

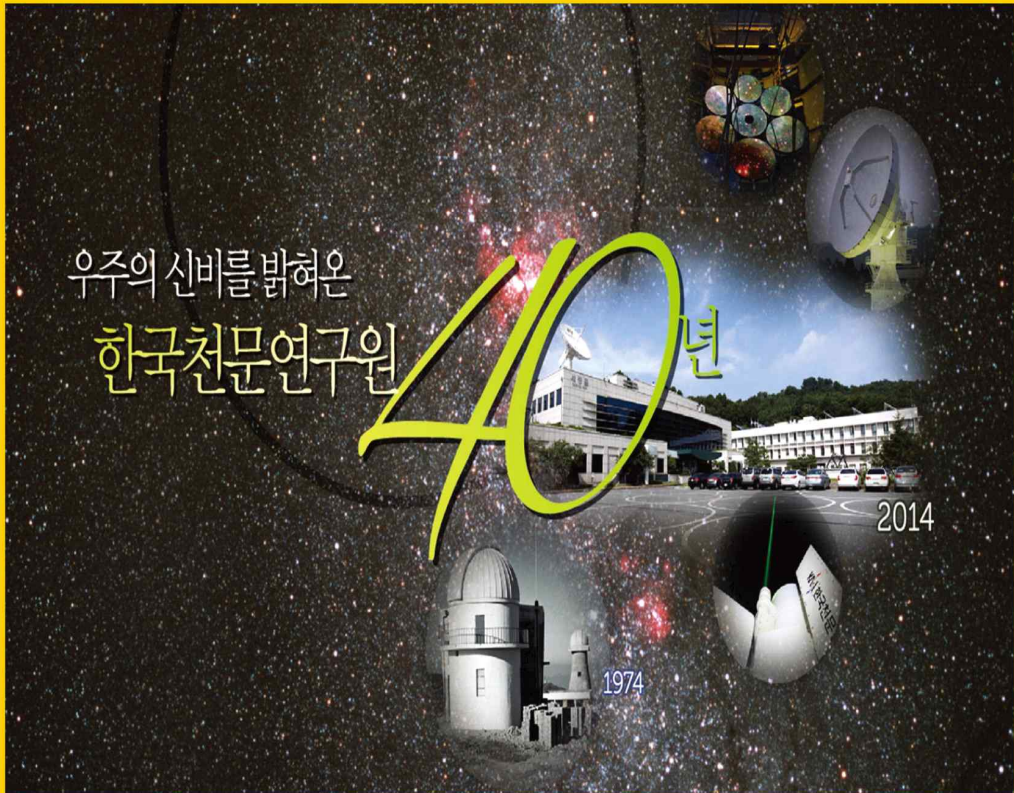
# 天文學會報

THE BULLETIN OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

Vol 39 No 1

2014

제39권 1호



社團法人韓國天文學會  
THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

# 목 차

## <2014년도 봄 학술대회 학술발표 일정 및 발표논문 초록>

학술발표 대회 및 등록안내 .....	2
분과 및 위원회 모임안내 .....	3
학술발표 일정 요약 .....	4
학술발표 일정 .....	7
발표 논문 초록 .....	25

<한국천문학회 학계보고서> .....	91
----------------------	----

### 표지사진:

한국천문학회가 1967년 국립천문대 설치에 관한 대정부 건의서를 제출한 후, 1968년 국립천문대 설치위원회 규정이 제정되었습니다. 이를 바탕으로 1973년 8월에 '소백산 천체관측소' 건설 공사를 착공하여 1974년 8월 10일 준공하였습니다. 그 직후인 1974년 9월 13일 '대통령령 제7248호'로 과학기술처가 '국립천문대' 직제를 공포하였습니다. 올해 국립천문대를 전신으로하는 '한국천문연구원'이 창립 40주년을 맞게 되었습니다. 여러분의 많은 성원과 관심을 바랍니다.

# 한국천문학회 2014년 봄 학술대회 등록 안내

## 1. 학술대회 개요

- (1) 일시 : 2014년 4월 10일(목) 10:30 ~ 4월 11일(금) 16:00
- (2) 장소 : 인터불고 호텔 원주
  - 구두발표 : 컨벤션홀, 장미홀, 백합홀
  - 포스터발표 : 컨벤션홀 로비
- (3) 후원 : 한국과학기술단체총연합회

## 2. 등록안내

### (1) 금액

구분	정회원(일반)	정회원(학생)	회 장	부회장	이 사
등록비	90,000원	70,000원	정회원(일반)과 동일		
만찬비	55,000원	40,000원	정회원(일반)과 동일		
연회비	50,000원	20,000원	500,000원	300,000원	100,000원
가입비	입회시 10,000원 납부				

### (2) 납부방법

연회비를 납부하실 회원은 아래 계좌로 송금하시거나 학회 당일 등록장소에서 납부해 주십시오. 은행계좌로 송금할 때 반드시 성함을 기재하여 주시기 바랍니다.

- ※ 송금계좌: 468-25-0008-338 (국민은행) 예금주: 사)한국천문학회
- ※ 최근 2년간 연회비를 납부하지 않은 회원에게는 총회에서 투표권이 제한됩니다.

## 3. 회원 가입

회원가입을 원하시는 분은 등록장소에 비치되어 있는 입회원서를 작성하여 가입비와 함께 제출하시면 됩니다.

#### 4. 모임안내

##### ★ 2014년 제2차 이사회 안내

일자 : 2014년 4월 10일 12시 30분~

장소 : 9층 세미나실

#### 5. 교통 안내

##### 교 통 정 보

고속버스, 시외버스			
출발	운행시간	소요시간	현지교통안내
서울고속버스터미널	06:00~23:00(15분마다)	2시간	원주고속,시외버스터미널에서 행사장 : 택시(8,000원/20분소요) 버스(일반52번/42분소요)
대전복합터미널	08:00~18:35	2시간30분	
대구서부정류장	07:05~17:30	3시간30분	
부산시외버스터미널	07:00~20:00	4시간	
기차(무궁화호 환승)			
출발	운행시간	소요시간	현지교통안내
대전-제천-원주	대전발: 17:50~18:30	3시간	*조치원,오송,청주경유 원주역에서 행사장 : 택시(6,000원/15분소요)
	원주발: 11:48~16:19		

2014 KAS SPRING MEETING 4. 10

10:30~10:50	개회 및 시상					
	제1발표장		제2발표장		제3발표장	
	컨벤션홀		장미홀		백합홀	
	우주론		천문우주관측기술		태양/태양계 I	
11:00~11:15	초CD-01	박찬경 (Chan-Gyung Park)	초AT-01	정웅섭 (Woong-Seob Jeong)	구SS-01	김은솔 (Eunsol Kim)
11:15~11:30					구SS-02	김성수 (Sungsoo S. Kim)
11:30~11:45	구CD-02	안경진 (Kyungjin Ahn)	구AT-02	한원용 (Wonyong Han)	구SS-03	김상준 (Sang Joon Kim)
11:45~12:00	구CD-03	이정훈 (Jounghun Lee)	구AT-03	이덕행 (Duk-Hang Lee)	구SS-04	김명진 (Myung-Jin Kim)
12:00~12:15	구CD-04	이재현 (Jaehyun Lee)	구AT-04	서행자 (Haingja Seo)	구SS-05	Masateru Ishiguro
12:15~12:30	구CD-05	한두환 (Du-Hwan Han)	구AT-05	정하은 (Haeun Chung)	구SS-06	김윤영 (Yoonyoung Kim)
12:30~14:00	점심시간					
14:00~14:40	초 IT-01 윤석진 (Suk-Jin Yoon)					
14:40~15:00	휴식					
	외부은하/은하단 I		성간물질/별생성		태양/태양계 II	
15:00~15:15	초GC-01	최윤영 (Yun-Young Choi)	구IM-01	김효선 (Hyosun Kim)	박SS-07	임여명 (Yeo-Myeong Lim)
15:15~15:30			구IM-02	신종호 (Jong-Ho Shinn)		
15:30~15:45	구GC-02	이혜란 (발표취소)	구IM-03	김관정 (Gwanjeong Kim)	구SS-08	양홍규 (Hongu Yang)
15:45~16:00	구GC-03	강이정 (Yijung Kang)	구IM-04	김종수 (Jongsoo Kim)	구SS-09	Satoshi Inoue
16:00~16:15	구GC-04	탁윤찬 (Yoon Chan Taak)	구IM-05	이혜승 (Hyeseung lee)	구SS-10	Tetsuya Magara
16:15~16:30	구GC-05	Marios Karouzos	구IM-06	신지혜 (Ji Hye Shin)	구SS-11	김록순 (Rok-Soon Kim)
16:30~17:00	사진촬영					
17:00~18:00	초 IT-04 송용선 (Yong-Seon Song) 초 IT-05 Sascha Trippe					
18:00~18:30	포스터발표 및 분임토의					
18:30~	만찬					

2014 KAS SPRING MEETING 4. 11

2014 KAS SPRING MEETING 4. 11						
		제1발표장	제2발표장		제3발표장	
		컨벤션홀	장미홀		백합홀	
		중력파 특별세션	성간물질/우리는하		기타/고천문학/천문역법	
09:30~ 09:45	구GW-01	이형목[5분] (Hyung Mok Lee)	구IM-07	구본철 (Bon-Chul Koo)	초HA-01	황나래 (Narae Hwang)
09:45~ 10:00	구GW-02	강궁원[17분] (Gungwon Kang)	구IM-08	선광일 (Kwang-Il Seon)		
10:00~ 10:15	구GW-03	김정리[17분] (Chunglee Kim)	구IM-09	최연주 (Yeon Ju Choi)	구HA-02	안상현 (Sang-Hyeon Ahn)
10:15~ 10:30	구GW-04	오상훈[17분] (Sang Hoon Oh)	구IM-10	이덕행 (Duk-hang Lee)	구HA-03	김상혁 (Sang-Hyuk Kim)
10:30~ 10:45	구GW-05	김경민[17분] (Kyungmin Kim)	구IM-11	조영수 (Young Soo Jo)	구HA-04	이용삼 (Lee Yong Sam)
10:45~ 11:00	구GW-06	임명신[17분] (Myungshin Im)	구IM-12	유혜인 (Hyein Yu)	구HA-05	민병희 (Byeong Hee Mihn)
11:00~ 11:20	휴식					
11:20~ 12:00	초 IT-02 Philipp Podsiadlowski					
12:00~ 13:30	점심시간					
13:30~ 14:10	초 IT-03 이대영(Dae-Young Lee)					
14:10~ 14:30	휴식					
		외부은하/은하단 II	항성/항성계/외계행성		태양/태양계 III	
14:30~ 14:45	구GC-06	김웅태 (Woong-Tae Kim)	구ST-01	Tobias Hinse (발표취소)	구SS-12	안준모 (Jun Mo An)
14:45~ 15:00	구GC-07	김은빈 (Eunbin Kim)	구ST-02	이현철 (Hunchul Lee)	구SS-13	조일현 (Il-Hyun Cho)
15:00~ 15:15	구GC-08	김태현 (Taehyun Kim)	구ST-03	장소희 (Sohee Jang)	구SS-14	조경석 (Kyung-Suk Cho)
15:15~ 15:30	구GC-09	양성철 (Soung-Chul Yang)	구ST-04	정광희 (Gwanghui Jeong)	구SS-15	강지혜 (Jihye Kang)
15:30~ 15:45	구GC-10	임성순 (Sungsoon Lim)	박ST-05	임범두 (Beomdu Lim)	구SS-16	나현옥 (Hyeonock Na)
15:45~ 16:00	구GC-11	이윤희 (Yun-Hee Lee)			구SS-17	이하림 (Harim Lee)
16:10~	폐회 및 시상					

## 2014 년 봄학술대회 포스터 발표 요약

발표분야	번호	이름	발표분야	번호	이름	
성간물질 별생성 우리는하	포 IM-13	김신영 (Shinyoung Kim)	천문우주 관측기술	포 AT-06	김상혁 (Sanghyuk Kim)	
	포 IM-14	김재영 (Jaeyeong Kim)		포 AT-07	김정리 (Chunglee Kim)	
	포 IM-15	오희영 (Heeyoung Oh)		포 AT-08	박찬 (Chan Park)	
	포 IM-16	제혜린 (Hyerin Je)		포 AT-09	오영석 (Youngseok Oh)	
	포 IM-17	지태근 (Tae-Geun Ji)		포 AT-10	오재석 (Jae Sok Oh)	
외부은하 은하단	포 GC-12	Kenta Matsuoka		포 AT-11	이성환 (Seongwhan Lee)	
	포 GC-13	Marios Karouzos		포 AT-12	이혜인 (Hye-In Lee)	
	포 GC-14	강민희 (Minhee Kang)		포 AT-13	한정환 (Junghwan Han)	
	포 GC-15	고종완 (Jongwan Ko)		중력파 특별세션	포 GW-07	박다우 (Dawoo Park)
	포 GC-16	김민진 (Minjin Kim)		태양/태양계	포 SS-18	김수진 (Sujin Kim)
	포 GC-17	김용정 (Yongjung Kim)			포 SS-19	김연한 (Yeon-Han Kim)
	포 GC-18	김은총 (Eun Chong Kim)			포 SS-20	김현남 (Hyunnam Kim)
	포 GC-19	김진협 (Jinhyub Kim)			포 SS-21	신슬기 (Seulki Shin)
	포 GC-20	문준성 (Jun-Sung Moon)	포 SS-22		이강진 (Kangjin Lee)	
	포 GC-21	박종호 (Jong-Ho Park)	포 SS-23		조경석 (Kyungsuk Cho)	
	포 GC-22	손주비 (Jubee Sohn)	항성/항성계		포 ST-06	이희원 (Hee-Won Lee)
	포 GC-23	신재진 (Jaejin Shin)		포 ST-07	허현오 (Hyeonoh Hur)	
	포 GC-24	오슬희 (Seulhee Oh)		포 ST-09	김용기 (Yonggi Kim)	
	포 GC-25	정수진 (Su-Jin Jung)	교육홍보/기타	포 AE-01	권순길 (Sun-Gill Kwon)	
	포 GC-26	정현진 (Hyunjin Jeong)		포 AE-02	이청우 (Chung Woo Lee)	
	포 GC-27	현민희 (Minhee Hyun)		포 AE-03	조재상 (Jaesang Cho)	
	포 GC-28	윤용민 (Yongmin Yoon)		포 AE-04	지용배 (Woongbae Zi)	

제1발표장 ( 컨벤션홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

09:30~10:30

등록

10:30~10:50

개 회 사 : 이형목 학회장  
셋별상 시상 : 신지혜회원

10:50~11:00

이동

우주론

좌장 : Changbom Park(박창범)[KIAS]

11:00~11:30 초 CD-01 (p.32)

Recent progress in dark energy research

Chan-gyung Park(박찬경)[Chonbuk National University]

11:30~11:45 구 CD-02 (p.32)

21 cm signal from highly clustered Population III and Population II objects at high redshift

Kyungjin Ahn(안경진)[Chosun University], Hao Xu, Michael Norman[University of California at San Diego], Marcelo Alvarez[Canadian Institute for Theoretical Astrophysics], John Wise[Georgia Institute of Technology],

11:45~12:00 구 CD-03 (p.33)

Reconciliation between the Distant and the Local universe

Jounghun Lee(이정훈)[SNU]

12:00~12:15 구 CD-04 (p.33)

SUSSING MERGER TREES : THE IMPACT OF HALO MERGER TREES ON GALAXY PROPERTIES IN A SEMI-ANALYTIC MODEL

Jaehyun Lee(이재현), Sukyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University]

12:15~12:30 구 CD-05 (p.34)

Constraining Cosmological Parameters with Gravitational Lensed Quasars in the Sloan Digital Sky Survey

Du-hwan Han(한두환), Myeong-Gu Park(박명규)[KNU]

12:30~14:00

점심시간

초청강연

좌장 : Hong Bae Ann(안홍배)[PNU]

14:00~14:40 초 IT-01 (p.27)

Extragalactic Globular Cluster Systems and Galaxy Formation

Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]

14:40~15:00

휴식

외부은하/은하단 I

좌장 : Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

15:00~15:30 초 GC-01 (p.35)

Sloan Digital Sky Survey: Environmental Effect on Galaxies

Yun-Young Choi(최윤영)[KHU]



제1발표장 ( 컨벤션 홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

외부은하/은하단 I

좌장 : Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

15:30~15:45 구 GC-02 (발표취소)

The Relationship Between Bright Galaxies and Their Faint Companions in Galaxy Clusters

Hye-Ran Lee(이혜란), Joon Hyeop Lee(이준협)[KASI/UST],  
Minjin Kim(김민진)[KASI/UST/Carnegie observatories], Seulhee Oh(오슬희)[Yonsei  
University], Chang Hee Ree(이창희)[KASI], Hyunjin Jeong(정현진) [KASI/UST],  
Jaemann Kyeong(경재만)[KASI], Sang Chul Kim(김상철)[KASI/UST], Jong Chul  
Lee(이종철), Jongwan Ko(고종완)[KASI], Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI/UST],  
Yun-Kyeong Sheen(신윤경)[University of Concepcion]

15:45~16:00 구 GC-03 (p.36)

On the Origin of the Correlation between Hubble Residual and Mass of the Type Ia  
Supernova Host Galaxies

Yijung Kang(강이정), Young-Lo Kim(김영로), Dongwook Lim(임동욱),  
Chul Chung(정철), Young-Wook Lee(이영욱)[Yonsei University]

16:00~16:15 구 GC-04 (p.36)

Unveiling the Properties of FLS 1718+59: A Galaxy-Galaxy Gravitational Lens  
System

Yoon Chan Taak(탁윤찬), Myungshin Im(임명신)[SNU]

16:15~16:30 구 GC-05 (p.37)

"Maintenance"-mode feedback and the host galaxies of radio-AGN

Marios Karouzos, Myungshin Im(임명신)[SNU],  
Markos Trichas[Airbus Defense and Space], the AKARI-NEP team

16:30~17:00

사진촬영

BICEP2 관련 특별 세션

좌장 : Jounghun Lee(이정훈)[SNU]

17:00~17:30 초 IT-04 (p.30)

Inflationary Gravitational Waves and CMB Polarization

Yong-Seon Song(송용선)[KASI]

17:30~18:00 초 IT-05 (p.31)

BICEP2 from an Observer's Point of View

Sascha Trippe[SNU]

18:00~18:30

포스터 관람 및 분임토의

18:30~

만찬

11:00~11:30 초 AT-01 (p.49)

Progress Report on NISS onboard NEXTSat-1

Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI/UST], Sung-Joon Park(박성준), Kwijong Park(박귀중), Bongkon Moon(문봉곤), Dae-Hee Lee(이대희), Jeonghyun Pyo(표정현), Youngsik Park(박영식), Il-Joong Kim(김일중), Won-Kee Park(박원기)[KASI], Duk-Hang Lee(이덕행)[KASI/UST], Chan Park(박찬), Kyeongyeon Ko(고경연), Ukwon Nam(남옥원)[KASI], Wonyong Han(한원용)[KASI/UST], Myungshin Im(임명신), Hyung Mok Lee(이형목)[SNU], Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Goo-Hwan Shin(신구환), Jangsoo Chae(채장수)[KAIST], Toshio Matsumoto[KASI/ASIAA/ISAS/JAXA]

11:30~11:45 구 AT-02 (p.49)

First Light of the MIRIS, a Compact Wide-field Space IR Telescope

Wonyong Han(한원용)[KASI/UST], Dae-Hee Lee(이대희)[KASI], Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI/UST], Youngsik Park(박영식), Bongkon Moon(문봉곤), Sung-Joon Park(박성준), Jeonghyun Pyo(표정현), Il-Joong Kim(김일중), Won-Kee Park(박원기)[KASI], Duk-Hang Lee(이덕행), Kwang-II Seon(선광일)[KASI/UST], Uk-Won Nam(남옥원), Sang-Mok Cha(차상목), Kwijong Park(박귀중), Jang-Hyun Park(박장현), In-Soo Yuk(육인수), Chang Hee Ree(이창희)[KASI], Ho Jin(진호)[KHU], Sun Choel Yang(양선철)[KBSI], Hong-Young Park(박홍영), Ku-Whan Shin(신구환), Jeong-Ki Suh(서정기)[SatReC], Seung-Wu Rhee(이성우), Jong-Oh Park(박종오)[KARI], Hyung Mok Lee(이형목)[SNU], Toshio Matsumoto[ISAS/ASSIA]

11:45~12:00 구 AT-03 (p.50)

On Orbit Data Analysis About the Passive Cooling of MIRIS, a Compact Space Infrared Telescope

Duk-Hang Lee(이덕행)[KASI/UST], Bongkon Moon(문봉곤)[KASI], Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI/UST], Jeonghyun Pyo(표정현)[KASI], Choi Lee(이철), Son-Goo Kim(김선구)[SatReC], Youngsik Park(박영식), Dae-Hee Lee(이대희), Sung-Joon Park(박성준), Il-Joong Kim(김일중), Won-Kee Park(박원기)[KASI], Kwang-II Seon(선광일)[KASI/UST], Uk-Won Nam(남옥원), Sang-Mok Cha(차상목), Kwijong Park(박귀중), Jang-Hyun Park(박장현), In-Soo Yuk(육인수), Chang Hee Ree(이창희)[KASI], Ho Jin(진호)[KHU], Sun Choel Yang(양선철)[KBSI], Hong-Young Park(박홍영), Ku-Whan Shin(신구환), Jeong-Ki Suh(서정기)[SatReC], Seung-Wu Rhee(이성우), Jong-Oh Park(박종오)[KARI], Hyung Mok Lee(이형목)[SNU], Toshio Matsumoto[ISAS/ASSIA], Wonyong Han(한원용)[KASI/UST]

12:00~12:15 구 AT-04 (p.50)

Observation simulation for solar system objects using IR spectrometer

Haingja Seo(서행자), Eojin Kim(김어진), Bong Jae Kuk(국봉재), Joo Hyeon Kim(김주현), Seunghee Son(손성희), Joo Hee Lee(이주희)[KARI]

12:15~12:30 구 AT-05 (p.51)

Development Status of the DOTIFS: a new multi-IFU optical spectrograph for the 3.6m Devasthal Optical Telescope

Haeun Chung(정하은)[SNU/KIAS], A. N. Ramaprakash[Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics], Amitesh Omar[Aryabhata Research Institute of Observational Sciences], Swara Ravindranath, Sabyasachi Chattopadhyay, Chaitanya V. Rajarshi, Pravin Khodade[Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics]

12:30~14:00

점심시간

제2발표장 ( 장미홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

초청 강연

좌장 : Hong Bae Ann(안홍배)[PNU]

14:00~14:40 초 IT-01 (p.27)

Extragalactic Globular Cluster Systems and Galaxy Formation

Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]

14:40~15:00

휴식

성간물질/별생성

좌장 : Kwang-il Seon(선광일)[KASI]

15:00~15:15 구 IM-01 (p.56)

Binary Nature Revealed in Circumstellar Spiral-Shell Patterns

Hyosun Kim(김효선)[ASIAA/KASI], I-Ta Hsieh, Sheng-Yuan Liu[ASIAA], Ronald E. Taam[ASIAA/Northwestern Univ.]

15:15~15:30 구 IM-02 (p.56)

[Fe II] 1.64  $\mu\text{m}$  features of Jets and Outflows from Young Stellar Objects in the Carina Nebula

Jong-Ho Shinn(신종호)[KASI], Tae-Soo Pyo(표태수)[NAOJ], Jae-Joon Lee(이재준)[KASI], Ho-Gyu Lee(이호규)[University of Tokyo], Hyun-Jeong Kim(김현정), Bon-Chul Koo(구본철)[SNU], Hwankyung Sung(성환경)[Sejong University], Moo-Young Chun(천무영), A.-Ran Lyo(여아란)[KASI], Dae-Sik Moon(문대식)[University of Toronto], Jaemann Kyeong(경재만), Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI], Hyeonoh Hur(허현오)[Sejong University], Yong-Hyun Lee(이용현)[SNU]

15:30~15:45 구 IM-03 (p.57)

The CO outflow survey toward the Very Low Luminosity Object candidates: a progress report

Gwanjeong Kim(김관정), Chang Won Lee(이창원)[KASI/UST], Mi-Ryang Kim(김미량)[KASI/CBNU], Kiyokane Kazuhiro[NAOJ/University of Tokyo], Masao Saito[NAOJ]

15:45~16:00 구 IM-04 (p.57)

Density distributions and Power spectra of outflow-driven turbulence

Jongsoo Kim(김종수)[KASI],

Anthony Moraghan[Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics]

16:00~16:15 구 IM-05 (p.58)

Modeling Polarized Dust Emission from Aligned Grains by Radiative Torques

Hyesung Lee(이혜승)[CNU], A. Lazarian[University of Wisconsin],  
A. Chepurnov[Kleinknechtstr]

16:15~16:30 구 IM-06 (p.58)

Pixel Intensity Histogram Method for Unresolved Stars:Case of the Arches Cluster

Jihye Shin(신지혜), Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU]

16:30~17:00

사진촬영

제2발표장 ( 장미홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

BICEP2 관련 특별 세션

좌장 : Jounghun Lee(이정훈)[SNU]

17:00~17:30 초 IT-04 (p.30)

Inflationary Gravitational Waves and CMB Polarization

Yong-Seon Song(송용선)[KASI]

17:30~18:00 초 IT-05 (p.31)

BICEP2 from an Observer's Point of View

Sascha Trippe[SNU]

18:00~18:30

포스터 관람 및 분임토의

18:30~

만찬

제3발표장 ( 백합홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

태양/태양계 I

좌장 : Young-Jun Choi(최영준)[KASI]

11:00~11:15 구 SS-01 (p.65)

Lunar Meteoroid Impact Monitoring

Eunsol Kim(김은솔), Jeongheon Kim(김정현), Junseok Hong(홍준석),  
Jaemin Kim(김재민), Yongha Kim(김용하)[CNU]

11:15~11:30 구 SS-02 (p.65)

Study of the Lunar Regolith using Multi-band Polarimetric Observations

Sungsoo S. Kim(김성수), Minsup Jung(정민섭), Chae Kyung Sim(심채경), Il-Hoon  
Kim(김일훈)[KHU], Kyoung Wook Min(민경욱)[KAIST], Ho Jin(진호)[KHU]

11:30~11:45 구 SS-03 (p.66)

Theory of Radiative Transfer for 3.3-micron CH<sub>4</sub> emissions from the Auroral Regions  
of Jupiter

Sang Joon Kim(김상준), Mirim Sohn(손미림)

11:45~12:00 구 SS-04 (p.66)

Rotational Properties of the Maria Asteroid Family

Myung-Jin Kim(김명진)[Yonsei University/KASI], Young-Jun Choi(최영준), Hong-Kyu  
Moon(안승희)[KASI], Yong-Ik Byun(변용익)[Yonsei University]  
Noah Brosch[Tel Aviv University], Murat Kaplan, Suleyman Kaynar, Omer Uysal  
[Akdeniz University], Eda Guzel[Ege University], Raoul Behrend[Geneva Obs.],  
Joh-Na Yoon(윤요나)[Chungbuk National University Obs.], Stefano Mottola[DLR]

12:00~12:15 구 SS-05 (p.67)

Why Comets Exhibit Outbursts? A Lesson from Holmes and its Miniature

Masateru Ishiguro[SNU]

12:15~12:30 구 SS-06 (p.67)

Search for Dormant Comets in the Infrared Asteroidal Catalog

Yoonyoung Kim(김윤영), Masateru Ishiguro[SNU], Fumihiko Usui[University of Tokyo]

12:30~14:00

점심시간

초청 강연

좌장 : Hong Bae Ann(안홍배)[PNU]

14:00~14:40 초 IT-01 (p.27)

Extragalactic Globular Cluster Systems and Galaxy Formation

Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]

14:40~15:00

휴식

태양/태양계 II

좌장 : Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI]

15:00~15:30 박 SS-07 (p.68)

The Far-ultraviolet Spectrum Study of Comet C/2001 Q4 (NEAT)

Yeo-Myeong Lim(임여명)[KASI], Kyoung-Wook Min(민경욱)[KAIST],  
Paul D. Feldman[Johns Hopkins University], Wanyong Han(한원용)[KASI],  
Jerry Edelstein[University of California]

제3발표장 ( 백합홀 ) 첫 째 날 : 4월 10일 (목)

태양/태양계 II

좌장 : Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI]

15:30~15:45 구 SS-08 (p.68)

Optical property and the Origin of the Zodiacal light

Hongu Yang(양홍규), Masateru Ishiguro[SNU]

15:45~16:00 구 SS-09 (p.69)

An MHD Simulation of the X2.2 Solar Flare on 2011 February 15

Satoshi Inoue, Gwangson Choe(최광선)[KHU]

16:00~16:15 구 SS-10 (p.69)

Prediction of free magnetic energy stored in a solar active region via a power-law relation between free magnetic energy and emerged magnetic flux

Tetsuya Magara[KHU]

16:15~16:30 구 SS-11 (p.70)

Statistical Study on solar energetic particle acceleration using multi-channel observations

Rok-Soon Kim(김록순), Kyung-Suk Cho(조경석), Young-Deuk Park(박영득)[KASI]

16:30~17:00

사진촬영

BICEP2 관련 특별 세션

좌장 : Jounghun Lee(이정훈)[SNU]

17:00~17:30 초 IT-04 (p.30)

Inflationary Gravitational Waves and CMB Polarization

Yong-Seon Song(송용선)[KASI]

17:30~18:00 초 IT-05 (p.31)

BICEP2 from an Observer's Point of View

Sascha Trippe[SNU]

18:00~18:30

포스터 관람 및 분임토의

18:30~

만찬

제1발표장 ( 컨벤션홀 ) 둘 째 날 : 4월 11일 (금)

중력파 특별세션

좌장 : Hyung Mok Lee(이형목)[SNU]

09:30~09:35 구 GW-01 (p.77)

Current Status of Gravitational Wave Research

Hyung Mok Lee(이형목)[SNU]

09:35~09:52 구 GW-02 (p.77)

Numerical Relativity and Gravitational Waves

Gungwon Kang(강궁원)[KISTI]

09:52~10:09 구 GW-03 (p.78)

Pulsar binaries and GW detection

Chunglee Kim(김정리)[SNU]

10:09~10:26 구 GW-04 (p.78)

Gravitational Wave Data Analysis Activities in Korea

Sang-Hoon Oh(오상훈)[NIMS]

10:26~10:43 구 GW-05 (p.79)

Gravitational Wave Search for GRBs

Kyungmin Kim(김경민)[Hanyang University]

10:43~11:00 구 GW-06 (p.79)

Identification of Electromagnetic Signal from GW Sources

Myungshin Im(임명신)[SNU]

11:00~11:20

휴식

초청 강연

좌장 : Bon-Chul Koo(구본철)[SNU]

11:20~12:00 초 IT-02 (p.28)

The Progenitors of Type Ia Supernovae

Philipp Podsiadlowski[University of Oxford]

12:00~13:30

점심시간

초청 강연

좌장 : Chul-Sung Choi(최철성)[KASI]

13:30~14:10 초 IT-03 (p.29)

How the Sun generates "killer electrons" in near-Earth space

Dae-Young Lee(이대영)[CBNU]

14:10~14:30

휴식

외부은하/은하단 II

좌장 : Sukyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University]

14:30~14:45 구 GC-06 (p.37)

Nature of the Wiggle Instability of Galactic Spiral Shocks

Woong-Tae Kim(김웅태), Yonghwi Kim(김용휘), Jeong-Gyu Kim(김정규)[SNU]

제1발표장 ( 컨벤션홀 ) 둘 째 날 : 4월 11일 (금)

외부은하/은하단 II

좌장 : Sukyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University]

14:45~15:00 구 GC-07 (p.38)

Nuclear star formation in galaxies due to non-axisymmetric bulges

Eunbin Kim(김은빈), Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU], Gwang-Ho Lee(이광호),  
Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU], Richard de Grijs[Kavli Institute for Astronomy],  
Youn-Young Choi(최윤영)[KHU]

15:00~15:15 구 GC-08 (p.38)

The Evolution of Barred Galaxies

Taehyun Kim(김태현), Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU], Kartik Sheth[NRAO],  
Dimitri Gadotti[European Southern Observatory], S4G team

15:15~15:30 구 GC-09 (p.39)

The Early Chemical Enrichment Histories of Two Sculptor Group Dwarf Galaxies as  
Revealed by RR Lyrae Variables

Soung-Chul Yang(양성철)[KASI], Rachel Wagner-Kaiser, Ata Sarajedini[University of  
Florida], Sang Chul Kim(김상철), Jaemann Kyeong(경재만)[KASI]

15:30~15:45 구 GC-10 (p.39)

Mass function of star clusters in the nuclear starburst region of NGC 253

Sungsoon Lim(임성순), Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

15:45~16:00 구 GC-11 (p.40)

A New Method to Find Bars

Yun Hee Lee(이윤희)[KNU], Hong Bae Ann(안홍배)[PNU],  
Myeong-Gu Park(박명구)[KNU]

16:10~

폐 회 사 : 이형목 학회장  
우수포스터상 시상



제2발표장 ( 장미홀 ) 둘째 날 : 4월 11일 (금)

성간물질/우리는하

좌장 : Jong-Ho Shinn(신종호)[KASI]

09:30~09:45 구 IM-07 (p.59)

Phosphorus in the Young Supernova Remnant Cassiopeia A

Bon-Chul Koo(구본철), Yong-Hyun Lee(이용현)[SNU], Dae-Sik Moon(문대식)[University of Toronto/California Institute of Technology/Visiting Brain Pool Scholar], Sung-Chul Yoon(윤성철)[SNU], John C. Raymond[Harvard-Smithsonian Center]

09:45~10:00 구 IM-08 (p.59)

Dust Scattering in Turbulent Media: Correlation between the Scattered Light and Dust Column Density

Kwang-II Seon (선광일)[KASI], Adolf N. Witt[University of Toledo]

10:00~10:15 구 IM-09 (p.60)

Far Ultraviolet Observations of the  $\zeta$  Ophiuchi HII region

Yeon-ju Choi(최연주), Kyoung-Wook Min(민경욱)[KAIST], Kwang-II Seon(선광일)[KASI]

10:15~10:30 구 IM-10 (p.60)

A Study on the Structure of the Dust Cloud Around  $\lambda$ -Orionis

Duk-hang Lee (이덕행), Kwang-II Seon (선광일)[KASI/UST]

10:30~10:45 구 IM-11 (p.61)

Far-ultraviolet study of the GSH006-15+7: A local Galactic supershell

Young-Soo Jo(조영수)[KAIST/KASI], Kyoung-Wook Min(민경욱)[KAIST], Kwang-II Seon(선광일)[KASI]

10:45~11:00 구 IM-12 (p.61)

Galactic Globular and Open Clusters in the Sloan Digital Sky Survey.  
III. Horizontal Branch Stars and Mass Loss in NGC 6791

Hyein Yu(유혜인), Deokkeun An(안덕근)[Ewha Womans University], Chul Chung(정철)[Yonsei University]

11:00~11:20

휴식

초청 강연

좌장 : Bon-Chul Koo(구본철)[SNU]

11:20~12:00 초 IT-02 (p.28)

The Progenitors of Type Ia Supernovae

Philipp Podsiadlowski[University of Oxford]

12:00~13:30

점심시간

초청 강연

좌장 : Chul-Sung Choi(최철성)[KASI]

13:30~14:10 초 IT-03 (p.29)

How the Sun generates "killer electrons" in near-Earth space

Dae-Young Lee(이대영)[CBNU]

14:10~14:30

휴식

제2발표장 ( 장미홀 )    둘 째 날 : 4월 11일 (금)

항성/항성계/외계행성

좌장 : Narae Hwang(황나래)[KASI]

14:30~14:45    구 ST-01    (발표취소)

Stable 5-body orbits in the Kepler-47 exoplanetary system:  
Predicting stable orbits of a possible third circumbinary planet

Tobias Hinse[KASI]

14:45~15:00    구 ST-02    (p.81)

Effect of rotation on the evolution of Population III protostars

Hunchul Lee(이헌철), Sung-Chul Yoon(윤성철)[SNU]

15:00~15:15    구 ST-03    (p.82)

The Oosterhoff period groups and multiple populations in globular clusters

Sohee Jang(장소희), Young-Wook Lee(이영욱), Seok-Joo Joo(주석주),  
Chongsam Na(나종삼)[Yonsei University]

15:15~15:30    구 ST-04    (p.82)

Calculation of Telluric Absorbtion Spectra

Gwanghui Jeong(정광희), Inwoo Han(한인우)[UST/KASI]

15:30~16:00    박 ST-05    (p.83)

Broadband Photometric Study of Two Open Clusters: Westerlund 1 and IC 1848

Beomdu Lim(임범두)[KASI]

16:10~

폐 회 사 : 이형목 학회장  
우수포스터상 시상

제3발표장 ( 백합홀 ) 둘째 날 : 4월 11일 (금)

기타/고천문학/천문역법

좌장 : Hong-Jin Yang(양홍진)[KASI]

09:30~10:00 초 HA-01 (p.85)

K-GMT Science Group Activities in 2014

Narae Hwang(황나라), Jae-Joon Lee(이재준), Ho-Gyu Lee(이호규), Joon Hyeop Lee(이준협), Byeong-Gon Park(박병곤), Youn Ju Lim(임연주)[KASI]

10:00~10:15 구 HA-02 (p.85)

Origin of the Korean Screen Planisphere with both Old and New Star-charts

Sang-Hyeon Ahn(안상현)[KASI]

10:15~10:30 구 HA-03 (p.86)

Model making for water wheel control system of Heumgyeonggaknu

Kim Sang Hyuk(김상혁)[KASI/UST], Ham Seon Young(함선영)[KASI/CBNU],  
Lee Yong Sam(이용삼)[CBNU]

10:30~10:45 구 HA-04 (p.86)

A Study on the Yanggyeonggyuilui(兩景揆日儀) in Joseon Dynasty

Lee Yong Sam(이용삼)[CBNU], Kim Sang Hyuk(김상혁),  
Mihn Byeong-Hee(민병희)[KASI]

10:45~11:00 구 HA-05 (p.87)

Technical endeavor to minimize astronomical instruments in the Joseon dynasty

Byeong-Hee Mihn(민병희)[KASI/CBNU], Ki-Won Lee(이기원)[Catholic University],  
Young Sook Ahn(안영숙)[KASI], Yong Sam Lee(이용삼)[CBNU]

11:00~11:20

휴식

초청 강연

좌장 : Bon-Chul Koo(구본철)[SNU]

11:20~12:00 초 IT-02 (p.28)

The Progenitors of Type Ia Supernovae

Philipp Podsiadlowski[University of Oxford]

12:00~13:30

점심 시간

초청 강연

좌장 : Chul-Sung Choi(최철성)[KASI]

13:30~14:10 초 IT-03 (p.29)

How the Sun generates "killer electrons" in near-Earth space

Dae-Young Lee(이대영)[CBNU]

14:10~14:30

휴식

태양/태양계 III

좌장 : Rok-Soon Kim(김록순)[KASI]

14:30~14:45 구 SS-12 (p.70)

Three-dimensional MHD modeling of a CME propagating through a solar wind

Jun-Mo An(안준모), Satoshi Inoue, Tetsuya Magara, Hwanhee Lee(이환희),  
Jihye Kang(강지혜), Kap-Sung Kim(김갑성)[KHU],  
Keiji Hayashi[Stanford University], Takashi Tanaka[Kyushu University]

제3발표장 ( 백합홀 ) 둘 째 날 : 4월 11일 (금)

태양/태양계 III

좌장 : Rok-Soon Kim(김록순)[KASI]

14:45~15:00 구 SS-13 (p.71)

Empirical estimation of daily artifact of HMI Doppler velocities in the umbral region  
Il-Hyun Cho(조일현)[KASI/UST], Kyung-Suk Cho(조경석), Su-Chan Bong(봉수찬),  
Yeon-Han Kim(김연한), Young-Deuk Park(박영득)[KASI]

15:00~15:15 구 SS-14 (p.71)

Plasma dynamics above a pore observed on 2013 August 24  
Kyungsuk Cho(조경석), Suchan Bong(봉수찬), Eunkyung Lim(임은경),  
Yeonhan Kim(김연한), Youngdeuk Park(박영득)[KASI], Heesu Yang(양희수),  
Jongchul Chae(채중철)[SNU], Vasyi Yurchyshyn[Big Bear Solar Observatory]

15:15~15:30 구 SS-15 (p.72)

Nonlinear Force-Free Field Reconstruction Based on MHD Relaxation Method  
Jihye Kang(강지혜) , Satoshi Inoue, Tetsuya Magara, Jun-Mo An(안준모),  
Hwanhee Lee(이환희)[KHU]

15:30~15:45 구 SS-16 (p.72)

Observational test of CME cone types using SOHO/LASCO and STEREO/SECCHI  
during 2010. 12 - 2011. 06  
Hyeonock Na(나현옥), Soojeong Jang(장수정), Jae-Ok Lee(이재옥),  
Harim Lee(이하림), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU],

15:45~16:00 구 SS-17 (p.73)

Comparison of geometrical methods to identify CME 3-D structures  
Harim Lee(이하림), Yong-Jae Moon(문용재), Hyeonock Na(나현옥),  
Soojeong Jang(장소희)[KHU]

16:10~

폐 회 사 : 이형목 학회장  
우수포스터상 시상

## 포스터 발표 (컨벤션 홀 로비)

### 성간물질/별생성/우리은하

포 IM-13 (p.62)

Chemical Differentiation of CS and  $N_2H^+$  in Starless Cores

Shinyoung Kim(김신영)[KNUE], Chang Won Lee(이창원)[KASI/UST],  
Jungjoo Sohn(손정주)[KNUE], Gwanjeong Kim(김관정)[KASI/UST],  
Mi-Ryang Kim(김미량)[KASI/CBNU]

포 IM-14 (p.62)

The Large Magellanic Cloud Polarization Source Catalog  
: Characteristics of Polarization in The Observed Fields

Jaeyeong Kim(김재영), Soojong Pak(박수종)[KHU], Woong-Seob Jeong(정웅섭),  
Won-Kee Park(박원기)[KASI], Michael D. Pavel[The University of Texas]

포 IM-15 (p.63)

Long-slit Spectroscopy of Parsec-scale Jets from YSOs

Heeyoung Oh(오희영)[UST/KASI], Tae-Soo Pyo(표태수)[NAOJ], In-Soo Yuk(육인수),  
Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI]

포 IM-16 (p.63)

"Dust, Ice, and Gas In Time" (DIGIT) Herschel Observations of GSS30-IRS1 in  
Ophiuchus

Hyerin Je(제혜린), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Joel D. Green,  
Neal J. Evans II[University of Texas], the DIGIT team

포 IM-17 (p.64)

Photometric observations of V1057 Cyg

Tae-Geun Ji(지태근), Byeongjoon Jeong(정병준), Gilho Baek(백길호),  
Giseon Baek(백기선), Soojong Pak(박수종)[KHU]

### 외부은하/은하단

포 GC-12 (p.40)

The AGN-Starburst Connection traced by the Nitrogen Abundance

Kenta Matsuoka[SNU], Tohru Nagao[Ehime University], Alessandro Marconi  
[Universita degli Studi di Firenze], Roberto Maiolino[University of Cambridge],  
Daeseong Park(박대성)[University of California], Jong-Hak Woo(우종학),  
Jaejin Shin(신재진)[SNU], Hiroyuki Ikeda, Yoshiaki Taniguchi[Ehime University]

포 GC-13 (p.41)

Environment of radio-sources over 8 decades of radio luminosity

Marios Karouzos, Myungshin Im(임명신), Jae Woo Kim(김재우), Seong Kook  
Lee(이성국)[SNU], Scott Chapman[Dalhousie University], the IMS team

포 GC-14 (p.41)

Evidence of Stellar Substructures on the Near-infrared Image of M31 System

Minhee Kang(강민희), Sang-Hyun Chun(천상현),  
Young-Jong Sohn(손영종)[Yonsei University]

포 GC-15 (p.42)

Testing Gravitational Weak-lensing Maps with Galaxy Redshift Surveys

Jongwan Ko(고종완)[KASI]

외부은하/은하단

- 포 GC-16 (p.42)  
 Progress Report on Optical Spectroscopy of X-ray selected Intermediate-mass Black Holes  
 Minjin Kim(김민진)[KASI], Luis C. Ho[The Observatories of the Carnegie Institution for Science/Peking University]
- 포 GC-17 (p.43)  
 Newly discovered Footprints of Galaxy Interaction around Sefert 2 galaxy NGC 7743  
 Yongjung Kim(김용정), Myungshin Im(임명신), Changsu Choi(최창수),  
 Minhee Hyun(현민희), Yongmin Yoon(윤용림), Yoonchan Taak(탁윤찬)[SNU]
- 포 GC-18 (p.43)  
 Revealing ionized gas kinematics at the center of nearby Seyfert galaxies  
 Eun Chong Kim(김은총), Jong-Hak Woo(우종학)[SNU]
- 포 GC-19 (p.44)  
 A study of a tidally interacting BCD pair, ESO 435-IG20 and ESO 435-IG16  
 Jinhyub Kim(김진협)[Yonsei University], Eon-Chang Sung(성언창)[KASI],  
 Aeree Chung(정애리)[Yonsei University]
- 포 GC-20 (p.44)  
 Galaxy Ecology: The Role of Neighbors  
 Jun-Sung Moon(문준성), Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]
- 포 GC-21 (p.45)  
 Radio Variability and Random Walk Noise Properties of Four blazars  
 Jong-Ho Park(박종호), Sascha Trippe[SNU]
- 포 GC-22 (p.45)  
 A Survey for Globular Clusters in Cosmic Void Galaxies  
 Jubee Sohn(손주비), Myung Gyoon Lee(이명균), Youkyung Ko(고유경),  
 Sungsoon Lim(임성순)[SNU], Hong Soo Park(박홍수)[KASI]
- 포 GC-23 (p.46)  
 Searching for X-ray cavities in various galaxy environments  
 Jaejin Shin(신재진), Jong-Hak Woo(우종학)[SNU/Observatories of the Carnegie  
 Institution], John S. Mulchaey[Observatories of the Carnegie Institution]
- 포 GC-24 (p.46)  
 Progress Report : Research on Detailed Morphology of Cluster Galaxies  
 Seulhee Oh(오슬희), Suyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University],  
 Yun-Kyeong Sheen(신윤경)[University of Concepcion], Jaemann Kyeong(경재만),  
 Eon-Chang Sung(성언창), Minjin Kim(김민진), Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI]
- 포 GC-25 (p.47)  
 Environmental Dependence of Star Formation and HI Gas Fraction of Galaxies in the  
 SDSS DR8  
 Su-Jin Jung(정수진), Hyunjin Shim(심현진)[KNU]
- 포 GC-26 (p.47)  
 ON THE NATURE OF SODIUM EXCESS OBJECTS  
 Hyunjin Jeong(정현진)[KASI], Suyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University],  
 Jaemann Kyeong(경재만)[KASI], Marc Sarzi[University of Hertfordshire],  
 Eon-Chang Sung(성언창)[KASI], and Kyuseok Oh(오규석)[Yonsei University]

## 포스터 발표 (컨벤션 홀 로비)

### 외부은하/은하단

포 GC-27 (p.48)

High redshift galaxy clusters in ELAIS-N1/N2 fields with a new color selection technique

Minhee Hyun(현민희), Myungshin Im(임명신), Jae-Woo Kim(김재우),  
Seong-Kook Lee(이성국)[SNU] and IMS team

포 GC-28 (p.48)

Host galaxy of tidal disruption object, Swift J1644+57

Yongmin Yoon(윤용민), Myungshin Im(임명신), Seong-Kook Lee(이성국)[SNU],  
Soojong Pak(박수중)[KHU] and IMS team

### 천문우주관측기술

포 AT-06 (p.51)

Filter wheel design for CQUEAN II

Sanghyuk Kim(김상혁), Soojong Pak(박수중), Hye-In Lee(이혜인)[KHU],  
Myunshin Im(임명신)[SNU], Sang-Kyo Shin(신상교)[YoonSeul]

포 AT-07 (p.52)

Pulsar observation with KVN

Chunglee Kim(김정리)[SNU], Richard Dodson, Taehyun Jung(정태현),  
Bong Won Sohn(손봉원)[KASI]

포 AT-08 (p.52)

IGRINS First Light Instrumental Performance

Chan Park(박찬), In-Soo Yuk(육인수), Moo-Young Chun(천무영)[KASI], Soojong Pak(박수중)[KHU], Kang-Min Kim(김강민)[KASI], Michael Pavel[Univ. of Texas at Austin], Hanshin Lee(이한신)[McDonald Observatory], Heeyoung Oh(오희영)[KASI/UST], Ueejeong Jeong(정의정)[KASI], Chae Kyung Sim(심채경), Hye-In Lee(이혜인), Huynh Anh Nguyen Le[[KHU], Joseph Strubhar[McDonald Observatory], Michael Gully-Santiago[Univ. of Texas at Austin], Jae Sok Oh(오재석), Sang-Mok Cha(차상목), Bongkon Moon(문봉곤), Kwijong Park(박귀중)[KASI], Cynthia Brooks[Univ. of Texas at Austin], Kyeongyeon Ko(고유경)[KASI/UST], Jeong-Yeol Han(한예슬), Jakyuon Nah(나자경)[KASI], Peter C. Hill[Univ. of Texas at Austin], Sungho Lee(이성호), Stuart Barnes, Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI], Daniel T. Jaffe[Univ. of Texas at Austin]

포 AT-09 (p.53)

A Study of GEO Satellite Identification Using Optical Observation

Youngseok Oh(오영석), Ho Jin(진호)[KHU]

포 AT-10 (p.53)

Mechanical design of mounts for IGRINS focal plane array

Jae Sok Oh(오재석), Chan Park(박찬), Sang-Mok Cha(차상목), In-Soo Yuk(육인수), Kwijong Park(박귀중), Kang-Min Kim(김강민), Moo-Young Chun(천무영), Kyeongyeon Ko(고유경), Heeyoung Oh(오희영), Ueejeong Jeong(정의정), Jakyuon Nah(나자경), Hanshin Lee(이한신)[McDonald Observatory], Michael Pavel, Daniel T. Jaffe[The University of Texas at Austin]

## 포스터 발표 (컨벤션 홀 로비)

### 천문우주관측기술

포 AT-11 (p.54)

System Design of SIGMA(KHUSAT-3) CubeSat Mission

Seongwhan Lee(이성환), Junkyu Lee(이규필), Kanghoon Kum(금강훈),  
Hyojeong Lee(이효정)[KHU], Junwon Seo(서준원), Youra Shin(신유라),  
Seonyoung Jeong(정선영), Jehyuck Shin(신재혁), Junghoon Cheon(천정훈),  
Hanjun Kim(김한준), Ho Jin[KHU], Uk-Won Nam(남욱원)[KASI],  
Sunghwan Kim(신성환)[Cheongju University], Regina Lee[York University],  
Marc R. Lessard[University of New Hampshire]

포 AT-12 (p.54)

First Light Results of IGRINS Instrument Control Software

Hye-In Lee(이혜인), Soojong Pak(박수중), Chae Kyung Sim(심채경),  
Huynh Anh N. Le[KHU], Ueejeong Jeong(정의정), Moo-Young Chun(천무영),  
Chan Park(박찬), In-Soo Yuk(육인수), Kangmin Kim(김강민)[KASI],  
Michael Pavel, Daniel T. Jaffe[University of Texas]

포 AT-13 (p.55)

DEVELOPMENT OF THE GOHEUNG INTERFEROMETER FOR EDUCATION AND RESEARCH, AND OBSERVATION OF SUN AT 12 GHz

Junghwan Han(한정환), Bangwon Lee(이방원)[SNU], Sang-Een Jung(정상은),  
Ji-Sung Ha(하지성)[NUSC], Bi-Ho Jang(장비호), Inwoo Han(한인우)[KASI],  
Seung-Soo, Hong(홍승수)[NYSC], Young-Sun Park(박용선)[SNU]

### 중력파

포 GW-07 (p.80)

Effects of Black Hole Mass Spectrum in Dynamics of Globular Clusters

Dawoo Park(박다우), Chunglee Kim(김정리), Hyung Mok Lee(이형목),  
Yeong-Bok Bae(배영복)[SNU]

### 태양/태양계

포 SS-18 (p.74)

Plasma Upflows and Microwave Emission in Hot Supra-arcade Structure associated with M1.6 Limb Flare

Sujin Kim(김수진)[KASI/NAOJ/KHU], Kiyoto Shibasaki[NAOJ],  
Hazel M. Bain[University of California Berkeley], Kyung-Suk Cho (조경석)[KASI]

포 SS-19 (p.74)

Two-Ribbon Filament Eruption on 29 September 2013

Yeon-Han Kim(김연한), Su-Chan Bong(봉수찬), Jaejin Lee(이재진),  
Il-Hyun Cho(조일현), Young-Deuk Park(박영득)[KASI]

포 SS-20 (p.75)

Statistical Analysis of Supersonic Downflows in Sunspot Penumbrae.

