

DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 방법

† 최진규* · 조득재** · 박상현** · 서상현**

*, **한국해양연구원 해양시스템안전연구소

Performance Verification Method of Receiver for DGPS Reference Station

† Jin-Kyu Choi* · Deuk-Jae Cho** · Sang-Hyun Park** · Sang-Hyun Suh**

*, **GNSS Research Center, Korea Ocean R&D Institute, Daejeon 305-343, Korea

요 약 : 미래 항만내 항법에서 요구하는 sub-meter 수준의 위치정확도를 만족하기 위해 DGPS와 같은 위성전파항법 보강시스템의 활용이 필요하다. 일반적으로 해양에서 사용하는 DGPS 기준국용 수신기는 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 DGPS 기준국용 수신기 성능 요구사항을 만족해야 하고, 이에 대한 성능검증이 필요하다. 본 논문에서는 해양에서 사용하는 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증방법을 제안하였다. 그리고 제안한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법으로 실시한 상용 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 실험을 통하여 제안한 성능검증 방법을 검증하였다.

핵심용어 : DGPS, GPS, 수신기 성능, DGPS 기준국, 보정정보

Abstract : In the future, it is necessary that using the Satellite-based radio navigation augmentation system such as Differential Global Positioning System(DGPS) to achieve a position accuracy of sub-meter level in port. Generally, the receiver for DGPS reference station should meet performance specifications of RSIM Ver. 1.1 presented by RTCM. This paper proposes a method to verify performance of the receiver for DGPS reference station according to the RSIM Ver. 1.1. And this paper presented that performance evaluation of the commercial receiver for DGPS reference station through the proposed method is satisfied with RSIM Ver. 1.1.

Key words : DGPS, GPS, Receiver performance, DGPS reference station, Pseudorange correction

1. 서 론

위치와 시각정보를 제공하는 위성항법시스템의 중요성은 GPS(Global Positioning System)의 성공적인 구축 운용으로 전 세계적으로 더욱 심각하게 인식되고 있다. 해양과 항만에서 기존의 지상전파항법시스템 보다 높은 위치 정확도를 갖고 있는 위성전파항법시스템의 활용의 가치는 더욱 커져가고 있다. 특히 미래 항만내 항법에서 요구하는 sub-meter 수준의 위치 정확도를 만족하기 위해서는 위성전파항법시스템뿐만 아니라 DGPS(Differential Global Positioning System)와 같은 위성전파항법 보강시스템을 활용해야만 한다. DGPS는 일반사용자들에게 의사거리 오차 보정정보 전송을 목적으로 하는 시스템으로 DGPS에서 생성한 보정정보를 사용하는 수신기의 위치 정확도를 높이는 역할을 한다. 의사거리 오차는 공통오차와 비공통 오차로 구분할 수 있는데, 공통 오차 성분은 이온층 오차, 대류층 오차, 위성궤도 오차로 이루어져 있고, 비공통 오차 성분은 다중경로 오차, 수신기 시계 오차, 측정 잡음으로 이루어져 있다. DGPS 기준국에서 생성하는 보정정

보는 공통오차 성분에 대한 보정정보이며, 결국 수신기의 시계오차와 측정 잡음을 얼마나 많이 제거해서 생성하느냐에 따라 보정정보의 질을 결정할 수 있다. 비공통 오차 성분인 수신기의 시계 오차와 측정 잡음은 수신기의 성능과 관련된 부분으로써 이에 대한 성능검증이 필요하다. 위성전파항법 보강시스템을 이용하는 해양 및 항공 등의 분야에서 요구하는 위치 정확도를 만족시키는 보정정보를 활용하기 위해 DGPS 기준국용 수신기의 성능에 대한 기준을 제시하고, 이를 만족하는 DGPS 기준국용 수신기를 사용하도록 하고 있다. 특히 해양 분야에서 사용하는 DGPS 기준국용 수신기의 성능 기준은 RSIM(RTCM Recommended Standards for Differential NAVSTAR GPS Reference Stations and Integrity Monitors) Ver. 1.1에서 제시하였다.

