

# 국내 GBAS 운용을 위한 시스템 설계 및 제작 승인 기준 개발

## A Development of System Design Approval Criteria for GBAS Operation in Korea

윤영선\*, 김주경\*, 조정호\*, 남기욱\*, 허문범\*

Young-Sun Yun\*, Joo-Kyoung Kim\*, Jeong-Ho Cho\*, Gi-Wook Nam\*, and Moon-Beom Heo\*

### 요 약

GBAS는 항공기들의 착륙을 위한 정밀접근 서비스를 제공하는 항행안전시설이므로 정상 서비스 제공을 위해서는 항행 서비스 제공자 혹은 항공 규제기관으로부터의 승인을 획득하여야 한다. 현재까지 우리나라는 GBAS 시스템에 대한 개발 혹은 운용 경험이 없기 때문에 GBAS에 대한 승인 기준이 마련되어 있지 않은 상태이다. 향후 GBAS 시스템의 도입 및 운용 시의 승인 기준을 개발하기 위하여 한국항공우주연구원에서는 상용 GBAS 시스템인 SLS-4000을 김포 공항에 설치하고 시험을 수행하고 있다. 본 논문에서는 그 중 시스템 설계 및 제작 승인 기준에 대한 개발 내용을 정리한다. 미국, 독일, 호주 등에서 진행된 승인 사례를 조사하여 우리나라 승인 기준 작성 방향을 결정하였고 상용 시스템의 FAA 승인 시 제출 문서들을 분석하여 우리나라 설계 및 제작 승인 기준 항목들을 도출하였다. 본 승인 기준은 향후 GBAS 시스템 도입 시 승인 과정에 직접 활용 가능할 뿐 아니라 우리나라 자체 위성항법 기반 항행안전시설 개발 시에도 요구사항 분석, 설계, 개발, 산출물 관리 등에 참고될 수 있을 것으로 기대된다.

### Abstract

Since GBAS is a navaid facility to provide precision approach service to aircrafts landing at airports, it must be approved by the air navigation service provider or the aviation regulator to be declared operational. However, Korea has no experience in developing or operating the system so there is no approval criteria for GBAS. In order to develop the criteria in case of the future GBAS procurement, Korea Aerospace Research Institute has been testing the installed commercial GBAS station, SLS-4000, in Gimpo International Airport. This paper summarizes the criteria development results focusing on the system design approval. The criteria have been outlined based on the other leading nations' cases and documentations and established in detail on the basis of the FAA SDA artifacts. Those will be directly used for GBAS approval procedure in Korea and are expected to be useful in system requirement analysis, design, development and artifact management in case of own GNSS-based navaid system development in the future.

Key words : GBAS, System Design Approval, Approval Criteria, Certification, Navaid

### I. 서 론

미국 Honeywell 사에서 개발되어 최초로 미연방항공청(FAA, Federal Aviation Administration)으로부터

\* 한국항공우주연구원(Korea Aerospace Research Institute)

· 제1저자 (First Author) : 윤영선(Young-Sun Yun, tel : +82-42-860-2798, email : ysyun@kari.re.kr)

· 접수일자 : 2013년 11월 12일 · 심사(수정)일자 : 2013년 11월 12일 (수정일자 : 2013년 12월 18일) · 게재일자 : 2013년 12월 30일

<http://dx.doi.org/10.12673/jkoni.2013.17.6.625>

승인을 획득하고 미국, 독일, 호주, 스페인, 브라질 등 다수의 국가에서 운용 및 시험을 수행 중인 상용 GBAS (Ground Based Augmentation System) 기준국 시스템이 국내에서는 처음으로 2013년 김포 공항에 설치되었으며 시스템 성능 검증을 위한 시험이 한국 항공우주연구원에 의하여 수행되고 있다 [1].

