

# SAT#1 (Preliminary Integration) Test Results of KASS System

Hwanho Jeong<sup>1</sup>, HyunJin Jang<sup>1†</sup>, Koontack Kim<sup>1</sup>, Jaeun Lee<sup>1</sup>, ByungSeok Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SBAS System Engineering & Integration Team, KASS Program Office, Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 34133, Korea

<sup>2</sup>SBAS Program Office, Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 34133, Korea

## ABSTRACT

According to the Korea Augmentation Satellite System (KASS) system milestone, Site Acceptance Test (SAT) has three steps test until the end of the project. SAT#1 is the first time of SAT steps and verify the KASS Reference Station (KRS) and Sub System (S/S) for the monitoring and controllable. After the equipment and software were installed at the Mission Control Center (MCC) with Central Monitoring and Control Simulator (CMS) for the SAT#1, the 1:1 test was progressed when the KRS and S/S are ready to test. SAT#1 has a 10 steps test case and it was progressed each KRS sites. The test was finished throughout the real-time monitoring and the data collection including the data analysis all of the 7 KRS sites. Finally SAT#1 was completed on December 2020 with successfully.

**Keywords:** KASS, SBAS, KRS, SAT#1

## 1. 서론

한국형 정밀 GPS 위치보정시스템 Korea Augmentation Satellite System (KASS)는 2014년도 10월 시스템 개발에 착수하여 단계별 설계검토회의를 수행하여 최종적으로 2020년 7월 3차 Critical Design Review (CDR)를 통해 설계 검토가 마무리가 되었으며 확정된 설계사양으로 KASS Sub System (S/S)을 개발 및 제작하고 개발단계에서의 시험 및 평가인 Factory Acceptance Test (FAT)와 Site Acceptance Test (SAT)를 수행하게 된다. SAT의 경우 개발 및 제작되는 시제품의 일정에 따라 Fig. 1과 같이 총 3단계로 구분하여 수행하게 되며 (Lee & Nam 2020) 1차 SAT는 2021년도 2월, 2차 SAT는 2022년도 3월, 3차 SAT는 2022년도 7월로 계획되어 있다. 그 중 첫 번째 SAT은 KASS Reference Station (KRS)와 Wide Area Network (WAN)을 통해 Mission Control Center (MCC)에서 KRS에서 수신된 Global Positioning

System (GPS) 신호 수신 및 KRS 및 S/S의 상태 정보 모니터링 및 제어 가능 여부를 확인하는 시험이다.

SAT#1을 수행하기 위해서는 사전에 전국 7개의 KRS 장비 및 소프트웨어를 설치 및 테스트가 종료되어야 하며 MCC에서는 단계별로 SAT#1을 수행하여 WAN을 통한 KRS 모니터링 및 제어를 확인하고 최종적으로 7개의 KRS 데이터를 수신하여 데이터를 확인하고 데이터 누락이 없을 경우 SAT#1은 종료된다.

## 2. SAT#1 개요

### 2.1 SAT#1 과정

SAT#1 과정은 Table 1과 같다. CDR을 통해 개발 완료된 KRS 및 S/S 장비가 SAT#1을 위해 MCC 및 KRS 사이트에 설치 준비가 되면 SAT을 위해 교육을 받은 Joint Test Team (JTT) 인원이 MCC 및 KRS 사이트에 방문하여 장비를 조립하고 소프트웨어 설치 및 테스트를 한다. 테스트가 마무리가 된 사이트부터 MCC에서 1:1로 WAN을 통해 모니터링 및 제어 테스트를 수행하고 최종적으로 7개의 사이트에 대해서 동시 모니터링 및 데이터 수집, 분석을 통해 SAT#1을 종료한다. 정해진 일정에 효율적으로 SAT#1을 수행하기 위하여 JTT 인원은 MCC, 도서지역 KRS 설치, 내륙지역 KRS 설치로 팀을 분배하였다.

