

KASS 비행시험 및 검사 시 고려사항 분석

Considerations on In-Flight Validation for KASS

구본수¹ · 이은성² · 남기욱² · 강재민² · 조정호³ · 홍교영^{3*}

¹한서대학교 대학원 항공시스템공학과

²한국항공우주연구원

³한서대학교 항공전자공학과

Bon-Soo Koo¹ · Eun-Sung Lee² · Gi-Wook Nam² · Jae-Min Kang² · Jeong-Ho Cho³ · Gyo-Young Hong^{3*}

¹Department of Aviation system Engineering, Hanseo University, Chungcheongnam-do 357-953, Korea

²Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 305-806, Korea

³Department of Avionics, Hanseo University, Chungcheongnam-do 357-953, Korea

[요 약]

최근 운항경로 단축, 연료 절감, 운항시간 지연 축소, 항로 수용력 증대 등의 공역 혼잡해소 및 미래수요 대처에 대한 방안수립이 요구되어지고 있으나, 현재의 재래식 항행시설장비만으로는 한계가 있어 GNSS를 이용한 위성항법 광역보강시스템인 SBAS (satellite based augmentation system)가 고려되어지고 있다. ICAO는 2025년부터 SBAS를 활용한 항공기 운항을 권고하고 있으며, 우리나라도 이에 발맞추어 한국형 위성항법보강시스템인 KASS (Korea augmentation satellite system)를 개발 중에 있다. 본 논문에서는 KASS 개발이 완료되는 시점인 2022년 이전에 KASS 비행시험 및 검사 절차를 수립하기 위하여 SBAS 비행검사 관련 ICAO 및 FAA 규정을 분석하고 도출된 기준 항목들은 향후 KASS 비행시험 및 검사과정에 참고 될 수 있을 것으로 기대된다.

[Abstract]

Method establishment needs for recent shortening the flight path, fuel reduction, reduction of the flight delay time, increase of the route capacity like as relieve congested airspace and solving future demand. However, As the existing conventional navigation systems is impossible to be resolved. Hereupon, SBAS has been developed with using the GNSS. ICAO has recommended that SBAS need to be operated with aircraft operation from 2025, Korea is also developing KASS in accordance with the recommendation. In this paper, before the 2022 KASS will be completed, KASS can be expected using for flight test and inspection as analyzing KASS flight test and relative specifications.

Key word : Global navigation satellite system, Satellite based augmentation system, International civil aviation organization, Korea augmentation satellite system, Flight inspection.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2015.19.3.175>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 8 May 2015; Revised 2 June 2015

Accepted (Publication) 18 June 2015 (30 June 2015)

*Corresponding Author, Gyo-young Hong

Tel: +82-41-671-6232

E-mail: kiathgy@hanseo.ac.kr

I. 서론

최근 항공기 운항경로 단축, 연료 절감, 운항시간 지연 축소, 항로 수용력 증대 등의 공역 혼잡해소 및 미래수요 대처에 대한 방안수립이 요구되어지고 있지만, 가용공역이 협소하여 폭이 넓은 재래식 비행로인 VOR/DME (VHF omnidirectional range /distance measuring equipment) 시설을 통해 이러한 문제를 해결하기는 곤란하다. 이에, GNSS (global navigation satellite system)를 이용한 위성항법 광역보강시스템인 SBAS (satellite based augmentation system)가 고려되어 지고 있다. SBAS는 GNSS 신호에 각종 요인으로 인한 오차를 보정하기 위하여 SBAS는 GNSS 신호에 각종 요인으로 인한 오차 등이 수반되므로, GNSS 신호감시 및 제공 메시지 사용여부 제공 등을 위한 무결성 기능, 각종 오차 등의 차등적 보정을 통한 정확도 향상, 항법신호 가용성 및 연속성 확보 등을 통해 항공기 안전운항에 사용될 수 있도록 한 보강시스템으로, 미국, 유럽, 일본, 인도, 러시아 등 해외 선진국에서 SBAS의 개발을 완료 하였거나 개발 진행 중에 있다[1].

