

APCC 기후정보서비스 운영 및 개선

**Operation and improvement of APCC climate
information service**

**이현록, 한정민, 양유빈, 김상철, 신지현, 정주형, 정임국,
정다은
기후사업본부 예측운영과**

2020.12.

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 개선을 진행하고 있다. 개별 기후정보서비스의 안정적인 운영 및 개선뿐만 아니라, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산을 위한 지속적인 사업을 진행하고 있다. 하지만, APCC 기후정보서비스를 운영하는데 있어 개발자 혹은 관리자가 직접 모니터링을 실시하는 어려움과 사용자의 요구 및 서비스 개선 현황의 공유가 힘든 구조적 문제의 해결이 필요한 상황이며, 이를 위한 체계적인 모니터링 시스템, 온라인 고객지원 창구, 서비스 개선 공유체계 마련과 같은 대응책이 필요한 실정이다. 또한, 기술협력 강화를 위한 다양한 활용성을 높일 방안을 구성할 필요가 있으며, 사용자 환류를 바탕으로 한 향후 기후정보서비스 개발에 대한 로드맵 구축이 필요하다.

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 운영 및 사용자 매뉴얼 강화, 그리고 기후정보서비스 시스템에 대한 취약점 발견시 유효적절한 보안대책 적용 등의 안정적인 운영을 위한 다양한 업무를 수행하였다. 둘째, 좀 더 체계적인 운영을 위해 APCC 기후정보서비스 통합 모니터링 방안을 설계하고 구축하고 상시 점검 체계를 가동할 수 있도록 정비하였다. 셋째, 기존 기후정보서비스 개선 부문에서는 온라인 기후정보응용도구의 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화의 완료, APCC 통합 모델링시스템 클라이언트 성능개선을 달성하여 사용자에게 좀 더 다양한 기후정보제공과 서비스 성능개선 경험을 제공하였다. 넷째, 기후정보서비스 기술협력회의 국내개최를 통해 국내 유관기관 및 학계 사용자들에게 APCC 기후정보에 대한 이론, 기후정보서비스들의 역할 및 장점을 소개하고 실습을 제공하여 APCC 기후예측기술의 확산에 일조하였다. 또한, 대내외 기술 확산 및 교류를 극대화하기 위하여 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크) 서비스 체계를 구축하고 서비스를 실시하였으며, APCC 기후정보서비스의 개선정보를 공유할 수 있는 릴리즈노트 서비스를 구축하여 서비스 실시하였다.

본 과제를 통해 좀 더 안정적이고 체계적인 기후정보서비스 운영을 실시할 수 있는 기반을 마련하였으며, 다양한 기후정보 제공 및 사용자에게 좀 더 빠른 서비스 제공이라는 목표를 달성할 수 있었다. 또한 성공적인 기후서비스 협력 워크숍 개최를 통해 사용자 경험을 공유하고 사용자 환류를 바탕으로 기후정보서비스 개발 로드맵을 구축하였다. 마지막으로 온라인 고객지원 서비스 및 개선정보공유 서비스는 향후 APCC 기후정보서비스에 대한 사용자 지원을 강화하고 기후예측정보 전달을 좀 더 효율적으로 할 수 있는 사용자 지원체계 마련의 첫걸음으로 향후 APCC 기후정보서비스 사용자 지원 및 활용성 강화를 위한 초석이 될 것으로 기대한다.

Executive Summary

APEC Climate Center (APCC) provides East Asia and global seasonal forecast, BSISO forecast, and climate monitoring through the APCC homepage so that climate information can be used more valuable in the Asia-Pacific region. In addition to climate information delivery through the homepage, various climate service toolkits have been established to provide services to users so that users can more effectively use the produced/collected/processed climate data. APCC's climate information service can be roughly classified into three parts as follows. Firstly, as a tool for providing climate data and information, there is an ADSS (APCC Data Service System) that can download climate data in digital format, and a climate data service based on a newly built platform for the purpose of service improving and integrating. Second, as a climate information production tool, the CLIK (Climate Information toolKit), which can produce customized MME (Multi-Model Ensemble) forecast information and downscaled forecast information through various individual climate model combinations, and statistical information on seasonal forecasts. There is an AIMS (APCC Integrated Modeling Solution) that produces detailed/evaluation information from climate change scenarios and seasonal forecasts. Finally, CLIPs (Climate Information Processing System) that can clip only necessary data for the region, variable, and period set by the user, and OpenWPS (Open Web Processing Service for climate science community) that provides geographic information-based masking information for precise data extraction is in service.

Not only the stable operation and improvement of APCC climate information services but also efforts to exchange and spread the technology of APCC climate information services are underway. In addition, we are continuously promoting more systematic operations and strengthening user support. In order to achieve the two main goals of the APCC climate information service operation and improvement, and the internal and external technology exchange and spread of APCC climate information service, the following detailed tasks were performed. First, various tasks for stable operation are performed; such as the stable operation of the APCC climate information service, reinforcement of user/operation manuals, applying appropriate security countermeasures when security vulnerabilities in the climate information service system, adjustment web compatibility to align public website guideline, etc. Second, an integrated monitoring plan for the APCC climate information service using constant monitoring hardware and Nagios software in the APCC was designed and built for a more systematic operation and the regular inspection system was reorganized to operate. Third, CLIK originally provided the existing precipitation and 850hPa temperature. APCC has been additionally served 2m temperature, sea surface temperature, sea-level pressure, and 500hPa geopotential heights based on user feedback. Due to some individual climate model changes, we aligned and made it operable the data structure in the CLIK. In addition, APCC integrated modeling system client performance improvement was achieved by utilizing multi-core CPU, providing users with more diverse climate information service performance

improvement experiences. In order to reinforce internal and external technical cooperation, a climate information service technical cooperation workshop was held to provide the APCC seasonal prediction theory and climate information service introduction and practice to related domestic institutions and academic users. Thereby we tried to give more contribution to the spread of APCC prediction technology. The climate information service online customer support (help desk) service system was established and a release note system for APCC climate service was also developed to maximize the spread and exchange of such internal and external technologies,

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, 기후현황을 제공하고 있다. 홈페이지를 통한 단순한 정보전달 뿐만 아니라 생산/수집/가공된 기후자료를 사용자가 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 다양한 기후정보 서비스를 구축하여 사용자에게 서비스를 실시하고 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 서비스 중에 있다.

APCC에서는 기후정보서비스들에 대한 안정적인 운영 및 개선뿐만 아니라, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산을 위한 노력도 동시에 진행 중이다. 또한 기후정보서비스를 운영하는데 있어 좀 더 체계적인 운영과 사용자 지원 강화를 지속적으로 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 운영 및 사용자/운영 매뉴얼 강화, 그리고 기후정보서비스 시스템에 대한 보안취약점 발견시 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 설계하고 구축하고 상시 점검 체계를 가동할 수 있도록 정비하였다. 셋째, 기존 기후정보서비스 개선 부문에서는 사용자 피드백을 근거로 온라인 기후정보 응용도구의 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 성능개선을 달성하여 사용자에게 좀 더 다양한 기후정보제공과 서비스 성능개선 경험을 제공하였다. 대내외 기술협력력을 강화하기 위해 기후정보서비스 기술협력 워크숍을 개최하여 국내 유관기관 및 학계 사용자들에게 APCC 계절예측 이론, 기후정보서비스의 소개 및 실습을 제공하여 APCC 예측기술 확산에 일조하였다. 이러한 대내외 기술 확산 및 교류를 극대화하기 위하여 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크) 서비스 체계를 구축하고 서비스를 실시하였으며, APCC 기후정보서비스의 개선정보를 공유할 수 있는 릴리즈노트 서비스를 구축하여 서비스 실시하였다.

Table of Contents

평문 초록	2
Executive Summary	3
국문 요약	5
Table of Contents	6
표 차례	9
그림 차례	11
1. 서론	1
2. APCC 기후정보서비스 운영 및 개선	2
가. 기후정보서비스 운영 및 보안강화	2
(1) 개요	2
(2) 필요성	2
(3) APCC 홈페이지, CLIK, SSO, 대량메일발송, 접속통계, DNS 운영 및 보안강화	3
(가) 보안 업데이트를 통한 보안 강화	4
(나) 보안 취약점 점검을 통한 보안 강화	9
(4) APCC 자료서비스 시스템 운영 및 보안강화	10
(가) 웹 보안 인증서(SSL) 신규 적용	10
(나) 공공 웹사이트 정보 현행화	11
(다) ADSS Apache Tomcat 취약점 보안 업데이트	13
(라) ADSS DNS BIND 취약점 개선	16
(마) ADSS Tomcat 역직렬화 개선	17
(바) ADSS 부트 로더 취약점 개선	18
(5) 기후자료처리 인터페이스 서비스(OpenWPS) 시스템 운영 및 보안강화	20
(가) 웹사이트 CGI 기본설정 페이지 노출	20
나. 기후정보서비스 개선	21
(1) 온라인 기후정보응용도구(CLIK) 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화	21
(가) 개요	21
(나) 필요성	21
(다) 연구방법	22
(라) 예측변수 다변화 결과	23
(마) 개별모델 현행화 결과	25
(2) APCC 통합모델링시스템(AIMS) 클라이언트 병렬처리를 통한 성능 개선	28
(가) 현황 및 필요성	28
(나) 다중코어 처리방식 적용	30
(3) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축	35
(가) 개요 및 필요성	35
(나) 연구방법	35
(다) 상시 통합 모니터링 시스템 구축 결과	45
3. APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산	53
가. APCC 기후정보서비스 기술협력 회의 개최	53
(1) 추진배경 및 목적	53
(2) 워크숍 내용	53
(3) 워크숍 설문조사 문항	57

(4) 워크숍 설문조사 결과	59
(가) 기후예측개론 설문결과 분석	60
(나) APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 설문결과 분석	61
(다) CLIPs 소개 및 실습 설문결과 분석	62
(라) OpenWPS 소개 및 실습 설문결과 분석	63
(마) APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개 설문결과 분석	64
(바) CLIK MME 예측 및 상세화 예측 실습 설문결과 분석	66
(사) 워크숍 전반적인 만족도 조사 및 개선점	67
나. APCC 기후정보서비스 기술협력 회의 개최	69
(1) 추진배경 및 목적	69
(가) 추진 배경	69
(나) 추진 목적	70
(2) APCC 기후정보서비스 현황	70
(가) 기후정보 생산 도구	70
(나) 기후정보 제공 도구	71
(다) 기후정보 처리 도구	73
(3) 문제점 및 추진 방향	74
(가) 문제점	74
(나) 추진방향	74
(4) APCC 기후정보서비스 분석	75
(가) 기후정보서비스 사용자 분석	75
(나) APCC 기후정보서비스 웹 접속통계 분석	76
(다) 기후자료 사용률 분석	79
(라) 사용자 요구사항 분석	80
(5) APCC 기후정보서비스 로드맵(2020-2028)	80
(가) APCC 기후정보서비스 로드맵 개요	80
(나) APCC 기후정보서비스 로드맵	81
다. 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크)서비스 체계 구축	82
(1) 개요 및 필요성	82
(2) 이슈 추적 시스템, 티켓 시스템 등 헬프 데스크 서비스 구축을 위한 선행기술 조사	82
(가) Zammad Community	83
(나) osTicket	86
(다) OTRS	89
(3) 사용자 애로사항 청취 및 해결 프로세스 구축	91
(4) 헬프 데스크 서비스 시스템 구축 및 APCC 기후정보서비스 연동	93
라. 기후정보서비스 개선정보 공유체계(릴리스 노트) 구축	98
(1) 개요 및 필요성	98
(2) 개선정보 공유를 위한 릴리스 노트 시스템 선행 기술 조사	99
(3) APCC 기후정보서비스 수정 및 패치정보 수집/정리	101
(가) 3가지 카테고리로 릴리스 정보 표기	101
(나) 요약 먼저 하고 설명은 나중에 표기	101
(다) Bullet(•) 하나 당 정보를 요약하여 표기	102
(라) 1항에 의거한 각 서비스별 버전 규칙 통일	102
(4) 릴리스 노트 서비스 시스템 구축 및 APCC 기후정보서비스 연동	104

(가) 로그인 기능 구현	104
(나) 릴리즈 노트 생성 기능 구현	105
(다) 릴리즈 노트 삭제 기능 구현	107
(라) 릴리즈 노트 수정 기능 구현	108
(마) APCC 기후정보서비스 연동	110
4. 결론 및 향후 과제	112
사사	113
References	114

표 차례

Table	Page
1. Web vulnerability check lists	2
2 Details of Apache-tomcat update version list (7.0.100)	4
3 Details of Apache-tomcat update version list (7.0.105)	6
4 Details of DNS BIND update version list	8
5 Web vulnerability check results	9
6 The result of updating climate variable lists	23
7 The result of updating climate individual models	25
8 The detail lists of updating climate individual models	26
9 ETCCDI climate indices list	29
10 Analysis table of monitoring system	36
11 Set up configuration of nagios.cfg file	39
12 Set up host configuration for monitoring	41
13 Set up host group configuration for monitoring	41
14 Set up service configuration for monitoring	42
15 Set up command for check_command (in localhost.cfg file)	43
16 Set up environment variable	43
17 Configuration settings for email notification	44
18 Configuration settings for email notification the host personnel	44
19 Configuration settings for email notification the host contact list	44
20 Update for monitoring system	45
21 Install for essential package	45
22 Add by nagios account and group	45
23 Nagios core installation	45
24 Nagios plugin installation	46
25 Install software for SMTP	46
26 Install of sendmail package	46
27 Add environment variables	47
28 Modify command for sending mail	47
29 Verify nagios.cfg file for mail configuration	49
30 Overview of APCC training workshop	53
31 Program and contents by lecture	54
32 Description of the lecture contents	55
33 Participants list	56
34 Workshop Photo	57
35 Questionnaires	57
36 Survey result on Introduction to climate prediction	60
37 Survey result on APCC Climate Data Service Platform	61
38 Survey result on CLIPs	62
39 Survey result on OpenWPS	63
40 Survey result on Introduction climate information in APCC Homepage	64

41 Survey result on CLIK 66

42 Overall satisfaction survey and improvement points 67

43 Distribution by institution and position 76

44 Comparison of ticketing systems 90

45 The Online Customer Support System Representative Designation Plan 92

46. APCC Release Note Example 102

47. APCC Release Note Making Process 103

그림 차례

Figure	page
1 Update result of the Apache-Tomcat version of the Homepage and CLIK	5
2 Update result of the Apache-Tomcat version of the SSO and Contact-list	5
3 Update result of the Apache-Tomcat version of the web-analytics site	6
4 The result of updating the Apache-Tomcat version of the CLIK and SSO	7
5 Update Result of the Apache-Tomcat version of the Contact list and Homepage	7
6 The result of updating the Apache-Tomcat version of the web-analytics site	8
7 Update Result of the DNS BIND version of the DNS server (external)	9
8 Update Result of the DNS BIND version of the DNS server (internal)	9
9 RSA Security certificate was applied to ADSS service.	11
10 Web standard code was checked using the validator provided W3C.	13
11 The notification email about Apache Tomcat vulnerability	15
12 Upgraded the web server to the new version.	16
13 Upgraded the software to the new version.	17
14 Upgraded the web server to the new version.	18
15 The notification email of server vulnerability.	18
16 Patched the software to the new version.	19
17 Checked the web vulnerability through the web test page.	20
18 Web page exposure was blocked by modifying access policy.	21
19 The Database update process of individual model data	23
20 The result of updating the climate variables	24
21 The result of updating the climate variables in CLIK site	25
22 The result of updating the climate individual models	27
23 The result of updating the climate individual models in CLIK site	27
24 Comparison between single core and multi core (SQM)	31
25 Comparison between single core and multi core (SDQDM)	32
26 Comparison between single core and multi core (BCSA)	33
27 Comparison between single core and multi core (ETCCDI)	34
28 The time required for downscaling after multi core process	35
29 Data collection method (PUSH and PULL)	37
30 Introduction of Nagios	38
31 The folder structure of the Nagios System.	38
32 Configuration file of the Nagios System.	39
33 Configuration and related directories of the command.cfg file	43
34 Check of Nagios SMTP's configuration	50
35 Monitoring System (PC + TV monitor 2EA)	50
36 Web based monitoring system (Nagios)	51
37 Case of email alert	52
38 CLIK web user interface	70
39 AIMS client user interface	71
40 ADSS web user interface	71

41	Climate data service platform web user interface	72
42	APCC Homepage	73
43	CLIPs web site	73
44	OpenWPS web site	74
45	Homepage access rate by region	75
46	Percentage of new subscribers by region	75
47	Percentage of countries with a high new subscription rate	76
48	Page view trend	77
49	Page view change by the event	77
50	Trend in accessing climate information service (APCC Homepage, ADSS)	78
51	Trend in accessing climate information service (CLIK, CLIPs)	78
52	Domestic and international access rate	79
53	Number and volume of ADSS data provision	80
54	Roadmap establishment procedure	81
55	APCC climate information service development roadmap	81
56	Zammad Customer login screen	84
57	Zammad Administrator login	84
58	Zammad Ticket Zoom screen	84
59	Zammad User Profile screen	85
60	Zammad Organization Profile screen	85
61	Zammad Security - Third Party Application	85
62	osTicket Support Center	86
63	osTicket Agent Panel	86
64	osTicket Admin Panel	87
65	osTicket New ticket screenshot	87
66	osTicket customer screenshot	88
67	osTicket customer screenshot	88
68	osTicket customer screenshot	88
69	OTRS Agent Dashboard screenshot	89
70	OTRS Ticket Create screenshot	89
71	OTRS Ticket Process Ticket screenshot	90
72	The process of online help desk system	91
73	APEC Climate Center Online Customer Support System Response Process	92
74	APCC Online Customer Support Service Homepage Initial Screen	93
75	APCC Single Sign On System Login Screen	94
76	APCC Help Desk System Screen	94
77	Ticket generation screen	95
78	Ticket Content Input Screen	95
79	Ticket Content Detail Screen	96
80	Ticket Overview Screen	96
81	Helpdesk Administrator Screen	97
82	Helpdesk Customer Screen	97
83	Helpdesk Ticketing Screen	97
84	Helpdesk Ticketing Chatting Screen	97

85	APCC Homepage Screen	97
86	ADSS Homepage Screen	97
87	CLIK Homepage Screen	98
88	AIMS Homepage Screen	98
89	CLIPs Homepage Screen	98
90	OpenWPS Homepage Screen	98
91	Twitter Release Note	99
92	Microsoft Release Note	100
93	ECMWF Release Note	100
94	GitHub Project Release Note	101
95	APCC Release Note Homepage Initial Screen	104
96	APCC Release Note Menu	104
97	CLIPs Release Note Screenshot	105
98	APCC Release Note Login Page Screenshot	105
99	APCC Release Note Write Page Screenshot	106
100	APCC Release Note Delete Screen (1)	107
101	APCC Release Note Delete Screen (2)	108
102	APCC Release Note Modify Screen (1)	108
103	APCC Release Note Modify Screen (2)	109
104	APCC Release Note Modify Screen (3)	109
105	APCC Release Note Modify Screen (4)	110
106	ADSS Homepage Screen	110
107	AIMS Homepage Screen	110
108	CLIK Homepage Screen	111
109	CLIKS Homepage Screen	111
110	CLIPs Homepage Screen	111
111	OpenWPS Homepage Screen	111

1. 서론

APEC 기후센터에서는 아시아태평양 지역에서 기후정보의 활용성을 높일 수 있도록 다양한 기후정보서비스를 개발하여 온라인에서 안정적으로 운영하고 있으며, 기후예측자료의 사용 편의성과 활용성을 확대하기 위해 지속적인 개선을 진행하고 있다. 개별 기후정보서비스의 안정적인 운영 및 개선뿐만 아니라, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산을 위한 지속적인 사업을 진행하고 있다. 하지만, APCC 기후정보서비스를 운영하는데 있어 개발자 혹은 관리자가 직접 모니터링을 실시하는 어려움과 사용자의 요구 및 서비스 개선 현황의 공유가 힘든 구조적 문제의 해결이 필요한 상황이며, 이를 위한 체계적인 모니터링 시스템, 온라인 고객지원 창구, 서비스 개선 공유체계 마련과 같은 대응책이 필요한 실정이다. 또한, 기술협력 강화를 위한 다양한 활용성을 높일 방안을 구성할 필요가 있으며, 사용자 환류를 바탕으로 한 향후 기후정보서비스 개발에 대한 로드맵 구축이 필요하다.

해당 과제의 목표는 APCC 기후정보서비스 운영 및 개선, APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산의 추진 이렇게 두 부분으로 나누어진다. 먼저 APCC 기후정보서비스의 안정적인 운영이라는 목적을 달성하기 위한 기후정보서비스 시스템에 대한 보안강화, 전체 서비스 통합 모니터링 체계 구축 등을 실시하였고, 기후정보서비스 개선 목표를 달성하기 위해 CLIK 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화를 달성하고 CPU 다중코어를 활용하여 AIMS의 병렬처리를 통한 클라이언트 프로그램의 성능 개선을 실시하였다. 대내외 기술교류 및 확산 목표 달성을 위해 국내 기후정보서비스 기술협력 워크숍을 개최하고 학계 및 유관기관에 APCC 기후정보서비스를 소개하고 실습을 수행함으로써, APCC 기후정보서비스에 대한 홍보와 더불어 사용자 요구사항을 명확히 파악할 수 있는 사용자 설문조사 문항을 구성하여 긍정적인 사용자 환류결과를 얻을 수 있었다. 해당 환류와 APCC 기후정보서비스에 대한 객관적인 접속 통계 등을 바탕으로 향후 APCC에서 개발하고 개선해 나갈 방향을 설정할 수 있는 기후정보서비스 개발 로드맵 또한 구축을 완료하였다. 이와 같은 오프라인 요소의 기술교류 및 확산 방안을 더욱 극대화하기 위하여 서비스 사용방법 질의응답, 기후자료 관련 질의응답, 사용자 의견제시를 원활히 할 수 있도록 도와주는 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크) 서비스 체계를 구축하고 서비스를 실시하였으며, APCC 기후정보서비스의 변경점 및 개선점들을 정리하고, 그 개선정보를 사용자와 공유할 수 있는 릴리즈노트 서비스를 구축하여 사용자 지원을 강화하였다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 APCC 기후정보서비스의 안정적 운영, 보안강화 및 기후정보서비스 개선 개발에 대하여 기술한다. 3장에서는 APCC 기후정보서비스 대내외 기술협력 및 확산을 주제로 교육 워크숍, 온라인 고객지원 강화에 관련된 내용을 상술하고, 마지막 4장에서 결론과 향후과제에 대하여 논의한다.

2. APCC 기후정보서비스 운영 및 개선

가. 기후정보서비스 운영 및 보안강화

(1) 개요

APCC에서는 아시아 태평양지역의 많은 국가들에게 다양한 기후정보를 제공하고 있다. 이러한 기후정보서비스는 온라인을 통해 제공되고 있다. APCC 대표 홈페이지를 비롯한 온라인 기후정보응용도구(CLIK), APCC 데이터서비스(ADSS), 기후정보처리시스템(CLIPs), 기후자료처리 인터페이스 서비스(OpenWPS), APCC통합모델링솔루션(AIMS), 플랫폼 기반 기후자료서비스(CLIK)가 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 대처를 하기 위해서 두가지 방법으로 보안 강화를 실시하고 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 실시하고 있다. 취약점 점검의 목적은 각 시스템이 가진 취약점을 분석, 평가하고 필요한 보호대책 제시 및 적용을 통하여 정보보호의 수준을 제고하기 위해서 실시하고 있다. 취약점 분석은 10가지의 진단 항목과 각 항목의 세부 점검 항목들을 대상으로 취약점 진단을 실시하고 있다. Table 1에서 실제 점검을 하고 있는 항목 내역과 해당 항목의 위험도에 대해서 나와 있다.

Table 1. Web vulnerability check lists

구분		점검항목	위험도
1. 인젝션	1.1	로그인 인증 우회	중
	1.2	SQL Injection 명령 실행	상
	1.3	운영체제 명령어 실행	상
	1.4	HTTP 응답분할	중
2. 인증 및 세션관리 취약점	2.1	사용자 쿠키, 인증정보 유출	중
	2.2	취약한 계정 및 암호	중
	2.3	세션 예측	상
3. 크로스사이트 스크립팅	3.1	XSS	상
4. 취약한 직접 개체 참조	4.1	웹 파라미터 변조	중

	4.2	디렉터리 경로 조작	중
	4.3	파일 및 디렉토리 추측 가능	중
5. 보안 설정 오류	5.1	제한되지 않은 파일 업로드	상
	5.2	정보노출	하
	5.3	적절치 못한 오류 및 예외 처리	하
	5.4	백업 및 예제 파일	중
	5.5	관리자 페이지 노출	중
	5.6	디렉토리 인텍싱	중
	5.7	불필요 메소드	하
	5.8	불일치를 통한 정보노출	하
6. 민감 데이터 노출	6.1	사용자 중요정보 평문저장 및 전송	중
	6.2	소스코드 주석문 등 구성정보 하드코딩	하
	6.3	파일 다운로드	상
	6.4	검색엔진 정보노출	중
	6.5	개인정보 노출	상
7. URL 접근제한 실패	7.1	보호메커니즘을 우회할 수 있는 입력값 변조	상
	7.2	적절한 인증 없는 중요기능 허용	상
	7.3	알려진 파일/디렉토리 추측 가능	하
	7.4	대체경로를 통한 인증 우회	중
8. CSRF	8.1	크로스사이트 요청 변조	중
9. 알려진 취약점이 있는 구성 사용	9.1	안전하지 않은 암호 저장	상
10. 검증되지 않은 리다이렉트 및 포워드	10.1	신뢰되지 않은 URL 주소록 자동접속 연결	상
	10.2	페이지 이동 권한 검증 실패	중

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

(3) APCC 홈페이지, CLIK, SSO, 대량메일발송, 접속통계, DNS 운영 및 보안강화

APCC 기후정보서비스의 보안 취약점에 대해서 두 가지 방법으로 보안 강화를 실시하고 있다. 첫 번째는 비정기적으로 업데이트는 되는 보안 업데이트를 참고해서 APCC에서 운영중인

기후정보서비스에서 사용하고 있는 패키지의 취약점에 대해 패치 설치 및 버전 업그레이드를 진행하는 방식이다. 이 방식은 보안 업데이트가 발표되면 APCC에서 사용하고 있는 소프트웨어 따라 각각 대응을 하고 있다. 나머지 방법은 Table 1의 점검 항목을 대상으로 취약점 점검한 결과를 기반으로 보안 취약점을 개선하는 방식이다. 해당 섹션에서는 두 가지 방식을 통해서 기후정보서비스의 보안을 강화하였다.

(가) 보안 업데이트를 통한 보안 강화

① Apache-Tomcat 보안 취약점: 홈페이지, CLIK, SSO, 대량메일발송, 접속통계 시스템

Apache-Tomcat 보안 취약점 관련해서 2건의 업데이트 권고 알림이 있어 이에 대한 버전 업데이트를 실시하였다. APCC 운영 중인 기후정보서비스에서 Apache-Tomcat을 사용중인 시스템은 대표홈페이지, CLIK, SSO, 대량메일발송, 접속통계 시스템이다. 이에 대한 시스템을 대상으로 Apache-Tomcat의 버전 업데이트를 실시하였다.

첫 번째 보안 권고는 AJP(Apache Jserv Protocol : 웹서버와 어플리케이션 서버 간 연결 요청을 전달하는 프로토콜로 웹 서버의 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. Table 2에서 보는 바와 같이 5개의 서비스가 모두 취약점에 영향을 받는 버전을 사용중이다. 그래서 해결 버전인 7.0.100 버전으로 모두 업데이트를 실시하였다. 그중에 SSO의 경우 100 버전이 현재 서비스와 맞지 않는 부분이 있어 SSO 사이트만 7.0.103 버전으로 업데이트를 추가 실시하였다.

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

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


```

[root@insight tomcat-7.0.47]# cat RELEASE-NOTES
-----
Licensed to the Apache Software Foundation (ASF) under one or more
contributor license agreements. See the NOTICE file distributed with
this work for additional information regarding copyright ownership.
The ASF licenses this file to You under the Apache License, Version 2.0
(the "License"); you may not use this file except in compliance with
the License. You may obtain a copy of the License at

http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
See the License for the specific language governing permissions and
limitations under the License.
-----

$Id: RELEASE-NOTES 1189163 2011-10-26 12:19:26Z kkolinko $

Apache Tomcat Version 7.0.47
Release Notes
-----

```

접속통계 업데이트 전

```

[root@insight tomcat]#
[root@insight tomcat]# ./bin/version.sh
Using CATALINA_BASE: /home/insight/tomcat
Using CATALINA_HOME: /home/insight/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /home/insight/tomcat/temp
Using JRE_HOME: /home/insight/java
Using CLASSPATH: /home/insight/tomcat/bin/bootstrap.jar:/home/insight/tomcat/bin/commons-logging.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built: Feb 11 2020 08:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name: Linux
OS Version: 2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version: 1.7.0_45-b18
JVM Vendor: Oracle Corporation
[root@insight tomcat]# ifconfig eth5
eth5      Link encap:Ethernet  HWaddr 3C:A8:2A:1C:2D:B7
          inet addr:10.200.111.33  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::3eab:2a11:fc1e:2db7/64  Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:27237319  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:69741095  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:23479847339 (21.8 GiB)  TX bytes:16529754120 (15.3 GiB)
          Interrupt:17

```

접속통계 업데이트 후

Figure 3 Update result of the Apache-Tomcat version of the web-analytics site

두 번째 Apache-Tomcat 보안 권고는 특정 조건이 성립되는 경우, 공격자의 악성 요청 메시지가 역직렬화되어 발생하는 임의코드 실행 취약점(CVE-2020-9484)이다. 여기서 말하는 특정 조건은 1) 톰캣 서버의 PersistenceManager가 Filestore를 사용하도록 설정된 경우 2) PersistenceManager의 sessionAttributeValueClassNameFilter 항목이 “null”로 설정되거나 공격자가 제공한 객체의 검증이 미흡한 경우 3) 공격자가 톰캣 서버의 콘텐츠와 파일의 이름을 설정할 수 있는 경우 4) 공격자가 FileStore에서 사용되는 저장 위치와 제어할 수 있는 파일의 상대 경로를 알고 있는 경우의 4가지 조건이 모두 성립하면 취약점에 영향을 받게 된다. 이에 7.0.100 버전으로 업데이트된 시스템을 대상으로 다시 Apache-Tomcat 버전 업데이트를 실시하였다. Table 3에서 보는바와 같이 현재 모든 버전이 해당 취약점에 영향을 받는 버전이다. 그래서 업데이트 당시 최신 버전인 7.0.105버전으로 업데이트를 실시하였다.

Table 3 Details of Apache-tomcat update version list (7.0.105)

서비스	영향받는 버전	현재 버전	해결 버전	업데이트 버전
홈페이지	- 10.0.0-M5 미만	7.0.100	- 10.0.0-M5 이상	7.0.105
CLIK	- 9.0.35 미만	7.0.100	- 9.0.35 이상	7.0.105
SSO	- 8.5.55 미만	7.0.103	- 8.5.55 이상	7.0.105
대량메일발송	- 7.0.104 미만	7.0.100	- 7.0.104 이상	7.0.105

접속통계	7.0.100	7.0.105
------	---------	---------

```
[root@service01 ~]# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:AE:6C:16
          inet addr:10.200.111.96  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::250:56ff:feae:6c16/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:215950108  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:396592754  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:45995761565 (428.3 GiB)  TX bytes:45995761565 (428.3 GiB)

[root@service01 ~]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr/local/jdk1.8
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built:   Feb 11 2020 08:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.8.0_144-b01
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@service01 ~]#
```

CLIK 업데이트 전

```
[root@service01 local]# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:AE:6C:16
          inet addr:10.200.111.96  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::250:56ff:feae:6c16/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:215980229  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:39601798  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:45997601672 (428.3 GiB)  TX bytes:45997601672 (428.3 GiB)

[root@service01 local]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr/local/jdk1.8
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.8.0_144-b01
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@service01 local]#
```

CLIK 업데이트 후

```
[root@ssso ~]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr E4:11:5B:AC:01:59
          inet addr:10.200.111.151  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e411:5bff:feac:0159/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:100088837  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:2204482  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:8679144419 (8.0 GiB)  TX bytes:9271802810 (8.6 GiB)

[root@ssso ~]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.103
Server built:   Mar 16 2020 08:34:15 UTC
Server number: 7.0.103.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-504.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.7.0_65-mockbuild 2014_07_16_06_06-b00
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@ssso ~]#
```

SSO 업데이트 전

```
[root@ssso local]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr E4:11:5B:AC:01:59
          inet addr:10.200.111.151  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e411:5bff:feac:0159/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:100144868  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:2202559  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:8733371242 (8.1 GiB)  TX bytes:9328005854 (8.6 GiB)

[root@ssso local]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-504.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.7.0_65-mockbuild 2014_07_16_06_06-b00
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@ssso local]#
```

SSO 업데이트 후

Figure 4 The result of updating the Apache-Tomcat version of the CLIK and SSO

```
[root@mail ~]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr E4:11:5B:00:2D:AA
          inet addr:10.200.111.150  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e411:5bff:fe0d:2daa/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:12739462  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:78199657  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:34353445 (3.4 GiB)  TX bytes:2867685446 (2.6 GiB)
          Interrupt:178  Memory: f6000000-f6012800

[root@mail ~]# /usr/local/tomcat7/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat7/temp
Using JRE_HOME:        /usr
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built:   Feb 11 2020 08:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.18-348.4.1.el5PAE
Architecture: i386
JVM Version:   1.6.0_17-b17
JVM Vendor:    Sun Microsystems Inc.
[root@mail ~]#
```

대량메일발송 시스템 업데이트 전

```
[root@mail ~]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr E4:11:5B:00:2D:AA
          inet addr:10.200.111.150  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e411:5bff:fe0d:2daa/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:127380109  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:7802215  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:343533411 (3.1 GiB)  TX bytes:2875181602 (2.6 GiB)
          Interrupt:178  Memory: f6000000-f6012800

[root@mail ~]# /usr/local/tomcat7/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat7/temp
Using JRE_HOME:        /usr
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.18-348.4.1.el5PAE
Architecture: i386
JVM Version:   1.6.0_17-b17
JVM Vendor:    Sun Microsystems Inc.
[root@mail ~]#
```

대량메일발송 시스템 업데이트 후

```
[root@webhost01 bin]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr EC:B1:07:84:52:EF
          inet addr:10.200.111.22  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e0b1:d7ff:fe04:52ef/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:1138873628  errors:0  dropped:22  overruns:0  frame:0
          TX packets:2490404581  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:449949331328 (419.0 GiB)  TX bytes:3225635969427 (2.9 TiB)
          Interrupt:17

[root@webhost01 bin]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr/local/jdk1.7
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built:   Feb 11 2020 08:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-504.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.7.0_79-b15
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@webhost01 bin]#
```

홈페이지 업데이트 전

```
[root@webhost01 tomcat]# ifconfig eth3
eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr EC:B1:07:84:52:EF
          inet addr:10.200.111.22  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::e0b1:d7ff:fe04:52ef/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:11399012  errors:0  dropped:22  overruns:0  frame:0
          TX packets:2490468802  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:44995017317 (419.0 GiB)  TX bytes:3225742437942 (2.9 TiB)
          Interrupt:17

[root@webhost01 tomcat]# /usr/local/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /usr/local/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /usr/local/jdk1.7
Using CLASSPATH:       /usr/local/tomcat/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:    2.6.32-504.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:   1.7.0_79-b15
JVM Vendor:    Oracle Corporation
[root@webhost01 tomcat]#
```

홈페이지 업데이트 후

Figure 5 Update Result of the Apache-Tomcat version of the Contact list and Homepage

```

[root@insight ~]# ifconfig eth5
eth5      Link encap:Ethernet  Haddr:3C:A8:2A:1C:20:B7
          inet addr:10.200.111.33  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::30b3:2aff:fe1c:20b7:64 Scope:link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:28997076  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:6605097  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:2458846124 (22.9 GiB)  TX bytes:17188425869 (16.0 GiB)
          Interrupt:17

[root@insight ~]# /home/insight/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /home/insight/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /home/insight/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /home/insight/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /home/insight/java
Using CLASSPATH:       /home/insight/tomcat/bin/bootstrap.jar:/home/insight/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built:   Feb 11 2020 00:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name:       Linux
OS Version:   2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:  1.7.0_45-b18
JVM Vendor:   Oracle Corporation

[root@insight ~]# /home/insight/tomcat2/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /home/insight/tomcat2
Using CATALINA_HOME:   /home/insight/tomcat2
Using CATALINA_TMPDIR: /home/insight/tomcat2/temp
Using JRE_HOME:        /home/insight/java
Using CLASSPATH:       /home/insight/tomcat2/bin/bootstrap.jar:/home/insight/tomcat2/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.100
Server built:   Feb 11 2020 00:31:12 UTC
Server number: 7.0.100.0
OS Name:       Linux
OS Version:   2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:  1.7.0_45-b18
JVM Vendor:   Oracle Corporation
[root@insight ~]#

```

```

[root@insight ~]# ifconfig eth5
eth5      Link encap:Ethernet  Haddr:3C:A8:2A:1C:20:B7
          inet addr:10.200.111.33  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::30b3:2aff:fe1c:20b7:64 Scope:link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:320534152  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:65260656  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:24792073369 (23.0 GiB)  TX bytes:17321324703 (16.1 GiB)
          Interrupt:17

[root@insight ~]# /home/insight/tomcat/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /home/insight/tomcat
Using CATALINA_HOME:   /home/insight/tomcat
Using CATALINA_TMPDIR: /home/insight/tomcat/temp
Using JRE_HOME:        /home/insight/java
Using CLASSPATH:       /home/insight/tomcat/bin/bootstrap.jar:/home/insight/tomcat/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:   2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:  1.7.0_45-b18
JVM Vendor:   Oracle Corporation

[root@insight ~]# /home/insight/tomcat2/bin/version.sh
Using CATALINA_BASE:   /home/insight/tomcat2
Using CATALINA_HOME:   /home/insight/tomcat2
Using CATALINA_TMPDIR: /home/insight/tomcat2/temp
Using JRE_HOME:        /home/insight/java
Using CLASSPATH:       /home/insight/tomcat2/bin/bootstrap.jar:/home/insight/tomcat2/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.105
Server built:   Jul 2 2020 12:25:26 UTC
Server number: 7.0.105.0
OS Name:       Linux
OS Version:   2.6.32-431.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version:  1.7.0_45-b18
JVM Vendor:   Oracle Corporation
[root@insight ~]#

```

점속통계 시스템 업데이트 전

점속통계 시스템 업데이트 후

Figure 6 The result of updating the Apache-Tomcat version of the web-analytics site

② BIND DNS 취약점

APCC에서는 DNS서버를 직접 운영하고 있다. 외부의 도메인 운영을 위한 외부 DNS서버와 내부의 도메인 운영을 위한 내부 DNS 서버를 각각 2대씩 총 4대의 서버를 운영하고 있다. 이에 BIND DNS 취약점에 대한 취약점이 발견되어 이에 대한 보안 업데이트를 실시하였다. 이번 취약점은 BIND 서버에서 재귀(Recursive) 쿼리를 수행할 때 참조 응답에 대한 처리가 미흡하여 서비스 거부를 유발하는 취약점(CVE-2020-8616)과 메시지의 유효성을 검증하는 BIND 코드에서 특정 메시지에 대한 검증이 미흡하여 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2020-8617)이다. 현재 운영중인 DNS 서버의 모든 BIND 버전이 영향을 받는 버전이라 전체적으로 버전 업그레이드를 실시하였다.

Table 4 Details of DNS BIND update version list

서비스	영향받는 버전	현재 버전	해결 버전	업데이트 버전
외부 1차 DNS	- 9.0.0~9.11.18 버전	9.3.6		9.16.3
외부 2차 DNS	- 9.12.0~9.12.4-P2 버전	9.3.6	- 9.11.19 버전	9.16.3
	- 9.14.0~9.14.11 버전		- 9.14.12 버전	
내부 1차 DNS	- 9.16.0~9.16.2 버전	9.9.4	- 9.16.3 버전	9.16.3
	- 9.16.0~9.16.2 버전		- 9.11.19-S1 버전	
내부 2차 DNS	- 9.9.3-S1~9.11.18-S1 버전	9.9.4		9.16.3

```
[root@apccdomain01 ~]# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:83:9A:DE
          inet addr:10.200.111.2  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)

[root@apccdomain01 ~]# named -v
BIND 9.3.6-P1-RedHat-9.3.6-25.P1.el5 11.3
```

외부 1차 DNS 업데이트 전

```
[root@apccdomain01 ~]# ifconfig enp32s0
enp32s0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.2  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          inet6 fe80::d685:64ff:fe39:b039 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
          ether d4:85:64:39:b0:39 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 692299 bytes 58454687 (55.7 MiB)
          RX errors 0 dropped 100 overruns 0 frame 0
          TX packets 9105 bytes 1491701 (1.4 MiB)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
          device interrupt 16

[root@apccdomain01 ~]# named -v
BIND 9.16.3 (Stable Release) <id:5ea41c1>
```

외부 1차 DNS 업데이트 후

```
[root@apccdomain02 ~]# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:83:04:87
          inet addr:10.200.111.3  Bcast:10.200.111.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)

[root@apccdomain02 ~]# named -v
BIND 9.3.6-P1-RedHat-9.3.6-25.P1.el5 11.3
```

외부 2차 DNS 업데이트 전

```
[root@apccdomain02 ~]# ifconfig ens192
ens192: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.3  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          inet6 fe80::250:56ff:fe83:3ba8 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
          ether 00:50:56:83:3b:a8 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 689666 bytes 55577457 (53.0 MiB)
          RX errors 0 dropped 108 overruns 0 frame 0
          TX packets 6532 bytes 950790 (928.5 KiB)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@apccdomain02 ~]# named -v
BIND 9.16.3 (Stable Release) <id:5ea41c1>
```

외부 2차 DNS 업데이트 후

Figure 7 Update Result of the DNS BIND version of the DNS server (external)

```
[root@dmzdns01 ~]# ifconfig ens192
ens192: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.8  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          ether 00:50:56:83:db:d6 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
          TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@dmzdns01 ~]# named -v
BIND 9.9.4-RedHat-9.9.4-73.el7 6 (Extended Support Version)
```

내부 1차 DNS 업데이트 전

```
[root@dmzdns01 named]# ifconfig enp32s0
enp32s0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.8  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          inet6 fe80::7d685:64ff:fe39:902c prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
          ether d4:85:64:39:90:2c txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 762898 bytes 66751124 (63.6 MiB)
          RX errors 0 dropped 100 overruns 0 frame 0
          TX packets 80275 bytes 11645532 (11.1 MiB)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
          device interrupt 16

[root@dmzdns01 named]# named -v
BIND 9.16.3 (Stable Release) <id:5ea41c1>
```

내부 1차 DNS 업데이트 후

```
[root@dmzdns02 ~]# ifconfig ens192
ens192: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.9  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          ether 00:50:56:83:64:e3 txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
          TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@dmzdns02 ~]# named -v
BIND 9.9.4-RedHat-9.9.4-73.el7 6 (Extended Support Version)
```

내부 2차 DNS 업데이트 전

```
[root@dmzdns02 named]# ifconfig ens192
ens192: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
          inet 10.200.111.9  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.200.111.255
          inet6 fe80::250:56ff:fe83:67be prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
          ether 00:50:56:83:67:be txqueuelen 1000 (Ethernet)
          RX packets 706116 bytes 58454088 (55.7 MiB)
          RX errors 0 dropped 92 overruns 0 frame 0
          TX packets 22607 bytes 2542237 (2.4 MiB)
          TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@dmzdns02 named]# named -v
BIND 9.16.3 (Stable Release) <id:5ea41c1>
```

내부 2차 DNS 업데이트 후

Figure 8 Update Result of the DNS BIND version of the DNS server (internal)

(나) 보안 취약점 점검을 통한 보안 강화

APCC에서 운영하는 기후정보서비스를 대상으로 매년 웹 취약점 점검을 실시하고 있다. 이에 대상이 되는 시스템에 대한 취약점 보완 작업을 수행하고 있다. 취약점 점검 대상과 점검 결과는 Table 5에서 확인하면 된다.

Table 5 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

(4) APCC 자료서비스 시스템 운영 및 보안강화

APCC의 기후자료제공 서비스인 ADSS는 계절예측 자료 및 기후변화 시나리오, 관측자료 등 다양한 자료를 제공하고 있어 다양한 분야의 사용자들이 각각의 자료 특성에 대해 자세한 설명을 제공하고 있다. ADSS는 웹기반의 자료제공 서비스로 웹브라우저의 신규버전 발표로 인한 연동서비스의 장애에 대응하고 오류를 개선하였다.

(가) 웹 보안 인증서(SSL) 신규 적용

① 현황

ADSS는 웹 기반으로 사용자정보 보호를 위해 해킹에 대응하여 보안취약성으로 인한 사용자 정보탈취를 방지하기 위해 ADSS는 SSL보안인증서를 적용하여 사용하고 있으며 매해 새로운 인증서로 교체하여 서비스에 적용하고 있다. 이로써, 서비스의 중요 개인정보를 보호할 수 있다.

② 주요내용

ADSS(APCC Data Service System: APCC 기후자료 서비스시스템)은 APCC 통합 SSL인증서를 2020년 2월 4일자로 신규발급 받아 ADSS의 웹서버에 이식 하였고 Tomcat서버와의 secure 통신 테스트를 통해 암호화된 서비스가 가능하도록 제공 처리하였다.

