APCC 기후정보서비스 개선 및 통합 개발

APCC Climate Information Service Improvement and Integrated Development

이현록, 김상철, 신지현, 정주형, 최재원
기후사업본부 예측운영과

2021.12.

APEC기후센터

평문 초록

APEC 기후센터에서는 아시아태평양 지역에서 기후정보가 좀 더 가치 있게 사용될 수 있도록 다양한 기후정보서비스를 개발하여 온라인에서 안정적으로 운영하고 있으며, 기후예측자료의 사용 편의성과 활용성을 확대하기 위해 지속적인 개선 및 사용자 지원 사업을 진행하고 있습니다. APCC 기후정보서비스를 운영하는 데 있어 연간계획에 따른 운영 및 보고 전반에 걸친 체계적인 절차와 서비스 상시 모니터링을 통한 관리를 더욱 강화할 필요가 있습니다. 또한, 급변하는 정보통신기술에 대응한 서비스 수정과 개선을 통해 안정적 운영 기반을 마련해야 할 뿐만 아니라, 다양한 보안취약점에 대응하여 서비스 보안 강화 업무를 지속해서 수행해야 합니다. 운영 업무를 바탕으로 기후자료 제공, 처리, 예측 및 검증정보를 제공하는 APCC 기후정보서비스들을 단계적으로 플랫폼으로 통합 개발하여 사용자에게 여러 기후정보서비스가 개별적으로 존재하는 서비스가 아닌 일관된 서비스 환경을 제공하는 플랫폼 서비스로의 확대 및 시행할 필요가 있으며, 해당 플랫폼을 통한 기후예측 기술교류 및 확산과 국내 기여도를 높이기 위한 국내 사용자 워크숍의 실시 및 사용자 지원 방안 강화가 필요합니다. 또한, 국내 기후예측시스템 협업 연구개발을 위한 파일럿 현업화 시스템을 바탕으로 기후예측모델 예측자료의 관리, 활용 및 최적화와 공동개발을 위한 형상 관리체계 관련 기술조사가 요구되고 있습니다.

해당 과제는 APEC기후센터의 아태 기후정보서비스 및 연구개발 사업 5단계 사업 세부과제인 기후예측 생산·제공 시스템 운영 및 개선 과제이며, 아태지역 대표 기후서비스 확대 및 품질개선이라는 해당 단계의 목표를 가지고, 2019년 APCC 기후정보서비스 개선 및 국제 데이터 노드를 위한 데이터베이스 구축, 2020년 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, 2021년 APCC 기후정보서비스 개선 및 통합 개발의 세세부과제로 구성되어 있습니다. 2019년에는 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, 국제 데이터 노드를 국립기상과학원과 공동 구축을 목표로 추진하였고, 2020년은 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산에 중심을 둔 목표를 달성하기 위한 사업을 진행하였습니다. 마지막 해인 2021년에는 APCC 기후정보서비스 통합·개선 운영, APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산을 위한 기후정보서비스 지원 방안 다변화, 국립기상과학원과 함께 기후예측시스템 협업개발체계 구축 및 확대 운영을 위한 주제로 연구개발을 진행하였습니다.

본 과제를 통해 좀 더 안정적이고 체계적인 기후정보서비스 운영을 할 수 있는 기반을 마련하였으며, 플랫폼 기반 서비스를 통해 다양한 기후정보 제공 및 사용자에게 좀 더 빠른 서비스 제공이라는 목표를 달성할 수 있었습니다. 또한 성공적인 기후서비스 협력 워크숍 개최를 통해 사용자 경험을 공유하고 사용자 환류를 바탕으로 APCC 기후정보서비스 발전 방향성을 설정하였습니다. 마지막으로 온라인 고객지원 서비스, 개선정보공유 서비스, 튜토리얼 배포 등은 향후 APCC 기후정보서비스에 대한 사용자 지원을 강화하고 기후예측정보 전달을 좀 더 효율적으로 할 수 있는 사용자 지원 체계 마련의 첫걸음으로 향후 APCC 기후정보서비스 사용자 지원 및 활용성 강화를 위한 초석이 될 것으로 기대합니다. 마지막으로 기상과학원과의 협력을 통해 운영 중인 기후예측시스템 협업개발체계 구축을 위한 파일럿 현업화 시스템 및 해당 시스템의 발전을 위한 기술조사를 통해 향후 APCC가 기후예측시스템 협업 연구개발을 위한 허브 기관으로 성장할 수 있는 기초 토대를 마련하였습니다.

Executive Summary

APEC Climate Center (APCC) provides East Asia and global seasonal forecast, BSISO forecast, and climate monitoring information through the APCC homepage so that climate information can be used more valuable in the Asia-Pacific region. In addition to simple climate information delivery through the website, various climate information services have been established and serviced to users so that users can more effectively utilize produced/collected/processed climate data. APCC's climate information service can be classified into three main categories as follows. Firstly, as a tool for providing climate data and information, there is a platform-based climate data service that replaces the existing APCC Data Service System (ADSS) that allows users to download climate data digitally. Second, as a climate information production tool, the CLIK(Climate Information toolKit), that can produce MME (Multi-Model Ensemble) prediction and verification information through various climate model combinations, and that also make a downscaling prediction for each station, have been integrated into the APCC climate service platform. The CLIPs (Climate Information Processing System), which can extract only necessary data from the user-set region, variable, and period, and the OpenWPS (Open Web Processing Service), which provides masking information based on geographic information for precise data extraction, has been integrated into the platform. Finally, there is the APCC Integrated Modeling Solution(AIMS), a client software that produces statistical downscaling and evaluation information on seasonal forecasts and climate change scenarios.

Not only the stable operation and improvement of APCC climate information services but also efforts to exchange and spread internally and externally the technology of APCC climate information services. In addition, more systematic operations and strengthened user support in operating climate information services are continuously being pursued, and provide our best support for the joint establishment and operation of the ESGF data node and climate prediction system cooperative development system based on the demand of the NIMS(National Institute of Meteorological Sciences).

This project is the operation and improvement task of the climate prediction production and provision system, which is part of the 5th stage of the Asia Pacific climate information service and R&D project of the APEC Climate Center. It consists of detailed tasks of improving APCC climate information service in 2019 and establishing ESGF Asia Pacific database, operating and improving APCC climate information service in 2020, and improving and integrated development of APCC climate information service in 2021. In 2019, the goal was to stably operate and improve APCC climate information services, establish a representative climate database in the Asia-Pacific region of ESGF, and 2020 achieve goals centered on exchange and spread internally and externally the technology of APCC climate information service with the stable operation and improvement of the service. In 2021, the

last year, R&D was conducted on various topics for integration and improvement of APCC climate information services, diversification of measures to support climate information services for internal and external technology exchange and spread, and establishment and expansion of the climate prediction system cooperative development system. The main R&D achievements achieved through the projects at this stage are as follows. First of all, in 2019, " 1) Provide various climate model prediction information according to the expansion of the MME participation model, 2) Improve the APCC Climate Data Service (ADSS) system, 4) Improve the online climate prediction information application tool (CLIK), 5) Technical cooperation workshop, 6) ESGF international data node establishment and CORDEX-EA phase 2 data provision" was achieved. The following achievements in 2020 include "1) establishment and operation of climate information service operation monitoring system, 2) APCC climate information service training workshop, 3) climate information service customer support (help desk), and 4) sharing of improvement information of the climate information system (release note) establishment and operation", and achieved the goal of enhancing user service support performance indicators. In 2021, the last year, for climate information service improvement and integrated development, including " 1) Timely provision of individual climate model data through algorithm improvement, 2) Reinforcement of online multi-model ensemble seasonal prediction service, 3) Integration and service for downscaling prediction service, 4) climate data processing service integration and improvement based on regional masking information, 5) Reinforcement of publicity by conducting climate information service education workshops, 6) Diversification of user support methods through distribution of climate service platfrom tutorial, 7) Survey on efficient model data management system and technology, 8) Survey on R&D Platform Technology", we achieved the integrated development of individual climate information services as a platform was completed, and achievements for user support and publicity were achieved. Also two technical reports about survey was submitted.

국문 요약

APEC 기후센터(APEC Climate Center, APCC)에서는 아시아태평양 지역에서 기후정보가 좀 더 가치 있게 사용될 수 있도록 홈페이지를 통해 동아시아 및 전지구 계절예측정보, 여름철 계절내진동 예측정보, 기후 현황을 제공하고 있습니다. 홈페이지를 통한 단순한 정보전달뿐만 아니라 생산/수집/가공된 기후자료를 사용자가 더욱 효과적으로 활용할 수 있도록 다양한 기후정보서비스를 구축하여 사용자에게 서비스하고 있습니다. APCC의 기후정보서비스는 다음과 같이 크게 세 부분으로 분류할 수 있습니다. 첫째, 기후자료 및 정보를 제공하는 도구로는 기후자료를 디지털 형식으로 다운로드 받을 수 있는 기존 ADSS(APCC Data Service System)를 대체하는 플랫폼 기반의 기후자료서비스가 있습니다. 둘째, 기후정보생산 도구로는 다양한 모델 조합을 통한 MME (Multi-Model Ensemble) 예측정보와 지점별 상세화 예측정보를 사용자 맞춤형으로 생산 가능한 기존 CLIK (Climate Information toolKit)을 통합한 계절예측/검증 및 상세화 서비스 플랫폼과 사용자가 설정한 지역, 변수, 기간에 대해 필요한 자료만 추출할 수 있는 CLIPs(Climate Information Processing System) 및 정밀한 자료추출을 위한 지리정보 기반의 마스킹 정보를 제공하는 OpenWPS (Open Web Processing Service for climate science community) 서비스를 통합한 기후자료처리 서비스 플랫폼이 있습니다. 마지막으로 계절예측 및 기후변화 시나리오에 대한 통계적 상세화/평가 정보를 생산하는 클라이언트 프로그램인 AIMS (APCC Integrated Modeling Solution)가 있습니다.

APCC에서는 기후정보서비스들에 대한 안정적인 운영 및 개선뿐만 아니라, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산을 위한 노력도 동시에 진행 중입니다. 또한 기후정보서비스를 운영하는 데 있어 좀 더 체계적인 운영과 사용자 지원강화를 지속해서 추진하고 있으며, 국립기상과학원의 수요를 기반으로 한 국제 데이터노드 공동 구축 및 운영, 기후예측시스템 협업개발체계 공동 구축 및 운영을 위해 아낌없는 지원을 수행 중입니다.

해당 과제는 APEC기후센터의 아태 기후정보서비스 및 연구개발 사업 5단계 사업 세부과제인 기후예측 생산·제공 시스템 운영 및 개선 과제이며, 아태지역 대표 기후서비스 확대 및 품질개선이라는 해당 단계의 목표를 가지고, 2019년 APCC 기후정보서비스 개선 및 ESGF 아태지역 데이터베이스 구축, 2020년 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, 2021년 APCC 기후정보서비스 개선 및 통합 개발의 세세부과제로 구성되어 있습니다. 2019년에는 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축을 목표로 설정하여 추진하였고, 2020년은 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산에 중심을 둔 목표를 달성하기 위한 사업을 진행하였습니다. 마지막 해인 2021년에는 APCC 기후정보서비스 통합·개선 운영, APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산을 위한 기후정보서비스 지원 방안 다변화, 기후예측시스템 협업개발체계 구축 및 확대 운영을 위한 다양한 주제로 연구개발을 진행하였습니다. 해당 단계의 과제를 통해 달성한 주요 연구개발 성과는 다음과 같습니다. 먼저 2019년에는 “ 1) MME 참여모델 확대에 따른 다양한 기후모델 예측정보 제공, 2) APCC 기후자료제공서비스(ADSS) 체계 개선, 4) 온라인 기후예측정

보 응용도구(CLIK) 개선, 5) 기후예측정보 응용도구 기술협력 워크숍 개최, 6) ESGF 국제 데이터 노드 구축 및 CORDEX-EA 2단계 자료제공”에 해당하는 성과를 달성하였으며, 이어진 2020년 성과로는 “1) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축 및 운영, 2) APCC 기후정보서비스 확산 교육 시행, 3) 기후정보서비스 고객지원(헬프데스크) 및 4) 개선정보 공유(릴리스 노트) 체계 구축 및 운영”이 있으며, 사용자 서비스 지원강화 성과지표 달성 목표를 이루었습니다. 마지막 해인 2021년에는 기후정보서비스 개선 및 통합 개발을 위해 “ 1) 알고리즘 개선을 통한 개별모델 자료 적시 제공, 2) 온라인 다중모델앙상블 계절예측 서비스 강화, 3) 계절예측 상세화 서비스 통합 및 서비스화, 4) 지역 마스킹 정보기반 기후자료 생산 도구 통합 및 서비스, 5) 기후정보서비스 확산 교육 워크숍 실시를 통한 홍보 강화, 6) 기후정보서비스 튜토리얼 배포를 통한 사용자 지원 방안 다변화, 7) 효율적 모델 자료 관리 체계 및 기술조사, 8) 선진기관 기후모델 연구개발 플랫폼 기술조사”라는 성과목표를 통해 개별 기후정보서비스를 플랫폼으로 통합 개발을 완료하고 사용자 지원 및 홍보 강화, 기후예측시스템 협업개발체계 개선을 위한 기술보고서 제출 성과의 달성을 완료하였습니다.

Table of Contents

평문 초록 ····· 2
Executive Summary ····· 3
국문 요약 ····· 5
Table of Contents ····· 7
표 차례 ····· 9
그림 차례 ····· 11
1. 서론 ····· 1
2. 2019년 ····· 2
 가. 과제 개요 ····· 2
 나. APCC 기후정보서비스 개선 ····· 2
  (1) 홈페이지를 통한 확대된 MME 참여모델 예측정보 제공 ····· 2
  (2) 기후예측자료 제공서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세 정보제공 웹페이지 개선 ····· 3
  (3) CLIK의 개별모델 상세 계절예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선 ····· 4
  (4) 동아시아 예측정보 제공을 위한 APCC 홈페이지 개선 ····· 4
 다. APCC 기후정보서비스 기술확산 ····· 5
  (1) 스리랑카 계절예측 상세화 예측 검증 교육 ····· 5
  (2) 칠레 기상청과의 APCC CLIK 기술협력 워크숍 ····· 6
 라. ESGF 아태지역 데이터베이스 구축 ····· 6
  (1) ESGF 아태지역 데이터베이스 안정적 운영 ····· 6
  (2) 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF 메타추출 및 자료제공 ····· 7
 마. 요약 ····· 8
3. 2020년 ····· 9
 가. 과제 개요 ····· 9
 나. APCC 기후정보서비스 운영 및 개선 ····· 10
  (1) APCC 기후정보서비스 운영 및 보안 강화 ····· 10
  (2) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축 ····· 11
  (3) CLIK 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화 ····· 12
  (4) AIMS 클라이언트 병렬처리를 통한 성능개선 ····· 13
  (5) ESGF 데이터 노드 자료 확대 제공 ····· 14
 다. APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산 ····· 14
  (1) 국내 APCC 기후정보서비스 기술협력 워크숍 개최 ····· 14
  (2) 기후정보서비스 온라인 고객지원 서비스 체계 구축 및 운영 ····· 16
  (3) 기후정보서비스 개선정보 공유체계 구축 및 운영 ····· 17
 라. 요약 ····· 18
4. 2021년 ····· 20
 가. 기후정보서비스의 안정적 운영 및 관리체계 강화 ····· 20
  (1) 개요 ····· 20
  (2) 필요성 ····· 20
  (3) APCC 기후정보서비스의 안정적 운영 및 보안강화 ····· 21
  (4) 기후정보서비스 모니터링 체계 강화 ····· 40
  (5) 기후정보서비스 현행화 점검, 개선 및 품질관리 ····· 44
  (6) 기후서비스 플랫폼 시스템 운영 및 개선 ····· 51

나. 기후정보서비스 개선 및 서비스 확대 ····· 65
(1) 기후서비스 플랫폼 기후자료 서비스 개선 및 확대 ····· 65
(2) 온라인 다중모델앙상블 계절예측 서비스 강화 ····· 75
(3) 예측정보 상세화 서비스 통합 및 서비스화 ····· 84
(4) 기후자료처리 서비스 기능 강화 ····· 125
다. APCC 기후정보서비스 사용자 지원 강화 ····· 133
(1) APCC 기후정보서비스 확산 교육 시행 ····· 134
(2) APCC 기후서비스 플랫폼 튜토리얼 작성 및 배포 ····· 155
라. 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개발 ····· 157
(1) 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개선 ····· 157
(2) 협업 연구개발 및 준실시간 기후예측 감시, 진단·평가를 위한 모델 자료 효율화 ····· 174
마. 차세대 기후예측모델 공동개발을 위한 형상관리 체계 개발 ····· 184
(1) 선진기관의 기후모델 개발과정에서 활용하는 연구개발 플랫폼 정보 수집 ····· 184
5. 결론 및 향후 과제 ····· 196
사사 ····· 198
References ····· 199
부록 ····· 202

표 차례

Table 1 Summary of 2019 Research Achievement ····· 8
Table 2 Details of Apache-tomcat update version list (7.0.100) ····· 10
Table 3 Web vulnerability check results ····· 11
Table 4 Analysis table of monitoring system ····· 11
Table 5 Overview of 2020 APCC training workshop ····· 14
Table 6 2020 Workshop Photo ····· 15
Table 7 2019 APCC training workshop overall satisfaction ····· 15
Table 8 Comparison of ticketing systems ····· 16
Table 9 Summary of 2020 Research Achievement ····· 19
Table 10 Web vulnerability check lists ····· 20
Table 11 Person in charge and task of climate information services ····· 22
Table 12 Operation plan of 2021 ····· 22
Table 13 The list of homepage updated ····· 25
Table 14 The list of CLIK updated ····· 27
Table 15 New individual models ····· 28
Table 16 The list of CLIK updated ····· 32
Table 17 The list of CLIPs updated ····· 32
Table 18 The list of OpenWPS updated ····· 32
Table 19 The list of AIMS updated ····· 33
Table 20 The list of Help Desk updated ····· 33
Table 21 The list of Release Note updated ····· 34
Table 22 Monitoring list of climate information services ····· 41
Table 23 List of quality control ····· 45
Table 24 Website synchronizing check lists ····· 45
Table 25 Website quality check lists ····· 46
Table 26 Website quality check result ····· 51
Table 27 Create PV script ····· 54
Table 28 Create PVC script ····· 55
Table 29 Create Pod script ····· 55
Table 30 Create PV, PVC, Pod command ····· 56
Table 31 Basic programs of standard development ····· 63
Table 32 Rules of SVN repository ····· 64
Table 33 ERA5 data ····· 73
Table 34 File name form ····· 74
Table 35 Changed variable lists ····· 76
Table 36 Summary of improvement details ····· 77
Table 37 Requirements of downscaling ····· 84
Table 38 Usecase specification: Inquiry of observation dataset ····· 86
Table 39 Usecase specification: Addition observation datasets ····· 86
Table 40 Usecase specification: Deletion of observation datasets ····· 86
Table 41 Usecase specification: Editing of observation datasets ····· 87

Table 42 Usecase specification: Addition of observation stations ····· 87
Table 43 Usecase specification: Editing of observation stations ····· 87
Table 44 Usecase specification: Import of observation stations ····· 87
Table 45 Usecase specification: Export of observation stations ····· 88
Table 46 Usecase specification: Inquiry of observation values ····· 88
Table 47 Usecase specification: Addition of observation values ····· 88
Table 48 Usecase specification: Editing of observation values ····· 89
Table 49 Usecase specification: Import of observation values ····· 89
Table 50 Usecase specification: Export of observation values ····· 89
Table 51 Usecase specification: Selecting of observation stations ····· 90
Table 52 Usecase specification: Checking of correlation ····· 90
Table 53 Usecase specification: Request for downscaling ····· 91
Table 54 Usecase specification: Downscaling ····· 91
Table 55 Usecase specification: Inquiry of downscaling jobs ····· 92
Table 56 Usecase specification: View results of downscaling ····· 93
Table 57 Usecase specification: Download results of downscaling ····· 93
Table 58 Details of system components ····· 101
Table 59 Database table: clik_dataset (list of observation dataset) ····· 102
Table 60 Database table: clik_station (list of observation stations) ····· 103
Table 61 Database table: clik_station_obs (list of observation data of the station) ····· 103
Table 62 Open API and processing modules for downscaling ····· 111
Table 63 Specification API: Registration of downscale job ····· 112
Table 64 Specification API: Transmission of downscale image ····· 112
Table 65 Specification API: Transmission of downscale image ····· 112
Table 66 Specification API: Request for correlation map ····· 113
Table 67 Specification API: Transmission of correlation image ····· 114
Table 68 Libraries for the web development ····· 120
Table 69 2021 APCC User workshop program ····· 136
Table 70 2021 APCC User workshop participants ····· 136
Table 71 Workshop Survey contents ····· 137
Table 2 Index of APCC Tutorial ····· 156
Table 73 Error correction ganttcalendarplugin plug-in ····· 158
Table 74 Useful Plug-in list for Trac ····· 160
Table 75 Install useful plug-in ····· 160
Table 76 Auxiliary Plug-in list for Trac ····· 163
Table 77 Install auxiliary plug-in ····· 163
Table 78 Install additional plug-in ····· 170
Table 79 Digital Data Compression ····· 175
Table 80 GRIB2 Layout ····· 177
Table 81 Comparing fast compression using Lzbench ····· 180
Table 82 Type of cloud service ····· 187
Table 83 Summary of 2021 Research Achievement ····· 196

그림 차례

Figure 1 Update individual climate model in homepage contents management system ····· 3
Figure 2 Update description page of the ADSS ····· 3
Figure 3 Enhancing MME data file name and structure ····· 4
Figure 4 Improvement of presentation on CLIK downscaling service ····· 4
Figure 5 Improvement of APCC Homepage, including the provision of new seasonal forecast information in East Asia ····· 5
Figure 6 CLIK Workshop (Left: Sri Lanka Right: Chile) ····· 6
Figure 7 HA configuration of APCC Data node for the ESGF ····· 7
Figure 8 Data log statistics system for ESGF data node ····· 7
Figure 9 Searching CORDEX-EA data from index nodes ····· 8
Figure 10 Web based monitoring system (Nagios) ····· 12
Figure 11 Integrated Monitoring System ····· 12
Figure 12 The result of updating the climate variables in CLIK site ····· 13
Figure 13 The time required for downscaling after multi core process ····· 13
Figure 14 CORDEX-EA Status on ESGF Data node ····· 14
Figure 15 APEC Climate Center Online Customer Support System Response Process ····· 17
Figure 16 Help Desk Ticketing Screen ····· 17
Figure 17 APCC Release Note Menu ····· 18
Figure 18 ADSS Homepage Screen ····· 18
Figure 19 Monitoring result of homepage server ····· 24
Figure 20 Backup system of climate information services ····· 24
Figure 21 The backup of database on the platform storage ····· 25
Figure 22 The backup of database on the local PC ····· 25
Figure 23 New ADSS service to inform closing ····· 27
Figure 24 The update of description of individual models ····· 28
Figure 25 Modification of model menu ····· 28
Figure 26 Modification of data service name ····· 29
Figure 27 Writing logs using spring framework ····· 29
Figure 28 Logs of user authentication ····· 30
Figure 29 Logs of request data ····· 30
Figure 30 Logs of generation script for download ····· 30
Figure 31 Logs of data download ····· 30
Figure 32 Logs of prediction and verification ····· 31
Figure 33 기상청 웹로그 적용 ····· 31
Figure 34 Updated SSL of APCC homepage ····· 34
Figure 35 Before and after for OpenSSL version update (1.0.1e-fips -> 1.0.2u) ····· 35
Figure 36 Update SSL certification ····· 35
Figure 37 The source code of error page ····· 36
Figure 38 The output of error page ····· 36
Figure 39 Check the password length (10~20) ····· 37
Figure 40 Check the combination of two or more mix of letters, numbers and special

characters ····· 37
Figure 41 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (First DNS server) ····· 38
Figure 42 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Second DNS server) ····· 38
Figure 43 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Internal first DNS server) ····· 38
Figure 44 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Internal second DNS server) ····· 38
Figure 45 The result of BIND changed version ····· 39
Figure 46 Climate information service based IaaS (1:1) ····· 41
Figure 47 Climate information service based platform ····· 41
Figure 48 Results of adding platform-based services ····· 42
Figure 49 Monitoring of platform services ····· 43
Figure 50 PaaS-TA monitoring structure ····· 43
Figure 51 Monitoring system portal of platform-based ····· 44
Figure 52 Monitoring system portal of platform-based (detail page of PaaS) ····· 44
Figure 53 The results of website check ····· 46
Figure 54 The CLIK check result of W3C markup/CSS validator (Compatibility) ····· 47
Figure 55 Result of checking the use of Active-X on the CLIK website ····· 48
Figure 56 Result of checking the use of Flash on the CLIK website ····· 48
Figure 57 The CLIK check result of OpenWAX (Web Accessibility) ····· 49
Figure 58 The CLIK check result of opening ····· 49
Figure 59 The CLIK check result of webpage test function ····· 50
Figure 60 Apply web log file to CLIK website ····· 51
Figure 61 Climate service platform structure ····· 52
Figure 62 Structure of climate service platform ····· 53
Figure 63 The result of create PV, PVC, Pod ····· 56
Figure 64 The result of Pod connected NFS storage ····· 57
Figure 65 Screenshot of PaaS-TA Portal Mainpage ····· 58
Figure 66 Components of Climate service platform ····· 59
Figure 67 APEC Climate Center PaaS-TA Trouble Shooting Guide (부록 참조) ····· 60
Figure 68 Buildpacks available in PaaS-TA ····· 61
Figure 69 Auto-Scaling in PaaS-TA ····· 62
Figure 70 Previous seasonal forecast data transmission system ····· 65
Figure 71 Improved seasonal forecast data transmission system ····· 66
Figure 72 Data transmission code (rsync) ····· 66
Figure 73 The crontab for data transmission ····· 67
Figure 74 Data registration code ····· 67
Figure 75 The crontab of platform for data registration ····· 67
Figure 76 The previous script that require authentication information ····· 68
Figure 77 The improved script without authentication information ····· 68
Figure 78 Download last season MME ····· 69
Figure 79 The transmission system of BSISO data ····· 70

Figure 80 The crontab for BSISO transmission ····· 70
Figure 81 Storage structure of BSISO data ····· 70
Figure 82 The BSISO collection of mongoDB ····· 71
Figure 83 The design of BSISO collection ····· 71
Figure 84 BSISO menu of CLIKs ····· 71
Figure 85 BSISO data service of CLIKs ····· 72
Figure 86 The download GUI of BSISO forecast ····· 72
Figure 87 The download script for BSISO ····· 73
Figure 88 The mongoDB collection for ERA5 ····· 74
Figure 89 ERA5 data folder structure ····· 75
Figure 90 ERA5 file download result using wget ····· 75
Figure 91 Additional variables is added in the MySQL-based database that manages the variables ····· 76
Figure 92 Before and after for improvements of internal algorithm ····· 78
Figure 93 Open API structure of prediction ····· 78
Figure 94 Improvement of web interface (added 'Periods' item) ····· 79
Figure 95 The result of monthly prediction ····· 80
Figure 96 The result of added wind variables (Seasonal) ····· 81
Figure 97 The result of added wind variables (Monthly) ····· 82
Figure 98 Data(.nc) and image(.png) file download results before improvement ····· 83
Figure 99 Data(.nc) and image(.png) file download seasonal results after improvement ····· 83
Figure 100 Data(.nc) and image(.png) file download monthly results after improvement ····· 83
Figure 101 Usecase diagram: Management of observation information ····· 86
Figure 102 Usecase diagram: Request downscaling ····· 90
Figure 103 Usecase diagram: Execution of downscaling ····· 91
Figure 104 Usecase diagram: View results ····· 92
Figure 105 Activity diagram: Inquiry of observation dataset ····· 93
Figure 106 Addition observation datasets ····· 94
Figure 107 Activity diagram: Deletion of observation datasets ····· 94
Figure 108 Activity diagram: Editing of observation datasets ····· 94
Figure 109 Activity diagram: Addition of observation stations ····· 95
Figure 110 Activity diagram: Editing of observation stations ····· 95
Figure 111 Activity diagram: Import of observation stations ····· 95
Figure 112 Activity diagram: Export of observation stations ····· 96
Figure 113 Activity diagram: Inquiry of observation values ····· 96
Figure 114 Activity diagram: Addition of observation values ····· 96
Figure 115 Activity diagram: Editing of observation values ····· 96
Figure 116 Activity diagram: Import of observation values ····· 97
Figure 117 Activity diagram: Export of observation values ····· 97
Figure 118 Activity diagram: Selecting of observation stations ····· 98
Figure 119 Activity diagram: Checking of correlation ····· 98
Figure 120 Activity diagram: Request for downscaling ····· 99
Figure 121 Activity diagram: Downscaling ····· 99
Figure 122 Activity diagram: Inquiry of downscaling jobs ····· 100

Figure 123 Activity diagram: View results of downscaling ····· 100
Figure 124 Activity diagram: Download results of downscaling ····· 100
Figure 125 System architecture ····· 101
Figure 126 ER-Diagram ····· 102
Figure 127 Design MongoDB Job ····· 104
Figure 128 Mysql table: clik_dataset ····· 108
Figure 129 Mysql table: clik_station ····· 108
Figure 130 Mysql table: clik_station_obs ····· 109
Figure 131 Activity diagram: correlation map generation ····· 110
Figure 132 Activity diagram: downscale ····· 110
Figure 133 Activity diagram: running downscale ····· 110
Figure 134 Migration of downscale codes ····· 111
Figure 135 The process of downscaling ····· 114
Figure 136 The sample of downscaling script ····· 115
Figure 137 OpenLayers ····· 117
Figure 138 The Protocol interface of OpenLayers ····· 117
Figure 139 ol.Map of OpenLayers ····· 118
Figure 140 The sample using ol.Map ····· 118
Figure 141 Functions of map for downscaling ····· 119
Figure 142 The downscale menu ····· 120
Figure 143 The observation dataset ····· 120
Figure 144 The management of observation dataset ····· 121
Figure 145 The management of stations ····· 121
Figure 146 The management of observed data ····· 122
Figure 147 Request downscale job ····· 122
Figure 148 Input downscaling conditions ····· 123
Figure 149 The status of jobs ····· 123
Figure 150 Details of downscaling job ····· 124
Figure 151 Results of downscaling job ····· 124
Figure 152 The structure of Clipping Open-API ····· 125
Figure 153 Example of .nc file download script ····· 126
Figure 154 Result of running .nc file download script (1) ····· 126
Figure 155 Result of running .nc file download script (2) ····· 127
Figure 156 Example of .png file download script ····· 127
Figure 157 Result of running .png file download script (1) ····· 128
Figure 158 Result of running .png file download script (2) ····· 128
Figure 159 Example of clipping by coordinates script ····· 129
Figure 160 Result of Clipping ····· 129
Figure 161 The web interface for data extraction ····· 130
Figure 162 MME data processing criteria screen (MME) ····· 131
Figure 163 Individual model data processing criteria screen (Individual Model) ····· 133
Figure 164 Survey ① - Difficulty ····· 139
Figure 165 Survey ① - Helpful Topic ····· 140
Figure 166 Survey ② - Difficulty ····· 141

Figure 167 Survey ② - Helpful Topic ····· 141
Figure 168 Survey ② - Additional request Topic ····· 141
Figure 169 Survey ③ - Difficulty ····· 142
Figure 170 Survey ③ - Helpful Topic ····· 142
Figure 171 Survey ③ - Additional request Topic ····· 143
Figure 172 Survey ④ - Climate Service satisfaction ····· 143
Figure 173 Survey ④ - Possibility of using APCC climate service ····· 144
Figure 174 Survey ⑤ - Experience of using APCC climate data ····· 144
Figure 175 Survey ⑤ - Experience of other climate data services ····· 145
Figure 176 Survey ⑤ - Easy to use (Web) ····· 145
Figure 177 Survey ⑤ - Easy to use (Open API, Script) ····· 146
Figure 178 Survey ⑥ - Prediction/Verification Service satisfaction ····· 147
Figure 179 Survey ⑥ - Work assistance ····· 147
Figure 180 Survey ⑥ - Function and Interface ····· 148
Figure 181 Survey ⑥ - Easy to analysis ····· 148
Figure 182 Survey ⑦ - Climate data processing service satisfaction ····· 149
Figure 183 Survey ⑦ - Work assistance ····· 149
Figure 184 Survey ⑦ - Function and Interface ····· 150
Figure 185 Survey ⑦ - Utilization (Clipping, Composite) ····· 150
Figure 186 Survey ⑧ - Help to perform and strengthen your capabilities ····· 151
Figure 187 Survey ⑧ - Overall satisfaction with workshop operation ····· 151
Figure 188 Survey ⑧ - Program planning and time satisfaction ····· 152
Figure 189 Survey ⑧ - Teaching method ····· 152
Figure 190 Survey ⑧ - Helpful Lecture ····· 153
Figure 191 2021 APCC User Workshop photos ····· 155
Figure 192 APCC Climate Service Platform Tutorial ····· 156
Figure 193 APCC Climate Service Platform Tutorial Download link ····· 157
Figure 194 ganttcalendarplugin plug-in error ····· 158
Figure 195 Storage size (4.1PB) ····· 173
Figure 196 Climate Prediction System Pilot operational server in APCC's computing room ··· 173
Figure 197 Check for hardware failure ····· 173
Figure 198 New pilot system (2EA) ····· 174
Figure 199 Google Trend analysis (NetCDF, GRIB1, GRIB2) ····· 179
Figure 200 GLOSEA5 PP file for the compression experiment ····· 181
Figure 201 Climate model data compression using 'nccopy' ····· 181
Figure 202 Climate model data compression using lz4 ····· 181
Figure 203,7 Climate model data decompression using lz4 ····· 182
Figure 204 Storage cost and throughput for different compression algorithms ····· 182
Figure 205 Left: Server side compression / Right: Overall compression ····· 183
Figure 206 Summary of ICT Technical Term ····· 185
Figure 207 Cloud computing (Remote IT resource vending machine) ····· 186
Figure 208 Overall architecture of the European Weather Cloud platform ····· 187
Figure 209 Software Architecture of ECMWF Cloud platform ····· 188
Figure 210 ECMWF production workflow ····· 188

Figure 211 Linkage between ECMWF CDS and Google cloud ····· 189
Figure 212 NOAA Big Data Project(BDP) Home ····· 189
Figure 213 BDP Strategy of NOAA ····· 190
Figure 214 List of BDP Datasets ····· 190
Figure 215 Overall structure of the network separation in NOAA ····· 191
Figure 216 WRF System Component ····· 191
Figure 217 Benchmark result ····· 191
Figure 218 Results of surveys of WRF Tutorial ····· 192
Figure 219 User comments of surveys of WRF Tutorial ····· 192
Figure 220 PANGEO platform architecture @ https://pangeo.io/architecure.html ····· 192
Figure 221 Reproducing Key Figures from J. E. Kay et. al 2015 ····· 193
Figure 222 PANGEO Gallery (@http://gallery.pangeo.io) ····· 193
Figure 223 Left: PANGEO Use Case 1 / Right: PANGEO Use Case 2 ····· 194

1. 서론

APEC 기후센터에서는 아시아태평양 지역에서 기후정보가 좀 더 가치 있게 사용될 수 있도록 다양한 기후정보서비스를 개발하여 온라인에서 안정적으로 운영하고 있으며, 기후예측자료의 사용 편의성과 활용성을 확대하기 위해 지속적인 개선 및 사용자 지원 사업을 진행하고 있다. APCC 기후정보서비스를 운영하는 데 있어 연간계획에 따른 운영 및 보고 전반에 걸친 체계적인 절차와 서비스 상시 모니터링을 통한 관리를 더욱 강화할 필요가 있다. 또한, 급변하는 정보통신기술에 대응한 서비스 수정과 개선을 통해 안정적 운영 기반을 마련해야 할 뿐만 아니라, 다양한 보안취약점에 대응하여 서비스 보안 강화 업무를 지속해서 수행해야 한다. 운영 업무를 바탕으로 기후자료 제공, 처리, 예측 및 검증정보를 제공하는 APCC 기후정보서비스들을 단계적으로 플랫폼으로 통합 개발하여 사용자에게 여러 기후정보서비스가 개별적으로 존재하는 서비스가 아닌 일관된 서비스 환경을 제공하는 플랫폼 서비스로의 확대 및 시행할 필요가 있으며, 해당 플랫폼을 통한 기후예측 기술교류 및 확산과 국내 기여도를 높이기 위한 국내 사용자 워크숍의 실시 및 사용자 지원 방안 강화가 필요하다. 또한, 국내 기후예측시스템 협업 연구개발을 위한 파일럿 현업화 시스템을 바탕으로 기후예측모델 예측자료의 관리, 활용 및 최적화와 공동개발을 위한 형상 관리체계 관련 기술조사가 요구되고 있다.

해당 과제는 APEC기후센터의 아태 기후정보서비스 및 연구개발 사업 5단계 사업 세부과제인 기후예측 생산·제공 시스템 운영 및 개선 과제이며, 아태지역 대표 기후서비스 확대 및 품질개선이라는 해당 단계의 목표를 가지고, 2019년 APCC 기후정보서비스 개선 및 ESGF 아태지역 데이터베이스 구축, 2020년 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, 2021년 APCC 기후정보서비스 개선 및 통합 개발의 세세부과제로 구성되어 있다. 2019년에는 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, ESGF 아태지역 대표 기후데이터베이스 구축을 목표로 설정하여 추진하였고, 2020년은 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산에 중심을 둔 목표를 달성하기 위한 사업을 진행하였다. 마지막 해인 2021년에는 APCC 기후정보서비스 통합·개선 운영, APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산을 위한 기후정보서비스 지원 방안 다변화, 기후예측시스템 협업개발체계 구축 및 확대 운영을 위한 다양한 주제로 연구개발을 진행하였다.

본 단계보고서의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 2019년 과제 수행 결과를 과제 개요, APCC 기후정보서비스 개선, APCC 기후정보서비스 기술확산, ESGF 아태지역 데이터베이스 구축, 요약 순으로 정리하고, 3장을 통해 2020년 과제 수행 결과를 과제 개요, APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산, 요약 순으로 기술한다. 3장에서는 당해연도 과제 수행 결과를 기후정보서비스의 안정적 운영 및 관리체계 강화, 기후정보서비스 개선 및 서비스 확대, APCC 기후정보서비스 사용자 지원 강화, 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개발, 차세대 기후예측모델 공동개발을 위한 형상관리 체계 개발 순으로 살펴보고, 마지막 5장에서 결론 및 향후 과제에 대하여 논의한다.

2. 2019년

가. 과제 개요

APEC기후센터에서 제공하는 기후정보서비스는 홈페이지를 통해 제공하고 있는 계절 예측정보, 계절 내 예측정보, 기후모니터링 정보 등 웹 기반 정보서비스와 ADSS (APCC Data Service System), CLIPs (CLimate Information Processing system), OpenWPS (Open Web Processing Service), CLIK (Climate information ToolKit), ESGF 데이터 노드 등 자료 공유 및 분석 도구로써 제공되는 시스템 등이 있다. ADSS는 APCC에서 생산, 수집, 가공된 기후정보를 원본 형식으로 제공하는 서비스이고, CLIPs는 사용자가 설정한 지역, 변수, 기간에 대해 필요한 정보만 추출하여 제공하는 서비스이다. 또한, OpenWPS는 지리정보를 기반으로 사용자가 원하는 지역을 추출하기 위한 마스킹 정보를 제공하는 서비스이다. CLIK은 다양한 모델 조합을 통한 다중모델 앙상블 예측기법을 적용한 예측정보와 상세화 예측정보를 제공하는 서비스다. ESGF 데이터 노드는 국내에서 생산된 CORDEX 자료에 대해 전 세계에 공유하는 시스템으로 자료를 공유하는 서비스이다.

APCC의 기후정보서비스의 개선을 위해 기관 홈페이지를 통해 다중모델앙상블 계절 예측정보 서비스 제공을 확대하고 국내 사용자를 위한 국문 홈페이지 개선, 정보전달 체계 개선을 위해 ADSS 자료제공 연동체계 및 기후자료 파일명 규칙을 개선하였다. 또한, CLIK 상세화 서비스에서 개별 모형 상세화 예측자료 제공과 회귀장 표출방식을 개선하였다. ESGF 데이터 노드 시스템의 이중화 체계 구축과 서비스 접속통계 수집체계를 구축하고 국내에서 생산된 자료를 대상으로 메타데이터 생산 및 배포체계를 마련하였다.

기후정보서비스에 대한 사용자들의 다양한 요구사항 및 정보전달 기술 발전에 대응하기 위해 기후정보서비스의 지속적인 개선은 필요하다. 당해연도 과제를 통해 APCC에서 제공하는 기후정보서비스의 안정적 운영은 물론이고 서비스의 다양화, 정보제공 편리성 강화, 보안 취약점 대응을 통해 안정적인 운영 시스템을 구축하고 사용자 편리성을 개선하였다.

나. APCC 기후정보서비스 개선

(1) 홈페이지를 통한 확대된 MME 참여모델 예측정보 제공

MME 참여모델 확대에 따른 다양한 모델(GLOSEA5, HMC, MGO, UKMO)의 예측정보를 아래 그림에서 나타난 것처럼 APCC 홈페이지를 통해 제공할 수 있도록 웹 인터페이스 및 관리 데이터베이스를 개선 개발하였다. 해당 개선 개발을 통해 기존 10개 개별모델에 대한 입력 및 관리 모듈만 있었던 홈페이지 관리자 페이지(Contents Management System page, CMS)에서 총 14개 개별모델을 수용할 수 있도록 인터페이스 및 관리데이터베이스 수정을 통해 해당 모델 확대가 향후 홈페이지에 적시에 제공될 수 있도록 서비스를 확대하였다.



Figure 1 Update individual climate model in homepage contents management system

(2) 기후예측자료 제공서비스의 개별모델 및 MME에 대한 상세 정보제공 웹페이지 개선

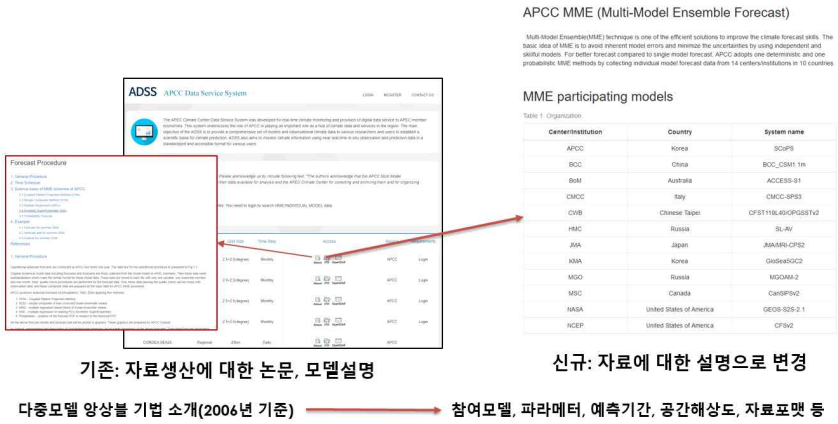


Figure 2 Update description page of the ADSS

위의 그림에서 나타난 것처럼 APCC에서 서비스 중인 기후자료서비스(APCC Data Service System, ADSS)의 개별모델 및 MME, CORDEX-SEA 자료에 대한 상세 정보 설명 페이지는 기존에 다중앙상블 기법과 자료생산 방법에 대한 논문 소개 위주로 구성되어 있었다. 해당 설명이 사용자에게 좀 더 자료 자체 설명에 중심을 둔 페이지로 만들기 위해 구성변수, 해상도, 자료포맷 등으로 정리하여 수정하였다. 또한 해당 자료의 생산 기법 및 기술에 대해서는 홈페이지를 통해서도 제공하고 있다.

또한, 2018년도에 시행된 물리적 망 분리 사업으로 인해 내부망에서는 자료의 생산을 수행하고, 외부망에서는 해당 자료를 서비스하는 구조로의 변경을 위한 자료연동 체계를 재설계하여 구축하고, 계절 예측자료의 파일명과 디렉토리 이름 및 구조를 변경하여 파일이름만으로 자료를 설명할 수 있도록 개선하였다. 해당 부분이 적용된 사례는 아래 그림과 같다.

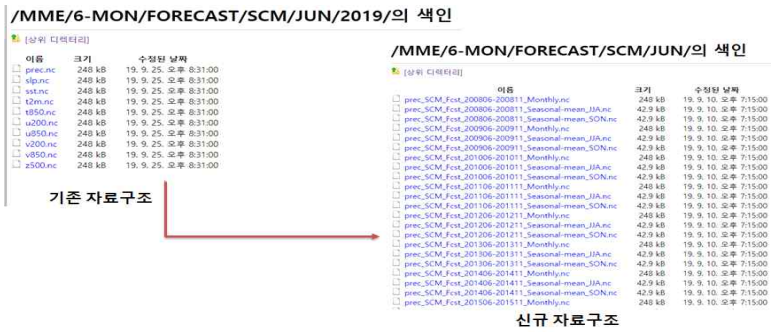


Figure 3 Enhancing MME data file name and structure

(3) CLIK의 개별모델 상세 계절예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선

APCC 온라인 기후예측정보 응용도구(Climate Information Toolkit, CLIK)을 통해서 제공되는 상세화 서비스는 APCC MME 계절예측자료에 대하여 사용자가 입력한 지점을 기반으로 하여 상세화 결과를 제공해주는 서비스이다. 사용자 워크숍 및 교육에서 제기된 요구사항을 기반으로 MME 전체보다 개별모델에 대한 상세화 결과를 제공하는 방안으로 수정 및 개선하였다. 또한, 사용자가 예측인자 영역 선택에 좀 더 도움을 주기 위해 회귀장 표출방식을 개선하여 적용하였다. 해당 개선내용은 아래 그림에서 살펴볼 수 있다.

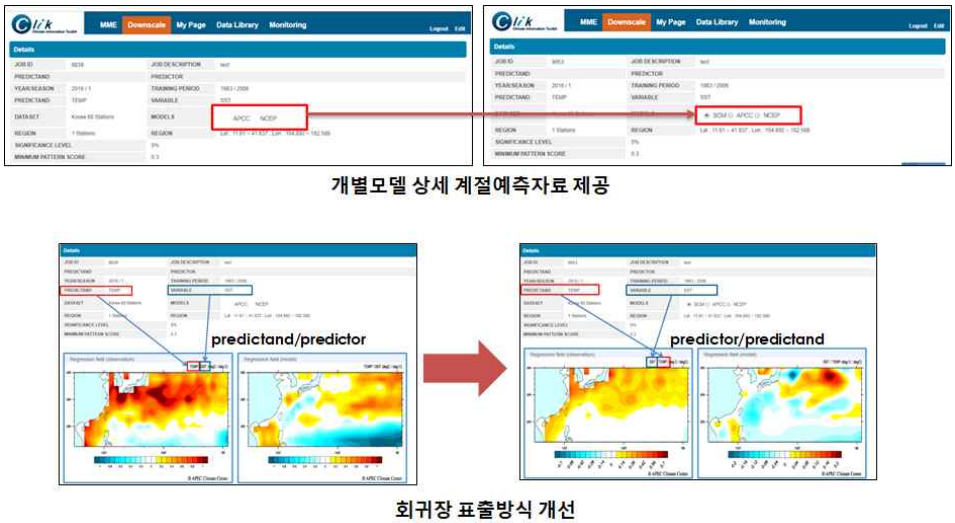


Figure 4 Improvement of presentation on CLIK downscaling service

(4) 동아시아 예측정보 제공을 위한 APCC 홈페이지 개선

동아시아 예측정보의 생산에 따라 APCC 홈페이지를 통해 동아시아 예측정보를 제공하는 신규 페이지를 개설하고, 기존 혼재되어 있었던 기후정보들의 정리하여 게시하는 방안을 마련하였다. 또한, 국문 홈페이지의 접속을 우선순위로 하여 국내 사용자 편리성을 강화하였다.

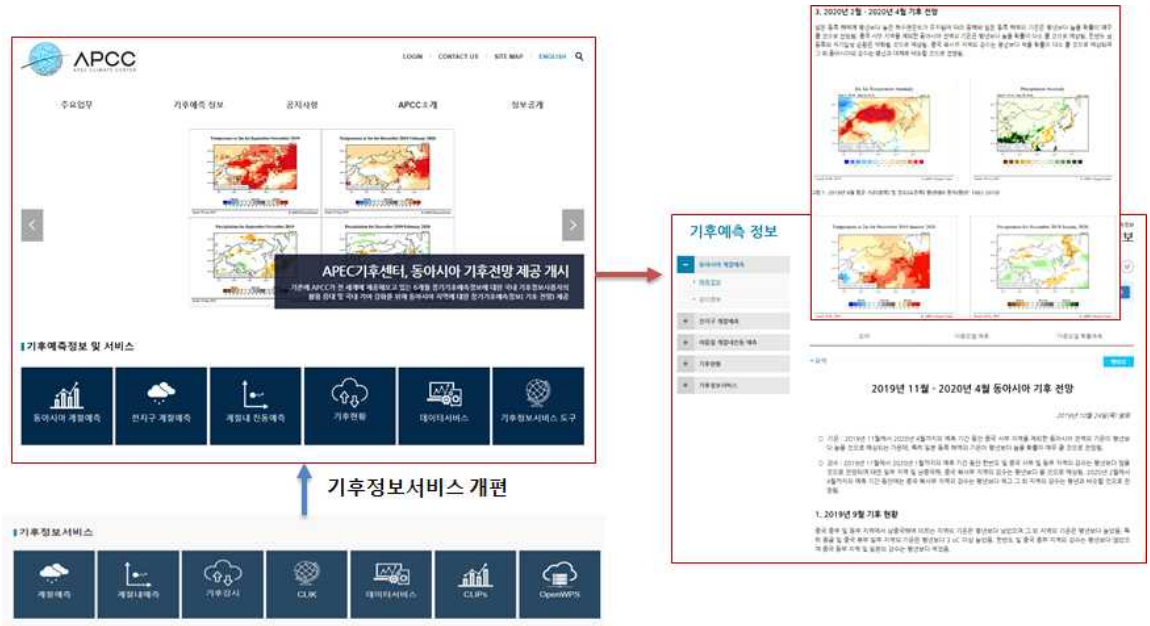


Figure 5 Improvement of APCC Homepage, including the provision of new seasonal forecast information in East Asia

다. APCC 기후정보서비스 기술확산

(1) 스리랑카 계절예측 상세화 예측 검증 교육

일시/장소

2019년 4월 23일~25일/APCC

주제

스리랑카 계절예측 상세화와 예측 검증

교육내용

기후변동성, 기후 예측 및 검증, 상세화 예측에 대한 이론 강의 및 CLIK을 활용한 실습 교육뿐만 아니라 과거 스리랑카 지점에 대한 개별모델 자료의 예측 성능 검증 교유도 함께 진행하였다. 본 교육을 통해 계절 기후 예측과 예측 검증 과목이 업무와 연관성이 높다는 응답을 받았으며 월별 예측 정보제공에 대한 요청이 있었다.

기대효과

본 워크숍을 통해 센터의 기후 기술력을 전파하고 기후정보 활용을 도모하여 스리랑카 자체 기후 예측 역량 강화뿐 아니라 아시아 태평양지역의 기후예측 기술 발전에 이바지할 수 있을 것으로 판단된다.

(2) 칠레 기상청과의 APCC CLIK 기술협력 워크숍

일시/장소

2019년 8월 28일~30일/칠레 기상청

주제

New CLIK 활용을 통한 계절예측 및 지역화

교육내용

기술협력을 요청한 칠레 기상청과 공동으로 기획하여 실무진들을 대상으로 기후예측 이론 강의 및 CLIK을 활용한 실습 교육을 진행하였다. 교육 대상자들은 기후변동성 이론 강의와 상세화 예측 실습 교육에 가장 만족했다고 응답하였으며 예측변수 추가에 대한 요청이 있었다.

기대효과

아태지역 내 기후예측 도구 활용을 희망하는 기상청에 APCC가 개발한 CLIK을 소개하여 참여국 기상청 장기예보 분야 인적 역량 강화 도모. APCC는 센터가 개발한 CLIK의 아태지역 내 활용도를 높이고 수요자 요구를 기반으로 도구 활용이 쉽도록 지속해서 개선해나감으로써 CLIK이 아태지역 내 기상청 현업 시 유용한 기후예측 도구로 활용될 수 있는 기반 마련할 수 있을 것이다.



Figure 6 CLIK Workshop (Left: Sri Lanka Right: Chile)

라. ESGF 아태지역 데이터베이스 구축

(1) ESGF 아태지역 데이터베이스 안정적 운영

전 세계 ESGF를 구성하고 있는 노드 중 한 구성 멤버인 APCC 데이터 노드의 안정적인 운영을 위해 서버 2대와 스토리지 1대를 이용하여 Active-Standby 형태의 이중화 구성을 통해 고가용성(High Availability, HA)을 달성한 클러스터링 서버 구축을 아래의 그림과 같이 완료하였다.

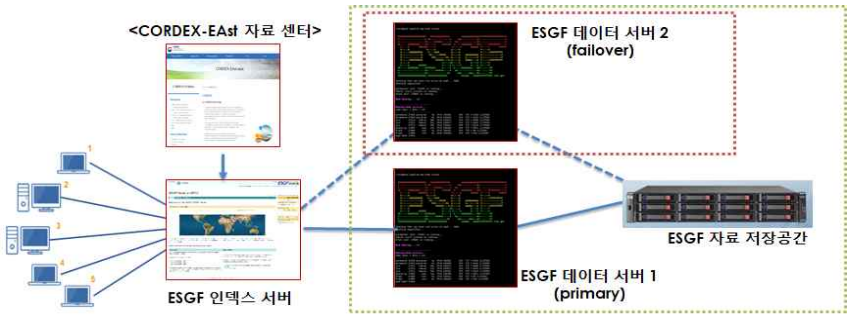


Figure 7 HA configuration of APCC Data node for the ESGF

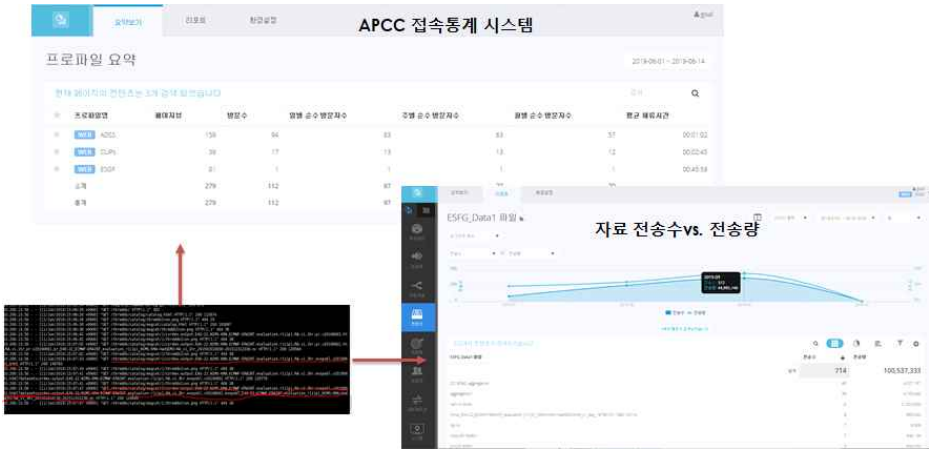


Figure 8 Data log statistics system for ESGF data node

또한 위 그림에서 살펴볼 수 있는 것처럼 해당 노드의 접속 로그를 분석하여 APCC 접속 통계 시스템에 적용하여 자료 사용현황에 대한 통계자료 수집체계의 구축을 완료하였다.

(2) 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF 메타추출 및 자료제공

ESGF에 CORDEX 동아시아 자료를 배포하기 위해서는 몇 단계의 자료처리 과정을 거쳐야 한다. 가장 중요한 것은 CORDEX에서 규정한 자료 생성 규칙 준수 여부와 자료 자체에 대한 품질관리이다. ESGF에서는 품질관리는 자료생산자의 몫으로 취급하나 품질보증에 대해서는 자료 배포기관의 몫이다. 따라서, APCC ESGF 데이터 노드에서도 품질점검이 필요하다. 품질보증을 위한 가이드는 ESGF CORDEX에서 따로 제공하고 있으며, 품질보증이 완료되면 파일 속성 점검, 자료서비스를 위한 메타정보 추출, 자료 배포를 위한 Thredds 서버 구축, 인덱스 노드에 자료 배포가 이뤄져야 한다. 해당 과정을 통해 CORDEX 동아시아 자료가 ESGF에 제공되고 있는 현황은 아래 그림을 통해 살펴볼 수 있다.



Figure 9 Searching CORDEX-EA data from index nodes

마. 요약

해당 과제를 통해서 APCC에서 제공하는 기후정보서비스에 대한 운영, 개선 및 ESGF 아태지역 데이터베이스 구축을 통해 사용자들에게 다양한 서비스를 편리하게 사용할 수 있도록 하였다. APCC 홈페이지를 통해 MME 참여모델 확대에 따른 다양한 예측정보 제공 및 국문 홈페이지 서비스 강화를 진행하였으며 ADSS의 자료제공 시스템 개선 및 상세 정보서비스 페이지 개편, CLIK의 개별 모형 상세화 예측자료 제공 및 회귀장 표출방식 개선 작업이 진행되었다. 2018년도에 시스템 구축이 완료된 APCC ESGF 데이터 노드의 서비스 안정화를 위한 이중화 체계 구축 및 ESGF 데이터 노드 사용자의 사용접속통계 수집체계 구축, 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료에 대한 메타데이터 생성 및 인덱스 노드에 자료 배포를 진행하였다.

당해연도 연구개발 목표 대비 연구 추진 달성도를 요약하면 아래 표와 같다.

Table 1 Summary of 2019 Research Achievement

연구개발목표	연구개발성과 평가 기준(계획)	달성 여부
(2019년) APCC 기후정보서비스 개선 및 ESGF 아태지역 데이터베이스 구축	• MME 참여모델 확대에 따른 다양한 모델의 예측정보의 홈페이지 제공 • APCC 기후자료제공서비스(ADSS)의 개별모델 및 MME 상세정보 웹 페이지 개선 • APCC 기후자료제공서비스의 자료 연동 및 자료 서비스 체계 개선 • 온라인 기후예측정보 응용도구(CLIK)의 개별 모형 상세 계절예측자료 제공 및 회귀장 표출 방식 개선 • 온라인 기후예측정보 응용도구(CLIK) 기술협력 워크숍 개최 • ESGF 데이터노드의 사용자 접속통계 수집 체계 구축 • ESGF 데이터노드의 서비스 안정화를 위한 시스템 이중화 체계 구축 • 국내 생산 CORDEX-EA 2단계 자료 ESGF 메타추출 및 자료 제공	달성 달성 달성 달성 달성 달성 달성 달성

3. 2020년

가. 과제 개요

APEC 기후센터(APEC Climate Center, APCC)에서는 아시아태평양 지역에서 기후정보가 좀 더 가치 있게 사용될 수 있도록 홈페이지를 통해 동아시아 및 전지구 계절예측정보, 여름철 계절내진동 예측정보, 기후현황을 제공하고 있다. 홈페이지를 통한 단순한 정보전달뿐 아니라 생산/수집/가공된 기후자료를 사용자가 더욱 효과적으로 활용할 수 있도록 다양한 기후정보서비스를 구축하여 사용자에게 서비스를 시행하고 있다. APCC의 기후정보서비스는 다음과 같이 크게 세 부분으로 분류할 수 있다. 첫째, 기후자료 및 정보를 제공하는 도구로는 기후자료를 디지털 형식으로 다운로드 받을 수 있는 ADSS(APCC Data Service System)와 해당 서비스를 개선하고 통합하기 위한 목적으로 신규 구축된 플랫폼 기반의 기후자료서비스가 있다. 둘째, 기후정보생산 도구로는 다양한 모델 조합을 통한 MME(Multi-Model Ensemble) 예측정보와 지점별 상세화 예측정보를 사용자 맞춤형으로 생산 가능한 CLIK(Climate Information toolKit)과 계절예측 및 기후변화 시나리오에 대한 통계적 상세화/평가 정보를 생산하는 AIMS(APCC Integrated Modeling Solution)이 있다. 마지막으로 사용자가 설정한 지역, 변수, 기간에 대해 필요한 자료만 추출할 수 있는 CLIPs(Climate Information Processing System)과 정밀한 자료추출을 위한 지리정보 기반의 마스킹 정보를 제공하는 OpenWPS(Open Web Processing Service for climate science community)가 서비스하고 있다.

APCC에서는 기후정보서비스들에 대한 안정적인 운영 및 개선뿐만 아니라, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산을 위한 노력도 동시에 진행 중이다. 또한 기후정보서비스를 운영하는 데 있어 좀 더 체계적인 운영과 사용자 지원강화를 지속해서 추진하고 있다. 해당 과제는 크게 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산이라는 두 가지 목표를 달성하기 위해 다음과 같은 상세 내용의 과제를 수행하였다. 첫째, APCC 기후정보서비스의 상시 안정적 운영과 사용자 및 운영 매뉴얼 강화, 그리고 기후정보서비스 시스템에 대한 보안취약점 발견 시 적절한 보안대책 적용, 공공 웹사이트 기준에 맞는 현행화 작업 등 안정적인 운영을 위한 다양한 업무를 수행하였다. 둘째, 좀 더 체계적인 운영을 위해 센터 내부에 상시 모니터링 하드웨어와 Nagios 소프트웨어를 활용하는 APCC 기후정보서비스 통합 모니터링 방안을 설계 및 구축하고 상시 점검 체계를 가동할 수 있도록 정비하였다. 셋째, 기존 기후정보서비스 개선 부문에서는 사용자 피드백을 근거로 온라인 기후정보 응용 도구의 예측변수를 다변화하였고, 일부 개별모델 변경에 대응하여 현행화를 완료하였다. 또한 APCC 통합 모델링 시스템 클라이언트 성능개선을 달성하여 사용자에게 좀 더 다양한 기후정보제공과 서비스 성능개선 경험을 제공하였다. 대내외 기술협력을 강화하기 위해 기후정보서비스 기술협력 워크숍을 개최하여 APCC 예측기술 확산에 일조하였다. 이러한 대내외 기술확산 및 교류를 극대화하기 위하여 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크) 서비스 체계를 구축하고 서비스를 시행하였으며, APCC 기후정보서비스의 개선정보를 공유할 수 있는 릴리즈노트 서비스를 구축하여 서비스하였다.

나. APCC 기후정보서비스 운영 및 개선

(1) APCC 기후정보서비스 운영 및 보안 강화

APCC 기후정보서비스의 안정적 운영을 위해 정기적인 점검과 정기 백업을 시행하고 있다. 또한 공공웹사이트 정책정보 사실관계 오류, 현행화 점검 및 개선을 통해 현행화 및 해당 자료를 작성하고, 콘텐츠 활용 부문이나 게시물 점검, 웹 접근성, UI/UX 최적화 분야 등 공공웹사이트에 적합한 서비스 유지에 힘쓰고 있다. 이와 더불어 온라인을 통해 제공되고 있는 서비스들의 특성상 다양한 보안 공격이나 위협에 노출이 되어 있다. 이러한 위협에 대응하기 위해서 두 가지 방법으로 보안 강화를 시행하고 있다. 첫 번째 각 소프트웨어에서 발표하고 있는 보안취약점들에 대해서 APCC 기후정보서비스에서 사용하고 있는 소프트웨어의 경우 패치 및 버전 업그레이드를 통해서 취약점 개선을 하고 있다. 이 경우는 비정기적으로 발표되는 보안 업데이트를 참고해서 대응하고 있다. 나머지 방법은 매년 운영되고 있는 기후정보서비스를 대상으로 보안취약점 점검을 시행하고 있다. 취약점 점검의 목적은 각 시스템이 가진 취약점을 분석, 평가하고 필요한 보호 대책 제시 및 적용을 통하여 정보보호의 수준을 높이기 위해서 실시하고 있다. 취약점 분석은 10가지의 진단 항목과 각 항목의 세부 점검항목들을 대상으로 취약점 진단을 시행하고 있다.

진행된 보안대책 적용에 해당하는 일례의 보안 권고는 AJP(Apache Jserv Protocol : 웹서버와 애플리케이션 서버 간 연결 요청을 전달하는 프로토콜로 웹서버의 모니터링 기능 지원) 사용 시, AJP 요청 메시지에 대한 처리가 미흡하여 발생하는 원격코드 실행 취약점과 HTTP 헤더 파싱 처리가 미흡하여 발생하는 HTTP Request Smuggling 취약점(CVE-2019-17659, CVE-2020-1935)이다. 아래 표에서 보는 바와 같이 5개의 서비스가 모두 취약점에 영향을 받는 버전을 사용하고 있다. 해결 버전인 7.0.100 버전으로 모두 업데이트를 하였으나, 그중에 SSO의 경우 100 버전이 현재 서비스와 맞지 않는 부분이 있어 SSO 사이트만 7.0.103 버전으로 업데이트를 추가하여 진행하였다.

Table 2 Details of Apache-tomcat update version list (7.0.100)

서비스	영향받는 버전	현재 버전	해결 버전	업데이트 버전
홈페이지	9.0.0.M1 ~ 9.0.30 8.5.0~8.5.50 7.0.0~7.0.99	7.0.82	9.0.31 이상 8.5.51 이상 7.0.100 이상	7.0.100
CLIK		7.0.82		7.0.100
SSO		7.0.50		7.0.103
대량메일발송		7.0.22		7.0.100
접속통계		7.0.47		7.0.100

또한 APCC에서 운영하는 기후정보서비스를 대상으로 웹 취약점 점검을 시행한 결과, 대상이 되는 시스템에 대한 취약점 보완 작업을 수행하고 있다. 해당연도 취약점 점검 대상과 점검 결과는 아래 표와 같다.

Table 3 Web vulnerability check results

서비스	취약점(건)	조치여부
대표 홈페이지	28	조치완료
ADSS	4	조치완료
AIMS	1	조치완료
CLIK	2	조치완료
CLIPs	1	조치완료
Help Desk	10	조치완료
OpenWPS	1	조치완료
SSO	4	조치완료

(2) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축

APCC에서 운영 중인 기후정보 서비스들을 운영하기 위해 담당자들은 정기적으로 점검을 하고 있으나 돌발적인 상황(정전, 시스템 고장 등)과 근무 시간 이외의 시간에 발생하는 서비스 장애 그리고 담당자가 자리를 비웠을 때 발생하는 상황 등에 대해서는 즉각적인 대응이 어렵다. 이에 기후정보서비스의 안정적인 운영과 지속적인 서비스 제공을 위해 정보통신기술(ICT, Information and Communication Technology)을 활용한 상시 모니터링 시스템 및 체계를 구축하여 24시간 지속 모니터링을 통한 서비스 공백을 최소화하고자 한다.

해당 시스템 구축을 위해 공개 소스 기반의 다양한 웹 기반 모니터링 솔루션을 아래의 표와 같은 기준으로 비교하여 모니터링 대상 시스템 부하가 최소화되는 방식, 자유로운 플러그인 생성 및 수정, 설정 및 디버깅 난이도 등을 고려하여 Nagios를 선정하였다.

Table 4 Analysis table of monitoring system

		호스트 / 서비스 기반			플랫폼 기반 (하둡, 쿠버네티스 등)	
		Nagios (Core)	Zabbix	Cacti	Ganglia	Prometheus
운용방식	Agent	O	O	O	O	O
	No Agent	O				
플러그인	다운로드	O	O	O		O
	제작	O		O		
설정		CLI	Web	Web	Web	Web
데이터 수집방식		Pull & Push	Pull & Push	Push	Push	Pull
경고 / 알림		O	O	O	O	O
단점		-텍스트 기반 설정 관리	웹 인터페이스 기능 많고 복잡	설정 까다로움 SNMP관련 보안 셋팅 필요(보안 취약점)	네트워크 트래픽 유발 네트워크 장비에 다른 제약	자체 확장(scale out)의 한계 설정 많고 어려움



Figure 10 Web based monitoring system (Nagios)

근무 시간 중에는 과내 설치된 모니터링 장비를 통해 직접 모니터링을 할 수 있도록 장비를 설치하고, 근무 외 시간에 장애 및 돌발 상황 발생 시 등록된 서비스 담당자에게 이메일 발송을 통한 장애 대응 체계를 아래 그림과 같이 구축 완료 및 모니터링을 시행하고 있다.

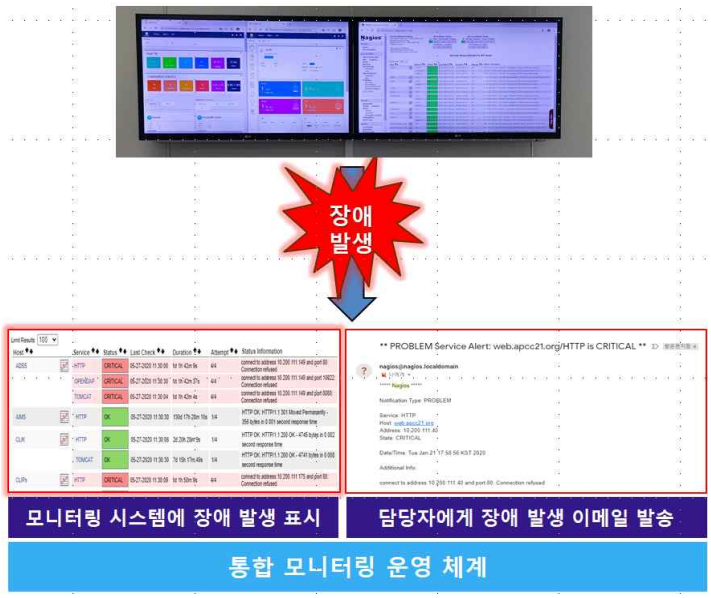


Figure 11 Integrated Monitoring System

(3) CLIK 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화

현재 CLIK의 MME 예측에서는 강수 및 850hPa 기온에 대해서만 서비스가 제공되고 있다. 이것은 홈페이지나 ADSS에서 제공되는 예측변수와 비교해서 다양하지 않을 뿐 아니라 CLIK 사용자 교육에서도 예측변수의 다변화에 대한 요구가 있었다. 기존 서비스 변수 2개 (강수, 850hPa 기온) 제공하던 것에서 신규 변수 4개(2m 기온, 해수면온도, 해면기압, 500hPa 지위고

도) 추가하여 제공하는 개선을 진행하였다. 또한, 예측정보 생산 모듈의 연동 및 개별모델 현행화를 통해 아래 그림과 같은 개별모델 현행화 적용 결과를 확인할 수 있다.

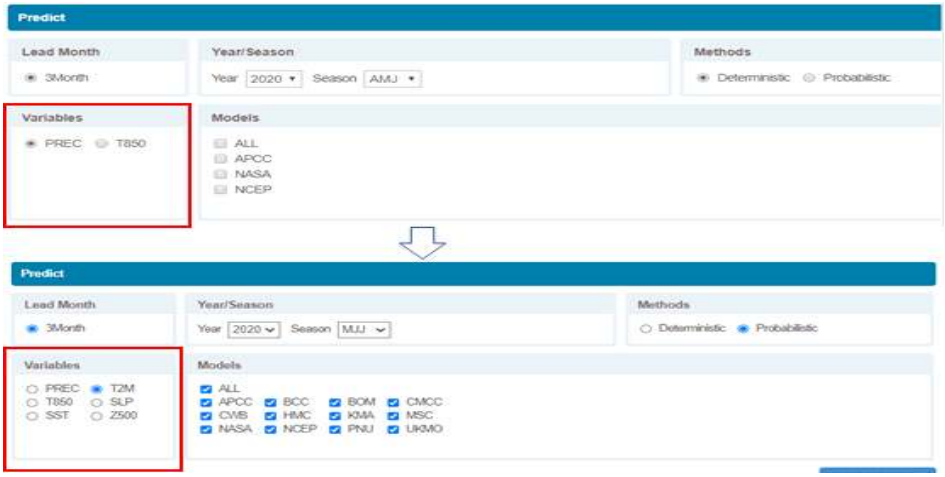


Figure 12 The result of updating the climate variables in CLIK site

(4) AIMS 클라이언트 병렬처리를 통한 성능개선

APCC에서는 기후변화에 대한 적응정책 수립의 과학적인 평가를 통한 연구지원을 위해 AIMS를 개발하였고, 기후변화 시나리오 자료를 연구자의 관측자료로 상세화(downscaling)를 할 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 하지만 AIMS를 통해 연구자 레벨의 기후변화 상세화 자료는 쉽게 얻기 위해서는 상당한 시간이 소요되는 작업이며, 이를 단일 코어처리방식의 기존의 AIMS 계산방식을 다중코어 처리방식의 방법으로 변경하여, 연구자의 CPU에 따라 기후변화 상세화 및 극한기후지수 산출을 효율적으로 산출할 수 있도록 하고자 하였다. 해당 병렬처리를 통한 개선을 통해 상세화 자료 생성 소요 시간을 측정한 결과 8 Core CPU를 통해 약 7배의 성능향상을 기대할 수 있으며, 이에 대한 수치는 아래 그림에서 확인할 수 있다.

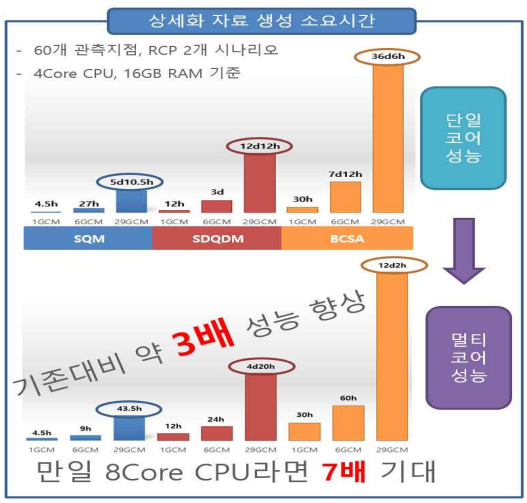


Figure 13 The time required for downscaling after multi core process

(5) ESGF 데이터 노드 자료 확대 제공

국립기상과학원 요청으로 APCC에서 운영 중인 ESGF 데이터 노드의 스토리지 확장 업무를 추진하여 기존 48TB를 확장하여 160TB로 구성하였으며, CORDEX-EA 2단계 생산자료의 추가 배포를 통해 기존: 1,696건 (자료세트 129개) → 확장: 3,238건(자료세트 252개) 된 자료를 서비스하고 있으며, 해당 서비스 내용은 아래 그림에서 확인할 수 있다.

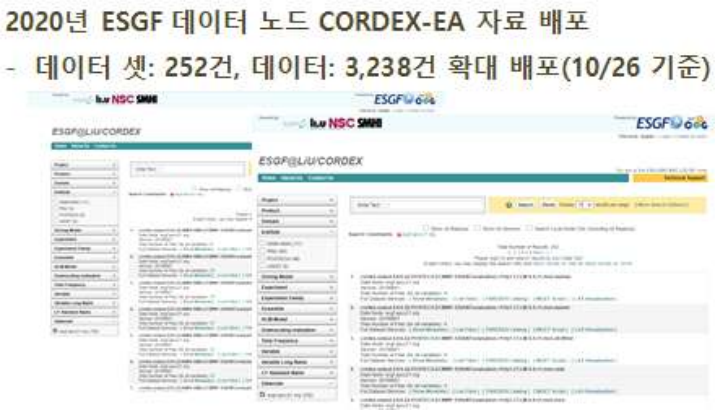


Figure 14 CORDEX-EA Status on ESGF Data node

다. APCC 기후정보서비스 대내외 기술교류 및 확산

(1) 국내 APCC 기후정보서비스 기술협력 워크숍 개최

워크숍 개최를 통해 기대할 수 있는 본질적 효과는 APCC 기후예측 정보 및 기후정보서비스 부문 담당 연구진들과 기존 APCC 서비스사용자 간 소통 확대를 통한 수요 확인 및 서비스 개선할 수 있는 것이다. 좀 더 상세하게는 사용자 대상의 홍보와 소통을 통해 주요 서비스에 대한 신규사용자 확보를 진행할 수 있고, 사용자 수요 및 요구에 부응하는 정보 및 서비스 제공에 이바지하며, 기후예측 정보 및 서비스 활용성 향상 및 관계기관과의 협력 네트워크를 형성하는 데 있다고 할 수 있다. 해당 과제를 통해 진행한 워크숍의 개요는 아래 표에 나타나 있다.

Table 5 Overview of 2020 APCC training workshop

○ 주　　제 : APCC 기후예측정보 활용을 위한 이론 및 기술 교육
○ 기　　간 : 2020. 10. 6.(화) - 7.(수) <2일간>
○ 장　　소 : APEC기후센터 2층 국제회의장
※ 중앙재난안전대책본부의 코로나바이러스감염증-19 대응 「생활 속 거리 두기 세부지침(3판)」 내 '학술행사' 관련 지침 : 참가자 간 2m (최소 1m) 거리 두기 준수하여 자리배치
○ 참 가 자 : 국내 기후관련학과 대학생 및 대학원생 13인 및 유관기관 내 기후정보 생산 및 활용 연구자 5인 등 총 18인

※ 기후정보서비스 실습을 위한 적정인원 고려 및 중앙재난안전대책본부의 코로나19 대응 「생활 속 거리 두기 세부지침 (3판)」 준수, 교육장 좌석배치 고려하여 운영

○ 강　　사 : 예측운영과 양유빈, 이현록, 한정민 선임연구원, 정다은 연구원

○ 보조강사 : 예측운영과 김상철, 신지현, 정임국 연구원

○ 주요내용 : 기후예측개론, APCC 기후예측정보 및 기후정보 생산-수집-가공서비스 등

- 기후예측개론: 기후변동에 대한 이해, 계절예측 및 MME 기술 현황 소개
- APCC 기후예측정보 소개: 계절 (MME) 및 계절내 (BSISO) 예측정보 소개
- APCC 기후정보서비스 (생산/수집/가공) 및 기후서비스 플랫폼 소개
- APCC 기후정보서비스 실습: CLIPs, OpenWPS, 기후자료서비스 플랫폼, CLIK
- APCC 예측정보 및 기후정보서비스에 대한 설문조사 실시

해당 워크숍 진행과 관련된 사진은 아래 표에 정리된 사진과 같다.

Table 6 2020 Workshop Photo



국외에서 진행되었던 지난해 워크숍과 달리 당해연도 워크숍은 국내에서 진행되었고, APCC의 국내 기여도를 높일 수 있는 워크숍으로 진행되었으며, 기후전공 학생 및 관련 관계기관에 APCC 기후정보서비스를 최대한 소개하고 소중한 피드백을 받기 위해 설문조사 문항을 재편성하였다. 워크숍 전반적인 만족도 조사 결과는 다음 표와 같다.

Table 7 2019 APCC training workshop overall satisfaction

항 목	만족도
본 교육과정이 업무수행 또는 역량강화에 도움이 되는 정도	4.25/5
본 교육의 프로그램 구성 만족도	4.25/5
본 교육 운영 전반에 대한 만족도	4.19/5
본 교육 수업방식에 대한 만족도	4.06/5

(2) 기후정보서비스 온라인 고객지원 서비스 체계 구축 및 운영

APCC에서 서비스 중인 각각의 기후정보서비스들은 사용자와 운영자 간의 소통 및 사용자의 의견을 포용할 수 있는 체계적인 시스템이 미비하여 사용자들의 폭넓은 요구사항을 수용하고 있지 못한 편이다. 현재까지 사용자들은 주로 이메일을 통한 문의, 전화를 통한 직접 문의하는 방식 등의 다양한 방식으로 문의 및 이슈를 제기해왔다. 이러한 방법 외에도 발생하는 이슈를 관리하기 위한 자동화 시스템이 필요한 실정이다. 즉, 이미 운영 중인 서비스에 이슈가 발생하면 이에 관하여 대응하고 빠른 피드백이 가능한 관리시스템의 체계화가 필요한 실정이라고 할 수 있다. 따라서 운영 중인 기후정보서비스에 이슈 및 문의 요청이 간편하여 이슈 문의가 실시간으로 현황 관리가 가능한 빠른 응답 체계가 갖추어져 있어야 하는 온라인 고객지원 서비스를 구축하여, 고객 만족도를 높일 수 있는 하나의 방안을 마련하고자 한다. 기후정보서비스 온라인 고객지원 서비스의 주된 기능은 아래와 같다.

○ 사용자 입장의 간편한 이슈/문의 제기 및 진행 상황 확인 가능

○ 운영자에 의하여 담당자 지정 및 문의/이슈에 대한 답변 응답 체계 구축

○ 운영자의 체계적인 업무 할당 및 관리 가능

○ 부서원의 업무 할당 수량 확인을 통하여 업무 분배 가능

온라인 고객지원 서비스 구축을 위한 선행기술들을 조사하고 구축할 기술을 선정한 부분에 대한 요약은 아래의 표와 같다.

Table 8 Comparison of ticketing systems

	Zammad Community	osTicket	OTRS
Ticketing 기능	지원	지원	지원
기타 부가 기능	Good	Poor	Poor
시스템 관리	Easy	Difficult	Difficult
Guest User	미지원	지원	미지원
인증(SSO) 표준 방식 지원 여부	OAuth, SAML 방식 기능 지원	소스 코드 및 DB 테이블 수정을 통한 SSO 사용 가능	설정 파일 직접 수정을 통한 SSO 사용 가능
소스코드 공개 유무	공개	공개	공개
상용서비스 보유 유무	운영	운영	운영
개발언어	Ruby on Rails	PHP	Perl / JavaScript
Database	PostgreSQL MySQL MariaDB	MariaDB	MySQL PostgreSQL

해당 기술을 이용한 온라인 고객지원 서비스 구축 이전에 사용자 애로사항 청취와 이를 해결하는 프로세스의 구축이 필요하다. 예를 들어 기존의 기후정보서비스 사용자는 이메일이나 전화 문의 등을 통하여 직접적으로 담당자와 연락하여 의문점이나 이슈를 해결할 수 있었다.

하지만 이에 관하여 질의·응답의 체계적인 절차가 없었으며, 이를 기록하고 추적할 수 없는 단점이 있었다. 이러한 절차를 수립하는 동시에 온라인 고객지원 서비스를 통하여 이러한 절차를 구현하였다.

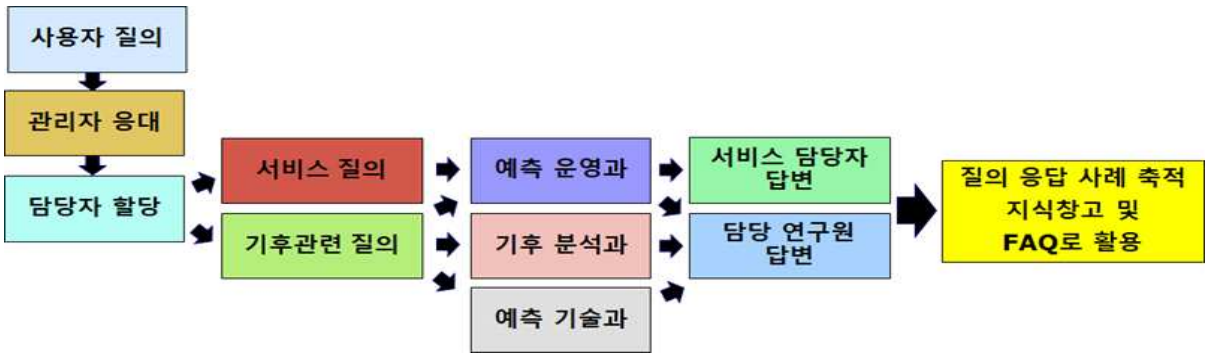


Figure 15 APEC Climate Center Online Customer Support System Response Process

아래 그림은 해당 사용자 지원 및 응답 프로세스를 설계의 기초로 하여 Zammad Community를 맞춤형 구축한 후, 헬프 데스크 서비스 티켓 질의응답의 실례를 보여준다.

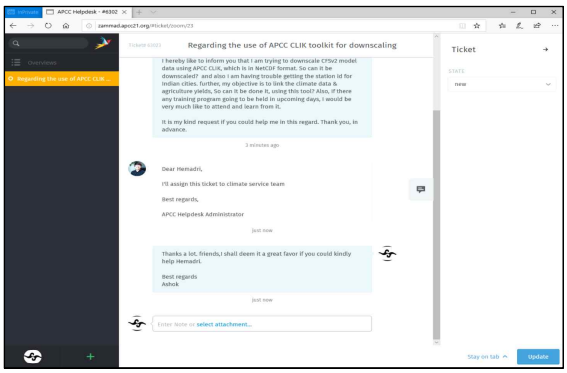


Figure 16 Help Desk Ticketing Screen

(3) 기후정보서비스 개선정보 공유체계 구축 및 운영

현재 기후정보서비스는 각 서비스의 개선 현황을 공유하는 방안이 체계적이지 못하여 사용자들이 각 서비스의 변경 사항을 한눈에 확인하기 어려운 단점을 지니고 있다. 따라서, 각 서비스의 개선정보 이력은 더욱 발전적인 기후정보서비스 개선에 활용되는 좋은 양분이 될 수 있기에, 서비스 개선정보의 효과적이고 일관된 방법으로의 공유 및 배포 방안이 필요한 실정이다. 이를 위해 개선정보 공유체계 시스템을 구축하였고, 주요 기능은 로그인 기능, 릴리즈 노트 작성/수정/삭제 등으로 나뉘며, 실제 구축한 서비스의 메뉴는 아래의 그림과 같다.

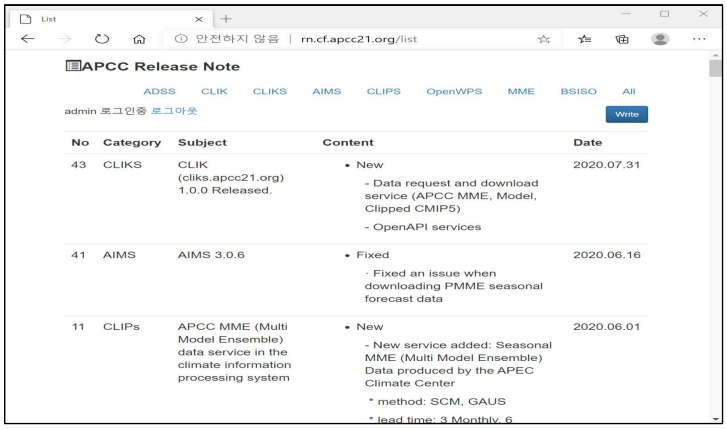


Figure 17 APCC Release Note Menu

또한 실제 ADSS 서비스에 적용되어 릴리즈 노트 정보를 보이는 화면은 아래와 같다.



Figure 18 ADSS Homepage Screen

라. 요약

해당 과제를 통해 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산이라는 두 가지 목표를 달성하기 위해 다음과 같은 상세 내용의 과제를 수행하였다. 첫째, APCC 기후정보서비스의 안정적 운영과 사용자 및 운영 매뉴얼 강화, 그리고 기후정보서비스 시스템에 대한 보안취약점에 대한 적절한 보안대책 적용, 공공 웹사이트 기준에 맞는 현행화 작업 등 안정적인 운영을 위한 다양한 업무를 수행하였다. 둘째, 좀 더 체계적인 서비스 운영을 위해 센터 내부에 상시 모니터링이 가능한 APCC 기후정보서비스 통합 모니터링 방안을 설계하고 구축하여 근무 유무에 관계없이 상시 확인할 수 있도록 정비하였다. 셋째, 기존 기후정보서비스 개선 부문에서는 사용자 피드백을 근거로 온라인 기후정보응용도구의 예측변수를 기존 강수, 850hPa 기온 제공에서 2m 기온, 해수면온도, 해면기압, 500hPa 지위고도 신규 4개 변수를 제공하는 것으로 다변화하였고, 일부 개별 모델 변경에 대응하여 현행화를 완료하였다. 또한 APCC 통합 모델링시스템 클라이언트 계산 모듈을 CPU 다중코어를 활용한 병렬처리를 통해 성능개선을 이루었다. 해당 기후서비스 개선개발을 통해 사용자에게 좀 더 다양한 기후정보제공과 서비스 성능개선 경험을 제공할 수 있었다. 대내외 기술협력을 강화하기 위해 기후정보서비스 기술협력 워크숍을 개최하여 국내 유관기관 및 학계 사용자들에게 APCC 계절예측 이론, 기후정보서비스의 소개 및 실습을 제공하여 APCC 예측기술 확산에 일조하였으

며, 해당 사용자 피드백과 기후정보서비스 접속통계를 활용하여 향후 기후정보서비스 개발 방향을 설정한 로드맵 구축도 완료하였다. 또한, 대내외 기술 확산 및 교류를 극대화하기 위하여 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크) 서비스 체계를 구축하고 서비스를 실시하였으며, 해당 서비스가 실시된 후 다양한 고객 요구사항에 실제 응대할 수 있는 성공적인 창구로 활성화 되고 있다. 또한, APCC 기후정보서비스의 개선정보를 공유할 수 있는 릴리즈노트 서비스를 구축하여 서비스를 실시하여 기후정보 자체 혹은 서비스 기능이 수정, 개선된 부분에 대하여 사용자가 확실하게 인지하고 활용할 수 있는 방안이 마련되었다.

해당 과제를 통해 APCC 기후정보서비스 운영 및 모니터링의 체계화를 달성하였으며, 사용자 피드백을 바탕으로 한 서비스 개선개발도 성공적으로 완수하였다. 특히 대내외 기술협력 및 확산 부문에서 국내 센터 입지 강화와 기여도 향상을 위한 국내 기술협력 워크숍의 성공적인 개최와 더불어 Help Desk, Release Note 체계의 구축을 통해 사용자 지원 부분의 강화 목표 달성의 기반 체계를 마련했다는 면에서 큰 의의가 있다. 당해연도 연구개발 목표 대비 연구추진 달성도를 요약하면 아래 표와 같다.

Table 9 Summary of 2020 Research Achievement

연구개발목표	연구개발성과 평가 기준(계획)	달성 여부
(2020년) APCC 기후정보서비스 운영 및 개선	• 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축 및 운영 • APCC 기후정보서비스 확산 교육 실시 • 기후정보서비스 고객지원(헬프데스크) 및 개선정보 공유(릴리스 노트) 체계 구축 및 운영	달성 달성 달성

4. 2021년

가. 기후정보서비스의 안정적 운영 및 관리체계 강화

(1) 개요

APCC에서는 아시아 태평양지역의 여러 나라에 다양한 기후정보를 제공하고 있다. 이러한 기후정보서비스는 온라인을 통해 제공되고 있다. APCC 대표 홈페이지를 비롯한 온라인 기후정보 응용 도구 (CLIK), 기후정보 처리시스템 (CLIPs), 기후자료 처리 인터페이스 서비스 (OpenWPS), APCC 통합 모델링 솔루션(AIMS), 기후서비스 플랫폼(CLIK)이 있다.

(2) 필요성

APCC에서 제공되고 있는 기후정보서비스는 온라인을 통해서 제공되고 있다. 온라인을 통해 제공되고 있는 서비스들은 다양한 보안 공격이나 위협에 노출이 되어 있다. 이러한 위협에 대처하기 위해서 두 가지 방법으로 보안 강화를 시행하고 있다. 첫 번째 각 소프트웨어에서 발표하고 있는 보안 취약점들에 대해서 APCC 기후정보서비스에서 사용하고 있는 소프트웨어의 경우 패치 및 버전 업그레이드를 통해서 취약점 개선을 하고 있다. 이 경우는 비정기적으로 발표되는 보안 업데이트를 참고해서 대응을 하고 있다. 나머지 방법은 매년 운영되고 있는 기후정보서비스를 대상으로 보안 취약점 점검을 시행하고 있다. 취약점 점검의 목적은 각 시스템이 가진 취약점을 분석, 평가하고 필요한 보호 대책 제시 및 적용을 통하여 정보보호의 수준을 높이기 위해서 실시하고 있다. 취약점 분석은 10가지의 진단 항목과 각 항목의 세부 점검항목들을 대상으로 취약점 진단을 시행하고 있다. 다음 표에서 실제 점검을 하는 항목 내용과 해당 항목의 위험도에 대해서 나와 있다.

Table 10 Web vulnerability check lists

구분		점검항목	위험도
인젝션	1.1	로그인 인증 우회	중
	1.2	SQL/XPath Injection	상
	1.3	운영체제 명령어 실행	상
	1.4	HTTP 응답 분할	중
2. 로그인 인증 및 세션 관리	2.1	사용자 쿠키, 인증정보 유출	중
	2.2	취약한 계정 및 암호	중
	2.3	세션 예측	상
	2.4	쿠키/세션 사용 및 변조	상
	2.5	쿠키/세션 예측	중
3. 크로스 사이트 스크립팅	3.1	XSS/CSRF	상
4. 파라미터 변조	4.1	웹 파라미터 변조	중

	4.2	신뢰 되지 않는 URL 주소로 자동 접속연결	상
	4.3	디렉터리 경로 조작	중
	4.4	파일 다운로드	상
	5.1	소스 코드 주석문 등 구성정보 하드코딩	하
5. 정보 노출	5.2	사용자 중요정보 평문 저장 및 전송	상
	5.3	검색엔진 정보 노출	중
	5.4	개인정보 노출	상
	5.5	파일 및 디렉터리 추측 가능	하
	5.6	백업 및 예제 파일	하
	5.7	관리자 페이지 노출	상
6. 보안 설정	6.1	서버 정보 노출	하
	6.2	적절치 못한 오류 및 예외 처리	하
	6.3	디렉터리 인덱싱	중
	6.4	제한되지 않은 파일 업로드	상
	6.5	불필요 메소드	하
	6.6	원격관리 서비스 접근 가능	중
	6.7	자동화 공격	상
7. 인증 우회	7.1	보호 메커니즘을 우회할 수 있는 입력값 변조	상
	7.2	적절한 인증 없는 중요기능 허용	상
	7.3	보인 확인 우회 가능	하
8. 이슈 취약점	8.1	Apache Struts2 취약점	상
	8.2	Apache Tomcat Ghostcat 취약점	상

아울러 APCC 기후정보서비스에는 서비스별로 운영 매뉴얼을 각각 제공하고 있다. 이러한 매뉴얼은 영문과 국문의 두 가지 버전으로 각각의 사이트에서 제공되고 있다.

(3) APCC 기후정보서비스의 안정적 운영 및 보안강화

(가) 기후정보서비스 체계적 운영 및 관리 기반 마련

① 운영기준 및 보고체계 수립

APCC에서는 아태지역의 기후정보 활용 강화를 위해 사용자의 요구를 바탕으로 다양한 기

후정보서비스를 개발하여 서비스하고 있으며, 해당 서비스들의 안정적인 운영뿐만 아니라 편의성 및 활용성 확대를 위해 지속적인 개선을 진행하고 있다. 이에 각 기후정보서비스 담당자들은 자체적으로 운영 및 관리를 실시하고 보안 취약점에 대한 업데이트를 지속적으로 수행하고 있다. 이러한 업무를 보다 체계적이고 효율적으로 운영하기 위해 운영기준 및 보고체계를 수립 및 시행하였다. 아래 표에서는 기후정보서비스 담당자 및 업무를 설정하였다.

Table 11 Person in charge and task of climate information services

담당 부서	담당자	담당 업무
기후사업본부 예측운영과	이현록 선임연구원	기후정보서비스 운영 총괄
	김상철 연구원	홈페이지, 기후서비스 플랫폼 파스-타 및 VMware 운영, CLIK, DNS, SSO, 대량메일 발송서버
	신지현 연구원	기후서비스 플랫폼 (CLIKs 플랫폼), ADSS
	정주형 연구원	CLIPs, OpenWPS, AIMS, Help Desk, Release Note, 공용SW활용시스템

기후정보서비스 운영 원칙은 첫 번째로 아태지역 기후 예측정보 활용성 강화를 위한 서비스를 제공하고, 두 번째로 APCC 기후정보서비스의 안정적 운영 및 개선이다. 이러한 운영 원칙을 설정하고 다음의 상세 운영 업무를 설정하였다.

㉮ 기후정보서비스 운영 계획 수립

매년 기후정보 서비스별 운영 담당자들은 운영 계획을 수립하고 보고해야 하는데, 이러한 운영 계획에는 기후정보서비스 기능 개선(당해년도 APCC 기후정보서비스 개선 및 신규 개발 계획 또는 별도의 기능 개선) 계획, 기후정보서비스용 기후자료 저장 및 관리, 서비스 백업에 관한 사항 등 운영에 필요한 사항이 포함되어야 한다. 다음의 표는 2021년도 설정한 운영 계획이다.

Table 12 Operation plan of 2021

운영 계획	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
월간보고				★			★			★			분기별 보고(분기 종료 차주)
기후정보서비스 모니터링 체계 강화			★										모니터링 개선
기후자료서비스 플랫폼 개선 및 확대 (개별 기후모델자료 적시제공)				★									수집/인증 알고리즘 개선
계절예측서비스 플랫폼 서비스 확대 (MME 계절예측 서비스 강화)											★		월별 예측 및 추가 예측변수
예측정보 상세화 서비스 통합 및 서비스화											★		CLIK 상세화 플랫폼 서비스
플랫폼 기반 기후자료 지역 마스킹 서비스 개발											★		마스킹 플랫폼 서비스
기후정보서비스 튜토리얼 작성 및 배포								★					기술확산 워크숍

													사전자료로 활용

업무보고는 마일스톤(★)을 기준으로 각 담당자가 실시

㉯ 기후정보서비스 운영 및 정기적인 운영보고

기후정보서비스 운영 담당자들은 매월 기후정보서비스 운영에 관련된 사항을 정리하여 문서화하고 분기별로 기안을 통해 보고하고 특이사항 발생의 경우에는 적시에 보고를 한다. 그리고 운영보고서에 서비스 제공 및 장애 발생 현황, 개선개발 및 수정사항, 보안에 관련된 사항 및 향후 운영 계획이 기본적으로 포함되어야 한다.

㉰ 기후정보서비스 모니터링 및 장애 대응

기후정보서비스 운영 담당자들은 APCC 통합 모니터링을 통해 정상적인 서비스 운영이 이루어지는지 확인하고 장애 발생 시 신속하게 대응한다. 소프트웨어적인 장애는 운영 담당자가 파악하고 해당 부분에 대한 원인 및 결과를 월간보고서에 적시하여야 한다.

㉱ 기후정보서비스 개선개발

아태 연구개발 사업과 연계한 개선 개발 업무와 그 외 시급한 개선이 요구되거나 오류에 대한 개발 업무 내용이 포함되어야 한다.

㉲ 기후정보서비스 보안 취약점 대비 관련

기상청 사이버안전센터 등 상급 기관에서 공지한 보안 취약점 처리 업무와 정기 서버 인증서 교체 및 이와 유사한 보안 관련 업무를 수행하고 해당 결과가 운영보고서에 포함되어야 한다.

② 정기 점검 및 백업

기후정보서비스 운영기준에 따라 매월 월간 정기 점검 보고서를 작성하고 있다. 서비스별 담당자들은 담당하고 있는 기후정보서비스를 월초에 점검하고 점검 보고서를 작성한다. 점검 보고서에는 기후정보서비스의 하드웨어 상태와 서비스 운영 상태를 확인하고 이에 대한 보고서를 작성한다. 아래 그림은 APCC 통합 모니터링 시스템을 통해 홈페이지 서버를 한 달간 모니터링한 결과이다. 해당 담당자는 아래 그림을 참고하여 월별 정기 점검을 수행한다.

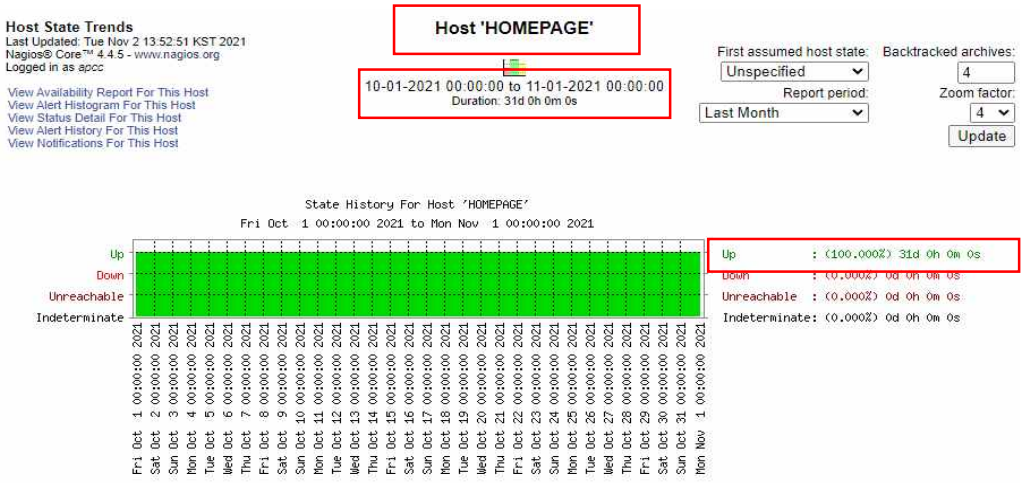


Figure 19 Monitoring result of homepage server

서비스의 백업은 DB 백업과 소스 백업을 시행하고 있다. DB 백업의 경우에는 매주 백업을 시행하고, 소스 코드의 경우에는 매월 한 달에 한 번 실시 한다. 그리고 백업은 총 3단계를 통해서 실시하고 있다. 첫 번째 단계는 서비스 자체 백업이다. 이 경우에는 Crontab과 Shell script를 통해서 자동으로 서버에서 백업이 이루지는 과정이다. 두 번째 단계는 이렇게 자동으로 서버에 백업된 DB와 소스 백업 파일을 담당자 PC로 백업하는 과정이다. 외부망의 담당자 PC를 통해서 서버에서 백업 파일을 내려받아, 망 연계 시스템을 통해서 내부망의 담당자 PC로 백업을 하게 된다. 그리고 마지막으로 내부망의 담당자 PC에 백업된 데이터를 내부망에서 운영되고 있는 NAS에 3차로 백업을 하게 된다. 이렇게 되면 하나의 백업 파일을 서버, 담당자 내부망 PC, 내부망의 NAS 시스템 이렇게 3곳에서 중복으로 백업을 하고 있다. 아래 그림은 기후정보서비스의 백업체계이다.

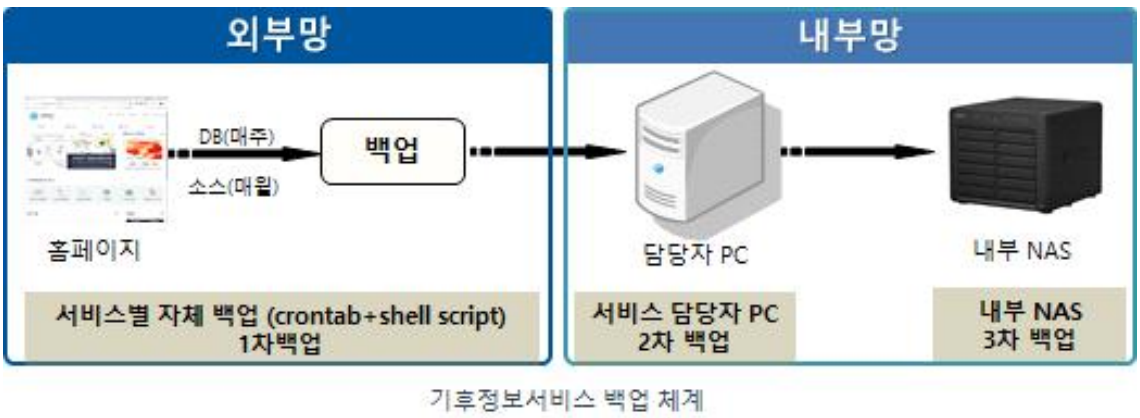


Figure 20 Backup system of climate information services

또한 사용하는 데이터베이스를 다음 Figure와 같이 플랫폼의 스토리지, 로컬 컴퓨터로 백업한다.

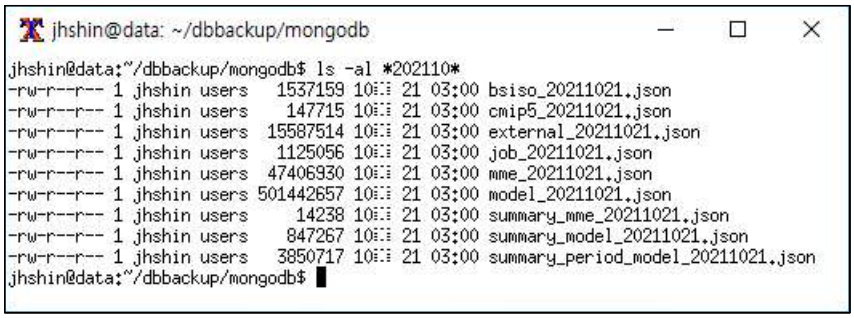


Figure 21 The backup of database on the platform storage

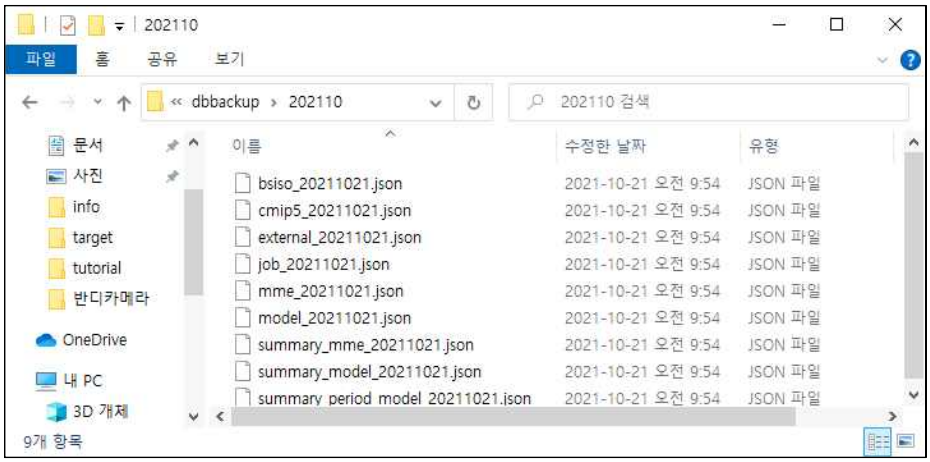


Figure 22 The backup of database on the local PC

(나) 기후정보서비스 운영 및 개선

① 홈페이지

APCC 대표 홈페이지를 운영하면서 발생한 신규·수정·개선 등의 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 13 The list of homepage updated

월	개선 사항	작업 구분	작업 내용
1월	METFR 신규 모델 추가	신규	- 이미지 다운로드 스크립트 개선 (신규 모델 이미지 다운로드 스크립트 추가)
			- 관리자 페이지 개선 (개별모델 등록 관련)
			- 신규 모델 추가로 인한 문구 수정 (10개 기관 14개 모델 -> 11개 기관 15개 모델)
			- 모델 정보(Model Description) 페이지에 신규 모델 정보 추가

2월	메인페이지 동아시아 기후전망 이미지 표출	오류 수정	- 메인 페이지의 동아시아 기후전망 이미지 표출 오류 수정 개선
3월	기후지수(Climate Indices) 콘텐츠 일자 설정	수정	- 기후지수 페이지의 지수 예측 콘텐츠의 '연도'와 '월'이 최신 일자를 기준으로 설정 이것을 '2019년' '12월'로 고정 및 국문/영문 페이지 동일 적용
6월	ADSS 셧다운에 따른 관련 페이지 수정	수정	- 여름철 계절내진동 예측 > 예측·검증 정보 페이지의 '과거 BSISO 예측 지수 다운로드 (2015년 ~)' 버튼의 다운로드 링크를 ADSS에서 CLIKs로 변경
			- 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 페이지에서 ADSS 관련 링크 제거 (국문/영문 동일하게 적용)
			기후정보서비스 페이지에서 ADSS 관련 내용 삭제 (국문/영문 동일하게 적용)
7월	기후현황 콘텐츠 현행화	수정	- 기후현황 > 기후지수 페이지의 지수 예측(Index Forecast) 삭제, 태평양 해수면온도 지수중 PACWARM과 EOFPAC 지수 삭제, 지수 문구 수정, 대기 지수의 NOI 삭제, 지수 설명 추가 및 지수 위치 국문 영문 통일
			- 기후현황 > 최근기후 페이지의 1개월(Monthly) / 3개월(Seasonal)이 2006년도부터 표출되던 것을 1991년부터 표출되도록 수정
8월	최근기후 이미지 변경	수정	최근기후 페이지에 새롭게 추가한 Precipitation 이미지를 Outgoing Longwave Radiation (OLR)로 변경 (국문/영문 동일 적용)
9월	페이지 문구 수정	수정	- 기후현황 > 기후지수 페이지 문구 수정(국문/영문)
			- 기후정보서비스(영문) 페이지 문구 수정
			- 과거 기후전망 페이지의 데이터를 2020년도까지만 표출하도록 수정. 신규 기후전망 페이지에서 2021년부터 콘텐츠 제공

2011년부터 정부는 정보 취약계층의 인터넷 접근성 제고를 위해 한글 도메인의 활성화를 추진하였다. 과학기술정보통신부의 제5차 인터넷주소자원의 개발·이용 촉진 및 관리에 관한 기본 계획에 따라 한글 도메인 도입이 촉진되었다. 이에 한국인터넷진흥원은 공공기관을 대상으로 하여 한글 도메인의 도입을 촉진하기 위해 매년 한글 도메인의 도입 현황을 각 공공기관에 배포하였다. 이에 APCC에서는 한글 도메인 활성화에 참여하고 한글 도메인 활용을 통한 국내 인지도 향상을 위해 한글 도메인을 도입하였다. 대상은 APCC 대표 홈페이지를 대상으로 하였고 기존의 www.apcc21.org 도메인에서 'apec기후센터.kr'과 '에이펙기후센터.한국'의 2

개의 한글 도메인을 추가하였다. 추가된 신규 한글 도메인으로 접속을 하면 APCC의 대표 홈페이지에 접속할 수 있다.

② CLIK

CLIK(CLimate Information toolKit)을 운영하면서 발생한 신규・수정・개선 등의 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 14 The list of CLIK updated

월	개선사항	작업 구분	작업 내용
1월	METFR 신규 모델 추가	개선	신규 모델 제공을 위한 소스 코드 수정
9월	모델 변경 내용 적용	수정	- CMCC_SPS3에서 CMCC_SPS3.5로 수정 METFR_SYS7에서 METFR_SYS8로 수정

③ ADSS

ADSS는 2021년 6월 30일로 서비스를 종료하였다. 기존 사용자에게 서비스 종료를 알리기 위하여 ADSS(https://adss.apcc21.org)로 접속 시 서비스 종료를 알리고 기후서비스 플랫폼을 이용하도록 안내하는 서비스를 개시하였다.

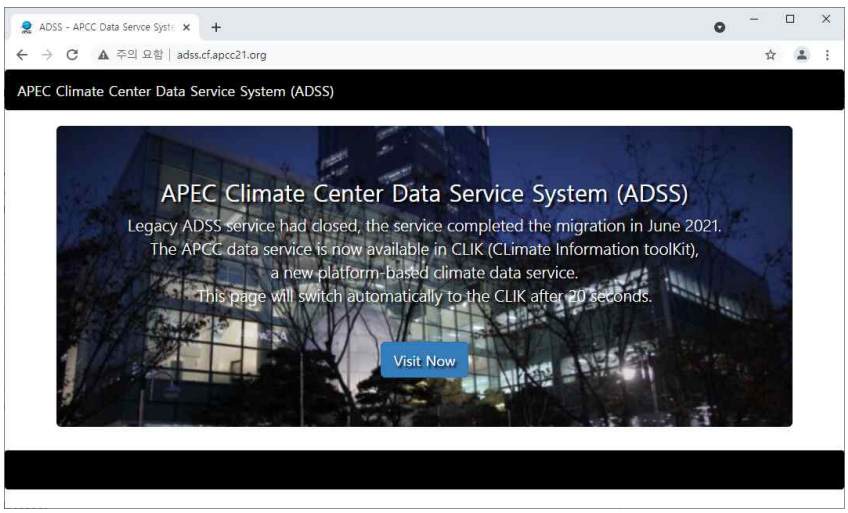


Figure 23 New ADSS service to inform closing

④ 기후서비스 플랫폼(CLIKs)

2021년 CLIKs가 제공하는 모델 자료에 다음의 신규 모델이 추가 및 대체되었다.

Table 15 New individual models

기관	모델	추가 년월
METFR	SYS7	2021-01
METFR	SYS8	2021-07
UKMO	GloSea6	2021-07
CMCC	SPS3.5	2021-08
BOM	ACCESS-S2	2021-11

또한 모델자료 소개 웹 페이지의 문구를 “11기관 15개모델”로 수정하였다.

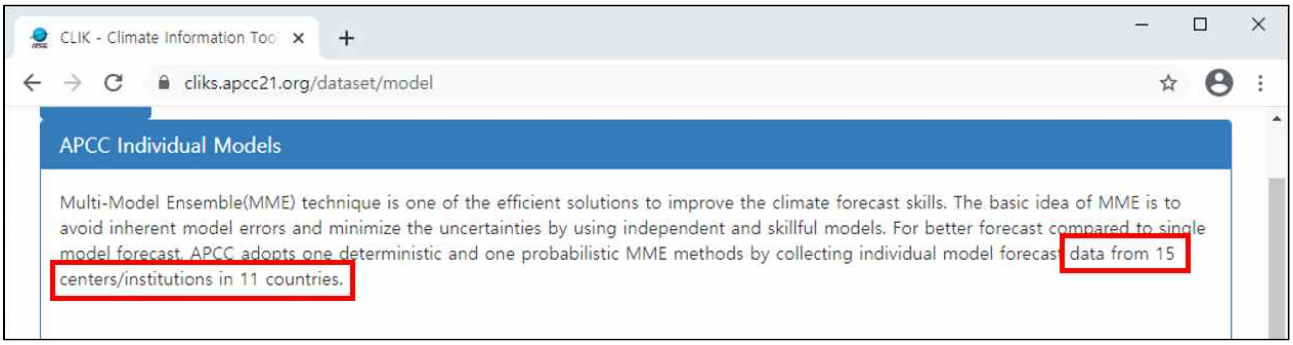


Figure 24 The update of description of individual models

더불어 모델 자료제공 웹 인터페이스를 다음과 같이 개선하였다.

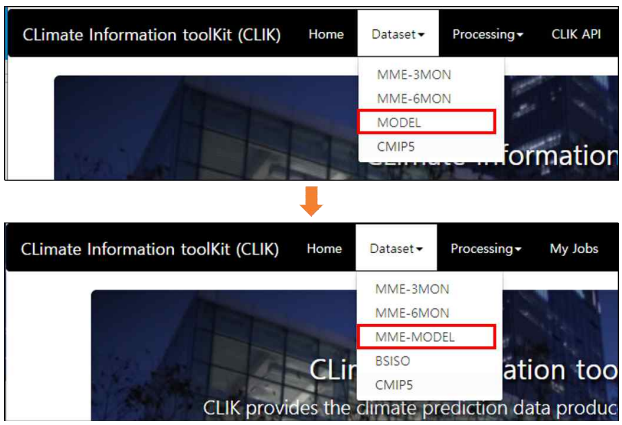


Figure 25 Modification of model menu

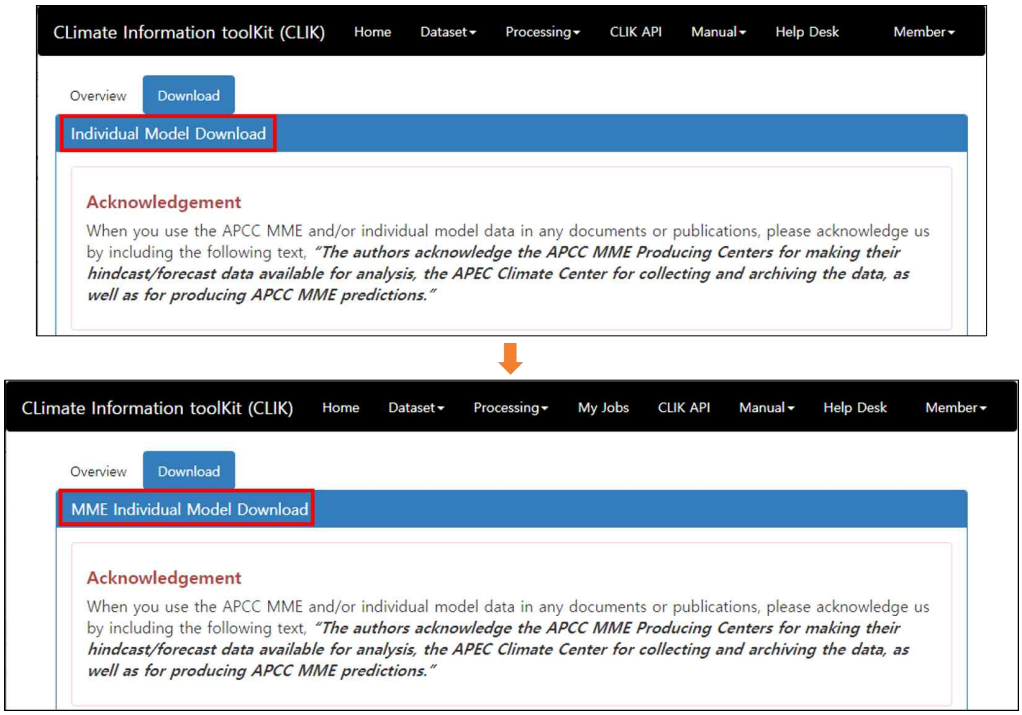


Figure 26 Modification of data service name

CLIKs의 APCC의 사용자 접속 통계를 위하여 로그를 상세히 기록하도록 보완하였다. CLIKs는 사용자에게 GUI를 제공하는 웹서비스뿐 아니라 Open API 등 여러 모듈로 나누어져 있다. 상세한 로그 기록을 위하여 모듈별로 로그를 기록한다. 로그 기록은 Spring framework 기능을 이용하여 개발하였다.



Figure 27 Writing logs using spring framework

다음 그림은 각 모듈의 출력 로그이다.

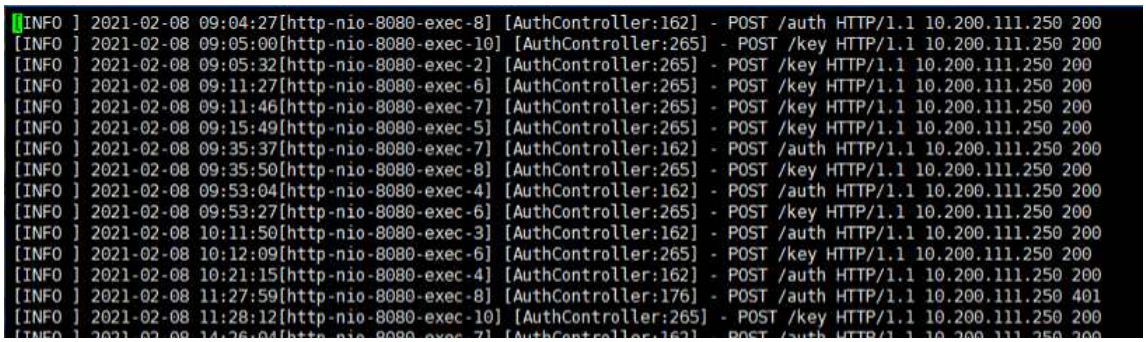


Figure 28 Logs of user authentication

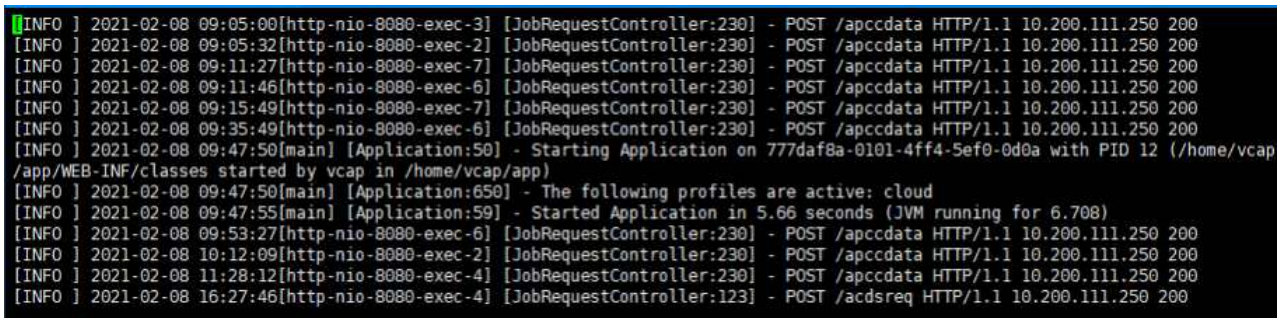


Figure 29 Logs of request data



Figure 30 Logs of generation script for download

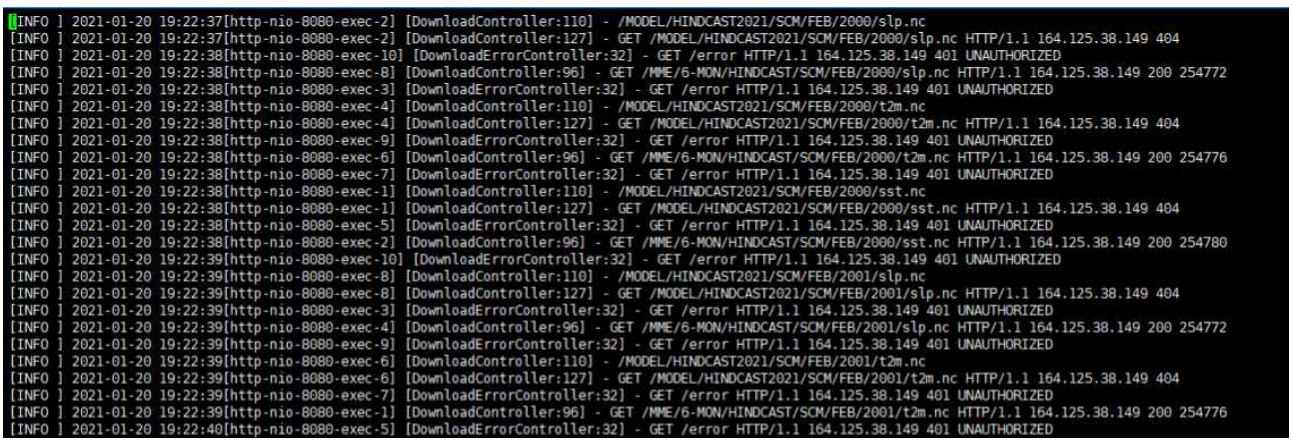


Figure 31 Logs of data download

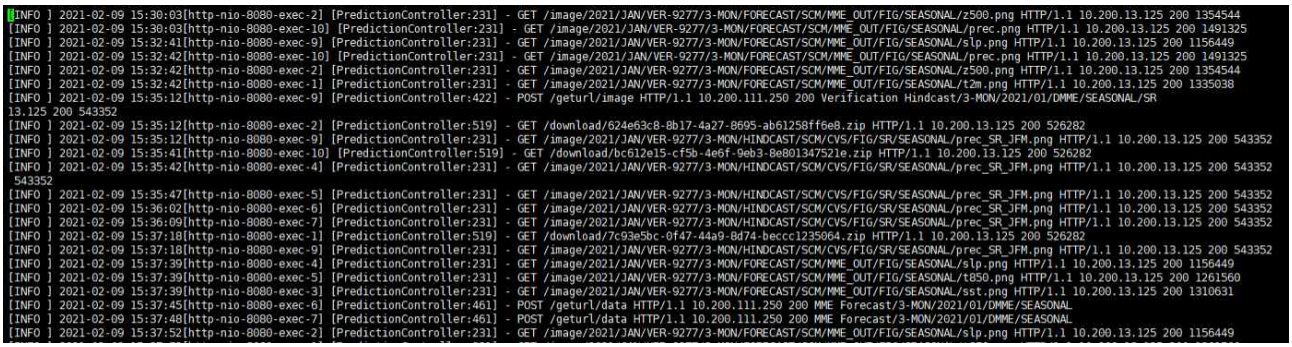


Figure 32 Logs of prediction and verification

APCC 자체 접속통계뿐 아니라 기상청의 접속통계를 위하여 웹로그 기록 코드를 적용하였다.

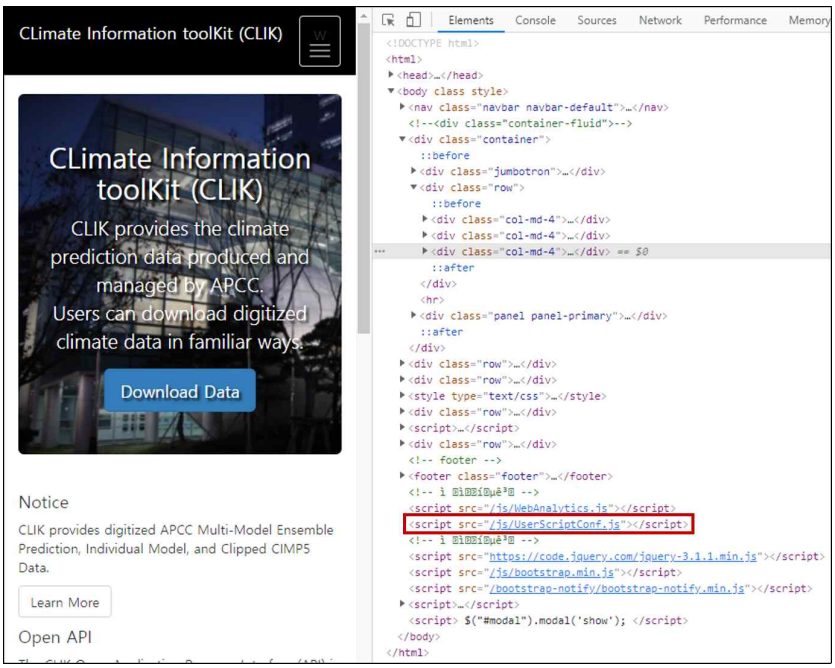


Figure 33 기상청 웹로그 적용

2021년 개선 및 확대된 서비스 내용은 사용자 매뉴얼에 업데이트하였으며 12월경 배포될 예정이다.

⑤ SSO

아래 표의 개선 사항 및 작업 내용은 SSO(ACC Single Sign On)를 운영하면서 발생한 신규・수정・개선 등의 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 16 The list of CLIK updated

월	개선 사항	작업 구분	작업 내용
7월	ADSS 서비스 종료에 따른 관련 내용 수정	수정	- SSO 메인 페이지에서 ADSS 팝업 삭제 - SSO 개인정보 처리 방침 수정 (ADSS 관련 내용 삭제) - 개인정보 처리방침 변경 이력 링크 추가

⑦ CLIPs

CLIPs(CLimate Information Processing system)을 운영하면서 발생한 개선 및 재부팅 작업 내용이다. 이외에 매월 20일경 기후자료 처리를 위한 데이터 복사를 진행하였다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 17 The list of CLIPs updated

월	개선사항	작업 구분	작업 내용
1월	CLIPs 매뉴얼(영문) 업로드	개선	- CLIPs 사용자 매뉴얼(영문 버전) 홈페이지 업로드
1월	홈페이지 내용 수정	개선	- CLIPs Data Description 내용 오탈자 수정
7월	재부팅 실시	재부팅	- 전산실 환경개선으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)
10월	재부팅 실시	재부팅	- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

⑥ OpenWPS

OpenWPS를 운영하면서 발생한 재부팅 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 18 The list of OpenWPS updated

월	개선사항	작업 구분	작업 내용
7월	재부팅 실시	재부팅	- 전산실 환경 개선으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)
10월	재부팅 실시	재부팅	- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

⑧ AIMS

AIMS를 운영하면서 발생한 신규・수정・개선 등의 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기

후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 19 The list of AIMS updated

월	개선사항	작업 구분	작업 내용
1월	AIMS 매뉴얼(영문) 업로드	개선	- AIMS 사용자 매뉴얼(영문 버전) 홈페이지 업로드
6월	AIMS Bug Fix	개선	- AIMS Client 3.1.2 Release : New Project 관련 오류 개선
7월	재부팅 실시	재부팅	- 전산실 환경개선으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)
10월	재부팅 실시	재부팅	- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

⑨ Help Desk

Help Desk를 운영하면서 발생한 티켓 발행 상황 및 재부팅 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영 보고서를 참고하면 된다.

Table 20 The list of Help Desk updated

월	티켓 발행사항	작업 내용
1월	Ticket 1건 발행	- CLIPs 관련 Ticket 1건 발행 (1/13)
2월	Ticket 2건 발행	- CLIK 관련 Ticket 1건 발행 (2/7) - CLIKs 관련 Ticket 1건 발행 (2/16)
3월	Ticket 3건 발행	- CLIK 관련 Ticket 1건 발행 (3/9) - CLIKs 관련 Ticket 1건 발행 (3/11) - AIMS 관련 Ticket 1건 발행 (3/31)
5월	Ticket 2건 발행	- 기타 Ticket 2건 발행(5/1, 5/10)
6월	Ticket 5건 발행	- AIMS 관련 Ticket 4건 발행 (6/11 2건, 6/18, 6/21) - 기타 Ticket 1건 발행(6/17)
7월	재부팅 실시	- 전산실 환경개선으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)
8월	Ticket 1건 발행	- CLIKs 관련 Ticket 1건 발행 (8/10)
9월	Ticket 2건 발행	- AIMS 관련 Ticket 1건 발행 (9/7) - 기타 Ticket 1건 발행(9/14)
10월	재부팅 실시	- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

⑩ Release Note

Release Note를 운영하면서 발생한 릴리즈노트 게시 및 재부팅 등의 작업 내용이다. 상세 내용은 부록의 기후정보서비스 월간 운영보고서를 참고하면 된다.

Table 21 The list of Release Note updated

월	개선사항	작업구분	작업 내용
2월	CLIK 릴리즈 노트 업데이트	게시	- CLIK 매뉴얼 업데이트 관련 릴리즈 노트 게시
2월	ADSS 릴리즈 노트 업데이트	게시	- ADSS 종료 관련 릴리즈 노트 게시
7월	재부팅 실시	재부팅	- 전산실 환경개선으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)
10월	재부팅 실시	재부팅	- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

(다) 기후정보서비스 보안 강화를 위한 보안대책 적용

APCC 기후정보서비스를 운영하면서 발생한 보안 관련 수정·개선 사항이다. 매년 실시하고 있는 보안인증서 (SSL) 교체를 비롯하여 기상청 사이버안전센터를 통한 정기적인 보안 취약점 점검과 수시로 발생하는 보안 이슈 대응 등의 업무 수행 결과이다.

① 홈페이지

웹서비스의 암호화 전자서명 인증을 위해 도입한 보안인증서(SSL)는 1년마다 갱신을 하고 있다. 이에 2021년에도 보안인증서를 갱신하여 APCC 홈페이지를 비롯한 기후정보서비스에 적용하여 보안을 강화하였다. 아래 그림을 보면 홈페이지의 인증서가 갱신된 것을 확인할 수 있다. 2021년도 갱신한 인증서의 만료일은 2022년 3월 8일까지이고 해당 만료일 이전에 다시 갱신하고 기후정보서비스마다 갱신해주면 된다.



Figure 34 Updated SSL of APCC homepage

② CLIK

CLIK 서비스도 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 갱신하였다. 그리고 OpenSSL 보안 취약점이 발표되었다. OpenSSL TLS 서버에서 조작된 서명 알고리즘의 확장 필드를 처리할 때 널 포인터 역참조로 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-3449)과 OpenSSL에서 유효하지 않은 인증서를 검증하는 기능을 우회하는 보안 기능 우회 취약점(CVE-2021-3450)이다. 여기에 영향을 받는 버전은 OpenSSL 1.1.1~1.1.1j 버전이다. CLIK은 이 당시에 1.0.1e-fips 버전을 사용하고 있어 영향을 받지 않는 버전이나, 해당 취약점에 전혀 영향을 받지 않는 버전이 1.0.2 버전이라서 보안 취약점을 대비하기 위해서 당시 1.0.2버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행한다.



버전 업데이트 전 버전 업데이트 후

Figure 35 Before and after for OpenSSL version update (1.0.1e-fips -> 1.0.2u)

③ ADSS

ADSS는 서비스 종료를 위하여 2021년부터 자료 업데이트를 중지했지만 자료 다운로드 서비스는 계속 제공하여 SSL 인증서 교체와 같은 보안 강화 등을 위한 업무는 계속 진행하였다.

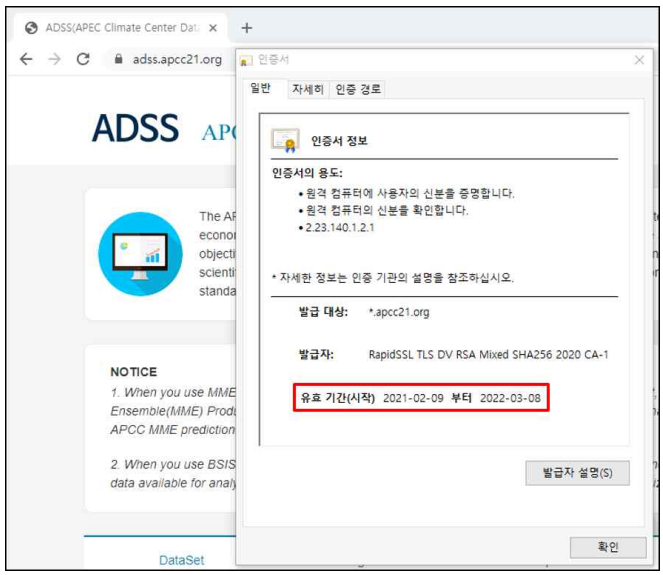


Figure 36 Update SSL certification

④ 기후서비스 플랫폼(CLIKs)

기상청의 CLIKs 홈페이지 취약점 진단 결과를 보완하기 위하여 오류 페이지의 응답 코드

값이 200이 나오도록 수정하였다.

error.jsp

```
<%@ page contentType="text/html;charset=UTF-8" language="java" %>
<html>
<%@ include file="head.jsp" %>

<body>

<%
    response.setStatus(200);
%>

<div class="container">
    <div class="jumbotron">
        <h1 class="text-center">Error page</h1>
    </div>
</div>

</body>
</html>
```

Figure 37 The source code of error page

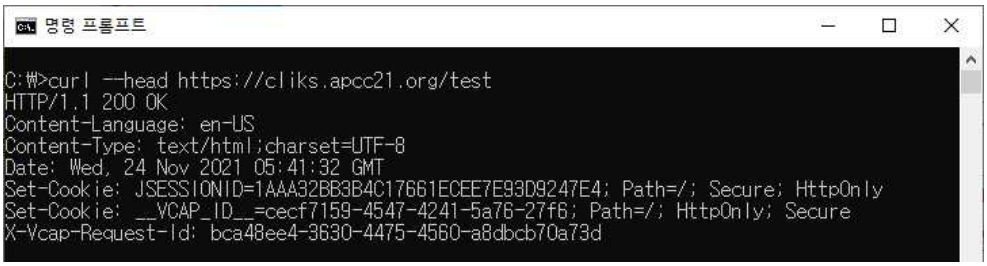


Figure 38 The output of error page

⑤ SSO

SSO 서비스도 웹서비스를 제공함으로 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 교체하였다. 특히 SSO의 경우 사용자 정보를 보유하고 있는 웹서비스로 보안 강화를 철저히 해야 하는 중요한 기후정보서비스 중 하나이다. 그리고 기상청 사이버안전센터에서 실시하는 보안 취약점 점검에서 2가지의 취약점이 발견되었다. 해당 취약점은 '2.1 취약한 계정 및 암호'와 '6.2 적절치 못한 오류 및 예외 처리' 취약점이다. '2.1 취약한 계정 및 암호' 취약점 관련은 패스워드를 점검하는 코드를 수정하여 보안을 강화하였다. 패스워드 길이는 10~20자리, 그리고 패스워드는 숫자, 대소문자, 특수문자 중 2~3가지 조합으로 입력하도록 하였다.

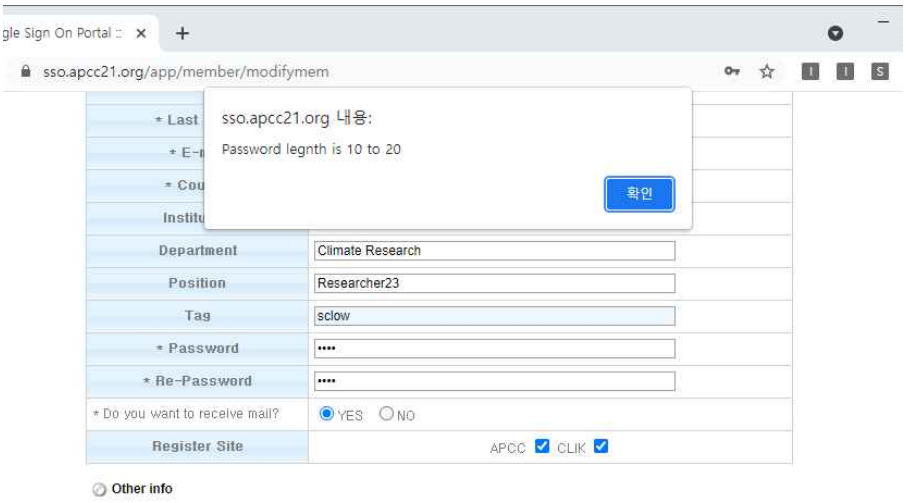


Figure 39 Check the password length (10~20)

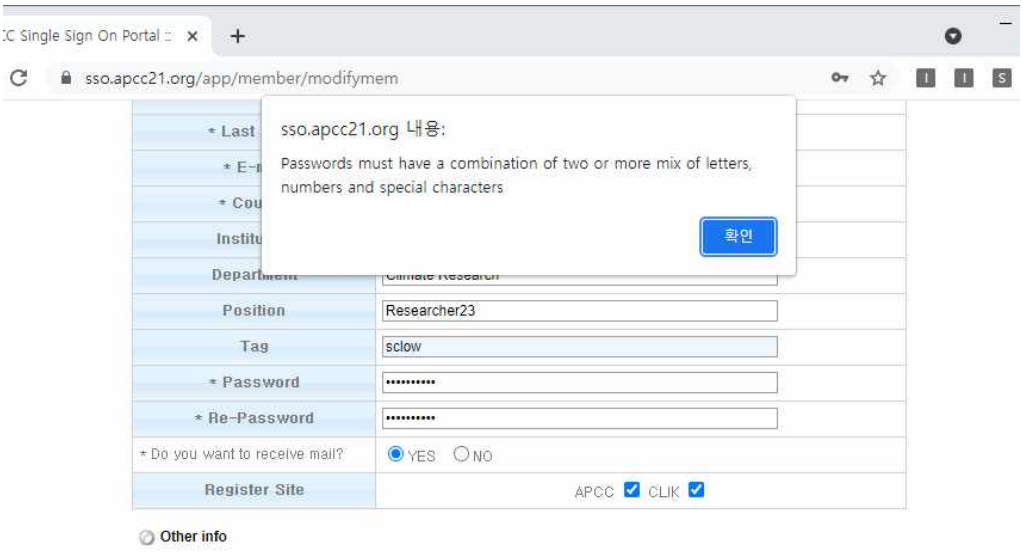
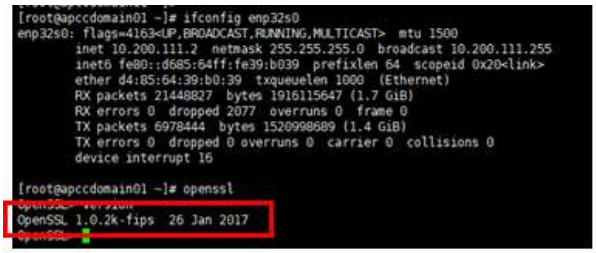


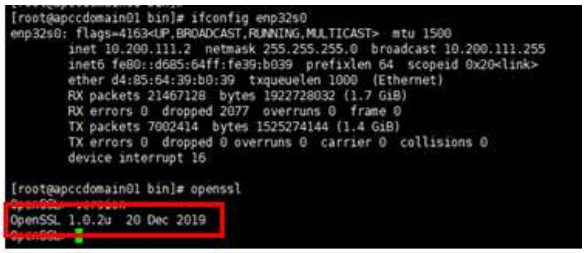
Figure 40 Check the combination of two or more mix of letters, numbers and special characters

⑥ DNS

APCC에서는 직접 DNS(Domain Name Service) 서버를 운영하면서 도메인을 관리하고 있다. 이러한 DNS 시스템도 OpenSSL을 사용하고 있는데 앞서 CLIK 서비스에서 언급한 OpenSSL 버전 취약점을 대비하고 위해 DNS 서버에서도 버전 업그레이드를 시행하였다. DNS 서비스는 외부 2대와 내부 2대로 총 4대의 서비스로 구성이 되어 있다. 외부 DNS 서버는 외부에서 요청하는 도메인의 정보를 제공하는 역할을 하고 내부 DNS 서버는 내부에서 운영되는 도메인에 대한 정보를 제공하고 있다. DNS의 원활한 운영을 위해 외부 내부 둘 다 각각 2대씩 DNS 서버를 운영함으로써, 총 4대의 서버를 운영하고 있다. 이에 OpenSSL 인증서 갱신도 4대 전체를 대상으로 시행하였다. 기존의 DNS 서버는 1.0.2k-fips 버전을 사용하고 있어 이를 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행하였다.



버전 업데이트 전

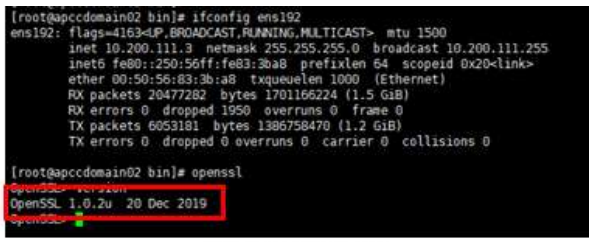


버전 업데이트 후

Figure 41 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (First DNS server)

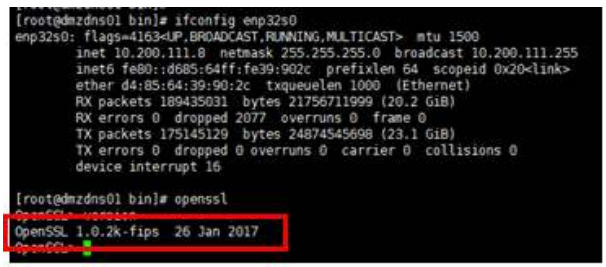


버전 업데이트 전

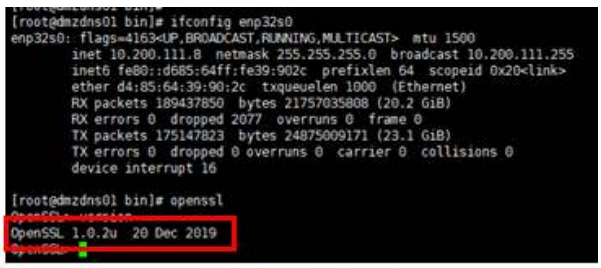


버전 업데이트 후

Figure 42 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Second DNS server)

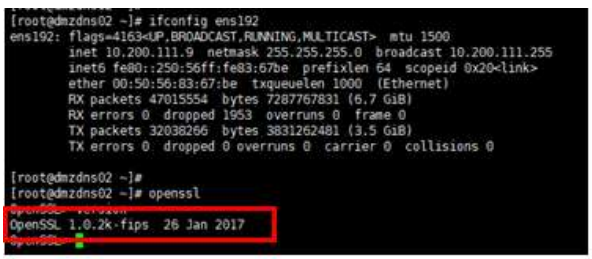


버전 업데이트 전

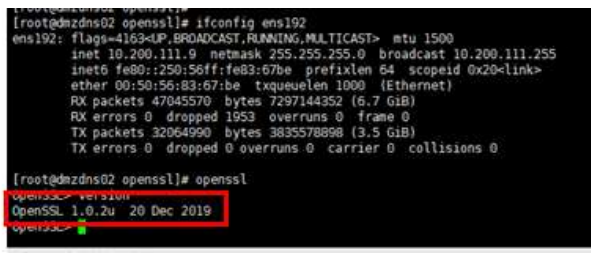


버전 업데이트 후

Figure 43 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Internal first DNS server)



버전 업데이트 전



버전 업데이트 후

Figure 44 Before and after for OpenSSL version update (1.0.2k-fips -> 1.0.2u) (Internal second DNS server)

DNS 서버에서는 BIND 서비스를 이용하여 도메인 서비스를 제공하고 있는데 BIND DNS 서버에서 버퍼 오버플로로 인해 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-2526)이 발표되었다. 해당 취약점의 영향을 받는 BIND 버전은 9.5.0~9.11.29 버전, 9.12.0~9.16.13 버전, 9.11.3-S1~9.11.29-S1(BIND Supported Preview Edition) 버전, 9.16.8-S1 ~ 9.16.13-S1(BIND

Supported Preview Edition) 버전, 9.17.0 ~ 9.17.1(BIND 9.17 development branch) 버전이다. APCC DNS 서버에서 사용 중인 BIND 버전은 9.16.3 버전으로 영향을 받는 버전에 포함이 되었다. 그래서 9.16.15 버전으로 업그레이드를 통해서 해당 취약점을 해결하였다.



Figure 45 The result of BIND changed version

⑦ CLIPs

CLIPs 서비스도 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 갱신하였다. (2월) 그리고 OpenSSL 보안 취약점이 발견되었다. OpenSSL TLS 서버에서 조작된 서명 알고리즘의 확장 필드를 처리할 때 널 포인터 역참조로 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-3449)과 OpenSSL에서 유효하지 않은 인증서를 검증하는 기능을 우회하는 보안 기능 우회 취약점(CVE-2021-3450)이다. 여기에 영향을 받는 버전은 OpenSSL 1.1.1~1.1.1j 버전이다. CLIPs는 이 당시에 1.0.2k-fips 버전을 사용하고 있어 영향을 받지 않는 버전이나, 해당 취약점에 전혀 영향을 받지 않는 버전이 1.0.2 버전이라서 보안 취약점을 대비하기 위해서 당시 1.0.2버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행한다.

⑧ OpenWPS

OpenWPS 서비스도 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 갱신하였다. (2월) 그리고 OpenSSL 보안 취약점이 발견되었다. OpenSSL TLS 서버에서 조작된 서명 알고리즘의 확장 필드를 처리할 때 널 포인터 역참조로 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-3449)과 OpenSSL에서 유효하지 않은 인증서를 검증하는 기능을 우회하는 보안 기능 우회 취약점(CVE-2021-3450)이다. 여기에 영향을 받는 버전은 OpenSSL 1.1.1~1.1.1j 버전이다. OpenWPS는 이 당시에 1.0.1e-fips 버전을 사용하고 있어 영향을 받지 않는 버전이나, 해당 취약점에 전혀 영향을 받지 않는 버전이 1.0.2 버전이라서 보안 취약점을 대비하기 위해서 당시 1.0.2버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행한다.

⑨ AIMS

AIMS 서비스도 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 갱신하였다. (2월) 그리고 OpenSSL 보안 취약점이 발견되었다. OpenSSL TLS 서버에서 조작된 서명 알고리즘의 확장 필드를 처리할 때 널 포인터 역참조로 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-3449)과

OpenSSL에서 유효하지 않은 인증서를 검증하는 기능을 우회하는 보안 기능 우회 취약점(CVE-2021-3450)이다. 여기에 영향을 받는 버전은 OpenSSL 1.1.1~1.1.1j 버전이다. AIMS는 이 당시에 1.0.2k-fips 버전을 사용하고 있어 영향을 받지 않는 버전이나, 해당 취약점에 전혀 영향을 받지 않는 버전이 1.0.2 버전이라서 보안 취약점을 대비하기 위해서 당시 1.0.2버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행한다.

⑩ Help Desk

Help Desk 서비스도 홈페이지와 같이 보안 강화를 위해 보안인증서(SSL)를 갱신하였다. (2월) 그리고 OpenSSL 보안 취약점이 발견되었다. OpenSSL TLS 서버에서 조작된 서명 알고리즘의 확장 필드를 처리할 때 널 포인터 역참조로 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2021-3449)과 OpenSSL에서 유효하지 않은 인증서를 검증하는 기능을 우회하는 보안 기능 우회 취약점(CVE-2021-3450)이다. 여기에 영향을 받는 버전은 OpenSSL 1.1.1~1.1.1j 버전이다. Help Desk는 당시에 1.0.2g 버전을 사용하고 있어 영향을 받지 않는 버전이나, 해당 취약점에 전혀 영향을 받지 않는 버전이 1.0.2 버전이라서 보안 취약점을 대비하기 위해서 당시 1.0.2버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업그레이드를 시행한다.

⑪ Release Note

Release Note는 'APEC기후센터 LIST홈페이지(rn.cf.apcc21.org) 로그인 정보 암호화 권고' (2021.5.20/기상청 사이버안전센터)에 따른 Release Note 서비스 로그인 정보를 SSL인증서를 통하여 암호화 처리를 하였다. 더불어 http 프로토콜을 사용하고 있는 다른 서비스를 위하여 2021년 6월 중 ReleaseNote https 강제 redirection을 적용하여 해당 문제를 해결하였다.

(4) 기후정보서비스 모니터링 체계 강화

APCC에서는 기후정보서비스의 안정적인 운영과 지속적인 서비스 제공을 위해 2020년도에 상시 모니터링 시스템 및 체계를 구축하고 운영을 하고 있다. 구축된 상시 모니터링 시스템(Nagios)은 IP 기반 기후정보서비스를 대상으로 모니터링을 실시하고 있다 기후서비스 플랫폼 기반 웹서비스의 경우에는 서비스별로 도메인이 각각 설정되어 있지만, IP는 모두 같은 IP를 사용하고 있어 기존의 설정으로는 모니터링이 불가하였다. 그리고 기후서비스 플랫폼의 파스타(PaaS-TA)의 경우 내부 모니터링 시스템을 통해서 내부에 사용 중인 현황 정보 등을 모니터링하고 있으나, 실제 사용량 및 상태에 대한 모니터링은 불가하다. 이에 APCC에서 제공하고 있는 기후정보서비스의 안정적 운영과 지속적인 서비스 제공을 위해 운영 중인 상시 모니터링 시스템을 개선하여 모니터링 대상을 확대하고, 파스타 내부 모니터링 강화가 필요하였다.

상시 모니터링 시스템은 IP를 기반으로 해서 기후정보서비스를 모니터링하고 있다. 모니터링 대상을 IP로 구분을 하고 있다. 이에 한 개의 도메인에는 한 개의 IP가 매핑이 되어 있다.

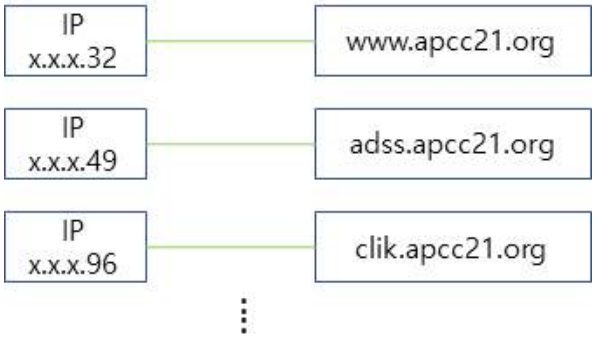


Figure 46 Climate information service based IaaS (1:1)

플랫폼 기반 서비스의 경우에는 대표 서비스 IP 한 개로 여러 개의 도메인이 설정되어 서비스되는 구조로 되어 있다. 아래 그림과 같이 1개의 도메인은 cf.apcc21.org 도메인에 설정이 되어 있고, 플랫폼 서비스는 cf.apcc21.org의 서브 도메인을 가지고 서비스를 하게 된다. 이에 DNS의 CNAME 레코드를 이용하여 각각의 도메인을 매핑 시켜 웹서비스를 제공하고 있다.

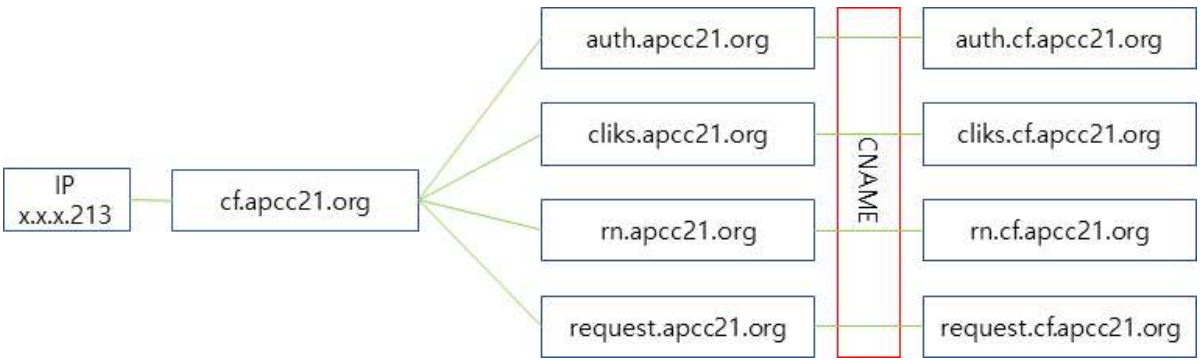


Figure 47 Climate information service based platform

기존의 IP 기반에서 도메인 기반으로 모니터링 설정을 추가하면서 2개의 플랫폼 기반 서비스를 추가하였다. CLIKs와 Release Note는 각각 도메인은 다르지만 같은 IP를 가지고 있어 기존에는 모니터링 대상에 포함되지 못하였고, 이번 개선을 통해서 새롭게 추가되었다. 그리고 Help Desk 서비스도 모니터링 대상에 추가되었는데 해당 시스템은 IaaS 기반 서비스로 기존의 방식으로 추가되었다.

Table 22 Monitoring list of climate information services

기후정보서비스 모니터링 대상 현황	
모니터링 대상 (14개)	**모니터링 비대상 (3개)**
ADSS, AIMS, CLIK, CLIPs, ESGF, 홈페이지, 접속통계 OpenWPS, SSO, WMOLC, 외부 1차 DNS, 외부 2차 DNS, 내부 1차 DNS, 내부 2차 DNS	CLIKs, Release Note, Help Desk



Current Network Status
Last Updated: Tue Feb 23 13:36:46 KST 2021
Updated every 90 seconds
Nagios® Core™ 4.4.5 - www.nagios.org
Logged in as apcc

View History For all hosts
View Notifications For All Hosts
View Host Status Detail For All Hosts

Host Status Totals

Up	Down	Unreachable	Pending
20	0	0	0

All Problems	All Types
0	20

Service Status Totals

Ok	Warning	Unknown	Critical	Pending
22	0	0	0	0

All Problems	All Types
0	22

Service Status Details For All Hosts

Limit Results: 100

Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
ADSS	HTTP	OK	02-23-2021 13:36:31	75d 4h 12m 30s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 17432 bytes in 0.002 second response time
	OPENDAP	OK	02-23-2021 13:35:52	1d 10h 55m 54s	1/4	TCP OK - 0.000 second response time on 10.200.111.149 port 10022
	TOMCAT	OK	02-23-2021 13:36:23	75d 4h 13m 25s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 17432 bytes in 0.002 second response time
AIMS	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:50	87d 19h 31m 14s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 301 Moved Permanently - 356 bytes in 0.002 second response time
CLIK	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:40	33d 20h 56m 6s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 4799 bytes in 0.002 second response time
	TOMCAT	OK	02-23-2021 13:35:45	56d 23h 35m 4s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 4795 bytes in 0.003 second response time
CLIKS	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:44	22d 2h 21m 14s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 301 Moved Permanently - 109 bytes in 0.003 second response time
CLIPs	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:47	88d 4h 38m 33s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 7425 bytes in 0.001 second response time
ESGF	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:41	78d 0h 14m 54s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 374 bytes in 0.001 second response time
HOMEPAGE	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:49	402d 19h 34m 5s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 425 bytes in 0.001 second response time
	TOMCAT	OK	02-23-2021 13:36:39	84d 22h 15m 27s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 7271 bytes in 0.002 second response time
HelpDesk	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:45	26d 21h 41m 8s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 854 bytes in 0.001 second response time
INSIGHT	TOMCAT	OK	02-23-2021 13:35:42	24d 21h 56m 8s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 319 bytes in 0.026 second response time
OPENWPS	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:48	88d 4h 30m 14s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 12500 bytes in 0.001 second response time
ReleaseNote	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:44	22d 2h 21m 12s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 301 Moved Permanently - 106 bytes in 0.002 second response time
SSO	HTTP	OK	02-23-2021 13:36:31	6d 3h 50m 20s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 8323 bytes in 0.004 second response time
WMOLC	HTTP	OK	02-23-2021 13:35:52	7d 23h 1m 58s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 302 - 197 bytes in 0.001 second response time
	TOMCAT	OK	02-23-2021 13:35:53	7d 23h 1m 56s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 302 - 197 bytes in 0.001 second response time
dmzdns01.apcc21.org	DNS	OK	02-23-2021 13:36:19	399d 16h 42m 31s	1/4	DNS OK: 0.016 seconds response time. dmzdns01.apcc21.org returns 10.200.111.8
dmzdns02.apcc21.org	DNS	OK	02-23-2021 13:35:49	399d 16h 40m 7s	1/4	DNS OK: 0.016 seconds response time. dmzdns02.apcc21.org returns 10.200.111.9
ns.apcc21.org	DNS	OK	02-23-2021 13:35:44	399d 16h 54m 37s	1/4	DNS OK: 0.016 seconds response time. ns.apcc21.org returns 10.200.111.2
ns2.apcc21.org	DNS	OK	02-23-2021 13:35:44	399d 16h 42m 18s	1/4	DNS OK: 0.016 seconds response time. ns2.apcc21.org returns 10.200.111.3

Figure 48 Results of adding platform-based services

플랫폼 서비스 모니터링은 현재 운영 중인 현황 정보를 정적으로 제공하여 실시간으로 현재 플랫폼 서비스의 현황을 파악하기 힘든 구조로 되어 있다. 실제 운영 중인 앱, Pod 또는 컨테이너 정보와 사용 메모리와 스토리지 등의 정보를 제공하고 있다. 제공되는 정보를 상세히 알아보면 1) Apps는 파스타의 CF(Cloud Foundary) 기반의 서비스로서 사용자가 배포한 서비스이다. 2) 서비스는 응용 애플리케이션 실행 시 관계형 데이터베이스 시스템(Relational Database Management System, RDBMS), 비 관계형 데이터베이스 (Non-Relational SQL, NoSQL), 메시지 서비스 등 다양한 대외 백엔드 플랫폼 서비스와 연계를 위한 대외 서비스 브로커를 제공하는 내부의 API(Application Programming Interface) 관리 및 연계를 위한 API 관리 서비스를 제공한다. 3) Instances는 파스타 서비스를 운영하기 위해 생성된 VM(Virtual Machine)을 말한다.

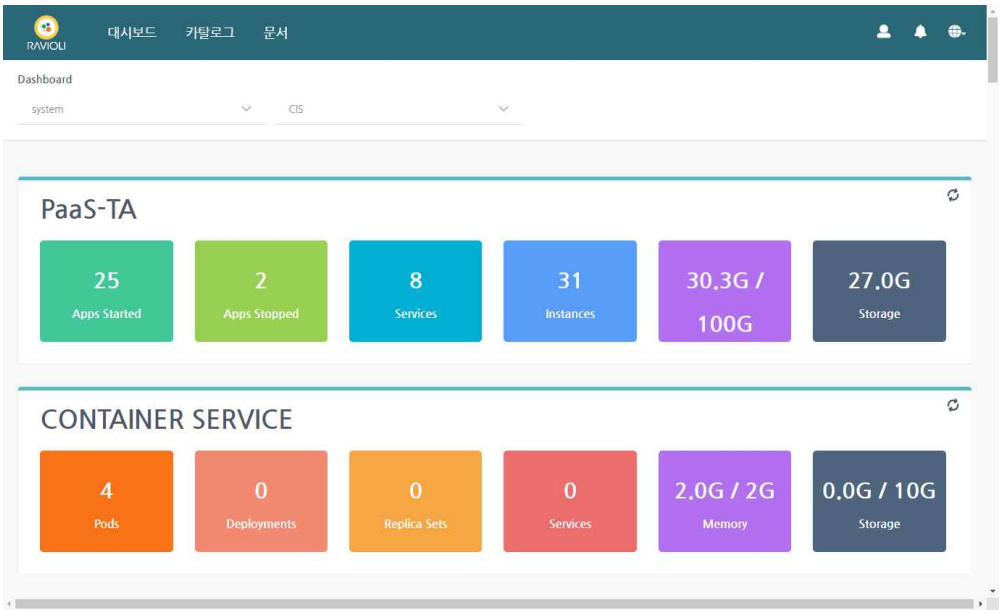


Figure 49 Monitoring of platform services

이에 현재 파스타에서 제공 중인 CaaS 서비스에서 모니터링 기능을 활성화하여 활용하고자 한다. 해당 모니터링 시스템은 기존의 정적구조가 아닌 동적인 구조를 가며 실시간으로 현재 운영 중인 서비스들에 대한 모니터링을 실시한다. 이번에 활용한 플랫폼 모니터링 시스템은 아래 그림과 같은 구조로 되어 있고, 각 서비스 종류별로 구조로 되어 있으나 대표적인 PaaS 구조는 아래와 같다.

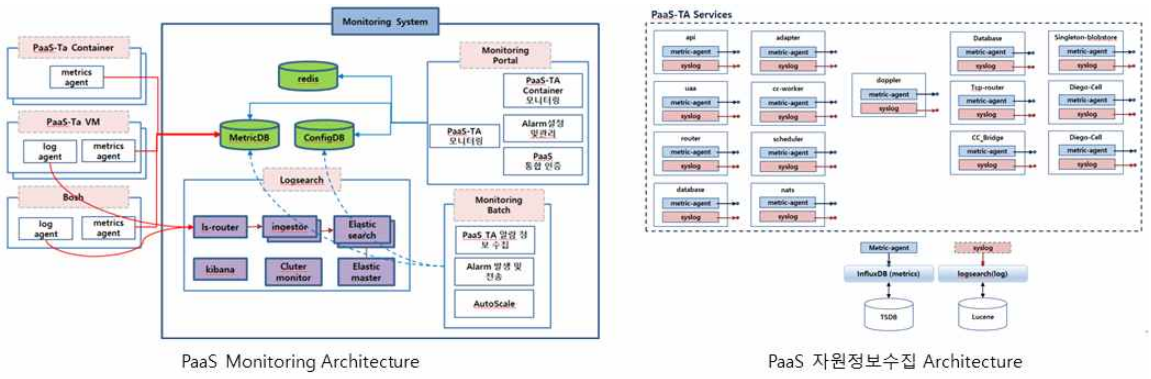


Figure 50 PaaS-TA monitoring structure

PaaS 모니터링은 파스타 포탈에 등록한 임계치 정보화 오토스케일링(Auto-scaling) 대상 정보를 기준으로 주기적으로 시스템 Metrics 정보를 조회 및 분석하여, 임계치를 초과한 서비스 발생 시 관리자에게 알람을 전송하는 등의 기능을 제공하고 있다. PaaS의 경우 대표적인 Bosh와 파스타를 위한 인스턴스 그리고 컨테이너 서비스들에 대한 모니터링 정보를 보여주고 있다.



Figure 51 Monitoring system portal of platform-based

아래 그림은 PaaS 모니터링 페이지(위 그림)의 상세 페이지로서, 요약 정보가 아닌 상세 세부 내용을 제공한다. 파스타의 경우 내부의 인스턴스 중에서 설정된 임계치에 대한 값을 비교하여 여러 가지값 (Failed, Critical, Warning, Running)으로 보여주고 있다. 관리자는 해당 정보를 확인하고 경고 및 오류가 발생한 인스턴스에 대한 정보를 확인할 수 있다.

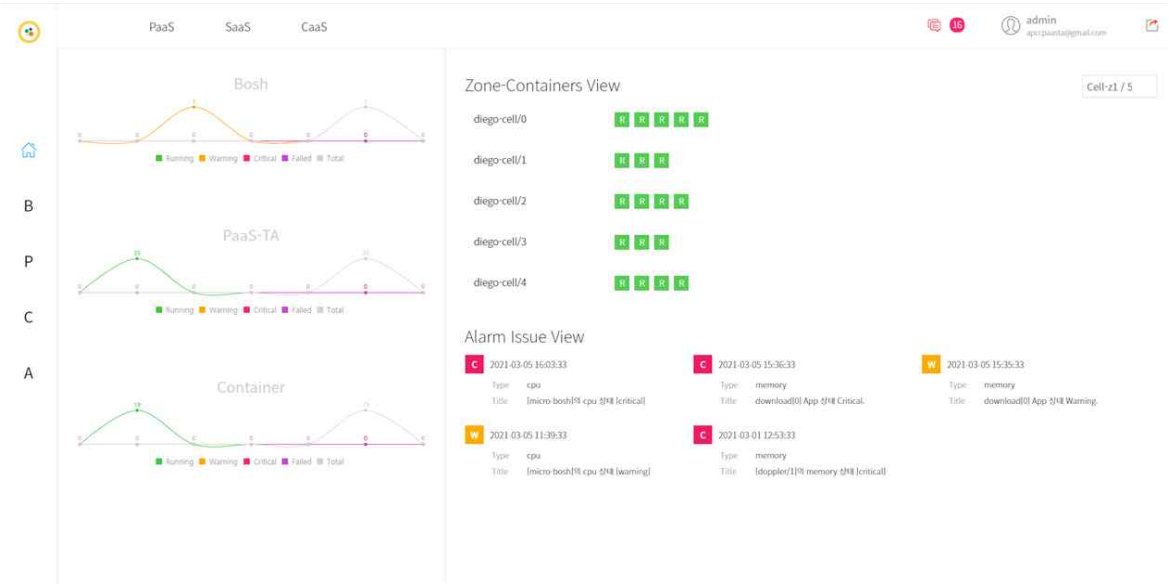


Figure 52 Monitoring system portal of platform-based (detail page of PaaS)

(5) 기후정보서비스 현행화 점검, 개선 및 품질관리

공공웹사이트 정보 표기 오류, 부실한 정책정보 제공 등 정책 홍보 문제 지속되어 정부는 '정책정보 확인주간' 을 운영하여 정기적인 웹사이트 점검을 통한 정부의 신뢰도를 높이고자 한다. 이에 분기별(2월, 5월, 8월, 11월) 마지막 주를 '정책정보 확인주간' 으로 운영을 하고 있다. 점검 사항은 '정책정보 확인 점검 체크리스트' 를 활용하여 기관마다 자체 점검을 시행

하고 웹사이트 오류 사항 및 미비 사항 발견 시, 즉시 수정 및 개선 조치를 시행한다. 점검 대상은 아래 표에 나타난 APCC 대표 홈페이지, AIMS, CLIK, CLIKs, CLIPs, OpenWPS 이다.

Table 23 List of quality control

순번	홈페이지명	주소(URL)
1	AIMS(APCC Integrated Modeling Solution)	aims.apcc21.org
2	CLIK (CLimate Information toolKit)	clik.apcc21.org
3	CLIPs(CLimate Information Processing system)	clips.apcc21.org
4	OpenWPS	openwps.apcc21.org
5	대표 홈페이지	www.apcc21.org

Table 24 Website synchronizing check lists

구분	점검항목
자료 작성 및 현행화	- 웹사이트에 게재된 기관 및 직원 현황자료(조직도, 담당자 연락처 등)가 최신화 되었는가?
	- 웹사이트에서 제공하고 있는 그림, 사진, 저작물 등의 정보를 등재할 때 지식재산권의 도용, 개인정보 유출, 명예훼손 등 문제가 발생하지 않도록 정보 출처, 활용범위 등을 기재하는 등 지식재산권 보호를 하고 있는가?
콘텐츠 활용	- 웹사이트에서 제공하는 모든 콘텐츠에 대하여 정보 오류에 대한 점검 및 부정확한 정보에 대한 점검을 실시하였는가?
	- 외부 기관에서 제공하는 콘텐츠를 웹사이트에 게재할 경우, 해당 정보가 국민 정서에 맞지 않거나 정부 정책을 제대로 반영하고 있는지 확인하고 웹사이트에 게시하고 있는가?
	- 지도서비스를 제공할 경우, 독도 및 동해 표기 등 우리나라 영토 표기를 제대로 하고 있는지 확인하고 게시하고 있는가?
	- 외부기관에서 제공하는 콘텐츠를 링크 방식으로 제공할 경우, 단절(Dead Link)이 발생하는지 확인하고 있는가?
게시물	- 웹사이트에 게재되는 모든 정보에 대하여 타인의 명예를 손상시킬 수 있거나, 사생활 침해 등 불법정보에 대하여 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」을 준용하여 처리하고 있는가?
	- 이용자가 게시판 등에 자료를 게재할 수 있는 서비스를 제공하는 경우, 유통금지 정보, 사용자의 의무, 조치할 사항 등 필요한 내용과 절차 등을 구체적으로 제공하고 있는가?
웹 접근성	- 웹 접근성 준수를 위한 정책 또는 관리계획을 수립하였는가? ※ 별도 또는 웹 콘텐츠 관리계획에 포함하여 수립
	- 웹사이트 구축 완료(또는 운영 시) 후 웹 콘텐츠 접근성 지침(국가표준) 24개 검사 항목에 대한 점검과 미준수 항목에 대한 개선조치 후 웹사이트를 오픈 하였는가?
	- 장애유형별(시각, 지체, 뇌병변, 청각) 사용자 평가를 실시하고 장애인 사용자의 어려움을 개선했는가?
웹 호환성	- 웹 호환성 준수를 위한 관리계획을 수립하였는가? ※ 별도 또는 웹 콘텐츠 관리계획에 포함하여 수립
	- 웹사이트 구축 완료(또는 운영 시) 후 관련지침(행정안전부고시)의 웹표준(HTML, CSS)문법을 준수하고 있는지 자동점검도구(W3C Validator)를 활용하여 점검과 미준수 항목에 대한 개선조치를 완료했는지 점검했는가?
	- 웹사이트 구축 완료(또는 운영 시) 후 관련지침(행정안전부고시)의 웹 호환성(기능, 화면)을 준수하고 있는지 점검과 미준수 항목에 대한 개선조치를 완료했는지 점검했는가?
	- 웹사이트가 최신 웹표준을 적용하고 있는가?

UI・UX	- 사용자 중심의 UIUX 품질을 지속적으로 유지하기 위해 상시적, 정기적인 진단 및 개선 활동에 대한 계획을 수립하고 있는가?
	- 운영자, 개발자, 사용자 관점에서 전자정부 웹사이트 UI・UX 가이드라인의 품질점검표에 따라 점검했는가?
최적화	- 웹사이트를 구축・운영할 때 가이드에서 제시하는 웹페이지 용량(3MB 이내), 로딩속도(3초 이내)규정을 준수하고 있는가?

위 표의 점검 리스트를 활용하여 사이트별로 웹사이트 점검을 시행하고, 이의 점검 결과는 기상청으로 회신하게 된다.

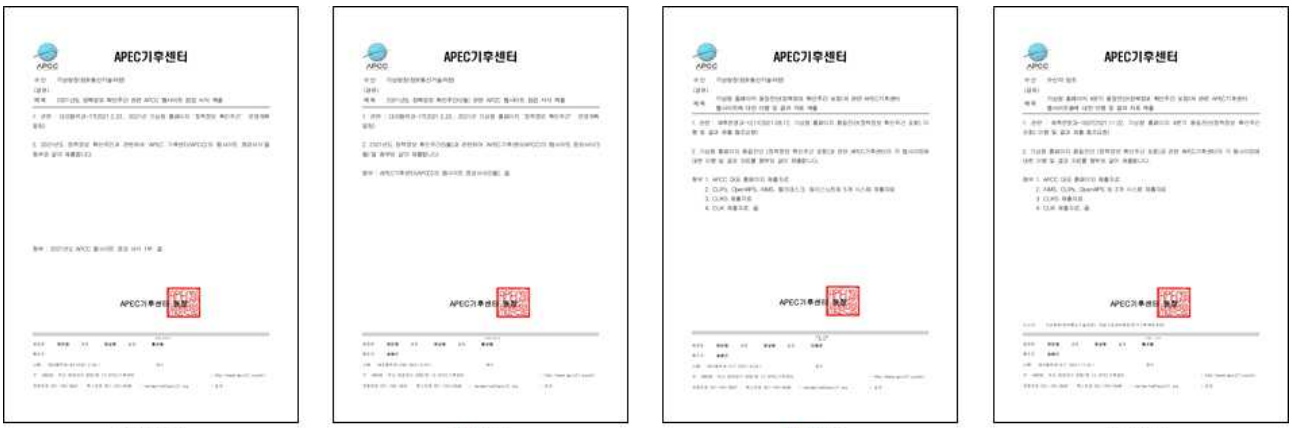


Figure 53 The results of website check

국민의 웹서비스 기대 수준은 높아지는 반면, 홈페이지의 기관별 부서별 개별 구축에 따른 관리대상 증가와 콘텐츠・링크 오류 방치 등의 문제는 여전히 발생하고 있다. 그리고 다양한 기기・웹 브라우저 사용과 모바일 이용 증가로 인한 홈페이지의 응답속도 중요성도 부각되었다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 홈페이지 담당자들은 품질진단 기준을 참고하여 홈페이지의 품질진단을 분기별로 실시하고 있다. 아래 표는 담당자들이 업무에 참고하고 있는 품질진단 기준이다.

Table 25 Website quality check lists

구분	진단지표	진단 방법	배점	진단 방법
호환성	표준문법	・W3C Markup Validator에서 출력된 오류 개수 점검 ※ HTML5의 경우 Nu Html Checker로 자동전환 ・W3C CSS Validator에서 출력된 오류 개수 점검 ※ CSS의 경우 Level 3으로 진단	15	W3C Markup/CSS Validator 도구 활용
표준성	표준기술 사용	・액티스X/응용프로그램/플래시 사용 여부 점검	5	Korea HTML5 통합진단 도구 활용
접근성	기능 호환성	・한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1중 12개 항목을 추출하여 점검	15	OpenWAX 도구 활용
개방성	robots.txt 확인	・진단대상 웹사이트 주소 뒤에 '/robots.txt' 을 추가 후 URL 검색 결과 페이지 내용 점검	10	수동 육안점검
접속성	로딩속소/ 페이지크기	・WebPageTest의 결과상의 응답시간과 웹페이지 용량을 추출하여 점검	10	WebPage Test 도구활용
효율성	이용률	・진단일 기준 전월까지 최근 1년 홈페이지 페이지뷰수	10	웹로그 도구

		점검		활용
신뢰성	콘텐츠 현행화 여부	· 콘텐츠 관리명세서 작성 및 관리 여부 점검	10	수동점검
		· 콘텐츠 현행화 점검 명세서 작성 및 관리 여부 점검	10	수동점검
		· 정책정보 확인주간 참여 실태 점검	10	수동점검
		· 내외부지적건수(감사, 국회, 언론 등) 점검	0	수동점검
노후성	전산자원 노후도	· 홈페이지 전체 전산자원의 평균 도입년수 점검	5	수동점검

품질진단의 경우에는 2021년 3사분기부터 진단을 시작하였다. 각 진단지표를 기준으로 해서 육안, 활용 도구 및 측정 사이트를 통해서 웹사이트의 품질을 진단하게 된다. 첫 번째로 호환성 진단 방법이다. 호환성은 W3C Markup/CSS Validator 도구를 활용해서 진단하게 되는데, W3C Validator 한국에 홈페이지(https://validator.w3.org/unicorn/?ucn_lang=ko)에 접속하면 해당 도구를 활용할 수 있다. 진단을 하게 되며 아래 그림과 같은 진단 결과를 확인할 수 있다.



Figure 54 The CLIK check result of W3C markup/CSS validator (Compatibility)

두 번째는 표준성 진단이다. 해당 진단은 korea HTML5 (https://www.koreahtml5.kr) 사이트에서 제공하는 '통합진단'을 통해서 진단을 할 수 있다. '통합진단'의 경우에는 엑티브X 진단과 플래시 진단을 진행하는데 해당 기술들이 현재 웹사이트에서 사용이 되고 있는지를 점검하게 된다. 현재 액티브X와 플래시는 보안상의 문제로 인해서 웹 브라우저에서 퇴출당하여 사용을 못 하게 되어 있다. 아래 2개의 그림은 CLIK 웹사이트의 액티브X와 응용프로그램 및 플래시 진단 결과이다. CLIK 사이트에서는 현재 액티브X, 응용프로그램 그리고 플래시를 사용하지 않고 있음을 알 수 있다.



Figure 55 Result of checking the use of Active-X on the CLIK website



Figure 56 Result of checking the use of Flash on the CLIK website

세 번째는 접근성 진단이다. 접근성 진단은 브라우저 중 크롬에서 제공하는 확장 프로그램을 이용해서 진단하게 된다. OpenWAX 확장 프로그램을 이용해서 진단하게 되는데 담당자는 우선 크롬 웹 스토어 (https://chrom.google.com/webstore) 접속 후 OpenWAX를 검색하여 크롬에 추가한다. 그리고 크롬 브라우저에서 진단하고자 하는 웹사이트를 접속하고 크롬 브라우저 툴바에서 OpenWAX 확장 프로그램을 실행하게 되면 접근성 진단 결과를 받아 볼 수 있다. 아래 그림에서 확인하면 CLIK의 경우 진단 결과 100점의 점수를 받았음을 확인할 수 있다.

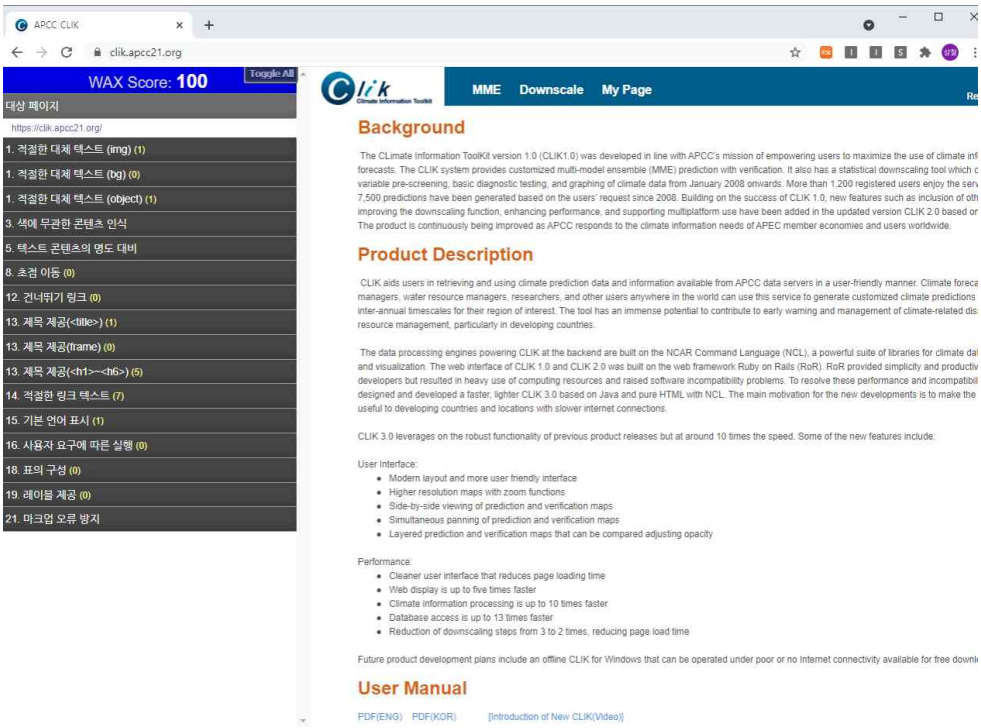


Figure 57 The CLIK check result of OpenWAX (Web Accessibility)

네 번째는 개방성 진단이다. 개방성 진단은 따로 도구가 있는 것이 아니라 웹사이트 주소 맨 뒤에 '/robots.txt'를 추가하여 진단하는 방식이다. 이렇게 접속하면 개방성의 종류 (완전 개방, 부분 개방, 완전 차단)에 따라 다른 결과 화면을 표출한다. 완전 개방은 페이지가 없거나 'User-agent* Allow: /' 표기가 된다. 완전 차단은 'User-agent* Disallow: /' 표기가 된다. 부분 개방은 위의 두 가지를 제외한 경우를 부분 개방으로 판단을 하고 있다. CLIK 사이트의 개방성 진단 결과는 완전 개방이다. 아래 그림을 보면 CLIK 사이트는 'robots.txt' 파일이 존재하지 않아 오류 페이지로 이동한 결과를 확인할 수 있다. 이 경우에는 완전 개방의 개방성으로 진단이 된다.

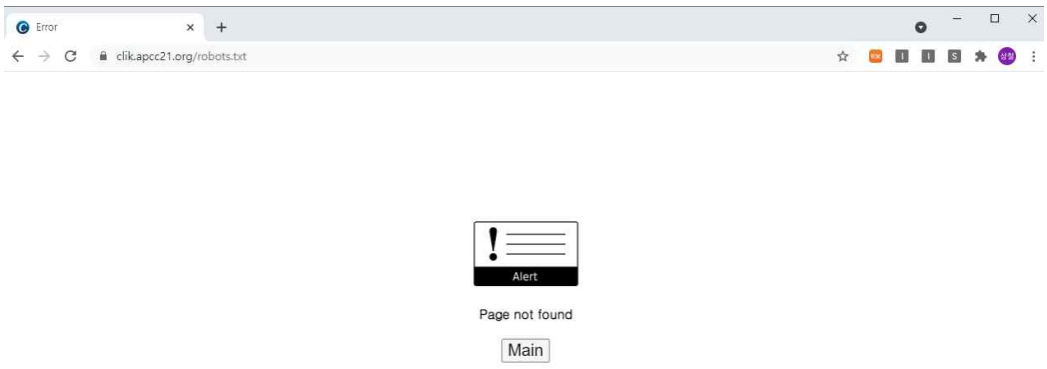


Figure 58 The CLIK check result of opening

다섯 번째는 접속성 진단이다. 접속성 진단은 WebPage Test 홈페이지 (www.webpagetest.org)에서 제공하는 진단 기능을 이용하여 웹사이트 메인페이지 접속 속도와

접속용량을 체크 한다. 품질진단에서 정해져 있는 기준은 접속 속도는 3초 이내, 접속용량은 3MB 이내이다. 아래 그림에서 확인해보면 CLIK 사이트의 접속 속도는 4초이고 접속용량은 1.5MB이다. 접속 속도는 3초 기준을 초과하여 개선이 필요하고 접속용량은 1.5MB로 기준인 3MB 이내이기 때문에 접속하는 데 문제가 되지 않는다. 하지만 접속용량이 높으면 높을수록 외부에서 접속하는 데 영향을 줄 수 있어 접속용량은 낮으면 낮을수록 좋다.

MEDIAN RUN BASED ON SPEEDINDEX

					Web Vitals			Document Complete			Fully Loaded			
	First Byte	Start Render	First Contentful Paint	Speed Index	Largest Contentful Paint	Cumulative Layout Shift	Total Blocking Time	Time	Requests	Bytes In	Time	Requests	Bytes In	Cost
First View (Run 3)	0.236s	4.000s	3.928s	4.211s	4.817s	0.759	≥ 0.010s	4.636s	28	1,440 KB	5.831s	36	1,530 KB	$$$$-

Figure 59 The CLIK check result of webpage test function

여섯 번째는 효율성 진단이다. 효율성 진단은 웹로그를 이용해서 페이지뷰를 체크하는 방식이다. APCC에서는 자체적으로 웹 접속통계 시스템을 운영하고 있다. 하지만 효율성 진단을 같은 조건에서 확인하기 위해서 기상청 및 산하기관에서는 같은 시스템을 이용한 측정을 시행한다. 이에 APCC에서는 기상청에서 운영 중인 웹 접속로그 시스템을 이용하기 위해서 관련 파일을 기후정보서비스 웹사이트에 적용하였다. 적용대상은 APCC 홈페이지, AIMS, CLIK, CLIKs, CLIPs, OpenWPS이다. 이를 기반으로 해서 기상청 웹로그 시스템에서 APCC에서 운영 중인 기후정보서비스의 웹 로그를 확인할 수 있다. 그러나 이러한 웹로그는 2021년 11월에 적용이 되어 현재는 효율성 진단을 정확히 하기 위한 로그 자료가 없어 정확하게 진단할 수 없다. 효율성 진단을 위해서는 측정하는 달의 이전 달부터 과거 1년의 로그를 12로 나누어서 월평균 페이지뷰를 이용하여 진단한다. 이에 APCC에서 운영 중인 기후정보서비스는 2021년 11월부터 측정을 시작하였기에 내년 12월이 되어야만 정확히 1년의 웹 로그가 쌓이게 되고 그때 이후로 정확한 효율성 진단을 할 수 있게 된다.

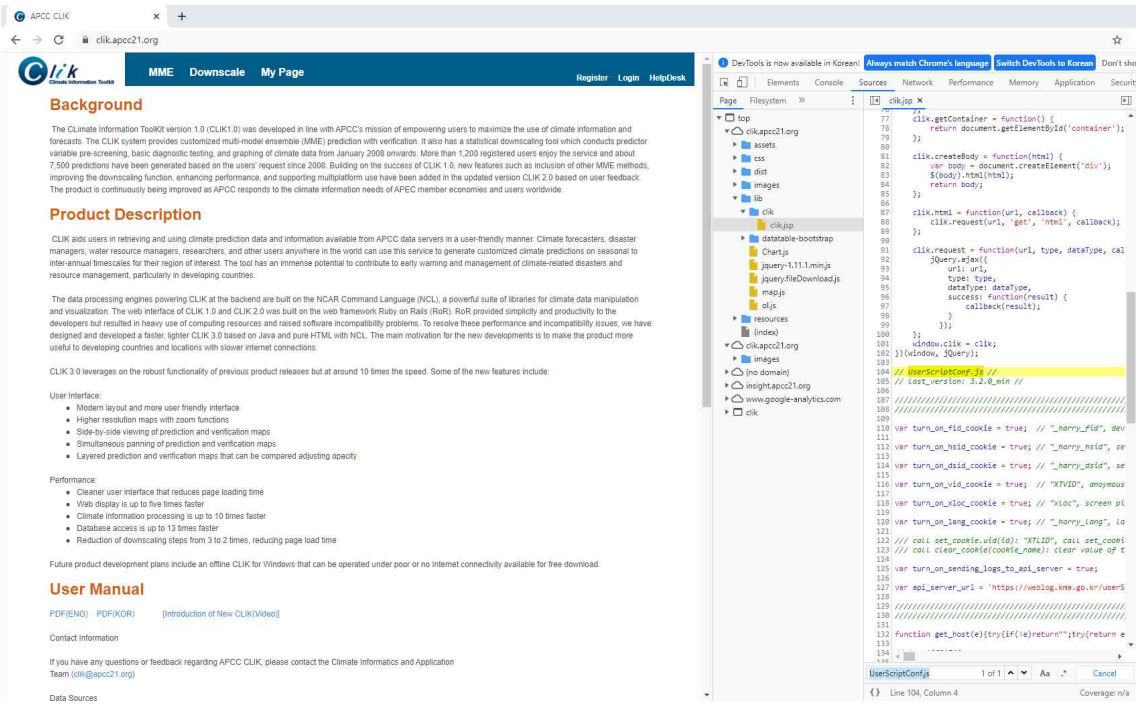


Figure 60 Apply web log file to CLIK website

마지막 신뢰성 진단은 수동으로 사이트별 담당자가 직접 수행하게 된다. 웹사이트에서 제공하는 모든 콘텐츠가 지속적으로 현행화되고 있는지를 점검하고 콘텐츠의 생산, 가공, 제공이 적절한 절차에 의해 수행되는지를 확인하는 방식이다.

품질진단은 3, 4사분기에 실시하였고 3사분기에 실시한 품질진단의 결과가 나왔다. 품질관리의 대상은 기상청, 소속기관 및 산하기관 전체 홈페이지 44개이다. 전체 44개 사이트의 품질진단 평균 점수는 81점이고 만점은 95점이다. APCC의 경우에는 총 6개의 사이트가 품질진단 대상이고 결과는 아래 표에서 확인할 수 있다.

Table 26 Website quality check result

순위	사이트명	점수	순위	사이트명	점수
9	CLIKs	85.4	15	CLIK	84.2
29	CLIPs	78.9	29	OpenWPS	78.9
38	AIMS	75.4	41	홈페이지	74.1

(6) 기후서비스 플랫폼 시스템 운영 및 개선

(가) 기후서비스 플랫폼 확장

APCC에서는 2020년에 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 “개방형 PaaS 플랫폼 고도화 및 개발자 지원환경 개발” 과제로 개발된 파스-타를 기반으로 기후서비스 플랫폼을 구축 운영하고 있다. 해당 기후서비스 플랫폼은 하드웨어 가상화 영역을 담당하는 상용 소프트웨어인

VMware 위에 클라우드 파스-타 5.0 (라비올리)를 설치하여 운영 중에 있다. APCC에서는 유사 기후정보 서비스의 점진적 통합을 통해 자원 활용성 강화 및 운영 효율성 증대를 위해 목표로 하고 있으며 이를 위한 기반으로 기후서비스 플랫폼이 구축되었다. 이에 첫 번째 통합으로 기후서비스 플랫폼에 기후자료를 제공하는 ADSS가 통합되었고, 이후 CLIK 서비스에서 제공 중인 계절 예측 및 검증 서비스와 CLIPs에서 제공하는 자료 처리 서비스가 2020년도에 기후서비스 플랫폼으로 통합되었다. 그리고 2021년도에는 CLIK의 상세화 서비스와 OpenWPS에서 제공하는 서비스들도 기후서비스 플랫폼에 통합 및 진행하고 있다. 이러한 서비스들이 점진적으로 기후서비스 플랫폼에 통합됨에 따라 기후서비스 플랫폼의 서비스가 늘어나고 되고 이에 따른 기후서비스 플랫폼의 자원이 부족한 상황이 발생할 것으로 예상이 되고 있다. 이에 2020년도에 이를 대비하여 추가 하드웨어 장비를 도입하여 기후서비스 플랫폼의 하드웨어 자원을 확장하여 기후서비스 플랫폼의 원활한 서비스를 제공하고자 한다. 아래 그림은 기후서비스 플랫폼의 구성도이다.

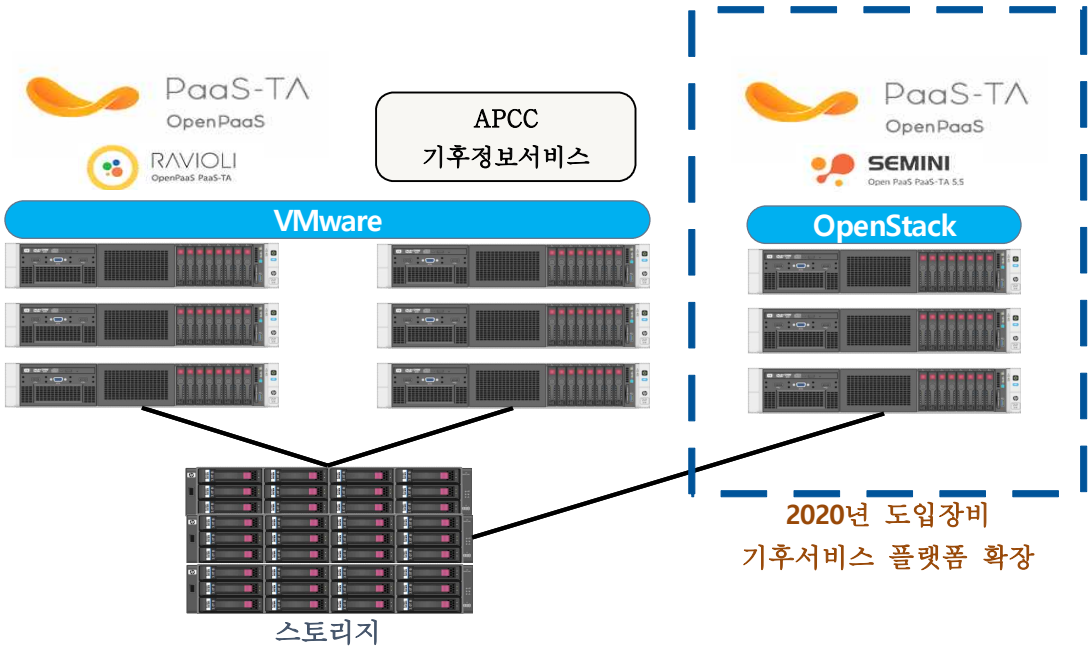


Figure 61 Climate service platform structure

그런데 2020년 도입된 장비의 경우 예산 부족으로 인한 하드웨어 가상화 솔루션이 도입되지 않아 결과적으로 단일 기종의 클라우드 플랫폼 (VMWare, 파스-타) 확장이 불가하고 이기종 (OpenStack, Kubernetes)의 멀티 클라우드 플랫폼으로 확장이 이루어졌다. 하드웨어 가상화 영역을 담당하는 VMWare의 경우 상용 소프트웨어로서 하드웨어 가상화 및 하드웨어 관리를 담당하고 있는데 해당 소프트웨어의 부재로 인해서 전체적인 계획을 수정하였다. VMWare의 기능을 대신할 소프트웨어로 오픈소스 기반의 OpenStack이 선택되어 설치하였고, 파스-타 또한 기존의 5.0 버전에서 새로 발표된 파스-타 5.5(세미니) 버전으로 설치를 진행하였다. 파스-타 5.0과 5.5 버전의 차이점은 파스-타 5.0 버전의 경우에는 파스-타 설치 시 Kubernetes의 CaaS(Container as a Service) 서비스가 포함되어 설치되었으나, 5.5 버전으로 업그레이드되면서 CaaS 서비스가 단독으로 설치가 가능한 형태로 분리가 되었다. 즉 기존에 CaaS 서비스를 이용하려면 파스-타 5.0을 전체 설치를 해야 사용할 수 있는데, 파스-타 5.5에서는 파스-타를 설치하지 않고 CaaS 서비스만 설치하여 운영할 수 있었다. 이러한 업데이트로 인해서 기후서비스

플랫폼의 확장 계획도 변경 및 개선이 되었다. 아래 그림은 현재까지의 진행 상황과 향후 계획이다.

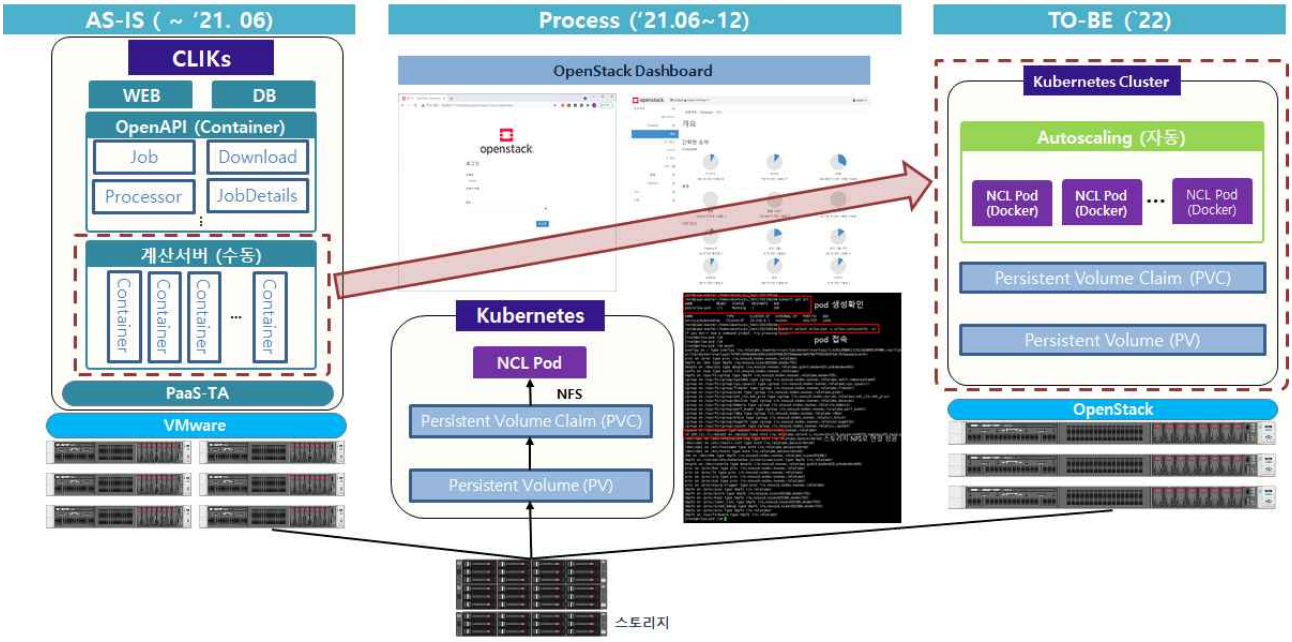


Figure 62 Structure of climate service platform

현재 운영 중인 CLIKs는 파스-타의 기반이 되는 CF(Cloud Foundry)의 컨테이너 기반으로 개발이 되었다. 웹서비스를 비롯한 Open API와 기타 대부분 서비스가 컨테이너로 구성되어 서비스를 제공하고 있다. 이렇게 제공되는 서비스들이 늘어감에 따라 기후서비스의 플랫폼의 부하도 늘어남에 따라, 일부 서비스들을 Docker 기반의 POD를 이용하여 서비스를 제공함으로써, 기후서비스 플랫폼의 부하를 분산하고자 한다. 이에 우선 자동으로 서비스를 확장 축소할 수 있는 CLIKs의 계산 서버가 대상이 되었다. 계산 서버의 경우 현재는 수동으로 수요를 예측하여 계산 서버를 운영하고 있는데, 실제로는 계산 서버의 사용량에 따라 계산 서버가 자동으로 운영이 되어야 자원의 효율성이 확보될 수 있다. 그래서 이러한 시도를 위해서 자동 스케줄링이 유연하게 제공되는 Kubernetes 기반에서 계산 서버를 운영하고자 한다. 우선 확장하고자 하는 플랫폼의 기반이 되는 하드웨어 가상화 소프트웨어인 OpenStack을 설치하고자 한다. OpenStack은 현재 다양한 버전이 출시되어 있는데 APCC에서 설치에 사용한 버전은 Stein 버전이다. 해당 버전을 설치하여 하드웨어 가상화를 위한 준비를 하고 그 위에 파스-타 5.5를 설치하였다. 기존에 설치한 파스-타 5.0과는 달리 파스-타 5.5는 파스-타와 CaaS 서비스를 분리하여 독립적으로 각각 설치할 수 있다. 이에 CaaS 서비스를 설치하여 CLIKs의 계산 서버를 구성하고자 한다. OpenStack을 기반으로 해서 CaaS 서비스가 설치되고 나면 계산 서버를 구축하기 위한 기본 구성이 완료되었다. 계산 서버는 Docker 기반의 Docker Image로 생성하고 해당 Docker Image를 기반으로 해서 Pod를 구성하고자 한다. Pod는 Kubernetes에서 가장 기본적인 배포 단위로, 컨테이너를 포함하는 단위이다. 우리는 자동으로 계산 서버를 운영하기 위해서 Pod를 이용하고자 한다. 이것을 구성하기 위해서 첫 번째로 스토리지 연결이 가능해야 한다. 이를 위해서 기본 CentOS의 Docker Image 생성하여 mount 명령어를 이용해서 Docker Image에서 현재 운영 중인 스토리지의 Mount가 가능한지를 테스트를 해야 한다. 이것이 가능해야 향후 생성될 Pod에서 스토리지로 연결하여 데이터를 읽고 쓰고 할 수 있기 때문이다. 이것을

구성하기 위해서 Kubernetes에서 제공하는 PV(Persistent Volume)와 PVC(Persistent Volume Claim)를 이용해서 스토리지에 연결 구성을 테스트하였다. PV는 관리자가 프로비저닝하거나 스토리지 클래스를 사용하여 동적으로 프로비저닝한 클러스터의 스토리지이다. 노드가 클러스터 리소스 인 것처럼 PV는 클러스터 리소스이다. PV는 Volumes과 같은 볼륨 플러그인이지만, PV를 사용하는 개별 Pod와는 별개의 라이프 사이클을 가진다. 이 API 오브젝트는 NFS, iSCSI 또는 클라우드 공급자별 스토리지 시스템 등 스토리지 구현에 대한 세부 정보를 담아낸다. PVC는 사용자의 스토리지에 대한 요청이다. Pod와 비슷하며, Pod는 노드 리소스를 사용하고 PVC는 PV리소스를 사용한다. Pod는 특정 수준의 리소스(CPU 및 메모리)를 요청할 수 있다. 클레임은 특정 크기 및 접근 모드를 요청할 수 있다. 간단하게 설명하면 PV는 관리자가 리소스를 생성해 사용하며, 스토리지 자체라고 생각하면 되고, PVC는 Pod 개발자가 스토리지 볼륨을 연결하기 위해서 PV를 바로 사용하는 것이 아닌 PVC를 통해서 PV와 연동하여 사용하는 것을 말한다. 해당 기능은 Kubernetes에서 제공하는 것이며 NFS를 통해서 스토리지 연결하여 사용하는 것을 해당 기능을 필히 사용하여야 한다. 올해에는 계산 서버 자동화를 위해서 Pod를 생성하고, PV와 PVC를 활용하여 기존에 운영 중인 스토리지를 연결 테스트를 진행하였다. 우선 PV와 PVC를 생성하고 연결하는 작업을 하였다. PV의 생성은 다음 표의 스크립트를 이용해서 생성하였다. 빨간색 부분은 직접 입력하는 부분이다. 마지막의 'nfs:' 항목에서 실제 연결하고자 하는 스토리지의 NFS 서버의 정보를 등록하면 된다.

Table 27 Create PV script

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv
spec:
  capacity:
    storage: 10Ti
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  mountOptions:
    - nfsvers=4.1
  nfs:
    server: x.x.x.x
    path: /directory
```

PVC 또는 PV와 마찬가지로 스크립트 파일을 통해서 생성 및 연결을 할 수 있다. 우선

PV를 먼저 생성하고 생성된 PV 정보를 기반으로 해서 PVC를 생성하면 된다.

Table 28 Create PVC script

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 10Ti
```

그리고 Pod를 생성하면 된다. Pod는 생성할 때 스토리지 연결은 PVC를 통해서 연결 설정을 하면 된다.

Table 29 Create Pod script

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
        name: sclow-pod
spec:
        volumes:
        - name: sclow-pod-storage
          persistentVolumeClaim:
                claimName: pvc
        containers:
        - name: sclow-container01
          image: dockerhub.apcc21.org/sclow/centos:7.4_mount_test
          command: ["/bin/bash"]
          volumeMounts:
            - mountPath: "/directory"
              name: sclow-pod-storage
```

```
    tty: true
    stdin: true
```

연결하고자 하는 PVC의 이름을 입력하고 Pod 생성할 때에 사용할 Docker 이미지의 위치를 설정해주면 된다. 위의 표에서 사용하고 있는 Docker image는 APCC 자체적으로 구축한 Docker Hub에 업로드된 이미지이다. 기본적으로 Docker image는 Docker hub (https://hub.docker.com)에 업로드를 하여 사용을 하는데 내부에서 사용될 이미지의 경우 보안상의 이유로 내부에서만 공유해야 할 경우에는 Docker Hub를 직접 구축해서 사용할 수 있다. 이렇게 Pod 스크립트까지 생성하면 아래 표처럼 명령어를 실행하면 PV, PVC, Pod를 생성할 수 있다.

Table 30 Create PV, PVC, Pod command

```
# kubectl create -f create-pv.yml

# kubectl create -f create-pvc.yml

# kubectl create -f create-pod.yml
```

아래 그림은 위의 스크립트를 실행한 다음 생성 결과를 확인한 그림이다. PV와 PVC의 경우에는 정상적으로 생성되고 Bound가 되었는지 확인할 수 있고, Pod의 경우에는 생성 후에 정상적으로 실행이 되고 있는지를 알 수 있다.

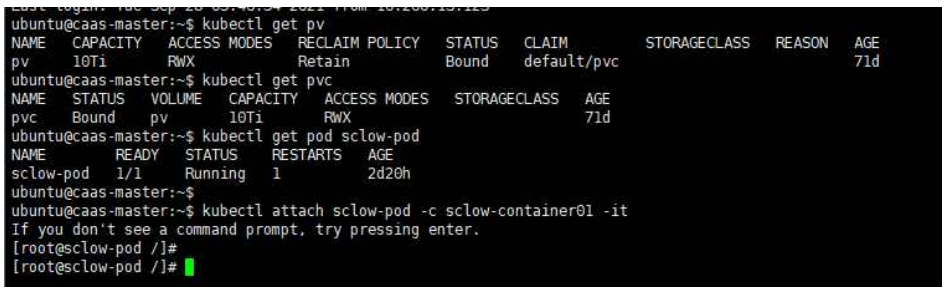


Figure 63 The result of create PV, PVC, Pod

생성한 Pod를 확인 후 접속하여 정상적으로 스토리지에 연결하였는지 확인을 할 차례이다. 아래 그림을 보면 차례대로 Pod 생성을 확인하고, 생성된 Pod에 연결한다. 그리고 mount 명령을 통해서 원하는 스토리지를 정상적으로 연결을 하였는지 확인한다. 아래 그림처럼 연결 확인이 되어야 기본적인 설정이 완료된 것이다. 이렇게 되면 나중에 자동으로 계산 서버를 확장할 때 스토리지 연결을 확인할 필요 없이 해당 Pod만 생성하면 기본적으로 스토리지 연결이 가능한 상태이므로 바로 활용할 수 있다.



Figure 64 The result of Pod connected NFS storage

이후에는 이것을 기반으로 하여 Docker image에 추가로 계산 서버에 필요한 필수 패키지인 NCL (NCAR Command Language)을 설치하고 APCC Docker Hub에 등록하면 된다. 그렇게 되면 계산 서버에 필요한 Pod 준비는 완료되게 된다. 이후에 자동 스케줄 관리에 필요한 Kubernetes 기반의 소프트웨어를 이용하여 설정하면 된다. 그렇게 되면 CF 기반의 파스-타에서 웹을 비롯한 Open API등의 기능을 제공하게 되고 실제 계산이 필요한 작업은 Kubernetes 기반의 CaaS 서비스에서 자동 스케줄링하여 계산을 수행하여 서비스를 제공하게 된다. 이러한 구성은 2022년에 구성 완료를 목표로 현재 진행하고 있다. 올해는 2020년도에 도입한 장비를 이용하여 플랫폼 구성을 하였고, 자동 스케줄링 도입을 목표로 설정 테스트를 진행하여 기존의 기후서비스 플랫폼의 스토리지를 이기종인 Kubernetes 기반의 Pod에서 PV와 PVC 기술을 이용하여 연결하는 테스트를 진행하였다.

이기종 형태의 플랫폼 확장뿐만 아니라 해당 플랫폼을 설치・운영・관리를 하는 상황 속에서 하드웨어 장애나 정기 점검, 보안 취약점 등 지속적인 이슈 해결을 위해 PaaS-TA 운영

및 문제 해결 가이드를 자체적으로 작성하고, 이를 효과적으로 사용하여 자주 일어나는 이슈에 대한 해결 및 대처방안을 마련하였다.

APCC 기후정보서비스 클라우드 플랫폼을 통해서 서비스되는 것 중 가장 중요한 서비스는 기후서비스 플랫폼(cliks.apcc21.org)이며, 해당 서비스를 위해서 여러 가지 구성요소가 유기적으로 설정되어 있고, 해당 기후서비스 플랫폼을 운영하기 위해 배포・운영되고 있는 애플리케이션, 서비스, 인스턴스는 아래 그림과 같다.

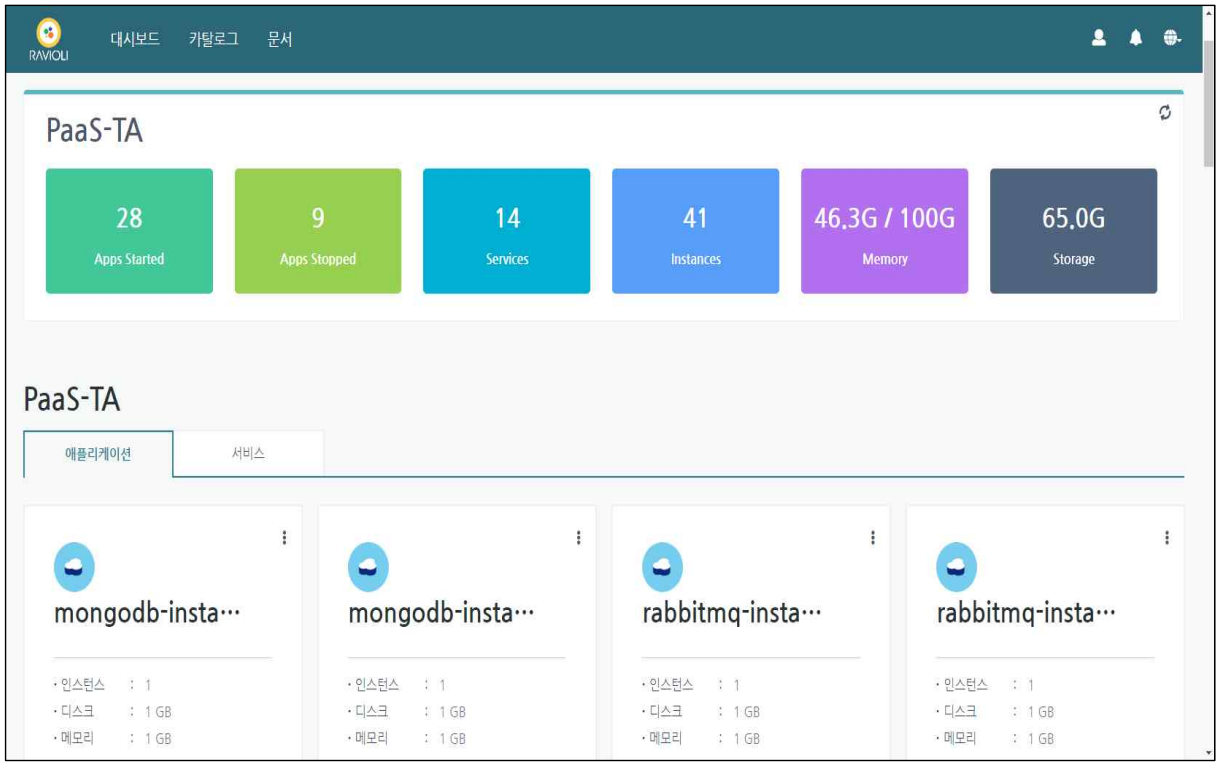


Figure 65 Screenshot of PaaS-TA Portal Mainpage

기후서비스 플랫폼은 하나의 프로그램 단순히 개발되어 하나의 독립적인 프로그램으로 완성되어 실행되는 구조가 아니라 각자 다른 역할을 하는 작은 프로그램이 합쳐져 하나의 프로그램을 완성시키는 구조의 형태인 MSA[1]기법으로 각각의 모듈이 기후서비스 플랫폼으로 개발되었다. 기후서비스 플랫폼은 작은 서비스(service)를 하나씩 개발하여, 전체 애플리케이션을 만드는 방식으로 하나의 애플리케이션을 작은 서비스의 집합으로 구현하는 개발 방법으로 구현되었고, 결과적으로 각각의 서비스들은 독립적인 배포(deploy)를 통해 전체 시스템을 구성하였다.

1) MSA(Micro Service Architecture) : 마이크로 서비스 아키텍쳐는 애플리케이션을 느슨하게 결합된 서비스의 모임으로 구조화하는 서비스 지향 아키텍처(SOA) 스타일의 일종인 소프트웨어 개발 기법이다. 마이크로서비스 아키텍처에서 서비스들은 섬세(fine-grained)하고 프로토콜은 가벼운 편이다. 애플리케이션을 더 조그마한 여러 서비스로 분해할 때의 장점은 모듈성을 개선하고 애플리케이션의 이해, 개발, 테스트를 더 쉽게 해주고 애플리케이션 침식에 더 탄력적으로 만들어 준다. 규모가 작은 자율적인 팀들이 팀별 서비스를 독립적으로 개발, 전개, 규모 확장을 할 수 있게 함으로써 병렬로 개발할 수 있게 한다. 또, 지속적인 리팩터링을 통해 개개의 서비스 아키텍처가 하나로 병합될 수 있게 허용한다. 마이크로서비스 기반 아키텍처는 지속적 배포와 전개(디플로이)를 가능케 한다. (출처 : 위키백과 https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A7%88%EC%9D%B4%ED%81%AC%EB%A1%9C%EC%84%9C%EB%B9%84%EC%8A%A4)

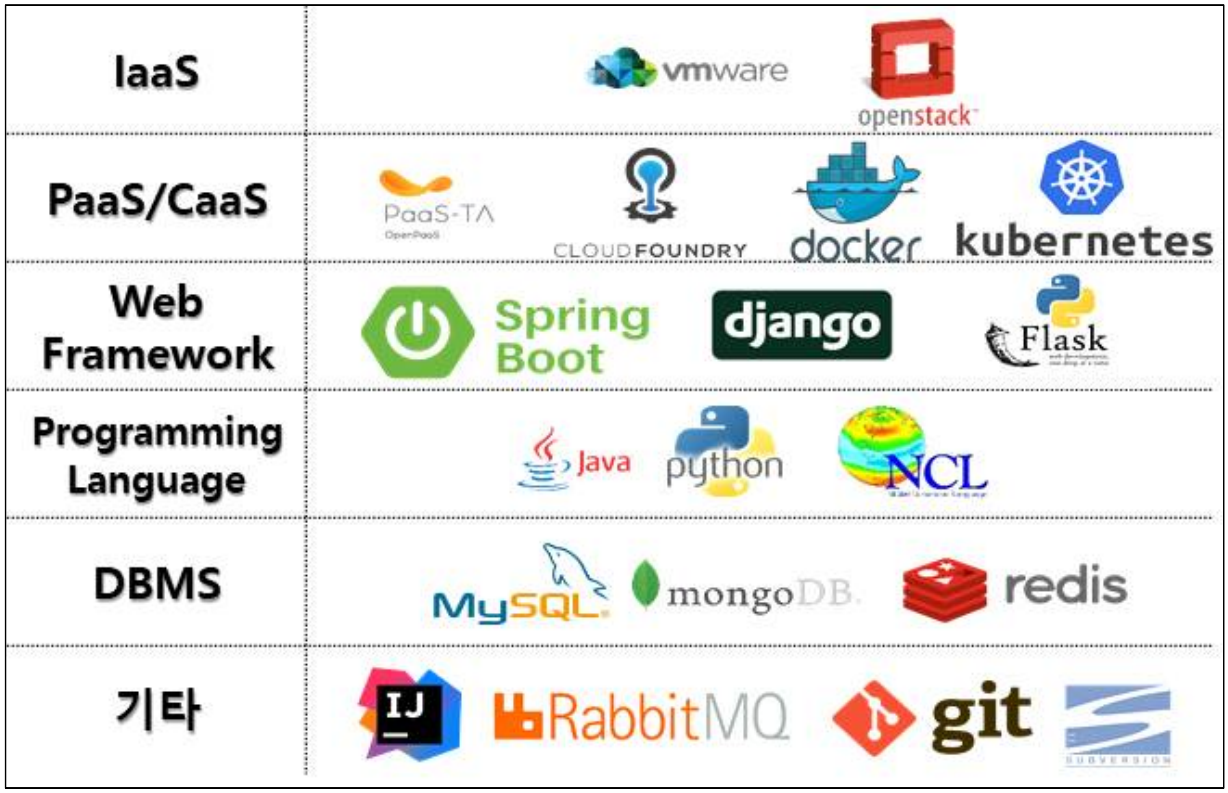


Figure 66 Components of Climate service platform

기후서비스 플랫폼(cliks.apcc21.org)을 구성하기 위한 구성요소는 위 그림과 같다. VMware과 OpenStack을 활용한 IaaS 기반으로 각각 CloudFoundry 기반의 PaaS-TA 5.0(Ravioli)와 PaaS-TA 5.5(Semini)를 PaaS로 설치하였고, PaaS-TA 5.5에서는 추가로 CaaS(Container as a Service)를 사용하기 위해 가상 컨테이너 기술은 Docker와 Kubernetes를 활용하였다. 이러한 하드웨어 가상화 영역을 구축한 뒤에 각종 연산과 데이터 가공을 위하여 Java, Python, NCL 등의 프로그래밍 언어를 사용하였고, 이를 Web으로 표출하기 위하여 Spring, Django, Flask 등의 Web Framework[2]를 사용하였다. 데이터 저장을 위하여 MySQL, MongoDB 등의 DBMS[3]를 도입하였으며, 시스템의 병목 현상의 원활한 해결을 위하여 RabbitMQ와 같은 메시지 큐 시스템과 개발 능률 향상을 위한 InteliJ 와 같은 IDE, git과 Subversion등의 SCM을 활용하여 개발하였다.

하지만 많은 어플리케이션과 서비스, 그리고 많은 모듈이 모두 기후서비스 플랫폼을 유지하는 역할을 하고 있지만, 하나의 문제가 여러 가지로 미칠 수 있는 위험요소도 동시에 지니고 있으며, 이와 관련된 많은 서비스들의 운영 및 유지가 어려워 질 수도 있었다. 2021년 APCC 기후정보서비스 클라우드 플랫폼을 구성하고 있는 PaaS-TA 의 안정적 운영을 위한 매뉴얼 및 Trouble Shooting Guide를 자체적으로 제작하였다. 실제 클라우드 컴퓨팅 운영 환경에서 일어날 수 있는 오류 및 이에 대한 해결 방안 위주로 실무에서 사용할 수 있는 내용들로 Guide 구

2) Web Framework : 웹 프레임워크(web framework, WF) 또는 웹 애플리케이션 프레임워크(web application framework, WAF)는 동적인 웹 페이지나, 웹 애플리케이션, 웹 서비스 개발 보조용으로 만들어지는 애플리케이션 프레임워크의 일종

3) DBMS(DataBase Management System) : 다수의 사용자들이 데이터베이스 내의 데이터를 접근할 수 있도록 해주는 소프트웨어 도구의 집합

성하여 이에 대한 누적된 대처 방안을 문서화하였으며, 그 결과 2021년간 일어났던 전산실 환경 개선 공사, 하드웨어 펌웨어 업데이트 등의 이슈에도 불구하고 시스템 Down Time을 획기적으로 축소하여 서비스 중단되는 시간을 최소화하였다.

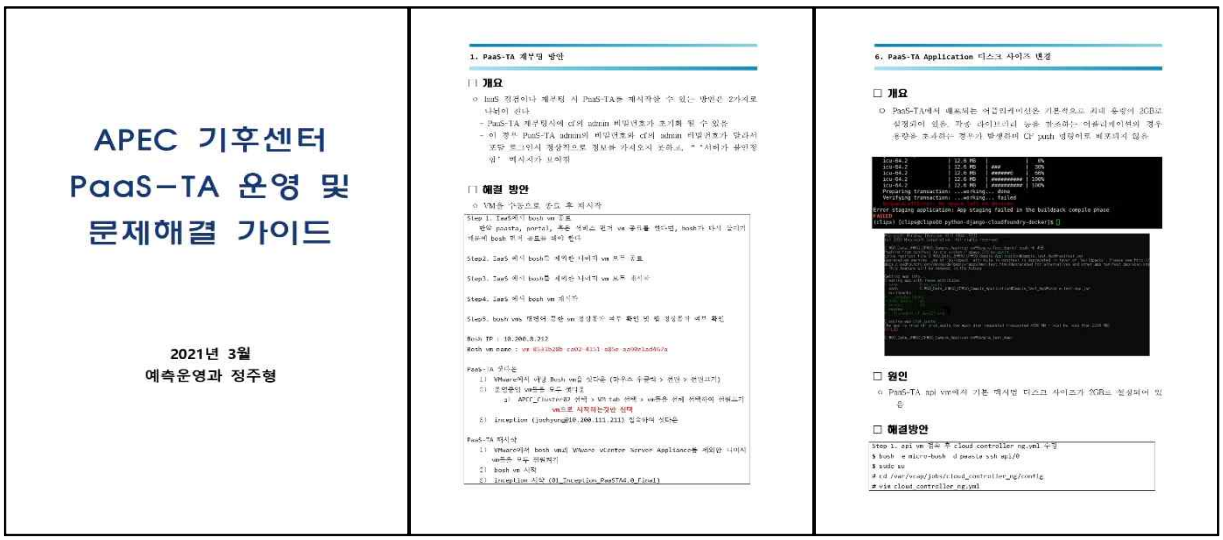


Figure 67 APEC Climate Center PaaS-TA Trouble Shooting Guide (부록 참조)

(나) 지속가능한 표준 개발 관리 체계 구축

클라우드 컴퓨팅 뿐만 아니라 전통적인 웹 서비스에서도 사용자는 어떠한 구성요소로 이러한 시스템이 구성되어 있는지에 관심을 가지는 사용자는 드물다. 또한 이러한 시스템이 어떻게 구성되어 있는지를 알 필요가 없다. 그저 서비스의 결과물을 제공 받으면 되고 빠른 장애대처와 빠른 피드백이 사용자(혹은 고객) 입장에서의 좋은 서비스라고 할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 등으로 시스템의 아키텍쳐가 기존의 Legacy 시스템에 비해 많이 복잡해졌으며, 이와 관련된 개발 방법론 및 필요한 프로그래밍 언어나 3rd Party Application이 점차 늘어나고 있다. APCC에서는 PaaS-TA로 기후정보서비스 클라우드 플랫폼을 설정한 이후에 PaaS-TA, CloudFoundry 등을 활용하여 지속 개발 가능한 형태로 사용하고 있다. 개발자 측면에서는 하나의 개발 플랫폼으로, 서비스 공급자의 입장에서는 서비스 배포를 위한 하나의 배포 할 수 있는 플랫폼으로서의 역할을 충실히 하고 있으며, 기후정보서비스 클라우드 플랫폼에서는 지원하는 다양한 IT 기술을 활용하여 최상의 서비스 결과물을 제공하고 있다.

하지만, 여러 가지 최신의 개발 방법론을 적용하기 위한 개발 도구 등이 통일되지 않았으며, 이와 관련된 협업 체계를 구축하기 위해서는 APCC만의 지속 가능한 표준 개발 관리 체계가 구축되어야 한다. 이와 관련하여 사내에서 활용할 수 있는 표준격의 개발환경과 프로세스의 구축의 필요성이 제기되었으며, 아래와 같은 목적을 위하여 클라우드 플랫폼 표준 개발환경 및 프로세스를 구축하게 되었다.

- PaaS/CaaS 등 클라우드 기술을 활용한 H/W 자원의 효율성 극대화

- H/W, M/W의 환경설정 없이 참여 연구원의 신속한 배포 환경 구축

- MSA(Micro Service Architecture) 개발 기법 활용으로 SW 재사용성 증대

- 다양한 개발/배포/운영 환경의 신속한 설정

- 다수 개발자들 간의 공동 개발 효율성 증대

- 협업 개발 체계에서의 SW 산출물 일관성 유지

- 협업 개발 체계에서의 SW 산출물 형상 관리

- 신규 참여 연구원의 신속한 개발 환경 구축

위와 같은 목적을 충족하기 위하여 도입된 PaaS-TA라는 CloudFoundry 기반의 클라우드 컴퓨팅 기술을 바탕으로 Legacy 시스템과 최신 트렌드(PaaS, CaaS 등 가상화 컴퓨팅)를 반영할 수 있어야 했다.

PaaS-TA는 CloudFoundry 기반으로 구축되어 있기에 우선 해당되는 개발 언어를 배포할 수 있는 Buildpack을 먼저 설정했다. 우선적으로 Web 기반 어플리케이션에서 가장 많이 사용되고 있는 Java와 PHP 등의 빌드팩을 설치하였고, 단순한 웹 어플리케이션의 배포를 위하여 nginx 등의 빌드팩 역시도 추가하였다. 계산이나 기후자료처리의 최신 트렌드에 적합한 Python과 R 역시도 CloudFoundry 기반의 PaaS-TA 환경에서 활용할 수 있기에 이와 관련된 빌드팩을 커스터마이징・설치하였으며, 새로이 부각되고 있는 go 언어와 NodeJS 등의 언어도 향후 활용할 대비로 설치하였다. Python 환경에서 수 많은 패키지를 활용할 수 있는 Conda Buildpack 역시도 추가하였으며, 기타 특수한 목적에 알맞게 배포할 수 있는 커스텀 빌드팩을 추가하여 개발 언어의 다양성을 확보하였다. 현재 APCC PaaS-TA에서 활용 가능한 Buildpack 목록은 아래 그림과 같다.