GBAS는 항공기의 위성항법시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System) 기반 정밀 접근 및 착륙을 위하여 GNSS 보정 및 무결성 정보를 제공하는 항행 안전시설이다 [2]. 국내에 항행안전시설을 도입하여 설치하고 운영하기 위해서는 대상 시설의 성능이 국토교통부의 기술기준을 만족하는지에 대한 증명이 필요하며 현재 GBAS에 대한 기술기준은 국제민간항공기구(ICAO, International Civil Aviation Organization)의 기술 문서를 기반으로 정의되어 있다 [3]. 그러나 이 기준이 시스템의 일반적인 명세만을 나열하고 있어 시스템의 성능 만족 여부를 확인할 수 있는 구체적인 기준은 제시하지 못하고 있다.

따라서 향후 GBAS 시스템의 도입 및 설치를 위하여 한국항공우주연구원에서는 GBAS 시스템에 대한 설계 및 제작, 설치, 운용 측면에서의 승인 기준을 개발하고 있으며 본 논문에서는 그 중 설계 및 제작 승인 기준에 대한 개발 내용을 소개한다. 미국, 독일, 호주 등의 국가에서 진행된 GBAS 승인 사례를 조사하여 우리나라 승인 기준에 대한 작성 방향을 설정하였고 Honeywell의 상용 시스템이 미국 FAA에서 승인을 받기 위하여 제출된 문서들을 분석하여 우리나라 GBAS 설계 및 제작 승인을 위하여 검토가 필요한 기준 항목들을 도출하였다.

## II. 주요국 GBAS 설계 및 제작 승인 사례

### 2-1 미국

미국 FAA에서는 Honeywell사에서 개발한 상용 GBAS 시스템인 SLS-4000의 설치 및 운용을 위하여 SDA (System Design Approval), FA (Facility Approval), SA (Service Approval)로 구분되는 승인 과정을 수행하였으며 본 논문에서는 이 중 설계 및 제작 승인에

표 1. FAA SDA 요구조건 관련 문서

Table 1. FAA SDA Requirement Documentations

분류	문서 번호	문서명
주요조건	FAA 2937A	Category I LAAS Ground Facility Non-Fed Specification
	ICAO SARP's Annex 10	Volume I, Radio Navigation Aids
부요조건	DO-246C	GNSS-Based Precision Approach LAAS Signal-in-Space Interface Control Document
	DO-245A	Minimum Aviation System Performance Standards for the LAAS
	Mil-Std-461E	Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment
	Mil-Std-810F	Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests
	FAA-G-2100G	Electronic Equipment, General Requirements
	ED-114	MOPS for GBAS ground facility to support CAT-I approach and landing
	ARP-4754	Certification Considerations for Highly-Integrated or Complex Aircraft System
프로세스 요구조건	ARP-4761	Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment
	DO-278	Guidelines for Communication, Navigation, Surveillance, and Air Traffic Management (CNS/ATM) Systems Software Integrity Assurance/Software Considerations In Airborne Systems and Equipment Certification
	DO-178B	Design Assurance Guidance For Airborne Electronic Hardware
	DO-254	Design Assurance Guidance For Airborne Electronic Hardware

해당하는 SDA의 사례를 조사하였다.

SDA 프로세스는 GBAS 장비 제조사에서 장비의 성능이 FAA의 요구사항을 만족하는지 여부를 증명하는 문서를 제출하고 FAA에서 이에 대한 검토를 통하여 승인을 수행하는 과정으로 진행된다. GBAS 장

비의 승인을 위해서는 GBAS 기준국 시스템이 요구 사항을 만족하도록 설계되고 적절한 설계 보증 수준 (design assurance level)에 따라 개발되었는지, 최종적으로 정확성, 무결성, 가용성 등의 시스템 성능 요구 조건을 만족하였는지 등을 확인하게 된다.

기본적으로 SLS-4000의 승인 기준은 FAA의 LAAS (Local Area Augmentation System) 기술 명세서인 2937A 문서이며 그 외 소프트웨어/하드웨어 개발 프로세스, 환경, 전자기적, 항공용 장비 안전성 요구 조건 등 표1과 같은 기타 요구조건들에 대한 만족 여부를 확인하였다 [4],[5].

