

KASS 기준국 후보지 환경 분석

† 이재은 · 손민혁* · 장현진** · 조성룡*** · 최종연**** · 남기욱*****

*,**,***,****,*****,† 한국항공우주연구원 SBAS 사업단

요약 : 한국항공우주연구원 SBAS 사업단은 한국형 위성기반 보강 항법 시스템(KASS) 개발을 위한 기준국 후보지 환경 분석을 수행하였다. 기준국 후보지 환경 분석을 위한 요구사항은 일반 시설 항목(시설, 보안, 화재 등)과 GNSS 신호 환경 항목(수평양각, EMI, 다중경로)으로 구분하였다. 총 17개 기준국 사이트에 대한 정밀조사를 수행하였으며 사이트 요구사항 만족여부를 비교하였다. 추후 조사 결과를 바탕으로 시스템 성능 및 기준국 시스템 구축을 고려하여 KASS 시스템의 기준국을 선정할 예정이다.

핵심용어 : SBAS, KASS, 기준국, 정밀 조사, 환경 분석

서론

SBAS (Satellite Based Augmentation System)

- 위성항법시스템(GNSS)을 보강하기 위한 위성기반 보강시스템
- 기준국, 중앙처리국, 통합운영국, 위성통신국, 정지궤도위성으로 구성
 - 기준국: GPS 및 GEO 위성 신호를 수신하여 측정치를 생성하고 항법메시지를 추출하여 중앙처리국과 통합운영국에 전송
 - 중앙처리국: 기준국에서 수집된 측정데이터 및 항법데이터를 사용하여 보정 정보 및 무결성 정보를 생성하여 SBAS 메시지 생성
 - 통합운영국: 시스템 운용 총괄 및 하위시스템 상태 감시
 - 위성통신국: SBAS 항법신호를 생성하고 메시지를 포함하여 정지궤도 위성으로 송출
 - 정지궤도 위성: 위성통신국에서 수신한 보정정보를 L대역 보정신호로 송신
- KASS(Korea Augmentation Satellite System)
 - 한국형 위성 기반 보강 시스템으로 2014년부터 개발진행 중
 - 기준국의 위치 및 환경은 시스템의 성능에 영향을 미치므로 사이트 조사를 통한 기준국 선정이 필수적

1 / 15

서론

기준국 사이트 조사 후보지 선정

- 현재 운영되고 있는 해수부/국토부 사이트를 사전답사하여 기준국 사이트 주요 요구 조건 만족여부를 확인 하고 이를 바탕으로 국외공동개발업체와 협의하여 최종 사이트 조사 후보지 17개소 선정

<사이트 조사 후보지>

	후보지
경기	인천A, 안양V
전라	군산A, 광주L, 무안A
강원	양양A, 강원V, 속초N
경상	포항V, 울릉N, 호미곶N, 포항L
부산	부산V, 영도N
제주	제주A, 제주V, 마라도N, 정석A

※ A: 공항, V:항공무선표지소, N:NDGPS[기준국/감시국], L:해상무선표지소

2 / 15

사이트 조사 절차

일반 시설 항목 절차

- 11개 항목으로 구분하여 절차 수립

항목	목적
1 사이트 접근	접근 시설 평가
2 사이트 보안	사이트 보안레벨 확인
3 실내 공간	실내공간 조사 (실내 면적 등)
4 실외 공간	실외공간 조사 (안테나 부분, 인허가 사항, 재산권 등)
5 유지보수	유지보수 요구사항 평가
6 화재안전	방화시스템 확인
7 전원공급	전원 공급 확인
8 접지 및 낙뢰 보호	실내 외 접지시스템 체크
9 배관, 케이블 트레이, 파이프, 덕트	배관 및 케이블 요구사항 평가
10 네트워크 및 통신	통신시설 평가
11 하위시스템 관련 (설비관련)	서브시스템 장비 시설공간 체크

3 / 15

사이트 조사 절차

GNSS 신호 환경 항목 절차

- GNSS 신호 환경 부분은 수평양각, 전파 환경(EMI), 다중경로 항목에 대한 절차 수립

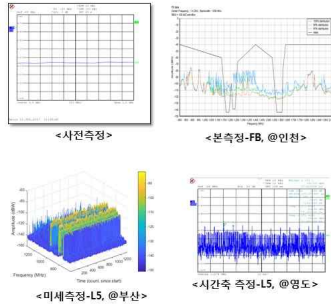
항목	목적	측정 장비
12 수평양각 조사	안테나 수신 고도각 가시성 평가 (360°방위각 수평면 상의 정보)	· SOKKIA DT4
13 전파환경(EMI)조사	모든 주파수 대역(800~ 2000 MHz) 및 세부대역 정밀 전자기 간섭환경 평가	· Rohde & Schwartz FSP 7 · Mini Circuits ZHL-1042J+ · Mini Circuits NHP-500+ · Mini Circuits NLP-2400+ · European antenna EVD2-TRI-52/929 · RG-214
14 다중경로 조사	L1 신호에 대한 다중경로 오차 평가	· PROPAK 6 embedding an OEM638 · GNSS-850 · Tool : 자체개발