본 논문에서는 해양 분야에서 사용되는 DGPS 기준국용 수신기 성능이 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 DGPS 기준국용 수신기 성능 요구 사항의 만족 여부를 확인하기 위한 방법을 제안하였다. 마지막으로 제안한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법으로 상용 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 실험을 통하여 제

† 교신저자 : 최진규(정회원), jkch0525@moeri.re.kr 042)869-0423

** 정회원, shpark@moeri.re.kr 042)868-7518

** 정회원, djcho@moeri.re.kr 042)868-7282

** 종신회원, shsuh@moeri.re.kr 042)868-7264

안한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법을 검증하였다.

본 논문은 2장에서 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 항목을 분류 및 분석하고, 각각의 항목에 대하여 성능 분석을 위한 방법을 제안하였다. 3장에서는 2장에서 제안한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법을 사용한 상용 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 실험 결과를 분석하고, 4장에서 논문의 결론을 맺는다.

2. DGPS 기준국용 수신기 성능검증

해양 분야에서 사용하는 DGPS 기준국용 수신기의 성능 평가 기준은 RSIM Ver. 1.1에서 제시한다. DGPS 기준국용 수신기 성능 평가를 위한 항목으로는 GPS L1 C/A Code Phase measurement Accuracy, C/A Code Range Rate Measurement Accuracy, C/A Pseudorange Correction Accuracy, RR Correction Accuracy, PRC Latency, Correction Quality Indicator 등이 있다. 본 논문에서는 무결성 감시와 관련 있는 항목은 제외하고, 사용자의 위치 정확도에 영향을 미치는 의사거리 보정을 위한 보정정보 생성과 관련 있는 항목에 대해서만 정리하였다. RSIM Ver. 1.1에서 제시한 항목 중에서 의사거리 보정을 위한 보정정보 생성과 관련 있는 항목에 관한 DGPS 기준국용 수신기 성능의 기준 사양을 Table 1에 정리하였다(RTCM, 2001).

Table 1 Contents for Receiver Performance in RSIM Ver. 1.1

항 목	사 양	비 고
GPS L1 C/A Code Phase Measurement Accuracy	30cm(rms)이하	exclusive of RS clock time offset
C/A Code Range Rate Measurement Accuracy	4cm/sec(rms)이하	exclusive of RS clock frequency offset
C/A Pseudorange Correction Accuracy	35cm(rms)이하	exclusive of scale factor
RR Correction Accuracy	5cm/sec(rms)이하	exclusive of RS clock frequency offset

2.1 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 파라미터

본 절에서는 Table 1에 정리된 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 항목을 검증하기 위한 파라미터를 확인하기 위해 수신기에서 측정할 수 있는 측정값과 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 항목과의 관계를 확인하였다.

1) GPS L1 C/A 코드 위상 측정 정확도(Code Phase Measurement Accuracy)

수신기에서 L1 신호의 C/A 코드 위상 측정 정확도를 측정하여야 한다. 이는 식 (1)을 통하여 정리할 수 있다.

$$PR = TR + E + I_d + T_d + C_{sv} + MP + C_{receiver} + w_{receiver} \quad (1)$$

여기서,

PR = Pseudorange, TR = True Range, E = Ephemeris error

I_d = Ionospheric Delay error, T_d = Tropospheric Delay error

C_{sv} = SV Clock error, MP = Multipath error

$C_{receiver}$ = Receiver Clock error, $w_{receiver}$ = Receiver noise 이다.

식 (1)에서 볼 수 있듯이 의사거리는 공통오차 성분인 위성 궤도(Ephemeris) 오차, 이온층 오차, 대류층 오차, 위성 시계 오차와 비공통 오차 성분인 다중경로 오차, 수신기 잡음, 수신기 시계 오차로 구성되어 있다(Cosentino et al., 2006; Parkinson and Enge, 1996). 여기에서 수신기 성능과 관련 있는 오차 성분은 비공통 오차 성분이다. 하지만 비공통 오차 성분 중 다중경로 오차는 수신기 자체가 가지고 있는 오차 성분이 아닌 외부 환경에 의해 발생하는 오차 성분으로 수신기가 자체가 갖는 코드 위상 측정 정확도 성능과 관련이 없다. 그러므로 GPS L1 C/A 코드 위상 측정 정확도 항목과 관련 있는 오차 성분은 수신기 잡음과 수신기 시계 오차임을 확인 할 수 있다. GPS L1 C/A 코드 위상 측정 정확도 항목의 성능은 의사거리를 측정하여 수신기 잡음과 수신기 시계오차를 추출하여 확인할 수 있다. 여기에서 드리프트와 옵셋 성분의 오차를 갖는 수신기 시계오차 중 옵셋 성분은 제외한다.