국제민간항공기구(ICAO)는 2025년부터 SBAS를 전면 활용하여 항공기 운항을 하도록 권고하고 있으며, Annex 10 Appendix 6.2.5에는 각 항공당국은 자신의 공역에서 사용되는 SBAS신호를 승인할 의무를 부여하고 있어 항공선진국들은 2025년 이전에 안정적이고 정확한 SBAS를 개발하려는 노력을 기울이고 있다[2].

우리나라도 2014년에 KASS 개발에 착수하여 8년에 걸쳐 독자적인 SBAS를 개발할 예정으로, SBAS 사용 시 75%의 항공 사고 감소와 연간 5만 3천톤의 탄소배출량 절감 및 4만 2천 배럴의 연료 절감 등이 예상 된다 [3].

한국형 SBAS인 KASS의 연구개발이 완료되는 시점인 2022년 이전에 SBAS 성능 요구조건을 충족하는지를 평가하기 위해 SBAS 비행시험 절차가 수립되고 지상 점검과 비행 점검이 순차적으로 이뤄져야 한다. 하지만 현재 국내에서는 SBAS 지상검사 및 비행검사에 관한 규정이 없어, 본 논문에서는 국외 SBAS 개발 현황을 조사하고 SBAS 비행검사 관련 ICAO 및 FAA 규정을 분석하여 기준 항목들을 도출하였으며, 이는 향후 KASS 비행시험 및 검사과정에 참고 될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 국외 SBAS 현황

2-1 미국 WAAS

1994년 FAA는 북미지역을 대상으로 전 비행단계에 걸쳐 GPS를 이용한 항공항법이 가능하도록 GPS의 SPS(standard positioning service)성능을 보정하는 WAAS 개발에 착수하여 2003년에 초기 운영을 실시하였으며, 현재 3기의 정지궤도 위

성을 이용하여 북미를 포함한 남미지역까지 서비스 가용범위를 확장하였다[2].

2-2 유럽 EGNOS

미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법시스템의 정치적, 경제적 중요성을 인정한 유럽연합(EU)은 1994년부터 위성항법시스템 및 SBAS에 대한 연구에 착수하였으며, 현재 3기의 정지궤도 위성을 이용한 유럽 위성항법보정시스템인 EGNOS는 유럽 전역을 포함한 아프리카 및 서남아시아 지역까지 서비스 가용범위가 확장되어 있고, SoL(safety of life)서비스가 개선된 이후 EGNOS 항공기 착륙절차를 개발 중에 있다.[2]

2-3 인도 GAGAN

인도 공역 내 항공기 운항에 필요한 GPS 보정정보를 제공하기 위하여 인도 공항 공사(AAI; airports authority of india)와 인도 우주 연구소가 2001년에 인도 SBAS인 GAGAN 시스템 개발에 동의하여, 미국 Raytheon사와 2004년에 개발 관련 계약을 체결 및 GAGAN 기술검증 기술개발을 착수해 2007년 인마셋 4F1 임차를 통해 GAGAN 시험평가관 구축을 완료 하였다. 2011년 GSAT-8 위성, 2012년에 GSAT-10 위성을 각각 발사하여 2기의 정지궤도위성을 기반으로 연내에 서비스를 제공할 예정이다 [1].

2-4 일본 MSAS

일본 위성항법보정시스템인 MSAS는 교통성과 기상청이 운영 중인 다기능 운송 위성(MTSAT)을 사용하여 일본 후쿠오카 비행정보 지역 내의 항공기 운항에 필요한 GPS 보정 정보를 제공하기 위해 1994년 개발을 착수하여 2007년 초기 운영을 시작하였으며, 2기의 정지궤도 위성을 이용하여 동남아시아 지역을 포함한 오세아니아 지역까지 서비스 제공이 가능하다[2].

