

CIB level. The Paschen- α emission line survey of Galactic plane helps us to understand the origin of Warm Ionized Medium (WIM) and to find the physical properties of interstellar turbulence related to star formation. Here, we also discuss the observation plan with MIRIS.

[11-1-3] Variations in the Na-O anticorrelation in globular clusters

Jae-Woo Lee

Astronomy & Space Science, Sejong University, Korea

The Na-O anticorrelation seen in almost all globular clusters ever studied using high-resolution spectroscopy is now generally explained by the primordial pollution from the first generation of the intermediate-mass AGB stars to the proto-stellar clouds of the second generation of stars. Using the recent data by Carretta and his collaborators, the different shapes of the Na-O anticorrelations for RGB stars brighter than and fainter than the red giant branch bump can be clearly seen. If the elemental abundance measurements by Carretta and his collaborators are not greatly in error, this variation in the Na-O anticorrelation against luminosity indicates an internal deep mixing episode during the ascent of the low-mass RGB in globular clusters. Our result implies that the multiple stellar population division scheme solely based on [O/Fe] and [Na/Fe] ratios of a globular cluster, which is becoming popular, is not reliable for stars brighter than the RGB bump.

[11-1-4] 달충돌실험(LCROSS) 한국 지상관측 결과

최영준¹, 임홍서¹, 문홍규¹, 성언창¹, 이덕행^{1,2}

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교

미국 NASA의 LCROSS(Lunar CRater Observation Sensing Satellite) 위성의 달 충돌실험 지상관측 캠페인의 일환으로 한국 천문연구원에서는 보현산과 레몬산에서 2009년 10월 9일 충돌 관측을 실시하였다. 충돌 시점의 섬광 관측을 위해서는 레몬산 1m 망원경에 ND 필터를 장착하여 drift scan 방식으로 관측하고, 충돌로 인한 물 분자 등의 흔적을 찾아보기 위해서는 보현산 1.8m 망원경 긴슬릿 분광기를 이용하였다. 물이 많이 존재할 가능성이 보다 높은 Cabeus A 크레이터로 충돌 지점이 변경되어, 기하학적인 이유로 지구상에서는 충돌 섬광이 관측된 곳은 없었으나 보현산 긴슬릿 분광기를 이용한 관측에서는 월출부터 4시간 30분 동안 분광자료를 성공적으로 획득하였다. 이 발표에서는 보현산 망원경의 긴슬릿 분광 자료를 분석한 결과를 제시할 예정이다.

■ Session : 궤도 I
4월 29일(목) 14:00 - 15:40 제2발표장

[1-2-1] 위성편대비행을 이용한 우주간섭계의 관측영상 예측

진유민, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

편대비행위성을 이용하여 우주간섭계 영상시스템을 구현하였을 때 위성의 배치에 따른 점분포함수(Point Spread Function, PSF)를 계산하고 관측될 영상을 예측하여 편대비행위성 간섭계 관측시스템의 예상되는 성능을 분석하였다. 적외선과 가시광 영역에서 관측하는 경우에 대하여 단일구경과 합성구경 관측시스템의 점분포함수를 계산하고 이에 해당되는 예측 영상의 해상도를 비교하였을 때, 합성구경으로 관측 시 더 높은 해상도를 보이는 것을 확인하였다. 또한 편대비행 위성을 이용하여 합성구경 관측을 하는 경우에 대하여 단순한 원형 배열뿐만 아니라 간섭계 관측에 유리한 골레이(Golay) 배열 등 다양한 위성 배치에 따른 점분포함수를 구하고 비교하여 위성 배치에 따른 간섭계 관측 시스템의 성능 차이를 분석하였다. 이 결과를 통하여 실제 편대비행위성을 이용하여 간섭계 관측시스템을 구현할 때, 관측시스템을 구성하는 편대 위성의 개수와 배치를 효율적으로 결정할 수 있는 토대를 마련하였다.

