

# 발표 논문 초록

## 차 례

### 초청강연

새천년의 우리나라 위성산업 .....	13
----------------------	----

### 태양계

Particle Acceleration in Three-dimensional Magnetic Reconnection .....	14
Gravity waves in the airglow scan database of Dudley Observatory Report .....	15
Ka 대역 위성전파의 강우감쇠량 추정 .....	16
Radial dependency of main phase fluxes in the outer radiation belt relativistic electrons .....	17

### 태양물리

X-선, EUV 플라즈마 분출과 CME의 관계 연구 .....	18
비열평형상태의 중성 Sodium 원자스펙트럼을 이용한 태양 대기의 물리적인 상태 연구 .....	19
태양 전파관측 데이터 처리를 통한 코로나 충격파의 속도 결정 .....	20
Effects of the IMF disturbance on the magnetosheath .....	21

### 항 성

근접촉쌍성 V388 Cyg의 측광학적 연구 .....	22
접촉쌍성 BX Pegasi의 광도와 주기변화 .....	23
On the Pulsed X-ray Emission and Rapid Spin-Down of the Magnetic Cataclysmic Variable AE Aquarii .....	24
On the Formation of the Broad H Wings in the Planetary Nebula IC 4997 .....	25

### 성단, 은하, 우주

Circumnuclear region HST images of Nearby Seyfert Galaxies .....	26
Multiple Stellar Populations in Some Massive Galactic Globular Clusters as Tracers of Merger Events .....	27
Main-Sequence Luminosity Function of M13 .....	28
UV Photometry of Globular Clusters and the Nucleus Field of M31 .....	29
Chromaticity of Gravitational Microlensing Events .....	30

## 위성운영 I

태양계 탐사선의 비행궤도 시뮬레이션 .....	31
Dynamic inversion methods를 이용한 우주발사체의 강인제어 .....	32
On-Ground Simulation of On-orbit Thermal Environment for Satellite Flight Acceptance Test .....	33
High resolution satellite data fusion using wavelet-based fusion rule .....	34

## 위성운영 II

순간 추력기를 이용한 위성의 랑데부 시 최적 궤적 결정 .....	35
순간 추력기를 이용한 최적 상호 궤도 랑데부 .....	36
우리별 3호의 GPS 항행해(Navigation solutions)를 이용한 궤도결정 .....	37
Near Frozen Orbit Achievement of the KOMPSAT-1 Spacecraft .....	38

## 우주관측/ 모델 I

Solid State Telescope on KAISTSAT-4 .....	39
KSR-3 로켓 지구 자기장 섭동 측정용 자력계(SIM) 개발 .....	40
High Speed CCD Photometry .....	41
Overview of control and data processing schemes of FIMS .....	42

## 우주관측/ 모델 II

Preliminary performance results for FIMS detector .....	43
OSMI 원시 영상자료의 보정 .....	44
아리랑위성 1호 자료배포 체계 .....	45
APG-2000 4차 회의 결과와 WRC-2000 의제 1.16의 제안서 비교분석 .....	46
대형광학망원경 국제 공동 이용 추진 현황 .....	47

## 포스터

충북대학교 1m 망원경 .....	48
Observation Planning Software for FIMS .....	49
Detection Criteria of OVI Doublet and Opto-mechanical Error Budget of FIMS .....	50
세종시대 간의대(簡儀臺)와 천문관측 의기(儀器) 설치 .....	51
ESA(Electro-Static Analyzer) on the KAISTSAT-4 .....	52
Design and Computer Optimization of a Top-hat Electrostatic Analyzer for KAISTSAT-4 .....	53
Study on the Plasma Generated by Thermionic Low-Pressure Discharge to Simulate the Space Plasma Environment .....	54
GSC 01887-01240 : A new eclipsing binary? .....	55
광대역 특성을 갖는 E-band(60-90GHz)의 Gunn 발진기 제작 .....	56

# 새천년의 우리나라 위성산업

류장수

한국항공우주연구소

1990년대부터 우리나라는 위성개발을 본격화하기 시작하여 아리랑위성, 우리별 위성등 수개의 위성이 국내에서 개발되어 지구상에서 운영 중에 있다. 이러한 연구개발 결과가 2000년대를 맞이하여 위성산업으로 발전되기 위해서 필요한 사항을 소개한다. 먼저 위성산업의 영역과 함께 인공위성의 고도 등 기술적 측면에서의 인공위성 종류를 소개한다. 국내 인공위성개발 현황에 대해 기술하고, 세계인공위성개발사 및 세계의 현황과 전망에 대해 설명하고 우리나라의 위성산업육성의 필요성을 소개한다. 끝으로 위성산업의 육성방향에 대해 단계별로 제시한다.

# Particle Acceleration in Three-dimensional Magnetic Reconnection

Ensang Lee<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1</sup>, Dae-Young Lee<sup>1</sup>, Jongho Seon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology

We investigate the particle acceleration in magnetic reconnection by tracing particle trajectories in the fields obtained from a three-dimensional MHD simulation of local magnetic reconnection. We focus our study on the effects of localized reconnection. It is found that the particles follow different orbits, depending on their energies, injection or ejection points, and the pitch angles. The finite cross-tail extent of the electric field region produces dawn-dusk asymmetries in the energization of particles. We also present the pitch angle dependence in the energization of particles. The differences with the results of two-dimensional studies are discussed.

# Gravity waves in the airglow scan database of Dudley Observatory Report

Yong Ha Kim

Department of Astronomy and Space Sciences  
Chungnam National University

We have searched disturbances in the airglow scan database of Dudley observatory that may be related to gravity waves in the upper atmosphere. The airglow scan observations were made with narrow band filters of OI 5577 and OI 6300 for 166 nights at Haleakala, Maui in the period of April 1965 through October 1968. The OI 6300 emissions are produced mostly via recombination of O<sub>2</sub><sup>+</sup> in the F-region, whereas the OI 5577 emissions are generated both in the E- and F-regions. We find disturbances in azimuthal scans of OI 6300 with wavelengths longer than 100 km. The disturbances are mostly found to be aligned along north-south direction and exclusively in the southern azimuth (near the equator), implying that they are one of the equatorial ionospheric irregularities, known as equatorial spread F (ESF) caused by gravity waves in the lower altitudes. The disturbances occurred 21 nights out of total 166 nights of observations with a maximum occurrence in September. The disturbances do not appear to be related to geomagnetic activities or solar activities, unlike gravity waves observed in high latitudes. The seasonal variation of the occurrence is consistent with the idea that the ESF is caused by gravity waves that were propagated from the troposphere after generated by strong convection in inter-tropical convergence zone.

## Ka 대역 위성전파의 강우감쇠량 추정

이경동, 이동훈

경희대학교 우주과학과

10GHz 이상 주파수를 사용하여 위성통신을 할 경우 전파가 대기권을 통과할 때 강수에 의한 감쇠 영향을 많이 받는다. 특히 강우는 지역, 년, 계절 등에 의해 다양하게 나타나므로 지역의 환경에 맞는 전파의 강우 감쇠를 고려해야 한다. 먼저 강우 감쇠는 강우강도에 의해 그 감쇠 정도가 결정되고, 강우 강도는 시·공간적으로 그의 변동이 매우 다양하기 때문에 강우강도와 시간율의 관계에 대한 신뢰성 있는 분석이 필요하다. 강우 강도의 측정 시간 간격은 전파의 강우 감쇠량을 추정하는데 매우 중요하고, 이것이 짧을수록 계산의 정확도가 높아진다. 그렇기 때문에 ITU (International Telecommunication Union)에서는 1분 간격을 권장하고 있지만, 우리나라에서는 1시간 간격으로 측정되고 있는 형편이다. 따라서 본 연구에서는 각 지역의 시간별 강수량 데이터를 이용해 1분 강우 강도로 근사화 시키는 방법을 이용, 1분당 강우 강도와 시간율의 관계를 추정하였고, 또한 추정된 강우강도 특성으로부터 각 지역의 강우 감쇠량을 CCIR 모델, Global 모델을 이용하여, 각각의 강우감쇠 평가 모델에 의한 각 지역의 강우 감쇠량을 비교 분석하였다.

