

연세대학교 천문우주학과

1. 인적사항

2004년 봄에 손영종 교수가 새로 부임하였다. 천문석 회원은 연세대학교 자연과학연구소 소장으로 이과대학 학술 연구를 지원 총괄하고 있다. 본 학과에는 천문석, 최규홍, 이영욱, 변용익, 김용철, 김석환, 박상영, 손영종 8명의 교수가 학생을 지도하고 있으며, 대학원에는 박사과정 16명과 석사과정 40명이 재학중이다.

2. 연구 및 학술 활동

최규홍 회원이 이끄는 연세대학교 천문우주학과 위성궤도 연구실에서는 위성궤도 역학에 대한 연구가 실행되고 있다. 연구를 수행했고, 또한 수행중인 과제는 다음과 같다. 2008년 발사 예정인 통신해양기상위성(Communication, Ocean and Meteorological Satellite)의 관측자료 분석에 적용할, 위성의 위치 및 하루 또는 연중 태양의 위치에 따른 해수면 태양 반사(Sunglint) 영역의 정확한 위치를 찾아주는 예측 알고리즘을 연구하였다. 위성 편대 비행(Satellite Formation Flying)을 수행하는데 가장 기본이 되는 동역학 모델의 오차를 가늠해 보기 위한 연구를 수행하였다. Gravity assist를 이용한 행성탐사의 발사 시기 결정 및 궤도 전파에 대한 연구를 수행하였다. 행성탐사 임무의 우주선의 항해를 구하기 위한 궤도 결정 시스템에 대한 연구를 수행하였다. 별 센서를 이용한 위성의 정밀 자세 결정에 관한 연구의 일환으로 위성체 자세결정을 위한 별 패턴 인식의 비교연구를 수행했다.

이영욱 회원이 이끄는 자외선우주망원경 연구단(CSA)는 우주관측그룹과 우주천체물리그룹을 중심으로 GALEX 우주망원경을 이용한 구체적인 과학연구계획을 수립하여 연구를 진행하고 있다. 현재 수행중인 연구 내용은 다음과 같다.

- 1) UV Evolution of Elliptical Galaxies
- 2) UV Color Gradients within Elliptical Galaxies and Spiral Bulges
- 3) UV Colors of Globular Clusters in Nearby Galaxies
- 4) UV Observation of Old Hot HB stars in the Galactic Field
- 5) UV Observations of Hot HB stars in the Galactic Globular Clusters
- 6) Multi-Wavelength Galaxy Classification
- 7) Data Pipelines and System Architecture

우주관측그룹은 GALEX data pipeline 구축에 직접 참여하여 우주망원경 관측 기술과 디지털 영상 및 분광 관측 자료의 분석을 위해 다수의 소프트웨어를 개발하였다. 특히 연구단이 자체 개발한 Data Analysis Tool은 위성체와 검출기로부터 받는 원본 데이터의 여러 가지 기기특성에 대한 보정 과정에서 필수적인 모듈로 사용되고 있다. 그 과정에서 축

적된 노하우는 자동화 데이터 분석 시스템의 개발 및 개선에 기여하여 우주망원경으로부터 전송되는 방대한 양의 관측 자료들은 실시간으로 분석 처리되고 있다. 우주천체물리그룹은 Yonsei-Yale Isochrone으로 대표되는 새로운 항성진화모델을 이미 개발하였고, 이를 이용해 다양한 타원은하의 자외선 진화종족합성 모델들을 구축하였다. GALEX 관측으로 얻은 데이터와의 비교 분석을 통해 '자외선 은하연령측정법'의 정밀도를 높여가고 있으며, 새로운 진화종족합성 모델은 GALEX 뿐 아니라 Hubble Space Telescope과 Sloan Digital Sky Survey 데이터와도 직접 비교 분석이 가능하다. 과학탑재체 연구실은 NASA JPL에서 수행된 GALEX 위성체 및 과학탑재체의 모든 제조 공정에 주도적으로 참여하여 탑재체 제조를 완료하였으며, 지상에서의 자외선 검출기기의 성능 실험을 성공적으로 수행하였다. 발사 후에도 궤도 상에서의 시간에 따라 계속 변하는 기기 특성들을 관찰하면서 calibration 과정 중에 있으며, 이로부터 얻은 결과들은 관측 데이터의 전처리과정에 쓰이고 있다. 또한 연구단이 개발한 임무분석 및 관측계획 소프트웨어는 각 궤도에서의 관측 시간 및 지상국과의 통신시간의 예측을 통해 최적화된 관측스케줄을 결정하는 과정에 사용되고 있다.

