

신경회로망(Neural Network)은 수학적으로 모델화되지 않은 현상을 예측 및 추정하는데 널리 사용된다. 이 때문에 공간적으로 불규칙한 변화를 보이는 기상 변수의 추정 등에 사용되고 있다. GPS 신호의 대류층 지연오차는 지표면의 압력, 온도 및 습도와 같은 기상 변수에 의하여 경험적으로 모델화 되어있기 때문에, 관측 지점의 기상 변수를 알고 있다면 GPS 신호의 대류층 지연오차는 경험적 모델에 의하여 보정이 가능하다. 이 연구에서는 기상 변수가 존재하지 않는 지점의 기상 변수를 추정하기 위해 신경회로망을 사용하였으며, 추정된 기상 변수를 통해 대류층 지연오차량을 계산하였다. 신경 회로망의 학습(learning)을 위해서 한국천문연구원 이 운용하고 있는 9개의 상시 관측소의 디지털 기상 센서의 관측값을 사용하였다. 학습은 두 가지 방법으로 수행하였다. 첫 번째 방법으로 사용된 관측값을 직접 이용하였으며, 두 번째 방법으로 관측값으로부터 얻은 조화 모델을 통한 학습을 수행하였다. 학습된 시스템으로 기상 관측값이 존재하지 않는 관측소의 기상 변수를 추정하였으며, 추정된 기상 변수 및 오차를 통하여 대류층 지연오차 정밀도를 산출하여 분석하였다.

■ Session : 탐재체 (PAY)

4월 29일(수) 11:00 - 13:00 제4발표장

[초PAY-01] 과학기술위성 3호 주탑재체 MIRIS 시스템 개발과 구성

한원용¹, 진호¹, 박장현¹, 이대희¹, 남옥원¹, 박영식¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 문봉곤¹, 박성준^{1,2}, 차상목¹, 조승현¹, 이덕행¹, 이승우³, 박종오³, 이형목⁴, 양순철⁵, 김영주⁶, 이기훈⁶, T. Matsumoto⁷

¹한국천문연구원, ²한국과학기술원, ³한국항공우주연구원,

⁴서울대학교, ⁵한국기초과학지원연구원,

⁶(주)그린광학, ⁷ISAS

한국천문연구원은 과학기술위성 3호의 주탑재체인 MIRIS(Multi-Purpose Infrared Imaging System, 다목적 적외선 영상시스템)를 개발하고 있으며, 이는 우리나라에서 최초로 개발되는 천문우주관측용 적외선 우주망원경이다. 현재 MIRIS는 광학부, 기계부, 전자부 등 각 sub-system의 개발이 진행 중이고, 광학계는 설계를 마치고 가공과 조립이 마무리 단계에 있는데, 총 5매의 렌즈와 듀어 윈도우(dewar window), 그리고 필터로 구성되었다. 모든 코팅 시편들은 기본적으로 위성체의 환경시험에 바탕을 둔 열반복시험(thermal cycle test)을 통과하였고, 이 시험을 전후로 하여 각종 코팅 특성 시험이 이루어졌다. 가공과 코팅이 완료된 렌즈들은 초정밀 가공된 광기계부들과 함께 조립(assembly)이 진행되고 있다. 기계부는 열잡음을 최소화하기 위해서 복사냉각 방법(passive cooling)을 채택하여 망원경을 180K로 냉각할 예정이다. 이를 위해 Winston Cone Baffle, GFRP Pipe 지지대, 30층의 MLI(Multi-Layer Insulation) 등 다양한 기계구조부를 설계하였고, 열해석을 통해 위성의 궤도상에서 시스템과 검출기가 요구온도 이하로 냉각될 수 있음을 확인하였다. 또한 발사환경과 우주환경을 견디기 위해 유한요소해석(Finite Element

Analysis) 방법을 활용하였으며, 극심한 온도변화에 의한 수축을 보상하기 위해 광기계부를 함께 고려하여 설계했다. 전자부는 우주관측카메라에서 사용되는 PICNIC IR array sensor와 지구관측카메라에서 사용되는 i3system IR array에서 발생하는 영상신호를 자체적으로 개발한 구동 회로를 이용하여 10Mbps의 속도로 위성체에 데이터를 전송하도록 개발되었다. 한편, MIRIS 시스템 검교정을 위하여 극저온까지 냉각 가능한 진공 챔버를 제작하였으며, 그 밖에 광학 테이블, 콜리메이터 등의 광학 장비를 갖추어 MIRIS의 성능 및 평가를 자체적으로 수행할 수 있도록 하였다

[PAY-02] 과학기술위성 3호 부탑재체 COMIS의 Stray Light Analysis

이진아, 이준호

공주대학교 영상광정보공학과 기하광학 연구실

산란광 해석(Stray Light Analysis)은 유효 시계각(view-angle)의 의 각도에서 입사하여 디텍터(Detector)에 들어가는 빛의 양을 해석하는 것이다. 산란광의 발생원인은 태양광등 광원의 빛이 주로 광학기기의 내벽이나 광학부품의 지지 장치, 광학부품의 표면으로부터의 반사나 산란에 의해 생기며, 이 산란광은 스펙트럼의 측정 정밀도를 떨어뜨릴 수 있다. 그러므로 광학기기에서의 산란광 해석은 꼭 필요하다. 이 연구는 과학기술위성 3호 부탑재체인 COMIS의 산란광을 해석하였다. COMIS의 결상부분에 각도에 따라 빛을 입사시키면서 각도에 따라 빛이 얼마만큼 디텍터(Detector)에 들어가는지를 확인하였다. 또 시야각(FOV)이외의 각도에서 빛이 얼마만큼 Detector에 영향을 미치는지도 확인하였다. 이 연구 결과 COMIS의 시야각인 $\pm 1.3^\circ$ 이외의 각에서는 빛이 차단되어 상에 영향을 미치지 않음을 확인 할 수 있었다.