```
joohyung@ubuntu:~$ cf buildpacks
Getting buildpacks...

buildpack                position   enabled   locked   filename                                          stack
staticfile_buildpack     1          true      false    staticfile_buildpack-cflinuxfs3-v1.4.42.zip       cflinuxfs3
java_buildpack           2          true      false    java-buildpack-cflinuxfs3-v4.19.zip               cflinuxfs3
conda-buildpack          3          true      false    python-conda-buildpack.zip
python-buildpack         4          true      false    python-buildpack-cflinuxfs3-v1.7.37.zip           cflinuxfs3
ruby_buildpack           5          true      false    ruby_buildpack-cflinuxfs3-v1.7.38.zip             cflinuxfs3
dotnet_core_buildpack    6          true      false    dotnet-core_buildpack-cflinuxfs3-v2.2.11.zip      cflinuxfs3
nodejs_buildpack         7          true      false    nodejs_buildpack-cflinuxfs3-v1.6.49.zip           cflinuxfs3
go_buildpack             8          true      false    go_buildpack-cflinuxfs3-v1.8.39.zip               cflinuxfs3
python2_buildpack        9          true      false    python_buildpack-cflinuxfs3-v1.6.32.zip           cflinuxfs3
php_buildpack            10         true      false    php_buildpack-cflinuxfs3-v4.3.76.zip              cflinuxfs3
nginx_buildpack          11         true      false    nginx_buildpack-cflinuxfs3-v1.0.11.zip            cflinuxfs3
r_buildpack              12         true      false    r_buildpack-cflinuxfs3-v1.0.9.zip                 cflinuxfs3
binary_buildpack         13         true      false    binary_buildpack-cflinuxfs3-v1.0.32.zip           cflinuxfs3
pinpoint_buildpack       14         true      false    java-buildpack-pinpoint-monitoring-8c090aa.zip
java_timeout_buildpack   15         true      false    java-buildpack-timeout.zip
joohyung@ubuntu:~$
```

Figure 68 Buildpacks available in PaaS-TA

또한 기후서비스 플랫폼에는 기후자료 처리를 위하여 고전적으로 사용하는 기후자료 처리에 특화된 언어인 NCL(NCAR Common Language) 사용을 위해 IaaS(Infrastructure as a Service)나 CaaS(Container as a Service)를 활용하고자 한다.

이처럼 새로 개발되는 플랫폼 시스템에서 웹 프레임워크 등의 틀에 해당하는 영역은 PaaS-TA를 이용한 배포를 통한 PaaS(Platform as a Service) 영역으로 생성하여 운영하였고, NCL이나 기존 Legacy 시스템의 이전 등이 까다로운 경우에는 IaaS나 CaaS 등으로 이전하여 하나의 하드웨어 플랫폼 내에서 기존 시스템과 신규 시스템을 조화롭게 운영하는 방안을 선택하여 두가지 이상의 이질적 시스템이 공존할 수 있는 환경을 구성하였다.

또한 클라우드 컴퓨팅을 활용하게 되면서 컴퓨팅 자원의 효율적인 관리가 가능하게 되었다. 기존의 Legacy 시스템의 경우 1개의 서버당 1개의 시스템으로 구성할 수 밖에 없고, 복잡한 연산이 수행될 경우 서버의 과부하가 심해져서 포함될 경우 서버의 과부하가 심해져서 시스템적 병목 현상이 일어날 수 밖에 없었다. 기존의 CLIK 시스템의 경우 계산 노드를 위한 서버를 한시적으로 가동시켜 이를 해결 하였다. 하지만 클라우드 컴퓨팅의 대표적인 장점으로 필요에 따라 서비스를 빠르게 확장하거나 축소할 수 있는 유연성을 들 수 있다. 기후서비스 플랫폼을 자원을 효율적으로 분배하여 사용할 수 있는 구조의 클라우드 컴퓨팅으로의 변경 이후에는 이런 문제점이 완화되었다.

오토스케일링(Auto-Scaling)은 클라우드의 유연성을 돋보이게 하는 핵심기술로 CPU, 메모리, 디스크 I/O 등의 시스템 자원들의 메트릭(Metric) 값을 모니터링하여 설정된 임계값을 넘어갈 경우 서버 사이즈를 자동으로 조절하는 기능을 말한다. 이를 통해 서버 운영자는 예상치 못한 서비스 과부하에 효과적으로 대응하고 추가적인 하드웨어 도입을 하지 않는 등의 비용 절감 효과를 볼 수 있다.

아래 그림과 같이 오토스케일링 정책의 설정을 통하여 서비스가 유휴 상태일 때는 서버의 개수를 최소로 유지하고 부하가 발생하면 최대로 늘려 안정적이고 유연한 서비스를 구현할 수 있다.

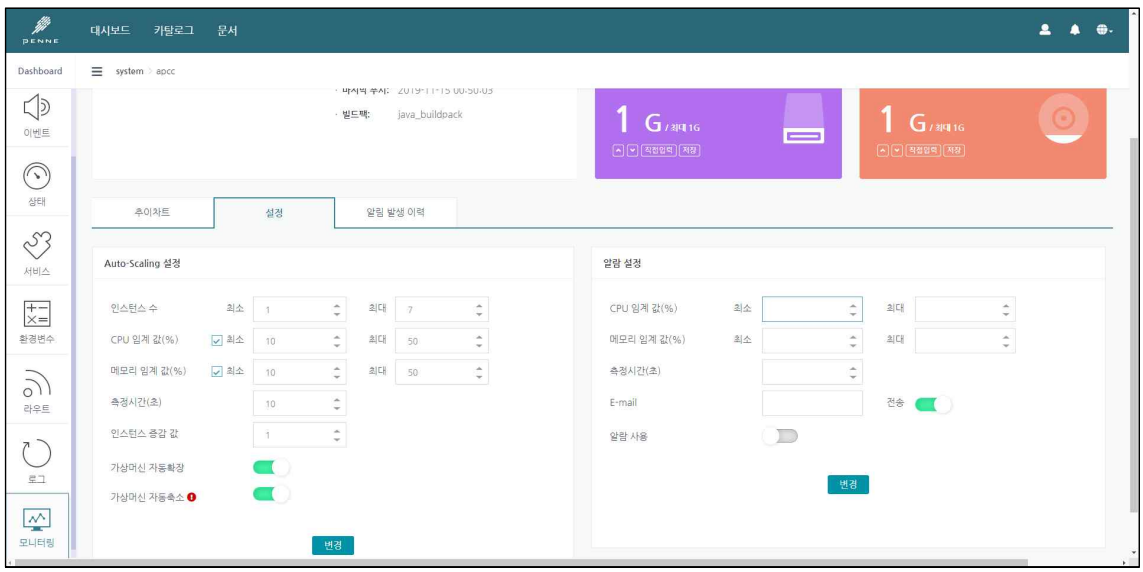


Figure 69 Auto-Scaling in PaaS-TA

위와 같은 장점들을 극대화시킨 클라우드 컴퓨팅을 적극적으로 활용하기 위해서는 IaaS(Infrastructure as a Service) - PaaS(Platform as a Service) - CaaS(Container as a Service)

의 조화로운 설계가 필요하였고, 이러한 하드웨어적 구조를 뒷받침할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 소프트웨어에 알맞은 개발 방법론이 필요하였다. 이에 APCC에서는 2021년도에 APCC 표준 클라우드 연구개발 환경을 구축하여 개발자와 운영자들이 보다 편하게 개발・테스트・배포할 수 있는 체계를 만들어 기후서비스 플랫폼 개발에 적용하였으며, 주된 내용은 아래와 같다.

- Docker를 활용한 자유도 높은 어플리케이션 개발 환경 지원

  ☞ Docker Image -> Kubernetes Pod 변환을 통한 CaaS 배포 환경 구축

  ☞ Private Docker Repository(dockerhub.apcc21.org) 활용한 Docker 저장 공간 확보

- WSL 등을 활용한 가상화 개발 환경 구축

- IntelliJ를 활용한 PaaS Web Application 원클릭 구축

  ☞ Spring, Django Framework 등 보편적인 웹 프레임워크 지원

※ 상세 내용은 부록 : 연구개발PC CaaS 배포환경 구축 참조

개발 내용에 대한 배포 체계를 구축하고, 또한 과제 참여 연구원이 플랫폼 기반으로 서비스 개발을 수행할 때 지켜야 할 개발 표준 프로세스를 수립하여 가이드 문서를 작성하였다. 이 표준 프로세스는 기본 개발 프로그램 설치 및 설정, Subversion source repository (SVN)를 이용하는 방법, 개발 tool 이용 방법, Cloud Foundry에 웹 애플리케이션을 배포하는 방법 등을 포함하고 있다.

기본 프로그램의 목록은 다음 Table과 같다.

Table 31 Basic programs of standard development

프로그램	용도
Java SE Development Kit 8	Java compiler
Intellij Ultimate	개발 IDE (tool)
TortoiseSVN	SVN 클라이언트 프로그램

개발 IDE인 Intellij를 이용하는 방법은 다음의 내용을 포함하고 있다.

- 기존 프로젝트 열기
- Maven 프로젝트 빌드, 패키징, 라이브러리 설치
- 새 프로젝트 만들기(Maven, Spring Initializer)
- Application 실행 및 테스트 방법
- 배포 파일 생성 방법

SVN 서버는 APCC 내부 플랫폼 서비스로 각 연구원은 개별 접속 ID를 이용하여 SVN에

접속한다. SVN 서버에는 모든 개발 프로젝트 코드를 저장하며 소스 코드의 버전을 관리할 수 있는 기능을 제공한다. 현재 SVN에 저장된 프로젝트 목록(2021년 11월 현재)은 다음과 같다.

- CLIKs 홈페이지 Web application
- 사용자 요청 Job 처리 module
- 계절예측 및 검증 자료 생산 module
- 상세화 처리 module
- 자료 생산 관련 자료형 정의 library
- 사용자 요청 Job 정의 library
- MongoDB document 정의 library
- Open API 응답 정의 library
- Open API Client library
- 사용자 인증 Open API
- 사용자 Job 요청 Open API
- 자료 다운로드 Open API
- 다운로드 스크립트 생성 Open API
- 계절예측 및 검증 요청 Open API
- 상세화 처리 요청 Open API

모든 SVN Repository는 다음의 규칙을 따라야 한다.

Table 32 Rules of SVN repository

폴더	내용	규칙
branches	개발용 project	- Project name에 dev, 버전 번호 기록 - Artifact ID, version을 다른 branch와 구분되도록 설정
[Project name]	현재 운영중인 project	- 오류 수정이나 개선이 필요한 경우 branch를 생성하여 개발 - Branch 개발이 끝나면 개발 내용을 운영용 project에 적용 - 변경 내용이 적고 위치를 확실히 알면 직접 수정 - 변경 내용이 많은 경우 merge 실행 - 직접 수정 지양
trunk	이전 버전 project	- Trunk 코드는 수정 금지 - 수정이 필요할 경우 branch를 만들고 별도의 version 번호 부여

SVN을 이용하여 다음 프로젝트의 버전을 관리하는 방법을 설명하였다.

- 신규 프로젝트 추가
- 기존 코드 변경사항 저장

- 최신 코드 내려받기
- 수정 버전(branch) 만들기
- 버전 통합(merge)
- Repository 구조 확인

나. 기후정보서비스 개선 및 서비스 확대

(1) 기후서비스 플랫폼 기후자료 서비스 개선 및 확대

(가) 기후자료 적시 제공

현재 APCC 기후자료서비스 플랫폼[4]을 통해 APCC 3개월/6개월 MME 계절예측자료, 개별모델 자료를 제공하고 있다. 플랫폼 기반 기후자료서비스는 현업에서 생산한 개별모델 자료를 매월 20일경 일괄적으로 제공하고 있으나, 현업 생산 일정에 따라 사용자에게 적시 제공하여 기후자료 활용성을 높일 필요가 있다.

기후자료 적시 제공을 위하여 개별모델별 수집 및 후처리 일정을 반영하고, 해당 자료의 적시 제공을 위한 자료 업데이트 기능을 개선하였다.

기존의 현업자료는 해당 월에 생산된 현업자료만 플랫폼 스토리지로 전송하였다. 매월 20, 21일 총 2회 전송하여 자료 데이터베이스에 등록하였다.

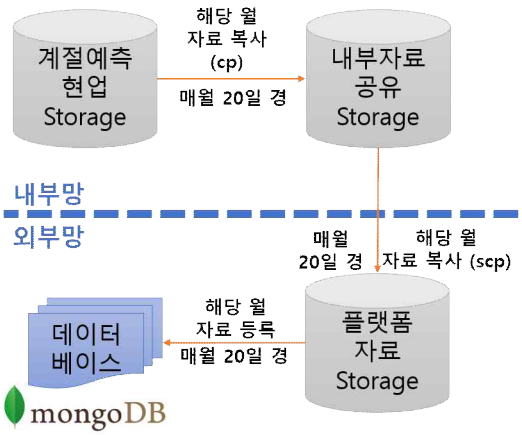


Figure 70 Previous seasonal forecast data transmission system

계절예측 자료 적시 전송을 위한 전송체계는 다음과 같다.

4) https://cliks.apcc21.org

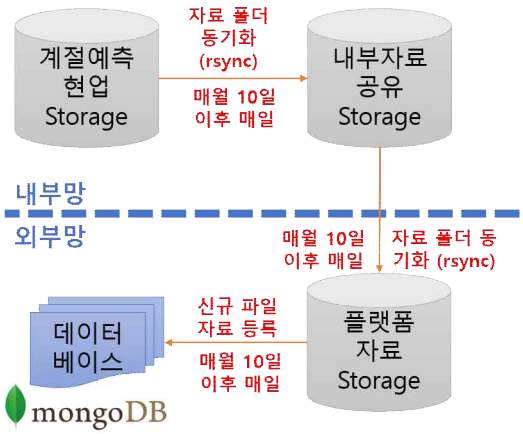


Figure 71 Improved seasonal forecast data transmission system

전체 현업의 모든 변경사항을 적시에 적용하기 위하여 MME 및 개별모델의 자료 동기화를 실행한다. 동기화 실행 시 현업의 부수적인 자료를 제외하기 위하여 제외할 파일 및 폴더명(_org, _ORG, _ori, _ORI, _old, _OLD, _modi, _error, _no*, _imsi, _test 등)을 지정하였다. 동기화는 매월 10일(현업 자료 생산 일정에 따름) 이후 매일 수행한다. 다음은 내부자료 공유 스토리지로부터 플랫폼 스토리지로 자료를 전송하는 코드이다.

rsync.sh

```
# Individual model Forecast copy
echo "----------------------------------------"
echo "----------------------------------------" | cat >> ${logFile}
echo "Individual model Forecast copy..."
echo "Individual model Forecast copy..." | cat >> ${logFile}

for value in "${INDV_ORG[@]}"; do
  echo "  * $value"
  echo "  * $value" | cat >> ${logFile}

  dest_dir=$INDV_FORECAST_DIR/$value
  source_dir=$ORG_INDV_FORECAST_DIR/$value
  echo "rsync ${source_dir} ${dest_dir}"
  echo "rsync ${source_dir} ${dest_dir}" | cat >> ${logFile}
  rsync ${source_dir} ${dest_dir}
done



# Individual model Hindcast copy
echo "----------------------------------------"
echo "----------------------------------------" | cat >> ${logFile}
echo "Individual model Hindcast copy..."
echo "Individual model Hindcast copy..." | cat >> ${logFile}

for value in "${INDV_ORG[@]}"; do
  echo "  * $value"
  echo "  * $value" | cat >> ${logFile}

  dest_dir=$INDV_HINDCAST_DIR$curYear/$value
  source_dir=$ORG_INDV_HINDCAST_DIR/$value
  echo "rsync ${source_dir} ${dest_dir}"
  echo "rsync ${source_dir} ${dest_dir}" | cat >> ${logFile}
  rsync ${source_dir} ${dest_dir}
done
```

Figure 72 Data transmission code (rsync)

위의 자료 전송 코드를 주기적으로 실행하기 위하여 다음과 같이 crontab을 변경하였다. 매월 10~31일 21시 0분에 자료 전송을 실행한다.

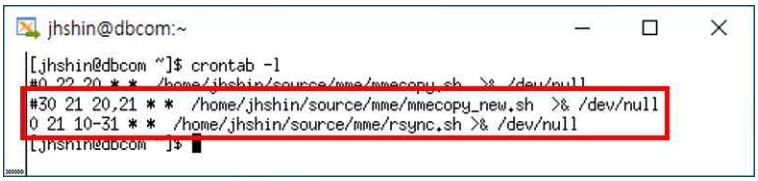


Figure 73 The crontab for data transmission

자료 전송 후 해당 월 신규 자료를 자료 데이터베이스에 등록한다. 변경된 전송체계에 따라 전송된 자료 중 입력된 시즌의 파일을 등록하고 MME와 개별모델 자료를 구분하도록 수정하였다. 수정된 코드를 매월 10~31일 23시 0분에 신규 파일을 등록하도록 기후자료서비스 플랫폼의 crontab을 수정하였다.

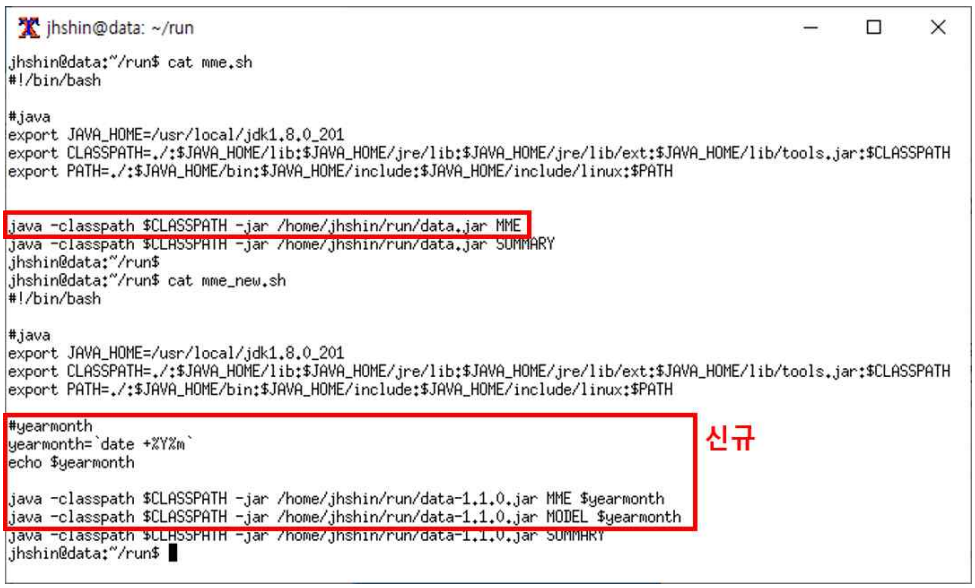


Figure 74 Data registration code

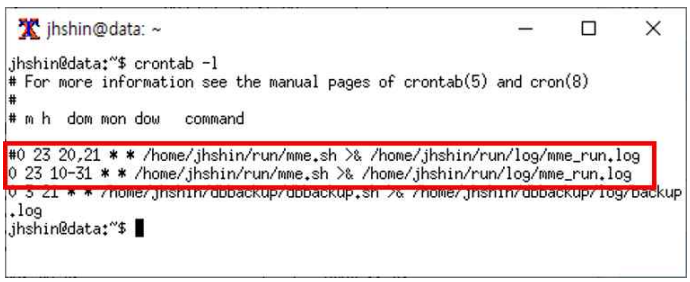


Figure 75 The crontab of platform for data registration

(나) 사용자 인증 알고리즘 및 MME 자료 제공 개선

사용자가 MME 자료를 다운로드하기 위해서는 기후서비스 플랫폼에 로그인해야 했다. '공공데이터 제공 및 이용 활성화 계획'에 따라 2021년부터 APCC MME 자료는 사용자 인증

없이 공공 데이터로 완전 개방 및 제공하기로 계획되어 MME 자료 제공 방법 개선이 필요하였다.

기존의 MME 자료 다운로드 기능을 제공하는 Open API (https://sdownload.apcc21.org)는 사용자 인증 정보(아이디, 패스워드)를 입력해야 자료를 전송한다. 따라서 MME 자료 다운로드 기능을 사용자 인증을 수행하지 않는 Open API (https:/sdownload.apcc21.org)로 이동하였다.

기후서비스 플랫폼은 wget 명령어를 이용하여 자료를 다운로드할 수 있는 스크립트를 제공한다. 기존의 자료 다운로드 스크립트는 다음 그림과 같이 사용자 인증 정보를 기록하도록 하였다.

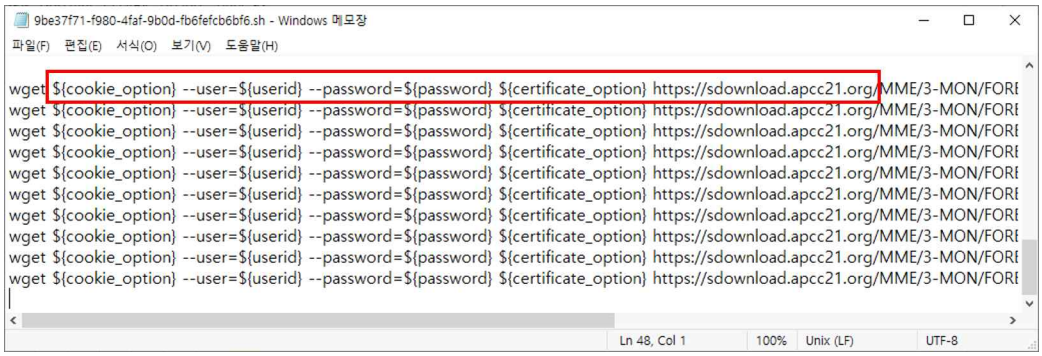


Figure 76 The previous script that require authentication information

사용자 인증 없이 자료를 다운로드할 수 있도록 다운로드 스크립트를 다음과 같이 개선하였다.

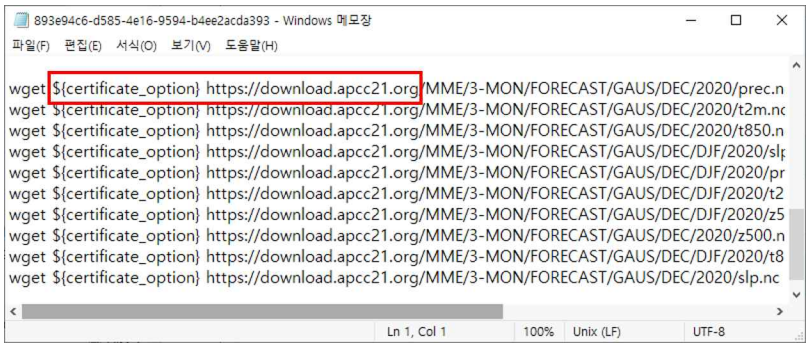


Figure 77 The improved script without authentication information

또한 기후서비스 플랫폼 홈페이지(https://cliks.apcc21.org)에서 최근 시즌의 MME 자료를 한번에 다운로드할 수 있는 기능을 추가하였다. 최근 시즌의 forecast 자료를 압축하고 이전해의 hindcast 전체를 압축하여 제공한다.

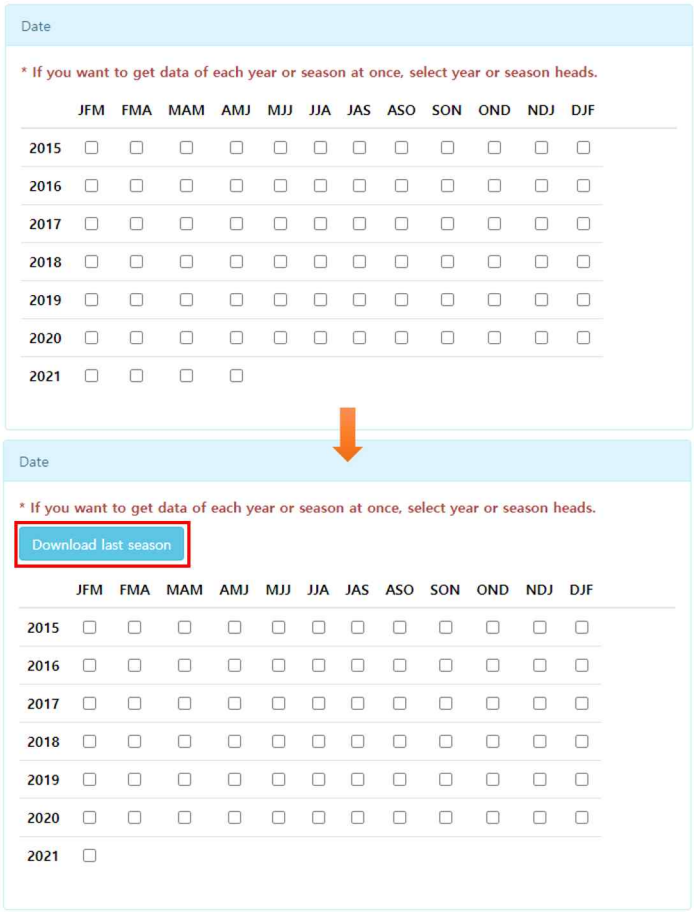


Figure 78 Download last season MME

(다) BSISO (여름철 계절내 진동) 예측정보 자료 서비스 추가

현재 APCC 기후서비스 플랫폼을 통해 APCC 3개월/6개월 MME 계절예측자료, 개별 모델 자료, Clipped CMIP5 기후변화시나리오자료를 제공하고 있다. APCC가 현업 생산하는 여름철 계절내진동 예측정보인 BSISO[5] Index 자료의 기후자료서비스 플랫폼을 통한 제공이 필요하다.

현업에서 일일 생산되는 자료에 대한 후속 QA 결과를 반영할 수 있도록 자료 전체를 전송하도록 체계를 개발하였다. 또한 현업자료를 생산하는 기간(5월~10월) 및 추가 1개월에 매일 자료 전송을 실행하도록 crontab을 설정하였다.

5) Boreal Summer Intraseasonal Oscillation

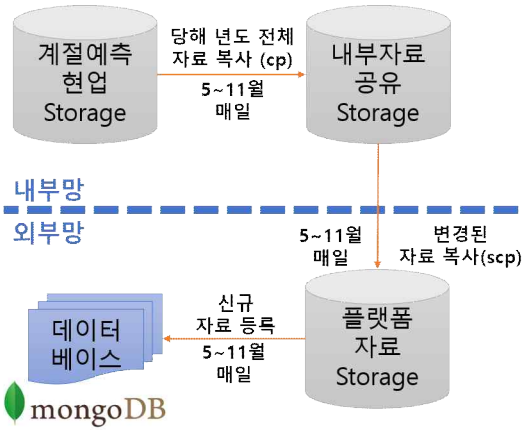


Figure 79 The transmission system of BSISO data

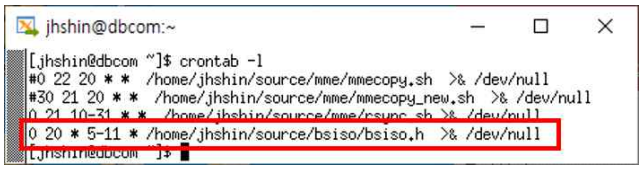


Figure 80 The crontab for BSISO transmission

플랫폼 스토리지로 전송된 자료를 다음 그림과 같은 구조로 플랫폼 스토리지로 복사하고 데이터베이스에 등록된다.

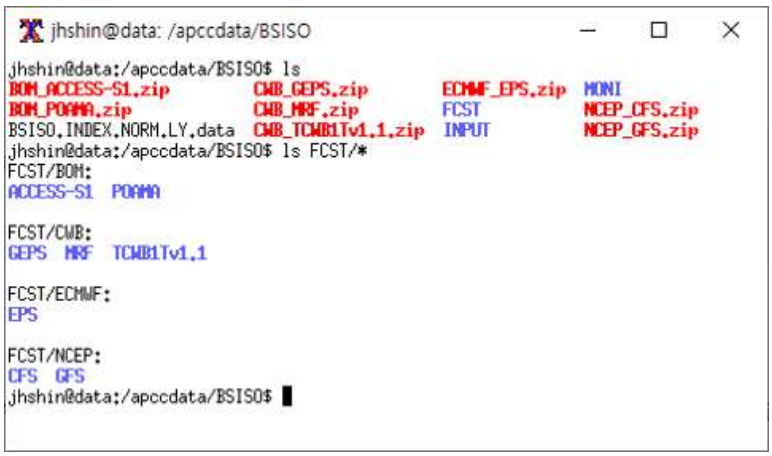


Figure 81 Storage structure of BSISO data

Forecast (FCST), monitoring (MONI)으로 구분하여 저장되며 forecast 자료는 모델별로 압축파일(zip)을 생성한다. 또한 다음과 같은 구조로 mongoDB 데이터베이스에 저장된다.

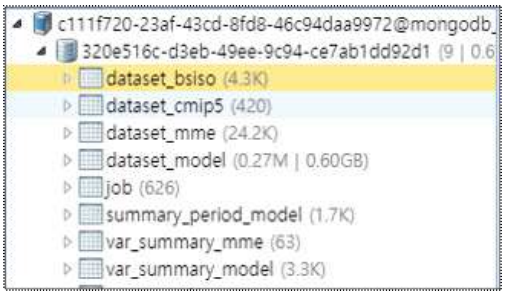


Figure 82 The BSISO collection of mongoDB

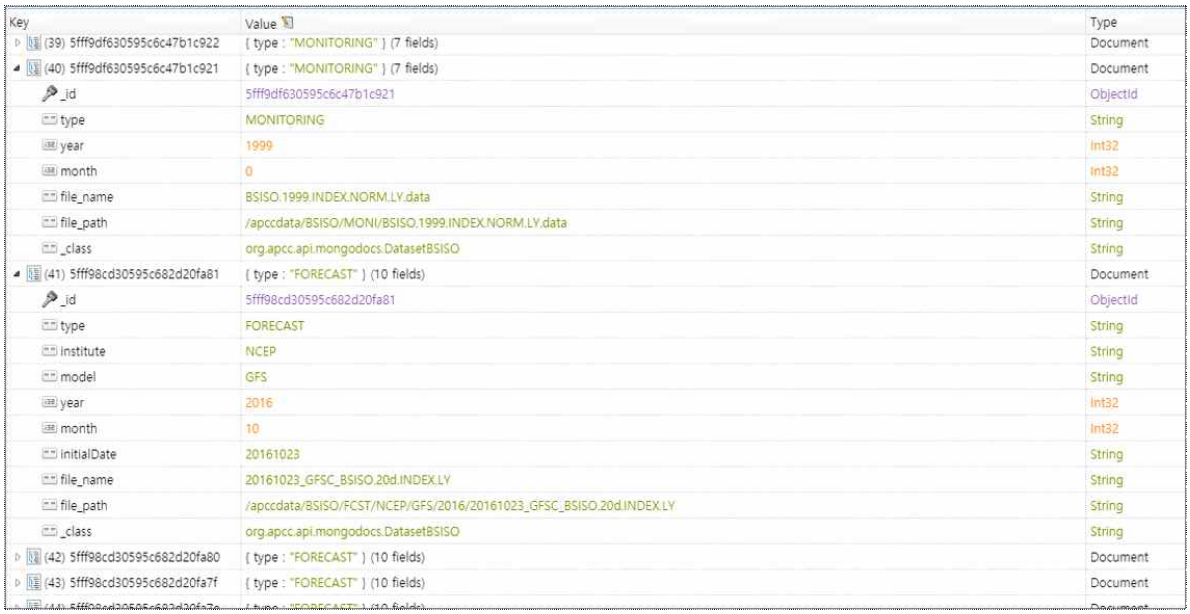


Figure 83 The design of BSISO collection

사용자에게 자료 다운로드 서비스를 제공하기 위하여 CLIKs (https://cliks.apcc21.org)의 메뉴에 다음과 같은 메뉴를 추가하였다.

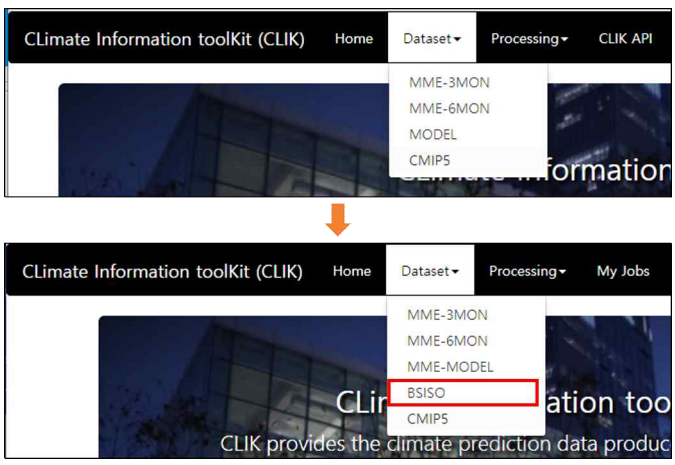


Figure 84 BSISO menu of CLIKs

BSISO 메뉴를 선택하면 다음과 같은 자료 서비스 페이지가 출력된다.

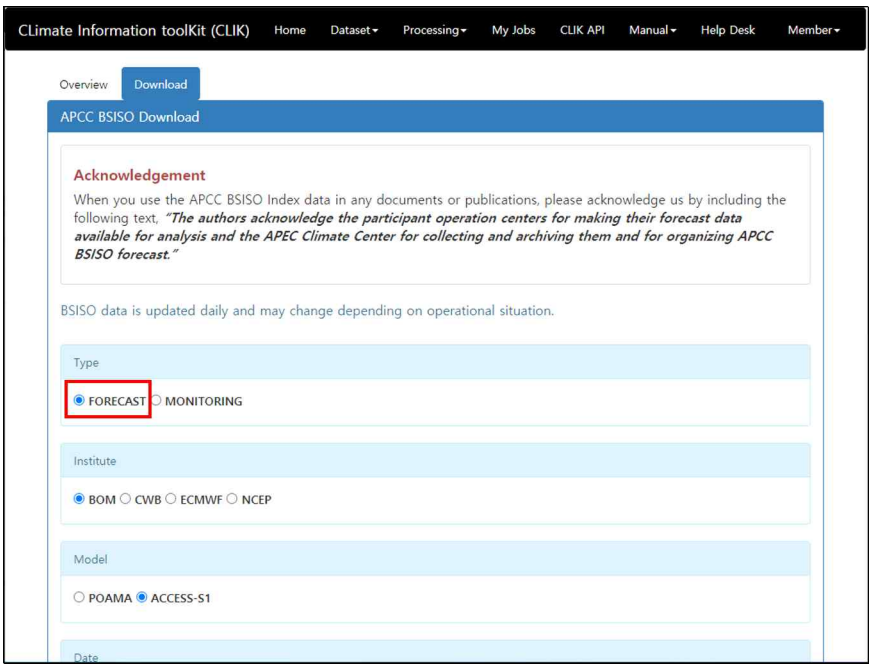


Figure 85 BSISO data service of CLIKs

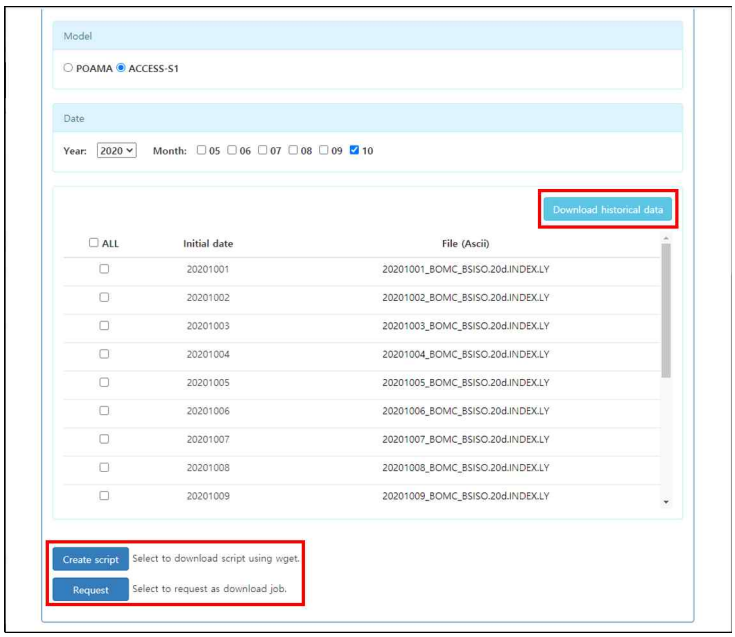


Figure 86 The download GUI of BSISO forecast

위의 그림과 같이 기관, 모델, 년도 및 자료를 선택하여 다운로드를 요청하거나 다운로드 스크립트 생성을 요청할 수 있다. 또한 현재 선택한 모델의 전체 historical 자료를 압축파일(zip) 형태로 다운로드할 수 있다. wget 명령어를 이용하여 다운로드하는 스크립트는 다음과 같다.

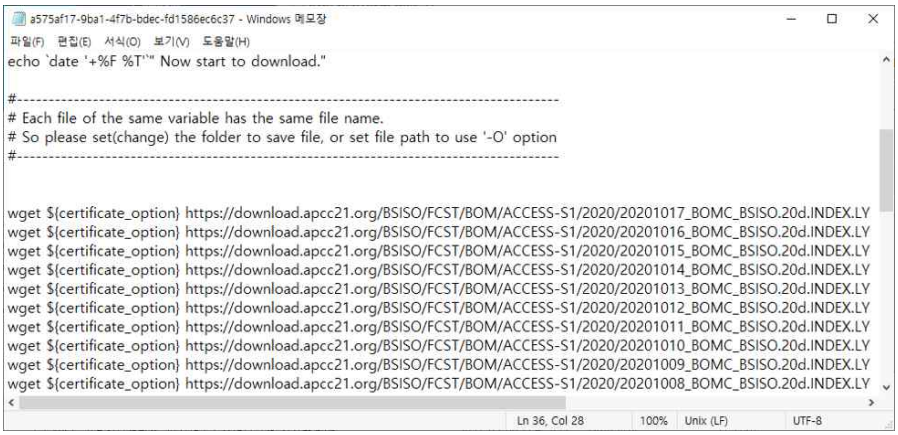


Figure 87 The download script for BSISO

(라) ERA5 재분석 자료 서비스 추가

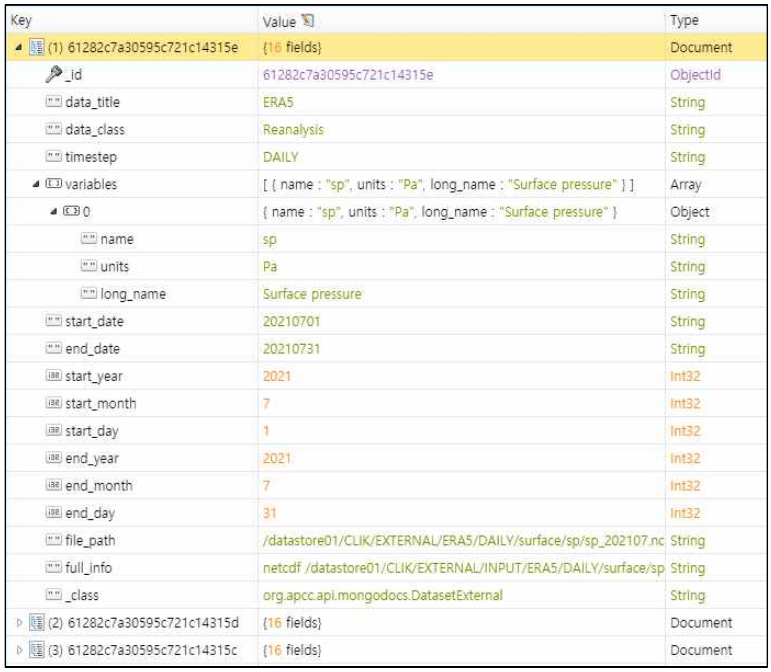
APCC는 내부 연구자를 위하여 ERA5 재분석자료를 수집해왔다. 외부 사용자의 ERA5 서비스에 대한 문의가 많아지면서 기후서비스 플랫폼에서 ERA5 자료를 제공하기로 하였다. ERA5 자료는 다음과 같이 제공된다.

Table 33 ERA5 data

Time step	Level	Variables
Monthly	Pressure (37 vertical levels)	- Temperature (t) - Geopotential (z) - U component of wind (u) - V component of wind (v) - Relative humidity (r) - Specific humidity (q) - Vertical velocity (w)
	Surface	- 2 metre temperature (t2m) - 10 metre U wind component (u10) - 10 metre V wind component (v10) - Mean sea level pressure (msl) - Surface pressure (sp)
Daily	Pressure (37 vertical levels)	- Temperature (t) - Geopotential (z) - U component of wind (u) - V component of wind (v) - Relative humidity (r) - Specific humidity (q) - Vertical velocity (w)
	Surface	- 2 metre temperature (t2m) - 10 metre U wind component (u10) - 10 metre V wind component (v10) - Mean sea level pressure (msl) - Surface pressure (sp)
Hourly	Surface	- 2 metre temperature (t2m) - Total precipitation (tp)

		- Maximum temperature at 2 metres since previous post-processing (mx2t) - Minimum temperature at 2 metres since previous post-processing (mn2t)

다른 자료와 마찬가지로 ERA5 자료 또한 내부 스토리지에서 플랫폼 스토리지로 전송된다. 플랫폼으로 전송된 자료는 ERA5 자료 서비스 구조에 따라 복사되고 데이터베이스로 등록된다. MongoDB 데이터베이스 구조는 다음과 같다.



Key	Value	Type
(1) 61282c7a30595c721c14315e	{16 fields}	Document
_id	61282c7a30595c721c14315e	ObjectId
data_title	ERA5	String
data_class	Reanalysis	String
timestep	DAILY	String
variables	[{ name : "sp", units : "Pa", long_name : "Surface pressure" }]	Array
0	{ name : "sp", units : "Pa", long_name : "Surface pressure" }	Object
name	sp	String
units	Pa	String
long_name	Surface pressure	String
start_date	20210701	String
end_date	20210731	String
start_year	2021	Int32
start_month	7	Int32
start_day	1	Int32
end_year	2021	Int32
end_month	7	Int32
end_day	31	Int32
file_path	/datastore01/CLIK/EXTERNAL/ERA5/DAILY/surface/sp/sp_202107.nc	String
full_info	netcdf /datastore01/CLIK/EXTERNAL/INPUT/ERA5/DAILY/surface/sp	String
_class	org.apcc.api.mongodocs.DatasetExternal	String
(2) 61282c7a30595c721c14315d	{16 fields}	Document
(3) 61282c7a30595c721c14315c	{16 fields}	Document

Figure 88 The mongoDB collection for ERA5

실제 기후서비스 플랫폼을 통해서 추가로 ERA5 재분석자료 제공 서비스를 시작하였다. 현재는 스크립트를 통해서만 다운로드가 가능하며 2022년도에는 웹 인터페이스를 통한 다운로드가 가능하도록 개발이 될 예정이다. ERA5 재분석자료는 아래 표에서 보는 바와 같은 파일명 형식을 가지고 있고, 아래 그림과 같은 자료 폴더 구조로 되어 있다.

Table 34 File name form

Timestep	파일명 형식
DAILY	*variable_yyyymm.nc*
HOURLY	*variable_yyyymm.nc*
MONTHLY	*variable_yyyy.nc*

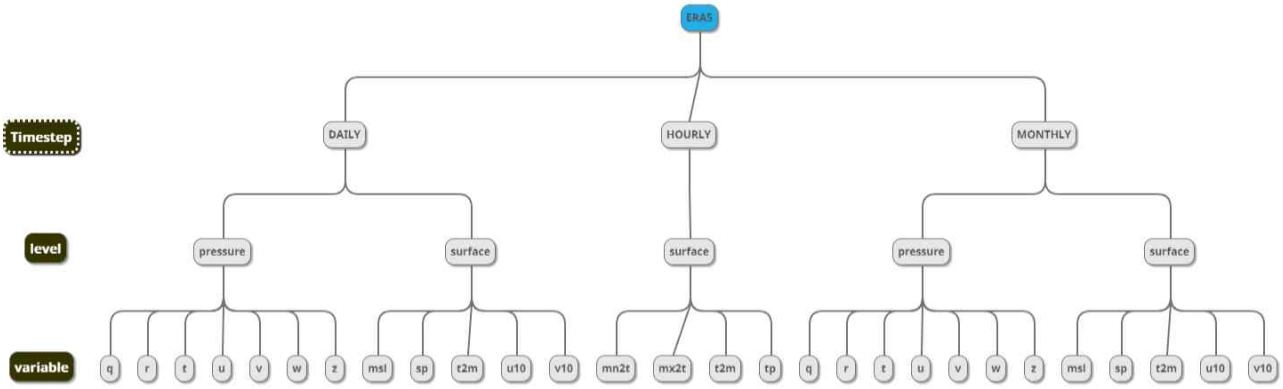


Figure 89 ERA5 data folder structure

사용자는 wget 명령어를 통해서 자료를 내려받을 수 있다. 내려받을 수 있는 형식은 https://download.apcc21.org/ERA5이고, 해당 주소의 마지막에 '*/Timestep/level/variable/파일명 형식*' 을 추가하여 내려받을 수 있다. 폴더 구조는 위의 그림을 참고해서 사용자가 원하는 대로 작성을 하면 된다. 아래 그림은 실제 ERA5를 내려받는 결과 화면이다.

```
[root@service01 sclow]#
[root@service01 sclow]# wget --no-check-certificate https://download.apcc21.org/ERA5/DAILY/pressure/q/q_202106.nc
--2021-10-29 15:00:48--  https://download.apcc21.org/ERA5/DAILY/pressure/q/q_202106.nc
Resolving download.apcc21.org... 10.200.111.213
Connecting to download.apcc21.org|10.200.111.213|:443... connected.
WARNING: cannot verify download.apcc21.org's certificate, issued by "/CN=haproxyCA":
  Unable to locally verify the issuer's authority.
WARNING: certificate common name "haproxySSL" doesn't match requested host name "download.apcc21.org".
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 9219581732 (8.6G) [application/x-netcdf]
Saving to: "q_202106.nc"

100%[=======================================================================================================>] 9,219,581,732  108M/s   in 87s

2021-10-29 15:02:15 (101 MB/s) - "q_202106.nc" saved [9219581732/9219581732]
```

Figure 90 ERA5 file download result using wget

(2) 온라인 다중모델앙상블 계절예측 서비스 강화

APCC에서는 유사 기후정보서비스의 점진적 통합, 지원 활용성 강화 및 운영 효율성 증대를 위한 기후서비스 플랫폼 구축을 진행하고 있으며, 2020년도에 CLIK에서 제공하고 있는 서비스 중에 계절 예측 및 검증 서비스를 기후서비스 플랫폼에 통합을 진행하였다. 현재 통합된 기후서비스 플랫폼의 계절 예측 및 검증 서비스는 3개월 예측 정보화 6개의 변수에 대한 서비스를 제공하고 있다.

APCC에서는 계절 예측기술에 대한 협력과 확산을 위한 사용자 교육 및 워크숍을 진행하고 사용자들로부터 다양한 개선 의견들을 수집하고 있다. 그리고 아시아 태평양경제 협의체에 속한 사용자들에 대한 의견수렴도 지속해서 수집하고 있다. 이러한 사용자 환류를 바탕으로 2021년도에 기후서비스 플랫폼의 계절 예측 서비스 제공 부분에서 월별 예측정보 확대와 예측변수의 추가제공에 관한 개선을 진행하여 실사용자들의 활용성을 높이고자 한다.

이런 개선을 위해 우선 서비스 제공을 위한 사용 중인 데이터베이스와 계절 예측 내부 알

고리즘을 개선하고 추가로 개발을 하였다. 데이터베이스의 경우에는 서비스 제공을 위해서 다양하게 활용되고 있지만, 올해 개선한 부분은 예측변수 추가와 관련한 데이터베이스 개선이다. CLIKs에서는 서비스를 제공하는 데 있어서 두 가지의 데이터베이스를 사용하고 있다. 첫 번째로 관계형 데이터베이스인 MySQL과 비정형 데이터베이스인 MongoDB이다. 둘 중에 이번에 개선한 데이터베이스는 예측변수를 관리하는 MySQL의 변수 관련 데이터베이스 개선이다. 상세 내용은 아래 그림을 참고하면 된다. 그림에서 보는 바와 같이 현재 제공되고 있는 변수 목록이 6개에서 8개로 변경된 것을 확인할 수 있다. 그리고 이번 개선을 통해 추가된 변수 목록을 포함하여 전체 변수 목록은 아래 표를 참고하면 된다.

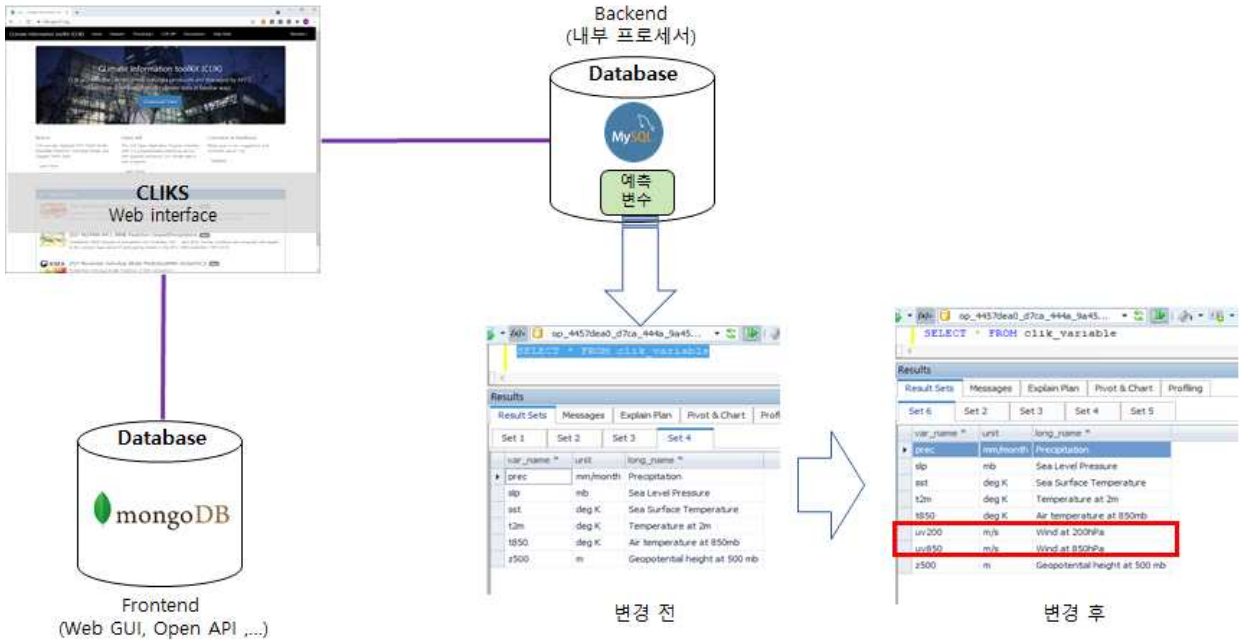


Figure 91 Additional variables is added in the MySQL-based database that manages the variables

Table 35 Changed variable lists

변경 전 (6개)	변경 후 (8개)
prec, slp, sst, t2m, t850, z500	prec, slp, sst, t2m, t850, z500, uv200, uv850

월별 예측정보와 추가 예측변수 관련 결과물을 생산하기 위해서는 계절 예측 생산 알고리즘 코드를 개선해야 한다. 개선 전에는 3개월 예측정보와 6개의 변수를 대상으로 데이터를 생산하도록 코드가 개발되어 있어, 월별 예측정보를 생산할 수 있도록 코드를 개선하고, 기존의 6개의 변수에서 2개의 변수를 추가로 생산할 수 있도록 알고리즘 코드 개선을 진행하였다. 월별 예측정보는 3개월 예측정보 생산하는 코드와 같은 코드를 사용하고 내부 알고리즘에서 월별 예측정보를 생산하도록 코드를 수정하면 된다. 추가 예측변수의 경우에는 바람(uv200, uv850) 변수가 추가되는데 해당 변수들은 기존의 생산 코드와는 다른 방식을 사용하기에 새로운 생산 코드를 추가하였다. 월별 예측정보는 기법(Deterministic / Probabilistic)과는 상관없이 모든 결과에 대해서 월별 예측정보를 결과를 제공한다. 그러나 변수의 경우에는 여러 가지 경

우의 수가 존재한다. 우선 최종 생산 코드가 현재 운영 중인 코드로는 불가하고 새롭게 코드를 추가하여야 한다. 기법에 따라서 이번에 추가되는 바람 변수의 결과 제공 여부가 다르다. 사용자가 Deterministic 기법을 선택하면 바람 변수 결과를 제공하지만 Probilistic를 선택하였을 때 기존과 같이 6개 변수의 결과만 제공하게 된다. 그리고 다운로드에서도 이미지와 nc 파일을 선택하는 것에 따라서 제공되는 파일이 달라진다. 데이터 (.nc) 다운로드의 경우에는 이번에 추가된 바람 변수는 uv200과 uv850의 nc 파일이 제공되는 것이 아니라 u200, v200, u850, v850 네 개의 nc 파일이 제공된다. 이미지의 경우에는 uv200과 uv850 결과 이미지 2개가 제공된다. 이것은 바람 이미지를 생산하는 방법이 다른 변수들과 달라서 발생한 문제이다. 기존 6개의 변수는 nc 파일을 생성하고 해당 파일로 그림을 그려서 결과 이미지 파일을 생성한다. 그러나 바람의 변수는 두 개의 nc 파일을 이용해서 한 개의 결과 이미지를 생산하기에 데이터 파일과 결과 이미지 파일이 다르게 제공된다. 이와 관련한 내용은 아래 표와 그림을 보면 확인할 수 있다.

Table 36 Summary of improvement details

<table>
<tr><th>개선사항</th><th>개선 전</th><th colspan="3">개선 후</th></tr>
<tr><td>생산 코드 추가 및 코드 개선</td><td>AFS_Plot.ncl</td><td colspan="3">AFS_Plot.ncl
AFS_Vector_Plot.ncl</td></tr>
<tr><td>기법 따른 결과 (Deterministic / Probabilistic)</td><td>6개 변수 결과 제공
(기법 상관없이)</td><td colspan="3">Deterministic (Simple Composite Method, SMC, 8개 변수 결과)
Probabilistic (Probabilistic Gaussian Fitting Method, GAUS, 6개 변수 결과)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">다운로드</td><td rowspan="4">데이터 / 이미지 동일
6개 변수 결과 제공
(prec, slp sst, t2m, t850, z500)</td><td rowspan="2">데이터 (.nc)</td><td>SCM</td><td>10개
(prec, slp, sst, t2m, t850, z500, u200, v200, u850, v850)</td></tr>
<tr><td>GAUS</td><td>6개
(prec, slp, sst, t2m, t850, z500)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">이미지 (.png)</td><td>SCM</td><td>8개
(prec, slp, sst, t2m, t850, z500, uv200, uv850)</td></tr>
<tr><td>GAUS</td><td>6개
(prec, slp, sst, t2m, t850, z500)</td></tr>
</table>

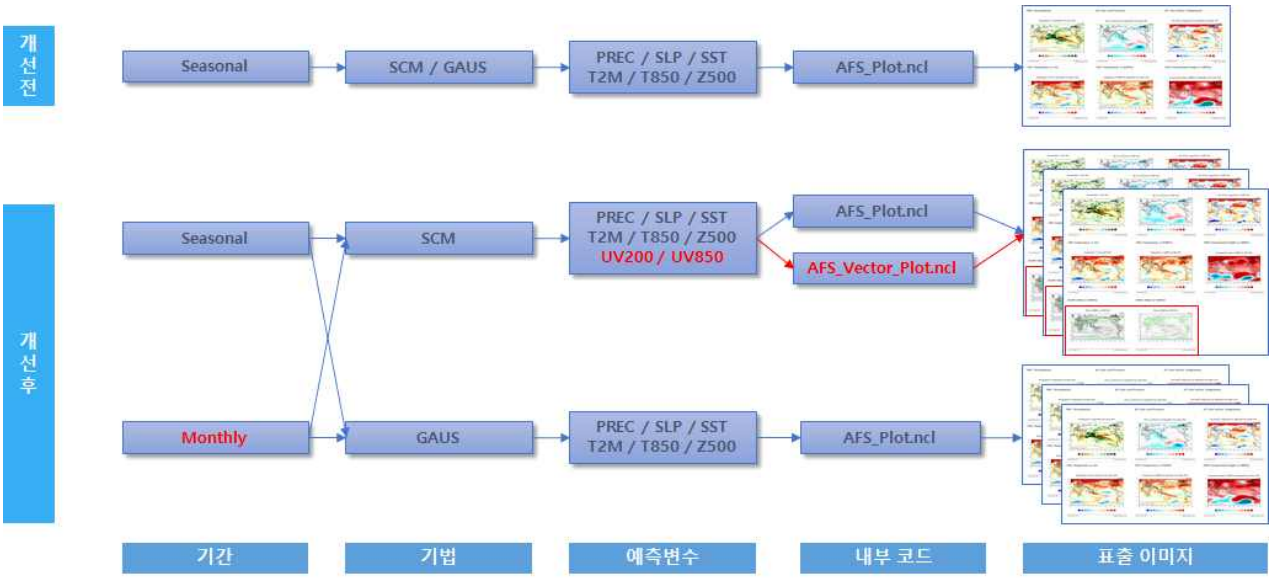


Figure 92 Before and after for improvements of internal algorithm

웹서비스 제공을 위한 사용자 및 내부 인터페이스도 개선을 하였다. 우선 월별 예측정보 처리를 위한 Open API를 개선하였다. 아래 그림은 Open API 구성도이다. 기존의 Open API 중에서 Prediction Verification API와 Prediction Verification Processor를 월별 계절 예측과 추가 예측변수를 처리하기 위해 개선을 하였다. Prediction Verification API에서는 사용자 요청으로 생성된 예측 및 검증자료를 생산하는데, 해당 API의 기능에 월별 계절 예측과 추가 예측변수 처리에 대한 부분을 추가로 처리할 수 있도록 개선하였다. Prediction Verification Processor에서는 실제 내부 알고리즘 코드를 수행하는 역할을 담당한다. 개선된 월별 계절 예측 생산 내부 알고리즘을 처리할 수 있도록 코드를 개선하였다.

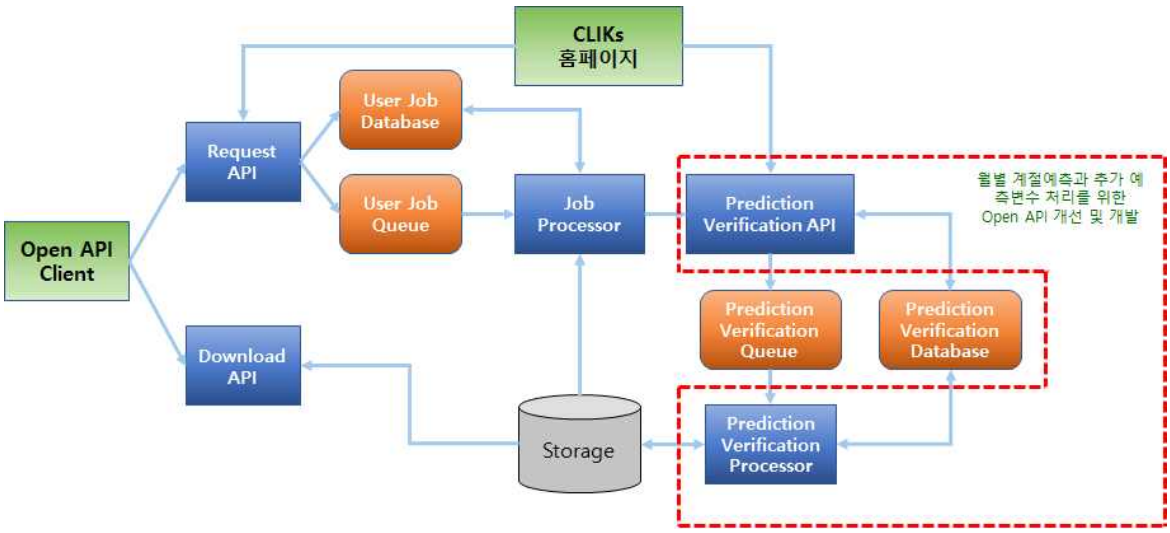


Figure 93 Open API structure of prediction

생산된 월별 계절 예측 결과와 추가 예측변수 결과를 사용자에게 제공하기 위해서 웹 인

터페이스도 개선이 필요하다. 사용자 조건 입력하는 인터페이스에서는 사용자가 원하는 기간을 선택할 수 있도록 선택 항목이 추가되었다. 아래 그림을 참고하면 된다.

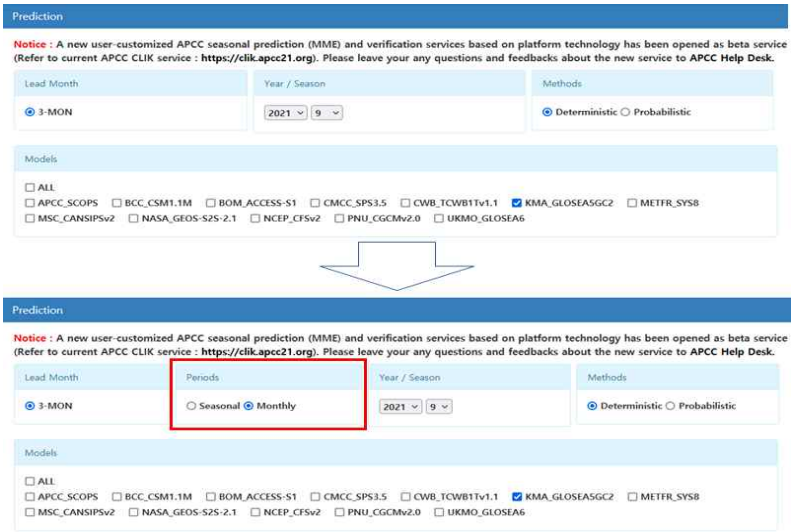


Figure 94 Improvement of web interface (added ‘Periods’ item)

사용자는 기간 선택 항목에서 Seasonal을 선택하면 기존 인터페이스에서 추가 예측변수(기법을 Deterministic을 선택하였을 경우)인 바람의 2개 변수가 추가된 총 8개 변수의 결과를 확인할 수 있다. 기간 선택 Monthly로 하게 되면 사용자는 월별로 결과를 확인할 수 있는 추가된 3개의 탭을 확인할 수 있다. 만약 사용자가 2021년 9월을 선택하고 Monthly를 선택하면 첫 번째 탭은 9월의 결과를, 두 번째 탭은 10월, 세 번째 탭은 11월의 결과를 각각 제공하게 된다.

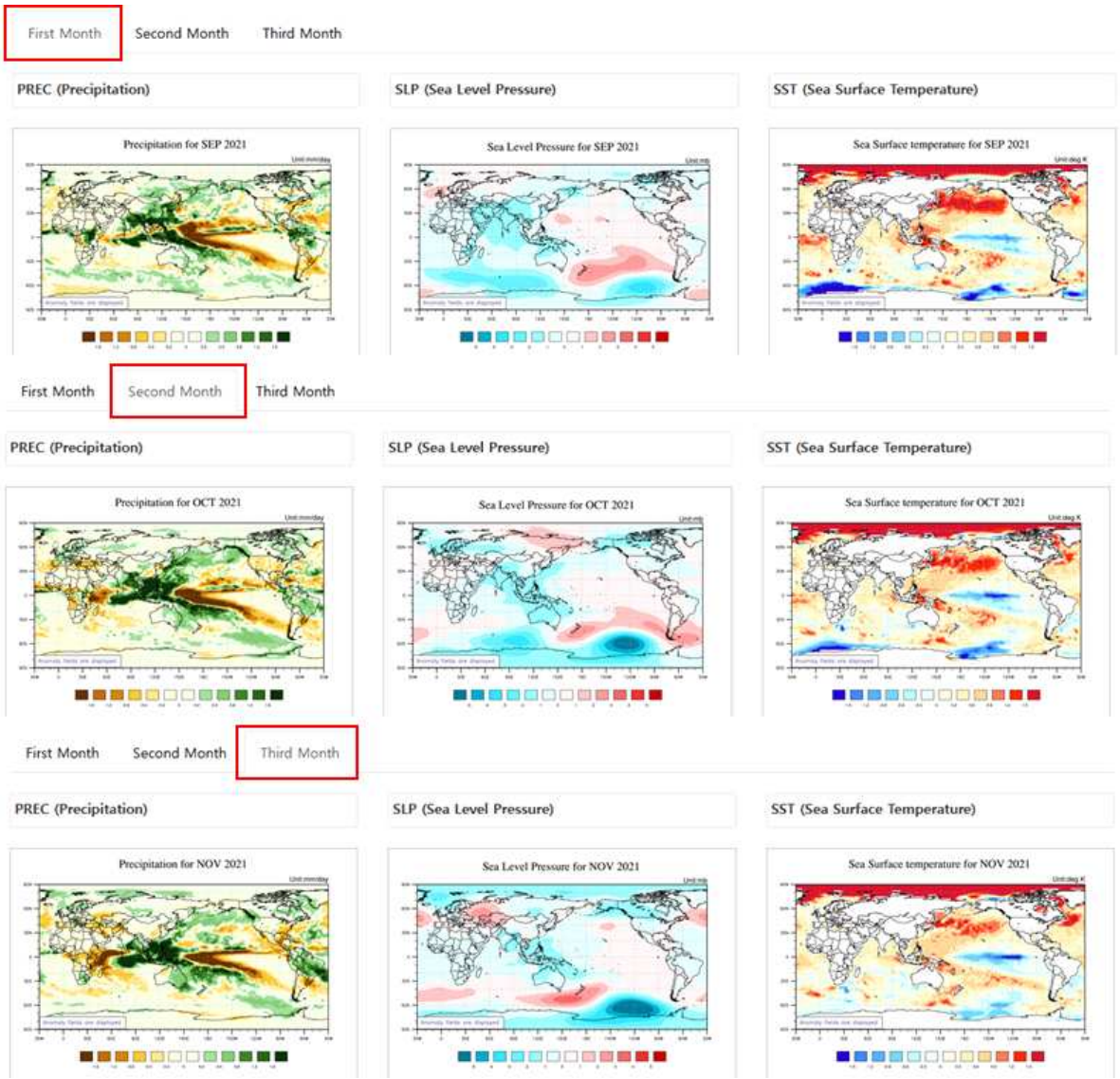


Figure 95 The result of monthly prediction

그리고 추가된 예측변수인 바람 (uv200, uv850)의 결과는 기존 결과 화면에서 2개의 변수 결과를 추가한 형태로 개선을 하였다. 아래 그림은 바람 변수 결과가 추가된 결과 화면이다. 사용자가 Seasonal과 Monthly를 선택한 각각의 결과 화면이다. 사용자가 기법을 Deterministic을 선택한 경우에만 바람 변수 결과가 추가되고 Probabilistic을 선택하게 되면 기존과 같이 6개의 변수 결과만 제공되는 화면을 보게 된다.

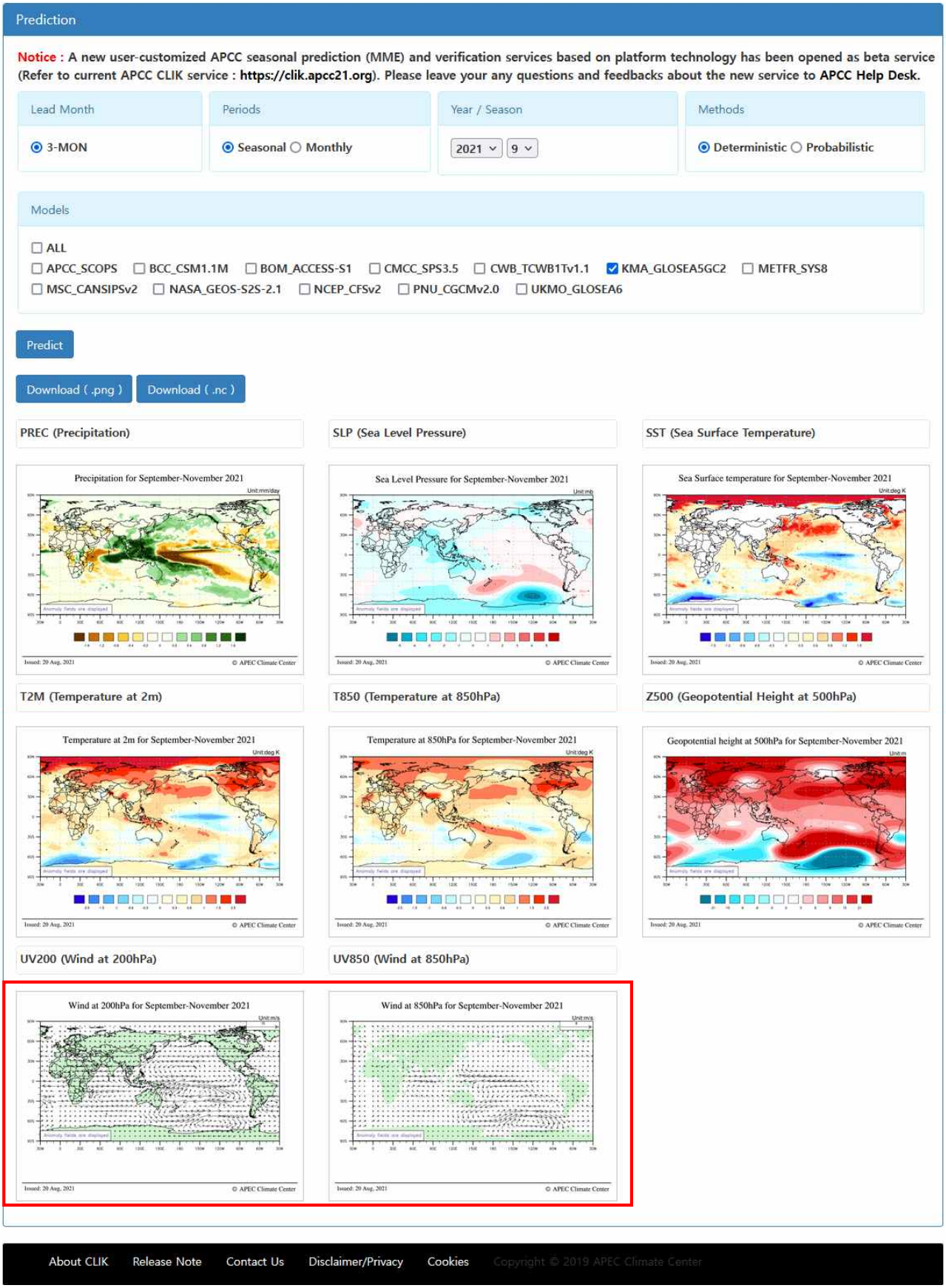


Figure 96 The result of added wind variables (Seasonal)

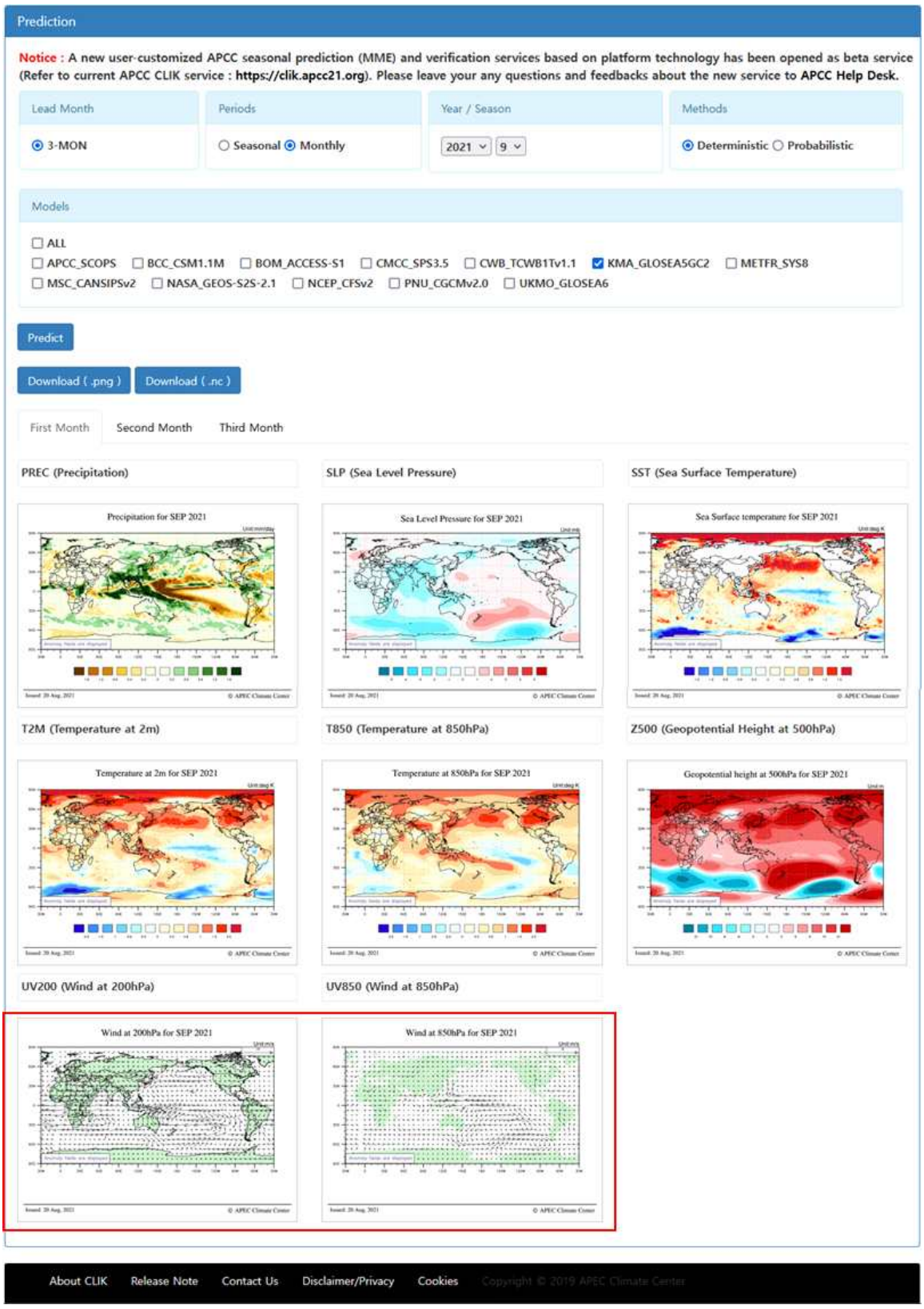


Figure 97 The result of added wind variables (Monthly)

결과 파일에 대한 다운로드 기능도 개선이 되었다. 개선 이전에는 데이터 및 이미지 다운로드 시에는 6개의 변수에 대해 결과 파일을 제공하였다.

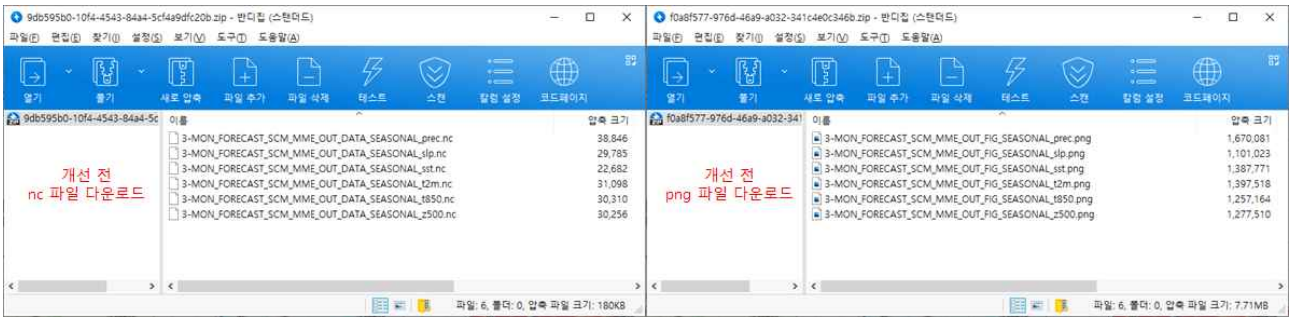


Figure 98 Data(.nc) and image(.png) file download results before improvement

개선 후에는 2개의 변수가 추가되어 총 8개의 변수에 대해서 서비스를 제공하며 Seasonal의 경우에는 데이터 파일은 10개, 이미지 파일은 8개를 제공하며 Monthly의 경우에는 데이터 파일은 Seasonal과 같게 10개, 이미지 파일은 월별 8개씩 총 24개 파일이 제공된다.

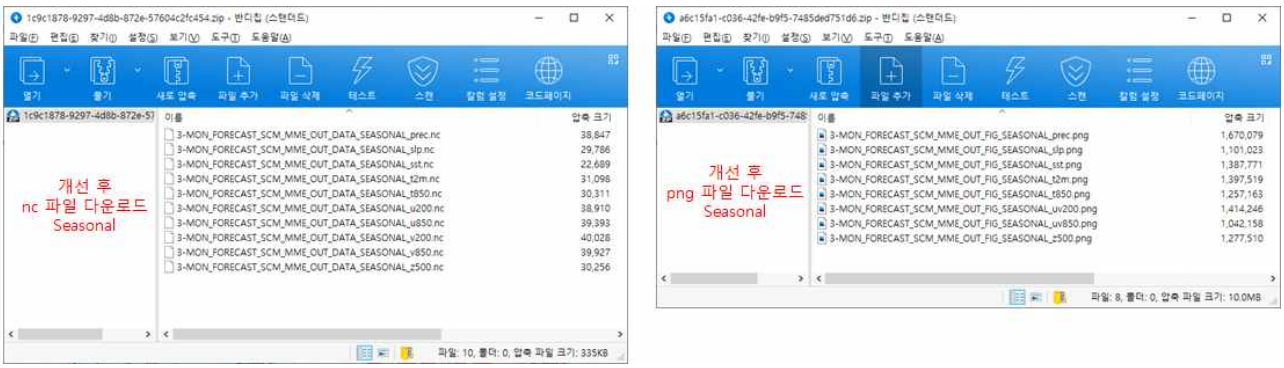


Figure 99 Data(.nc) and image(.png) file download seasonal results after improvement

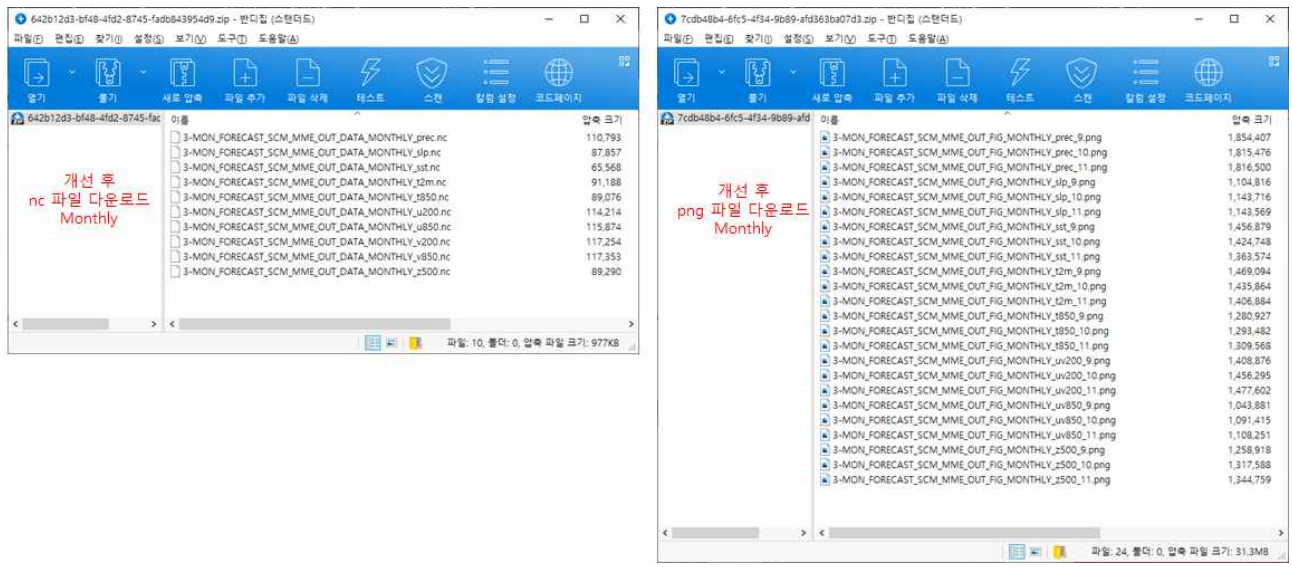


Figure 100 Data(.nc) and image(.png) file download monthly results after improvement

월별 계절 예측 및 추가 예측변수 제공과 관련된 개선·개발은 2021년 11월에 CLIKs에 적용되어 알파 서비스를 제공 중이다. 알파 서비스를 제공하면서 다양한 테스트와 사용자 의견을 수렴하여 개선을 진행할 계획이다. 이러한 과정을 통해서 2022년 초에는 정식 서비스할 계획에 있다.

(3) 예측정보 상세화 서비스 통합 및 서비스화

APCC는 자체 개발한 온라인 기후정보 분석도구인 CLIK[6] 을 통해 사용자 맞춤형 계절예측 및 검증서비스와 지점별 계절예측 상세화 서비스를 제공하고 있다. 2020년에는 신규 현업 시스템을 적용하였고 계절예측 및 검증서비스의 플랫폼 통합을 완료하였다. 2021년에는 CLIK의 플랫폼 통합을 완성하기 위하여 플랫폼 기반 계절예측정보 상세화 시스템을 개발하였다.

이 절에서는 계절예측정보 상세화 시스템을 설계하고 구축한 상세 내용을 기술한다. 설계 과정에서는 요구사항을 도출하고, 도출된 요구사항을 분석하여 Use case, 처리 흐름을 설계한다. 개발 과정에서는 서비스를 구축하기 위한 개발 방법 및 서비스 운영 환경 등에 대하여 소개한다.

(가) 설계

1) 요구사항 수집 및 정의

플랫폼 기반 계절예측정보 상세화 시스템에 대한 요구사항을 정의하였다. 해당 요구사항은 각각을 구분할 수 있는 ID와 그에 대한 정의로 이루어져 있다.

Table 37 Requirements of downscaling

요구사항 ID	요구사항 정의
RQ_PF_DFT_001	시스템은 공개된 기본 관측정보를 제공한다.
RQ_PF_DFT_002	시스템은 관측정보를 dataset 형태로 관리한다.
RQ_PF_DFT_003	dataset은 관측지점(station), 관측지점에서 측정한 관측 정보로 구성된다.
RQ_PF_DFT_004	관측지점 정보는 station id, 국가, 지점명, 지점 코드(wmo id), 경위도 등을 포함한다.
RQ_PF_DFT_005	관측 정보는 station id, 변수 정보, 년, 월, 관측 값 등을 포함한다.
RQ_PF_DFT_006	시스템은 사용자가 관측정보 dataset을 추가, 삭제, 편집할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_007	시스템은 관측정보 dataset에 station 정보를 직접 입력할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_008	시스템은 station 정보 파일을 import하여 station 정보를 추가할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_09	시스템은 저장된 station 정보를 파일로 export할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_010	시스템은 저장된 station 정보를 수정할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_011	시스템은 dataset에 station의 관측 값을 직접 입력할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_012	시스템은 dataset에 station 관측 정보 파일을 import하여 관측 값을 추가할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_013	시스템은 저장된 station의 관측 정보를 파일로 export할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_014	시스템은 저장된 관측 정보를 수정할 수 있는 기능을 제공한다.

6) CLimate Information toolKit (https://clik.apcc21.org)

RQ_PF_DFT_015	시스템은 상세화를 위해 사용할 관측지점을 지도에서 확인하고 선택할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_016	시스템은 상세화 실행을 위하여 관측자료의 년/월, 변수 등을 선택할 수 있는 GUI를 제공한다.
RQ_PF_DFT_017	시스템은 상세화 실행을 위하여 MME Model 목록, 변수, training 기간, significance level, minimum pattern score를 선택할 수 있는 GUI를 제공한다.
RQ_PF_DFT_018	시스템은 사용자가 선택한 MME Model, 변수 등의 정보와 관측 정보간의 상관관계(correlation) 값을 그림으로 확인하는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_019	시스템은 사용자가 상세화를 원하는 지역을 선택(직접 입력, 지도에서 선택 등)할 수 있는 기능을 제공한다.
RQ_PF_DFT_020	시스템은 사용자가 선택한 관측정보, 예측정보 등의 정보를 바탕으로 사용자가 요청한 지역에 대한 상세화를 실행할 수 있어야 한다.
RQ_PF_DFT_021	시스템은 queuing system 등을 이용하여 사용자가 요청한 상세화 job을 상세화 프로세서에 분산하여 순차적으로 실행할 수 있도록 해야 한다.
RQ_PF_DFT_022	사용자가 상세화 실행을 요청하면 시스템은 요청 내용을 job의 형식으로 등록한다.
RQ_PF_DFT_023	My Jobs 메뉴에서 사용자가 요청한 상세화 Job을 확인할 수 있어야 한다.
RQ_PF_DFT_024	My Jobs 메뉴에서 상세화 job의 세부 내역 및 처리 진행상황을 확인할 수 있어야 한다.
RQ_PF_DFT_025	상세화 실행이 완료된 후 시스템은 사용자에게 이메일로 처리 결과를 전송해야 한다.
RQ_PF_DFT_026	상세화 실행을 성공한 경우 사용자는 My jobs 메뉴에서 결과 보기를 요청할 수 있다.
RQ_PF_DFT_027	상세화 실행을 성공한 경우 사용자는 My jobs 메뉴에서 결과 다운로드를 요청할 수 있다.

2) 요구사항 분석: Usecase 분석

요구사항은 일반적으로 자연어로 기술된다. Usecase 즉, 이용사례는 시스템이 제공하는 특정 기능의 동작을 설명하는 시나리오이다. 사용자 관점에서 시스템을 모델링하는 도구로, 완성될 목표시스템의 모습을 설명하는 것이다. Usecase diagram은 사용자와 시스템 사이의 상호작용을 도식화하여 보여준다.

계절예측정보 상세화 시스템은 관측정보 관리, 상세화 실행 요청, 상세화 실행, 상세화 결과 확인 부분으로 나누어진다. 사용자는 관측정보를 관리 및 선택하여 상세화 실행을 요청하고, 시스템은 사용자의 상세요청을 처리하고 결과를 저장한다. 사용자는 상세화 실행 결과를 조회할 수 있다.

① 관측정보 관리

관측정보 관리에 대한 usecase는 다음 그림에서 확인할 수 있다. 관측정보는 dataset의 형태로 관리된다. 관측정보 dataset은 관측지점과 관측지점의 관측값으로 구성된다.

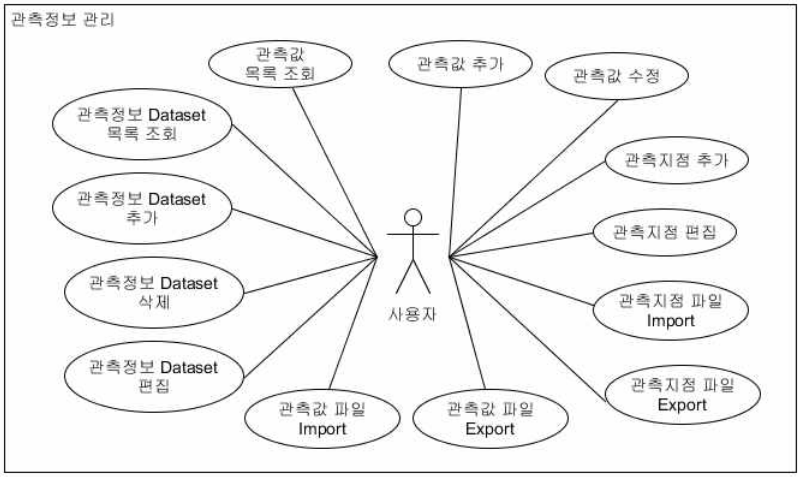


Figure 101 Usecase diagram: Management of observation information

관측정보 관리에 관련된 usecase의 명세는 다음 표와 같다.

Table 38 Usecase specification: Inquiry of observation dataset

Usecase	관측정보 Dataset 목록 조회
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 실행에 필요한 관측정보를 조회한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다.
기본흐름	1. 사용자가 시스템에 상세화 서비스를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 시스템이 기본으로 제공하는 공개 관측정보를 테이블에 출력한다. 3. 상세화 웹 서비스는 시스템이 사용자 개인의 관측정보를 테이블에 출력한다.

Table 39 Usecase specification: Addition observation datasets

Usecase	관측정보 Dataset 추가
Actor	사용자
개요	사용자는 자신의 관측정보 추가를 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다.
기본흐름	1. 사용자가 관측정보 dataset 추가를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 dataset 추가화면을 출력한다. 3. 사용자는 dataset 이름 및 간단한 설명을 입력하고 추가를 요청한다. 4. 상세화 시스템은 추가 요청한 dataset을 저장한다. 5. 추가한 dataset를 포함한 사용자 관측정보를 테이블에 출력한다.

Table 40 Usecase specification: Deletion of observation datasets

Usecase	관측정보 Dataset 삭제
Actor	사용자
개요	사용자가 관측정보 dataset 삭제를 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자는 관측정보 dataset 목록에서 삭제할 dataset을 선택하였다.

기본흐름	1. 사용자가 시스템에 선택한 관측정보 dataset 삭제를 요청한다. 2. 상세화 시스템은 dataset에 포함된 지점의 관측값을 삭제한다. 3. 상세화 시스템은 dataset에 포함된 지점 정보를 삭제한다. 4. 상세화 시스템은 관측정보 dataset 정보를 삭제한다. 5. 상세화 웹 서비스는 관측정보 dataset 목록에서 삭제 대상 dataset르 ㄹ 삭제한다. 6. 상세화 웹 서비스는 지도에서 dataset에 포함된 지점정보를 삭제한다.

Table 41 Usecase specification: Editing of observation datasets

Usecase	관측정보 Dataset 편집
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 실행에 필요한 관측정보를 편집한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자는 관측정보 dataset 목록에서 편집할 dataset을 선택하였다.
기본흐름	1. 사용자가 시스템에 선택한 관측정보 dataset 편집을 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 dataset에 포함된 지점 정보를 검색한다. 3. 상세화 웹 서비스는 지점정보 목록을 출력한다. 4. 상세화 웹 서비스는 지점 정보 편집 메뉴(Import/Export/Add/Modify)를 출력한다. 5. 상세화 웹 서비스는 관측값 편집을 위한 메뉴(Import/Export/Add/Modify)를 출력한다. 6. 사용자는 편집 메뉴를 사용한다.
대체 흐름 1	6.a 사용자는 편집 종료를 요청한다. 6.a 상세화 웹 서비스는 dataset 목록을 다시 출력한다.

Table 42 Usecase specification: Addition of observation stations

Usecase	관측지점 추가
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 실행에 필요한 관측지점을 추가한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다.
기본흐름	1. 사용자가 관측지점 추가를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측지점 추가를 위한 화면을 출력한다. 3. 사용자는 관측지점 정보(국가, 지점명, 경위도 등)를 입력한다. 4. 사용자는 관측지점 저장을 요청한다. 5. 상세화 시스템은 관측지점을 저장한다. 6. 상세화 웹 서비스는 추가한 관측지점을 목록에 출력한다.

Table 43 Usecase specification: Editing of observation stations

Usecase	관측지점 편집
Actor	사용자
개요	사용자는 관측지점 정보를 편집한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다.
기본흐름	1. 사용자가 편집할 관측지점을 선택한다. 2. 사용자는 관측지점 편집을 요청한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측지점 상세 내역을 출력한다. 4. 사용자는 관측지점 정보를 편집한다. 5. 사용자는 관측정보 저장을 요청한다. 6. 상세화 시스템은 관측지점을 저장한다. 7. 상세화 웹 서비스는 관측지점 목록을 다시 출력한다.

Table 44 Usecase specification: Import of observation stations

Usecase	관측지점 파일 import
Actor	사용자
개요	사용자는 관측지점 정보 파일을 import 하여 관측지점을 추가한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다.
기본흐름	1. 사용자가 관측지점 파일 import를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측지점 import 화면을 출력한다. 3. 사용자는 입력할 관측지점 국가를 선택한다. 4. 사용자는 관측지점 정보 파일의 형식(자료 구분 형식)을 선택한다. 5. 사용자는 import할 파일을 선택한다. 6. 사용자는 import 실행을 요청한다. 7. 상세화 웹 서비스는 관측지점 파일을 업로드한다. 8. 상세화 시스템은 관측지점 파일로부터 관측지점 정보를 추출한다. 9. 상세화 시스템을 관측지점을 저장한다. 10. 상세화 웹 서비스는 관측지점 목록을 다시 출력한다.
대체흐름 1	3.a 사용자는 관측지점 파일 작성 가이드를 요청한다. 3.b 상세화 웹 서비스는 가이드를 출력한다.
대체흐름 2	9.a 관측지점 정보의 형식에 문제를 발견한다. 9.b 상세화 웹 서비스는 사용자에게 오류 메시지를 출력한다.

Table 45 Usecase specification: Export of observation stations

Usecase	관측지점 파일 Export
Actor	사용자
개요	사용자는 관측정보 dataset의 관측지점을 export하여 파일로 저장한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다.
기본흐름	1. 사용자가 관측지점 export를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 현재 dataset의 관측지점을 파일로 저장한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측지점 파일을 전송한다.

Table 46 Usecase specification: Inquiry of observation values

Usecase	관측값 목록 조회
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 실행에 필요한 관측값 정보를 조회한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다.
기본흐름	1. 사용자가 관측지점 목록에서 지점을 선택한다. 2. 상세화 웹 서비스는 선택된 관측지점의 관측값 목록을 검색한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측값 목록을 화면에 출력한다.

Table 47 Usecase specification: Addition of observation values

Usecase	관측값 추가
Actor	사용자
개요	사용자는 관측지점의 관측값을 추가한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다. 사용자가 관측지점 목록에서 지점을 선택하여 관측값 목록을 조회하였다.

기본흐름	1. 사용자가 관측값 추가를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측값을 입력할 수 있는 화면을 출력한다. 3. 사용자는 변수, 년도, 관측값 등을 입력한다. 4. 사용자는 관측값 저장을 요청한다. 5. 상세화 시스템은 선택한 지점의 관측값을 저장한다. 6. 상세화 웹 서비스는 관측값 목록을 다시 출력한다.

Table 48 Usecase specification: Editing of observation values

Usecase	관측값 수정
Actor	사용자
개요	사용자는 관측지점의 관측값을 편집한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다. 사용자가 관측지점 목록에서 지점을 선택하여 관측값 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 관측값 관측값을 선택한다. 2. 사용자가 관측값 편집을 요청한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측값의 상세 내역을 편집할 수 있는 화면을 출력한다. 4. 사용자는 관측값 정보를 편집한다. 5. 사용자는 관측값 저장을 요청한다. 6. 상세화 시스템은 관측값을 저장한다. 7. 상세화 웹 서비스는 관측값 목록을 다시 출력한다.

Table 49 Usecase specification: Import of observation values

Usecase	관측값 파일 Import
Actor	사용자
개요	사용자는 관측지점의 관측값을 파일로부터 import한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다. 사용자가 관측지점 목록에서 지점을 선택하여 관측값 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 관측값 파일 import를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측값 파일 import 화면을 출력한다. 3. 사용자는 관측값 파일의 형식(자료 구분 형식)을 선택한다. 4. 사용자는 관측값의 변수 정보를 선택한다. 5. 사용자는 관측값 파일을 선택한다. 6. 사용자는 import 실행을 요청한다. 7. 상세화 웹 서비스는 관측값 파일을 업로드한다. 8. 상세화 시스템은 파일로부터 관측값 정보를 추출한다. 9. 상세화 시스템은 관측값 정보를 저장한다. 10 상세화 웹 서비스는 관측값 목록을 다시 출력한다.
대체흐름 1	3.a 사용자는 관측값 파일 작성 가이드를 요청한다. 3.b 상세화 웹 서비스는 가이드를 출력한다.
대체흐름 2	9.a 관측값 정보의 형식에 문제를 발견한다. 9.b 상세화 웹 서비스는 사용자에게 오류 메시지를 출력한다.

Table 50 Usecase specification: Export of observation values

Usecase	관측값 파일 export
Actor	사용자
개요	사용자는 목록의 관측값 목록을 파일로 export한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다.

	사용자가 관측정보 dataset 편집을 요청하여 편집 화면이 출력되었다. 사용자가 관측지점 목록에서 지점을 선택하여 관측값 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 관측값 export를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측값 목록을 파일에 기록한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측값 파일을 전송한다.

② 상세화 실행 요청

상세화 실행 요청에 대한 usecase는 다음 그림에서 확인할 수 있다.

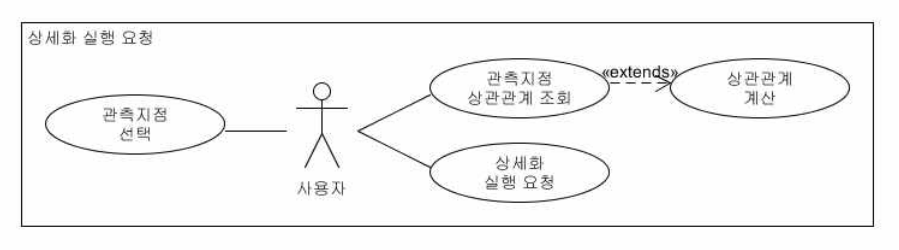


Figure 102 Usecase diagram: Request downscaling

상세화 실행을 위하여 사용자는 사용할 관측지점을 선택한다. 관측지점 상관관계를 조회하여 상세화 성공 확률이 높은 지역을 확인할 수 있다. 마지막으로 사용자는 상세화 실행을 요청한다. 상세화 실행 요청에 관련한 usecase 명세는 다음 표와 같다.

Table 51 Usecase specification: Selecting of observation stations

Usecase	관측지점 선택
Actor	사용자
개요	사용자는 목록의 관측정보 dataset의 관측지점을 선택한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 상세화 실행을 요청하여 관측정보 dataset 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 목록에서 관측정보 dataset을 선택한다. 2. 상세화 웹 서비스는 관측정보 dataset에 포함된 관측지점을 검색한다. 3. 상세화 웹 서비스는 관측지점을 지도에 표시한다. 4. 사용자는 지도에서 마우스, 키보드 등을 이용하여 지역을 선택한다. 5. 사용자는 선택한 지역의 관측지점을 목록에 추가하도록 요청한다. 6. 상세화 웹 서비스는 선택된 관측지점의 정보를 목록에 출력한다. 7. 사용자는 목록에서 관측지점을 선택한다.

Table 52 Usecase specification: Checking of correlation

Usecase	관측지점 상관관계(Correlation) 조회
Actor	사용자
개요	사용자는 선택한 관측지점의 관측값과 전체 지역(전구) 간의 상관관계를 확인한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset을 조회하여 관측지점을 선택하였다.
기본흐름	1. 사용자가 Predictand(관측정보)의 조건(년도, 시즌, 변수)을 선택한다. 2. 사용자가 Predictor(계절예측)의 변수를 선택한다. 3. 사용자가 Predictor의 model(1개 이상)을 선택한다. 4. 상세화 웹 서비스는 선택한 model의 공통 hindcast 기간을 검색하여 화면에

	표시한다. 5. 사용자는 원하는 training 기간을 선택한다. 6. 사용자는 관측지점 상관관계 조회를 요청한다. 7. 상세화 웹 서비스는 상관관계 계산을 요청한다. 8. 상세화 시스템은 상관관계 계산을 실행한다. 9. 상세화 시스템은 상관관계 계산 결과 이미지를 생성하여 반환한다. 10. 상세화 웹 서비스는 상관관계 결과 이미지를 화면에 출력한다.

Table 53 Usecase specification: Request for downscaling

Usecase	상세화 실행 요청
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 실행을 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자가 관측정보 dataset을 조회하여 관측지점을 선택하였다.
기본흐름	1. 사용자가 Predictand(관측정보)의 조건(년도, 시즌, 변수)을 선택한다. 2. 사용자가 Predictor(계절예측)의 변수를 선택한다. 3. 사용자가 Predictor의 model(1개 이상) 선택한다. 4. 상세화 웹 서비스는 선택한 model의 공통 hindcast 기간을 검색하여 화면에 표시한다. 5. 사용자는 원하는 training 기간을 선택한다. 6. 사용자가 추가 실행 옵션을 선택한다. 7. 사용자가 상세화를 실행할 지역을 지도에서 선택한다. 8. 사용자는 상세화 실행을 요청한다. 9. 상세화 시스템은 상세화 job을 저장하고 job queue에 등록한다. 10. 상세화 시스템은 상세화 job 입력 결과를 출력한다.

③ 상세화 실행

상세화 실행에 대한 usecase는 다음 그림에서 확인할 수 있다. 상세화 실행을 위한 Scheduler는 주기적으로 상세화 job을 실행한다.

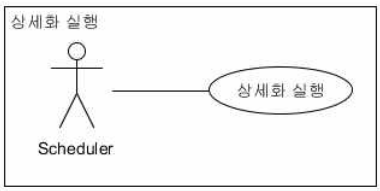


Figure 103 Usecase diagram: Execution of downscaling

상세화 실행에 관련한 usecase 명세는 다음 표와 같다.

Table 54 Usecase specification: Downscaling

Usecase	상세화 실행
Actor	Scheduler
개요	상세화 시스템은 상세화 job을 입력 받아 상세화를 수행한다.
사전조건	Job queue에 사용자가 요청한 상세화 job이 등록되었다.

기본흐름	1. Scheduler가 job queue에서 상세화 job이 등록되었는지 확인한다. 2. Job queue에서 획득한 job id를 이용하여 상세 정보를 검색한다. 3. 상세화 job 상태를 실행으로 업데이트한다. 3. Scheduler는 상세화 실행 스크립트를 작성한다. 4. Scheduler는 상세화 실행 스크립트를 실행한다. 5. Scheduler는 상세화 실행 결과를 확인한다. 6. Scheduler는 실행 결과로부터 다운로드 파일을 생성한다. 7. Scheduler는 상세화 job 상태를 완료로 설정한다. 8. Scheduler는 실행 결과를 이메일로 전송한다.
대체흐름 1	2.a N초(TBD) 대기한다. 2.b Scheduler가 job queue에서 상세화 job이 등록되었는지 확인한다.
대체흐름 2	6.a Scheduler는 상세화 실행 결과를 실패로 업데이트한다.

④ 상세화 결과 확인

상세화 결과 확인에 대한 usecase는 다음 그림에서 확인할 수 있다.

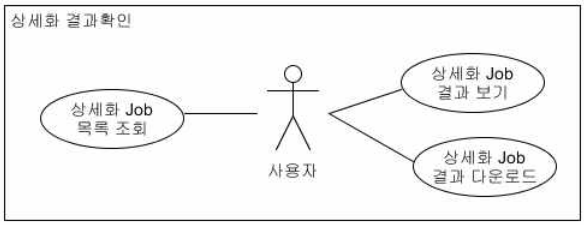


Figure 104 Usecase diagram: View results

사용자는 상세화 job의 목록를 조회하여 job의 처리 상태를 확인할 수 있다. 또한 실행을 성공한 job은 결과보기, 결과 다운로드를 요청할 수 있다. 상세화 결과확인에 관련한 usecase 명세는 다음 표와 같다.

Table 55 Usecase specification: Inquiry of downscaling jobs

Usecase	상세화 Job 목록 조회
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 job 목록 조회를 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자는 자동 새로고침을 선택할 수 있다.
기본흐름	1. 사용자가 job 목록 조회를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 사용자가 요청한 상세화 job을 검색한다. 3. 상세화 웹 서비스는 상세화 job 목록과 상세내역을 출력한다.
대체흐름 1	3.a 상세화 웹 서비스는 자동 새로고침 상태이면 N초(TBD) 대기 후 상세화 job을 검색한다. 3.c 상세화 웹 서비스는 상세화 job 목록과 상세내역을 출력한다(반복).

Table 56 Usecase specification: View results of downscaling

Usecase	상세화 Job 결과 보기
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 job의 실행 결과 보기를 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자는 상세화 job 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 상세화 job을 선택하여 결과보기를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 상세화 job의 상세 정보를 검색한다. 3. 상세화 웹 서비스는 실행 결과를 화면에 출력한다.

Table 57 Usecase specification: Download results of downscaling

Usecase	상세화 Job 결과 다운로드
Actor	사용자
개요	사용자는 상세화 job의 실행 결과 다운로드를 요청한다.
사전조건	사용자는 상세화 웹 서비스에 로그인한 상태이다. 사용자는 상세화 job 목록을 조회하였다.
기본흐름	1. 사용자가 상세화 job을 선택하여 결과 다운로드를 요청한다. 2. 상세화 웹 서비스는 상세화 job의 결과 파일 URL을 확인한다. 3. 상세화 웹 서비스는 결과 파일을 전송한다.

3) 요구사항 분석: Activity diagram

Activity(활동) diagram은 일련의 Activity들로 어떤 프로세스를 표현하는 diagram으로 모든 종류의 프로세스를 표현하는데 사용될 수 있다. Activity diagram은 usecase를 좀더 세부적인 레벨에서 모델링할 수 있다.

① 관측정보 관리

관측정보 관리 관련 activity diagram은 다음 그림과 같다.

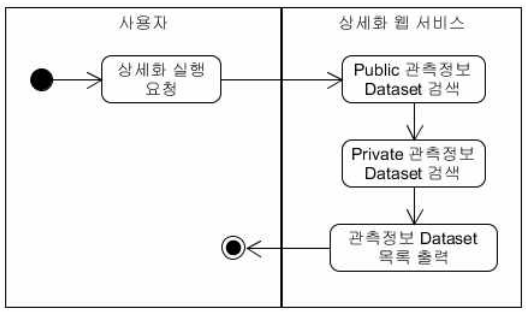


Figure 105 Activity diagram: Inquiry of observation dataset

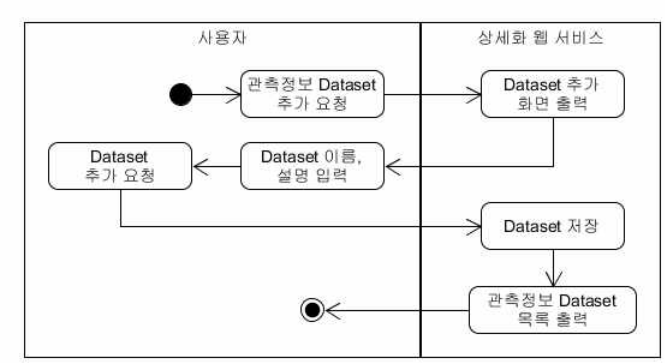


Figure 106 Addition observation datasets

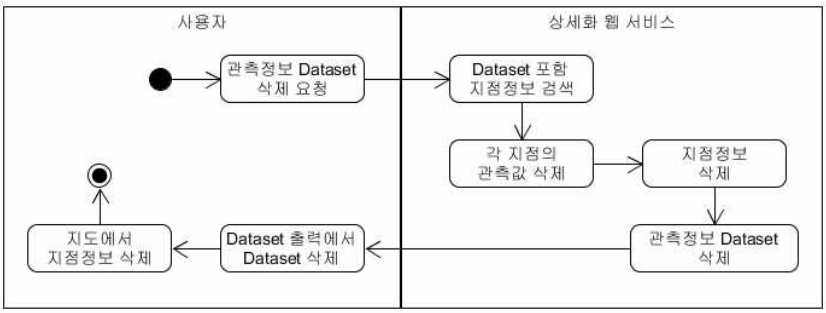


Figure 107 Activity diagram: Deletion of observation datasets

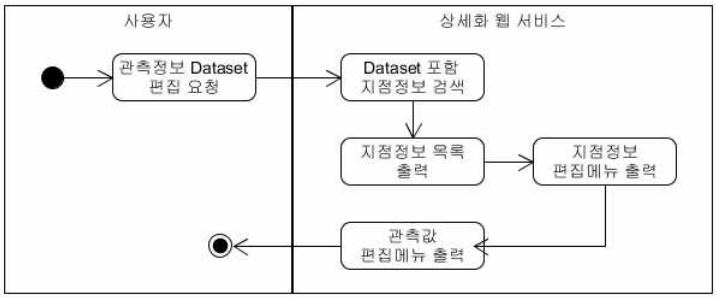


Figure 108 Activity diagram: Editing of observation datasets

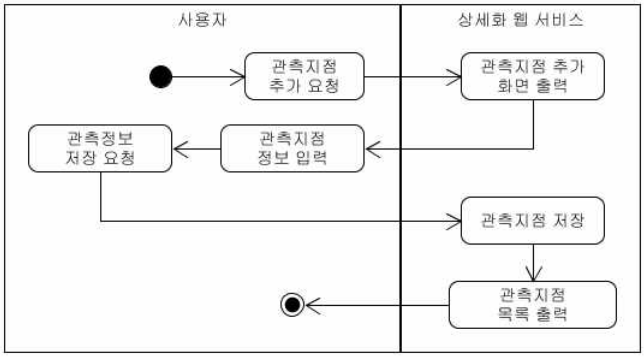


Figure 109 Activity diagram: Addition of observation stations

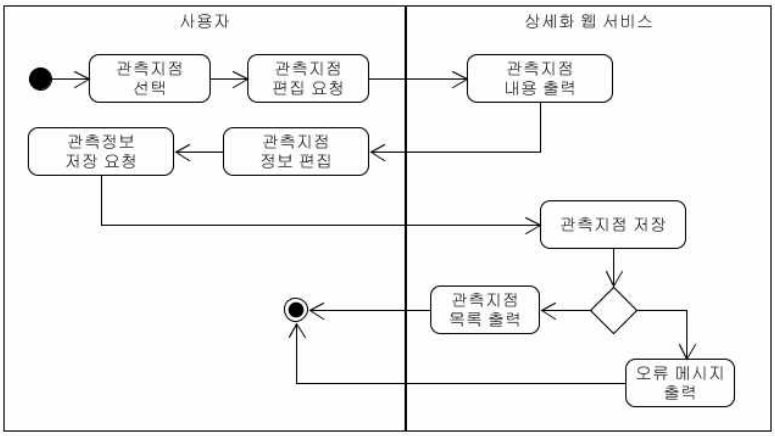


Figure 110 Activity diagram: Editing of observation stations

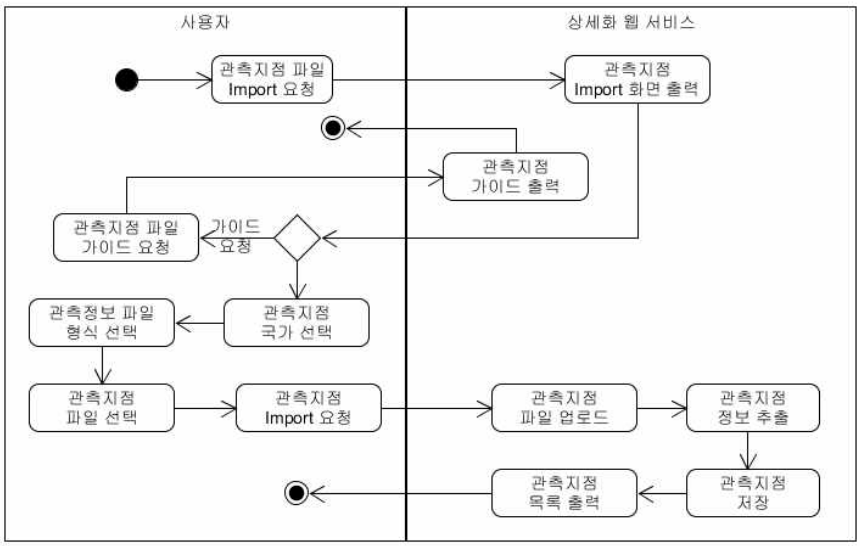


Figure 111 Activity diagram: Import of observation stations

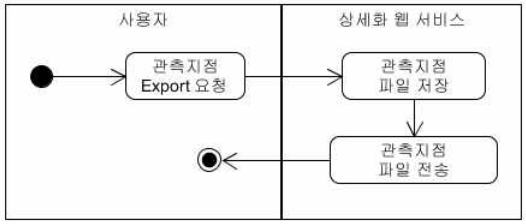


Figure 112 Activity diagram: Export of observation stations

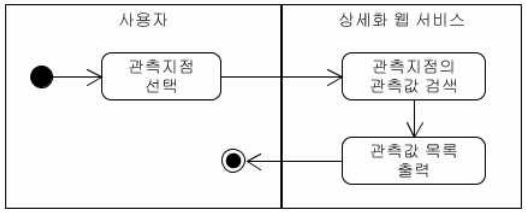


Figure 113 Activity diagram: Inquiry of observation values

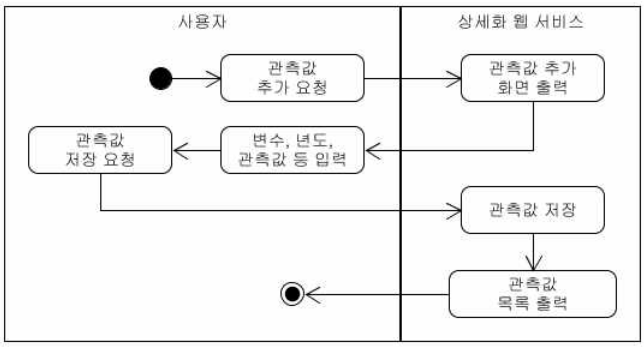


Figure 114 Activity diagram: Addition of observation values

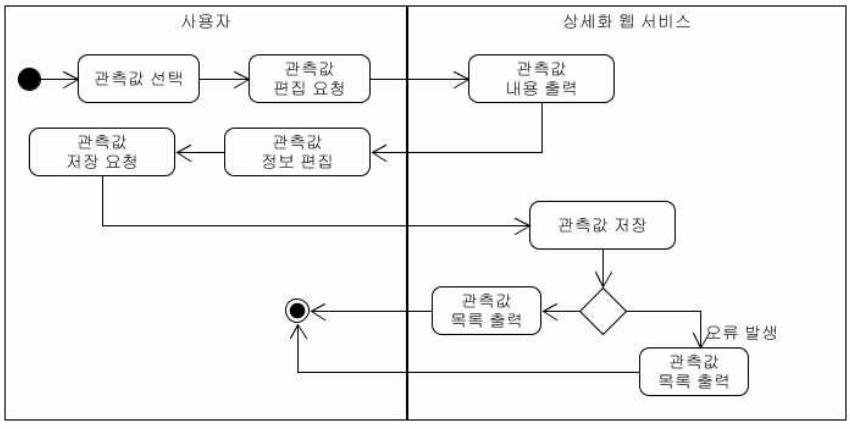


Figure 115 Activity diagram: Editing of observation values

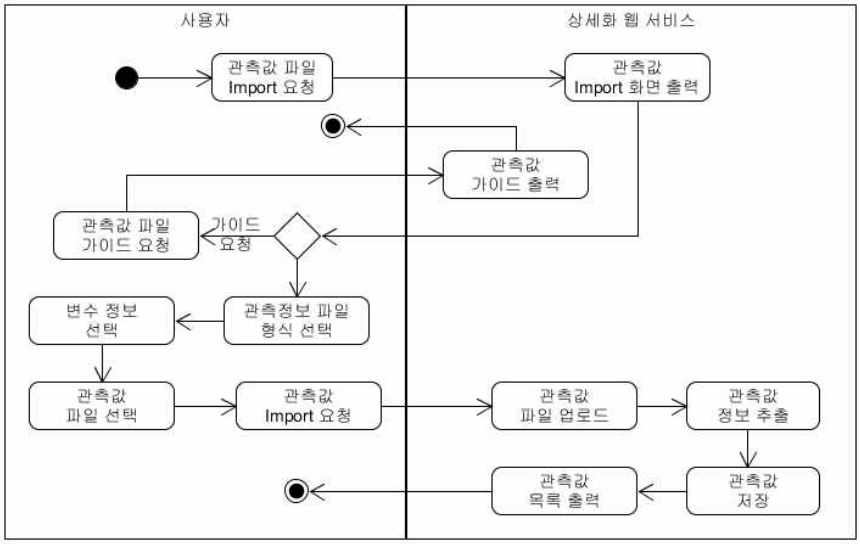


Figure 116 Activity diagram: Import of observation values

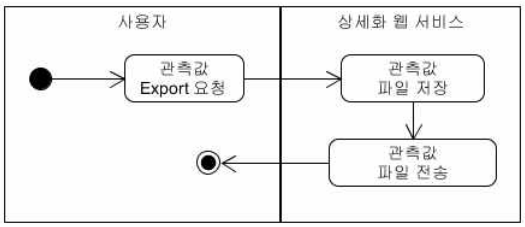


Figure 117 Activity diagram: Export of observation values

② 상세화 실행 요청

상세화 실행 요청 관련 activity diagram은 다음과 같다.

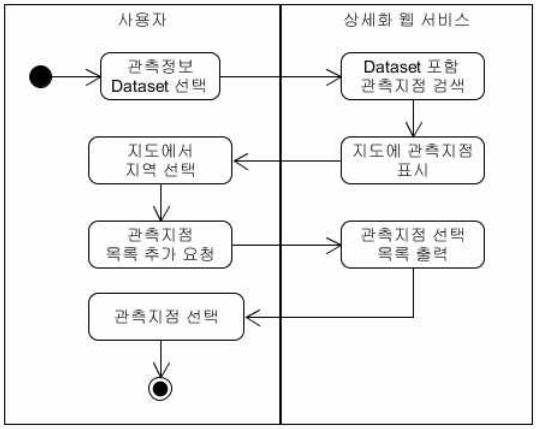


Figure 118 Activity diagram: Selecting of observation stations

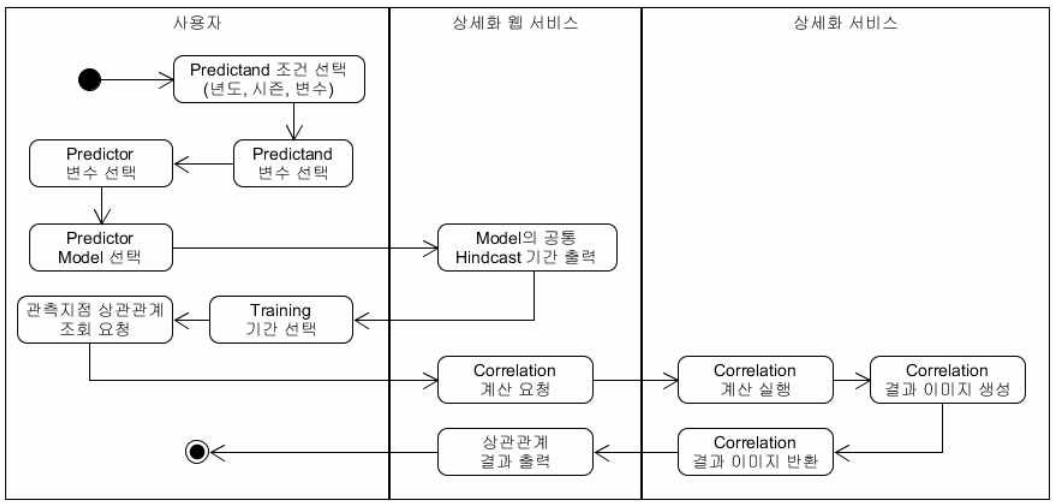


Figure 119 Activity diagram: Checking of correlation

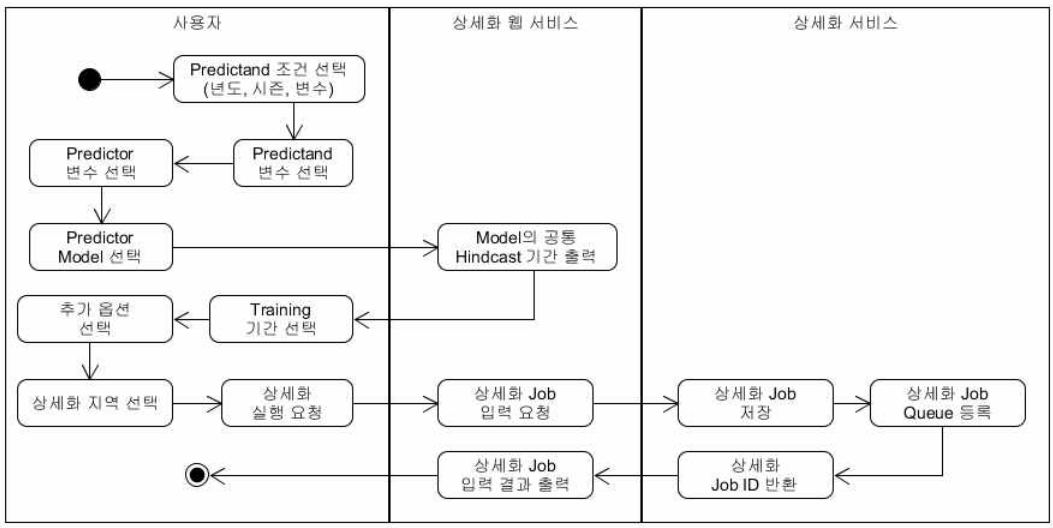


Figure 120 Activity diagram: Request for downscaling

③ 상세화 실행

상세화 실행 관련 activity diagram은 다음과 같다.

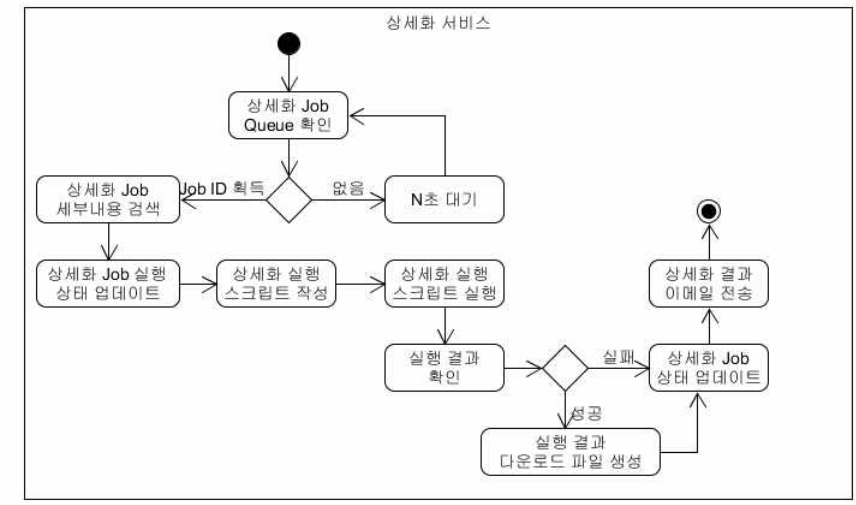


Figure 121 Activity diagram: Downscaling

④ 상세화 결과 확인

상세화 결과 관련 activity diagram은 다음과 같다.

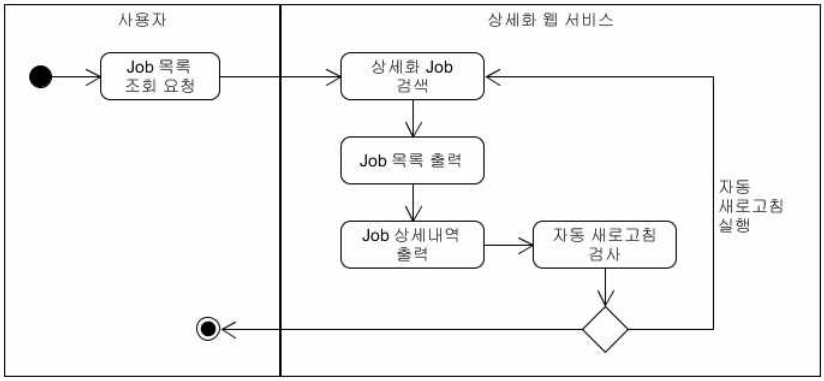


Figure 122 Activity diagram: Inquiry of downscaling jobs

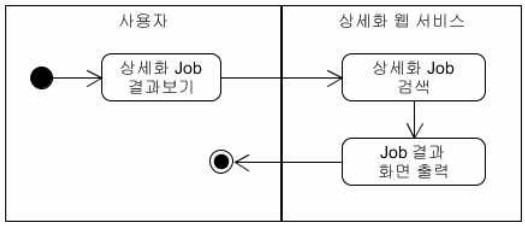


Figure 123 Activity diagram: View results of downscaling

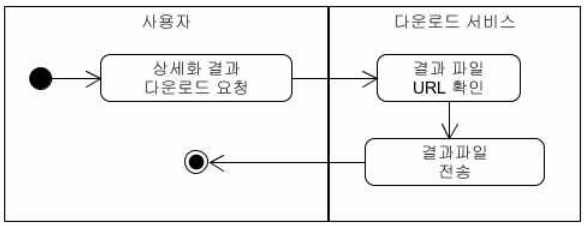


Figure 124 Activity diagram: Download results of downscaling

(나) 예측정보 상세화 시스템 구성 및 운영 환경설계

상세화 시스템은 PaaS[7], CaaS[8] 플랫폼 기반으로 구성된다. 웹 서비스 기반의 모듈 및 애플리케이션은 PaaS, 상세화 알고리즘 실행은 CaaS 플랫폼에서 구동된다. PaaS는 한국지능정보사회진흥원에서 개발한 PaaS-TA를 이용하여 구축되었고 CaaS는 Kubernetes[9] 기반으로 구축되었다.

---

7) Platform as a Service: 인프라 및 플랫폼을 구축하고 유지관리할 필요 없이 애플리케이션을 개발, 실행, 관리할 수 있게 하는 클라우드 컴퓨팅 모델
8) Containers as a Service: 컨테이너 기반 추상화를 통해 애플리케이션을 배포하고 관리하도록 지원하는 클라우드 컴퓨팅 모델
9) Kubernetes: 컨테이너화된 애플리케이션을 자동으로 배포, 스케일링 및 관리해주는 오픈소스 시스템

상세화 시스템은 아래의 그림과 같이 구성되었다. 각 구성요소에 대한 설명은 표를 참고한다.

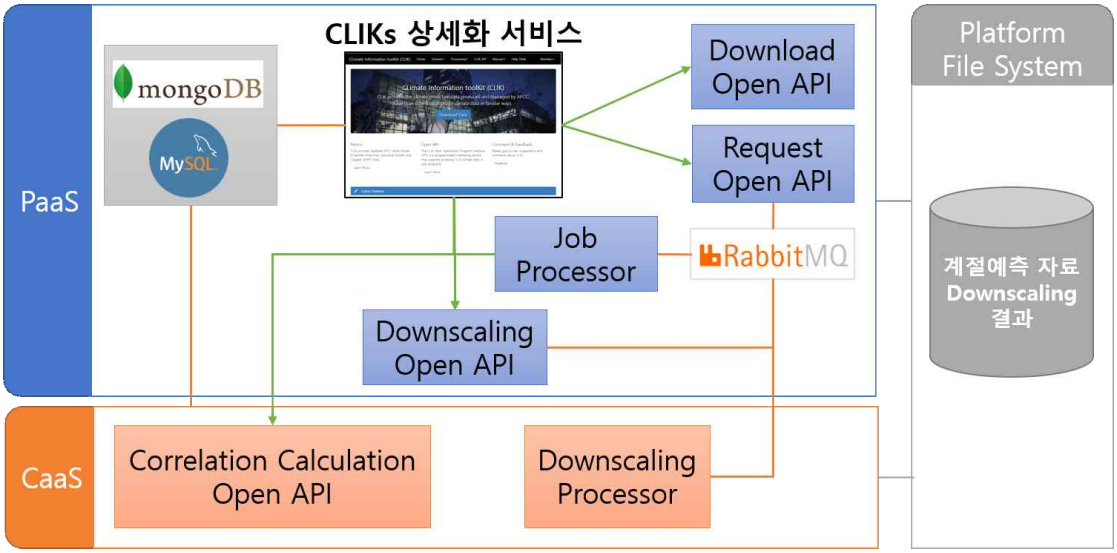


Figure 125 System architecture

Table 58 Details of system components

구성요소	역할
서비스 홈페이지	사용자가 예측정보 상세화 기능을 이용할 수 있는 웹 GUI
Request Open API[10]	사용자의 상세화 실행 요청 등록(데이터베이스 등록, Job queue 추가)
Download Open API	상세화 실행 결과 파일 다운로드
Job Processor	사용자 요청 작업(Job) 처리 및 관리 모듈, Downscaling Open API에 상세화 job 처리 요청
Downscaling Open API	상세화 실행 스케줄링 및 결과 출력 관리
mongoDB	입력 MME Model 자료, 사용자 요청 작업(Job) 저장 데이터베이스
MySQL	관측정보 등 관련 자료 저장 데이터베이스
RabbitMQ	사용자 요청 작업(Job) 스케줄링을 위한 Job queue
Correlation Calculation Open API	MME Model, 변수 등의 정보와 관측 정보 간의 상관관계(correlation) 값을 계산하여 그림으로 생성
Downscaling Processor	상세화 알고리즘을 실행하여 결과 생성
Platform file system	상세화 실행에 필요한 자료, 상세화 실행 결과를 저장하기 위하여 PaaS, CaaS가 공유하는 자료 저장 스토리지

(다) 데이터베이스 설계 및 구축

상세화 서비스 관련 자료를 효율적으로 관리하기 위하여 데이터베이스를 이용할 필요가 있다. 입력 자료인 개별 모델은 이미 기후자료서비스의 MongoDB에 저장되어 있으므로 예측정보 상세화 시스템 구축 과정에서는 제외한다.

10) Open API (Open Application Programing Interface): 누구나 사용할 수 있도록 공개된 API, 웹 사이트에서 기능을 이용할 수 있도록 공개한 프로그래밍 인터페이스.

1) 관계형 데이터베이스 설계

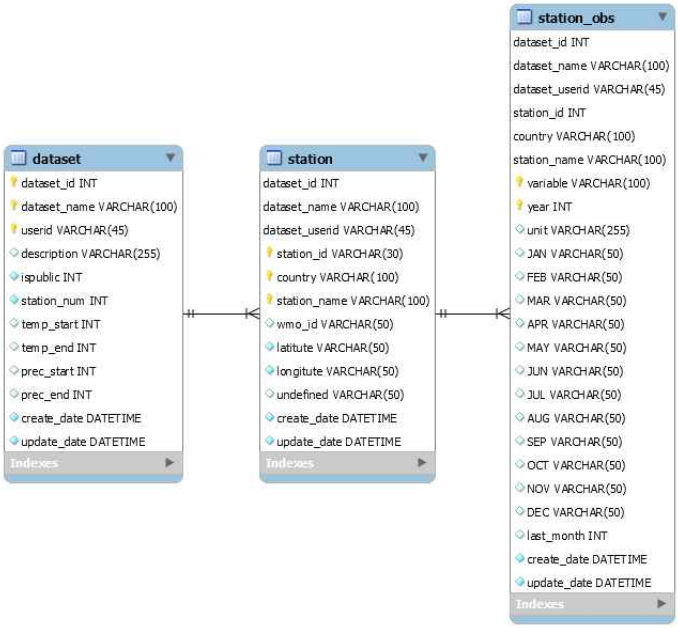


Figure 126 ER-Diagram

상세화 시스템을 위한 입출력 자료 중 스토리지의 파일 형태로 저장하지 않고 데이터베이스에 저장할 자료를 선별하여 논리 테이블을 설계하였다. 실제 데이터베이스를 구축하기 위해서 논리 테이블을 바탕으로 물리 테이블로 설계한 결과는 다음과 같다.

Table 59 Database table: clik_dataset (list of observation dataset)

Column name	Data type	Key	Nullable
dataset_id	INT	PK[11]	N
dataset_name	VARCHAR(100)	PK	N
userid	VARCHAR(45)	PK	N
description	VARCHAR(255)	-	Y
ispublic	INT	-	N
station_num	INT	-	N
countries	VARCHAR(100)	-	Y
temp_start	INT	-	Y
temp_end	INT	-	Y
prec_start	INT	-	Y
prec_end	INT	-	Y
create_date	TIMESTAMP	-	N
update_date	TIMESTAMP	-	N
ETC (Constraint)			
ispublic DEFAULT 0			

station_num DEFAULT 0 create_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP update_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP

Table 60 Database table: clik_station (list of observation stations)

Column name	Data type	Key	Nullable
dataset_id	INT	PK, FK[12)]	N
dataset_name	VARCHAR(100)	PK, FK	N
userid	VARCHAR(45)	PK, FK	N
station_id	VARCHAR(30)	PK	N
country	VARCHAR(100)	PK	N
station_name	VARCHAR(100)	PK	N
wmo_id	VARCHAR(50)	-	Y
latitude	VARCHAR(50)	-	N
longitude	VARCHAR(50)	-	N
undefined	VARCHAR(50)	-	N
create_date	TIMESTAMP	-	N
update_date	TIMESTAMP	-	N
INDEX			
‘fk_station_dataset_idx‘ (‘dataset_id‘ ASC, ‘dataset_name‘ ASC, ‘dataset_userid‘ ASC)			
ETC (Constraint)			
undefined DEFAULT ’-999.0’ create_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP update_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP ‘fk_station_dataset‘ FOREIGN KEY (‘dataset_id‘, ‘dataset_name‘, ‘dataset_userid‘) REFERENCES ‘clik_dataset‘ (‘dataset_id‘ , ‘dataset_name‘, ‘userid‘)			

Table 61 Database table: clik_station_obs (list of observation data of the station)

Column name	Data type	Key	Nullable
dataset_id	INT	PK, FK	N
dataset_name	VARCHAR(100)	PK, FK	N
userid	VARCHAR(45)	PK, FK	N
station_id	VARCHAR(30)	PK, FK	N
country	VARCHAR(100)	PK, FK	N
station_name	VARCHAR(100)	PK, FK	N
variable	VARCHAR(100)	PK	N
year	INT	PK	N
unit	VARCHAR(255)	-	Y
JAN	VARCHAR(50)	-	Y

11) PK (Primary Key): Database table에서 각 행의 정보를 식별할 수 있는 컬럼
12) FK (Foreign Key): 다른 table의 PK를 참조하는 컬럼이며, 다른 table과의 관계를 나타내기 위하여 사용함

FEB	VARCHAR(50)	-	Y
MAR	VARCHAR(50)	-	Y
APR	VARCHAR(50)	-	Y
MAY	VARCHAR(50)	-	Y
JUN	VARCHAR(50)	-	Y
JUL	VARCHAR(50)	-	Y
AUG	VARCHAR(50)	-	Y
SEP	VARCHAR(50)	-	Y
OCT	VARCHAR(50)	-	Y
NOV	VARCHAR(50)	-	Y
DEC	VARCHAR(50)	-	Y
last_month	VARCHAR(50)	-	Y
create_date	TIMESTAMP	-	N
update_date	TIMESTAMP	-	N
INDEX			
‘fk_station_obs_station1_idx‘ (‘dataset_id‘ ASC, ‘dataset_name‘ ASC, ‘dataset_userid‘ ASC, ‘station_id‘ ASC, ‘country‘ ASC, ‘station_name‘ ASC) ‘station_obs_idx‘ (‘dataset_id‘ ASC, ‘dataset_name‘ ASC, ‘station_id‘ ASC, ‘country‘ ASC, ‘station_name‘ ASC),			
ETC (Constraint)			
create_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP update_date DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP ‘fk_station_obs_station1‘ FOREIGN KEY (‘dataset_id‘, ‘dataset_name‘, ‘dataset_userid‘, ‘station_id‘, ‘country‘, ‘station_name‘) REFERENCES ‘clik_station‘ (‘dataset_id‘, ‘dataset_name‘, ‘dataset_userid‘ , ‘station_id‘, ‘country‘, ‘station_name‘)			

2) 비관계형 데이터베이스 설계

사용자가 요청한 상세화 내역은 CLIKs의 다른 Job과 동일하게 MongoDB에 저장된다. MongoDB에 저장될 상세화 Job의 형식은 다음과 같다.

```
// collection: job
{
        “_id“ : ObjectId(“618b12e1cbed5a000703e3c1“),
        “userid“ : “user“,
        “details“ : {
                “predictand_variable“ : “temp“,
                “forecast_year“ : 2021,
                “forecast_season“ : 9,
                “predictor_variable“ : “sst“,
                “lead_month“ : “3-MON“,
```

```
“training_start_year“ : 1993,
“training_end_year“ : 2010,
“models“ : [
        “APCC_SCOPS“,
        “BCC_CSM1.1M“
],
“method“ : “REG“,
“significance_level“ : “5“,
“min_pattern_score“ : “0.3“,
“stations“ : [
        {
                “dataset_id“ : 8,
                “dataset_name“ : “Korea 101 Stations“,
                “station_id“ : “294“,
                “country“ : “Republic of Korea“,
                “station_name“ : “Geoje“,
                “wmo_id“ : ““,
                “latitude“ : “34.8882“,
                “longitude“ : “128.605“,
                “undefined“ : “-999“
        }
],
“latitude_top“ : “-17.979“,
“latitude_bottom“ : “-27.684“,
“longitude_left“ : “34.805“,
“longitude_right“ : “45.703“,
“results“ : [
        {
                “dataset_id“ : 8,
                “dataset_name“ : “Korea 101 Stations“,
                “station_id“ : “294“,
                “country“ : “Republic of Korea“,
                “station_name“ : “Geoje“,
                “latitude“ : “34.8882“,
                “longitude“ : “128.605“,
                “model“ : “SCM“,
                “result“ : “Hopeful“,
                “correlation“ : “-0.0706248“,
```

```
                "forecastImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/SCM/sst/temp/294/pred.jpg",
                "observationImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/OBS/sst/temp/294/map.jpg",
                "modelImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/SCM/sst/temp/294/map.jpg"
            },
            {
                "dataset_id" : 8,
                "dataset_name" : "Korea 101 Stations",
                "station_id" : "294",
                "country" : "Republic of Korea",
                "station_name" : "Geoje",
                "latitude" : "34.8882",
                "longitude" : "128.605",
                "model" : "APCC_SCOPS",
                "result" : "Hopeful",
                "correlation" : "-0.181336",
                "forecastImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/APCC_SCOPS/sst/temp/294/pred.jpg",
                "observationImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/OBS/sst/temp/294/map.jpg",
                "modelImage" :
"https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/APCC_SCOPS/sst/temp/294/map.jpg"
            },
            {
                "dataset_id" : 8,
                "dataset_name" : "Korea 101 Stations",
                "station_id" : "294",
                "country" : "Republic of Korea",
                "station_name" : "Geoje",
                "latitude" : "34.8882",
```

```
                                    “longitude“ : “128.605“,
                                    “model“ : “BCC_CSM1.1M“,
                                    “result“ : “Hopeful“,
                                    “correlation“ : “-0.0402808“,
                                    “forecastImage“ :
“https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/BCC_CSM1.1M/sst/temp/294/pred.jpg“,
                                    “observationImage“ :
“https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/OBS/sst/temp/294/map.jpg“,
                                    “modelImage“ :
“https://downscale.apcc21.org/result/618b12e1cbed5a000703e3c1/OUTPUT/FIG/BCC_CSM1.1M/sst/temp/294/map.jpg“
                                }
                ],
                “dataset“ : “MODEL“,
                “_class“ : “org.apcc.api.jobdetails.JobDetailsDownscale“
        },
        “status“ : “Complete“,
        “inputed“ : ISODate(“2021-11-10T09:31:29.374+09:00“),
        “modified“ : ISODate(“2021-11-10T09:32:17.587+09:00“),
        “ended“ : ISODate(“2021-11-10T09:32:17.587+09:00“),
        “result_path“ : “/apccdata/download/downscale_dev/618b12e1cbed5a000703e3c1.zip“,
        “org_result_name“ : “618b12e1cbed5a000703e3c1.zip“,
        “download_url“ : “http://download-220.cf.apcc21.org/618b12e1cbed5a000703e3c1“,
        “log“ : “[2021-11-10 09:32:17.587] [INFO] Request is completed.“,
        “totalLog“ : “[2021-11-10 09:31:25.042] [INFO] Request is running.\n[2021-11-10 09:32:17.587] [INFO] Request is completed.“,
        “_class“ : “org.apcc.api.mongodocs.Job“
}
```


Figure 127 Design MongoDB Job

3) 데이터베이스 선정 및 구축

물리적 데이터베이스 테이블 설계 후 테이블을 생성할 실제 데이터베이스는 PaaS-TA에서 제공하는 MySQL을 사용하였다. PaaS-TA는 두 가지 MySQL 서비스를 제공한다. 첫 번째는 사용자 최대 접속수를 10개 이하로 제한하는 서비스이고 두 번째는 100개 까지 가능한 서비스이다. 첫 번째 서비스는 간단한 기능을 제공하는 소규모 응용 프로그램에 적합하고, 두 번째의 경우는 병렬 및 분산 처리가 필요하거나 중급 이상의 응용 프로그램에 적합하다. 계절예측 및

검증 시스템은 웹 서비스 뿐 아니라 사용자 요청을 여러 플랫폼 컨테이너에 분산하여 처리해야 하므로 두 번째 MySQL 서비스를 이용하기로 하였다.

데이터베이스 물리 설계 내역에 따라 데이터베이스 테이블 생성 스크립트를 작성하였다. PaaS-TA의 Mysql Service Instance를 신청하여 데이터베이스를 생성한 후 스크립트를 실행하여 테이블을 생성하였다.

```
CREATE TABLE `clik_dataset` (
  `dataset_id` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `dataset_name` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `userid` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `description` VARCHAR(255),
  `ispublic` INT NOT NULL DEFAULT 0,
  `station_num` INT NOT NULL DEFAULT 0,
  `countries` VARCHAR(100),
  `temp_start` INT,
  `temp_end` INT,
  `prec_start` INT,
  `prec_end` INT,
  `create_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `update_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (`dataset_id`, `dataset_name`, `userid`)
)
ENGINE = InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

Figure 128 Mysql table: clik_dataset

```
CREATE TABLE `clik_station` (
  `dataset_id` INT NOT NULL,
  `dataset_name` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `dataset_userid` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `station_id` VARCHAR(30) NOT NULL,
  `country` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `station_name` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `wmo_id` VARCHAR(50) NULL,
  `latitude` VARCHAR(50) NOT NULL,
  `longitude` VARCHAR(50) NOT NULL,
  `undefined` VARCHAR(50) DEFAULT '-999.0',
  `create_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `update_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (`dataset_id` , `dataset_name` , `dataset_userid`,`station_id`,`country`,`station_name`),
  UNIQUE KEY `uk_clik_station` (`dataset_id`,`station_id`),
  INDEX `fk_station_dataset_idx` (`dataset_id` ASC, `dataset_name` ASC, `dataset_userid` ASC),
  CONSTRAINT `fk_station_dataset` FOREIGN KEY (`dataset_id` , `dataset_name` , `dataset_userid`)
    REFERENCES `clik_dataset` (`dataset_id` , `dataset_name` , `userid`)
)
ENGINE = InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

Figure 129 Mysql table: clik_station

```
CREATE TABLE `clik_station_obs` (
  `dataset_id` INT NOT NULL,
  `dataset_name` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `dataset_userid` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `station_id` VARCHAR(30) NOT NULL,
  `country` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `station_name` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `variable` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `year` INT NOT NULL,
  `unit` VARCHAR(255) NULL,
  `JAN` VARCHAR(50) NULL,
  `FEB` VARCHAR(50) NULL,
  `MAR` VARCHAR(50) NULL,
  `APR` VARCHAR(50) NULL,
  `MAY` VARCHAR(50) NULL,
  `JUN` VARCHAR(50) NULL,
  `JUL` VARCHAR(50) NULL,
  `AUG` VARCHAR(50) NULL,
  `SEP` VARCHAR(50) NULL,
  `OCT` VARCHAR(50) NULL,
  `NOV` VARCHAR(50) NULL,
  `DEC` VARCHAR(50) NULL,
  `last_month` INT NULL,
  `create_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `update_date` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (`dataset_id`, `dataset_name`, `dataset_userid`, `station_id`, `country`, `station_name`, `variable`, `year`),
  INDEX `fk_station_obs_station1_idx` (`dataset_id` ASC, `dataset_name` ASC, `dataset_userid` ASC, `station_id` ASC, `country` ASC, `station_name` ASC),
  INDEX `station_obs_idx` (`dataset_id` ASC, `dataset_name` ASC, `station_id` ASC, `country` ASC, `station_name` ASC),
  CONSTRAINT `fk_station_obs_station1` FOREIGN KEY (`dataset_id` , `dataset_name`, `dataset_userid` , `station_id` , `country`, `station_name` )
    REFERENCES `clik_station` (`dataset_id` , `dataset_name`, `dataset_userid` , `station_id` , `country`, `station_name` )
)
ENGINE = InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8
```

Figure 130 Mysql table: clik_station_obs

(라) 상세화 알고리즘 모듈화

기존 CLIK의 상세화 알고리즘을 플랫폼 환경으로 모듈화하는 과정은 NCL로 작성된 core 알고리즘인 NCL 파일을 이식하는 과정과 NCL 알고리즘을 사용자가 요청한 조건대로 실행하고 결과를 분석하는 프로세스를 모듈화하는 과정으로 나누어질 수 있다. 상세화 알고리즘은 사용자가 상세화 작업을 입력할 때 참고할 수 있는 correlation map을 생성하는 알고리즘과 실세 상세화를 실행하는 알고리즘을 포함하고 있다.

1) 상세화 알고리즘 플랫폼 분석

사용자 지원을 위한 correlation map을 생성하는 과정은 다음과 같이 분석할 수 있다.

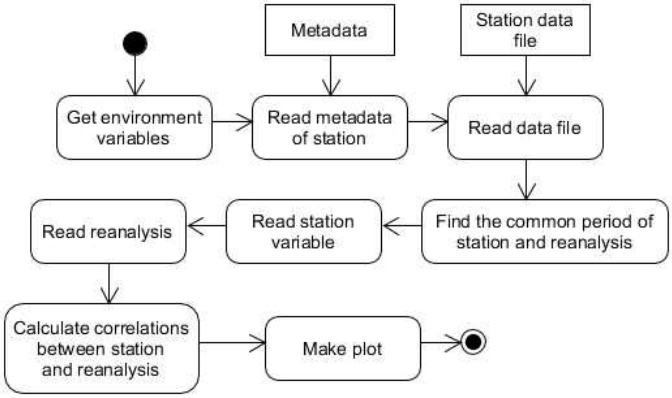


Figure 131 Activity diagram: correlation map generation

상세화 실행 알고리즘을 분석한 결과는 다음과 같다. 상세화 실행을 위해 관측지점의 관측값과 NCEP Reanalysis와 같은 재분석 자료가 입력 자료로 사용된다.

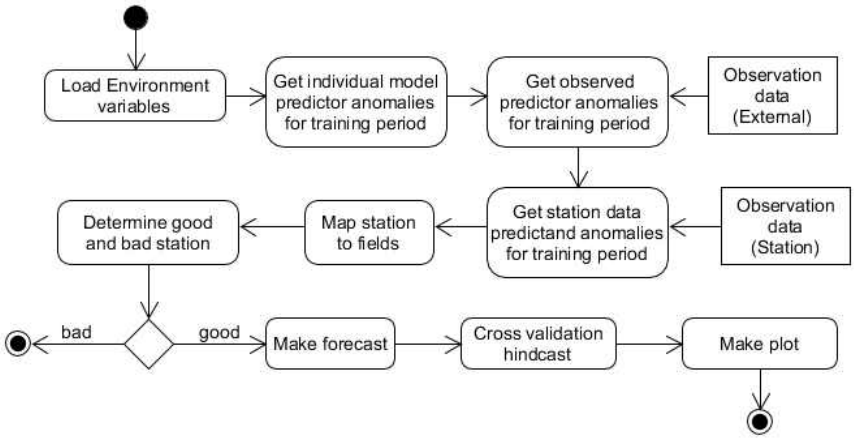


Figure 132 Activity diagram: downscale

상세화 알고리즘 NCL의 실행 구조는 다음과 같다.

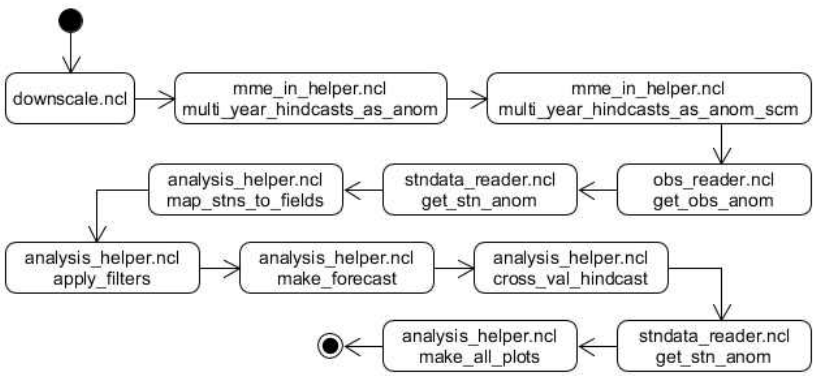


Figure 133 Activity diagram: running downscale

2) 상세화 알고리즘 플랫폼 이식

상세화 알고리즘은 다음과 같이 플랫폼 스토리지로 이식되었다.

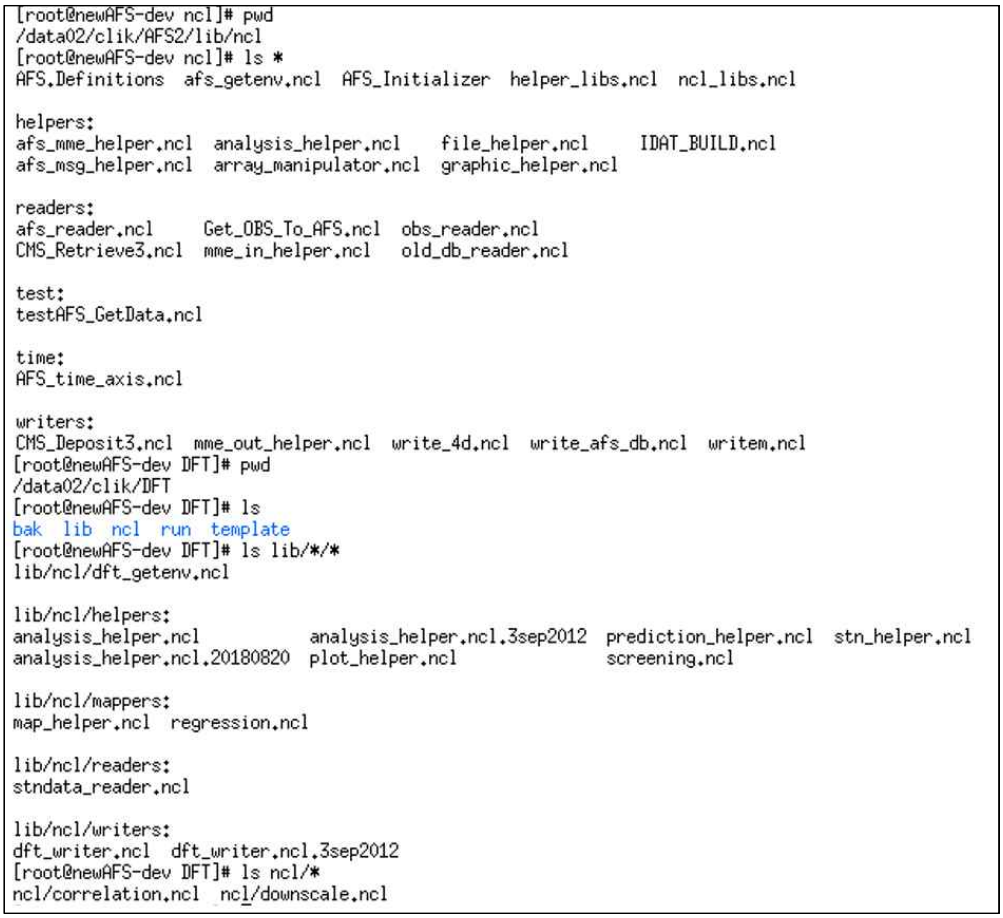


Figure 134 Migration of downscale codes

플랫폼 스토리지는 IaaS, CaaS, CaaS 모두가 공유할 수 있으므로, ncl 라이브러리를 이용할 수 있는 모든 application이 상세화 알고리즘을 실행할 수 있다.

(마) Open API 및 상세화 처리 모듈 개발

상세화 실행을 위한 Open API 및 처리 모듈 목록은 다음 표와 같다. Request API와 Job processor는 상세화 외 모든 자료제공 및 처리 작업(Job)을 저장하고 처리한다. Job processor는 상세화 작업이 입력된 경우 작업의 ID를 상세화 작업 실행을 위한 Job Queue (RabbitMQ)에 등록하도록 Downscaling API를 호출하도록 수정되었다.

Table 62 Open API and processing modules for downscaling

구성요소	역할
Request Open API	사용자의 상세화 실행 요청 등록(데이터베이스 등록, Job queue 추가)

Job Processor	사용자 요청 작업(Job) 처리 및 관리 모듈, Downscaling Open API에 상세화 job 처리 요청
Downscaling Open API	상세화 실행 스케줄링 및 결과 출력 관리
Correlation Calculation Open API	MME Model, 변수 등의 정보와 관측 정보 간의 상관관계(correlation) 값을 계산하여 그림으로 생성, Docker container 형식 배포 예정
Downscaling Processor	상세화 알고리즘을 실행하여 결과 생성, Docker container 형식 배포 예정

1) Downscaling Open API

Downscaling API의 명세는 다음과 같다.

① Downscaling job 입력

Table 63 Specification API: Registration of downscale job

URL	https://downscale.apcc21.org/addjob/{jobid}		
Method	GET		
항목명	**구분**	**샘플 데이터**	**항목설명**
jobid	필수	5dd23f8bb5e281000f0926b0	MongoDB에 저장된 상세화 Job의 ID
API 실행 예제			
https://downscale.apcc21.org/addjob/5dd23f8bb5e281000f0926b0			

② Downscaling 결과 이미지 전송

Table 64 Specification API: Transmission of downscale image

URL	https://downscale.apcc21.org/result/{imgPath}		
Method	GET		
항목명	**구분**	**샘플 데이터**	**항목설명**
imgPath	필수	예제참고	상세화 결과 이미지 path
API 실행 예제			
https://downscale.apcc21.org/result/5dd23f8bb5e281000f0926b0/OUTPUT/.../prec.jpg			

③ Correlation map 이미지 전송

Table 65 Specification API: Transmission of downscale image

URL	https://downscale.apcc21.org/correlation/{imgPath}		
Method	GET		
항목명	구분	샘플 데이터	항목설명
imgPath	필수	예제참고	Correlation map 이미지 path
API 실행 예제			
https://downscale.apcc21.org/correlation/Geoje_294_SON_sst.vs.temp_...jpg			

2) Correlation Calculation Open API

Correlation calculation Open API의 명세는 다음과 같다.

① Correlation map 생성 요청

Table 66 Specification API: Request for correlation map

URL	https://correlation.apcc21.org/correlation		
Method	POST		
항목명	구분	샘플 데이터	항목설명
USER_ID	필수		사용자 ID
DATASET_ID	필수	10	관측자료 dataset ID
STATION_ID	필수	159	관측지점 ID
COUNTRY	필수	Republic of Korea	관측지점 국가
STATION_NAME	필수	BUSAN	관측지점 이름
WMO_ID		123	관측지점의 WMO ID
LATITUDE	필수		관측지점의 위도
LONGITUDE	필수		관측지점의 경도
UNDEFINED		-999.0	관측값의 missing value
STNVAR	필수	prec	관측값의 변수명
GRDVAR	필수	sst	개별 모델 자료의 변수명
SEASON	필수	10	Correlation 계산대상 시즌(월)
API 실행 예제			
{ “USER_ID” : “userid”, “DATASET_ID” : 10, “STATION_ID” : “159”, “COUNTRY” : “Republic of Korea”, “STATION_NAME” : “Busan”, “WMO_D” : “”, “LATITUDE” : “35.1047”,			

```
    “LONGITUDE” : “129.032”,
    “UNDEFINED” : “-999.0”,
    “STNVAR” : “prec”,
    “GRDVAR” : “sst”,
    “SEASON” : 10
}
```

② Correlation map 이미지 전송

Table 67 Specification API: Transmission of correlation image

URL	https://correlation.apcc21.org/image/{imgPath}		
Method	GET		
항목명	구분	샘플 데이터	항목설명
imgPath	필수	예제참고	Correlation map 이미지 path
API 실행 예제			
https://correlation.apcc21.org/correlation/Geoje_294_SON_sst.vs.temp_...jpg			

3) Downscaling Processor

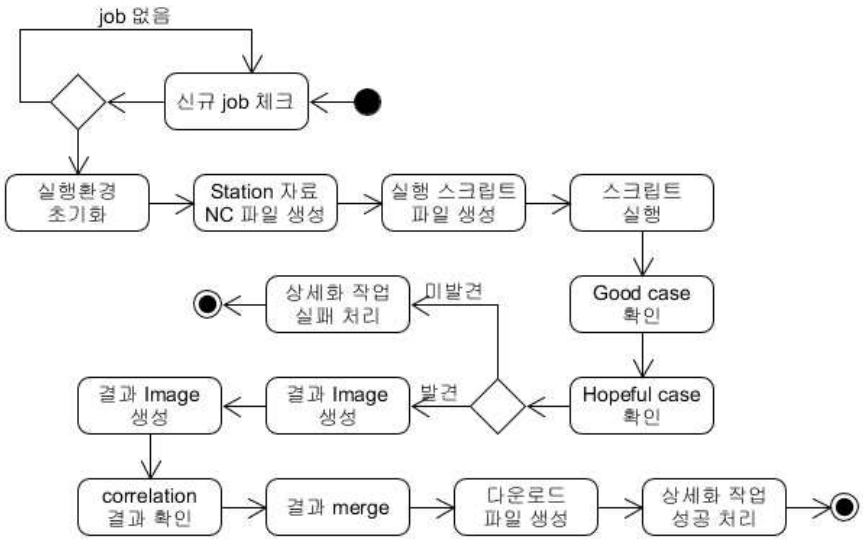


Figure 135 The process of downscaling

상세화 실행 과정은 위 그림과 같다. 상세화 작업 Queue에서 신규 job의 id를 확인하여 처리를 시작한다. 실행환경을 초기화하고 job id를 이용하여 실행 폴더를 생성하여 job 별로 결과를 관리하도록 하였다. 실행 스크립트는 플랫폼으로 이식한 상세화 알고리즘 NCL을 실행하는 데 필요한 환경변수를 설정한 후 NCL을 실행한다. 실행 스크립트의 예는 다음과 같다.

```
#!/bin/bash

export AFS2=/data02/clik/AFS2
export DFT=/data02/clik/DFT
export AFS_OBS=/data02/clik/CVS/OBS
export MME_MODELS=APCC_SCOPS,PNU_CGCMv2.0
export FORECAST_YEAR=2021
export START_MON=JAN
export PREDICTOR=prec
export PREDICTAND=prec
export LEAD_TIME=3
export AFS_MME_IN=/apccdata/Seasonal/NAFS/MME_IN
export SEASON=JFM
export MONTH=NONE
export TRAINING_YEARS=1983,2014
export DFT_IN=/data02/clik/DFT_DATA/downscale_dev/616fb7acf0ec920010c0f7b9/RUN
export DFT_OUT=/data02/clik/DFT_DATA/downscale_dev/616fb7acf0ec920010c0f7b9/OUTPUT
export MASK_OUTLIER=True
export DETREND=True
export STATION_IDS=159
export SIGNIFICANCE_LEVEL=5
export MINIMUM_PATTERN_SCORE=0.3
export DOWNSCALING_METHOD=REG
export CROSS_VAL_WINDOW=3
export ZOOM_WINDOW=43.708:50.681,10.503:22.368
export DFT_OVERWRITE_OUTPUT=True

ncl /data02/clik/DFT/ncl/downscale.ncl < /dev/null
```

Figure 136 The sample of downscaling script

NCL 실행이 끝나면 플랫폼 스토리지의 결과를 분석한다. Good 및 Hopeful 결과가 발견되면 plot 이미지 등의 정보를 job에 기록한다. 또한 결과 파일들을 zip 파일로 압축하여 job 정보에 기록한다. 마지막으로 job의 처리 상태를 Fail 혹은 Complete로 설정하여 데이터베이스(mongoDB)에 저장한다.

(바) 웹 서비스 개발

웹 서비스는 기존의 CLIKs 서비스에 추가하는 방식으로 개발하였다. 따라서 기존 CLIKs의 개발 환경과 마찬가지로 스프링 부트(Spring Boot)를 비롯한 MVC 모델의 방법론과 ajax 등의 다양한 기술들이 사용되었다.

1) 스프링 부트(Spring Boot)

계절예측 및 검증 웹 서비스를 개발하는데 사용된 스프링 부트에 소개를 하려면 우선 스프링 프레임워크(Spring Framework)에 대해서 알아야 한다. 스프링 프레임워크는 자바 플랫폼을 위한 오픈소스 애플리케이션 프레임워크로서 간단히 스프링(Spring)이라고도 불린다. 동적인 웹 사이트를 개발하기 위한 여러 가지 서비스를 제공하고 있다. 대한민국 공공기관의 웹 서비스 개발 시 사용을 권장하고 있는 전자정부 표준프레임워크의 기반 기술로서 쓰이고 있다. 이러한 스프링 프레임워크는 기능이 많은 만큼 환경설정이 복잡한 편이다. 이에 어려움을 느끼는 사용자들을 위해 나온 것이 바로 스프링 부트이다. 스프링 부트는 스프링 프레임워크를 사용하기 위한 설정의 많은 부분을 자동화하여 사용자가 정말 편하게 스프링을 활용할 수 있도록 돕는다. 스프링 부트 starter dependency만 추가해주면 내장된 톰캣으로 웹 어플리케이션 서버를 실행할 수 있다. 심지어 스프링 홈페이지의 이니셜라이저를 사용하면 바로 실행 가능한 코드를

만들어준다. 실행환경이나 의존성 관리 등의 인프라 관련 등은 신경 쓸 필요 없이 바로 코딩을 시작하면 된다.

2) MVC 모델

계절예측 및 검증 웹 서비스 개발에 MVC 모델을 사용하였는데 MVC 모델은 소프트웨어 공학에서 사용되는 소프트웨어 디자인 패턴이다. 이 패턴을 성공적으로 사용하면, 사용자 인터페이스로부터 비즈니스 로직을 분리하여 애플리케이션의 시각적 요소나 그 이면에서 실행되는 비즈니스 로직을 서로 영향 없이 쉽게 고칠 수 있는 애플리케이션을 만들 수 있다. MVC에서 모델은 애플리케이션의 정보(데이터)를 나타내며, 뷰는 텍스트, 체크박스 항목 등과 같은 사용자 인터페이스 요소를 나타내고, 컨트롤러는 데이터와 비즈니스 로직 사이의 상호동작을 관리한다. 이러한 디자인 패턴을 기반으로 해서 Spring Boot를 이용하여 계절예측 및 검증 웹 서비스를 개발하였다.

3) ajax

Ajax (Asynchronous JavaScript and XML)는 비동기적인 웹 애플리케이션의 제작을 위해 이용하는 웹 개발 기법이다. 표현 정보를 위한 HTML과 CSS를 사용하고 동적인 화면 출력 및 표시 정보와의 상호작용을 위한 DOM, 자바스크립트를 조합하여 이용할 수 있고, 웹 서버와 비동기적으로 데이터를 교환하고 조작하기 위한 XML, XSLT, XMLHttpRequest를 조합해서 사용할 수 있다. 계절예측 및 검증 웹 서비스 개발시에 사용자의 편의를 제공하기 위해 ajax를 사용하였는데 과거의 웹 페이지에서는 화면 전환시에 계속적인 페이지 이동을 하였으나 ajax를 사용함으로써 고속으로 화면을 전환할 수 있다. 예를 들어 사용자가 년도와 월을 변경하면 해당하는 년도와 월에 맞게 모델리스트를 설정하여야 하는데, 예전의 기술은 모델리스트를 변경하기 위해서는 계속적은 화면이 새로 고침이 발생하여야 하지만, ajax 기술을 사용하면 화면 새로 고침 없이 모델 리스트만 변경이 가능하도록 개발이 가능하다. 이러한 장점으로 인해 인터렉티브한 웹페이지를 구현할 수 있다.

4) 지도 이용

상세화 시스템은 사용자가 관측지점을 지도에서 선택할 수 있는 기능을 제공하기 위하여 지도를 제공한다. 무료로 사용할 수 있는 지도 중 OpenLayers를 사용하여 지도 기능을 지원하였다.

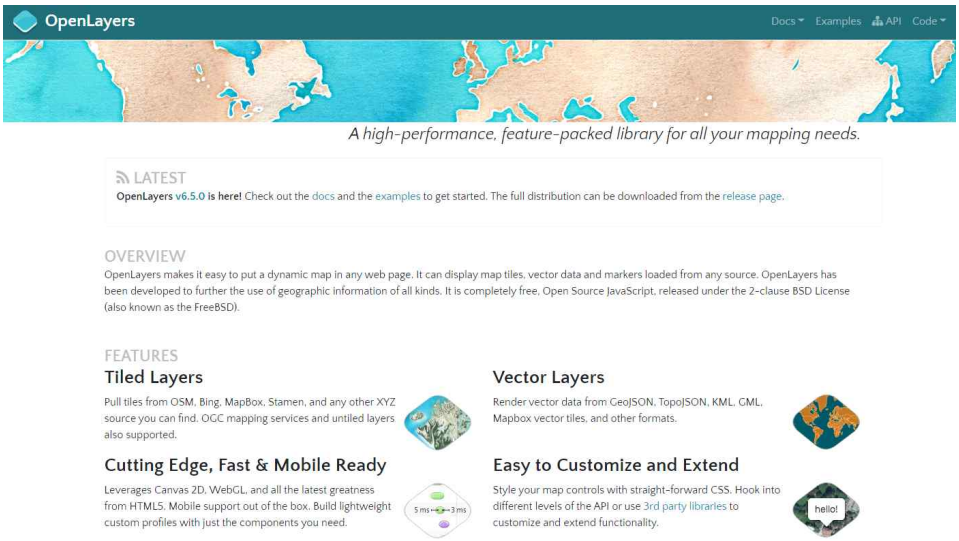


Figure 137 OpenLayers

OpenLayers는 웹 브라우저에서 지도 데이터를 표현하고 조작할 수 있는 자바스크립트 라이브러리이다. 지도 서버 접속을 위한 OGC 표준 인터페이스를 제공하며 WMS, WMTS, TMS, Google 등 다른 지도와 연동이 가능하다.

다음 그림은 OpenLayers의 protocol interface이다.

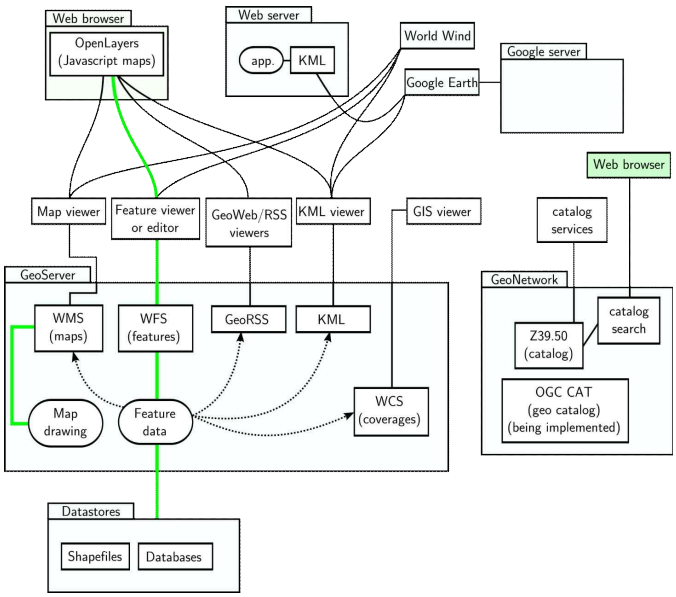


Figure 138 The Protocol interface of OpenLayers

OpenLayers를 사용하기 위해서는 라이브러리의 ol.Map을 사용해야 한다. ol.Map의 구조는 다음 그림과 같다.

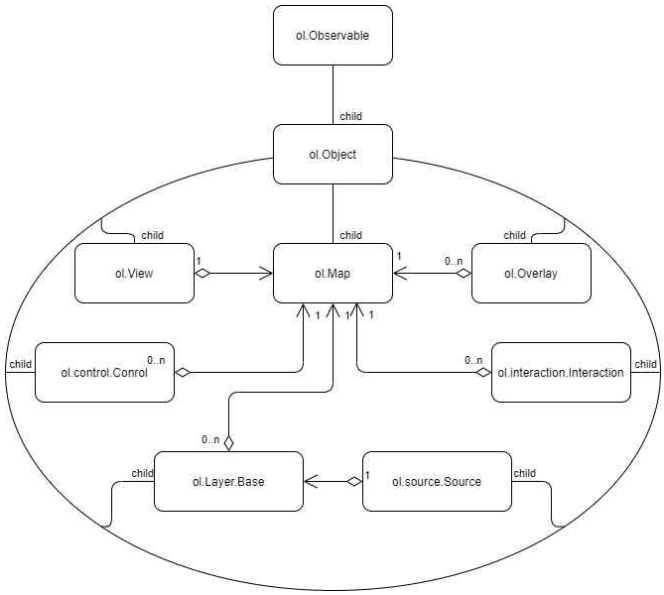


Figure 139 ol.Map of OpenLayers

ol.Map을 이용하여 지도를 삽입하는 가장 간단한 방법은 다음과 같다.

```
<!doctype html>
<html lang="en">
  <head>
    <link rel="stylesheet" href="css/ol.css" type="text/css">
    <style>
      .map {
        height: 400px;
        width: 100%;
      }
    </style>
    <script src="build/ol.js" type="text/javascript"></script>
    <title>OpenLayers3 example</title>
  </head>
  <body>
    <h2>My Map</h2>
    <div id="map" class="map"></div>
    <script type="text/javascript">
      var map = new ol.Map({
        target: 'map',
        layers: [
          new ol.layer.Tile({
```

```
                source: new ol.source.OSM()
            })
        ],
        view: new ol.View({
            center: ol.proj.fromLonLat([37.41, 8.82]),
            zoom: 4
        })
    });
</script>
</body>
</html>
```

Figure 140 The sample using ol.Map

상세화 시스템에 지도를 지원하기 위하여 ol.Map을 이용하여 station을 표시하고 영역을 선택하는 등의 기능을 개발하였다.

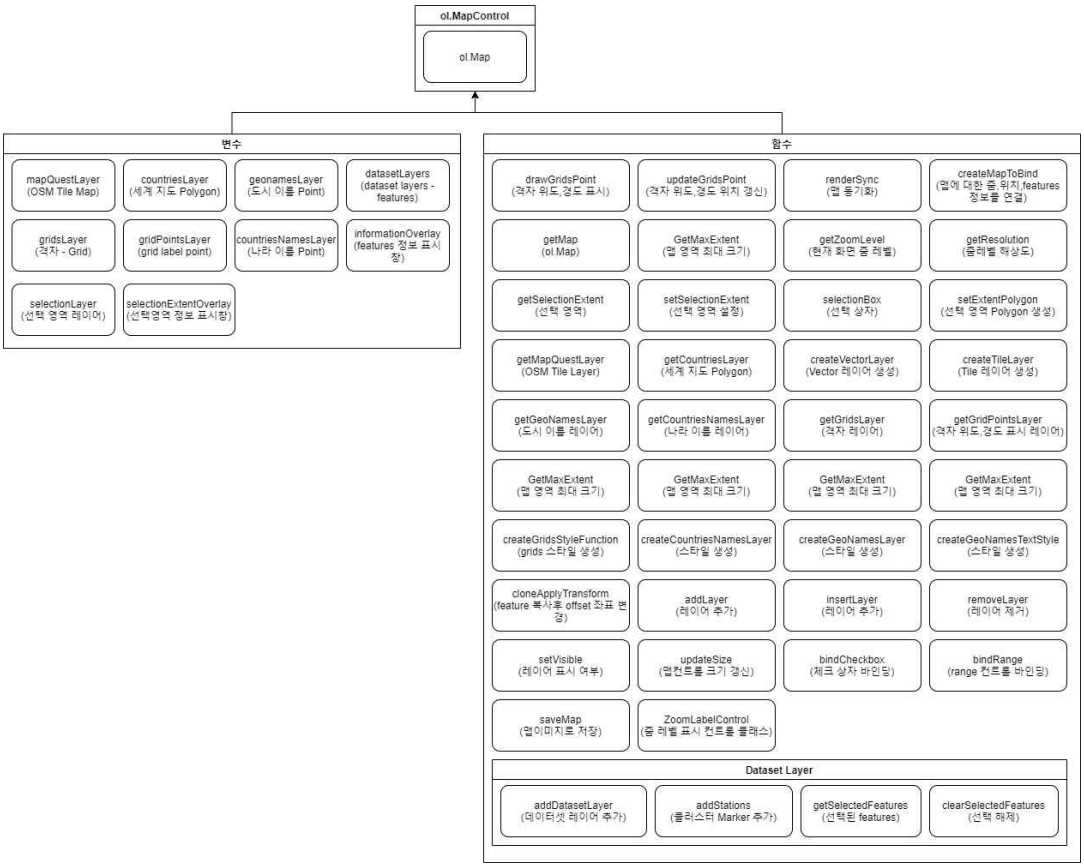


Figure 141 Functions of map for downscaling

5) 사용한 라이브러리

상세화 기능을 구현하기 위하여 다음의 라이브러리를 이용하였다.

Table 68 Libraries for the web development

라이브러리	기능
spring boot	기본 스프링 부트 프레임워크
spring boot mongodb	mongoDB 사용을 위한 스프링 부트 라이브러리
httpclient	Open API 등 다른 url을 호출하기 위해 사용
mybatis	MySQL query를 실행하기 위한 라이브러리
mysql connector	MySQL 접속을 위한 라이브러리

(사) 서비스 개발 결과

플랫폼 기반 계절예측정보 상세화 시스템 개발을 위하여 상세화 알고리즘을 플랫폼에 이식하고 상세화 처리 및 스케쥴링을 위하여 Open API를 개발하였다. 또한 사용자에게 상세화 작업을 요청할 수 있는 GUI를 제공하기 위하여 웹 개발도 진행하였다.



Figure 142 The downscale menu

사용자가 Processing 메뉴에서 Downscale을 선택하면 다음 그림과 같은 관측자료 목록을 확인할 수 있다.

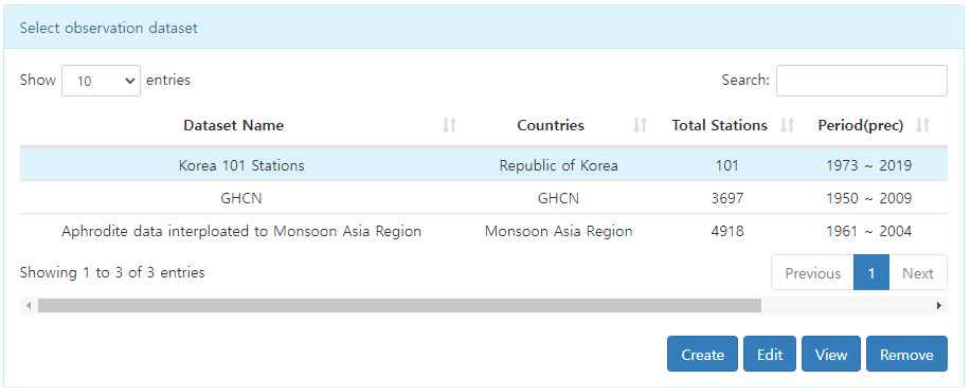


Figure 143 The observation dataset

사용자는 다음 그림들과 같은 관측자료 관리 기능을 이용하여 자신만의 관측자료를 입력하고 관리할 수 있다.



Figure 144 The management of observation dataset

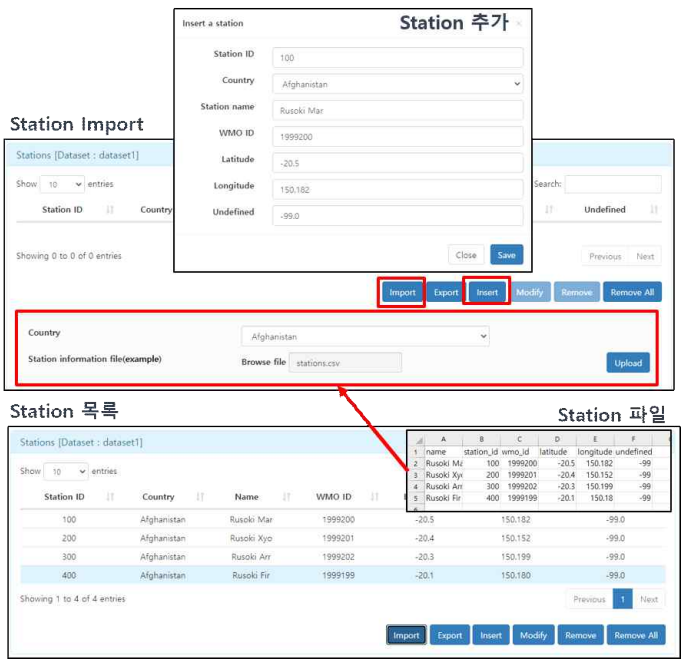


Figure 145 The management of stations

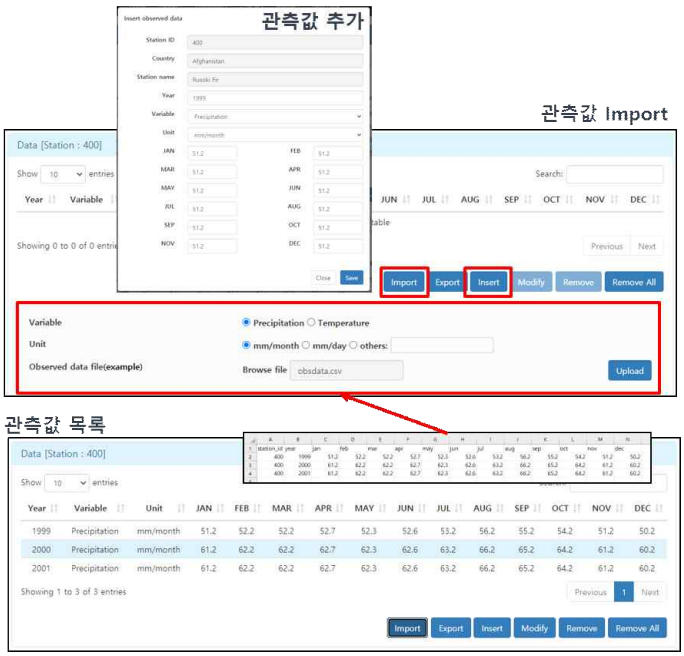


Figure 146 The management of observed data

사용자는 상세화 작업을 요청하기 위해서 먼저 관측자료 테이블에서 원하는 관측자료를 선택해야 한다. 관측자료를 선택한 후 다음과 같이 관측지점(station)을 선택하고 상세화 작업을 요청할 수 있다.

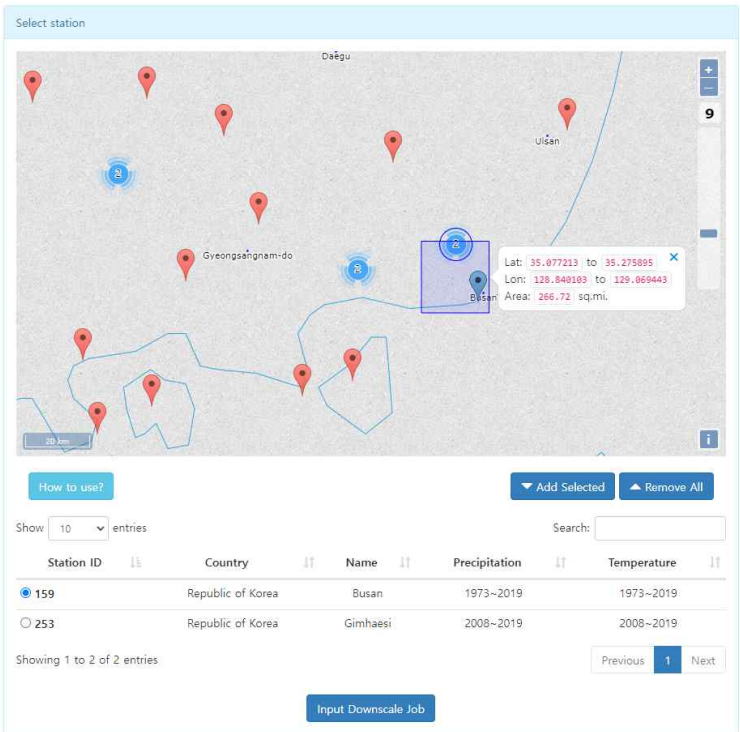


Figure 147 Request downscale job

사용자가 작업 입력을 요청하면 다음과 같은 상세화 실행 조건을 입력하는 GUI가 출력된다.

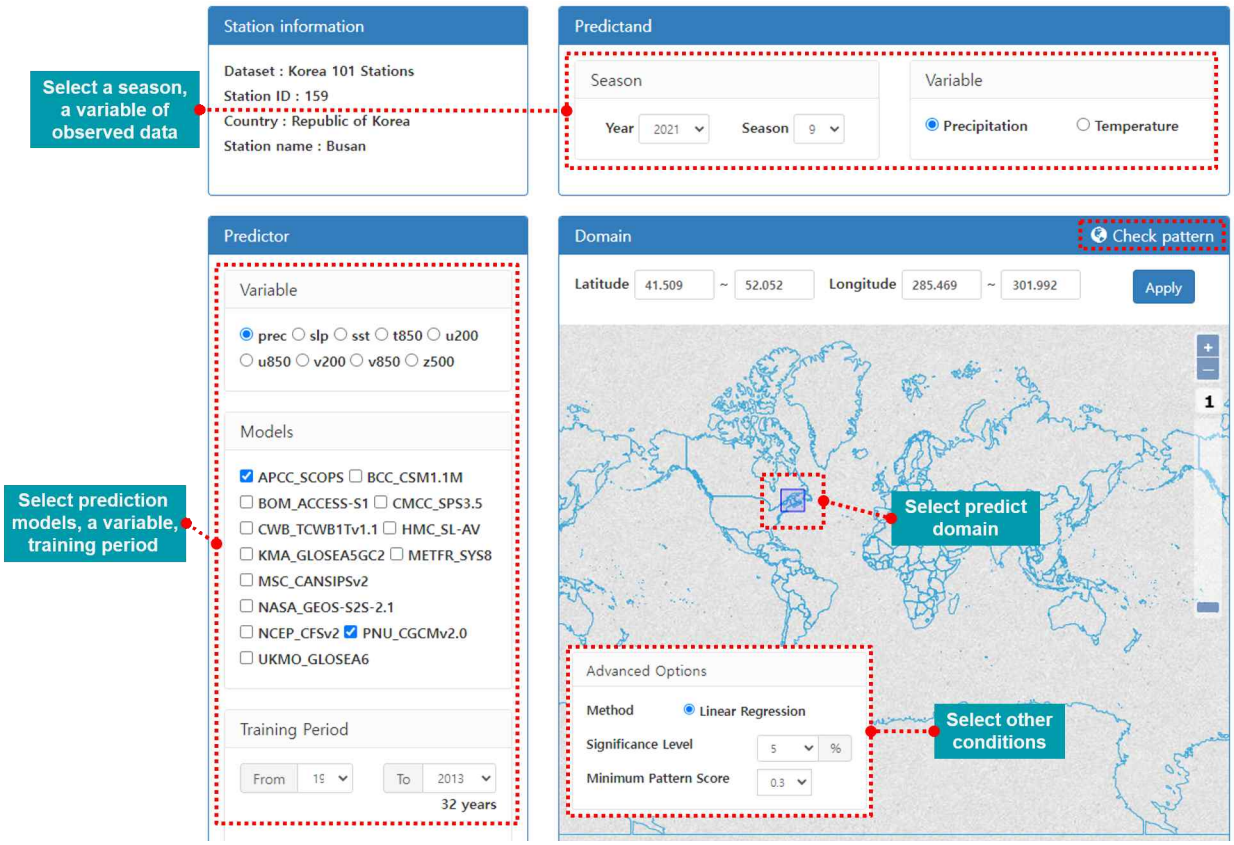


Figure 148 Input downscaling conditions

위의 그림과 같이 상세화 실행 조건을 입력하고 실행을 요청하면 상세화 작업이 입력된다. 사용자는 My Jobs 메뉴에서 작업의 진행상황을 확인할 수 있다.

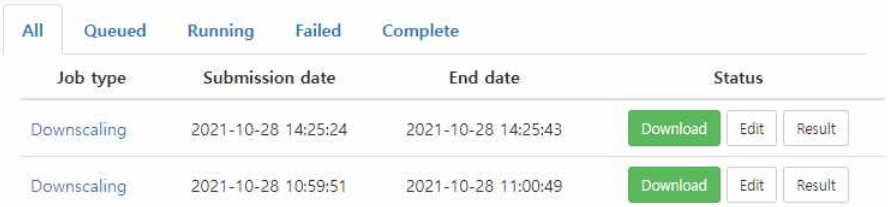


Figure 149 The status of jobs

성공한 상세화 작업은 위의 그림과 같이 표시된다. 그림에서 Result 버튼을 선택하면 상세한 처리 결과를 확인할 수 있다.

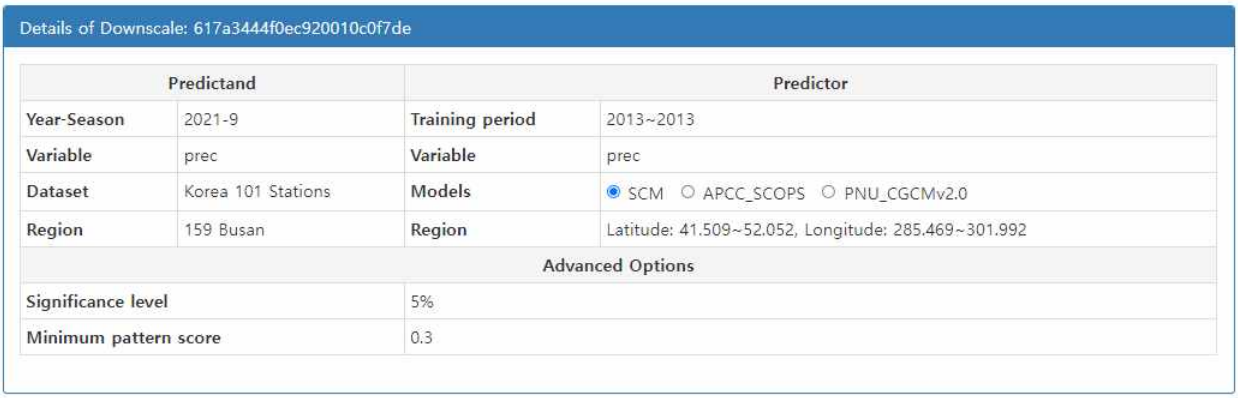


Figure 150 Details of downscaling job

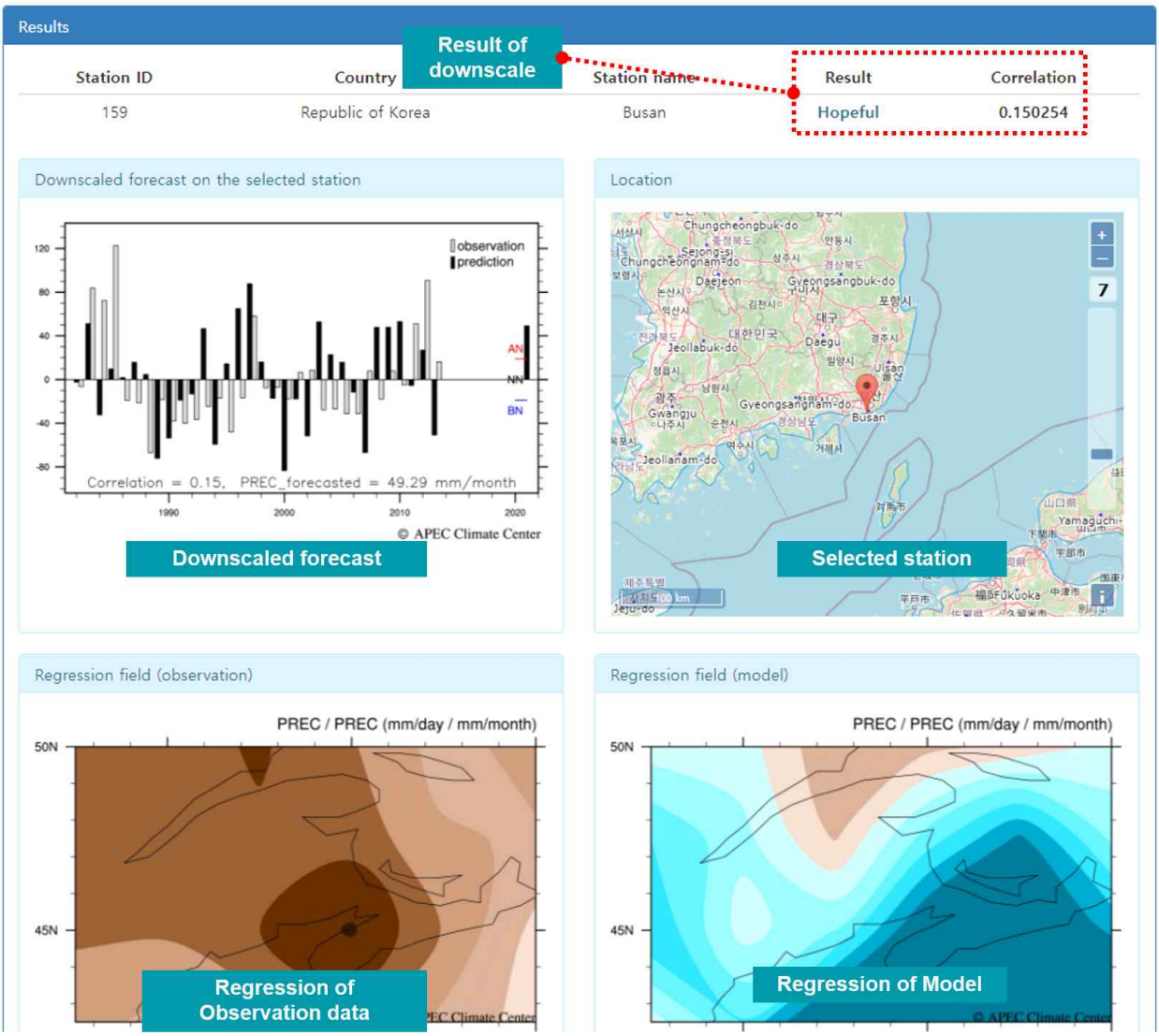


Figure 151 Results of downscaling job

(4) 기후자료처리 서비스 기능 강화

기후서비스 플랫폼에서는 MME나 개별 모델 자료를 기반으로 하는 사용자 맞춤형 기후자료 처리 서비스를 제공하고 있다. 기후자료 처리를 위한 서비스인 CLIPs(CLimate Information Processing system : https://clips.apcc21.org)의 주요 기능인 자료 추출 기능을 플랫폼화하였다.

2021년 자료처리 시스템은 크게 두 가지의 작업을 통해 플랫폼 기술로 이전하였으며, 그 내용은 자료처리 시스템의 Open-API화와 기존 Legacy 시스템이 가지고 있는 지역 정보 추출 기능을 클라우드 플랫폼에서 활용할 수 있도록 플랫폼 기술화하는 것이 그 주된 내용이다.

첫 번째로 자료처리 시스템이 Open-API 형태로 활용할 수 있도록 각각의 기능이 모듈화 되었다.

Open-API는 플랫폼 기능 또는 콘텐츠를 외부에서 웹 프로토콜(HTTP)로 호출하여 사용할 수 있게 개방한 API를 뜻한다. Open-API를 활용하면, 조직이 보유한 데이터를 원격으로 제공받아, 새로운 매시업(Mashup) Application을 손쉽게 개발할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어서 Google의 경우 Google Map API를 공개해 친구찾기・부동산 정보 등 300여개의 신규서비스를 창출했다. 이러한 기후자료를 Open-API로 제공하여 기후자료가 필요한 곳에 이러한 데이터가 재가공되어 쓰일 수 있다.

또한 Open-API는 그 기능의 세부 구현 방식을 알지 못해도 제품 또는 서비스가 서로 커뮤니케이션 할 수 있다는 장점이 있다. Google이 Map을 어떻게 표출하는지에 대하여는 Google Map API를 사용하는 개발자는 알 필요가 없이 이미 완성된 Google의 API를 가져다 쓰는 것만으로 Map 표출을 할 수 있다는 장점이 있다. 이는 애플리케이션 개발을 간소화 하여 시간과 비용을 절약할 수 있는 최대의 장점이 있다.

기후자료 처리시스템의 Open-API는 아래 그림과 같은 구조로 호출된다. CloudFoundry 기반의 PaaS-TA에서 Open-API Server가 구동되며, 이는 웹을 통해 사용자에게 제공된다. Flask로 구성된 Open-API 서버는 특정 모델을 Clipping 하는 내용을 전달 받아, 기후서비스 플랫폼의 DBMS에 저장된 내용을 토대로 사용자가 요청한 값에 대한 결과를 제공한다.

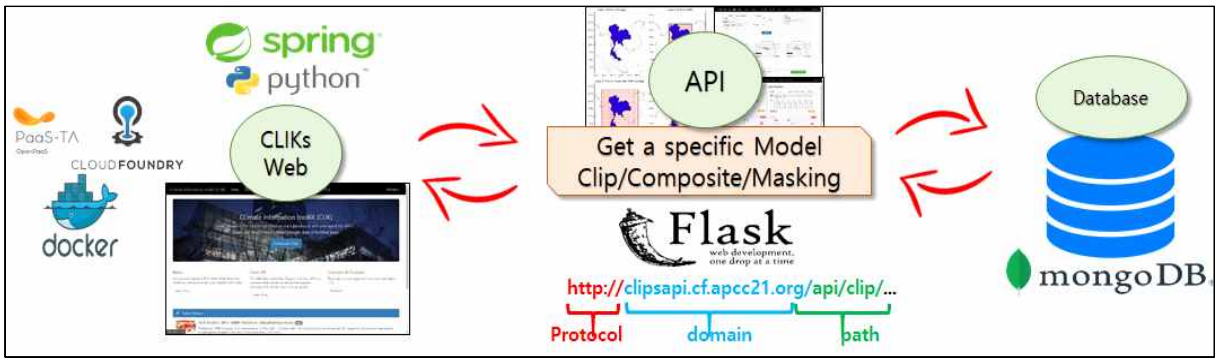


Figure 152 The structure of Clipping Open-API

기후자료처리 서비스 OpenAPI의 주된 기능은 아래와 같다.

○ 선택한 데이터 다운로드 (nc)

선택한 자료를 nc 파일로 다운로드 받을 수 있어야 한다.

```python
import clipsapi
import json
import requests

c = clipsapi.Client()

request = {
        'lead_month': '3-MON',
        'variable': 'prec',
        'method': 'SCM',
        'period': 'Monthly mean',
        'iyear': '2021',
        'imonth': '2',
        'cosouth': '-55',
        'conorth': '-21',
        'cowest': '-73',
        'coeast': '-53'
    }
#target = "clips_output.png" # target 파일 확장자를 .png로 할 경우 png 파일 다운로드
target = "clips_output.nc" # target 파일 확장자를 .nc로 할 경우 nc 파일 다운로드

c.clip(request, target)
```

Figure 153 Example of .nc file download script

위 그림과 같이 target의 파일 확장자를 .nc로 설정한 후 Python Script를 실행할 경우 nc 파일이 다운로드된다.

```
(clips) C:₩01_Python₩clips_api>python run.py
Start to save file - clips_output_02.nc

Model
Lead Month : 3-MON
Variable : prec
Method : SCM
Period : Monthly mean
Issued Year : 2016
Issued Month : 8

Coordinate
Min Latitude : -40
Max Latitude : 90
Min longitude : 120
Max longitude : 200

clips_output_02.zip download compete!

(clips) C:₩01_Python₩clips_api>
```

Figure 154 Result of running .nc file download script (1)

다운로드 받은 파일의 압축을 해제하면 아래와 같은 결과를 확인할 수 있다.

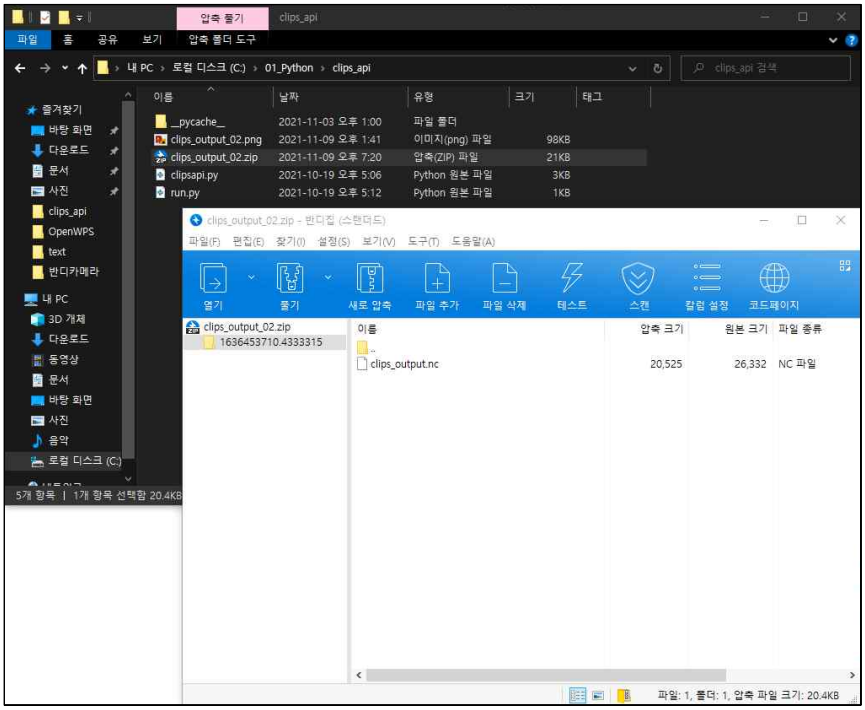


Figure 155 Result of running .nc file download script (2)

○ 선택한 데이터 다운로드 (png)

선택한 자료를 png 파일로 다운로드 받을 수 있어야 한다.

```python
import clipsapi
import json
import requests

c = clipsapi.Client()

request = {
        'lead_month': '3-MON',
        'variable': 'prec',
        'method': 'SCM',
        'period': 'Monthly mean',
        'iyear': '2021',
        'imonth': '2',
        'cosouth': '-55',
        'conorth': '-21',
        'cowest': '-73',
        'coeast': '-53'
    }
target = "clips_output.png" # target 파일 확장자를 .png로 할 경우 png 파일 다운로드
#target = "clips_output.nc" # target 파일 확장자를 .nc로 할 경우 nc 파일 다운로드

c.clip(request, target)
```

Figure 156 Example of .png file download script

위 그림과 같이 target의 파일 확장자를 .png로 설정한 후 Python Script를 실행할 경우 png 파일이 다운로드된다.

```
(base) C:₩01_Python₩clips_api>python run.py
Start to save file - clips_output.png

Model
Lead Month : 3-MON
Variable : prec
Method : SCM
Period : Monthly mean
Issued Year : 2017
Issued Month : 7

Coordinate
Min Latitude : -50
Max Latitude : 70
Min longitude : 100
Max longitude : 210

clips_output.png download compete!

(base) C:₩01_Python₩clips_api>
```

Figure 157 Result of running .png file download script (1)

스크립트를 실행한 디렉토리에서 해당 .png 파일을 확인할 수 있다.

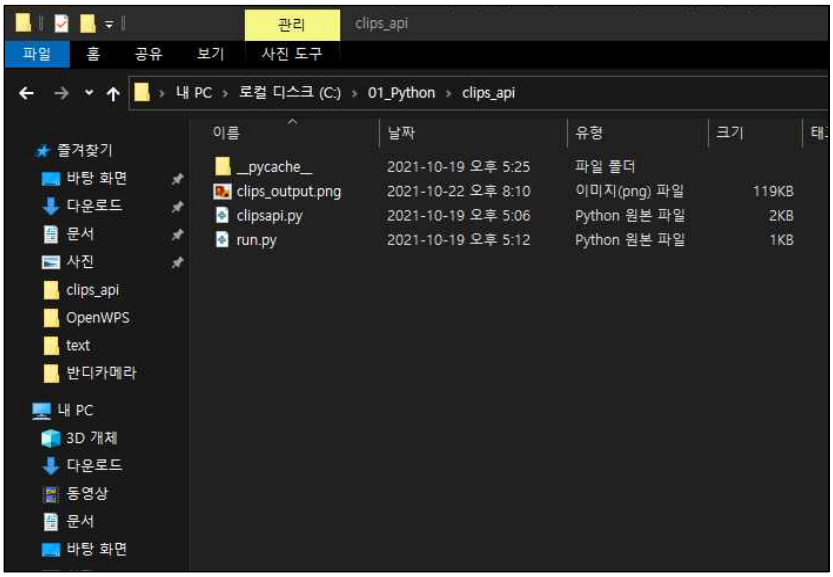


Figure 158 Result of running .png file download script (2)

○ 선택한 데이터에 대한 좌표 입력 값으로 자료 추출

선택한 데이터에 대하여 입력한 좌표로 데이터를 추출할 수 있어야 하며, 생성된 자료는 기초 자료를 표기할 수 있어야 한다.

