

# DGPS RSIM을 위한 전파간섭 모니터링 시스템 설계

서기열\* · 장원석\* · 김영기\* · 박상현\*

\* 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소, GNSS 연구센터

**요 약** : 현재 운영 중인 DGPS RSIM은 다중 GPS/GNSS 수신기를 이용하여 의사거리 기반 보정정보와 그 무결성 기능을 제공하고 있다. 기준국 시스템 기반 무결성 기능 강화를 위하여, 본 논문에서는 기준국 수신기를 기반으로 전파간섭을 검출할 수 있는 간이 기법과 모니터링 시스템에 대해 다룬다. 기준국 시스템에 전파간섭의 영향을 받게 되었을 경우, 전파간섭 검출을 위한 신규 시스템을 추가하지 않고, 기존 운영 시스템, 즉 기준국 수신기의 실시간 원시정보 출력과 RSIM 메시지의 세부 파라미터 정보를 이용하여 전파간섭을 검출할 수 있는 기법 제안과 그 기법을 적용한 전파간섭 모니터링 시스템을 설계하고, 시뮬레이션 결과를 제시한다. 먼저 DGPS 기준국 시스템의 구성과 기능에 대해 설명하고, 무결성 기능의 한계를 제시한다. 또한 전파간섭이 발생했을 경우 기준국 수신기에 미치는 영향에 대해 분석하고, 분석 결과를 기반으로 기준국에 적용할 만한 간이 전파간섭 검출 기법과 이를 기반으로 한 시스템을 설계하여 그 활용 가능성을 제시한다. 성능평가 결과 제안한 기법 및 시스템이 국제해사기구(IMO)에서 요구하는 무결성 성능 중의 하나인 TTA(Time to Alarm) 10초 이내의 성능을 만족할 수 있음을 제시한다.

**핵심용어** : 위성항법보정시스템(DGNSS), 기준국 수신기, 전파간섭 검출, DGPS 기준국, RTCM RSIM

## 1. 서론

현재 운영 중인 DGPS 기준국의 역할은 GPS 보정정보의 생성 및 방송과 위성신호와 보정정보의 무결성을 검사하는 것이다. 현재의 DGPS 기준국 시스템은 RTCM 표준 메시지를 이용하여 사용자에게 보정정보를 방송하고 있고, RTCM의 RSIM 표준으로 RS, IM, CS 시스템 간의 정보를 주고받고 있다. 그러나 기준국에 전파간섭의 영향을 받게 될 경우 기준국 안테나가 전파간섭 신호에 묻혀 위성신호를 수신할 수 없게 된다. 이 경우 기준국의 제 기능을 수행하기 어려운 상태가 발생할 수 있으므로 이에 대한 대응이 고려되고 있다. GPS/GNSS 수신기의 원시정보 분석을 통한 전파간섭 신호 검출 연구[1]가 선행되었으나, 운영 중인 기준국 시스템을 변경하지 않고 기준국 수신기의 원시정보 출력과 기준국에서 다루고 있는 RTCM RSIM 메시지 분석만으로 전파간섭을 검출하기 위한 방법은 아직 적용 사례가 없는 실정이다. 또한 국제기구에서 요구하는 무결성 요구조건인 알람 발생하기까지의 요구 시간, 즉 TTA 10초 이내 요건을 충족 할 수도 없다. 그러므로 전파간섭이 발생할 경우 이를 감지하여 기준국 운영자와 사용자에게 기준국의 이상을 즉시 공지할 수 방법이 필요하다. 본 논문에서는 기준국 수신기의 원시정보 품질분석과 RSIM 메시지 분석만으로도 전파간섭의 검출이 가능함을 제시한다. 또한 전파간섭 모니터링 시스템을 설계하고 전파간섭 시뮬레이션을 통해 그 효용성을 제시한다.

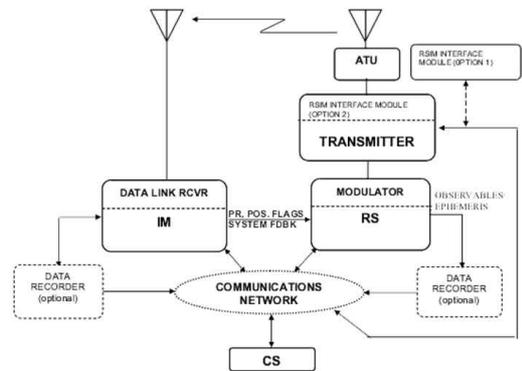


Fig. 1. DGPS RSIM architecture.

또한 DGPS 기준국에서 처리하는 RTCM RSIM version 1.2 메시지는 총 40개로 구성되어 있다[2]. 이 중 전파간섭에 영향을 받는 RSIM 메시지를 정리하면 표 1과 같다.

Table 1. Parameters in RSIM messages.

RSIM #	메시지	해당 파라미터
7	GPS 수신기 상태	위성신호세기(C/N <sub>0</sub> )
12	기준국 알람	위성수 알람, PRC/RRC 알람
13	기준국 보정 데이터	PRC/RRC 데이터
17	감시국 알람	보정나이, 측위오차, DOP, PR/RR 잔차 알람
18	감시국 DGPS 상태	측위 오차, 위서수, DOP
19	감시국 보정 데이터	PR/RR 잔차

## 2. DGPS RSIM

DGPS 기준국 시스템은 그림 1과 같이 기준국(RS), 감시국(IM), 그리고 제어국(CS)으로 구성되어 사용자에게 보정정보를 방송 서비스하고 있다[2].

