

인류의 활동 무대가 우주공간으로 확대됨으로써 우주기상에 의한 피해를 최소화 할 수 있는 조치가 요구됨에 따라 우주기상에 대한 감시 및 예경보 업무가 필요해 졌다. 미국은 이미 우주기상 감시와 예보의 필요성을 인식하고 해양대기청(NOAA), 미 공군(USAF), 항공우주국(NASA), 내무부(DOI), 에너지부(DOE), 과학재단(NSF)이 연합하여 1996년 국가우주기상 프로그램(National Space Weather Program)을 수립추진하고 있다. 특히 정부연구 기관인 NOAA 산하 우주기상예보센터(Space Weather Prediction Center; SWPC)와 미 공군 기상국(AFWA)은 우주기상 자료 생산, 수집, 자료 센터 운용, 연구 지원 및 예경보 업무를 공동으로 수행하고 있으며 관련 자료 및 정보의 교환 등 매우 밀접하게 상호협력하고 있다. 최근 정부는 과학기술 7대 중점투자 분야별 중점육성후보기술로서 우주감시체계개발기술을 포함한 국가과학기술기초계획(577전략)을 수립발표하였으며, 대한민국 공군은 향후 우주군 창설을 목표로 우주전력 기반체계구축을 계획하고 있다. 국방부는 2012년 전시작전통제권 환수에 대비한 독자적인 작전지휘능력 확보가 필요한 상황이며, 미래의 한국군 독자적 네트워크 중심 전장(NCW: Network Central Warfare) 체계 구축을 위해서는 미 공군의 “우주기상작전센터”와 같은 우주기상 예경보 체계 구축이 요구된다. 이 연구에서는 군의 독자적 우주작전능력 확보를 위한 우주기상 예경보 체계 구축 방향을 제시하고자 사전기반 연구를 수행하였다. 그 내용으로 우주기상에 대한 개요 및 우주기상의 변화에 따른 국내외 영향을 조사하고 국내외 우주기상 예경보 시스템을 소개하고자 한다. 또한, 미 공군의 우주기상 활용 상태를 점검하여 한국 공군을 위한 우주기상 예경보 체계 구축 및 인력과 기술 확보에 대한 방안을 제시하고자 한다.

[I-2-3] Abnormality of GCR intensities measured by ground NMs in solar minimum of solar cycles 23/24

Eo-Jin Lee, and Yu Yi

Astronomy & Space Science, Chungnam National Univ.

Many solar, interplanetary and geomagnetic activity parameters have 11-year cycle on the average in sync with solar sunspot number. The galactic cosmic ray (GCR) intensity measured by ground Neutron Monitor (NM) is one of those parameters showing the unprecedented activity levels in the current solar minimum (2008-2009) of solar cycles 23/24. We defined abnormality as the ratio of deviation from long term mean over mean amplitude of solar cycle change. The abnormality distribution map was drawn using all the data of NM stations available online. The implications of those unprecedented levels of GCR intensities of different cutoff rigidities will be discussed.

[I-2-4] Automatic real-time system of the global 3-D MHD model: Description and initial tests

Geunseok Park^{1,2}, Seonghwan Choi^{1,2}, Il-Hyun Cho¹, Ji-Hye Baek¹, Kyung Sun Park², Kyung-Suk Cho¹,

and Gwangson Choe^{2,3}

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea*

³*School of space Research, Kyung Hee University, Korea*

The Solar and Space Weather Research Group (SOS) in Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) is constructing the Space Weather Prediction Center since 2007. As a part of the project, we are developing automatic real-time system of the global 3-D magnetohydrodynamics (MHD) simulation. The MHD simulation model of earth's magnetosphere is designed as modified leap-frog scheme by T. Ogino, and it was parallelized by using message passing interface (MPI). Our work focuses on the automatic processing about simulation of 3-D MHD model and visualization of the simulation results. We used PC cluster to compute, and virtual reality modeling language (VRML) file format to visualize the MHD simulation. The system can show the variation of earth's magnetosphere by the solar wind in quasi real time. For data assimilation we used four parameters from ACE data: density, pressure, velocity of solar wind, and z component of interplanetary magnetic field (IMF). In this paper, we performed some initial tests and made a animation. The automatic real-time system will be valuable tool to understand the configuration of the solar-terrestrial environment for space weather research.

