

# 항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 S/W 플랫폼 개념연구

## Conceptional Design of Software Based Aviation GNSS Augmentation System Test & Evaluation Facility

주정민\*, 허문범, 남기욱(한국항공우주연구원)

### 1. 서 론

전 세계적으로 위성항법시스템(GNSS, *Global Navigation Satellite System*)관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 우리나라에서도 위성항법관련 다양한 연구개발을 하고 있지만 개발자가 개발단계에서 자신이 만든 결과의 성능을 검증하고 평가하는 마땅한 수단이 없는 게 사실이다. 선진국에서는 위성항법시스템 관련 핵심기술 및 수신기를 비롯한 시스템 개발을 위하여 다양한 형태의 시뮬레이터를 개발하였다. 독일의 *GSSF*, *NAVSIM*, 스페인의 *GRANADA*, 영국의 *SPIRENT*, 프랑스의 *PEGASUS* 등이 대표적인 예라고 할 수 있으며 이러한 시뮬레이터를 이용하여 연구개발 기간 및 비용을 절약하고 개발 위험을 낮추고 있다.

하지만 위의 해외 시뮬레이터는 활용범위 및 사양에 제한이 있기에 일반 GNSS 연구자가 활용하기에는 활용 및 비용 측면에서 많은 어려움이 있다.

이러한 어려움을 개선하고자 국내에서도 한국항공우주연구원을 중심으로 공공활용을 목적으로 소프트웨어기반의 GPS/갈릴레오 통합 다목적 시뮬레이션 플랫폼을 개발하고 있다.[1-3]

본 논문에서는 위성항법관련 개발자나 연구자에게 GNSS 응용분야의 주요 알고리즘 기능 및 성능을 검증할 수 있는 소프트웨어 기반의 GNSS 공공활용기술 통합검증시스템(이하 GNSS 통합검증시스템)의 소개와 개념연구 결과를 기술한다. 특히, GNSS 통합검증시스템을 구성하고 있는 여러 플랫폼 중 항공용 지역위성항법보강시스템(*GBAS, Ground Based Augmentation System*)의 위치보정정보 생성 및 무결성 감시 알고리즘의 성능을 평가할 수 있는 항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 S/W 플랫폼에 관한 개념연구 결과를 중점적으로 기술한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 GNSS 통합검증시스템 개념

GNSS 통합검증시스템은 그림 1에서와 같이 실제 위성항법시스템을 수학적 모델링이나 데이터 분석을 통하여 소프트웨어 환경으로 구현하고 GNSS 응용분야 주요 알고리즘 성능을 평가하는 소프트웨어 기반의 가상 시험환경 시뮬레이터이다.

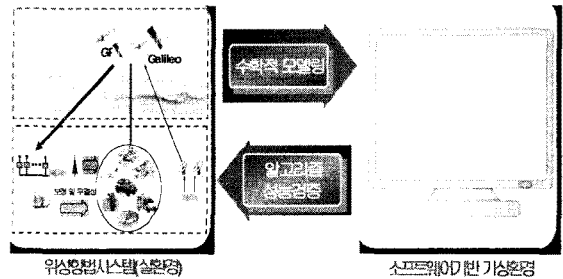


그림 1. 통합검증시스템 개념

주요 성능검증 대상 분야는 일반 사용자 단말기, 해양용 항해장비, 항공용 지역위성항법보강시스템로 모듈화 기반으로 성능검증을 할 수 있는 형태이다. 따라서 사용자는 개발한 알고리즘을 통합검증시스템의 해당 부분에 넣을 수 있고 필요 시 요구에 따라 통합검증시스템의 기능을 추가 확장할 수 있다. 앞서 언급한 해외 대표 시뮬레이터에는 이러한 성능검증에 대한 부분은 상당부분 지원하지 않고 GNSS 신호생성에 초점이 맞추어져 있는 상태이다.[4-5]

GNSS 통합검증시스템을 운용하기 위해서는 사용자는 그림 2에서 보는 바와 같이 평가의뢰 및 환경설정, 성능검증 프로세싱, 성능평가 결과확인 등 크게 3단계를 거치게 된다. 평가의뢰 및 환경설정 단계에서는 GUI를 통하여 사용자가 검증할 분야를 선택하고 성능검증을 위한 항목설정을 한다. 시나리오 기반의 성능검증이 이루어지며 제공되는 항목에 대하여 사용자의 직간접 설정이 가능하다. 성능검증 프로세싱 단계에서는 설정에 따른 가상 GNSS 신호가 생성되고 이를 이용하여 해당 성능검증 대상에 대한 평가가 이루어진다. 마지막으로 성능평가 결과 확인단계에

서는 보고서나 데이터 파일 형태 등 사용자가 쉽게 결과를 확인할 수 있도록 한다.