Received Apr 30, 2021 Revised May 20, 2021 Accepted Jun 01, 2021

<sup>†</sup>Corresponding Author

E-mail: hjjang@kari.re.kr

Tel: +82-42-870-3524 Fax: +82-42-860-2789

Hwanho Jeong <https://orcid.org/0000-0001-8891-893X>

HyunJin Jang <https://orcid.org/0000-0002-5740-3658>

Koontack Kim <https://orcid.org/0000-0001-9013-4763>

Jaeun Lee <https://orcid.org/0000-0003-0972-9212>

ByungSeok Lee <https://orcid.org/0000-0003-3964-0139>

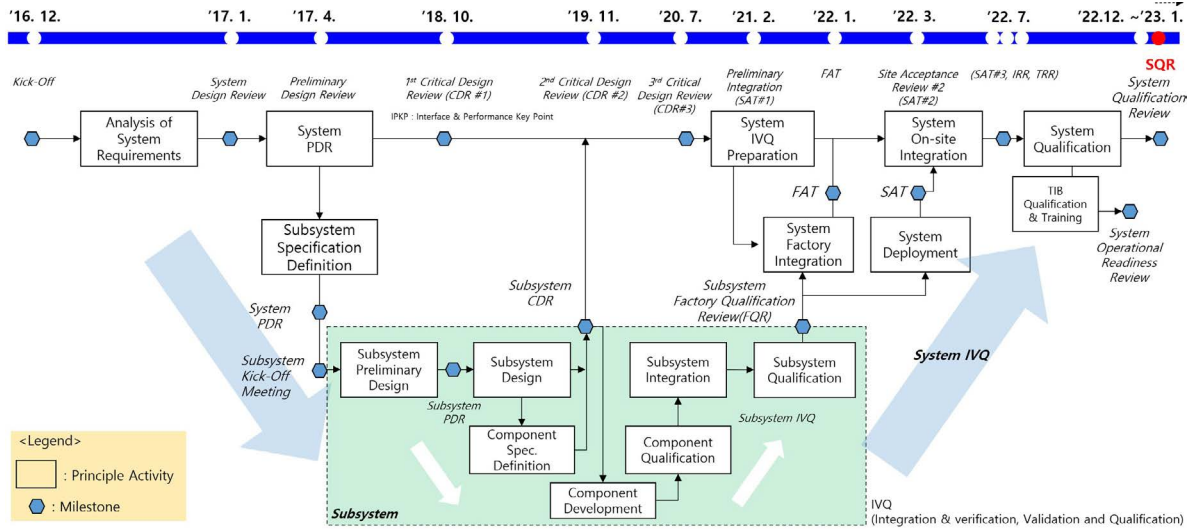


Fig. 1. KASS development process (TBD) & IVQ activities.

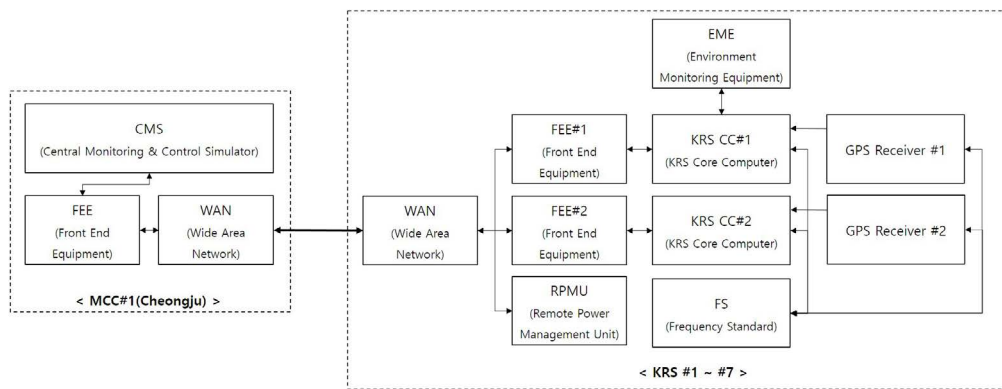


Fig. 2. Configuration of the SAT#1.

Table 1. SAT#1 process.

Order	Process	Remark
1	Equipment delivery to the sites	KRS and MCC site
2	MCC equipment onsite setting	
3	KRS equipment onsite setting and test	7 KRS sites
4	1:1 test from MCC to KRS sites	MCC : KRS
5	1:7 test from MCC to KRS sites	Data monitoring
6	SAT#1 review	SAT#1 closed

Table 2. SAT#1 equipment and description.

Equipment	Description	Remark
CMS	KRS control and monitoring, Received KRS CM/RM data	
FEE	Connecting equipment for the data transfer	
WAN	Provided network between MCC and KRS	
KRS CC	Received GPS data and control the S/S	
FS	Time synchronization for the GPS receiver	To receiver #1, #2
EME	Sensing the temperature/humidity/door status on the KRS rack	To CC
RPMU	KRS/FS power control	

## 2.2 SAT#1 시스템 구성

SAT#1을 위한 시스템 구성은 Fig. 2와 같으며 KRS의 상태 정보는 WAN을 통해 Central Monitoring & Control Simulator (CMS)에서 모니터링이 가능하다. SAT#1을 수행하기 위해 MCC와 KRS 사이트 개별로 시스템을 구성하였으며 장비의 기능은 Table 2와 같다. MCC 사이트는 Fig. 3과 같이 CMS와 Front End Equipment (FEE)로 구성되며 WAN을 통해 실시간으로 CMS에서 KRS의 상태 정보 및 데이터 송수신 확인이 가능하다. KRS 사

이트는 Fig. 4와 같이 KRS 캐비닛과 WAN 캐비닛에 장비를 장착하여 운용한다. KRS 캐비닛에 장착된 Power Distribution Unit (PDU)는 Remote Power Management Unit (RPMU) 및 S/S에 전원을 공급하며 RPMU에서는 KRS 장비와 Frequency Standard (FS)에 전원을 공급한다. FEE와 RPMU는 Unshielded Twisted Pair (UTP) 케이블을 이용해 WAN 장비의 L3 switch로 연결되고 네트워크를 통해 데이터 송수신을 한다.