2-5 러시아 SDCM

러시아는 GLONASS 시스템 성능 열화분석 및 차등보정정

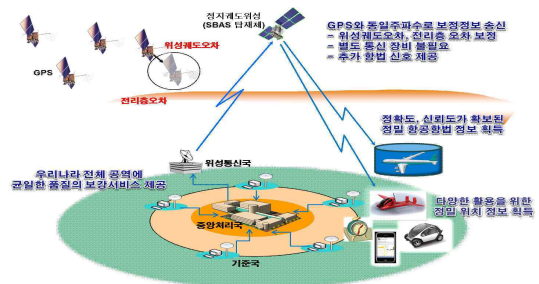


그림 1. SBAS 운영개념
Fig. 1. SBAS operational concept.

보 제공뿐만 아니라 GPS 및 GLONASS 위성의 무결성 감시는 물론 지상 기준국 및 정지궤도 위성을 이용해 위치정확도 1~1.5 m (수평) / 2~3 m (수직)를 각각 실시간으로 차등 보정할 수 있는 위성기반 보정시스템인 SDCM을 개발 중에 있다[1].

III. SBAS 비행검사 규정

3-1 비행검사

전 세계의 국립 민간 항공 당국은 그들의 공역 안전에 대한 책임이 있다. 부적절한 착륙 접근 절차나 항법장비의 결함에 의해 사고가 발생했을 시, 정부는 그 일이 발생하지 않도록 적절한 조치를 취해야 하며 그러지 못했을 시 발생한 손해에 책임을 져야 한다. 이러한 일을 방지하기 위해, 주기적으로 모든 지상 기반의 항법 장비를 검사해야 한다. 항법 장비의 정확성은 자신의 실제 위치를 독립적으로 평가할 수 있는 장비가 탑재된 비행 검사 항공기를 사용하여 평가된다. 이는 항법장비의 정확도가 허용오차 내에 있는지 확인하기 위해서이다[4].

미국의 경우, FAA는 항법 장비의 초기 사전비행 시와 그 이후에도 정기적으로 이러한 비행 검사를 수행한다. 비행 검사는 또한 새로운 착륙 접근 절차의 사전비행 과정의 일부이기도 하다. 이 검사의 목적은 접근을 위해 게시된 모든 데이터가 올바른지, 비행경로 상에 장애물과 지형이 허용 한계 이내로 적용되었는지, 완성된 비행경로가 절차 설계자가 의도한대로 설계되었는지 확인하는데 있다[4].

WAAS의 경우는 자체 모니터링 시스템으로 시스템에 대한 오류와 정보들을 정지 위성신호를 통해 항공기에 실시간으로 방송을 하여 절차 검사를 실시하며, 오류가 발생하였을 시 6초 이내에 조종사에게 경고해 주도록 되어있다. 또한, FAA는 정적 지상 수신기의 네트워크를 사용하는 WAAS 오프라인 모니터링을 수행하여, 전체적인 시스템의 상태를 확인해준다[4].

3-2 국내 GNSS 비행검사 추진 현황

GNSS에 대한 비행검사를 추진하기 위해서는 여러 준비가 필요하지만, 우리나라의 경우 기존 항행안전시설의 비행검사를 위한 항공기, 자동비행검사 탑재장비(AFIS; automatic flight inspection system), 전문 인력(비행검사관, 비행검사 조종사 등) 및 기타 지원 장비 등을 이미 확보하고 있어, 이를 활용한다면 인력과 시설 면에서는 매우 용이하게 GNSS에 대한 비행검사 준비를 완료할 수 있을 것으로 판단된다[5].

ICAO에서 규정하고 있는 GNSS 비행검사 등을 수행하기 이전에 사전 준비할 사항에 대한 대책 마련이 필요하지만 아직까지 GNSS의 비행검사와 관련된 규정이 마련되어 있지 않아 시급히 보완이 필요한 실정이다[5].

3-3 SBAS 지상검사 규정 분석

표 1. SBAS 지상시험 최소 요구조건

Table 1. Summary of minimum ground test requirements.

