

[VI-2-4] 레이저 추적시스템의 원시자료 후처리 및 정규점 산출 연구

서윤경¹, 류동영¹, 조중현¹, Georg Kirchner², 임흥서¹, 박인관¹, 임형철¹, 박종욱¹

¹한국천문연구원 우주물체감시연구그룹

²Space Research Institute/Austrian Academy of Sciences

한국천문연구원은 우주측지용 레이저 추적 시스템 개발 사업 중 현재 이동형 시스템(ARGO-M) 1기를 개발 중에 있으며, 2009년 5월에 시스템 개념 설계 검토(SDR) 회의를 수행하였고 현재는 예비 설계 단계를 진행 중이다. ARGO-M을 구성하는 5개의 서브시스템 중 하나인 운영시스템은 레이저 관측에 필요한 각종 서브시스템을 제어하고 환경을 종합 판단 후 이를 관측에 반영하며, 실제 관측을 통해 획득한 데이터를 통합 처리 및 전송하는 역할을 담당하고 있다. 현재 본격적인 예비 설계 수행 단계에 있는 운영시스템은 우선적으로 핵심이 되는 소프트웨어의 설계를 위해 오스트리아의 Graz에 위치한 IWF(Institut für Weltraumforschung) 소속 SLR(Satellite Laser Ranging) 관측소를 2009년도에 방문하여 운영 전반에 관련한 소프트웨어의 로직 분석 작업을 수행하였다. Graz 운영시스템 중 소프트웨어관련 시스템은 크게 KHz급 반복율을 가진 레이저를 사용하여 위성까지의 거리 측정에 해당되는 실시간 시스템과 실시간 측정을 통해 저장된 관측 원시 자료를 이후 분석을 수행하는 비 실시간(Non-real time) 시스템으로 나눌 수 있다. 이 중에서 비 실시간 시스템은 원시 자료 분석을 통해 시간 및 거리 바이어스 적용, 노이즈 제거 등의 후처리 과정과 다양한 통계 분석 그리고 SLR 시스템의 최종 산출물인 정규점(Normal Point) 생성 등을 수행한다. 이번 소프트웨어 분석 연구를 통해 얻어진 주요 알고리즘과 다양한 다이어그램을 포함한 결과물은 ARGO-M 운영시스템에 최적화하도록 소프트웨어 재구성 및 개발에 반영할 예정이다.

[VI-2-5] SLR 운영용 실시간 운영체계에 대한 실험적 고찰

류동영¹, 서윤경¹, 조중현¹, 박종욱¹, Georg Kirchner², Farhat Iqbal²

¹한국천문연구원, ²Space Research Institute/Austrian Academy of Sciences

한국천문연구원에서 개발 중인 KHz급 Satellite Laser Ranging (SLR) 시스템인 ARGO-M 의 운영시스템 중의 하나인 Interface Control System 은 현재 시각에서의 위성의 위치를 계산하여 추적마운트부에 Tracking 정보를 제공하고, 주기적으로 발사되는 레이저의 귀환 시간을 계산하여 수신광검출기 게이트를 열어야 하는 시간을 FPGA 보드에 전달하는 기능 등을 수행하게 된다. 이러한 일련의 작업은 각각 필요한 시점에 정확하게 실행되어야 하며 이를 위해 실시간 운영체계가 사용될 예정이다. 실시간 운영체계 하에서 Ranging 에 관련한 프로세스를 수행할 경우에 발생할 수 있는 문제점을 검토하기 위해서 기존에 Austria Graz SLR 관측소에서 사용하고 있는 DOS용 테스트 프로그램을 실시간 운영체계로 검토되고 있는 INtime 환경으로 이식하여 성능을 기존의 DOS 프로그램과 비교하여 보았다. Controller 역할을 담

당하고 있는 FPGA 보드와의 데이터 통신의 주기성을 확인하는 시험 결과 실시간 운영체계를 사용하는 경우가 USB 사용 등 외적인 교란에 의한 영향을 적게 받는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 500피코초 단위의 해상도를 갖는 내부 이벤트 타이머와의 연계, 레이저 발사 명령, 광검출기의 게이트 여닫기 등의 프로세스가 실시간 환경에서 문제점 없이 구현 가능함을 확인하였다.

■ Session : 자기권
10월 30일(금) 17:15 - 19:00 제2발표장

[(초)VII-2-1] TRIO (Triplet Ionospheric Observatory) CINEMA

Dong-Hun Lee¹, Jongho Seon¹, Ho Jin¹, Khan-Hyuk Kim¹, Jae-Jin Lee², Sang-Min Jeon¹, Soojong Pak¹, Min-Hwan Jang¹, Kap-Sung Kim¹, R. P. Lin^{1,3}, G. K. Parks³, J. S. Halekas³, D. E. Larson³, J. P. Eastwood³, E. C. Roelof⁴, T. S. Horbury⁵

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Space Science Lab, UC Berkeley, USA