## Radial dependency of main phase fluxes in the outer radiation belt relativistic electrons

Hee-Jeong Kim, Y. Kamide, and G. Rostoker

STEL, Nagoya University, Aichi, Japan

Kim and Chan [1997] had studied the large flux decrease of relativistic electrons at geosynchronous orbit during the storm main phase in terms of Dst effect - fully-adiabatic (all three adiabatic invariants conserved) flux changes responding to main phase field perturbations. As a follow-up study, we extended the investigation to main phase fluxes at various L shells covering the outer radiation belt. We calculated equatorially-mirroring relativistic electron fluxes by adiabatically evolving pre-storm fluxes using Liouville's theorem and the conservation of the first and the third adiabatic invariants. It has been observed that main phase flux variations of outer radiation belt relativistic electrons exhibit a strong radial dependency. The L-dependency can be characterized as (1) a small flux change - either decrease or increase - in the inner edge region of the outer radiation belt (L 2.5 - 3.5) and the strongest decrease at the outer edge of the belt (L 5 - 6). In this work, the calculated fully adiabatic fluxes successfully reproduced the radial pattern of main phase flux variations. In the Dst effect, the radial structure of equatorial magnetic field perturbation  $\Delta B(r)$  as well as the spatial and energy dependency of quiet-time electron distribution determines a level of flux changes in the outer radiation belt during the main phase. We found that the radial structure of  $\Delta B(r)$  yields the largest adiabatic inflation of drift shells ( $\Delta L$ ) near the outer edge and the smallest in the inner edge of the outer belt. Associated with the quiet time electron distribution, it then determines the L value at which the largest flux decrease take place, which locates between the Ls where ( $\Delta L$ ) largest and quiet time flux peaks. The slight increase of main phase fluxes in the inner edge of the belt is attributed to the non-monotonic energy spectrum of quiet time electron model. For some energies in the quiet time electron model, electron fluxes increase with increasing energy, which can yield a flux increase during an adiabatic deceleration process in the storm main phase. Therefore our study presented in this paper suggests that the Dst effect may provide reasonable explanations for the observed radial dependency of main phase flux variations in the outer radiation belt. This further can imply that the Dst effect may be an dominant mechanism that governs the main phase fluxes when there is no strong non-adiabatic process(es) taking a role.

## X-선, EUV 플라즈마 분출과 CME의 관계 연구

김연한, 장민환, 김갑성

경희대학교 우주과학과

코로나 질량 방출 (CMEs; Coronal Mass Ejections)의 본성은 태양 물리에서 근원적이면서도 해결되지 않은 문제이다. CME는 종종 홍염의 분출 또는 플레어와 연관되는데 최근 플레어의 impulsive phase에서 X-선 플라즈마 분출이 있는 경우 관련 CME가 발생하고 반면, 플라즈마 분출이 없는 플레어의 경우에는 CME가 나타나지 않는다는 상관관계가 제안되었다 (Nitta et. al. 1999). 본 연구에서는 이러한 상관관계가 EUV 영역까지 확장될 수 있는지를 조사하였다. 이를 위하여, 99년 6월에서 2000년 3월까지의 태양 관측자료들 중에서, YOHKOH HXT 자료를 바탕으로, impulsive phase의 SXT 자료와 SOHO LASCO의 CME 자료를 선별하고 해당되는 시기의 EUV 자료를 분석하였다. EUV 자료는 SOHO EIT와 TRACE의 관측자료를 이용하였다.



## 비열평형상태의 중성 Sodium 원자스펙트럼을 이용한 태양 대기의 물리적인 상태 연구

이진이, 김갑성  
경희대학교 우주과학과

광학적으로 투명한 대기 상태에서 방출되는 중성 Sodium 원자의 스펙트럼의 세기를 비열평형상태를 고려하여 통계평형식을 이용하여 계산하였다. Sodium 원자가 에너지 준위별 차지하고 있는 양이 온도와 전자밀도의 변화에 따라 어떻게 변화하는 지를 계산하여 이를 실제 태양 대기에서 관측되는 세기와 비교하여 봄으로써 이때의 태양 대기의 물리적인 상태를 알아보고자 한다. 중성 Sodium 원자를 7개의 구속준위와 continuum에 대해서 계산하였으며 통계평형식에서 필요로하는 복사와 충돌에 의한 에너지 이전률을 계산하기 위한 충돌 단면적과 광흡수 단면적의 값은 가능한한 실험값을 이용하였으며 실험값이 없는 에너지 준위에 대해서는 이론값을 이용하였다. 또한 에너지 이전률에 영향을 미치는 태양 복사장은 Kuruz모형을 이용하였다. 이러한 계산 결과를 Kitt Peak 관측소의 McMath-Pierce 망원경을 이용하여 Fourier Transform Spectrometer로부터 얻은 태양 관측 스펙트럼과 비교하여 이 때의 태양 대기 상태를 조사하였다.

## 태양 전파관측 데이터 처리를 통한 코로나 충격파의 속도 결정

조경석<sup>1</sup>, 표유선<sup>1</sup>, 김갑성<sup>2</sup>

<sup>1</sup>정보통신부 전파연구소, <sup>2</sup>경희대학교 우주과학과

전파연구소의 태양전파분광시스템 (30MHz~2500MHz)은 코로나 영역에서 발생하는 전파폭발 현상을 관측하고 있다. 유형 II 태양전파폭발은 플레어에 수반된 자기유체역학적 충격파가 코로나 영역을 통과하면서 발생하는 플라즈마 방출 현상으로서 충격파의 진행을 의미하는 주파수 감소 (drift) 현상을 보인다. 이러한 충격파는 태양-지구간 공간을 지나 지자기폭풍을 일으키는 원인으로 알려져 있어 태양전파관측을 통해 충격파의 초기속도를 결정하는 것은 태양활동에 의한 지자기 폭풍을 예측하는데 매우 중요하다. 코로나 충격파의 속도결정을 위해 본 연구에서는 관측 데이터 속의 인공전파잡음들을 효과적으로 제거하여 뚜렷한 유형 II 전파폭발 구조를 얻는다. 또한 유형 II 전파폭발의 방출 주파수 변화를 측정하여 주파수 하강비 (drift rate)를 결정하고 이를 태양 코로나 전자 밀도 모델에 적용함으로써 코로나 충격파의 속도를 결정한다. 이 결과를 호주 쿨구라 관측소의 결과와 비교한다.

# Effects of the IMF disturbance on the magnetosheath

Sun-Mie Park<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1,2</sup>,  
Dae-Young Lee<sup>1</sup>, and Jongho Seon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, KAIST

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, KAIST

Three-dimensional magnetohydrodynamic simulation study is carried out for the interaction of the solar wind with the bow shock when the interplanetary magnetic field is disturbed. It is seen that various forward and backward wave modes are generated in the downstream of the solar wind. Large fluctuations are formed behind the bow shock as a result of the superposition of these waves, which the waves propagate down with their own characteristic speeds. The density fluctuations are generally anti-correlated with the magnetic field intensity, representing the signature of the slow modes.

## 근접촉식쌍성 V388 Cyg의 측광학적 연구

오규동<sup>1</sup>, 김호일<sup>2</sup>, 이우백<sup>2</sup>, 강영운<sup>3</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 지구과학교육과

<sup>2</sup>한국천문연구원

<sup>3</sup>세종대학교 지구과학과

근접촉식쌍성 V388 Cyg를 1995년부터 1999년까지 소백산 천문대의 CCD 측광관측을 통하여 3색 (B, V & R)의 완전한 광도곡선을 얻었다. 이러한 관측 결과는 이 별이 1935년 Morgenroth에 의하여 변광한다는 사실이 밝혀진 이래 최초로 얻어진 3색의 완전한 광도곡선으로서 지금까지는 1977년 Cerruti-Sola et al.의 V색에 의한 광도곡선이 유일한 것이었다. 새로운 3색의 광도곡선을 WD 모델에 적용하여 이 별의 궤도요소를 구하였다. 그 결과 이 별은 주성이 Roche lobe를 채우고 있는 준분리형 (모드 4)으로서 일반적으로 근접촉식쌍성에서 나타나는 것과 같이 반성도 Roche lobe에 근접한 marginal contact으로 나타나고 있다. 또한 이번 관측으로부터 새로운 주극심시각 (JD 2451510.9459 in B, JD 2451510.9469 in R and JD 2451510.9456 in R)을 얻고 지금까지 발표된 극심시각으로부터 이 별에 대한 주기 변화를 분석한 결과 이 별의 공전주기가 감소하고 있으며 이러한 결과는 Roche lobe를 채우고 있는 주성으로부터의 질량 교환에 따른 소위 Kelvin-Helmholtz time scale 가능성을 제시하고 있다. 실제 V388 Cyg와 같은 근접촉식쌍성인 경우 완전한 공통대기를 갖는 접촉식쌍성으로가 아니라 접촉으로 진화하고 있는 marginal contact인 경우 두 별 주성과 반성의 온도 차이( $\Delta T = 3250$  K)가 매우 크게 나타날 것이다. 한편, 광도곡선에 대한 분석 결과 부극심시각의 위상이 비록 작지만 편이된 것으로 나타나 공전궤도가 타원궤도일 가능성을 제시하고자 한다.