매개 변수	Annex 10, Volume I 참조	Doc 8071, Volume II 참조	측정량	허용 오차/한계	불확실성	검사 주기
FAS 조사 데이터 정확도	B3.6.7. 2.4.2	3.2.2	WGS-84 좌표계	N/A		시운전, 필요시
수평					< 1 m	
수직					< 0.25 m	

지상 및 비행 시험/검사는 그 지역 GNSS 보정 성능을 확인하여 진행되어야 한다. 현재 GNSS 위치 정보는 WGS-84 로 되어있으며, 이러한 규격은 ICAO Annex 4, 11, 14, 15 에 명시되어있다. 지상 시험은 SARPs을 준수하기 위해 장비 제조사의 권고사항을 반드시 따라야 한다. 시험은 중앙 처리국, 기준국, 위성통신국, 통신 링크를 포함해야 하며, 서비스 제공자로부터 동의를 얻은 후 SBAS 서비스 제공자나 해당 국가에 의해서 실시되어야 한다[5].

ICAO Doc 8071 Vol II 에 정의된 SBAS 지상시험 최소 요구 조건은 표 1과 같다. 표 1에서 FAS 조사 데이터 정확도는 데이터베이스를 사용하며, 공항 조사 정확도는 ICAO Doc 8071 Volume II Chapter 1 Section 1.4의 추천된 표준을 따라야 한다. FAS CRC는 절차 설계 시에 할당되어지며, 그때부터 FAS data block의 일부로 유지되어야 한다[5].

3-4 SBAS 비행검사 규정 분석

SBAS 비행검사 요구조건은 아래와 같다[6],[7].

- GNSS와 SBAS SIS의 비행 검사는 요구되지 않으며, RNAV 계기 비행 절차의 검증과 관련이 있다.
- 특정 항공기 운항에 적절한 SBAS 지원이 되었는지 평가되고 간접 시험이 수행되어야 한다.
- SBAS 절차 검사는 position-fixing 시스템에서는 요구되지 않는다. SBAS 수신기는 비행 단계 및 시험 중인 비행절차에 관하여 적용된 기준을 만족하여야 하며, SBAS 수신기 또는 FMS는 수동 입력기능이 있어야 한다.
- HPL (horizontal protection level) / VPL (vertical protection level), 추적된 GPS 위성, 정지궤도 위성, 신호 대 잡음 비 및 SBAS 센서 상태 같은 항목들은 비행시험이 진행되는 동안 관찰하고 기록해야 한다. 이러한 항목들은 한계 성능을 제공하며, 관찰 되어진 이상 현상은 분석을 위한 기준이 된다.

1) ICAO Doc 8071 Vol II

ICAO는 부속서 10에 GNSS를 포함하여 각종 항행안전시설에 대한 국제표준과 권고사항을 규정하고 있으며, 각 국가에서 관료운영하는 항행안전시설의 지상점검과 비행검사 등에 대하여는 매뉴얼 Doc. 8071(MANUAL ON TESTING OF RADIO NAVIGATION AIDS)에 규정하고 있다.

ICAO Doc. 8071 Vol II 문서는 위성항법을 이용한 항법시스템(ABAS, SBAS, GBAS)들에 대한 지상 및 비행시험 평가 시 수행해야 할 최소한의 시험 평가항목, 평가기준, 간단한 평가절차가 기술되어 있다[5].

ICAO Doc. 8071 Vol II에 기술된 SBAS 비행검사 요구조건은 표 2와 같으며, 절차설계 검증은 SBAS 비행 절차에 따라 비행을 하면서 장애물 검사, 절차 복잡성, 조종사 업무량 등을 평가해야 한다[5].

