

論文

다목적 전 공역 위성항법보정시스템 개발 및 적용에 대한 연구

이근영*

A Study on the development and Implementation of Multi-purpose All Airspace Satellite Based Augmentation System (SBAS)

Gun Young Lee*

ABSTRACT

Modern aircraft air navigation has been changed from the conventional air navigation aid to utilizing Global Navigation Satellite System. For the air navigation of fast moving aircraft, GNSS required extremely high accuracy and reliability.

This study reviews the basic concept of Satellite Based Augmentation System which is discussed in the International Working Group of International Civil Aviation Organization and status of some SBAS leading State's case.

In addition to that, a progress of SBAS development and implementation in the Republic of Korea was reviewed with pointing out of general hurdles and counter measures.

Key Words : GNSS(위성항행시스템), SBAS(위성항법보정시스템), PBN(성능기반항법) Ionospheric threats(전리층 위협), Integrity(집적)

I. 서 론

미래 항공교통 증가에 대비하고 항공안전 강화는 물론 연관 산업발전을 위한 다목적 전 공역 위성항법 보정 시스템 구성이 대한민국에서 추진되고 있다. 본 프로젝트는 2014년에 본격적으로 시작하여 2021년까지 8년에 걸쳐 추진되며 예산만도 약 1,300억원이 소요되는 메가 프로젝트이다.

미국, EU, 일본 및 인도에 비해 뒤쳐진 점은 있지만 지금부터라도 면밀한 로드맵을 수립하고 바른 방향으로 추진한다면 기존 보정 시스템 수립 국가들과 기술제휴를 통해 단기간에 비교적 적은 비용으로 정밀도가 높은 보정 시스템 설치도 가능할 것으로 판단되며, 이를 통해 아시아에

서 항행안전시설 선진국 반열에 진입함은 물론 국제항공사회에서 리더십을 발휘할 수 있는 최적의 기회로 활용할 수 있다.

따라서 위성항법보정시스템의 기본 구조를 알아보고 기존 시스템 설치국가의 동향을 파악하여 우리 시스템이 추구해야 할 방향과 가치를 설정하는 것은 매우 중요하다.

II. 본 론

2.1 위성항행시스템과 항법보정시스템

미국 등 우주 강국들은 여러 개의 위성을 쏘아 올려 지구상에서 내 위치를 알 수 있도록 하는 위성위치시스템을 구축하여 운영하고 있다. 이러한 시스템을 위성항행시스템 즉 GNSS¹⁾이라 하며 미국의 GPS²⁾, 유럽의 Galileo, 러시아의

2014년 02월 14일 접수 ~ 2014년 03월 19일 심사완료
논문심사일 (2014.02.14, 1차), (2014.03.12, 2차)

* 국토교통부 항공정책실 국제항공과
연락처, E-mail : airsafe@korea.kr
세종특별자치시 도움6로 11

1) GNSS : Global Navigation Satellite System
2) GPS : Global Positioning System

GLONAS³⁾, 중국의 BeiDou 가 그것들이다. 미국이 운영중인 GPS 는 현재 전 세계에 가장 안정적인 signal을 공급하고 있으며 CDMA⁴⁾ 방식을 운영시스템으로 사용하고 L1 C/A signal (1575 MHz)을 송출한다. 현재 L2C와 L5 signal을 추가하는 등의 현대화 작업이 진행 중이다.

러시아의 GLONASS 는 운영체제로 FDMA⁵⁾ 방식을 사용하고 L1 (1602 MHz), L2 (1246 MHz) signal 을 송출하며 CDMA signal 추가여부가 검토되고 있다. 유럽은 Galileo 도입을 추진하고 있는데 CDMA 방식을 사용하여 E1, E5a frequency 로 송출할 예정이다. 현재 4개의 위성이 발사되었으며 궁극적으로는 27개의 위성이 활용될 것이다. 시스템의 초기 운영능력 검증이 2014년 계획되어 있고 최종 시스템은 2020년경 완성될 예정이다.

