

의사거리 기반 보정정보 생성

† 최진규* · 박상현** · 조득재** · 서상현**

*, **한국해양연구원 해양시스템안전연구소

Correction Calculation based Pseudorange

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

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

요약 : 국제해사기구(IMO)가 연안, 항만지역에서 서비스하도록 규정한 측위 정확도와 신뢰성을 만족시키기 위해선 위성전파항법시스템뿐만 아니라 위성전파항법시스템의 오차를 보정할 수 있는 DGPS(Differential Global Positioning System)와 같은 위성전파항법 보강시스템이 함께 이용되어야 한다. 특히 이런 DGPS 사용자의 위치 정확도는 DGPS 기준국에서 전송하는 의사거리 보정정보의 정확도에 의해 영향을 받는다. 본 논문에서는 정확한 의사거리 보정정보를 생성하기 위해 비공통 오차 추정 필터를 채용한 의사거리 보정정보 생성 알고리즘을 보이고, 이를 이용하여 생성한 의사거리 보정정보가 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Services)에서 규정한 요구 성능을 만족하는지 분석한다.

핵심용어 : DGPS, 의사거리 보정정보, 비공통 오차, GPS, 의사거리

ABSTRACT : It is necessary to use satellite radio navigation system as well as satellite radio navigation augmentation system such as differential Global Positioning System to achieve the positioning accuracy and reliability requested by International Maritime Organization in port and coastal area. Especially, position accuracy of DGPS user is effected by accuracy of pseudorange correction broadcasted from DGPS reference station. This paper shows pseudorange correction calculation algorithm adopting a non-common error estimation filter in order to improve accuracy of pseudorange correction. Finally, this paper verifies that the pseudorange correction calculated by adopting a non-common error estimation filter satisfies performance specifications of RTCM.

KEY WORDS : DGPS, Pseudorange Corrections, Non-common error, GPS, Pseudorange

1. 서론

국제해사기구(IMO)가 연안, 항만지역에서 서비스하도록 규정한 측위 정확도와 신뢰성을 만족시키기 위해선 위성전파항법시스템뿐만 아니라 DGPS와 같은 위성전파항법 보강시스템이 함께 이용되어야 한다[1-2].

DGPS는 주변 GPS 사용자들에게 의사거리 보정정보를 전송하고, 주변 DGPS 사용자들은 의사거리 오차보정을 통하여 측위 정확도를 높이는 시스템이다. 의사거리 오차는 공통 오차 성분과 비공통 오차 성분으로 나뉜다. 비공통 오차 성분은 수신기 시계 오차와 측정 잡음, 다중경로 오차가 있고, 공통 오차 성분은 이온층 오차, 대류층 오차, 위성궤도 오차, 위성 시계 오차로 구분할 수 있다. 이론적으로 DGPS 기준국에서 제공되는 의사거리 보정정보는 위성 시계 오차를 제외한 공통 오차 성분이다.

결국 의사거리 보정정보의 정확도는 보정정보에 포함된 비공통 오차 성분의 최소화 정도에 의해 결정된다.

본 논문에서는 정확한 의사거리 보정정보를 생성하기 위해 비공통 오차 추정필터를 채용한 의사거리 보정정보 생성하고, 생성한 의사거리 보정정보가 국제기구에서 규정한 요구 성능을 만족함을 확인하였다.

2. 보정정보 생성 알고리즘

GPS 수신기는 위성의 위치와 의사거리를 이용하여 위치를 추정한다. 이때 측정한 의사거리는 식 (1)과 같이 표현된다[1-2].

$$PR = \sqrt{(x-x_r)^2 + (y-y_r)^2 + (z-z_r)^2} + E + T_d + I_d + c \cdot B_s + c \cdot B_r + MP + w \quad (1)$$

† 교신저자 : 정희원, jkch0525@moeri.re.kr 042)869-0423

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

여기서, PR : 의사거리, x_s, y_s, z_s : 위성의 좌표,
 x_r, y_r, z_r : 수신기의 좌표, E : 위성궤도 오차,
 T_d : 대류층 지연 오차, I_d : 이온층 지연 오차,
 c : 빛의 속도, B_s : 위성시계 오차,
 B_r : GPS 수신기 시계 오차, MP : 다중경로 오차,
 ω : GPS 수신기 잡음.

