

실시간 GNSS 위치결정을 위한 RINEX 자료 전처리 연구

A RINEX-level Preprocessing for Real-time GNSS Positioning

박인숙¹⁾ · 배태석²⁾

Park, In Suk · Bae, Tea Suk

¹⁾ 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 석·박사통합과정(E-mail:hor103@hanmail.net)

²⁾ 정회원 · 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 교수(E-mail:baezae@sejong.ac.kr)

Abstract

There are many error sources in GPS signal propagation because the signals do not propagate in vacuum. The GPS observations should be preprocessed before they are used for positioning. The cycle slip and outlier detection algorithms are tested in this study in RINEX level using various linear combinations of the observables. The Melbourne-Wubbenena (M-W) linear combination has an advantage of long wavelength with low noise, and the geometry-free and ionosphere-free linear combinations are used as well to clean the measurements.

▶ Keywords : RINEX, Preprocessing, Linear Combination, Cycle slip

1. 서론

GNSS를 이용한 위치결정을 위해서는 사이클슬립 또는 이상 관측값 등 오차요소를 제거함으로써 정확도를 향상시킬 수 있으며, 이를 위해서는 관측값의 선형결합 등을 통해 이를 파악하여 제거하는 전처리 과정이 필수적이다. GPS 관측값을 RINEX 수준에서 자료의 연속 관측 등에 의한 아크를 판별하고, undifference 자료의 선형결합에 따른 오차 특성 등을 분석함으로써 각 선형결합에서 최적의 임계값을 테스트할 필요가 있다.

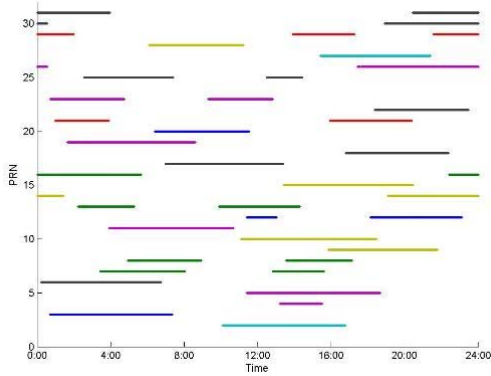
2. RINEX 자료 전처리 방법 및 결과

RINEX 레벨에서의 전처리는 수신기로부터 위성의 관측이 연속적으로 이루어지는 아크(arc) 단위로 수행하며, 코드 및 위상데이터가 동시에 존재하지 않는 관측값은 사용하지 않았다. RINEX 레벨에서의 자료 전처리를 위해 국토지리정보원에서 운영 중인 IGS (International GNSS Service) 상시관측소인 수원(SUWN) 기준점의 2009년 9월 29일(Day of Year: 272) 자료를 사용하였다. [그림 1]은 위성번호(PRN) 별 24시간 관측아크를 나타낸 것으로서 20 epoch 이내의 짧은 아크를 제거하고 각 구간이 최대의 아크를 구성하도록 하였다.

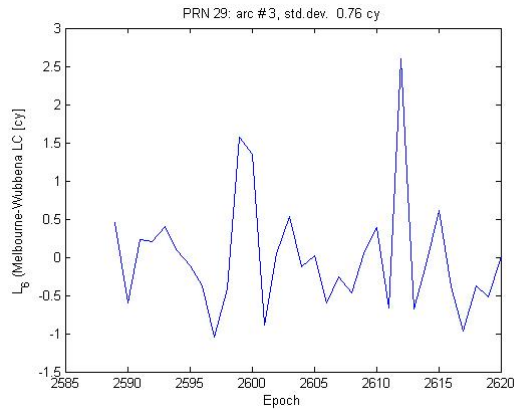
Melbourne-Wubbeana(M-W) 선형결합은 긴 파장에 비해 오차 수준이 L1 코드의 0.7배 정도이므로 사이클 슬립 및 이상관측값 제거 등 데이터의 전처리에 매우 유용하지만, 이는 코드 및 위상데이터의 선형결합이므로 코드 데이터의 품질에 영향을 받을 수 있다. M-W 선형결합 테스트는 각 아크별로 수행하고 기준 RMS를 초과하는 epoch의 데이터는 제거하였다. M-W 선형결합은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$L_{6i}^k = \frac{f_1 \Phi_{1i}^k - f_2 \Phi_{2i}^k}{f_1 - f_2} - \frac{f_1 P_{1i}^k + f_2 P_{2i}^k}{f_1 + f_2} = cN_5 + e_{6i}^k$$

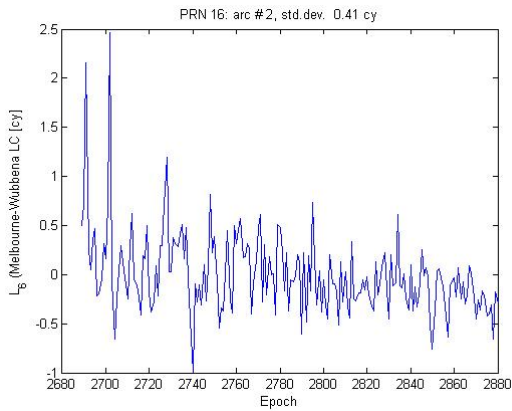
[그림 4]는 각 위성별 M-W 아크 길이별로 나타낸 것으로서 짧은 아크의 경우 RMS가 크며, 또한 모든 경우에 대해서 아크의 시작과 끝 부분의 변화정도가 크다는 것을 알 수 있다.