중국의 BeiDou Satellite System (BDS)는 역시 CDMA 방식을 운영체제로 채택하고 있으며 B1, B5 frequency 를 송출할 계획이다. 중국의 계획은 초창기에는 아시아 지역만 서비스 하다가 2020년 개발이 완료될 시점에는 전 세계 서비스 제공을 목표로 하고 있다.

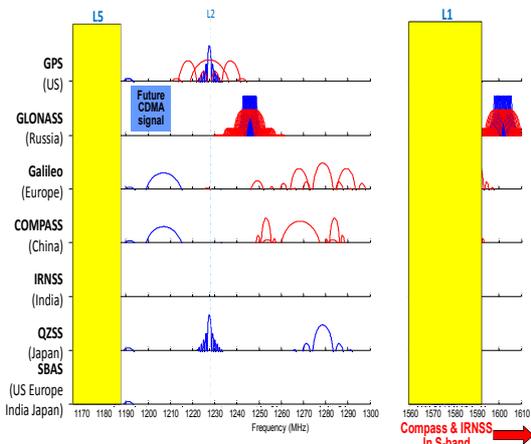


그림 1. GNSS signal frequency (자료원 : Dual Frequency Multi-Constellation Definition Document V3.07 - ICAO IWG)

2.2 위성항행정보의 항공 적용

현재 미국은 전 지구를 대상으로 GPS 신호를 무상으로 제공하고 있다. 미국은 앞으로도 GPS 신호를 무상 제공할 것을 천명하고 있으며, GPS

가 창출하는 부가가치가 매우 높기 때문에 굳이 GPS 사용료를 욕심내지 않아도 간접적인 이익이 매우 크다는 분석이 있다. 이제 이러한 GPS 신호를 항공기의 운항에 적용하는 문제를 검토해보자. 항공기는 매우 빠르게 움직이기 때문에 정확한 운항 데이터를 제공하지 않는 경우 바로 사고로 이어질 수 있어 GPS 신호를 현재 그대로 사용할 수는 없다.

위성에서 생성된 GPS signal 이 지표에 도달하기 까지 이온층과 대류층을 통과하여야 하며, 이 과정에서 전파가 지연되는 오차, 주변 지형지물에 영향을 받는 다중경로 오차는 물론 항법위성의 배열에 따른 기하학적인 오차 등이 발생하게 된다. 따라서 GPS signal을 항공기 항행을 위해 사용하려면 정확한 Data를 안정적으로 확보할 수 있도록 보정하여야 한다.

정지궤도위성을 활용하여 GPS 신호를 보정하는 시스템이 위성항법보정시스템 즉 SBAS⁶⁾이다. SBAS는 크게 위치오차 보정과 무결성 확보라는 양대 기능으로 나누어진다. 우선 위치오차 보정과정을 살펴보면 GPS signal을 기준국(Reference Station)에서 수신한 다음 통신 network를 이용하여 중앙처리국(Monitoring and Control Center)에 전송하게 된다. 중앙 처리국은 개발된 algorithm 을 활용하여 GPS 오차정보를 생성한 다음 위성통신국(Geo and Uplink Station)을 통해 정지궤도 위성 탑재체(Geo)에 전달하게 된다.

위성 탑재체는 보정된 정보를 지상에 송신하여 항공기가 정확한 위치를 결정할 수 있도록 도와주게 된다. 중앙처리국은 기준국 및 위성통신국의 운영상태를 상시로 감시하고 제어한다. 무결성 확보는 보정된 위치정보가 원하는 품질로 안정적으로 제공되고 있는지를 인증하는 업무로 일반적으로 서비스 제공자 보다는 정부 또는 감독관청의 업무라고 할 수 있다.

2.3 SBAS 구성의 의미와 각국 동향

국제민간항공기구(ICAO⁷⁾)는 2025년부터 SBAS 를 전면 활용하여 항공기 운항을 실시토록 권고

- 3) GLONAS : Globalnaya Navigatinnaya Sputnikovaya Sistema
- 4) CDMA : Code Division Multiple Access
- 5) FDMA : Frequency Division Multiple Access
- 6) SBAS : Satellite Based Augmentation System
- 7) ICAO : International Civil Aviation Organization

하고 있으며, 특히 Annex 10 Appendix D, 6.2.5 에 각국 항공당국이 자신의 공역에서 사용되는 SBAS signal을 승인할 책무를 부여하고 있다.