Hyunnam Kim(김현남), Sami. K. Solanki(KHU/Max Planck Institute for Solar System Research), Andreas Lagg[Max Planck Institute for Solar System Research],  
Kap-Sung Kim(김갑성)[KHU]

포 SS-21 (p.75)

Comparison of daily solar flare peak flux forecast models based on regressive and neural network methods

Seulki Shin(신슬기), Jin-Yi Lee(이진이), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]



포스터 발표 (컨벤션 홀 로비)

태양/태양계

- 포 SS-22 (p.76)  
Solar Flare and CME Occurrence Probability Depending on Sunspot Class and Its Area Change  
Kangjin Lee(이강진), Yong-Jae Moon(문용재), Jin-Yi Lee(이진이)[KHU]
- 포 SS-23 (p.76)  
A Preliminary Study for the Development of a Space Coronagraph  
Kyungsuk Cho(조경석), Suchan Bong(봉수찬), Eunkyung Lim(임은경),  
Sunghong Park(박성홍), Youngdeuk Park(박영득)[KASI]

항성/항성계

- 포 ST-06 (p.83)  
Raman Scattered Ne VIII $\lambda$ 4881 in the Symbiotic Star V1016 Cygni  
Hee-Won Lee(이희원), Jeong-Eun Heo(허정은)[Sejong University],  
Byeongcheol Lee(이병철)[KASI]
- 포 ST-07 (p.84)  
Stellar Content of the Massive Young Open Cluster Westerlund 2  
Hyeonoh Hur(허현오)[Sejong University], Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI], Hwankyung  
Sung(성환경)[Sejong University], Beomdu Lim(임범두)[Sejong University/KASI],  
Moo-Young Chun(천무영)[KASI],  
Michael S. Bessell[Research School of Astronomy and Astrophysics, ANU],  
Sangmo Tony Sohn[Space Telescope Science Institute]
- 포 ST-08 (p.84)  
Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0+401214: Return to High Luminosity State  
Yonggi Kim(김용기)[CBNU], I. L.Andronov [ONMU, Ukraine],  
P. Dubovsky [VAO, Slovakia], Joh-Na Yoon(윤요나)[CBNU]

교육홍보/기타

- 포 AE-01 (p.88)  
Construction of A Remote-Controlling Observation System and Its Test Operation  
Sun-Gill Kwon(권순길), Wonseok Kang(강원석) [NYSC]
- 포 AE-02 (p.88)  
Education Program of KyungHee Astronomical Observatory for Highschool Students about Korean Lunar Mission  
Chung Woo Lee(이철우), Young-Seok Oh(오영석), Ho Jin(진호),  
Kap-Sung Kim(김갑성)[KHU]
- 포 AE-03 (p.89)  
The Result of Question Investigation about the Awareness of Light Pollution in Korea  
Jaesang Cho(조재상)[International Dark-sky Association],  
Won-Chul Lee(이원철)[International Dark-sky Association/Yeon-su High School],  
Hyung-Jin Lim(임형진)[International Dark-sky Association/Incheon Girl's High School],  
Ah-Chim Sul(설아침)[KASI]
- 포 AE-04 (p.89)  
Effective Astronomy Public Outreach via Social Network Service  
Woongbae Zi(지웅배), Juhun Lee (이주현), Jeonghwan Kim(김정환)[Yonsei University]

# 2014년도 한국천문학회 봄 학술대회 발표논문 초록

초청 강연 초록 ..... 27

## 발표 논문 초록

고천문학/천문역법/기타 ..... 85

교육홍보 및 기타 ..... 88

성간물질/별생성/우리은하 ..... 56

우주론 ..... 32

외부은하/은하단 ..... 35

천문우주관측기술 ..... 49

태양/태양계 ..... 65

특별세션(중력파) ..... 77

항성 및 항성계/외계행성 ..... 81



[초IT-01] Extragalactic Globular Cluster Systems and Galaxy Formation

Suk-Jin Yoon  
*Yonsei University*

The past three decades have witnessed a renaissance in the field of extragalactic globular clusters (GCs). GC systems have now been investigated in galaxies ranging from dwarfs to giants and spanning all the morphological types. Detailed studies of GCs provide strong constraints on galaxy formation that can be obtained in the near-field. In this talk I will review some of the pivotal studies performed with the HST and large ground-based telescopes and state-of-the-art simulations. Also, I will attempt to introduce my new solution to a long-standing puzzle in this field---the origin of GC bimodality in color. I will show that the theory gives a simple, cohesive explanation for the key observations of extragalactic GCs. The implication of the results will be discussed in the context of formation of GC systems and their parent galaxies.

## [초IT-02] The Progenitors of Type Ia Supernovae

Prof. Philipp Podsiadlowski  
*University of Oxford*

Type Ia supernovae (SNe Ia) have provided the first evidence that the Universe is accelerating. Nevertheless, the nature of the progenitors has remained a mystery, indeed controversial. In this talk I will first summarize the main supernova explosion mechanisms and the observational classification of supernovae. I will show how SNe Ia can be used as standardizable distance candles and discuss possible limitations of the method. In the main part of the talk I will discuss the main progenitor models that have been proposed, emphasizing the problems and advantages of each, and how they can be observationally tested. I will then present some relatively recent discoveries by the Palomar Transient Factory and most recently in M82 that directly constrain the progenitors in a few cases.

**[초IT-03] How the Sun generates “killer electrons” in near-Earth space**

Dae-Young Lee  
*Chungbuk National University*

A fundamental problem in space physics is to explain the origin of energetic charged particles in space close to the Earth and the significant temporal variations of their flux. The particles are primarily electrons and protons although energetic heavy ions such as  $O^+$  are sometimes non-negligible. By “energetic” we mean a rather broad energy range of particles from a few tens of keV to well above MeV. Drastic variations of the particle fluxes (by  $>3$  orders of magnitude) occur over both a short time scale like a few minutes and a long time scale like the 11-year sunspot cycle. In this talk I will focus on relativistic energy electrons ( $\sim$ MeV) trapped within the Earth’s magnetosphere. They are a primary element of the space weather since they can cause damage to satellites, so often called “killer electrons”. Considering that the source particles in both the solar wind and the ionosphere are relatively cold ( $\sim$ eV), the quasi-permanent existence of these very energetic particles close to the Earth has been a surprise to space physicists for decades. Complex electromagnetic processes such as wave-particle interactions within the magnetosphere are believed to play a major role in generating these killer electrons. While detailed physics remains an active research area, for this lecture I will introduce a synthesized picture of how solar activities are related to wave-particle interaction physics inside the magnetosphere. This can be applied to other astrophysical systems.

[초IT-04] Inflationary Gravitational Waves and CMB Polarization

Yong-Seon Song  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

I will review the generation of B-mode polarization from gravitational waves and their implications for inflation in light of the recent detection by BICEP2.

[초IT-05] BICEP2 from an Observer's Point of View

Sascha Trippe  
*Seoul National University*

I provide an observer's view on the recent BICEP2 results. I begin with giving background information on the instrument and CMB polarization measurements. Based on a survey of the current debate, I will provide an overview on the conclusions to be drawn from the BICEP2 measurements which are actually mixed: on the hand, there is no doubt that the results are very important and exciting; on the other hand, it is probably premature to conclude that the observed signal is indeed cosmological.



### [초CD-01] Recent progress in dark energy research

Chan-Gyung Park

*Division of Science Education and Institute of Fusion Science,  
Chonbuk National University*

Astronomical observations strongly suggest that the expansion rate of our universe is currently under acceleration. The nature of the so-called dark energy causing the acceleration is unknown, and it is one of the fundamental mysteries in the present day theoretical cosmology. Here we briefly review the current state of cosmic dark energy research in both theoretical and observational sides. Constraints on dynamical dark energy models (e.g.,  $w$ -fluid, quintessence, and modified gravity) with recent observational data from type Ia supernovae, cosmic microwave background radiation, and large-scale structures in the universe indicate a preferred direction toward the simplest  $\Lambda$ CDM world model. We also discuss some issues regarding the early dark energy model and the spherical collapse of matter in the presence of dark energy.

---

### [구CD-02] 21 cm signal from highly clustered Population III and Population II objects at high redshift

Kyungjin Ahn<sup>1</sup>, Hao Xu<sup>2</sup>, Michael Norman<sup>2</sup>, Marcelo Alvarez<sup>3</sup>, John Wise<sup>4</sup>,  
*<sup>1</sup>Chosun University, <sup>2</sup>University of California at San Diego, <sup>3</sup>Canadian Institute for  
Theoretical Astrophysics, <sup>4</sup>Georgia Institute of Technology*

We present a prediction for 21cm differential brightness temperature ( $dT_b$ ) from a set of strongly clustered sources of Population III and II objects at high redshift, from a suite of numerical simulations of their formation and radiative processes. These objects are located inside a highly biased density environment ("Rarepeak"), which is a rare, high-density peak which extends to  $\sim 7$  comoving Mpc. We study the impact on the resulting 21 cm signal from their ultraviolet and X-ray properties. The boost of emission ( $dT_b > 0$ ) by high-density environment, moderate leakage of X-ray photons, and strong absorption due to Lyman-alpha pumping contrive to make Rarepeak a discernible, spatially-extended (sky angle  $\sim 10'$ ) object around  $z \sim 15$ , which is found to be detectable as a single object by Square Kilometre Array (SKA) with integration time of  $\sim [600-2000]$  hours. We also examine detectability of many such peaks through SKA precursors.

---

**[구CD-03] Reconciliation between the Distant and the Local universe**Jounghun Lee  
*Seoul National University*

최근에 이슈가 되고 있는 먼거리 우주에서 켜 우주 인자의 값과 근거리 우주에서 켜 우주 인자의 값이 차이가 나는 것을 설명할 수 있는 새로운 이론을 제시한다.

---

**[구CD-04] SUSSING MERGER TREES : THE IMPACT OF HALO MERGER TREES ON GALAXY PROPERTIES IN A SEMI-ANALYTIC MODEL**Jaehyun Lee, Sukyoung K. Yi  
*Yonsei University*

Halo merger trees are essential backbones of semi-analytic models for galaxy formation and evolution. Recent studies have pointed out that extracting merger trees from numerical simulations of structure formation is non-trivial; different algorithm can give differing merger histories. Thus they should be carefully understood before being used as input for models of galaxy formation. As one of the projects proposed in the SUSSING MERGER TREES Workshop, we investigate the impact of different halo merger trees on a semi-analytic model. We find that the  $z = 0$  global galaxy properties in our model show differences between trees when using a common parameter set, but that these differences are not very significant. However, the star formation history of the Universe and the properties of satellite galaxies can show marked differences between trees with different methods for constructing a tree. Calibrating the SAM for each tree individually to the empirical data can reduce the discrepancies between the  $z = 0$  global galaxy properties, however this is at cost of increasing the differences in evolutionary histories of galaxies. Furthermore, the underlying physics implied can vary, resulting in key quantities such as the supernova feedback efficiency differing by factors of 2. Such a change alters the regimes where star formation is primarily suppressed by supernovae. Therefore, halo merger trees extracted from a common halo catalogue using different, but reliable, algorithms can result in a difference in the semi-analytic model, however, given the enormous uncertainties in galaxy formation physics, these are not necessarily significant.

[구CD-05] Constraining Cosmological Parameters with Gravitational Lensed  
Quasars in the Sloan Digital Sky Survey

Du-Hwan, Han, Myeong-Gu, Park  
*Department of Astronomy and Atmospheric sciences,  
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea*

We investigate the constraints on the matter density  $\Omega_m$  and the cosmological constant  $\Omega_\Lambda$  using the gravitational lensed QSO (Quasi Stellar Object) systems from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) by analyzing the distribution of image separation. The main sample consists of 16 QSO lens systems with measured source and lens redshifts. We use a lensing probability that is simply defined by the gaussian distribution. We perform the curvature test and the constraints on the cosmological parameters as the statistical tests. The statistical tests have considered well-defined selection effects and adopt parameter of velocity dispersion function. We also applied the same analysis to Monte-Carlo generated mock gravitational lens samples to assess the accuracy and limit of our approach. As the results of these statistical tests, we find that only the excessively positively curved universe ( $\Omega_m + \Omega_\Lambda > 1$ ) are rejected at 95% confidence level. However, if the informations of the galaxy as play a lens are measured accurately, we confirm that the gravitational lensing statistics would be the most powerful tool.

---

**[초GC-01] Sloan Digital Sky Survey: Environmental Effect on Galaxies**

Yun-young Choi  
*Kyung Hee University*

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)는 2000년 관측자료를 수집한 이후로 현재까지 하늘의 35%에 포함된 9억개 가량의 천체들의 측광관측과 그 중 240만여개의 분광관측을 수행 하였다. 이로서 우리로부터 수백 Mpc이나 떨어진 은하들의 분포까지도 정확히 그 모습을 드러내게 되었고 180만여개에 이르는 은하들의 다양한 물리량들과 거리에 관한 막대한 정보를 얻게 되었다. 그 결과 은하들의 성질들과 주변 환경간의 다양한 관계를 매우 정확히 측정할 수 있게 되었고 이 노력을 통하여 은하의 형성을 이해하는 데 매우 큰 진보와 발전을 가져왔다. 본 강연에서는 이와 관련하여 본연구자가 연구한 그간의 결과들을 소개하고자한다.

**[발표취소] The Relationship Between Bright Galaxies and Their Faint Companions in Galaxy Clusters**

Hye-Ran Lee<sup>1,2</sup>, Joon Hyeop Lee<sup>1,2</sup>, Minjin Kim<sup>1,2,3</sup>, Seulhee Oh<sup>4</sup>, Chang Hee Ree<sup>1</sup>,  
 Hyunjin Jeong<sup>1,2</sup>, Jaemann Kyeong<sup>1</sup>, Sang Chul Kim<sup>1,2</sup>, Jong Chul Lee<sup>1</sup>, Jongwan Ko<sup>1</sup>,  
 Byeong-Gon Park<sup>1,2</sup>, Yun-Kyeong Sheen<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*, <sup>2</sup>*University of Science and Technology*,  
<sup>3</sup>*Carnegie observatories*, <sup>4</sup>*Yonsei University*, <sup>5</sup>*University of Concepcion, Chile*

Today, it is widely accepted that dense environments tend to accelerate galaxy evolution. However, according to recent studies, the environments where galaxies evolve most considerably are galaxy groups rather than galaxy clusters. In an isolated group, the central host galaxy and its satellites co-evolve and interact with each other: as a result, they tend to have similar properties. Such conformity between host and satellite galaxies are relatively well known in galaxy groups, but it is hardly studied what happens after such galaxy groups merge into a galaxy cluster. Recently, J. H. Lee et al. (2014) have found that the colors of bright galaxies in WHL J085910.0+294957, a galaxy cluster at  $z = 0.3$ , show a measurable correlation with the mean colors of faint companions around them, which may be the vestige of infallen groups in the cluster. As a follow-up study, we explore more galaxy clusters, Abell 3659 and Abell 1146 at  $z \sim 0.1$ , using deep images obtained from the Magellan (Baade) 6.5-m telescope. Cluster members are selected based on the distributions of color, size and concentration along magnitude and spatial distribution. We investigate the dependence of the mean colors of faint companion galaxies on local environments and the properties of adjacent bright galaxies. After comparing the results with those in J. H. Lee et al. (2014), we discuss the origin of the relationships between bright galaxies and their faint companions based on their dependence on cluster properties.

**[7GC-03] On the Origin of the Correlation between Hubble Residual and Mass of the Type Ia Supernova Host Galaxies**

Yijung Kang, Young-Lo Kim, Dongwook Lim, Chul Chung and Young-Wook Lee  
*Center for Galaxy Evolution Research and Department of Astronomy,  
Yonsei University, Seoul 120-749, Korea*

The correlation between mass of Type Ia Supernova (SN Ia) host galaxies and Hubble residual is now well-established. The origin of this relation, however, is yet to be understood. We have used low-resolution spectra of early-type hosts from YONSEI (YOnsei Nearby Supernovae Evolution Investigation) project to measure central velocity dispersion and Lick/IDS absorption indices. By using the Evolutionary Population Synthesis (EPS) models, luminosity-weighted mean age and metallicity of host galaxies were determined from  $H\beta$  and  $\langle Fe \rangle$  absorption lines. Here we will discuss the correlation between the velocity dispersion, which indicates the mass of galaxies, and mean age of stellar population in our sample of early-type host galaxies.

---

**[7GC-04] Unveiling the Properties of FLS 1718+59: A Galaxy-Galaxy Gravitational Lens System**

Yoon Chan Taak and Myungshin Im  
*Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEOU), Astronomy  
Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University*

We present results of the analysis of FLS 1718+59, a galaxy-galaxy gravitational lens system in the Spitzer First Look Survey (FLS) Field. A background galaxy ( $z = 0.245$ ) is severely distorted by an elliptical galaxy ( $z = 0.08$ ), by gravitational lensing. We analyze this system by several methods, including Ellipse and Galfit fitting, gravitational lens modeling (gravlens), and SED fitting. Properties of the lens galaxy can be obtained: from Galfit we measure the effective radius and the average surface brightness inside it, and from gravlens we estimate the total mass inside the Einstein radius (lensing mass). We use these parameters to check that the lens galaxy is located on the Fundamental Plane. Also, we conduct SED fitting for the lens galaxy and estimate the stellar mass, and compare this with the lensing mass of the lens galaxy to check the M-L relation.

---

**[7GC-05] “Maintenance”-mode feedback  
and the host galaxies of radio-AGN**

Marios Karouzos<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, Markos Trichas<sup>2</sup> and the AKARI-NEP team  
<sup>1</sup>*CEOU - Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University,* <sup>2</sup>*Airbus Defense and Space*

There exists strong evidence supporting the co-evolution of central supermassive black holes and their host galaxies; however it is still under debate how such a relation comes about and whether it is relevant for all or only a subset of galaxies. An important mechanism connecting AGN to their host galaxies is AGN feedback, potentially heating up or even expelling gas from galaxies. AGN feedback may hence be responsible for the eventual quenching of star formation and halting of galaxy growth. A rich multi-wavelength dataset ranging from the X-ray regime (Chandra), to far-IR (Herschel), and radio (WSRT) is available for the North Ecliptic Pole field, most notably surveyed by the AKARI infrared space telescope, covering a total area on the sky of 5.4 sq. degrees. We investigate the star-formation properties and possible signatures of radio feedback mechanisms in the host galaxies of 237 radio-AGN below redshift  $z=2$  and at a radio 1.4 GHz flux density limit of 0.1 mJy. Using broadband SED modeling, the nuclear and host galaxy components of these sources are studied simultaneously as a function of their radio luminosity. Here we present results concerning the AGN content of the radio sources in this field, while offering evidence supporting a “maintenance” type of feedback from powerful radio-jets.

---

**[7GC-06] Nature of the Wiggle Instability of Galactic Spiral Shocks**

Woong-Tae Kim, Yonghwi Kim and Jeong-Gyu Kim  
*CEOU, Astronomy Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University*

Gas in disk galaxies interacts nonlinearly with a underlying stellar spiral potential to form galactic spiral shocks. Numerical simulations typically show that these shocks are unstable to the wiggle instability, forming non-axisymmetric structures with high vorticity. While previous studies suggested that the wiggle instability may arise from the Kelvin-Helmholtz instability or orbit crowding of gas elements near the shock, its physical nature remains uncertain. It was even argued that the wiggle instability is of numerical origin, caused by the inability of a numerical code to resolve a shock that is inclined to numerical grids. In this work, we perform a normal-mode linear stability analysis of galactic spiral shocks as a boundary-value problem. We find that the wiggle instability originates physically from the potential vorticity generation at a distorted shock front. As the gas follows galaxy rotation, it periodically passes through multiple shocks, successively increasing its potential vorticity. This sets up a normal-mode that grows exponentially, with a growth rate comparable to the orbital angular frequency. We show that the results of our linear stability analysis are in good agreement with the those of local hydrodynamic simulations of the wiggle instability.

### [GC-07] Nuclear star formation in galaxies due to non-axisymmetric bulges

Eunbin Kim<sup>1</sup>, Sungsoo S. Kim<sup>1,2</sup>, Gwang-Ho Lee<sup>3</sup>, Myung Gyoon Lee<sup>3</sup>,  
Richard de Grijs<sup>4</sup> and Yun-Young Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*, <sup>2</sup>*Dept. of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*, <sup>3</sup>*Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University*, <sup>4</sup>*Kavli Institute for Astronomy & Astrophysics and Dept. of Astronomy, Pecking University*

A non-axisymmetric mass distribution in the galactic bulge (or bar) causes gas inflow from the disk to the nuclear region, inducing intense star formation in the nucleus. We investigate the relation between the ellipticity of the bulge and the presence of a nuclear starburst by using a volume-limited sample of galaxies. We use 1,680 spiral galaxies with  $M_r < -19.5$  at  $0.02 \leq z < 0.05$  in the Sloan Digital Sky Survey Data Release 7. We find that the occurrence of nuclear starburst has a moderate correlation with bulge ellipticity in intermediate-type spiral galaxies (morphology classes Sab~Sb) in low galaxy number density environments. In high galaxy number density environments, close encounters and mergers between galaxies can cause gas inflow to the nuclear region even without the presence of non-axisymmetric bulges.

---

### [GC-08] The Evolution of Barred Galaxies

Taehyun Kim<sup>1</sup>, Myung Gyoon Lee<sup>1</sup>, Kartik Sheth<sup>2</sup>, Dimitri Gadotti<sup>3</sup> and the S4G team  
<sup>1</sup>*Seoul National University*, <sup>2</sup>*National Radio Astronomy Observatory*,  
<sup>3</sup>*European Southern Observatory*

Radial light profiles of bars are known to be related to the morphology of their host galaxies in a way that bars in early type disk galaxies show flat radial light profile, while bars in late type disk galaxies show exponential profile. To quantify how flat or steep bar profiles are, we have performed detailed two-dimensional decompositions on 3.6 micron images for 144 barred galaxies from the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies (S4G), and then modeled bar profiles with Sersic functions. We find that bars in classical bulge, higher bulge-to-total (B/T) galaxies are flatter than bars in bulgeless, lower B/T galaxies. In particular, we find that the presence of a bulge almost always guarantees that the bar is flat. Conversely, bulgeless galaxies, mostly have bars with steep profiles. This implies that the light profile of bars may be a dynamical age indicator of bars. We also find that the shape of bars are boxy and do not change with B/T. This indicates that as galaxies evolve, bars change their light profile while keeping their outermost shape boxy.

## [7GC-09] The Early Chemical Enrichment Histories of Two Sculptor Group Dwarf Galaxies as Revealed by RR Lyrae Variables

Soung-Chul Yang<sup>1,2,\*</sup>, Rachel Wagner-Kaiser<sup>3</sup>, Ata Sarajedini<sup>3</sup>,  
Sang Chul Kim<sup>1</sup> and Jaemann Kyeong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI), Daejeon, 305-348, South Korea,* <sup>2</sup>*The Observatories of the Carnegie Institution for Science, 813 Santa Barbara Street, Pasadena, CA 91101, USA and* <sup>3</sup>*Department of Astronomy, University of Florida, P.O. Box 112055, Gainesville, FL 32611*

We present the results of our analysis of the RR Lyrae (RRL) variable stars detected in two transition-type dwarf galaxies (dTrans), ESO294-G010 and ESO410-G005 in the Sculptor group, which is known to be one of the closest neighboring galaxy groups to our Local Group. Using deep archival images from the Advanced Camera for Surveys (ACS) onboard the Hubble Space Telescope (HST), we have identified a sample of RR Lyrae candidates in both dTrans galaxies [219 RRab (RR0) and 13 RRc (RR1) variables in ESO294-G010; 225 RRab and 44 RRc stars in ESO410-G005]. The metallicities of the individual RRab stars are calculated via the period-amplitude-[Fe/H] relation derived by Alcock et al. This yields mean metallicities of  $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle_{\text{ESO294}} = -1.77 \pm 0.03$  and  $\langle[\text{Fe}/\text{H}]\rangle_{\text{ESO410}} = -1.64 \pm 0.03$ . The RRL metallicity distribution functions (MDFs) are investigated further via simple chemical evolution models; these reveal the relics of the early chemical enrichment processes for these two dTrans galaxies. In the case of both galaxies, the shapes of the RRL MDFs are well-described by pre-enrichment models. This suggests two possible channels for the early chemical evolution for these Sculptor group dTrans galaxies: 1) The ancient stellar populations of our target dwarf galaxies might have formed from the star forming gas which was already enriched through "prompt initial enrichment" or an "initial nucleosynthetic spike" from the very first massive stars, or 2) this pre-enrichment state might have been achieved by the end products from more evolved systems of their nearest neighbor, NGC 55.

## [7GC-10] Mass function of star clusters in the nuclear starburst region of NGC 253

Sungsoon Lim and Myung Gyoon Lee

*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

We present a photometric study of star clusters in the nuclear starburst region of NGC 253 using gVI, YJ, and H band images in the Hubble Space Telescope archive. We find about one thousand star clusters in about 200"x200" field by visual inspection with  $I < 21$ . We also find about ten thousand star clusters in the same field by automated classification method with magnitude range of  $21 < I \lesssim 24$ . Ages and masses of star clusters are estimated using spectral energy distribution fitting method. Age distribution of star cluster shows two distinguished young populations with peak ages at 3.5 Myr and 18 Myr. Old populations ( $> 100$  Myr) are exist, but their number is small. About thirty young massive star clusters ( $< 10$  Myr, ) are found in nuclear region of NGC 253 which are regarded as a result of the recent starburst. Mass function of young star clusters in NGC 253 is somewhat different with those of star clusters in other galaxies. This result suggests that initial cluster mass functions (ICMFs) for star clusters are not universal. Especially ICMF in starburst galaxies may be distinguishable compared with those in normal spiral galaxies. We discuss the implications of these results.



## [구GC-11] A New Method to Find Bars

Yun Hee Lee<sup>1</sup>, Hong Bae Ann<sup>2</sup> and Myeong-Gu Park<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Kyungpook National University*, <sup>2</sup>*Pusan National University*

We have classified barred galaxies for 418 RC3 sample galaxies within  $z < 0.01$  from SDSS DR7 using the visual inspection, ellipse fitting method and Fourier analysis. We found the bar fraction to be  $\sim 60\%$ ,  $43\%$  and  $70\%$  for each method and that the ellipse fitting method tends to miss the bar when a large bulge hides the transition from bar to disk in early spirals. We also confirmed that the Fourier analysis cannot distinguish between a bar and spiral arm structure. These systematic difficulties may have produced the long-time controversy about bar fraction dependence on Hubble sequence, mass and color. We designed a new method to find bars by analyzing the ratio map of bar strength in polar coordinates, which yields the bar fraction of  $\sim 27\%$  and  $\sim 32\%$  for SAB and SB, respectively. The consistency with visual inspection reaches around  $70\%$ , and roughly  $90\%$  of visual strong bars are classified as SAB and SB in our classification. Although our method also has a weakness that a large bulge lowers the value of bar strength, the missing bar fraction in early spirals is reduced to the level of  $\sim 1/4$  compared to the ellipse fitting method. Our method can make up for the demerits of the previous automatic classifications and provide a quantitative bar classification that agrees with visual classification.

---

## [표GC-12] The AGN-Starburst Connection traced by the Nitrogen Abundance

Kenta Matsuoka<sup>1</sup>, Tohru Nagao<sup>2</sup>, Alessandro Marconi<sup>3</sup>, Roberto Maiolino<sup>4,5</sup>, Daeseong Park<sup>6</sup>, Jong-Hak Woo<sup>1</sup>, Jaejin Shin<sup>1</sup>, Hiroyuki Ikeda<sup>7</sup> and Yoshiaki Taniguchi<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, 599 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-742*, <sup>2</sup>*Research Center for Space and Cosmic Evolution, Ehime University, 2-5 Bunkyo-cho, Matsuyama, 790-8577, Japan*, <sup>3</sup>*Dipartimento di Fisica e Astronomia, Universita degli Studi di Firenze, Largo E. Fermi 2, 50125 Firenze, Italy*, <sup>4</sup>*Cavendish Laboratory, University of Cambridge, 19 J. J. Thomson Ave., Cambridge CB3 0HE, UK*, <sup>5</sup>*Kavli Institute for Cosmology, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge CB3 0HA, UK*, <sup>6</sup>*Department of Physics and Astronomy, 4129 Frederick Reines Hall, University of California, Irvine, CA, 92697-4575, USA*, <sup>7</sup>*Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, 2-5 Bunkyo-cho, Matsuyama 790-8577, Japan*

The connection between the active galactic nuclei (AGNs) and star formation activity is one of the most important issues in understanding the coevolution of supermassive black holes (SMBHs) and galaxies. In our recent study, by using SDSS quasar spectra we found that the emission-line flux ratios involving a nitrogen line, i.e.,  $\text{NV}\lambda 1240$ , correlate with the Eddington ratio. This correlation suggests that the mass accretion into SMBH is associated with a post-starburst phase, when AGB stars enrich the interstellar medium with the nitrogen. Moreover, we focused on nitrogen-loud quasars, which have prominent emission lines of the nitrogen, to investigate whether this argument is correct or not. We will present our recent results described above and discuss the relation between the star formation and feeding to SMBHs.

### [포GC-13] Environment of radio-sources over 8 decades of radio luminosity

Marios Karouzos<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, Jae Woo Kim<sup>1</sup>, Seong Kook Lee<sup>1</sup>, Scott Chapman<sup>2</sup>, and the IMS team

<sup>1</sup>*CEOU - Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University,* <sup>2</sup>*Dalhousie University, Canada*

Although the link between activity in the nuclei of galaxy and galactic mergers has been under scrutiny for several years, it is still unclear to what extent and for which populations of active galaxies merger-triggered activity is relevant. The environment of AGN allows an indirect probe of the past merger history and future merger probability of these systems, suffering less from sensitivity issues while extending to higher redshifts, compared to traditional morphological studies of AGN host galaxies. Here we present results from our investigation of the environment of radio selected sources out to redshift  $z=2$ . We employ the first data release J-band catalog from the new near-IR Infrared Medium-Deep Survey (IMS) and 1.4 GHz radio data from the Faint Images of the Radio Sky at Twenty-cm (FIRST) survey and a deep dedicated VLA survey of the VIMOS field, covering a combined total of  $\sim 20$  sq. degrees. Given the flux limit of the combined radio catalog (0.1 mJy), we probe a radio luminosity range of  $10^{36}$ - $10^{44}$  erg/s. Using the second and fifth closest neighbor density parameters, we test whether active galaxies inhabit denser environments and study these overdensities in terms of both distance to the AGN and its luminosity. We find evidence for a sub-population of radio-selected AGN that resides in significantly overdense environments at small scales, although we do not find significant overdensities for the bulk of our sample. We do not recover any dependence between the AGN radio-luminosity and overdensities. We show that radio-AGN inhabiting the most underdense environments in the field have vigorous ongoing star formation. We interpret these results in terms of the triggering and fuelling mechanism of radio-AGN.

### [포GC-14] Evidence of Stellar Substructures on the Near-infrared Image of M31 System

Minhee Kang<sup>1</sup>, Sang-Hyun Chun<sup>2</sup>, Young-Jong Sohn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea,*

<sup>2</sup>*Yonsei University Observatory, Seoul, Korea*

Hierarchical merging scenario indicates that galaxies go through major and minor merger events during their formation and evolution. As a result of the merging, substructural features of remnants such as stellar stream are shown around a current galaxy system. To find evidence of stellar substructures on M31 system, we used the near-infrared images of JHK filters obtained from the Wide Field Camera (WFCAM) at UKIRT 3.8m. A total sky coverage is an area of about  $4.5^\circ \times 6^\circ$  around M31. Indeed, M31 system which consists of several satellite systems contains stellar substructures such as giant stellar stream, loops, and spurs. By analysing stellar populations on the near-infrared color-magnitude diagrams, we selected member star candidates of each stellar substructure, from which we map out spatial distribution of stars in the vicinity of M31 system. Here, we present spatial density distribution maps of stars on each substructure over the entire field of M31 system. Also, we discuss the possible origin of the substructures and the implications on the galaxy assembly process.

## [포GC-15] Testing Gravitational Weak-lensing Maps with Galaxy Redshift Surveys

Jongwan Ko

*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

A gravitational weak-lensing map provides a weighted "picture" of the projected surface mass density and is to be an important tool for identifying "mass-selected" clusters of galaxies. However, weak-lensing maps have a limitation due to the projection of large-scale structure along the line-of-sight. Geller et al. (2010) and Kurtz et al. (2012) compared massive clusters identified in a dense redshift survey with significant weak-lensing map convergence peaks. Both assessments of the efficiency of weak-lensing map for cluster identification did not draw a general conclusion, because the sample is so small. Thus, we additionally perform deep imaging observations of fields in a dense galaxy redshift survey that contain galaxy clusters at  $z \sim 0.2-0.5$ , using CFHT Megacam. Our study will provide an important opportunity to examine the efficiency and completeness of a weak-lensing selection, and further to improve the method of cluster identification in future weak-lensing surveys.

---

## [포GC-16] Progress Report on Optical Spectroscopy of X-ray selected Intermediate-mass Black Holes

Minjin Kim<sup>1,2</sup>, Luis C. Ho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

<sup>2</sup>*The Observatories of the Carnegie Institution for Science,*

<sup>3</sup>*Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Peking University, Beijing, China*

We present high-resolution optical spectra of newly selected candidates of intermediate-mass black holes. The sample was selected based on the variability and spectral shape in X-ray. The spectra was taken with Magellan 6.5 m Clay

Telescope and cover the rest-frame region 3500-10000Å. The high spectral resolution ( $R \sim 4000$ ) of the spectrum allows us to estimate BH masses of the sources. Interestingly, the majority of the sample appears to have broad

emission lines. Using this dataset, we will estimate the BH masses and Eddington ratio in order to understand their physical properties.

## [포GC-17] Newly discovered Footprints of Galaxy Interaction around Seyfert 2 galaxy NGC 7743

Yongjung Kim, Myungshin Im, Changsu Choi, Minhee Hyun, Yongmin Yoon and Yoonchan Taak

*CEO / Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University*

It has been suggested that only the most luminous AGNs ( $L \geq [10]^{45} L_{\odot}$ ) are triggered by galaxy mergers, while less luminous AGNs ( $L \sim [10]^{43} L_{\odot}$ ) are driven by other internal processes. Lack of merging features in low luminosity AGN host galaxies has been a main argument against the idea of merger triggering of low luminosity AGNs, but merging, especially a rather minor one, might still have played an important role in low luminosity AGNs since minor merging features in low luminosity are more difficult to identify than major merging features. Using SNUCAM on the 1.5m telescope at Madanak observatory, we obtained deep images of NGC 7743 which is a barred spiral galaxy classified as a Seyfert 2 AGN with a low bolometric luminosity of  $5 \times [10]^{42} L_{\odot}$ . Surprisingly, we newly discovered merging features around the galaxy, which indicate past merging activity on the galaxy. This example indicates the merging fraction of low luminosity AGNs may be much higher than previously thought, hinting the importance of galaxy merger even in low luminosity AGN.

## [포GC-18] Revealing ionized gas kinematics at the center of nearby Seyfert galaxies

Eun Chong Kim, Jong-Hak Woo

*Astronomy program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea*

We investigate the ionized gas kinematics at the center of 6 nearby Seyfert galaxies, using the integral field spectroscopy data from the Calar Alto Legacy Integral Field spectroscopy Area survey Data Release 1. To understand the kinematic nature of the ionized gas in the narrow-line regions (NLRs), we measured the flux, velocity, and velocity dispersion of the [OIII] 5007Å and Ha 6563Å emission lines, after subtracting a best-fit stellar population model representing the stellar features. At the same time, we measured stellar velocity as a reference for the systemic velocity, and stellar velocity dispersion. We spatially resolved the velocity structure of the ionized gas using each emission line and compared it to that of stars. In this poster we present the flux, velocity, and velocity dispersion maps of the ionized gas and stars, and discuss the nature of the ionized gas outflows in the central kiloparsec scale.

**[포GC-19] A study of a tidally interacting BCD pair, ESO 435-IG20 and ESO 435-IG16**

Jinhyub Kim<sup>1</sup>, Eon-Chang Sung<sup>2</sup>, Aeree Chung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University,*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Blue Compact Dwarf galaxies (BCDs) are systems that recently have experienced the burst of star formation. As one of the causes for active star formation in BCDs, tidal interaction (fly-by or merger) has been suggested. A pair of BCDs, ESO 435-IG20 and ESO 435-IG16 are separated by only ~80 kpc in projection at a similar redshift (at a ~9 Mpc distance), and hence suspected to be a good example of such case. Intergalactic atomic hydrogen gas found in HIPASS survey is also suggestive of this hypothesis. In this study, we probe the HI morphology and kinematics of this BCD pair using ATCA HI data to study detailed interaction history. We investigate various star formation tracers of the pair to study how responsible tidal interaction is for triggering star formation in these galaxies.

---

**[포GC-20] Galaxy Ecology: The Role of Neighbors**

Jun-Sung Moon and Suk-Jin Yoon

*Department of Astronomy and Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University*

We investigate the influence of neighboring galaxies as a component of the local environment. Based on the SDSS data release 7 and the KIAS value-added galaxy catalog, we have constructed a galaxy pair catalog by matching each galaxy with its nearest and its most tidally-influential neighbor. In particular, we examine the star formation rate (SFR) derived from their optical u-r color and H $\alpha$  emission as functions of neighbor's distance, tidal force, and morphological type. The results are as follows. (1) The H $\alpha$ -based SFR of galaxies with close companions is enhanced by up to a factor of three regardless of neighbor's morphology, when compared to isolated counterparts. (2) The mean u-r color of galaxies along with early-type galaxies is redder than that of isolated ones, yet bluer with late-types. (3) The galaxies with late-type companions mostly show higher SFR than those with early-types. The results suggest that the role played by neighboring galaxies are two-fold: (a) the tidal effect on the shorter scale of time and of distance, and (b) the hydrodynamic effect on the longer scale.

---

## [표GC-21] Radio Variability and Random Walk Noise Properties of Four blazars

Jong-Ho Park and Sascha Trippe  
*Seoul National University*

We present the results of a time series analysis of the long-term radio lightcurves of four blazars: 3C 279, 3C 345, 3C 446, and BL Lacertae. We exploit the data base of the University of Michigan Radio Astronomy Observatory (UMRAO) monitoring program which provides densely sampled lightcurves spanning 32 years in time in three frequency bands located at 4.8, 8, and 14.5 GHz. Our sources show mostly flat or inverted (spectral indices  $-0.5 < \alpha < 0$ ) spectra, in agreement with optically thick emission. All lightcurves show strong variability on all time scales. Analyzing the time lags between the lightcurves from different frequency bands, we find that we can distinguish high-peaking flares and low-peaking flares in accord with the classification of Valtaoja et al. (1992). The periodograms (temporal power spectra) of the observed lightcurves are consistent with random-walk powerlaw noise without any indication of (quasi-)periodic variability. The fact that all four sources studied are in agreement with being random-walk noise emitters at radio wavelengths suggests that such behavior is a general property of blazars.

---

## [표GC-22] A Survey for Globular Clusters in Cosmic Void Galaxies

Jubee Sohn<sup>1</sup>, Myung Gyoon Lee<sup>1</sup>, Youkyung Ko<sup>1</sup>, Sungsoon Lim<sup>1</sup>, Hong Soo Park<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University,*  
<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We carry out the first survey for globular clusters (GCs) of three galaxies in cosmic voids using Hubble Space Telescope (HST) Advanced Camera for Survey archival F606W and F814W images. While all sample galaxies are classified as early-type galaxies based on ground-based imaging, the high resolution HST images reveal that they are actually spiral galaxies. We identify the point sources with red colors typical for GCs as GC candidates in the color-magnitude diagrams. As a result, we find a significant number of GC candidates. The spatial and radial distribution of GCs show central concentration on each galaxy region. Their mean colors are similar to that of the Milky Way and M31 GCs. The void GCs are somewhat bluer by .and than cluster and field GCs in early-type galaxies with similar luminosity to our samples, but the discrepancy is not significant. We also estimate the specific frequencies of GCs in these galaxies and the values are consistent with those in field and cluster galaxies with similar luminosity. From these results, we suggest that the formation process of void GCs is similar to that of GCs in other environments. The further implications will be discussed.

### [포GC-23] Searching for X-ray cavities in various galaxy environments

Jaejin Shin<sup>1,2</sup>, Jong-Hak Woo<sup>1,2</sup>, John S. Mulchaey<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Seoul National University, Republic of Korea, Republic of Korea*

<sup>2</sup>*Observatories of the Carnegie Institution, Pasadena, CA 91101, USA*

In understanding "cooling flow" problem and the galaxy-SMBH co-evolution, AGN feedback is considered as one of the most important phenomena. Among various AGN feedback phenomena, X-ray cavities are particularly useful for studying AGN feedback over 10 kpc scales, as the origin of X-ray cavities is believed to be related to radio jet from AGN. For a comprehensive study of X-ray cavities, we collect all available diffuse X-ray data of galaxies in various galaxy environments, ranging from field galaxies to galaxy clusters, using the Chandra X-ray data archive. As a result we build up a sample of 87 targets showing enough X-ray photons to perform the analysis. Using modeling and unsharp masking techniques, we detected X-ray cavities and measured their physical properties (i.e., cavity size) for the 49 targets. Here, we present X-ray cavity properties and discuss environmental effects.

---

### [포GC-24] Progress Report : Research on Detailed Morphology of Cluster Galaxies

Seulhee Oh<sup>1</sup>, Sukyoung K. Yi<sup>1</sup>, Yun-Kyeong Sheen<sup>2</sup>, Jaemann Kyeong<sup>3</sup>,

Eon-Chang Sung<sup>3</sup>, Minjin Kim<sup>3</sup>, Byeong-Gon Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University,* <sup>2</sup>*University of Concepcion, Chile,*

<sup>3</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Galaxy morphology is involved complex effects of both secular and non-secular evolution of galaxies. Although it is a final product of a galaxy evolution, it may give a clue for the process that the galaxy suffer. Galaxy clusters are the sites where the most massive galaxies are found, and the most dramatic merger histories are embedded. Morphology study in nearby universe, e.g. Virgo cluster, is well established, but for clusters at  $z \sim 0.1$  it is only focused on bright galaxies due to observational limits. Our optical deep imaging of 14 Abell clusters at  $z = 0.014 - 0.16$  using IMACS f/2 on a Magellan Badde 6.5-m telescope and MegaCam on a 3.8-m CFHT enable to classify detailed morphology. For the galaxies in our data, we investigated their morphology with several criteria related to secular or merger related evolution. Our research on detailed morphology of thousands of galaxies through deep imaging would give a general census of cluster galaxies and help to estimate the evolution of cluster galaxies.

## [GC-25] Environmental Dependence of Star Formation and HI Gas Fraction of Galaxies in the SDSS DR8

Su-Jin Jung<sup>1</sup>, Hyunjin Shim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University,* <sup>2</sup>*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University*

We examine the effect of environment on star formation activity of a sample of galaxy group catalogue given in Tempel et al.(2012) constructed from the Sloan Digital Sky Survey Data Release 8. In order to compare galaxies in different environment, we classify galaxies into two groups: galaxies in low density environment and galaxies in high density environment. After matching colors and apparent magnitudes of the galaxies, we are left with 5912 galaxies in each of the environment category. The fraction of star-forming galaxies in low-density environment is ~34%, higher than ~15% in high-density environment. Star-forming galaxies in low density environment have a higher average SFR value than those in high density environment. The bulge-to-disk ratio for galaxies in two different environment shows bimodal distribution. Regardless of the environment, we find galaxies with high star formation rate despite their red (g-r) color, for which the origin enhancing their star formation rate is investigated.

---

## [GC-26] ON THE NATURE OF SODIUM EXCESS OBJECTS

Hyunjin Jeong<sup>1</sup>, Sukyoung K. Yi<sup>2</sup>, Jaemann Kyeong<sup>1</sup>, Marc Sarzi<sup>3</sup>,  
Eon-Chang Sung<sup>1</sup> and Kyuseok Oh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*KASI,* <sup>2</sup>*Yonsei University,* <sup>3</sup>*University of Hertfordshire*

Several studies have reported the presence of sodium excess objects having neutral atomic absorption lines at 5895Å (NaD) and 8190Å that are deeper than expected based on stellar population models that match the stellar continuum. The origin of these lines is therefore hotly debated. van Dokkum & Conroy proposed that low-mass

stars (0.3M) are more prevalent in massive early-type galaxies, which may lead to a strong NaI 8190 line strength. It is necessary to test this prediction, however, against other prominent optical line indices such as NaD, Mgb, and Fe5270, which can be measured with a significantly higher signal-to-noise ratio than NaI 8190. We identified a new sample of roughly one thousand NaD excess objects (NEOs; ~8% of galaxies in the sample) based on NaD line strength in the redshift range  $0.00 < z < 0.08$  from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) DR7 through detailed analysis of galaxy spectra. The novelty of this work is that the galaxies were carefully identified through direct visual inspection of SDSS images, and we systematically compared the properties of NEOs and those of a control sample of galaxies with normal NaD line strengths. Most late-type NEOs have strong H $\beta$  line strengths and significant emission lines, which are indicative of the presence of young stellar populations. This result implies that the presence of the interstellar medium and/or dust contributes to the increase in NaD line strengths observed for these galaxies.



**[포GC-27] High redshift galaxy clusters in ELAIS-N1/N2 fields with a new color selection technique**

Minhee Hyun, Myungshin Im, Jae-Woo Kim, Seong-Kook Lee and IMS team  
*CEOU/Astronomy Program, Dept. of Physics & Astronomy,  
Seoul National University, Seoul, KOREA*

Galaxy clusters, the largest gravitationally bound systems, are an important means to place constraints on cosmological models. Moreover, they are excellent places to test galaxy evolution models in connection to the environments. To this day, massive clusters have been found unexpectedly(Kang & Im 2009, Durret et al. 2011, Tashikawa et al. 2012) and evolution of galaxies in cluster have been still controversial (Elbaz et al. 2007, Cooper et al. 2008, Tran et al. 2009). Finding galaxy cluster candidates at  $z > 1$  in a wide, deep imaging survey data will enable us to solve the such issues of modern extragalactic astronomy. We report new candidates of galaxy clusters and their physical properties in one of the wide and deep survey fields, European Large Area ISO Survey North1(ELAIS-N1) and North2(ELAIS-N2) fields, covering sky area of and each. We also suggest a new useful color selection technique to separate  $1 < z < 2$  galaxies from low- $z$  galaxies by combining multi-wavelength data from the UKIRT Infrared Deep Sky Survey Deep Extragalactic Survey (UKIDSS DXS/J and K band), Spitzer Wise-area InfraRed Extragalactic survey (SWIRE/two mid-infrared bands), Canada France Hawaii Telescope (CFHT/z band), Issac Newton Telescope(INT/ u, g, r, i, z band) and Infrared Medium-deep Survey(IMS/J band).

---

**[포GC-28] Host galaxy of tidal disruption object, Swift J1644+57**

Yongmin Yoon<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, Seong-Kook Lee<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup> and IMS team<sup>1</sup>  
*<sup>1</sup>CEOU/Astronomy Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National  
University, <sup>2</sup>School of Space Research, Kyung Hee University*

We present long-term optical to NIR data of the tidal disruption object, Swift J1644+57. The data were obtained with CQUEAN, UKIRT WFCAM observations. We analyze the morphology of the host galaxy of this object and decompose the bulge component using high resolution HST WFC3 images. We conclude that the host galaxy is bulge dominant. We also estimate the multi-band fluxes of the host galaxy through the light curves based on the long-term observational data. We fit the SED models to the multi-band fluxes of the host galaxy and determine its stellar mass. Finally, we estimate the mass of the central super massive black hole which is responsible for the tidal disruption event. The estimated stellar mass and black hole mass are  $\sim 10^{9.1} M_{\odot}$ ,  $\sim 10^{6.8} M_{\odot}$ , respectively. We compare our results to other previous estimates.

**[초AT-01] Progress Report on NISS onboard NEXTSat-1**

Woong-Seob Jeong<sup>1,2</sup>, Sung-Joon Park<sup>1</sup>, Kwijong Park<sup>1</sup>, Bongkon Moon<sup>1</sup>, Dae-Hee Lee<sup>1</sup>, Jeonghyun Pyo<sup>1</sup>, Youngsik Park<sup>1</sup>, Il-Joong Kim<sup>1</sup>, Won-Kee Park<sup>1</sup>, Duk-Hang Lee<sup>1,2</sup>, Chan Park<sup>1</sup>, Kyeongyeon Ko<sup>1</sup>, Ukwon Nam<sup>1</sup>, Wonyong Han<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>3</sup>,  
Hyung Mok Lee<sup>3</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>4</sup>, Goo-Hwan Shin<sup>5</sup>, Jangsoo Chae<sup>5</sup>,  
Toshio Matsumoto<sup>1,6,7</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, <sup>2</sup>University of Science and Technology, <sup>3</sup>Seoul National University, Korea, <sup>4</sup>Kyung Hee University, Korea,

<sup>5</sup>Satellite Technology & Research Center, KAIST, Korea, <sup>6</sup>ASIAA, Taiwan, <sup>7</sup>ISAS/JAXA, Japan

The NISS (Near-infrared Imaging Spectrometer for Star formation history) onboard NEXTSat-1 is the near-infrared instrument onboard NEXTSat-1 which is being developed by KASI. The imaging low-resolution spectroscopic observation in the near-infrared range for nearby galaxies, low background regions, star-forming regions and so on will be performed on orbit.

After the System Requirement Review, the optical design is changed from on-axis to the off-axis telescope which has a wide field of view (2 deg. x 2 deg.) as well as the wide wavelength range from 0.95 to 3.8 $\mu$ m. The mechanical structure is considered to endure the launching condition as well as the space environment. The design of relay optics is optimized to maintain the uniform optical performance in the required wavelength range. The stray light analysis is being made to evade a light outside a field of view. The dewar is designed to operate the infrared detector at 80K stage. From the thermal analysis, we confirmed that the telescope can be cooled down to around 200K in order to reduce the large amount of thermal noise. Here, we report the current status of the NISS development.

**[구AT-02] First Light of the MIRIS, a Compact Wide-field Space IR Telescope**

Wonyong Han<sup>1,2</sup>, Dae-Hee Lee<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>1,2</sup>, Youngsik Park<sup>1</sup>,  
Bongkon Moon<sup>1</sup>, Sung-Joon Park<sup>1</sup>, Jeonghyun Pyo<sup>1</sup>, Il-Joong Kim<sup>1</sup>, Won-Kee Park<sup>1</sup>,  
Duk-Hang Lee<sup>1,2</sup>, Kwang-Il Seon<sup>1,2</sup>, Uk-Won Nam<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1</sup>, Kwijong Park<sup>1</sup>,  
Jang-Hyun Park<sup>1</sup>, In-Soo Yuk<sup>1</sup>, Chang Hee Ree<sup>1</sup>, Ho Jin<sup>3</sup>, Sun Choel Yang<sup>4</sup>,  
Hong-Young Park<sup>5</sup>, Ku-Whan Shin<sup>5</sup>, Jeong-Ki Suh<sup>5</sup>, Seung-Wu Rhee<sup>6</sup>, Jong-Oh Park<sup>6</sup>,  
Hyung Mok Lee<sup>7</sup>, Toshio Matsumoto<sup>8</sup>

<sup>1</sup>KASI, <sup>2</sup>UST, <sup>3</sup>KHU, <sup>4</sup>KBSI, <sup>5</sup>SatReC, <sup>6</sup>KARI, <sup>7</sup>SNU, <sup>8</sup>ISAS/ASSIA

The MIRIS (Multi-purpose InfraRed Imaging System) is a compact IR space Telescope, which has been developed by KASI since 2008 as the main payload of Korean STSAT-3. It was launched successfully by a Dnepr Rocket at Yasny Launch site, Russia in November 2013. After the launch, the STSAT-3 successfully settled down at Sun synchronous orbit with altitude of ~ 600km. Communications were regularly made between the ground station and the MIRIS with other secondary payload. We made a series of tests of the MIRIS during the verification period and found that all functions including the passive cooling are working as expected. The MIRIS has a wide-field of view 3.67 X 3.67 degrees and wavelength coverage from 0.9 to 2.0 micro-meter with the angular resolution of 51.6 arcsec. The main science missions of the MIRIS are (1) mapping of the Galactic plane with Paschen-alpha line (1.88 micro-meter) for the study of warm interstellar medium and (2) the measurement of large angular fluctuations of cosmic near infrared background radiation with I (1.05 micro meter) and H (1.6 micro meter) bands to identify their origin. We present the results of MIRIS initial operation in this paper.