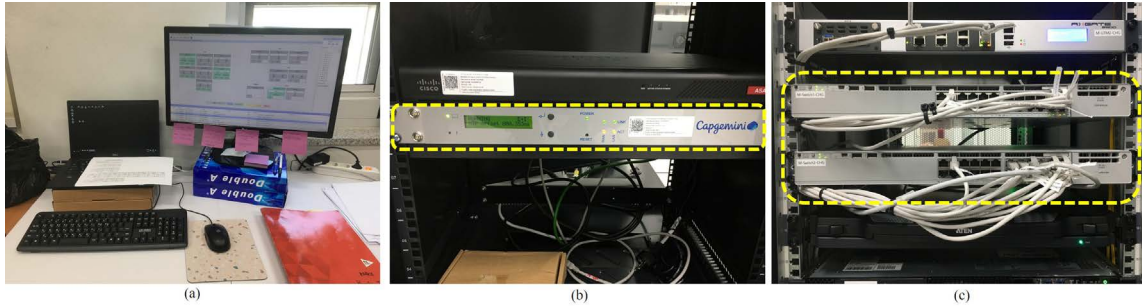


Fig. 3. MCC site CMS (a), FEE (b) and WAN (c) equipment.

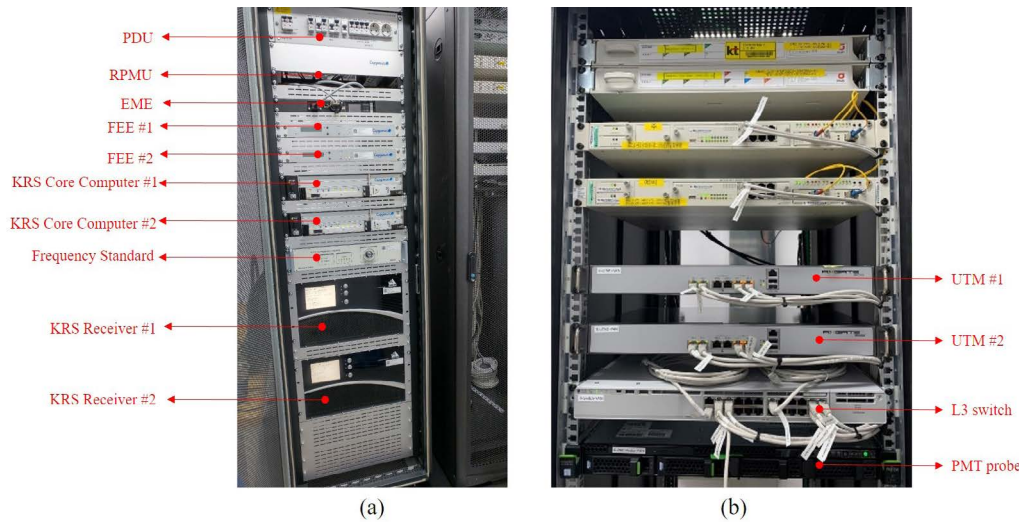


Fig. 4. KRS site rack (a) and WAN (b) equipment installation.

Table 3. Schedule of the SAT#1.

Site name	Deployment date	SAT#1 date	Remark
Cheongju	2020.10.27 ~ 29	-	MCC site
Yangju	2020.11.02 ~ 04	2020.11.06	
Gwangju	2020.11.25, 11.30	2020.12.01	
Jeju	2020.11.16 ~ 17	2020.11.18	
Seogwipo	2020.11.09 ~ 10	2020.11.11 ~ 12	KRS site
Yeongdo	2020.11.16 ~ 18	2020.11.19	
Ulleung	2020.11.02 ~ 04	2020.11.04 ~ 05	
Yangyang	2020.11.09 ~ 10	2020.11.11	

Table 4. SAT#1 test case and method.

Step	Test case	Channel	Method
1	FEE firmware installation		
2	Delete a files on CC		
3	KRS file importing		
4	KRS fault log commanding	#1, #2	Test
5	Deploy a files on CC		
6	KRS files audit		
7	RPMU commanding		
8	KRS commanding		
9	EME data monitoring	#1	
10	KRS output data check	#1, #2	Analysis

### 2.3 SAT#1 일정

SAT#1 일정은 Table 3과 같으며 먼저 MCC에서 KRS 상태 정보 및 제어를 위한 장비 및 소프트웨어 설치를 완료하였다. 첫 번째 KRS 설치에 이동성을 고려하여 내륙 지역인 양주기준국과 날씨에 따른 접근을 고려하여 도서지역인 울릉기준국을 선정하였다. 각각의 팀에서 소프트웨어 설치 및 테스트가 종료되면 MCC에서 원격으로 KRS 모니터링 및 테스트를 수행하였으며 광주기준국을 마지막으로 SAT#1을 마무리하였다.