변용의 회원은 천문대 소속의 강용우 회원 및 학생인력과 함께 CCD 개발연구를 지속적으로 추진하고 있으며 다양한 포맷의 카메라 십여기를 제작하고 있다. 금년 중으로 4K 시스템의 개발을 시도할 계획이다. 또한 YSTAR 탐사관측도 한국천문연구원과의 협력으로 지속적으로 추진되고 있다. 이 프로그램에는 여러 명의 대학원생과 학부생이 참여하고 있는데, 최근의 중점연구분야는 변광성의 주기분석 자동화 알고리즘 개발, 소행성탐지 알고리즘 개선, 대용량자료 데이터베이스화, 스트리크 탐지 알고리즘 개발, 변광성 탐지 알고리즘 개선 등이다. 또한 보현산 1.8미터 망원경과 BOES를 이용한 RR Lyr 변광성 분광관측도 수행되고 있다.

천문대 소속의 강용우 회원 및 이명현 회원, 그리고 여러 학생인력과 함께 연세대학교 천문대의 탐사망원경프로젝트 (YSTAR : Yonsei Survey Telescopes for Astronomical Research)를 지속적으로 수행하고 있다. 이 프로젝트 중 소행성분야는 한국천문연구원 지구접근천체연구팀 (NEOPAT)과의 협력프로그램으로 운영되고 있으며 지난 2002년 남아프리카 셔델랜드 천문대에 첫 번째 해외무인관측소를 설치한 이후 두 번째 탐사망원경의 호주 사이딩스프링 천문대 설치를 위해 공동노력을 기울여왔다. 호주에 설치될 망원경은 연세대학교 천안우주탐사관측소에서 시스템 구성이 완료되었고 최종점검단계에 있다. 한편 공동연구팀은 세 번째 무인관측소의 설치장소로 칠레를 선정하였으며, 이를 위해 준비된 탐사망원경은 대전 천문연구원에서 초기 실험단계에 있다.

YSTAR 프로그램의 일환으로 추진 중인 태양계 외곽소행성 (KBO; Kuiper Belt Objects) 탐사는 한국과 미국, 그리고 대만의 공동연구로 진행되고 있으며 공동관측시설 구축의 일환으로 연세대학교 광시야탐사망원경 1기가 금년초 대만으로 옮겨져 설치된 바 있다. 한국·미국·대만 공동연구팀은 총 4개의 광시야망원경을 이용하여 태양계 외곽소행성에 의해 발생하는 항성식의 빈도조사와 특성조사를 통해 태양계 외곽의 물질분포에 대한 센서스를 수행할 예정으로 있다.

YSTAR 프로젝트에는 천문대 연구인력 뿐 아니라 천문우주학과 대학원과 학부의 많은

학생들이 동참하고 있어, 탐사천문학 뿐 아니라 극미광검출기·관측자동운영·자료분석기법·자료저장활용기법 등 여러 분야의 관련 연구에 정진하고 있다.

연세대학교 천문대는 또한 한국천문연구원이 주관하는 우주전파관측망사업 (KVN; Korean VLBI Network)을 위해 대학당국과 협력하여 부지조성 및 관측동 건립 그리고 그에 따른 수조이전에 대한 기본계획을 수립하였다. 현재 연세대학교 건축기획위원회를 구성하여 실시설계와 공사착수를 위한 준비단계를 밟고 있는 중이다.

김용철 회원은 지난 수년간 항성 천체물리 분야 중 항성 구조와 진화에 관한 두 가지 연구를 수행하고 있다. 현재, 연세-예일 등연령곡선 프로젝트를 계속 수행하고 있으며, 항성 표면에서 일어나는 복사-유체동력학 수치모사를 통한 대류연구를 병행하여 수행하고 있다.

Y^2 isochrone project와 관련하여 core overshooting을 개선한 version 2를 완성하였고, 이 연구에 관한 논문은 submit된 상태이다. 그리고, 현재 3 다른 값의 DY/DZ에 대한 등연령곡선을 계산 중이며 이것이 완성되면 Y^2 isochrone version 3로 발표할 예정이다.