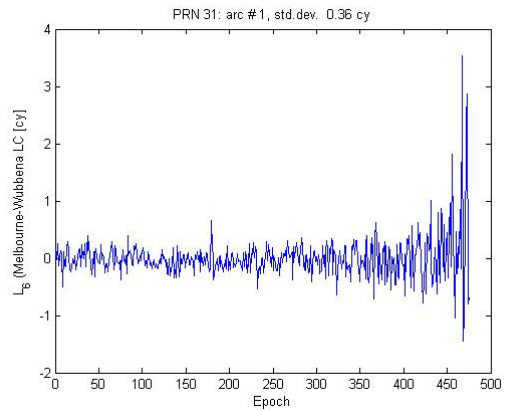
[그림 1] 연속관측에 기반한 각 위성별 최대 아크 생성



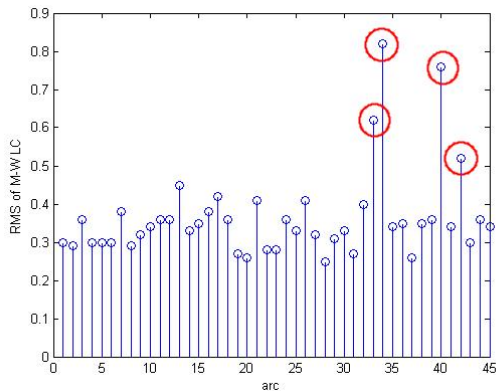
[그림 2] M-W 선형결합(짧은 아크)



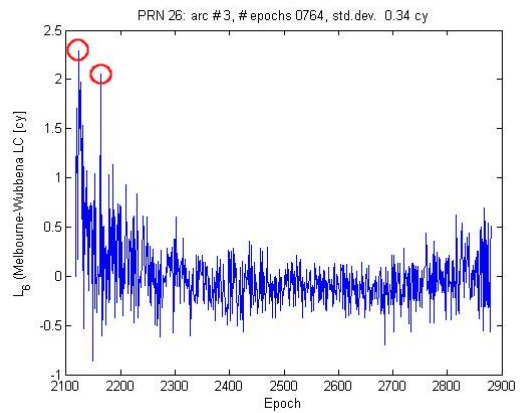
[그림 3] M-W 선형결합(중간길이 아크)



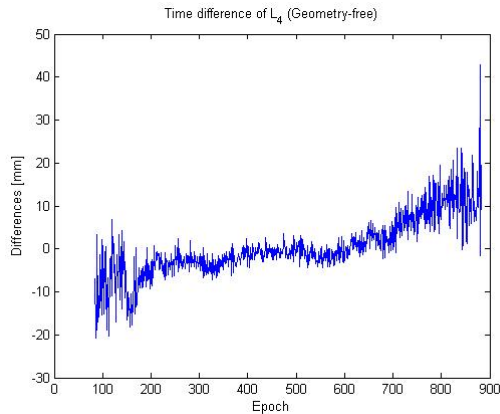
[그림 4] M-W 선형결합(긴 아크)



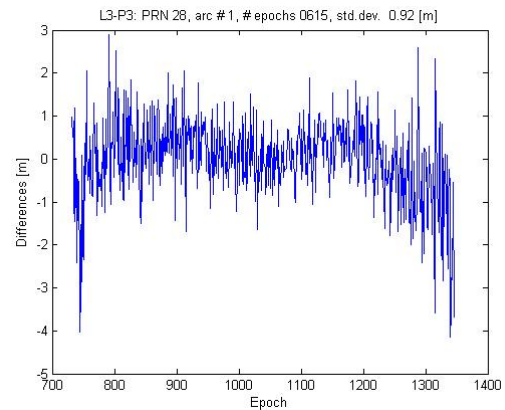
[그림 5] 각 아크별 M-W 선형결합 RMS



[그림 6] Outlier 검출



[그림 7] Geometry-free 선형결합



[그림 8] Ionosphere-free 선형결합

[그림 5]는 각 아크별로 M-W 선형결합의 RMS를 나타낸 것으로서 본 연구에서는 0.5 L5 cycles을 기준으로 해당 아크 전체를 제거하였다. M-W 선형결합에 의해 각 아크별로 계산한 M-W 선형결합 RMS로부터 모든 epoch에 대해서 M-W 값을 비교하여 사이클 슬립 판정 기준을 초과하는 epoch의 경우에는 outliers로 판단하여 이를 제거하였다[그림 6]. [그림 7], [그림 8]은 각각 M-W 선형결합에 의한 전처리 후 Geometry-free 및 Ionosphere-free 선형결합을 표시한 것이다.

3. 결론

RINEX 레벨에서의 데이터 전처리를 위해 다양한 선형결합에 따른 사이클슬립 및 이상 관측값 제거를 위한 방법을 테스트 하였다. 관측값의 연속성에 기반하여 아크를 생성하고, 각 선형결합 방법을 이용하여 전처리를 수행하였다. M-W 선형결합의 경우 각 아크의 RMS의 기준으로 0.5 L5 cycles을 적용하였으며, Geometry-free 및 Ionosphere-free 선형결합을 보조적으로 이용하였다.

감사의 글

이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(KRF-2009-0069542).

참고문헌

- Hofmann-Wellenhof, B., H. Lichtenegger and J. Collins (2004), GPS : Theory and Practice (5th edn.), Springer-Verlag NewYork.
- Hong, C.K. (2007), Efficient differential code bias and ionosphere modeling and their impact on the network-based GPS positioning, Ph.D. dissertation, The Ohio State University.
- Leick, A. (1995), GPS Satellite Surveying(3rd edn.), John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.