

의사위성 시각동기 모니터링 시스템 설계

황소영* · 유동희* · 이주현** · 이상정**

*부산가톨릭대학교, **충남대학교

Design of Monitoring System for Pseudolite Clock Synchronization

Soyoung Hwang* · Dong-Hui Yu* · Juhyun Lee** · Sangjeong Lee**

*Catholic University of Pusan, **Chungnam National University

E-mail : soyoung@cup.ac.kr

요 약

의사위성은 GPS 위성의 백업 시스템으로 활용하거나 실내항법을 위한 목적으로 운용되며, 지상에 설치되어 GPS 위성과 유사한 신호를 송신한다. 의사위성의 의사거리 측정치 활용을 위해서는 항법 시스템과 의사위성간의 시각동기가 필수적이다. 본 논문에서는 GPS 위성과 의사위성간 시각동기를 위한 모니터링 시스템의 설계를 제안한다. 모니터링 시스템을 통해 의사위성의 시각동기 정확도를 분석하고 시각오차 보정에 활용하도록 한다.

ABSTRACT

Pseudolite systems are used for backup systems of GPS satellite or indoor navigation systems. The pseudolite transmits GPS-like signal on the ground. Fundamentally, to estimate a position, clock synchronization among satellites is essential, because GPS receiver uses measurement based on TOA. Therefore, in order to improve the navigation performance in applications using pseudolite, clock synchronization with GPS satellites is required. This paper proposes design of monitoring system for pseudolite clock synchronization. The monitoring system analyzes clock synchronization accuracy of pseudolite and can be used for clock adjustment.

키워드

GPS, pseudolite, clock synchronization, monitoring system

I. 서 론

의사위성은 GPS 위성의 백업 시스템으로 활용하거나 실내항법을 위한 목적으로 운용되며, 지상에 설치되어 GPS 위성과 유사한 신호를 송신한다.

의사위성은 우주상공의 GPS 위성과 같이 거리를 측정할 수 있는 ranging signal을 전송하며, 반송파 주파수 및 데이터 신호가 GPS 위성 신호와 동일한 구조를 가진다. 그러나 GPS 위성과의 간섭을 피하기 위하여 GPS 위성용 코드와 다른 코드를 사용함으로써 GPS 위성을 대체 또는 보완하는 데 활용할 수 있으며 GPS 위성과 비교하여 매우 저렴한 비용으로 정확성, 무결성, 가용성 등을 향상시킬 수 있는 시스템 상의 이점이 있다.

의사위성을 이용해 측위 기능을 수행하기 위해서는 의사위성과 GPS 위성간의 시각동기가 요구되고 이러한 동기 성능은 측위 성능에 매우 중요한 역할을 하게 된다.

본 논문에서는 GPS 위성과 의사위성간 시각동기를 위한 모니터링 시스템의 설계를 제안한다. 모니터링 시스템을 통해 의사위성의 시각동기 정확도를 분석하고 시각오차 보정에 활용하도록 한다.

II. 의사위성 시각동기 모니터링 시스템

의사위성 시각동기 모니터링 시스템의 구조는 그림 1과 같다. 단일 수신기 기반으로 의사위성

신호와 GPS 위성신호를 동시에 수신 받아 각각의 RINEX (The Receiver Independent Exchange Format) 데이터를 얻고 이로부터 각 GPS위성과 의사위성 간의 시각 비교를 위해 CGGTTS (CTF Group on GNSS Time Transfer Standards) 데이터 양식으로 변환하여 시각오차를 추출함으로써 시각동기 성능을 모니터링하고 이러한 오차를 보정함으로써 시각동기를 수행하도록 한다.