항공 선진국 들은 2025년 이전에 안정적이고 정확한 SBAS 구축을 위해 매진하고 있다. 현재 까지 SBAS 를 구축하였거나 구축하려고 하는 국가는 전 세계에 6개 국가밖에 없으며 대한민국이 계획대로 SBAS를 구축할 수 있다면 미래항공교통체계를 구축하는 G7 국가가 될 수 있다. SBAS 를 구축한 국가 현황은 다음과 같다.

표 1. GNSS 및 SBAS 현황

국가명	GNSS	SBAS	비 고
미국	GPS	WAAS	북미지역에 안정적으로 Signal 제공
EU	Galileo	EGNOS	Galileo 프로젝트 부진
러시아	GLONASS	-	
중국	BeiDu	COMPASS	구상단계
일본	GPS	MSAS	수평자료만 제공
인도	GPS	GAGAN	최근 시스템 구성완료

2.3.1 미국의 WAAS 개발과정 및 현재의 현황

미국이 개발하여 적용하고 있는 WAAS⁸⁾는 현재 북미 전역에 안정정인 CAT - 1 급 GPS 보정 signal 을 제공하고 있다. WAAS 를 구성하는 요소로는 38개의 기준국(reference station), 3개의 중앙처리국(master station), 6개의 위성통신국(ground earth station), 3개의 정지궤도위성(geo-stationary satellite links) 및 2개의 운영통제센터(operational control center)로 구성되어 있다. WAAS 는 1단계가 2003년 7월 완료되었는데 안전구성(safety architecture) 및 잠재위협(potential integrity threat)을 평가할 수 있는 전문가 그룹(WAAS expert panel) 결성 등 실제 시스템 구축활동 보다는 주로 개념적인 작업들이 수행 되었다.

제2단계는 2003년부터 2008년까지 5년간 진행 되었으며 수직오차 35m 이내의 접근개념인 LPV - 200을 지원하기 위한 안전위협관리 및 의사결정(Safety Risk Management Decision) 개념이 도입되었으며, WAAS 적용지역(coverage)을 멕시코와 캐나다 까지 확장함과 동시에 관측된 전리층위협(observed Ionospheric threats) 문제 해결방

법을 제시하는 성과가 있었다.

2009년부터 2013년까지 즉 제3단계 기간에는 Full LPV-200 적용이 시도 되었으며 미소 전리층활동(moderate Ionospheric activity) 문제를 해결할 수 있는 시스템 개량은 물론 지속적인 집적도 보증(integrity assurance)을 위한 시스템 데이터 모니터링(system data monitoring) 이 지속 지원 되었다.

현재는 제4단계로 Dual frequency operation을 목표로 하고 있으며 WAAS 기준국에서 사용되어온 L2 frequency 를 L5 frequency 로 전이하는 작업과 L1/L5 사용자 능력을 지원하기 위한 장비개선은 물론 WAAS 에 활용중인 정지궤도 위성 지속사용을 위한 작업들이 계획되어 있다.

WAAS 가 적용되는 지역(coverage)이 2003년의 경우 미국 남부 48개 주에만 적용 되는데 비해 2013년에는 Full LPV-200 성능이 3개의 정지궤도위성에 의해 알래스카는 물론 미국, 캐나다 및 멕시코 전 지역을 cover 하고 있으며 경항공기 또는 자가용 헬기 조종사로부터 품질과 서비스 면에서 매우 긍정적인 평가를 받고 있다.

