

GPS 항행해(Navigation solutions)와 지상추적 데이터의 조합을 이용한 다목적실용위성 1호의 궤도결정 및 GPS 항행해의 시각 바이어스(Clock Bias) 추정

윤재철¹, 최규홍¹, 이병선²

¹연세대학교 천문우주학과

²한국전자통신연구원

다목적실용위성 1호의 궤도결정은 본체에 탑재된 GPS 수신기에 의해 관측된 최소 4개 이상의 C/A 코드 의사거리(pseudorange)를 이용하여 생성된 GPS 항행해(navigation solutions)를 주 관측 데이터로 사용하며, 대전에 위치한 지상국에서 관측된 시선거리, 거리 변화율, 방위각, 고도각 데이터는 부 관측 데이터로 이용하도록 되어 있다. 다목적실용위성 1호의 발사초기 궤도운용 이후 평상시에는 지상국을 통한 관측을 수행하지 않고, GPS 항행해만을 사용하고 있다. 그러나, 현재 지상으로 전송되는 다목적실용위성 1호의 GPS 항행해는 32초 단위로 지구중심 고정 좌표계에서의 위치와 속도성분으로 구성되는데, 그 위치와 속도에 해당되는 시간데이터가 GPS 시간이 아닌 다목적실용위성 1호의 탑재 시계에서 측정된 시간값이 전송되고 있다. 이 경우 GPS 항행해의 정밀도가 좋더라도, 위성의 속도가 약 7.5 km/s 이기 때문에 다목적실용위성 1호의 탑재 시계가 GPS 시간에 대해 가지는 시각 바이어스(bias)에 위성의 속도를 곱한 값만큼의 위치오차를 기본적으로 포함되게 된다. 예를 들어, 탑재 시계가 GPS 시간에 대해 0.5초 차이가 있다면, 약 3.75 km 정도의 위성 진행방향(along-track direction)의 위치 오차가 발생하는 효과와 같다. 이러한 GPS 항행해의 시각 바이어스로 인해 현재 다목적실용위성을 추적하고 운용하는데 있어서는 별 문제가 없을 수 있으나, 이후 영상처리과정에서 영상해더에 실린 위성의 위치 및 속도성분의 부정확성으로 인해 GCP(Ground Control Point)가 있더라도, 영상의 각 픽셀에 대한 보다 정밀한 좌표의 결정이 힘들게 될 수도 있다. 본 연구에서는 다목적실용위성 1호의 GPS 항행해에 포함되어 있는 시각 바이어스값을 추정하기 위한 알고리즘을 개발하여 시뮬레이션 해 본다. 시뮬레이션은 시각 바이어스가 포함되어 있는 GPS 항행해와 대전 지상국에서 관측한 시선거리 및 거리 변화율 데이터를 조합하여 관측데이터로 사용하여, 다목적 위성 1호의 궤도 뿐만 아니라, GPS 항행해가 가지고 있는 시각 바이어스까지도 추정할 수 있다는 것을 보인다. 본 시뮬레이션을 위해서 사용한 궤도결정 프로그램은 연세대학교 위성궤도공학연구실에서 개발한 YSODSv2(YonSei Orbit Determination System Version 2)이며, 시각 바이어스를 추정할 수 있는 알고리즘을 추가하였다.