## 접촉쌍성 BX Pegasi의 광도와 주기변화

이재우<sup>1</sup>, 김천휘<sup>2</sup>, 한원용<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국천문연구원, <sup>2</sup>충북대학교 천문우주학과

소백산천문대의 61cm 망원경을 이용하여 1999년 10월과 11월의 3일 밤 동안 W UMa 형 접촉쌍성 BX Peg의 CCD 측광관측을 수행하여 이 쌍성계의 BVR 광도곡선을 완성하였다. 우리의 관측으로부터 5개의 새로운 극심시각 (제1 극심: 2개, 제2 극심: 3개)을 산출하였고, 최근에 관측된 극심시각으로 부터 새로운 광도요소를 결정하였다. BX Peg의 모든 극심시각 자료분석을 통하여 이 쌍성계의 공전주기가 Samec (1990)의 영년 주기감소보다는 규칙적인 주기변화와 영년주기감소가 겹쳐서 일어남을 알 수 있었다. 규칙적인 주기변화의 원인을 제3 천체에 의한 광시간 효과에 의한 것으로 가정할 때, 제3 천체의 최소질량을  $0.22 m_{\odot}$ 로 얻었다. 질량이동 이론에 의하여 질량이 큰 반성에서 질량이 작은 주성으로 질량이 이동되어야 하며, 질량이동율은  $2.24 \times 10^{-8} m_{\odot}/yr$ 이다. 새로운 BVR 광도곡선 중 VR 광도곡선을 Wilson-Devinney 쌍성모델의 접촉모드 (Mode 3)에 적용하여 BX Peg의 측광해를 구하였다. 이 분석에서 광도곡선 비대칭의 원인을 흑점에 의한 것으로 가정하여 광도곡선 해를 산출하였다. 그 결과, 우리는 광도곡선 비대칭이 반성표면과 주성표면 위에 각각 cool spot이 존재해서 일어난다고 해석하였다. 주성표면 위의 cool spot은 반성에서 주성으로의 질량이동에 의한 것으로 유추할 수 있다.

참고문헌

Samec, R. G. 1990, AJ, 100, 808

# On the Pulsed X-ray Emission and Rapid Spin-Down of the Magnetic Cataclysmic Variable AE Aquarii

Chul-Sung Choi<sup>1</sup>, Insu Yi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy Observatory

<sup>2</sup>School of Physics, Korea Institute for Advanced Study

AE Aqr is a unique nova-like object classified as an intermediate polar or a DQ Hercules type magnetic cataclysmic variable. It consists of a magnetic white dwarf and a late-type companion star with a spectral type of K3 - K5. AE Aqr has the shortest spin period among the known white dwarfs ( $P_s = 33.08$  s) with the orbital period of  $P_{orb} = 9.88$  hr. It also has an unusually large spin-down rate ( $dP_s/dt = 5.64 \times 10^{-14}$  s/s), a clearly pulsed emission from optical to X-ray, and a relatively low quiescent X-ray luminosity ( $L_x = 7 \times 10^{30}$  erg/s). However, various observational results, such as soft X-ray spectrum, large pulse fraction in UV, absence of the evidence of the accretion disk, do not fit in a unified view. In this study, we report the results of Ginga and ASCA X-ray observations of AE Aqr. Based on the results, together with those obtained at other wavelengths, we discuss about the nature of unique source AE Aqr.

# On the Formation of the Broad H Wings in the Planetary Nebula IC 4997

Hee-Won Lee<sup>1</sup> and Siok Hyung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Astronomy, Yonsei University

<sup>2</sup>Korea Astronomy Observatory

The young and compact planetary nebula IC 4997 is known to exhibit very broad wings with a width exceeding  $5000 \text{ km s}^{-1}$  around  $H\alpha$ . We propose that the broad wings are formed through Rayleigh-Raman scattering involving atomic hydrogen, by which  $\text{Ly}\beta$  photons with a velocity width of a few  $102 \text{ km s}^{-1}$  are converted to optical photons and fill the  $H\alpha$  broad wing region. We find that the conversion efficiency reaches 0.6 near the line center where the scattering optical depth is much larger than 1 and rapidly decreases in the far wings. From the existence of N III line in the spectrum of IC 4997, it is inferred that there exists an unresolved inner compact core of high density,  $n_H \sim 10^9\text{-}10 \text{ cm}^{-3}$  close to the central star, where sufficient  $\text{Ly}\beta$  photons for scattering are produced. which was shown by using the photoionization code 'CLOUDY'. Assuming a top-hat incident profile for the  $\text{Ly}\beta$  flux and a scattering region with a H I column density  $N_{HI} = 2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$  and a substantial covering factor, we perform a profile fitting analysis to obtain a satisfactory fit to the observed flux. This result is consistent with the H I 21 cm absorption observation by Altschuler et al. (1986), who reported the H I absorbing column  $\sim 4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ . We briefly discuss the astrophysical implications of the Rayleigh-Raman processes in planetary nebulae, symbiotic stars, post-AGB stars, active galactic nuclei and premain sequence stars.

## Circumnuclear region HST images of Nearby Seyfert Galaxies

형식<sup>1</sup>, 성언창<sup>1</sup>, Joseph Rhee<sup>2</sup>, 이성재<sup>3</sup>, 류동수<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국천문연구원, <sup>2</sup>UCLA, <sup>3</sup>충남대학교

According to the unified hypothesis, the viewing direction causes the difference between Seyfert 1s and Seyfert 2s, while the statistical result contradicts this popular scheme. The other possibility would be that the excess galactic dust may absorb the BLR emission of Seyfert 2s. With a number of HST archive images of nearby Seyfert galaxies, we try to find the nature and location of the absorbers in Seyfert 2s. We also try to find the connection between the morphologies of circumnuclear region and host galaxy. We investigated the HST WFPC2 (gaseous) and NICMOS (dust) imagings of nuclear regions to see whether the strong barred potentials exist, whose presence may indicate a primary mechanism of driving gas into the nuclear region. Since the gas easily transfers angular momentum to stars in strong bars, inner bars are likely candidates. We also investigate whether spiral arms which can be traced to the nucleus up to the limit of a few 10 pc ( $<0.1''$ ) can be a possible fueling mechanism. The velocity field of the ionized gas secured with the adoptive optic imaging spectrograph, e.g. CFHT/OASIS, may provide a clue on the accretion flows or outflows of Seyfert AGNs.



# Multiple Stellar Populations in Some Massive Galactic Globular Clusters as Tracers of Merger Events

Chang-Hee Lee, Suk-Jin Yoon & Young-Wook Lee

Department of Astronomy, Yonsei University

Our recent study on the  $\omega$  Centauri (Lee et al. 1999, Nature, 402, 55) has motivated us to investigate other massive Galactic globular clusters (GCs) with peculiar color-magnitude diagram (CMD) morphology to see whether they also have any evidence for multiple stellar populations. Using population models constructed for some of those GC's with composite CMDs (NGC 1851, NGC 2808, NGC 6388, and NGC 6441), we find that their peculiar CMDs can be reproduced in terms of plural components of population. The implication of our results will be discussed regarding formation of our Galaxy.

## Main-Sequence Luminosity Function of M13

Hong-Suh Yim<sup>1,2</sup>, Yong-Ik Byun<sup>1,2</sup>,  
Young-Jong Sohn<sup>1,2</sup>, Mun-Suk Chun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center for Space Astrophysics

<sup>2</sup>Department of Astronomy, Yonsei University

Conducting deep BV CCD observations, the color-magnitude diagram (CMD) and the main-sequence luminosity function of a globular cluster M13 have been investigated. While those clusters observed by HST show shallow luminosity function for low mass stars, M13 has been known to have a very steep gradient toward the faint end (Richer & Fahlman 1986, Drukier et al. 1988, Richer et al. 1990). To understand this seemingly unique characteristics of M13, we carried out deep BV CCD observations. The observed field of nearly 56 square arcminutes is located approximately 12' off from the cluster center. Our (B-V)-V CMD has the main-sequence extended to the detection limit at  $V \sim 24.5$  mag. It is apparent that there is a significant population of unexpected field stars below  $V \sim 22.5$  mag level, which cannot be accounted by photometric errors. When these field stars are eliminated, the derived luminosity function of M13 shows much shallower slope in the faint end just like other Galactic globular clusters studied by HST observations.