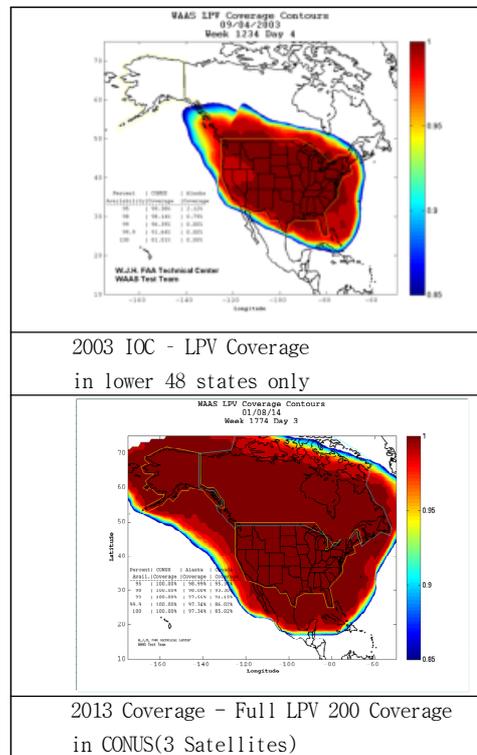


Fig. 2 WAAS Coverage(자료원: FAA WAAS program update - Deane Bunce)

8) WAAS : Wide Area Augmentation System

WAAS 는 3개의 정지궤도 위성을 사용하고 있는데 Interisat Galaxy XV(CRW), Anik F1R(CRE), Inmarsat 14F3(AMR) 이 그것들이다.

WAAS 는 이에 추가하여 GEO 5 위성 투입을 추진하고 있는데 2010년 9월 Raytheon이 계약을 체결했으며 2015년 발사예정인 Satmex9 상업위성에 WAAS payload 가 탑재될 예정이다.

본 위성은 117W에 위치하면서 2017년부터 운영될 예정으로 현재 운영중인 3개의 정지궤도 위성 중 성능이 떨어지는 위성을 교체하여 운영될 예정이다.

2.3.2 유럽의 EGNOS

유럽에서 운영하고 있는 EGNOS⁹⁾는 현재 정지궤도 위성 1개와 2개의 위성 통신국(NLES), 4개의 중앙처리국(Mission Control Center), 다수의 기준국(Range and Integrity Monitoring Station) 으로 구성되어 있다. EGNOS 는 최종적으로 41개의 기준국 설치를 목표로 하고 있으며 2014년 1월 현재 EGNOS 의 APV-1 availability 는 그림 3 과 같다.

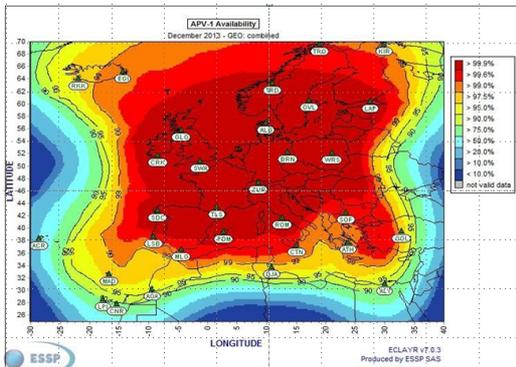


Fig. 3. EGNOS APV-1 Availability(자료원 : EGNOS program revolution update - D. Flament)

2.3.3 러시아의 SBAS

러시아의 GNSS인 GLONASS¹⁰⁾ 에 대하여는 크게 알려진게 없다. 그러나 ICAO IWG meeting 에서 제시된 러시아측의 자료에 의하면 러시아는 SBAS 와 GBAS를 적절하게 연계하는 프로그램에 열중하고 있는 것으로 보인다.

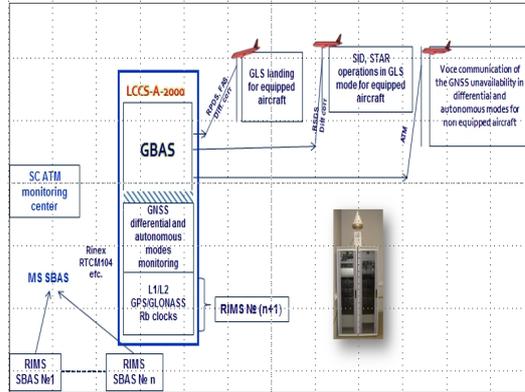


Fig. 4 Russian SBAS - GBAS and SBAS functional add-on joint development (자료원 : ICAO IWG)

2.3.4 인도의 GAGAN

인도에서 개발완료한 GAGAN 은 2개의 정지궤도 위성 즉 GSAT4, GSAT8 을 활용하며 위성 기지국은 3개의 Indian Land Uplink Station (INLUS)를 가지고 있다. 2개의 Indian Master Control Center (INMCC)가 활용되며 2013년 12월 RNP 0.1 Certification 을 획득한 바 있다.