2) C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도(Code Range Rate Measurement Accuracy)

앞서 C/A 코드위상 측정 정확도는 수신기 잡음과 수신기 시계의 옵셋 성분을 제외한 오차의 측정으로 확인 할 수 있다고 정리하였다. C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도는 Code를 이용한 의사거리의 변화율이다. 이러한 의사거리의 변화율은 수신기에서 계산한 도플러와 동일한 값을 갖는다. 즉 수신기에서 계산되는 도플러 값을 측정하여 C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도를 확인할 수 있다.

3) C/A 의사거리 보정치 정확도(Pseudorange Correction Accuracy)

C/A 의사거리 보정치 정확도는 C/A 코드로 측정된 의사거리 보정정보의 정확도이다. 이는 DGPS 기준국용 수신기가 시계의 오차와 잡음을 얼마나 많이 제거하고, 위성의 시계오차를 제외한 공통오차 성분을 추출할 수 있는지를 확인하는 항목이다. 이는 DGPS 기준국용 수신기가 생성하는 RTCM 데이터의 PRC(Pseudorange Correction)에서 확인할 수 있다.

4) 의사거리 변화율 보정치 정확도(RR Correction Accuracy)

의사거리 변화율 보정치 정확도는 PRC(Pseudorange Correction)의 변화율로 식 (2)와 같이 정의 할 수 있다(RTCM, 2001).

$$RRC(t) = \frac{PRC(t) - PRC(t_0)}{(t - t_0)} \quad (2)$$

식 (2)에서 RRC는 PRC 변화율임을 확인 할 수 있다. 결국 의사거리 변화율 보정치 정확도는 의사거리 보정치 정확도의 변화율을 측정하는 것으로 DGPS 기준국용 수신기에서 생성하는 RTCM 데이터의 RRC(Range Rate Correction)로 확인 할 수 있다.

2.2 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 방법

RSIM Ver. 1.1에서 제시한 DGPS 기준국용 수신기의 성능 기준 항목과 DGPS 기준국용 수신기에서 측정 할 수 있는 파라미터의 관계를 2.1절에서 정리하였다. 본 절에서는 DGPS 기준국용 수신기의 성능을 확인하기 위한 방법을 제시하였다.

1) GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도

GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도는 수신기에서 측정할 수 있는 파라미터인 의사거리의 정확도이다. GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도 항목은 식 (1)의 비공통 오차 성분의 크기를 측정하여 DGPS 기준국용 수신기의 성능을 확인할 수 있다. 성능 확인 방법은 아래와 같이 3가지로 정리할 수 있다.

① GPS 시뮬레이터를 이용한 수신기 성능검증

GPS 시뮬레이터를 이용한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법은 GPS 시뮬레이터에서 로깅 할 수 있는 공통 오차 성분의 참 값을 활용하여 비 공통 오차 성분을 획득하는 방법이다.

식 (1)으로부터 비공통 오차 성분을 다시 정리하면 식 (3)과 같다.

$$\omega_{receiver} + C_{receiver} = PR - (TR + E + C_{sv} + I_d + T_d) \quad (3)$$

GPS 시뮬레이터에서 TR , E , C_{sv} , I_d , T_d 의 참값을 로깅 할 수 있고, 의사거리는 수신기에서 획득할 수 있는 값이다. 이를 식 (3)에 적용하면 수신기 잡음과 수신기 시계 오차 성분을 계산할 수 있다. 여기에서 수신기 시계오차 중 옅섯 성분을 제거하여 C/A 코드위상 측정 정확도 항목을 확인할 수 있다.

