

GLONASS 시각 전송에서 윤초 적용 연구

유동희

부산가톨릭대학교

A Study of Leap Second Effects of GLONASS Time Transfer

Dong-hui Yu

Catholic University of Pusan

E-mail : dhyu@cup.ac.kr

요 약

전 세계 시각 연구실에서는 세계협정시(UTC)를 유지하기 위해 GPS 위성의 코드 신호를 이용해 왔다. 최근 GLONASS 위성 시스템이 전 세계적으로 서비스되면서 GLONASS 위성의 코드 신호를 이용한 시각 전송 기법에 대한 연구가 진행되었고 이에 GPS와 GLONASS를 결합한 시각 전송 기법이 연구되고 있다.

본 논문에서는 GLONASS 위성의 코드 신호를 이용해서 GLONASS 위성과 관측 시스템간의 시각 오프셋을 추출하는 시각 전송 기법에서 윤초에 대해 소개하고 그 적용 결과를 제시하고자 한다.

키워드

GLONASS, Time Transfer, GPS, UTC

I. 서 론

우리의 실생활에서 시각 동기화의 중요성은 일반인들이 다소 생소할 수 있으나, 통신 시스템의 기반 기술인 시각 동기 기술은 매우 중요하다. 이동통신 시스템들은 주로 GPS 위성 신호를 이용하여 전 세계 협정시인 UTC에 동기되고 있다. 최근 GLONASS 시스템이 전 세계적으로 서비스되면서 GPS 뿐만 아니라 GLONASS 시스템을 같이 활용하여 시각 동기를 할 수 있는 기법들에 대한 연구가 진행되고 있다. 이에 본 논문에서는 시각 동기화 관련 다양한 시간의 종류에 대해 설명하고 GPS 시간과 GLONASS 시간과의 차이 요소인 윤초의 적용 결과를 제시한다.

II. 본 론

협정 세계시(프랑스어: Temps Universel Coordonné, 영어: Coordinated Universal Time, UTC)는 1972년 1월 1일부터 시행된 국제 표준시이다. UTC는 국제원자시와 윤초 보정을 기반으로 표준화되었다. 국제 전기 통신 연합은 협정 세

계시에 대한 통일된 약자를 원했다. 그런데 영어권의 사람들과 프랑스어권의 사람들은 각각 자신의 언어로 된 약자인 CUT(Coordinated Universal Time)와 TUC(프랑스어: Temps Universel Coordonné)를 사용하길 원했다. 이 분쟁은 결국 두 언어 모두 C, T, U로 구성되어 있다는 것에 착안하여 UTC라는 약어를 탄생시켰다. UTC는 또한, 세계시(UT: Universal Time)와 그 변형 약어들("UT0", "UT1", "UT1R" 등)과 일관성을 유지할 수 있는 약어이기도 했다.

GMT(Greenwich Mean Time)는 과거 세계시간 표준을 영국의 그리니치 천문대를 기준으로 한 시계였으나, 이보다 훨씬 오차가 적은 원자시계가 나온 이후, 원자시계를 기반으로 한 협정시인 UTC가 현재 세계시의 표준이 되었다.

UTC와 GMT는 1초 이내 즉, 초의 소숫점 단위에서만 차이가 나기 때문에 일상에서는 혼용되어 사용된다. 현재 전 세계 시간의 기준은 UTC를 사용하고 있으며 군사 용어로는 줄루 타임(Z time)이 사용되기도 한다.

UTC는 그레고리력의 표기를 따른다. 율리우스 일을 함께 사용하기도 한다. 1일은 24시간으로 나뉘며, 1시간은 60분으로 나뉜다. 1분은 60초로 나

뉘는 것이 보통이나 약간은 가변적이다. 협정 세계시의 하루는 보통 86,400 SI 초이다.

그러나 실제 태양시는 86,400초보다 약간 길기 때문에 협정 세계시에서는 때때로 하루의 제일 마지막 1분을 61초로 계산한다. 이렇게 추가되는 초를 윤초(leap second)라 하고 필요에 따라서 1 초 단위의 수정을 전 세계적으로 일제히 하도록 정하였다[1]. 윤초를 실행하는 제1 우선일은 1월 1일과 7월 1일, 제2 우선일은 4월 1일과 10월 1일로 결정되어 각각 그날의 0시 0분 0초(한국은 09시 0분 0초) 직전에 실시한다. 윤초 수정에 관한 결정은 국제지구자전사업 (IERS: International Earth Rotation Service)이라는 기관이 한다[2].