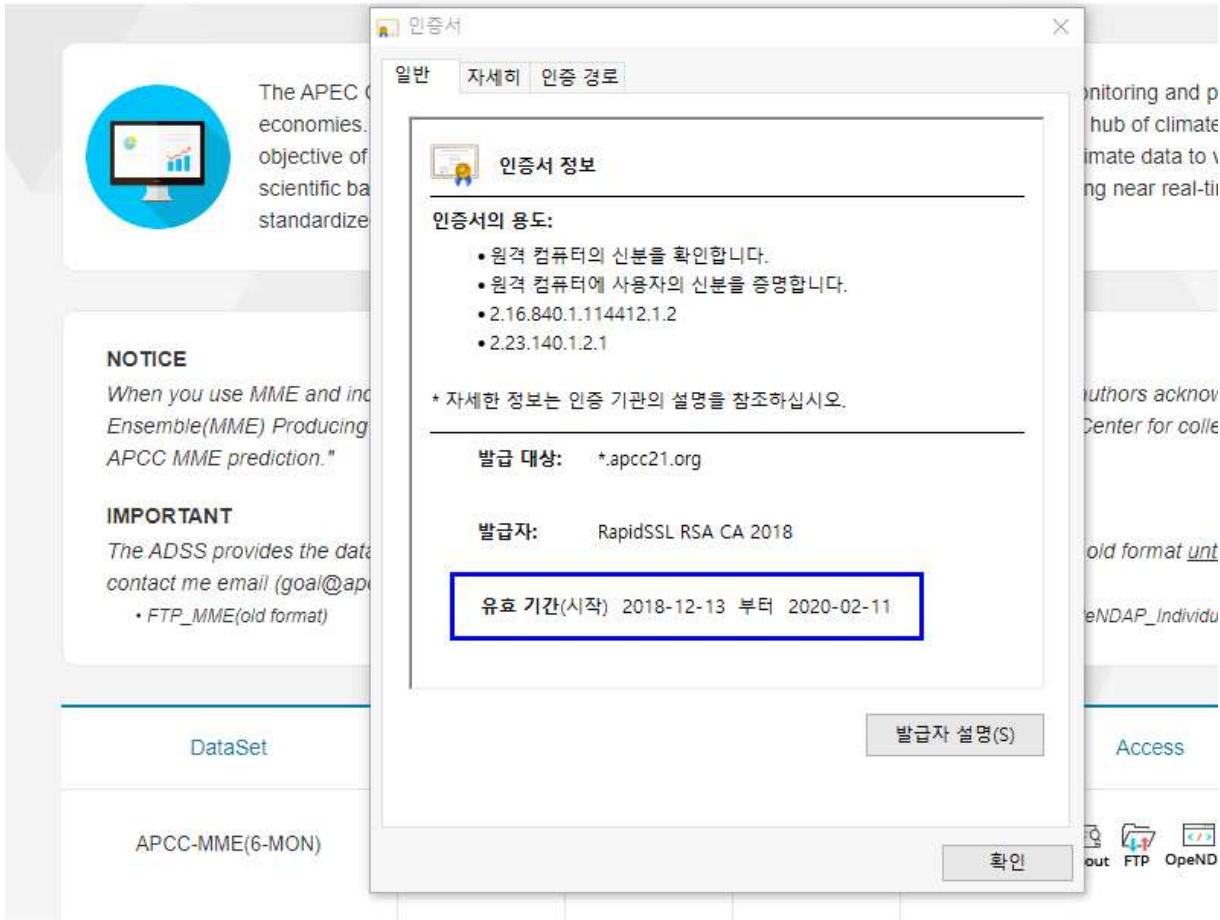


Figure 9. RSA Security certificate was applied to ADSS service.

(나) 공공 웹사이트 정보 현행화

① 현황

독도·동해 표기 오류 발생 이후, 기관별 자체점검 및 재발방지를 독려했음에도 불구하고, 관련 오류가 지속 발견으로 웹사이트 구축 운영 가이드에 정책정보 확인주간 운영('19년 12월)을 반영하여 '정책정보 확인주간' 운영계획(국무조정실, 2020.2.4.), 2020년 공공 웹사이트 관리 추진계획(행정안전부, 2020.2.4.)을 통해 대국민 웹사이트의 정기 점검을 통해, 양질의 대국민 정책정보 제공 및 신뢰도 제고를 하고자하였다. 점검목록은 다음과 같다.

- 자료작성 및 현행화

- 웹사이트에 게재된 기관 및 직원 현황자료(조직도, 담당자 연락처 등)가 최신정보가 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)가 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?

- 웹접근성

- 웹 접근성 준수를 위한 정책 또는 관리계획을 수립하였는가?
- 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?

- 웹호환성

- 웹 호환성 준수를 위한 관리계획을 수립하였는가?
- 웹사이트 구축 완료(또는 운영 시) 후 관련지침(행정안전부고시)의 웹 표준(HTML, CSS)문법을 준수하고 있는지 자동점검도구(W3C Validator)를 활용하여 점검과 미 준수 항목에 대한 개선조치를 완료했는지 점검했는가?
- 웹사이트 구축 완료(또는 운영 시) 후 관련지침(행정안전부고시)의 웹 호환성(기능, 화면)을 준수하고 있는지 점검과 미 준수 항목에 대한 개선조치를 완료했는지 점검했는가?

- 웹사이트가 최신 웹 표준을 적용하고 있는가?

- UI·UX

- 사용자 중심의 UI·UX 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?

② 주요내용

기상청에서 요구하는 7개의 대분류(콘텐츠활용, 게시물, 웹 접근성, 웹 호환성, UI·UX, 최적화)를 기준으로 APCC의 대표적인 자료서비스인 ADSS, CLIPs, OpenWPS를 대상으로 점검을 수행하여 결과를 통보하고 W3C에서 제공하는 웹 Validator를 수행하여 비표준으로 나온 결과를 W3C기준으로 프로그램 코드(32건)를 수정 처리하였다.

(다) ADSS Apache Tomcat 취약점 보안 업데이트

① 현황

Apache Tomcat에서 신규 취약점을 해결한 보안 업데이트 발표¹⁾하였으며 취약한 버전을 사용 중인 서버는 해결 방안²⁾에 따라 최신 버전으로 업데이트 권고하고 하였다. 웹서버와 어플리케이션 서버 간 연결 요청을 전달하는 프로토콜로 웹 서버의 모니터링 기능 지원하는 AJP 사용 시, AJP 요청 메시지에 대한 처리가 미흡하여 발생하는 원격코드실행 취약점이 발생하였다. HTTP 헤더 파싱 처리가 미흡하여 발생하는 HTTP Request Smuggling 취약점을 해결해야 한다.

1)

<https://lists.apache.org/thread.html/r7c6f492fbd39af34a68681dbbba0468490ff1a97a1bd79c6a53610ef%40%3Cannounce.tomcat.apache.org%3E>

Checker Input

Show source outline image report

Check by

Use the Message Filtering button below to hide/show particular messages, and to see total counts of errors and warnings.

Message Filtering 13 messages hidden by filtering

1. **Error** Start tag seen without seeing a doctype first. Expected `<!DOCTYPE html>`.
 From line 1, column 1; to line 2, column 6

```

<html>
<head>

```
2. **Error** Bad value `70px` for attribute `width` on element `img`: Expected a digit but saw `p` instead.
 From line 32, column 5; to line 32, column 71

```



```
3. **Error** Bad value `70px` for attribute `height` on element `img`: Expected a digit but saw `p` instead.
 From line 32, column 5; to line 32, column 71

```



```
4. **Error** No `p` element in scope but a `p` end tag seen.
 From line 83, column 4; to line 83, column 7

```

</ul>
</p>
<

```
5. **Error** Bad value `100%` for attribute `width` on element `img`: Expected a digit but saw `%` instead.
 From line 89, column 20; to line 89, column 71

```

<div id="ltr"> </p>

```
6. **Error** No `p` element in scope but a `p` end tag seen.
 From line 110, column 4; to line 110, column 7

```

</div>
</p>
<

```

Figure 10. Web standard code was checked using the validator provided W3C.

From: Mark Thomas <m...@apache.org>
To: Tomcat Users List <u...@tomcat.apache.org>
CC: Tomcat Developers List <d...@tomcat.apache.org>, "a...@tomcat.apache.org" <a...@tomcat.apache.org>, an...@apache.org
Subject: [SECURITY] CVE-2020-1938 AJP Request Injection and potential Remote Code Execution
Date: 2020/02/24 12:47:18
List: announce@tomcat.apache.org

CVE-2020-1938 AJP Request Injection and potential Remote Code Execution

Severity: High

Vendor: The Apache Software Foundation

Versions Affected:
Apache Tomcat 9.0.0.M1 to 9.0.30
Apache Tomcat 8.5.0 to 8.5.50
Apache Tomcat 7.0.0 to 7.0.99

Description:
When using the Apache JServ Protocol (AJP), care must be taken when trusting incoming connections to Apache Tomcat. Tomcat treats AJP connections as having higher trust than, for example, a similar HTTP connection. If such connections are available to an attacker, they can be exploited in ways that may be surprising.

Prior to Tomcat 9.0.31, 8.5.51 and 7.0.100, Tomcat shipped with an AJP Connector enabled by default that listened on all configured IP addresses. It was expected (and recommended in the security guide) that this Connector would be disabled if not required.

Prior to this vulnerability report, the known risks of an attacker being able to access the AJP port directly were:

- bypassing security checks based on client IP address
- bypassing user authentication if Tomcat was configured to trust authentication data provided by the reverse proxy

This vulnerability report identified a mechanism that allowed the following:

- returning arbitrary files from anywhere in the web application including under the WEB-INF and META-INF directories or any other location reachable via ServletContext.getResourceAsStream()
- processing any file in the web application as a JSP

Further, if the web application allowed file upload and stored those files within the web application (or the attacker was able to control the content of the web application by some other means) then this, along with the ability to process a file as a JSP, made remote code execution possible.

Figure 11. The notification email about Apache Tomcat vulnerability

② 주요내용

Tomcat에서 AJP²⁾ 사용 시, AJP 요청 메시지에 대한 처리가 미흡하여 발생하는 원격코드 실행 취약점(CVE-2020-1938)과 HTTP헤더 파싱 처리가 미흡하여 발생하는 HTTP Request Smuggling 취약점(CVE-2019-17569, CVE-2020-1935)을 해결하기 위해 ADSS의 7.0.82를 7.0.100으로 패치를 실시 후 기존 서비스 이식 및 운영 재개하였다. 또한, Tomcat 취약점 중 하나인, 잘못된 경로로 접근했을 경우 서비스를 차단하도록 코드를 수정하였다.

2) AJP(Apache JServ Protocol) : 웹서버와 어플리케이션 서버 간 연결 요청을 전달하는 프로토콜로 웹 서버의 모니터링 기능 지원

```
Using CATALINA_BASE: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_HOME: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local2/tomcat7/temp
Using JRE_HOME: /usr/local2/jdk1.7.0_79
Using CLASSPATH: /usr/local2/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local2/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
[root@adss bin]# catalina.sh start
Using CATALINA_BASE: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_HOME: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local2/tomcat7/temp
Using JRE_HOME: /usr/local2/jdk1.7.0_79
Using CLASSPATH: /usr/local2/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local2/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
Tomcat started.
[root@adss bin]# version.sh
Using CATALINA_BASE: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_HOME: /usr/local2/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local2/tomcat7/temp
Using JRE_HOME: /usr/local2/jdk1.7.0_79
Using CLASSPATH: /usr/local2/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local2/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.82
Server built: Sep 29 2017 12:23:15 UTC
Server number: 7.0.82.0
OS Name: Linux
OS Version: 2.6.32-71.el6.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version: 1.7.0_79-b15
JVM Vendor: Oracle Corporation
```

Figure 12. upgraded the web server to the new version.

(라) ADSS DNS BIND 취약점 개선

① 현황

ISC(Internet System consortium)에서 BIND DNS 서비스 거부를 유발하는 취약점 해결 보안 패치 발표로 최신 버전으로 업데이트 권고 문서를 20년 5월 21일 기상청 사이버안전센터로부터 통보 받았다. 영향을 받는 소프트웨어는 9.0.0 ~ 9.11.18 버전, 9.12.0 ~ 9.12.4-P2 버전, 9.14.0 ~ 9.14.11 버전 , 9.16.0 ~ 9.16.2 버전, 9.9.3-S1 ~ 9.11.18-S1(BIND Supported Preview Edition) 버전이다.

② 주요내용

BIND 서버에서 재귀(Recursive) 쿼리를 수행할 때 참조 응답에 대한 처리가 미흡하여 서비스 거부를 유발하는 취약점(CVE-2020-8616)과 메시지의 유효성을 검증하는 BIND 코드에서 특정 메시지에 대한 검증이 미흡하여 발생하는 서비스 거부 취약점(CVE-2020-8617)을 해결하기 위해 ADSS의 BIND를 최신버전으로 패치 후 서비스 이식 및 운영 재개하였다. BIND 9.11.19, BIND 9.14.12, BIND 9.16.3, BIND 9.11.19-S1(BIND Supported Preview Edition)으로 업그레이드를 통해 조치하였다.

```
[root@adss bin]#  
[root@adss bin]# named -v  
BIND 9.8.2rc1-RedHat-9.8.2-0.68.rc1.el6_10.3  
[root@adss bin]#
```

Figure 13. Upgraded the software to the new version.

(마) ADSS Tomcat 역직렬화 개선

① 현황

Apache tomcat에서 특정조건이 성립되는 경우, 공격자의 악성 요청메시지가 역직렬화 되어 발생하는 임의 코드 실행 취약점 해결 보안패치 발표로 최신 버전으로 업데이트 권고 문서를 20년 5월 26일 기상청 사이버안전센터로부터 통보 받아 서버버전 점검을 통해 취약점을 확인하였다. 취약점이 발견된 버전은 다음과 같다.

- o Apache Tomcat 10점대 버전 : 10.0.0-M5(최신버전) 미만 버전
- o Apache Tomcat 9점대 버전 : 9.0.35(최신버전) 미만 버전
- o Apache Tomcat 8점대 버전 : 8.5.55(최신버전) 미만 버전
- o Apache Tomcat 7점대 버전 : 7.0.104(최신버전) 미만 버전

② 주요내용

역직렬화 문제는 특정조건에서 발생한다. Tomcat에서 톰캣 서버의 PersistenceManager가 Filestore를 사용하도록 설정된 경우, Persistence Manager의 sessionAttribute ValueClassNameFilter 항목이 “null“로 설정되거나 공격자가 제공한 객체의 검증이 미흡한 경우, 공격자가 톰캣 서버의 콘텐츠와 파일의 이름을 설정할 수 있는 경우, 공격자가 FileStore에서 사용되는 저장 위치와 제어할 수 있는 파일의 상대 경로를 알고 있는 경우 해결하기 위해 ADSS의 7.0.82를 7.0.100로 패치 후 7.0.104로 최신 업데이트하고 기존 서비스 이식 후 서비스를 재개하였다.

```
Using CATALINA_BASE: /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_HOME: /usr/local/tomcat7
Using CATALINA_TMPDIR: /usr/local/tomcat7/temp
Using JRE_HOME: /usr/local/jdk1.7.0_79
Using CLASSPATH: /usr/local/tomcat7/bin/bootstrap.jar:/usr/local/tomcat7/bin/tomcat-juli.jar
Server version: Apache Tomcat/7.0.104
Server built: May 7 2020 19:31:18 UTC
Server number: 7.0.104.0
OS Name: Linux
OS Version: 3.10.0-327.el7.x86_64
Architecture: amd64
JVM Version: 1.7.0_79-b15
JVM Vendor: Oracle Corporation
[root@res04 bin]#
```

Figure 14. upgraded the web server to the new version.

(바) ADSS 부트 로더 취약점 개선

① 현황

RUB2 부트 로더는 시스템 부팅 시 가장 먼저 실행되어 하드웨어 초기화 및 운영체제를 로드하는 프로그램으로 GRUB2 부트 로더에서 발생하는 취약점을 해결한 보안 업데이트 발표되어 낮은 버전을 사용 중인 사용자는 해결 방안에 따라 최신 버전으로 업데이트 권고하였다. 영향을 받는 제품은 CentOS 7.X, 8.X, CentOS Stream이다.

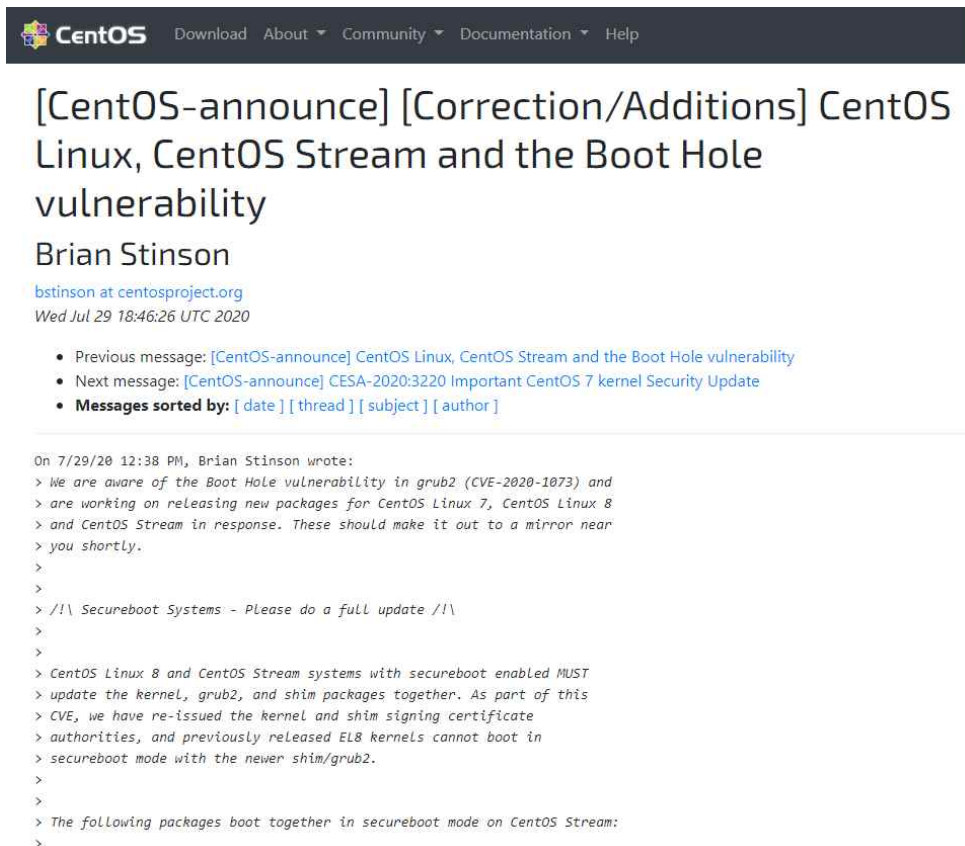


Figure 15 the notification email of server vulnerability.

② 주요내용

APCC의 ADSS 시스템은 Linux6으로 취약성이 낮아 버퍼 오버 플로우로 인한 임의코드 실행 취약성을 개선하기 위해 최신버전으로 업그레이드 하고 서비스를 이전 적용하였다.

```
--> Package libblockdev-loop.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Package libblockdev-mdraid.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Processing Dependency: libbytesize.so.1()(64bit) for package: libblockdev-mdraid-2.18-5.el7.x86_64
--> Package libblockdev-nvdimmm.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Processing Dependency: ndctl for package: libblockdev-nvdimmm-2.18-5.el7.x86_64
--> Processing Dependency: libndctl.so.6(LIBNDCTL_3)(64bit) for package: libblockdev-nvdimmm-2.18-5.el7.x86_64
--> Processing Dependency: libndctl.so.6(LIBNDCTL_1)(64bit) for package: libblockdev-nvdimmm-2.18-5.el7.x86_64
--> Processing Dependency: libndctl.so.6()(64bit) for package: libblockdev-nvdimmm-2.18-5.el7.x86_64
--> Package libblockdev-part.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Package libblockdev-swap.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Package libblockdev-utils.x86_64 0:2.18-5.el7 will be installed
--> Package libepoxy.x86_64 0:1.5.2-1.el7 will be installed
--> Package libevdev.x86_64 0:1.5.6-1.el7 will be installed
--> Package libfastjson.x86_64 0:0.99.4-3.el7 will be installed
--> Package libgepub.x86_64 0:0.6.0-1.el7 will be installed
--> Package libglvnd-egl.x86_64 1:1.0.1-0.8.git5baale5.el7 will be installed
--> Processing Dependency: libglvnd(x86-64) = 1:1.0.1-0.8.git5baale5.el7 for package: 1:libglvnd-egl-1.0.1-0.8.git5baale5.el7.x86_64
--> Processing Dependency: libGLdispatch.so.0()(64bit) for package: 1:libglvnd-egl-1.0.1-0.8.git5baale5.el7.x86_64
--> Package libglvnd-gles.x86_64 1:1.0.1-0.8.git5baale5.el7 will be installed
--> Package libglvnd-glx.x86_64 1:1.0.1-0.8.git5baale5.el7 will be installed
--> Package libgs.x86_64 0:9.25-2.el7_7.3 will be installed
--> Processing Dependency: adobe-mappings-pdf for package: libgs-9.25-2.el7_7.3.x86_64
--> Processing Dependency: adobe-mappings-cmap-deprecated for package: libgs-9.25-2.el7_7.3.x86_64
--> Processing Dependency: adobe-mappings-cmap for package: libgs-9.25-2.el7_7.3.x86_64
--> Processing Dependency: libpaper.so.1()(64bit) for package: libgs-9.25-2.el7_7.3.x86_64
--> Processing Dependency: libopenjp2.so.7()(64bit) for package: libgs-9.25-2.el7_7.3.x86_64
--> Package libibcm.x86_64 0:1.0.5-1 will be obsoleted
--> Processing Dependency: libibcm = 1.0.5-1 for package: libibcm-devel-1.0.5-1.x86_64
--> Processing Dependency: libibcm.so.1()(64bit) for package: libibcm-devel-1.0.5-1.x86_64
--> Package libinput.x86_64 0:1.10.7-2.el7 will be installed
--> Package libipathverbs.x86_64 0:1.3-1 will be obsoleted
--> Processing Dependency: libipathverbs = 1.3-1 for package: libipathverbs-devel-1.3-1.x86_64
--> Package libkadm5.x86_64 0:1.15.1-46.el7 will be installed
--> Package libmbim-utils.x86_64 0:1.14.2-1.el7 will be installed
--> Package libmlx4.x86_64 0:1.0.6-1 will be obsoleted
--> Processing Dependency: libmlx4 = 1.0.6-1 for package: libmlx4-devel-1.0.6-1.x86_64
--> Package libmspack.x86_64 0:0.5-0.7.alpha.el7 will be installed
--> Package libmthca.x86_64 0:1.0.6-1 will be obsoleted
--> Processing Dependency: libmthca = 1.0.6-1 for package: libmthca-devel-static-1.0.6-1.x86_64
```

Figure 16. patched the software to the new version.

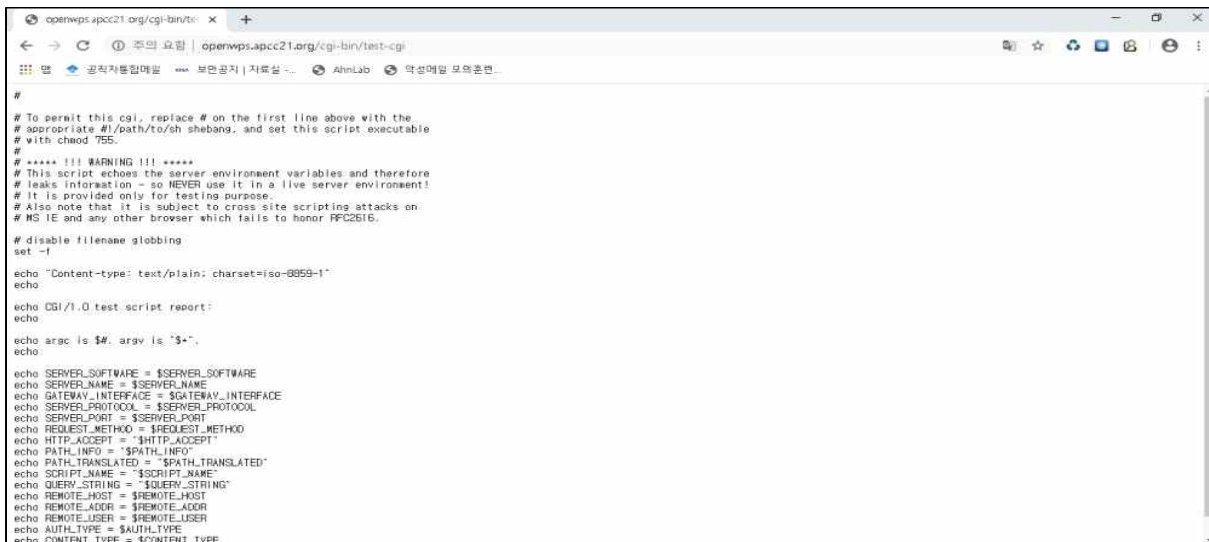
(5) 기후자료처리 인터페이스 서비스(OpenWPS) 시스템 운영 및 보안강화

OpenWPS (Open Web Processing Service for the Climate Science Community: 기후자료 처리 인터페이스 시스템)란 공간정보 분야의 국제표준인 개방형 공간정보 컨소시엄(OGC, Open Geo-spatial Consortium)의 웹 프로세싱 서비스(WPS, Web Processing Service)를 사용하여 기후 정보 시각화/가공에 필요한 기술을 인터페이스 서비스로 제공한다. APEC 기후센터에서 개발한 OpenWPS(기후자료처리 인터페이스 서비스)은 공간정보 분야 국제표준 개방형 공간정보 컨소시엄의 웹 프로세싱 기술을 제공하여 인터넷 환경이 열악한 환경에서도 이용 가능한 서비스 제공이 가능하도록 개발한 서비스다.

(가) 웹사이트 CGI 기본설정 페이지 노출

① 현황

APCC OpenWPS 홈페이지(openwps.apcc21.org)로 CGI 기본 페이지 노출이 확인되어, 해당 서버에 대한 보안 강화가 필요하다. Test페이지를 통해 점검결과 기본페이지가 노출되는 것을 확인할 수 있었다.



```
#
# To permit this cgi, replace # on the first line above with the
# appropriate #!/path/to/sh shebang, and set this script executable
# with chmod 755.
#
# ***** !!! WARNING !!! *****
# This script echoes the server environment variables and therefore
# leaks information - so NEVER use it in a live server environment!
# It is provided only for testing purpose.
# Also note that it is subject to cross site scripting attacks on
# MS IE and any other browser which fails to honor RFC2616.
#
# disable filename globbing
set -f
echo "Content-type: text/plain; charset=iso-8859-1"
echo
echo CGI/1.0 test script report:
echo
echo argc is $#. argv is "$*":
echo
echo SERVER_SOFTWARE = $SERVER_SOFTWARE
echo SERVER_NAME = $SERVER_NAME
echo GATEWAY_INTERFACE = $GATEWAY_INTERFACE
echo SERVER_PROTOCOL = $SERVER_PROTOCOL
echo SERVER_PORT = $SERVER_PORT
echo REQUEST_METHOD = $REQUEST_METHOD
echo HTTP_ACCEPT = "$HTTP_ACCEPT"
echo PATH_INFO = "$PATH_INFO"
echo PATH_TRANSLATED = "$PATH_TRANSLATED"
echo SCRIPT_NAME = "$SCRIPT_NAME"
echo QUERY_STRING = "$QUERY_STRING"
echo REMOTE_HOST = $REMOTE_HOST
echo REMOTE_ADDR = $REMOTE_ADDR
echo REMOTE_USER = $REMOTE_USER
echo AUTH_TYPE = $AUTH_TYPE
echo CONTENT_TYPE = $CONTENT_TYPE
```

Figure 17. checked the web vulnerability through the web test page.

② 주요내용

APCC OpenWPS 홈페이지(openwps.apcc21.org) CGI 기본 페이지 노출되어 Apache 설치 시 cgi-bin Directory에 기본적으로 설치되는 Sample CGI Script (test-cgi, printenv) 접근권한 수정 및 웹 서버 환경코드 수정을 통해 보안을 강화하였다.

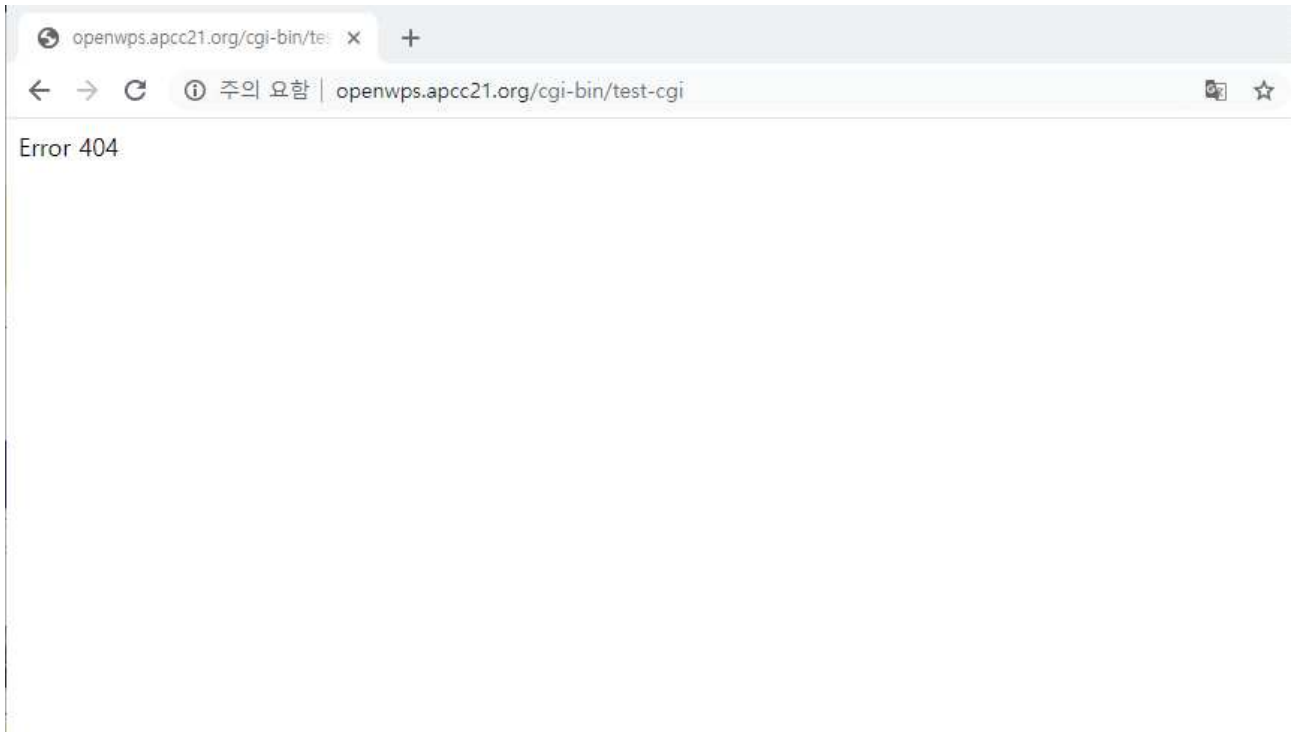


Figure 18. Web page exposure was blocked by modifying access policy.

나. 기후정보서비스 개선

(1) 온라인 기후정보용용도구(CLIK) 예측변수 다변화 및 개별모델 현행화

(가) 개요

APCC는 자체 개발한 온라인 기후정보 분석도구인 CLIK(CLIimate Information toolKit)을 통해 개별모델 및 MME 예측정보 뿐만 아니라 지점별 상세화 예측정보를 서비스하고 있다. 개별모델과 MME 예측정보는 예측시점, 변수, 개별모델, MME 기법을 사용자가 간단히 선택하여 얻을 수 있다. 또한 지점별 상세화 예측은 사용자가 직접 선택한 개별모델의 앙상블 자료를 사용하여 수행되는데, 최종적으로 지점별 MME 상세화 예측 결과가 제공된다. 또한 매년 기후정보 분석도구를 활용한 사용자 교육을 실시하고 이를 통해 수렴된 사용자의 요구 사항을 점진적으로 반영하고 있다.

해당 섹션에서는 사용자 요구사항중 하나인 예측변수를 다변화하고, 개선 및 변경된 개별모델의 적용을 통한 CLIK 개선 사항에 대해 기술하도록 한다.

(나) 필요성

① 예측변수 다변화

현재 CLIK의 MME 예측에서는 강수 및 850hPa 기온에 대해서만 서비스가 제공되고 있다. 이것은 홈페이지나 ADSS에서 제공되는 예측변수와 비교해서 다양하지 않을 뿐 아니라 다년간의 CLIK 사용자 교육에서도 예측변수의 다변화에 대한 요구가 있었다. 이에 CLIK 실사용자들이 필요로 하는 예측변수를 추가하여 CLIK의 MME 예측 서비스를 개선하고자 한다.

② 개별모델 현행화

CLIK에서 제공되고 있는 서비스인 MME예측과 상세화 예측은 개별모델을 기반으로 해서 결과를 생성하고 있다. 이러한 개별모델이 최근 2년간(2019년~2020년) 많은 개선이 이루어졌다. 이러한 모델 개선으로 인한 명칭 변경 등이 발생하여 CLIK에서 개별모델의 서비스가 원활이 이루어지지 않고 있다. 2020년 1월의 경우에는 서비스 되는 모델이 전체 13개에서 5개만 서비스가 이루어지고 있다. 나머지 개별모델의 경우 개선이 이루어져 CLIK에서 서비스 대상에서 빠지는 현상이 발생하였다. 그래서 변경된 모델 정보를 등록하여 기존처럼 서비스를 위한 CLIK 개별모델 현행화를 실시하여 서비스를 개선하고자 한다.

(다) 연구방법

① 예측변수 다변화

CLIK에서 제공하는 예측변수는 실제 변수 데이터 파일을 기반으로 해서 데이터베이스(이하 DB)에서 관리를 하고 있다. 이에 추가하고자 하는 변수를 DB의 테이블에 추가하고, 실제 변수의 데이터 파일을 추가한다. 그리고 변수를 DB에 설정하는 코드와 서비스에 추가 예측변수를 처리할 수 있도록 코드 수정을 통해서 개선하였다.

② 개별모델 현행화

CLIK에서 제공하는 개별모델은 예측변수와 마찬가지로 실제 변수 데이터 파일을 기반으로 해서 DB에서 관리를 하고 있다. Figure 19 에서 보는바와 같이 실제 개별모델 파일을 기반으로 해서 DB화를 실시한다. 개별모델 파일을 기반으로 실제 파일이 존재하게 되면 DB의 사용 유무 사용가능하다는 'U' 값을 업데이트 하게 된다. 그럼 사용자가 웹 서비스 화면에 접속을 하게 되면 년/월을 기반으로 해서 사용 가능한 모델의 변수 목록을 웹 화면에 보여지게 된다. 이러한 DB 업데이트는 실제 데이터 파일을 기반으로 해서 DB화를 진행하게 되는데, 개별모델 개선으로 인한 모델의 명칭이 변경되어 변경된 개별모델은 DB 업데이트에서 누락이 되었다. 이에 개선된 모델명을 추가하여 DB의 모델 데이터를 현행화를 실시하였다.

개별모델 파일

개별모델 파일 DB화

DB를 기반으로 개별모델 제공 (CLIK-MME)

Figure 19 The Database update process of individual model data

(라) 예측변수 다변화 결과

CLIK MME 메뉴에서는 2개의 변수를 제공하고 있다. 이에 신규로 4개의 변수를 추가하여 총 6개의 예측변수를 제공한다.

Table 6 The result of updating climate variable lists

변경 전 (2개)	변경 후 (6개)
PREC, T850	PREC, T2M, T850, SLP, SST, Z500

예측변수를 추가하기 위한 작업을 다음과 같이 진행한다.

① 데이터 파일 추가 업데이트

우선 신규로 추가되는 변수의 실제 데이터 파일을 다운받아야 한다. 그러나 현재 CLIK 시스템서는 APCC에서 생산하는 개별 모델 변수의 데이터 파일을 보유하고 있다. 그래서 데이터

파일을 위한 추가 작업 없이 신규 추가되는 변수의 데이터는 준비되어 있다.

② 데이터베이스 수정

데이터베이스에서는 개별모델과 변수를 관리하기 위한 테이블이 존재한다. Figure 20에서 보는바와 같이 예측변수를 추가하기 위해서 빨간색으로 된 부분을 추가로 수정하면 된다. 우선 모델별 사용 변수 목록을 추가해야 한다. 기존에는 강수와 850hPa 기온 두 개만 설정이 되어 있었는데 이번에 추가되는 변수들에 대해서 각 모델별로 사용 변수 목록을 추가해야 한다. 이때 모델별 사용 변수 추가 시 모델은 모델 정보 테이블에 등록이 되어 있어야 하고, 변수는 변수 테이블에 먼저 내용을 추가해야 한다. 이를 기반으로 해서 모델별 사용 변수 목록을 등록하면 된다. 그리고 업데이트 된 모델별 사용 변수 목록과 실제 데이터 파일을 비교해서 존재하는 데이터 파일을 대상으로 해서 사용 가능 모델별 변수 목록을 작성하게 된다. 이를 기반으로 해서 웹 페이지에서 사용가능한 변수의 모델을 보여주게 된다.



Figure 20 The result of updating the climate variables

③ 내부 계산 알고리즘 및 웹 인터페이스 개선

CLIK에서는 사용자에게 보다 빠르게 결과를 제공하기 위해 변수와 모델의 선택 조합들을 미리 계산하는 사전 계산 작업을 수행하게 된다. 해당 작업은 사용자가 웹에서 조건을 선택해서 결과를 생산하는 방식과 동일한 방법으로 계산 작업이 수행된다. 사전 계산 작업과 관련하여 추가되는 예측변수에 대해 적용하기 위해서 계산 알고리즘을 일부 수정해야 한다. 해당 부분은 사용자들에게 직접적으로 보이는 부분은 아니지만 사용자의 요청 사항 처리를 위해서 필요한 개선 작업이다.

실제 사용자에게 보이는 부분은 웹 인터페이스 개선 부분이다. 실제 2개의 모델만 보이는 것을 6개로 확대해서 보이게 되고 웹 인터페이스와 연계된 기능들에 대해서도 추가된 변수에 대해 처리가 가능하도록 수정 개선하였다.

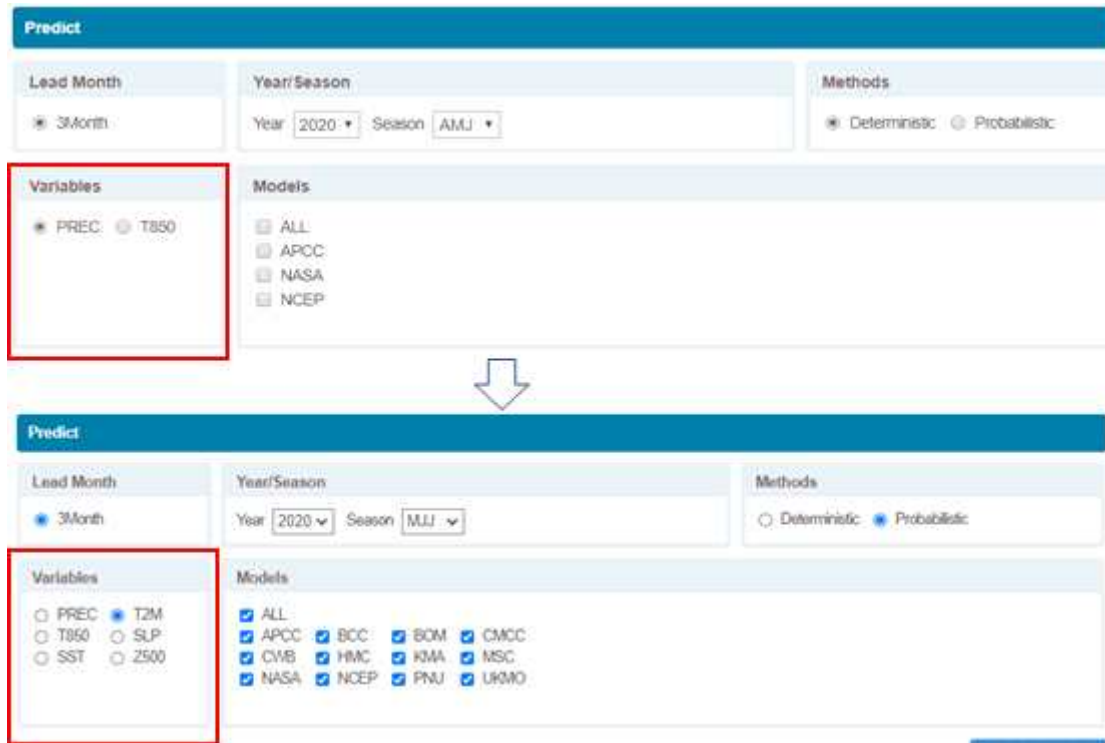


Figure 21 The result of updating the climate variables in CLIK site

(마) 개별모델 현행화 결과

CLIK에서는 APCC의 현업에서 사용중인 개별모델을 기반으로 해서 서비스를 제공하고 있는데 최근 각 개별모델이 기관에서 기관별 모델에 대한 개선 작업이 빈번하게 발생하였다. 그래서 다양한 개별모델들이 버전이 변경되고 이름이 변경되는 등의 변화가 생기게 되었다. 현재 CLIK 시스템은 실제 모델 데이터를 기반으로 해서 데이터베이스화를 실시하기에 모델명 변경에 따른 현행화 작업을 실시하여 개선된 개별모델에 대해서도 CLIK에서 서비스할 수 있도록 개선하면서 신규로 2개의 모델을 추가하였다. 그리고 추가적으로 기존에는 CLIK에서는 개별모델을 모델명 기반으로 해서 표출을 하였는데 이번 현행화 작업을 통해서 각각의 기관명으로 표출이 되도록 통일하는 작업도 수행하였다. Table 7에서 보면 현행화 전 과 후의 모델 리스트를 확인할 수 있다. 빨간색으로 표시된 모델 리스트가 이번 현행화 작업 대상인 모델 리스트이다. Table 8은 모델 현행화 상세 내역이다. 변경 전에는 모델명과 기관명이 섞여서 서비스가 되고 있었는데 이것을 기관명으로 통일해서 서비스를 하도록 하였고, 현행화 된 모델의 상세 이름도 확인할 수 있다.

Table 7 The result of updating climate individual models

현행화 전 (5개)	현행화 후 (13개)
APCC, HMC, MGO, NASA, NCEP	APCC, BCC, BOM, CMCC, CWB, KMA(신규), HMC, MGO, MSC, NASA, NCEP, PNU, UKMO(신규)

Table 8 The detail lists of updating climate individual models

변경 전	변경 후(현행화)	서비스 모델명 (기관명)
APCC	X	APCC
BCC	BCCV2	BCC
CMCC	CMCC_SPS3	CMCC
CWB	CWB_GFST119	CWB
	GLOSEA5	KMA (신규)
HMC	X	HMC
MGO	X	MGO
MSC	MSC_CANSIPSV2	MSC
NASA	X	NASA
NCEP	X	NCEP
PNU	PNU_CGCMV2.0	PNU
POAMA	BOM_ACCESS-S1	BOM
	UKMO	UKMO (신규)

① 데이터 파일 추가 업데이트

우선 신규로 추가되는 개별모델의 실제 데이터 파일을 다운받아야 한다. 이부분은 추가된 개별 모델의 폴더를 CLIK 시스템으로 복사해 넣으면 된다. 매일 APCC에서 현업 데이터를 생산하고 나면 CLIK에서 데이터를 가져오는 스크립트에 새로 추가된 개별 모델 목록을 추가하면 된다.