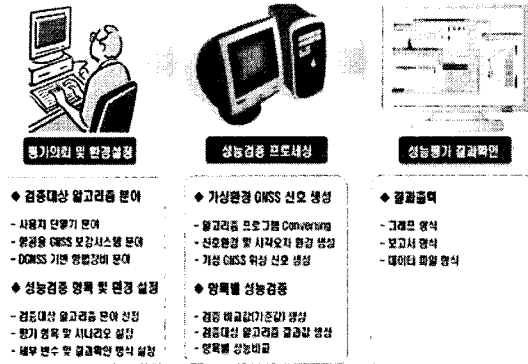


그림 2. 통합검증시스템 운용절차

## 2.2 GNSS 통합검증시스템 구성

GNSS 통합검증시스템은 그림 3에서와 보는 바와 같이 그 기능 및 역할에 따라 8개의 플랫폼으로 구성되는데 해당 플랫폼들은 검증환경 설정 단계, 신호생성단계, 신호 수신단계, 성능검증단계, 결과확인단계에 따라 성격을 분류하였다. 플랫폼간 서로 주고받는 주요 데이터는 그림 3에서 보는 바와 같다.

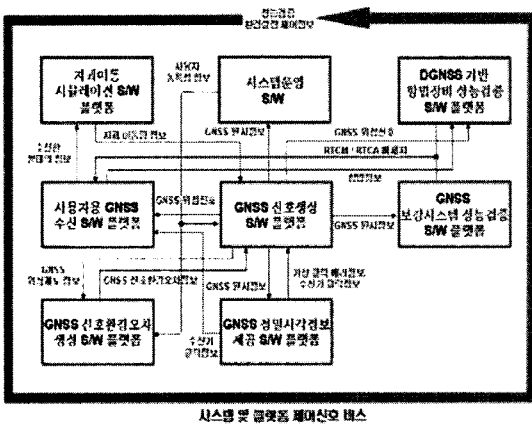


그림 3. 구성 플랫폼 분류

신호생성단계에서는 GNSS 신호생성SW 플랫폼에서 생성된 GPS/Galileo 신호에 환경오차정보와 정밀시각 정보를 포함시켜 신호수신단계와 성능검증단계로 데이터를 전달한다.[6-7] 신호수신단계에서는 신호생성단계에서 만든 GPS/Galileo 신호를 획득하고 추적하며 항법 메시지 처리를 수행한다. 멀티패스 처리 또한 본 단계에서 이루어진다. 성능검증단계에서는 시뮬레이션 대상

GNSS 알고리즘 및 항법장비의 성능검증을 수행하는데 사용자용 GNSS 수신 SW 플랫폼 또한 모듈화 기반으로 사용자 수신기 알고리즘의 성능을 검증한다. 사용자의 임의의 검증환경 설정과 시스템 제어 및 결과 출력은 시스템 운영 SW에서 이루어진다.

## 2.3 항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 S/W 플랫폼

항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 S/W 플랫폼은 GPS/Galileo 복합위성항법신호를 이용하는 항공용 GNSS 보강시스템의 주요 알고리즘의 성능을 검증하기 위한 소프트웨어 기반의 플랫폼이다.

본 플랫폼은 항공용 GNSS 보강 지상시스템과 DGSS를 이용하는 항공용 탑재체의 무결성 감시 및 보정정보 생성 알고리즘의 성능을 검증하는데 여러 항공용 보강시스템 중 항공용 지역위성항법보강시스템(GBAS)를 대상으로 개발 중이다.[8-10]

플랫폼은 그림 4에서 보는 바와 같이 위성신호 제어모듈, 보정정보 기준값 생성모듈, 무결성 감시 기준값 생성 모듈, GNSS 보강시스템 정보전송 모듈, 항법정보 수집/변환 모듈, 성능분석 모듈, 데이터 처리 모듈 등 7개의 세부모듈로 구성된다.

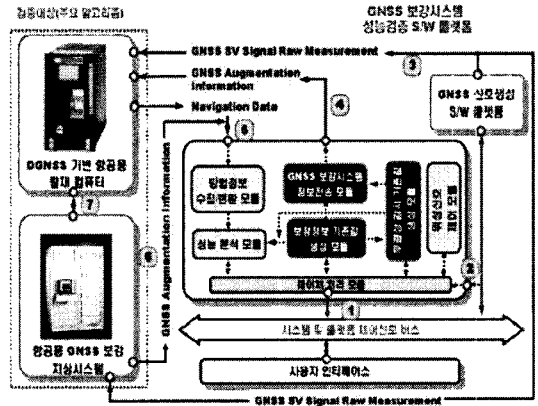


그림 4. 항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 SW 플랫폼 구성도

- 위성신호 제어(설정) 모듈  
사용자의 환경설정에 맞게 GNSS 신호생성 SW 플랫폼에서 가상 위성 신호가 생성될수 있도록 위성 신호 설정 코드를 Formatting하여 GNSS 위성신호 생성 플랫폼으로 전달하는 모듈
- 보정정보 기준값 생성 모듈