### [구AT-03] On Orbit Data Analysis About the Passive Cooling of MIRIS, a Compact Space Infrared Telescope

Duk-Hang Lee<sup>1,2</sup>, Bongkon Moon<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>1,2</sup>, Jeonghyun Pyo<sup>1</sup>, Chol Lee<sup>3</sup>,  
Son-Goo Kim<sup>3</sup>, Youngsik Park<sup>1</sup>, Dae-Hee Lee<sup>1</sup>, Sung-Joon Park<sup>1</sup>, Il-Joong Kim<sup>1</sup>,  
Won-Kee Park<sup>1</sup>, Kwang-Il Seon<sup>1,2</sup>, Uk-Won Nam<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1</sup>, Kwijong Park<sup>1</sup>,  
Jang-Hyun Park<sup>1</sup>, In-Soo Yuk<sup>1</sup>, Chang Hee Ree<sup>1</sup>, Ho Jin<sup>4</sup>, Sun Choel Yang<sup>5</sup>,  
Hong-Young Park<sup>3</sup>, Ku-Whan Shin<sup>3</sup>, Jeong-Ki Suh<sup>3</sup>, Seung-Wu Rhee<sup>6</sup>, Jong-Oh Park<sup>6</sup>,  
Hyung Mok Lee<sup>7</sup>, Toshio Matsumoto<sup>8</sup>, Wonyong Han<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>KASI, <sup>2</sup>UST, <sup>3</sup>SatReC, <sup>4</sup>KHU, <sup>5</sup>KBSI, <sup>6</sup>KARI, <sup>7</sup>SNU, <sup>8</sup>ISAS/ASSIA

The Multi-purpose InfraRed Imaging System (MIRIS) is the main payload of Science and Technology Satellite 3 (STSAT-3), which was launched onboard Dnepr rocket from Russian Yasny Launch Base in November 2013. The MIRIS is an infrared (IR) camera, and the telescope has to be cooled down to below 200K in order to reduce thermal background noise. For the effective cooling and low-power consumption, we applied passive cooling method to the thermal design of the MIRIS. We also conducted thermal analysis and tested for the passive cooling before the launch of STSAT-3. After the launch, we have received State-of-Health (SOH) data from the satellite on orbit, including temperature monitoring results. It is important that the temperature of the telescope was shown to be cooled down to below 200K. In this paper, we present both the temperature data of the MIRIS on orbit and the thermal analysis results in the laboratory. We also compare these results and discuss the verification of the passive cooling.

---

### [구AT-04] Observation simulation for solar system objects using IR spectrometer

Haingja Seo, Eojin Kim, Bong Jae Kuk, Joo Hyeon Kim, Seunghee Son, Joo Hee Lee  
*Korea Aerospace Research and Institute*

지상에서 관측한 태양계 천체의 분광자료에는 여러 가지 자료들이 포함되어 있다. 태양계 천체는 태양빛을 받아 반사되는 빛이 관측되기 때문에 태양 분광선도 포함되어 있고, 지구 대기를 통과하기 때문에 지구 대기 흡수선 및 방출선도 포함되어 있다. 특히 지구 대기에 의한 분광선은 관측지의 위치, 관측일의 날씨 등이 영향을 미칠 수 있다. 그 외에도 기기에서 발생하는 여러 잡음들이 합쳐진 관측 자료가 획득된다. 이렇게 얻어진 관측 결과로부터 태양 분광선, 지구 대기 흡수선, 기기로부터의 잡음 등을 제거해서 최종적으로 순수한 태양계 천체의 분광선을 획득하게 된다. 본 연구에서는 현재 개발중인 우주탐사선용 중적외선 분광기 지상모델의 현장 검증 과정에서 생산될 수 있는 관측 자료에 대한 모사를 하고자 한다. 이 자료는 향후 관측 당시의 대기 상태 및 기기 상태에 따라 발생하는 관측 결과를 예상할 수 있기 때문에 관측 날짜 지정 및 기기 상태 점검에 유용하게 사용될 것이라고 기대한다.

**[구AT-05] Development Status of the DOTIFS: a new multi-IFU optical spectrograph for the 3.6m Devasthal Optical Telescope**

Haeun Chung<sup>1,2</sup>, A. N. Ramaprakash<sup>3</sup>, Amitesh Omar<sup>4</sup>, Swara Ravindranath<sup>3</sup>,  
 Sabyasachi Chattopadhyay<sup>3</sup>, Chaitanya V. Rajarshi<sup>3</sup>, Pravin Khodade<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Seoul National University, <sup>2</sup>Korea Institute for Advanced Study, <sup>3</sup>Inter-University  
 Centre for Astronomy and Astrophysics, <sup>4</sup>Aryabhata Research Institute of  
 Observational Sciences

DOTIFS is a new multi-object Integral Field Spectrograph (IFS) being designed and fabricated by the Inter-University Center for Astronomy and Astrophysics, Pune, India, (IUCAA) for the Cassegrain side port of the 3.6m Devasthal Optical Telescope (DOT). The telescope is constructed by the Aryabhata Research Institute of Observational Sciences, Nainital (ARIES). Its main scientific objectives are the physics and kinematics of the ionized gas, star formation and H II regions in nearby galaxies. It is a novel instrument in terms of multi-IFU, built in deployment system, and high throughput. It consists of one magnifier, 16 integral field units (IFUs), and 8 spectrographs. Each IFU is comprised of a microlens array and 144 optical fibers, and has 7.4" × 8.7" field of view with 144 spaxel elements with a sampling of 0.8" hexagonal aperture. The IFUs can be deployed on the telescope side port over an 8' diameter focal plane by x-y actuators. 8 Identical, all refractive, dedicated fiber spectrographs will produce 2,304 R~1800 spectra over 370-740nm wavelength range with single exposure. Currently, conceptual and baseline design review had been done, and is in the critical design phase with a review planned for later this year. Some of the components have already arrived. The instrument will see its first light in 2015

**[포AT-06] Filter wheel design for CQUEAN II**

Sanghyuk Kim<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>, Hye-In Lee<sup>1</sup>, Myunshin Im<sup>2</sup>, Sang-Kyo Shin<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>School of Space Research, Kyung Hee University,  
<sup>2</sup>CEO/Department of Physics and Astronomy, Seoul National University,  
<sup>3</sup>YoonSeul

CQUEAN(Camera for QUasars in EARly uNiverse) has been used at the 2.1 m Otto Struve Telescope of the McDonald Observatory since 2010. This camera is optimized at 0.7 - 1.1 um for the survey of Lyman break of high redshift ( $z > 5$ ) quasars in the early universe. The current system has a filter wheel consist of seven ( $g'$ ,  $r'$ ,  $i'$ ,  $z'$ ,  $Y$ ,  $Iz$  and  $Is$ ) broad-band filters. We are upgrading this filter wheel to have 20 narrow band filters, with which we can take spectral energy distributions of targets. The new filter wheel consists of interchangeable cartridges for 50 mm square filters, a speed reducer unit, and a step motor. This new design of the large size filter wheel can be applied to other large format CCD cameras.

### [포AT-07] Pulsar observation with KVN

Chunglee Kim<sup>1</sup>, Richard Dodson<sup>2</sup>, Taehyun Jung<sup>2</sup>, and Bong Won Sohn<sup>2</sup>  
*<sup>1</sup>Seoul National University, <sup>2</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute*

Radio pulsars are highly magnetized, rapidly rotating neutron stars that emit synchrotron radiation along the magnetic axes at their spin frequencies. Traditionally, pulsar observations have been done at low frequencies (MHz up to a few GHz), since radio pulsar spectrum is known to a power-law with a steep negative spectral index. More recently, high-frequency pulsar observations (several GHz and above) have been made as a broadband spectrometer and fast computers became available. High-frequency pulsar observations will provide information on radio emission mechanism of pulsars in the vicinity of the neutron star surface. There is also huge interest from gravitational-wave and astrophysics community to find a pulsar in the center of our Galaxy. The Korean VLBI Network has three 21-m single dishes in the Korean peninsula. Using KVN's lowest observational frequency of 22-GHz, we performed test observations with the KVN targeting a few selected known, bright pulsars. In addition, we have been developing pulsar pipelines that can be utilized with a VLBI facility using Mark-V. We present a brief introduction of radio pulsars and show data obtained with the KVN.

---

### [포AT-08] IGRINS First Light Instrumental Performance

Chan Park<sup>1</sup>, In-Soo Yuk<sup>1</sup>, Moo-Young Chun<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>2</sup>, Kang-Min Kim<sup>1</sup>, Michael Pavel<sup>3</sup>, Hanshin Lee<sup>4</sup>, Heeyoung Oh<sup>1,5</sup>, Ueejeong Jeong<sup>1</sup>, Chae Kyung Sim<sup>2</sup>, Hye-In Lee<sup>2</sup>, Huynh Anh Nguyen Le<sup>2</sup>, Joseph Strubhar<sup>4</sup>, Michael Gully-Santiago<sup>3</sup>, Jae Sok Oh<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1</sup>, Bongkon Moon<sup>1</sup>, Kwijong Park<sup>1</sup>, Cynthia Brooks<sup>3</sup>, Kyeongyeon Ko<sup>1,5</sup>, Jeong-Yeol Han<sup>1</sup>, Jakyuon Nah<sup>1</sup>, Peter C. Hill<sup>3</sup>, Sungho Lee, Stuart Barnes, Byeong-Gon Park<sup>1</sup>, Daniel T. Jaffe<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>School of Space Research, Kyung Hee University, <sup>3</sup>Dept. of Astronomy, Univ. of Texas at Austin, <sup>4</sup>McDonald Observatory, Univ. of Texas at Austin, <sup>5</sup>University of Science and Technology*

The Immersion Grating Infrared Spectrometer (IGRINS) is an unprecedentedly minimized infrared cross-dispersed echelle spectrograph with a high-resolution and high-sensitivity optical performance. A silicon immersion grating features the instrument for the first time in this field. IGRINS will cover the entire portion of the wavelength range between 1.45 and 2.45 $\mu$ m accessible from the ground in a single exposure with spectral resolution of 40,000. Individual volume phase holographic (VPH) gratings serve as cross-dispersing elements for separate spectrograph arms covering the H and K bands. On the 2.7m Harlan J. Smith telescope at the McDonald Observatory, the slit size is 1" x 15". IGRINS has a 0.27" pixel-1 plate scale on a 2048 x 2048 pixel Teledyne Scientific & Imaging HAWAII-2RG detector with SIDECAR ASIC cryogenic controller. The instrument includes four subsystems: a calibration unit, an input relay optics module, a slit-viewing camera, and nearly identical H and K spectrograph modules. The use of a silicon immersion grating and a compact white pupil design allows the spectrograph collimated beam size to be 25mm, which permits the entire cryogenic system to be contained in a moderately sized rectangular vacuum chamber. The fabrication and assembly of the optical and mechanical hardware components were completed in 2013. In this presentation, we describe the major design characteristics of the instrument and the early performance estimated from the first light commissioning at the McDonald Observatory.

**[포AT-09] A Study of GEO Satellite Identification Using Optical Observation**

Youngseok Oh, Ho Jin  
*School of Space Research, Kyung Hee University*

본 연구에서는 고궤도 및 원거리 우주물체의 추적 및 관측이 용이한 광학관측 시스템을 이용하여 정지궤도위성을 관측하였고, 광도곡선 분석을 통해 식별정보를 획득하였다. 정지궤도 위성은 자세에어 방법에 따라 회전 안정화 위성과 3축 안정화 위성으로 나뉘며, 3축 안정화 위성은 다시 통신위성과 지구관측 위성 등으로 나뉜다. 회전 안정화 위성의 식별 연구를 위해 중국의 FY-2 위성을 관측대상으로 선정하였고, 3축 안정화 위성의 식별을 위해 한국의 COMS-1 위성을 관측 대상으로 선정하였다. 회전안정화 위성은 Sidereal Tracking Mode로 관측하면 위성의 궤적이 선 모양으로 나타난다. 이때 나타난 궤적의 pixel value 값을 확인하면 일정한 주기로 밝기가 변화 하는 것을 확인할 수 있으며, FFT를 수행하면 위성의 회전율과 회전 주기를 구할 수 있다. 3축 안정화 위성은 Stare Mode로 관측하여 측광하면 광도곡선을 획득할 수 있다. 위성의 형상을 결정하는 본체, 안테나, 태양전지판을 모델링하여 광도곡선 시뮬레이션결과와 비교하면 각각의 형상이 광도곡선에 미치는 영향과 특징을 알 수 있고, 이를 통해 식별정보를 획득할 수 있다. 이상의 분석을 통해 얻은 FY-2위성과 COMS-1 위성의 식별정보를 제시하고 향후 우주물체 식별 연구에 활용하고자 한다.

**[포AT-10] Mechanical design of mounts for IGRINS focal plane array**

Jae Sok Oh<sup>1</sup>, Chan Park<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1</sup>, In-Soo Yuk<sup>1</sup>, Kwijong Park<sup>1</sup>, Kang-Min Kim<sup>1</sup>, Moo-Young Chun<sup>1</sup>, Kyeongyeon Ko<sup>1</sup>, Heeyoung Oh<sup>1</sup>, Ueejeong Jeong<sup>1</sup>, Jakyuon Nah<sup>1</sup>, Hanshin Lee<sup>2</sup>, Michael Pavel<sup>3</sup>, Daniel T. Jaffe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, 305-348, Korea*

<sup>2</sup>*McDonald Observatory, The University of Texas at Austin, TX 78712, USA*

<sup>3</sup>*Department of Astronomy, The University of Texas at Austin, TX 78712, USA*

IGRINS, the Immersion GRating INfrared Spectrometer, is a near-infrared wide-band high-resolution spectrograph jointly developed by the Korea Astronomy and Space Science Institute and the University of Texas at Austin. IGRINS employs three HAWAII-2RG focal plane array (FPA) detectors. The mechanical mounts for these detectors serves a critical function in the overall instrument design: Optically, they permit the only positional compensation in the otherwise "build to print" design. Thermally, they permit setting and control of the detector operating temperature independently of the cryostat bench. We present the design and fabrication of the mechanical mount as a single module. The detector mount includes the array housing, a housing for the SIDECAR ASIC, a field flattener lens holder, and a support base. The detector and ASIC housing will be kept at 65 K and the support base at 130 K. G10 supports thermally isolate the detector and ASIC housing from the support base. The field flattening lens holder attaches directly to the FPA array housing and holds the lens with a six-point kinematic mount. Fine adjustment features permit changes in axial position and in yaw and pitch angles. We optimized the structural stability and thermal characteristics of the mount design using computer-aided 3D modeling and finite element analysis. Based on the computer simulation, the designed detector mount meets the optical and thermal requirements very well.

### [포AT-11] System Design of SIGMA(KHUSAT-3) CubeSat Mission

Seongwhan Lee<sup>1</sup>, Junkyu Lee<sup>1</sup>, Kanghoon Kum<sup>1</sup>, Hyojeong Lee<sup>1</sup>, Junwon Seo<sup>2</sup>,  
Youra Shin<sup>2</sup>, Seonyoung Jeong<sup>2</sup>, Jehyuck Shin<sup>2</sup>, Junghoon Cheon<sup>3</sup>, Hanjun Kim<sup>3</sup>,  
Ho Jin<sup>1</sup>, Uk-Won Nam<sup>4</sup>, Sunghwan Kim<sup>5</sup>, Regina Lee<sup>6</sup>, Marc R. Lessard<sup>7</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,* <sup>2</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University,* <sup>3</sup>*Department of Electronics and Radio Engineering, Kyung Hee University,* <sup>4</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,* <sup>5</sup>*Department of Radiological Science, Cheongju University, Korea,* <sup>6</sup>*Department of Earth & Space Science & Engineering, York University, Canada,* <sup>7</sup>*Institute for the Study of Earth, Oceans, and Space, University of New Hampshire, USA*

Kyung Hee University has been developing a CubeSat for the space science mission called SIGMA (Scientific cubesat with Instrument for Global Magnetic field and rAdiation), which includes TEPC (Tissue Equivalent Proportional Counter) and a magnetometer. SIGMA has a 3-unit CubeSat, and the weight is about 3.2 kg. The main payload is TEPC which can measure the Linear Energy Transfer (LET) spectrum and calculate the equivalent dose for the complicated radiation field in the space. The magnetometer is a secondary payload using a miniaturized fluxgate magnetometer. We expect it to have a 1 nT resolution in the dynamic range of  $\pm 65535$  nT. An Attitude Control System (ACS) spins the SIGMA spacecraft 4 rpm with the spin axis perpendicular to the ecliptic plane. Full duplex communication is consists of VHF uplink and S-band and UHF downlink. In this paper, we introduce the system design and the scientific purpose of the SIGMA CubeSat mission.

---

### [포AT-12] First Light Results of IGRINS Instrument Control Software

Hye-In Lee<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>, Chae Kyung Sim<sup>1</sup>, Huynh Anh N. Le<sup>1</sup>  
Ueejeong Jeong<sup>2</sup>, Moo-Young Chun<sup>2</sup>, Chan Park<sup>2</sup>, In-Soo Yuk<sup>2</sup>, Kangmin Kim<sup>2</sup>  
Michael Pavel<sup>3</sup>, Daniel T. Jaffe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy & Space Science institute*

<sup>3</sup>*Department of Astronomy, The University of Texas*

IGRINS (Immersion GRating Infrared Spectrograph) is a high spectral resolution near-infrared spectrograph that has been developed in a collaboration between the Korea Astronomy & Space Science Institute and the University of Texas at Austin. By using a silicon immersion echelle grating, the size of the fore optics is reduced by a factor of three times and we can make a more compact instrument. One exposure covers the whole of the H- and K-band spectrum with  $R=40,000$ . While the operation of and data reduction for this instrument is relatively simple compared to other grating spectrographs, we still need to operate three infrared arrays, cryostat sensors, calibration lamp units, and the telescope during astronomical observations. The IGRINS Instrument Control Software consists of a Housekeeping Package (HKP), Slit Camera Package (SCP), Data Taking Package (DTP), and Quick Look Package (QLP). The SCP will do auto guiding using a center finding algorithm. The DTP will take the echellogram images of the H and K bands, and the QLP will confirm fast processing of data. We will have a commissioning observations in 2014 March. In this poster, we present the performance of the software during the test observations.

[포AT-13] DEVELOPMENT OF THE GOHEUNG INTERFEROMETER FOR EDUCATION AND RESEARCH, AND OBSERVATION OF SUN AT 12 GHz

JUNGHWAN HAN<sup>1</sup>, BANGWON LEE<sup>1</sup>, SANG-EUN JUNG<sup>2</sup>, JI-SUNG HA<sup>2</sup>, BI-HO JANG<sup>3</sup>,  
INWOO HAN<sup>3</sup>, S. S. HONG<sup>2</sup>, YOUNG-SUN PARK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, SNU, Seoul, Korea*

<sup>2</sup>*National Youth Space Center, Goheung, Korea*

<sup>3</sup>*Korea Astronomy & Space Science Institute, Daejeon, Korea*

국립 고흥 청소년 우주 체험 센터는 연구와 학생들의 교육을 위해 12GHz 전파 간섭계를 개발했다. 저비용으로 제작하기 위하여 상용 제품들을 주로 사용하였고, 해변가에 위치한 센터 특성상 강한 바다 바람과 부식에 견디도록 제작하였다. 고흥 간섭계는 직경 1.8m의 off-axis parabola 안테나 3대로 이루어져 있으며, 각 안테나 사이의 기선길이는 4, 19, 20m로, 해상도가 최대 약 4'인 영상을 얻을 수 있다. 수신기는 중심 주파수가 12.177GHz, 대역폭이 10MHz이며 메탄을 천이선과 연속파를 관측할 수 있는 시스템이다. 시스템온도는 100-200K로 추정된다. 각 수신기에서 나오는 신호는 digitizer로 읽어 들이며, 병렬 처리 프로그램으로 software correlation을 수행한다. 태양, 달, Crab Nebula, 그리고 Cassiopeia A 등을 관측하여 프린지를 검출하는데 성공하였다. 가시함수를 구하기 위한 프린지 fitting model의 파라미터들은 기선 벡터의 측량과 점전파원 관측을 통하여 정밀하게 측정하였다. 태양에 대한 영상관측결과를 논의하고자 한다.



### [구IM-01] Binary Nature Revealed in Circumstellar Spiral-Shell Patterns

Hyosun Kim<sup>1,2</sup>, I-Ta Hsieh<sup>1</sup>, Sheng-Yuan Liu<sup>1</sup>, Ronald E. Taam<sup>1,3</sup>  
<sup>1</sup>ASIAA, <sup>2</sup>EACOA fellow, KASI, <sup>3</sup>Northwestern Univ.

With the advent of high-resolution high-sensitivity observations, spiral patterns have been revealed around several asymptotic giant branch (AGB) stars. Such patterns can provide possible evidence for the existence of central binary stars embedded in outflowing circumstellar envelopes. It is, however, not generally recognized that the binary induced pattern, vertically extended from the orbital plane, exhibits a ring-like pattern with an inclined viewing angle. I will first review the binary-induced spiral-shell patterns on the AGB circumstellar envelopes with the effect of inclination angle with respect to the orbital plane, of which large inclination cases reveal incomplete ring-like patterns. I will describe a method of extracting such spiral-shell from the gas kinematics of an incomplete ring-like pattern to place constraints on the characteristics of the (unknown) central binary stars. This first success may open the possibility of connecting the ring-like patterns commonly found in the AGB circumstellar envelopes and in the outer parts of (pre-)planetary nebulae and pointing to the conceivable presence of central binary systems, which may give a clue for the onset of asymmetrical planetary nebulae.

---

### [구IM-02] [Fe II] 1.64 $\mu\text{m}$ features of Jets and Outflows from Young Stellar Objects in the Carina Nebula

Jong-Ho Shinn<sup>1</sup>, Tae-Soo Pyo<sup>2</sup>, Jae-Joon Lee<sup>1</sup>, Ho-Gyu Lee<sup>3</sup>, Hyun-Jeong Kim<sup>4</sup>,  
Bon-Chul Koo<sup>4</sup>, Hwankyung Sung<sup>5</sup>, Moo-Young Chun<sup>1</sup>, A.-Ran Lyo<sup>1</sup>, Dae-Sik Moon<sup>6</sup>,  
Jaemann Kyeong<sup>1</sup>, Byeong-Gon Park<sup>1</sup>, Hyeonoh Hur<sup>5</sup>, Yong-Hyun Lee<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>National Astronomical Observatory  
of Japan, <sup>3</sup>University of Tokyo, <sup>4</sup>Seoul National University, <sup>5</sup>Sejong University,  
<sup>6</sup>University of Toronto

We present [Fe II] 1.64  $\mu\text{m}$  imaging observations for jets and outflows from young stellar objects over the northern part ( $\sim 24' \times 45'$ ) of the Carina Nebula, a massive star forming region. The observations were performed with IRIS2 of Anglo-Australian Telescope and the seeing was  $\sim 1.5''$ . Eleven jets and outflows features are detected at eight different regions, and are termed as Ionized Fe Objects (IFOs). The [Fe II] features have knotty or elongated shapes, and the detection rate of IFOs against previously identified YSOs is 1.4%. Four IFOs show anti-correlated peak intensities in [Fe II] and H $\alpha$ , where the ratio  $I(\text{[Fe II]})/I(\text{H}\alpha)$  is higher for longish IFOs than for knotty IFOs. We estimate the outflow mass loss rate from the [Fe II] flux using two different methods. The jet-driving objects are identified for three IFOs (IFO-2, -4, and -7). The ratios of the outflow mass loss rate over the disk accretion rate for IFO-4 and -7 are consistent with the previously reported values ( $10^{-2}$ - $10^{+1}$ ), while the ratio is higher for IFO-2. This excess may result from underestimating the disk accretion rate. Other YSO physical parameters show reasonable relations or trends.

**[7IM-03] The CO outflow survey toward the Very Low Luminosity Object candidates: a progress report**

Gwanjeong Kim<sup>1,2</sup>, Chang Won Lee<sup>1,2</sup>, Mi-Ryang Kim<sup>1,3</sup>, Kiyokane Kazuhiro<sup>4,5</sup>, and Masao Saito<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*, <sup>2</sup>*University of Science and Technology*, <sup>3</sup>*Chungbuk National University*, <sup>4</sup>*National Astronomical Observatory of Japan*, and <sup>5</sup>*University of Tokyo*

We present the preliminary results of CO outflow survey toward the 56 Very Low Luminosity Object (VeLLO) candidates at CO J=2-1 and J=3-2 transitions with two radio telescopes of the Caltech Submillimeter Observatory (CSO) and the Atacama Submillimeter Telescope Experiment (ASTE). The survey is aimed to understand the origin of the formation of low-mass stars or substellar objects. The VeLLO is a very faint ( $\leq 0.1 L_{\odot}$ ) object deeply embedded in dense molecular clouds and believed to be a proto-brown dwarf which will be a brown dwarf or a faint protostar which has just formed with little mass accretion or which is in quiescent stage of episodic accretion. The candidates were searched for over all nearby ( $d \leq 450$  pc) Gould belt clouds and listed in a new catalogue of the VeLLO candidates by Kim et al. (2014 submitted). To diagnose present status and future fate of the VeLLOs, we conducted a systematic observation for the CO molecular outflows of the 56 VeLLOs to infer how accretion is being made around the VeLLOs. We found 17 VeLLO candidates either having a prominent wing in line profiles or showing bipolar intensity distribution of high velocity components. We will discuss the physical properties of these CO outflows and the identity of the VeLLO candidates.

**[7IM-04] Density distributions and Power spectra of outflow-driven turbulence**

Jongsoo Kim<sup>1</sup>, Anthony Moraghan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

<sup>2</sup>*Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics, Taiwan*

Protostellar jets and outflows are signatures of star formation and promising mechanisms for driving supersonic turbulence in molecular clouds. We quantify outflow-driven turbulence through three-dimensional numerical simulations using an isothermal version of the total variation diminishing code. We drive turbulence in real space using a simplified spherical outflow model, analyze the data through density probability distribution functions (PDFs), and investigate density and velocity power spectra. The real-space turbulence-driving method produces a negatively skewed density PDF possessing an enhanced tail on the low-density side. It deviates from the log-normal distributions typically obtained from Fourier-space turbulence driving at low densities, but can provide a good fit at high densities, particularly in terms of mass-weighted rather than volume-weighted density PDF. We find shallow density power-spectra of  $-1.2$ . It is attributed to spherical shocks of outflows themselves or shocks formed by the interaction of outflows. The total velocity power-spectrum is found to be  $-2.0$ , representative of the shock dominated Burger's turbulence model. Our density weighted velocity power spectrum is measured as  $-1.6$ , slightly less than the Kolmogorov scaling values found in previous works.

**[구IM-05] Modeling Polarized Dust Emission from Aligned Grains by Radiative Torques**

Hyeseung Lee<sup>1</sup>, A. Lazarian<sup>2</sup>, A. Chepurnov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University,*

<sup>2</sup>*Department of Astronomy, University of Wisconsin, Madison, WI 53711, USA,*

<sup>3</sup>*Kleinknechtstr.47, 70567 Stuttgart, Germany*

We model the polarized dust emission from aligned grains by radiative torques in molecular clouds. We consider various models of molecular clouds and calculate the polarization spectrum from aligned grains by both internal and external radiation fields. We show that some polarization spectrum exhibits the bump at wavelengths  $\lambda < 100\mu\text{m}$ , which can be explained due to the polarized emission from a population of small grains aligned by internal radiation fields. Our polarization spectra can explain the anomalous spectra observed by Hildebrand et al, with the rising polarization toward short wavelengths.

---

**[구IM-06] Pixel Intensity Histogram Method for Unresolved Stars:  
Case of the Arches Cluster**

Jihye Shin and Sungsoo S. Kim

*Dept. of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

The Arches cluster is a young (2-4 Myr), compact ( $\sim 1$  pc), and massive ( $\sim 2 \times 10^4 M_{\odot}$ ) star cluster located  $\sim 30$  pc away from the Galactic center (GC) in projection. Being exposed to the extreme environment of the GC such as elevated temperature and turbulent velocities in the molecular clouds, strong magnetic fields, and larger tidal forces, the Arches cluster is an excellent target for understanding the effects of star-forming environment on the initial mass function (IMF) of the star cluster. However, resolving stars fainter than  $\sim 1 M_{\odot}$  in the Arches cluster partially will have to wait until an extremely large telescope with adaptive optics in the infrared is available. Here we devise a new method to estimate the shape of the low-end mass function where the individual stars are not resolved, and apply it to the Arches cluster. This method involves histograms of pixel intensities in the observed images. We find that the initial mass function of the Arches cluster should not be too different from that for the Galactic disk such as the Kroupa IMF.

**[구IM-07] Phosphorus in the Young Supernova Remnant Cassiopeia A**

Bon-Chul Koo<sup>1</sup>, Yong-Hyun Lee<sup>1</sup>, Dae-Sik Moon<sup>2,3,4</sup>, Sung-Chul Yoon<sup>1</sup>  
& John C. Raymond<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University,* <sup>2</sup>*Department of Astronomy and Astrophysics, University of Toronto,* <sup>3</sup>*Space Radiation Laboratory, California Institute of Technology, USA,* <sup>4</sup>*Visiting Brain Pool Scholar, Korea Astronomy and Space Science Institute,* <sup>5</sup>*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics,, USA*

Phosphorus (<sup>31</sup>P), which is essential for life, is thought to be synthesized in massive stars and dispersed into interstellar space when these stars explode as supernovae (SNe). Here we report on near-infrared spectroscopic observations of the young SN remnant Cassiopeia A, which show that the abundance ratio of phosphorus to the major nucleosynthetic product iron (<sup>56</sup>Fe) in SN material is up to 100 times the average ratio of the Milky Way, confirming that phosphorus is produced in SNe. The observed range is compatible with predictions from SN nucleosynthetic models but not with the scenario in which the chemical elements in the inner SN layers are completely mixed by hydrodynamic instabilities during the explosion.

---

**[구IM-08] Dust Scattering in Turbulent Media: Correlation between the Scattered Light and Dust Column Density**

Kwang-Il Seon<sup>1</sup>, Adolf N. Witt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,* <sup>2</sup>*University of Toledo, USA*

Radiative transfer models in a spherical, turbulent interstellar medium (ISM), in which the photon source is situated at the center, are calculated to investigate the correlation between the scattered light and the dust column density. The medium is modeled using fractional Brownian motion structures that are appropriate for turbulent ISM. The correlation plot between the scattered light and optical depth shows substantial scatter and deviation from simple proportionality. It was also found that the overall density contrast is smoothed out in scattered light. In other words, there is an enhancement of the dust-scattered flux in low-density regions, while the scattered flux is suppressed in high-density regions. The correlation becomes less significant as the scattering becomes closer to being isotropic and the medium becomes more turbulent. Therefore, the scattered light observed in near-infrared wavelengths would show much weaker correlation than the observations in optical and ultraviolet wavelengths. We also find that the correlation plot between scattered lights at two different wavelengths shows a tighter correlation than that of the scattered light versus the optical depth.

### [구IM-09] Far Ultraviolet Observations of the $\zeta$ Ophiuchi HII region

Yeon-ju Choi<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1</sup>, Kwang-Il Seon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

The star  $\zeta$  Ophiuchi (HD 149757) is one of the brightest massive stars in the northern hemisphere and was widely studied in various wavelength domains. We report the analysis results of far ultraviolet (FUV) observations with other wavelengths for around  $\zeta$  Ophiuchi. We study the correlation of between multi wavelength observations. We have developed a Monte Carlo code that simulates dust scattering of light including multiple encounters. The code is applied to the present Oph HII region to obtain the geometrical information of dust such as distance and thickness. Also We apply three-dimensional photoionization code to model Wisconsin H $\alpha$  Mapper observations of the H II region surrounding the star.

---

### [구IM-10] A Study on the Structure of the Dust Cloud Around $\lambda$ -Orionis

Duk-hang Lee<sup>1,2</sup>, Kwang-Il Seon<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

<sup>2</sup>*University of Science and Technology*

The dust cloud around  $\lambda$ -Orionis is seen to be circular symmetric with the large angular extent ( $\sim 8^\circ$ ). However, whether the three dimensional structure of the cloud is shell or torus ring is not yet fully resolved. We studied the structure of the dust cloud using a three-dimensional Monte-Carlo simulation code, MoCafe (Monte Carlo radiative transfer). The dust density structure of the cloud was inferred based on the star-count method. We assumed that the cloud is a spherical shell or a torus ring and calculated the radial profiles of scattered light originating from a central OB association. Comparison of the results with the S2/68 ultraviolet observations indicates that the cloud is a spherical shell. We also compared the Av map around  $\lambda$ -Orionis with the optical depth obtained based on the star-count.

### [구IM-11] Far-ultraviolet study of the GSH006-15+7: A local Galactic supershell

Young-Soo Jo<sup>1,2</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>1</sup>, Kwang-Il Seon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST),*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

GSH 006-15+7 is a Milky Way supershell discovered by Moss et al. (2012). This supershell shows large shell-like structures in H I velocity maps. We have analyzed FUV emission for the supershell regions based on the FIMS and GALEX observations. Bright FUV flux at the boundaries of the supershell is mostly originated from dust scattering of FUV photons by dust clouds which was also observed at the boundaries of the supershell. We could find the distance to the supershell can be closer more than 30% compared with the distance of 1500 pc suggested by Moss et al. (2012) from the dust scattering simulation. And we also found the albedo and the phase function asymmetry factor of interstellar grains were 0.30 and 0.40, respectively. The confidence range for the albedo covers the theoretical value of 0.40, but g-factor is rather smaller than the theoretical value of 0.65. The small g-factor might mean the environment of turbulent ISM of the supershell. Meanwhile, the excess of C IV and X-ray emissions in the inside of the supershell can support the existence of hot gas and cooling in the supershell. And the C IV and X-ray emissions are monotonically decrease as away from the center of the SNR. This indicates the size of the hot bubble has considerably shrunk. We applied a simple simulation model to the PDR candidate region of the lower part of the supershell and obtained a H<sub>2</sub> column density  $N(\text{H}_2) = 1017.0 - 18.0 \text{ cm}^{-2}$  and total hydrogen density  $n\text{H} \geq 10 \text{ cm}^{-3}$ . This result shows the PDR candidate region represents a transition region from the warm phase to the cool phase in the PDR.

### [구IM-12] Galactic Globular and Open Clusters in the Sloan Digital Sky Survey. III. Horizontal Branch Stars and Mass Loss in NGC 6791

Hyein Yu<sup>1</sup>, Deokkeun An<sup>1</sup>, Chul Chung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul, Korea*

<sup>2</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea*

We present a set of fiducial sequences of horizontal-branch stars in bright Galactic globular clusters, which have previously been observed in the Sloan Digital Sky Survey (SDSS). We derive fiducial lines on color-magnitude diagrams in multiple color indices ( $g - r$ ,  $g - i$ ,  $g - z$ , and  $u - g$ ), after rejecting foreground and background objects as well as RR Lyrae variables utilizing these color indices. We compare our fiducial sequences with model predictions from Yonsei-Yale evolutionary tracks and BaSel spectral libraries, and find a satisfactory agreement between them in terms of their color-magnitude relations, except in  $u - g$ . We also compare theoretical models to color-magnitude diagrams of two open clusters (M67 and NGC 6791). Based on our best available cluster distance and reddening, we find that the mass of red clump (RC) stars in NGC 6791 is about a factor of two smaller than an earlier estimate from the application of asteroseismic scaling relations for solar-like oscillations. The smaller RC mass implies an enhanced mass loss along the red giant branch, which is in accordance with other compelling evidences found in this metal-rich system. Our estimated luminosity of RC stars in NGC 6791 is about 0.2 mag fainter than in earlier investigations based on solar-metallicity calibrations, and results in ~10% reduction in the RC-based distance estimation, when applied to metal-rich systems such as in the Galactic bulge.

**[포IM-13] Chemical Differentiation of CS and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> in Starless Cores**

Shinyoung Kim<sup>1</sup>, Chang Won Lee<sup>2,3</sup>, Jungjoo Sohn<sup>1</sup>,  
Gwanjeong Kim<sup>2,3</sup> and Mi-Ryang Kim<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Korea National University of Education, <sup>2</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>3</sup>University of Science & Technology, <sup>4</sup>Chungbuk National University

We present preliminary results on the chemical differentiation of two dense gas tracers CS and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> in five ‘evolved’ starless cores, L1544, L1552, L1689B, L694-2 and L1197, using our mapping observations in C<sup>34</sup>S(J=2–1) and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>(J=1–0) with Nobeyama 45-m telescope.

We compared the intensity maps of two molecular lines with 850 μm continuum data which precisely trace the density distribution of the dense cores, finding that all of our targets show the central depletion holes in CS distribution, but the similar distribution in N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> to the one in dust continuum. Our data confirm the claim that CS molecule generally deplete out in the central region in starless cores, while N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> keep abundant as they get evolved. The detailed quantitative analysis on CS depletion in the dense cores, for example, the size of CS depletion area and radial (or gas density) dependence of CS depletion, is underway and will be presented in the meeting.

---

**[포IM-14] The Large Magellanic Cloud Polarization Source Catalog  
: Characteristics of Polarization in The Observed Fields**

Jaeyeong Kim<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>2</sup>,  
Won-Kee Park<sup>2</sup>, Michael D. Pavel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

<sup>3</sup>*Department of Astronomy, The University of Texas at Austin, USA*

We compiled near-infrared photometric and polarimetric catalog of sources in ~3 9’x69’ size field in the eastern side of the Large Magellanic Cloud (LMC). This catalog lists all 1969 sources which are brighter than 14 mag and which signal to noise ratio of degree of polarization is greater than 3 in the *J*, *H*, and *Ks* bands. The photometric and polarimetric data were simultaneously obtained in *J*, *H*, and *Ks* bands using SIRPOL, an imaging polarimeter of the InfraRed Survey Facility (IRSF), in 2008 December and 2011 December. We classified the objects into several groups based on their locations on the color-magnitude diagram and compared their general properties of polarization. We measured wavelength dependence of this field to verify interstellar polarization of the LMC which occurred from the dichroic extinction. We also discuss the polarization structure in this field with the results from molecular cloud studies.

**[포IM-15] Long-slit Spectroscopy of Parsec-scale Jets from YSOs**

Heeyoung Oh<sup>1,2</sup>, Tae-Soo Pyo<sup>3</sup>, In-Soo Yuk<sup>2</sup>, Byeong-Gon Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*University of Science & Technology,* <sup>2</sup>*Korea Astronomy & Science Institute,*

<sup>3</sup>*National Astronomical Observatory of Japan*

We present a study on the parsec-scale jets from young stellar objects using long-slit spectroscopic data obtained from Bohyunsan Optical Astronomy Observatory on 2012 - 2014. Through the position-velocity diagrams, we show the radial velocity variation, peak velocity and velocity width of the outflow from several T Tauri stars and Herbig Ae/Be star. H $\alpha$ , [OI] 6300/6363, [NII] 6548/6584 and [SII] 6716/6731 emission lines are obtained and they show various velocity features. We also compare our result with other data from literatures.

**[포IM-16] "Dust, Ice, and Gas In Time" (DIGIT) Herschel Observations of GSS30-IRS1 in Ophiuchus**

Hyerin Je<sup>1</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>1</sup>, Joel D. Green<sup>2</sup>, Neal J. Evans II<sup>2</sup>, the DIGIT team

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,* <sup>2</sup>*Department of Astronomy, University of Texas at Austin*

As a part of the "Dust, Ice, and Gas In Time" (DIGIT) key program on Herschel, we observed GSS30-IRS1, a Class I protostar located in Ophiuchus ( $d = 125$  pc), with Herschel/Photodetector Array Camera and Spectrometer (PACS). More than 70 lines were detected within a wavelength range from 50  $\mu$ m to 200  $\mu$ m: CO lines from J = 14-13 to 41-40, several H<sub>2</sub>O lines of  $E_{up} = 100$  K to 1500 K, 16 transitions of OH rotational lines, and two atomic [O I] lines at 63 and 145  $\mu$ m. The [C II] line, known as a tracer of externally heated gas by the interstellar radiation field, is also detected at 158  $\mu$ m. All lines, except [O I] and [C II], are detected only at the central spaxel of  $9''.4 \times 9''.4$ . The [O I] emission is extended along a NE-SW orientation, which is consistent with the known outflow direction, while the [C II] line is detected over all spaxels. One possible explanation of the detection of the [C II] line and no correlation of its spatial distribution with any other molecular emission is the existence of the enhanced ISRF nearby GSS30-IRS1. One interesting feature of GSS30-IRS1 is that the continuum emission is extended beyond the point-spread function (PSF), unlike the molecular line emission, indicative of significant external heating. The best-fit continuum model of GSS30-IRS1 with the physical structure including flared disk, envelope, and outflow shows that the internal luminosity is  $11 L_{\odot}$ , and the region is also externally heated by a radiation field enhanced by a factor of 25 compared to the local standard interstellar field.



**[포IM-17] Photometric observations of V1057 Cyg**

Tae-Geun Ji<sup>1</sup>, Byeongjoon Jeong<sup>1</sup>, Gilho Baek<sup>1</sup>, Giseon Baek<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*

FU Orionis type object is a category of low mass pre-main sequence star which displays optical outburst caused by accreting material at rapid rates from their surrounding disks in a few months. V1057 Cyg was about 16 mag. In late 1969, however, it rapidly brightened more than 5 mag and classified as a FU Orionis type object. After the outburst the brightness began to weaken monotonously and in 1990's magnitude decreased 13.0 mag. We carried out photometric observations of V1057 Cyg in V R I bands from 2013 November 7 to 20 with the 76 cm Ritchey-Chretien telescope at Kyung Hee Astronomical Observatory (KHAO). These result can display the recent brightness change of V1057Cyg during observation period. We also discuss possibilities of using an on-campus telescope for astronomical research works.

## [구SS-01] Lunar Meteoroid Impact Monitoring

Eunsol Kim, Jeongheon Kim, Junseok Hong, Jaemin Kim, Yongha Kim  
*Department of Astronomy and Space science, Chungnam National University*

달에 떨어지는 유성체(lunar meteoroid)는 그대로 표면에 충돌하여 섬광(flash)을 일으킨다. 이 현상은 매우 희미하고 순간적이지만 고감도 비디오카메라를 이용하면 지상 관측이 가능하다고 알려져 있다. 2013년 10월에 발사된 NASA의 Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer(LADEE)가 달 주위의 대기 및 먼지 환경을 측정하고 있는 동안 전 세계 지상관측 네트워크도 달 표면 충돌 감시 관측을 수행 중에 있다. 충남대학교에서도 LADEE 미션 시작인 10월부터 16인치 망원경에 고감도 비디오카메라를 장착한 시스템을 구성하여 매달 초승부터 상현까지 관측을 진행해왔다. 관측은 달 표면의 어두운 영역을 초당 30프레임으로 녹화하였으며, NASA에서 제공한 LunarScan 소프트웨어를 사용하여 섬광을 찾는 분석 작업을 수행하였다. 현재까지 약 70시간 동안 관측하고 분석하여 충돌 섬광 후보를 발견하였다. 본 발표에서 달 충돌 섬광 관측시스템에 대해 소개하고, 관측된 충돌 섬광 후보의 분석 결과를 제시할 것이다.

## [구SS-02] Study of the Lunar Regolith using Multi-band Polarimetric Observations

Sungsoo S. Kim<sup>1,2</sup>, Minsup Jung<sup>2</sup>, ChaeKyung Sim<sup>2</sup>, Il-Hoon Kim<sup>2</sup>,  
 Kyoung Wook Min<sup>3</sup>, Ho Jin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Dept. of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University,*

<sup>2</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,*

<sup>3</sup>*Dept. of Physics, Korea Advanced Institute of Science & Technology*

태양 빛이 달 표면에서 반사될 때는 일부가 편광 된다. 이러한 월면 편광은 달 표토층 입자의 크기와 성분을 알려주는 중요한 정보이나, 이전의 달 궤도선에서는 한 번도 탐사되지 않았다. 또한 달 탐사임무에 있어 틈새시장인 월면 특이지역 연구에도 편광이 중요한 기초자료를 제공한다는 사실이 최근 밝혀졌다. 이에 본 연구진은 한국형 달 탐사선을 위한 우리나라 고유의 창의적 과학 임무 중 하나로 <월면 다파장 편광 탐사>를 제안하며, 이러한 탐사에 필요한 기초연구 및 선행연구를 수행하고 있다. 본 발표에서는 우리가 수행한 지상으로부터의 다파장 편광 관측 결과를 보고하고, 최근 시작한 랩실험과 컴퓨터 시뮬레이션 실험에 대해 소개할 것이다.

[7SS-03] Theory of Radiative Transfer for 3.3-micron CH<sub>4</sub> emissions from the Auroral Regions of Jupiter

Sang Joon Kim and Mirim Sohn  
*Kyung Hee University, Korea*

Radiative transfer programs to simulate the 3-micron auroral CH<sub>4</sub> emissions of Jupiter have been developed. The formalism of the radiative transfer calculations including the thermal, fluorescent, and auroral emissions of the CH<sub>4</sub> bands for an atmospheric layer having an optical depth of  $\tau_v$  is given by:

$$\mu dI_v/d\tau_v = I_v - \varpi_v^* J_v - (1 - \varpi_v^*) B_v - \varpi_v^* F_{ov} \exp(-\tau_v/\mu_o)/4\pi - hv \varpi_v^* V/4\pi,$$

where  $\varpi_v^*$  is the single scattering albedo of CH<sub>4</sub> consisting of Einstein A coefficient and collisional deexcitation rate. Other terms are usual radiative transfer parameters appearing in textbooks including the terms for scattered  $\varpi_v^* J_v$ , thermal  $(1 - \varpi_v^*) B_v$ , and attenuated solar radiations  $F_{ov}$  at the certain atmospheric layer. For auroral excitations, we include V, which is the number of excited states per cm<sup>3</sup> per sec by auroral particle bombardments. We apply this formalism to the high-resolution spectra of the auroral regions observed with GNIRS/Gemini North, and will present preliminary results for the 3 micron auroral processes of Jupiter.

[7SS-04] Rotational Properties of the Maria Asteroid Family

Myung-Jin Kim<sup>1,2</sup>, Young-Jun Choi<sup>2</sup>, Hong-Kyu Moon<sup>2</sup>, Yong-Ik Byun<sup>1,3</sup>,  
 Noah Brosch<sup>4</sup>, Murat Kaplan<sup>5</sup>, Suleyman Kaynar<sup>5</sup>, Omer Uysal<sup>5</sup>,  
 Eda Guzel<sup>6</sup>, Raoul Behrend<sup>7</sup>, Joh-Na Yoon<sup>8</sup>, Stefano Mottola<sup>9</sup>,  
 Stephan Hellmich<sup>9</sup>, Tobias C. Hinse<sup>2</sup>, Zeki Eker<sup>5</sup>, and Jang-Hyun Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dep. of Astronomy, Yonsei Univ., <sup>2</sup>KASI, <sup>3</sup>Yonsei Univ. Obs., <sup>4</sup>Tel Aviv Univ.,  
<sup>5</sup>Akdeniz Univ., <sup>6</sup>Ege Univ., <sup>7</sup>Geneva Obs., <sup>8</sup>Chungbuk National Univ. Obs., <sup>9</sup>DLR

We carried out photometric observations of Maria family asteroids during 134 nights spanning from July 2008 to May 2013, and derived synodic rotational periods for 51 objects including obtained periods of 34 asteroids for the first time. In this study, we found that there is a significant excess of fast and slow rotators. The one-sample Kolmogorov-Smirnov test confirms that the spin rate distribution is not consistent with the Maxwellian at a 92% confidence level. From the correlations between rotational period, amplitude of lightcurve, and size, we conclude that rotational properties of Maria family have been changed considerably by the non-gravitational force such as the Yarkovsky and the YORP effect. Using the lightcurve inversion method, we successfully determined the pole orientation for the 13 Maria members, and found the excess of prograde objects versus retrograde with a ratio ( $N_p/N_r$ ) of 3. This implies that retrograde rotators could have been ejected by the 3:1 resonance to the inner Solar System since the generation of Maria family. We estimate that approximately 37 - 75 kilometer-sized Maria asteroids have entered to near-Earth space every 100 Myr.

## [구SS-05] Why Comets Exhibit Outbursts? A Lesson from Holmes and its Miniature

Masateru Ishiguro  
*Seoul National University*

Comets are mysterious travelers from outer Solar System. It is considered that comets lose their subsurface ice once they were injected into a snow-line of the solar system, at the same time, develop adiathermic dust layers on the surface in a time scale of  $\sim 10,000$  years. They eventually become inactive (see also the presentation by Yoonyoung Kim et al.). Optical similarity between comets and asteroids in comet-like orbits suggests the existence of such dormant or inactive comets supporting the evolutionary scenario. However, unforeseen accidents cast a misgiving to modify the stereotype.

A periodic comet, 17P/Holmes, is known as comet with very low activity before 2007. However, the comet suddenly exhibited an outburst in 2007 October, which is known as the most energetic cometary outburst since the beginning of modern astronomy. On the other hand, another periodic comet, P/2010 V1, was not known before 2010 November probably because of low activity and discovered while it experienced outburst. We investigated the time-evolution of the magnitudes and the morphological developments based on the dynamical theory of dust grains, and derived the energy per unit mass of  $\sim 10,000$  J/kg. From these observational evidences, we suggest that crystallization of buried amorphous ice (even in low-activity comets) can be responsible for the dramatic cometary outbursts.

## [구SS-06] Search for Dormant Comets in the Infrared Asteroidal Catalog

Yoonyoung Kim<sup>1</sup>, Masateru Ishiguro<sup>1</sup> and Fumihiko Usui<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Seoul National University*, <sup>2</sup>*The University of Tokyo*

Comet nucleus is a solid body consisting of dark dust grains and ice. Cometary volatiles sublimate from subsurface layer by solar heating, leaving behind large dust grains on the surface. Eventually, the appearance could turn into asteroidal rather than cometary. It is, therefore, expected that there would be “dormant comets” in the list of known asteroids.

Our research group has undertaken the research on the population of dormant comets. We applied a brand-new asteroidal catalog compiled from data garnered by three infrared astronomical observatories, AKARI, IRAS and WISE. We extracted objects which have comet-like orbits on the basis of their orbital properties (Tisserand parameters with respect to Jupiter,  $T_J$ , and aphelion distance,  $Q$ ). We found that (1) there are a considerable number ( $>100$ ) of asteroids in comet-like orbits, and (2) 80% of them have low albedo consistent with comets. This result suggests that these low albedo objects could be dormant comets.

One unanticipated finding is that 20% of asteroids in comet-like orbit have high albedo similar to S-type asteroids. It is difficult to explain the population of S-type asteroids in comet-like orbits by the classical mechanics theory. We further found that these high-albedo objects are small ( $D < 2$  km) bodies distributed in near-Earth space. We suggest that such high-albedo, small, near-Earth asteroids are susceptible to Yarkovsky effect and injected into comet-like orbits.

## [박SS-07] The Far-ultraviolet Spectrum Study of Comet C/2001 Q4 (NEAT)

Yeo-Myeong Lim<sup>1</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>2</sup>, Paul D. Feldman<sup>3</sup>,  
Wanyong Han<sup>1</sup>, Jerry Edelman<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*, <sup>2</sup>*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*, <sup>3</sup>*Johns Hopkins University, USA*

<sup>4</sup>*University of California, Berkeley, USA*

We present the results of far-ultraviolet (FUV) observations of comet C/2001 Q4 (NEAT) obtained with Far-ultraviolet Imaging Spectrograph (FIMS) on board the Korean microsatellite STSAT-1, which operated at an altitude of 700 km in a sun-synchronous orbit. FIMS is a dual channel imaging spectrograph (S-channel 900-1150 Å, L-channel 1350-1710 Å, and  $\lambda/\Delta\lambda \sim 550$  for both channels) with large image fields of view (S-channel  $4.0^\circ \times 4.6'$ , L-channel  $7.5^\circ \times 4.3'$ , and angular resolution  $\sim 5-10'$ ) optimized for the observation of diffuse emission of astrophysical radiation. Comet C/2001 Q4 (NEAT) were made in two campaigns during its perihelion approach between May 8 and 15, 2004. Based on the scanning mode observations in the wavelength band of 1400-1700 Å, we have constructed an image of the comet with an angular size of  $5^\circ \times 5^\circ$ , which corresponds to the central coma region. Several important fluorescence emission lines were detected including S I multiplets at 1429 and 1479 Å, C I multiplets at 1561 and 1657 Å, and the CO A<sup>1</sup>Π-X<sup>1</sup>Σ<sup>+</sup> Fourth Positive system; we have estimated the production rates of the corresponding species from the fluxes of these emission lines. The estimated production rate of CO was  $Q_{CO} = (2.65 \pm 0.63) \times 10^{28} \text{ s}^{-1}$ , which is 6.2-7.4% of the water production rate and is consistent with earlier predictions. The average carbon production rate was estimated to be  $Q_C \sim 1.59 \times 10^{28} \text{ s}^{-1}$ , which is  $\sim 60\%$  of the CO production rate. However, the observed carbon profile was steeper than that predicted using the two-component Haser model in the inner coma region, while it was consistent with the model in the outer region. The average sulfur production rate was  $Q_S = (4.03 \pm 1.03) \times 10^{27} \text{ s}^{-1}$ , which corresponds to  $\sim 1\%$  of the water production rate.