② 데이터베이스 수정

데이터베이스에서는 개별모델과 변수를 관리하기 위한 테이블이 존재한다. Figure 22에서 보는바와 같이 개별 모델 현행화를 위해서 빨간색으로 된 부분을 추가 수정하면 된다. 우선 모델 정보 테이블에 개선된 모델명을 추가해야 한다. 예측변수와는 달리 모델 정보는 현재 사용하는 모델 정보만 가지고 있기 때문에 새로 추가된 모델명을 추가해야 한다. 그 후에 예측변수와 동일하게 추가된 모델에 대해서 사용가능한 변수를 조합해서 추가해야 한다. 그리고 나면 미리 다운받은 데이터파일을 이용해서 사용 가능 모델별 변수 목록을 생성하면 된다. 예측변수와 추가하는 과정과 비슷한게 한가지 차이점은 모델 정보 테이블에 새롭게 추가되는 모델 정보를 추가하는 부분이다. 나머지 과정은 예측변수 다변화 과정과 동일하다

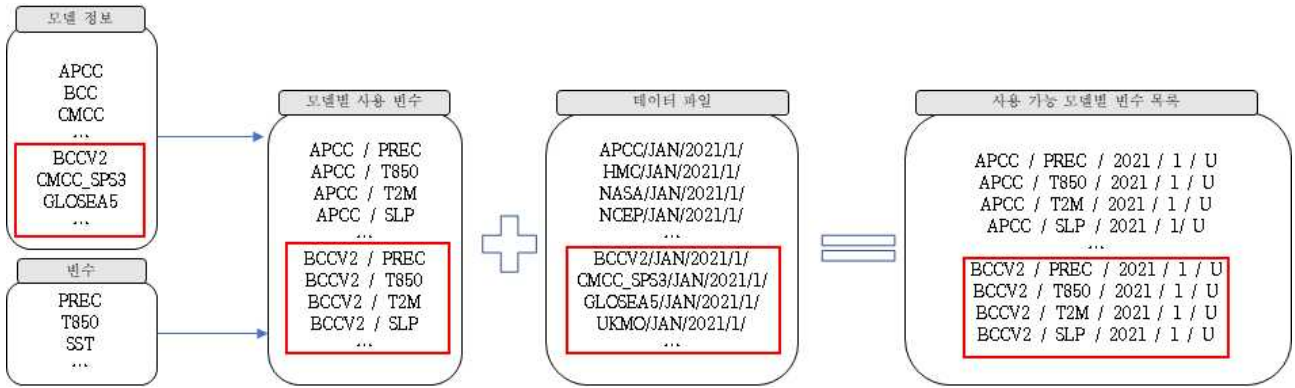


Figure 22 The result of updating the climate individual models

③ 내부 계산 알고리즘 및 웹 인터페이스 개선

변수 다변화 할 때 와 마찬가지로 사전 계산 작업 수행하는 부분에서 새롭게 추가된 모델의 정보를 적용하기 위해서 일부 계산 알고리즘을 수정한다. 그리고 웹 인터페이스 부분도 개선하였다. Figure 23에서 보는 바와 같이 현행화 전에는 2020 AMJ의 경우 PREC 변수를 선택하면 3개의 개별모델을 선택할 수 있지만 현행화 후에 2020 MJJ에서는 T2M 변수를 선택하는 경우 12개의 모델을 선택할 수 있다. 이것으로 개별 모델 현행화를 적용한 것을 확인 할 수 있다.

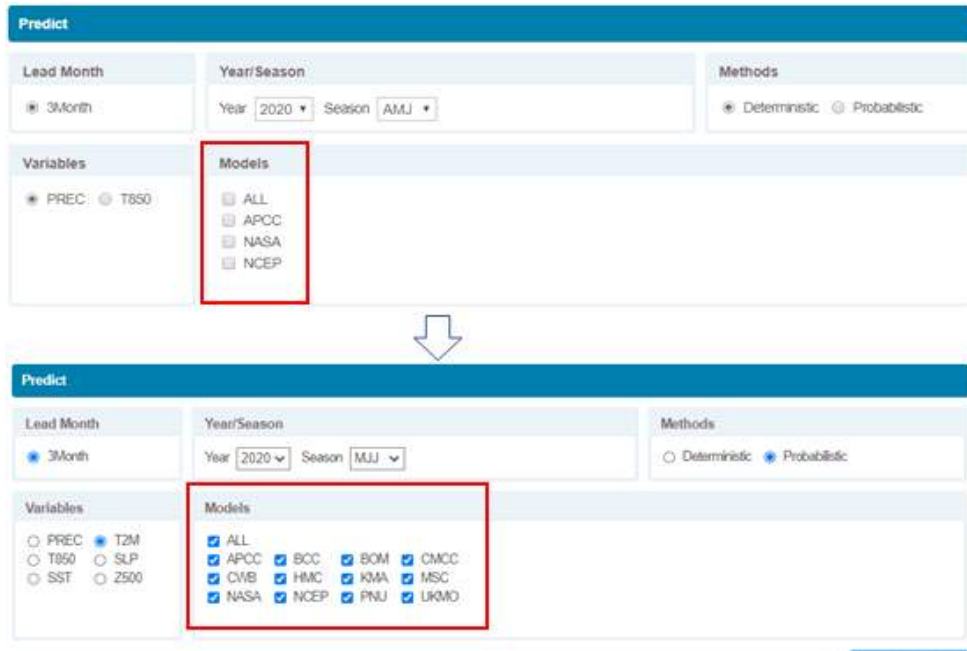


Figure 23 The result of updating the climate individual models in CLIK site

(2) APCC 통합모델링시스템(AIMS) 클라이언트 병렬처리를 통한 성능 개선

(가) 현황 및 필요성

기후변화와 관련하여 국제사회는 실제 발생하고 있는 기후변화 관련 자연재해들에 대한 적응과 관련된 연구가 많이 강조되고 있다. 적응과 관련된 연구를 위해서는 과학적인 근거를 기반으로 제공되는 기후변화 자료에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. APEC기후센터 (이하 APCC; APEC Climate Center)에서는 기후변화에 대한 적응정책 수립의 과학적인 평가를 통한 연구지원을 위해 AIMS를 개발하였고, 기후변화 시나리오 자료를 연구자의 관측 자료로 상세화 (downscaling)를 할 수 있는 서비스를 지속적으로 제공하고 있다. 연구자 레벨에서 기후-응용분야 융합 관점에서 중요한 상세화를 위한 CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) GCM (Global Climate Model)은 APCC의 ADSS (APCC Data Service System)를 통해 제공하였으나, API서비스를 활용한 CLIK (CLimate Information toolKit)으로 변경하여 지속적으로 제공하고 있다. CMIP5 기후변화 시나리오 자료의 경우 통계적 상세화 트레이닝 프로그램 참가국을 중심으로 22개국에 대한 국가별 자료를 제공하였으나, 243개 지역으로 확장하여 제공하고 있다. 이러한 CMIP5 기후변화 시나리오자료는 수자원 및 농업분야에 수요가 높으나, 시공간적인 규모의 차이와 더불어, 자료의 형태가 연구자 레벨에서 활용하기 어려운 단점이 있다. 특히 APEC 내 개발도상국은 기후정보 및 사회적, 시스템적 인프라의 부족으로 기후변화 시나리오를 활용한 영향평가가 절실히 필요하다. APCC 에서는 전 지구 규모로 제공되는 기후변화 시나리오 자료를 활용한 응용연구의 확장을 위해 통계적 상세화 모형을 연구자 레벨에서 쉽게 활용할 수 있는 UI (User Interface)를 제공하고자 AIMS를 서비스하였다. AIMS는 저해상도의 기후변화 시나리오 자료를 연구자가 수집한 관측자료 기반의 지점자료로 상세화 할 수 있는 3가지 방법을 제공하고 있다. 관측 지점 및 기상변수 별로 독립적인 상세화를 위한 SQM (Simple quantile mapping)은 원시 GCM을 비모수적 분위사상법 (Empirical Quantile Mapping)을 이용하여 일단위 GCM 자료에 포함되어 있는 GCM 자체의 시스템오차를 보정하고자 하였다 (Cho et al., 2016). SDQDM (Spatial Disaggregation Quantile Delta Mapping, eum et al., 2015, 2017) 방법은 편의보정을 수행하기 전에 주변의 GCM 격자들의 값을 이용하여 역거리 가중법 (Inverse Distance Weighted, IDW)을 이용하여 내삽을 진행하고, 자료의 Quantile 별로 원시 GCM의 과거기간을 기준으로 전망된 미래기간에 대한 극값을 유지하면서 편의보정을 하기 위한 방법이다. BCSA (Bias Correction and Stochastic Analog method, hwang and graham, 2013, 2014) 방법은 관측 자료를 활용하여 공간상관성을 산출하여 공간분포의 특징을 유지한 상태로 Quantile mapping한 자료에 다시 공간분포의 특징을 유지시켜주는 편의보정 방법이다. 이러한 다양한 특징을 가지는 3가지 방법에 따라, SQM은 계산시간이 빠르다는 장점이 존재하지만 SDQDM은 SQM에 비해 계산시간이 느리고, BCSA는 3가지 방법 중 가장 많은 계산시간을 필요로 하는 단점이 있다. 29개 GCM을 대상으로 강수와 최대기온, 최저기온을 60개 지점에 대해 상세화를 진행할 경우 SQM의 경우 약 하루, SDQDM은 약 7일, BCSA는 약 45일의 계산시간이 필요하다. 상세화 된 기후자료는 동일한 과거 관측기간에 대하여 관측자료와 비교를 통해 적합성을 평가할 수 있다. 이와 같은 과거기간에 대한 재현성 평가를 위해서는 기후자료의 특성을 여러 가지의 관점에서 살펴 볼 수 있는데, AIMS에서는 이러한 기후자료의 특성을 ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices)의 Climate Index

(http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml)을 활용하여 평가하고자 하였다. 다음의 Table 9은 ETCCDI의 종류이다.

Table 9 ETCCDI climate indices list

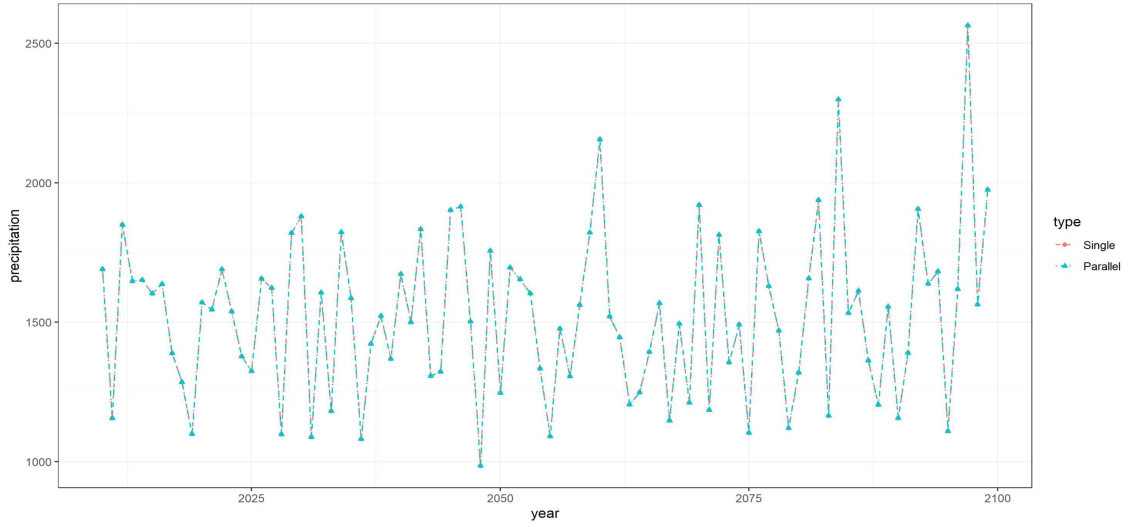
ID	Variable	Description	Unit
SU	TMAX	Annual count of days when TMAX > 25° C	Days
ID		Annual count of days when TMAX < 0° C	Days
TXn		Annual minimum value of TMAX	° C
TXx		Annual maximum value of TMAX	° C
TX10p		Percentage of days when TMAX < 10th percentile	%
TX90p		Percentage of days when TMAX > 90th percentile	%
WSDI		Annual count of days with at least 6 consecutive days when TMAX > 90th percentile	Days
FD	TMIN	Annual count of days when TMIN < 0° C	Days
TR		Annual count of days when TMIN > 20° C	Days
TNn		Annual minimum value of TMIN	° C
TNx		Annual maximum value of TMIN	° C
TN10p		Percentage of days when TMIN < 10th percentile	%
TN90p		Percentage of days when TMIN > 90th percentile	%
CSDI		Annual count of days with at least 6 consecutive days when TMIN < 10th percentile	Days
DTR	TMAX & TMIN	Annual mean difference between daily maximum temperature TMAX and TMIN	° C
CDD	PRCP	Maximum number of consecutive days with daily PRCP < 1mm	Days
CWD		Maximum number of consecutive days with daily PRCP ≥ 1mm	Days
PRCPTOT		Annual total PRCP in wet days (daily PRCP ≥ 1mm)	mm
Rx1day		Annual maximum 1-day precipitation	mm
Rx5day		Annual maximum 5-day precipitation (PRCP)	mm
R95pTOT		Annual total PRCP when daily PRCP > 95 percentile	mm
R99pTOT		Annual total PRCP when daily PRCP > 99 percentile	mm
SDII		Annual precipitation divided by the number of wet days	mm/day
R10mm		Annual count of days when PRCP ≥ 10mm	Days
R20mm		Annual count of days when PRCP ≥ 20mm	Days
GSL	TAVG	Annual (1st Jan to 31st Dec in Northern Hemisphere (NH), 1st July to 30th June in Southern Hemisphere (SH)) count between first span of at least 6 days with daily mean temperature TG>5oC and first span after July 1st (Jan 1st in SH) of 6 days with TG<5oC.	Days

극한기후지수의 과거재현성 평가 및 미래 불확실성 평가는 AIMS를 통해 생산 할 수 있

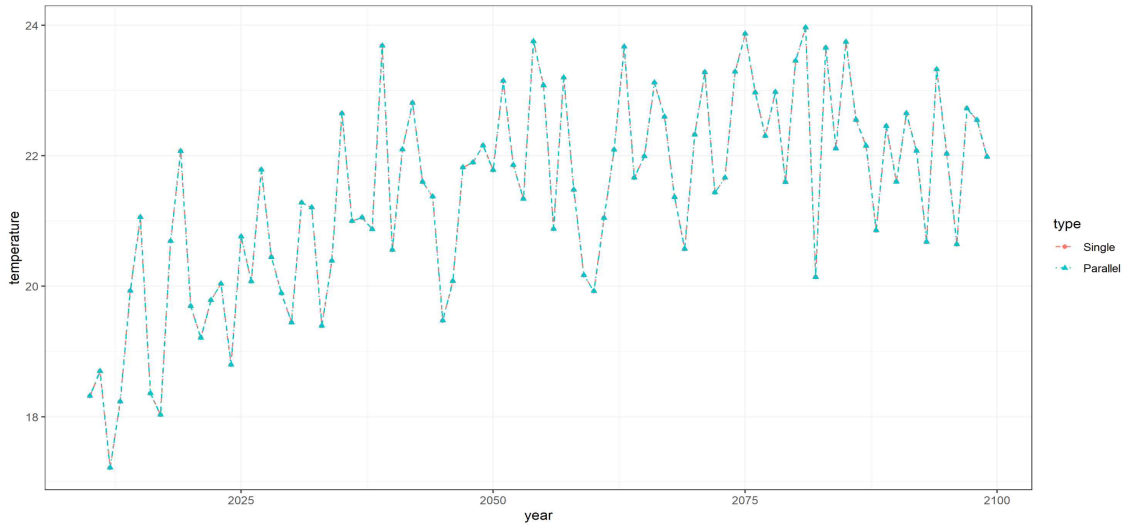
다. 이를 위한 극한기후지수의 생산은 GCM 모델의 수와 관측 자료의 수, 기후지수의 수, 기간, 상세화 방법 등 여러 가지 조건에 대해 모두 생산하도록 설계가 되어있다. 이처럼 다양한 조건에 부합하는 극한기후지수를 생산하기 위해서는 상당히 많은 시간이 소요되며, 이를 효율적으로 생산하기 위해 상세화 방법과 더불어서, Overwrite 기능을 추가하였다. Overwrite 기능은 이미 생산된 자료를 검색하여 필요한 경우에만 추가적인 생산을 할 수 있도록 설계되어 AIMS 자료 생산의 효율성을 추가하고자 한 방법이다. AIMS를 통해 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.

(나) 다중코어 처리방식 적용

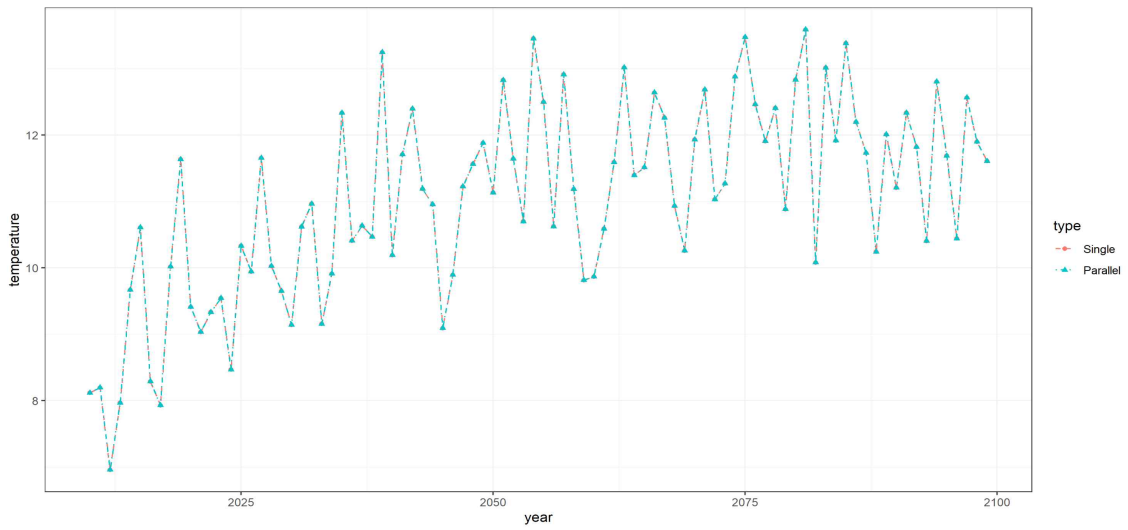
AIMS 계산시간은 트레이닝 프로그램 중에서도 테스트 자료를 활용하고, SQM 상세화만 테스트하는 등의 많은 시간을 필요로 하는 것이 단점으로 존재했다. 이를 CPU의 코어 수에서 AIMS UI 구동을 위한 하나의 코어를 제외한 나머지 코어를 연산에 활용하도록 설계하여 CPU의 코어가 많을수록 많은 시간을 줄일 수 있도록 하였다. R 프로그램을 통해 병렬처리를 시행할 수 있도록 설계하였으며, 단일코어를 통해 생산된 결과와 다중코어를 통해 생산된 결과의 비교를 통해 다중코어의 안정적인 생산과 생산시간의 효율성 증대에 대한 검증을 진행하였다. Figure 24은 SQM 방법의 RCP45 (Representative Concentration Pathways) 시나리오 비교 결과이다. Figure 25은 SDQDM 방법의 RCP45 시나리오 비교 결과이다. Figure 26은 BCSA 방법의 과거기간을 대상으로 비교한 결과이며, 이 방법의 경우 공간분포의 무작위 추출을 통해 산출되는 방법이기 때문에, 직접적인 비교는 적합하지 않다. 따라서 분포의 특성이 유지가 되는지에 대한 평가를 그림으로 진행하였다. Figure 27은 극한기후지수 중 prcptot (Annual total precipitation in wet days), txx (Annual maximum value of maximum temperature), tnn (Annual minimum value of minimum temperature)을 RCP45 시나리오에 대해 SDQDM으로 생산한 결과를 비교평가 하였다. BCSA 방법을 제외한 모든 방법은 정확하게 값이 일치함으로써 안정성을 증명하였고, BCSA는 분포의 특성을 유지하는 것을 평가함으로 다중코어 생산방식의 안정성을 증명하고자 하였다. Figure 28은 다중코어 처리시스템을 도입한 AIMS의 성능향상 후 계산소요 시간에 대한 정보를 나타내고 있다.



Precipitation

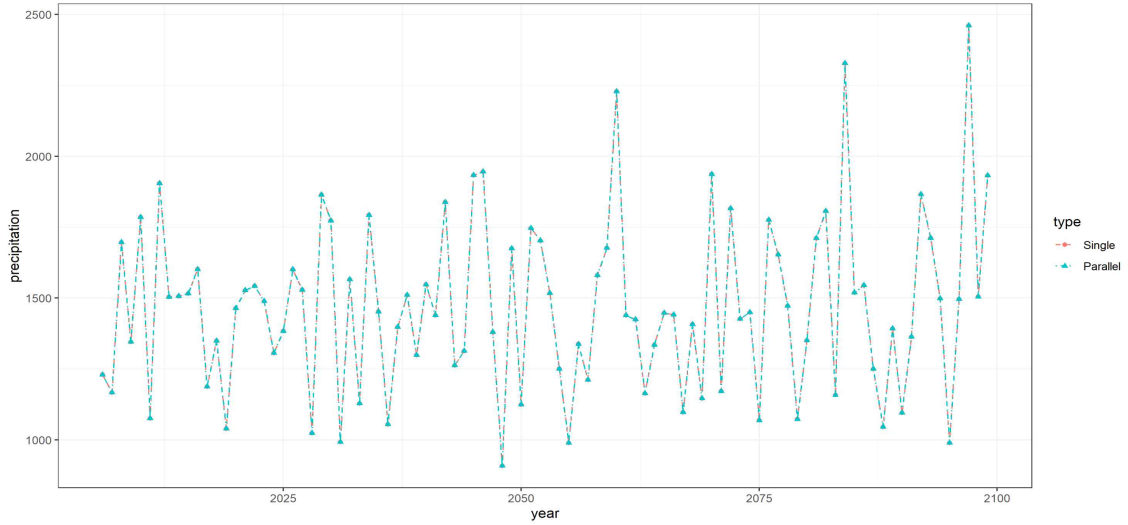


Maximum Temperature

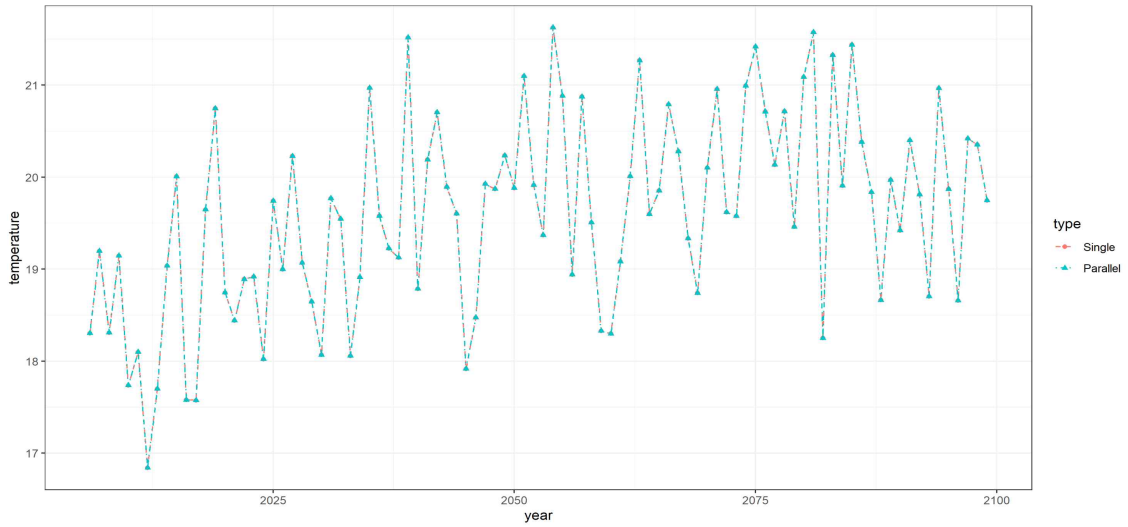


Minimum Temperature

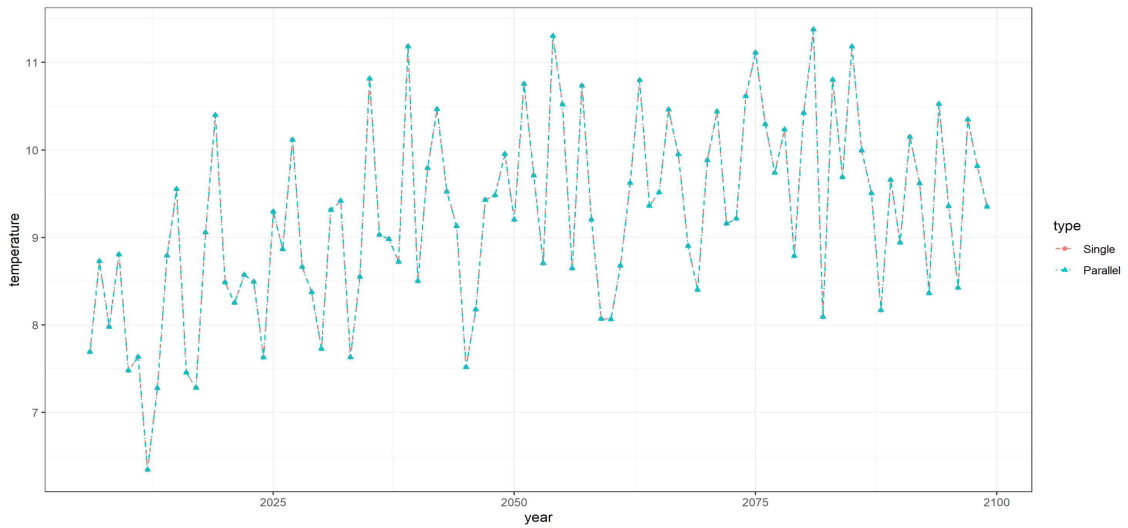
Figure 24 Comparison between single core and multi core (SQM)



Precipitation

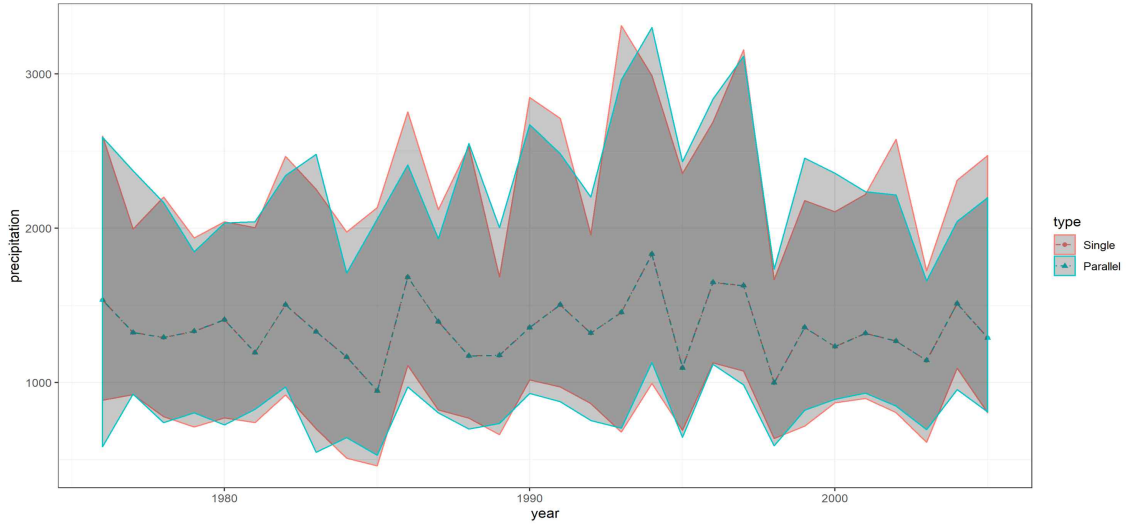


Maximum Temperature

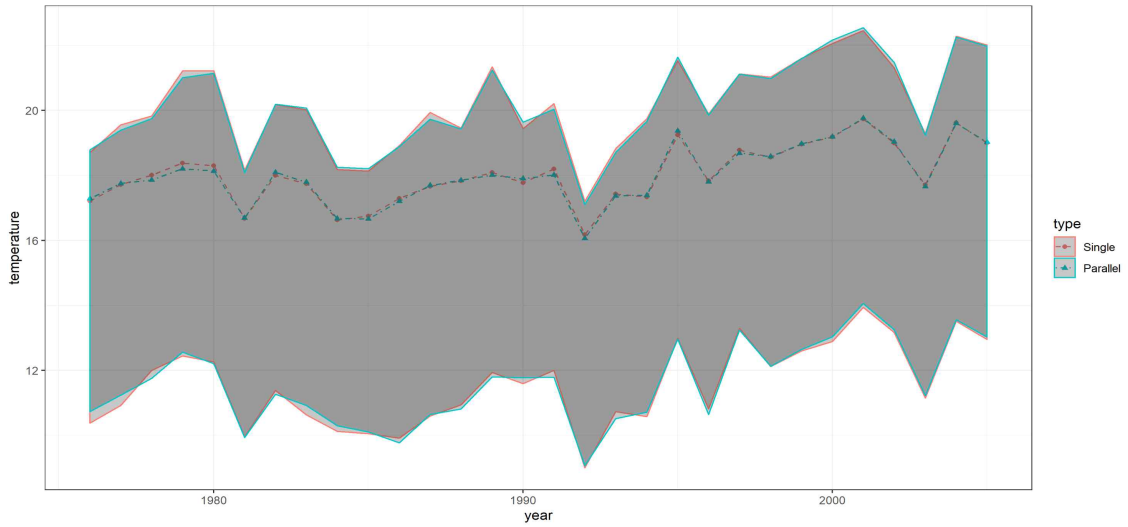


Minimum Temperature

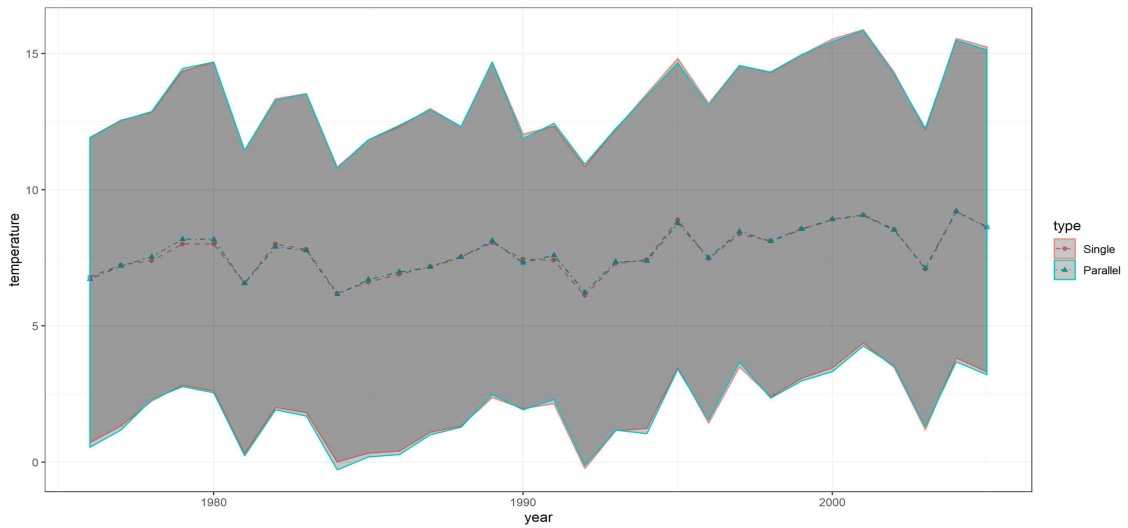
Figure 25 Comparison between single core and multi core (SDQDM)



Precipitation

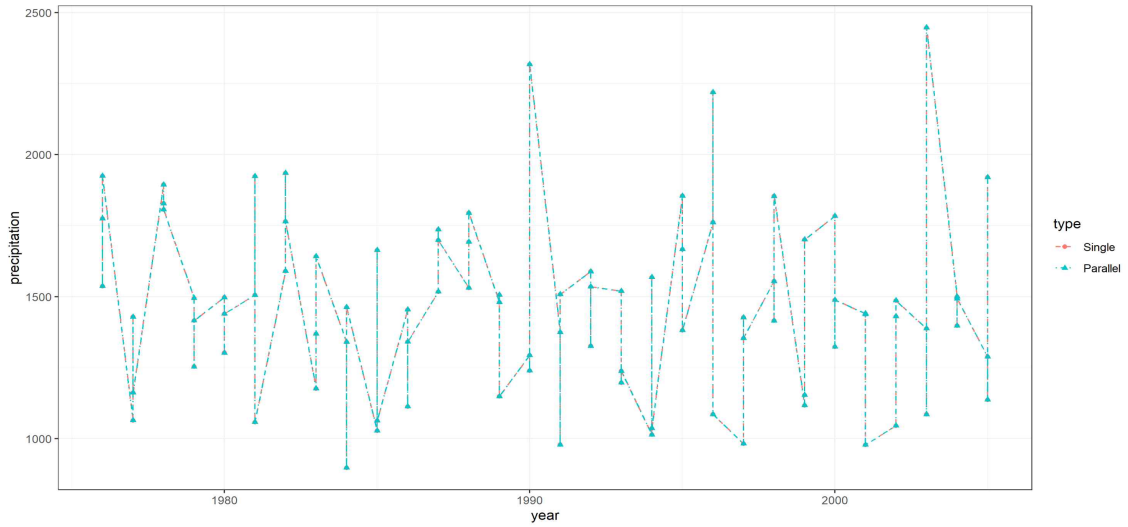


Maximum Temperature

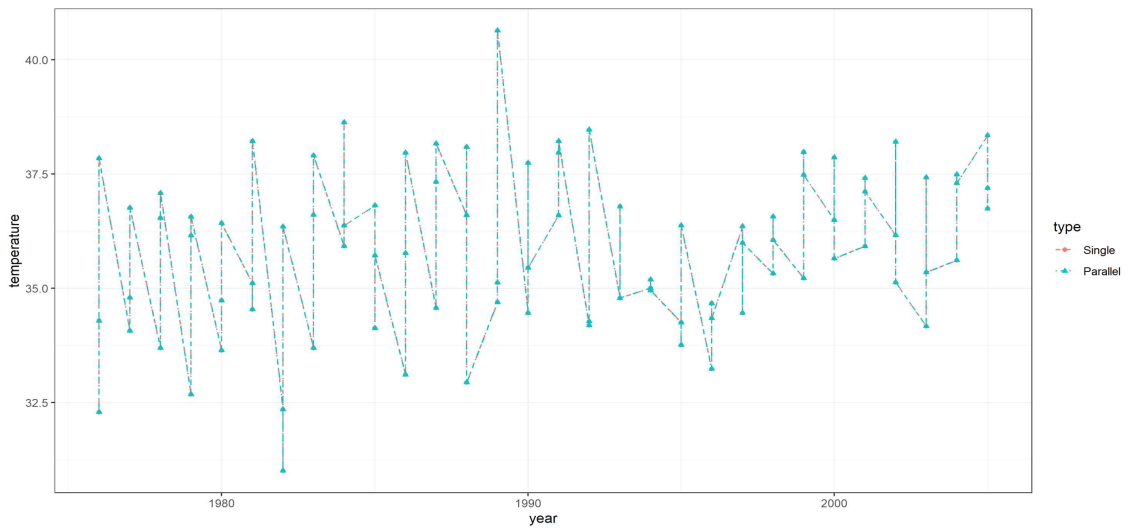


Minimum Temperature

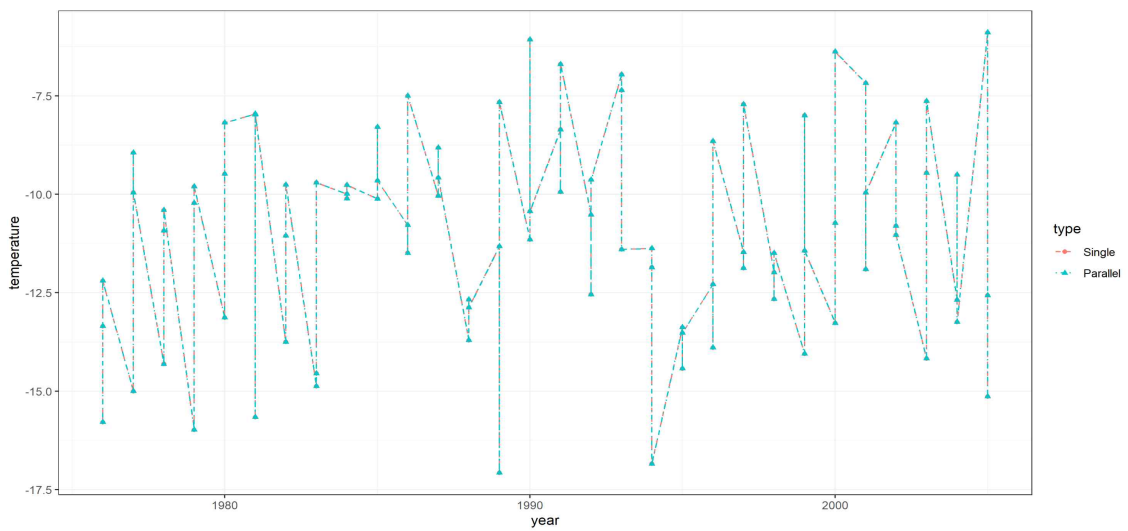
Figure 26 Comparison between single core and multi core (BCSA)



prcptot (Annual total precipitation in wet days)



Maximum Temperature (Annual maximum value of maximum temperature)



Minimum Temperature (Annual minimum value of minimum temperature)

Figure 27 Comparison between single core and multi core (ETCCDI)

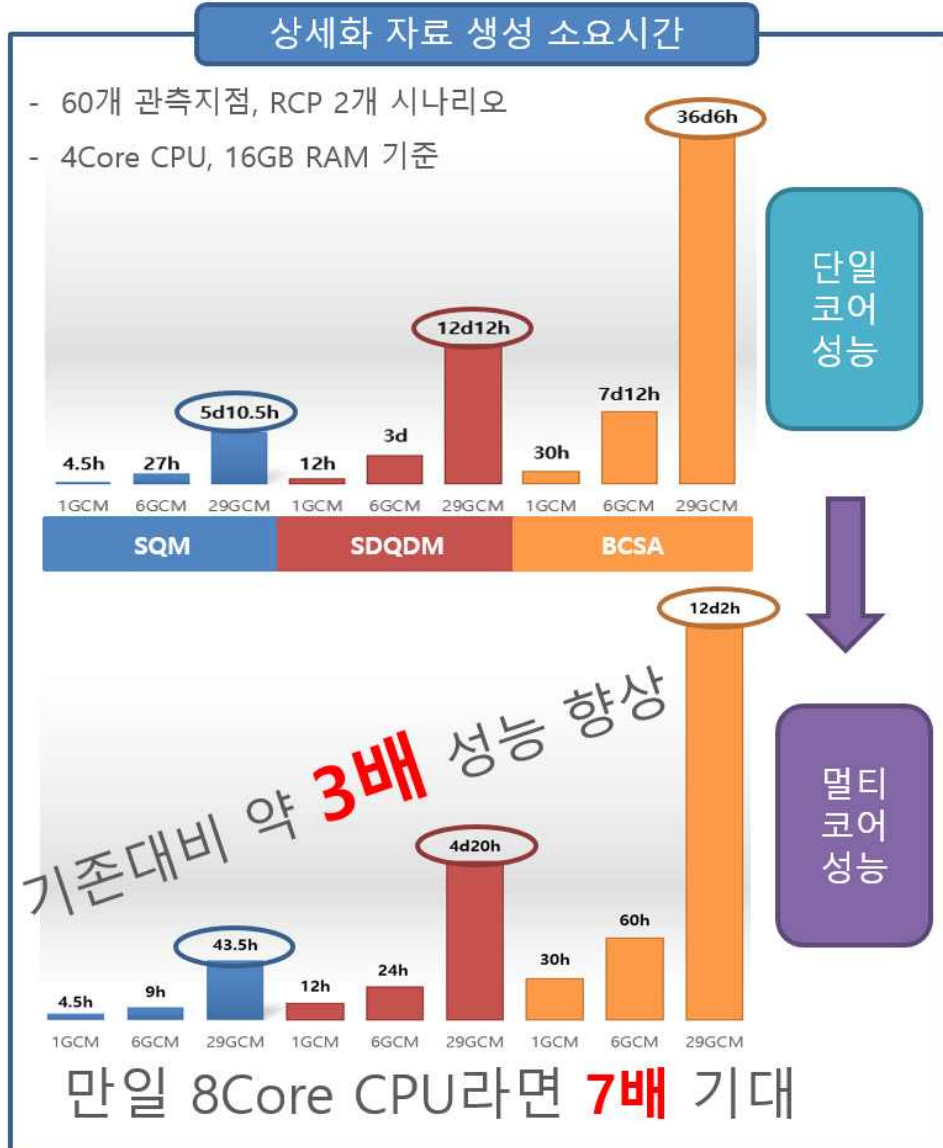


Figure 28 The time required for downscaling after multi core process

(3) 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축

(가) 개요 및 필요성

APCC에서 운영 중인 기후정보서비스들을 운영하기 위해 담당자들은 정기적으로 점검을 하고 있으나 돌발적인 상황(정전, 시스템 고장 등)과 근무시간 이외의 시간에 발생하는 서비스 장애 그리고 담당자가 자리를 비웠을 경우에는 발생하는 상황등에 대해서는 즉각적인 대응이 어렵다. 이에 기후정보서비스의 안정적인 운영과 지속적인 서비스 제공을 위해 정보통신기술 (ICT, Information and Communication Technology)을 활용한 상시모니터링 시스템 및 체계를 구축하여 24시간 지속적으로 모니터링을 통한 서비스 공백을 최소화 하고자 한다.

(나) 연구방법

① 모니터링 시스템 구축을 위한 시스템 비교 분석

상시 통합 모니터링 시스템 구축에 앞서 구축을 위한 모니터링 도구를 결정하여야 한다. 그래서 현재 많이 사용 중인 시스템들을 대상으로 하여 센터에서 운영하기에 적합한 시스템을 선택하여 구축을 진행하고자 한다. 그래서 많은 모니터링 시스템들이 있지만 이중에서 사람들이 많이 사용하고 접근하기 편리한 시스템을 추려서 상세 비교를 분석을 실시하였다. 선택한 시스템은 Nagios, Zabbix, Cacti, Ganglia, Prometheus 해서 총 5개를 선정하였다. 이를 대상으로 비교한 결과이다. Table 10 에서 보는 바와 같이 Ganglia와 Prometheus의 경우에는 일반 호스트 또는 서비스 기반의 모니터링 보다는 플랫폼 기반의 시스템들을 모니터링에 적합한 시스템이라서 제외를 하였다. 나머지 3개의 시스템에서 최종적으로 Nagios(Core) 시스템이 선정되었다. 선택된 주요 특징은 No agent 방식으로 운용되는 점이다. Nagios(core) 시스템 포함하여 3개의 제품 모두 agent 운용방식으로 운영이 되는데, 이것은 모니터링 대상이 되는 시스템에 특정한 agent 프로그램을 설치하여 모니터링 하는 방식을 말한다. 이러한 운용방식은 agent를 통해서 시스템의 상세 상황을 체크할 수 있어 상세 모니터링을 할 수 있다는 장점이 있으나, 모니터링 대상 시스템에 agent를 필수적으로 설치를 해야 한다. 본 시스템을 설치하려는 목적이 대상 시스템의 상세 내역을 체크 하는 것도 좋지만 가장 기본적인 서버가 동작하는지, 서비스가 잘 되고 있는지를 체크하는 것으로 모니터링 역할이 충분하다. 이에 대상 시스템에 추가적인 설치를 하지 않고 모니터링을 위한 Nagios (Core) 제품을 최종적으로 선정을 하게 되었다.

Table 10 Analysis table of monitoring system

		호스트 / 서비스 기반			플랫폼 기반 (하둡, 쿠버네티스 등)	
		Nagios (Core)	Zabbix	Cacti	Ganglia	Prometheus
운용방식	Agent	○	○	○	○	○
	No Agent	○				
플러그인	다운로드	○	○	○		○
	제작	○		○		
설정		CLI	Web	Web	Web	Web
데이터 수집방식		Pull & Push	Pull & Push	Push	Push	Pull
경고 / 알림		○	○	○	○	○
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

그리고 데이터 수집방식의 경우에는 PULL과 PUSH 방식이 있다. PUSH 방식은 모니터링 대상 서버에서 주기적으로 모니터링 서버로 데이터를 보내는 방식으로 agent를 설치하여

agent를 활용하는 방식이다. 대상 서버에서 agent가 수집한 자료를 모니터링 서버로 계속적으로 데이터를 보내는 방식이다. 반대로 PULL 방식은 모니터링 서버가 대상서버에게 request를 던져서 데이터를 가져오는 방식이다. 만약 대상 서버가 응답이 오지 않게 되면 대상 서버에 문제가 있다고 판단하는 방식으로 해당 방식은 특정 agent가 설치되지 않아서 운영될 수 있는 방식이다. Figure 29는 PUSH와 PULL 방식에 대해서 비교 하였다. 선택된 Nagios(core)도 PULL 방식을 지원한다.

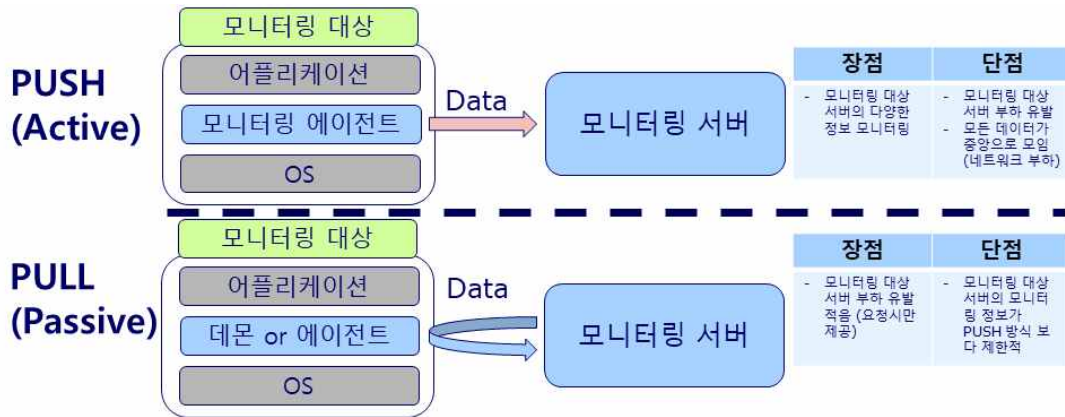


Figure 29 Data collection method (PUSH and PULL)

② 상시 통합 모니터링 시스템 구축

본 시스템을 설치 및 구축하기 위해 Nagios 모니터링 도구를 이용하였다. Nagios 모니터링 도구는 무료 오픈소스 버전인 Nagios Core와 그래프와 보고서, 용량 계획 등을 중심으로 추가 기능을 제공하는 상용버전인 Nagios XI가 있다. APCC 통합 모니터링 시스템은 현재 운영 중인 시스템의 이상 유무를 모니터링 하는 기능에 중점을 두었기에 무료 오픈소스 버전인 Nagios Core 제품에서 제공하는 기능만으로 충분하여 Nagios Core를 선택하여 설치 및 운영하고자 한다.