\* 대표저자 : 정희원, kyseo@kiost.ac 042)866-3684

### 3. 전파간섭 영향 분석

DGPS 기준국 시스템에서 전파간섭 이상 재현을 위한 시스템 구성은 그림 2와 같다.

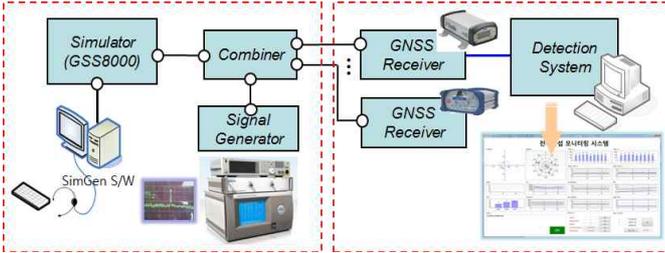


Fig. 2 Inference simulation setup.

### 4. 전파간섭 검출 기법

기준국에서 전파간섭 검출을 위한 RSIM 메시지 내의 파라미터 허용치는 다음과 같다.

- 추적 위성수(SVs)  $\leq 4$
- 신호세기 변화량( $\Delta C/No$ )  $\geq 3\text{dB-Hz/s}$
- 보정정보 변화량( $\Delta PRC$ )  $\geq 3\text{m/s}$
- ENU 오차 변화량( $\Delta \text{ENU Errors}$ )  $\geq 0.4\text{m/s}$

RSIM #7번 GPS 수신기 상태 메시지의 위성신호세기(C/No) 출력을 이용하여 전파간섭에 의한 이상구간 탐색기법을 요약 정리하면 그림 3과 같다.

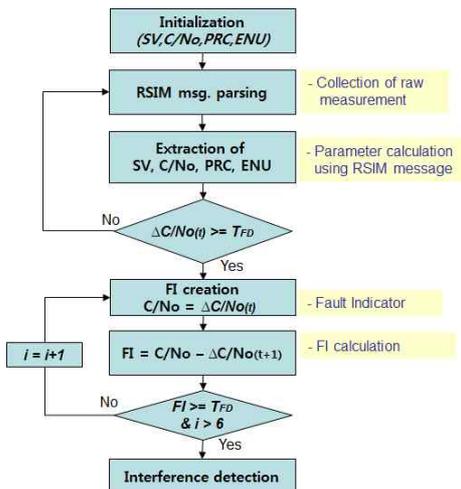


Fig. 3 Flowchart for interference detection.

### 5. 전파간섭 모니터링 시스템

DGPS 기준국 시스템에서 전파간섭 모니터링을 위한 시스템은 그림 4와 같다.

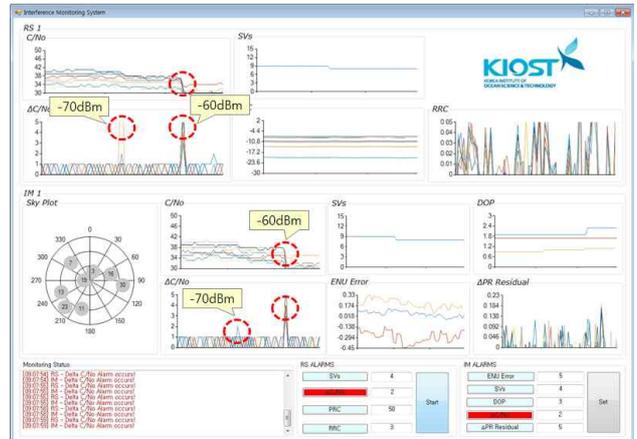


Fig. 4 Inference monitoring system.

### 6. 결론

본 논문에서는 전파간섭 시뮬레이션 환경을 구축하여 기준국 수신기에 전파간섭이 미치는 영향을 간략히 분석하였고, 전파간섭에 영향을 받는 RSIM 메시지의 세부 파라미터 분석을 통해 전파간섭 검출을 위한 파라미터 설정치를 제시하였다. 또한 이상구간 탐색기법을 적용하여 전파간섭 모니터링 시스템을 설계하고 개발하였다. 실험결과 제안된 기법이 국제해사기구(IMO)에서 요구하는 무결성 성능인 TTA(Time to Alarm) 10초 이내를 만족할 수 있음을 확인하였다. 본 연구결과는 기준국 운영의 가용성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 사용자에게 제공하는 보정서비스의 신뢰성을 높일 수 있을 것이다.

### 후기

본 연구는 해양수산부의 지원으로 수행 중인 “DGNSS 서비스 성능강화 및 항만 PNT 모니터링 기술개발 (PJT200497/PMS2610)” 과제의 연구결과 중 일부임을 밝힌다.

### 참고문헌

- [1] Peter F. de Bakker, Effects of Radio Frequency Interference on GNSS Receiver Output, Masters Thesis, Faculty of Aerospace Engineering, Delft University of Technology.
- [2] Radio Technical Commission for Maritime Services (2006), RTCM Standard 10401.2 for Differential NAVSTAR GPS Reference Stations and Integrity Monitors (RSIM), RTCM Paper 221-2006-SC104- STD.
- [3] K.Y. Seo, S.H. Park, H.C. Jeong, and S.H. Suh, “Analysis on the Limitation of Integrity Monitoring Functions for Maritime DGPS”, Proceedings of International GNSS, 2009.