

# 목 차

## <2018년도 봄 학술대회 학술발표 일정 및 발표논문 초록>

학술발표 대회 및 등록안내 .....	2
분과 및 위원회 모임안내 .....	3
학술발표 일정 요약 .....	6
학술발표 일정 .....	9
연합학술대회 일정 .....	15
발표 논문 초록 .....	27

<한국천문학회 학계보고서> .....	75
----------------------	----

<한국천문학회 회원명부> .....	117
---------------------	-----

<연구 홍보 및 기업 홍보> .....	143
-----------------------	-----

### 표지사진:

MMT/Hectospec 분광관측을 통해서 얻은 5개 조기형 은하들(오른쪽 사진)에 딸린 은하들의 광도 함수이다 (박창범, 황호성, 박헌배, 이종철 2018, Nature Astronomy, 2, 162). 광도함수가 어두운 등급으로 갈수록 증가하다가 절대등급  $M_r = -14$  근처에서 급격히 감소한다. 이 급격한 감소는 만기형 은하 주변이나 날은하들에서는 보이지 않는데, 조기형 은하가 제공하는 환경과의 상호작용 때문인 것으로 추측된다. 녹색 화살표는 5개 은하 탐사 영역의 한계등급을 나타내고, 빨간 실선은 측정된 광도함수(보라색 원)를 가장 잘 맞추는 모형이다.

# 2018년 봄 제98차 한국천문학회 학술대회 등록 안내

## 1. 학술대회 개요

- (1) 일시 : 2018년 5월 9일 (수) ~ 5월 11일 (금)
- (2) 장소 : 비발디파크 흥천
  - 구두발표 : 오크동
  - 포스터발표 : 메이플동
  - KGU 연합학술대회 발표 : 메이플동
- (3) 후원 : 한국과학기술단체총연합회, 강원컨벤션뷰로

**KOEST**  
한국과학기술단체총연합회

**GWCVB**  
Gangwon Convention & Visitors Bureau  
강원컨벤션뷰로

## 2. 등록

### (1) 등록비

정회원(일반) : 120,000원 / 정회원(학생)이하 : 80,000원 / 비회원 : 120,000원

### (2) 연회비

연회비를 미납하신 회원은 아래 구좌로 송금하시거나 학회 당일 등록 장소에서 납부해 주십시오.  
은행구좌로 송금할 때 반드시 성함을 기재하여 주시기 바랍니다.

정회원(일반) : 50,000원 / 정회원(학생) : 20,000원 / 준회원 : 20,000원

회장 : 500,000원 / 부회장 : 300,000원 / 이사 : 100,000원

※ 송금구좌: 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 입회비와 함께 제출하시면 됩니다. [ 입회비: 정회원(10,000원) ]

## 한국천문학회 모임안내

### ◆ JKAS 편집위원회 회의

- 일자 : 2018년 5월 10일
- 시간 : 12:00
- 장소 : 쉐누레스토랑
- 참석자 : JKAS 편집위원

### ◆ YAM 정기총회

- 일자 : 2018년 5월 10일
- 시간 : 15:30
- 장소 : 제2발표장
- 참석자 : YAM 회원

### ◆ [SKA Korea] 회의 안내

- 일자 : 2018년 5월 11일
- 시간 : 12:30
- 장소 : 제3발표장
- 참석자 : SKA Korea Working group

### ◆ IAUGA2021 조직위원회 회의

- 일자 : 2018년 5월 11일
- 시간 : 12:20
- 장소 : 쉐누레스토랑
- 참석자 : IAUGA2021 조직위원

### ◆ [우수포스터상 수상자 결정회의] 안내

- 일자 : 2018년 5월 11일
- 시간 : 13:00
- 장소 : 추후공지
- 참석자 : 이형목 포상위원회위원장, 김종수 학술위원회위원장

## 숙박 및 교통 안내

### ☐ 숙박예약

- 단체예약번호: 87195529
- 패밀리룸: 85,000원 (방1 + 거실1 + 화장실1)
- 스위트룸: 110,000원 (방2 + 거실1 + 화장실2)
- 아래 링크로 접속하시어 예약하시기 바랍니다.

<https://www.daemyungresort.com/reservation.pkg.ReservationPkg.detail.dp/dmparse.dm?pageIndex=1&sPkgGu=2&sRecommend=&sPkgSid=20109&sPkgClass=&sBizpSid=&sMenuLocation=16&sSaupjangGu=>

### ☐ 셔틀버스예약

- 아래 링크로 접속하시어 예약하시기 바랍니다.

<http://www.daemyungresort.com/mv.dp/dmparse.dm?menuCd=5553000>

## 교 통 안 내

구분	출발	도착	첫차	막차	소요시간	비고
서울	동서울터미널	홍천터미널	06:40~	22:20	60분	6,600
	홍천터미널	동서울터미널	06:00~	22:20		
대전	복합터미널	홍천터미널	08:01~	18:00	3시간30분	16,800
	홍천터미널	복합터미널	08:45~	17:25		
대구	북부시외 버스터미널	홍천터미널	07:00~	17:00	3시간30분	19,900
	홍천터미널	북부시외 버스터미널	07:00~	19:00		
부산	종합버스터미널	홍천터미널	07:30~	19:10	4시간30분	26,700
	홍천터미널	종합버스터미널	08:10~	19:20		
버스	홍천터미널	비발디파크	70-1		1시간30분	현지문의
택시	홍천터미널	비발디파크	30km		40분	23,000



2018 KAS SPRING MEETING 5.10						
09:00~10:00	등록					
10:00~10:20	개회 및 섯별상 시상					
10:20~10:30	휴식시간					
발표장	제1발표장 : 철쪽홀		제2발표장 : 백합홀		제3발표장 : 목화홀	
시간표	외부은하 I Nearby Galaxies		KMTNet I : 시스템, S/W 및 운영 KMTNet I : Systems, S/W and operations		성간물질 I The Interstellar Medium I	
10:30~10:45	구GC-01	Changsu Choi	구KMT-01	Chung-Uk Lee	박IM-01	Jeong-Gyu Kim
10:45~11:00	구GC-02	Sophia Kim	구KMT-02	Yongseok Lee		
11:00~11:15	구GC-03	Gu Lim	구KMT-03	Sang-Mok Cha	구IM-02	Young-Soo Jo
11:15~11:30	구GC-04	Mira Seo	구KMT-04	Dong-Jin Kim	구IM-03	Ji Yeon Seok
11:30~11:45	구GC-05	Hak-Sub Kim	구KMT-05	Min-Su Shin	구IM-04	Young Chol Minh
11:45~12:00			구KMT-06	Hyoun Woo Kim	구IM-05	Woojin Kwon
12:00~13:00	점심시간					
13:00~13:40	초청강연 IT-01 Ann Zabludoff					
13:40~14:00	사진촬영 및 휴식시간					
시간표	외부은하 II Galaxy Evolution and Environment		KMTNet II : 과학연구 KMTNet II : Science		성간물질 II 및 항성 The Interstellar Medium II and Stars	
14:00~14:15	구GC-06	So-Yeong Park	구KMT-07	Sun-Ju Chung	구IM-06	Eun Jung Chung
14:15~14:30	구GC-07	Hoseung Choi	구KMT-08	Seung-Lee Kim	구IM-07	Shinyoung Kim
14:30~14:45	구GC-08	Seoyoung Jung	구KMT-09	Hong-Kyu Moon	구IM-08	Jaeyeong Kim
14:45~15:00	구GC-09	Sung-Ho An	구KMT-10	Youngmin JeongAhn	석IM-09	Jaeyeon Kim
15:00~15:15	박GC-10	Gwang-Ho Lee	구KMT-11	Youngdae Lee	구IM-10	Jongsuk Hong
15:15~15:30			구KMT-12	Woowon Byun	구IM-11	ChaeLin Hong
15:30~16:40	포스터발표 및 분과모임					
16:40~17:40	KGU 연합학술대회 전체 초청강연 (메이플동 3F 다이아몬드홀) 이기화 / 이형목 / 홍성유					
17:50~18:20	KGU 연합학술대회 개회식(메이플동 3F 다이아몬드홀)					
18:20~	만찬					