DGPS 기준국에서 전송하는 의사거리 보정정보는 개념적으로 식 (2)와 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} \widehat{PRC} &= TR - PR \\ &= -(E + T_d + I_d + c \cdot B_s + c \cdot B_r + MP + \omega) \end{aligned} \quad (2)$$

여기서, \widehat{PRC} : 의사거리 보정정보 추정치,
 TR : 위성과 수신기와의 실제 거리

식 (2)의 의사거리 보정정보 추정치는 공통 오차 성분과 비공통 오차 성분을 포함하고 있다. 이러한 비공통 오차 성분이 포함된 의사거리 보정정보는 DGPS 사용자의 측위 오차를 보다 크게 만들 것이다. 그래서 RTCM SC104에서는 DGPS 기준국에서 생성하는 보정정보는 위성의 시계 오차, 수신기 시계오차의 영향을 제거하고, 다중경로 오차의 영향을 최소화하고, 이온층 지연오차와 대류층 지연오차의 영향이 남아있어야 한다고 되어 있다. 또한 이렇게 생성된 보정정보의 활용을 위해 RTCM의 RSIM에서는 C/A Pseudorange Correction Accuracy는 35cm(rms) 이하, RR Correction Accuracy는 5sec/cm(rms)이하의 정확도를 요구하고 있다[3].

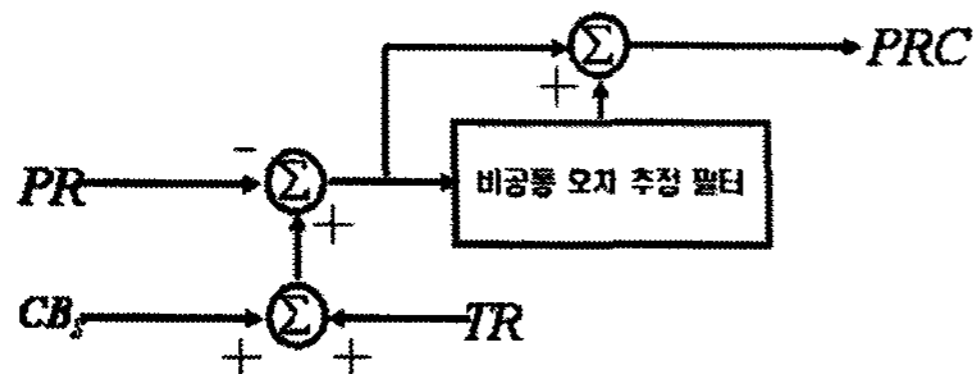


Fig. 1 Pseudorange Correction Calculation algorithm

본 논문에서는 국제 규정에서 만족하는 보정정보를 생성하기 위해 Fig. 1과 같은 비공통 오차 추정 필터를 채용한 보정정보 생성 알고리즘을 사용하였다.

3. 보정정보 정확도 생성 결과

본 절에서는 GPS 시뮬레이터를 사용한 실험을 통하여 의사거리 보정정보를 생성하고, 보정정보의 정확도를 분석하였다. Fig 2는 Fig. 1의 블록도와 같이 비공통 오차 추정필터를 적용하여 생성한 보정정보와 GPS 시뮬레이터에서 생성한 보정정보를 비교한 결과이다. 실험 결과 Table 1의 RSIM 에서 요구하는 의사거리 보정정보의 정확도를 만족하는 것을 확인하였다.