항성표면 유체역학과 관련하여 태양질량을 가진 별의 진화상태에 따른 표면유체의 흐름을 수치 모사 해왔으며, 앞으로는 금속함량의 변화에 따른 유체흐름의 특성을 연구할 계획이다.

박상영 회원은 인공위성의 편대비행을 위한 궤도제어에 대해 연구와, 행성간 우주선궤도에 대해 연구를 수행하고 있다. 저추력 플라즈마 추진 시스템을 가진 우주선의 최적궤도에 대한 연구를 수행하고 있으며, 이를 바탕으로 목성의 위성인 Callisto에 유인 우주선의 우주미션을 설계하고 있다. 또한 지구와 충돌하는 소행성이나 혜성에 우주선을 보내어 충돌궤도를 바꾸는 연구를 하고 있으며, 이러한 연구는 최적제어이론과 천체역학의 접목으로 이루어지고 있다. 위성체 자세결정과 자세제어에 관한 전반적인 연구도 진행하고 있으며, 특히 지구자기장을 이용한 자세조정과 별센서를 이용한 자세결정 연구를 구축하고 있다. 우주발사체의 최적궤적과 유도제어에 대한 연구도 진행하고 있다.

3. 기타소식

연세대학교 천문대는 또한 한국천문연구원이 주관하는 우주전파관측망사업 (KVN; Korean VLBI Network)을 진행하는 중에, 교내 환경단체(ECHO)와 의견차이가 있어, 이와 관련된 토론을 하였고 이에 대한 투표에서 전파 망원경 사업 진행이 통과되었고, 전파 망원경 사업을 본교 내에서 추진하는 것에 대해 반대하는 사람들의 불만을 상당 해소시켰다.

4. 국내외 연구 논문

- 임조령, 박은서외 3명, "Interplanetary Orbit Determination for Spacecraft Mission to Mars", 2003 International Women's Conference on BIEN-Technology, 03.10
- 최규홍외 10명 공저,(2003.12), "나로 우주센터에서 화성 탐사선 발사를 위한 최적 시간대 결정", 한국우주과학회지, 20(4), 299-312 <심사학술지(학회지)>
- 최규홍외 3명, "Control Design for Fuel-Optimal Formation Keeping", 한국우주과학회, 03.10
- 최규홍외 3명, "위성체 자세결정을 위한 별폐턴인식의 비교연구", 한국우주과학회, 03.10
- 최규홍외 3명, "iRTK시스템 정밀도 개선에 대한 연구, 한국우주과학회", 03.10
- 최규홍외 3명, "통신해양기상위성에서의 태양반사(SUNGLINT) 위치 결정 알고리즘 연구", 한국우주과학회, 03.10
- 최규홍외 8명, "행성 근접통과를 이용한 행성간 탐사선의 궤도 설계에 관한 연구", 한국우주과학회, 03.10
- Abdel-Hamid, H. et al. 2003, "Photometric Study of the Globular Cluster M 53", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, 133
- Burgarella, D., Martin, C., Bianchi, L., Byun, Y.-I., Donas, J., Heckman, T., Lee, Y.-W., Madore, B., Malina, R., Milliard, B., Friedman, P., Rich, M., Schiminovich, D., Siegmund, O. & Szalay, A. S. 2003, "First results from GALEX (the Galaxy Evolution Explorer)", SF2A-2003: Semaine de l'Astrophysique Francaise, meeting held in Bordeaux, France, June 16-20, 2003, Eds.: F. Combes, D. Barret & T. Contini, EdP-Sciences, Conference Series, p.121
- Han, W.Y., Byun, Y.I. et al, 2003, "Korea NEO Station in South Africa", IAU JD, Sydney, Australia
- Hans Seywald, C. M. Roithmay, P. A. Troutman, and Sang-Young Park, "Fuel-Optimal Orbital Transfers for Variable Specific Impulse Powered Spacecraft," submitted to Journal of Guidance, Control, and Dynamics, December, 2003.
- Hans Seywald, C. M. Roithmay, D. D. Mazank, F. H. Stillwagen, P. A. Troutman, and Sang-Young Park, "Planar High-Thrust and Low-Thrust Orbital Transfers from earth to Europa," submitted to Journal of the Astronautical Science, October, 2003.
- Hwang- H. S. et al. 2003, "A Progress Report on the Spectroscopy of Globular Clusters in the Virgo Giant Elliptical Galaxy M 60", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, 39
- Joo, S.-J. and Lee, Young-Wook, 2003, "Population Synthesis Models for the Sextans and Carina Dwarf Spheroidal Galaxies", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, p. 17
- Kim, H.H. & Byun, Y.I. 2003, "Detection of Variable Stars in M67", International Women's Conference on BIEN-Technology, Daejeon, Korea
- Kim, S.-W., Walker, D., & Brooks, D. 2003, "Active Profiling and Polishing for Efficient Control of Material Removal on Large Precision Surfaces with Moderate