표 3은 FAS data block을 나타낸 표이다. FAS data block은 데이터를 전송하는 동안 데이터가 손상되지 않는 것을 보장하는 CRC(cyclic redundancy check) 규정을 가지고 있다. CRC는 수신기에 입력되기 전에 변하지 않고 절차 설계자에 의해서 변경되어야 한다. 수신기는 또한 비행 시험 전 CRC를 사용함으로써 FAS data block을 검증해야 한다. FAS 데이터는 원래의 절차와 비교하여 일관성에 관해 검사해야 한다[6],[7].

실패접근 지점(MAPT; missed approach point)은 시각적으로 검사되어야 하며, 비 정밀접근(NPA; non-precision approach)을 위해 GNSS가 지시하는 실패접근 지점을 확인해야 한다. 또한 비행 시 최소한 비행 검사관이 위험하다고 판단되는 모든 장애물을 식별할 수 있는 지점에서 실패접근절차를 실시해야 한다[5].

SBAS 신호에 대한 간섭은 SBAS 수신기를 기준으로 무선 주파수 간섭 하에 잘못된 정보를 제공하는지를 확인해야 한다. 또한, 지나친 간섭은 무결성 보다 연속성과 가용성에 영향을 미친다. SBAS 보정 신호의 두절이나 경로 유도 오류는 GNSS 또는 SBAS 간섭에 대한 지표이다. 간섭이 의심되는 경우 추가적인 조사가 시행되어야 하며 기준 표시는 절차 설계 및 항법보조시설 수신 신호 일치를 확인해야 한다[5].

비행가능성은 절차 설계자나, 비행검증자로부터 검토를 받아 확인해야 한다[5].

표 2에서 요구하는 파라미터들에 대한 허용오차 및 한계에 대한 데이터들을 분석하여 SBAS 비행검사 요구조건에 합당한지를 확인해야 한다.

2) FAA 8200.1C

미국은 연방항공청(FAA)에서 비행검사에 대한 세부적인 규정을 정하고 있는데, 우리나라의 국토해양부 훈령 성격의 FAA Order 8200-1C(united sates standard flight inspection manual)에는 항행안전시설 별로 검사항목, 허용범위, 세부분석 방법을 규정하고 있다. FAA 8200.1C 문서는 미국에서 수행하는 항행시설 장비에 대한 비행시험 평가항목 및 절차가 기술되어 있다[5].

비행검사절차에서 안전성, 비행 가능성, 인적 요인, 항법 장비 데이터, 조종사 업무량 등을 평가해야 하며, FAA 8200.1C에

표 2. SBAS 비행시험 최소 요구조건

Table 2. Summary of minimum flight test requirements.

매개 변수	Annex 10 Vol I 참조	Doc 8071 Vol II 참조	측정량	허용오차/한계
절차 설계 검증	(none)	5.3	FAS 데이터 블록	FAS 설계와 일치
FAS 데이터	B 3.6.4.5	3.3.3	FAS 데이터 블록	FAS 설계와 일치
MAPT or DA	(none)	5.3.21	변위 (Displacement)	시각적 검증
간섭	B 3.7	3.3.5	다양한 경고 및 지침 표시	무 경고 및 지속적인 지침
지침 표시	(none)	5.3.20	항법 장비 수신기	지속성
비행가능성	(none)	5.3.20	(none)	비행적합

서 비행 검사 시 확인해야 될 항목은 표 4와 같다[9].

비행검사를 하는 동안 이상 현상 발생 유무를 확인하여 비행검사 시 이상 현상이 일어났다면 사용된 접근절차는 문제가 해결될 때까지 사용하여서는 안 되며, 초기 접근부터 최종접근 구간 까지 표 5에 나온 항목들을 기준으로 문서화를 시켜서 확인해야 한다[9].

• 초기 및 중간 접근구간

초기, 중간 구간을 통해 절차 설계와 GNSS / SBAS 신호 수신을 확인해야 한다. 평가는 구간에 걸쳐 절차 설계 및 GNSS / SBAS 신호 수신을 확인해야 한다. SBAS 신호 수신은 항공기가 선회 또는 정지 궤도 위성의 고도가 낮아 지형에 의해 마스킹될 때 수신 감도가 나빠지게 된다. 이러한 상황이 발생하게 된다면 비행절차를 수정해야 한다. 일부 지역에서는 수정을 하여도 개선되지 않는다면 비행계기절차로서 사용이 불가하다[7]-[9].