```python
import clipsapi
import json
import requests

c = clipsapi.Client()

request = {
        'lead_month': '3-MON',
        'variable': 'prec',
        'method': 'SCM',
        'period': 'Monthly mean',
        'iyear': '2021',
        'imonth': '2',
        'cosouth': '-55',
        'conorth': '-21',
        'cowest': '-73',
        'coeast': '-53'
    }
target = "clips_output.png" # target 파일 확장자를 .png로 할 경우 png 파일 다운로드
#target = "clips_output.nc" # target 파일 확장자를 .nc로 할 경우 nc 파일 다운로드

c.clip(request, target)
```

Figure 159 Example of clipping by coordinates script

위 그림과 같이 request에서 cosouth, conorth, cowest, coeast의 좌표 값을 추출하기 원하는 값으로 입력하고 lead_month, variable, method, period, year, month 등을 설정한 후 Python Script를 실행할 경우 지정한 영역에 해당하는 png 파일이 다운로드된다.

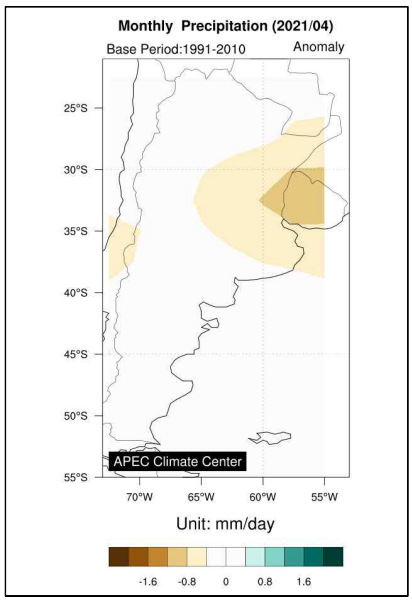


Figure 160 Result of Clipping

두 번째로 기존 Legacy 시스템이 가지고 있는 지역 정보 추출 기능을 클라우드 플랫폼에서 활용할 수 있도록 플랫폼 기술화하였다. 결과적으로 완성된 기후자료처리 서비스의 주된 기능은 아래와 같다.

- 자료 선택(Data Selection) : 사용자가 원하는 데이터 선택할 수 있는 모듈 구현
- 자료 추출(Clipping) : 사용자가 선택한 변수, 지역 추출 기능 구현
- 자료 시각화(Visualization) : 추출된 변수 및 기간에 대한 결과 값을 시각화
- 자료 변환(Converting) : 추출된 자료/결과를 사용자 원하는 파일포맷으로 변환
- 지역 마스킹(Masking) : 국가 선택을 활용한 지역 자료 추출

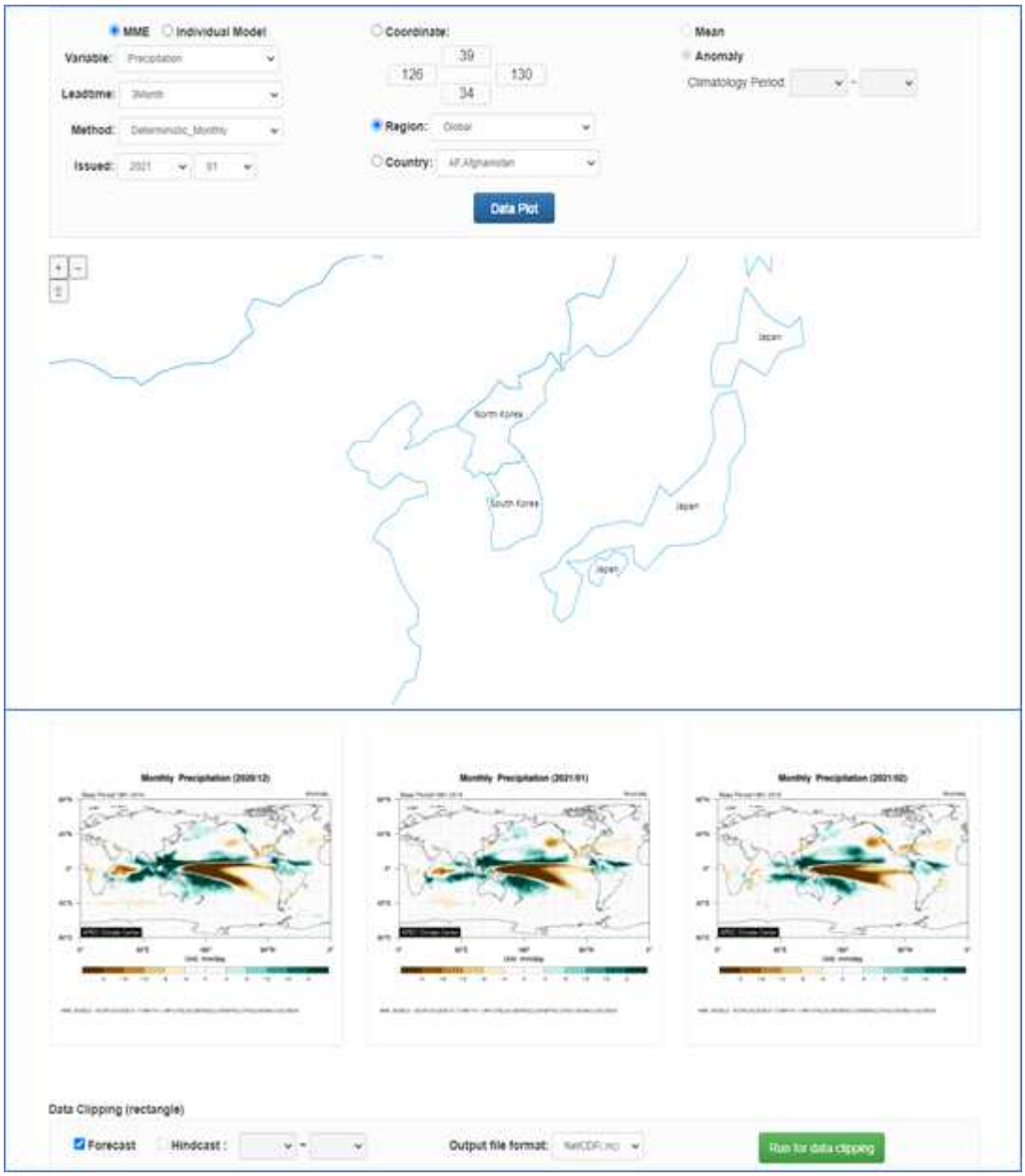


Figure 161 The web interface for data extraction

사용자는 웹페이지 Processing - Clipping 메뉴로 진입하면 위 그림과 같은 화면을 확인할 수 있다.

위 그림과 같이 화면 상단 좌측 메뉴에서는 가공할 Data에 대한 정보를 Model(MME, Individual Model), Variable, Leadtime, Method, Issued Date 등과 같이 선택할 수 있으며, 상단 중앙 메뉴에서는 추출할 좌표의 형태를 좌표 직접 입력, 구역별 선택, 국가별 선택 등의 다양한 옵션으로 선택할 수 있다.

화면 중단에서는 추출하기 원하는 국가를 지도 상에서 마우스 클릭만으로 해당 국가의 Boundary 정보를 Coordinate로 자동으로 입력할 수 있게 된다. 그 아래 화면에서는 결과 값의 png 파일이 도출되며 사용자는 선택한 변수 및 지역에 대한 결과를 웹 페이지 하단의 화면을 통해 확인할 수 있다. 화면의 해당 지도를 선택하면 확대된 화면이 나타나며, 마우스 우클릭을 통해 결과 사진을 저장할 수 있다.

메뉴 최하단에서는 결과 값을 다양한 포맷(.nc, .csv) 등으로 다운로드 받을 수 있는 폼이 제공된다. 자료 Clipping 서비스에서는 사용자가 원하는 다양한 조건에 대한 계산 결과를 시각화를 통해 제공하고 있으며, 사용자가 Forecast나 Hindcast 자료를 다음과 같은 방법으로 파일 형태로 다운로드 받을 수 있다.

Clipping 메뉴에서 MME 자료를 추출하기 위한 조건 설정 메뉴는 아래 그림과 같다.

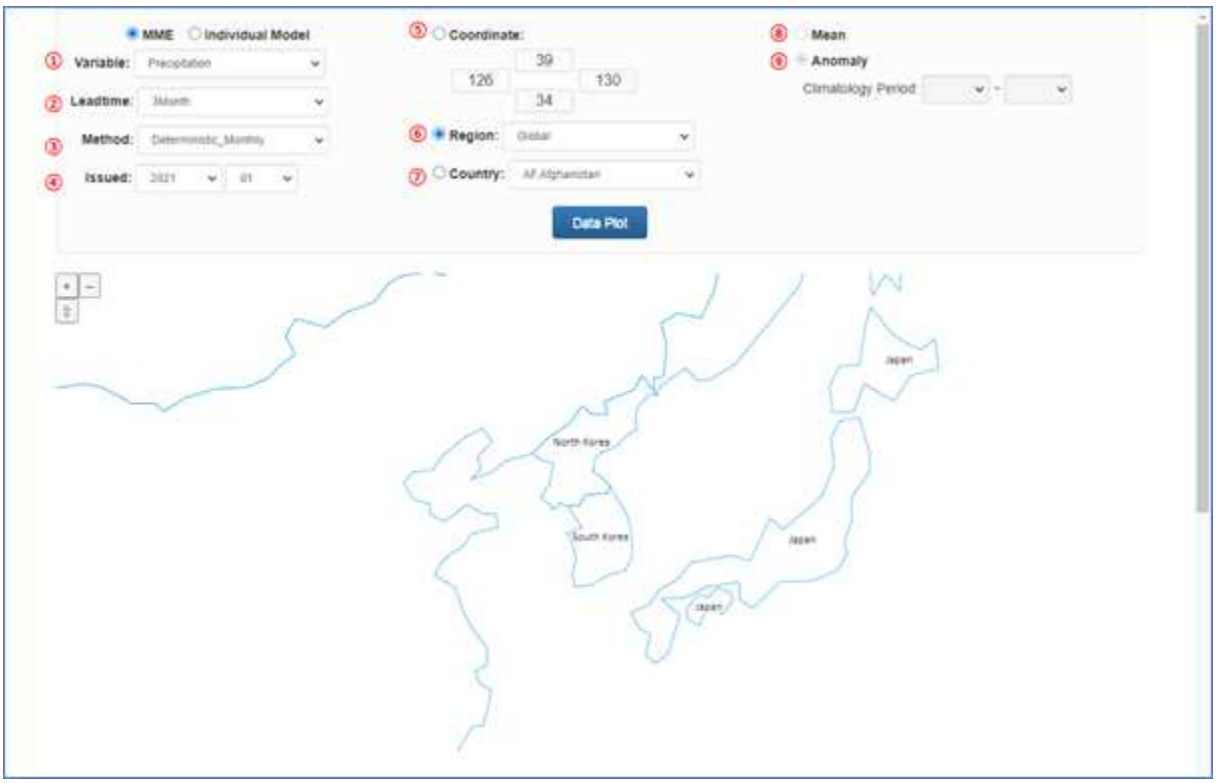


Figure 162 MME data processing criteria screen (MME)

① 사용자는 Variable 메뉴에서 각 모델에 포함되어 있는 각 변수를 선택할 수 있다.

② 사용자는 LeadTime 메뉴에서 3개월/6개월의 자료를 선택할 수 있다. (MME에서는 3개월/6개월 자료를 제공한다)

③ Method 메뉴에서 Deterministic 기법과 Probabilistic 기법을 제공하고 있으며, 계절 평균과 월별 평균을 선택할 수 있다.

④ MME 자료는 일반적으로 전월 20일 경에 발행되므로 2021년 10월을 선택했을 경우, 2021년 11월의 예측자료를 볼 수 있다.

⑤ 사용자는 추출하고자 하는 위경도 좌표를 직접 입력하여 지역을 설정할 수 있다.

⑥ 사용자는 Region 메뉴 선택을 통해 자주 사용하는 지역을 활용할 수 있다.

⑦ 사용자는 Country 메뉴 선택을 통해 원하는 국가만의 좌표를 입력하여 자료를 추출할 수 있다. 원하는 국가를 지도에서 선택하고 싶은 경우 화면 하단의 지도 메뉴에서 원하는 국가를 입력할 수 있다. 국가 입력을 통해 Coordinates의 좌표가 자동으로 입력된다.

⑧ MME는 Anomaly를 기본으로 설정하고 있다.

Clipping 메뉴에서 개별 자료(Individual Model)를 추출하기 위한 조건 설정 메뉴는 아래 그림과 같다.

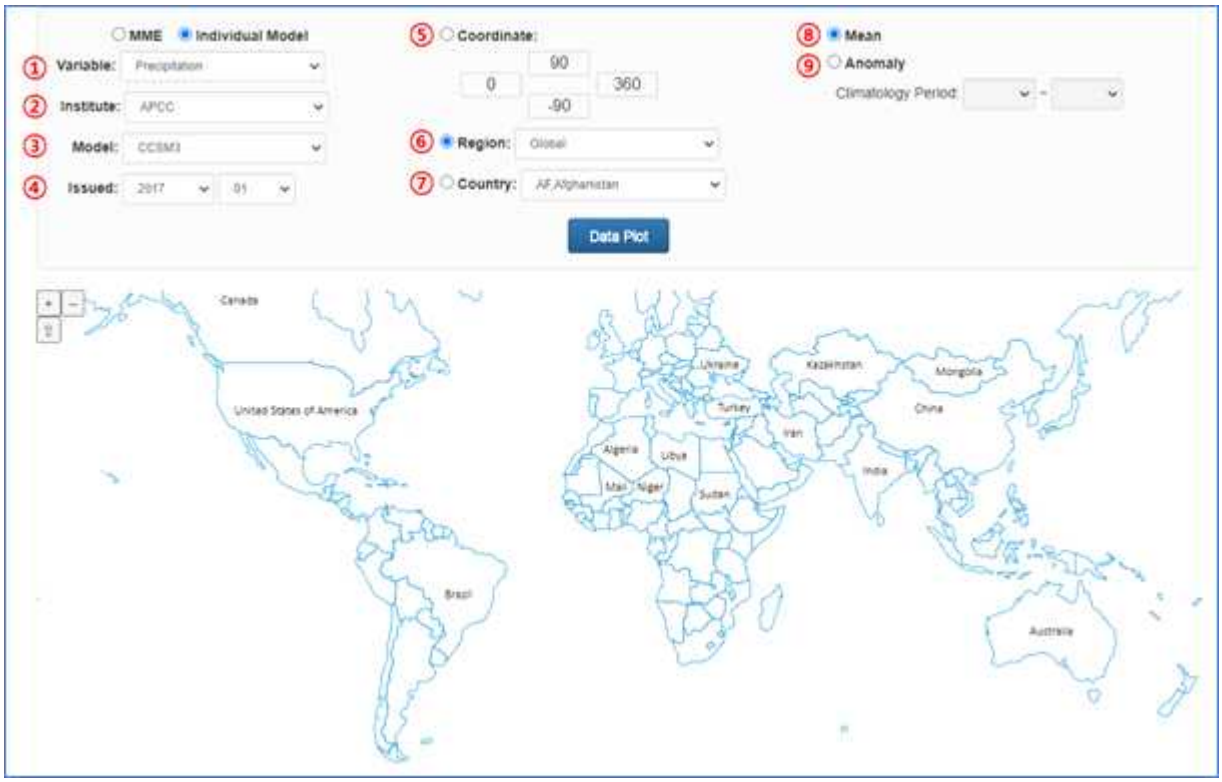


Figure 163 Individual model data processing criteria screen (Individual Model)

① 사용자는 개별 모델에 포함되어 있는 각 변수를 선택할 수 있다.

② 각 모델을 생산한 기관을 선택할 수 있다.

③ Model 메뉴를 통해 각 연구기관에서 생산한 모델의 목록을 확인할 수 있으며, 사용자가 원하는 모델을 선택할 수 있다.

④ Issued 메뉴에서는 사용자가 원하는 기간을 2021년 10월을 선택했을 경우, 2021년 11월의 예측자료를 확인할 수 있다.

⑤ 사용자는 추출하고자 하는 위경도 좌표를 직접 입력하여 지역을 설정할 수 있다.

⑥ 사용자는 Region 메뉴 선택을 통해 자주 사용하는 지역을 활용할 수 있다.

⑦ 사용자는 Country 메뉴 선택을 통해 원하는 국가만의 좌표를 입력하여 자료를 추출할 수 있다. 원하는 국가를 지도에서 선택하고 싶은 경우 화면 하단의 지도 메뉴에서 원하는 국가를 입력할 수 있다. 국가 입력을 통해 Coordinates의 좌표가 자동으로 입력된다.

⑧ 사용자가 개별 모델을 선택하였을 경우, 평균이나 Anomaly를 선택하여 계산할 수 있다.

다. APCC 기후정보서비스 사용자 지원 강화

(1) APCC 기후정보서비스 확산 교육 시행

추진 배경 및 현황, 목적

○ (배경)

APCC가 생산·제공하는 다양한 기후정보와 그 서비스의 활용성 확대 및 국내 기여도 확대를 위해서는 다양한 사용자를 대상으로 센터의 예측정보 및 서비스와 활용방안에 대해 지속하여 안내하고 소통으로써 기존 사용자 유지와 더불어 잠재적 신규사용자를 확보하는 것이 필요하다.

○ (현황)

코로나19의 전국적 확산세와 오프라인 행사 개최 가능 여부의 불확실성이 지속됨에 따라 이 행사는 2차례 연기되었으며 온라인으로 개최를 확정하였다.

- 1차 연기 : 개최기간을 8.27(목)-28(금)에서 9.30(목)-10.1(금)으로 연기

- 2차 연기 및 개최방법 변경 : 11.5(금)으로 연기하고 온라인(Webex)으로 개최

○ (목적)

워크숍 시행 주요 목적 중 하나는 센터가 제공하는 다양한 기후예측 정보와 기후정보서비스에 대한 인지도를 제고하고 사용자의 서비스 활용 도모를 위해, 코로나19 상황을 고려하여 국내 관련 전공 대학생과 대학원생을 대상으로 워크숍을 추진하였다. 또한, 센터의 주요 연구분야 (앙상블 예측시스템, 기후감시 및 장기예보, 기계학습 기반 기온 예측)와 센터가 개발을 추진 중인 기후서비스 플랫폼에 대한 소개 및 실습으로 참가자들에게 각자의 수요에 맞는 기후예측 정보와 서비스를 효과적으로 사용할 수 있도록 지원하는 목적을 가지고 추진하였다.

또 다른 주요 목적은 참가자 대상 APCC 기후서비스 플랫폼에 대한 설문조사 실시하고, 그 결과를 향후 서비스 개선·개발 과정에 참고하여 사용자의 수요와 편의성을 고려한 서비스 제공의 기반자료로 활용하기 위함이다. 마지막으로 국내대학(원)생 대상 APCC의 기후예측 정보 및 기후정보서비스의 활용성을 높이고, 기후예측 전문기관으로서의 위상을 공고히 하는 것이다.

○ (기대효과)

센터의 기후예측 및 기후정보서비스 부문 담당 연구진들과 APCC 기후서비스 사용자 간 소통 확대를 통한 수요 확인 및 서비스 개선을 위함으로, 주요 기대효과는 아래와 같다.

- 사용자 대상의 홍보와 소통을 통해 주요 서비스에 대한 신규사용자 확보 기대

- 사용자 수요 및 요구에 부응하는 정보 및 서비스 제공에 기여

- 센터의 기후예측 정보 및 서비스의 국내 인지도 및 활용성 향상

워크숍 개요

○ 행 사 명 : APCC 기후정보서비스 기술협력워크숍

○ 기　　간 : 2021. 11. 5(금) 13:00-17:00

○ 개최방법 : 온라인(Webex 활용) 개최

○ 참 가 자 : 국내 기후관련학과 대학생 및 대학원생 27인

○ 강　　사 : 기후사업본부 선임연구원 4명

- 예측운영과 김유진, 이현록 선임연구원

- 기후분석과 여새림, 이진영 선임연구원

○ 강의 주요내용

- 기후예측 시스템의 이해

- 기후감시와 분석기반 장기예보 소개

- 기계학습을 활용한 기온 예측

- APCC 기후서비스 플랫폼 활용

강의별 주요 내용 및 프로그램

강의별 주요내용은 다음과 같다.

1) 기후예측시스템의 이해 :

기후예측시스템 개론, 기후예측정보의 이해

2) 기후감시와 분석기반 장기예보 :

분석기반 기후예측 개요, ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후특성,
대류구조에 따른 1월 기후특성

3) 기계학습을 활용한 기온예측 :

기계학습 개요, 가우시안 프로세스 모델 개요, 장기기온예측 모델 구축, 모델 평가

4) APCC 기후서비스 플랫폼 :

소개, 기후자료서비스-Dataset, 기후예측/검증서비스, 기후자료 처리 서비스

해당 강의들에 대하여 다음 표와 같은 프로그램 일정으로 진행하였다.

Table 69 2021 APCC User workshop program

시작	종료	시간	세션/강의	강사
2021.11.5.(금)				
13:00	13:15	15분	APCC 소개 및 워크숍 소개	
Part I				
13:15	13:45	30분	기후예측시스템의 이해	예측운영과 김유진 선임연구원
13:45	13:50	5분	휴식	
13:50	14:20	30분	기후감시와 분석기반 장기예보 소개	기후분석과 여새림 선임연구원
14:20	14:25	5분	휴식	
14:25	14:55	30분	기계학습을 활용한 기온예측	기후분석과 이진영 선임연구원
14:55	15:00	5분	휴식	
Part II				
15:00	15:20	20분	APCC 기후서비스 플랫폼 소개 및 회원가입	예측운영과 이현록 선임연구원
15:20	15:55	35분	APCC 기후서비스 플랫폼 활용 I	예측운영과 이현록 선임연구원
15:55	16:05	10분	휴식	
16:05	16:40	35분	APCC 기후서비스 플랫폼 활용 II	예측운영과 이현록 선임연구원
16:40	17:00	20분	워크숍 마무리 및 설문조사	

참가자

애초 31명 등록 신청을 하였고, 참석 예정이었으나 행사 1일 전 개인 사정 불참통보자 2인 및 연락이 닿지 않는 불참자 2인이 발생하여 총 27인이 참석하였다. 아래의 표에서 해당 참가자들의 소속 및 학과를 살펴볼 수 있다. (참가자 이름은 삭제)

Table 70 2021 APCC User workshop participants

연번	소속학교	소속학과	소속과정
1	공주대학교	대기과학과	학부
2	공주대학교	대기과학과	학부
3	공주대학교	지리학과(복수: 대기과학과)	학부
4	공주대학교	대기과학과	학부
5	공주대학교	대기과학과	학부
6	공주대학교	대기과학과	학부

연번	소속학교	소속학과	소속과정
7	공주대학교	대기과학과	학부
8	공주대학교	대기과학과	학부
9	공주대학교	대기과학과(대기역학연구실)	박사
10	공주대학교	대기과학과	학부
11	공주대학교	대기과학과	학부
12	공주대학교	대기과학과	학부
13	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
14	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
15	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
16	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
17	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
18	강릉원주대학교	대기환경과학과	학부
19	부산대학교	대기환경과학과	학부
20	부산대학교	대기환경과학과	학부
21	부산대학교	대기환경과학과	학부
22	부산대학교	대기환경과학과	학부
23	서울대학교	계산과학공학부	석사
24	서울대학교	지구환경과학부	석박통합
25	부경대학교	환경대기학과	학부
26	연세대학교	대기과학과	학부
27	경북대학교	지구시스템과학부	학부

설문조사 문항

Table 71 Workshop Survey contents

Part Ⅰ - 강의 1) 기후예측개론
<설문항목> 1. 본 과목의 난이도에 대해 평가해주십시오. 2. 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오. 3. 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.
Part Ⅰ - 강의 2) 기후감시와 분석기반 장기예보 소개
<설문항목> 1. 본 과목의 난이도에 대해 평가해주십시오.

2. 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오.
3. 강의내용 중 좀 더 전문적인 내용이 포함되었으면 하는 주제를 선택해주십시오.
4. 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.

Part Ⅰ - 강의 3) 기계학습을 활용한 기온예측

<설문항목>
1. 본 과목의 난이도에 대해 평가해주십시오.
2. 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오.
3. 강의내용 중 좀 더 전문적인 내용이 포함되었으면 하는 주제를 선택해주십시오.
4. 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.

Part Ⅱ 강의 4) APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 활용

- APCC 기후서비스 플랫폼 종합 - Climate Information toolKit (cliks.apcc21.org)
<설문항목>
1. APCC 기후서비스 플랫폼이 제공하는 서비스들에 대해 전반적으로 만족한다. (전혀아니다-매우그렇다)
2. 향후 자신의 연구, 업무, 학습에 APCC 기후서비스를 활용할 예정이다. (전혀아니다-매우그렇다)
3. APCC 기후서비스 플랫폼을 통해 제공하는 (1) 기후자료 다운로드, (2) 기후 예측/검증, (3)기후자료 추출/합성 서비스 중 향후 활용도가 높을 것으로 생각되는 순서대로 나열해 주십시오.
4. APCC 기후서비스 플랫폼의 전반적인 소감을 기술해 주십시오.
5. APCC 기후서비스 플랫폼에서 추가적으로 제공되길 원하는 정보서비스 및 기후자료가 있으면 기술하여 주십시오.

- APCC 기후서비스 플랫폼 활용: 기후자료서비스 (Dataset 메뉴)
<설문항목>
1. APCC 기후자료를 다운로드하여 직업 연구나 업무에 활용해본 적이 있다.(Y/N)
2. 국내외 타 기관 기후자료서비스를 사용해본 적이 있는 경우, 표기해주십시오.
(사용해 본 적 없음/ECMWF/NCEP/WAMIS/NOAA/C3S Data Store/공공데이터포털/기상자료개방포털)
2-1. 2번항목에서 기타라고 표기한 경우, 사용한 기후자료서비스의 명칭을 서술해주십시오.
3. APCC 기후서비스 플랫폼의 웹페이지를 통한 기후자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다. (전혀아니다-매우그렇다)
4. APCC 기후서비스 플랫폼의 OpenAPI, 스크립트를 통한 기후자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다. (전혀아니다-매우그렇다)
5. 향후 APCC 기후자료 활용 예정인 경우, 선호하는 다운로드 방식을 나열해주십시오.
(1) 웹페이지를 통한 다운로드, (2) OpenAPI를 통한 다운로드, (3) 스크립트를 통한 다운로드
6. 기후자료 서비스에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주십시오.

- APCC 기후서비스 플랫폼 활용: 기후 예측/검증 서비스
<설문항목>
(Processing>Prediction/Verification 메뉴)
1. 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스에 대하여 전반적으로 만족한다. (전혀아니다-매우그렇다)
2. 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스는 나의 연구/업무에 도움이 된다. (전혀아니다-매우그렇다)
3. 기후 예측/검증 서비스의 기능 및 인터페이스(예: 모델/기간/변수 선택, 파일다운로드 기능, 버튼 위치 등)를 사용하기 쉽다. (전혀아니다-매우그렇다)
4. 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 결과 해석이 용이하다. (전혀아니다-매우그렇다)
5. APCC 기후서비스 플랫폼 이외에 기후 예측을 위한 tool(예: CPT*, WMOLC-LRFMME** 등)를 사용해본 적이 있다. 있다면, 사용한 tool의 명칭을 작성해주십시오.
6. 기후 예측/검증 서비스에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주십시오.

- APCC 기후서비스 플랫폼 활용: 기후자료 처리 서비스

〈설문항목〉

(Processing>Clipping/Composite 메뉴)

1. 기후자료 처리 서비스에 대하여 전반적으로 만족한다. (전혀아니다-매우그렇다)
2. 기후자료 처리 서비스는 나의 연구/업무에 도움이 된다. (전혀아니다-매우그렇다)
3. 기후자료 처리 서비스의 기능 및 인터페이스(예: 모델/기간/변수 선택, 파일다운로드 기능, 버튼 위치 등)를 사용하기 쉽다. (전혀아니다-매우그렇다)
4. 기후자료 처리 서비스를 통한 기후자료의 추출, 합성 서비스 중 활용도가 높은 기능은 무엇인지 선택해 주십시오. (추출, 합성 다중선택 가능)
5. 기후자료 처리 서비스에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주십시오.

5) 전반적인 만족도 조사

〈설문항목〉

1. 본 교육과정이 현재나 향후의 업무수행 또는 역량강화에 도움이 된다.
2. 본 교육과정의 교육운영 전반에 대해 만족한다.
3. 본 교육의 프로그램 구성(강의 및 실습시간, 휴식시간 등)에 대해 만족한다.
4. 본 교육의 수업방식은 적절하다.
5. 본 교육에 참여하시면서 가장 어려웠던 점과 개선되어야 할 사항을 기재해주십시오.
6. 교육과목 중 가장 크게 도움이 되었던 과목을 선택해주십시오. (복수선택 가능)

설문조사 결과

교육 종료 시 Google Survey 도구를 활용하여 각 강의에 대한 설문조사를 진행하였으며, 27명의 참석자 중 24인이 응답 완료하였다.

① 기후예측시스템의 이해

1) 본 과목의 전체적인 난이도에 대해 평가해주십시오. (※ 숫자는 응답자 수 의미)

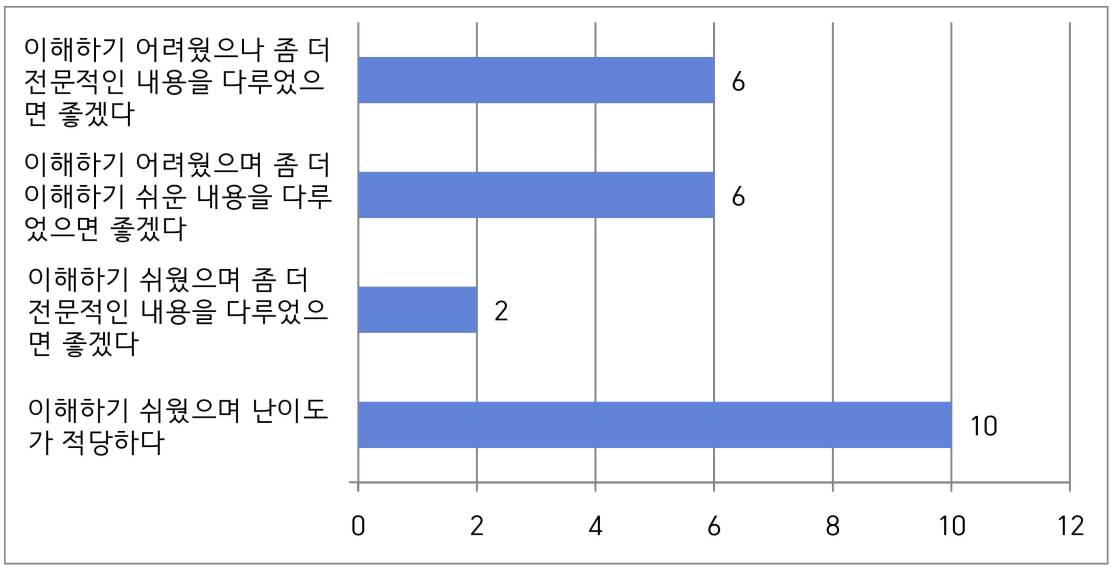


Figure 164 Survey ① - Difficulty

○ 이 과목의 난이도에 대해 응답자의 **41.7%가 '이해하기 쉬웠으며 난이도가 적당하다'** 라고 응답하였으며 '이해하기 어려웠으며 좀 더 이해하기 쉬운 내용을 다루었으면 좋겠다'

고 응답한 응답자는 25%임. ‘좀 더 전문적인 내용을 다루었으면 좋겠다’고 응답한 응답자는 33.3%로 **강의의 전반적인 난이도는 적절한 것으로 해석됨**

2) 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오.

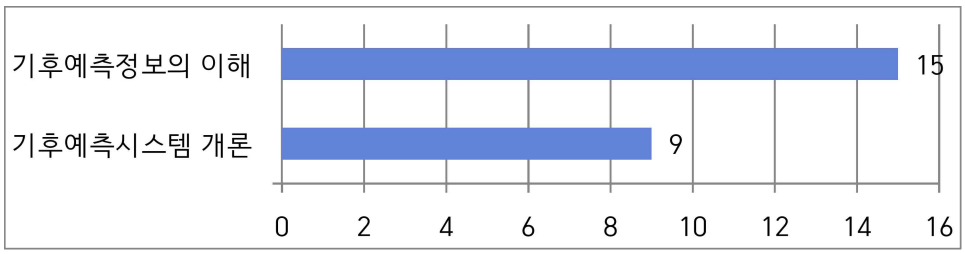


Figure 165 Survey ① - Helpful Topic

○ 강의내용이 전반적으로 도움이 된다고 판단되며 ‘기후예측정보의 이해’ 부문이 참가자들에게 더 큰 도움이 됨. 참가자가 국내 대기과학 관련 학과로 한정됨에 따라 기후예측시스템 개론의 내용에 대해 익숙한 참가자가 다수 있었을 것으로 판단되며, 따라서 **보다 심화된 ‘기후예측정보의 이해’에 대한 만족도가 높게 나타난 것으로 보임**

3) 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.

○ 기후예측시스템의 활용 및 적용사례에 관한 내용이 추가되었으면 좋겠음

② 기후감시와 분석기반 장기예보 소개

1) 본 과목의 전체적인 난이도에 대해 평가해주십시오.

○ ‘난이도가 적당하다’고 응답한 응답자는 45.8%이며 응답자의 62.5%가 이 과목의 난이도에 대해 ‘이해하기 쉬웠음(이해하기 쉬웠으며 난이도가 적당하다/이해하기 쉬웠으며 좀 더 전문적인 내용을 다루었으면 좋겠다)’으로 평가함에 따라 **전반적인 난이도가 적절한 것으로 보임**

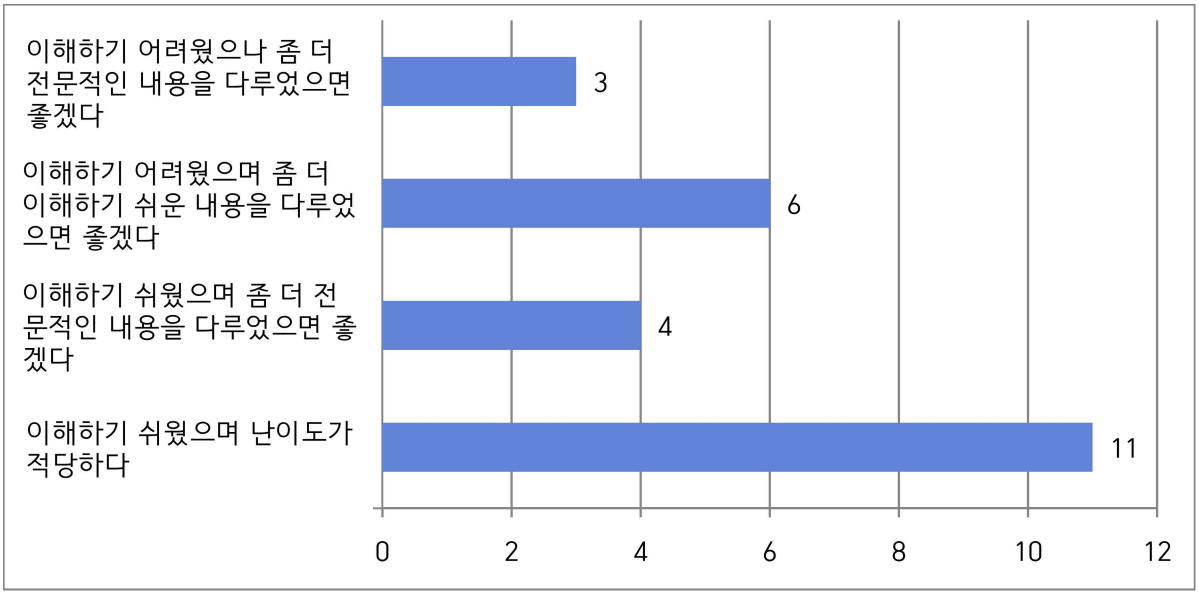


Figure 166 Survey ② - Difficulty

2) 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오.

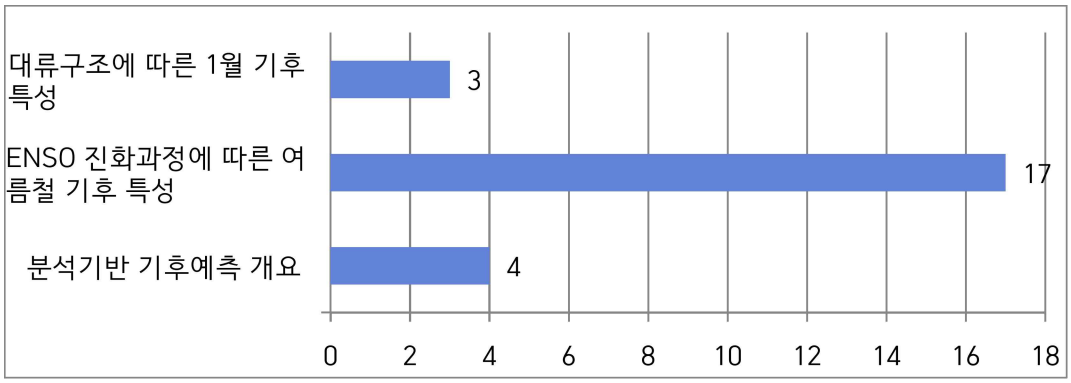


Figure 167 Survey ② - Helpful Topic

○ 전체 응답자의 70.8%가 ‘ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성‘이 가장 도움이 된 과목이라고 응답함에 따라 **ENSO에 대한 학생들의 관심도가 높은 것으로 보이며 향후 교육 프로그램 기획 시 참고**할 필요 있음

3) 강의내용 중 좀 더 전문적인 내용이 포함되었으면 하는 주제를 선택해주십시오.

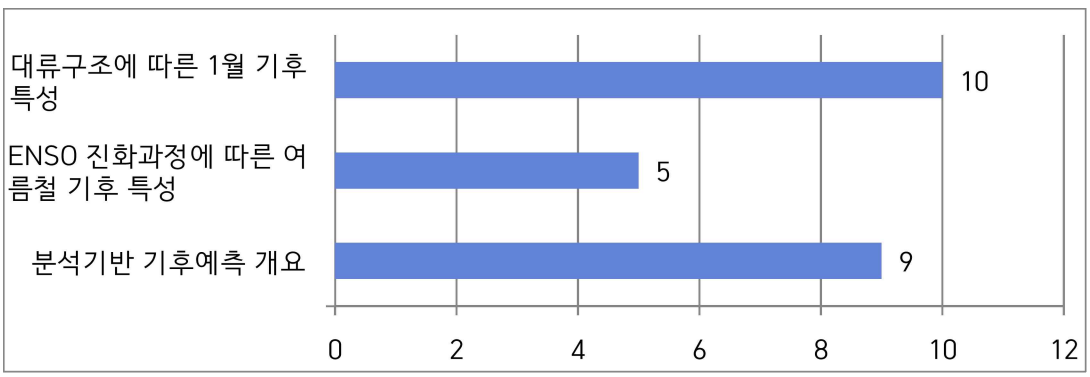


Figure 168 Survey ② - Additional request Topic

○ **‘대류구조에 따른 1월 기후특성’ 및 ‘분석기반 기후예측 개요’에 대해 전문적인 내용이 포함되기를 원하는 수요가 많았음**에 따라 향후 교육 프로그램 기획 시 참고할 필요 있음

4) 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.

○ 없음

③ 기계학습을 활용한 기온예측

1) 본 과목의 전체적인 난이도에 대해 평가해주십시오.

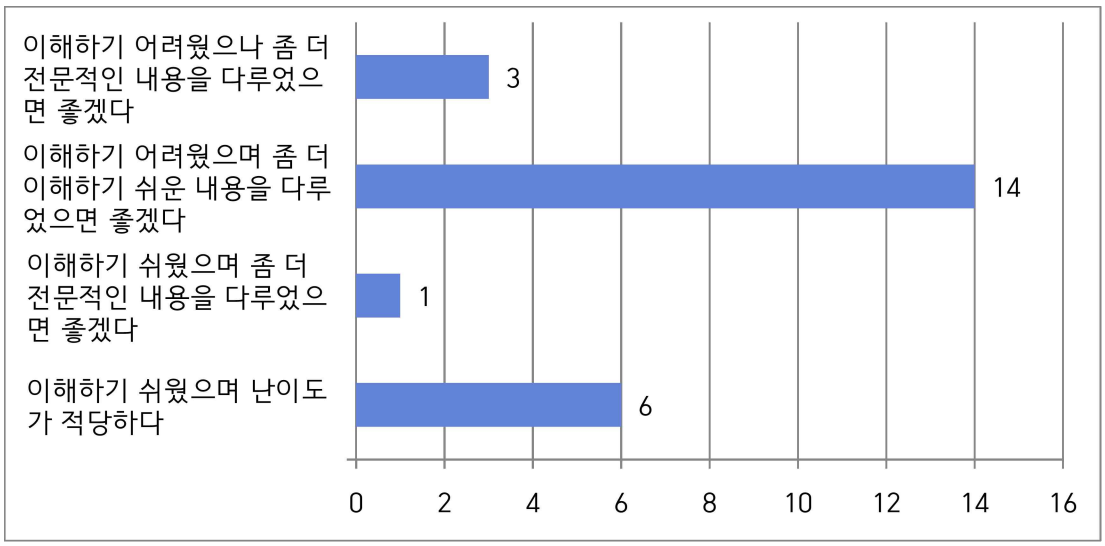


Figure 169 Survey ③ - Difficulty

○ **기계학습은 참가자들에게는 다소 생소한 내용**으로 다른 이론 과목과 비교해 ’ 이해하기 어려웠다 ‘고 응답한 비율이 70.8%로 높았음에 따라 향후 교육 프로그램 기획 시 **난이도 조정을 고려할 필요**가 있음

2) 강의내용 중 가장 도움이 된 주제를 선택해주십시오.

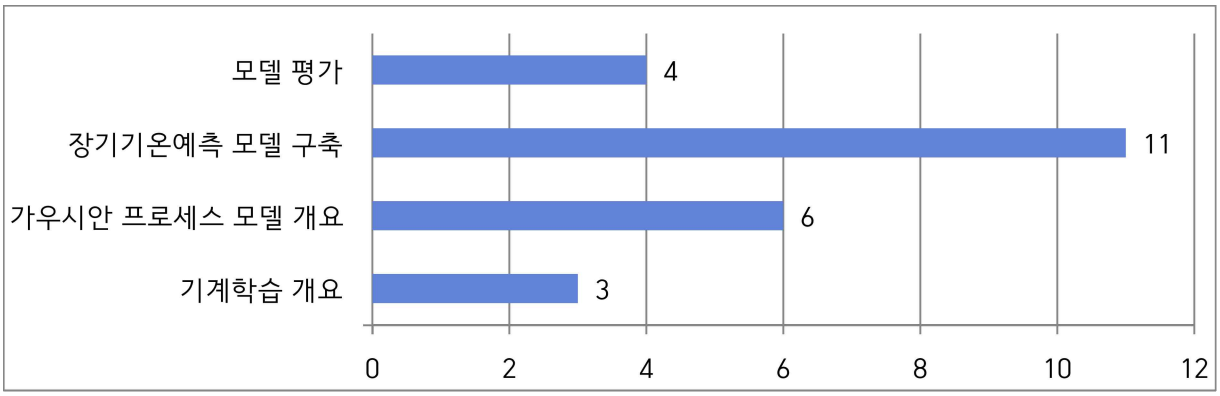


Figure 170 Survey ③ - Helpful Topic

○ ‘장기기온예측 모델 구축’ 주제에 대한 참가자의 선호도가 높았던 것으로 보임

3) 강의내용 중 좀 더 전문적인 내용이 포함되었으면 하는 주제를 선택해주십시오.

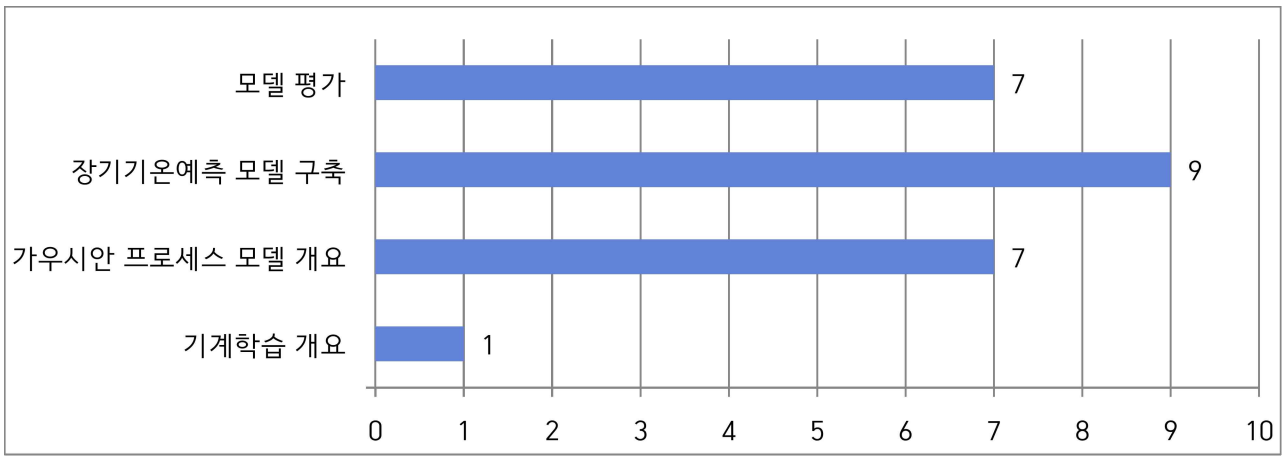


Figure 171 Survey ③ - Additional request Topic

○ ‘장기기온예측 모델 구축’, ‘모델 평가’, ‘가우시안 프로세스 모델 개요’에 대한 응답율이 높은 것으로 보아 **이 과목의 전반적인 주요 내용에 대해 골고루 수요가 있는 것으로 보임**

4) 향후 추가되었으면 하는 내용이 있다면 자세히 서술해주십시오.

○ **머신러닝 관련 용어 및 모델 평가**에 대한 자세한 설명

④ APCC 기후서비스 플랫폼 - 종합

1) APCC 기후서비스 플랫폼이 제공하는 서비스들에 대해 전반적으로 만족한다.

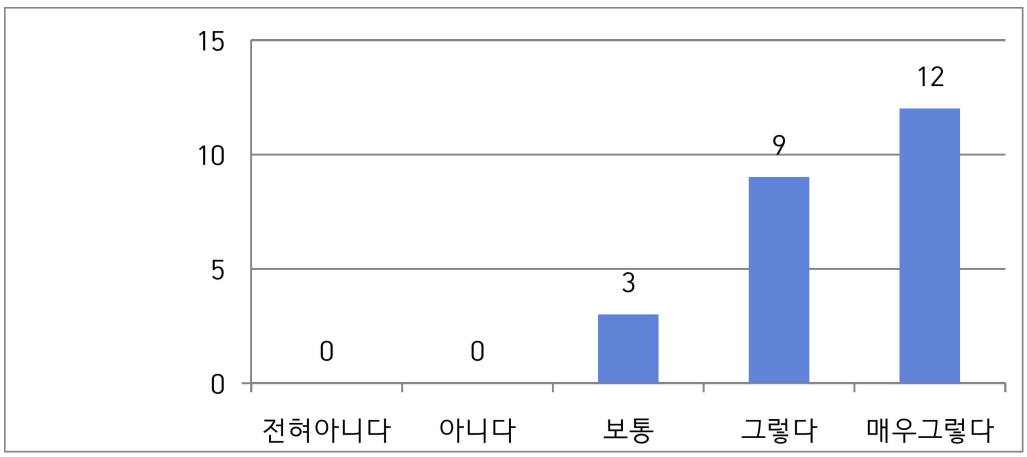


Figure 172 Survey ④ - Climate Service satisfaction

○ 센터가 제공하는 **플랫폼 서비스에 대해 만족하는 비율은 87.5%로 높게** 나타남

2) 향후 자신의 연구, 업무, 학습에 APCC 기후서비스를 활용할 예정이다.

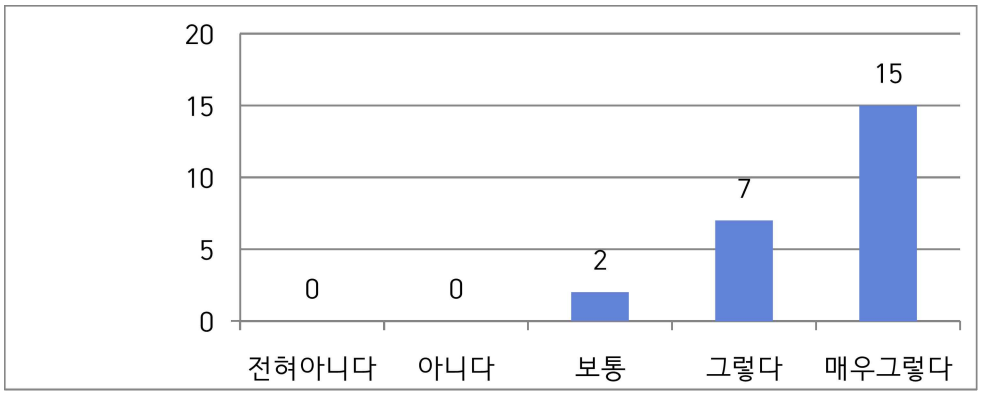


Figure 173 Survey ④ - Possibility of using APCC climate service

○ **91.7%의 응답자들이 APCC 기후서비스를 향후 자신의 연구, 업무, 학습에 활용할 예정이라고 응답**하여, 플랫폼 서비스에 대한 활용성은 높은 것으로 사료됨

3) APCC 기후서비스 플랫폼을 통해 제공하는 i) 기후자료 다운로드, ii) 기후예측/검증, iii) 기후자료 추출/합성 서비스 중 향후 활용도가 높을 것으로 생각되는 순서대로 나열해주십시오.

○ 응답자의 **83.3%가 APCC 기후서비스 플랫폼의 서비스 중 i) 기후자료 다운로드의 활용도가 제일 높을 것**으로 응답하였으며 16.6%가 iii) 기후자료 추출/합성 서비스의 활용도가 제일 높을 것으로 응답함. '기후자료 다운로드'에 대한 수요가 높은 편으로 확인

4) APCC 기후서비스 플랫폼의 전반적인 소감을 기술해주십시오.

○ 이용하고 싶었던 플랫폼의 사용법을 전반적으로 설명해주어서 좋았음

○ 우리나라 기후, 기상에 관련되어서는 기상청에서 제공하는 자료를 많이 이용했는데, 전 지구적인 자료가 필요할 때 센터의 기후서비스 플랫폼이 유용하게 사용될 것 같음

○ APCC 기후서비스 플랫폼에 대해 알게되는 좋은 계기가 되었으며 향후, 오프라인 강의를 통해 실습을 할 수 있는 기회가 있으면 좋겠음

○ 복잡한 코딩을 직접 하지 않아도 모델들을 활용하여 간단하게 기후자료들을 활용할 수 있다는 점이 도움이 될 것 같음

⑤ APCC 기후서비스 플랫폼 - 기후자료서비스 - Dataset 메뉴

1) APCC 기후자료를 다운로드하여 직접 연구나 업무에 활용해본 적이 있다.

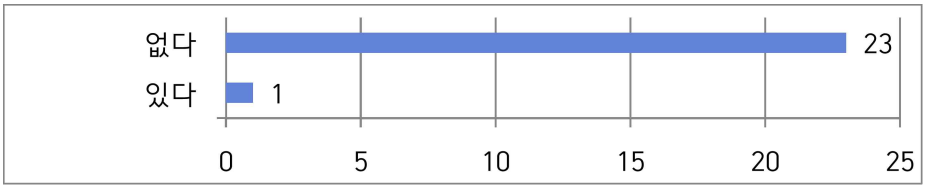


Figure 174 Survey ⑤ - Experience of using APCC climate data

○ 응답자 24인 중, APCC 기후자료를 다운로드하여 직접 연구나 업무에 활용해본 적이 있다고 답한 응답자는 1인이었으며 나머지 인원은 활용 경험 없음

2) 국내외 타 기관 기후자료서비스를 사용해본 적이 있는 경우, 표기해주십시오. (사용해본 적 없음/ECMWF/NCEP/WAMIS/NOAA/C3S Data Store/공공데이터포털/기상자료개방포털)

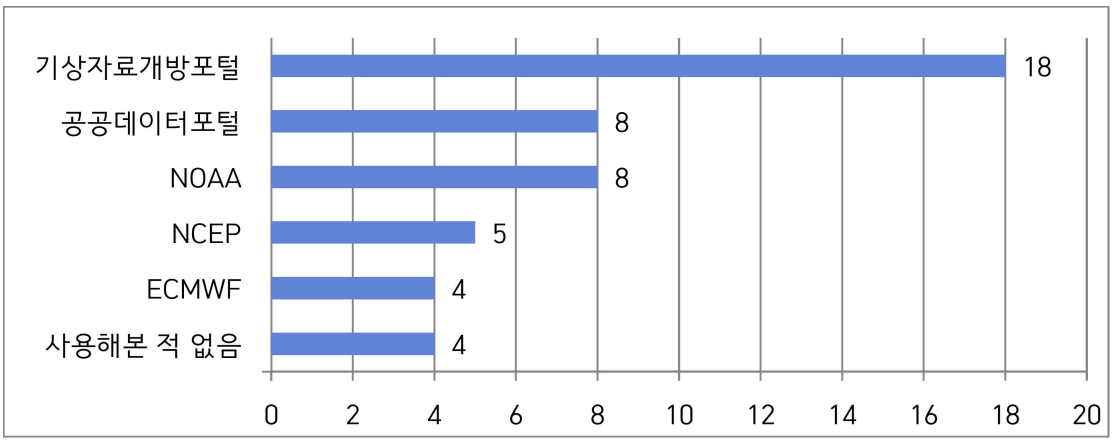


Figure 175 Survey ⑤ - Experience of other climate data services

○ 응답자 중 기상자료개방포털을 사용한 적이 있다고 응답한 자가 18명으로 가장 높은 비율을 차지했으며 공공데이터 포털 및 NOAA의 자료는 각각 8인이 사용해봤다고 응답함

3) APCC 기후서비스 플랫폼의 웹페이지를 통한 기후자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다.

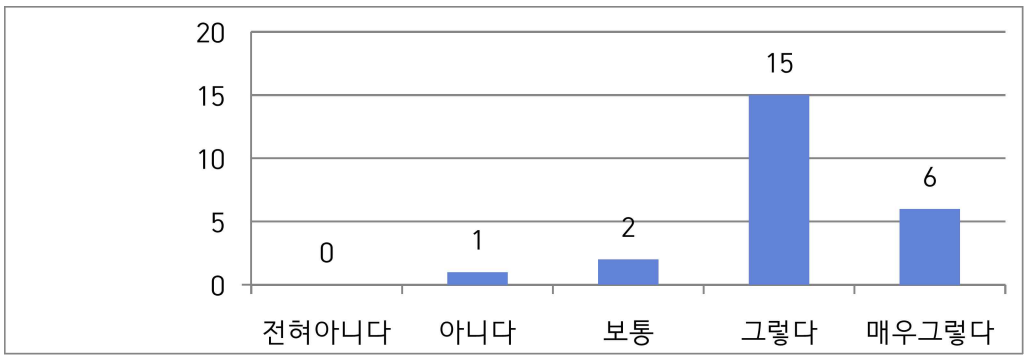


Figure 176 Survey ⑤ - Easy to use (Web)

○ 87.5%가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, 웹페이지를 통한 APCC 기후서비스 플랫폼의 기후자료 다운로드는 대체적으로 쉽게 배워 사용할 수 있는 것으로 나타남

4) APCC 기후서비스 플랫폼의 OpenAPI, 스크립트를 통한 기후자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다.

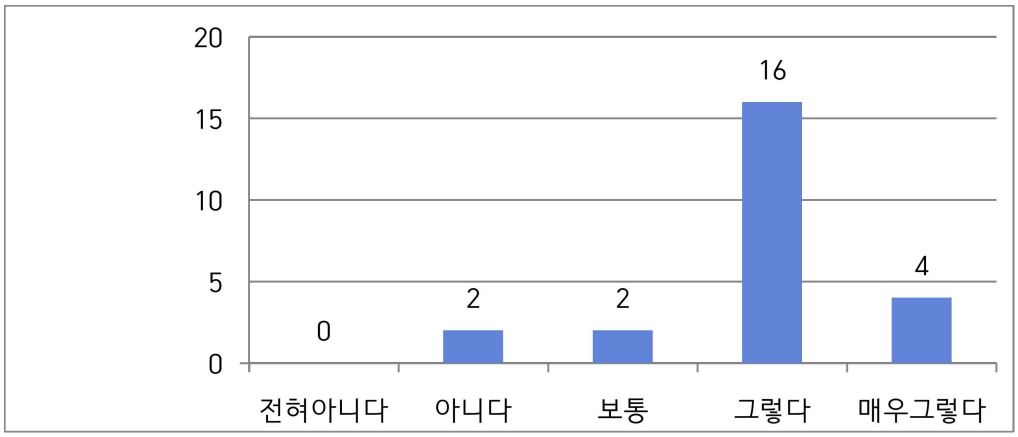


Figure 177 Survey ⑤ - Easy to use (Open API, Script)

○ 83.3%가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, **OpenAPI, 스크립트를 통한 APCC 기후서비스 플랫폼의 기후자료 다운로드는 대체적으로 쉽게 배워 사용할 수** 있는 것으로 나타남

5) 향후 APCC 기후자료 활용 예정인 경우, 선호하는 다운로드 방식을 나열해주십시오.

(i) 웹을 통한 다운로드, (ii) OpenAPI를 통한 다운로드, (iii) 스크립트를 통한 다운로드

○ 선호하는 다운로드 방식은 **(i) 웹페이지를 통한 다운로드 (16인)** > (iii) 스크립트를 통한 다운로드 (6인) > (ii) OpenAPI를 통한 다운로드 (2인) 순으로 나타남에 따라 웹페이지를 통한 다운로드의 선호가 높은 경향을 보임

6) 기후자료 서비스에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주십시오.

○ 접근성이 보다 쉬웠으면 좋겠음

⑥ APCC 기후서비스 플랫폼 - 기후예측/검증 서비스 - Processing>Prediction/Verification 메뉴)

1) 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스에 대하여 전반적으로 만족한다.

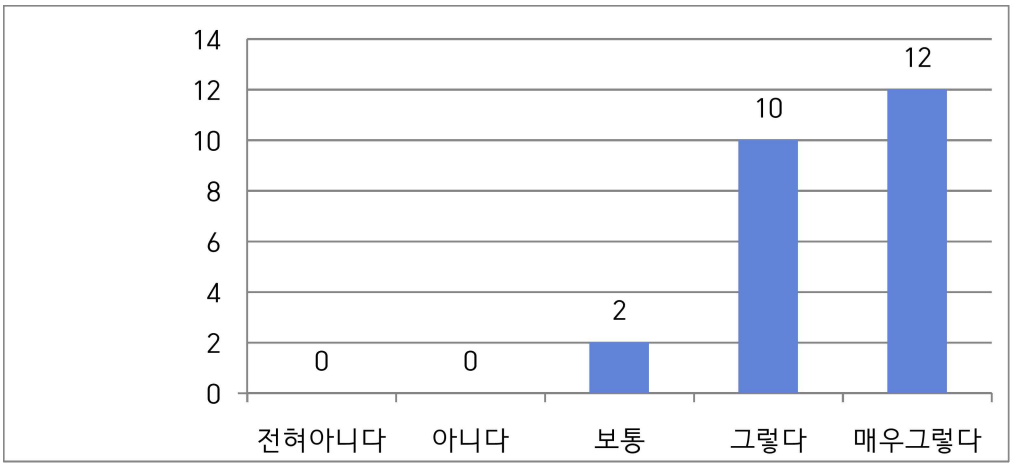


Figure 178 Survey ⑥ - Prediction/Verification Service satisfaction

○ 91.6%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, **APCC가 제공하는 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스에 대한 만족도가 높은 것**으로 나타남

2) 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스는 나의 연구/업무에 도움이 된다.

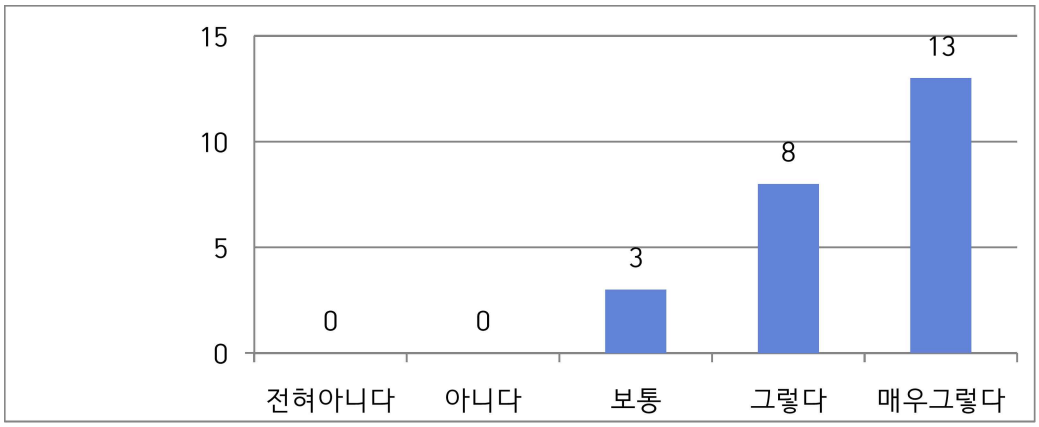


Figure 179 Survey ⑥ - Work assistance

○ 87.5%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, **APCC가 제공하는 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 서비스는 참가자의 연구/업무에 도움이 되는 유용한 서비스로 활용**될 것으로 보임

3) 기후 예측/검증 서비스의 기능 및 인터페이스(예: 모델/기간/변수 선택, 파일다운로드 기능, 버튼 위치 등)를 사용하기 쉽다.

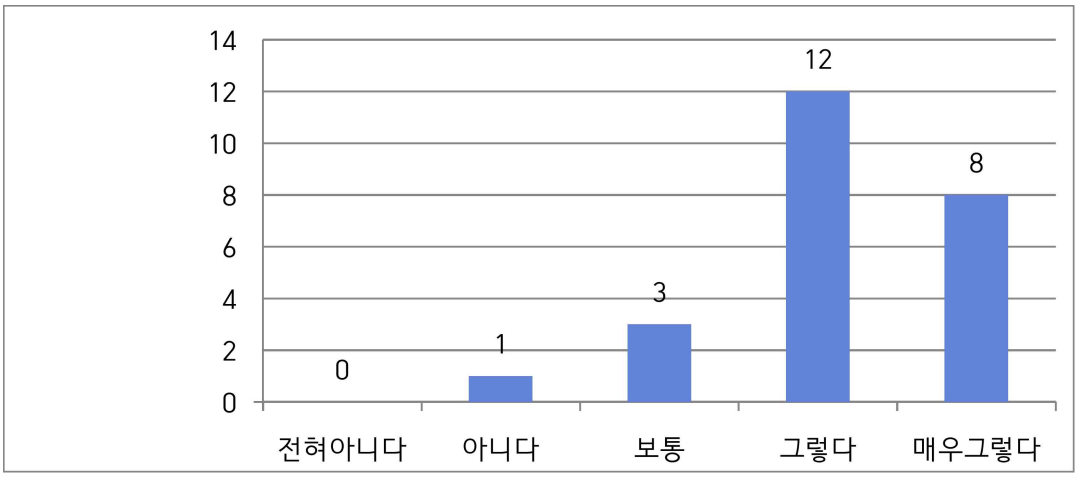


Figure 180 Survey ⑥ - Function and Interface

○ 83.3%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, 기후 예측/검증 서비스의 기능 및 인터페이스는 사용하기 쉬운 것으로 나타남

4) 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 결과 해석이 용이하다.

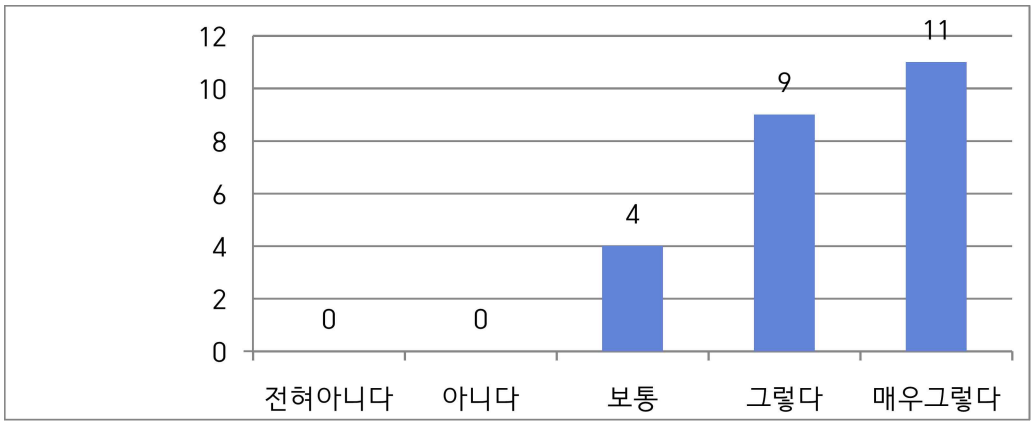


Figure 181 Survey ⑥ - Easy to analysis

○ 83.3%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답한 결과, 센터가 제공하는 사용자 맞춤형 기후 예측/검증 결과의 해석은 용이한 것으로 나타남

5) APCC 기후서비스 플랫폼 이외에 기후 예측을 위한 tool(예: CPT*, WMOLC-LRFMME** 등)를 사용해본 적이 있다. 있다면, 사용한 tool의 명칭을 작성해주십시오.

○ 없음

⑦ APCC 기후서비스 플랫폼 - 기후자료 처리 서비스 - Processing>Clipping/Composite 메뉴

1) 기후자료 처리 서비스에 대하여 전반적으로 만족한다.

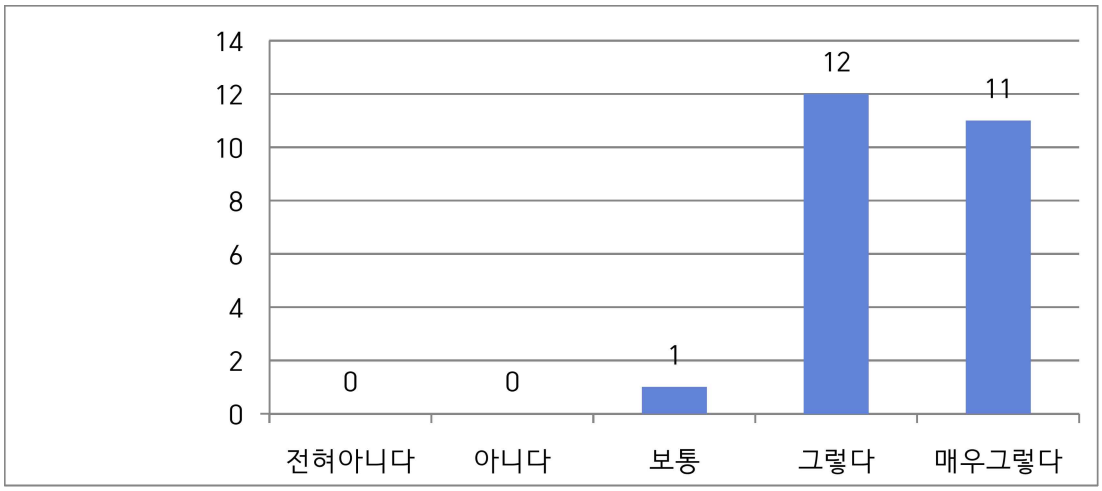


Figure 182 Survey ⑦ - Climate data processing service satisfaction

○ 95.8%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’고 응답하여 **센터가 제공하는 기후자료 처리 서비스에 대한 만족도는 상당히 높게** 나타남

2) 기후자료 처리 서비스는 나의 연구/업무에 도움이 된다.

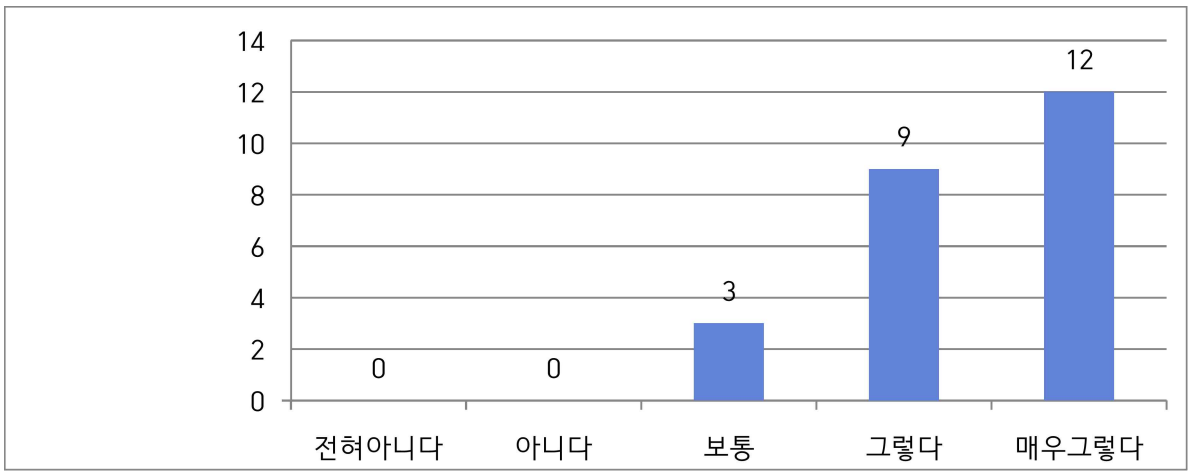


Figure 183 Survey ⑦ - Work assistance

○ 87.5%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답하여 **센터가 제공하는 기후자료 처리 서비스가 참가자의 연구/업무에 도움**이 될 것으로 보임

3) 기후자료 처리 서비스의 기능 및 인터페이스(예: 모델/기간/변수 선택, 파일다운로드 기능, 버튼 위치 등)를 사용하기 쉽다.

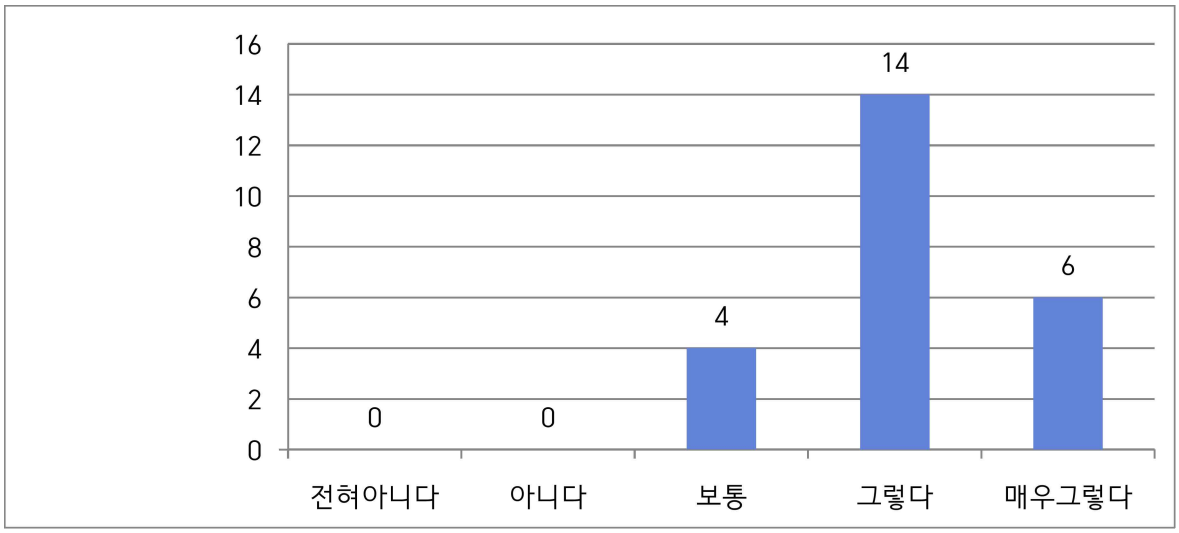


Figure 184 Survey ⑦ - Function and Interface

○ 83.3%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’로 응답하여 **기후자료 처리 서비스의 기능 및 인터페이스는 사용하기 쉬운 것**으로 나타남

4) 기후자료 처리 서비스를 통한 기후자료의 추출, 합성 서비스 중 활용도가 높은 기능은 무엇인지 선택해 주십시오. (추출, 합성 다중선택 가능)

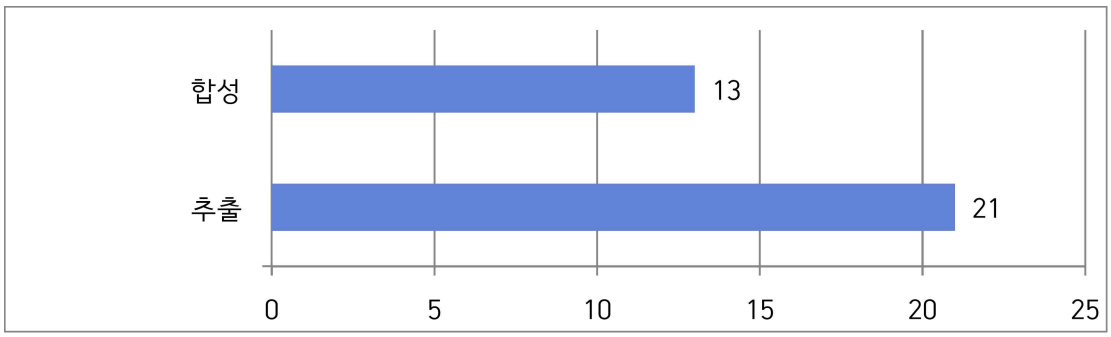


Figure 185 Survey ⑦ - Utilization (Clipping, Composite)

○ 설문 응답자들은 기후자료 처리 서비스 중 기후자료의 ‘추출’의 활용도가 다소 높은 것으로 평가함

⑧ 전반적인 만족도 조사

1) 본 교육과정이 현재나 향후의 업무수행 또는 역량강화에 도움이 된다.

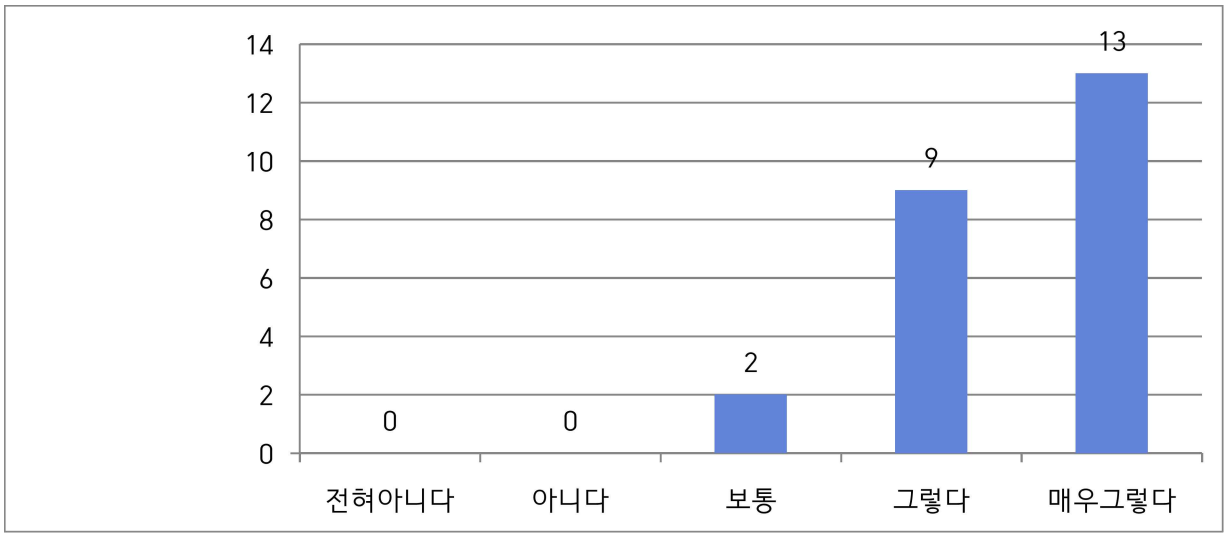


Figure 186 Survey ⑧ - Help to perform and strengthen your capabilities

○ 91.6%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답하여 본 교육과정이 현재나 **향후 응답자의 업무수행 또는 역량강화에 도움**이 될 것으로 보임

2) 본 교육과정의 교육 운영 전반에 대해 만족한다.

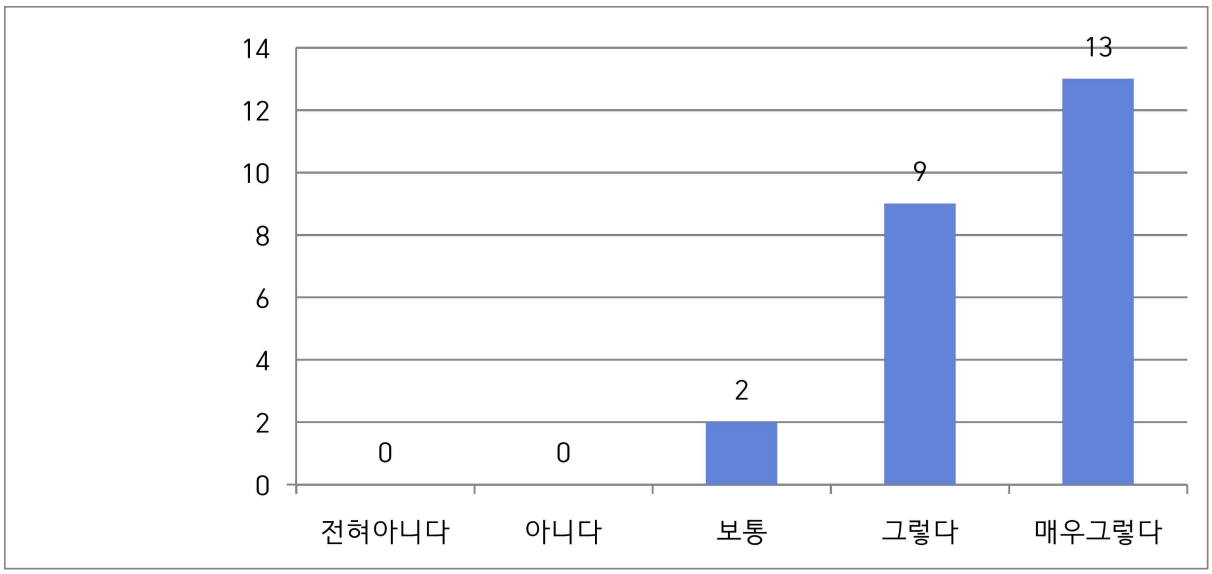


Figure 187 Survey ⑧ - Overall satisfaction with workshop operation

○ 91.6%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답하여 **본 교육과정에 대한 전반적인 운영의 만족도가 높은 것**으로 나타남

3) 본 교육의 프로그램 구성(강의 및 실습시간, 휴식 시간 등)에 대해 만족한다.

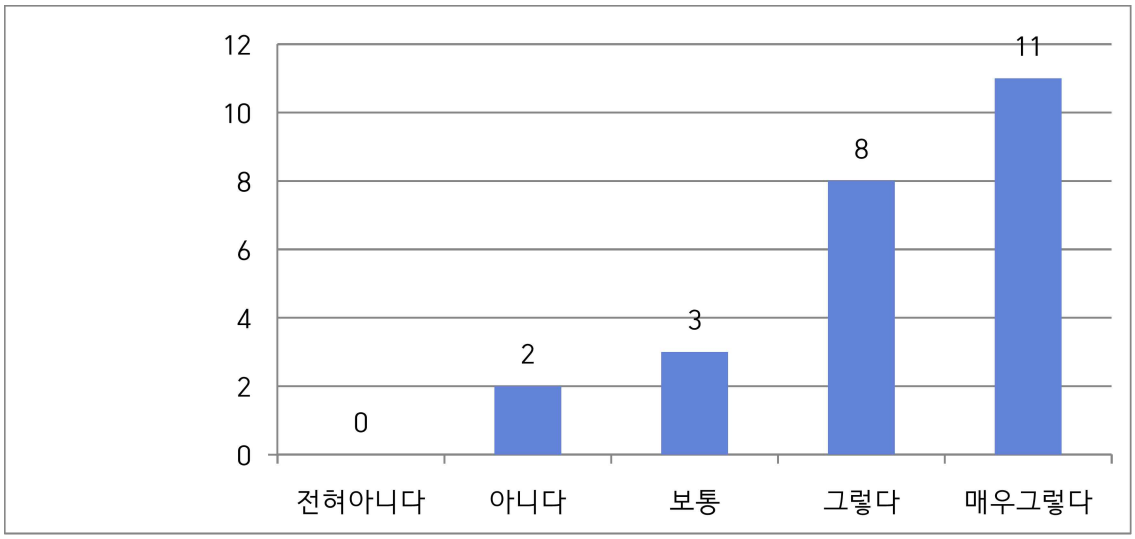


Figure 188 Survey ⑧ - Program planning and time satisfaction

○ 83.3%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답한 결과, **강의 및 실습 시간, 휴식시간 등 본 교육 프로그램의 구성은 잘 짜여진 것**으로 보임

4) 본 교육의 수업방식은 적절하다.

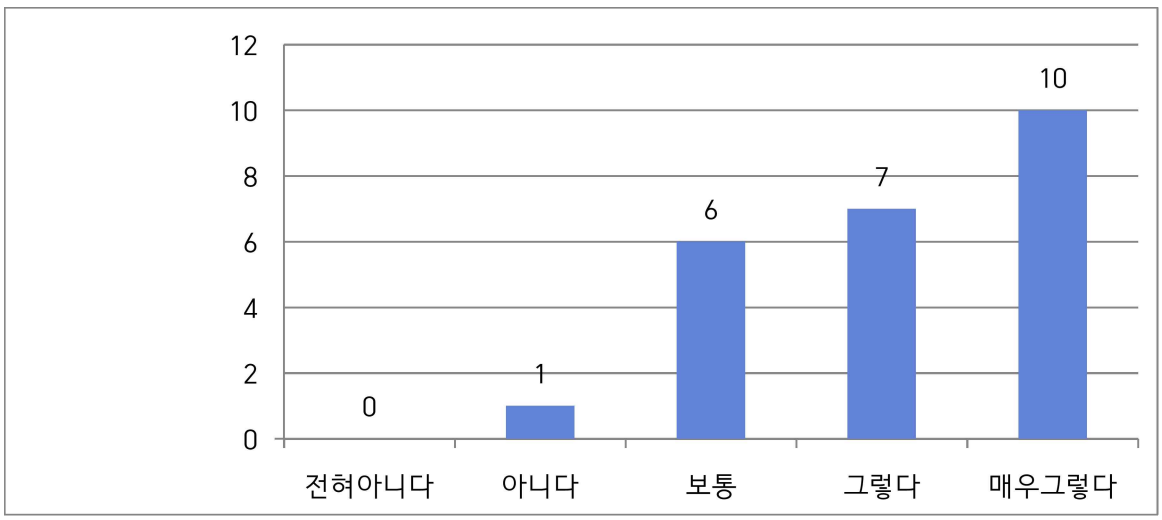


Figure 189 Survey ⑧ - Teaching method

○ 본 교육의 ‘수업방식’에 대해 70.8%의 응답자가 ‘그렇다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답한 비율이 다른 항목에 비해 낮았으며, ‘보통’의 응답률이 상대적으로 높은편임. 이는 온라인 교육에 따른 실습의 어려움에 따른 것으로 보이며 **향후 교육 운영시 실습을 병행한다면 개선될 것으로 보임**

5) 본 교육에 참여하시면서 가장 어려웠던 점과 개선되어야 할 사항을 기재해주십시오.

○ 기계학습을 활용한 기온예측 부분의 내용은 생소한 내용으로 다소 어려웠음

○ 교육이 온라인으로 운영되어 실습을 직접 해보지 못한 점이 아쉬우며 향후 현장강의를 통해 실습하게 된다면 더욱 유익한 강의가 될 것 같음

○ 학부 저학년들을 위해 더 쉬운 전달방식을 통해 기후 관련분야에 대해 흥미롭게 다가갈 수 있도록 해준다면 도움이 될 것 같음.

○ 강의내용과 비교해 강의 시간이 짧았으며 쉬는 시간도 짧았음. 학기 중이 아닌 방학 기간에 대학생 및 대학원생을 대상으로 교육을 수강할 수 있으면 좋겠음

⇨ 참가자 피드백 및 개선사항에 대한 검토사항

○ 강의내용이 전문적인 내용이 많고 강의 진도가 빨라 따라가기 어려움이 있었다는 의견이 다수 있었음에 따라 **참가 대상에 따른 강의 난이도와 속도 조절을 통해 참가자들의 충분한 이해를 도울 필요**가 있으며, 참가자들이 강의를 이해하고 실습에 참여할 수 있는 충분한 시간을 고려하여 프로그램 기획하는 것으로 개선

6) 교육과목 중 가장 크게 도움이 되었던 과목을 선택해주십시오. (복수선택 가능)

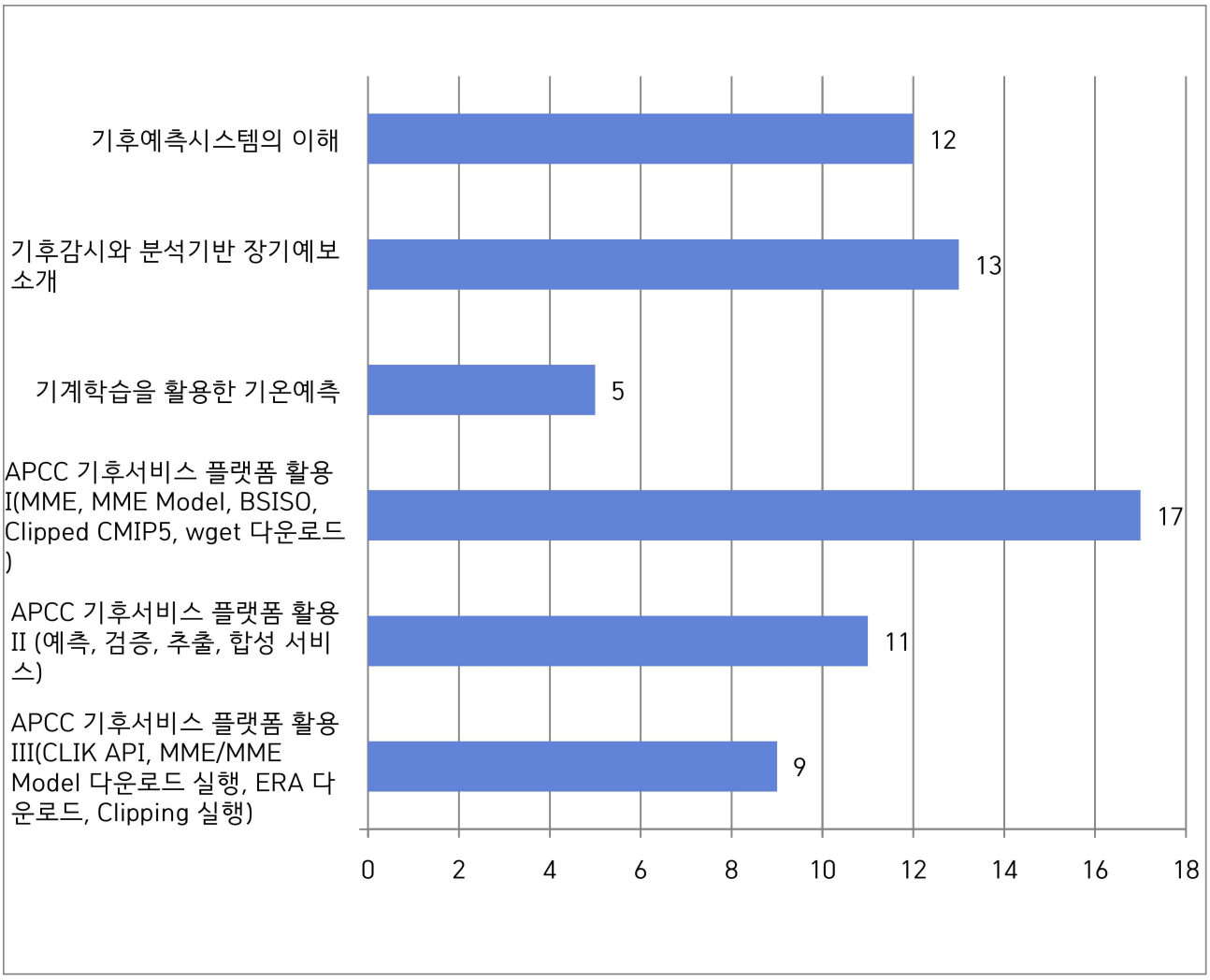


Figure 190 Survey ⑧ - Helpful Lecture

○ (복수 선택)

참가자들이 가장 크게 도움이 되었다고 선택한 과목은 아래의 순으로 나타남

△ APCC 기후서비스 플랫폼 활용 I
(MME, MME Model, BSISO, Clipped CMIP5, wget 다운로드) - 17인

△ 기후감시와 분석기반 장기예보 소개 - 13인

△ 기후예측시스템의 이해 - 12인

△ APCC 기후서비스 플랫폼 활용 II (예측, 검증, 추출, 합성 서비스) - 11인

△ APCC 기후서비스 플랫폼 활용 III
(CLIK API, MME/MME Model 다운로드 실행, ERA 다운로드, Clipping 실행) - 9인

△ 기계학습을 활용한 기온 예측 - 5인

워크숍 운영 주요 내용

①참가자 모집방법

○ APEC기후센터 국문 홈페이지와 SNS에 모집공고 게시

○ 한국기상학회 홈페이지 모집공고 게시

○ 국내 기상 관련 학과 모집 공지 협조 요청

②참가자 선정

○ 참가자 지원서 이메일 접수 및 선착순 등록

③강의 환경

○ WebEx 활용 강의 진행

④참가자 수료증

○ 교육 100% 이수자 및 설문조사 응답자 중 요청한 자에 한해 수료증 발급

○ 운영지원과 직인 관리 담당자에게 협조 요청

⑤후속조치

○ 워크숍 주요 내용 및 발표자료 APCC 홈페이지 게시

○ 참가자 APCC 기후전망 및 뉴스레터 수신자 리스트에 반영

행사 주요사진

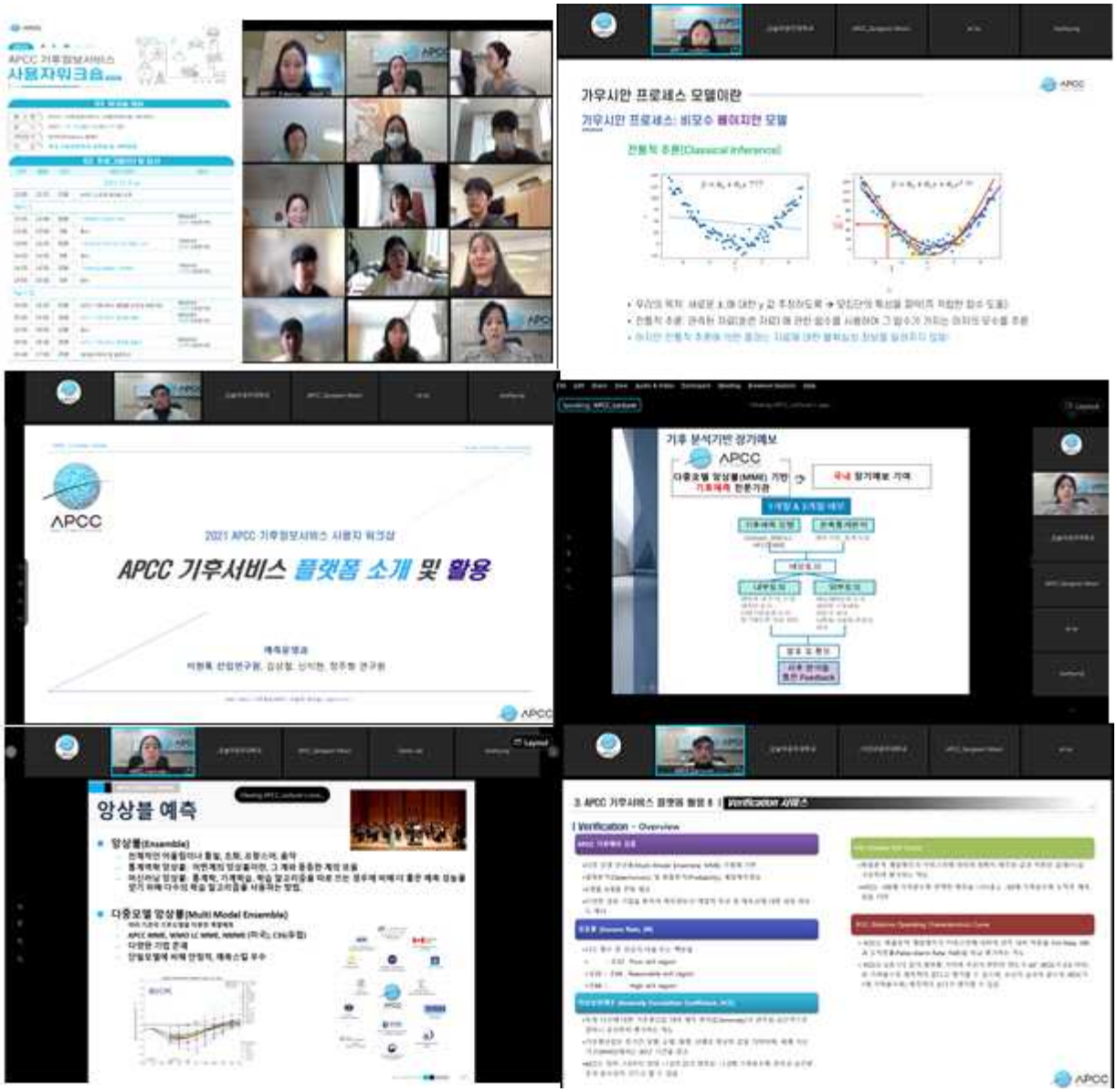


Figure 191 2021 APCC User Workshop photos

(2) APCC 기후서비스 플랫폼 튜토리얼 작성 및 배포

APCC에서 기후자료 제공, 처리, 예측 및 검증정보를 제공하기 위해 현재 운영 중인 각종 APCC 기후정보서비스들을 단계적으로 플랫폼으로 통합하고 있으며, 국내외 사용자의 의견을 반영한 기능의 개선 및 신규 기능 개발이 필요한 실정이다. 더불어 APCC가 제공하는 기후정보서비스의 활용방안에 대하여 상세한 안내를 통하여 기존 사용자 유지와 더불어 잠재적 신규사용자를 확보하는 것이 중요하며, 대내외 기술교류 및 확산을 위하여 상세한 튜토리얼의 필요성이 대두되었다.

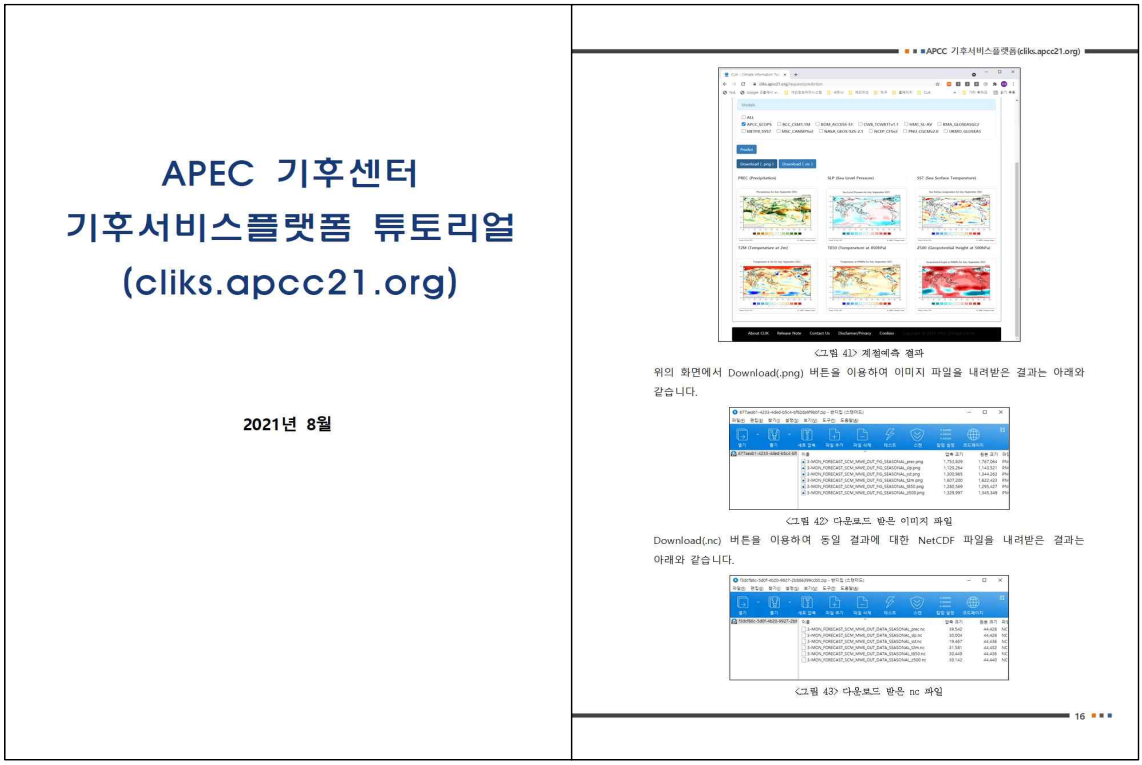


Figure 192 APCC Climate Service Platform Tutorial

2021년 APCC는 운영 중인 기후서비스 플랫폼(https://cliks.apcc21.org)의 사용 환경, 메뉴 구성, 기능 상세 설명, 시나리오 따라 하기 등의 전체 기능에 대한 Step-By-Step 설명 형태의 내용 구성으로 상세 튜토리얼을 문서 형태로 작성·배포하여 사용자 친화적 서비스 제공을 꾀하였다.

APCC 튜토리얼의 목차 및 주요 내용은 아래 표와 같다.

Table 2 Index of APCC Tutorial

기후서비스 플랫폼 플랫폼 기능 튜토리얼 구성 내용
Ⅰ. CLIK 플랫폼 쉽게 따라 하기
- CLIK 플랫폼 회원 가입하기
- APCC 다중모델앙상블(MME) 3개월 자료 다운로드
- 개별모델 자료 다운로드
- 계절예측(단정예측-DMME) 따라 하기
- 검증(Verification) 따라 하기
- 자료 추출(Clipping) 따라 하기
Ⅱ. CLIK(CLimate Information toolKits) 플랫폼이란?
○ CLIK 플랫폼의 정의
- CLIK 플랫폼, 동작 환경, 회원가입 방법, 문의 방법 소개
○ CLIK 플랫폼의 목적
Ⅲ. CLIK 플랫폼의 메뉴 구성
○ CLIK 플랫폼 메뉴

○ CLIK 플랫폼 상세 기능 안내
 - Dataset, Processing, My Jobs, CLIK API
Ⅳ. 부록
○ CLIK 플랫폼 사용을 위한 응용 프로그램 설치 및 설정
 - Python, Anaconda, Spyder (Python IDE), Panoply Data Viewer

2021년 11월 실시한 APCC 기후정보서비스 사용자 교육을 통해 배포되었으며, 아래 그림과 같이 현재 기후서비스 플랫홈 홈페이지 메뉴 Documents - Tutorial (Korean)을 통해 다운로드 받을 수 있다.

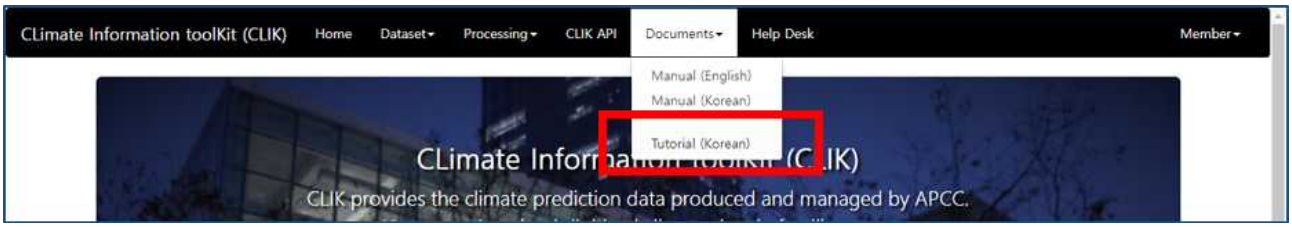


Figure 193 APCC Climate Service Platform Tutorial Download link

이러한 튜토리얼의 효과로 사용자 대상의 홍보와 소통을 통해 주요 서비스에 대한 신규 사용자 확보와 기후예측정보 및 서비스 활용성 향상을 기대한다.

※ 상세 내용은 부록 : APCC 기후서비스 플랫폼 튜토리얼 참조

라. 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개발

(1) 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개선

(가) 개요 및 필요성

현재 기후예측시스템 연구개발에서는 GC(Global Couple Model)개발 버전에 대한 대응이 늦은 편이며, 현업화 과정에서 코드 적용 결과 검증 등의 이유로 현업화 과정이 지연되는 문제점이 있다. 이런 문제점을 근본적으로 해결하기 위해 APEC 기후센터에서는 국립기상과학원과 함께 국내의 기후 예측 연구 활성화와 협업 개발 체계를 위한 연구개발허브(기후예측시스템 파일럿 현업화 시스템)를 공동 구축하여 운영하기로 하였다. 해당 공동 구축을 위해 이슈 관리시스템인 TRAC 및 소스 코드 형상 관리시스템인 SVN/Git을 시험 설치 및 테스트하였으며, 향후 이슈 관리시스템을 이용한 개발 이력 추적 및 현황 파악을 하고, 소스 코드 관리시스템을 활용하여 결합모델, 자립판 모형, 진단/분석/평가 툴 등 원시 코드에 대한 관리를 수행할 목적으로 시험이 진행되었다. APCC 플랫폼 내부 가상머신에 시험적으로 버전 관련 작업 및 설치를 수행 후 국립기상과학원에서 이관한 파일럿 현업화 서버 및 스토리지에 이관 설치하고 시범 운영을 실시하고 있다. 올해는 파일럿 현업화 시스템을 운영에 필요한 패키지를 추가로 설치하여 TRAC 시스템의 기능을 원활히 활용할 수 있도록 기여하였다.

(나) 이슈관리시스템 (TRAC)

연구 개발할 때 사용되는 대표적인 이슈 관리시스템인 Edgewall Software 사의 무료 소프트웨어인 TRAC은 버그, 요구사항, 작업 내용 등이 있을 때 해당 시스템에 게시물 형태로 티켓을 발행하여 게시하고 개발자, 테스터들이 작업 진행 상황을 기록하는 시스템을 기본으로 하여 사용법이 쉬운 편에 속하고, 버전 관리시스템인 Subversion(SVN) 등에 연동하여 사용 가능한 도구이다. 주요 기능은 Wiki, 이슈(티켓) 관리, 마일스톤 관리이며, 다음과 같은 특징을 가진다.

○ 프로젝트 진행시 티켓 발행을 통해 개발자/연구자 간의 원활한 의사소통을 제공

○ 프로젝트 진행 상황을 마이스톤 및 시간 이력 등을 통한 도식화 정보 제공

○ 자체 Wiki 엔진을 통해 위키 문법을 지원하며 주요 프로젝트 페이지 링크 기능 제공

○ Subversion과 연동하여 버전관리 기능 제공

유사한 도구로는 BugZilla, Mantis, FogBugz 등이 있으나, 가장 쉽게 적용 가능하며, 기존 기상과학원에서 익숙하게 사용해온 TRAC을 사용하여 이슈 관리시스템을 구성하도록 한다.

2020년도에 설치한 필수 플러그인 중 ganttcalendarplugin에 오류가 발생하여 이를 수정하였다. 아래 그림은 실제 오류가 난 페이지의 화면이다.

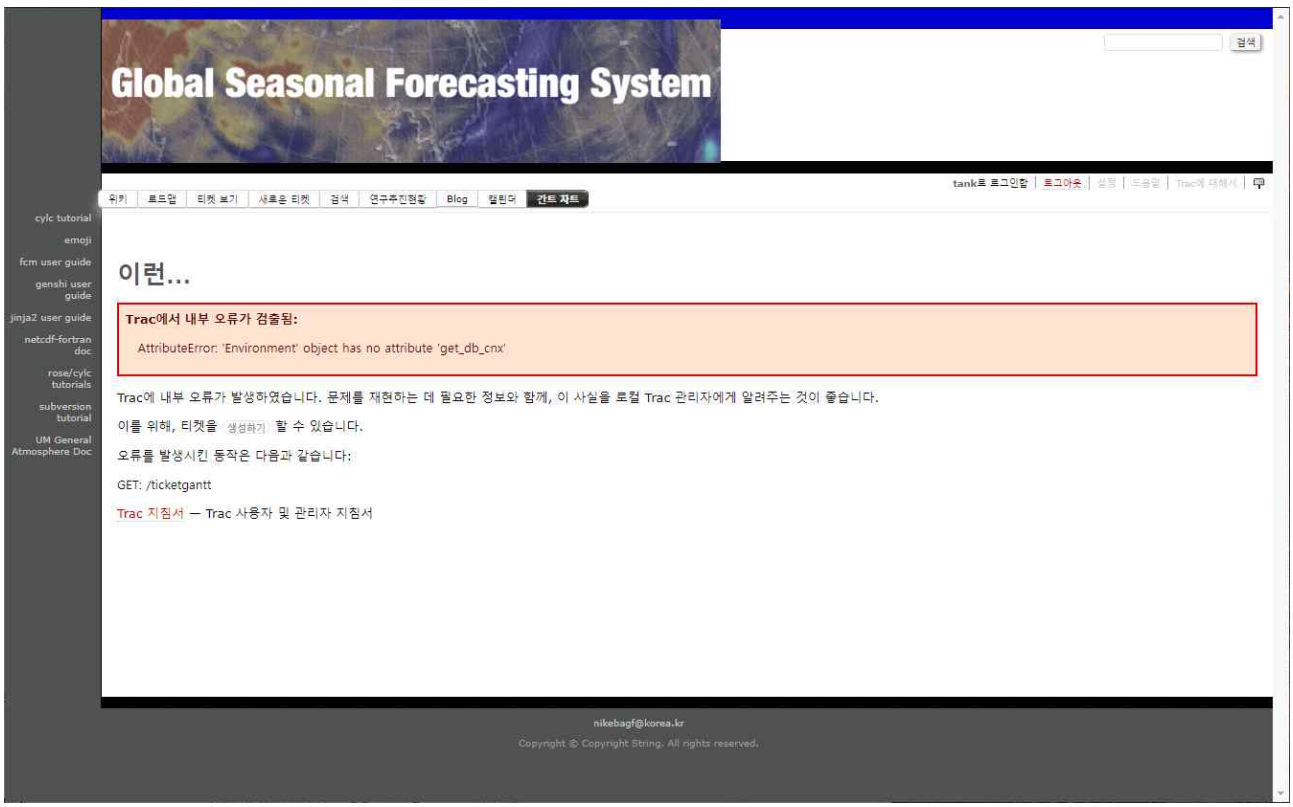


Figure 194 ganttcalendarplugin plug-in error

Table 73 Error correction ganttcalendarplugin plug-in

# 오류 발생 Trac에서 내부 오류가 검출됨: AttributeError: 'Environment' object has no attribute 'get_db_cnx' # Trac 사이트 위키를 참고로 오류 수정 (http://glair.apcc21.org/glosea/wiki/Projects/Issue-Tracking/install_trac_plugin_p1_linux)			
파일명	**줄번호**	**수정전**	**수정 후**
/usr/lib/python2.7/site-packages/TracGanttCalendarPlugin-0.6.4-py2.7.egg/ganttcalendar/complete_by_close.py	41	db = self.env.get_db_cnx()	with self.env.db_transaction as db:
	61	db = self.env.get_db_cnx()	db = self.env.with_transaction()
	109	cursor = db.cursor() cursor.execute("SELECT * FROM ticket_custom " "WHERE ticket=%s and name=%s", (ticket_id, field))	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute("SELECT * FROM ticket_custom " "WHERE ticket=%s and name=%s", (ticket_id, field))
	131	cursor = db.cursor()	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor();
/usr/lib/python2.7/site-packages/TracGanttCalendarPlugin-0.6.4-py2.7.egg/ganttcalendar/ticketcalendar.py	102	db = self.env.get_db_cnx() cursor = db.cursor();	with self.env.db_query as db: cursor = db.cursor();
	134	cursor.execute(sql)	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute(sql)
	187	cursor.execute(sql)	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute(sql)
/usr/lib/python2.7/site-packages/TracGanttCalend	259	db = self.env.get_db_cnx() cursor = db.cursor();	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor();

arPlugin-0.6.4-py2.7.egg/ganttcalendar/ticketgantt.py	392	db = self.env.get_db_cnx()	db = self.env.with_transaction()
	516	cursor.execute(sql, args)	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute(sql, args)
	617	cursor.execute(sql, args)	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute(sql, args)
	629	cursor.execute(sql, args)	with self.env.db_transaction as db: cursor = db.cursor() cursor.execute(sql, args)
# 컴파일 # cd /usr/lib/python2.7/site-packages/TracGanttCalendarPlugin-0.6.4-py2.7.egg/ganttcalendar # python -m py_compile complete_by_close.py # python -m py_compile ticketcalendar.py # python -m py_compile ticketgantt.py			

2020년도에 연구개발 허브 구축을 위한 Trac 설정에서 플러그인을 설치하여 Trac을 보다 활용하기 편리하게 하였다. 이런 플러그인들은 필수 플러그인, 유용한 플러그인, 기타 플러그인 이렇게 3종류로 나누어 볼 수 있다. 2020년도에는 필수 플러그인의 설치에 대해서 알아보았고 올해는 유용한 플러그인과 기타 플러그인을 설치하여 Trac의 원활한 운영을 지원하였다.

Table 74 Useful Plug-in list for Trac

프로그램	목적
sectionEditplugin 1.2.0	Edit a single wiki section
autocompleteusersplugin 0.4.7dev	Autocomplete user fields (assigned and CC) on tickets
cloneTicketPlugin	Add a “Clone” button tickets
tracmathplugin 0.6	Support for LaTex Math Formulas in wiki pages
UserList.py	List of users
LastModified.py	Last modified wiki page

아래 표는 유용한 플러그인의 설치 및 구성이다.

Table 75 Install useful plug-in

// sectionEditplugin 1.2.0 설치
// 참고사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/SectionEditPlugin]
 	
// 설치 방법
# easy_install https://trac-hacks.org/svn/sectioneditplugin/1.2 	
이 방법으로 하면 에러 발생
 	
// 다른 방법으로 설치 시도

```
# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/sectioneditplugin/1.2/

// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracsectionedit.* = enabled
```

```
// autocompleteusersplugin 0.4.7dev 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/AutocompleteUsersPlugin ]

# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/autocompleteusersplugin/trunk

// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
autocompleteusers.* = enabled
```

```
// cloneTicketPlugin 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/CloneTicketPlugin ]
// 참고 사이트 [ https://trac.edgewall.org/wiki/TicketClone#no1 ]

// 해당 플러그인은 따로 설치할 필요 없이 web interface에서 설치 가능
// 관리자 권한으로 로그인

관리(Admin) > 플러그인 (plugin)
  Trac 1.2.3 > tracopt.ticket.clone.*    체크박스를 체크하면 된다.
```

```
// tracmathplugin 0.6 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TracMathPlugin ]

** 참고사이트에서 제공하는 링크가 전부 막혀 있음

// 다른 방법으로 설치 시도
# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/tracmathplugin/
→ 에러 발생

// SVN에서 코드를 받아서 직접 설치
# cd /usrd/local/src
# svn export https://trac-hacks.org/svn/tracmathplugin/
# cd tracmathplugin
# python setup.py bdist_egg
```

// 기능 활성화
vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracmath.* = enabled

// 참고 사이트 내용
[tracmath]
pdflatex_cmd = <location of your pdflatex binary>
gs_cmd = <location of your gs binary>
cache_dir = <cache directory, relative to project dir or absolute>
max_png = <max number of pngs in cache - defaults to 500>
use_dollars = True
invalid_commands = <list of invalid commands in LaTeX source>
png_resolution = <PNG resolution when rendering - defaults to 110>

실제 파일에 있는 설정

[tracmath]
cache_dir = tmcache
gs_cmd = /usr/bin/gs
invalid_commands =
max_png = 500
pdflatex_cmd = /usr/bin/pdflatex
png_resolution = 110
use_dollars = disabled

UserList.py

// /home/esrd/tracgs/plugins 폴더안에 해당 파일 존재 (기존 백업 파일에서 복사되었음)

LastModified.py

// /home/esrd/tracgs/plugins 폴더안에 해당 파일 존재

// LastModifiedMarco plugin 설치 진행
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/LastModifiedMacro]

// 참고사이트에서 소스코드를 다운 받아서 서버로 전송
cd /usr/local/src
unzip lastmodifiedmacro-17953.zip

```
// 압축을 풀고 나면 branches와 trunk 폴더 존재
// trunk 폴더안의  LastModified.py 를 복사

# cp /usr/local/src/lastmodifiedmacro/trunk/LastModified.py /home/esrd/tracgs/plugins
```

마지막으로 기타 플러그인 관련 내용이다. 아래 표는 기타 플러그인의 목록과 실제 설치 및 설정 내용이다.

Table 76 Auxiliary Plug-in list for Trac

프로그램	목적
extendedversionplugin 1.0dev	Extending the concept of a ‘version’ in Trac
downloadsplugin 1.0.0dev	Adds a downloads section to Trac
fullblogplugin 0.1.6.3	Add s self-contained blog to Trac
noteboxmacro 1.0	Note boxes with icons
trac-emoji 0.5	Emoji plugin for trac implementing
ticketmoverplugin 0.1.3	Move Trac tickets from one project to another
LibreOffice 4.4.1.1	Preview PDF files
graphvizplugin 1.0.0.9dev	Graphviz for dynamic generation of diagrams
tracdragdrop 0.12.0.14	Drag-and-Drop attachments in Trac
tracwysiwygplugin 0.12.0.7	Track Wiki WYSIWYG Editor
onsitenotifications 1.0	On-site notifications
tracmenusplugin 0.3.0dev	Hierarchica navigation menus

Table 77 Install auxiliary plug-in

```
//extendedversionplugin 1.0dev 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/ExtendedVersionPlugin ]
// 참고 사이트가 접속이 안 되어서 구글에서 검색해서 저장된 페이지를 참조

// TRAC project 디렉터리로 이동
# cd /home/esrd/tracgs

// 설치
# easy_install https://trac-hacks.org/svn/extendedversionplugin/trunk
이 방법으로 설치하면 에러
```

```
// 다른 방법으로 설치
# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/extendedversionplugin/trunk
이 방법 또한 에러 발생
# cd /usr/local/src
# mkdir extendedversionplugin
# cd extendedversionplugin
# svn export https://trac-hacks.org/svn/extendedversionplugin/trunk
# cd trunk
# python setup.py bdist_egg
# easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
extendedversion.* = enabled

// 기타 설정
[extended_version]
# component to use to provide group ticket statistics for versions
version_stats_provider = DefaultTicketGroupStatsProvider
# component to use to provide group ticket statistics for milestones in version page
milestone_stats_provider = DefaultTicketGroupStatsProvider
# whether to show milestone description for version pages
show_milestone_description = false

# whether to replace the roadmap navigation link or add a versions navigation link
roadmap_navigation = false
```

```
// downloadsplugin 1.0.0dev 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/DownloadsPlugin ]

# cd /usr/local/src
# mkdir downloadsplugin
# cd downloadsplugin
//해당 사이트에서 trunk 폴더를 내려받아서 생성한 폴더에 복사해서 진행
  [ https://trac-hacks.org/browser/downloadsplugin?order=name ]
# unzip trunk-18036.zip
```

```
# cd trunk
# python setup.py bdist_egg
# easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracdownloads.* = enabled

// 참고
[downloads]
additional_tags = author,component,version,architecture,platform,₩
                  type # If TagsPlugin is installed
architecture_sort = name
architecture_sort_direction = asc
consoleadmin_user = anonymous
download_sort = time
download_sort_direction = desc
ext = zip,gz,bz2,rar
max_size = 268697600
path = ../downloads
platform_sort = name
platform_sort_direction = asc
type_sort = name
type_sort_direction = asc
unique_filename = False
visible_fields = id,file,description,size,time,count,author,tags,₩
                 component,version,architecture,platform,type
```

// Option value

- The path is the location where the uploaded downloads are stored. It has to be accessible for writing to web server.
- Setting ext variable restricts allowed extensions of uploaded files.
- If unique_filename is enabled, then the plugin checks if the file name of the download file is not already occupied by any other download file.
- visible_fields variable controls appearance of downloads table columns in Downloads

section.

- consoleadmin_user option serves for permission checks when listing, adding or removing downloads using trac-admin.
- additional_tags configures from which fields the download tags should be also generated.

// fullblogplugin 0.1.6.3 설치
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/FullBlogPlugin]

pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/fullblogplugin/0.11

// 기능 활성화
vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracfullblog.* = enabled

// 설정
The link to 'Blog' in menu will appear last. To move it, edit your trac.ini config file to add blog into the ordered list:
[trac]
mainnav = wiki,blog,timeline,....

If you would like the blog to be the new default home page for your project (ie handle requests to /myproject/), then update trac.ini:
[trac]
default_handler = FullBlogModule

// noteboxmacro 1.0 설치
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/NoteBoxMacro?redirectedfrom=NoteBoxPlugin]

// 아래 두 방식 모두 에러
// 참고 사이트에는 https://trac-hacks.org/svn/noteboxmacro/0.11 주소로 되어 있으나 마지막에 0.11이 없어야 정상적으로 접속이 됨
easy_install https://trac-hacks.org/svn/noteboxmacro
pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/noteboxmacro

cd /usr/local/src
mkdir noteboxmacro
svn export https://trac-hacks.org/svn/noteboxmacro/trunk
cd trunk

```
# python setup.py bdist_egg
# easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// Trac 웹 사이트에서 설정
Admin > General > Plugins  들어가면 NoteBox 1.0 에서 설정
```

```
// trac-emoji 0.5 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TracEmojiPlugin ]

// 설치
# pip install trac-emoji

// 설정
[components]
trac_emoji.* = enabled
```

```
// ticketmoverplugin 0.1.3 설치 (tickersidebarproviderplugin을 먼저 설치 후 진행)
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TicketMoverPlugin ]

// 해당 플러그인을 설치하기 위해서 사전에 TicketSidebarProvider 플러그인을 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TicketSidebarProviderPlugin ]

// 파일을 내려받아서 서버로 복사

# cd /usr/local/src
# unzip ticketsidebarproviderplugin-18040.zip
# cd ticketsidebarproviderplugin/
# cd 0.11
# python setup.py bdist_egg
# easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// 참고 웹사이트에서 다운로드
// 다운로드 주소[https://trac-hacks.org/browser/ticketmoverplugin?rev=18014&format=zip ]
// 해당 파일을 내려받아서 서버로 전송

# cd /usr/local/src
# unzip ticketmoverplugin-180114.zip
# cd ticketmoverplugin/trunk
# python setup.py bdist_egg
```

```
#  easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// 설정
[components]
ticketmoverplugin.ticketmover = enabled
ticketmoverplugin.web_ui.ticketmoverhandler = enabled
ticketmoverplugin.web_ui.ticketmoversidebar = enabled

Enable the TicketSidebarProviderPlugin in your trac.ini file:
[components]
ticketsidebarprovider.ticketsidebar.ticketsidebarprovider = enabled

The permission required for moving a ticket can be specified (default value is shown):
[ticket]
move_permission = TICKET_ADMIN
```

```
// LibreOffice 4.4.1.1 설치

// 플러그인이 아닌 rpm으로 설치
# cd /usr/local/src
#                                                                    wget
https://downloadarchive.documentfoundation.org/libreoffice/old/4.4.1.1/rpm/x86_64/LibreOffice_
4.4.1.1_Linux_x86-64_rpm.tar.gz

# tar xvfz LibreOffice_4.4.1.1_Linux_x86-64_rpm.tar.gz
# cd LibreOffice_4.4.1.1_Linux_x86-64_rpm
# cd RPMS
# yum install *.rpm
```

```
// graphvizplugin 1.0.0.9dev 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/GraphvizPlugin ]

// 설치
# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/graphvizplugin/branches/1.2

// 설정
[components]
...
graphviz.* = enabled
...
```

```
// 적용
# systemctl restart httpd
```

```
// tracdragdrop 0.12.0.14 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TracDragDropPlugin ]

// 설치
// 다음 사이트에서 0.12 버전을 다운 [ https://trac-hacks.org/browser/tracdragdropplugin ]
// 내려받은 파일을 서버로 이동
# cd /usr/local/src
# unzip 0.12-18014.zip
# cd 0.12
# python setup.py bdist_egg
#  easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade
```

```
// tracwysiwygplugin 0.12.0.7 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/TracWysiwygPlugin ]

// 설치
# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/tracwysiwygplugin/0.12

// 설정
[components]
tracwysiwyg.* = enabled
```

```
// onsitenotifications 1.0 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/OnSiteNotificationsPlugin ]

// 설치
// 다음 사이트에서 다운 [ https://trac-hacks.org/browser/onsitenotificationsplugin ]
// 내려받은 파일을 서버로 이동
# cd /usr/local/src
# mkdir onsitenotification
# mv trunk-18014.zip onsitenotification
# cd onsitenotification
# unzip trunk-18014.zip
# cd trunk
# python setup.py bdist_egg
#  easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade
# systemctl restart httpd
```

```
// tracmenusplugin 0.3.0dev 설치
```

```
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/MenusPlugin ]

// 설치
// 다음 사이트에서 다운 [ https://trac-hacks.org/browser/menusplugin ]
// 내려받은 파일을 서버로 이동
# cd /usr/local/src
# mkdir menusplugin
# mv trunk-18014.zip menusplugin
# cd menusplugin
# unzip trunk-18014.zip33
# cd trunk
# python setup.py bdist_egg
#  easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade
# systemctl restart httpd

// 설정
[components]
tracmenus.* = enabled
```

다음 표는 기존의 설치할 목록에 있는 플러그인이 아닌 추가로 설치 및 설정한 플러그인이다.

Table 78 Install additional plug-in

```
// docrender 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/DocRenderPlugin ]

// 파일을 내려받은 다음 서버로 복사
# cd /usr/local/src
# unzip docernderplugin-18040.zip
# cd docrenderplugin
# cd 1.0
# python setup.py bdist_egg
#  easy_install dist/*.egg
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade
# systemctl restart httpd

// 설정
[attachment]
```

ooo_socket = socket,host=localhost,port=8100

// TracPdfPreview 0.1.2 설치
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/PdfPreviewPlugin]

// 파일을 내려받은 다음 서버로 복사
cd /usr/local/src
unzip pdfpreviewplugin-18040.zip
cd pdfpreviewplugin
cd 1.0
python setup.py bdist_egg
easy_install dist/*.egg
trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade
systemctl restart httpd

// dos2unix 설치

yum install dos2unix

// XML_RPC 설치
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/XmlRpcPlugin]

// 백업받은 TRAC 사이트의 설정된 permission이라서 정상적으로 동작하지 않아서 추가 설치 진행

// TRAC project 디렉터리로 이동
cd /home/esrd/tracgs

// 설치
pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/xmlrpcplugin/trunk

// 기능 활성화
vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracrpc.* = enabled

// TAGS_MODIFY, TAGS_VIEW 설치
// 참고 사이트 [https://trac-hacks.org/wiki/TagsPlugin]

// 백업받은 TRAC 사이트에서 설정된 permission이라서 추가 설치 진행
// 설치
pip install TracTags

```
// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tractags.* = enabled

[tags]
ignore_closed_tickets = true
revisable_realms = wiki
ticket_fields = component, keywords, milestone

// 변경사항 적용
# trac-admin /home/esrd/trac/glosea upgrade

// 웹 서버 재시작
# systemctl restart httpd

// 서버 재시작 후에 접속하여 Admin > Permission으로 들어가 보면 비활성화되어 있던 TAGS_MODIFY와 TAGS_VIEW가 활성화되어 있는 것을 확인할 수 있다.
```

```
// BLOG_COMMENT, BLOG_CREATE, BLOG_MODIFY_OWN 설치
// 참고 사이트 [ https://trac-hacks.org/wiki/FullBlogPlugin ]

// 설치
# cd /home/esrd/tracgs

# pip install svn+https://trac-hacks.org/svn/fullblogplugin/0.11

// 기능 활성화
# vi /home/esrd/tracgs/conf/trac.ini

[components]
tracfullblog.* = enabled
```

APCC에서는 2020년부터 국립기상과학원과 공동으로 기후예측시스템 연구개발허브 구축을 위한 기후예측 파일럿 시스템을 구축하여 운영하고 있다. 시스템은 APCC 전산실에 설치하여 운영하고 있다. 해당 시스템을 처음에 설치 하였을 때는 APCC 전산실의 환경, 전력 및 UPS의 상황이 기후예측 파일럿 시스템을 온전히 운영하는 데 한계가 있었다. 그래서 상반기에는 전체 4.1PB의 용량을 가진 스토리지 시스템 중 일부만(1.6PB) 구성하여 운영하였다. 그래서 APCC 환경개선 사업을 통해서 UPS 및 전력 등의 전산실 환경개선 사업을 통해서 전산실의 환경을 개

선하여 현재는 4.1PB의 전체 스토리지를 구성하고 운영을 하고 있다.

```
[root@hub01 ~]# df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs               63G     0   63G   0% /dev
tmpfs                  63G     0   63G   0% /dev/shm
tmpfs                  63G  116M   63G   1% /run
tmpfs                  63G     0   63G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda2             123G   17G  100G  15% /
/dev/sda1             2.0G  214M  1.6G  12% /boot
/dev/sdb1              15T   33M   15T   1% /data
/dev/sda3              92G  656M   87G   1% /usr/local
10.11.100.85:/gpfs1   4.1P  481G  4.1P   1% /gpfs1
tmpfs                  13G   40K   13G   1% /run/user/0
[root@hub01 ~]#
```

Figure 195 Storage size (4.1PB)



Figure 196 Climate Prediction System Pilot operational server in APCC's computing room

그리고 APCC에서는 파일럿 시스템의 운영 관리 및 운영 지원 업무를 수행하고 있다. 기후예측 파일럿 시스템의 유지보수를 담당하는 업체가 있어 매월 정기적으로 정기 점검을 수행하고 있고, 이를 위한 지원 업무는 APCC에서 담당하고 있다. 그리고 하드웨어의 경우 APCC 자체적으로 전산실의 장비 점검 등을 통해서 장애가 발견되면 국립기상과학원 또는 유지보수 업체를 통해서 장애 대응을 하고 있다. 아래 그림은 전산실에서 확인된 기후예측 파일럿 시스템의 장애 발생 내용이다. 해당 장애 발생 내용을 국립기상과학원에 전달하여 조치하였다.



운영 중인 하드웨어 장애 발생

Figure 197 Check for hardware failure

그리고 올해에는 신규로 장비가 2대 추가 되었다. 해당 장비는 기존에 설치된 파일럿 시

스템에 연결하여 설치하였고, APCC에서는 설치와 관련된 지원 업무를 수행하였다. IP 할당을 비롯하여 하드웨어 위치 선정, 도메인 등록, 사용자와 관리자 등록 및 설정과 기존에 운영 중인 스토리지와 연결 점검 등의 지원 업무를 수행하였다. 이러한 업무 지원을 통해 신규 서버 2대가 설치 및 구성이 정상적으로 완료되었다. 아래 그림은 올해 신규로 도입된 2대의 서버이다.

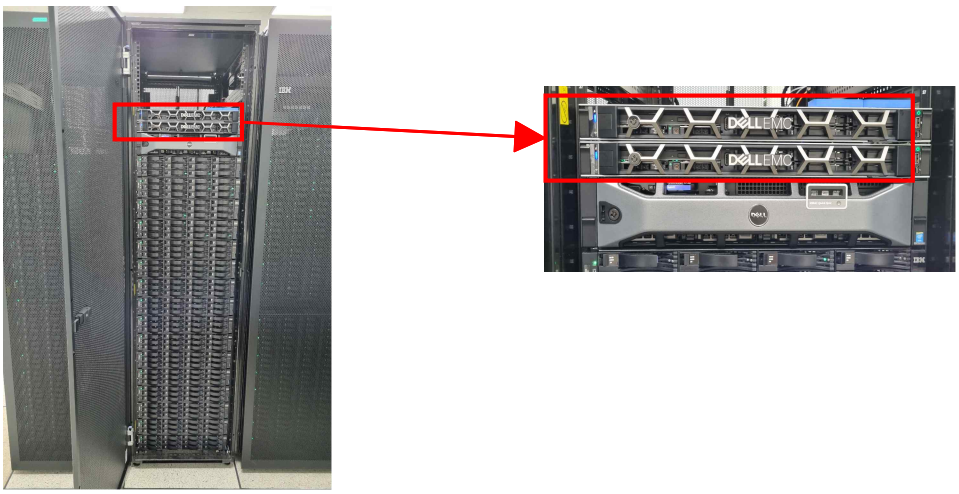


Figure 198 New pilot system (2EA)

기후예측 파일럿 시스템은 대국민을 대상으로 서비스가 아닌 제한된 사용자에게 오픈되는 서비스이다. 이를 위해 APCC에서는 방화벽을 통한 접근 제어를 실시하고 있다. 허용된 사용자에게 IP를 전달받아서 허용된 포트만을 연결하여 서비스를 제공하고 있다. 허용된 포트의 경우 80(http), 8000(Trac), 3690(SVN) 3개의 포트에 대해서 허용된 사용자들에게 허용하고 있다. 국립기상과학원 및 허가된 관리자의 경우에는 시스템에 바로 접근할 수 있도록 ssh 포트도 추가로 오픈이 되고 있다. 현재 허용된 사용자는 22개 학교 및 기관의 61개의 IP가 등록되어 있다. 해당 IP 정보는 국립기상과학원을 통해서 전달받아 APCC에서 방화벽에 등록하여 허용하고 있다.

(2) 협업 연구개발 및 준실시간 기후예측 감시, 진단·평가를 위한 모델 자료 효율화

개요

최근 증가하고 있는 기상 이변으로 인해 사회경제적 피해가 증가하고 있다. 이런 피해를 사전에 파악하고 경감을 하기 위해 신뢰할 수 있는 기후예측 정보의 필요성은 점점 그 중요도가 높아지고 있다. 이를 위해 기상청 국립기상과학원을 중심으로 기후예측시스템을 연구·개발하는 노력을 기울여 왔으나, 학계와 연구기관 간의 시의적절한 의견교환 창구 부재, 연구된 개선 사항의 실제 현업에의 적용 지연, 연구·개발된 소스 코드 공유의 어려움 등 논의되고 해결되어야 할 많은 사안이 존재한다. 특히, GC(Global Couple Model) 개발 버전에 대한 대응이 늦은 편이며, 현업화 과정에서 코드 적용 결과 검증 등의 이유로 현업화 과정이 지연되는 문제점이 있다. 이런 문제점을 근본적으로 해결하기 위해 APEC 기후센터에서는 국립기상과학원과 함께 국내의 기후 예측 연구 활성화와 협업 개발 체계를 위한 연구개발허브(기후예측시스템 파일

럿 현업화 시스템)를 공동 구축하여 운영하기로 하였다. 해당 공동 구축을 위해 APCC는 전산실 환경 개선 사업을 진행하여 파일럿 현업화 서버와 기상청 국가기상슈퍼컴퓨터 센터의 IBM GPFS 스토리지 4.1PB(PetaBytes)를 이관 설치 완료하고, 이슈관리시스템인 TRAC 및 소스 코드 형상 관리시스템인 SVN/Git을 시험 설치 및 테스트하였으며, 이슈 관리시스템을 이용한 개발 이력 추적 및 현황 파악을 하고, 소스 코드 관리시스템을 활용하여 결합모델, 자립판 모형, 진단/분석/평가 툴 등 원시 코드에 대한 관리를 수행할 목적으로 시험을 진행하였다. 현재 학계 사용자들의 실제 사용 후 피드백을 받아 정식으로 그 운영을 하고 있다.

해당 파일럿 현업화 시스템을 안정적으로 운영함과 동시에 향후 기후예측시스템 협업개발 체계를 구축하기 위해서는 실제 저장될 기후모델 자료의 효율화를 위한 기술조사 작업 또한 차질없이 진행되어야 한다. 이에 협업 연구개발 및 준실시간 기후예측 감시, 진단・평가를 위한 모델 자료 효율화를 위한 기술조사를 시행하고 본 보고서를 통해 해당 기술조사 내용을 요약하고자 한다.

본 기술조사 보고서는 다음과 같이 구성된다. 먼저 일반적인 디지털 자료 압축기술에 대하여 알아보고, 3장에서 해당 기술을 활용한 기후자료 압축에 대하여 살펴보도록 한다. 4장에서는 실제 대용량 기후자료를 이용하여 기후자료 압축에 대한 실험을 시행한 결과와 활용방안에 대하여 논하고, 마지막으로 요약 및 논의사항에 대하여 알아보도록 한다.

자료 압축기술

디지털 자료의 폭발적인 증가 추세에 있는 현시대를 빅데이터(Big Data)의 시대라고 부르기도 한다. 이런 대용량 다수의 디지털 자료를 저장하고 전송하는 효율적인 기술이 필요하며, 특히 제한된 전산 자원 활용의 문제와 겹쳐 저장 또는 통신 되는 자료의 크기를 최소화하기 위해 자료 압축기술이 필요한 실정이다. 해당 장에서는 이런 자료 압축기술에 대하여 자료 품질, 압축 알고리즘, 자료 형태, 응용 종류에 따라 분류하여 정리하도록 한다.

먼저 전체적인 자료 압축기술은 Uthayakumar et. al, 2021에서는 다음 표와 같이 분류하였다.

Table 79 Digital Data Compression

자료 압축기술 분류			
자료 품질	압축 알고리즘	자료 형태	응용 종류
무손실 압축	허프만 코딩(Huffman Coding)	텍스트	무선 환경
손실 압축	산술 코딩 (Arithmetic Coding)	이미지	의료 이미지
	Dictionary 기반 코딩	오디오	특수 응용
	Burrows wheeler 변환	비디오	
	Run Length 인코딩		
	Scalar & Vector Quantization		
	Wavelet 변환		

첫째, 자료의 품질을 기준으로 압축기술을 분류하면 크게 무손실 압축과 손실 압축으로

나눌 수 있다. 무손실 압축은 자료를 압축하고 복원하였을 때 어떤 손상도 일어나지 않는 압축 방식으로 손실이 일어날 때 문제가 생길 수 있는 응용 분야인 의료 분야, 군사 분야, 위성 이미지 및 영상 분야 등에 많이 사용되며, 기후모델 자료에 대한 저장도 무손실 압축을 사용하는 것이 일반적이다. 무손실 압축은 보통 압축률은 높지 않아 자료의 크기가 원본에 비해 크게 달라지지 않으며, 자료를 전송하는 통신망의 부하를 비교적 많이 일으키게 된다. 반면 손실 압축은 웹 브라우징, 사진 등 일반적인 용도로 사용되는 이미지와 같은 곳에서 빈번하게 활용될 수 있는 기술로 높은 압축률을 가지고 자료의 크기가 원본에 비해 작으며, 자료를 전송하는 통신망의 부하도 감소하는 기술이다. 해당 기술은 원본 자료와 비교했을 때 품질의 열화를 최소화하는 방향으로 발전하고 있다.

둘째, 압축 알고리즘 혹은 코딩 체계를 기반으로 하는 분류법이 있다. 엔트로피 이론을 기반으로 구현된 압축기술로는 허프만 코딩, 산술 코딩을 이용한 압축이 있으며, 사전기반 코딩, 블록 기반 코딩, 블록정렬 압축 코딩 등 최근까지도 무수한 연구개발이 진행되고 있는 기술이다. 무손실 압축에서 가장 많이 사용되는 허프만 코딩은 자료의 발생빈도에 따라 입력된 자료의 가변 길이 코드를 할당하고 이를 디코딩하기 위한 가변 길이의 코드 테이블을 제공하는 방식으로 이루어지고, 비이진(Non-binary) 허프만 코딩, 적응형(Adaptive) 허프만 코딩, JPEG, MP3 등 다양한 부문에서 활용되고 있다.

셋째, 자료의 유형을 기반으로 분류하는 방법은 응용에서 활용되는 자료형들을 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 등으로 구분하여 그에 알맞은 압축기술을 분류하는 방법이다. 텍스트의 경우에는 기본적으로 무손실 압축을 채택하는 경우가 많으며, 이미지 압축은 응용에 따라 상이하긴 하지만 표준 포맷인 JPEG과 같은 손실 압축을 어느 정도 허용하는 경우가 많다. DCT(Discrete Cosine Transform, 이산 코사인 변환) 기반의 압축법, 허프만 기반 체인 코드 활용법, CRM(Chinese Reminder Theorem, 중국인 나머지 정리) 기반 Hyper-chaos 방법 등 특히 많은 연구가 진행된 분야이며, 무손실 압축은 BMP(BitMaP)이 처리 속도는 빠르지만 저장 용량이 매우 큰 단점이 존재하고, PNG(Portable Network Graphics) 형식의 경우에는 투명도를 사용 가능한 장점이 있으나, jpg보다 상대적으로 느린 압축 속도 및 큰 용량을 가진 단점이 있다. 또 다른 무손실 압축 방법으로는 SVG(Scalable Vector Graphics)가 있는데, 해당 방식은 무손실의 2차원 벡터 그래픽의 표출에 최적화 되어 있는 방식이다. 이미지 손실 압축 방식으로 JPEG(jpg)은 빠른 압축 속도를 가지고 ISO, ITU-T에서 국제표준으로 자리 잡은 방식으로 투명도 사용이 불가능하다는 것과 손실이 된다는 단점을 제외하고는 일반적인 이미지에 가장 많이 활용되는 방식이다. 오디오와 비디오를 위한 압축은 IEEE 1857.2, H.261, H.263, MPEG 등 국제표준으로 지정되어 많은 서비스에 해당 기술이 활용되고 있다.

마지막으로 응용에 따른 압축기술은 사물인터넷, 무선네트워크, 의료용 이미징 등 특정 응용에 특화된 압축기술들이 있으나, 해당 압축기술은 응용되는 기술에 매우 밀접한 관계가 있어 본 기술조사의 목표와 일치하지 않아 상술하지 않으나, 해당 연구 중 기후모델에 적합한 기술이 있는지에 관한 추가연구는 좀 더 필요할 것으로 판단된다.

기후자료 압축기술

기후자료 압축기술을 살펴보기 전에 기상청에서 사용 중인 표준기후모델인 GLOSEA에서 생산되는 원본 자료인 pp 파일(post processed file)은 수치모델에서 생산된 기본적인 자료 형식으로 해당 파일의 저장 및 관리는 GRIB으로 파일 변환하여 사용하고 있다. GRIB 변환과 Binary/ASCII 파일로 변환 후 실제 표출을 위한 스크립트를 실행하여 원하는 표출 자료를 얻게 된다.

먼저 pp 파일에서 전환된 자료 형식인 GRIB1/GRIB2(Gridded Binary 1/2)에 대해서 살펴보면 기상청 주요 수치모델인 전지구(GDAPS : Global Data Assimilation and Prediction System), 지역(RDAPS : Regional Data Assimilation and Prediction System, KWRF : Korea Weather research and forecast), 국지 (LDAPS : Local Data Assimilation and Prediction System) 모델에서 생산된 자료를 저장 및 제공하는 격자 자료형이다. 해당 자료는 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 표준규격의 이진파일로 GTS(Global Telecommunication System)을 통한 자료 교환을 위해 자료 자체와 정보를 동시에 표기하여 압축 저장해 두는 방식으로 ECMWF 등 예측기관에서 많이 사용되고 있는 자료 형식이다. GRIB1은 1985년 발표되었으며 해당 형식의 일부 단점을 보완하여 2001년 신규 형식인 GRIB2를 제정하였다. GRIB1과 비교하여 GRIB2의 구조는 객체지향(Object Oriented) 방식으로 구성되어 자료 및 변수의 추가에 큰 장점이 있는 방식으로 알려져 있다.

GRIB은 섹션(Section)별로 정보와 자료를 지정하여 Octet로 저장한다. 섹션은 미리 정의된 테이블에 따라 자료가 포함하고 있는 내용을 이해할 수 있는 구조이며, 해당 변수들의 특징은 WMO에서 제공하는 매뉴얼을 통해 파악할 수 있다. GRIB2의 전체적인 섹션 구조는 아래의 표와 같다.
(https://community.wmo.int/activity-areas/wis/lastest-version)

Table 80 GRIB2 Layout

Section Number	Section Name
0	Indicator Section
1	Identification Section
2	(Local Use Section)
3	Grid Definition Section
4	Product Definition Section
5	Data Representation Section
6	(Bit-map Section)
7	Binary Data Section
8	End Section

Section 0는 GRIB 자료인 것을 나타내는 곳으로 자료의 길이와 버전에 대한 정보를 담고 있다. Section 1에서는 섹션의 길이, 생산 기관 식별자, GRIB 테이블 버전, 자료의 생산 기준 시간 및 생산방법 등을 포함하고 있고, Section 2는 옵션 항목으로 사용 목적에 따라 달라진다. Grid 정의 섹션인 3에서는 섹션의 길이, 격자의 정의 및 격자 개수, 격자 정의 템플릿 번호 등의 정보를 포함하고 있다. Section 4는 자료 자체에 대한 설명을 위한 섹션으로 격자 좌푯값에 대한 번호와 자료정의 템플릿 및 번호, 격자 좌표 목록에 대한 정보를 나타낸다. 섹션 5는 자료 표시를 위한 섹션 길이, 번호, 데이터 포인트 수, 압축 방법 등을 나타낸다. 또 다른 옵션 섹션인 Section 6은 비트맵 정보 지시자를 통해 불필요한 격자의 구분을 할 수 있도록 해주는

역할을 가지고 있다. 마지막 End 섹션은 자료의 끝임을 나타내는 7777 메시지로 EOF(End of File)를 나타낸다.

전구, 지역, 국지 모델 등을 통해 기상청 현업으로 생산되는 하루 동안의 기후자료 용량은 수 테라바이트이며, 이중 기상자료개방 포털을 통해서는 단기 및 중기 예측자료, 초단기예측자료, 파랑 모델 자료 등을 GRIB2와 NetCDF 형식으로 제공하고 있다. 기후예측을 위한 전지구 기후예측시스템(GLOSEA5) 자료는 60km(85층) 해상도로 하루 한 번 생산되고 있으며, 전지구 계절예측(6개월) 및 전지구 계절내 예측(8주) 자료를 장기예측을 위해 기상청 내부 및 연구목적으로 활용하고 있다. 해당 파일들은 pp 파일 포맷보다는 연구자들이 처리하기 손쉬운 GRIB2 혹은 NetCDF로 변환하여 사용하는 것이 일반적이다. ECMWF Data format 관련 토론에서 발표된 Doug Schuster 2007에 따르면 용량 측면만을 고려했을 때 아래와 같이 GRIB2가 NetCDF보다 우수함을 보여주었다.

- GRIB2 Simple Packing àNC 32bit (GRIB2 Size * ~2)
- GRIB2 Simple Packing àNC 16bit (Similar Size)
- GRIB2 JPEG 2000 àNC 32bit (GRIB2 Size * ~8)
- GRIB2 JPEG 2000 àNC 32bit (GRIB2 Size * ~4)

하지만, 연구자들이 어떤 파일 형식을 선호하는가는 개인이 보유한 기술 레벨 및 숙련도에 따라 다양할 수 있으며, 좀 더 객관적인 판단을 위해 Google Trend를 활용하여 조사하여 본 결과 아래 그림에서 나타난 것처럼 최근 5년간 NetCDF에 대한 관심도가 GRIB에 비해 높은 것으로 나타났다. HDF5와 같은 복잡한 계층구조의 자료보다는 다루기가 비교적 쉽고 많은 분석 도구와 프로그래밍 언어에 대한 지원이 NetCDF의 보급에 결정적인 것으로 판단되는 상황이며, CF 표준을 통한 표준화 또한 다양한 분야에서 해당 포맷에 대해 지원을 하게 되는 결정적인 이유인 것으로 판단된다.

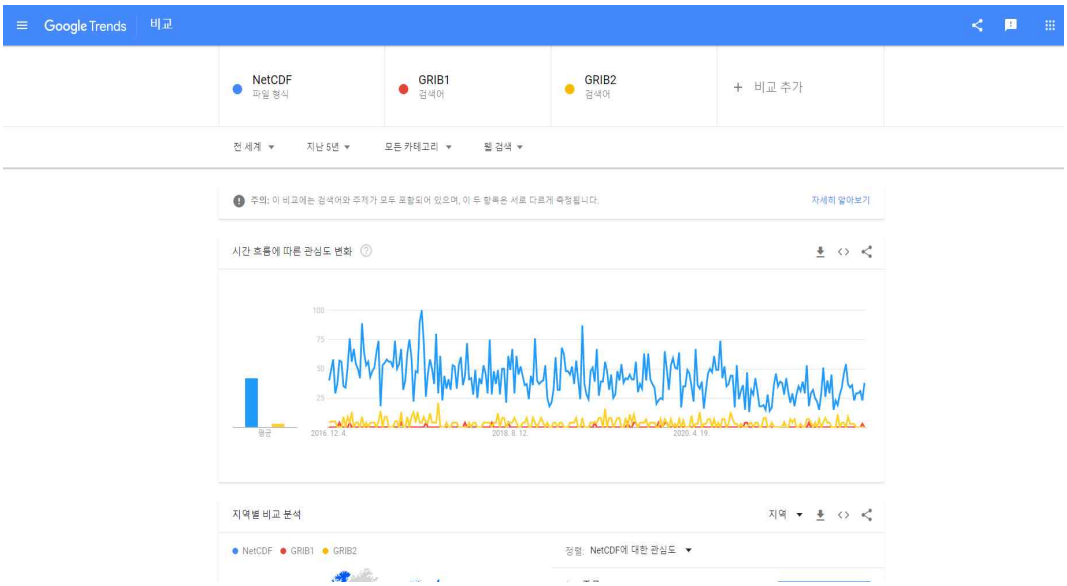


Figure 199 Google Trend analysis (NetCDF, GRIB1, GRIB2)

NetCDF 및 GRIB2에서는 기본적으로 허프만 코딩을 기반으로 한 Deflate 무손실 압축을 지원하고 있다. GRIB2에서는 이미지 압축 기술인 JPEG2000을 채택하고 있지만 해당 기술은 이미지 압축 분야에서도 호환성 문제 때문에 널리 사용되지 않고 있어서 외면을 받는 기술이어서 해당 손실 압축 방식을 이용하여 GRIB2를 압축 사용하는 것은 자세히 검토 후 사용할 필요가 있다.

최근에는 손실 압축기술을 기후자료에 적극적으로 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. Baker, A. H., et al, 2016에서는 기후 시뮬레이션 자료에 손실 압축 적용이 스토리지 확보 측면에서 유리하며, 과학적 결과에 대한 효과 측면에서 일반적인 경우에는 수용 가능하다는 결론을 내렸으며, Zhaoyuan Yu, et. al, 2021에서는 일반적으로 영상 전송에서 네트워크 부담을 줄이는 응용에 많이 사용되는 Stream 압축 방식 중 하나인 Blocked HGFDR을 활용하여 새로운 압축 방안에 관한 연구를 진행하였다. 비손실 압축에 비교하여 압축 효율이 높은 손실 압축기술의 기후자료에 대한 활용은 기후학자 관점에서의 다양한 기후예측 변수에 대한 손실 허용 정도에 관한 연구를 추진하여 향후 저장 시스템 설계에 적용 가능한지 아닌지를 검토해 볼 필요가 있다.

APCC 내부에서 전지구기후예측시스템 생산자료를 연구용으로 활용할 때는 연구자들 대부분이 NetCDF로 변환하여 사용 중이었으며, NetCDF 압축 옵션을 활용하는 경우는 없었으나 다음 장에서 실제 pp 포맷의 생산자료를 대상으로 압축 및 해제의 실험결과를 살펴보고 그 활용방안에 대하여 알아보도록 한다.

기후자료 압축 비교 및 활용방안

기후모델 및 관측자료의 지속적인 증가에 고효율의 무손실 및 손실 압축 기법을 사용할 수 있지만, 일반적으로 저장 공간을 늘려서 대응하거나 무손실 압축 기법이 많이 사용되어왔다. 압축을 수행하는 경우 자료 자체를 분석이나 연구에 바로 사용할 수 없고 압축 해제 단계

가 늘어나 작업 시간의 증가를 초래한다. 따라서 하드웨어 및 유지보수 비용이 증가하더라도 저장 공간의 확대가 손쉬운 방법이기 때문에 스토리지의 확장이 가장 많이 채택되었다. 또한 원본 자료의 훼손이 동반되는 손실 압축이 예측 및 분석에 미치는 영향에 관한 연구가 부족한 상황에서는 압축 효율이 높지 않더라도 무손실 압축을 선택할 수밖에 없는 상황이다.

무손실 압축을 사용할 때는 기후자료를 저장하는 파일 포맷 자체로 압축을 지원하여 사용자 측면에서는 어떤 추가 조치 없이 바로 사용 가능한 방식과 별도 압축 프로그램을 이용하여 해제 과정을 거쳐야 하는 방식으로 나눌 수 있다. GRIB과 NetCDF 자체에서 제공하는 압축 방식이 전자에 해당하는 방식이며, GRIB과 NetCDF 라이브러리에서 압축 형태와 레벨을 인식하여 압축과 해제를 시스템적으로 처리하게 됨으로써, 사용자는 별도의 작업 없이 압축된 자료를 사용할 수 있다. 해당 방식은 자료의 생산 및 저장 단계에서 압축 여부와 레벨을 지정만 해주면 되는 경우이다. 압축되어 처리되는 사례를 실제로 찾기는 어려운 관계로 이번 기술조사에서는 기존에 존재하는 자료에 해당 압축률과 작업 시간을 알아보기 위해서 nccopy를 이용하여 해당 실험을 수행하였다.

아래 실험결과를 통해 밝히겠지만, 기존의 허프만 코딩 기반의 Deflate는 압축 및 해제에 걸리는 작업 시간이 비교적 긴 경우가 많고 특히 자료의 크기가 큰 경우는 해당 작업 시간은 기하급수적으로 증가한다. 이런 대용량의 자료에 대한 고속 무손실 압축 기법들이 많이 연구 개발되고 있는데, 보편적으로 많이 사용되는 알고리즘은 lz4 압축 방식이다. 가장 최근에 연구된 결과로는 Facebook(Facebook zstd Github)에서 실제로 사용되고 있는 zstd라는 기술이 있으며 고속 무손실 압축기술에 대한 압축비율, 압축 속도, 해제 속도 등을 비교 연구한 결과를 아래의 표에 정리하였다.

Table 81 Comparing fast compression using Lzbench

압축기술명	압축 비율	압축 속도	해제 속도
zstd 1.4.5 -1	2.884	500 MB/s	1660 MB/s
zlib 1.2.11 -1	2.743	90 MB/s	400 MB/s
brotli 1.0.7 -0	2.703	400 MB/s	450 MB/s
zstd 1.4.5 --fast=1	2.434	570 MB/s	2200 MB/s
zstd 1.4.5 --fast=3	2.312	640 MB/s	2300 MB/s
quicklz 1.5.0 -1	2.238	560 MB/s	710 MB/s
zstd 1.4.5 --fast=5	2.178	700 MB/s	2420 MB/s
lzo1x2.10 -1	2.106	690 MB/s	820 MB/s
lz4 1.9.2	2.101	740 MB/s	4530 MB/s
zstd 1.4.5 --fast=7	2.096	750 MB/s	2480 MB/s
lzf3.6 -1	2.077	410 MB/s	860 MB/s
snappy 1.1.8	2.073	560 MB/s	1790 MB/s

전 세계적으로 가장 많이 사용되는 lz4 압축기술은 대용량 파일에서의 압축 및 해제 속도가 월등하게 높아 작업 처리 속도에 지대한 영향을 미치는 압축 연산 효율이 좋은 것을 살펴볼 수 있다. 이는 향후 대용량일 뿐 아니라 파일의 숫자도 많은 기후모델 자료에 대응하는 고속 압축기술로 유용할 것으로 판단된다.

본 기술조사에서 확보한 pp 파일은 아래 그림에서 나타난 것처럼, 2016년 1월 1일 초기장을 이용한 GLOSEA5 S2S Hindcast 1번, 21번, 41번 앙상블 멤버 결과 자료이다.

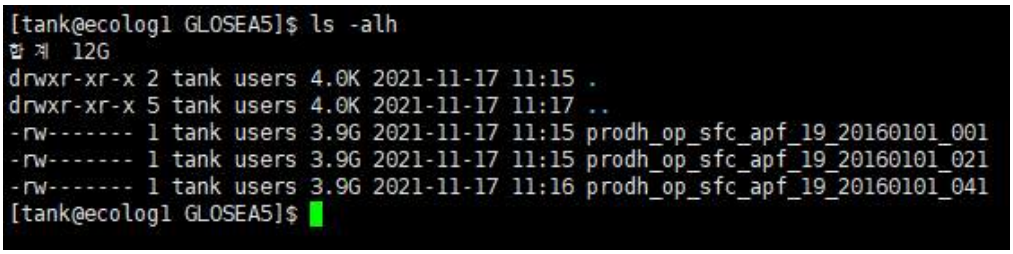


Figure 200 GLOSEA5 PP file for the compression experiment

해당 pp 파일들을 NetCDF로 변환한 뒤 nccopy를 이용하여 압축파일을 아래의 그림과 같이 생성하였다.

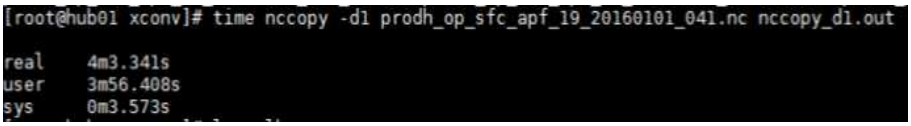


Figure 201 Climate model data compression using ‘nccopy’

pp 파일에서 변환된 nc 파일은 기존 3.9 Gbytes에서 4.7Gbytes로 용량이 늘어났으며, 해당 파일을 압축비율을 변경하는 옵션인 d1부터 d9 레벨까지 실험해보았으나 압축비율에 따른 파일 압축 효과는 같았으며, 압축 65.95%를 달성하여 3.1Gbytes로 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 이때 압축에 필요한 시간은 4분 3초 정도 소모되었다. 해당 방식의 장점은 NetCDF 처리 라이브러리들을 통해 사용자는 기존 NetCDF 파일과 동일 방법으로 사용할 수 있다는 장점이 있으나, 자료의 압축에 필요한 시간은 단점으로 작용한다.

동일 자료에 대한 lz4 압축은 압축 옵션에 따라 최소 압축 옵션일 때 88.30%, 최대 압축 옵션일 때 79.51% 압축을 달성하였으며, 파일 크기가 4.1Gbytes, 3.7Gbytes로 각각 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 이때 압축에 필요한 시간은 최소 압축시 43초, 최대 압축시 2분 17초 소모되었다. 압축 해제 시에는 11초, 13초가 각각 소요되었다. 해당 압축과 해제에 대한 처리 시간 관련 그림은 아래에서 살펴볼 수 있다.

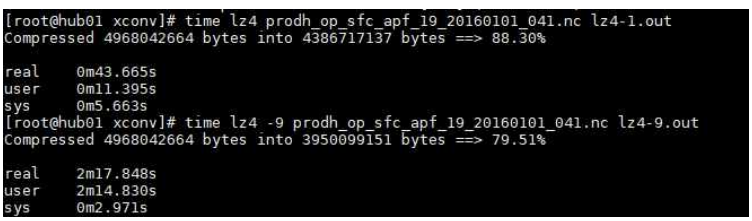


Figure 202 Climate model data compression using lz4

```
[root@hub01 xconv]# time lz4 -d lz4-1.out lz4-1.decomp
lz4-1.out            : decoded 4968042664 bytes

real    0m11.138s
user    0m2.434s
sys     0m4.573s
```

```
[root@hub01 xconv]# time lz4 -d lz4-9.out lz4-9.decomp
lz4-9.out            : decoded 4968042664 bytes

real    0m13.456s
user    0m3.915s
sys     0m4.920s
```

Figure 203,7 Climate model data decompression using lz4

최근 Kuhn, M. et. al, 2016 연구에 따르면 실제 lz4 압축기술을 활용했을 경우를 실제 본인들이 소유한 스토리지 장비에 투입되는 예산에 대비하여 아래의 두 가지의 시나리오를 만들어 비용 대비 처리량을 계산하였다.

•시나리오1: 50PB 용량 달성에 필요한 SSU/ESU 쌍의 수를 결정하고 해당 용량의 스토리지를 구입. 해당 시나리오는 일반적으로 비용 절감 및 처리량(Throughput)을 감소하는 조치

•시나리오2: 50PB 용량 달성에 필요한 HDD 수를 결정 후 해당 HDD를 SSU/ESU에 고르게 분산. 해당 시나리오는 시나리오1의 경우보다 좀 더 높은 비용과 높은 처리량(Throughput)을 달성 가능한 조치

그 결과 아래 그림에서 나타난 것처럼 lz4 압축기술을 통한 Throughput 개선을 달성하는데 그 활용 가능성은 매우 크며 큰 비용의 차이 없이 구현 가능함을 보여주었다.

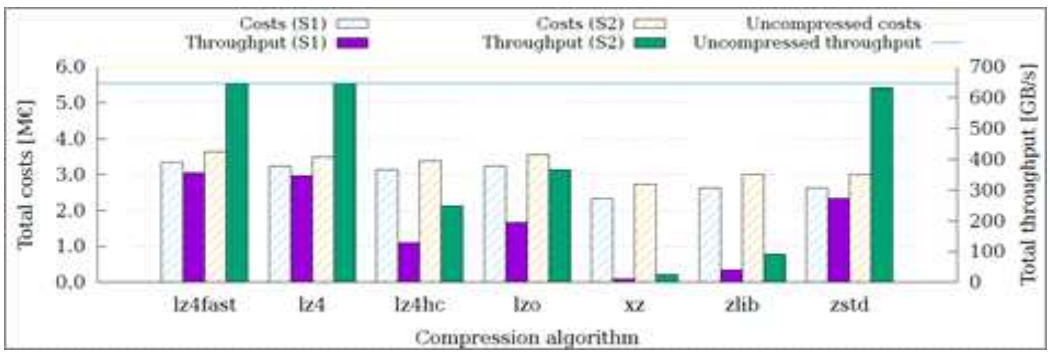


Figure 204 Storage cost and throughput for different compression algorithms

또한 이렇게 개별적으로 기후자료에 대하여 압축기술을 적용하여 저장 공간을 확보하고 네트워크 전송량을 줄이는 방법이 아닌 병렬파일 시스템 Lustre에서 압축 파일시스템을 사용하여 아래의 그림 좌측과 같이 ZFS 파일시스템 자체에서만 압축하는 방식과 Lustre 파일시스템 전반에 걸쳐 압축을 지원하는 우측 형태를 제안하였으며, 실제 해당 연구 결과가 발표된 후 IBM에서는 ZFS를 이용하여 시스템 전반적으로 압축을 지원하는 Lustre 2.4 파일시스템을 출시하여 서비스하고 있다. 또한 아마존 AWS에서 제공하는 Amazon FSx for Lustre 파일시스템은 그림 우측의 데이터 압축 관리방안을 적용하여 현재 클라우드 스토리지로 제공하고 있다.

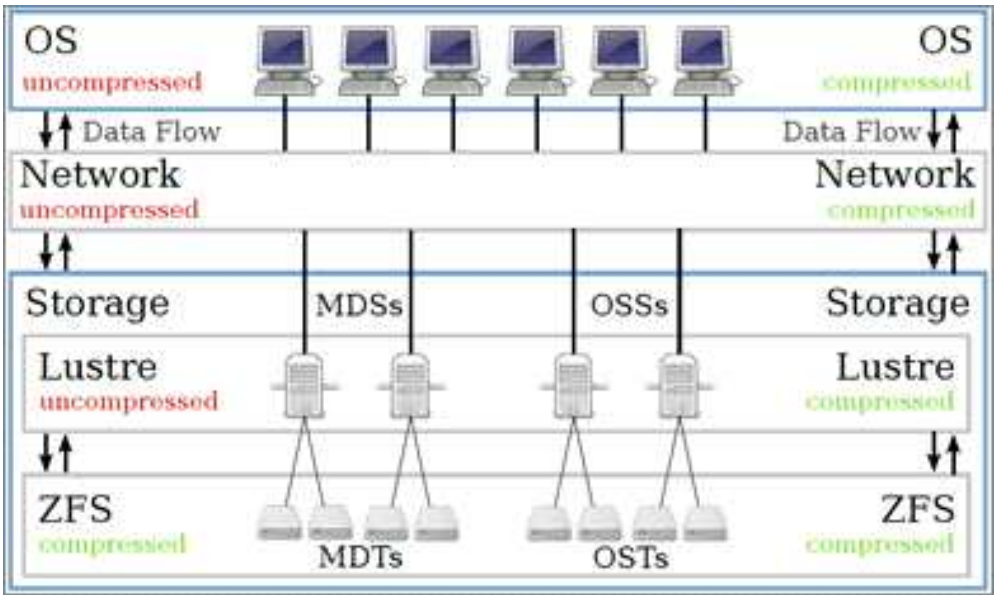


Figure 205 Left: Server side compression / Right: Overall compression

요약 및 논의사항

본 기술조사를 통해 살펴본 것처럼 기후예측모델 자료의 지속적인 증가에 대응하여 고효율의 무손실 및 손실 압축 기법을 사용할 수 있지만, 일반적으로 저장 공간을 늘려서 대응하거나 무손실 압축 기법이 많이 사용되어왔다. 효율적인 모델 자료 관리를 위한 무손실 압축기술의 활용은 과학적 가치 자체를 훼손하지 않고도 스토리지 절감과 업무 처리 프로세스의 개선이 가능한 방법이다. 이런 압축기술을 사용할 때 고려해야 할 점은 매우 다양하게 있겠지만, 가장 높은 관심을 두어야 할 부분은 크게 처리 속도, 호환성 두 가지 정도로 분류할 수 있다. 신규 생산자료의 압축과 해제에 들어가는 시간과 함께 과거 생산자료에 대한 적용 시간까지 고려해야 하며, 현업 수행에 필요한 제한 시간에 대한 고려를 함께해야 한다. 호환성에 대한 검토는 실제 압축 및 해제를 통해 한 그룹의 사용자만 자료를 활용하는 것이 아니라 해당 자료의 전송과 그 자료를 활용하려는 다른 그룹의 사용자가 바로 사용할 수 있도록 해야 하며, 관측자료 등과 같이 모델의 입력값으로 들어가는 자료는 모델 처리 스크립트 및 실제 소스 코드에서 직접 파일을 로드하여 처리하는 부분 등 기후예측 전 과정에서 필요한 자료의 압축 해제 과정을 면밀히 살펴보아야 한다. 또한, 압축지원이 가능한 스토리지를 구매하여 구성할 때는 충분한 시장조사와 해당 기술의 도입을 통해 ROI가 충분히 달성될 수 있는지 추가적인 시스템 연구 및 벤치마크가 필요하다.

추가로 효율적 모델 자료 관리체계의 구축을 위해 기후예측시스템을 이루는 모델 소스 코드 자체의 수정이 필요 없거나 아주 작은 부분의 코드 변경을 통해 비교적 적용을 쉽게 할 수 있는 것이 압축기술을 활용하는 방안이라면, 좀 더 나아가서는 기후자료 형식 및 저장되는 자료형 자체에 대한 적극적인 변경 검토도 필요하다. 기후자료 형식의 경우, 사용자 활용성 및 용량을 모두 고려하여 그 포맷을 정해야 하며, 현시점에서는 활용성 측면에서는 NetCDF 포맷이 용량 측면을 고려하면 GRIB2가 좀 더 나은 선택으로 판단된다. 또한 현재 생산되는 기후자

료의 대부분 필드가 float(4byte: range 3.4E-38 ~ 3.4E+38) 자료형을 채택하고 있는데, 일부 자료에는 __int 8 (1 byte: range -128 ~ 127), __int16(2 byte: range -32,768 ~ 32,767) 등의 축약된 정수형 자료형을 쓸 수 있는 필드를 골라서 모델 내에서 해당 부분 생산 및 저장 모듈의 변경을 통한 자료의 효율화를 달성하는 노력도 병행해야 할 것이다.

마. 차세대 기후예측모델 공동개발을 위한 형상관리 체계 개발

(1) 선진기관의 기후모델 개발과정에서 활용하는 연구개발 플랫폼 정보 수집

개요

최근 증가하고 있는 기상 이변으로 인해 사회경제적 피해가 증가하고 있다. 이런 피해를 사전에 파악하고 경감을 하기 위해 신뢰할 수 있는 기후예측 정보의 필요성은 점점 그 중요도가 높아지고 있다. 이를 위해 기상청 국립기상과학원을 중심으로 기후예측시스템을 연구・개발하는 노력을 기울여 왔으나, 학계와 연구기관 간의 시의적절한 의견교환 창구 부재, 연구된 개선 사항의 실제 현업에의 적용 지연, 연구・개발된 소스 코드 공유의 어려움 등 논의되고 해결되어야 할 많은 사안이 존재한다. 특히, GC(Global Couple Model) 개발 버전에 대한 대응이 늦은 편이며, 현업화 과정에서 코드 적용 결과 검증 등의 이유로 현업화 과정이 지연되는 문제점이 있다. 이런 문제점을 근본적으로 해결하기 위해 APEC 기후센터에서는 국립기상과학원과 함께 국내의 기후 예측 연구 활성화와 협업 개발 체계를 위한 연구개발허브(기후예측시스템 파일럿 현업화 시스템)를 공동 구축하여 운영하기로 하였다. 해당 공동 구축을 위해 APCC는 전산실 환경 개선 사업을 진행하여 파일럿 현업화 서버와 기상청 국가기상슈퍼컴퓨터 센터의 IBM GPFS 스토리지 4.1PB(PetaBytes)를 이관 설치 완료하고, 이슈관리시스템인 TRAC 및 소스 코드 형상 관리시스템인 SVN/Git을 시험 설치 및 테스트하였으며, 이슈 관리시스템을 이용한 개발 이력 추적 및 현황 파악을 하고, 소스 코드 관리시스템을 활용하여 결합모델, 자립판 모형, 진단/분석/평가 툴 등 원시 코드에 대한 관리를 수행할 목적으로 시험을 진행하였다. 현재 학계 사용자들의 실제 사용 후 피드백을 받아 정식으로 그 운영을 하고 있다.

해당 파일럿 현업화 시스템을 안정적으로 운영함과 동시에 향후 기후예측시스템 협업개발 체계를 구축하기 위해서는 협업시스템 구축을 위한 핵심기술인 플랫폼 기술에 대하여 살펴보고, 기후예측시스템 개발 선도기관의 기후모델 개발과정에서 활용하는 연구개발 플랫폼 정보에 대하여 조사를 진행할 필요가 있다. 해당 기술조사를 통해 향후 국립기상과학원에서 준비 중인 기후예측시스템 협업개발 현업화 시스템 실질 구축의 기초 자료로 활용할 수 있도록 본 보고서를 통해 기술조사의 내용을 요약하고자 한다.

본 기술조사 보고서는 다음과 같이 구성된다. 먼저 일반적인 플랫폼 기술에 대하여 알아보고, 3장에서는 유럽중기예보센터(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)에서의 플랫폼 활용사례를 살펴보도록 한다. 4장에서는 미국해양기상청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)에서 진행 중인 빅데이터 프로젝트 중심의 플랫폼 활용사례에 관해 기술하고, 5장에서는 미국 국립대기연구센터(National Center for

Atmospheric Research, NCAR)의 사례조사 결과를 알아본다. 최근 지구과학을 위한 커뮤니티 공개 소스 빅데이터 플랫폼인 PANGEO 플랫폼 활용사례에 대하여 6장에 정리 및 7장에서 그 외의 사례들을 살펴보고, 마지막으로 요약 및 논의사항에 대하여 알아보도록 한다.

플랫폼 기술

전통적인 플랫폼은 기차와 같은 교통수단에 접근할 수 있는 공통적인 장소로 인지됐으나, 최근 논의되는 ICT 기술 관점에서의 플랫폼은 다양한 논문 및 기술문서들(Taudes, A. 1998, Tiwana, A. 2015, Parker, G. et. al 2016) 에서 그 정의를 달리하고 있으나 본 문서에서는 응용프로그램(Application) 혹은 서비스 (Service)를 실행하는데 사용되는 하드웨어 및 소프트웨어 환경으로 정의하도록 한다. 참고를 위해 플랫폼이라는 실행환경을 비롯하여 ICT 기술 관점에서 사용되는 시스템 전반에 걸친 관련 용어들에 대하여 아래 그림과 같이 정리하였다.

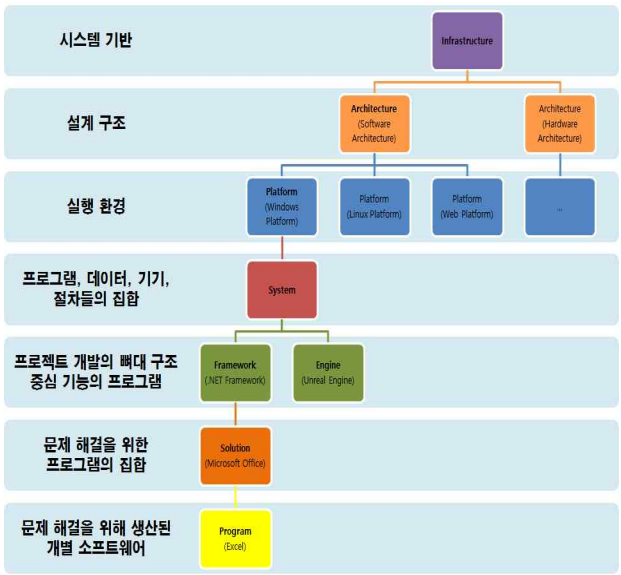


Figure 206 Summary of ICT Technical Term

‘프로그램’은 문제 해결을 위해 생산된 개별 소프트웨어를 지칭하는 용어이며, 이런 프로그램들의 집합을 통상 ‘솔루션’이라 부른다. 문제 해결을 위한 프로젝트 개발의 뼈대 구조를 이루는 기능 중심의 프로그램들을 통상 ‘프레임워크’, ‘엔진’이라는 용어로 정리하며, 이런 하위의 집합이 ‘시스템’이라고 칭해지며 여기에는 프로그램, 자료, 하드웨어 및 절차들의 집합으로 이루어져 있다. 시스템이 실행되기 위한 실행환경을 ‘플랫폼’으로 앞서 정의한 것처럼 해당 플랫폼은 윈도우 플랫폼, 리눅스 플랫폼, 웹 플랫폼, 안드로이드 플랫폼 등으로 다양하게 존재할 수 있다. 이런 플랫폼 및 하위의 기술들을 설계하기 위한 설계 구조를 ‘아키텍처’라는 용어를 사용하여 정의한다.

플랫폼 기술을 가장 잘 반영할 수 있는 기술로 최근 주목받고 있는 클라우드 컴퓨팅 기술은 서버, 네트워크, 스토리지와 같은 하드웨어와 애플리케이션, 서비스와 같은 소프트웨어 실행 환경에 대하여 해당 자원이 필요한 사용자가 네트워크를 통해 필요시에 즉시 사용하는 환경을 제공해주는 기술이다. 해당 기술은 아래 모식도와 같이 일종의 원격 IT 자원 자동판매기로 비유하여 개념 정리를 할 수 있다. 이와 같은 사용자들의 자원 공유는 가상머신(Virtual Machine,

VM)을 활용하여 가능하게 된다. 즉, 물리적 한계 내에서 전체 자원을 풀(Pool)로 설정하여 공유하여 사용하는 것으로 해당 공유 방법은 크게 시간별로 공유, 자원 자체를 나누어 공유하는 방법이 있다.



Figure 207 Cloud computing (Remote IT resource vending machine)

미국 국립표준기술 연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서 정의(Peter Mell, et. al, 2011)한 클라우드 플랫폼(컴퓨팅)은 네트워크상의 서버를 통해 데이터 저장, 처리, 표출 등 ICT 관련 서비스를 활용할 수 있는 컴퓨터 환경으로, 구름(Cloud)과 같이 존재하는 무형의 컴퓨팅 자원을 필요한 만큼 쓰고 그에 대한 요금을 지불하는 방식의 서비스이다. 국내 정보통신기술에 전반에 대한 표준을 담당하고 있는 기관인 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association, TTA)에서는 클라우드 컴퓨팅을 “인터넷 기술을 활용하여 가상화된 정보 기술(IT) 자원을 서비스로 제공하는 컴퓨팅. 사용자는 IT 자원(소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크 등)을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 서비스 부하에 따라서 실시간 확장성을 지원받으며, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅을 말한다.” (TTA 정보통신 용어사전, 2021)라고 정의하고 있다.

클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼이 주목받는 이유는 크게 세 가지 정도로 분류할 수 있다. 첫째, 자원 효율성 강화. 전산 자원을 나누어 사용하여 자원의 최대치를 활용할 수 있도록 해준다. 사용자 혹은 계산량이 적은 서비스는 적은 자원을 할당받으면 되고 향후 증가하는 사용자와 계산량에 많은 자원을 동적으로 할당해 주는 방식으로 한정된 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 둘째, 예산 절감. 응용이나 서비스에 따른 별도의 서버 및 스토리지를 개별로 구성하는 것 대신 공유하여 사용하다가 플랫폼 자체의 용량 한계 시에 추가로 확장하는 방식을 통해 불필요한 예산의 투입을 사전에 막을 수 있다. 셋째. 개발/운영 효율성 증대. 각기 다른 서비스 혹은 도구들의 통합시 개별 프로그램언어나 운영체제 버전 등에 비교적 민감하지 않으며, 운영에 필요한 인력 및 시간 소모 또한 전통적 방식과 비교해 매우 절감할 수 있다. 이와 같은 클라우드 기술은 서비스 모델(서비스 제공 유형), 배포 모델(서비스 운용 형태)에 따라 아래의 표와 같이 분류할 수 있다.

Table 82 Type of cloud service

구분		주요 특징
서비스 모델 (서비스 제공 유형)	소프트웨어 서비스, SaaS[1)]	· 사용자가 원하는 소프트웨어를 제공 · ex) 네이버 Workplace, 구글 Gmail, Calendar 등
	플랫폼 서비스, PaaS[2)]	· 사용자에게 소프트웨어 개발에 필요한 플랫폼을 제공 · ex) MS Azure, 한국정보화진흥원 PaaS-TA 등
	인프라 서비스, IaaS[3)]	· 사용자에게 서버, 스토리지 등 하드웨어 자원 제공 · ex) 네이버 Workplace, 구글 gmail, calendar 등
배포 모델 (서비스 운용 형태)	사설용 클라우드 (Private Cloud)	· 기관 내부에 클라우드를 구성하여 제한적으로 서비스를 제공하는 형태
	단체용 클라우드 (Community Cloud)	· 기관 및 단체들의 집합 클라우드를 구성 후 서비스 · ex) 정부 클라우드 G-Clould
	공공용 클라우드 (Public Cloud)	· 불특정 다수를 대상으로 과금하고 공개적으로 서비스 · ex) Amazon AWS, IBM Bluemix 등
	혼합형 클라우드 (Hybrid Cloud)	· 사설용 및 공공용 클라우드 결합형태 · 제한적인 서비스는 사설용, 개방서비스는 공공용 사용

※출처: 강원영(KISA), “최근 클라우드 컴퓨팅 서비스 동향”, 2013.3 내용 재구성

1) Software as a Service

2) Platform as a Service

3) Infrastructure as a Service

ECMWF 플랫폼 활용사례

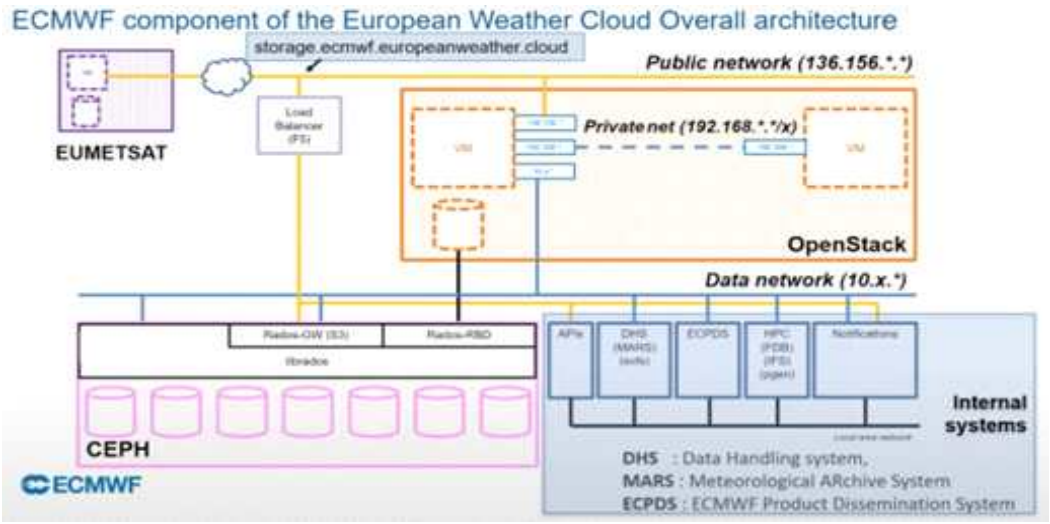


Figure 208 Overall architecture of the European Weather Cloud platform

ECMWF에서는 공개 소스 클라우드 플랫폼 기술을 활용하여 European Weather Cloud Platform을 구축하는 사업을 추진하고 있다(OpenStack, 2020). 코페르니쿠스 기후변화 서비스(Copernicus Climate Change Service, C3S), 코페르니쿠스 대기 감시 서비스(Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS), WEkEO(데이터 및 프로세싱 유료서비스) 총 3종의 서비스를 위한 인프라 구성을 위해 플랫폼 기술을 사용하고 있으며, 전체적인 구성도는 위에 표시된 그림과 같다.

해당 플랫폼을 구성하기 위한 하드웨어들은 3,000개의 가상 CPU, 21TB 램 메모리, 1PB의 스토리지, 2*5 NVIDIA Tesla V100 GPU로 구성되어 있으며, 해당 하드웨어 환경을 구동하기 위한 소프트웨어 환경은 아래의 그림과 같이 클라우드 구성을 위한 OpenStack의 Rocky 버전과 Ussuri 버전을 클러스터링으로 묶어 활용하고 있으며, 공개 소스 스토리지 플랫폼 기술인 Ceph를 활용하여 플랫폼 전체를 위한 객체 및 블록 스토리지를 클러스터링으로 구성하였다.

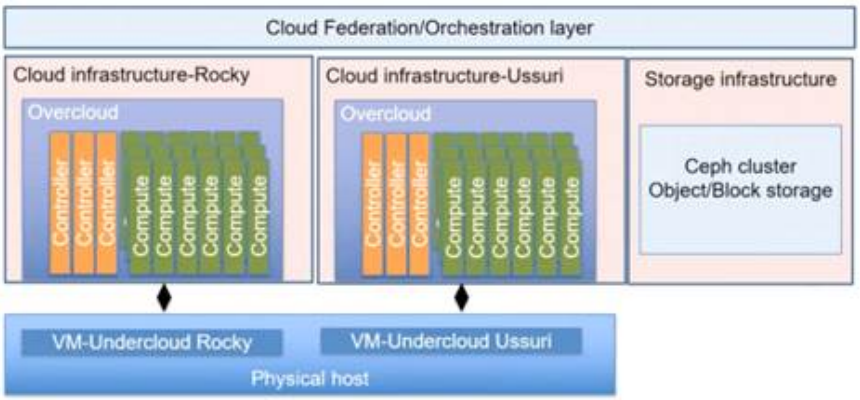


Figure 209 Software Architecture of ECMWF Cloud platform

ECMWF에서 해당 플랫폼을 활용하여 파일럿 시스템을 운영하고 있으며, 자료의 수집부터 배포까지 전 과정에 걸쳐 실제 작업이 진행되는 흐름은 아래 모식도와 같으며, 현재 250PB 기후자료를 보유하고 있고, 매일 250TB 용량만큼 증가한다고 밝히고 있다.

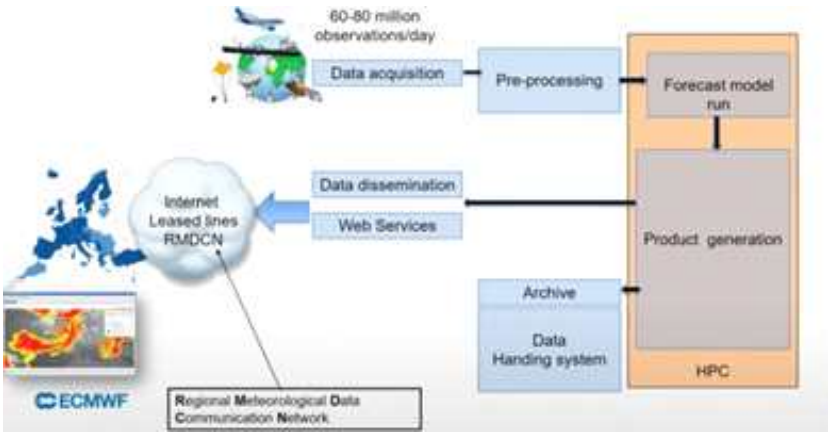


Figure 210 ECMWF production workflow

해당 프로젝트 이외에도 Google Earth Engine과 CDS(Copernicus Data Store)를 연계하여 CDS에서 NetCDF로 제공하는 ERA5 재분석자료를 Google에서 GeoTiff로 변환하여 제공하고 있다. 현재 제공 중인 기후변수는 ‘Min, Max, Mean t2m, prec, 2m dewpoint temp, surface pressure, mean sea-level pressure,10m u and v wind’ 이며, 해당 서비스 제공에 대한 전체적인 구조는 아래 그림과 같다.

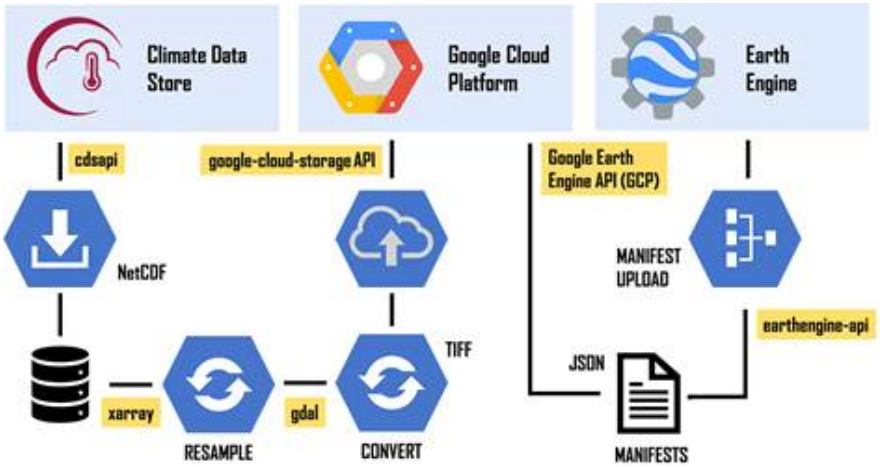


Figure 211 Linkage between ECMWF CDS and Google cloud

NOAA 플랫폼 활용사례

NOAA에서는 플랫폼 기술을 기후자료를 개방하는 데 주로 활용하고 있는 것으로 파악되었다(NOAA BDP Home, 2021).

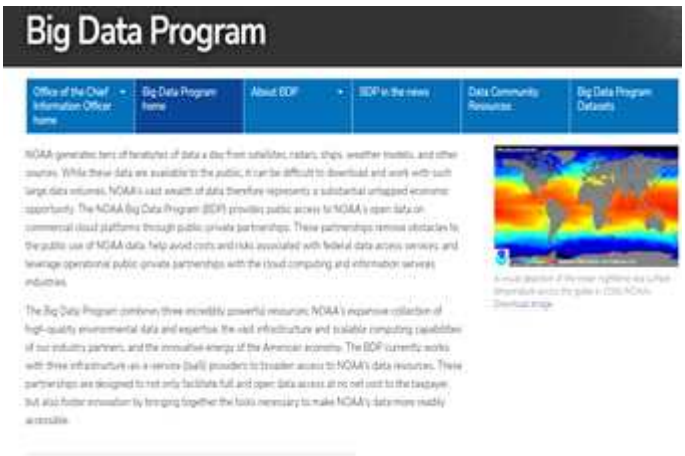


Figure 212 NOAA Big Data Project(BDP) Home

NOAA는 자료제공 및 전문지식만을 제공하고 3rd Party들에게서 응용을 도출하는 아래 모식도와 같은 구조로 플랫폼 기술을 활용하고 있었으며, 현재 3개의 주요 IaaS 제공자들인 Amazon, Google, Microsoft와 협력하고 있었다.

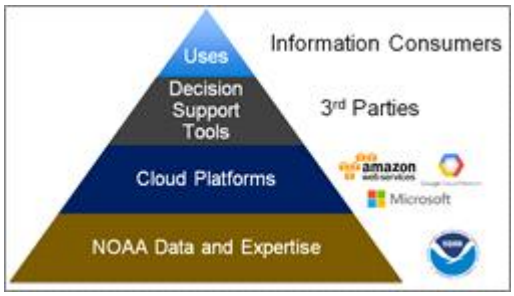


Figure 213 BDP Strategy of NOAA

위와 같은 전략을 통해 현재 NOAA에서 제공 중인 데이터셋의 일부는 아래 그림과 같다.



Figure 214 List of BDP Datasets

Data broker를 통한 Data transfer Onewayness 달성하여 외부 공개 클라우드 환경과 안전한 자료 전송을 한다는 구조만 나와 있고 공개된 자료가 부족하여 정확히 어떤 기술을 활용하여 수행하는지 상세하게 조사할 수는 없었으나, 향후 NOAA의 자료 전송환경을 좀 더 상세히 조사해 볼 필요가 있다. 왜냐하면 NOAA에서도 국내 기상청, 국립기상과학원, APCC, 국가기상슈퍼컴퓨터센터와 학계를 연계하여 자료의 공유할 때의 망분리 이슈에 대한 해결책으로 NOAA가 활용한 방안을 알 수 있다면, 향후 기후예측시스템 협업개발 체계 구축에 매우 도움이 될 것으로 판단된다.

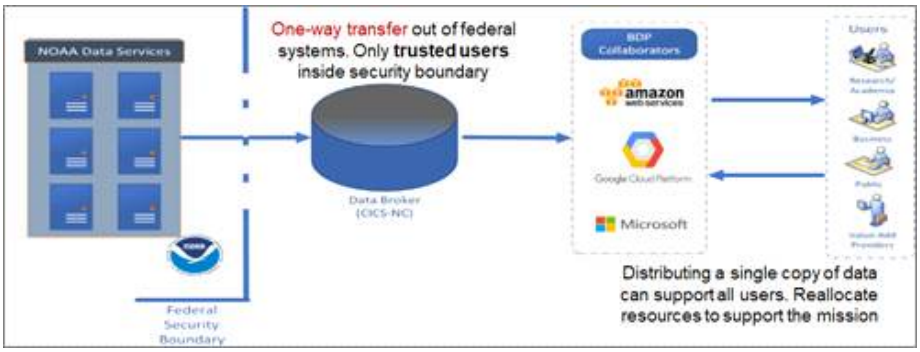


Figure 215 Overall structure of the network separation in NOAA

NCAR 플랫폼 활용사례

NCAR에서는 Weather Research and Forecasting(WRF) 수치모델에 클라우드 기술을 활용하고 벤치마크를 실시하였다(Jordan G. Powers, et. al, 2021). 클라우드 환경에서 모델을 설정하고 실행하는 방법에 대한 문서 및 튜토리얼까지 제작하였으며, 모델 코드 테스트를 위한 클라우드 기반 도구를 포함한 제반 고려사항을 상세히 적시하였다. 해당 연구에서 활용한 WRF 시스템에 대한 클라우드 환경 컴포넌트는 아래 그림에서 나타난 것과 같다. 이때 WPS는 WRF Preprocessing System의 약자이며 Real은 프로그램 real, WRFDA는 WRF 동화 시스템, Ideal은 프로그램 ideal, 점선은 모델 시뮬레이션을 위한 선택적 경로 및 접근 방식을 표기하고 있다. 녹색의 컴포넌트는 AWS 및 Scala 클라우드 환경에 있는 부분이고, 주황색의 컴포넌트는 사용자가 제공 및 정리할 수 있는 부분이다.

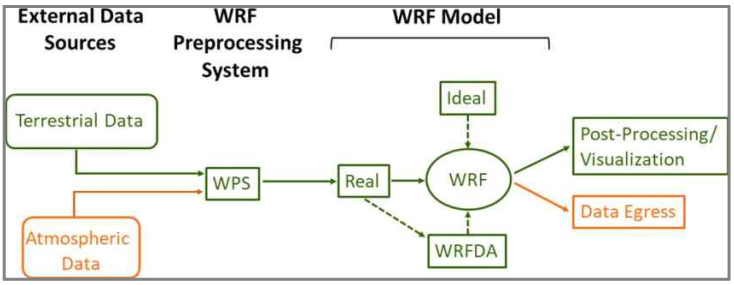


Figure 216 WRF System Component

실제 해당 클라우드용 WRF 모델 시뮬레이션 결과를 분석한 결과는 아래 그림과 같다.

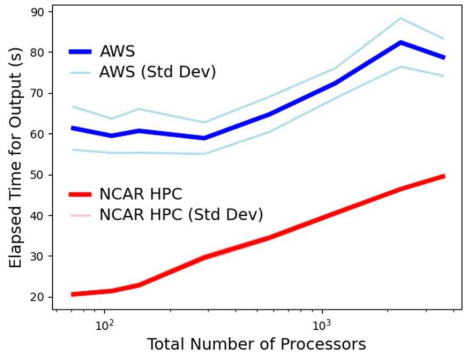


Figure 217 Benchmark result

해당 벤치마크 결과를 통해 전반적으로 NCAR가 운영 중인 HPC에서의 시뮬레이션 결과가 높은 성능을 기록하였으나, 클라우드 기술을 활용할 때 동시 사용자 수 증대를 통한 높은 확장성 및 사용 용이성이 높은 부분을 고려해야 한다. 실제 해당 문헌에서는 학생 96명에 대하여 클라우드 플랫폼 기반의 WRF 시뮬레이션을 튜토리얼 실시하였고, 그 만족도를 조사하였는데 아래 도표에서 나타난 것처럼 만족도 점수가 매우 높게 나타났으며, 설문 의견 또한 긍정적으로 나타났다.

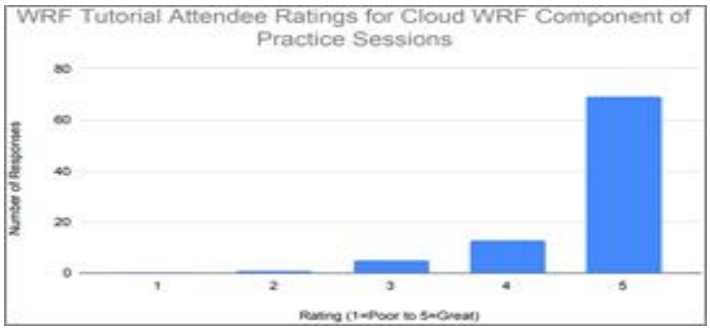


Figure 218 Results of surveys of WRF Tutorial

설문 주관식 의견 모음

- "Best training environment I have experienced. Everything just worked fine."
- "It works great and likely very similar to how most people would use WRF in a practical environment."
- "I think this is the best way to administer the tutorial—a reason being is that people always cite issues with trying to build the code on their respective platforms/laptops."
- "This was actually really nice to practice with since some institutions are looking into cloud-based solutions."
- "I had no complaints. Everything was easy and accessible. I would happily run the practice in the cloud again."
- "Using the cloud to run WRF was a great idea since my computer cannot handle the load in a decent time frame, nor the storage for the output files. This also helped to solve dependency conflicts as the environment was already setup and ready to go."

Figure 219 User comments of surveys of WRF Tutorial

PANGEO 플랫폼 활용사례

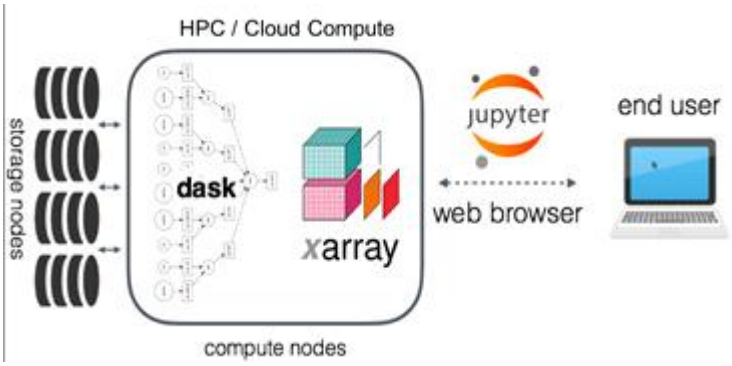


Figure 220 PANGEO platform architecture

@ https://pangeo.io/architecure.html

위의 그림에 나타나 있는 PANGEO 플랫폼은 NASA, NSF, Amazon AWS, Microsoft Azure, Google cloud 지원을 받아 구축된 지구과학 연구에서 사용되는 대규모 자료 검색, 시각화 및 정량 분석을 위한 공개 소스 플랫폼으로, 해당 기능들은 대화형으로 구성되고 항상 재현 가능할 수 있도록 구축되었다. 해당 플랫폼은 JupyterHub를 기반으로 하여 어떤 플랫폼 공간에 있든지 자료가 저장된 모든 곳에 설치할 수 있도록 구성되어 있으며, Xarry, Rasterio, Dask 같은 Python 라이브러리를 통해 HPC 및 쿠버네티스(Kubernetes) 가상환경 클러스터에서 분산 병렬 계산을 가능하게 하였다. 아래 그림에 나타난 포스팅 기사는 해당 플랫폼을 이용하여 J. E. Kay et.al, 2015의 실험의 재생산을 통해 PANGEO 구축 초창기에 많은 주목을 받았다.

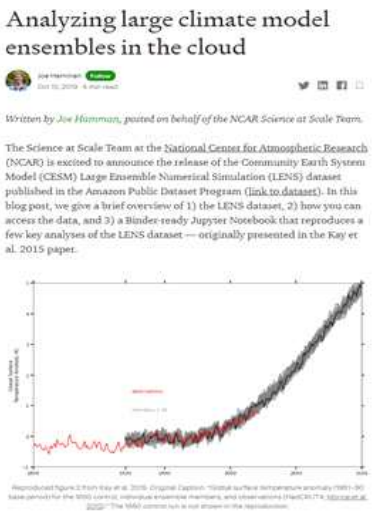


Figure 221 Reproducing Key Figures from J. E. Kay et. al 2015



Figure 222 PANGEO Gallery (@http://gallery.pangeo.io)

최근에는 PANGEO 사이트에 실제 재현 가능한 대화형 Jupyter Nobook 형태의 다양한 사

례를 갤러리 형태로 소개하고 있으며, 아래의 그림은 CMIP6 Global Mean Surface Temperature 및 NASA Ocean Surface Wind Vector Analysis 예제를 보여준다.

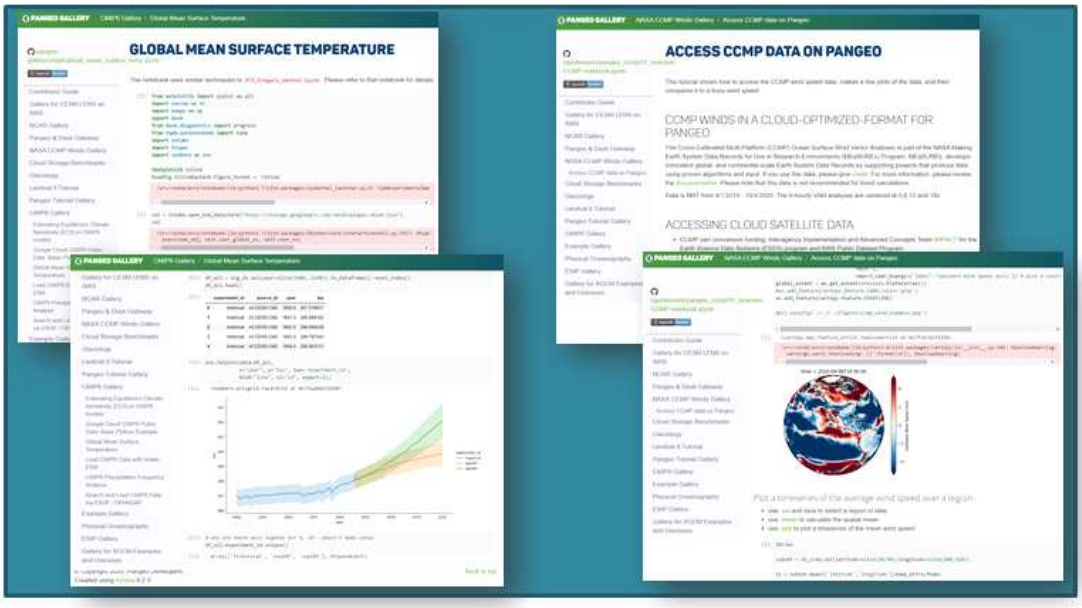


Figure 223 Left: PANGEO Use Case 1 / Right: PANGEO Use Case 2

기타 활용사례

Amazon의 AWS를 활용하여 Unified Model(UM) 벤치마크 연구(Kevin 2020)를 수행하였다. 그 결과 1) 2,496 코어에서 소요 시간(Turnaround time)이 슈퍼컴퓨터에서 49분 10초, AWS에서 48분 30초 걸렸으며, 2) 4,800 코어에서 소요시간은 슈퍼컴퓨터에서 29분 33초, AWS에서 31분 36초, 3) 6,720 코어에서는 슈퍼컴퓨터에 활용 가능한 충분한 계산 노드가 없었고, AWS에서는 24분 25초가 소요되었음을 밝히며, 해당 실험을 통해 클라우드 플랫폼의 확장성에 많은 가능성이 있음을 강조하였다.

또한, Diego Motes et. al. 2020 연구를 통해 한정적인 모의 기반의 모델 계산 성능을 상대적으로 비교하고, 클라우드 컴퓨팅을 통한 유연성, 응답성 등을 고려할 때는 합리적 옵션임을 주장하였으며, 기관 내 비용 합의 문제 및 클라우드의 개선이 필요한 부분을 지적하며 신중한 전환이 필요하다는 의견을 제시하였다.

요약 및 논의사항

본 기술조사를 통해 플랫폼 기술에 대하여 개요를 알아보고, ECMWF, NOAA, NCAR, PANGEO 플랫폼 등 활용사례에 대하여 살펴보았다. 그 결과 클라우드 컴퓨팅 기반의 플랫폼 기술은 선진기관에서 이미 많은 부분 도입하고 있었으며, 특히 ECMWF와 NOAA는 시스템 전

체를 구성하고 활용하는 부분에 대해 참고할 사항이 많은 것으로 판단된다.

특히 PANGEO 플랫폼은 학계와 연구기관 간의 시의적절한 의견교환, 연구된 개선 사항의 대화형 재현을 통한 연구·개발된 소스 코드 공유가 쉽게 이루어질 수 있도록 도와줄 수 있는 핵심이 되는 요소들이 포함되어 있어, 향후 계절예측시스템 협업개발 체계 구축을 위한 기반 기술로 최대한 활용할 수 있도록 추진하는 것이 바람직해 보인다. 또한 본문에서 언급한 것처럼 NOAA의 망분리 대응 이슈에 대한 기술자료에 대한 협조 혹은 협조가 되지 않았을 때 해당 이슈에 대한 보안 전문가들이 참여한 일방향 전송체계 설계 및 구축을 통해서라도 해당 이슈 해결을 위해 노력해야 할 것으로 판단된다.

5. 결론 및 향후 과제

해당 단계의 과제를 통해 달성한 주요 연구개발 성과는 다음과 같다. 먼저 2019년에는 “1) MME 참여모델 확대에 따른 다양한 기후모델 예측정보 제공, 2) APCC 기후자료제공서비스(ADSS) 체계 개선, 4) 온라인 기후예측정보 응용도구(CLIK) 개선, 5) 기후예측정보 응용도구 기술협력 워크숍 개최, 6) ESGF 국제 데이터 노드 구축 및 CORDEX-EA 2단계 자료제공”에 해당하는 성과를 달성하였으며, 이어진 2020년 성과로는 “1) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축 및 운영, 2) APCC 기후정보서비스 확산 교육 시행, 3) 기후정보서비스 고객지원(헬프데스크) 및 4) 개선정보 공유(릴리스 노트) 체계 구축 및 운영”이 있으며, 사용자 서비스 지원 강화 성과지표 달성 목표를 이루었다. 마지막 해인 2021년에는 기후정보서비스 개선 및 통합 개발을 위해 “ 1) 알고리즘 개선을 통한 개별모델 자료 적시 제공, 2) 온라인 다중모델앙상블 계절예측 서비스 강화, 3) 계절예측 상세화 서비스 통합 및 서비스화, 4) 지역 마스킹 정보기반 기후자료 생산 도구 통합 및 서비스, 5) 기후정보서비스 확산 교육 워크숍 실시를 통한 홍보 강화, 6) 기후정보서비스 튜토리얼 배포를 통한 사용자 지원 방안 다변화, 7) 효율적 모델 자료 관리 체계 및 기술조사, 8) 선진기관 기후모델 연구개발 플랫폼 기술조사”라는 성과목표를 통해 개별 기후정보서비스를 플랫폼으로 통합 개발을 완료하고 사용자 지원 및 홍보 강화, 기후예측시스템 협업개발체계 개선을 위한 기술보고서 제출 성과의 달성을 완료하였다.

당해연도 과제를 통해서 전반적으로 APCC 기후정보서비스 품질 강화를 통해 APCC가 제공하는 기후예측서비스에 대한 고객만족을 이루어 국내외 기후예측서비스 실질적 기여를 성공적으로 달성할 방안을 제시하였다. 구체적으로는 첫째, 기후정보서비스 운영/개선 및 보안 강화를 위해 기후정보서비스 운영 계획 및 운영보고 체계를 정립하여 안정적이고 체계적인 운영이 가능해졌으며, 기후정보서비스 모니터링 체계를 강화하여 모니터링 대상 서비스를 확대하고 플랫폼 기반 서비스 모니터링을 개선하였다. 둘째, 기후정보서비스의 플랫폼 통합 개발 및 서비스 확대를 통해서 개별 기후모델자료 적시 제공 및 인증 개선으로 기후자료 서비스를 개선하고, 월별 MME 예측자료 제공 및 예측변수를 추가하여 계절예측서비스 개선을 하였다. 또한 마스킹 지역 자료추출이 가능하도록 기후자료처리 관련 플랫폼 서비스를 개편하였다. 셋째, APCC 기후정보서비스 사용자 지원강화를 위해 국내 기후관련학과 대학생과 대학원생을 대상으로 APCC 기후정보서비스 확산 온라인 교육을 시행하고 사용자 환류 강화에 힘썼으며, 기후서비스 플랫폼 튜토리얼 작성 및 배포를 통해 기술확산에 이바지하였다. 마지막으로 기후예측시스템 협업개발 체계 운영 및 개발을 통해 파일럿 현업화 시스템의 안정적인 운영과 시스템 확장을 위한 지원을 하였으며, 기후모델 자료 효율화 기술 및 선진 연구개발 플랫폼 기술조사를 통해 향후 기후예측시스템 협업개발 체계 개선을 위한 지침 마련에 일조하였다. 당해연도 연구개발 목표 대비 연구 추진 달성도를 요약하면 아래 표와 같다.

Table 83 Summary of 2021 Research Achievement

연구개발 목표	연구개발성과 평가 기준(계획)	달성 여부
(2021년) APCC 기후정보서비	• 알고리즘 개선을 통한 개별모델 자료 적시 제공 • 온라인 다중모델앙상블 계절예측 서비스 강화 • 계절예측 상세화 서비스 통합 및 서비스화	달성 달성 달성

연구개발 목표	연구개발성과 평가 기준(계획)	달성 여부
스 개선 및 통합 개발	• 지역 마스킹 정보기반 기후자료 생산 도구 통합 및 서비스 • 기후정보서비스 확산 교육 워크숍 실시를 통한 홍보 강화 • 기후정보서비스 튜토리얼 배포를 통한 사용자 지원 방안 다변화 • 효율적 모델 자료 관리 체계 및 기술조사 • 선진기관 기후모델 연구개발 플랫폼 기술조사	달성 달성 달성 달성 달성

5단계 사업의 성공적인 결과를 기반으로 하여 향후 차단계 연구에서는 서비스 운영 부문에서 운영계획 기반 APCC 기후정보서비스 안정적 운영 및 개선을 수행하고, 사용자 지원 부문에서 사용자 인증 편의 확대, 매시업 서비스 구축, 튜토리얼 서비스 구축을 하며, 동적 기후정보서비스를 위한 기반 기술 확보와 홈페이지 및 기후정보서비스의 통합 시스템 구축이 필요하며, 차단계 사업을 통해 APCC의 기후정보 활용 및 사용자에 대한 지원이 더욱 강화될 것으로 기대한다.

사사

이 연구는 APCC의 지원을 통해 수행되었습니다.

References

UthayakumarJayasnakar et. al, A survey on data compression techniques: From the perspective of data quality, coding schemes, data type and applications, Journal of King Saud Univ. -Computer and Information Sciences Vol 33, issue 2, 2021, https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.05.006

Doug Schuster, TIGGE, GRIB to NetCDF Converter, 10 Dec 2007, Data format discussion workshop, ECMWF, Reading UK

Baker, A. H., et.al,: Evaluating lossy data compression on climate simulation data within a large ensemble, Geosci. Model Dev., 9, 4381-4403, https://doi.org/10.5194/gmd-9-4381-2016, 2016.

Zhaoyuan Yu, et.al, Lossy compression of Earth system model data based on a hierachical tensor with Adative_HGFDR(v1.0), Geosci. Model Dev., 14, 875-887, 2021, https://doi.org/10.5194/gmd-14-875-2021

Facebook zstdGithub, https://github.com/facebook/zstd, Linux, (Core i9-9900K CPU@5.0GHz, using lzbench(open source) NotClimateData(DefaultDatasize1.7GB)

Kuhn, M., Kunkel, J., & Ludwig, T. (2016) Data Compression for Climate Data, Supercomputing Frontiers and Innovations, 3(1), 75-94. https://doi.org/10.14529/jsfi160105

Peter Mell and Timoth Grance, The NIST definition of cloud computing, January 2011, Communications of ACM 53(6)

Taudes, A. 1998. "Software Growth Options," Journal of Management Information Systems (15:1), pp.165-185.

Tiwana, A. 2015. "Evolutionary Competition in Platform Ecosystems," Information Systems Research (26:2), pp. 266-281.

Parker, G., Van Alstyne, M., & Choudary, S. (2016). Platform Revolution.

한국정보통신기술협회(TTA) 정보통신 용어사전,
http://terms.tta.or.kr/dictionary/ dictionaryView.do?word_seq=038679-2, (검색일: 2021. 4. 22)

OpenStack in Production and Integration with Ceph: A European Weather Cloud User Story, Dec 2, 2020 https://superuser.openstack.org

NOAA Big Data Program(BDP) Home
https://noaa.gov/information-technology/big-data

Jordan G. Powers, et. al, "Cloud Computing Efforts for the Weather Research and

Forecasting Model”, BAMS Article, page:E1261-E1274, Vol. 102: Issue 6, 2021. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0219.1

J. E. Kay, et. al. “The Community Earth System Model (CESM) Large Ensemble Project: A Community Resource for Studying Climate Change in the Presence of Internal Climate Variability”, BAMS Article, page: 1333-1349, Vol. 96: Issue 8, 2015. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00255.1

Kevin Jorissen, State-of-the-art for weather and climate applications in the AWS cloud, 2020 AWS Webinar

Diego Motes et. al, Article: Cloud Computing for Climate Modelling: Evaluation, Challenges and Benefits, Computers, 2020, 9(2), 52, DOI:https://doi.org/10.3390/computers9020052

APCC CLIK Web site, http://clik.apcc21.org, 2021.1.

APCC 홈페이지 기후전망 제공 웹사이트, https://www.apcc21.org, 2021.1.

Web UI support & reference web site, http://getbotstrap.com/, 2021.1.

APCC Climate Service Platform web site, https://cliks.apcc21.org/, 2021.1.

Venuti, F, 2017. “The future of Data Services” Workshop on Open data week 2017.

Cho, J., Ko, G., Kim, K., Oh, C., 2016: Climate Change Impacts on Agricultural Drought with Consideration of Uncertainty in CMIP5 Scenarios. Irrigation and Drainage, 65, 7-5, https://doi.org/10.1002/ird.2035

Eum, H.-I., Cannon, A. J., 2017: Intercomparison of projected changes in climate extremes for South Korea: application of trend preserving statistical downscaling methods to the CMIP5 ensemble. International Journal of Climatology, 37(8), 3381-3397, https://doi.org/10.1002/joc.4924

Hwang, S., Graham, W. D., 2013: Development and comparative evaluation of a stochastic analog method to downscale daily GCM precipitation. Hydrology and Earth System Sciences, 17(11), 4481-4502, https://doi.org/10.5194/hess-17-4481-2013

Hwang, S., Graham, W. D., 2014: Assessment of Alternative Methods for Statistically Downscaling Daily GCM Precipitation Outputs to Simulate Regional Streamflow. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 50(4), 1010-1032, https://doi.org/10.1111/jawr.12154

Tistory, 2020, accessed 15 June 2020, https://server-talk.tistory.com/193

Nagios, 2020, accessed 15 June 2020, https://nagios.com/products

Wikipedia, 2020, accessed 15 June 2020, https://en.wikipedia.org/wiki/Nagios

APCC, 2020, accessed 31 December 2020, APCC 대표 홈페이지, https://www.apcc21.org

APCC, 2020, accessed 31 December 2020, CLIK, https://clik.apcc21.org

APCC, 2020, accessed 31 December 2020, SSO, https://sso.apcc21.org

APCC, 2020, accessed 28 December 2020, APCC 접속통계 시스템, http://insight.apcc21.org:8080

APCC, 2020, accessed 28 December 2020, APCC 모니터링 시스템, http://nagios.apcc21.org

부록

부록 A. APCC 기후정보서비스 월간 운영보고서

2021년 1월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 2 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 1월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	신규 모델(METFR) 추가로 인한 개선	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	신규 모델(METFR) 추가로 인한 개선 2021 FMA 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		해당사항 없음	해당사항 없음	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	도메인 2건 추가	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음

	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

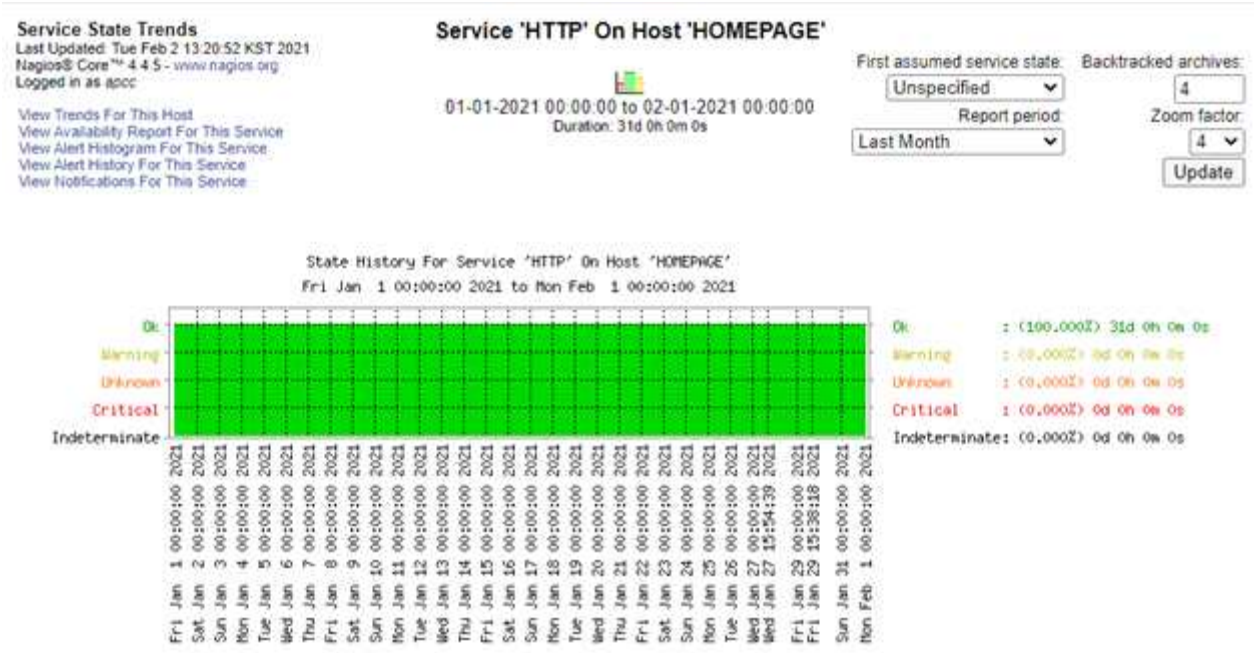


그림 224 홈페이지 2021년 1월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

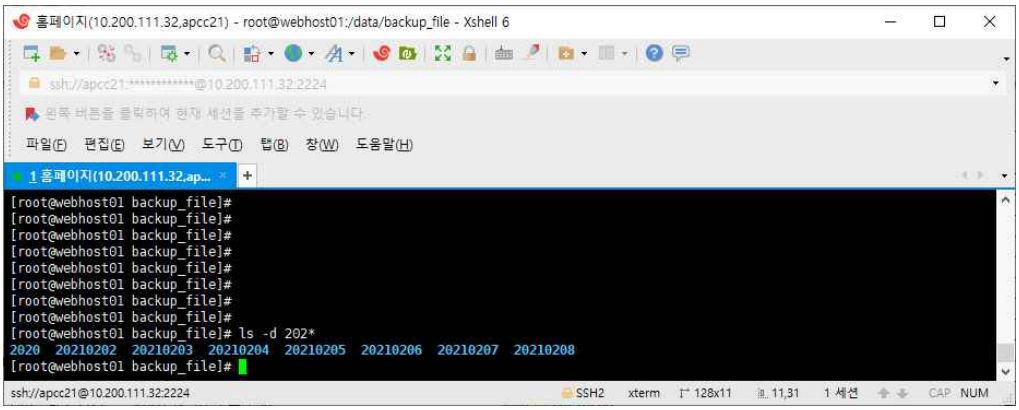


그림 225 1차 백업[홈페이지 서버] - DB 백업 (7일 후 자동 삭제라서 현재는 1월 백업 자료가 없음)

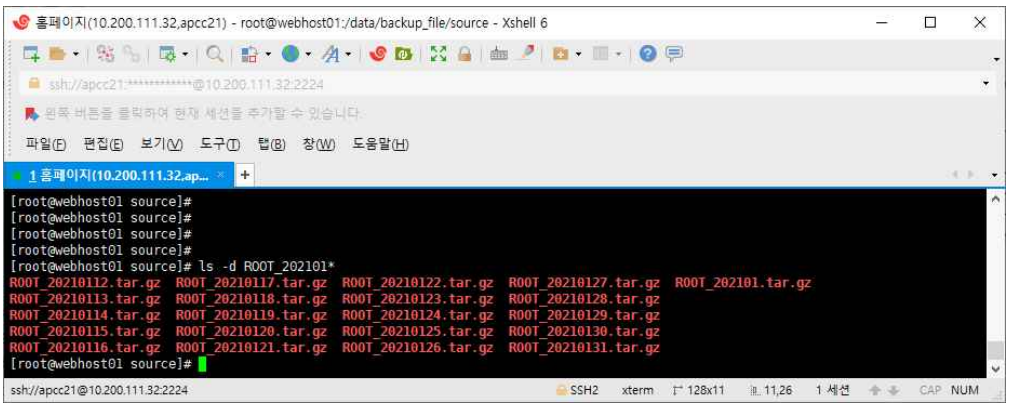


그림 226 1차 백업[홈페이지 서버] - 소스코드 백업

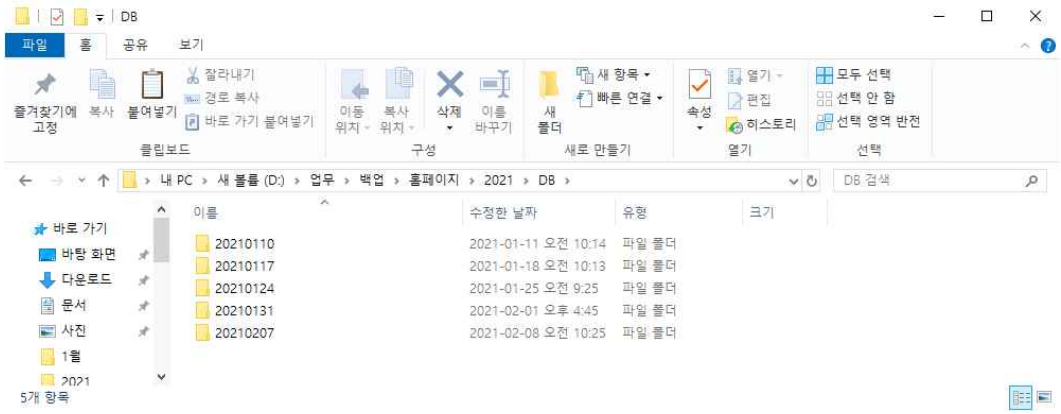


그림 227 2차 백업[담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

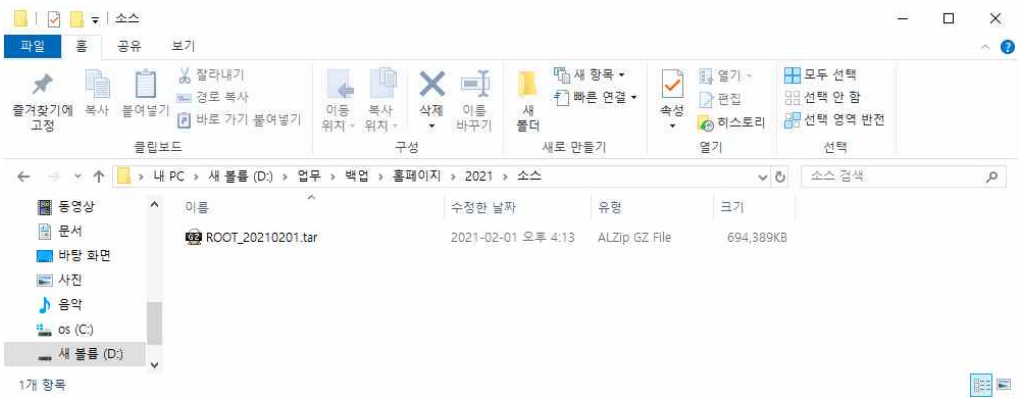


그림 228 2차 백업[담당자 내부망PC] - 소스코드 백업 (월단위)

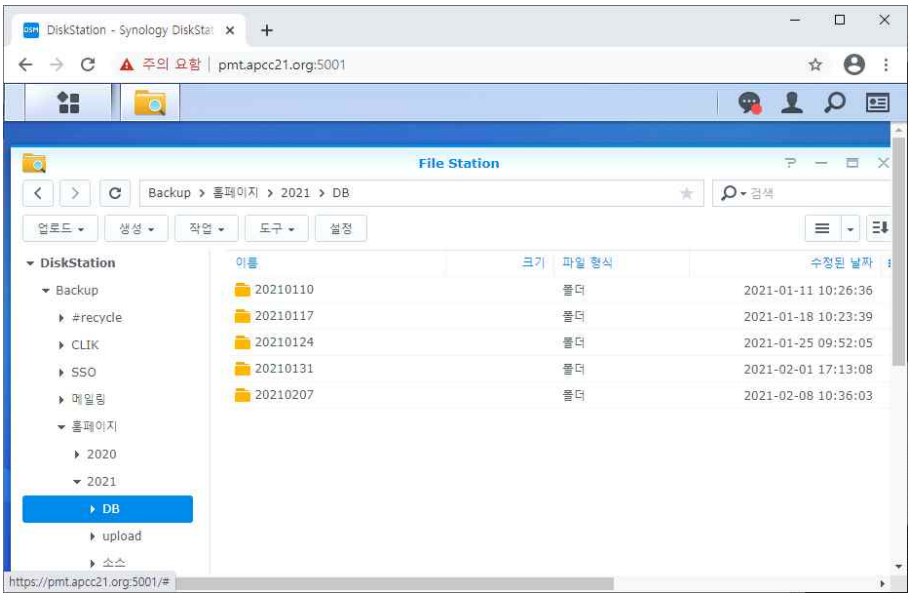


그림 229 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

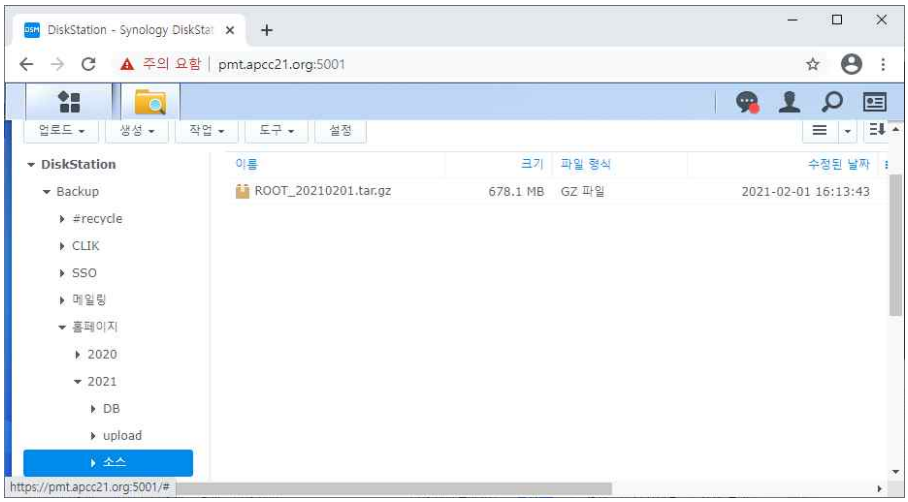


그림 230 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

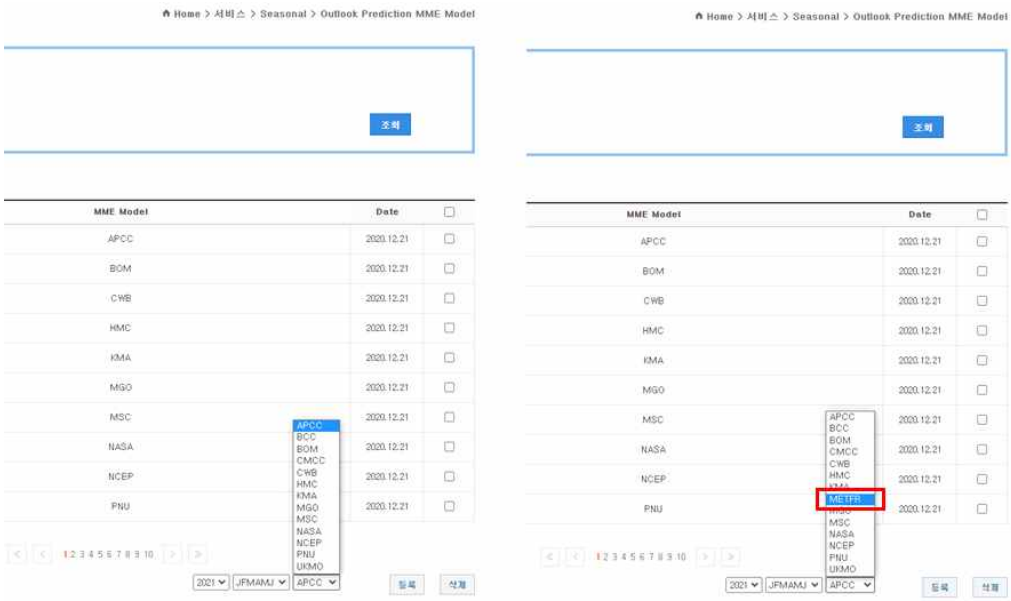
❍ 개선 및 업데이트 사항

- 홈페이지 신규 모델 추가에 따른 홈페이지 개선 작업 수행
  - 서비스 일시 : 2021년 1월 20일 적용
  - 작업 수행 내용
    1) 이미지 다운로드 스크립트 추가 (METFR 모델 이미지 경로)



그림 231 홈페이지 이미지 전송 스크립트에 신규 모델 내용 추가

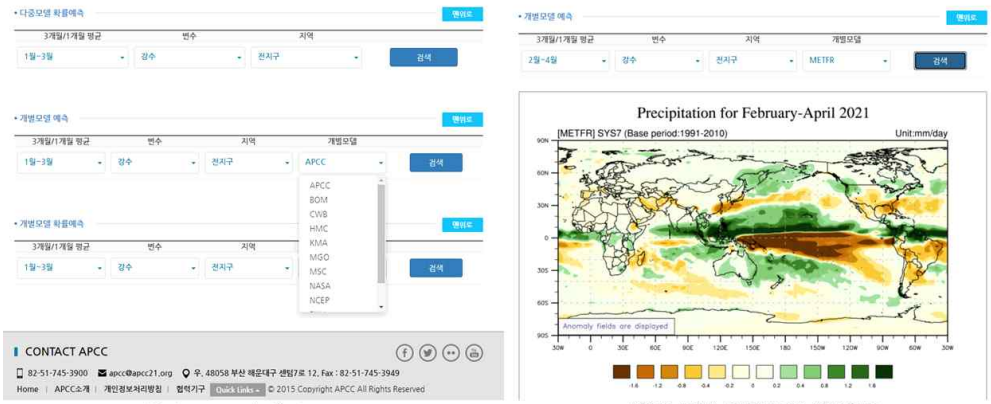
2) 관리자 페이지 개선 (모델 처리 부분에 METFR 모델 추가)
: 매월 서비스되는 개별 모델을 등록하기 위한 관리자 페이지
: 담당자가 선택할 수 있는 모델 목록에 'METFR' 모델 추가



적용 전) 월별 사용 모델 등록 관리자페이지의 모델리스트　　적용 후) 월별 사용 모델 등록 관리자페이지의 모델리스트

그림 232 관리자 페이지의 개별모델 목록에 METFR 모델 추가 전 과 후

: METFR 모델은 2021 FMA부터 서비스 제공



적용 전) METFR 모델 적용 전 (2021 JFM)　　적용 후) METFR 모델 적용 결과 (2021 FMA)

그림 233 METFR 모델 적용 전 과 후

3) 웹 페이지 문구 수정 (10기관 14개모델->11기관 15개모델)

: 모델 추가에 따른 문구 수정 (목록 참조)

영문 페이지
Seasonal Forecast > Forecast > Summary
Seasonal Forecast > Forecast > Outlook
Seasonal Forecast > Forecast > SST
Seasonal Forecast > Methodology
Seasonal Forecast > Model Description
국문 페이지
기후예측정보 > 동아시아 계절예측 > 예측정보
기후예측정보 > 동아시아 계절예측 > 감시정보
기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 예측정보 > 요약
기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 예측정보 > 기후전망
기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론
기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 모델정보

: 모델정보 (Model Description) 페이지 정보에서 모델 개수가 14개에서 15개로 변경



모델정보 페이지의 웹 문구 수정 및 신규 모델 (METFR) 추가 전 과 후

그림 234 모델정보 페이지의 변경 전 과 후

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

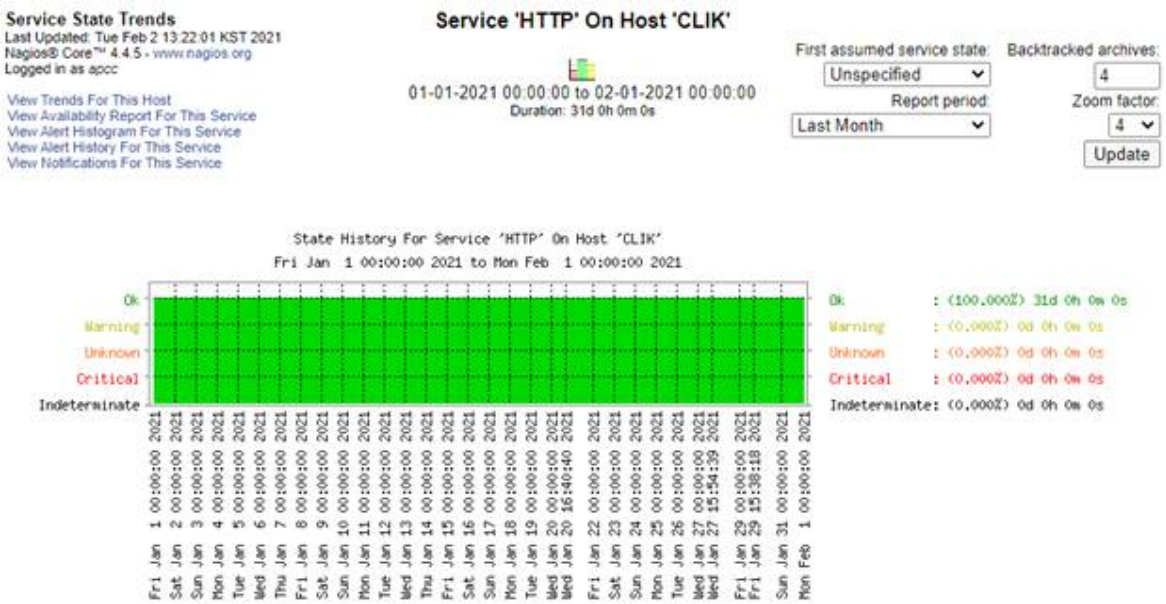


그림 235 CLIK 2021년 1월 운영 리포트

- 백업

- 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
- 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

- 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
- 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

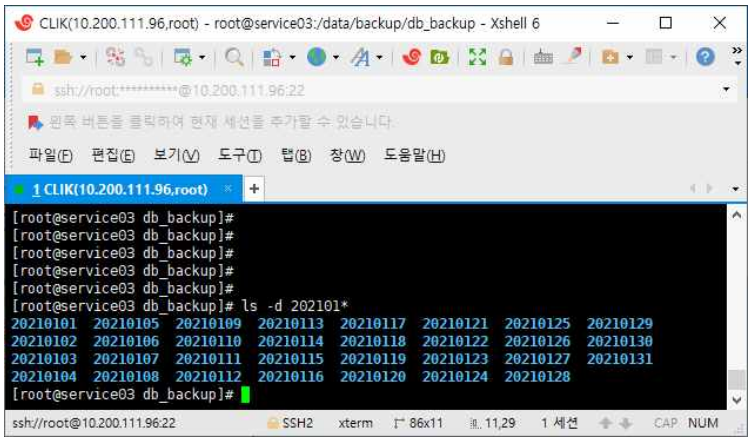


그림 236 1차 백업[CLIK 서버] - DB 백업

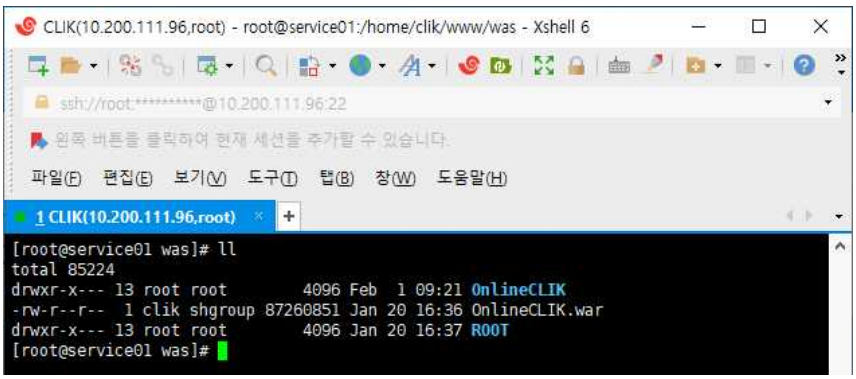


그림 237 1차 백업[CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

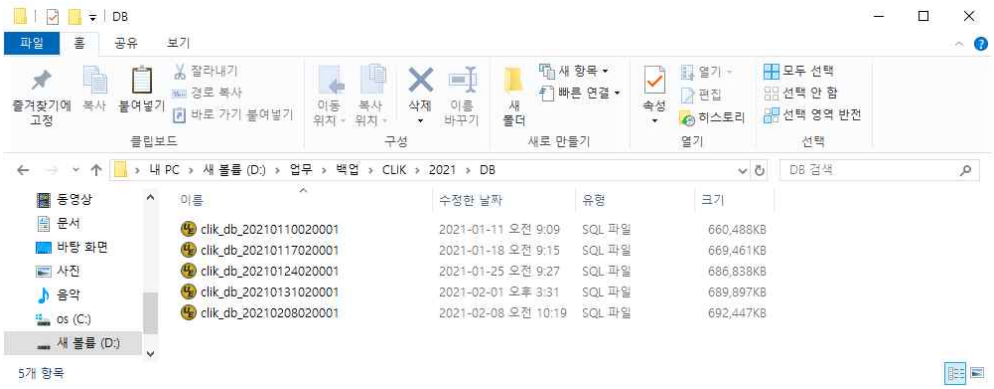


그림 238 2차 백업[담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

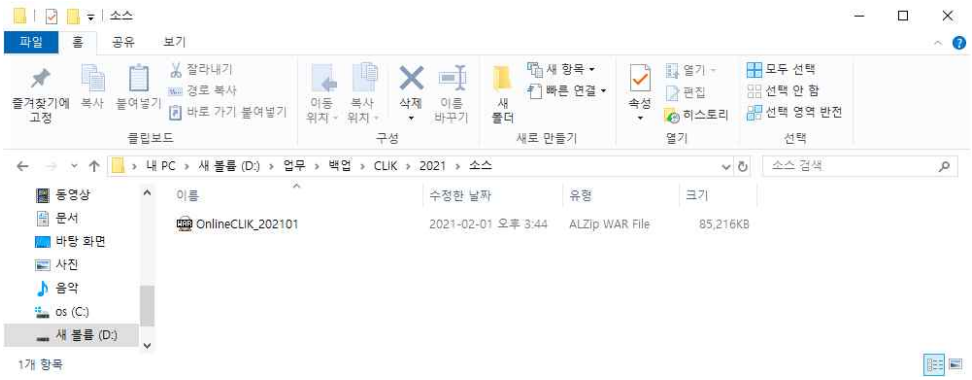


그림 239 2차 백업[담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

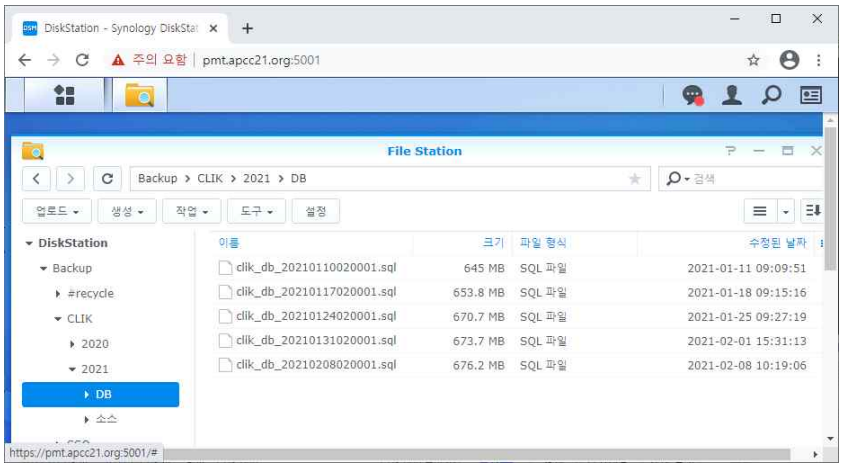


그림 240 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

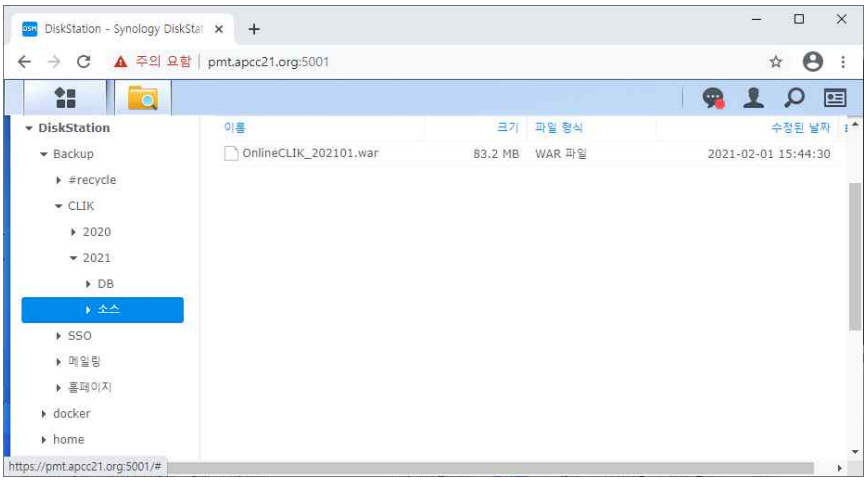


그림 241 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 FMA 모델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행
- 모델변경 (HMC 제외 / METFR 모델 추가)

- 2021 FMA부터 METFR 모델 서비스 실시

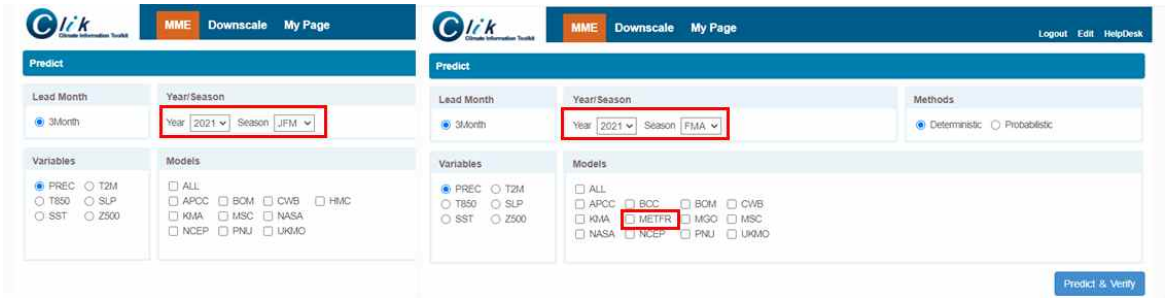


그림 242 CLIK에서 2021 FMA부터 신규 모델 METFR 서비스 실시

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

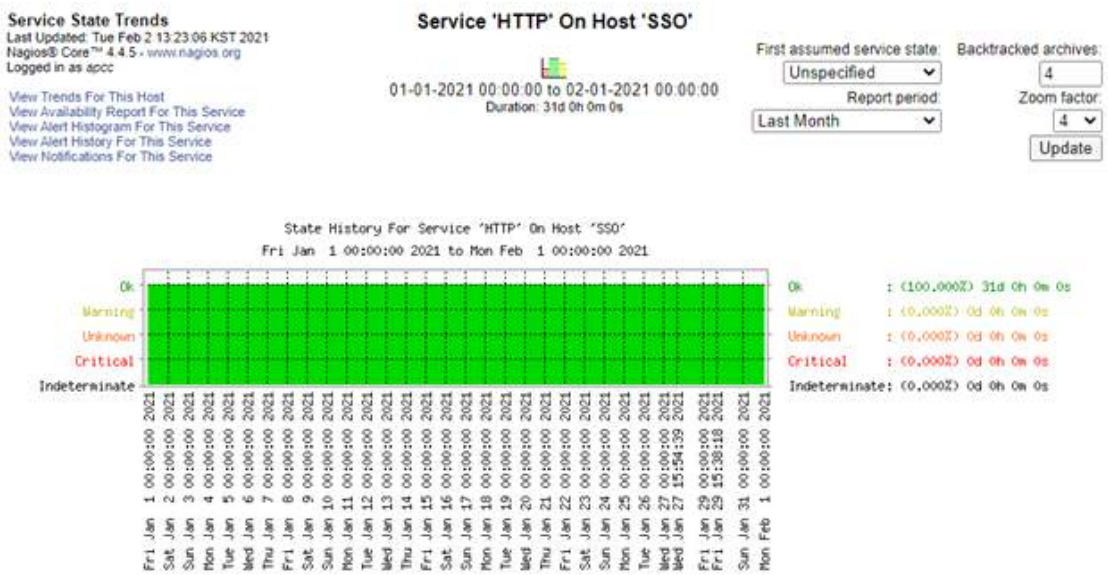


그림 243 SSO 2021년 1월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : SSO 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC

• 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

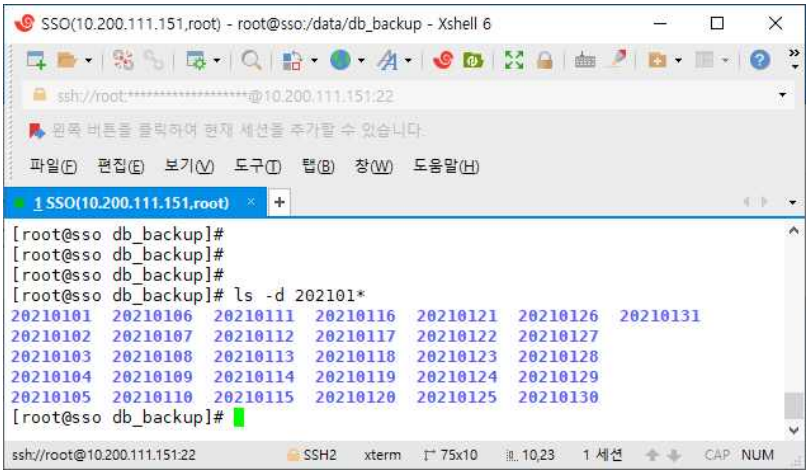


그림 244 1차 백업[SSO 서버] - DB 백업

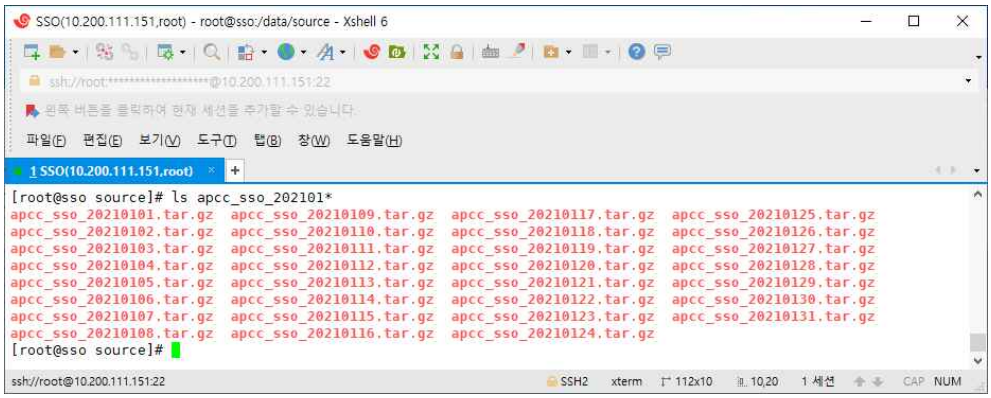


그림 245 1차 백업[SSO 서버] - 소스코드 백업

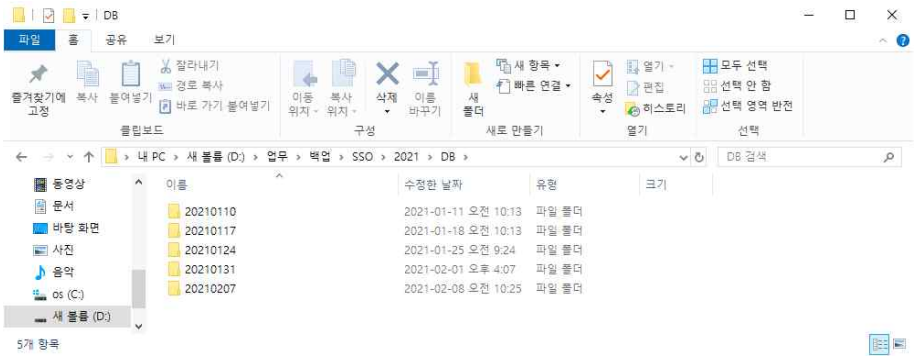


그림 246 2차 백업[담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

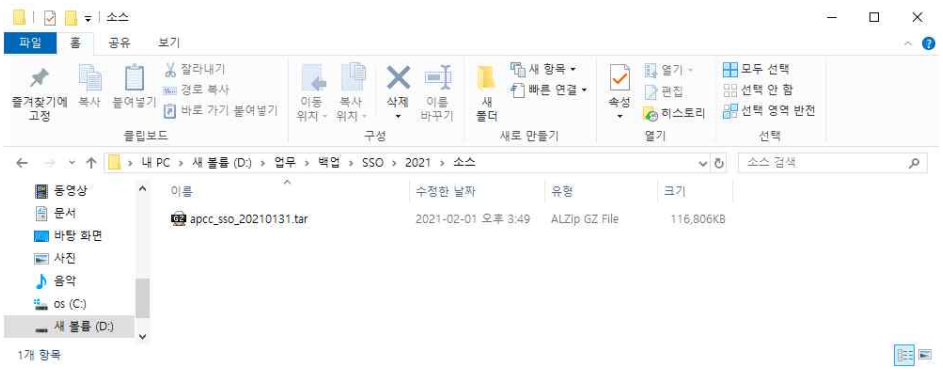


그림 247 2차 백업[담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

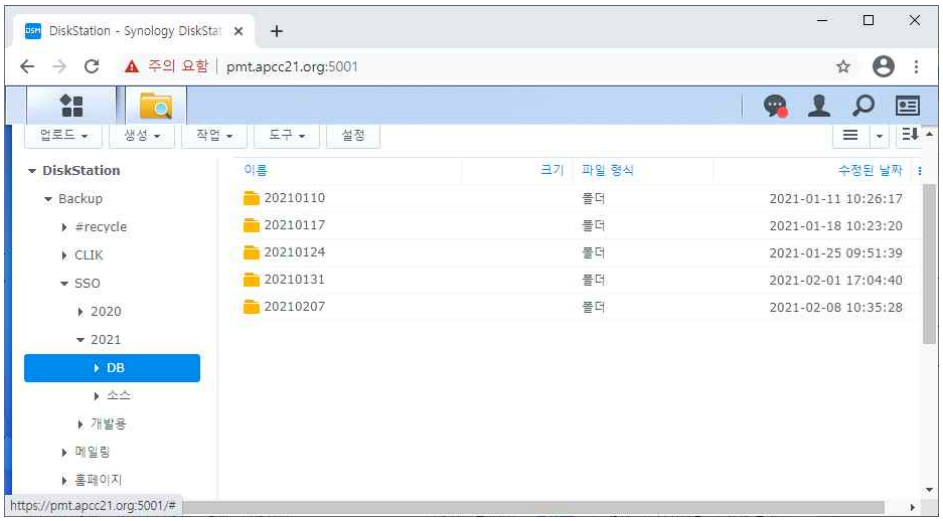


그림 248 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

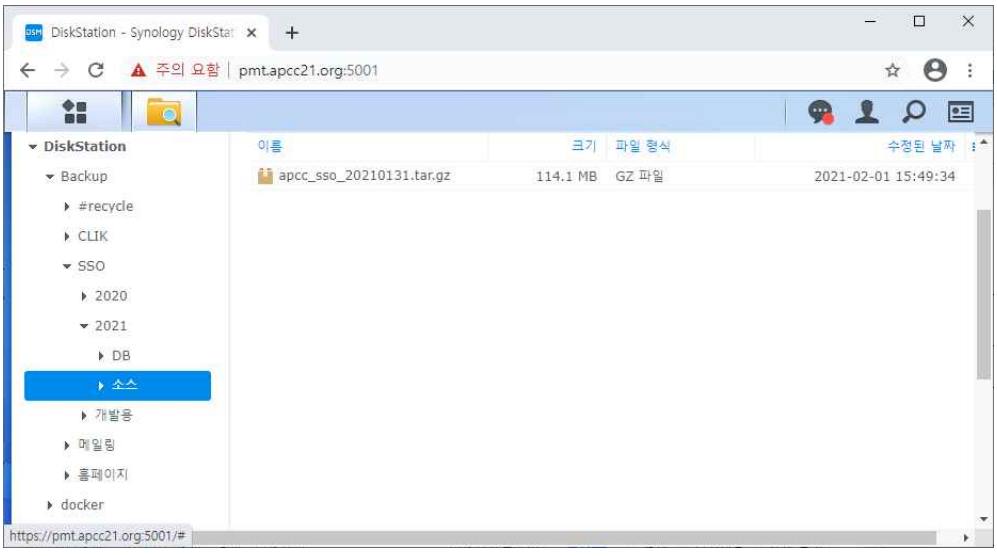


그림 249 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 해당 사항 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

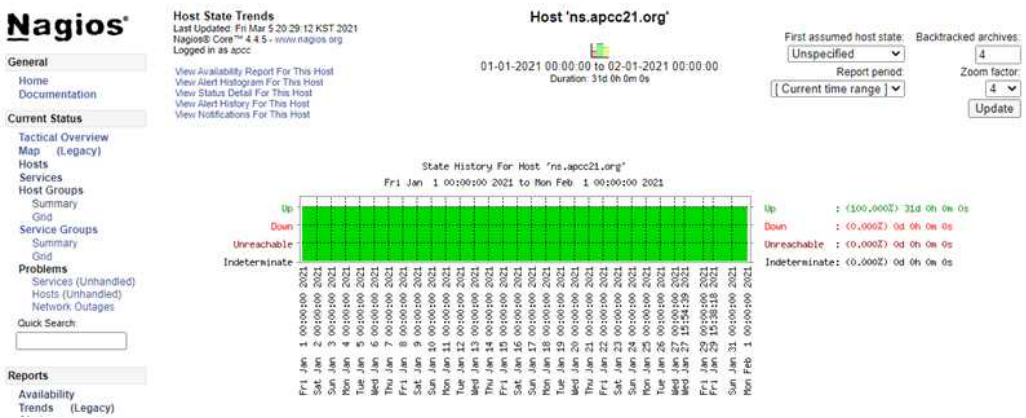


그림 250 외부 1차 DNS 2021년 1월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

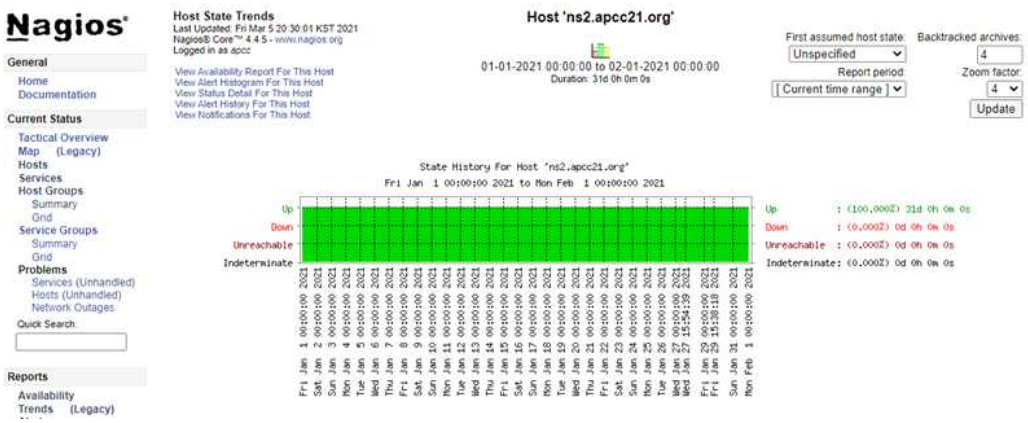


그림 251 외부 2차 DNS 2021년 1월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

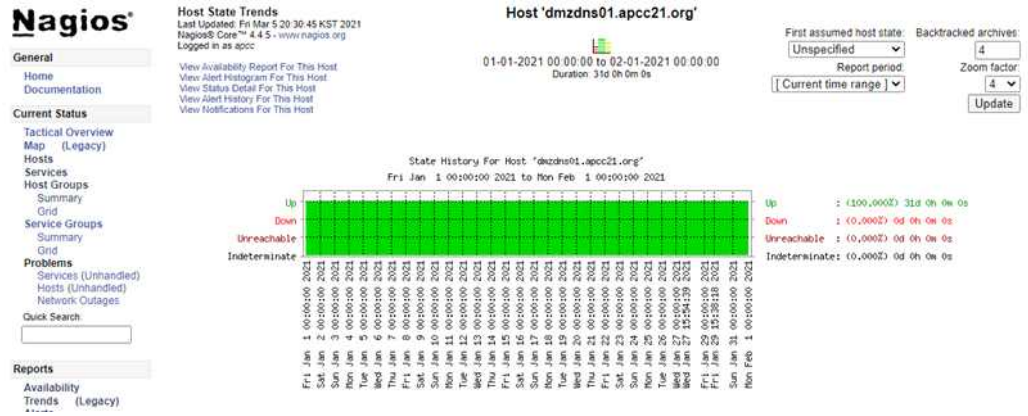


그림 252 내부 1차 DNS 2021년 1월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

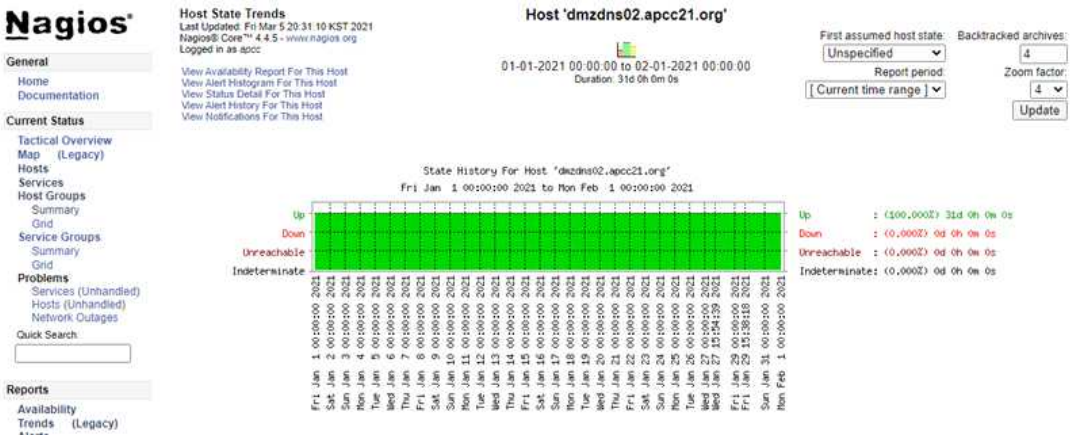


그림 253 내부 2차 DNS 2021년 1월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 도메인 추가
  - cas.apcc21.org [10.200.111.50]

(한정민 선임연구원 요청)

• glair.apcc21.org [10.200.111.205]
(기상과학원, 연구개발 HUB 웹 서비스)

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

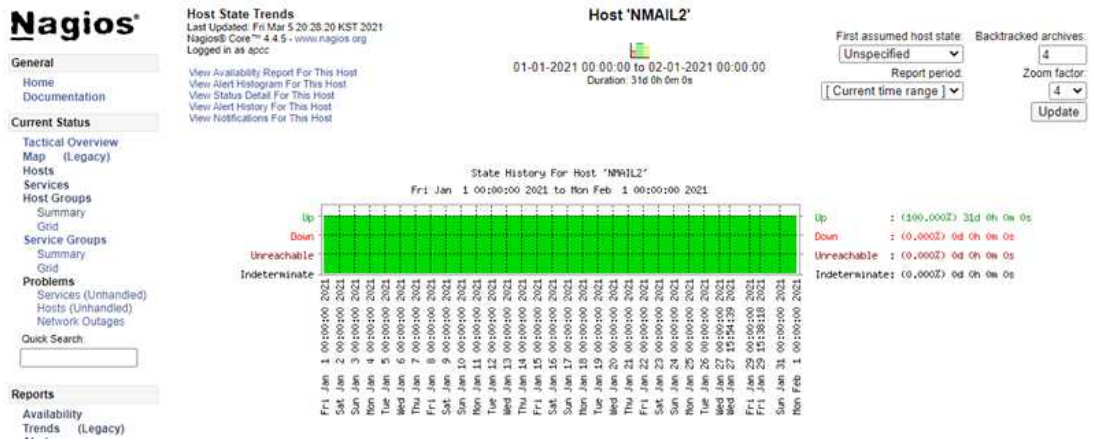


그림 254 대량메일발송서버 2021년 1월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 각 서비스별 SSL 보안 인증서 교체

2021년 2월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 3 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 2월 1일 ~ 28일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	국문 메인 페이지 오류 1건 수정	SSL 인증서 교체
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 MAM 데이터 업데이트	SSL 인증서 교체
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	SSL 인증서 교체
플랫폼		해당사항 없음	해당사항 없음	SSL 인증서 교체
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	도메인 1건 삭제	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

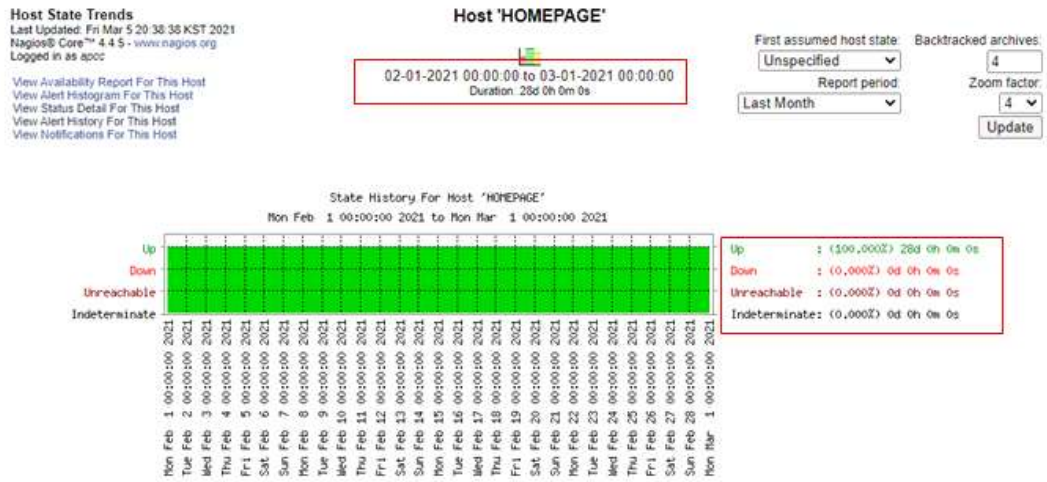


그림 1. 홈페이지 2021년 2월 운영리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202102*
20210202  20210205  20210208  20210211  20210214  20210217  20210220  20210223  20210226
20210203  20210206  20210209  20210212  20210215  20210218  20210221  20210224  20210227
20210204  20210207  20210210  20210213  20210216  20210219  20210222  20210225  20210228
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 2. 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

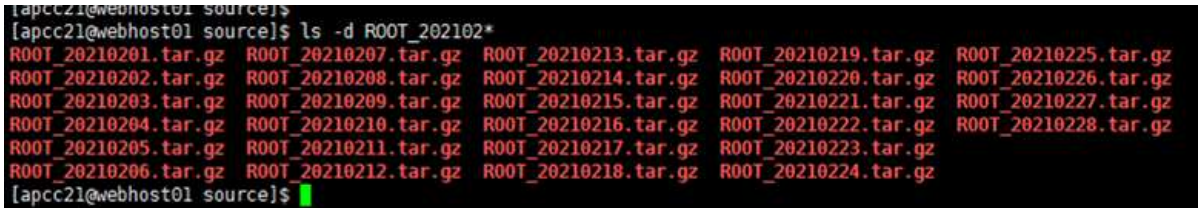


그림 3. 1차 백업[홈페이지 서버] 소스코드 백업

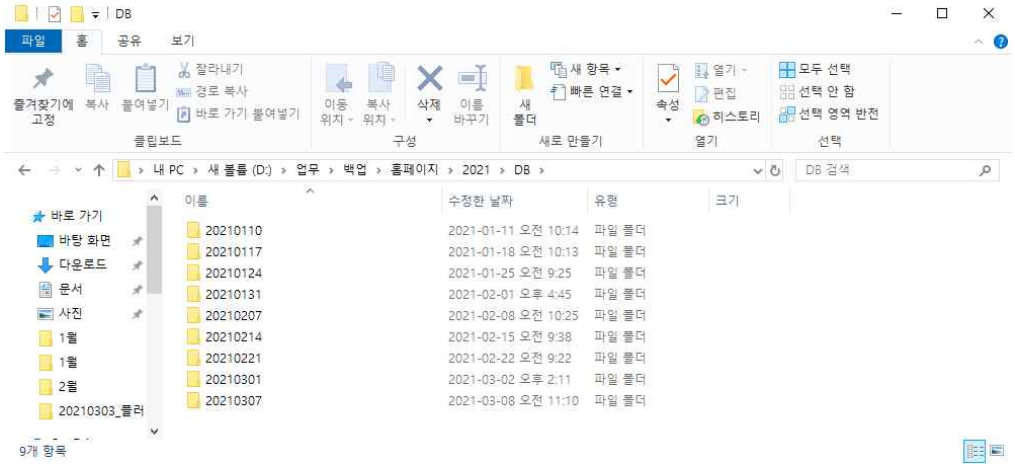


그림 4. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

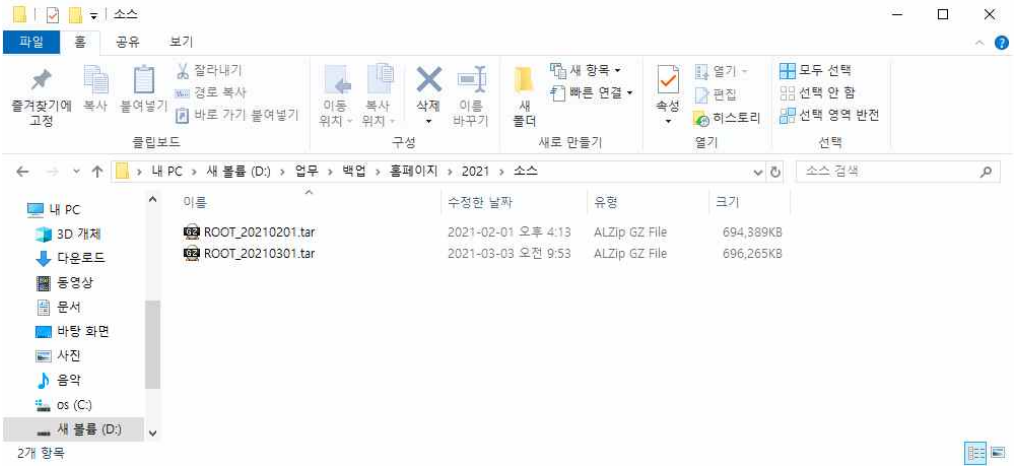


그림 5. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코드 백업 (월단위)

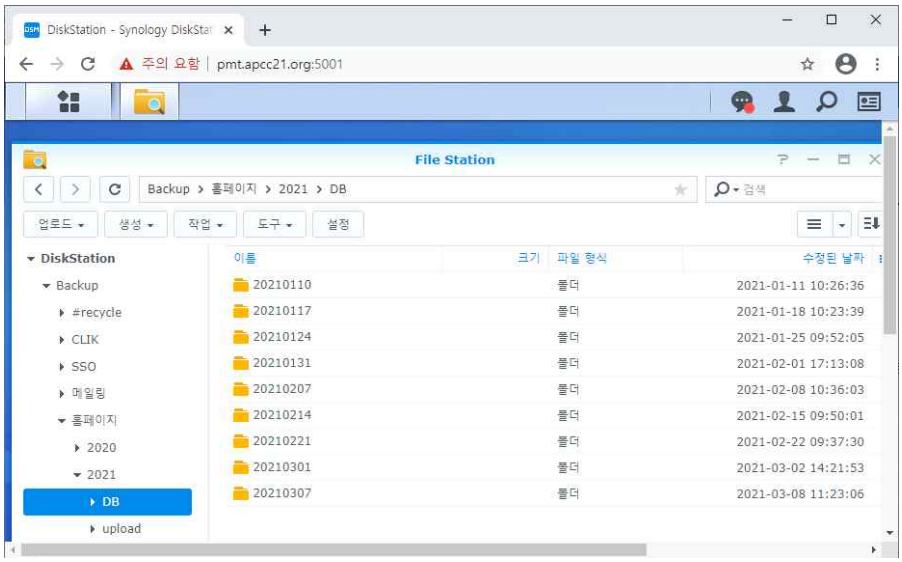


그림 6. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

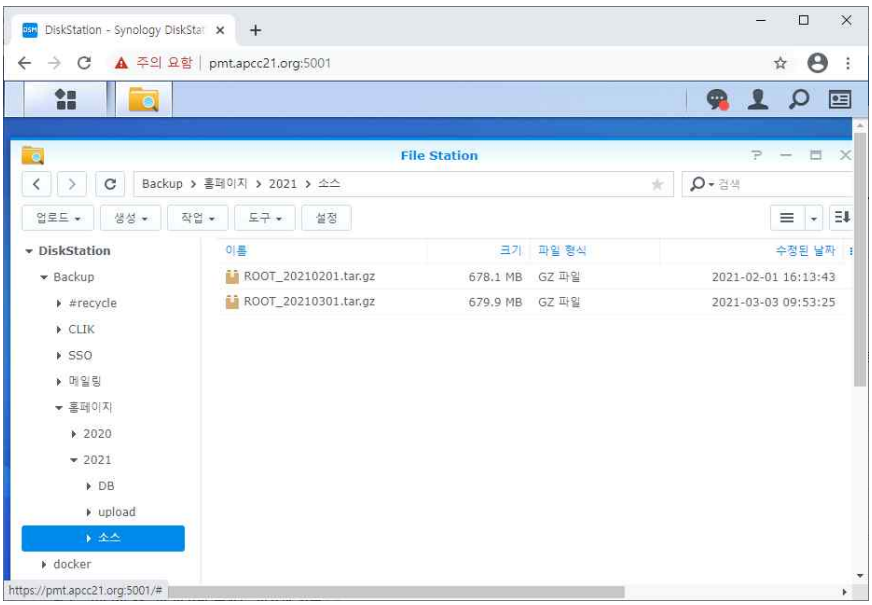


그림 7. 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 홈페이지 메인 페이지의 동아시아 기후전망 이미지 표시 안되는 문제
  - 수정 일시 : 2021년 2월 10일 적용
  - 작업 수행 내용
    1) 메인 페이지의 소스 코드 수정
    2) 수정 사항 SVN 업데이트



그림 8. 메인 페이지의 동아시아 기후전망 이미지 표출 수정 전 과 후

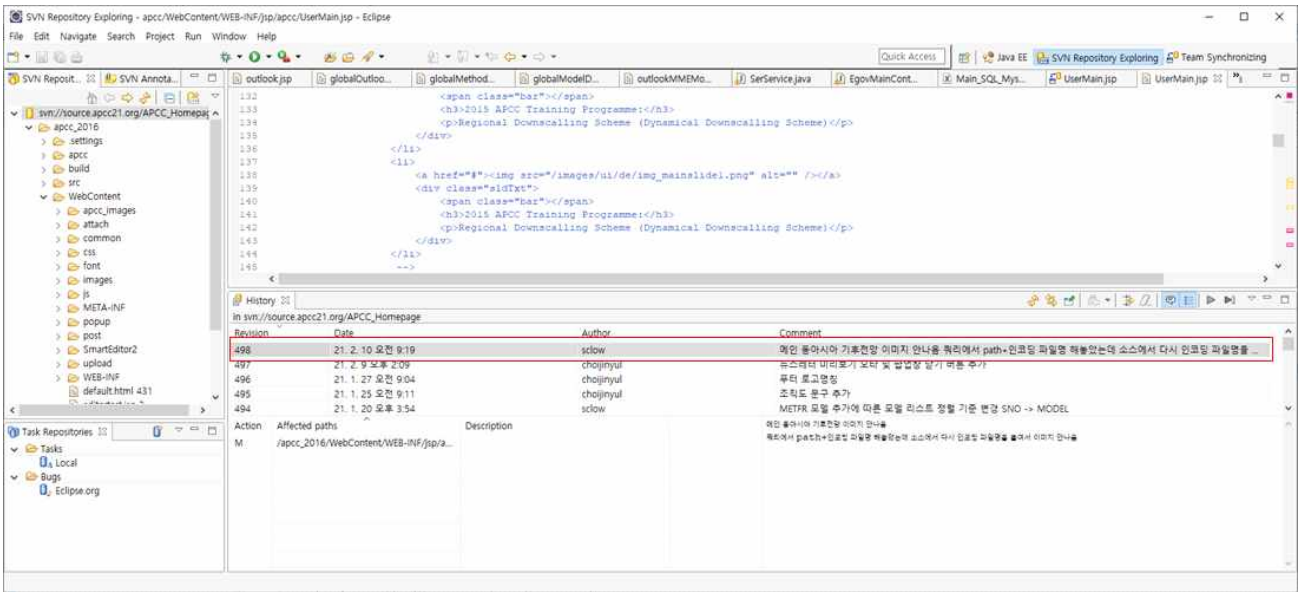


그림 9. SVN 업데이트 결과

❍ 보안 사항

- SSL 인증서 교체

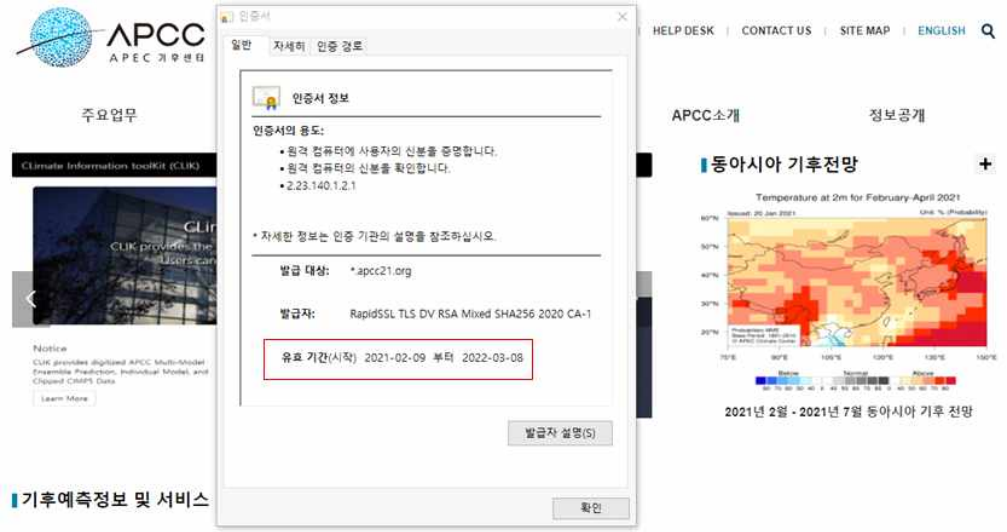


그림 10. 홈페이지 SSL 인증서 교체

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

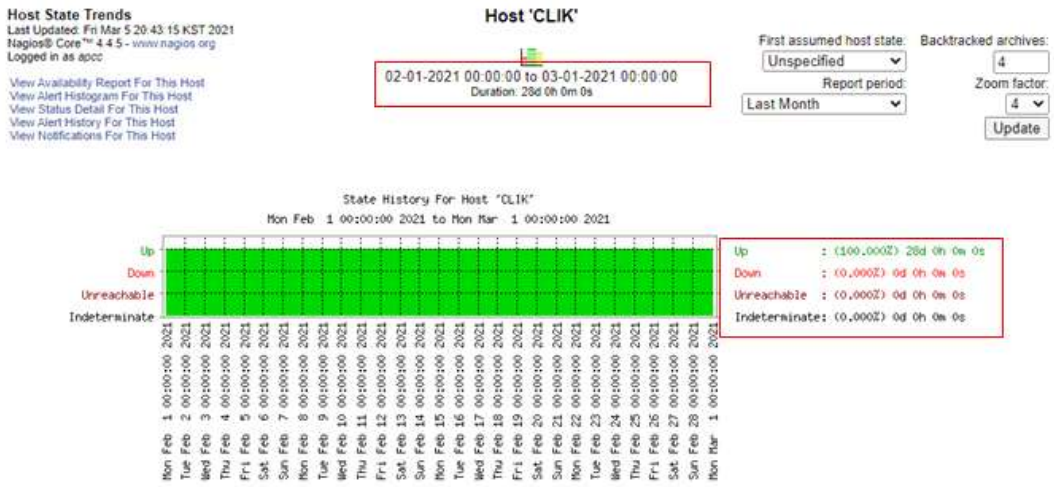


그림 11. CLIK 2021년 2월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

- 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
- 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@service01 db_backup]# ls -d 202102*
20210201  20210204  20210207  20210210  20210213  20210216  20210219  20210222  20210225  20210228
20210202  20210205  20210208  20210211  20210214  20210217  20210220  20210223  20210226
20210203  20210206  20210209  20210212  20210215  20210218  20210221  20210224  20210227
[root@service01 db_backup]#
```