# UV Photometry of Globular Clusters and the Nucleus Field of M31

Young-Jong Sohn

Center for Space Astrophysics Yonsei University Seoul, Korea

The near- and far- UV images of M31 in the UIT archive have been investigated for the UV properties of globular clusters in the galaxy, and for the radial UV color gradient of the nucleus field. The fluxes of 20 member clusters in the nucleus field and 22 in the disk field have been measured in a near ultraviolet (NUV ~ 2500Å) bandpass. In the far ultraviolet (FUV ~ 1500Å), however, only 2 clusters in the nucleus and 7 in the disk field have been observed. UV color gradient of M31 nucleus field is also investigated from the concentric circular annuli surface photometries. In this paper, we have explored the credibility and the feasibility of the existing data processing techniques. We argue that some results of previous studies using similar UV photometric image data are susceptible because of the uncertainty involved in the employed reduction technique. This work is the first of a series of studies to setup a suitable reduction procedure for the upcoming GALEX UV data, which is expected to come out starting 2002.

# Chromaticity of Gravitational Microlensing Events

Seong-Hong Park, Cheongho Han & Jang-Hae Jeong

Department of Astronomy & Space Science,  
Chungbuk National University

In this paper, we investigate the color changes of gravitational microlensing events caused by the two different mechanisms of differential amplification for a limb-darkened extended source and blending. From this investigation, we find that the color changes of limb-darkened extended source events (color curves) have dramatically different characteristics depending on whether the lens transits the source star or not. We show that for a source-transit event, the lens proper motion can be determined by simply measuring the turning time of the color curve instead of fitting the overall color or light curves. We also find that even for a very small fraction of blended light, the color changes induced by blending is equivalent to those induced by limb darkening, causing serious distortion in the observed color curve. Therefore, to obtain useful information about the lens and source star from the color curve of an event, it will be essential to correct for blending. We discuss various methods to correct for blending.

## 태양계 탐사선의 비행궤도 시뮬레이션

장순근, 김갑성

경희대학교 우주과학과

미 항공우주국 산하 제트추진연구소 JPL의 DE102 모델을 기초로 경희대학교 우주과학과에서 개발한 천체력 코드안에 우주선에 대한 항을 포함시켜 시험 우주선의 비행궤도를 수치계산하였다. PPN (Parameterized Post-Newtonian) N-Body 운동방정식을 기본식으로 사용하여 이를 누적오차가 가장 작은 것으로 알려진 고 정밀도의 아담스 PECE 방법으로 수치적분 하였다. 지구의 주차궤도를 돌고 있는 우주선의 자체 추진력 항을 변화시켜 우주선이 목표행성까지 최소 에너지로 비행을 할 수 있는 조건을 여러 가지 상황에 따라 시뮬레이션을 해 보았다. 또한 목표행성까지 비행을 하는 도중에 다른 행성을 거치면서 가속 받는 정도를 조건에 따라 비교하였으며 주변 행성이 궤도 에너지에 어떠한 영향을 미치는가를 조사하였다. 본 연구의 계산된 탐사선의 위치, 속도, 가속도 및 탐사선이 지나는 길목에 위치한 행성들의 위치는 본 천체력코드로 동시에 실시간 계산된 2000년대 태양계 전 천체에 대한 값으로 실제의 태양계탐사에 그대로 적용될 수 있다.

# DYNAMIC INVERSION METHODS를 이용한 우주발사체의 강인제어

안효성<sup>1</sup>, 최규홍<sup>1</sup>, 이상욱<sup>2</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 천문우주학과, <sup>2</sup>한국전자통신연구원

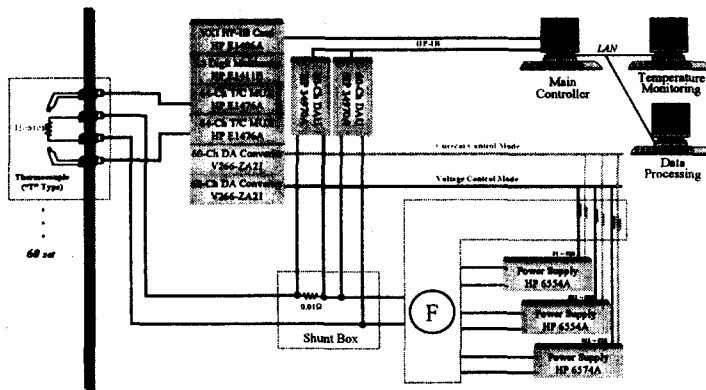
지금까지 비행체의 제어에 관한 연구는 주로 PID Tracking 및 조절 Regulating 등이 사용되었다. 80년대 이후로는 강인제어가 이용되기 시작하였고, 최근에는  $\mu$ 제어 ( $H_{\infty}$  optimal control)가 이용되어 비행체의 불확실한 특성을 완벽하게 모델링할 수 없는 경우에도 비행체의 안전성과 추적성능을 높이고 있다. 이 논문은 발사체에 가장 근사한 방정식인 6-자유도를 유도하고, 그 방정식의 선형화에 대한 논의를 수행한 후 제어 이론을 적용하도록 한다. 제어기설계를 위해서는 *MATLAB*<sup>TM</sup>을 이용하였으며, 발사체는 강체로 가정하였다. 선형화는 시스템을 단순화시켜서 선형화 방정식을 도출했다. 우주 발사체가 상승하는 동안에는 여러 가지의 불안정성 요인이 있으나 이 논문은 액체 연료와 산화제의 출렁임 (Sloshing) 등에 의해서 관성 모멘트 (Moment of Inertia)가 10% 정도 바뀌고, 질량도 10% 정도의 변화가 있다고 가정했을 때 강인제어를 적용해 보도록 한다. 6-자유도 발사체의 경우 상태변수가 fast mode와 slow mode로 구분되기 때문에, 시뮬레이션은 fast mode를 (angular rate;  $p, q, r$ ) dynamic inversion methods를 이용해서 적분을 수행했다. 본 논문에서는 발사체가 Launch Pad에서 발사되어 43.45km상공에서 1단 분리된 후, 50.094Km까지 상승하는데 필요한 Phase에서의 제어기와 이에 따른 Tracjectory을 분석한 내용을 발표하고자 한다.

# ON-GROUND SIMULATION OF ON-ORBIT THERMAL ENVIRONMENT FOR SATELLITE FLIGHT ACCEPTANCE TEST

Jeong-Soo Kim

Korea Aerospace Research Institute

On-ground simulation of on-orbit thermal environment of satellite is described. For satellite ground test, high vacuum and extremely low temperature of deep space are achieved by space simulation chamber, while spatial environmental heating is simulated by employing an absorbed heat-flux method. The methodology is explained in detail with test requirement and setup implemented on a satellite. Developed heat-load control system is presented with an adjusted PID-control logic, and the system schematic realized is shown. A practical and successful application of the heat simulation method to KOMPSAT (Korea Multi-purpose Satellite) thermal environmental test is demonstrated, finally.



Schematic of Heat-Loads Control System

# HIGH RESOLUTION SATELLITE DATA FUSION USING WAVELET-BASED FUSION RULE

Jong-Hyun Park

Image Processing Department ETRI-Computer & Software  
Technology laboratory

The objective of this study is to propose multiresolution data fusion scheme using multiresolution analysis (MRA). Three techniques compared, respectively based on Haar wavelet basis (HWB), Daubechies wavelet basis (DWB), and IHS transform. Daubechies Wavelet Basis (DWB) is far more efficient than the HWB and IHS transform, thus establishing the advantages for data fusion of formally multiresolution analysis. DWB is best image sharpening and maintain the information of original data. Especially, Daubechies wavelet basis is able to enhance image sharpening and preserve spectral information. It has showed the potential application of wavelet transform for higher efficiency for merging spatial and spectral characteristics of multiresolution data.

**KEY WORDS:** multisensor, multiresolution analysis(MRA), optimal wavelet-based fusion rule(OWFR)



# 순간 추력기를 이용한 위성의 랑데부 시 최적궤적 결정

유호관, 최규홍

연세대학교 천문우주학과

최소 연료 (minimum-fuel) 다중-순간추력 (multiple-impulse) 고정시간 (time-fixed) 랑데부 문제의 해는 기존의 프라이머 벡터 (primer vector) 이론과 이의 수치적 응용을 통해 구해져왔다. 본 논문에서는 프라이머 벡터의 개념에 기반하지 않는 새로운 수치적 방법으로 비선형 최적화 기법의 하나인 연속 2차 계획법 (SQP)을 사용하여 해를 구하는 방법을 제시하고 있다. 또한 이를 비선형 랑데부 문제인 동일 평면상 원궤도간 랑데부와 비동일 평면상 랑데부 문제에 적용시켜 해를 구하고 이로부터 프라이머 벡터의 시간에 따른 변화를 계산하여 로텐의 필요조건에 만족함을 보임으로써 이 방법의 타당성을 검증하였다.

