

자 하였다. 초기 두 위성 사이의 거리는 약 1km 떨어져 있으며 시물레이션 기간 동안 편대위성 사이의 거리를 진행방향으로 3km의 거리를 유지시키고자 하였다. 편대위성 중 주 위성의 궤도는 궤도전과기를 통해 수치적인 방법으로 0.5Hz 주기로 그 위치와 속도를 모델링하였으며, 부 위성의 위치는 GPS 수신기로부터 1Hz 주기로 관측데이터를 획득하여 실시간 확장칼만필터를 통해 0.5Hz 주기로 실시간 위치결정을 수행하였다. 상대위치결정은 GPS 수신기로부터 관측된 C/A 코드를 이용하여 처리된 의사거리 데이터를 사용하였다. 편대비행체의 대형을 유지할 수 있도록 LQR(Linear Quadratic Regulator) 궤도제어 기법을 적용하여 0.5Hz 주기로 부 위성의 궤도 제어량을 계산하였다. 계산 결과, 궤도제어가 시작되기 전 부정확한 에러 데이터로 인해 두 위성의 상대 거리가 10km 까지 벌어 졌으나, 데이터 전송이 안정화 되는 이후부터 제어가 시작 되면서 부 위성이 4km 까지 근접하였고 시물레이션 시간이 80초가 지나면서 처음으로 위성간 거리가 3km까지 좁혀졌다. 두 위성의 진행방향에 대한 거리가 3km 이내로 2m 이내의 오차를 가지고 수렴할 때까지의 시간은 처음 제어를 시작한 8초부터 150초까지 총 142초가 소요 되었으며 그 이후에는 m 수준 이하의 오차를 유지하며 편대위성의 대형이 유지됨을 확인 할 수 있었다. 향후 각 시스템의 데이터 처리속도 향상과 GPS 시물레이터와 환경 컴퓨터 시스템 인터페이스간의 시동동기화 문제의 해결, 항법 및 궤도제어 알고리즘의 정밀한 조정을 통해 보다 향상된 시물레이션이 이루어질 것이라 기대한다.

**[ORB-06] 투영계수법을 이용한 저궤도 원자산소의 자재침식 영향성 검토**

이춘우, 이창호, 조영준, 황도순  
한국항공우주연구원 위성구조팀

저궤도 고도상의 가스 분포는 O, He, H, O<sub>2</sub>, Ar, N<sub>2</sub> 등으로 이루어져 있으며, 이 중 대부분을 차지하는 기체는 반응성이 높은 원자산소(O)로 구성되어 있다. 저궤도 상에 존재하는 원자산소는 위성의 궤도속도에 해당하는 약 7~8 km/sec의 속도로 위성 외 표면에 충돌하게 되어 위성 표면의 열 제어 코팅, MLI(Multi Layer Insulation) 피막 및 광학 코팅층 등을 파손시켜 위성 표면의 열적 및 광학적 특성 저하를 유발하게 된다. 이 연구에서는 저궤도 고도 환경에서 위성 임무기간 중 충돌하는 원자산소 총량(Atomic Oxygen Fluence)을 SPENVIS(SPACE ENVIRONMENT INFORMATION SYSTEM)를 활용하여 예측하였다. 또한 원자산소의 충돌/반사 특성이 충돌면의 cosθ 값에 비례한 확산(diffusion) 분포를 가짐에 따라 투영계수법(view factor method)을 적용하여 원자산소의 충돌경로를 분석하였다. 투영계수법을 활용한 원자산소의 경로 추적 방법은 기존의 단위 분자거동을 추적하여 해석하는 몬테카를로법(Monte Carlo Method) 보다 쉽고 간단하게 위성체 내부 및 외부 표면에서의 원자산소 총 충돌량을 예측할 수 있으며, 위성 자재 선정시 원자산소에 의한 자재 침식 영향성 여부를 판단하는데 활용될 수 있을 것이다.

**[ORB-07] YLPODS를 이용한 CHAMP 위성의 SLR 잔차 테스트**

김영록, 박상영, 최규홍  
연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

정밀궤도결정(POD) 시스템의 성능을 평가하기 위해서는 궤도결정을 수행한 뒤 얻을 수 있는 관측 잔차를 비교하는 방법, 다른 독립된 추적 시스템의 데이터를 사용해서 정밀궤도결정을 수행한 결과와 비교하는 방법, 관측 데이터의 구간을 나눈 뒤 앞뒤로 짧은 중복 구간을 설정하여 중복되는 부분의 정밀궤도결정 결과를 비교하는 방법 등이 주로 사용된다. 높은 거리측정 정밀도를 가지고 있는 레이저 거리측정(Satellite Laser Ranging) 데이터를 사용하는 경우에는 관측 데이터를 통해서 얻을 수 있는 거리 오차를 통해서 궤도의 반경방향(radial) 오차를 직접적으로 확인할 수 있는 장점이 있다. 특히 높은 경사각을 가지는 SLR 데이터의 경우는 궤도에 포함되는 교차방향(cross-track) 오차가 최소화되기 때문에 반경방향 오차를 확인하는데 더 유용하게 사용된다. 이러한 장점을 활용하여 SLR 데이터를 통해 얻어지는 거리와 정밀궤도결정 시스템의 동역학 및 관측 모델을 통해 계산되는 거리를 비교하는 SLR 잔차 테스트는 정밀궤도결정 시스템의 성능을 측정하는 좋은 척도가 된다. 이 연구에서는 기존에 개발된 SLR 데이터를 사용하는 정밀궤도결정 시스템 YLPODS(Yonsei Laser-ranging Precision Orbit Determination System)를 이용하여 CHAMP 위성의 정규점(Normal Point) 데이터를 사용하는 SLR 잔차 테스트를 수행하였다. YLPODS를 이용한 SLR 잔차 테스트의 결과 비교를 위해서는 IGS의 LEO orbit campaigns로 수행된 CHAMP SLR 분석 결과를 사용하였다. 이 연구로 수행된 SLR 잔차 테스트 및 비교 결과는 YLPODS의 성능 향상을 위해 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

**■ Session : 기기/자료처리Ⅲ (ID)**  
**4월 30일(목) 09:00 - 10:45 제4발표장**

**[ID-09] 디지털 신호처리 처리기를 이용한 망원경 제어기 설계**

김광동<sup>1</sup>, 임인성<sup>2</sup>, 나자경<sup>1</sup>, 장비호<sup>1</sup>, 장정균<sup>1</sup>, 오세진<sup>2</sup>, 김효령<sup>2</sup>, 이창훈<sup>2</sup>, 노덕규<sup>2</sup>, 영재환<sup>2</sup>, 윤한배<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국천문연구원 대국민사업실  
<sup>2</sup>한국천문연구원 전파천문연구부

디지털 신호 처리기를 이용한 천체망원경 제어기를 설계하였다. 천체망원경 제어를 위해서는 적경, 적위, 부경 조정을 위한 서보 제어와 망원경의 모든 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 아날로그 및 디지털 입출력 신호를 고속으로 처리하는 것이 필요하며, 망원경 돔의 구동을 위한 각종 입출력신호를 제어할 수 있어야 한다. 이를 위해 기존에 사용하던 산업용 PC 대신 DSP 모듈을 사용하여 신호를 초고속으로 처리할 수 있도록 천체망원경 제어기를 설계하였다. 이 제어기는 고속으로 신호를 처리하여 망원경 제어 성능을 높일 수 있다. 또한, 유지보수가 편리하고 저가의 DSP 칩을 사용하여 제작할 수 있으므로 시면천문대급 천체망원경 제어를 위해 보급용으로 사용할 수 있다.