**2018 KAS SPRING MEETING 5. 11**

발표장	제1발표장 : 철쭉홀		제2발표장 : 백합홀		제3발표장 : 목화홀	
시간표	<b>외부은하 III Observations and Models</b>		<b>적외선 영상분광 탐사미션과 활용연구 NISS-SPHEREx</b>		<b>태양 The Sun</b>	
09:00~09:15	석GC-11	Ji-Hoon Ha	구NS-01	Woong-Seob Jeong	구SS-01	Jooyeon Geem
09:15~09:30	구GC-12	Soonyoung Roh	구NS-02	Myungshin Im	구SS-02	Jeewoo Park
09:30~09:45	구GC-13	Seok-Jun Chang	구NS-03	Minjin Kim	구SS-03	Jinhye Park
09:45~10:00	구GC-14	Eunchong Kim	구NS-04	Jeong-Eun Lee	구SS-04	Hongyu Liu
10:00~10:15	구GC-15	Taysun Kimm	구NS-05	Jeonghyun Pyo	구SS-05	Jin-Yi Lee
10:15~10:30	구GC-16	Kwang-Il Seon	구NS-06	Yong-Seon Song	구SS-06	Il-Hyun Cho
10:30~10:45	휴식시간					
시간표	<b>외부은하 IV Active Galaxies / Observational Cosmology</b>		<b>천문기기 Astronomical Instrumentation</b>		<b>태양 CME Solar Coronal Mass Ejection</b>	
10:45~11:00	구GC-17	Kyuseok Oh	구AI-01	Ho Jin	구SS-07	Roksoon Kim
11:00~11:15	구GC-18	Sang-Sung Lee	구AI-02	Bongkon Moon	구SS-08	Hyeonock Na
11:15~11:30	구GC-19	Hyunsung Jun	구AI-03	Woojin Park	구SS-09	Soojeong Jang
11:30~11:45	박GC-20	DoHyeong Kim	구AI-04	Hojae Ahn	구SS-10	Seong-Gyeong Jeon
11:45~12:00			구AI-05	Young Sam Yu	구SS-11	Hyunjin Jeong
12:00~12:15	구GC-21	Yoon Chan Taak	구AI-06	Bangwon Lee		
12:15~13:15	점심시간					
13:15~14:00	포스터발표					
시간표	<b>우주론 Cosmology</b>		<b>고천문&amp;홍보 Historical Astronomy and Public Relations</b>		<b>고에너지 천체물리학 High Energy Astrophysics</b>	
14:00~14:15	구GC-22	Graziano Rossi	구HP-01	Hong-Jin Yang	구HA-01	Chun-Che Lupin Lin
14:15~14:30	구GC-23	Yigon Kim	구HP-02	Wonseok Kang	석HA-02	Minjun Kim
14:30~14:45	구GC-24	Jaehong Park	구HP-03	Taewoo Kim	석HA-03	Woochan Park
14:45~15:00	석GC-25	Young Ju	구HP-04	A Ran Lyo	구HA-04	Gwanwoo Park
15:00~15:15	구GC-26	Z. Lucas Uhm	구HP-05	Taehyun Jung	구HA-05	Allard Jan van Marle
15:15~15:30	구GC-27	Maurice H. P. M. van Putten	구HP-06	Kiyooki Wajima	구HA-06	Sunjung Kim
15:30~15:50	우수포스터상 시상 및 폐회					

Schedule of Poster Session 5.10~5.11

분야	포스터번호	이름	분야	포스터번호	이름
외부은하/은하단 Galaxy Evolution/ AGN	포GC-01	Taysun Kimm	교육홍보&기타	포AE-01	Yongcheol Shin
	포GC-02	Panomporn Poojon		포AE-02	Jinhee Yu
	포GC-03	Sanjaya Paudel		포AE-03	Sukbum A. Hong
	포GC-04	MinBae Kim		포AE-04	Doohyun Choi
	포GC-05	Seongjae Kim	성간물질/ 별생성/ 우리은하; Interstellar matter/ Star formation/ Milky Way galaxy	포IM-01	Il Joong Kim
	포GC-06	Hyowon Kim		포IM-02	Sunkyung Park
	포GC-07	Hyeon Woo Moon		포IM-03	Hyeong-sik Yun
	포GC-08	Gregory SungHak Paek		포IM-04	Yong-Hee Lee
	포GC-09	Insu Paek		포IM-05	Jaehun Jung
	포GC-10	Hyunmi Song		포IM-06	Jihye Hong
	포GC-11	Suhyun Shin		포IM-07	Ji-hye Hwang
	포GC-12	Dongseob Lee		포AT-01	Seoyeon Byeon
	포GC-13	Sowon Lee		포AT-02	Jae-hwan Yeom
	포GC-14	Wonki Lee	천문우주 관측기술; Astrophysical Techniques	포AT-03	Seong A O
	포GC-15	Jeong Ae Lee		포AT-04	Sunwoo Lee
	포GC-16	Juheon Lee		포AT-05	Hye-in Lee
	포GC-17	San Han		포AT-06	Myungshin Im
	포GC-18	Jeong-Sun Hwang		포AT-07	Gu Lim
	포GC-19	Woorak Choi		포AT-08	Do-Heung Je
포GC-20	Cristiano Sabiu	포AT-09		Tae-Geun Ji	
우주론/ 암흑물질, 암흑에너지 Cosmology/ Darkmatter & dark energy	포GC-20	Cristiano Sabiu	특별세션 (KMTNet 활용연구)	포KMT-01	Min-Su Shin
	포GC-21	Young-Lo Kim		포KMT-02	Jin-Sun Lim
	포GC-22	Sungryong Hong		포KMT-03	Sang-Mok Cha
항성/항성계/ 외계행성 Stellar Astronomy	포SA-01	Soo Hyun Kim	연합세션 (태양계탐사)	연1-P01	Sang Joon Kim
	포SA-02	Yong -Cheol Kim		연1-P02	Yoonsoo P. Bach
	포SA-03	Young-Min Lee		연1-P03	Dong Wook Lee
	포SA-04	Myungshin Im		연1-P04	Jaeyong Lee1
		연1-P05		Jaeyong Lee2	
		연1-P06		Sunho Jin	



제1발표장 첫째날 : 5월 10일 (목)

09:00~10:00

등록

10:00~10:20

개회사 : 이석영 부회장  
시상 : 셋별상 김대원회원

10:20~10:30

휴식시간

외부은하 I  
Nearby Galaxies

좌장 : Se-Heon Oh(오세현)[KASI]

10:30~10:45 구 GC-01 (p.31)

The progenitor star of Type Ic SN 2017ein from IMSNG survey

Changsu Choi(최창수), Myungshin Im(임명신), Sung-Chul Yoon(윤성철), IMSNG Team[SNU]

10:45~11:00 구 GC-02 (p.31)

Distances of Type II-P Supernovae SN 2014cx and SN 2017eaw

Sophia Kim(김소피아), Myungshin Im(임명신), ChangsuChoi(최창수) and IMSNG Team[SNU]

11:00~11:15 구 GC-03 (p.32)

A Search for Low Surface Brightness Dwarf Satellite Galaxies in Low Density Environments Using IMSNG

Gu Lim(임구), Myungshin Im(임명신)[SNU], Jisu Kim(김지수)[KHU],  
Changsu Choi(최창수)[SNU], IMSNG Team[SNU]

11:15~11:30 구 GC-04 (p.32)