Type 2 message 는 2014년 상반기에 가능할 것으로 예상된다. 현재 GAGAN은 인도 전역을 대상으로 서비스를 제공중이며 아직 인접국에 대한 서비스 제공은 시도되지 않고 있다.

2.3.5 일본의 MSAS

일본의 MSAS¹¹⁾는 2007년 9월 27일부터 운영을 개시했는데 Fukuoka 비행정보구역 내에 수평 정보(horizontal guidance only) 만 제공한다. service interpretation 이 있을 경우 NOTAM을 발행하게 되며 현재 8개의 기준국(reference Station) 있으며 Hitachi와 Kobe에 중앙처리국(Master Control Station)을 설치하여 운영중이며 Toykyo와 Naha 및 Sappro에 지상감시국(Ground Monitor Station)을 설치하였다.

일본은 MSAS coverage 지역을 넓히기 위하여 호주 Canberra에 기준국(Monitor and Ranging Station)을 설치하였으며, 아시아 각국에도 기준국 설치를 원하고 있다. 그러나 아시아 국가들은

9) EGNOS : European Geostationary Navigation Overlay Service
 10) GLONASS : Globalnaya Navigaionnaya Sputnikovaya Sistema
 11) MSAS : MTSAT satellite-based augmentation system

2차대전을 일으키고도 반성에 인색한 일본의 진의를 의심하여 선뜻 응하고 있지 않다.

이점은 국가 이미지가 좋은 대한민국이 SBAS를 개발하여 아시아 전역에 보정 signal을 제공할 수 있는 기회로 볼 수 있다.

2.3.6 중국의 SBAS

중국의 BeiDou Satellite Navigation System은 중국당국에 의하면 2012년 12월 31일 이후 서비스가 제공되고 있다고 한다. 동시에 SBAS는 시범적으로 GPS L1 C/A 가 BeiDou 정지궤도 위성으로부터 제공되고 있는데 현재는 가능성을 보여주는(demonstrated its feasibility) 수준으로 알려져 있다.

중국은 3개의 정지궤도위성(GEO)를 80°E, 110°E, 140°E 에 각각 배치하고 총 29개의 기준국(Monitor Station)을 설치하고 최종 시스템 정확도를 3~5 m 까지 높일 목표를 가지고 있다.

2.3.7 대한민국의 SBAS

대한민국은 현재 SBAS를 구축한 6개국에 비하면 출발이 상당히 늦었다. 그 이유는 그동안 SBAS 주관 부처가 정해지지 않아 국토부, 해수부, 정통부 등에서 부분적인 작업이 진행되었고 국가 전체적인 사업주체가 불분명 했던 것이 주된 원인이었다. 그럼에도 불구하고 GBAS는 2010년부터 국가 RND 사업으로 진행이 이루어졌으나 활용면에서는 큰 진전이 없다. 이번에 기획재정부 예비 타당성 조사를 통과하여 예산이 배정됨에 따라 대한민국 SBAS 구축 사업은 비로서 실질적인 추진이 가능하게 되었고 그 일정은 다음과 같다.

표 1. Korean SBAS 사업일정(자료원 : SBAS 개발구축 기획보고서, 한국교통연구원 2013.1)

Phase	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	PDP		SDP		IOP				FOP		
APV-1 Operation System Single Frequency (L1)	Preliminary System Design		System Development/Integration/T&E GEO-1 Lease(1-CH)		Initial Operations Primary/Backup Integration GEO-2 Lease(1-CH)						
CAT-I Experimental Operation System Dual Frequency (L1/L5)			Preliminary System Design		System Development/Integration/T&E GEO-1 Lease(1-CH)				Experimental signal broadcast		

* Phase : PDP(Preliminary Design Phase), SDP(System Development Phase), IOP(Initial Operations Phase), FOP(Full Operations Phase)

* Services : OS(Open Services), SOL(Safety of Life Services)

2.4 SBAS에서 구현해야 하는 정밀도

항공용으로 GNSS 신호를 사용하기 위해서는 표 0와 같은 정밀도와 안정성이 요구된다. 즉 항로상의 정밀도와 터미널 지역, 이착륙 지역에서의 정밀도가 각각 다르다. 미국 전역에서 WAAS로 전파되는 signal 은 LPV-200 급인데 이는 수평 16m, 수직 4m 의 오차를 의미한다.