## [구SS-08] Optical property and the Origin of the Zodiacal light

Hongu Yang and Masateru Ishiguro  
*Seoul National University*

내행성계의 행성간 공간에는 행성간 티끌이 편재하고 있다. 이 행성간 티끌의 산란이나 열복사로 인하여 황도광이 관측된다. 그러나 빛에 의한 끌림힘이나 행성의 중력적 섭동으로 인하여 행성간 공간의 티끌은 수백만 ~ 수천만 년 이내에 사라질 수 밖에 없다. 따라서 행성간 공간에 티끌을 공급하는 티끌의 공급원이 지속적으로, 또는 최근에 존재하였음이 확실하다.

본 연구에서는 행성간 티끌의 공급원을 밝히기 위하여 황도광의 광학적 특성을 이용하였다. 우리는 혜성, C형 소행성, S형 소행성, X형 소행성의 반사도와 스펙트럼을 합성하여 4600Å에서 측정된 황도광의 반사도, 연속 스펙트럼과 비교하였다. 큰 비중의 티끌이 혜성에서 기인하고 나머지가 C형 소행성과 S형 소행성에서 기인한 모형을 통하여 황도광의 광학적 특성을 설명할 수 있었다. 우리의 모형은 독립적으로 측정된 기존의 황도광 분광 관측 결과와 상합한다.

**[구SS-09] An MHD Simulation of the X2.2 Solar Flare on 2011 February 15**

Satoshi Inoue and Gwangson CHOE  
*School of Space Research, Kyung Hee University*

We perform an MHD simulation combined with observed vector field data to clarify an eruptive dynamics in the solar flare. We first extrapolate a 3D coronal magnetic field under a Nonlinear Force-Free Field (NLFFF) approximation based on the vector field, and then we perform an MHD simulation where the NLFFF prior to the flare is set as an initial condition. Vector field was obtained by the Soar Dynamics Observatory (SDO) at 00:00 UT on February 15, which is about 90 minutes before the X2.2-class flare. As a result, the MHD simulation successfully shows an eruption of strongly twisted lines whose values are over one-turn twist, which are produced through the tether-cut magnetic reconnection in strongly twisted lines of the NLFFF. Eventually, we found that they exceed a critical height at which the flux tube becomes unstable to the torus instability determining the condition that whether a flux tube might escape from the overlying field lines or not. In addition to these, we found that the distribution of the observed two-ribbon flares is similar to the spatial variance of the footpoints caused by the reconnection of the twisted lines being resided above the polarity inversion line. Furthermore, because the post flare loops obtained from MHD simulation well capture that in EUV image taken by SDO, these results support the reliability of our simulation.

---

**[구SS-10] Prediction of free magnetic energy stored in a solar active region via a power-law relation between free magnetic energy and emerged magnetic flux**

Tetsuya Magara<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,*

<sup>2</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

To estimate free magnetic energy stored in an active region is a key to the quantitative prediction of activity observed on the Sun. This energy is defined as an excess over the potential energy that is the lowest energy taken by a magnetic structure formed in the solar atmosphere including the solar corona. It is, however still difficult to derive the configuration of a coronal magnetic field only by observations, so we have to use some observable quantity to estimate free magnetic energy. Recently, by performing a coordinated series of three-dimensional magnetohydrodynamic simulations of an emerging flux tube that transfers intense magnetic flux to the solar atmosphere we have found an universal power-law relation between free magnetic energy and emerged magnetic flux, the latter of which is a possibly observed quantity. We further investigate what causes this relation through a comparison with a model of linear force-free field.

**[구SS-11] Statistical Study on solar energetic particle acceleration  
using multi-channel observations**

Rok-Soon Kim, Kyung-Suk Cho, and Young-Deuk Park  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We study the origin and acceleration mechanism of solar energetic particles (SEPs), which are one of the major causes of hazardous impacts in the space weather. By adopting the velocity dispersion to the multi-channel energy band observations from SOHO/ERNE and Wind/3DP, we estimate the onset time for each energy band and investigate coronal structure and CME's dynamics associated with the SEPs. Through this study we will find clues to answer the questions about the origin and acceleration of SEPs as well as their associated with flare and/or CMEs. We will apply our findings to improve the forecasting system of the solar radiation storms.

---

**[구SS-12] Three-dimensional MHD modeling of a CME propagating  
through a solar wind**

Jun-Mo An<sup>1</sup>, Satoshi Inoue<sup>1</sup>, Tetsuya Magara<sup>1,2</sup>, Hwanhee Lee<sup>1</sup>, Jihye Kang<sup>1</sup>,  
Kap-Sung Kim<sup>1,2</sup>, Keiji Hayashi<sup>3</sup>, Takashi Tanaka<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,* <sup>2</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University,* <sup>3</sup>*W. W. Hansen Experimental Physics Laboratory, Stanford University, Stanford, CA 94305, USA,* <sup>4</sup>*Department of Earth and Planetary Sciences, Graduated School of Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

We developed a three-dimensional (3D) magnetohydrodynamic (MHD) simulation code to reproduce the structure of a solar wind and the propagation of a coronal mass ejection (CME) through it. This code is constructed by a finite volume method based on a total variation diminishing (TVD) scheme using an unstructured grid system (Tanaka 1994). The grid system can avoid the singularity arising in the spherical coordinate system. In this study, we made an improvement of the code focused on the propagation of a CME through a solar wind, which extends a previous work done by Nakamizo et al. (2009). We first reconstructed a solar wind in a steady state from physical values obtained at 50 solar radii away from the Sun via an MHD tomography applied to interplanetary scintillation (IPS) data (Hayashi et al. 2003). We selected CR2057 and inserted a spheromak-type CME (Kataoka et al. 2009) into a reconstructed solar wind. As a result, we found that our simulation well captures the velocity, temperature and density profiles of an observed solar wind. Furthermore, we successfully reproduce the general characteristics of an interplanetary coronal mass ejection (ICME) obtained by the Helios 1/2 spacecraft (R. J. FORSYTH et al. 2006).

---

**[구SS-13] Empirical estimation of daily artifact of HMI Doppler velocities in the umbral region**

Il-Hyun, Cho<sup>1,2</sup>, Kyung-Suk Cho<sup>1</sup>, Su-Chan, Bong<sup>1</sup>, Yeon-Han, Kim<sup>1</sup>, and Young-Deuk, Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea, 305-348*

<sup>2</sup>*University of Science and Technology, Daejeon, Korea, 305-350*

To investigate physical properties of Solar pores, we use SDO/HMI data from 2010 to 2013. For this, we select single and isolated pores from the active region (Axx, Bxo, Bxi and Bxc-type) listed in Solar Region Summary. Pore is defined by connected pixels satisfying the intensity threshold from pixel of minimum intensity. We try to obtain area, intensity, magnetic field, and Doppler velocity of pores from HMI data. After removing the effects of orbital motion of the SDO satellite and differential rotation of the Sun, we identify that significant daily variations of Doppler velocity with non-zero ordinates still remain in the umbral region, and the artifact is quite dependent on the strength of magnetic field and radial component of velocity of SDO satellite. In this study we develop empirical model to remove the artifact. A preliminary result on the elimination of the artifact will be presented.

---

**[구SS-14] Plasma dynamics above a pore observed on 2013 August 24**

Kyungsuk Cho<sup>1</sup>, Suchan Bong<sup>1</sup>, Eunkyung Lim<sup>1</sup>, Yeonhan Kim<sup>1</sup>, Youngdeuk Park<sup>1</sup>, Heesu Yang<sup>2</sup>, Jongchul Chae<sup>2</sup>, Vasyl Yurchyshyn<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

<sup>2</sup>*Seoul National University,*

<sup>3</sup>*Big Bear Solar Observatory*

For better understanding of the physics of pores, we have investigated horizontal and vertical motions of plasma in a pore obtained on 2013 August 24 by using high time and spatial resolution data from the Fast Imaging Solar Spectrograph (FISS) of the 1.6 meter New Solar Telescope (NST). We infer the LOS velocity by applying the bisector method to the wings of Ca II 8542 Å profile, and inspect oscillations of the intensity and the LOS velocity in the pore. In this presentation, we discuss the physical implications of our results in view of a connection between LOS and horizontal plasma flows in a concentrated magnetic flux.



### [KSS-15] Nonlinear Force-Free Field Reconstruction Based on MHD Relaxation Method

Jihye Kang<sup>1</sup>, Satoshi Inoue<sup>1</sup>, Tetsuya Magara<sup>1,2</sup>, Jun-Mo An<sup>1</sup>, Hwanhee Lee<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,* <sup>2</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

In this study, we extrapolate a nonlinear force-free field (NLFFF) from an observed photospheric magnetic field to understand the three-dimensional (3D) coronal magnetic field producing a huge solar flare. The purpose of this study is to develop a NLFFF extrapolation code based on the so-called MHD relaxation method and check how accurately our model reconstructs a coronal field. Furthermore, we apply it to the photospheric magnetic field obtained by Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) on board Solar Dynamics Observatory (SDO) to reconstruct a 3D magnetic structure.

We first investigate factors in controlling the accuracy of our NLFFF code by using a semi-analytical solution obtained by Low & Lou (1990). To extend a work done by Inoue et al. (2014), we apply various boundary conditions at the side and top boundaries in order to make our solution close to a realistic solution. As a consequence, our solution has a good accuracy when three components of a reference field are all fixed at the boundaries. Furthermore, it is also found that our solution is well matched to the Low & Lou solution in the central area of a simulation domain when the three components of a potential field are fixed at side and top boundaries (this approach is close to a realistic solution). Finally, we present the 3D coronal magnetic field producing an X 1.5-class flare in the active region 11166 through the extrapolation from SDO/HMI.

---

### [KSS-16] Observational test of CME cone types using SOHO/LASCO and STEREO/SECCHI during 2010.12-2011.06

Hyeonock Na, Soojeong Jang, Jae-Ok Lee, Harim Lee, Yong-Jae Moon,  
*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

We have made a comparison of three cone models (an asymmetric cone model, an ice-cream cone model, and an elliptical cone model) in terms of space weather application. We found that CME angular widths obtained by three cone models are quite different one another even though their radial velocities are comparable with one another. In this study, we investigate which cone model is proper for halo CME morphology and whether cone model parameters are similar to observations. For this, we look for CMEs which are identified as halo CMEs by one spacecraft and as limb CMEs by the other ones. For this we use SOHO/LASCO and STEREO/SECCHI data during the period from 2010 December to 2011 June when two spacecraft were separated by  $90 \pm 10$  degrees. From geometrical parameters of these CMEs such as their front curvature, we classify them into two groups: shallow cone (5 events) and near full-cone (28 events). Noting that the previous cone models are based on flat cone or shallow cone shapes, our results imply that a cone model based on full cone shape should be developed. For further analysis, we are estimating the angular widths of these CMEs near the limb to compare them with those from the cone models. This result shows that the angular widths of the ice-cream cone model are well correlated ( $CC = 0.81$ ) with those of observations.

**[구SS-17] Comparison of geometrical methods to identify CME 3-D structures**

Harim Lee, Yong-Jae Moon, Hyeonock Na, Soojeong Jang,  
*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

Several geometrical models (e.g., cone and flux rope models) have been suggested to infer 3-D parameters of CMEs using multi-view observations (STEREO/SECCHI) and single-view observations (SOHO/LASCO). To prepare for when only single view observations are available, we have made a test whether the cone model parameters from single-view observations are consistent with those from multi-view ones. For this test, we select 35 CMEs which are identified as CMEs, whose angular widths are larger than 180 degrees, by one spacecraft and as limb CMEs by the other ones. For this we use SOHO/LASCO and STEREO/SECCHI data during the period from 2010 December to 2011 July when two spacecraft were separated by  $90 \pm 10$  degrees. In this study, we compare 3-D parameters of these CMEs from three different methods: (1) a triangulation method using the STEREO/SECCHI and SOHO/LASCO data, (2) a Graduated Cylindrical Shell (GCS) flux rope model using the STEREO/SECCHI data, and (3) an ice cream cone model using the SOHO/LASCO data. The parameters used for comparison are radial velocities, angular widths and source location (angle  $\gamma$  between the propagation direction and the plan of the sky). We find that the radial velocities and the  $\gamma$ -values from three methods are well correlated with one another ( $CC > 0.8$ ). However, angular widths from the three methods are somewhat different. The correlation coefficients are relatively not good ( $CC > 0.4$ ). We also find that the correlation coefficients between the locations from the three methods and the active region locations are larger than 0.9, implying that most of the CMEs are radially ejected.

---

**[포SS-18] Plasma Upflows and Microwave Emission in Hot Supra-arcade Structure associated with M1.6 Limb Flare**

Sujin Kim<sup>1,2,3</sup>, Kiyoto Shibasaki<sup>2</sup>, Hazel M. Bain<sup>4</sup>, Kyung-Suk Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

<sup>2</sup>*National Astronomical Observatory of Japan*

<sup>3</sup>*Kyung Hee University*, <sup>4</sup>*University of California Berkeley*

We have investigated a supra-arcade structure associated with an M1.6 flare, which occurred on the south-east limb in the 4th of November 2010. It is observed in extreme ultraviolet (EUV) with the Atmospheric Imaging Assembly (AIA) onboard the Solar Dynamics Observatory (SDO), microwaves at 17 and 34 GHz with the Nobeyama Radioheliograph (NoRH), and soft X-rays of 8-20 keV with the Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager (RHESSI). Interestingly, we found exceptional properties of the supra-arcade thermal plasma from the AIA 131 Å and the NoRH: 1) plasma upflows along large coronal loops and 2) enhancing microwave emission. RHESSI detected two soft X-ray sources, a broad one in the middle of supra-arcade structure and a bright one just above the flare-arcade. We estimated the number density and thermal energy for these two source regions during the decay phase of the flare. In the supra-arcade source, we found that there were increases of the thermal energy and the density at the early and the last stages, respectively. On the contrary, the density and thermal energy of the source on the top of the flare-arcade decreases throughout. The observed upflows imply that there is continuous energy supply into the supra-arcade structure from below during the decay phase of the flare. It is hard to be explained by the standard flare model in which the energy release site is located high in corona. Thus, we suggest that the potential candidate as the energy source for the hot supra-arcade structure is the flare-arcade which has exhibited a predominant emission throughout.

---

**[포SS-19] Two-Ribbon Filament Eruption on 29 September 2013**

Yeon-Han Kim, Su-Chan Bong, Jaejin Lee, Il-Hyun Cho, and Young-Deuk Park

*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We have presented a classic two-ribbon filament eruption occurred in the east side of NOAA active region 11850 at 21:00 UT on 29 September 2013. Interestingly, this filament eruption was not accompanied by any flares and just there was a slight brightening in X-rays, C1.2, associated with the eruption. An accompanying huge CME was appeared at 22:12 UT in the LASCO C2 field of view and it propagates into the interplanetary space with a speed of about 440 km/s. And the related solar proton event (S2) started at 05:05 UT and peaked at 20:05 UT on 30 September 2013. The CME arrival was recorded by the ACE spacecraft around 01:30 UT on 2 October 2013. Around the CME arrival time, the solar-wind speed reached at about 640 km/s and IMF Bz showed southward component (-27 nT). Finally, the filament eruption and the CME cause geomagnetic storm (G2) at 03:00 UT on 2 October 2013. We described the detailed evolution of the filament eruption and its related phenomena such as CME, proton event, geomagnetic storm and so on. In addition, we will discuss about the activation mechanism of the filament eruption without flares.

## [포SS-20] Statistical Analysis of Supersonic Downflows in Sunspot Penumbrae.

Hyunnam Kim<sup>1</sup>, Sami. K. Solanki<sup>1,2</sup>, Andreas Lagg<sup>2</sup> and Kap-Sung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin, Korea,*

<sup>2</sup>*Max Planck Institute for Solar System Research, Göttingen, Germany*

Sunspot penumbrae show supersonic downflow patches along the periphery. These patches are believed to be the return channels of the Evershed flow. There was previous study to investigate their structure in detail using Hinode SOT/SP observations (M. van Noort et al. 2013) but their data sample was only two sunspots. To make general description it needs to check more sunspot sample.

We selected 242 downflow patches of 17 sunspots using Hinode SOT/SP observations from 2006 to 2012. Height-dependent maps of atmospheric parameters of these downflows was produced by using HeLix which was height dependent LTE inversion code of Stokes profiles. The inversion code at high resolution allows for the accurate determination of small scale structures.

The recovered atmospheric structure of three layers indicates that regions with very high downflow velocities contain very strong magnetic fields reaching up to 7kG. The higher downflow velocity patches have bigger patch size. Magnetic fields of downflow patches are more vertical while penumbra shows horizontal field and neighbor of downflow patches have opposite polarity. Temperature of downflow patches at highest layer have more strong value than penumbra at deepest layer. The direction of velocity of downflow patches at highest layer have two branches. These result shows that we can expect some heating process in the middle of layer.

## [포SS-21] Comparison of daily solar flare peak flux forecast models based on regressive and neural network methods

Seulki Shin, Jin-Yi Lee and Yong-Jae Moon

*School of Space Research, KyungHee University, Korea*

We have developed a set of daily solar flare peak flux forecast models using the multiple linear regression (MLR), the auto regression (AR), and artificial neural network (ANN) methods. We consider input parameters as solar activity data from January 1996 to December 2013 such as sunspot area, X-ray flare peak flux, weighted total flux  $T_F = 1 \times F_C + 10 \times F_M + 100 \times F_X$  of previous day, mean flare rates of a given McIntosh sunspot group (Zpc), and a Mount Wilson magnetic classification.

We compute the hitting rate that is defined as the fraction of the events whose absolute differences between the observed and predicted flare fluxes in a logarithm scale are  $\leq 0.5$ . The best three parameters related to the observed flare peak flux are as follows: weighted total flare flux of previous day ( $r=0.5$ ), Mount Wilson magnetic classification ( $r=0.33$ ), and McIntosh sunspot group ( $r=0.3$ ). The hitting rates of flares stronger than the M5 class, which is regarded to be significant for space weather forecast, are as follows: 30% for the auto regression method and 69% for the neural network method.

## [포SS-22] Solar Flare and CME Occurrence Probability Depending on Sunspot Class and Its Area Change

Kangjin Lee<sup>1</sup>, Yong-Jae Moon<sup>1,2</sup>, Jin-Yi Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*

<sup>2</sup>*Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

We investigate the solar flare and CME occurrence rate and probability depending on sunspot class and its area change. These CMEs are front-side, partial and full halo CMEs associated with X-ray flares. For this we use the Solar Region Summary(SRS) from NOAA, NGDC flare catalog, and SOHO/LASCO CME catalog for 16 years (from January 1996 to December 2011). We classify each sunspot class into two sub-groups: "Large" and "Small". In addition, for each class, we classify it into three sub-groups according to sunspot class area change: "Decrease", "Steady", and "Increase". In terms of sunspot class area, the solar flare and CME occurrence probabilities noticeably increase at compact and large sunspot groups (e.g., 'Fkc'). In terms of sunspot area change, solar flare and CME occurrence probabilities for the "Increase" sub-groups are noticeably higher than those for the other sub-groups. For example, in case of the (M+X)-class flares of 'Dkc' class, the flare occurrence probability of the "Increase" sub-group is three times higher than that of the "Steady" sub-group. In case of the 'Eai' class, the CME occurrence probability of the "Increase" sub-groups is five time higher than that of the "Steady" sub-group. Our results demonstrate statistically that magnetic flux and its emergence enhance solar flare and CME occurrence, especially for compact and large sunspot groups.

---

## [포SS-23] A Preliminary Study for the Development of a Space Coronagraph

Kyungsuk Cho, Suchan Bong, Eunkyung Lim, Sunghong Park, Youngdeuk Park  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

코로나그래프는 우주환경의 변화의 주요원인인 코로나물질방출을 관측할 수 있는 핵심우주관측기이다. 지난 약 18여년간 운용되어 왔던 SOHO 위성의 LASCO (Large Angle and Spectrometric Coronagraph) 탑재체의 노후화로 인한 운용 종료를 앞두고 있어 새로운 코로나그래프의 개발이 시급하다. 본 연구에서는 우주환경예보의 활용과 태양코로나와 코로나물질방출에 관한 새로운 과학적 발견을 위해 적합한 위성용 코로나그래프의 개발방향을 제안하고 국제우주정거장이나 우리나라 위성을 활용하여 개발하는 경우에 극복해야 할 현실적인 기술 한계와 극복 방안에 대해 토의한다.

## [구GW-01] Current Status of Gravitational Wave Research

Hyung Mok Lee  
*Seoul National University*

Gravitational waves predicted by the general relativity almost 100 years ago have been implicated indirectly only by astrophysical observations such as the orbital evolution of binary pulsars. The advanced detectors of gravitational waves will become operational in a few years and they are expected to make direct detection of gravitational wave signal coming from merging of binaries composed of neutron stars or stellar mass black holes from external galaxies. Korean Gravitational Wave Group (KGWG) is contributing to the possible detection through the data analysis of LIGO and Virgo. We summarize the perspectives of the gravitational wave research and the impacts of the detection in the near future in astronomy and astrophysics.

---

## [구GW-02] Numerical Relativity and Gravitational Waves

Gungwon Kang  
*Korea Institute of Science and Technology*

Numerical relativity is one of the crucial tools to theoretically probe systems of strong gravity such as compact binary coalescences and gravitational collapses. Understandings of such systems and gravitational wave forms extracted have been used for implementing data analysis pipelines on ground based gravitational wave observation experiments such as LIGO, Virgo and KGRA currently undergoing. In this talk, brief reviews and perspectives will be given for numerical studies on binary black holes.

### [7GW-03] Pulsar binaries and GW detection

Chunglee Kim  
*Seoul National University*

Pulsar binaries in tight orbits are considered to emit strong gravitational waves (GWs) during the last stage of their coalescences. They form a subset of compact binary mergers, which consists of white dwarfs (WDs), neutron stars (NSs), or black holes (BHs). One of the most famous example of 'merging' pulsar binaries is the Hulse-Taylor pulsar (PSR B1913+16) discovered in 1974 by Russell Hulse and Joseph Taylor. About ten NS-NS and several tens of NS-WD binaries are known in our Galaxy. Merging binaries are rare and only a few NS-NS and NS-WD have been discovered to date. A pulsar with a black hole companion is also theoretically expected, but there is yet no detection. Within several years, direct detections of GWs from compact binary mergers will be made by laser interferometers. This will pave a way to study physics of compact binaries that cannot be reached by electromagnetic waves (EM). Pulsar binaries are of particular interest as we can use both EM and GW to probe these systems. In this talk, we present a brief overview on the Galactic pulsar populations and discuss their implications for GW detection.

---

### [7GW-04] Gravitational Wave Data Analysis Activities in Korea

Sang-Hoon Oh  
National Institute for Mathematical Sciences

Many techniques for data analysis also based on gaussian noise assumption which is often valid in various situations. However, the sensitivity of gravitational wave searches are limited by their non-gaussian and non-stationary noise. We introduce various on-going efforts to overcome this limitation in Korean Gravitational Wave Group. First, artificial neural networks are applied to discriminate non-gaussian noise artefacts and gravitational-wave signals using auxiliary channels of a gravitational wave detector. Second, viability of applying Hilbert-Huang transform is investigated to deal with non-stationary data of gravitational wave detectors. We also report progress in acceleration of low-latency gravitational search using GPGPU.

## [구GW-05] Gravitational Wave Search for GRBs

Kyungmin Kim  
*Hanyang University*

GRBs are the most energetic and very frequent electromagnetic events among known astronomical phenomena in the universe. The progenitor of GRBs is believed as one of most promising sources of gravitational waves. Thus, detection of gravitational wave signals associated with GRBs will be a fascinating issue. In this presentation, we describe how we search gravitational waves related to GRBs by using LIGO and Virgo data.

---

## [구GW-06] Identification of Electromagnetic Signal from GW Sources

Myungshin Im  
*Seoul National University*

A few years from now, gravitational wave (GW) detectors of LIGO and VIRGO consortiums are expected to reach the sensitivity necessary to detect GW signals from astronomical sources. Identification of the counterparts to the GW sources in electromagnetic wave is very important, since the localization of the GW signals is going to be very poor ( $\sim 1000 \text{ deg}^2$ ) for the first detections and the nature of the GW-emitting sources will be uncertain with the GW detection only. In this talk, we will discuss possible astronomical sources that could be responsible for the first GW signals, and outline our current efforts to do follow-up observation of GW sources in collaboration with LIGO/VIRGO groups.



## [포GW-07] Effects of Black Hole Mass Spectrum in Dynamics of Globular Clusters

Dawoo Park, Chungle Kim, Hyung Mok Lee and Yeong-Bok Bae  
*Seoul National University*

Dynamics of a globular cluster (GC) is dominated by behaviors of high-mass components such as neutron stars or black holes (BHs). Massive components in a cluster are segregated into the cluster core and some of them are ejected by dynamical interactions. In this study, we perform N-body simulations of GCs adapting two BH mass components,  $10M_{\odot}$  and  $20M_{\odot}$ . Previous studies which mostly assume single-mass BHs suggested a rapid collapsing and escaping of BHs. A cluster with a two-component BH mass spectrum, however, retains a large fraction of  $10M_{\odot}$  BHs longer. In addition to their roles in cluster dynamics, massive components in binaries are one of important sources of gravitational waves (GWs). We investigate properties of BH binaries escaped from the cluster and discuss their implications for GW detection.

---

**[발표취소] Stable 5-body orbits in the Kepler-47 exoplanetary system:  
Predicting stable orbits of a possible third circumbinary planet**

Tobias Cornelius Hinse

*Korea Astronomy & Space Science Institute (KASI), Daejeon, Republic of Korea*

Kepler-47 is the first multi-body circumbinary planetary system detected by the Kepler space telescope. The two planets were detected by the transit method. In the discovery paper the authors report about the presence of an additional transit-like signal in their dataset which cannot be explained by a four-body (binary + 2 planets) system. Therefore it is likely that the unexplained signal could be due to a third planet. In this talk I will present recent results from a dynamical investigation of the five-body system (binary + 3 planets). We have applied the MEGNO technique to detect regions of quasi- or near quasi-periodic orbits of a hypothetical third planet. Quasi-periodic regions exist for a third planet and the long-term stability has been tested. Although the existence of a third planet is most likely to be confirmed from transit photometry we calculate transit-timing variation (TTV) signals due to the third planet which also can be used to infer its presence.

---

**[구ST-02] Effect of rotation on the evolution of Population III protostars**

Hunchul Lee & Sung-Chul Yoon

*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University,  
Seoul 151-747, Korea*

To figure out the effect of rotation on the final mass of Pop III stars, 1D stellar evolution simulations of the evolution of mass-accreting protostars are performed, with zero metallicity and high constant mass accretion rates. The protostar reaches the Keplerian rotation very soon after the onset of mass accretion, but it may continue mass accretion via angular momentum transport induced by viscous stress or magnetic field. However, as the accreting star evolves, the envelope expands rapidly when the total mass reaches  $5\sim 6M_{\odot}$  and the corresponding Eddington factor sharply increases. Strong radiative pressure with rotation imposes different criteria for breakup at the stellar surface, and the so-called 'critical rotation ( $\Omega\Gamma$ -limit)' is reached. As a result mass accretion rate has to be significantly lowered. This implies that characteristic masses of Pop III stars would be significantly lowered than the previous expectation.

### [구ST-03] The Oosterhoff period groups and multiple populations in globular clusters

Sohee Jang , Young-Wook Lee, Seok-Joo Joo, Chongsam Na  
*Center for Galaxy Evolution Research and Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea*

The presence of multiple populations is now well-established in most globular clusters (GCs) in the Milky Way. In light of this progress, here we suggest a new model explaining the origin of the Sandage period-shift and the difference in mean period of type ab RR Lyrae variables ( $\langle P_{ab} \rangle$ ) between the two Oosterhoff groups. In our models, while matching the observed color-magnitude diagrams, the difference in  $\langle P_{ab} \rangle$  is naturally reproduced as the instability strip is occupied by different subpopulations with increasing metallicity. The instability strip in the metal-poor group II clusters is populated by second generation stars (G2) with enhanced helium and CNO abundances, while the RR Lyraes in the metal-rich group I clusters are mostly produced by first generation stars (G1) without these enhancements. This population shift within the instability strip can create the observed period-shift between the two groups, since both helium and CNO abundances play a role in increasing the period of RR Lyrae variables. The presence of more metal-rich Oosterhoff group III clusters having RR Lyraes with longest  $\langle P_{ab} \rangle$  can also be reproduced, if more helium-rich third generation stars (G3) are present in these GCs.

---

### [구ST-04] Calculation of Telluric Absorption Spectra

Gwanghui Jeong<sup>1,2</sup>, Inwoo Han<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>*University of Science and Technology,*  
<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

지상에서 천체 분광관측을 하면 천체 스펙트럼에 대기 흡수선이 겹쳐 나타나기 때문에 이를 제거해주어야 한다. 대기 흡수선은 주로 적외선 영역에 많이 나타나고, 주로 H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> 등의 분자에 의하여 생긴다. 대기 흡수선을 제거하기 위하여 조기형 별을 관측하여 그 스펙트럼으로 천체스펙트럼을 나누어주는 방법이 널리 이용된다. 본 연구에서는 인공 흡수선 스펙트럼을 계산하여 대기 흡수선을 제거하는 방법을 소개하기로 한다. 인공 흡수선 스펙트럼 계산은 LBLRTM 코드를 이용하였으며 대기모델은 MIPAS를 채택하였다. 이렇게 계산한 인공 스펙트럼을 실제 관측된 대기 흡수선에 맞추기 위하여 가우시안 라인 프로파일을 이용하고 파장 눈금을 조정해 준다. 이 과정에서 대기 흡수선을 정밀 시선속도 측정을 위한 파장 표준으로 이용할 수 있다.

[박ST-05] Broadband Photometric Study of Two Open Clusters:  
Westerlund 1 and IC 1848

Beomdu Lim

*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Open clusters consisting of a co-spatial and coeval population with a similar chemical composition are a superb astrophysical test bed in both stellar and galactic astronomy. We introduce not only several scientific issues relating to these objects but also comprehensive studies of the two young open clusters Westerlund 1 and IC 1848 formed in extremely different star-forming conditions. Westerlund 1 is known as the most massive starburst cluster in the Galaxy. Located in the Scutum-Centaurus spiral arm, the cluster is relatively close to the Galactic Center. The apparent surface density is very high. On the other hand, IC 1848 is a core cluster within the large-scale star-forming region W5 lying in the Perseus arm. Unlike Westerlund 1, IC 1848 with a putatively low metallicity exhibits a low surface density. We present the fundamental parameters of those young clusters, such as reddening, distance, and age, obtained from the broadband photometric analysis. The stellar initial mass function (IMF) of the clusters is used to investigate the effects of the different star-forming conditions on the star formation activity. With the results of previous studies for several young open clusters, our preliminary results support a possibility that star formation activity may be affected by the environmental factors or the initial condition of natal clouds. In addition, we shortly discuss the age scale and spread of pre-main sequence stars to understand the formation processes of star clusters.

[포ST-06] Raman Scattered Ne VII $\lambda$ 4881  
in the Symbiotic Star V1016 Cygni

Hee-Won Lee<sup>1</sup>, Jeong-Eun Heo<sup>1</sup>, Byeongcheol Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Sejong University,  
Seoul, 143-747, Korea,*

<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea*

We present the two high resolution spectra of the symbiotic star V1016 Cygni obtained with the Bohyunsan Optical Echelle Spectrograph in 2003 and 2005, from which we note the existence of the broad emission feature at 4881 Å. We propose that this broad feature is formed from Raman scattering of Ne VII $\lambda$ 973 by atomic hydrogen. Thus far, the detection of Raman scattered lines by atomic hydrogen is limited to O VI $\lambda$ 1032, 1038 and He II $\lambda$ 940, 972 and 1025. We perform Monte Carlo simulations to fit the Raman scattered Ne VII $\lambda$ 4881 to investigate the basic spectroscopic properties concerning Ne VII $\lambda$ 973.

### [포ST-07] Stellar Content of the Massive Young Open Cluster Westerlund 2

Hyeonoh Hur<sup>1</sup>, Byeong-Gon Park<sup>2</sup>, Hwankyung Sung<sup>1</sup>, Beomdu Lim<sup>1,2</sup>,  
Moo-Young Chun<sup>2</sup>, Michael S. Bessell<sup>3</sup>, Sangmo Tony Sohn<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Sejong University, 209 Neungdong-ro, Gwangjin-Gu, Seoul, 143-747,* <sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daedeok-daero 776, Yuseong-gu, Daejeon, 305-348, Korea,* <sup>3</sup>*Research School of Astronomy and Astrophysics, ANU, Cottrier Road, Weston Creek ACT 2611, Australia,* <sup>4</sup>*Space Telescope Science Institute, 3700 San Martin Drive, Baltimore, MD 21218*

We report the spatial distribution of early-type stars and pre-main-sequence (PMS) stars around the starburst type young open cluster Westerlund 2. The early-type were selected from UBV<sub>I</sub> photometric data, while the PMS members were identified from their X-ray emission and mid-infrared excess. The northern clump of the cluster is composed mainly of PMS stars detected in both optical and X-ray and seems to be coeval to the cluster, while PMS stars in the bright bridge region are highly obscured in optical wavelength. The bright bridge appear to be an on-going star forming region possibly triggered by the strong radiation field from both sides-massive stars in Westerlund 2 and WR 20b. We also found that there are many early-type stars not only in the cluster but also farther from the cluster up to several times of the cluster radius. These early-type stars are well aligned from east to southwest of the cluster. We conclude these early-type stars are members of an OB association in the RCW 49 nebula. This report indicates there is a complex star formation history in Westerlund 2 and its surrounding H II region, the RCW 49 nebula.

---

### [포ST-08] Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0+401214: Return to High Luminosity State

Yonggi Kim<sup>1</sup>, I. L.Andronov<sup>2</sup>, P. Dubovsky<sup>3</sup>, Joh-Na Yoon<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*CBNU,* <sup>2</sup>*ONMU, Ukraine,* <sup>3</sup>*VAO, Slovakia*

The intermediate polar V1323 Her = RXS J180340.0+401214 returned from its faint state 19.4-20.5 mag (mean brightness during the run, the instrumental system close to R or clear filter) (vsnet-alert 16958). On March 1, 2014, the brightness was 17.50 (clear filter) and next night 17.8 (R). During previous observations on January 24, the object was 19.6. We reported this findings to vsnet-alert 16958 and to The Astronomer's Telegramm (ATel #5944). The characteristics of the runs obtained before/after a switch between the high and low states will be presented.

### [초HA-01] K-GMT Science Group Activities in 2014

Narae Hwang, Jae-Joon Lee, Ho-Gyu Lee, Joon Hyeop Lee, Byeong-Gon Park,  
Youn Ju Lim  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

K-GMT Science Group (KGSG) is actively promoting community-wide science operations for the GMT era in 2020's. These include K-GMT Science Program, K-GMT Science White Paper Initiative, K-GMT Summer School, and science operation of IGRINS. We will introduce the current status and the plan for 2014 of the various KGSG activities and invite the participation of the community members.

---

### [구HA-02] Origin of the Korean Screen Planisphere with both Old and New Star-charts

Sang-Hyeon AHN  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

The origin of the Korean Screen Planisphere with both Traditional and New Star-Charts, made by Korean Astronomers in the Royal Astronomical Bureau of the Joseon Dynasty by adopting the knowledge of the European astronomy, is investigated by analyzing its inscriptions and star charts. The considerations on both the changes in notations or representations of names of asterisms and the naming taboos used in the Old-style planisphere imply that the star-chart is originated from either the Sukjong-Stele-Replica of Cheonsang-Yeolcha-Punyajido(天象列次分野之圖). The New style planisphere is just the reproduction of Huangdao-congxingtu (黃道總星圖), with the exception of the non-Chinese-traditional stars.

The Huangdao-congxingtu was made in 1723 CE by Ignatius Kögler who was a Jesuit missionary and worked for the Bureau of Astronomy (欽天監) in the Qing Dynasty. I find that the star chart was imported in 1742 CE from the Qing by An Gukrin (安國麟) who was an astronomer in the Royal Astronomical Bureau of Joseon. The chart became model for the screen star-chart made in 1743 CE and now housed in Bopju temple. I found that the inscriptions are extracted from the sentences in both Xinzhi Lingtai Yixiangzhi (新製靈臺儀象志) and Qinding Yixiangkaocheng (欽定儀象考成). Korean historical records in either Daily Records of the Royal Secretariat of the Joseon Dynasty (承政院日記) or Annals of the Joseon Dynasty (朝鮮王朝實錄) show that Xinzhi Lingtai-Yixiangzhi was imported from the Qing Dynasty in 1708 CE, and the Qinding Yixiangkaocheng was imported in 1766 CE. Thus, the Korean Screen Planisphere with both Old and New Star-charts was certainly made after 1766 CE.

### [구HA-03] Model making for water wheel control system of Heumgyeonggaknu

Kim Sang Hyuk<sup>1,2</sup>, Ham Seon Young<sup>1,3</sup>, Lee Yong Sam<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

<sup>2</sup>*University of Science and Technology,*

<sup>3</sup>*Chungbuk National University*

흠경각루(欽敬閣漏)는 1438년 장영실이 제작한 자동물시계로 천상의 모습을 재현한 천문시계의 역할을 갖추었다. 흠경각(欽敬閣)은 세종의 통치 철학을 세우는 중요한 공간이었다. 이곳에 설치한 흠경각루는 가산(假山) 외부에 빈풍사시(幽風四時)의 풍경을 그려서 농사짓는 백성들의 어려움을 살필 수 있도록 하였고, 의기(倚器)를 설치하여 기울어진 그릇을 권력에 비유하여 조심하도록 하였다. 또한 12지신(支神)과 12명의 옥녀(玉女), 4신(청룡, 백호, 주작, 현무)과 4명의 옥녀, 그리고 종·북·징을 타격하여 시간을 알려주는 다양한 시보인형들과 태양운행을 살펴 볼 수 있는 종합적 연출이 가미된 당시의 첨단적 시계였다. 이러한 흠경각루의 작동은 가산 내부에 위치한 물시계와 수차에 의해서 발생된다. 물시계로부터 얻어지는 일정량의 물에 의해 수차가 회전하고, 천형장치를 활용해 회전속도를 제어할 수 있었다. 본 연구에서는 흠경각루의 동력발생 과정을 유기적으로 살펴 볼 수 있도록 개념 설계를 실시하였다. 또한 3D 모델링과 기초설계도를 작도하여 실험에 활용할 수 있는 수차제어시스템 모형을 제작하였다.

### [구HA-04] A Study on the Yanggyeonggyuilui(兩景揆日儀) in Joseon Dynasty

Lee Yong Sam<sup>1,2</sup>, Kim Sang Hyuk<sup>3</sup>, Mihn Byeong-Hee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Chungbuk National University,*

<sup>2</sup>*Chungbuk National University Observatory,*

<sup>3</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

양경규일의(兩景揆日儀)는 세 개의 목판을 이용하여 시간과 계절을 알 수 있는 조선후기에 사용한 해시계이다. 이상혁(李尙赫)과 남병철(南秉哲, 1817~1863)은 각각 『규일고(揆日考)』와 『의기집설(儀器輯說)』 「양경규일의(兩景揆日儀)」에 이에 대한 설명과 제작법 등을 기술하였다. 현존하는 양경규일의의 유일한 유물은 헌종 15년(1849)에 제작한 것으로 고려대학교박물관에 소장되어 횡표입표일구(橫表立表日晷)라는 이름으로 전시되어 있다. 그러나 아직 세부적인 검토와 연구가 미진하여 많은 문헌과 인터넷 사이트에는 잘못된 설명이 제시되고 있다. 문헌기록을 살펴보면 계절이 표시된 2개의 입판(立版)과 또 다른 2개의 횡판(橫版)으로 구분되어 있다. 각 절후는 13개 곡선의 절후선 사이에 초후(初候)·중후(中候)·말후(末候)로 3등분하여 모두 37개의 절후선이 그려져 있고, 12시(時) 시간을 알리는 표시가 있다. 우리는 이상혁과 남병철의 문헌에 대한 세세한 분석을 통해 과학적 원리분석과 복원 설계 등을 진행하고, 실제 유물을 재현하여 천문학적 검증작업을 통해 과학적 규명을 수행하였다. 아울러 이와 유사한 동서양의 해시계와 서로 비교하였다.

[구HA-06] Technical endeavor to minimize astronomical instruments  
in the Joseon dynasty

Byeong-Hee Mihn<sup>1,2</sup>, Ki-Won Lee<sup>3</sup>, Young Sook Ahn<sup>1</sup>, Yong Sam Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute <sup>2</sup>Chungbuk National University

<sup>3</sup>Catholic University of Daegu

조선 전기 세종(世宗, 1418-1450)에 의해 천체관측기기와 천문역법을 개발하는 사업이 있었다. 이 때 조선의 천문대인 간의대가 건설되었고, 더불어 소간의, 일성정시의, 현주일구, 천평일구, 정남일구, 앙부일구 등 다수의 소형화된 천문의기가 개발되었다. 이보다 앞서 중국 원(元) 왕조의 최신 관측기기였던 간의, 규표, 혼천의, 혼상 등을 제작하였는데, 이 과정에서 습득한 기술적 경험을 바탕으로 소형화된 천문의기 새롭게 발전시킨 것으로 보인다. 당시 천문의기를 구성하는 것에는 천구의 도수를 눈금으로 새긴 원형의 환(環)이나 구형의 혼(渾)이 있었다. 조선에서는 시헌력을 도입하기 전까지 천구의 도수(주천도수)를 365.25 등분하였고, 하루 12시진을 백각으로 나누었으며, 이를 각각 주천도분환과 백각환에 눈금을 새기었다. 당시에는 환의 둘레에 주천도수와 백각을 새기는 기술적인 어려움이 있었다. 이러한 제작 상의 문제를 해결하는 방법으로, 본 연구에서는 도수나 시각의 각거리를 일정한 길이의 단위로 설정하여 원주를 등분하였을 것으로 가정하였다. 즉 조선의 소형화된 천문의기는 주천도의 1도나 백각의 1각을 일정한 길이의 단위인 푼이나 치의 정수배로 하여 환의 둘레에 주천도수와 백각의 눈금을 새겼을 것으로 추정하였다. 만일 주천도의 1도 각거리를 1푼으로, 백각의 1각 각거리를 1푼으로 하는 표준 변환을 적용하면, 각각 환의 지름이 1.16치, 0.32치가 된다. 이러한 방법이 현존하는 일성정시의나 소간의의 세 종류의 환과 현주일구의 백각환의 특성과 잘 일치함을 보이고 있다. 이 연구의 결과는 향후 소형화된 천문의기의 구조적인 재원을 연구할 때나 출처가 불분명한 의기의 크기를 이해하는데 주요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.



## [포AE-01] Construction of A Remote-Controlling Observation System and Its Test Operation

Sun-Gill Kwon, Wonseok Kang  
*National Youth Space Center*

국립고흥청소년우주체험센터는 2014년 11월에 1,040mm의 반사망원경을 도입할 예정이다. 그 사전 준비로 천체관측소 10m돛에 150mm 굴절망원경과 1K CCD카메라를 설치하고, 이를 통합 제어할 원격관측시스템을 구축하였다. 원격으로 제어가 가능한 이 시스템은, <sup>1)</sup>망원경 구동부, CCD, 돛을 제어할 수 있는 소프트웨어, <sup>2)</sup>각 기기를 원격에서 조정·작동할 수 있는 장비, <sup>3)</sup>기상과 하늘의 실시간 상황 및 망원경의 상태를 확인 할 수 있는 원격 모니터링 카메라 등으로 구성되어 있다.

구축 이후 M67 산개성단과 SA98 표준성 영역을 원격으로 관측하였다. 이를 통해, 관측시에 발생할 수 있는 문제점과 장애요인을 분석하여 보완·개선하였고, 시범관측으로 확보한 자료를 활용하여 관측환경을 정량화하는 중이다.

최우선 과제는 센터가 위치한 내나로도 지역의 기상정보를 검증하고 축적하는 일이다. 센터는 천체관측소에 기상 관측기 설치하여 자료를 축적하고 있다. 이 정보의 신뢰성을 확보하기 위해 150mm 굴절망원경으로 얻어진 기상정보와 비교·검증하고자 한다. 또한 이 과정에서 센터 천체관측소에 구축된 망원경으로 관측 가능한 한계등급을 얻을 수 있었고, 표준계 변환작업을 통해 1차와 2차 소광계수를 구해 보았다. 추가적으로 관측 가능한 일수를 지속적으로 기록하여, 계절별, 월별 관측 가능일 수를 조사할 예정이다.

## [포AE-02] Education Program of KyungHee Astronomical Observatory for Highschool Students about Korean Lunar Mission

Chung Woo Lee<sup>1</sup>, Young-Seok Oh<sup>1</sup>, Ho Jin<sup>1</sup>, Kap-Sung Kim<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Kyung Hee Astronomical Observatory*  
<sup>2</sup>*Kyung Hee University*

경희대학교 천문대는 한국과학창의재단에서 후원하는 2013년 과학문화 민간활동 지원사업의 일환으로 “청소년, 우주를 향해 미래를 쏘다!”라는 멘토링 프로그램을 2013년 7월 23일부터 2014년 2월 28일까지 진행하였다. 본 프로그램의 참가대상은 경기지역 고등학교 1, 2학년 학생 32명이 참가하였고, 대학생 멘토 8명과 팀으로 활동하였다. 본 프로그램의 목적은 달 탐사를 주제로 한 체험프로그램을 통해 청소년들의 우주개발의 현황을 체험할 수 있는 기회를 제공하고, 체험 프로그램을 활용하여 창의력, 협동심, 자신감을 함양시키며 이공계 분야의 비전과 진로 방향을 제시하는 것이다.

본 프로그램은 6개의 주제로 총 10회 동안 진행되었으며, 각각의 주제는 우리나라 우주개발 현장체험, 달탐사의 필요성 체험, 발사체 및 탑재체의 이해와 체험, 청소년이 바라본 우리나라 달탐사의 미래, ‘우주로’ 체험 캠프, 최종발표회이다. 프로그램은 체험, 조사, 발표 및 토의 형식으로 진행되었다.

본 프로그램에서 기대되는 성과는 조별 활동 및 다양한 체험 실습으로 협동심 및 인성을 함양하고, 천문학/공학 분야의 전공 대학생의 멘토링으로 논리적, 체계적, 비판적인 사고를 유도하고, 학연 협력을 활용한 현장학습으로 청소년들의 이공계에 대한 흥미를 유발하고 진로 방향을 제시하며, 다양한 체험 실습 및 미래 지향적인 콘텐츠를 활용하여 천문학 및 우주과학에 대한 호기심을 자극하는 것이다. 본 프로그램에서의 최종 성과물은 기존의 달탐사와 차별적인 주제와 방법론을 고안하여 논리적이고 창의적으로 우리나라의 달탐사에 대한 방법론적인 아이디어를 유도하는 것에 중점을 두었다.

### [포AE-03] The Result of Question Investigation about the Awareness of Light Pollution in Korea

Jaesang Cho<sup>1</sup>, Won-ChulLee<sup>1,2</sup>, Hyung-JinLim<sup>1,3</sup> and Ah-ChimSul<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Korean Chapter, International Dark-sky Association, <sup>2</sup>Incheon Yeon-su High School, <sup>3</sup>Incheon Girl's High School, <sup>4</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute

빛공해란, 불필요하거나 필요 이상의 인공빛이 야생 동식물들과 우리 인간들에게 악영향을 미치는 현상을 말하며, 실생활에서 인공빛 에너지를 목적에 맞지 않게 사용하는 것이 이 현상의 주요 원인이라고 할 수 있다. 빛공해 현상은 야생 동식물들에게 악영향을 주어 개체수를 감소시킬뿐만 아니라 멸종에까지 이르게 할 수 있으며, 지구 자전의 영향으로 하루 24시간 주기로 설정되어 있는 우리 인간의 생체리듬을 교란시켜 암, 비만, 당뇨병, 그리고 우울증 등과 같은 인간의 목숨을 위협할 수 있는 질병들을 일으키기도 한다. 하지만 인공빛을 목적에 맞게 올바르게 사용한다면 그로 인해 절약된 에너지와 그 비용을 다른 필요한 분야에 대체하여 사용할 수 있을 것이다. 우리는 과거의 빛공해 관련 논문과 보고서의 설문조사 결과를 통하여 빛공해로 인한 피해와 에너지 낭비 문제가 빛공해에 대한 일반 시민들의 무관심으로부터 발생하고 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서 우리는 빛공해에 대한 일반 시민들의 인식 변화를 알아보기 위하여 기존에 진행된 설문조사와 같은 문답내용의 설문조사를 올해 다시 실시하였다. 그 설문조사의 결과를 통하여 우리는 과거보다 빛공해에 대한 인식이 많이 확산되어 있다는 사실을 알 수 있었으며, 그 이유로는 최근 빛공해와 관련된 많은 뉴스 기사들과 함께 웹상의 소셜네트워크와 같은 다양한 경로의 정보매체들을 통하여 빛공해에 대한 정보를 보다 빠르고 쉽게 접할 수 있는 환경이 조성되었기 때문이라고 분석하였다. 빛공해 인식 확산에 더욱 더 기여하기 위하여 최근에 우리는 국제 어두운 밤하늘 협회 한국 지부 (Korean Chapter, International Dark-Sky Association) 인가를 받아 그 단체 이름으로 빛공해 방지 홍보 사업을 온라인과 오프라인을 통하여 보다 더 활발히 진행하기 위하여 많은 노력을 하고 있다.

### [포AE-04] Effective Astronomy Public Outreach via Social Network Service

Woongbae Zi, Juhun Lee and Jeonghwan Kim

Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

정기적으로 발행되는 우주라이크 [WouldYouLike]의 간행물 홍보를 위해 가장 많은 사용자를 가진 소셜네트워크 서비스 (SNS) 페이스북을 이용한 천문우주학 대중화 활동에 대해 소개한다. 2012년 7월부터 페이스북 페이지를 운영하기 시작한 이후 현재까지 1만 2천여명의 팬을 가지게 되었고, 그곳에 올려지는 우주라이크의 게시글들은 평균적으로 약 4천명의 사람들에게 전달된다. 다양한 종류의 글, 그림, 사진 그리고 동영상등을 업로드하고 페이스북 사용자들의 반응을 살펴본결과 크게 세가지의 수요층이 존재하는 것을 알 수 있었다. 이번 발표를 통해 우주라이크 페이스북 페이지에서 지금까지 다루어졌던 콘텐츠들인 '이번주 천문학', '네모난 천문학' 그리고 '아름다운 천체사진 및 글귀' 등을 소개 및 분석하고 각각의 콘텐츠들이 가지고 있는 장단점에 대해서 논의한 후 SNS를 통한 천문우주학 대중화의 효과적인 개선책을 찾고자 한다.



# 사단법인 한국천문학회 학계보고서

경북대학교 천문대기과학과 .....	93
경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과 .....	95
고등과학원 .....	104
부산대학교 지구과학교육과 .....	109
서울대학교 물리천문학부 천문학전공 .....	111
세종대학교 천문우주학과 .....	122
연세대학교 천문우주학과 .....	126
충남대학교 천문우주과학과 .....	133
충북대학교 천문우주학과 .....	135
충북대학교 천문대 .....	138
한국천문연구원 .....	142



## 경북대학교 천문대기과학과

### 1. 인적사항

본 학과의 천문학 전공 교수는 박명구, 윤대석, 장현영, 황재찬 회원 등 네 명이다. 동교 과학교육부 지구과학교육 전공의 심현진 회원도 대학원 강의와 대학원생 논문지도를 맡고 있다.

2014년 3월에 28명의 학부 신입생이 수시 및 정시모집으로 입학하였고 1명이 편입학하였다. 대학원에는 2014년 3월 6명의 석사과정 학생이 입학하여 현재 2명의 박사과정 학생과 17명의 석사과정 학생이 재학 중이다. 조동환 회원과 류윤희 회원이 박사 후 연수과정으로 있다. 2014년 2월에 박종혁 회원이 'EDI를 이용한 남한지역 가뭄의 특징과 태양주기와와의 관계'의 제목으로, 조창현 회원이 'Understanding Gamma-Ray Burst Afterglows using Hydrodynamic Simulations and Radiative Transfer Calculations'의 제목으로 석사 학위를 받았다.