그림 12. 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

```
[root@service01 was]# ll
total 85224
drwxr-x--- 13 root root        4096 Feb  1 09:21 OnlineCLIK
-rw-r--r--  1 clik shgroup 87260851 Jan 20 16:36 OnlineCLIK.war
drwxr-x--- 13 root root        4096 Jan 20 16:37 ROOT
[root@service01 was]#
```

그림 13. 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

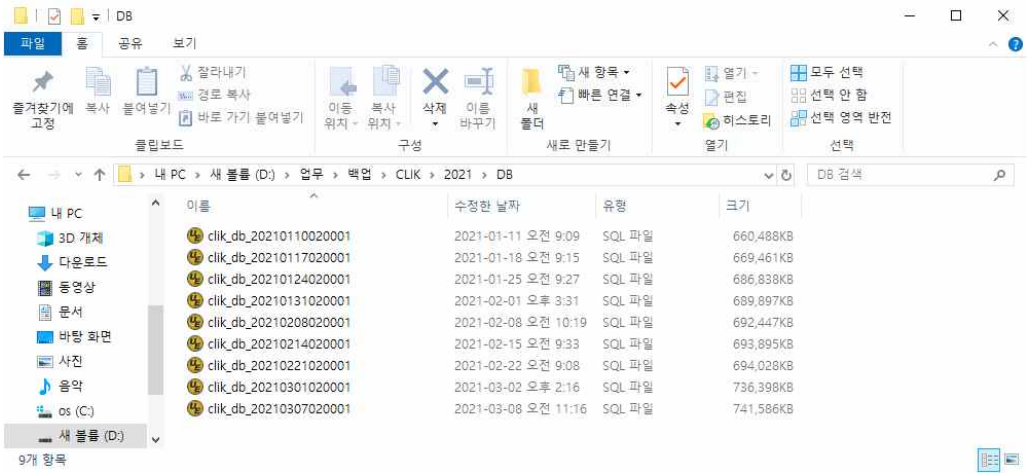


그림 14. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

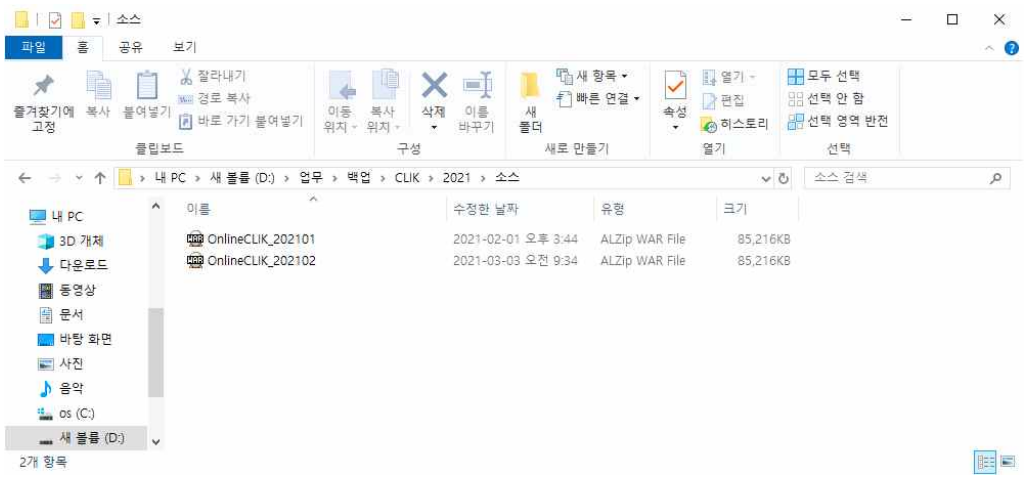


그림 15. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

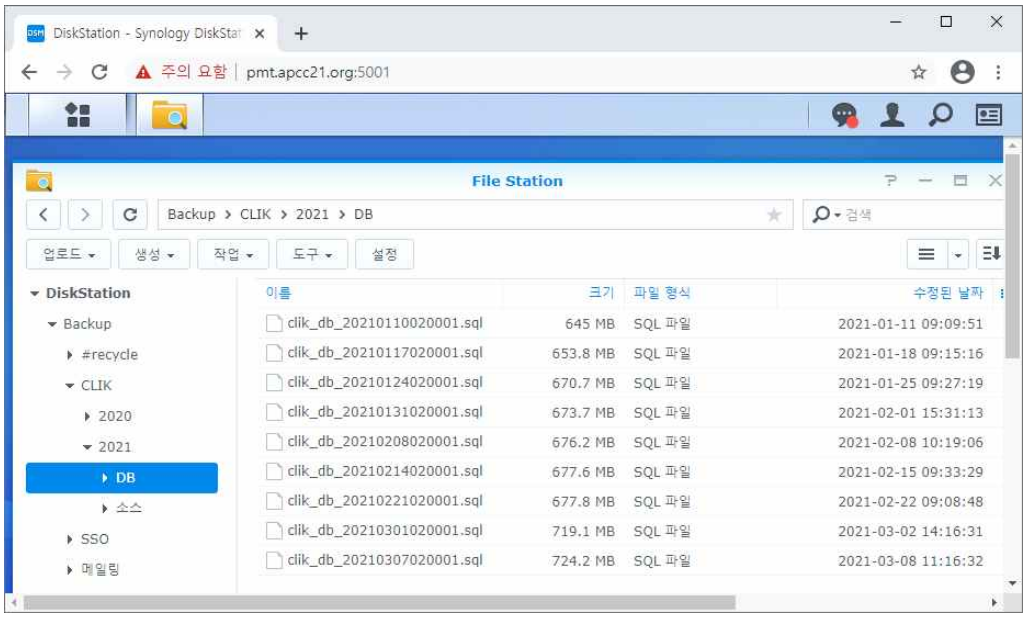


그림 16. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

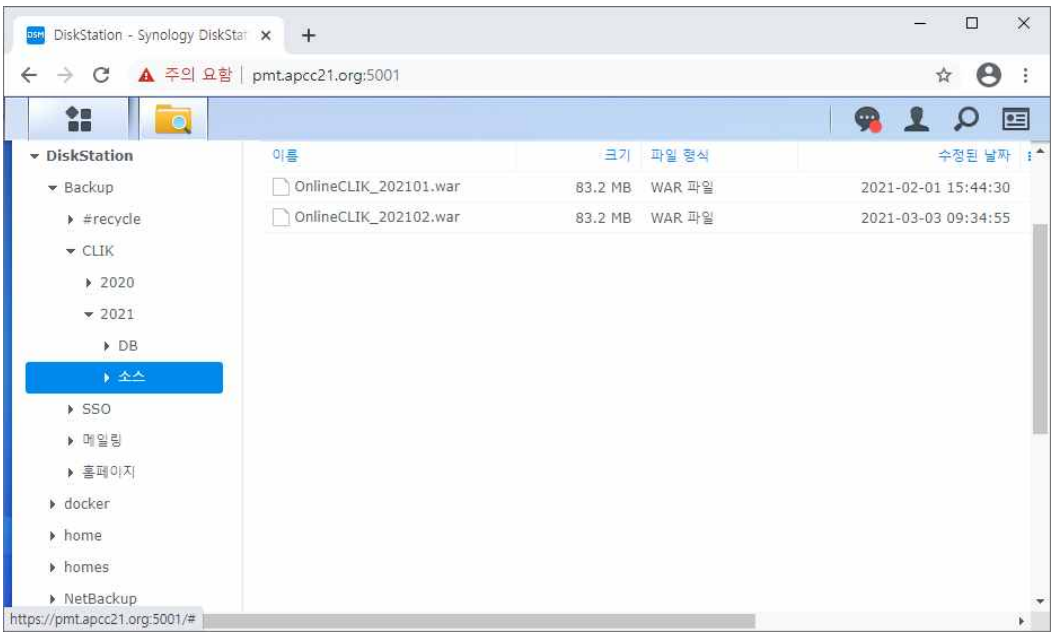


그림 17. 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 MAM 모델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- SSL 인증서 교체

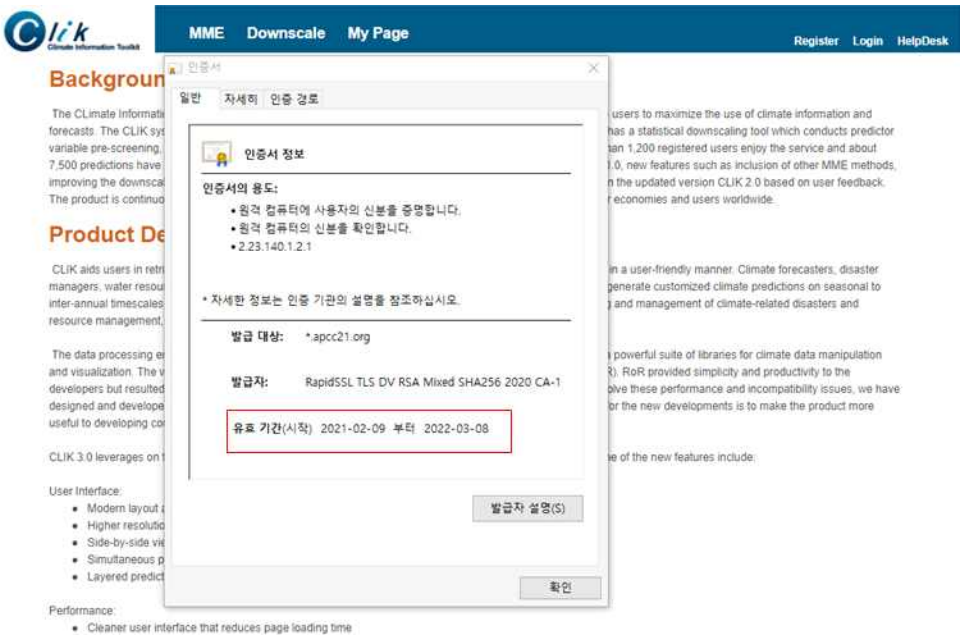


그림 18. CLIK SSL 인증서 교체

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

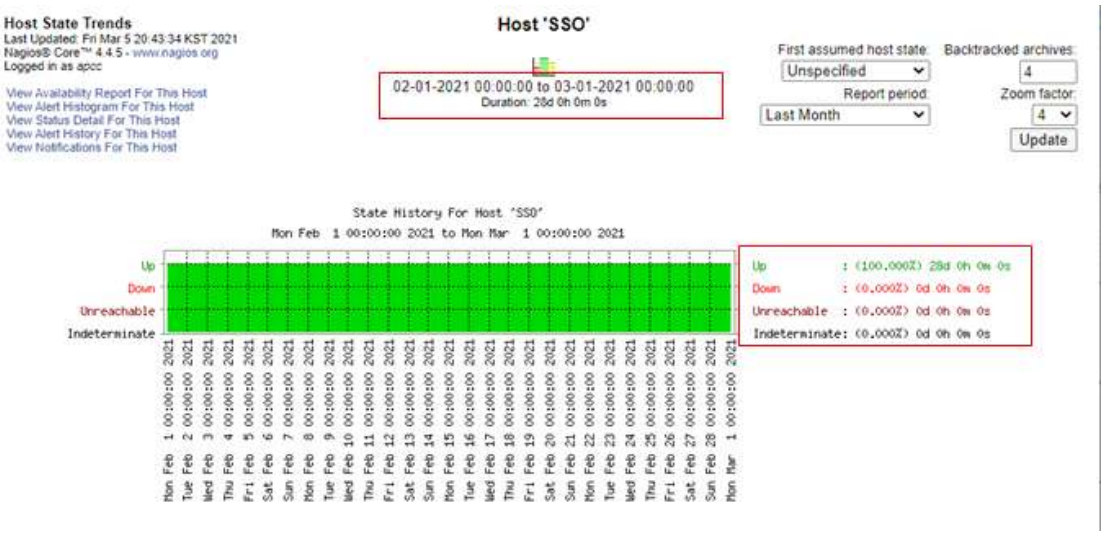


그림 19. SSO 2021년 2월 운영 리포트

- 백업

- 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
- 1차 백업 : SSO 서버 백업
- 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
- 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

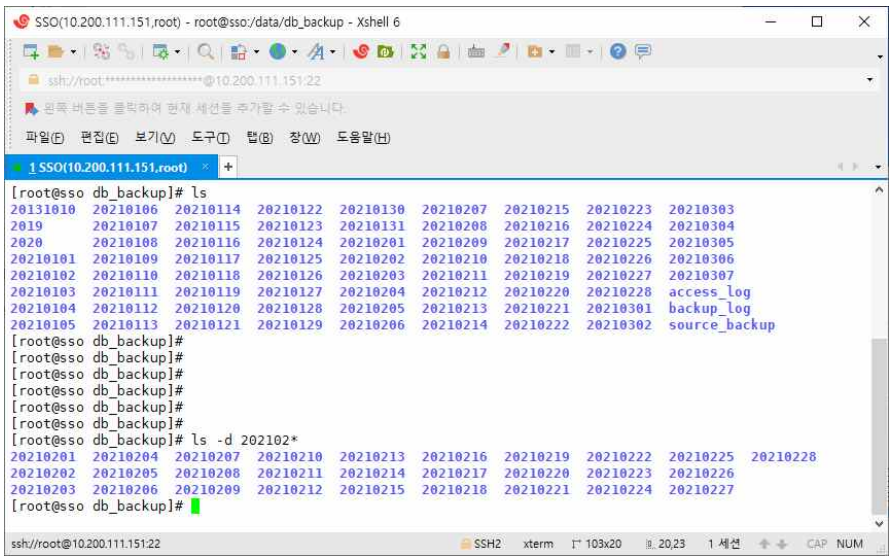


그림 20. 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

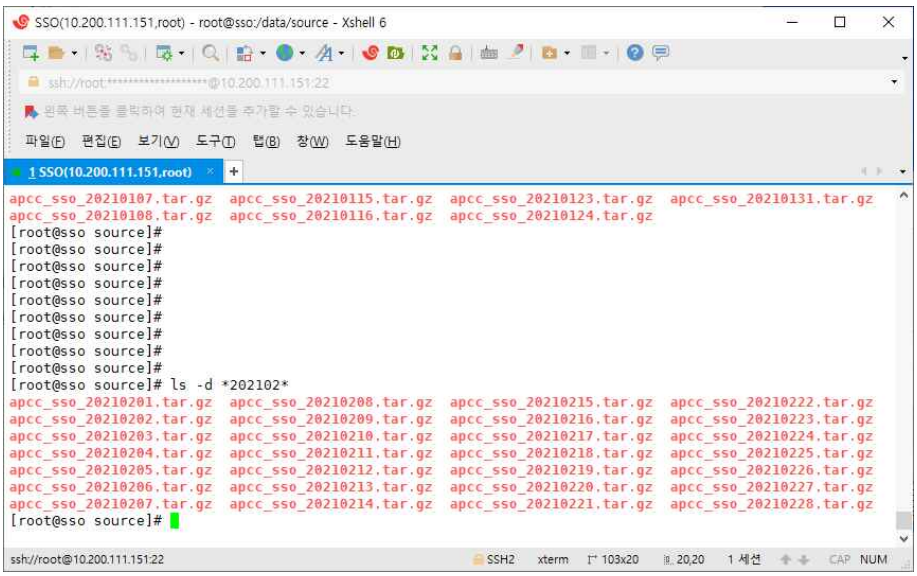


그림 21. 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

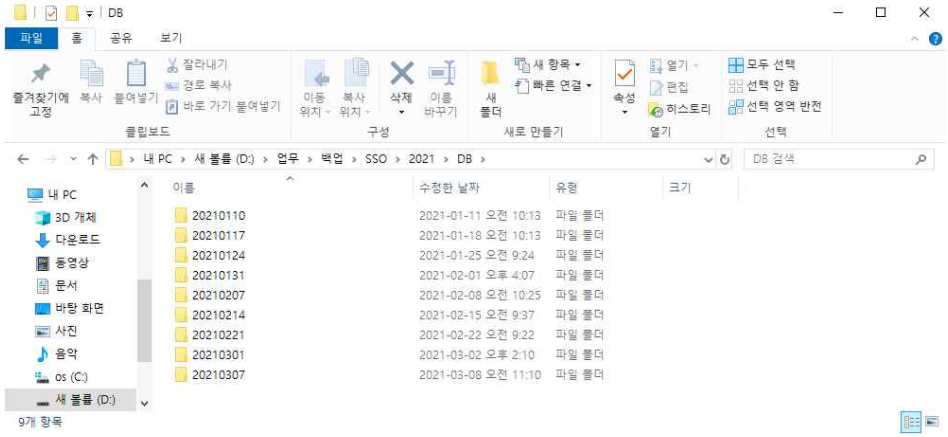


그림 22. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

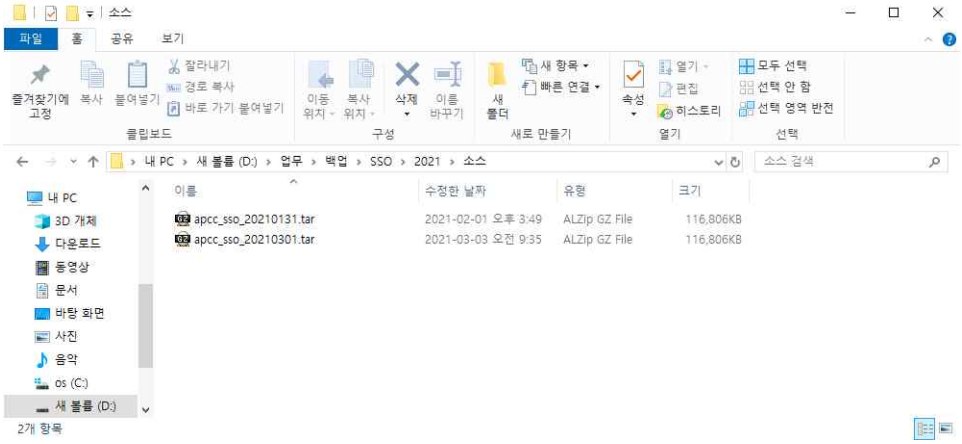


그림 23. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

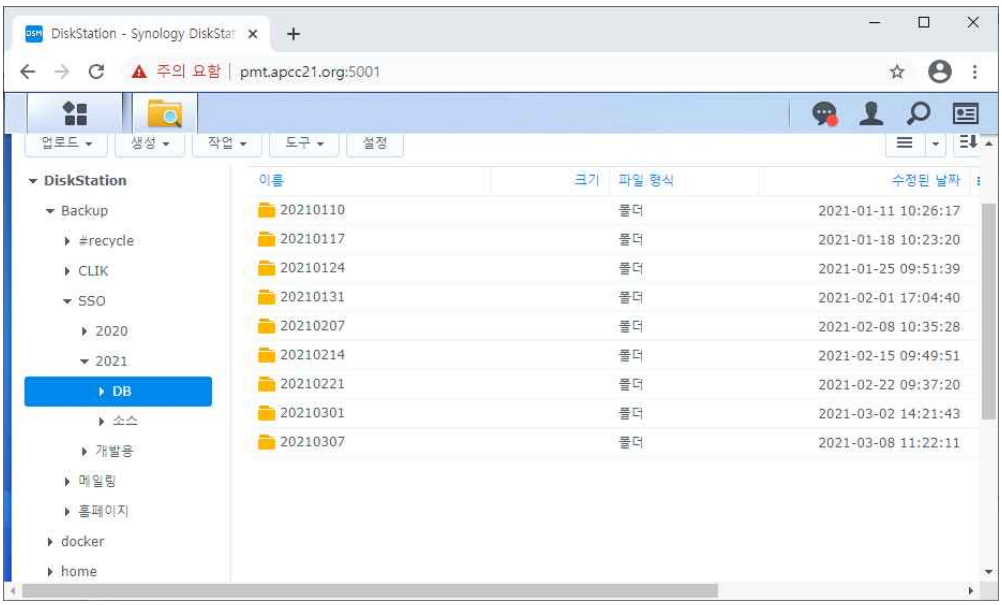


그림 24. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

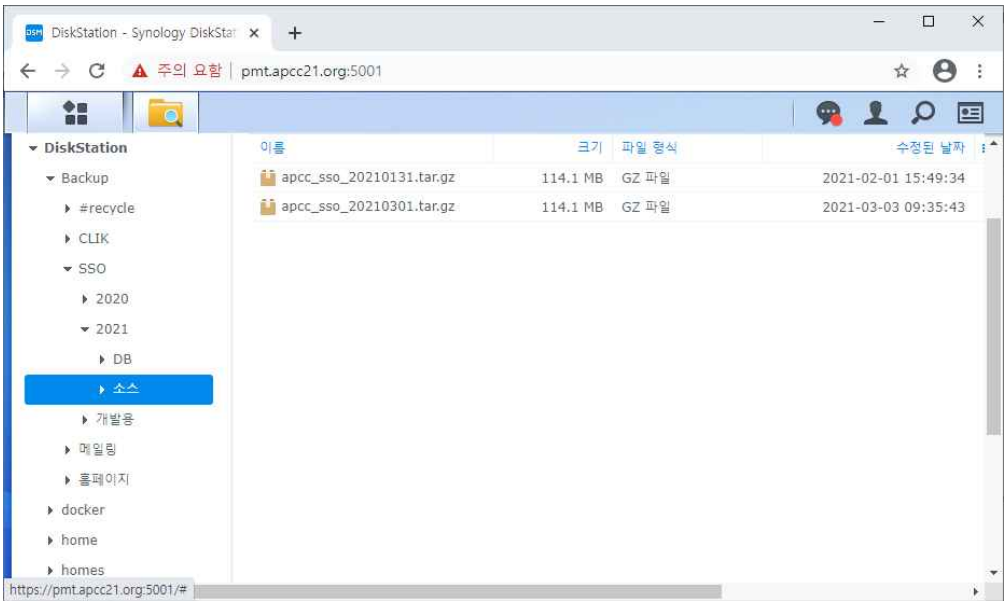


그림 25. 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- SSL 인증서 교체

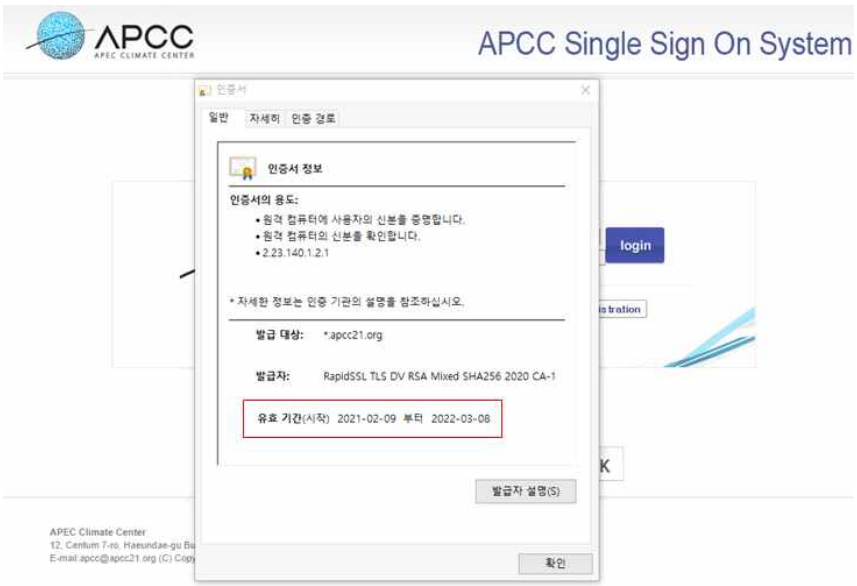


그림 26. SSO SSL 인증서 교체

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 해당 사항 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- SSL 인증서 교체

• 파스타 5.0 SSL 인증서 교체

1) 파스타에 배포된 기후정보서비스에 적용 (cliks.apcc21.org)

2) 개방형클라우드플랫폼센터 기술지원

PaaS-TA 기술지원 확인서

파스-타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스-타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스-타 버전	5.0	IaaS(버전)	vSphere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 02월 23일		
지원내용	파스-타 SSL 인증서 교체 작업 -> 파스-타 haproxy SSL 인증서 만료 관련 신규 haproxy 인증서 교체 및 인증서 교체 관련 가이드 제공		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 02월 23일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

그림 27. 파스타 5.0 SSL 인증서 교체 기술지원 확인서

• 플랫폼 VMWare 인증서 교체

1) 기후서비스 플랫폼에 설치된 VMware의 SSL 인증서 교체

2) 하드웨어 유지보수 업체에서 기술지원(엠투텍)

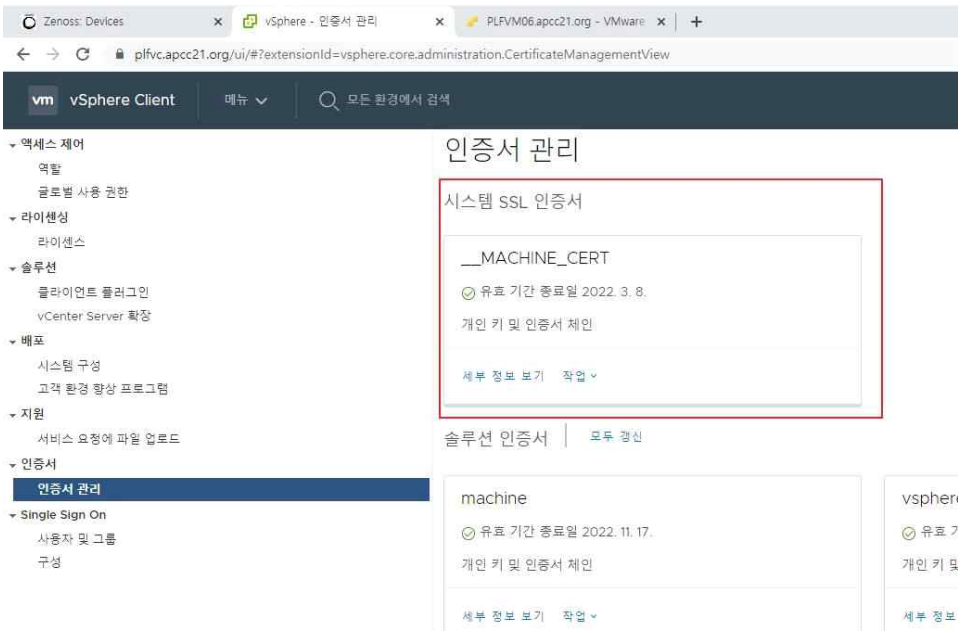


그림 28. VMware SSL 인증서 교체 결과

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

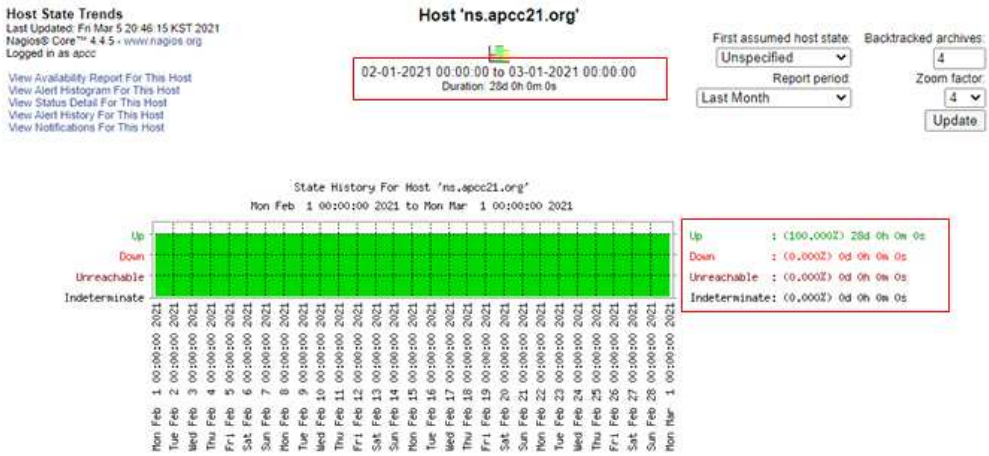


그림 29. 외부 1차 DNS 2021년 2월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

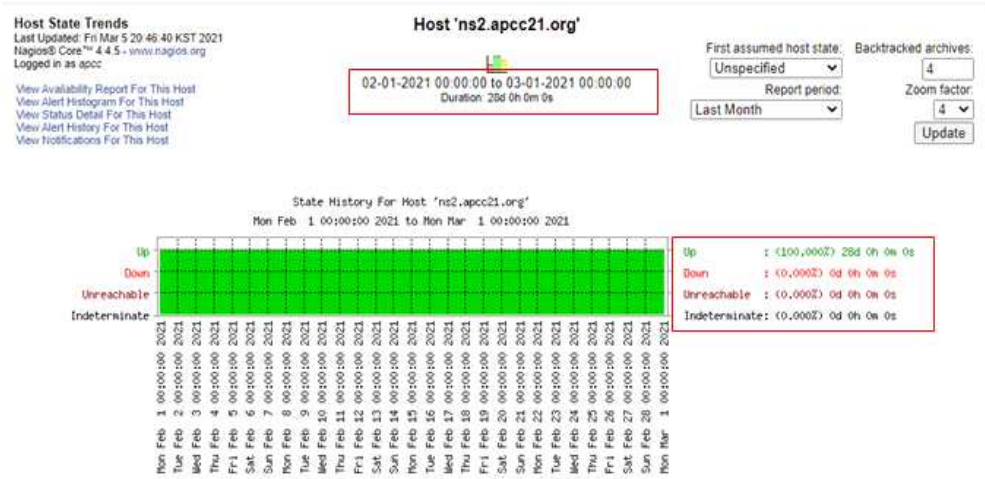


그림 30. 외부 2차 DNS 2021년 2월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

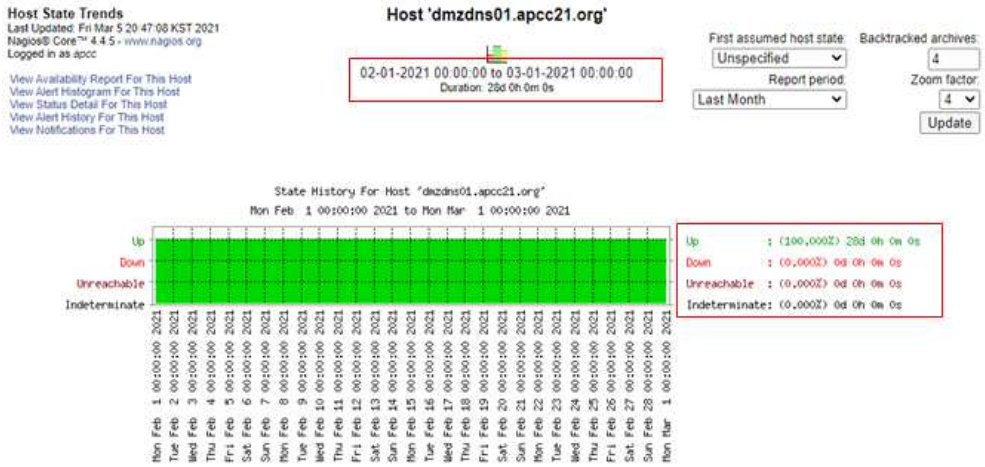


그림 31. 내부 1차 DNS 2021년 2월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

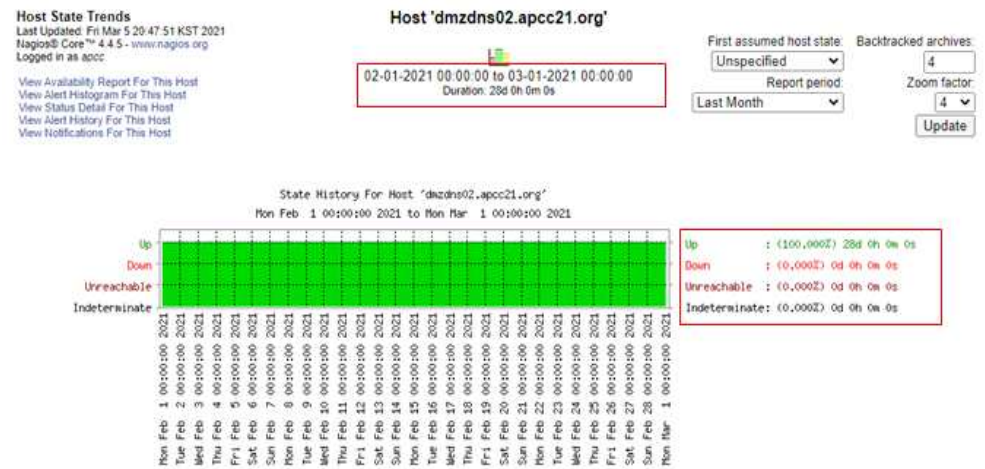


그림 32. 내부 2차 DNS 2021년 2월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 도메인 삭제
  - rgcms.apcc21.org [10.200.111.50]
    (한정민 선임연구원 요청)

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

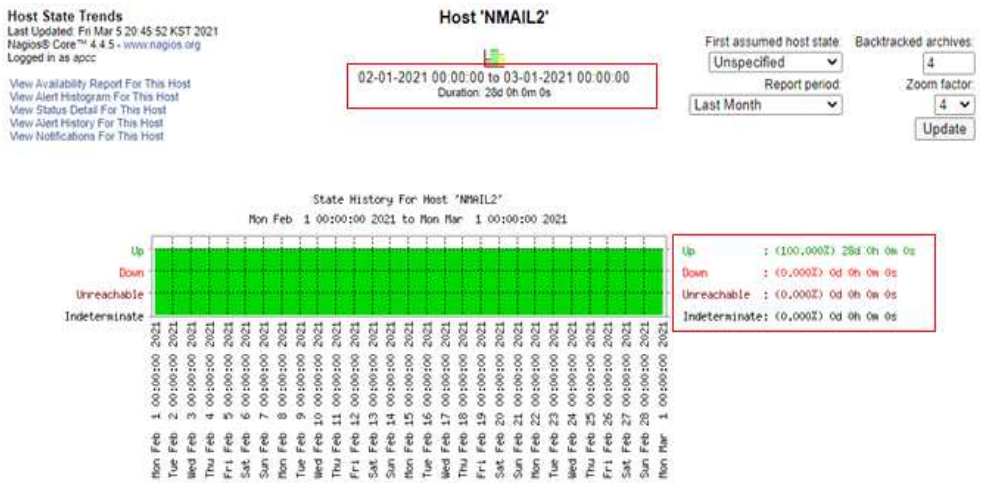


그림 33. 대량메일발송서버 2021년 2월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 파스타 기술지원

- 파스타 5.0 CaaS 서비스 기술 지원 요청 (일부 서비스들이 정상동작하지 않은 증상이 있음)
- 파스타 5.5 설치 진행

❍ 플랫폼 스토리지 펌웨어 계획 수립

- 플랫폼 스토리지(3PAR) 장비의 펌웨어를 실시해야함 (기한 : 5월 둘째주)
- 외부의 기술지원을 받아야 하는 상황으로 일정부터 확정 해야함

2021년 3월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 4 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 3월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	기후지수 페이지 개선 1건 (국문/영문)	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 AMJ 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		해당사항 없음	신규 장비에 Openstack 설치 완료	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	1건 추가	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

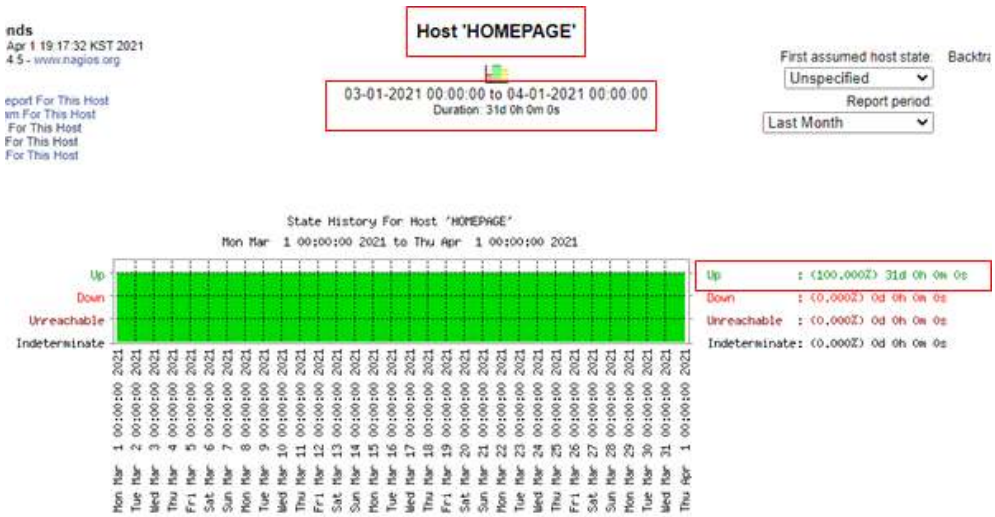


그림 1. 홈페이지 서버 2021년 3월 운영리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202103*
20210301  20210304  20210307  20210310  20210313  20210316  20210319  20210322  20210325  20210328  20210331
20210302  20210305  20210308  20210311  20210314  20210317  20210320  20210323  20210326  20210329
20210303  20210306  20210309  20210312  20210315  20210318  20210321  20210324  20210327  20210330
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 2. 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202103*
ROOT_20210301.tar.gz  ROOT_20210308.tar.gz  ROOT_20210315.tar.gz  ROOT_20210322.tar.gz  ROOT_20210329.tar.gz
ROOT_20210302.tar.gz  ROOT_20210309.tar.gz  ROOT_20210316.tar.gz  ROOT_20210323.tar.gz  ROOT_20210330.tar.gz
ROOT_20210303.tar.gz  ROOT_20210310.tar.gz  ROOT_20210317.tar.gz  ROOT_20210324.tar.gz  ROOT_20210331.tar.gz
ROOT_20210304.tar.gz  ROOT_20210311.tar.gz  ROOT_20210318.tar.gz  ROOT_20210325.tar.gz
ROOT_20210305.tar.gz  ROOT_20210312.tar.gz  ROOT_20210319.tar.gz  ROOT_20210326.tar.gz
ROOT_20210306.tar.gz  ROOT_20210313.tar.gz  ROOT_20210320.tar.gz  ROOT_20210327.tar.gz
ROOT_20210307.tar.gz  ROOT_20210314.tar.gz  ROOT_20210321.tar.gz  ROOT_20210328.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 3. 1차 백업[홈페이지 서버] 소스코드 백업

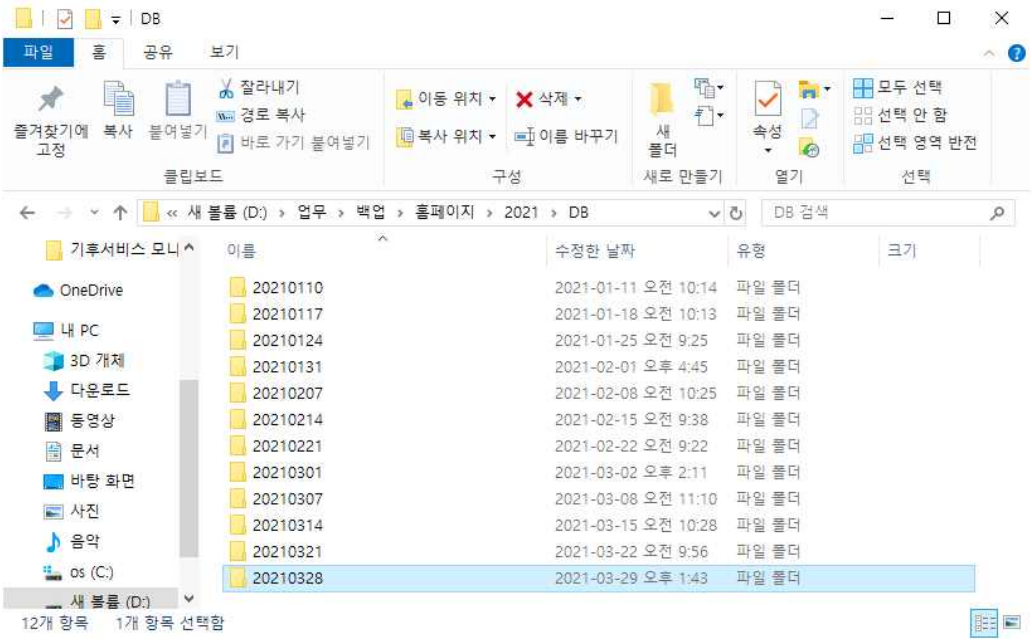


그림 4. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

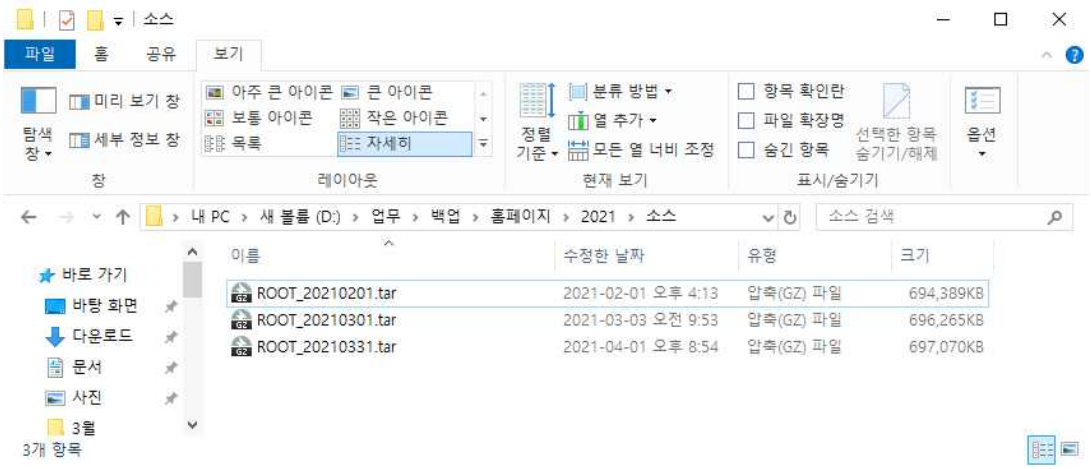


그림 5. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코드 백업 (월단위)

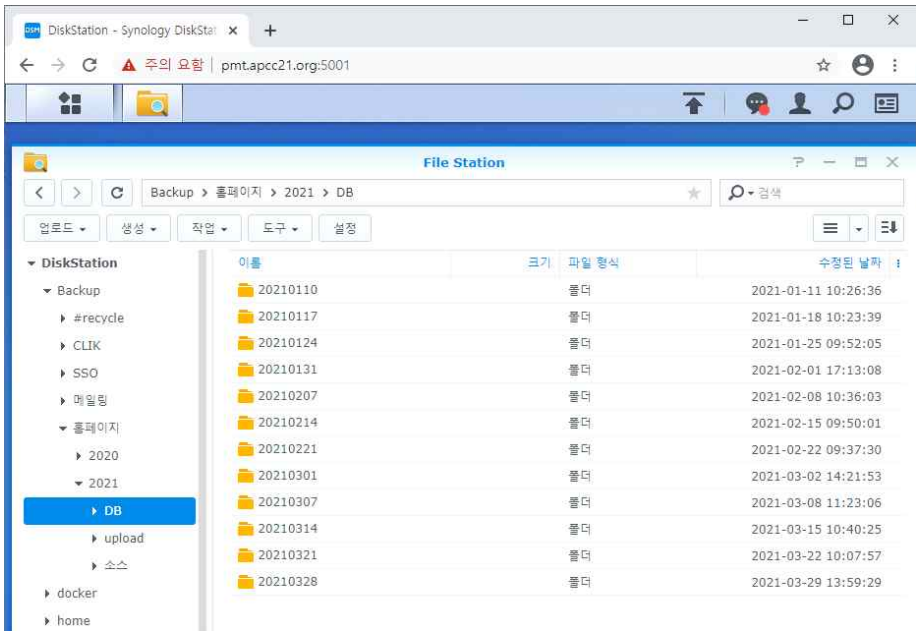


그림 6. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

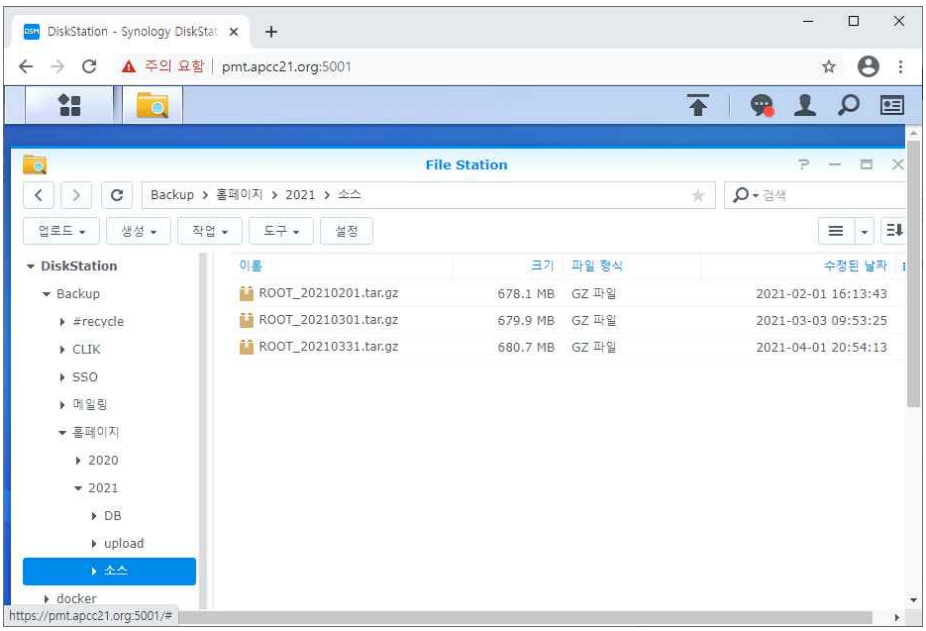


그림 7. 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 홈페이지 기후지수(Climate Indices) 페이지의 지수 예측 컨텐츠의 연도와 월을 임의의 기간으로 설정
  - 수정 일시 : 2021년 3월 29일 적용
  - 위치

1) 국문 : 기후예측정보 > 기후현황 > 기후지수

2) 영문 : Climate Information Services > Climate Monitoring > Climate Indices

- 작업 수행 내용

1) 기후지수 페이지의 지수 예측 컨텐츠의 '연도'와 '월'은 최신 일자를 기준으로 설정 되었으나, 이번 개선을 통해 2019년 12월로 고정하도록 수정

2) 수정 사항 SVN 업데이트



국문

그림 8. 국문 기후지수 페이지의 수정 전 (최신 연도와 월이 설정)



영문

그림 9. 영문 기후지수 페이지의 수정 전 (최신 연도와 월이 설정)



국문

그림 10. 국문 기후지수 페이지의 수정 후 (2019년 12월로 설정)



그림 11. 영문 기후지수 페이지의 수정 후 (2019년 12월로 설정)

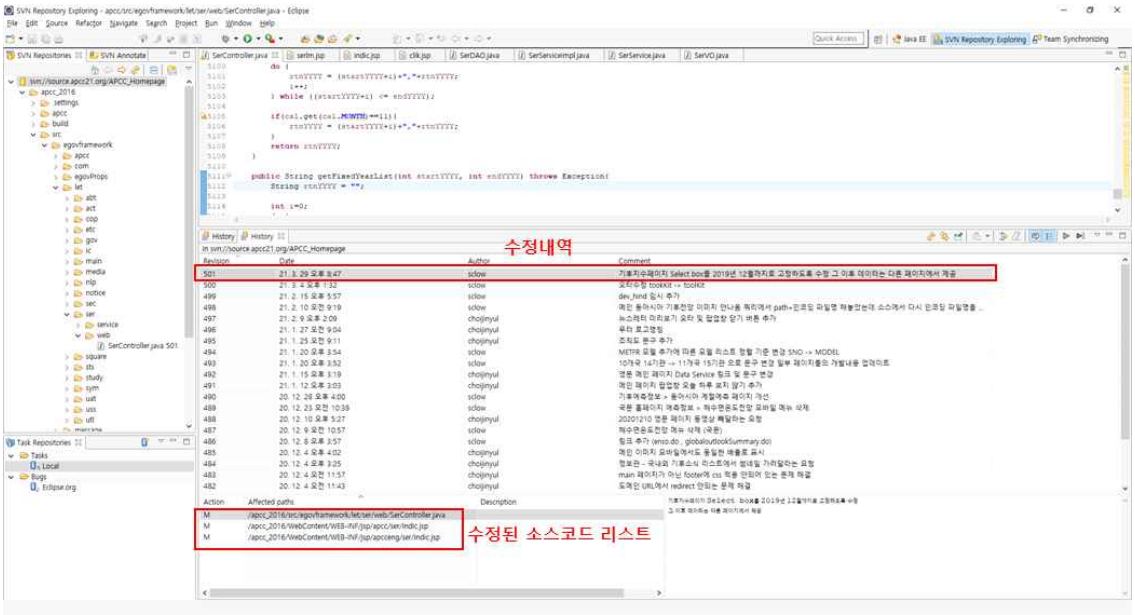


그림 12. SVN 업데이트 결과

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

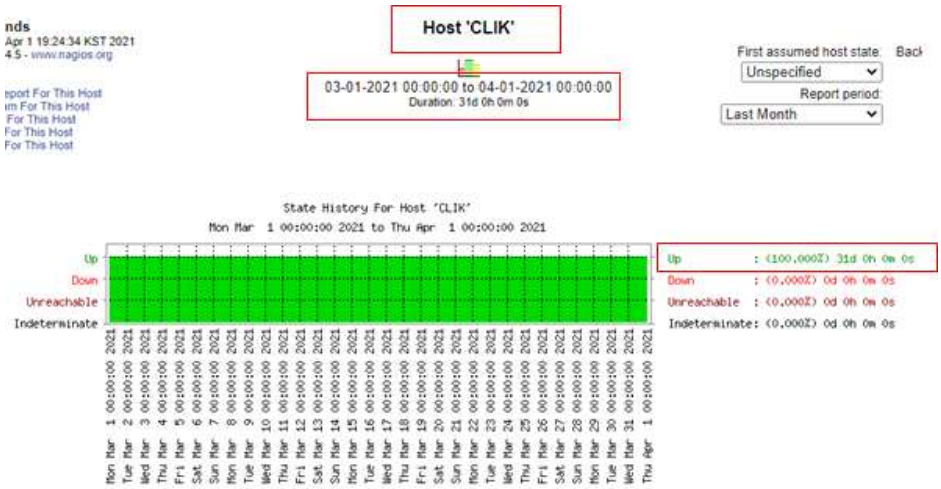


그림 13. CLIK 2021년 3월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@service01 db_backup]#
[root@service01 db_backup]# ls -d 202103*
20210301  20210305  20210309  20210313  20210317  20210321  20210325  20210329
20210302  20210306  20210310  20210314  20210318  20210322  20210326  20210330
20210303  20210307  20210311  20210315  20210319  20210323  20210327  20210331
20210304  20210308  20210312  20210316  20210320  20210324  20210328
[root@service01 db_backup]#
```

그림 14. 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

```
[root@service01 was]#
[root@service01 was]# ll
total 85224
drwxr-x--- 13 root root        4096 Feb 17 14:27 OnlineCLIK
-rw-r--r--  1 clik shgroup 87260851 Jan 20 16:36 OnlineCLIK.war
drwxr-x--- 13 root root        4096 Jan 20 16:37 ROOT
[root@service01 was]# date
Thu Apr  1 19:26:12 KST 2021
[root@service01 was]#
```

그림 15. 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

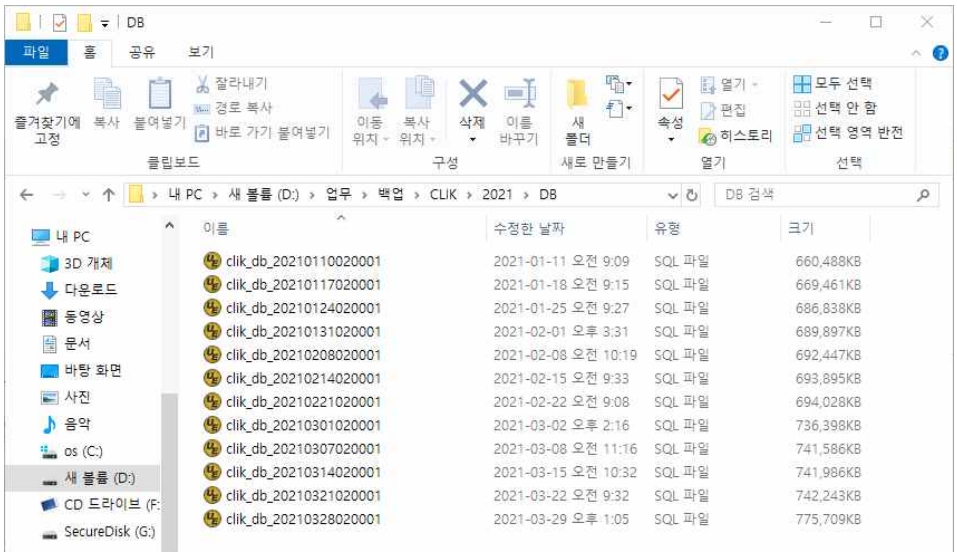


그림 16. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

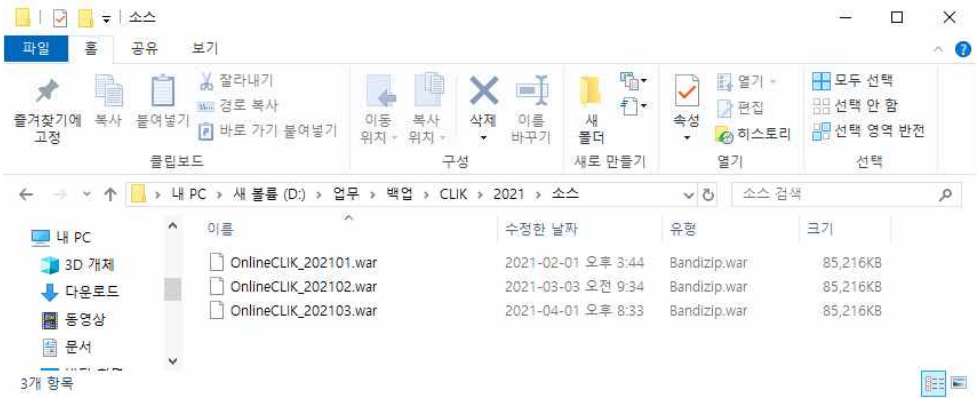


그림 17. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

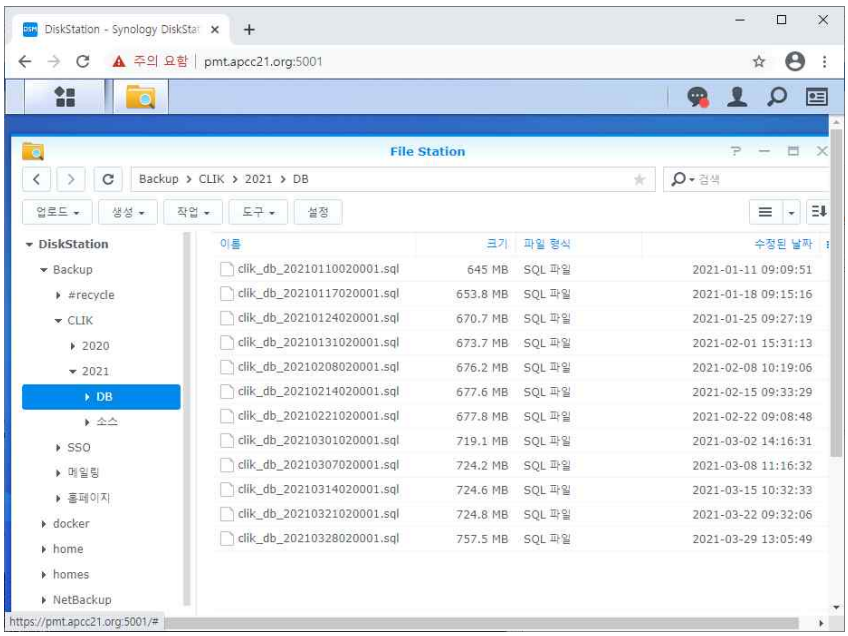


그림 18. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

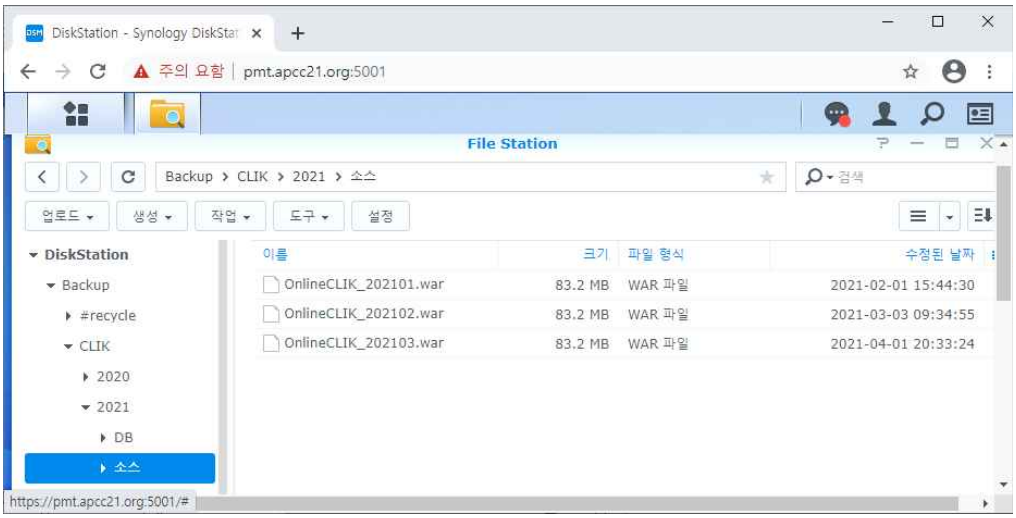


그림 19. 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 AMJ 모델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

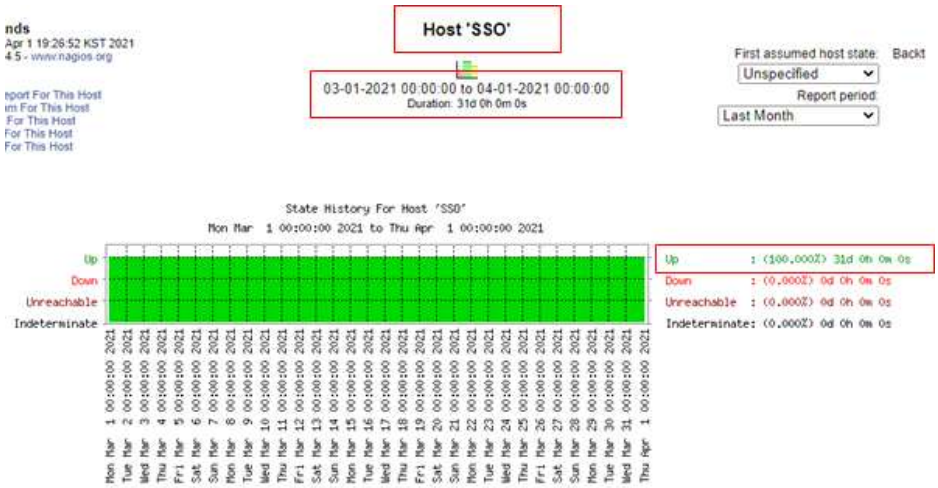


그림 20. SSO 2021년 3월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : SSO 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@sso db_backup]#
[root@sso db_backup]# ls -d 202103*
20210301  20210305  20210309  20210313  20210317  20210321  20210325  20210329
20210302  20210306  20210310  20210314  20210318  20210322  20210326  20210330
20210303  20210307  20210311  20210315  20210319  20210323  20210327  20210331
20210304  20210308  20210312  20210316  20210320  20210324  20210328
[root@sso db_backup]#
```

그림 21. 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

```
[root@sso source]#
[root@sso source]# ls -d apcc_sso_202103*
apcc_sso_20210301.tar.gz  apcc_sso_20210309.tar.gz  apcc_sso_20210317.tar.gz  apcc_sso_20210325.tar.gz
apcc_sso_20210302.tar.gz  apcc_sso_20210310.tar.gz  apcc_sso_20210318.tar.gz  apcc_sso_20210326.tar.gz
apcc_sso_20210303.tar.gz  apcc_sso_20210311.tar.gz  apcc_sso_20210319.tar.gz  apcc_sso_20210327.tar.gz
apcc_sso_20210304.tar.gz  apcc_sso_20210312.tar.gz  apcc_sso_20210320.tar.gz  apcc_sso_20210328.tar.gz
apcc_sso_20210305.tar.gz  apcc_sso_20210313.tar.gz  apcc_sso_20210321.tar.gz  apcc_sso_20210329.tar.gz
apcc_sso_20210306.tar.gz  apcc_sso_20210314.tar.gz  apcc_sso_20210322.tar.gz  apcc_sso_20210330.tar.gz
apcc_sso_20210307.tar.gz  apcc_sso_20210315.tar.gz  apcc_sso_20210323.tar.gz  apcc_sso_20210331.tar.gz
apcc_sso_20210308.tar.gz  apcc_sso_20210316.tar.gz  apcc_sso_20210324.tar.gz
[root@sso source]#
```

그림 22. 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

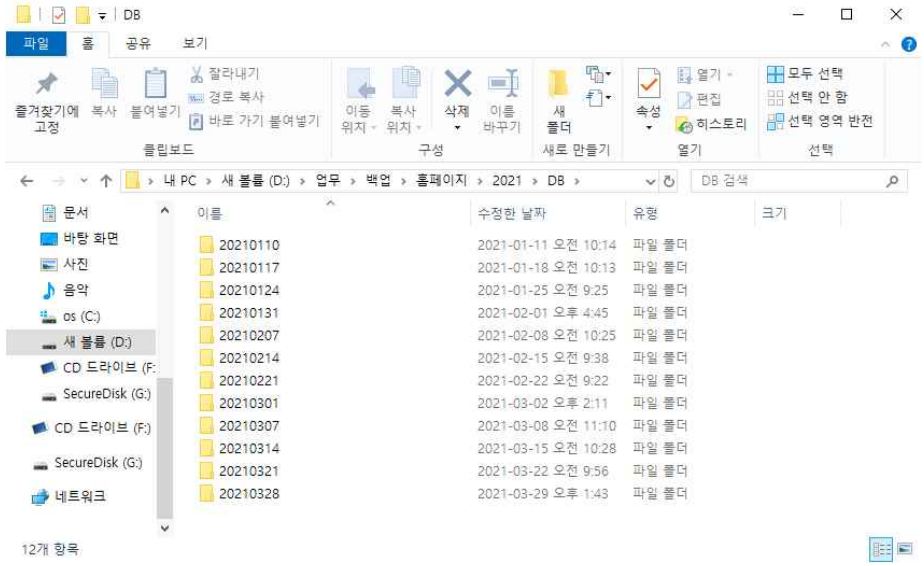


그림 23. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

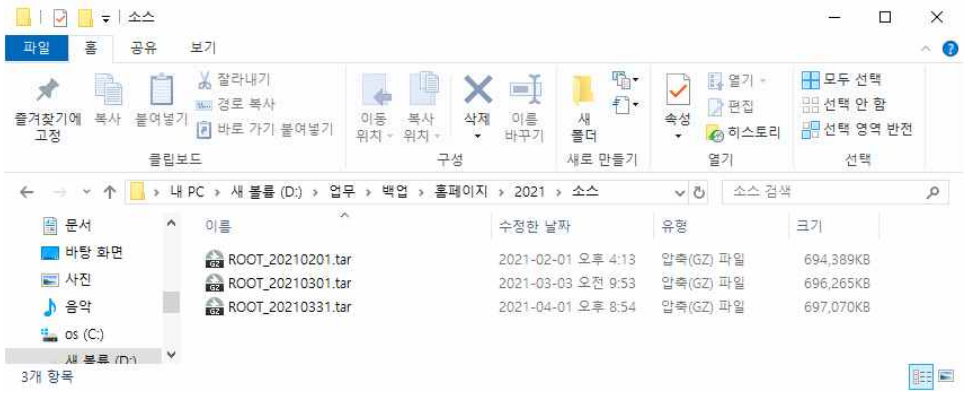


그림 24. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

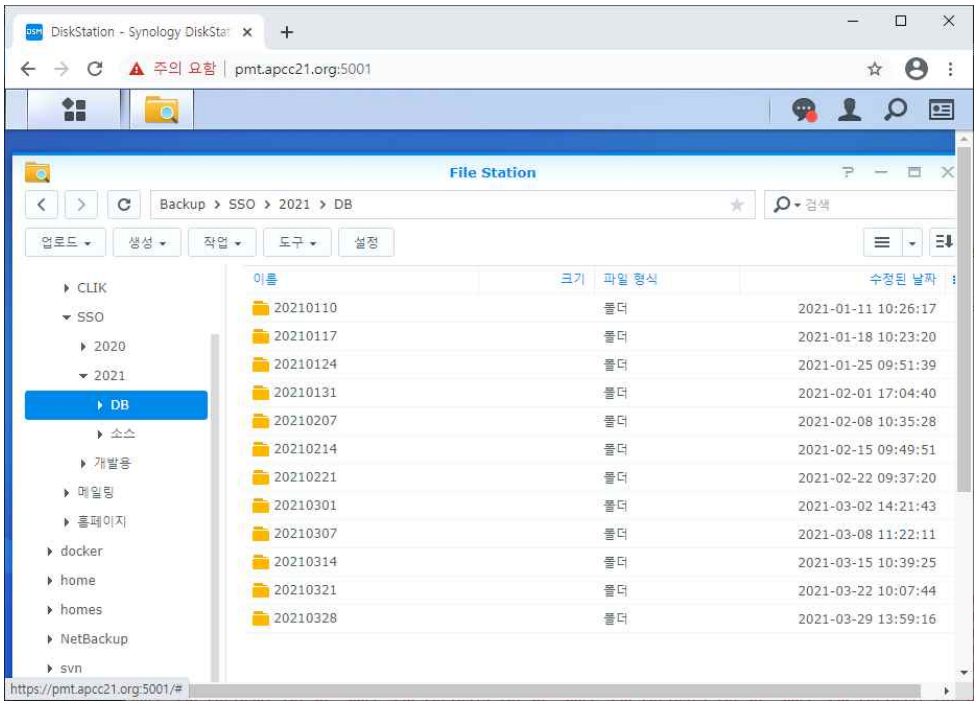


그림 25. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

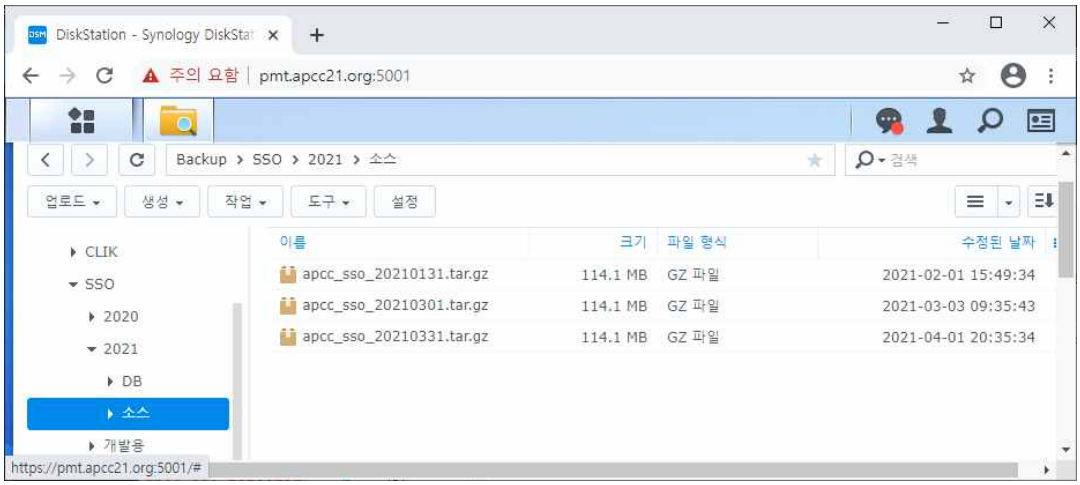


그림 26. 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 해당 사항 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 신규 시스템에 Openstack +파스타 5.5. 설치
  - Openstack 설치 완료 (10.200.111.112/dashboard)

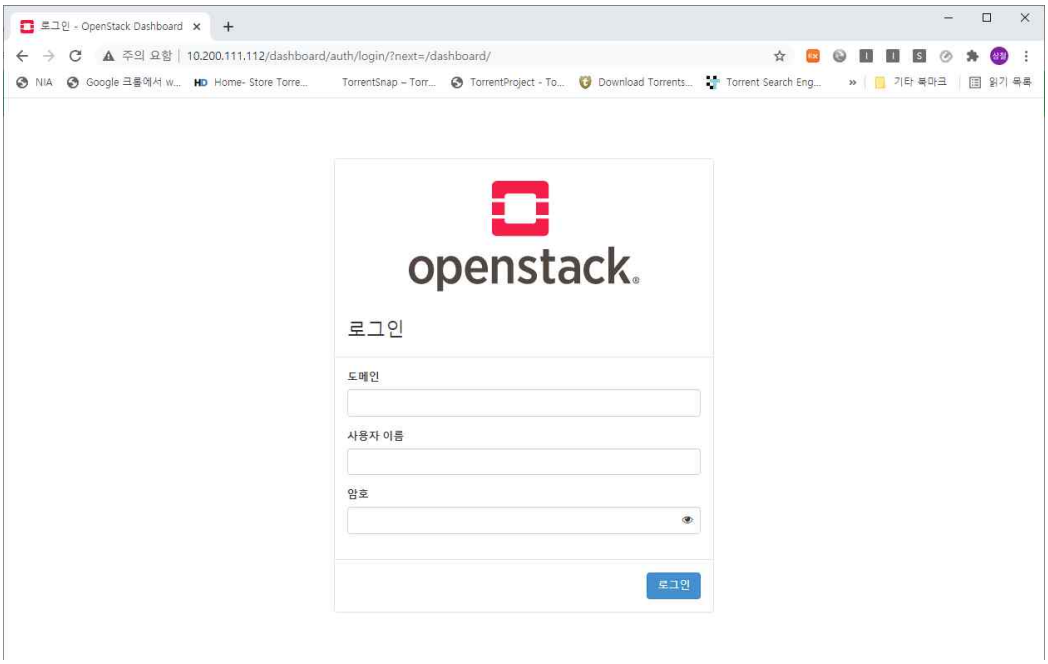
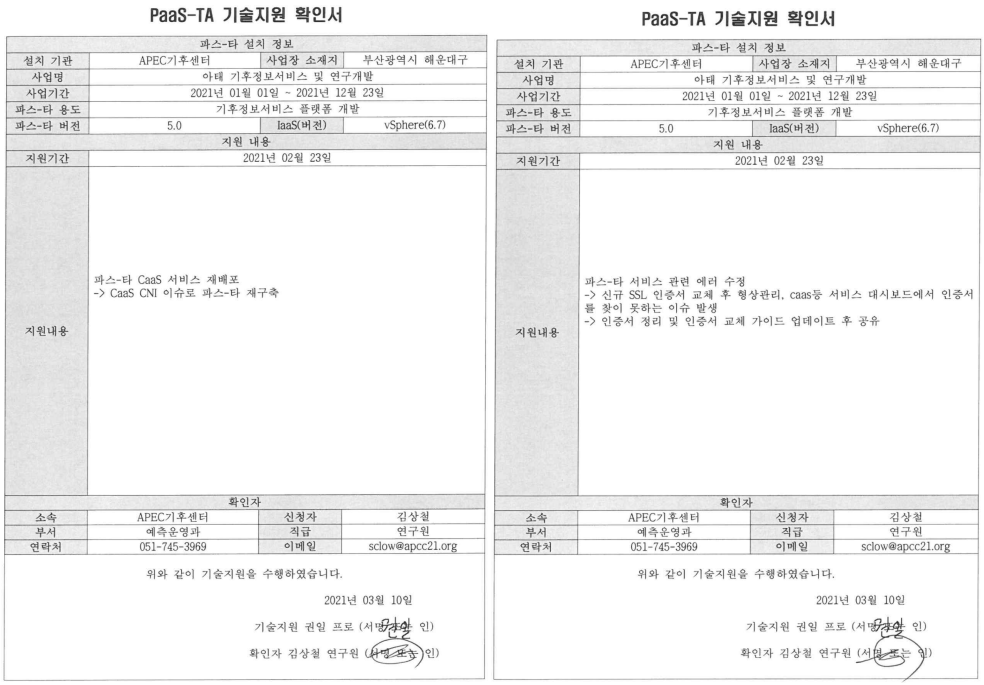


그림 27. 설치된 Openstack 메인 페이지

❍ 보안 사항

- 파스타 CaaS 재배포
  - CaaS의 내부 문제로 인해 재구축
    1) CaaS 재배포후 Prometheus 관련 미설치 (Kubernetes에서 제공되는 Repository 변경으로 인한 소스코드 다운 불가, 설치불가)
    2) 개방형클라우드플랫폼센터 기술지원
- 대쉬보드 오류
  - 2월에 진행 SSL 인증서 교체와 관련하여 내부 인증서 관련 오류로 인한 SSL 인증서 정리
    1) 개방형클라우드플랫폼센터 기술지원



PaaS-TA 기술지원 확인서

파스-타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 23일		
파스-타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스-타 버전	5.0	IaaS(버전)	vSphere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 02월 23일		
지원내용	파스-타 CaaS 서비스 재배포 -> CaaS CNI 이슈로 파스-타 재구축		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 03월 10일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

PaaS-TA 기술지원 확인서

파스-타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 23일		
파스-타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스-타 버전	5.0	IaaS(버전)	vSphere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 02월 23일		
지원내용	파스-타 서비스 관련 에러 수정 -> 신규 SSL 인증서 교체 후 형상관리, caas등 서비스 대시보드에서 인증서를 찾이 못하는 이슈 발생 -> 인증서 정리 및 인증서 교체 가이드 업데이트 후 공유		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 03월 10일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

그림 28. 파스타 기술지원 확인서

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

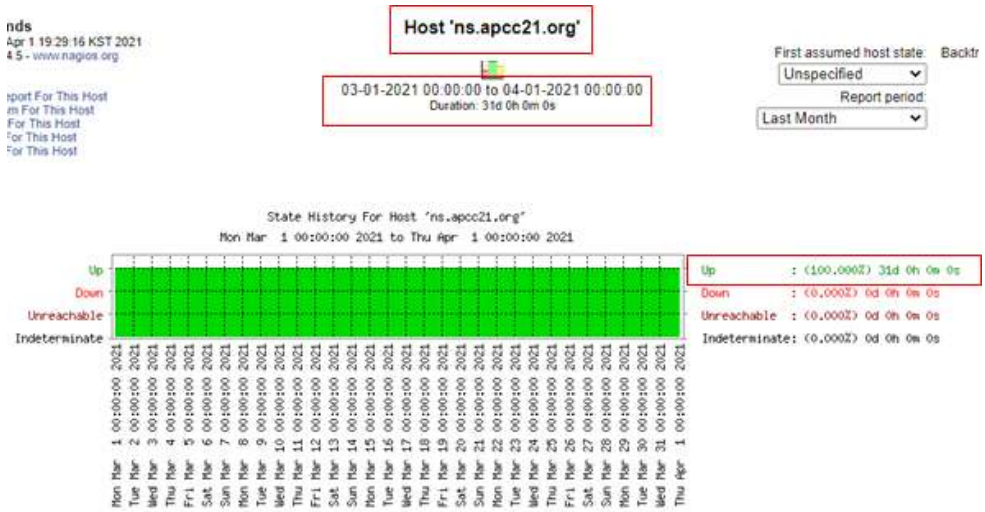


그림 29. 외부 1차 DNS 2021년 3월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

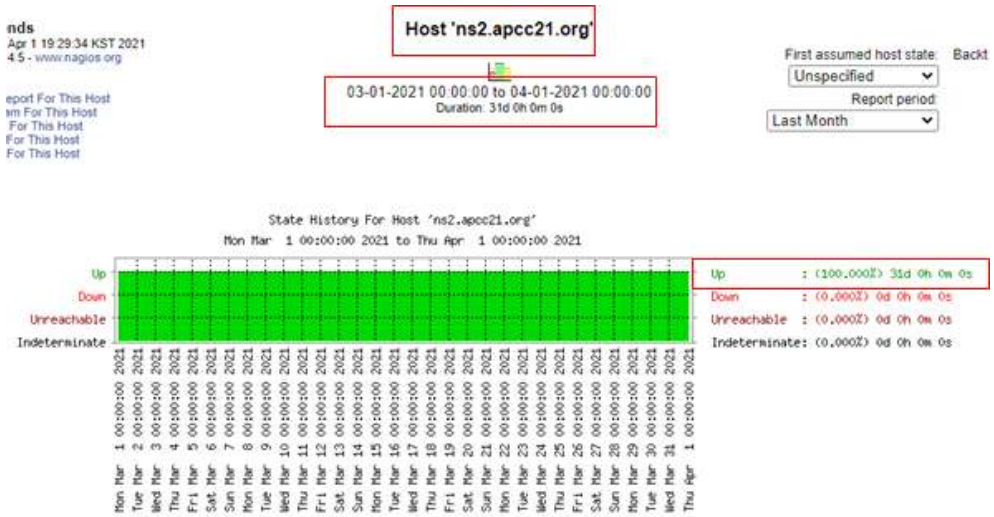


그림 30. 외부 2차 DNS 2021년 3월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

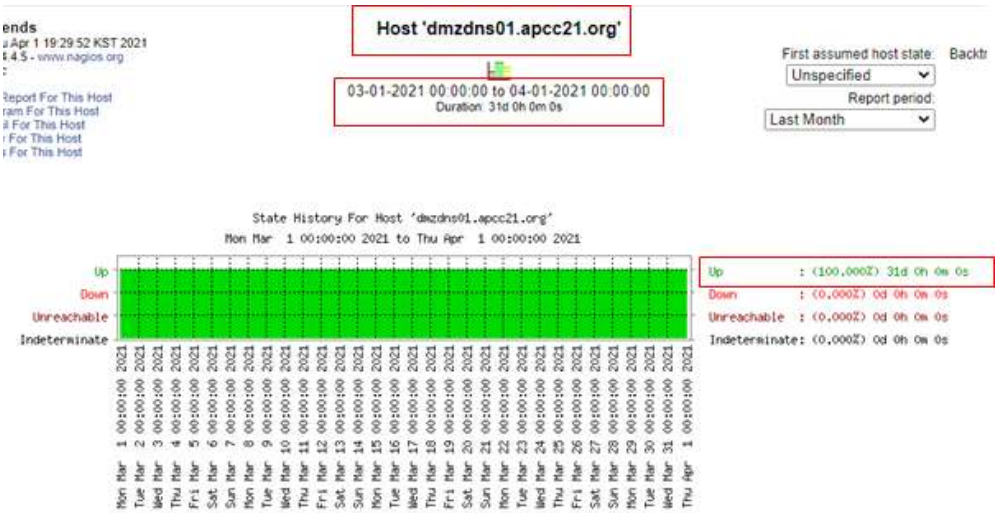


그림 31. 내부 1차 DNS 2021년 3월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

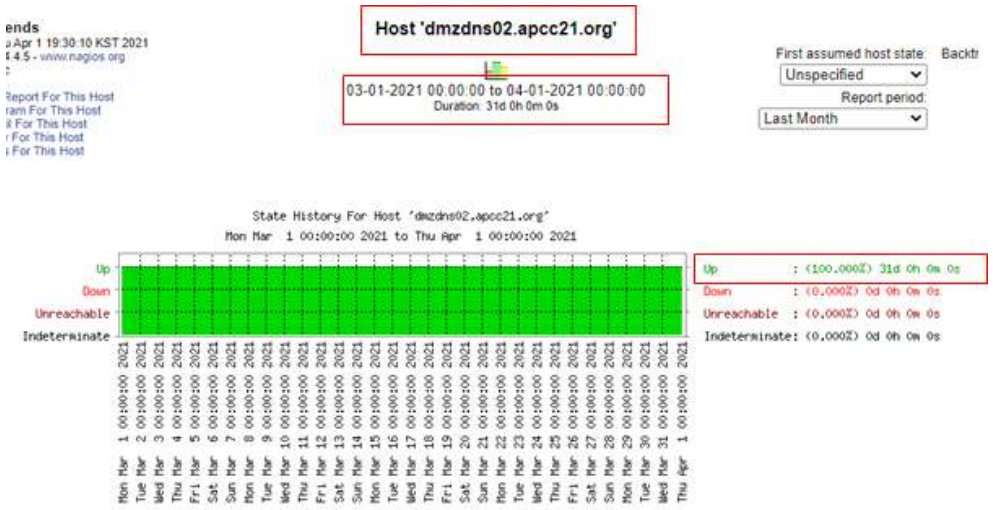


그림 32. 내부 2차 DNS 2021년 3월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 도메인 추가
  - dockerhub.apcc21.org [10.200.8.171]
    (정주형 연구원 요청)

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

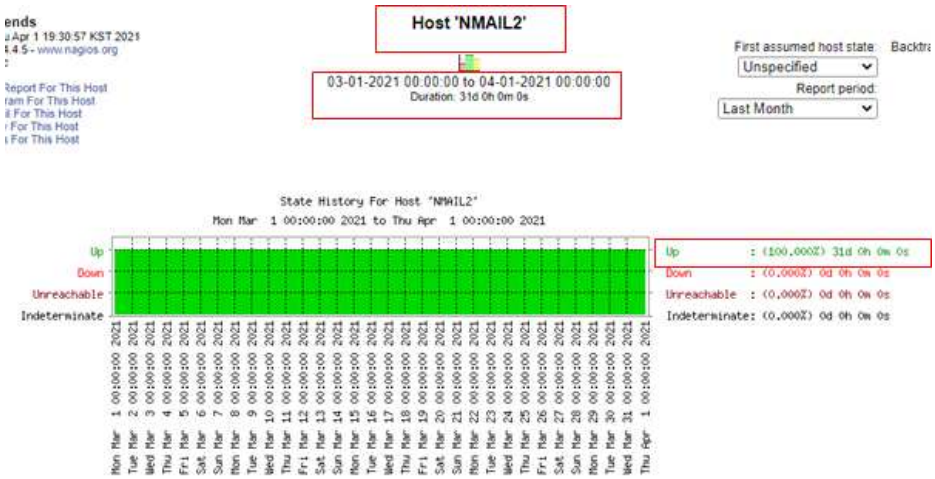


그림 33. 대량메일발송서버 2021년 3월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 설치

- Openstack 설치 완료 (3월중)

❍ 플랫폼 스토리지 펌웨어

- 4/5(월) 오전 10:00부터 펌웨어 설치 예정

❍ 플랫폼(파스타) 내부 SSL 인증서 갱신

- 파스타 내부에서 사용중인 SSL 인증서가 2021년 3월 27일로 만료
- 이에 새로 내부 SSL 인증서 갱신 예정
- 개방형클라우드 플랫폼 센터 기술지원

2021년 4월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 5 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 4월 1일 ~ 30일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%		해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 MJJ 데이터 업데이트	OpenSSL 버전업
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		해당사항 없음		해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		OpenSSL 버전업
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		OpenSSL 버전업
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		OpenSSL 버전업
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		OpenSSL 버전업
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%		OpenSSL 버전업

❍ OpenSSL 보안 취약점 관련 기존 운영중인 시스템의 OpenSSL 버전 전수 조사 및 취약 버전 업그레이드 실시

- OpenSSL 취약점 (CVE-2021-3449, CVE-2021-3450)
  - 영향받는 버전 : OpenSSL 1.1.1 ~ 1.1.1j
  - OpenSSL의 1.0.2n 버전 이상이 해당 취약점에 영향을 받지 않아 1.0.2n 버전 이상으로 업데이트
  - 이에 1.0.2n 이후 버전이 설치된 시스템(홈페이지, SSO)은 업데이트 하지 않고 1.0.2n 이전 버전이 설치된 시스템은 1.0.2 버전의 최신 버전인 1.0.2u 버전으로 업데이트 실시

번호	서비스	변경전 버전	변경 후 버전
1	1차 DNS	1.0.2k-fips	1.0.2u
2	2차 DNS	1.0.2k-fips	1.0.2u
3	CLIK	1.0.1e-fips	1.0.2u
4	CLIKP 응급서버	1.0.1e-fips	1.0.2u
5	CLIK 개발서버	1.0.1e-fips	1.0.2u
6	연구개발허브(glair)	1.0.2k-fips	1.0.2u
7	접속통계(Insight)	1.0.1e-fips	1.0.2u
8	대량메일발송서버	0.9.8zc	1.0.2u
9	Mattermost	1.0.2k-fips	1.0.2u
10	모니터링(Nagios)	1.0.2k-fips	1.0.2u
11	SSO	1.0.2p	X
12	SSO 개발서버	1.0.2n	1.0.2u
13	SVN	1.0.2g	1.0.2u
14	내부 1차 DNS	1.0.2k-fips	1.0.2u
15	내부 2차 DNS	1.0.2k-fips	1.0.2u
16	홈페이지	1.0.2o	X
17	홈페이지 개발서버	1.0.1e-fips	1.0.2u

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

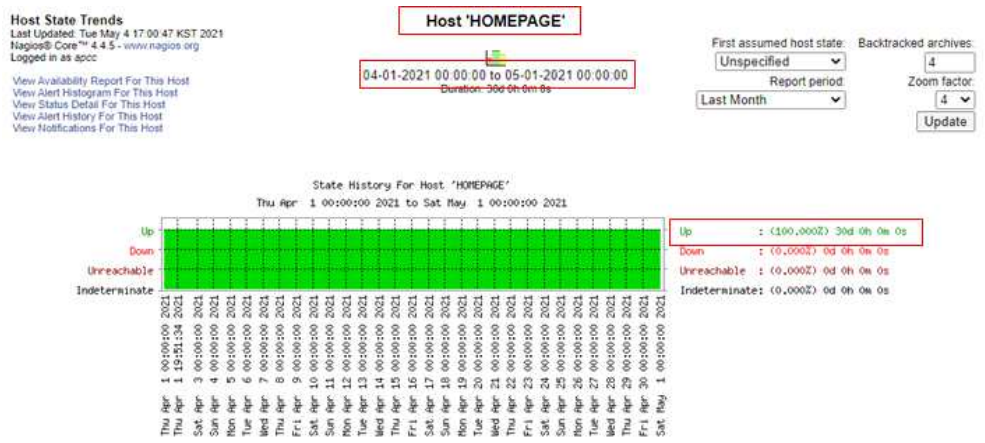


그림 1. 홈페이지 서버 2021년 4월 운영리포트

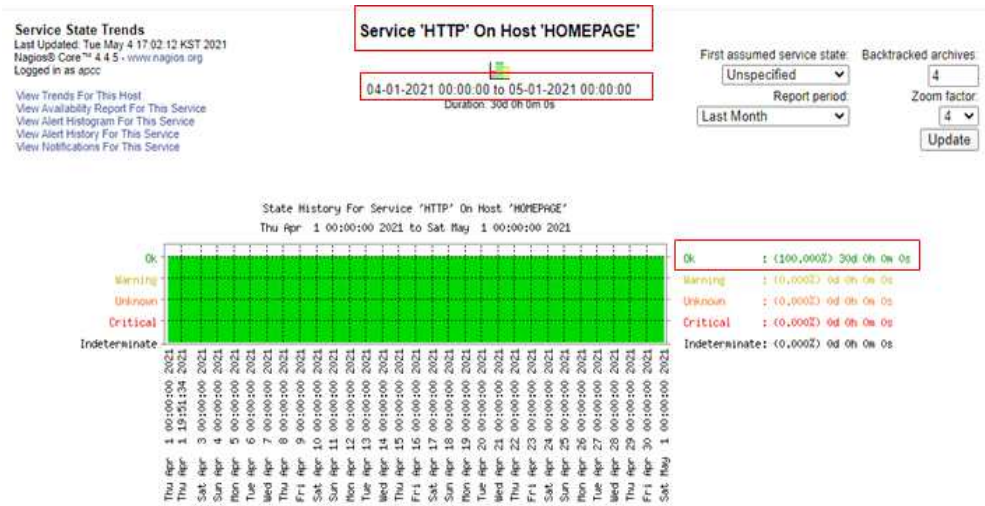


그림 2. 홈페이지 http 서비스 2021년 4월 운영리포트

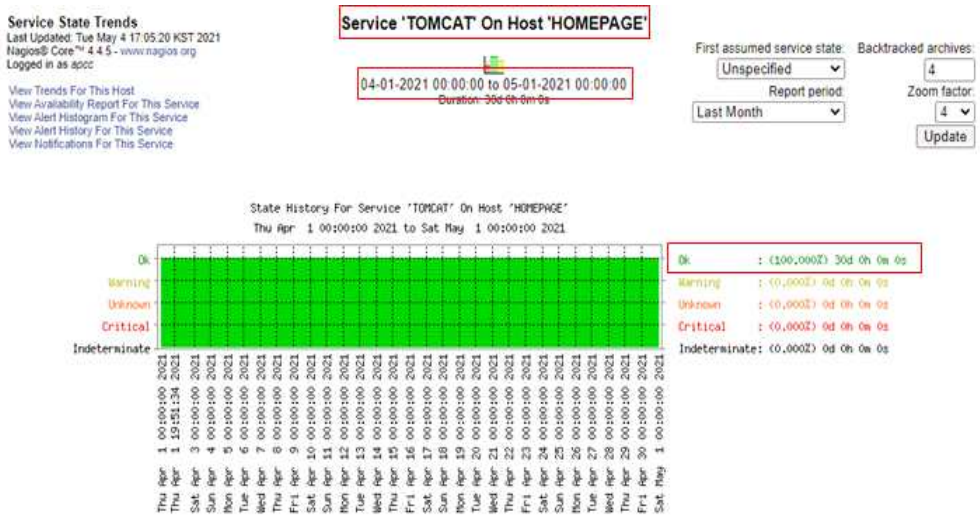


그림 3. 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 4월 운영리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202104*
20210401  20210404  20210407  20210410  20210413  20210416  20210419  20210422  20210425  20210428
20210402  20210405  20210408  20210411  20210414  20210417  20210420  20210423  20210426  20210429
20210403  20210406  20210409  20210412  20210415  20210418  20210421  20210424  20210427  20210430
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 4. 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202104*
ROOT_20210401.tar.gz  ROOT_20210406.tar.gz  ROOT_20210411.tar.gz  ROOT_20210416.tar.gz  ROOT_20210421.tar.gz  ROOT_20210426.tar.gz
ROOT_20210402.tar.gz  ROOT_20210407.tar.gz  ROOT_20210412.tar.gz  ROOT_20210417.tar.gz  ROOT_20210422.tar.gz  ROOT_20210427.tar.gz
ROOT_20210403.tar.gz  ROOT_20210408.tar.gz  ROOT_20210413.tar.gz  ROOT_20210418.tar.gz  ROOT_20210423.tar.gz  ROOT_20210428.tar.gz
ROOT_20210404.tar.gz  ROOT_20210409.tar.gz  ROOT_20210414.tar.gz  ROOT_20210419.tar.gz  ROOT_20210424.tar.gz  ROOT_20210429.tar.gz
ROOT_20210405.tar.gz  ROOT_20210410.tar.gz  ROOT_20210415.tar.gz  ROOT_20210420.tar.gz  ROOT_20210425.tar.gz  ROOT_20210430.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 5. 1차 백업[홈페이지 서버] 소스코드 백업

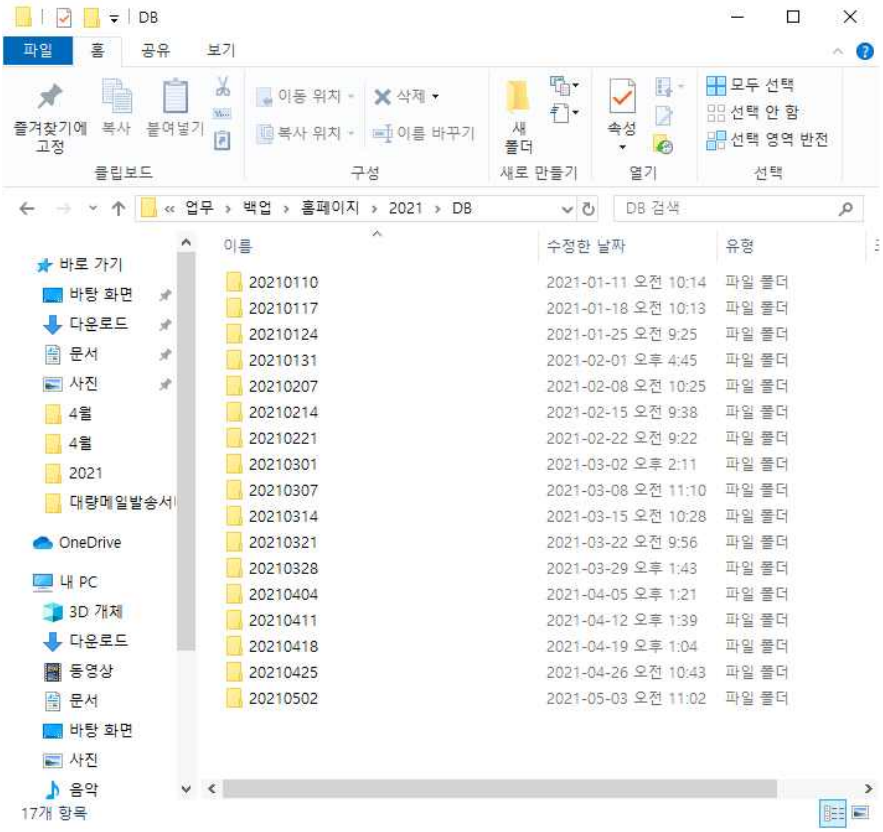


그림 6. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

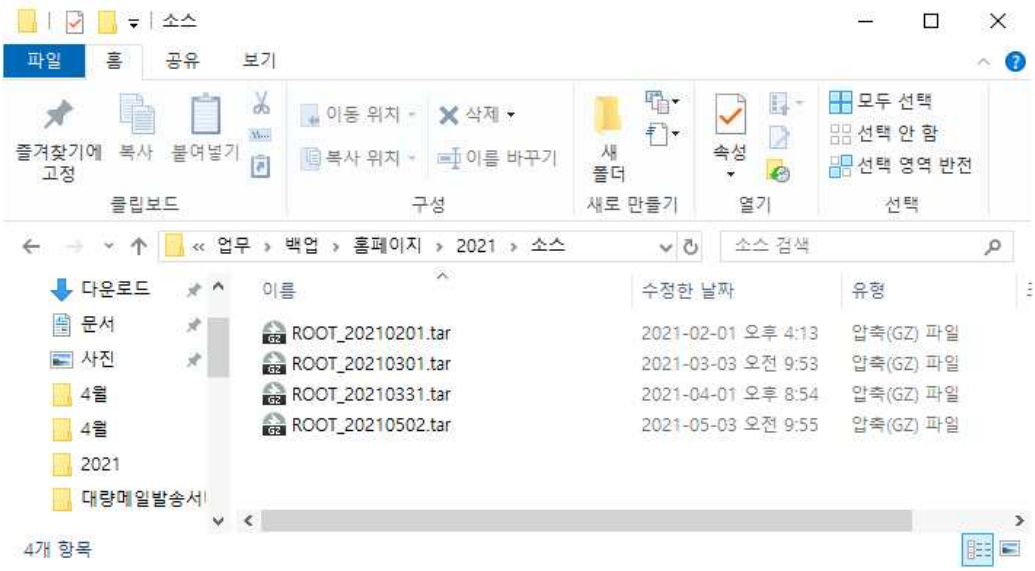


그림 7. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코드 백업 (월단위)

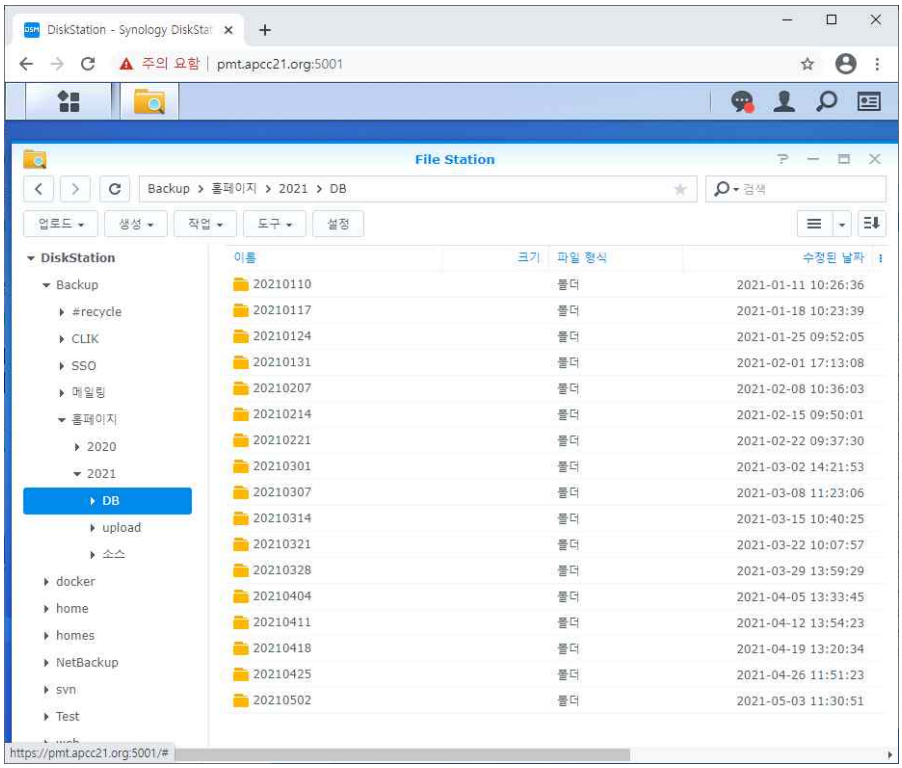


그림 8. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

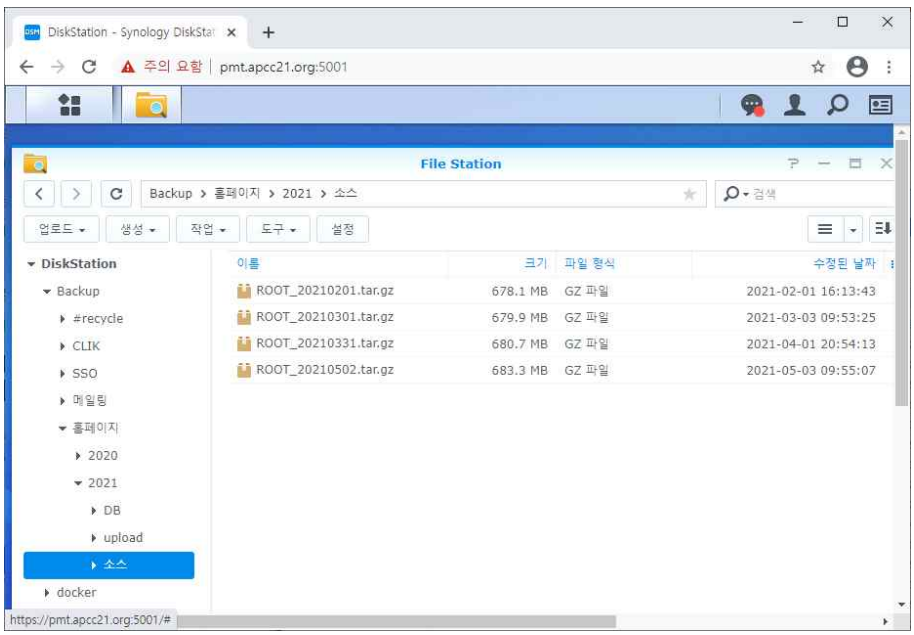


그림 9. 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 보안취약점 점검 결과 개선

순번	취약점	경로	조치결과
1	XSS/CSRF	기후예측정보 > 동아시아 계절예측 > 검색	페이지 개선으로 인한 매개변수 미사용으로 삭제
2		기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 기후전망	'<','>' 문자를 '&lt','&gt'로 치환
3		기후예측정보 > 전지구 계절예측 > 예측정보 > 요약	페이지 개선으로 인한 매개변수 미사용으로 삭제
4		기후예측정보 > 해수면온도전망	- 국문(해수면온도전망) 페이지 삭제 - 영문은 페이지 개선으로 매개변수 미사용으로 삭제
5		국제협력 > 학술활동 > 세미나	'<','>' 문자를 '&lt','&gt'로 치환
6	파일 다운로드	/cmm/fms/FileDown3.do	상위 디렉토리로 접근하는 경우 예외처리 하는 코드 추가하여 보완

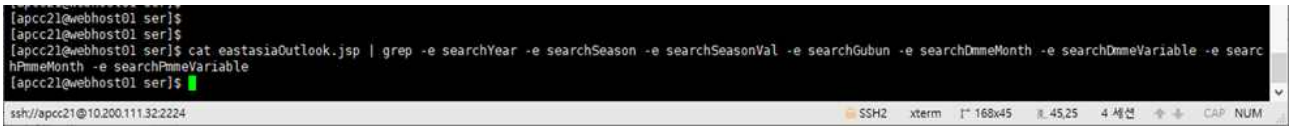


그림 10. 동아시아 계절예측 매개변수 검색 결과



그림 11. 전지구 계절예측 페이지에 매개변수를 치환하는 함수 및 코드 추가

```
[apcc21@webhost01 jsp]$ ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr EC:B1:D7:84:52:EF
          inet addr:10.200.111.32  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::eeb1:d7ff:fe84:52ef/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:308330594 errors:18 dropped:0 overruns:0 frame:18
          TX packets:1324876932 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:113401123408 (105.6 GiB)  TX bytes:1853089030394 (1.6 TiB)
          Interrupt:17

[apcc21@webhost01 jsp]$ cat apcc/ser/globalOutlookSummary.jsp | grep -e searchPmmeRegion -e searchDfMonth -e searchDfVariab
le -e searchDfRegion -e searchDfModel
[apcc21@webhost01 jsp]$
[apcc21@webhost01 jsp]$ cat apcceng/ser/globalOutlookSummary.jsp | grep -e searchPmmeRegion -e searchDfMonth -e searchDfVar
iable -e searchDfRegion -e searchDfModel
[apcc21@webhost01 jsp]$
```

그림 12. 전지구 요약 페이지 매개변수 검색 결과



그림 13. 국문 해수면온도전망 페이지 삭제

```
[apcc21@webhost01 jsp]$ ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr EC:B1:D7:84:52:EF
          inet addr:10.200.111.32  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::eeb1:d7ff:fe84:52ef/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:309093084 errors:18 dropped:0 overruns:0 frame:18
          TX packets:1326520283 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:113509096565 (105.7 GiB)  TX bytes:1855092694381 (1.6 TiB)
          Interrupt:17

[apcc21@webhost01 jsp]$ cat apcceng/ser/enso.jsp | grep -e searchMiMme -e searchMiIndex -e searchSdMme -e searchSdSeason -e
 searchTcsMme -e searchPeSeason -e searchImiMme -e searchImiIndex -e searchIsdMme -e searchIsdSeason -e searchItcsMme
[apcc21@webhost01 jsp]$
```

그림 14. 영문 해수면온도전망 매개변수 검색 결과



```
@RequestMapping("/act/seminarView.do")
public String selectActSeminarView(@ModelAttribute("searchVO") BoardVO boardVO, HttpServletRequest request, ModelMap model) throws Exception {
    Locale locale = LocaleUtil.getLocale(request);
    String strLocale = locale.toString();
    String strRtnPath = "/apcc/act/seminarView";
    if("en".equals(strLocale)) {
        strRtnPath="/apcceng/act/seminarView";
    }else{
            strLocale="ko";
    }

    boardVO.setLocaleCd(strLocale);
    // XSS/CSRF 방지를 위한 문자열 변환 시작
    String searchWrd = ConvertStr(boardVO.getSearchWrd());
    String catel = ConvertStr(boardVO.getCatel());

    boardVO.setSearchWrd(searchWrd);
    boardVO.setCatel(catel);
    // XSS/CSRF 방지를 위한 문자열 변환 종료

    boardVO.setPlusCount(true);
    BoardVO vo = bbsMngService.selectBoardArticle(boardVO);

    boardVO.setOrderBy(" ORDER BY a.NTT_ID DESC ");
    ActVO pre = actService.selectActBoardPre(boardVO);
    boardVO.setOrderBy(" ORDER BY a.NTT_ID ASC ");
    ActVO nex = actService.selectActBoardNex(boardVO);

    //이전 다음을 위한..
    String strEngDt = getMonthEng(vo.getNtceBgnde().substring(4, 6))+".";
    strEngDt += vo.getNtceBgnde().substring(6, 8)+".";
    strEngDt += vo.getNtceBgnde().substring(0, 4);

    model.addAttribute("imgFile", actService.selectActSeminarViewImgFile(vo)); //이전 다음을 위한.
    model.addAttribute("result", vo);
    model.addAttribute("strEngDt", strEngDt);
    model.addAttribute("resultPre", pre);
    model.addAttribute("resultNex", nex);

    return strRtnPath;
}

// XSS/CSF 적대적 보안 함수 추가
public String ConvertStr (String str) throws Exception {
    str = str.replaceAll("<", "&lt;");
    str = str.replaceAll(">", "&gt;");

    return str;
}
```

그림 15. 세미나 페이지에 매개변수를 치환하는 함수 및 코드 추가



```
@RequestMapping(value = "/cmm/fms/FileDown3.do")
public void cvplFileDownload3(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws Exception {
    String atchFileId = request.getParameter("atchFileId");
    String fileSn = request.getParameter("fileSn");
    String filePath = "";
    String fileStreCours = request.getParameter("fileStreCours");
    String orignlFileNm = request.getParameter("orignlFileNm");
    String needDecoding = request.getParameter("needDecoding");

    // 20210422 보안조치사항 : 파일 다운로드시, atchFileId 검사
    // 파일이름에 .. 이 들어가는 파일이 있어, 해당부분은 제외, 상위로 접근하게 되는 경우 차단

    if(atchFileId.contains("../") || atchFileId.contains("\\")){
        throw new IOException("can not access upper directory");
    } else{
        if("true".equals(needDecoding)) {
            try {
                orignlFileNm = java.net.URLDecoder.decode(orignlFileNm, java.nio.charset.StandardCharsets.UTF_8.toString());
            } catch(Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }

        Boolean isAuthenticated = EgovUserDetailsHelper.isAuthenticated();

        FileVO fileVO = new FileVO();
        fileVO.setAtchFileId(atchFileId);
        fileVO.setFileSn(fileSn);
        FileVO fvo = new FileVO();
        if("/attach/ser/ex".equals(fileStreCours))
            fvo.setFileStreCours("/attach/ser/ex/");
```

그림 16. 파일 다운로드의 atchFileId 입력 시, 상위 디렉토리로 접근하는 경로를 입력할 경우 IOException 처리 추가

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

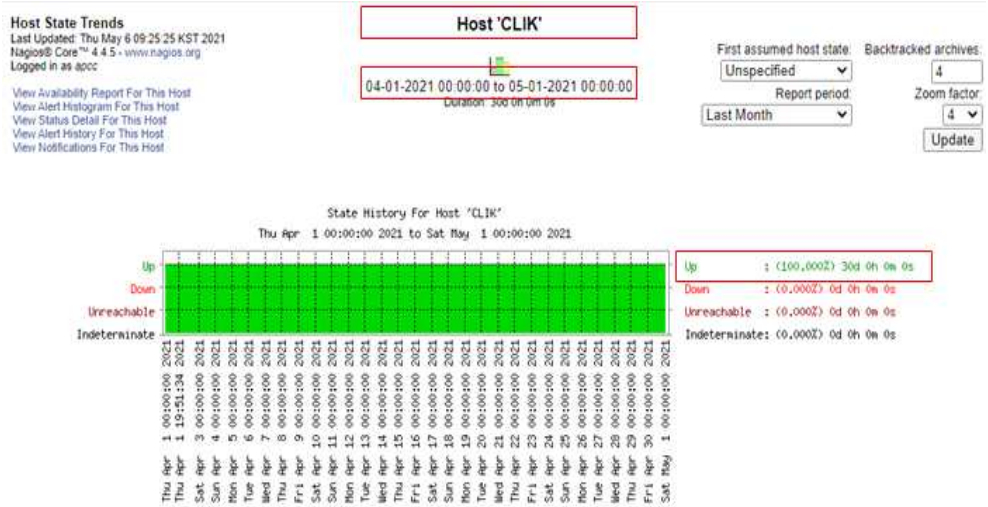


그림 17. CLIK 서버 2021년 4월 운영 리포트

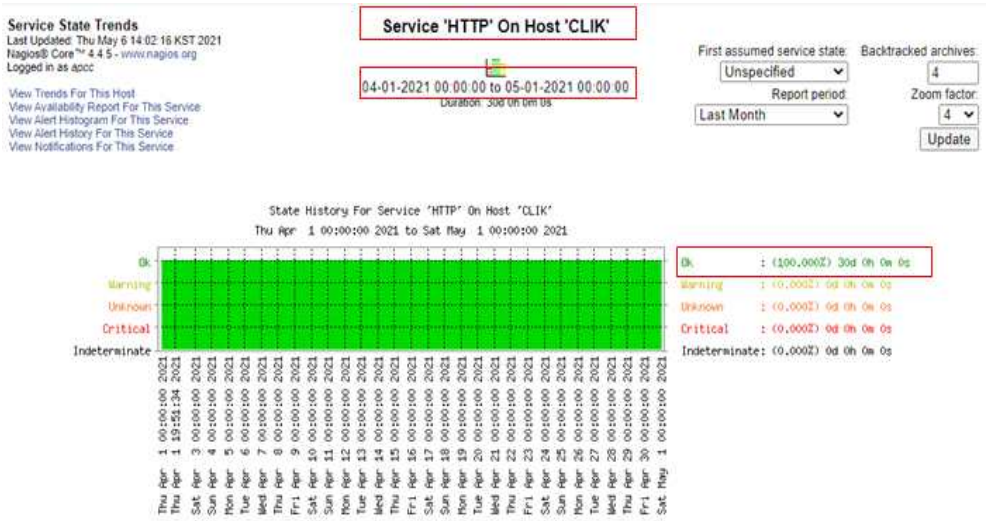


그림 18. CLIK 웹 서비스 2021년 4월 운영 리포트.

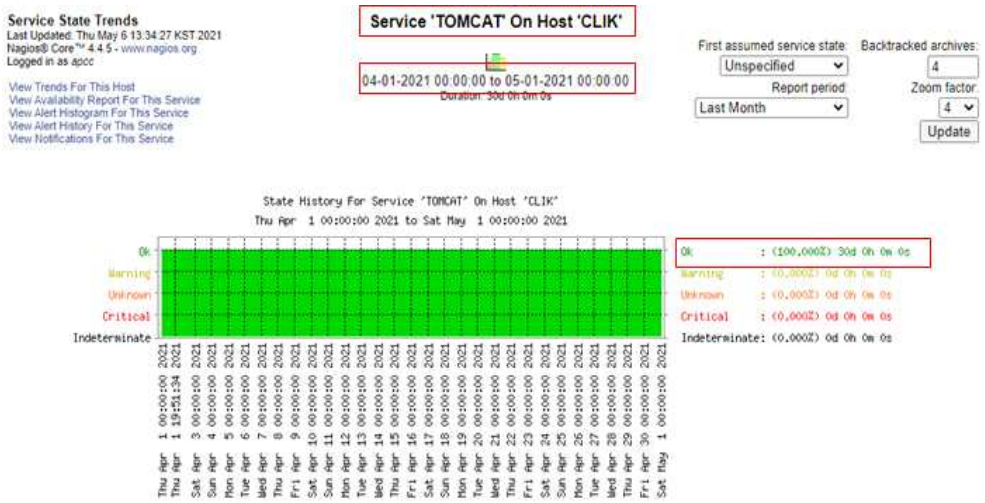


그림 19. CLIK Tomcat 서비스 2021년 4월 운영 리포트.

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@service01 db_backup]# ls -d 202104*
20210401  20210404  20210407  20210410  20210413  20210416  20210419  20210422  20210425  20210428
20210402  20210405  20210408  20210411  20210414  20210417  20210420  20210423  20210426  20210429
20210403  20210406  20210409  20210412  20210415  20210418  20210421  20210424  20210427  20210430
[root@service01 db_backup]#
```

그림 20. 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

```
[root@service01 was]# ll
total 85224
drwxr-x--- 13 root root        4096 Feb 17 14:27 OnlineCLIK
-rw-r--r--  1 clik shgroup 87260851 Jan 20 16:36 OnlineCLIK.war
drwxr-x--- 13 root root        4096 Apr 29 17:43 ROOT
[root@service01 was]# date
Thu May  6 13:37:52 KST 2021
[root@service01 was]#
```

그림 21. 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

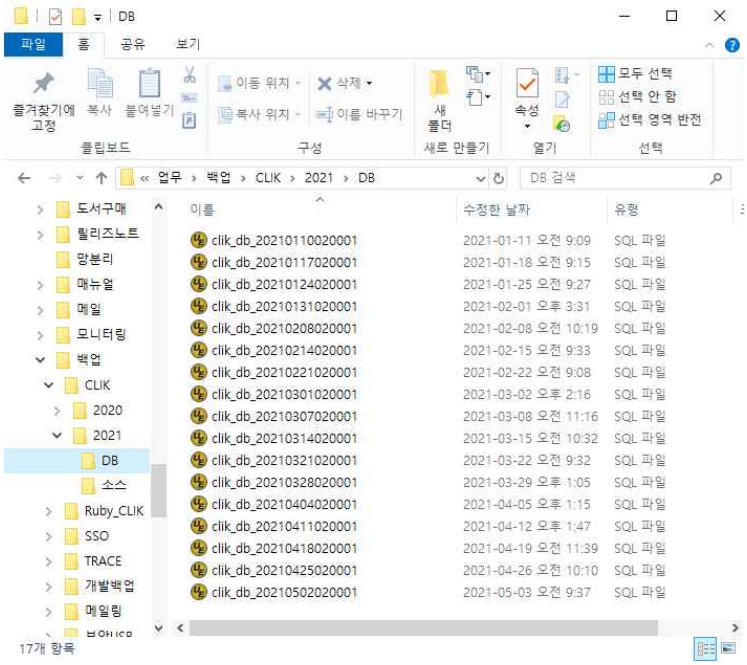


그림 22. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

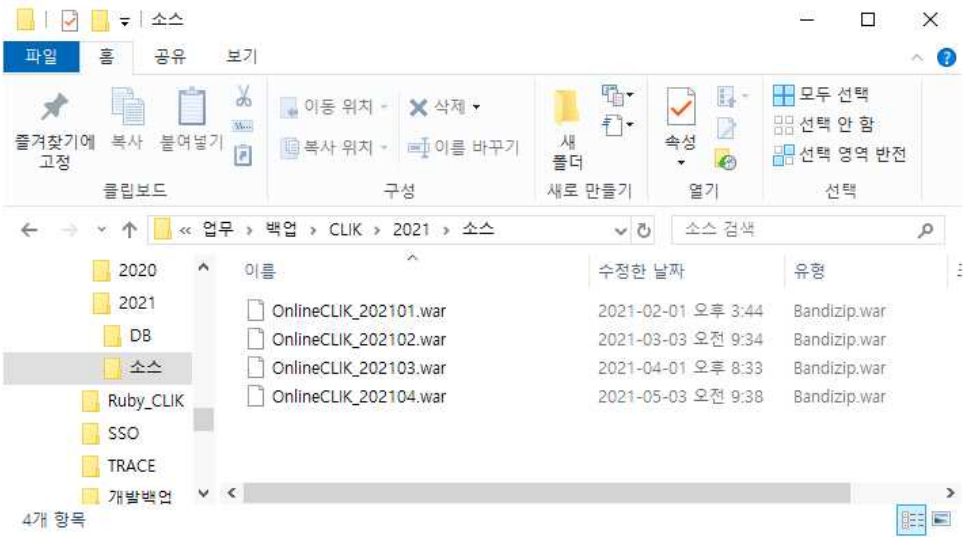


그림 23. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

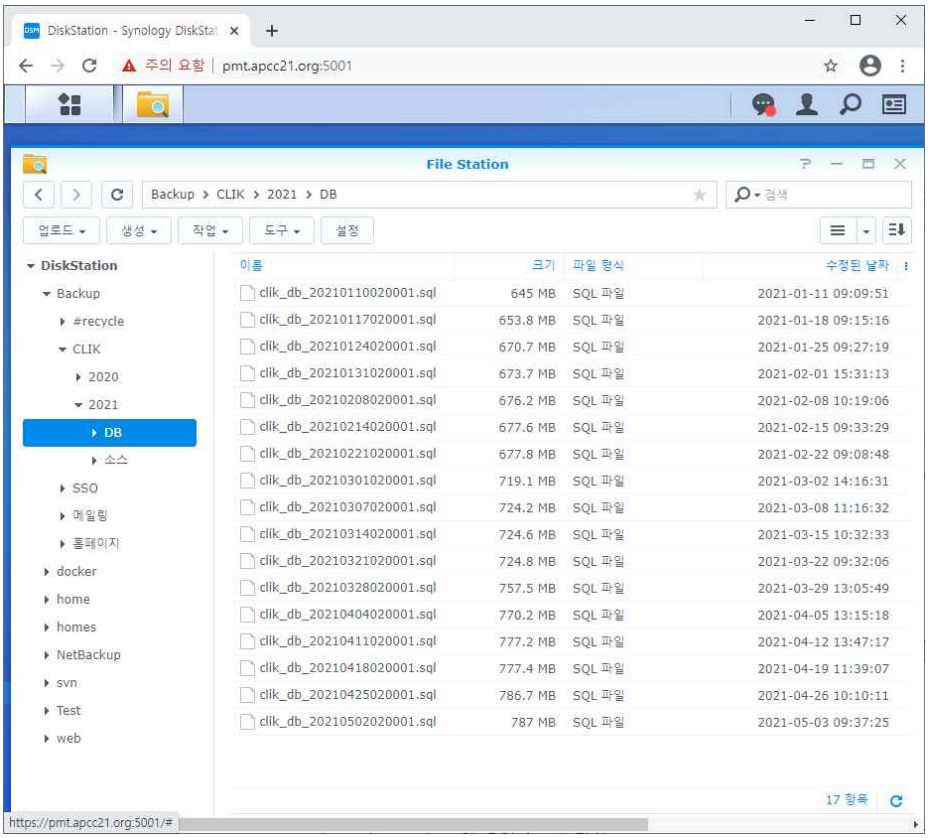


그림 24. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

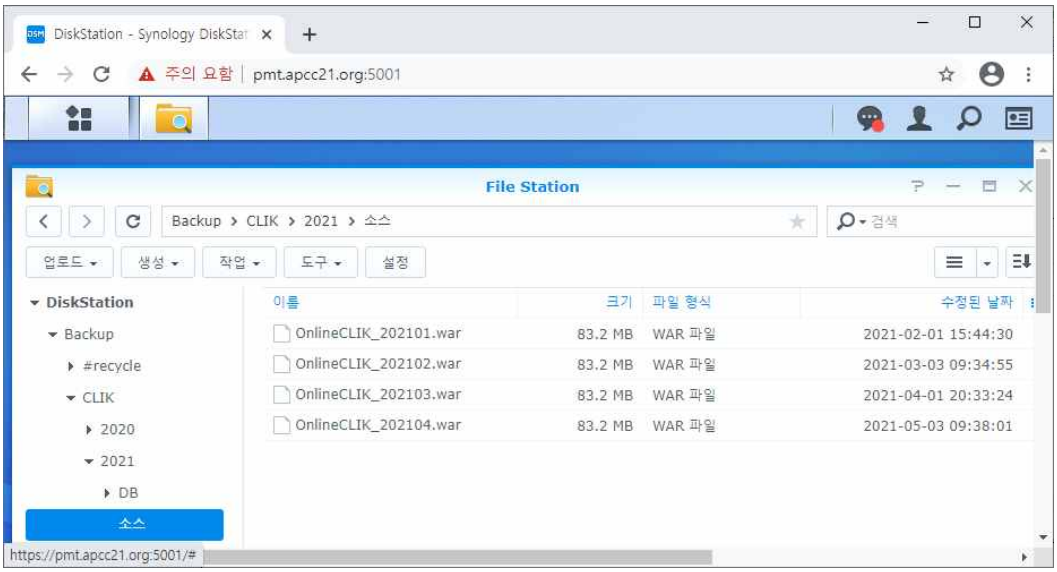


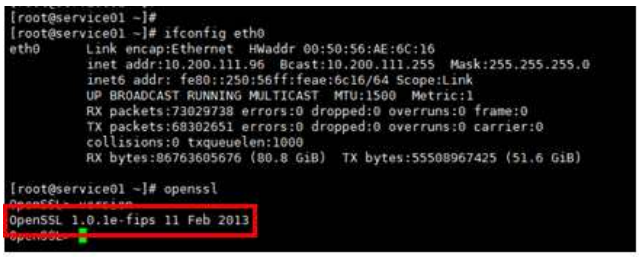
그림 25. 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

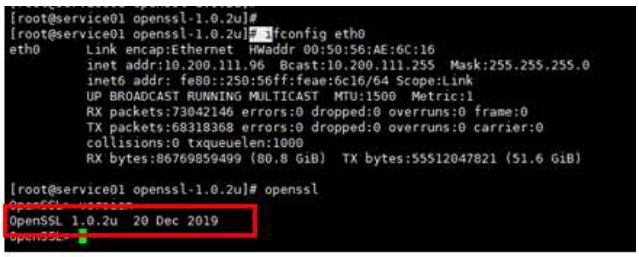
- 2021 MJJ 모델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- OpenSSL 버전 업그레이드 (1.0.1e-fips -> 1.0.2u)



버전 업데이트 전



버전 업데이트 후

그림 26. CLIK OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

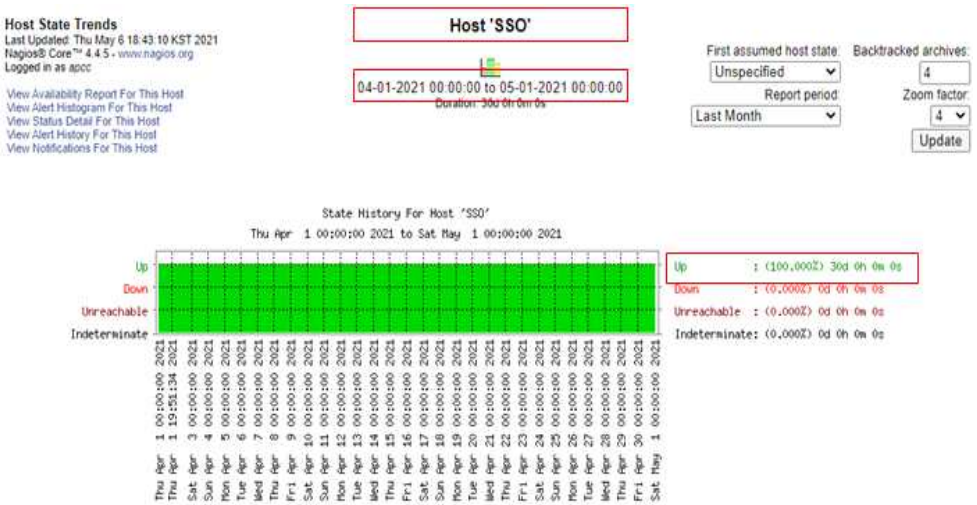


그림 27. SSO 서버 2021년 4월 운영 리포트

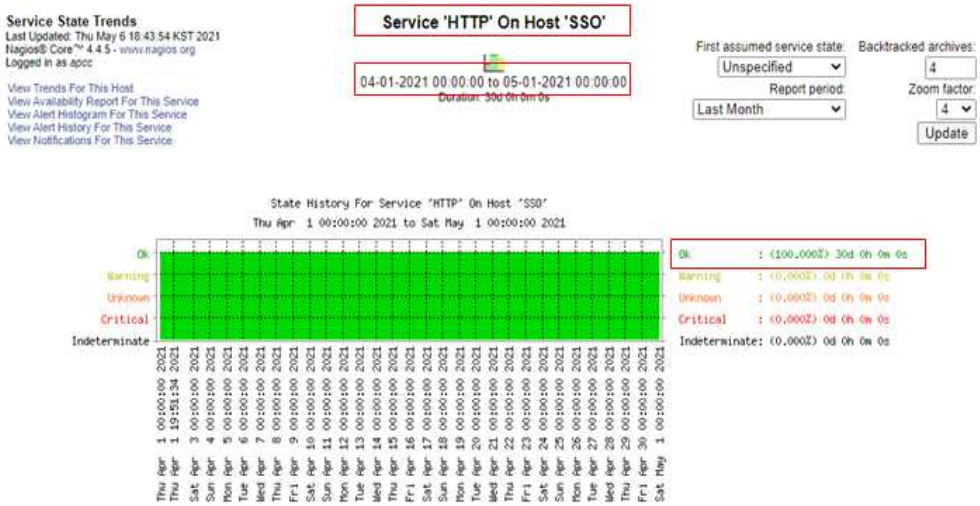


그림 28. SSO 웹 서비스 2021년 4월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : SSO 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@sso db_backup]# ls -d 202104*
20210401  20210404  20210407  20210410  20210413  20210416  20210419  20210422  20210425  20210428
20210402  20210405  20210408  20210411  20210414  20210417  20210420  20210423  20210426  20210429
20210403  20210406  20210409  20210412  20210415  20210418  20210421  20210424  20210427  20210430
[root@sso db_backup]#
```

그림 29. 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

```
[root@sso source]# ls -d apcc_sso_202104*
apcc_sso_20210401.tar.gz  apcc_sso_20210409.tar.gz  apcc_sso_20210417.tar.gz  apcc_sso_20210425.tar.gz
apcc_sso_20210402.tar.gz  apcc_sso_20210410.tar.gz  apcc_sso_20210418.tar.gz  apcc_sso_20210426.tar.gz
apcc_sso_20210403.tar.gz  apcc_sso_20210411.tar.gz  apcc_sso_20210419.tar.gz  apcc_sso_20210427.tar.gz
apcc_sso_20210404.tar.gz  apcc_sso_20210412.tar.gz  apcc_sso_20210420.tar.gz  apcc_sso_20210428.tar.gz
apcc_sso_20210405.tar.gz  apcc_sso_20210413.tar.gz  apcc_sso_20210421.tar.gz  apcc_sso_20210429.tar.gz
apcc_sso_20210406.tar.gz  apcc_sso_20210414.tar.gz  apcc_sso_20210422.tar.gz  apcc_sso_20210430.tar.gz
apcc_sso_20210407.tar.gz  apcc_sso_20210415.tar.gz  apcc_sso_20210423.tar.gz
apcc_sso_20210408.tar.gz  apcc_sso_20210416.tar.gz  apcc_sso_20210424.tar.gz
[root@sso source]#
```

그림 30. 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

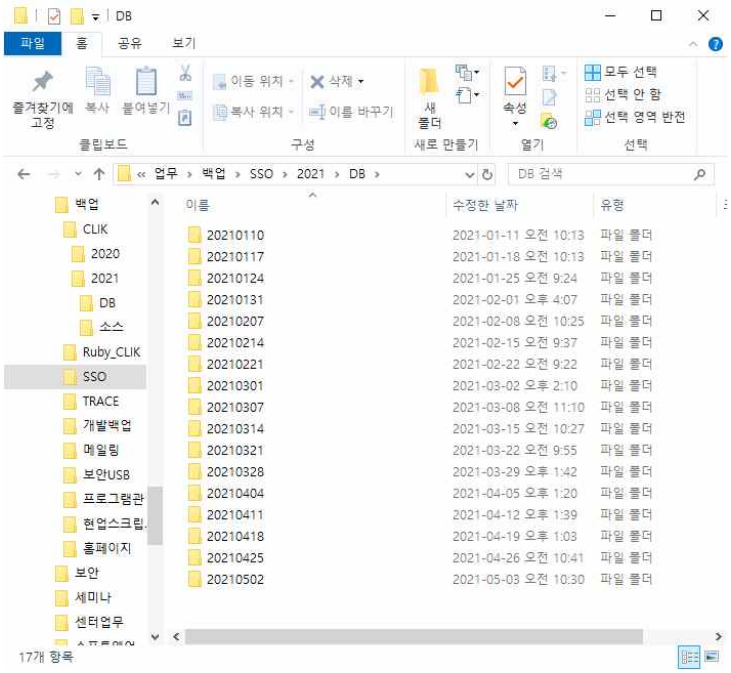


그림 31. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

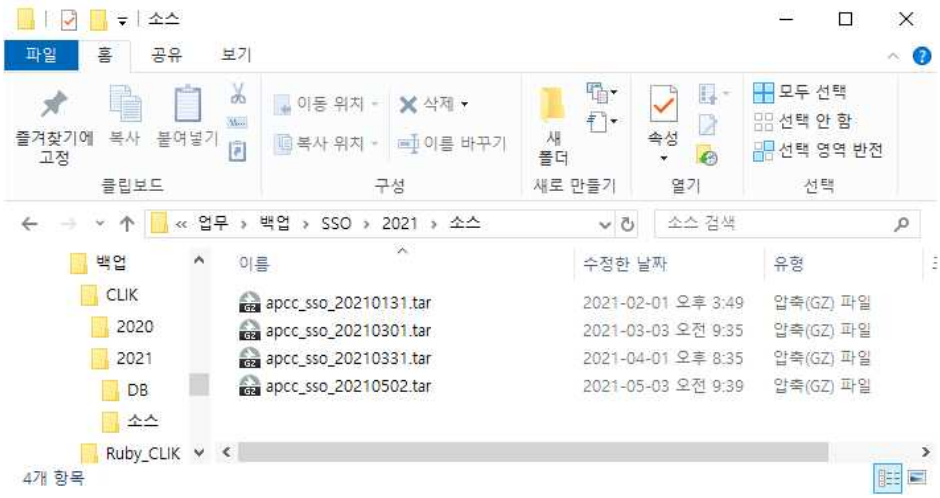


그림 32. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

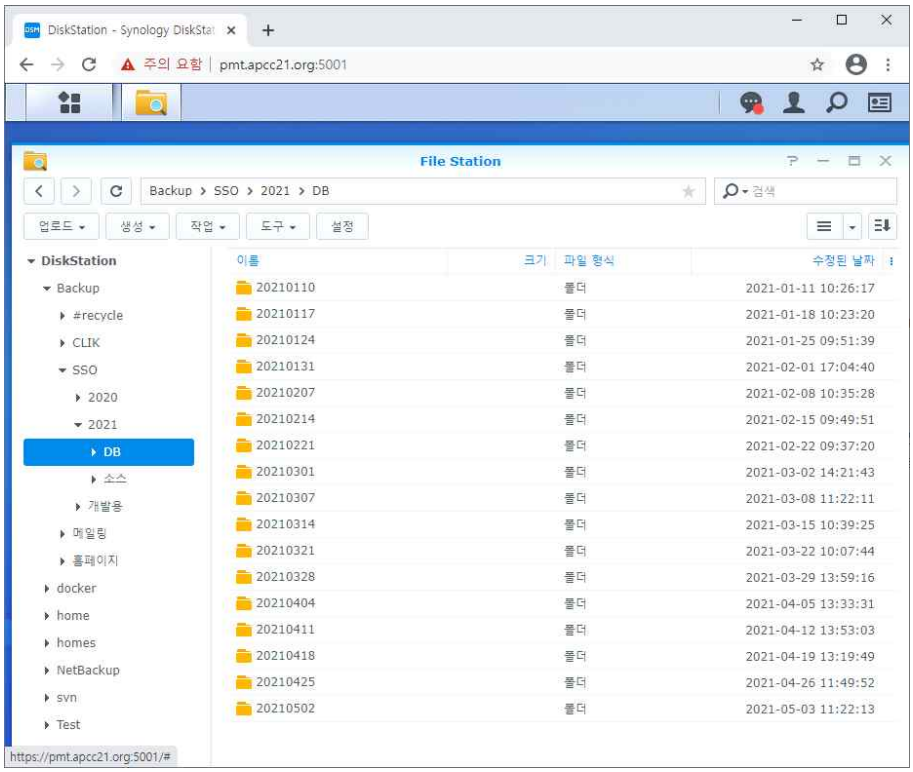


그림 33. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

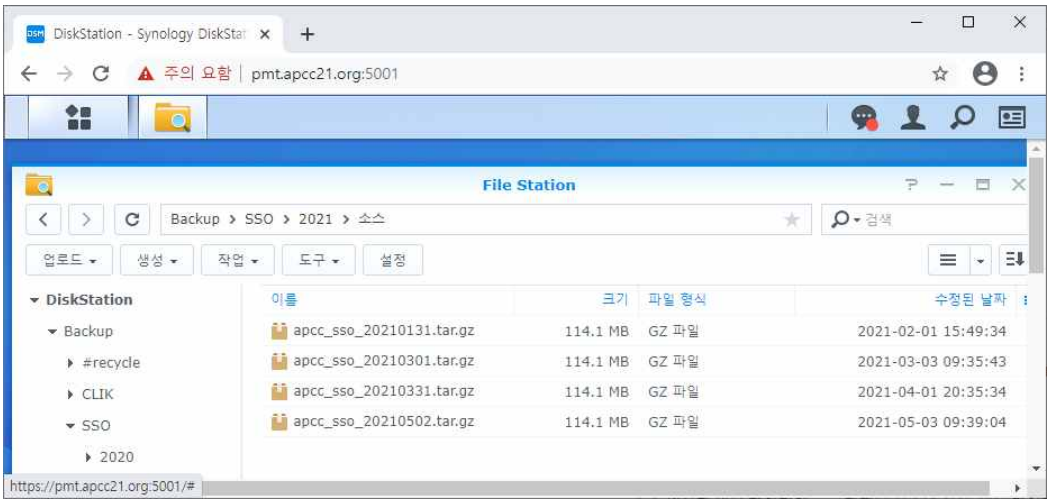


그림 34. 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 스토리지(3PAR) 패치. 4/5(월) 10:00 ~ 16:00

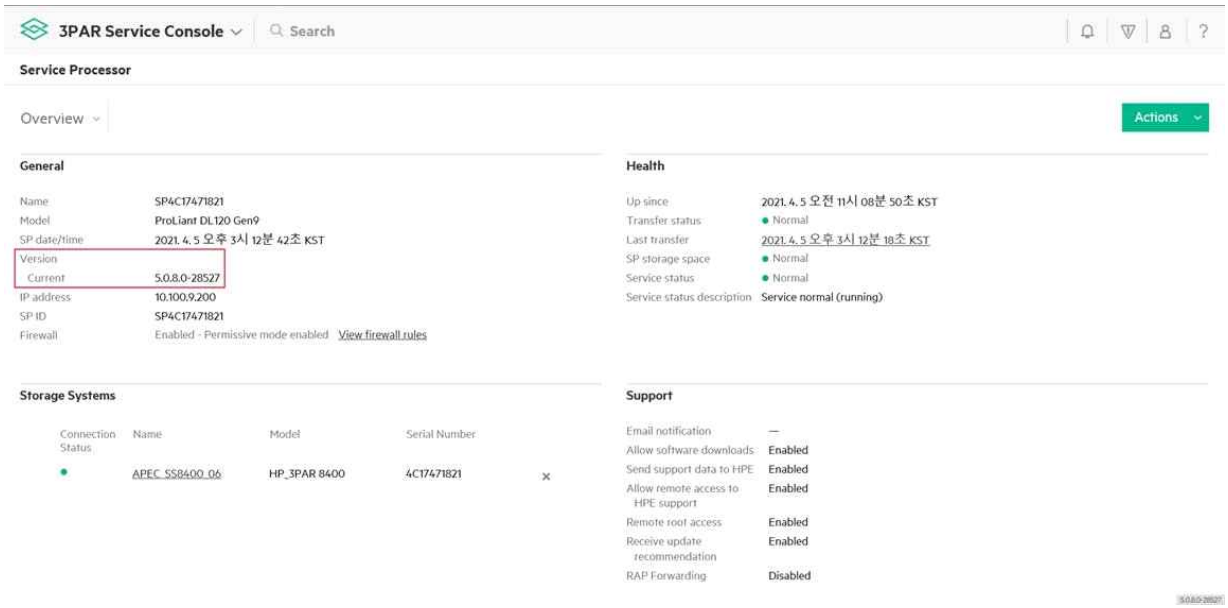


그림 35. 3PAR 스토리지 업그레이드 (4.4.0.GA-88 -> 5.0.8.0)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 파스-타 내부 SSL 인증서 재배포
  - 파스-타 내부 통신을 위한 SSL 인증서의 기간 만료로 인해 오류 발생. 이에 인증서 교체 작업중 확인된 서비스 오류 수정을 위한 재배포도 동시 수행
    1) 내부 SSL 인증서 교체 작업 진행
    2) logsearch 재배포

3) paasta-pinpoint-monitorin 재배포

PaaS-TA 기술지원 확인서

파스-타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스-타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스-타 버전	5.0	IaaS(버전)	vShpere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 04월 06일 ~ 2021년 04월 22일		
지원내용	파스-타 비정상 동작 VM 확인 1) paasta - paasta의 vm간 내부 통신을 위한 인증서 만료로 에러 발생 -> 인증서 교체 진행 -> paasta 정상 동작 확인 -> haproxy SSL 인증서 적용 -> haproxy 필터 적용 2) logsearch - 재배포 진행 3) paasta-pinpoint-monioring - 재배포 진행		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 04월 22일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

그림 36. 파스타 기술지원 확인서

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

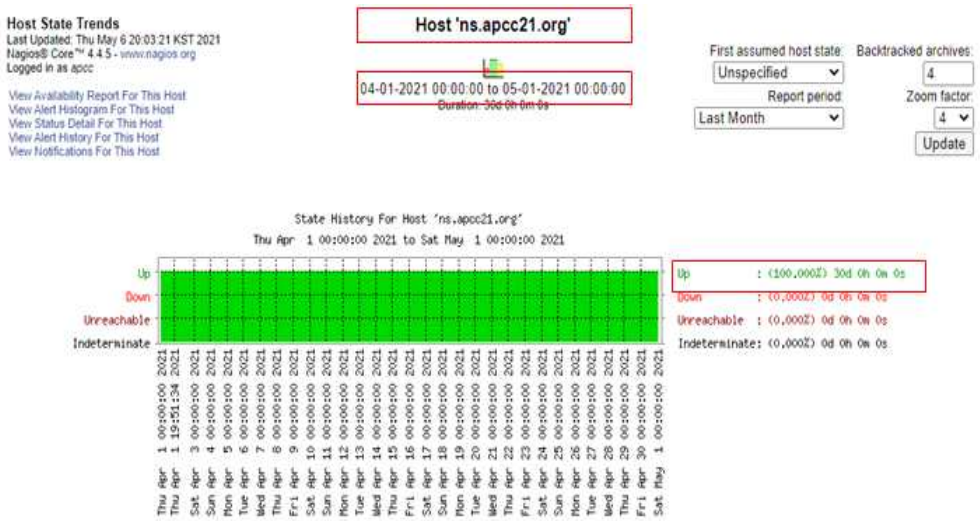


그림 37. 외부 1차 DNS 서버 2021년 4월 운영 리포트

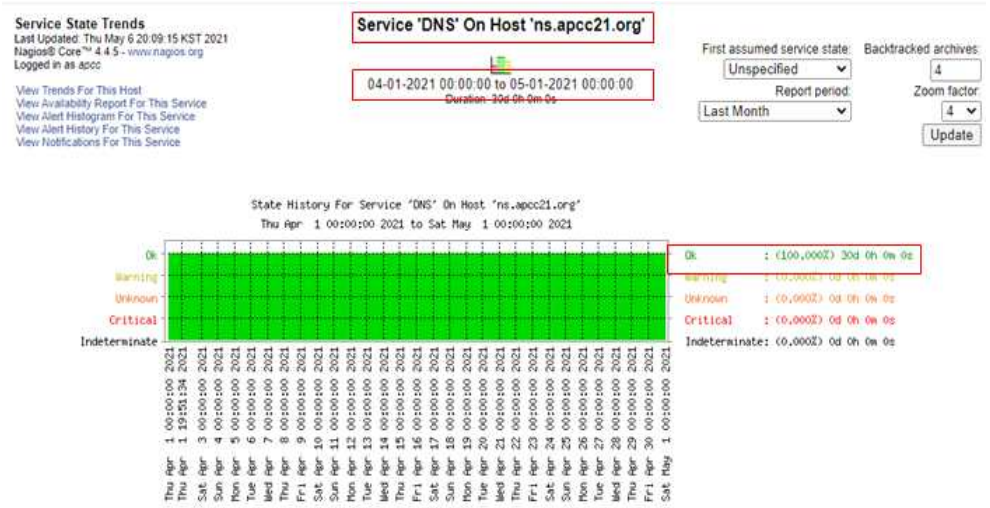


그림 38. 외부 1차 DNS 네임 서비스 2021년 4월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

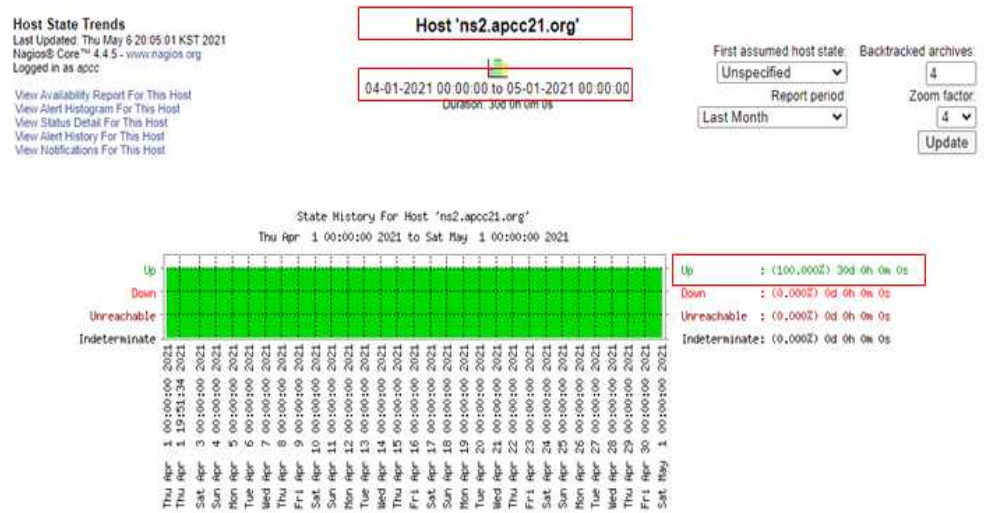


그림 39. 외부 2차 DNS 서버 2021년 4월 운영 리포트

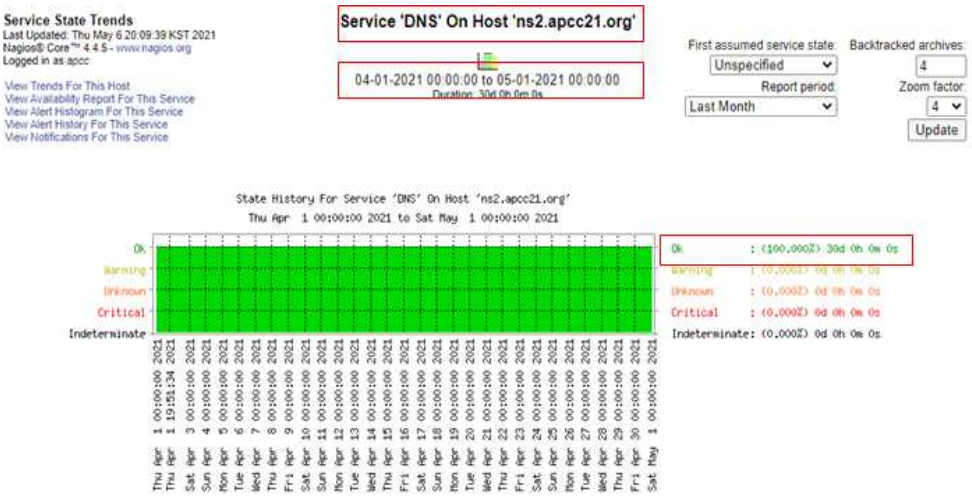


그림 40. 외부 2차 DNS 네임 서비스 2021년 4월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

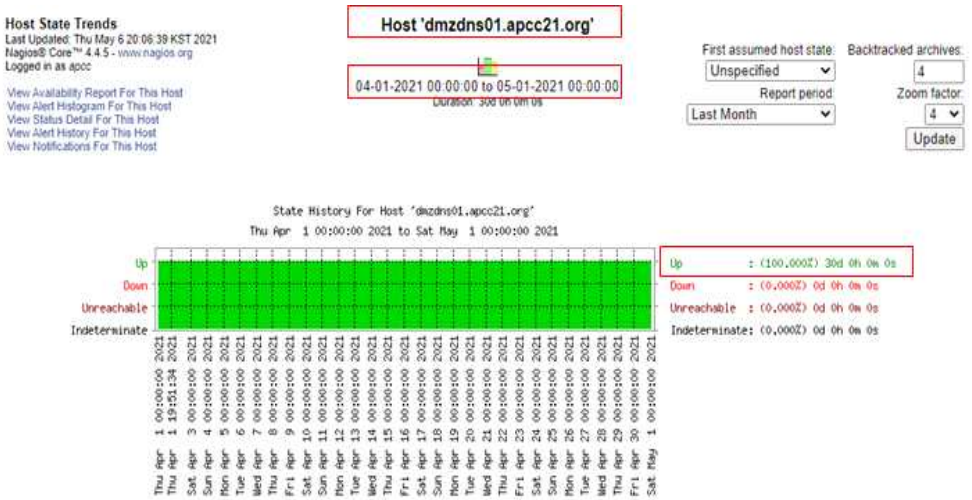


그림 41. 내부 1차 DNS 서버 2021년 4월 운영 리포트

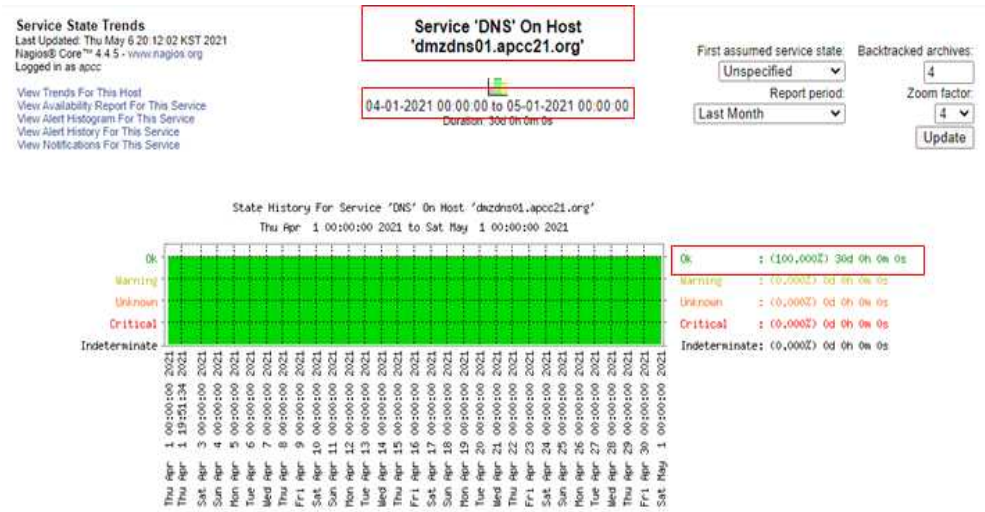


그림 42. 내부 1차 DNS 네임 서비스 2021년 4월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

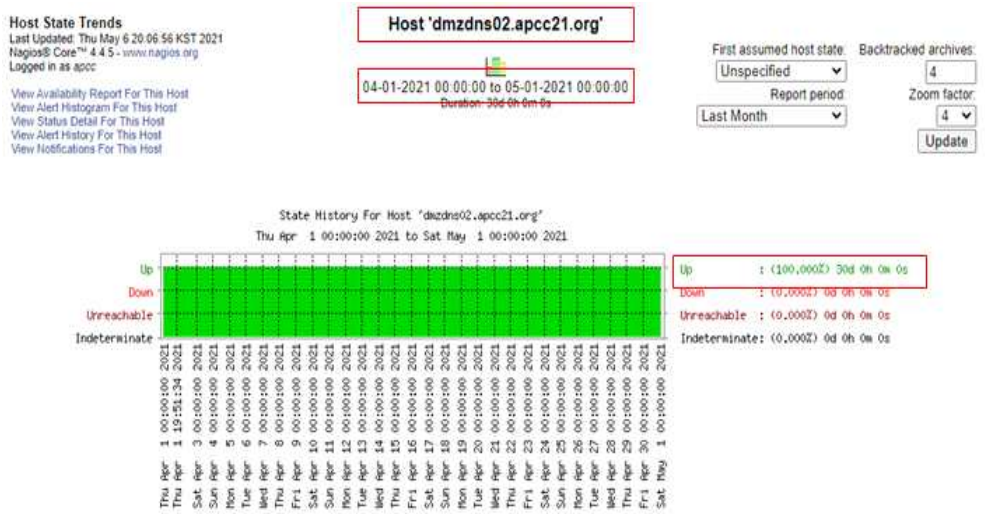


그림 43. 내부 2차 DNS 서버 2021년 4월 운영 리포트

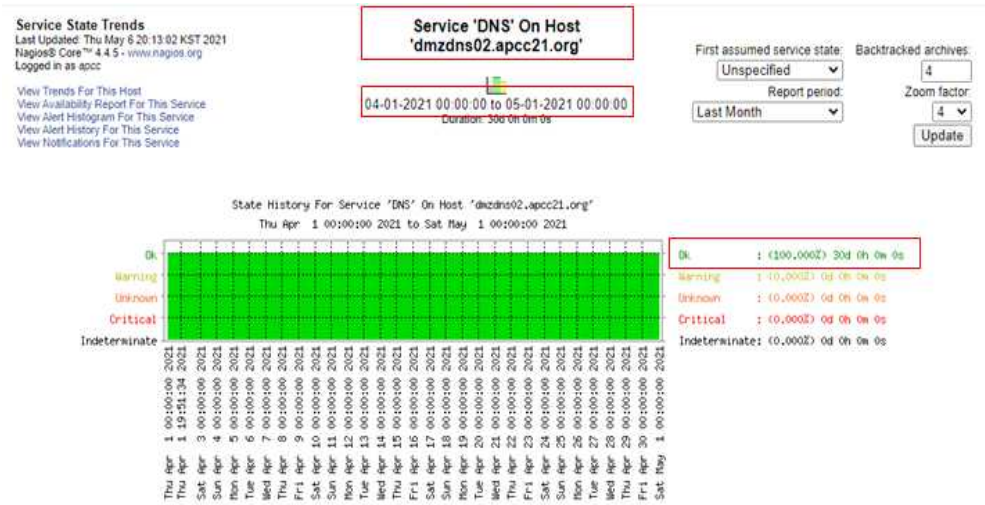


그림 44. 내부 2차 DNS 네임 서비스 2021년 4월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 도메인 추가
  - credyt.apcc21.org [10.200.111.40]
    (이윤영 선임연구원 요청)
  - 해당 시스템은 내부에서 확인하기 위한 임시 서비스 형태로 제공되어야 하는 서비스라 현재 운영중인 홈페이지 개발서버를 활용하여 서비스를 제공하는 형태로 구성

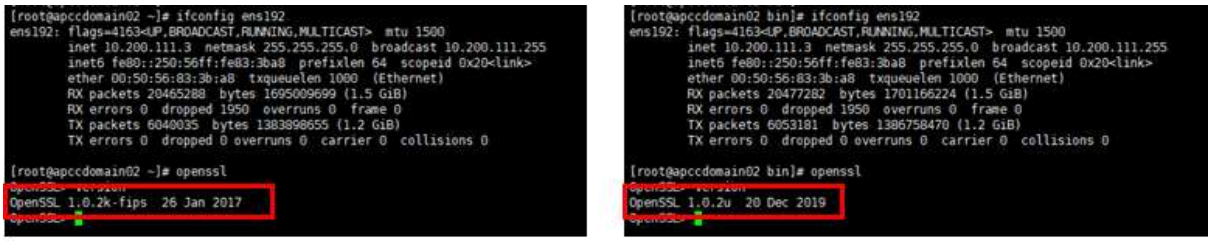
❍ 보안 사항

- OpenSSL 버전 업그레이드 (1.0.2k-fips -> 1.0.2u)



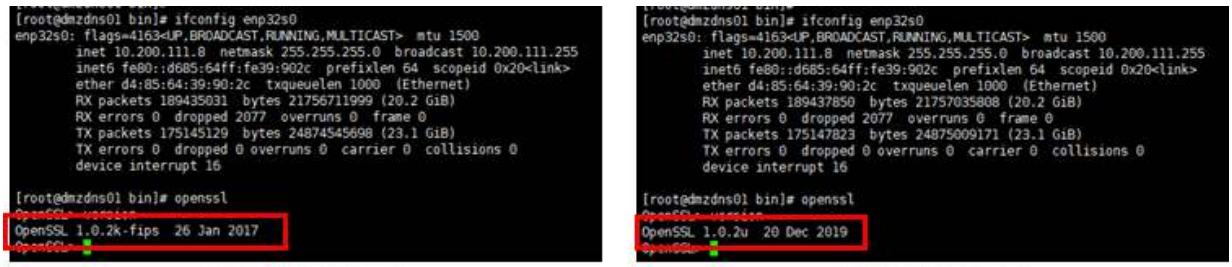
버전 업데이트 전 버전 업데이트 후

그림 45. 1차 DNS OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후



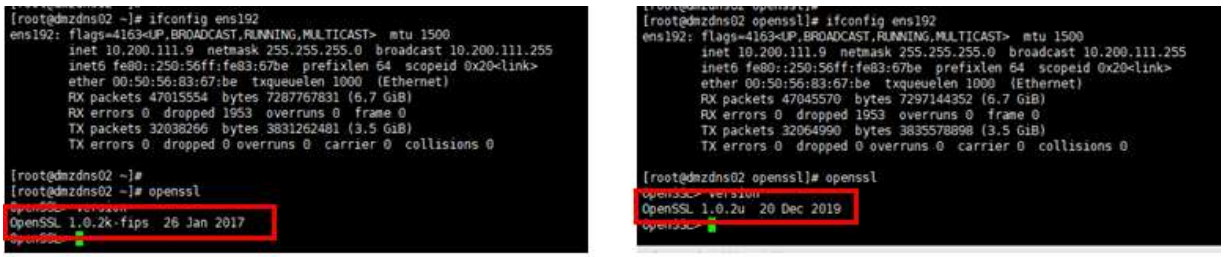
버전 업데이트 전 버전 업데이트 후

그림 46. 2차 DNS OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후



버전 업데이트 전 버전 업데이트 후

그림 47. 내부 1차 DNS OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후



버전 업데이트 전 버전 업데이트 후

그림 48. 내부 2차 DNS OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

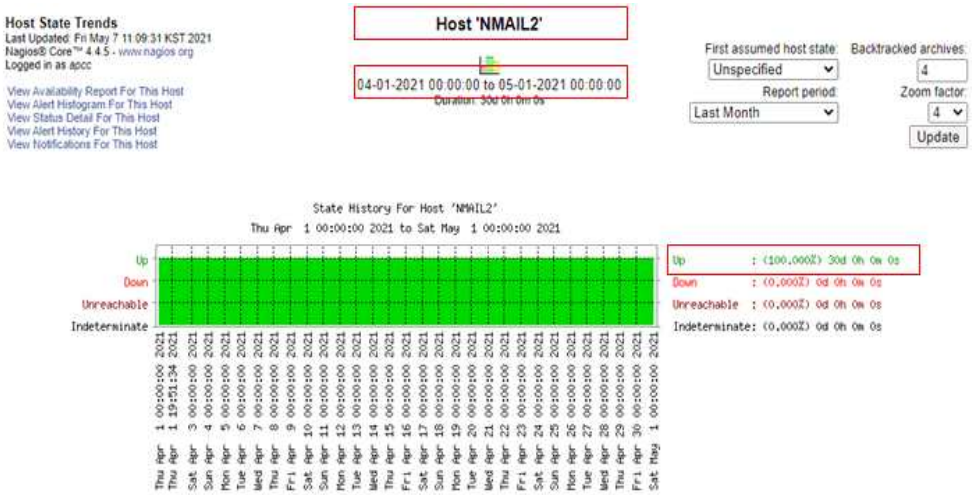


그림 49. 대량메일발송서버 서버 2021년 4월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- OpenSSL 버전 업그레이드 (0.9.8zc -> 1.0.2u)

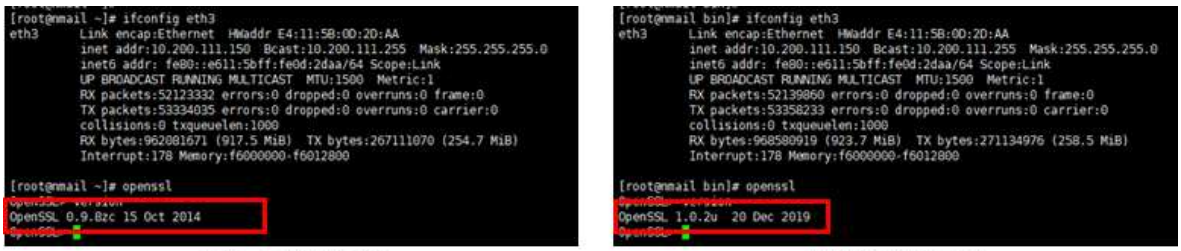


그림 50. 대량메일발송서버 OpenSSL 버전 업그레이드 전 과 후

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 설치

- 파스타 5.5 설치 (진행중)
- 개방형클라우드 플랫폼 센터 기술지원을 신청하여 기술지원 받을 예정

- 파스타 포탈 무한 로딩 문제
- cf log 오류 관련
- cf 서비스 생성시 발생하는 오류 관련

2021년 5월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 6 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 5월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 JJA 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		해당사항 없음	해당사항 없음	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	BIND 버전 업그레이드
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	보안 취약점 점검 결과 보완

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

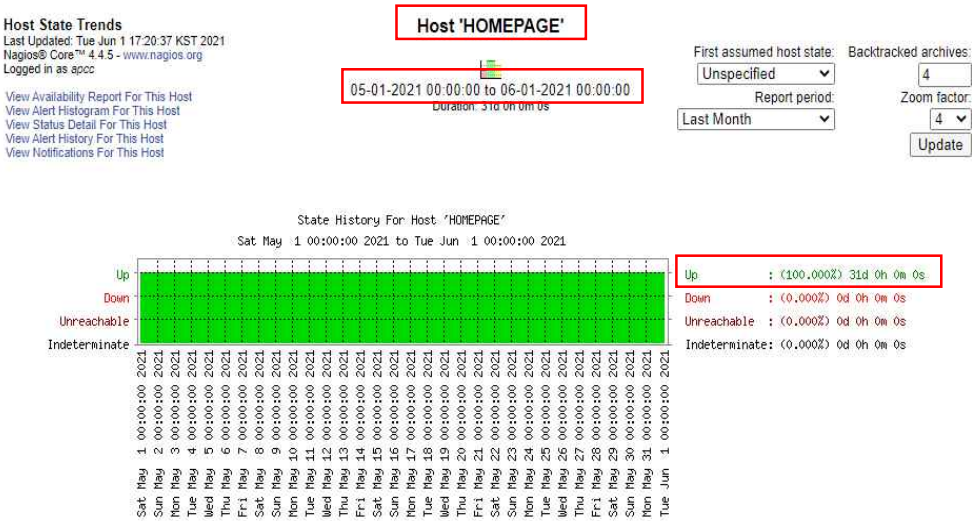


그림 1. 홈페이지 서버 2021년 5월 운영리포트

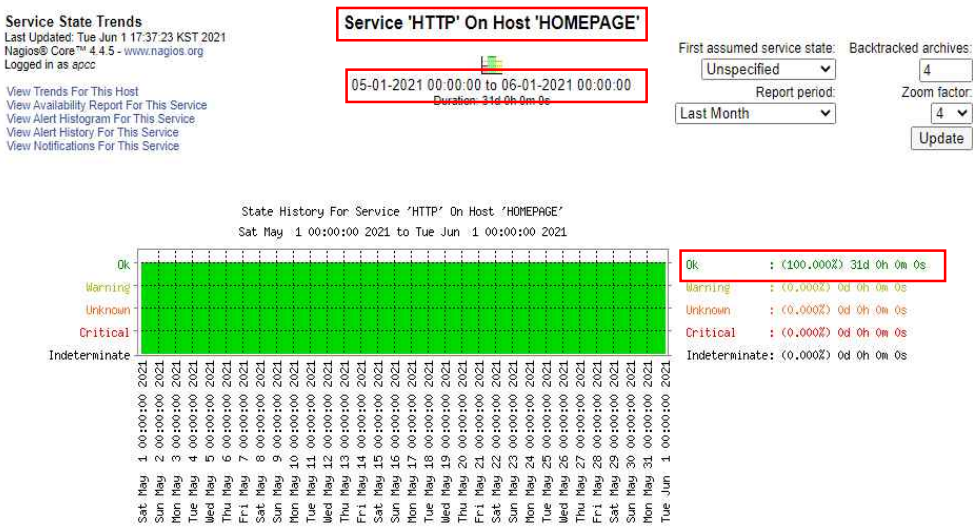


그림 2. 홈페이지 http 서비스 2021년 5월 운영리포트

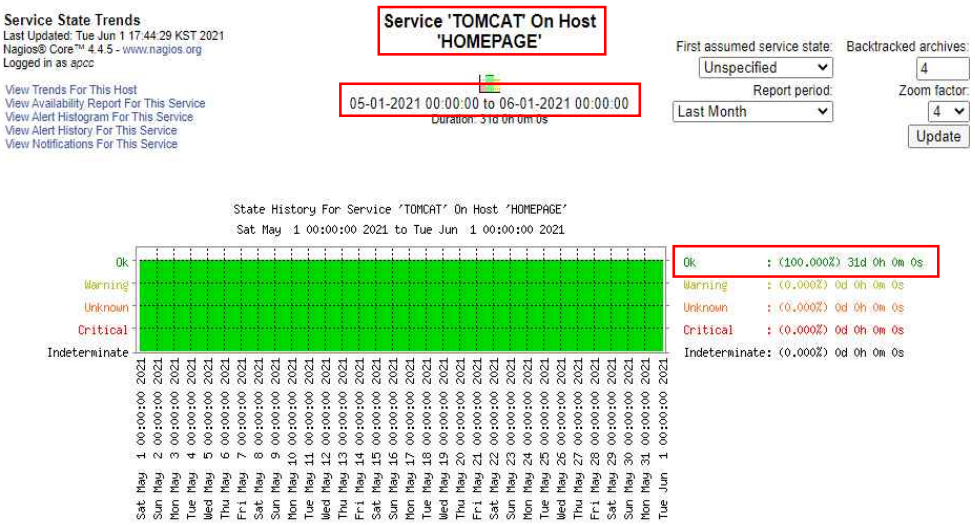


그림 3. 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 5월 운영리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202105*
20210501  20210504  20210507  20210510  20210513  20210516  20210519  20210522  20210525  20210528  20210531
20210502  20210505  20210508  20210511  20210514  20210517  20210520  20210523  20210526  20210529
20210503  20210506  20210509  20210512  20210515  20210518  20210521  20210524  20210527  20210530
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 4. 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202105*
ROOT_20210501.tar.gz  ROOT_20210508.tar.gz  ROOT_20210515.tar.gz  ROOT_20210522.tar.gz  ROOT_20210529.tar.gz
ROOT_20210502.tar.gz  ROOT_20210509.tar.gz  ROOT_20210516.tar.gz  ROOT_20210523.tar.gz  ROOT_20210530.tar.gz
ROOT_20210503.tar.gz  ROOT_20210510.tar.gz  ROOT_20210517.tar.gz  ROOT_20210524.tar.gz  ROOT_20210531.tar.gz
ROOT_20210504.tar.gz  ROOT_20210511.tar.gz  ROOT_20210518.tar.gz  ROOT_20210525.tar.gz
ROOT_20210505.tar.gz  ROOT_20210512.tar.gz  ROOT_20210519.tar.gz  ROOT_20210526.tar.gz
ROOT_20210506.tar.gz  ROOT_20210513.tar.gz  ROOT_20210520.tar.gz  ROOT_20210527.tar.gz
ROOT_20210507.tar.gz  ROOT_20210514.tar.gz  ROOT_20210521.tar.gz  ROOT_20210528.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 5. 1차 백업[홈페이지 서버] 소스코드 백업

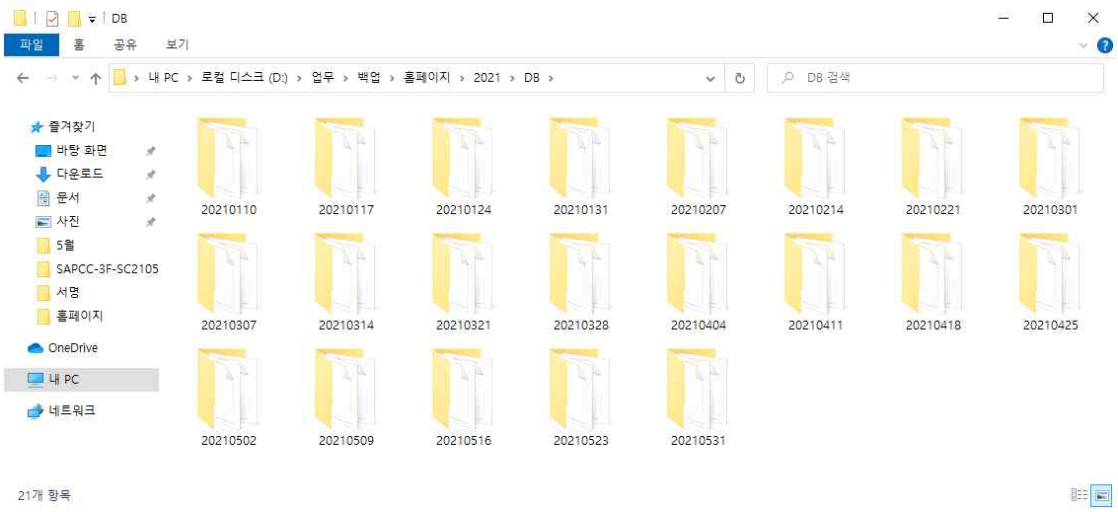


그림 6. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

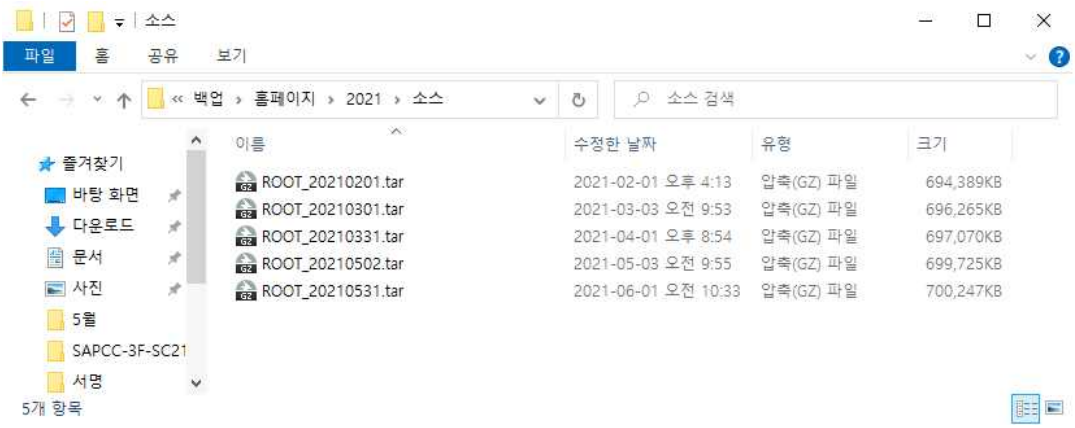


그림 7. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코드 백업 (월단위)

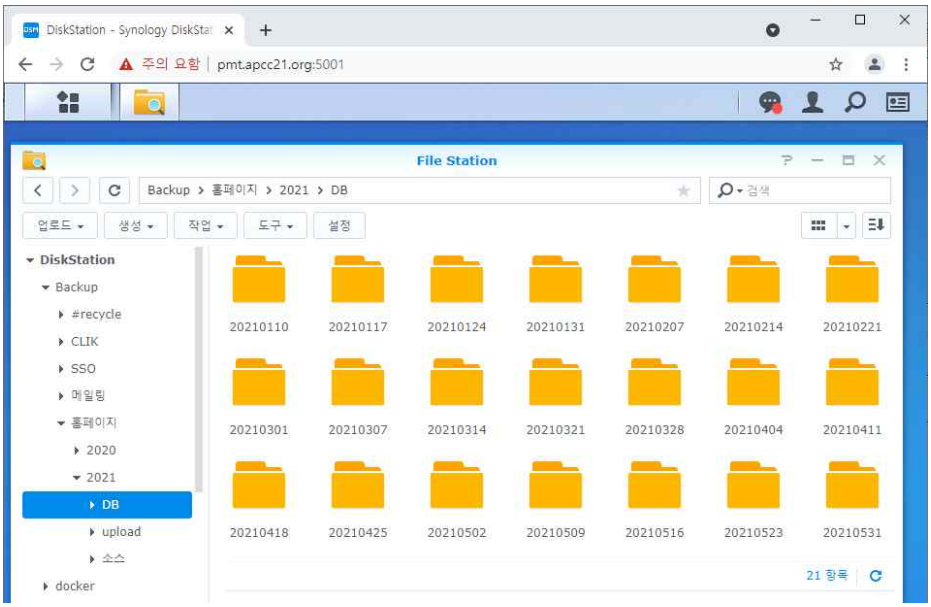


그림 8. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

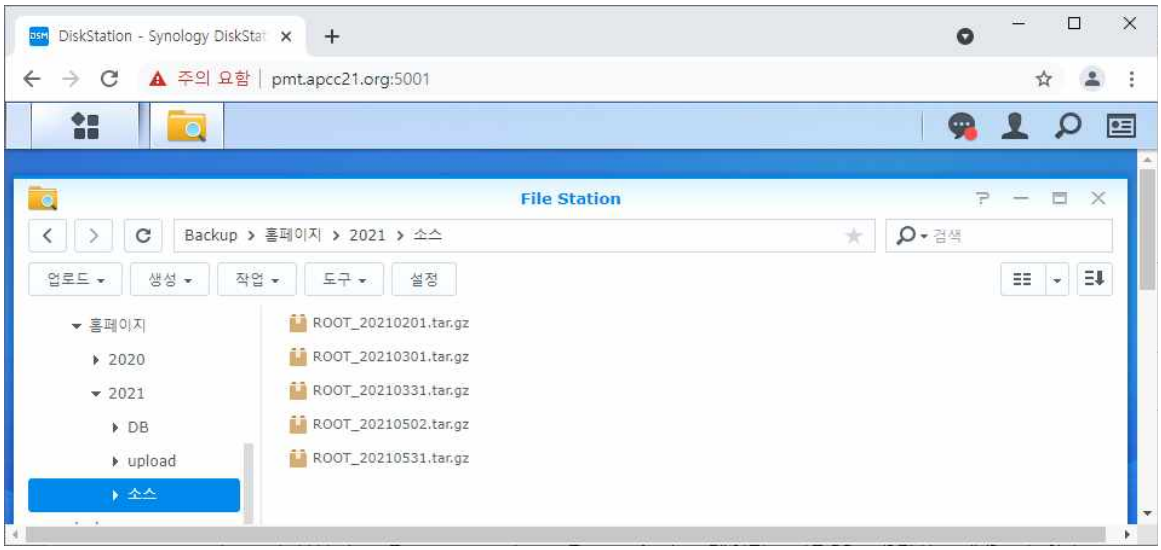


그림 9. 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

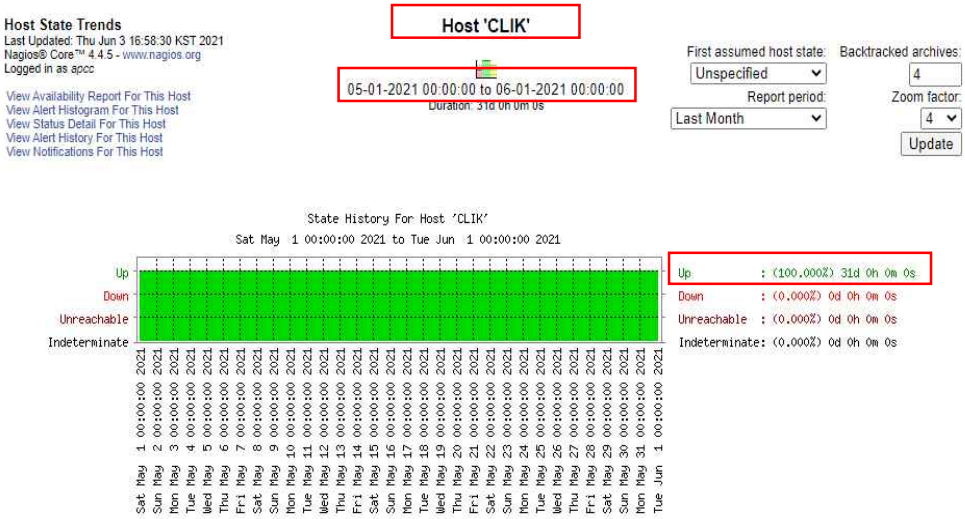


그림 10. CLIK 서버 2021년 5월 운영 리포트

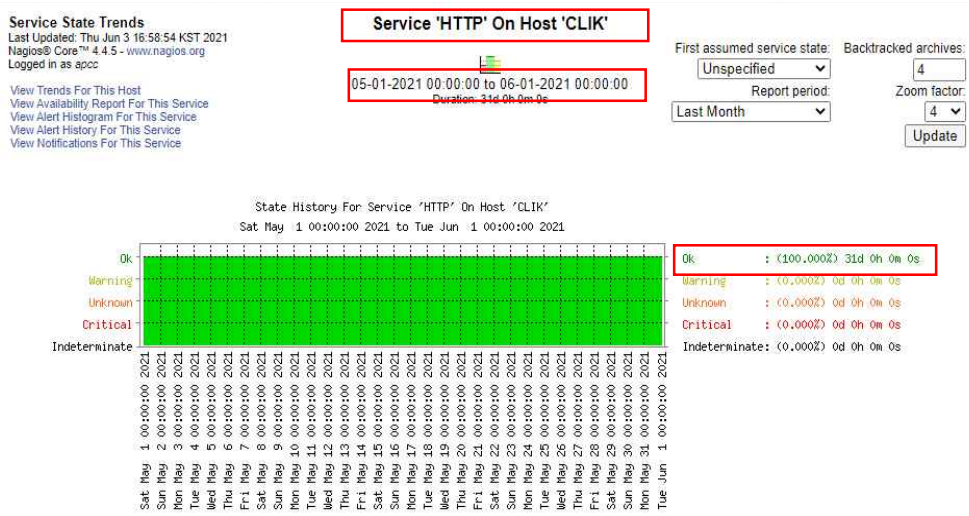


그림 11. CLIK 웹 서비스 2021년 5월 운영 리포트

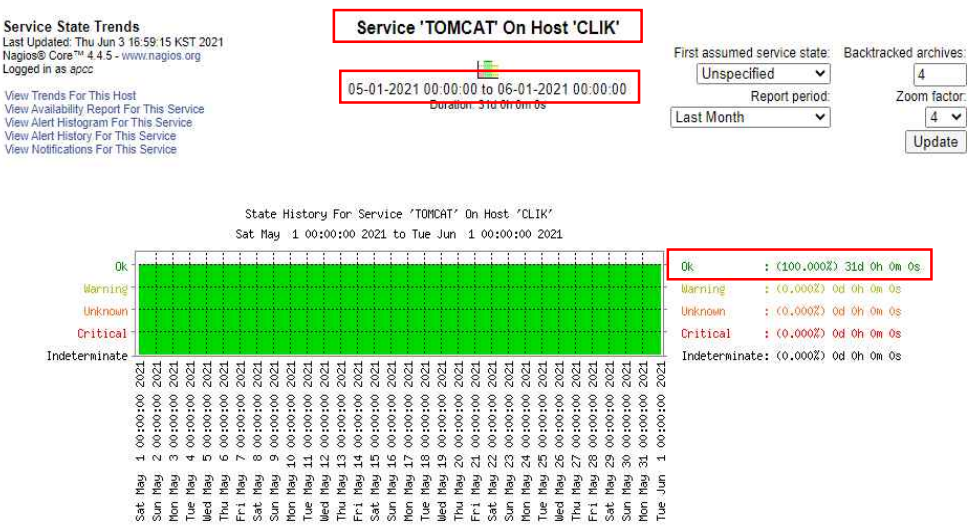


그림 12. CLIK Tomcat 서비스 2021년 5월 운영 리포트.

