

하여 설계 되었으며 적외선 검출기를 위한 전자부도 새롭게 개발되었다. 현재 카메라에서 사용할 수 있는 필터는 J( $1.25\mu\text{m}$ ), H( $1.64\mu\text{m}$ ), Ks( $2.15\mu\text{m}$ ), L( $3.50\mu\text{m}$ ) 밴드 광대역 필터와 H2( $2.12\mu\text{m}$ ), H3+( $3.53\mu\text{m}$ ) 협대역 필터이며 ND(Neutral Density) 필터도 1개 보유하고 있다. 현재 기기의 실험실 시험과 시험관측으로 얻은 결과로는 Gain= $2.56e_-/\text{ADU}$ , Dark current= $18e_-/\text{sec}$ 이며 Readout noise= $38e_-$ 이다. 시험관측의 결과로부터 계산된 관측 한계등급은 100초 노출, S/N=10에서 J=17.6mag, H=17.5mag., Ks=16.1mag, L(narrow)=10.0mag이다. 이 논문에서는 KASINICS의 전체 개발 과정과 시험관측 결과로부터 얻은 시스템의 성능을 요약하고 소개한다.

#### [VII-1-4] 적외선용 광시야 비축 반사 광학계 정렬 시스템 개발

김상혁<sup>1,2</sup>, 박수중<sup>1</sup>, 김건희<sup>2</sup>, 양순철<sup>2</sup>, 국명호<sup>2</sup>, 이상용<sup>2</sup>, 장승혁<sup>3</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 우주과학과, <sup>2</sup>한국기초과학지원연구원.

<sup>3</sup>삼성종합기술원

적외선 천문학에 대한 관심이 점차 높아지면서 적외선 망원경 개발의 중요성이 높아지고 있다. 하지만 차세대 적외선 망원경과 카메라의 개발에 있어서 굴절 광학계는 중적외선 이상의 파장에서 색수차를 보정할 수 있는 렌즈의 재질을 찾기에 어려움이 있다. 반면, 비축(off-axis) 반사 광학계는 색수차가 없고 중앙 차폐 문제를 해결할 수 있기 때문에 광시야 설계가 가능하며 파장 영역의 제한도 적어서 SPICA를 비롯한 차세대 적외선 망원경 시스템에 적합하다. 비축 반사 광학계는 선형 비점수차를 가지고 있지만 최근에 개발한 비축 기하광학 이론에 의하면 비축 반사 광학계의 선형 비점수차를 완전히 제거할 수 있으며 3차 이상의 고차 수차를 최소화 할 수 있다. 이 연구에서는 Inverse Cassegrain과 유사한 개념인 Schwarzschild-Chang Type으로 설계한 반사 광학계의 F수는 2이고  $10\times 10^\circ$ 의 광 시야를 가지고 있으며 8- $12\mu\text{m}$  파장대의 적외선 관측을 목적으로 한다. 반사경의 주경은 유효구경이 70mm, 부경의 유효구경은 130mm이며 알루미늄(Al6061-T6)소재로 5축 자유 곡면 가공기 Freeform700A를 이용하여 제작하였다. 비축 반사 광학계에 사용된 반사경의 광학 설계를 바탕으로 조립 및 정렬을 위해서 공차 분석을 CodeV에서 수행하였다. 반사경의 정렬을 위하여 x, y, z축과 2방향의 회전축을 조정할 수 있는 스테이지를 사용하였다. 반사경의 정렬은 레이저를 이용한 광선 추적 방법을 사용한다. 그리고 가공된 반사경 측정 결과로 가공된 반사경의 형상을 다시 설계하고 가공한 반사경과 설계한 반사경을 비교분석하여 허용 공차를 구하였다.

#### [VII-1-5] 대중천문교육프로그램 개발

김용기, 이용삼, 최고은

충북대학교

최근 늘어나는 지자체 천문대와 사설천문대의 대중천문교육의 수요에 맞추어 충북대학교 천문대는 지난 수년동안 많은 천문우주 체험프로그램들을 자체개발하여 현장에서 활용하고 있다. 이 연구에서는 청주 우암어린이회관 천문관의 별학교와 청주기적의 도서관 천문우주교실에서 적용되어왔던 대중천문교육프로그램들을 기준으로 대중천문우주프로그램의 예를 제시하여 보고, 향후

대상에 맞는 맞춤형 프로그램의 필요성을 논의하여 본다.

