

위성항법 기반 지역보강 시스템 인증기술개발 기획

1 기술개요 - 위성항법 보강시스템(GBAS) 개요

- GBAS는 위성 시스템(SV), 지상시스템, 항공기 탑재시스템으로 구성된다. 지상시스템은 보통 2-4개의 GNSS 기준국 수신기, 보정정보를 계산 하는 프로세서와 보정정보와 최종접근 경로(FAS)정보를 방송하는 VDB 장치로 구성되며, 항공기 탑재시스템은 MMR(Multi Mode Receiver)을 통해 지상 송신 정보를 획득하여, GLS(GNSS Landing System)나 FMS를 통해 계산된 유도정보를 다양한 형태로 조종사에게 제공
- 1991년 9월 국제민간항공기구(ICAO) 10차 항행회의에서 기존 지상항행시설(VOR, NDB, ILS 등)대신 위성항법을 이용할 때 전 세계적 비용편익효과가 있음을 확인하고 2010년부터 위성항법을 전 세계 표준항법시스템으로 의무화할 것을 의결[1]
- 국내에서도 ‘국가 R&D 사업 Total Roadmap’ (2007.02, 과학기술부) 및 ‘제2차 과학기술기본계획’ (2007.12) 국가중점육성기술 중 “위성항법시스템 기술”, “항공운항효율화 및 안전향상기술” 과 ‘국가교통기술개발계획’ (2009.02, 국토해양부)주요 교통기술분야 중 항공교통분야의 항공선진화사업에 대한 추진과제에 포함하는 등 꾸준히 준비를 진행하였고 마침내 2009년 11월 심의 의결된 ‘차세대 항행안전시설 구축 기본계획’ (2009.11, 국토해양부)에 GBAS CAT-I 인증기술 개발계획이 수립, 확정 [2]
- GNSS 단독 측위의 정확성을 개선하고 정확성의 완전성을 보장하여 항공항법에 이용하고자 개발된 보정시스템(Augmentation System) 기술로 방식에 따라 ABAS(Aircraft Based AS - RAIM, AAIM), SBAS(Satellite Based AS - WAAS, EGNOS, MSAS), GBAS(Ground Based AS - LAAS)로 구분 됨 [6]
- GBAS는 인공위성(GPS 등)에서 제공되는 신호를 이용하여 공항 지역을 포함한 한정된 영역(약 50Km)에서 항공기의 정밀 접근 및 이·착륙을 유도하기 위한 시스템 [6]
- 국제민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization)에서는 지상기반지역 보강시스템을 활용한 LAAS(Local Area Augmentation System)를

차세대 이·착륙 시스템으로 정하고 이를 개발하여 활용하도록 권고[3]

- 최종 정밀접근 단계에서의 운용을 주목적으로 하지만 터미널 공역과 지상에서도 사용가능한 GNSS 보정 기술로 현재 CAT-I급¹⁾ 시스템의 상용화 개발이 완료 단계에 있고 CAT-II/III급 개발을 위한 기술 표준화도 활발히 진행[4]