Nagios는 시스템, 네트워크 및 인프라를 모니터링 하는 무료 오픈 소스 컴퓨터 소프트웨어 응용 프로그램이다. Nagios는 서버, 스위치, 응용프로그램 및 서비스에 대한 모니터링 및 경고 서비스를 제공한다. Figure 30에서 보는바와 같이 Nagios 특징에 대해서 소개를 하고 있다.



Figure 30 Introduction of Nagios

모니터링 시스템 설치하는 방식은 두 가지가 있다. Nagios Core를 직접 설치하는 방식과 Nagios XI를 통해 설치하는 방식이다. Nagios XI를 설치하면 기본적으로 Nagios Core가 설치된다. 이에 Nagios XI를 사용하지 않고 설치된 Nagios Core를 사용하면 된다. 여기에서는 두 가지 설치 방법 모두 소개를 한다.

첫 번째 설치 방법인 소스를 통한 설치 방법은 사용자가 Nagios Core를 다운받아서 직접 설치하는 방식이다. 해당 방식은 기존의 시스템 설치 방식으로, 사용자가 소스 다운로드, 컴파일 등의 과정을 거쳐서 직접 시스템을 설치하는 방식이다.

두 번째 설치 방법인 패키지 설치 방법은 Nagios에서 제공하는 Nagios XI 설치 파일을 이용해서 설치하는 방식이다. 이 방식은 소스 설치와는 달리 간단한 방법으로 한번 설치로 필요한 모든 패키지가 자동으로 설치가 된다. 패키지 설치시에는 Nagios XI에 필요한 패키지와 Nagios Core로 포함되어 설치가 이루어지게 된다.

모니터링 시스템은 기본적으로 /usr/local/nagios 폴더에 설치가 된다. Figure 31 는 설치된 nagios의 폴더 구조이다.

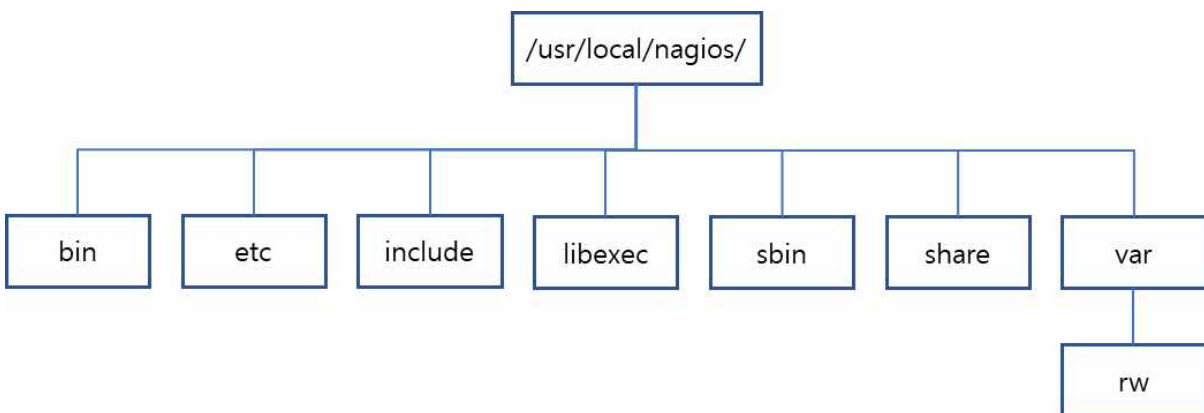


Figure 31 The folder structure of the Nagios System.

폴더별 상세 구조는 다음과 같다. bin 폴더는 Nagios가 구동하는데 필요한 핵심 프로그램이 위치하고, etc 폴더는 메인 리소스와 객체 및 CGI의 구성파일의 위치이고, libexec는 기본 디렉토리는 아니지만, Nagios plugin이 설치 후에 플러그인 관련 파일이 저장되는 폴더이다. sbin 폴더는 CGI 실행파일 위치이고, share는 HTML 파일 위치이다. var 파일은 로그파일 저장을 위한 디렉토리이며, rw는 외부 명령 파일의 실행 설정을 하는 폴더이고, CGI에서 외부 프로그램을 사용할 경우에 필요한 폴더이다.

모니터링 시스템(Nagios)에 접속을 하게 되면 우선 주 설정 파일인 Nagios.cfg 파일에 접근을 하게 된다. 해당 파일에는 다양한 설정 항목들이 존재하고 모니터링 대상 시스템을 정의한 파일을 지정할 수 있다. 기본적으로는 localhost.cfg 파일로 지정이 되어 있는데 해당 파일에는 모니터링 대상 호스트와 서비스에 대한 정의가 되어 있다. 그리고 호스트와 서비스를 모니터링 하기 위한 명령어는 command.cfg 파일에 설정이 되어 있고, 알람 서비스를 이용할 경우 contact_groups.cfg 파일에 알람 서비스를 위한 관리자 이메일 정보가 등록이 되어 있다. 그럼 각 파일에 대한 상세 내용에 대해 알아보자

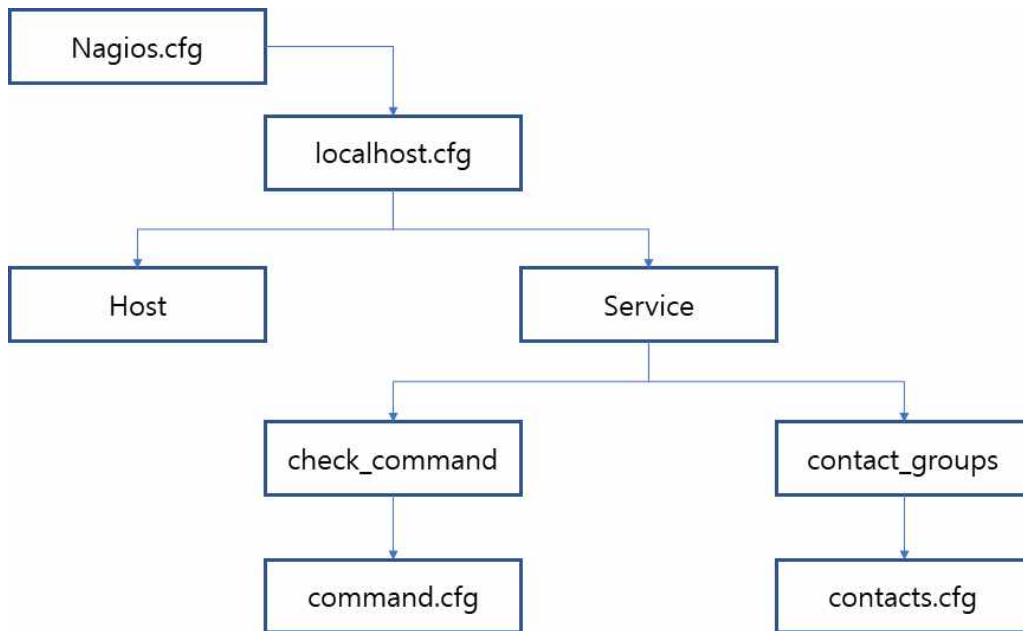


Figure 32 Configuration file of the Nagios System.

사용자가 Nagios 시스템에 접속하게 되면 주 설정파일인 nagios.cfg 파일을 접근하게 된다. 그럼 해당 파일에 설정된 내용을 토대로 해서 모니터링 웹 페이지를 통해서 내용을 표출하게 된다. nagios.cfg 파일의 실제 위치는 /usr/local/nagios/etc/nagios.cfg이고, 각 설정 항목의 상세 내용은 nagios.cfg 파일에서 확인할 수 있다. 이 중에서 몇가지 설정들에 대해서 알아보고 상세한 설정은 nagios.cfg 파일안의 설명을 참고해서 설정하면 된다.

Table 11 Set up configuration of nagios.cfg file

```

# vi nagios.cfg

# 로그 지정 파일 설정
  
```

```
log_file=/usr/local/nagios/var/nagios.log
```

```
# 개체 구성 파일 (필수적으로 필요한 파일을 설정)
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/command.cfg
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/contacts.cfg
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/timeperiods.cfg
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/templates.cfg
```

```
# 리눅스 호스트 모니터링을 위한 설정 파일
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/localhost.cfg
```

```
# 윈도우 호스트 모니터링을 위한 설정 파일
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/windows.cfg
```

```
# 라우터 또는 스위치 장비를 모니터링 하기 위한 설정 파일
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/switch.cfg
```

```
# 네트워크 프린터를 모니터링 하기 위한 설정 파일
```

```
cfg_file=/usr/local/nagios/etc/objects/printer.cfg
```

```
# 캐시 파일 관련 설정
```

```
object_cache_file=/usr/local/nagios/var/object.cache
```

```
precached_object_file=/usr/local/nagios/var/objects.precache
```

※ 위의 항목 말고도 다양하고 많은 설정 항목들이 존재하고 있으니, 필요한 항목들에 대해서 설명문을 자세히 읽어보고 설정해서 사용을 하면 된다. 일반적으로 사용시에는 기본 설정을 이용하면 된다.

이번에 알아볼 설정 파일은 localhost.cfg 파일이다. 해당 파일은 서버 모니터링의 경우 모니터링 대상 설정 파일이다. 파일의 위치는 /usr/local/nagios/etc/objects/localhost.cfg 이다. localhost.cfg 파일에는 모니터링 대상 호스트, 서비스, 호스트 그룹에 대한 설정을 할 수 있다. 그리고 서비스 설정시에 사용되는 서비스 그룹은 localhost.cfg 파일이 아닌 templates.cfg 파일에서 설정을 할 수 있다. 우선 localhost.cfg 파일에서 호스트 설정에 대해서 알아보자. Table 12 에서 보는 바와 같이 한 개의 모니터링 호스트 서버를 설정하는 방법이 나와 있다. 다른 호스트 서버를 추가할 경우 아래의 형식으로 호스트 서버를 추가하면 된다.

Table 12 Set up host configuration for monitoring

```
define host {  
    use          linux-server
```

	<pre> host_name localhost alias localhost address 127.0.0.1 } </pre>
use	호스트 그룹 정의
host_name	서버를 식별하는데 사용하는 이름. 상태 페이지에서 표시되는 호스트 이름
alias	host_name의 설명을 설정
address	모니터링 하게 되는 서버의 IP
적용사례)	
<pre> define host { use linux-server host_name HOMEPAGE alias www.apcc21.org address 10.200.111.32 } </pre>	

등록된 호스트를 대상으로 호스트 그룹을 설정하는 방법이다. Table 13 에서 보는바와 같이 새로운 그룹을 생성하여 포함되는 호스트 그룹을 추가하면 된다. 호스트 그룹의 멤버 설정 시 호스트 이름은 우선 등록이 되어 있어야 한다.

Table 13 Set up host group configuration for monitoring

	<pre> define hostgroup { hostgroup_name linux-servers alias Linux Servers members localhost } </pre>
hostgroup_name	호스트 그룹의 이름을 설정
alias	hostgroup_name의 설명을 설정
members	해당 호스트 그룹에 포함되는 host_name을 나열. ‘,’ 로 구분. 위에서 정의한 host 정의항목에서 host_name 값을 사용하여 등록
적용사례)	
<pre> define hostgroup { hostgroup_name linux-servers alias Linux Servers members nagios, HOMEPAGE, CLIK, ADSS, SSO, ns.apcc21.org, ns2.apcc21.org, dmzdns01.apcc21.org, dmzdns02.apcc21.org, WMOLC, NMAIL, CLIPs, INSIGHT, OPENWPS, AIMS, ESGF } </pre>	

이번에는 모니터링 대상 서비스를 설정하는 항목이다. 호스트별 모니터링은 한 대씩 등록

이 되지만 서비스별 모니터링 대상은 한 대의 호스트에 여러 개의 서비스를 등록할 수 있다.

Table 14 Set up service configuration for monitoring

<pre>define service { use local-service host_name HOMEPAGE service_description HTTP check_command check_http notifications_enabled 1 contact_groups homepage }</pre>	
use	서비스 그룹 정의
host_name	호스트 설정 항목에서 정의한 host_name과 동일한 이름
service_description	모니터링 서비스 설명. 서비스 모니터링 상태 페이지에 표시되는 이름
check_command	모니터링시 사용하게 될 명령어. commands.cfg 파일에 정의되어 있음
notifications_enabled	장애 발생시 메일 알림 설정. 기본값은 '0' (알림 안함). '1'로 설정하면 알림 기능을 활성화
contact_groups	notifications_enabled 설정을 '1'로 할 경우에 설정하는 항목으로 장애 발생 시 메일 발송 그룹을 설정. 메일 발송 그룹은 contacts.cfg 파일에서 정의
<p>※ 해당 설정은 HOMEPAGE의 HTTP 서비스에 대한 모니터링을 실시. check_http 명령어를 통해서 체크를 하며 장애 발생시 알림하도록 하고 알림은 homepage 그룹에 등록되어 있는 사용자에게 메일을 발송</p>	

모니터링 서버 설정 파일인 localhost.cfg 파일에서 정의된 check_command의 내용은 command.cfg 파일에 정의 되어 있다. command.cfg 파일에는 실제 사용되는 명령어 형식으로 정의를 하는데, 이때 사용되는 명령어는 /usr/local/nagios/libexec 폴더에 존재하는 명령어를 사용하게 된다. 해당 명령어들은 nagios 설치 후에 추가로 설치하는 nagios-plugin에 포함되어 있는 명령어들이다. 그리고 command.cfg 파일에서 정의를 할 때 사용되는 환경변수들은 /usr/local/nagios/etc/resource.cfg 파일에 정의되어 있다.

추가로 설치된 플러그인에서 원하는 기능이 없을 때는 사용자가 직접 작성하여 추가를 할 수 있는데 해당 명령어에 대한 기능을 생성하여 /usr/local/nagios/libexec 폴더에 추가하고, command.cfg 파일에 해당 명령어에 대한 정의를 추가하게 되면 localhost.cfg 파일에 명령어를 추가하여 모니터링 시스템에서 활용을 할 수 있다.

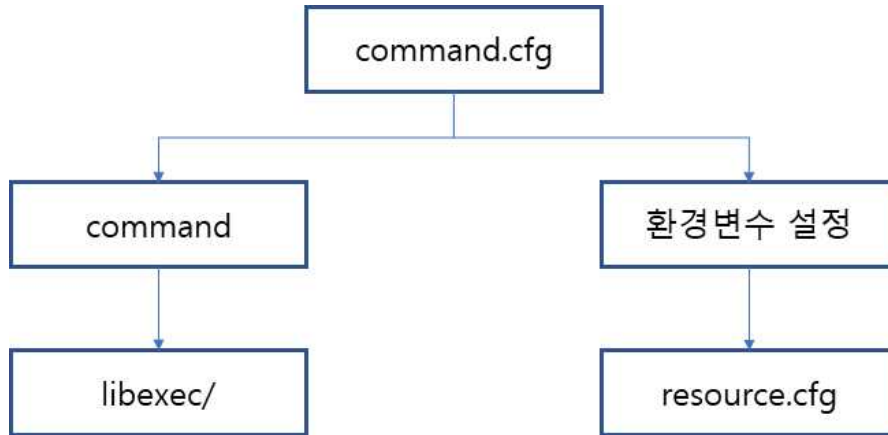


Figure 33 Configuration and related directories of the command.cfg file

command.cfg 파일에서는 모니터링 서버 설정 파일인 localhost.cfg 파일의 check_command 항목에서 사용되는 명령어들을 설정할 수 있다.

Table 15 Set up command for check_command (in localhost.cfg file)

<pre> define command { command_name check_http command_line \$USER1\$/check_http -I \$HOSTADDRESS\$ \$ARG1\$ } </pre>	
command_name	사용하게 될 명령어의 이름을 입력
command_line	command_name에서 정의한 명령어를 실행하는 명령어이며, 인수를 넣어서 사용할 수 있다.
※ 해당 명령어는 대상 시스템의 웹 서비스(HTTP)를 모니터링 하는데 사용되는 명령어	

Nagios 시스템에서 사용할 환경변수를 정의할 수 있다. 주로 command.cfg에서 환경변수가 많이 사용되고 있다. 위치는 /usr/local/nagios/etc/resource.cfg 이다.

Table 16 Set up environment variable

설정 사례) \$USER1\$=/usr/local/nagios/libexec \$USER9\$=support
--

Nagios 시스템에서 장애 발생 또는 장애 복구시 메일을 발송 할 수 있는 기능이 있다. 이러한 기능 설정은 localhost.cfg 파일에서 설정을 하지만, 메일을 받는 담당자 및 메일 그룹 설정 등의 상세 설정은 contacts.cfg 파일에 이루어진다. 해당 파일의 위치는 /usr/local/nagios/etc/objects/contacts.cfg 이다.

메일 알람 서비스를 추가할 경우 ‘notifications_enabled’ 와 ‘contact_groups’ 항목을 추가 설정하면 된다. 해당 설정은 contact.cfg 파일이 아닌 localhost.cfg 파일에서 설정한다.

Table 17 Configuration settings for email notification

<pre>define service { use local-service host_name SSO service_description HTTP check_command check_http notifications_enabled 1 contact_groups homepage }</pre>	
notifications_enabled	알림 설정을 받고자 하는 경우 1을 설정하면 메일 알림을 받을 수 있다.
contact_groups	알림 메일을 받게될 그룹을 설정한다.

메일 알람을 받을 담당자를 설정한다.

Table 18 Configuration settings for email notification the host personnel

<pre>define contact { contact_name sclow use generic-contact alias Sangcheol Kim email sclow@apcc21.org }</pre>	
contact_name	사용자의 짧은 이름, 그룹 설정시에 사용되는 이름
use	contact을 정의할 때 사용하는 templates. templates.cfg 파일에 정의되어 있다.
alias	사용자의 풀 네임
email	이메일 주소
<p>※ use에서 사용되는 templates의 경우 기본적으로 설정되어 있는 값을 사용하면 되고, 만약 수정이 필요할 경우 templates.cfg 파일에서 해당 templates를 찾아서 수정/사용 가능</p>	

메일 알람을 받을 담당자 메일 그룹을 설정한다.

Table 19 Configuration settings for email notification the host contact list

<pre>define contactgroup { contactgroup_name homepage alias Homepage, CLIK, SSO members sclow }</pre>	
contactgroup_name	메일 알람 그룹 이름 설정
alias	메일 알람 그룹 설명 (보통 포함된 호스트 및 서비스등의 이름을 나열)
members	메일 알람 멤버 설정. 위에서 설정한 define contact 항목의 contact_name 이름을 사용한다.

(다) 상시 통합 모니터링 시스템 구축 결과

① 소스 설치

㉓ 시스템 설정

시스템을 위한 기본 업데이트를 실시한다.

Table 20 Update for monitoring system

```
# yum -y install yum-fastestmirror
# yum -y install yum-priorities
```

모니터링 시스템을 설치하기 위해 기본적으로 또는 필수로 설치해야 하는 프로그램을 설치한다.

Table 21 Install for essential package

```
# yum -y groupinstall 'Development Tools'
# yum -y install gd gd-devel httpd php gcc glibc glibc-common
```

㉔ Nagios 설치

모니터링 시스템을 설치하기 위해 기본적으로 필요한 계정과 그룹을 추가한다.

Table 22 Add by nagios account and group

```
# useradd -m nagios
# passwd nagios
# groupadd nagcmd
# usermod -a -G nagcmd nagios
```

모니터링 시스템을 설치하기 위한 소스 파일을 다운받아 압축을 푼 다음에 설치를 진행한다. 해당 설치에 Nagios Core에 대한 설치이다.

Table 23 Nagios core installation

Nagios Core의 경우 sourceforge.net 사이트에 접속하여서 다운로드 받고자 하는 버전을 찾아서 다운을 받아서 설치를 하면 된다. 현재 모니터링 시스템 구축에 사용된 버전은 Nagios 4.4.5 버전이다.

접속 : <https://sourceforge.net/projects/nagios/files/nagios-4.x/nagios-4.4.5>

```
# cd /usr/local/src
```

```
#
```

wget

```
https://downloads.sourceforge.net/project/nagios/nagios-4.x/nagios-4.4.5/nagios-4.4.5.tar.gz
```

```
# tar xvfz nagios-4.4.5.tar.gz

# cd nagios-4.4.5
# ./configure --with-command-group=nagcmd
# make all
# make install
# make install-init
# make install-config
# make install-commandmode
# make install-webconf
```

추가적으로 Nagios Plugin을 설치한다. Nagios Plugin은 모니터링 할 수 있는 다양한 옵션들을 제공한다. 이 플러그인을 사용해서 원하는 모니터링을 설정할 수 있다. 해당 플러그인 파일은 <http://www.nagios-plugins.org>에서 제공된다.

Table 24 Nagios plugin installation

```
# cd /usr/local/src
# wget http://www.nagios-plugins.org/download/nagios-plugins-2.3.1.tar.gz
# tar xvfz nagios-plugins-2.3.1.tar.gz
# cd nagios-plugins-2.3.1
# ./configure --with-nagios-user=nagios --with-nagios-group=nagcmd
# make
# make install
```

㉔ SMTP 설정

Nagios 시스템은 기본적으로 시스템에 설치된 /usr/bin/mail 또는 /bin/mail 명령어를 이용해서 메일 기능이 설정되어 있다. 그러나 현재 원하는 SMTP를 설정하여 메일설정하기 위해서는 추가적으로 메일 패키지를 설치하여 사용을 한다. 이에 필요한 소프트웨어를 설치한다.

Table 25 Install software for SMTP

```
# yum -y install libio-socket-ssl-perl libnet-ssleay-perl perl
# yum install 'perl(Net::SSLeay)' 'perl(IO::Socket::SSL)'
```

메일 패키지(sendEmail) 다운로드 및 설치한다.

Table 26 Install of sendmail package

```
# cd /usr/local/src
# wget http://caspian.dotconf.net/menu/Software/SendEmail/sendEmail-v1.56.tar.gz
```

```
# tar xvfz sendEmail-v1.56.tar.gz
# cp sendEmail-v1.56/sendEmail /usr/local/bin
# chmod +x /usr/local/bin/sendEmail

#### 로그 파일 생성 및 설정 ####
# touch /var/log/sendEmail
# chmod 666 /var/log/sendEmail
```

메일 설정에 필요한 환경변수 등록한다.

Table 27 Add environment variables

```
# vi /usr/local/nagios/etc/resource.cfg

$USER5$=email address      (발신 이메일)
$USER7$=smtp.server.ip:port (SMTP 서버 IP 및 포트)
$USER9$=id                 (메일 계정)
$USER10$=password         (메일 계정 패스워드)
```

메일 발송 명령어를 수정한다. (위치 : /usr/local/nagios/etc/objects/commands.cfg)

Table 28 Modify command for sending mail

```
## 변경전 코드 ##

define command {

    command_name    notify-host-by-email
    command_line    /usr/bin/printf "%b" "***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\nHost:          $HOSTNAME$\nState:          $HOSTSTATES$\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nInfo: $HOSTOUTPUT$\n\nDate/Time: $LONGDATETIMES$\n" ; /usr/bin/mail
-s "*** $NOTIFICATIONTYPE$ Host Alert: $HOSTNAME$ is $HOSTSTATES$ ***"
$CONTACTEMAILS
}

define command {

    command_name    notify-service-by-email
    command_line    /usr/bin/printf "%b" "***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\n\nService:          $SERVICEDESC$\nHost:          $HOSTALIASS$\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nState: $SERVICESTATES$\n\nDate/Time: $LONGDATETIMES$\n\nAdditional
```

```
Info:\n\n$SERVICEOUTPUTS\n“ ; /usr/bin/mail -s “** $NOTIFICATIONTYPE$ Service Alert:
$HOSTALIASS/$SERVICEDESC$ is $SERVICESTATES **” $CONTACTEMAILS
}
```

```
## 변경 코드 ##
```

```
## SMTP 인증을 하는 경우
```

```
# 'notify-host-by-email' command definition
```

```
define command{
```

```
    command_name notify-host-by-email
    command_line /usr/bin/printf “%b“ “***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\nHost:          $HOSTNAMES\nState:          $HOSTSTATES\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nInfo:          $HOSTOUTPUTS\n\nDate/Time:          $LONGDATETIMES\n“ ;
/usr/local/bin/sendEmail -s $USER7$ -xu $USER9$ -xp $USER10$ -t $CONTACTEMAILS -f
$USER5$ -l /var/log/sendEmail -u “** $NOTIFICATIONTYPE$ Host Alert: $HOSTNAMES$ is
$HOSTSTATES **” -m “***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\nHost:          $HOSTNAMES\nState:          $HOSTSTATES\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nInfo: $HOSTOUTPUTS\n\nDate/Time: $LONGDATETIMES\n“
}
```

```
# 'notify-service-by-email' command definition
```

```
define command
```

```
{
```

```
    command_name notify-service-by-email
    command_line /usr/bin/printf “%b“ “***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\n\nService:          $SERVICEDESC$\nHost:          $HOSTALIASS\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nState: $SERVICESTATES\n\nDate/Time: $LONGDATETIMES\n\nAdditional
Info:\n\n$SERVICEOUTPUTS“ ; /usr/local/bin/sendEmail -s $USER7$ -xu $USER9$ -xp
$USER10$ -t $CONTACTEMAILS -f $USER5$ -l /var/log/sendEmail -u “**
$NOTIFICATIONTYPE$ Service Alert: $HOSTALIASS/$SERVICEDESC$ is $SERVICESTATES
**” -m “***** Nagios *****\n\nNotification Type: $NOTIFICATIONTYPE$\n\nService:
$SERVICEDESC$\nHost:          $HOSTALIASS\nAddress:          $HOSTADDRESS$\nState:
$SERVICESTATES\n\nDate/Time:          $LONGDATETIMES\n\nAdditional
Info:\n\n$SERVICEOUTPUTS“
}
```

```
## SMTP 인증을 안하는 경우
```

```

'notify-host-by-email' command definition
define command
{
    command_name notify-host-by-email
    command_line /usr/bin/printf "%b" "***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\nHost:          $HOSTNAMES$\nState:          $HOSTSTATES$\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nInfo:          $HOSTOUTPUT$\n\nDate/Time:          $LONGDATETIMES$\n" ;
/usr/local/bin/sendEmail -s $USER7$ -t $CONTACTEMAILS$ -f $USER5$ -l /var/log/sendEmail
-u "*** $NOTIFICATIONTYPE$ Host Alert: $HOSTNAMES$ is $HOSTSTATES$ ***" -m "*****
Nagios *****\n\nNotification Type: $NOTIFICATIONTYPE$\nHost: $HOSTNAMES$\nState:
$HOSTSTATES$\nAddress: $HOSTADDRESS$\nInfo: $HOSTOUTPUT$\n\nDate/Time:
$LONGDATETIMES$\n"
}

'notify-service-by-email' command definition
define command
{
    command_name notify-service-by-email
    command_line /usr/bin/printf "%b" "***** Nagios *****\n\nNotification Type:
$NOTIFICATIONTYPE$\n\nService:          $SERVICEDESC$\nHost:          $HOSTALIASS$\nAddress:
$HOSTADDRESS$\nState: $SERVICESTATES$\n\nDate/Time: $LONGDATETIMES$\n\nAdditional
Info:\n\n$SERVICEOUTPUTS$" ; /usr/local/bin/sendEmail -s $USER7$ -t $CONTACTEMAILS$ -f
$USER5$ -l /var/log/sendEmail -u "*** $NOTIFICATIONTYPE$ Service Alert:
$HOSTALIASS/$SERVICEDESC$ is $SERVICESTATES$ ***" -m "***** Nagios
*****\n\nNotification Type: $NOTIFICATIONTYPE$\nService: $SERVICEDESC$\nHost:
$HOSTALIASS$\nAddress: $HOSTADDRESS$\nState: $SERVICESTATES$\n\nDate/Time:
$LONGDATETIMES$\n\nAdditional Info:\n\n$SERVICEOUTPUTS$"
}

```

메일 설정 후에 설정에 대한 검증은 아래 명령어를 통해서 확인할 수 있다. 에러가 발생하면 해당 내용 확인 후 수정을 하면 된다.

Table 29 Verify nagios.cfg file for mail configuration

```
# /usr/local/nagios/bin/nagios -v /usr/local/nagios/etc/nagios.cfg
```

```

[root@nagios ~]#
[root@nagios ~]# /usr/local/nagios/bin/nagios -v /usr/local/nagios/etc/nagios.cfg

Nagios Core 4.4.5
Copyright (c) 2009-present Nagios Core Development Team and Community Contributors
Copyright (c) 1999-2009 Ethan Galstad
Last Modified: 2019-08-20
License: GPL

Website: https://www.nagios.org
Reading configuration data...
  Read main config file okay...
  Read object config files okay...

Running pre-flight check on configuration data...

Checking objects...
  Checked 21 services.
  Checked 17 hosts.
  Checked 1 host groups.
  Checked 0 service groups.
  Checked 5 contacts.
  Checked 5 contact groups.
  Checked 28 commands.
  Checked 5 time periods.
  Checked 0 host escalations.
  Checked 0 service escalations.
Checking for circular paths...
  Checked 17 hosts
  Checked 0 service dependencies
  Checked 0 host dependencies
  Checked 5 timeperiods
Checking global event handlers...
Checking obsessive compulsive processor commands...
Checking misc settings...

Total Warnings: 0
Total Errors: 0

Things look okay - No serious problems were detected during the pre-flight check
[root@nagios ~]#

```

Figure 34 Check of Nagios SMTP' s configuration

② 통합 모니터링 설치

㉗ 통합 모니터링 시스템 설치

기후정보서비스 통합 모니터링을 위한 시스템을 설치하였다. 해당 시스템은 업무시간에 담당자들이 직접 눈으로 모니터링 현황을 확인하기 위한 시스템이다. 사무실 내에 실제로 설치를 하여 업무시간에는 직원들이 직접 확인 할 수 있다. Figure 35은 실제 기후정보서비스를 운영하고 있는 사무실에 설치된 TV 모니터 2대이다. PC 한 대에 모니터 2대를 연결해서 업무시간에 그림에서 보는 바와 같이 지속적인 모니터링을 실시하고 있다.

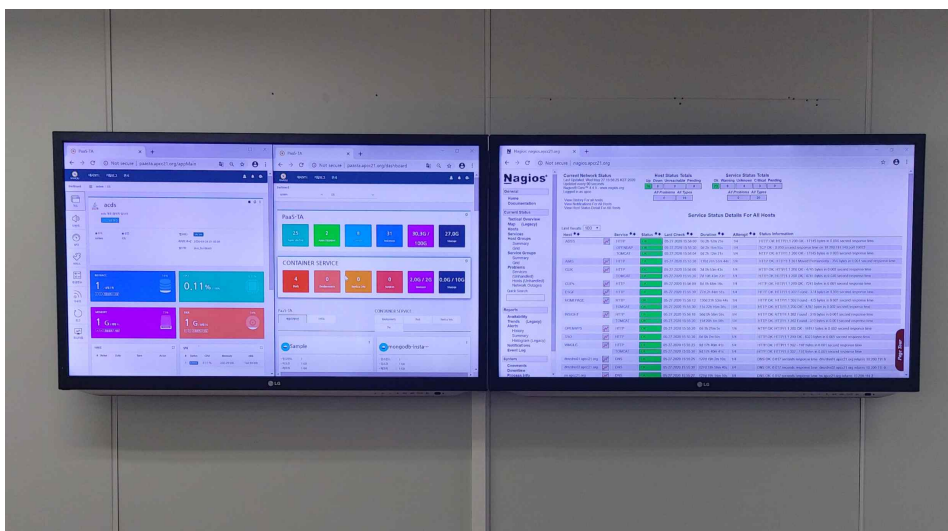


Figure 35 Monitoring System (PC + TV monitor 2EA)

㉘ 웹기반 서비스 모니터링 시스템 설치

Nagios(Core)를 이용한 웹 기반 모니터링 시스템 설치를 완료하였다. Figure 36 화면은 실제 Nagios 모니터링을 하고 있는 페이지이다. 이미 등록된 대상 기후정보서비스의 목록과 각 기후정보서비스들의 목적에 맞게 서비스들을 분류하여 모니터링을 실시하고 있다. 예를 들어 센터에서 기후정보 데이터를 제공하고 있는 ADSS (APCC Data Service)의 경우에는 Apache와 Tomcat을 기반으로 웹 서비스를 실시하고 있고 OpenDAP이라는 프로토콜을 이용해서 데이터를 제공하고 있다. 이에 Nagios에서는 HTTP와 Tomcat, 그리고 OpenDAP 프로토콜의 포트에 대해서 정상 동작 여부를 확인하고 있다. 나머지 기후정보서비스들에서 대해서도 필요한 서비스 목록들에 대해서 정상 동작여부를 모니터링하고 있다. 그리고 만약 장애가 발생하게 되면 업무시간에 통합 모니터링 시스템(Figure 35)을 통해서 확인을 할 수 있지만, 업무 이외의 시간에는 직접 확인이 불가능하다. 그래서 메일을 통해서 담당자들일 확인을 할 수 있게 된다. Figure 37는 하반기에 실제 운영하면서 장애 및 시스템 점검을 위한 서비스 쉷다운 시에 담당자에게 메일 알람이 발생한 실제 사례이다. 이와 같이 업무 이외의 시간에는 담당자에게 장애 발생시 알람 메일이 발송되면서 담당자가 메일 확인 하는 순간 장애를 인지하여 조치를 취할 수 있도록 하였다.

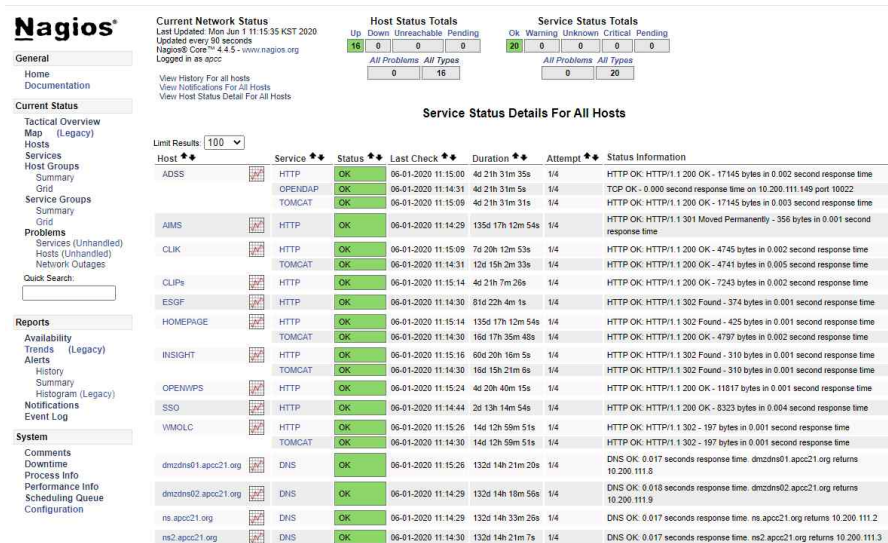
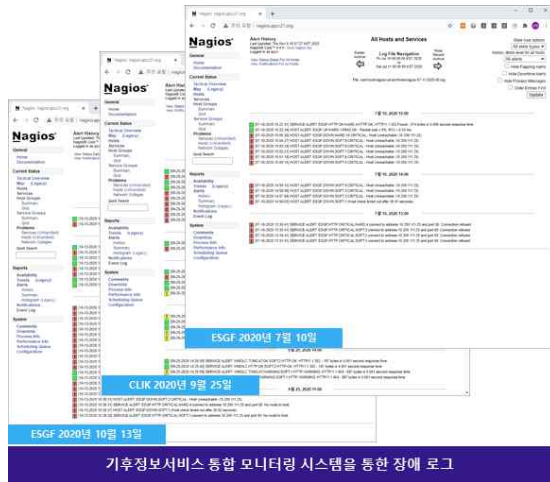


Figure 36 Web based monitoring system (Nagios)



<p>제목 : ** PROBLEM Host Alert: ESGF is DOWN **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: PROBLEM Host: ESGF State: DOWN Address: 10.200.111.25 Info: CRITICAL - Host Unreachable (10.200.111.25) Date/Time: Fri Jul 10 15:59:30 KST 2020</p>	<p>제목 : ** RECOVERY Service Alert: clik.acc21.org/HTTP is OK **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: RECOVERY Service: HTTP Host: clik.acc21.org Address: 10.200.111.8 State: OK Date/Time: Fri Jul 25 21:26:19 KST 2020</p> <p>Additional info: HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 4780 bytes in 0.004 second response time</p>	<p>제목 : ** PROBLEM Host Alert: ESGF is DOWN **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: PROBLEM Host: ESGF State: DOWN Address: 10.200.111.25 Info: CRITICAL - Host Unreachable (10.200.111.25) Date/Time: Tue Oct 13 10:59:44 KST 2020</p>			
<p>제목 : ** RECOVERY Host Alert: ESGF is UP **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: RECOVERY Host: ESGF State: UP Address: 10.200.111.25 Info: PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.53 ms Date/Time: Fri Jul 10 15:22:34 KST 2020</p>	<p>제목 : ** RECOVERY Service Alert: clik.acc21.org/TOMCAT is OK **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: RECOVERY Service: TOMCAT Host: clik.acc21.org Address: 10.200.111.8 State: OK Date/Time: Fri Jul 25 21:26:20 KST 2020</p> <p>Additional info: HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 4795 bytes in 0.003 second response time</p>	<p>제목 : ** RECOVERY Host Alert: ESGF is UP **</p> <p>발신처 : support@acc21.org (support@acc21.org) 수신처 : scfw@acc21.org (scfw@acc21.org)</p> <p>**** Nagios ****</p> <p>Notification Type: RECOVERY Host: ESGF State: UP Address: 10.200.111.25 Info: PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.40 ms Date/Time: Tue Oct 13 11:16:42 KST 2020</p>			
<p>ESGF 2020년 7월 10일</p>	<p>CLIK 2020년 9월 25일</p>	<p>ESGF 2020년 10월 13일</p>			
<p>기후정보서비스 통합 모니터링 시스템을 통한 장애 로그</p>			<p>기후정보서비스 통합 모니터링 시스템을 통한 장애 발생 및 복구 매일</p>		

Figure 37 Case of email alert

3. APCC 기후정보서비스의 대내외 기술교류 및 확산

가. APCC 기후정보서비스 기술협력 회의 개최

(1) 추진배경 및 목적

APCC가 홈페이지를 통해 서비스하는 다양한 기후정보서비스의 활용성 확대를 위해서는 센터의 예측정보 및 서비스와 활용방안에 대해 지속적으로 안내하고 소통함으로써 기존사용자 유지와 더불어 잠재적 신규사용자를 확보하는 것이 중요하다. 센터가 제공하는 다양한 기후예측정보와 기후정보서비스에 대한 인지도를 제고하고 사용자의 서비스 활용 도모를 위해 국내 유관기관 및 대학을 대상으로 워크숍을 추진하였다. 해당 워크숍을 통하여 1) 홈페이지에서 제공하는 다양한 기후예측정보와 기후정보서비스들에 대한 소개 및 실습을 통해 참가자들로 하여금 각자의 수요에 맞는 기후예측 정보와 서비스를 효과적으로 사용할 수 있도록 지원하고, 2) 참가자 대상 APCC 기후정보서비스에 대한 설문조사 실시, 그 결과를 향후 서비스 개선·개발과정에 참고하여 사용자의 수요와 편의성을 고려한 서비스 제공의 기반자료로 활용 진행 예정임, 3) 국내대학 및 유관기관을 대상 APCC의 기후예측정보 및 기후정보서비스의 활용성을 높이고, 기후예측전문기관으로서의 위상을 공고히 함에 의의를 둘 수 있다.

해당 행사를 통해 기대할 수 있는 본질적 효과는 APCC 기후예측정보 및 기후정보서비스 부문 담당연구진들과 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 기여하며, 기후예측정보 및 서비스 활용성 향상 및 유관기관과의 협력 네트워크 공고화하는데 있다고 할 수 있다.

(2) 워크숍 내용

당해년도 과제를 통해 진행한 워크숍의 개요는 아래 Table 30에 나타나 있으며, 프로그램 및 강의별 주요내용과 교육 내용 요약은 Table 31, 32에 나타난 것과 같다.

Table 30 Overview of 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, 정다운 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

Table 31 Program and contents by lecture

시작	종료	시간	세션 / 강의	강사
1 일차				
9:40	10:00	20분	등록	
10:00	10:10	10분	APCC 소개 및 오리엔테이션	전인자 행정원
10:10	11:10	60분	기후예측 개론	양유빈 선임연구원
11:10	11:20	10분	휴식	
11:20	11:50	30분	APCC 기후정보서비스 소개	이현록 선임연구원
11:50	13:00	70분	점심	
13:00	14:10	70분	APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 I	이현록 선임연구원 (보조강사: 신지현 연구원)
14:10	14:20	10분	휴식	
14:20	15:30	70분	APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 II	
15:30	15:40	10분	휴식	
15:40	16:40	60분	CLIPs 소개 및 실습	한정민 선임연구원 (보조강사: 정임국 연구원)
16:40	17:00	20분	강의평가	
2 일차				
10:00	11:00	60분	OpenWPS 소개 및 실습	한정민 선임연구원 (보조강사: 정임국 연구원)
11:00	11:10	10분	휴식	
11:10	11:50	40분	APCC 홈페이지 제공 기후예측 정보 소개 I	양유빈 선임연구원

11:50	12:30	40분	APCC 홈페이지 제공 기후예측 정보 소개 II	
12:30	13:40	70분	점심	
13:40	14:00	20분	CLIK 소개	정다운 연구원 (보조강사: 김상철 연구원)
14:00	14:50	50분	CLIK MME 예측 및 실습	
14:50	15:10	20분	CLIK 관측자료 관리	
15:10	15:20	10분	휴식	
15:20	16:00	40분	CLIK 상세화예측 소개 및 실습 I	
16:00	16:50	50분	CLIK 상세화예측 소개 및 실습 II	
16:50	17:00	10분	강의평가	

Table 32 Description of the lecture contents

<p>1) 기후예측개론 : 기후변동성에 대한 이해, APCC 계절예측 및 MME 기술현황 소개 등</p> <p>2) APCC 홈페이지 제공 기후예측 정보 소개 I, II</p> <ul style="list-style-type: none"> - (I) 계절예측 및 검증 정보, 기후모델 정보, APCC MME 등 - (II) BSISO 정의, 감시정보, 예측 및 검증 정보, 모델 정보 <p>3) APCC 기후정보서비스 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - APCC 사용자 기후정보서비스(생산/수집/가공 도구) 및 기후서비스 플랫폼 개요 <p>4) CLIPs 소개 및 실습</p> <ul style="list-style-type: none"> - CLIPs 목적 및 장점 소개, CLIPs 설치를 포함한 사용 실습 <p>5) OpenWFS 소개 및 실습</p> <ul style="list-style-type: none"> - OpenWFS 개요 및 장점 소개, APCC OpenWFS 서비스 및 ClimateToolBox 사용실습 <p>6) APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 I, II</p> <ul style="list-style-type: none"> - (I) 기후자료서비스 플랫폼 구조 및 웹 인터페이스 소개, 웹을 통한 다운로드 실습 - (II) 가상머신 및 리눅스 설치, 스크립트 및 OpenAPI를 통한 기후자료 다운로드 실습 <p>7) CLIK 소개 및 실습</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개요 및 사용자 인터페이스 소개 - CLIK MME 실습 : 사용자 맞춤형 DMME, PMME 예측 및 검증 생산 실습 - CLIK 관측자료 관리 : 상세화과정을 위한 관측자료 관리 설명 및 실습 - CLIK 상세화 소개 및 실습 I, II : CLIK 상세화 방법 소개 및 상세화 예측정보 생산 실습
--

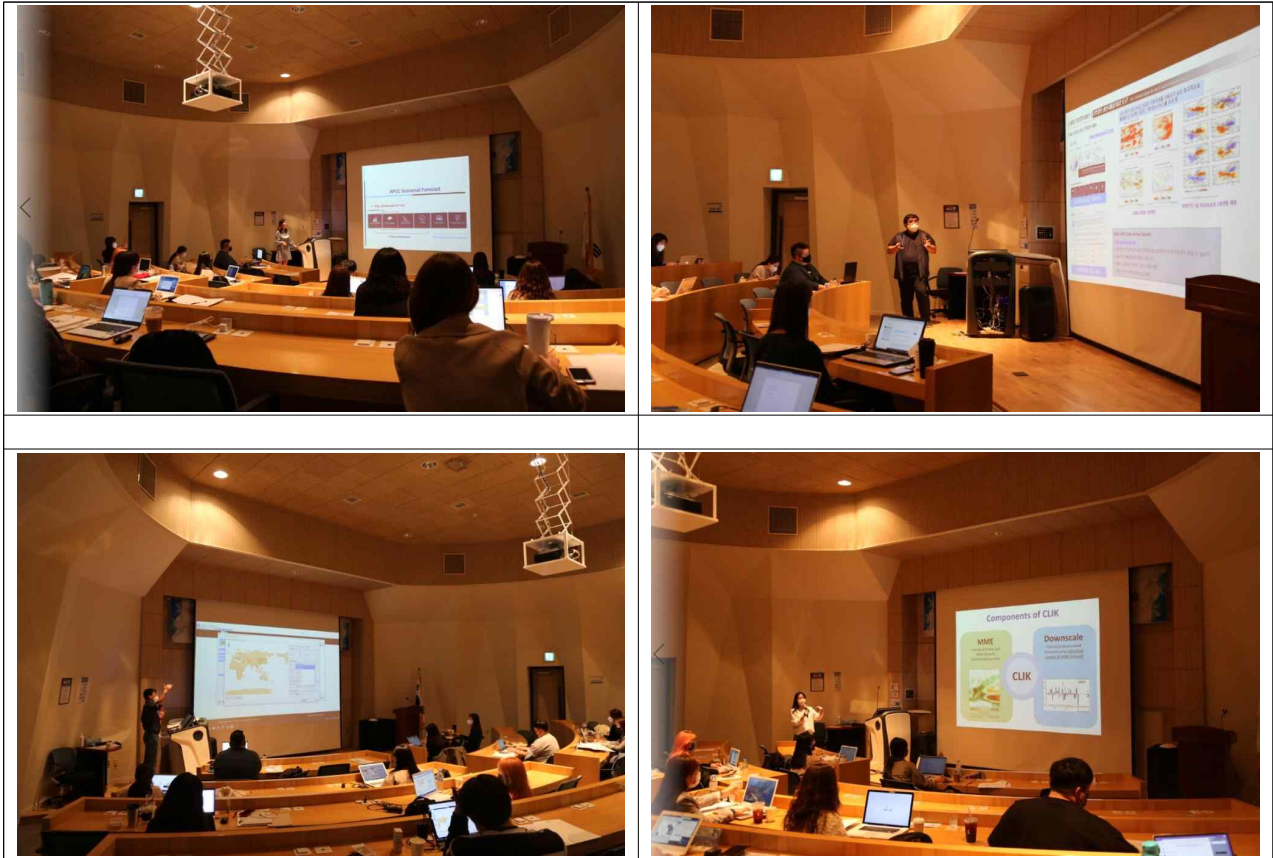
워크숍에 참석자는 당초 20명 선발하였으나 행사 1일전 개인사정 등으로 결원 2인이 발생하여 Table 33과 같이 총 18인이 참석하였다. (개인정보 제외)

Table 33 Participants list

연번	구분	소속기관	소속부서(학과)
1	학생	광주과학기술원	지구환경공학부
2		부경대학교	환경대기과학과
3		부경대학교	환경대기과학과
4		부경대학교	환경대기과학과
5		인하대학교	수자원시스템연구소
6		인하대학교	수자원시스템연구소
7		인하대학교	스마트시티공학전공
8		서울과학기술대학교	국방방호공학과
9		공주대학교	대기과학과
10		공주대학교	대기과학과
11		고려대학교	건축사회환경공학과
12		고려대학교	건축사회환경공학과
13		한국의국어대학교	포르투갈어과
14	유관기관	(주) 유역통합관리연구원	유역관리융합연구소
15		(주) 지오시스템리서치	해양예보사업부
16		부산연구원	도시환경연구실
17		부산연구원	도시환경연구실
18		영남대학교	전기전자공학과

해당 워크숍 진행과 관련된 사진은 Table 34에 정리하였다.