Luminosity Distribution of Dwarf Elliptical-like Galaxies

Mira Seo(서미라), Hong Bae Ann(안홍배)[PNU]

11:30~11:45 구 GC-05 (p.32)

WITNESSING DISSOLUTION OF A STAR CLUSTER IN THE SEXTANS DWARF GALAXY

Hak-Sub Kim(김학섭), Sang-Il Han(한상일), Seok-Joo Joo(주석주)[KASI],  
Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]

12:00~13:00

점심시간

초청강연

좌장 : Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

13:00~13:40 초 IT-01 (p.31)

Hearts of Darkness: Rethinking the Role of Supermassive Black Holes in Galaxy Evolution  
Ann Zabludoff[Steward Observatory, University of Arizona]

13:40~14:00

사진촬영 및 휴식시간

외부은하 II

Galaxy Evolution and Environment

좌장 : Aeree Chung(정애리)[Yonsei University]

14:00~14:15 구 GC-06 (p.32)

Spectral Analysis of the Seyfert Galaxy NGC 4051 and Mrk 79

So-Yeong Park(박소영), Siek Hyung(형식)[CBNU], Donghoon Son(손동훈)[SNU]

14:15~14:30 구 GC-07 (p.33)

Spin evolution of Horizon-AGN early-type galaxies

Hoseung Choi(최호승), Sukeyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University], Yohan Dubois[UMPC Univ Paris], Taysun Kimm(김태선)[Yonsei University], Julien. E. G. Devriendt[University of Oxford/KIAS], Christophe Pichon[UMPC Univ Paris/KIAS]

14:30~14:45 구 GC-08 (p.33)

On the origin of gas deficient galaxies in galaxy clusters: insights from cosmological hydrodynamic simulations

Seoyoung Jung(정서영), Hoseung Choi(최호승)[Yonsei University], O. Ivy Wong[ICRAR], Taysun Kimm(김태선), Aeree Chung(정애리), Sukeyoung K. Yi(이석영)[Yonsei University]

14:45~15:00 구 GC-09 (p.34)

Statistical Properties of Flyby Encounters of Galaxies in Cosmological N-body Simulations

Sung-Ho An(안성호)[Yonsei University], Juhan Kim(김주한)[KIAS], Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]

15:00~15:30 박 GC-10 (p.34)

A Multi-Wavelength Study of Galaxy Transition in Different Environments

Gwang-Ho Lee (이광호)[SNU/Steward Observatory/KASI-Arizona Fellow]

15:30~16:40

포스터 발표 및 분과모임

16:40~17:40

KGU 연합학술대회 전체세션 초청강연

메이플동 3F 다이아몬드홀

17:50~18:20

KGU 연합학술대회 개회식

메이플동 3F 다이아몬드홀

18:20~

만찬

KMTNet I : 시스템, S/W 및 운영

KMTNet I : Systems, S/W and operations

좌장 : Seung-Lee Kim(김승리)[KASI]

10:30~10:45 구 KMT-01 (p.39)

The Status and Plan of KMTNet Operation

Chung-Uk Lee(이충욱), Seung-Lee Kim(김승리), Dong-Joo Lee(이동주), Sang-Mok Cha(차상목),  
Yongseok Lee(이용석), Dong-Jin Kim(김동진), Hyun-Woo Kim(김현우), Min-Su Shin(신민수),  
HongSoo Park(박홍수), Jin-Sun Lim(임진선), Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI]

10:45~11:00 구 KMT-02 (p.39)

Maintenance and Improvement of KMTNet Telescope and Enclosure

Yongseok Lee (이용석), Sang-Mok Cha (차상목)[KASI/KHU], Chung-Uk Lee (이충욱),  
Seung-Lee Kim (김승리), Dong-Joo Lee (이동주), Young-Beom Jeon (전영범),  
Hong Soo Park (박홍수)[KASI], Ho Jin (진호)[KHU]

11:00~11:15 구 KMT-03 (p.40)

KMTNet 18k Mosaic CCD Camera System Performance Improvement and Maintenance

Sang-Mok Cha(차상목)[KASI/KHU], Chung-Uk Lee(이충욱), Seung-Lee Kim(김승리)[KASI],  
Yongseok Lee(이용석)[KASI/KHU], Bruce Atwood[Ohio State University],  
Beomdu Lim(임범두)[University of Liege], Thomas P. O'Brien[Ohio State University],  
Ho Jin(진호)[KHU]

11:15~11:30 구 KMT-04 (p.40)

KMTNet Real-Time Data Processing Status

Dong-Jin Kim(김동진), Chung-Uk Lee(이충욱), Seung-Lee Kim(김승리), Hyun-Woo Kim(김현우),  
Kyu-Ha Hwang(황규하), Hong Soo Park(박홍수)[KASI]

11:30~11:45 구 KMT-05 (p.40)

Applications of machine learning methods in KMTNet data quality assurance and detecting microlensing events

Min-Su Shin(신민수), Chung-Uk Lee(이충욱), Hyoun-Woo Kim(김현우)[KASI]

11:45~12:00 구 KMT-06 (p.40)

KMTNet Microlensing Event-Finding in the Galactic Bulge

Hyoun-Woo Kim(김현우), Dong-Jin Kim(김동진), Kyu-Ha Hwang(황규하), Sun-Ju  
Chung(정선주), Seung-Lee Kim(김승리), Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI]

12:00~13:00

점심시간

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

13:00~13:40 초 IT-01 (p.31)

Hearts of Darkness: Rethinking the Role of Supermassive Black Holes in Galaxy Evolution  
Ann Zabludoff[Steward Observatory, University of Arizona]

13:40~14:00

사진촬영 및 휴식시간

KMTNet II : 과학연구  
KMTNet II : Science

좌장 : Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI]

14:00~14:15 구 KMT-07 (p.41)

Current status and future plans of KMTNet microlensing experiments

Sun-Ju Chung(정선주)[KASI/UST], Andrew Gould[KASI/Ohio State University/Max-Planck-Institute], Youn Kil Jung(정윤길), Kyu-Ha Hwang(황규하), Yoon-Hyun Ryu(류윤현)[KASI], In-Gu Shin(신인구), Jennifer C. Yee[Harvard-Smithsonian Center], Wei Zhu[University of Toronto], Cheongho Han(한정호)[CBNU], Sang-Mok Cha(차상목), Dong-Jin Kim(김동진), Hyun-Woo Kim(김현우)[KASI], Seung-Lee Kim(김승리), Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI/UST], Yongseok Lee(이용석)[KASI]

14:15~14:30 구 KMT-08 (p.41)

The KMTNet View of Variable Stars : Pulsation and Rotation of the EL CVn-type Eclipsing Binary J0247-25

Seung-Lee Kim(김승리), Jae Woo Lee(이재우), Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI], Yongseok Lee(이용석)[KASI/KHU], Dong-Joo Lee(이동주)[KASI], Kyeongsoo Hong(홍경수)[CBNU], Sang-Mok Cha(차상목)[KASI/KHU], Dong-Jin Kim(김동진), Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI]

14:30~14:45 구 KMT-09 (p.42)

DEEP-South: The Progress Report

Hong-Kyu Moon(문홍규), Myung-Jin Kim(김명진), Jintae Park(박진태), Youngmin JeongAhn(정안영민), Hongu Yang(양홍규)[KASI], Hee-Jae Lee(이희재), Dong-Heun Kim(김동훈)[KASI/CBNU], Dong-Goo Roh(노동규), Young-Jun Choi(최영준), Hong-Suh Yim(임흥서)[KASI], Sang-Min Lee(이상민)[KASI/CBNU], SungWon Kwak(곽성원)[KASI/SNU], the DEEP-South Team

14:45~15:00 구 KMT-10 (p.42)

DEEP-South: P/2000 XO8 shows its true colors

Youngmin JeongAhn (정안영민)[KASI], Dong-Heun Kim (김동훈), Hee-Jae Lee (이희재)[KASI/CBNU], Young-Jun Choi (최영준), Hong-Kyu Moon (문홍규)[KASI], Sang Min Lee (이상민)[KASI/CBNU]