요구조건에 대한 만족 여부는 표 2와 같이 시스템 공학 (system engineering), 시스템 안전성 평가 (system safety assessment), 시스템 수준 검증 (system level verification), 소프트웨어 설계 보증 (software design assurance), 복합 하드웨어 설계 보증 (complex hardware design assurance), 제품 설명서 (commercial instruction book), 훈련 프로그램 (training) 등 7가지 측면에 대한 검토 (review) 과정을 통하여 평가되었다. 이 중 시스템 안전성 평가에는 GBAS 사용자가

경험할 수 있는 모든 위협 요인들에 대한 영향 분석 및 대처 방안의 성능을 평가하기 위한 기능 위험 평가 (FHA, Functional Hazard Assessment), 예비 시스템 안전성 평가 (PSSA, Preliminary System Safety Assessment), 결함 모드 영향 분석 (FMEA, Failure Modes and Effects Analysis), 시스템 안전성 평가 (SSA, System Safety Assessment), 결함수 분석 (FTA, Fault Tree Analysis), 공통 영향 분석 (CCA, Common Cause Analysis) 등의 결과에 대한 검토가 포함되었으며 FAA 및 관련 분야 연구자들로 구성된 LAAS Integrity Panel에 의하여 장기간 동안 검토되었다 [4],[5].

### 2-2 독일

독일은 GBAS 도입을 위하여 형식 승인(Type Approval) 과정을 수행하였으며 DFS (the German Air Navigation Service Provider)는 형식 승인 요구조건을 정리한 NfL II-51/08 (Notification concerning the requirements for type-certification of GBAS ground facilities as aeronautical radio navigation stations) 문서를 만족할 것을 제작사에 요청하였다. 이 문서는 시스템 안전 및 보안, 소프트웨어, 기술적 기능, 환경, 원격 감시, 설치 매뉴얼, 시스템 기술명세서, 운용 매뉴얼, 유지보수 매뉴얼, 전파 통신 장비 표준 등에 대한 요구조건 문서들을 참조하고 있으며 대부분 FAA의 인증 과정에서 적용된 것과 동일한 요구조건들을 포함한 가운데 기타 유럽 및 독일 내 고유 규격 등이 추가되어 있다.

제작사인 Honeywell에서는 FAA에서 이미 승인 받은 SDA 산출물을 참조하여 이러한 요구조건들에 대한 만족 여부를 확인하는 보고서를 제출하였다. 추가로 독일 DFS에서는 FAA SDA 데이터에 대한 독립적인 감사를 수행하였으며 DLR (German Aerospace Center)에서는 독일 내 전리층 폭풍 현상에 대한 연구를 수행하여 Honeywell 시스템의 전리층 위협 모델을 수락하였다 [6].

표 2. FAA SDA 검토 내용  
Table 2. FAA SDA Review Items

검토 항목	검토 내용
시스템 공학	요구사항 관리, 연계 관리, 시스템 아키텍처, 품질 보증, 형상 관리, 신뢰성, 인체 안전, 인적 요소, 보안
시스템 안전성	기능 위험 평가(FHA), 예비 시스템 안전성 평가(PSSA), 결함 모드 영향 분석(FMEA), 시스템 안전성 평가(SSA), 결함수 분석(FTA), 공통 영향 분석(CCA)
시스템 수준 검증	시스템 요구사항 검증, 테스트 케이스, 시험 절차, 시험 결과, 시험 환경
소프트웨어 설계 보증	개발/검증 계획, 형상 관리 계획, 설계 보증 계획, 표준, 요구사항, 설계 문서, 검증 조건 및 절차, 검증 결과
복합 하드웨어 설계 보증	개발/검증 계획, 형상 관리 계획, 설계 보증 계획, 표준, 요구사항, 설계 문서, 검증 조건 및 절차, 검증 결과
제품 설명서	계획, 장비
훈련 프로그램	훈련 자료, 훈련 과정

### 2-3 기타: 호주, 스페인, 브라질

호주는 설계, 시설, 서비스 영역 각각에 대한 Safety Case를 작성하였으며 이 중 설계 Safety Case는

FAA의 SDA 산출물을 그대로 인정하고 호주 내 전리층 위험 모델 분석 결과를 추가하였다 [7],[8].

