

[포OG-09] 궤도상 위성의 광학관측가능성 해석을 위한 궤도전파 시뮬레이터 개발

김재혁¹, 조중현², 박찬덕¹, 박상영¹, 문홍규², 임홍서², 최영준², 최진², 박장현²
¹연세대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

이 연구는 우주물체에 대한 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 선행연구로, 궤도전파 시뮬레이터를 개발하여 궤도상 위성의 광학관측가능성을 분석하고 광학관측 여부를 판단하는 것을 목표로 한다. 연구의 주 내용은 주어진 궤도정보를 바탕으로 하는 태양동기궤도(Sun-Synchronous Orbit; SSO) 위성, Dawn-dusk 위성, 저궤도(Low Earth Orbit; LEO) 위성, 정지궤도(Geostationary Orbit; GEO) 위성 등 궤도상 위성의 추정궤도 전파와 자국위성의 광학관측가능성 분석으로 구성된다. 각각의 궤도전파 정밀도 및 광학관측가능성 분석성능을 확인하기 위해 AGI(Analytical Graphics Incorporated)사의 STK(Satellite Tool Kit) 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 개발된 궤도전파 시뮬레이터와 비교하였다. 시뮬레이션 과정에서 광학관측의 제한조건을, 지구반영(penumbra)과 태양직사광(direct sun)에서만 관측하며, 고도(elevation angle)의 최소값은 20도, 태양고도(Sun elevation angle)의 최대값은 -10도로 설정하였다. 광학관측이 이루어지는 가상의 관측소는 임의로 선정하였으며, 기본적인 관측시간은 1년으로 잡고, 계절의 변화에 따른 광학관측가능성 궤적의 변화를 보기위해 춘하추동에 대해서 각각 3일이내의 기간 동안 시뮬레이션을 수행하였다. 결과적으로, 우주물체 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 광학관측가능성 분석성능은 궤도전파 시뮬레이터 및 초기궤도요소 정밀도, 좌표변환과정 오차 등의 영향을 받으며, 설정된 제한조건에 따라 광학관측 지속시간의 차이가 발생한다. 연구결과를 통해 궤도상 위성의 궤도를 추정하기 위한 위성의 궤도전파 시뮬레이터를 개발하고, 자국위성의 관측가능성 분석을 통해 광학감시 및 추적시스템의 운영이 원활히 이루어질 수 있도록 한다.

[포OG-10] 다목적실용위성 3호 초기 궤도조정 결과 분석

정옥철, 김동규, 정대원, 김학정
 한국항공우주연구원

다목적실용위성 3호는 2012년 5월 발사되어, 위성 기능점검을 위한 시험을 성공적으로 완료하였다. 위성이 발사체로부터 분리된 이후 임무궤도(고도 685km, 승교점 지방시 13시 30분을 갖는 태양동기궤도)를 획득하기 위해서는 궤도조정이 필요하다. 본 논문에서는 다목적실용위성 3호의 초기운영 기간 동안 수행한 총 10번의 궤도조정 계획 및 결과에 대해 기술하였다. 궤도조정 1 단계에서는 궤도조정 절차 및 기능을 점검하기 위해 6번의 시험 궤도조정을 순차적으로 수행하였고 이후 2 단계에서는 임무궤도 진입을 위해 4번의 궤도조정을 실시하였다. 궤도조정을 위해서는 원하는 추력분사 방향을 맞추기 위해 롤 방향 또는 피치 방향의 자세제어가 필요한데, 추력기를 사용하여 자세를 기동하는 모드(Del-V Mode)와 휠을 사용하여 자세를 기동하는 모드(Fine Del-V Mode)로 구분된다. 시험 궤도조정에서는 우선적으로 두 가지 모드에 대한 모드전환 시험을 실시하여 위성체 및 지상국 운영절차에 대한 이상유무를 점검하였고, 이후 추력기 분사량을 10초로 설정하여 예측 대비 실제 궤도변경 결과값을 확인하였다. 시험 궤도조정의 결과를 토대로 본 궤도조정에서는 임무궤도를 획득하기 위한 경사각 조정 및 고도 조정을 수행하였다. 경사각 조정 시에는 승교점 지방시의 변화량을 줄이고, 이후 자연 교란력에 의한 궤도변화를 고려하여 목표궤도를 계획하였다. 또한, 고도 조정 단계에서는 연료 사용량 및 이심률 변화를 최소화 할 수 있도록 전형적인 호만 궤도전이 방식을 적용하였다. 궤도조정 결과 당초 목표한 값을 정확하게 달성하였고, 궤도조정 이후 궤도변화도 장기간 동안 임무궤도 범위를 유지함을 확인할 수 있었다.