⁴Applied Physics Lab, Johns Hopkins University, USA

⁵Blackett Lab, Imperial College, UK

Triplets of identical cubesats will be built to carry out the following scientific objectives: i) multi-observations of ionospheric ENA (Energetic Neutral Atom) imaging, ii) ionospheric signature of suprathermal electrons and ions associated with auroral acceleration as well as electron microbursts, and iii) complementary measurements of magnetic fields for particle data. Each satellite, a cubesat for ion, neutral, electron, and magnetic fields (CINEMA), is equipped with a suprathermal electron, ion, neutral (STEIN) instrument and a 3-axis magnetometer of magnetoresistive sensors. TRIO is developed by three institutes: i) two CINEMA by Kyung Hee University (KHU) under the WCU program, ii) one CINEMA by UC Berkeley under the NSF support, and iii) three magnetometers by Imperial College, respectively. Multi-spacecraft observations in the STEIN instruments will provide i) stereo ENA imaging with a wide angle in local times, which are sensitive to the evolution of ring current phase space distributions, ii) suprathermal electron measurements with narrow spacings, which reveal the differential signature of accelerated electrons driven by Alfvén waves and/or double layer formation in the ionosphere between the acceleration region and the aurora, and iii) suprathermal ion precipitation when the storm-time ring current appears. In addition, multi-spacecraft magnetic field measurements in low earth orbits will allow the tracking of the phase fronts of ULF waves, FTEs, and quasi-periodic

reconnection events between ground-based magnetometer data and upstream satellite data.

[VII-2-2] Harmonic plasma emission by electron beam - plasma interaction

Tongnyeol Rhee and Chang-Mo Ryu

Dept. of Physics, POSTECH, Pohang, KOREA

Electromagnetic radiation at the plasma frequency and its second harmonic, the so-called plasma emission, is fundamental process responsible for solar type II and III radio bursts. There have also been occasional observations of higher-harmonic plasma emissions in the solar-terrestrial environment. We will present that the simulation effort on characterizing the electron beam-generated plasma emission process at POSTECH. We have developed fully electromagnetic particle-in-cell (PIC) simulation code with three dimensions. We simulated harmonic plasma emission with various beam condition. Qualitative comparison with the traditional plasma frequency and second harmonic radiation theory is in good agreement. Higher harmonic emissions agree with the theory of coalescence of Langmuir and harmonic EM wave.

[VII-2-3] Electron Microburst Generation by Wave Particle Interaction

Jaejin Lee¹, Junga Hwang¹, George K. Parks², Kyoungwook Min³, Ensang Lee²

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, ²SSL, UC Berkeley, USA, ³Dept. Physics, KAIST*

Electron microbursts are the intense electron precipitation which durations are less than one second. We measured the energy spectra of the microbursts from 170 keV to 340 keV with solid state detectors aboard the low-altitude (680km), polar-orbiting Korean STSAT-1 (Science and Technology SATellite). The data showed that the loss cone at these energies is empty except when microbursts abruptly appear and fill the loss cone in less than 50 msec. This fast loss cone filling requires pitch angle diffusion coefficients larger than $\sim 10^{-2}$ rad²/sec, while $\sim 10^{-5}$ rad²/sec was proposed by a wave particle interaction theory. We recalculated the diffusion coefficient, and reviewed of electron microburst generation mechanism with test particle simulations. This simulation successfully explained how chorus waves make pitch angle diffusion within such short period. From considering the resonance condition between wave and electrons, we also showed ~ 100 keV electrons could be easily aligned to the magnetic field, while ~ 1 MeV electrons filled loss cone partially. This consideration explained why precipitating microbursts have lower e-folding energy than

that of quasi-trapped electrons, and supports the theory that relativistic electron microbursts that have been observed by satellite in-situ measurement have same origin with ~ 100 keV electron microbursts that have been usually observed by balloon experiments.

[VII-2-4] Analysis of FUV auroras by high energy electron precipitation

Chi-Na Lee^{1,2}, Jae-Jin Lee², Kyung-Wook Min¹, G. K. Parks³, M. O. Fillingim³, Kyung-Suk Cho², Young-Deuk Park, W. Han² and J. Edlstein³

¹*Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute*

³*Space Sciences Lab., University of California, Berkeley, CA, USA*

Our previous study showed the intensity of the long LBH (1600 - 1715 Å) was enhanced very much compared to that of the short LBH (1400 - 1500 Å) when the characteristic energy of the precipitating electrons increased from 1 keV to > 7 keV, in accordance with the theoretical models. In this presentation, we would like to present the results of our study for new modeling results about previous report and even higher energy electrons. We selected the events in which the fluxes both in the low energy (100 eV \sim 20 keV) and in the high energy (170 \sim 360 keV) were enhanced, and examined the auroral spectra for these events observed simultaneously by the imaging spectrograph on the same spacecraft. While the accurate characteristic energy could not be determined because of the gap in the energy range, our result showed the intensity ratio of the long LBH to the short LBH ranged from 1.2 to 2.0 in these events, in contrast to 1.0 or smaller for the events in which the highest enhancement was seen only in the low energy. Our study suggests that intense auroras might be accompanied by high energy electrons above 20 keV.

[VII-2-5] 무거운 이온을 포함하고 있는 플라즈마에서 Pseudo-Potential Method와 1d PIC Simulation

최정림¹, 민경욱¹, 이대영², 라기철³, 이동렬³, 유창모³

¹한국과학기술원 물리학과, ²충북대학교 천문우주학과,

³포항공과대학교 물리학과

electron, ion, heavy ion으로 구성 된 plasma에서 hump type 과 kink type(double layer)의 electrostatic solitary waves이 존재할 수 있다는 것을 pseudopotential method를 이용한 결과와 1d PIC(Particle-In-Cell) simulation method의 결과에서 각각 확인하였다. 1d PIC simulation에서 초기에 각각의 입자 종(species; electron, ion, heavy ion)의 밀도섭동(density