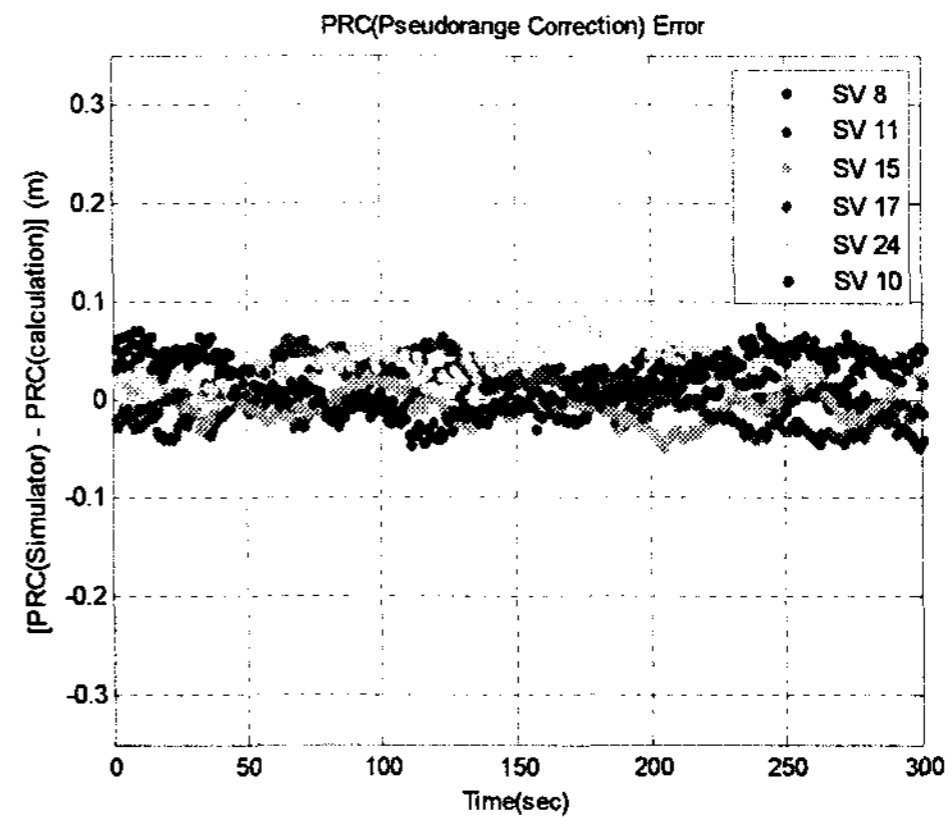


Fig. 2 Pseudorange Correction Error

Table 1. Mean and RMS Value of Fig. 2

PRN	Mean(m)	RMS(m)	PRN	Mean(m)	RMS(m)
SV8	0.013	0.022	SV17	0.009	0.029
SV11	0.014	0.023	SV24	0.037	0.018
SV15	-0.004	0.017	SV10	0.019	0.028

4. 결 론

본 논문에서는 의사거리 보정정보의 정확도를 높이기 위하여 비공통 오차 추정 필터를 채용하여 의사거리 보정정보를 생성한 결과 RSIM에서 요구하는 의사거리 보정정보 정확도를 만족함을 확인하였다. 추후 실제 신호를 사용한 의사거리 보정정보의 생성과 정확도 분석이 필요하다.

후 기

본 연구는 공공기술연구회의 지원으로 수행된 GNSS 협동연구 "DGNSS 기반 항해장비 성능검증 시스템 기술개발" 과제의 연구결과 중 일부임을 밝힌다.

참 고 문 헌

- [1] Parkinson, B. W and Enge, P.(1996), "Differential GPS", Global Positioning System : Theory and Applications Volume II, AIAA, pp3-49
- [2] RTCM(2001), RTCM Recommended Standards for Differential NAVSTAR GPS Reference Stations and Integrity Monitors(RSIM) Version 1.1.
- [3] Jay Farrell, Tony Givargis, "Differential GPS Reference Station Algorithm - Design and Analysis", IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol. 8, No. 3, MAY 2000