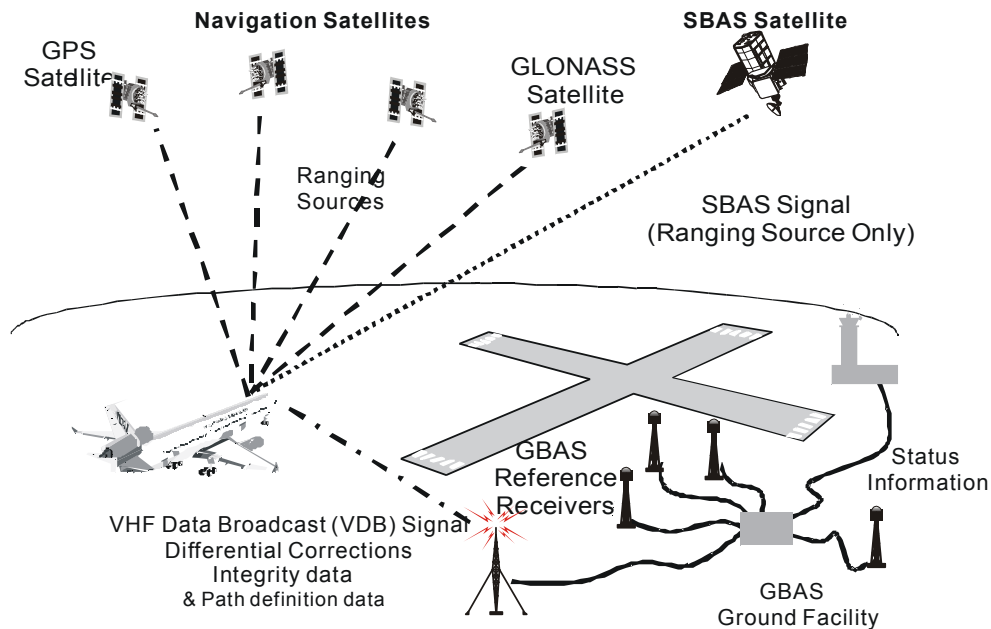


그림 1.1 GBAS 구조도[6]

- 현재 GBAS는 CAT-I 정밀접근의 정확도 정도를 지원할 수 있는 시스템으로 개발되고 있으나 앞으로 GPS 현대화 또는 GNSS 위성시스템의 추가 등으로 인한 GNSS 위성시스템의 시스템 정확도가 향상되면 현재의 ILS와 같이 CAT-II 및 CAT-III 정밀접근 서비스도 제공할 수 있을 것으로 전망[125]

2 국내·외 관련 기술 및 연구동향

1. 국내 개발 동향

1) 활주로운영등급(CAT-I, II, III)

- CAT-I (Category-I) : 운고 60m 시정 800m 이상의 기상상태에서 항공기가 ILS나 GCA를 이용하여 이 착륙
- CAT-II (Category-II) : 운고 30m 시정 400m 이상의 기상상태
- CAT-III (Category-III) : 운고의 제한 없이 항공기가 ILS나 GCA를 이용 이 착륙

- 국내에서는 학·연구계를 중심으로 근거리 오차보정시스템 등이 개발되었으며, 2000년대 들어 해양수산부 및 건설교통부에서 광역보정시스템 구축방안 수립되었음
- 지상기지국 중심의 기존 항행교통시설에서 위성기반의 차세대 항행시스템으로의 전환을 위해 차세대 항행시스템에 대한 기반기술, 상용화기술, 구축기술, 시험평가기술, 안정화 기술, 인증기술과 운용기술 등 시스템 전반에 대한 체계적 기술개발의 필요성은 느끼고 있으나, 현재까지 국제기술동향 파악 수준에 있으며 범부처적 인 국가연구 개발 사업으로 발전하지 못하고 국가차원의 명확한 계획도 수립되지 않았음
- 현재까지는 일부 대학과 한국항공우주연구원 중심으로 한 GNSS 관련 제한적인 기초연구만 수행되었고, 산업체에서는 저가 중심의 GPS 수신기가 생산되고 있을 뿐 부가가치가 높은 위성항행체계관련 연구개발은 구체적으로 진행되고 있지 않음
- 차세대 위성항행시스템 기술개발을 위한 각 요소기술의 기술수준은 평균 60%수준이며, 전문인력 보유 50% 이하, 인프라 구축정도 또한 30% 이하로 연구 인프라 및 역량의 보강이 필요함
- GBAS 지상 장비를 국내 공항에 설치하기 위해서는 인증 과정이 필수적 이다. 우리나라의 경우 GBAS 관련 장비를 인증한 선례가 없기 때문에, 미국 FAA의 LAAS장비 인증을 참고 인증을 위한 방법을 마련할 필요가 있음
- GBAS 관련 장비의 인증을 위해서는 그림 2.1의 순서로 인증 절차를 거치게 된다.