## 순간 추력기를 이용한 최적 상호 궤도 랑데부

이영주, 김천휘

충북대학교 천문우주학과

지구 중심력장하에서 궤도 운동하는 두 우주비행체가 각각 한 번 이상의 순간 추력기를 이용하여 능동적으로 랑데부할 때 속도 변화량을 가장 적게하는 상호 최적 궤도를 연구하였다. 전이 궤도의 공전 횟수에 따라 Elegant Lambert 문제와 Multi Revolution Lambert 문제를 풀어 랑데부 궤도를 구하였다. 초기 시각, 종단 시각 및 종단 위치를 독립변수로 하여 Lawden(1963)이 제안한 프라이머 벡터 이론을 만족하는 최적 전이 궤도를 구하였다. 두 번 이상의 중간 추력이 필요한 경우 그 중간 시각과 위치를 구하는데 있어 Mirfakhraie(1990)의 방법은 적절치 않다는 것을 알게 되었다. 따라서, 이 연구에서는 최적 전이 궤도 과정에서 구한 독립변수를 고정시킨 후, 능동/수동 랑데부에서 사용한 방법을 이용하여 최적 중간 시각과 위치를 구하였다. 이 연구에서 제시한 방법을 사용할 경우, Mirfakhraie의 방법의 단점이 보완되어 여러 번의 중간 추력이 필요한 경우에도 해를 구할 수 있었다. 여러 가지 궤도에 대하여 최적 상호 궤도 랑데부를 모의 실험하였고, 그 계산된 결과를 연료 절감 면에서 능동/수동 랑데부와 비교하여 보았다. 비교 결과 두 위성이 동일 평면에 있는 경우와 그렇지 않은 경우 모두 장반경의 비가 작으면, 랑데부 시각이 짧을수록 상호 랑데부가 능동/수동 랑데부보다 더 효율적이었으며, 장반경의 비와 랑데부 시각이 커질수록 점차 상호 랑데부가 더 효율적임을 알 수 있었다. 또한 초기 위상각을 90도 간격으로 달리 주어 비교한 결과, 위상각이 270도인 경우에 상대적으로 가장 큰 연료 절감이 있었다.

### 참고문헌

- Lawden, D. F., 1963, Optimal Trajectories for Space Navigation (Butterworth London)
- Mirfakhraie, K., 1990, Ph.D Thesis (University of Illinois, Urbana)

## 우리별 3호의 GPS 항행해(Navigation solutions)를 이용한 궤도결정

윤재철<sup>1</sup>, 최규홍<sup>1</sup>, 장영근<sup>2</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 천문우주학과, <sup>2</sup>한국항공우주연구소

우리별 3호는 실험용 GPS 수신기를 탑재하고 있으며, 위치와 속도성분으로 구성된 항행해(navigation solutions)를 생성하여 지상으로 전송하고 있다. 본 연구에서는 우리별 3호로부터 전송된 GPS 항행해를 현재 우리별 3호 관제시스템에 사용되고 있는 TLE/SGP4 궤도예측결과와 비교하여 그 차이를 분석하였으며, 우리별 3호의 GPS 시스템이 실제 관제시스템에서 TLE/SGP4 알고리즘을 대체하여 사용될 수 있도록 하기 위하여 정밀한 섭동모델에 기반을 둔 궤도결정을 수행하였다. 사용된 궤도결정 알고리즘은 연세대학교 위성궤도공학연구실에서 개발한 YSODSv2 궤도결정 프로그램이다. 우리별 3호의 GPS 항행해 위치성분을 관측데이터로 사용했으며, 베이시안 최소자승법(Bayesian least square method)을 적용하여 궤도를 추정하였다. 본 연구결과 우리별 3호의 GPS 항행해는 많은 오차를 가지고 있으며, 특히 속도성분의 오차가 크기 때문에 관제시스템에 활용하기 쉽지 않지만, 정밀궤도결정 과정을 수행한 후의 결과는 충분히 TLE/SGP4 알고리즘을 대체해서 관제시스템에 사용될 수 있다는 것을 알 수 있었다.

## Near Frozen Orbit Achievement of the KOMPSAT-1 Spacecraft

Byoung-Sun Lee<sup>1</sup>, Sanguk Lee<sup>1</sup>, Ho-Jin Lee<sup>1</sup>  
Jong-Ah Kim<sup>2</sup>, Eun-Kyou Kim<sup>2</sup>, and Hae-Jin Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

<sup>2</sup>Korea Aerospace Research Institute(KARI)

The Korea Multi-Purpose Satellite-1 (KOMPSAT-1) was successfully launched by the Taurus at 07:13:00 UTC, December 21, 1999, from Vandenberg Airforce Base, California, U.S.A. Although the injection orbit of the KOMPSAT-1 was within the allowable tolerances of the Taurus launch vehicle, the size of the orbit was somewhat larger than that of the nominal size and the inclination of the orbit is greater than that of the nominal inclination. So, both in-plane and out-of-plane maneuvers were required to achieve the nominal orbit of the KOMPSAT-1 mission. The first in-plane orbit maneuver for decreasing the semi-major axis was performed on Jan. 1, 2000. Total burn time for the first maneuver was fixed to 3 minutes for calibrating the thruster performance and monitoring the attitude control stability. The first out-of-plane orbit maneuver for decreasing the inclination was performed on Feb. 2, 2000. Total burn time for the maneuver was 4 minutes and the thruster firing was executed at descending node. The second out-of-plane orbit maneuver for achieving the final target inclination was performed on Feb. 9, 2000. Total burn time for the maneuver was 6 minutes and the thruster firing was executed at descending node. The second in-plane orbit maneuver for decreasing the semi-major axis to the operational KOMPSAT-1 orbit was performed on Feb. 16, 2000. Total burn time for the maneuver was 263 seconds and the thruster firing was executed during the KGS contact time. Near frozen orbit was achieved by the second in-plane orbit maneuver. In this paper, the second in-plane orbit maneuver for achieving near frozen orbit of the KOMPSAT-1 is described. The post-burn orbit determination is performed and the performance of the thrusting is analyzed. Then, the variation of the mean orbital elements in near frozen orbit is derived.

# Solid State Telescope on KAISTSAT-4

Y. H. Shin<sup>1</sup>, J. J. Lee<sup>1</sup>, J. A. Hwang<sup>2</sup>,  
M. P. McCarthy<sup>3</sup>, G. K. Parks<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SaTReC KAIST

<sup>2</sup>Department of Physics, KAIST

<sup>3</sup>University of Washington

The Solid State Telescope (SST) on-board the KAISTSAT-4 investigates plasma processes occurring in the low altitude auroral acceleration region. The auroral particles play the key role in magnetosphere-ionosphere coupling. The particles in the intervening energy range, from just above solar wind plasma to 1MeV, are referred as suprathermal particles. These particles are important in the varied plasma and energetic particle phenomena observed to occur in the auroral oval and upstream from the Earth's magnetosphere. The SST is designed specifically to make measurements of energetic electrons in this energy range with simultaneous measurement of FIMS (Far-Ultraviolet Imaging Spectrograph) on the KAISTSAT-4. SST consists of two types of stacked solid state detectors. One is the pair detector whose direction is perpendicular to geomagnetic field and the other is the triplet detector whose direction is parallel to geomagnetic field. Higher energy electrons (up to  $\sim 1\text{MeV}$ ) are identified by the coincidence logic. The SST provide energy resolution of  $\Delta E/E \sim 0.3$  and angular resolution of  $22.5^\circ \times 36^\circ$ . ETB (Electric Test Bed) version of the SST is under development and detailed system design is discussed in this study.