## 3. SAT#1 시험항목 및 검증

### 3.1 시험항목 및 검증방법

SAT#1 시험항목에 대한 검증은 적합성 검증방법에 기반하여 각 단계별 주어진 절차서에 따라 검증을 수행하였다. Table 4는 SAT#1을 수행하기 위한 시험항목 및 방법에 대한 내용이며 각각의 단계는 CMS를 통해 Fig. 5와 같이 순차적으로 진행된다. MCC 사이트에서 SAT#1 준비가 완료되고 각 기준국 사이트에서 장비 설치 및 소프트웨어 테스트가 마무리가 되면 MCC에서는 SAT#1

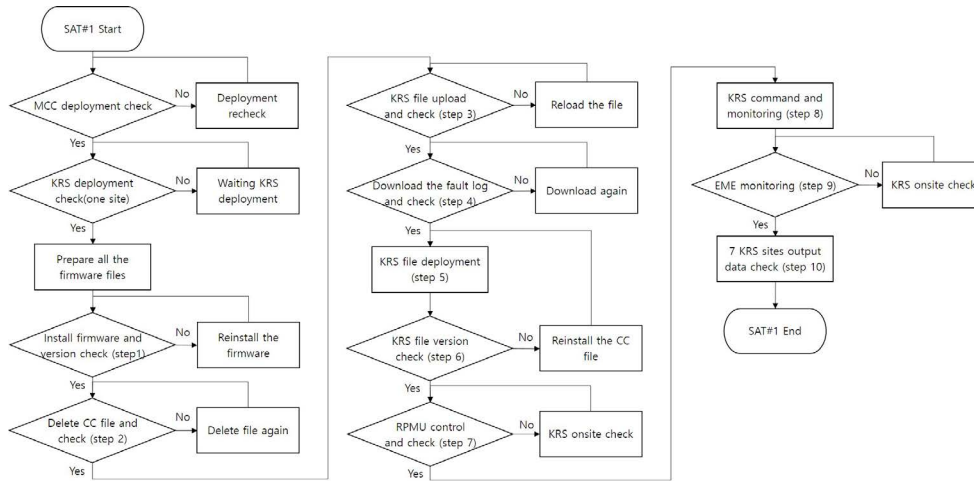


Fig. 5. Flow chart of SAT#1 process.

