

실시간 위성항법신호 이상 인가 시뮬레이터 설계

† 홍철의 · 조득재 · 신미영 · 유윤자

† 한국해양연구원

요 약 : 신뢰성 있는 위성항법기반의 위치정보 서비스 제공 및 필요한 항법신호의 이상을 감시하는 서비스를 개발하기 위해서는 위성항법신호의 이상을 재현할 수 있는 시뮬레이터가 필요하다. 본 연구에서는 위성항법신호를 생성하는 시뮬레이터가 아닌 실시간 위성항법신호에 이상을 인가하는 시뮬레이터를 설계하는데 그 목적이 있다.

실시간 위성항법신호 이상 인가 시뮬레이터는 GPS 수신기로부터 수신기 메시지를 수집하여 저장하는 수신부분과, 위성항법신호의 이상을 생성하는 이상생성부분, 항법신호의 이상을 감시하는 서비스에 전달하는 신호조합부분으로 나누어 전체 시스템을 모듈화 하였으며, 시스템에 대한 안정성 및 향후 정상상태의 위성항법신호와 이상상태의 위성항법신호를 비교할 수 있도록 확장성을 고려하여 설계하였다. 본 연구를 통하여 실시간으로 수집되는 위성항법신호에 이상을 인가하여 보다 실제상황에 맞는 이상을 재현할 수 있게 되었으며, 본 연구결과는 다양한 위성항법시스템 개발에 기반자료로 활용될 수 있다.

1. 서 론

위성항법시스템은 항공기, 차량, 선박등의 항법 뿐만 아니라 다양한 산업분야에 활용되고 있으며, 그 활용분야는 새로운 서비스 모델이 나타남에 따라 급격하게 확대되고 있다. 이러한 항법 시스템의 고장을 방지하기 위하여 위성의 이상현상을 감지하고 확인할 수 있는 시스템들이 개발되고 있고, 이러한 시스템들의 개발을 위해 정상상태의 위성신호나 이상현상에 대한 위성신호를 생성하고, 재생하는 다양한 솔루션들이 개발되고 있다. 이러한 항법신호 생성과 전송, 그리고 수신기 신호처리에 관련된 시뮬레이터의 개발은 새로운 위성항법에 대한 기술을 파악하고, 이상현상을 연구개발 할 수 있는 좋은 방법이다.

그러나 위성신호를 생성하고, 재생하는 솔루션들은 위성의 신호레벨에서 위성신호를 생성하여 수신기를 통해 이상을 파악해야 하므로 이상현상에 대해 쉽게 확인하기 어렵고, 정상 상태 일때의 데이터와 비교가 어려우며, 동일 상황에 대해 다양한 이상현상을 재현하기에 어려움이 있다.

본 논문에서는 수신기 메시지를 이용하여 항법신호 이상을 재현할 수 있는 모델을 설계하고, 설계된 모델을 통해 위성 이상신호의 생성을 간단하게 하며, 정상신호와의 차이를 분석하기 위하여 항법신호 이상 인가 시뮬레이터를 설계하였다.

2. 항법신호 이상 모델 설계

항법신호의 이상을 인가하기 위해서는 다양한 항법신호 이상 모델에 대한 연구가 선행되어야 한다. 본 논문에서는 다양한 항법신호 이상원인 중 수신기의 위치와 연관성이 가장 적은 위

성시계 이상 모델에 대한 연구만 진행되었다.

2.1 위성시계

GPS 위성항법시스템 운용분야에서 위성의 이상신호는 사용자의 위치 결정 성능을 저하 시키므로, 항공분야와 같이 사용자의 생명과 직결되는 응용분야에서는 위성 정보에 대한 상당히 엄격한 조건의 정확성(accuracy), 가용성(availability), 무결성(integrity)이 요구된다.

GPS 위성 시계는 시간이 지남에 따라 자연적인 경년(aging) 현상으로 인해 주파수 드리프트가 발생하여 GPS 시각에 대한 바이어스가 존재하며, 외부적 환경적 요인에 의해 위상 도약(phase jump), 주파수 도약(frequency jump), 주파수 증가(frequency increasing) 등의 급작스런 이상 현상이 발생하기도 한다.

2.2 위성시계 이상 실험환경

위성시계 이상 현상에 대한 모델을 설계하기 위하여 GPS 시뮬레이터를 이용하여 위성시계 이상 시나리오를 작성하였다. 생성한 위성시계 이상신호는 2012년 5월 23일 09시부터 데이터를 생성하고, 데이터 생성후 30분이 지난 시점부터 PRN 21을 대상으로 바이어스(a_0)에 해당하는 파라미터에 $1e-9[s/s]$ 의 오차성분을 인가하였다. 위의 실험을 5회 반복하여 동일 시간대 정상상태의 수신기 메시지와 이상상태의 수신기메시지 정보에 대한 평균값을 계산하여 이상상태 일때의 추가된 파라미터 값을 도출하였다.