■ Session : 궤도 I

10월 29일(목) 16:30 - 17:15 제2발표장

[II-2-1] 여명궤도의 반복지상궤적 유지를 위한 궤도최적화 S/W 개발

윤재철¹, 정옥철¹, 이병선², 황유리²

¹한국항공우주연구원. ²한국전자통신연구원

한 기의 영상레이더 위성을 이용하여 동일한 촬영지역에 대해 적절한 기선벡터(Baseline)를 유지하는 두 장(scene)의 영상을 획득하여 그 지역의 정밀 표고차를 추출하는 레이더 간섭계(Interferometry) 임무를 수행하기 위해서는 반복지상궤적을 유지하도록 위성의 궤도를 주기적으로 조정해 주어야 한다. 이 연구에서는 반복지상궤적 유지 정밀도를 극대화시키기 위하여 최적의 기준궤도를 생성하고 이를 유지하기 위한 속도증분 및 궤도 조정 일정을 산출할 수 있는 궤도최적화 S/W 를 개발하였다. 이 연구의 최적 궤도 설계 문제는 다음과 같다. “시작시간 T_0 에서 초기 접촉궤도 상태벡터 (ECEP 위치 및 속도벡터) x_0 이고, 지상궤적반복주기 p 이후의 시간 $T_0 + p$ 에서도 초기 접촉궤도 상태벡터와 동일한 x_0 가 되도록 궤도를 유지하려고 할 때, 여명궤도(dawn-dusk and sun-synchronous orbit)에서 운영되는 위성의 연료소모(또는 속도증분)를 최소화시키는 가상의 궤도조정

(maneuver) 횡수, 시기, 크기를 찾아라.” 이 연구에서는 궤도최적화 문제를 풀기 위하여 GRACE 중력모델(GGM02C)이 적용된 수치적 방법의 위성궤도예측 알고리즘을 시스템 설계에 적용하였고, 매개변수 최적화 방법 중 구속조건이 있는 비선형 최적화 기법의 하나인 연속 2차 계획법(sequential quadratic programming)을 사용하여 해를 구하였다. 개발된 궤도최적화 S/W의 성능을 분석하기 위하여 고도 550km의 여명궤도를 돌며 지상궤적반복주기가 28일인 영상레이더 위성에 대해 적용하였다. 해석 결과를 통해, 비록 시스템의 비선형이 크에도 불구하고 최소의 속도증분으로 정밀한 반복지상궤적이 유지됨을 알 수 있었다.

[II-2-2] Gauss, Laplace 예비궤도 결정법의 시간간격에 대한 정밀도 변화 특성 연구
 황옥준^{1,2}, 조중현¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교

인공위성 광학 감시 시스템 적용에 가장 효과적인 고전적 예비궤도 결정법은 Gauss와 Laplace 방법이 있다. 이 두 방법은 세 쌍의 광학 관측 자료를 이용하여 위성의 궤도를 결정하는 방법으로 관측 시간간격에 따라 정밀도가 변화하는 특성이 있다. 이번 연구에서는 이러한 특성에 관련된 국내의 기존 연구 결과들에서 일부 상이한 점을 발견하여, 세 점의 시간간격에 대한 정밀도 변화 특성을 재검토해 보았다. 이러한 특성 연구는 다양한 위성 궤도 형태를 고려해야 하기 때문에 궤도 정보가 알려진 위성 전체를 대상으로 하였다. SGP4/SDP4 궤도전파 모델을 이용한 모의 관측 자료를 사용하여 방법론적인 정밀도 특성을 확인하였고, 특정 위성의 실제 관측 자료를 사용하여 인공위성 광학 감시 시스템에 적용할 시에 발생하는 특성을 확인하였다. 결과적으로, 세 점의 시간간격에 대한 정밀도 변화 특성은 관측된 위성의 위치로 인해 달라질 수 있음을 확인하였다.