4 / 15

† 교신저자 : 연희원, jlee10@kari.re.kr

사이트 조사 절차

전파 환경 조사 상세 절차



5 / 15

사이트 조사 절차

다중경로 분석 상세 절차

- GNSS 측정치 수집 : 의사거리(코드/반송파) 측정치, 위성 위치 데이터 로깅
- GNSS 안테나 - GNSS-850, GNSS 수신기 - Propak6(OEM 638)
- NovAtel Connect - GNSS 수신기 설정, 정상 동작 확인



< GNSS 장비 설치 >

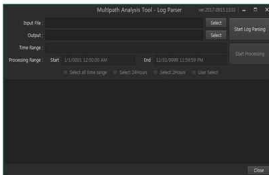
< GNSS 수신기 설정 및 정상 동작 확인 >

6 / 15

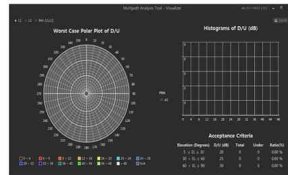
사이트 조사 절차

다중경로 분석 상세 절차

- 다중경로 영향 분석 들: GNSS 수신기 로깅 파일을 이용한 다중경로 영향 분석
 - Parser : 의사거리 측정치에 포함된 다중경로 오차 추정 알고리즘
 - 위성 위치 보간, 이온층 오차/수신기 잡음 제거, D/U 계산 등
 - Charter : 방위각/양각에 따른 다중경로 영향 분석 결과 도식
 - Polar Plot, Histogram, Acceptance Criteria



<Parser>



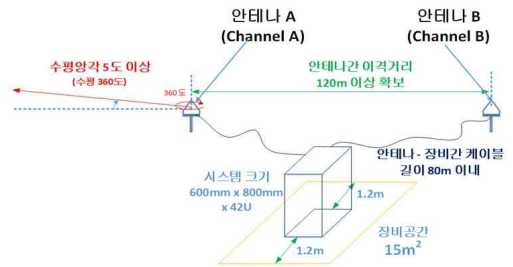
<Charter>

7 / 15

사이트 조사 절차

사이트 요구사항 만족 여부 확인

- 수립된 절차에 따라 사이트 조사를 진행하며 요구사항 만족 여부 확인



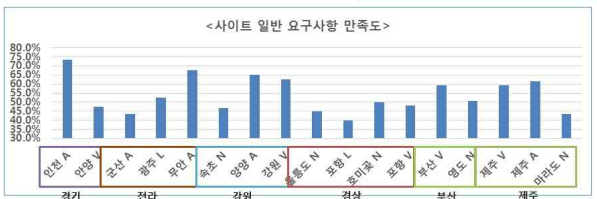
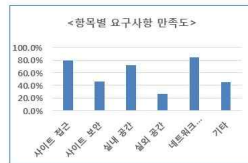
<항목별 주요 요구사항>

8 / 15

사이트 조사 결과

일반 시설 항목 조사 결과

- 사이트 접근, 사이트 보안, 실내공간, 실외공간, 네트워크 및 통신, 기타 요구사항 만족 여부 검토
- 실외공간(안테나간 이격거리, 안테나-장비 케이블 길이) 요구사항에 대한 만족도가 낮음



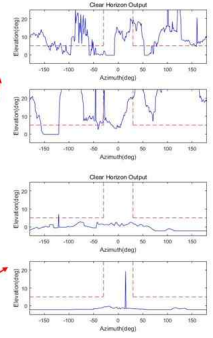
9 / 15

사이트 조사 결과

수평 양각 조사 결과

- GNSS 수평 양각 방해정도 검토

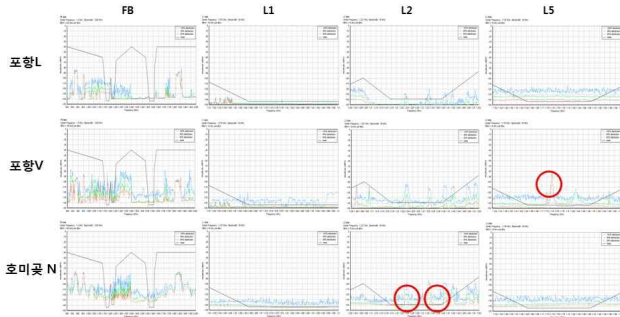
#	권역	사이트명	안테나 1 (%)	안테나 2 (%)
1	경기	인천 A	0.08	0.16
2		안양 V	0.55	1.08
3	전라	군산 A	0.35	1.68
4		광주 L	7.43	7.43
5		무안 A	2.85	0.12
6	강원	속초 N	18.83	0.00
7		양양 V	1.45	2.16
8		강원 V	0.94	1.44
9	경상	울릉도 N	30.64	70.25
10		포항 L	14.01	18.85
11		호미곶 N	1.51	1.43
12		포항 V	0.27	6.78
13	부산	부산 V	0.13	0.33
14		영도 N	0.05	0.00
15	제주	제주 V	1.53	4.51
16		제주 A	1.45	0.71
17		마라도 N	7.28	3.85