스페인과 브라질의 경우는 별도의 설계 및 제작 승인 과정을 수행하지 않았으며 자국 내 전리층 위험 모델에 대한 분석은 수행하여 Honeywell의 시스템에 사용된 전리층 위험 모델이 그대로 사용될 수 있는지를 검증하였다 [9],[10].

### III. 국내 설계 및 제작 승인 기준 개발

앞의 사례에서와 같이 직접 SDA를 수행한 미국과 달리 미국 이외의 국가들은 FAA의 SDA 결과를 직접 참조하고 자국 내 전리층 위험 모델이 Honeywell의 모델에 포함되는지에 대한 확인, 자국 내 전파 및 공항 설치 장비에 대한 요구조건 등을 추가하여 설계 및 제작 승인 과정을 수행하였다고 결론 내릴 수 있다.

따라서 본 연구에서는 그림 1과 같은 방식으로 GBAS에 대한 우리나라 설계 및 제작 승인 기준을 개발하였으며 이를 위하여 Honeywell에서 제출한 SDA 산출물에 대한 분석 및 주요 검토 항목에 대한 도출을 진행하였다. 여기에 우리나라 전리층 위험 모델 분석 결과와 김포 공항에서 진행된 GBAS 장비 설치 과정 중 수집한 요구사항에 대한 분석 결과를 추가하여 승인 기준에 포함될 항목을 생성하도록 하였다.

#### 3-1 SDA 산출물 주요 항목 분석

Honeywell에서 SDA를 위하여 FAA에 제출한 문서 목록은 대략 표 3과 같으며 크게 인증 요구사항, 인증 계획, 시스템 안전성 평가, 소프트웨어 품질 보증, 하드웨어 품질 보증 및 규격 시험, 시스템 사용 설명서 등으로 분류된다.

인증 요구사항에는 표1의 요구조건 문서들을 기반으로 GBAS 시스템이 만족하여야 하는 요구사항들을 정리하고 이를 만족시키기 위한 시스템의 구성, 요구 기능, 하드웨어 성능, 신뢰성 및 유지보수성 등의 요구사항을 정의하였다. 또한 요구사항 만족 여부를 확인하기 위한 검증방법을 지정하여 시스템 설계 및 제작 시 고려할 사항을 제시하였다. 요구사항 중 만족



그림 1. GBAS 설계 및 제작 승인 기준 수립 방안  
Fig. 1. Basis of GBAS System Design Approval Criteria for Korea

표 3. Honeywell SDA 주요 문서 목록  
Table 3. List of Honeywell SDA Documents

분류	문서
인증 요구사항	·LGF System Segment Specification ·Deviations and Waivers
인증 계획	·SDA Approval Plan
시스템 안전성 평가	·Functional Hazard Assessment ·Preliminary System Safety Assessment ·GBAS FMEA Report ·System Safety Assessment
소프트웨어 품질 보증	·Software Accomplishment Summary for DCP ·Software Configuration Index for DCP ·Software Accomplishment Summary for RPDP ·Software Configuration Index for RPDP
하드웨어 품질 보증 및 규격 시험	·DCP HW Accomplishment Summary ·EMI-EMC Qualification Test Procedure ·GBAS Qualification Test Addendum ·Indoor / Outdoor VFT
사용 설명서	·GBAS Commercial Instruction Book ·GBAS Installation Requirements

이 불가능하거나 수정이 필요한 항목들은 별도로 정리하여 불만족 혹은 수정 시에도 시스템 전체 성능 달성에는 문제가 없음을 증명하였다.