Table 34 Workshop Photo



(3) 워크숍 설문조사 문항

국외에서 진행되었던 과년도 워크숍과 달리 당해연도 워크숍은 국내에서 진행되었고, APCC의 국내기여도를 높일 수 있는 워크숍으로 진행되었으며, 기후전공 학생 및 관련 유관기관에 APCC 기후정보서비스를 최대한 소개하고 소중한 피드백을 받기위해 설문조사 문항을 재편성하였다. 각 교육 프로그램별로 특화하여 편성한 설문조사 문항은 Table 35과 같다.

Table 35 Questionnaires

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.

2) APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습

<설문항목>

1. APCC 기후자료를 다운로드하여 직업 연구나 업무에 활용해본 적이 있다.
2. 국내의 타기관 기후자료서비스를 사용해본 적이 있는 경우, 표기해주십시오.

-
3. APCC 기후자료서비스 플랫폼이 제공하는 서비스에 대해 전반적으로 만족한다.
 4. APCC 기후자료서비스 플랫폼의 웹페이지를 통한 자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다.
 5. APCC 기후자료서비스 플랫폼의 OpenAPI, 스크립트를 통한 자료 다운로드 방법은 쉽게 배워 사용할 수 있다.
 6. 향후 자신의 연구, 업무, 학습에 APCC 기후자료서비스를 활용할 예정이다.
 7. 향후 APCC 기후자료 활용 예정인 경우, 선호하는 다운로드 방식을 나열해주십시오.
(1) 웹페이지를 통한 다운로드, (2) OpenAPI를 통한 다운로드, (3) 스크립트를 통한 다운로드
 8. APCC기후자료서비스플랫폼의 문제점 및 개선방안에 대한 의견을 기술해주십시오.

3) CLIPs 소개 및 실습

<설문항목>

1. CLIPs는 본인의 업무수행에 도움이 된다.
2. CLIPs 시스템 및 서비스의 전반적인 구성에 만족한다.
3. CLIPs가 제공하는 5가지 기능을 가장 마음에 드는 순서대로 나열해주십시오.
(1) 인터페이스의 편리한 구성, (2) 개인PC에서 구동, (3) 개인폴더에 자료 자동저장, (4) 필요한 영역 및 변수 추출기능, (5) 파일 변환 제공
4. CLIPs의 기능 개선 및 사용자 편의성 증진을 위한 제안사항을 기재해주십시오.

4) OpenWPS 소개 및 실습

<설문항목>

1. OpenWPS는 본인의 업무수행에 도움이 된다.
2. OpenWPS 시스템 및 서비스의 전반적인 구성에 만족한다.
3. OpenWPS가 제공하는 5가지 기능을 가장 마음에 드는 순서대로 나열해주십시오.
(1) 인터페이스의 편리한 구성, (2) 개인PC에서 구동, (3) 마스킹 제공, (4) 시각화 툴박스 제공, (5) 파일 변환 제공
4. OpenWPS의 기능 개선 및 사용자 편의성 증진을 위한 제안사항을 기재해주십시오.

5) APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개

<설문항목>

1. 기존에 사용해보았던 APCC 기후예측정보를 표기해주십시오. (복수선택 가능)
 2. 강의 수강 후, 귀하의 업무에 가장 도움이 될 것 같은 예측정보를 표기 및 기술해주십시오. (복수선택 가능)
 3. APCC가 제공하는 예측정보가 보다 유용하게 활용되기 위해 강화되었으면 하는 예측정보를 표기 및 기술해주십시오. (복수선택 가능)
-

6) CLIK MME 예측 및 상세화 예측 실습

<설문항목 - MME 예측>

1. CLIK의 MME 예측시스템에 대하여 전반적으로 만족한다.
2. CLIK의 MME 예측시스템은 나의 연구/업무에 도움이 된다.
3. CLIK의 MME 예측시스템의 기능 및 인터페이스(예: 줌인/아웃 기능, 파일 다운로드 기능, 변수 선택, 버튼 위치 등)를 사용하기 쉽다.
4. CLIK의 MME 예측결과 해석이 용이하다.
5. APCC의 CLIK 이외에 기후예측을 위한 tool(예: CPT*, WMOLC-LRFMME** 등)를 사용해본 적이 있다. 있다면, 사용한 tool의 명칭을 작성해주시시오.
6. CLIK에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주시시오.

<설문항목 -상세화 예측>

1. CLIK의 상세화 예측시스템에 대하여 전반적으로 만족한다.
2. CLIK의 상세화 예측시스템은 나의 연구/업무에 도움이 된다.
3. CLIK의 상세화 예측시스템의 기능 및 인터페이스(예: 지점자료 선택, 영역 선택, 상관관계 분포도 생산, 오류 발생 시 재실행 등)를 사용하기 쉽다.
4. CLIK의 상세화 예측결과 해석이 용이하다.
5. APCC의 CLIK 이외에 기후예측을 위한 tool(예: CPT*, WMOLC-LRFMME** 등)를 사용해본 적이 있다. 있다면, 사용한 tool의 명칭을 작성해주시시오.
6. CLIK에 대해서 개선했으면 하는 사항이 있으신 경우, 제안사항을 기재해주시시오.

7) 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 기재해주시시오.
6. 교육과목 중 가장 크게 도움이 되었던 과목을 선택해주시시오. (복수선택 가능)

(4) 워크숍 설문조사 결과

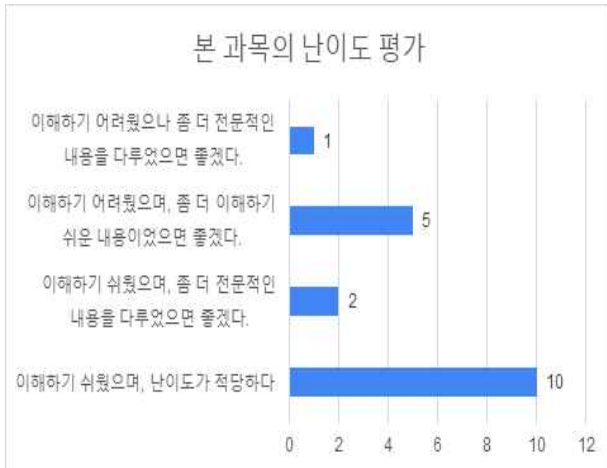
워크숍에 대한 설문 조사 방법은 행사 1일차, 2일차 종료 시, 각 강의에 대한 설문조사를 진행하였다.

(가) 기후예측개론 설문결과 분석

기후예측개론 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

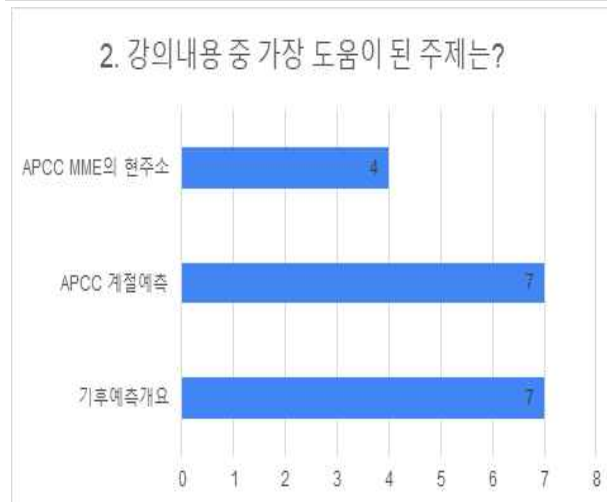
Table 36 Survey result on Introduction to climate prediction

<설문항목 및 응답결과>



- 참가자의 55.6%는 강의가 이해하기 쉬웠으며 난이도가 적당하다고 응답, 참가자의 27.8%가 강의를 이해하기 어려웠으며 좀 더 이해하기 쉬운 내용이었으면 좋겠다고 응답함

☞ 참가자들의 전공과 업무 분야가 다양하여 대기과학 전문지식이 없어도 이해가능한 수준의 난이도로 구성된 강의였음



- 참가자의 38.9%가 각각 APCC 계절예측과 기후예측개요가 가장 도움이 된 주제라고 응답함

☞ 다양한 분야의 참가자들이 APCC에서 제공하는 기후정보들을 유용하게 사용할 수 있는 사전 정보를 제공할 수 있도록 강의를 구성, 이런부분이 도움이 된 것으로 판단됨

○ 도움이 된 세부내용

- 기후예측개요 : 날씨와 기후의 차이 및 시스템 각각의 특징과 자세한 모델 파악원리, 기후데이터의 사전처리 방법과 MME 기법 설명
- APCC 계절예측 : APCC 계절예측 현업과정
- APCC MME의 현주소 : 기후데이터의 제공

○ 향후 추가되었으면 하는 내용에 대한 참가자 의견

- ① 강의가 개론 수준으로, 한 가지 주제에 대해 깊이 있는 내용 요청
 - ☞ 참가자들의 전공과 업무분야가 다양하여 대기과학에 전문 지식을 가지고 있지 않아도 이해할 수 있을 정도의 난이도로 구성하고자 하였으며, 추후 참가자의 구성에 따라 난이도를 조정할 필요가 있음
- ② 모델링 시 사용하는 프로그램에 대한 소개
 - ☞ 개별모델에 대한 정보를 일일이 설명하는 것을 불가능하나, 홈페이지의 개별모델 설명을 참고하여 관심 모델에 대한 모델링 프로그램 정보를 찾을 수 있도록 안내하였음

③ APCC 자료와 다른 기관에서 제공하는 자료의 실질적인 차이점

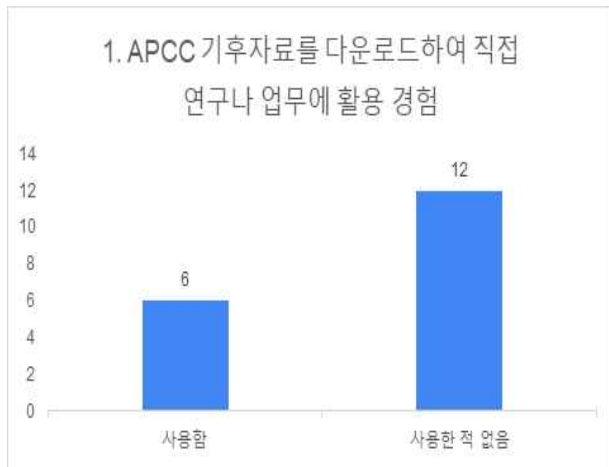
☞ 예측력 평가 뿐 아니라 제공되는 기후정보의 비교 등이 사용자에게 실질적으로 도움이 될 수 있을 것이라 생각되며, 향후 강의내용 구성 시 참고할 필요가 있음

(나) APCC 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 설문결과 분석

신규 개발하여 서비스를 실시중인 APCC 기후자료서비스 플랫폼에 대하여 소개하고 해당 시스템에 대한 실습에 대한 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

Table 37 Survey result on APCC Climate Data Service Platform

<설문항목 및 응답결과>



- 참가자의 66.7%가 APCC 기후자료를 다운로드하여 활용해본 적이 없는 것으로 나타남

☞ APCC 기후정보서비스의 확산 뿐 아니라 APCC MME 기후자료 자체에 대한 홍보 및 상세한 MME 자료 설명, 활용법을 포함한 국내 교육 워크숍 등의 기획을 고려할 필요가 있음



- 참가자의 88.9%가 기상자료개방포털을 사용한 적이 있다고 응답했으며 38.9%가 NOAA의 자료서비스를 사용한 적이 있다고 응답함

☞ APCC 기후자료 사용을 장려하기 위하여 공공데이터 개방 시 공공데이터포털 뿐만 아니라 기상청과 협의하여 기상자료개방포털에 등재될 수 있도록 협의 필요

항 목	만족도
웹페이지를 통한 플랫폼 자료 다운로드 방식 습득 및 사용 용이성	4.28/5
향후 플랫폼 활용 여부	4.22/5
기후자료서비스 플랫폼 서비스 만족도	4.17/5

- 플랫폼의 자료 다운로드 방식에 대한 습득 및 사용 용이성은 웹페이지(4.28) > OpenAPI, 스크립트 (3.17) 활용 순으로 나타남

☞ 웹 기반의 기후정보서비스 강화에 대한 사용자 요구를 반영하여 향후 기후정보서비스 개발 방향성 설정 필요

OpenAPI, 스크립트 활용 플랫폼 자료 다운로드 방식 습득 및 사용 용이성	3.17/5
--	--------

○ 향후 APCC 기후자료를 활용예정인 경우, 선호하는 데이터 다운로드 방식은?

- 1순위: 웹페이지 활용 / 2순위: OpenAPI 활용 / 3순위: 스크립트 활용

※ 웹페이지→OpenAPI→스크립트 순으로 선호하는 참가자 수: 11인

○ APCC 기후자료서비스 플랫폼의 문제점 및 개선방안에 대한 참가자 의견

① 사용자가 쉽게 접근할 수 있는 웹기반으로 발전 제안

② ERA³⁾ 자료처럼 파이썬을 통한 간단한 자료 다운로드 방법으로 통일하면서 다양한 자료가 정리되어있고 쉽게 연계될 수 있는 플랫폼 제안

③ 스크립트를 통해 자료를 다운로드 받는 경우, 사전 준비가 많이 필요한 것 같으며, 이 과정이 간략하게 바뀌면 좋을 것 같음

④ 사용방법이 다소 복잡하여 이에 대한 설명이 쉽게 제시되면 좋겠음

⑤ CMIP6 자료 추가

⑥ 코딩 부분에 대한 자세한 설명이 필요

☞ 단말 명령어를 통한 즉, 코딩을 통한 활용과 같은 전문적인 요구보다 웹 인터페이스 강화에 대한 요구가 많은 것으로 판단되며, 사용자 코딩 등의 상세한 교육 실시 필요성이 있음. 또한 ECMWF CDS⁴⁾를 벤치마킹하여 개발 방향을 잡은 APCC 기후서비스 플랫폼의 기획은 적절하다 생각됨

○ 그 외 참가자 의견

① 강의 중, 코딩에 대한 내용을 보다 자세하게 다루길 희망. 또한, cmd창이나 파이썬을 통한 자료 다운로드, 활용이 어려웠음. 실습시간과 실습 지원 연구원이 더 많이 필요함

② 다운로드가 필요한 프로그램은 원활한 진행 위해 강의 전에 설치

③ 실습 시, 처음 다뤄보는 프로그램임을 고려하여 강의 자료에 자세한 설명 제공 요청

☞ APCC 기후자료를 응용하여 분석하는 코딩 (파이썬, ncl⁵⁾ 등) 교육 요구 등에 대한 대응 방안 고민 필요

(다) CLIPs 소개 및 실습 설문결과 분석

CLIPs 서비스에 대하여 소개하고 해당 시스템에 대한 실습에 대한 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

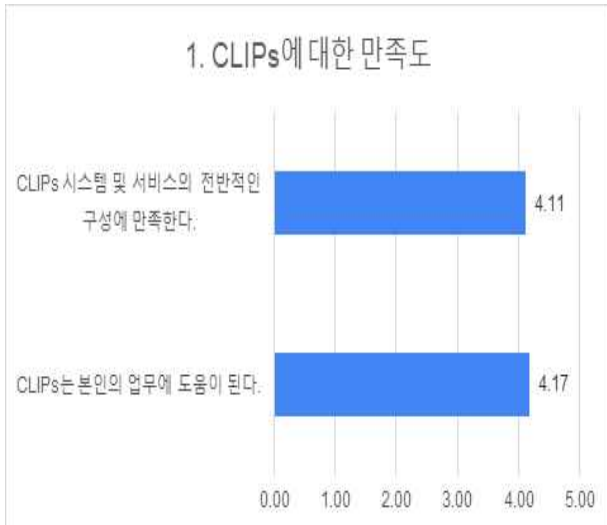
Table 38 Survey result on CLIPs

<설문항목 및 응답결과>

3) ERA : 유럽중기예보센터(European Centre for Medium-Range Weather Forecast, ECMWF)가 제공하는 국제 기후모니터링 도구이며 관찰 수치를 바탕으로 새롭게 최근 기후를 개선된 방식으로 물리적 과정을 해석하여 연구, 교육 및 상업용도를 위해 기후변화를 모니터링하는 국제 데이터셋임

4) ECMWF CDS : 유럽중기예보센터(ECMWF)의 기후데이터스토어(Climat Data Store, CDS)

5) NCL (NCAR Command Language) : 미국기후응용연구소(NCAR) 이 제공하는 기상/기후를 위한 프로그래밍 언어임



- CLIPs 시스템 및 서비스에 대한 만족도 : 4.11/5
- CLIPs의 업무에 도움이 되는 정도 : 4.17/5

☞ CLIPs는 다양한 파일포맷의 대용량 파일에서 자신이 선택한 영역과 변수를 자동으로 추출하여 저장해 주는 서비스로 만족도 및 본인업무에 도움이 되는지에 대한 질문에 높은 만족도를 나타내고 있어 다양한 분야에서 사용가능하도록 서비스 확대 추진이 필요할 것으로 판단됨

○ CLIPs가 제공하는 5가지 기능을 가장 마음에 드는 순서대로 나열

- 참가자별 1순위로 응답한 기능은 △인터페이스의 편리한 구성(6명) > △필요한 영역 및 변수 추출기능(5명) > △개인폴더에 자료 자동저장(4명) > △개인PC에서 구동(2명) > △파일 변환 제공(1명)으로 나타남

☞ 시스템 구성의 사용자 편리성을 알아보기 위한 질문으로 참여자가 컴퓨터 코딩에 능숙하지 않은 학생과 대기, 응용 전공자들 이므로 인터페이스 구성과 자신이 필요로 하는 변수와 영역을 추출해 주는 기능에 만족한 것으로 판단됨. 향후, 사용자 편리성을 강화하고 사용자가 원하는 정보를 정확히 추출해 주는 서비스로 확대할 필요가 있는 것으로 판단됨

○ CLIPs 기능개선 및 사용자 편의성 증진을 위한 참가자 제안사항

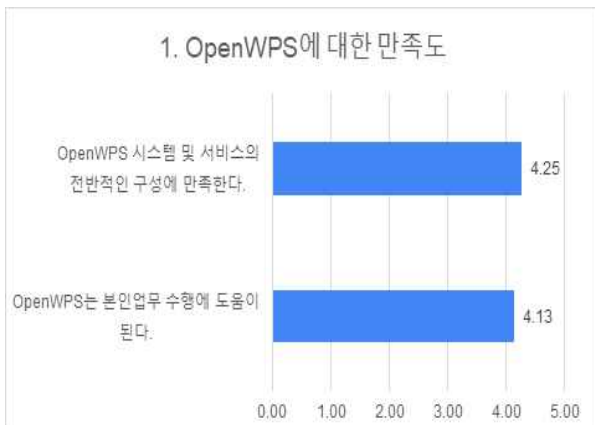
- 별도 의견 없음

(라) OpenWPS 소개 및 실습 설문결과 분석

OpenWPS 서비스에 대하여 소개하고 해당 시스템에 대한 실습에 대한 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

Table 39 Survey result on OpenWPS

<설문항목 및 응답결과>



- OpenWPS 시스템 및 서비스에 대한 만족도 : 4.25/5
- OpenWPS의 업무에 도움이 되는 정도 : 4.13/5

☞ OpenWPS는 NetCDF 자료를 시각화, 값 계산, 자료포맷 변환 및 마스킹 기능을 제공하는 서비스로 본인 업무에 도움이 되는지에 대한 질문에 높은 만족도를 나타내고 있어 마스킹 기능뿐만 아니라 마스킹 영역의 값을 추출하여 제공하도록 서비스 확대 추진이 필요할 것으로 판단됨

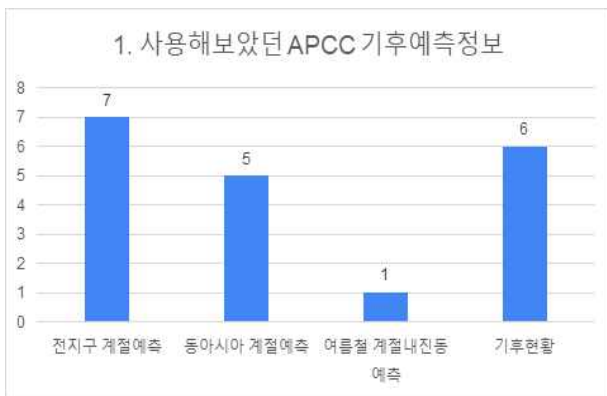
- OpenWPS가 제공하는 5가지 기능을 가장 마음에 드는 순서대로 나열
 - 참가자별 1순위로 응답한 기능은 △인터페이스의 편리한 구성, △개인PC에서 구동, △마스킹 제공 모두 각각 4명으로 나타났으며, 파일 변환 제공(2명)>시각화 툴박스 제공(1명) 순으로 나타남
- OpenWPS 기능개선 및 사용자 편의성 증진을 위한 참가자 제안사항
 - ① anomaly나 평균 등의 분석 외에도 다양한 통계분석 제공 시 도움
 - ② 입력데이터 생성을 웹기반으로 제공하면 더 좋을 것 같음
 - ③ 연구에 활용할 수 있도록 프로그램 상용화가 잘 이루어졌으면 좋겠음
 - ④ 데이터 값도 볼 수 있고, 그림도 볼 수 있어 좋았음. 추가를 한다면, 데이터 값과 그림을 같이 볼 수 있는 기능이 있으면 좋을 것 같음
- ☞ OpenWPS에서 제공하는 ClimateToolBox에서 간단한 값 계산 및 이미지 생성 기능을 제공하고 있으나, 별도의 화면에서 제공하고 있어 값과 이미지를 동시에 표출하고 다양한 통계 분석 기능을 제공하는 서비스 개발이 필요할 것으로 판단됨

(마) APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개 설문결과 분석

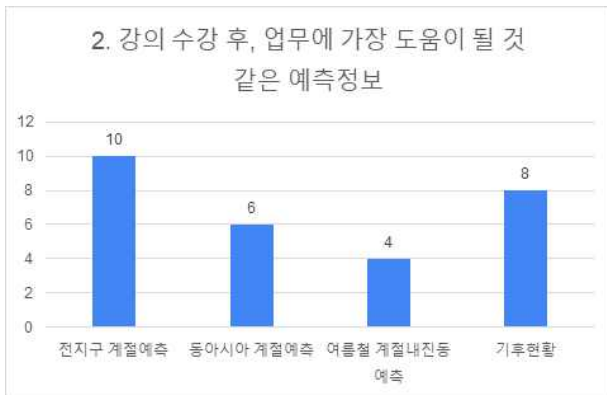
APCC 홈페이지에서 제공하고 있는 다양한 기후예측정보에 대하여 소개하고 이에 대한 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

Table 40 Survey result on Introduction climate information in APCC Homepage

<설문항목 및 응답결과>



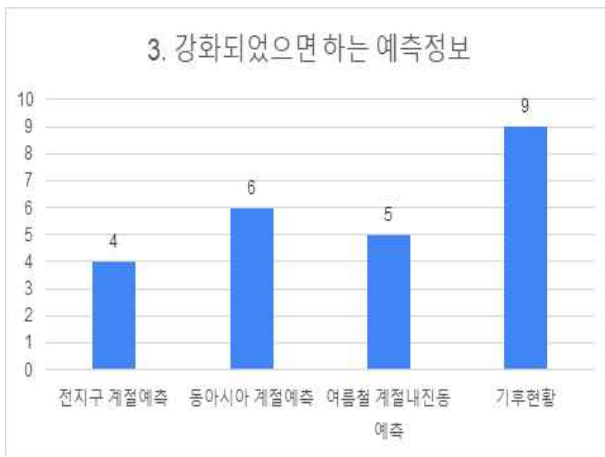
- 참가자들이 기존에 사용한 경험이 있는 APCC 기후예측정보는 전지구계절예측정보(7명)>기후현황(6명)>동아시아 계절예측(5명) 순으로 나타남



- 강의 수강 후, 참가자들의 업무에 가장 도움이 될 것이라 생각하는 정보는 전지구 계절예측정보(10명)>기후현황(8명)>동아시아 계절예측(6명)>여름철 계절내진동예측(4명) 순으로 나타남

○ 수강 후, 업무에 도움이 될 것 같은 예측정보 세부내용

- (전지구 계절예측, 기후현황) 하천모델링 시 기후변화의 미래예측 부분의 정확도가 상승될 것 같음
- (동아시아 계절예측, 기후현황) 기후예측을 통한 정책결정
- (여름철 계절내진동 예측) 제공되는 강수, 기온 자료를 바탕으로 연구 중인 증발산과의 상관성을 분석해 볼 수 있음
- (여름철 계절내진동 예측, 기후현황) 기후학이나 종관기상학과 같은 과목에 활용
- (전지구 계절예측, 동아시아 계절예측) 계절예측 자료를 이용하여 미래 수문 시스템 변화 연구 및 관리 방안 제시, 기후현황 자료를 활용하는 경우가 많은데 원하는 부분, 시간대의 사진 자료 첨부에 활용할 수 있음
- (동아시아 계절예측) 미래 수자원 전망예측에 사용 및 설명



- APCC가 제공하는 예측정보가 보다 유용하게 활용되기 위해 강화되었으면 하는 예측정보는 기후현황(9명)>동아시아 계절예측(6명)>여름철 계절내진동 예측(5명)>전지구 계절예측(4명)순으로 나타남

☞ 기후현황에 대한 수요가 큰 것으로 나타남. 국내 이용자를 고려할 때 추후 예측콘텐츠 개선 시 참고할 필요가 있음

○ 강화되었으면 하는 예측정보 세부내용

- ① 동아시아 계절예측부분이 다른 항목에 비해 정보가 부족한 것 같은데, 홈페이지 업데이트를 해주면 좋을 것 같음
 - ☞ 동아시아 계절예측 메뉴는 리뉴얼을 준비하고 있으며, 11월 중 서비스 예정임에 따라 이에 대한 수요를 충족시킬 수 있을 것으로 보임
- ② 그래프 등 결과분석 시 시각정보의 다양화
 - ☞ 홈페이지를 통한 정보 전달 방식은 지속적으로 고민하고 있으며, 11월 중으로 예측통합 맵 등 새로운 그래픽 콘텐츠를 선보일 계획임
- ③ 조금 더 정확하게 예측된 결과
 - ☞ MME 참여모델의 개선 및 확대 등을 통해 예측력을 높이려는 노력을 하고 있으며, 지역특화 MME 기법 개발 등을 통한 기술 개발 또한 진행하고 있음
- ④ 겨울철(눈) 예측 정보
 - ☞ 계절예측의 범위에서 적설량, 강설 시점 등과 같은 예측 정보 제공에는 한계가 있으나, 겨울철 강수 예보를 통해 평년보다 많은 양의 강수가 내릴 확률에 대한 정보는 참고할 수 있으리라 생각됨

⑤ 과거 예측에서 과거 실제 값과 같이 비교할 수 있는 부분이 있었으면 좋겠음

☞ 홈페이지 내 검증정보-예측검증 페이지에서 실제 예측에 대한 검증 값을 제공, ACC⁶⁾, ROC⁷⁾ 등과 같은 매트릭스들 외에 일반인에게 좀 더 직관적으로 와 닿을 수 있는 표출방식에 대한 고민이 필요함. 또한, 검증정보들에 대한 해석 방법을 안내해 준다면 사용자들의 이해를 높일 수 있을 것이라 생각됨

(바) CLIK MME 예측 및 상세화 예측 실습 설문결과 분석

사용자 맞춤형 MME 예측정보 및 상세화 예측을 제공하는 CLIK 서비스에 대하여 소개와 실습에 대한 설문조사 결과와 이에 대한 분석결과는 아래와 같다.

Table 41 Survey result on CLIK

<설문항목 및 응답결과>

항 목	만족도
CLIK MME 예측시스템의 기능 및 인터페이스의 사용 용이성	4.5/5
CLIK MME 예측시스템 만족도	4.43/5
CLIK MME 예측시스템의 연구/업무에 도움 되는 정도	4.21/5
CLIK MME 예측결과 해석용이성	4.14/5

☞ “기후예측개론” 혹은 “APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개” 세션과 관련되어 사용자가 직접 MME를 실습하도록 유도하여 CLIK 상세화 예측에 비해 난이도 등이 양호했던 것으로 보임

항 목	만족도
CLIK 상세화예측시스템의 연구/업무에 도움이 되는 정도	4.14/5
CLIK 상세화예측시스템 만족도	4.07/5
CLIK 상세화예측시스템의 기능 및 인터페이스 사용 용이성	4.07/5
CLIK 상세화예측 결과 해석 용이성	4.07/5

☞ CLIK 상세화 예측시스템은 CLIK MME 예측시스템에 비해 사용자가 고려해야 하는 사항이 많아 전반적인 난이도가 어려웠던 것으로 보임

○ CLIK이외의 기후예측 툴 사용 경험에 대해서, 대다수의 참가자는 기후예측 툴을 사용한 경험이 없다고 응답했으며 단 1명만 NCL 사용을 위해 ‘mobaXterm portable’ 을 사용한 경험이 있다고 응답함

☞ CLIK과 유사한 도구인 WMO LC-LRFMME 혹은 IRI의 CPT의 사용 경험이 없는 것으로 보아 CLIK의 국내 이용자 확대 가능성을 엿볼 수 있음

○ CLIK 개선사항에 대한 참가자 의견

① 상세화 과정에서 예측변수의 도메인 선택 시 ‘돋보기’ 메뉴를 이용해 예측인자와 예측변수의 상관성이 시각화되어 지도로 보여지는데, 이때 지도에서 드래그 혹은 클릭 등으로 예측변수 적용 지역을 선택할 수

6) 편차장의 공간 상관계수 (Anomaly Correlation Coefficient, ACC) : 단정예측 검증기법

7) 상대조작특성(Relative Operating Characteristics Curve, ROC) : 확률예보의 정확도를 검증하는 방법으로 예보의 오경보율 대비 적중률을 비교하는데 사용됨

있도록 개선하면 좋을 것 같음 (실습 중에는 드래그, 클릭을 시도해봤는데 안되어서 위경도 눈금을 읽은 다음 수기로 입력하였음)

☞ 시프트키와 클릭을 동시에 수행해야 작동되는 부분으로서 실습 중 피드백이 부족했던 것으로 보이므로 차기 교육 시 보완

② 여러 예측변수를 한 번에 사용가능하면 좋을 것 같음

☞ 현재 CLIK이 사용하고 있는 회귀 방식은 단순선형회귀로서 한 가지의 예측변수를 사용해야 함. 다중 선형회귀를 사용한다면 고려해볼 수 있는 사항임

③ 상세화분석이 ‘실패(fail)’ 하는 경우 몇 가지 편집을 통해 다시 분석할 수 있으면 좋겠음. 처음부터 다시 설정해야하는 번거로움이 있음

☞ 실패(fail) 발생시 “수정(Edit)” 버튼을 눌러 전체 재설정 없이 재 시도를 할 수 있는 기능이 있음. 실습 중 피드백 부족으로 보이므로 차기 교육시 보완

④ 도메인 설정에 대한 정보가 좀 더 필요하다고 생각함

☞ 많은 실습생이 예측인자 선정에 어려움을 겪었으므로, 실습 전 이에 대해 상세한 설명을 추가할 필요가 있음

(사) 워크숍 전반적인 만족도 조사 및 개선점

워크숍 전반적인 만족도 조사 결과와 향후 개선점에 대한 정리는 다음과 같다.

Table 42 Overall satisfaction survey and improvement points

<설문항목 및 응답결과>

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

☞ 전반적으로 참가자들의 만족도가 높은 것으로 나타남

○ 본 교육에 참여하면서 가장 어려웠던 점과 개선점에 대한 참가자 의견

① 참여자가 사전에 해결하고 와야 할 부분과 꼭 실습하면서 같이 진행해야할 부분을 구분하여, 참여자에게 미리 해올 것 들은 미리 해올 수 있도록 진행 필요. 예를 들면 설치해올 프로그램들 혹은 미리 개별 실

습, 본 실습 때는 피드백 위주가 원활할 듯함

② 프로그램 설치 및 자료 다운로드로 인하여 강의에 집중할 수 없었던 점이 아쉬움

☞ (프로그램 설치 관련) 향후 교육 시, 다운받아야 할 프로그램이 있는 경우, 참가자들에게 사전 안내하여 다운로드 받아올 수 있도록 안내하여 현장에서는 실습에 보다 집중할 수 있는 환경을 제공하는 것이 필요해 보임

③ 둘째 날 강의들은 천천히 진행되어 만족함. 첫째 날 강의는 중간 오류들로 인해 시간이 짧기도 했고 설명 부분의 피피티 내용이 부족해서 아쉬웠음. 중간에 놓치면 따로 참고할만한 자료가 없어서 혼자하기에 버거웠고, 한명 뿐인 조교를 기다리다 시간이 많이 지체됨. 둘째 날의 마지막 강의처럼 피피티에 설명이 자세히 나와 있다면 개선될 수 있어 보임

☞ (오류 및 강의자료 관련) 실제 강의를 진행하는 컴퓨터를 활용하여 각 기후정보서비스 다운로드 및 실행 여부를 사전에 확인하여 수업 도중 오류 발생으로 인한 참가자의 혼란을 방지할 필요가 있음. 또한, 참가자들에게 제공되는 강의자료 내 '실습' 관련하여 보다 자세한 설명을 제공하는 것이 도움이 될 것으로 보임

④ 처음 다뤄보는 파이썬 실습 등 실습시간에 진도가 빨라 따라가기 어려웠음

⑤ 처음 쓰는 프로그램이라 수업을 따라가기 조금 어려움

☞ (난이도 관련) 향후 프로그래밍 관련 수업을 실시할 시, 사전에 참가자들의 수준을 파악하여 대비할 필요가 있음. 또한 참가자들이 처음 접해보는 서비스의 실습 시, 참가자들의 이해도를 파악하며 실습을 진행할 필요가 있음

⑥ 인터넷 상황이 좋지 않아 웹 접속 시 오래 걸림

⑦ 와이파이 연결이 느리고 다운로드 자료가 커서 오래 기다다 결국 오류가 발생함

☞ (무선인터넷 연결 관련) 무선인터넷 연결 실습 시, 다운로드 자료가 너무 크거나 인터넷 속도가 좋지 않아 시간이 많이 소요되거나 오류가 발생한 경우가 있음에 따라 향후 교육 시 보다 안정적인 인터넷 연결 방안에 대해 재 고려 할 필요가 있음

⑧ 현재 하고 있는 연구는 기후와 관련된 부분이 아니지만, 추후에 기후예측 및 그 영향평가에 관한 일을 하게 된다면 APCC에서 제공하는 기후예측정보들을 많이 활용하게 될 것 같음. 홈페이지와 제공 서비스들도 점차 개선이 되고 있다고 하니 더욱 더 편하게 사용할 수 있을 것 같음

⑨ 이전에 기후 데이터를 분석하는 연구를 진행한 적이 있었는데, 그 당시에 기후 예측 데이터의 분석이나 어떻게 접근하고 다운받고 그려야하는지 몰라서 그런 것들을 배우고 싶었는데, 이번 기회로 그런 부분

들이 충족이 된 것 같아 좋음



○ (복수선택) 참가자들이 가장 크게 도움이 되었다고 선택한 과목은 아래의 순으로 나타남

△ CLIK상세화 예측 및 실습(12명)

△ CLIK MME 예측 및 실습(11명)

△ CLIPs 소개 및 실습(8명) 및 OpenWPS 소개 및 실습(8명)

△ CLIK 소개(5명)

△ APCC 기후정보서비스 소개, 기후자료서비스 플랫폼 소개 및 실습 I, II, APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개 II(각 4명)

△ APCC 홈페이지 제공 기후예측정보 소개 I(3명)

나. APCC 기후정보서비스 기술협력 회의 개최

(1) 추진배경 및 목적

(가) 추진 배경

○ (아태사업) 아태지역에 특화된 MME 기반 핵심 기후예측 기술개발과 예측력 향상을 통해 기후예측정보의 품질을 개선하고, 국내 기후예측 지원을 강화한 아태지역 기후서비스 선도를 목표로 5단계 연구개발 사업 추진 중('19-' 21)

○ (기후분야 R&D 로드맵) 기후분야의 전문적 연구를 통한 성과 창출과 연구 품질 개선을 위해 연구 개발 업무 기능 재조정 및 기후분야 R&D 사업의 구체화 및 추진 계획 수립

※ 기후과학국(기획·조정), 과학원(현업 활용 기술 개발 및 출연 관리), APCC(MME 기반의 기후예측기술 개발)을 중심으로 기상 R&D 중장기 로드맵(' 18년~' 27년), 기후업무 로드맵(' 19년~' 28년)과 연계한 로드맵 수립 목적

○ (APCC 중장기 업무발전계획) 공공기관으로서 국내 장기예보 기여 강화와 5단계 아태사업과 연계성을 유지하면서 기관 혁신추진 및 기후업무 조정을 반영하는 중장기 사업방향 정립을 위한 계획 수립

○ (APCC 기후정보서비스 중장기 로드맵) 아태사업, 기후분야 R&D 로드맵, APCC 중장기 업무발전계획을 반영하고, 실사용자 피드백을 바탕으로 한 요구사항을 반영한 APCC 기후정보서비스 중장기 발전 로드맵 필요

(나) 추진 목적

○ APCC 기후정보서비스 발전 중장기 로드맵 수립·이행 등을 정리하여 중복된 기능의 기후정보서비스의 단계적 통합 및 기후정보서비스 활용성 강화

- APCC 기후정보서비스 연구개발 추진 방향 설정을 통한 중장기적으로 지속가능한 APCC 기후서비스 기반 체계화

○ 사용자 분석 및 접속통계 분석을 기반으로 하여 APCC 기후정보서비스 사용자 지원 강화하고 기술 확산 계획 수립 지원

- 회원국 및 기후모델 제공국을 포함한 아태지역 사용자 수요 및 피드백 반영, 기술확산 방법 다변화, 국내 사용자 지원 강화, 자료별/지역별 사용률을 고려한 기후정보서비스 개선 방향 수립

(2) APCC 기후정보서비스 현황

(가) 기후정보 생산 도구

○ CLIK (CLimate Information toolKit, <http://clik.apcc21.org>)

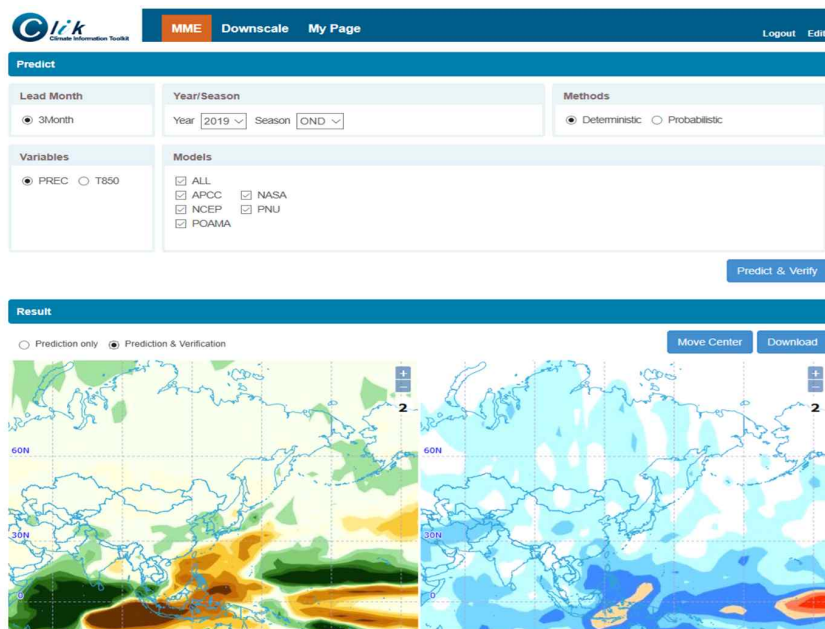


Figure 38 CLIK web user interface

- 다양한 모델 조합을 통한 MME 예측정보와 지점별 상세화 예측정보를 사용자 맞춤형으로

생산 제공하는 도구

※ 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 기후서비스 도구(Climate Service Toolkit, CST)로 선정

○ AIMS(APCC Integrated Modeling Solution, <http://aims.apcc21.org>)

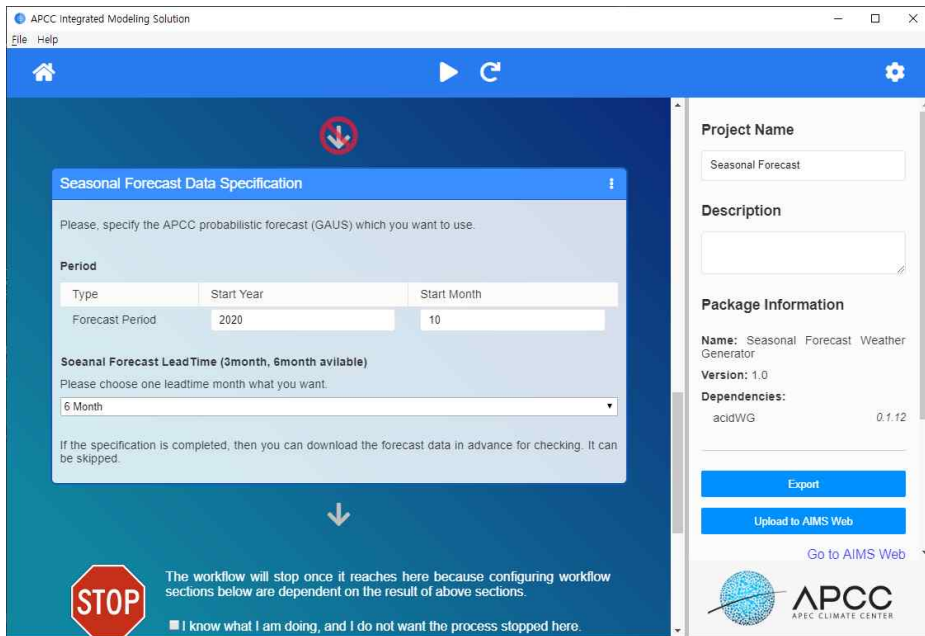


Figure 39 AIMS client user interface

- 계절예측 및 기후변화 시나리오에 대한 통계적 상세화/평가정보를 생산하는 기후서비스

(나) 기후정보 제공 도구

○ ADSS(APCC Data Service System, <http://adss.apcc21.org>)