### 2. 연구 및 학술활동

박명구 회원은 한두환 회원과는 블랙홀 등에 의한 부착흐름에 대해 계속 연구하고 있으며, 천문연구원의 이병철, 한인우, 김강민 회원과는 보현산 BOES를 활용하여 외계행성을 찾거나 별의 진동에 대해 연구하고 있으며, 류윤희, 장현영 회원과는 미시중력렌즈 연구, 이윤희, 안홍배 회원(부산대)과는 막대은하에 대한 연구, 권순자 회원과는 우리 은하 내 외톨이 블랙홀에 의한 부착연구, 방태양, 박창범 회원과는 은하에 대한 연구를 수행하고 있다. 윤대석 회원은 본 학과 김수현, 오형일, 문현우 회원 및 손동훈(충북대/경희대), 윤재혁 회원(천문연구원) 등과 공동으로 공생별과 상호작용쌍성에 대한 분광관측 및 측광관측 연구를 계속 수행하고 있다. 또한, 이상각(서울대), 성현일(천문연구원), 박수종(경희대), 이정은(경희대), 박원기(천문연구원), 조동환(경북대), 성환경(세종대), 강원석(국립고흥청소년우주체험센터), 배경민(경희대), 양윤아(서울대), 박근홍(서울대), 오형일, 문현우 회원 등과 FU Ori 형 별에 대한 근적외선 관측 연구를, 박찬(천문연구원), 문현우, 오형일 회원 등과 파문된 산개성단에 대한 근적외선 관측 연구를 수행하고 있다. 이는 조만간 관측이 수행될 IGRINS 근적외선 분광기를 이용한 연구와 연결될 것이다. 한편, 올 1월 M82 은하에서 발견된 초신성 SN 2014J에 대한 분광관측 및 측광관측 연구를 성현일, 이상각, 이형목(서울대), 박근홍 회원 등과 공동 수행하고 있다. 그리고 국제공동 연구과제로 추진하고 있는 분광관측을 통한 한일외계행성 탐색 관측 연구(Korean-Japanese Planet Search Program)에 일본 팀(오미야 박사, 이주미우라 박사, 사토 박사 등), 천문연구원 팀(한인우, 김강민, 이병철 회원 등)과 함께 참여하고 있다. 또, 이병철 회원, 본 학과 김상희 회원과 함께 외계행성 탐색 관측 연구를 따로 수행하고 있다. 장현영 회원은 태양 흑점의 위도별 공간 분포에 대한 연구를 수행하여 태양 자기장 생성에 관한 관측적 연구를 계속 수행하고 있다. 최철성 회원(천문연구원)과 Zhibin Zhang(중국, Guizhou 대학) 교수와는 확장된 방사를 갖는 감마선 폭발체에 대한 연구를 한중 공동 연구의 형태로 진행하고 있다. 박종혁 회원과는 태양 활동과 지구의 악기상 관련 연구를 진행하여 EDI 가뭄 지수를 이용하여 남한 지역의 100년 간의 가뭄과 태양 활동과의 관계를 연구하였다. 김정희 회원과는 태양계 행성과 태양풍과의 상호 작용을 연구하고 있으며, 김기범 회원과는 태양 내부 구조를 이해하기 위해 태양 진동 현상과 관련된 계산을 진행하고 있다. 황재찬 회원은 우주구조의 비선형진화, 우주론적 뉴턴 극한과 포스트-뉴턴 극한, 일반화된 중력에서의 선형 구조진화, 암흑에너지와 구조형성, 그리고 현대우주론의 과학적 한계에 대한 연구를 수행하고 있다.

2013년 3월 이후 학과 세미나에 연사로 오신 분은 나성호(천문연구원), 이종철(천문연구원), 이동훈(경희대), 문대식(캐나다, Toronto Univ.), 오충식(천문연구원), 양유진(독일, Bonn Univ.), 이성국(서울대), 강용범(천문연구원), 김현주(미국, Univ. of New Mexico) 회원 등이다.

본 학과는 지역민들과 학생들을 위해 매 학기 4회씩 일반인을 위한 공개관측과 공개강연을 열고 있다.

### 3. 연구시설

본 학과는 계산 및 관측자료 처리를 위해 Intel server/cluster 및 다수의 워크스테이션과 고성능 PC를 운영하고 있다. 천체 관측 실습을 위해 31-cm 뉴턴식 반사망원경(본교 기초과학연구소 보유), Coronado SolarMax 70, Coronado Personal Solar Telescope CaK 등 다수의 소형 반사 및 굴절 망원경 그리고 Fujinon 25×150, 2.5° 대형쌍안경 등을, 천체 교육용으로 이동식 천체투영시스템을 보유하고 있다.

## 경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과

### 1. 인적사항 및 주요동향

1985년에 창립된 경희대학교 우주과학과는 현재 응용과학대학(학장 김갑성 회원)에 소속되어 있고 학사과정과 함께 대학원에 석사, 박사, 석박사 통합과정을 두고 있다. 2009년 WCU(세계수준의 연구중심대학) 사업의 일환으로 대학원에 신설된 우주탐사학과는 석사, 박사, 석박사 통합과정을 두고 있다.

경희대학교 우주과학과와 우주탐사학과에는 2014년 3월 현재 총 14 명의 교수-김갑성, 이동훈, 김상준, 장민환, 김성수, 박수중, 최광선, 문용재, 김관혁, 선종호, 진호, Tetsuya Magara, 이은상, 이정은 교수-에 의해 강의와 연구가 수행되고 있다. 위 교수진에 더하여 최윤영 회원이 전임 연구교수로서 재직하고 있다. 아울러 독일 막스플랑크 연구소의 Sami K. Solanki, 미국 메릴랜드 대학의 Peter H. Yoon, 일본 NICT의 Satoshi Inoue 교수, 미국 UC Santa Cruz의 Ian Garrick-Bethell 교수, 미국 NJIT의 이정우 교수, 그리고 영국 Warwick 대학의 Valery M. Nakariakov 교수가 International Scholar로서 연구와 교육에 힘을 보태고 있다. 현재 우주과학과장은 김관혁 회원이며, 우주탐사학과장은 김성수 회원이 맡고 있다.

우주과학과는 경희천문대와 함께 매년 다수의 공개관측회를 개최하여 본교 학생들뿐만 아니라 일반인들에게도 천문현상에 매료될 수 있는 기회를 제공하고 있다. 매년 하계방학 중 본과 학생회는 학과 및 천문대의 지원으로 중고생을 위한 우주과학캠프를 개최하여 청소년들에게 천문학 및 우주과학에 대한 체험의 기회를 부여하고 있다.

우주과학과 학부는 올해 45명의 신입생을 맞이했으며 약 160명이 재학 중에 있다. 대학원 우주탐사학과에는 석사과정에 18명, 박사과정에 33명, 석박사 통합과정에 32명의 학생(총 83명)이 재학 또는 수료 상태로 있다. 양과 대학원에서 2013년 8월 이후 학위를 받은 학생은 다음과 같다.

#### \* 석사 졸업 - 7명

- 금강훈 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 진호) - 논문제목: 우주물체 전자광학 감시 체계의 검출기 시스템 개발 및 시험
- 안지은 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 김성수) - 논문제목: Excursion model for the spin distribution of dark matter halos = Excursion model for the spin distribution of dark matter halos
- 이정규 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 진호) - 논문제목: 큐브셋용 고전압 발생장치 개발
- 임주희 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 진호) - 논문제목: 광시야 망원경의 광학 및 광기계 성능 분석
- 전제현 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 선종호) - 논문제목: 초소형위성 TRI0-CINEMA의 열진공시험 환경 구축 및 시험결과 분석
- 이상윤 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 이은상) - 논문제목: 2차원 PIC 정전기 시뮬레이션 코드 개발 및 검사 : 켈빈 - 헬름홀츠 불안정성
- 선종호 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 선종호) - 논문제목: STEIN 검교정 및 Geant 4를 이용한 모의실험

#### \* 박사 졸업 - 7명

- 김정숙 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 김상준) - 논문제목: Two Topics in VLBI Astrophysics: 1. VLBI Observation of Microquasar Cyg X-3 during a State Transition from Soft to Hard State in 2007 May-June Flare and 2. Expanding Water Maser Shell in W75N
- 신지혜 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 김성수) - 논문제목: Dynamical Evolution of



Globular Cluster Systems and thier Origin in Cosmological Hydrodynamic Context

- 지은영 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 문용재) - 논문제목: A study of the interplanetary conditions for intense geomagnetic storms and the comparison of geomagnetic indices forecast models
- 박진혜 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 문용재) - 논문제목: A study of solar energetic particles depending on solar activities and source regions
- 서정준 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 김관혁) - 논문제목: Solar Wind Proton Temperature Anisotropy Versus Beta Inverse Correlation
- 권혁진 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 이동훈) - 논문제목: Statistical analysis of low-latitude Pi2 pulsations observed at Bohyun station in Korea
- 심채경 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 김상준) - 논문제목: 타이탄 연무의 적외선 스펙트럼 특성에 대한 연구

## 2. 연구 및 학술 활동

### BK21플러스 사업

우주탐사학과가 주도하는 ‘달-지구 우주탐사’ 사업 (연구책임자: 문용재 회원)이 교육부에서 시행하는 BK(두뇌한국)21플러스 사업 글로벌 인재양성형에 선정되어 2013년 9월 이후부터 2020년 8월 31일까지 매년 9.3 억 원, 총 약 60억 원의 연구비 지원을 받고 있다. 2009학년도 2학기에 우주탐사학과가 대학원에 신설되어 현재 총 83명(박사과정 33명, 석박통합 32명, 석사과정 18명)의 재학/수료 대학원생이 있다. BK21 플러스 사업의 수행을 위해 현재 Daniel Martini, 박경선 박사가 연구교수로, 권혁진, 신지혜, Essam Ghamry, Sanjay Kumar 박사가 박사후연구원으로 재직하고 있다.

달탐사 준비를 목표로 하였던 기존 WCU 사업을 이어 받은 본 BK21 플러스 달-지구 우주탐사 사업단에서 우리가 개발한 초소형 위성을 향후 4-5차년도 시점인 2016-7년 달에 보낼 계획이다. 달탐사 미션은 초소형 위성 2 기를 보내어 달-지구 우주공간에서 우주환경 연구를 수행하고, 위성이 달 표면에 충돌하기까지 달 표면의 자기장 이상 지역 (특히 국소 자기장이 강한 지역)을 처음으로 직접 측정하여 그 구조 및 원인을 규명하려는 구체적인 과학목적을 가지고 있다. 달 표면 착륙 위성본체 및 전자 부분은 본 사업단에서, 탑재체는 본 사업단 및 미국 UC Berkeley 대학과 영국 Imperial College, 과학 임무는 본 사업단과 미국 UC Santa Cruz 대학, 위성발사 및 달 표면까지 운행은 NASA Ames Center, 통신은 미국 제트추진연구소(JPL), 그리고 추진체(propulsion)는 미국 MIT 대학에서 담당할 계획이다. 본 사업에서 추진하는 달탐사 미션은 과학기술적 측면에서 획기적인 의미와 결과가 기대되며 한국 우주개발에서 국제 협력 연구의 모범적인 사례로 남게 될 것이다.

### 태양물리연구실

김감성 회원이 이끌고 있는 태양물리 연구실은 크게 태양물리, 천체역학, 태양관측 시스템 그리고 우주기상예보 분야의 연구를 수행하고 있다. 태양물리 부분에서는 이진이, 김일훈, 이청우 회원이 태양활동 영역의 구조, 진화에 대한 이론적 연구 및 관측으로부터 얻어진 자료의 분석을 통한 연구를 진행하고 있다. 본 연구실의 이진이 회원은 낮은 코로나 영역에서의 태양물질방출(Coronal Mass Ejection)의 팽창에 따른 가열 연구를 수행하고 있다. 김일훈 회원은 SDO(Solar Dynamic Observatory)의 AIA 데이터를 이용하여 EUV 코로나렛의 형태에 따른 물리적 특징을 분석하고 있으며 이청우 회원은 Big Bear 관측소의 H $\alpha$  관측 데이터를 이용하여 필라멘트 형성에 대한 연구를 수행하고 있다. 김현남 회원은 Hinode SOT로 관측된 흑점의 물리량을 Spectropolarimetry라는 도구를 이용하여 자기장 구조와 속도분포를 연구하고 있고 송용준 회원은 우주기상과 천체역학을 융합하여, USM(Unified State Model)

을 이용한 정밀 위성 궤도 계산 시뮬레이션을 수행하고 있다. 지난해부터 백슬민 학생이 학석사 연계과정으로 본 연구실에서 학업을 수행 중에 있다.

태양관측시스템 연구를 위해 교내에 태양 H-alpha 관측 시스템과 태양 분광관측 시스템을 운영하고 있으며 이 관측 시스템은 네트워크를 통한 원격 관측이 가능하도록 구축되어 있다. 또한 HelioStat과 grating을 이용하여 분광 관측 시스템을 구축하여 관측을 수행하고 있다. 본 태양 관측 시스템은 학부생들의 태양 관측 실습에 활용하고 있다. 마지막으로 우주기상예보 연구에서는 국내외의 우주환경 사이트의 관련 데이터를 수집하고 모니터를 하기 위한 모니터링 시스템을 구축하였다. 본 연구에서는 SDIP(Solar Data Image Processing) 소프트웨어를 자체적으로 개발하여 운영하고 있다. SDIP 소프트웨어는 Borland C++를 이용해서 개발 되었으며, 모니터링 시스템은 SDIP를 이용해서 각각의 FTP 사이트에서 근실시간으로 태양 데이터를 획득하고, 모니터링하기 위한 것이다.

김갑성 회원은 2010년 9월부터 기상청 국가기상위성센터가 지원하는 연구용역사업을 진행하고 있다. 이 연구용역사업의 사업명은 "우주기상 예보를 위한 우주기상 예측모델 개발"로서 현재 연구책임자 1명, 공동연구자 6명, 연구원 6명, 연구조원 12명 등 총 25명이 참여하고 있다. 총 사업비는 6억원으로 2014년 11월까지 5년 동안 추진될 예정이다. 이 사업과 관련하여 경희대학교 자연과학융합연구원 내에는 우주기상센터가 설치되었으며 센터장은 문용재 회원이 맡고 있다. 우주기상센터는 태양활동 극대기를 대비하여 우주기상과 관련된 연구를 활발히 진행하고 있다.

#### 우주공간물리연구실

이동훈 회원, 김관혁 회원, 이은상 회원이 이끄는 우주공간물리연구실에서는 지구 자기권 우주환경을 밝혀내기 위한 연구를 진행하고 있다. 현재 박사과정 8명, 석사과정 3명, 석박사통합과정 4명으로 구성되어 있으며 지구자기권의 전자기적 섭동, 전리층 교란 현상, ENA, 충격파 등을 연구하고 있다. 표유선 회원은 ionosonde 및 전리층 교란 현상 연구를 수행하고 있으며 지은영 회원은 행성간 물리인자를 이용한 우주폭풍예보 연구를 수행하고 있다. 이경동 회원은 장기간 위성관측에 의한 지구자기권 꼬리 부분의 물리적 성질에 대한 통계 조사를, 김경임 회원은 충남대 류동수 회원, 천문연 김중수 회원과 함께 비선형 MHD 수치모형을 이용한 알펜파 발생연구를 진행하고 있다. 이재형 회원은 전리층에서의 전자기 섭동 현상을 연구하고 있다. 권혁진 회원은 THEMIS 위성의 전기장, 자기장, 플라즈마 자료와 지상 자기장 측정기 자료를 이용하여 서브스톰 발생시 자기권 꼬리 지역에서 발생하는 지구방향의 고속플라즈마 흐름과 내부 자기권에서의 ULF 파동의 상관관계를 연구하고 있으며 박종선 회원은 정지궤도 자기장 자료를 이용하여 지구 정지궤도 자기장의 오전-오후 비대칭성에 대한 연구를 수행하고 있다. 서정준 회원은 분석적 방법과 PIC 수치모사를 이용하여 온도 비균등성에 의한 EMIC 불안정성 발생에 대한 연구를 진행하고 있으며 박사라 회원은 지구자기권 폭풍과 전리층 폭풍현상의 상관관계에 대한 연구를 진행하고 있다. 최지원 회원은 자기권 섭동 시 발생하는 여러 종류의 ULF 파동 특성을 수치모사를 이용하여 연구 중에 있으며 이상윤 회원과 현기호 회원, 김기정 회원은 자기권 내에 존재하는 고에너지 입자의 운동학적 변화 연구를 수행하고 있다. 이준현 회원은 우주 플라즈마에 의한 위성체의 대전 현상에 대한 연구를 수행하고 있다. 전채우 회원은 2013년 2월 석사 학위 후 일본 나고야 대학에서 박사 과정을 수행 중이다.

#### 행성천문연구실

김상준 회원이 지도하고 있는 행성천문연구실은 현재 박사과정 4명, 연구교수 1명으로 구성되어 있다. 현재 보현산 천문대, Keck, Gemini Observatory 등의 분광 관측 자료와 Cassini 탐사선의 관측 자료를 분석하여 목성, 토성, 타이탄 등의 대기 및 혜성 등의 각종 라디칼 및 분자선의 생성, 그리고 이들 천체의 대기조성과 광화학적 반응에 관한 모델연구

를 수행하고 있다.

김상준 회원은 토성의 haze의 분광 관측 자료에서 나타나는 3마이크론 부근 분광 특성의 가(假)동정에 대한 논문을 PSS 지에 발표하였다. 심채경 회원은 Cassini 탐사선의 측광분광기 VIMS의 근적외선 분광데이터를 활용하여 타이탄 대기 중에 존재하는 연무(haze)의 수직 분포에 관해 연구하고, 그와 유사한 광학적 성질을 보이는 후보 분자를 제안하는 논문을 국제학술지에 제출했다. 손미림 회원은 보현산 천문대 BOES를 이용하여 관측한 103P/Hartley와 Mchholz 혜성을 포함한 여러 혜성 분광자료를 이용하여 혜성의 분자 방출선의 특징을 연구하고 있다. 현재 CH 분자 방출선에 관한 내용을 국내외 학술지에 발표하고자 준비 중에 있다.

학연과정의 김정숙 회원은 현재 김상준 회원 및 한국천문연구원 김순옥 회원의 지도를 받고 있다. 일본 국립천문대 VERA 그룹의 Project Scientist 인 Honma 박사와의 공동연구를 통해 micro quasar Cyg X-3의 격변 현상을 관측하고, 이를 다른 파장과 연계하여 관련된 accretion 및 상대론적인 jet에 대해 연구하고 있다. 또한 일본국립천문대 및 스페인 바로셀로나 대학의 Torrelles 박사 그룹과의 공동연구를 통해 high mass star forming region인 W75N의 maser의 시간에 따른 구조 변화 및 원시별의 진화 양상에 대해서도 연구하고 있다. 김재현 회원은 한국천문연구원의 조세형 회원과 함께 AGB star로부터 Planetary Nebula로 가는 만기형 별의 진화 과정을 규명하기 위하여 이러한 만기형 별에서 방출되는 SiO와 H2O maser의 동시 관측 연구를 KVN 21m 전파망원경 및 KVN+VERA의 전파간섭계(VLBI)를 이용하여 수행하고 있다. 관련 내용 및 결과들을 국내/국제 학회에 계속적으로 발표하고 있으며 ApJ 및 AJ 등에 주/공저자로 7편의 논문을 게재하였다. 또한 김재현 회원은 2013년 2월 경희대학교 우수학위논문상(총장상)을 시상하며 박사학위를 취득하였다.

또한 본 연구실에서는 동 대학의 이동욱 회원과 함께 달의 sodium exosphere와 tail의 최적화 모델 후속 연구를 진행하고 있으며, 또한, 퀘이사 중력렌즈들의 radio survey에서의 통계적 관측치와 관련한 렌즈의 세부모델 연구를 Monte-Carlo 시뮬레이션을 이용하여 진행하고 있다.

#### 우주과학기술연구실

장민환 회원이 이끌고 있는 우주과학기술연구실은 인공위성 감시시스템을 개발해오던 경희대학교 인공위성 추적관측소와 인공위성 탑재용 극자외선 태양망원경 등을 개발한 우주탐재체연구센터를 통합하여 설립한 연구실로 우주과학 전반에 걸친 연구를 수행중이다. 본 연구실에는 진호 회원도 힘을 보태고 있다. 본 연구실은 자체 제작한 16인치 고궤도 인공위성 관측 시스템과 자체 개발한 12인치 저궤도 인공위성 관측시스템, 다수의 CCD와 분광기, 적외선카메라 및 Video CCD를 보유하고 있다. 또한 본 연구실이 보유한 천문대 B1층의 clean room과 각종 제어장비 및 제작실 등의 시설은 향후 설치될 WCU 연구실과의 공동 이용을 통해 효과를 극대화 할 예정이다. 현재는 보다 효율적인 저궤도 인공우주물체의 추적 및 관측을 위해 다채널 영상 관측 및 분석 시스템을 개발하고 있으며 위성관측용 듀얼 돔을 이용한 관측과 인공위성의 추적 및 목록화 작업도 병행할 계획으로 있다. 한편 태양관측 위성들의 관측자료를 분석하기 위한 서버증설을 완료하고 이를 이용하여 태양 CME 발생과 연관된 태양 표면의 멀티플렉스 구조해석 연구, EIT wave와 EUV jet의 특성 등을 학연으로 진행하고 있다. 태양의 상시관측을 위하여 천문대의 주망원경을 태양관측용으로 개조하는 작업도 수행중이다.

#### 천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 은하 중심부에서의 별 생성, 은하중심부로의 가스 물질 유입, 구상성단계의 생성 및 진화 등의 분야에서 다양한 연구를 진행 중에 있다. 김성수 회원은 우리은하 원반에서 은하 중심부 200pc 지역으로 가스 물질이 이동하는 현상

을 수치실험을 통해 연구하고 있으며, 현재 관측되고 있는 200 pc 지역 분자구름의 총 질량과 같은 지역에서의 별 생성률을 성공적으로 설명할 수 있었다. 김성수 회원은 2011년 5월부터 3년간 은하 원반으로부터 핵 팽대부 지역으로, 그리고 더 나아가 은하 중심부 거대질량 블랙홀로 이동하는 전 과정을 고분해능 유체역학 수치실험으로 규명하는 연구과제를 수행 중에 있다. 또한 2013년 7월부터는 다파장 편광관측을 통한 달 표도층 입자의 크기와 성질을 연구하는 과제를 수행 중에 있다. 신지혜 회원은 우리은하의 구상성단계 질량 및 크기 분포의 진화를 Fokker-Planck 모델의 Monte Carlo적 반복계산을 통해 연구하고 있으며, 고등과학원의 김주한 회원과 함께 우주거대구조 진화 수치실험으로부터 구상성단계를 생성하는 수치실험 기법을 거의 마쳤다. 이렇게 개발된 새로운 코드를 이용하여 앞으로 구상성단 생성 과정을 본격적으로 연구할 예정이다. 신지혜 회원은 올해 4월부터는 중국 북경대 소재 Kavli Institute of Astronomy & Astrophysics에서 Institute Fellow 로 3년간 일할 계획이다. 이지원 회원은 천문연구원의 손봉원 회원의 지도 아래 KVN을 이용한 연구에 참여하고 있는데, 외부 은하 중심부의 전파 신호의 intra-daily 변화를 관측, 연구하고 있다. 정민섭 회원은 달 표도층 입자들의 크기 분포를 지상편광관측을 통해 분석하는 연구를 수행 중에 있는데, 현재 관측자료 분석을 마치고 논문 작성 중에 있다. 김은빈 회원은 SDSS 자료를 이용하여 은하 중심팽대부의 비축대칭적 모양과 은하핵에서의 별탄생 사이의 관계를 통계학적으로 연구하고 있다. 김민배 회원은 최윤영 회원의 지도 아래 SDSS 자료를 이용하여 별탄생 은하와 활동성은하핵의 특성에 대한 통계적 연구를 수행 중에 있다. 천경원 회원은 신지혜 회원과 함께 우주거대구조의 진화를 고려한 은하형성기분단위에 대한 수치 연구를 수행 중에 있다. 이주원 회원은 현재 관측되는 구상성단의 밀도 및 속도분산 분포를 설명하기 위해서 초기에 구상성단 내에 암흑물질이 필요한지를 수치적으로 연구하고 있으며, 김가혜 회원은 과학대중화 용 천문 다큐멘터리를 만들고 있다. 2014년 3월, 박지숙 회원과 박소명 회원이 석박통합과정으로 대학원에 입학했다..

#### 적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 광학/적외선천문기기의 제작과 천체관측 연구를 한다. 본 실험실은 미국 텍사스 주립대학교, 한국천문연구원과 공동으로 GMT의 제 1세대 관측기기로 고분산 적외선 분광기 GMTNIRS를 제작하고 있다. 그리고 비슷한 구조의 고분산 적외선 분광기 IGRINS의 소프트웨어 개발 연구를 한국천문연구원의 산학연 위탁연구로 2010년부터 2014년 3월까지 수행 하였다. IGRINS 는 2014년 3월과 5월에 미국 텍사스 주립대학교 맥도날드 천문대의 2.7m 망원경에 장착하여 테스트 관측을 수행하고 2014년 여름 이후에 과학 관측출 시작할 계획이다. 그리고 서울대학교 초기우주천체연구단과 공동으로 CCD 카메라 (CQUEAN)를 제작하여 2010년 8월 텍사스 주립대학 맥도날드 천문대 2.1m 망원경에 장착하여 성능시험테스트를 성공하였고, 연 6회의 정기 관측에 참여하고 있다. 2013년부터 CQUEAN의 업그레이드 작업과 분광모듈의 제작을 시작했다. 그리고 남아프리카 공화국 천문대에 위치한 일본의 1.3m 적외선 서베이 망원경 (IRSF)을 활용한 연구도 진행하고 있다.

2013년 3월부터 박사과정의 심채경 회원이 강원석 박사의 후임으로 IGRINS의 자료처리 소프트웨어 개발을 담당하고 있고, 2013년 1학기에 석사과정에 입학한 이혜인 회원은 IGRINS의 기기제어 소프트웨어 개발을 담당하고 있다. 박사과정의 김상혁 회원은 한국기초과학지원 연구원과 공동으로 알루미늄 비축 반사경 제작 프로젝트를 수행 중이다. 이 프로젝트에서 개발한 비축 반사경 제작 기술은 CQUEAN의 차세대 분광기 모듈의 전단 광학계에 적용할 계획이다. 최나현 회원, 지태근 회원, 이혜인 회원은 CQUEAN의 자동 가이드 시스템을 제작하였고, 백기선 회원은 CQUEAN을 사용한 원시별 HBC722의 변광 관측 자료로 석사 논문을 마무리하고 있다.

박사과정의 Le Nguyen Huynh Anh 회원은 SUBARU IRCS 로 관측한 퀘이사 호스트 은하의 관측데이터 분석을 마치고 한국천문연구원의 민영철 회원과 우리은하의 전파 자료 분석 연구를 공동으로 시작했다. 박사과정의 김재영 회원은 남아프리카 공화국 IRSF 망원경으로 LMC 서베이 관측연구를 계속 수행 중이다. 2013년 3월에 박사과정에 입학한 배경민 회원은 소백

산과 레몬산 천문대의 관측 자료를 이용하여 원시항성의 진화 연구를 수행하고 있다. 2014년 3월에는 정병준 회원과 박우진 회원이 석사과정에 입학하였다.

#### 태양권플라즈마연구실

최광선 회원이 이끄는 태양권플라즈마연구실(Heliospheric Plasma Physics Laboratory)은 태양으로부터 시작해 태양풍이 성간물질과 교섭하는 곳까지 이르는 전 공간을 채우고 있는 플라즈마의 전자기적, 역학적 성질을 탐구하기 위해 설립되었다. 이 연구실에서 다루는 주제들은 태양물리연구실과 공간물리연구실의 연구주제들과 밀접한 관련이 있기 때문에 이들 연구실과 긴밀한 연구 협력이 이루어지고 있다. 본 연구실에서 주로 다루어지는 현상은 공간척도에 있어서 광역적이고 시간척도가 파동주기보다 훨씬 큰 것들이므로 플라즈마의 입자운동론적 접근방법보다는 자기유체역학적 기술을 채용하고 있다. 현재 태양 플라즈마물리학 분야에서는 태양활동영역의 정력학적 모형 및 태양폭발현상의 동력학적 수치모형이 연구되고 있다. 최근 본 연구실은 입자운동론적 플라즈마물리학으로 그 연구영역을 확장하고 있다. 이를 위해 University of Maryland의 Peter H. Yoon 교수 및 Max Planck Institute for Solar System Research의 Joerg Buechner 교수와의 공동연구가 추진되고 있다.

본 연구실의 전홍달 회원(박사과정)은 태양 대기에서의 Ballooning Instability에 관한 수치 모형 연구를 수행하고 있다. 박근석 회원(박사과정)은 갑작스럽게 증가한 환전류(ring current)를 함유한 지자기권이 어떻게 진화하는지에 관한 연구를 수행하고 있다. 이들 외에 석박통합과정의 김선정, 이중기 회원이 태양풍 온도의 비등방성에 관한 기체분자운동론적 연구를 수행하고 있다. 김선정 회원은 부분적으로 이온화된 플라즈마에서 파동전파에 대한 연구도 함께 수행하고 있으며, 이중기 회원은 태양플레어에서의 입자가속과정을 PIC simulation을 통해 연구 중이다. 권용준 회원은 김현남 회원과 함께 태양 편광관측의 준비를 하고 있다. 임다예 회원은 New Jersey Institute of Technology의 이정우 박사와의 공동 연구를 통하여 태양플레어의 X-ray와 microwave 관측을 통해 플레어지역의 물리적 성질을 밝히는 연구를 하고 있다. 이시백 회원은 태양에서의 파동생성 과정을 연구 중이다.

#### 태양우주기상연구실

문용재 회원이 이끄는 태양우주기상연구실(Solar and Space Weather Laboratory)은 태양 활동에 대한 관측적인 연구 및 이들이 지구 주변에 미치는 영향을 연구하고 있다. 2014학년도 현재 박사후 2인(박진혜 박사, 지은영 박사), 박사과정 8인(최성환, 박종엽, 이재옥, 나현욱, 이강진, 장수정, 이어진, 김태현) 및 석사과정 4인(신슬기, 이하림, 이강우, 박은수)이 연구를 함께 하고 있다. 박진혜 회원은 '태양 고에너지 입자의 특성 및 예보에 관한 연구', 지은영 회원은 '태양 고에너지입자 시간 변화 연구', 최성환 회원은 '기계학습(machine learning)을 이용한 우주기상예보 연구', 박종엽 회원은 '흑점수 및 흑점 유형 자동 산출 방법에 대한 연구', 이재옥 회원은 'CME 충격파 구조의 관측 연구', 나현욱 회원은 'CME 콘 모형의 관측적 검증 연구', 이강진 회원은 '흑점 유형과 면적 변화에 따른 플레어/CME 발생 확률 연구', 장수정 회원은 'WSA/ENLIL Cone 모형을 이용한 CME 지구 전달 예보 연구', 이어진 회원은 '태양 활동 영역의 인자를 이용한 플레어 발생 확률 연구', 김태현 회원은 'CME 3차원 구조 비교 연구', 신슬기 회원은 '태양 플레어 세기 예보 연구', 이하림 회원은 'CME 3차원 기하학적 모형 비교 연구'를 수행 중에 있다. 그리고 문용재 회원은 현재 (1) 태양 분출 현상에 대한 관측 연구, (2) 태양활동-자기폭풍 관계성 연구, (3) 경험적 우주기상 예보 모델 연구를 여러 공동 연구자들과 함께 수행하고 있으며, BK 1유형 과제책임자를 담당하고 있다.

## 우주과학 탑재체 실험실

선종호 회원이 지도하고 있는 우주과학 탑재체 실험실(Space Science Instrumentation Lab.)은 인공위성에 탑재되어 In-situ 관측을 수행하는 과학 임무 기기에 대한 연구를 수행하며, 현재 박사과정 3명, 석사과정 2명, 연구교수 1명 및 전임연구원 1명으로 구성되어 있다. 채규성, 서용명 회원은 플라즈마 입자 검출기의 반도체 센서 및 아날로그 신호처리 회로의 설계 및 제작에 대한 연구를 수행중이며, 윤세영 회원은 인공위성의 비행 소프트웨어 및 디지털 회로 설계를 연구 중이다. 신유철 회원은 인공위성의 자세제어 및 기기에 입사하는 플라즈마 입자 궤적의 시뮬레이션을 연구 중이며, 우주, 정승화 학생은 과학 임무 탑재체의 기계구조 설계, 진동 및 열 해석에 대한 연구를 진행 중이다.

본 연구실에서는 2013년에 진호 회원의 연구실과 공동으로 개발한 초소형 위성 2기의 발사를 성공하였으며, 현재 초기 운용 중에 있다. 초소형 위성에 탑재된 과학임무 탑재체는 양성자, 중성자, 전자를 동시에 분리 및 검출이 가능한 플라즈마 입자 검출기로서, UC Berkeley의 Space Science Lab.와 공동 개발 하였다. 선행 제작된 초소형 플라즈마 입자 검출기를 바탕으로 현재 한국과학기술원(KAIST) 인공위성연구센터에서 개발 중인 차세대 소형 위성(NEXTSat-1)에 탑재 될 20 ~ 400 keV 에너지 대역의 플라즈마 입자 검출기를 개발 중이며, 본 검출기는 2016년에 발사되어 극 지역에서 방사선 입자 관측을 통한 태양 극대기 후반의 우주폭풍 연구에 사용 될 예정이다. 이와 더불어 한국항공우주연구원에서 개발 중인 정지궤도복합위성에 탑재 될 우주기상 탑재체를 개발 중에 있다. 2018년 발사 예정인 본 탑재체는 국내 최초로 정지궤도에서 운용되는 우주기상 탑재체이며, 전자, 이온, 자기장을 동시에 측정하여 우주 기상 예보에 활용 될 예정이다.

본 연구실에는 비행 모델 수준의 탑재체 제작 및 시험이 가능한 청정실과 우주 환경시험 수행이 가능한 열 진공 챔버, 시험 모델 개발 및 검증에 필요한 NIM-BIM module, 검출기 검교정을 위한 각종 방사선 동위원소, 우주 방사선 측정기 설계에 필요한 각종 simulation tool등을 보유 및 운용 중에 있다. 또한 각종 plasma beam source등을 사용한 검교정 시험과 실제 인공위성 운용등의 연구 또한 병행하고 있다.

## Solar Dynamics Laboratory Group

Our group is focused on the dynamics of solar plasmas producing various kinds of activity observed on the Sun, such as solar flares, jets, sunspot activity, solar winds and coronal mass ejections. We are studying these targets by combining numerical modeling based on computer simulations and observations obtained from ground-based and/or space telescopes. The group members are Dr. Tetsuya Magara (leader), Jun Mo An, Hwanhee Lee and Jihye Kang in an MS-PhD combined course. Recently Dr. Satoshi Inoue who is an expert of numerical modeling has joined our group. The goal of our research is to understand the generation of a magnetic field in a deep interior of the Sun, transport of a magnetic field through the solar convective zone where magnetoconvection is dominant, emergence of a magnetic field into the solar atmosphere, dissipation of a magnetic field in the solar atmosphere which causes the heating of the corona and the generation of a solar wind, and eruption of a magnetic field into the interplanetary space observed as a coronal mass ejection. We also collaborate with the space weather group at NICT (National Institute of Information and Communications Technology) in Japan for developing a state-of-art space weather model based on a three-dimensional global magnetohydrodynamics simulation code for the Sun-Earth system originally developed by Prof. Takashi Tanaka.

### 별탄생연구실

이정은 회원이 이끄는 별탄생 연구실은 1명의 박사후 연구원, 1명의 박사과정 학생과 3명의 석박통합, 그리고 석사과정 4명의 학생으로 구성되어 있으며, 별생성 영역들에 대한 물리적 화학적 상태에 대한 다양한 연구를 진행 중에 있다. 이정은 회원과 제혜린, 윤형식 회원은 허셀 우주 관측소를 이용한 관측 데이터를 분석연구하고 있으며, 이들 관측 결과를 설명하기 위하여 박사후 연구원 이석호 회원과 함께 통합 모델을 구축했다. 이 모델은 다차원에서 연속복사전달과 선복사전달을 계산할 뿐만 아니라, 기체의 열평형과 화학반응을 일관적으로 통합한 모델이다.

진미화 회원은 질량이 큰 별탄생과 관련된 천체들을 KVN 단일경으로 관측하여, HCN과 HNC의 함량비가 이들 천체들의 진화과정에 따라 변화하는 양상을 연구하고 있으며, 강선미 회원은 Herschel Key program 중의 하나인 Dust, Ice, and Gas In Time (DIGIT) 프로그램의 천체들을 SRAO 6-m, TRA0 14-m 망원경으로 CO J=2-1, 1-0 선들을 관측하여, molecular outflow의 세기와 원시성의 특성들, 그리고 원격외선에서의 선강도와 비교, 분석하고 있다. 김정하 회원은 Spitzer Space Telescope의 관측에 의해 원시성의 작은 그룹으로 발견된 L1251C라는 천체를 SMA, KVN 단일경과 TRA0 망원경으로 다양한 분자선을 관측하여, 이 별탄생 영역에서의 물리적 환경을 연구하고 있다.

이정은 회원과 박선경 회원은 서울대학교의 이상각 회원, 국립고흥청소년우주체형센터의 강원석 회원과 함께 IGRINS를 위한 사전연구를 수행하여, 보현산의 BOES를 이용하여 표준항성들의 고분산 분광자료를 수집해 왔다. 이 연구를 바탕으로 위 회원들과 천문연구원의 천우영 회원, 김강민 회원, 그리고 정의정 회원과 함께 IGRINS legacy program을 구성하였다. 또한 보현산의 관측팀, 성현일 회원 등과 함께 최근 폭발적으로 밝혀진 원시성 HBC 722에 대해 보현산 천문대의 KASINICS와 BOES, 그리고 McDonald HET 망원경으로 모니터링 관측을 수행해 오고 있다. 이정은 회원과 박선경 회원은 원시행성계원반을 연구하는 또 다른 IGRINS legacy program을 구성하였다.

### 3. 연구시설

#### 경희천문대

경희대학교 천문대는 1992년 10월 동형 건물의 완공과 76cm 반사망원경의 설치를 기점으로 개관하여 1995년 9월 민영기 교수가 초대 천문대장으로 부임하였다. 1999년 1월에 김상준 교수가 제 2대 천문대장에 임명이 되었고, 2001년 3월에 인공위성 추적 관측을 위한 관측소를 설치하였다. 2003년 2월에 장민환 교수가 제 3대 천문대장으로 부임하였고, 2010년 3월부터는 박수중 교수가 제 4대 천문대장직을 수행하였다. 2012년 3월부터 진호 교수가 천문대장직으로 부임하여 2013년 10월에 '우주과학교육관'에서 '경희대학교 천문대'로 명칭 변경하였고, 새롭게 홈페이지를 개선하였으며, 천문대 연구 및 교육 활용 및 천문우주과학 대중화 사업 운영 등을 진행하고 있다. 담당직원으로는 손미림 회원과 송용준 회원이 행정실장 및 연구실장으로 근무하고 있다.

본 천문대는 2009년에 리모델링 공사를 통하여 각종 연구시설을 정비하였고, 76cm 반사망원경의 TCS를 교체하여 보다 효율적이고 정확한 관측이 가능하도록 하였다. 또한 2010년에는 Meade사의 16인치 리치크레티앙식 망원경과 Paramount ME 마운트를 도입하여 위성 추적 및 천체 관측 실습용으로 사용 중에 있으며, 2011년과 2012년에는 FLI 4K CCD와 FLI 1K CCD를 각각 도입하여 관측에 활용하고 있다. 2013년에는 대구경 쌍안경을 도입하여 과학문화 대중화에 활용하고 있다. 2012년 4월에는 기존의 전시장 공간에 연구실을 신설하는 공사와 영상실 조성 공사가 완료되었다.

2013년 7월에는 한국과학창의재단의 과학문화 민간활동 지원사업인 “청소년, 우주를 향해 미래를 쏘다”가 선정되어 달탐사에 대한 방법론적인 아이디어를 도출하는 프로그램을

고등학생 32명을 대상으로 총 10일차에 걸쳐 진행하였다. 2013년 1월에는 고등학생을 대상으로 한 전공체험교실을 필두로 다양한 체험학습 프로그램과 과학문화 대중화를 위하여 천문 및 우주과학을 주제로 하는 교육프로그램을 진행하고 있다.

경희대학교 천문대는 천문우주과학 관측기기 및 인공위성개발 관련 실험실들이 배치되어 있다. 실험 시설로서는 전자장비 개발 및 시험시설, 기계구조부 제작 및 시험시설, 청정실 등이 있으며 경희대학교 인공위성 지상국도 설치되어 운용 중이다.

#### 컴퓨터설비

우주과학과와 우주탐사학과는 N-체 문제 계산을 위한 특수목적 컴퓨터인 GRAPE-6 의 병렬 클러스터(6대)를 보유하고 있으며, 2009년부터 천체물리연구실과 WCU 사업단의 공동투자로 140 개의 core를 가진 PC 클러스터 시스템을 구축하여 병렬계산 환경을 획기적으로 개선하였다.

경희대학교 응용과학대학은 2010년 4월에 수리계산센터를 개소하고 현재 200 core의 PC cluster를 운용하고 있다. 이 시스템 역시 우주과학과 및 우주탐사학과에 연구에 사용되고 있다.

한편 우주과학과는 2012년 2월에 40대의 일체형 PC를 학과 실습실에 신규 도입하여 학부생들의 컴퓨터 실습 환경을 개선하였다.



## 고등과학원

The astrophysics and cosmology group of Korea Institute for Advanced Study consists of prof. Changbom Park, research prof. Juhan Kim, and nine research fellows. In 2013 Prof. Park started a new science project called Korea Dark Energy Survey (KDES), which is aiming to develop theories of dark energy measurement and to uncover the nature of the dark energy component of the universe. Prof. Park is leading the Korean Scientist Group participating in the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) III that will continue through June 2014. In 2013 KIAS signed the MOU with by the Astrophysical Research Consortium to join the upcoming new survey, SDSS-IV. The survey will start in July 2014 and consists of three survey programs, the APO Galactic Evolution Experiment 2 (APOGEE-2), the Mapping Nearby Galaxies at APO (MaNGA) survey, and the Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey (eBOSS). Prof. Park is the Lead Scientist of the Korean Scientists Group, which consists of three KIAS research fellows and members in the Korea Astronomy and Space Science Institute (one senior scientist, a postdoc, and unlimited number of students). Prof. Park works as the director of the KIAS computer center, Center for Advanced Computation (KIAS CAC). He also works for the KIAS trans-disciplinary research program that started in 2012. He is working as the Editor-in-Chief of Journal of the Korean Astronomical Society. He created and is leading a group of astronomers, the Survey Science Group, who gather together to study and plan the future major astronomical survey projects.

Individual members of the astrophysics and cosmology group have been active in his/her research in 2013. Prof. Park and Research Prof. Juhan Kim are working on simulation of the HectoMAP survey that is being carried out by Margaret Geller's group at Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. Prof. Kim is making a new medium resolution large cosmological simulation called Horizon Run 4 on the Tachyon-II cluster of KISTI supercomputer center. Prof. Park and Kim, together with Prof. Yun-Young Choi at Kyung Hee University, also studied the topology of Luminous Red Galaxies from the Sloan Digital Sky Survey Data Release 7 to constrain cosmology and non-Gaussianity in the primordial density fluctuations.

Dr. Jeong-Sun Hwang and Prof. Park have worked on distant interactions between early- and late-type galaxies using N-body/hydrodynamic simulations. Varying the orbital parameters of the interactions, they analyzed the amplitude of the star burst and total mass of stars formed due to the encounters in excess of those of the isolated cases. In particular, the effects of hot gas surrounding a more massive early-type galaxy on the star formation activity of a late-type galaxy through hydrodynamic interactions are carefully examined.

Dr. Benjamin L'Huillier, together with Prof. Park and Prof. Juhan Kim, has studied the effects of the initial conditions on the statistics of the large-scale structures of the Universe in cosmological N-body simulations. Importance of carefully choosing the order of perturbation theory, starting redshift, glass/grid pre-initial configuration, and N-body code are thoroughly examined. Dr. L'Huillier and Prof. Park are also studying the galaxy interaction type and rate as a function of the large-scale environment and its redshift evolution using a series of N-body simulations.

Dr. Seokcheon Lee has worked on the method of using the growth of structure for constraining the matter density and Hubble expansion rate. This work is published at Journal of Cosmology and Astroparticle Physics on Feb. 2014. He is also working on the Eulerian (Lagrangian) perturbation theories to forecast the signal in baryon acoustic oscillation. These works improve the current approximate calculations for the dark energy models. This will show the correct dark energy dependence of observables. He published a paper titled as "Optimal strategies : theoretical approaches to the parameterization of the dark energy equation of state" at Astrophysics and Space Science on Jan. 2014.

Dr. Cristiano Sabiu has been working on cosmological constraints from the geometrical distortions in the large scale structure of galaxies, using the Alcock-Paczynski test. In collaboration with Maayane Soumagnac (UCL, London), he has been analyzing the SDSS Baryon Oscillation Spectroscopic Survey in search of baryonic effects in the cross-correlation between the galaxy luminosity and number density fields. In in work with Prof. Bruce Bassett (UCT, Cape Town) has put observational constraints on possible deviations from the standard redshift-distance relations, which may result from exotic models of gravity.

Dr. Sungwook E. Hong, a KDES research fellow, has participated in the development of TAIPAN, a precursor of a spectroscopy instrument for the Giant Magellan Telescope (GMT) made by Australian Astronomical Observatory. He has developed the automatic system for the measurement of focal-ratio degradation (FRD) of optical fiber and tested FRD of various fiber types and configurations used in TAIPAN. He has also studied the optimal algorithm for the identification and target selection of Starbugs, the robotic fiber positioning system of TAIPAN and GMT.

Dr. Xiao-Dong Li joined KIAS as a KDES research fellow in March 2013. Together with Prof. Park, he is working on a project applying the Alcock-Paczynski test to the large scale structure by using the gradient field and the orientation of the cosmic skeleton constructed from galaxy distribution. He tested the ideas on the Horizon Run 3 mock survey data, and is planning to applying these methods to the BOSS galaxy and quasar data. Together with his Chinese collaborators, he also finished a work constraining the holographic dark energy model from the Planck data combined with low redshift data, and a work probing the possible high order evolution in dark energy equation of state by using the most recent BAO, CMB, and supernovae data.

Dr. Hyunmi Song, a new KDES research fellow, and Prof. Park are trying to find the connection between quasars and their host dark matter halos. Quasars are rare and very bright objects that enable us to explore the early universe. Their connection with the underlying matter density field is very poorly known. Using the quasar catalog from the Sloan Digital Sky Survey Data Release 7 they have identified the quasar groups and made a statistical analyses. A quantitative comparison with cosmological simulations will be made with the better knowledge on the quasar phenomenon.

Dr. Annie Hou has been focusing on the nature of green galaxies, which show intermediate properties between the two (more dominant) populations of red and blue galaxies. Using the KIAS\_VAGC of the SDSS galaxies, she has looked at the

correlations between various properties, such as star formation rate, signs of merger activity and stellar mass, to investigate the possible underlying physical processes that result in observed properties of these galaxies which appear to be in a 'transitional' state. Additionally, she has worked on finishing a last paper from her PhD thesis, which involves looking at the role of pre-processing in SDSS groups and clusters.

Dr. Bernardo Cervantes Sodi joined the KIAS Astrophysics group in October 2013. His fields of interest are galaxy structure, evolution and morphology, focusing specially on the spin parameter of disc galaxies. More recently, using carefully selected samples from the Sloan Digital Sky Survey, he is studying internal properties of galaxies that might influence the likelihood of galaxies hosting bars, finding that low spinning galaxies poor in gas present a higher occurrence of hosting strong bars, when compared with high spinning, gas rich galaxies. Another important property that seems relevant on establishing the likelihood of galaxies hosting bars is the ratio between mass in stars and the mass in the dark matter halo, showing that the more dark matter dominated galaxies are more stable against bar instabilities.

Prof. Park is collaborating with Prof. A. N. Ramaprakash at The Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA) in India on making a survey of interacting galaxy systems and large-scale distribution of galaxies. For this purpose he participated in developing a spectrometer and camera system employing fiber-based IFUs, called Devasthal Optical Telescope Integral Field Spectrograph (hereafter DOTIFS) to be used on the upcoming 3.6m Devasthal telescope. For this purpose Mr. Haeun Chung of Seoul National University, a research assistant of KIAS, was sent to IUCAA to participate in development of the DOTIFS. He will also carry out the survey of interacting galaxies when the system is completed.

#### Publication

J. Shin, S.S. Kim, S.J. Yoon, & Juhan Kim, Initial Size Distribution of the Galactic Globular Cluster System, 2013, ApJ, 762, 135

Benjamin L'Huillier, Changbom Park, & Juhan Kim, Effects of the Initial Conditions on Cosmological N-body Simulations, 2014, New Astronomy, 30, 79

J. Shin, Juhan Kim, S.S. Kim, & Changbom Park, EUNHA: a New Cosmological Hydro Simulation Code, 2014, JKAS, accepted for publication

Y.-Y. Choi, Juhan Kim, G. Rossi, S.S. Kim, & J.-E. Lee, Topology of Luminous Red Galaxies from the Sloan Digital Sky Survey, 2013, ApJS, 209, 19

R. Spheare, J.R. Gott, Juhan Kim, & Changbom Park, Horizon Run 3: Topology as a Standard Ruler, 2013, arXiv1310.4278

S. Lee, Optimal strategies: theoretical approaches to the parametrization of the dark energy equation of state, 2014, Astrophysics and Space Science

S. Lee, Measuring the matter energy density and Hubble parameter from Large Scale Structure, 2014, JCAP, 02, 021

이석천, 수정 뉴턴 역학의 귀환 MOND, 2013, 과학동아, 1월호

이석천, 거시 구조를 이용한 가속 우주팽창의 원인 규명, 2013, 과학의 지평 p.22, 48호

S. Lee, G.-C. Liu, and K-W. Ng, Imprint of Scalar Dark Energy on Cosmic Microwave Background Polarization, 2013, arXiv:1307.6298 (accepted by PRD)

S. Lee, Lagrangian perturbations theory : Third-order solution for general dark energy models, 2014, arXiv:1401.2226 (accepted by PRD)

M. Soumagnac et al inc. C.G. Sabiu, Star/galaxy separation at faint magnitudes:

Application to a simulated Dark Energy Survey, 2013, arXiv:1306.5236 (accepted by MNRAS)

E. Linder, M. Oh, T. Okumura, C.G. Sabiu, YS Song, Cosmological Constraints from the Anisotropic Clustering Analysis using BOSS DR9, arXiv:1311.5226 (accepted by PRD)

Jeong-Sun Hwang, Changbom Park, & Jun-Hwan Choi, The Initial Conditions and Evolution of Isolated Galaxy Models: Effects of the Hot Gas Halo, 2013, JKAS, 46, 1 (February)

Proceedings

J.-S. Hwang, C. Struck, F. Renaud, & P. N. Appleton, SPH Simulations of Stephan's Quintet, 2013, ASPC, 477, 291

Presentations at meetings

Juhan Kim (talk): "암흑물질 탐사의 역사", 2014, the 3rd Survey Science Group Workshop, Muju Resort, Feb. 2014

Juhan Kim (poster): "The Horizon Run N-body Simulations", First Korean-American Kavli Frontiers of Science Symposium, National Academy of Sciences, Irvine, California, Aug. 2013

Benjamin L'Huillier, Françoise Combes, & B. Semelin (talk): "Mass assembly of galaxies: merger versus smooth accretion", Shaping galaxy evolution: galaxy interactions and feedback, Paris Observatory, France, Jan. 2013

Benjamin L'Huillier, Changbom Park, & Juhan Kim (poster): "Initial conditions for precision cosmological simulations", Cosmology at the era of extremely large telescopes, U Chicago, June 2013

Benjamin L'Huillier, Changbom Park, & Juhan Kim (poster): "Initial conditions for precision cosmological simulations", Mind the Gap, IoA, Cambridge, Jul. 2013

Benjamin L'Huillier, Changbom Park, & Juhan Kim (talk): "Effects of the initial conditions on cosmological N-body simulations", KAS 2013 Fall meeting, Mokpo, Korea, Oct. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Dark Energy Probes with DES", Survey Science Group Meeting, High1 Resort, Feb. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Large Scale Structure for Probing Dark Energy", Asia Pacific School/Workshop on Gravitation and Cosmology 2013, Jeju, Feb. 20. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Measuring H(z) from Structure formation", APCTP TRP Meeting, Seoul, Apr. 16. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Scalar-tensor theories of gravity and the accelerating universe", 2013 NRF Workshop, Yonsei University, June. 07. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Measuring the matter energy density and Hubble parameter from Large Scale Structure", KAS 2013 Fall Meeting, Hyundai hotel, Mokpo, Oct. 11. 2013

Seokcheon Lee (Talk) : "Lagrangian Perturbation Theory : Third order solution for the general dark energy model", Survey Science Group Meeting, Muju Resort, Feb.12. 2014

Cristiano Sabiu (Talk) : "Seeing the light: cross-correlating galaxy positions and luminosities", Cross-Correlating Cosmic Fields Conference, Shanghai, Oct.15. 2013

Cristiano Sabiu (Talk) : "The Anisotropic Universe", KAS 2013 Fall Meeting, Hyundai hotel, Mokpo, Oct. 11. 2013

Cristiano Sabiu (Talk) : "Constraining the Halo Model with Higher Order Statistics", Mock Catalogues Workshop (Barcelona) March. 16. 2013

Jeong-Sun Hwang (talk): "Modeling Interacting Galaxies Seen in Galaxy Surveys", The

2nd Survey Science Group Workshop, High1 resort, Gangwon, Feb. 13-15, 2013

Jeong-Sun Hwang (poster): "Simulations of Galaxy-Galaxy Interactions Including Hot and Cold Gas", First Annual GMT Community Science Meeting: Cosmology in the Era of Extremely Large Telescopes, University of Chicago, USA, Jun. 9-15, 2013

Jeong-Sun Hwang (poster): "The Initial Conditions and Evolution of Isolated Galaxy Models: Effects of the Hot Gas Halo", Mind the Gap: from Microphysics to Large-Scale Structure in the Universe, Institute of Astronomy, University of Cambridge, UK, Jul. 8-12, 2013

Jeong-Sun Hwang (talk): "Interactions between Early- and Late-Type Galaxies and Morphology Transformation", KAS 2013 Fall Meeting, Hyundai hotel, Mokpo, Oct. 10-11, 2013.