인증 계획에서는 시스템의 구성 및 주요 구성품을 기술하였으며 FHA 및 PSSA 결과를 정리하고 구성품 별로 향후 승인 계획과 문서 제출 계획을 제시하였다.

시스템 안전성 평가는 FHA, PSSA, FMEA, SSA 등으로 구성된다. FHA는 GBAS의 각 기능에 고장 혹은

이상 발생 시 시스템에 미치는 영향의 수준을 분석 및 분류하여 추가 안전성 요구조건을 도출함으로써 이 요구조건들에 대한 만족 여부가 안전성 평가 과정에서 증명되도록 하였다. PSSA는 FHA에서 식별된 안전성 요구조건을 만족하기 위하여 필요한 시스템 구조 및 감시기능을 제시하였다. 이 때 FTA를 통하여 각 요소의 성능 요구 조건 및 하드웨어의 결함 발생률을 할당하였다. FMEA는 결함의 영향 범위에 따라 하부 시스템의 경계를 나누고 각 영역에서 발생 가능한 결함 모드를 정의하며 결함 발생률을 결정하였다. 이 때 결정된 결함 발생률과 PSSA에서 할당된 값을 비교하여 불만족되는 상황 발생 시 설계 변경 및 재할당이 필요할 수 있다. SSA는 최종 설계된 시스템이 FHA 및 PSSA를 통하여 도출된 요구사항을 만족하는지 FMEA를 이용하여 평가한 결과를 정리하며 전체 시스템의 안전성 요구사항 만족 여부를 최종 확인하였다. 이 과정 중에는 GBAS 고유의 무결성 위협 요인들에 대응하기 위하여 설계된 모든 감시 기능들에 대한 분석 결과가 함께 제시되었다.

시스템 개발 시에는 PSSA를 통하여 할당된 소프트웨어 및 하드웨어 보증 수준을 만족시키기 위하여 DO-254 및 DO-178/278 문서에 따라 모든 설계 및 개발, 제작 프로세스가 진행되어야 하며 이 과정 및 결과는 소프트웨어/하드웨어 품질 보증 관련 문서로 정리되어 제시되었다.

기타 장비에 대한 전기/전자적 시험 및 환경 시험 수행 결과가 제시되었으며, 장비의 설치 및 운용과 관련한 설명서 및 훈련 자료도 승인 대상으로 제출되었다.

### 3-2 우리나라 전리층 위협 모델 분석

전리층 위협 모델이 실제 GBAS 설치 지역의 전리층 특성을 적절하게 반영하지 못할 경우 GBAS 사용자 위치해의 무결성을 보장할 수 없기 때문에 시스템에 적용된 전리층 위협 모델이 우리나라 전리층 위협 모델을 포함하는지를 확인하여야 한다. 우리나라 전리층 위협모델의 파라미터는 표 4와 같이 도출되었으므로 [1],[11] 시스템에 적용된 파라미터에 모두 포함되는지 여부를 확인하여야 한다.

표 4. 우리나라 전리층 위협 모델  
Table 4. Ionospheric Threat Model for Korea

파라미터	값
전리층 기울기	160 mm/km
전리층 경사면 속도	0~750 m/s
전리층 경사면 폭	25~200 km
최대 전리층 지연	50 m

### 3-3 우리나라 고유 요구조건 분석

국내에 전파 송출을 위해서는 전파법 시행에 관한 방송통신위원회 규정 [12] 제8조에 의하여 무선국 허가 신청을 수행하여야 한다 [13]. 무선국 허가 신청 시 전파법에 따라 주파수 지정 가능 여부, 무선설비 기술기준(제45조) 적합 여부, 무선중사자 배치 계획(제71조) 적합 여부, 무선국 개설조건 적합 여부(제20조의 2)에 대한 심사를 받아 허가를 취득하게 된다 [14]. 이 중 시스템 설계 및 제작과 관련이 있는 항목은 주파수 지정 가능 여부와 무선설비 기술기준 적합 여부이다.