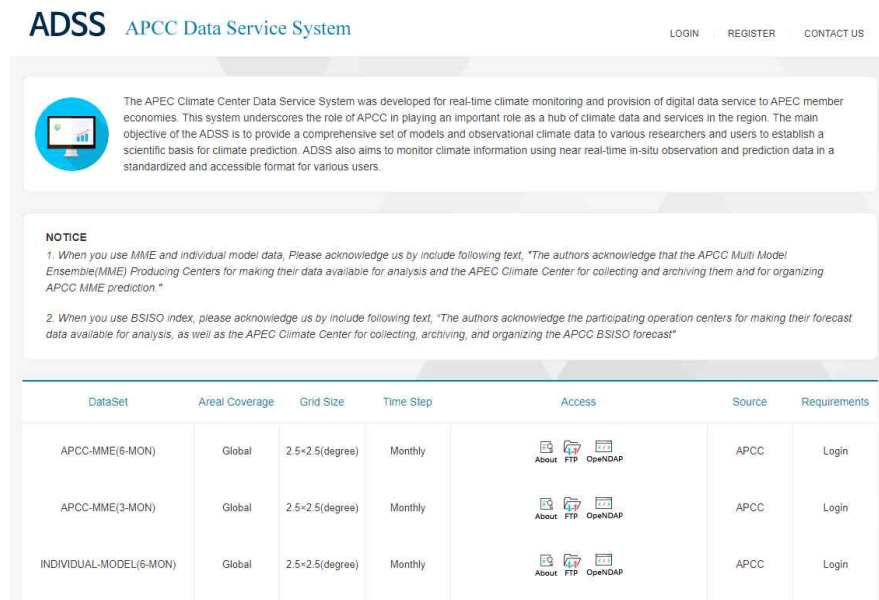


Figure 40 ADSS web user interface

- APCC에서 생산/수집/가공된 기후정보의 디지털 형식 다운로드를 제공하는 서비스
- ※ 전통적인 웹 FTP/OPeNDAP 서비스를 제공하고 있으며, 해당 서비스는 2020년 12월까지 운영 후 기후자료서비스 플랫폼으로 대체 운영 예정

○ 기후자료서비스 플랫폼(<http://cliiks.apcc21.org>)

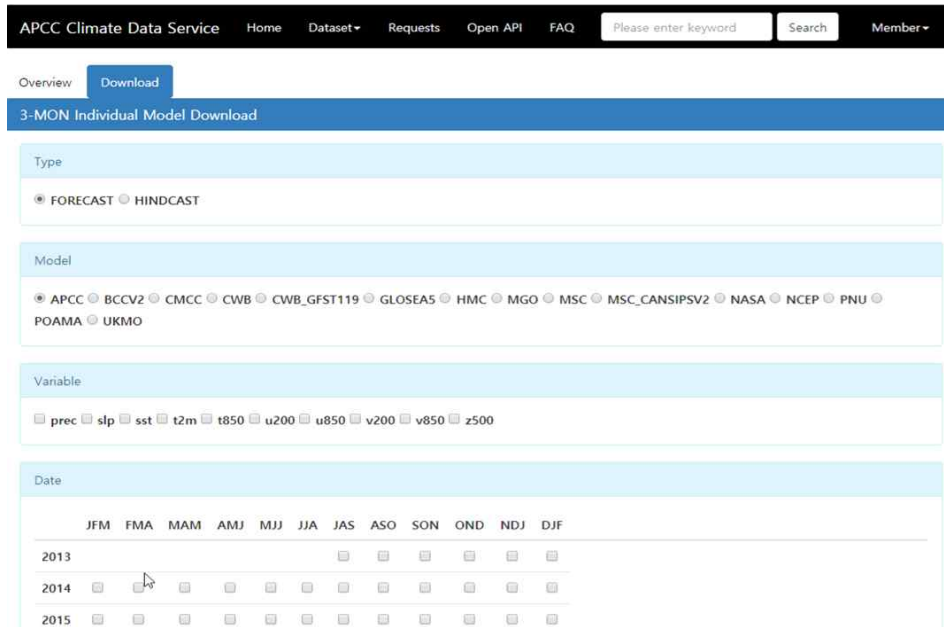


Figure 41 Climate data service platform web user interface

- APCC 기후정보를 다양한 방법으로 다운로드 받을 수 있는 플랫폼 기반 서비스로 향후 모든 기후정보서비스들의 통합의 바탕이 되는 기반 플랫폼 서비스
- ※ 웹 사용자 인터페이스를 통한 기후자료 다운로드뿐만 아니라 Script 다운로드 방식 지원, 최신의 Open API 등 다양한 방법 제공, ADSS 대체 서비스로 현재 병행 운영 중이며, 2021년부터 통합 운영 예정

○ APCC 홈페이지(<http://www.apcc21.org>)

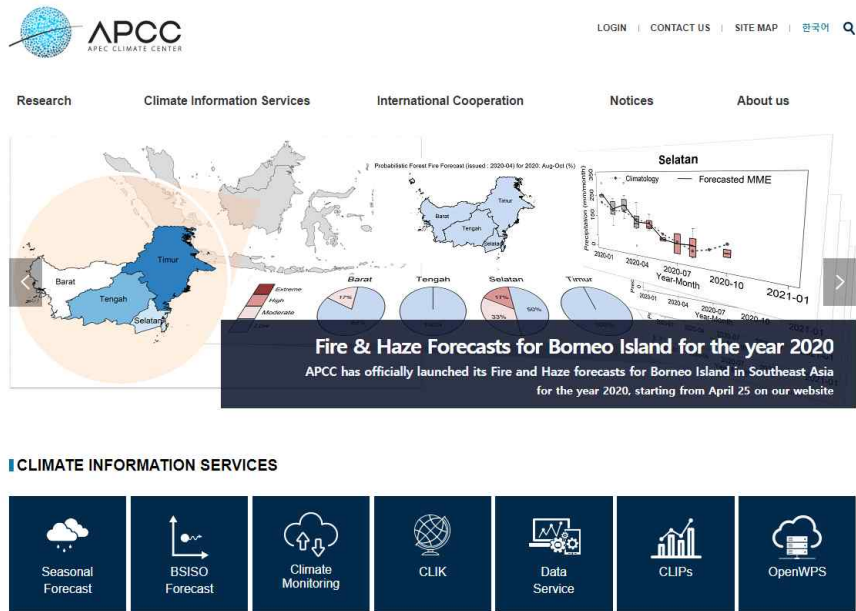


Figure 42 APCC Homepage

- APCC 동아시아 계절예측, 전지구 계절예측, 여름철 계절내 진동 예측, 기후현황을 제공하고 있는 웹 페이지

(다) 기후정보 처리 도구

○ CLIPs(CLIimate Information Processing system, <http://clips.apcc21.org>)

- 사용자가 설정한 지역, 변수, 기간에 대해 필요한 자료를 추출할 수 있는 서비스 제공

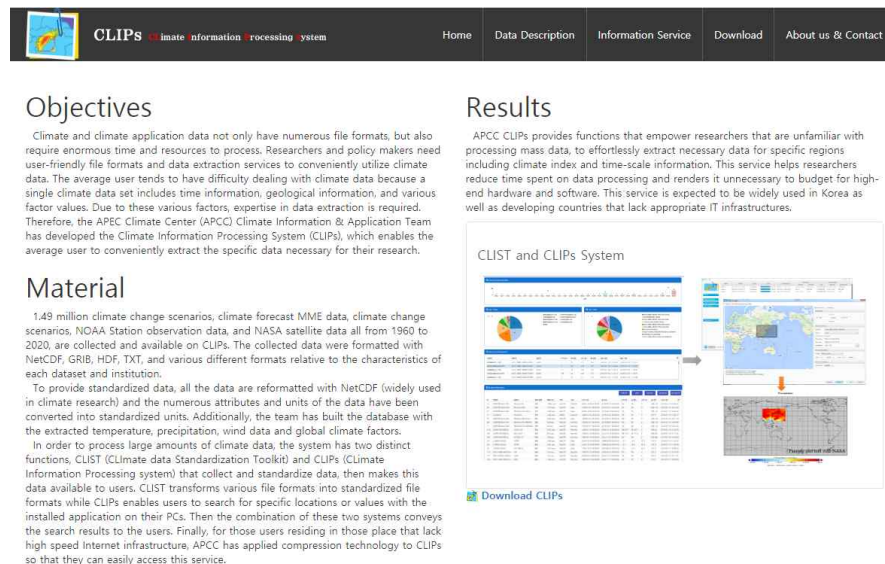


Figure 43 CLIPs web site

○ OpenWPS(Open Web Processing Service for climate science community, <http://openwps.apcc21.org>)

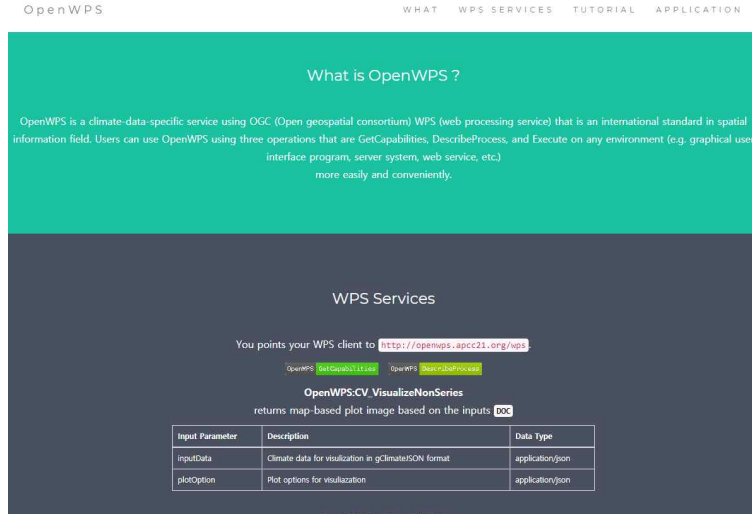


Figure 44 OpenWPS web site

- 정밀한 자료추출을 위한 지리정보 기반의 마스킹 정보를 제공하는 서비스

(3) 문제점 및 추진 방향

(가) 문제점

- 다양한 사용자들의 요구들을 반영하여 개별적으로 개발된 기후정보서비스 간의 기능 중복 및 개별 특화된 사용 환경 등으로 인해 APCC 기후정보서비스의 파편화와 서비스간 사용자 편차 및 편의성 저하 문제 발생
 - 명확한 객관적 분석을 동반하지 않고 사용자 요구사항을 선별 반영하는 서비스 공급자 중심의 기후정보서비스 개발
 - APCC 기후정보서비스의 통합 및 표준화된 사용 환경 제공을 위한 연계 노력 부족
- 신규 기후정보서비스의 개발과 확장에 초점을 맞춰왔으며, 기관 현황 및 국내외 환경에 대응하는 기후서비스의 발전방향 및 체계적인 서비스 구조 마련 노력은 부족
 - 기관 현황을 고려한 기본사업, 목적사업, 전략사업의 연구 결과를 적시 반영할 수 있는 발전 방향 마련 시급
 - 객관적인 통계 정보 기반의 기후정보서비스 개발 계획 수립 노력 부족과 오프라인 교육과 같은 일률적인 기술 확산 방법 다변화를 위한 대책 마련 미흡

(나) 추진방향

- 접속통계, 기후자료 사용률과 사용자 피드백을 바탕으로 기후서비스 통합 및 고도화 계획 수립
- 기관 현황 및 APCC 연구결과의 적시 서비스를 고려한 균형 잡힌 기후서비스 개발
- 실효성 있는 기술 확산을 위한 다변화 대책 마련

(4) APCC 기후정보서비스 분석

(가) 기후정보서비스 사용자 분석

① APCC 기후정보서비스 가입자

- APCC 기후정보는 모델제공 협약 기후자료⁸⁾를 제외하고, 모든 사용자에게 회원가입 없이 서비스 제공
 - 홈페이지, ADSS, CLIK: 회원가입 필요 서비스 및 개방 서비스 동시 제공
 - CLIPs, OpenWPS, AIMS: 개방 서비스 제공

② 사용자 분석

- APCC 회원관리 시스템인 SSO(Single Sign On) 시스템에서 최근 3년 대비 1년간 가입 비율 기준으로 분석 정보 산출
 - 총 1,556명 회원 가입, 최근 3년간 로그인 인원 665명 (회원 중 42.8%)
 - 홈페이지의 대륙별 접속비율은 ‘아시아 85%, 아메리카 11%, 기타 4%’



Figure 45 Homepage access rate by region

- 지역별 신규가입자 증가지역은 ‘동아시아 > 동남아시아 > 서아시아 (46%→74%)’, 감소지역은 ‘아프리카 > 남미 > 유럽 > 오세아니아 (51%→21%)’



Figure 46 Percentage of new subscribers by region

8) 기후모델 제공 기관 협약에 의해 사용목적과 사사 전제의 기후자료 서비스 제공

- 국가별 신규가입자 증가국가는 ‘스리랑카, 브루나이, 에콰도르, 프랑스, 아프가니스탄, 보츠와나, 콜롬비아’ 순이었으며, 감소국가는 ‘필리핀, 라우스, 피지, 카메룬, 쿠바, 요르단, 탄자니아’ 순임

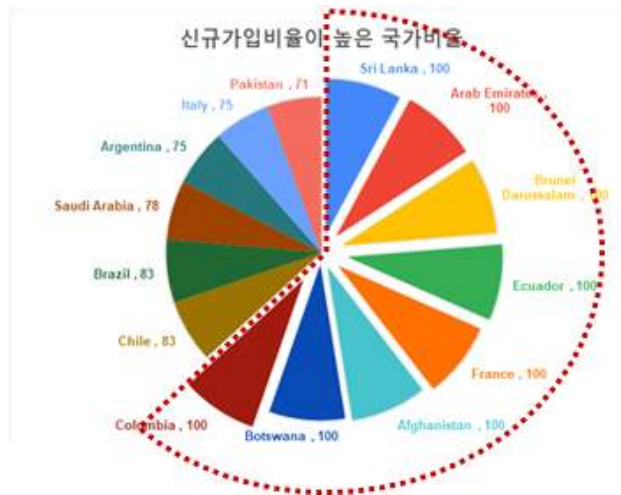
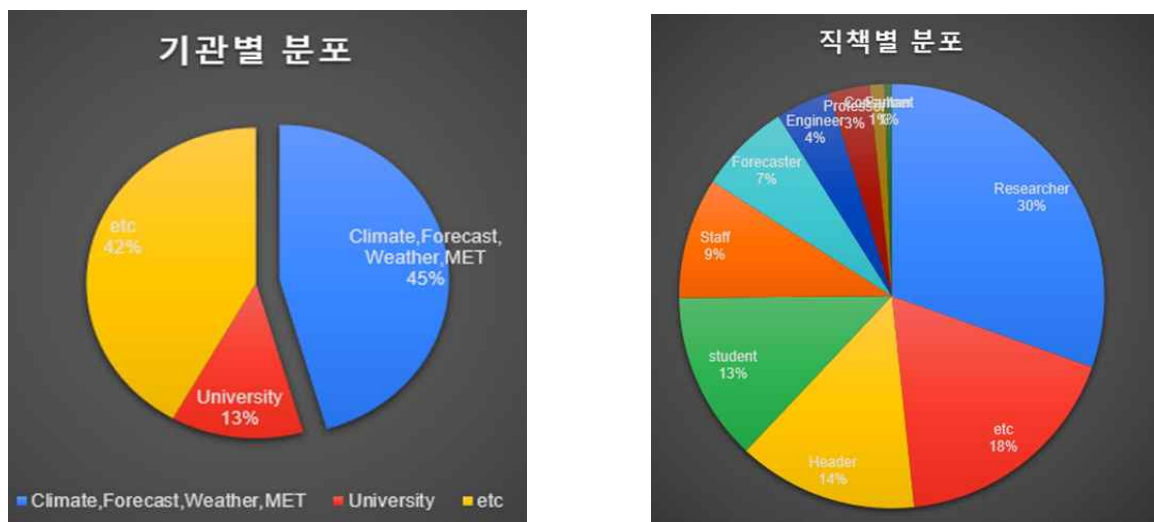


Figure 47 Percentage of countries with a high new subscription rate

- 기관별 분포는 기후관련기관:45%, 대학:13%로 나타났으며, 직책별로는 연구자:30%, 정책결정자:14%, 관련종사자:20%, 학생:13%

Table 43 Distribution by institution and position



(나) APCC 기후정보서비스 웹 접속통계 분석

○ APCC 대표 홈페이지는 기관 상황에 따른 전체 페이지뷰⁹⁾ 감소

9) 웹페이지 접속 횟수



Figure 48 Page view trend

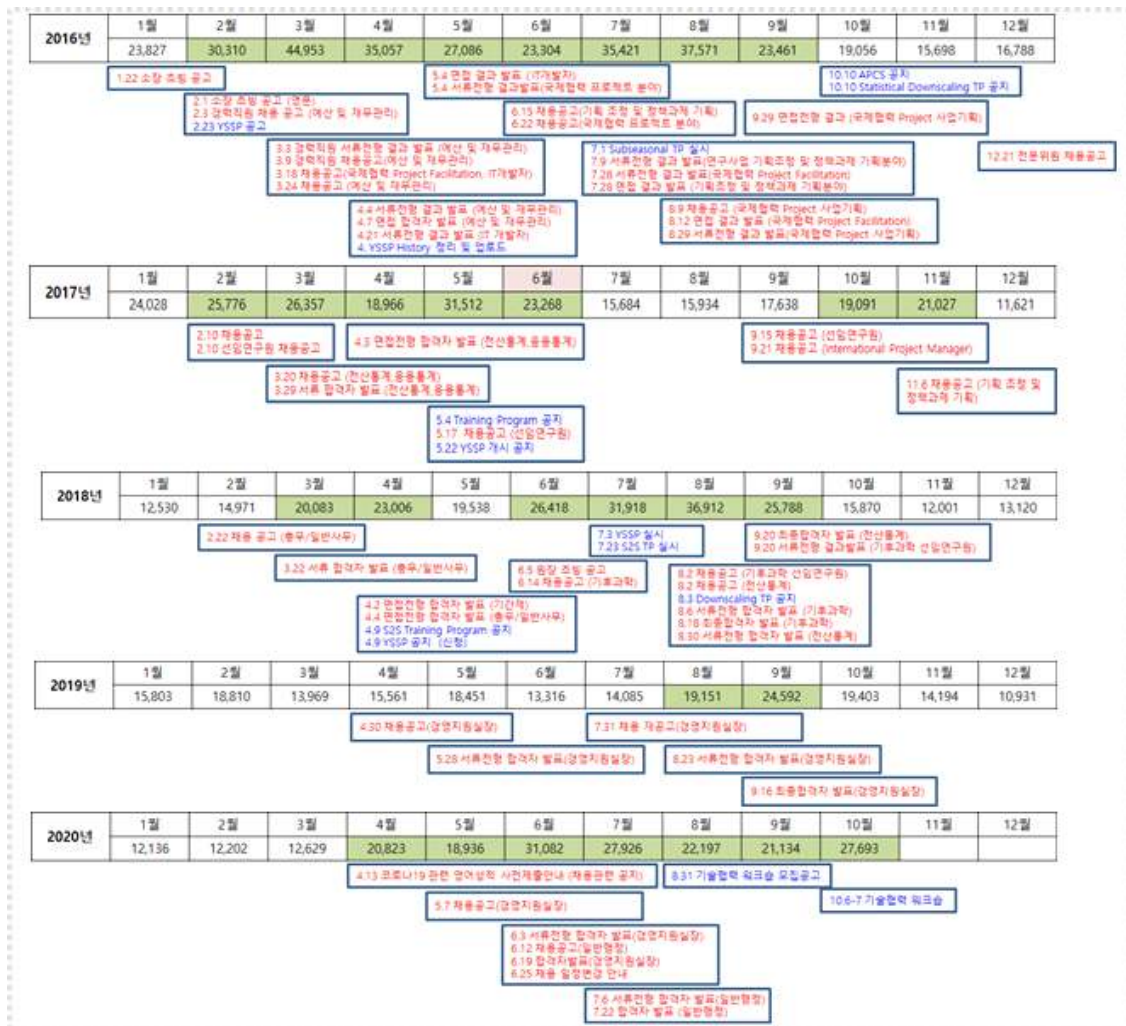


Figure 49 Page view change by the event

- 기관혁신으로 인한 채용 감소, YSSP/TP 행사 축소
- 대표홈페이지 페이지뷰는 이벤트에 따라 변동률이 높음을 확인
- APCC 홈페이지 접속률 증가 주요인 분석을 한 결과 1)채용공고에 따른 증가 요인: 행정원 > 연구원(선임연구원) > 보직자 (실장, 소장), 2) YSSP/TP 모집에 따른 증가 요인: YSSP > TP 였으며, 채용공고가 YSSP/TP 보다 접속률 증가에 많은 영향을 줌

○ APCC 기후정보서비스 페이지뷰 지속 증가

- 홈페이지의 기후정보서비스 부분, ADSS, CLIK, CLIPs 등 기후정보서비스 도구들의 접속 수는 증가 추세임



Figure 50 Trend in accessing climate information service (APCC Homepage, ADSS)



Figure 51 Trend in accessing climate information service (CLIK, CLIPs)

○ APCC 기후정보서비스 국내외 접속비율

- 홈페이지: 해외에서는 방문수¹⁰⁾ 비율이 높고, 국내에서는 페이지뷰의 비율이 높음
- CLIK: 페이지뷰, 방문수 모두 해외 비율이 높음
- ADSS: 페이지뷰, 방문수 모두 국내 비율이 높음
- CLIPs: 페이지뷰, 방문수 모두 국내 비율이 높음

10) 하나의 웹페이지에 30분 이상 머물러 웹 페이지 정보를 활용하는 접속자 수

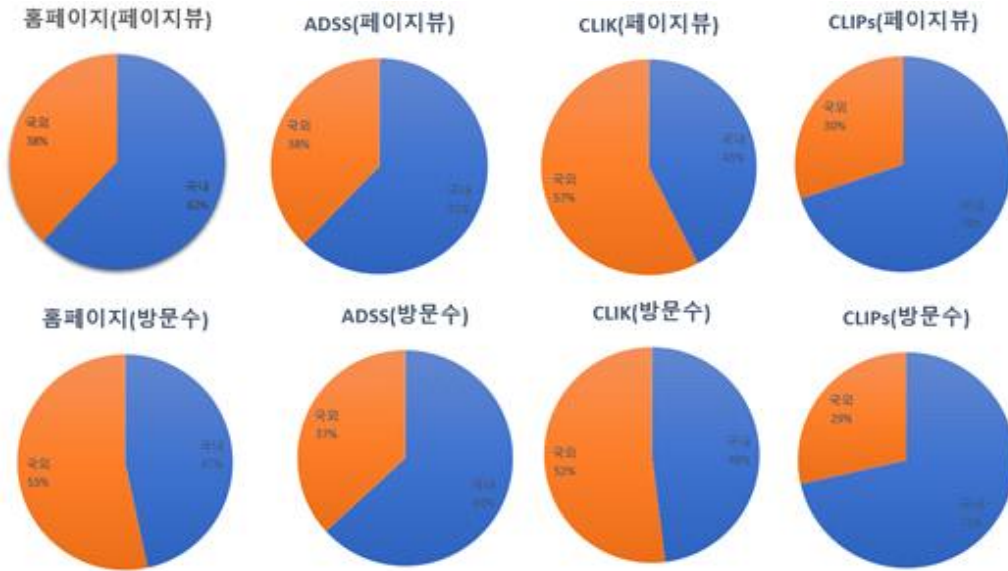


Figure 52 Domestic and international access rate

(다) 기후자료 사용률 분석

○ ADSS에서 제공되는 기후자료들에 대하여 매월 제공하는 자료의 용량과 건수를 기준으로 분석

- ADSS에서는 계절예측자료 (MME 3개월/6개월 예측자료, 개별모델 예측자료), 관측 및 재분석 자료 (NCEP Reanalysis1, NOAA-OLR), 지역 기후자료 (CORDEX-SEA), 기후변화자료 (Clipped CMIP5)를 제공 중이며, 최근 추가된 BSISO index 자료는 통계자료 부족으로 제외함

- APCC에서 매월 생산하는 기후자료 용량 대비 사용량 비교 결과 ‘MME 예측 > 개별모델 예측 > NOAA-OLR > NCEP-R1 > CORDEX-SEA > Clipped CMIP5’ 순으로 나타남

※ 생산이 완료되어 더 이상 매월 업데이트가 없는 기후자료의 경우에는 총 보유 자료용량 대비 사용용량을 측정

- APCC에서 매월 생산하는 기후자료 건수 대비 사용량 비교 결과 ‘개별모델 예측 > MME 예측 > NOAA-OLR > NCEP-R1 > Clipped CMIP5 > CORDEX-SEA’ 순으로 나타남

APCC 자료 제공 서비스 (ADSS)							
대분류	중분류	소분류	자료용량(보유)	자료크기(매월)	제공용량(매월)	제공건수(매월)	기후자료 사용률
계절 예측 자료	MME 예측	3개월	3.7GB	65.2M	20GB	10,756건	매월 생산용량 대비 143배 제공량 생산자료 건수 대비 672건 다운
		6개월	7.0GB	74MB			
	개별모델 예측	3개월	207GB	420MB	26GB	25,067건	매월 생산용량 대비 31배 제공량 생산자료 건수 대비 2506건 다운
		6개월	293GB	416MB			
관측 및 재분석 자료	NCEP-R1	-	110GB	69.5MB	44MB	1315건	매월 생산용량 대비 0.63배 생산자료 건수 대비 29.8건
	NOAA-OLR	-	2GB	1.6MB	23MB	469건	매월 생산용량 대비 14.3배 생산자료 건수 대비 156건
지역 기후 자료	CORDEX-SEA	Historical		x			-
		RCP4.5/8.5	194GB	x	12GB	17건	매월 생산용량 대비 0.061배 생산자료 건수 대비 0.5건
기후변화 자료	Clipped CMIP5	CMIP5 모델별	4.5TB	x	19.5GB	1163건	매월 생산용량 대비 0.004배 생산자료 건수 대비 9.9건

Figure 53 Number and volume of ADSS data provision

(라) 사용자 요구사항 분석

- APCC 기후정보서비스 기술협력 및 확산을 위한 국내 교육 워크숍에서의 설문조사 결과 분석
 - 2020년도 시행된 국내 교육워크숍은 APCC 홈페이지 기후예측정보, 기후자료서비스 플랫폼, CLIK, CLIPs, OpenWPS를 주제로 진행
 - 해당 워크숍 설문에서 주요 시사점 위주로 분석
 - ※ 기후정보서비스의 개선 및 개발에 따라 변경사항이 매년 업데이트될 것이므로, 향후 지속적으로 사용자의 피드백을 반영하여 사용자 요구사항을 분석할 필요가 있음
 - APCC 홈페이지를 통해 제공되는 기후정보의 유용성 사용자 우선순위는 ‘전지구 계절예측정보 > 기후현황 > 동아시아 계절예측 > 여름철 계절내 진동예측’ 순임
 - APCC 기후정보서비스 제공 방식 선호도는 ‘웹 서비스 > Open API > 스크립트’로 나타났으며, 편리하고 쉬운 사용자 웹 인터페이스 요구가 두드러짐
 - APCC 기후정보서비스 강화 우선순위는 ‘사용자 인터페이스 > 기능’ 순으로 나타남

(5) APCC 기후정보서비스 로드맵(2020-2028)

(가) APCC 기후정보서비스 로드맵 개요

① APCC 기후정보서비스 분석 시사점

- 기후정보서비스 사용 지속증가
 - 홈페이지 사용은 감소하였으나, 기후정보서비스 활용 측면 강화 노력이 반영된 결과로 판단됨
- 기후정보서비스 사용률 기반 대응 강화
 - 지역별로는 아시아 국가 주요고객 유지 강화할 필요가 있으며, 전세계 서비스로 확산 노력이 필요함
 - 기후관련 기관의 높은 사용률 (64%), 교육기관(학생) 사용률 (13%)로 APCC 기후서비스 주 사용층

지원 강화 노력 필요함

- 이벤트(YSSP/Training) 동조현상이 접속통계에 미치는 영향이 크고 해당 기술협력 및 확산노력을 온라인 미디어 활용 방안 등으로 다변화하고 균형을 이룰 필요가 있음
- 기후자료 사용률 및 사용자 피드백에 대한 지속적인 모니터링과 개선 사항에 반영이 필요함

② APCC 기후정보서비스 로드맵 구축 절차

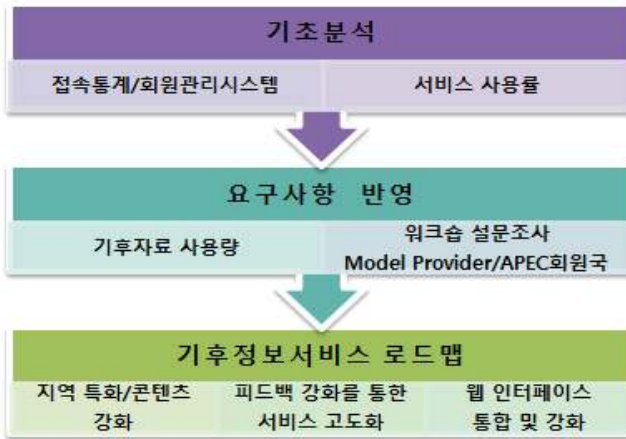


Figure 54 Roadmap establishment procedure

(나) APCC 기후정보서비스 로드맵

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	비고
[운영 서비스] APCC 홈페이지 / CLIK / ADSS / CLIPs / AIMS / OpenWPS / 기후자료서비스 플랫폼 / ESGF	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / CLIK / CLIPs / AIMS / OpenWPS / 기후자료서비스 및 애드온 플랫폼 / ESGF / 연입개발	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / CLIK / CLIPs / AIMS / OpenWPS / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / AIMS / CLIK 플랫폼 / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / AIMS / CLIK 플랫폼 / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 (CLIK 플랫폼) / AIMS / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / AIMS / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / AIMS / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	[운영 서비스] APCC 홈페이지 / AIMS / ESGF / 연입개발 / WMOLC / CORDEX-EA	기본 사업
[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	[기반서비스] SSO, 헬프데스크, 릴리즈노트	기본 사업
- 기후정보서비스 운영 모니터링 체계 구축 - 사용자 지원 기반 구축 (헬프데스크, 릴리즈노트)	- 기후자료수집 체계 개선 - 개발자역사서비스 강화 - 사용자 지원 서비스 고도화 - 기후서비스 플랫폼 튜토리얼	- 기후서비스 플랫폼 튜토리얼 고도화 (상세화, OpenWPS) - 개발자역사서비스 강화	- APCC 기후정보서비스 튜토리얼 확대 운영	(신규 홈페이지 구축기반 마련) APCC 자체 통합인증 / 서비스 DB 구축	(신규 홈페이지 구축) 기후서비스 플랫폼과 APCC 홈페이지 서비스 통합	원스톱 기후서비스 지원 APCC 홈페이지 시범운영	원스톱 기후서비스 고도화 및 콘텐츠 강화		기본 사업
플랫폼 구축 완료 애드온/광동 서비스 기후자료리더서비스	상세화 기능 플랫폼 추가 OpenWPS 기능 플랫폼 추가	플랫폼 서비스 통합 운영 및 고도화	(신규 홈페이지 구축기반 마련) APCC 자체 통합인증 / 서비스 DB 구축	(신규 홈페이지 구축) 기후서비스 플랫폼과 APCC 홈페이지 서비스 통합	(신규 홈페이지 통합) 기후서비스 플랫폼과 APCC 홈페이지 서비스 통합	원스톱 기후서비스 지원 APCC 홈페이지 시범운영	원스톱 기후서비스 고도화 및 콘텐츠 강화		기본 사업
ADSS 일몰	CLIPs 일몰 WMOLC, CORDEX-EA 이관	CLIK 일몰 OpenWPS 일몰	지역특화 MME 서비스화 (홈페이지)	지역특화 MME 서비스화(CLIK)	개발내 MME 서비스화	Seamless 애드온서비스 개발 및 서비스화 개발내 MME 서비스 고도화 및 콘텐츠 강화			목적 사업
		다중모달 양상불 기반 개발내 애드온시스템 기반 구축	개발내 MME 자료 수집체계 구축	개발내 MME 기술 개발	개발내 MME 현업시스템 개발	다중모달 양상불 기반 seamless 애드온 시스템 구축 및 운영			목적 사업
		개발내 모달 자료 수집체계 구축	개발내 MME 기술 개발	개발내 MME 현업시스템 개발	개발내 MME 현업시스템 개발	다중모달 양상불 기반 seamless 애드온 시스템 현황 구축, 시범운영 및 현업화			목적 사업
기후애드온시스템 연입개발 Pilot 시스템 구축	기후애드온시스템 연입개발 Pilot 시스템 운영 협업개발 체계를 위한 모달자료 포괄적 선진기반 연구개발 플랫폼 기술 조사	협업개발 체계를 위한 모달자료 관리 DB 구축 자체대 기후애드온 및 공동개발을 위한 항상관리 체계 개발	자체대 기후애드온시스템 원형 구축			자체대 기후애드온시스템 시범운영 및 현업화			전략 사업

<p>사용자 피드백 반영 및 이벤트 동조현상 완화</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model Provider Feedback : CWB (대만, APEC 회원국) - CLIK 계절예측 및 상세화 강화 요청사항 접수 - YSSP/TP 등 이벤트 동조현상 완화 - 기술확산방향 다변화를 위한 상세 튜토리얼 작성/배포 	<p>자료별/지역별 사용을 고려 기후정보서비스 개선 계획 수립</p> <ul style="list-style-type: none"> - MME 자료수집 체계 개선을 통한 애드온자료 적시 제공 - 지역특화 MME 서비스 (홈페이지/CLIK 단계적 개선) - 현업화 → 홈페이지를 통한 기후정보서비스 → CLIK 서비스 - 개발내 MME 신규 콘텐츠에 대한 서비스 대응 계획 수립 	<p>자료 사용자 및 기관수요 대응 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 플랫폼 통합 웹 인터페이스를 통한 제공 방법 통일 - 연구개발 지원 플랫폼 개발 및 운영 - 모달자료 관리 및 형상관리 체계 등
--	---	---

Figure 55 APCC climate information service development roadmap

다. 기후정보서비스 온라인 고객지원(헬프 데스크)서비스 체계 구축

(1) 개요 및 필요성

APEC기후센터에서는 아태지역의 기후정보 제공을 위하여 ADSS(APCC Data Service System), CLIK(CLimate Information toolKit), AIMS(APCC Integrated Modeling Solution), CLIPs(Climate Information Processing system), OpenWPS(Open Web Processing Service for climate science community) 등의 다양한 기후정보서비스를 개발하여 서비스 중에 있다. 이렇게 운영중인 기후정보서비스는 사용자의 요구를 바탕으로 개발되었으며 해당 서비스들은 사용자의 편의성 및 활용성 확대를 위하여 지속적인 개선을 진행하고 있다.

하지만 각 서비스들은 사용자와 운영자 간의 소통 및 사용자의 의견을 포용할 수 있는 체계적인 시스템이 미비하여 사용자들의 폭 넓은 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 운영중인 서비스에 이슈가 발생하면 이에 관하여 대응하고 빠른 피드백이 가능한 관리 시스템의 체계화가 필요한 실정이라고 할 수 있다.

따라서 운영 중인 기후정보서비스에 이슈 및 문의 요청이 간편하여 이슈 문의가 실시간으로 현황 관리가 가능한 빠른 응답체계가 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 입장에서의 간편한 이슈/문의 제기 및 진행사항 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

위와 같은 기능을 포함한 온라인 고객지원 서비스의 구축을 통해 APEC 기후센터의 운영 중인 기후정보서비스가 고객들의 니즈(Needs)에 수동적인 서비스가 아닌, 고객과의 소통을 중요시 여기는 능동적 기후정보서비스로 발돋움하고자 한다.

(2) 이슈 추적 시스템¹¹⁾, 티켓 시스템¹²⁾ 등 헬프 데스크 서비스 구축을 위한 선행기술 조사

온라인 고객지원 소프트웨어는 다양한 플랫폼에서 고객 지원 쿼리를 기록하고 추적하며 응답할 수 있어야 한다. 현존하는 온라인 고객 지원 서비스 시장은 ZenDesk, Salesforce,

11) 이슈 추적 시스템(Issue Tracking System ≡ 이슈 관리 시스템) : 온라인 상에서 기업이나 단체에 필요에 의해 이슈를 제기, 확인, 해결 가능한 이슈 목록을 관리하는 컴퓨터 시스템

12) Ticketing System : 온라인 상에서 고객으로부터 받은 요청을 티켓으로 전환하여 운영자가 확인하고 이를 전산으로 관리할 수 있는 컴퓨터 시스템

Spiceworks 등의 상용 서비스 업체가 주도하고 있지만, 이들은 모두 상용 솔루션으로 서비스 중에 있다. 하지만 예산 절감을 위하여 이를 맞춤형으로 변경할 수 있다면 환영할 만한 오픈소스(공개 소프트웨어)의 대안이 있다.

오픈소스 솔루션은 기능이 풍부하거나 기본적으로 완벽한 형태로 제공되지 않을 수 있지만, 맞춤형으로 커스터마이징이 가능하여, 이를 잘 운용한다면 상용 솔루션보다 경제적이라고 할 수 있다. 현재 오픈소스로 제공되어 있는 온라인 고객지원 서비스가 가능한 Ticketing System은 Zammad Community, osTicket, OTRS 등이 대표적으로 있으며, 본 문서에서는 이 3종의 온라인 Ticketing System에 대하여 비교·분석하고자 한다.

(가) Zammad Community

Zammad Community(<https://zammad.org/>)는 여러 채널을 통해 고객 커뮤니케이션을 관리할 수 있는 많은 기능을 갖춘 웹 기반의 오픈소스 헬프데스크/고객 지원 시스템이다. 티켓은 태깅, 우선순위 레벨, 상호작용의 전체 내역이 있는 티켓 상태 옵션과 함께 깔끔한 웹 인터페이스를 제공한다.

Zammad Community는 오픈소스로 시작된 프로젝트이며, zammad.org에서 별도의 비용 없이 무료로 다운로드 받을 수 있다. CentOS나 Ubuntu 등의 Debian 계열 Linux에서도 설치하여 사용할 수 있으며, 소스코드가 공개되어 있어 원하는 대로 수정하여 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 Zammad Community는 Amazon AWS, Microsoft Azure와 같은 PaaS 환경에서 활용하기 위한 Docker 이미지도 제공하고 있다.

이와 동시에 Zammad Community는 클라우드로 호스팅된 Zammad Community로 매달 수수료료를 받는 방식으로 수익 모델을 창출하고 있다.

Zammad는 Ruby 2.5.5을 기반으로 개발되었으며, MySQL, MariaDB, PostgreSQL의 DBMS를 기반으로 운영된다. Debian, OpenSUSE, CentOS 등의 Linux 계열의 OS에서 운영되고 있으며 웹 서버로는 Apache와 Nginx 등을 지원하고 있기에, 세부적 구성요소의 선택이 자유로운 편이다.

Figure 56은 고객 로그인 화면이다. Zammad Community는 위 그림과 같이 간편한 웹 UI를 통하여 티켓 발행을 제공한다. 고객 로그인 화면에서는 기본적으로 좌측 하단의 + 버튼을 통해 새로운 티켓을 발행할 수 있다. 화면 중앙에 위치한 대쉬보드에서는 그동안 해당 고객이 발행한 티켓의 목록이 나열된다.

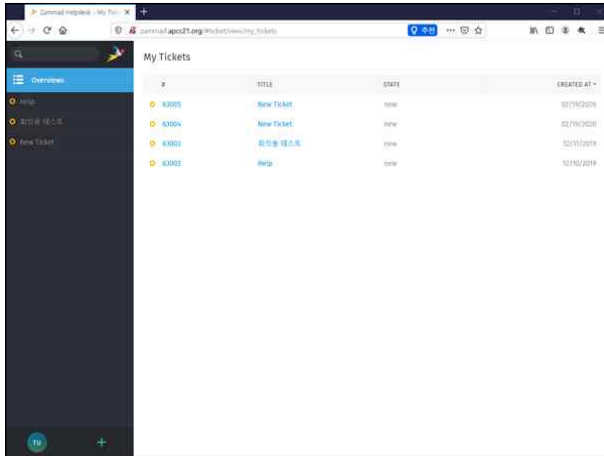


Figure 56. Zammad Customer login screen

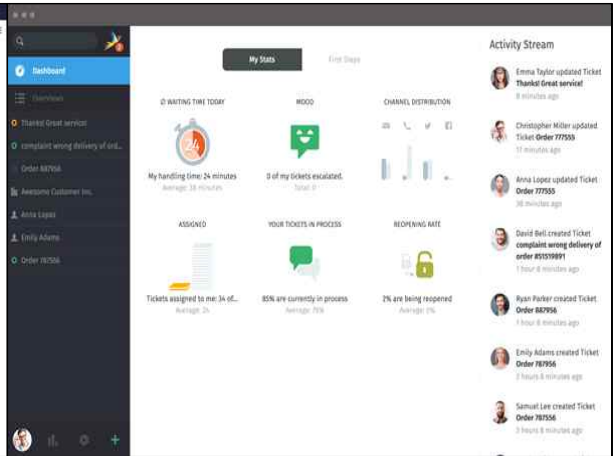


Figure 57. Zammad Administrator login

Figure 57는 관리자 계정으로 Zammad Community에 로그인한 화면이다. 관리자 화면에서는 막대그래프 모양을 선택하여 그 동안 발행한 티켓의 통계를 볼 수 있으며, 톱니바퀴 버튼을 통해 각종 설정을 지원한다. 화면 중앙의 대쉬보드에서는 현재 발행된 티켓의 처리 사항을 확인할 수 있으며, 우측 Activity Stream을 통해 최근 처리 현황을 확인할 수 있다.

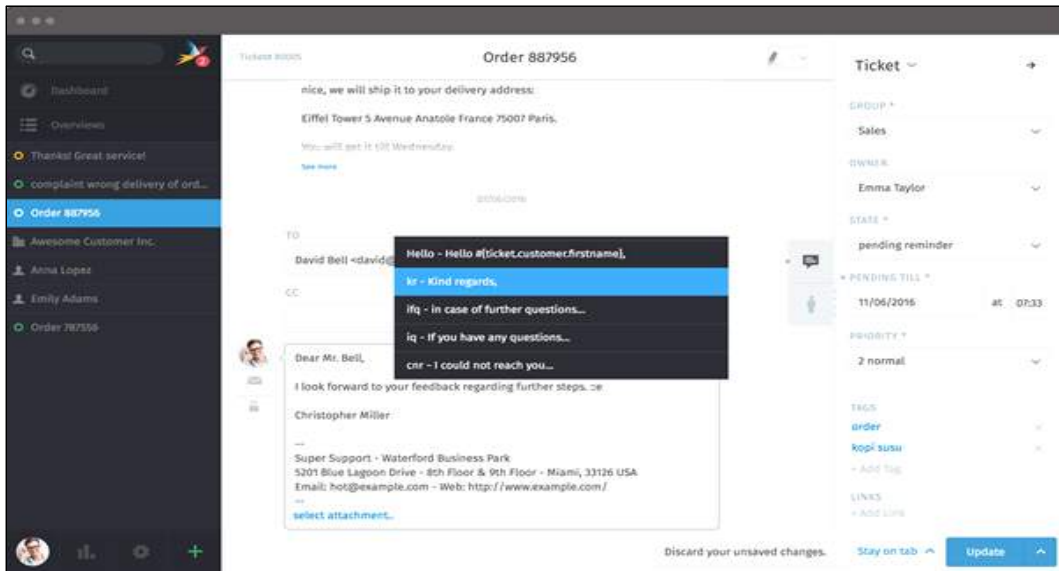


Figure 58. Zammad Ticket Zoom screen

Figure 58은 현재 발행중인 티켓의 내부 화면이다. 현재 티켓의 질문 / 답변 상태를 한눈으로 확인할 수 있으며, Shortcut 단축키를 통하여 미리 정의된 응답을 빠르게 입력할 수 있다. 헬프데스크 시스템을 사용하는 사용자 편의적 기능이 첨부되어 있음을 확인할 수 있다.

사용자가 그동안 발행했던 티켓을 확인하는 방법도 있다. Figure 59처럼 Ticket Zoom 화면에서 해당 사용자의 프로필을 선택하면 해당 사용자가의 상세한 프로필 및 그동안 발행한 프로필에 대하여 확인할 수 있으며, Figure 60처럼 Customer가 속한 조직의 현황까지 확인할 수 있다.