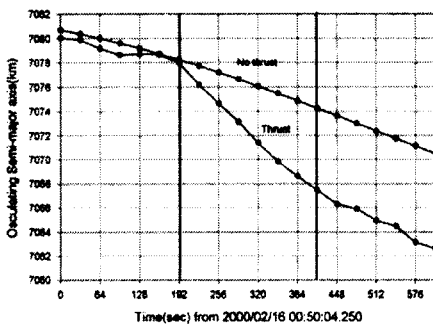


Figure 1. Osculating semi-major axis variation

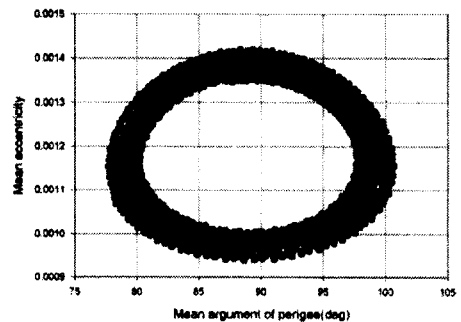


Figure 2. Mean argument of perigee vs. eccentricity

## KSR-3 로켓 지구 자기장 섭동 측정용 자력계(SIM) 개발

김효민, 장민환, 이동훈, 김상준, 김갑성

경희대학교 우주과학과

지구-태양 간 우주 환경은 태양의 활동에 따라 지구 자기권 자체에 많은 변화를 일으키게 되는데, 이러한 미세한 변화는 인공 위성이나 로켓 혹은 지상에 설치된 자기장 측정장치(자력계, magnetometer)에 의해 관측될 수 있다. 이 장치는 이제까지의 많은 인공위성과 로켓 시스템에서 자세제어나 과학적인 목적의 지구 자기장 관측에 이용되어 오고 있다. 본 연구에서는 2001년과 2002년에 걸쳐 4차례 발사될 KSR-3 과학로켓에 탑재될 두 개의 자력계 중 지구자기장 섭동측정용 자력계 SIM (Scientific Investigation Magnetometer)의 설계 및 제작에 관해 논할 것이다. KSR-3에 탑재될 자력계는 로켓의 비행자세정보 획득을 위한 fluxgate 자력계 AIM(Attitude Information Magnetometer)과 지구자기장 섭동측정용 search-coil 자력계 SIM(Scientific Investigation Magnetometer)으로 나뉘어 개발되는데 AIM은 측정되는 지구 자기장의 DC 벡터 성분을 지구 자기장의 기준 모델인 IGRF (International Geomagnetic Reference Field)와 비교하여 비행 자세에 관한 3축 정보를 얻게되며, SIM은 지구 자기장의 AC 성분 중 약 10Hz~1000Hz 주파수대의 섭동현상을 관측하여 과학적 목적의 관측을 수행하게 되는데, 차후 회로의 수정, 보안을 통한 측정 주파수 대의 조정과 데이터 처리 기술을 이용해 두 자력계를 상호 보완적인 장치로 이용할 예정이다. SIM은 자기장의 빠르게 변화하는 AC 성분을 감지할 수 있는 탐지 코일 (search-coil) 형태로 제작되었으며 자기장의 벡터 성분을 측정할 수 있도록 3축을 따로 따로 제작하여 로켓에 탑재하게 된다. 또한 로켓의 환경에 견딜 수 있도록, 센서 코어 재료의 선택과 그의 설계를 고려하였다. 여기서는 SIM의 센서와 회로의 설계와 제작, 그리고 보정 작업에 관해 제시하고자 한다.

# HIGH SPEED CCD PHOTOMETRY

Sun-Youp Park and Yong-Ik Byun

Department of Astronomy, Yonsei University

Traditionally high speed photometry was the domain of photoelectric photometry. The slow readout time of CCD makes it impossible to carry out time-series observations that require very fast response. We introduce here an observational method that can be used to monitor the variation of stellar brightness at a time resolution well below 1 second. Our technique, called "Trailed Mode Photometry", allows the target star and nearby stars to trail across CCD and extract highly resolved light curves from each of the stellar trails. We present the details of this technique and the results of our preliminary test observations for flare stars using a small telescope with a 2K CCD.

## Overview of control and data processing schemes of FIMS

D.-H. Lee<sup>1</sup>, K.-I. Kang<sup>1</sup>, J. G. Rhee<sup>1,2</sup>, J.-H. Seon<sup>1</sup>,  
K.-W. Min<sup>1</sup>, U.-W. Nam<sup>2</sup>, H. Jin, W. Han<sup>2</sup>,  
E. J. Korpela<sup>3</sup> and J. Edelstein<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Satellite Technology Research Institute, Korea Advanced Institute of Science and Technology

<sup>2</sup>Space Science Group, Korea Astronomy Observatory

<sup>3</sup>Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley

The overview of control and data processing schemes of FIMS (Far-ultraviolet Imaging Spectrograph) is described in detail for developing the electrical test bed (ETB). Electrical and data interfaces are designed to meet the specifications between the spacecraft, which includes the Node Controller 4, Mass Memory System, and GPS, and FIMS. The microprocessor, DSP32C, satisfies the requirements of detector and housekeeping electronics: the MIPS analysis proves that the maximum photon input rate, which is presumed of 2800 photons per seconds, can be acquired by DSP32C and be transferred to MMS. To provide the precise time information, the time synchronization with GPS is implemented in the design. We use FPGA chip to optimize the size, mass, and power of the circuit. The initial test of ETB has been performed and verified at this moment. In according to the development schedule of KAISTSAT-4, we are preparing for the integration test with other systems.



## Preliminary Performance Results for FIMS detector

U.-W. Nam<sup>1</sup>, J. G. Rhee<sup>1,2</sup>, H. Jin<sup>1</sup>, W. Han<sup>1</sup>,  
D.-H. Lee<sup>2</sup>, K.-I. Kang<sup>2</sup>, J. Seon<sup>2</sup>, K. W. Min<sup>2</sup>,  
E. J. Korpela<sup>3</sup> and J. Edelstein<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Space Science Group, Korea Astronomy Observatory

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology

<sup>3</sup>Space Sciences Laboratory, University of California at Berkeley

We present the preliminary performance results for FIMS (Far-ultraviolet Imaging Spectrograph) detection system which is under development. We have checked for the overall performance of our preliminary detection system including the spectral and imaging resolution, pulse height distribution, and pattern and electronic noise. Detector for FIMS is composed of MCP and its readout anode. The choice of detector and anode strongly depend on the design specification of optical system. We have adopted Z-stack MCP as a detector in order to get a high gain (107 minimum) and a double delay line readout technique as an anode in order to get a high resolution. For the case of double delay line system, a charge ratio of each electrode and a time difference of delayed signal contain 2-dimensional position information. Our goal of the detection system is for the position resolution to achieve less than 35  $\mu\text{m}$  FWHM for the spectrographic axis and less than 75  $\mu\text{m}$  FWHM for the imaging axis.

## OSMI 원시 영상자료의 보정

이동한, 김용승

한국항공우주연구소, 위성운영센터

본 발표에서는 다목적 실용위성 해색 관측 카메라 (OSMI)의 원시 영상자료를 복사 보정 (radiometric correction)하기 위한 calibration에 대해 설명한다. 복사 보정을 하기 위해 필요한 각 픽셀별, 각 밴드별 gain, offset 값들을 구하기 위하여, OSMI 센서로부터 측정된 solar calibration 및 dark calibration 데이터와 OSMI 센서에 입사되어지는 각 시간별로 계산되어진 태양 복사량 값이 사용되었다. 이 때 OSMI 센서에 입사하는 태양 복사량 값의 결정에는 OSMI 센서 특성 중 투과율, BRDF 및 입사각 ( $\theta$ ,  $\beta$ )이 고려되었다. 계산되어진 gain 및 offset 데이터를 OSMIDAS 프로그램에 적용하여 OSMI 원시 영상자료를 복사 보정하였다.

## 아리랑위성 1호 자료배포 체계

최기혁, 이주희, 윤형식, 백홍열

한국항공우주연구소 위성운영센터

아리랑위성 1호 (다목적실용위성 1호)는 국가 공공목적으로 정부에서 투자하고 항공우주연구소와 함께 개발한 국내 최초의 실용급 지구, 해양 및 과학관측 위성이다. 따라서, 아리랑위성 1호 자료의 활용은 국가 공공분야의 활용을 최우선으로 하되 가능한 한 학계, 산업계 및 일반 국민들도 저렴하고 용이하게 자료접근 및 획득이 가능하도록 활용체계를 구축하고자 한다. 이로써 국내의 위성자료 사용을 확대하고 관련분야의 연구를 활성화하여 2000년대에는 한국의 위성 원격탐사 및 과학관측 분야가 크게 도약할 수 있는 기틀을 마련하는 것이 목적이며, 이와 더불어 해외활용 및 상용화도 적극 추진하고자 한다. 2000년 6월부터 정상 관측활동을 시작하는 아리랑위성 1호 영상자료 및 과학관측 자료의 공공연구 및 상업적 활용 극대화를 위하여 위성자료 배포에 따른 문제, 즉 공공 및 상용분야의 자료배포 방안에 관한 기본원칙을 설정할 필요성이 대두되었다. 이에 따라 한국항공우주연구소에서는 아리랑위성 1호의 자료활용 정책, 위성의 운영방안, 자료배포 방안, 공공 및 상용배포, 가격정책 등에 관한 자료보급 규정을 제정하고 효율적인 자료배포 체계를 구축하고자 한다. 본 발표에서는 이와 관련한 아리랑위성 1호 자료 보급규정의 중요사항들과 과학탐자체 (SPS; Space Physics Sensor)의 관측자료 배포체계를 정리하였다.