[II-2-3] SLR 데이터를 사용하기 위한 효율적인 정밀궤도결정 전략

김영록, 박상영, 최규홍
 연세대학교 천문우주학과 우주비행제어연구실

SLR (Satellite Laser Ranging) 데이터의 높은 거리측정 정밀도는 위성 추적 시스템의 검증 및 보정, 위성의 정밀궤도결정, 지구와 관련된 물리 상수 및 모델 검증, 우주파편과 같은 우주물체의 추적 및 감시 등에 활용이 가능하다. 특히 위성의 정밀궤도결정에 SLR 데이터를 활용하는 것은 고정밀 지구관측 위성 및 독자적인 항법 시스템 운영에 필수적인 부분이다. SLR 시스템은 위성 관측 가능 시간 및 지역이 한정되어 있기 때문에 정밀궤도 결정에 활용하는 것이 쉽지 않다. 따라서 이 연구에서는 SLR 데이터를 사용하기 위한 효율적인 정밀궤도결정 전략에 대해서 알아보았다. 동역학 및 관측 모델, 지상국의 개수, 초기 궤도 오차, 필터링 방법, 고도각에 따른 관측 데이터 선택 등의 기준을 선정하고 각각의 경우에 대해 정밀궤도결정을 수행하고 결과를 분석하였다. 정밀궤도결정 테스트를 위해서는 YLPODS (Yonsei Laser-ranging Precision Orbit Determination System) 과 SLR

정규점 (Normal Point) 데이터를 사용하였다. 이를 통해서 SLR 데이터를 사용하기 위한 효율적인 정밀궤도결정 전략에 대해 고찰해보았다.

■ Session : 위성체 I
10월 29일(목) 15:15 - 16:15 제3발표장

[I-3-1] 힌지 및 스트럿을 갖는 인공위성 태양전지판 상세 전개해석

김경원, 임재혁, 김선원, 이주훈, 황도순
 한국항공우주연구원

인공위성이 발사체로부터 분리되면, 인공위성은 가장 먼저 태양전지판을 전개한 후 전력을 생산한다. 전력은 인공위성의 운영에 반드시 필요하므로, 태양전지판의 성공적인 전개는 인공위성의 성공적 임무 수행의 필수 요소이다. 따라서, 태양전지판 또는 태양전지판의 전개장치 개발시에는 태양전지판이 이상없이 전개되는지를 확인할 수 있는 태양전지판 전개해석을 반드시 필요로 한다. 현재 개발중인 저궤도 지구관측위성의 경우, 3장의 태양전지판이 사용이 되며, 각 태양전지판의 전개 및 고정은 힌지 및 스트럿으로 이루어진 태양전지판 전개장치에 의하여 이루어진다. 이 논문에서는 다물체 동역학 해석프로그램인 Recurdyn을 이용하여, 상세 태양전지판 전개해석을 수행하고자 한다. 이전 연구에서는 기본적인 전개해석 모델을 수립하여, 태양전지판의 기본 전개거동을 확인할 수 있었다. 그러나, 태양전지판이 완전히 전개된 이후에 고정되는 부분의 모델링이 복잡하여, 단순하게 가정하여 전개해석을 수행하였다. 이러한 가정은 태양전지판의 전개 입장에서 좀 더 극한상황이 되었으며, 이러한 환경하에서도 충분히 태양전지판이 잘 전개됨을 확인할 수 있었다. 이 논문에서는 간략화된 태양전지판 고정장치 및 기타 다른 부분들을 좀 더 상세모델링 하여, 전개 거동이 좀 더 실제에 가깝도록 하였다.

[I-3-2] 첨단 소형위성 기계시스템 개념설계

김선원, 김영길, 임재혁, 김경원, 이주훈, 황도순
 한국항공우주연구원

이 논문에서는 100~200kg 급의 첨단 소형위성의 기계시스템 개념설계에 대하여 기술한다. 첨단 소형위성의 개발은 국가우주기술 축적을 목적으로 하고 세부적으로는 실용 및 과학위성에 적용하기 힘든 신기술 검증 및 국내 기술자립도 향상을 목적으로 한다. 이를 위하여 다수의 후보 임무 및 검증 목적 기술을 선정하고 각각에 대하여 기계시스템 측면에서 수용가능성에 대하여 개념설계를 수행한다. 이를 통하여 위성 기계시스템의 주요 규격을 설정한다. 기계시스템의 측면에서 세부적으로 검증하고자 하는 기술은 구조체의 경량화, 신소재 및 다기능 구조체 적용, 장비 배치 집적화, 대형 탑재체 탑재기술, 충격 및 진동 저감 구조, 능동형 및 팽창형 전개장치 개발 등이 해당한다. 이 논문에서의 이러한 다양한 기술을 수용할 수 있는 기계시스템에 대한 개념설계 결과를 보여준다.