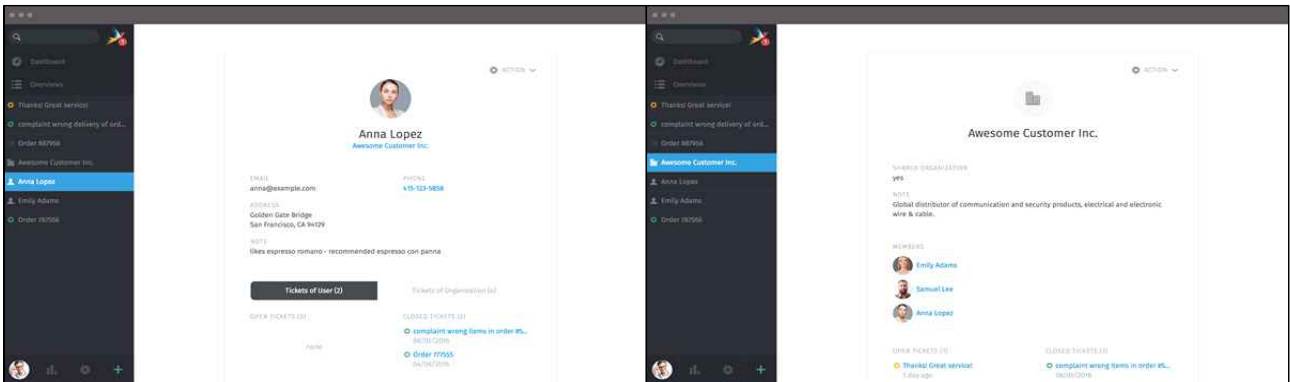


Figure 59. Zammad User Profile screen

Figure 60. Zammad Organization Profile screen

또한 Zammad Community에서는 다양한 인증(Authentication) 방식을 제공한다. Figure 61과 같이 Zammad Community는 관리자 화면에서 Facebook, Github, Gitlab, Google, LinkedIn, Weibo, Office365, OAuth2, SAML의 다양한 방식을 통한 사용자 인증을 지원한다.

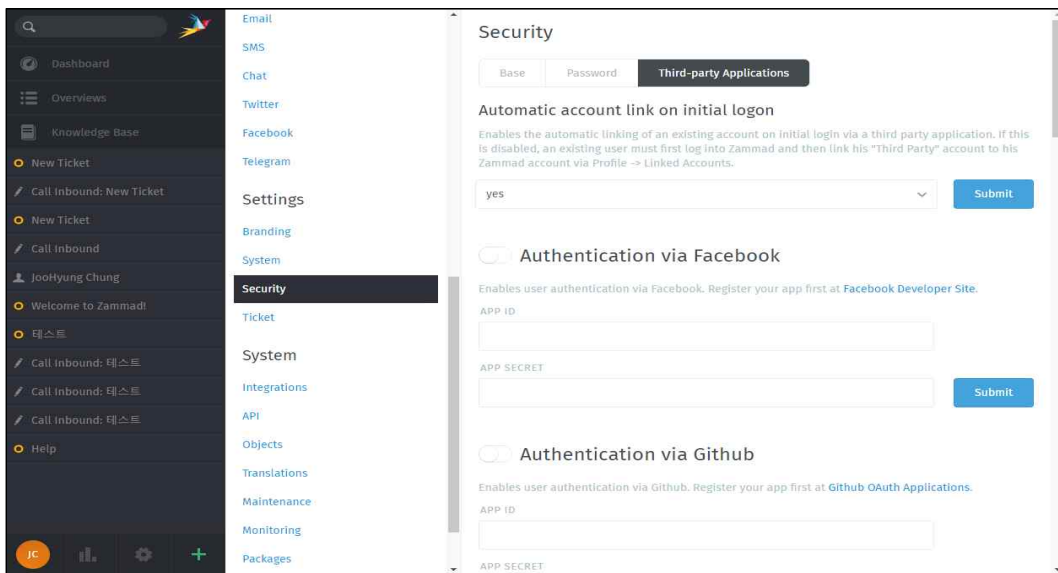


Figure 61. Zammad Security – Third Party Application

(나) osTicket

osTicket은 널리 사용되는 오픈 소스 티켓 발행 시스템이다. osTicket은 질문을 사용하기 쉬운 간단한 다중 사용자 웹 인터페이스로 원활하게 제공한다. 모든 지원 요청 및 응답을 한 곳에서 관리·구성하며 동시에 고객에게 제공한다. 자동 응답 기능, 전체 티켓 확인, 사용자 기록 등의 기능을 제공하며, 간편하게 확인할 수 있는 것이 osTicket의 특징이다.

osTicket은 PHP를 기반으로 개발되었으며, Apache Webserver, MariaDB 등을 통해 구성된다.

osTicket의 시스템을 구성하는 화면은 크게 3개로 나누어져 있다. 사용자가 접속해서 티켓을 발행할 수 있는 Support Center(Figure 62), 관리자가 발행된 티켓 및 사용자에 대한 관리를 할 수 있는 Agent Panel(Figure 63), 관리자가 시스템 전반에 관한 설정을 할 수 있는 Admin Panel(Figure 64)으로 구성되어 있다.

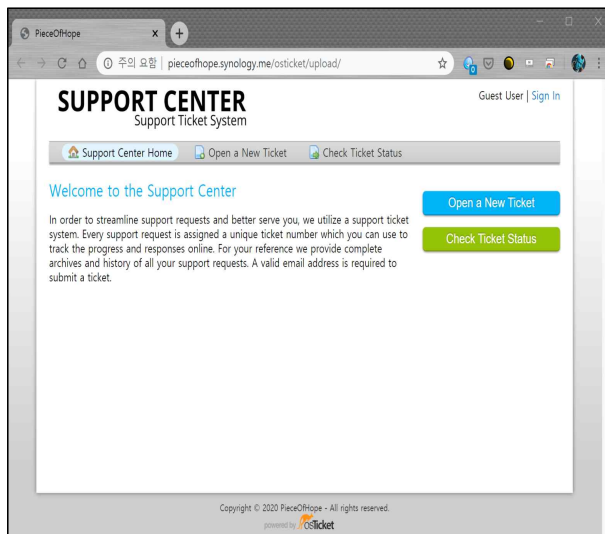


Figure 62. osTicket Support Center

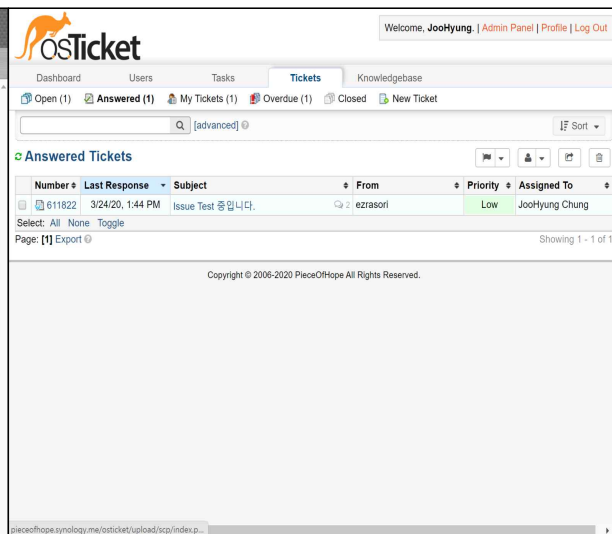


Figure 63. osTicket Agent Panel

osTicket의 초기화면은 위 Figure 62과 같다. Ticket 발행과 티켓 발행 현황을 확인할 수 있으며 Ticket에 집중된 초기화면이 눈에 띈다. Support Center 초기화면에서 “Open a New Ticket”을 선택하게 되면 Figure 65과 같이 새로운 티켓 발행 화면으로 진입한다. 새로운 티켓 발행화면에서는 사용자는 최소한의 정보만을 기입하여 티켓을 발행할 수 있다.

또한 osTicket에서는 각 티켓에 추가할 데이터의 사용자 정의 목록을 만들거나 티켓을 만들 때 클라이언트가 선택할 수 있는 특정 도움말 항목을 만들 수 있다. 사용자 지정 필드, 양식 및 목록을 각 웹 티켓에 추가할 수 있다. 들어오는 티켓을 적절한 부서, 에이전트 및 트리거 동작으로 라우팅하는 규칙의 정의가 가능하며, 필터 시스템을 사용하여 티켓의 생성 및 라우팅을 자동화할 수도 있다. 즉, 서비스의 요구사항에 적합하도록 티켓팅 시스템을 Customizing할 수 있는 장점이 있다.

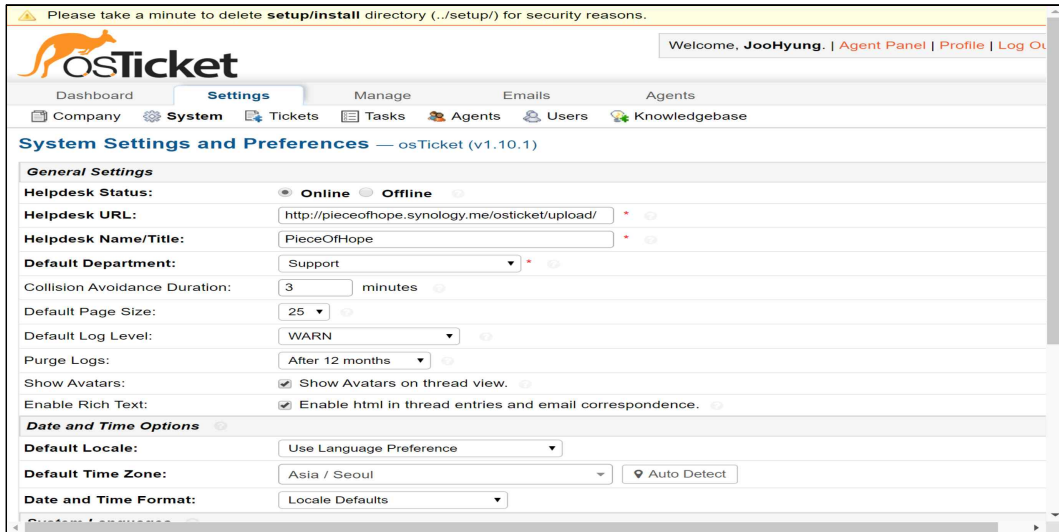


Figure 64. osTicket Admin Panel

osTicket의 Admin Panel에서는 페이지 URL, Title 등 초기화면 설정에 관한 간단한 세팅이 가능하다. 자체적으로 지원하는 사용자 인증(Authentication) 기능은 없으며, 생성되는 데이터베이스 테이블 및 소스코드 수정을 통해서 SSO 인증 연동이 가능하다.

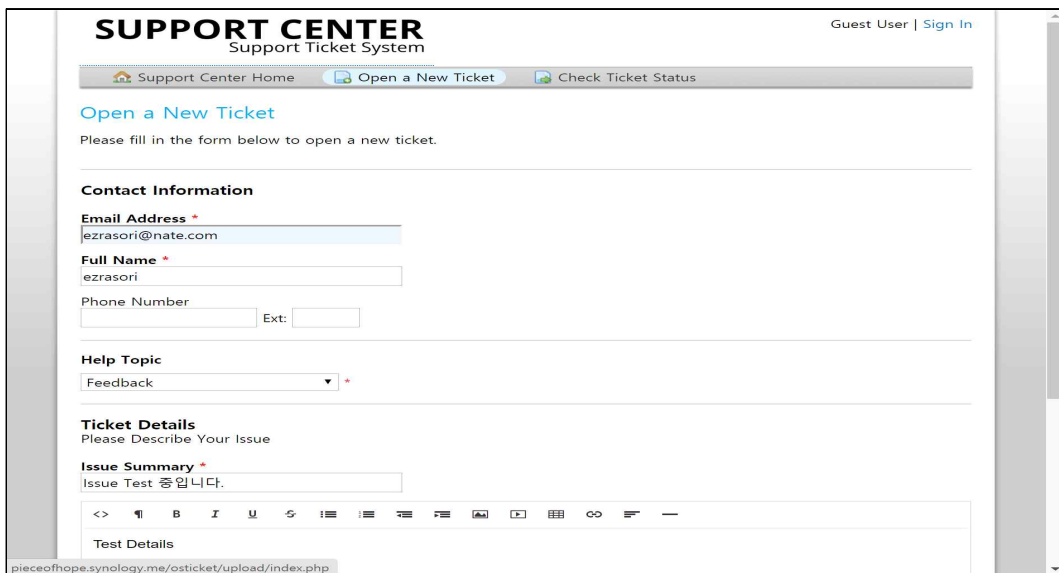


Figure 65. osTicket New ticket screenshot

또한 osTicket에서는 Figure 65처럼 사용자가 가입을 하지 않고 Guest User로 osTicket의 Support Center를 사용할 수 있다. 이는 사용자 입장에서는 간편하게 Ticket을 발행할 수 있는 장점이 있지만, 관리자 측면에서는 회원 관리 및 이슈 추적에 관하여는 불편을 초래할 수 있다.

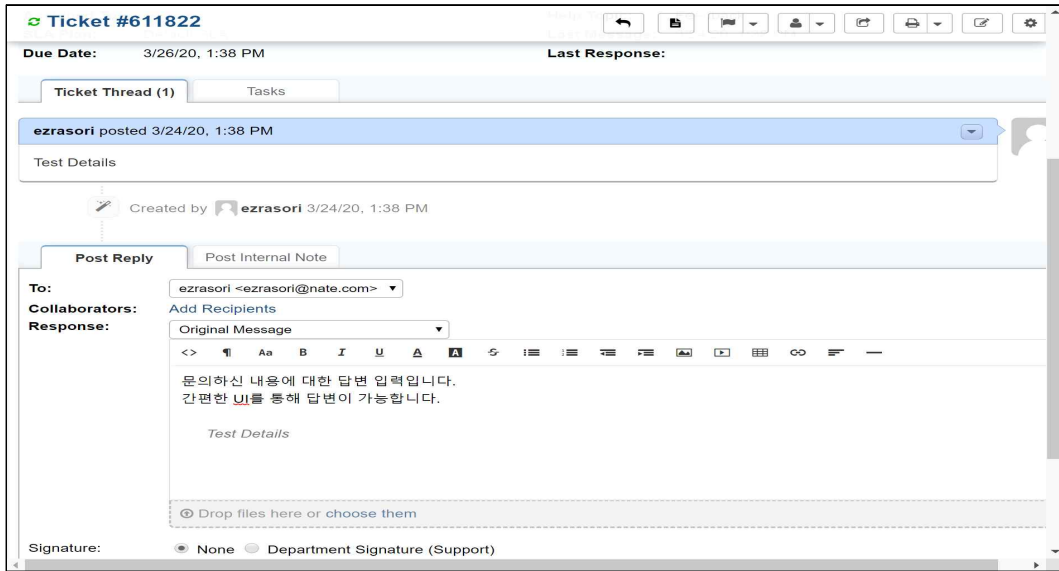


Figure 66. osTicket customer screenshot

사용자가 발행한 Ticket에 대한 답변 역시도 간단한 UI로 구성되어 있다. 게시판 형식으로 질문 및 답변 내용을 기입할 수 있으며, Collaborator를 추가할 수도 있다. 또한 에이전트는 티켓의 스레드 항목 또는 태스크의 스레드 항목에서 티켓 또는 태스크를 생성할 수 있는 기능을 가지고 있다.

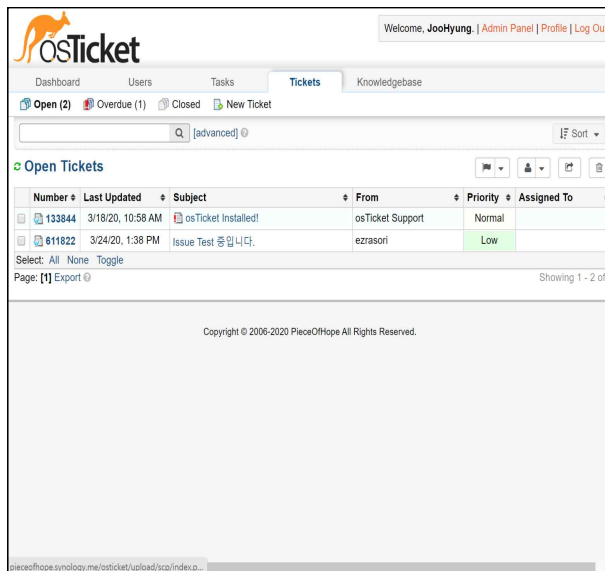


Figure 67. osTicket customer screenshot

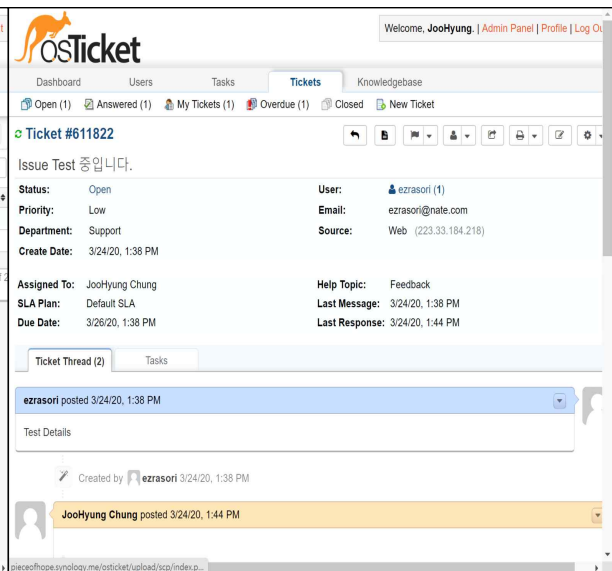


Figure 68. osTicket customer screenshot

(다) OTRS

독일에서 제작된 또 다른 티켓팅 시스템은 OTRS 프리(OTRS Free)는 ‘Open-source Ticket Request System’ 의 약자로 2001년에 처음 출시되었다. 현재 티켓 시스템은 티켓 정렬, 전달, 상태 업데이트를 허용하고 이메일 알림은 헬프데스크 요청 상태를 만들 때 설정할 수 있다.

다양한 통합 옵션이 있으며 보고서와 대시보드를 통해 열려있는 티켓과 종료된 티켓의 수, 평균 대기 시간을 확인할 수 있다. 또한 동일한 요청에 대해 2명의 에이전트가 중복하지 않도록 편리한 티켓 잠금 기능이 있다.

OTRS는 모듈형 구조를 가지고 있다. 모든 객체, 목록, 위젯 및 개요는 구성 가능한 구성 요소지만 구성은 동일한 방식으로 수행되고 있다. 아래 에이전트 인터페이스는 에이전트의 대시보드 역할을 한다. 대부분의 동작이 접근 가능한 복잡한 화면이다.

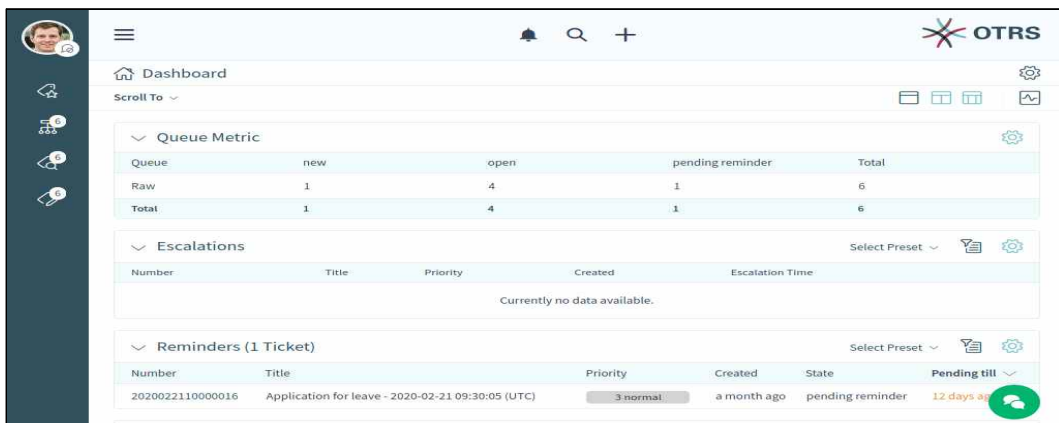


Figure 69. OTRS Agent Dashboard screenshot

OTRS에서는 티켓을 만들 때 에이전트는 이메일, 전화 또는 SMS를 통해 고객 사용자와 통신할 수 있으며, 에이전트는 노트를 통해 다른 에이전트와 커뮤니케이션할 수 있다. 이 모든 것에 대한 커뮤니케이션은 티켓을 사용하여 관리된다. 즉, OTRS는 모든 종류의 커뮤니케이션을 티켓으로 변환하며, 티켓에 관련 메시지를 추가한다.

티켓 생성 화면은 고객 및 고객 사용자 카드뿐만 아니라 메인 메뉴와 액션 메뉴에서 사용할 수 있다. 에이전트가 커뮤니케이션을 시작하면 이메일 티켓, 전화 티켓, 처리 티켓 또는 SMS 티켓을 만들 수 있다. 모든 커뮤니케이션은 티켓이 된다.



Figure 70. OTRS Ticket Create screenshot

이외에도 OTRS에서는 티켓의 종류가 다양하다. 전자 메일 티켓은 티켓이 생성될 때 고객 사용자 또는 다른 수신자에게 전자 메일을 보내는 데 사용되며, 전화 티켓은 고객과의 전화 통화 중에 수집된 정보를 기록하는 데 사용된다. 티켓이 생성되면 고객 사용자에게 이메일이 전송되지 않는다. 티켓은 마치 고객 사용자가 원래 만든 것처럼 취급한다.



Figure 71. OTRS Ticket Process Ticket screenshot

프로세스 티켓을 생성하면 정의된 프로세스가 시작된다. 에이전트와 고객 사용자는 프로세스에서 제공하는 단계를 따라야 한다. 프로세스 티켓 중에 작성된 모든 메시지는 이 티켓에 새로운 내용을 작성할 것이다. 마지막으로 SMS 티켓이 생성되면 그 내용을 SMS를 통해 고객에게 보낸다. SMS 티켓은 문자 메시지 길이 제한이 있다.

APEC기후센터에서는 위와 같이 Zammad, Community, osTicket, OTRS 등의 3종의 공개 Ticketing System에 대하여 분석하였고 그 결과를 아래 Table 44과 같이 도출하였다.

Table 44 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

(3) 사용자 애로사항 청취 및 해결 프로세스 구축

Zammad Community를 활용하여 시스템을 구축하기 전에 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 72. The process of online help desk system

Figure 72과 같이 사용자가 온라인 고객 지원 시스템으로 웹 브라우저, 이메일, 전화 문의 등을 통해 특정 시스템이나 기후와 관련된 내용에 관한 문의사항이나 요청사항을 제기하면, 온라인 고객 지원 시스템의 티켓으로 등록이 된다. 온라인 고객지원 시스템 관리자는 담당자는 질문 종류에 따라 초기 응대 및 질의 종류에 따른 담당자를 지정하게 되고, 해당하는 질문의 담당자는 답변을 게시하거나 유사 사례를 안내하는 형식으로 문제 해결 프로세스를 정립하였다. APEC 기후센터에서는 기후정보서비스 관련된 질의는 각 서비스 담당자가 답변, 기후 관련 질의는 각 부서 과장에게 송부하여 담당자 지정하여 답변하도록 이를 설정하였고, 그 질의별 담당자 지정안은 다음과 같다.

Table 45 The Online Customer Support System Representative Designation Plan

질의 분류	담당자	비고
ADSS 서비스 관련 질의	ADSS 서비스 담당자	
AIMS 서비스 관련 질의	AIMS 서비스 담당자	
CLIK 서비스 관련 질의	CLIK 서비스 담당자	
CLIKS 서비스 관련 질의	CLIKS 서비스 담당자	
CLIPs 서비스 관련 질의	CLIPs 서비스 담당자	
OpenWPS 서비스 관련 질의	OpenWPS 서비스 담당자	
동아시아 계절예측 관련 질의	계절 예측 담당자	
전지구 계절예측 관련 질의	계절 예측 담당자	
여름철 계절내진동 예측 관련 질의	계절 내 예측 담당자	
예측운영과	예측운영과장	답변 담당 연구원 지정
기후분석과	기후분석과장	답변 담당 연구원 지정
예측기술과	예측기술과장	답변 담당 연구원 지정

사용자(고객)이 질의를 시작하고 담당자가 답변하기까지의 온라인 고객지원 대응 프로세스는 다음 Figure 73과 같다.

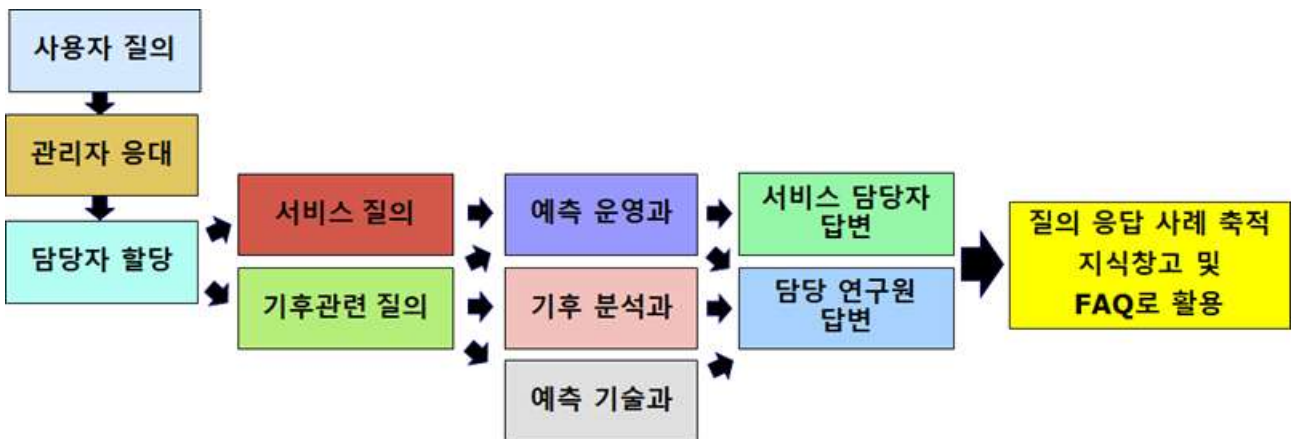


Figure 73. APEC Climate Center Online Customer Support System Response Process

(4) 헬프 데스크 서비스 시스템 구축 및 APCC 기후정보서비스 연동

위와 같이 APEC 기후센터에서는 온라인 고객지원 서비스를 Zammad Community로 구축하였다. Zammad Community에서 자주 사용되는 용어는 다음과 같다.

- 헬프 데스크 : 온라인 고객 지원 서비스 시스템을 말한다. APCC Help Desk는 Zammad (<https://zammad.org>) 로 구축되어 있다.
- 티켓 : APCC 헬프데스크에서는 고객 서비스 요청을 추적하기 위하여 ‘티켓’ 을 사용한다. 고객과 APCC 헬프데스크 사이에 전송된 각각의 메시지는 문제가 해결될 때까지 유지된다. 그래서 기본적인 의미에서 티켓은 한 가지 이슈에 대한 여러분과 고객 사이의 메시지의 줄임말이다.
- 고객(Customer) : 고객은 온라인 고객지원 서비스 시스템에 문의하는 사람을 말한다. 고객은 티켓을 열어서 관리자(Agent)와 운영자(Administrator)와 소통할 수 있다.
- 관리자(Agent) : 관리자는 고객이 제기한 티켓을 관리할 수 있는 사람을 뜻한다. 관리자는 고객이 발행한 티켓을 다른 사용자에게 할당/답변 할 수 있으며, 고객의 문의에 대한 전체적인 관리를 할 수 있다.
- 운영자(Administrator) : 운영자는 헬프데스크 관리자의 권한을 모두 가지고 있으며 기본적인 헬프데스크 시스템에 관한 모든 기능을 설정할 수 있다.

사용자는 웹 브라우저의 주소 창에 Figure 74와 같이 <http://help.apcc21.org> 를 입력하여 APCC 온라인 고객지원 서비스 홈페이지로 이동할 수 있다.

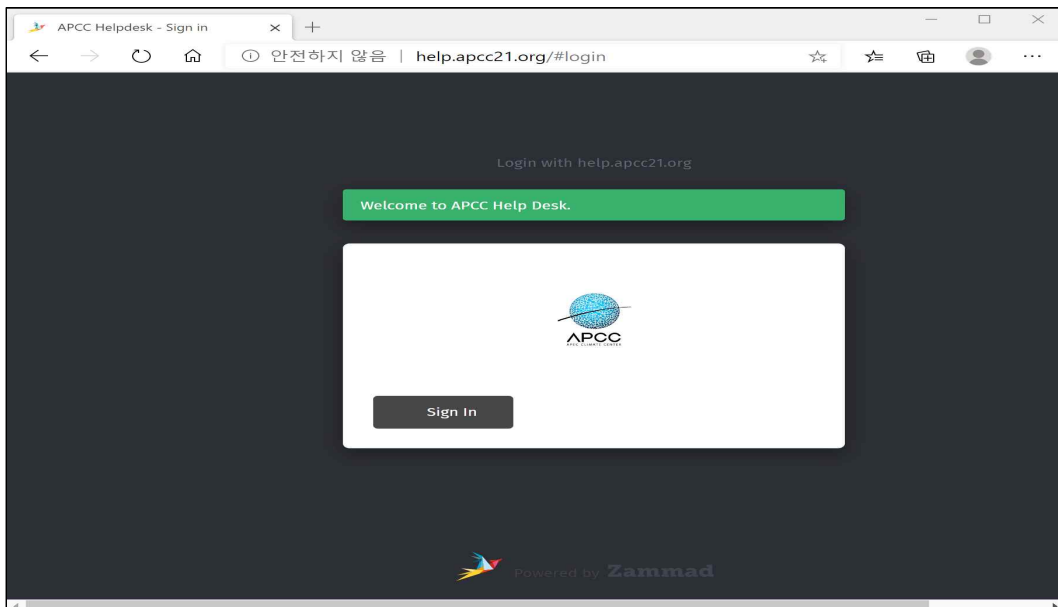


Figure 74. APCC Online Customer Support Service Homepage Initial Screen

초기 화면에서 Sign In 버튼을 선택하면 APCC Single Sign On System 홈페이지로 이동하게 되며, 사용자는 APCC Single Sign On System의 아이디로 온라인 고객지원 서비스 홈페이지로 로그인할 수 있게 된다.

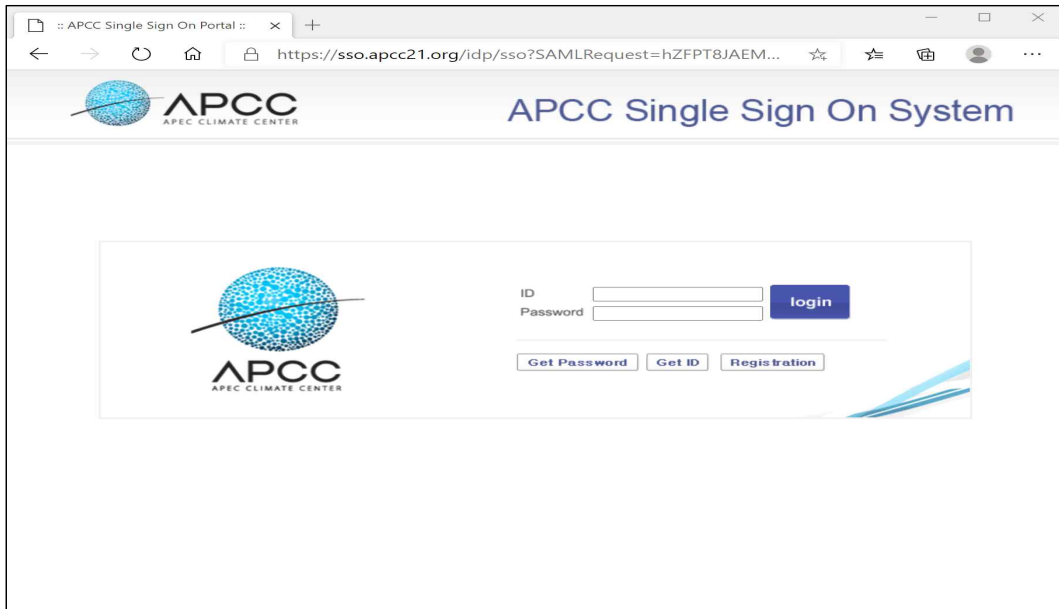


Figure 75. APCC Single Sign On System Login Screen

아래 화면 Figure 76은 로그인이 정상적으로 이루어진 화면이며, 티켓 발권 등의 업무를 계속해서 진행할 수 있다.

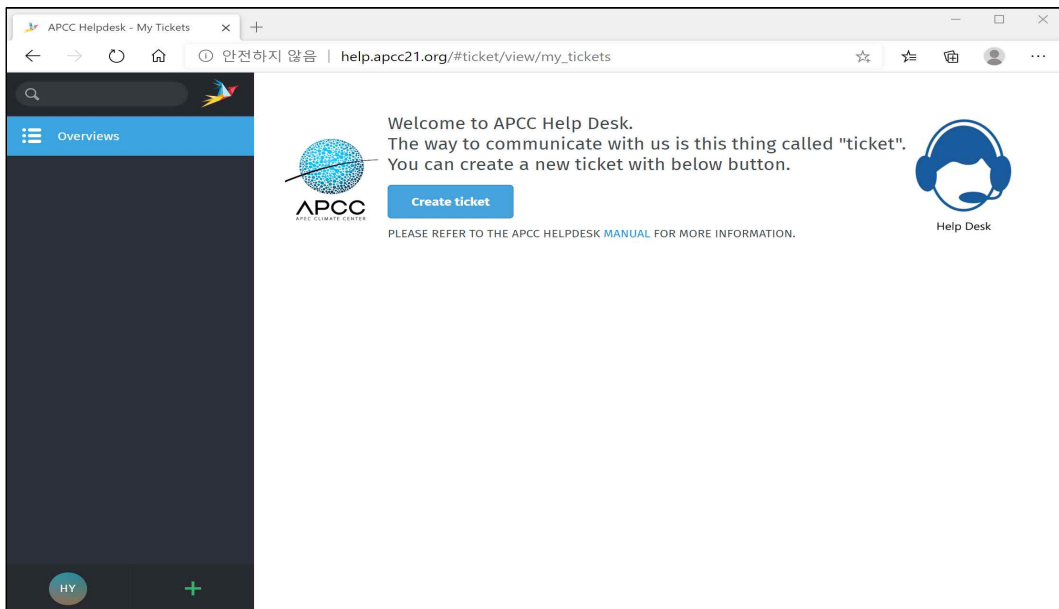


Figure 76. APCC Help Desk System Screen

사용자는 온라인 고객지원 시스템으로 로그인하여 티켓을 발행할 수 있다. 화면 중앙의 Create Ticket 버튼이나 화면 좌측 하단의 + 버튼을 선택하여 새로운 티켓을 발행할 수 있다.

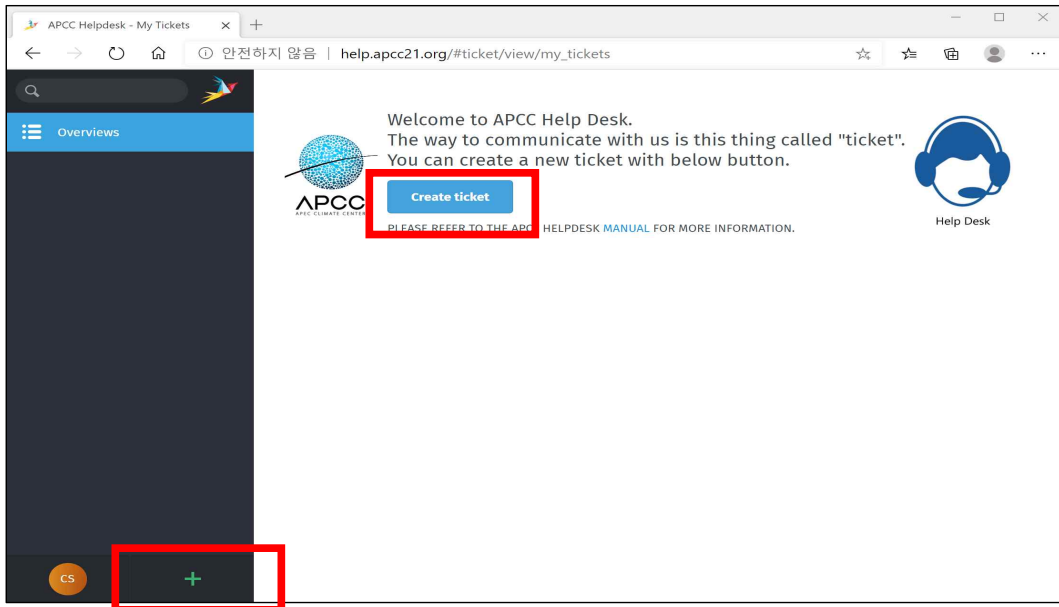


Figure 77. Ticket generation screen

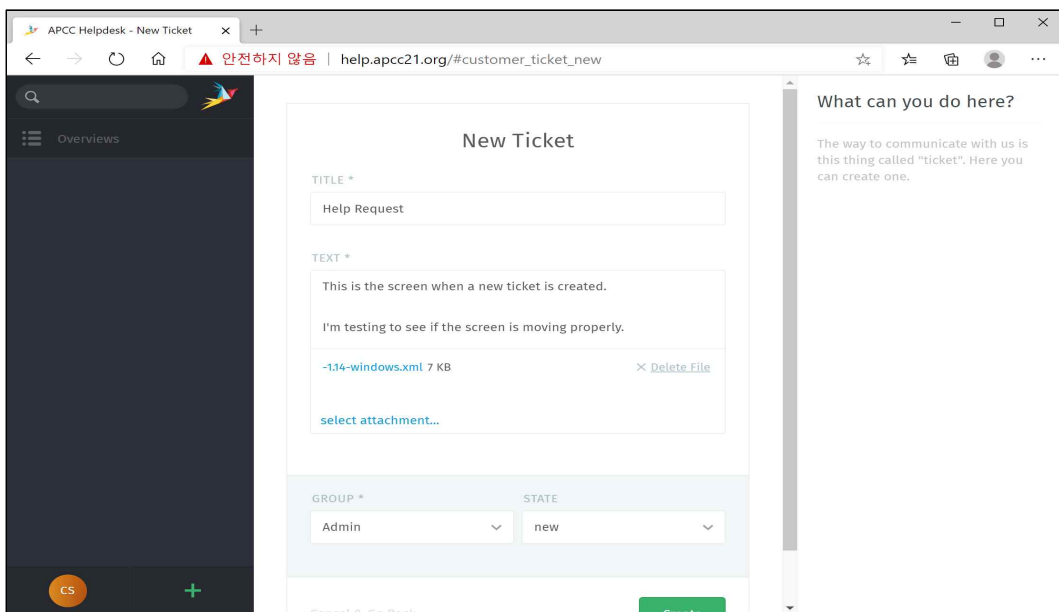


Figure 78. Ticket Content Input Screen

Create Ticket 버튼이나 + 버튼을 통해 티켓 생성화면으로 이동하면 새로운 티켓 발급 화면으로 이동한다. 티켓 발급 화면에서는 티켓을 발행할 수 있다. Figure 78과 같이 Title에는 티켓의 제목을 Text에는 티켓의 내용을 적어서 서비스 제공자에게 문의할 수 있다. 화면 중앙의 select attachment 링크를 이용하면 그림 파일이나 문의할 파일을 첨부할 수 있다.

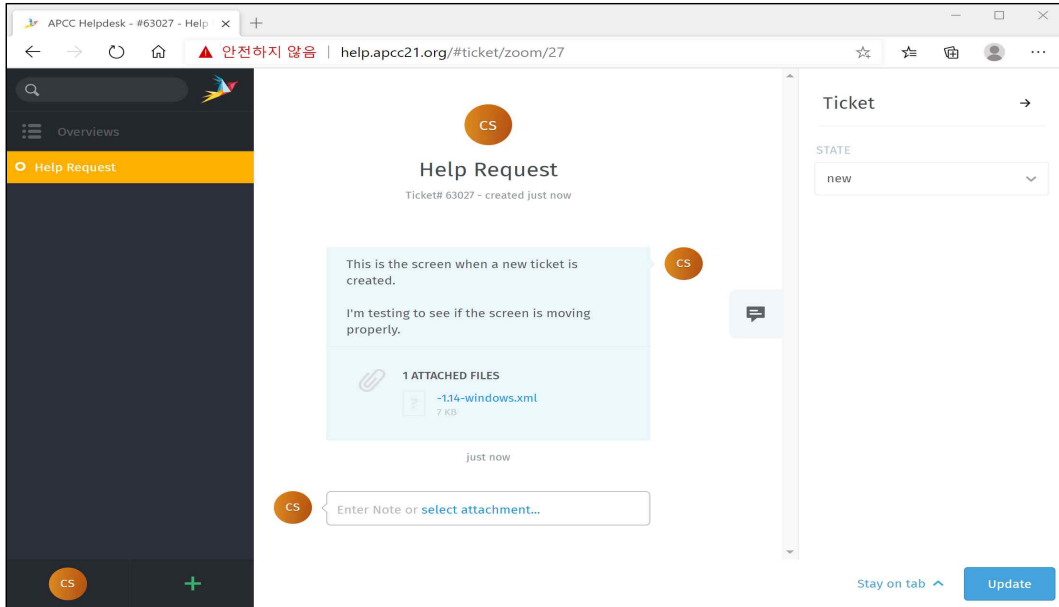


Figure 79. Ticket Content Detail Screen

생성된 티켓은 웹 페이지에서 채팅 형식으로 구성된다. 좌측 화면에는 고객이 문의한 내용이 채팅 UI로 제공되고 우측 화면에는 관리자의 응답이 나타난다. 고객은 우측 Ticket의 Status를 이용하여 티켓의 상태를 설정할 수 있다. 생성된 새로운 티켓은 기본적으로 Status가 new로 설정된다. 티켓은 3가지의 상태로 설정될 수 있다. 새로이 할당되었다는 의미의 'New', 티켓이 발행되어 처리 진행중에 있다는 의미의 'Open', 티켓이 시스템 관리자로부터 해결되었다는 의미의 'Close'가 있다. 티켓을 발행한 고객이나 관리자는 이러한 티켓의 상태를 처리과정 중에 변경할 수 있다.

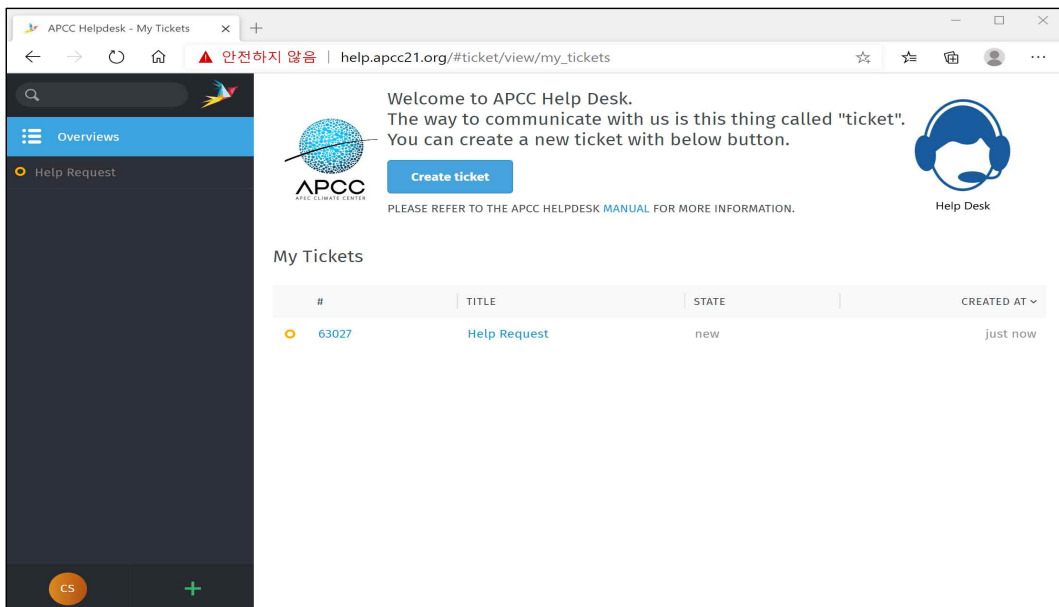


Figure 80. Ticket Overview Screen

좌측 상단의 Overviews 버튼을 선택하여, 고객이 발행한 티켓의 해결 현황을 한 눈에 확인할 수 있다. Overviews 하단에는 사용자가 최근에 발행하였던 티켓에 대하여 확인할 수 있으며, 화면 중앙의 My Tickets의 번호나 Title을 선택하여도 역시 발행한 티켓의 세부 내용을 확인할 수 있다.