② 수신기의 Channel간 차분 방법을 이용한 성능검증

수신기의 Channel간 차분 방법을 이용한 성능검증 방법은 수신기의 Channel에 특정 위성을 설정할 수 있을 때 가능하다. 서로 다른 Channel에 같은 위성을 설정하여 수신기의 비공통 오차 성분을 측정하는 방법으로 아래 식 (6)과 같다.

$$PR^{ch1} = TR + E + C_{sv} + I_d + T_d + C_{receiver} + \omega_{receiver}^{ch1} \quad (4)$$

$$PR^{ch2} = TR + E + C_{sv} + I_d + T_d + C_{receiver} + \omega_{receiver}^{ch2} \quad (5)$$

$$PR^{ch1} - PR^{ch2} = \omega_{receiver}^{ch1} - \omega_{receiver}^{ch2} = \bar{\omega}_{receiver} \quad (6)$$

식 (6)의 특성은 식 (7)과 같이 나타낼 수 있다.

$$E(\bar{\omega}_{receiver}) = 0, var(\bar{\omega}_{receiver}) = 2\sigma^2 \quad (7)$$

결국 수신기 잡음 $\omega_{receiver}$ 는 식 (8)과 같다.

$$E(\omega_{receiver}) = 0, var(\omega_{receiver}) = \sigma^2 \quad (8)$$

위에서 열거한 식 (7), (8)은 수신기 잡음이 화이트 가우시안 잡음이라는 가정으로 이루어진 식이다. 따라서 Channel간 차분 방법을 이용하여 확인한 수신기 잡음의 평균은 0일 것이다. 수신기의 Channel간 차분 방법은 수신기 시계오차 성분 중 드리프트 성분까지 같이 제거하므로 수신기 성능검증 방법으로 적당하지 않다.

③ 시간 차분 방법을 이용한 성능검증

수신기의 Channel간 차분 방법을 사용할 수 없을 경우 사용할 수 있는 방법으로 아래 식 (11)과 같은 방법을 사용한다.

$$PR(t) = TR(t) + E(t) + C_{sv}(t) + I_d(t) + T_d(t) + C_{receiver}(t) + \omega_{receiver}(t) \quad (9)$$

$$PR(t-1) = TR(t-1) + E(t-1) + C_{sv}(t-1) + I_d(t-1) + T_d(t-1) + C_{receiver}(t-1) + \omega_{receiver}(t-1) \quad (10)$$

$$PR(t) - PR(t-1) = TR(t) - TR(t-1) + E(t) - E(t-1) + I_d(t) - I_d(t-1) + T_d(t) - T_d(t-1) + C_{sv}(t) - C_{sv}(t-1) + C_{receiver}(t) - C_{receiver}(t-1) + \omega_{receiver}(t) - \omega_{receiver}(t-1) \quad (11)$$

식 (11)에서,

$$\begin{aligned} E(t) - E(t-1) &\approx 0, I_d(t) - I_d(t-1) \approx 0, \\ T_d(t) - T_d(t-1) &\approx 0, C_{sv}(t) - C_{sv}(t-1) \approx 0, \\ C_{receiver}(t) - C_{receiver}(t-1) &\approx 0 \end{aligned}$$

이며, 결과적으로 식 (12)와 같이 표현할 수 있다.

$$PR(t) - PR(t-1) - (TR(t) - TR(t-1)) = \omega_{receiver}(t) - \omega_{receiver}(t-1) = \omega_{receiver} \quad (12)$$

$\bar{\omega}_{receiver}$ 는 수신기의 Channel간 차분 방법의 수신기 잡음과 동일한 특성을 갖는다.

시간 차분 방법을 이용한 성능검증 방법은 공통오차 성분을 완전히 제거하지 못한다. 또한 수신기 시계 오차의 드리프트 성분까지 제거하고, 수신기의 잡음 또한 정확히 추출 하지 못한다는 단점을 가지고 있다.

2) C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도

C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도는 수신기에서 측정 한 의사거리의 변화율이지만 수신기에서 계산한 도플러 값과 같다. C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도 항목을 검증하기 위해서는 GPS 시뮬레이터에서 Range Rate의 참값과 이온층 오차 변화율, 대류층 오차 변화율의 참값을 이용하여 식 (13)과 같은 방법으로 확인할 수 있다. 이는 DGPS 기준국용 수신기에서 계산된 도플러 값을 비교하여 성능을 확인할 수 있다.

$$Doppler = RR + ER + IR_d + TR_d + CR_{sv} + CR_{receiver} + \omega R_{receiver} \quad (13)$$

여기서,

RR = Range Rate, ER = Ephemeris Rate,
 IR_d = Ionospheric Rate, TR_d = Tropospheric Rate,
 CR_d = SV Clock Rate, $CR_{receiver}$ = Receiver Clock rate,
 $\omega R_{receiver}$ = Receiver Noise Rate이다.