[1-2-2] 광학센서 시선벡터에 대한 궤도 변화 영향 해석

임조령, 김용복, 최홍택, 용기력

한국항공우주연구원 위성제어팀

이 연구는 광학센서의 시선벡터 최적배치와 이에 대한 궤도요소의 영향을 다루고 있다. 이 연구의 목적은 광학센서의 최적 배치 결정에 있어 궤도 요소의 영향을 직관적으로 판단할 수 있는 체계적인 결과를 제시하는 것이다. 위성에 탑재된 광학 센서들은 지구를 관측하고자 하는 목적을 가진 지구 관측 센서를 제외하고는 임무기간 동안 최대한 활용도를 높이기 위해 가능한 한 위성 몸체나 지구와 태양에 의해 방해받지 않고 목표 천체를 측정할 수 있도록 광축의 시선 벡터를 배치시켜야 한다. 이 연구는 광학센서의 최적 배치와 위성의 궤도요소의 상관관계를 알아 보고, 광학센서의 최적배치 시선벡터 방향의 결정에 미치는 궤도 요소의 변화 영향성을 해석하였다.

[1-2-3] Precision orbit determination with SLR observations considering range bias estimation

Young-Rok Kim¹, Sang-Young Park¹, Eunseo Park², Jong Uk Park², Jung Hyun Jo², and Jang-Hyun Park²

¹*Astrodynamic & Control Lab, Department of Astronomy, Yonsei University, Korea*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

The unexpected observation condition or insufficient measurement modeling can lead to uncertain measurement errors. The uncertain measurement error of orbit determination problem typically consists of noise, bias and drift. It must be removed by using a proper estimation process for better orbit accuracy. The estimation of noise and drift is not easy because of their random or unpredictable variation. On the other hand, bias is a constant difference between the mean of the measured values and the true value, so it can be simply removed. In

this study, precision orbit determination with SLR observations considering range bias estimation is presented. The Yonsei Laser-ranging Precision Orbit Determination System (YLPODS) and SLR NP (Normal Point) observations of CHAMP satellite are used for this work. The SLR residual test is performed to estimate the range bias of each arc. The result shows that we can get better orbit accuracy through range bias estimation.

[I-2-4] 섭동을 고려한 위성편대비행 연료 최적 재배치 문제에 대한 근사 해석해 연구

이상진¹, 박상영¹

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

이 연구에서는 기존 선형 상대운동방정식에 차등중력, 주위성의 이심률, J2 섭동 등의 비선형항을 추가하여 보다 정확한 상대운동방정식을 만든 후 섭동이론을 적용하여 위성편대 연료최적화 재배치 문제에 대한 근사 해석해를 구하고자 한다. 먼저, 비선형 섭동항을 테일러 급수를 이용하여 2차항까지 전개한 후, 이를 기존 선형상대운동방정식에 추가하여 새로운 비선형 상대운동방정식을 만든다. 이 때 사용된 선형상대운동방정식은 힐스 방정식으로 주위성의 궤도가 일반적인 타원이고 위성 간 상대거리가 충분히 가깝다고 가정한다. 최적화 조건으로부터 상태벡터와 라그랑지 곱수로 이루어진 연립 미분방정식이 만들어 지는데, 이 식은 힐스 방정식에 기인한 선형부분과 2차 비선형항에 기인한 섭동부분으로 나뉜다. 이 때, 이 연립미분방정식의 해는 선형부분의 해와 섭동으로 인한 변화량의 합으로 근사할 수 있으며 그 변화량은 섭동이론을 적용하여 얻을 수 있다. 이와 같이 얻어진 해는 여러 섭동의 비선형항을 2차까지 포함한 상대운동방정식을 사용했기 때문에, 기존 선형상대운동방정식을 사용하여 구한 최적해 보다 더 정확한 결과를 얻을 것이라 예상된다.

[I-2-5] 최적궤도를 이용한 SAR 위성 검보정 일정 수립

윤재철¹, 윤효상², 민승현²

¹한국항공우주연구원, ²(주)씨트렉아이

영상레이더 위성으로부터 획득된 SAR 영상의 상대적/절대적 방사(radiometric) 정밀도를 만족시키기 위해서는 궤도상에서 검보정을 수행하여야 한다. 일반적으로 상대 방사 정밀도의 보정을 위해서는 아마존 일대와 같이 일정한 지표 반사도를 지니는 넓은 지역을 촬영함으로써, 지상에서 모델링된 안테나 패턴의 이상 유무를 검증한다. 절대 방사 정밀도를 결정하기 위해서는 보정계수(calibration constant)를 구해야 하는데, 이를 위해서 RCS (radar cross section) 값이 기 알려져 있는 지상의 CR(corner reflector)를 관측해야 한다. 대부분의 SAR 위성의 경우, 각 입사각별로 여러 개의 빔(beam)이 독립적으로 운용되고, 위성의 경로가 각 pass 사이 거의 일정한 간격을 가지기 때문에, 지상의 CR들에 대한 빔의 접근성이 상당히 제약이 많이 받게 된다. 즉, 개별 빔이 촬영할 수 있는 CR의 개수 및 동일 CR에 대한 촬영 빈번도가 많이 작을 수 있다는 것을 의미한다. 특히, CR이 빔폭의 중심에서 관측되어야 하는 요구사항이 추가로 반영될 경우 그 빈도수는 더욱더 영향을 받게된다. 이 연구에서는 고도 550 km, 28일의 지상반복주기(repeat ground track)를 가지는 여명