10 / 15

사이트 조사 결과

전파환경 조사 결과 예



11 / 15

사이트 조사 결과

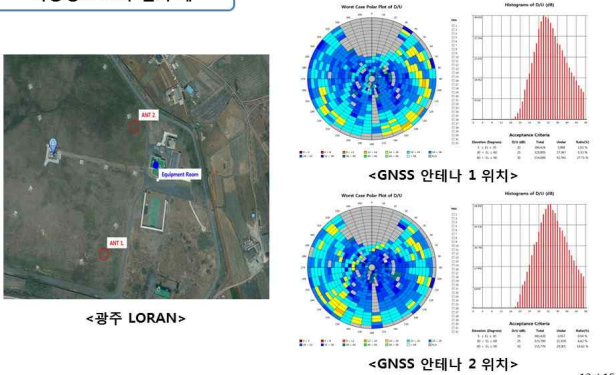
전파환경 조사 결과

권역	종류	사이트명	L1	Duty Cycle	L5	Duty Cycle	L2	Duty Cycle
전라	AP	군산	1572.5	0.17%	1162	0.97%	1224	4.13%
							1233	4.35%
강원	VOR	강원	-	-	1190	8.91%	1224	0.41%
							1233	0.001%
경상	NDGPS	울릉도	-	-	1190	1.86%	1224	3.34%
							1233	3.5%
							1239	3.42%
							1242	3.55%
NDGPS	호미곶	호미곶	-	-	-	-	1223.5	4.17%
							1232.5	0.68%
VOR	포항	포항	-	-	1159	6.45%	-	-
							1223.8	-
부산	VOR	부산	1565.2	미측정	-	-	1232.5	-
							1238.5	-
							1238.5	-
NDGPS	영도	영도	-	-	1174	0.67%	-	-
							1213	0.01%
VOR	제주	제주	-	-	1195	3.9%	1232	1.25%
							1224	3.70%
제주	NDGPS	마라도	-	-	-	-	1233	3.5%
							1239	3.26%

12 / 15

사이트 조사 결과

다중경로 조사 결과 예



13 / 15

사이트 조사 결과

다중경로 조사 결과

권역	사이트명	종류	안테나					
			안테나 1			안테나 2		
			5~30도 (%)	30~60도 (%)	60~90도 (%)	5~30도 (%)	30~60도 (%)	60~90도 (%)
경기	인천	AP	10.78	32.7	55.21	4.27	7.63	19.6
		VOR	10.57	26.83	48.44	1.28	3.84	25.36
	군산	AP	22.44	34.81	53.34	13.99	31.51	46.47
전라	광주	LORAN	1.03	5.33	27.75	0.54	6.62	18.62
		무안	AP	1.50	8.58	23.89	1.19	4.05
속초	NDGPS							
강원	양양	AP	28.37	44.26	59.16	28.89	49.95	59.60
		VOR	2.44	6.85	12.95	0.43	1.59	13.82
경상	울릉	NDGPS	6.20	21.77	39.83	4.56	10.41	30.73
		LORAN	5.75	15.30	40.68	0.61	2.92	19.50
	호미곶	NDGPS	2.04	1.69	18.35	15.75	33.18	52.57
		포항	VOR	3.21	12.24	28.74	1.02	8.20
부산	부산	VOR	19.44	35.69	54.88	19.56	23.32	41.90
		NDGPS	12.93	29.58	58.74	12.92	37.54	61.53
	제주	AP	1.30	7.81	43.58	2.50	11.52	45.60
제주	제주	VOR	9.97	19.72	37.59	6.86	17.73	41.00
		NDGPS	2.65	11.23	22.60	5.67	20.22	42.15

14 / 15

결론

- KASS 시스템의 성능을 만족시키기 위해서는 기준국 사이트의 위치 및 환경이 중요
- 현재 운영되고 있는 해수부/국토부 사이트 중 사이트 조사 후보지 17개소 선정
- 사이트 조사 절차에 따라 후보지의 사이트 요구사항 만족여부 조사
- 사이트 요구사항 및 절차는 일반 시설 및 GNSS 신호 환경으로 구분
- 사이트 조사 결과 요구사항을 100% 만족하는 사이트가 없었으며 상대적인 비교를 통해 조사 결과 정리
- 추후 사이트 조사 결과 및 사이트 배치에 따른 시스템 성능 분석을 통해 기준국 사이트 7개소 선정 예정

15 / 15

감사의 글

본 연구는 2017년 해양수산부 재원으로 한국해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구(과제명: 다목적 위성항법정보시스템 기준국 기술 개발)로 지원에 감사드립니다.