## APG-2000 4차회의 결과와 WRC-2000 의제 1.16의 제안서 비교분석

정현수<sup>1</sup>, 정희창<sup>2</sup>, 이황재<sup>3</sup>, 배석희<sup>3</sup>

<sup>1</sup>대덕전파천문대, <sup>2</sup>ETRI 표준연구센터, <sup>3</sup>전파연구소 전파과

본 발표에서는 지난 1월 31일-2월 4일에 일본 동경에서 개최되었던 아시아-태평양 전기통신협의체(Asia-Pacific Telecommunity)의 결과 가운데 71 GHz 이상 대역에 관한 APT의 최종채택 안에 관한 보고를 하고자 한다. 아울러 2000년 5월에 개최될 국제전기통신연합 산하의 세계무선통신회의(WRC-2000, WG5D)에서 진행될 주파수 재분배와 관련하여 제1지역의 CITEL (Inter-American Telecommunication Commission) 제안서, 제2지역의 CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations)의 동향을 함께 분석보고 하고자 한다.

## 대형광학망원경 국제 공동 이용 추진 현황

김호일, 한원용, 김승리, 형식, 경재만, 전영범, 이우백  
한국천문연구원

한국천문연구원에서는 2000년부터 신규과제로 ASTRO21 사업을 수행하고 있다. 이 연구과제의 단위과제로 수행중인 대형광학망원경 국제 공동 운영 및 천체관측 연구와 관련하여 한국천문연구원은 Canada-France-Hawaii Telescope Corporation (이후 CFHT)과 공동으로 WIRCAM이라는 근적외선 분광영상 관측기기의 공동 개발을 추진하고 있으며, 이와 더불어 하와이 마우나키아에 설치되어 있는 CFHT의 3.6m 망원경 사용시간을 확보할 예정으로 있다. 현재 두 기관간의 MOU 체결을 위한 준비중에 있으며, MOU가 순조롭게 체결될 경우 2000년 하반기부터 관측 시간을 배정 받을 수 있을 것으로 예상하고 있다. 공동 개발하려고 하는 WIRCAM은 하와이 대학과 Rockwell이 공동 개발한 2k x 2k 칩 네 개를 사용하여 근적외선 영역의 분광 및 영상 관측을 담당하게 될 첨단 관측기기로 근적외선 관측기기 중에서 가장 넓은 시야를 가지고 있다. 이 기기 개발의 총 예산은 약 \$5.5M로 추정되고 있으며 이중 한국천문연구원이 5년에 걸쳐 총 \$2M을 분담할 예정이다. WIRCAM 공동개발이 진행되는 동안 한국천문연구원은 분담하는 액수에 해당하는 망원경 사용시간을 갖게 되는데, 일년에 40만달러를 분담할 경우 약 13일 정도의 관측일수를 확보할 수 있다. 이 관측일수는 한국천문연구원 및 외부 기관에 배정할 계획이며, 관측신청서를 접수하여 외국의 관련분야 전문가에게 심사를 의뢰할 생각이다. 관측신청서 접수는 일년에 두 번으로 각각 2월 말과 8월 말에 마감할 계획이다. 또한 일관성 있는 관측연구를 위해 중점 연구분야를 선정하여 관측 시간을 우선적으로 배정할 계획이다.

## 충북대학교 1m 망원경

정장해, 이용삼, 김천휘, 김용기, 이충욱, 김진희

충북대학교 천문우주학과

충북대학교 천문우주학과에서는 국내의 대학들이 보유하고 있는 광학망원경으로서는 최대 규모인 1m급 RC형 망원경을 도입하였다. 이 망원경은 1998년 8월에 수입하여, 1999년 12월부터 2000년 3월에 걸쳐 청주시 상당산성 남문쪽에 임시 천문대를 건설하고, 망원경의 기본적인 설치를 마쳤다. 망원경 설치과정과 망원경의 성능시험 및 시험 관측기간 동안 획득한 성과 등에 대하여 소개한다.



## Observation Planning Software for FIMS

J.-H. Park<sup>1</sup>, K.-I. Seon<sup>1</sup>, I.-S. Yuk<sup>1</sup>, U.-W. Nam<sup>1</sup>, W. Han<sup>1</sup>  
K.-S. Ryu<sup>2</sup>, K-W. Min<sup>2</sup>, J. Seon<sup>2</sup>, J. Edelstein<sup>3</sup>  
and E. J. Korpela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Space Science Group, Korea Astronomy Observatory

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of  
Science and Technology

<sup>3</sup>Space Sciences Laboratory, Univ. of California, Berkeley

Observation planning in space observation is an important technique to ensure spacecraft health and safety and to maximize observation efficiency and instrument performance. Planning objectives include analysis of observational constraints, sky coverage monitoring, observation sequence and priority for selected targets, and minimization of data loss. Basic algorithm and preliminary results of FIMS observation simulation will be presented. Two year of FIMS baseline mission is composed of sky survey and pointed observations, and earth monitoring for space physic research. Necessary software components and observational constraints for each operation mode will be discussed. We will also discuss possible orbit distribution schemes for both maximizing sky coverage and keeping allocated orbits for both astrophysics and space science.

## Detection Criteria of OVI Doublet and Opto-mechanical Error Budget of FIMS

K.-I. Seon<sup>1</sup>, K.-S. Ryu<sup>1</sup>, I.-S. Yuk<sup>1</sup>, J.-H. Park<sup>1</sup>,  
U.-W. Nam<sup>1</sup>, W. Han<sup>1</sup>, K.-W. Min<sup>2</sup>, J. Seon<sup>2</sup>,  
J. Edelstein<sup>3</sup> and E. J. Korpela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Space Science Group, Korea Astronomy Observatory

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of  
Science and Technology

<sup>3</sup>Space Sciences Laboratory, Univ. of California, Berkeley

The main contributions to the equilibrium radiative cooling curve between 105.5 K and 107 K are from the doublet of OVI 1032 and 1038 Å in the FUV spectral region. The detection of OVI emission is one of the main objectives of FIMS (Far-ultraviolet Imaging Spectrograph) on KAISTSAT-4. We present the scientific importance and detection simulation of OVI doublet using a Monte Carlo technique and a chi-square statistics. The simulation shows that FIMS experiments can resolve the predicted OVI doublet during sky-survey phase and thus the global distribution and energetics of the interstellar medium. The OVI detection limits for various observation time scales as well as previous theoretical and observation limits are presented. Optical tolerancing is a process involving three essentials. The first is the specification of one or more performance criteria. The second is a means of computing the performance of the system in terms of these criteria and the sensitivity of system performance degradation to manufacturing errors. The third is a method of budgeting the errors to satisfy the performance specification within acceptable cost goals. A main performance criterion of FIMS comes from the OVI detection limit analysis. Tolerance study of FIMS optical system has been performed extensively including decentration and tilt of optical elements, and manufacturing figure errors of parabolic collecting mirror and ellipsoidal grating. The performance criteria, opto-mechanical error budget of FIMS optical system are discussed.



