

심우주 추적망을 이용한 행성탐사선의 항행해 결정

유성문¹, 박은서¹, 송영주¹, 박상영¹, 최규홍¹,
윤재철², 임조령², 최준민², 김병교²

¹연세대학교 천문우주학과

²한국항공우주연구원

행성간 탐사계획에서 수행되는 궤도결정 문제는 탐사선과 지상국사이의 원거리로부터 발생하는 거리 측정 데이터의 불안정성과 송수신 과정의 시간차에 의한 불확실성이 존재한다. 따라서 지구주변에서 사용되는 궤도결정 소프트웨어로는 고정밀도의 궤도정보를 얻을 수가 없다. 이에 이 연구에서는 향후 우리나라의 행성간 탐사임무에 대비한 궤도결정 프로그램(DSODP: Deep Space Orbit Determination Program)을 개발하고, 관측값의 종류에 따른 수렴성 여부와 궤도결정 정밀도를 제시하였다. 개발된 프로그램은 가중치 최소 자승법에 의한 일괄처리 필터(weighted least square batch filter)를 기반으로 하며, 탐사선의 정밀섭동 모델과 DSN(Deep Space Network) 관측 모델을 포함하고 있다. 섭동 모델에는 지구 비대칭 중력장, 지구 대기 저항, 태양과 달을 포함한 8개의 행성에 의한 중력, 태양 복사압, 일반 상대론 효과에 의한 가속도등이 포함된다. DSN 관측 데이터는 지구와 탐사선 사이의 거리와 1-way 및 2-way도플러값으로 구성되며, 관측모델에는 대류층, 이온층, 안테나 오피셋 지연 및 대류층 굴절 효과가 고려되었다. 추정 파라미터로는 브란스-디케(Brans-Dicke)변수와 태양복사압의 반사계수를 포함한 동역학 모델 관련 파라미터와 지상국의 위치, 관측값의 바이어스등을 포함한다. 시뮬레이션 수행 결과, 지구 작용권구밖에서 하루동안의 거리관측값을 사용하여 170km의 초기 오차를 가정했을 경우, 약 25km 이내로 수렴함을 보였다.