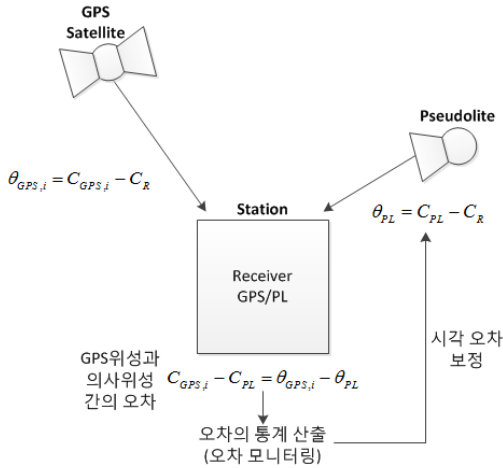


그림 1. 의사위성 시각동기 모니터링 시스템 구조

각 GPS 위성 시각과 의사위성 시각을 비교하는 과정은 다음과 같다.

$$\theta_{GPS,i} = C_{GPS,i} - C_R \quad (1)$$

수식 (1)은 i 번째 위성과 수신기 간의 클럭오차를 나타낸 것이다.

$$\theta_{PL} = C_{PL} - C_R \quad (2)$$

수식 (2)는 의사위성과 수신기 간의 클럭오차를 나타낸 것이다.

여기서 $C_{GPS,i}$ 는 i 번째 위성의 클럭, C_R 는 수신기 클럭, C_{PL} 은 의사위성 클럭 오차이다.

위 수식 (1), (2)를 통해 i 번째 GPS 위성의 클럭과 의사위성 클럭간의 시각차를 수식 (3)과 같이 도출할 수 있다.

$$(C_{GPS,i} - C_R) - (C_{PL} - C_R) = \theta_{GPS,i} - \theta_{PL} \quad (3)$$

$$C_{GPS,i} - C_{PL} = \theta_{GPS,i} - \theta_{PL}$$

이렇게 산출한 GPS 위성과 의사위성간의 시각차를 모니터링 하여 시각동기 정확도를 분석하고 경우에 따라 일정 시간 데이터를 누적하여 이를 기반으로 시각오차 보정에 활용하여 시각동기를 수행할 수 있다. 의사위성의 시각오차 도출과정을 그림 2에 제시하였다.

III. 결론

의사위성은 지상의 고정된 장소에 설치되어 GPS 신호의 수신이 좋지 않은 지역이나 실내, 특정 지역에서 인공위성을 대체하는 항법 시스템이다. 의사위성을 이용해 측위 기능을 수행하기 위해서는 의사위성과 GPS 위성간의 시각동기가 요구되고 이러한 동기 성능은 측위 성능에 매우 중요한 역할을 하게 된다. 본 논문에서는 GPS 위성과 의사위성간 시각동기를 위한 모니터링 시스템의 설계를 제안하였다. 이를 통해 의사위성의 시각동기 정확도를 분석하고 시각오차 보정에 활용하도록 한다.

참고문헌

- [1] W. Gurtner, L. Estey, RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Version 3.0, November 2007.
- [2] CGGTTS guidelines for manufacturers of GNSS receivers used for timing, June 2001.

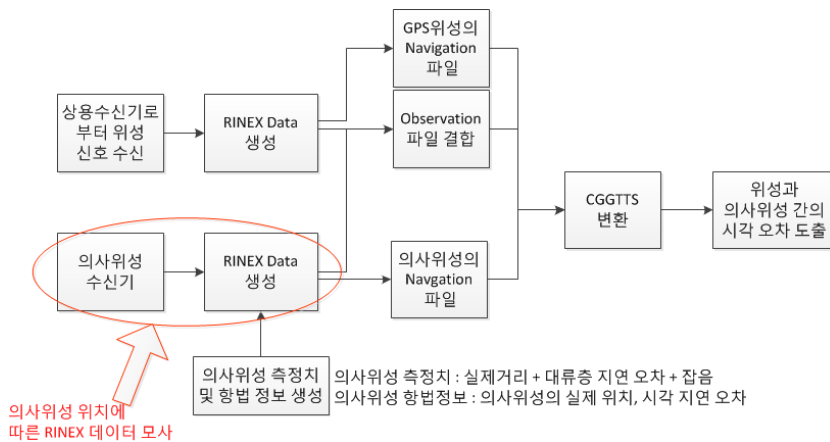


그림 2. 의사위성 시각오차 도출 과정