- Asphericity", Mechatronics, 13, 295
- Kim, S.C., Byun Y.I. et al, 2003, "Introduction of Korea Virtual Observatory", IAU JD, Sydney, Australia
- Kyeong, J.M., Tseng, M.J., Byun, Y.I. 2003, "Near-Infrared Color Evolution of LMC Clusters", A.Ap, 409, 479
- Lee, M.-G., Park, H.-S., Park, J.-H., Sohn, Y.-J., Oh, S.-J., Yuk, I.-S., Rey, S.-C., Lee, S.-G., Lee, Y.-W., Kim, H.-I., Han, W.-Y., Park, W.-K., Lee, J.-H., Jeon, Y.-B., Kim, S.-C. 2003, "Deep Wide Field BVI CCD Photometry of the Sextans Dwarf Spheroidal Galaxy", Astronomical Journal, 126, 2840
- Lee, H.-W., Sohn, Y.-J., Kang, Y.-W., & Kim, H.-I. 2003, "Raman Scattered HeII 6545 Line in the Symbiotic Star V1016 Cygni", ApJ, in print (Nov. issue)
- Lee, Y.-W., Rey, S.-C., Yoon, S.-J., Ree, C.-H., Sohn, Y.-J., & Joo, J.-M. 2003, "On the Origin of Omega Centauri and Other Massive Globular Clusters", in New Horizons in Globular Cluster Astronomy, ASP Conference Series, Vol.296, eds. G. Piotto, G. Meylan, S. G. Djorgovski, and M. Riello, p.495
- Lee, H.-W., Sohn, Y.-J., & Kang, Y.-W. 2003, "CFHT Spectroscopy of the Raman Scattered He II Line in the Symbiotic Star V1016 Cyg", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, 145
- Lee, J. H. et al. 2003, "Galaxy Formation in Abell 426", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, 73
- Lee, C.U., Byun, Y.I. et al, 2003, "On the Apsidal Motion of IQ Persei", JASS, 20, 261
- Martin, C., Barlow, T., Barnhart, W., Bianchi, L., Blakkolb, Brian K., Bruno, D., Bushman, J., Byun, Y.-I., Chiville, M., Conrow, T., Cooke, B., Donas, J., Fanson, James L., Forster, K., Friedman, Peter G., Grange, R., Griffiths, D., Heckman, T., Lee, J., Jelinsky, Patrick N., Kim, S.-W., Lee, S.-C., Lee, Y.-W., Liu, D., Madore, Barry F., Malina, R., Mazer, A., McLean, R., Miliard, B., Mitchell, W., Morais, M., Morrissey, P. F., Neff, S. G., Raison, F., Randall, D., Rich, M., Schiminovich, D., Schmitigal, W., Sen, A., Siegmund, Oswald H. W., Small, T., Stock, J. M., Surber, F., Szalay, A., Vaughan, A. H., Weigand, T., Welsh, B. Y., Wu, P., Wyder, T., Xu, C. K., Zsoldas, J. 2003, "The Galaxy Evolution Explorer", SPIE, 4854, 336
- Park, W.-K. et al. 2003, "Spectroscopy of Globular Cluster Candidates in Andromeda Galaxy", KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope, 21
- Platais, I., Wyse, Rosemary F. G., Hebb, L., Lee, Y.-W. & Rey, S.-C. 2003, " ω Centauri: Not a Recent Merger but Self-Enriched?", ApJ, 591, L127
- Rey, S.-C., Lee, Y.-W., Ree, C.-H., Joo, J.-M., Sohn, Y.-J., & Walker, A. 2004(2월), "CCD Photometry of the Globular Cluster Omega Centauri II. Stellar Populations and Age-Metallicity Relation", AJ, 127, 958
- Rey, S.-C., Lee, Y.-W., Yoon, S.-J., Sohn, Y.-J., Chaboyer, B., & Sarajedini, A., 2003, "Horizontal-Branch Morphology as an Age Indicator", in New Horizons in Globular Cluster Astronomy, ASP Conference Series, Vol.296, eds. G. Piotto, G.