† 교신저자 hush@kordi.re.kr 042)866-3677

2.3 위성시계 바이어스모델

위성시계의 바이어스에 이상을 인가하였을 경우, 정상상태와 이상상태일 때 위성의 의사거리 측정치(Novatel Message : RANGE)가 다음과 같은 편차로 변화하는 것을 확인할 수 있었다.

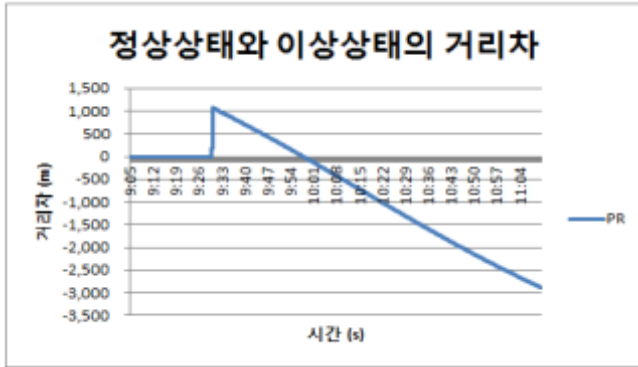


Fig. 1 Pseudorange measurement difference between normal and anomaly status

이외에도 위성의 adr(accumulated Doppler range), adrstd(adr standard deviation), locktime 등 수신기의 RANGE 관련 메시지에서도 변화를 확인할 수 있었다. 이를 기반으로 정상상태 일때와 이상상태 일때의 인가된 오차에 대한 함수화를 진행하여 위성시계 바이어스 모델을 설계하였다.

3. 시뮬레이터 설계

제안된 시뮬레이터는 항법신호를 수신기를 통해 수집하여 저장하는 수집부분, 항법신호의 이상을 생성하는 생성부분, 수신기로부터 수신된 수신기 메시지와 생성된 항법신호 이상을 조합하여 항법신호의 이상을 감시하는 서비스에 전달하는 신호 조합부분으로 나누어 전체 시스템을 모듈화 하였으며, 시뮬레이터에 대한 안정성 및 향후 정상상태의 위성항법신호와 이상상태의 위성항법신호를 비교할 수 있도록 확장성을 고려하여 설계하였다.

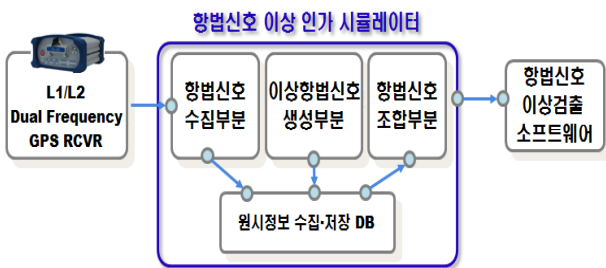


Fig. 2 Structure of simulator for GNSS signal anomaly

항법신호 수집부분에서는 Novatel사의 수신기를 통해 위성으로부터 항법신호를 수신한다. 수신하는 내용은 SATXYZ, RANGE 메시지를 수신하여 데이터베이스에 저장한다. 이상 항법신호 생성부분에서는 사용자가 입력한 이상조건을 기반으로, 각 시간에 대하여 수신기 메시지에서 변화하는 변화량을 생성하여 데이터베이스에 저장한다. 마지막으로 항법신호 조합부분에서는 항법신호 수집부분에서 저장한 수신기 메시지와 이상항법신호 생성부분에서 생성한 수신기 메시지 변화량을 조합하여 새로운 항법메시지를 생성하여 항법신호 이상검출 소프트웨어에 전달한다.

4. 결론

본 논문에서는 위성항법신호 이상감시 프로그램을 테스트하기 위하여 실시간 위성항법신호 이상 인가 시뮬레이터를 설계하였다. 본 연구에서 설계한 시뮬레이터는항법신호 수신부분, 이상항법신호 생성부분, 항법신호 조합부분으로 구성되어 전체 시스템에 대한 안정성 및 확장성을 고려하여 설계하였다. 본 논문을 통하여 실시간으로 수신되는 수신기 메시지를 기반으로 위성항법신호 이상신호를 생성할 수 있을 것이며, 이를 이용하여 실시간으로 위성 이상신호를 감지하고 보강해 줄 수 있는 시스템을 개발할 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업의 연구비지원 (06교통핵심A03; PMS2410)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

[1] 한국해양연구원(2011), 육상교통 환경에서 위성항법 활용을 위한 항법신호 이상 감시기법 연구보고서
 [2] NovAtel, OEM4 Family of Receivers - Command and Log Reference Manual