

성도 높은 설계는 아주대학교를 주축으로 일본 정보통신연구기구(NICT)와 일본 국토지리원(GSI)의 협력으로 도출되었다. KVG 프로젝트는 국가예산이 투입된 국가 프로젝트로서 2008년 10월을 기점으로 3년 간의 건설과 개발이 진행될 것이다. 22m 직경의 VLBI 관측국은 연기군의 세종시에 설치되며, 2011년에 모든 시스템이 완공될 예정이다. 안타나는, 수신 주파수대역과 직경을 제외하고, VLBI2010(IVS에 의한 차세대 측지 VLBI 시스템 지표)에 근거하여 설계되었으며, 현행 측지VLBI 관측 수신대역인 2/8 GHz 대역 뿐 아니라, KVN의 22/43 GHz 수신기와의 공동관측을 위하여 2/8/22/43 GHz의 동시관측 시스템을 적용시켰다.

**[GEO-02] 측지 VLBI 관측 자료를 이용한 TRF 및 EOP산출**

곽영희<sup>1</sup>, 조정호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>아주대학교/한국천문연구원

<sup>2</sup>한국천문연구원

우리나라는 2003년부터 기존에 사용되던 동경측지계 대신에 국제지구기준계(ITRF: International Terrestrial Reference Frame)에 근거하여 새로이 구축된 한국측지계2002(Korea geodetic Datum 2002: KGD2002)를 채택하였다. 그러나 한국측지계2002는 1995년 일본과의 임시관측으로 얻어진 결과로 향후에도 지속적인 좌표변화를 감시하면서 ITRF 상에서의 국가기준점을 관리하여야 할 것이다. ITRF를 결정하는 우주측지 기술 가운데 측지 VLBI(Very Long Baseline Interferometry)기술은 유일하게 인공 위성이 아닌 은하계의 전파원을 관측대상으로 하고 있으며 전지구적인 관측이 가능하여 ITRF구축은 물론 지구회전계수의 산출에도 결정적인 역할을 하고 있다. 이 연구에서는 이러한 우주측지 핵심 기술인 측지 VLBI기술을 이용하여 1년간 관측 자료를 처리하고 지구기준계와 지구회전계수를 산출하였다. 이 처리에서 산출된 지구기준계의 정확도는 IERS(International Earth Rotation and Reference System Service)에서 제공하는 국제공인 지구기준계인 ITRF2005 대비 동서성분이 5.7mm, 남북성분이 5.7mm, 수직성분이 18.2mm로 분석되었다. 또한 지구회전계수의 경우 IERS에서 제공하는 지구회전계수 산출물(IERS C04)과 비교해 본 결과 극운동 성분은 X, Y 성분 각각 330 $\mu$ as, 350 $\mu$ as, UT1 변동은 13 $\mu$ sec의 정확도를 가지는 것으로 분석되었다. 국제 VLBI 서비스에서 제공하는 정확도가 지구기준계 성분당 5~20mm, 극운동 X, Y성분 각각 200 $\mu$ as, 100 $\mu$ as, UT1변동 5 $\mu$ sec인 것과 비교할 때 지구기준계는 이미 국제 수준의 정확도에 도달하였으나 지구회전계수는 160~350%수준의 정확도를 가지고 있다. 향후 측지 VLBI로부터 산출된 지구기준계와 지구회전계수는 GNSS, SLR과 같은 타 우주측지 기술과의 통합을 통해 서로의 단점을 보완하여 보다 향상된 지구 기준계와 지구회전계수를 결정할 수 있을 것으로 기대된다.

**[GEO-03] 전 지구분포 GPS 관측자료를 이용한 지구기준좌표계 및 판운동 결정**

백정호<sup>1</sup>, 정성욱<sup>1</sup>, 신영홍<sup>1</sup>, 조정호<sup>1</sup>, 박필호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국천문연구원 우주측지연구부

<sup>2</sup>한국천문연구원 선임연구부

전 세계에 분포하고 있는 GPS 상시관측소의 7년간 자료를 처리하여 지구기준좌표계를 결정하고 ITRF2005 (International Terrestrial Reference Frame 2005) 좌표계와 비교하였다. 관측소의 최적분포를 위해 최적망구성 알고리즘을 사용해서 142개 관측소를 선정하였으며 각 자료를 분석하여 안정성이 뛰어난 62개 기준 관측소를 결정하였다. Bernese 5.0을 사용하여 일일해를 산출하였고 최종적으로 주간해로 통합하여 분석하였다. 선형 회귀분석을 통해 각 관측소의 좌표와 속도를 추정함으로써 지구 기준좌표계를 결정하였다. 이렇게 결정한 해와 ITRF2005와의 변환매개변수를 추정하였다. 이 연구에서 결정한 기준좌표와 속도를 ITRF2005와 비교하였고, 속도정보를 이용하여 지구의 주요 판운동을 결정하고 다른 판운동 모델과 결과를 비교하였다. 이러한 연구는 측지학 및 지구과학 연구의 관측 기준이 되는 기준좌표계에 관한 것으로써 중요하다. 향후 GPS 자료뿐만 아니라 현재 국내에서 처리중인 SLR (Satellite Laser Ranging) 자료처리 결과와 측지 VLBI 처리결과와 통합하여 분석하면 GPS가 갖는 한계를 보완하여 더 향상된 독자적인 지구기준좌표계를 결정할 수 있을 것이다.