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

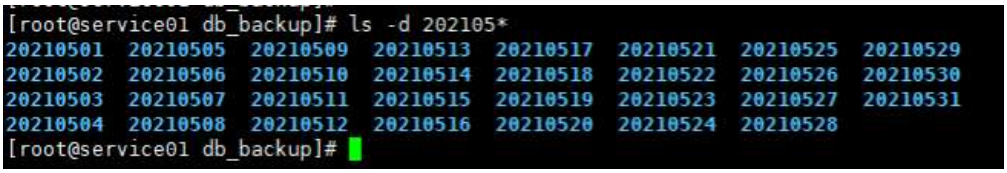


그림 13. 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

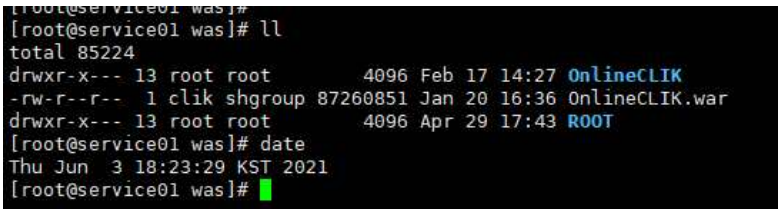


그림 14. 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

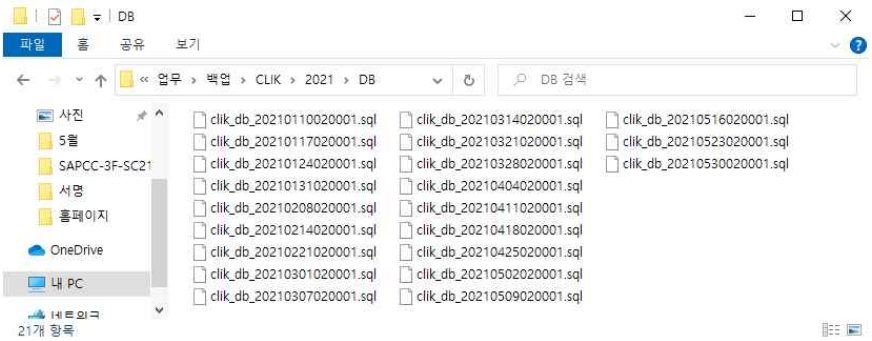


그림 15. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

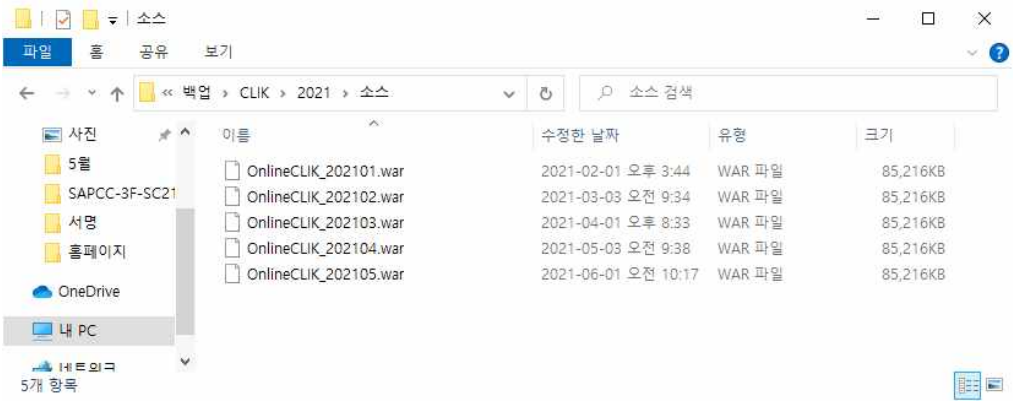


그림 16. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월 단위)

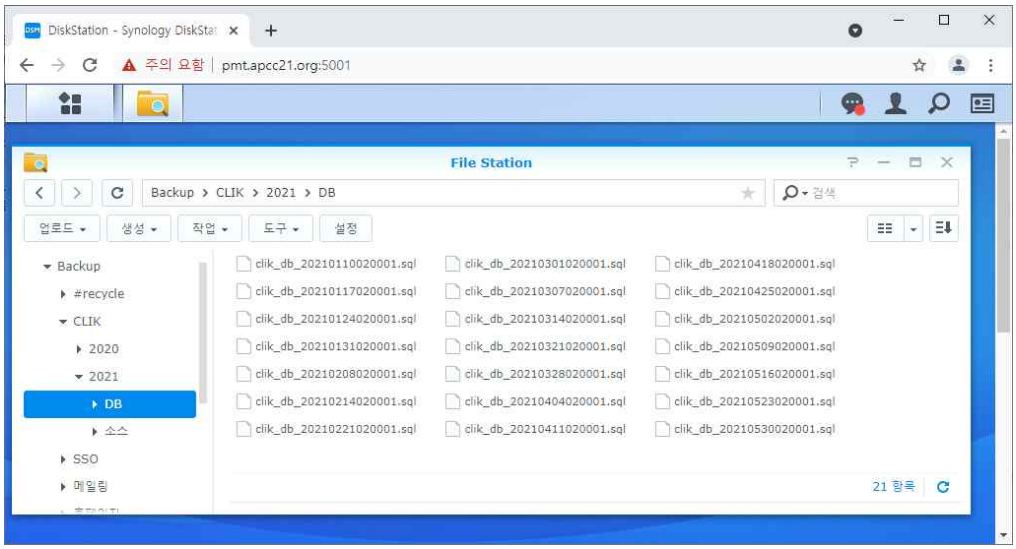


그림 17. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

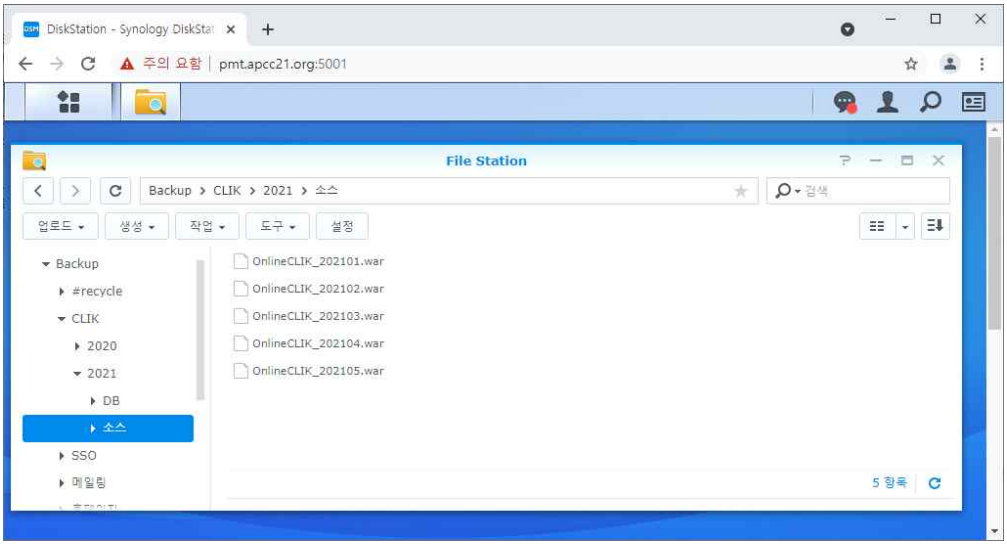


그림 18. 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 JJA 모델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

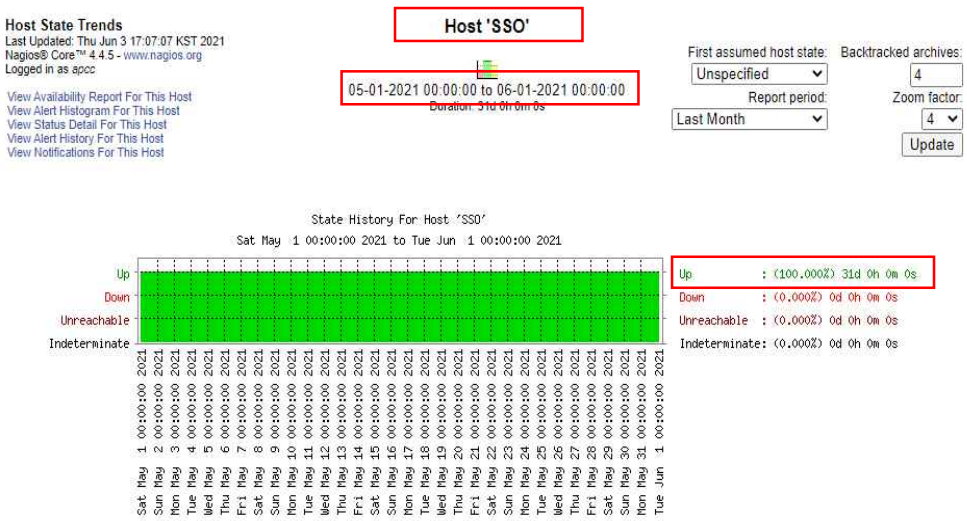


그림 19. SSO 서버 2021년 5월 운영 리포트

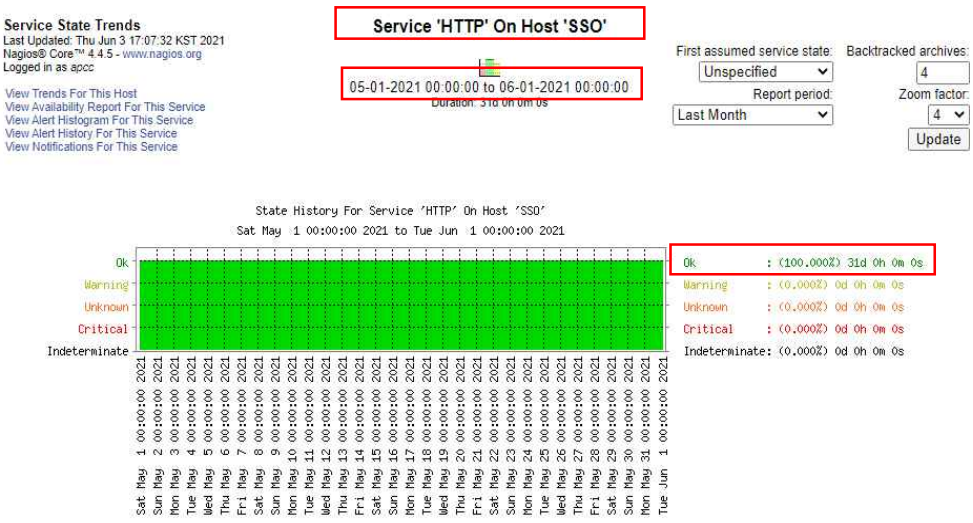


그림 20. SSO 웹 서비스 2021년 5월 운영 리포트

```
[root@sso db_backup]#
[root@sso db_backup]# ls -d 202105*
20210501  20210505  20210509  20210513  20210517  20210521  20210525  20210529
20210502  20210506  20210510  20210514  20210518  20210522  20210526  20210530
20210503  20210507  20210511  20210515  20210519  20210523  20210527  20210531
20210504  20210508  20210512  20210516  20210520  20210524  20210528
[root@sso db_backup]#
[root@sso db_backup]#
```

그림 21. 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

```
[root@sso source]#
[root@sso source]# ls -d apcc_sso_202105*
apcc_sso_20210501.tar.gz  apcc_sso_20210512.tar.gz  apcc_sso_20210523.tar.gz
apcc_sso_20210502.tar.gz  apcc_sso_20210513.tar.gz  apcc_sso_20210524.tar.gz
apcc_sso_20210503.tar.gz  apcc_sso_20210514.tar.gz  apcc_sso_20210525.tar.gz
apcc_sso_20210504.tar.gz  apcc_sso_20210515.tar.gz  apcc_sso_20210526.tar.gz
apcc_sso_20210505.tar.gz  apcc_sso_20210516.tar.gz  apcc_sso_20210527.tar.gz
apcc_sso_20210506.tar.gz  apcc_sso_20210517.tar.gz  apcc_sso_20210528.tar.gz
apcc_sso_20210507.tar.gz  apcc_sso_20210518.tar.gz  apcc_sso_20210529.tar.gz
apcc_sso_20210508.tar.gz  apcc_sso_20210519.tar.gz  apcc_sso_20210530.tar.gz
apcc_sso_20210509.tar.gz  apcc_sso_20210520.tar.gz  apcc_sso_20210531.tar.gz
apcc_sso_20210510.tar.gz  apcc_sso_20210521.tar.gz
apcc_sso_20210511.tar.gz  apcc_sso_20210522.tar.gz
[root@sso source]#
```

그림 22. 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

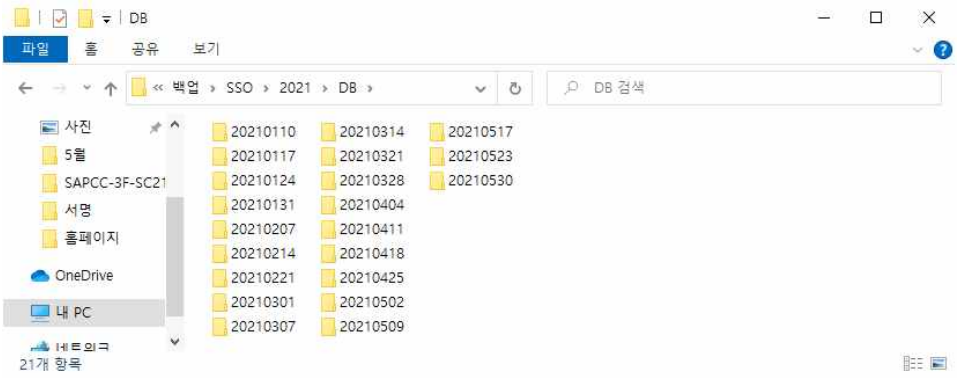


그림 23. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

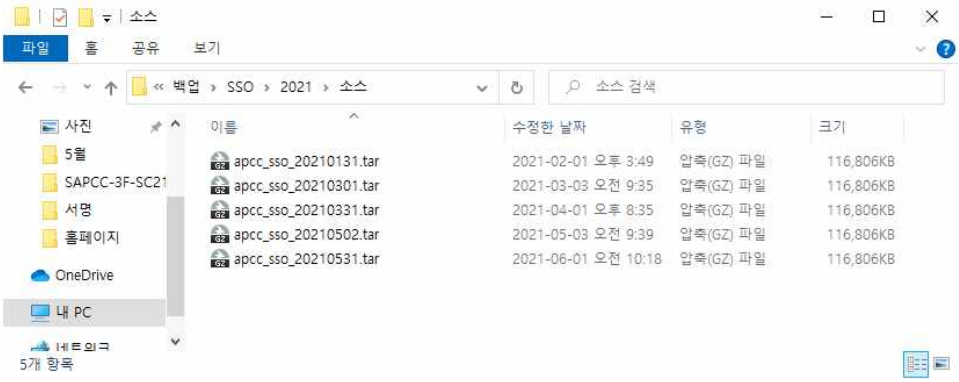


그림 24. 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

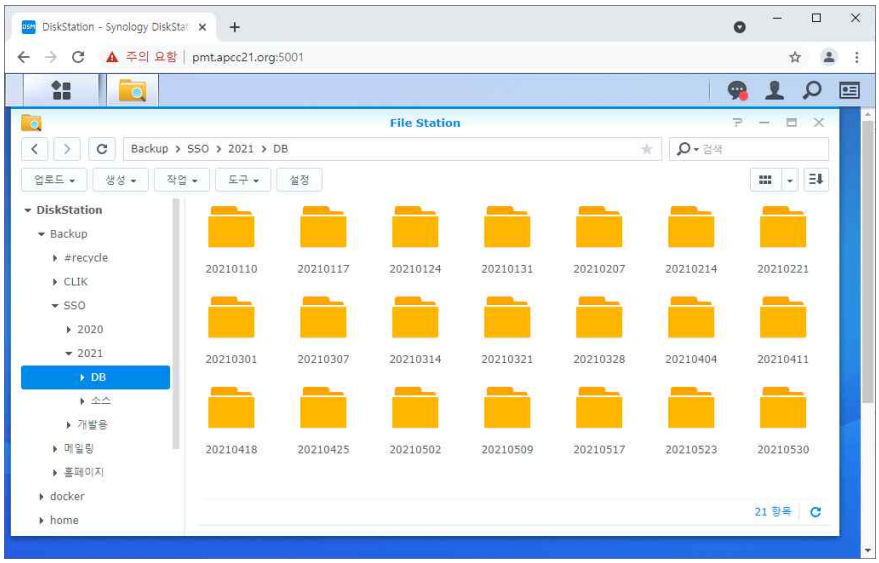


그림 25. 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

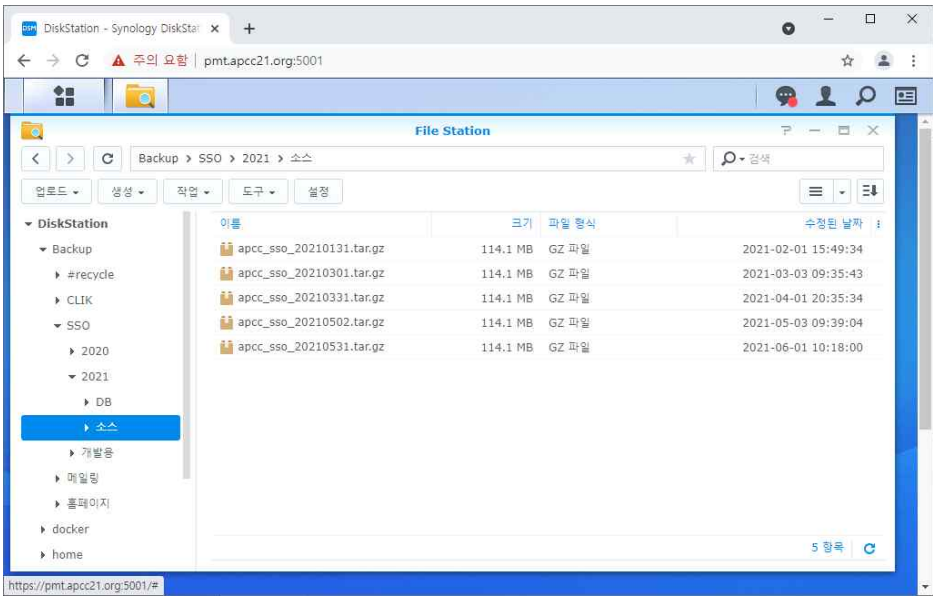


그림 26. 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 5.5 설치 진행 상황
  - OpenStack Stein 버전 설치 (완료)
  - PaaS-TA 5.5 설치를 위한 bosh 설치(진행중)
  - PaaS-TA 5.5 설치
  - CaaS 서비스 설치
- 파스타 5.5 설치 관련 기술지원

- 센터에서 신규 장비에 OpenStack 기반의 파스-타 5.5 설치중
- 진행중 오류가 있어 기술지원을 받기 위해 개방형클라우드 플랫폼 센터로 출장가서 설치 진행 [예측운영과-748(2021-05-24)]
- 기간 및 장소 : 5/17(월)~18(화), 서울 개방형클라우드 플랫폼 센터

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

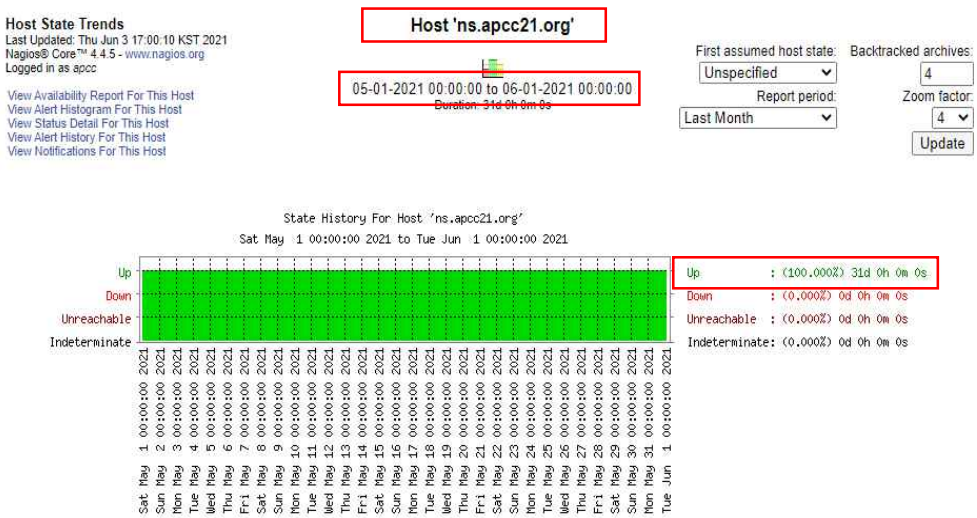


그림 27. 외부 1차 DNS 서버 2021년 5월 운영 리포트

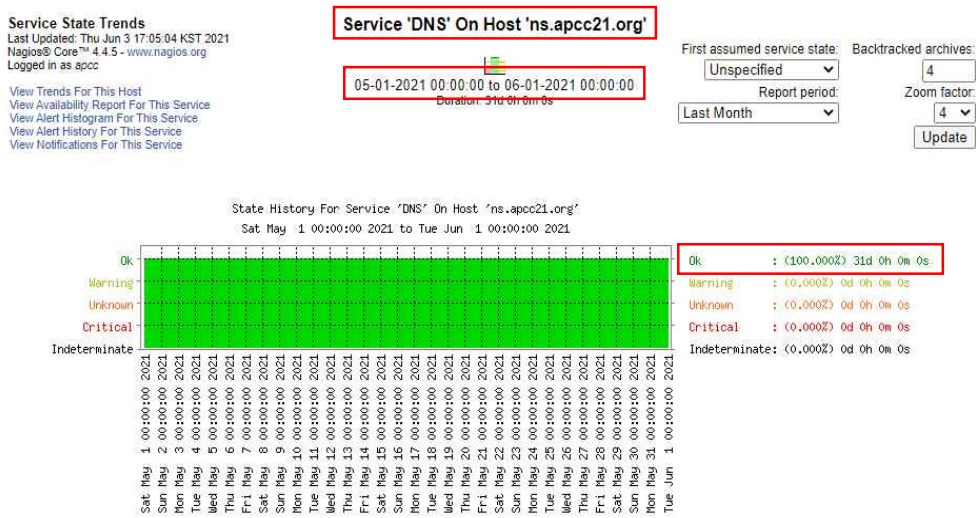


그림 28. 외부 1차 DNS 네임 서비스 2021년 5월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

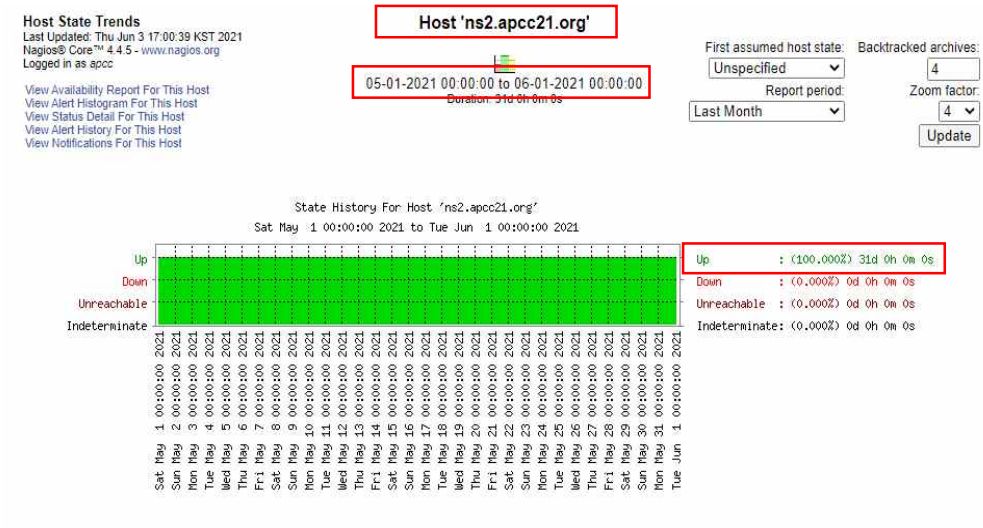


그림 29. 외부 2차 DNS 서버 2021년 5월 운영 리포트

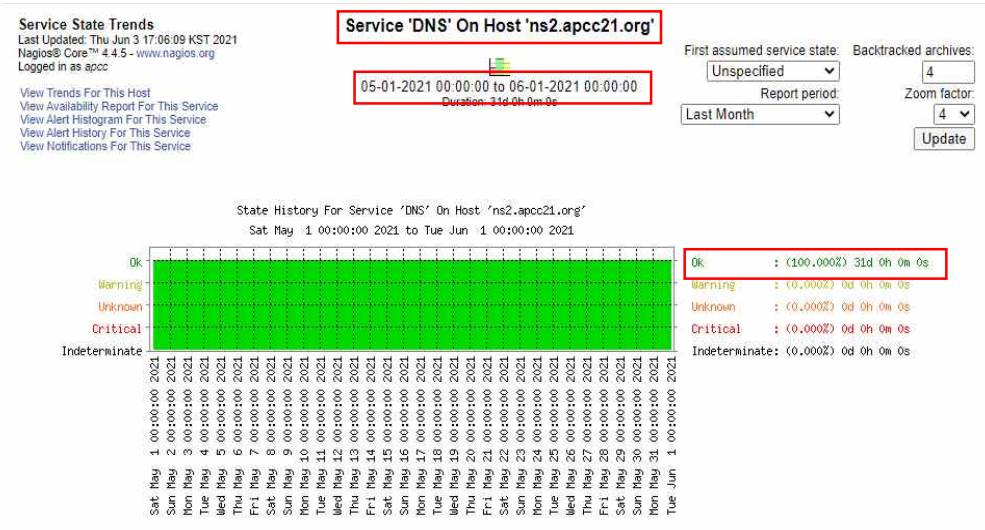


그림 30. 외부 2차 DNS 네임 서비스 2021년 5월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

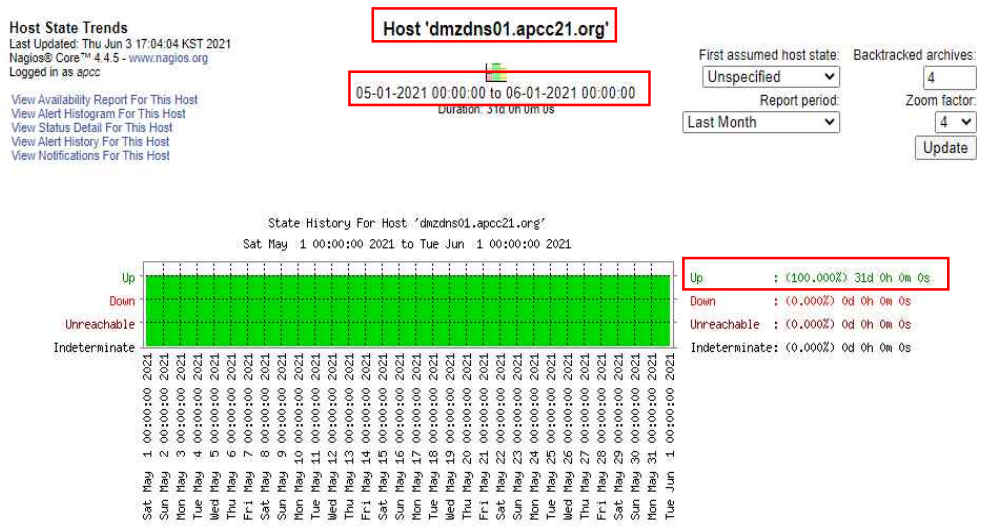


그림 31. 내부 1차 DNS 서버 2021년 5월 운영 리포트

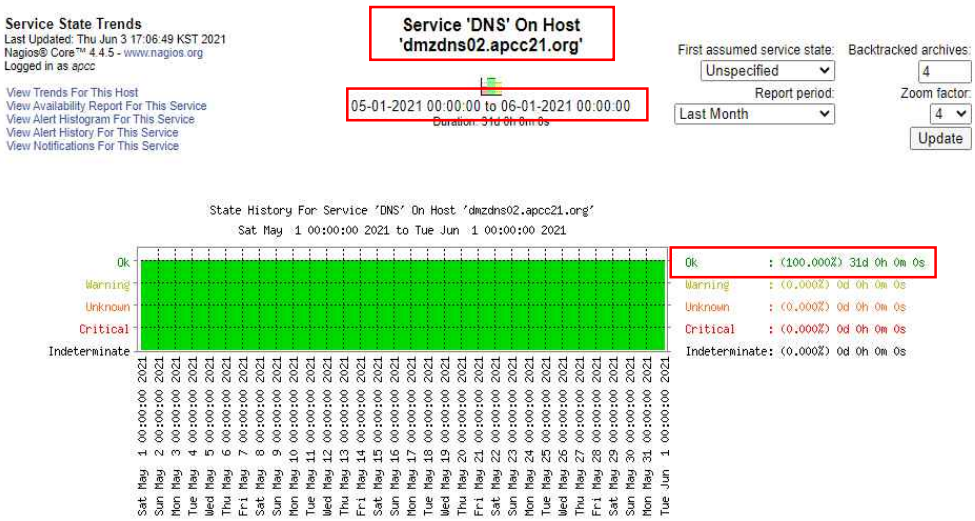


그림 32. 내부 1차 DNS 네임 서비스 2021년 5월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

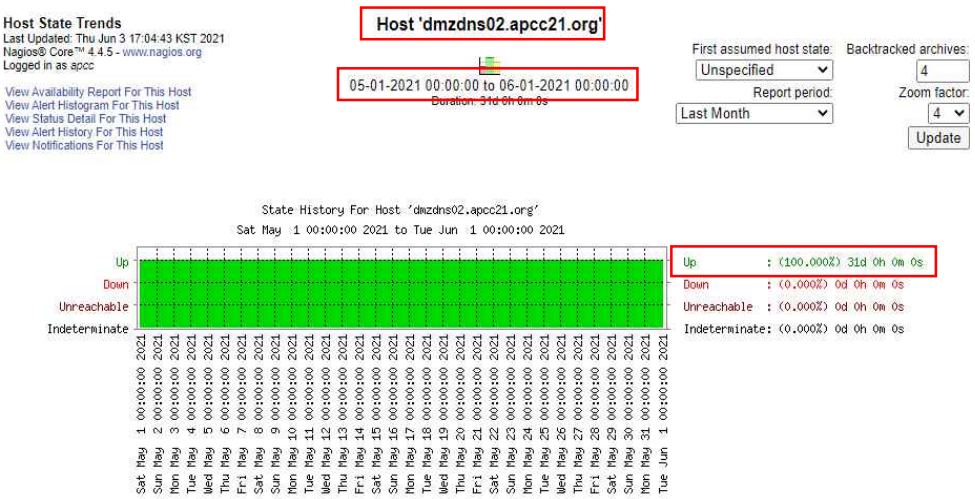


그림 33. 내부 2차 DNS 서버 2021년 5월 운영 리포트

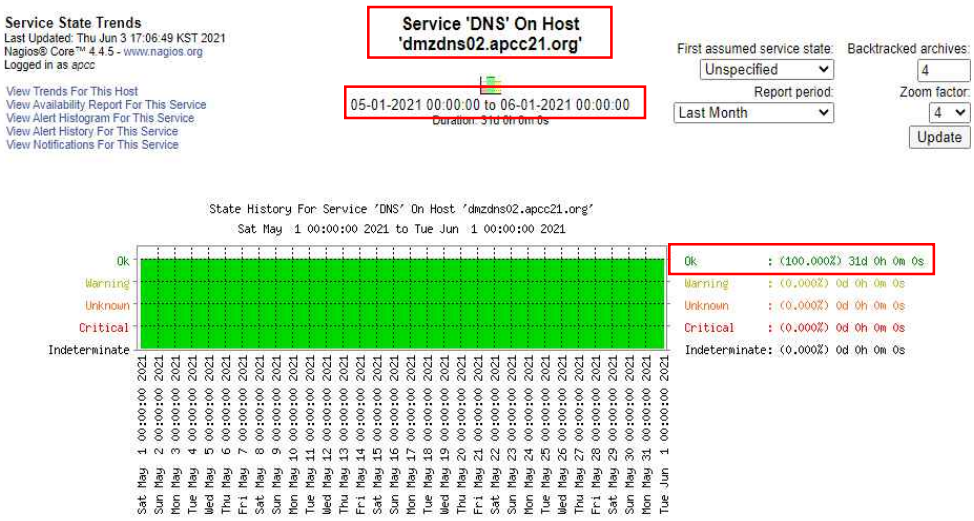


그림 34. 내부 2차 DNS 네임 서비스 2021년 5월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- DNS BIND의 취약점(CVE-2021-25216) 보안 업데이트 권고
- 운영중인 DNS 서버의 BIND 버전이 영향을 받아 4대 전부 버전 업그레이드 실시

DNS 서버	현재 버전	업그레이드 버전
1차 DNS	9.16.3	9.16.15
2차 DNS		
내부 1차 DNS		
내부 2차 DNS		

- 업데이트 결과



그림 35. BIND 버전 업그레이드 결과

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

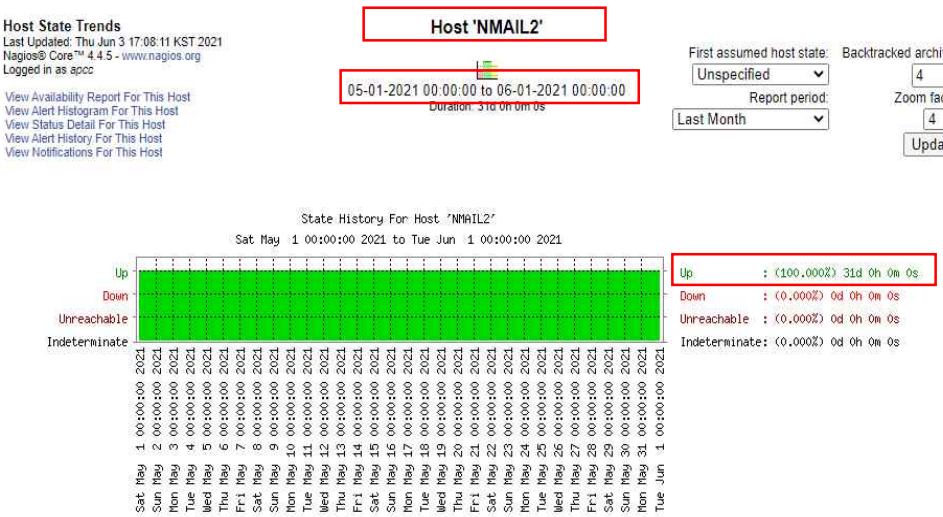


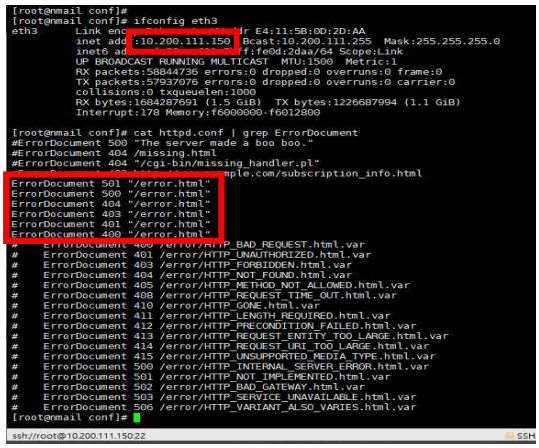
그림 36. 대량메일발송서버 서버 2021년 5월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 에러페이지 설정과 버전 정보 노출 관련 취약성 점검



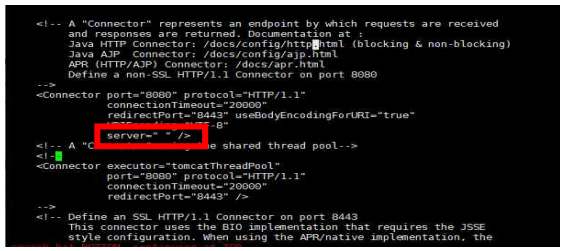


그림 37. 대량메일발송서버 보안취약점 관련 점검결과 보완

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 설치

- 파스타 5.5 설치 (진행중)
  - CaaS 서비스 설치 (단독서비스)

2021년 6월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 7 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 6월 1일 ~ 30일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	ADSS 셧다운에 따른 관련 링크 및 내용 삭제 처리	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 JAS 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		기술지원3건	해당사항 없음	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	ADSS 셧다운에 따른 설정 변경 한글 도메인 구매 (2개)	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

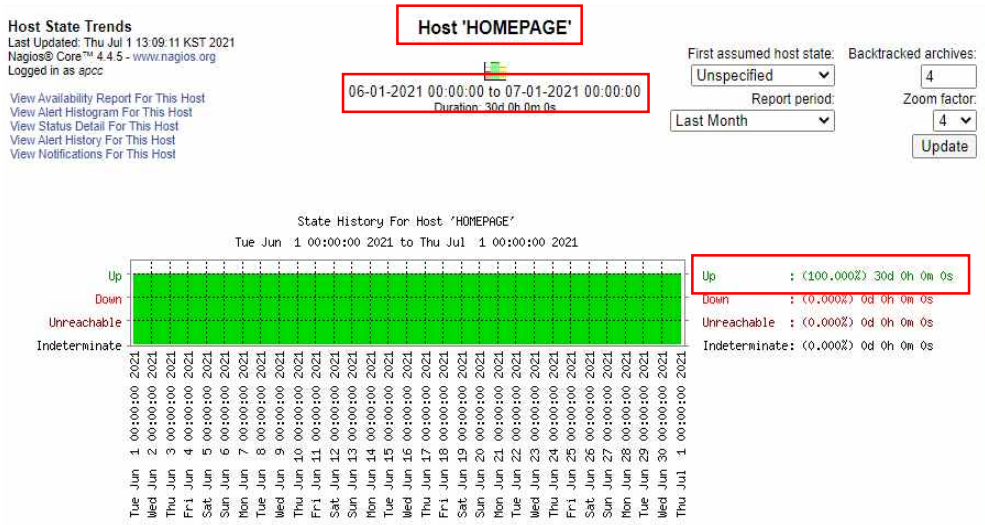


그림 411 홈페이지 서버 2021년 6월 운영 리포트

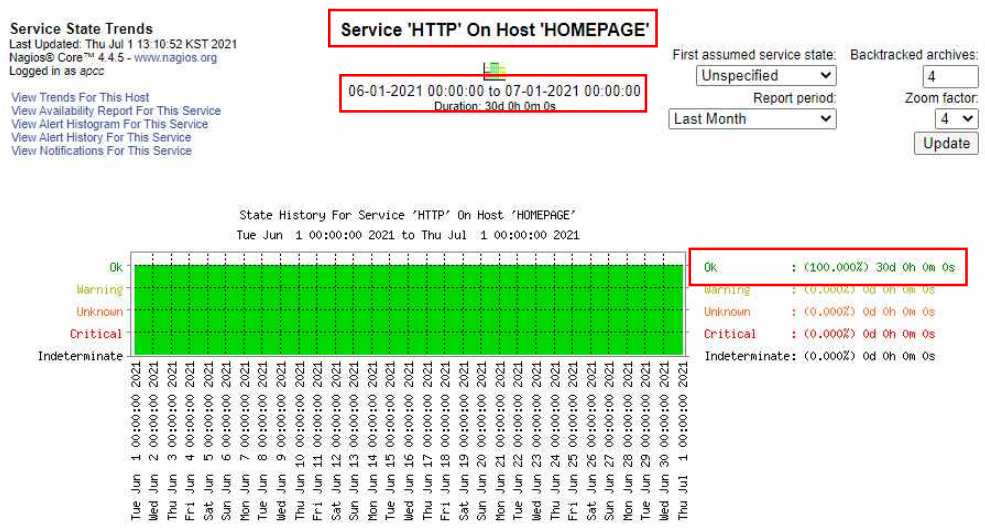


그림 412 홈페이지 웹 서비스 2021년 6월 운영 리포트

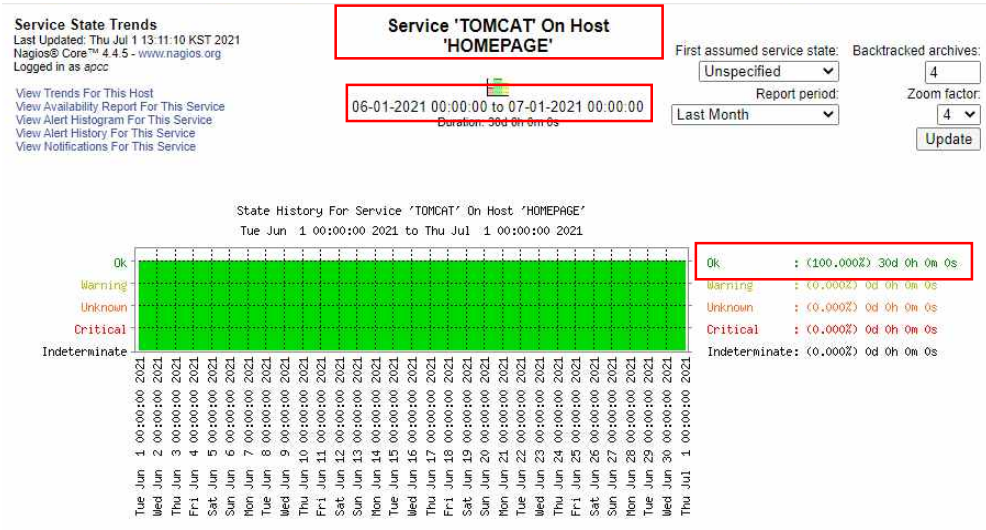


그림 413 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 6월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202106*
20210601  20210604  20210607  20210610  20210613  20210616  20210619  20210622  20210625  20210628
20210602  20210605  20210608  20210611  20210614  20210617  20210620  20210623  20210626  20210629
20210603  20210606  20210609  20210612  20210615  20210618  20210621  20210624  20210627  20210630
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 414 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202106*
ROOT_20210601.tar.gz  ROOT_20210607.tar.gz  ROOT_20210613.tar.gz  ROOT_20210619.tar.gz  ROOT_20210625.tar.gz
ROOT_20210602.tar.gz  ROOT_20210608.tar.gz  ROOT_20210614.tar.gz  ROOT_20210620.tar.gz  ROOT_20210626.tar.gz
ROOT_20210603.tar.gz  ROOT_20210609.tar.gz  ROOT_20210615.tar.gz  ROOT_20210621.tar.gz  ROOT_20210627.tar.gz
ROOT_20210604.tar.gz  ROOT_20210610.tar.gz  ROOT_20210616.tar.gz  ROOT_20210622.tar.gz  ROOT_20210628.tar.gz
ROOT_20210605.tar.gz  ROOT_20210611.tar.gz  ROOT_20210617.tar.gz  ROOT_20210623.tar.gz  ROOT_20210629.tar.gz
ROOT_20210606.tar.gz  ROOT_20210612.tar.gz  ROOT_20210618.tar.gz  ROOT_20210624.tar.gz  ROOT_20210630.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 415 1차 백업 [홈페이지 서버] - 소스 코드 백업

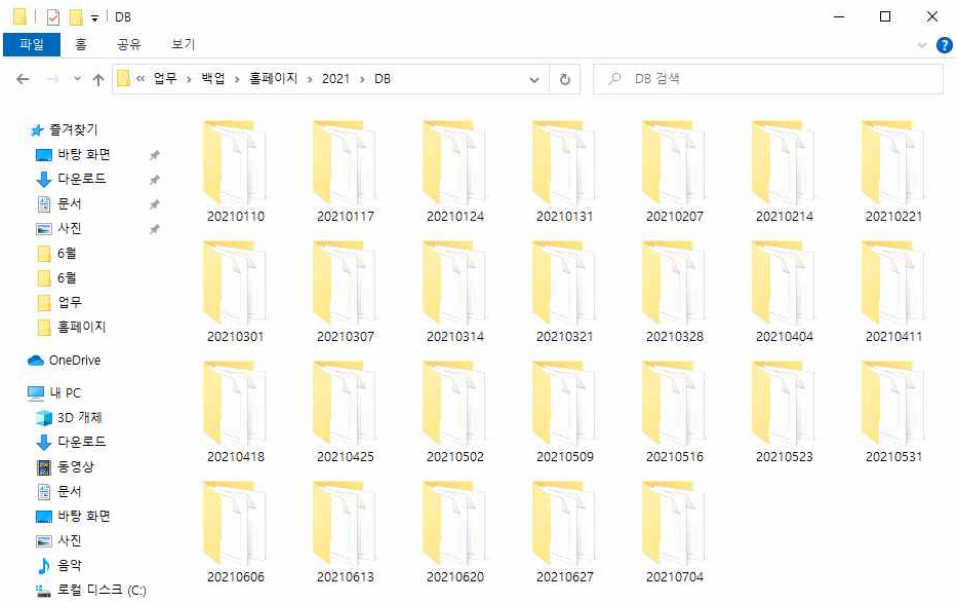


그림 416 2차 백업 [담당자 내부PC] - DB 백업 (주단위)

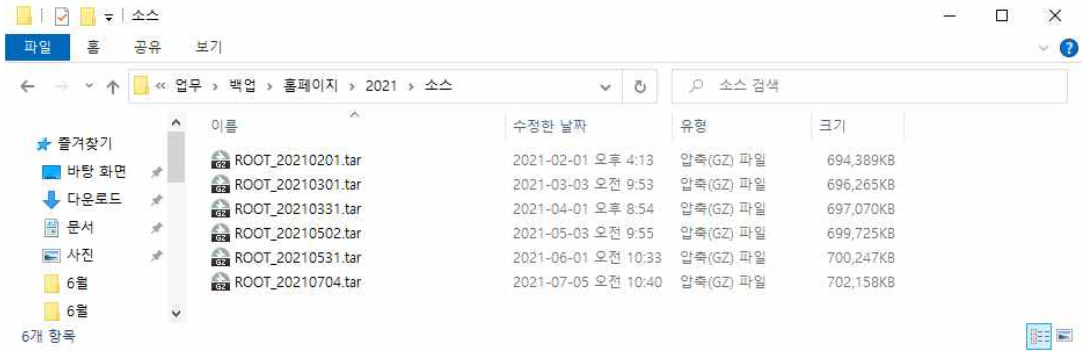


그림 417 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코브 백업 (월단위)

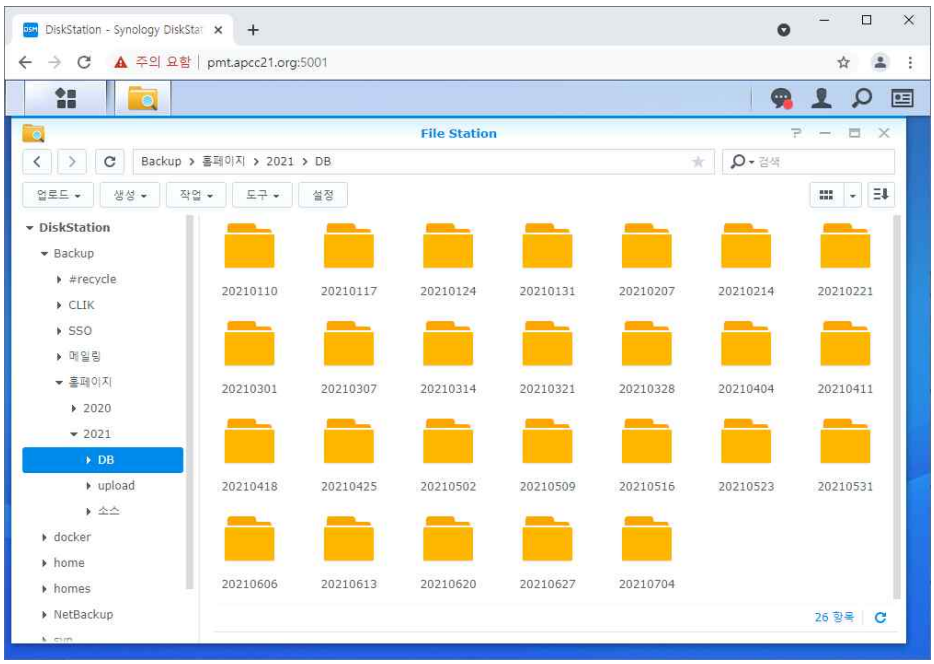


그림 418 3차 백업[PMT] - DB 백업 (주단위)

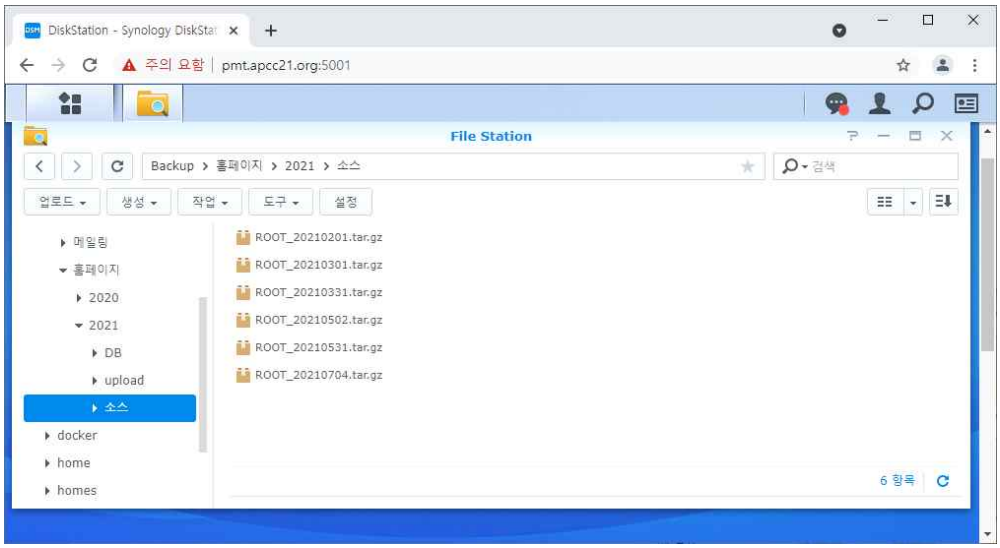


그림 419 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 여름철 계절내진동 예측 > 예측·검증 정보 페이지의 '과거 BSISO 예측 지수 다운로드 (2015년 ~)' 버튼의 다운로드 링크를 ADSS에서 CLIKs로 변경

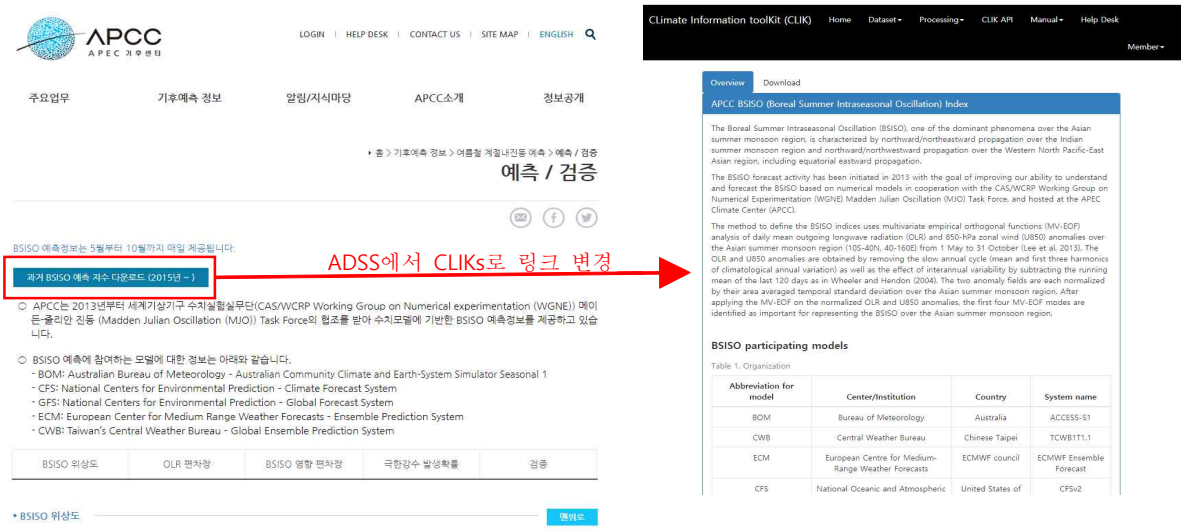
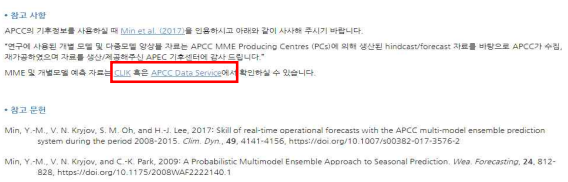


그림 420 예측·검증 페이지의 다운로드 링크 변경 (ADSS->CLIKs)

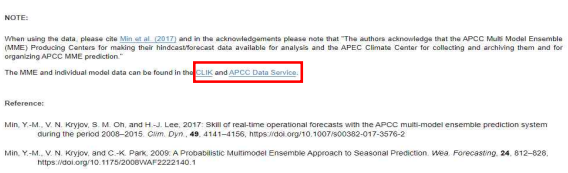
- 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 페이지에서 ADSS 관련 링크 제거 (국문/영문 동일하게 수정 적용)



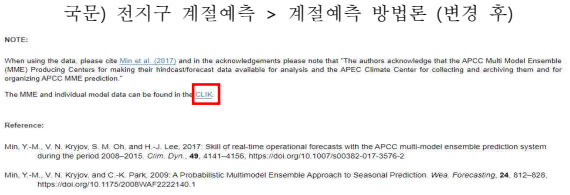
국문) 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 (변경 전)



국문) 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 (변경 후)



영문) 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 (변경 전)



영문) 전지구 계절예측 > 계절예측 방법론 (변경 후)

그림 421 계절예측 방법론 페이지에서 ADSS 링크 삭제

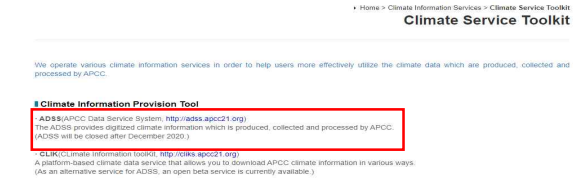
- 기후정보서비스 페이지에서 ADSS 관련 내용 삭제 (국문/영문 동일하게 수정 적용)



국문) 기후정보서비스 페이지 (변경 전)



국문) 기후정보서비스 페이지 (변경 후)



영문) 기후정보서비스 페이지 (변경 전)



영문) 기후정보서비스 페이지 (변경 후)

그림 422 기후정보서비스 페이지에서 ADSS 관련 내용 삭제

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

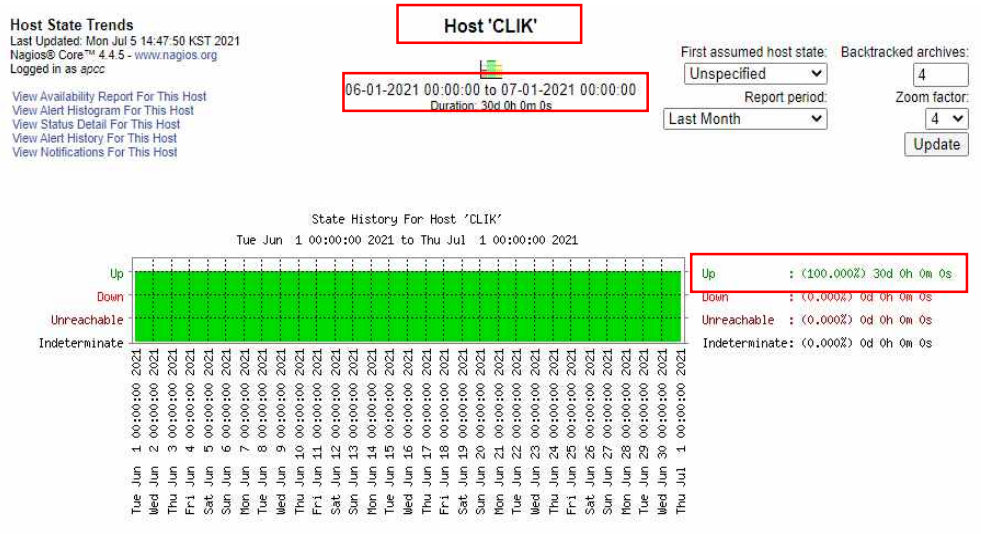


그림 423 CLIK 서버 2021년 6월 운영 리포트

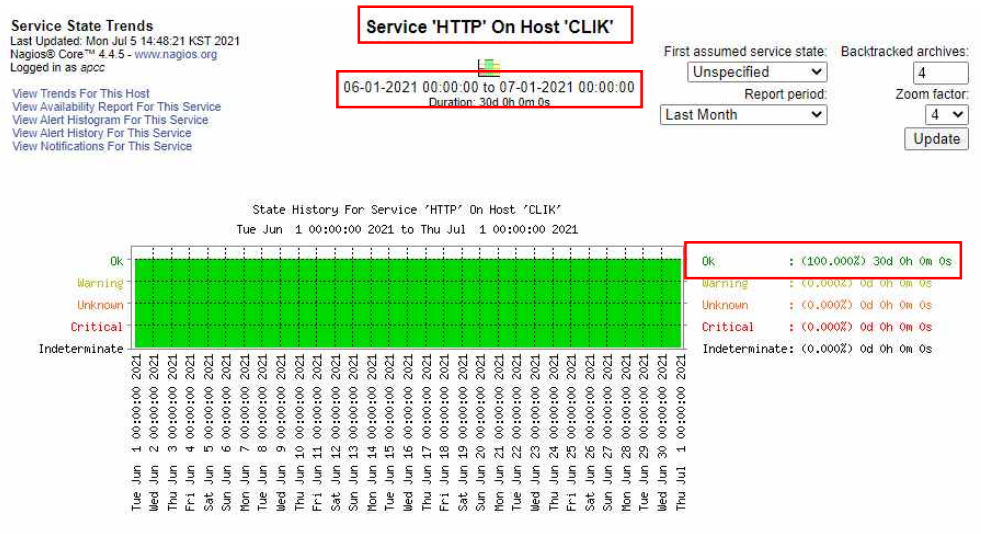


그림 424 CLIK 웹 서비스 2021년 6월 운영 리포트

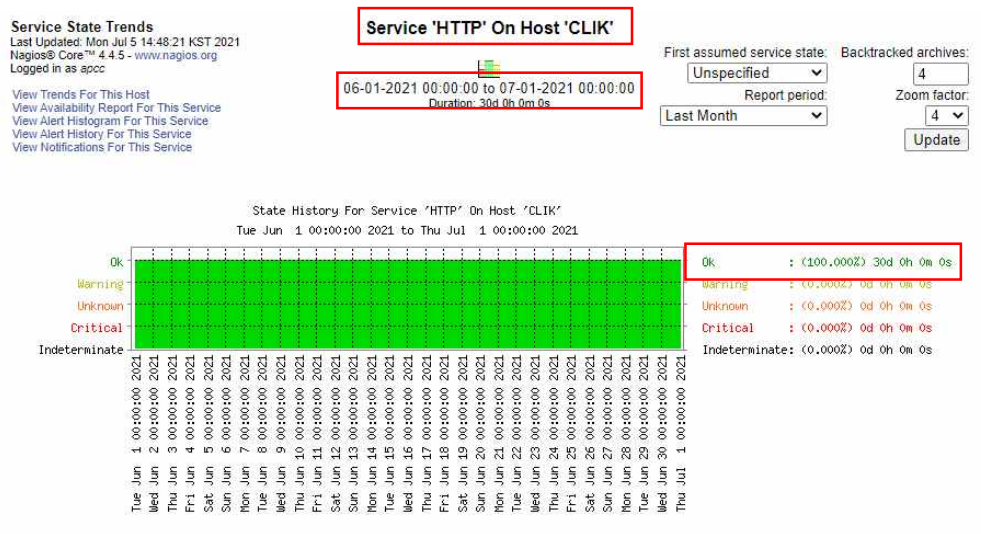


그림 425 CLIK Tomcat 서비스 2021년 6월 운영 리포트

- 백업

  • 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업

  • 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  • 2차 백업 : 담당자 내부망 PC

  • 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

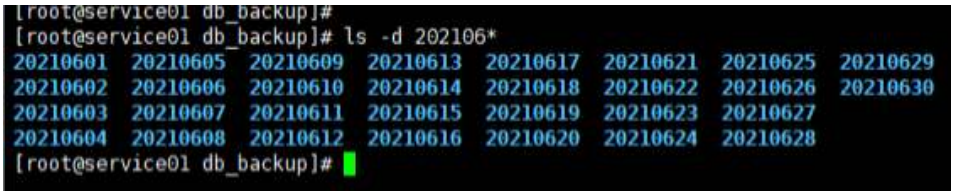


그림 426 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

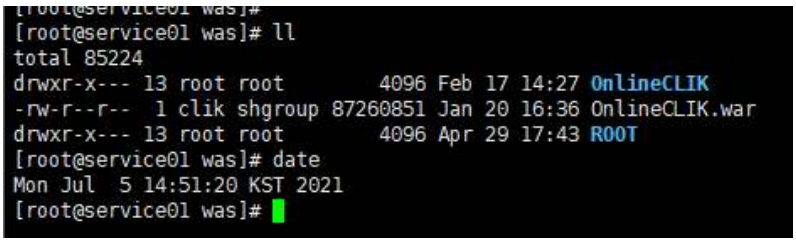


그림 427 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

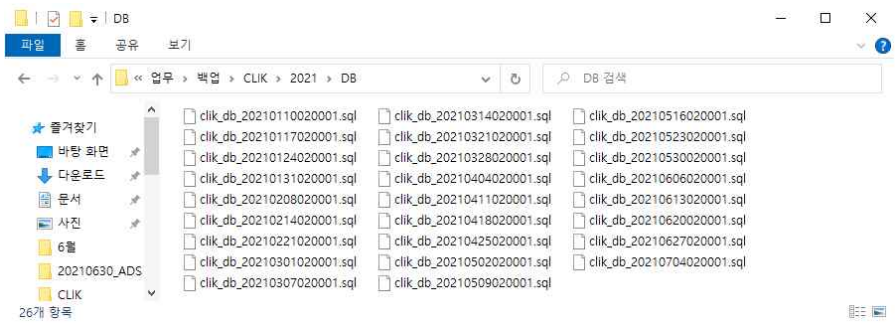


그림 428 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

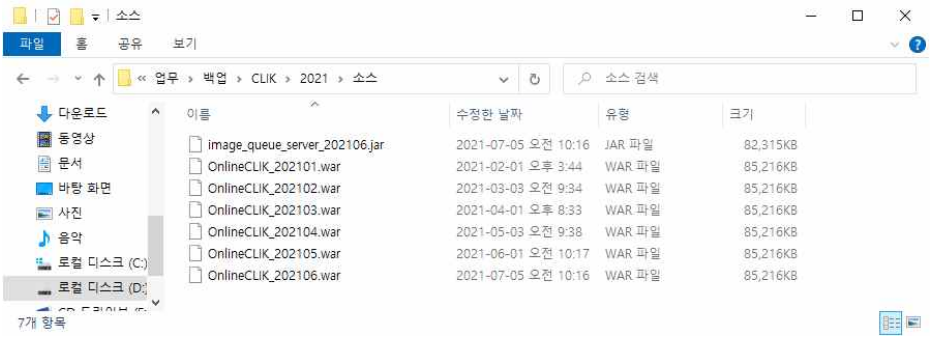


그림 429 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월단위)

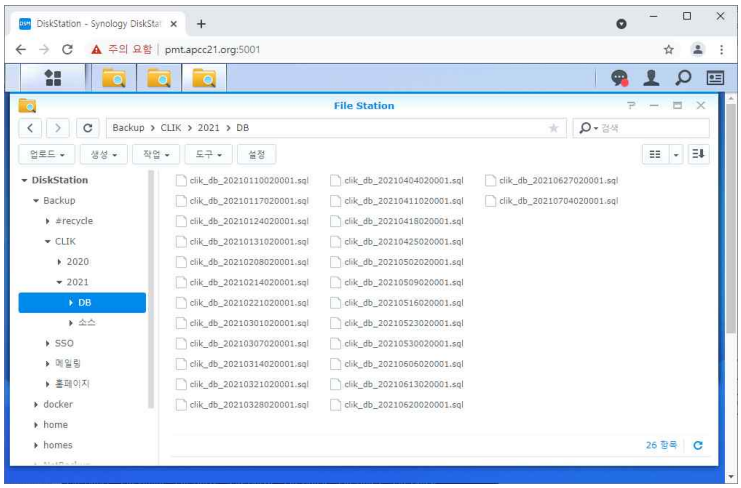


그림 430 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

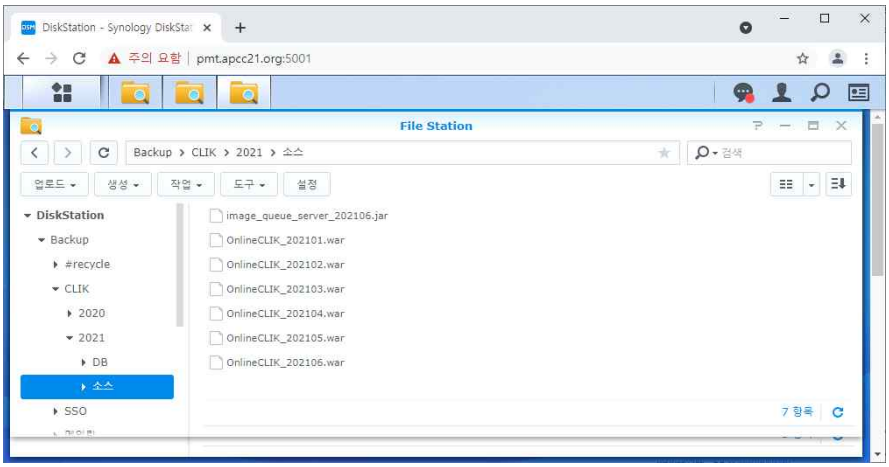


그림 431 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 JAS델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

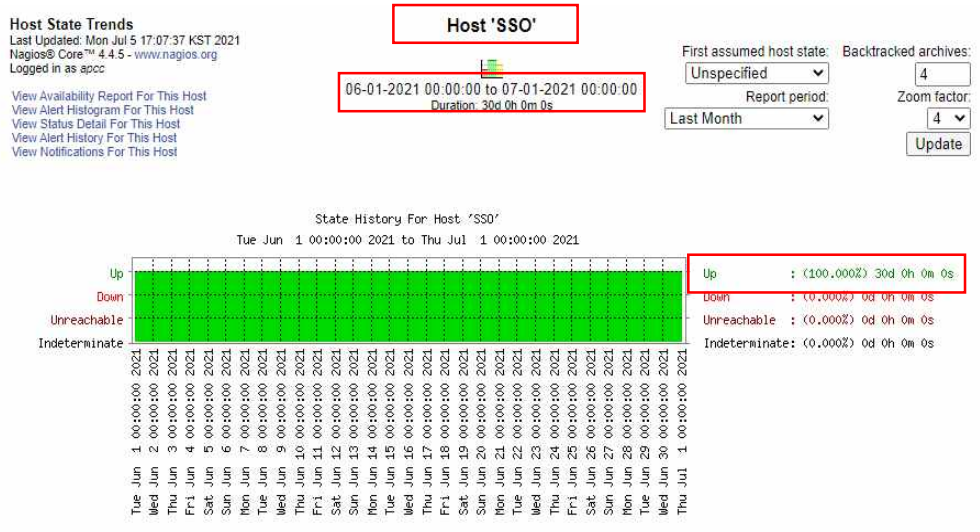


그림 432 SSO 서버 2021년 6월 운영 리포트

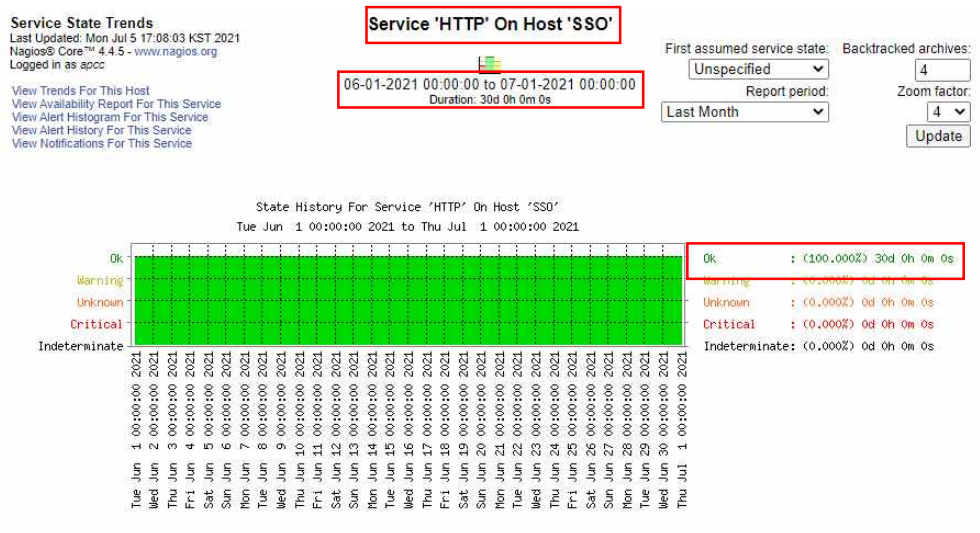


그림 433 SSO 웹 서비스 2021년 6월 운영 리포트

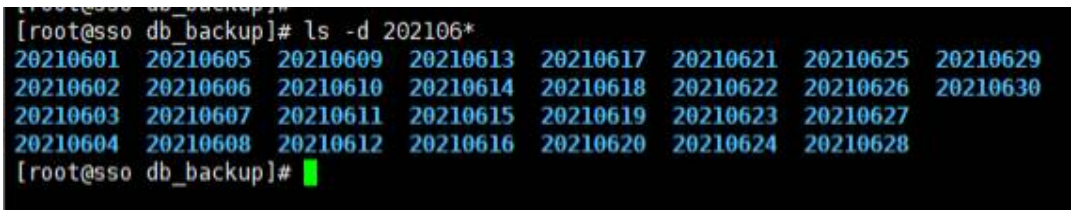


그림 434 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

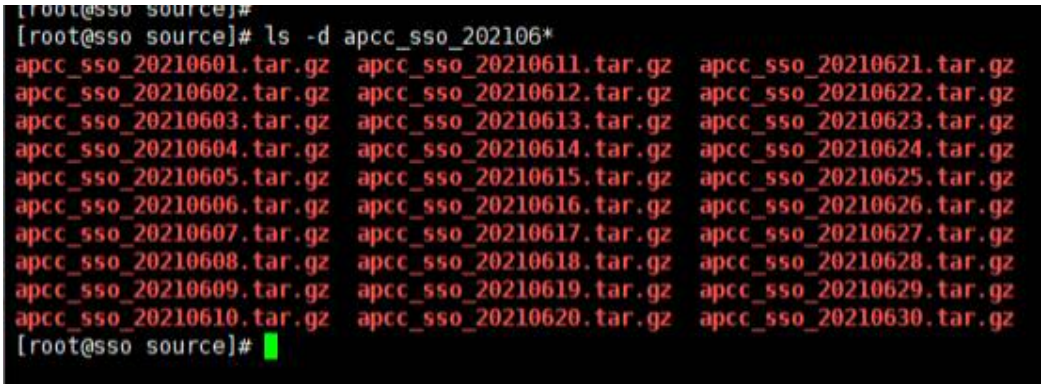


그림 435 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

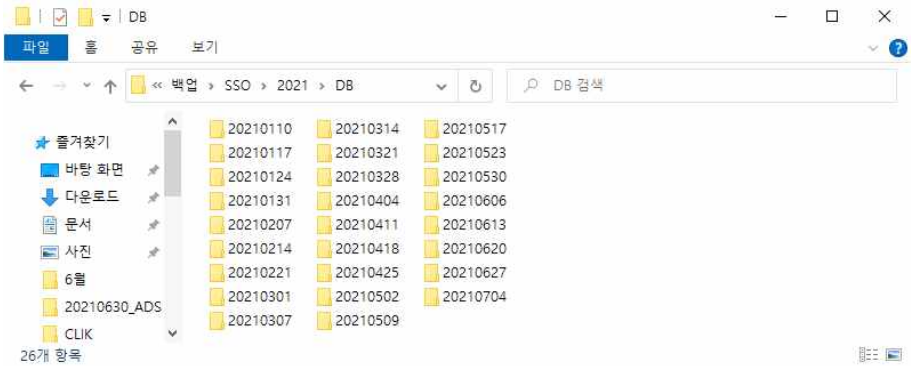


그림 436 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

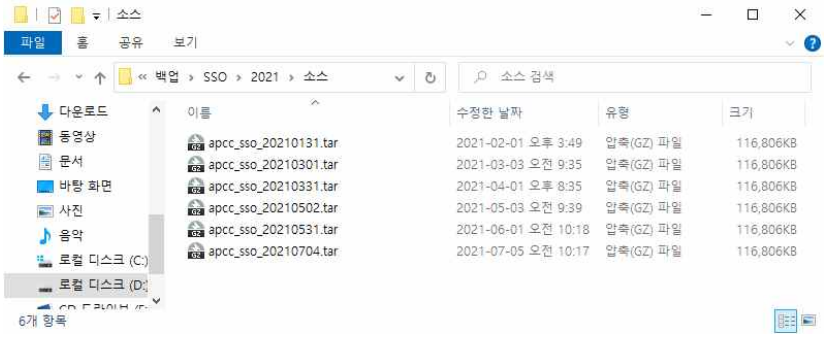


그림 437 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

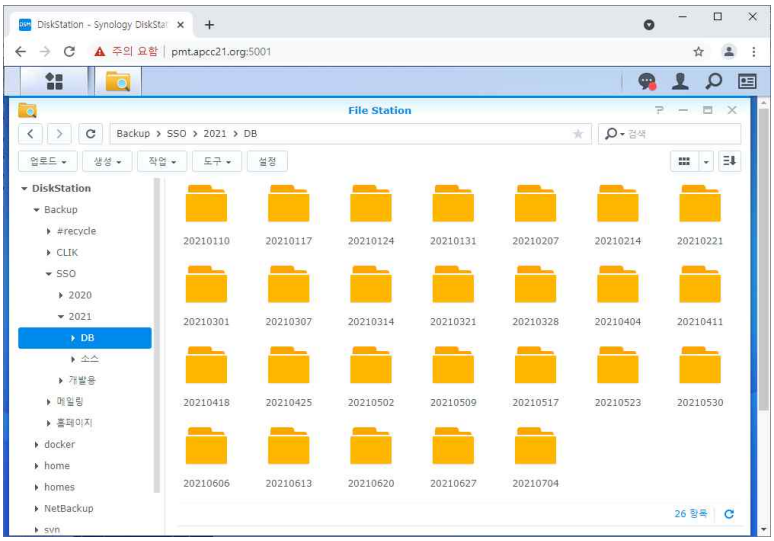


그림 438 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

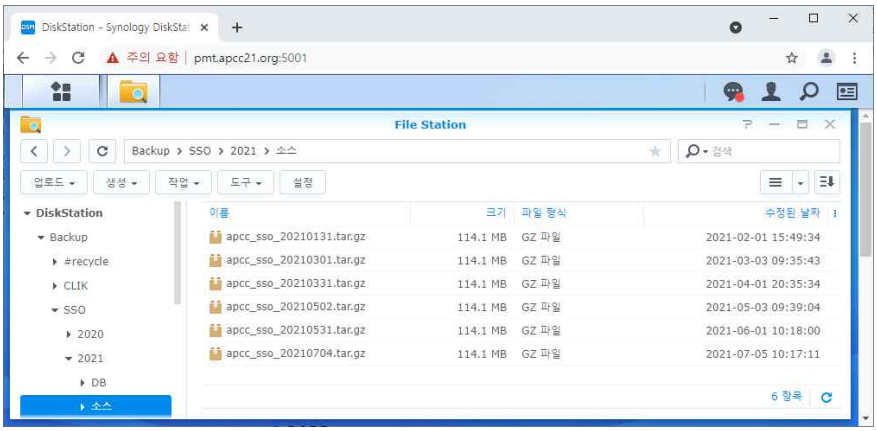


그림 439 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

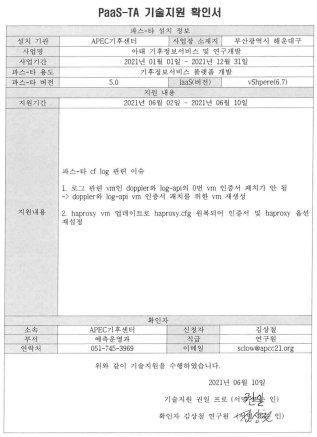
- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 5.5 설치 관련
  - PaaS-TA 5.5와 CaaS 서비스 설치 완료

- 파스타 기술지원 (3건 오류 수정 완료)
  - 파스타 cf log 로그가 정상적으로 표출이 되지 않은 오류
  - 파스타 포탈 무한 로딩 오류
  - 파스타 서비스 생성시 502 에러 발생 관련



PaaS-TA 기술지원 확인서

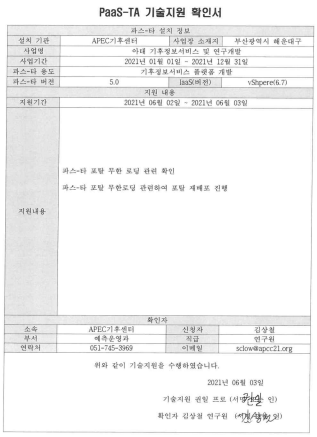
파스타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스타 버전	5.0	IaaS(버전)	vShpere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 06월 02일 ~ 2021년 06월 10일		
지원내용	파스타 cf log 관련 이슈 1. 로그 관련 vm인 doppler와 log-api의 0번 vm 인증서 패치가 안 됨 -> doppler와 log-api vm 인증서 패치를 위한 vm 재생성 2. haproxy vm 업데이트로 haproxy.cfg 원복되어 인증서 및 haproxy 옵션 재설정		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 06월 10일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)



PaaS-TA 기술지원 확인서

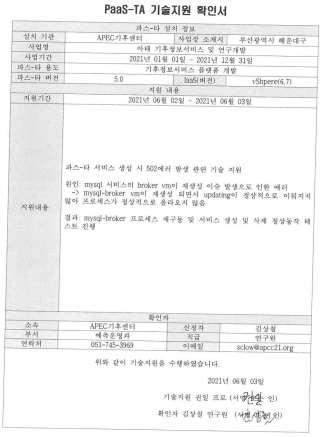
파스타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스타 버전	5.0	IaaS(버전)	vShpere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 06월 02일 ~ 2021년 06월 03일		
지원내용	파스타 포탈 무한 로딩 관련 확인 파스타 포탈 무한로딩 관련하여 포탈 재배포 진행		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 06월 03일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)



PaaS-TA 기술지원 확인서

파스타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스타 버전	5.0	IaaS(버전)	vShpere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 06월 02일 ~ 2021년 06월 03일		
지원내용	파스타 서비스 생성 시 502에러 발생 관련 기술 지원 원인: mysql 서비스의 broker vm이 재생성 이슈 발생으로 인한 에러 -> mysql-broker vm이 재생성 되면서 updating이 정상적으로 이뤄지지 않아 프로세스가 정상적으로 올라오지 않음 결과: mysql-broker 프로세스 재구동 및 서비스 생성 및 삭제 정상동작 테스트 진행		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 06월 03일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

cf log 관련 오류 기술지원 확인서 파스타 포탈 무한 로딩 관련 오류 기술지원 파스타 서비스 생성시 에러 관련 기술지원

그림 440 파스타 관련 기술지원(3건) 확인서

❍ 개선 및 업데이트 사항
  - 해당 사항 없음

❍ 보안 사항
  - 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영
  - 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

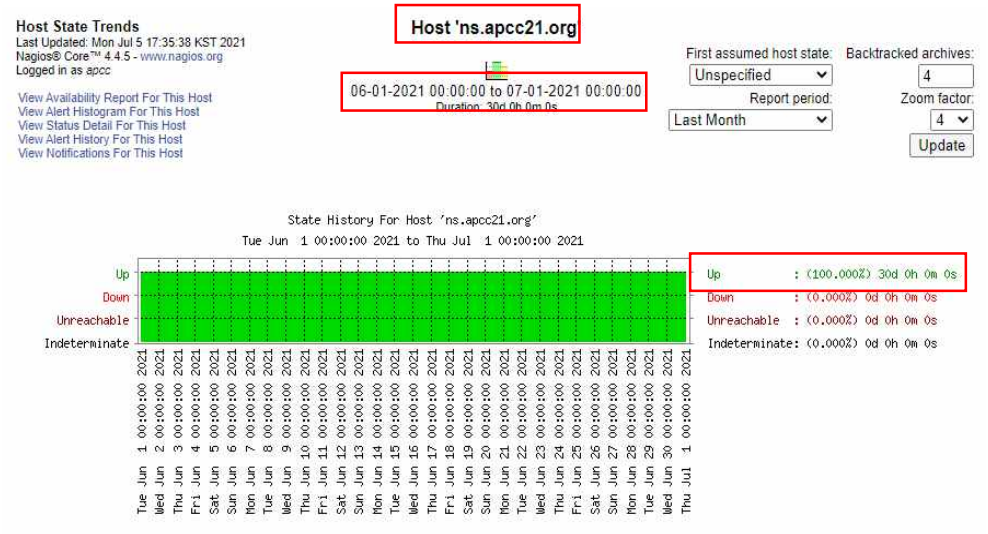


그림 441 외부 1차 DNS 서버 2021년 6월 운영 리포트

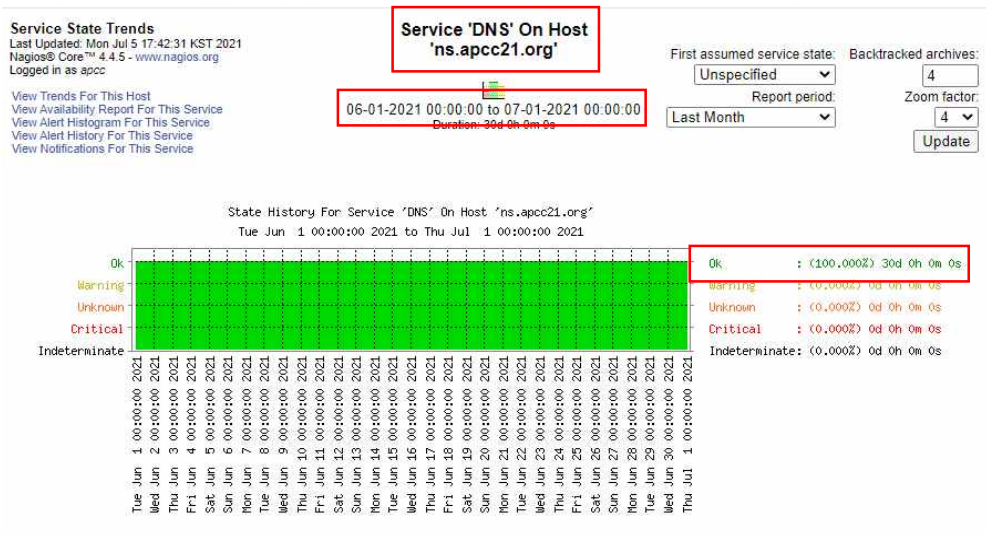


그림 442 외부 1차 네임 서비스 2021년 6월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

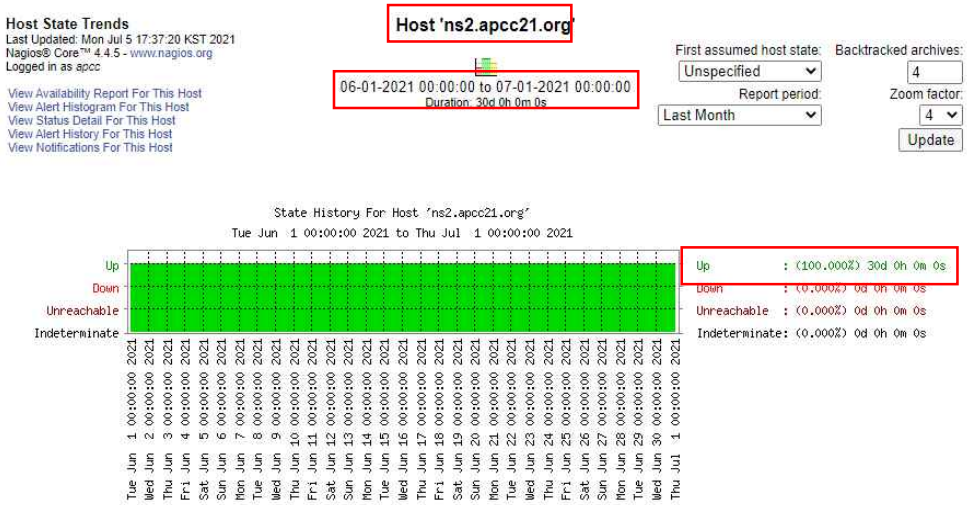


그림 443 외부 2차 DNS 서버 2021년 6월 운영 리포트

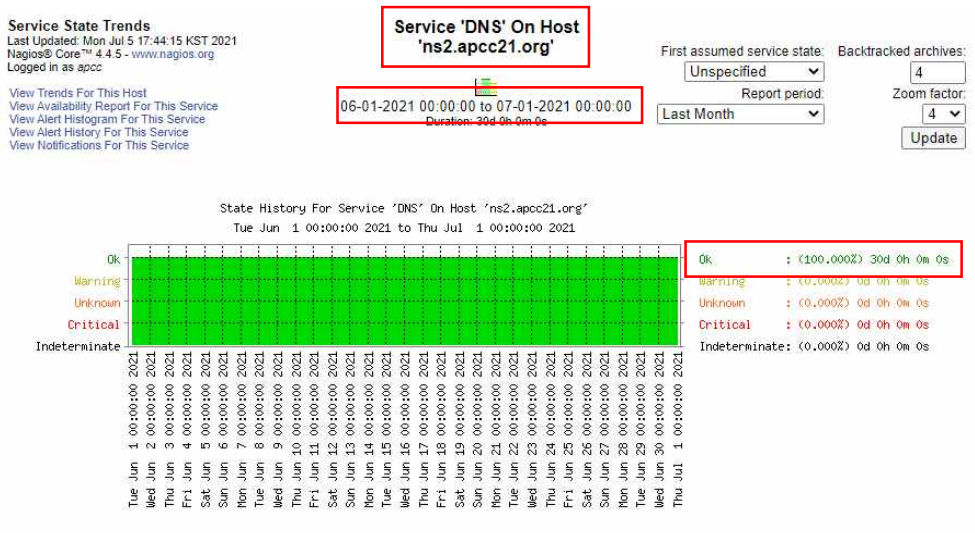


그림 444 외부 2차 네임 서버스 2021년 6월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

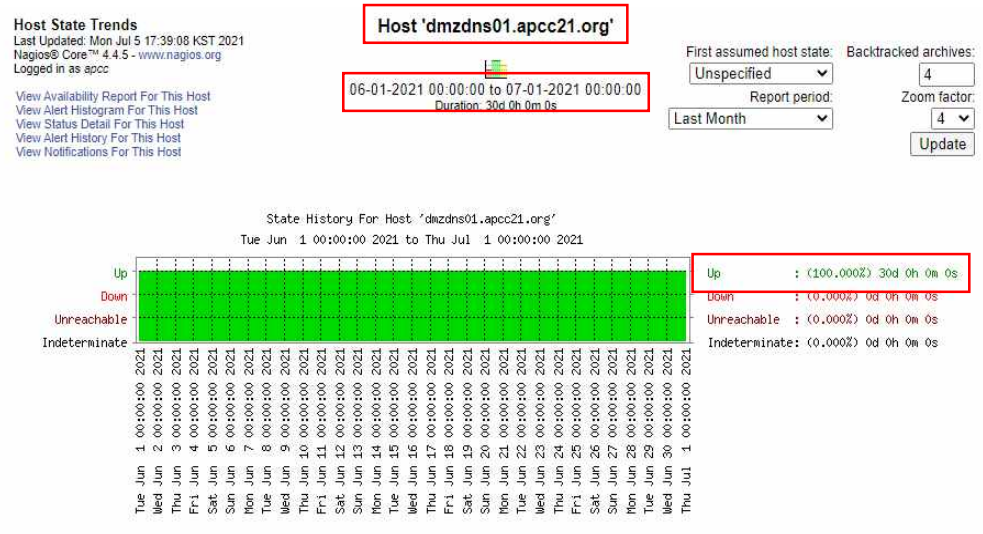


그림 445 내부 1차 DNS 서버 2021년 6월 운영 리포트

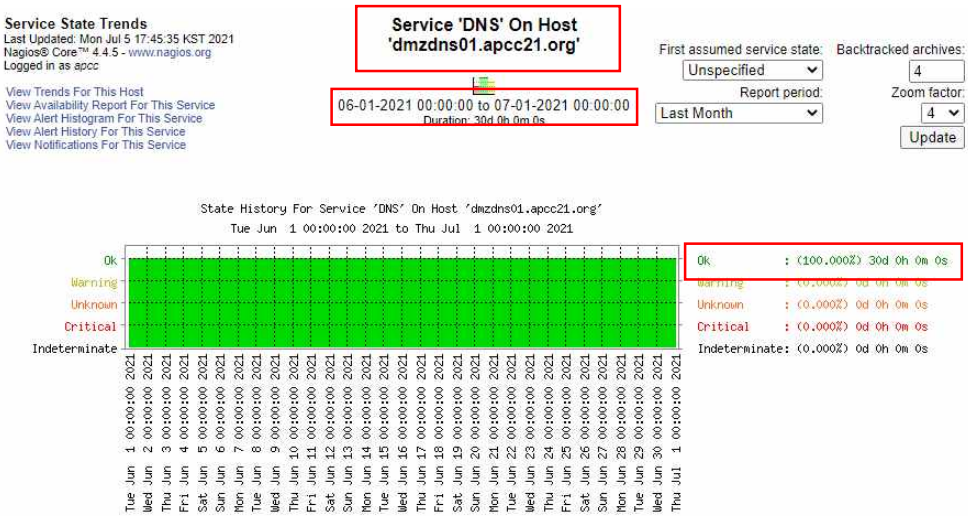


그림 446 내부 1차 네임 서비스 2021년 6월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

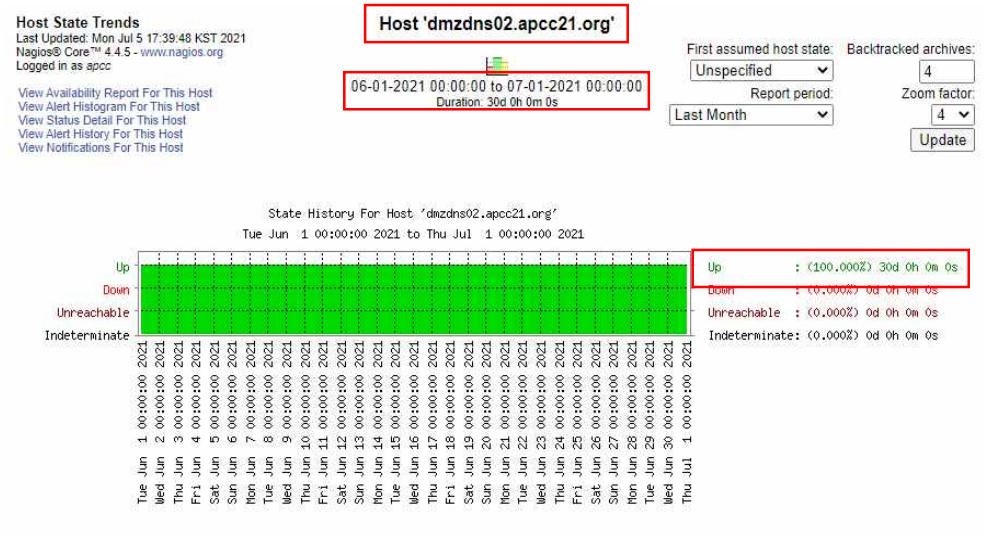


그림 447 내부 2차 DNS 서버 2021년 6월 운영 리포트

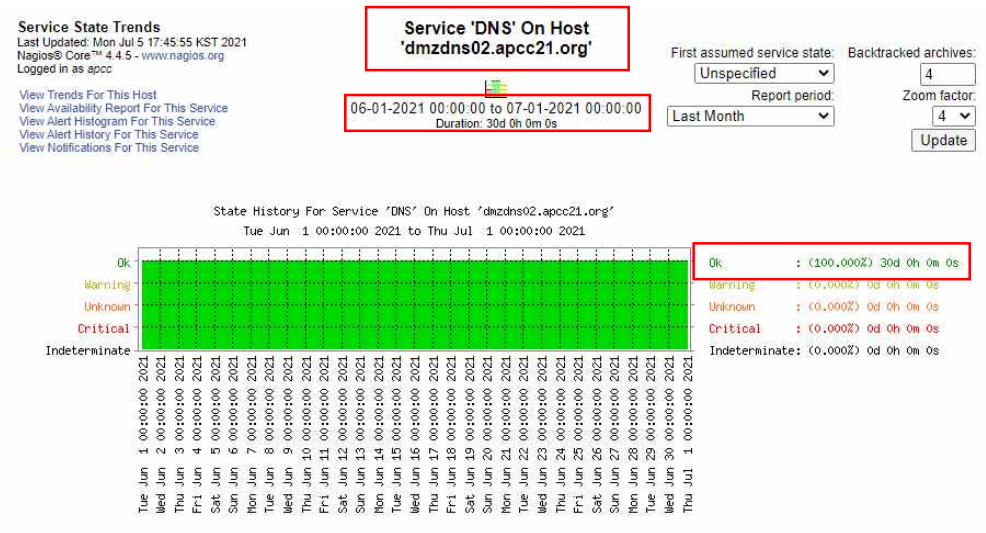


그림 448 내부 2차 네임 서비스 2021년 6월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- ADSS 셧다운에 따른 DNS 설정 변경
  - adss.apcc21.org 도메인은 계속 유지를 위한 설정 변경
  - adss.apcc21.org 도메인을 파스-타에서 운영하는 ADSS 셧다운 안내 페이지(adss.cf.apcc21.org)로 연결(ADSS 셧다운 페이지에서 20초후에 CLIKs 페이지로 이동)
- 한글 도메인 구매
  - 한글 도메인 : apec기후센터.kr / 에이펙기후센터.한국
  - 해당 도메인은 센터의 내부 DNS에서 운영하는 것이 아닌 도메인 구매 사이트(https://whois.co.kr)를 통해서 운영 관리

• 한글 도메인 접속시 https://www.apcc21.org로 접속이 되도록 설정하여 운영

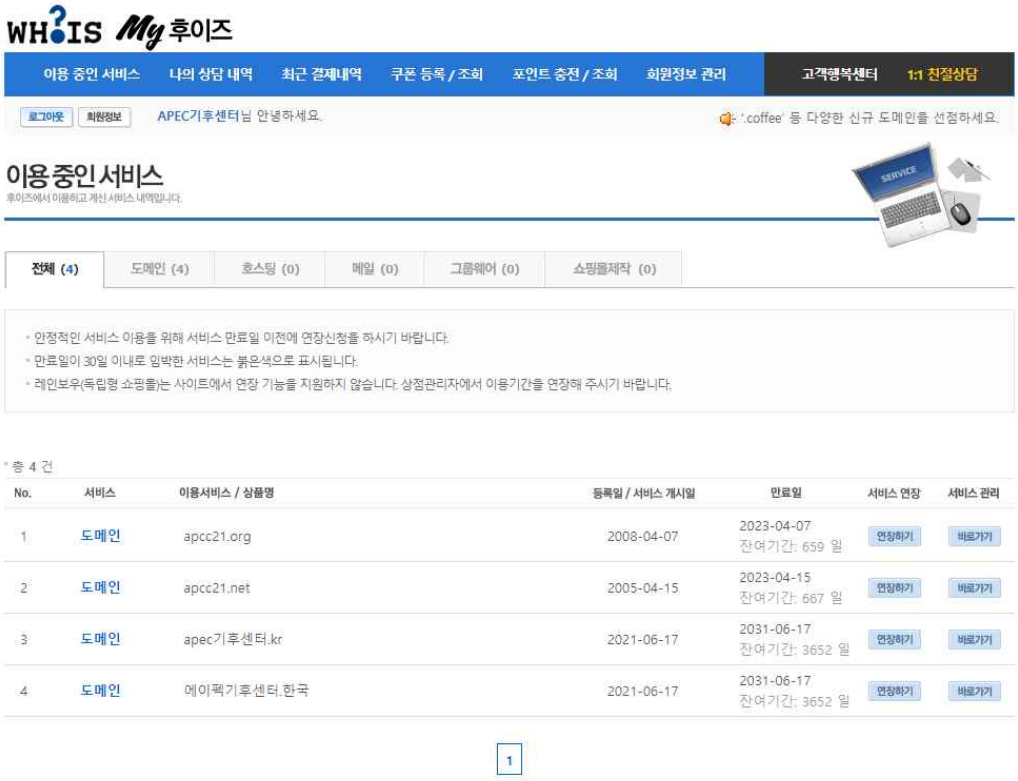


그림 449 센터에서 보유하고 있는 도메인 목록

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

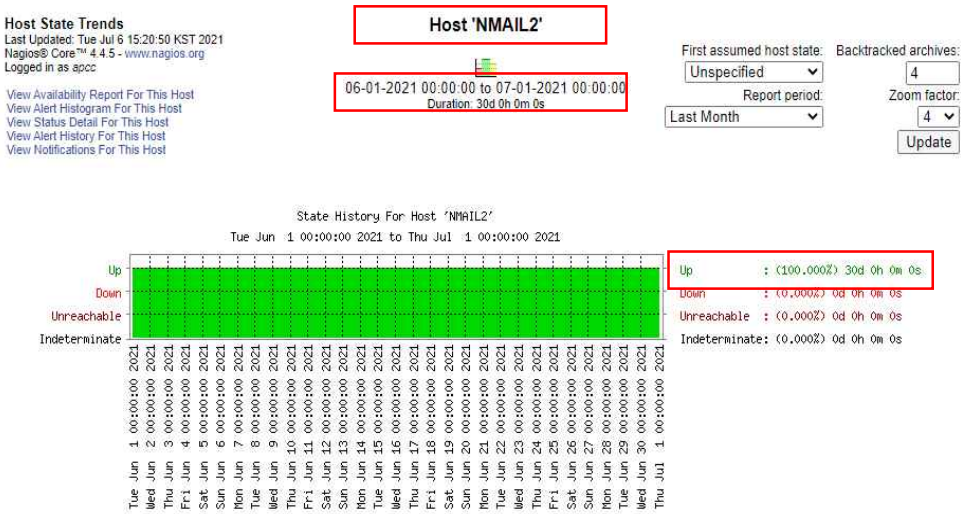


그림 450 대량메일발송 서버 2021년 6월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 전산실 환경개선(UPS 추가 설치) 공사 관련

- 관리하고 있는 시스템 셧다운 및 재부팅
- 일정
  - 7/1(목) 13:00 ~ 관리 시스템 셧다운
  - 7/2(금) 15:00 ~ 관리 시스템 재부팅 및 설정

❍ 파스타 5.5 관련 스토리지 연동(PV, PVC) 테스트

2021년 7월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 8 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 7월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	기후현황 메뉴의 기후지수 및 최근기후 페이지 개선	해당사항 없음
CLIK		운영 : 99.92% 장애 : 0.08%	2021 ASO 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	ADSS 서비스 셧다운에 따른 관련 내용 수정 및 개선	해당사항 없음
플랫폼		기술지원0건	해당사항 없음	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 98.152% 장애 : 1.848%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 98.156% 장애 : 1.844%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

❍ 전산실 환경 개선(UPS 추가 설치) 공사로 인한 시스템 재부팅

- 모니터링 시스템이 운영중이 상태에서 셧다운한 경우에는 서비스 다운등으로 확인이 되고, 모니터링 시스템이 셧다운 후에 해당 시스템이 셧다운 하는 경우에는 해당 시스템은 정상으로 나옴 (100%)
  - 외부 2차 DNS는 사전에 셧다운을 실시하여 Down 시간이 체크되지만, 외부 1차 DNS는 제일 마지막에 셧다운(모니터링 시스템 보다 후에 셧다운)이 됨으로, Up 항목이 100%로 기록
- 시스템 재부팅 일정은 아래와 같음

일자	일정	내용
07.01 (목)	13:00 ~	시스템 셧다운
07.02 (금)	15:00 ~	시스템 정상 가동 및 서비스 실시

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

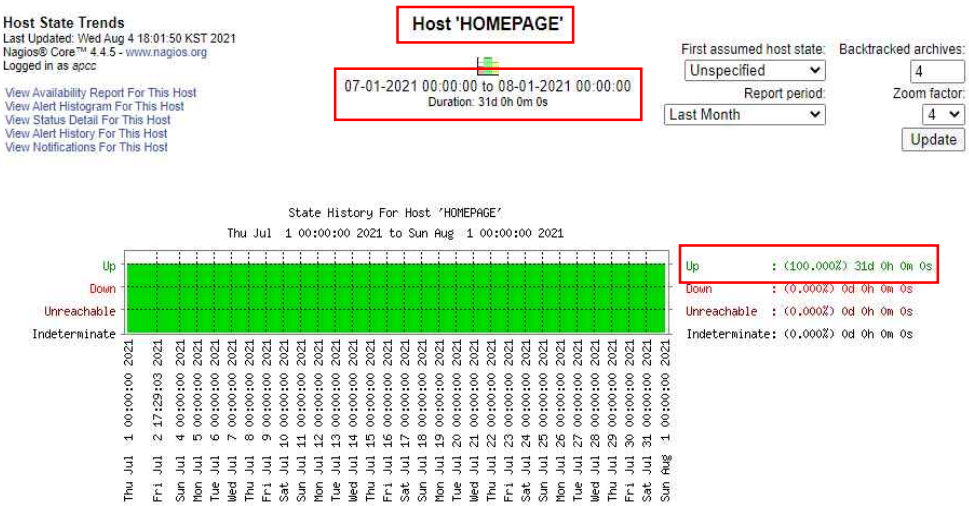


그림 451 홈페이지 서버 2021년 7월 운영 리포트

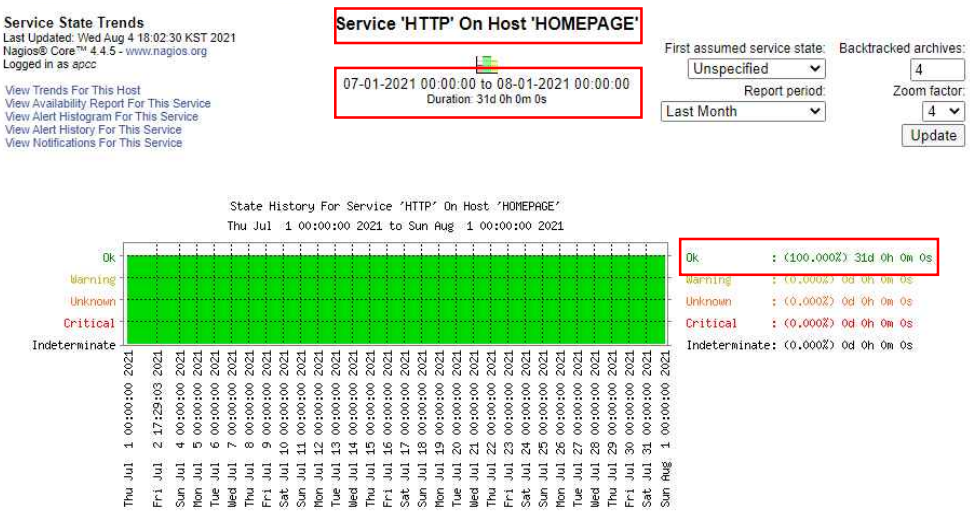


그림 452 홈페이지 웹 서비스 2021년 7월 운영 리포트

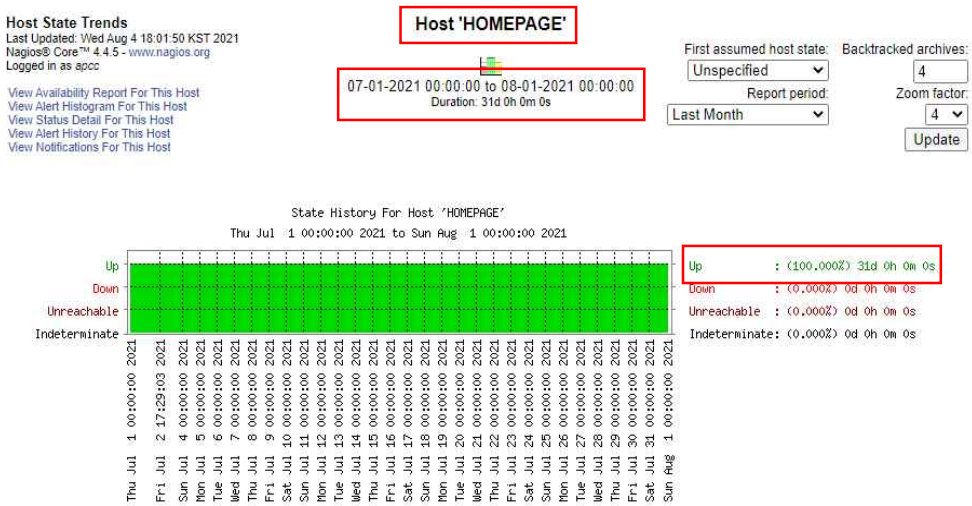


그림 453 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 7월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202107*
20210701  20210706  20210710  20210714  20210718  20210722  20210726  20210730
20210703  20210707  20210711  20210715  20210719  20210723  20210727  20210731
20210704  20210708  20210712  20210716  20210720  20210724  20210728
20210705  20210709  20210713  20210717  20210721  20210725  20210729
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 454 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업



그림 455 1차 백업 [홈페이지 서버] - 소스 코드 백업

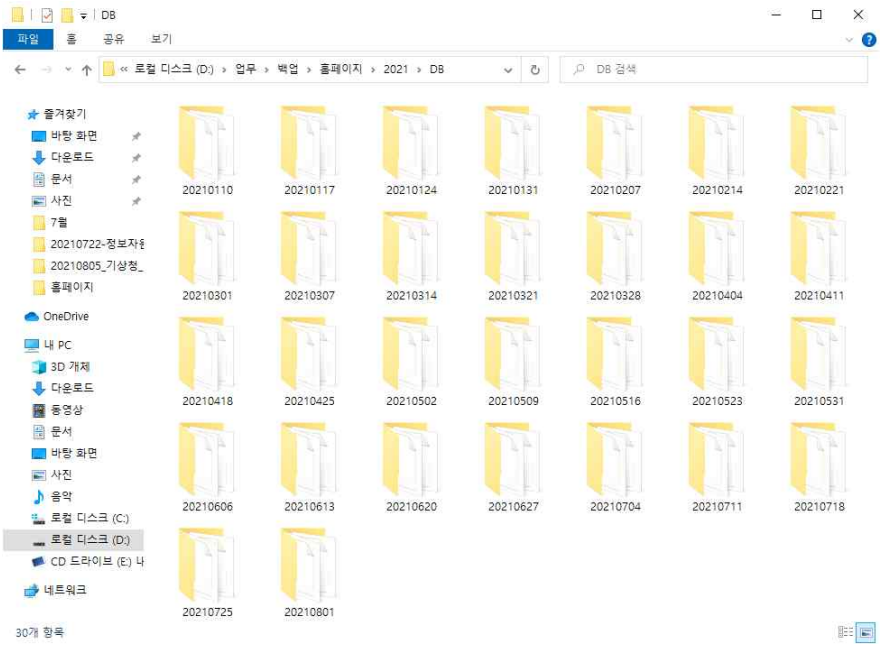


그림 456 2차 백업 [담당자 내부PC] - DB 백업 (주단위)

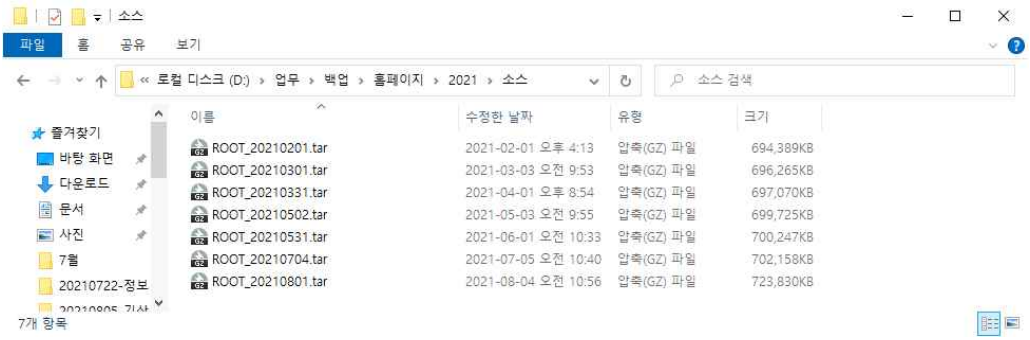


그림 457 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코브 백업 (월단위)

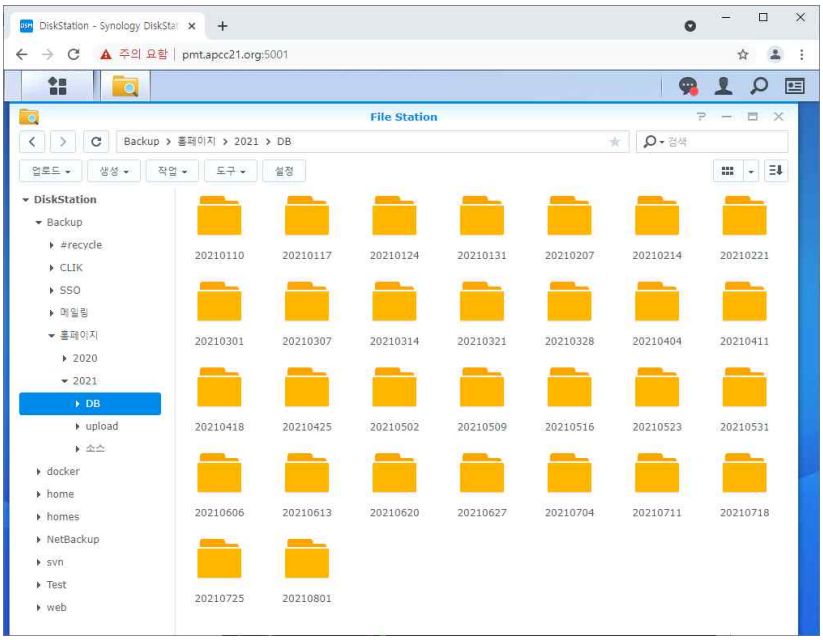


그림 458 3차 백업[PMT] - DB 백업 (주단위)

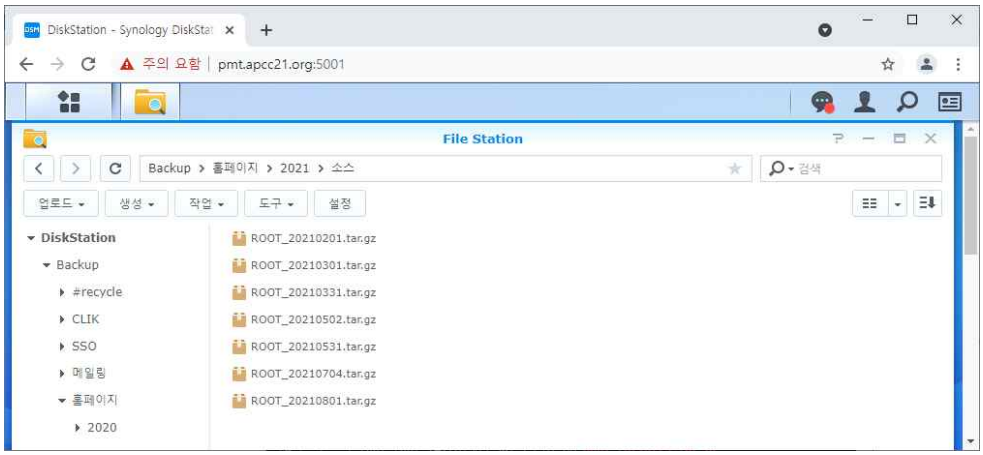
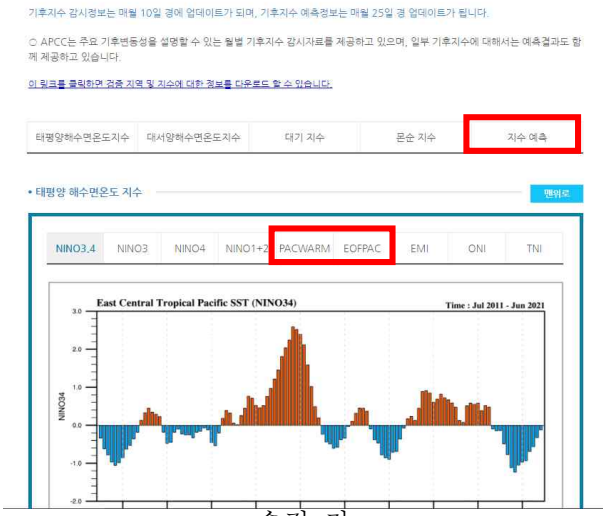


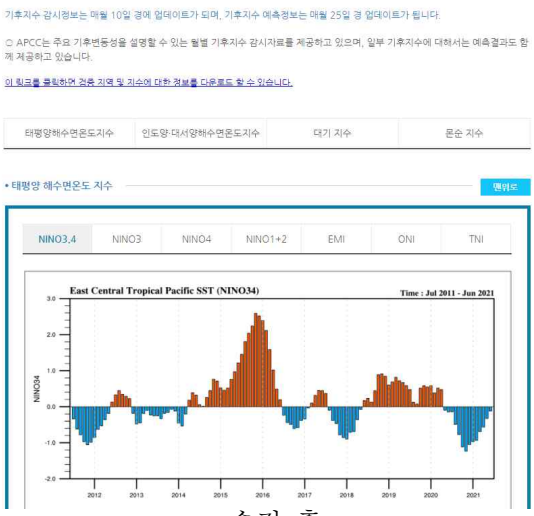
그림 459 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 기후현황 > 기후지수 페이지 수정 (국문, 영문 동일하게 수정)
  - 지수 예측(Index Forecast) 삭제
  - 태평양 해수면온도 지수중 PACWARM, EOFPAC 지수 삭제
  - 문구 수정
    : 대서양 해수면 온도 지수 -> 인도양·대서양 해수면 온도 지수
    : Atlantic SST -> Indian & Atlantic SST



수정 전



수정 후

그림 460 지수예측 탭 삭제 및 지수 삭제



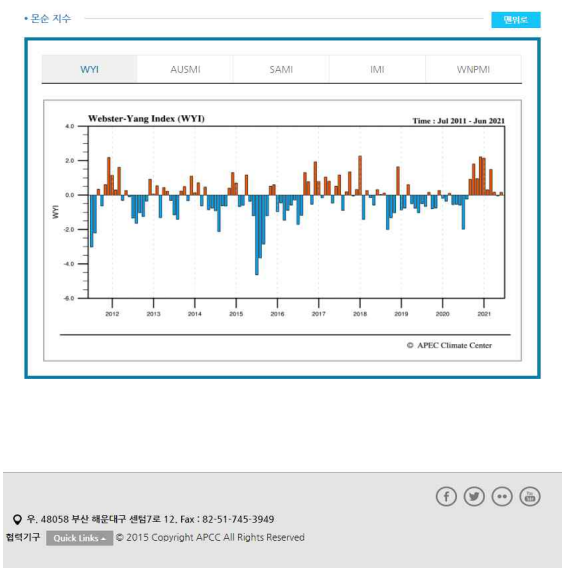
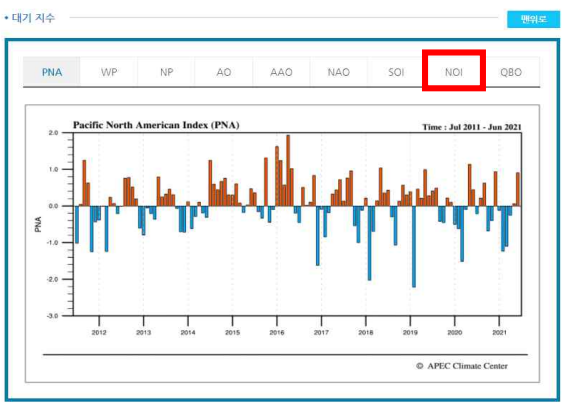


그림 461 지수 예측 컨텐츠 삭제

• 대기 지수의 NOI 삭제



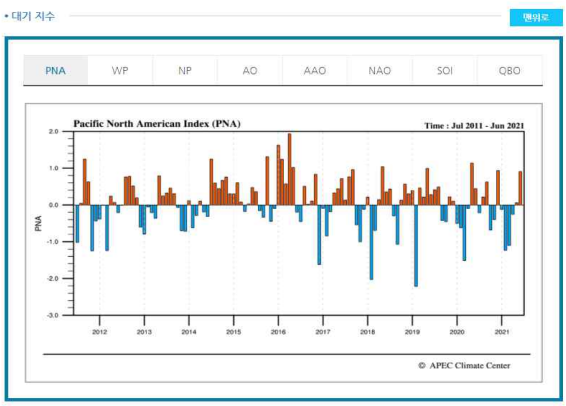


그림 462 대기 지수 NOI 삭제

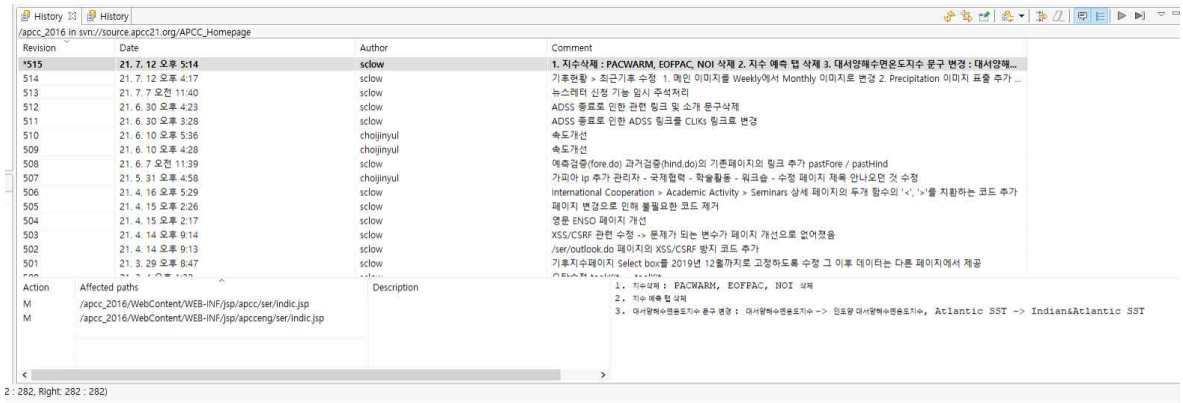
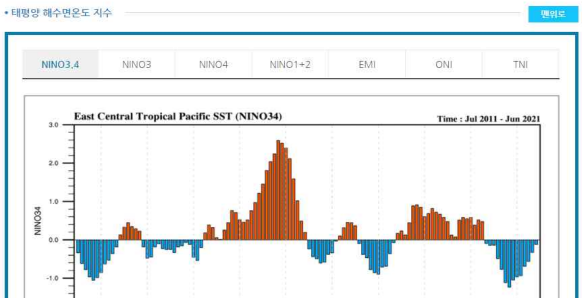
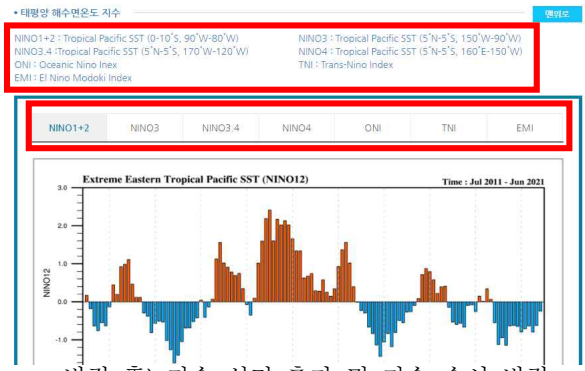


그림 463 기후지수 개선 관련 소스코드 SVN 업데이트 결과

- 지수 설명 추가 및 지수 위치 국문 영문 통일

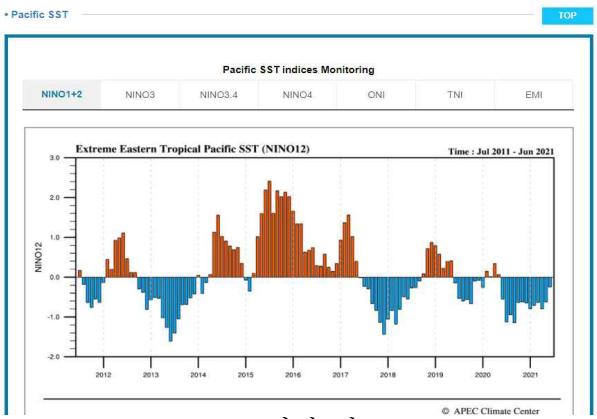


변경 전

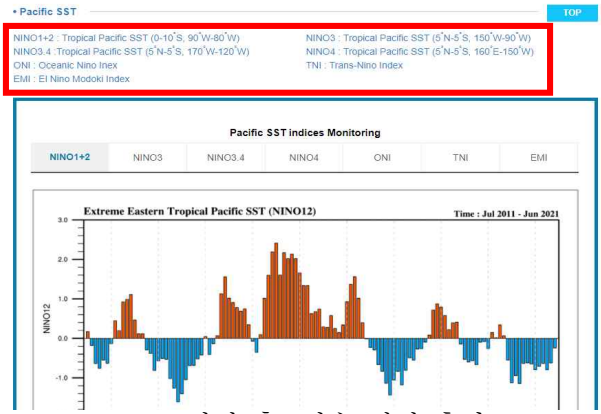


변경 후) 지수 설명 추가 및 지수 순서 변경

그림 464 국문) 기후지수의 태평양 해수면온도 지수의 지수 용어 설명 추가 및 지수 순서 변경

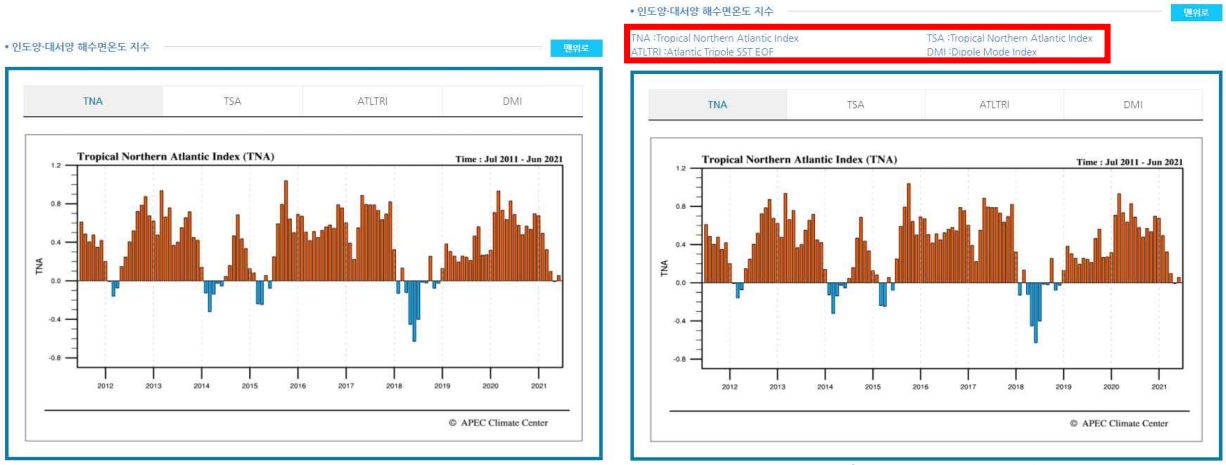


변경 전



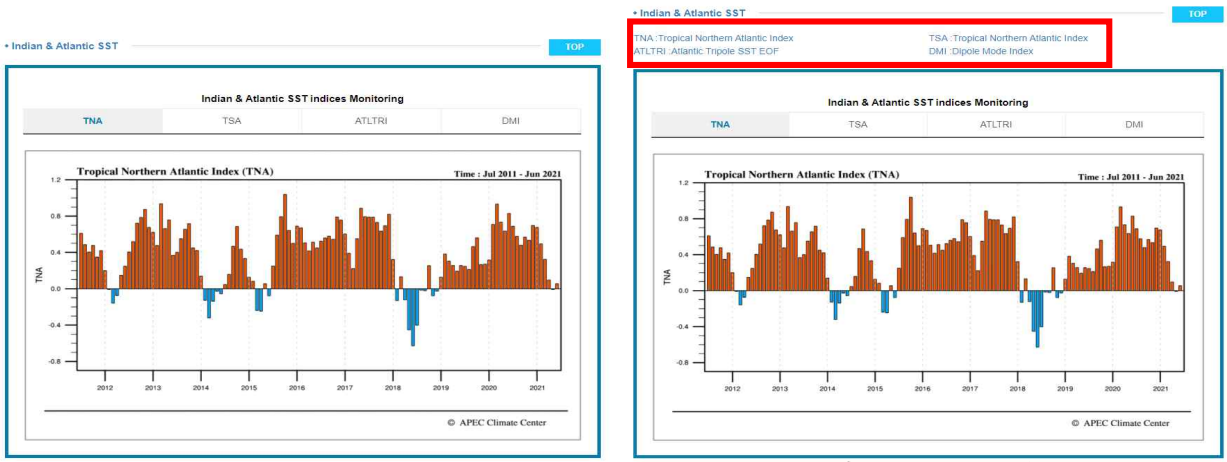
변경 후) 지수 설명 추가

그림 465 영문) 기후지수의 Pacific SST의 지수 용어 설명 추가



변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 466 국문) 인도양·대서양 해수면온도 지수의 용어 설명 추가



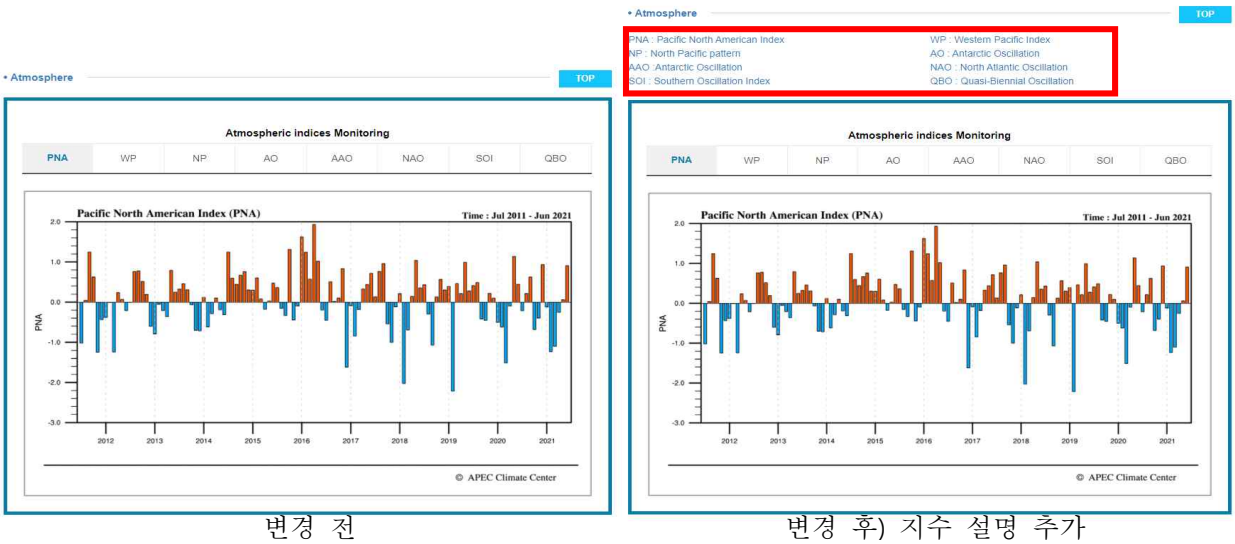
변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 467 영문) Indian & Atlantic SST 지수 용어 설명 추가



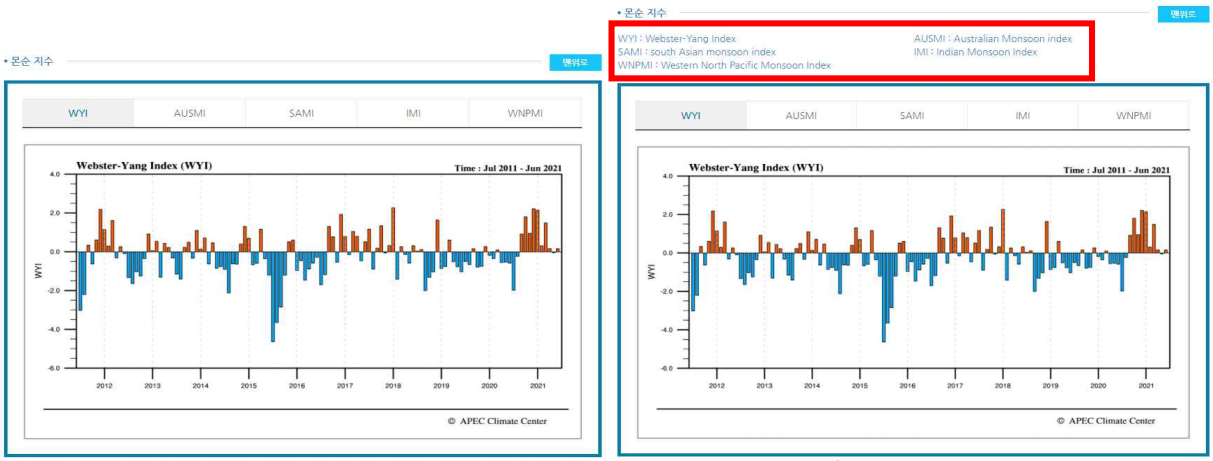
변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 468 국문) 대기 지수 용어 설명 추가



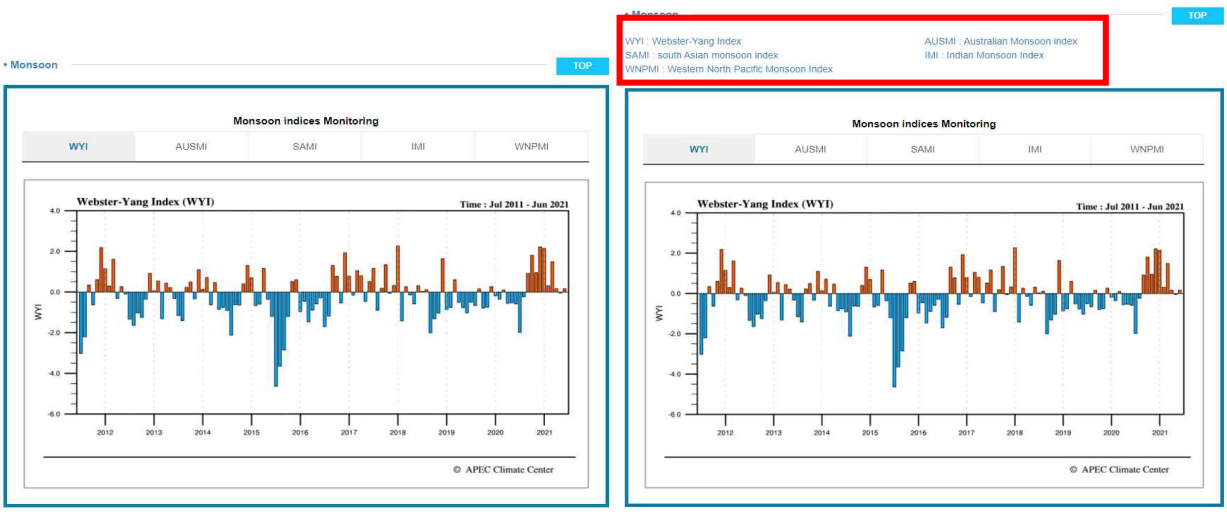
변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 469 영문) Atmosphere 지수 용어 설명 추가



변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 470 국문) 몬순 지수 용어 설명 추가



변경 전 변경 후) 지수 설명 추가

그림 471 영문) Monsoon 지수 용어 설명 추가

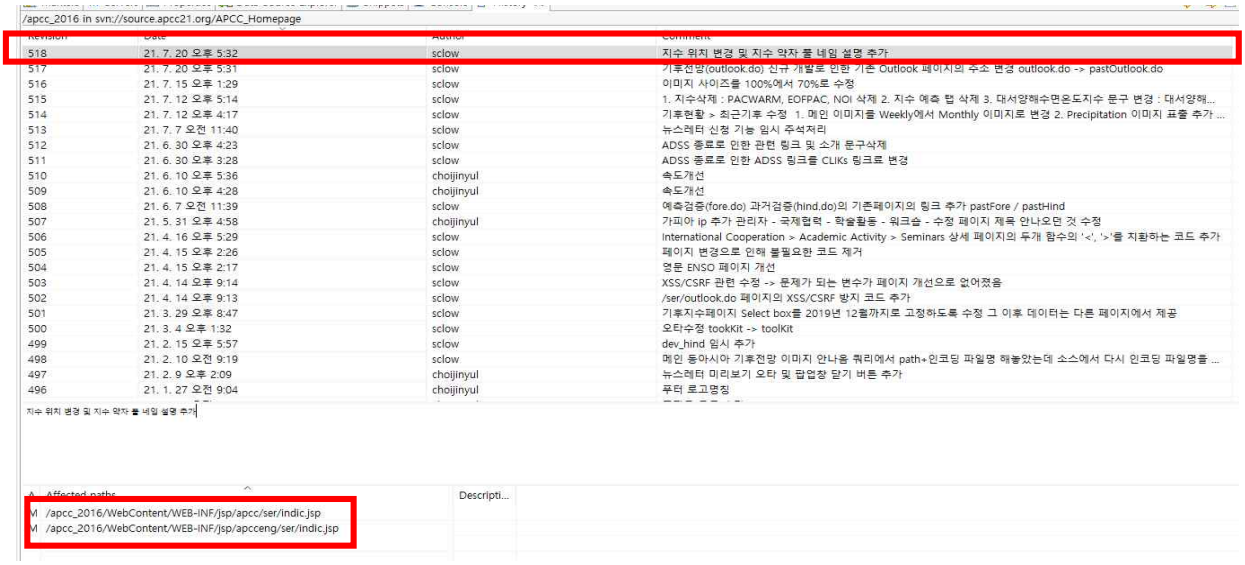
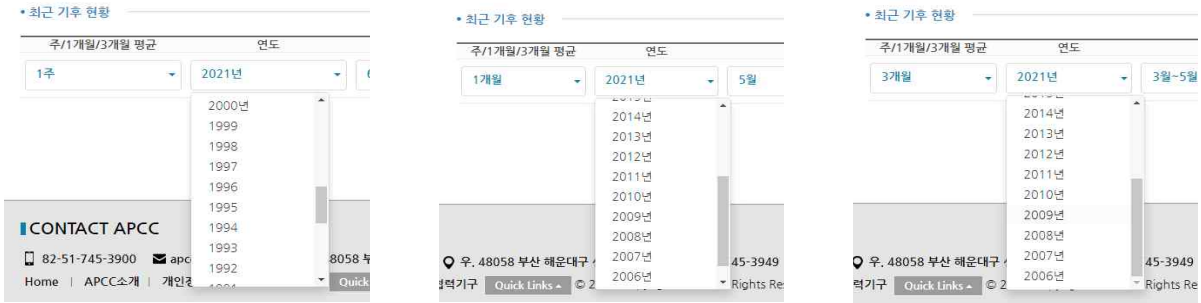


그림 472 기후지수 페이지 지수 용어 설명 추가 및 위치 변경 소스 형상관리 화면

- 기후현황 > 최근기후 페이지 수정 (국문, 영문 동일하게 수정)
  - 1주(Weekly)의 경우 1999년 이전에는 '년' 글자 추가
  - 1개월(Monthly) / 3개월(Seasonal)은 2006년부터 최신 년도까지 표출 되던 것을 1991년부터 최신 년도까지 표출되도록 개선

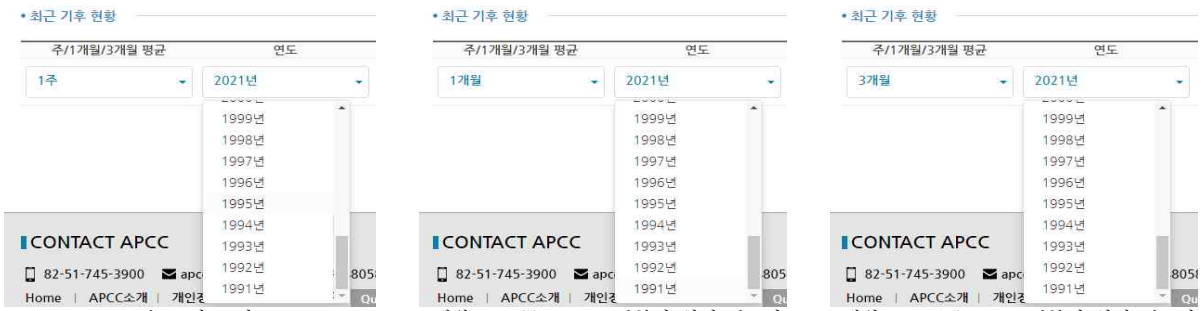


'년' 글자 미 표시

1개월(Monthly) : 2006년부터 최신 년도까지 표출

3개월(Seasonal) : 2006년부터 최신 년도까지 표출

그림 473 최근 기후 현황 컨텐츠 관련 개선 사항 변경 전



'년' 글자 표시

1개월(Monthly) : 1991년부터 최신 년도까지 표출

3개월(Seasonal) : 1991년부터 최신 년도까지 표출

그림 474 최근 기후 현황 컨텐츠 관련 개선 사항 변경 후

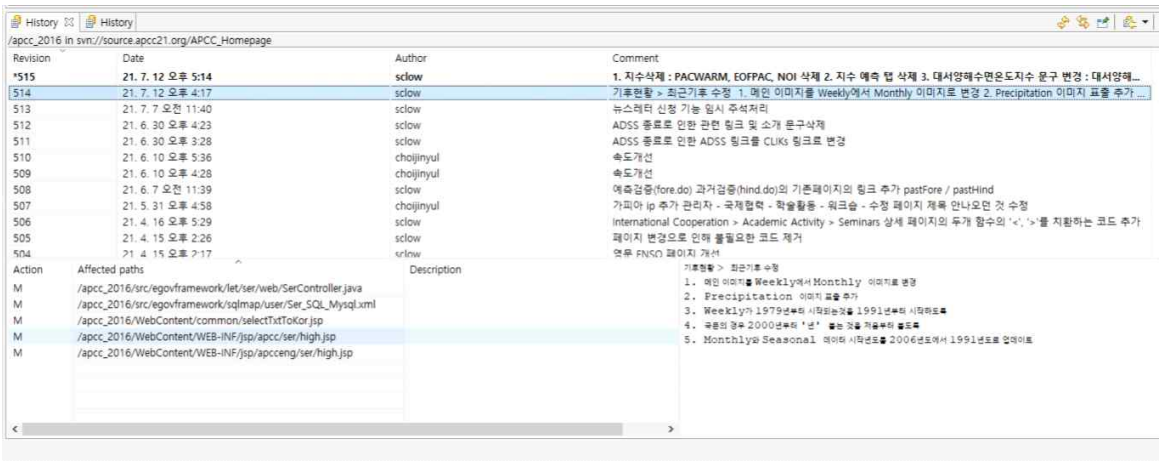


그림 475 최근 기후 개선 관련 소스코드 SVN 업데이트 결과

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (전산실 환경 개선 공사로 인한 서비스 중단으로 CLIK의 웹과 Tomcat 서비스 장애 발생)

· CLIK 서버 - 100% 정상 운영

· CLIK 웹 서비스 - 99.879% 정상, 0.121% 장애(53m57s)

· CLIK Tomcat 서비스 - 99.881% 정상, 0.119% 장애(52m59s)

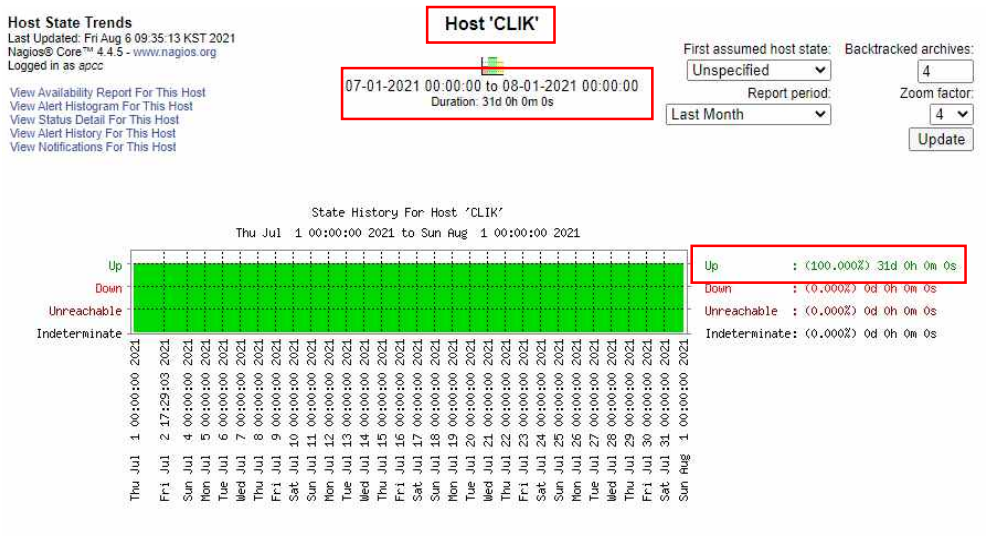


그림 476 CLIK 서버 2021년 7월 운영 리포트

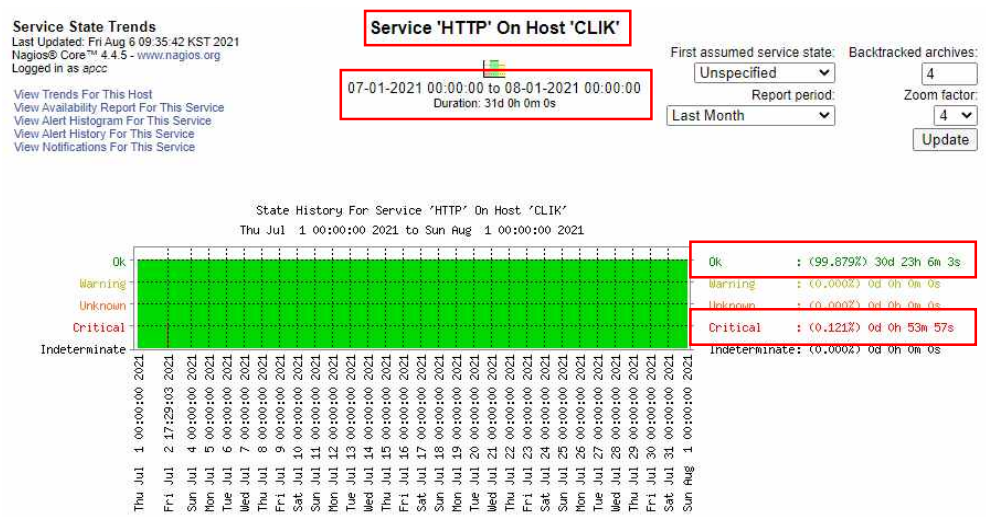


그림 477 CLIK 웹 서비스 2021년 7월 운영 리포트

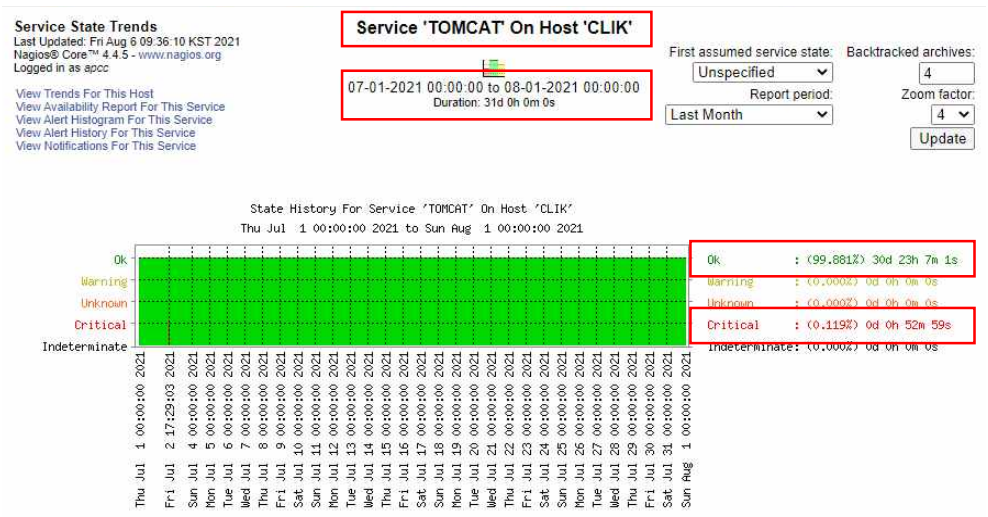


그림 478 CLIK Tomcat 서비스 2021년 7월 운영 리포트

- 백업

  • 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업

  • 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  • 2차 백업 : 담당자 내부망 PC

  • 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

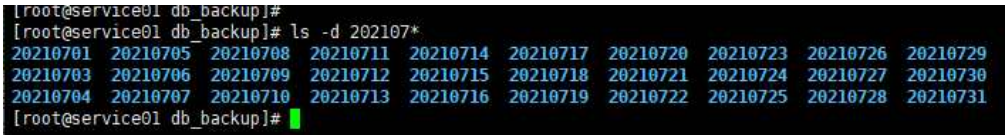


그림 479 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

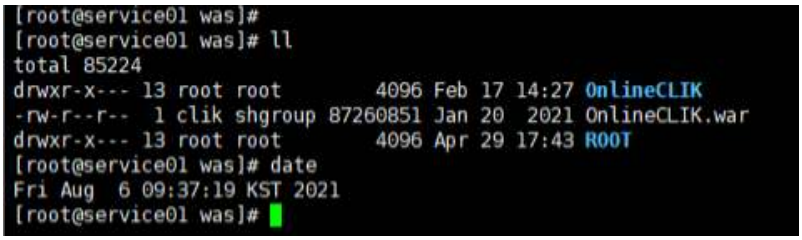


그림 480 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

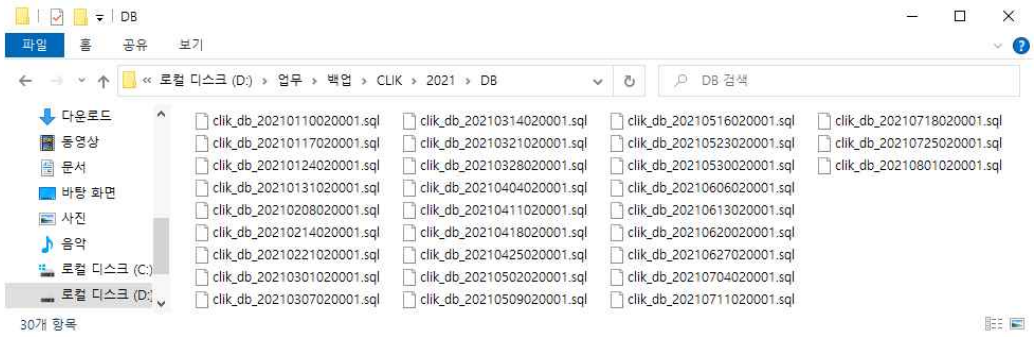


그림 481 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

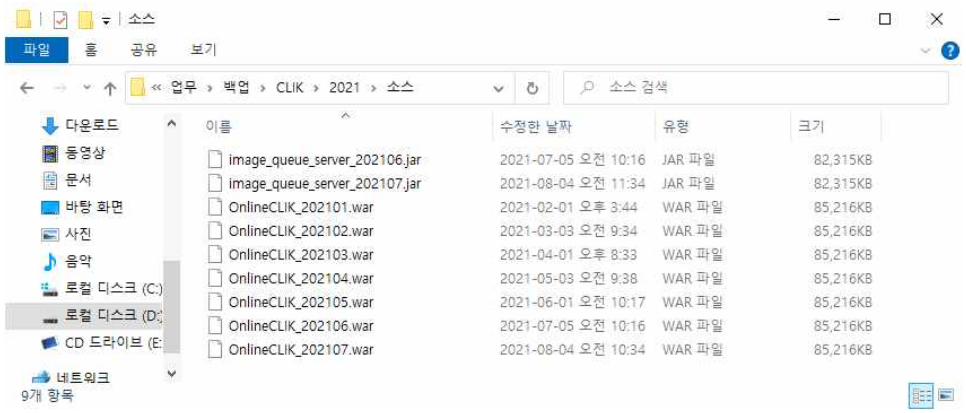


그림 482 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월단위)

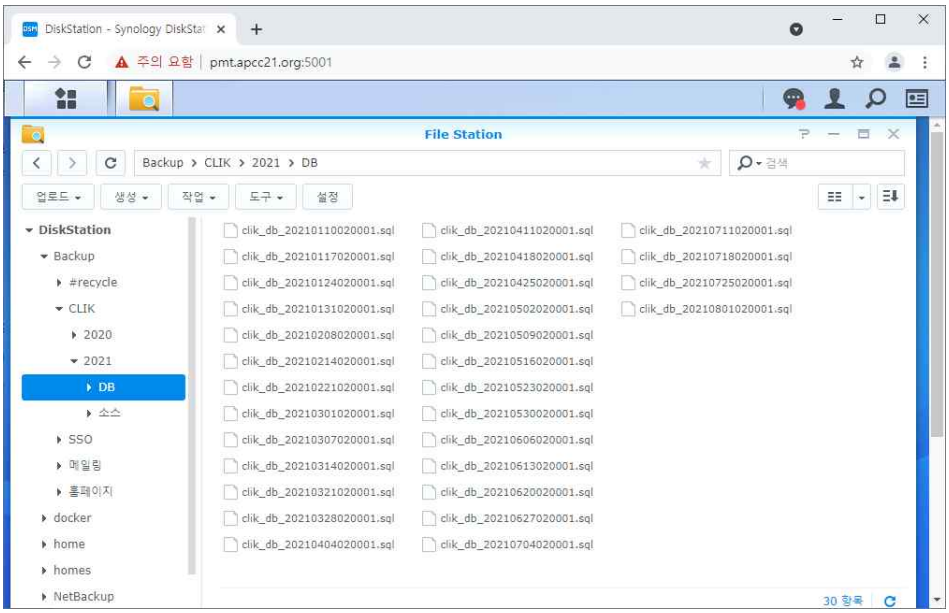


그림 483 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

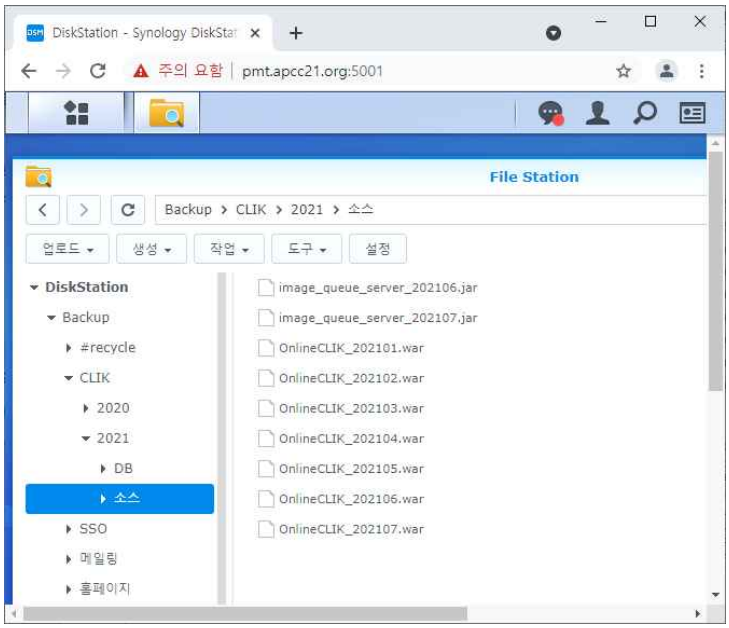


그림 484 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 JAS델 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

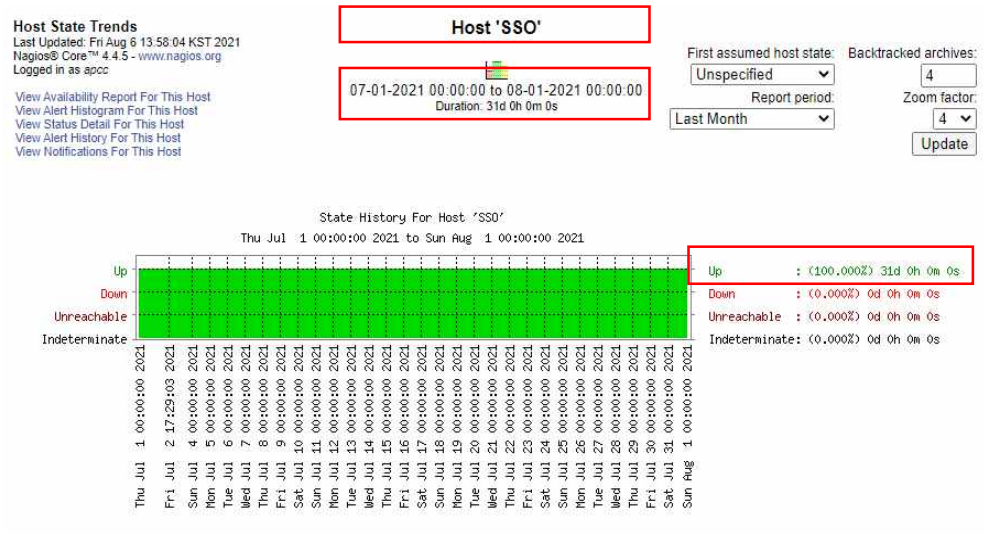


그림 485 SSO 서버 2021년 7월 운영 리포트

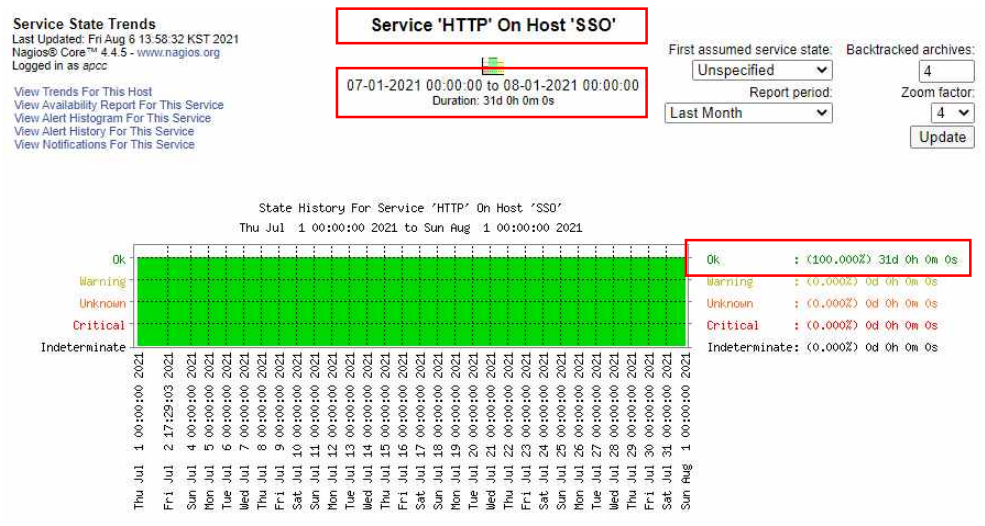


그림 486 SSO 웹 서비스 2021년 7월 운영 리포트

```
[root@sso db_backup]# ls -d 202107*
20210702  20210705  20210708  20210711  20210714  20210717  20210720  20210723  20210726  20210729
20210703  20210706  20210709  20210712  20210715  20210718  20210721  20210724  20210727  20210730
20210704  20210707  20210710  20210713  20210716  20210719  20210722  20210725  20210728  20210731
[root@sso db_backup]#
```

그림 487 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

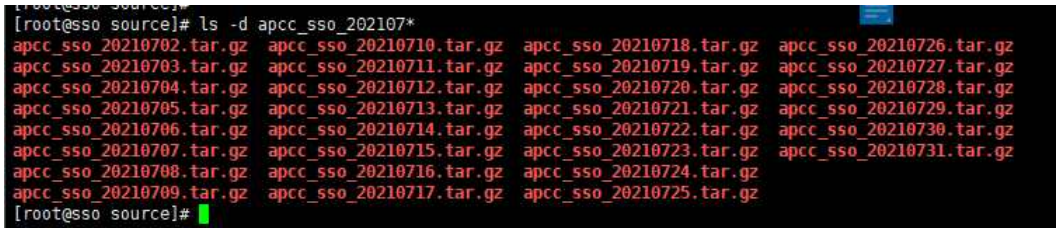


그림 488 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

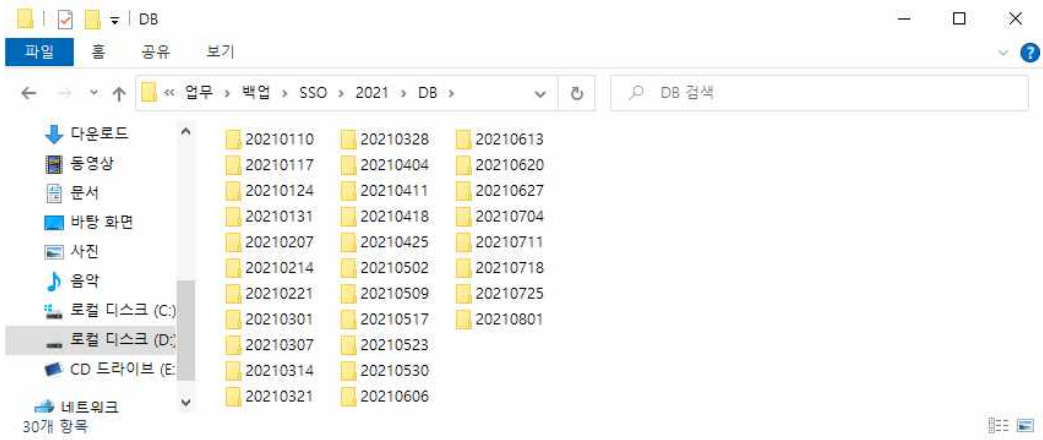


그림 489 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

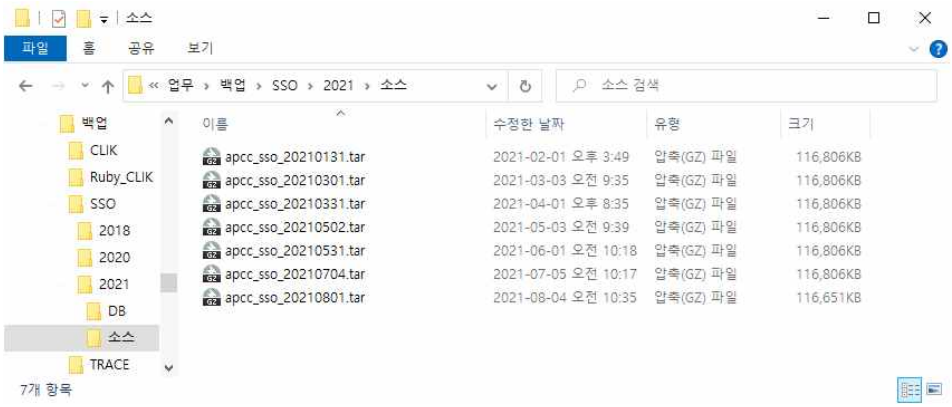


그림 490 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

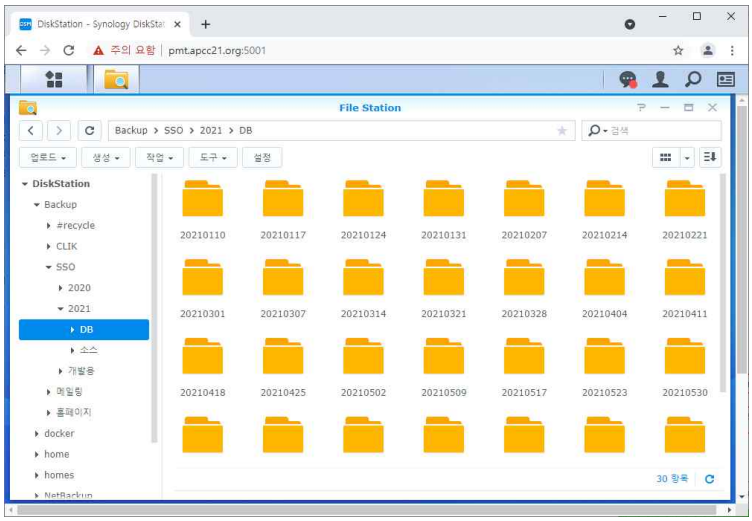


그림 491 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

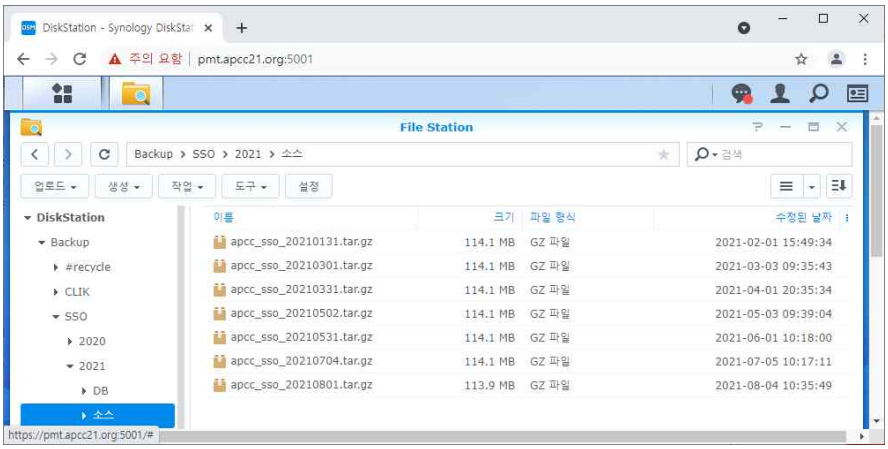


그림 492 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

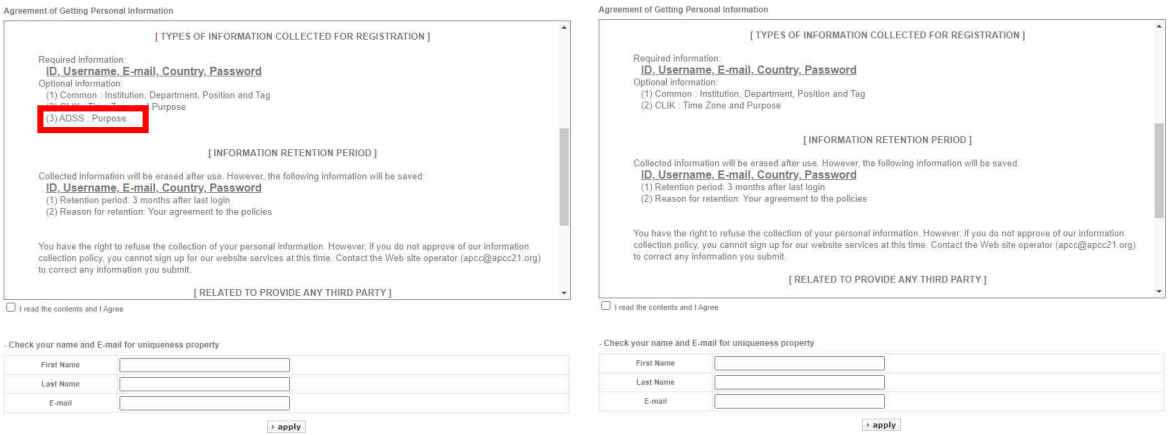
- ADSS 서비스 종료에 따라 SSO 사이트에서 ADSS 관련 내용 수정 개선 작업 수행
- SSO 메인 페이지에서 ADSS 팝업 삭제



변경 전 변경 후

그림 493 SSO 메인 페이지에서 ADSS 배너 삭제 전 과 후

- SSO 개인정보 처리 방침 수정
  - ADSS 관련 내용 삭제



변경 전 변경 후

그림 494 개인정보처리방침에서 ADSS 관련 내용 삭제

• 개인정보처리방침 변경 이력 링크 추가

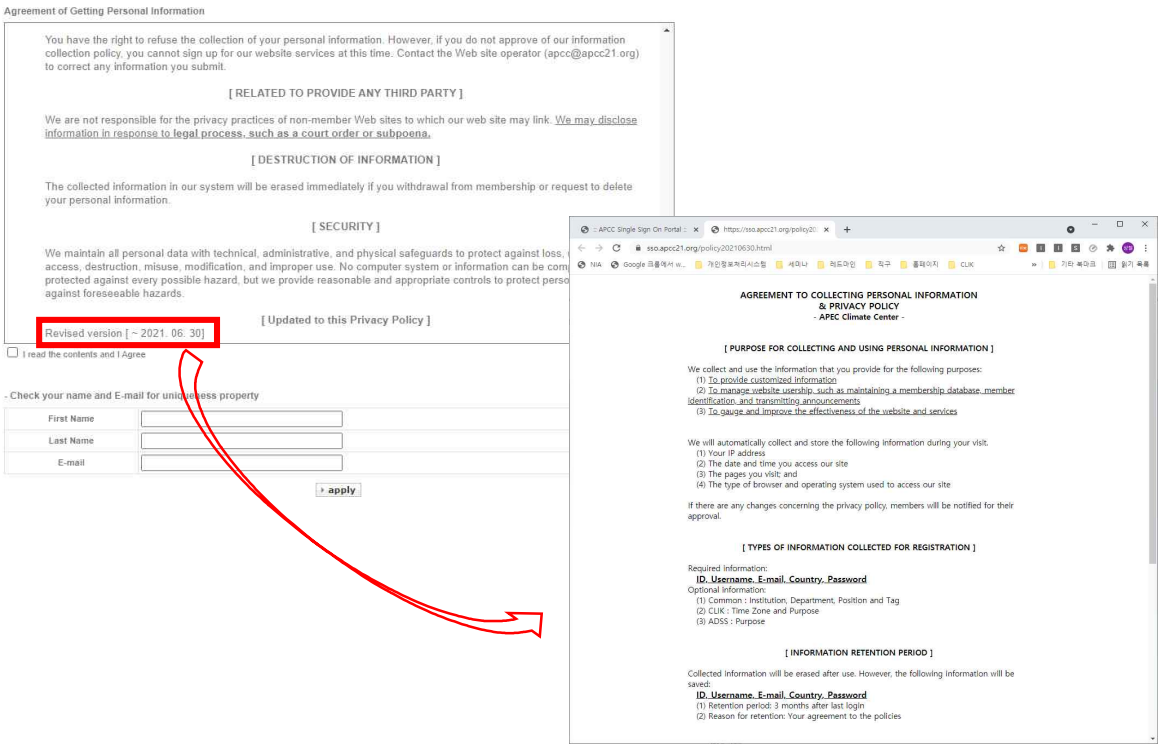


그림 495 개인정보처리방침 변경 이력 링크 추가

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 기술지원 (0건)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

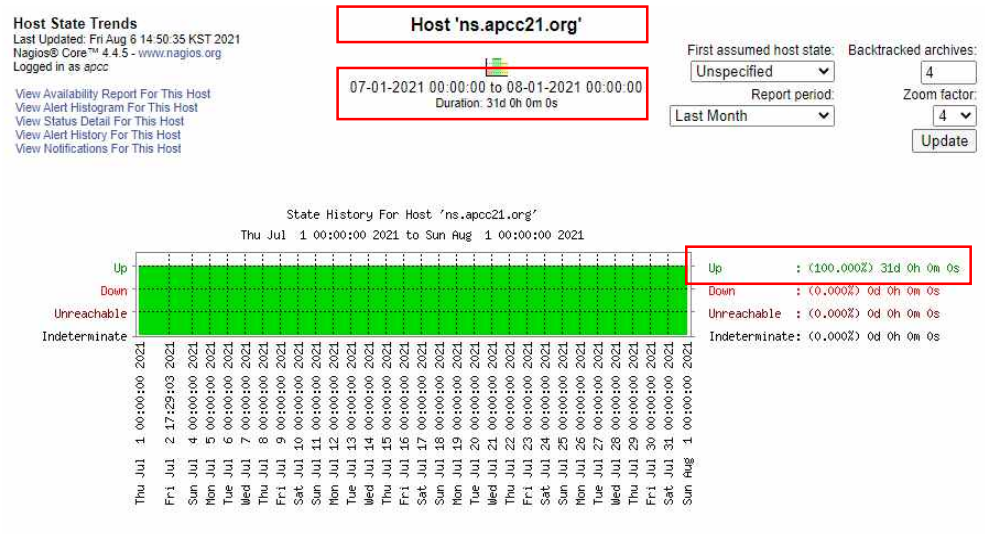


그림 496 외부 1차 DNS 서버 2021년 7월 운영 리포트

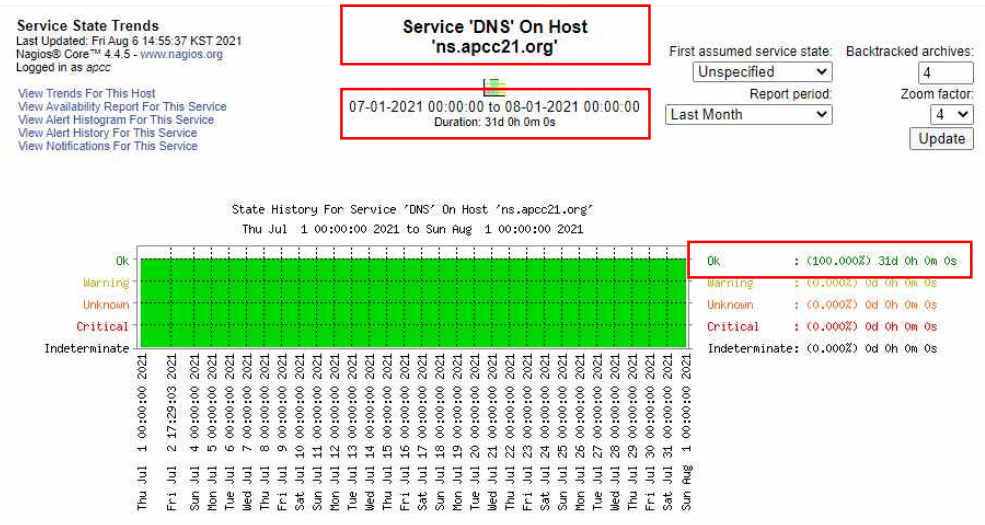


그림 497 외부 1차 네임 서비스 2021년 7월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (전산실 환경 개선 공사로 인한 서비스 중단으로 외부 2차 DNS 서버와 네임드 서비스 장애 발생)
  - · 외부 2차 DNS 서버 - 96.304% 정상, 3.696% 장애 (1d3h30m1s)
  - · 외부 2차 DNS 서비스 - 100% 서비스 제공

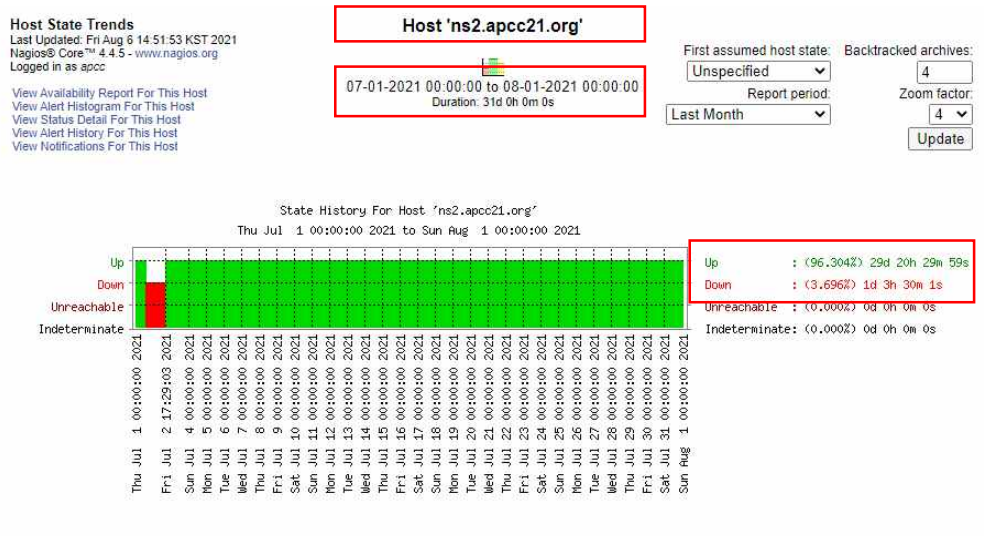


그림 498 외부 2차 DNS 서버 2021년 7월 운영 리포트

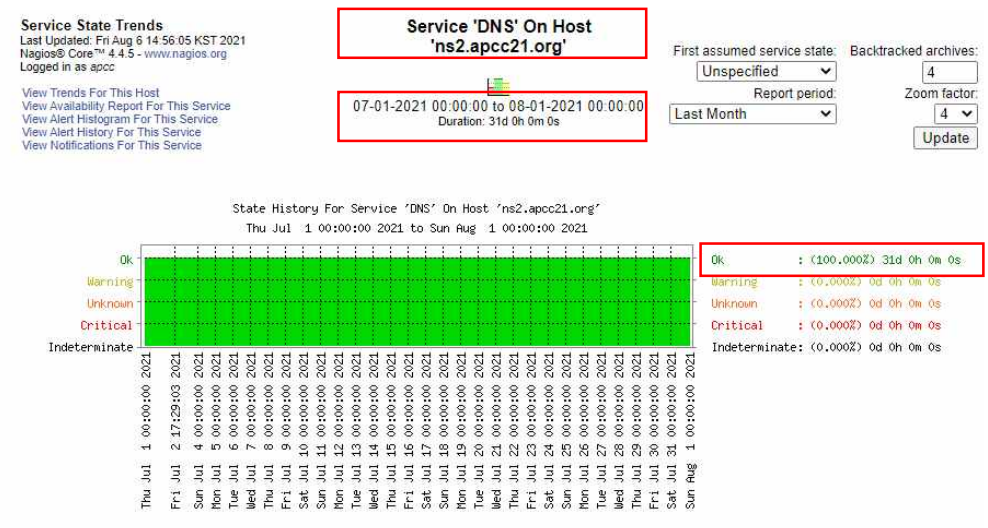


그림 499 외부 2차 네임 서버스 2021년 7월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

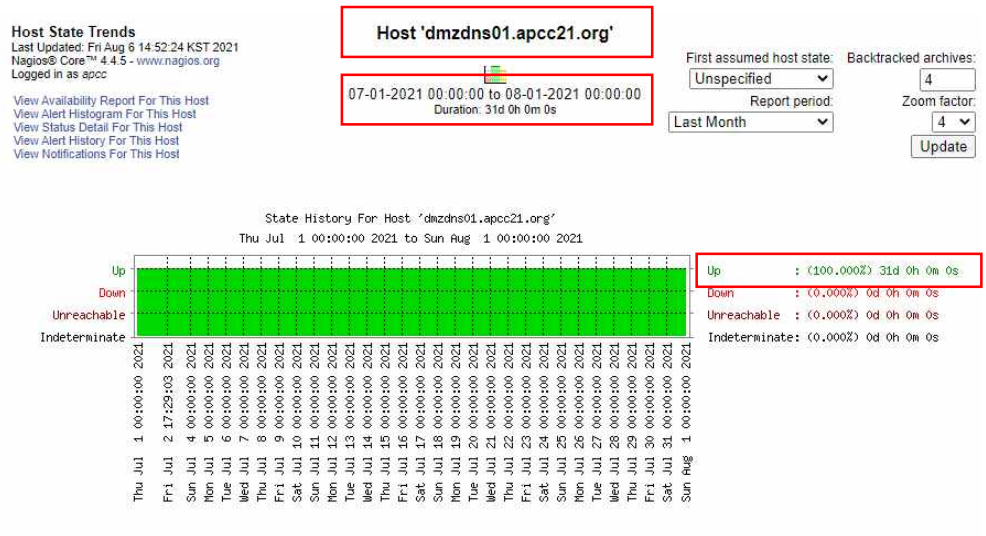


그림 500 내부 1차 DNS 서버 2021년 7월 운영 리포트

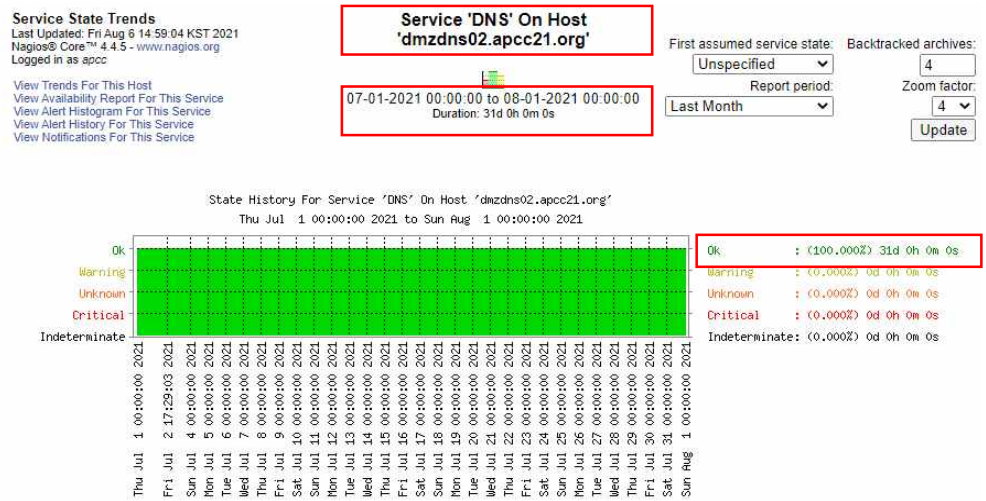


그림 501 내부 1차 네임 서비스 2021년 7월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (전산실 환경 개선 공사로 인한 서비스 중단으로 내부 2차 DNS 서버 장애 발생)

  · 외부 2차 DNS 서버 - 96.311% 정상, 3.689% 장애 (1d3h26m33s)

  · 외부 2차 DNS 서비스 - 100% 서비스 제공

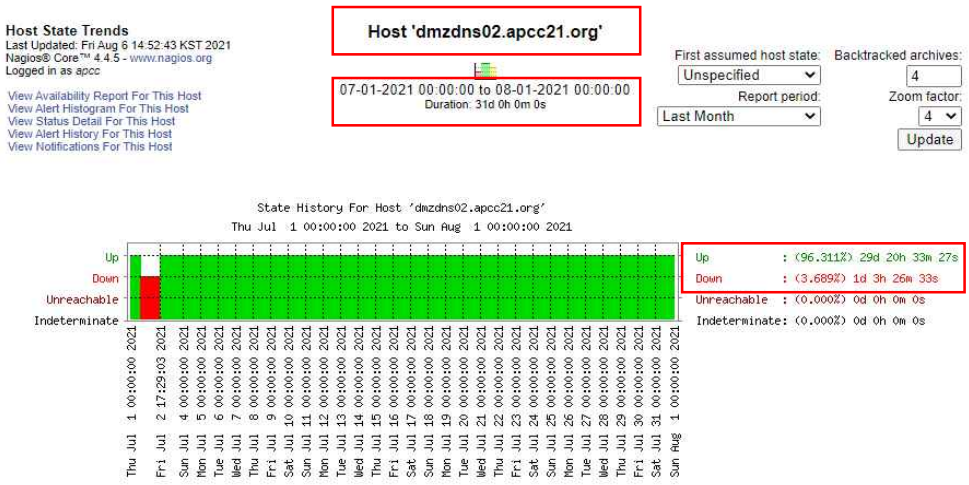


그림 502 내부 2차 DNS 서버 2021년 7월 운영 리포트

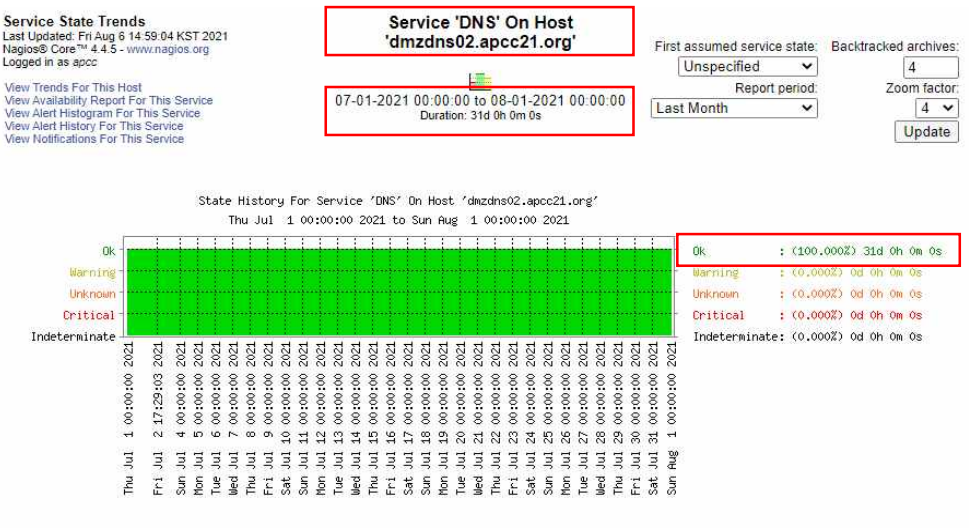


그림 503 내부 2차 네임 서비스 2021년 7월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

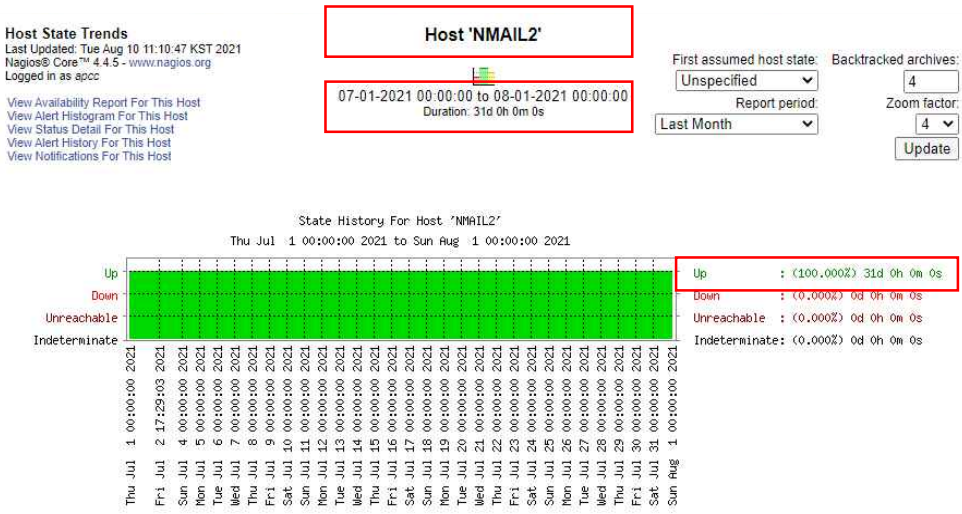


그림 504 대량메일발송 서버 2021년 7월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 관련 스토리지 연동(PV, PVC) 테스트

- 파스타 5.5의 CaaS 서버에서 Pod를 생성하여 기존의 파스타 5.0에서 사용중인 스토리지로 NFS mount를 테스트 진행중

2021년 8월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 9 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 8월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	최근기후 페이지 개선	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021 SON 데이터 업데이트	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		기술지원0건	Docker PV, PVC 테스트 현황 및 ERA5 OpenAPI 개발 진행 현황	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

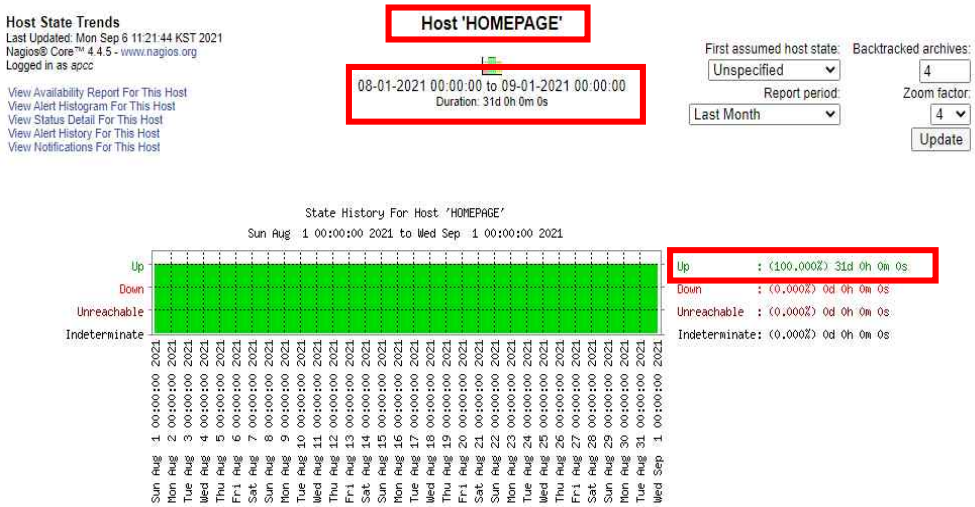


그림 505 홈페이지 서버 2021년 8월 운영 리포트

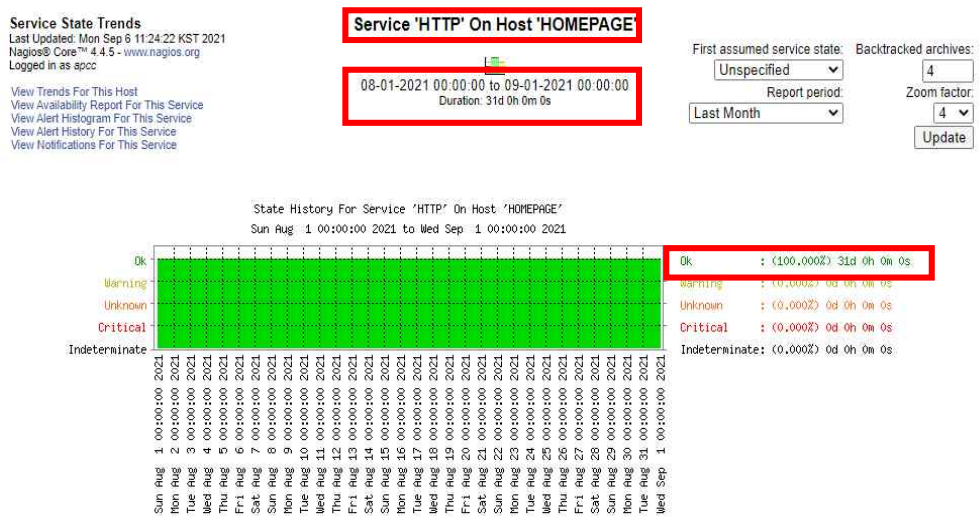


그림 506 홈페이지 웹 서비스 2021년 8월 운영 리포트

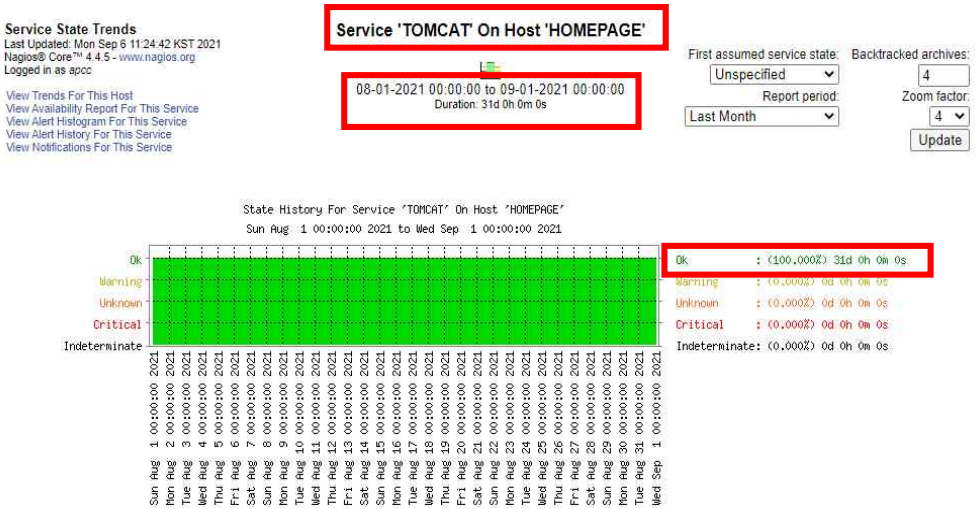


그림 507 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 8월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202108*
20210801  20210804  20210807  20210810  20210813  20210816  20210819  20210822  20210825  20210828  20210831
20210802  20210805  20210808  20210811  20210814  20210817  20210820  20210823  20210826  20210829
20210803  20210806  20210809  20210812  20210815  20210818  20210821  20210824  20210827  20210830
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 508 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202108*
ROOT_20210801.tar.gz  ROOT_20210808.tar.gz  ROOT_20210815.tar.gz  ROOT_20210822.tar.gz  ROOT_20210829.tar.gz
ROOT_20210802.tar.gz  ROOT_20210809.tar.gz  ROOT_20210816.tar.gz  ROOT_20210823.tar.gz  ROOT_20210830.tar.gz
ROOT_20210803.tar.gz  ROOT_20210810.tar.gz  ROOT_20210817.tar.gz  ROOT_20210824.tar.gz  ROOT_20210831.tar.gz
ROOT_20210804.tar.gz  ROOT_20210811.tar.gz  ROOT_20210818.tar.gz  ROOT_20210825.tar.gz
ROOT_20210805.tar.gz  ROOT_20210812.tar.gz  ROOT_20210819.tar.gz  ROOT_20210826.tar.gz
ROOT_20210806.tar.gz  ROOT_20210813.tar.gz  ROOT_20210820.tar.gz  ROOT_20210827.tar.gz
ROOT_20210807.tar.gz  ROOT_20210814.tar.gz  ROOT_20210821.tar.gz  ROOT_20210828.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 509 1차 백업 [홈페이지 서버] - 소스 코드 백업

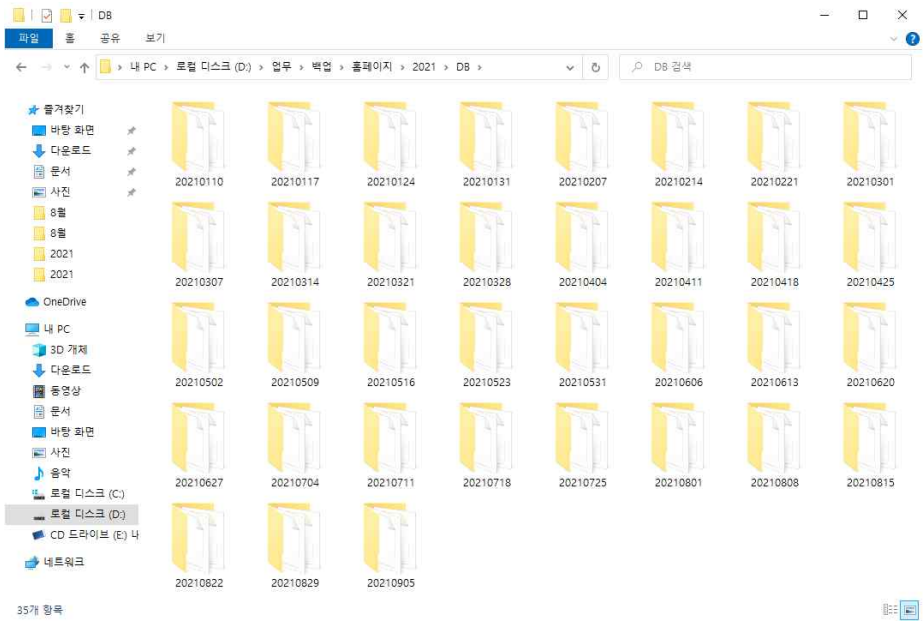


그림 510 2차 백업 [담당자 내부PC] - DB 백업 (주단위)

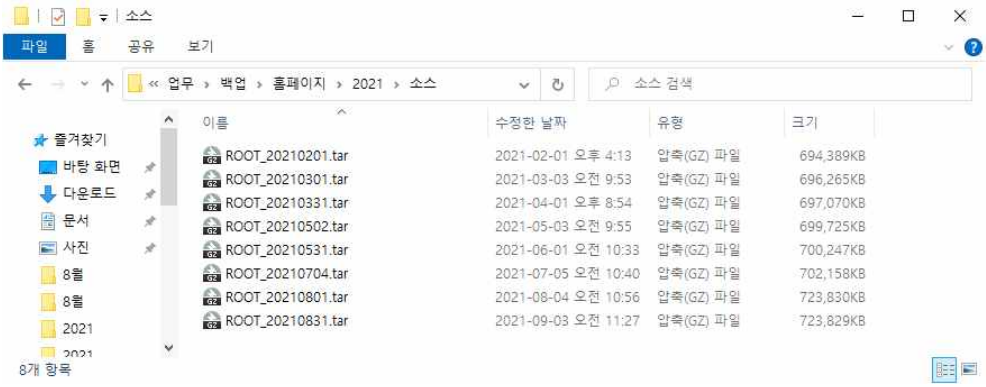


그림 511 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코브 백업 (월단위)

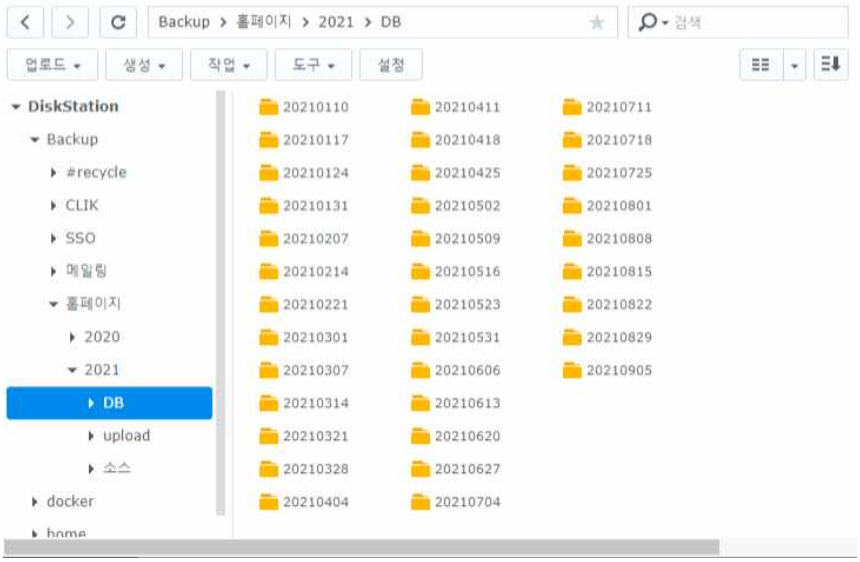


그림 512 3차 백업[PMT] - DB 백업 (주단위)

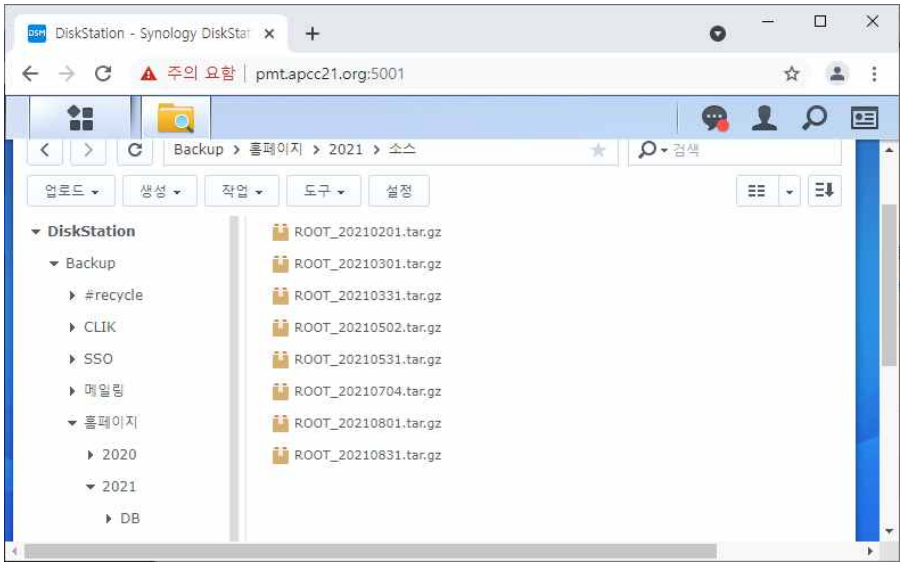
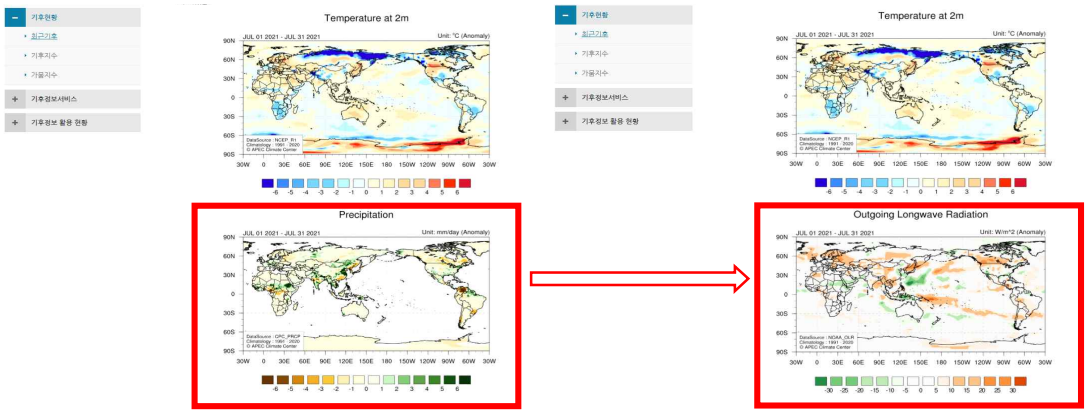


그림 513 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

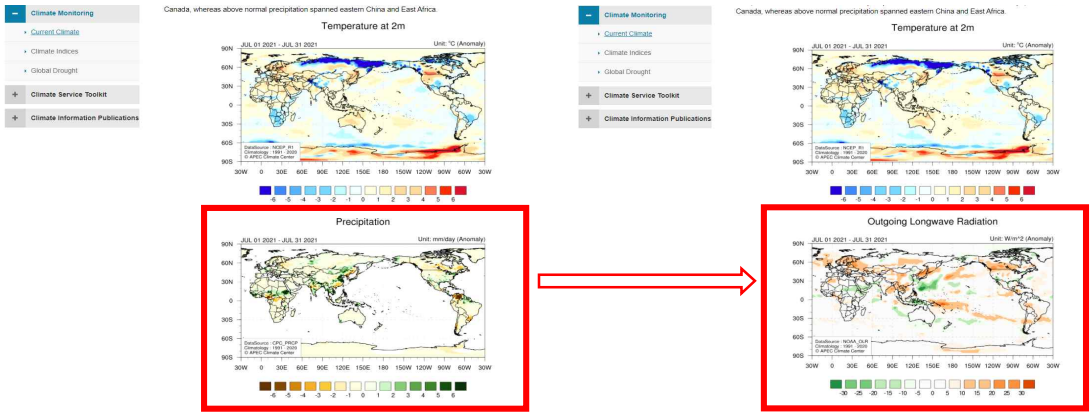
❍ 개선 및 업데이트 사항

- 기후현황 > 최근기후 이미지 변경
  - 7월에 추가한 Precipitation 이미지를 Outgoing Longwave Radiation (OLR)로 변경



국문) 변경전 국문) 변경후

그림 514 최근기후 국문페이지의 메인 이미지 변경 (Prec -> OLR)



영문) 변경전 영문) 변경후

그림 515 최근기후 영문 페이지의 메인 이미지 변경 (Prec -> OLR)

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

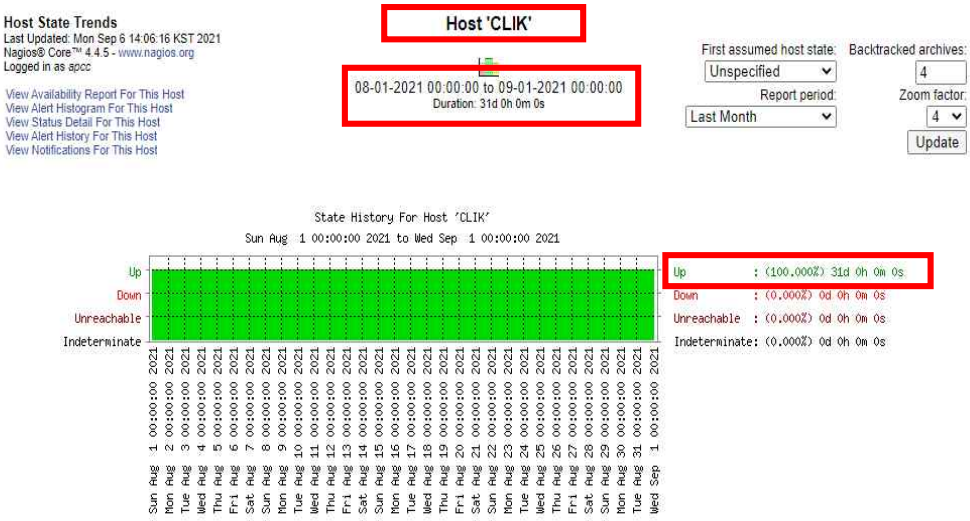


그림 516 CLIK 서버 2021년 8월 운영 리포트

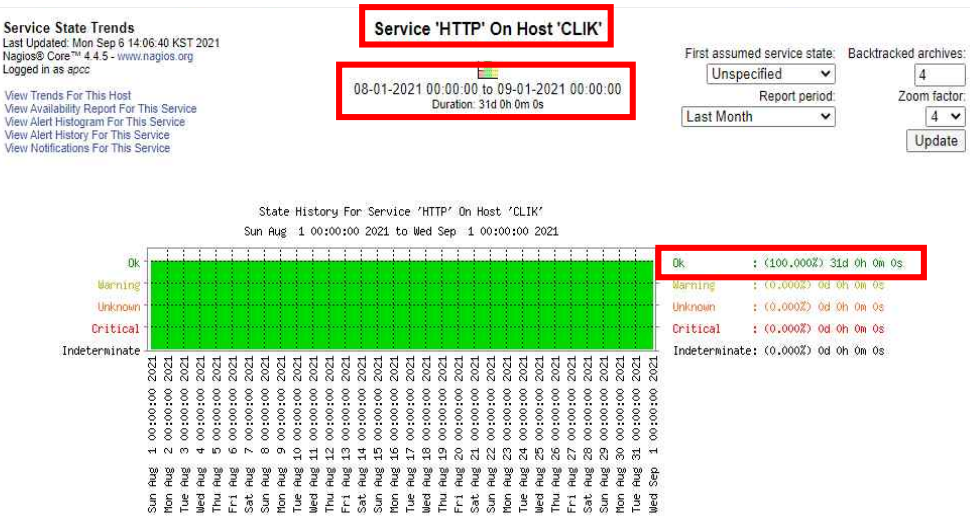


그림 517 CLIK 웹 서비스 2021년 8월 운영 리포트

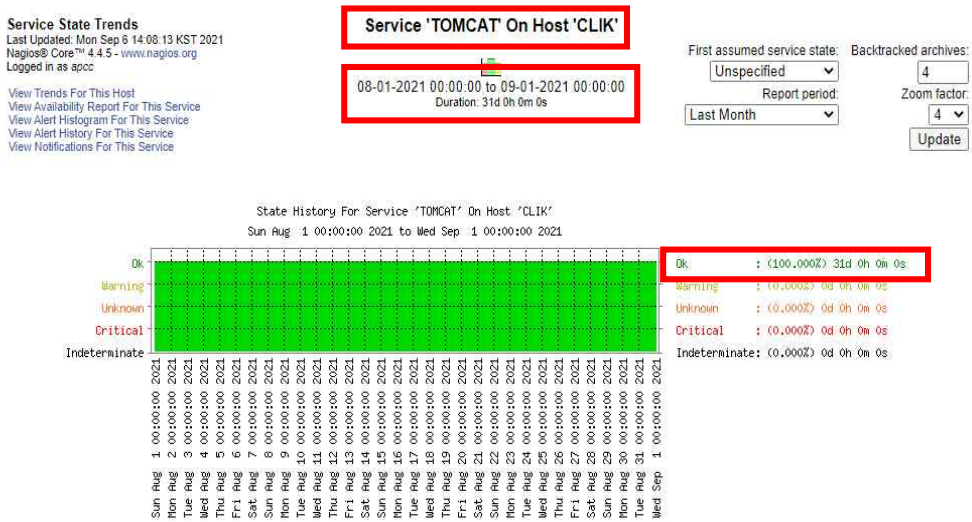


그림 518 CLIK Tomcat 서비스 2021년 8월 운영 리포트

- 백업

  • 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업

  • 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  • 2차 백업 : 담당자 내부망 PC

  • 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

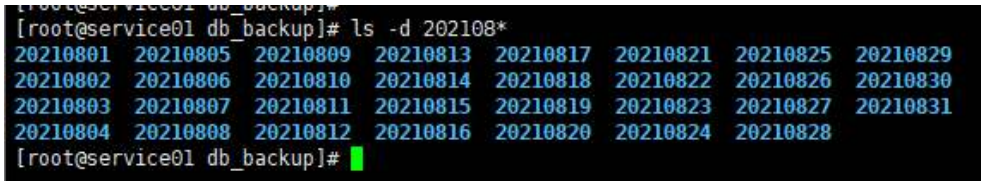


그림 519 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업



그림 520 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

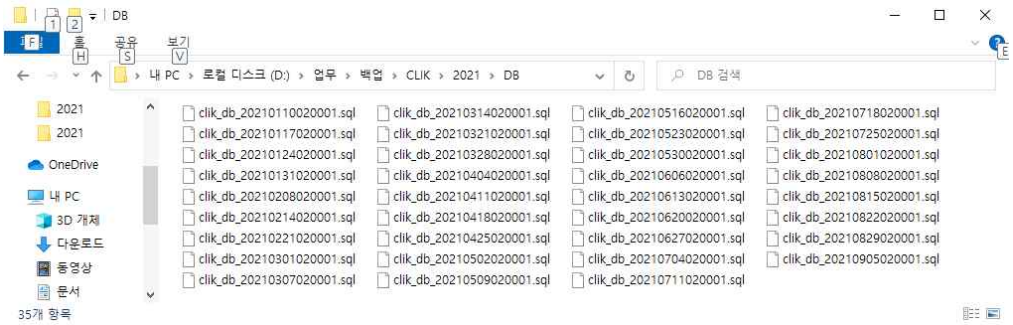


그림 521 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

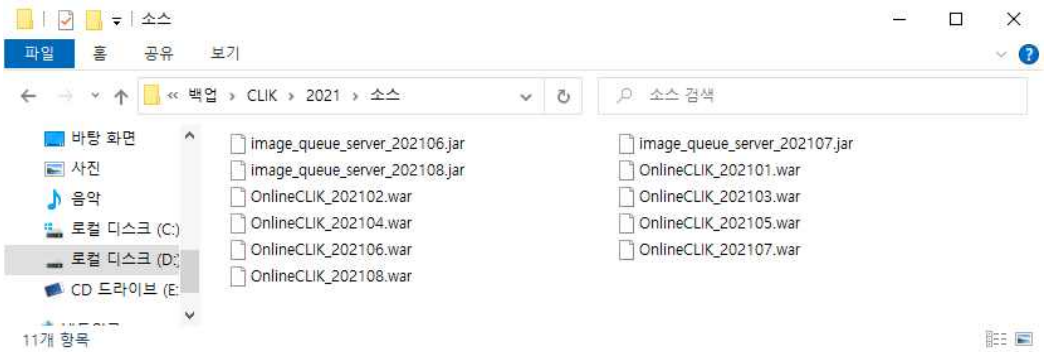


그림 522 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월단위)

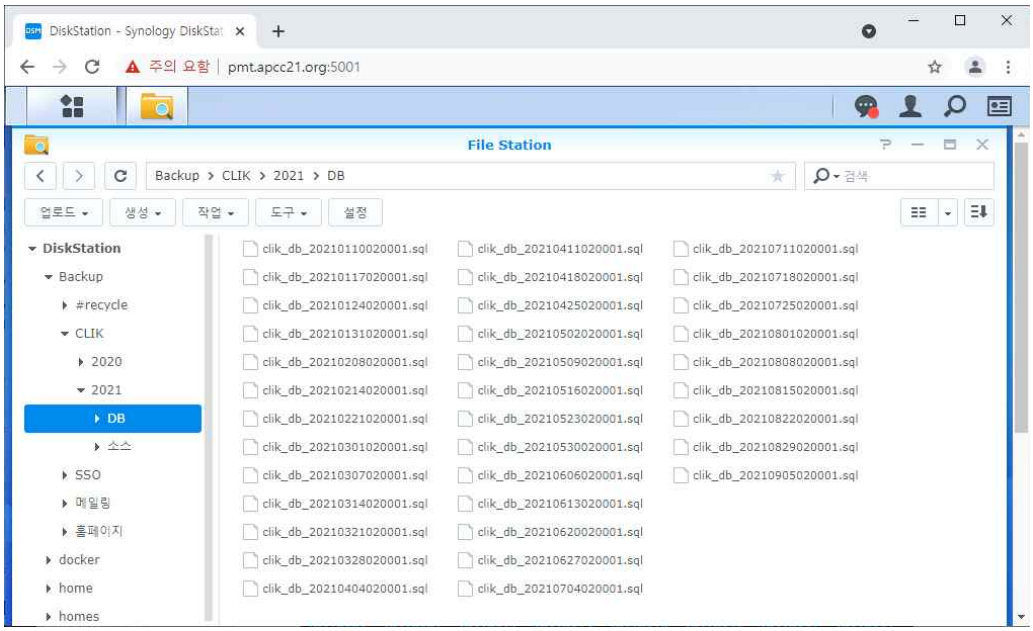


그림 523 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

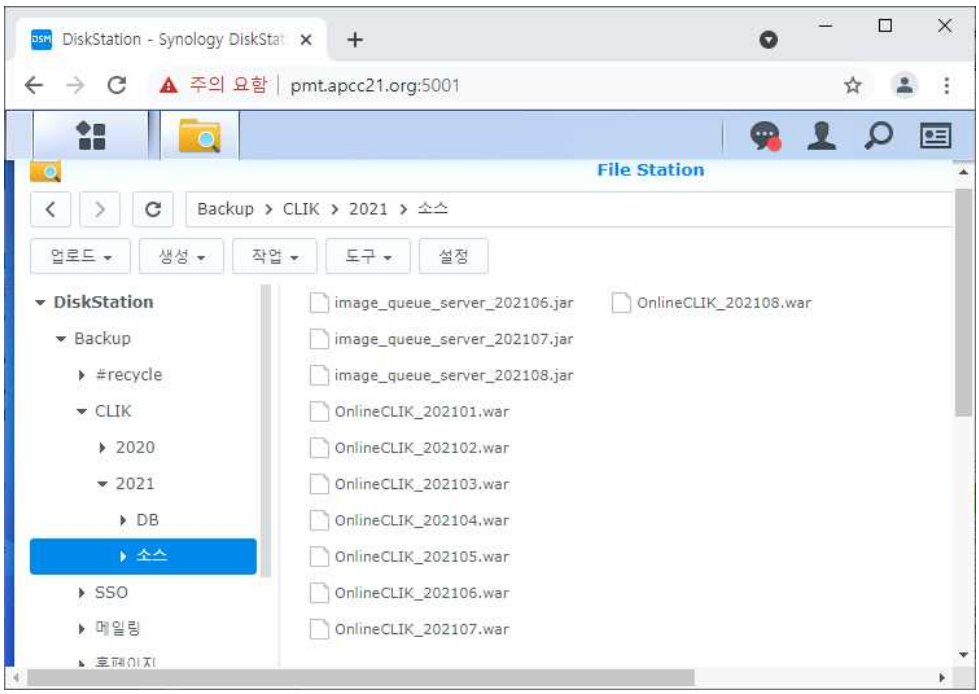


그림 524 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 SON 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

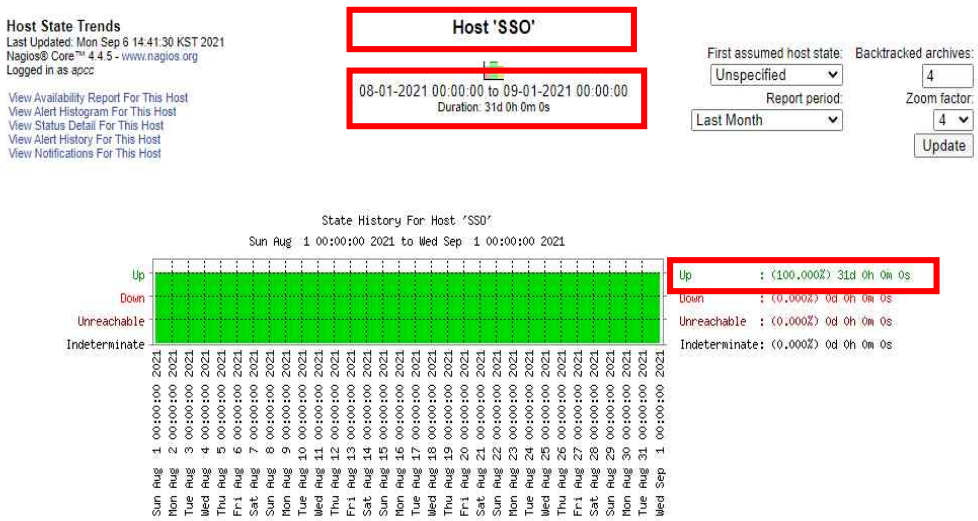


그림 525 SSO 서버 2021년 8월 운영 리포트

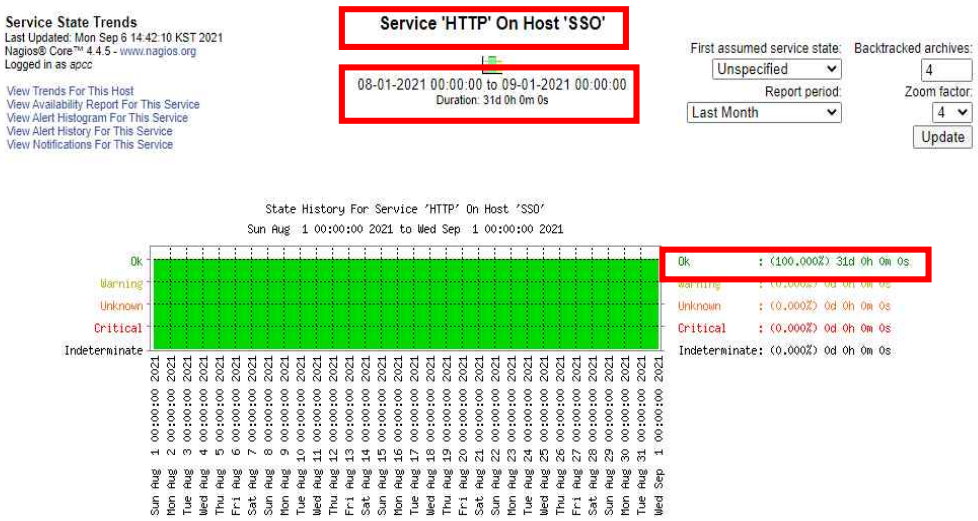


그림 526 SSO 웹 서비스 2021년 8월 운영 리포트

```
[root@sso db_backup]# ls -d 202108*
20210801  20210805  20210809  20210813  20210817  20210821  20210825  20210829
20210802  20210806  20210810  20210814  20210818  20210822  20210826  20210830
20210803  20210807  20210811  20210815  20210819  20210823  20210827  20210831
20210804  20210808  20210812  20210816  20210820  20210824  20210828
[root@sso db_backup]#
```

그림 527 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

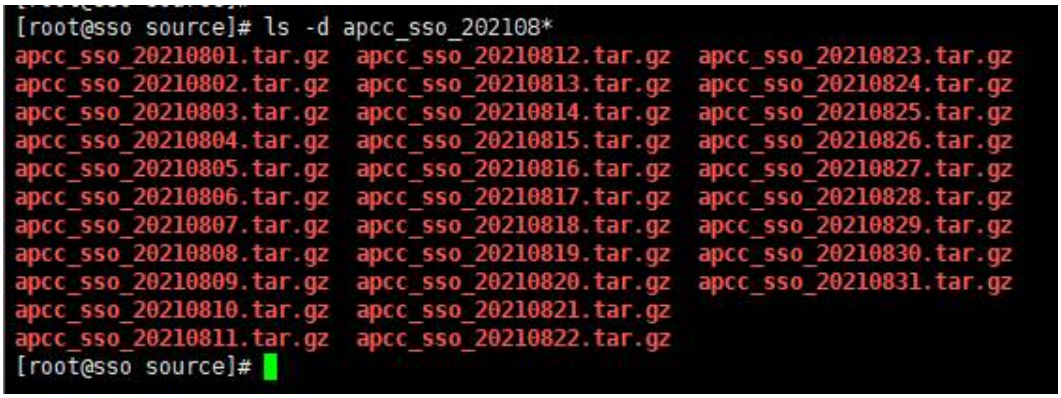


그림 528 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

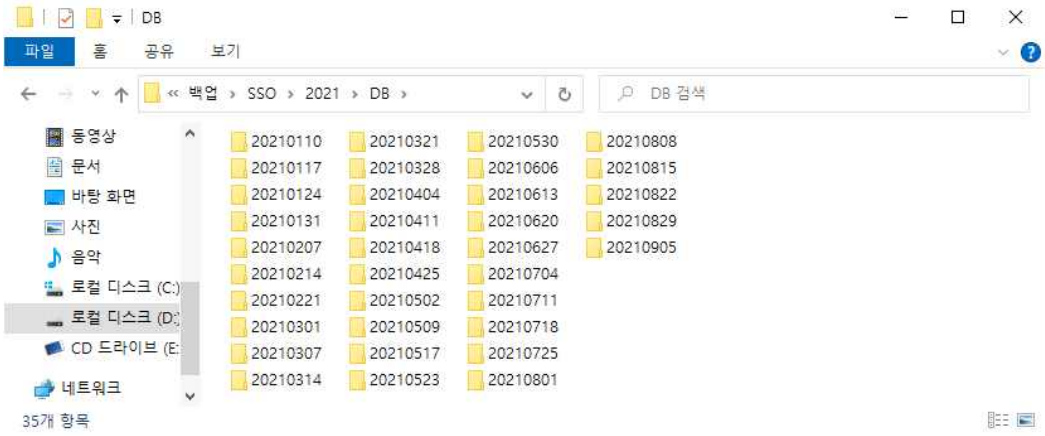


그림 529 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

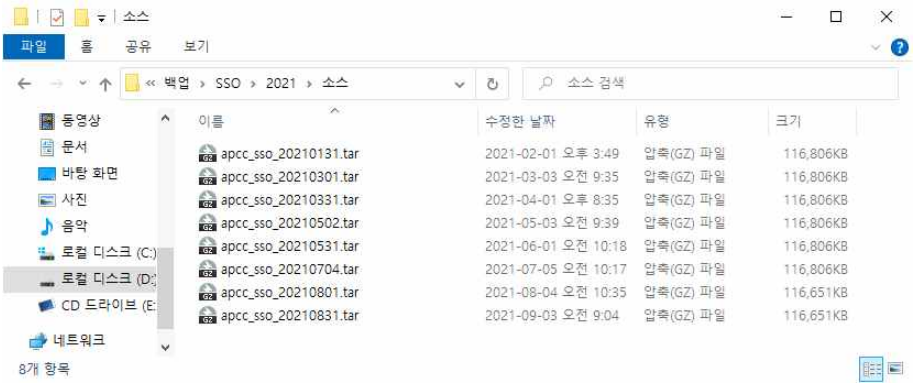


그림 530 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

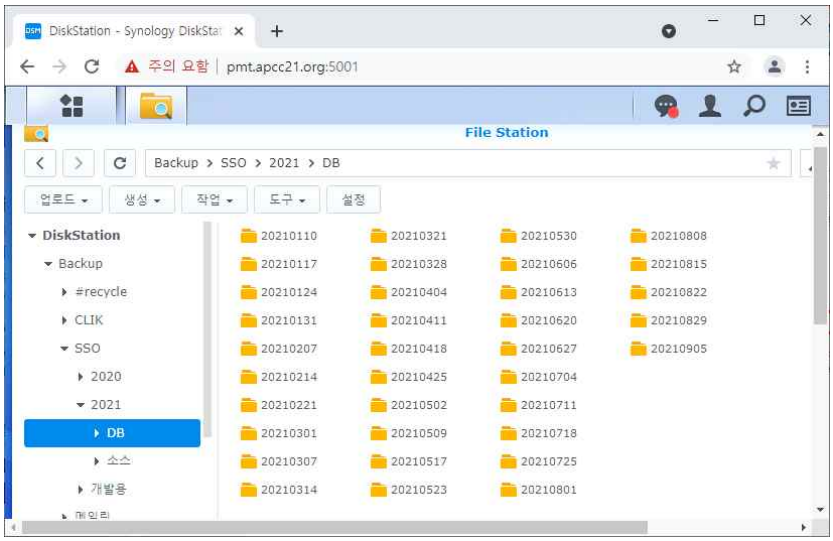


그림 531 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

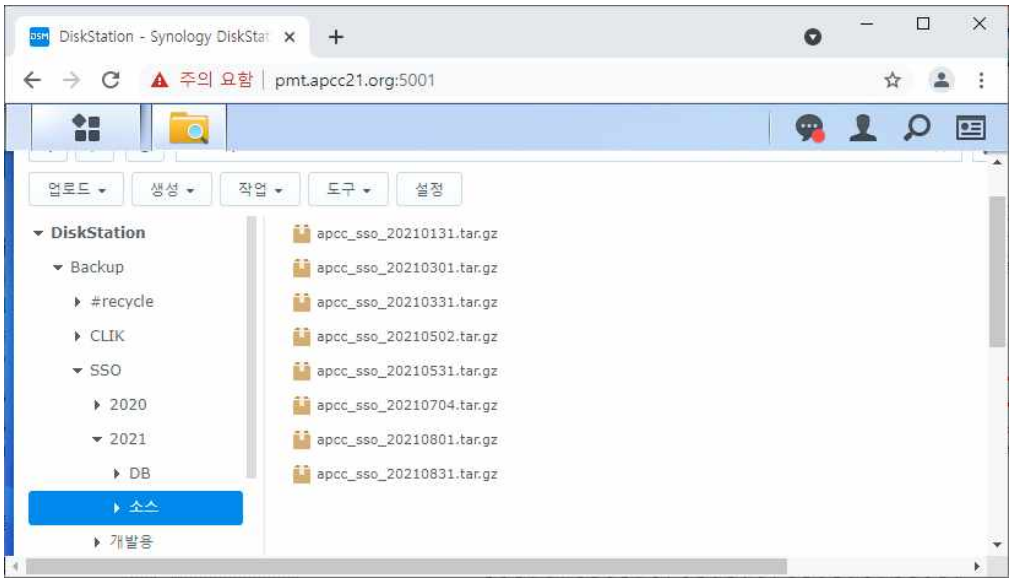


그림 532 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 기술지원 (0건)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- ERA5 다운로드 관련 OpenAPI 개발 (download_220)
  - 현재 배포중인 플랫폼에 ERA5 관련 개발중인 앱 배포 현황

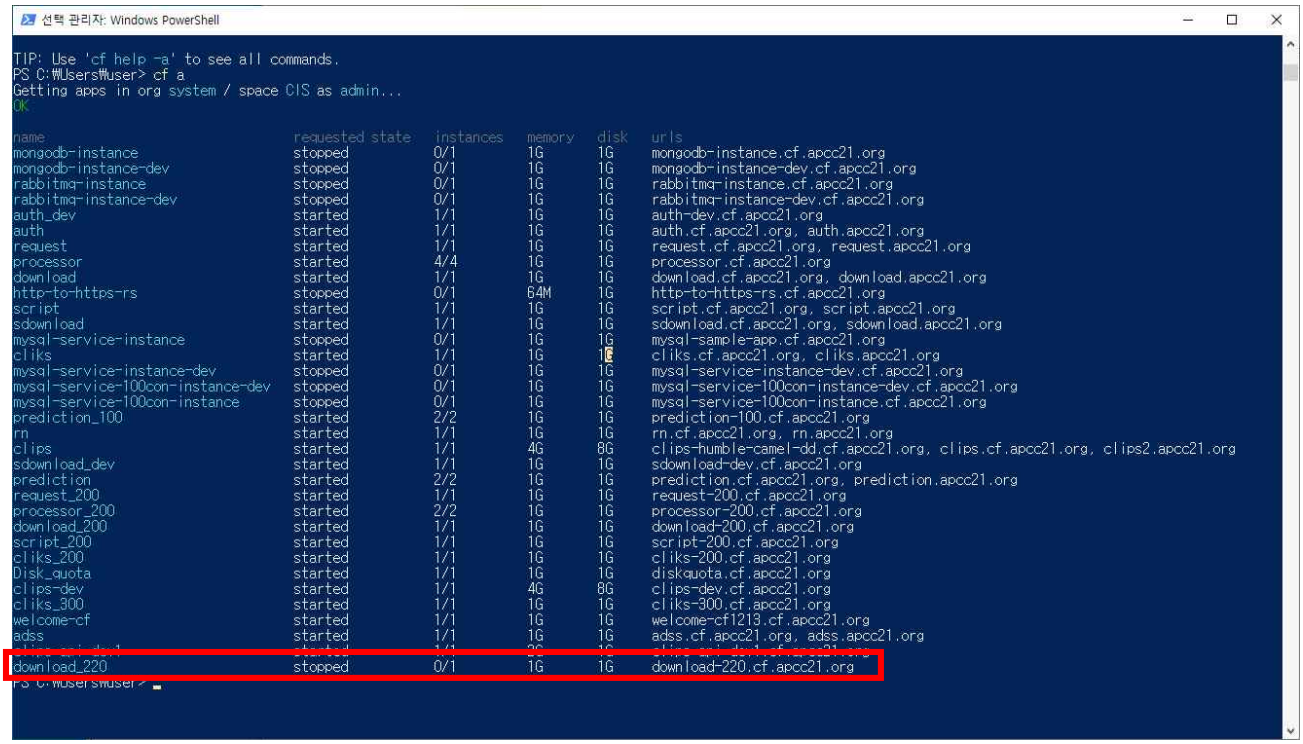


그림 533 ERA5 OpenAPI 관련 개발중인 앱 배포 현황 (download_220)

- ERA5 다운로드 OpenAPI를 개발하기 위해서는 NFS 인스턴스를 신규 생성해야 함.
- 현재 서비스 제공을 위해 사용중인 인스턴스는 2개 (APCC-NFS-Instance, APCC-NFS-Instance-71). 여기에 추가로 한 개 더 생성(ERA5 전용 인스턴스)

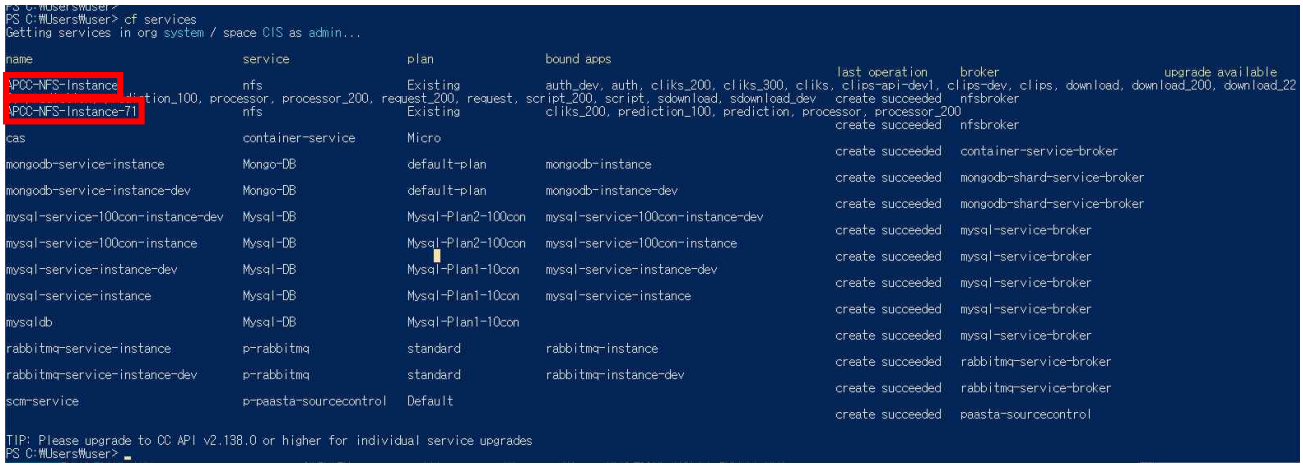


그림 534 현재 배포중인 Service 목록

- Docker PV, PVC 연결 테스트
  - 현재 PaaS-TA 5.5에서 제공되는 CaaS 시스템에서 테스트 중
  - sclow-pod라는 pod를 생성하여 10.200.111.71의 /data02 폴더를 NFS로 연결



그림 535 NFS 공유 테스트를 위해 생성한 POD (sclow-pod)

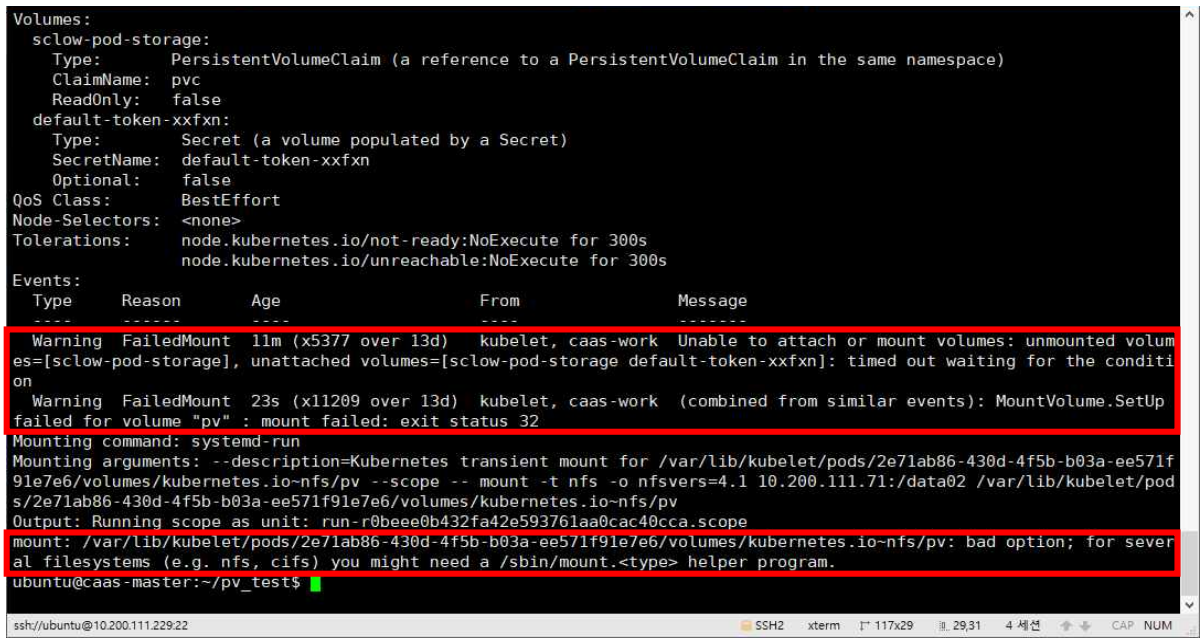


그림 536 sclow-pod 생성시 발생한 오류

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

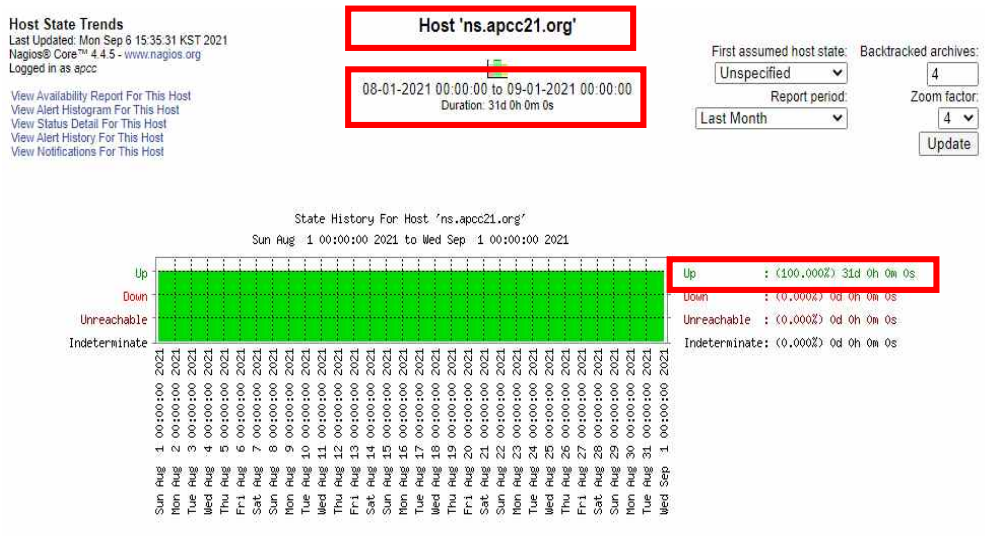


그림 537 외부 1차 DNS 서버 2021년 8월 운영 리포트

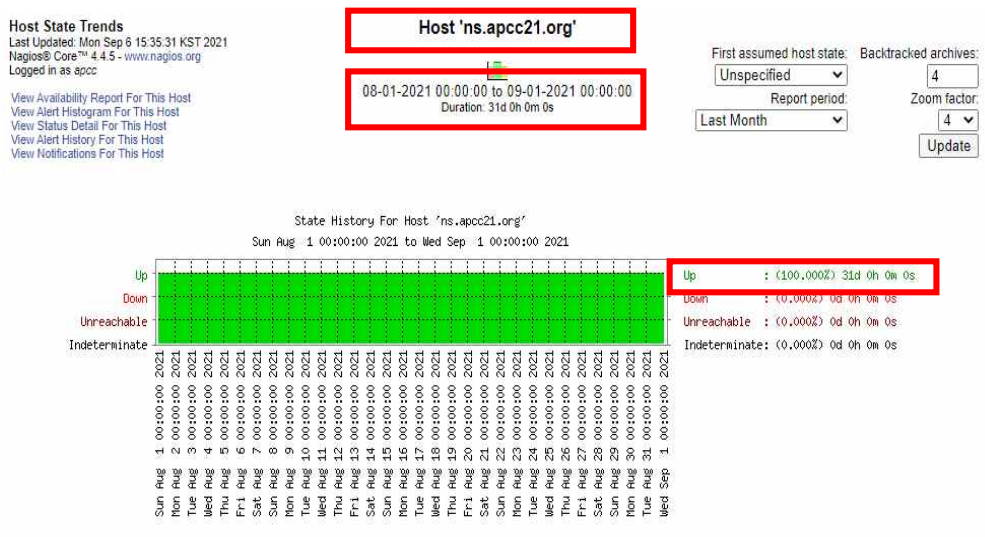


그림 538 외부 1차 네임 서비스 2021년 8월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

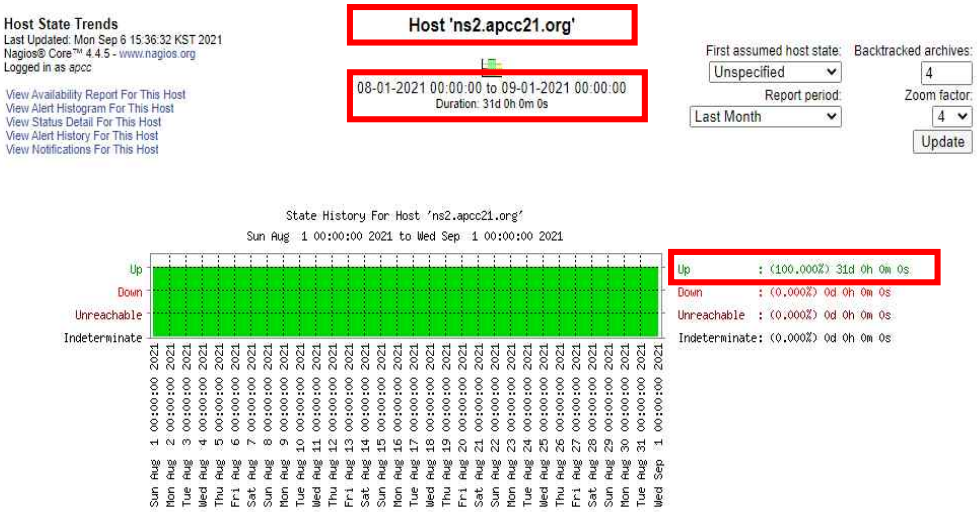


그림 539 외부 2차 DNS 서버 2021년 8월 운영 리포트

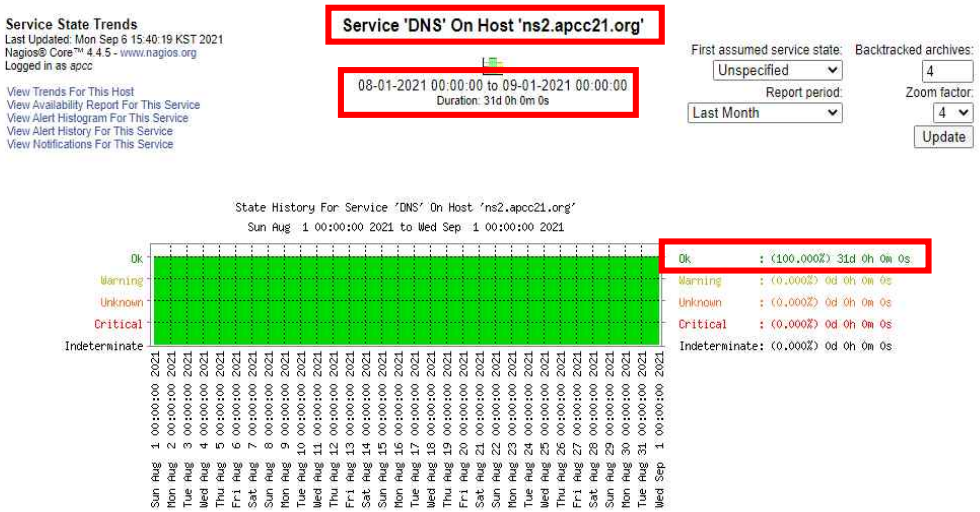


그림 540 외부 2차 네임 서버스 2021년 8월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

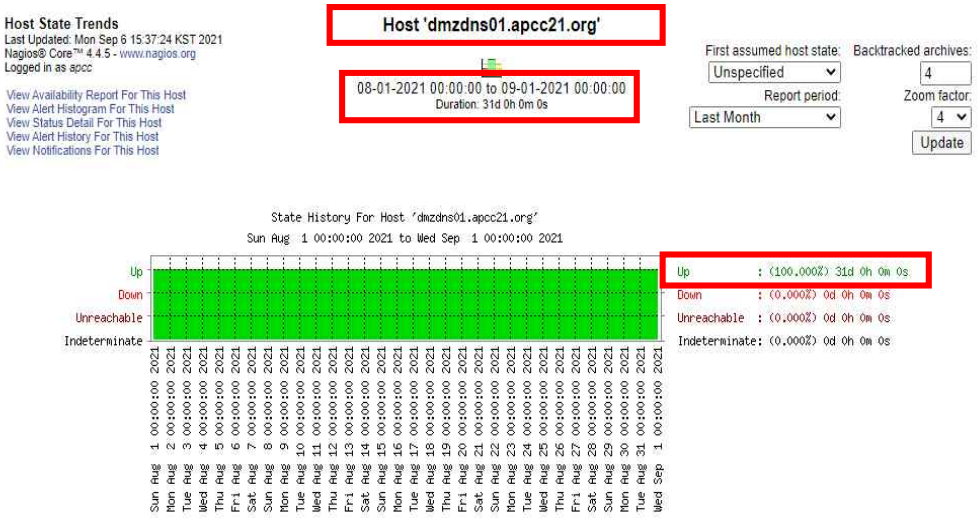


그림 541 내부 1차 DNS 서버 2021년 8월 운영 리포트

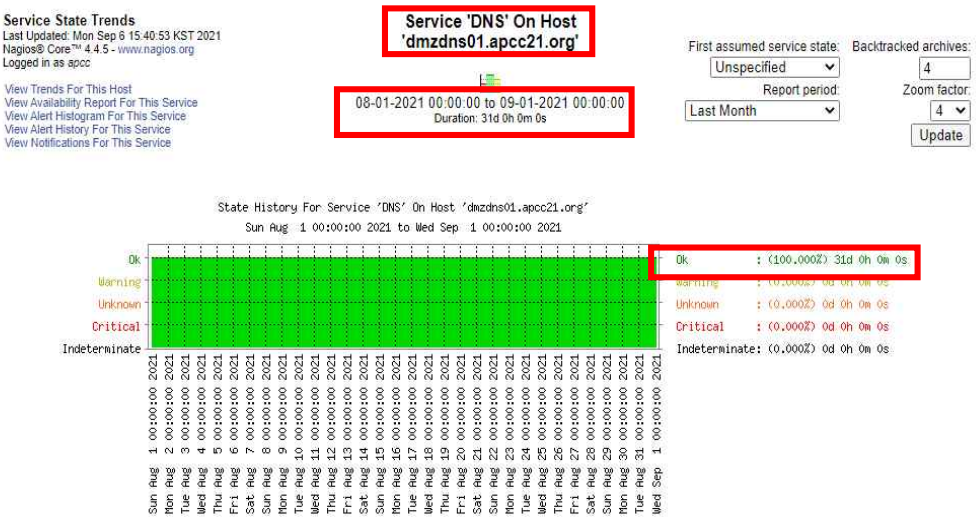


그림 542 내부 1차 네임 서비스 2021년 8월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

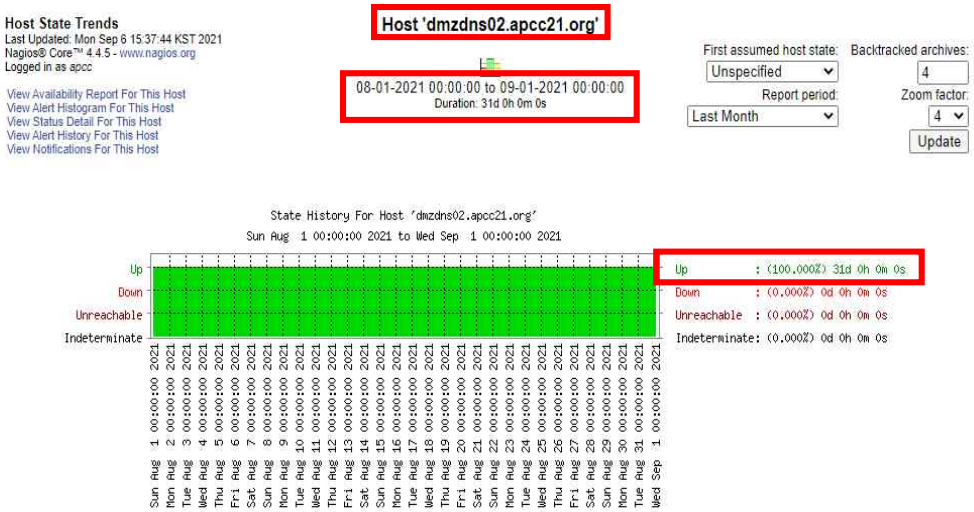


그림 543 내부 2차 DNS 서버 2021년 8월 운영 리포트

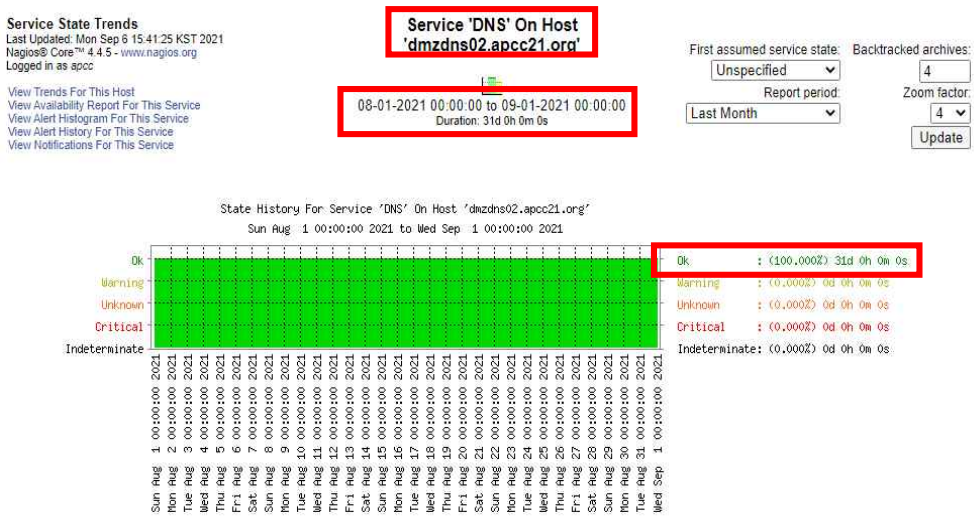


그림 544 내부 2차 네임 서비스 2021년 8월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

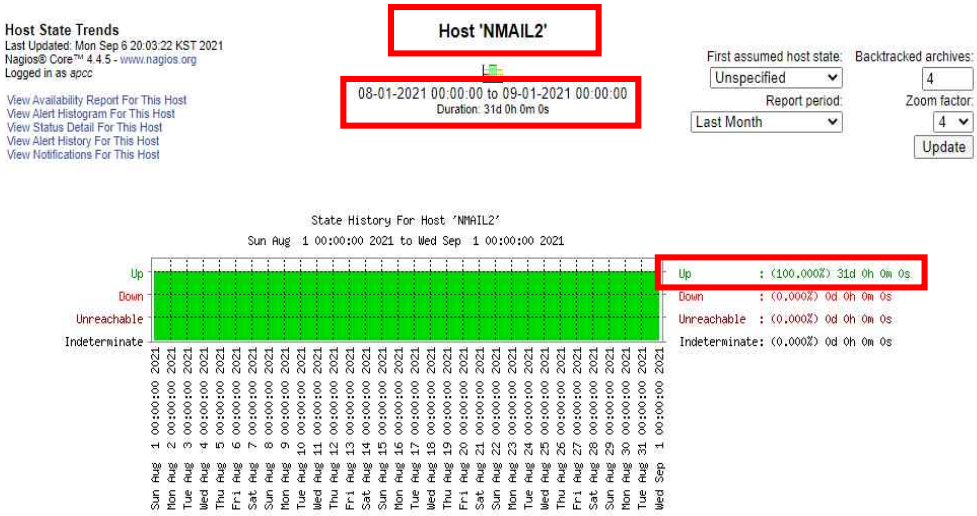


그림 545 대량메일발송 서버 2021년 8월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 관련 스토리지 연동(PV, PVC) 테스트

- 기존의 스토리지의 연결을 하기 위해서는 네트워크 방화벽 작업이 필요. (보안상의 문제 때문에 네트워크 담당자와 논의가 필요)

❍ ERA5 OpenAPI 개발

- ERA5 데이터가 저장되어 있는 공유 서버를 연결하기 위한 전용 Instance 생성
- ERA5 OpenAPI 다운로드 기능 테스트 실시

2021년 9월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 10 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 9월 1일 ~ 30일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	홈페이지 일부 페이지 문구 수정	해당사항 없음
CLIK		운영 : 100% 장애 : 0%	2021OND 데이터 업데이트/모델 변경 적용 (CMCC_SPS3.5,METFR_SYS8)	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당 사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		기술지원0건	ERA5 다운로드 OpenAPI 개발 완료(테스트중) / Docker PV, PVC를 이용한 스토리지 연결 (성공)	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

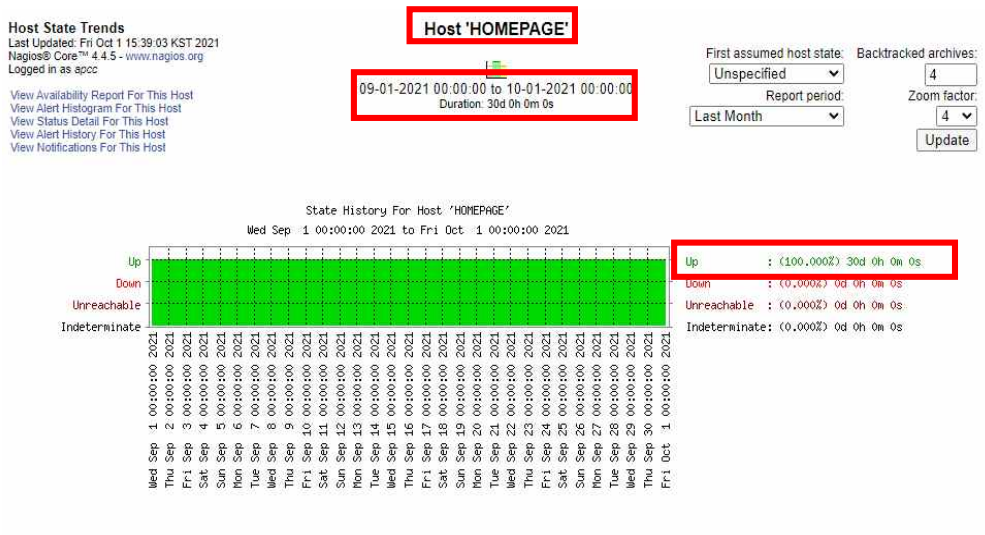


그림 546 홈페이지 서버 2021년 9월 운영 리포트

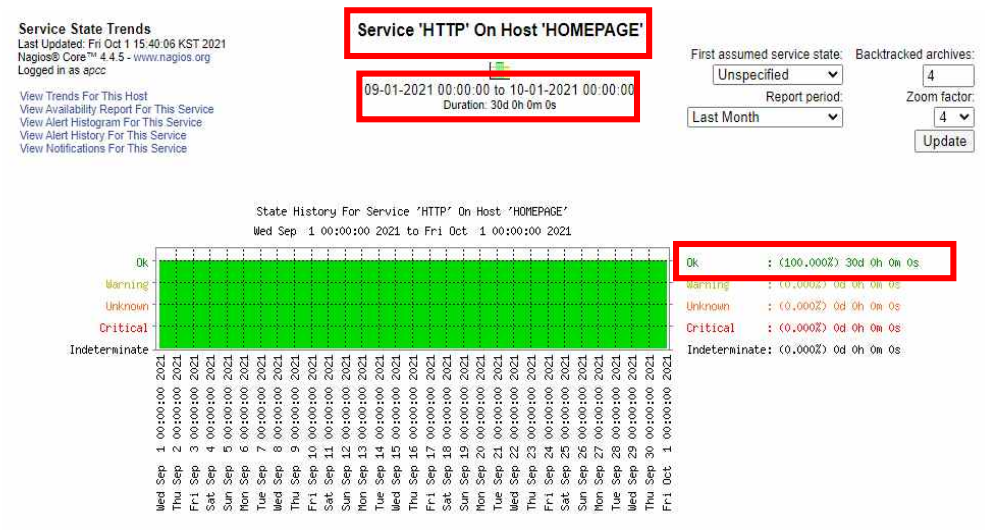


그림 547 홈페이지 웹 서비스 2021년 9월 운영 리포트

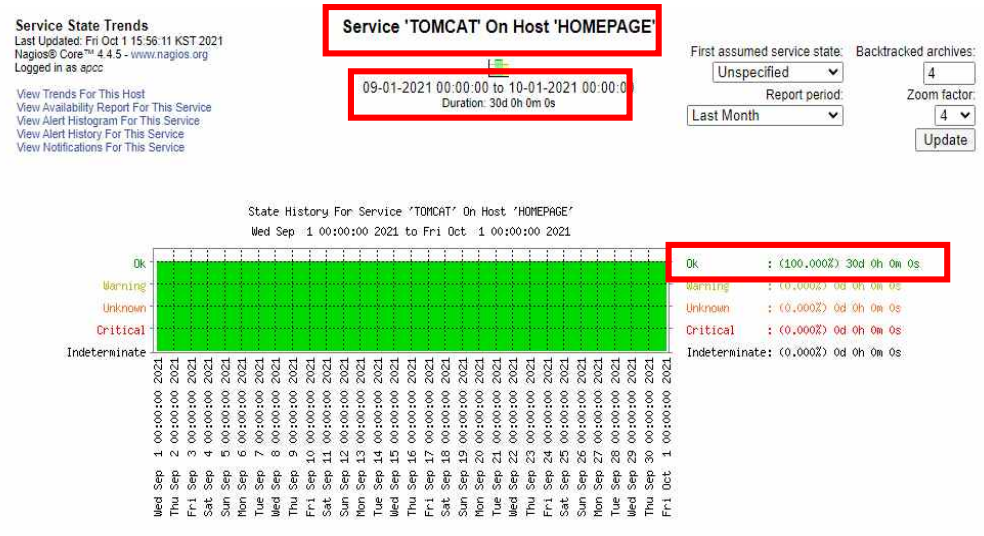


그림 548 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 9월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202109*
20210901  20210904  20210907  20210910  20210913  20210916  20210919  20210922  20210925  20210928
20210902  20210905  20210908  20210911  20210914  20210917  20210920  20210923  20210926  20210929
20210903  20210906  20210909  20210912  20210915  20210918  20210921  20210924  20210927  20210930
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 549 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202109*
ROOT_20210901.tar.gz  ROOT_20210907.tar.gz  ROOT_20210913.tar.gz  ROOT_20210919.tar.gz  ROOT_20210925.tar.gz
ROOT_20210902.tar.gz  ROOT_20210908.tar.gz  ROOT_20210914.tar.gz  ROOT_20210920.tar.gz  ROOT_20210926.tar.gz
ROOT_20210903.tar.gz  ROOT_20210909.tar.gz  ROOT_20210915.tar.gz  ROOT_20210921.tar.gz  ROOT_20210927.tar.gz
ROOT_20210904.tar.gz  ROOT_20210910.tar.gz  ROOT_20210916.tar.gz  ROOT_20210922.tar.gz  ROOT_20210928.tar.gz
ROOT_20210905.tar.gz  ROOT_20210911.tar.gz  ROOT_20210917.tar.gz  ROOT_20210923.tar.gz  ROOT_20210929.tar.gz
ROOT_20210906.tar.gz  ROOT_20210912.tar.gz  ROOT_20210918.tar.gz  ROOT_20210924.tar.gz  ROOT_20210930.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 550 차 백업 [홈페이지 서버] - 소스 코드 백업

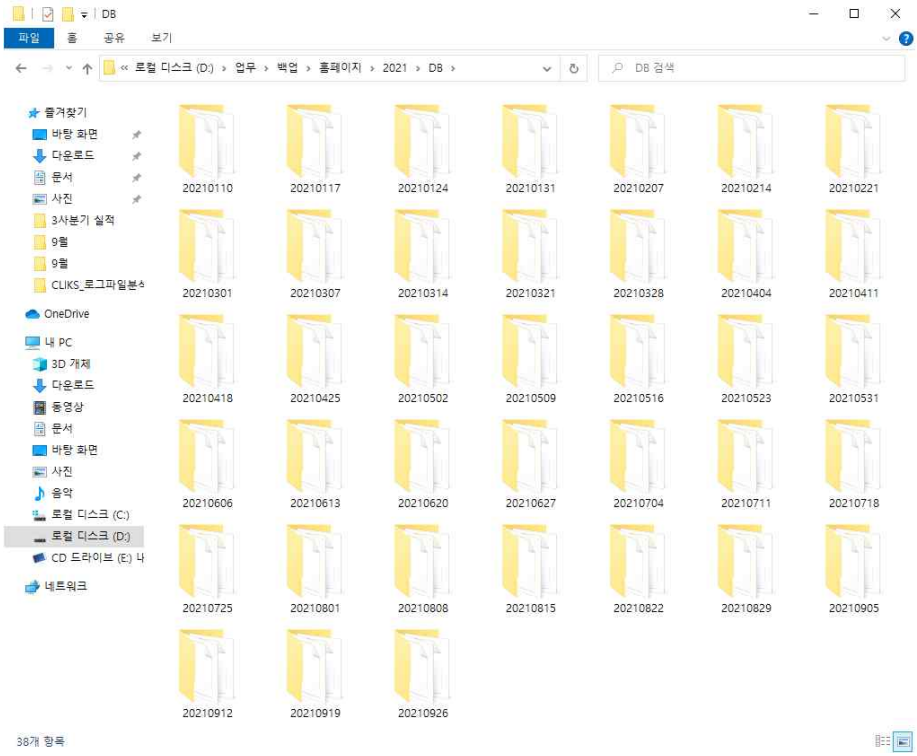


그림 551 2차 백업 [담당자 내부PC] - DB 백업 (주단위)

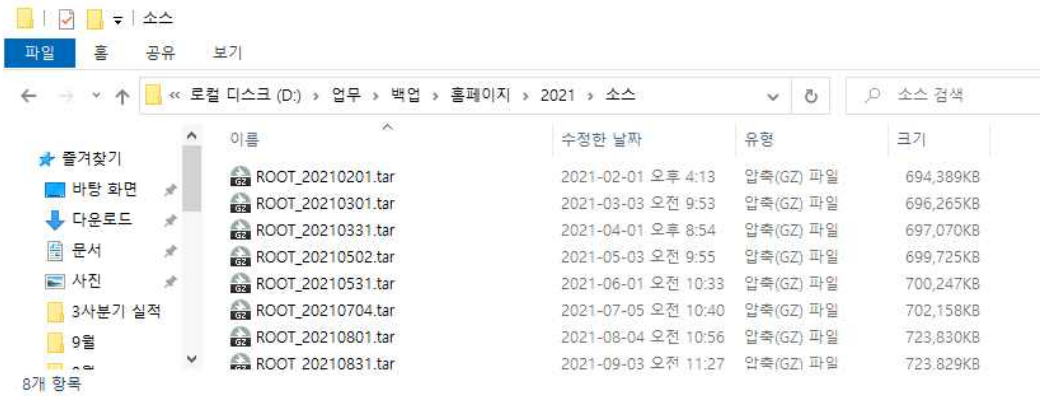


그림 552 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코브 백업 (월단위)

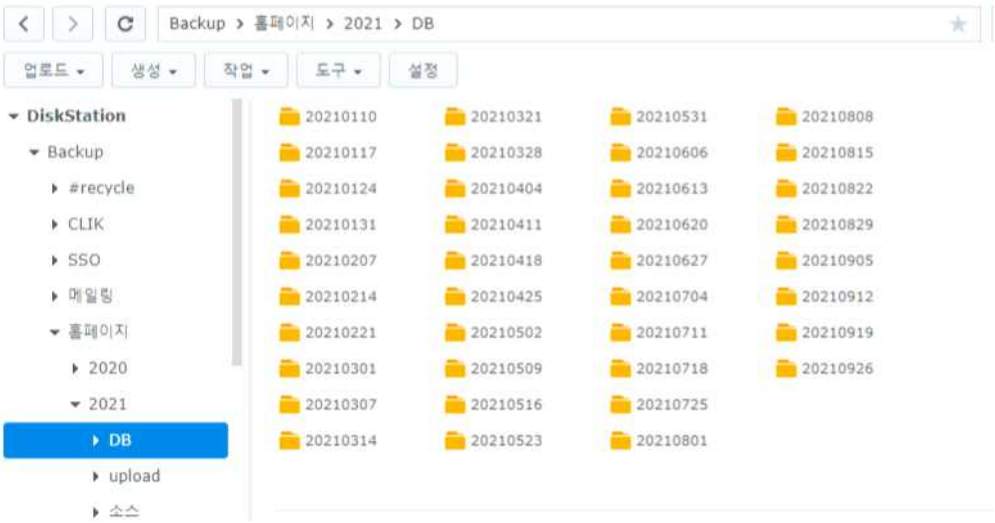


그림 553 3차 백업[PMT] - DB 백업 (주단위)

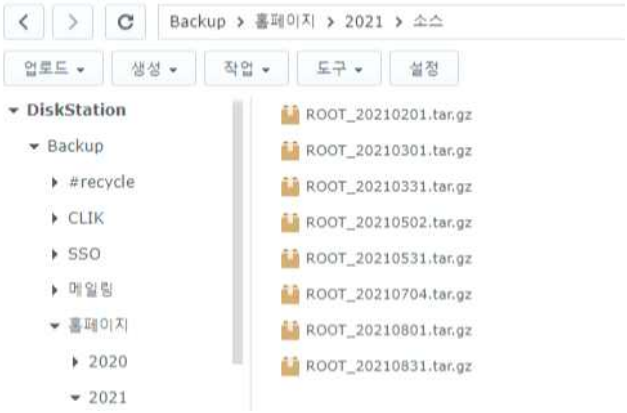


그림 554 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업
(월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 기상청 긴급 요청사항으로 일부 페이지 문구 수정
  - 기후지수(국문/영문) 페이지 문구 수정

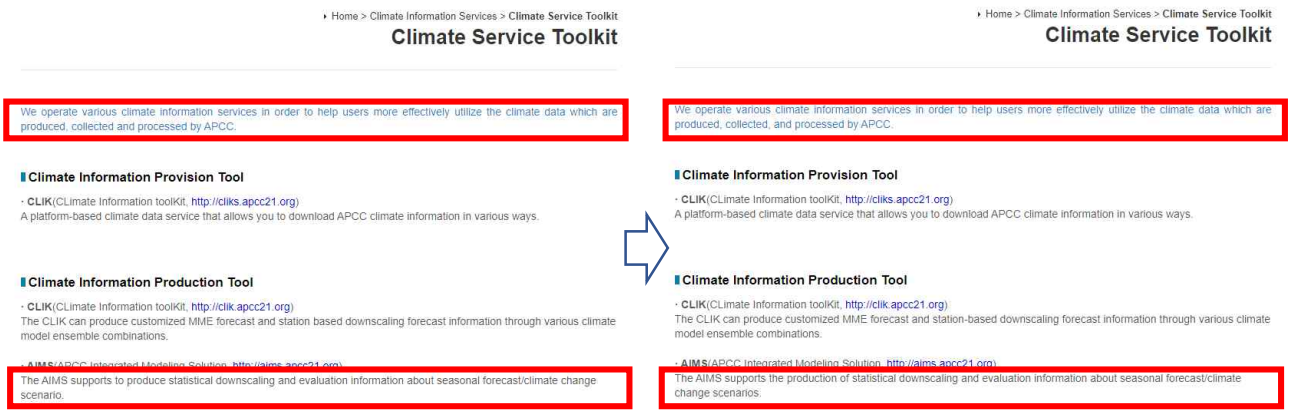
원본	수정
기후지수 감시정보는 매월 10일 경에 업데이트가 되며, 기후지수 예측정보는 매월 25일 경 업데이트가 됩니다.	기후지수 감시정보는 매월 15일 경에 업데이트가 됩니다.
Climate Indices and their forecasts are updated on the 10th and 25th of each month, respectively.	Climate Indices are updated on the 15th of each month



그림 555 기후지수 페이지 국문/영문 페이지 문구 수정 전과 후

- 기후정보서비스(영문) 페이지 문구 수정

원본	수정
We operate various climate information services in order to help users more effectively utilize the climate data which are produced, collected and processed by APCC	We operate various climate information services in order to help users more effectively utilize the climate data which are produced, collected, and processed by APCC
The AIMS supports to produce statistical downscaling and evaluation information about seasonal forecast/climate change scenario.	The AIMS supports the production of statistical downscaling and evaluation information about seasonal forecast/climate change scenarios.