STEP	DESCRIPTION	EXPECTED RESULTS	RESULTS	Comment on results																																																																																				
Case 1: Import the FEE configuration package																																																																																								
1	Create the folder "/FEEImportPack" in "C:\CMS"	"C:\CMS\FEEImportPack" directory is created.	Passed	2020-11-19_01:29																																																																																				
2	Copy the FEE_XXXX_VVV.tar.gz file to install from USB located on "USB_A:\FEE_Installation\FEE" to the "C:\CMS\FEEImportPack" directory of the laptop NOTE: XXXX is the FEE system address; VVV is version	FEE_XXXX_VVV.tar.gz is in "C:\CMS\FEEImportPack" directory of the laptop	Passed	FEE_3005_043.tar.gz																																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S/S</th> <th>Site</th> <th>Equipment</th> <th>KRS System</th> <th>Package File</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="12">KRS</td><td rowspan="2">Yangju</td><td>FEE KRS 2</td><td>3007</td><td>FEE_3007_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3001</td><td>FEE_3001_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Geonju</td><td>FEE KRS 2</td><td>3002</td><td>FEE_3002_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3006</td><td>FEE_3006_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Jop AP</td><td>FEE KRS 2</td><td>3003</td><td>FEE_3003_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3004</td><td>FEE_3004_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Jisu TS</td><td>FEE KRS 2</td><td>3005</td><td>FEE_3005_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3008</td><td>FEE_3008_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Yong-do</td><td>FEE KRS 2</td><td>3009</td><td>FEE_3009_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3000</td><td>FEE_3000_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Daejeon</td><td>FEE KRS 2</td><td>3004</td><td>FEE_3004_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3007</td><td>FEE_3007_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Yongju</td><td>FEE KRS 2</td><td>3001</td><td>FEE_3001_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS 1</td><td>3005</td><td>FEE_3005_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="4">KRS</td><td rowspan="2">Gomseom1</td><td>FEE KRS</td><td>3001</td><td>FEE_3001_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS</td><td>3002</td><td>FEE_3002_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Gomseom2</td><td>FEE KRS</td><td>3003</td><td>FEE_3003_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS</td><td>3401</td><td>FEE_3401_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">Cherry</td><td>FEE KRS#1</td><td>3402</td><td>FEE_3402_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS</td><td>3301</td><td>FEE_3301_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td rowspan="2">MCC</td><td rowspan="2">Incheon</td><td>FEE KRS</td><td>3401</td><td>FEE_3401_VVV.tar.gz</td></tr> <tr><td>FEE KRS</td><td>3302</td><td>FEE_3302_VVV.tar.gz</td></tr> </tbody> </table>	S/S	Site	Equipment	KRS System	Package File	KRS	Yangju	FEE KRS 2	3007	FEE_3007_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz	Geonju	FEE KRS 2	3002	FEE_3002_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3006	FEE_3006_VVV.tar.gz	Jop AP	FEE KRS 2	3003	FEE_3003_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3004	FEE_3004_VVV.tar.gz	Jisu TS	FEE KRS 2	3005	FEE_3005_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3008	FEE_3008_VVV.tar.gz	Yong-do	FEE KRS 2	3009	FEE_3009_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3000	FEE_3000_VVV.tar.gz	Daejeon	FEE KRS 2	3004	FEE_3004_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3007	FEE_3007_VVV.tar.gz	Yongju	FEE KRS 2	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz	FEE KRS 1	3005	FEE_3005_VVV.tar.gz	KRS	Gomseom1	FEE KRS	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz	FEE KRS	3002	FEE_3002_VVV.tar.gz	Gomseom2	FEE KRS	3003	FEE_3003_VVV.tar.gz	FEE KRS	3401	FEE_3401_VVV.tar.gz	Cherry	FEE KRS#1	3402	FEE_3402_VVV.tar.gz	FEE KRS	3301	FEE_3301_VVV.tar.gz	MCC	Incheon	FEE KRS	3401	FEE_3401_VVV.tar.gz	FEE KRS	3302	FEE_3302_VVV.tar.gz	without object	
S/S	Site	Equipment	KRS System	Package File																																																																																				
KRS	Yangju	FEE KRS 2	3007	FEE_3007_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz																																																																																				
	Geonju	FEE KRS 2	3002	FEE_3002_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3006	FEE_3006_VVV.tar.gz																																																																																				
	Jop AP	FEE KRS 2	3003	FEE_3003_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3004	FEE_3004_VVV.tar.gz																																																																																				
	Jisu TS	FEE KRS 2	3005	FEE_3005_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3008	FEE_3008_VVV.tar.gz																																																																																				
	Yong-do	FEE KRS 2	3009	FEE_3009_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3000	FEE_3000_VVV.tar.gz																																																																																				
	Daejeon	FEE KRS 2	3004	FEE_3004_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS 1	3007	FEE_3007_VVV.tar.gz																																																																																				
Yongju	FEE KRS 2	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz																																																																																					
	FEE KRS 1	3005	FEE_3005_VVV.tar.gz																																																																																					
KRS	Gomseom1	FEE KRS	3001	FEE_3001_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS	3002	FEE_3002_VVV.tar.gz																																																																																				
	Gomseom2	FEE KRS	3003	FEE_3003_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS	3401	FEE_3401_VVV.tar.gz																																																																																				
Cherry	FEE KRS#1	3402	FEE_3402_VVV.tar.gz																																																																																					
	FEE KRS	3301	FEE_3301_VVV.tar.gz																																																																																					
MCC	Incheon	FEE KRS	3401	FEE_3401_VVV.tar.gz																																																																																				
		FEE KRS	3302	FEE_3302_VVV.tar.gz																																																																																				
3	Select "Monitoring" > "Subsystem Monitoring" > "Technical Monitoring" from the menu bar.	Technical monitoring window is displayed.	Passed																																																																																					
4	Check the Subsystem FEE_to_install is in RUNNING mode.	FEE is in RUNNING mode.	Passed																																																																																					
5	Select "Configuration" > "Configuration Package" > "Subsystem Configuration Package importing" from the menu bar.	Subsystem Configuration Package importing window is displayed.	Passed																																																																																					
6	Select the folder "C:\CMS\FEEImportPack" and click OK.	The Configuration Package File in the selected folder are displayed.	Passed																																																																																					
7	Select the "FEE_XXXX_VVV.tar.gz" file of the FEE_to_install in the list and click Import button. Take a screenshot. NOTE: XXXX is the FEE system address; VVV is version	Configuration Package File Import result is marked success.	Passed	FEE_3005_043.tar.gz MCC#1_KRS#SAT_YDN_FEE_P_0137.jpg																																																																																				
Case 2: Deploy the FEE firmware file																																																																																								

Fig. 6. FEE Installation procedure sample.