• 최종 접근 구간

최종 접근 구간 평가는 절차 설계, FAS 경로 와 GNSS 신호 수신은 착륙할 때 항공기에 위치 정보가 정확하지 확인해야 한다. 방위 각 전용 접근 절차는 MAWP를 통해 평가되어야 하며, 수직유도 절차는 DA로 평가되어야 한다[7]-[9].

• 실패접근 구간

실패 접근 구간 평가는 절차 설계와 GNSS / SBAS 신호 수신을 확인 하여야 한다. (GNSS/SBAS를 사용했다면) 실패 접근 지점(MAPT)의 위치는 물리적 환경에 대하여 확인되어야 한다. 이 검증은 시각적으로나 전자적으로 달성될 수 있고, 개시된 최소치 이하로 하강비행이 필요할 수 있다. 실제 시스템의 시각적 검증은 수면 위나 혹은 임계 MAPTs같이 실용적이지 않을 때 사용될 수 있다[7]-[9].

표 3. 최종 접근구간 데이터 블록

Table 3. Final approach segment (FAS) data block.

데이터 내용	비트	값의 범위	Resolution
운영 타입	4	0 ~ 15	1
SBAS 제공자 ID	4	0 ~ 15	1
공항 ID	32	-	-
활주로 번호	6	1 ~ 36	1
활주로 letter	2	-	-
접근 성능 지정자 (Approach performance designator)	3	0 ~ 7	1
경로 표시 (Route indicator)	5	-	-
참조 경로 및 데이터 셀렉터 (Reference path data selector)	8	0 ~ 48	1
참조 경로 식별자 (Reference path identifier)	32	-	-
착륙 시단 지점/가상 시단 지점 (LTP/FTP) 고도	32	± 90.0 °	0.0005 arsec
착륙 시단 지점/가상 시단 지점 (LTP/FTP) 경도	32	± 180.0 °	0.0005 arsec
착륙 시단 지점/가상 시단 지점 (LTP/FTP) 높이	16	-512.0 ~ 6041.5m	0.1m
△ 비행 경로 정렬 지점(FPAP) 위도	24	± 1.0 °	0.0005 arsec
△ 비행 경로 정렬 지점(FPAP) 경도	24	± 1.0 °	0.0005 arsec
접근 활주로 시단 통과 높이(TCH(Note))	15	0 ~ 1638.36 m or 0 ~ 3276.7 ft	0.05 m or 01ft
접근 활주로 시단 통과 높이 유닛 셀렉터	1	-	-
활공경로각도(GPA)	16	0 ~ 90.0 °	0.01
Course 폭	8	80 ~ 143.75 m	0.25 m
△ 길이 오프셋	8	0 ~ 2032 m	8 m
최종 접근 구간 CRC	32	-	-

3) FAA VN 8200.8

FAA VN 8200.8문서는 미국에서 비행검사를 수행하기 위한 항공시스템 표준(AVN; aviation system standards) 비행검사 기준 및 인증 요구사항을 기술한 문서이다[7].

FAA VN 8200.8에서 기술된 SBAS 비행검사에 관한 내용들은 비행검사에 관한 일반적인 사항, 비행검사 전 확인해야 될

사항, 비행 시 확인해야 될 사항, 절차 검증, 간섭에 대해 부록

표 4. 비행검사 절차 확인목록

Table 4. Flight inspection procedure checklist.