타 전파 시설과의 간섭을 피하도록 주파수 지정이 가능하기 위해서는 시스템이 VDB 방송 주파수를 원하는 대역으로 지정할 수 있는 기능을 보유하고 있음을 확인할 수 있어야 한다. 이 요구조건은 표 1의 FAA 2937A의 요구 조건 중에 포함되어 있으므로 별도로 고려하지 않아도 된다 [15].

무선설비 기술 기준은 항공업무용 무선설비의 기술기준을 따르게 되며 이에 따르면 GBAS 장비의 기술 기준은 표 1의 ICAO SARPs Annex 10을 따른다 [16]. 이러한 기술 기준은 SDA 산출물에서 만족하는 것을 증명하도록 하였기 때문에 역시 별도로 고려하지 않는다.

## IV. 국내 설계 및 제작 승인 주요 검토 항목

국내에는 직접 GBAS의 SDA 과정을 수행할 수 있는 기관이 없기 때문에 국외 타 기관에서 설계 및 제작 승인을 취득한 시스템을 도입하여 그 결과물들을 검토함으로써 국내 설계 및 제작 승인을 수여해야 할

것으로 판단된다. 따라서 GBAS 도입 시 제작사에서 설계 및 제작 승인 관련 문서들을 서비스 제공기관 혹은 항공 규제기관에 제출하고 승인 기관에서는 제출 문서들을 검토하여 도입 시스템이 요구조건을 만족하는지를 확인하고 만족 여부 확인을 위한 증거가 충분한지를 판단하여야 할 것이다.

앞 장의 분석 결과를 기반으로 도출된 우리나라 설계 및 제작 승인 주요 검토 항목은 그림 2와 같이 시스템 요구조건, 시스템 구성, 설계 및 제작 승인 과정, 설계 및 제작 승인 결과로 크게 분류하였으며 세부 항목들은 다음과 같다 [17].

(1) 시스템 요구조건

- 요구사항 기준 문서 : 시스템이 만족해야 하는 요구사항들의 기준이 된 표준 혹은 규격 문서 목록
- 시스템 요구조건 : 요구사항 기준 문서에서 발췌되어 정리된 기능/인터페이스/안전성/보안/하드웨어 등 시스템 전반에 대한 요구조건 목록
- 시스템 검증 요구조건 : 시스템 요구조건에 대한 만족여부를 검증하기 위한 방안 및 신뢰성 시험 방안
- 검증 요구조건 추적표 : 앞서 제시된 시스템 요구조건 및 검증 방법을 정리한 표

(2) 시스템 구성

- 시스템 구성 : 시스템 요구조건 만족을 위하여 설계된 전체 시스템의 구조, 적용 기술, 설계 방법
- 하드웨어/소프트웨어 구성 : 전체 시스템을 구성하는 세부 하드웨어 및 소프트웨어 구성

(3) 설계 및 제작 승인 과정

- 승인 일정 : 제작사의 국외 기관에서의 승인 일정
- 안전성 평가 결과 : FHA/PSSA/FMEA/SSA 분석 결과 및 적용된 전리층 위협 모델
- 소프트웨어 승인 : 소프트웨어 요구사항, 품질 보증 요구조건, 소프트웨어 세부 구조, 소프트웨어 개발 절차
- 하드웨어 승인 : 하드웨어 요구사항, 품질 보증 요구조건, 하드웨어 세부 구조, 하드웨어 개발 절차
- EMI-EMC 규격 시험 결과 : 전자기 간섭/적합성 규격 시험 결과
- 검증 시험 결과 : 실내/실외 환경 시험 결과