대한민국 SBAS 가 추구하고 있는 APV (Approach Operations with Vertical Guidance)-1 의 신뢰도는 수평 16m, 수직 20m 허용오차에 경고시간(Time to Alert) 은 10초 이내이다. APV-2의 경우 수평 16m, 수직 8m, 경고시간은 6초 이내로 줄어들게 된다. 현재 SBAS에서 제공할 수 있는 정밀도는 정밀접근 Category I 수준이며, 인천국제공항에서 ILS를 활용하여 적용하고 있는 Category III b 정도의 정밀도를 위해서는 어쩔 수 없이 GBAS를 구축해야 한다.

대형 항공사들이 취항하고 있는 국제공항은 대부분 Category II 이상이며 이러한 요인이 항공사들이 SBAS 사업에 대하여 적극적으로 요구하지 않는 이유가 된다.

표 2. PBN seperation standards enabled by GNSS(자료원 : FAA WAAS program update - Deane Bunce)

	Navigation (≥99.0% Availability)		Surveillance (≥99.9% Availability)			Positioning GNSS PNT (99.0 - 99.999%)
	Accuracy (95%)	Containment (10 ⁻⁷)	Separation	NACP (95%)	NIC (10 ⁻⁷)	
En Route	*10 nm	20 nm	5 nm	92.6m (R)	0.2 nm (T)	SF GNSS
	*4 nm	8 nm				
	*2 nm	4 nm				
Terminal	*1 nm	2 nm	3 nm	92.6m (R)	0.2 nm (T)	SF/SC SBAS
	LNAV	*0.3 nm				
RNP (AR)	*0.1 nm	**0.1 nm	2.5 nm DPA	TBD	0.2 nm (T)	SF/SC SBAS
LPV	16m/4m	40m/50m	2.5 nm DPA	TBD	0.2 nm (T)	
LPV-200	16m/4m	40m/35m				
Autoland ¹	16m/4m	40m/12m	2.0 nm IPA	TBD	0.2 nm (T)	DFMC SBAS
CAT II Precision Approach ²	16m/4m	40m/12m	2.0 nm IPA	TBD	0.2 nm (T)	

1 - The feasibility of autoland with SBAS is under investigation. Requirements and criteria have not been validated. Weather minima may vary depending on system performance.

2 - Autoland at this minima should be possible if both CAT II precision approach and autoland requirements are met.

TBD - Performance target has not been set yet

이와 같이 정밀도를 높이기 위해서는 여러 가지 과학적, 수학적 방법이 동원되게 된다. 그중 보정치가 심대한 영향을 미치는 요소를 살펴본다면 위성전파 carrier smoothing 이 그중 하나로 다음과 같은 필터링 공식이 사용된다(ICAO NSP WG Working Programm 2009 Report).

$$P_{CSC_n} = \alpha P + (1 + \alpha) \left[P_{CSC_{n-1}} + \frac{\lambda}{2\pi} (\phi_n - \phi_{n-1}) \right]$$

<식 1>

P_{CSC_n} : smoothed pseudo range

$P_{CSC_{n-1}}$: previous smoothed pseudo range,

P : raw pseudo range

λ : L1 wavelength

ϕ_n : carrier phase

ϕ_{n-1} : previous carrier phase

α : filter weight function

필터링이 끝난 다음에는 전리층 오차를 보정하기 위해 corrected pseudo range at time t 절차를 거치게 된다.

$$PR_{corrected} = P_{csc} + PRC + RRC \times (t - tz - count) + TC + cx(\Delta t_{sv})L1$$