GNSS 신호생성 SW 플랫폼에서 Raw Measurement를 받아 GNSS 보정정보 기준값을 생성해 성능 분석 모듈과 무결성 감시 기준값 생성 모듈로 전송하는 모듈

- 무결성 감시 기준값 생성 모듈

보정정보 기준값 생성 모듈에서 생성된 GNSS 보정정보 기준값과 GNSS 위성 신호 생성 플랫폼에서 받은 Raw Measurement를 이용해 무결성 감시 기준값과 데이터 오류 절대치를 생성하여 성능 분석 모듈로 전달하는 모듈

- GNSS 보강시스템 정보전송 모듈

보정정보 기준값 생성 모듈과 무결성 감시 기준값 생성 모듈에서 성능검증을 위한 기준값 수집 항공용 탑재 컴퓨터 성능검증을 위하여 생성한 성능 검증 데이터를 항공용 탑재 컴퓨터로 전송

- 항법정보 수집/변환 모듈

항공용 탑재 컴퓨터와 GNSS 보강 지상시스템에서 생성한 성능검증 대상 알고리즘의 결과값을 수집 성능 분석 모듈에서 요구하는 데이터 추출 및 형변화를 시켜 성능 분석 모듈로 전송

- 성능 분석 모듈

항법정보 수집/변환 모듈에서 수집된 성능검증 대상 알고리즘의 결과값을 성능검증 기준값과 비교하여 항공용 보강지상시스템 및 항공용 탑재 컴퓨터의 알고리즘 성능 평가

항공용 GNSS 보강시스템은 가상 GNSS 위성 신호 제어기능, 지상국 알고리즘 성능검증 기능, 항공기 탑재체 알고리즘 성능검증 기능, 지상국 및 탑재체 통합 알고리즘 성능검증 기능, 항공기 이착륙 3D 모사 기능 등을 주요 기능으로 갖는데 기본적인 알고리즘 성능검증 개념은 그림 5와 같다.

인위적 오차를 이용하여 생성된 가상 GNSS 위성 신호를 수집하고 이를 통해 위치 보정정보 및 무결성 감시 기준값을 생성한다. 성능검증 대상이 되는 알고리즘의 결과값과 기준값을 비교함으로써 성능을 평가한다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 위성항법관련 개발자나 연구자에게 응용분야 주요 알고리즘의 기능 및 성능검증을 위한 소프트웨어 기반의 가상 시험환경 제공을 목표로 현재 개발 중인 소프트웨어 기반 GNSS 공공활용기술 통합검증시스템과 구성 플랫폼 중 하나인 항공용 GNSS 보강시스템 성능

검증 SW 플랫폼의 개념연구 결과를 간단히 기술하였으며 여기에서 소개된 내용은 추후 다소 변경될 수 있음을 알려준다.

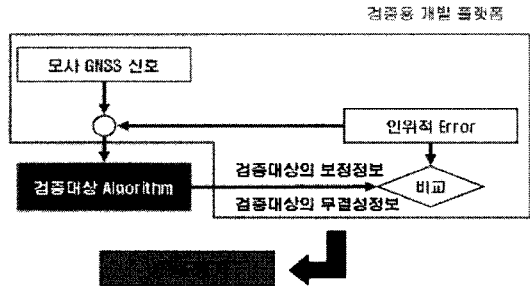


그림 5. 항공용 GNSS 보강시스템 성능검증 SW 플랫폼 성능검증 개념도

### 참고문헌

- 1) 주정민, 허문범, 남기욱 " 소프트웨어 기반 GNSS 활용기술 통합검증시스템 개념설계" 14th GNSS Workshop, Nov. 2007.
- 2) Parkinson, B. W and Enge, P.(1996), *Global Positioning System: Theory and Applications Volume II*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.
- 3) Kaplan, E.D. and Hegarty, C.J.(2006), *Understanding GPS: Principles and Applications, 2nd Ed.*
- 4) *A Software-Defined GPS and Galileo Receiver*, Kai Borre, Dennis M. Akos, Nicolaj Bertelsen, Peter Rinder, Soren Holdt Jensen, Birkhauser Boston, 2006.
- 5) SPIRENT COMMUNICATIONS (SW) LIMITED(2005), *SimGEN Including SimLOCATE User Manual - Software For The Spirent Range Of Satellite Navigation Simulation Products, DGP00686AA*
- 6) ICD-GPS-200
- 7) Galileo OS SIS ICD Draft 0
- 8) RTCA/DO-253C: *Minimum Operational Performance Standards for GPS Local Area Augmentation System Airborne Equipment*
- 9) RTCA/DO-246B: *GNSS-based precision approach local area augmentation system(LAAS) signal-in-space interface control document(ICD)*
- 10) RTCA/DO-245A: *Minimum aviation system performance standards for the local area augmentation system(LAAS)*