(4) 설계 및 제작 승인 결과

- 승인 요구사항 : 시스템 요구조건 중 준수가 면제되거나 규격이 완화된 요구조건 정리
- 안전성 확인 : 안전성 평가 결과 산출물 목록 및 결과 정리
- 승인 규격 준수 확인 결과 요약 및 참조 : 기타 규격 시험 결과 산출물 목록 및 결과 정리
- 미해결 문제 : 미해결 문제 목록 및 성능 영향 분석 결과

V. 결 론

본 논문에서는 국내 GBAS 도입을 위한 설계 및 제작 승인 기준 개발 내용에 대하여 소개하였다. 국외에서 수행된 유사 활동을 분석하여 국내 시스템 도입 시 적용하기 위한 검토 항목을 도출하였으며 이 내용은 향후 관련 기관의 검토를 거쳐 확정될 예정이다.

개발된 기준은 향후 GBAS 시스템 도입 시 승인 과정에 직접 활용 가능할 뿐 아니라 우리나라 자체 GNSS 기반 항행안전시설 개발 시에도 요구사항 분석, 시스템 설계, 시스템 개발, 산출물 관리 등에 참고할 수 있을 것으로 기대된다.

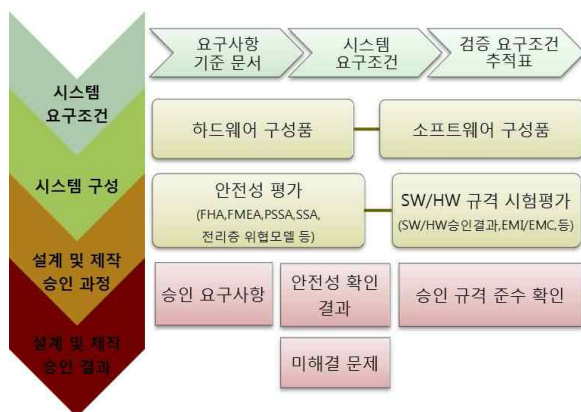


그림 2. 국내 GBAS 설계 및 제작 승인 주요 항목  
Fig. 2. Main Items of GBAS System Design Approval in Korea

감사의 글

본 연구는 국토교통부 항공용 위성항행 통신시스템 개발사업 (10항공-항행01)의 연구비 지원을 받아 수행되었으며, 본 연구 내용의 일부는 2013년 한국위성항법시스템학회 정기학술대회에서 발표되었음 [18].

Reference

[1] KARI, *Report of Development of GBAS Operational Technology*, Aug. 2013.

[2] Notification of MOLIT, Installation and Technology Requirements of Navaid Equipments, Vol. 2013-146, 2013.

[3] Notification of MOLIT, Performance Conformance Certification Test Requirements of Navaid Equipments, Vol. 2013-144, 2013.

[4] Honeywell, Module C1: Approval/Certification Process, Precision Landing Systems SmartPath Academy Training, March 2012.

[5] D. Jensen, Honeywell SmartPath Ground Based Augmentation System (GBAS), *AFCEA CNS/ATM Conference*, June 2009.

[6] W. Dunkel, DFS GBAS Status, 13th International GBAS Working Group, Langen, Germany, Aug. 2012.

[7] M. Yan, Australian GBAS Implementation Status, 10th International GBAS Working Group, Brussels, Belgium, June 2010.

[8] M. Yan, GBAS CAT-I Implementation Workshop, Daejeon, Korea, May 2011.

[9] A. Fuente, GBAS CAT-I at Malaga Airport/Evaluation of Ionospheric Threats in Spanish Territory. Final Results, 10th International GBAS Working Group, Brussels, Belgium, June 2010.

[10] R. Cosendey, Brazil Report, 10th International GBAS Working Group, Brussels, Belgium, June 2010.

[11] Y. Choi, M. Kim and J. Lee, Extreme Ionospheric Gradients Observed in South Korea during the Last

Solar Cycle, in *Proceedings of the American Geophysical Union Fall meeting 2012*, San Francisco, CA, 3-7 December 2012 .