3) C/A 의사거리 보정치 정확도

C/A 의사거리 보정치 정확도는 DGPS 기준국용 수신기에서 생성하는 RTCM Data Type #1 또는 #9의 위성별 PRC 정보와 시뮬레이터에서 생성한 RTCM Data Type #1 또는 #9의 위성별 PRC 값을 비교하는 방법으로 성능을 확인할 수 있다.

4) 의사거리 변화율 보정치 정확도(RR : Range Rate)

의사거리 변화율 보정치 정확도는 C/A 의사거리 보정치 정확도의 항목의 성능검증 방법과 동일한 방법인 DGPS 기준국용 수신기에서 생성한 RTCM Data Type #1 또는 #9의 위성별 RRC 정보와 시뮬레이터에서 생성한 RTCM Data Type #1 또는 #9의 RRC 값을 비교하여 성능을 확인할 수 있다.

3. DGPS 기준국용 수신기 성능검증 실험 결과

앞서 DGPS 기준국용 수신기의 성능을 확인하기 위한 항목과 각각의 항목에 대한 성능검증 방법을 제시하였다. 항목별로 제시한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법을 검증하기 위하여 상용 L1/L2 이주파 DGPS 기준국용 수신기에 대한 성능검증 실험을 하였다.

3.1 실험 환경

본 실험은 DGPS 기준국용 수신기의 정확한 성능검증을 위해 Spirent사에 다채널 GPS 시뮬레이터(모델명:GSS7700)를 사용하였다[5]. 실험을 위한 장비의 구성은 Fig. 1과 같다. 또한 GPS 시뮬레이터 설정 환경은 RSIM Ver. 1.1에서 요구하는 최소한의 실험 환경인 Signal Power는 -160dBw, Elevation angle은 7.5°, 위성의 수는 설정한 6~7개로 설정하였으며, 이

는 Table 2와 같다. 또한 상용 DGPS 기준국용 수신기의 기준점과 GPS 시뮬레이터의 기준점을 동일하게 설정하여 GPS 시뮬레이터에서 로깅한 데이터를 기준으로 수신기에서 측정된 데이터를 비교/분석하였다.

실험에 사용하는 오차 성분 중 위성계도 오차는 수신기에서 그 성분을 확인 할 수 있으므로 "0"으로 설정하였고, 위성 시계오차는 실제 거의 제거되기 때문에 "0"으로 설정하였다. 이온층 오차와 대류층 오차는 시뮬레이터에서 제공하는 모델을 사용하여 2장에서 제시한 방법으로 성능검증 실험을 하였다.

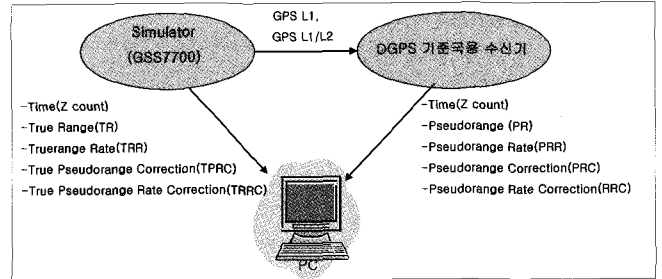


Fig. 1 Test Setup

Table 2 Test environment of RSIM Ver. 1.1 and 시뮬레이터

	RSIM Ver. 1.1	시뮬레이터 설정 환경
Signal Power	≥ -160dBw	-160dBw
Elevation angle	≥ 7.5°	7.5°
위성수	4개 ~ 12개	6개~7개

3.2 성능검증 실험 결과

1) GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도

Fig. 2는 2장에서 제시한 GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도 성능검증 방법 중 첫 번째 방법인 시뮬레이터를 이용한 방법을 사용한 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이 의사거리 오차가 점점 커지는 현상을 확인 할 수 있다. 약 2시간을 실험 한 결과에서 0점을 중심으로 약 ±30cm 안에서 움직임을 확인 할 수 있었다.

결론적으로 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 GPS L1 C/A 코드 위성 측정 정확도 (30cm(rms))에 만족함을 확인 하였다.