Jeong-Sun Hwang (talk): "Studying Galaxy Interactions and Evolution Using N-body/SPH Simulations", The 3rd Survey Science Group Workshop, Muju resort, Jeonbuk, Feb. 10-12, 2014

#### Colloquiums, Seminars and Lectures

Benjamin L'Huillier, "Cosmological simulations of galaxy formation", Yonsei colloquium, dec. 2013

Benjamin L'Huillier, "Cosmological simulations", Lecture, Kyunghee University, Oct. 2013

Seokcheon Lee, "Current Status of Dark Energy", Lecture, QG2013 NIMS Winter School for Quantum Gravity and Cosmology, NIMS, Feb. 04-08. 2013.

Seokcheon Lee, "Cosmology and Optics", Colloquium, Inha University, Apr. 11. 2013

Seokcheon Lee, (TA), Pyeong-Chang Summer Institute 2013, Jul. 7-13. 2013

Seokcheon Lee, "Cosmology with Planck 2013", Seminar, Sungkyunkwan University, June. 11. 2013

Seokcheon Lee, "뉴턴에서 아인슈타인까지", 대중강연, 고등과학원 여름캠프, KIAS, Jul. 22. 2013

Seokcheon Lee, "Measuring the matter energy density and Hubble parameter from Large Scale Structure", Seminar, IEU, Ewha Woman's Univ, Nov. 15. 2013

Seokcheon Lee, "Cosmic Inflation", Lecture, Kyunghee University, Nov. 26. 2013

#### Meeting organization

The 5th KIAS CAC Summer School on Parallel Computing

Host: Center for Advanced Computation at KIAS

Place: KIAS, Seoul

Date: Jun. 26-28, 2013

Organizer: KeeHyoungh Joo & Juhan Kim

<http://cac.kias.re.kr/School/2013summer/>

The 3rd Survey Science Group Workshop

Host: KIAS

Place: Muju, Cheon-Buk

Date: Feb. 10-12, 2014

Organizer: Changbom Park, Yun-Young Choi (KHU), & Juhan Kim

<http://home.kias.re.kr/MKG/h/SSWG14/>

## 부산대학교 지구과학교육과

### 1. 인적사항

본 학과에 재직하는 6명의 전임 교수 중 천문학 교육과 연구는 안홍배, 강혜성 교수가 담당하고 있다. 대학원에는 석사과정에 박형욱, 성현미, 강서영, 이미연, 조진, 전희승, 6명, 박사과정에는 조현진, 서미라, 남기형, 장운태, 하동기 등 5명이 있다.

### 2. 연구 및 학술 활동

안홍배 교수는 두 성단에 대한 CFHT 관측 자료를 분석하여 산개 성단의 역학적 진화를 분석하였고, SDSS 자료를 이용하여 은하의 구조와 진화에 대한 연구를 하고 있다. 이 연구의 일환으로 나선은하의 나선팔 구조와 환경과의 관계를 분석하고 있다.

강혜성 교수는 충남대학의 류동수 교수, 미네소타 대학의 Tom Jones 교수와 함께 은하단의 전파 잔해와 초신성잔해 충격파에서 우주선의 가속과 비열적 복사에 관한 연구를 수행하였다. 2013년 3월에는 미국 솔트레이크시티에서 개최된 “SNOWCLUSTER 2013: PHYSICS OF GALAXY CLUSTERS” 학술대회에서 참석하여 “Diffusive Shock Acceleration at Cosmological Shock Waves” 을 주제로 초청강연을 발표하였다. 2013년 9월에는 독일 함부르크에서 개최된 “CASPAR2013: Cosmic-Rays Acceleration, Sources and Propagation” 학술대회에서 참석하여 “Cosmic Rays at Cosmological Shocks” 을 주제로 초청강연을 발표하였다. 강혜성 교수는 2012년 10월부터 2013년 6월까지 Stanford대학에서 연구년을 보내면서, Vahe Petrosian 교수와 함께 충격파에서 파동-입자 상호작용에 의한 Stochastic Acceleration에 관한 연구를 수행하였다.

조현진(박사과정)은 우리은하 성간 난류의 성질을 연구하고 있으며, 서미라(박사과정)은 SDSS 데이터를 이용하여 왜소타원은하를 연구하고 있다. 박형욱(석사과정)은 SDSS 데이터를 이용하여 팽대부가 발달한 나선은하의 특성을 연구하고 있다.

### 3. 연구 시설

본과의 천문대에는 16인치 반사 망원경과, 14인치 슈미트 카세인 망원경, 6인치 굴절 망원경이 각각 독립된 돔에 설치되어 있고, 부대시설로는 CCD 카메라가 있어 학생들의 실습에 사용되고 있다. 또한 4인치부터 8인치에 이르는 소형 망원경들이 있어 학부생들의 관측 실습에 사용되고 있다. 본과는 총 6기의 계산용 워크스테이션을 보유하고 있다.

### 4. 국내외 연구논문

Ann, H. B., & Lee, H.-R., “Spiral Arm Morphology of Nearby Galaxies”, 2013, JKAS, 46 141

Lee, S. H., Kang, Y.-W., Ann, H. B., “Deep and wide photometry of two open clusters NGC 1245 and NGC 2506: dynamical evolution and halo”, 2013, MNRAS, 432, 1672

Ann, H. B., “Environment Dependence of Disk Morphology of Spiral Galaxies”, 2014, JKAS, 47, 1

- Kang, H., “Effects of Wave-Particle Interactions on Diffusive Shock Acceleration at Supernova Remnants”, 2013, JKAS, 46, 49

- Kang, H., & Ryu, D., “Diffusive Shock Acceleration at Cosmological Shock Waves”, 2013, ApJ, 764, 95

- Kang, H. Jones, T. W., & Edmon, P. P., "Nonthermal Radiation from Supernova Remnants: Effects of Magnetic Field Amplification and Particle Escape" , 2013, ApJ, 777, 25

Kang, H. "Nonthermal Radiation from Supernova Remnant Shocks" , 2013, Journal of the Korea Space Science Society, 30, 133

## 서울대학교 물리·천문학부 천문학전공

### 1. 인적사항

서울대학교 물리·천문학부 천문학전공에서는 구본철, 이형목, 이명균, 박용선, 채종철, 임명신, 김웅태, 이정훈, 우종학, Masateru Ishiguro, 윤성철, Sascha Trippe 등 12명의 교수가 교육과 연구를 담당하고 있다. 윤성철 교수는 2013년 1학기에 새로 부임하였다. 이상 각 교수는 1980년 서울대학교에 부임 한 이후 33년간의 교직생활을 마치고 2013년 2월에 정년을 맞이하였으며, 현재 자연과학대학 명예교수로 재직 중이다. 천문학전공 주임은 채종철 교수가 맡고 있으며, 임명신 교수는 BK21 운영위원과 창의연구 초기천체우주연구단 단장을 맡고 있다. 2013년 1학기에는 우종학, 이형목 교수, 2학기에는 우종학, Masateru Ishiguro 교수가 연구년을 보냈다.

이형목 교수는 6월에 독일 훔볼트 재단에서 수여하는 ‘훔볼트 연구상’을 수상하였으며, 이정훈 교수는 한국 연구재단에서 수여하는 2013년 ‘올해의 여성과학기술자상’을 수상하였다.

박사 후 연구원으로는 김재우, 김정리, 김지훈, 김진호, 김희일, 박형민, 박소영, 박홍수, 이경선, 이성국, Kenta Matsuoka, Marios Karouzos, Ram Ajor Maurya 박사가 근무하였다. 이경선 박사는 4월에 JAXA로, 김진호 박사는 9월에 노트르담 대학교로, 박홍수 박사는 한국천문연구원으로, 김지훈 박사는 12월에 마우나케아천문대 스텔라 망원경으로 소속을 변경하였다.

2013년 1학기에는 통합 7명, 박사 2명, 2학기에는 통합 1명, 박사 2명이 입학하였다.

2013년 2학기과 2014년 1학기에 3명의 박사와 5명의 석사, 8명의 학사를 배출하였으며, 학위를 받은 학생과 논문 제목은 아래와 같다.

#### 《 2013년 8월 학위 취득 》

##### ■ 박사

박대성 (지도교수: 우종학) Black Hole Masses, Scaling Relations, and The Co-Evolution of Black Holes and Galaxies

홍종석 (지도교수: 이형목) Gravitational N-body simulations with special hardwares and astrophysical applications

##### ■ 석사

김용범 (지도교수: 이형목) 광시야 화상 관측자료를 이용한 변광천체 탐색에 관한 연구

윤요셉 (지도교수: 우종학) The Black Hole Mass-Stellar Velocity Dispersion Relation of Narrow Line Seyfert 1 Galaxies

이재형 (지도교수: 이명균) 광시야 영상 관측 자료를 이용한 거대 나선 은하 M106 주변의 왜소 은하탐사

##### ■ 학사

김성근, 김형규, 천정훈

#### 《 2014년 2월 학위 취득 》

##### ■ 박사

이석호 (지도교수: 박용선) Numerical synthesis of warm CO emissions from the UV-heated outflow cavity walls in the Embedded Protostellar Objects

##### ■ 석사

김예솔 (지도교수: 구본철) UWIFE [Fe II]선 방출 천체 카타로그

정진훈 (지도교수: Masateru Ishiguro) Consideration of a circumsolar dust ring in resonant lock with the Venus



Ⅰ 학사

계창우, 김기현, 김소라, 박성우, 장민성

2. 학술 및 연구 활동

구본철 회원은 한국천문연구원의 연구원, 학과 교수 및 지도학생들과 함께 수행 중인 UWIFE (UKIRT Wide-field Infrared Survey for Fe+) 프로젝트를 9월에 완료하였다. UWIFE는 UKIRT 4미터 망원경에 부착된 근적외선 카메라를 이용하여, 우리 은하면 은경 10도에서 65도까지의 영역을 [Fe II] 1.644 마이크로선 방출선으로 서베이하는 프로젝트로서, 이미 완료된 수소분자 2.122 마이크로선 서베이 프로젝트 UWISH2와 함께 앞으로 유용한 자료가 될 것으로 기대한다. 12월에는 이용현 대학원생, 윤성철 교수, 토론토 대학의 문대식 교수 등과 함께 초신성 잔해 카시오페이아 A에서 다량의 인을 발견한 논문을 사이언스지에 게재하였으며, 대중 매체를 통해서 원소와 생명의 천문학적 기원에 대해서 홍보하였다.

지도학생 동향으로는 2012년 8월 박사학위를 취득하고 대만천체물리연구소(ASIAA)에 박사 후 연구원으로 재직 중인 석지연 박사가 홍종석 박사와 9월 15일에 결혼식을 올렸다. 본과 출신으로는 세 번째 탄생한 천문학 부부 커플이다. 10월 3일에는 박사과정에 재학 중인 박금숙 학생이 결혼식을 올렸다.

김웅태 회원은 공동 연구자들과 함께 원반은하의 기체 역학적 진화에 대한 연구를 계속하고 있다. 김웅태 회원은 서우영 회원(박사과정)과 함께 막대은하의 핵고리에 일어나는 별형성을 수치 실험을 통해 연구함으로써 막대가 고리의 별형성을, 성단의 나이 분포 등에 미치는 영향을 조사하였다. 김정규 회원(박사과정)과 함께 차가운 성간물질이 따스하게 변하는 증발면(evaporation front)의 불안정을 선형 해석하였다. 이들은 증발면의 불안정이 본질적으로 Darrius-Landau 불안정임을 보이고 이에 대한 열전도도의 효과를 연구하였다. 김용휘 회원(박사과정)과 함께 은하 원반에서 항성 나선팔이 기체의 분포 및 질량 유입에 미치는 영향을 연구하였다. 김창구 회원(Princeton), Eve Ostriker 교수(Princeton)과 함께 별형성의 뒤먹임 효과를 포함한 3차원 수치 실험을 통해, 별형성률이 기체의 열적, 역학적 평형 조건에 의해 결정됨을 보였다. 김웅태 회원은 현재 서우영 회원과 함께 나선팔의 존재가 핵고리의 별형성에 미치는 영향을, 김용휘 회원과 함께 자기장의 존재가 은하면 질량 유입에 미치는 영향을, 김정규 회원과 함께 전리수소영역 이온화 경계면의 역학적 불안정에 대해 연구하고 있다.

박용선 회원은 김정훈 회원과 전파연구원의 지원으로 유형 II, III의 태양 전파 폭발을 자동 인식하는 프로그램을 개발하였다. 한정환, 윤영주 회원과 KVN을 이용해서 멀리 있는 AGN을 배경으로 우리 은하내의 분자운의 흡수선을 관측하여 분자운의 초미세구조를 연구하고 있다. 한정환, 이방원, 장비호, 한인우, 홍승수 회원과 고흥국립청소년우주체형센터에 직경 1.8미터의 안테나 3대로 구성된 전파간섭계를 개발하여 12GHz 대역에서 태양, 달, Cas A등을 관측하여 프린지를 검출하는데 성공하였다.

서울전파천문대는 그동안 작동하지 않았던 수신기를 수리, 개량하고, 관측 프로그램을 보완하여 2013년 12월부터 정상가동에 돌입하였다.

우중학 회원은 연구년을 맞아 미국 카네기 천문대에 파견되어 연구를 수행하였으며 함께 파견된 배현진 회원과 SDSS와 VLT VMOS 분광자료를 이용한 가스 outflow 연구하였고, 신재진 회원 및 Mulchaey와 함께 찬드라 자료를 이용한 엑스선 cavity 연구를 진행하였다. Kenta Matsuoka 회원과는 AKARI 및 SDSS 자료를 이용한 별생성과 AGN 활동 간의 상관관계를 연구하였다. 윤요셉 회원과는 narrow-line Seyfert 1 은하들의 블랙홀 질량과의 상관관계를 연구하였다. 박대성 회원 등과는 HST UV 분광자료를 이용한 블랙홀 측정법 보정 연구를 진행하였다. 박대성, 강월량, 김상철 회원 등 과는 팔로마 FMOS 분광자료를 이용하여 공간분해를 통한 별속도분산 측정으로 블랙홀질량-별속도분산 상관관계를 연구하였다. 박대성, 조호진,

Huseman, Komossa 등과 함께 VLT VMOS 및 HST 영상자료를 이용하여 binary AGN 연구를 진행하였다. 윤요섭, 박다우 회원과 sms SALT 분광기를 이용하여 퀘이사 모니터링 관측 연구를 진행하였다.

윤성철 회원은 초기 우주에서 최초의 별의 형성과 진화, 쌍성의 진화가 초신성 모체성에 미치는 영향, Pair-Instability 메커니즘에 의한 초신성 폭발 등에 관한 연구를 하고 있다. 이현철 회원(석박사통합과정)과는 초기 우주에 중원소가 없는 상황에서 형성된 최초의 별의 형성 단계에서 발생하는 질량 강착 현상을 수치모의실험을 통하여 조사하고 있다. 특별히 질량강착하는 최초의 원시성의 진화에서 각운동량의 전달 과정과 별의 회전이 질량강착에 미치는 영향을 연구하고 있는데 이 결과는 최초의 별들의 초기 질량이 별의 회전 효과를 무시한 기존 연구 결과에 비해 훨씬 적어야 함을 보여주고 있다. 윤성철 회원은 또한 초기 질량이 태양 질량의 250배 이상인 초기 우주의 별들이 감마선 폭발체를 만들 수 있는지에 관한 조사를 진행하고 있다. 전원석 회원(석박사통합과정)과는 무거운 헬륨성의 진화를 자세하게 살펴봄으로써 제 1b/c형 초신성의 모체성의 성질을 규명하는 연구를 진행 중이다. 윤성철 회원은 독일 본 대학에 있는 두 명의 박사과정학생을 지도하면서 Pair-Instability 초신성의 폭발이 만들어 내는 중원소 생성과 초신성의 광도곡선 계산의 연구와 제 1a형 초신성의 모체성에 관한 연구를 하고 있다. 이 결과 중 일부는 가까운 은하에서 발생하는 Pair-Instability 초신성의 광도 곡선은 매우 밝은 IIP형 초신성과 전반적으로는 유사한 모습을 띄면서도 광구의 속도 진화 등 여러 성질이 일반적인 초신성과는 달리 매우 독특해야 함을 예측하고 있다. 윤성철 회원은 일본의 T. Nozawa 박사와 함께 최초의 별들이 적색거성 단계에서 탄소를 주 구성 성분으로 갖는 성간 먼지를 생성할 수 있다는 새로운 시나리오를 제시하는 연구를 하였다. 윤성철 회원은 또한 전원석, 이현철 회원과 함께 초신성의 shock-breakout과 광도곡선 현상을 연구하기 위해 A. Tolstov 박사와 러시아의 연구진들과 국제협력을 진행하고 있다.

이명균 회원은 임성순, 황나래 회원과 함께 M82 은하의 성단계에 대한 연구를 수행하였다. Jacoby, Clariello, 황호성 회원 등과 함께 M31의 구상성단에 있는 행성상성운 탐사 연구를 수행하였다. 손주비, 황호성, 이광호, 이종철 회원 등과 함께 밀집은하군의 활동성 은하에 대한 연구를 수행하였다. 장인성 회원과 함께 TRGB 방법을 사용하여 사자자리에 있는 나선 은하 M66과 M96의 거리를 측정하고, 이로부터 1a형 초신성의 최대 광도를 표준화하고, 허블상수를 측정하였다. 김태현 회원 등과 함께 S4G 탐사를 통해 초기형 은하의 구조에 관한 연구를 수행하였다. 임성순, 황나래 회원 등과 함께 starburst 은하 M82의 성단과 항성 종족을 연구하였다. 이종환 회원 등과 나선은하 M31의 초신성잔해 탐사를 수행하였다. 고유경 회원과 마젤란 은하의 성단을 이용하여 AGB에서 나오는 근적외선 복사의 진화를 연구하였다. 박홍수 회원과 함께 초기형 은하에 있는 구상성단계의 2차원 분포를 조사하여 초기형 은하에는 두 개의 헤일로가 있음을 밝혔다.

이정훈 회원은 2013년도에 총 6편의 국제전문학술지 (SCI급) 논문을 발표하였다. 6편 중 두 편은 이정훈 회원이 제1저자이자 교신저자인 논문들이고 세 편은 이정훈 회원의 지도를 받고 있는 대학원생이 제1저자이고 이정훈 회원이 교신저자인 논문들이며 나머지 한 편은 이정훈 회원이 공동으로 참여한 국제공동연구 논문이다. 또한 2013년 동안 송현미 박사와 임승환 석사를 배출하였다. 송현미 박사는 현재 한국고등과학원 박사후 연구원으로 재직 중이고 임승환 석사는 미국 앨버츠유메스대학에 박사과정으로 입학하여 수학 중이다. 이정훈 회원은 석박사통합과정 학생인 심준섭 회원과의 공동연구를 통해 초은하단의 단위 노드당 사이즈가 암흑에너지가 암흑물질과 상호작용할 때 어떻게 변화하는지에 관한 연구를 하였고 이를 통해 암흑에너지의 본질을 규명할 수 있는 새로운 방법을 제시하였다. 또한 이정훈 교수는 영국의 덜햄과 포츠머스대학 우주론학자들과의 공동연구를 통해 필드 은하의 각운동량을 통해 중력 법칙을 검증할 수 있는 실마리를 처음으로 제공하였다. 그리고 미국 산타크루즈 대학의 김지훈 박사와의 공동연구로 표면밝기가 낮은 은하의 생성기작을 설명하였다.

이형목 회원은 배영복(박사과정), 김정리(박사후 연구원) 회원과 함께 구상성단으로부터 만들어질 수 있는 중력파 파원을 구체적인 N-체 적분을 통해 연구하였다. 이런 쌍성들은 성단을 탈출한 후 중력파원이 되기 때문에 주로 은하의 헤일로에서 관측될 것임을 보였다. 특히 중성자별 쌍성 합병은 Short GRB (sGRB)의 후보로서 은하의 바깥 부분에서 주로 발견되고 있어 구상 성단이 sGRB를 만들어내는 주요 천체일 가능성을 제기하고 있다. 또 블랙홀 쌍성의 경우 advanced LIGO나 advanced Virgo로 매년 수십 개 이상을 관측할 수 있음을 보였다. 이형목 회원은 김성진(박사과정)과 함께 NEP-Wide 영역에 대한 AKARI의 광시야 관측 자료로부터 중적외선 광도 함수 도출 연구를 수행하고 있다. 이형목은 T. Matsumoto 교수(현재 대만 ASIAA의 Distinguished Researcher), 서현중(박사과정)과 함께 AKARI의 NEP-Deep영상 관측 자료를 분석하여 수백 초 이상의 각 규모에서 근적외선 우주배경 복사의 요동이 존재함을 보였다. 이형목 회원은 홍종석(박사과정, 현재 Indiana 대학 연구원) 회원과 공동으로 은하 중심부 블랙홀을 둘러싸고 있는 중심핵 성단 (nuclear cluster)에서 항성 질량 블랙홀들의 근접 조우를 통해 중력파를 내면서 쌍성을 생성하는 과정을 연구하여 기존 연구자들이 주장했던 것이 다소 과장되어 있음을 밝혀냈다. 이형목 회원은 한국 중력파 연구진인 KGWG의 대표 역할을 수행하고 있으며 자료처리 분야의 다양한 연구를 수행하고 있다. KGWG는 LIGO Scientific Collaboration(LSC)의 공식 회원으로 서울대, 한양대, 부산대, 인제대, 국가수리과학연구소(NIMS), 한국과학기술정보연구원(KISTI) 등이 참여하고 있다.

임명신 회원은 연구재단 창의적연구진흥사업 지원을 받고 있는 초기우주천체연구단을 이끌면서 퀘이사, 원시은하단, 타원은하, 감마선 폭발천체, 초신성 등 다양한 주제에 대한 관측 연구를 수행하였다. 연구단 연구원들과 함께 하와이 마우나 키아산에 위치한 UKIRT 4-m 망원경 및 맥도날드 천문대 2.1m 망원경을 이용하여 high redshift quasar와 proto-cluster들에 대한 탐사관측을 계속 수행하였다. 이를 토달 미국 Kitt Peak천문대 4-m망원경, ESO 3.6m망원경 등의 공개관측시간을 확보하여 전이슬, 김도형 회원 등과 함께 high redshift quasar의 분광관측을 수행하여 8개의 고적색편이 퀘이사를 발견하는 데 성공하였다. 또한 전현성 회원과 함께 dust-poor 퀘이사라고 하는 특이한 퀘이사를 통해 활동은하핵의 진화를 연구하였으며, 심현진(경북대), 고종완(천문연), Karouzos, 이형목, 이명균 회원 등과 함께 AKARI NEP 지역에 있는 적외선천체 1000여 개에 대한 분광관측 수행결과를 ApJS에 발표하였다. 김도형 회원과 함께 은하진화를 규명하기 위한 고리역할을 하는 red quasar에 대한 연구를 진행중에 있다. 그동안 축적된 근적외선 관측 자료를 이용하여 김재우, 이성국, 현민희 회원 등과 함께 원시은하단 후보들을 다수 발견하고 있으며, 이들을 이용하여 은하형성/진화 모델 및 우주상수 등을 연구하고 있다. 또한 tidal disruption천체인 Swift J1644+57를 근적외선에서 장기간 관측하여 윤용민 회원과 함께 이 천체의 블랙홀 질량을 추정하여 tidal disruption 해석의 타당성을 검토하였으며, 탁윤찬 회원과 함께 중력렌즈 천체에 대한 모델링 연구를 진행하고 있다. M101초신성, SN2009ip와 같은 초신성들, GRB 111117A 등의 새로운 GRB들에 대한 연구결과를 도출한 것 외에도, 김두호 회원과 함께 가까운 타원은화들의 color-gradient를 연구하여 이들 중 매우 무거운 것들은 dry merging을 과거에 겪었음을 보이기도 하였다. 경희대학교 박수중 회원 등과 함께 고적색편이 퀘이사 관측을 위한 적외선 관측기기인 CQUEAN-II의 개발에 박차를 가하였다. SNU global research program이라는 과제의 지원을 받아 최창수, 현민희, 윤용민, 탁윤찬, 김용정 회원이 우즈베키스탄 Maidanak천문대 1.5m 망원경에 SNUCAM을 재설치하는 데 성공하여 이 프로그램의 우수상을, 본연구단의 GRB 후속관측프로그램을 요약한 논문이 JKAS논문상을 수상하기도 하였다.

채종철 회원은 연구원, 대학생들과 더불어 미국 빅베어 태양 천문대의 1.6미터 태양 망원경의 고속영상태양분광기를 이용한 관측 연구에 집중하고 있다. 이 관측 기기는 채종철 회원이 이끄는 서울대 태양 천문학 그룹과 한국 천문 연구원 태양 우주 환경 그룹이 공동 제작한 것이다. 이 기기에서 나온 초기 연구 결과 논문들이 Solar Physics의 288권 1호에 특별호로 발간되었다. 또한 채종철 회원은 채층 구조물의 분광 자료 분석에 자주 사용되어 온 구름 모형 (cloud model)을 개선한 박힌 구름 모형(embedded cloud model)을 개발하여 ApJ에 발표했다. 현재 태양 천문학 그룹의 주요 연구 관심사는 태양 채층에서 생기는 충격파의

특성과 기원을 밝히고, 이 충격파가 채층 플라스마제트에서 어떤 역할을 하는 지 밝히는 것이다. 이 연구는 연구재단 도약(전략) 과제 프로그램의 지원을 받아 이루어지고 있다. 또한 태양 천문학 그룹은 한국천문연구원 태양 우주 환경 그룹과 협력하여 소형 코로나그래프를 개발하는 연구를 시작했다. 현재 태양천문학 그룹에는 채층철 회원과 3인의 연수연구원(박형민 박사, Ram Ajor Maurya 박사, 박소영 박사), 4인의 박사과정(송동욱, 양희수, 조규현, 곽한나) 학생이 있다.

Masateru Ishiguro 회원의 태양계 천문학 연구팀은 태양계 탄생 이후 거의 변화를 겪지 않은 시원 천체의 관측을 통하여 태양계의 진화를 밝히려 노력하고 있다. 2013년에는 2 편의 주저자 논문을 발표하였으며 논문들의 주제는 다음과 같다.

(1) Masateru Ishiguro 회원과 박사 과정의 양홍규 회원은 직접 개발한 광시야 관측장치 WIZARD를 이용하여 하와이의 마우나 케아에서 황도광을 광학 관측하였고, 서울대학교의 광학 실험실에서 관측장치의 성능을 정밀하게 측정하였다. 광학 관측 결과를 적외선 자료와 비교하여 행성간 티끌이 태양의 정반대에 위치할 때 그 반사광이 급격히 밝아짐(opposition effect)을 확인하였고, 나아가 행성간 티끌의 반사도를 0.06으로 측정하였다. 이 낮은 반사도를 바탕으로 그 기원을 고찰하였다.

(2) 17P/Holmes 혜성은 2007년에 급격한 밝기 증가를 보였다. Masateru Ishiguro 회원과 대학원 과정의 김운영, Dhanraj S. Warjurkar, 함지범 회원은 AKARI 적외선 위성, Subaru 망원경 등을 이용한 폭발 전후의 관측 자료를 획득할 수 있었다. 폭발 전후의 비교를 통하여 폭발 직전에는 혜성핵 표면 중 활성 상태인 영역이 매우 좁았으나 (<1%), 폭발로 인하여 신선한 얼음이 노출되어 폭발 이후에는 활성 상태인 영역이 크게 넓어졌음(> 10~20%)을 확인하였다. 또한 태양계 천문학 연구팀에서는 한국천문연구원의 지원을 받아 태양계 시원 천체에 관한 연구회를 개최하였다. 2013년 6월에 서울대학교에서 열린 연구회에는 국내외의 50여 명의 연구자가 참석하였으며, 연구회에서는 지구 근접 천체 및 혜성의 기원과 진화에 대한 활발한

발표와 토론이 이루어졌고, 발표된 연구들은 2014년 6월에 PASJ 의 특집으로 발행될 예정이다.

Sascha Trippe's group worked on the physics of active galactic nuclei (AGN) and galactic dynamics. We conducted single-dish and interferometric observations using the Korea VLBI Network (KVN) and the Global Millimeter VLBI Network (GMVA), aimed at spatial distribution and polarization of AGN emission. We performed an analysis of the long-term (32 years) activity of radio-bright blazars exploiting the database of the University of Michigan Radio Astronomy Observatory (UMRAO) in the frame of a dedicated collaboration. Furthermore, we conducted meta-studies of the "missing mass" ("dark matter") problem of galactic dynamics, resulting in the conclusion that modified Newtonian dynamics provides the best agreement with observations. In the year 2013, our studies resulted in four SCI/E journal papers led by group members (in JKAS).

### 3. 발표논문

Aasi, J.; Abadie, J.; Abbott, B. P.; Abbott, R.; Abbott, T. D.; Abernathy, M.; Accadia, T.; Acernese, F.; Adams, C.; Adams, T.; Lee, H. M. and 790 coauthors, 2013, "Search for gravitational waves from binary black hole inspiral, merger, and ringdown in LIGO-Virgo data from 2009-2010", Physical Review D, vol. 87, Issue 2

Aasi, J.; Abadie, J.; Abbott, B. P.; Abbott, R.; Abbott, T. D.; Abernathy, M.; Accadia, T.; Acernese, F.; Adams, C.; Adams, T.; Lee, H. M. and 791 coauthors, 2013,

“Parameter estimation for compact binary coalescence signals with the first generation gravitational-wave detector network” , *Physical Review D*, vol. 88, Issue 6

Anđić, A.; Chae, J.; Park, H.; Yang, H.; Ahn, K.; Cao, W.; Park, Y. D., 2013, “Connection Between Chromospheric Events and Photospheric Dynamics” , *Solar Physics*, vol. 288, Issue 1, pp. 55-71

Barth, Aaron J.; Pancoast, Anna; Bennert, Vardha N.; Brewer, Brendon J.; Canalizo, Gabriela; Filippenko, Alexei V.; Gates, Elinor L.; Greene, Jenny E.; Li, Weidong; Malkan, Matthew A.; Woo, Jong-Hak; and 18 coauthors, 2013, “The Lick AGN Monitoring Project 2011: Fe II Reverberation from the Outer Broad-line Region” , *The Astrophysical Journal*, vol. 769, Issue 2

Bentz, Misty C.; Denney, Kelly D.; Grier, Catherine J.; Barth, Aaron J.; Peterson, Bradley M.; Vestergaard, Marianne; Bennert, Vardha N.; Canalizo, Gabriela; De Rosa, Gisella; Filippenko, Alexei V.; Woo, Jong-Hak; and 7 coauthors, 2013, “The Low-luminosity End of the Radius-Luminosity Relationship for Active Galactic Nuclei” , *The Astrophysical Journal*, vol. 767, Issue 2

Brogan, C. L.; Goss, W. M.; Hunter, T. R.; Richards, A. M. S.; Chandler, C. J.; Lazendic, J. S.; Koo, B.-C.; Hoffman, I. M.; Claussen, M. J., 2013, “OH (1720 MHz) Masers: A Multiwavelength Study of the Interaction between the W51C Supernova Remnant and the W51B Star Forming Region” , *The Astrophysical Journal*, vol. 771, Issue 2

Chae, Jongchul; Park, Hyung-Min; Ahn, Kwangsu; Yang, Heesu; Park, Young-Deuk; Cho, Kyung-Suk; Cao, Wenda, 2013, “Doppler Shifts of the H $\alpha$  Line and the Ca ii 854.2 nm Line in a Quiet Region of the Sun Observed with the FISS/NST” , *Solar Physics*, vol. 288, Issue 1, pp. 89-103

Chae, Jongchul; Park, Hyung-Min; Ahn, Kwangsu; Yang, Heesu; Park, Young-Deuk; Nah, Jakyoung; Jang, Bi Ho; Cho, Kyung-Suk; Cao, Wenda; Goode, Philip R., 2013, “Fast Imaging Solar Spectrograph of the 1.6 Meter New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory” , *Solar Physics*, vol. 288, Issue 1, pp. 1-22

Cho, K.-S.; Bong, S.-C.; Chae, J.; Kim, Y.-H.; Park, Y.-D.; Katsukawa, Y., 2013, “FISS Observations of Vertical Motion of Plasma in Tiny Pores” , *Solar Physics*, vol. 288, Issue 1, pp. 23-37

Green, Joel D.; Robertson, Paul; Baek, Giseon; Pooley, David; Pak, Soojong; Im, Myungshin; Lee, Jeong-Eun; Jeon, Yiseul; Choi, Changsu; Meschiarì, Stefano, 2013, “Variability at the Edge: Optical Near/IR Rapid-cadence Monitoring of Newly Outbursting FU Orionis Object HBC 722” , *The Astrophysical Journal*, vol. 764, Issue 1

Hong, Jongsuk; Kim, Eunhyeuk; Lee, Hyung Mok; Spurzem, Rainer, 2013, “Comparative study between N-body and Fokker-Planck simulations for rotating star clusters - II. Two-component models” , *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 430, Issue 4, pp. 2960-2972

Hsiao, E. Y.; Marion, G. H.; Phillips, M. M.; Burns, C. R.; Winge, C.; Morrell, N.; Contreras, C.; Freedman, W. L.; Kromer, M.; Gall, E. E. E.; and 12 coauthors, 2013,

“The Earliest Near-infrared Time-series Spectroscopy of a Type Ia Supernova” , The Astrophysical Journal, vol. 766, Issue 2

Ishiguro, Masateru; Kim, Yoonyoung; Kim, Junhan; Usui, Fumihiko; Vaubailon, Jeremie J.; Ishihara, Daisuke; Hanayama, Hidekazu; Sarugaku, Yuki; Hasegawa, Sunao; Kasuga, Toshihiro; and 10 coauthors, 2013, “Comet 17P/Holmes: Contrast in Activity between before and after the 2007 Outburst” , The Astrophysical Journal, vol. 778, Issue 1

Ishiguro, Masateru; Yang, Hongu; Usui, Fumihiko; Pyo, Jeonghyun; Ueno, Munetaka; Ootsubo, Takafumi; Minn Kwon, Suk; Mukai, Tadashi, 2013, “High-resolution Imaging of the Gegenschein and the Geometric Albedo of Interplanetary Dust” , The Astrophysical Journal, vol. 767, Issue 1

Jacoby, George H.; Ciardullo, Robin; De Marco, Orsola; Lee, Myung Gyoon; Herrmann, Kimberly A.; Hwang, Ho Seong; Kaplan, Evan; Davies, James E., 2013, “A Survey for Planetary Nebulae in M31 Globular Clusters” , The Astrophysical Journal, vol. 769, Issue 1

Jeong, Il-Gyo; Koo, Bon-Chul; Cho, Wan-Kee; Kramer, Carsten; Stutzki, Jürgen; Byun, Do-Young, 2013, “CO J = 1-0 and J = 2-1 Line Observations of the Molecular-cloud-blocked Supernova Remnant 3C434.1” , The Astrophysical Journal, vol. 770, Issue 2

Jeong-Kyu Kim and Woong-Tae Kim, 2013, “Instability of Evaporation Fronts in the Interstellar Medium” , The Astrophysical Journal, vol. 779, Issue 1, pp. 48-62

Jewitt, David; Ishiguro, Masateru; Agarwal, Jessica, 2013, “Large Particles in Active Asteroid P/2010 A2” , The Astrophysical Journal Letters, vol. 764, Issue 1

Jun, Hyunsung David; Im, Myungshin, 2013, “Physical Properties of Luminous Dust-poor Quasars” , The Astrophysical Journal, vol. 779, Issue 2, pp. 104-124

Kang, Miju; Lee, Jeong-Eun; Choi, Minho; Choi, Yunhee; Kim, Kee-Tae; Di Francesco, James; Park, Yong-Sun, 2013, “Water and Methanol Maser Survey of Protostars in the Orion Molecular Cloud Complex” , The Astrophysical Journal Supplement, vol. 209, Issue 2, 13 pp.

Kang, Wol-Rang; Woo, Jong-Hak; Schulze, Andreas; Riechers, Dominik A.; Kim, Sang Chul; Park, Daeseong; Smolcic, Vernesa, 2013, “Calibrating Stellar Velocity Dispersions Based on Spatially Resolved H-band Spectra for Improving the M BH- $\sigma^*$  Relation” , The Astrophysical Journal, vol. 767, Issue 1

Kim, Chang-Goo; Ostriker, Eve C.; Kim, Woong-Tae, 2013, “Three-dimensional Hydrodynamic Simulations of Multiphase Galactic Disks with Star Formation Feedback. I. Regulation of Star Formation Rates” , The Astrophysical Journal, vol. 776, Issue 1

Kim, Duho; Im, Myungshin, 2013, “Optical-Near-infrared Color Gradients and Merging History of Elliptical Galaxies” , The Astrophysical Journal, vol. 766, Issue 2

Kim, Hyun-Jeong; Koo, Bon-Chul; Moon, Dae-Sik, 2013, "Near-infrared Spectroscopy of Infrared-excess Stellar Objects in the Young Supernova Remnant G54.1+0.3", *The Astrophysical Journal*, vol. 774, Issue 1

Kim, Jae-Young; Trippe, Sascha, 2013, "How to Monitor AGN Intra-Day Variability at 230 GHz", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 46, no. 2, pp. 65-74

Kim, Ji-hoon; Lee, Jounghun, 2013, "How does the surface density and size of disc galaxies measured in hydrodynamic simulations correlate with the halo spin parameter?", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 432, Issue 2, pp. 1701-1708

Kim, Myung-Jin; Choi, Young-Jun; Moon, Hong-Kyu; Ishiguro, Masateru; Mottola, Stefano; Kaplan, Murat; Kuroda, Daisuke; Warjurkar, Dhanraj S.; Takahashi, Jun; Byun, Yong-Ik, 2013, "Optical observations of NEA 162173 (1999 JU3) during the 2011-2012 apparition", *Astronomy & Astrophysics*, vol. 550, 4 pp.

Ko, Youkyung; Lee, Myung Gyoon; Lim, Sungsoon, 2013, "Ks -band Luminosity Evolution of the Asymptotic Giant Branch Population Based on Star Clusters in the Large Magellanic Cloud", *The Astrophysical Journal*, vol. 777, Issue 2

Koo, Bon-Chul; Lee, Yong-Hyun; Moon, Dae-Sik; Yoon, Sung-Chul; Raymond, John C., 2013, "Phosphorus in the Young Supernova Remnant Cassiopeia A", *SCIENCE*, vol. 342, Issue 6164, pp. 1346-1348

Kwon, Ryun-Young; Kramar, Maxim; Wang, Tongjiang; Ofman, Leon; Davila, Joseph M.; Chae, Jongchul; Zhang, Jie, 2013, "Global Coronal Seismology in the Extended Solar Corona through Fast Magnetosonic Waves Observed by STEREO SECCHI COR1", *The Astrophysical Journal*, vol. 776, Issue 1, pp. 55-65

Lee, Ho-Gyu; Moon, Dae-Sik; Koo, Bon-Chul; Rahman, Mubdi; Eikenberry, Stephen S.; Gruel, Nicolas; Onaka, Takashi; Kim, Hyun-Jeong; Chun, Won-Seok; Raymond, John; and 2 coauthors, 2013, "Wide Integral-field Infrared Spectroscopy of the Bright [Fe II] Shell in the Young Supernova Remnant G11.2-0.3", *The Astrophysical Journal*, vol. 770, Issue 2

Lee, Jounghun; Lemson, Gerard, 2013, "On the spin bias of satellite galaxies in the local group-like environment", *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, vol. 45, Issue 7

Lee, Jounghun; Zhao, Gong-Bo; Li, Baojiu; Koyama, Kazuya, 2013, "Modified Gravity Spins up Galactic Halos", *The Astrophysical Journal*, vol. 763, Issue 1

Lee, Jung-Won; Kim, Chang-Hee; Kang, Hyunwoo; Lee, Bangwon; Han, Junghwan; Lee, Seok-Ho; Jeong, Il-Gyo; Koo, Bon-Chul; Park, Yong-Sun, 2013, "Development of 230 GHz Radio Receiver System for SRAO", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 46, no. 6, pp. 225-234

Lee, Myung Gyoon; Jang, In Sung, 2013, "The Tip of the Red Giant Branch Distances to Type Ia Supernova Host Galaxies. II. M66 and M96 in the Leo I Group", *The*

Astrophysical Journal, vol. 773, Issue 1

Lim, Juhee; Chang, Seunghyuk; Pak, Soojong; Kim, Youngju; Park, Won-Kee; Im, Myungshin, 2013, "Focal Reducer for CQUEAN (Camera for QUasars in EARly uNiverse)", Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 46, no. 4, pp. 161-172

Lim, Seunghwan; Lee, Jounghun, 2013, "An extended Zel'dovich model for the halo mass function", Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, vol. , Issue 1

Lim, Sungsoon; Hwang, Narae; Lee, Myung Gyoon, 2013, "The Star Cluster System in the Nearby Starburst Galaxy M82", The Astrophysical Journal, vol. 766, Issue 1

Maurya, Ram Ajor; Chae, Jongchul; Park, Hyungmin; Yang, Heesu; Song, Donguk; Cho, Kyuhyun, 2013, "Chromospheric Sunspot Oscillations in H $\alpha$  and Ca ii 8542 A", Solar Physics, vol. 288, Issue 1, pp. 73-88

Oh, Semyeong; Woo, Jong-Hak; Bennert, Vardha N.; Jungwiert, Bruno; Haas, Martin; Leipski, Christian; Albrecht, Marcus, 2013, "The Extended Narrow-line Region of Two Type-I Quasi-stellar Objects", The Astrophysical Journal, vol. 767, Issue 2

Park, G.; Koo, B.-C.; Gibson, S. J.; Kang, J.-h.; Lane, D. C.; Douglas, K. A.; Peek, J. E. G.; Korpela, E. J.; Heiles, C.; Newton, J. H., 2013, "H I Shells and Supershells in the I-GALFA H I 21 cm Line Survey. I. Fast-expanding H I Shells Associated with Supernova Remnants", The Astrophysical Journal, vol. 777, Issue 1

Park, Hong Soo; Lee, Myung Gyoon, 2013, "Dual Halos and Formation of Early-type Galaxies", The Astrophysical Journal, vol. 773, Issue 2

Park, Hyungmin; Chae, Jongchul; Song, Donguk; Maurya, Ram Ajor; Yang, Heesu; Park, Young-Deuk; Jang, Bi-Ho; Nah, Jakyoun; Cho, Kyung-Suk; Kim, Yeon-Han; and 3 coauthors, 2013, "Temperature of Solar Prominences Obtained with the Fast Imaging Solar Spectrograph on the 1.6 m New Solar Telescope at the Big Bear Solar Observatory", Solar Physics, vol. 288, Issue 1, pp. 105-116

Park, Sung-Hong; Kusano, Kanya; Cho, Kyung-Suk; Chae, Jongchul; Bong, Su-Chan; Kumar, Pankaj; Park, So-Young; Kim, Yeon-Han; Park, Young-Deuk, 2013, "Study of Magnetic Helicity Injection in the Active Region NOAA 9236 Producing Multiple Flare-associated Coronal Mass Ejection Events", The Astrophysical Journal, vol. 778, Issue 1, pp. 13-20

Park, Daeseong; Woo, Jong-Hak; Denney, Kelly D.; Shin, Jaejin, 2013, "Calibrating C-IV-based Black Hole Mass Estimators", The Astrophysical Journal, vol. 770, Issue 2

R. Yamada, S. Oyabu, H. Kaneda, M. Yamagishi, D. Ishihara, J. H. Kim, and M. Im, 2013, "A Relation of the PAH 3.3  $\mu$ m Feature with Star-forming Activity for Galaxies with a Wide Range of Infrared Luminosity", Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 65, Issue 5, pp. 103-117

Sakamoto, T.; Troja, E.; Aoki, K.; Guiriec, S.; Im, M.; Leloudas, G.; Malesani, D.; Melandri, A.; de Ugarte Postigo, A.; Urata, Y.; and 24 coauthors, 2013, "Identifying



the Location in the Host Galaxy of the Short GRB 111117A with the Chandra Subarcsecond Position” , The Astrophysical Journal, vol. 766, Issue 1

Sascha Trippe, 2013, “A Simplified Treatment of Gravitational Interaction on Galactic Scales” , Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 46, no. 1, pp. 41-47

Sascha Trippe, 2013, “Can Massive Gravity Explain the Mass Discrepancy-Acceleration Relation of Disk Galaxies?” , Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 46, no. 3, pp. 133-140

Sedgwick, Chris; Serjeant, Stephen; Pearson, Chris; Smail, Ian; Im, Myungshin; Oyabu, Shinki; Takagi, Toshinobu; Matsuhara, Hideo; Wada, Takehiko; Lee, Hyung Mok; and 2 coauthors, 2013, “Detection of H $\alpha$  emission from  $z > 3.5$  submillimetre luminous galaxies with AKARI-FUHYU spectroscopy” , Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 436, Issue 1, pp. 395-400

Seo, Woo-Young; Kim, Woong-Tae, 2013, “Star Formation in Nuclear Rings of Barred Galaxies” , The Astrophysical Journal, vol. 769, Issue 2

Seok, Ji Yeon; Koo, Bon-Chul; Onaka, Takashi, 2013, “A Survey of Infrared Supernova Remnants in the Large Magellanic Cloud” , The Astrophysical Journal, vol. 779, Issue 2, pp. 134-161

Shim, Hyunjin; Im, Myungshin; Ko, Jongwan; Jeon, Yiseul; Karouzos, Marios; Kim, Seong Jin; Lee, Hyung Mok; Papovich, Casey; Willmer, Christopher; Weiner, Benjamin J., 2013, “Hectospec and Hydra Spectra of Infrared Luminous Sources in the AKARI North Ecliptic Pole Survey Field” , The Astrophysical Journal Supplement, vol. 207, Issue 2

Shim, Junsup; Lee, Jounghun, 2013, “Dark Sector Coupling Bends The Superclusters” , The Astrophysical Journal, vol. 777, Issue 1

Shin, Jaejin; Woo, Jong-Hak; Nagao, Tohru; Kim, Sang Chul, 2013, “The Chemical Properties of Low-redshift QSOs” , The Astrophysical Journal, vol. 763, Issue 1

Shinn, Jong-Ho; Pyo, Tae-Soo; Lee, Jae-Joon; Lee, Ho-Gyu; Kim, Hyun-Jeong; Koo, Bon-Chul; Sung, Hwankyung; Chun, Moo-Young; Lyo, A.-Ran; Moon, Dae-Sik; and 4 coauthors, 2013, “[Fe II] 1.64  $\mu$ m Features of Jets and Outflows from Young Stellar Objects in the Carina Nebula” , The Astrophysical Journal, vol. 777, Issue 1

Sohn, Jubee; Hwang, Ho Seong; Lee, Myung Gyoon; Lee, Gwang-Ho; Lee, Jong Chul, 2013, “Activity in Galactic Nuclei of Compact Group Galaxies in the Local Universe” , The Astrophysical Journal, vol. 771, Issue 2

Song, Hyunmi; Lee, Jounghun, 2013, “Massive Neutrinos Promote the Size Growth of Early-type Galaxies” , The Astrophysical Journal, vol. 768, Issue 2

Tauris, T. M.; Langer, N.; Moriya, T. J.; Podsiadlowski, Ph.; Yoon, S.-C.; Blinnikov, S. I., 2013, “Ultra-stripped Type Ic Supernovae from Close Binary

Evolution” , The Astrophysical Journal Letters, vol. 778, Issue 2

Tauris, T. M.; Sanyal, D.; Yoon, S.-C.; Langer, N., 2013, “Evolution towards and beyond accretion-induced collapse of massive white dwarfs and formation of millisecond pulsars” , Astronomy & Astrophysics, vol. 558

Trippe, Sascha, 2013, “A Derivation of Modified Newtonian Dynamics” , Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 46, no. 2, pp. 93-96

Usui, Fumihiko; Kasuga, Toshihiro; Hasegawa, Sunao; Ishiguro, Masateru; Kuroda, Daisuke; Müller, Thomas G.; Ootsubo, Takafumi; Matsuhara, Hideo, 2013, “Albedo Properties of Main Belt Asteroids Based on the All-Sky Survey of the Infrared Astronomical Satellite AKARI” , The Astrophysical Journal, vol. 762, Issue 1

Woo, Jong-Hak; Cho, Hojin; Husemann, Bernd; Komossa, S.; Park, Daeseong; Bennert, Vardha N., 2013, “A sub-kpc-scale binary active galactic nucleus with double narrow-line regions” , Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 437, Issue 1, pp. 32-37

Woo, Jong-Hak; Schulze, Andreas; Park, Daeseong; Kang, Wol-Rang; Kim, Sang Chul; Riechers, Dominik A., 2013, “Do Quiescent and Active Galaxies Have Different  $M_{BH}-\sigma_*$  Relations?” , The Astrophysical Journal, vol. 772, Issue 1

Yang, Heesu; Chae, Jongchul; Lim, Eun-Kyung; Park, Hyungmin; Cho, Kyuhyou; Maurya, Ram Ajor; Song, Donguk; Kim, Yeon-Han; Goode, Philip R., 2013, “Velocities and Temperatures of an Ellerman Bomb and Its Associated Features” , Solar Physics, vol. 288, Issue 1, pp. 39-53

Yoshiike, S.; Fukuda, T.; Sano, H.; Ohama, A.; Moribe, N.; Torii, K.; Hayakawa, T.; Okuda, T.; Yamamoto, H.; Tajima, H.; Koo, BC and 9 coauthors, 2013, “The Neutral Interstellar Gas toward SNR W44: Candidates for Target Protons in Hadronic  $\gamma$ -Ray Production in a Middle-aged Supernova Remnant” , The Astrophysical Journal, vol. 768, Issue 2

## 세종대학교 천문우주학과

### 1. 인적 사항

세종대학교 천문우주학과에는 강영운, 성환경, 이희원, 이재우, 채규현, 김성은, Maurice van Putten, Graziano Rossi 교수와 같이 모두 8명의 전임 교수가 재직하고 있다. Graziano Rossi 교수는 2014년 3월에 부임하였으며, A. Yushchenko 박사와 정은정 박사가 포스닥 펠로우로 연구 활동을 수행하고 있다. 대학원에는 석사과정으로 김지영, 허정은, 이상훈, 유소영, 석박사 통합과정으로 정용호, 박사과정에 허현오, 공인택, 김기훈, 윤소영, Rittipruk Pakakaew 등 모두 10명의 대학원생들이 재학 중이다. 2014년도에 임범두 회원이 산개성단의 측광 연구 및 항성 탄생 연구를 주제로 박사 학위를 취득하였고 현재 천문연구원에서 박사후 연구원으로 재직하고 있다.

### 2. 연구 및 학술활동

강영운 회원은 우주론적 거리 지표의 토대를 구축하기 위하여 대마젤란 은하의 식쌍성 연구를 수행하고 있다. 대마젤란 은하의 조기형 식쌍성들의 광도 곡선을 분석하는 과정을 자동화하여 대규모 관측 자료를 신속하게 분석하고 이들의 물리량을 결정할 수 있는 기반을 구축하였다. 마젤란은하에서 발견된 식쌍성의 Apsidal motion에 대한 분석과 화학성분을 조사하고 있으며 궁극적으로는 우리은하 및 국부은하에서 발견된 쌍성의 화학조성비를 산출하여 우리은하의 것들과 비교분석하고자 한다. 공동연구자는 A. Yushchenko 박사와 천문연구원에 박사후 연구원인 홍경수 박사, 그리고 박사과정 대학원생인 Pakakaew이다. 강영운 회원은 2013년 5월 26일부터 개최한 10차 Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics의 LOC 위원장으로서 학술대회를 성공적으로 개최하였다.