15:00~15:15 구 KMT-11 (p.42)

Transformation of Surface Brightness Profile Types of Dwarf Galaxies : KMTNet Supernova Program Data

Youngdae Lee(이영대)[KASI], Hong Soo Park(박홍수), Sang Chul Kim(김상철)[KASI/UST], Dae-Sik Moon(문대식)[University of Toronto], Jae-Joon Lee(이재준), Dong-Jin Kim(김동진)[KASI], Sang-Mok Cha(차상목)[KASI/UST]

15:15~15:30 구 KMT-12 (p.42)

Optimal strategy for low surface brightness imaging with KMTNet

Woowon Byun(변우원), Minjin Kim(김민진)[KASI/UST], Yun-Kyeong Sheen(신윤경)[KASI], Luis C. Ho[Kavli Institute], Joon Hyeop Lee(이준협)[KASI/UST], Hyunjin Jeong(정현진)[KASI], Sang Chul Kim(김상철), Byeong-Gon Park(박병곤), Kwang-Il Seon(선광일)[KASI/UST]

15:30~16:40

포스터 발표 및 분과모임

16:40~17:40

KGU 연합학술대회 전체세션 초청강연

메이플동 3F 다이아몬드홀

17:50~18:20

KGU 연합학술대회 개회식

메이플동 3F 다이아몬드홀

18:20~

만찬

성간물질 I  
The Interstellar Medium I

좌장 : Chang Won Lee(이창원)[KASI]

10:30~11:00 박 IM-01 (p.43)

Destruction of Giant Molecular Clouds by UV Radiation Feedback from Massive Stars

Jeong-Gyu Kim (김정규), Woong-Tae Kim(김웅태)[SNU], Eve C. Ostriker[Princeton University],  
M. Aaron Skinner[Lawrence Livermore National Laboratory]

11:00~11:15 구 IM-02 (p.43)

Global distribution of far-ultraviolet emission from the highly ionized gas in the Milky Way

Young-Soo Jo(조영수)[KASI], Kwang-Il Seon(선광일)[KASI/UST],  
Kyoung-Wook Min(민경욱)[KAIST], Jerry Edelstein[University of California],  
Wonyong Han(한원용)[KASI]

11:15~11:30 구 IM-03 (p.44)

Unbiased spectroscopic study of the Cygnus Loop with LAMOST

Ji Yeon Seok(석지연)[NAOC], Bon-Chul Koo(구본철)[SNU], Gang Zhao[NAOC]

11:30~11:45 구 IM-04 (p.44)

Internal structure of a massive star-forming region G33.92+0.11 revealed by the high resolution ALMA observations

Young Chol Minh(민영철)[KASI], H. B. Liu[ASIAA], H.-R. Chen[National Tsing Hua U]

11:45~12:00 구 IM-05 (p.44)

Magnetic Fields of the Youngest Protostellar System L1448 IRS 2 revealed by ALMA

Woojin Kwon (권우진)[KASI], Ian W. Stephens[Harvard-Smithsonian CfA],  
John J. Tobin[niversity of Oklahoma], Leslie W. Looney[University of Illinois],  
Zhi-Yun Li[University of Virginia], Richard M. Crutcher[niversity of Illinois],  
Jongsoo Kim (김종수)[KASI], Floris F. S. van der Tak[SRON/Kapteyn Astronomical Institute]

12:00~13:00

점심시간

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

13:00~13:40 초 IT-01 (p.31)

Hearts of Darkness: Rethinking the Role of Supermassive Black Holes in Galaxy Evolution

Ann Zabludoff[Steward Observatory, University of Arizona]

13:40~14:00

사진촬영 및 휴식시간

성간물질 II 및 항성

The instellar Medium II and Stars

좌장 : Sung-Chul Yoon(윤성철)[SNU]

14:00~14:15 구 IM-06 (p.45)

FUNS - Filaments, the Universal Nursery of Stars. I. Physical Properties of Filaments and Dense Cores in L1478

Eun Jung Chung(정은정), Shinyoung Kim(김신영), Archana Soam, Chang Won Lee(이창원)[KASI]

14:15~14:30 구 IM-07 (p.45)

Chemical Differentiation of CS and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> in Starless Dense Cores

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

14:30~14:45 구 IM-08 (p.45)

The ice features of Very Low Luminosity Objects (VeLLOs): Unveiling their episodic accretion history through the spectroscopic observation of AKARIIRC

Jaeyeong Kim(김재영), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Yuri Aikawa[University of Tokyo], Il-Seok Kim(김일석)[SELab], Ho-Gyu Lee(이호규)[KASI], Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI/UST], Jennifer A. Noble[The University de Lille]

14:45~15:00 석 IM-09 (p.46)

New insights on the origin of multiple stellar populations in globular clusters

Jaeyeon Kim (김재연) and Young-Wook Lee (이영욱)[Yonsei University]

15:00~15:15 구 IM-10 (p.46)

Radial distribution of blue straggler stars in Magellanic Cloud clusters

Jongsuk Hong(홍종석)[Peking University]

15:15~15:30 구 IM-11 (p.46)

An exosolar planetary system N-body simulator II

ChaeLin Hong(홍채린)[UNIST], Maurice van Putten[UNIST/Sejong University]

15:30~16:40

포스터 발표 및 분과모임

16:40~17:40

KGU 연합학술대회 전체세션 초청강연

메이플동 3F 다이아몬드홀

17:50~18:20

KGU 연합학술대회 개최식

메이플동 3F 다이아몬드홀

18:20~

만찬

**태양계 탐사(연합세션1, 코럴)**

**좌장 : Hong-Kyu Moon(문흥규)[KASI]**

13:15~13:45 연합세션 1-1 (p.71)

행성탐사선과 지상관측에 의한 목성, 토성, 타이탄 분광 탐사

김상준[경희대]

13:45~14:15 연합세션 1-2 (p.71)

암석과 광물에 저장된 태양계 탄생과 초기 진화의 기록

최변각[서울대]

14:30~14:45 연합세션 1-3 (p.71)

Space Missions to Asteroids

박상영[연세대]

15:30~16:40

포스터 발표 및 분과모임

**전체 Plenary session**

**메이플동 3F 다이아몬드홀**

16:40~17:10 전체초청 1-1

한반도의 지진활동

이기화[서울대 명예교수]

17:10~17:30 전체초청 1-2

중력파 검출의 기나긴 여정

이형목[한국천문연구원 원장]

17:30~17:40 전체초청 1-3

The Korean Integrated Model (KIM) System for Weather Forecasting

홍성유[한국형수치예보모델개발사업단 단장]

17:50~18:20 KGU 연합학술대회 개최식

메이플동 3F 다이아몬드홀

18:20~

만찬

외부은하 III

Observations and Models

좌장 : Hyunjin Shim(심현진)[KNU]