1. Avionics Approval

- GBAS 항공기 탑재장비의 인증 (항공기 탑재장비 제작업체 책임)

2. System Design Approval

- GBAS 지상 장비 인증 (지상 장비 제작업체 책임)

3. Facility Approval

- GBAS 지상 장비 사용에 대한 인증 (공항이 책임)

4. Service Approval

- GBAS 서비스 제공에 대한 인증 (공항이 책임)
- GBAS 탑재장비 및 항공기 운영에 대한 인증 (항공사가 책임)



그림 2.1 GBAS 인증단계

표 2.1 GBAS 인증을 위한 세부 확인 항목

대분류	업무내용
Avionic Approval	탑재장비 개발은 본 과제의 연구 분야가 아님
System Design Approval	System Engineering
	System Safety Assessment
	System Level Verification
	Software Design Assurance
	Complex Electronic Hardware Design Assurance
	Commercial Instruction Book
Facility Approval	Training
	Pre-installation
	Installation
	Integration and Commissioning
	Transfer to operations
Service Approval	Post-implementation
	GBAS sponsor must be concerned with service plans
	Air carrier applicant must submit their airborne avionics/aircraft certification request through established certification channels

2. 국외 개발 동향

2025년까지 미국의 항공교통량은 현재의 2-3배 수준으로 증가할 것으로 예상됨

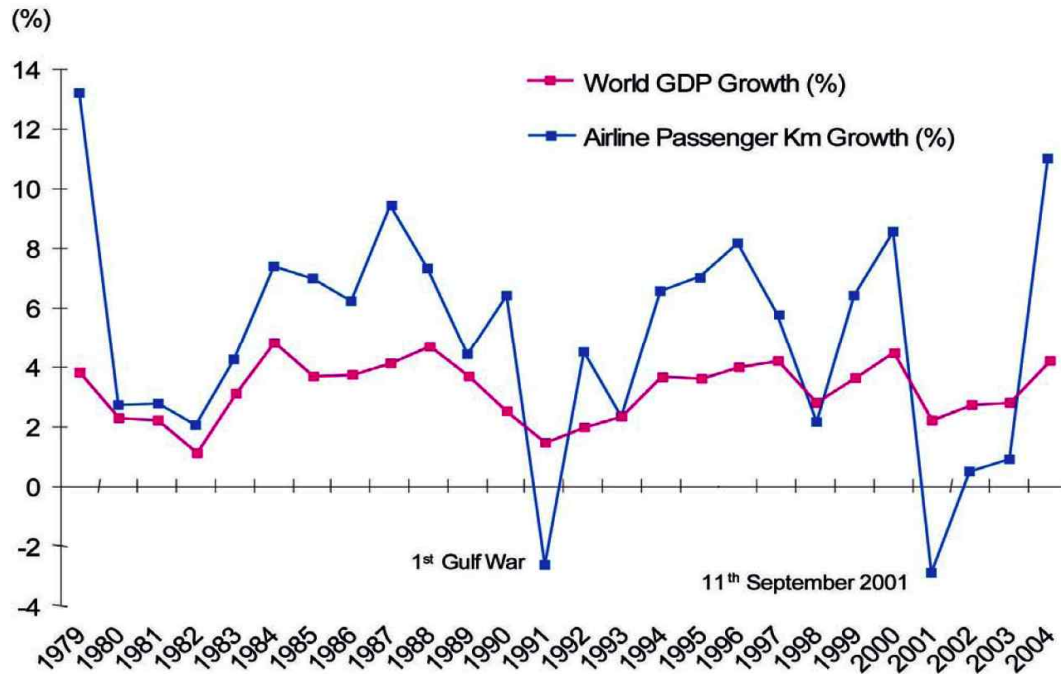


그림 2.2 지난 15년간 GDP와 민간 여객 운송량의 성장률 변화

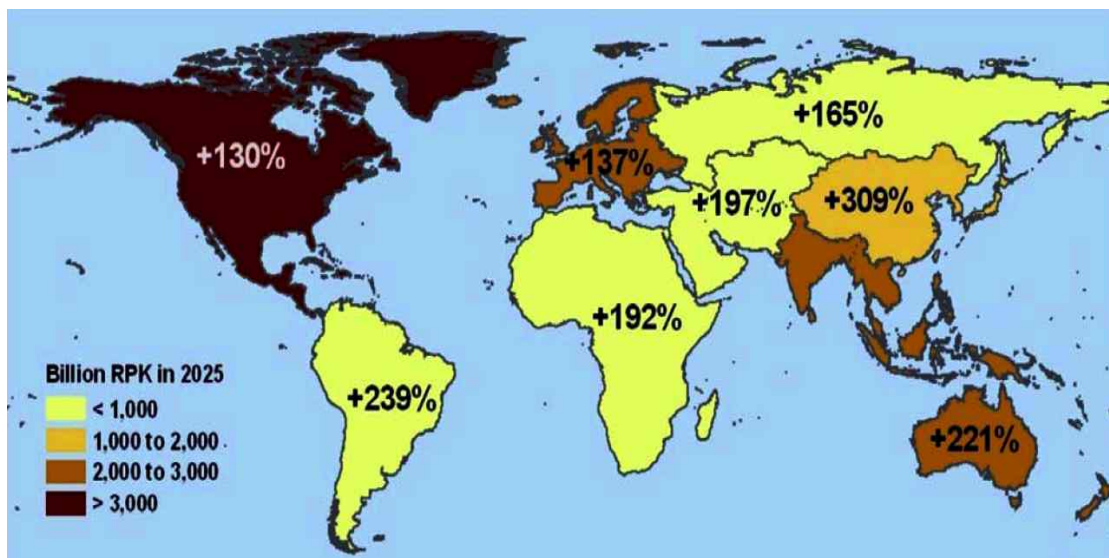


그림 2.3 세계 항공교통량 성장 예측(장기, 2005년-2025)

유럽의 경우 2025년 항공교통 수요는 2005년 대비 2.4배 이상 될 것으로 추산됨²⁾. (RPK, revenue passenger kilometers 기준) [10] [11]

유럽은 위성항법 보강시스템인 EGNOS³⁾ 개발이 진행 중이고 독자적인 위성항행시스

2) SESAR consortium, Deliverable 1 (D1), 'Air Transport Framework, The Current Situation', DLM-0602-001-03-00, Version 3.0, July 2006.