체크 타입	참고 문단	c	P
강하지점/표준계기출발절차 (DP/SID)	13.12	X	
ROUTE	13.12	X	
STAR (standard terminal arrival route:표준 터미널 도착 경로)	13.12	X	
전환/피더 루트 구간 (Transition/ Feeder Route Segment)	13.12	X	
초기 접근 구간	13.12	X	
중간 접근 구간	13.12	X	4
최종 접근 구간	13.12	X	X
접근 실패 구간	13.12	X	X
표준계기 접근절차	6 장	X	X
무선 주파수 간섭	23 장	(1)	(1)

표 5. GPS SBAS 매개 변수

Table 5. GPS SBAS parameter.

매개 변수	예상치(Expected Value)
수평 보호 레벨 (HPL) (1)	≤ 40 m
수직 보호 레벨 (VPL) (1)	≤ 50 m
HDOP (Horizontal Dilution of Precision:수평 위치 정밀도 저하율)	1.0 - 1.5
VDOP (Vertical Dilution of Precision:수직 위치 정밀도 저하율)	1.0 - 1.5
WAAS 위성 (WAAS Healthy Satellites)	4 GPS & 1 GEO 최저치
위성 추적 (Satellites Tracked)	4 GPS & 1 GEO 최저치
위성 개수	4 GPS & 1 GEO 최저치
지구 정지 궤도상에 있는 위성 신호대잡음비 (Geostationary Satellite SNR)	≥ 30 dB/Hz
WAAS 센서 상태(WAAS Sensor Status)	"SBAS"

11 SBAS 비행검사 요구조건에 설명되어지고 있다. 이러한 사항들을 통해 SBAS 비행검사에 대한 최소 측정 요구사항과 허용오차 등을 표로 정리된 것이 표 6이다.

3-5 국내 SBAS 비행검사 규정

현재 우리나라 항행안전시설 비행검사규정에는 SBAS 비행검사 규정이 정해져있지 않다. 따라서 ICAO문서와 FAA문서에 기술된 SBAS 비행검사 평가 항목을 비교/검토하여 표 7과 같이 비행검사 시 확인해야 할 항목들을 도출하였다.

표 6. SBAS 매개 변수
Table 6. SBAS parameter.

매개 변수	측정량	허용오차	최대 불확실성
웨이포인트 및 절차 설계 연관성 (모든 구간)			
다음 WP까지 course/track	도(Degrees)	0.5°	N/A
다음 WP까지 거리	Meters (nm)	185 m (0.1 nm)	106 m
WP 데이터	좌표계	0.01분으로 입력 (Entered to 0.01 minute)	N/A
최종 접근 구간	FAS 경로	FAS 설계와 일치	
간섭	다양한 경고 및 지침 표시	무경보; 연속적인 지침	N/A
지침 표시	항법 장비 수신기	Continuous	None

표 7. SBAS 비행검사 규정
Table 7. Regulation of flight inspection in SBAS.

항목 번호	시험 항목	세부 시험항목	Annex 10 Vol I	ICAO Doc 8071 Vol II	FAA 820 0.1 C	FAA VN 820 0.8
1	절차 설계 검증	항로/국지경로	(none)	5.3	13. 12	Appendix 11
		초기 및 중간 접근구간				
		최종접근구간				
		실패접근구간				
		선회구역				
계기접근 절차						
2	FAS 데이터	FAS Data	B 3.6.4. 5	3.3.3	13. 41	
		FAS 데이터 CRC 확인				
3	간섭	연속 파형 간섭	B 3.7	3.3.5	13. 42	Appendix 11
		GPS 및 SBAS 수신기 간섭				
4	SBAS 위성 파라미터	수평보호레벨 (HPL)			13. 43	
		수직보호레벨 (VPL)				
		HDOP				
		VDOP				
		SBAS 위성상태				
		추적위성 개수				
		가시위성 개수				
		GEO위성 신호대잡음비				
SBAS 센서 상태						

