

[II-3-2] 다목적 실용위성 5호의 지상궤적 획득 및 유지를 위한 궤도조정 분석

이병선¹, 황유라¹, 정옥철², 윤재철³

¹한국전자통신연구원 위성시스템연구팀

²한국항공우주연구원 저궤도위성 관제팀

³한국항공우주연구원 다목적 5호 체계팀

다목적 실용위성 5호는 국내 최초로 합성 개구면 레이더(SAR)를 장착한 지구 관측위성으로서 2011년 중반에 러시아의 Dnepr 로켓에 의해 발사되어 평균 고도 550 km의 태양동기 여명궤도에서 운용될 예정이다. 위성은 28일을 주기로 지구를 421회 공전하는 반복 지상궤적을 가지며 인터페로메트리 레이더 영상의 획득을 위해 위성이 지구적도 상공을 통과할 때 기준경도로부터 ±2 km 이내로 지상궤적이 유지될 수 있도록 궤도조정을 수행한다. 위성은 궤도에 투입된 후 2개월 이내에 정상적인 지상궤적을 획득하고 몽골에 설치된 레이더 반사판을 이용하여 4개월에 걸친 검보정을 수행한 후에 정상적인 운용에 들어가게 된다.

이 연구에서는 위성이 발사체와 분리된 이후 정상적인 지상궤적을 획득하는데 걸리는 시간을 분석하고 위성의 지상궤적을 기준경도로부터 ±2 km 이내로 유지시키기 위한 궤도조정에 필요한 조정주기와 연료소모량을 분석한다.

[II-3-3] 정밀단독측위를 이용한 저궤도위성의 궤도결정 정밀도 분석

최종연¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

저궤도위성의 정밀궤도결정은 GPS 위성과 수신기의 시계 공통 오차를 제거하기 위해 이중 차분하는 방법으로 요구된 위치 정밀도를 충족시켜왔다. 그러나 빠른 속도로 지구를 회전하는 저궤도위성의 정밀궤도결정에 있어 이러한 이중 차분방법은 지구상에 광범위하게 분포된 지상 IGS 망 처리에 많은 계산 부담을 안고 있다. 그리고 지상 측지뿐만 아니라 저궤도위성을 이용한 기상관측 또는 긴급한 영상 처리 응용분야에서도 고정밀도 준실시간(Near Real Time-NRT) 처리가 요구되고 있다. 고정밀 준실시간 정밀궤도결정을 위한 대안은 이중주파수 GPS 수신기로 IGS에서 제공되는 정밀궤도력을 갖고 고정밀 단독측위가 가능한 정밀단독측위(precise point positioning) 기법으로 상대측위와 비금가는 위치 정밀도를 얻을 수 있다. 다목적실용위성 5호는 고정밀 합성 레이더 영상 처리를 위해서 요구되는 20 cm 위성 위치 정밀도를 만족시키고, 대기 기상관측을 위해 GPS 전파 유효 측정값 수집을 목적으로 고정밀 이중주파수 GPS 수신기(Integrated GPS and Occultation Receiver, IGOR)를 탑재하고 있다. 이 논문에서는 IGOR의 이전 제품인 Blackjack 수신기를 탑재한 GRACE 위성의 실제 GPS 데이터를 사용하여 대략 3 ~ 5cm의 위치 정밀도를 얻었다. 준실시간 정밀궤도결정에서 정밀도 손실없이 궤도결정 처리 지연시간(latency)을 줄이는 것이 중요하다. 이 지연시간은 GPS 측정값의 양에 따라 크게 좌우되기에 GPS 측정값 샘플링 주기를 10초에서 640초까지 변화시켜가면서 정밀도를 분석한 결과, 위치 정밀도 손실없이도 궤도결정 처리 지연시간을 단축시킬 수 있음을 제시하고 있다.

[II-3-4] 편대위성의 상대위치 정밀도 순차처리 검증방법

최종연¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

지구 또는 우주 원격탐사 및 관측에서 진일보한 임무 수행을 위해 위성 편대 비행의 필요성이 점차 부상하고 있다. 편대 비행은 단일 위성으로는 실현하기가 어렵거나 불가능한 과학적인 임무를 수행할 수 있다. 다양한 위성 편대 비행 기술에서 중요한 기술 중에 하나는 편대 위성간의 정밀기선결정 기술이며, 정밀도 검증 기술도 함께 동반되어야 한다. 이 논문에서는 Gravity Recovery and Climate Experiment(GRACE) 위성의 실제 Global Positioning System(GPS) 데이터를 사용하여 GRACE A와 B 두 위성의 정밀기선결정을 수행하였다. 그리고 K/Ka-Band Ranging system(KBR) 바이어스 거리측정값으로 일괄처리 및 순차처리 방법을 통해 정밀도를 검증하였다. 제안된 순차처리 방법은 KBR 바이어스를 추정하는 대신에 기산점 차분으로 이를 제거하여 정밀도를 검증하기 때문에 검증자(KBR biased range)가 피검증자(GPS-baseline)와 독립적이고 실시간 정밀도 검증에 적용이 가능하다. 그 결과 일괄처리 검증방법과 유사한 1.5 ~ 3.0 mm의 순차처리 정밀도 검증 결과를 얻었다.

■ Session : 궤도 III
4월 28일(목) 17:10 - 18:30 제3발표장

[III-3-1] Satellite Orbit Determination using the Particle Filter

Young-Rok Kim and Sang-Young Park

Astrodynamics & Control Lab, Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

Various estimation methods based on Kalman filter have been applied to the real-time satellite orbit determination. The most popular method is the Extended Kalman Filter (EKF) and the Unscented Kalman Filter (UKF). The EKF is easy to implement and to use on orbit determination problem. However, the linearization process of the EKF can cause unstable solutions if the problem has the inaccurate reference orbit, sparse or insufficient observations. In this case, the UKF can be a good alternative because it does not contain linearization process. However, because both methods are based on Gaussian assumption, performance of estimation can become worse when the distribution of state parameters and process/measurement noise are non-Gaussian. In nonlinear/non-Gaussian problems the particle filter which is based on sequential Monte Carlo methods can guarantee more exact estimation results. This study develops and tests the particle filter for satellite orbit determination. The particle filter can be more effective methods for satellite orbit determination in nonlinear/non-Gaussian environment.

[III-3-2] 다중기준국을 이용한 육상교통 환경에서 항법위성 궤도력에 따른 위치결정 성능향상 분석 연구

박재익, 이은성, 강우용, 한지애, 김현수, 허문범

한국항공우주연구원 위성항행항법팀