템인 GALILEO 위성체계를 개발 중

EGNOS는 현재에도 신호를 전송하고 있으나 아직 항공 항법용으로는 공식 허가되지 않았으며 2009년경부터 가능할 것으로 예상

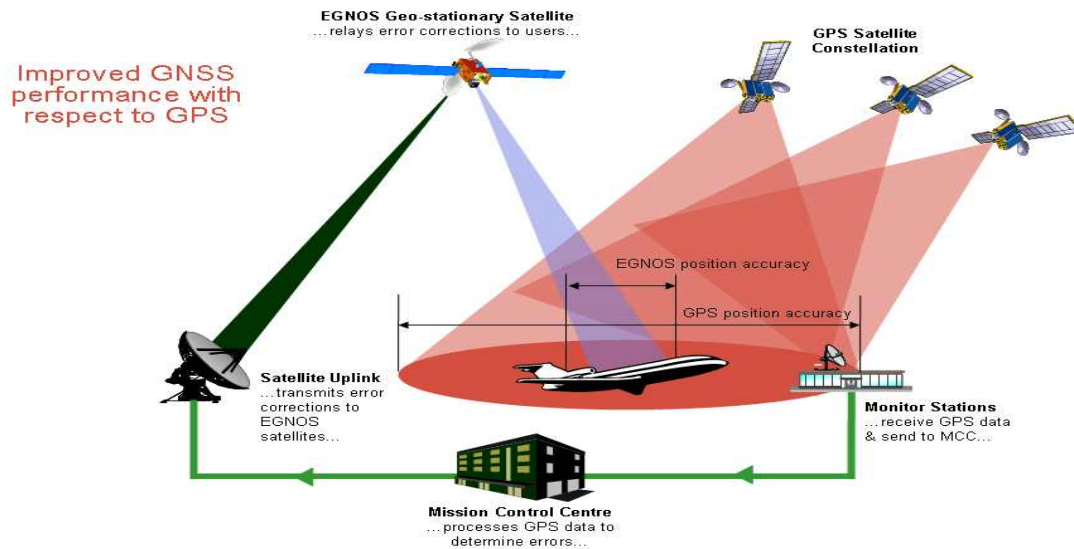


그림 2.4 유럽의 EGNOS 구성도

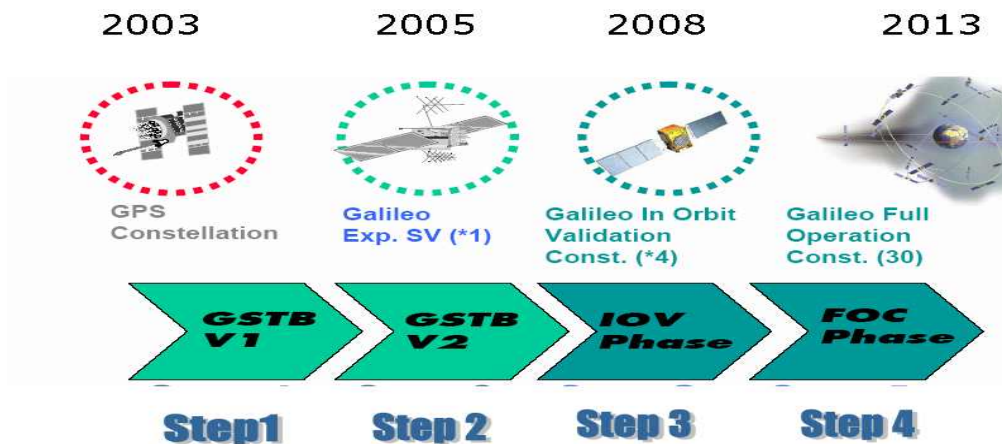


그림 2.5 유럽의 Galileo 위성항법체계 구축 계획

전 세계적으로 위성항법시스템(GNSS)의 사용이 급증하고 있음. 대부분의 RNAV 대양 경로(oceanic route)는 GNSS의 지원을 받으며 RNP 개념을 사용하여 분리 간격(Spacing)을 축소시키고 있음. 많은 국가들이 자국의 비행정보구역 안에서 RNAV 항로 비행 루트를 확대하고 있음

위성항법보강시스템으로 GBAS CAT-I, SBAS, GRAS 방식의 기술 표준화가 ICAO에서 완료되었으며, 각국에서 이를 활용한 시스템 구축 및 시범서비스를 진행 중임
기존 지상기반 항행시설(NAVAID)들은 위성항법 기반 시설과 병용되다가 점차 폐쇄

3) EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service, 미국이 WAAS에 대응 되는 SBAS 시스템

될 것으로 전망됨

Galileo 체계의 등장, GPS의 현대화 등이 추진되어 항법위성체계의 다양화를 통한 항법 성능 향상 및 가용 신호의 다변화를 통한 이점이 기대되고 있음

2013년 이후 Galileo 서비스 본격화 기대

2013년 이후 GPS 위성 현대화 계획에 의거 L5 신호 항공항법 사용



그림 2.6 전세계 GBAS 장비 설치 지역

표 2.2 주요국가 GBAS 탑재장비 설치 현황

Country	Company	Model	RMKs/Status
USA	Rockwell Collins	GLU 925 GNLU 930 GNLU 955 ITAR	MMR (red label SBAS) Aftermarket analog/digital (red label SBAS) GBAS/SBAS military/FAA
USA	Honeywell	Integrated Navigation Radio (INR)	Provides GLS and is standard equipment on 787
France	Thales	Thales MMR	Incorporates ILS, MLS, GBAS, FLS and GPS,

