

대형구조물 모니터링을 위한 high-rate GPS 자료처리 A High-rate GPS Data Processing for Large-scale Structure Monitoring

배태석¹⁾

Bae, Tea Suk

¹⁾ 정회원 · 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 교수(E-mail:baezae@sejong.ac.kr)

Abstract

For real-time displacement monitoring of large-scale structures, the high-rate (>1 Hz) GPS data processing is necessary, which is not possible even for the scientific GPS data processing softwares. Since the baseline is generally very short in this case, most of the atmospheric effects are removed, resulting in the unknowns of position and integer ambiguity. The number of unknowns in real-time kinematic GPS positioning makes the positioning impossible with usual approach, thus two-step approach is tested in this study.

▶ Keywords : High-rate GPS, Monitoring, Short-baseline

1. 서론

초고층 빌딩, 교량 등 대형구조물의 실시간 모니터링을 위해서는 구조물의 상부에 설치된 GPS 수신기로부터 취득한 자료를 이용하여 위치결정을 수행해야 한다. 대형구조물의 역학적인 분석을 위해서는 GPS 데이터의 수신간격이 일반 측지/측량에서와 달리 1Hz 이상의 매우 높은 비율을 유지해야 한다. 그러나 일반 GPS 수신장치와 함께 판매되는 상업용 소프트웨어 뿐 아니라 GAMIT, Bernese 등 학술용 GPS 자료처리 소프트웨어에서도 1Hz 이상의 데이터를 처리하는 것은 불가능하다. 이를 위해서는 high-rate GPS 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어의 개발이 필요하며, 본 연구에서는 이를 지원할 수 있는 알고리즘 개발 및 GPS kinematic 자료의 특성에 대한 분석을 수행하였다.

2. 연구방법

일반적으로 대형구조물 모니터링을 위한 GPS 데이터 수신은 구조물 상부에 설치한 안테나와 건물 외부의 안정된 지점에 위치한 수신기 사이의 초단기선을 매 epoch 마다 이동측위 방식으로 위치를 결정하게 된다. 따라서 수십-수백미터의 기선에서는 대기 지연(대류층 및 전리층 지연오차) 효과가 동일하므로 이중차분 데이터 이용시 구조물에 위치한 수신기의 좌표와 모호정수만을 결정하면 된다. 또한 기선의 거리가 짧고 대부분의 대기효과가 제거되기 때문에 모호정수의 결정도 상대적으로 용이하다. 구조물 안정성 모니터링의 특성상 구조물 상부의 절대적인 좌표보다는 구조물 외부에 설치한 기준점과의 상대적인 위치변화량이 중요한 요소를 차지하게 된다.

그러나 실시간 위치결정은 매 epoch에서의 위치를 결정하는 이동측위 방식이므로 high-

rate 데이터인 경우 미지수의 수가 엄청나게 증가함으로써 전체적인 시스템 구현에 어려움이 있다. 또한 실시간 위치결정에서는 각 epoch에서의 데이터만을 사용하므로 위치결정 정확도가 각 관측값에 영향을 많이 받기 때문에 GPS 데이터의 전처리 과정이 반드시 수행되어야 한다. 본 연구에서는 먼저 GPS 데이터의 연속관측 아크를 결정한 후 30초 간격으로 샘플링하여 모호정수를 결정하였다. 이를 이용하여 원래의 high-rate GPS 데이터의 모호정수를 제약조건으로 주고 각 epoch에서의 위치를 결정하는 방법을 사용하였다.

본 연구에서는 하나의 Choke-ring 안테나(AT504GG)에 연결된 2대의 고정밀 측지용 GPS 수신기(Leica GRX1200GG Pro 및 Trimble 5700)로부터 0.5초 간격으로 GPS 데이터를 수신한 후, 실험 연구를 위해 이 데이터를 1초 간격으로 샘플링하여 테스트하였다. 위치결정을 위한 위성궤도는 정밀궤도를 사용하였으며, 이는 향후 예측 정밀궤도로 대체 가능하다.

3. 결론

본 연구에서는 초단기선 대형구조물 모니터링을 위한 high-rate GPS 데이터의 처리를 위한 테스트를 수행하였다. 단기선이므로 대기 지연효과가 제거되는 반면에 실시간 위치결정을 위해서는 전처리 과정이 우선적으로 수행되고, 각 epoch에서의 좌표가 미지수이므로 정규행렬이 기하급수적으로 증대되는 문제를 해결하기 위해 모호정수 결정과 kinematic GPS 위치결정을 2단계로 수행하여 매우 높은 비율로 취득되는 GPS 데이터를 실시간으로 매우 정밀하게 처리할 수 있음을 보였다.

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.
- Leick, A. (1995), GPS Satellite Surveying(3rd edn.), John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- Misra, P. and P. Enge (2006) Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jamuna Press.