- 09:00~09:15 석 GC-11 (p.35)  
 Properties of Merger-Driven Shocks in Clusters of Galaxies  
 Ji-Hoon Ha(하지훈), Dongsu Ryu(류동수)[UNIST], Hyesung Kang(강혜성[PNU])
- 09:15~09:30 구 GC-12 (p.35)  
 Magnetic fields in clusters of galaxies  
 Soonyoung Roh(노순영), Dongsu Ryu(류동수)[UNIST]
- 09:30~09:45 구 GC-13 (p.35)  
 Statistical Moment Analysis of the Strong DLA Profiles  
 Seok-Jun Chang(장석준)[Sejong University], Kiehunn Bach[Yonsei University],  
 Hee-Won Lee(이희원)[Sejong University]
- 09:45~10:00 구 GC-14 (p.35)  
 Revealing the Powering Mechanism of Lyman Alpha Blob via Polarization  
 Eunchong Kim(김은총)[SNU/KASI], Yujin Yang(양유진)[KASI], Ann Zabludoff, Paul Smith,  
 Buell Jannuzi[University of Arizona], Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]
- 10:00~10:15 구 GC-15 (p.36)  
 Impact of Lyman alpha pressure on metal-poor dwarf galaxies  
 Taysun Kimm(김태선)[Yonsei university], Martin Haehnelt[University of Cambridge],  
 Jeremy Blaizot[Universite Lyon], Harley Katz[University of Cambridge], Leo Michel-Dansac,  
 Thibault Garel, Joakim Rosdahl[Universite Lyon], Romain Teyssier[University of Zurich]
- 10:15~10:30 구 GC-16 (p.36)  
 Polarization as a Probe of Thick Dust Disk in Edge-on Galaxies: Application to NGC 891  
 Kwang-Il Seon(선광일)[KASI]

10:30~10:45

휴식시간

외부은하 IV

Active Galaxies/Observational Cosmology

좌장 : Minjin Kim(김민진)[KASI]

- 10:45~11:00 구 GC-17 (p.36)  
 The 105-month Swift-BAT all-sky hard X-ray survey  
 Kyuseok Oh(오규석)[Kyoto University/ETH Zurich], Michael Koss[Eureka Scientific],  
 Craig B. Markwardt[NASA], Kevin Schawinski[ETH Zurich], Wayne H. Baumgartner,  
 Scott D. Barthelmy, Bradley Cenko, Neil Gehrels[NASA], Richard Mushotzky,  
 Abigail Petulante[University of Maryland], Claudio Ricci[Pontificia Universidad Catolica de  
 Chile], Amy Lien[NASA/Center for Research and Exploration in Space Science and  
 Technology], Benny Trakhtenbrot[ETH Zurich]
- 11:00~11:15 구 GC-18 (p.37)  
 An Interesting Story of Four Gamma-ray Bright AGNs by the iMOGABA  
 Sang-Sung Lee(이상성), the iMOGABA team[KASI/UST]
- 11:15~11:30 구 GC-19 (p.37)  
 Ionized gas outflows in z~2 WISE-selected Hot Dust Obscured Galaxies  
 Hyunsung Jun(전현성)[KIAS]
- 11:30~12:00 박 GC-20 (p.37)  
 Unveiling Intrinsic Properties of Dusty Red AGNs  
 Dohyeong Kim (김도형), Myungshin Im(임명신)[SNU]



외부은하 IV

Active Galaxies/Observational Cosmology

좌장 : Minjin Kim(김민진)[KASI]

12:00~12:15 구 GC-21 (p.37)

High-z Universe probed via Lensing by QSOs (HULQ): Expected Number of QSOs acting as Gravitational Lenses

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

12:15~13:15

점심시간

13:15~14:00

포스터발표

우주론

Cosmology

좌장 : Arman Shafieloo[KASI]

14:00~14:15 구 GC-22 (p.38)

Impact of Massive Neutrinos and Dark Radiation on the High-Redshift Cosmic Web

Graziano Rossi[Sejong University]

14:15~14:30 구 GC-23 (p.38)

Graphical study of cosmic inhomogeneity using CMASS galaxy sample

Yigon Kim(김이곤)[KNU], Chan-Gyung Park(박찬경)[Chonbuk National University],

Jai-chan Hwang(황재찬)[KNU, Hyerim Noh(노혜림)[KASI]

14:30~14:45 구 GC-24 (p.38)

Understanding reionization and cosmic dawn with galaxies and 21-cm

Jaehong Park(박재홍), Andrei Mesinger[Scuola Normale Superiore],

Bradley Greig[The University of Melbourne]

14:45~15:00 석 GC-25 (p.38)

Regional anomalies of cosmic microwave background power spectrum

Young Ju(주영)[KNU], Chan-Gyung Park(박찬경)[Chonbuk National University],

Jai-Chan Hwang(황재찬)[KNU]

15:00~15:15 구 GC-26 (p.39)

Physical mechanism of gamma-ray bursts: recent breakthroughs

Z. Lucas Uhm(엄정희)[NASA], Bing Zhang[University of Nevada], Judith Racusin[NASA]

15:15~15:30 구 GC-27 (p.39)

Observing the central engine of GRB170817A

Maurice H.P.M. van Putten[Sejong University]

15:30~15:40

우수포스터상 시상

폐 회 사 : 이석영 부회장

적외선 영상분광 탐사미션과 활용연구  
NISS-SPHEREx

좌장 : Ho Seong Hwang(황호성)[KIAS]

09:00~09:15 구 NS-01 (p.47)

Infrared Spectro-Photometric Survey in Space: NISS and SPHEREx Missions

Woong-Seob Jeong(정웅섭), Minjin Kim(김민진)[KASI/UST], Myungshin Im(임명신)[SNU],  
Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Jeonghyun Pyo(표정현)[KASI], Yong-Seon  
Song(송용선)[KASI/UST], Sung-Joon Park(박성준), Bongkon Moon(문봉곤), Dae-Hee  
Lee(이대희), Won-Kee Park(박원기), Youngsoo Jo(조영수), Duk-Hang Lee(이덕행)[KASI],  
Kyeongyeon Ko(고경연)[KASI/UST], Il-Joong Kim(김일중), Youngsik Park(박영식)[KASI], Yujin  
Yang(양유진)[KASI/UST], Jongwan Ko(고종완)[KASI], Hyung Mok Lee(이형목)[SNU], Hyunjin  
Shim(심현진)[KNU], Goo-Hwan Shin(신구환), Jangsoo Chae(채장수)[KAIST], Toshio  
Matsumoto[KAIS/ISAS/JAXA], NISS Team, SPHEREx Korean Consortium

09:15~09:30 구 NS-02 (p.47)

Extragalactic Science I

Myungshin Im(임명신)[SNU], Woong-Seob Jeong(정웅섭), Minjin Kim(김민진)[KASI],  
SPHEREx Team

09:30~09:45 구 NS-03 (p.47)

Extragalactic Science with SPHEREx II

Minjin Kim(김민진), Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI], Myungshin Im(임명신)[SNU],  
SPHEREx Team

09:45~10:00 구 NS-04 (p.48)

SPHEREx Galactic Science : Ice Evolution from Molecular Clouds to Protoplanetary Disks

Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU]

10:00~10:15 구 NS-05 (p.48)

Solar System Sciences with SPHEREx

Jeonghyun Pyo (표정현)[KASI], Woong-Seob Jeong (정웅섭)[KASI/UST],  
SPHEREx Korean Consortium

10:15~10:30 구 NS-06 (p.48)

Cosmology using SPHEREx

Yong-Seon Song(송용선)[KASI]

10:30~10:45

휴식시간

천문기기

Astronomical Instrumentation

좌장 : Jongsoo Kim(김종수)[KASI]

10:45~11:00 구 AI-01 (p.48)

Development of KAMG engineering model in KPLO mission

Ho Jin(진호), Khan-Hyuk Kim(김관혁)[KHU], Derac Son[Sensorpia Inc.],  
Seongwhan Lee(이승환)[Introul Inc.]