## 세종시대 간의대(簡儀臺)와 천문관측 의기(儀器) 설치

이용삼, 김상혁

충북대학교 천문우주학과

세종 14년(1432)부터 10여년간 16종의 천문의기를 제작하여 경복궁 내에 경희루를 중심으로 설치하였다. 그러나 당시 제작된 천문의기는 현존하는 것이 없고 최근에 일부 의기(儀器)들이 복원되고 있다. 이러한 천문의기 가운데 천체관측에 중추적인 역할을 하는 것은 간의(簡儀)였으며 이것을 설치하기 위해 세종 16년(1434)에 경희루 북쪽에 간의대(簡儀臺)를 축조하였다. 그 규모는 문헌을 통하여 높이 31척, 길이 47척, 너비 32척이라고 알 수 있으나, 그 형태를 알 수 없고 현재까지 복원되지 못하고 있다. 간의대 위에는 천체의 위치를 관측하는 간의(簡儀) 뿐만 아니라 그 옆에 정반안(正方案)이 있고, 간의대 서쪽에는 정오에 남중하는 해 그림자 길이로 절기를 정하는 규표(圭表, 銅表)가 있다. 규표는 높이 40척의 구리 기둥의 표(表)와 청석으로 된 규(圭)로 되어있다. 또한 수력으로 움직이는 혼의와 혼상, 자동으로 시간을 알려주는 물시계인 자격루와 옥루, 간단한 형태의 물시계인 행루도 제작하였다. 낮과 밤의 시간을 측정 할 수 있는 일성정시의(日星定時儀)와 작은 규모의 간의로 이동하면서 관측하기에 편리한 소간의(小簡儀), 해그림자로 절기와 시간을 알 수 있도록 만들어진 양부일귀(仰釜日晷)는 세종대에 제작한 독창적인 창제품의 하나이다. 이밖에도 현주일귀(懸珠日晷), 천평일귀(天平日晷), 정남일귀(定南日晷), 측우기(測雨器), 수표(水標)를 설치하였다. 이러한 천문의기 제작은 천체의 운동을 관측하여 당시의 천문역법인 「칠정산내편」의 편찬을 가능하게 하였고, 국가의 표준시간을 알릴 수 있었으며, 세종대의 농경생활에 커다란 도움을 주었다. 우리는 당시 조선의 문헌과 높은 대를 쌓은 석축의 형태와 중국의 고천문대를 참고하여 간의대의 조감도를 완성하였다. 조선시대의 경복궁내의 각종 고지도(古地圖)와 천문 의기 설치에 관한 문헌을 통하여 간의대 주변의 천문의기의 배치도를 작성하여 세종시대 천문대 시스템을 구성해 보았다.

## ESA(Electro-Static Analyzer) on the KAISTSAT-4

Jae-Jin Lee<sup>1</sup>, Young-Hoon Shin<sup>1</sup>, Jongho Seon<sup>1</sup>,  
Ensang Lee<sup>1</sup>, Hee Jun Kim<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1</sup>,  
M. P. McCarthy<sup>2</sup> and G. K. Parks<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SaTReC KAIST, <sup>2</sup>University of Washington

The mission of ESA on board KAISTSAT-4 satellite is to investigate plasma processes occurring in the low altitude auroral acceleration region, where magnetic field-aligned currents couple global magnetospheric current systems to the high latitude ionosphere. Geomagnetic field lines can guide energetic electrons and protons from magnetosphere to ionosphere. Precipitating particles lose their energy via collisions with neutral particles and ionize neutral particles at 80 ~ 300km. Some of atmospheric constituents can be excited to higher energy levels. This can lead to the formation of auroral light. Because the electrons with energy 5eV - 20keV are main particles forming aurora, it is necessary to observe these particles with special instrument like top hat electrostatic analyzer (ESA) in order to understand plasma process in auroral region. Top hat type ESA is designed to provide rapid measurements of particle distribution functions with good phase space resolution. ESA shall sample the particles distribution as often as every 50msec with 14° × 180° field of view.

# Design and Computer Optimization of a Top-hat Electrostatic Analyzer for KAISTSAT-4

Ensang Lee<sup>1</sup>, Jae-Jin Lee<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1,2</sup>,  
Jongho Seon<sup>2</sup>, Young-Hoon Shin<sup>2</sup>,  
M. P. McCarthy<sup>3</sup> and G. K. Parks<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology

<sup>2</sup>Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology

<sup>3</sup>Geophysics Program, University of Washington

A spherical top-hat electrostatic analyzer (ESA), which is being developed for space plasma analysis on the KAISTSAT-4 mission, is discussed. A top-hat analyzer is a specific design approach for achieving particle acceptance over a full 360° in the plane of acceptance. Extensive three-dimensional particle tracing simulations have been performed to select optimal dimensions for the analyzer, given a particular top-hat angle. We present the analyzer properties, especially, the geometric factors and the angular resolutions. This study affirms the large geometric factor of the analyzer and the very fine azimuthal angular resolution possible with the analyzer.

# Study on the Plasma Generated by Thermionic Low-Pressure Discharge to Simulate the Space Plasma Environment

Jae-heung Park<sup>1</sup>, Jaejin Lee<sup>1</sup>, Young-hoon Shin<sup>2</sup>,  
Jongho Seon<sup>2</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of physics, KAIST, <sup>2</sup>SaTReC, KAIST

Properties of the plasma generated by the thermionic low-pressure ( $\sim 10^{-4}$  Torr) discharge are reported. Plasmas are produced by a discharge device in a narrow region near one inner end of the cylindrical vacuum chamber, and they diffuse backwards to the whole space in the chamber to set up a low-density, low-temperature plasma bulk. A single Langmuir probe is used to obtain the axial profiles of the plasma density and the electron temperature. The result shows the plasmas have the electron temperature of the order of 0.1 eV and the plasma density of the order of  $10^5/\text{cc}$ , which is similar to the characteristics of the plasmas in the mid-latitude 200 km ionosphere. Several experiments have been performed in addition, to study the dependencies of the plasma characteristics on the anode voltage. This plasma source will be used in testing the Langmuir probe of KAISTSAT-4 and used for other useful purposes.

## GSC 01887-01240: A New Eclipsing Binary?

Ju Yong Han<sup>1</sup>, Chun-Hwey Kim<sup>1</sup>, Jae Woo Lee<sup>2</sup>,  
Ho Il Kim<sup>2</sup>, Wonyong Han<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Astronomy & Space Science Chungbuk National University

<sup>2</sup>Korea Astronomy Observatory

During the CCD photometric observations for one of our observing program stars, AH Aur (BD +28 1116, HD 256902), it is found that GSC 01887-01240 ( $\alpha_{2000}=06^{\text{h}} 26^{\text{m}} 23^{\text{s}}.89$ ,  $\delta_{2000}=+27^{\circ} 56' 44.''2$ ,  $V=10.75$ ,  $B-V=0.35$ ), which was chosen as a check star for AH Aur, may be a new eclipsing binary. GSC 01887-01240 has been observed on five nights between January and February 2000 with a 61 cm reflector at Sobaeksan Optical Astronomy Observatory in Korea. Two eclipsing events, during the observations were obtained on Jan. 26. and Mar. 24, 2000. From our observations six times of minimum lights in three colours for the new variable star were obtained with the method of Kwee & van Woerden. By using Scargle's (1982) period-search method, two possible light elements for the star were determined as:

$$\text{Min I} = \text{JD Hel } 2451570.2363 + 1.4280\text{E} \quad (1)$$

$$\text{Min I} = \text{JD Hel } 2451570.2363 + 1.5845\text{E} \quad (2)$$

Future photometric as well as spectroscopic observations are urgently needed to reveal the properties of the light variability of GSC 01887-01240.

## 광대역 특성을 갖는 E-band(60-90GHz)의 Gunn 발진기 제작

김현주<sup>1,2</sup>, 김태성<sup>2</sup>, 한석태<sup>2</sup>, 김용기<sup>1</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 천문우주학과

<sup>2</sup>한국천문연구원 대덕전파천문대

대덕전과 천문대에서 보유한 100/150GHz 이중채널 수신기의 150GHz 채널용 국부 발진기로 사용하고자 E-band(60-90GHz)용 Gunn 발진기를 설계 제작하여 성능 실험을 수행하였다. 두 개의 Gunn 발진기가 제작되었으며 한 개의 Gunn 발진기의 발진 주파수 범위는 65-74GHz 이며, 또 하나는 79-85GHz인 광대역 발진 주파수 특성을 얻었다. 또한 매우 우수한 PLL(Phase Lock Loop) 특성과 두 시간 동안 변화하는 발진 주파수 변화 특성은 수십MHz 정도로 매우 안정적인 특성을 나타냈다. 실제로 제작된 65-74GHz 대역용 발진기를 150GHz 채널 수신기의 국부 발진 시스템에 설치하여 측정한 결과, 믹서 구동에 요구되는 발진 출력에 만족하는 결과를 얻어 국부발진기용으로 적합하다는 것을 확인하였다. 향후 100GHz 채널용 국부 발진기도 개발할 예정이다. 이번 개발은 향후 밀리미터파 대역용 무선통신과 차량충돌 방지용 레이더 등에 활용되는 발진기 수 용에 비추어 밀리미터파 대역용 발진기의 국산화는 물론 국내 관련 기술축적 측면에서도 크게 기대가 된다.