이 준비된 기준국 사이트의 KRS 및 S/S에 대해서 1~9 단계 시험항목 테스트 수행 및 검증을 한다. 1~5 단계는 원격으로 KRS 사이트의 FEE 장비 및 KRS 장비 소프트웨어를 설치하는 항목이며 6 단계는 2~5 단계에 업데이트된 소프트웨어 버전과 설치 파일 버전의 동일성을 확인하는 단계이다. 7 단계는 KRS 사이트 RPMU 장비의 On/Off 명령을 전달하여 원격으로 RPMU 출력단 전원제어 가능여부를 확인하는 단계이며 8~9 단계는 KRS의 운영모드를 변경하여 수신되는 Raw Measurement (RM) 메시지와 Cyclic Monitoring (CM) 메시지 확인 및 Environment Monitoring Equipment (EME) 값 모니터링을 확인하는 단계이다. 총 7개의 기준국 사이트의 KRS 및 S/S에 대해 9단계까지의 테스트가 완료되면 10단계에서는 24시간동안 기준국 사이트에서 WAN을 통해 MCC에 전송된 KRS 데이터 수집 및 분석을 통해 데이터의 누락여부를 확인하는 시험항목이다. 시험항목 1~8 단계는 KRS #1과 KRS#2에 대해서 각각 수행하게 되며 시험항목 9 단계는 EME 장비 연결이 KRS#1과 연결되어 있으므로 KRS#1번에 대해서 모니터링 및 결과를 확인한다.

### 3.2 시험결과

SAT#1 시험항목 검증은 절차서 세부단계별 결과를 확인하면서 수행했다. 세부단계별 결과를 만족하지 못 할 경우 해당되는 시험항목을 제외하고 다른 시험항목을 검증할 수는 없다. Fig. 6은 FEE 소프트웨어 설치 절차 세부단계별 일부분이며 각 세부단계별 절차에 대한 결과를 기입하고 특이사항과 관련된 내용은 절차서에 추가로 작성하였다.

#### 3.2.1 FEE firmware installation

시험항목 1단계 FEE firmware installation은 CMS에서 각 기준국 FEE 장비에 대해서 펌웨어를 설치하고 설치된 펌웨어 버전이 설치파일과 동일성을 확인하는 단계이다. 시험항목 1단계는 Table 5와 같이 세부단계의 검증을 통해 결과를 확인하게 된다. CMS 파일 업로드 결과는 세부단계 1을 통해 확인하였고 FEE에 파일 설치하는 세부단계 2~3을 통해 확인하였다.

**Table 5.** Detail description of FEE firmware installation (step 1 test case).

Detail step	Test description	Result
1	Import the firmware file	Import success message on CMS
2	File transfer CMS to FEE	Transfer success message on CMS
3	Installation of firmware on FEE	Installation success message on CMS
4	Check the firmware version	Comparison firmware version

**Table 6.** Detail description of delete a files on CC (step 2 test case).

Detail step	Description	Result
1	Access the CC	Success log in
2	Saved the file check	Exist file display
3	Delete the file	FTP command check
4	Check the exist file	No more file exist check

```

ftp> ls
200 PORT command successful
150 Connecting to port 54774
SWRU
logs
226 2 matches total
ftp: 15 bytes received in 0.00Seconds 15000.00Kbytes/sec.
ftp> cd SWRU
250 OK. Current directory is /SWRU
ftp> dir
200 PORT command successful
150 Connecting to port 54775
-rw-r--r-- 1 500 500 6761239 Nov 10 06:09 KRSCC9811.EXE
-rw-r--r-- 1 500 500 3321 Nov 10 06:09 KRSCRIT0101.1087
-rw-r--r-- 1 500 500 13529313 Nov 10 06:09 KRSRX0111.EXE
-rw-r--r-- 1 500 500 1074 Nov 10 06:09 KRSSYS0111.1087
-rw-r--r-- 1 500 500 376 Nov 10 06:09 KRSTRACK0101.1087
226 Options: -1
226 5 matches total
ftp: 397 bytes received in 0.00Seconds 397000.00Kbytes/sec.
ftp> delete KRSCC9811.EXE
250 Deleted KRSCC9811.EXE
ftp> delete KRSRX0111.EXE
250 Deleted KRSRX0111.EXE
ftp> delete KRSSYS0111.1087
250 Deleted KRSSYS0111.1087
ftp> delete KRSCRIT0101.1087
250 Deleted KRSCRIT0101.1087
ftp> delete KRSTRACK0101.1087
250 Deleted KRSTRACK0101.1087
ftp> dir
200 PORT command successful
150 Connecting to port 54777
226 Options: -1
226 0 matches total
ftp>
    
```

**Fig. 7.** Yangyang KRS CC#2 file delete test result.

3.2.2 Delete a files on Core Computer (CC)

시험항목 2단계 delete a files on CC는 Table 6과 같이 KRS CC에 설치된 펌웨어 파일을 File Transfer Protocol (FTP)를 이용해 확인하고 시험항목 3~5 단계를 위해 설치된 파일을 삭제하는 단계이다. 시험항목 검증을 위해 KRS CC에 로그인을 하고 현재 저장된 파일 확인하여 세부단계 1~2를 확인하였고 각각 저장된 파일을 삭제하고 CC 내부에 삭제한 파일 존재를 세부단계 3~4를 통해 확인하였으며 결과는 Fig. 7과 같다.