11:00~11:15 구 AI-02 (p.48)

Optical mounting method based on current astronomical space missions

Bongkon Moon(문봉곤)[KASI]

11:15~11:30 구 AI-03 (p.49)

Optical Performance Measurement of the MATS Satellite

Woojin Park(박우진)[KHU], Arvid Hammar[Omnisys instruments AB],  
Sunwoo Lee(이선우)[KHU], Seunghyuk Chang(장승혁)[KAIST], Soojong Pak(박수종)[KHU]

11:30~11:45 구 AI-04 (p.49)

Flux calibration method for narrow band imaging observation

Hojae Ahn(안호재), Soojong Pak(박수종)[KHU], Wonseok Kang(강원석),  
Taewoo Kim(김태우)[NYSC], Hyunjin Shim(심현진)[KNU]

## 천문기기

## Astronomical Instrumentation

좌장 : Jongsoo Kim(김종수)[KASI]

11:45~12:00 구 AI-05 (p.49)

Development of Detector Performance Test system and Characterization of CCD Camera

Young Sam Yu(유영삼), Chan Park(박찬), Sung-Joon Park(박성준), Seonghwan Choi(최성환),  
Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI]

12:00~12:15 구 AI-06 (p.49)

Measurement result of ultra wideband corrugated horn for combined ALMA band 7 and band 8 frequencies

Bangwon Lee(이방원), Jung-won Lee(이정원), Hyunwoo Kang(강현우),  
Do-Heung Je(제도흥)[KASI]

12:15~13:15

점심시간

13:15~14:00

포스터발표

## 고천문&amp;홍보

## Historical Astronomy and Public Relations

좌장 : Yong Bok Lee(이용복)[SNUE]

14:00~14:15 구 HP-01 (p.49)

Historical solar eclipses and practical observation area in Goguryeo

Hong-Jin Yang(양홍진)[KASI]

14:15~14:30 구 HP-02 (p.50)

Tools for Echelle Spectrograph of NYSC 1m Telescope

Wonseok Kang(강원석), Taewoo Kim(김태우), Jeongeun Kim(김정은), Yong Cheol Shin(신용철),  
Jihyun Yoo(유지현), Shinu Jeong(정신우), Yoonho Choi(최윤호), Sun-gill Kwon(권순길)[NYSC]

14:30~14:45 구 HP-03 (p.48)

Results of NYSC 1m Telescope Operation in 2017

Taewoo Kim(김태우), Jeongeun Kim(김정은), Yong Cheol Shin(신용철), Jihyun Yoo(유지현),  
Shinu Jeong(정신우), Yoonho Choi(최윤호), Wonseok Kang(강원석),  
Sun-gill Kwon(권순길)[NYSC]

14:45~15:00 구 HP-04 (p.50)

Cambodia with Astronomy

A Ran Lyo(여아란)[KASI], Wonseok Kang(강원석), Sun-gill Kwon(권순길)[NYSC], Min Gyu Kim(김민규)[Genesia corporation], Yonggi Kim(김용기)[CBNU], Woong-Tae Kim(김웅태)[SNU],  
Taewoo Kim(김태우)[NYSC], Hong-Kyu Moon(문홍규)[KASI], Soojong Pak(박수종)[KHU], Soon Chang Park(박순창)[Metaspace], Changbom Park(박창범)[KIAS], Yongcheol Shin(신용철)[NYSC],  
Kang Hwan Lee(이강환)[SMNH], Dukhang Lee(이덕행)[KASI], Myung Gyoon Lee(이명균), Sang Gak Lee(이상각)[SNU], Sang Hyun Lee(이상현)[KASI], Jeong Ae Lee(이정애)[SNU], Hye-In Lee(이혜인)[KHU], Insung Yim(임인성)[KASI], JaEun Han(한자은), Minhee Hyun(현민희)[SNU],  
Kyungyong Lee(이경영), John Ashley Evans[Society of Jesus]

15:00~15:15 구 HP-05 (p.50)

The Extended KVN Project

Taehyun Jung(정태현), Do-Young Byun(변도영), Sang-Sung Lee(이상성)[KASI/UST],  
Youngchol Mihn(민영철), Se-Hyung Cho(조세형)[KASI], Bong Won Sohn(손봉원)[KASI/UST],  
Kee-Tae Kim(김기태), Seog-Oh Wi(위석오), Seog-Tae Han(한석태),  
Hyun Goo Kim(김현구)[KASI], Jongsoo Kim(김종수)[KASI/UST]

15:15~15:30 구 HP-06 (p.51)

Launch of Open-Use Operation of the East-Asian VLBI Network

Kiyooki Wajima[KASI], Kazuhiro Hada[NAOJ], Taehyun Jung (정태현), Se-Jin Oh (오세진),  
Duk-Gyoo Roh (노덕규)[KASI], Wu Jiang[Shanghai Astronomical Observatory],  
Lang Cui[Xinjiang Astronomical Observatory], Do-Young Byun (변도영),  
Jongsoo Kim (김종수)[KASI], Mareki Honma[NAOJ], Zhi-Qiang Shen[Shanghai Astronomical  
Observatory], Na Wang[Xinjiang Astronomical Observatory]

15:30~15:40

우수포스터상 시상

폐 회 사 : 이석영 부회장

태양  
The Sun

좌장 : Rok-Soon Kim(김록순)[KASI]

09:00~09:15 구 SS-01 (p.51)

Polarimetric research on S- and Q-type Near-Earth Asteroids

Jooyeon Geem(김주연), Masateru Ishiguro, Yoonsoo P. Bach(박윤수)[SNU], Daisuke Kuroda[Okayama Astrophysical Observatory], Hiroyuki Naito[Nayoro Observatory], Yoonyoung Kim(김윤영), Yuna G. Kwon(권유나)[SNU], Masataka Imai, Kiyoshi Kuramoto[Hokkaido University], Makoto Watanabe[Okayama University of Science], Ryo Okazaki[Hokkaido University]

09:15~09:30 구 SS-02 (p.51)

The Flow of the Interstellar Plasmas surrounding the Heliopause estimated via IBEX-Lo Observations

Jeewoo Park(박지우)[NASA], Harald Kucharek, Philip A. Isenberg[University of New Hampshire], Nikolaos Paschalidis[NASA]

09:30~09:45 구 SS-03 (p.52)

The role of heliospheric current sheet on solar energetic particles with enhanced Fe/O

Jinhye Park(박진혜)[KHU], R. Bucik[Max Planck Institute/University of Göttingen], Yong-Jae Moon(문용재)[KHU], S. W. Kahler[Air Force Research Laboratory]

09:45~10:00 구 SS-04 (p.52)

A Solar Stationary Type IV Radio Burst and Its Radiation Mechanism

Hongyu Liu[KASI/UST/Shandong University], Yao Chen[Shandong University], Kyungsuk Cho(조경석)[KASI/UST], Shiwei Feng, Veluchamy Vasanth, Artem Koval, Guohui Du, Zhao Wu, Chuanyang Li[Shandong University]

10:00~10:15 구 SS-05 (p.53)

Investigation of the observed solar coronal plasma in EUV and X-rays in non-equilibrium ionization state

Jin-Yi Lee(이진이)[KHU], John C. Raymond, Katharine K. Reeves, Chengcai Shen[Harvard-Smithsonian Center], Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

10:15~10:30 구 SS-06 (p.53)

Determination of magneto-hydrodynamic quantities in umbrae and bright points using MHD seismology

Il-Hyun Cho(조일현), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

10:30~10:45

휴식시간

## 태양 CME

## Solar Coronal Mass Ejection

좌장 : Jin-Yi Lee(이진이)[KHU]

10:45~11:00 구 SS-07 (p.53)

CME propagation and proton acceleration in solar corona

Roksoon Kim(김록순)[KASI/UST], Ryunyoung Kwon(권륜영)[Johns Hopkins University/George Mason University], Jaek Lee(이재옥)[KASI], David Lario[Johns Hopkins University]

11:00~11:15 구 SS-08 (p.54)

Comparison of CME mean density based on a full ice-cream cone structure and its corresponding ICME one

Hyeonock Na(나현옥), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

11:15~11:30 구 SS-09 (p.54)

Magnetic and kinematic characteristics of very fast CMEs

Soojeong Jang(장수정), Yong-Jae Moon(문용재), Daye Lim(임다예)[KHU], Jae-Ok Lee(이재옥)[KASI], Harim Lee(이하림), Eunsu Park(박은수)[KHU]