- 과거 기후전망 페이지의 데이터를 2020년도까지만 표출하도록 수정. 새롭게 서비스되고 있는 기후전망 페이지는 2021년도부터 콘텐츠를 제공하고 과거 기후전망 페이지는 2020년도 콘텐츠만 서비스 하도록 설정 변경

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

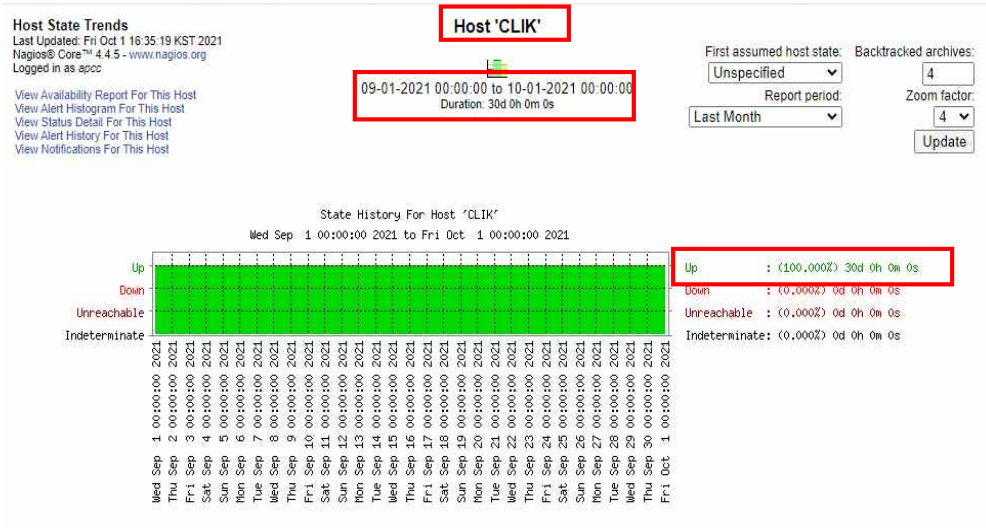


그림 557 CLIK 서버 2021년 9월 운영 리포트

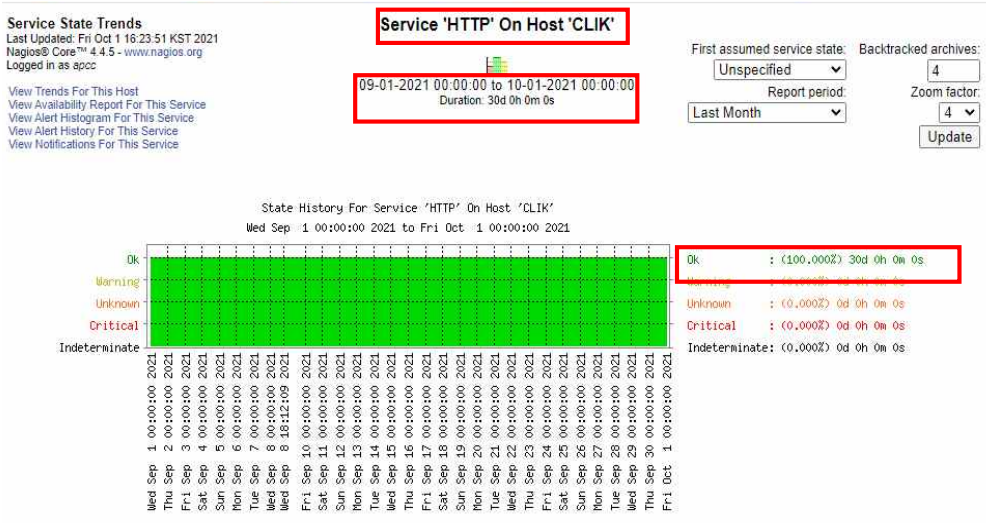


그림 558 CLIK 웹 서비스 2021년 9월 운영 리포트

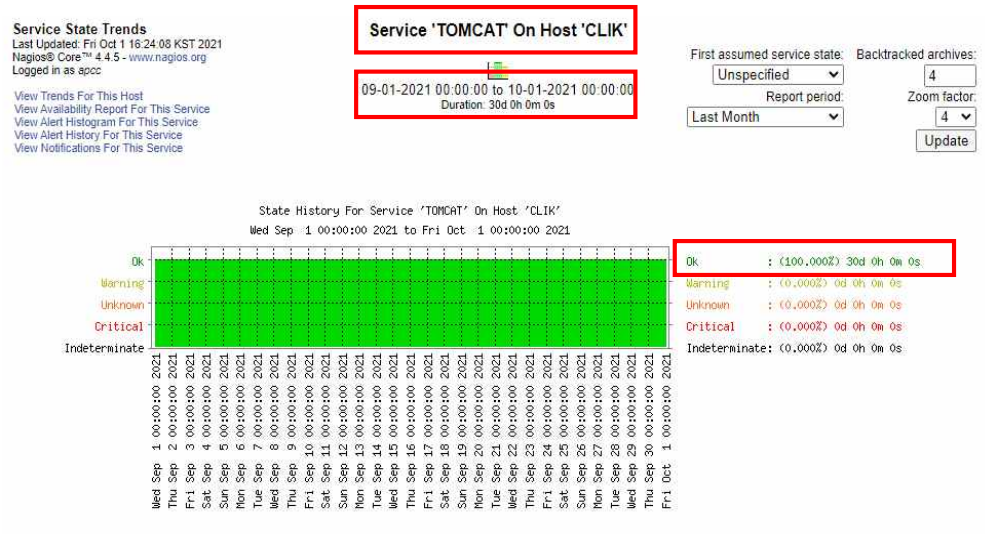


그림 559 CLIK Tomcat 서비스 2021년 9월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@service01 db_backup]#
[root@service01 db_backup]# ls -d 202109*
20210901  20210904  20210907  20210910  20210913  20210916  20210919  20210922  20210925  20210928
20210902  20210905  20210908  20210911  20210914  20210917  20210920  20210923  20210926  20210929
20210903  20210906  20210909  20210912  20210915  20210918  20210921  20210924  20210927  20210930
[root@service01 db_backup]#
```

그림 560 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

```
[root@service01 was]# ll
total 85228
drwxr-x--- 13 root root        4096 Sep  8 18:09 OnlineCLIK
-rw-r--r--  1 clik shgroup 87260770 Sep  8 18:08 OnlineCLIK.war
drwxr-x--- 13 root root        4096 Sep  8 18:09 ROOT
[root@service01 was]# date
Fri Oct  1 16:25:55 KST 2021
[root@service01 was]#
```

그림 561 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)

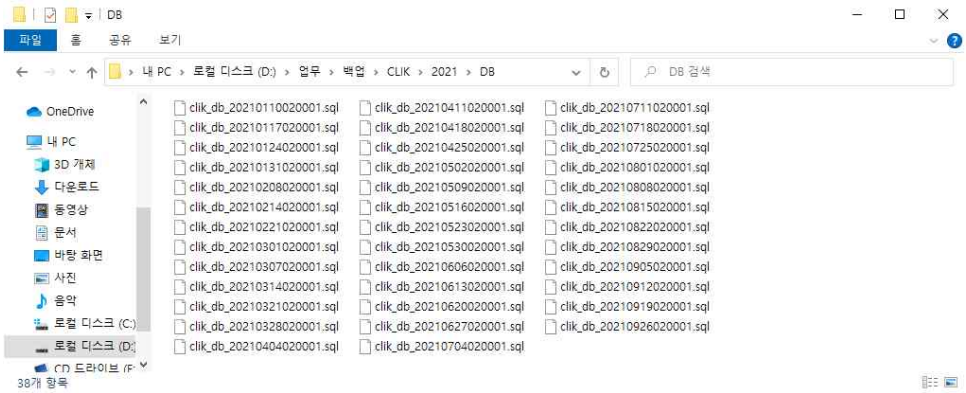


그림 562 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

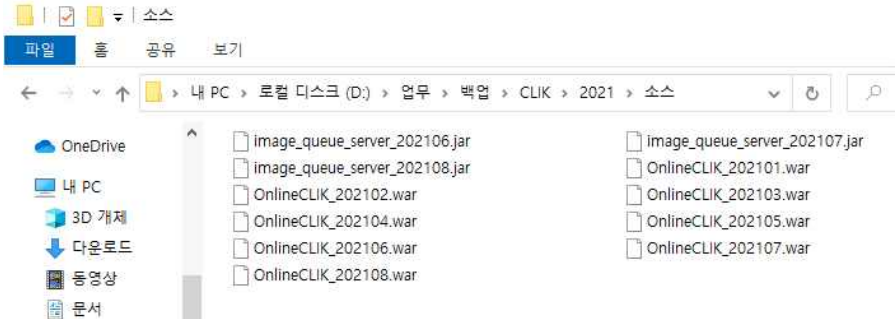


그림 563 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월단위)

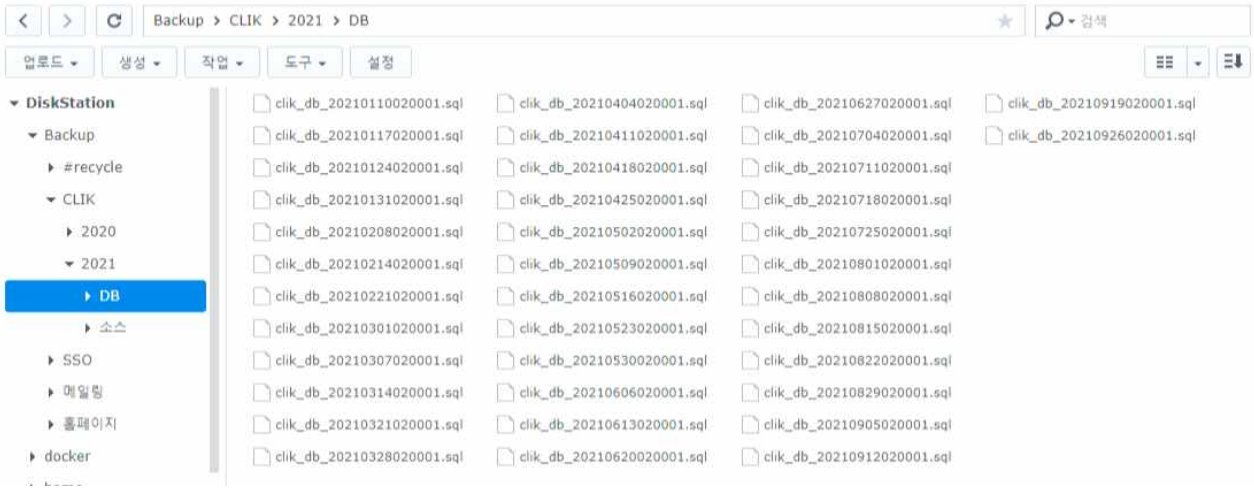


그림 564 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

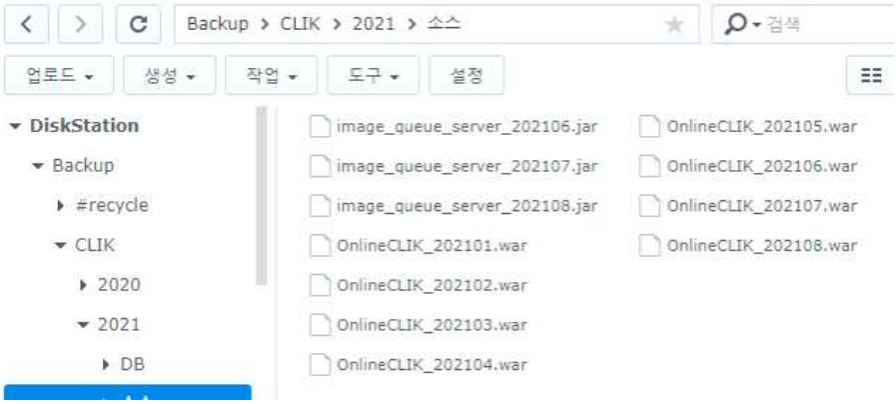


그림 565 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 OND 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행
- 모델 데이터 변경으로 인한 변경 내용 적용
  - CMCC_SPS3에서 CMCC_SPS3.5로 변경
  - METFR_SYS7에서 METFR_SYS8로 변경

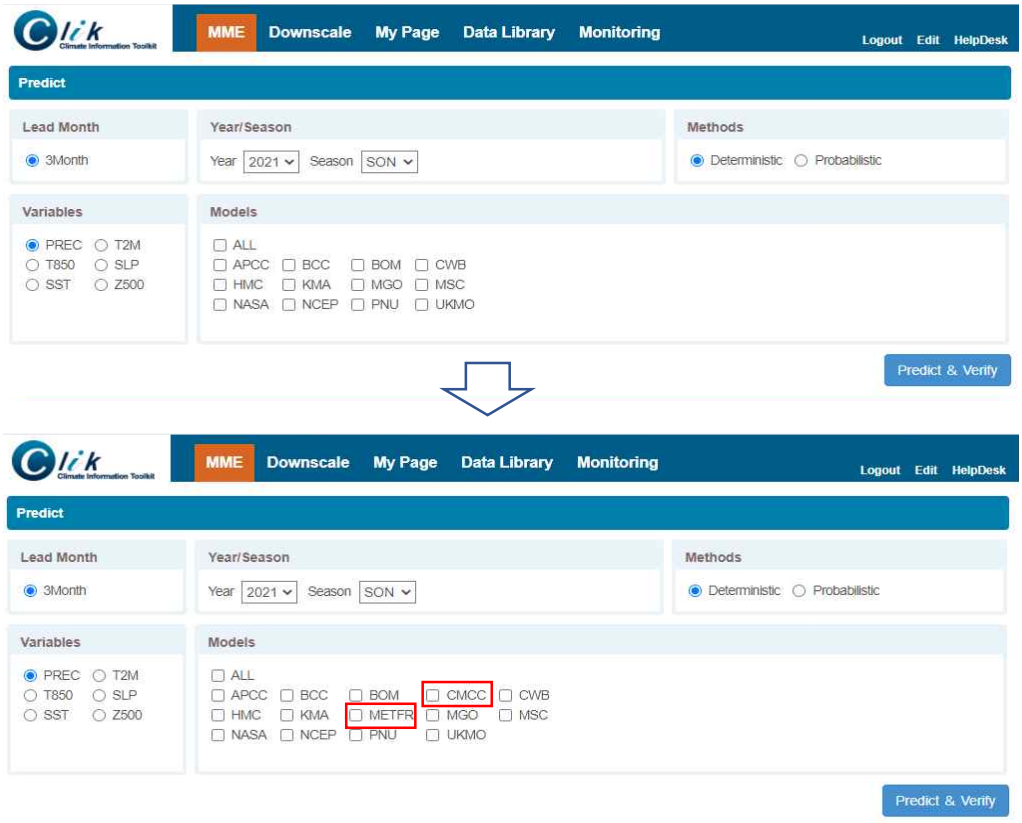


그림 566 변경 모델 추가 전(위) 과 후(아래)

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

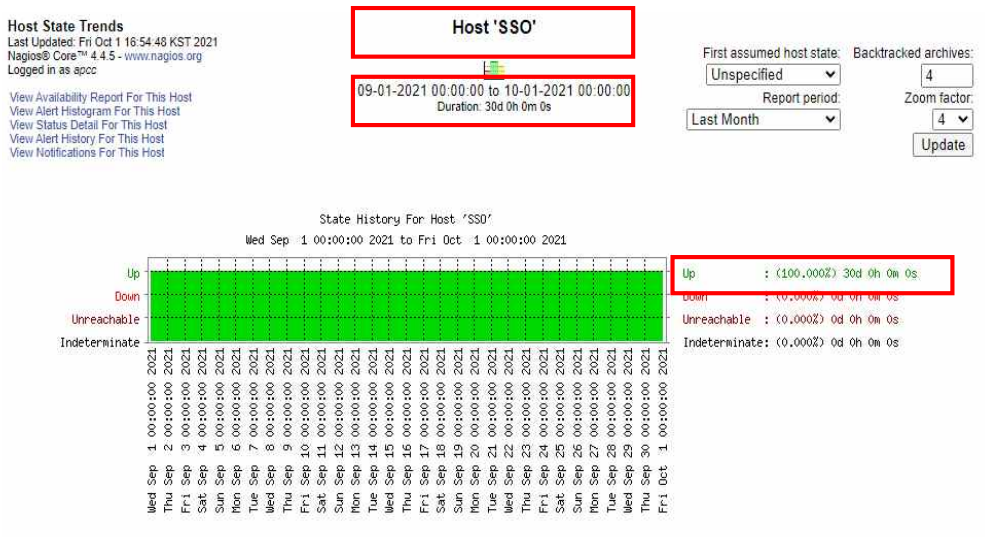


그림 567 SSO 서버 2021년 9월 운영 리포트

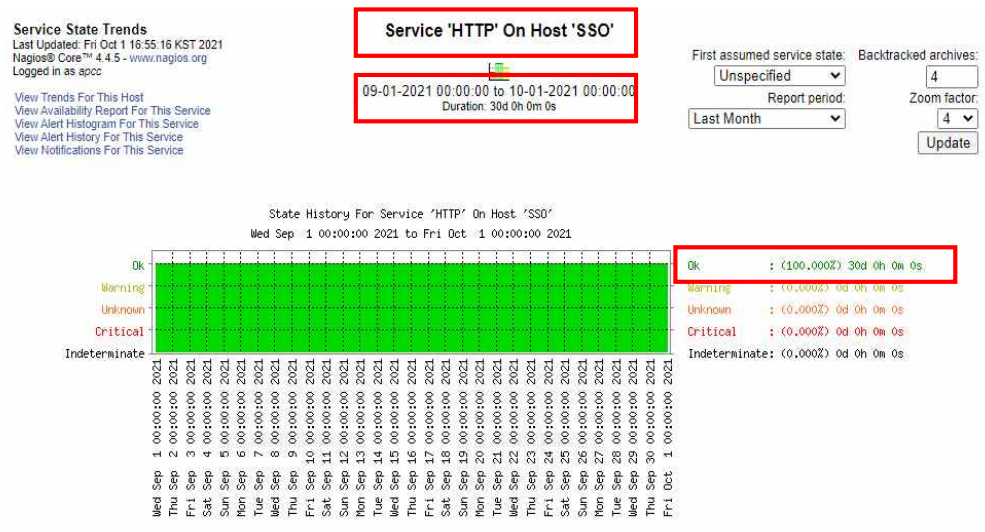


그림 568 SSO 웹 서비스 2021년 9월 운영 리포트

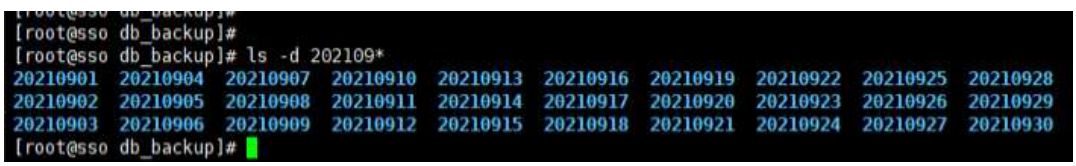


그림 570 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

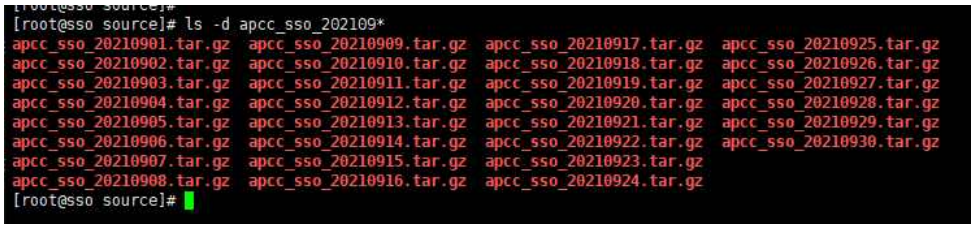


그림 571 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

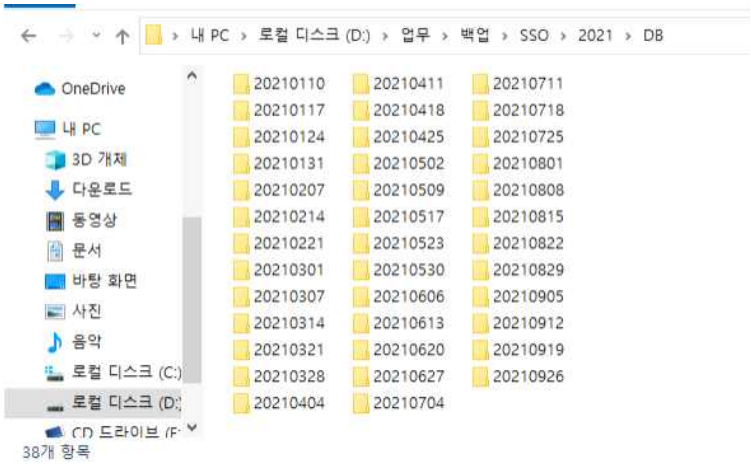


그림 572 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

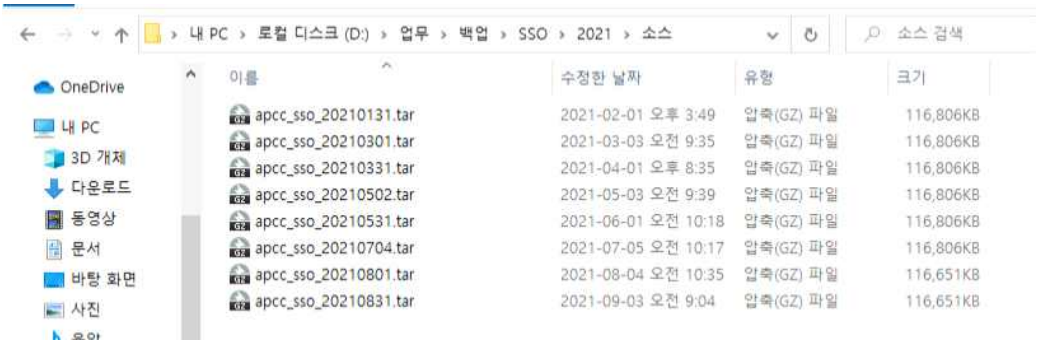


그림 573 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

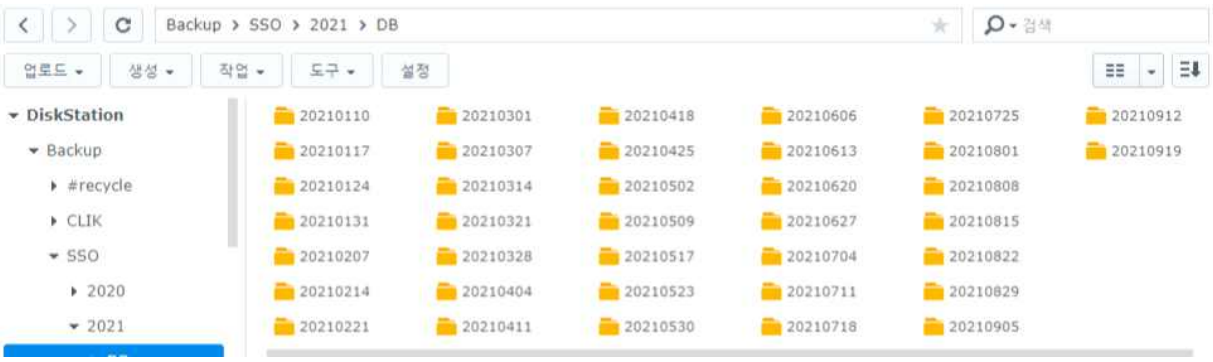


그림 574 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

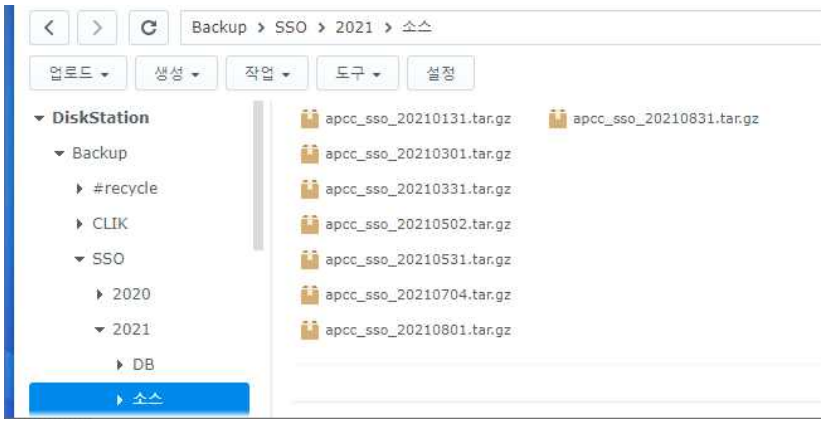


그림 575 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 기술지원 (0건)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- ERA5 다운로드 관련 OpenAPI 개발 (download_220)
  - ERA5 관련 앱 배포 현황

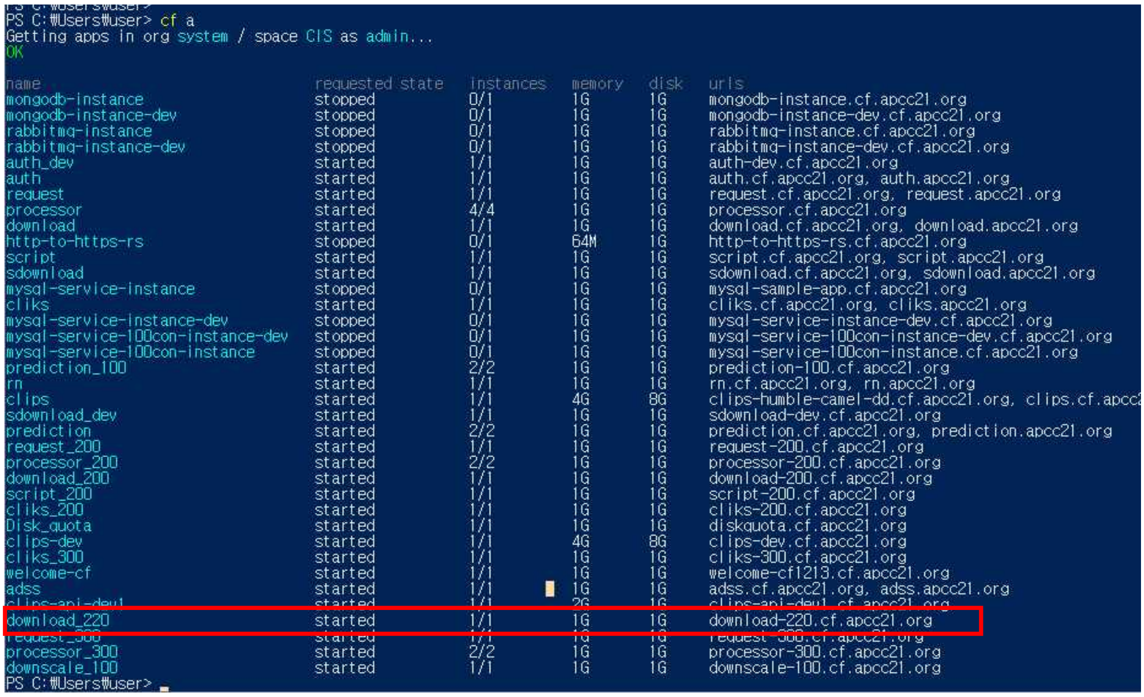


그림 576 ERA5 OpenAPI 관련 개발중인 앱 배포 현황 (download_220)

- ERA5 다운로드 OpenAPI 서비스를 위해 NFS Instance를 신규 생성 (APCC-NFS-Instance-ERA5) 후 ERA5 다운로드 OpenAPI 앱 (download_220) 연결

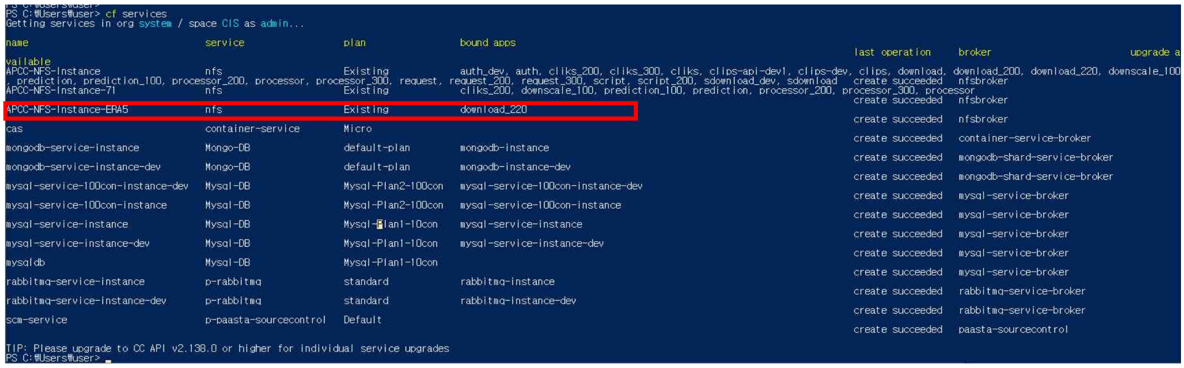


그림 577 ERA5 OpenAPI 앱을 위한 Instance 추가 및 연결 상황

- Docker PV, PVC 연결 테스트
  - 현재 PaaS-TA 5.5에서 제공되는 CaaS 시스템에서 테스트 중
  - sclow-pod라는 pod를 생성하여 10.200.111.71의 /data02 폴더를 NFS로 연결
  - 이를 위해 PV, PVC 생성 후 sclow-pod 이름의 pod를 생성하였고, 생성된 sclow-pod에서 71번 서버의 /data02 폴더가 mount 된 것을 확인하였음

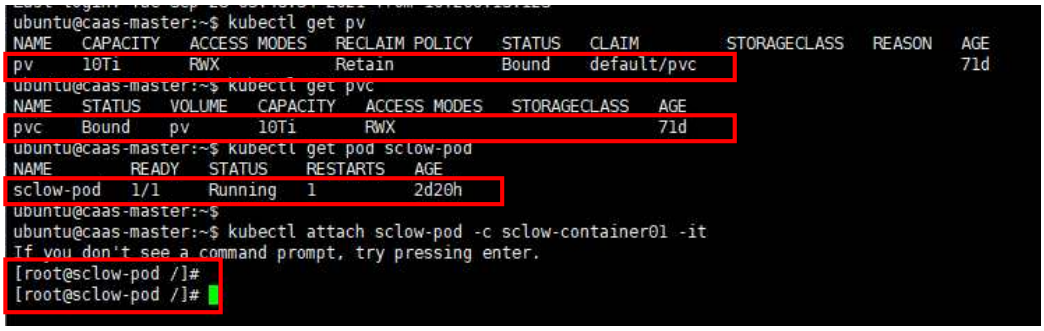


그림 578 생성된 PV, PVC, POD(sclow-pod) 확인 및 pod에 접속 확인

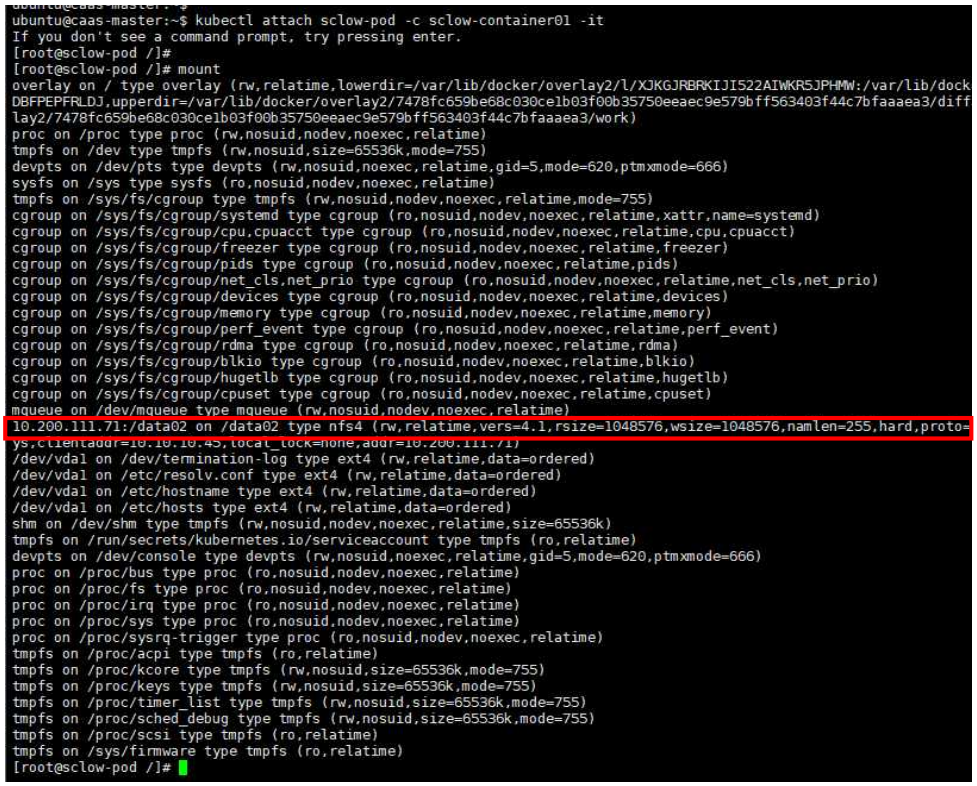


그림 579 생성된 pod에서 /data02 폴더가 mount 된 것을 확인

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

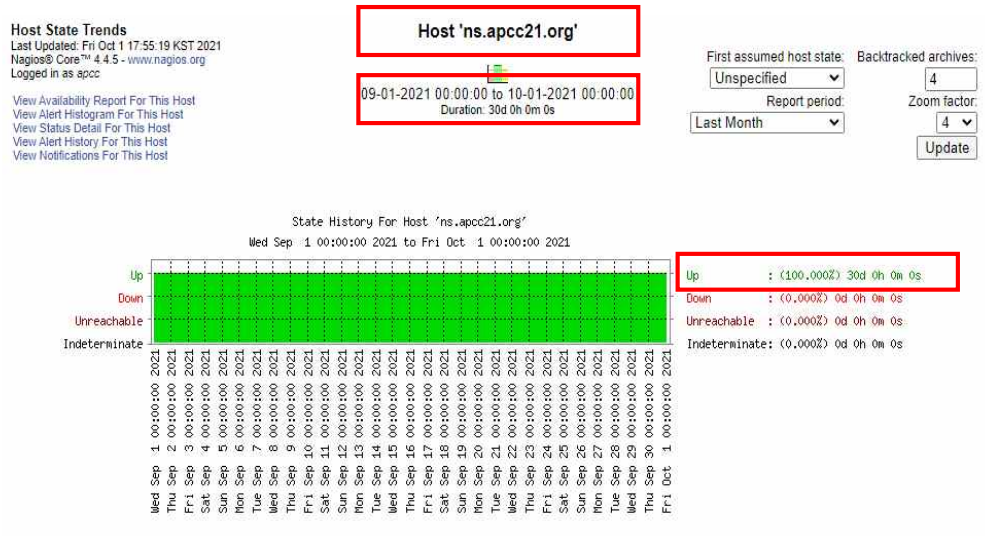


그림 580 외부 1차 DNS 서버 2021년 9월 운영 리포트

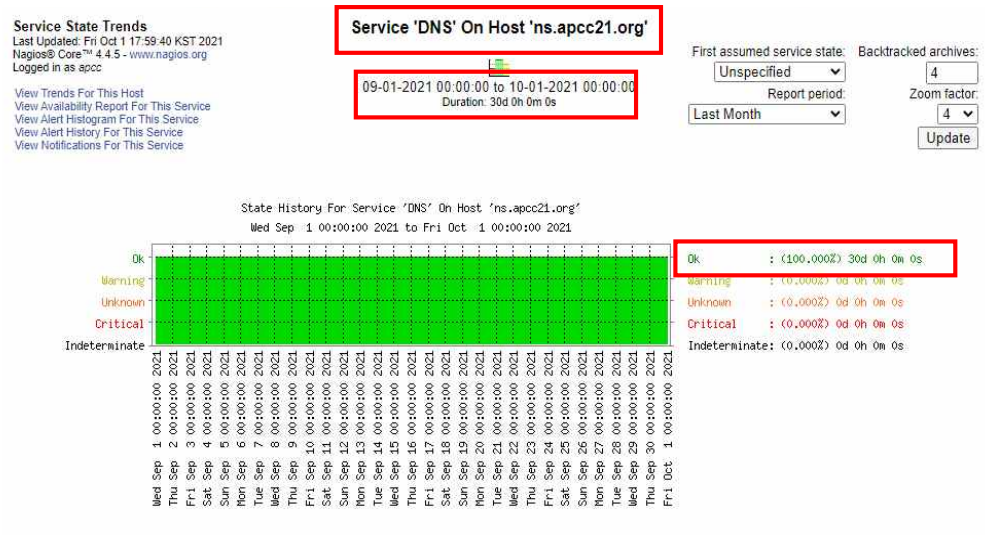


그림 581 외부 1차 네임 서비스 2021년 9월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

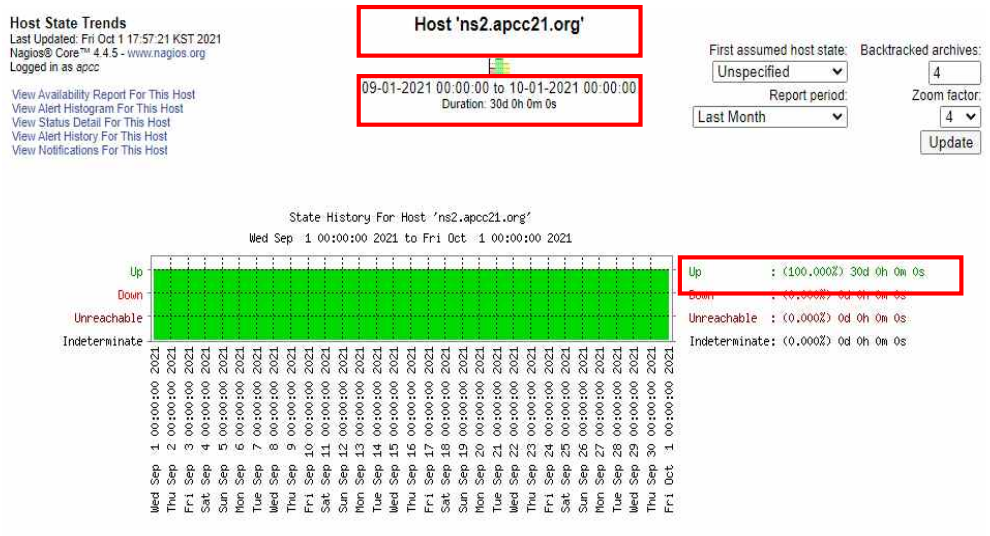


그림 582 외부 2차 DNS 서버 2021년 9월 운영 리포트

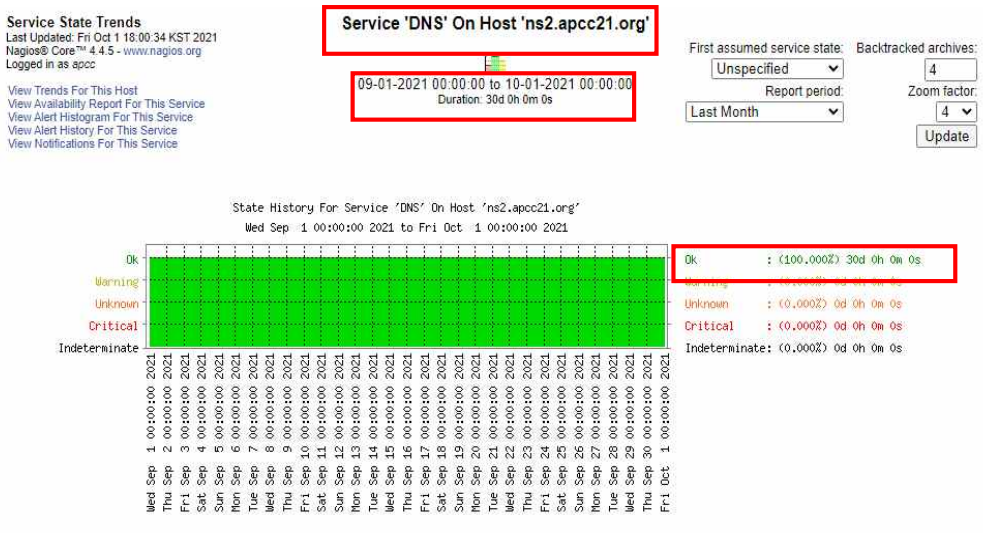


그림 583 외부 2차 네임 서버스 2021년 9월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

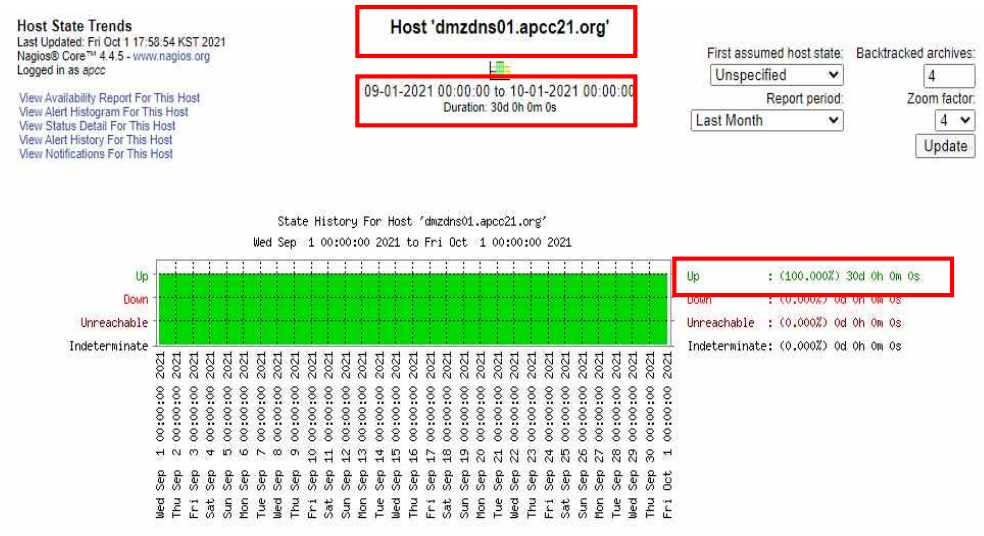


그림 584 내부 1차 DNS 서버 2021년 9월 운영 리포트

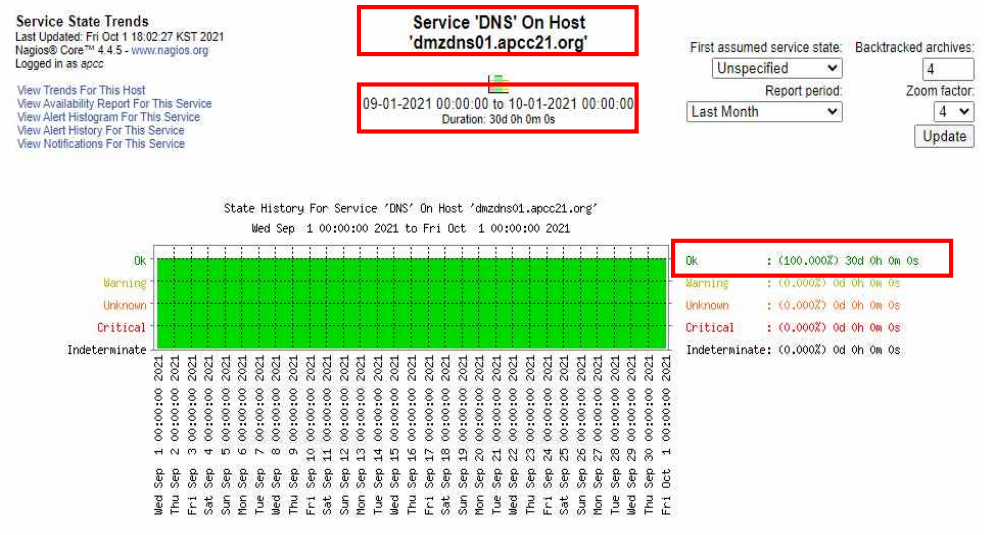


그림 585 내부 1차 네임 서비스 2021년 9월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

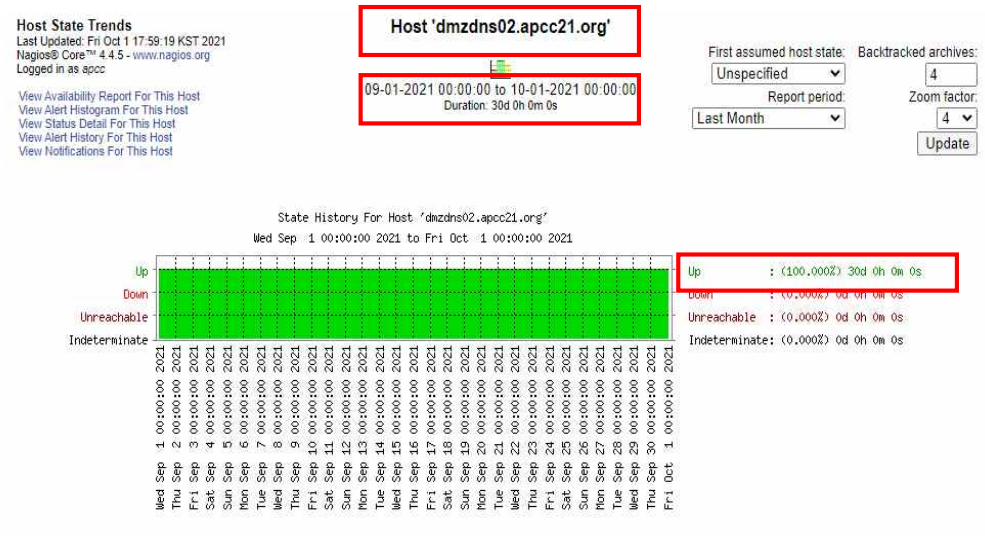


그림 586 내부 2차 DNS 서버 2021년 9월 운영 리포트

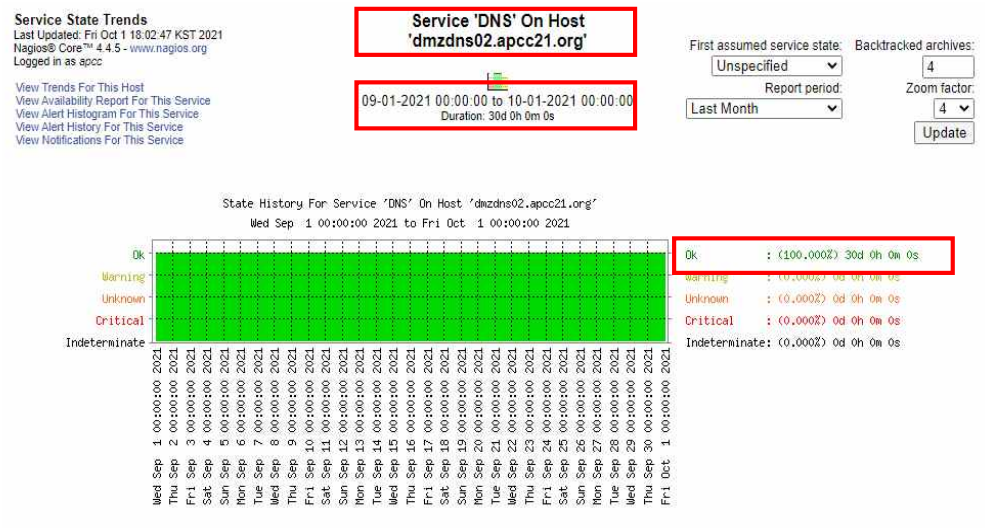


그림 587 내부 2차 네임 서비스 2021년 9월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

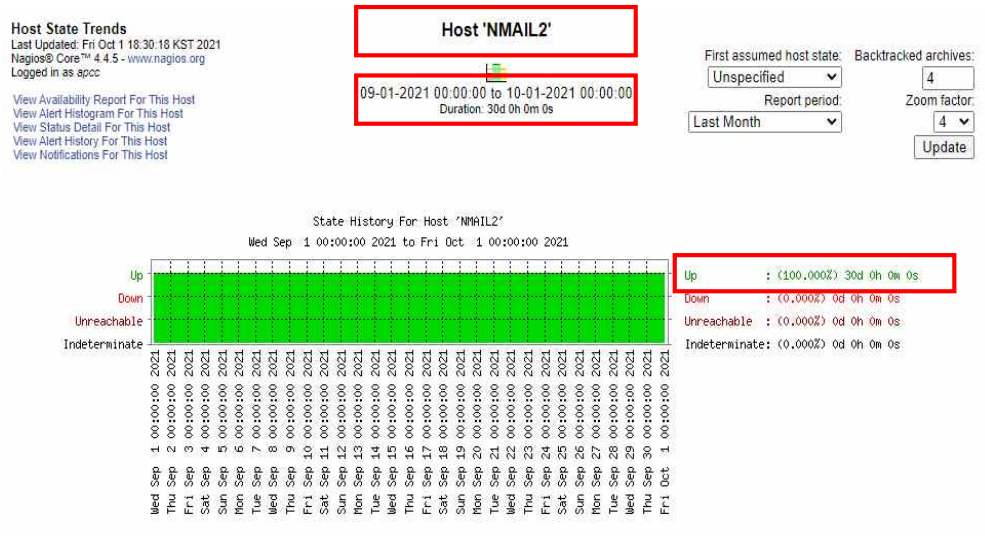


그림 588 대량메일발송 서버 2021년 9월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 파스타 5.5 관련 스토리지 연동(PV, PVC) 활용방안

- 파스타 5.5에서 생성한 Docker Image 기반 POD에서 파스타 5.0에서 운영중인 스토리지를 NFS를 통해서 mount
- 현재 계산서버의 대체하기 위한 방안 테스트

❍ ERA5 OpenAPI 개발

- ERA5 최종 테스트 후 적용

❍ 플랫폼 하드웨어의 스토리지 확장

- 일시 : 2021년 10월 14일 (목)
- 대상 : 기후서비스 플랫폼 (VMware 기반 파스타 5.0)

- 작업 내용 : 기후서비스 플랫폼에서 운영중인 서비스를 셧다운 후 스토리지 확장. 이후 셧다운 된 서비스 재시작
- 후속조치 : 파스타 5.0 재시작시 장애 발생에 대비에 개방형 클라우드 플랫폼 센터에 기술지원을 요청한 상태임

2021년 10월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 11 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 10월 1일 ~ 31일

❍ 대상

- 기후정보서비스 : 홈페이지, CLIK, SSO
- 기반 시스템 : 플랫폼, DNS(4대), 대량메일발송서버

※ 플랫폼의 경우 하드웨어 및 파스타(PaaS-TA)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스		서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
홈페이지		운영 : 100% 장애 : 0%	품질관리 후속조치 - 기상청 웹로그 파일 추가	해당사항 없음
CLIK		운영 : 99.994% 장애 : 0.006%	2021NDJ 데이터 업데이트/품질관리 후속 조치-기상청 웹로그 파일 추가	해당사항 없음
SSO		운영 : 100% 장애 : 0%	해당 사항 없음	해당사항 없음
플랫폼		기술지원1건	ERA5 다운로드 OpenAPI 개발 완료(본 서비스 적용)	해당사항 없음
DNS	외부1차	운영 : 100% 장애 : 0%	신규 도메인 2개 추가 glair1.apcc21.org / glair2.apcc21.org	해당사항 없음
	외부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부1차	운영 : 100% 장애 : 0%		
	내부2차	운영 : 100% 장애 : 0%		
대량메일발송서버		운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ 홈페이지 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

• 홈페이지 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

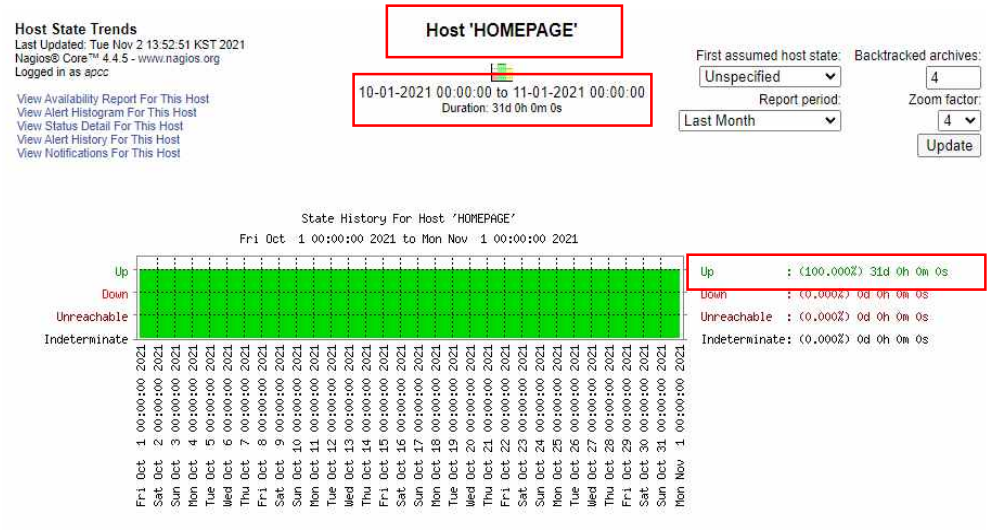


그림 589 홈페이지 서버 2021년 10월 운영 리포트

• 홈페이지 웹 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

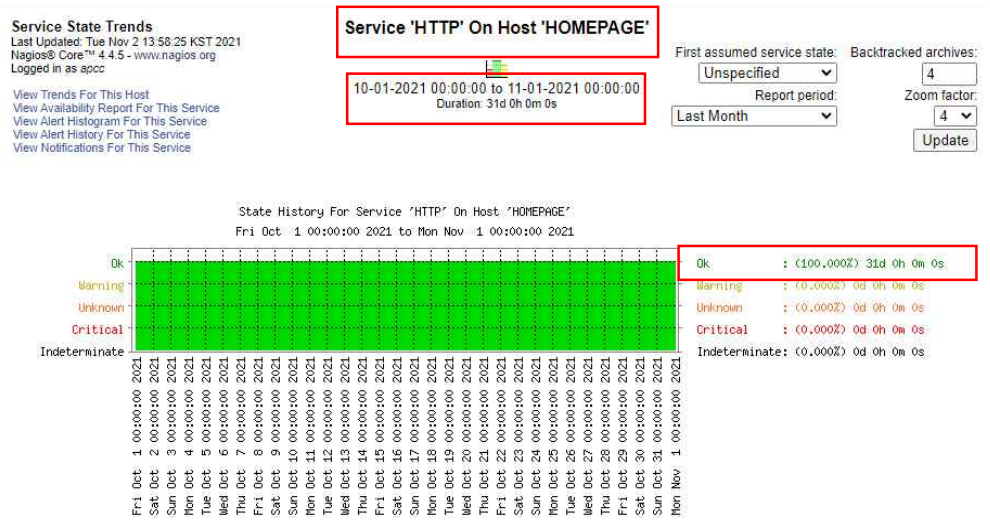


그림 590 홈페이지 웹 서비스 2021년 10월 운영 리포트

• 홈페이지 Tomcat 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

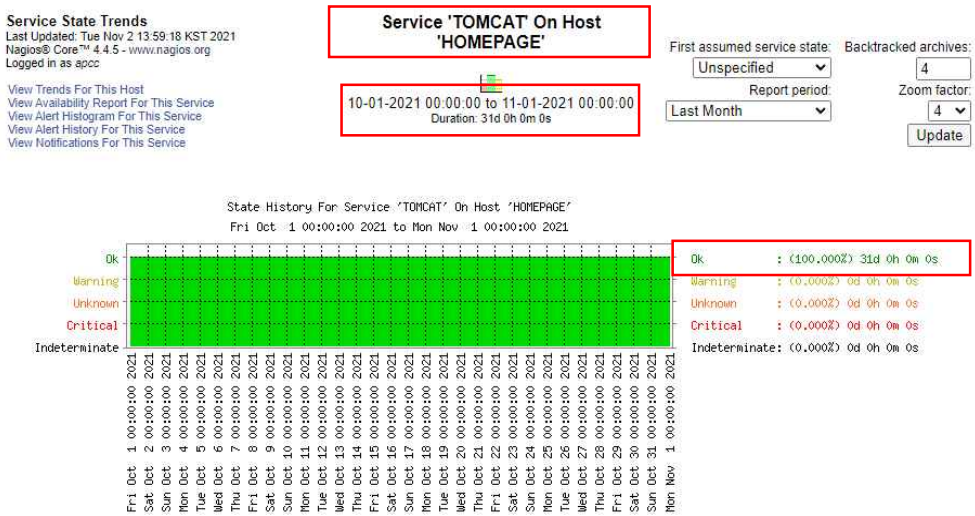


그림 591 홈페이지 Tomcat 서비스 2021년 10월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : 홈페이지 서버 백업
  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[apcc21@webhost01 backup_file]$ ls -d 202110*
20211001  20211004  20211007  20211010  20211013  20211016  20211019  20211022  20211025  20211028  20211031
20211002  20211005  20211008  20211011  20211014  20211017  20211020  20211023  20211026  20211029
20211003  20211006  20211009  20211012  20211015  20211018  20211021  20211024  20211027  20211030
[apcc21@webhost01 backup_file]$
```

그림 592 1차 백업 [홈페이지 서버] - DB 백업

```
[apcc21@webhost01 source]$ ls -d ROOT_202110*
ROOT_20211001.tar.gz  ROOT_20211008.tar.gz  ROOT_20211015.tar.gz  ROOT_20211022.tar.gz  ROOT_20211029.tar.gz
ROOT_20211002.tar.gz  ROOT_20211009.tar.gz  ROOT_20211016.tar.gz  ROOT_20211023.tar.gz  ROOT_20211030.tar.gz
ROOT_20211003.tar.gz  ROOT_20211010.tar.gz  ROOT_20211017.tar.gz  ROOT_20211024.tar.gz  ROOT_20211031.tar.gz
ROOT_20211004.tar.gz  ROOT_20211011.tar.gz  ROOT_20211018.tar.gz  ROOT_20211025.tar.gz
ROOT_20211005.tar.gz  ROOT_20211012.tar.gz  ROOT_20211019.tar.gz  ROOT_20211026.tar.gz
ROOT_20211006.tar.gz  ROOT_20211013.tar.gz  ROOT_20211020.tar.gz  ROOT_20211027.tar.gz
ROOT_20211007.tar.gz  ROOT_20211014.tar.gz  ROOT_20211021.tar.gz  ROOT_20211028.tar.gz
[apcc21@webhost01 source]$
```

그림 593 1차 백업 [홈페이지 서버] - 소스 코드 백업

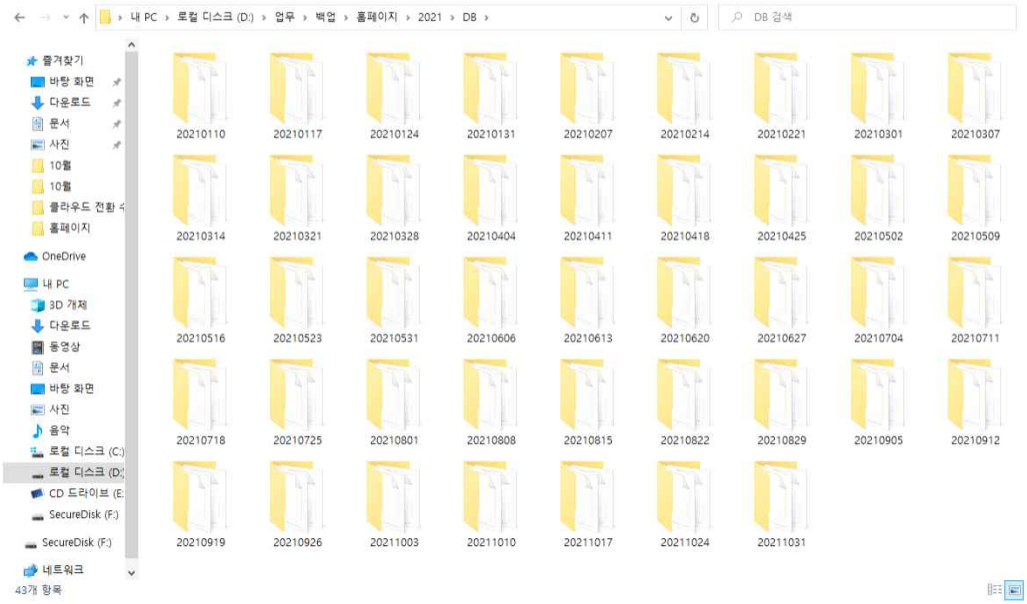


그림 594 2차 백업 [담당자 내부PC] - DB 백업 (주단위)

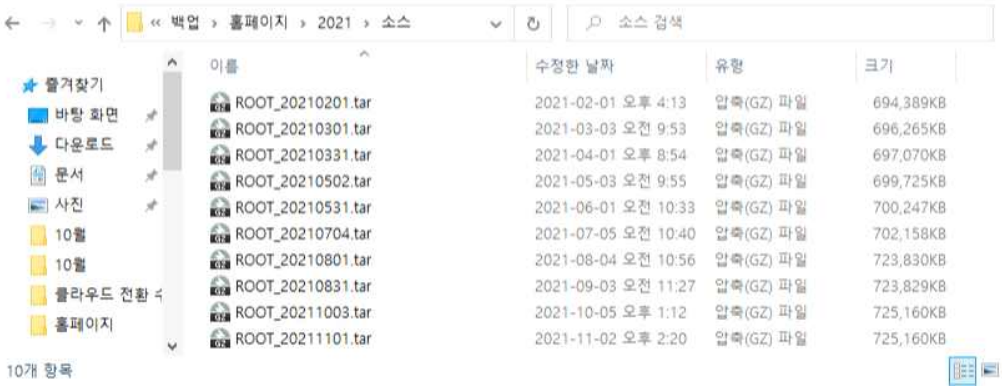


그림 595 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스코브 백업 (월단위)

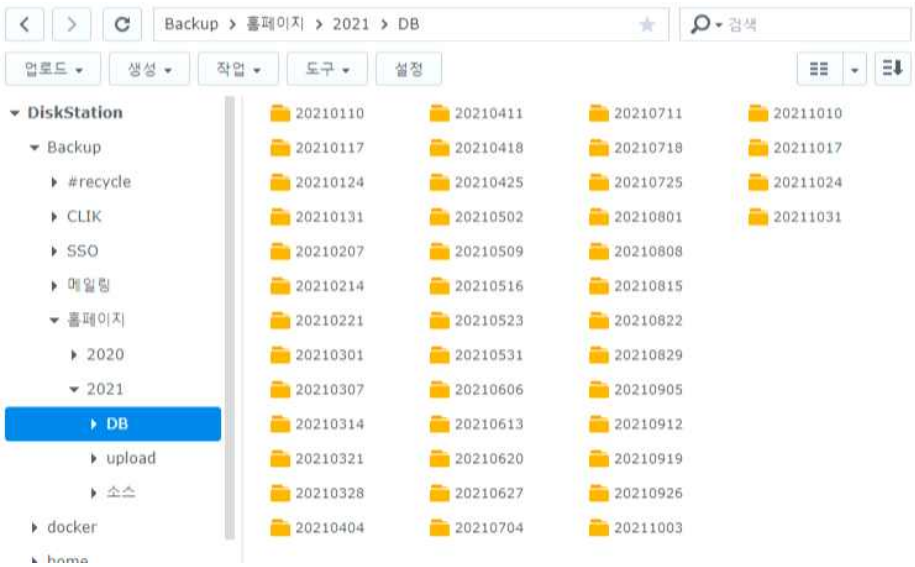


그림 596 3차 백업[PMT] - DB 백업 (주단위)

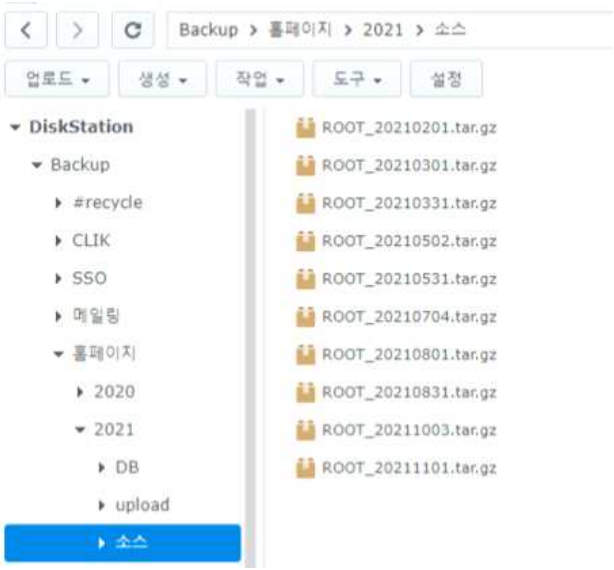


그림 597 3차 백업 [PMT] - 소스코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 웹사이트 품질관리 후속 조치
  - 기상청 웹 로그 스크립트 파일 추가

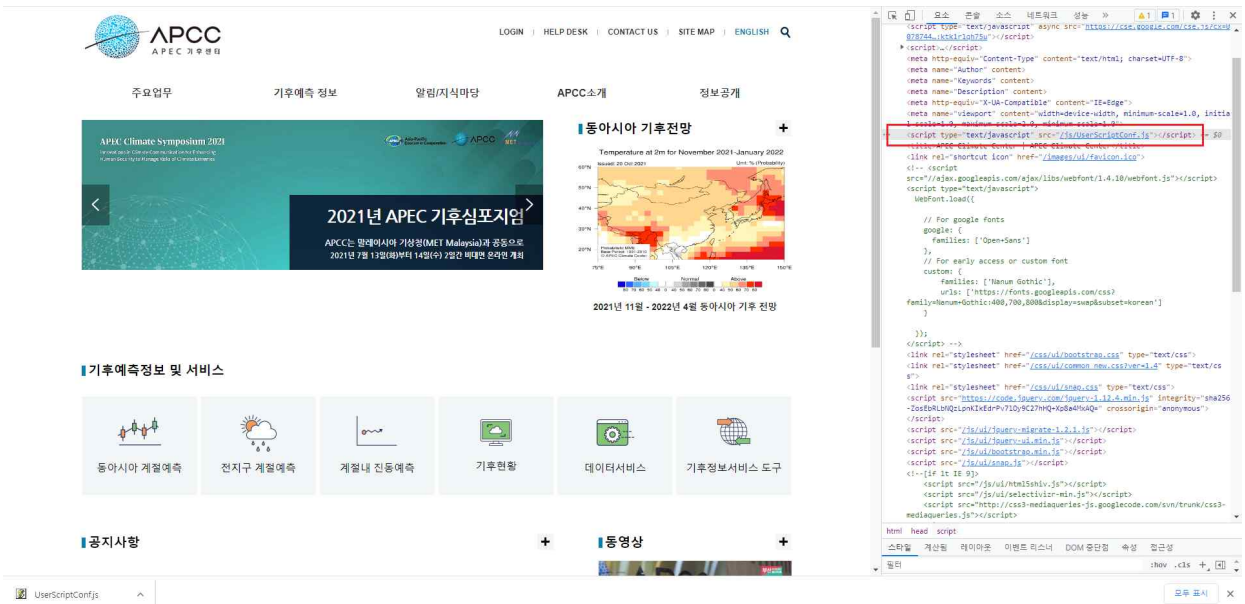


그림 598 품질관리 후속 조치 - 홈페이지에 기상청 웹 로그 파일 추가

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIK 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- CLIK 서비스 제공 (99.994% 서비스 제공, 장애 0.006% 8분)

  • CLIK 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

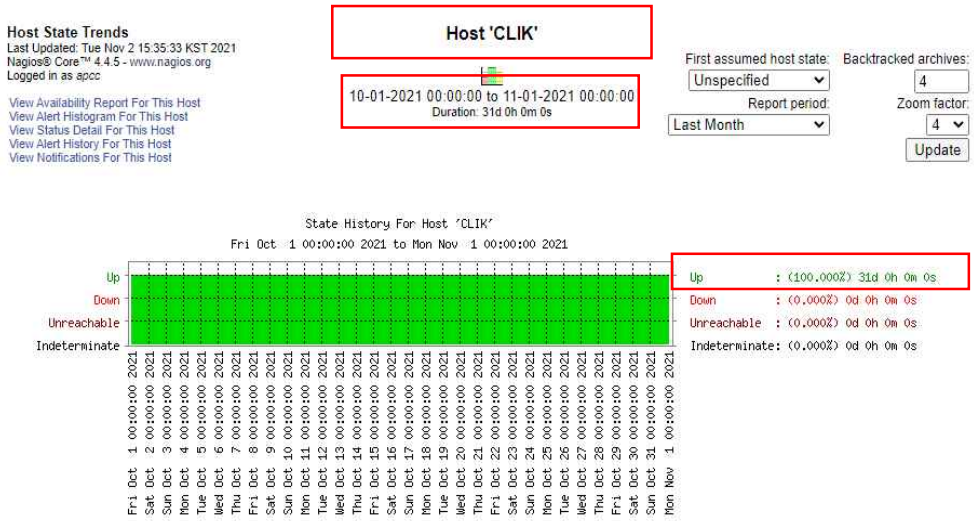


그림 599 CLIK 서버 2021년 10월 운영 리포트

  • CLIK 웹 서비스 (99.982% 서비스, 장애 0.018% 8분)

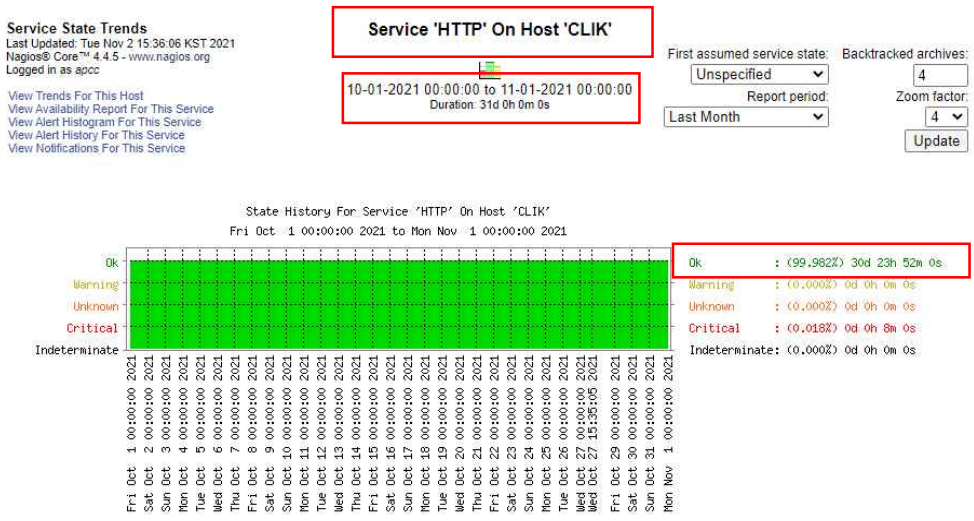


그림 600 CLIK 웹 서비스 2021년 10월 운영 리포트

  • CLIK Tomcat 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

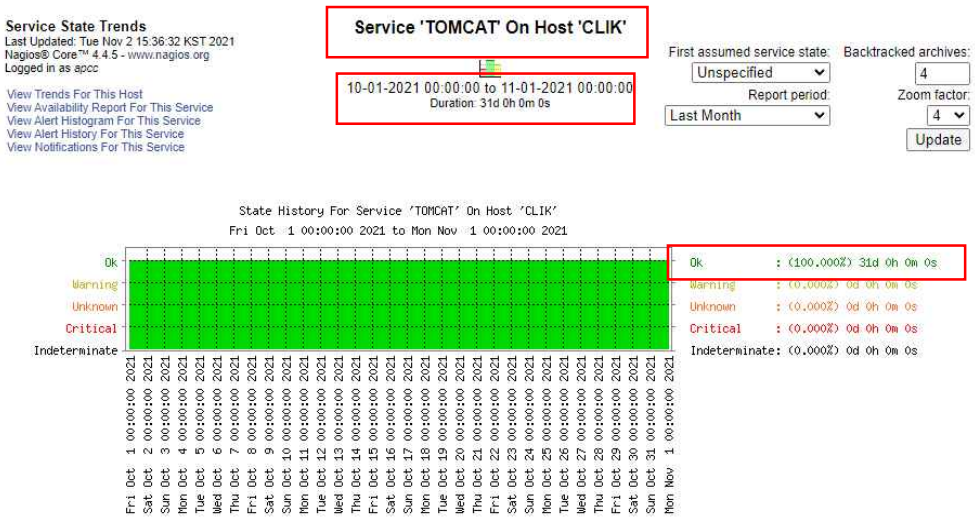


그림 601 CLIK Tomcat 서비스 2021년 10월 운영 리포트

- 백업
  - 백업 주기 : DB는 주단위 백업, 소스코드는 월단위 백업
  - 1차 백업 : CLIK 서버 백업

※ CLIK은 war 파일 배포. war 파일은 일종의 압축파일이라서 따로 백업을 하지 않음

  - 2차 백업 : 담당자 내부망 PC
  - 3차 백업 : 내부망 공유 NAS 시스템에 백업

```
[root@service01 db_backup]# ls -d 202110*
20211001  20211004  20211007  20211010  20211013  20211016  20211019  20211022  20211025  20211028  20211031
20211002  20211005  20211008  20211011  20211014  20211017  20211020  20211023  20211026  20211029
20211003  20211006  20211009  20211012  20211015  20211018  20211021  20211024  20211027  20211030
[root@service01 db_backup]#
```

그림 602 1차 백업 [CLIK 서버] - DB 백업

```
[root@service01 was]# ll
total 85236
drwxr-x--- 13 root root        4096 Oct 27 15:32 OnlineCLIK
-rw-r--r--  1 clik shgroup 87268329 Oct 27 15:30 OnlineCLIK.war
drwxr-x--- 13 root root        4096 Oct 27 15:32 ROOT
[root@service01 was]# date
Tue Nov  2 17:17:45 KST 2021
[root@service01 was]#
```

그림 603 1차 백업 [CLIK 서버] - 소스코드 (.war)



그림 604 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

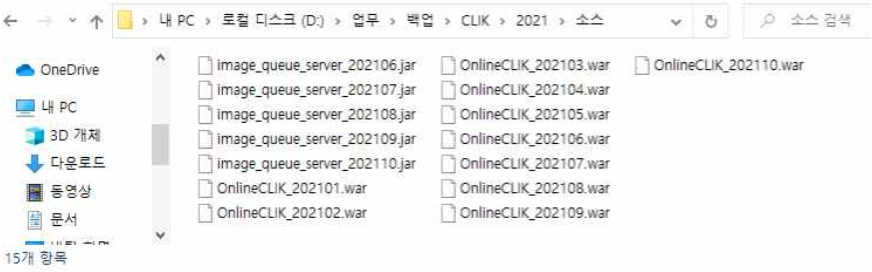


그림 605 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 코드 백업 (월단위)

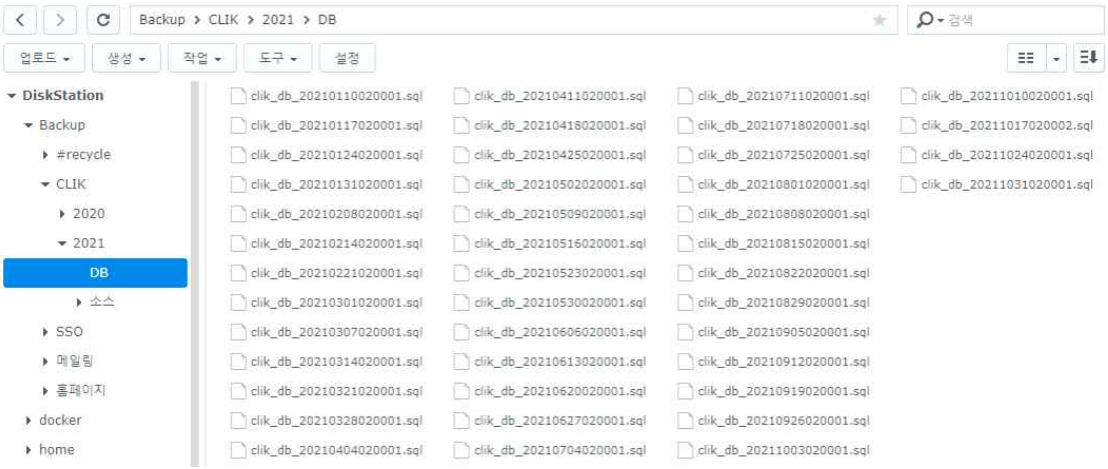


그림 606 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

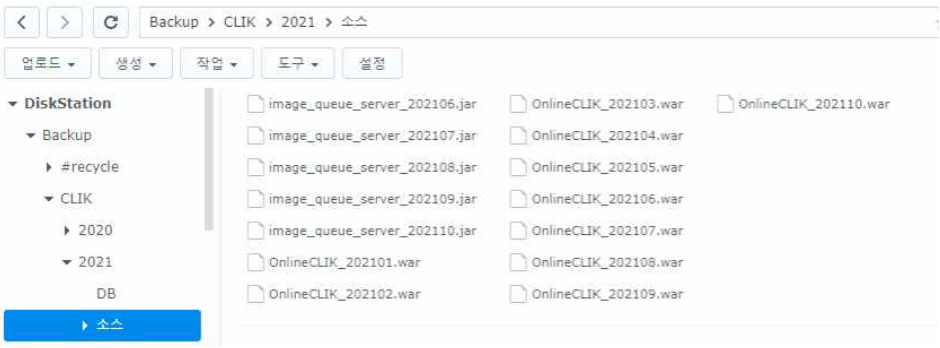


그림 607 3차 백업 [PMT] - 소스 코드 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 2021 NDJ 데이터 업데이트 및 Precomputation 수행

- 웹사이트 품질관리 후속 조치
  • 기상청 웹 로그 스크립트 파일 추가

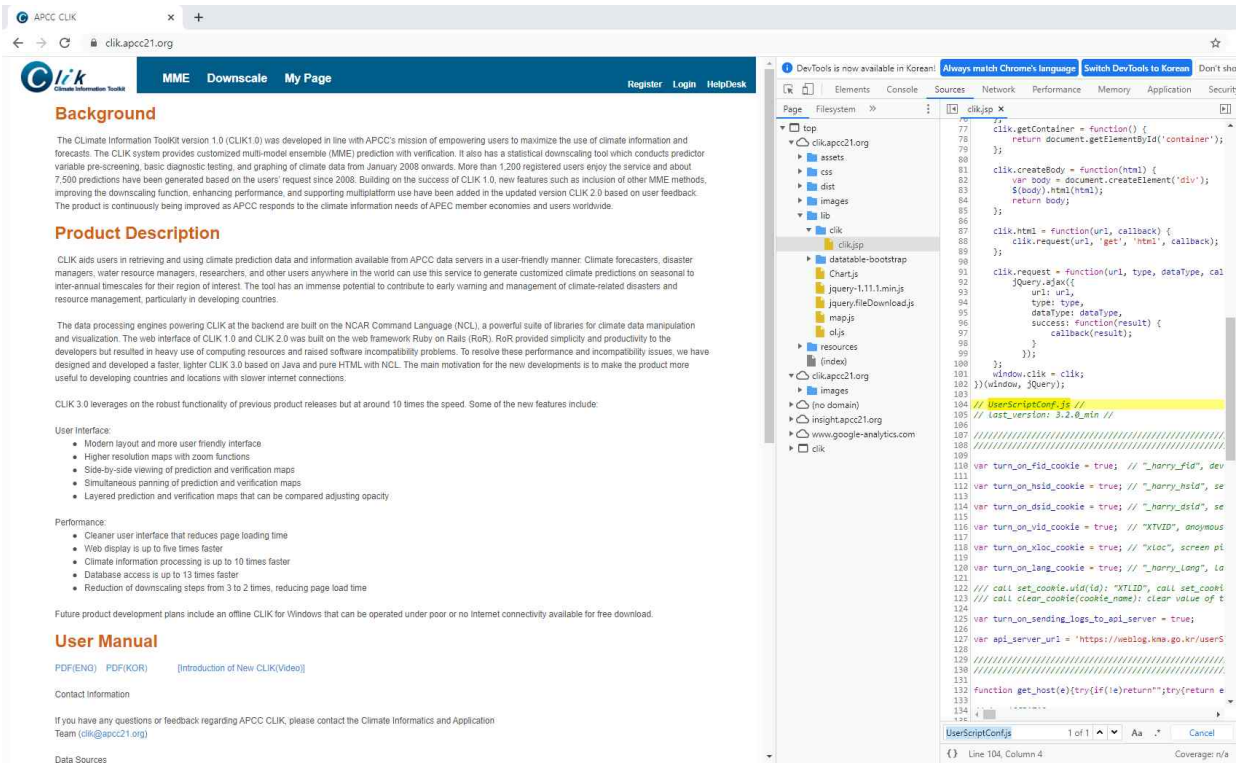


그림 608 품질관리 후속 조치 - CLIK에 기상청 웹 로그 파일 추가

❍ 보안 사항
- 해당사항 없음

□ SSO 운영 상세내역

❍ 서버 운영
- SSO 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
  • SSO 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

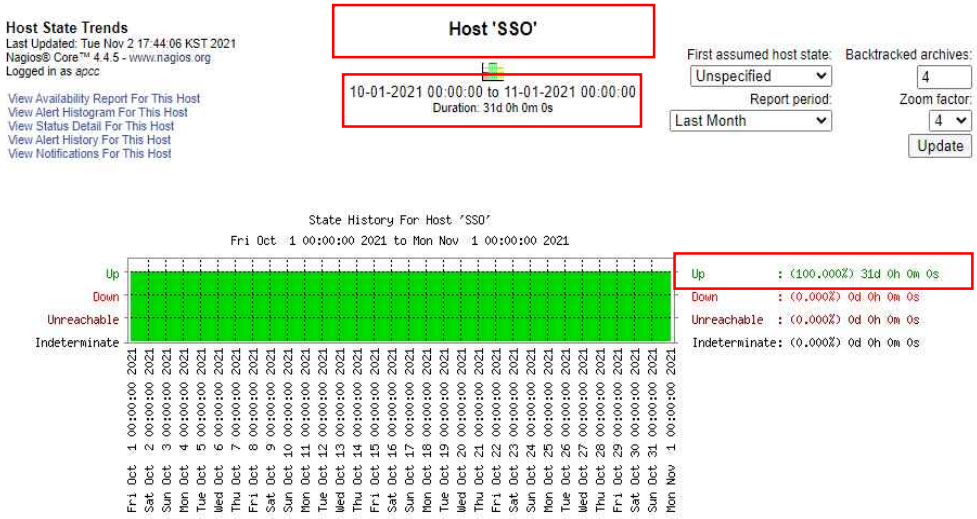


그림 609 SSO 서버 2021년 10월 운영 리포트

- SSO 웹 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

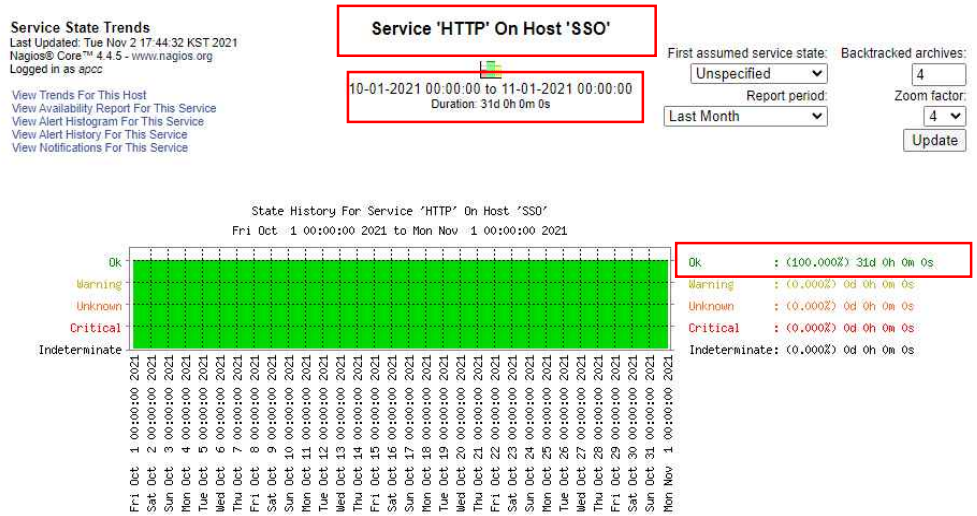


그림 610 SSO 웹 서비스 2021년 10월 운영 리포트

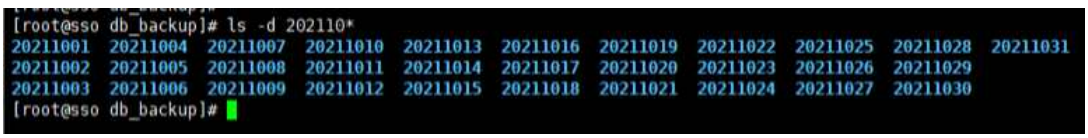


그림 611 1차 백업 [SSO 서버] - DB 백업

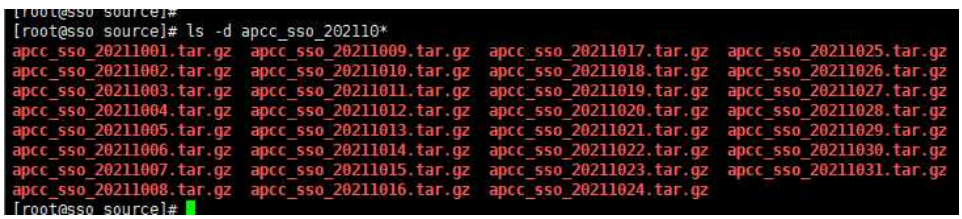


그림 613 1차 백업 [SSO 서버] - 소스 백업

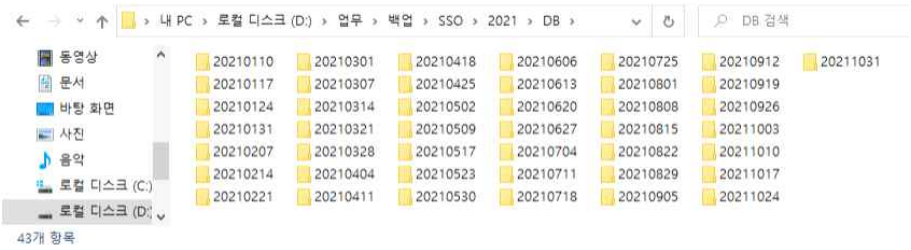


그림 614 2차 백업 [담당자 내부망PC] - DB 백업 (주단위)

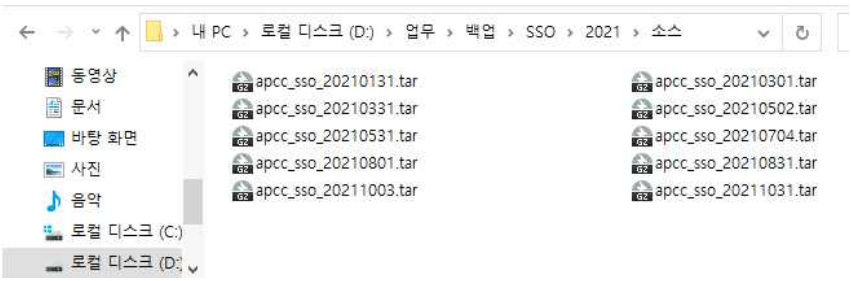


그림 615 2차 백업 [담당자 내부망PC] - 소스 백업 (월단위)

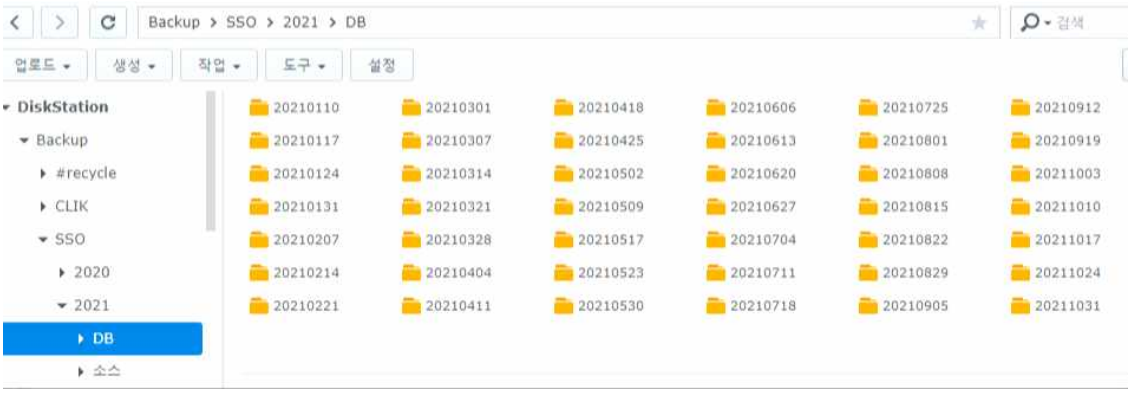


그림 616 3차 백업 [PMT] - DB 백업 (주단위)

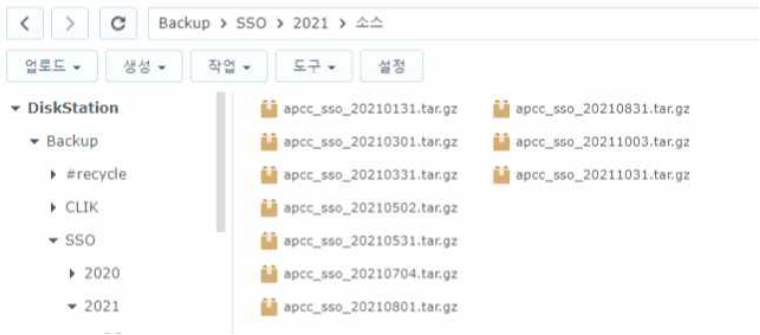


그림 617 3차 백업 [PMT] - 소스 백업 (월단위)

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 플랫폼 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 파스타 기술지원 (1건)
  - 플랫폼 스토리지 확장 관련 서버 재부팅 관련 기술지원
  - 전화상으로 문의하여 지원 받음

PaaS-TA 기술지원 확인서

파스-타 설치 정보			
설치 기관	APEC기후센터	사업장 소재지	부산광역시 해운대구
사업명	아태 기후정보서비스 및 연구개발		
사업기간	2021년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일		
파스-타 용도	기후정보서비스 플랫폼 개발		
파스-타 버전	5.0	IaaS(버전)	vShpere(6.7)
지원 내용			
지원기간	2021년 10월 14일		
지원내용	2021년 10월 14일(목) 플랫폼 장비의 스토리지 확장으로 인한 시스템 재부팅 관련 문의 응대		
확인자			
소속	APEC기후센터	신청자	김상철
부서	예측운영과	직급	연구원
연락처	051-745-3969	이메일	sclow@apcc21.org

위와 같이 기술지원을 수행하였습니다.

2021년 10월 14일

기술지원 권일 프로 (서명 또는 인)

확인자 김상철 연구원 (서명 또는 인)

그림 618 기술지원 확인서

❍ 개선 및 업데이트 사항

- ERA5 다운로드 관련 OpenAPI 개발 완료 및 배포 완료
  - ERA5 개발버전 앱 : download_220
  - ERA5 개발내용 본 서비스에 적용하여 배포 앱 : download

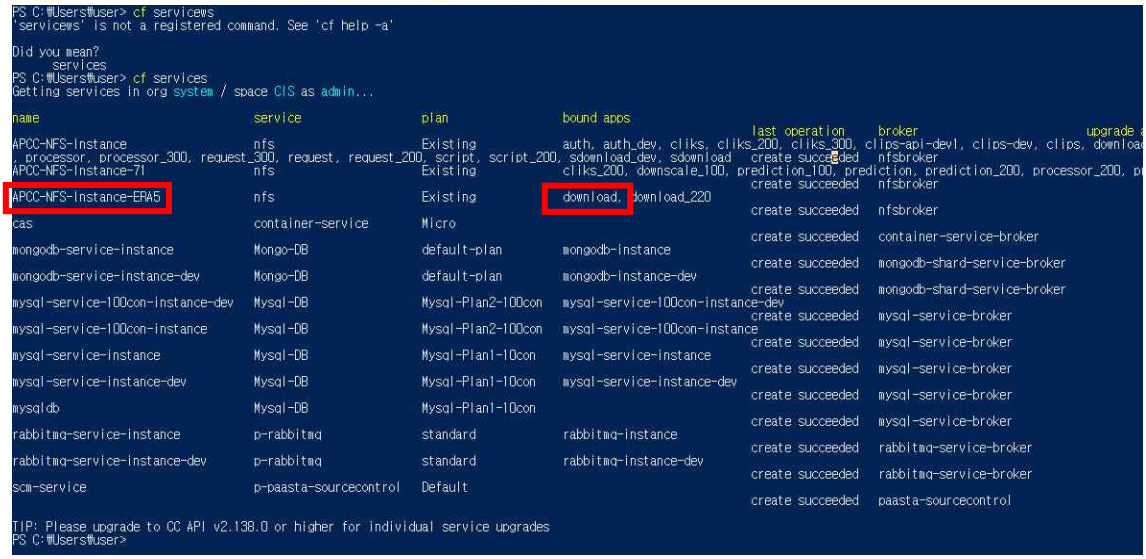


그림 619 ERA5 서비스를 위해 download 앱에 ERA5 NFS 서비스 바인드 결과

• ERA5 개발 내용 적용 후 SVN에 업로드(commit)

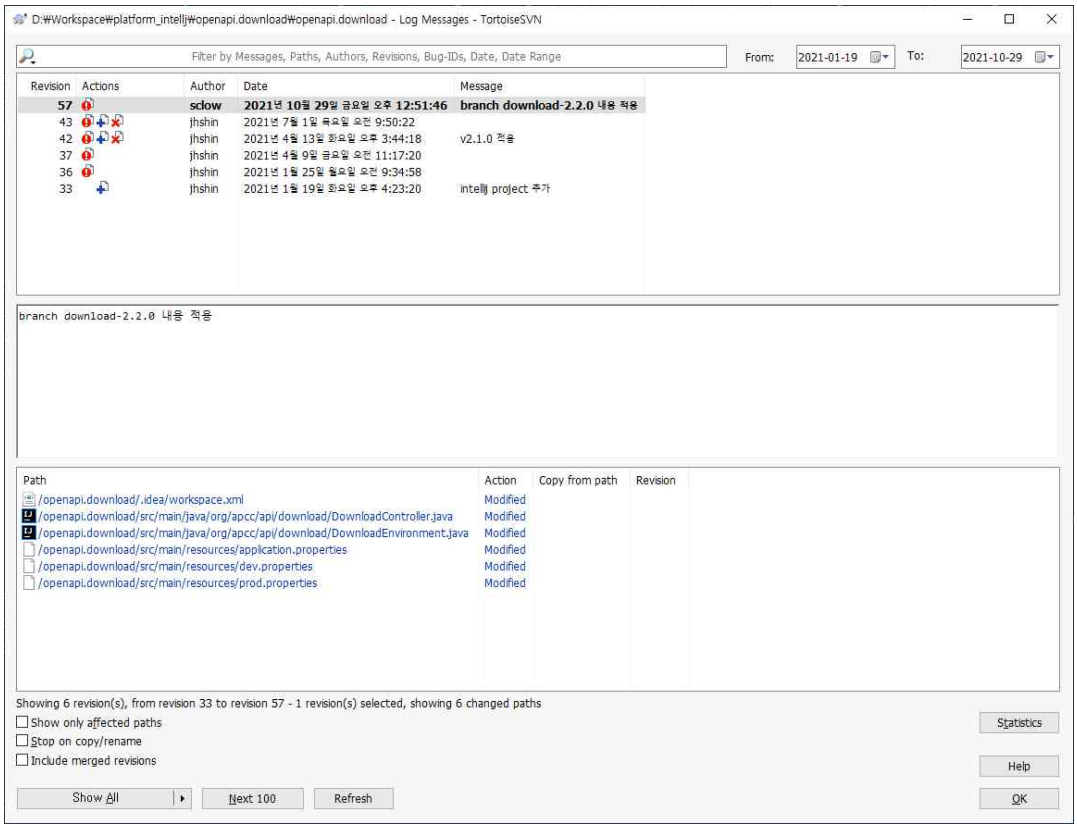


그림 620 ERA5 개발 내용 적용 결과

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ DNS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 외부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

• 외부 1차 DNS 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

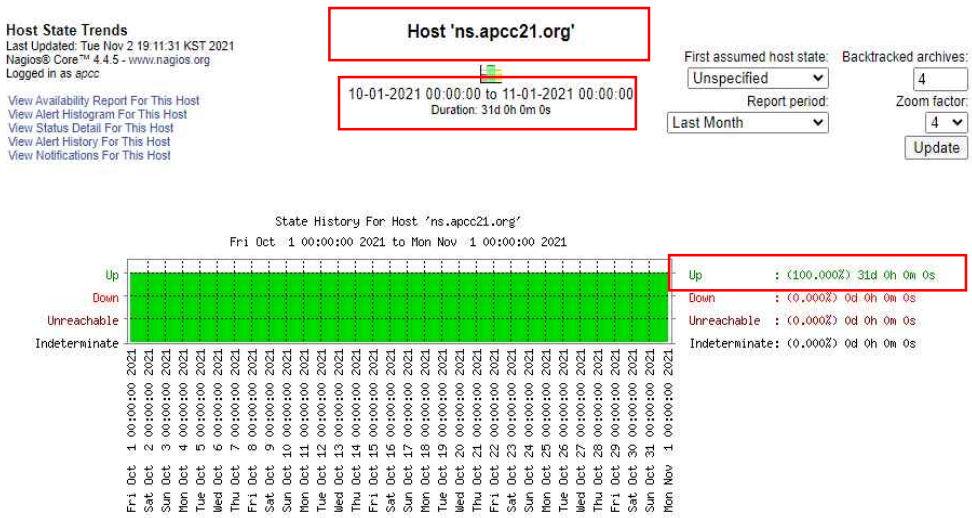


그림 621 외부 1차 DNS 서버 2021년 10월 운영 리포트

• 외부 1차 네임 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

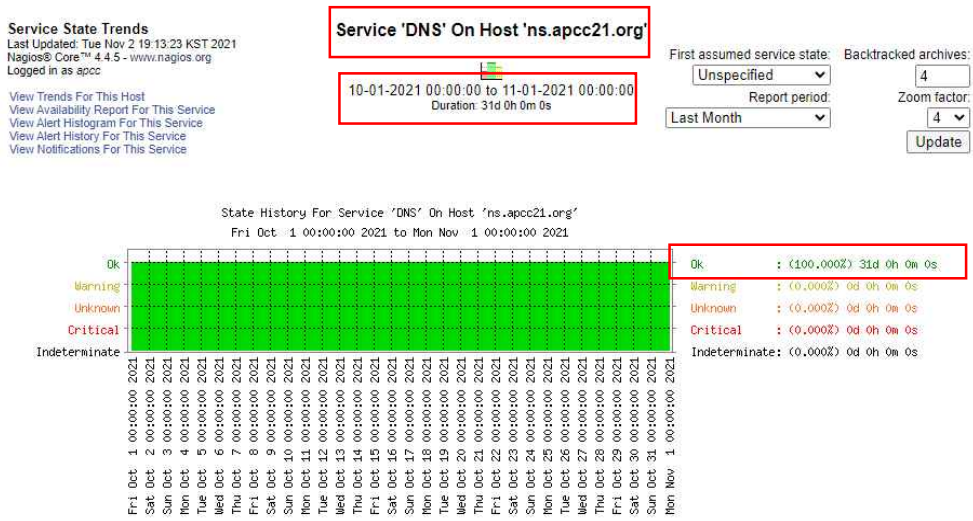


그림 622 외부 1차 네임 서비스 2021년 10월 운영 리포트

- 외부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

• 외부 2차 DNS 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

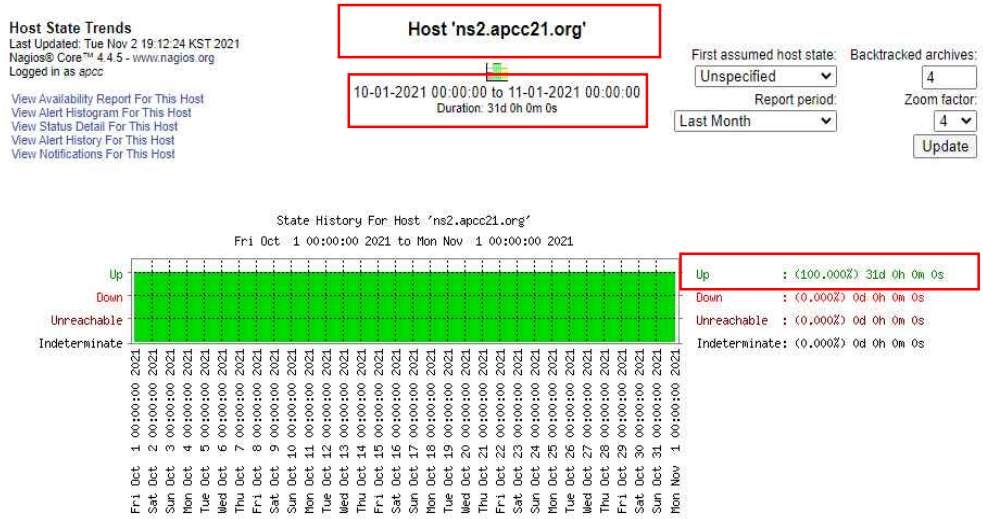


그림 623 외부 2차 DNS 서버 2021년 10월 운영 리포트

• 외부 2차 네임 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

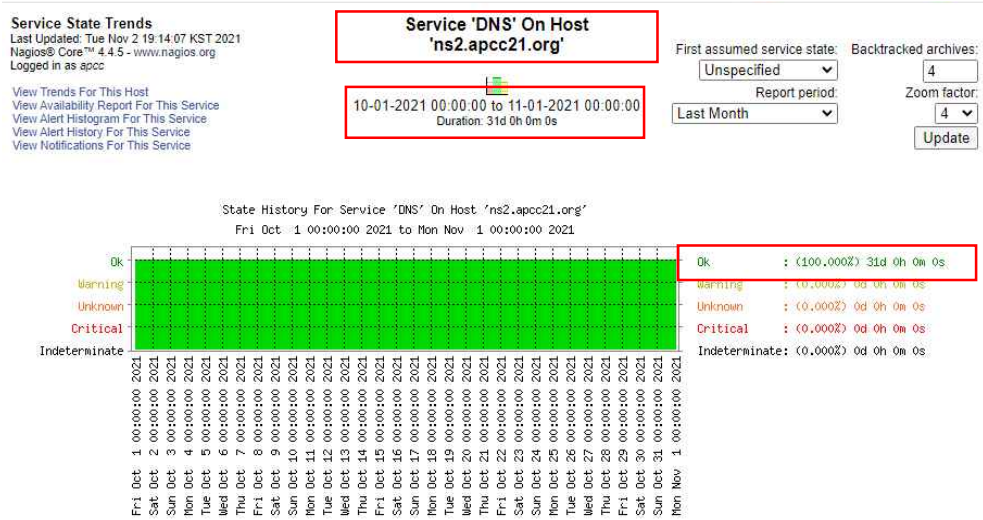


그림 624 외부 2차 네임 서버스 2021년 10월 운영 리포트

- 내부 1차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

• 내부 1차 DNS 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

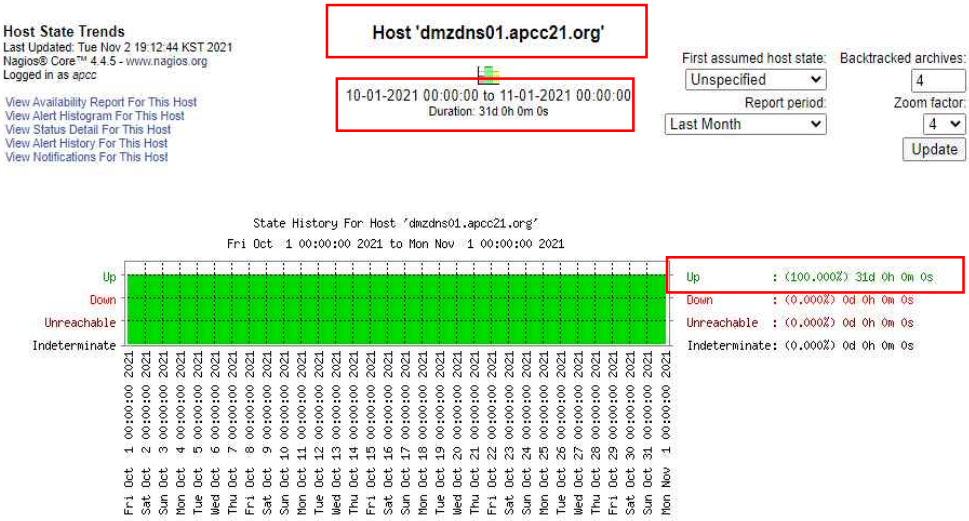


그림 625 내부 1차 DNS 서버 2021년 10월 운영 리포트

• 내부 1차 네임 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

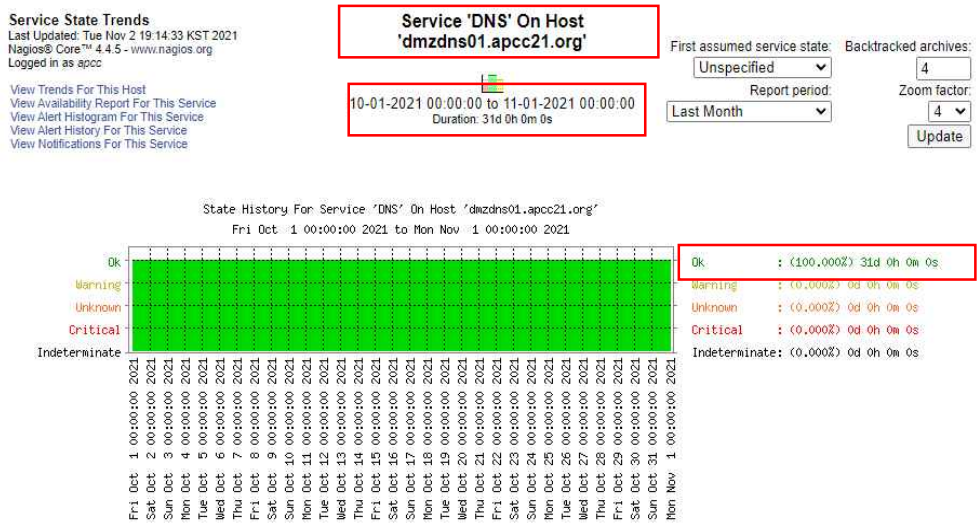


그림 626 내부 1차 네임 서비스 2021년 10월 운영 리포트

- 내부 2차 DNS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

• 내부 2차 DNS 서버 (100% 서비스, 장애 0%)

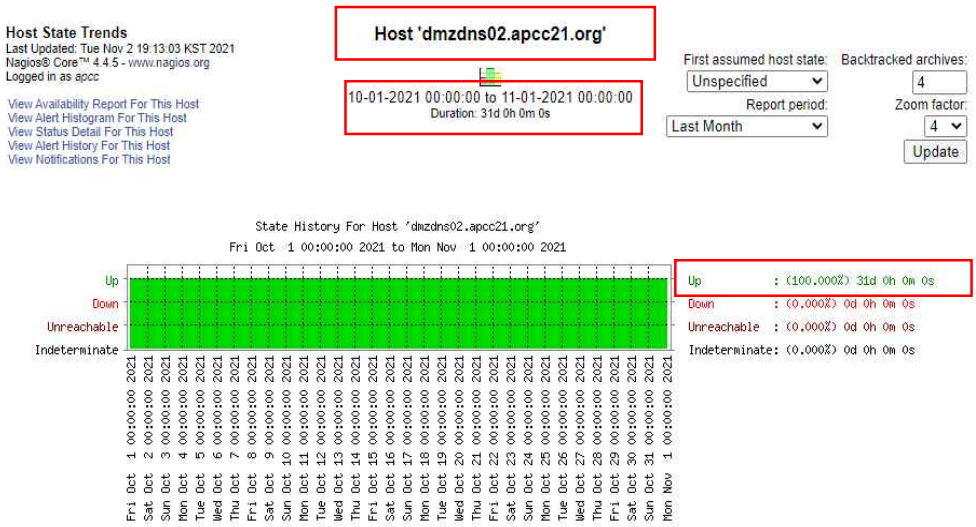


그림 627 내부 2차 DNS 서버 2021년 10월 운영 리포트

- 내부 2차 네임 서비스 (100% 서비스, 장애 0%)

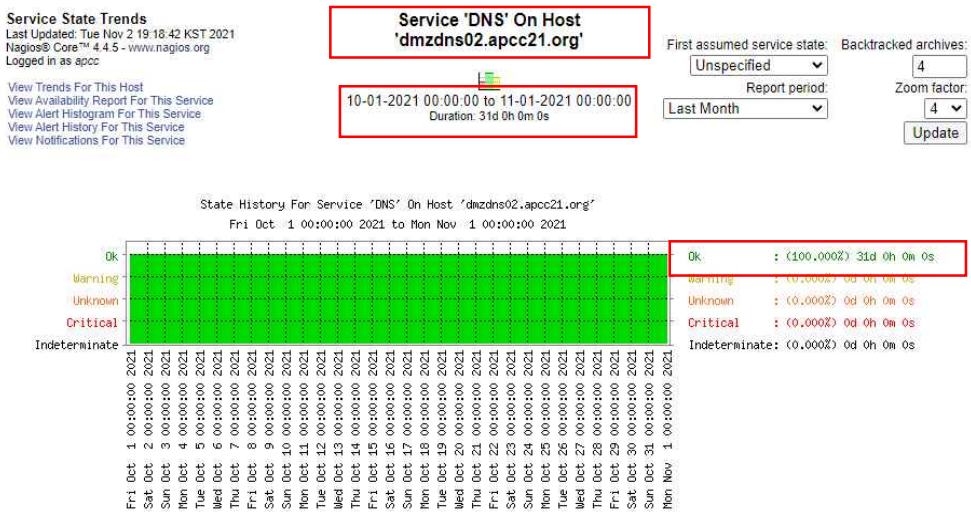


그림 628 내부 2차 네임 서비스 2021년 10월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 신규 도메인 2개 추가

  - glair1.apcc21.org (10.200.111.206)
  - glair2.apcc21.org (10.200.111.207)

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ 대량메일발송서버 운영 상세내역

❍ 서버 운영 (패치 등 하드웨어 관련)

- 대량메일발송서버 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

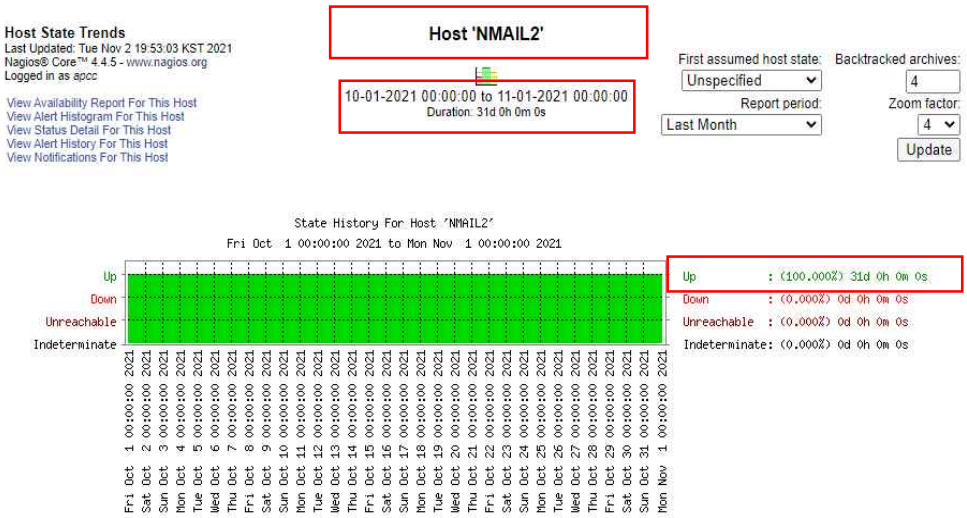


그림 629 대량메일발송 서버 2021년 10월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 플랫폼에서 제공하고 있는 download 앱의 wget 서비스 중 15분 후에 접속이 끊기는 문제

- wget 다운로드중 일정 시간 후에 접속이 끊기는 문제 발생
- 현재 지속적으로 테스트 및 해결방안 찾고 있음

❍ 플랫폼 하드웨어의 스토리지 확장 후속 조치

- 추가된 스토리지 용량 : 사용용량 60TB
- 확장된 스토로지에 ERA5 데이터를 이관하여 서비스 (현재는 Openstack에 연결된 스토리지에서 서비스 제공하고 있음)



그림 630 플랫폼 하드웨어 3PAR_datastore01 현황 (스토리지 확장 전)



그림 631 플랫폼 하드웨어 3PAR_datastore02 현황 (스토리지 확장 전)

[기후서비스 플랫폼(CLIKs), ADSS]

2021년 1월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 2 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 1월 1일 ~ 31일

❍ 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0%	접속 통계를 위한 로그 출력 보완	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	SSL 인증서 교체

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

❍ 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음
- 데이터베이스 백업

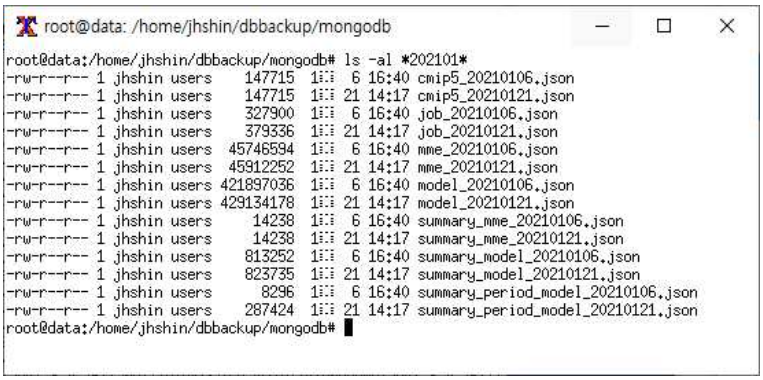


그림 632 MongoDB 백업 1

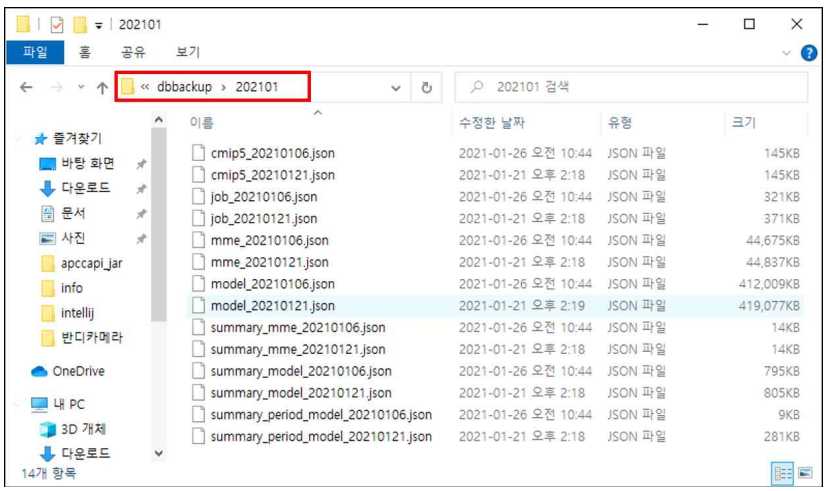


그림 633 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 신규 모델 추가에 따른 홈페이지 개선 작업 수행

- 서비스 일시 : 2021년 1월 21일 적용
- 작업 수행 내용

1) 신규 모델 추가 위해 플랫폼 자료 전송 스크립트 수정

mmecopy_new.sh

```
ORG_DATA_HOME=/1fs/apccdb/Prediction/Seasonal/APCC-MME/VER-2
DATA_HOME=/apccdata/Seasonal/INPUT

MONTHS=( "NON" "JAN" "FEB" "MAR" "APR" "MAY" "JUN" "JUL" "AUG" "SEP" "OCT" "NOV" "DEC" )
N_MONTHS=( "00" "01" "02" "03" "04" "05" "06" "07" "08" "09" "10" "11" "12")
S3_MONTHS=("NON" "JFM" "FMA" "MAM" "AMJ" "MJJ" "JJA" "JAS" "ASO" "SON" "OND" "NDJ" "DJF" )
S6_MONTHS=("NON" "AMJ" "MJJ" "JJA" "JAS" "ASO" "SON" "OND" "NDJ" "DJF" "JFM" "FMA" "MAM" )

MME_METHOD=( "GAUS" "SCM")

#INDV_ORG=( "APCC_SCOPS" "BCC_CSM1.1M" "CWB_GFST119" "KMA_GLOSEA5GC2" "MSC_CANSIPSv2" "NASA_GEOS-S2S-2.1" "NCEP_CFSv2" "PNU_CGCMv2.0" "HMC_SL-AV" "MGO_MGOAM-2" "UKMO_GLOSEA5" "BOM_ACCESS-S1" "CMCC_SPS3" )
INDV_ORG=( "APCC_SCOPS" "BCC_CSM1.1M" "CWB_TCWB1Tv1.1" "KMA_GLOSEA5GC2" "MSC_CANSIPSv2" "NASA_GEOS-S2S-2.1" "NCEP_CFSv2" "PNU_CGCMv2.0" "HMC_SL-AV" "MGO_MGOAM-2" "UKMO_GLOSEA5" "BOM_ACCESS-S1" "CMCC_SPS3" "METFR_SYS7")
#INDV_INST=(  "APCC"  "BCC"     "CWB"        "KMA"        "MSC"          "NASA"         "NCEP"  "PNU"      "HMC"   "MGO"     "UKMO"    "BOM"          "CMCC"  "METFR"      )
INDV_INST=(  "APCC"  "BCC"     "CWB"        "KMA"        "MSC"          "NASA"         "NCEP"  "PNU"      "HMC"   "MGO"     "UKMO"    "BOM"          "CMCC"  "METFR"      )
#INDV_MODEL=( "SCOPS" "CSM1.1M" "GFST119"    "GLOSEA5GC2" "CANSIPSv2"    "GEOS-S2S-2.1" "CFSv2" "CGCMv2.0" "SL-AV" "MGOAM-2" "GLOSEA5" "ACCESS-S1"   "SPS3"      )
INDV_MODEL=( "SCOPS" "CSM1.1M" "TCWB1Tv1.1" "GLOSEA5GC2" "CANSIPSv2"    "GEOS-S2S-2.1" "CFSv2" "CGCMv2.0" "SL-AV" "MGOAM-2" "GLOSEA5" "ACCESS-S1"   "SPS3"  "SYS7"      )

# 3-MON MME Forecast
ORG_MON3_MME_FORECAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_OUT/3-MON/FORECAST
MON3_MME_FORECAST_DIR=$DATA_HOME/MME_OUT/3-MON/FORECAST
# 3-MON MME Hindcast
ORG_MON3_MME_HINDCAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_OUT/3-MON/HINDCAST
MON3_MME_HINDCAST_DIR=$DATA_HOME/MME_OUT/3-MON/HINDCAST
# 6-MON MME Forecast
ORG_MON6_MME_FORECAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_OUT/6-MON/FORECAST
MON6_MME_FORECAST_DIR=$DATA_HOME/MME_OUT/6-MON/FORECAST
# 6-MON MME Hindcast
ORG_MON6_MME_HINDCAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_OUT/6-MON/HINDCAST
MON6_MME_HINDCAST_DIR=$DATA_HOME/MME_OUT/6-MON/HINDCAST

# Individual model Forecast
ORG_INDV_FORECAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_IN/FORECAST
INDV_FORECAST_DIR=$DATA_HOME/MME_IN/FORECAST
# Individual model Hindcast
ORG_INDV_HINDCAST_DIR=$ORG_DATA_HOME/MME_IN/HINDCAST
INDV_HINDCAST_DIR=$DATA_HOME/MME_IN/HINDCAST
```

그림 634 플랫폼 자료 전송 스크립트에 신규 모델 내용 추가

2) 신규 모델 추가 위해 자료 등록 프로그램 설정 수정

: 기관 및 모델 추가

application.properties

```
# mme & model
org.apcc.data.dev.mme.leadmonth=3-MON,6-MON
org.apcc.data.dev.mme.casttype=FORECAST,HINDCAST
org.apcc.data.dev.mme.vars=olr,prec,slp,sst,t2m,t200,t300,t500,t850,ts,u200,u300,u500,u850,u925,v200,v500,v850,v925,z200,z500,z850
org.apcc.data.dev.mme.months=FEB,MAR,APR,MAY,JUN,JUL,AUG,SEP,OCT,NOV,DEC,JAN

org.apcc.data.dev.mme.source=/apccdata/Seasonal/NAFS/MME_OUT
org.apcc.data.dev.mme.new=/apccdata/Seasonal/INPUT/MME_OUT
org.apcc.data.dev.mme.methods=GAUS,SCM

org.apcc.data.dev.model.source=/apccdata/Seasonal/NAFS/MME_IN
org.apcc.data.dev.model.new=/apccdata/Seasonal/INPUT/MME_IN
org.apcc.data.dev.model.institute=APCC,APCC,BCC,BCC,BOM,BOM,CWB,CWB,CWB,HMC,KMA,MGO,MSC,MSC,NASA,NASA,NCEP,PNU,PNU,UKMO,CMCC,CMCC,\
  METFR
org.apcc.data.dev.model.models=CCSM3,SCOPS,CSM1.1M,CSM1.0,POAMA,ACCESS-S1,GFST119,GFST42,TCWB1Tv1.1,SL-AV,GLOSEA5GC2,MGOAM-2,CANCM,\
  CANSIPSv2,GEOS-S2S-2.1,GMAO,CFSv2,CGCMv1.1,CGCMv2.0,GLOSEA5,SPS2,SPS3,SYS7

org.apcc.data.prod.mme.leadmonth=3-MON,6-MON
org.apcc.data.prod.mme.casttype=FORECAST,HINDCAST
org.apcc.data.prod.mme.vars=olr,prec,slp,sst,t2m,t200,t300,t500,t850,ts,u200,u300,u500,u850,u925,v200,v500,v850,v925,z200,z500,z850
org.apcc.data.prod.mme.months=FEB,MAR,APR,MAY,JUN,JUL,AUG,SEP,OCT,NOV,DEC,JAN

org.apcc.data.prod.mme.source=/apccdata/Seasonal/NAFS/MME_OUT
org.apcc.data.prod.mme.new=/apccdata/Seasonal/Input/MME_OUT
org.apcc.data.prod.mme.methods=GAUS,SCM

org.apcc.data.prod.model.source=/apccdata/Seasonal/NAFS/MME_IN
org.apcc.data.prod.model.new=/apccdata/Seasonal/Input/MME_IN
org.apcc.data.prod.model.institute=APCC,APCC,BCC,BCC,BOM,BOM,CWB,CWB,CWB,HMC,KMA,MGO,MSC,MSC,NASA,NASA,NCEP,PNU,PNU,UKMO,CMCC,CMCC,\
  METFR
org.apcc.data.prod.model.models=CCSM3,SCOPS,CSM1.1M,CSM1.0,POAMA,ACCESS-S1,GFST119,GFST42,TCWB1Tv1.1,SL-AV,GLOSEA5GC2,MGOAM-2,CANCM,\
  CANSIPSv2,GEOS-S2S-2.1,GMAO,CFSv2,CGCMv1.1,CGCMv2.0,GLOSEA5,SPS2,SPS3,SYS7
```

그림 635 자료 등록 설정에 신규 모델 내용 추가

: 적용결과

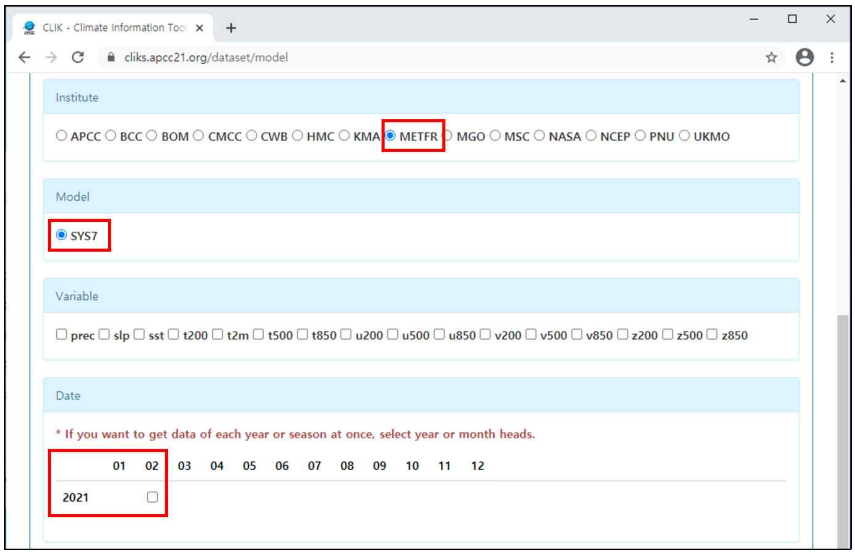


그림 636 Model 자료 서비스

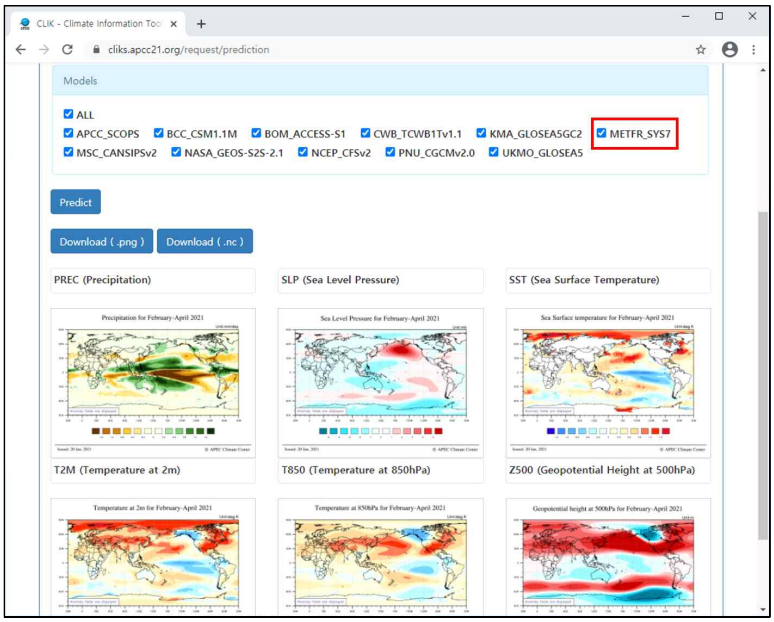


그림 637 계절예측 서비스

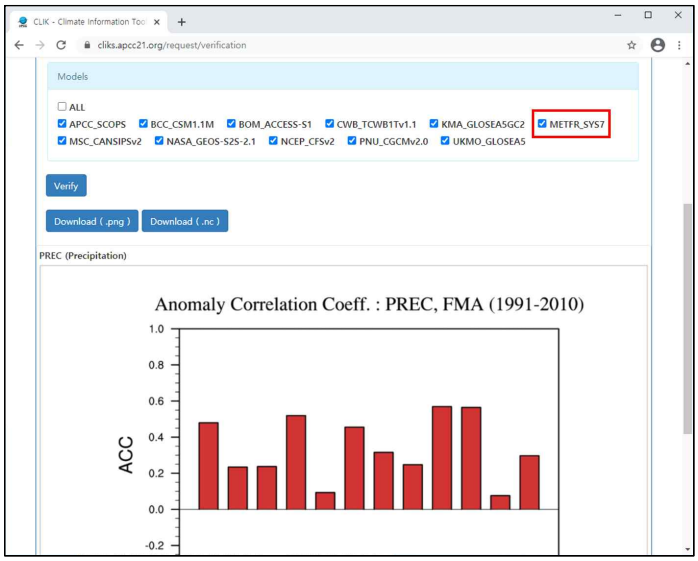


그림 638 검증 서비스

3) 웹 페이지 문구 수정 (10기관 14개모델->11기관 15개모델)

: 모델 추가에 따른 문구 수정 (목록 참조)

웹 페이지
Dataset > MME-3MON
Dataset > MME-6MON
Dataset > MODEL
Processing > Prediction

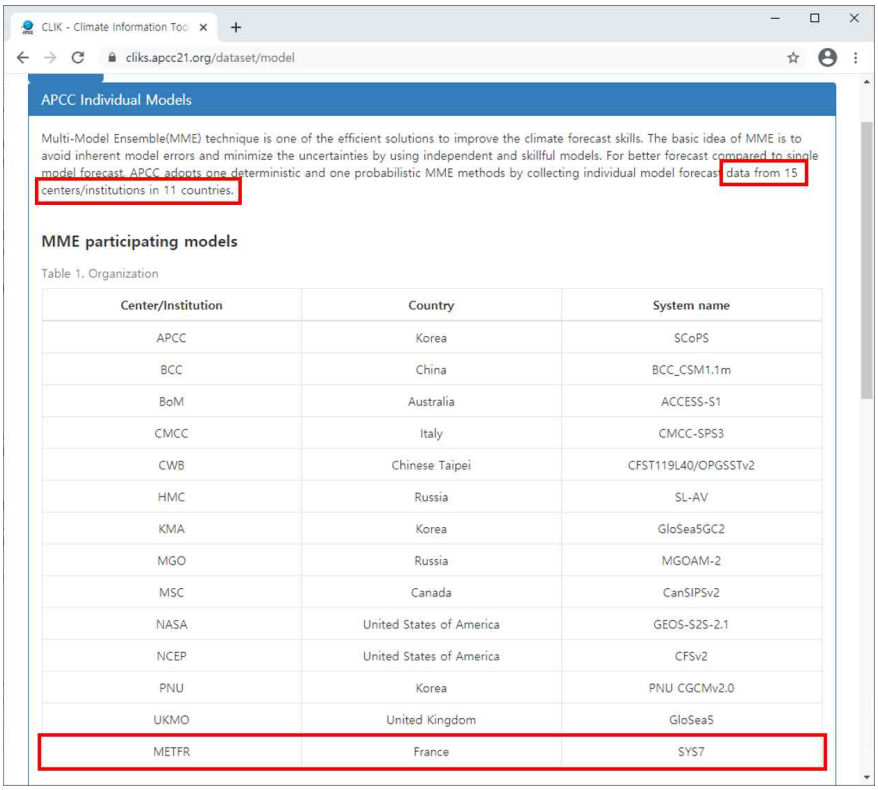


그림 639 모델 추가에 따른 문구 수정

3) 전체(2015~) MME 자료 업데이트

: 현업자료와 일치하지 않은 일부 자료가 발견되어 전체 업데이트 실시

4) 사용자 매뉴얼 업데이트

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

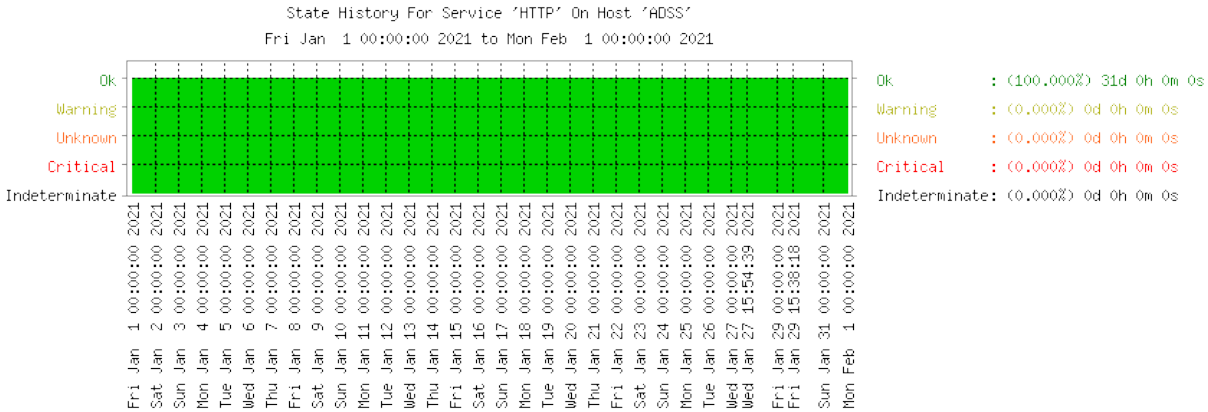


그림 640 ADSS 2021년 1월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 접속 통계를 위한 로그 출력 보완

❍ 보안 사항

- 없음

□ ADSS 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 2월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 3 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 2월 1일 ~ 28일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 99.76% 장애 : 0.24%	접속통계를 위한 로그 출력 보완	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	SSL 인증서 교체

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs

  - 플랫폼 서버의 VMWare 패치를 위한 PaaS 영역 전체 서비스 종료로 CLIKs 서비스 종료(2월 1일)

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.76% 서비스 제공, 장애 0.24%)

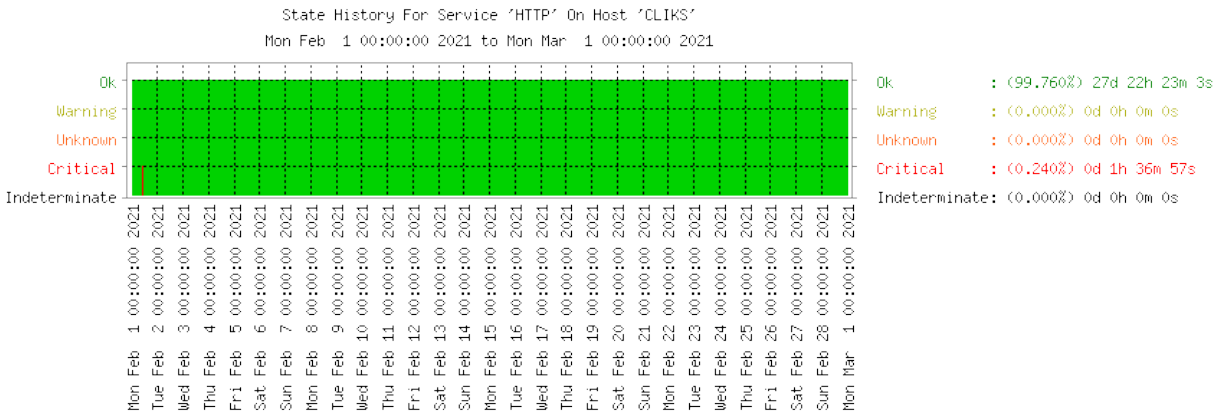


그림 641 CLIKs 2021년 2월 운영 리포트

- 2월 1일 플랫폼 서비스 종료로 인하여 약 1시간 30분 가량 서비스 중지
- 업데이트 배포 (2021.02.09)
- 데이터베이스 백업

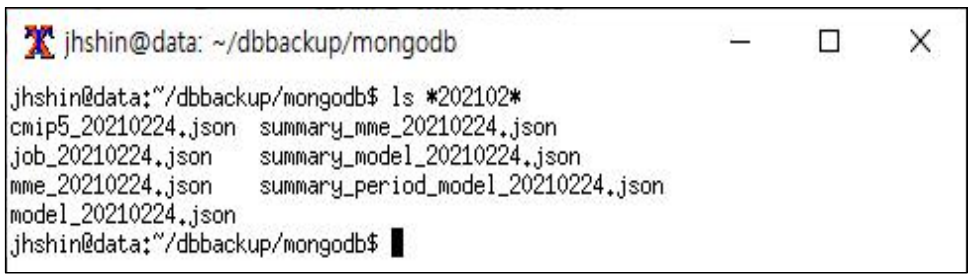


그림 642 MongoDB 백업 1

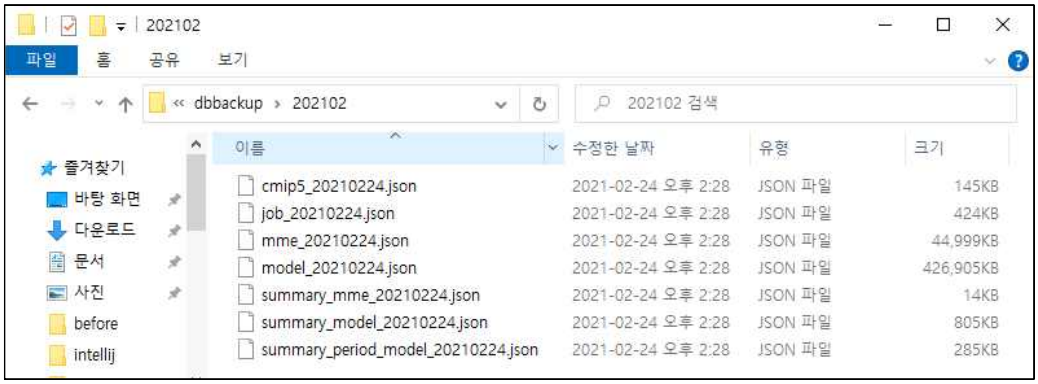


그림 643 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 접속 통계를 위한 로그 출력 보완
  - 서비스 일시 : 2021년 2월 9일 적용
  - 작업 수행 내용

1) 전체 로그 출력 점검 및 개선

```
[INFO ] 2021-02-08 09:04:27[http-nio-8080-exec-8] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:05:00[http-nio-8080-exec-10] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:05:32[http-nio-8080-exec-2] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:11:27[http-nio-8080-exec-6] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:11:46[http-nio-8080-exec-7] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:15:49[http-nio-8080-exec-5] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:35:37[http-nio-8080-exec-7] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:35:50[http-nio-8080-exec-8] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:53:04[http-nio-8080-exec-4] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:53:27[http-nio-8080-exec-6] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 10:11:50[http-nio-8080-exec-3] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 10:12:09[http-nio-8080-exec-6] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 10:21:15[http-nio-8080-exec-4] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 11:27:59[http-nio-8080-exec-8] [AuthController:176] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 401
[INFO ] 2021-02-08 11:28:12[http-nio-8080-exec-10] [AuthController:265] - POST /key HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 14:26:04[http-nio-8080-exec-7] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 21:17:43[http-nio-8080-exec-1] [AuthController:176] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 401
[INFO ] 2021-02-08 21:18:22[http-nio-8080-exec-3] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 21:26:41[http-nio-8080-exec-1] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 21:35:54[http-nio-8080-exec-10] [AuthController:162] - POST /auth HTTP/1.1 10.200.111.250 200
```

그림 644 사용자 인증 로그

```
[INFO ] 2021-02-08 09:05:00[http-nio-8080-exec-3] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:05:32[http-nio-8080-exec-2] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:11:27[http-nio-8080-exec-7] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:11:46[http-nio-8080-exec-6] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:15:49[http-nio-8080-exec-7] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:35:49[http-nio-8080-exec-6] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 09:47:50[main] [Application:50] - Starting Application on 777daf8a-0101-4ff4-5ef0-0d0a with PID 12 (/home/vcap
/app/WEB-INF/classes started by vcap in /home/vcap/app)
[INFO ] 2021-02-08 09:47:50[main] [Application:650] - The following profiles are active: cloud
[INFO ] 2021-02-08 09:47:55[main] [Application:59] - Started Application in 5.66 seconds (JVM running for 6.708)
[INFO ] 2021-02-08 09:53:27[http-nio-8080-exec-6] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 10:12:09[http-nio-8080-exec-2] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 11:28:12[http-nio-8080-exec-4] [JobRequestController:230] - POST /apccdata HTTP/1.1 10.200.111.250 200
[INFO ] 2021-02-08 16:27:46[http-nio-8080-exec-4] [JobRequestController:123] - POST /acdsreq HTTP/1.1 10.200.111.250 200
```

그림 645 자료 요청 job 로그

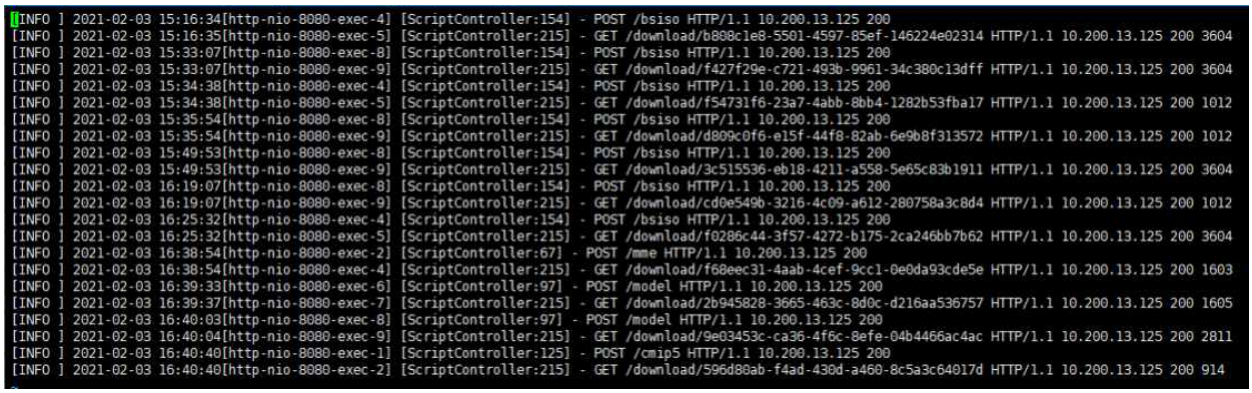


그림 646 스크립트 생성 로그



그림 647 다운로드 로그

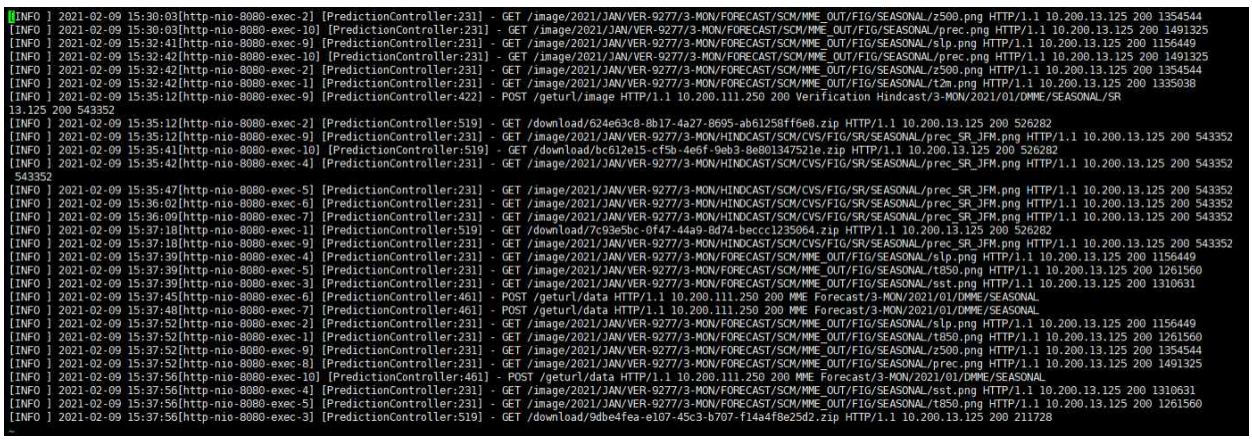


그림 648 계절예측/검증 관련 로그

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음

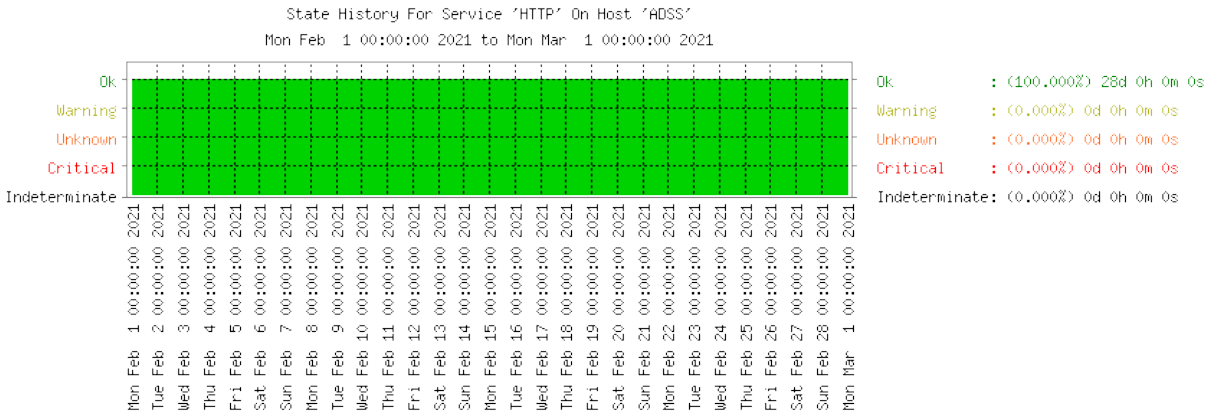


그림 649 ADSS 2021년 2월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- SSL 인증서 교체

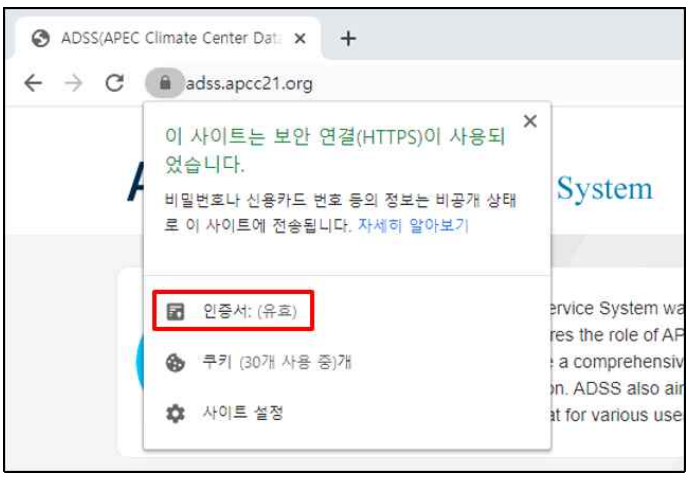


그림 650 ADSS SSL 인증서 교체

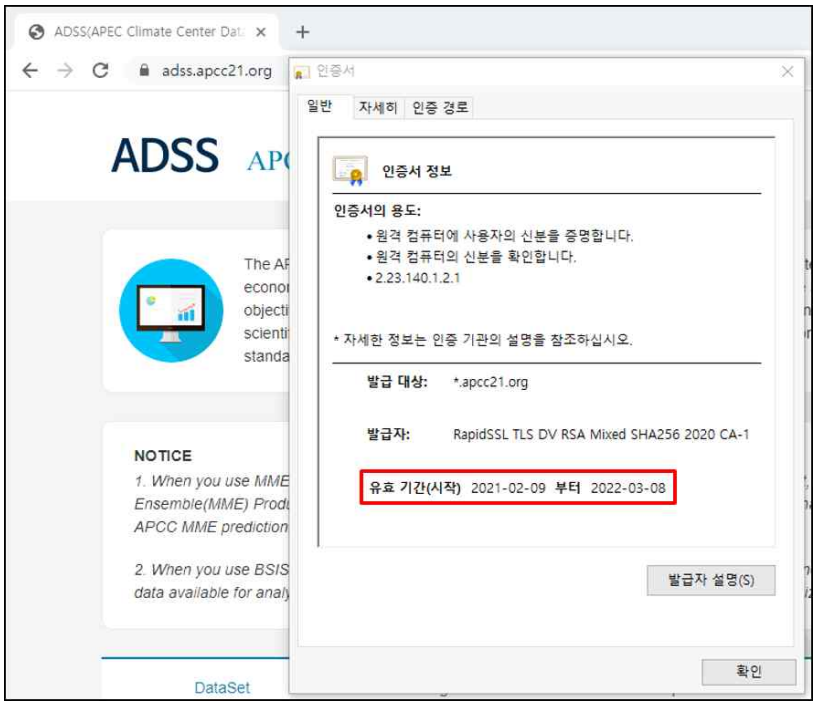


그림 651 ADSS SSL 인증서 교체

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 접속 통계를 위한 로그 출력 보완

❍ 보안 사항

- 없음

□ ADSS 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 3월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 4 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 3월 1일 ~ 31일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 99.998% 장애 : 0.002%	접속 통계를 위한 로그 출력 설정 변경	해당사항 없음
ADSS	운영 : 99.991% 장애 : 0.009%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - /sect02 스토리지 장애 점검, 시스템 리부트

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.998% 서비스 제공, 장애 0.002%)

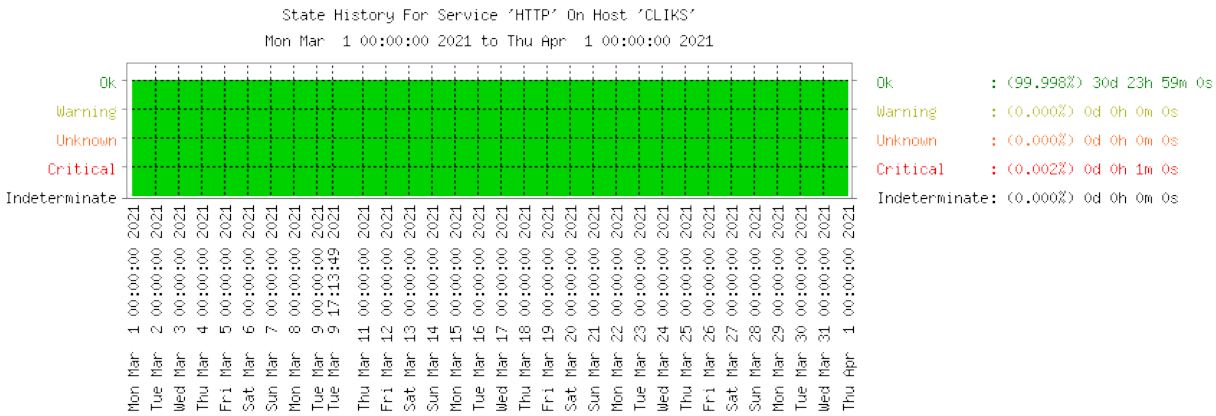


그림 652 CLIKs 2021년 3월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

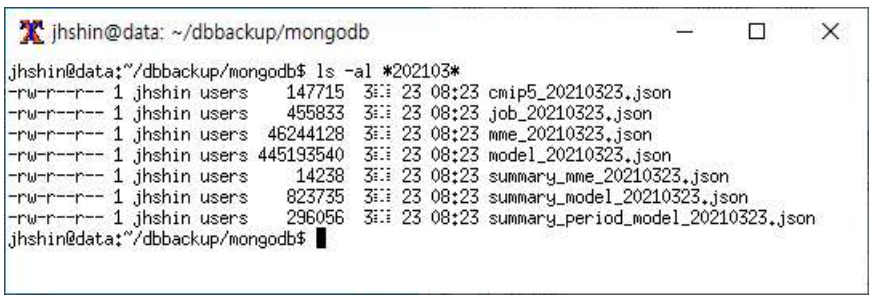


그림 653 MongoDB 백업 1

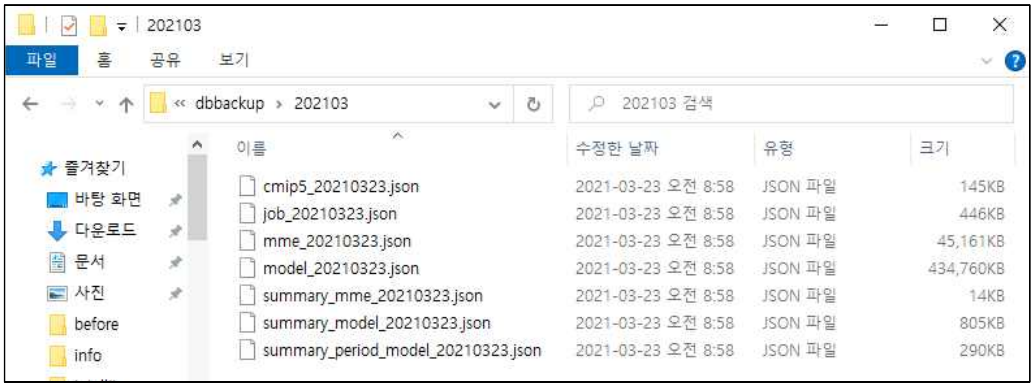


그림 654 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 사용자 인증 Open API 점검 및 재배포
- 접속 통계를 위한 로그 출력 설정 변경(로그 보관 기간 변경), 전체 서비스 재배포 실시

logback.xml

```
19      <appender name="InfoFile" class="ch.qos.logback.core.rolling.RollingFileAppender">
20          <filter class="ch.qos.logback.classic.filter.LevelFilter">
21              <level>INFO</level>
22              <onMatch>ACCEPT</onMatch>
23              <onMismatch>DENY</onMismatch>
24          </filter>
25
26          <file>${LOG_PATH_NAME}</file>
27
28          <encoder class="ch.qos.logback.classic.encoder.PatternLayoutEncoder">
29              <pattern>${LOG_PATTERN}</pattern>
30          </encoder>
31
32          <rollingPolicy class="ch.qos.logback.core.rolling.TimeBasedRollingPolicy">
33              <fileNamePattern>${LOG_PATH_NAME}.%d{yyyy-MM-dd}</fileNamePattern>
34              <maxHistory>40</maxHistory>
35          </rollingPolicy>
36      </appender>
```



logback.xml

```
19      <appender name="InfoFile" class="ch.qos.logback.core.rolling.RollingFileAppender">
20          <filter class="ch.qos.logback.classic.filter.LevelFilter">
21              <level>INFO</level>
22              <onMatch>ACCEPT</onMatch>
23              <onMismatch>DENY</onMismatch>
24          </filter>
25
26          <file>${LOG_PATH_NAME}</file>
27
28          <encoder class="ch.qos.logback.classic.encoder.PatternLayoutEncoder">
29              <pattern>${LOG_PATTERN}</pattern>
30          </encoder>
31
32          <rollingPolicy class="ch.qos.logback.core.rolling.TimeBasedRollingPolicy">
33              <fileNamePattern>${LOG_PATH_NAME}.%d{yyyy-MM-dd}</fileNamePattern>
34              <maxHistory>300</maxHistory>
35          </rollingPolicy>
36      </appender>
```

그림 655 로그 출력 설정 변경

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.991% 서비스 제공, 장애 0.009%)
- 재부팅: /sect02 스토리지 장애로 인한 재부팅 실행(2021-03-18)

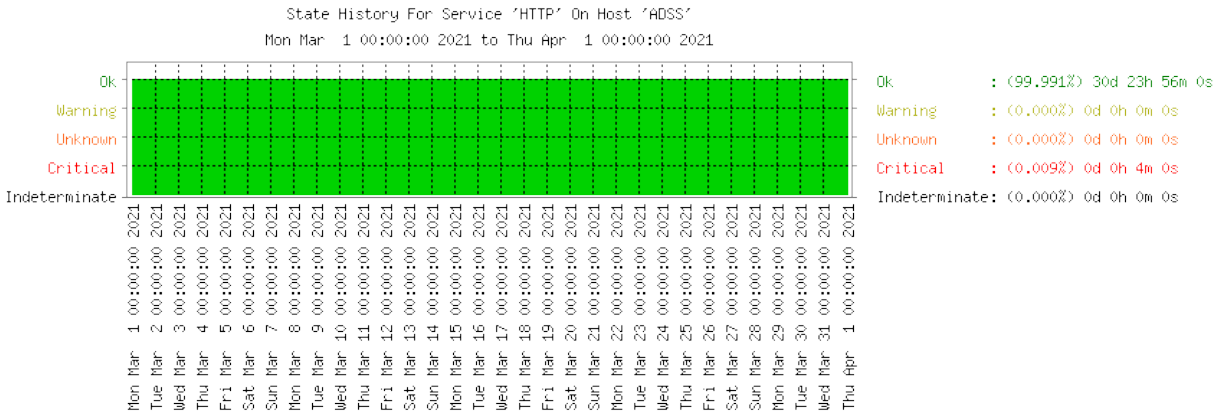


그림 656 ADSS 2021년 3월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항
- BSISO 자료 서비스
- MME, Model 자료 서비스 개선
- 기타 개선

❍ 보안 사항
- 없음

□ ADSS 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항
- 없음

❍ 보안 사항
- 없음

2021년 4월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 5 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 4월 1일 ~ 30일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0%	BSISO 자료서비스, MME 자료서비스 개선 등	해당사항 없음
ADSS	운영 : 98.046% 장애 : 1.954%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

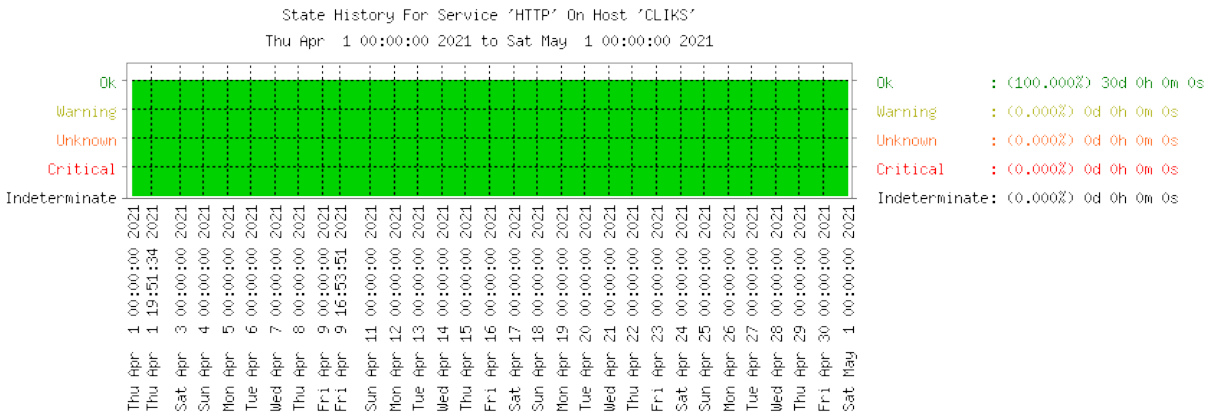


그림 657 CLIKs 2021년 4월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

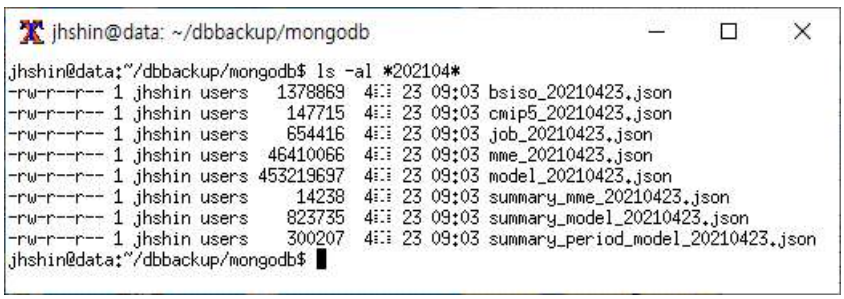


그림 658 MongoDB 백업 1

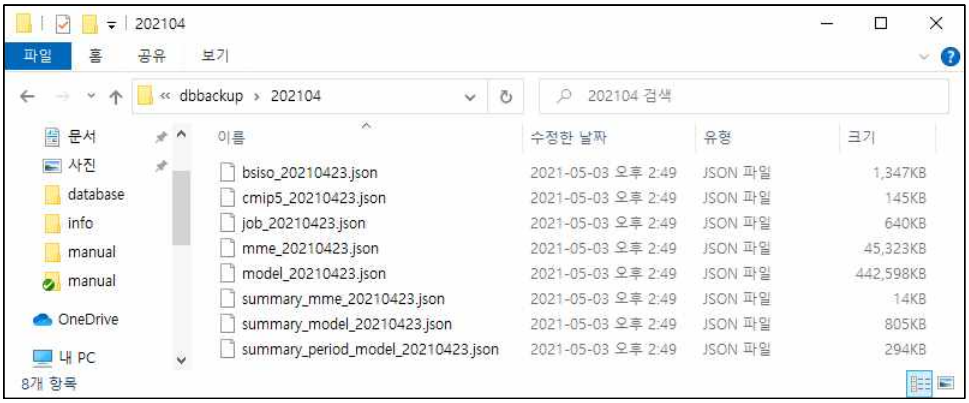


그림 659 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- BSISO 자료서비스 개시

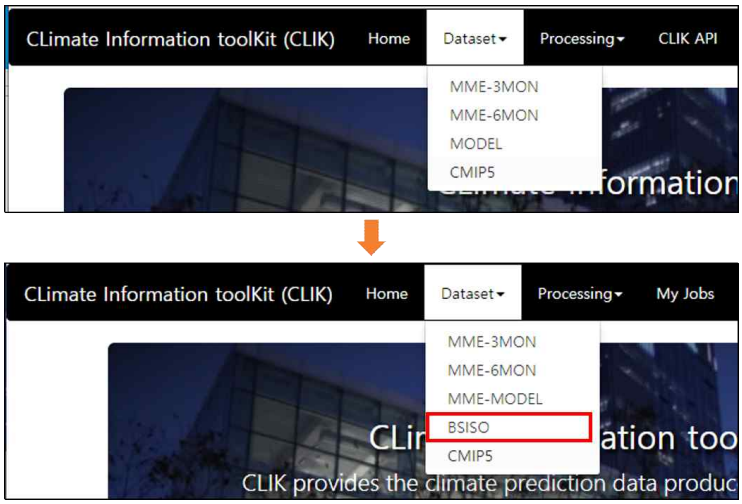


그림 660 BSISO 자료 서비스 메뉴 추가

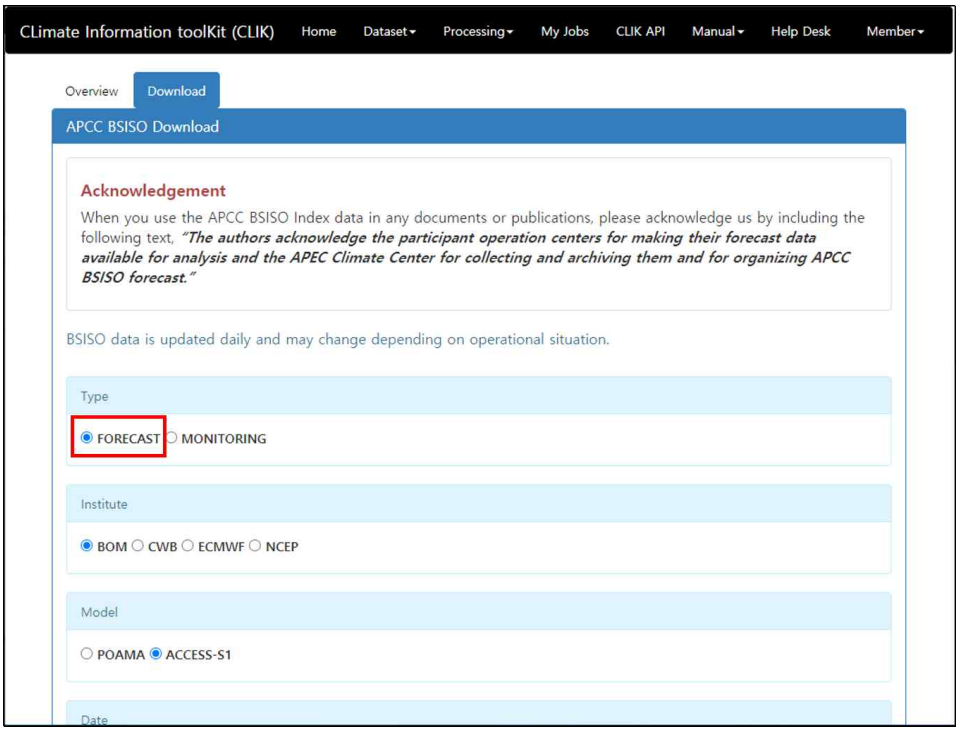


그림 661 BSISO Forecast 자료 서비스

- MME 자료서비스 개선

· 사용자 로그인 없이 자료를 다운로드할 수 있도록 인증 방법 변환 및 서비스 개선

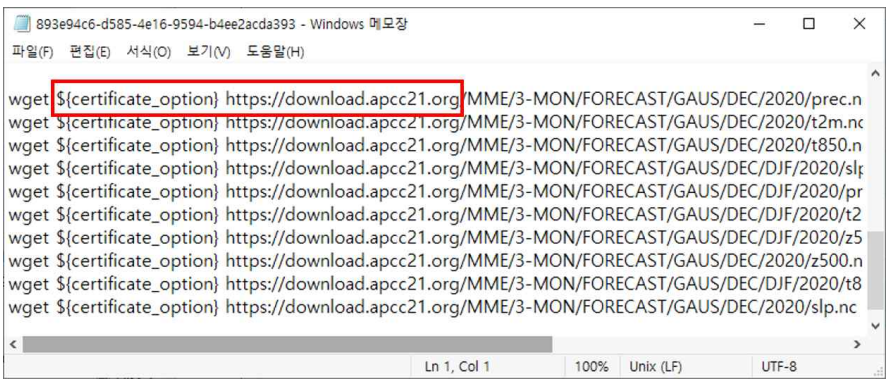


그림 662 사용자 인증 없는 신규 다운로드 스크립트

· 최근 자료 다운로드 기능 추가

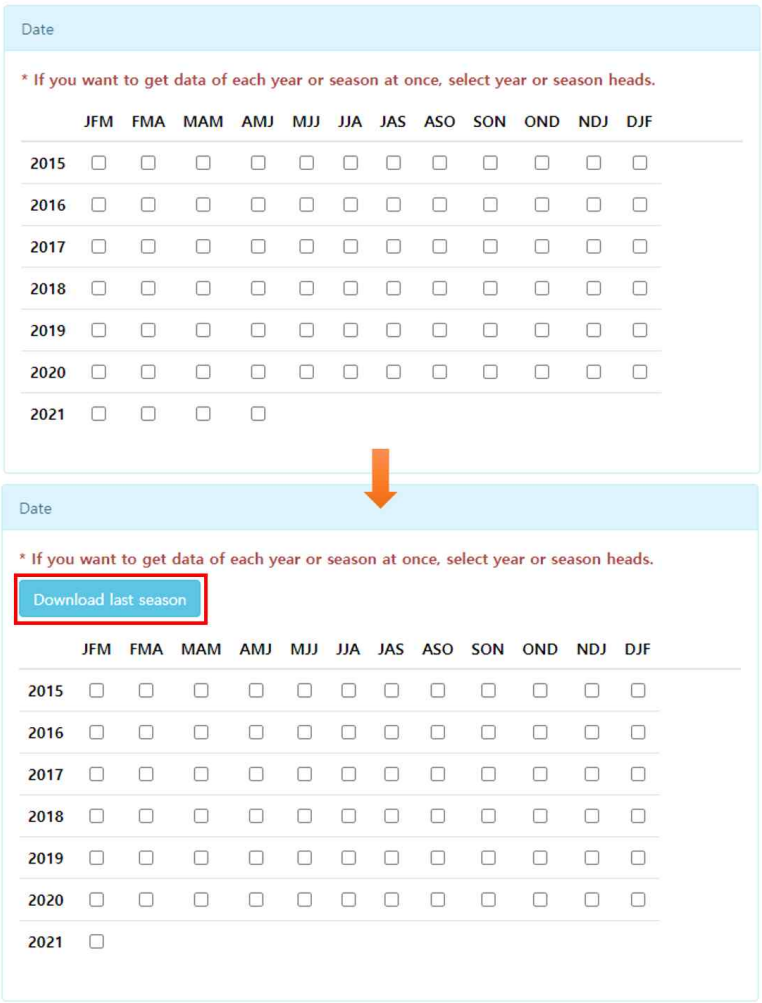


그림 663 최근 MME 자료 다운로드 기능 추가

- Model 자료 제공 웹 인터페이스 개선

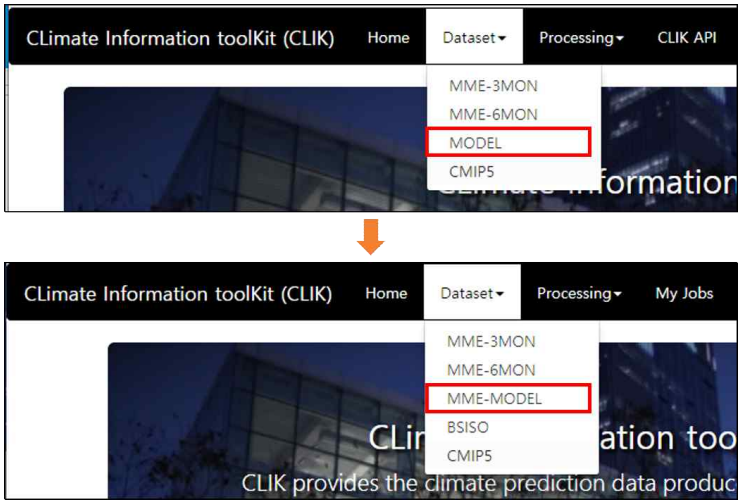


그림 664 Model 자료 서비스 메뉴명 변경

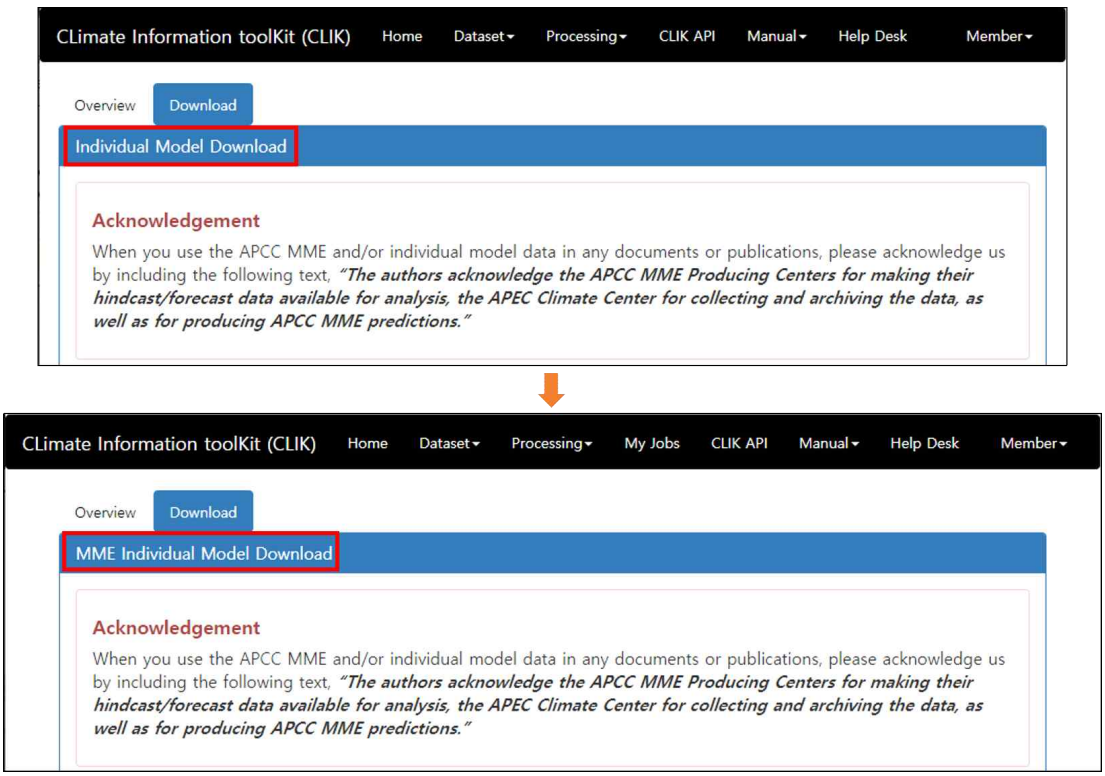


그림 665 Model 자료 명칭 변경

- 서비스 버전 업그레이드

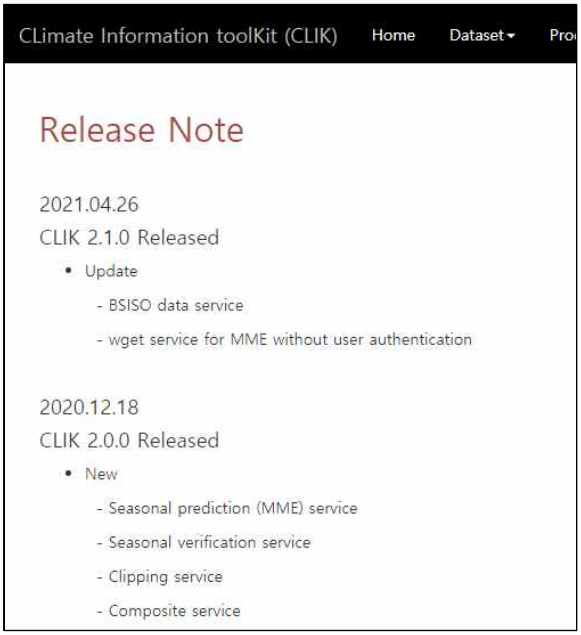


그림 666 Release note 버전 업그레이드

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (98.046% 서비스 제공, 장애 1.954%)
  - · 장애 원인: 트래픽 증가로 인하여 웹 서비스 데몬의 오류 발생
  - · 조치사항: 웹 서비스 데몬 재시작
- 재부팅: 내역 없음

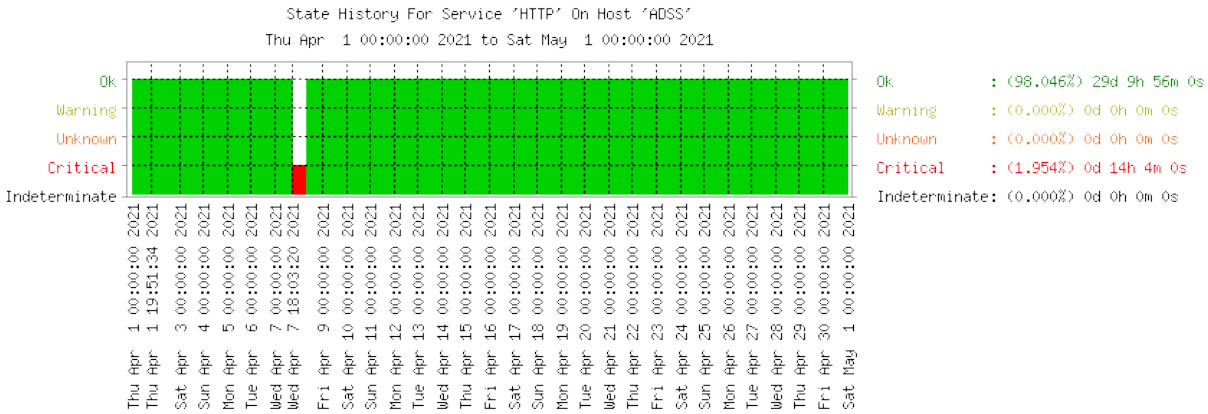


그림 667 ADSS 2021년 4월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

□ ADSS 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 5월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 6 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 5월 1일 ~ 31일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
ADSS	운영 : 99.922% 장애 : 0.078%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

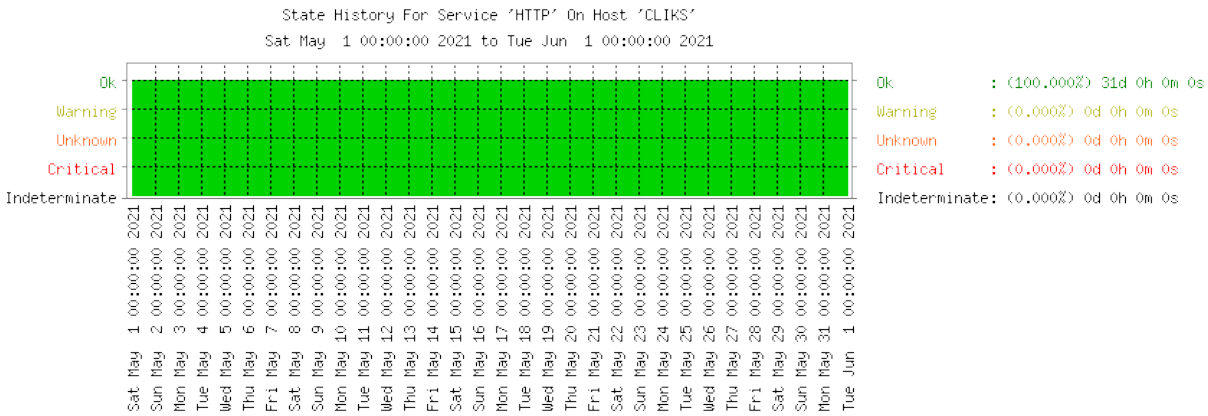


그림 668 CLIKs 2021년 5월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

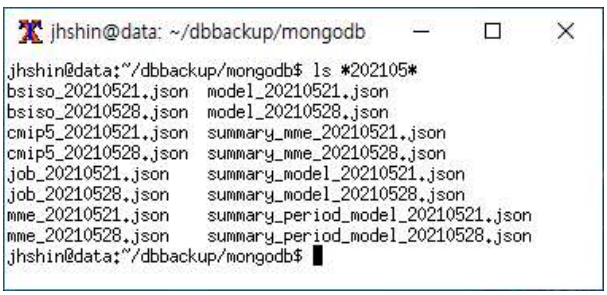


그림 669 MongoDB 백업 1

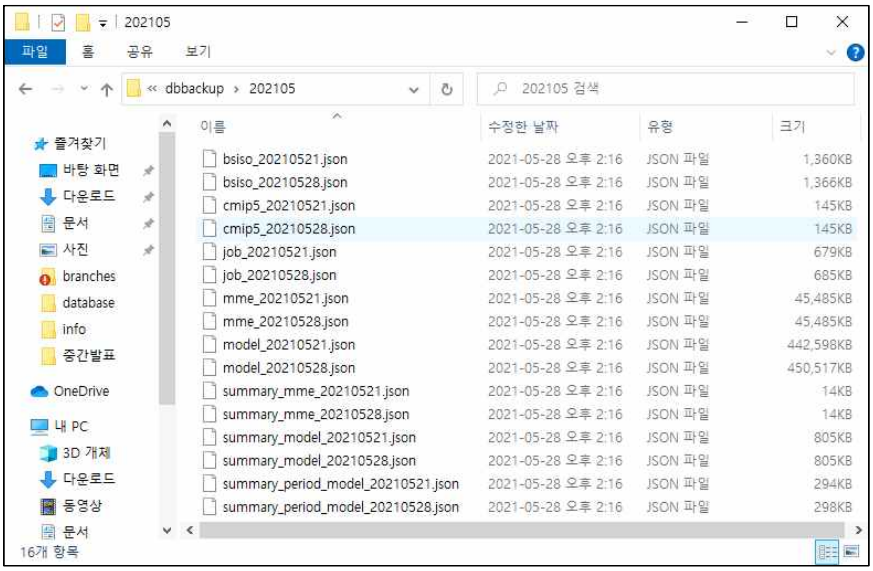


그림 670 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.922% 서비스 제공, 장애 0.078%)
  - · 장애 원인: 트래픽 증가로 인하여 웹 서비스 데몬의 오류 발생
  - · 조치사항: 웹 서비스 데몬 재시작
- 재부팅: 내역 없음

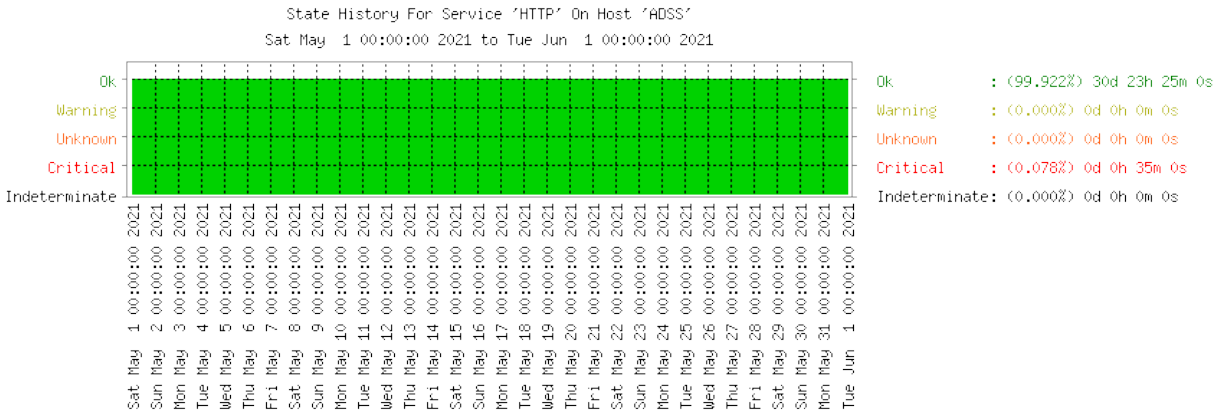


그림 671 ADSS 2021년 5월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

□ ADSS 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 서비스 종료 안내 서비스 제공(플랫폼 서비스)
- 서비스 종료

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 6월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 7 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 6월 1일 ~ 30일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 99.958% 장애 : 0.042%	ADSS 서비스 종료 안내 관련 Notice 업데이트	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0.0%	서비스 종료 (2021년 6월 30일) 서비스 종료 안내 시작	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.958% 서비스 제공, 장애 0.042%)

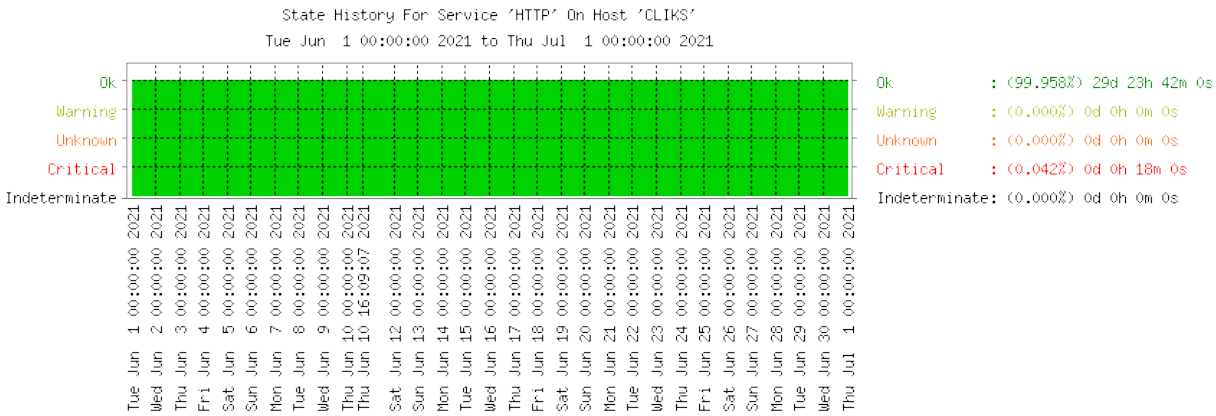


그림 672 CLIKs 2021년 6월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

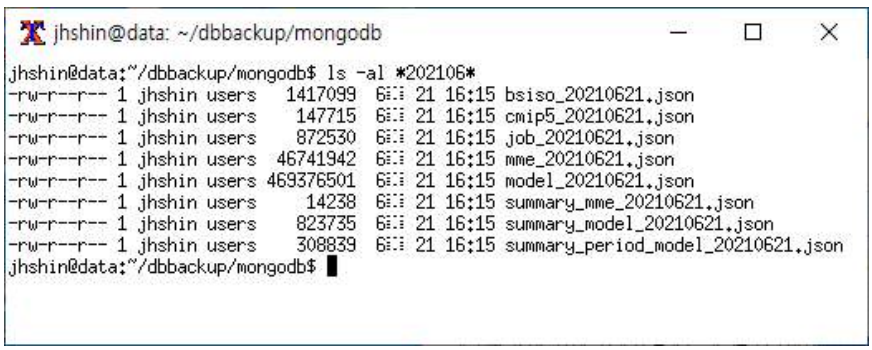


그림 673 MongoDB 백업 1

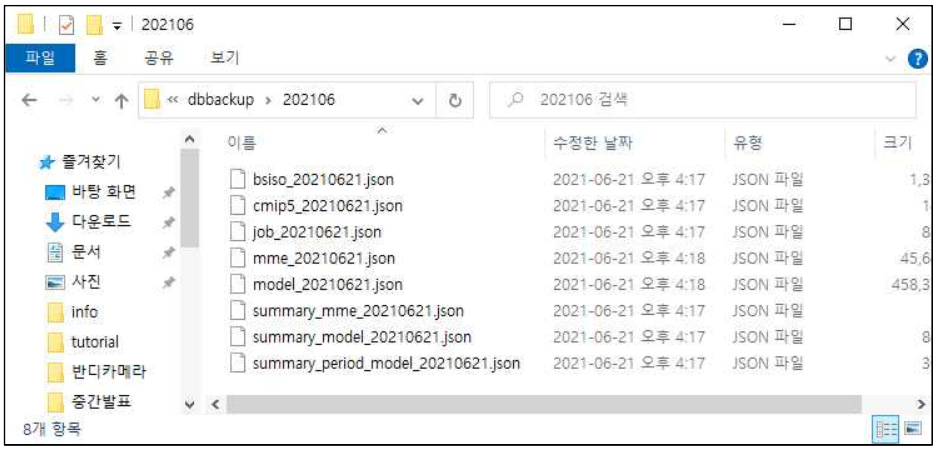
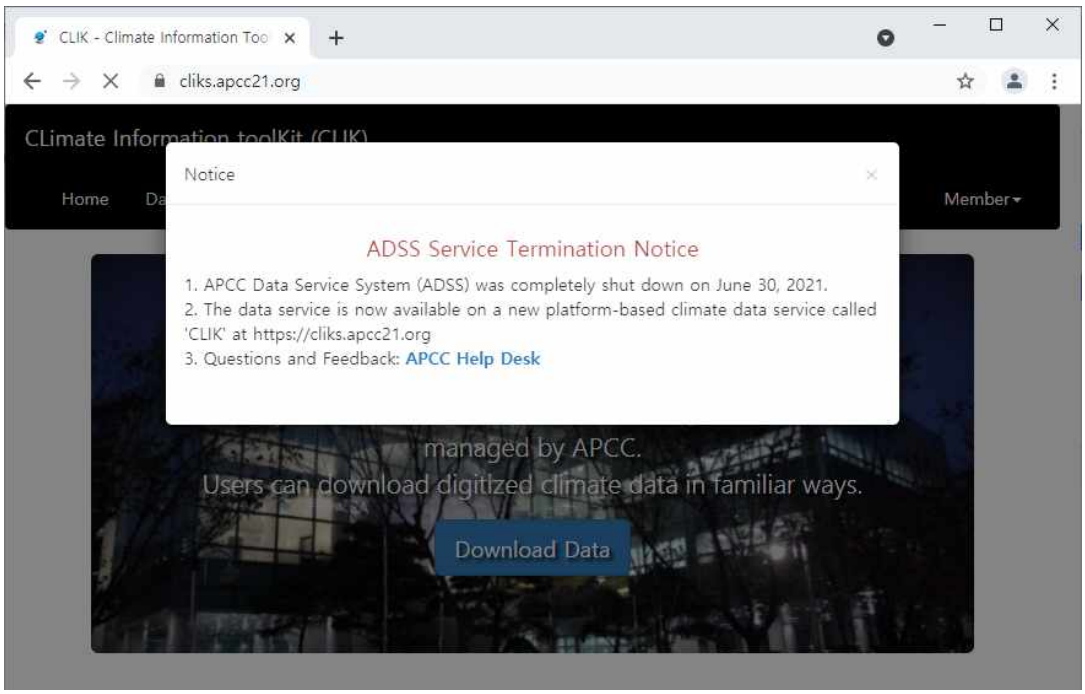


그림 674 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- Notice 업데이트: ADSS 서비스 종료 안내문 업데이트, Open beta 서비스 안내문 삭제



❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)
- 재부팅: 내역 없음

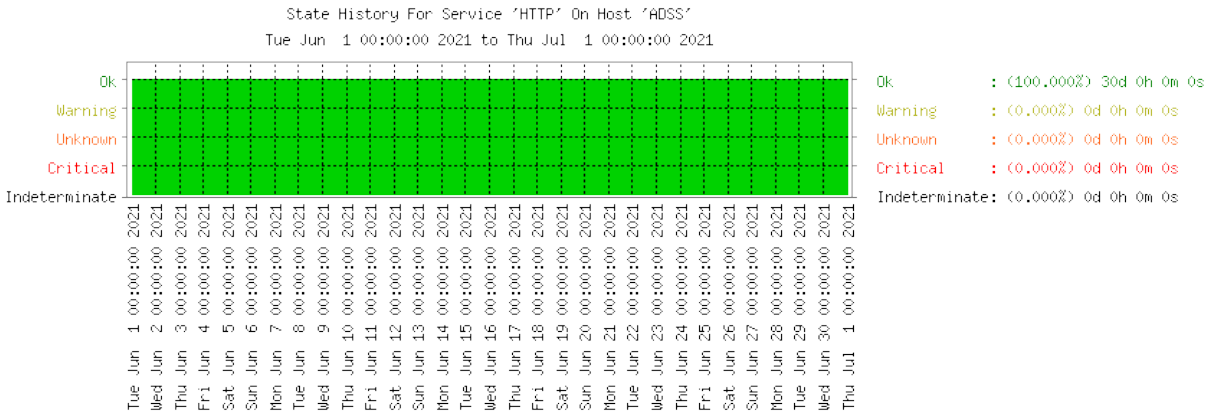


그림 676 ADSS 2021년 6월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 서비스 종료 (6월 30일)
- 서비스 종료 및 CLIK 이용 안내 서비스(adss.apcc21.org 주소의 DNS 설정을 플랫폼 서비스로 변경) 시작

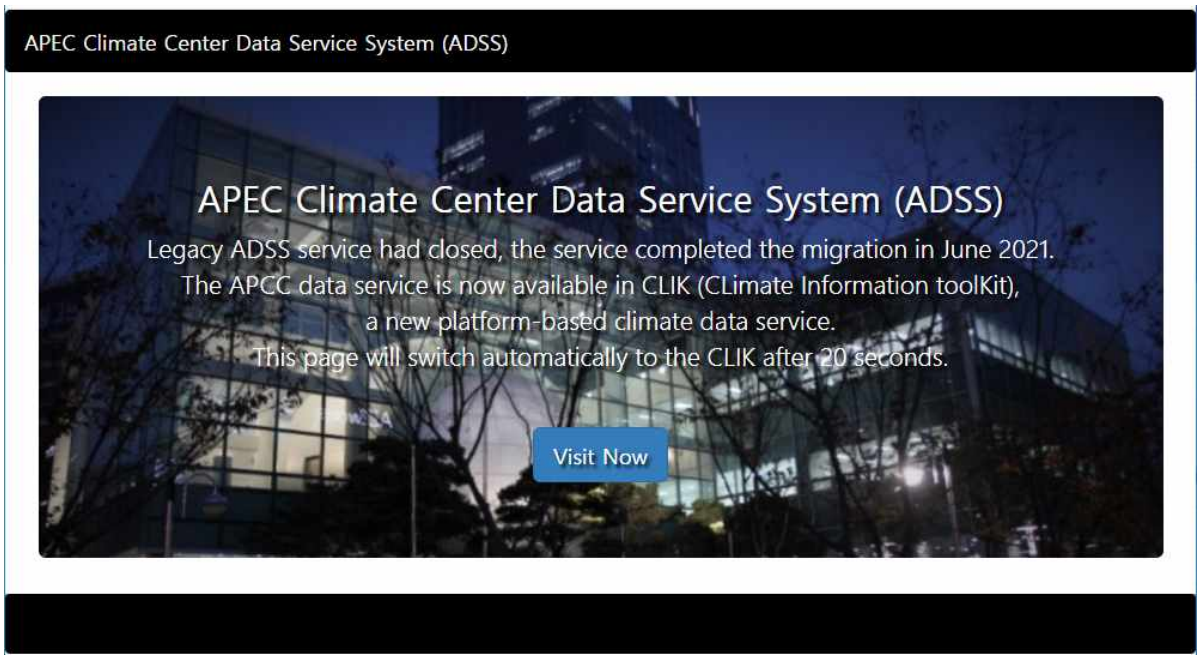


그림 677 서비스 종료 및 CLIK 이용 안내 서비스

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 7월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 8 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 7월 1일 ~ 31일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 99.975% 장애 : 0.025%	신규 MME Model 자료 추가	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0.0%	서비스 종료 안내 서비스 운영 측정 시작 (7/27)	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 전산실 개선공사로 인한 서비스 셧다운(7/1~7/2)
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (99.975% 서비스 제공, 장애 0.025%)

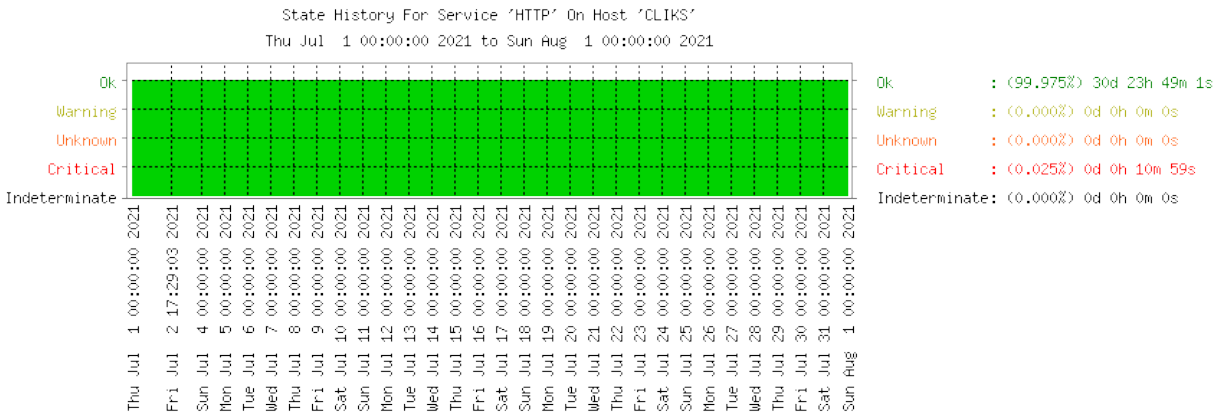


그림 678 CLIKs 2021년 7월 운영 리포트

- 전산실 개선공사로 셧다운 실시

- 데이터베이스 백업

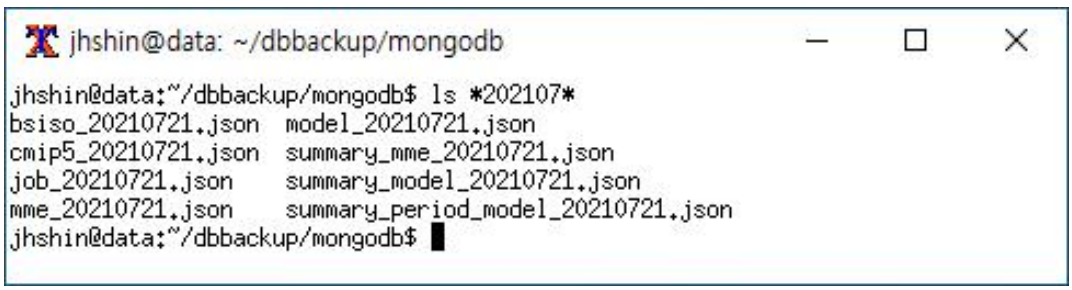


그림 679 MongoDB 백업 1

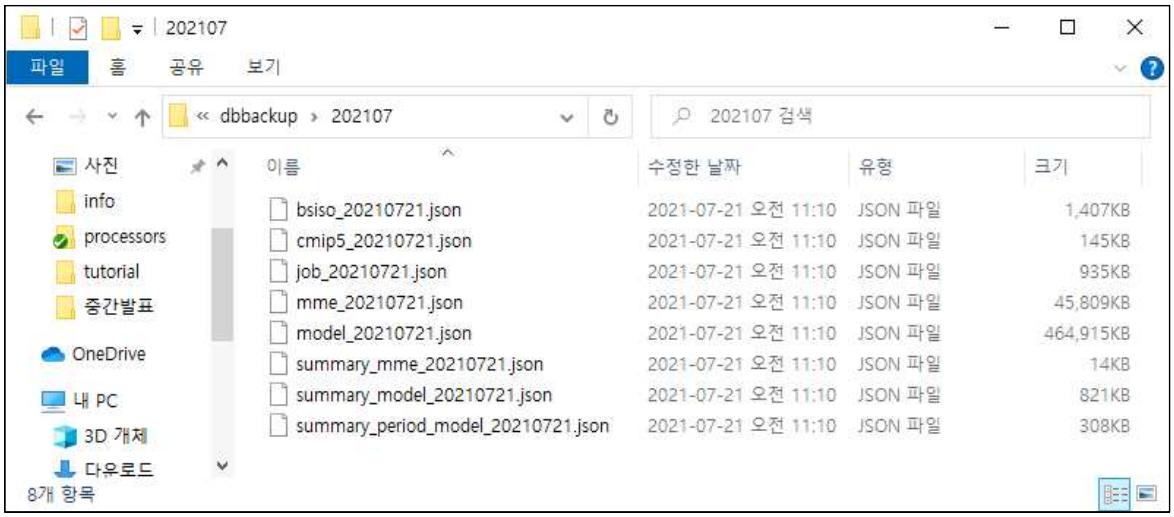


그림 680 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- MME 개별 모델 자료 추가: METFR SYS8, UKMO GloSea6

Overview | Download

APCC MME Individual Models

Multi-Model Ensemble(MME) technique is one of the efficient solutions to improve the climate forecast skills. The basic idea of MME is to avoid inherent model errors and minimize the uncertainties by using independent and skillful models. For better forecast compared to single model forecast, APCC adopts one deterministic and one probabilistic MME methods by collecting individual model forecast data from 15 centers/institutions in 11 countries.

MME participating models

Table 1. Organization

Center/Institution	Country	System name
APCC	Korea	SCoPS
BCC	China	BCC_CSM1.1m
BoM	Australia	ACCESS-S1
CMCC	Italy	CMCC-SPS3
CWB	Chinese Taipei	TCWB1Tv1.1
HMC	Russia	SL-AV
KMA	Korea	GloSea5GC2
METFR	France	SYS8
MGO	Russia	MGOAM-2
MSC	Canada	CanSIPSv2
NASA	United States of America	GEOS-S2S-2.1
NCEP	United States of America	CFSv2
PNU	Korea	PNU CGCMv2.0
UKMO	United Kingdom	GloSea6

그림 681 MME Model: Overview



그림 682 MME Model: UKMO GloSea6 추가

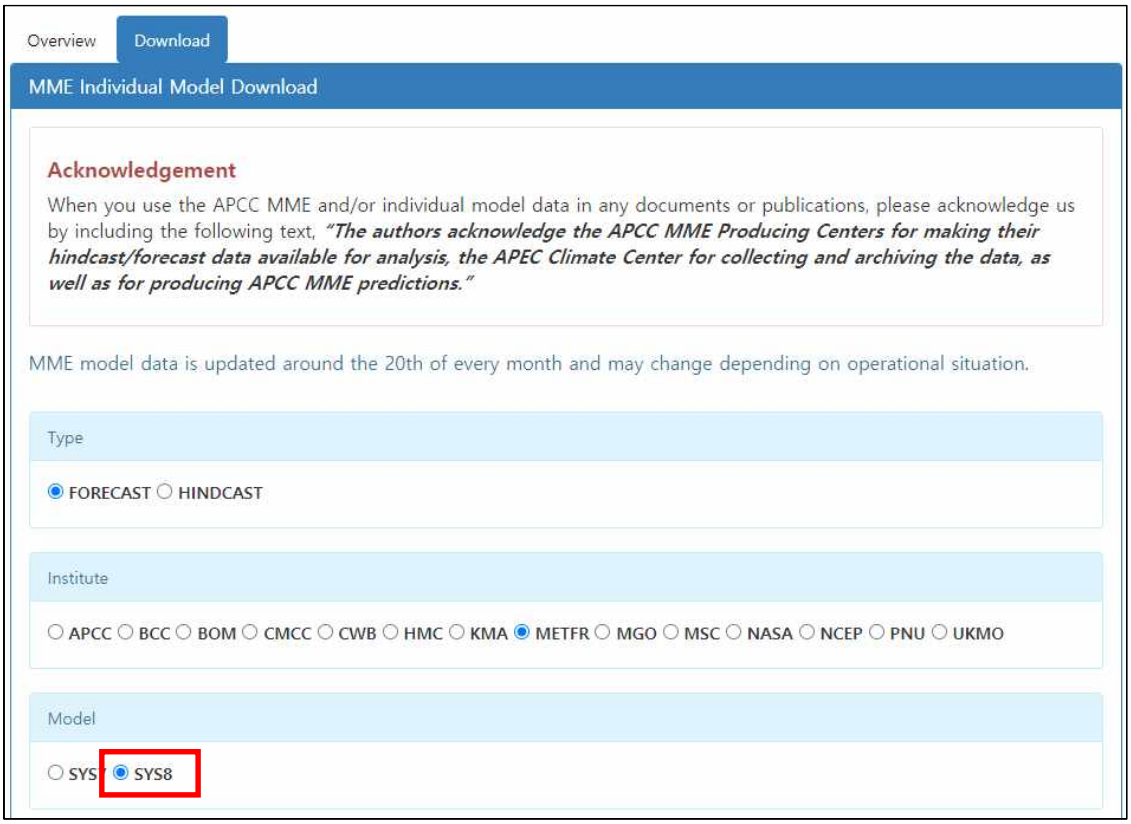


그림 683 MME Model: METFR SYS8 추가

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)
- 재부팅: 내역 없음

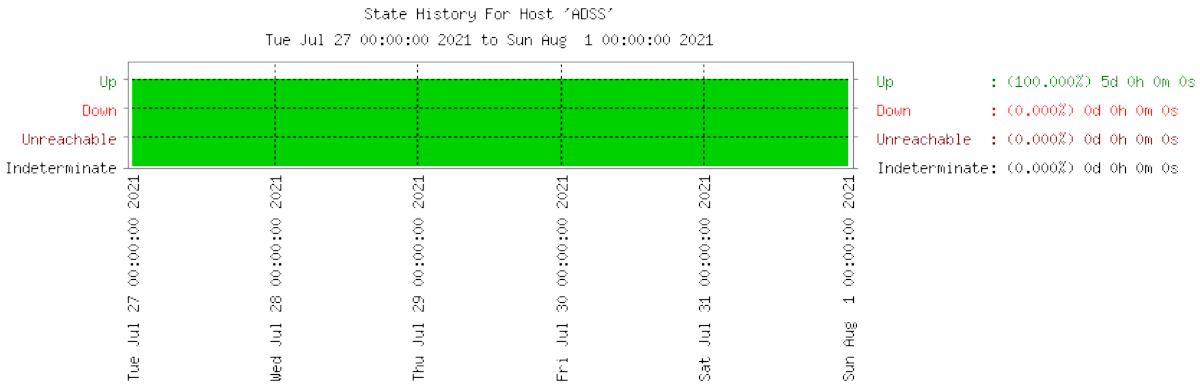


그림 684 ADSS 2021년 7월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 7월 27부터 CLIK 이용 안내 서비스의 운영 리포트 측정

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 8월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 9 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 8월 1일 ~ 31일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0.0%	신규 MME Model 자료 추가	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0.0%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)

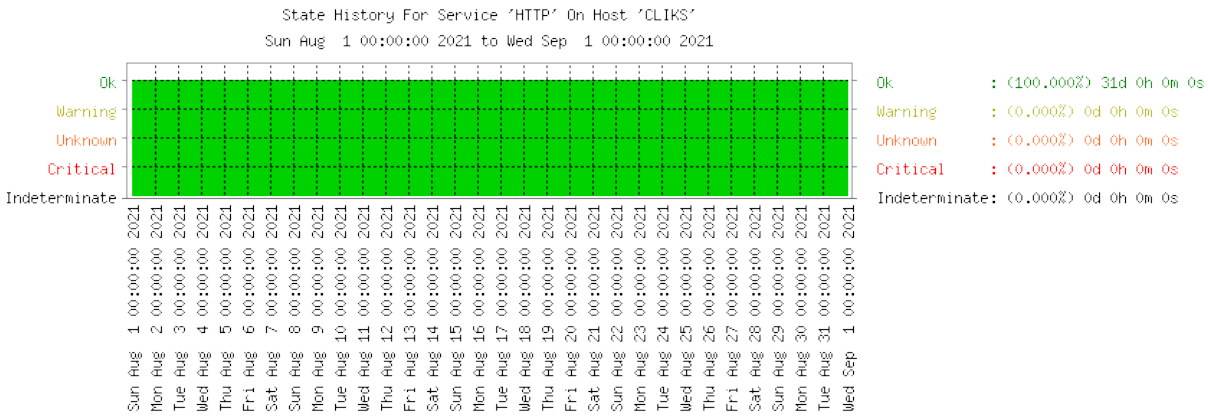


그림 685 CLIKs 2021년 8월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

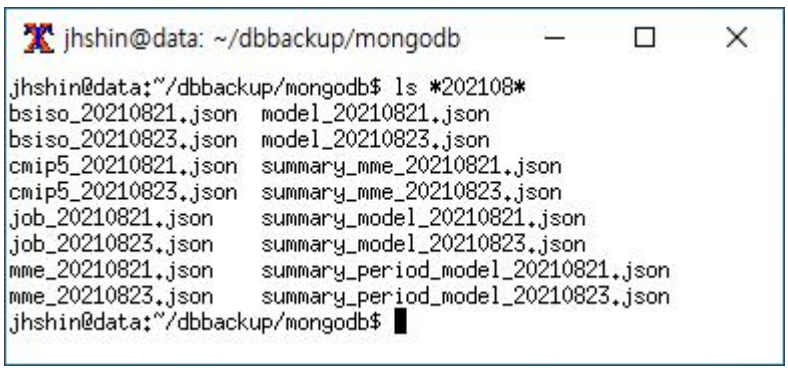


그림 686 MongoDB 백업 1

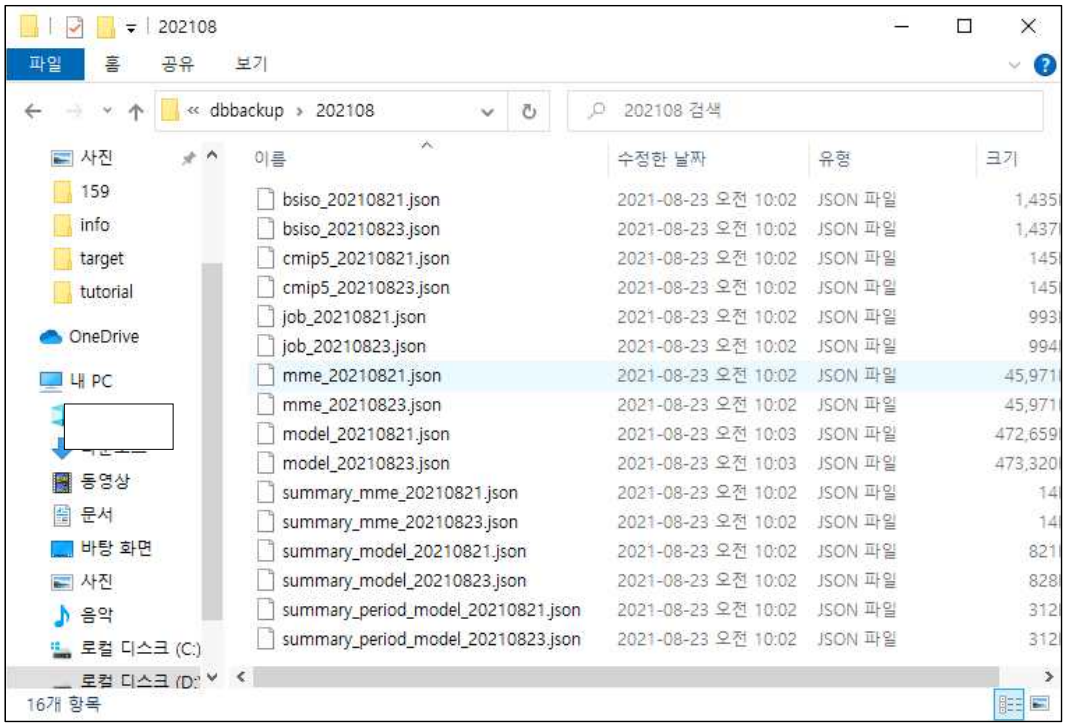
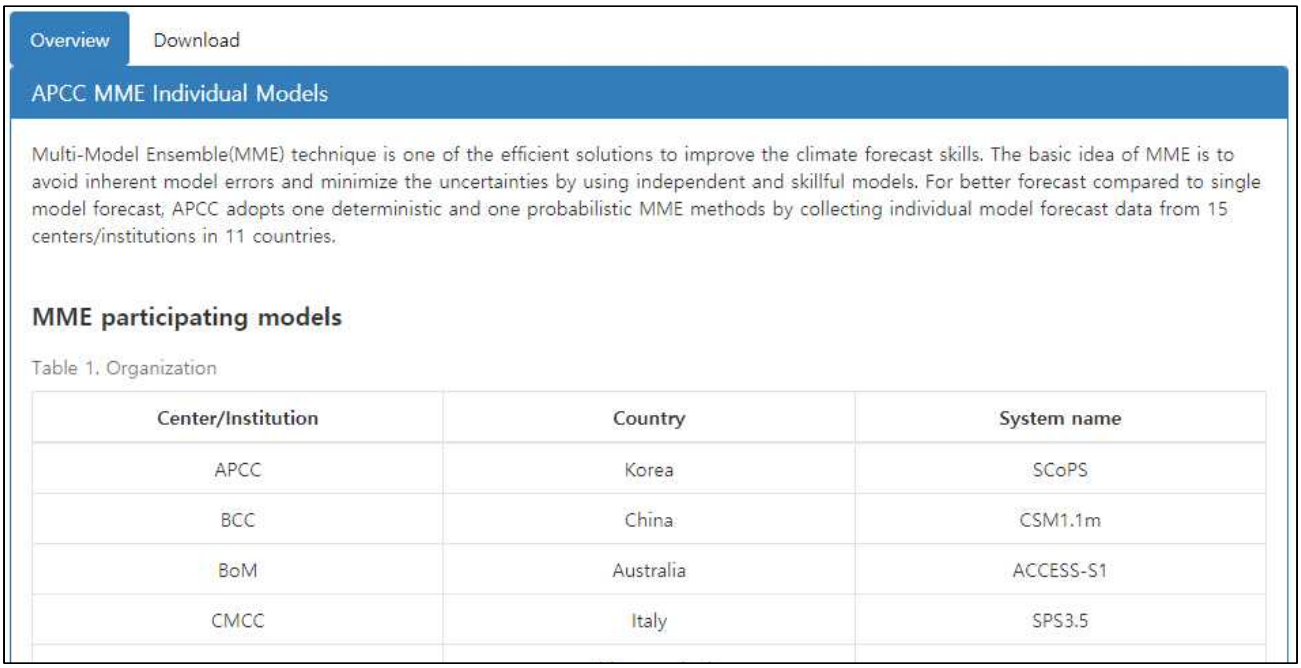


그림 687 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- MME 개별 모델 자료 추가: CMCC SPS3.5



Overview | Download

APCC MME Individual Models

Multi-Model Ensemble(MME) technique is one of the efficient solutions to improve the climate forecast skills. The basic idea of MME is to avoid inherent model errors and minimize the uncertainties by using independent and skillful models. For better forecast compared to single model forecast, APCC adopts one deterministic and one probabilistic MME methods by collecting individual model forecast data from 15 centers/institutions in 11 countries.