### ■ SESSION III-2 : 위성체

4월 24일(목) 16:30 - 18:00 (회의실)

#### [III-2-1] 영상레이더(SAR) 위성의 영상 품질 교란 요인 분석

천용식<sup>1</sup>, 나성웅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국항공우주연구원, <sup>2</sup>충남대학교

영상레이더 위성의 SAR(SAR, Synthetic Aperture Radar) 탑재체는 전자광학(Electro-Optics) 센서나 적외선 센서와는 달리 전자파를 이용함으로써 비, 구름 등의 기상조건이나 주야에 관계없이 영상 수집이 가능하며, 광범위한 지역의 영상 획득이 가능한 특징을 가지고 있다. 영상레이더는 전자파가 가지는 특성에 따라 전파 반사 표면의 특성, 즉 지표면의 굴곡, 지형, 물과 육지의 경계, 인공 가공물의 재질 및 특징, 흙의 습도, 바다 표면의 특징 등에 따라 고유한 반사 성질을 보여주므로 전자광학영상과는 다른 종류의 유용한 정보를 제공 한다. 이러한 전자파를 사용하는 레이더 영상의 품질은 SAR 탑재체 설계 및 제작을 통해 구현되는 탑재체 레벨의 고유 성능인자가 우주 공간에서 얼마 정도 시스템 레벨에서 저하를 경험하느냐에 따라 최종 평가된다. 일반적으로 탑재체 성능은 발사 이전 지상에서 시험과 해석을 통해 영상품질 인자를 도출함으로써, 예측이 가능하다. 그러나, 우주공간 상에서 위성의 궤도 오차, 지향 및 안정화 오차가 발생함에 따라, 이로 인한 추가적인 영상품질의 저하가 필연적으로 발생하게 된다. 따라서, 위성 발사 이전에 이러한 영상품질 저하 조건을 충분히 검토하고 해석을 수행하여, 최적의 위성 궤도 오차, 지향 및 안정화 오차 설계치를 결정할 필요가 있다. 이 연구에서는 SAR 탑재체에서 획득하는 고해상도 영상에 대하여 위성체의 각종 교란 요소가 위성 영상 품질에 미치는 영향을 연구하였으며, 이러한 교란 요인을 위성체 설계 단계부터 최소화 할 수 있는 영상 품질에 대한 설계 요구사항을 사전 검증할 수 있는 방법을 제시하였다.

#### [III-2-2] Dawn-Dusk 궤도의 차세대 SAR 위성 에너지 평형 분석

원영진<sup>1</sup>, 이진호<sup>1</sup>, 서민석<sup>2</sup>, 윤석택<sup>1</sup>, 천용식<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국항공우주연구원 다목적실용위성5호사업단 다목적5호 체계팀, <sup>2</sup>한국항공우주산업(주)

SAR(Synthetic Aperture Radar)를 이용한 영상 레이더의 이점은 태양광이 없는 야간 시간대나 구름이 많거나 기상 상황이 좋지 않은 전천후 기상 상황에서도 지속적인 영상의 획득이 가능하다는 것이다. 따라서 이러한 이유로 차세대 위성의 탑재체로 SAR가 많은 연구가 진행되고 있으며 최근들어 많은 SAR 탑재 위성들이 발사되고 있다. SAR 탑재체를 장착한 위성의 경우 밤과 낮에 관계없이 영상을 얻을 수 있으며 따라서 태양 전지판이 항상 태양을 지향할 수 있도록 주로 Dawn-Dusk 궤도를 이용한다. 차세대 SAR 위성의 경우 고도 550km에서 1일 14.5회의 궤도 회수와 28일의 동일한 지점을 방문하는 재방문 주기를 가지게 된다. Dawn-Dusk 궤도를 이용하므로 에너지 이용 측면에서도 장점을 가지게 되며 에너지 평형 분석 방법도 기존의 방법과는 다르게 된다. Dawn-Dusk 궤도를 이용하게 되면 대부분의 궤도