3.2.3 KRS file importing, KRS fault log commanding, deploy a files on CC, KRS file audit

Table 7은 시험항목 3~4 단계에 대한 검증 및 결과 확인내용이다. 시험항목 3단계 KRS file importing은 KRS CC 펌웨어를 CMS를 통해 업로드하는 단계이며 CMS에서 표시되는 메시지를 통하여 파일업로드 성공여부를 확인하였다. 시험항목 4단계 KRS fault log commanding은 KRS CC에 저장되어 있는 fault log를 원격으로 다운로드 받는 단계이며 CMS 메시지 표시 및 지정된 폴

**Table 7.** Detail description of step 3 and 4 test case.

Test step	Description	Result
3	Import the firmware file	Import success message on CMS
4	Download fault log	Commanding success message on CMS and check the download file

**Table 8.** Detail description of deploy a files on CC (step 5 test case).

Detail step	Description	Result
1	File transfer CMS to CC	Transfer success message on CMS
2	Installation of CC file	Installation success message on CMS
3	Change the KRS operation mode	Mode change on CMS
4	Download fault log	Commanding success message on CMS and check the download file

**Table 9.** Detail description of RPMU commanding (step 7 test case).

Detail step	Description	Result
1	Check the KRS operation mode	Operation mode check on CMS
2	RPMU channel #1 power off	CMS GUI change
3	RPMU channel #2 power off	CMS GUI change
4	RPMU channel #2 power on	CMS GUI change
5	RPMU channel #1 power on	CMS GUI change
6	Check the RPMU status in real time	On site status check by JTT

더에 파일이 저장됨을 확인하였다.

시험항목 5단계 deploy a files on CC는 업로드된 파일을 CMS를 통해 CC에 설치하는 단계이며 Table 8과 같이 CMS에서 CC로의 파일 전송은 세부단계 1, 세부단계 2를 통해 펌웨어 설치를 확인하였다. KRS의 운영모드 변경은 세부단계 3을 통해 확인하며 fault log를 다운로드 함으로써 시험항목 5단계 검증을 완료하였다.

시험항목 6단계 KRS files audit는 시험항목 3~5단계를 통해 설치 전 펌웨어 버전과 설치 후 펌웨어 버전을 확인하는 단계이며 CMS에서 audit 명령을 통해 정상적으로 펌웨어 설치가 완료된 것을 확인하였다.

3.2.4 RPMU commanding

시험항목 7 단계 RPMU commanding은 CMS에서 KRS 사이트 RPMU를 원격으로 제어가능여부를 확인하는 단계이며 FS를 제외하고 RPMU 1번과 2번 출력포트 off/on 명령을 수행하고 결과를 확인하는 단계이다. Table 9와 같이 현재 KRS의 운영모드를 세부단계 1를 통해 확인하고 세부단계 2~5를 통해 RPMU 전원 off/on 명령시 CMS의 GUI 변경과 실시간으로 KRS 사이트에 대기중인 JTT인원이 RPMU의 전원에 따른 KRS 장비의 동작상태 확인하여 검증하였다.

3.2.5 KRS commanding

시험항목 8단계 KRS commanding은 KRS에서 송부되는 CM 및 RM 데이터를 KRS 운용 모드별로 확인하는 단계로 Table 10과 같이 현재 KRS의 운영모드를 세부단계 1를 통해 확인하고 세부단계 2에서 KRS에서 실시간으로 송부되는 CM 및 RM 데이터 패

Table 10. Detail description of KRS commanding (step 8 test case).

Detail step	Description	Result
1	Check the KRS operation mode	Operation mode check on CMS
2	RM and CM message check at each KRS mode	Message address check on CMS
3	Change the KRS operation mode	Mode change on CMS

Table 11. Detail description of EME data monitoring (step 9 test case).

Detail step	Description	Result
1	Enable the EME function	Open the monitoring display
2	Check the EME value	EME value display on CMS
3	Disable the EME function	Close the monitoring display

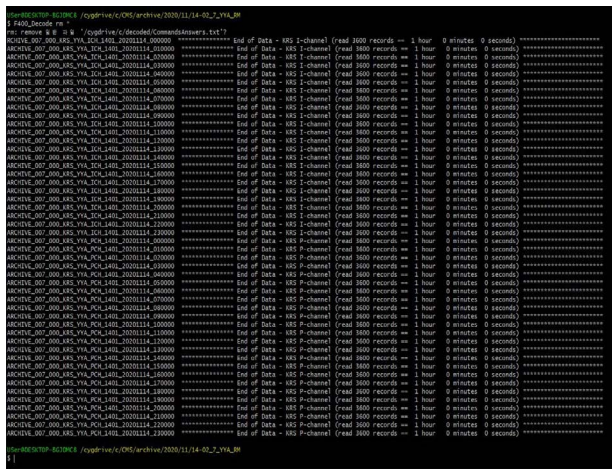


Fig. 8. Yangyang KRS decode result of RM message.