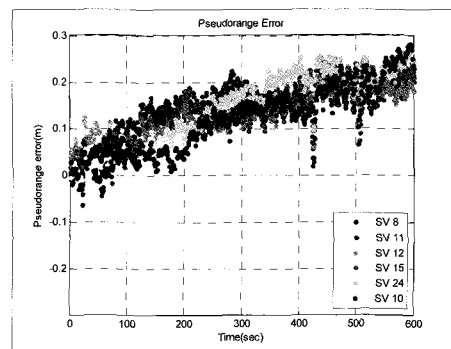


Fig. 2 Test Result of GPS L1 C/A Code Phase Measurement Accuracy

Table 3 Mean and RMS Value of Fig. 2

PRN	Mean(m)	RMS(m)
SV8	1.371e+001	6.261e-002
SV11	1.309e+001	5.604e-002
SV15	1.333e+001	4.798e-002
SV17	1.482e+001	6.223e-002
SV24	1.435e+001	7.980e-002
SV10	1.219e+001	7.447e-002

2) C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도

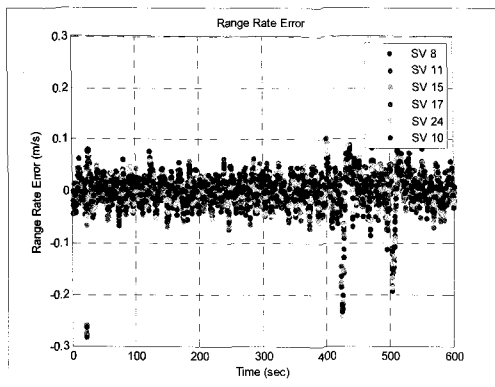


Fig. 3 Test Result of C/A Code Range Rate Measurement Accuracy

Table 4 Mean and RMS Value of Fig. 3

PRN	Mean(m/s)	RMS(m/s)
SV8	-2.612e-003	3.561e-002
SV11	-3.057e-003	3.571e-002
SV15	-1.655e-003	3.445e-002
SV17	-1.248e-003	3.563e-002
SV24	2.346e-003	3.451e-002
SV10	6.380e-003	3.437e-002

Fig. 3은 C/A 코드 의사거리 변화율 측정 정확도 항목에 대해 성능을 확인한 것이다. 영점을 기준으로 분포 되어 있으며, RSIM Ver. 1.1에서 제시한 기준인 4cm/sec(RMS)를 만족하는 것을 Table 4에서 확인 할 수 있다. Table 4는 Fig. 3의 결과를 평균과 RMS의 값으로 나타낸 것이다.

3) C/A 의사거리 보정치 정확도

Fig. 4는 C/A 의사거리 보정치 정확도 항목을 2장에서 제시한 방법으로 실험한 결과이다. GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도 검증 실험과 비슷한 패턴을 보임을 확인 할 수 있다. 이는 실험에 사용된 DGPS 기준국용 수신기의 수신기 시계오

차와 수신기 잡음을 완전히 제거하지 못한 성분이 의사거리 보정정보를 생성하는데 반영되었음을 알 수 있다. 또한 실험 결과가 줄지어 나타나는 이유는 DGPS 수신기와 GPS 시뮬레이터에서 생성된 의사거리 보정정보가 0.02로 스케일링 되었기 때문이다. 결과적으로 C/A 의사거리 보정치 정확도 항목 또한 RSIM Ver. 1.1에서 제시하는 기준 35cm(rms)를 만족함을 Table 5에서 확인할 수 있다.

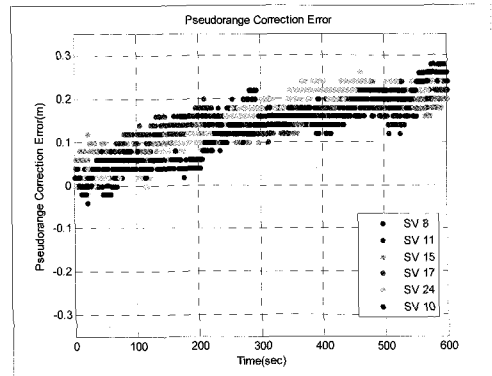


Fig. 4 Test Result of C/A Pseudorange Correction Accuracy

Table 5 Mean and RMS Value of Fig. 4

PRN	Mean(m)	RMS(m/s)
SV8	0.1403	6.159e-002
SV11	0.1357	5.517e-002
SV15	0.1387	4.586e-002
SV17	0.1535	6.127e-002
SV24	0.1510	7.898e-002
SV10	0.1296	7.298e-002

4) 의사거리 변화율 보정치 정확도

Fig. 5는 Range Rate Correction Error 항목에 대한 성능을 확인한 것이다. 실험 결과 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 기준인 5cm/sec(rms)를 만족하는 것을 Table 6에서 확인 할 수 있다.