성환경 회원은 젊은 산개성단을 이용한 우리은하의 국부 나선팔 구조에 대한 연구를 계속 진행하고 있으며, 박사과정의 임범두, 허현오, 이상훈 회원, 호주국립대학교 M. S. Bessell 교수와 애리조나 대학 Steward 천문대의 김진영 연구원, 한국천문연구원의 박병근, 천무영 연구원과 함께 세종 산개성단 전천탐사관측연구 (Sejong Open cluster Survey - SOS)를 수행하고 있다. 2013년 6월에는 그리스 Rhodes에서 개최되었던 질량이 큰 별의 형성과 진화에 관한 국제학술대회인 “Massive Stars: From  $\alpha$  to  $\Omega$ ” 에 박사과정의 임범두, 허현오 회원과 참석하였다.

박사과정의 임범두 회원은 Cas OB6 성협의 핵심성단 중의 하나인 거대 전리수소영역 W5에 있는 IC 1848의 초기질량함수, 전주계열성의 물질 강착률 등에 대한 연구를 수행하여, 그 결과를 영국 왕립천문학회지에 게재하였으며, 현재 마차부 자리에 있는 젊은 산개성단 NGC 1893과 NGC 1931에 대한 연구를 수행하고 있다. 이 전에 수행하였던 Westerlund 1에 대한 연구와 IC 1848에 대한 연구를 포함한 젊은 산개성단의 초기질량함수에 대한 연구로 2014년 2월 박사학위를 받았으며, 기초기술이사회에서 지원하는 박사후 연구원으로 선정이 되어 2014년 3월부터 한국천문연구원에서 연구를 수행하고 있다.

박사과정의 허현오 회원은 starburst cluster인 Westerlund 2의 거리, 나이 및 초기질량함수 등에 대한 연구를 마무리 하여, 국제 학술지에 투고를 하였고, CTIO 4m MOSAIC II 관측자료를 사용하여  $\eta$  Carina 성운에 있는 젊은 산개성단에 대한 연구를 수행하고 있다.

임범두 회원과 최근 석사과정에 입학한 이상훈 회원은 2013년 12월 Steward 천문대 Kuiper 61인치 망원경을 사용하여 세종 산개성단 전천탐사관측 (SOS)을 수행하였다.

이희원 회원은 공생별과 어린 행성상성운에서 질량 손실 과정과 질량 이동 과정의 이론 모델을 연구하고 있으며 이들 천체에 대한 보현산 분광 및 편광 관측을 한국천문연구원의 이병철 박사와 세종대학교 석사 과정에 재학 중인 허정은 회원과 함께 관측 연구를 수행하고 있다. D Type 공생별인 V1016 Cyg의 2003년과 2005년에 보현산 에셀 분광기로부터 획득한 고분산 분광 자료에서 Ne VII 973 분광선이 수소 원자에 라만 산란되어 형성된 Ne VII 4881을 발견하였다. 허정은 회원과 함께 현재 O VI 6825와 7088 라만 산란선의 이중 마루 선윤곽 구조에 나타나는 차이가 질량 유입 과정에서 나타나는 accretion disk의 local hot spot region의 형성과 관련될 것이라는 이론적 모델을 검증하기 위한 수치 계산 및 분광 관측 자료 확보를 위하여 노력하고 있다. 또한, 수소 원자의 정확한 산란단면적 계산을 Damped Lyman Alpha System에 적용하여 산란단면적의 비대칭성을 계산하였으며, 초기 우주의 재이온화 과정과 관련된 복사 전달 연구를 수행하고 있다. 연세대학교 박기훈 회원과 정학한 원자물리학이 적용된 Gunn-Peterson trough의 선윤곽을 계산하였다.

이재우 회원은 2013년 5월 27일부터 31일까지 세종대학교에서 개최한 10th Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics에 초청연사로 참석하여 "A Progress Report on Sejong Ca-CN Survey"의 제목으로 강연하였다. 이 강연에서는 이재우 회원이 지난 수 년 간 수행해온 다중항성종족을 가진 구상성단과 우리은하 중심영역의 초기 우주 천체 및 항성종족에 대한 칼슘필터를 이용한 탐사연구 이외에, 2013년에 새로 도입한 JWL38 측광계에 대한 초기 결과를 발표하였다. 또한 이재우 회원은 2013년 8월부터 2014년 2월까지 University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Physics and Astronomy의 교환교수로 파견되어 Bruce W. Carney 교수와 다중종족 항성계와 구상성단 RR Lyrae 변광성의 거리지수에 대한 공동연구를 수행하였다.

김성은 회원과 세종대학교 테라헤르츠 및 전파천문연구실은 볼로미터로 구성된 어레이 검출기 관측 자료를 활용하여 저온 성간먼지의 열적 방출 및 서브밀리미터 은하들의 정체성에 대해 연구하고 있다. 성간먼지의 화학조성 및 복사장 모형을 적용하여 서브밀리미터 은하들 또는 서브밀리미터 파장대역에서 두드러지게 나타나는 은하들의 정체성, 즉 이들 은하들이 폭발적 별 형성 은하인지 활동성 핵

은하인지를 규명하고 은하들의 스펙트럼 에너지 분포도에서 보이는 특성들이 은하의 구조 및 원반 발달 정도에 따라 어떻게 달라지는지(Astrophysics and Space Science 2014) 등에 대해 연구해왔다. 또한 성간먼질의 구성성분과 성간먼지내에 분포하는 중금속 원소의 함량을 변화시켰을 때 나타나는 스펙트럼에너지 모형의 변화 및 이들 은하들의 별형성률과 적색 편이와의 상관관계 (BAAS 2014) 등에 대한 연구도 병행해왔다. 한편, 남반구에서 관측된 은하단들의 SZ 효과에 대한 연구를 수행하고 있다.

채규현 회원은 국제공동연구(미국 시카고대학교 및 펜실베니아대학교)를 통해서 타원형은하의 구조에 관한 연구를 수행하였다.

Maurice van Putten 교수는 상대론적 천체물리학의 여러 분야에 걸쳐 연구와 교육 활동을 수행하고 있다. 학부 4학년 학생들을 대상으로 일반상대성 이론과 이에 바탕한 천체물리학적 응용을 주제로 강의를 담당하고 있다. van Putten 교수는 Long duration gamma ray burst천체들이 회전하는 블랙홀에 기원을 두고 있음을 이론 모형을 세워 제안하였으며, BeppoSAX로부터 획득되는 방대한 양의 X-ray 관측 자료의 분석을 통하여 이를 뒷받침하는 증거를 찾고 있다. 또한, 중력파 검출을 위한 이론 계산을 수행하고 있으며 초신성과 long GRB로부터 중력파 흔적을 찾고자 한다. van Putten 교수는 중력의 통계역학적 측면을 연구하여 두 블랙홀 사이에 나타나는 뉴턴 역학적 인력이 Hawking-Bekenstein entropy를 고려한 Gibbs principle을 적용하여 설명될 수 있음을 제안하였다.

Graziano Rossi 교수는 2014년 3월에 부임하였으며, 우주론 분야에서 활발한 연구 활동을 수행하고 있다. Rossi 교수는 대규모 우주론 관측 자료의 정밀한 통계적 방법론을 시도하여 거대 구조에 나타나는 토폴로지를 분석하고 있다. 또한 우주론적 밀도 요동 관측 자료에 비가우시적 요소의 존재를 파악하기 위한 연구와 초기 우주에서 일어나는 재이온화 과정도 함께 연구하고 있다. Rossi 교수는 Planck, BOSS 및 eBOSS를 포함한 현재 진행 중인 혹은 미래에 수행될 다양한 우주론적 관측 자료에 적용할 이론적, 통계적 분석법을 제시하기 위한 연구를 수행하고 있다.

### 3. 연구 및 교육시설

세종대학교 천문학과에서 보유하고 있는 가장 중요한 연구 시설은 76센티미터 카세그레인 식 반사망원경으로서, 지난 2004년에 한국천문연구원과 협약을 맺고 소백산 천문대에서 공동 운영하였다가 지난 2012년에 곤지암 천문대로 재이전하였다. 현재 76센티미터 반사망원경은 원격 관측을 수행할 수 있도록 개선작업이 수행중이며, 향후 항성천문학 연구에 기여할 것으로 기대된다.

세종대학교는 학생들의 관측실습을 위해 경기도 곤지암에 40cm 반사망원경이 갖추어진 천문대를 보유하고 있다. 지난 2006년에는 학생들의 교내 광학/전파 관측실습에 사용하기 위하여 자연과학대 영실관 옥상에 컨테이너와 3m 돔으로 이루어진 간이 관측소를 완공하였다. 이 교내 관측소에서는 20cm 셀레스트론 망원경과 SBIG ST-7 CCD, 전파 관측 실습을 위한 SRT 소형 전파망원경이 설치되어 있다. 학생들의 교육을 위해 운영되고 있는 천문계산실에는 총 18대의 PC가 구비되어 있으며 Linux/Windows 환경을 제공한다. 천문 광학 실험실에는 3개의 광학 테이블, 광학기기, 레이저, 광전측광기 등이 구비되어 학생들에게 광학 실험환경을 제공하고 있다.

### 4. 발표 논문

Kang, Young-Woon, Yushchenko, Alexander V., Hong, Kyeongsoo, Guinan, Edward F., Gopka, Vira F., 2013 AJ, 145, 167 "Signs of Accretion in the Abundance Patterns of the Components of the RS CVn-type Eclipsing Binary Star LX Persei"

Sung, H., Lim, B., Bessell, M. S., Kim, J. S., Hur, H., Chun, M.-Y., & Park, B.-G. 2013, JKAS, 46, 103; 46, 201 "Sejong Open Cluster Survey (SOS). 0. Target Selection and Data Analysis"

Shinn, J.-H., Pyo, T.-S., Lee, J.-J., Lee, H.-G., Kim, H.-J., Koo, B.-C., Sung, H., Chun, M.-Y., Lyo, A.-R., Moon, D.-S., Kyeong, J., Park, B.-G., Hur, H., & Lee, Y.-H. 2013, ApJ, 777, 45 "[Fe II] 1.64 $\mu$ m Features of Jets and Outflows from Young Stellar Objects in the Carinae Nebula"

Lim, B., Sung, H., Kim, J. S., Bessell, M. S., & Karimov, R. 2014, MNRAS, 438, 1451 "Sejong Open Cluster Survey (SOS). 11. IC 1848 Cluster in the H II Region W5 West"

Hee-Won Lee, 2014, ApJ, 772, 123, "Asymmetric Absorption Profiles of Ly $\alpha$  and Ly $\beta$  in Damped Ly $\alpha$  Systems"

- K.-H. Chae, M. Bernardi, A. V. Kravtsov, 2014, MNRAS, 437, 3670  
"Modelling mass distribution in elliptical galaxies: mass profiles and their correlation with velocity dispersion profiles"
- Lee, J.-W., Lopez-Morales, M., Hong, K.-S., Kang, Y.-W., Pohl, B. L., Walker, A. 2014, ApJS, 210, 6, "Toward a Better Understanding of the Distance Scale from RR Lyrae Variable Stars: A Case Study for the Inner Halo Globular Cluster NGC 6723"
- Johnson, S. P.; Wilson, G. W.; Wang, Q. D.; Williams, C. C.; Scott, K. S.; Yun, M. S.; Pope, A.; Lowenthal, J.; Aretxaga, I.; Hughes, D.; Kim, M. J.; Kim, S.; Tamura, Y.; Kohno, K.; Ezawa, H.; Kawabe, R.; Oshima, T., 2013, MNRAS, 431, 662 "X-ray detections of submillimetre galaxies: active galactic nuclei versus starburst contribution"
- Alberts, Stacey; Wilson, Grant W.; Lu, Yu; Johnson, Seth; Yun, Min S.; Scott, Kimberly S.; Pope, Alexandra; Aretxaga, Itziar; Ezawa, Hajime; Hughes, David H.; Kawabe, Ryohei; Kim, Sungeun; Kohno, Kotaro; Oshima, Tai, 2013, MNRAS, 431, 194, "Submm/mm galaxy counterpart identification using a characteristic density distribution"
- M. van Putten, 2013, AcPol, 53, 735, "Search for Gravitational Waves from Supernovae and Long GRBs"
- Choi, Yun-Young, Kim, Juhan, Rossi, Graziano, Kim, Sungsoo S., Lee, Jeong-Eun, 2013, ApJS, 209, 19  
"Topology of Luminous Red Galaxies from the Sloan Digital Sky Survey"
- Hernández-Monteagudo, Carlos, Ross, Ashley J., Cuesta, Antonio, Génova-Santos, Ricardo, Xia, Jun-Qing, Prada, Francisco, Rossi, Graziano, Neyrinck, Mark, Viel, Matteo, Rubiño-Martín, José-Alberto, Scóccola, Claudia G., Zhao, Gongbo, Schneider, Donald P., Brownstein, Joel R., Thomas, Daniel, Brinkmann, Jonathan V., 2014, MNRAS, 438, 1724,  
"The SDSS-III Baryonic Oscillation Spectroscopic Survey: constraints on the integrated Sachs-Wolfe effect"
- G. Rossi, 2013, MNRAS, 430, 1486-1503, "Peaks and dips in Gaussian random fields: a new algorithm for the shear eigenvalues, and the excursion set theory "

## 연세대학교 천문우주학과

### 1. 인적사항

본 학과는 2014년 3월 현재, 교수진 10 명(이영욱, 변용익, 김용철, 김석환, 박상영, 손영중, 이석영, 윤석진, 정애리, 박찬덕), 박사후 연구원 10 명, 석박사 통합과정 19 명, 박사과정 7 명, 석사과정 14 명, 학부생 150 여 명으로 구성되어 있다.

이영욱 회원은 한국연구재단 선도연구센터육성사업(SRC)의 지원으로 연세대 교책연구소로 설립된 은하진화연구센터의 센터장을 역임하고 있다.

김용철 회원은 연세대학교 천문대장 및 자연과학연구원 부원장으로 봉사하고 있다.

김석환 회원은 2014년 3월부터 2015년 2월 까지 연구년 중에 있다.

박상영 회원은 국제 우주비행 학술원(IAA) 회원과 한국우주과학회지 편집위원으로 활동하고 있다.

이석영 회원은 천문학회지와 천문학 논총의 편집위원으로 활동하고 있다.

윤석진 회원은 연세대학교 천문우주학과 학과장과 우주과학연구소 연구소장으로 봉사하고 있다.

정애리 회원은 한국천문학회 학술위원회 위원 및 간사로 활동하고 있다.

박찬덕 회원은 2014년 2월부터 한국우주과학회지의 편집위원으로 활동하고 있다.

본 학과는 역량있는 박사를 배출해내는 교육기관으로서의 책임을 다하고 있으며, 2013년 8월에는 김수영 회원과 천상현 회원이, 2014년 2월에는 박한얼 회원이 박사학위를 받았다.

또한 본 학과는 10 명의 박사후 연구원(박기훈, 정철, Evangelia Tremou, Camilla Pacifici, 한상일, 주석주, Mario Pasquato, 김학섭, 김수영, 천상현 박사)과 함께 활발한 연구 활동을 펼치고 있다.

### 2. 연구 및 학술 활동

이영욱 회원은 정철, 나중삼 회원과 함께 최근 구상성단에서 발견되는 헬륨, CNO, Na이 증가된 2-3세대 항성종족이 외부은하 구상성단계 및 타원은하의 관측자료 해석에 사용되는 연세진화종족합성모델(YEPS)에 미치는 영향을 연구하고 있고; 한상일, 노동구, 임동욱, 홍승수 회원과는 특이 구상성단과 왜소은하의 du Pont 2.5m 가시광 측광 및 분광 관측 연구; 주석주, 김현수 회원과는 특이 구상성단과 왜소은하의 종족합성 및 별 형성역사 연구를; Mario Pasquato 회원과는 구상성단내 항성역학 및 질량손실에 대한 연구; 장소희 회원과는 우리은하 구상성단계와 왜소은하의 오랜 난제인 오스터호프 이분법의 기원과 RR Lyrae 변광성을 이용한 거리측정 연구를; 조혜전 회원과는 coma 은하단 내 조기형은하의 구상성단계 및 자외선-가시광 Surface Brightness Fluctuation 관측연구; 그리고 강이정, 김영로 회원과는 암흑에너지의 발견에 결정적 역할을 하는 Ia형 초신성의 광도에 은하 내 항성종족의 진화가 미치는 영향을 분석하기 위해 du Pont 2.5m 및 McDonald 2.7m를 이용한 호스트 은하의 분광관측 및 광도곡선 분석 연구를 수행하고 있다.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께, 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식관측연구의 2단계 사업으로 초고속대형카메라를 장착한 1.3미터 광시야망원경 3기를 멕시코 SPM 관측소에 건설 중이다. 장서원 회원과 함께 높은 정밀도의 시계열 자료분석을 통한 저질량 항성들의 변광특성을 연구하고 있으며, 소행성 및 혜성체의 광도변화와 소행성 종족분포에 대한 김명진 및 이한 회원과의 연구도 지속하고 있다. 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 인력 및 옥스퍼드대 신민수 회원과 협력하여 대용량 시계열 자료분

석 실험을 계속 수행하고 있으며, 지난 해 부터는 한국천문연구원의 우주감시센터와 협력하여 우주위협대응체계의 구축방안을 수립하고 있다.

김용철 회원은 생성 초기 항성의 내부구조와 활동성 연구, 항성표면 복사유체 수치모사연구들에 사용되는 복사 부분 비교연구, 그리고 등연령곡선 제작 등의 3가지 연구를 진행하고 있다. 항성에서 관측되는 활동성(activity)의 관측 자료와 상세한 내부구조의 이론적 모형을 함께 연구하여 항성구조와 항성 자기 활동성의 인과관계를 체계적으로 이해하고자 하는 것이 활동성 연구의 궁극적 목표이다. 복사와 유체의 상호 작용이 매우 중요한 항성표면의 수치모사에서, 사용되는 기존의 Eddington 방법, Opacity binning 방법 등의 유효성을 검증하는 것이 복사연구의 목표이다. 그리고 등연령곡선 연구는 최근 여러 연구에서 제안되고 있는 매우 높은 헬륨 함량 및 다양한 알파원소 함량비가 고려된 등연령곡선의 특성을 연구한다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 RAL(UK), Oxford 대학교(UK) 및 University of Arizona(USA)의 교수 및 연구진들, 그리고 국제적인 관해석 기업인 Breault Research Organization 과 함께 위성 광학시스템 및 대구경 광학 시스템의 성능 해석, 가공 제작, 조립, 정렬, 성능평가와 3차원 지구 광학모델과 통합적 광선추적 기법을 사용한 외계행성관측 분야에서 다양한 공동연구들을 수행 중에 있다. 그 밖에도 국내외 여러 대학 및 연구소와 함께 다양한 기간산업 분야에 필요한 핵심 광학 성능 모델링 기법과 생산 결함 정렬 기술들을 개발하고 있다. 이와 같은 국제적 수준의 연구 활동을 통해 다수의 졸업생들이 해외 우수 대학으로 유학, 국내외 국책연구소 및 대기업 연구소 등으로 활발히 진출하여 나가고 있다.

박상영 회원이 지도하는 우주비행제어 연구실(Astrodynamic and Control Lab)은 편대비행 위성의 궤도 결정 및 제어, 자세결정 및 제어, 위성 자세제어 하드웨어 시뮬레이터, 편대비행 설계 및 최적화, 상대우주항법에 관한 연구를 꾸준히 수행하고 있으며, 편대위성들의 우주항법을 검증하기 위한 하드웨어 시스템도 개발하고 발전시키고 있다. 국방광역 감시센터의 연구일환으로서 레이저를 이용하여 위성 간 상대거리를 정밀하게 측정하는 연구를 수행중이며, 위성을 이용한 자율도킹, 근접조사 및 위성보호 등의 연구를 진행하고 있다. 또한 한국천문연구원과 함께 SLR(Satellite Laser Ranging)를 이용한 정밀 궤도 결정에 관한 연구를 수행하고, 특히, 차세대 우주망원경의 기술검증을 위한 큐브위성을 개발하고 있다.

손영중 회원은 천상현 회원과 강민희 회원과 함께 연구를 진행하고 있다. 그 동안 우리는 하의 구상성단과 근거리 은하들에 대한 가시광 영역 및 근적외선의 다 파장 영역 측광 관측 자료를 CFHT, IRSF, UKIRT 등의 다양한 망원경으로부터 얻었다. 현재까지 중원소 함량이 적은 구상 성단 내 적색거성계열의 형태분석과 은하의 형성에 대한 연구를 완료하였고, 가까운 왜소 은하 내 점근 거성의 항성진화 및 공간 분포의 특성에 대한 연구와 우리 은하 내 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구를 통해 은하의 형성과 진화 연구를 지속하고 있다. 또한, 지난 2010년부터 2012년까지는 하와이 마우나케아 산 정상에 위치해 있는 UKIRT 망원경을 이용하여 우리 은하와 가장 가까운 은하인 M31과 그의 위성 은하인 NGC 205 및 M32 영역의 항성들에 대한 측광 관측을 실시하여 광역 측광자료를 얻었다. 해당 자료들에 대해 점광원함수를 이용한 측광 자료처리를 끝마쳤다. 이 자료들을 바탕으로 계층적 은하 합병 모델에서 예측되는 합병의 흔적인 조석꼬리 등을 확인하여 은하의 형성 및 진화 과정을 밝히는 것을 목표로 연구를 진행하고 있다. 또한 2013년에는 동일한 망원경을 이용하여 우리 은하 내의 구상성단 및 우리 은하로부터 거리가 10Mpc 이하인 근거리 은하에 대한 추가 관측을 실시했다. 관측된 은하 및 구상성단 내에서의 항성 공간 분포 구조와 표면 밝기 분석을 통해 은하의 형성과 진화에 대한 연구를 계속해서 진행할 예정이다.



이석영 회원이 이끄는 은하진화연구실(GEM)에서는 다양한 환경에서 은하의 형성과 진화에 관해 연구하고 있다. 은하형성이론 연구로 우리그룹은 준해석적 은하형성 이론 코드를 개발하고 있다. 복잡한 비선형적 현상의 이해를 위해서는 슈퍼컴퓨터를 사용한 모의실험을 수행하고 있다. 우리그룹은 주로 이론적 연구에 주력하고 있지만, 은하단 규모에 대한 깊은 광학관측 또한 수행하여 이론모형을 검증하는 노력을 기울이고 있다. AGN 연구로는, Broad Line Region AGN과 환경효과, 그리고 통일이론의 검증을 중점적으로 연구하고 있다.

윤석진 회원은 (1) 김학섭 박사, 김수영 박사, 석사과정 김진아 회원과 함께 Subaru 8m 및 CT10 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 촉분광 관측 연구를, (2) 정철 박사, 박사과정 이상운 회원과 함께 항성진화 족중합성 이론을 이용한 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 모델 개발 연구와 외부은하 성단계의 '색분포 양분이론'을 이용한 초기 우주 은하형성 연대기 규명 연구를, (3) 박사과정 배현진 회원, 석사과정 문준성 회원과 함께 GALEX 우주망원경 관측자료 및 SDSS 관측자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History 연구와 이웃은하의 영향에 대한 연구를, (4) 윤기운 연구원, 김정환 연구원, 석사과정 안성호 회원과 함께 N-body 및 Hydro Simulation을 이용한 은하군 및 은하단 역학 연구, Disk Warp 현상에 대한 연구를, (5) Anthony Moraghan 박사와 함께 Protostar에서의 Molecular Outflow-driven Supersonic Turbulence 연구를 수행하고 있다. 연구실의 윤기운 회원과 배현진 회원은 각각 프랑스 CEA 와 미국 Carnegie 연구소에서 파견연구를 마치고 귀국하였다. Anthony Moraghan 박사는 연세대학교에서의 연구를 마치고, 대만의 Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics (ASIAA)로 옮겼다.

정애리 회원은 윤혜인, 김묘진, 이범현, 백준현, 김진협, 정용진, 김성중, 노현욱 및 Dr. Evangelia Tremou와 함께 다양한 적색편이에서 나타나는 환경에 따른 은하진화효과를 연구 중이다. 윤혜인 연구원은 처녀자리 은하단 주변의 만기형은하들의 WSRT, GMRT 및 JVLA 중성수소 관측을 통해 은하단에 연결된 필라멘트에서 은하들이 변형되는 과정을 연구 중이다. 이범현 연구원은 SMA, IRAM 자료를 이용하여 은하 간 물질이 은하 내 존재하는 분자형 성간물질의 성질과 별 형성에 미치는 영향을 연구하고 있다. 김묘진 연구원은 EVLA, CFHT 자료를 이용하여 근거리의 은하군 내에서 발견된 왜소은하들의 성질로부터 그룹 내에 존재하는 거대 가스구조 및 은하군의 기원을 연구 중이다. Dr. Evangelia Tremou는 KVN으로 처녀자리 은하단에 위치한 밝은 전파원들을 고분해능으로 관측하여 은하단 환경과 활동성은하핵의 성질간의 상관관계를 연구하고 있다. 백준현 연구원은 KVN 관측을 통해 다양한 은하단 중심에 위치한 은하들의 AGN 활동과 은하단의 역학상태의 상관관계에 대해 연구하고 있다. 김진협 연구원은 ATCA 자료를 이용하여 blue compact 왜소은하들의 기원을 연구하고 있다. 정용진 연구원은 KVN 자료 및 다파장 전파 자료를 통해 젊은 활동성 은하핵을 찾아내고, KVN을 이용한 고분해능 관측으로 그들의 성질을 연구 중이다. 김성중 연구원은 KVN 자료를 이용하여 IC10의 메이저선과 별형성 활동의 상관관계를 연구하고 있다. 그 밖에 Columbia 대학, UMass, IfA, INAF 그리고 NAOJ 소속 천문학자들과 함께 deep HI imaging을 통해 다양한 적색편이와 환경에 위치한 은하들의 중성수소 형태와 역학을 연구 중이다.

박찬덕 회원은 박상영 회원과 함께 우주비행제어연구실(AstroDynamics and Control Laboratories)을 공동운영하면서 우주비행체의 궤도/자세와 관련한 동역학/항법/제어/유도 분야의 연구를 수행하고 있다. 현재 국방광역감시 특화센터에 소속되어 우주 비행체의 편대 비행과 관련한 다수 위성의 재배치/대형유지, 근접조사, 자율도킹, 정밀상대거리 측정 등의 수행하고 있으며, 국방위성항법 특화센터에 소속되어 항법위성의 정밀궤도 결정과 관련된 연구를 수행하고 있다. 이 외에도 초저궤도에서의 위성 운용을 위한 유도/제어, 위성의 궤도/자세 최적화 알고리즘의 실험적 검증, 수치적 최적화 기법을 이용한 비선형 시스템의 최적화, 큐브위성의 설계 및 제작 등에 관한 연구 등을 수행하고 있다.

### 3. 연구 시설

은하진화연구센터는 가시광 영역의 측광 및 분광관측을 위해 카네기 천문대의 du Pont 2.5m 망원경을 년 3주 임차해서 사용하고 있다.

우주비행제어연구실은 편대위성의 제어 및 우주항법을 위한 지상 실험 시스템을 개발하고 있으며, 또한 차세대 분리형 우주망원경의 기술을 실험하는 큐브위성을 제작하고 있다.

우주광학연구실은 광학 시스템 개발을 위한 다수의 설계 및 해석 S/W, 정렬 및 조립 성능 평가를 위한 각종 간섭계 및 광학 측정 장비를 운영하여 연구 및 프로젝트 형 교육기법에 활용하고 있다.

### 4. 국내외 연구논문

Chang, Cho-Rhong; Kim, Jae-Woo; Matsunaga, Noriyuki, Han, Mihwa; Ko, Jongwan; Chun, Sang-Hyun; Kang, Minhee; Sohn, Young-Jong, 2013, JKAS, 46, 203C

Chang, S.-W. and Byun, Y.-I. 2013, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXII. Proceedings of a Conference held at University of Illinois, Champaign, Illinois, USA 4-8 November 2012. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2013, p.41, "Improvement of Time-Series Photometry Based on Multi-Aperture Indexing and Spatiotemporal De-trending"

Chang, S.-W., Protopapas, P., Kim, D.-W. and Byun, Y.-I. 2013, AJ, 145, 132, "Statistical Properties of Galactic  $\delta$  Scuti Stars: Revisited"

Cho, Hyejeon; Blakeslee, John P., Peng, Eric W. and Lee, Young-Wook, 2013, Proceedings of the International Astronomical Union, IAUS(295), Publication Date: 8/2013, "Optical and near-infrared color distributions of the NGC 4874 globular cluster system"

Chung, C., Yoon, S.-J., Lee, S.-Y. & Lee, Y.-W. 2013, ApJS, 204, 3, "Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) Model. I. Spectroscopic Evolution of Simple Stellar Populations"

Chung, C., Lee, S.-Y., Yoon, S.-J. & Lee, Y.-W. 2013, ApJ, 769, 3, "The Effect of Second-generation Populations on the Integrated Colors of Metal-rich GCs in ETGs"

Hwang, I.-Y., Park, S.-Y. and Park, C. 2013, Journal of Astronomy and Space Science, Vol. 30, No. 1, pp. 11-15, "An Algorithm for Satellite Reconfiguration with Collision Avoidance under Gravity Environment"

Ishioaka, R., and 19 colleagues, 2014, AJ, 147, 70, "The Taiwanese-American Occultation Survey Project Stellar Variability. III. Detection of 58 New Variable Stars"

Jensen, Joseph B., Blakeslee, John P., French, Brigham S., Lee, Hyun-chul and Lee, Young-Wook, 2013, Proceedings of the International Astronomical Union, IAUS(289), 371-374, Publication Date: 2/2013, "Near-infrared surface brightness fluctuation

measurements with the Hubble Space Telescope's WFC3/IR channel”

Jeong, Hyunjin; Yi, Sukyoung K.; Kyeong, Jaemann; Sarzi, Marc; Sung, Eon-Chang; Oh, Kyuseok, 2013, ApJS, 208, 7, "On the Nature of Sodium Excess Objects. I. Data and Observed Trends “

Joo, Seok-Joo & Lee, Young-Wook, 2013, AJ, 762(1), Publication Date: 1/2013, “Star Formation Histories of Globular Clusters with Multiple Populations. I.  $\omega$  Cen, M22, and NGC 1851”

Jung, S., Park, S.-Y., Park, H.-E., Park, C., Kim, S.-W. and Jang, Y.-S. 2012, Journal of Astronomy and Space Science, accepted for publication, Vol. 29, No. 4, pp. 351-362, “Real Time Determination of Relative Position between Satellites using Laser Ranging”

Kenney, Jeffrey D. P., Geha, Marla, Jáchym, Pavel, Crawl, Hugh H., Dague, William, Chung, Aeree, van Gorkom, Jacqueline, Vollmer, Bernd, 2014, ApJ, 780, 119, "Transformation of a Virgo Cluster Dwarf Irregular Galaxy by Ram Pressure Stripping: IC3418 and Its Fireballs “

Kim, H.-S., Yoon, S.-J., Sohn, S. T. et al. 2013, ApJ, 763, 40, “Wide-field Multiband Photometry of Globular Cluster Systems in the Fornax Galaxy Cluster”

Kim, Hak-Sub; Yoon, Suk-Jin; Sohn, Sangmo Tony; Kim, Sang Chul; Kim, Eunhyeuk; Chung, Chul; Lee, Sang-Yoon; Lee, Young-Wook, 2013, AJ, 763(1), Publication Date: 1/2013, “WIDE-FIELD MULTIBAND PHOTOMETRY OF GLOBULAR CLUSTER SYSTEMS IN THE FORNAX GALAXY CLUSTER”

Kim, M.-J., and 9 colleagues, 2013, 44th Lunar and Planetary Science Conference, held March 18-22, 2013 in The Woodlands, Texas. LPI Contribution No. 1719, p.3068, "Optical Observations of NEA 162173 (1999 JU3) During the 2011-2012”

Kim, M.-J., and 9 colleagues, 2013, Astronomy & Astrophysics, 550, L11, "Optical observations of NEA 162173 (1999 JU3) during the 2011-2012 apparition”

Kim, M.-J., and 14 colleagues, 2013, American Astronomical Society, DPS meeting #45, #304.08, "Rotational properties of Maria asteroid family”

Kim, M.-J., and 15 colleagues, 2014, AJ, 147, 56, "Rotational Properties of the Maria Asteroid Family”

Kim, S.-W., Park, S.-Y. and Park, C., 2012, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 29, No. 4, pp. 389-396, “Preliminary Test of ANFIS Controller for Spacecraft Attitude Control”

Kim, Sooyoung; Yoon, Suk-Jin; Chung, Chul; Caldwell, Nelson; Schiavon, Ricardo P., Kang, Yongbeom; Rey, Soo-Chang; Lee, Young-Wook, 2013, ApJ, 768(2), Publication Date: 5/2013, “Nonlinear Color-Metallicity Relations of Globular Clusters. V. Nonlinear Absorption-line Index versus Metallicity Relations and Bimodal Index Distributions of M31 Globular Clusters”

Kim, Y.-R., Park, S.-Y., Park, E.-S. and Lim, H.-C., 2012, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 29, No. 3, pp. 275-285, "Preliminary Products of Precise Orbit Determination Using Satellite Laser Ranging Observations for ILRS AAC"

Kim, Y.-R., Park, S.-Y. and Park, C., 2013, Computers and Mathematics with Applications, Vol. 66, No. 10, pp. 1905-1919, "Non-Recursive Estimation Using a Batch Filter Based on Particle Filtering"

Kim, Y.-R., Park, E. Oh, H. J., Park, S.-Y., Lim, H.-C. and Park, C., 2013, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 30, No. 4, pp. 269-277, "Precise Orbital and Geodetic Parameter Estimation using SLR Observations for ILRS AAC"

Lee, K., Park, C. and Park, S.-Y., 2013, Journal of Astronomy and Space Science, Vol. 30, No. 1, pp. 17-24, "Performance Analysis of Generating Function Approach for Optimal Reconfiguration of Formation Flying"

Lee, Jaehyun; Yi, Sukyoung K. 2013, ApJ, 766, 38, "On the Assembly History of Stellar Components in Massive Galaxies"

Lee, Young-Wook; Han, Sang-Il; Joo, Seok-Joo; Jang, Sohee; Na, Chongsam; Okamoto, Sakurako; Arimoto, Nobuo; Lim, Dongwook; Kim, Hak-Sub; Yoon, Suk-Jin, 2013, ApJL, 778(1), Publication Date: 11/2013, "TWO DISTINCT RED GIANT BRANCH POPULATIONS IN THE GLOBULAR CLUSTER NGC 2419 AS TRACERS OF A MERGER EVENT IN THE MILKY WAY"

Moraghan, A., Kim, J. & Yoon, S.-J. 2013, MNRAS, 432, 80, "Density distributions of outflow-driven turbulence"

Oh, Kyuseok; Choi, Hyunseop; Kim, Hong-Geun; Moon, Jun-Sung; Yi, Sukyoung K. 2013, AJ, 146, 151, "Demographics of Sloan Digital Sky Survey Galaxies along the Hubble Sequence "

Shin, Jihye, Kim, Sungsoo; Lee, YoungWook, 2012, JKAS, Publication Date: 8/2013 "Dark Matter Content in Globular Cluster NGC 6397"

Shin, J., Kim, S. S., Yoon, S.-J. Kim, J., Juhan, 2013, ApJ, 762, 135 "Initial Size Distribution of the Galactic Globular Cluster System"

Spada, F., Demarque, P., Kim, Y.-C., and Sills, A. 2013, ApJ, 776, article id87, Publication Date: 10/2013, "The Radius Discrepancy in Low Mass Stars: Single vs. Binaries"

Srisawat, C., Yi, S.K. et al. 2013, MNRAS, 436, 150, "Sussing Merger Trees: The Merger Trees Comparison Project"

Park, C. 2013, Advances in Space Research, Vol. 51, No. 11, pp. 2125-2135, "Necessary Conditions for the Optimality of singular Arcs of Spacecraft Trajectories Subject to Multiple Gravitational Bodies"

Park, C., Yang, J. and Scheeres, D. J., Journal of Guidance, Control and Dynamics, in press, "Optimal Formation Reconfiguration subject to Hill Three-Body Dynamics"

Park, H.-E., Park, S.-Y., Kim S.-W. and Park, C. 2013, *Advances in Space Research*, Vol. 52, No. 12, pp. 2052-2066, "Integrated Orbit and Attitude Hardware-in-the-Loop Simulations for Autonomous Satellite Formation Flying"

Park, H.-E., Park, S.-Y., Park, C. and Kim, S.-W. 2013, *Journal of Astronomy and Space Science*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-10, "Development of Integrated Orbit and Attitude Software-in-the-Loop Simulator for Satellite Formation Flying"

Park, Songyoun; Sohn, Bong Won; Yi, Sukyoung K. 2013, *A&A*, 560, 80, "The relationship between radio power at 22 and 43 GHz and black hole properties of AGN in elliptical galaxies"

Pasquato, M., Raimondo, G., Brocato, E., Chung, C., Moraghan, A., Lee, Y.-W. 2013, *A&A*, 554, Publication Date: 6/2013, "Core collapse and horizontal-branch morphology in Galactic globular clusters"

Vollmer, B., Soida, M., Beck, R., Chung, A., Urbanik, M., Chyży, K. T., Otmianowska-Mazur, K., Kenney, J. D. P., 2013, *A&A*, 553, 116, "Large-scale radio continuum properties of 19 Virgo cluster galaxies. The influence of tidal interactions, ram pressure stripping, and accreting gas envelopes"

Wei, C., Park, S.-Y. and Park, C., 2013, *International Journal of Nonlinear Mechanics*, Vol. 55, pp. 55-69, "Linearized Dynamics Model for Satellite Relative Motion under a J2-Perturbed Elliptical Reference Orbit"

Yi, S. K., Lee, J., Jung, I., Ji, I., Sheen, Y.-K., 2013, *A&A*, 554, 122, "Merger relics of cluster galaxies"

Yoo, S.-M., Lee, S., Park, C. and Park, S.-Y., 2013, *Advances in Space Research*, Vol. 52, No. 8, pp. 1476-1488, "Spacecraft Fuel-Optimal and Balancing Maneuvers for a Class of Formation Reconfiguration Problems"

Yoon, H., Eun, Y. and Park, C., *Aerospace Science and Technology*, accepted for publication, "Adaptive Tracking Control of Spacecraft Relative Motion with Mass and Thruster Uncertainties"

Yoon, Suk-Jin; Sohn, Sangmo T., Kim, Hak-Sub; Chung, Chul; Cho, Jaeil; Lee, Sang-Yoon; Blackslee, John P. 2013, *ApJ*, 768(2), Publication Date: 5/2013, "Nonlinear Color-Metallicity Relations of Globular Clusters. IV. Testing the Nonlinearity Scenario for Color Bimodality via HST/WFC3 u-band Photometry of M84 (NGC 4374)"

Zhang, Z.-W., and 21 colleagues, 2013, *AJ*, 146, 14, "The TAOS Project: Results from Seven Years of Survey Data "

## 충남대학교 천문우주과학과

### 1. 인적사항

본 학과(학과장 류동수)는 현재 8명의 전임교수, 1명의 학술연구교수(오수연), 1명의 전문경력인사(이우백), 2명의 겸임교수(김경자, 이태형), 시간강사 6분(김영광, 문신행, 손종대, 송두중, 이성호, 임승환) 및 조교 1인(신태희)이 팀을 이루어 교육과 연구에 임하고 있다. 2013년도에는 학부과정에 39명이 입학하였다. 그리고 6명의 석사 및 4명의 박사가 배출되었으며, 2명이 박사과정에 3명이 석사과정에 입학하였다. 2013년에 현재 대학원의 박사과정에서는 5명(이하 수료생, 휴학생 제외)과 석사과정에는 11명이 수학 중에 있다.

### 2. 연구 및 학술활동

김광태 회원은 한국천문학회 천문학용어 심의위원장으로 봉사하면서 지난 2009년도에 표준화 작업으로 9000개에 이르는 용어를 일단 완료하고, 이어서 후속 연구 작업을 모색하고 있다. 현재 봉사하고 있는 직임으로는 한일 VLBI 상관계 공동개발 자문위원회 회원으로 활동하고 있으며, 2010년부터는 KVN system의 성공적인 운영을 위해서 과학자문위원으로 활동하고 있다. 한편 대학교 학부 교양과목으로 e-learning 강좌로 인간과 우주, 우주의 역사, 천문학의 지혜 교양과목들이 개발되어 성황리에 강의하고 있다. 천문학 대중화를 위해 더욱 유익한 강좌를 개발할 계획을 수립 중이다.

오갑수 회원은 현재 태양풍 물리량의 변화에 따른 지자기폭풍의 세기를 예측하는 방법을 연구하고 있으며 최근에는 자기장의 재결합에 관한 연구를 하고 있다.

김용하 회원은 과학재단 특정기초 연구과제의 일환으로 2007년 2월 남극 세종기지에 설치한 유성 레이더를 지속적으로 운영 중이다. 이 유성 레이더는 33.2 MHz VHF 전파를 송출하여 유성흔 플라즈마에 반사되어 오는 신호를 측정하는 시스템이다. 이 레이더는 24시간 지속 운영이 가능하여 현재 일일 평균 약 20000 개 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 세종기지 유성 레이더 자료는 국내 천문학계에 유성 연구자에게 공개되어 유성 천문학분야를 개척할 수 있는 기반을 제공하고 있다.

류동수 회원은 은하단, 은하간 공간 등 우주거대구조를 구성하는 매질에서 자기장, 우주선, 난류, 그리고 충격파를 포함한 천체물리 현상을 연구하고 있다. “초고에너지 우주선 기원의 우주 거대구조 충격파 모형: 이론의 정립 및 검증을 위한 실험”, “우주거대구조 자기장 연구”의 과제를 한국연구재단의 지원 및 충남대학교의 지원을 받아 수행 중이다.

이 유 회원은 오수연 회원과 더불어 Neutron Monitor 관측소를 현재 표준연구원 내에 완성하여 관측을 시작하였고, 이와 전 세계 관측소들의 자료를 사용하여 관측되는 우주선 강도의 감소현상(Forbush Decrease)을 태양과 지구간의 행성간 자기구를 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 그리고 항공우주연구원과 향후 달탐사를 위한 기초연구로서 LRO/CRaTER science team 에 참여하여 달 궤도에서의 우주선 환경변화를 연구하고 있다. 또한, 지구 기후변화 역사와 원인 탐구에 대한 연구에 빠져있다.

조정연 회원은 MHD 난류의 성질 및 천문학적인 응용에 대해 연구하고 있으며, 성간 먼지의 정렬현상 및 이에 의해 야기되는 적외선 편광에 대해 연구하고 있다. 또한 외부은하의 내부소광과 CMB foregrounds의 효과적 제거 방법에 대해 연구하고 있다. 현재 관측을 통한 난류의 물리량을 구하는 방법을 연구하고 있으며 블랙홀이나 중성자성의 자기권에서 발생하는 난류에 관한 연구를 하고 있다.

이수창 회원은 국부은하군에 있는 외부은하들의 구상성단들에 대한 자외선 특성과 나이분포를 비교하여 은하 형성기원을 파악하는 연구를 수행하고 있다. 독일 하이델베르그 대학 및 호주국립대학연구팀과 공동으로 SDSS 자료를 이용하여 Virgo 은하단에 있는 은하들의 새로운 목록을 구축하고 이를 이용한 관련 연구를 수행하고 있다. 한편, Fornax 및 Ursa Major 은하단, 그리고 필드에 있는 은하들에 대한 갈렉스 자외선 탐사자료 및 SDSS 자료를 분석하여 왜소은하의 자외광 특성 및 별탄생 역사에 대하여 연구하고 있다.

Prof. Hui conveys extensive studies of a wide range of high energy phenomena of compact object and their environment. These astrophysical systems enable us to probe the laws of physics in the most extreme physical conditions which cannot be attained in any terrestrial laboratories. For multi-wavelength investigations, the state-of-art space and ground-based telescopes around the world, including XMM-Newton, Chandra, Suzaku, Swift, Gemini, Hubble Space Telescope, Australian Telescope Compact Array, Fermi Gamma-ray Space telescope, are utilized. Prof. Hui is also one of the founders of Fermi Asian Network which leads a series of long-term internationally collaborative projects.

충남대 천문우주과학과는 지난 7년간 2단계 BK21 사업에 이어 지질학과와 공동으로 2013년에 BK21 플러스의 지구과학 분야 사업단에 선정되었다. 미래 우주지질 탐사 사업단 (단장 - 류동수, 참여교수 - 김용하, 이유, 이수창, 조정연, C. Y. Hui)은 우주/지질 분야에서 다양한 과학적 현안들을 해결하고 미래 성장에 능동적으로 기여할 수 있는 핵심인재 양성 및 관련 분야에서 국제적인 수준의 기초연구 수행을 목적으로 한다. 천문우주과학과는 천문우주 연구 및 우주탐사의 세부 분야를 담당하고 있다. 특히, 국제적 수준의 차세대 우주탐사 연구인력을 양성하여, 정부의 대형 국책 연구사업에 필요한 전문 인력 공급을 목표로 하여 사업을 운영하고 있다. 천문우주 탐사, 우주환경 관측 및 시뮬레이션, 그리고 우주현상 시뮬레이션 분야에서 교육 시스템 및 연구 수준을 국제적 수준으로 끌어 올려 국책연구소에서 필요로 하는 양질의 석박사를 배출하는 것을 주요 목표로 하고 있다.

## 충북대학교 천문우주학과

### 1. 기본사항

충북대학교 천문우주학과에는 이용삼, 김천취, 김용기, 서경원, 이대영 회원 등 5명의 전임 교수가 167명의 학부생과 22명의 대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 정장해 교수는 2013년 8월 정년퇴임하시며 명예교수가 되셨다. 국내 대학 중 유일한 대학본부 부속기관인 충북대학교 천문대는 2013년 9월부터 이용삼 교수가 천문대장직을 수행하고 있으며 윤요라 회원이 업무를 담당하고 있다. 대중천문과학 분야에서 한양대학교 오준영 교수가 연수연구원으로 근무하고 있으며 학과 행정업무는 2010년부터 장형규 회원이 조교로 근무하고 있다.

### 2. 연구 및 학습활동

이용삼 교수는 현재 1년간의 연구년을 마치고 충북대학교 천문대장직을 겸하고 강의와 개인 연구 및 자문활동과 대중강연을 수행하고 있다. 국내 고천문유물 복원사업인 천문연구원 혼상 복원사업의 자문을 수행하고 있다. 아울러 천문연구원으로 부터 수주 받은 2014년도 연구과제 “조선 시대 왕실 천문대의 渾儀 渾象閣(과제 책임자 이용삼)”의 복원연구를 수행하기 위해 2014년 2월 24일부터 28일까지 중국의 전통적인 渾儀 渾象閣인 “水運儀象臺”를 복원 제작한 대만 국립자연과학박물관(대만 Taichung 시)을 한국천문연구원 김상혁 박사와 함께 방문하여 그곳의 연구진과 협의한 바 있다.

국립중앙과학관 도록집 편찬 자문과 천안 흥대용박물관 전시자료와 관련된 일부 자문을 수행하였다.

서경원 교수는 만기형 항성 주변 먼지입자의 특성과 진화에 대한 연구를 수행하고 있다. 이를 위하여 만기형항성의 목록을 개선하고 체계화하며 관련된 적외선 및 전파관측 자료들을 수집하여 분석하고 있다. 또한 만기형 항성의 구조와 주변 먼지입자에 대한 이론적 모형의 개발과 적용을 위한 연구도 함께 진행 중이다. 서경원 교수의 지도하에 김미량, 권영주 회원이 박사과정을 마무리하고 있으며, 강한구 회원이 석사과정에서 논문을 준비하고 있다.

김천취 교수는 근접쌍성계에서 제3천체를 검출하는 연구 프로젝트와 근접점 운동을 하는 근접쌍성계의 항성내부구조 이론의 시험과 조석과 자전에 의한 동주기 자전 및 원형화 이론의 시험 연구를 수행하고 있다. 이를 위해 소백산, 보현산, 충북대 천문대에서 여러 별에 대한 측광 및 분광 관측을 수행하고 있다. 김천취 교수의 지도하에 박장호, 정민지 회원이 박사과정을 밟고 있으며, 김현우, 박마루 회원이 석사과정을 진행하고 있다.

김용기 교수는 현재 학과장직을 맡고 있으며, 대학원 대중천문학과정을 담당하고 있다. 자기격변변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov교수와 자기격변변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 태양전파 교란 실시간 모니터링을 통한 우주전파환경연구, 충북대학교 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변변광성 모니터링관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화사업에의 연계 연구에도 관심을 기울이고 있다. 김용기교수는 한양대학교 오준영교수와 함께 “이상화 추상화 전략을 기반으로 한 Eratosthenes의 지구크기 측정”이라는 제목으로 조영회원의 석사학위를 지도하였고, 현재 한동주회원, 윤요나회원, 장형규회원이 박사과정에서, 배태석회원, 김동훈회원, 한기영회원, 박지원회원, 김영희회원, 김태우회원이 천문우주학 석사과정에, 조영선회원, 김민지회원, 김찬영회원, 김대현회원, 그리고 이은채회원이 대중천문과학 석사과정에서 김용기교수의 지도를 받고 있다. 2013년 8월부터는 한국우주과학회 30주년 기념사업 준비위원장으로, 2014년 1월부터는 한국우주과학회 부회장으로 봉사하고 있으며, 2014년 1월부터 한국천문학회 교육홍보위원장을 맡고 있다.



이대영 교수는 현재 8 명의 석·박사 과정 대학원 생으로 구성된 우주물리/우주환경 연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 plasma instabilities, radiation belt electron dynamics, wave-particle interactions, substorm, magnetic storm 등의 주제를 중점 연구하고 있다. 최근에는 한국연구재단의 NSL 과제를 통해, 우주 방사선 입자 환경을 재현 및 예측하는 자료동화모델 개발에 연구력을 집중하고 있다. 이를 위해 THEMIS 위성이 관측한 방사선 벨트 자료와 최근에 발사된 Living With a Star Program 위성인 Van Allen Probes 자료를 집중 분석해오고 있다. 충북대 우주물리/우주환경 그룹은 국외에서는 UCLA 및 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab 그룹과, 국내에서는 천문연구원 태양-우주환경 그룹과 상시 공동 연구 체계를 갖추고 있다.

### 3. 연구시설

각 교수의 연구실 및 실험실에는 최신 PC 및 관련 주변 기기, 그리고 워크스테이션이 구비되어 있으며, 또한 교내 35cm 반자동천체망원경, 40cm 자동 천체 망원경 및 3 m 태양 망원경, 5 m 위성 전파수신기, 그리고 최근 자체 제작한 2.8Ghz 전파 수신기 등 천문우주 교육에 필요한 다수의 장비를 갖추고 있다. 이와 더불어 대학 본부 부속기관인 충북대학교 천문대(충북 진천군 소재)가 2008년 4월 개관이후 시험 관측을 거쳐 현재 활발히 천문관측을 수행하고 있다. 충북대학교 천문대는 국내 대학 규모로는 최대인 1 m 반사 망원경을 보유하고 있고 60cm 광시야 망원경을 이용하여 천문 교육과 연구에 활용될 뿐만 아니라 지역사회에 개방되어 천문지식 보급에도 크게 기여하고 있다.

### 4. 국내외 연구 논문(2013-2014)

Lee Y. S., Kim S. H., Park J. H.,

“A Study for the Restoration of Hong Dae-Yong Honsangui - Focusing on the structure and operating mechanism -”, Journal of Astromy and Space Sciences, 한국우주과학회, 30(3), 187-192, 2013.

Lee, M. S., Lee Y. S., Jeon J. H., Kim S.,

“A Study on Ganui-Dae's External Form and It's Modeling for Resoration”, Journal of Astromy and Space Sciences, 한국우주과학회, 30(4), 299-305, 2013.

민병희, 이기원, 김상혁, 이용삼

“조선시대 규표의 대형화와 횡량의 역할”, 천문학논총, 한국천문학회, v.28, no.3, pp.55-63, 2013년

김상혁, 이용삼

“혼천시계의 시보시스템 구조 분석”, 천문학논총, 한국천문학회, v.28, no.2, 2013년, pp.17-23

전준혁, 이용삼,

“조선시대의 바람 관측기기인 풍기(風旗)의 연구” 대기, 한국기상학회, 23(1), 47-61, 2013.

Suh, Kyung-Won & Kwon, Young-Joo, 2013, Mass-Loss Rates of OH/IR Stars, Journal of the Korean Astronomical Society, vol.46, no.6, P.235-242.

Suh, Kyung-Won & Kwon, Young-Joo, 2013, Water ice in high mass-loss rate OH/IR stars, Astrophysical Journal, 762, 113.