IV. 결 론

본 논문에서는 ICAO Doc 8071 Vol II, FAA 8200.1C 와 FAA VN 8200.8 문서에 기술된 SBAS 비행시험 평가항목을 비교/검토 하여 SBAS 비행검사 항목들을 도출하였다. 그러나 현재 국내 SBAS 비행검사용 절차가 수립 되어있지 않아 비행검사가 불가하다. 이에 국토부 비행절차를 기준으로 하여 KASS 비행검사용 절차를 수립한 후 비행검사 및 시험을 진행해야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 항공안전기술개발사업의 연구비지원 (14ATRP-A085964-01)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] C. S. Sin, J. H. Kim, and J. Y. Ann, "Technical development trends of satellite based augmentation system," *Electronics and telecommunications trends*, Vol. 29, No. 3, pp. 74-85, 2014.
- [2] Ministry of land, infrastructure and transport, "Study on strengthening international cooperation and International standardization for SBAS compatible use", Oct. 2014.
- [3] H. R. Kim, and H. Kang, "Error 1 m high precision GPS error correction system development undertake", Press release of ministry of land, Infrastructure and transport, 2014.
- [4] T. Walter, and J. D. Powell, "Flight inspection of GNSS SBAS procedure", SIIV IFIS 14th, Toulouse France, 2006.
- [5] B. W. Hwang, G. W. Nam, Y. H. Jo, W. G. Oh, J. Y. Kang, H. T. Park, and S. H. Jo, SBAS for aviation established operation system research, Korea navigation institute, Ministry of land, Infrastructure and transport, pp.292, Dec. 2013.
- [6] International civil aviation organization, "Manual on testing of radio navigation aids", ICAO Doc.8071 Volume II , 2007.
- [7] U. S department of transportation federal aviation administration, Flight inspection program standards, FAA VN 8200.8, 2007.
- [8] International civil aviation organization, Annex10 to convention on international civil aviation: aeronautical telecommunications, ICAO Annex 10 Sixth edition, 2006.
- [9] U. S departments of transportation federal aviation administration, United states standard flight inspection manual , Change to FAA 8200.1C, 2013.



구 분 수 (Bon-Soo Koo)

2013년 3월: 한서대학교 항공전자학과 (공학사)
2013~현재: 한서대학교 대학원 항공기 시스템학과
※ 관심분야: 항공기 시스템, 비행시험



이 은 성 (Eun-Sung Lee)

1996년 2월: 건국대학교 항공우주공학 (공학사)
1998년 2월: 건국대학교 기계공학 (공학석사)
2005년 2월: 건국대학교 항공우주공학 (공학박사)
2007년~현재: 한국항공우주연구원 선임연구원
※ 관심분야: 위성항법 정밀위치결정, 위성항법 시스템 고장검출, 위성항법 보강항법시스템



남 기 욱 (Gi-Wook Nam)

1983년 2월: 한국항공대학교 항공운항학과 (공학사)
1988년 2월: 한국항공대학교 항공 운항학과 (공학석사)
1996년 6월: Cranfield Univ. 항공공학과 (공학박사)
1996년 12월 ~ 현재: 항공우주연구원 책임 연구원
※ 관심분야: GNSS, 위성항법, 항행시스템 등



강 재 민 (Jae-Min Kang)

2008년 2월 : 충남대학교 전자공학과 (공학사)
2010년 2월 : 충남대학교 전자공학과 (공학석사)
2010년 11월 ~ 현재 : 한국항공우주연구원 연구원
※ 관심분야 : GNSS, GPS/INS 통합항법시스템, Anti-Jamming.



조 정 호 (Jeong-Ho Cho)

2006년 5월 ~2007년 12월: 삼성전자 프리팅(사), 책임 연구원
2007년 12월 ~ 2014년 3월: 한국항공우주연구원, 선임연구원
2014년 4월 ~ 현재: 한서대학교 항공전자공학과 교수
※ 관심분야: 위성항법시스템 및 위성항법보강시스템 무결성 감시



홍 교 영 (Gyo-Young Hong)

1993년 3월 ~2001년 :대한항공 항공기술연구소 선임 연구원
2001년 9월 ~현재: 한서대학교 항공전자공학과 교수
※ 관심분야: 비행시험, 항공통신, 항공기 시스템