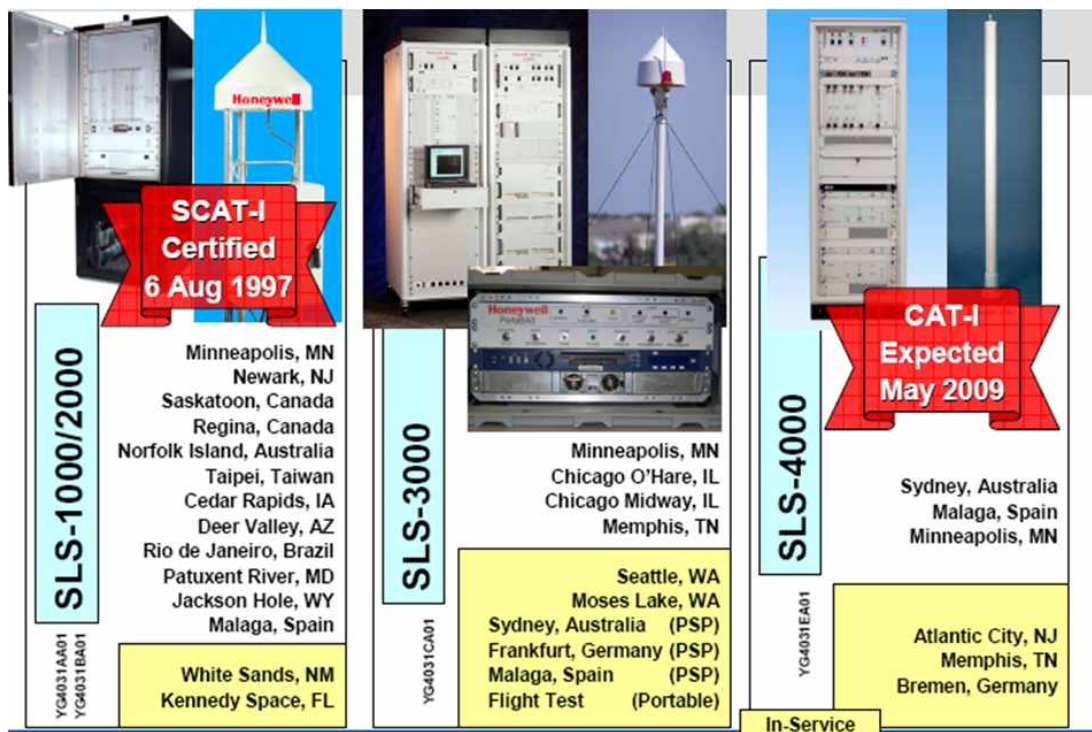


그림 2.7 각국의 GBAS 설치 현황

표 2.3 주요국가 GBAS 지상 장비 설치 현황

Country	Company	Model	RMKs/Status
USA	Honeywell Inc	SLS 3000	SLS 4000 after FAA Cert 1st quarter 2009
France	Thales	AS 610/615	SIS compliant to: ICAO GNSS SARPs (including Amendment 76 & 77)
Russia	NPPF SPECTR	LKKS-A-2000	Certified in Russia only GPS/GLONASS
DK	LENS/MERC	GM GBAS 530	In Development
USA	FAA	N/A	Research prototype
Japan	Electronic Navigation Research Institute (ENRI)	N/A	Research prototype
Korea	Korea Aerospace Research Institute (KARI)	N/A	Research prototype

표 2.4 주요국가 GBAS 탑재장비 설치 현황

설치 장소	특징
Baatsfjord	SCAT-1
Braunschweig	Research facility by TU Braunschweig
Bremen	Honeywell SLS-4000 GBAS operated by DFS and in use by Air Berlin with Boeing 737
Ceder Rapids	GBAS used by Rockwell Collins for certification and testing of their MMR
Frankfurt	Honeywell GBAS used by DFS for research and testing
Guam	CAT-1 facility manufactured by LENS
Las Palmas	Proposed site for GBAS operated by AENA
Malaga	Honeywell SLS-4000 GBAS operated by AENA. Planned to be certified for CAT-1 oper
Memphis	Honeywell SLS-4000 GBAS in use with FEDEX.
Mombai	Planned location for Thales CAT 1 GBAS facility
Moses	LakeHoneywell CAT-1 facility - used by Boeing for testing and certification of GLS facility
Munich	Proposed site for GBAS operated by DFS
Namsos	SCAT-1 facility manufactured by Park Air
New Delhi	Proposed site for Thales CAT-1 GBAS
Newark	Proposed site for Honeywell SLS-4000 GBAS
Svolvær	SCAT-1 GBAS Station manufactured by Park Air. In operation by Widerhoe Airlines
Sydney	Honeywell SLS-4000 GBAS In Operation with Qantas Boeing 737NG and Airbus A380
Toulouse	Thales GBAS used by Airbus for certification and testing of GLS function in thei
기타지역	Hammerfest, Bronnoysund, Bovanenkovo, Khabarovsk, Krasnoyarsk, Tyumen, Vadsoya, Palermo, Rio de Janeiro, Sakhalin, Samara, Santiago, Seattle, Sendai, Surgut, Moscow

♣ 출처

‘위성항법 기반 지역보강 시스템 인증기술개발 기획’, 2010.1, 한서대학교 산학협력단