태양 CME

Solar Coronal Mass Ejection

좌장 : Jin-Yi Lee(이진이)[KHU]

11:30~11:45 구 SS-10 (p.54)

Statistical study on the kinematic classification of CMEs from 4 to 30 solar radii

Seong-Gyeong Jeo(전성경), Yong-Jae Moon(문용재), Il-Hyun Cho(조일현), Harim Lee(이하림),  
Kangwoo Yi(이강우)[KHU]

11:45~12:00 구 SS-11 (p.54)

Estimation of Halo CME's radial speeds using coronal shock waves based on EUV observations

Hyunjin Jeong(정현진), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

12:15~13:15

점심시간

13:15~14:00

포스터발표

고에너지 천체물리학

High Energy Astrophysics

좌장 : Jin Ho Kim(김진호)[KASI]

14:00~14:15 구 HP-01 (p.55)

Timing analysis for the magnetar-like pulsar, PSR J1119-6127

Chun-Che Lupin Lin[UNIST], C. Y. Hui[CNU]

14:15~14:30 석 HP-02 (p.55)

Measuring Timing Properties of PSR B0540-69

Minjun Kim(김민준), Hongjun An(안홍준)[CBNU]

14:30~14:45 석 HP-03 (p.55)

Search for new magnetar candidates in Galactic plane.

Woochan Park(박우찬), Hongjun An(안홍준)[CBNU]

14:45~15:00 구 HP-04 (p.56)

Effect of the density profile of a star on the bolometric light curve in tidal disruption events

Gwanwoo Park(박관우), Hayasaki Kimitake[CBNU]

15:00~15:15 구 HP-05 (p.56)

Simulating astrophysical shocks with a combined PIC MHD code

Allard Jan van Marle[UNIST]

15:15~15:30 구 HP-06 (p.56)

Enhanced spontaneous emissions from suprathermal populations in Kappa distributed plasmas

Sunjung Kim(김선정)[UNIST]

15:30~15:40

우수포스터상 시상

폐 회 사 : 이석영 부회장

외부은하/우주론(Galaxy Evolution/Cosmology)

- 포 GC-01 (p.57)  
Feedback-regulated star formation and escape of LyC photons from mini-haloes during reionization  
Taysun Kimm(김태선)[Yonsei university/University of Cambridge], Harley Katz[YUniversity of Cambridge/University of Oxford], Martin Haehnelt[University of Cambridge], Joakim Rosdahl[Universite Lyon], Julien Devriendt, Adrienne Slyz[University of Oxford]
- 포 GC-02 (p.57)  
The KVN single-dish survey of the MALATANG galaxies  
Panomporn Poojon, Aeree Chung(정애리), Bumhyun Lee(이범현), Junhyun Baek(백준현)[Yonsei University], Taehyun Jung(정태현), Bong Won Sohn(손봉원), Se-Heon Oh(오세현)[KASI], Chandreyee Sengupta[Yonsei University], the MALATANG team[East Asian Observatory]
- 포 GC-03 (p.57)  
UGC 4703 Interacting Pair Near the Isolated Spiral Galaxy NGC 2718: A Milky Way Magellanic Cloud Analog  
Sanjaya Paudel [Yonsei University]
- 포 GC-04 (p.57)  
A study AGN activity on environmental dependence in the SDSS late-type galaxies  
Minbae Kim(김민배), Yun-Yung Choi(최윤영), Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU]
- 포 GC-05 (p.58)  
Properties of BzK Galaxies Selected in DLS F1 Field  
Seongjae Kim(김성재), Hyunjin Shim(심현진)[KNU], Ho Seong Hwang(황호성), Raphael Gobat[KIAS], Emanuele Daddi[CEA-Saclay]
- 포 GC-06 (p.58)  
Abell 2261: a fossil galaxy cluster in a transition phase  
Hyowon Kim(김효원), Jongwan Ko(고종완)[KASI/UST], Jae-woo Kim(김재우), Rory Smith, Hyunmi Song(송현미)[KASI], Ho Seong Hwang(황호성)[KIAS]
- 포 GC-07 (p.58)  
Analysis of SN 2014J Early Phase Spectra  
Hyeonwoo Moon(문현우)[KNU], Keun-Hong Park(박근홍)[SNU], Tae Seog Yoon(윤태석)[KNU], Hyun-Il Sung(성현일)[KASI/KNU], Soo Hyun Kim(김수현)[KNU], Ilseung Han(한일승)[KNU/KASI/UST], Sunkyung Park(박선경)[KHU]
- 포 GC-08 (p.59)  
The optical afterglow of GRB 180205A  
Gregory SungHak Paek(백승학), Myungshin Im(임명신), Changsu Choi(최창수), IMSNG Team
- 포 GC-09 (p.59)  
Identifying Cluster Candidates in CFHTLS W2 Field  
Insu Paek(백인수), Myungshin Im(임명신)[SNU], Jae-Woo Kim(김재우)[KASI], IMSNG Team
- 포 GC-10 (p.59)  
Lyman-alpha radiative transfer through outflowing halo models to understand both the observed spectra and surface brightness profiles of Lyman-alpha halos around high-z star-forming galaxies  
Hyunmi Song(송현미), Kwang-il Seon(선광일)[KASI]
- 포 GC-11 (p.59)  
Survey of Faint Quasar candidates at  $4.7 \leq z \leq 5.2$   
Suhyun Shin(신수현), Myungshin Im(임명신), Yongjung Kim(김용정), Minhee Hyun(현민희)[SNU], Woojin Park(박우진), Tae-geun Ji(지태근)[KHU], Yiseul Jeon(전이슬)[LOCOOP], Minjin Kim(김민진)[KASI/UST], Dohyeong Kim(김요정)[SNU], Jae-Woo Kim(김재우)[KASI], Yoon Chan Taak(탁윤찬)[SNU], Yongmin Yoon(윤용민), Changsu Choi(최창수), Jueun Hong(홍주은)[SNU], Hyunsung David Jun(전현성)[KIAS], Marios Karouzos[Nature Astronomy], Duho Kim(김덕호)[Arizona State University], Ji Hoon Kim(김지훈)[Subaru Telescope], Seong-Kook Lee(이성국)[SNU], Soojong Pak(박수종)[KHU], Won-Kee Park(박원기)[KASI]

포스터 발표

외부은하/우주론(Galaxy Evolution/Cosmology)

- 포 GC-12 (p.60)  
Specific star formation rate of the MIR-selected galaxies in AKARI NEP-Wide  
Dongseob Lee(이동섭), Hyunjin Shim(심현진)[KNU]
- 포 GC-13 (p.60)  
Photometric Properties and Spatial Distribution of RSGs of Nearby Galaxy System: Leo Triplet  
Sowon Lee(이소원), Howoo Chiang, Young-Jong Sohn(손영종)[Yonsei University]
- 포 GC-14 (p.60)  
Hydrodynamics Simulation of the Off-Axis Cluster Merger Abell 115  
Wonki Lee(이원기), Mincheol Kim(김민철), Myungkook James Jee(지명국)[Yonsei University]
- 포 GC-15 (p.61)  
Determining the star formation rate of type 2 AGNs with multi-wavelength SED from UV to radio  
Jeong Ae Lee(이정애), Jong-HakWoo(우종학)[SNU]
- 포 GC-16 (p.61)  
Subaru Weak-lensing Analysis of the Merging Cluster ZwCL 1447.2+2619 at  $z=0.37$   
Juheon Lee(이주현), Myungkook J. Jee(지명국)[Yonsei University]
- 포 GC-17 (p.61)  
Preprocessing of dark halos in hydrodynamic cluster zoom-in simulations  
San Han(한산)[Yonsei University], Rory Smith[KASI], Hoseung Choi(최호성)[Yonsei University],  
Luca Cortese, Barbara Catinella[University of Western Australia]
- 포 GC-18 (p.61)  
Effects of galaxy-galaxy encounters on galactic spin and central mass distribution  
Jeong-Sun Hwang(황정선)[Sejong University], Changbom Park(박창범)[KIAS]
- 포 GC-19 (p.62)  
The impact of ram pressure on the multi-phase ISM probed by the TIGRESS simulation  
Woorak Choi(최우락)[Yonsei University], Chang-Goo Kim(김창구)[Princeton University],  
Aeree Chung(정애리)[Yonsei University]