<식 2>

P_{csc} : smoothed pseudo range

PRC : pseudo range correction

RRC : pseudo range correction rate

t : current time

$tz - count$: time of applicability

TC : tropospheric correction

이와 같은 보정 방법은 현재에도 지속적으로 개발되고 있으며 향후 Dual frequency 가 적용되는 시점이 되면 전리층 교란으로 인한 오차가 근본적으로 줄어들게 되어 현격한 정밀도 향상을 기대할 수 있다. GPS 오차 수정을 위한 수학적·통계적 방법 개발에는 비용 및 시간이 많이 소모되는 점을 감안할 때 기존 시스템 구축 국가들과 기술 협정을 체결하여 개발된 노하우를 전수받는 경우 단시간 내에 적은 비용으로 보다 정밀한 시스템의 구축과 운영이 가능할 것으로 전망된다.

2.6 SBAS의 호환성 문제

현재 구축된 SBAS 만 적용해도 지구상에는 다수의 SBAS signal을 수신할 수 있는 지역이 많다.

그림 5는 우리가 개발중인 SBAS를 제외하고도 이미 SBAS 중첩 구역이 많음을 보여준다.

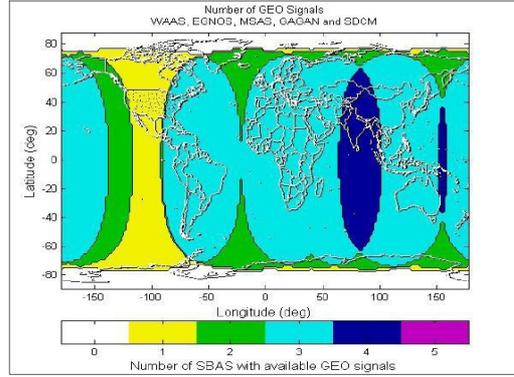


Fig 5. Future SBAS coverage overlap(자료원 : Jed Dennis, Mark Hamstad, 2014)

대한민국이 SBAS 서비스를 시작할 때는 아시아 지역에는 한국, 중국, 일본의 SBAS signal이 중첩될 가능성이 높다.

SBAS 는 항공기에 정확(accuracy)하고, 무결(integrity)하고, 지속(continuity)한 위치정보를 용이(availability)하게 제공할 수 있어야 하므로 특정 공역에 여러개의 SBAS signal이 존재하는 문제에 대한 해결책이 필요하다.

전제 조건은 비행중인 조종사가 SBAS를 선택하는 수고는 주지 않아야 한다는 점이다. 현재까지는 ICAO 등에서 복수 SBAS 운영과 관련된 국제표준이 제정되지 않았다. 따라서 대한민국은 사전에 철저하게 준비하여 향후 독자 SBAS 구축 완료 후 우리 SBAS를 아시아 지역을 비행하는 항공기에서 사용하도록 조치할 필요가 있다.

Jed Dennis 와 Mark Hamstad 는 Multiple SBAS transition 과 관련하여 SBAS 수신기가 다음의 네 가지 parameter 의 강도를 인식하여 수신할 수 있다고 가정하였다.

- Minimum Horizontal Protection Level(HPL)
- Minimum Vertical Protection Level(VPL)
- Maximum common satellites(NSV)
- Minimum error covariance(δ DFRE)

스탠포드 대학에서 개발한 시뮬레이션 프로그램인 MAAST(Matlab Availability Analysis Simulation Toolset)로 분석한 결과 현재 GPS a 만 사용하는 경우와 향후 GPS-Galileo 등 복수의 GNSS를 사용하는 경우 coverage를 표 3에서 확인할 수 있다.