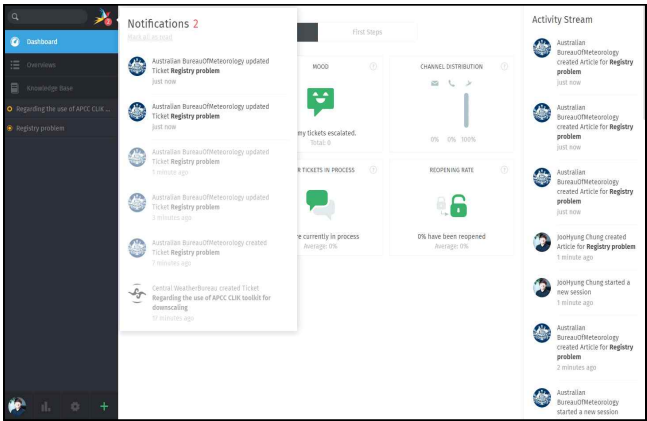


Figure 81. Helpdesk Administrator Screen

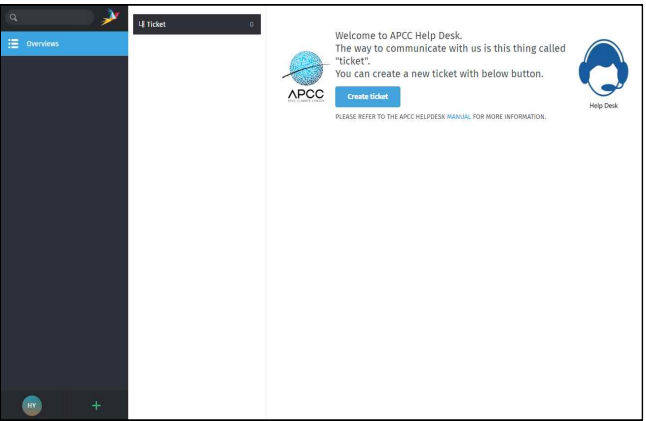


Figure 82. Helpdesk Customer Screen

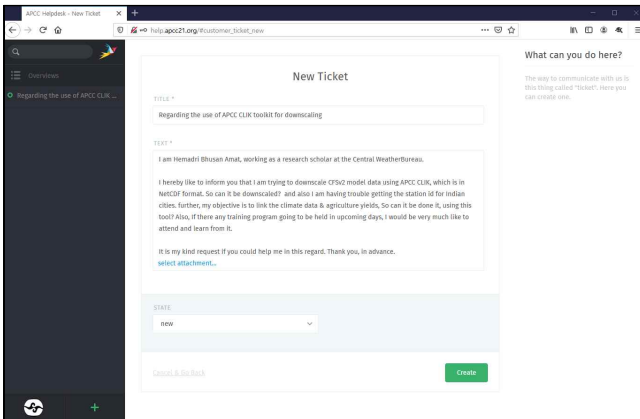


Figure 83. Helpdesk Ticketing Screen

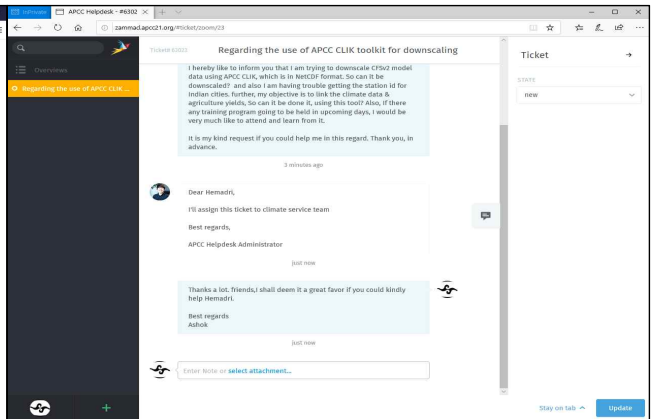


Figure 84. Helpdesk Ticketing Chatting Screen

사용자는 APCC 홈페이지 및 APCC에서 제공하고 있는 각각의 기후서비스 홈페이지의 Help Desk 링크를 통하여 온라인 고객지원 서비스 홈페이지에 접속할 수 있으며, 각 홈페이지에 위치하고 있는 Help Desk 링크 위치는 아래 Figure 85 ~ 90와 같다.



Figure 85. APCC Homepage Screen

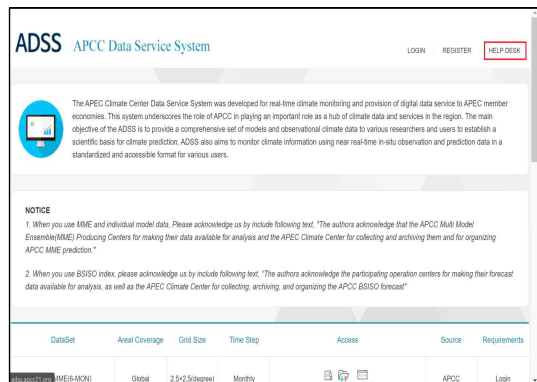


Figure 86. ADSS Homepage Screen

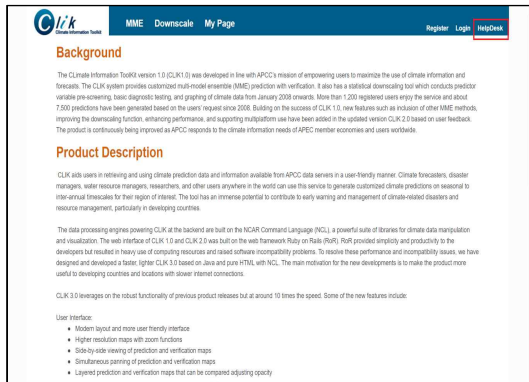


Figure 87. CLIK Homepage Screen

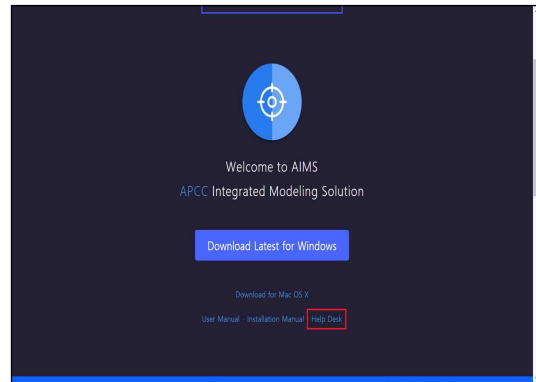


Figure 88. AIMS Homepage Screen

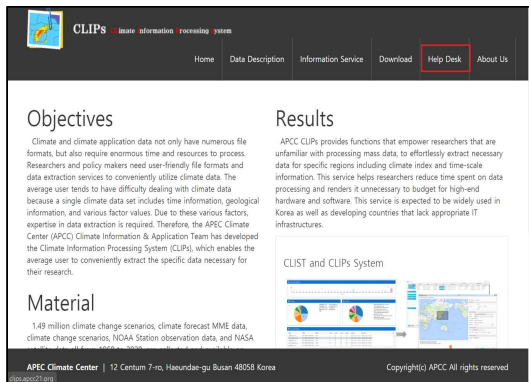


Figure 89. CLIPs Homepage Screen

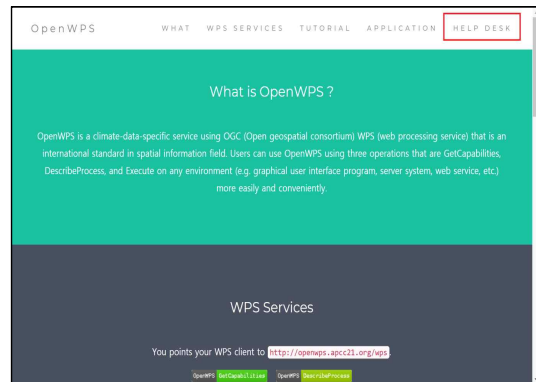


Figure 90. OpenWPS Homepage Screen

위와 같이 온라인 고객지원 시스템 구축으로 APCC 기후정보서비스 사용자와 운영자간 소통이 가능하게 되었고 사용자 친화적 기후정보서비스 운영 기능이 가능하게 되었다. 앞으로 수렴된 사용자 의견을 토대로 기후정보서비스의 개선에 반영하고, 체계적인 온라인 고객지원 시스템 운영을 통한 사용자 환류 체계를 강화할 것으로 기대한다.

라. 기후정보서비스 개선정보 공유체계(릴리스 노트) 구축

(1) 개요 및 필요성

APEC 기후센터에서는 아태지역 기후정보 제공 및 활용을 위하여 다양한 기후정보서비스를 개발하여 서비스 중에 있으며, 해당 서비스들은 사용자의 편의성 및 활용성 확대를 위하여 안정적인 운영 및 지속적인 개선을 진행하고 있다. 하지만, 현재 기후정보서비스는 각 서비스들의 개선 현황을 공유하기 위한 방안이 체계적이지 못하여 사용자들이 각 서비스의 변경 사항을 한 눈에 확인하기 어려운 단점을 지니고 있다. 따라서, 각 서비스들의 개선 정보 이력은

보다 발전적인 기후정보서비스 개선에 활용되는 좋은 양분이 될 수 있기에, 서비스 개선정보의 효과적이고 일관된 방법으로서의 공유 및 배포 방안이 필요한 실정이다.

(2) 개선정보 공유를 위한 릴리즈 노트 시스템 선행 기술 조사

IT 서비스에서 각각의 개선 정보를 공유하기 위해 설정해둔 표준이나 일괄된 형식은 없다. 하지만, 대부분의 서비스에서 개선 정보의 효과적이고 일관된 방법으로서의 공유 및 배포 방안이 필요하기에 이를 릴리즈 노트¹³⁾라 명칭하여 각 서비스의 홈페이지에서 사용자들이 확인할 수 있도록 게시해두었다.

효과적인 릴리즈노트의 도입은 곧 개선 정보 이력을 한눈에 확인할 수 있으며 이는 사용자 피드백을 통해 서비스 개선에 활용되는 좋은 양분이 되기에 APEC 기후센터에서는 각 기후정보서비스 별 수정사항, 패치 정보 등을 공유함으로 보다 사용자 친화적 서비스 제공을 위해 타 소프트웨어/서비스의 릴리즈 노트를 조사하였다.



Figure 91. Twitter Release Note

대표적인 SNS이자 Micro blog인 트위터의 릴리즈노트는 Figure 91과 같다. 업데이트되는 날짜를 기준으로 릴리즈 정보를 제공하며, 릴리즈 정보는 New, Updated, Fixed 3가지 내용으로 크게 분류한다. New에서는 새로운 기능에 대한 정보를 입력하며, Updated에서는 기존의 기능이 업데이트되거나 변경된 내용에 대하여 기술하며, Fixed에서는 기존의 오류를 수정한 내용에 관하여 설명하고 있다.

13) 릴리즈 노트(Release Note) : 소프트웨어 제품 및 서비스와 함께 배포되는 문서들을 통칭, 일반적으로 서비스의 신규 기능이 개발되거나 기능 개선, 버그 수정이 이루어진 부분에 대하여 설명이 간략하게 배포되는 문서



Figure 92. Microsoft Release Note

위 Figure 92은 대표적인 소프트웨어 기업인 Microsoft의 릴리즈 정보이다. 주로 해결된 문제에 관한 내용을 날짜별로 언급하고 있다.

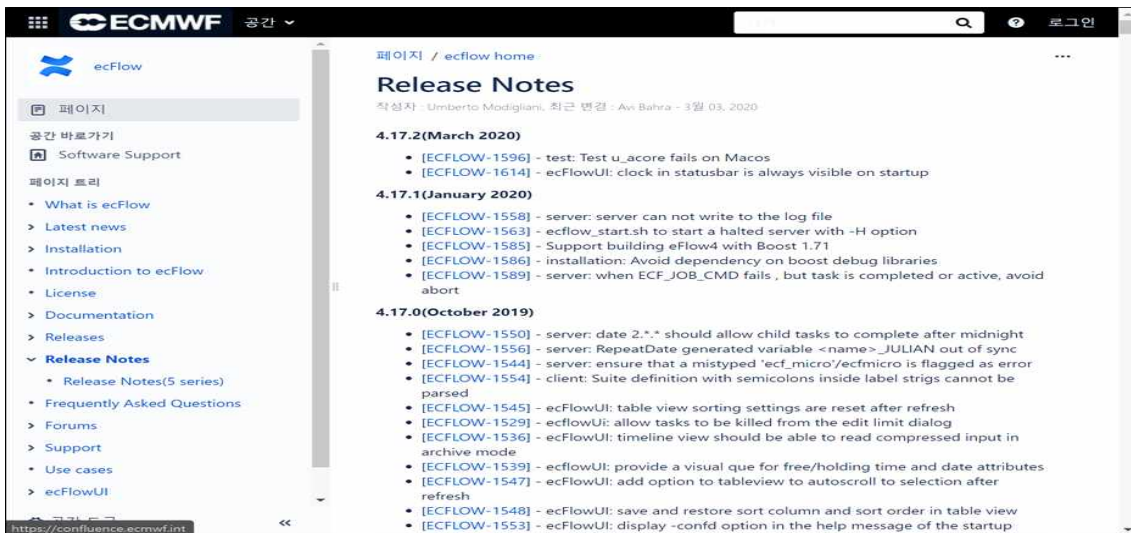


Figure 93. ECMWF Release Note

Figure 93은 유럽중기예보센터(ECMWF : European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)에서 제공하는 ecFlow에 관한 릴리즈 정보이다. 릴리즈 내용에 관한 구분은 없이 날짜별로 버전업이 되면서 릴리즈 정보를 게시하고 있다. 단, 릴리즈 정보에는 각자의 이슈에 관한 링크를 제공함으로써 사용자들이 상세한 정보를 확인할 수 있게 되어 있다.

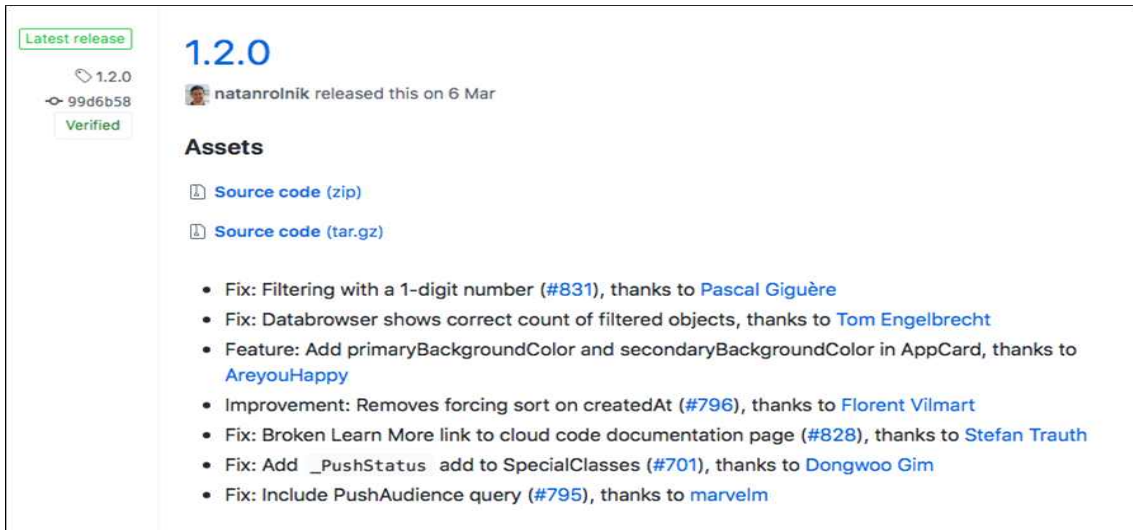


Figure 94. GitHub Project Release Note

Figure 94는 Github의 개인 프로젝트에 관한 릴리즈 정보이다. 주로 수정된 점에 대하여 설명하였으며, 이와 관련하여 수정된 Revision 정보를 링크를 제공하여 사용자들이 어떤 부분이 바뀌었는지 상세 정보를 제공하는 것이 그 특징이다.

(3) APCC 기후정보서비스 수정 및 패치정보 수집/정리

위와 같이 각 소프트웨어 서비스가 릴리즈 정보를 어떻게 사용자들에게 안내하는지에 관한 사례 조사를 토대로 APEC 기후센터에서는 다음과 같은 릴리즈 정보 표기 방안을 마련하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

(가) 3가지 카테고리로 릴리즈 정보 표기

- New : 새로운 기능에 대한 정보를 표기
- Updated : 기존 기능의 업데이트 및 변경에 대한 정보를 표기
- Fixed : 기존의 오류 수정에 대한 정보를 표기

(나) 요약 먼저 하고 설명은 나중에 표기

- 웹 브라우저에서의 가독성을 위하여, 바쁜 사용자들을 위해 요약 설명으로 시작
- 내용을 자세히 살펴보는 사용자를 위하여 상세 내용은 그 다음에 기입

(다) Bullet(●) 하나 당 정보를 요약하여 표기

- 요약 정보는 Bullet(●)에 먼저 표기
- hyphen(-)으로 부연 설명

(라) 1항에 의거한 각 서비스별 버전 규칙 통일

예) 신규 기능이 추가된 2버전에서 3번의 업데이트가 일어난 뒤 1번의 버그 수정이 이루어졌음 2.3.1 = 2(New).3(Updated).1(Fixed)

위의 규칙에 의거하여 APEC기후센터의 릴리즈 정보를 표기하는 예는 아래 Table 46과 같다.

Table 46. APCC Release Note Example

릴리즈 날짜		2020. 5. 27.
릴리즈 노트 제목		Helpdesk 1.1.2 Released.
릴리즈 내용	New	· Request Form Popup 생성 기능 추가 · Chatting Widget 기능 추가
	Updated	· 사용자 로그인 첫 화면에서 바로 티켓 발행이 가능하도록 변경
	Fixed	· 특정 웹 브라우저에서 Language 선택이 자동으로 안되는 문제 수정

위 Table 46에 의거하여 APEC기후센터에서 대표적으로 운영 중인 6가지 기후서비스(ADSS, AIMS, CLIK, CLIKS, CLIPs, OpenWPS)에 대하여 각각의 릴리즈 정보를 수집하였고 그 결과는 아래와 같다.

- APCC 홈페이지 : 2006년 ~ 현재까지 19회 릴리즈 정보 수집
- ADSS : 2015년 ~ 현재까지 6회 릴리즈 정보 수집
- AIMS : 2017년 ~ 현재까지 14회 릴리즈 정보 수집
- CLIK : 2008년 ~ 현재까지 11회 릴리즈 정보 수집
- CLIKS : 2020년 ~ 현재까지 1회 릴리즈 정보 수집
- CLIPs : 2016년 ~ 현재까지 4회 릴리즈 정보 수집
- OpenWPS : 2016년 ~ 현재까지 2회 릴리즈 정보 수집

이러한 릴리즈 정보를 센터 내에서 제정하고 외부로 공개하는 프로세스는 아래 Table 47와 같다.

Table 47. APCC Release Note Making Process

업무절차	담당자	내용
기후정보 서비스 개선 사항 발생	기후정보서비스 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개선 정보 분류(New, Updated, Fixed) <ul style="list-style-type: none"> - New (새로운 기능에 대한 정보) - Updated (기존 기능의 업데이트 및 변경에 대한 정보) - Fixed (기존의 오류 수정에 대한 정보) ○ 개선 정보 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자들을 위해 요약 설명으로 시작 - 상세 내용은 뒤이어 기입 - 요약 정보는 Bullet(•)을 이용, hyphen(-)으로 부연 설명
↓		
기후정보 서비스 개선정보 초기 입력	기후정보서비스 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 릴리즈 노트 통합 관리 사이트에 해당 내용 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 초기 입력 지침 <ul style="list-style-type: none"> : 한글 개선 정보 입력 (언어 : KOR, 외부 공개 : 비공개) : 영문 개선 정보 (언어 : ENG, 외부 공개 : 비공개)
↓		
기후정보 서비스 개선정보 영문 교정	기후정보서비스 담당자 대외협력과 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영문 개선 정보에 관한 영문 교정 요청 <ul style="list-style-type: none"> - 대외협력과 협조 요청
↓		
기후정보 서비스 개선정보 공개	기후정보서비스 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개선 정보 외부 사용자가 확인할 수 있도록 공개 <ul style="list-style-type: none"> - 영문 개선 정보 (언어 : ENG, 외부 공개 : 공개)
↓		
개선정보 메일 발송 템플릿 적용	기후정보서비스 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개선 정보 메일 발송을 위한 준비 <ul style="list-style-type: none"> - 개선 정보 상세란에서 텍스트 에디터를 통해 적용된 HTML 코드 복사 - News Letter, Email 발송 (사용자가 직접 발송)
↓		
개선정보 확인	기후정보서비스 담당자	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서비스 홈페이지 및 메일 발송 결과 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 오류 발생 시 수정

(4) 릴리스 노트 서비스 시스템 구축 및 APCC 기후정보서비스 연동

APEC기후센터에서는 개선정보 공유체계 시스템을 구축하였고, 주요 기능은 로그인 기능, 릴리즈노트 작성/수정/삭제 등으로 나뉘며, 그 상세 내용은 아래와 같다.

(가) 로그인 기능 구현

사용자는 웹 브라우저의 주소 창에 <http://rn.cf.apcc21.org> 를 입력하여 APCC 온라인 고객 지원 서비스 홈페이지로 이동할 수 있다.

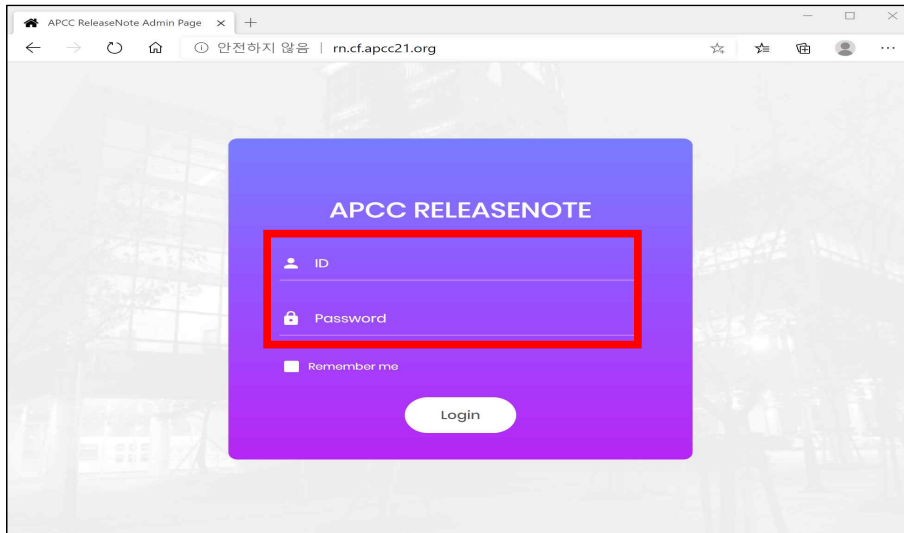


Figure 95. APCC Release Note Homepage Initial Screen

APCC Release Note 시스템은 보안상의 이유로 별도의 회원 가입 기능이 구현되어 있지 않다. 시스템 관리자가 직접 데이터베이스에서 사용자 아이디와 패스워드를 관리하는 구조로 되어 있다. 부여 받은 ID와 패스워드를 통하여 로그인이 가능하다.

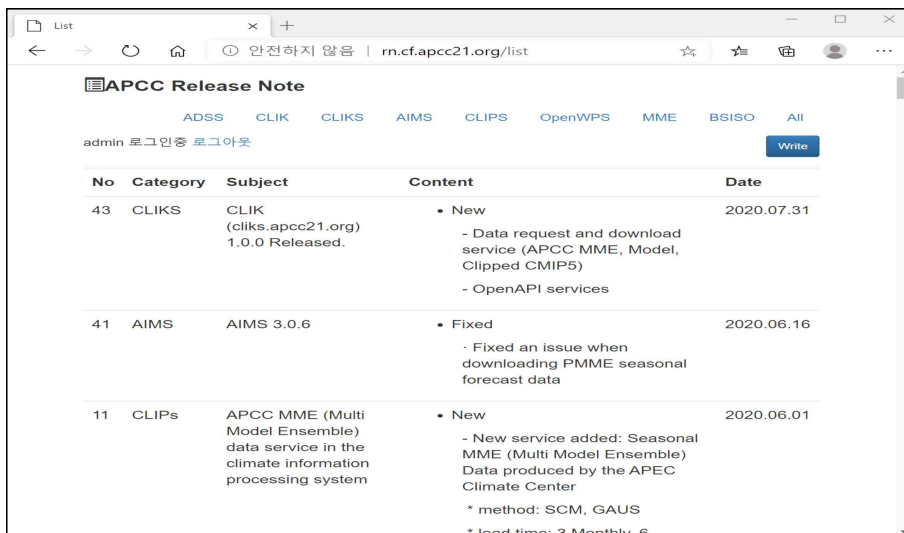


Figure 96. APCC Release Note Menu

관리자에게 부여 받은 ID와 PW를 입력하여 초기화면으로 이동하게 되면, 위 Figure 96와 같은 화면으로 이동하게 된다. 릴리즈 노트의 메뉴구성은 각 서비스별 릴리즈 노트 정보를 확인할 수 있는 메뉴(ADSS, CLIK, CLIKS, AIMS, CLIPS, OpenWPS, MME, BSISO)와 전체 현황을 한눈에 알아볼 수 있는 All으로 구성된다.

각 서비스별 릴리즈노트 메뉴에서는 입력시 외부로 공개하게 설정한 릴리즈노트만 확인이 가능하며 All 메뉴에서는 외부 공개 상관없이 모든 개선 정보를 확인할 수 있다.

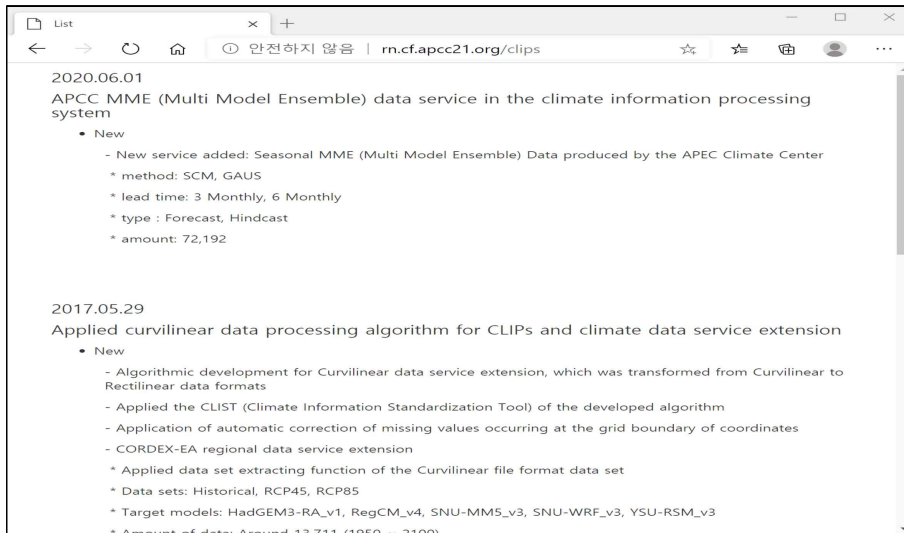


Figure 97. CLIPs Release Note Screenshot

(나) 릴리즈 노트 생성 기능 구현



Figure 98. APCC Release Note Login Page Screenshot

사용자는 릴리즈 노트 로그인 화면에서 오른쪽 위의 Write 버튼을 통하여 릴리즈 노트를 생성할 수 있다.

Figure 99. APCC Release Note Write Page Screenshot

릴리즈 노트 작성 페이지로 들어가면 작성할 메뉴는 위 Figure 99와 같으며, 각 메뉴가 구성하는 내용은 다음과 같다.

- 서비스
 - 각 서비스의 카테고리를 설정할 수 있는 Drop down 메뉴가 나타난다. 현재 설정되어 있는 메뉴는 ADSS, CLIK, CLIKS, AIMS, CLIPs, OpenWPS, MME, BSISO로 설정되어 있다.
- 릴리즈 날짜
 - 릴리즈 날짜를 선택하면, 달력 모양이 팝업되면서 해당 릴리즈 버전이 생성된 날짜를 기입할 수 있다.
- 제목
 - 릴리즈 노트 제목을 입력할 수 있다. 기본적으로 “(서비스) + (버전명) + Released” 라는 이름으로 릴리즈 제목을 통일하여 기술하는 것을 권한다.
- 작성자
 - 위에서 선택한 서비스와 자동으로 매칭된다. (해당 서비스 이름) + Admin 이라는 작성자로 작성자 이름이 설정된다.
- 내용
 - 센터 내부 버전 정보 기입 규칙에 따라 New, Updated, Fixed 의 내용으로 구성한다. 각 세부 구성은 아래와 같다.

- New : 각 서비스에서 새로 추가된 기능에 대하여 기술
- Updated : 기존 개발된 기능이 개선(성능의 향상 포함)되고 변경된 점 기술
- Fixed : 기존 개발된 기능 중 오류가 수정된 점에 대하여 기술

○ 언어

- 릴리즈 노트 내용의 언어를 설정하는 메뉴이다. 기본 설정은 영어(ENG)로 설정되어 있다. APCC 릴리즈 노트는 외부 공개를 위한 내용은 내부 협의를 통하여 영문정보만 공개하기로 정책을 설정하였다.

○ 외부공개

- 외부 공개를 위한 메뉴이다. 외부 설정을 하지 않으면, All 메뉴에서만 확인이 가능하며, 각 서비스별 메뉴에서는 확인이 불가능하다. 주로 내부 사용자의 기록을 위해 활용하는 것을 권고한다.

위의 내용이 작성이 완료가 되었으면, 위 Figure 99의 우측 하단에 있는 작성 버튼을 선택하게 되면, 해당 내용의 릴리즈 정보가 릴리즈노트 데이터베이스에 저장된다.

(다) 릴리즈 노트 삭제 기능 구현

사용자는 생성한 릴리즈 노트를 삭제할 수 있다. 삭제하기 위한 절차는 다음과 같다. 먼저 로그인 화면의 All 메뉴에서 아래 Figure 100과 같이 삭제할 릴리즈 노트를 선택한다.

No	Category	Subject	Content	Date
41	AIMS	AIMS 3.0.6	<ul style="list-style-type: none"> • Fixed · Fixed an issue where download PMME data about seasonal forecast. 	2020.06.16
11	CLIPs	APCC MME (Multi Model Ensemble) Data Service of Climate Information Processing system	<ul style="list-style-type: none"> • New - New service of Seasonal MME (Multi Model Ensemble) data produced by APEC Climate Center * method: SCM, GAUS * lead time: 3 Monthly, 6Monthly * kinds : Forecast, Hindcast * amounts: 72,192 	2020.06.01
17	CLIK	CLIK 2.5.0 Released.	<ul style="list-style-type: none"> • Updated 	2020.05.20

Figure 100. APCC Release Note Delete Screen (1)

릴리즈 노트를 선택하게 되면 상세 페이지로 이동하게 된다. 상세 페이지에서 하단의

Delete 버튼을 통해 생성한 릴리즈 노트를 삭제할 수 있다.

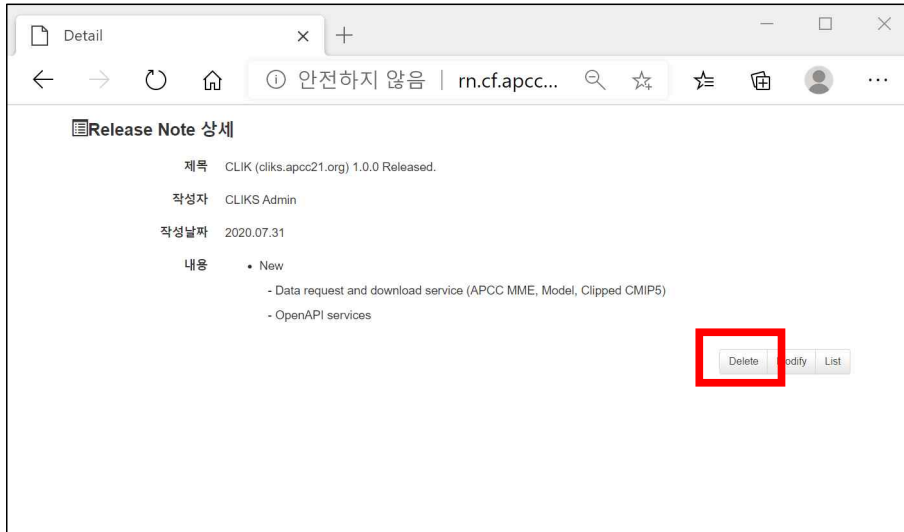


Figure 101. APCC Release Note Delete Screen (2)

(라) 릴리즈 노트 수정 기능 구현

사용자는 생성한 릴리즈 노트를 수정할 수 있다. 릴리즈 내용을 수정하기 위한 절차는 다음과 같다. 먼저 로그인 화면의 All 메뉴에서 아래 Figure 102과 같이 수정할 릴리즈 노트를 선택한다.

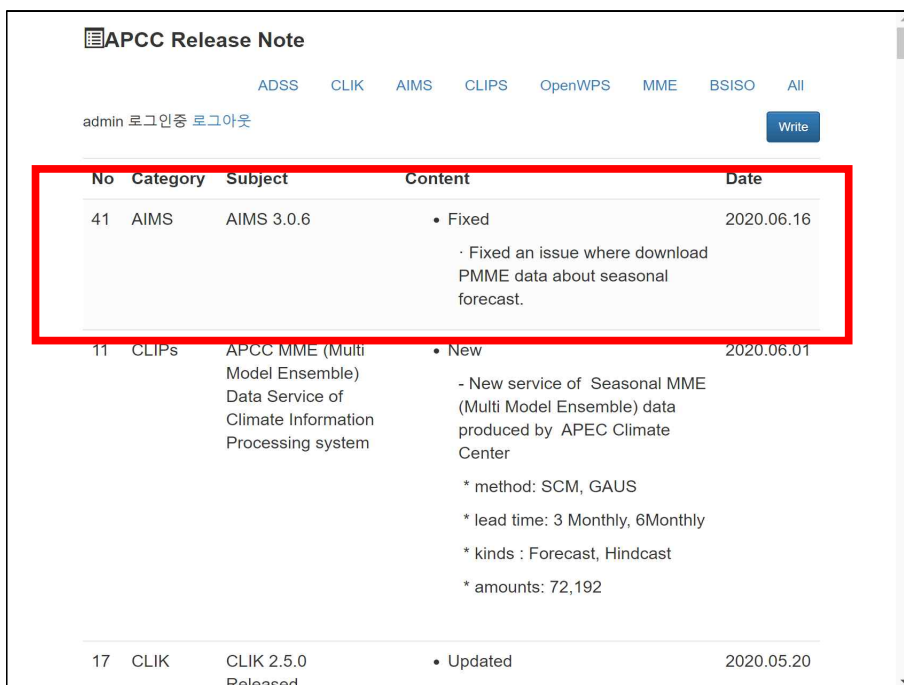


Figure 102. APCC Release Note Modify Screen (1)

릴리즈 노트를 선택하게 되면 상세 페이지로 이동하게 된다. 상세 페이지에서 하단의 Modify 버튼을 통하여 내용 수정 모드로 진입할 수 있다.

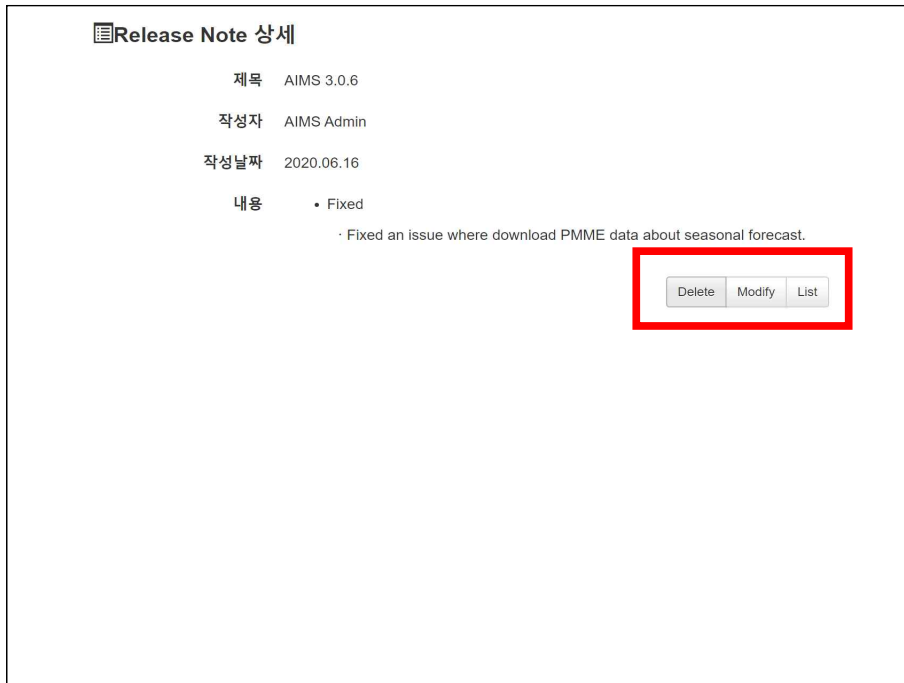


Figure 103. APCC Release Note Modify Screen (2)

릴리즈노트 수정 모드에서 수정하고자 하는 릴리즈 내용을 아래 Figure 104와 같이 수정한다.

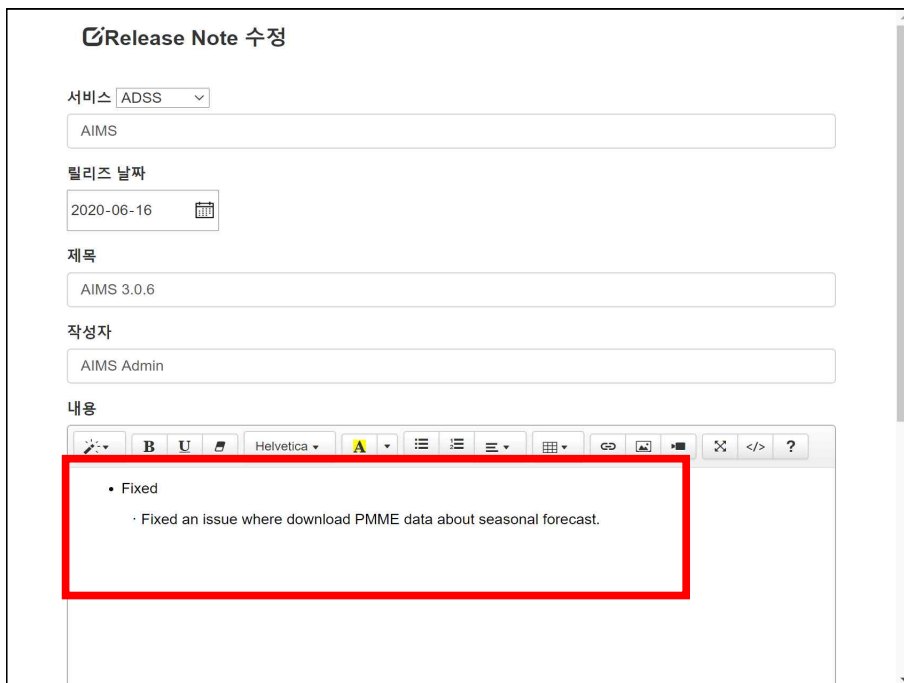


Figure 104. APCC Release Note Modify Screen (3)

원하는 내용을 수정 완료 후 Figure 105과 같이 최하단의 Modify 버튼을 클릭하여 내용

수정을 마친다.

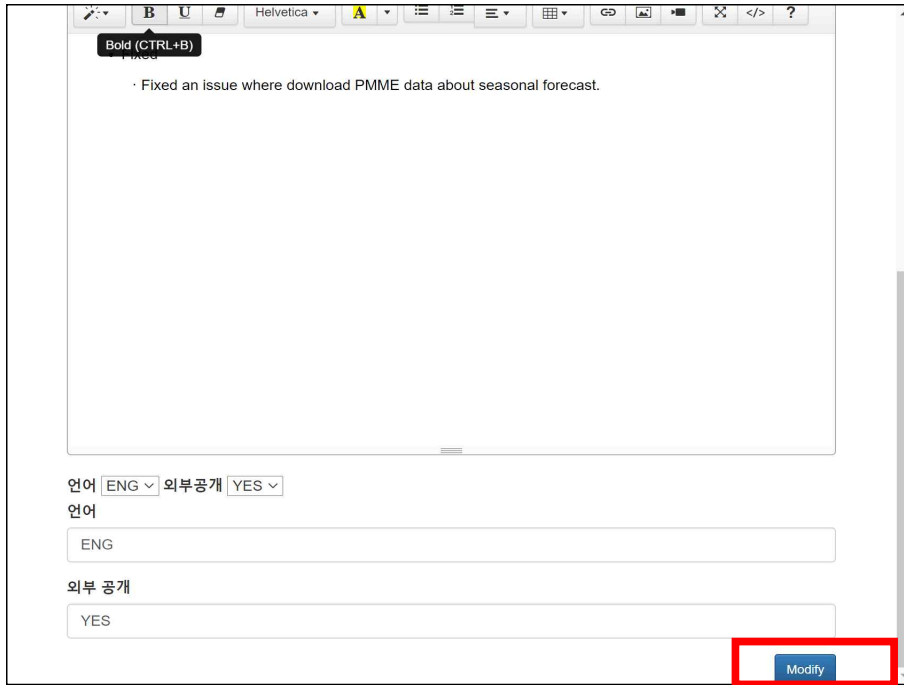


Figure 105. APCC Release Note Modify Screen (4)

(마) APCC 기후정보서비스 연동

각 기후정보서비스를 담당하고 있는 운영자는 개선정보 공유체계 통합 관리 홈페이지 (<http://rn.cf.apcc21.org>)에서 입력을 하고 각 기후정보서비스의 홈페이지에 Embedding을 통해 사용자들은 각 기후정보서비스 홈페이지에서 이를 확인할 수 있으며, 그 결과는 아래 Figure 106 ~ 111과 같다.

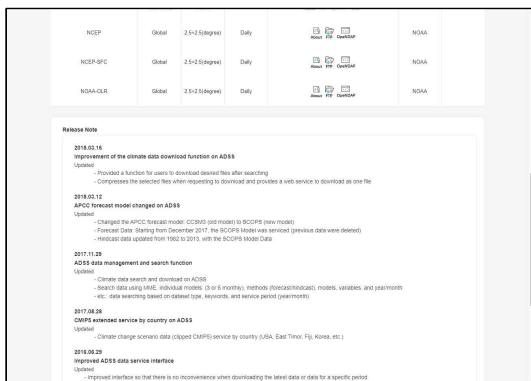


Figure 106. ADSS Homepage Screen

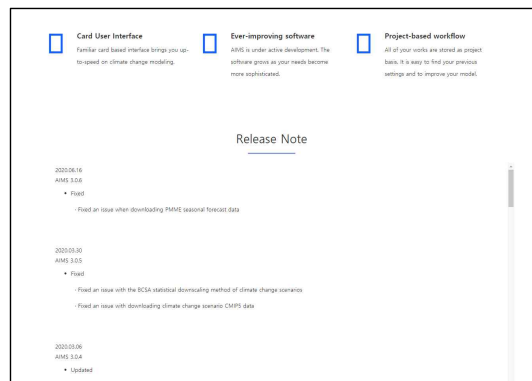


Figure 107. AIMS Homepage Screen

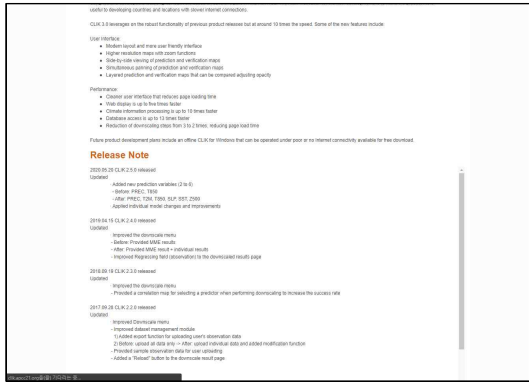


Figure 108. CLIK Homepage Screen



Figure 109. CLIKS Homepage Screen

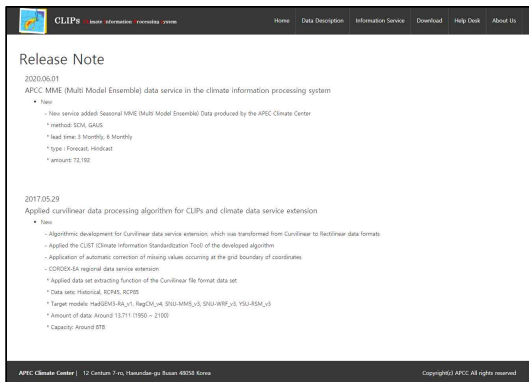


Figure 110. CLIPs Homepage Screen

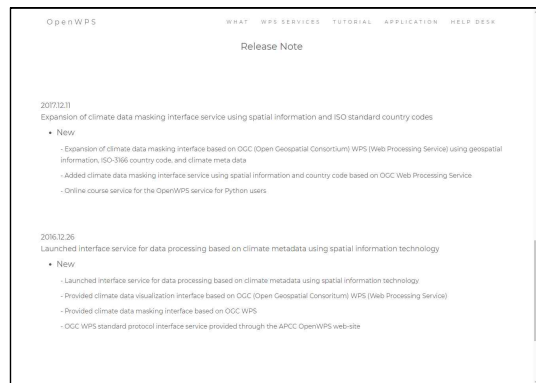


Figure 111. OpenWPS Homepage Screen

개선정보 공유체계 시스템의 구현으로 일관된 기후정보서비스 개선 사항 제공을 통한 사용자 친화적 기후정보서비스 운영이 가능해졌고, 이는 각 기후정보 서비스 변경 사항에 대한 개선 정보를 게시, 확인할 수 있는 개선 정보 알림으로 이어진다. 개선정보 공유 체계 시스템의 구현으로 보다 체계적인 APCC 기후정보서비스의 홍보 효과를 기대해본다.

4. 결론 및 향후 과제

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 운영 및 사용자/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 예측 변수를 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 병렬 처리를 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 계절 예측 이론, 기후정보서비스의 소개 및 실습을 제공하여 APCC 예측기술 확산에 일조하였으며, 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 것에 큰 의의가 있다. 또한, 기후예측시스템 파일럿 현업화 시스템의 공동구축과 시범운영을 통해 향후 APCC가 기후예측시스템 연구개발 분야의 정보 공유 허브기관으로 성장할 수 있는 기틀을 마련하였으며, 향후 APCC 기후정보서비스 로드맵을 기반으로 중장기적 관점에서의 APCC 기후서비스 개발 방향 및 계획, 기후예측시스템 R&D 허브 기관으로의 성장 방향성에 대하여 면밀한 검토가 필요하다.

사사

이 연구는 APCC의 지원을 통해 수행 되었습니다.

References

- 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://getbootstrap.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>