**[GEO-04] GPS/Galileo 복합 항법해 결정**

박한열, 정성균, 이재은, 이상욱, 김재훈

한국전자통신연구원 위성관제·항법연구팀

위성항법시스템은 현대인의 생활 속 곳곳에 자리를 잡고 있으며 그 군사적, 전략적 중요성으로 인해 세계 우주기술 선진국들은 독자적인 위성항법시스템 개발에 박차를 가하고 있다. 현재 위성항법시스템은 GPS 만이 정상적으로 운용되고 있지만, EU의 Galileo와 러시아의 GLONASS와 같은 위성항법시스템도 머지않아 정상적인 서비스를 시작하게 될 것이다. 위성항법시스템은 독립적으로 항법해 계산에 필요한 최소한의 가시위성 확보가 가능하도록 디자인 되지만, 실제 도심과 같이 가시위성의 고도각 및 방위각이 제한되는 환경에서는 항법해 결정에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 두 개 이상의 위성항법시스템을 동시에 사용할 수 있다면 가시위성의 수가 두 배 가까이 증가하여 두 시스템을 복합적으로 이용할 경우 좀 더 쉽게 항법해 결정에 필요한 가시위성 수를 확보할 수 있을 뿐만 아니라 DOP가 좋아져 더 정확한 항법해 결정이 가능해진다. 이 연구에서는 GPS/Galileo 두 시스템의 좌표계 및 시간계를 동기화 하여 복합 항법해를 결정하였다. 현재 EU의 Galileo 시스템은 서비스를 시작하지 않았기 때문에 Spirent사의 GNSS RF 시뮬레이터를 사용하여 GPS와 Galileo 신호를 생성하고, 이를 Septentrio사의 GeNeRx1 수신기를 사용하여 동시에 수신한 데이터를 사용하였다. 복합 항법해 결정은 실제 도심과 같이 가시위성의 고도각과 방위각이 제한되는 환경에서 결정하고 그 결과를 독립적인 항법해 결과와 비교하였다.

**[GEO-05] 신경회로망을 이용한 GPS 신호의 대류층 지연오차 보정에 관한 연구**

정성욱, 백정호, 조성기, 조정호

한국천문연구원 우주측지연구부

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**

한원용<sup>1</sup>, 진호<sup>1</sup>, 박장현<sup>1</sup>, 이대희<sup>1</sup>, 남옥원<sup>1</sup>, 박영식<sup>1</sup>, 정웅섭<sup>1</sup>, 이창희<sup>1</sup>, 문봉곤<sup>1</sup>, 박성준<sup>1,2</sup>, 차상목<sup>1</sup>, 조승현<sup>1</sup>, 이덕행<sup>1</sup>, 이승우<sup>3</sup>, 박종오<sup>3</sup>, 이형목<sup>4</sup>, 양순철<sup>5</sup>, 김영주<sup>6</sup>, 이기훈<sup>6</sup>, T. Matsumoto<sup>7</sup>  
<sup>1</sup>한국천문연구원, <sup>2</sup>한국과학기술원, <sup>3</sup>한국항공우주연구원, <sup>4</sup>서울대학교, <sup>5</sup>한국기초과학지원연구원, <sup>6</sup>(주)그린광학, <sup>7</sup>ISAS

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 결상부문에 각도에 따라 빛을 입사시키면서 각도에 따라 빛이 얼마만큼 디텍터(Detector)에 들어가는지를 확인하였다. 또 시야각(FOV)이외의 각도에서 빛이 얼마만큼 Detector에 영향을 미치는지도 확인 하였다. 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 Jeong<sup>1</sup>, Yukyeong Jeong<sup>1</sup>, Dongok Ryu<sup>1</sup>, Sun Jeong Ham<sup>1</sup>, Sug-Whan Kim<sup>1</sup>, Heong Sik Youn<sup>2</sup>, Sun-Hee Woo<sup>2</sup>, Seonghui Kim<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, 120-749, Rep. of Korea, <sup>2</sup>Korea 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.