GPS 위성이 유지하는 GPS 시간은 윤초를 고려하지 않고 유지되고 있다. 유럽의 Galileo와 중국의 Beidou 시스템도 윤초는 고려하지 않고 GPS 시간과의 offset만 고려하고 있다. 반면에, GLONASS 위성 시스템의 시간은 윤초를 고려하여 운영되고 있다.

가장 최근에 적용된 GPS 시간과 UTC 간의 윤초는 2012년 6월 30일과 7월1일 사이 자정에 적용되어 현재까지 16초가 유지되고 있으며, GPS 시간이 UTC보다 16초 빠르다.

최근 UTC에 윤초를 적용하지 않아야 한다는 주장이 나오고 있다[3]. 윤초의 사용은 윤초의 관리 및 UTC에 동기하고 있는 모든 시스템의 윤초 처리를 위한 복잡도를 높일 뿐만 아니라 윤초의 잘못된 적용으로 인해 심각한 피해를 받을 수도 있기 때문이다.

이에 3장에서는 GLONASS 위성 시간과 GPS 위성 시간이 윤초의 적용 여부에 따라 어떻게 차이가 나게 되는지 제시한다.

III. GLONASS 시간과 GPS 시간의 윤초의 영향

현재 전 세계적으로 GPS 및 GLONASS 위성을 이용한 시각 동기용 소프트웨어인 r2cggts 프로그램의 실행 결과를 바탕으로 윤초의 적용 여부에 따른 시각 정밀도와 안정도를 제시한다.

두 위성시스템의 비교 시각원으로는 한국표준과학연구원의 UTC(KRIS) 시간을 사용하였다.

r2cggts 프로그램은 GPS 위성시간과 UTC와의 시각오프셋을 추출하는 프로그램으로 최근 GLONASS 위성시간에 대한 UTC와의 시각오프셋 추출 기능이 추가되었고 윤초에 대해서는 따로 지정을 하도록 구성되어 있다.

그림 1은 GPS 위성시간과 GLONASS 위성시간에 대해 윤초를 적용하지 않은 결과이고 그림 2는 윤초를 적용한 결과이다. 윤초를 적용하지 않은 경우 -40us에서 +40us 사이의 시각오프셋이 발생한 것을 확인할 수 있었다.

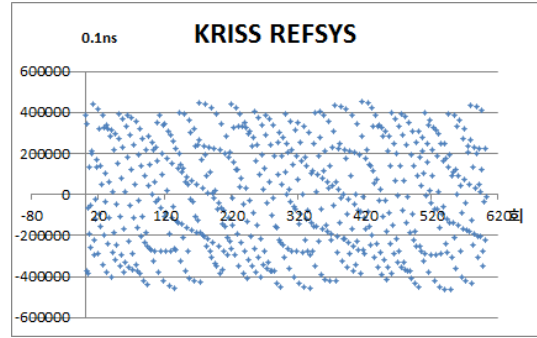


그림 1. 윤초 미적용 결과

윤초를 적용한 경우는 -560ns에서 -500ns 사이로 매우 정밀하고 안정적인 결과를 나타내고 있다.

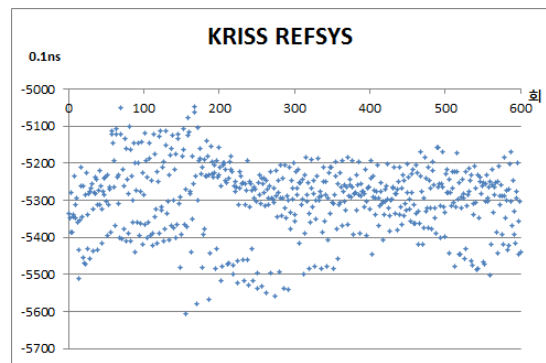


그림 2. 지역별 윤초 적용 결과

IV. 결 론

본 논문에서는 통신 시스템의 근간이 되는 시각 동기 기법에서 세계 협정시(UTC), 그리니치 천문대시(GMT), GPS 위성시, GLONASS 위성시 등 다양한 시간의 종류와 윤초(Leap second)에 대해 설명하였다. 그리고 UTC 시각 동기를 위해 사용되고 있는 r2cggts 프로그램을 통해 최근 시각 동기를 위해 적용되고 있는 GLONASS 시간에서 윤초의 적용 여부에 따른 시각오프셋 결과를 제시하였다. 윤초의 적용 여부에 따라 수십배의 오프셋 차이 및 시각 오프셋의 안정도에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] www.wikipedia.org
- [2] 네이버 지식백과, IT 용어사전
- [3] "Addition of Leap Second Highlights Campaign for Its Elimination", www.insidegnss.org, July 4, 2012.