- Meylan, S. G. Djorgovski, and M. Riello, p.400
- Robinson, F. J., Demarque, P., Li, L. H., Sofia, S., Kim, Y. -C., Chan, K. L., and Guenther, D. B. "Three dimensional Simulations of the upper radiation-convection transition layer in subgiant stars" (2004) *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 347, 1208 -- 1216.
- Robinson, F. J., Demarque, P., Li, L. H., Sofia, S., Kim, Y. -C., Chan, K. L., and Guenther, D. B. "Three-dimensional Convection Simulations of the Outer Layers of the Sun using Realistic Physics" (2003) *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 340, 923 --936.
- Robinson, F. J., Demarque, P., Li, L. H., Sofia, S., Kim, Y. -C., and Guenther, D. B., "Radiative hydrodynamical simulations of granulation in the Sun at different stages along the evolutionary track" (2003) *3D Stellar Evolution, ASP Conference*, Vol. 293 eds. S. Turcotte, S. C. Keller, and R. M. Cavallo, pp. 221 -- 228
- Sang-Young Park and Daniel. D. Mazanek, "Deflecting Earth-Crossing Asteroids/Comets using Rendezvous Spacecraft and Laser Ablation," *AIAA Planetary Defense Conference*, Feb. 23-26, 2004.
- Sheen, Y.K. & Byun, Y.I. 2003, "QSO Candidates in Leo Triplet Field", *International Women's Conference on BIEN-Technology*, Daejeon, Korea
- Sohn, Y.-J., Park, J.-H., Rey, S.-C., Lee, Y.-W., Oh, S.-J., Lee, S.-G., Lee, M.-G., Kim, H.-I., & Han, W.-Y. 2003, "Wide Field Stellar Distributions around the Remote Young Galactic Globular Clusters Palomar 3 and Palomar 4", *AJ*, 126, 803
- Sohn, Y.-J. et al. 2003, "Wide Field Stellar Distributions around the Remote Young Galactic Globular Clusters Pal 3 and Pal 4", *KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope*, 81
- Sohn, Y.-J. and Kim, H.-I. 2003, "Near-IR Census of Metal Poor Globular Clusters in the Galactic Bulge", *KAO-Arcsec Workshop on Astronomy with Large Telescope*, 127
- Walker, D.D., Beaucamp, A.T.H., Bingham, R.G., Brooks, D., Freeman, R., Kim, S.-W., King, A., McCavana, G., Morton, R., Riley, D., & Simms., J. 2003, "The Precessions Process for Efficient Production of Aspheric Optics for Large Telescopes and Their Instrumentation", *SPIE*, 4842, 73
- Walker, D., Brooks, D., King, A., Freeman, R., Morton, R., McCavana, G., & Kim, S.-W. 2003, "The Precessions Tooling for Polishing and Finishing Flat, Spherical and Aspheric Surfaces", *Optics Express*, 11, 958
- Yang, H.-S., Kim, S.-W., & Walker, D., 2003, "A Novel Laser Datum System for Nanometric Profilometry for Large Optical Surfaces", *Optics Express*, 11, 624
- Yi, S., 2003, "Uncertainties of Synthetic Integrated Colors as Age Indicators", *ApJ*, 582, 202
- Yi, S., Kim, Y. -C., and Demarque, P., "The Y2 Stellar Evolutionary Tracks" (2003) *The Astrophysical Journal Supplement*, 144, 259 -- 261.

- Yi,S., Demarque,P., Kim,Y.-C. "The YY Isochrones"(2003) New Horizons in Globular Cluster Astronomy, ASP Conference Proceedings, Vol. 296, eds. G. Piotto, G. Meylan, S. G. Djorgovski and M. Riello. pp.240 --243
- Yoon, S.-J., & Lee, Y.-W., 2003, "An Aligned Stream of the Most Metal-Poor Globular Clusters in the Halo of the Milky Way", in New Horizons in Globular Cluster Astronomy, ASP Conference Series, Vol.296, eds. G. Piotto, G. Meylan, S. G. Djorgovski, and M. Riello, p.513