[12] Notification of KCC, KCC Regulation On Radio Waves Act, Vol. 2012-27, 2013.

[13] C. H. Choi, W. J. Ko, M. S. Jeong, J. W. Bae, H. S. Jun and S. W. Kim, A Study on Criteria for Facility Approval of GBAS System, in *Proceedings of the 2013 KGS Conference*, Jeju, 2013.

[14] MSIP, Radio Waves Act, 2013.

[15] FAA, *Category-I Local Area Augmentation System Ground Facility Non-Fed Specification (FAA-E- AJ W44-2937A)*, Oct. 2005.

[16] Notification of RRA, Technical Requirements of Aviation Wireless Equipments, Vol. 2012-26, 2012.

[17] KARI, *Appendix 1-2-1 System Design Approval Criteria Report in Report of Development of GBAS Operational Technology*, Aug. 2013.

[18] Y. Yun, J. K. Kim, J. Cho, G. W. Nam and M. B. Heo, Development of GBAS System Design Approval Criteria, in *Proceedings of the 2013 KGS Conference*, Jeju, 2013.

## 윤 영 선 (Young-Sun Yun)



2000년 2월 : 서울대학교 기계항공  
공학부(공학사)

2002년 2월 : 서울대학교 기계항공  
공학부(공학석사)

2007년 2월 : 서울대학교 기계항공  
공학부(공학박사)

2004년 3월-2005년 3월 : Stanford University

GPS Lab, Visiting Researcher

2007년 5월 ~ 2010년 3월 : 삼성전자 정보통신총괄,  
책임연구원

2010년 4월 ~ 현재 : 한국항공우주연구원, 선임연구원  
관심분야 : GNSS 무결성 감시, GBAS/SBAS 시스템  
개발/평가/인증, GNSS 항공 활용

## 김 주 경 (Joo-Kyoung Kim)



2010년 2월 : 충남대학교 전자전파정보  
통신공학부(공학사)

2012년 2월 : 충남대학교 정보통신  
공학과(공학석사)

2012년 1월 ~ 현재 : 한국항공우주연구원  
관심분야 : GNSS 무결성 감시, GBAS

시스템 개발

## 조 정 호 (Jeong-Ho Cho)



1995년 2월 : 순천향대학교 제어계측  
공학과(공학사)

2001년 5월 : University of Florida 전기  
및 컴퓨터공학과(공학석사)

2004년 12월 : University of Florida  
전기 및 컴퓨터공학과(공학박사)

2005년 1월 ~ 2006년 2월 : University of Florida 의용  
공학과 박사후과정

2006년 5월 ~ 2007년 12월 : 삼성전자 프린팅(사), 책임  
연구원

2007년 12월 ~ 현재: 한국항공우주연구원, 선임연구원  
관심분야 : 위성항법시스템 및 위성항법보강시스템  
무결성 감시

## 남 기 옥 (Gi-Wook Nam)



1983년 2월 : 한국항공대학교 항공운항학과  
(공학사)

1988년 2월 : 한국항공대학교 항공운항학과  
(공학석사)

1996년 6월 : Cranfield Univ. 항공공학과  
(공학박사)

1988년 7월 ~ 1989년 7월 : 한국과학기술연구원 연구원

1989년 8월 ~ 1992년 7월 : 한국항공우주연구원 선임연구원

1996년 12월 ~ 현재: 한국항공우주연구원, 책임연구원

관심분야 : GNSS, 위성항법, 항행시스템 등

## 허 문 범 (Moon-Beom Heo)



1992년 2월 : 경희대학교 기계공학과  
(공학사)

1997년 12월 : Illinois Institute of  
Technology 항공기계공학과(공학석사)

2004년 12월 : Illinois Institute of  
Technology 항공기계공학과(공학박사)

2005년 10월 ~ 현재: 한국항공우주연구원, 선임연구원

관심분야 : GNSS, 위성항법, 항행시스템 등