MME participating models

Table 1. Organization

Center/Institution	Country	System name
APCC	Korea	SCoPS
BCC	China	CSM1.1m
BoM	Australia	ACCESS-S1
CMCC	Italy	SPS3.5

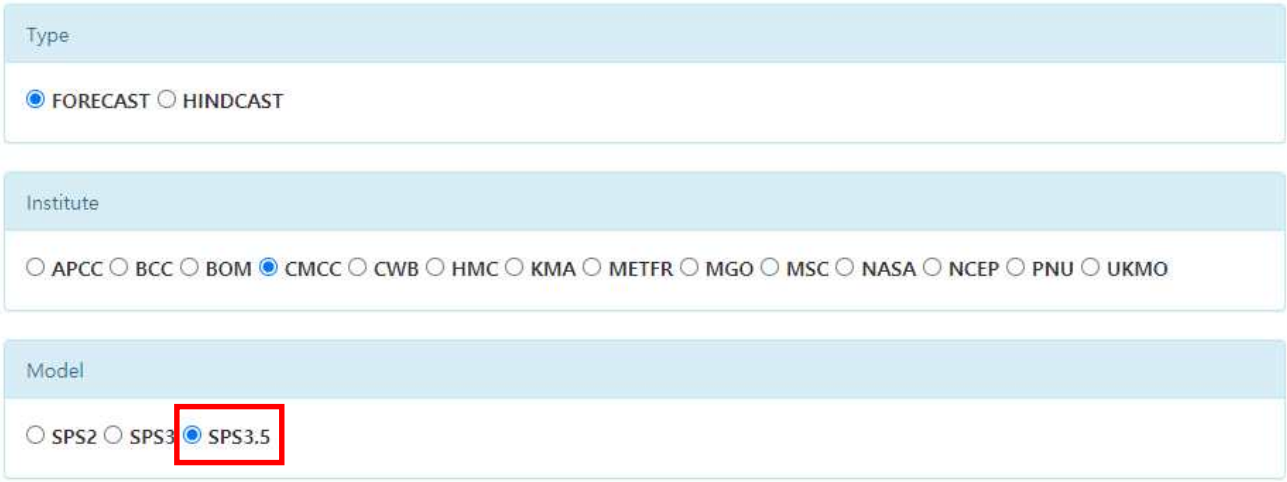


그림 690 MME Model: CMCC SPS3.5 추가

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)
- 재부팅: 내역 없음

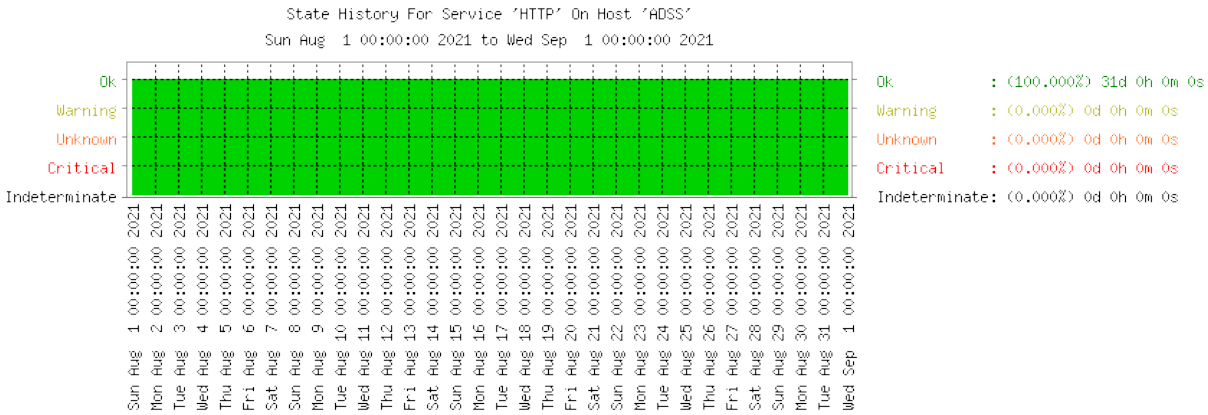


그림 691 ADSS 2021년 8월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 9월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 10 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 9월 1일 ~ 30일
- 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0.0%	해당사항 없음	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0.0%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

- CLIKs
  - 해당사항 없음
- ADSS
  - 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)

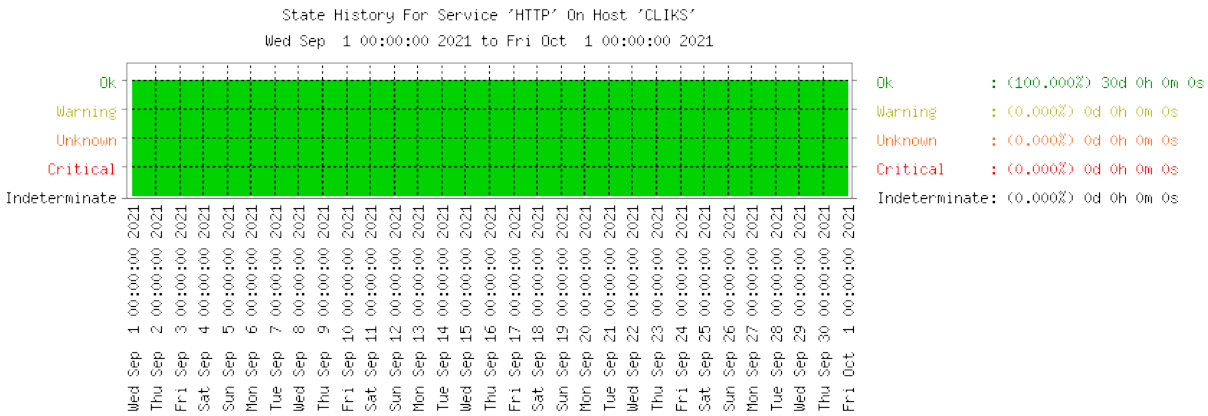


그림 692 CLIKs 2021년 9월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

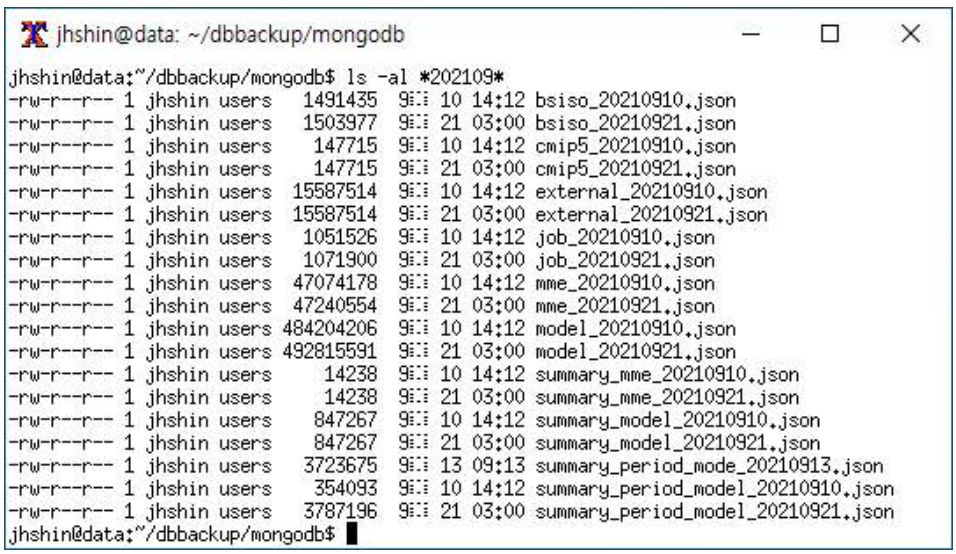


그림 693 MongoDB 백업 1

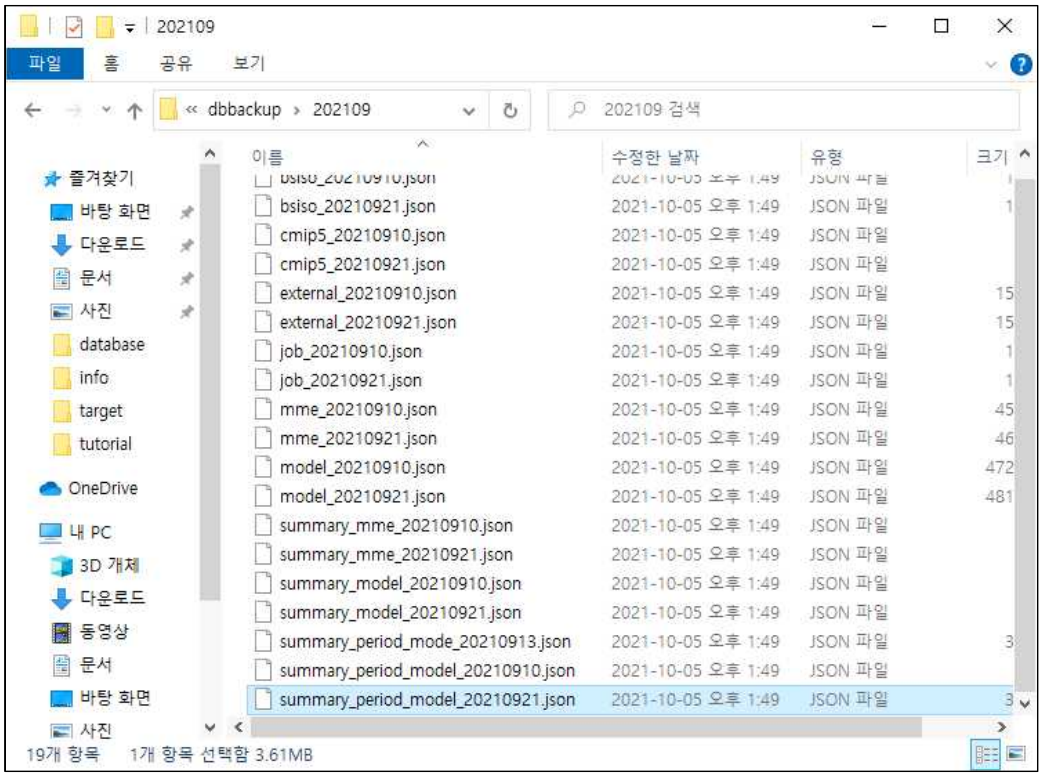


그림 694 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)
- 재부팅: 내역 없음

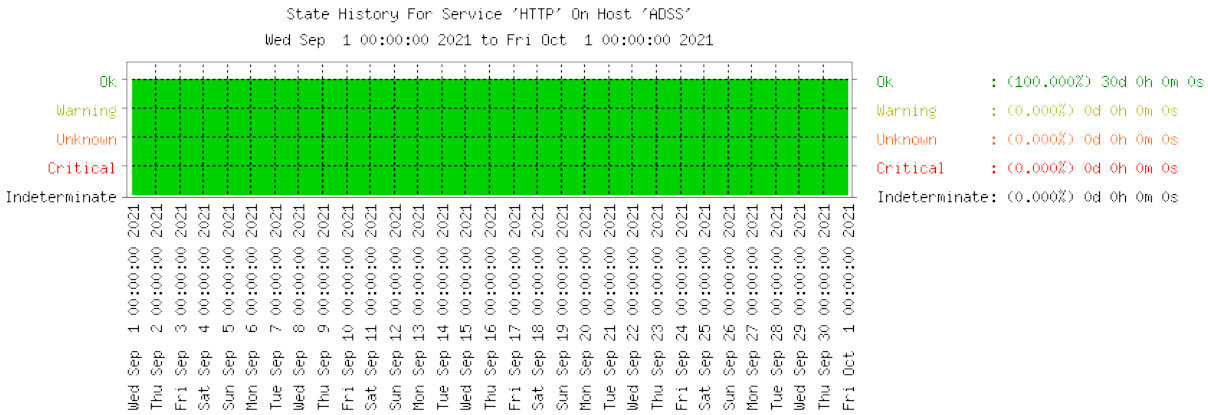


그림 695 ADSS 2021년 9월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 없음

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 10월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 11 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 10월 1일 ~ 31일

❍ 대상 : CLIKs (cliks.apcc21.org), ADSS (adss.apcc21.org)

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
CLIKs	운영 : 100% 장애 : 0.0%	기상청 웹로그 적용	해당사항 없음
ADSS	운영 : 100% 장애 : 0.0%	해당사항 없음	해당사항 없음

□ 시스템 관리 및 유지보수 사항

❍ CLIKs

- 해당사항 없음

❍ ADSS

- 해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ CLIKs 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)

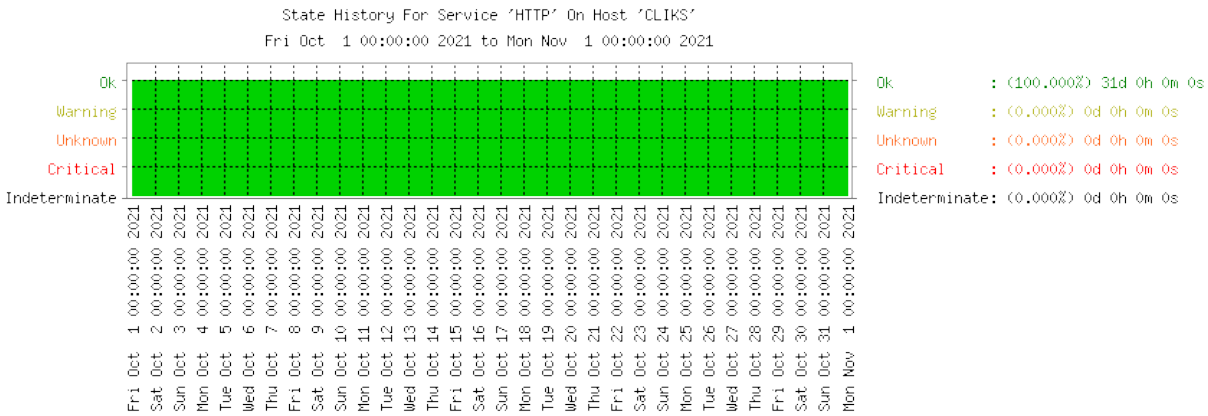


그림 696 CLIKs 2021년 10월 운영 리포트

- 데이터베이스 백업

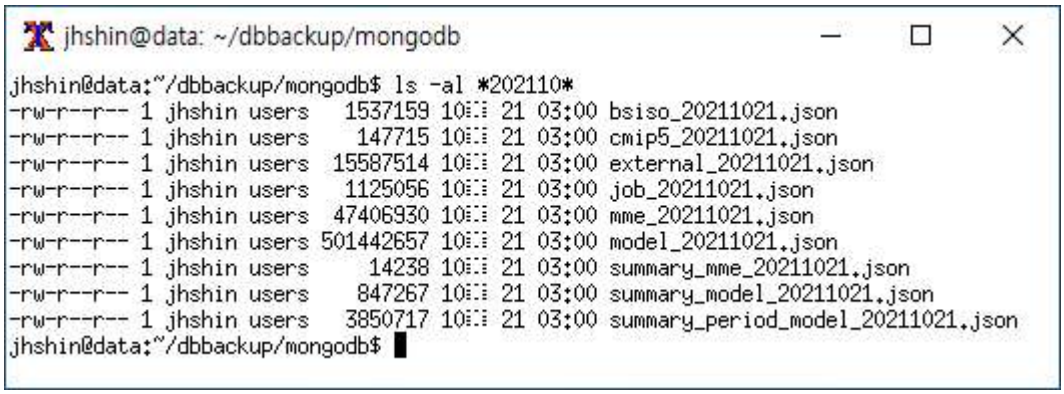


그림 697 MongoDB 백업 1

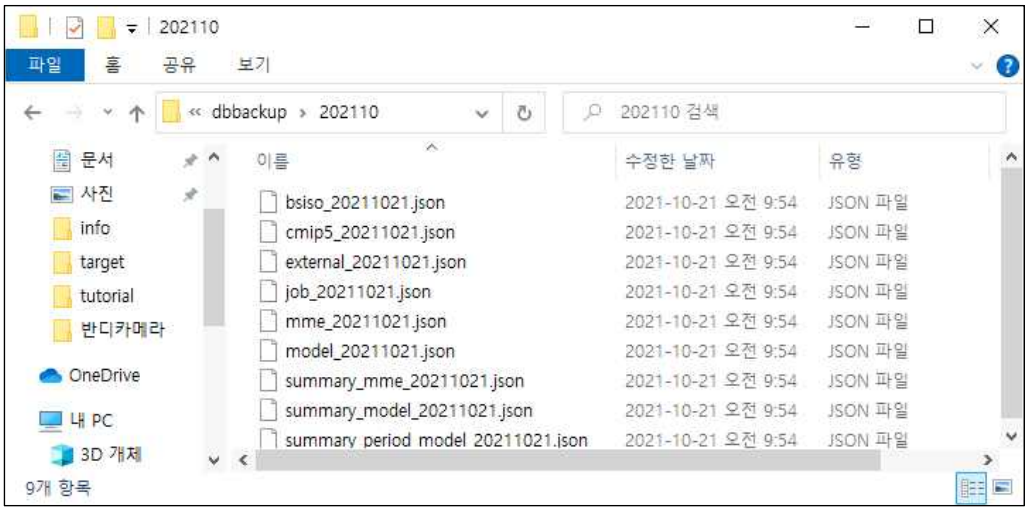


그림 698 MongoDB 백업 2

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 기상청 웹로그 적용

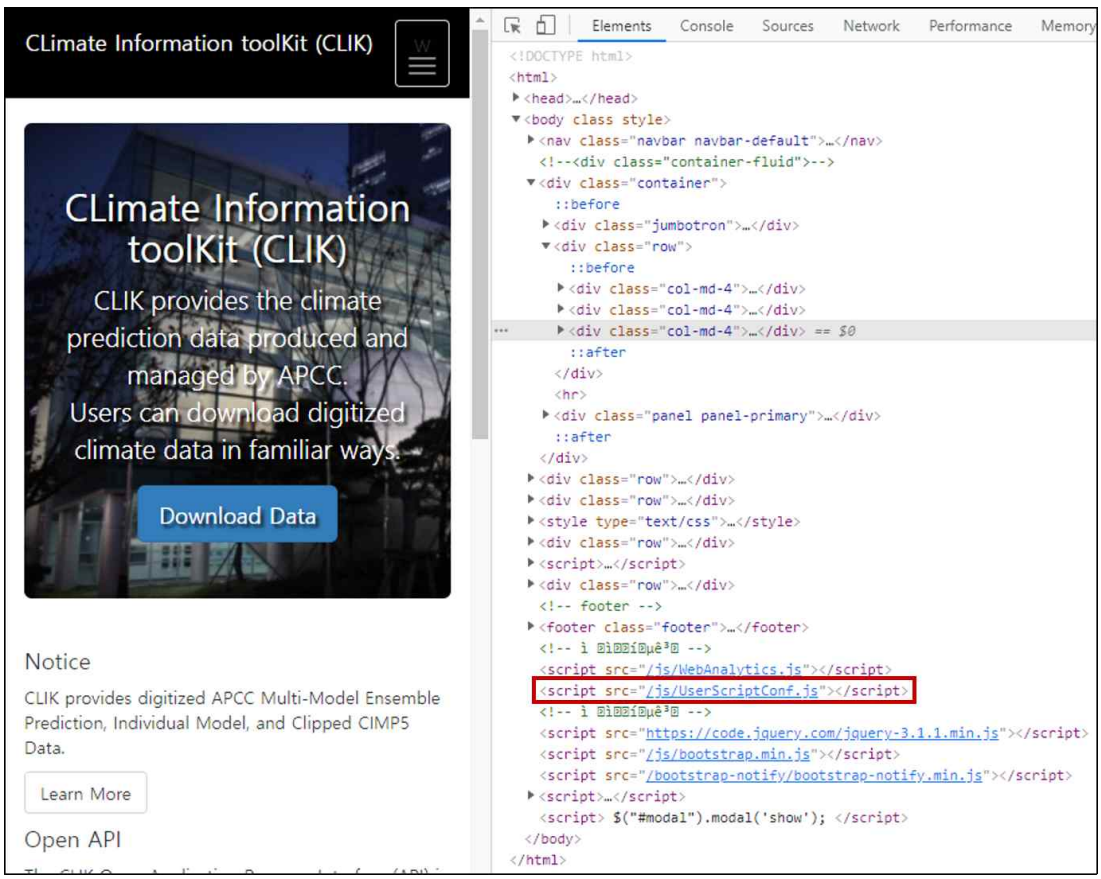


그림 699 기상청 웹로그 적용

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ ADSS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 홈페이지 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0.0%)
- 재부팅: 내역 없음

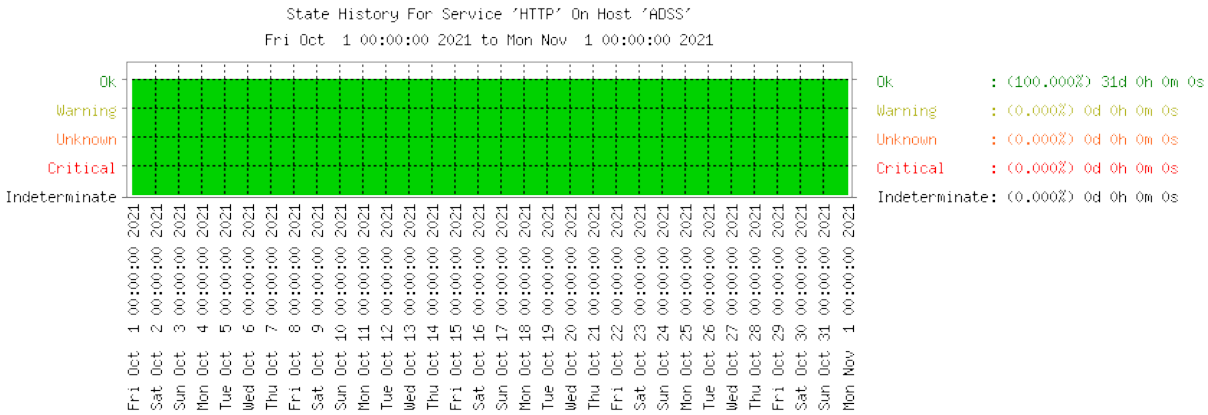


그림 700 ADSS 2021년 10월 운영 리포트

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

□ CLIKs 운영 향후 계획

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 계절예측 서비스 개선
- 예측정보 상세화 서비스 개시

❍ 보안 사항

- 없음

2021년 1월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 2 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

❍ 운영 기간 : 2021년 1월 1일 ~ 31일

❍ 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, Release Note, 공용SW활용시스템

❍ 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	매뉴얼 업로드 작업 수행	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	매뉴얼 업로드 작업 수행 2021년 1월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	Ticket 1건 발행 및 해결	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

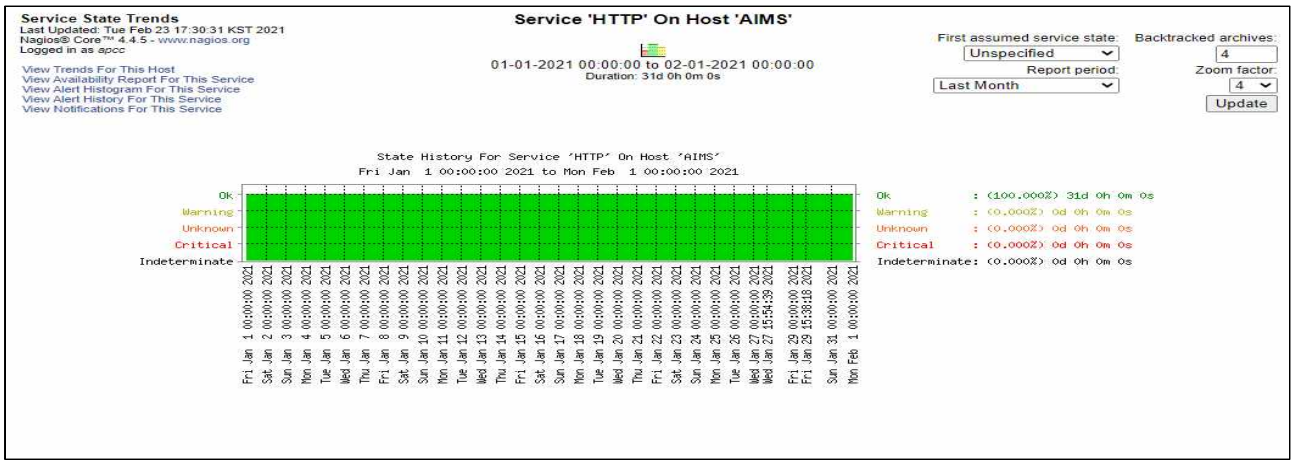


그림 701 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- AIMS 매뉴얼(영문) 업로드 작업 수행
  - 서비스 일시 : 2021년 1월 13일 적용
  - 작업 수행 내용
    1) AIMS 매뉴얼(영문) AIMS User Manual_English.pdf 업로드 작업 수행

```
[root@aims docs]# ls -al
total 7400
drwxr-xr-x 2 aimsuser aimsuser     154 Jan 13 15:07 .
drwxr-xr-x 7 aimsuser aimsuser     161 Apr  4  2018 ..
-rw-r--r-- 1 root     root     1980355 Jan 13 15:13 AIMS User Manual_English.pdf
-rw-r--r-- 1 root     root     1485223 Dec  9 15:40 AIMS User Manual_English.pdf.r00
-rw-r--r-- 1 root     root     1565581 Nov 30 14:17 AIMS User Manual_Korean.pdf
-rw-r--r-- 1 aimsuser aimsuser  609465 Apr  4  2018 install.pdf
-rw-r--r-- 1 aimsuser aimsuser 1927724 Apr  4  2018 manual.pdf
[root@aims docs]#
```

그림 702 AIMS 매뉴얼 업로드 결과 화면

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

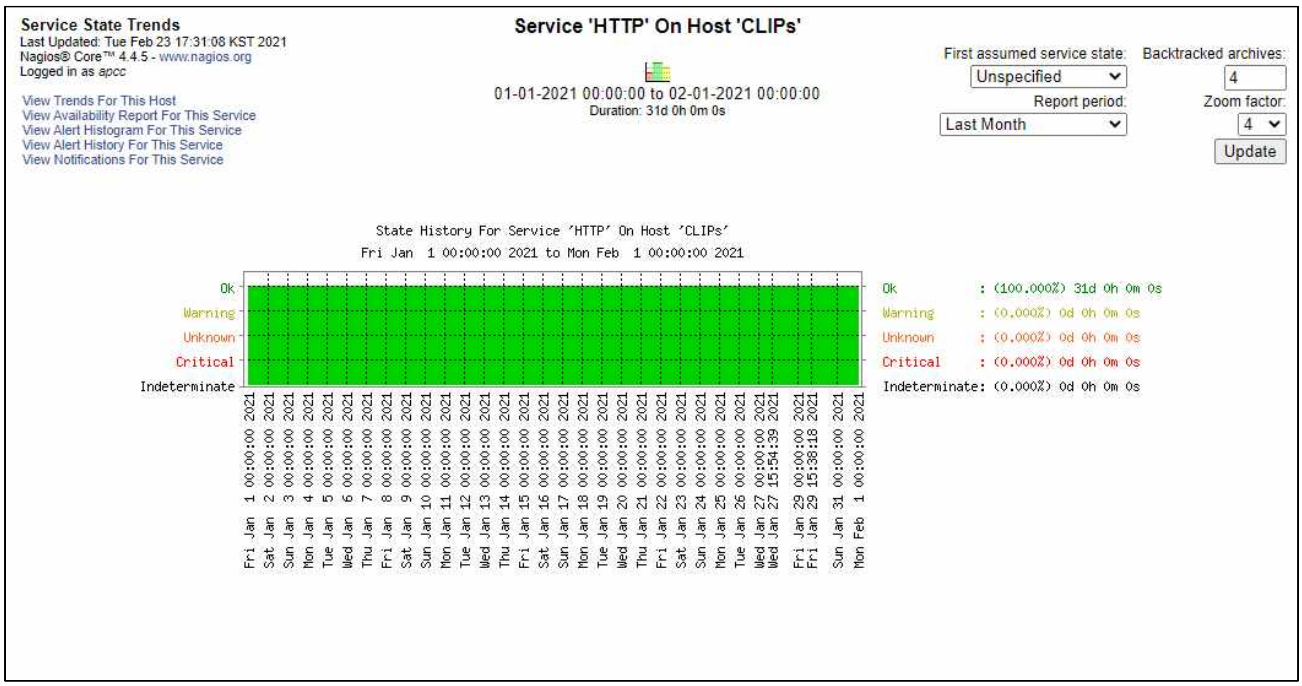


그림 703 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs 매뉴얼(영문) 업로드 작업 수행
  - 서비스 일시 : 2021년 1월 13일 적용
  - 작업 수행 내용
    1) CLIPs 매뉴얼(영문) CLIPs_User_Manual(English)_201601.pdf 업로드 작업 수행

```
[root@clips02 download]# ls -al
total 298844
drwxr-xr-x 2 root root      4096 Jan 13 15:01 .
drwxr-xr-x 5 root root      4096 Feb  1 14:16 ..
-rwxr-xr-x 1 root root 119242791 Jan 27  2016 CLIPs_Client_v1.1.zip
-rwxr-xr-x 1 root root 119383696 Feb 14  2017 CLIPs_Client_v2.0.zip
-rwxr-xr-x 1 root root    807146 May  2  2016 CLIPs_User_Manual(English)_201601.pdf
-rw-r--r-- 1 root root    805977 Jan 13 15:01 CLIPs_User_Manual(English)_202003.pdf
-rw-r--r-- 1 root root    812086 Mar  6  2020 CLIPs_User_Manual(English)_202003.pdf.r00
-rwxr-xr-x 1 root root    864165 May  2  2016 CLIPs_User_Manual(Korean)_201601.pdf
-rw-r--r-- 1 root root    865244 Mar  6  2020 CLIPs_User_Manual(Korean)_202003.pdf
-rwxr-xr-x 1 root root  33644316 Jan 24  2016 PanoplyWin32.zip
-rwxr-xr-x 1 root root  29562292 Jan 19  2016 PanoplyWin64.zip
[root@clips02 download]#
```

- CLIPs 홈페이지 오타 정정
  - 서비스 일시 : 2021년 1월 13일 적용
  - 작업 수행 내용
    1) CLIPs 홈페이지 - CLIPs Data Description 내용중 ERA-Intrim → ERA-Interim 으로 모델명 정정

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 1월 22일 수행
  - 작업 수행 내용
    1) 2021년 1월 자료 복사 수행

```
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/02$ ls -al
total 147904
drwxr-xr-x 2 709 500    4096  1월  22 13:27 .
drwxr-xr-x 4 709 500      38  2월  22 14:17 ..
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199102-199107_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199202-199207_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199302-199307_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199402-199407_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199502-199507_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199602-199607_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199702-199707_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199802-199807_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199902-199907_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200002-200007_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200102-200107_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200202-200207_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200302-200307_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200402-200407_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200502-200507_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200602-200607_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200702-200707_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200802-200807_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200902-200907_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:26 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201002-201007_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:27 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201102-201107_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:27 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201202-201207_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:27 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201302-201307_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:27 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201402-201407_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  1월  22 13:27 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201502-201507_Monthly.nc
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/02$
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

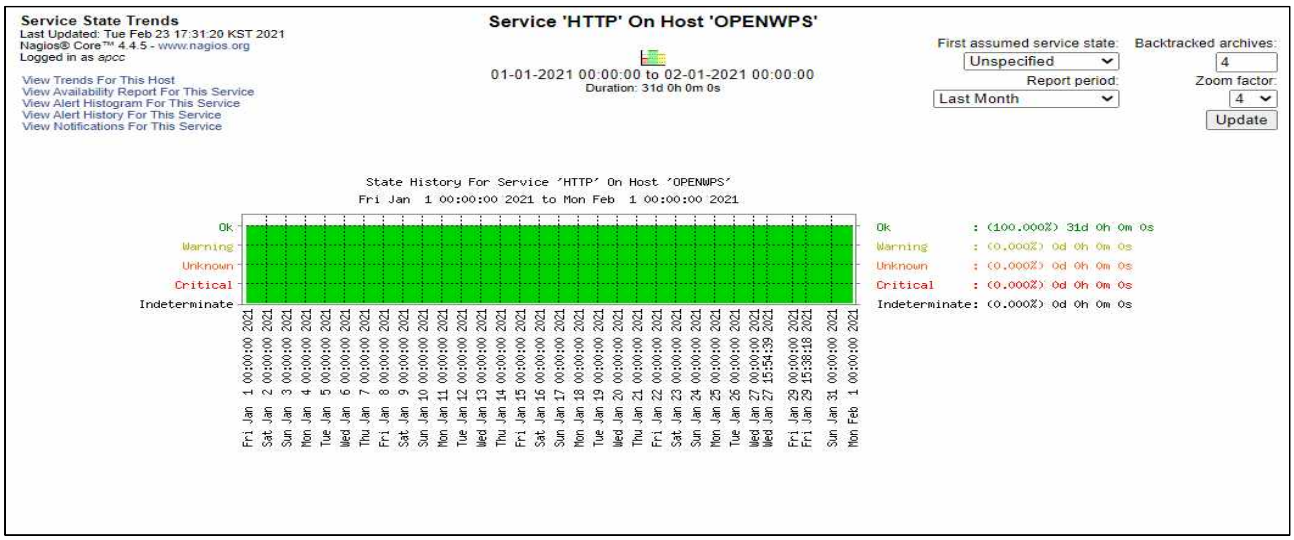


그림 706 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

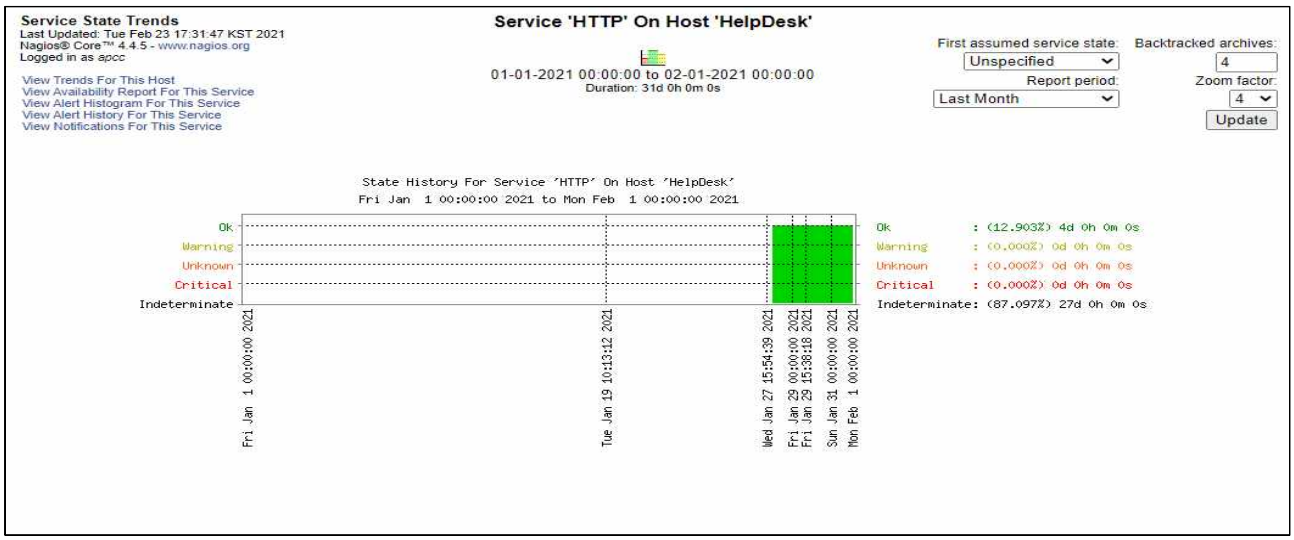


그림 707 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

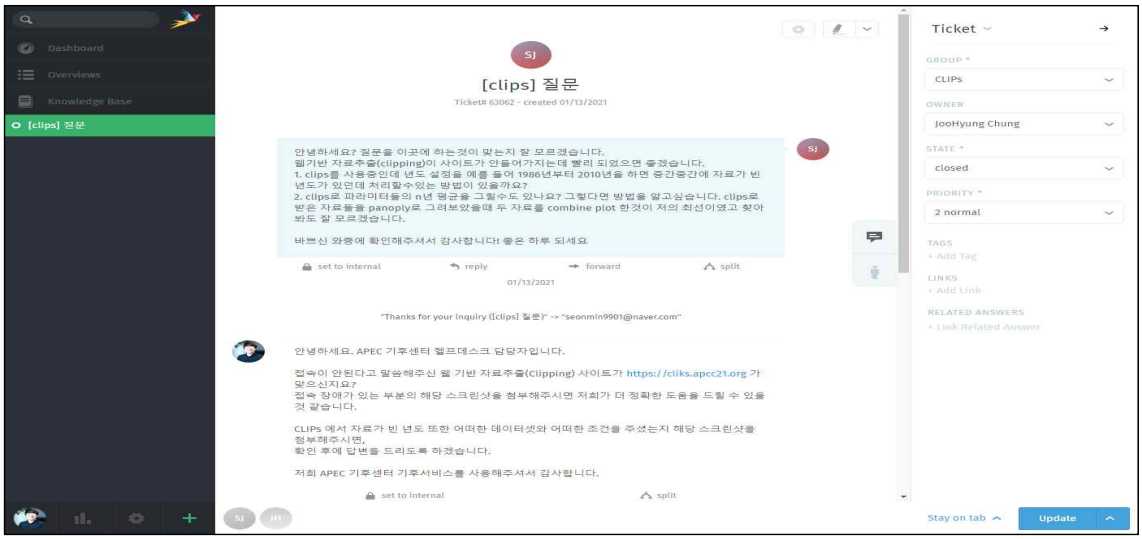
※ HelpDesk는 1/27부터 Monitoring 실시

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

- CLIPs 관련 질문 Ticket 1건 발행
  - 일시 : 2021년 1월 13일



- 대응 내용
  1) 1/13 티켓 접수 즉시 cliks.apcc21.org 확인 후 이상 없음을 확인하고 질문 및 CLIPs 이용에 관한 애로사항 상세 내역 요청
  2) 1/22 고객 미응답, 추가 안내 메시지 발송
  3) 1/29 고객 미응답, 추가 안내 메시지 발송 및 Ticket 종결 처리

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

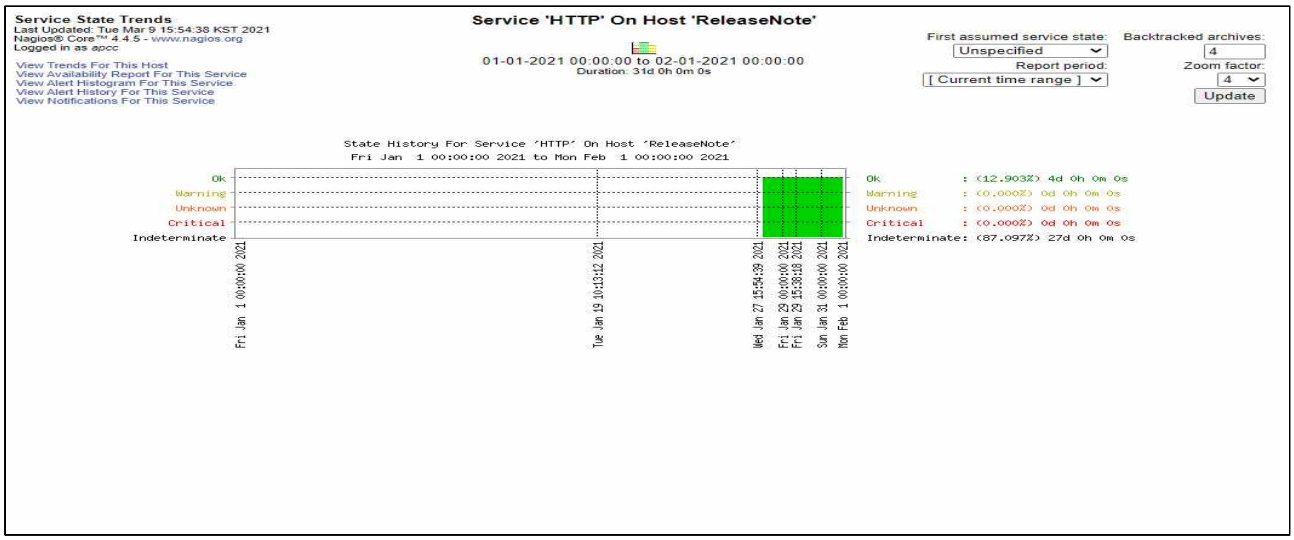


그림 709 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

※ ReleaseNote는 1/27부터 Monitoring 실시

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

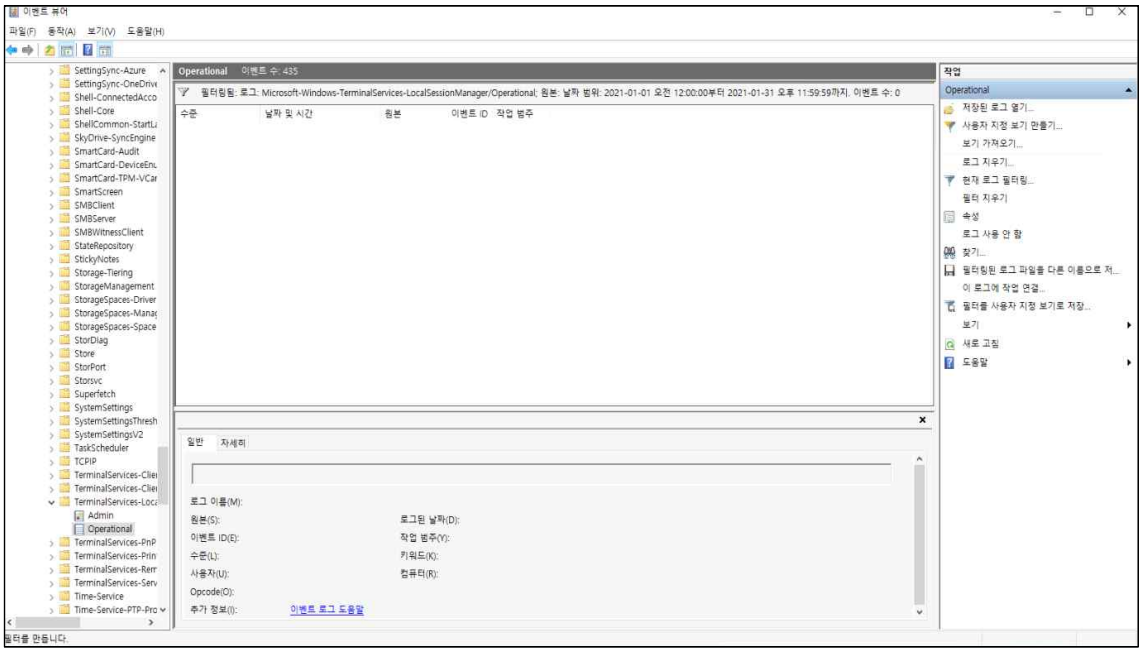
❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)
- 재부팅 내역 없음
- 2021년 1월 내 사용자 없음



❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 사항 없음

2021년 2월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 3 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 2월 1일 ~ 28일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 2월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	Ticket 3건 발행 및 해결	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 99.998% 장애 : 0.002%	ReleaseNote 2건 등록	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

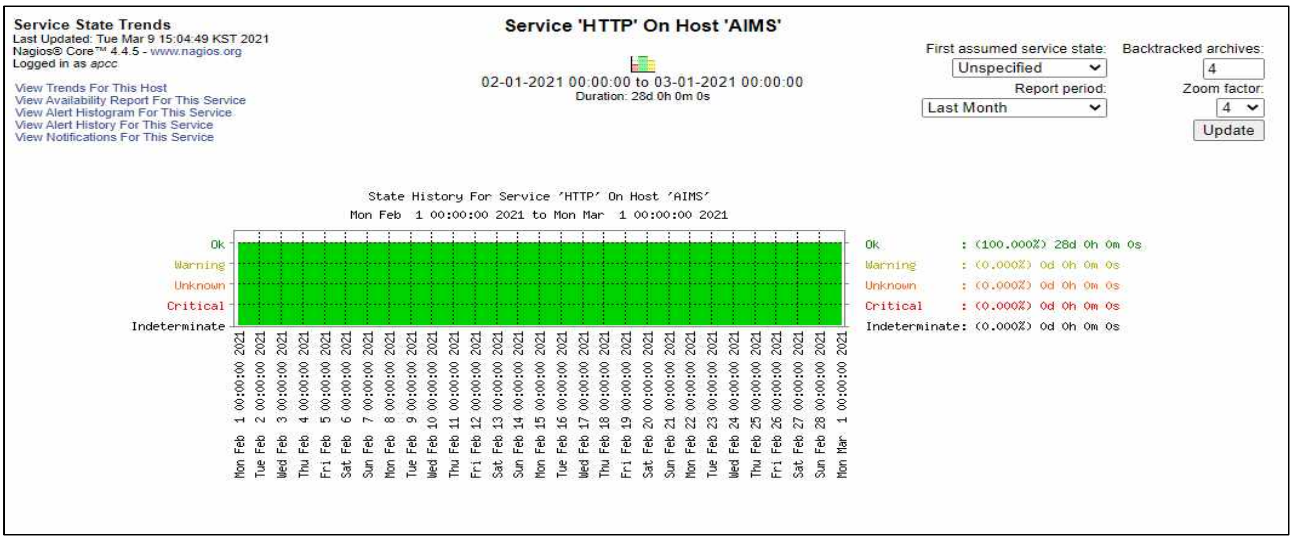


그림 711 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 개선 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

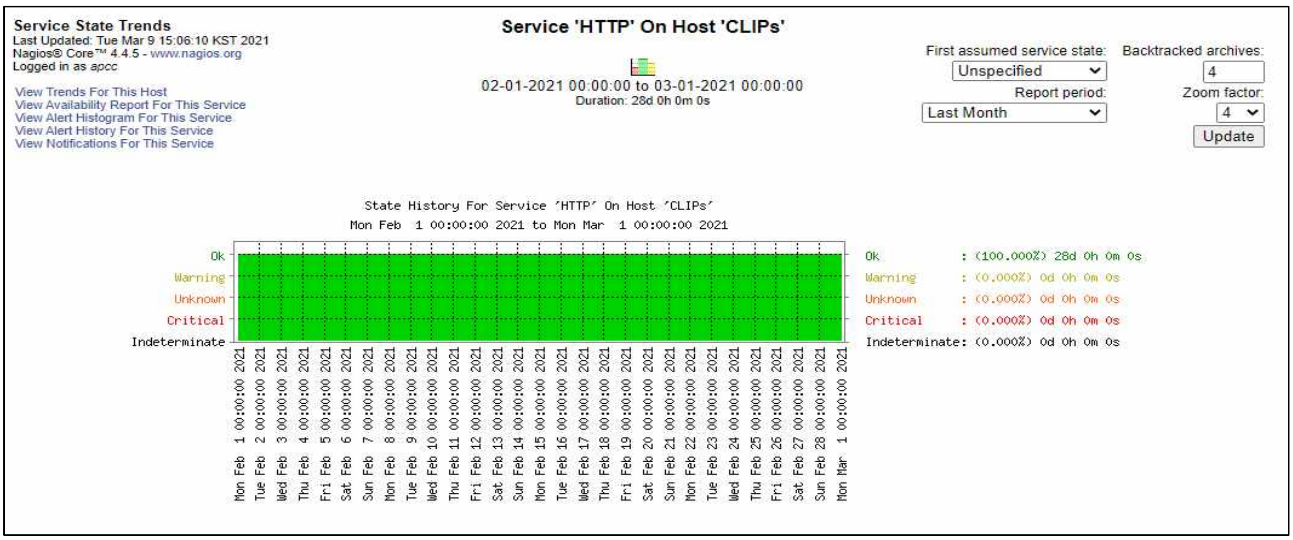


그림 712 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 2월 22일 수행
  - 작업 수행 내용
    1) 2021년 2월 자료 복사 수행

```
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/03$ ls -al
total 147904
drwxr-xr-x 2 root root    4096  2월  22 14:18 .
drwxr-xr-x 4  709  500      38  2월  22 14:17 ..
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199103-199108_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199203-199208_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199303-199308_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199403-199408_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199503-199508_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199603-199608_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199703-199708_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199803-199808_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199903-199908_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200003-200008_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200103-200108_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200203-200208_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200303-200308_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200403-200408_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200503-200508_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200603-200608_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200703-200708_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200803-200808_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:17 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200903-200908_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201003-201008_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201103-201108_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201203-201208_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201303-201308_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201403-201408_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 root root 6056880  2월  22 14:18 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201503-201508_Monthly.nc
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/03$
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

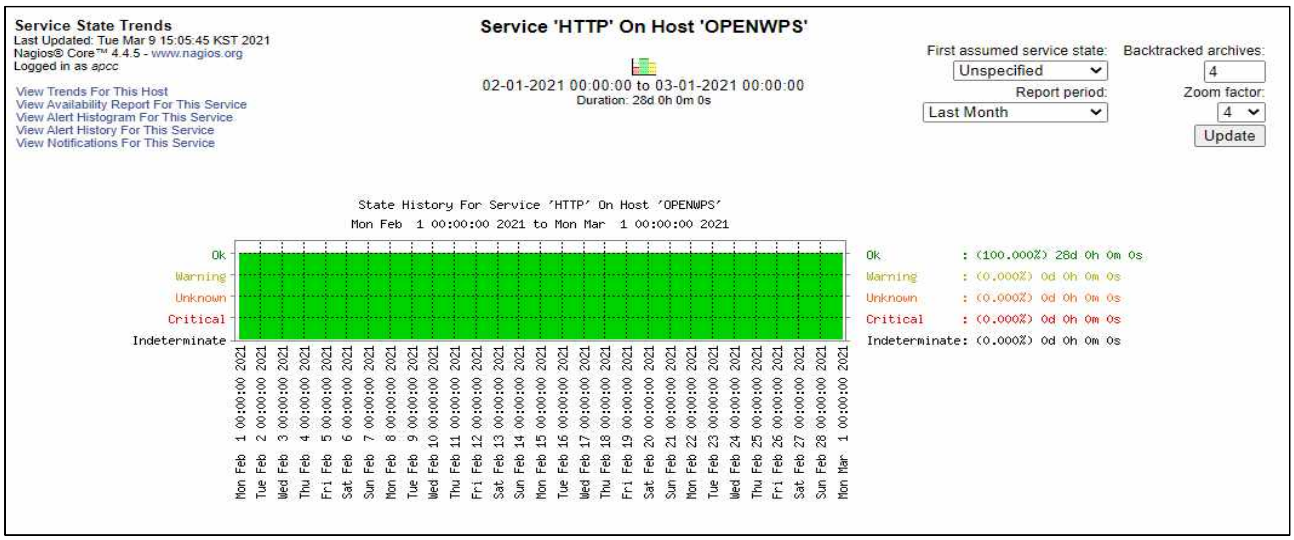


그림 714 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

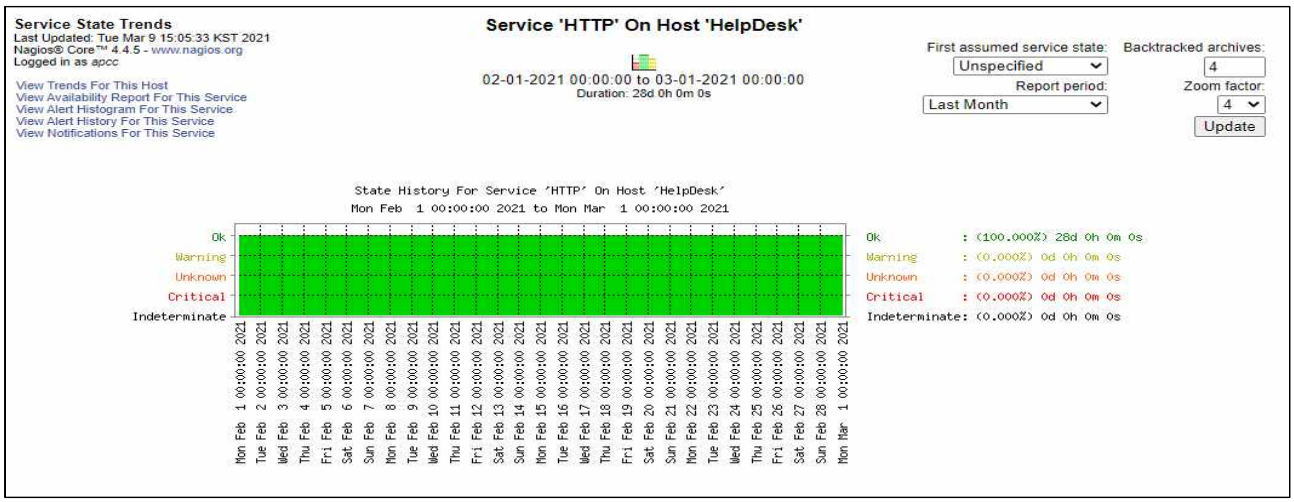


그림 715 HelpDesk Monitoring 결과 화면

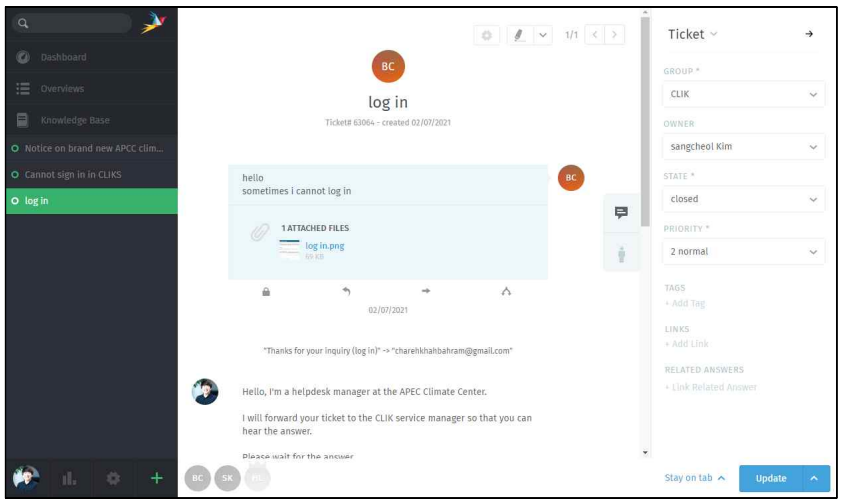
- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

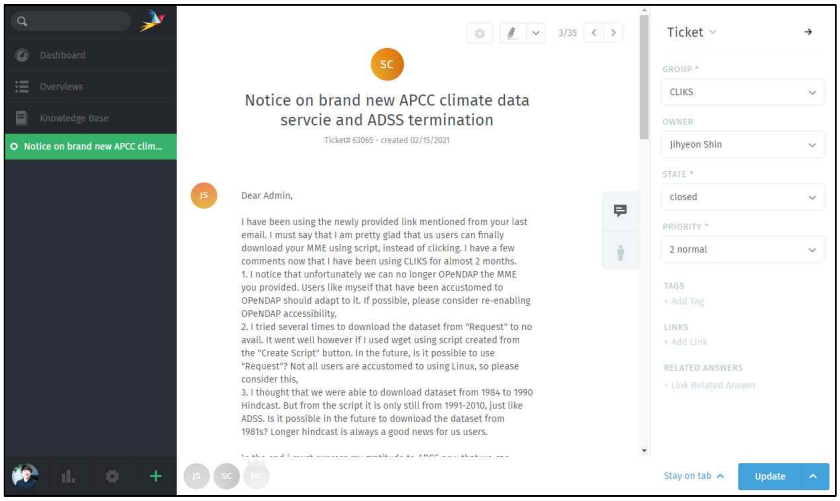
- CLIK 관련 질문 Ticket 1건 발행
  - 일시 : 2021년 2월 7일



- 대응 내용

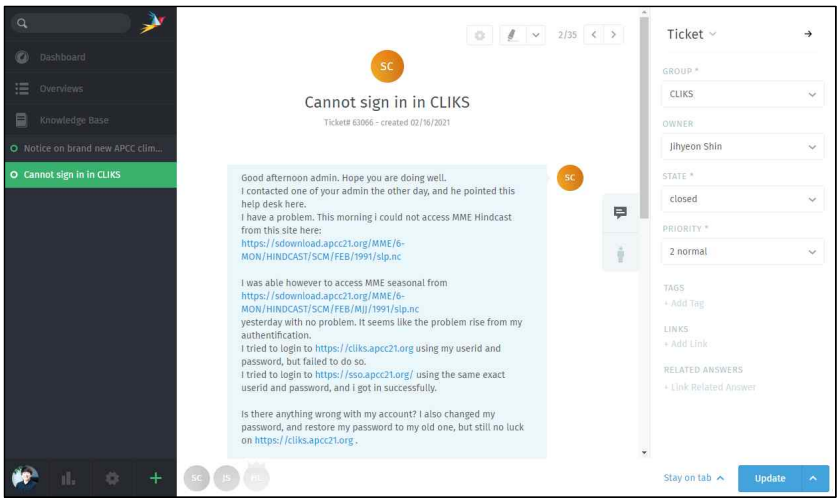
1) 2/7(일) 고객 티켓 발행
2) 2/8(월) 티켓 접수 즉시 CLIK 담당자인 김상철 연구원에게 할당
3) 2/8(월) 김상철 연구원 답변 및 Ticket 종결 처리

- ADSS 관련 질문 Ticket 1건 발행
  - 일시 : 2021년 2월 15일



  - 대응 내용
    1) 2/15 티켓 접수 즉시 ADSS 담당자인 신지현 연구원에게 할당
    2) 2/15 신지현 연구원 답변 및 Ticket 종결 처리

- CLIKs 관련 질문 Ticket 1건 발행
  - 일시 : 2021년 2월 16일



  - 대응 내용
    1) 2/16 티켓 접수 즉시 CLIKs 담당자인 신지현 연구원에게 할당
    2) 2/16 신지현 연구원 답변 및 Ticket 종결 처리

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (99.998% 서비스 제공, 장애 0.002%)

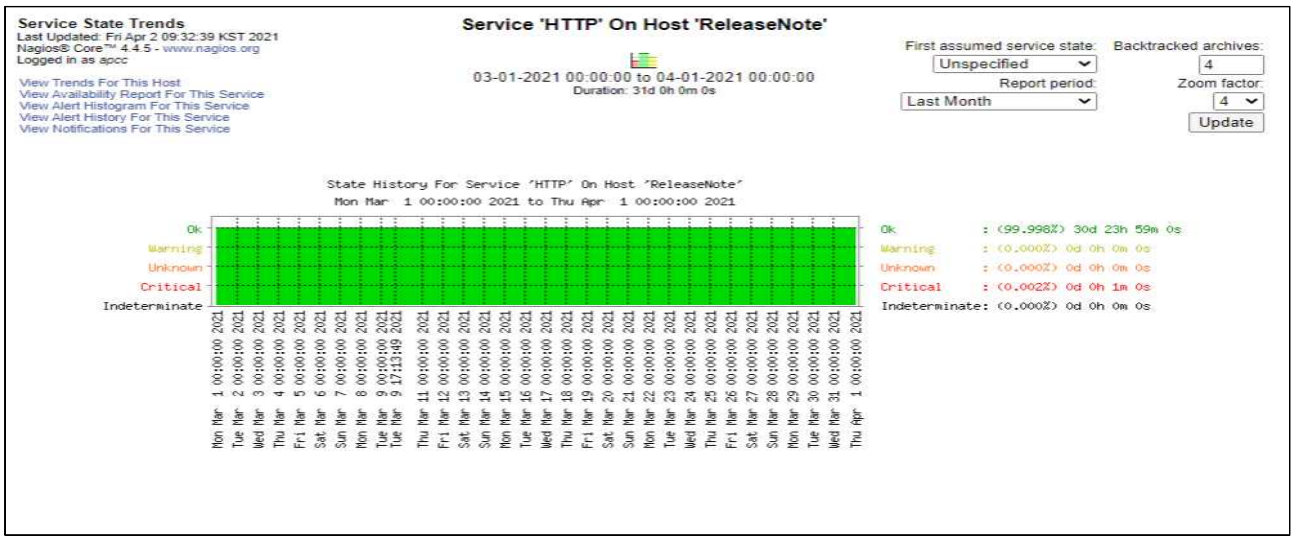


그림 719 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIKs 관련 릴리즈노트 업데이트 (1건)
- ADSS 관련 릴리즈노트 업데이트 (1건)

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

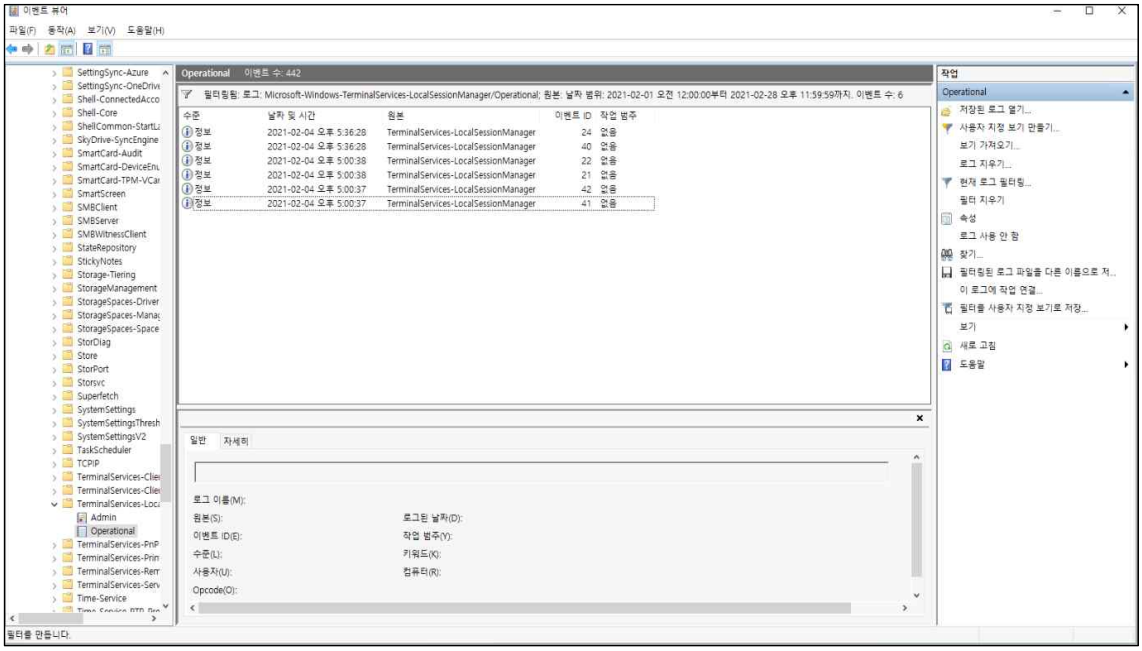


그림 720 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 2월 내 사용자 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 사항 없음

2021년 3월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 4 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 3월 1일 ~ 31일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	AIMS 설치 파일 확장자 및 다운로드 링크 변경	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 3월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	Ticket 3건 발행 및 해결	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 99.998% 장애 : 0.002%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

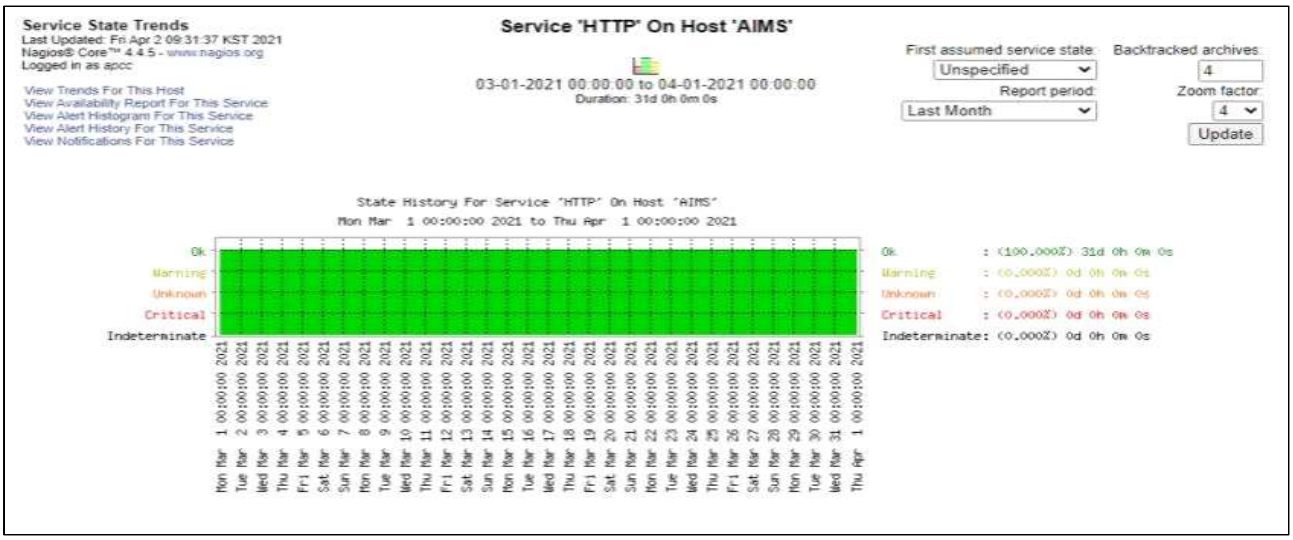


그림 721 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- AIMS 설치 파일 확장자 및 다운로드 링크 변경 (exe→zip)

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

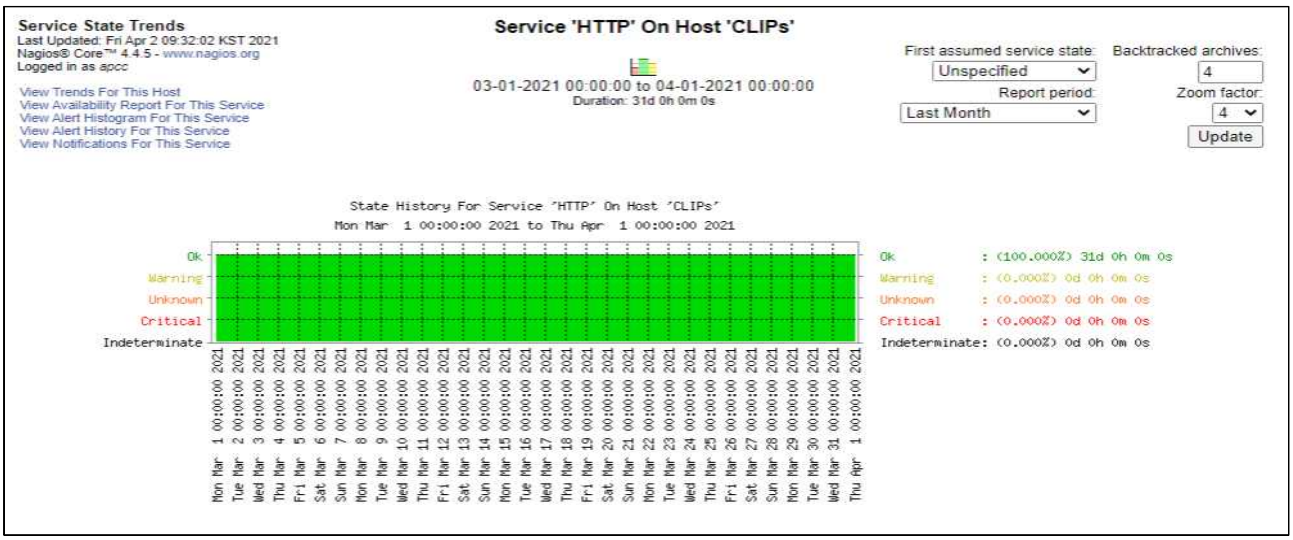


그림 722 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 3월 21일 수행
  - 작업 수행 내용
    1) 2021년 3월 자료 복사 수행

```
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/04$ ls -al
total 147904
drwxr-xr-x 2 709 500    4096  3월  21 00:55 .
drwxr-xr-x 5 709 500      52  3월  21 00:55 ..
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199104-199109_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199204-199209_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199304-199309_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199404-199409_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199504-199509_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199604-199609_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199704-199709_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199804-199809_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199904-199909_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200004-200009_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200104-200109_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200204-200209_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200304-200309_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200404-200409_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200504-200509_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200604-200609_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200704-200709_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200804-200809_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200904-200909_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201004-201009_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201104-201109_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201204-201209_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201304-201309_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201404-201409_Monthly.nc
-rw-r--r-- 1 709 500 6056880  3월  21 00:55 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201504-201509_Monthly.nc
(base) apcc@apcc-virtual-machine:/apccdata/CLIPS_DATA/HINDCAST2021/INDIVIDUAL_MODEL/z850/BCC/CSM1.1M/04$
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

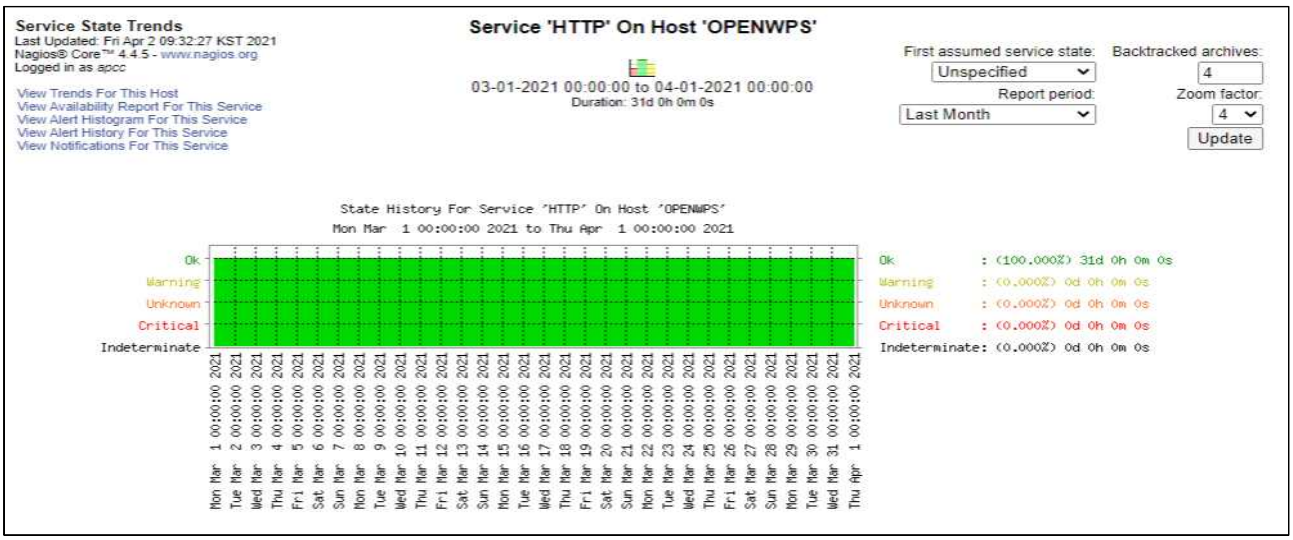


그림 724 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

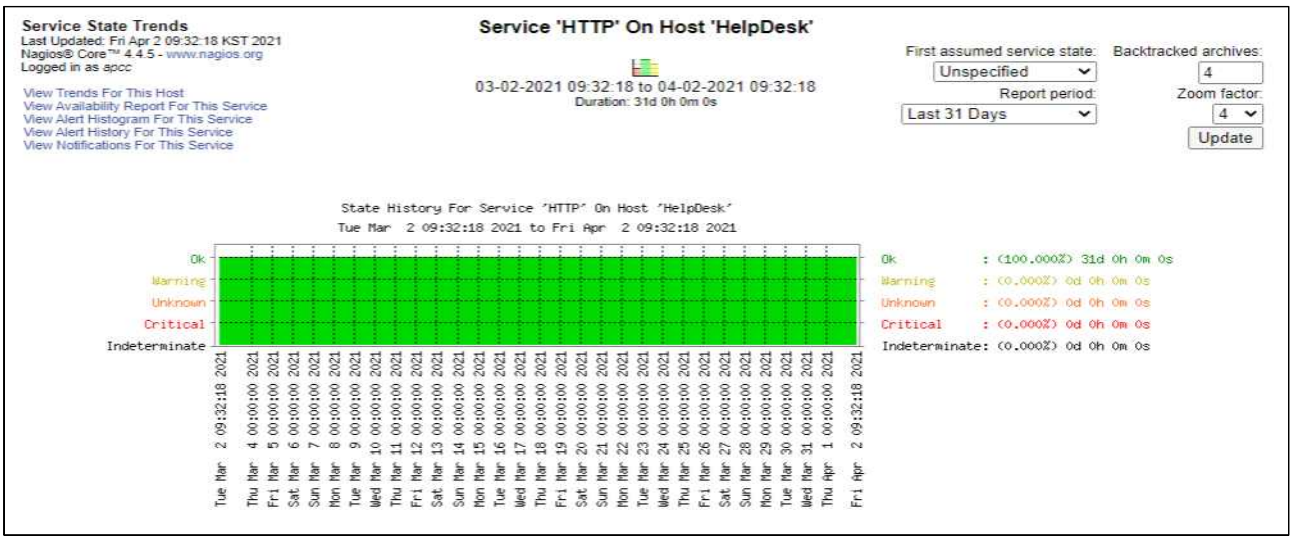


그림 725 HelpDesk Monitoring 결과 화면

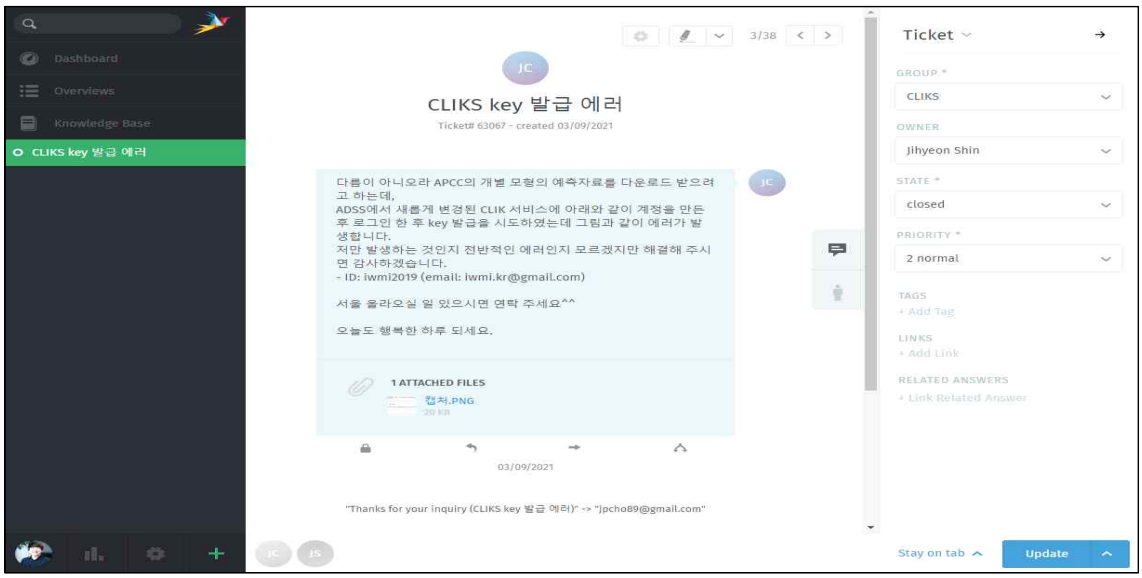
- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

- CLIKS 관련 질문 Ticket 발행
  - 일시 : 2021년 3월 9일



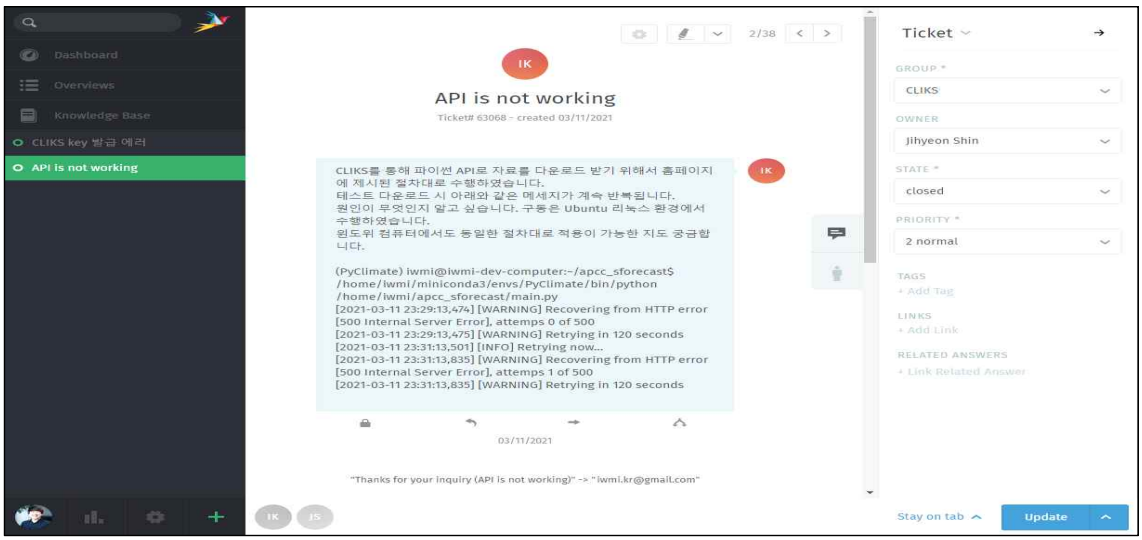
• 대응 내용

1) 3/9(화) 고객 티켓 발행

2) 3/9(화) 티켓 접수 후 CLIKS 담당자인 신지현 연구원 답변 및 종결 처리

- CLIKS 관련 질문 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 3월 11일



• 대응 내용

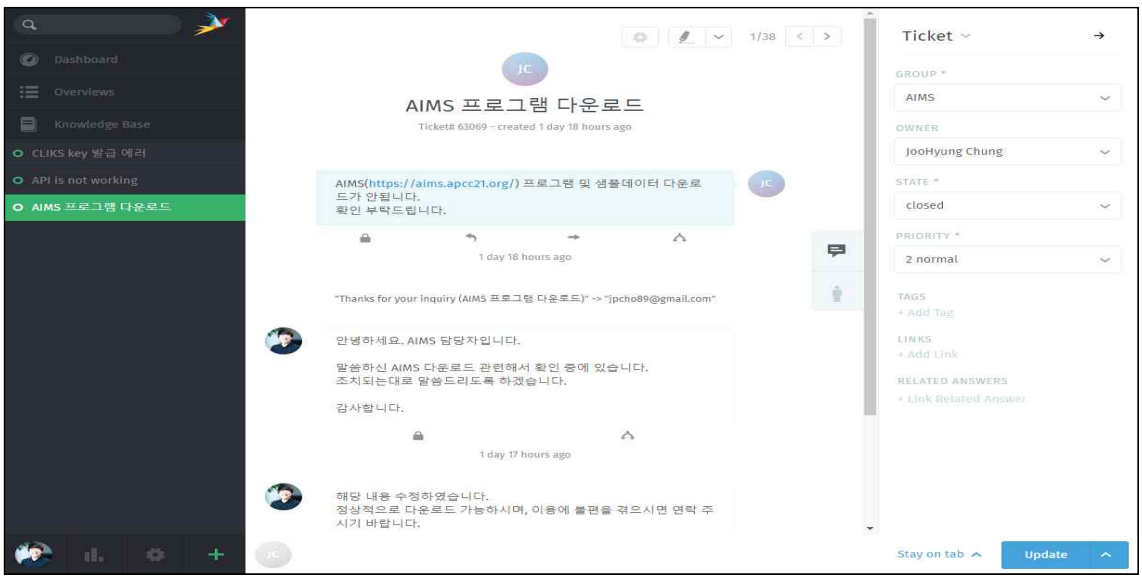
1) 3/11(목) 고객 티켓 발행

2) 3/11(목) 티켓 접수 후 CLIKS 담당자인 신지현 연구원 답변

2) 3/12(금) 신지현 연구원 관련 이슈 해결 및 Ticket 종결 처리

- AIMS 관련 질문 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 3월 31일



• 대응 내용

1) 3/31(수) 티켓 접수 즉시 AIMS 담당자인 정주형 연구원에게 할당

2) 3/31(수) 정주형 연구원 이슈 해결, 답변 및 Ticket 종결 처리

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

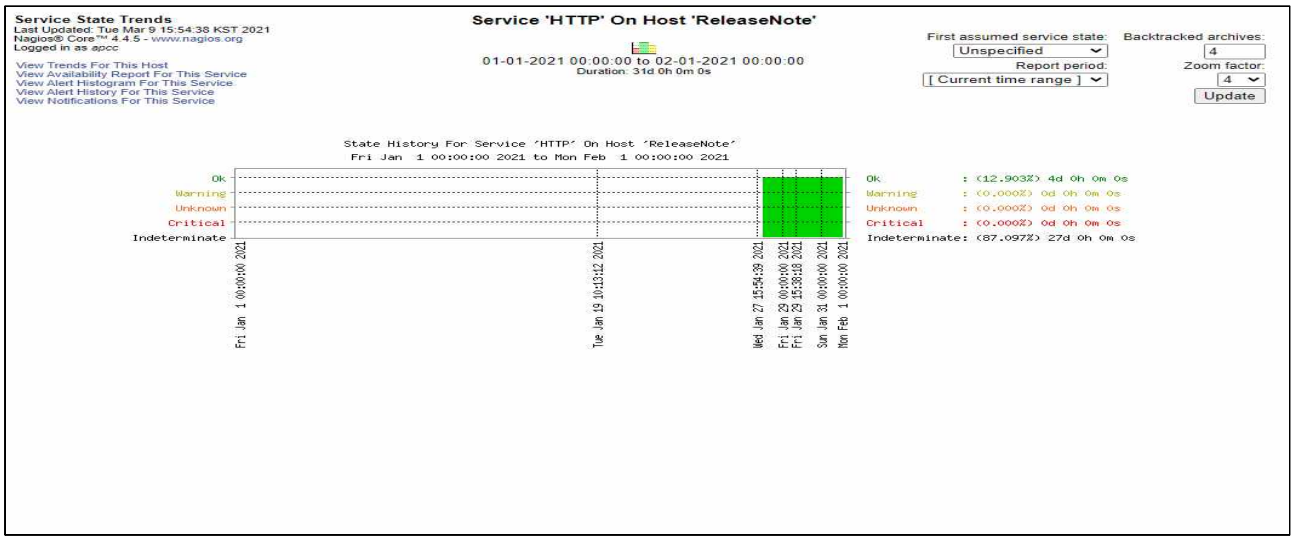


그림 729 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

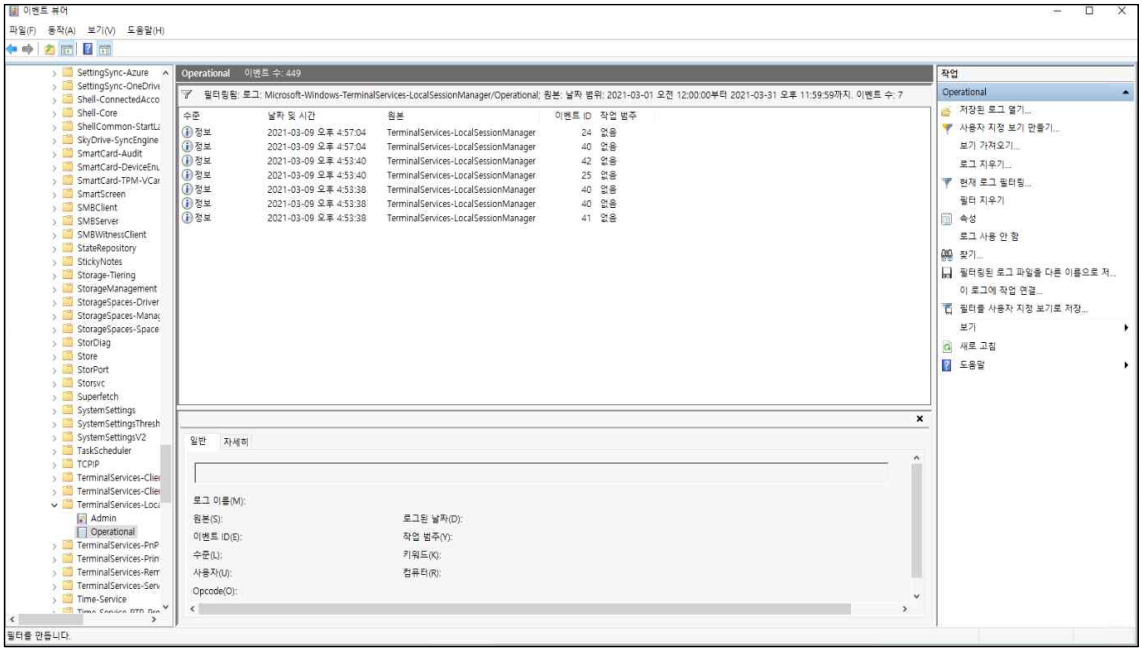


그림 730 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 3월 내 사용자 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 사항 없음

2021년 4월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 5 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 4월 1일 ~ 30일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 4월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	Windows 및 응용프로그램 업데이트	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

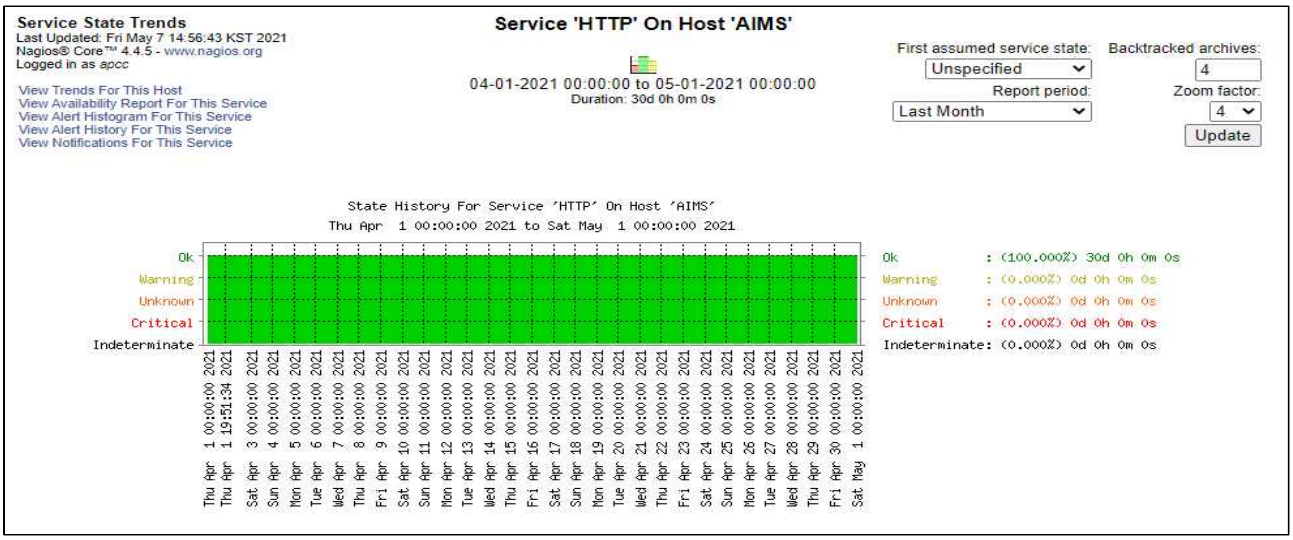


그림 731 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

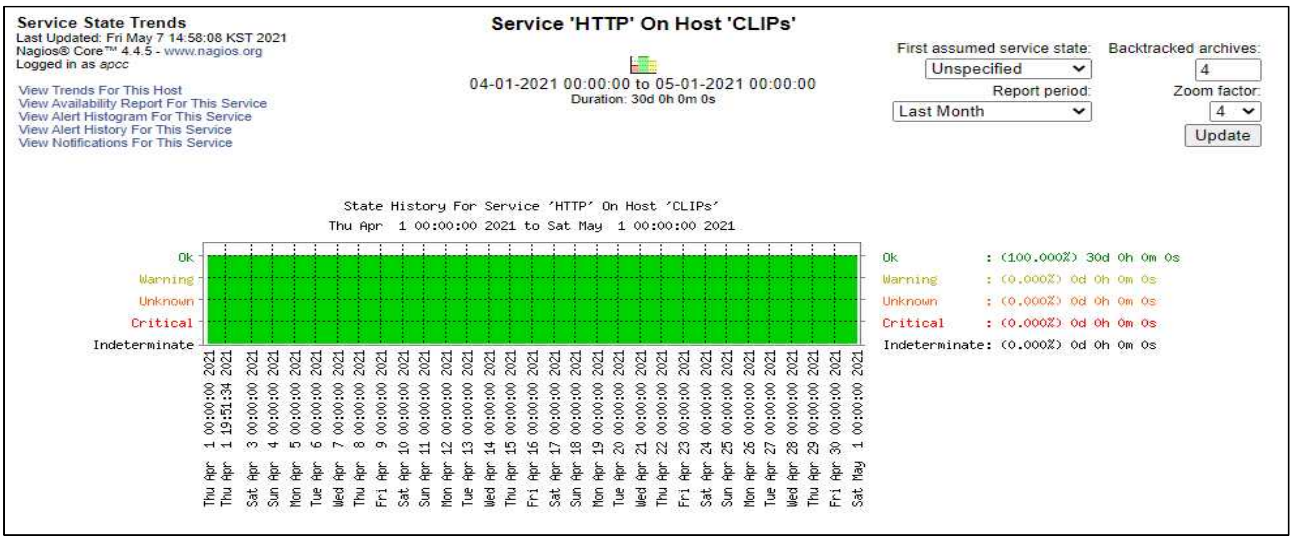


그림 732 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 4월 20일 수행
  - 작업 수행 내용
    1) 2021년 4월 자료 복사 수행

```
[root@localhost 05]# ls -al
total 76964
drwxr-xr-x. 2 jmhan apcc     4096 Apr 20 15:41 .
drwxr-xr-x. 7 jmhan apcc       80 Apr 20 15:41 ..
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199105-199110_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199205-199210_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199305-199310_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199405-199410_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199505-199510_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199605-199610_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199705-199710_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199805-199810_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199905-199910_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200005-200010_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200105-200110_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200205-200210_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200305-200310_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200405-200410_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200505-200510_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200605-200610_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200705-200710_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200805-200810_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200905-200910_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201005-201010_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201105-201110_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201205-201210_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201305-201310_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201405-201410_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201505-201510_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030352 Apr 20 15:41 t850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201605-201610_Monthly.nc
[root@localhost 05]#
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

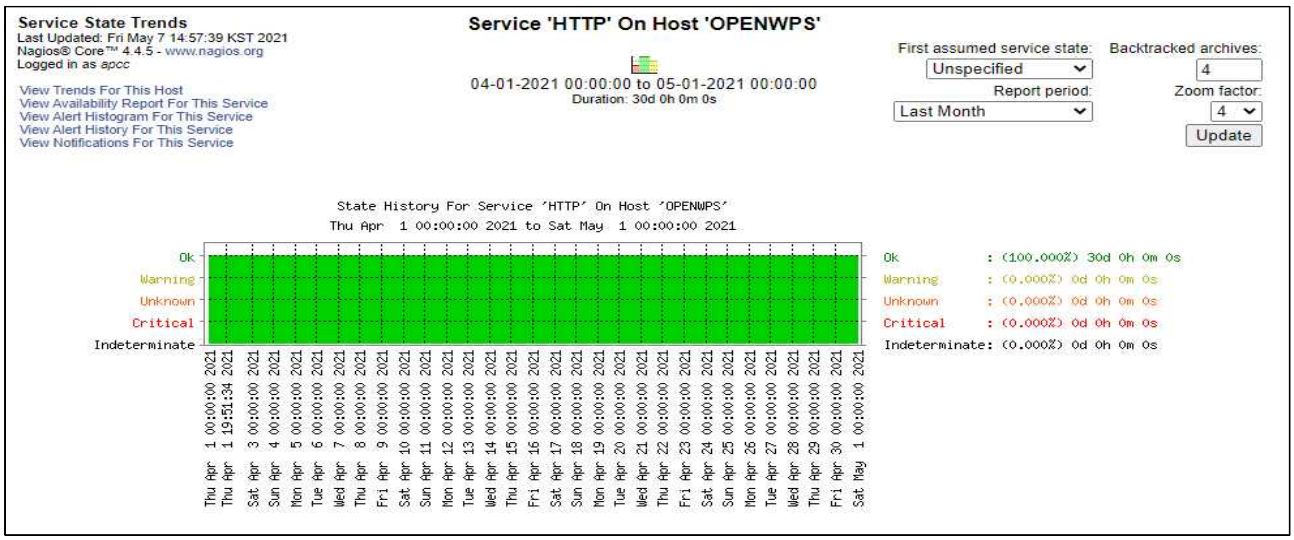


그림 734 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

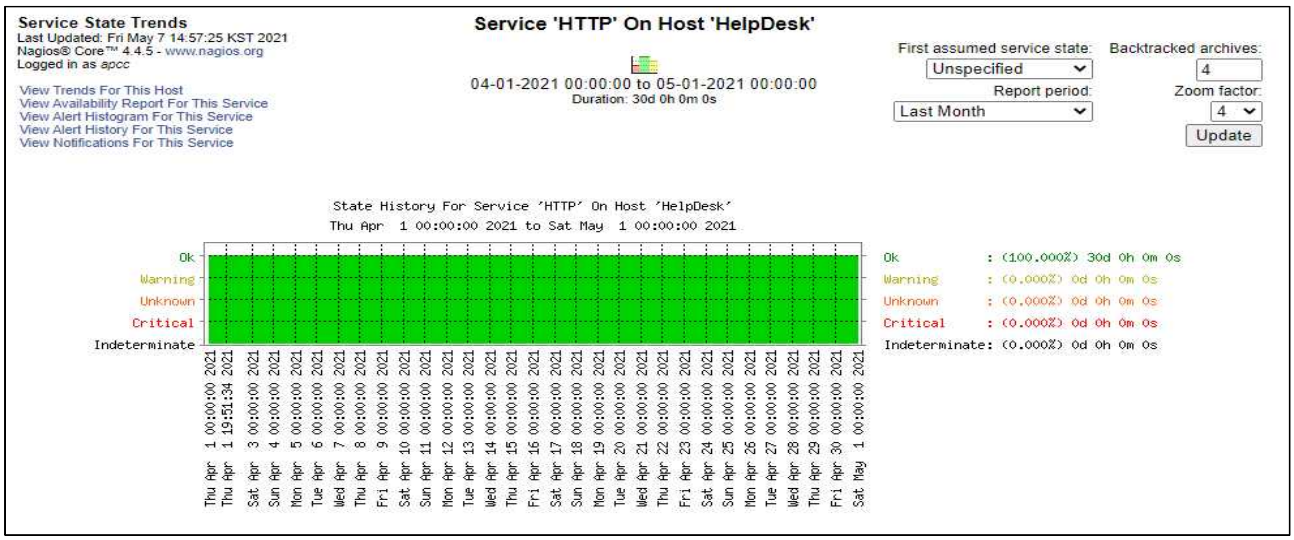


그림 735 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

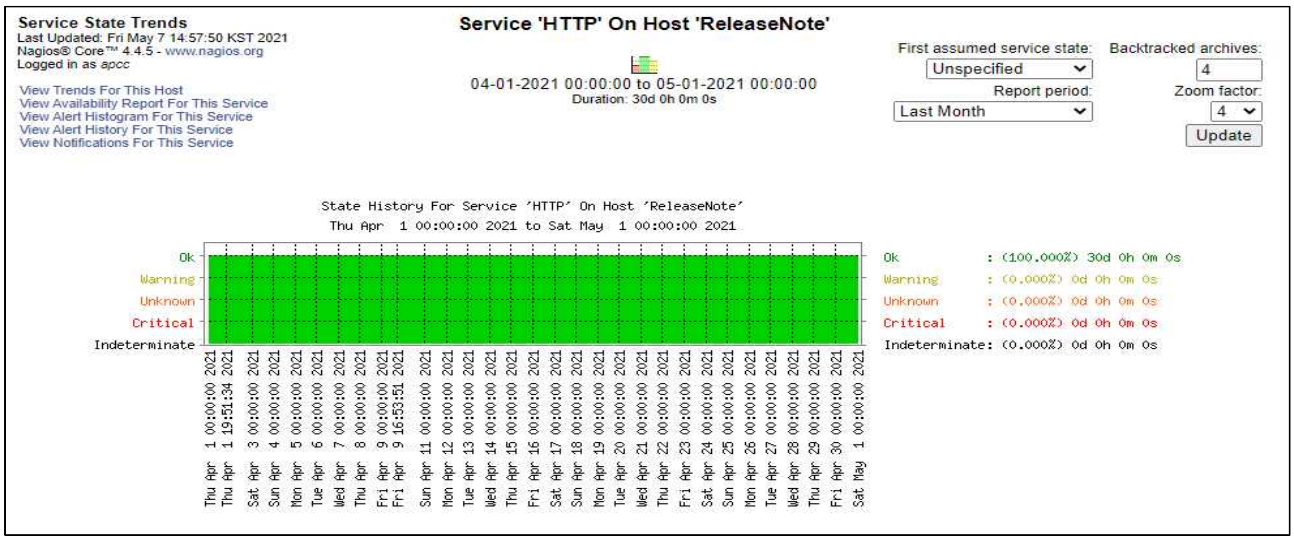


그림 736 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

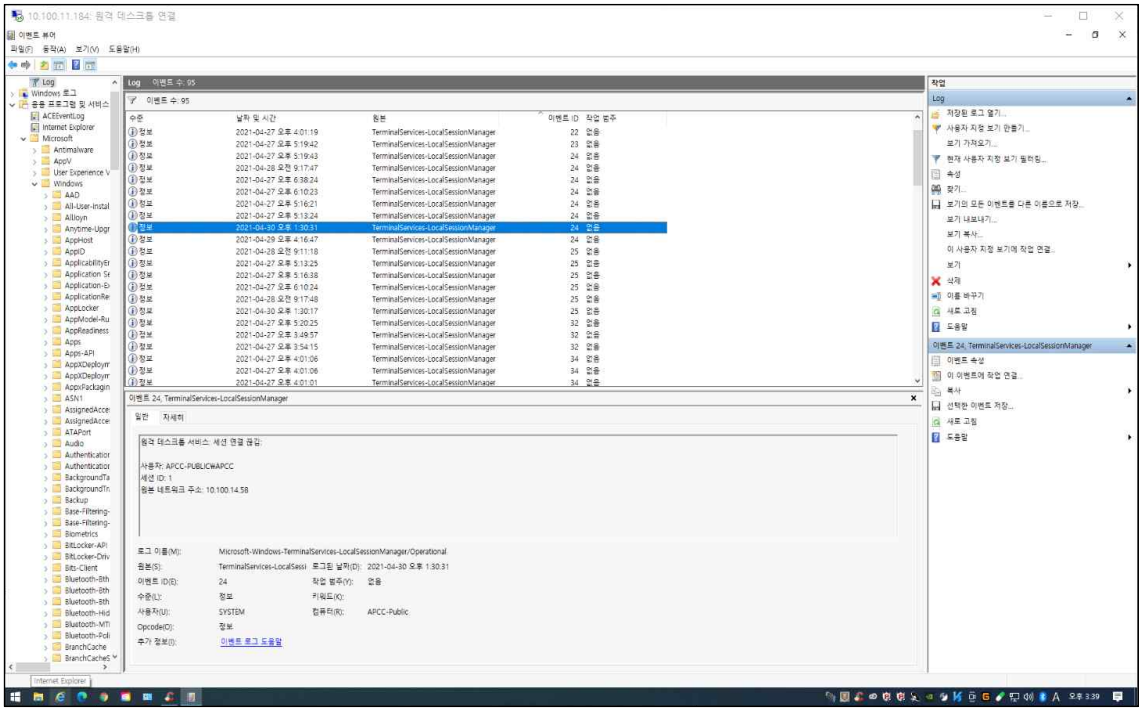


그림 737 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록

- 재부팅 내역 없음
- 2021년 4월 내 사용자 1명

❍ 개선 및 업데이트 사항

- Windows 및 응용프로그램(Adobe Creative Cloud 등) 최신 버전 업데이트 (4/27~28)

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 사항 없음

2021년 5월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 6 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 5월 1일 ~ 31일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 5월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	총 2건의 Ticket 접수 및 답변 처리	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

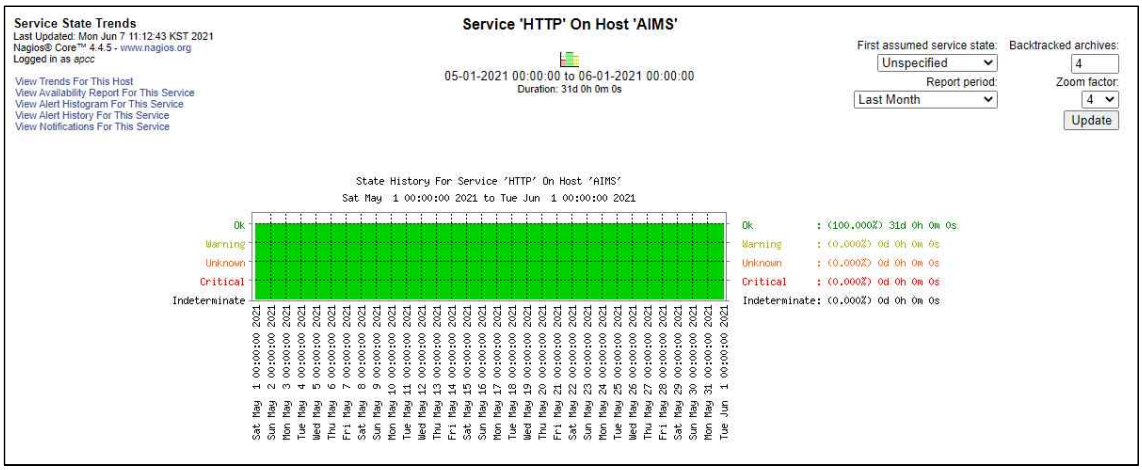


그림 738 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

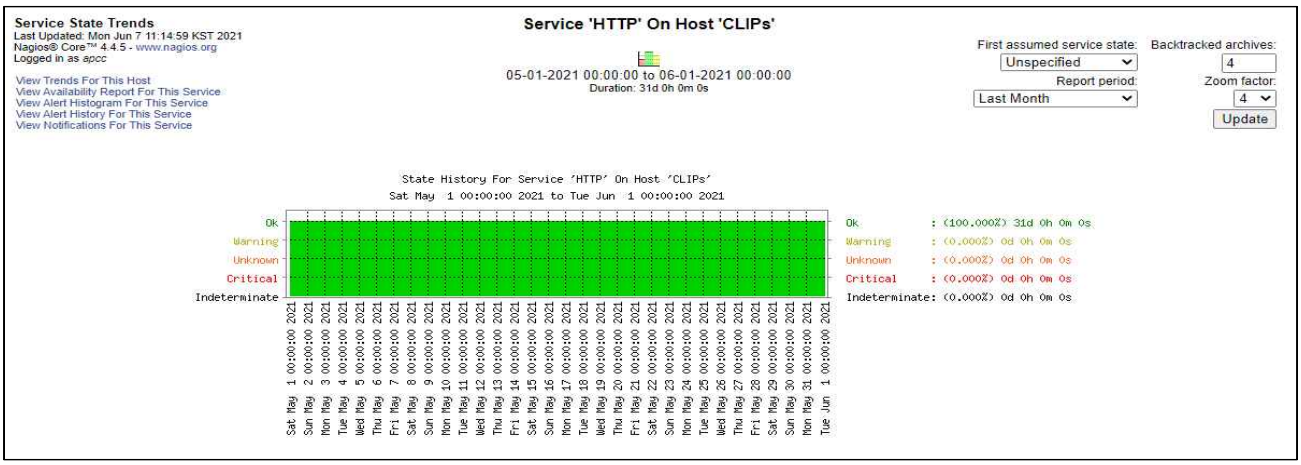


그림 739 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 5월 23일 수행
  - 작업 수행 내용
    1) 2021년 5월 자료 복사 수행

```
total 147904
drwxr-xr-x. 2 jmhan apcc     4096 May 23 16:11 .
drwxr-xr-x. 7 jmhan apcc       80 May 23 16:10 ..
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199106-199111_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199206-199211_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199306-199311_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199406-199411_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199506-199511_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199606-199611_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199706-199711_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199806-199811_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_199906-199911_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200006-200011_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200106-200111_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200206-200211_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200306-200311_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200406-200411_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200506-200511_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:10 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200606-200611_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200706-200711_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200806-200811_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_200906-200911_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201006-201011_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201106-201111_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201206-201211_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201306-201311_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201406-201411_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 6056936 May 23 16:11 z850_BCC_CSM1.1M_Hcst_201506-201511_Monthly.nc
[root@localhost 06]#
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

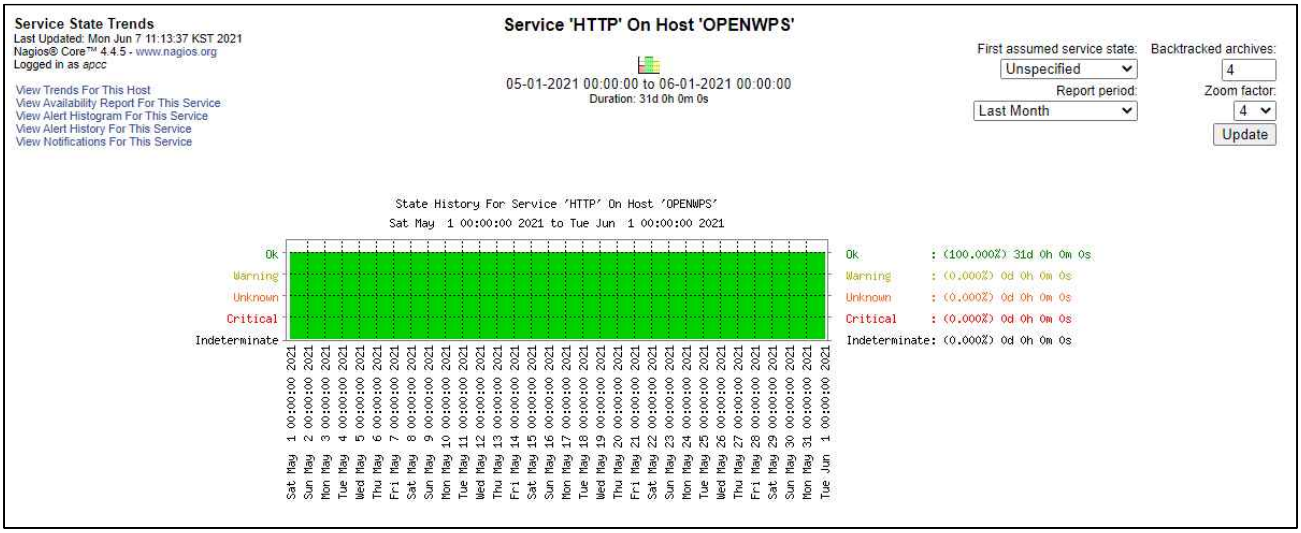


그림 741 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

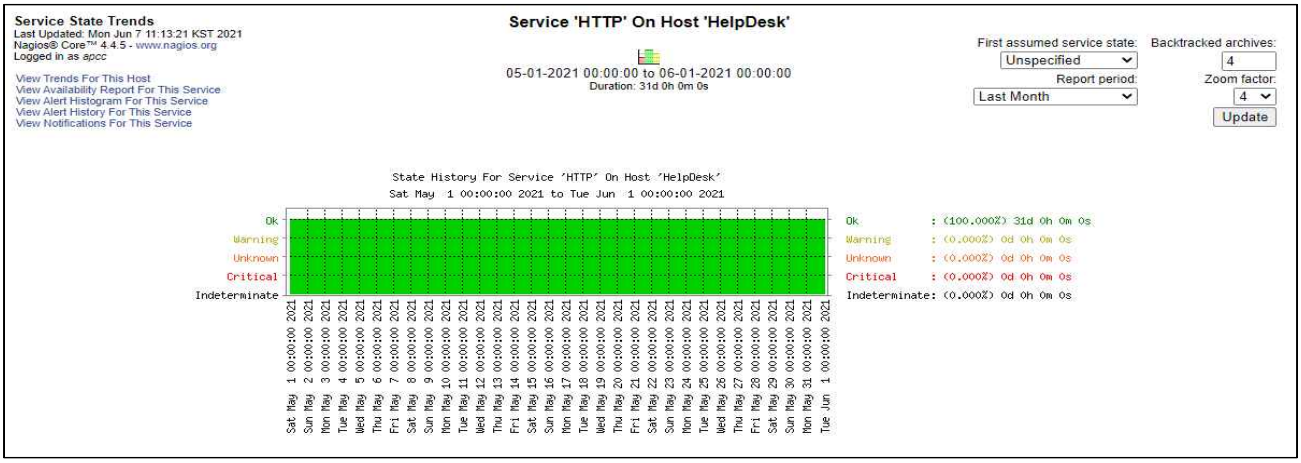


그림 742 HelpDesk Monitoring 결과 화면

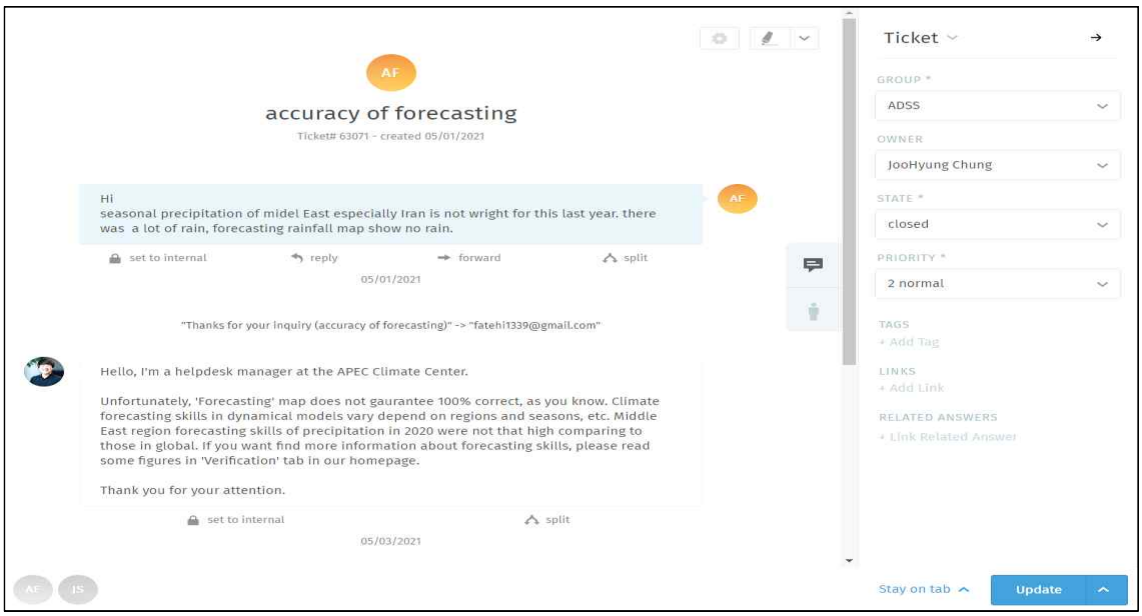
- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항 (5월 중 총 2건 발행, 2건 처리 완료)

1. 기후 관련질문 Ticket 발행
   - 일시 : 2021년 5월 1일



• 대응 내용

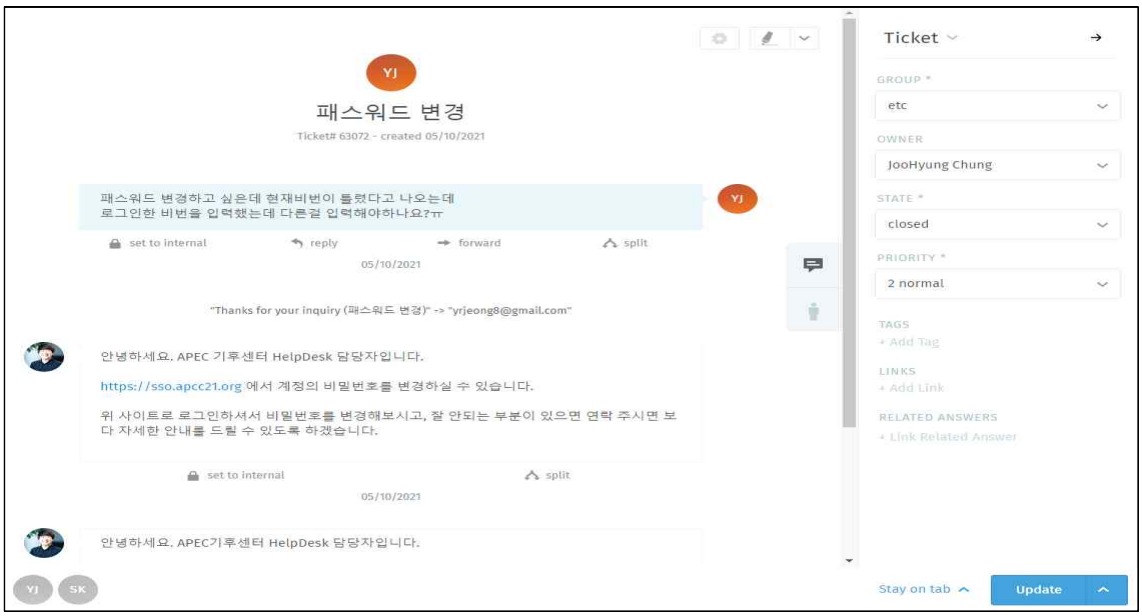
1) 5/1(토) 고객 티켓 발행

- 작년 중동 지역의 기후예측이 실제와는 맞지 않다는 질의

2) 5/3(월) 티켓 접수 후 관련 내용 김유진 선임연구원 답변 및 종결 처리

2. 패스워드 변경 관련 질문 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 5월 10일



• 대응 내용

1) 5/10(월) 고객 티켓 발행

- 패스워드 변경을 하기 위한 절차에 대한 질의

2) 5/10(월) 티켓 접수 후 정주형 연구원 답변 및 Ticket 종결 처리

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

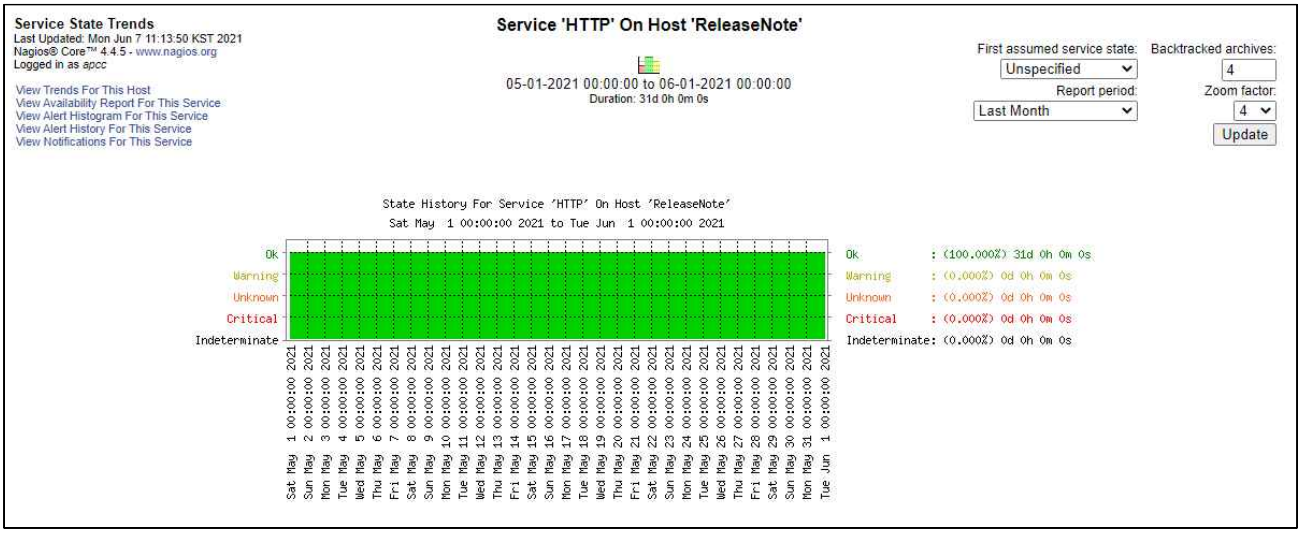


그림 745 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

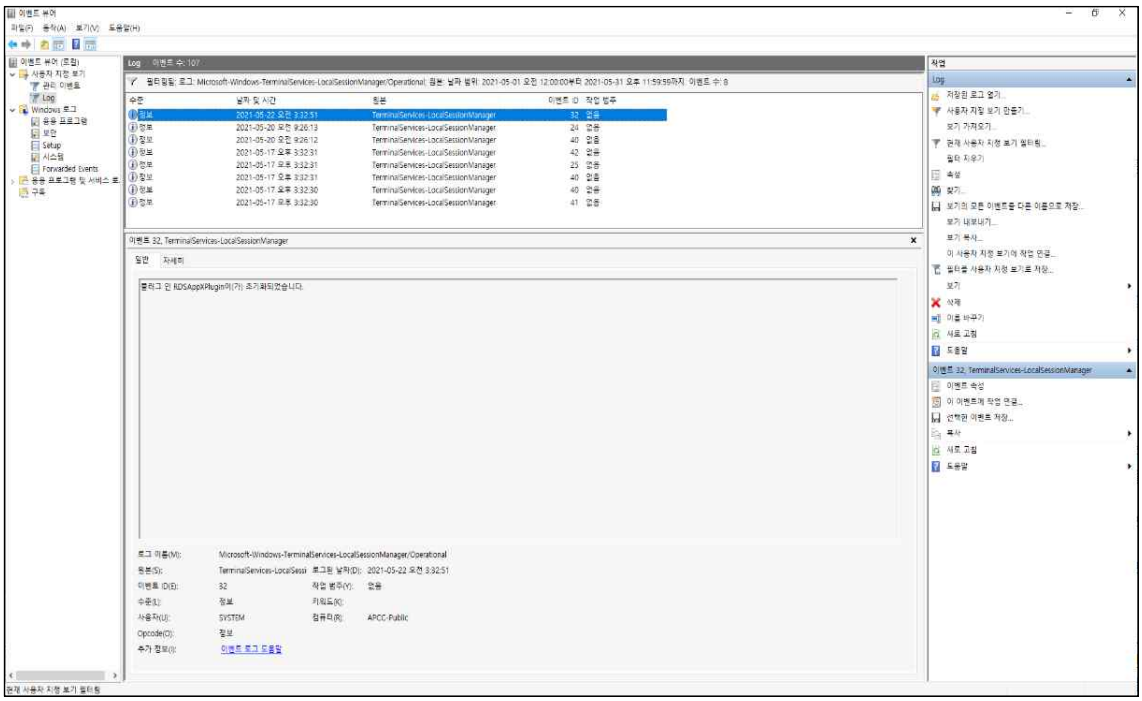


그림 746 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 5월 내 사용자 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ ‘APEC기후센터 LIST홈페이지(rn.cf.apcc21.org) 로그인 정보 암호화 권고’(2021. 5. 20 / 기상청 사이버안전센터)에 따른 Release Note 서비스 로그인 정보 암호화 처리

- 2021년 6월 중 ReleaseNote https redirection 적용 예정

2021년 6월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 7 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 6월 1일 ~ 30일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 6월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	총 5건의 Ticket 접수 및 답변 처리	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 99.956% 장애 : 0.044%	https redirect 적용 rn.cf.apcc21.org 외부 비공개 전환	https 프로토콜 사용 개선
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

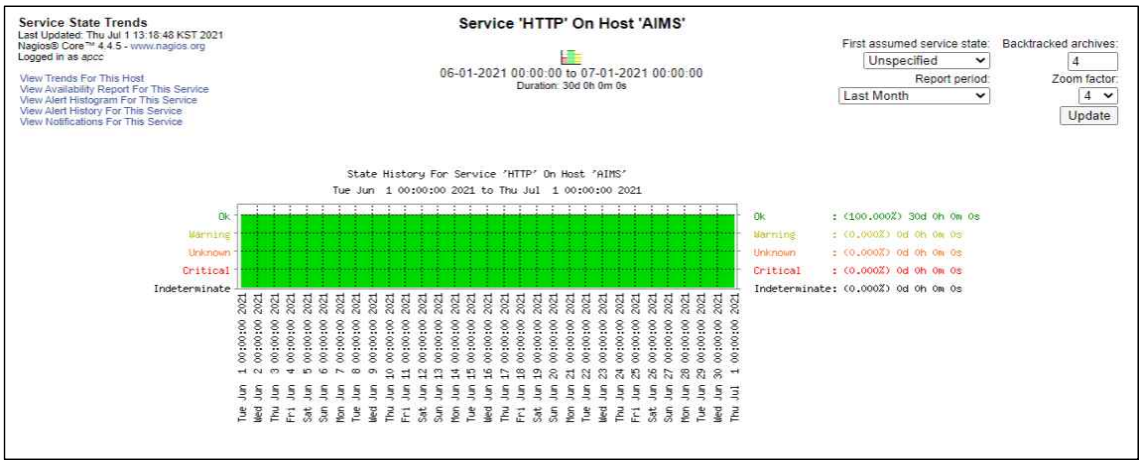


그림 747 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- AIMS Client 3.1.2 Release : New Project 관련 오류 개선

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

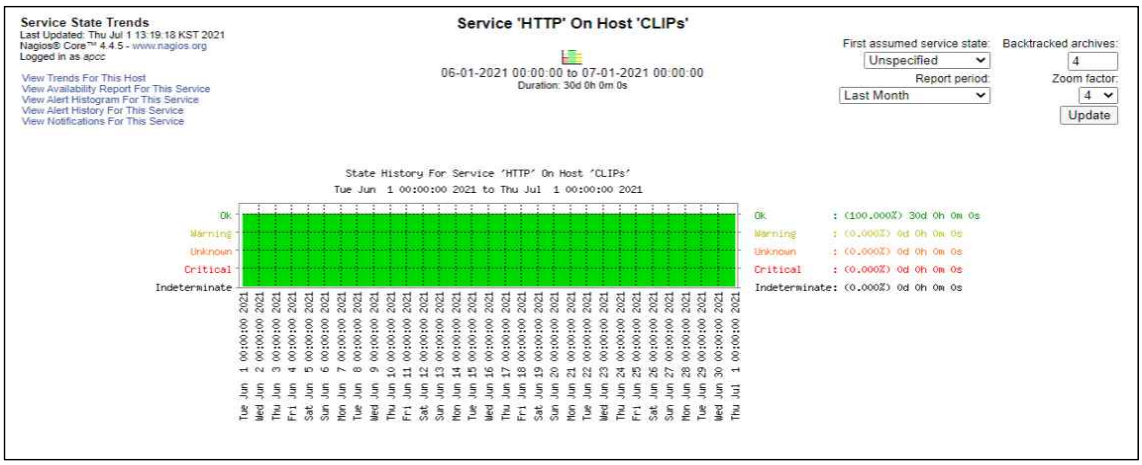


그림 748 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 6월 20일 수행
  - 작업 수행 내용 : 2021년 6월 자료 복사 수행

```
[root@localhost 07]# ls -al
total 76964
drwxr-xr-x. 2 jmhan apcc    4096 Jun 20 15:44 .
drwxr-xr-x. 9 jmhan apcc     108 Jun 20 15:44 ..
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199107-199112_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199207-199212_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199307-199312_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199407-199412_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199507-199512_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199607-199612_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199707-199712_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199807-199812_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_199907-199912_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200007-200012_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200107-200112_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200207-200212_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200307-200312_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200407-200412_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200507-200512_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200607-200612_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200707-200712_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200807-200812_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_200907-200912_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201007-201012_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201107-201112_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201207-201212_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201307-201312_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201407-201412_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201507-201512_Monthly.nc
-rw-r--r--. 1 jmhan apcc 3030340 Jun 20 15:44 z850_KMA_GLOSEA5GC2_Hcst_201607-201612_Monthly.nc
[root@localhost 07]#
```

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

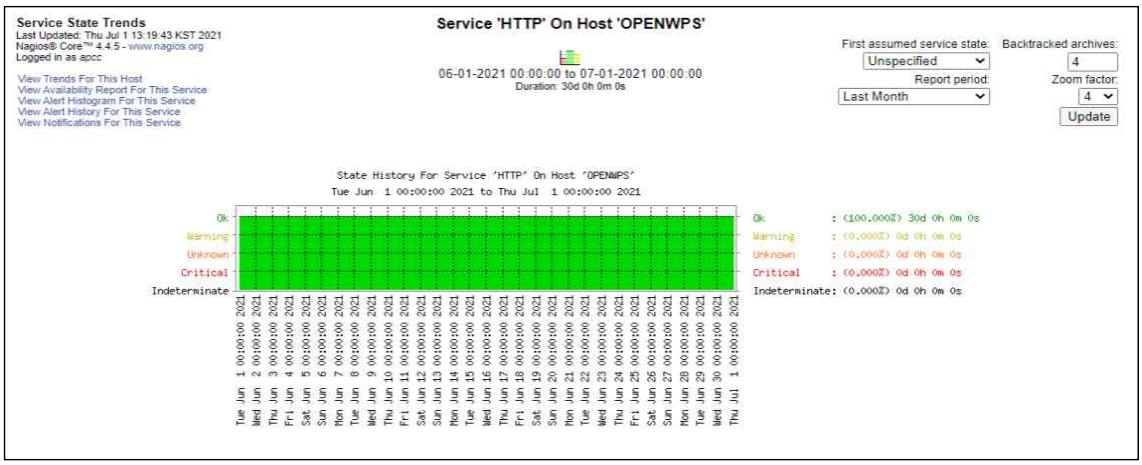


그림 750 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

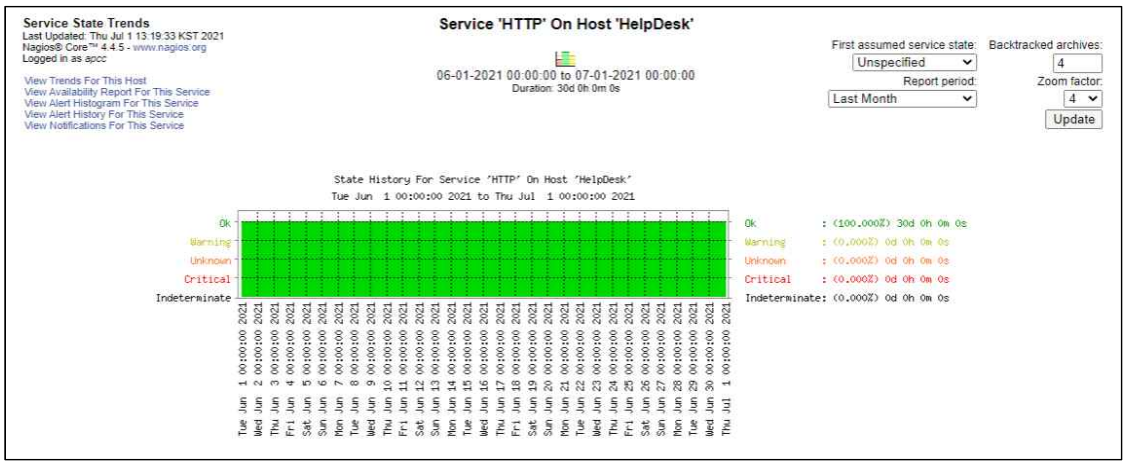


그림 751 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항 (6월 중 총 5건 발행, 4건 처리 완료, 1건 대기 중)

1. AIMS 관련 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 6월 11일



• 대응 내용

1) 6/11(금) 고객 티켓 발행

- AIMS에서 새로운 프로젝트를 생성하여 진행중 Section Control 화면이 나오지 않는 증상에 대한 질의

2) 6/11(금) 티켓 접수 후 초기 대응 및 지속적 응대

3) 6/18(금) 최종 티켓 Close 처리

- 관련 에러 확인 후 AIMS 구버전 (3.1.0) 사용할 것을 권고

2. AIMS 관련 질문 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 6월 11일



• 대응 내용

1) 6/11(금) 고객 티켓 발행

- AIMS에서 새로운 프로젝트를 생성하여 진행중 Section Control 화면이 나오지 않는 증상에 대한 질의

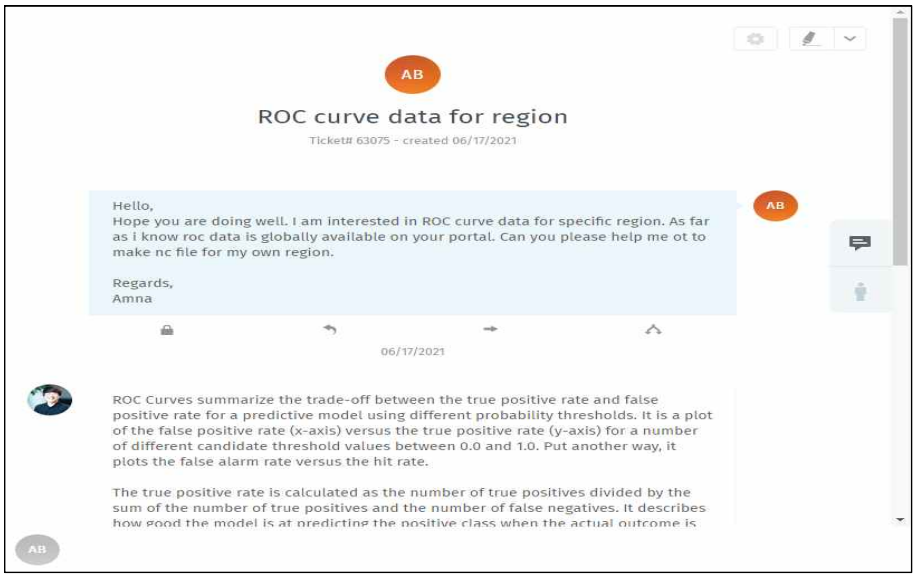
2) 6/11(금) 티켓 접수 후 초기 대응 및 지속적 응대

3) 6/18(금) 최종 티켓 Close 처리

- 관련 에러 확인 후 AIMS 구버전 (3.1.0) 사용할 것을 권고

3. ROC Curve 관련 질문 Ticket 발행

- 일시 : 2021년 6월 17일



- 대응 내용

1) 6/17(목) 고객 티켓 발행
   - 특정한 지역에서 ROC Curve를 생성하여 확인하고 싶으나, APCC에서는 전구나 특정 넓은 지역으로만 제공하고 있어서 이에 대한 질의를 제기

2) 6/23(수) 담당자 할당 및 답변 처리 (송봉근 과장, 임창묵 연구원 협조)
   - ROC score는 샘플 사이즈에 따라 신뢰도가 결정되기 때문에 샘플 사이즈가 작아지면 신뢰도를 잃는다는 답변

4. AIMS 관련 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 6월 18일



• 대응 내용

1) 6/18(금) 고객 티켓 발행

- 프로젝트 생성하여 진행 중, 특정 패키지가 없어서 진행할 수 없다는 에러메시지 발생 관련 질의

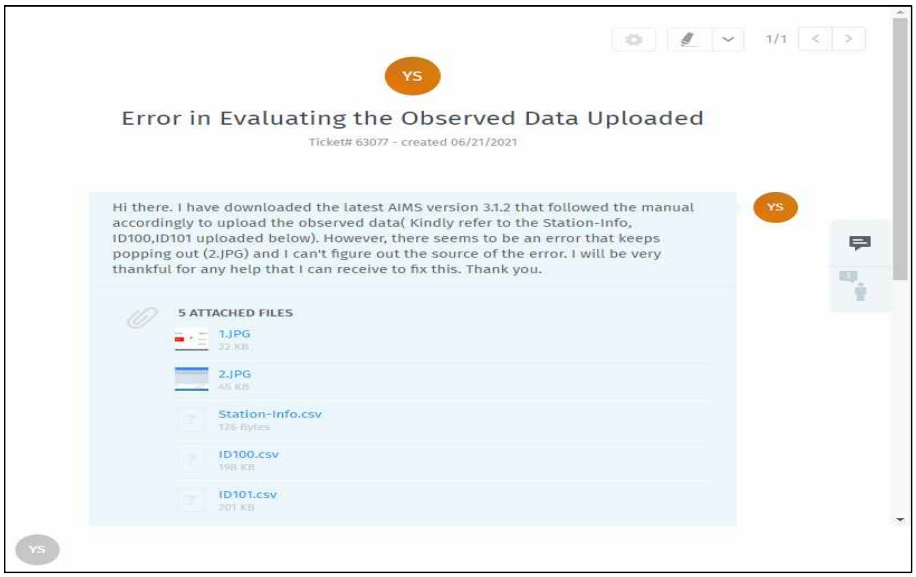
2) 6/18(금) 티켓 접수 후 초기 대응 및 지속적 응대

2) 6/24(목) 문제 해결 및 답변 처리 (정임국 연구원 협조)

- AIMS 기존 버전, 파일 및 폴더 완전 삭제 후 재설치·재실행 권고

5. AIMS 관련 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 6월 21일



• 대응 내용

1) 6/21(월) 고객 티켓 발행

- AIMS 3.1.2 버전에서 신규 프로젝트를 생성하여 Station-info, ID100, ID101 .csv 파일을 넣고 실행하였으나 에러 발생하여 관련된 내용 질의

2) 6/21(월) 티켓 접수 후 초기 대응 및 테스트 자료 요청

2) 6/30(수) 문제 해결 및 답변 대기중

- 기입한 정보를 토대로 프로젝트를 생성하여 실행하였을 때 정상적으로 동작하는 것을 확인 후, 프로젝트 세부 설정에 관한 환경 설정에 대한 질의를 추가적으로 하였고, 향후 지속적인 응대할 예정

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (99.956% 서비스 제공, 장애 0.044%)

※ PaaS-TA 재배포로 인한 재시작 (19분간 서비스 중단)

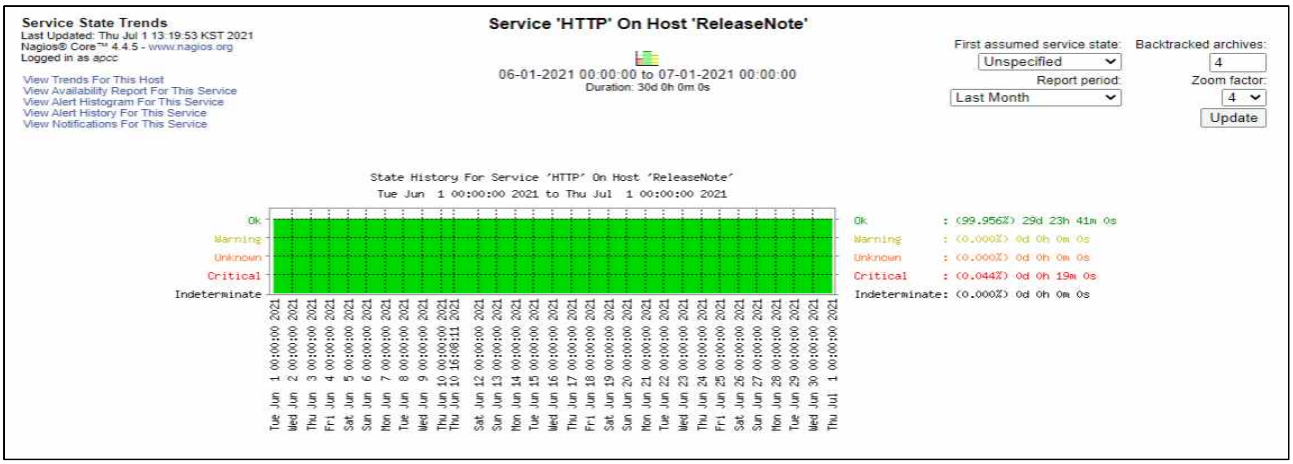


그림 757 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

❍ 개선 및 업데이트 사항

- ‘APEC기후센터 LIST홈페이지(rn.cf.apcc21.org) 로그인 정보 암호화 권고’ (2021. 5. 20 / 기상청 사이버안전센터)에 따른 Release Note 서비스 로그인 정보 암호화 처리 완료
- https 적용 및 기후서비스 플랫폼 cf 도메인 외부 접속차단

❍ 보안 사항

- https 프로토콜 사용 개선(https redirect 적용)

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

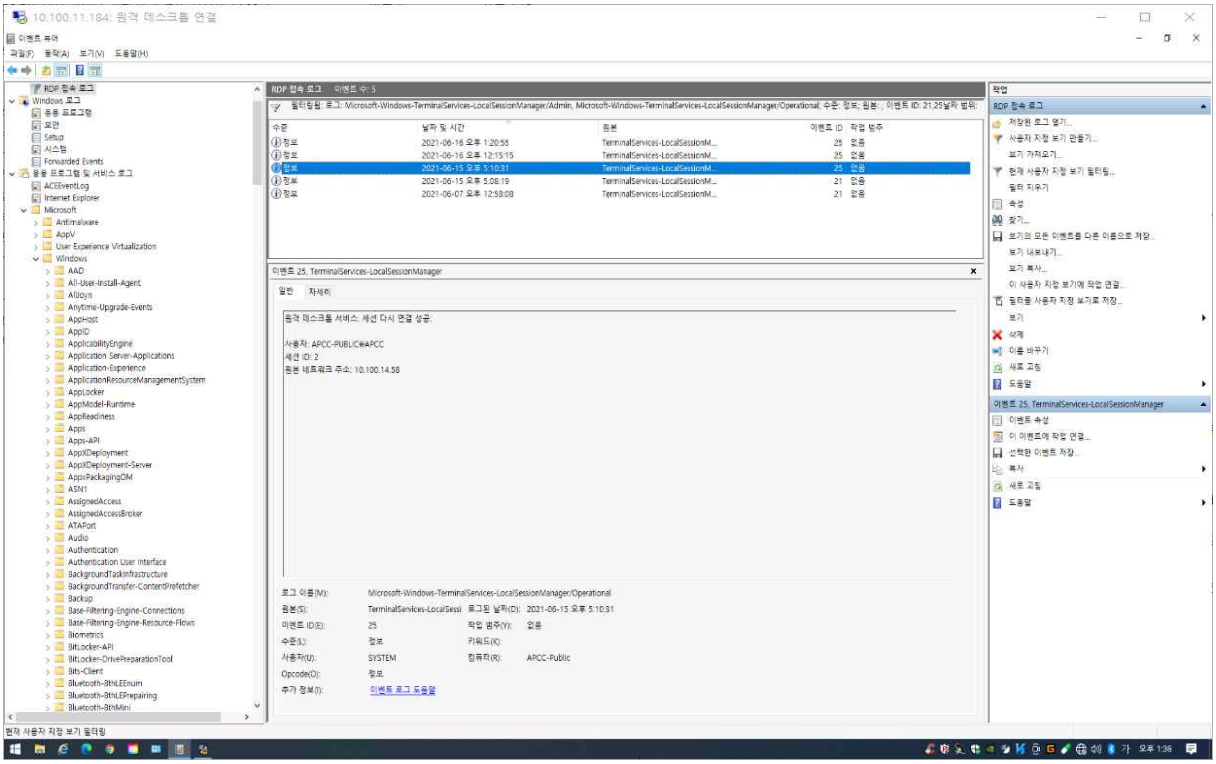


그림 758 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록 포함

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 6월 내 사용자 2명

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 전산실 환경 개선 공사 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작
(7/1(목) 15:00 ~ 7/2(금) 18:00)

2021년 7월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 8 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 7월 1일 ~ 31일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 96% 장애 : 4%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 96% 장애 : 4%	2021년 7월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 96% 장애 : 4%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 96% 장애 : 4%	해당사항 없음	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 96% 장애 : 4%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 96% 장애 : 4%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

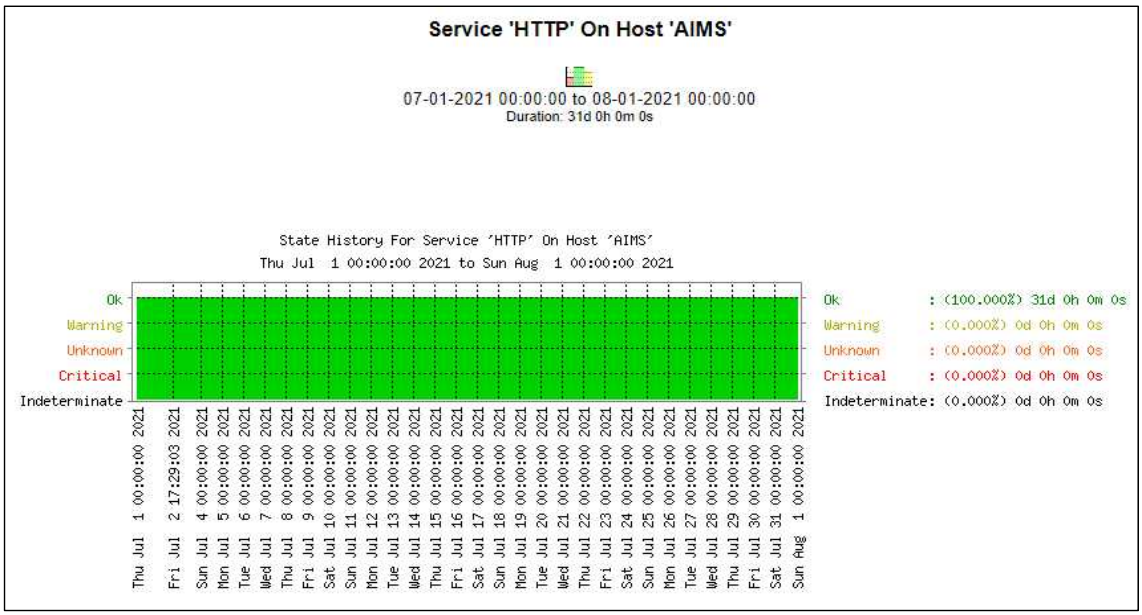


그림 759 AIMS Monitoring 결과 화면

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

※ 모니터링 장비와 Shutdown 시간 중복으로 인하여 Shutdown 시간이 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

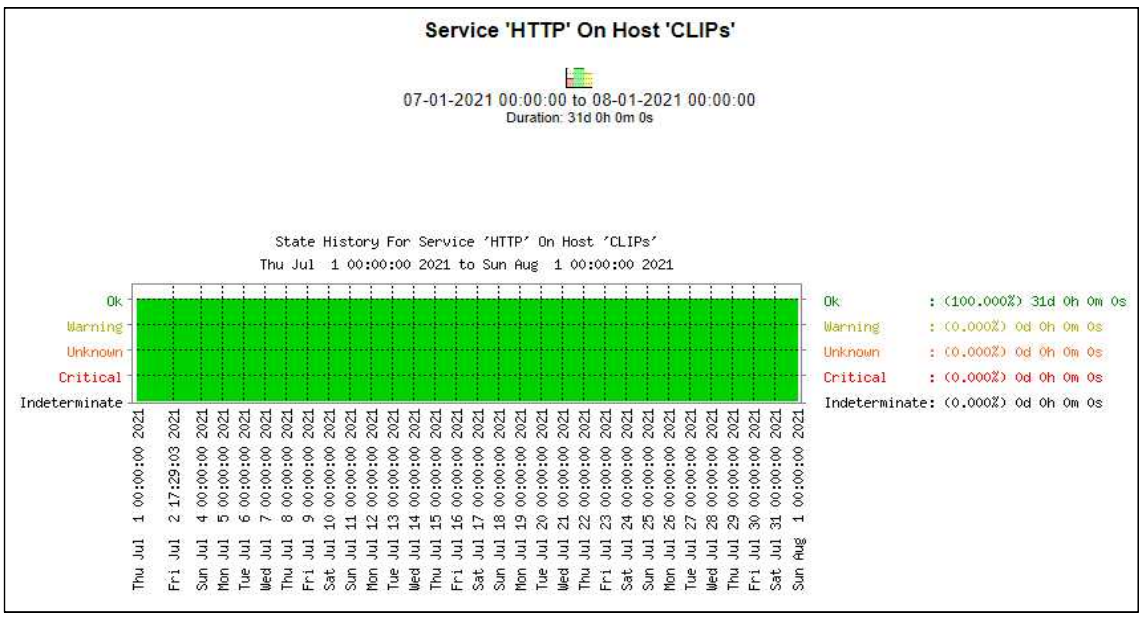


그림 760 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

※ 모니터링 장비와 Shutdown 시간 중복으로 인하여 Shutdown 시간이 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 7월 20일 수행
  - 작업 수행 내용 : 2021년 7월 자료 복사 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

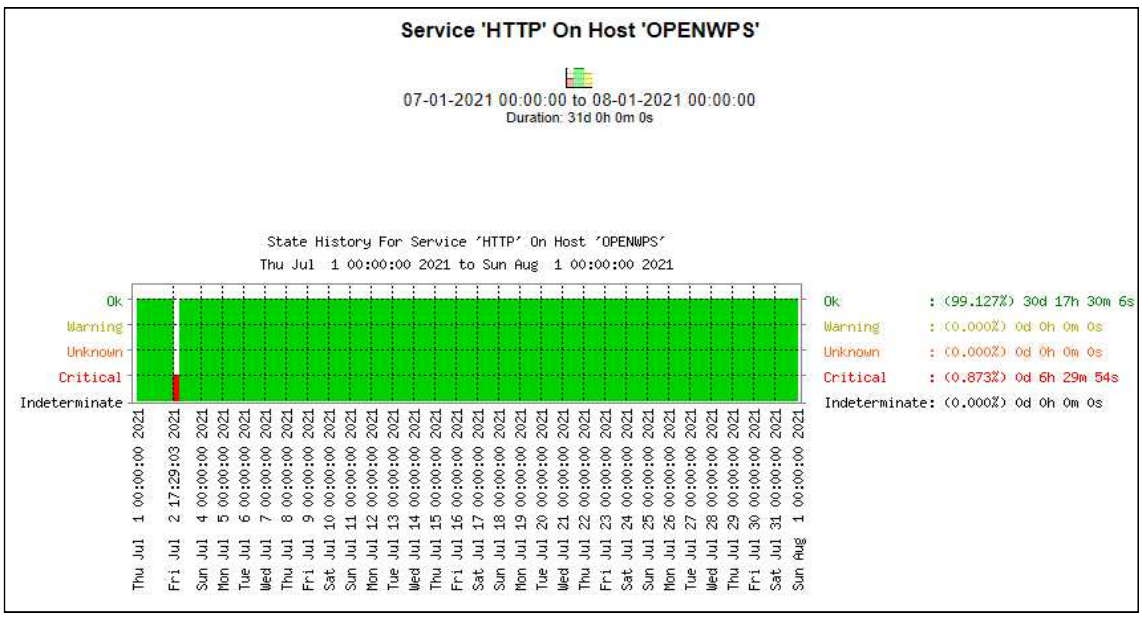


그림 761 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

※ 모니터링 장비와 Shutdown 시간 중복으로 인하여 Shutdown 시간이 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

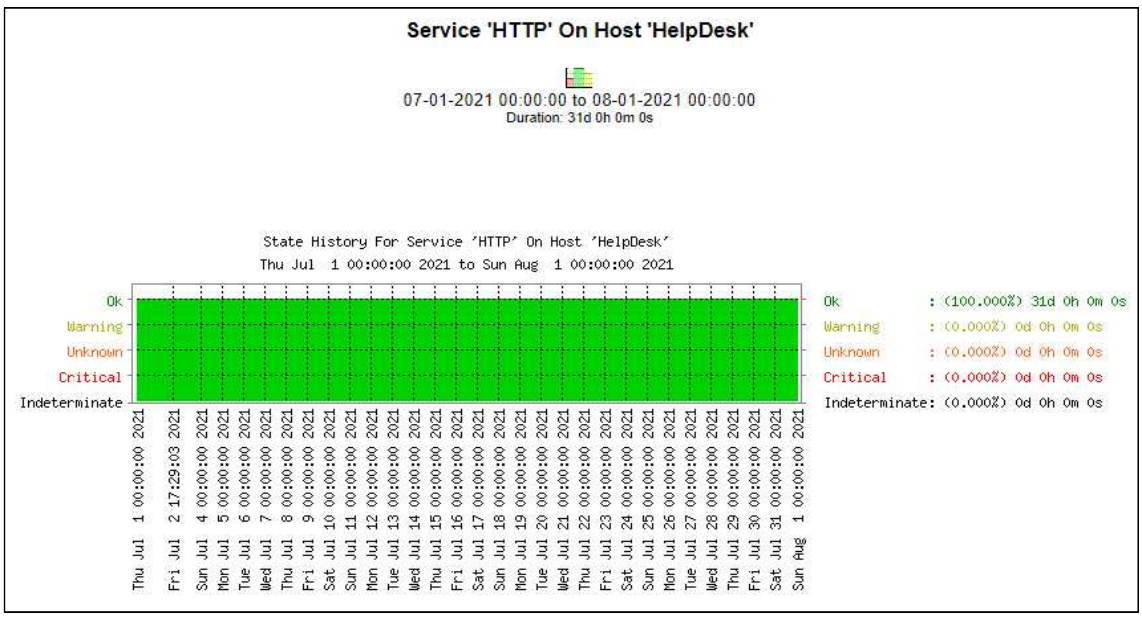


그림 762 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

※ 모니터링 장비와 Shutdown 시간 중복으로 인하여 Shutdown 시간이 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

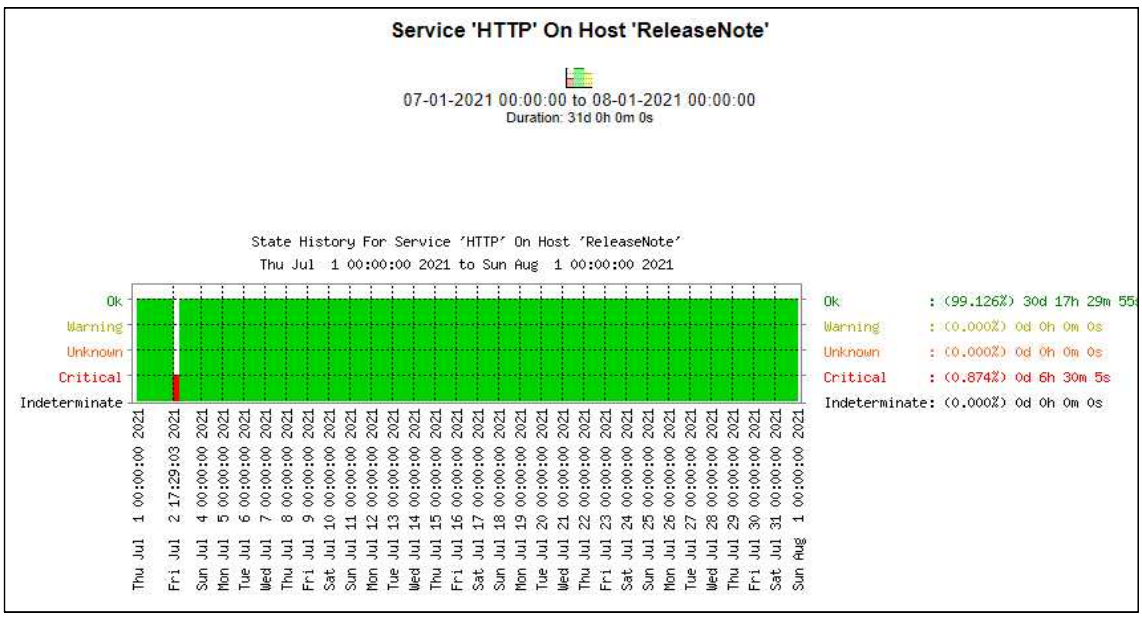


그림 763 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

※ 모니터링 장비와 Shutdown 시간 중복으로 인하여 Shutdown 시간이 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (96% 서비스 제공, 장애 4%)

· 장애 사유 : 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 실시 (7/1 12:00 ~ 7/2 18:00)

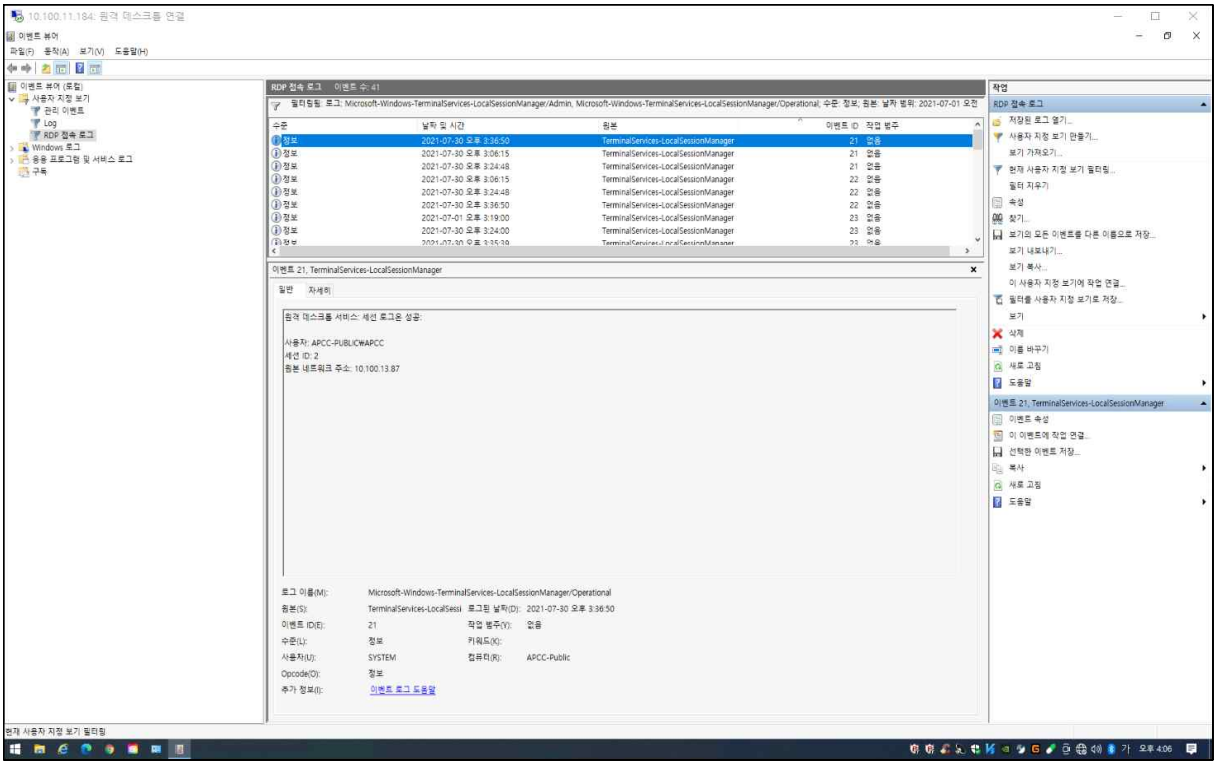


그림 764 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록 포함

- 전산실 환경개선(UPS 추가 설치)으로 인한 재부팅 1회 실시

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 계획 없음

2021년 8월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 9 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 8월 1일 ~ 31일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 8월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	총 1건의 Ticket 접수 및 답변 처리	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

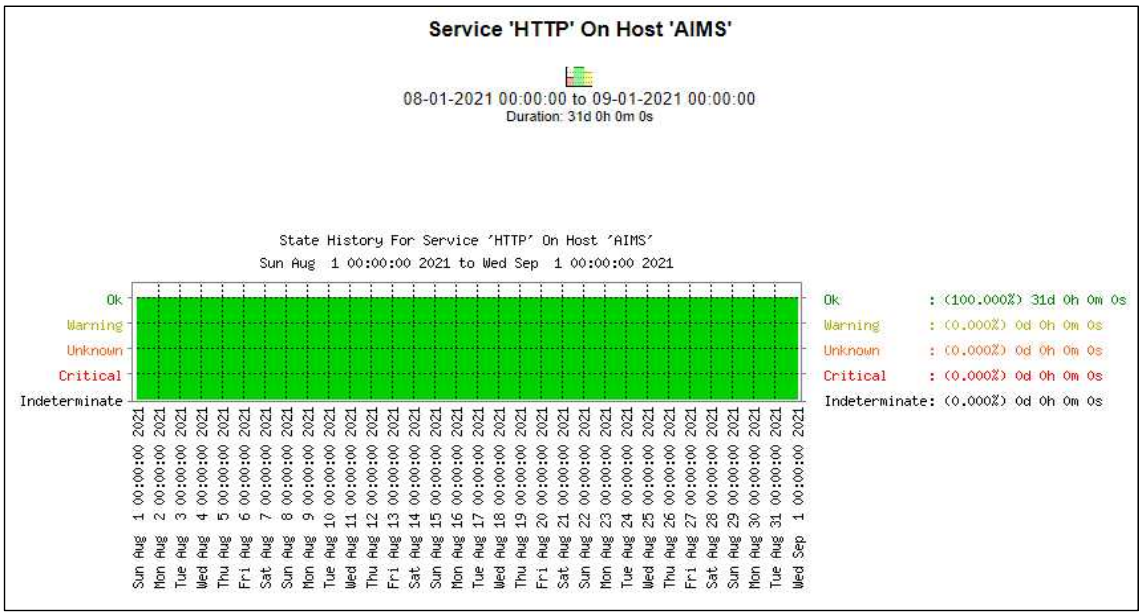


그림 765 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

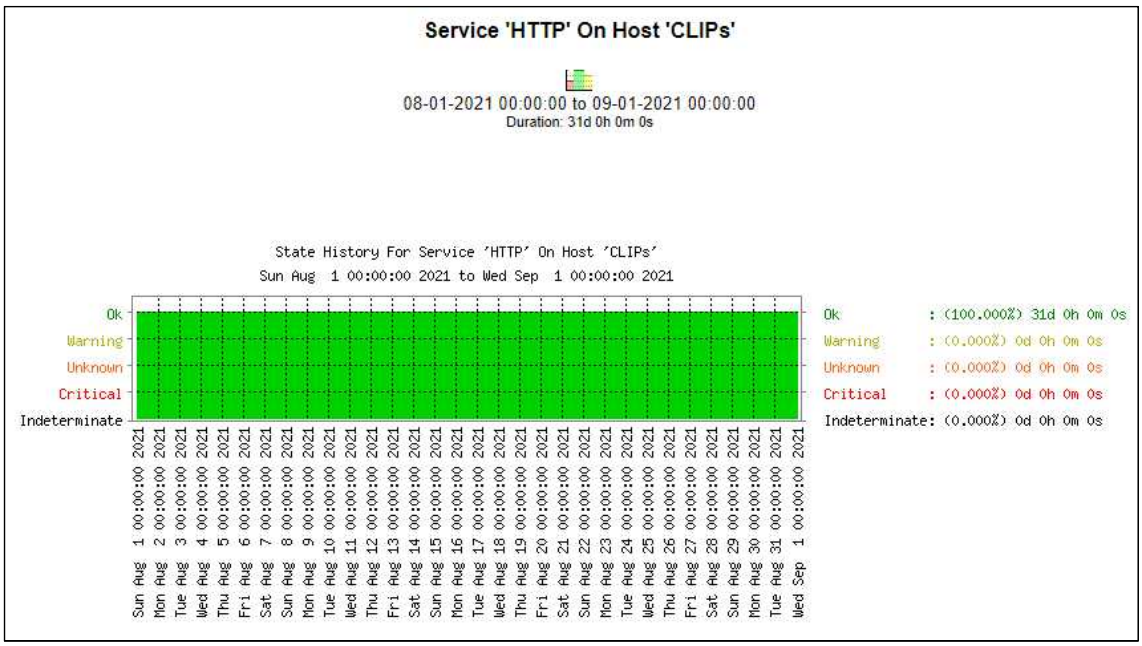


그림 766 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 8월 20일 수행
  - 작업 수행 내용 : 2021년 8월 자료 복사 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

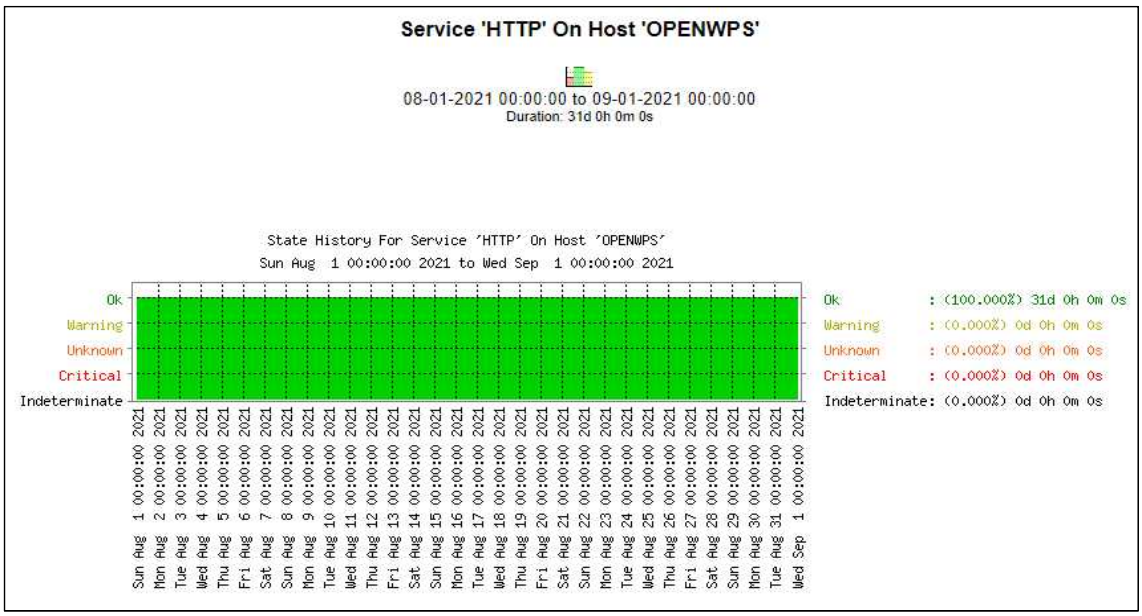


그림 767 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

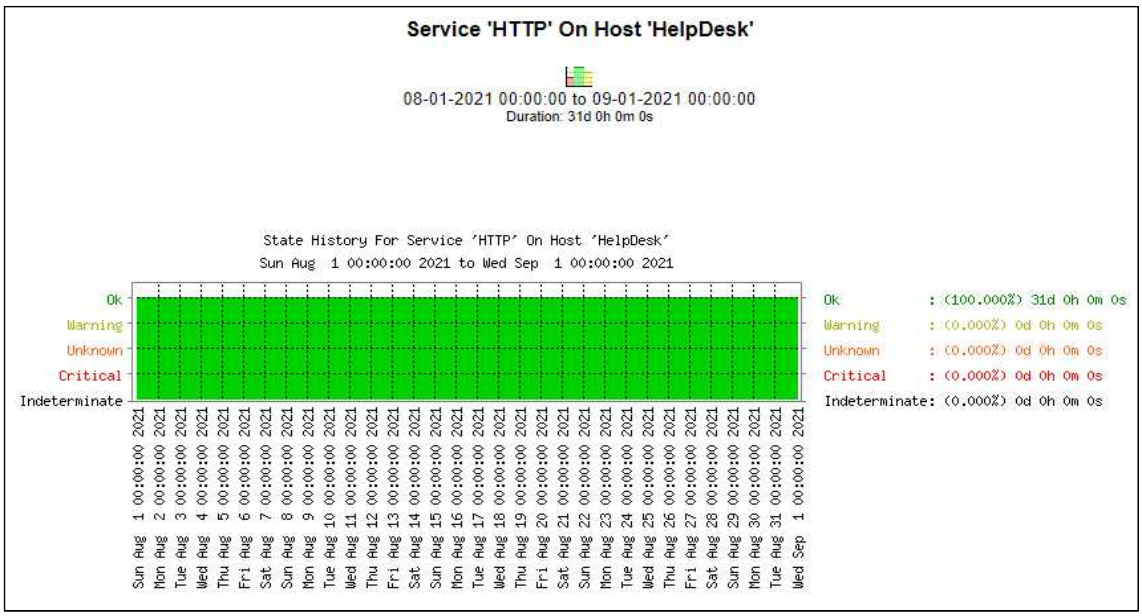


그림 768 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항 (8월 중 총 1건 발행, 1건 처리 및 대기중)

1. CLIKs 관련 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 8월 10일



• 대응 내용

1) 8/10(화) 고객 티켓 발행

- CLIKs에서 다운로드 시 Connection Time out이 발생하는 현상에 대한 질의

2) 8/10(화) 티켓 접수 후 초기 대응 및 담당자 지정

3) 8/10(화) 담당자 1차 응답 및 답변 대기중

- 관련하여 기후서비스 플랫폼의 wget timeout 현상 테스트 진행

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공)

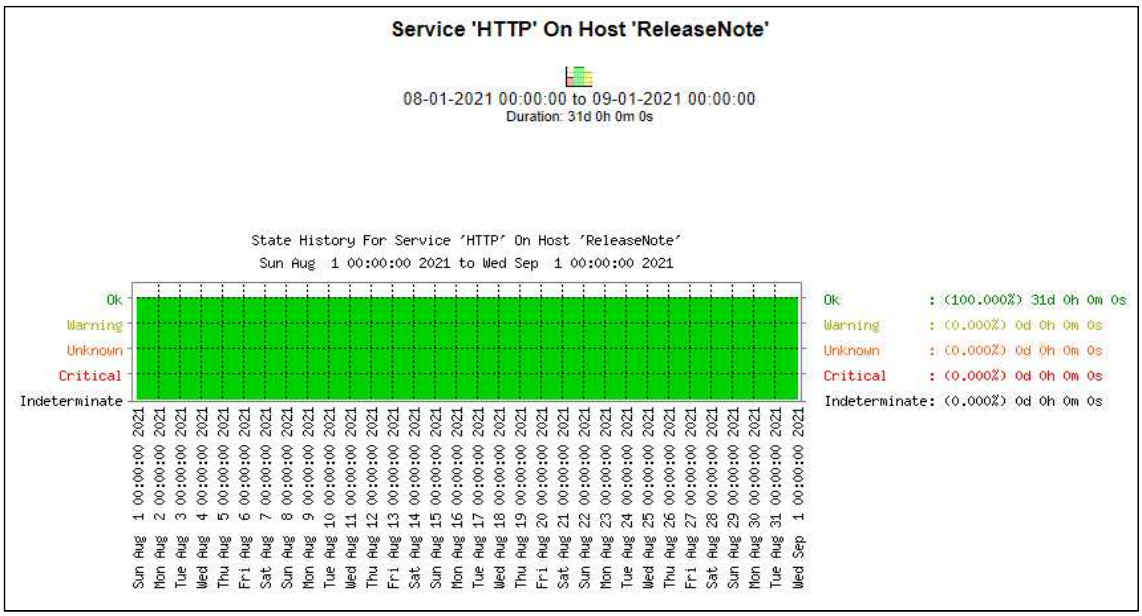


그림 770 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

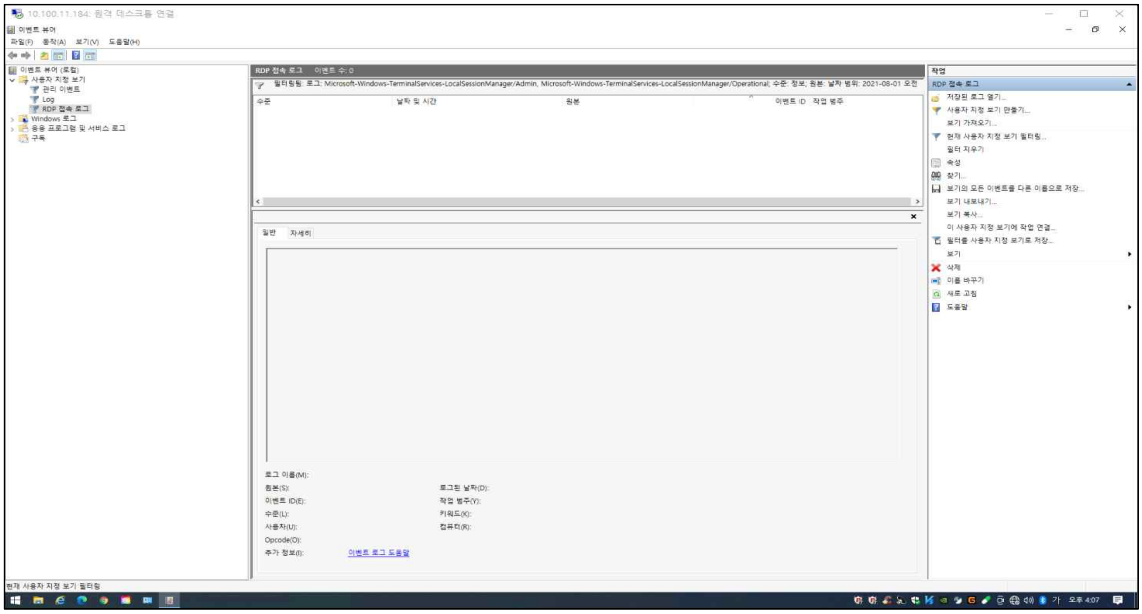


그림 771 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록 포함

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 8월 내 사용자 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 계획 없음

2021년 9월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 10 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 9월 1일 ~ 30일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 9월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	총 2건의 Ticket 접수 및 답변 처리	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

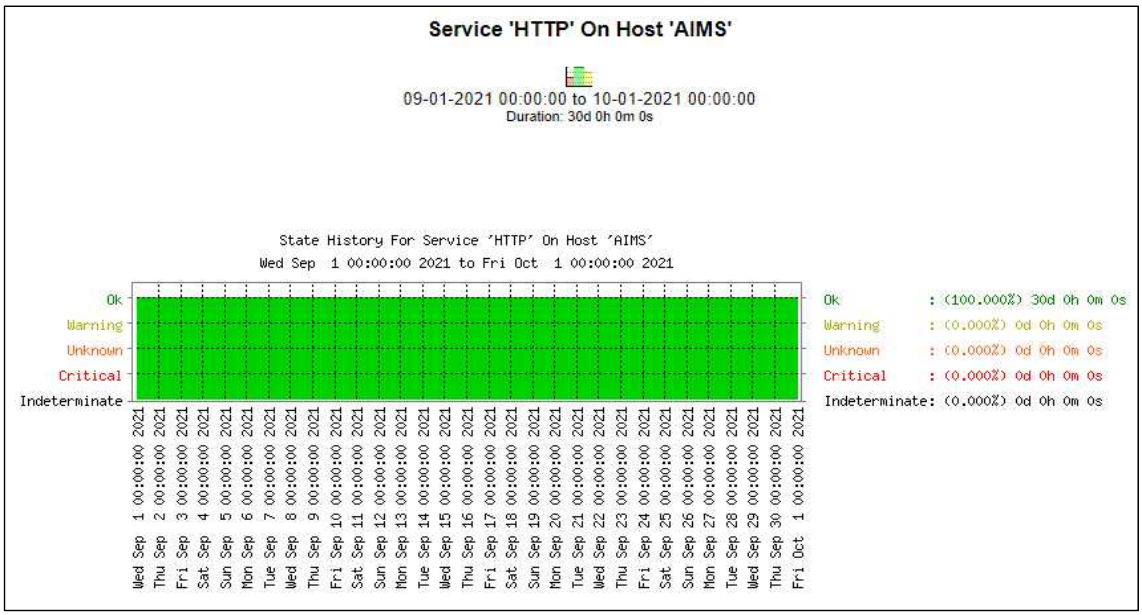


그림 772 AIMS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

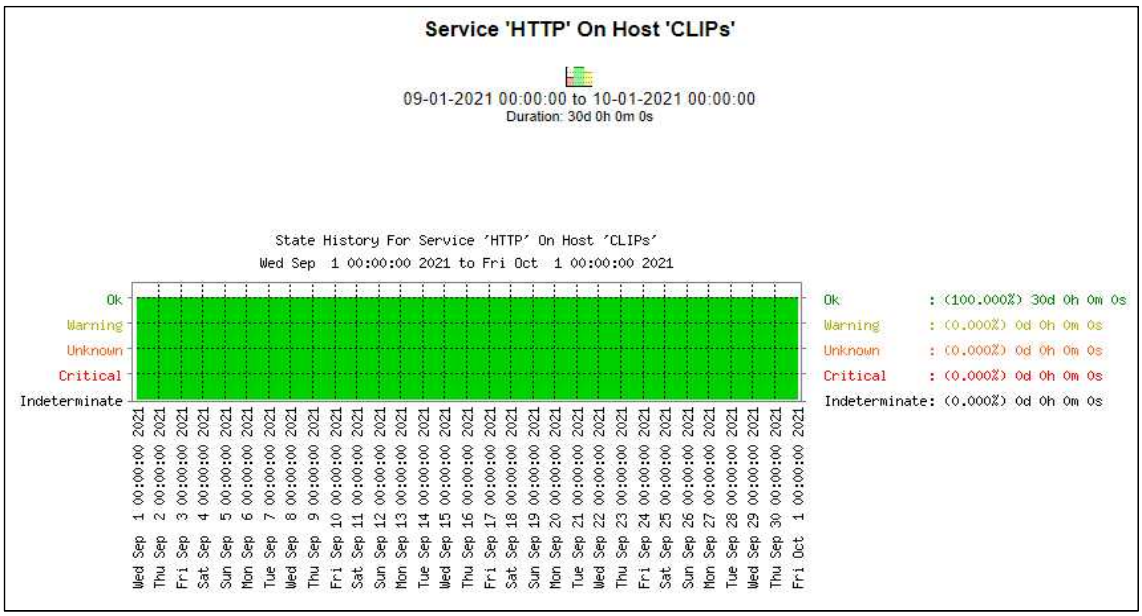


그림 773 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 9월 20일 수행
  - 작업 수행 내용 : 2021년 9월 자료 복사 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

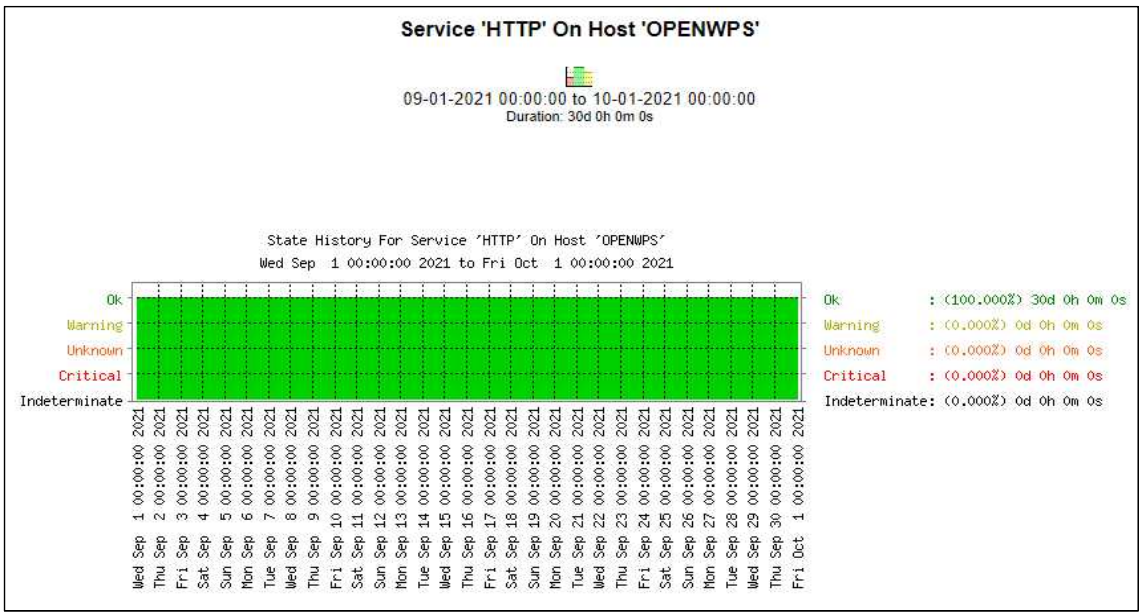


그림 774 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

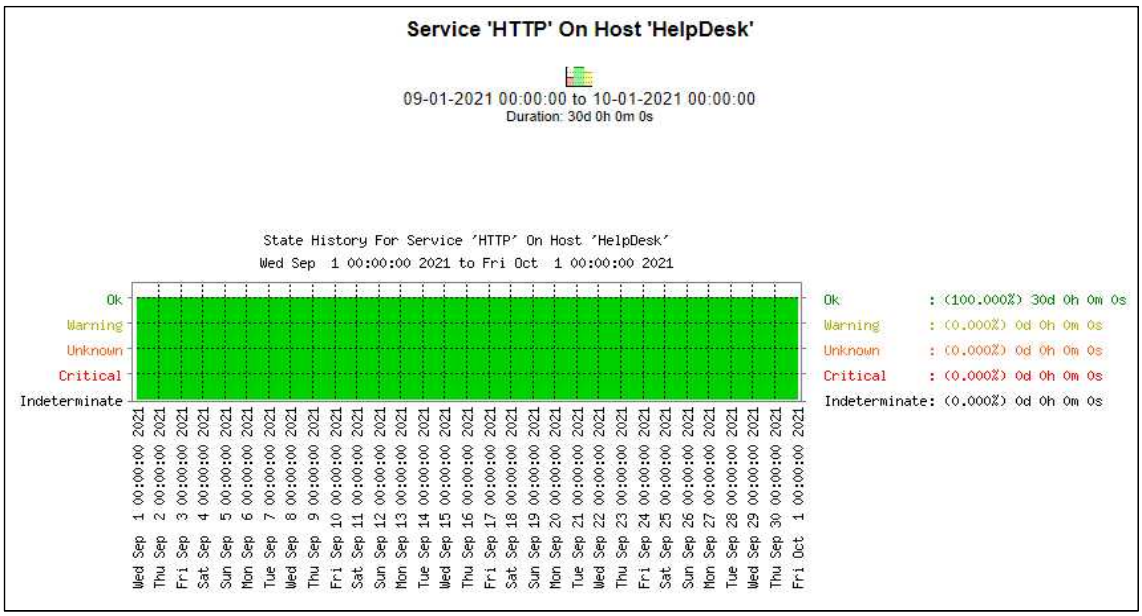


그림 775 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

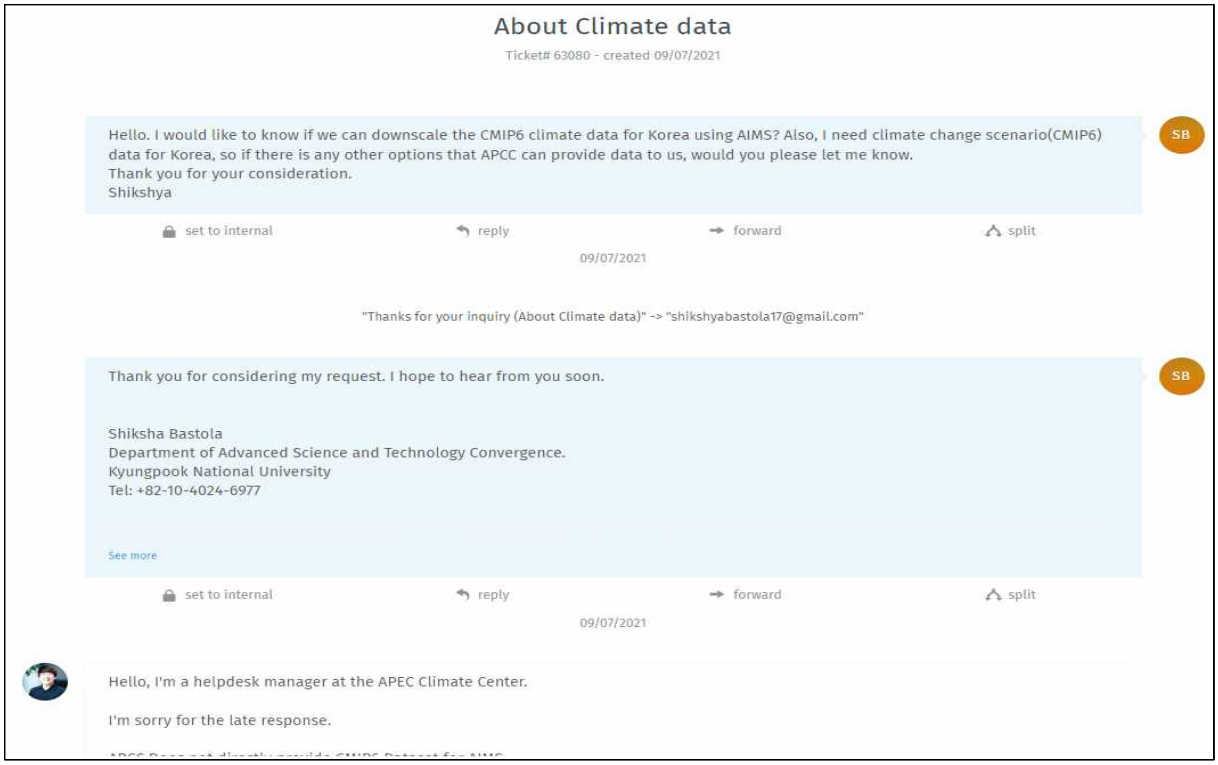
❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항 (9월 중 총 2건 발행, 2건 처리 완료)

1. AIMS 자료 제공 관련 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 9월 7일



• 대응 내용

1) 9/7(화) 고객 티켓 발행

- AIMS에서 CMIP6 자료 지원 관련 질의

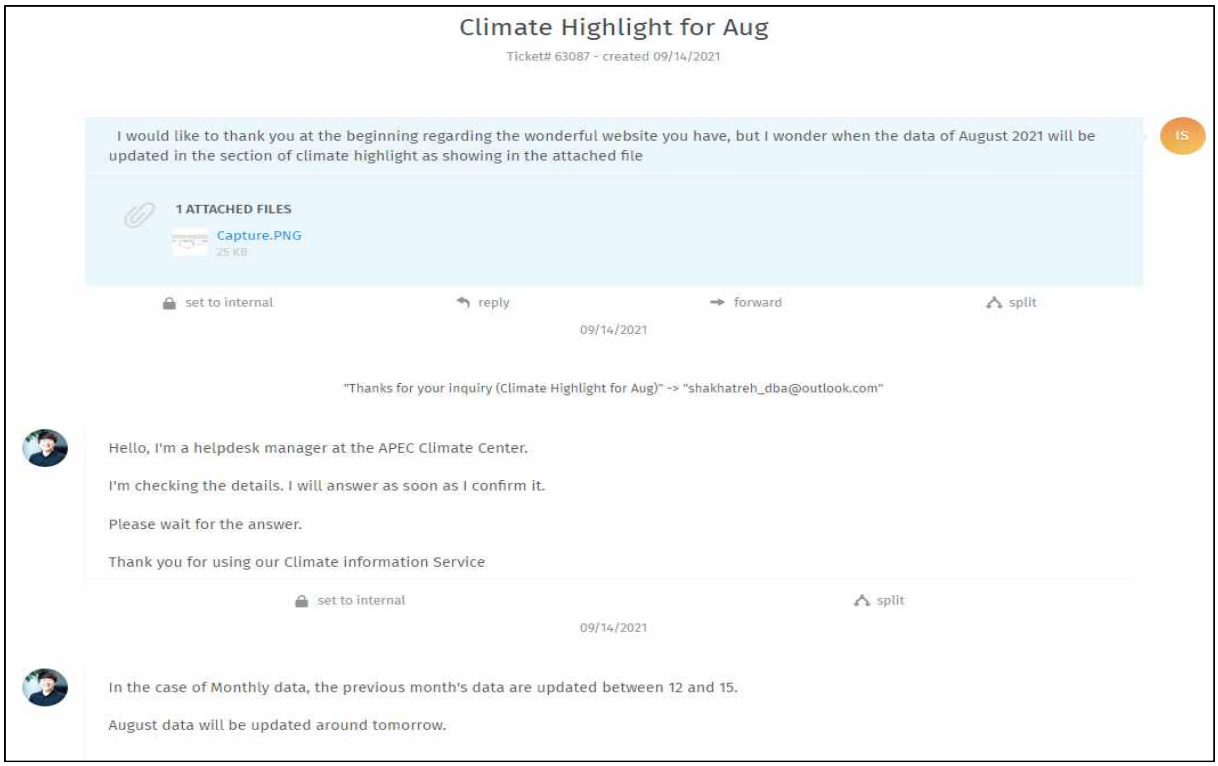
2) 9/7(화) 티켓 접수 후 초기 응대

3) 9/7(화) 답변 완료 후 최종 티켓 Close 처리

- CMIP6 데이터 미지원

2. APCC 홈페이지 관련 질문 Ticket 발행

• 일시 : 2021년 9월 14일



• 대응 내용

1) 9/14(화) 고객 티켓 발행

- APCC 홈페이지의 기후감시정보에서 8월 자료가 업데이트되는 시기와 관련한 질의

2) 9/14(화) 티켓 접수 후 초기 응대

3) 9/14(금) 답변 완료 후 최종 티켓 Close 처리

- 전월 자료는 해당월 12일~15일 사이에 업데이트

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

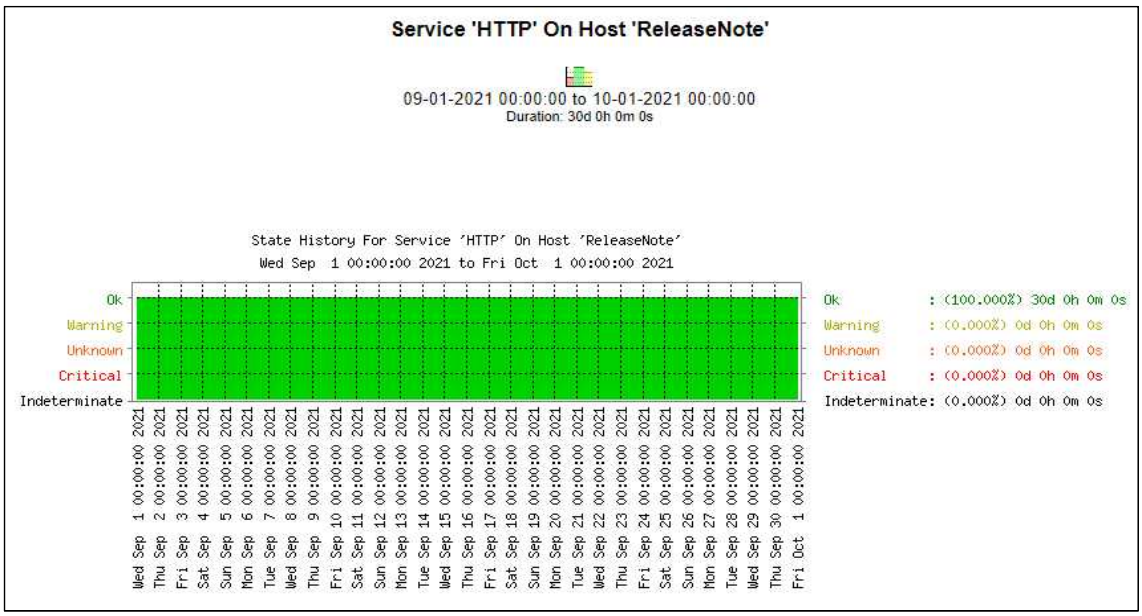


그림 778 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

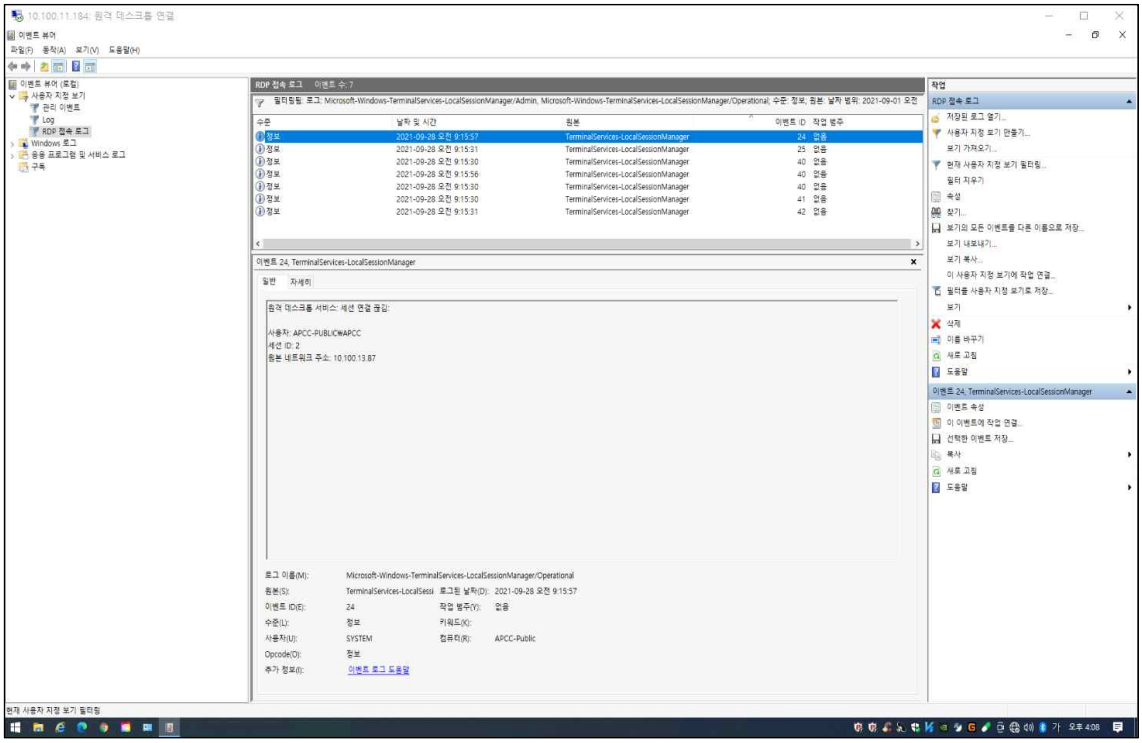


그림 779 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록 포함

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 9월 내 사용자 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설 관련 서비스 일시 중단 및 서비스 재시작 예정 (10/14(목) 09:00 ~ 18:00)

- 중단 서비스 : AIMS, HelpDesk, ReleaseNote 등 3개 서비스

2021년 10월 APCC 기후정보서비스 운영 보고

【 2021. 11 / 예측운영과 】

1 운영개요

□ 요약정보

- 운영 기간 : 2021년 10월 1일 ~ 31일
- 대상 : AIMS, CLIPs, OpenWPS, HelpDesk, ReleaseNote, 공용SW활용시스템
- 내역 : 상세내역은 각 서비스별 상세 내역 참조

서비스	서버운영	개선 및 업데이트사항	보안 사항
AIMS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
CLIPs	운영 : 100% 장애 : 0%	2021년 10월 데이터 생성	해당사항 없음
OpenWPS	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
HelpDesk	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
ReleaseNote	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음
공용SW활용시스템	운영 : 100% 장애 : 0%	해당사항 없음	해당사항 없음

2 상세 운영 및 작업내역

□ AIMS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- AIMS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

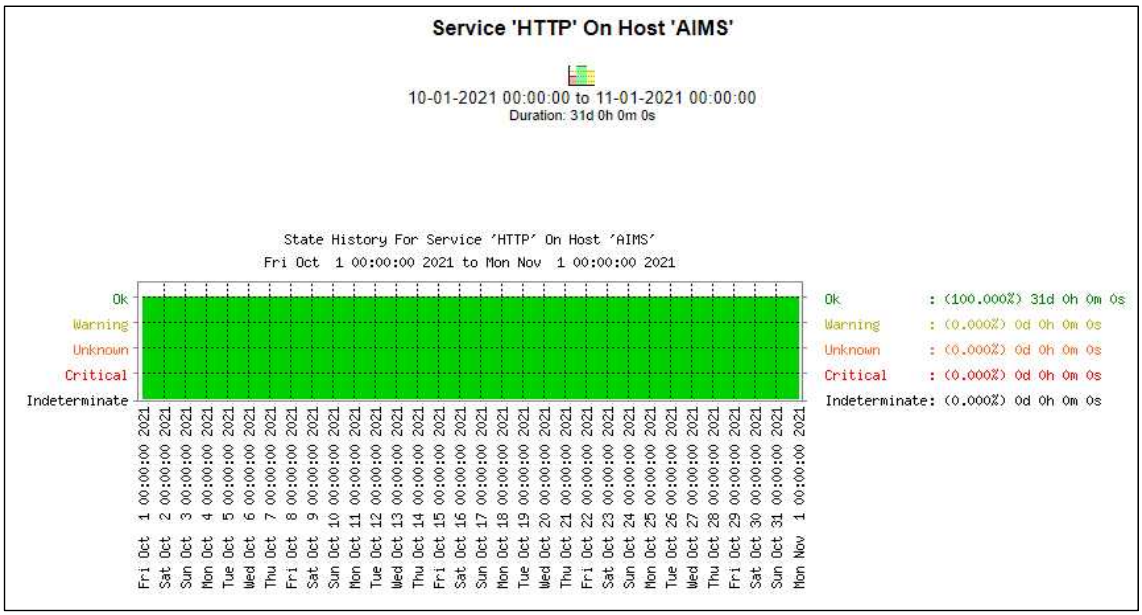


그림 780 AIMS Monitoring 결과 화면

- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설로 인한 재부팅 실시 (10/14)
  ※ 모니터링 시스템과 동시 재부팅으로 인하여 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ CLIPs

❍ 서버 운영

- CLIPs 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

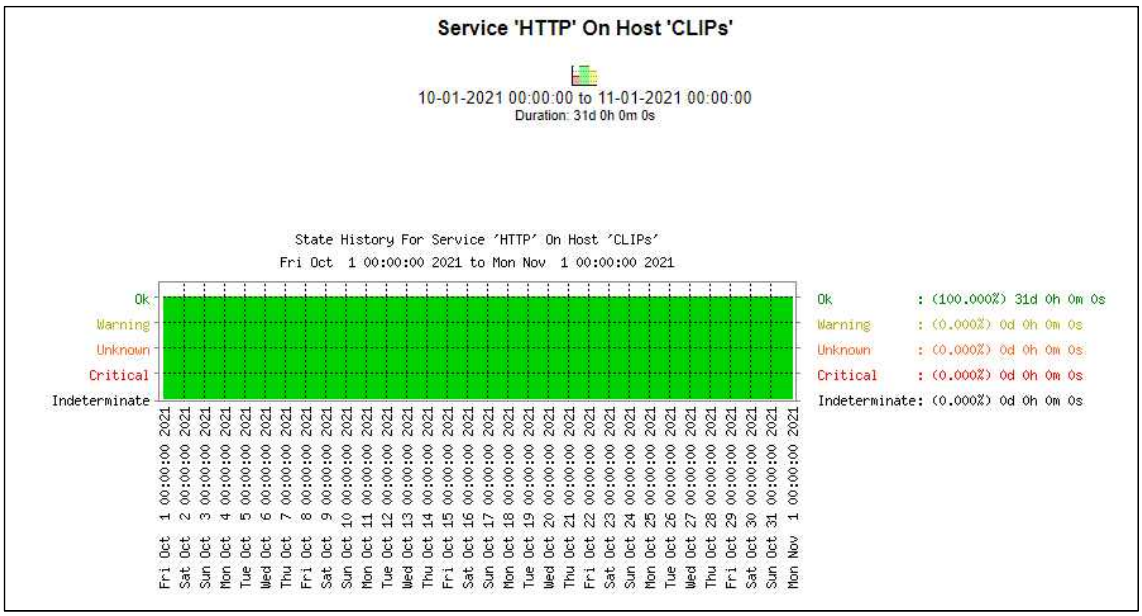


그림 781 CLIPs Monitoring 결과 화면

- 재부팅 내역 없음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- CLIPs용 데이터 복사
  - 일시 : 2021년 10월 20일 수행
  - 작업 수행 내용 : 2021년 10월 자료 복사 수행

❍ 보안 사항

- 해당사항 없음

□ OpenWPS 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- OpenWPS 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

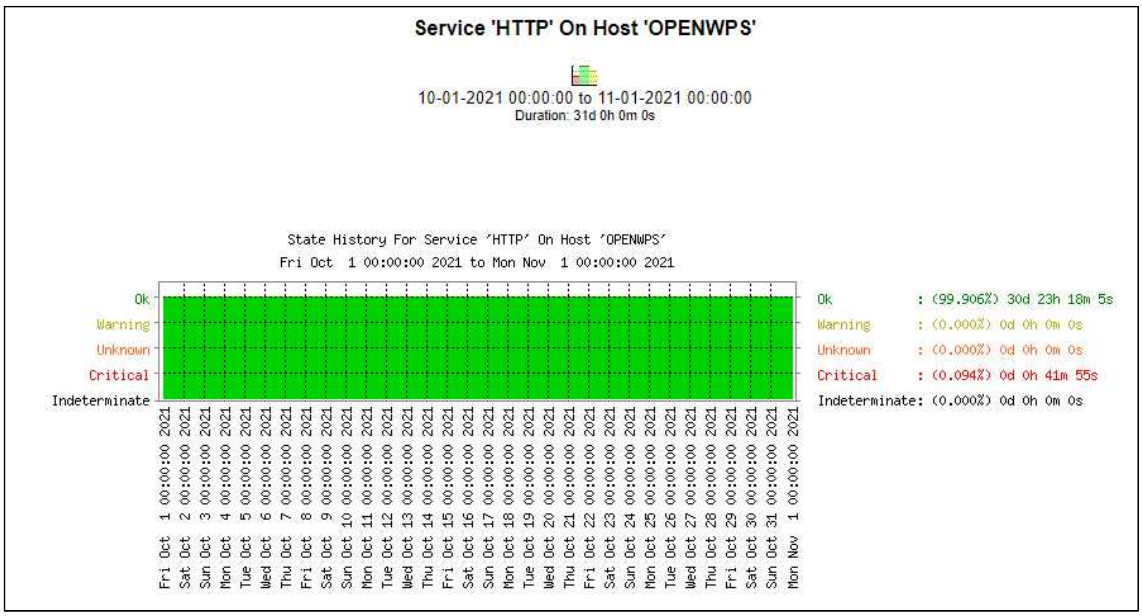


그림 782 OpenWPS Monitoring 결과 화면

- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설로 인한 재부팅 실시 (10/14)
  ※ 모니터링 시스템과 동시 재부팅으로 인하여 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ HelpDesk 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- HelpDesk 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

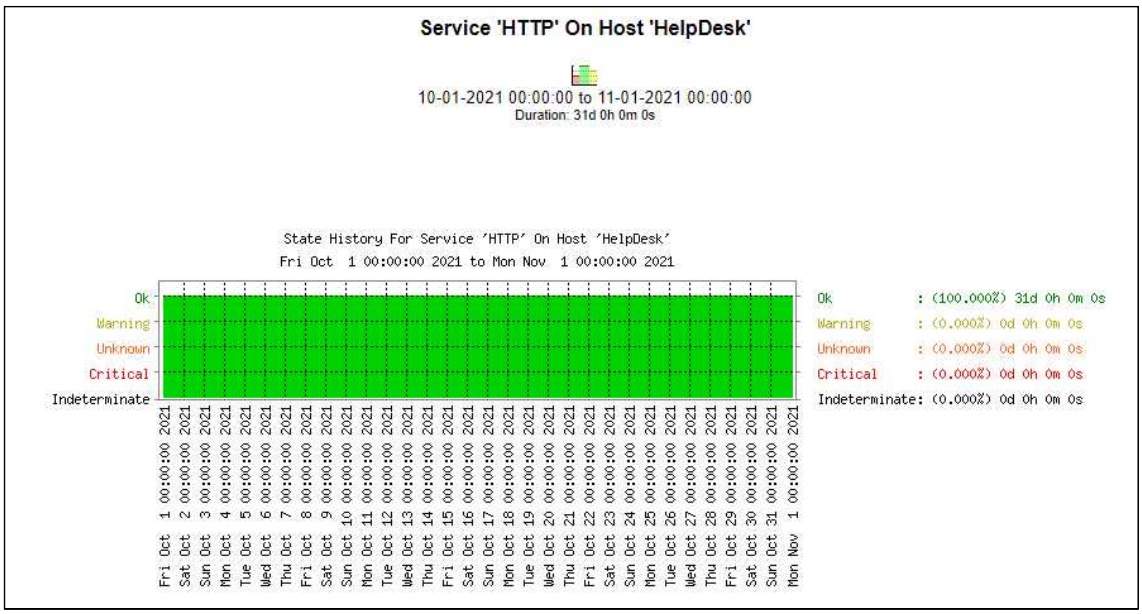


그림 783 HelpDesk Monitoring 결과 화면

- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설로 인한 재부팅 실시 (10/14)
  ※ 모니터링 시스템과 동시 재부팅으로 인하여 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ HelpDesk Ticket 발행 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ ReleaseNote 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- ReleaseNote 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

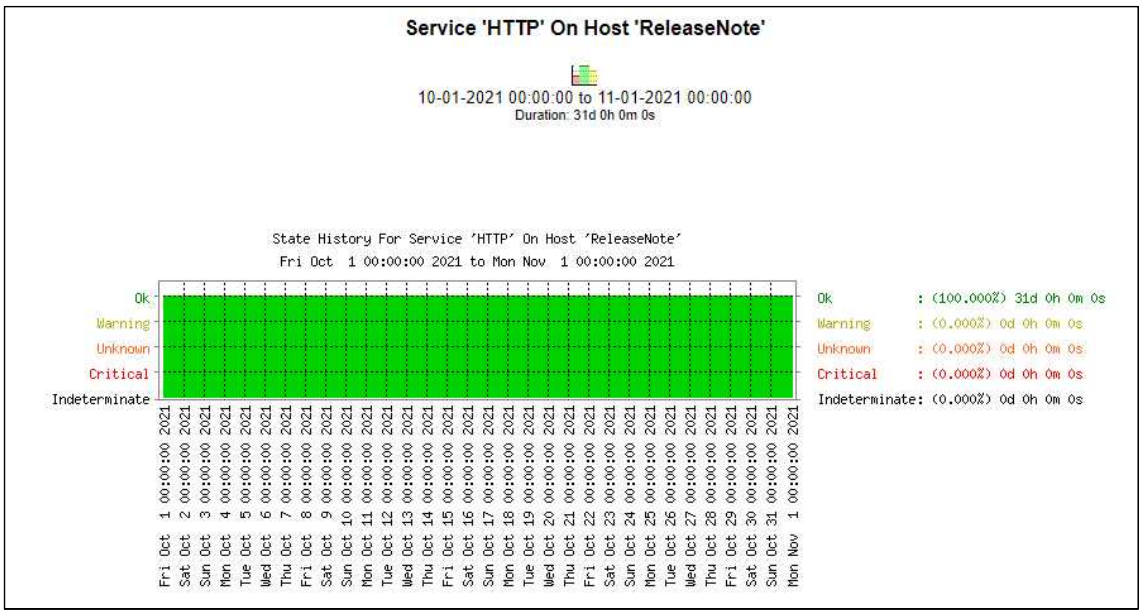


그림 784 ReleaseNote Monitoring 결과 화면

- 기후서비스 하드웨어 플랫폼 스토리지 증설로 인한 재부팅 실시 (10/14)
  ※ 모니터링 시스템과 동시 재부팅으로 인하여 모니터링되지 않음

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

□ 공용SW활용시스템 운영 상세내역

❍ 서버 운영

- 사내 공용SW활용시스템 서비스 제공 (100% 서비스 제공, 장애 0%)

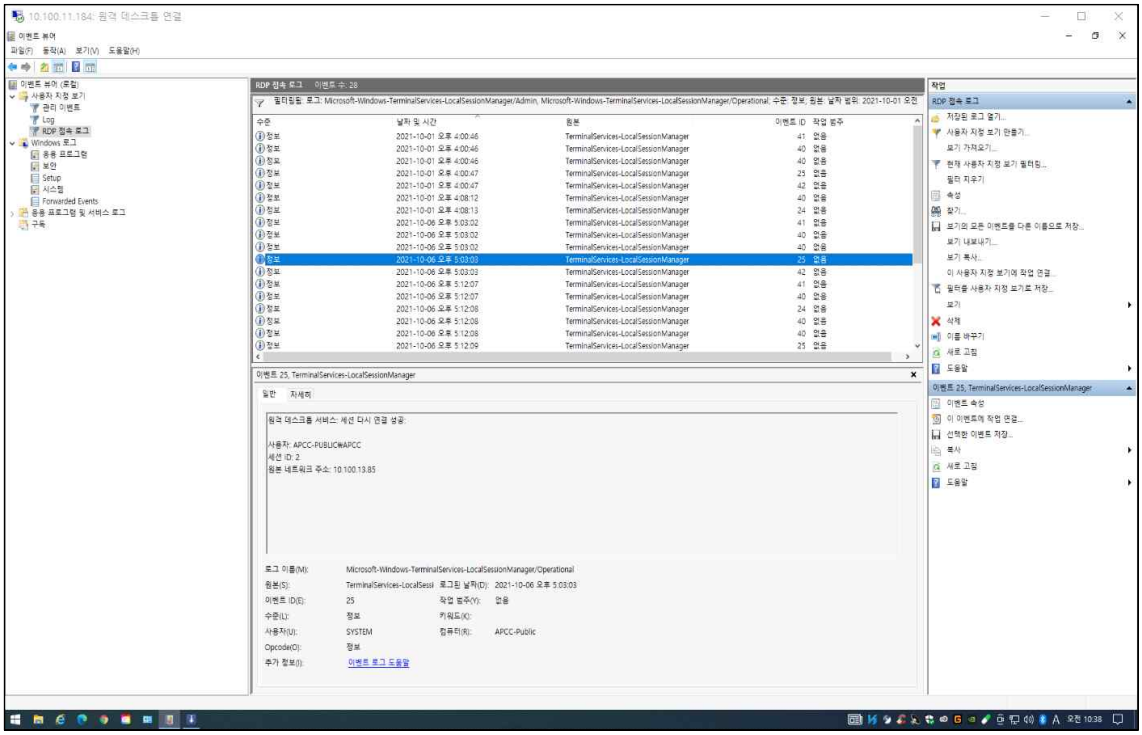


그림 785 공용SW활용시스템 Monitoring 결과 화면

※ 상기 접속 결과 화면은 로그 확인을 위한 관리자 접속 기록 포함

- 재부팅 내역 없음

- 2021년 10월 내 사용자 1명

❍ 개선 및 업데이트 사항

- 해당 사항 없음

❍ 보안 사항

- 해당 사항 없음

3 향후 계획

❍ 특이 계획 없음

부록 B. CLIK (Climate Information Toolkit) 사용자 매뉴얼

1. 개요

APCC의 플랫폼 기반 웹 서비스인 CLIK (Climate Information Toolkit)은 APCC 계절예측 자료인 다중모델 앙상블(Multi-Model Ensemble, MME), 모델, 여름철 계절내 진동(BSISO, Boreal Summer Intraseasonal Oscillation) 지수의 감시 및 예측정보, 그리고 대기해양접합 대순환모델 상호비교 프로젝트(Coupled Model Intercomparison Project Phase5, CMIP5) 자료를 제공한다. 또한 개별 모델 자료를 기반으로 하는 사용자 맞춤형 계절예측 및 검증 서비스, clipping 및 composite 서비스도 제공하고 있다.

사용자는 웹 페이지에서 원하는 자료를 선택하여 내려받거나 wget과 같은 자료 전송 프로그램을 이용하여 직접 내려받을 수 있다. 또한 파이썬, 자바 언어를 이용한 Open API 사용에 익숙한 사용자는 개발 중인 프로그램 내에서 API를 이용하여 자료를 내려받을 수 있다.

2. 메인 화면

Figure 1은 CLIK의 메인 화면을 보여준다. 메인 화면은 CLIK에 대한 기본 정보와 메뉴 등을 제공한다.

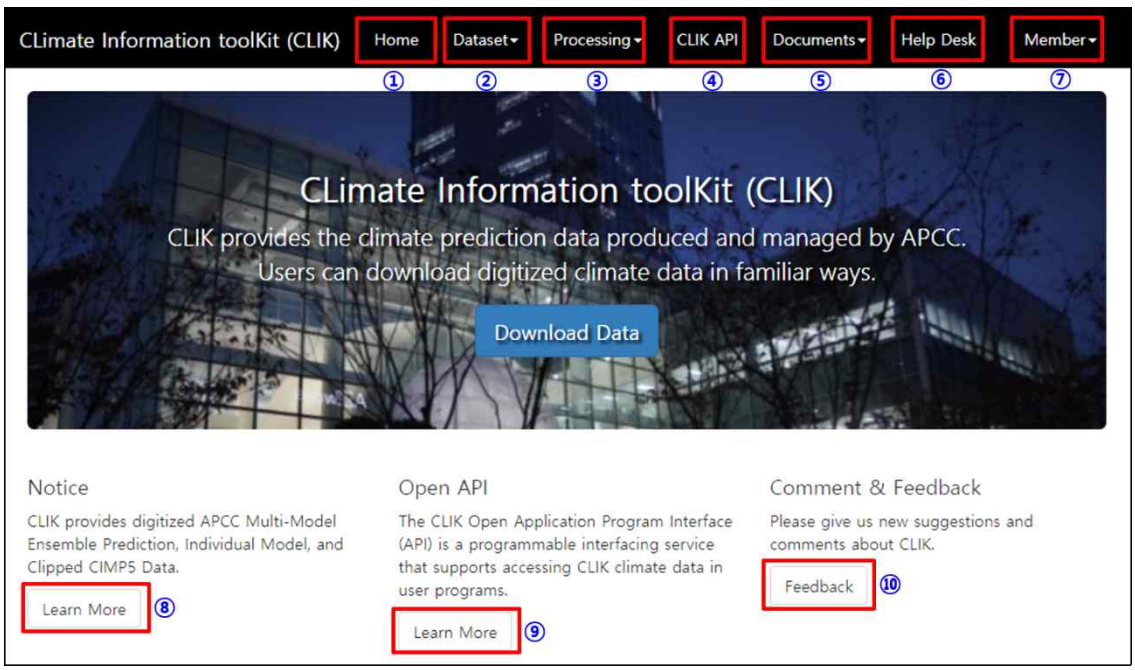


Figure 1. Main page

Table 1에 Figure 1의 상단 메뉴의 기능에 대하여 나타내었다

Table 1. Head menus

메뉴	설명
① Dataset	각 자료의 개요(Overview)와 다운로드 서비스를 제공한다.
② Processing	계절예측, 검증, Clipping, Composite 등의 사용자 맞춤 자료처리 서비스를 제공한다.
③ My Jobs	사용자의 Job 목록 및 처리 현황을 확인할 수 있다. 이 메뉴는 로그인 후 이용할 수 있다.
④, ⑨ CLIK API	API를 사용하는 방법 및 예제를 제공한다.
⑤ Document	사용자 매뉴얼 및 튜토리얼을 보거나 다운로드할 수 있다.
⑥, ⑩ Help Desk	서비스에 대한 이용 문의를 하거나 서비스에 대하여 제안사항이 있거나 오류 및 불편 사항이 있으면 문의할 수 있다.
⑦ Member	로그인 및 신규 가입할 수 있다.
⑧ Notice	서비스의 공지를 확인할 수 있다.

메인 화면의 하단에서는 최신 다중모델앙상블, 대한민국 기상청의 Glosea5GC2 모델 자료를 확인할 수 있다. Figure 2의 그림이나 링크를 선택하면 해당 데이터셋 페이지로 바로 연결된다.

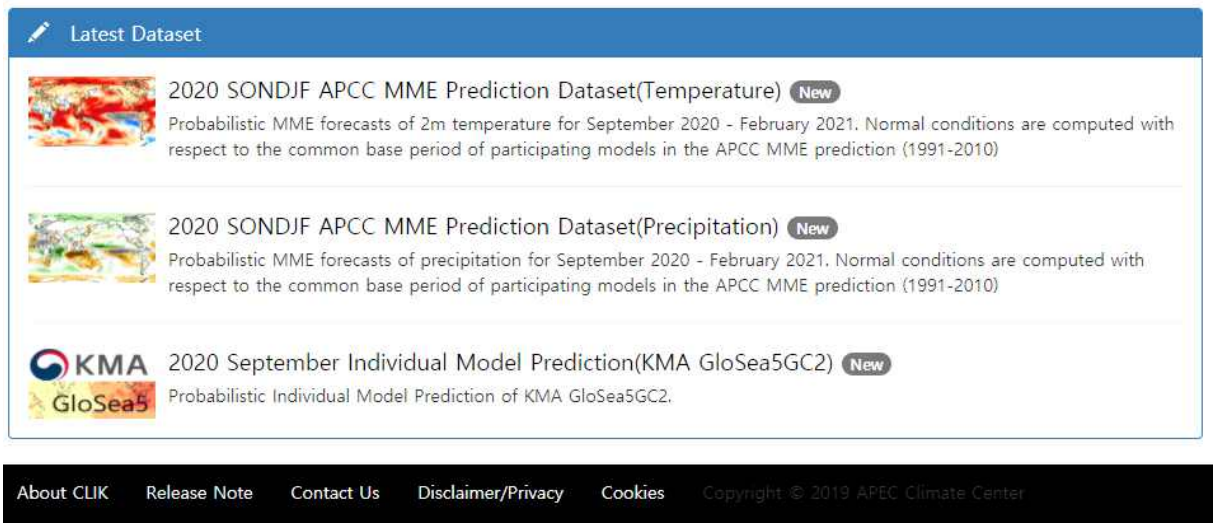


Figure 2. Latest dataset and tail menus

Table 2. Tail menus

메뉴	설명
About CLIK	CLIK 서비스에 대한 기본 정보를 제공한다.
Release Note	CLIK 서비스의 Release 기록 정보를 제공한다.
Contact Us	연락 가능한 e-mail 주소이다.

Disclaimer/Privacy	개인정보 보호 정책에 대하여 소개한다.
Cookies	쿠키를 생성하고 사용하는 정보를 제공한다.

3. Member 메뉴

Figure 3은 Member 메뉴의 하위 메뉴를 보여준다.

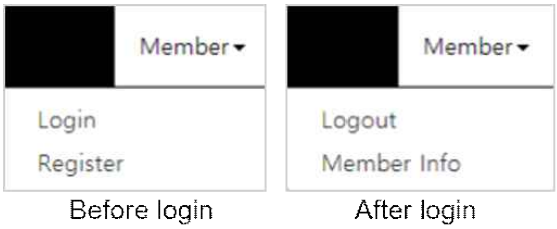


Figure 3. Member menu

3.1 사용자 계정 등록

APCC 사용자 계정이 없으면 Register를 선택하여 사용자 계정을 등록할 수 있다(Figure 3). CLIK의 사용자 등록 및 관리는 APCC Single Sign On (SSO) 시스템을 이용한다.



Figure 4. Member registration in APCC Single Sign On System (SSO)

APCC Single Sign On (SSO) 시스템은 모든 APCC 정보 시스템의 사용자 계정을 관리한다. 사용자는 APCC SSO에 등록한 계정을 이용하여 대부분의 웹 서비스에 로그인할 수 있

다.

사용자가 Figure 4와 같이 이름, e-mail을 입력하고 "apply" 버튼을 선택하면, APCC SSO는 등록을 승인하기 위한 e-mail을 전송한다. 사용자가 가입 승인 e-mail의 링크를 선택하여 승인이 완료되면 CLIK에 로그인할 수 있다.

3.2 로그인

Figure 3의 Login 메뉴를 이용하여 CLIK에 로그인할 수 있다. Figure 5는 Login을 선택했을 때 사용자 아이디, 비밀번호를 입력할 수 있는 팝업을 보여준다.

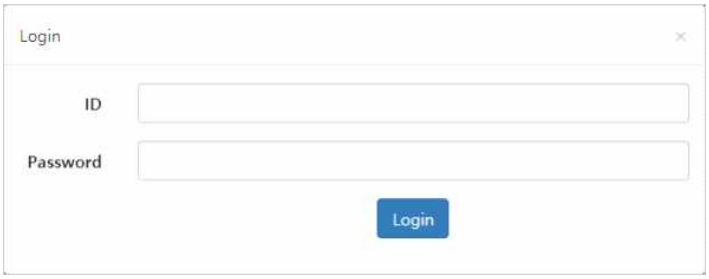


Figure 5. Popup for login

사용자 아이디와 비밀번호를 입력하고 "**Login"** 버튼을 선택하면 웹 서비스에 로그인이 완료된다. 일부 사용자 정보는 쿠키(Cookie)의 형태로 사용자의 컴퓨터에 저장된다.

3.3 사용자 정보

사용자 정보에서는 APCC SSO에 입력한 기본정보와 사용자의 API Key를 확인할 수 있다. CLIK API를 이용하려면 "**Get key**" 버튼을 이용하여 key를 발급받아야 한다.



Figure 6. Member Info

4. Dataset

Figure 7 은 Dataset 메뉴를 보여준다. CLIK은 현재 Multi-Model Ensemble Forecast (MME), MME Individual Model, 여름철 계절내 진동 (BSISO), CMIP5 자료를 제공한다. MME 자료의 경우 3개월, 6개월 예측 자료의 형태로 제공하고 있다.

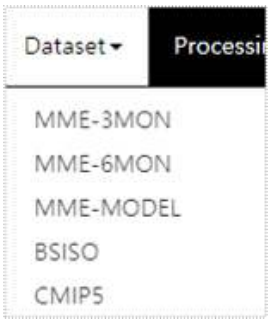


Figure 7. Dataset menu

Dataset 화면은 Overview와 Download로 나뉘어져 있다(Figure 8). Overview 탭은 자료에 대한 설명을 보여준다. 사용자는 Download 탭에서 원하는 자료를 선택하여 요청할 수 있다.

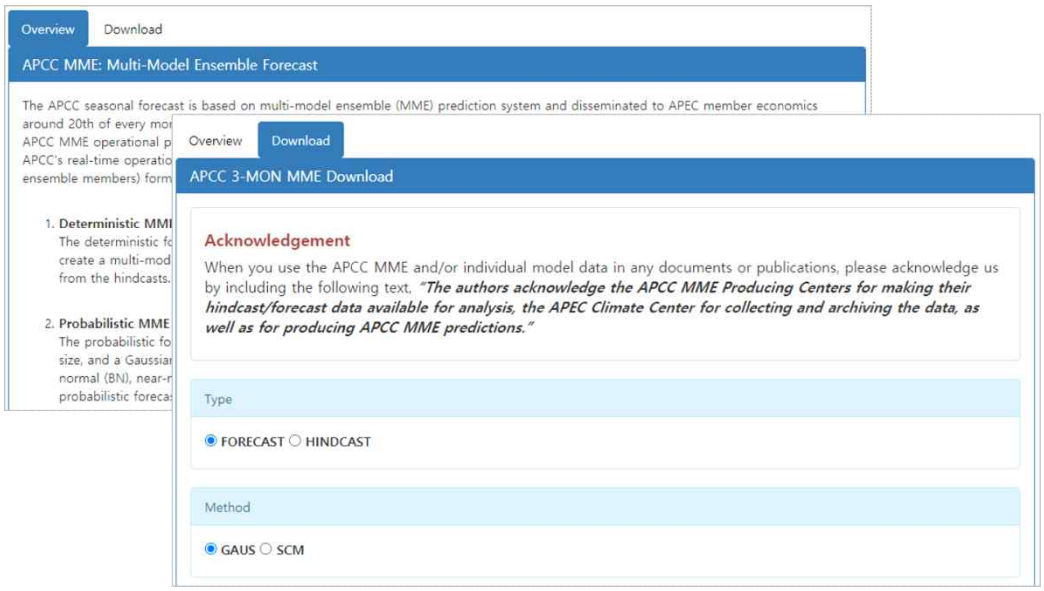


Figure 8. Dataset page

4.1 Multi-Model Ensemble (MME) dataset

사용자는 Download 탭에서 method, variable, period 등의 속성을 선택하여 다운로드를 요청할 수 있다.

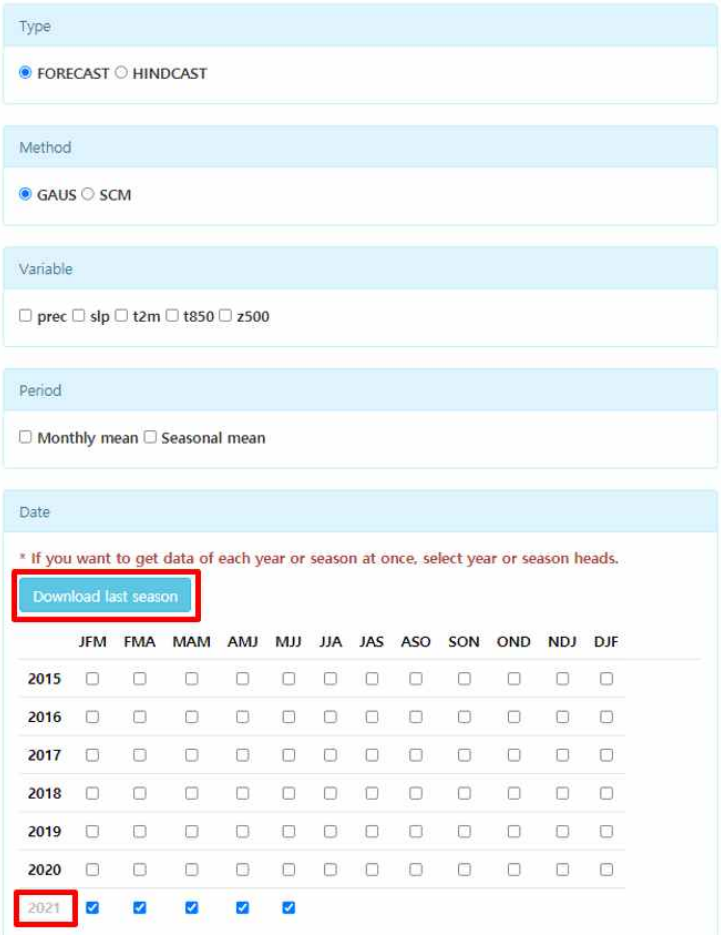


Figure 9. Selecting options for MME dataset

사용자는 다음과 같은 방법으로 자료를 요청할 수 있다.

① Type: 기후자료 타입 선택
② Methods: MME 예측을 위한 방법 선택. SCM (DMME, Simple Composite Method) and GAUS (PMME, GAUSSIAN approximation)
③ Variables: 변수 선택(변수의 상세 내용은 Overview 탭 참고)
④ Period: 자료 통계 방법 선택(Seasonal mean은 Monthly mean의 평균)
⑤ Date: 다운로드할 자료의 기간 선택(테이블의 년도, 시즌을 선택하면 전체 년, 시즌을 한 번에 선택 가능)
⑥ "**Request**" 버튼 선택

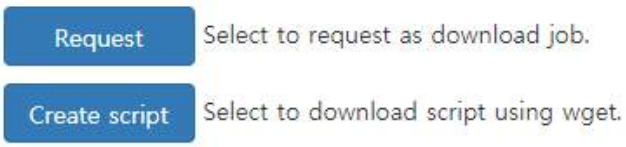


Figure 10. Request data

Figure 9에서 "**Download last season**" 버튼을 눌러 사용자가 선택한 Type, Method의 최근

시즌 전체 자료를 압축한 파일을 다운로드할 수 있다. Figure 10에서 "**Request**" 버튼을 선택하면 자료 다운로드를 위한 Job이 등록된다. 사용자가 로그인하지 않았을 경우 Figure 11과 같이 "**Request**" 버튼은 비활성화된다.



Figure 11. Request button when not logged in

Figure 10의 "**Create script**" 버튼은 사용자의 로컬 서버나 컴퓨터에서 wget 명령을 이용하여 자료를 직접 다운로드할 수 있는 스크립트(Figure 12)를 전송하여 스크립트(리눅스 시스템용) 파일이 즉시 다운로드 된다.