표 3. Coverage associated with various SBAS selection methods for a 24-satellite GPS constellation(자료원 : Jed Dennis, Mark Hamstad, 2014)

GNSS	Method	Percent of SBAS user Area				
		WAAS	EGNOS	MSAS	GAGAN	SDCM
GPS	VPL	84.0	84.9	60.0	92.0	77.8
	HPL	82.2	87.0	63.0	98.0	71.3
	NSV	65.4	36.4	0.0	47.3	31.6
	δDFRE	75.5	73.2	89.0	91.5	76.5
GPS+Galileo	VPL	91.6	95.0	86.6	95.9	85.4
	HPL	88.8	95.8	87.1	99.0	81.8
	NSV	79.1	70.0	29.8	73.1	39.9
	δDFRE	87.9	92.4	94.6	100	89.1

향후 DFME(Dual Frequency, Multiple Constellation) 시대가 전개되면 SBAS 제공 국가들간 치열한 품질 경쟁과 함께 자국 SBAS 활용도 높이기 위한 노력이 예상되는 대목이다.

2.5 SBAS 활용분야

SBAS가 구축되면 항공분야에 있어 안전성과 효율성이 제고됨은 분명하다. 특히 경항공기, 자가용 비행기는 물론, 구급용으로 많이 활용되고 있는 헬기의 안전운항에도 크게 기여할 것으로 보인다.

2013년 발생한 도심 아파트에 헬기가 충돌한 사고는 SBAS를 구축하면 사전에 방지할 수 있다. SBAS는 도로분야에서 차량 충돌방지, 철도차량 운영, 차세대 육상교통기술 개발 등에 활용될 수 있다.

국방분야에도 정밀 유도 무기체계의 정확성 제고는 물론 최근 이슈가 되고 있는 북한의 무인기 운영에 대처하기 위한 기본기술 용도로도 유용하게 쓰일 수 있으며, 시각동기 분야의 고도화를 통해, 유선 통신망, 컴퓨터 네트워크 동기, 국제 금융산업, 방송분야에도 기여할 것으로 전망된다. 농업, 환경감시, 응급구조 및 사회 안전 등 정밀한 위치와 시간정보가 요구되는 분야에서는 SBAS에서 제공하는 정밀한 신호의 활용도가 무궁무진하다고 볼 수 있다.

따라서 국토교통부 중심의 추진체계는 산업통상자원부, 교육과학기술부 등 유관부처와 긴밀하게 협력하여 협업을 통한 시너지 효과를 극대화하여야 한다.

III. 결론

각국의 SBAS 구축현황과 우리나라의 SBAS 구축계획을 살펴보았다. 그동안 지지부진 해왔던 한국형 SBAS 구축사업이 궤도에 오르게 된 것은 참으로 다행스러운 일이지만 우려되는 부분도 없지 않다.

우선 SBAS 는 시스템 구축과 활용에 있어 다양한 정부부처, 연구기관, 학계, 산업계가 연관되어 있는 만큼 범국가적 추진체 구성이 필요하다. 항공분야에 있어서도 SBAS 의 최종 사용자가 될 조종사와 항공교통관제사의 의견 수렴이 반드시 필요하다.

상대적으로 뒤처진 개발기술을 단기간 내에 구축하기 위해서는 선진기술 도입을 위한 국제협력도 필요하다. 선택과 집중을 통해 우리 실정에 적합한 파트너를 선정해서 양측의 이해관계가 맞아 떨어질 수 있도록 해야 한다.

마지막으로 중요한 것은 SBAS 개발은 최근 논란이 되고 있는 방공식별 구역 과 같은 국가 영공주권을 지키기 위해서도 반드시 독자 구축해야 하는 사업이란 공감대 형성아래 착실하게 추진할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] ICAO Global Air Navigation Plan 2013-2028 Doc 9750-An/963
- [2] ICAO Annex 10, Standards and Recommended Practices Amendment 87
- [3] ICAO Assembly Resolution A37-11, A36-23
- [4] ICAO Procedures for Air Navigation Services, Rules of the Air and Air Traffic Services (PANS-ATM) Doc. 4444
- [5] EGNOS Safety of Life Service Definition Document Version 2
- [6] RTCA, "Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Satellite-Based Augmentation System Airborne Equipment" DO-229D Change 1, 2013
- [7] Jed Dennis, Mark Hamstad, "Assessment of Methods to Trigger Transition between Multiple SBAS" (2014)
- [8] 한국교통연구원, 2013: 다목적 전공역 위성항법보정시스템 개발 구축 기획보고서