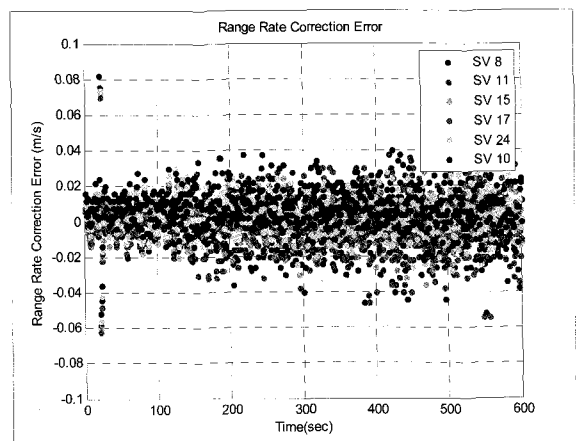


Fig. 5 Test Result of RR Correction Accuracy

실험 결과 C/A 의사거리 보정치 정확도 항목을 제외한 항목의 성능이 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 기준을 만족하는 것을 확인 하였다. 또한 C/A 의사거리 보정치 정확도 항목도 바이어스 성분인 공통오차 성분을 제거할 경우 RSIM Ver. 1.1에서 제시한 기준에 만족함을 Table 5에서 확인할 수 있다.

Table 6 Mean and RMS Value of Fig. 5

PRN	Mean(m/s)	RMS(m/s)
SV8	5.533e-004	1.499e-002
SV11	8.033e-004	1.334e-002
SV15	2.967e-004	1.134e-002
SV17	4.000e-004	1.488e-002
SV24	-3.413e-003	1.088e-002
SV10	-5.890e-003	1.090e-002

4. 결 론

정확한 위치 정확도를 얻기 위해서는 위성전파항법 보강시스템의 활용이 필요하다. 또한 위성전파항법 보강시스템인 DGPS 기준국에서 제공하는 보정치정보의 신뢰성의 검증이 필요하다. 보정치정보의 신뢰성은 보정치정보를 생성하는 DGPS 기준국용 수신기의 성능과 밀접한 관계가 있다.

본 논문에서는 보정치정보의 신뢰성을 확인하기 위해 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증에 필요한 항목과 DGPS 기준국용 수신기에서 측정할 수 있는 파라미터와의 관계를 제시하였다. 또한 측정 가능한 파라미터를 이용한 DGPS 기준국용 수신기 성능검증 방법을 제시하였고, 마지막으로 제시한 방법으로 상용 DGPS 기준국용 수신기의 성능검증 실험을 통하여 제시한 성능검증 방법의 타당성을 확인하였다.

추후 보정치정보 생성에 영향을 미치는 GPS L1 C/A 코드위상 측정 정확도 항목의 수신기 시계오차 및 잡음을 최소화시킬 수 있는 연구와 DGPS 수신기의 무결성에 관한 성능을 평가할 수 있는 방법론 제시와 검증이 필요하다.

후 기

본 연구는 공공기술연구회의 지원으로 수행된 GNSS 협동연구 “DGNSS 기반 항해장비 성능검증 시스템 기술개발” 과제와 한국해양연구원의 2007년도 기본연구사업인 “네트워크 기반 항만관제 및 항법체계기술 개발”과제의 연구결과 중 일부를 밝힌다.

참 고 문 헌

- [1] Cosentino, R. J. et al.(2006), “Differential GPS”, Understanding GPS Principles and Application, Artech House, pp.379-454.
- [2] Parkinson, B. W. and Enge, P.(1996), “Differential GPS”, Global Positioning System : Theory and Applications Volume II, AIAA, pp3-49.
- [3] RTCM(2001), RTCM Recommended Standards for Differential NAVSTAR GPS Reference Stations and Integrity Monitors(RSIM) Version 1.1.
- [4] RTCM(2001), RTCM Recommended Standards for Differential GNSS(Global Navigation Satellite Systems) Service Version 2.3.
- [5] SPIRENT Communications, <http://www.spirent.com>

원고접수일 : 2007년 4월 6일
 원고채택일 : 2007년 11월 30일