```
# You can set verifying the certificate or not.
#certificate_option="--no-check-certificate"
certificate_option=""

#-------------------------------------------------------------------------
# This script was written using bash.
# You can modify using the other shell(csh, ksh, windows command, and so on), other commands and options.
# If you want curl command, you can change command to 'curl' instead of 'wget'.
# But you need to change some options. Please check details at manuals of wget, curl.
#-------------------------------------------------------------------------
echo `date '+%F %T'` Now start to download."

#-------------------------------------------------------------------------------------
# Each file of the same variable has the same file name.
# So please set(change) the folder to save file, or set file path to use '-O' option
#-------------------------------------------------------------------------------------

wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/MME/3-MON/FORECAST/GAUS/JAN/JFM/2021/prec.nc -O 3-MON_FORECAST_GAUS_JAN_JFM_2021_prec.nc
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/MME/3-MON/FORECAST/GAUS/JAN/JFM/2021/slp.nc -O 3-MON_FORECAST_GAUS_JAN_JFM_2021_slp.nc
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/MME/3-MON/FORECAST/GAUS/JAN/JFM/2021/t2m.nc -O 3-MON_FORECAST_GAUS_JAN_JFM_2021_t2m.nc
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/MME/3-MON/FORECAST/GAUS/JAN/JFM/2021/t850.nc -O 3-MON_FORECAST_GAUS_JAN_JFM_2021_t850.nc
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/MME/3-MON/FORECAST/GAUS/JAN/JFM/2021/z500.nc -O 3-MON_FORECAST_GAUS_JAN_JFM_2021_z500.nc
```

Figure 12. Downloading script using wget

Figure 12의 스크립트를 이용하여 자료를 다운로드하기 위해서 사용자는 스크립트를 자신의 환경에 맞게 수정할 필요가 있다.

① certificate_option: https 통신에 사용되는 인증서를 사용자의 서버나 컴퓨터에서 검증하지 않을 경우 "--no-check-certificate"를 설정한다.

② "-O" 옵션: 스크립트의 마지막에 위치한 wget 명령에서 "-O" 옵션을 사용하는데 "-O" 옵션을 통하여 실제로 저장할 파일의 위치 및 파일명을 지정할 수 있다.

다운로드할 자료의 URL은 Table 3과 같이 구성된다.

Table 3에서 대괄호("[ ]") 안의 값은 Figure 9의 옵션값을 참고한다. Month는 JAN, FEB와 같은 각 월의 약자이며, Season은 Figure 9에서 Date 테이블 상단의 JFM, FMA 등과 같은 값이다.

Table 3. Download URL of MME

Period	URL
Monthly Mean	https://download.apcc21.org/**MME**/ [**Lead Month**] / **[Type]** / [**Method**] / [**Month**] / [**Year**] / [**Variable**].nc
Seasonal Mean	https://sdownload.apcc21.org/**MME**/ [**Lead Month**] / [**Type**] / [**Method**] / [**Month**] / [**Season**] / [**Year**] / [**Variable**].nc

4.2 MME Individual Model

사용자는 Download 탭에서 institute, model, variable 등의 속성을 선택하여 다운로드를 요청할 수 있다.

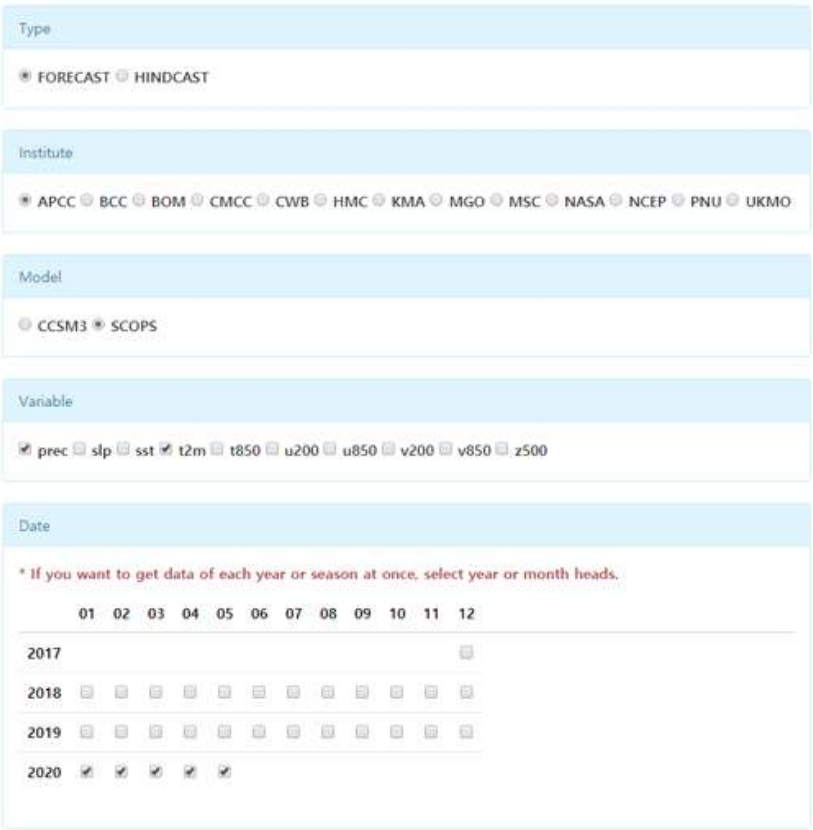


Figure 13. Selecting options for Individual Model dataset (FORECAST type)

사용자는 다음과 같은 방법으로 자료를 요청할 수 있다.

① Type: 자료 타입 선택
② Year: 자료 생산 년도 선택(Type에서 HINDCAST를 선택했을 때 선택 가능, Figure 14)
③ Institute: 참여 model의 기관명 선택
④ Model: model 선택
⑤ Variables: 변수 선택(변수의 상세 내용은 Overview 탭 참고)
⑥ Date: 다운로드할 자료의 기간 선택(테이블의 년도, 시즌을 선택하면 전체 년, 시즌을

한 번에 선택 가능)

⑦ "**Request**" 버튼 선택

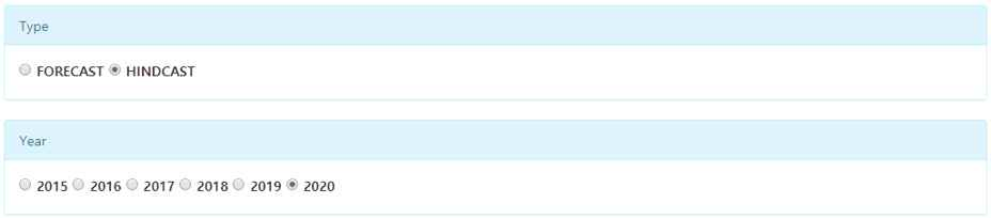


Figure 14. Year option for Individual Model dataset (HINDCAST type)

"**Create script**" 버튼을 선택하면 사용자의 로컬 서버나 컴퓨터에서 wget 명령을 이용하여 자료를 직접 다운로드할 수 있는 스크립트(Figure 15)를 전송하여 스크립트(리눅스 시스템용) 파일이 즉시 다운로드 된다.

```
#----------------------
# Personal setting
#----------------------

# chane to your user id
userid="userid"
# change to your password
password="password"
# cookie file path(You can change to the other file.)
cookie_path="apcc.cookies"
# option to save cookies. If you want to save cookies, don't use the cookie option.
#cookie_option=""
cookie_option="--load-cookies ${cookie_path} --save-cookies ${cookie_path} --keep-session-cookies "

# You can set verifying the certificate or not.
#certificate_option="--no-check-certificate"
certificate_option=""

echo `date '+%F %T'` Now start to download."

#-------------------------------------------------------------------------------
# Each file of the same variable has the same file name.
# So please set(change) the folder to save file, or set file path to use '-O' option
#-------------------------------------------------------------------------------

wget ${cookie_option} --user=${userid} --password=${password} ${certificate_option}
https://sdownload.apcc21.org/MODEL/FORECAST/APCC_SCOPS/APR/2021/prec.nc -O FORECAST_APCC_SCOPS_APR_2021_prec.nc
wget ${cookie_option} --user=${userid} --password=${password} ${certificate_option}
https://sdownload.apcc21.org/MODEL/FORECAST/APCC_SCOPS/APR/2021/slp.nc -O FORECAST_APCC_SCOPS_APR_2021_slp.nc
wget ${cookie_option} --user=${userid} --password=${password} ${certificate_option}
https://sdownload.apcc21.org/MODEL/FORECAST/APCC_SCOPS/APR/2021/sst.nc -O FORECAST_APCC_SCOPS_APR_2021_sst.nc
```

Figure 15. Downloading script using wget

Figure 15의 스크립트를 이용하여 자료를 다운로드하기 위해서 사용자는 스크립트를 자신의 환경에 맞게 수정할 필요가 있다.

① userid, password: 자신의 아이디, 비밀번호를 입력한다.

② cookie_option: 웹 사이트의 쿠키 저장을 원하지 않으면 cookie_option의 내용을 비우면 된다. 쿠키를 저장하지 않으면 자료 파일을 다운로드 할 때마다 사용자 인증을 거치게 되어 자료 전송이 조금 지연될 수 있다.

③ certificate_option: https 통신에 사용되는 인증서를 사용자의 서버나 컴퓨터에서 검증하지 않을 경우 "--no-check-certificate"를 설정한다.

④ "-O" 옵션: 스크립트의 마지막에 위치한 wget 명령에서 "-O" 옵션을 사용하는데 "-O" 옵션을 통하여 실제로 저장할 파일의 위치 및 파일명을 지정할 수 있다.

Table 4 에서 대괄호("[ ]") 안의 값은 Figure 13, Figure 14의 옵션값을 참고한다. Month는 JAN, FEB와 같은 각 월의 약자에 해당한다.

Table 4. Download URL of individual model

Type	URL
FORECAST	https://sdownload.apcc21.org/MODEL/FORECAST/ [**Institute**]_[**Model**] / [**Month**] / [**Year**] / [**Variable**].nc
HINDCAST	https://sdownload.apcc21.org/**MODEL**/ HINDCAST**[Hindcast Year]** / [**Institute**]_[**Model**] / [**Month**] / [**Year**] / [**Variable**].nc

※ 개별모델 및 다중모델앙상블(MME) 자료를 사용하여 연구를 수행하시는 경우 보고서 및 논문에 들어갈 감사문구를 다음과 같이 요청 드립니다. "연구에 사용된 다중모델 앙상블 자료는 APCC MME Producing Centres (PCs)에 의해 생산된 hindcast/forecast 자료를 바탕으로 APCC가 수집, 재가공하였으며 자료를 생산/제공해주신 APEC 기후센터에 감사드립니다."

4.3 BSISO

APCC BSISO 자료는 5~10월 사이에 생산되며 일부 자료는 매일 업데이트된다. BSISO 자료는 예측(FORECAST), 감시(MONITORING)으로 나뉘어 제공된다. 사용자는 Download 탭에서 다음과 같은 방법으로 자료 종류, 기관, Model 등의 속성을 선택하여 예측자료 다운로드를 요청할 수 있다(Figure 16).

① Type: 기후자료 타입 선택
② Institute: Model의 기관명 선택
③ Model: model 선택
④ Date: 다운로드할 자료 기간 선택
⑤ 다운로드할 파일 선택
⑥ "**Request**" 버튼 선택

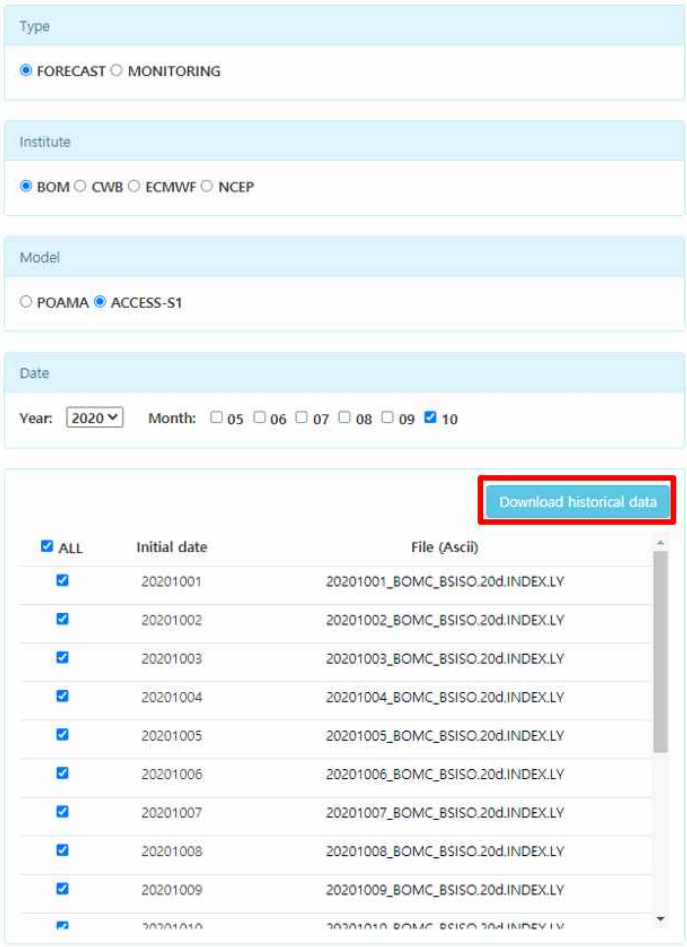


Figure 16. Selecting options for FORECAST data of BSISO dataset

"**Download historical data**" 버튼을 선택하면 해당 Model의 전체 자료를 압축한 파일을 다운로드할 수 있다.

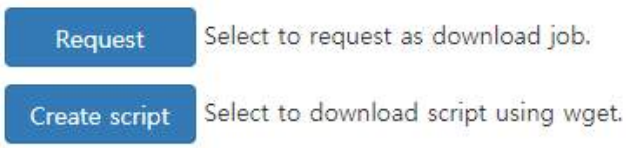


Figure 17. Request BSISO data

Figure 17에서 "**Request**" 버튼을 선택하면 자료 다운로드를 위한 Job이 등록된다. Figure 17의 "**Create script**" 버튼을 선택하면 사용자의 로컬 서버나 컴퓨터에서 wget 명령을 이용하여 자료를 직접 다운로드할 수 있는 스크립트(Figure 18)를 전송하여 스크립트(리눅스 시스템용) 파일이 즉시 다운로드 된다.

```
# You can set verifying the certificate or not.
#certificate_option="--no-check-certificate"
certificate_option=""

#---------------------------------------------------------------------------
# This script was written using bash.
# You can modify using the other shell(csh, ksh, windows command, and so on), other commands and options.
# If you want curl command, you can change command to 'curl' instead of 'wget'.
# But you need to change some options. Please check details at manuals of wget, curl.
#---------------------------------------------------------------------------
echo `date '+%F %T'`" Now start to download."

#-------------------------------------------------------------------------------
# Each file of the same variable has the same file name.
# So please set(change) the folder to save file, or set file path to use '-O' option
#-------------------------------------------------------------------------------

wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/BSISO/FCST/BOM/ACCESS-S1/2020/20201017_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
-O FCST_BOM_ACCESS-S1_2020_20201017_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/BSISO/FCST/BOM/ACCESS-S1/2020/20201016_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
-O FCST_BOM_ACCESS-S1_2020_20201016_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
wget ${certificate_option} https://download.apcc21.org/BSISO/FCST/BOM/ACCESS-S1/2020/20201015_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
-O FCST_BOM_ACCESS-S1_2020_20201015_BOMC_BSISO.20d.INDEX.LY
```

Figure 18. Downloading script using wget

감시(MONITORING) 자료는 하나의 파일이 1년간의 자료를 포함한다. 사용자는 해당 년도의 파일을 직접 선택하여 다운로드할 수 있다. 또한 "**Download all data**" 버튼을 선택하여 전체 감시 자료파일을 다운로드할 수 있다(Figure 19).

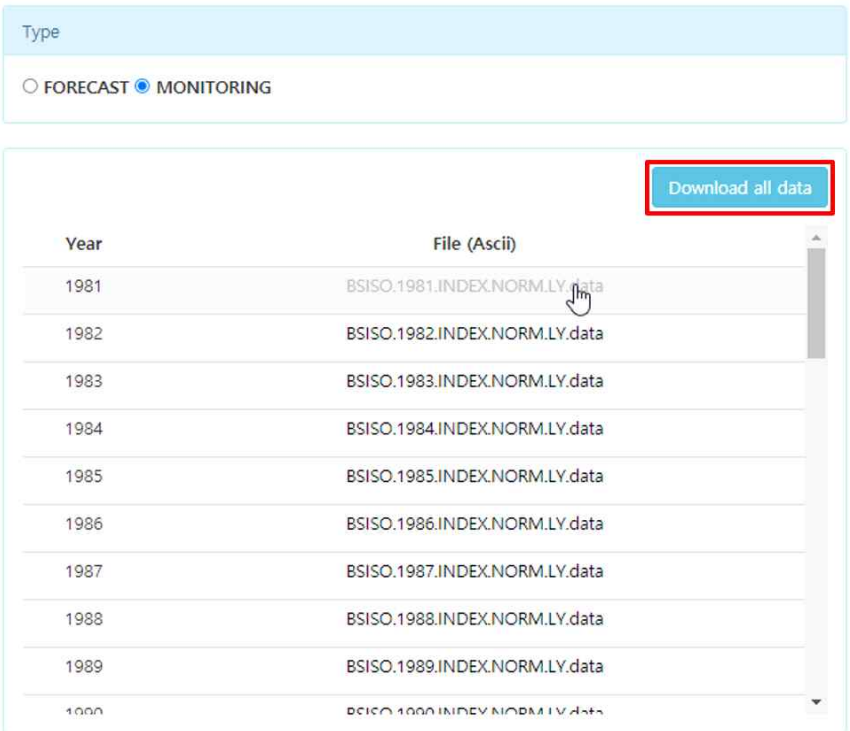


Figure 19. Downloading monitoring data of BSISO dataset

4.4 CMIP5

CMIP5 페이지에서는 지역별로 CMIP5 자료를 선택하여 요청할 수 있다. 각 지역의 CODE를 마우스로 가리키면 해당 지역의 경위도 값을 확인할 수 있다(Figure 20).

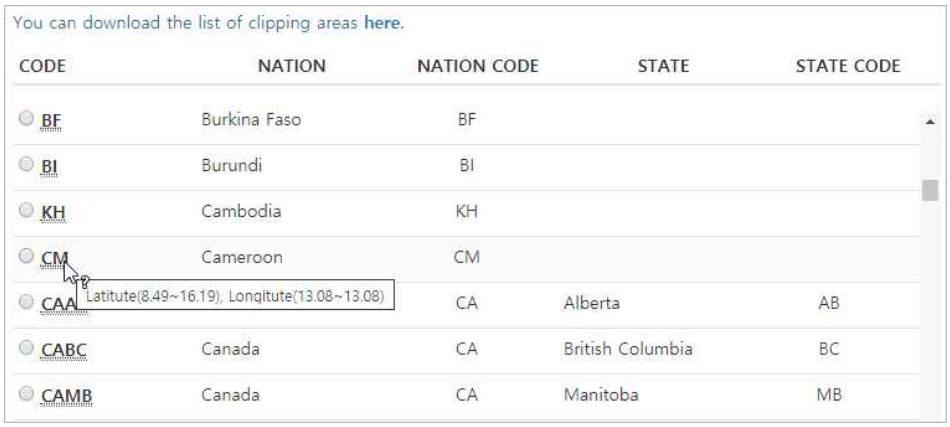


Figure 20. Nations (States) list of CMIP5

① 다운로드할 국가 혹은 주 선택
② "**Request**" 버튼 선택

국가가 아닌 주 단위로 제공되는 국가는 다음과 같다.

- 미국
- 러시아
- 중국
- 캐나다

wget을 이용한 스크립트를 다운로드하려면 "**Create script**" 버튼을 선택한다. 다른 자료와 달리 CMIP5 자료는 사용자 인증 없이 다운로드 가능하므로 사용자 설정, 쿠키 설정이 필요하지 않다. 자료의 다운로드 URL은 Table 5 와 같이 구성된다. Table 5 에서 대괄호("[ ]") 안의 값은 Figure 20의 CODE 값이다.

Table 5. Download URL of CMIP5

URL
http://download.apcc21.org/CMIP5/cmip5_daily_**[CODE]**.zip

※ APCC의 자료를 사용하여 연구를 수행하신 경우 보고서 및 논문에 들어갈 감사문구를 다음과 같이 요청 드립니다. "연구에 사용된 'CMIP5' 자료제공에 도움을 주신 APEC 기후센터 (APCC)에 감사드립니다." 또한, 원본 데이터가 요구하는 인용 문구 및 사용 정책을 각 웹사이트에서 확인하셔야 함을 유념하시기 바랍니다.

5. Processing

Figure 21은 Processing 메뉴를 보여준다. Processing 메뉴에서는 Prediction(계절예측), Verification(검증), Downscale(상세화) Clipping, Composite 서비스를 제공한다. Prediction과 Verification은 사용자가 직접 선택한 Model을 기반으로 생성한 계절예측 MME, 검증 결과를 이미지, Netcdf 파일 형태로 제공한다.



Figure 21. Processing menu

5.1 계절예측(Prediction)

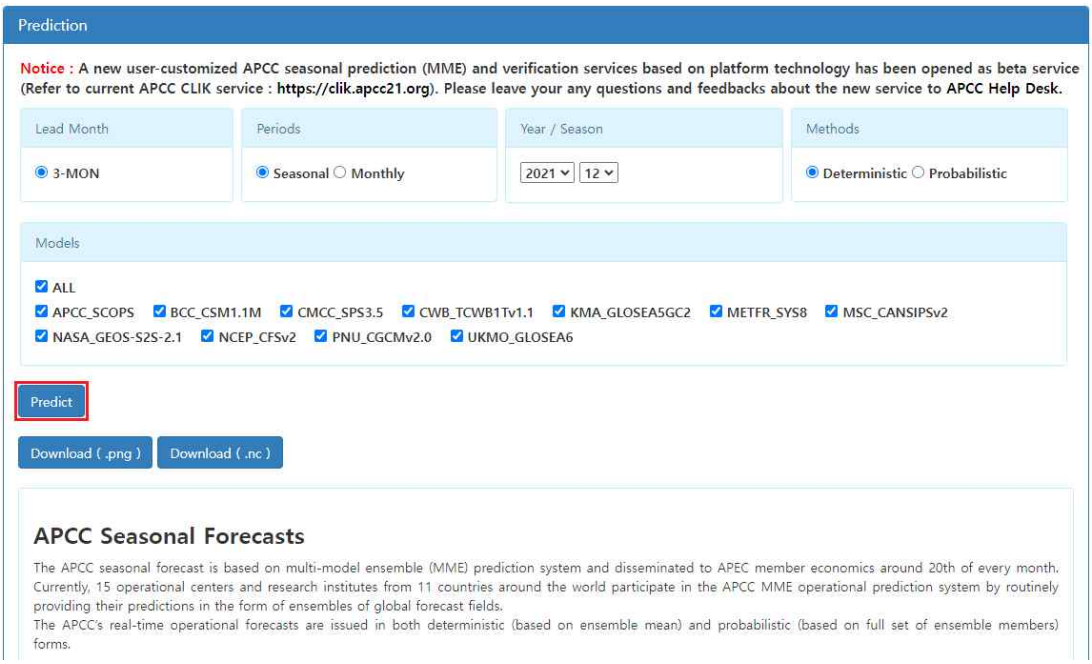


Figure 22. Selecting options for prediction

사용자는 Prediction 페이지에서 년도, 기간, 시즌, MME 종류, 모델을 선택하여 계절예측 MME(Multi-Model Ensemble) 자료를 요청할 수 있다.

① Periods: 시즌 예측 또는 월별 예측 선택

① Year/Season: 생성하고자 하는 년, 시즌 선택

② Methods: MME 예측 방법 선택

③ Models: 계절예측 MME 생성에 참여할 모델 선택

④ "**Predict**" 버튼 선택

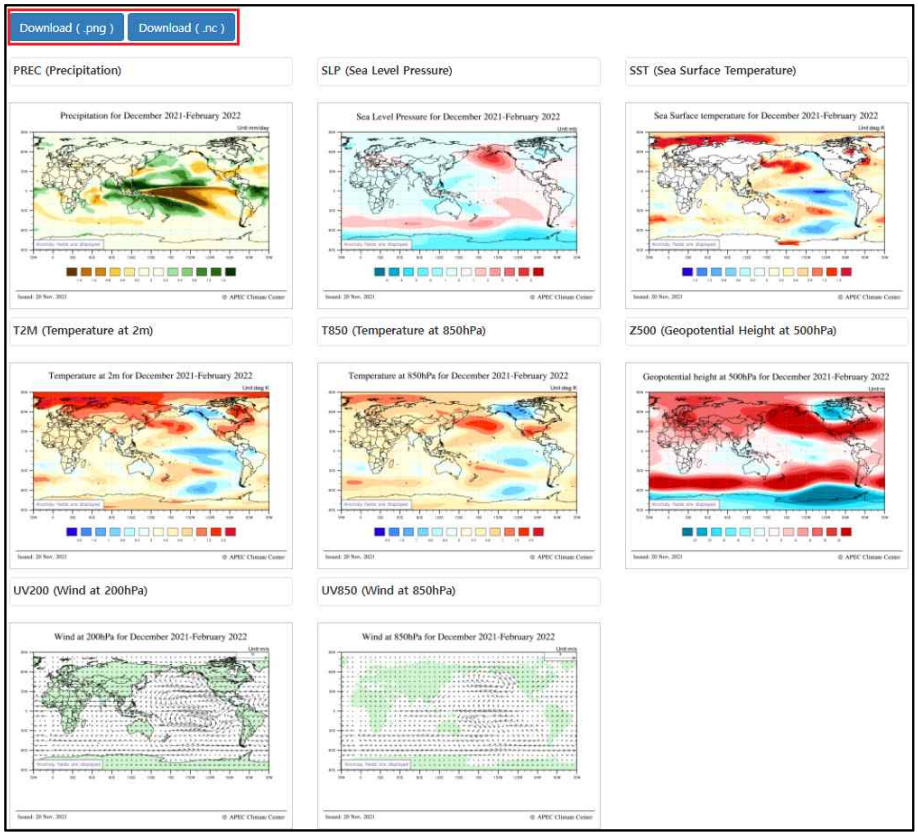


Figure 23. Prediction plot images

사용자가 입력한 선택에 해당하는 계절예측 자료가 생성되어 있는 경우 Figure 23과 같이 페이지 하단에 각 변수의 plot 이미지가 출력된다. 각 변수를 선택하면 큰 이미지로 볼 수 있다. 변수 중 바람장 (UV200, UV850)의 경우에는 Determinstic 기법일 경우에만 제공된다. 사용자가 Probabilistic를 선택하게 되면 바람장을 제외한 6개의 변수(PREC, SLP, SST, T2M, T850, Z500) 결과만 제공하게 된다. 또한 "**Download**" 버튼을 선택하여 전체 변수의 plot 이미지나 Netcdf 파일을 다운로드할 수 있다.

Prediction 페이지에서는 Figure 24와 같이 월별 예측 결과를 제공하고 있다. 월별 예측을 선택할 경우 결과 화면에 3개의 탭이 추가되어 사용자는 원하는 월의 결과를 확인할 수 있다.

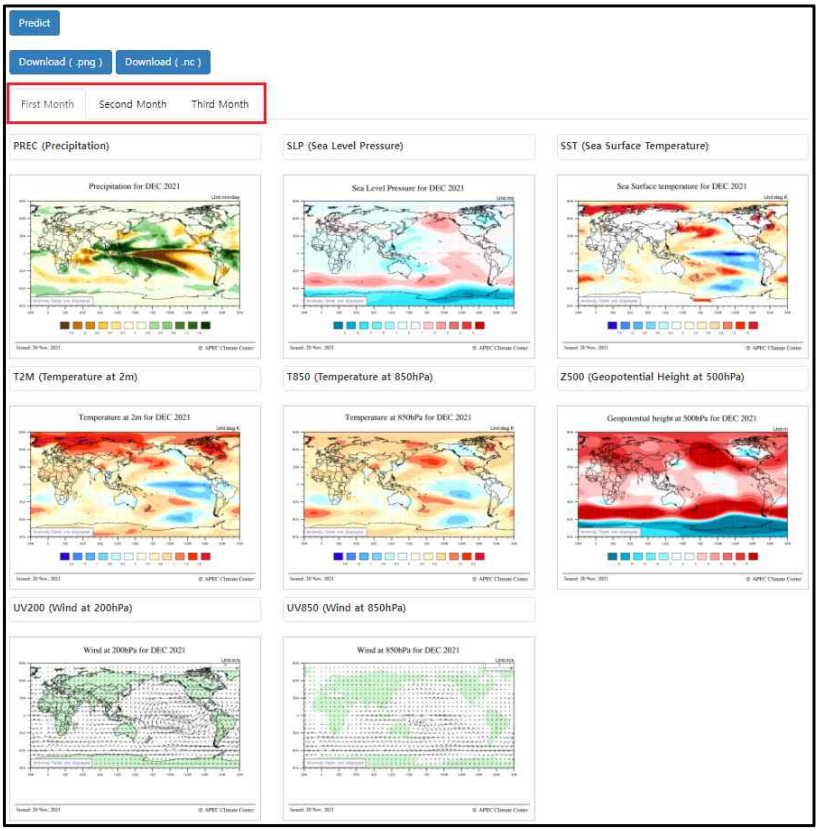


Figure 24. Prediction monthly plot images

사용자가 입력한 조건에 따라 생성된 자료가 없는 경우 Figure 25와 같이 신규 job이 생성되어 자료 생성이 시작된다. 사용자는 **My Jobs** 메뉴로 이동하여 입력된 job의 진행상황을 확인할 수 있으며 자료 생성이 끝나면 다운로드할 수 있다. 또한 동일한 조건을 입력하고 "**Predict**" 버튼을 선택하여 Figure 23과 같이 plot 이미지를 확인할 수 있다.

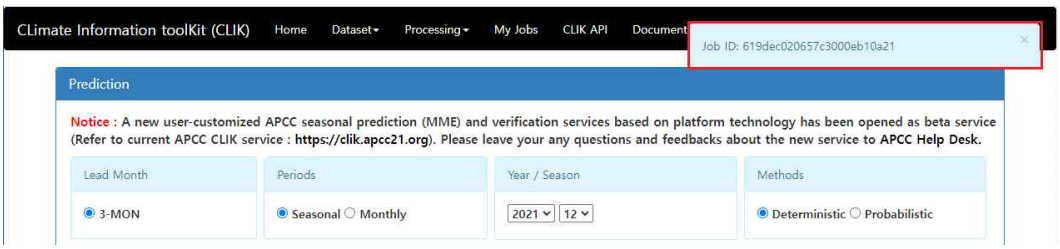


Figure 25. Registration of new prediction job

사용자가 입력한 조건과 동일한 자료 생성이 이미 진행되고 있는 경우에는 Figure 26와 같은 메시지가 출력될 수 있다. 일정 시간이 지난 후 "**Predict**" 버튼을 눌러 자료를 확인할 수 있다.

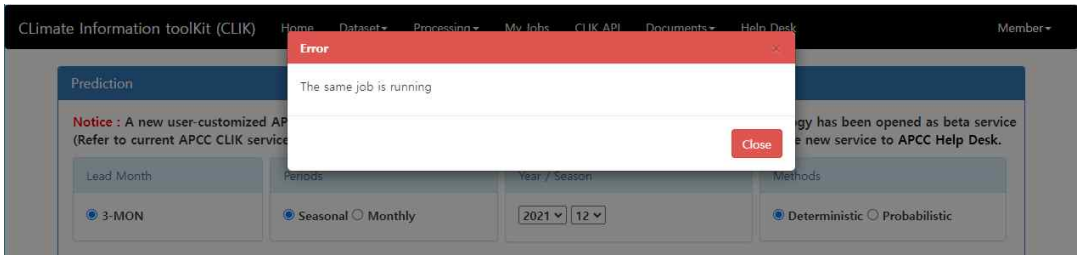


Figure 26. Notification of the running job

1.1. 5.2 검증(Verification)

사용자는 Verification 페이지에서 년도, 시즌, 검증 기법, 변수, 모델을 선택하여 계절예측(Hindcast) 검증 자료를 요청할 수 있다.

① Year/Season: 생성하고자 하는 년, 시즌 선택
② Skills: 검증기법 선택(Table 6참고)
③ Variable: 생성하려는 변수 선택
④ Models: 검증 자료 생성에 참여할 모델 선택
⑤ "**Verify**" 버튼 선택

Table 6. Verification skills for hindcast

Skills	MME Class	Long name
SR	Deterministic	Success Rate
ACC	Deterministic	Anomaly Correlation Coefficient
HSS	Probabilistic	Heidke Skill Score
ROC Curve	Probabilistic	Relative Operating Characteristics Curve

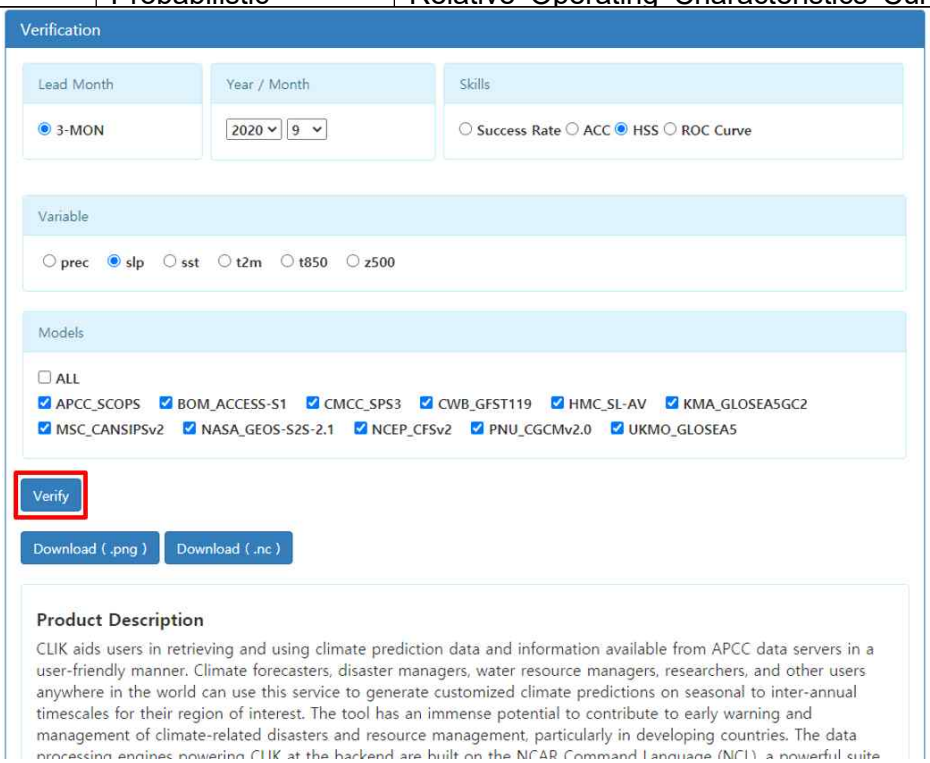


Figure 27. Selecting options for Verification

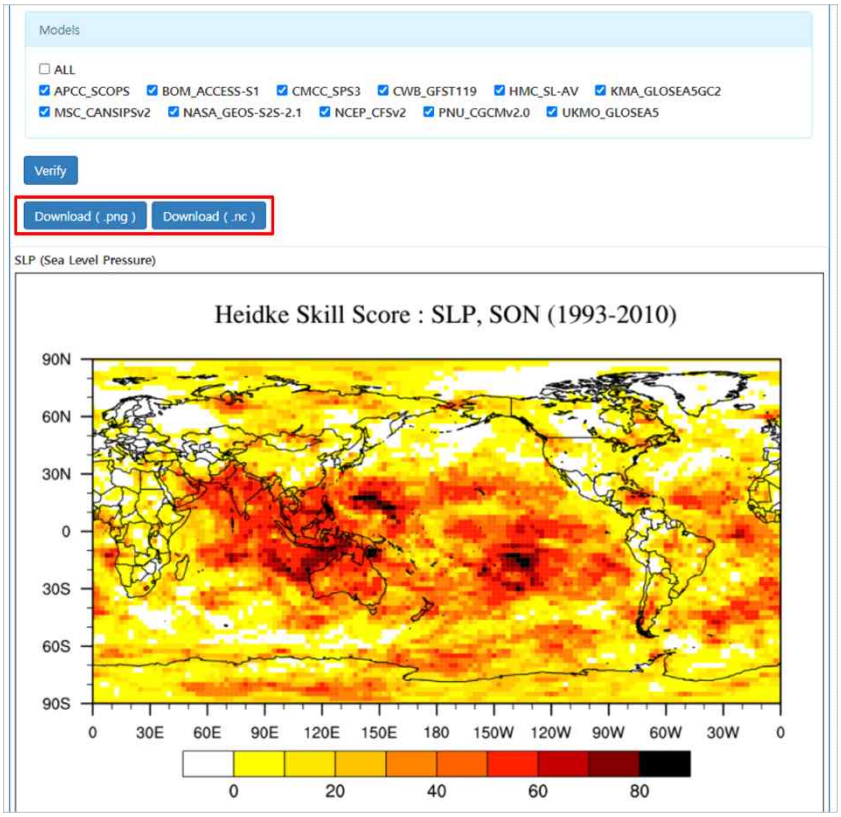


Figure 28. Verification plot image

사용자가 입력한 선택에 해당하는 검증 자료가 생성되어 있는 경우 Figure 28과 같이 페이지 하단에 plot 이미지가 출력된다. 이미지를 선택하면 큰 이미지로 볼 수 있다. 또한 "**Download**" 버튼을 선택하여 plot 이미지나 Netcdf 파일을 다운로드할 수 있다.

사용자가 입력한 조건에 따라 생성된 자료가 없는 경우 Figure 29과 같이 신규 job이 생성되어 자료 생성이 시작된다. 사용자는 My Jobs 메뉴로 이동하여 입력된 job의 진행상황을 확인할 수 있으며 자료 생성이 끝나면 다운로드할 수 있다(Figure 30). 또한 동일한 조건을 입력하고 "**Verify**" 버튼을 선택하여 Figure 28과 같이 plot 이미지를 확인할 수 있다.

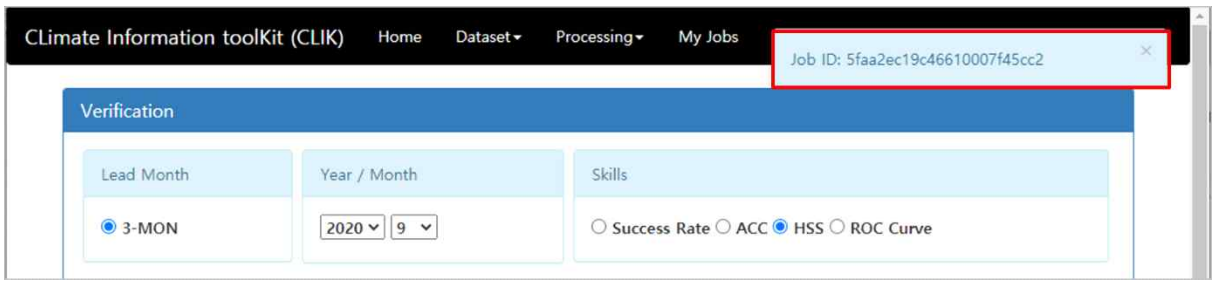


Figure 29. Registration of new verification job

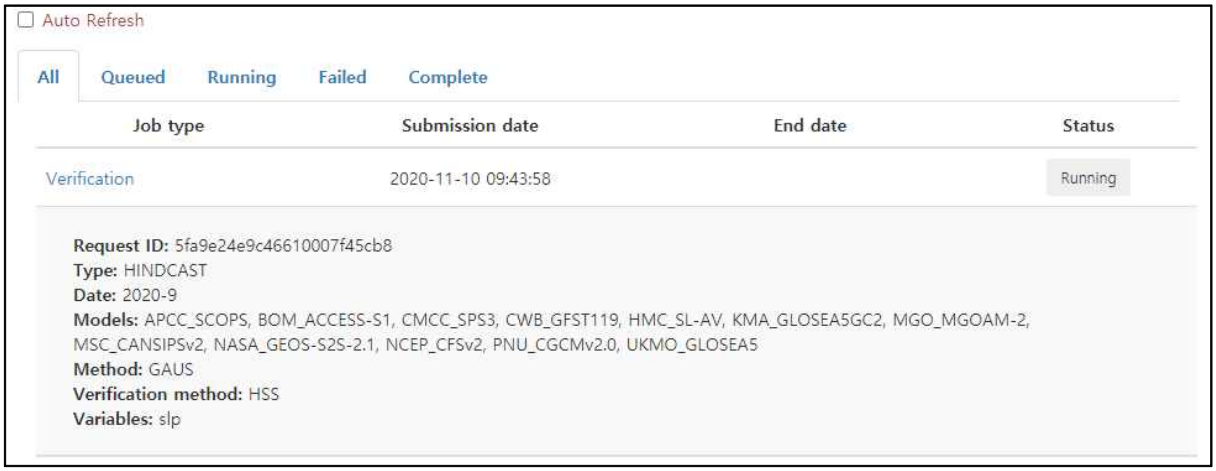


Figure 30. Details of the verification job

1.2. 5.3 예측정보 상세화(Downscale)

예측정보 상세화 실행에는 관측지점의 관측값이 필요하다. CLIKs는 사용자가 관측자료를 입력 및 편집할 수 있는 기능을 제공한다. Downscale 메뉴를 선택하면 Figure 31과 같은 "**Observation dataset**" 테이블이 출력된다. 사용자는 먼저 테이블에서 관측자료를 추가하거나 선택해야 한다.

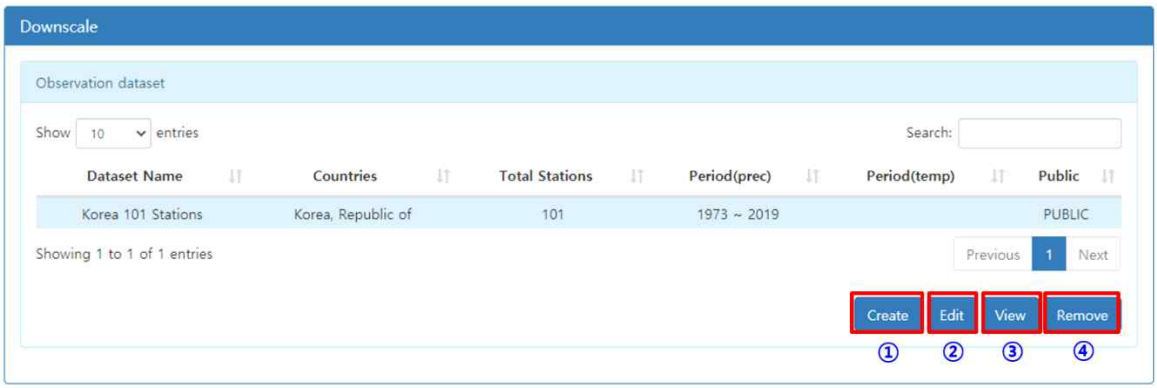


Figure 31. The observation dataset table for downscale

Figure 31의 Observation dataset 테이블 내용은 다음과 같다.

Table 7. Observation dataset table

제목	설명
Dataset Name	관측 자료 dataset 이름
Countries	관측자료가 포함하고 있는 국가
Total Stations	관측자료가 포함하고 있는 관측지점 개수
Period(prec)	자료가 제공하는 강수 관측값의 기간

Period(temp)	자료가 제공하는 기온 관측값의 기간

사용자는 Figure 31의 버튼을 이용하여 자신의 관측자료를 관리할 수 있다. 각 버튼의 역할은 Table 8과 같다.

Table 8. Buttons to manage observation dataset

버튼	역할
Create	새로운 관측자료 추가
Edit	선택한 관측자료 편집
View	선택한 관측자료 조회
Remove	선택한 관측자료 삭제

Figure 31에서 관측자료를 선택하면 하단의 지도에 관측지점이 출력된다. 사용자는 지도에서 관측지점을 선택하여 상세화 실행을 요청할 수 있다.

5.3.1 관측자료 관리

5.3.1.1 관측자료 추가

Figure 31의 “**Create**” 버튼을 선택하면 Figure 32과 같이 새로운 관측자료 이름과 설명을 입력할 수 있는 화면이 출력된다.



Figure 32. New dataset

이름과 설명을 입력한 후 “**Create**” 버튼을 선택하면 Figure 33와 같이 관측자료 테이블에 새로운 관측자료가 추가된다.

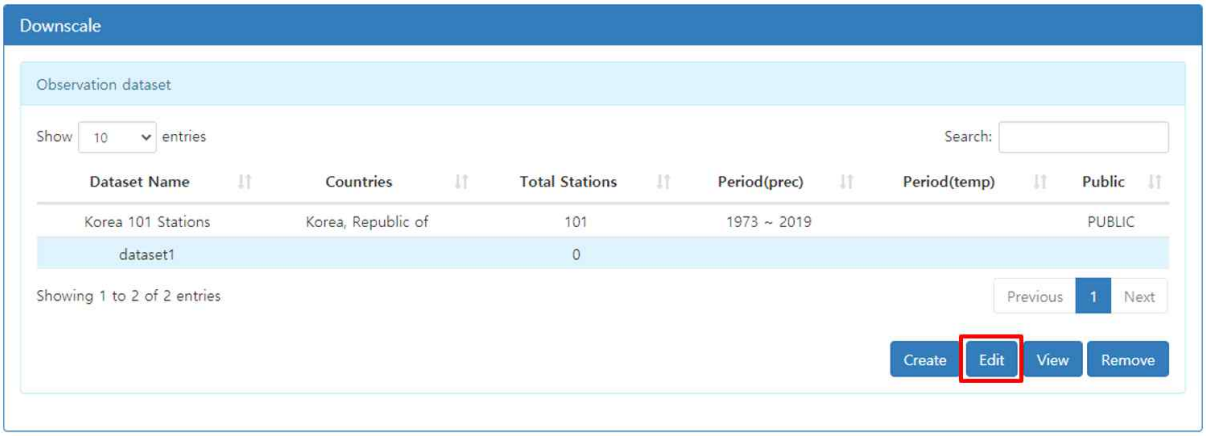


Figure 33. The observation table after adding a new dataset

5.3.1.2 관측자료 편집

사용자는 자신만의 관측자료를 생성하고 관리할 수 있다. 관측자료를 편집하려면 Figure 33와 같이 편집할 관측자료를 테이블에서 선택한 후 "**Edit**" 버튼을 선택한다. 관측자료 dataset에 관측지점 및 관측값이 추가되어 있는 경우에는 Figure 34과 같이 그 내용이 출력된다.

사용자는 관측지점을 등록, 수정, 삭제할 수 있으며, 각 관측지점에 관측값을 추가하고 수정, 삭제할 수 있다. Import 기능을 이용하여 CSV 형식으로 작성한 파일의 내용을 일관적으로 입력할 수 있고 Export 기능을 이용하여 현재 입력된 자료를 CSV 형식의 파일도 내려받을 수 있다.

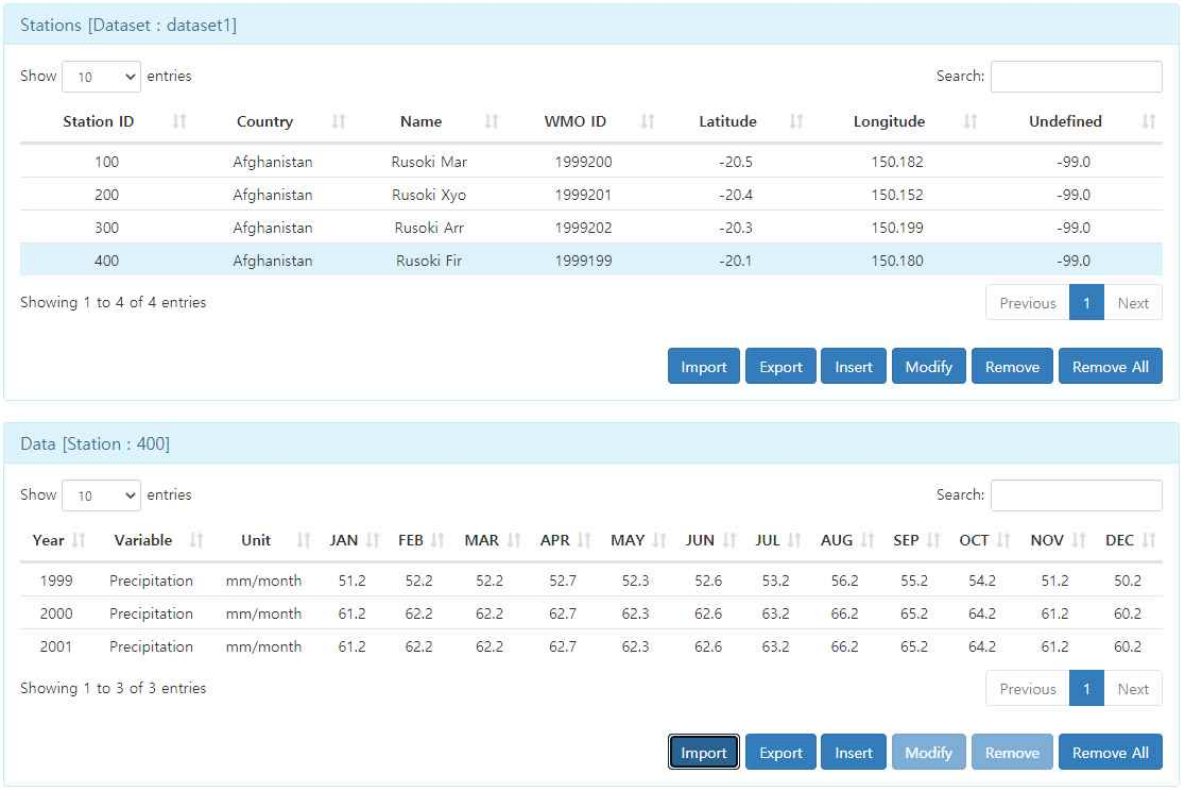


Figure 34. Modification of an observation dataset

Figure 35의 "**PUBLIC**"에 체크하면 사용자가 직접 생성한 관측자료를 서비스를 이용하는 모든 사용자에게 공개할 수 있다.



Figure 35. Set publish or not to all users

5.3.1.3 관측지점 관리

사용자는 Figure 34의 Stations 영역에 있는 버튼들을 이용하여 관측지점을 관리할 수 있다. Table 9에 관측지점을 관리하기 위한 버튼의 기능을 나타내었다.

Table 9. Buttons to manage stations.

버튼	역할

Import	CSV 파일을 업로드하여 관측지점 일괄 입력
Export	등록된 전체 관측지점을 CSV 파일로 다운로드
Insert	관측지점 추가
Modify	선택한 관측지점 수정
Remove	선택한 관측지점 삭제
Remove All	전체 관측지점 삭제

사용자는 "**Insert**" 버튼을 선택하여 Figure 36와 같이 관측지점(Station)을 직접 입력할 수 있다.

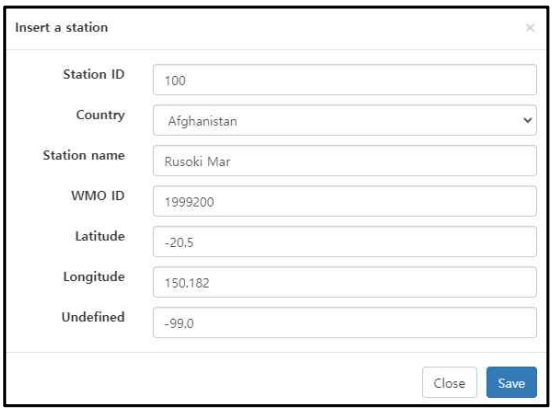


Figure 36. Insert a station information

관측지점의 정보를 입력한 후 "**Save**" 버튼을 선택하면 해당 관측지점이 테이블에 추가된다. 여러 관측지점을 한번에 입력하려면 "**Import**" 버튼을 선택한다.

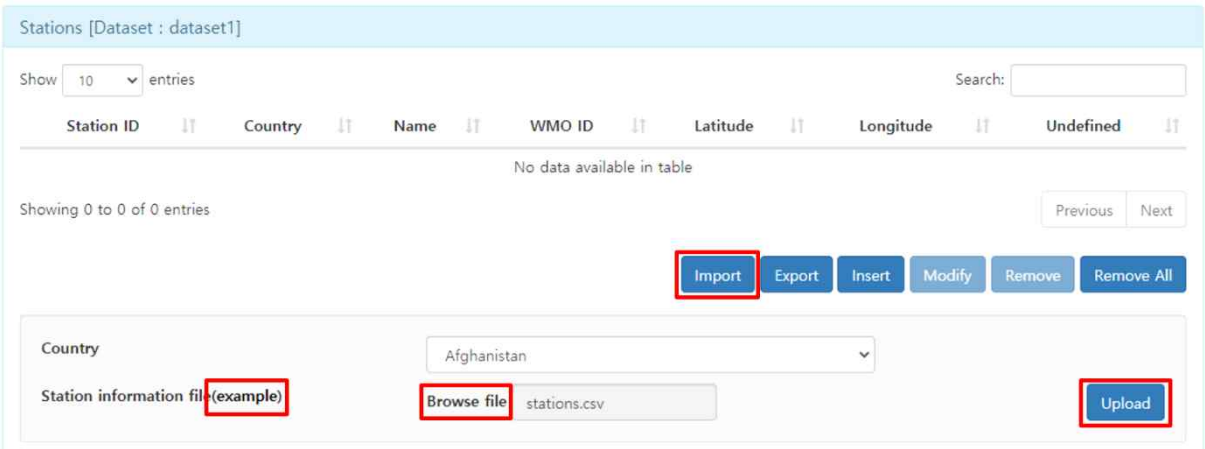


Figure 37. Import station information

"**Import**" 버튼을 선택하면 Figure 37과 같이 파일을 업로드할 수 있는 GUI가 출력된다. 국가명을 선택하고 "**Browse file**"을 마우스로 누른 후 나타난 파일 선택 창에서 CSV 파일을 선택하고 "**Upload**" 버튼을 누르면 CSV 파일에 기록된 관측지점 정보가 추가된다.

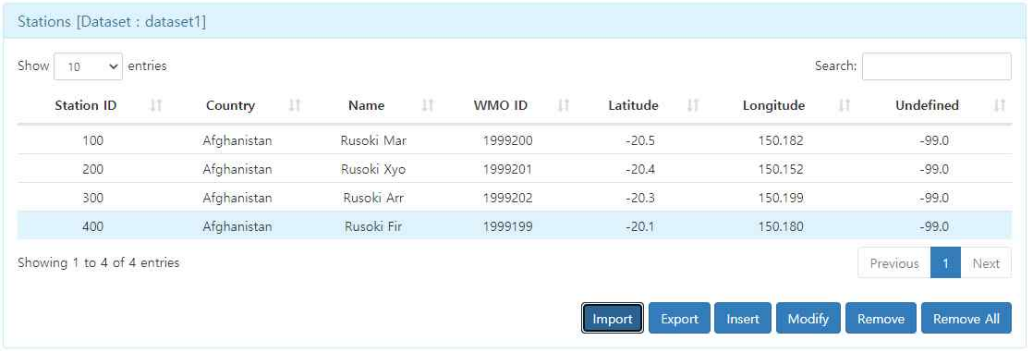


Figure 38. The stations imported

CSV 작성 규칙은 Figure 37에서 "**example**"을 선택하면 확인할 수 있다.

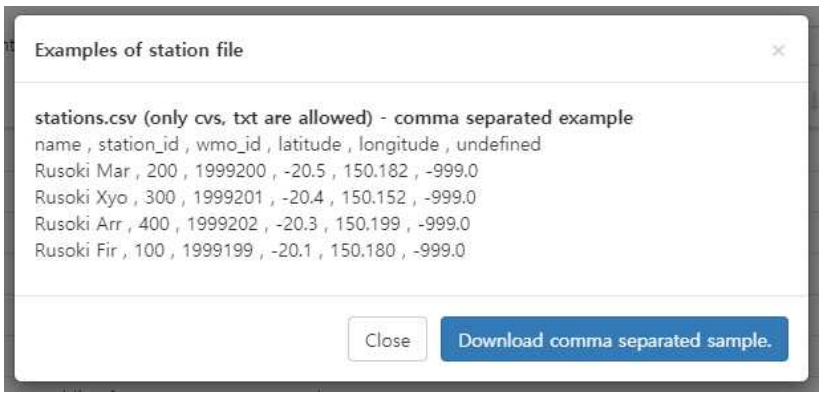
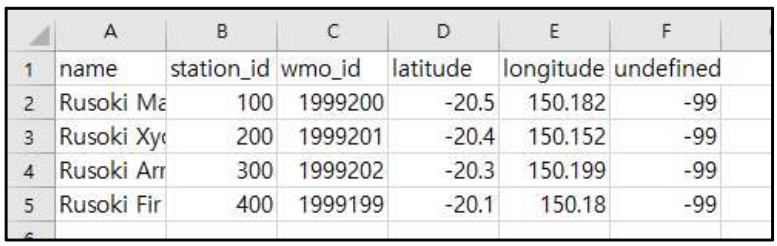


Figure 39. The examples of station file



	A	B	C	D	E	F
1	name	station_id	wmo_id	latitude	longitude	undefined
2	Rusoki Ma	100	1999200	-20.5	150.182	-99
3	Rusoki Xy	200	1999201	-20.4	150.152	-99
4	Rusoki Arr	300	1999202	-20.3	150.199	-99
5	Rusoki Fir	400	1999199	-20.1	150.18	-99

Figure 40. The station file (CSV)

Figure 39의 "**Download comma separated sample.**" 버튼을 선택하면 Figure 40와 같은 샘플 파일을 내려받을 수 있다.

Import 기능과 반대로 "**Export**" 버튼을 선택하면 현재 입력된 관측지점을 모두 내려받을 수 있다. 또한 관측지점을 선택한 후 "**Remove**" 버튼을 누르면 선택한 관측지점 자료를 삭제할 수 있다. 관측지점을 삭제하면 해당 관측지점의 관측값도 모두 삭제된다. "**Remove All**" 버튼을 선택하여 현재 입력된 모든 관측지점 자료를 삭제할 수 있다.

5.3.1.4 관측값 관리

관측값 관리는 관측지점 관리 방법과 유사하다. Figure 38의 테이블에서 관측지점을 선택하면 Figure 41과 같이 관측지점의 관측값 테이블이 표시된다.

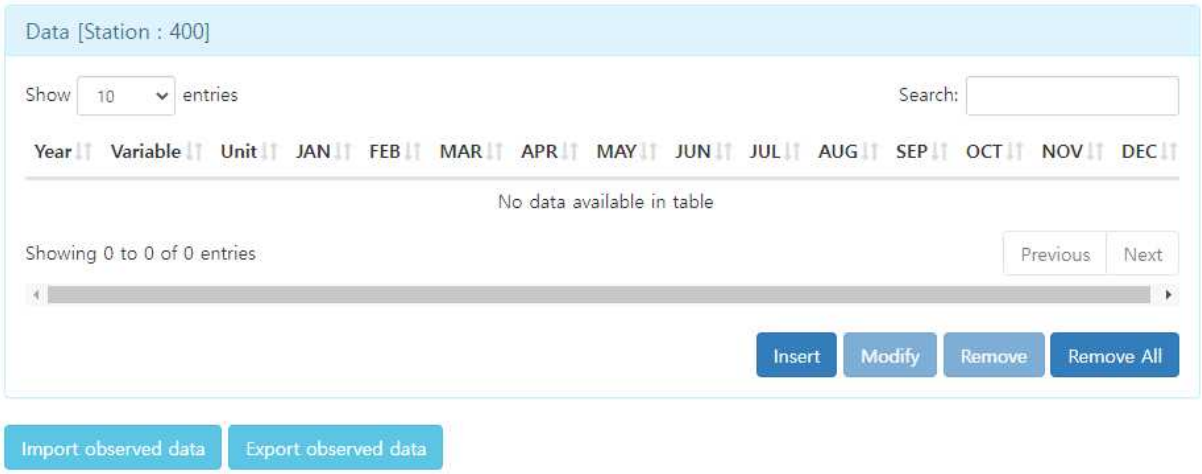


Figure 41. Observed data table

Figure 41의 관측값 영역에 있는 버튼의 역할은 Table 10과 같다.

Table 10. Buttons to manage observed data

버튼	역할
Import observed data	CSV 파일을 업로드하여 관측값 일괄 입력
Export observed data	등록된 전체 관측값을 CSV 파일로 다운로드
Insert	관측값 추가
Modify	선택한 관측값 수정
Remove	선택한 관측값 삭제
Remove All	전체 관측값 삭제

관측값은 "**Insert**" 버튼을 선택하여 입력할 수 있다. Figure 42과 같이 년도, 관측 변수(강수, 기온), 각 월의 관측값 등을 입력하고 "**Save**" 버튼을 선택한다.

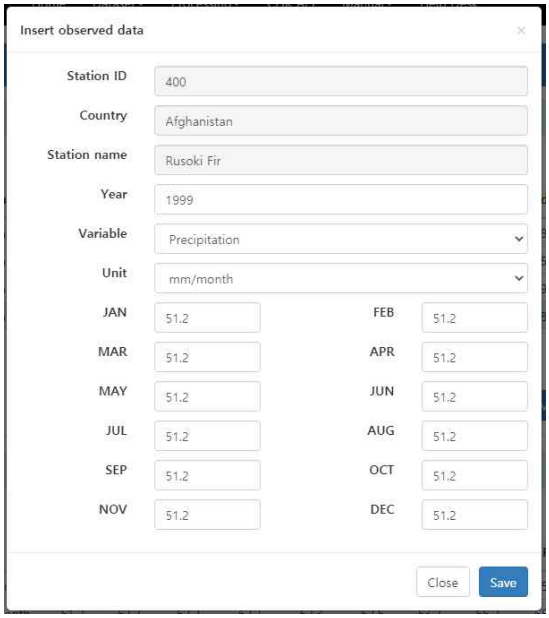


Figure 42. Input an observed data of the station.

관측지점과 같이 관측값도 CSV 파일을 이용하여 여러 관측값을 한번에 입력할 수 있다. "**Import observed data**" 버튼을 선택하면 Figure 43와 같이 CSV 파일을 업로드할 수 있는 GUI가 출력된다.

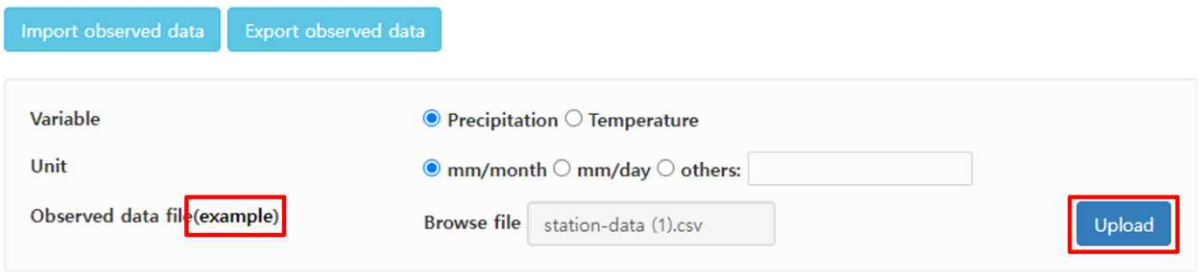


Figure 43. Import observed data file

Figure 43와 같이 변수 종류, 관측값의 단위을 선택하고 입력할 CSV 파일을 선택한 후 "**Upload**" 버튼을 선택하면 CSV 파일의 관측값이 일괄적으로 입력된다. "**example**"을 선택하면 관측값 파일의 예제를 확인할 수 있다.

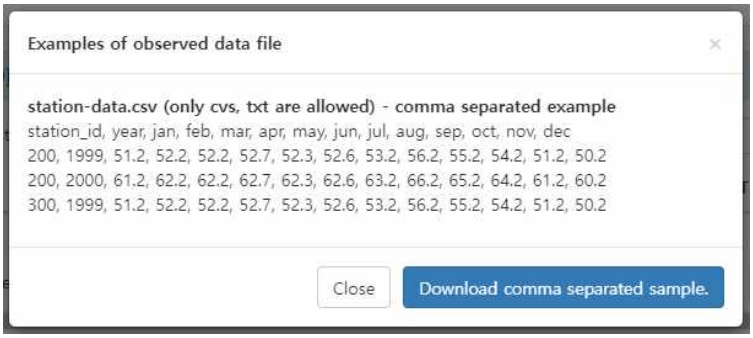


Figure 44. Example of observed data file

Figure 44에서 "**Download comma separated sample.**"을 선택하면 샘플 CSV 파일을 내려받을 수 있다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	station_id	year	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
2	400	1999	51.2	52.2	52.2	52.7	52.3	52.6	53.2	56.2	55.2	54.2	51.2	50.2
3	400	2000	61.2	62.2	62.2	62.7	62.3	62.6	63.2	66.2	65.2	64.2	61.2	60.2
4	400	2001	61.2	62.2	62.2	62.7	62.3	62.6	63.2	66.2	65.2	64.2	61.2	60.2

Figure 45. The example of observed data file (CSV)

5.3.1.5 관측자료 조회

보유하고 있는 관측자료가 없는 사용자는 공개된 관측자료를 이용할 수 있다. 공개된 관측자료는 Figure 46와 같이 모든 사용자에게 출력된다. 사용자는 관측자료를 선택한 후 "**View**" 버튼을 선택하면 관측자료에 포함된 관측지점과 관측값을 확인할 수 있다.

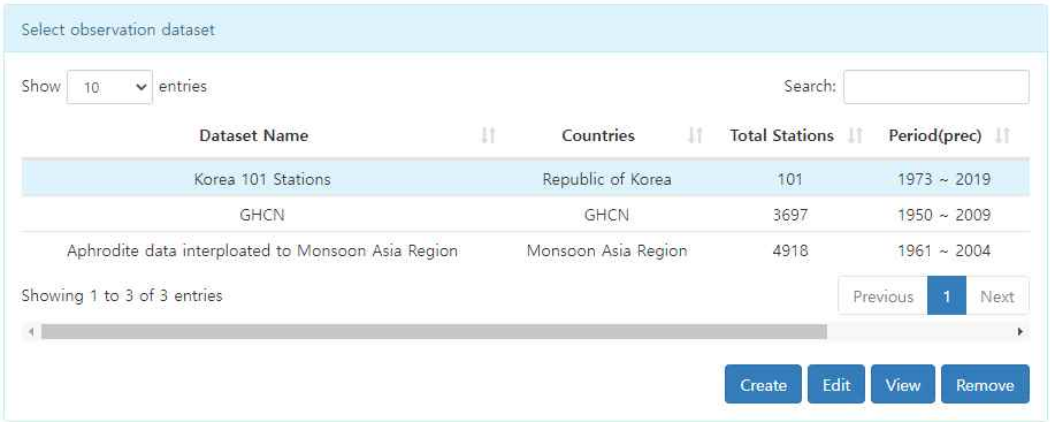


Figure 46. The public observation datasets

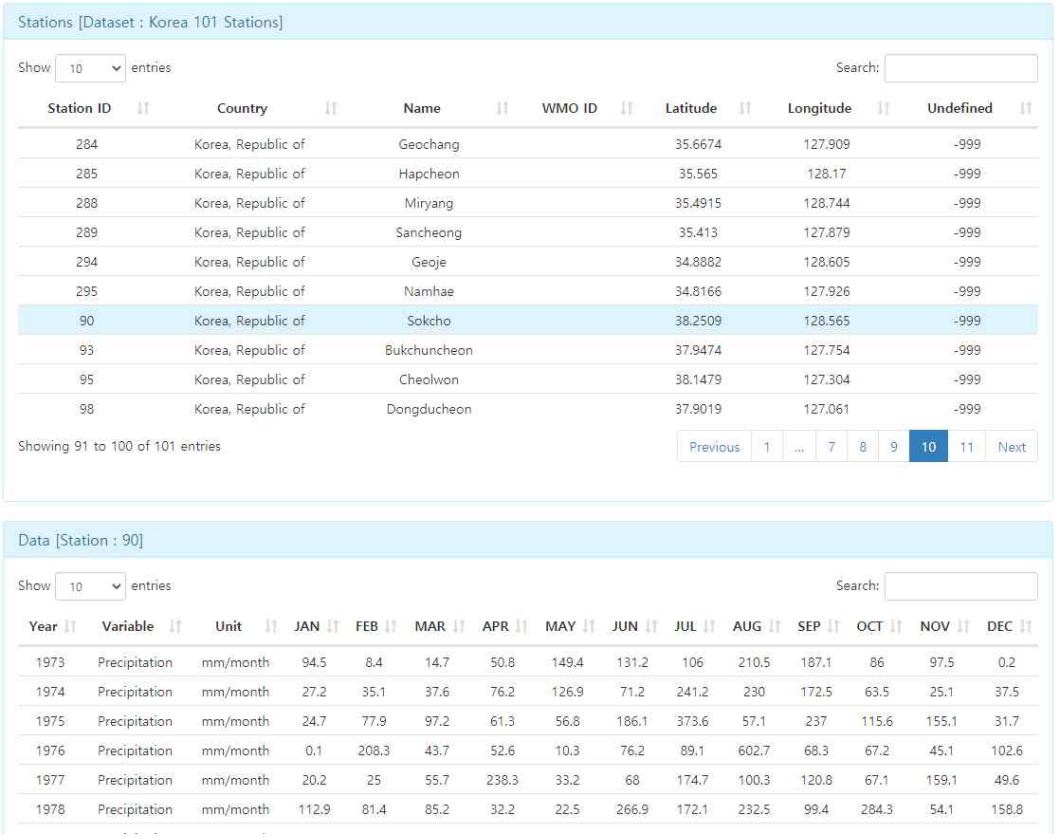


Figure 47. View of the public dataset

5.3.2 관측지점 선택

사용자가 관측자료를 추가한 후 상세화 실행을 요청하려면 먼저 관측지점을 선택해야 한다. Figure 48과 같이 관측자료 목록에서 관측자료를 선택하면 Figure 49과 같이 지도에 관측지점의 위치가 표시된다. Shift 키와 마우스 왼쪽 버튼을 누르고 지도를 drag하면 해당 영역내의 관측지점이 선택된다.

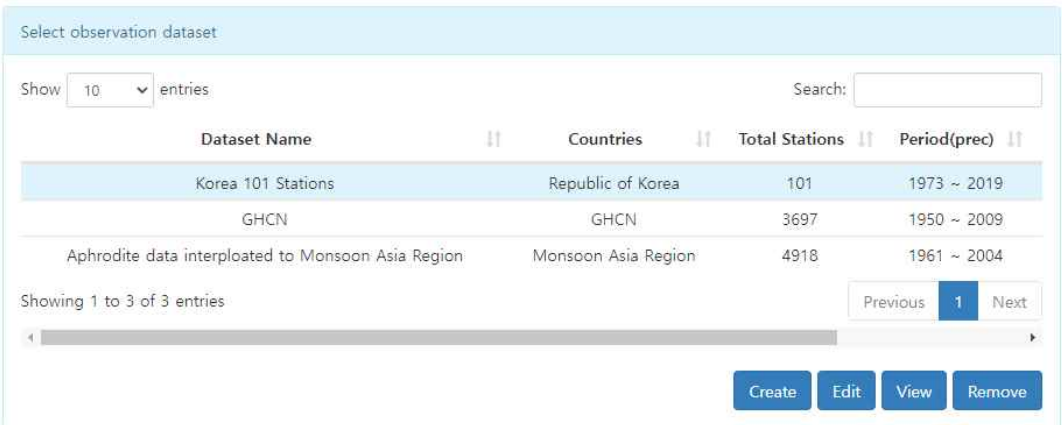


Figure 48. Selection of an observation data

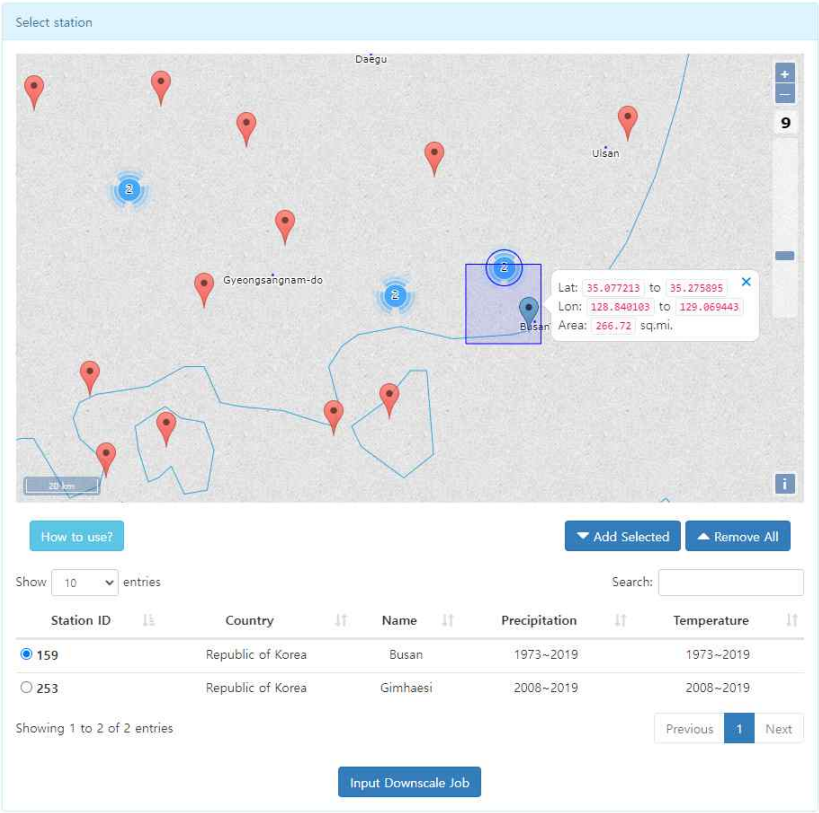


Figure 49. Selection of a station

지도에서 관측지점을 선택한 후 "**Add Selected**" 버튼을 선택하면 Figure 49과 같이 하단의 테이블에 관측지점이 추가된다. "**How to use?**" 버튼을 선택하면 지도에서 관측지점을 선택하는 좀더 상세한 방법을 알수 있다. 테이블에서 원하는 관측지점 1개를 선택한 후 "**Input Downscale Job**" 버튼을 선택하면 예측정보 상세화 작업을 입력할 수 있다.

5.3.3 상세화 작업 입력

관측지점을 선택하고 상세화 작업 입력을 요청하면 Figure 50와 같은 실행 조건을 입력할 수 있는 GUI가 출력된다.

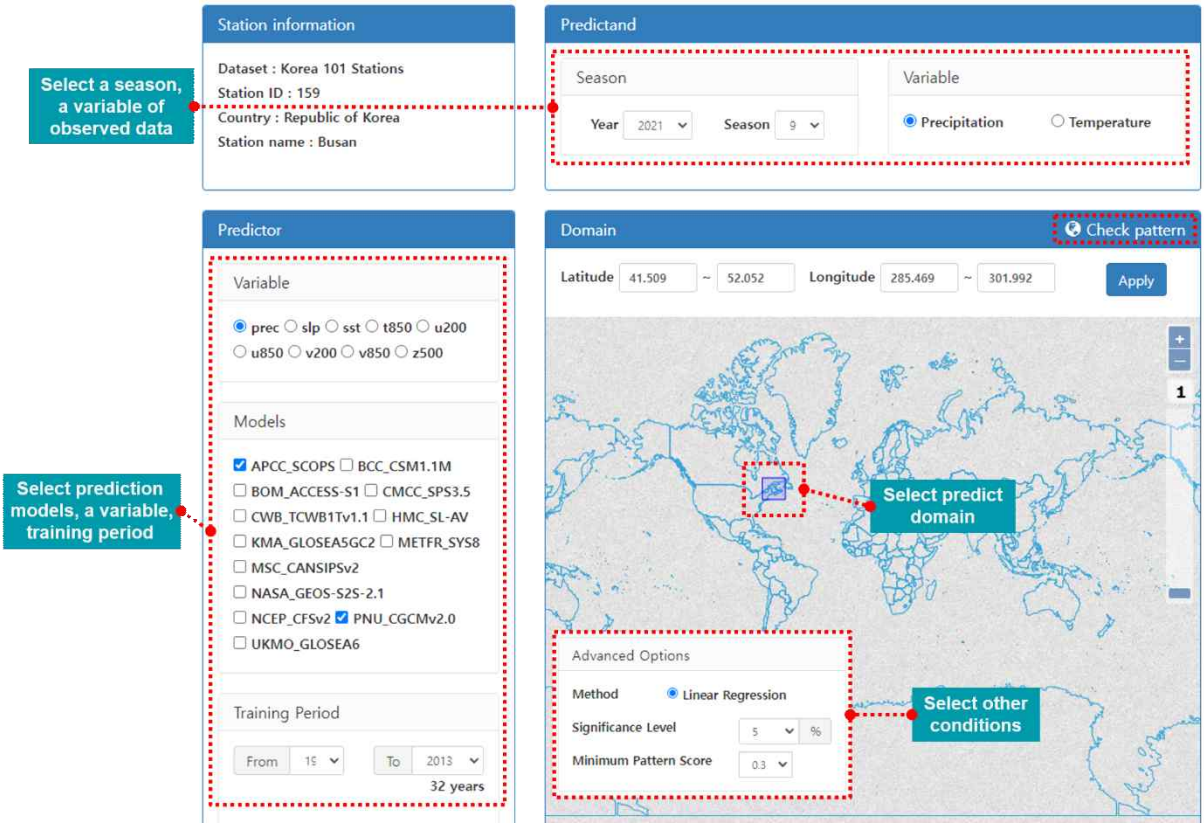


Figure 50. Input a downscale job

GUI는 총 4개의 부분으로 나뉘어져 있다. Station information 부분에는 사용자가 선택한 관측지점 정보가 출력된다. Predictand 부분에서 사용자는 상세화 시즌(년도, 월)과 관측값 변수를 선택할 수 있다.

Predictor 부분에서는 예측정보를 선택한다. 변수(Variable)를 선택하면 변수를 포함하고 있는 예측모델이 출력된다. 모델 목록에서 원하는 모델을 선택한 후 Training 기간을 선택한다. Advanced Options 부분은 기본 값이 선택되어 있으며 원하는 경우 변경할 수 있다.

Domain 부분에서는 예측인자 영역을 선택한다. Shift 키와 마우스 왼쪽 버튼을 누른 상태에서 지도를 drag하여 지역을 선택하거나 GUI에 직접 입력할 수 있다. 지역 선택 시 도움이 되도록 correlation map을 제공한다. Figure 50에서 "**Check pattern**"을 선택하면 Figure 51과 같은 correlation map이 출력된다. Figure 51에서 이미지를 선택하면 큰 이미지로 확인할 수 있다.

마지막으로 상세화 작업 입력 화면의 "**Downscale**" 버튼을 선택하면 상세화 작업이 입력된다.

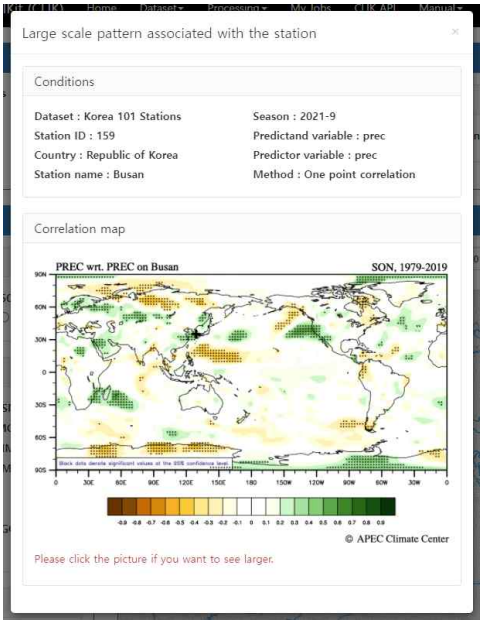


Figure 51. The correlation maps

5.3.4 상세화 작업 실행 결과 확인

상세화 작업이 입력된 후에는 My Jobs 메뉴에서 진행상황을 확인할 수 있다. 상세화 작업은 선택한 관측정보, 입력한 모델 및 예측인자 영역에 따라 결과가 다르게 나타나며 적합한 결과가 도출되지 않아 실패할 확률도 높다. 상세화 작업이 성공한 경우에는 Figure 52과 같이 "**Download**", "**Edit**", "**Result**" 버튼을 출력된다.

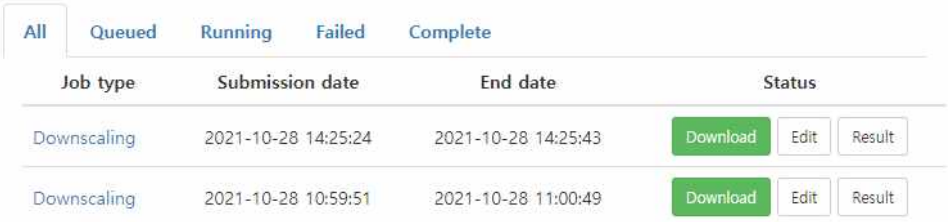


Figure 52. The status of downscale jobs

"**Download**" 버튼을 선택하면 실행결과 파일이 다운로드된다. "**Edit**" 버튼을 선택하면 Figure 50와 같이 사용자가 입력한 실행 조건이 출력된다. 사용자는 실행 조건을 조정하여 다시 작업을 요청할 수 있다.

"**Result**" 버튼을 누르면 상세화 실행 결과가 출력된다. 상단에는 Figure 53와 같은 사용자가 입력한 실행 조건이 출력된다. Figure 53의 모델 목록에서 원하는 모델을 선택하면 Figure 54과 같은 결과가 출력된다.

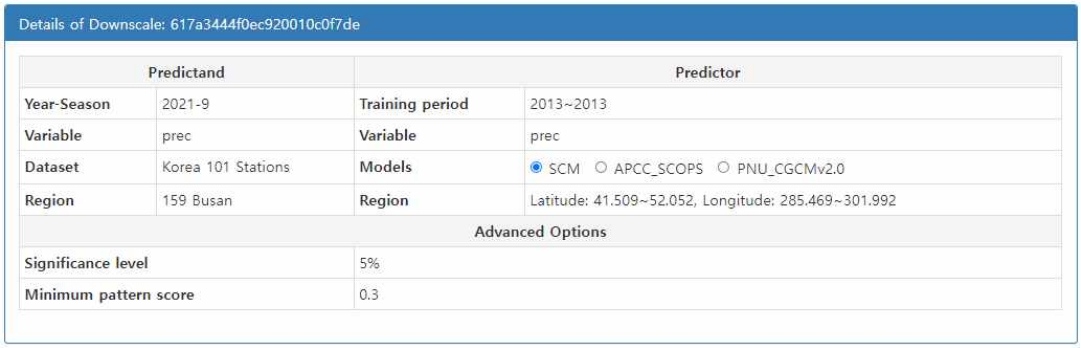


Figure 53. The result of downscale job: Input conditions

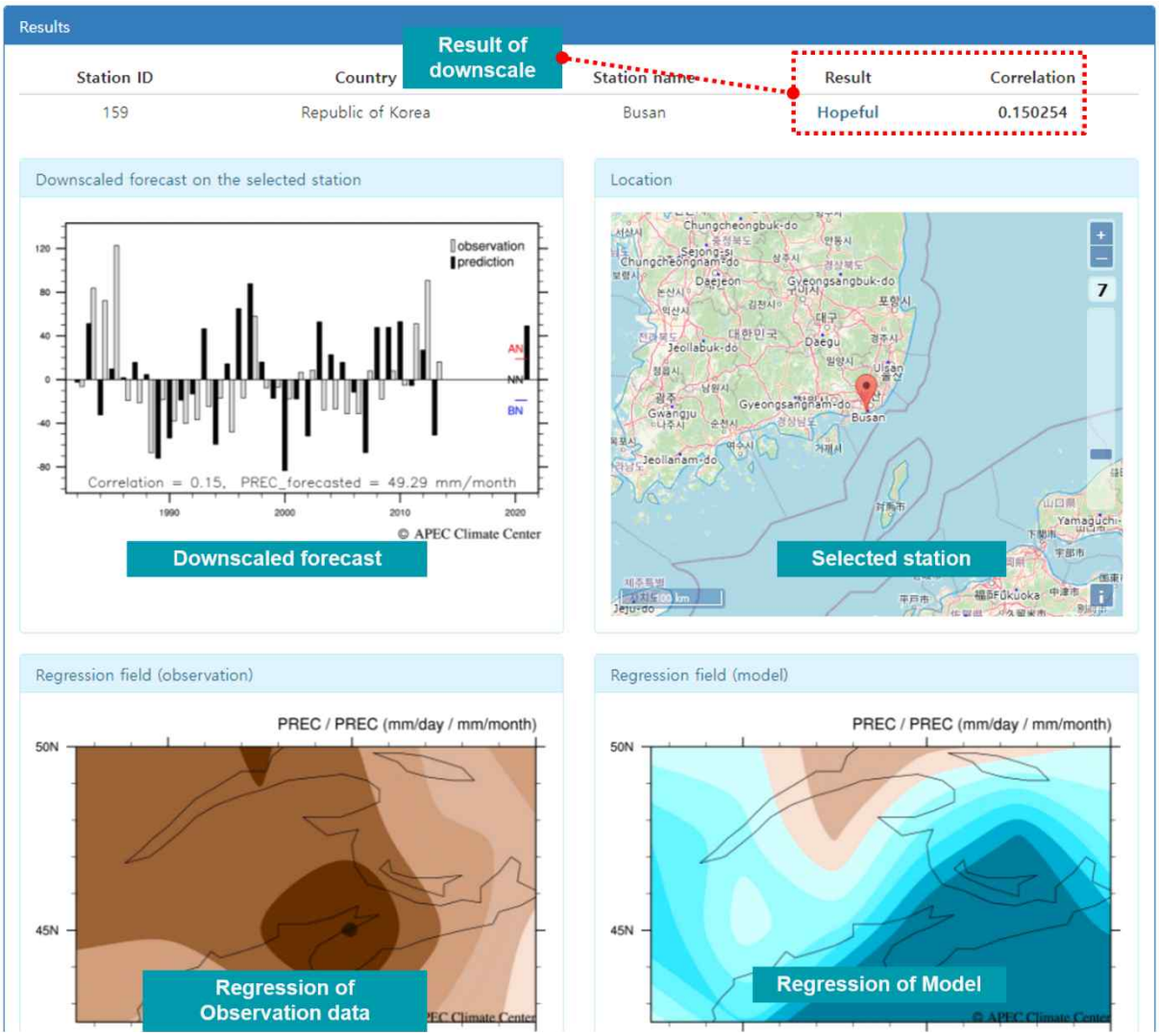


Figure 54. The result of downscale job: Results of each model

5.4 Clipping

사용자는 Clipping 메뉴를 선택하여 자료 추출 기능을 이용할 수 있다(Figure 55).

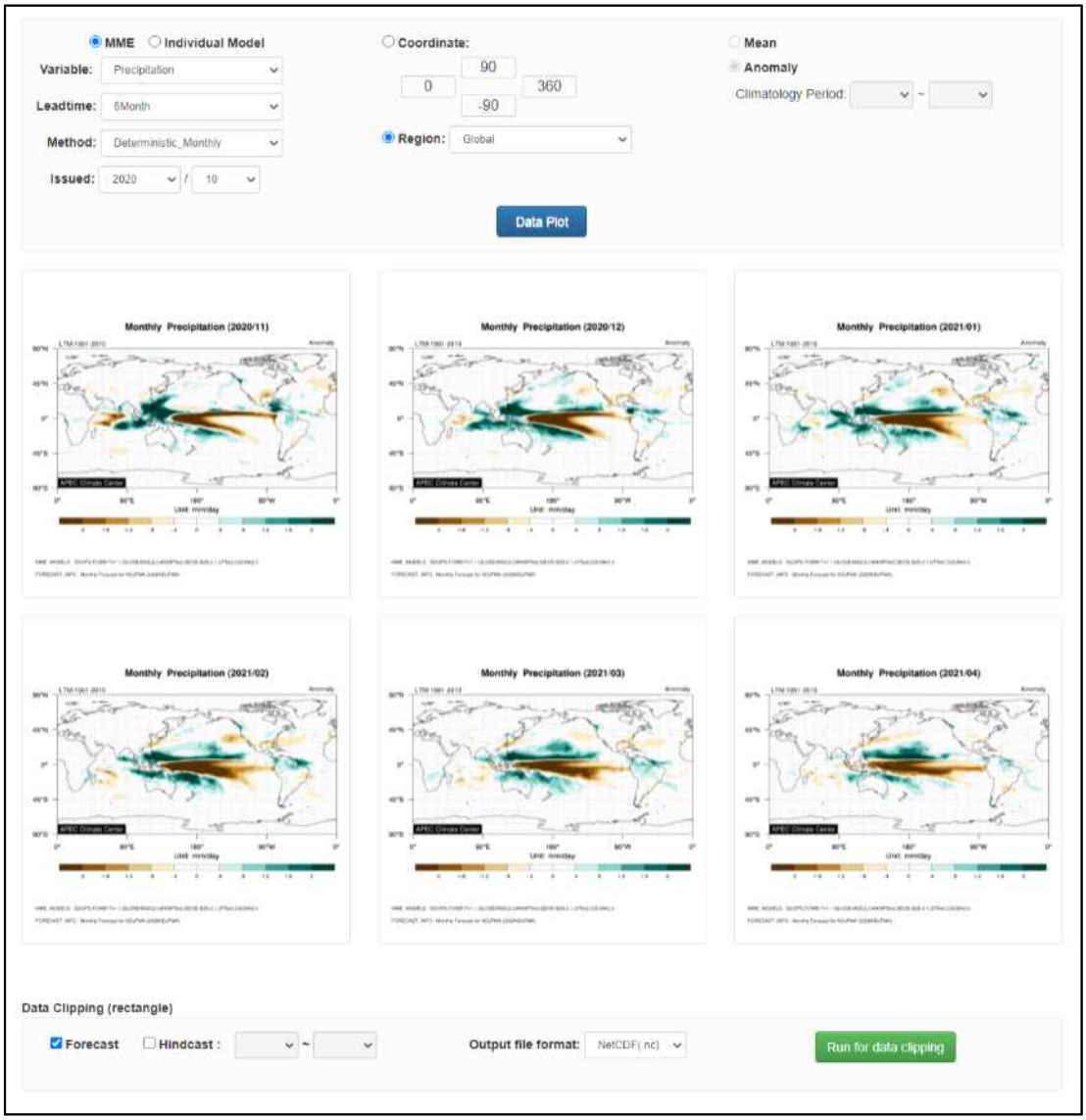


Figure 55. The web interface for data extraction.

■ 사용자는 웹페이지 메뉴에서 Model(MME, Individual Model), Variable, Leadtime, Method, Issued Date를 설정할 수 있다.

■ 사용자는 선택된 정보를 기반으로 지역 선택이나 좌표 입력으로 정보를 추출할 수 있다.

■ 개별 모델(Individual Model)에서는 Mean, Anomaly 값을 계산할 수 있다.

■ 화면 하단의 결과 이미지를 선택하여, 적용된 모델을 확인 가능하다.

■ 사용자는 계산된 결과의 예측자료를 NetCDF나 엑셀파일 형태로 내려 받기를 할 수 있다.

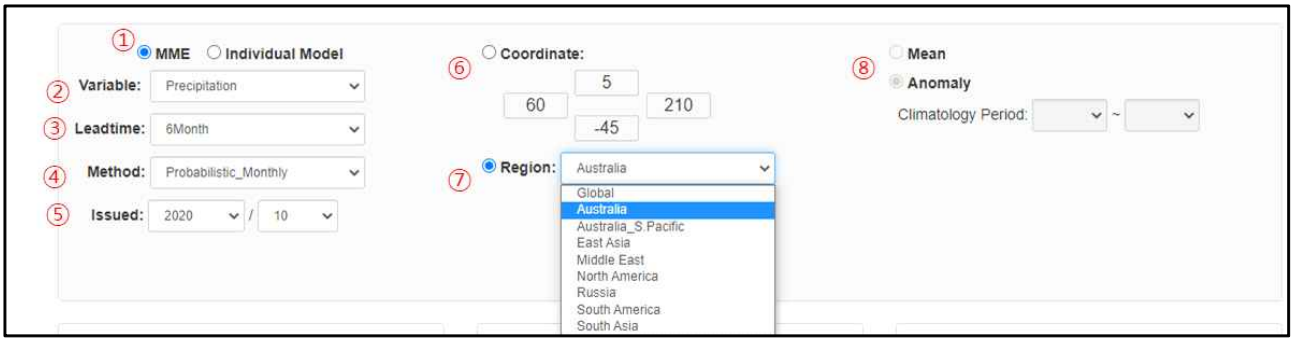


Figure 56. MME data processing criteria screen

① 사용자는 MME를 선택하거나 각 기관에서 생산된 개별모델을 선택할 수 있다.
② 사용자는 각 모델에 포함되어 있는 각 변수를 선택할 수 있다.
③ MME에서는 3개월/6개월의 자료를 제공하고 있어 사용자는 원하는 기간을 선택할 수 있다.
④ Method에서는 Deterministic 기법과 Probabilistic 기법을 제공하고 있으며, 계절 평균과 월별 평균을 선택할 수 있다.
⑤ 단 MME 자료는 전월 20일 경에 발행되므로 20년 10월을 선택했을 경우, 20년 11월의 예측자료를 볼 수 있다.
⑥ 사용자는 추출하고자 하는 위경도 좌표를 직접 입력하여 지역을 설정할 수 있다.
⑦ 사용자는 Region 메뉴 선택을 통해 자주 사용하는 지역을 활용할 수 있다.
⑧ MME는 Anomaly를 제공하고 있어, Anomaly를 기본으로 설정하고 있다.

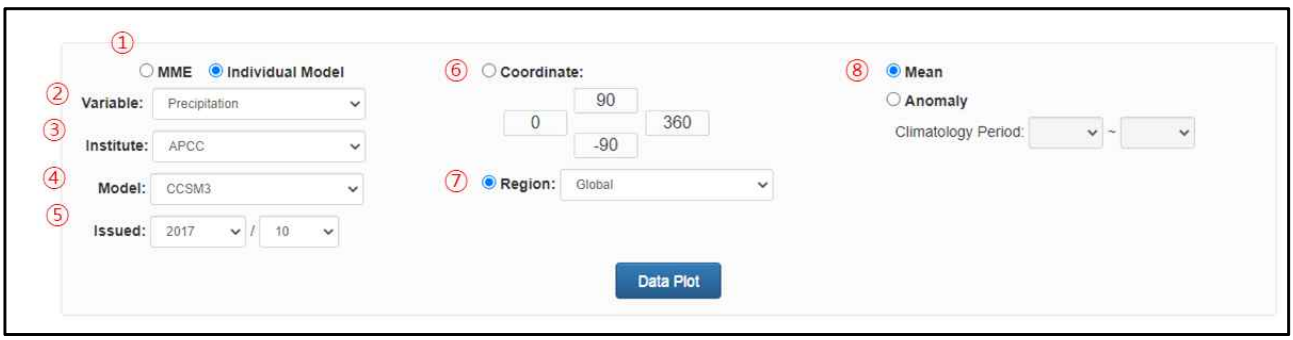


Figure 57. Individual model data processing criteria screen

① MME나 각 기관에서 생산된 개별모델을 선택할 수 있다.
② 개별 모델에 포함되어 있는 각 변수를 선택할 수 있다.
③ 각 모델을 생산한 기관을 선택할 수 있다.
④ 모델을 생산하는 기관을 선택하면 연구기관에서 생산한 모델의 목록을 볼 수 있으며 자신이 원하는 모델을 선택할 수 있다.
⑤ MME계절예측은 전월 20일 경에 발행되므로 20년 10월을 선택했을 경우, 20년 11월의 예측자료를 볼 수 있다.
⑥ 사용자는 추출하고자 하는 위경도 좌표를 직접 입력하여 지역을 설정할 수 있다.
⑦ 자료추출 서비스에서 많이 사용하는 지역을 미리 정의하여 제공하여 편리하게 사용

할 수 있도록 제공하였다.

⑧ 사용자가 개별 모델을 선택하였을 경우, 평균이나 Anomaly를 선택하여 계산할 수 있다.

사용자는 선택한 변수 및 지역에 대한 결과를 웹 페이지 하단의 화면을 통해 확인할 수 있다. 화면의 해당 지도를 선택하면 확대된 화면이 나타나며, 마우스 우클릭을 통해 결과 사진을 저장할 수 있다.

자료 Clipping 서비스에서는 사용자가 원하는 다양한 조건에 대한 계산 결과를 시각화를 통해 제공하고 있으며, 사용자가 Forecast나 Hindcast 자료를 다음과 같은 방법으로 파일 형태로 다운로드 받을 수 있다.

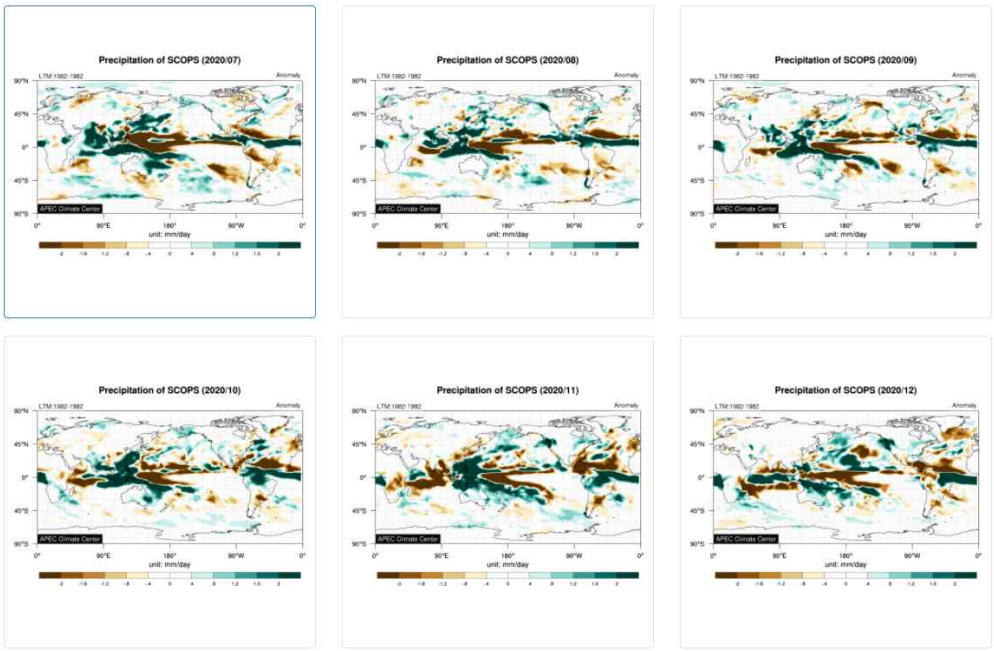


Figure 58. Anomaly results of SCOPS model

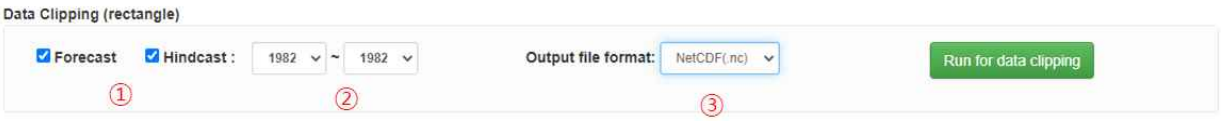


Figure 59. Web interface for data download

① 체크박스를 통해 사용자는 Forecast나 Hindcast를 다운로드 할 수 있는 조건을 제공한다.

② Hindcast를 선택하였을 경우, 사용자가 내려 받고 싶은 기간을 선택할 수 있다.

③ 사용자는 NetCDF(.nc)나 엑셀파일 형태(.csv)의 파일포맷을 선택하여 내려 받을 수 있다.

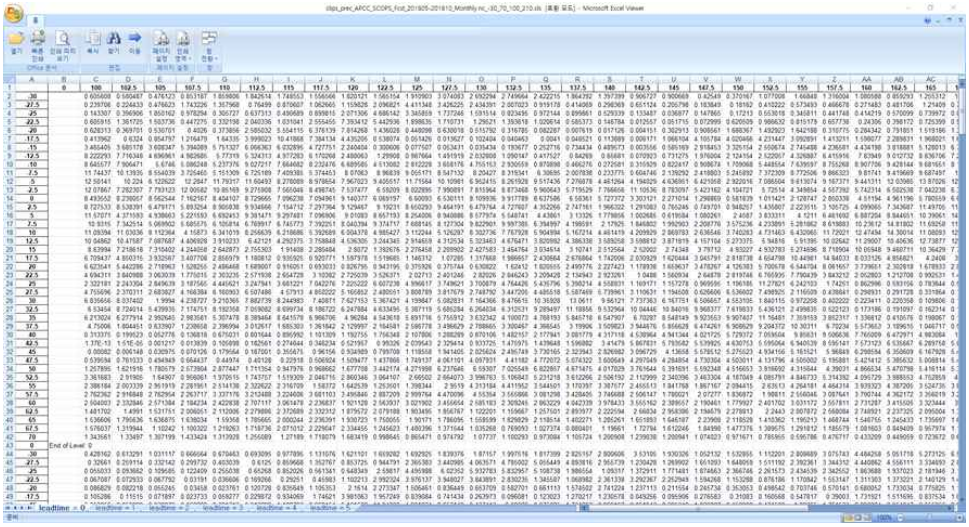


Figure 60. Data in excel file format

5.5 Composite

Composite는 예측 자료, 관측 자료를 연도, 월 등의 기간으로 합성하는 기능을 제공한다. 사용자는 Processing – Composite 메뉴를 통해 해당 기능을 이용할 수 있다.

Composite 기능에서는 계절예측 자료와 관측 자료에 대한 합성 기능을 제공한다. 사용자는 원하는 연도와 월에 대하여 선택하고 여러 조건을 선택하여 합성한 결과를 확인할 수 있다.

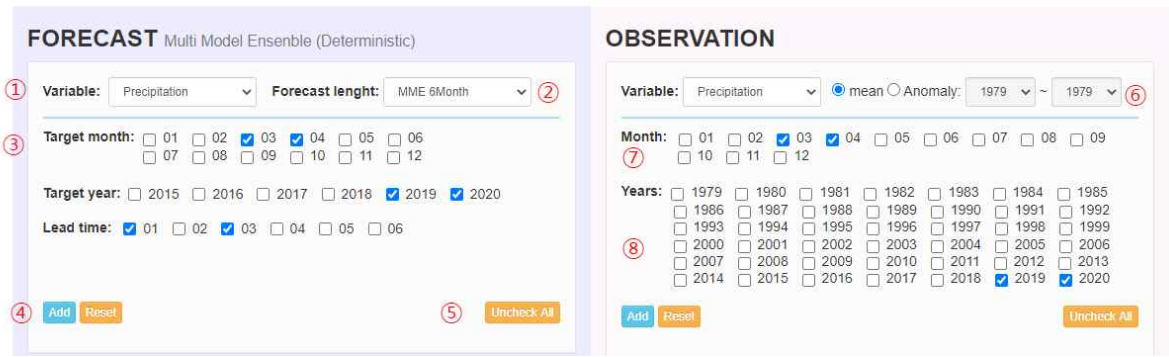


Figure 61. Conditional input screen for the synthesis of predictive and observational data

① "Variable" 메뉴의 선택을 통해 사용자는 계절예측 자료의 변수를 선택할 수 있다.

② "Forecast Length"에서는 예측자료로 MME 6개월, MME 3개월 2가지 종류를 선택할 수 있다.

③ "Target Month"에서 사용자가 합성하고 싶은 월, 연도, Lead Time을 선택할 수 있다.

④ ①~③ 조건을 선택한 후 Add 버튼을 통하여 장바구니에 계절예측 자료 조건 목록이 적재된다. Reset 버튼을 누르게 되면 모든 조건과 장바구니가 초기화된다.

⑤ 사용자는 "Uncheck All"을 선택하여 모든 조건을 초기화할 수 있다.

⑥ 관측자료에서는 Mean, Anomaly를 선택할 수 있다. Anomaly를 선택했을 경우 연도를 선택할 수 있다.

⑦ "Month"에서는 목적이 되는 월을 선택할 수 있다.

⑧ "Year"에서는 선택된 월과 조합할 연도를 선택할 수 있다.

Composite 기능에서는 계절예측 자료와 관측자료에서는 장바구니 기능을 제공한다. 장바구니 기능을 통해서 사용자는 다양한 조건으로 자료를 분석할 수 있다. 장바구니 기능에서는 조건을 추가하거나 삭제할 수 있으며 조건을 변경하면서 결과값을 비교할 수 있다.



Figure 62. Shopping cart conditions screen

① "Delete All"버튼을 통해 장바구니의 모든 조건을 초기화할 수 있다.

② 사용자가 원하는 조건을 선택하여 추가할 수 있으며, 필요하지 않은 조건은 삭제할 수 있다. 체크박스를 선택함으로 다양한 조건을 조합할 수 있다.

③ "Del"버튼을 통해 장바구니에서 필요하지 않은 조건을 하나씩 삭제할 수 있다.

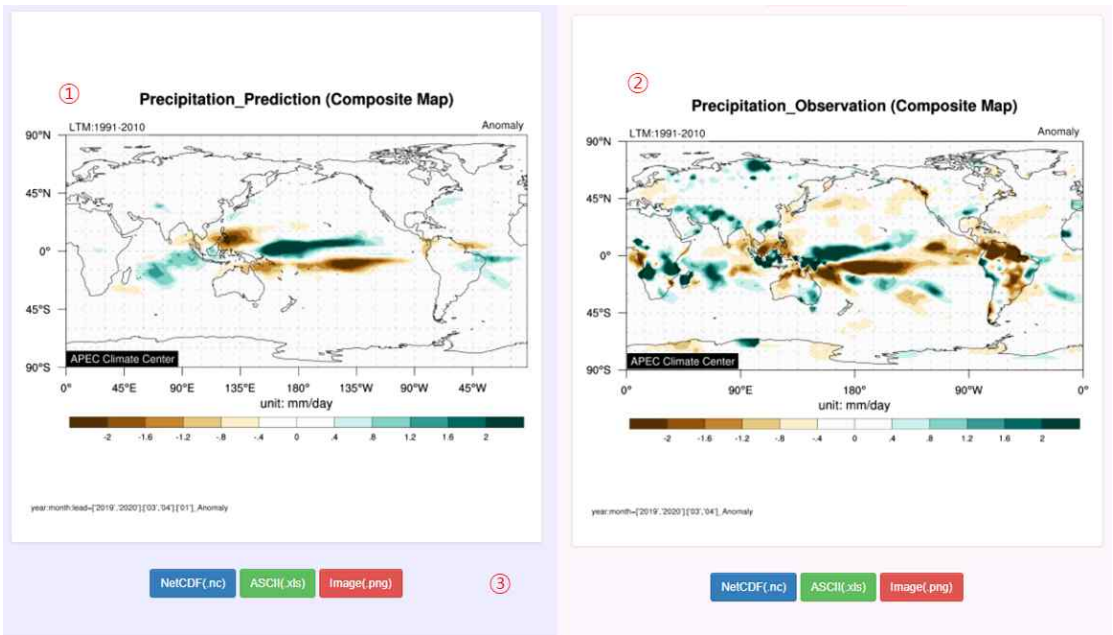


Figure 63. Composite Results Screen

Composite 기능에서는 계절예측 자료와 관측 자료에 대한 합성결과를 보여주고 결과파일에 대해 내려받기 기능을 제공한다.

① 계절예측자료를 기준으로 합성된 결과를 나타낸다.

② 관측 자료를 기준으로 Anomaly 값의 계산된 합성결과를 확인할 수 있다.

③ 사용자는 합성한 결과를 이미지(.png), 엑셀(.csv), NetCDF(.nc) 파일 등으로 내려받을 수 있다.

6. My Jobs

Dataset의 Download 탭 및 Processing 메뉴에서 자료를 요청하면 화면의 우측 상단에서 Job 아이디를 확인할 수 있다(Figure 64). Job 아이디 알림 메시지는 출력 후 곧 사라진다.



Figure 64. Notification of Job ID

My Job 메뉴에서는 사용자가 요청한 job 목록 및 진행상황을 확인할 수 있다.

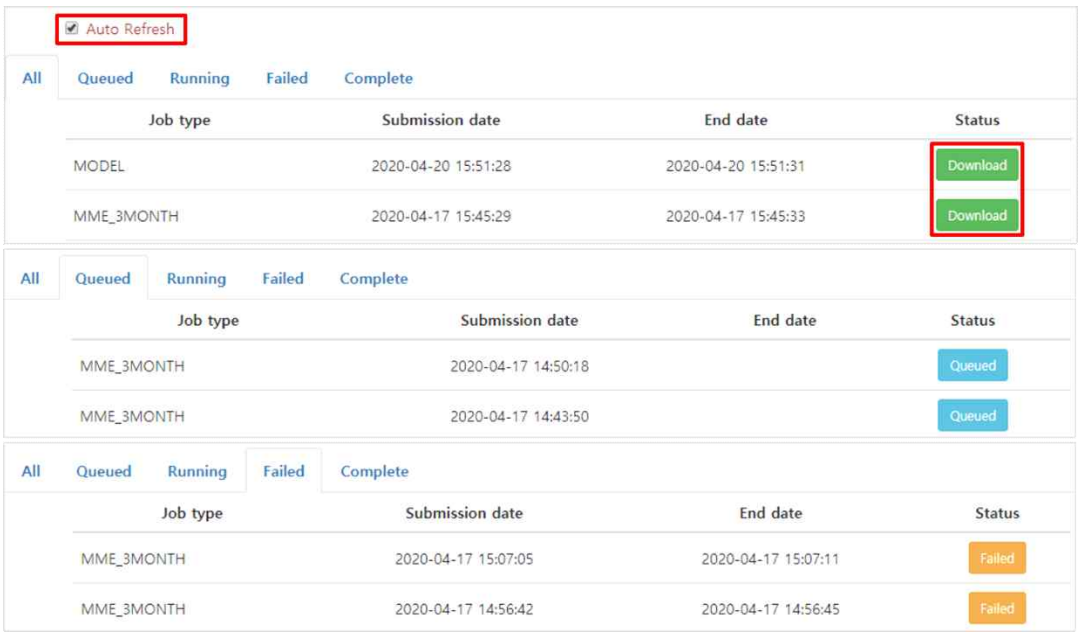


Figure 65. Job list

■ 상단의 "**Auto Refresh**"를 선택하면 Job 목록은 30초마다 자동으로 업데이트 된다.

■ Job 목록은 Job의 종류, 입력 시간, 종료 시간, 상태를 보여준다.

■ Job은 대기(Queued), 실행(Running), 실패(Failed), 완료(Completed)의 4가지 상태로 분류된다.

■ Job이 성공적으로 완료되었을 때 Job의 상태는 Download로 변경되고, "**Download**" 버튼을 선택하면 결과 자료가 다운로드 된다.

■ "**Auto Refresh**"를 선택하지 않은 상태에서 목록의 Job type(MME_3MONTH, MODEL, Prediction, Verification 등)을 선택하면 Job의 상세 내용을 확인할 수 있다. 실패한

Job의 경우 오류의 원인이 출력된다(Figure 66).

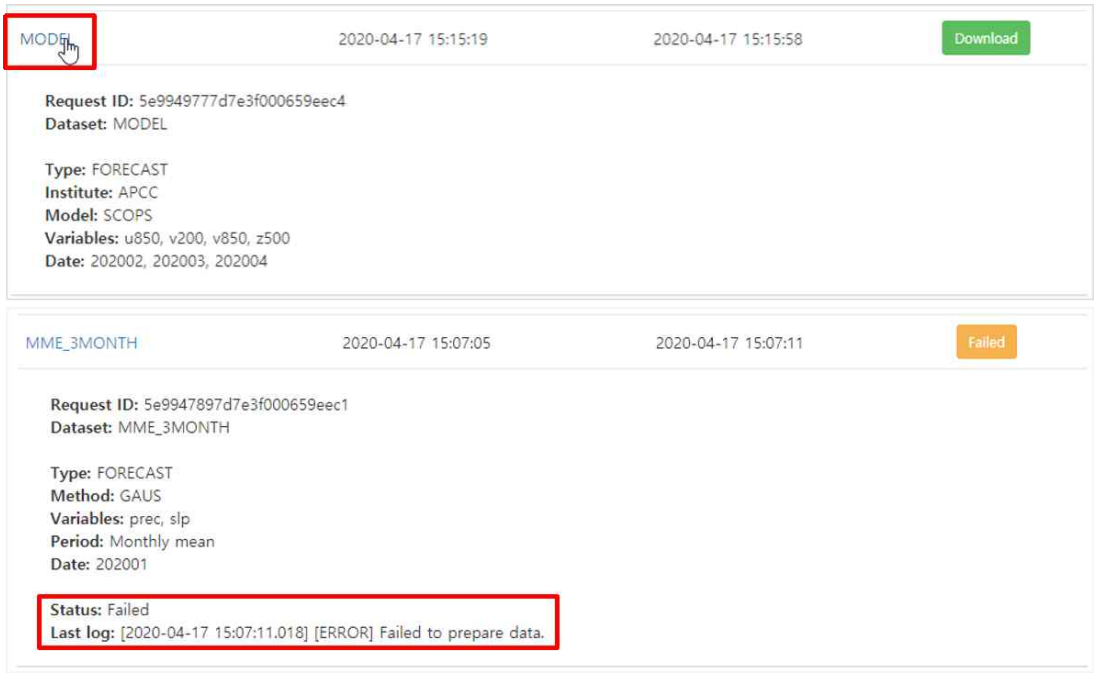


Figure 66. The details of Job

7. CLIK API

CLIK Open Application Program Interface (API)는 사용자가 프로그래밍을 이용하여 자료를 사용할 수 있도록 하는 서비스이다. 이 장에서는 사용자가 어떻게 API를 사용하는지 설명하고 사용 예제를 소개한다.

7.1 API key 설정

API key는 API를 사용할 때 필수적이다. Key는 다음과 같이 설정할 수 있다.

① 사용자 계정이 없으면 "Registration" 메뉴에서 사용자 가입
② 로그인한 후 "Member Info" 메뉴에서 key 발급
③ 다음의 내용을 $HOME/apccapi.properties 파일에 기록

```
key=810050f2-727e-5ed3-a871-b7a881a04d34
request_url=https://request.apcc21.org/apccdata
status_url=https://request.apcc21.org/status
```

Figure 67. apccapi.properties

7.2 API Client 설치

CLIK은 Python, Java 언어로 작성된 API Client를 제공하고 있다(Python client 사용을 추

천한다). 다음과 같은 방법으로 API Client를 설치할 수 있다.

① CLIK API 페이지에서 API client를 다운로드하거나 wget을 이용하여 직접 다운로드
② 작업 folder에 Table 11과 같은 방법으로 API Client 설치

Table 11. Download and install commands for API Client

Python	$ wget http://download.apcc21.org/pythonapi -O apccapi.tar.gz $ tar xvf apccapi.tar.gz
Java	$ wget http://download.apcc21.org/javaapi -O apccapi-1.0.jar

7.3 API Client 사용

API Client를 설치한 후 사용자는 프로그램 내에서 자료를 요청하기 위해서 사용할 수 있다. 만일 2개 이상의 파일을 요청하면 zip 형식의 파일로 다운로드 받는다.

사용자는 Python을 사용하여 다음과 같이 자료를 다운로드할 수 있다. 예제의 type, method, variable 등의 선택사항은 Dataset, Processing 페이지에서 확인할 수 있다.

```
#!/usr/bin/env python
import apccapi
c = apccapi.Client()
c.retrieve(
  {
    'jobtype': 'MME',
    'dataset': 'MME_3MONTH',
    'type': 'FORECAST',
    'method': 'SCM',
    'variable': ['prec', 't2m'],
    'period': ['Monthly mean'],
    'yearmonth': ['201909', '201910']
  },
  'mme3.zip'
)
```

Figure 68. Sample using Python: MME (3-Month)

```
#!/usr/bin/env python
import apccapi
c = apccapi.Client()
```

```
c.retrieve(
   {
      'jobtype': 'MME',
      'dataset': 'MME_6MONTH',
      'type': 'HINDCAST',
      'method': 'GAUS',
      'variable': ['prec', 't2m'],
      'period': ['Monthly mean', 'Seasonal mean'],
      'yearmonth': ['201909']
   },
   'mme6.zip'
)
```

Figure 69. Sample using Python: MME (6-Month)

```
#!/usr/bin/env python
import apccapi
c = apccapi.Client()
c.retrieve(
   {
      'jobtype': 'MODEL',
      'dataset': 'MODEL',
      'type': 'FORECAST',
      'institute': 'APCC',
      'model': 'SCOPS',
      'variable': ['prec', 't2m'],
      'yearmonth': ['201909']
   },
   'model.zip'
)
```

Figure 70. Sample using Python: Model

```
#!/usr/bin/env python
import apccapi
c = apccapi.Client()
c.retrieve(
   {
      'jobtype': 'CMIP5',
      'dataset': 'CMIP5',
      code': 'AD',
   },
   'cmip5.zip'
```

```
)
```

Figure 71. Sample using Python: CMIP5

부록 C. APEC 기후센터 PaaS-TA 운영 및 문제해결 가이드

APEC 기후센터 PaaS-TA 운영 및 문제해결 가이드

2021년 3월

예측운영과 정주형

1. PaaS-TA 재부팅 방안

□ 개요

○ IaaS 점검이나 재부팅 시 PaaS-TA를 재시작할 수 있는 방안은 2가지로 나뉘어 진다

- PaaS-TA 재부팅시에 cf의 admin 비밀번호가 초기화 될 수 있음
- 이 경우 PaaS-TA admin의 비밀번호와 cf의 admin 비밀번호가 달라서 포탈 로그인시 정상적으로 정보를 가져오지 못하고, “‘서버가 불안정함’ 메시지가 보여짐

□ 해결 방안

○ VM을 수동으로 종료 후 재시작

Step 1. IaaS에서 bosh vm 종료
- 만약 paasta, portal, 혹은 서비스 먼저 vm 종료를 한다면, bosh가 다시 살리기 때문에 bosh 먼저 종료를 해야 한다

Step2. IaaS 에서 bosh를 제외한 나머지 vm 모두 종료

Step3. IaaS 에서 bosh를 제외한 나머지 vm 모두 재시작

Step4. IaaS 에서 bosh vm 재시작

Step5. bosh vms 명령어 통한 vm 정상동작 여부 확인 및 앱 정상동작 여부 확인

Bosh IP : 10.200.8.212
Bosh vm name : vm-8531b28b-ca02-4151-a85e-aa90e1ad467a

PaaS-TA 셧다운
1) VMware에서 해당 Bosh vm을 셧다운 (마우스 우클릭 > 전원 > 전원끄기)
2) 운영중인 vm들을 모두 셧다운
   a) APCC_Cluster02 선택 > VM tab 선택 > vm들을 전체 선택하여 전원끄기
   vm으로 시작하는것만 선택
3) inception (joohyung@10.200.111.211) 접속하여 셧다운

PaaS-TA 재시작
1) VMware에서 bosh vm과 VMware vCenter Server Appliance를 제외한 나머지 vm들을 모두 전원켜기
2) bosh vm 시작

3) inception 시작 (01_Inception_PaaSTA4.0_Final)

ㅇ bosh 명령어로 vm stop 후 재시작

Step1. bosh 명령어로 서비스, 포탈, paasta 순으로 vm 종료
$ bosh -e micro-bosh <deployment 명> stop
(순서는 서비스 -> 포탈 -> paasta)

Step2. IaaS 에서 bosh vm 종료

Step3. IaaS 에서 bosh vm 재시작

Step4. bosh 명령어로 paasta, 포탈, 서비스 순으로 vm 재시작
$ bosh -e micro-bosh <deployment 명> start
(순서는 paasta -> 포탈 -> 서비스)

Step5. bosh vms 명령어 통한 vm 정상동작 여부 확인 및 앱 정상동작 여부 확인

2. PaaS-TA Core DB 백업 방안

Step1. 파스-타 코어 VM의 살아있는 DB가 있을 경우 전체 DB를 백업 진행

$ bosh -d <paasta core deployment명> ssh <살아있는 DB 명>
ex) bosh -d paasta ssh database/0

$ sudo su

cd /var/vcap/packages/pxc/bin

/var/vcap/jobs/pxc-mysql/config/mylogin.cnf
* 패스워드와 Socket 파일 위치 확인
* mysql 접속 방법
mysql -u root -p -S /var/vcap/sys/run/pxc-mysql/mysqld.sock

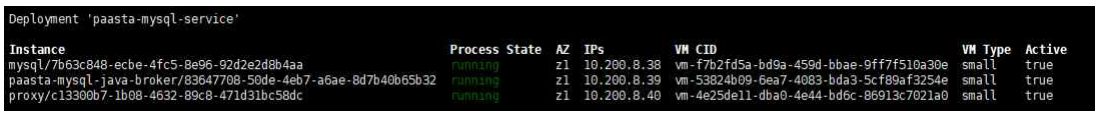
./mysqldump -u root -p --all-databases > <백업 sql명>
* 만약 socket 관련 에러가 날 경우 netstat -ano | grep sock을 입력하여 socket 위치 확인 후 옵션 추가

mysqldump -u root -p --all-databases -S [sock위치] > [sql명]
ex) ./mysqldump -u root -p --all-databases -S
/var/vcap/sys/run/pxc-mysql/mysqld.sock >
alldatabase_2020_11_17.sql

백업한 sql은 안전한 장소로 이동
// inception과 외부에 백업
// inception 이동
scp alldatabase_202x_xx_Xx.sql joohyung@10.200.111.211:/home/joohyung/paastaxxxxx/

PaaS-TA VM 현재 Admin ID/PW
ID : root
PW : JrwpngDqgkWZLOeBiICivFl6x9sFcw

Step 2. 파스타 자료 저장용 Database 백업
// inception 접속
bosh vms



```
Deployment 'paasta-mysql-service'

Instance                                                Process State  AZ  IPs          VM CID                                  VM Type  Active
mysql/7b63c848-ecbe-4fc5-8e96-92d2e2d8b4aa              running        z1  10.200.8.38  vm-f7b2fd5a-bd9a-459d-bbae-9ff7f510a30e  small    true
paasta-mysql-java-broker/83647708-50de-4eb7-a6ae-8d7b40b65b32  running        z1  10.200.8.39  vm-53824b09-6ea7-4083-bda3-5cf89af3254e  small    true
proxy/c13300b7-1b08-4632-89c8-471d31bc58dc              running        z1  10.200.8.40  vm-4e25de11-dba0-4e44-bd6c-86913c7021a0  small    true
```

bosh -d paasta-mysql-service ssh mysql
[한개인 경우는 이름만 써도 되지만 여러개인경우에는 정확하게 Instance의 이름을 사용해서 접속해야 한다.]

sudo su
cd /var/vcap/packages/mariadb/bin
./mysqldump -u root -p --all-databases > 20210129.sql
ID : root / Pass : admin

// inception 으로 파일 복사
scp 20210129.sql joohyung@10.200.111.211:/home/joohyung/paasta_db_dump/

3. PaaS-TA Core DB VM 장애 처리

□ 개요

○ PaaS-TA 재부팅시 PaaS-TA DB가 정상적으로 running 상태로 돌아오지 않는 증상

□ 원인

○ PaaS-TA Core Database VM이 MySQL로 구축되어 있고, 이 DB가 이중화되어 클러스터링이 되어 있다면 galrela clustering이 깨어지는 경우가 발생한다. (정확히는 PaaS-TA의 문제가 아니라 MySQL galrela clustering의 문제)

○ PaaS-TA Database VM이 2중화 되어 있을 경우

- mysql로 된 database의 경우 IaaS 재부팅시 galera cluster가 깨지는 이슈 발생
- database가 2개일 경우 2개 모두 적용

□ 해결방안

```
Step 1. 비정상동작 database vm 접속
$ bosh -e micro-bosh -d paasta vms
$ bosh -e micro-bosh -d paasta ssh <db명>
( bosh -d paasta ssh database/0 , bosh -d paasta ssh database/1)
$ sudo su

Step 2. 비정상 동작 database monit 여부 확인
-> monit sumamry시 localhost만 있을 경우 Step 3. 진행
# monit summary

-> monit이 localhost만 있을 경우 Step 3 수행, 아닐 경우 Step 4로 이동

Step 3. 모닛 스크립트 생성 및 재시작
# 모닛 스크립트 생성
mkdir /var/vcap/monit/job
cp /var/vcap/jobs/bosh-dns/monit /var/vcap/monit/job/0000_bosh-dns.monitrc
cp /var/vcap/jobs/bosh-dns-aliases/monit /var/vcap/monit/job/0001_bosh-dns-aliases.monitrc
cp /var/vcap/jobs/bpm/monit /var/vcap/monit/job/0002_bpm.monitrc
cp /var/vcap/jobs/loggr-forwarder-agent/monit /var/vcap/monit/job/0003_loggr-forwarder-agent.monitrc
cp /var/vcap/jobs/loggr-expvar-forwarder/monit /var/vcap/monit/job/0004_loggr-expvar-forwarder.monitrc
cp /var/vcap/jobs/loggregator_agent/monit /var/vcap/monit/job/0005_loggregator_agent.monitrc
cp /var/vcap/jobs/bootstrap/monit /var/vcap/monit/job/0006_bootstrap.monitrc
cp /var/vcap/jobs/route_registrar/monit /var/vcap/monit/job/0007_route_registrar.monitrc
cp /var/vcap/jobs/cluster-health-logger/monit /var/vcap/monit/job/0008_cluster-health-logger.monitrc
cp /var/vcap/jobs/gra-log-purger/monit /var/vcap/monit/job/0009_gra-log-purger.monitrc
cp /var/vcap/jobs/galera-agent/monit /var/vcap/monit/job/0010_galera-agent.monitrc
cp /var/vcap/jobs/proxy/monit /var/vcap/monit/job/0011_proxy.monitrc
cp /var/vcap/jobs/pxc-mysql/monit /var/vcap/monit/job/0012_pxc-mysql.monitrc
```

```
# 모닛 프로세스 재시작
ps -ef | grep /var/vcap/bosh/bin/monit
kill -9 process-id

# 모닛 프로세스 확인
monit summary

Step 4. database monit 전체 정지
# monit stop all

Step 5. database node 상태 확인
# cat /var/vcap/store/pxc-mysql/grastate.dat

Step 6. database node 정보 수정(1로 수정)
safe_to_bootstrap: 0 인 경우 1로 수정
# sed -ie '/safe_to/c\safe_to_bootstrap: 1' /var/vcap/store/pxc-mysql/grastate.dat

Step 7. database cluster 연결 정보 초기화, IP를 삭제한 후 저장
# vim /var/vcap/jobs/pxc-mysql/config/my.cnf
<변경 전> gcomm://10.200.8.74,10.200.8.95
<변경 후> gcomm://

Step 8. cluster 정보 초기화
cd /var/vcap/packages/pxc/bin
./mysqld_safe --wsrep-new-cluster

Step 9. 모닛 전체 시작
# monit start all

Step 10. cluster 연결 정보 초기화된 monit process 상태 확인
# monit summary

// Step 2 ~ 10 과정을 하나의 database VM에서 진행 한 후 Step 11 진행
// 하나의 database VM은 가급적 database/0 머신을 권장, 접속 방법은
   $ bosh -d paasta ssh database/0

Step 11. 모든 DB monit 정상 확인 후 각각의 DB monit stop
# monit stop all

Step 12. 각각의 DB cluster 재구성
# vim /var/vcap/jobs/pxc-mysql/config/my.cnf
10.200.8.74,10.200.8.95 (PaaS-TA DB VM의 원래 IP 재 입력)
```

<변경 전> gcomm://
<변경 후> gcomm://10.200.8.74,10.200.8.95

Step 13. 모닛 전체 시작
monit start all

Step14. database vm 확인
a. IaaS에서 종료 한경우
-> database가 러닝이면 완료
b. bosh명령어로 start 하는 도중 에러가 난 경우
$ bosh -d paasta start database/0

4. SCM-Manager process state 이상

□ 개요

○ PaaS-TA 재시작 이후 paasta-sourcecontrol-service의 scm-server의 process state 가 running이 아닌 현상이 발생

□ 원인

○ scm-manager에서 monit이 시작될때 server-config.xml 파일의 80을 찾아서 뒤에 84를 붙여가면서 서비스 확인될 수 있도록 hard-coding 되어 있음

□ 해결방안

```
bosh -d paasta-sourcecontrol-service ssh scm-server
(scm-manager로 진입)
sudo su

monit stop scm-server

cd /var/vcap/packages/scm-server/conf

vim server-config.xml

server-config.xml의 파일 내용 중 8084 검색하여 80으로 수정
(808484848484848484848 와 같은 식으로 계속해서 append 되어 있는 상황을 확인할 수 있음. 수정할 곳은 2군데로 확인됨)

monit start scm-server

server-config.xml 파일에서 Port가 "8084"로 잘 변경되어 있는지를 확인
```

5. CF Login 제한 해제

□ 개요

○ CF에 과도한 로그인이 시도될 경우 CF에서는 Login을 제한하는 기능이 발동됨. 이에 정상적으로 로그인할 수 없는 상황이 발생

□ 원인

○ 해당하는 ID에 대한 패스워드 값이 5회 이상 틀릴 경우 발생

□ 해결방안

```
1. database vm 접속

$ bosh -d paasta ssh database/0

2. mysql 접속
# cd /var/vcap/packages/pxc/bin
# ./mysql -u uaa -p --socket=/var/vcap/sys/run/pxc-mysql/mysqld.sock
password : uaa_admin

3. DB에 들어 있는 이벤트 확인
mysql> use uaa;
mysql> select * from sec_audit;
sec_audit에 있는 내용을 확인하면 각각의 IP 접근, 차단된 ID를 확인할 수 있음

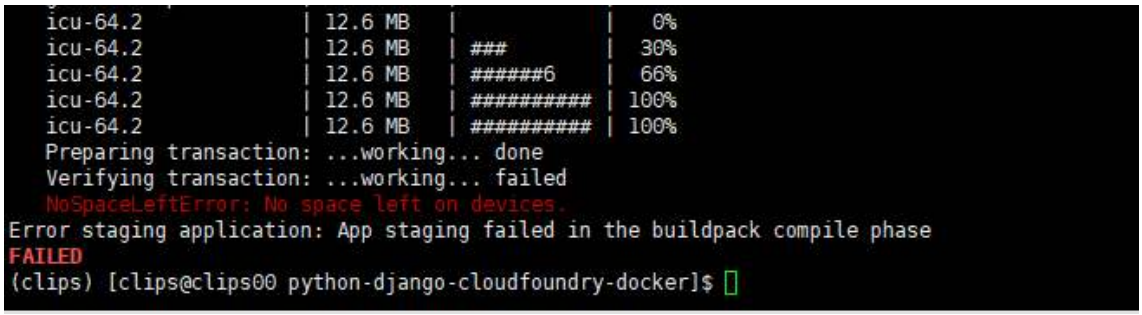
4. DB에 들어 있는 내용 삭제
mysql> delete from sec_audit where event_data="admin";
admin 자리에 특정 ID를 넣어서 활용할 수도 있음

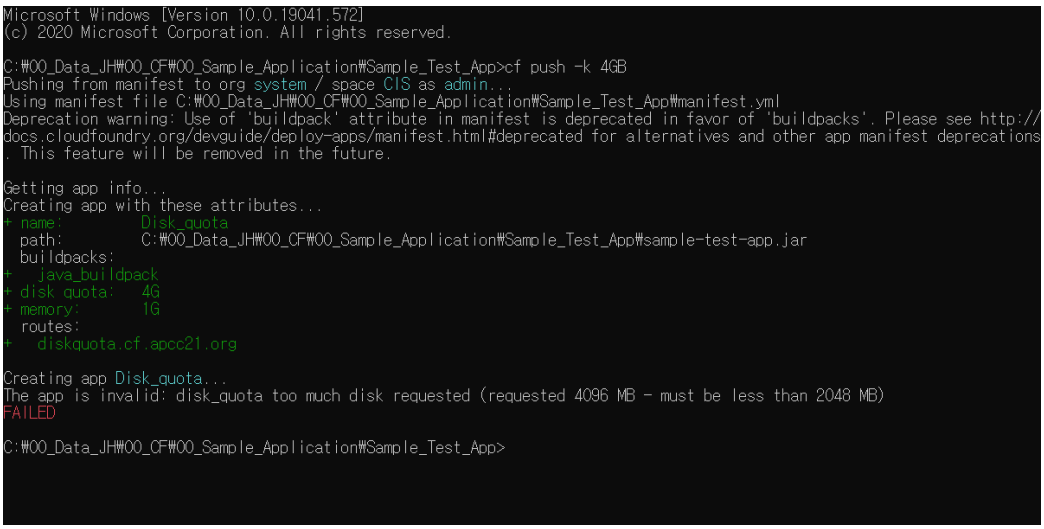
5. 로그인 테스트
cf login
```

6. PaaS-TA Application 디스크 사이즈 변경

□ 개요

○ PaaS-TA에서 배포되는 어플리케이션은 기본적으로 최대 용량이 2GB로 설정되어 있음. 각종 라이브러리 등을 참조하는 어플리케이션의 경우 용량을 초과하는 경우가 발생하며 CF push 명령어로 배포되지 않음





□ 원인

○ PaaS-TA api vm에서 기본 맥시멈 디스크 사이즈가 2GB로 설정되어 있음

□ 해결방안

Step 1. api vm 접속 후 cloud_controller_ng.yml 수정

```
$ bosh -e micro-bosh -d paasta ssh api/0
$ sudo su
# cd /var/vcap/jobs/cloud_controller_ng/config
# vim cloud_controller_ng.yml
```

```
maximum_app_disk_in_mb: 2048
-> maximum_app_disk_in_mb: {원하는 사이즈로 변경}

# monit restart cloud_controller_ng

Step 2. 앱 배포 테스트
-> 샘플앱에 disk 사이즈를 2GB 이상으로 설정한 후 정상적으로 배포가 되는지 테스트
$ cf push test –k 3GB
```

7. 특정 IP만 CF Login되도록 설정

□ 개요

○ 구축 된 파스-타 CF Login이 특정 IP만 로그인 가능하게 할 경우 아래의 가이드를 참고하여 진행을 한다.

□ 해결방안

a. paasta deployment의 haproxy vm 접속

```
$ bosh -d paasta ssh haproxy
$ sudo su
```

b. haproxy.config가 있는 디렉토리로 이동

```
# cd /var/vcap/jobs/haproxy/config
```

c. haproxy.config 수정

```
# vim haproxy.config
```

<수정 전>

```
…
# HTTP Frontend {{{
frontend http-in
    mode http
      bind :80
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ http if ! xfp_exists
    acl ssl_redirect hdr(host),lower,map_end(/var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl_redirect.map,false) -m str
true
    redirect scheme https code 301 if ssl_redirect
# }}}

# HTTPS Frontend {{{
frontend https-in
    mode http
      bind :443  ssl crt /var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl
    http-request del-header X-Forwarded-Client-Cert
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ https if ! xfp_exists
# }}}

# Default Backend {{{
backend http-routers
    mode http
```

```
    balance roundrobin
        errorfile 503 /var/vcap/jobs/haproxy/errorfiles/custom503.http
        server node0 10.0.1.133:443 check inter 1000  ssl verify required ca-file
/var/vcap/jobs/haproxy/config/backend-ca-certs.pem
# }}}

# Routed Backends {{{
# }}}
```

<변경 후>

-> 빨간 글씨색 추가

```
# HTTP Frontend {{{
frontend http-in
    mode http
      bind :80
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ http if ! xfp_exists
    acl  ssl_redirect  hdr(host),lower,map_end(/var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl_redirect.map,false)  -m  str
true
    redirect scheme https code 301 if ssl_redirect
    # valid_src에는 허용할 IP 주소 대역 입력
      acl valid_src  src 223.130.195.24
    acl api_dst hdr_beg(host) -i api.
    use_backend api-filter if !valid_src api_dst
# }}}

# HTTPS Frontend {{{
frontend https-in
    mode http
      bind :443  ssl crt /var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl
    http-request del-header X-Forwarded-Client-Cert
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ https if ! xfp_exists
   # valid_src에는 허용할 IP 주소 대역 입력
      acl valid_src  src 223.130.195.24
    acl api_dst hdr_beg(host) -i api.
    use_backend api-filter if !valid_src api_dst


# }}}

# Default Backend {{{
backend http-routers
    mode http
    balance roundrobin
        errorfile 503 /var/vcap/jobs/haproxy/errorfiles/custom503.http
        server    node0    10.0.1.133:443    check    inter    1000       ssl    verify    required    ca-file
/var/vcap/jobs/haproxy/config/backend-ca-certs.pem
# }}}

#api filter,, 허용된 IP가 아닌 경우 접속불가
backend api-filter
    mode http
    http-request deny
# Routed Backends {{{
# }}}
```

d. # monit restart haproxy

ex) 허용 불가능한 대역에서 cf login시

a) cf cli를 통한 접속

```
ubuntu@test:~$ cf login
API endpoint: https://api.3.34.154.202.xip.io
Error unmarshalling the following into a cloud controller error: <html><body><h1>403 Forbidden</h1>
Request forbidden by administrative rules.
</body></html>
FAILED
```

8. 특정 IP만 특정 어플리케이션에 접근할 수 있도록 허용

□ 개요

○ 구축 된 파스-타에 특정 앱 관련하여 특정 IP만 접근하게 하고자 할 경우 아래의 가이드를 참고하여 진행을 한다.

□ 해결방안

a. paasta deployment의 haproxy vm 접속

```
$ bosh -d paasta ssh haproxy
$ sudo su
```

b. haproxy.config가 있는 디렉토리로 이동

```
# cd /var/vcap/jobs/haproxy/config
```

c. haproxy.config 수정

```
# vim haproxy.config
```

<수정 전>

```
…
# HTTP Frontend {{{
frontend http-in
    mode http
      bind :80
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ http if ! xfp_exists
    acl  ssl_redirect  hdr(host),lower,map_end(/var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl_redirect.map,false)  -m  str
true
    redirect scheme https code 301 if ssl_redirect
# }}}

# HTTPS Frontend {{{
frontend https-in
    mode http
      bind :443  ssl crt /var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl
    http-request del-header X-Forwarded-Client-Cert
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ https if ! xfp_exists
# }}}

# Default Backend {{{
backend http-routers
    mode http
    balance roundrobin
        errorfile 503 /var/vcap/jobs/haproxy/errorfiles/custom503.http
```

```
        server    node0    10.0.1.133:443    check    inter    1000       ssl    verify    required    ca-file
/var/vcap/jobs/haproxy/config/backend-ca-certs.pem
# }}}

# Routed Backends {{{
# }}}
```

<수정 후>

```
…
# HTTP Frontend {{{
frontend http-in
    mode http
      bind :80
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ http if ! xfp_exists
    acl  ssl_redirect  hdr(host),lower,map_end(/var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl_redirect.map,false)  -m  str
true
    redirect scheme https code 301 if ssl_redirect
# test라는 앱에 대해 특정한 IP 대역만 접속하도록 설정
# 특정앱이 추가 될 경우 test 옆에 || <특정앱 명 추가>
    acl app_dst hdr_beg(host) -i test.
    use_backend app-access if app_dst
# }}}

# HTTPS Frontend {{{
frontend https-in
    mode http
      bind :443  ssl crt /var/vcap/jobs/haproxy/config/ssl
    http-request del-header X-Forwarded-Client-Cert
    capture request header Host len 256
    default_backend http-routers
    acl xfp_exists hdr_cnt(X-Forwarded-Proto) gt 0
    reqadd X-Forwarded-Proto:\ https if ! xfp_exists
# test라는 앱에 대해 특정한 IP 대역만 접속하도록 설정
     acl app_dst hdr_beg(host) -i test.
    use_backend app-access if app_dst

# }}}

# Default Backend {{{
backend http-routers
    mode http
    balance roundrobin
        errorfile 503 /var/vcap/jobs/haproxy/errorfiles/custom503.http
        server    node0    10.0.1.133:443    check    inter    1000       ssl    verify    required    ca-file
/var/vcap/jobs/haproxy/config/backend-ca-certs.pem
# }}}

# App access Backend {{{
backend app-access
    mode http
# 223.130.195.24에서 접속 할 때만 test.로 시작하는 앱이 접속 하도록 설정
    acl valid_src  src 223.130.195.24
    http-request deny if !valid_src
    balance roundrobin
        errorfile 503 /var/vcap/jobs/haproxy/errorfiles/custom503.http
        server    node0    10.0.1.133:443    check    inter    1000       ssl    verify    required    ca-file
```

```
/var/vcap/jobs/haproxy/config/backend-ca-certs.pem
# }}}


# Routed Backends {{{
# }}}
….
```

d. # monit restart haproxy

ex) 허용 불가능한 대역에서 특정 앱 접속시

curl로 확인 시

```
ubuntu@test:~$ curl test.3.34.154.202.xip.io
<html><body><h1>403 Forbidden</h1>
Request forbidden by administrative rules.
```

9. PaaS-TA 백업 (PaaS-TA database VM, Mysql servcie, SCM server) Dump 방안

```
1. svm-server 접속

$ bosh -d paasta-sourcecontrol-service ssh scm-server
$ sudo su

# cd /root/.scm/repositories/svn/

# svnadmin dump /root/.scm/repositories/svn/[Repository명] > [백업파일명]

// svnadmin이 없을 경우 폴더 폴더 전체를 압축해서 백업
# cd /root/.scm/repositories
# tar cvfz svn_20210129.tar.gz svn/
```

10. CF User 생성 및 권한 부여

```
cf create-user ID PW
cf set-org-role ID caas OrgManager
cf set-space-role ID system CIS SpaceDeveloper
```

11. 자주 쓰이는 BOSH CLI 명령어 (bosh --help 참조)

```
# bosh -d [deployment명] ssh [VM명]
 - 특정 deployment의 VM으로 ssh으로 접속할 때

# bosh cloud-config
 - 디렉터리의 현재 클라우드 구성 다운로드


# bosh create release
 - Release를 생성할 때

# bosh delete release
 - Release를 삭제할 경우

# bosh upload release [<release_file>]
 - Release를 bosh로 업로드할 경우

# bosh delete deployment <deployment_name> [--force]
 - 배포된 deployment를 삭제할 경우 --force 옵션은 강제 삭제

# bosh delete vm <vm_cid>
 - 배포된 VM을 1개 삭제할 경우

# bosh deploy [--recreate] [--no-redact] [--skip-drain [job1,job2]]
 - 해당 deployment 파일을 이용하여 배포할 경우 (PaaS-TA에서는 주로 스크립트로 실
행)

# bosh stemcells
 - bosh에 업로드 되어 있는 stemcell 확인

# bosh delete stemcell <name> <version> [--force]
 - bosh에 업로드 되어 있는 stemcell 삭제

# bosh upload stemcell <stemcell_location>
 - bosh에 stemcell을 업로드

# bosh stop [<job>] [<index_or_id>] [--soft] [--hard] [--force]
 - 특정 VM을 Stop 하는 경우, 반대는 start

# bosh vms [<deployment_name>] [--details] [--dns] [--vitals]
 - bosh에 배포되어 있는 VM을 확인할 경우
    --details          Return detailed VM information
    --dns              Return VM DNS A records
    --vitals           Return VM vitals information
```

12. CF App 외부 공개/비공개 구분

10.200.13.0/24

1. 내부용

auth_dev
clips-dev
clips-dev1
cliksbeta
sdownload_dev
prediction_100
request_110
processor_110
download_110
script_110
clik_110

---

2. 외부 공개용

auth
request
processor
download
script
sdownload
cliks
rn
clips
prediction

부록 C-1. 연구개발PC CaaS 배포환경 구축

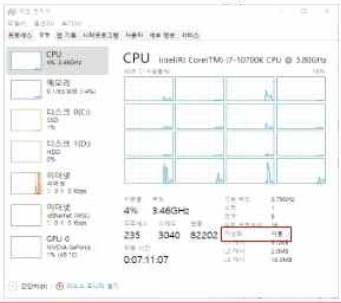


Docker?

- "Docker는 컨테이너(Container) 이동을 주도하는 회사, 하이브리드 클라우드의 모든 애플리케이션을 처리할 수 있는 유일한 컨테이너 플랫폼 제공 업체" (도커 공식 홈페이지)
- 도커는 컨테이너 기반의 오픈소스 가상화 플랫폼
- 컨테이너 : 다양한 OS에 여러 Application이 올려져 있는 것
- 각각의 격리된 여러개의 소프트웨어 컨테이너에는 ubuntu, CentOS 등의 운영체제, Java, Python, Apache, mysql 같이 개발에 사용되는 프로그램을 담을 수 있다.

Windows 10 Docker 설치하기 (1)

- 도커를 사용하기 위해서 가상화 기술인 CMOS Hyper-V를 활성화
- 작업 관리자에서 가상화를 사용함으로 설정했는지 확인
- 가상화 사용이 되어 있지 않은 경우 BIOS 설정에서 Intel Virtualization Technology 옵션을 Enable 설정한다.





Windows 10 Docker 설치하기 (2)

- 프로그램 및 기능 - Windows 기능 켜기/끄기
- Hyper-V 관련 기능 활성화 (우측 그림 참조)
- 하이퍼바이저 기능 체크 후 재부팅
  - 다른 VM을 사용하는 프로그램에 영향을 받을 수 있음
  - VirtualBox, VMWare Workstation 충돌 발생




Windows 10 Docker 설치하기 (3)

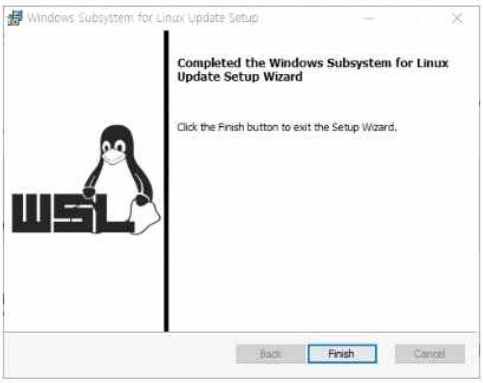
- Docker Site 에서 Docker Desktop for Windows 다운로드
- 다운로드 링크 : https://hub.docker.com/editions/community/docker-ce-desktop-windows
- 다운로드 받은 파일을 실행하여 설치



Windows 10 Docker 설치하기 (4)

- Windows 10에서는 Docker를 사용하기 위하여 WSL 2 설치 필요
- WSL 2 링크 : https://wslstorestorage.blob.core.windows.net/wslblob/wsl_update_x64.msi
- 다운로드 후 설치





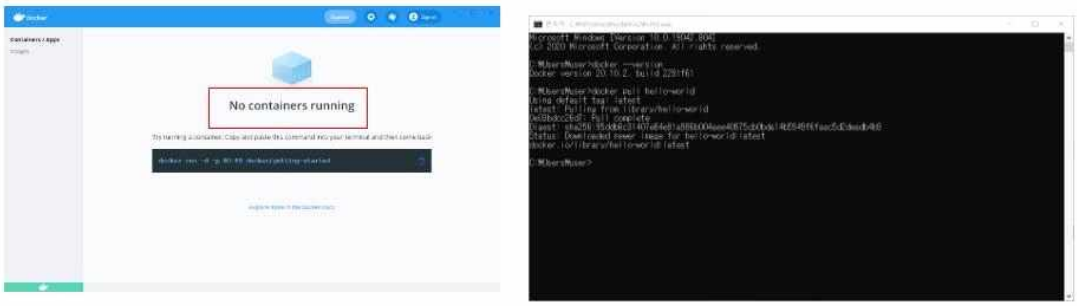
Windows 10 Docker 설치하기 (5)

- Windows 10에서는 Docker를 사용하기 위하여 WSL 2 설치 필요
- WSL 2 링크 : https://wslstorestorage.blob.core.windows.net/wslblob/wsl_update_x64.msi
- 다운로드 후 설치 후 Windows Powershell 에서 아래 명령어 실행
  - wsl --set-default-version 2
- 이후 Restart 버튼 눌러 시스템 재시작



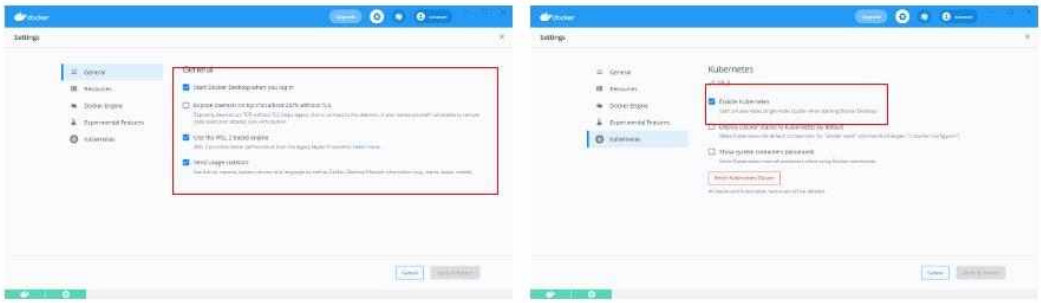
Windows 10 Docker 설치하기 (6)

- 우측 트레이에서 Docker 선택하여 하단 그림과 같은 Docker 실행 여부 확인
- 명령 프롬프트에서 docker --version 명령으로 도커 설치 확인



Windows 10 Docker 설치하기 (7)

- Docker GUI 설정에서 아래와 같이 설정
  - General - Start Docker Desktop..., Use the WSL 2 based engine, Send usage statistics 체크
  - Kubernetes - Enable Kubernetes 체크
- Kubernetes가 잘 실행되는지 확인 (안될 경우 다음 페이지 참조)

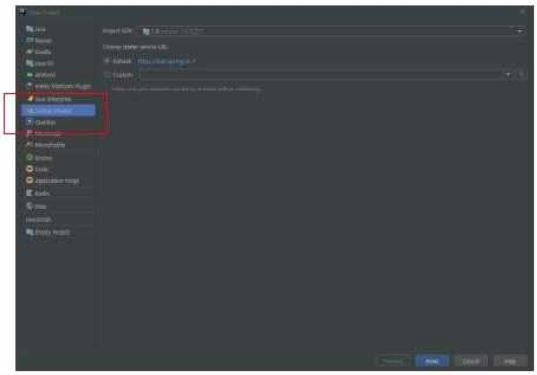


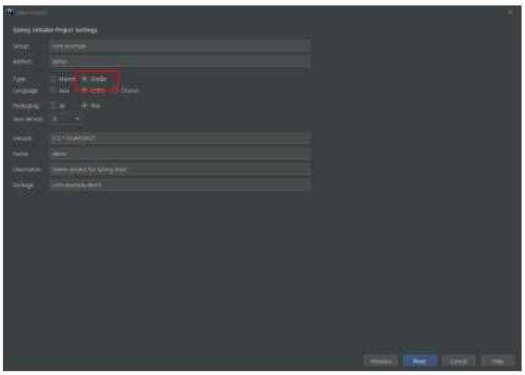
Windows 10 Docker 설치하기 (8)

- Kubernetes가 정상적으로 실행되지 않을 경우
  - 명령 프롬프트나 Powershell에서 kubectl version 으로 확인
  - 명령어 수행 시 에러가 발생할 경우
    1) Docker GUI에서 Kubernetes 비활성화
    2) Powershell 터미널에서 home directory에서 rm -r .\.kube 실행
    3) Docker GUI에서 Kubernetes 활성화
    4) kubectl version 으로 재확인

IntelliJ에서 Docker 배포 하기 (1)

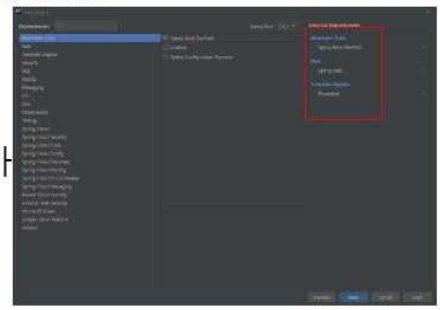
- IntelliJ에서 New Project - Spring Initializer 선택
- Project SDK는 1.8 버전 사용, Gradle로 샘플 Project 생성





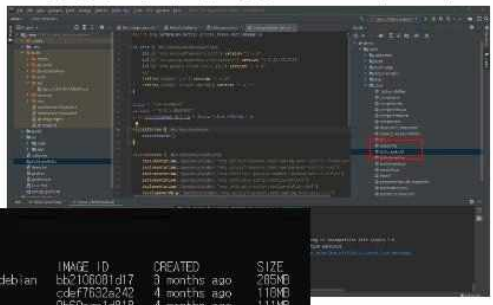
IntelliJ에서 Docker 배포 하기 (2)

- Dependency Option 선택
  - Development Tools - Spring Boot DevTools
  - Web - Spring Web
  - Template Engines - Thymeleaf
- 기본 웹 어플리케이션 코드 작성
- build.gradle 에서 plugin에 jib Library 추가
  - `id("com.google.cloud.tools.jib") version "1.0.0"`



IntelliJ에서 Docker 배포 하기 (3)

- 우측 Gradle 화면에서 jibDockerBuild 더블클릭하여 해당 프로젝트 배포
- 명령 프롬프트 창에서 이미지 확인
  - 명령어 : docker images

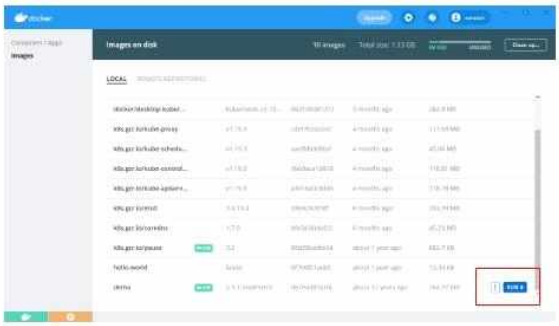


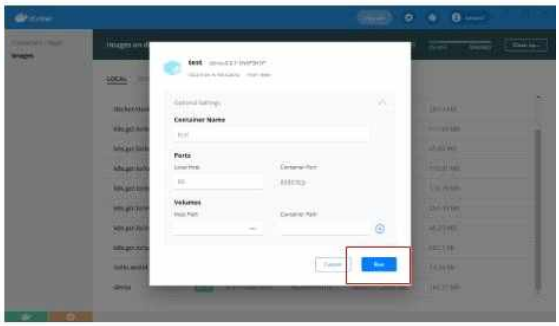
```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.804]
(c) 2020 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\user>docker images
REPOSITORY                                TAG                                                IMAGE ID       CREATED         SIZE
docker/desktop-kubernetes                 kubernetes-v1.19.3-cni-v0.8.5-critools-v1.17.0-debian bb2106081d17   3 months ago    285MB
k8s.gcr.io/kube-proxy                     v1.19.3                                            cdef7632a242   4 months ago    118MB
k8s.gcr.io/kube-controller-manager        v1.19.3                                            9b60aca1d818   4 months ago    111MB
k8s.gcr.io/kube-apiserver                 v1.19.3                                            a301be0cd44b   4 months ago    119MB
k8s.gcr.io/kube-scheduler                 v1.19.3                                            aaefbfa906bd   4 months ago    45.7MB
k8s.gcr.io/etcd                           3.4.13-0                                           0369cf4303ff   6 months ago    253MB
k8s.gcr.io/coredns                        1.7.0                                              bfe3a36ebd25   8 months ago    45.2MB
k8s.gcr.io/pause                          3.2                                                80d28bedfe5d   12 months ago   683kB
hello-world                               latest                                             bf756fb1ae65   13 months ago   13.3kB
demo                                      0.0.1-SNAPSHOT                                     d67e4d87a1f6   51 years ago    165MB
```

IntelliJ에서 Docker 배포 하기 (4)

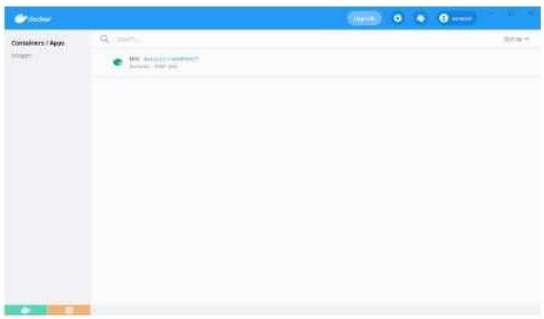
- Docker for Windows에서 생성된 Image 확인
- Run 버튼 통해 해당 이미지 실행





IntelliJ에서 Docker 배포 하기 (5)

- Containers/Apps 메뉴에서 실행한 이미지 확인
- Web Browser를 통해 해당 웹 어플리케이션 동작 확인





Docker 이미지 내려 받기

- Docker에서는 사용자들이 DockerHub에 제공한 각종 이미지를 내려 받아서, 사용할 수 있음
  - 이미지 검색 : docker search centos
  - 이미지 내려받기 : docker pull centos:latest
  - 이미지 리스트 확인 : docker images
  - 이미지 삭제 : docker rmi centos (-f : 강제 옵션)



```
D:W22_WSL>docker pull centos:latest
latest: Pulling from library/centos
7a0437f04f83: Pull complete
Digest: sha256:5528e8b1b1719d34604c87e11dcd1c0a20bedf46e83b5632cdeac91b8c04efc1
Status: Downloaded newer image for centos:latest
docker.io/library/centos:latest
```

Docker 컨테이너 관련 명령어

- Docker 프로세스 확인 : docker ps, docker ps -a (종료된 컨테이너 포함)
- Docker 컨테이너 생성 및 진입
  - docker run -i -t --name container명 centos:latest /bin/bash
- Docker 컨테이너 종료 : 실행된 상태에서 Ctrl + D
- Docker 컨테이너 종료하지 않고 빠져 나오기 : Ctrl + P, Ctrl + Q
- Docker 컨테이너 시작 : docker start 컨테이너ID또는이름
- Docker 컨테이너 재시작 : docker restart 컨테이너ID또는이름
- Docker 컨테이너 접속 : docker attach 컨테이너ID또는이름
- Docker 컨테이너 정지 : docker stop 컨테이너ID또는이름
- Docker 컨테이너 삭제 : docker rm 컨테이너ID또는이름

예시) CentOS Docker 이미지 내려 받은 후 재배포

- docker pull centos:latest
  - DockerHub에서 centos 최신 이미지를 내려 받음
- docker run -it --name pushtest centos:latest
  - 진입한 상태에서 test.txt를 만든 후 빠져 나옴
- docker commit pushtest pushtestimage:0.1
  - docker commit [컨테이너명] [새이미지이름:버전]
- docker tag pushtestimage:0.1 ezrasori/pushtestimage:0.1
  - Push를 위한 태그 정보 변경
- docker login 후 ID/PW 입력
- docker push ezrasori/pushtestimage:0.1
  - docker push [Repo/이미지:버전]



- https://hub.docker.com/repositories 에서 생성된 이미지 확인

예시) Docker Repository에서 Kube Pod 변환 (1)

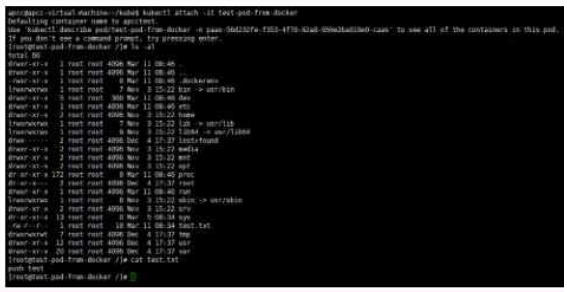
- PaaS-TA CaaS 서비스 탭에서 kubernetes 설정
  - PaaS-TA Portal - 서비스 탭 - CaaS 대시보드 - Access 탭 - How to access 참조
- create_pod.yml 생성
  - DockerHub에 있는 Docker 이미지를 Pod으로 생성
  - image 이름에서 Repo명/이미지명:버전 기입
- kubectl create -f create_pod.yml
  - kubectl 명령어를 통한 Pod 생성
- kubectl get pods -o wide
  - 생성된 Pod 확인

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
    name: test-pod-from-docker
spec:
    containers:
    - name: apcctest
      image: ezrasori/pushtestimage:0.1
      command: ["bin/bash"]
      tty: true
      stdin: true
```

```
apcc@apcc-virtual-machine:~/kube$ kubectl create -f create_pod.yml
pod/test-pod-from-docker created
apcc@apcc-virtual-machine:~/kube$ kubectl get pods -o wide
NAME                  READY   STATUS              RESTARTS   AGE   IP            NODE                                NOMINATED NODE   READINESS GATES
test-pod              1/1     Running             0          44m   10.200.35.3   e9e47c6d-0f16-4028-a879-8f75e66b98ec   <none>           <none>
test-pod-from-docker  0/1     ContainerCreating   0          5s    <none>        da16fee4-be85-4184-8f06-ab5de5a1b6fd   <none>           <none>
apcc@apcc-virtual-machine:~/kube$ kubectl get pods -o wide
NAME                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP            NODE                                NOMINATED NODE   READINESS GATES
test-pod              1/1     Running   0          44m   10.200.35.3   e9e47c6d-0f16-4028-a879-8f75e66b98ec   <none>           <none>
test-pod-from-docker  1/1     Running   0          14s   10.200.6.3    da16fee4-be85-4184-8f06-ab5de5a1b6fd   <none>           <none>
apcc@apcc-virtual-machine:~/kube$
```

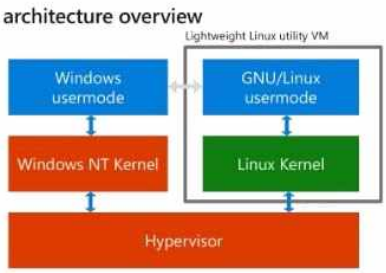
예시) Docker Repository에서 Kube Pod 변환 (2)

- kubectl attach -it test-pod-from-docker
  - kubernetes Pod 생성 및 진입
- 이미지 Commit 전 생성된 텍스트 파일 확인
  - kubectl 명령어를 통한 Pod 생성
- 종료 : Ctrl + P, Ctrl + Q
  - kube Pod 터미널 종료
  - Ctrl + P, Ctrl + Q 명령어로 터미널만 종료
  - 컨테이너는 계속 실행됨



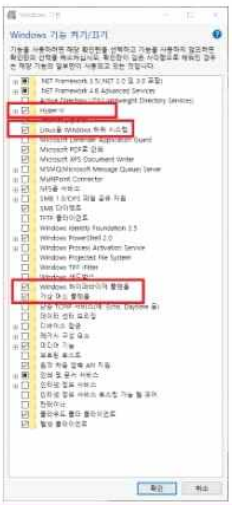
Windows 10 Pro - WSL 사용 (1)

- WSL(Windows Subsystem for Linux) 2
  - Windows에 리눅스 커널 사용
  - Hyper-V 기반의 가상화 기술
  - Hyper-V 커널 위에 Windows/Linux 커널이 병렬로 탑재
  - Docker는 WSL2 기반으로 동작



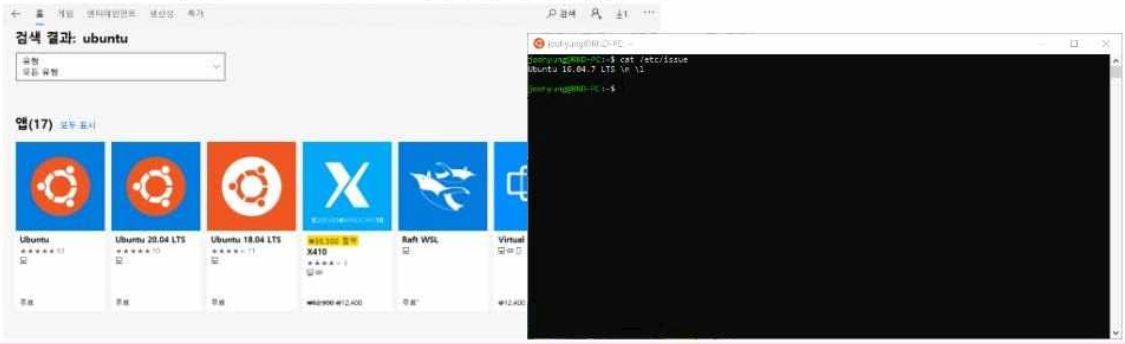
Windows 10 Pro - WSL 사용 (2)

- 제어판 - 프로그램 및 기능 - Windows 기능 켜기/끄기
  - Hyper-V 기능 체크
  - Linux용 Windows 하위 시스템 체크
  - Windows 하이퍼바이저 플랫폼 체크
  - 가상 머신 플랫폼 체크



Windows 10 Pro - WSL 사용 (3)

- Microsoft Store - Ubuntu 검색
  - 앱 설치 후 실행
  - 자동으로 Ubuntu 머신이 생성 및 실행

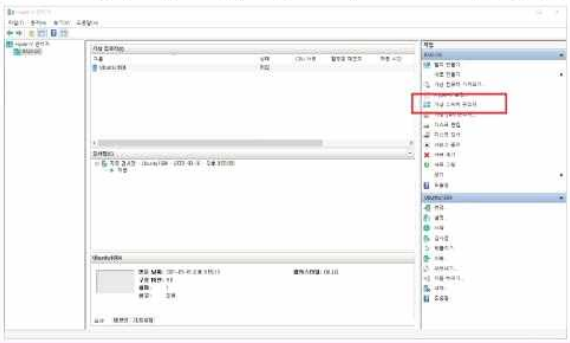


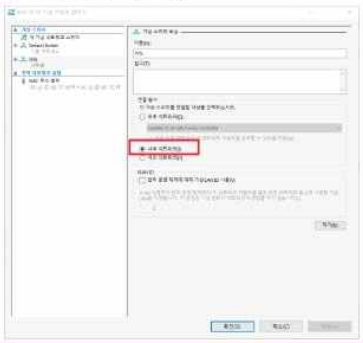
Windows 10 Pro - WSL 사용 (4)

- WSL 사용 시 참고 및 주의사항
  - VMWare Workstation, VirtualBox 등의 Legacy한 가상화 환경은 사용할 수 없음
  - Docker 이미지나 Windows 환경의 개발 환경을 만들기 위해서는 WSL을 이용
  - Windows IDE(IntelliJ)와 연동하기 위한 방법
  - WSL 기능을 비활성화 하고 기존의 가상화 환경을 사용하기 위하여는 별첨 batch 파일 실행 필요 (관리자 권한으로 실행 후 재부팅 필요)
    - WSL_ON : WSL 기능 활성화 (기존 VM 사용 불가능)
    - WSL_OFF : WSL 기능 비활성화 (기존 VM 사용 가능)
    - WSL_STATUS : WSL 기능 활성화 상태 확인

Windows 10 Pro - WSL 사용 (5)

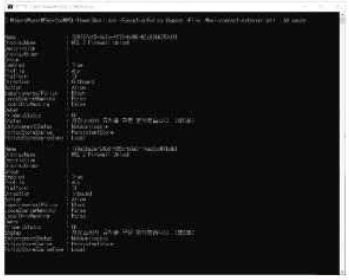
- WSL 사용 시 네트워크 설정
  - Hyper-V 관리자 - 가상 스위치 관리자에서 설정 가능
  - 내부 네트워크(NAT) 모드로 설정할 것을 권장 (기본)

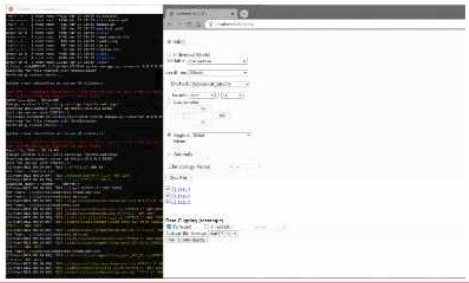




Windows 10 Pro - WSL 사용 (6)

- WSL NAT 모드 사용시 로컬 PC에서 접속 등 활용 방안
  - wsl-connect-external_batch.bat 파일 실행
    - 내용 : wsl-connect-external.ps1 스크립트 Powershell 에서 정책 우회하여 실행
    - 스크립트 파일 14라인에서 사용할 포트 입력

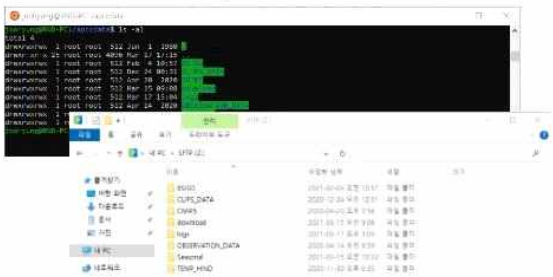




Windows 10 Pro - WSL 사용 (7)

- WSL에서 APCCNFS Mount 하기
  - 10.200.13.x에서 10.200.111.x 대역 직접 마운트 불가 (원인 미상)
    - SFTP를 네트워크 드라이브화 하는 RaiDrive 사용
    - WSL Console에서 mount -t drvfs Z: /apccdata/ 명령을 통해 강제 마운트





부록 C-2. 플랫폼 기반 표준 개발 프로세스

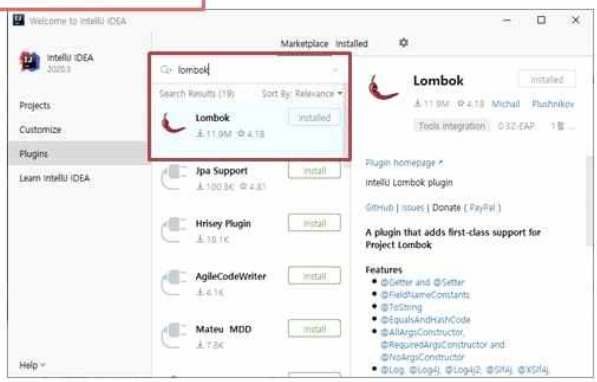


순서

1. 기본 프로그램 설치, 설정
2. SVN Check Out: 코드 내려 받기
3. Intellij 를 이용하여 개발, 테스트, Build
4. SVN Commit: 코드 저장
5. 기타
    - Maven 설정 팁
    - SVN 사용 팁
    - cf login / cf logrmsep

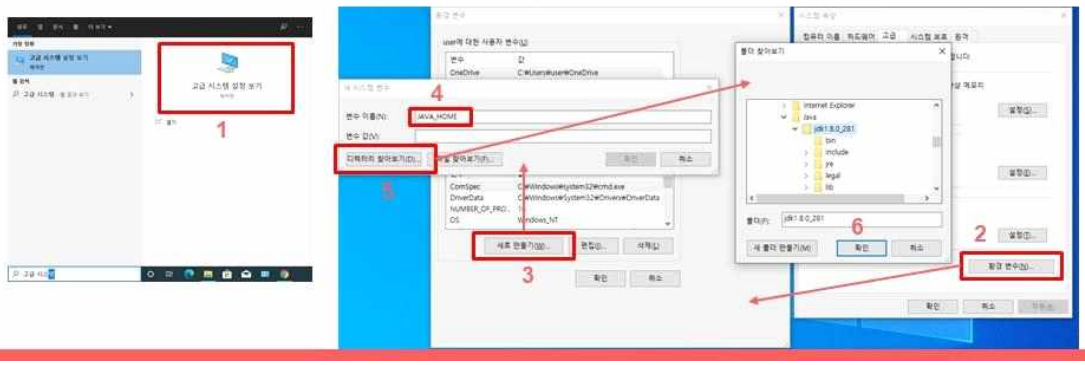
기본 프로그램 설치, 설정

- Java SE Development Kit 8 최신버전
  - JAVA_HOME이 자동 설정되지 않으면 환경변수에 추가
- Intellij Ultimate
  - Lombok 설치 (자동 get, set 설정)
- TortoiseSVN



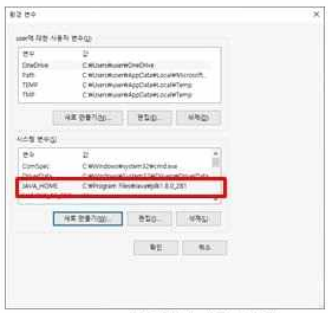
기본 프로그램 설치, 설정 (환경변수 설정)

- Java SE Development Kit 8 최신버전 (다운 받아 설치)
  - JAVA_HOME이 자동 설정되지 않으면 환경변수에 추가
    - 1)고급 시스템 설정 보기
    - 2)환경변수 -> 3)새로 만들기 -> 4)JAVA_HOME 입력 -> 5)디렉토리 찾아보기 -> 6)Java SE Development Kit 8 설치 폴더에서 jdk_1.8 설정



기본 프로그램 설치, 설정 (환경변수 설정)

- Java SE Development Kit 8 최신버전
  - JAVA_HOME이 자동 설정되지 않으면 환경변수에 추가
    - 1)고급 시스템 설정 보기
    - 2)환경변수 -> 3)새로 만들기 -> 4)JAVA_HOME 입력 -> 5)디렉토리 찾아보기 -> 6)Java SE Development Kit 8 설치 폴더에서 jdk_1.8 설정
    - Path 경로에 새로 만든 JAVA_HOME 환경변수 추가
      - 7) Path 선택 -> 8)편집 -> 9)새로 만들기 -> 10)%JAVA_HOME%\bin 입력 -> 확인



JAVA_HOME 환경변수 추가 확인



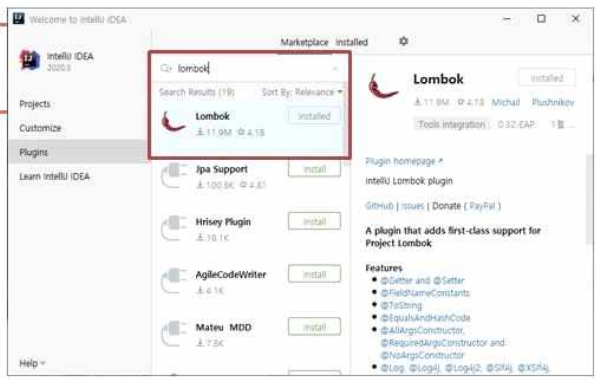
Path 선택 -> 편집 버튼



새로 만들기 -> %JAVA_HOME%\bin 추가

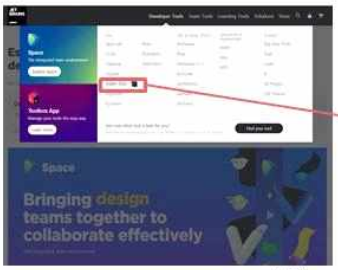
기본 프로그램 설치, 설정

- Java SE Development Kit 8 최신버전
  - JAVA_HOME이 자동 설정되지 않으면 환경변수에 추가
- Intellij Ultimate
  - Lombok 설치 (자동 get, set 설정)
- TortoiseSVN



기본 프로그램 설치, 설정 (IntelliJ 설치)

- https://jetbrains.com 접속
  - Developer Tools > Intellij IDEA 선택
  - IntelliJ IDEA Ultimate 버전 다운로드



Developer Tools > IntelliJ IDEA 선택



Download



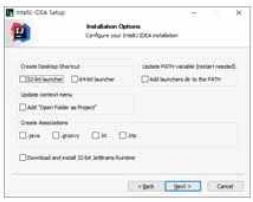
Ultimate 설치 버전 다운로드

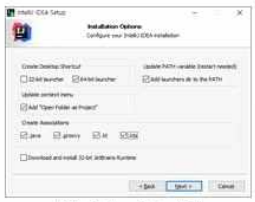
기본 프로그램 설치, 설정 (IntelliJ 설치)

- IntelliJ 설치 과정









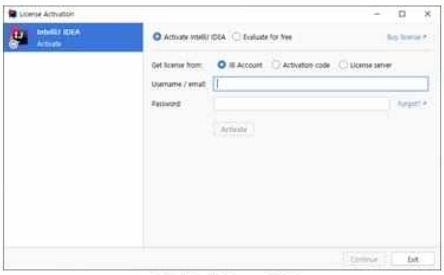
선택 옵션 – 각자 선택





기본 프로그램 설치, 설정 (IntelliJ 설치)

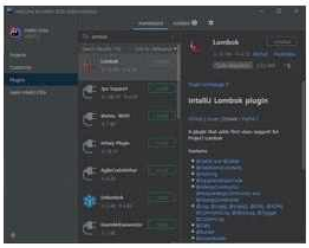
- IntelliJ 설치 후 실행 및 인증
  - 설치 완료 후 실행
  - 인증
    - 인증 전 jetbrains.com에서 회원 가입 – 회사메일 계정으로 진행(이미 메일로 라이선스 관련 메일을 받았음. 2020년 12월 16일)
- Lombok 설치
  - Plugin > Lombok 검색한 결과 IntelliJ 설치시에 포함되어 설치되어 있었음



등록한 계정으로 인증



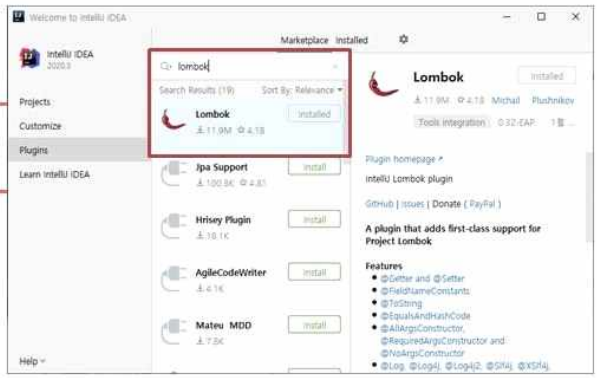
인증 완료



Plugins > Lombok 검색 결과

기본 프로그램 설치, 설정

- Java SE Development Kit 8 최신버전
  - JAVA_HOME이 자동 설정되지 않으면 환경변수에 추가
- Intellij Ultimate
  - Lombok 설치 (자동 get, set 설정)
- TortoiseSVN



SVN Check out

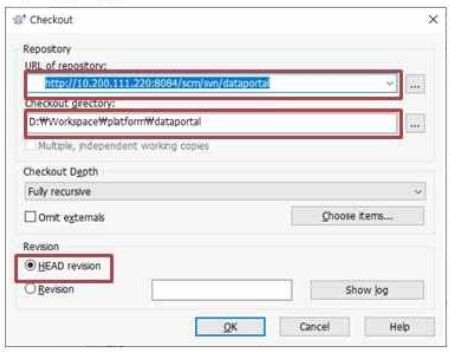
- TortoiseSVN 소프트웨어 설치 후 진행
- 작업 경로 설정
  - d:\Workspace\platform*[Project]* (지현씨 폴더 참조)
  - [Project]의 경우 생성된 SVN과 동일하게 만든다
- Checkout (dataportal 프로젝트)
  - 폴더 생성 (d:\Workspace\platform\dataportal)
  - 생성된 폴더에서 TortoiseSVN을 이용한 Checkout
  - Repository URL 입력
  - ID/Password 입력

SVN Check out

Checkout 받을 폴더에서 마우스 오른쪽 버튼 선택
→ SVN Checkout 선택



Repository URL 입력, Head revision 선택
→ OK 버튼

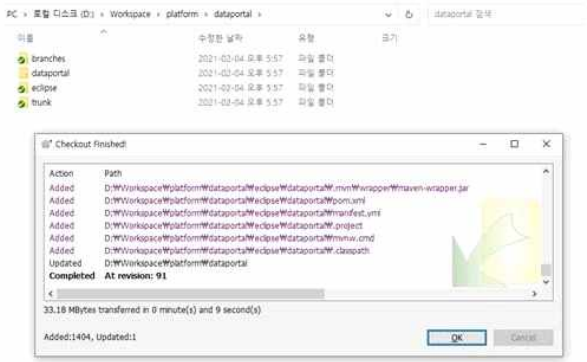


SVN Check out

SVN 서버의 ID/Password 입력



Checkout 결과



SVN Check out

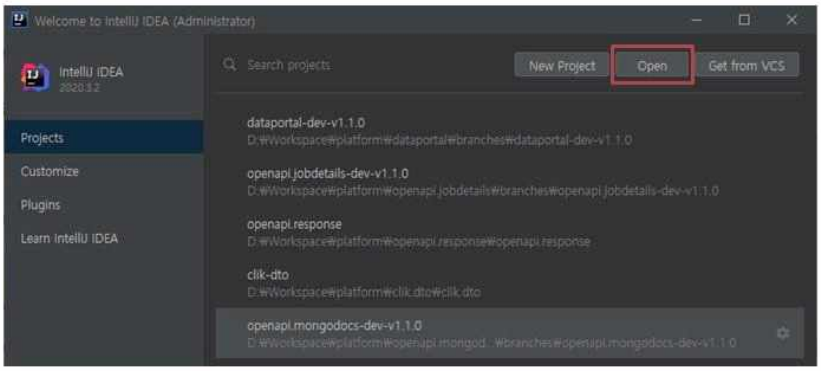
Platform 개발
Repository 목록

항목	URL
Open API Client Application	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/apccapi
계절예측 & 검증 자료 생산 Application	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/clik.comp
계절예측 & 검증 관련 DTO Library	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/clik.dto
CLIK Web Application	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/dataportal
사용자 인증 Open API	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.auth
다운로드 Open API	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.download
사용자 요청 Job DTO Library	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.jobdetails
MongoDB Document Library	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.mongodocs
계절예측 & 검증 요청 Open API	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.prediction
사용자 Job 처리 Application	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.processor
사용자 Job 요청 Application	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.request
Open API 응답 정의 Library	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.response
스크립트 생성 및 다운로드 Open API	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.script
다운로드 Open API (사용자 인증)	http://10.200.111.220:8084/scm/svn/openapi.sdownload

Intellij 를 이용하여 개발

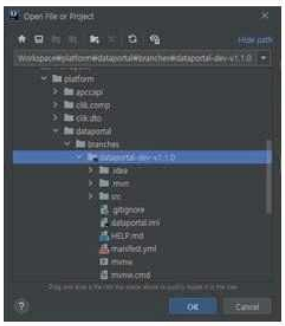
- 기존 Project 열기 (SVN 소스코드를 이용한 개발환경 구축)

Open 버튼 선택

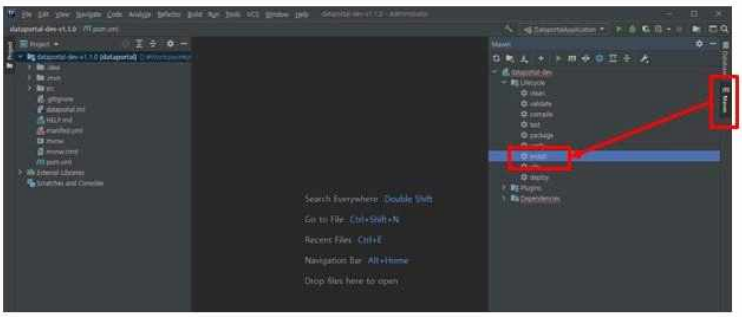


Intellij 를 이용하여 개발

- 기존 Project 열기 (SVN 소스코드를 이용한 개발환경 구축)
  - Open 버튼을 눌러 SVN에서 다운 받은 Project를 선택 (웹 페이지를 수정할 경우) - [dataportal 기준으로 작성]
    - dataportal > branches > dataportal-dev-v1.1.0 선택
    - 필수 Project 선택 (clik.dto / openapi.jobdetails-dev-v1.1.0 / openapi.response / openapi.mongodocs-dev-v1.1.0)
      - dataportal project를 컴파일 하기 위해서는 위의 필수 project가 꼭 필요함
    - 필수 Project 부터 먼저 컴파일 하고 마지막에 dataportal 컴파일
    - 컴파일 : Project open > 오른쪽 세로에 Maven > Lifecycle > install (더블클릭)
      - 필수 Project는 전부 install, 마지막 dataportal은 package (더블클릭)



SVN에서 내려 받은 Project 선택

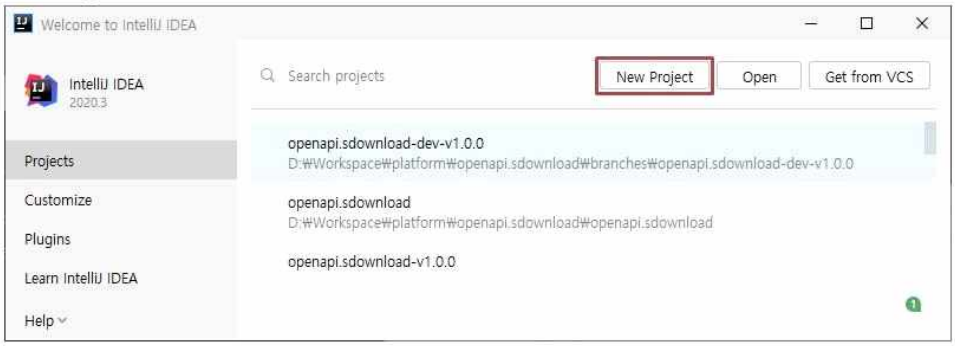


일반 Project 컴파일 : Maven > Lifecycle > install / 배포 Project 컴파일 : install 대신 package

Intellij 를 이용하여 개발

- Project 생성

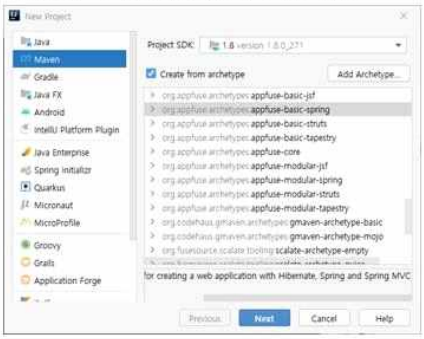
New Project 버튼 선택



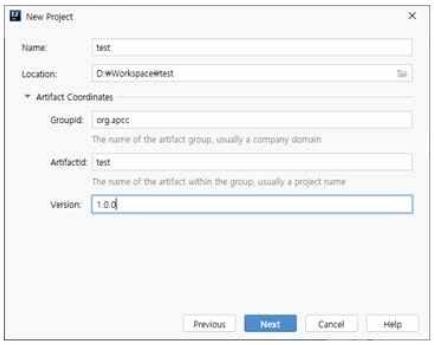
Intellij 를 이용하여 개발

- Project 생성: Maven project

Maven 선택, archetype 선택은 옵션



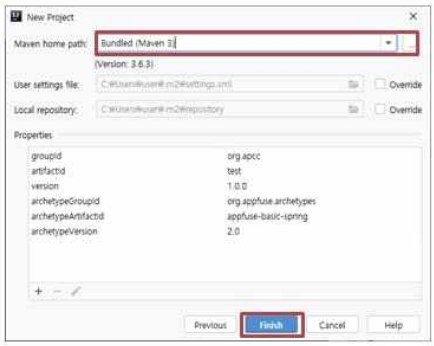
Name, GroupId, ArtifactId, Verion 입력
: 다른 project에서 사용할 경우 신중하게 입력



Intellij 를 이용하여 개발

- Project 생성: Maven project

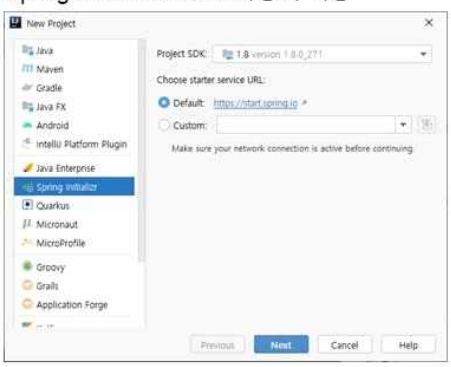
Maven path 선택: 별도 설치한 maven이 있으면 선택



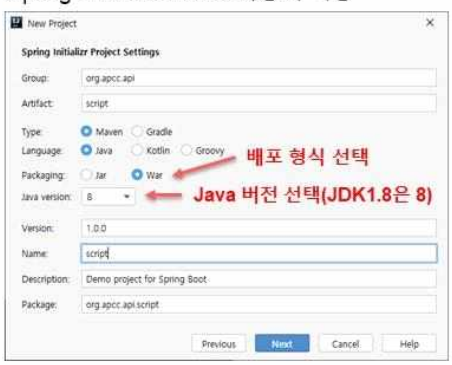
Intellij 를 이용하여 개발

- Project 생성: Spring Initializer

Spring Boot framework 사용시 이용



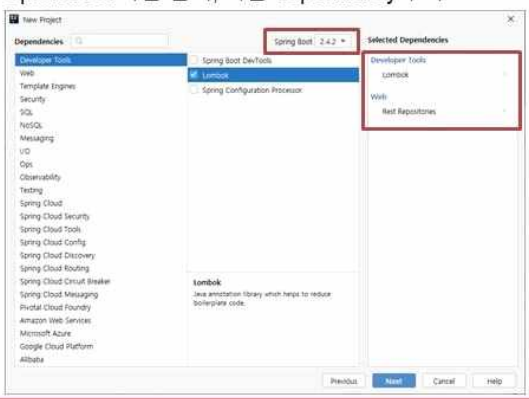
Spring Boot framework 사용시 이용



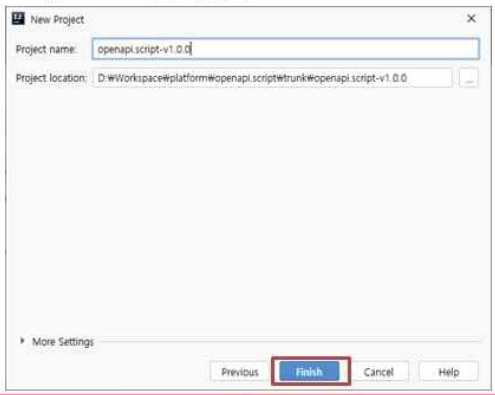
Intellij 를 이용하여 개발

- Project 생성: Spring Initializer

Sprint boot 버전 선택, 기본 dependency 추가

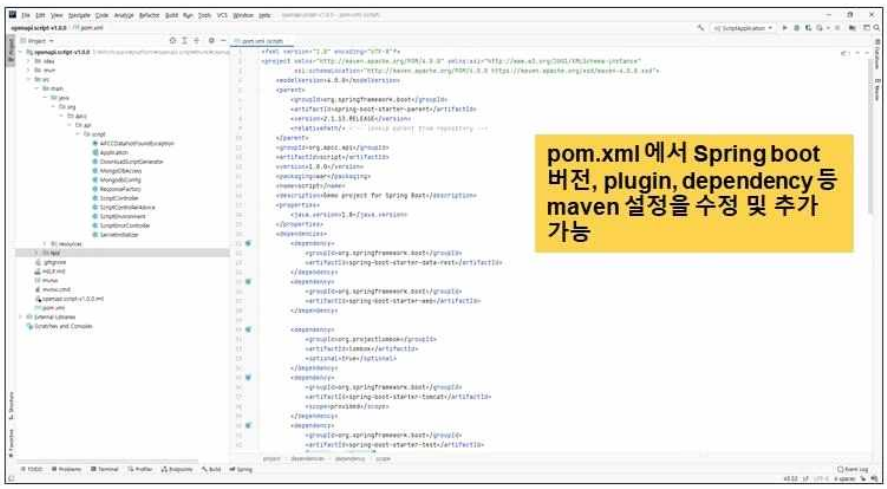


Project name, 위치 선택



Intellij 를 이용하여 개발

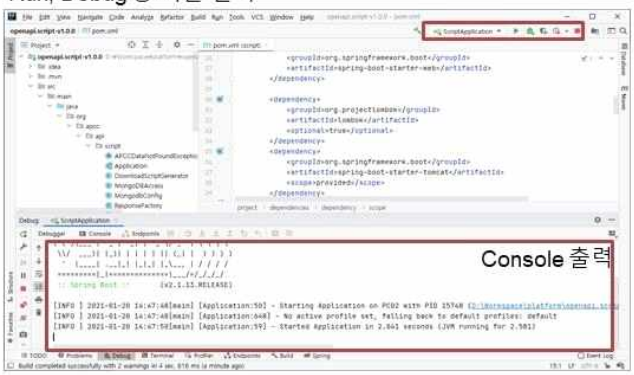
- 개발



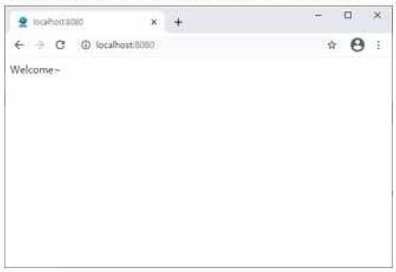
Intellij 를 이용하여 테스트

- Application 실행 테스트

Run, Debug 등 버튼 선택



Web application, Restful API 실행 결과

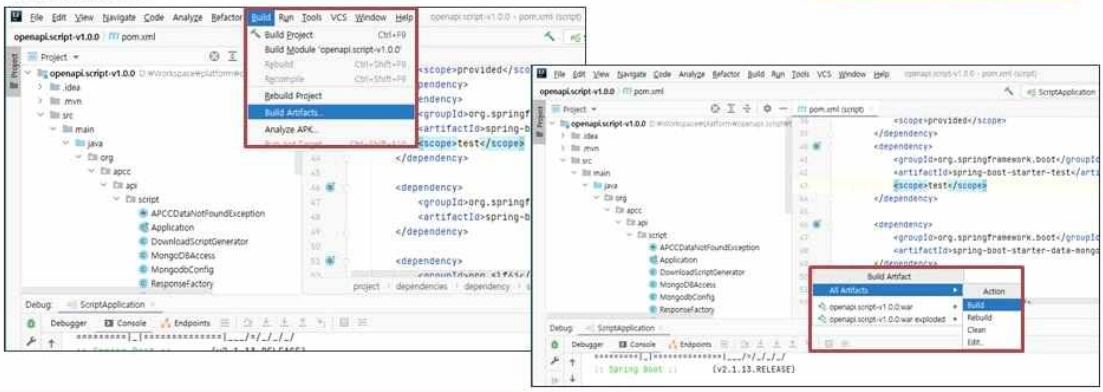


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: war 배포 파일 생성 방법 1

목적과 상황에 따라
배포파일 생성 방법 선택

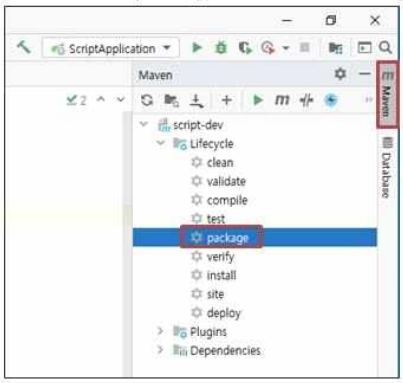
Build Artifacts

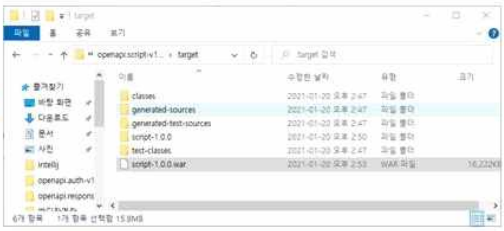


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: war 배포 파일 생성 방법 2

Maven build: package

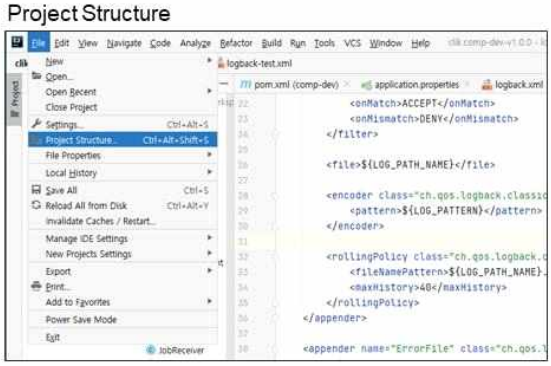




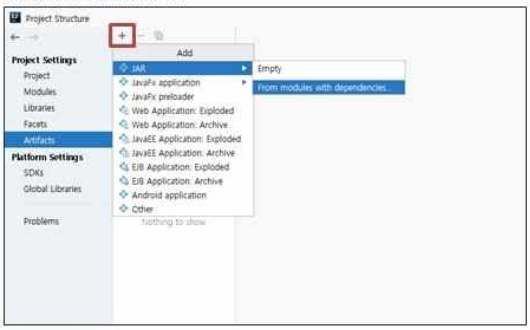
Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 1

Project Structure



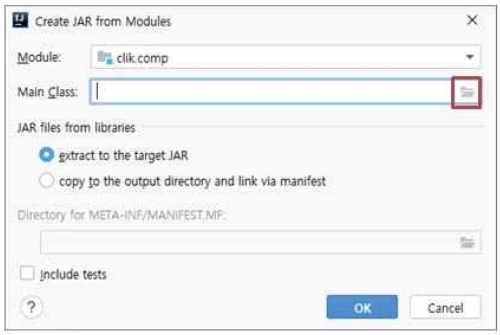
Artifacts add: JAR

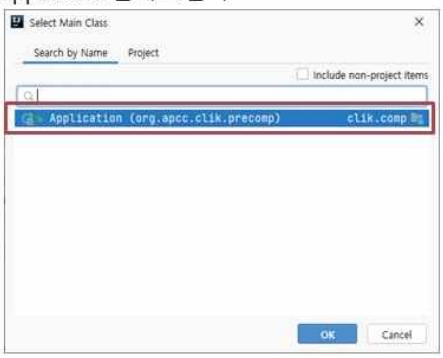


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 1

Main Class 선택: main 함수 포함 클래스 혹은 Spring application 클래스 선택

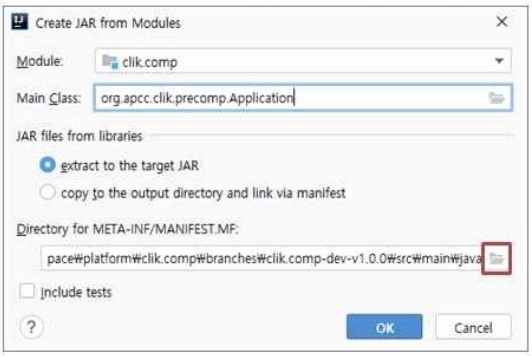


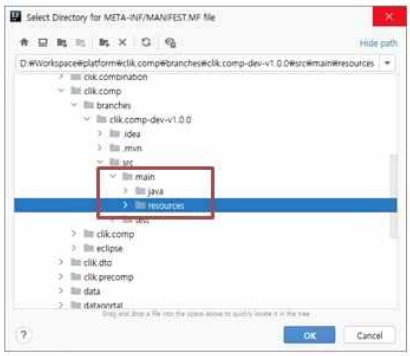


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 1

MANIFEST 위치 선택: 반드시 src/main/resources 폴더 선택

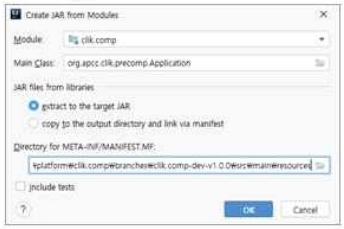




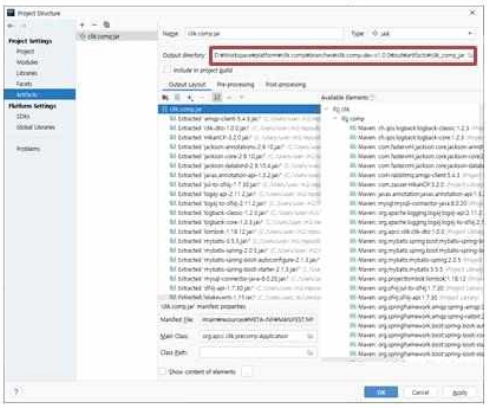
Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 1

OK 버튼



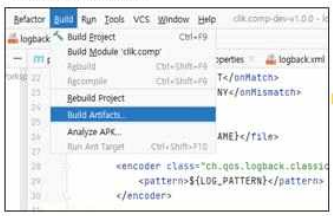
Output 위치 확인

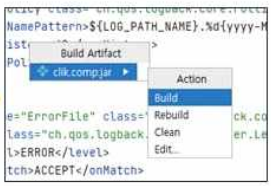


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 1

Build Artifacts



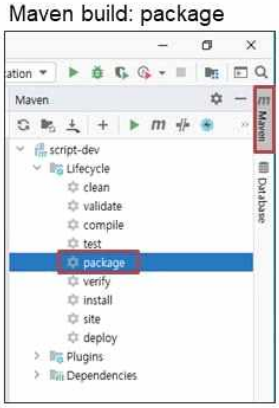


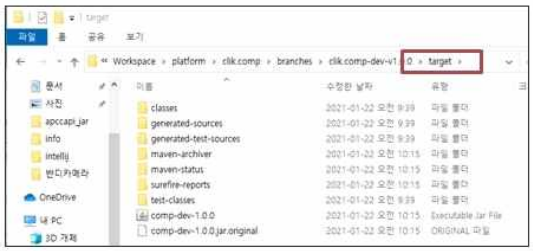


Intellij 를 이용하여 Build

- 배포 파일 생성: jar 배포 파일 생성 방법 2

Maven build: package

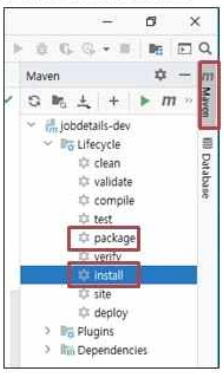




Intellij 를 이용하여 Build

- 내부 개발 라이브러리 Build, Maven repository 등록

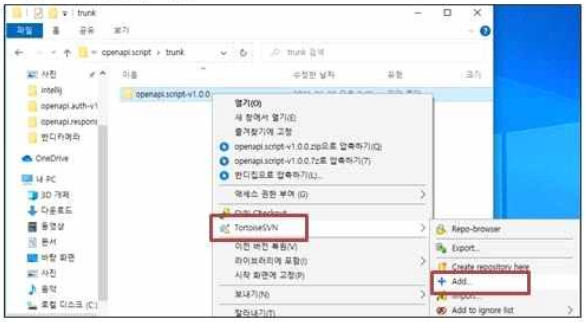
Maven build: install

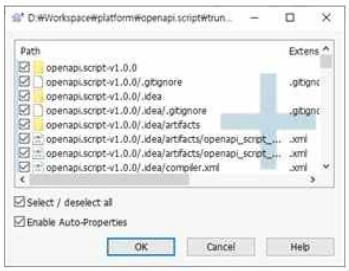


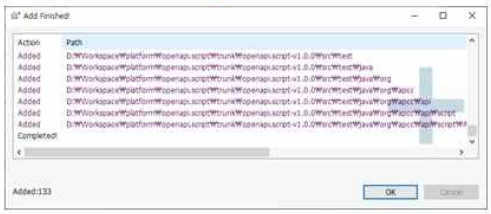
SVN Commit

- 신규 Project 추가

마우스 오른쪽 버튼 → Add



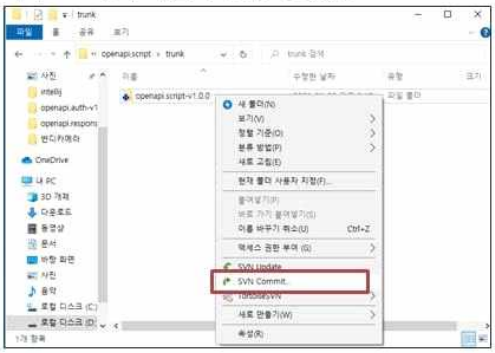




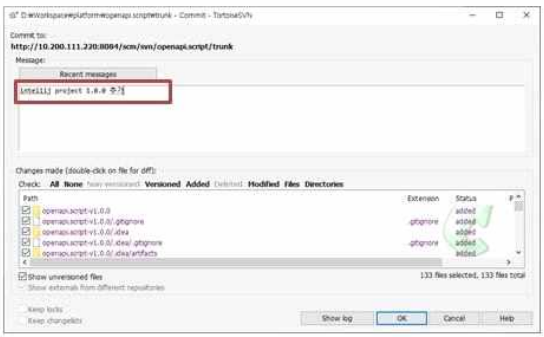
SVN Commit

- 신규 Project 추가

마우스 오른쪽 버튼 → SVN Commit



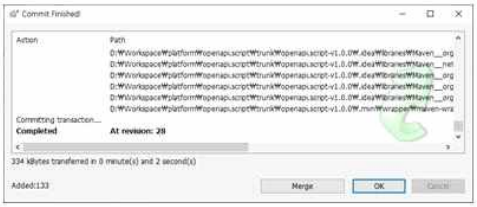
Message 입력, 파일/폴더 선택 → OK 버튼



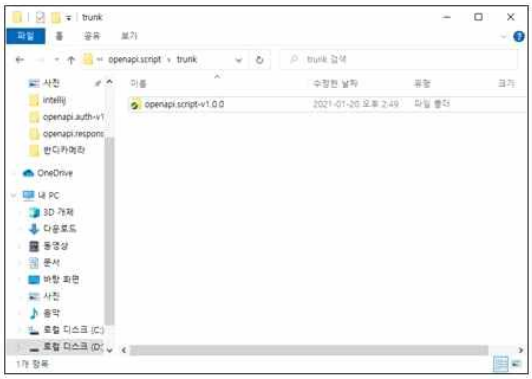
SVN Commit

- 신규 Project 추가

SVN Commit 확인



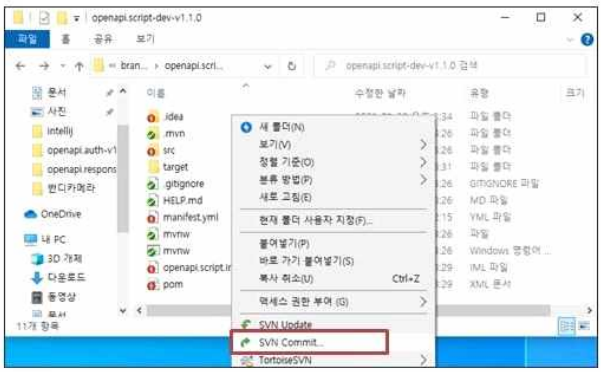
Commit 결과



SVN Commit

- 기존 코드 변경사항 저장

마우스 오른쪽 버튼 → SVN Commit



- **Commit 전 Update 실행 권장**
- **Intellij의 workspace.xml은 project를 열고 닫을 때마다 변경되므로 반드시 commit할 필요는 없음**

Maven 설정 팁

- Maven pom.xml: maven build에 관련한 사항 설정 (framework, plugin, dependency 등)

Artifact 기본 설정 → Maven package, install 시 파일명, 폴더 명 결정

```
<groupId>org.apcc.api</groupId>
<artifactId>jobdetails</artifactId>
<version>1.1.0</version>
```

$HOME\.m2\repository\org\apcc\api\jobdetails\1.0.0\jobdetails-1.1.0.jar




```
<groupId>org.apcc</groupId>
<artifactId>dataportal-dev</artifactId>
<version>1.1.0</version>
<packaging>war</packaging>
<name>dataportal-dev</name>
```

$Project\target\dataportal-dev-1.1.0.war

웹 서버, PaaS-TA 배포시 사용 권장

Maven 설정 팁

Dependency 예제

의존성 정보를 다른 패키지에 전달하지 않음

```
<dependency>
    <groupId>org.projectlombok</groupId>
    <artifactId>lombok</artifactId>
    <optional>true</optional>
</dependency>
```

사용하는 라이브러리 버전 지정

```
<dependency>
    <groupId>org.mybatis.spring.boot</groupId>
    <artifactId>mybatis-spring-boot-starter</artifactId>
    <version>2.1.3</version>
</dependency>
```

String Boot일 경우 버전을 지정하지 못하는 경우가 대부분이지만 일부는 지정해야 함

scope: 의존성 범위, provided/runtime/test/system

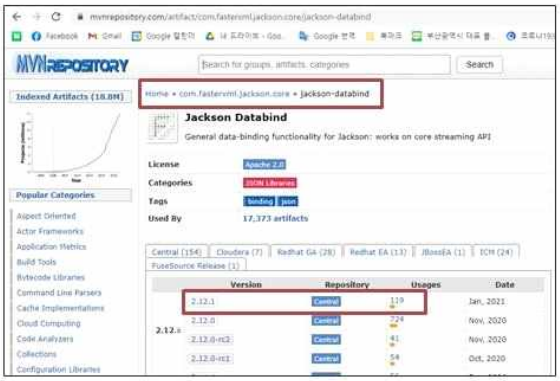
```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-tomcat</artifactId>
    <scope>provided</scope>
</dependency>
```

보통 jdk, 컨테이너가 제공할 때 사용

Dependency 설정은 라이브러리의 특성에 따라 결정되는 경우가 많음 → 개발 자료를 참고하면서 알맞은 방법을 찾아야 함

Maven 설정 팁

Maven repository 검색

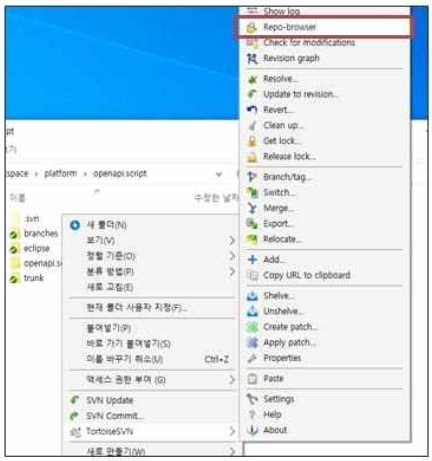


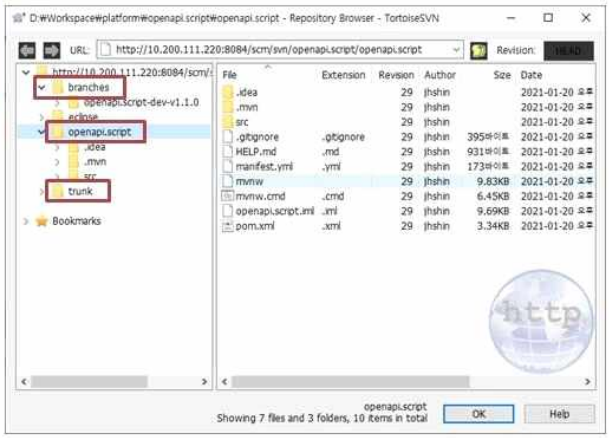
Maven dependency 확인



SVN Repository 구조 확인

마우스 오른쪽 버튼 → Repo-browser





SVN Repository 구조

폴더	내용
branches	개발용 project
[Project name]	현재 운영중인 project
trunk	운영 project (이전 버전)
eclipse	Eclipse project 백업

Branch 규칙
- Project name에 dev, 버전 번호 기록
- Artifact ID, version을 다른 branch와 구분되도록 설정

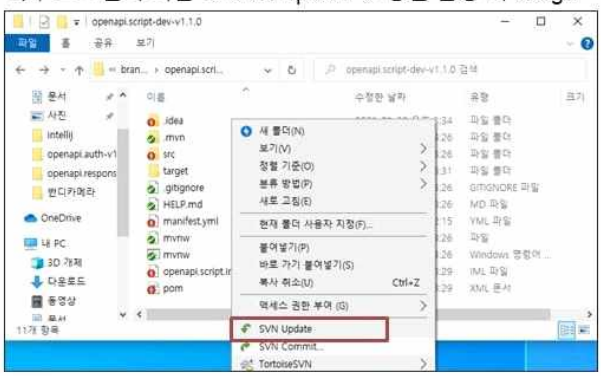
Trunk 규칙
- Trunk 코드는 수정 금지
- 수정이 필요할 경우 branch를 만들고 별도의 version 번호 부여

[Project name] 규칙
- 오류 수정이나 개선이 필요한 경우 branch를 생성하여 개발
- Branch 개발이 끝나면 개발 내용을 운영용 project에 적용
- 변경 내용이 적고 위치를 확실히 알면 직접 수정
- 변경 내용이 많은 경우 merge 실행
- 직접 수정 지양

SVN Update

- 최신 코드 내려 받기

마우스 오른쪽 버튼 → SVN Update → 충돌 발생 시 Merge

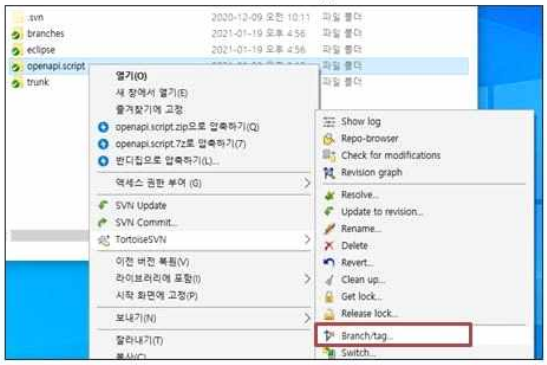


충돌 방지를 위해서 자주 Update / Commit을 실행하는 것이 좋음

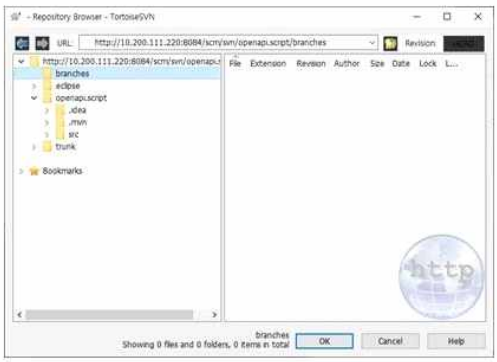
SVN Branch

- 현재 버전을 토대로 신규 버전 project 생성

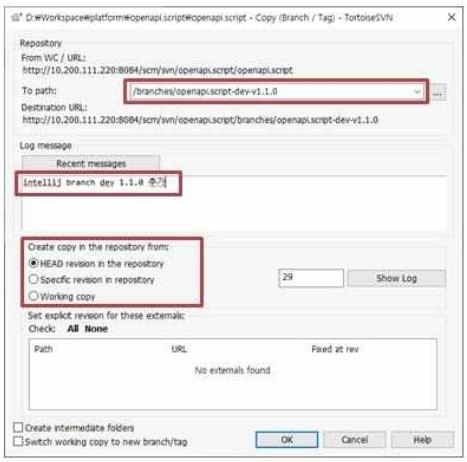
원본 project 선택 마우스 오른쪽 버튼
→ TortoiseSVN → Branch/Tag



Branch를 생성할 폴더 선택
: 보통 branches 폴더 선택



SVN Branch

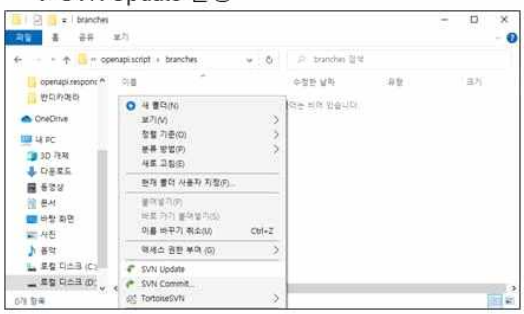


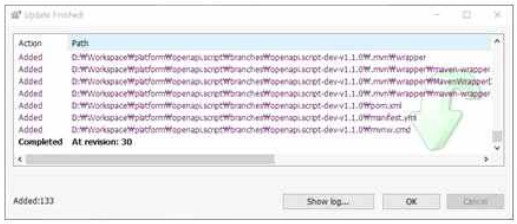
- To Path에 project 명 입력 (dev, 버전 명시)
- Log message에 branch 생성 내역 입력
- Revision 선택 (특별한 목적이 없으면 HEAD version)
- OK 버튼 선택

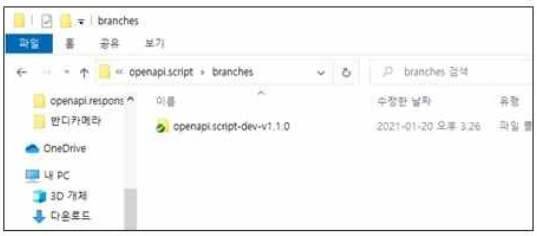


SVN Branch

Branches 폴더 이동
→ SVN Update 실행







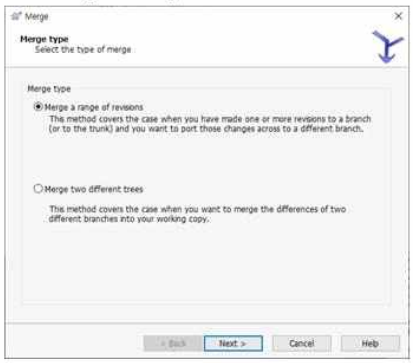
SVN Merge

- Branch project 내용을 다른 project로 merge

업데이트할 project 선택 마우스 오른쪽 버튼
→ TortoiseSVN → Merge

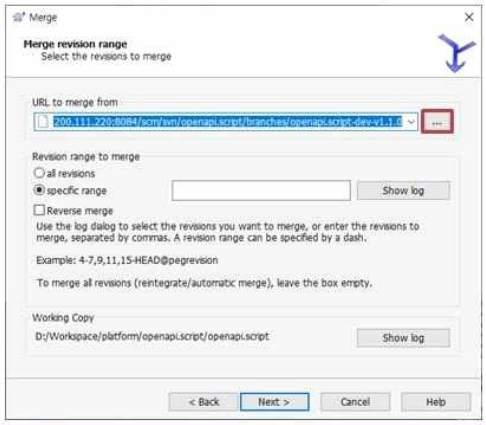


Merge type 선택 : branch 하나에서 1:1 업데이트할 때는 Merge a range of revisions 선택

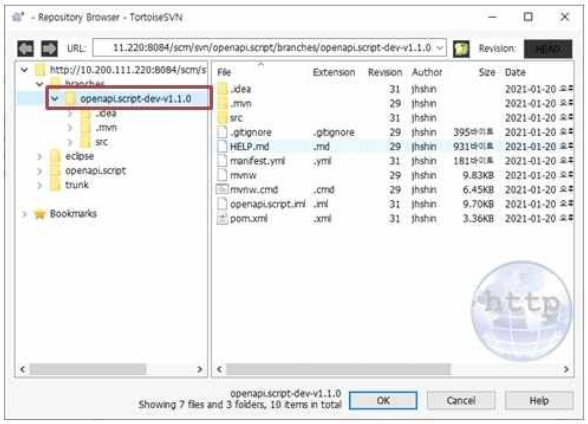


SVN Merge

Branch project 선택을 위해 "…" 버튼 선택



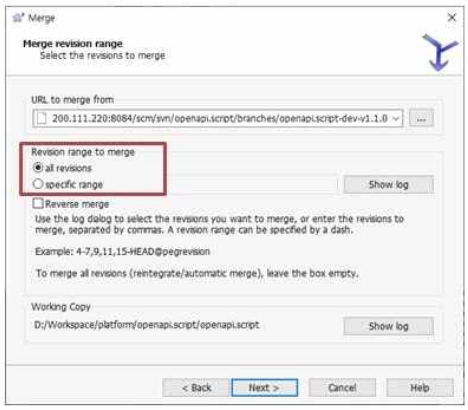
Merge 할 branch project 선택



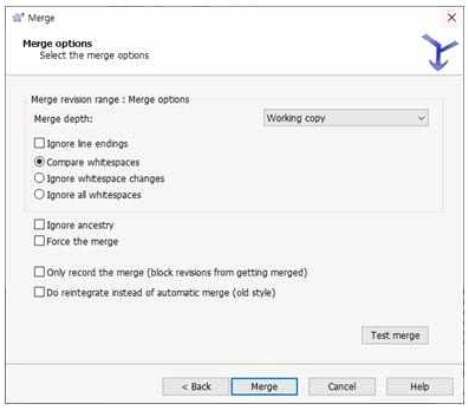
SVN Merge

- **Merge 과정에서 충돌이 날 확률이 높음**
- **"Test merge"를 이용하여 사전 테스트 가능**
- **충돌이 발생하면 Diff, 덮어쓰기, 무시 등을 이용하여 해결**

Revision 선택



Merge 실행 옵션 선택 후 Merge 버튼 선택



cf login / cf logs

- CF CLI 설치
  - https://github.com/cloudfoundry/cli#downloads
  - CLI V6 or CLI V7 설치
- CF login
  - CMD or Powershell 실행
  - cf login –a https://api.cf.apcc21.org --skip-ssl-validation
    - ID / Password
    - Org : 2. system
    - Space : 1. CIS
- CF logs
  - 시스템 로그를 확인할 때 활용
  - cf apps (현재 Space의 app list를 보여준다)
  - cf logs *app* (app의 로그를 확인)