[PAY-03] In-orbit radiative transfer performance simulation of GOCl optical model with realistic coating properties

Soomin Jeong¹, Yukyeong Jeong¹, Dongok Ryu¹, Sun Jeong Ham¹, Sug-Whan Kim¹, Heong Sik Youn², Sun-Hee Woo², Seonghui Kim²

¹Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, 120-749, Rep. of Korea, ²Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 305-333, Rep. of Korea

We report a new GOCl optical model benefitted from realistic coating properties including transmission, reflection and scattering. The model incorporates the wavefront distortion error caused by the fabrication process for each optical component as well. We then input the model into the in-house built integrated ray tracing (IRT) algorithm that computes the radiative power transfer among the Sun, a high resolution target map of the coastal area of the Korean penninsular and the entire GOCl optical train. The IRT model simulation was run for extraction of GOCl radiative transfer performance following in-orbit operational sequence.

The simulation results show that the GOCl optical train delivers the correct level of radiative power capable of triggering the GOCl detector response in active measurement sequence. The details of IRT model and computational technique are presented together with the simulation results and their implications.

[PAY-04] In-orbit stray light performance for GOCl with realistic surface characteristics

Yukyeong Jeong¹, Soomin Jeong¹, Dongok Ryu¹, Sug-Whan Kim¹, Heong Sik Youn², Sun-Hee Woo², Seonghui Kim²

¹*Department of Astronomy, Yonsei University*

²*Korea Aerospace Research Institute*

We report analysis results for GOCl stray light performance in orbital measurement sequence. First, we built a full 3D GOCl opto-mechanical subsystem model with the realistic data for their surface characteristics. This model was then incorporated into the in-house built Integrated Ray Tracing (IRT) algorithm that includes the sun, the measurement target and the GOCl opto-mechanical subsystem all combined in Monte Carlo ray tracing based radiative transfer computation. The IRT simulation was run for accurate evaluation of stray light level for several solar zenith angles representing the whole sequence of day time orbital measurement. The worst case source dependent stray light, taking place at sunset and sun rise, demonstrates that the GOCl opto-mechanical subsystem is well insulated from the harmful stray light level to the detector surface in active measurement operation. The simulation results and their implications are presented as well as the GOCl opto-mechanical model and the details of stray light computation.

[PAY-05] Test of a Compact Detector for the GeV and TeV Electrons in Space

Man-woo Lee¹, Kyung-sook Kim¹, Gui-nyun Kim¹, Jong-mann Jang², Volker Commichau³, Hanspeter von Gunten³, Werner Lustermaun³, Ulf Roeser³, Paul Peter Herrmann³, Gert Michael Viertel³

¹*Center for High Energy Physics, Kyungpook National University, Daegu, Republic of Korea,* ²*Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea,* ³*ETH Zurich, Labor fuer Hochenergiephysik, Zurich, Switzerland*

For the measurement of the high energy, GeV and TeV, electrons in space a stand-alone compact detector is described. The detector consists of a Synchrotron Radiation Detector (SRD) and a Transition Radiation Detector (TRD) as

a trigger device. The prototype trigger device was made of an irregular radiator and a thin scintillator crystal-photomultiplier detector instead of commonly used gaseous transition radiation detector. The proposed TRD has negligible impact on the SRD due to the backsplashes of high energy electrons as well as a low weight and moderate power consumption. The feasibility studies of the proposed TRD were done using GEANT4 Monte Carlo simulations and a prototype TRD test at CERN. For the trigger test the thin YAP scintillators of the various thicknesses, 60, 80, 100, and 140 micrometers were optically coupled to several HAMAMATSU R5900U photomultipliers and different layers of the irregular radiator in the thickness range from 0 to 40 cm were located in front of the TRD. The performance of the prototype trigger was studied in negative 5 GeV/c secondaries like negative pion, electron, and negative muon. During the trigger test the electrons are tagged by a Cherenkov counter. The MC simulation and the TRD test will be presented.

[PAY-06] MEMS space Telescope for the observation of Extreme Lightening (MTEL)

Jae-Hyoung Park¹, Garik Garipov⁵, Jin-A Jeon¹, Joo-Young Jin³, Aera Jung¹, Ji-Eun Kim¹, Minsoo Kim³, Yong-Kweon Kim³, Pavel Klimov⁵, Boris Khrenov⁵, Chang-Hwan Lee², Jik Lee¹, Go-Woon Na¹, Jiwoo Nam¹, Shinwoo Nam¹, Il-Heung Park¹, Yong-Sun Park⁴, Jung-Eun Suh¹, Byong-Wook Yoo³

¹*Department of Physics and Research Center of MEMS Space Telescope, Ewha Womans University,* ²*Department of Physics, Pusan National University,* ³*School of Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University,* ⁴*School of Physics and Astronomy, Seoul National University,* ⁵*D. V. Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of Moscow State University*

A new type of telescope, a pinhole-like camera with a micromirror array, has been designed, fabricated and tested for space observation of extreme lightening called Transient Luminous Events (TLEs) occurring at upper atmosphere currently under question or investigation. The proposed telescope has the important functions: a wide field of view (FOV) surveillance, zoom-in on the object of interest, and tracking of fast-moving objects. The payload of the presented telescope will be carried into orbit by a Russian microsatellite Tatyana II rocket, of which the primary aim is to observe TLEs over a time period lasting at least one year. In this presentation, the novel MEMS obscura telescope for the observation of TLEs in the upper atmosphere is reported and a high fill factor, two-axis