Jeong, M.-J. & Kim, Chun-Hwey, 2013, The First Comprehensive Photometric Study of the Neglected Binary System V345 Cassiopeiae, JASS, 30, 213

Yoon, J.-N., Kim, Y., Kim, D.-H., Yim, H.-S., 2013, Development of a AutoFlat Program for effective flat images in the automatic observation system, JASS, 30(4), 327-334

Andronov, I.L., Dubovsky, P., Yoon, J.-N., Kim, Y. 2014, Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0+401214: Return to High Luminosity State, ATel #5944

J. Hwang, D.-Y. Lee, K.-C. Kim, D.-K. Shin, J.-H. Kim, J.-H. Cho, M.-Y. Park, and D. L. Turner, 2013, Significant Loss of Energetic Electrons at the Heart of the Outer Radiation Belt during Weak Magnetic Storms, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

D.-K. Shin, and D.-Y. Lee, 2013, Determining radial boundary conditions of outer radiation belt electrons using THEMIS observations, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

D.-Y. Lee, D.-K. Shin, J.-H. Kim, J.-H. Cho, K.-C. Kim, J.A. Hwang, D.L. Turner, T.K. kim, and M.-Y. Park, 2013, Long-term loss and re-formation of the outer radiation belt, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

M.-Y. Park, D.-Y. Lee, D.-K. Shin, J.-H. Cho, E.-H. Lee, 2013, Dependence of energetic electron precipitation on the geomagnetic index Kp and electron energy, J. Astron. Space Sci.

J.-H. Lee, D.-Y. Lee, M.-Y. Park, and E.-H. Lee, 2013, Plasma flow and bubble properties associated with the magnetic dipolarization in space close to geosynchronous orbit, J. Astron. Space Sci.

## 충북대학교 천문대

충북대학교 천문대는 진천관측소가 2008년 개관 이래 약 5년이 지난 현재까지 천문관측을 계속 수행하고 있으며, 천문대를 건설하면서 축적하였던 다양한 천문 기술을 국내 천문대에 보급하고 있다. 천문대 구성인원은 대장(이용상 교수)과 소장(윤요라 주무관), 그리고 5명의 관측요원으로 이루어져 있다. 보유 장비는 진천관측소에 소재한 국내 대학 최대 구경인 1m RC 망원경, 인공위성 추적 감시 망원경인 60cm 광시야 망원경(2010년 설치)이 있으며, 또한, 대학 교내 35cm와 40cm 망원경을 운용하고 있다. 이 4대의 망원경의 관측 대상은 주로 변광성이며, 때때로 행성 transit 측광관측 및 한국천문연구원과의 협력으로 인공위성과 소행성 등을 병행 관측하고 있다.

최근 몇 년 동안 진천관측소에서 이루어진 일은 천문대의 날씨 상황, 관측 진행상황, 그리고 관측 현황 등을 실시간으로 알려주는 시스템을 개발하여 web에 공지하고 있다 (<http://210.125.158.20/weather/>), 이와 더불어 관측된 변광성의 위상에 따른 광도곡선도 web 상에 보여줌으로서 관측자에게 편의를 주고 있다.

충북대학교 천문우주학과가 전국에 산재되어 있는 각종 천문기관이나 시설(과학관, 과학박물관, 시민천문대 등)에 걸 맞는 전문인력 양성을 목적으로 2008년 3월부터 대학원에 신설한 '대중천문과학' 전공을 실질적으로 활성화하고 기술적으로 뒷받침하기 위하여 천문대는 다양한 천문관측과 실습 프로그램을 개발하여 학생들에게 관측실습의 장을 제공하고 있다.

2014년부터 충북대학교 천문대는 대중천문 보급 및 자구적 예산 확보 차원에서 천문을 테마로 한 오토캠핑장을 추진하고 있다. 총 18기의 텐트 사이트로 1년에 1억원 이상의 수익을 목표로 각종 편의 시설 건물이 신축된다. 천문대의 넓은 천연 잔디 운동장과 망원경 및 천문학 전공 학생들의 천문강의와 체험학습을 테마로 천문오토캠핑을 진행할 예정이다. 오토캠핑장이 활성화 되면 지역 아동센터 및 다문화 가정을 위한 무료 천문캠핑을 진행해 지역 사회에 대중천문을 접할 수 있는 기회의 장을 마련할 예정이다.

지속적인 천문기기 개발을 수행하고 있는 충북대학교 천문대는 다양한 기술력으로 국내 망원경 및 관측기기 수리 용역을 수행하고 있다. 특히, 제주별빛누리 공원의 주망원경인 60cm 망원경의 주경 미러셀과 스파이더 부경 미러셀을 다시 제작하는 연구과제를 수행하여 완료한 바 있다. 이와 더불어 충북대학교 천문대에서 운영중인 AWS 및 구름모니터링 시스템은 다양한 기관에서 설치를 의뢰하고 있으며, 2014년에 3~4곳에 개발 용역을 수행할 예정이다.

충북대학교 천문대는 망원경 운용과정에서 발생하는 다양한 문제 해결능력을 인정받아 2014년에는 2~3곳의 망원경 구동 프로그램 개발이라는 연구 용역을 수행할 예정이며, 최대 6억원 이상의 연구 용역이 될 것으로 기대하고 있다.

2013년 관측일수는 구동 드라이버 고장으로 2개월을 운용하지 못하여 83일이었으며, 22개의 천체에 대해서 관측이 진행되었다.

60cm 광시야 망원경은 72' × 72' 넓은 시야를 가진 4K CCD를 사용함으로써 한 CCD 화면에 수많은 별들이 동정되고, 따라서 새로운 변광성들이 많이 발견되기 때문에 자료처리 방식을 새롭게 수정하는 S/W를 개발하는 중에 있다. 이와 더불어 이제까지 관측된 변광성들을 정리하여 논문화하는 작업을 수행하고 있다.

특히 최근들어 넓은 시야를 이용한 외계행성 탐사 관측은 매우 높은 관측 정밀도를 나타내고 있으며, 지속적인 관측으로 SCI급 논문이 기대되고 있다.

그림 1은 식의 깊이가 약 0.015등급의 HAT-P-22b의 Transit 광도곡선(R 필터)으로 60cm 광시야 망원경에 4K CCD 카메라를 이용하여 관측한 것이다. 관측정밀도는 약  $\pm 0.0009$ 등급에 이른다. 그림 2는 2013년 1월 30일 발사에 성공한 나로호의 탑재체인 과학위성 2호의 궤적이며, 그림 3은 북한에서 발사한 것으로 알려진 광명성 3호의 관측 영상이다 광명성 3호의 경우 100kg 이하의 매우 작은 위성으로 관측 영상 우측 상단에 희미하게 나타나 있다.

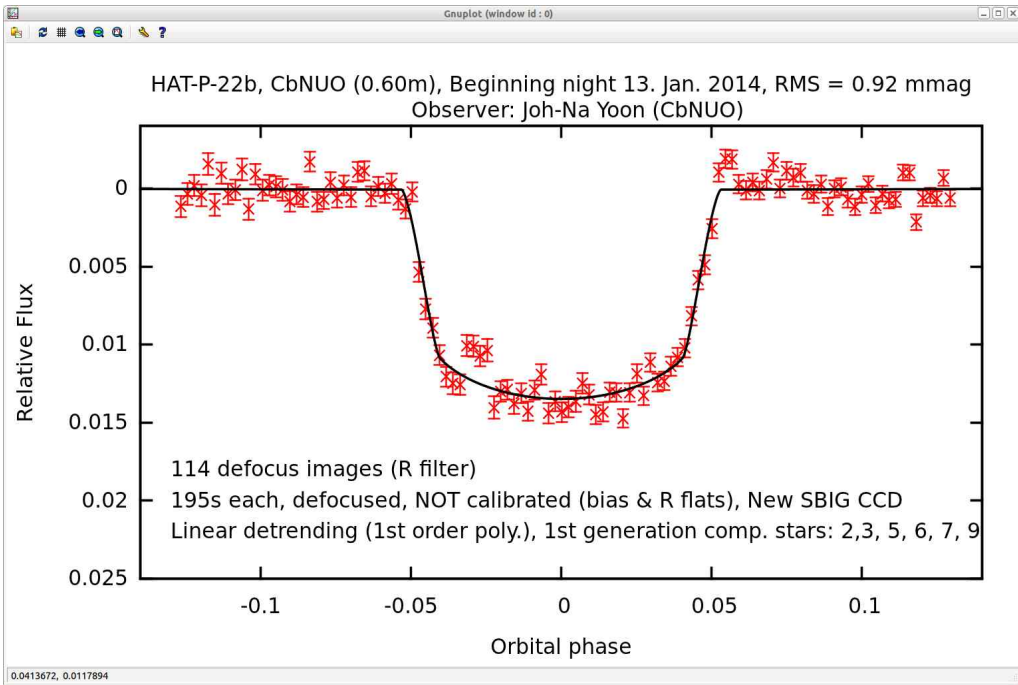


그림 32. 2014년 1월 13일에 관측된 HAT-P-22b의 광도 곡선.



그림 33. 2013년 4월 13일에 관측된 과학위성 2회의 모습(발사체 나로호).

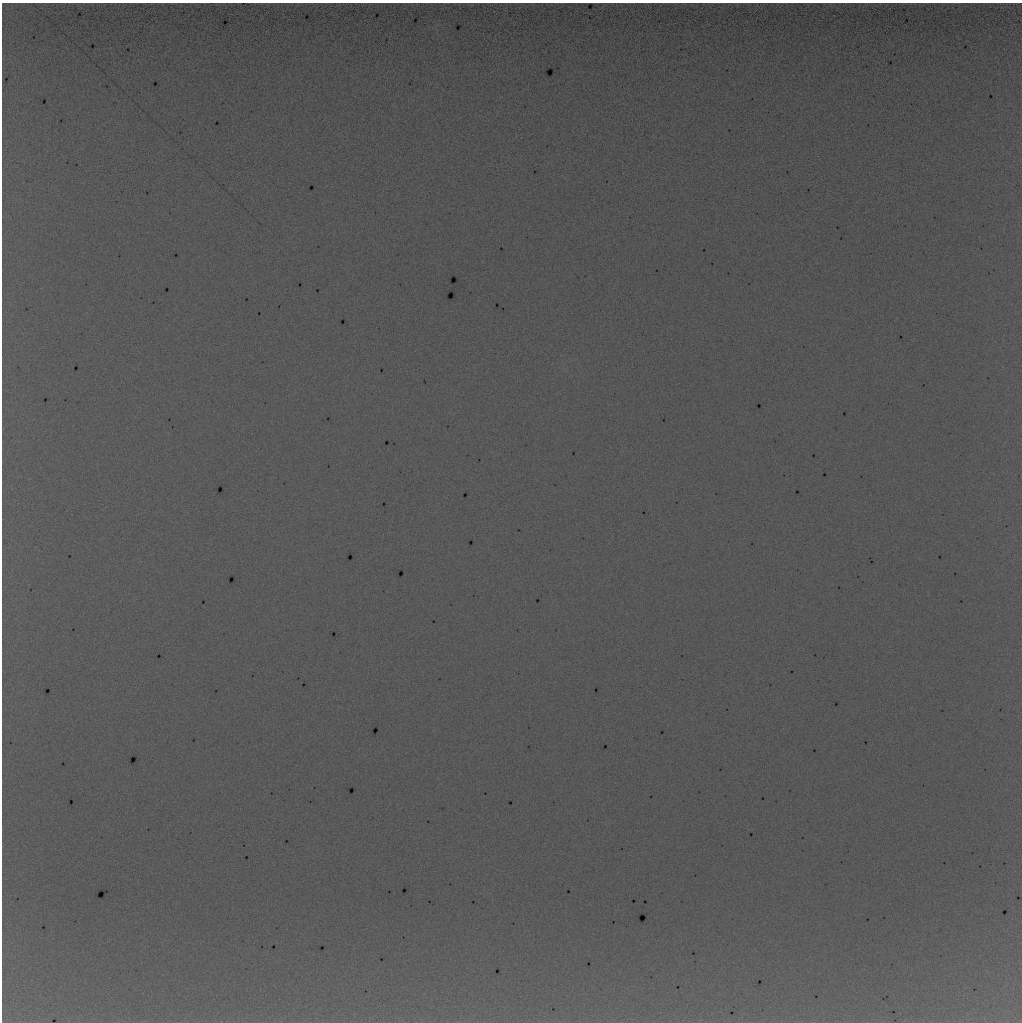


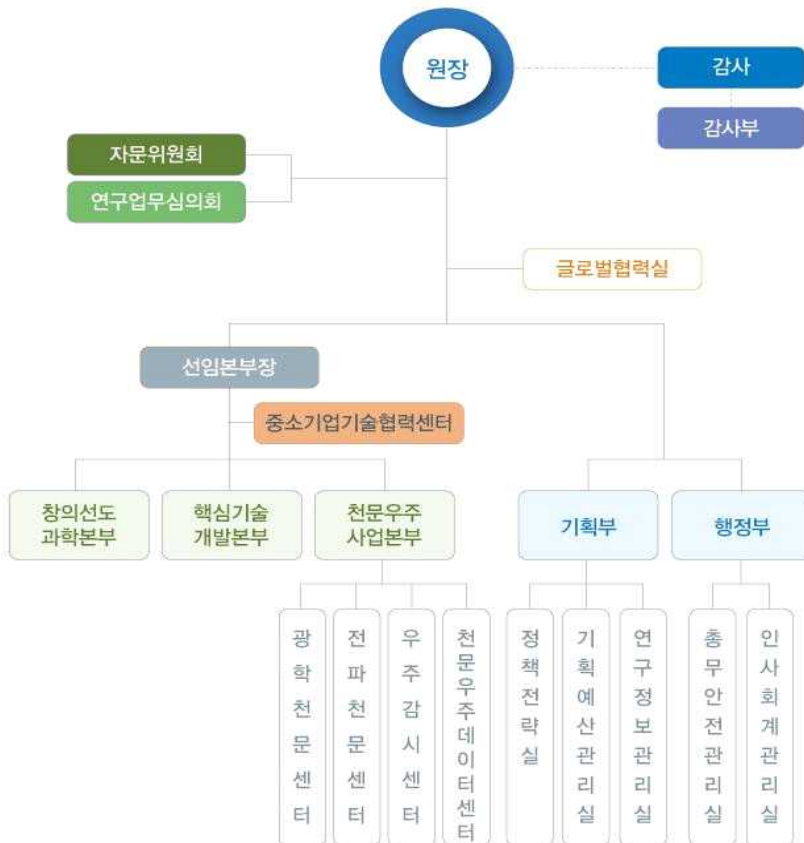
그림 34. 2013년 4월 12일에 관측된 광명성 3호의 모습,  
광명성 3호는 100kg 이하의 매우 작은 위성으로 왼쪽 상단에 희미한 궤적이 보인다.

## 한국천문연구원

### 1. 기관 현황

2014년도에 창립 40주년을 맞는 한국천문연구원은 우리나라 천문연구의 정통성을 계승한 대한민국 대표 천문연구기관으로서 1974년 국립천문대로 출범하여 현재에 이르기까지 우수한 연구 성과를 지속적으로 창출하고 있다. 국내 유일의 천문우주과학 정부출연연구기관으로서 광학, 전파, 이론, 관측 천문학 및 우주과학 연구를 통해 21세기 천문우주 핵심과제를 규명하고, 천문우주 관측시스템 구축 및 핵심 기술 개발을 통해 우주시대를 선도하는 일류 선진연구기관으로 도약하고 있다.

한국천문연구원은 광학, 전파, 우주 등 기존의 파장별 연구 영역에 따른 연구 부서 조직을 개선하여 전통적인 파장별 연구에서 이를 융합한 통합 연구체제로 개편하였다. 즉 광학, 전파, 고에너지 및 적외선 관측 연구를 융합하여 창의선도연구본부 중심의 종합 연구 본부를 운영하고, 이와 관련된 기술 개발은 핵심기술개발본부에서 수행하고 있다. 또한 천문우주사업본부는 각 지역 천문대 운영 및 GMT, KMTNet, OWL 등 대형관측장비 개발 사업을 주도하고 있다. 아울러 천문우주데이터센터를 신규로 구성하여 천문우주 데이터의 효과적인 관리 및 활용을 도모하고 있다.



한국천문연구원 조직도

가. 주요 보직자 현황

제5대 원장 박필호

감사 최웅렬

감사부장 김웅중

선임본부장 한석태

중소기업기술협력센터장 임인성

창의선도과학본부장 김호일

핵심기술개발본부장 남옥련

천문우주사업본부장 육인수

- 전파천문센터장 김종수
- 광학천문센터장 박병곤
- 우주감시센터장 박장현
- 천문우주데이터센터장 곽영실

기획부장 박종욱

- 정책전략실장 홍정유
- 기획예산관리실장 윤양노
- 연구정보관리실장 남현웅

정책전략실장 홍정유

행정부장 윤영재

- 총무안전관리실장 서규열
- 인사회계관리실장 신용태

글로벌협력실장 조성기

나. 주요 연구본부 소개



1) 창의선도과학본부

창의선도과학본부는 선도연구 및 국가천문연구업무를 담당하고 있다. 광학 및 전파관측 분석 연구, 우주공간 및 행성 탐사 연구, 태양활동 및 우주환경 변화 연구 등 다양한 분야의 연구와 역 및 표준시 관리 등 국가천문연구업무를 수행하고 있다. 현재 수행중인 선도연구분야는 ‘GMT시대를 대비한 은하진화 연구’, ‘변광천체 탐색 연구’, ‘별의 생성과 진화’ 그리고 ‘CME 및 고속태양풍의 근지구 영향 과정 규명’ 등이며 천문력 및 역사 발행에 필요한 월력요항도 발표하고 있다.



## 2) 핵심기술개발본부



핵심기술개발본부는 광학, 전파 및 적외선 천문관측기기 개발 및 연구, 우주탐사 관련 기기 개발, 우주측지 활용 및 위성항법 실용화 기술 개발 등의 개발 업무를 수행하고 있다. 또한 각 지역천문대의 관측장비 유지 및 관련 기술 개발 업무를 수행하고 있다.

## 3) 천문우주사업본부

천문우주사업본부는 광학천문센터, 전파천문센터, 우주감시센터 천문우주데이터센터 등으로 구분하여 운영하고 있다. 광학천문센터에서는 GMT 등 대형광학망원경 공동개발 업무와 외계행성탐사 망원경 네트워크(KMTNet), 연구원 소속의 소백산천문대, 보현산천문대, 레몬산천문대 등 지역 천문대 운영을 담당하고 있다. 전파천문센터는 KVN 및 동아시아 상관센터 운영, 전파천문 국제협력 및 대형 전파망원경 공동건설 계획 수립 등을 담당하고 있다. 우주감시센터는 인공 및 자연물체로 인한 지구위험에 대비한 광전자우주물체감시사업(OWL)을 수행하고 우주과학 관련 연구시설 개발, 관리 및 운영을 담당하고 있다. 끝으로 천문우주데이터센터는 전 파장에 걸친 관측 데이터를 고나리하고 효율적인 활용을 위한 사용자 서비스 업무를 수행하고 있다.

## 4) 중소기업기술협력센터

2013년 4월 새롭게 출범한 중소기업기술협력센터는 그 동안 연구원의 각 부서별로 분산 운영되어왔던 천문우주과학 관련 기술의 산업체 공유를 위한 협력 업무를 담당하고 있다. 그 동안 연구원은 주)세트랙아이, 주)에스이랩 및 휴보로봇의 제어기술을 응용하고 있는 주)저스텍 등과 함께 기술개발을 진행한 경험이 있다. 연구원은 현재 주)그린광학과 함께 광학제품의 설계, 제작, 검사, 평가 업무를 공동으로 진행하고 있으며 관련 장비를 공유 위하여 주)그린광학의 부설연구소를 연구원 내에서 공동으로 운영 중이다.

## 2. 한국천문연구원 주요 연구 및 개발 성과

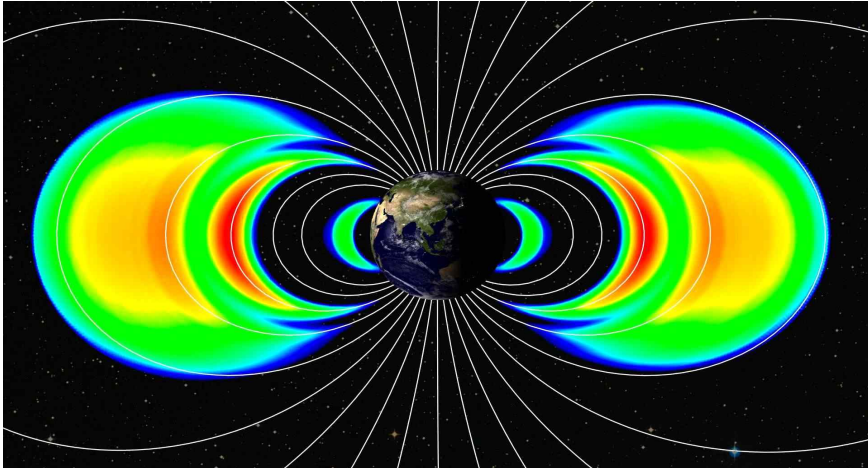
한국천문연구원은 2013년도에 151편의 SCI 논문을 출판하였다. 발표된 SCI 논문의 평균 IF 값은 5.444이며, 전체 논문의 51.25%가 단독 저자 혹은 제1저자이다. 또한 2013년도에 17편의 특허를 출원하여 현재 12편이 등록이 완료된 상태이다.

일반의 관심을 받은 몇 가지 성과로는 다음과 같다.

### 가. 세 번째 반-알렌 벨트의 생성 원인 규명

연구원 김경찬 박사 등이 포함된 연구진이 반 알렌 벨트로 알려진 지구 방사선 벨트가 생성되는 새로운 원리를 발견하여 Nature Physics에 발표했다. 최근까지 반 알렌 벨트는 두 개의 띠로 존재한다고 믿었으나 2012년 8월 발사된 Van Allen Probes 위성(VAP. 당초 PBSP, Radiation Belt Storm Probes 위성에서 변경된 이름)은 작년 9월 세 번째의 새로운 벨트가 존재하고 있음을 밝히고, 세 번째 방사선 벨트의 생성 원리를 규명한 것이다. 또한 기존 원리로는 해결하지 못했던 방사선 벨트의 짧은 생성 주기를 이해하는 새로운 이론을 완성하였다. 연구진은 새로운 세 번째 반 알렌 벨트가 2012년 9월 1일 발생한 지자기 폭풍의 영향을 받아 생성되었으며 약 4주 동안 지속된 점에 주목하였다. 방사선 벨트는 태양으로부터 온 전자가 지구 자기장에 갇히면서 생기게 된다. 이 때 에너지가 강한 전자가 지구 자기장에 갇히는 경우는 에너지가 낮은 전자가 지구 자기장에 갇히는 경우와 다른 물리적 작용을 하

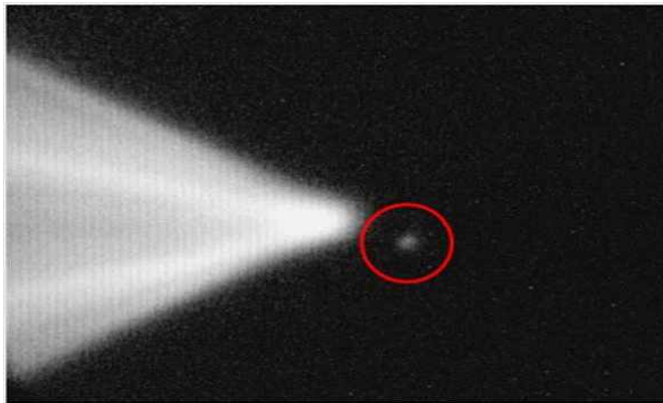
게 된다. 이 과정에서 연구진은 이론적인 시뮬레이션 결과를 위성 탐사 결과와 비교해 방사선벨트의 생성 원리를 밝힌 것이다.



지중심에 있는 지구 바로 바깥 초록 띠가 내부 반 알렌 벨트이고 가장 외부의 노란 띠가 외부 반 알렌 벨트다. 그 사이 붉은색 띠가 새로 발견된 반 알렌 벨트의 모습

#### 나. 나로과학위성 레이저 추적(SLR) 성공

2013년 3월 발사한 나로과학위성의 자세가 안정됨에 따라 4월 12일 연구원이 운영 중인 이동형 SLR 시스템에서 나로과학위성의 정확한 위치를 파악하고 레이저 추적에 성공하였다. 당시 관측으로 계산된 연구원 관측소와 나로과학위성까지의 거리는 1,560,027.804mf이다 (2013.04.12. 19:53:15 한국시간 기준)



붉은 원안이 나로과학위성이며 왼쪽의 흰 선이 추적중인 레이저 광선이다.

다. 미속아 별의 탄생과정 규명

천문연 이창원 박사팀 (w/김미량, 김관정 연구원)은 KVN 등 국내외 전파망원경을 이용한 L328-IRS의 도플러관측 연구를 통해 이 천체가 행성보다는 무겁지만 별로 진화하기에는 가벼워 내부에 핵융합반응이 일어 날 수 없는 어두운 아기갈색왜성임을 알아냈다. 특히, 연구진은 이 천체 주변 가스의 수축현상을 발견함으로써 이 천체가 아기별과 비슷한 탄생과정을 거치는 아기갈색왜성임을 최초로 밝히게 되었다.

학회 운영에 도움을 주신 관련 연구단(팀)/사업단(팀)

한국천문연구원

책임자 박 필 호 원장

한국천문연구원 대형광학망원경개발사업

책임자 박 병 곤 박사

한국천문연구원 외계행성탐색시스템개발

책임자 김 승 리 박사

연세대학교 은하진화연구센터

책임자 이 영 옥 교수

한국천문연구원 우주별탄생 역사규명을 위한  
근적외선 영상분광기 개발 사업

책임자 정 응 섭 박사

한국천문연구원 우주물체 전자광학감시 체계사업

책임자 박 장 현 박사

서울대학교 초기우주천체연구단

책임자 임 명 신 교수

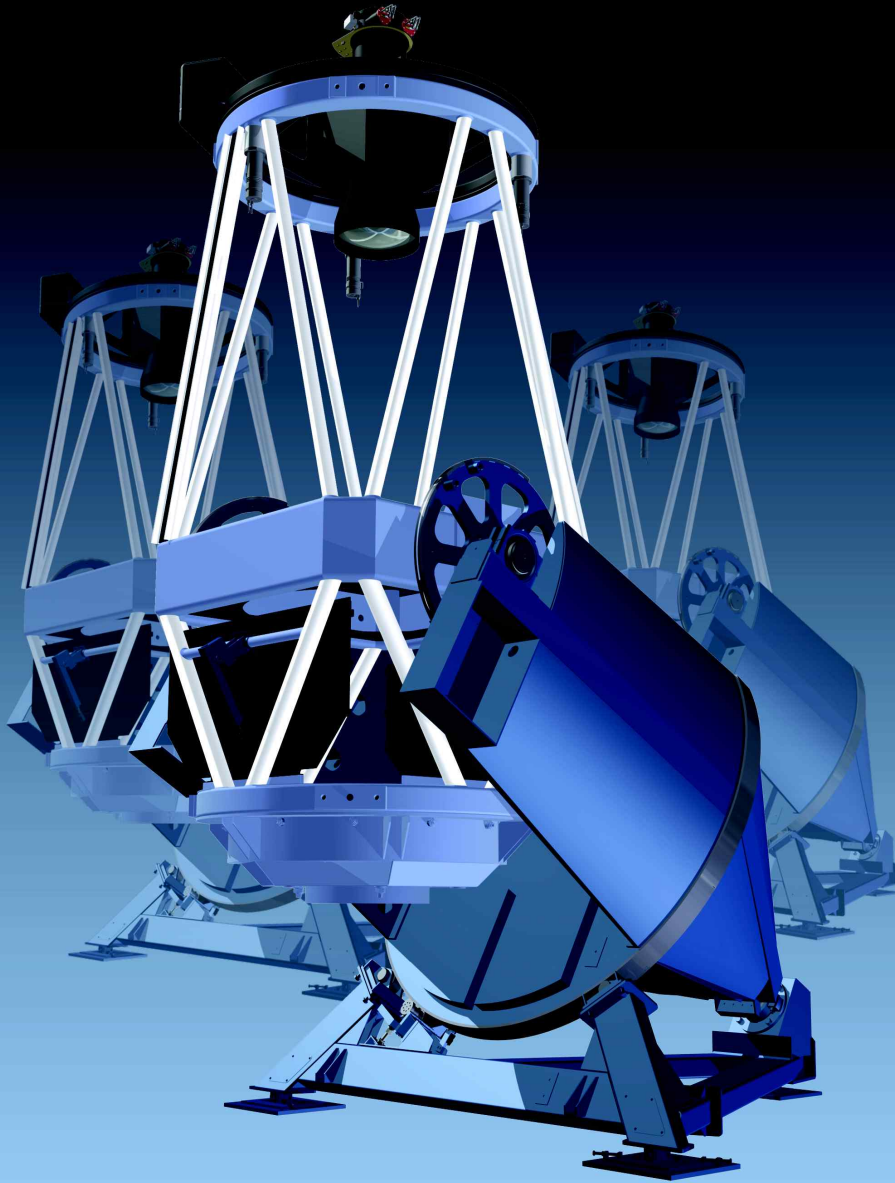
한국천문연구원 적외선분광기 개발 기술

책임자 박 찬 박사

제12회 국제천문연맹 아-태지역 총회 조직위원회

# One of the widest FOV telescopes in the World

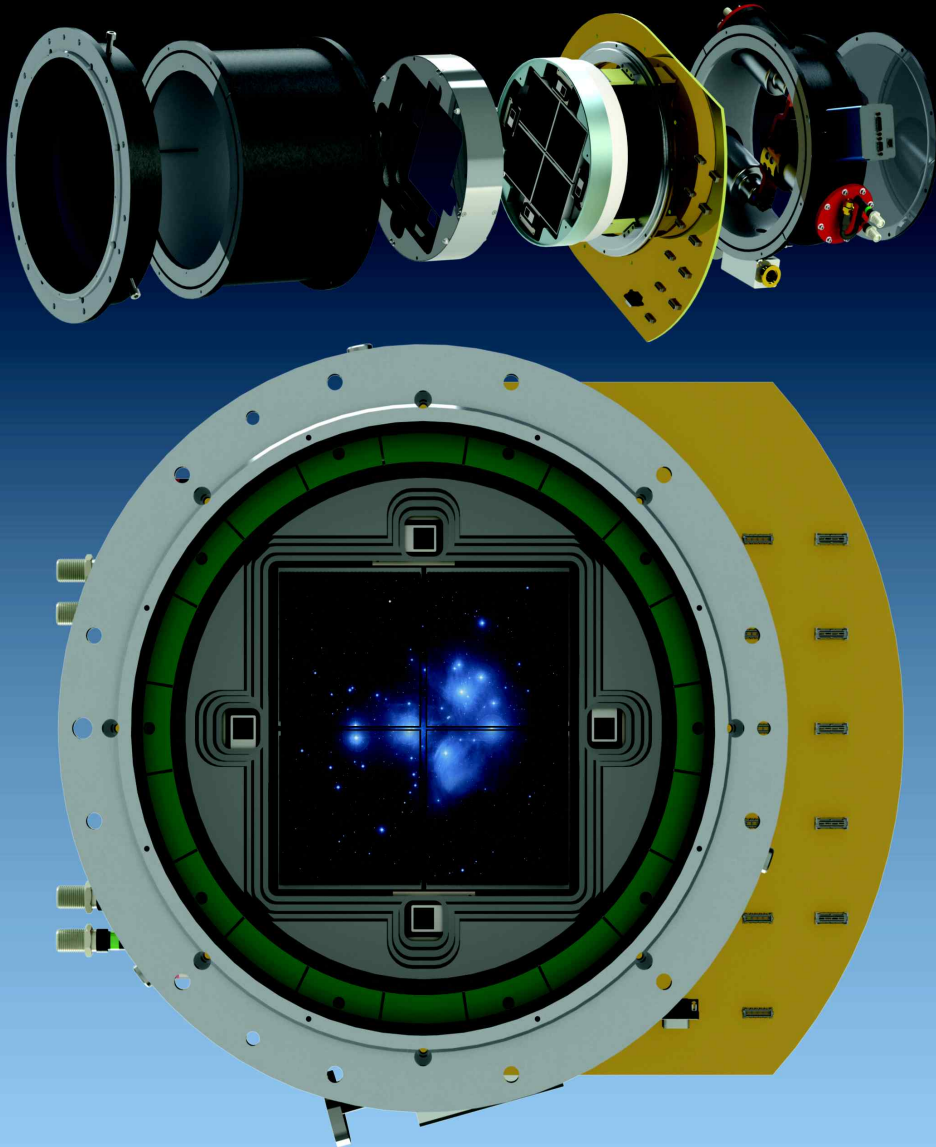
24 hour monitoring with three telescopes



**Wide field telescope with 1.6m aperture**  
for the Korea Microlensing Telescope Network Project

# One of the largest CCD cameras in the World

Four square degree field of view with 340 mega pixels



**Mosaic CCD camera with 18k by 18k pixels**  
for the Korea Microlensing Telescope Network Project

교육과학기술부 한국연구재단 선정 선도연구센터(SRC)

# 은하진화연구센터

Center for Galaxy Evolution Research (CGER)

- 주관연구기관      연세대학교
- 참여기관          경북대학교, 경희대학교, 서울대학교, 세종대학교,  
이화여자대학교, 충남대학교

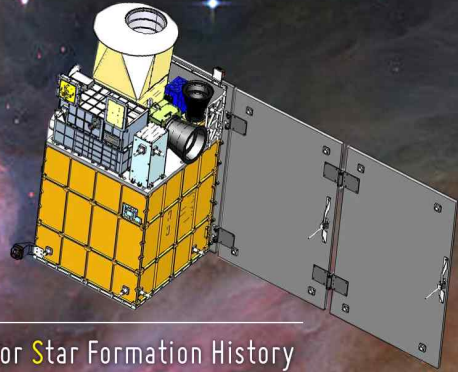
## • 센터소개

그 동안 우리 연구진은 현대 천문학의 최대 화두인 은하의 형성 기원과 진화 연구 분야에서 괄목할 만한 연구를 꾸준히 이어왔다. 은하진화 연구센터는 이와 같은 우리 연구진의 경험과 연구력을 한 곳에 결집하여, 가까운 은하의 항성종족으로부터 유추되는 기본지식을 발판으로 먼 은하를 이루는 항성종족을 이해하고, 여기에 활동은하핵 및 우주초기조건과의 영향을 함께 고려함으로써 은하의 형성 기원 및 진화 과정의 총체적 규명에 도전한다. 은하진화 연구센터는 NASA의 공식파트너로 참여하고 있는 자외선우주망원경 GALEX의 연장미션 수행, 허블우주망원경 및 최첨단 중대형 망원경을 사용하는 가시광 관측, 관측자료의 이론적 해석을 위한 첨단 은하진화모델 구축을 통해, 국제학계를 선도하는 다양한 연구를 수행하고 있다.

## • 참여연구진

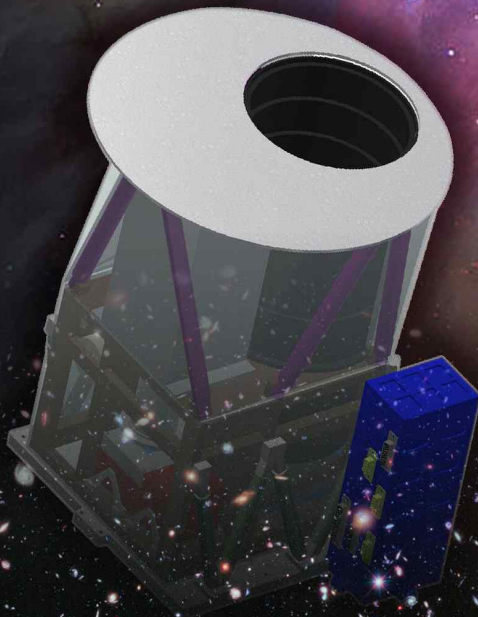
과제구분	연구과제명	성명	소속
제 1-1 세부과제	우리은하의 구상성단과 계층적 은하형성	이재우 안덕근	세종대학교 이화여자대학교
제 1-2 세부과제	근접은하의 구상성단계와 은하형성	윤석진 이수창	연세대학교 충남대학교
제 2-1 세부과제	은하내 항성종족의 진화와 암흑에너지	이영욱 김석환	연세대학교 연세대학교
제 2-2 세부과제	활동은하핵(AGN)과 은하진화	이석영 정애리 박명구	연세대학교 연세대학교 경북대학교
제 2-3 세부과제	우주초기조건과 은하진화	이정훈 최윤영	서울대학교 경희대학교

# NISS



Near-infrared Imaging Spectrometer for Star Formation History

## 차세대 소형위성 1호 탑재체 근적외선 영상분광기



- 저분산 (R~20) 광역 (2 x 2 deg.) 영상분광
- LVF (Linear Variable Filter)와 비축 광학계 도입
- 가까운 은하 저분산 영상 분광 탐사 관측
- 저분산 영상 분광 탐사 관측  
(가까운 은하, 별탄생 영역, 적외선 우주배경복사)
- 개발기간 : 2012.12 ~ 2017.5







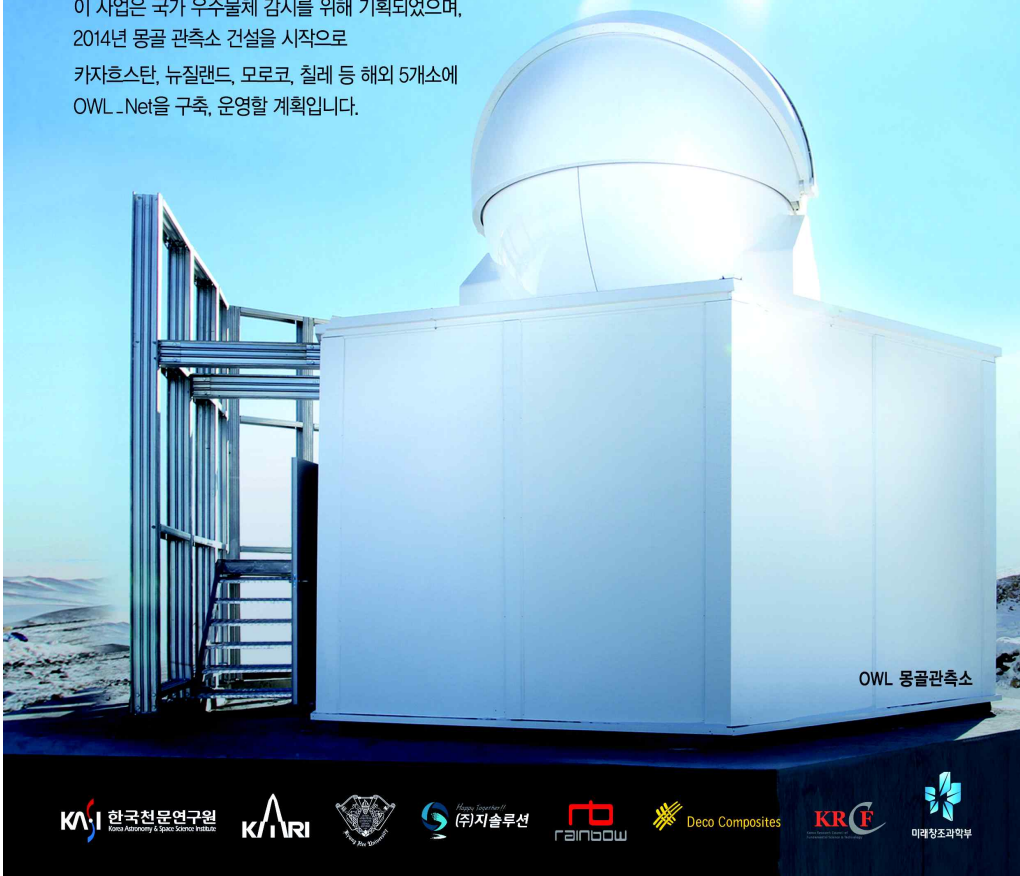
# National Agenda Project Optical Wide-field Patrol

# OWL

한국천문연구원은 지난 2010년부터  
우주물체 전자광학 감시체계 기술개발(OWL) 사업을  
수행하고 있습니다.

- OWL-Net : 0.5m급 관측시설 5개소 건설
- 로보틱스 : 자동운영 S/W 및 전용 제어시스템 적용

이 사업은 국가 우주물체 감시를 위해 기획되었으며,  
2014년 몽골 관측소 건설을 시작으로  
카자흐스탄, 뉴질랜드, 모로코, 칠레 등 해외 5개소에  
OWL-Net을 구축, 운영할 계획입니다.



## EXPLORE UNCHARTED TERRITORY OF THE UNIVERSE



We use facilities all around the world and build new instruments to study exotic objects such as supermassive black holes, the most energetic cosmic explosions, as well as ancient large scale structures of galaxies, to understand the cosmic history and evolution of our Universe.

To learn new wonders of the universe unveiled by us, visit

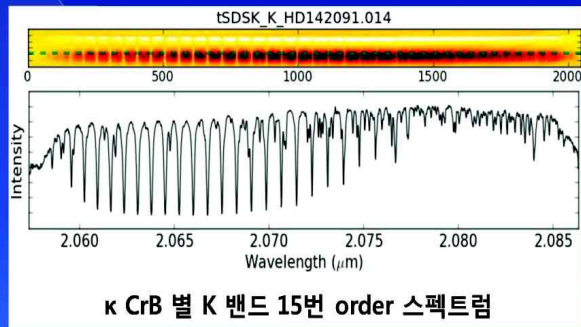
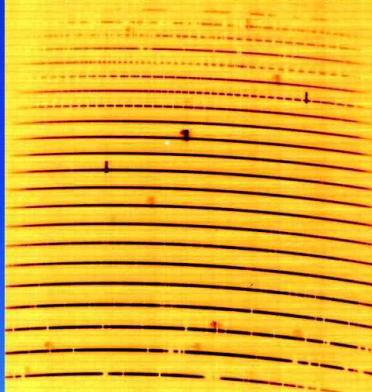
<http://ceou.snu.ac.kr>



Designed by Minhee Hyun (CEOU/SHU), Photographed by Dongyeon Kim (CEOU/SHU)  
McDonald Observatory's 2.1m (LESC) telescope with CEOU's QUBIK camera, observing distant quasars and GRBs



오리온 BN 영역 K 밴드 분광영상



관측 직후 H 밴드 25개, K 밴드 22개 차수 스펙트럼 자동 추출

- R 40,000 H & K 밴드 동시관측
- 2014년 3월 첫 천체분광영상 획득
- 과학연구관측 2014년 9월 예정

www.aprim2014.org



**APRIM 2014**  
12th Asia-Pacific Regional IAU Meeting  
August 18-22, 2014 / DCC, Daejeon, Korea

# APRIM 2014

12th Asia-Pacific Regional IAU Meeting

August 18 (MON) ~ 22 (FRI), 2014  
DCC, Daejeon, Korea

## Important Dates

- Travel Grant Application Due Date  
**May 31, 2014**
- Abstract Submission Deadline  
**May 31, 2014**
- Early Registration Deadline  
**June 30, 2014**
- Hotel Reservation Deadline  
**July 15, 2014**

## Scientific Topics

- Topic I **Solar System and Sun-Earth Interactions**  
Sub-Session: Sun and Space Weather
- Topic II **Interstellar Matter, Star Formation and the Milky Way**
- Topic III **Stars, Exoplanets and Stellar Systems**  
Sub-Session: Cataclysmic Variables
- Topic IV **Galaxies, AGN and Cosmology**
- Topic V **Compact Objects, High Energy and Particle Astrophysics**
- Topic VI **Observing Facilities and International Collaborations**  
Sub-Sessions: East-Asia VLBI Activities, Astronomical Facilities in Antarctica, Large Astronomical Projects, Small Telescopes and Collaborations, etc.
- Topic VII **Historical Astronomy, Astronomy Education and Public Outreach**  
Sub-Sessions: Historical Astronomy, Astronomy Education, Public Outreach, Women in Astronomy, OAD, etc.





## 학회 운영에 도움을 주신 관련 기업

### 메타스페이스 (주)

대표자 박순창 사장  
주소지 서울시 강남구 개포동 1194-7  
태양빌딩 401호  
연락처 전화: 02-571-3764  
전송: 02-571-3765

### (주) 에스 이 랩

대표자 오승준 사장  
주소지 서울시 강남구 논현동 66-3  
진영빌딩 5층  
연락처 전화: 02-888-0850  
전송: 02-878-1971

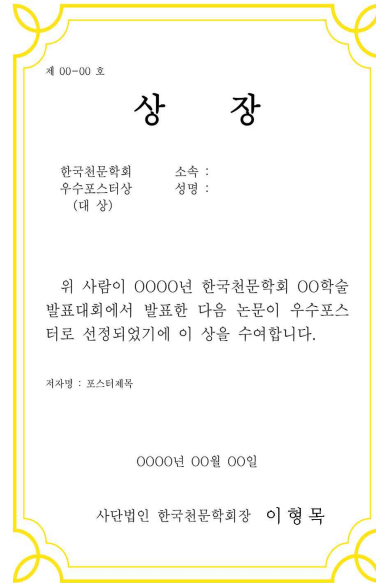
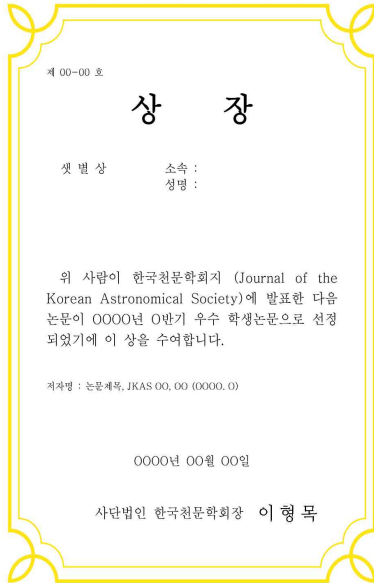
### 구주여행사

대표자 김미숙 사장  
주소지 서울시 중구 무교동 32-2번지  
남강빌딩 11층 6호  
연락처 전화: 02-773-8586  
전송: 0504-845-8586

### 이미지룩

대표자 최삼일 사장  
주소지 대전 중구 중촌동 395-1  
연락처 전화: 042-627-3105  
전송: 042-253-3102

셋별상, 우수포스터상의 수상을 축하합니다.



(주)에스이랩과 (주)메타스페이스가 후원합니다.

(주)에스이랩 후원 : 셋별상  
(주)메타스페이스 후원 : 우수포스터상(대상, 우수상)



과학동아천문대 March 2014  
디지털천체투영관, 굴절망원경

**METASPACE**  
Visualize your Imagination

메타스페이스 과학, 공간, 인간을 생각하는 천문관련 전문기업  
서울시 강남구 개포동 1194-7 태양빌딩 401 <http://metaspace.co.kr>





# Automatic Solar Synoptic Analyzer ASSA

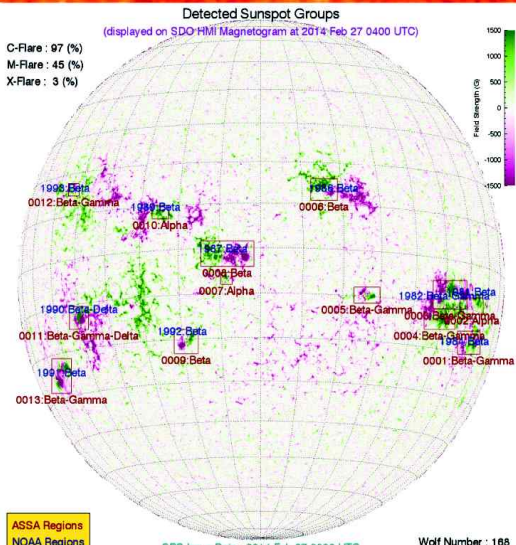
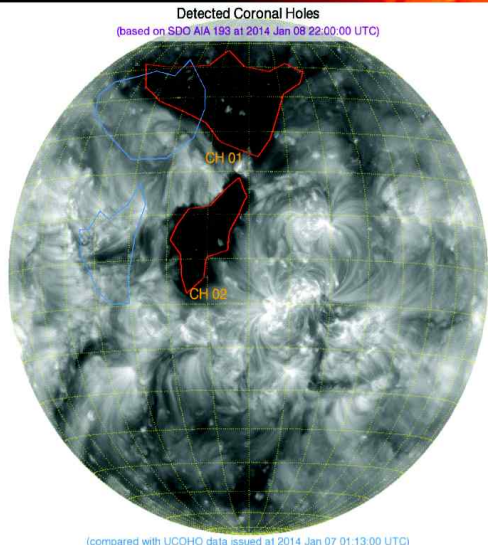
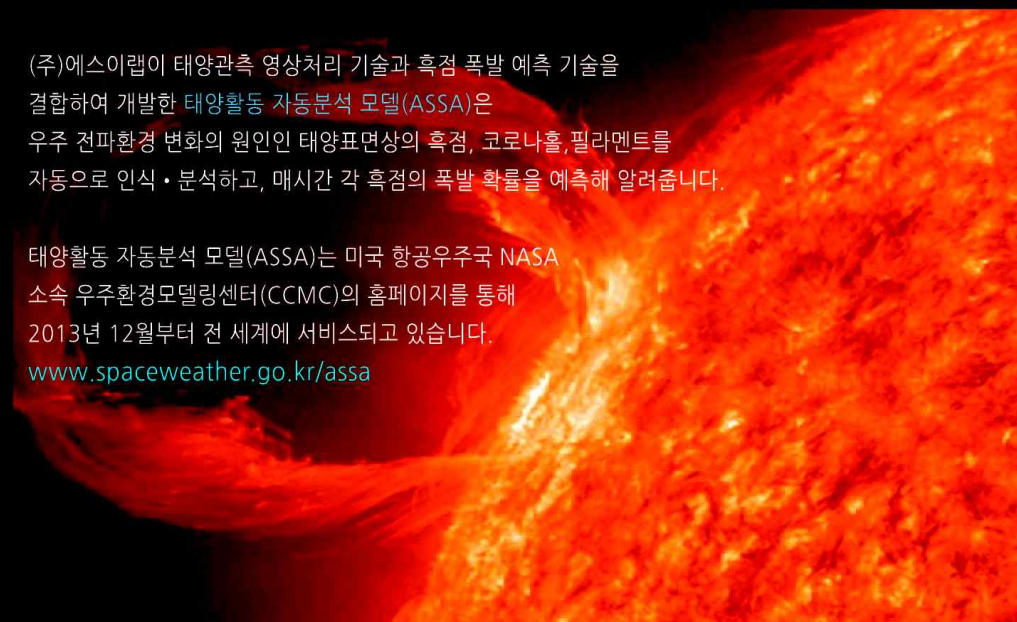
SELAB



(주)에스이랩이 태양관측 영상처리 기술과 흑점 폭발 예측 기술을 결합하여 개발한 태양활동 자동분석 모델(ASSA)은 우주 전파환경 변화의 원인인 태양표면상의 흑점, 코로나홀, 필라멘트를 자동으로 인식·분석하고, 매시간 각 흑점의 폭발 확률을 예측해 알려줍니다.

태양활동 자동분석 모델(ASSA)는 미국 항공우주국 NASA 소속 우주환경모델링센터(CCMC)의 홈페이지를 통해 2013년 12월부터 전 세계에 서비스되고 있습니다.

[www.spaceweather.go.kr/assa](http://www.spaceweather.go.kr/assa)



본 내용은 CCMC 메인 홈페이지인 <http://ccmc.gsfc.nasa.gov> 의 우측하단 Model additions / updates at the ccmc 에서 확인하실 수 있습니다.



고객님이 주신 사랑보다  
더 나은 서비스로 보답하는  
여행사가 되겠습니다.

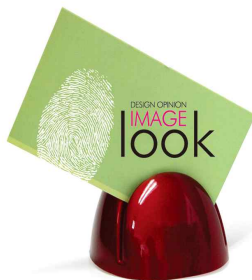


주소 : 서울 중구 무교로 15,1106호 (무교동, 남강빌딩)  
사업자등록번호 : 202-81-46746  
통신판매업 번호 : 제2008 서울중구 0377  
관광사업자번호 : 국외제1989-014호  
대표 : 김미숙  
여행문의 : 02-773-8586  
팩스 : 0504-845-8586  
메일 : ku-joo@hanmail.net  
홈페이지주소 <http://kujoo.co.kr>

 **취주주여행사**  
Kujoo Travel Service Inc.  
하나투어전문판매점



Design your Image



이미지.룩 IMAGE LOOK

T 042.627.3105 F 042.253.3102 E [i\\_look@naver.com](mailto:i_look@naver.com)  
301-841 대전광역시 중구 중촌동 395-1

브로슈어 | 포스터 | CIP | 자료집제작 | 복사 · 제본 |  
SIGN | POP | 행사배너 | 현판 및 현수막 | 패널 및 판넬제작 |  
홈페이지 | 배너광고 | 웹메일링 서비스