궤도(dawn-dusk orbit)를 가정하고, 각 빔별로 그 빔에 할당된 하나의 CR만을 촬영해야 된다는 조건하에, 빔 접근성의 요구사항을 최대로 만족시킬 수 있는 CR의 좌표들을 구하였다. 동시에, J2항만을 고려한 이상적 28일 지상반복궤도를 적용한 경우와 모든 중력섭동항을 적용한 최적궤도를 적용한 경우를 비교하여, 실질적 검보정 일정을 수립하였다.

■ Session : 궤도 II

4월 29일(목) 16:30 - 17:50 제2발표장

[II-2-1] 저추력을 이용한 저궤도 위성의 궤도 유지 위한 해석적 방법

박종수¹, 박상영¹, 고동욱², 김병진²

¹연세대학교 우주비행제어연구실, ²SATREC-I

위성이 궤도를 운용함에 있어서 원으로 운용되는 저궤도(LEO)에서는 대기저항(Drag)에 의한 섭동 영향이 가장 크게 미친다. 이 연구에서는 대기저항 섭동에 의해 감소되는 위성의 고도를 전기추력기를 이용하여 고도를 유지할 때 이를 해석적인 측면에 대해 살펴보고 지구 관측 위성에서 많이 쓰이는 태양 동기 궤도(SSO)에 적용하여 궤도를 유지하는 방법에 대해 알아보았다. 태양활동에 의한 대기의 밀도변화를 John kennewell의 모델을 통해 예측하여 대기저항에 의해 감소되는 고도량을 구하고 위성에서 추력(thrust)을 줄 때는 Gaussian Variation of Parameters 식을 이용하여 해석적인 방법으로 궤도 장반경의 증가량을 구하였다. 위성에 추력을 줄때 이심률이 증가하게 되는 문제는 구속조건으로 이심률 값의 최대 허용치를 정하여 증가하는 것을 방지하도록 하였다. 또한 J₂ 섭동에 의해 가장 영향을 받는 승교점(Ascending Node)과 추력에 의해 변화할 수 있는 근지점(Perigee)을 살펴보고 궤도 유지를 위한 적절한 추력 방향을 구하였다. 각각의 궤도 요소의 변화를 살펴보고 일반적인 태양 동기 궤도 위성의 제원을 이용하여 궤도 유지에 적용하였다. 저궤도 위성의 궤도 유지에 대한 복잡한 수치적인 방법으로 궤도 요소의 변화를 정확하게 구하지만 해석적인 방법으로도 위성의 궤도 유지를 위한 정보를 얻을 수 있었다. 이를 저궤도 위성의 궤도 운용과 변화 예측에 적용할 수 있다.

[II-2-2] 달 탐사선의 항행해 결정을 위한 심우주 예비 항법 소프트웨어의 개발

김재혁¹, 송영주², 박상영¹

¹연세대학교 천문우주학과, ²한국항공우주연구원

이 연구는 심우주 추적망(Deep Space Network) 측정 시스템의 구현을 위한 한국형 심우주 항법 예비 소프트웨어(Korean Deep Space Orbit Determination Program version 1; K-DSODP ver.1)의 개발을 목표로 한다. 연구의 주 내용은 심우주 항법을 위한 기초 기술 연구로 지구로부터 달까지 진행하는 탐사선의 궤적 추정에 대한 것이며, 연구의 시작에 앞서 사용될 관측 데이터를 얻기 위해 한국형 심우주 항법 관측데이터 생성 소프트웨어(Korean Deep Space Observation Data Generation Program version 1; K-DSODGP ver.1)를 개발하여 사용하였다. 임의의 잡음이 추가된 가상의 관측 데이터를 생성한 후, 이 관측 데이터를 실제 궤도로 상정하여 기하학적인 관측 모델을 수립하였고,