키지가 Interface Control Document (ICD)에 정의된 시스템 주소로 정상적으로 할당되는 것을 확인하였다. 마지막으로 세부단계 3에서는 KRS를 모드를 변경하여 KRS가 문제없이 정상적으로 동작하는 것을 확인하였다.

3.2.6 EME data monitoring

시험항목 9단계 EME data monitoring은 KRS #1을 통해 연결된 EME의 정보를 CMS를 통해 모니터링 가능여부를 확인하는 단계이다. 세부모니터링 화면을 통해 확인 가능한 EME 항목은 온도, 습도, KRS 캐비닛 전/후면 도어 상태 총 4가지이며 Table 11과 같이 세부단계를 통해 EME 값들이 모니터링 되는 것을 확인하였다.

3.2.7 KRS output data check

시험항목 10단계 KRS output data check는 KRS가 정상 동작 모드에서 24시간동안 CM 및 RM 데이터를 획득하고 데이터 누락에 따른 연속성을 확인하는 단계이며 Fig. 8과 같이 수집된 데이터를 상용 프로그램을 사용하여 데이터 누락 유무를 확인하였다.

### 4. 결론

KRS SAT#1은 약 2개월 동안 CMS에서 KRS 및 S/S 모니터링 및 제어가능여부를 확인했고 최종적으로 2020년 12월 17일 완료되었다. 현재도 실시간으로 CMS를 통해 KRS OPERATIONAL 운용모드 유지 및 S/S 모니터링을 위해 주기적인 점검 및 펌웨어 업데이트 하고 있다. 향후 개발중인 KASS 구성품이 완료되면 SAT#2 및 SAT#3를 통해 KASS 시스템 검증을 성공적으로 완수하고 인증을 위한 준비를 마친 후 최종 항공용서비스를 제공할 예정이다.

### ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 국토교통부 항공안전기술개발사업 연구비지원 (21ATRP-A087579-08)에 의해 수행되었습니다.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, B.S.; methodology, K.T. and J.E.; validation, H.H., H.J., K.T. and J.E.; formal analysis, K.T. and J.E.; investigation, J.E.; resources, H.H.; data curation, H.H.; writing—original draft preparation, H.H.; writing—review and editing, H.J., K.T., J.E. and B.S.; visualization, H.H.; supervision, B.S.; project administration, B.S.

### CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

### REFERENCES

Lee, B. S. & Nam, G. W. 2020, Introduction of Procedure and Method for KASS system SAT#1, in 2020 IPNT Conference, Yeosu, 11-13 Nov 2020. <http://ipnt.or.kr/2020proc/94>



Hwanho Jeong received the B.S. and M.S. degrees in Aerospace and Engineering from Chungnam National University in 2008 and 2010, respectively. His research interests include GNSS/SBAS and Unmanned Aerial Vehicle(UAV).



**HyunJin Jang** received the B.S. and M.S. degrees in Aerospace and Engineering from Chungnam National University in 2008 and 2011, respectively. His research interests include GNSS/SBAS and SBAS ground system.



**Koontack Kim** received the B.S. and M.S. degree in Geoinformatic Engineering from Inha University(Rep. of Korea) in 2010 and 2013, respectively. He is currently a senior researcher in the SBAS System Engineering & Integration Team at Korea Aerospace Research Institute(KARI). His research interests include GNSS/SBAS, positioning and navigation systems.



**Jaeun Lee** received her B.S. and M.S. degrees in the Department of Astronomy from the Yonsei University (Rep. of Korea) in 2005 and 2007, respectively. She is currently a researcher in the SBAS System Engineering & Integration Team at Korea Aerospace Research Institute (KARI). Her research focuses on verifying satellite-based augmentation systems.



**ByungSeok Lee** received the B.S. degree in Electric and Electrical Engineering, the M.S. degree and the Doctor's degree in Electrical and Computer Engineering from University of Seoul, Seoul, Korea, in 2002, 2009, 2015, respectively. He has been conducting research related to a GNSS (Global Navigation Satellite System) including the SBAS (Satellite Based Augmentation System) in KARI (Korea Aerospace Research Institute) since 2011. He's currently in charge of KASS (Korea Augmentation Satellite System). His research interests are in the areas of Optimal & Robust Control, Swarm Control and Swarm Intelligence, GNSS.