우주론/암흑물질, 암흑에너지(Cosmology & Dark matter)

- 포 GC-20 (p.62)  
Testing Gravity with Cosmic Shear Data from the Deep Lens Survey  
Cristiano G. Sabiu, Mijin Yoon(윤미진), Myungkook J. Jee(지명국)[Yonsei University]
- 포 GC-21 (p.62)  
The Dependence of Type Ia Supernova Luminosities on the Global and Local Properties of Host Galaxies in the YONSEI Supernova Catalog  
Young-Lo Kim(김영로), Yijung Kang(강이정), Young-Wook Lee(이영욱)[Yonsei University]
- 포 GC-22 (p.63)  
Big Data Astronomy : Let's "PySpark" the Universe  
Sungryong Hong(홍성용)[KASI]

포스터 발표

항성/항성계/외계행성(Stellar Astronomy)

- 포 SA-01 (p.63)  
High Resolution Spectroscopic Monitoring of Symbiotic Stars AG Draconis and UV Aurigae  
Soo Hyun Kim(김수현), Tae Seog Yoon(윤태석), Hyung-il Oh(오형일)[KNU]
- 포 SA-02 (p.63)  
A comparison study between the AESOPUS Low Temperature Opacity and that of Ferguson, on Standard Stellar Models and Isochrones  
Yong-Cheol Kim(김용철)[Yonsei University], Minje Beom(범민제)[NMSU]
- 포 SA-03 (p.63)  
Stellar Wind Accretion and Raman O VI Spectroscopy of the Symbiotic Star AG Draconis  
Young-Min Lee(이영민), Hee-Won Lee(이희원)[Sejong University], Ho-Gyu Lee(이호규)[KASI], Rodolfo Angeloni[Universidad de La Serena]
- 포 SA-04 (p.64)  
Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies: Current Status  
Myungshin Im(임명신), Changsu Choi(최창수), Gu Lim(임구), Sophia Kim(김소피아), Seunghak Gregory Paek(백승학), Joonho Kim(김준호), Sungyong Hwang(황성용), Suhyung Shin(신수현), Insu Baek(백인수), Sangyun Lee(이상윤), Sung A O(오성아), Sung Chul Yoon(윤성철)[SNU], Hyun-Il Sung(성현일), Yeong-Beom Jeon(전영범)[KASI], Sang Gak Lee(이상각), Wonseok Kang(강원석), Tae-Woo Kim(김태우), Sun-gil Kwon(권순길)[NYSC], Soojong Pak(박수종)[KHU], Shuhrat Eghamberdiev[Ulugh Beg Astronomical Institute.], IMSNG Team

교육홍보(Education & Outreach)

- 포 AE-01 (p.64)  
Analysis of Michigan catalog of HD stars  
Yongcheol Shin(신용철), Jihyun Yoo(유지현), Jeongeun Kim(김정은), Wonseok Kang(강원석), Sanggak Lee(이상각)
- 포 AE-02 (p.64)  
Development of the Astronomy Education Program for Elementary Students and Astronomy Outreach Initiative  
Jinhee Yu(유진희)[ACRI/Astrocamp Goyang/Yonsei University]  
Seunghyun Kim(김승현)[Astrocamp], Yongik Byun(변용익), San NamKung(남궁산)  
Eunseok Lee(이은석), Donggan Park(박동안), Hyunsik Jo(조형식)[Astrocamp]  
Hyunyoung Lee(이현영), Yojun Hyun(현요준)[Astrocamp], Jungmin Kim(김중민), Jeehye Yu(유지혜)[ACRI/Astrocamp], Honggyu Lee(이홍규)[Astrocamp]
- 포 AE-03 (p.64)  
Citizen Science in KMLA  
Sukbum A. Hong(홍석범), SeungJun Rhee(이성준), Jeongjun Yun(윤정준), Minseok Kim(김민석), Seung Ho Lee(이성호), Jaihyun Kim(김재현), Gukmyeong Son(손금명)[KMLA]
- 포 AE-04 (p.65)  
Activity Report of Young Astronomers Meeting in 2017-18 Season  
Doohyun Choi(최두현)[Sejong University], Jinhyub Kim(김진협)[Yonsei University], Doori Han(한두리)[CNU], Seok-jun Chang(장석준)[Sejong University], Jisu Kang(강지수)[SNU], Donghyun Kim(김동현)[KNU], Sophia Kim(김소피아)[SNU], Mina Park(박민아)[UST], So-Myoung Park(박소명)[KHU]



성간물질/별생성/우리은하(ISM/Star Formation/Milky Way Galaxy)

- 포 IM-01 (p.65)  
IGRINS observations of a Herbig Be star, MWC 1080  
Il-Joong Kim(김일중), Heeyoung Oh(오희영), Woong-Seob Jeong(정웅섭)[KASI]
- 포 IM-02 (p.65)  
High-resolution Optical and Near-infrared Monitoring Observations of 2MASS J06593158-0405277  
Sunkyung Park(박신경), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Tae-Soo Pyo(표태수)[Subaru Telescope], Hyun-II Sung(성현일)[KASI], Sang-Gak Lee(이상각)[SNU], Wonseok Kang(강원석)[NYSC], Tae Seog Yoon(윤태석)[KNU], Won-Kee Park(박원기)[KASI]
- 포 IM-03 (p.66)  
TRAO Key Science Program: mapping Turbulent properties In star-forming MolEcular clouds down to the Sonic scale (TIMES  
Hyeong-Sik Yun(윤형식), Jeong-Eun Lee(이정은), Yunhee Choi(최윤희), Seokho Lee(이석호), Giseon Baek(백기선), Yong-Hee Lee(이용희)[KHU], Minho Choi(최민호), Hyunwoo Kang(강현우)[KASI], Ken'ichi Tatematsu[NAOJ], Brandt A. L. Gaches, Mark H. Heyer[University of Massachusetts], Neal J. Evans III[KASI/University of Texas], Stella S. R. Offner, Yao-Lun Yang[University of Texas]
- 포 IM-04 (p.66)  
Differences between N-PDFs derived from Continuum and Molecular Emission Toward the Orion A Molecular Cloud  
Yong-Hee Lee(이용희), Jeong-Eun Lee(이정은), Hyeong-Sik Yun(윤형식)[KHU], Jongsoo Kim(김종수)[KASI], Yunhee Choi(최윤희)[KHU], Steve Mairs, Doug Johnstone[NRC]
- 포 IM-05 (p.66)  
Dichotomy of the Galactic Halo as Revealed by Carbon-Enhanced Metal-Poor Giants  
Jaehun Jung(정재훈), Young Sun Lee(이영선), Young Kwang Kim(김영광)[CHU]
- 포 IM-06 (p.67)  
Gemini Observations of Planetary Nebula Candidates toward the Galactic Center  
Jihye Hong(홍지혜), Deokkeun An(안덕근)[Ewha Womans University], Janet P. Simpson[SETI Institute], Kris Sellgren[Ohio State University], Solange V. Ramirez[Caltech IPAC], Angela S. Cotera[SETI Institute]
- 포 IM-07 (p.67)  
Correlation between Magnetic-field directions and intensity gradients in Orion A region  
Jihye Hwang(황지혜), Jongsoo Kim(김종수)[KASI/UST]

천문우주관측기술(Astrophysical Techniques)

- 포 AT-01 (p.67)  
Automation of Kyung Hee Astronomical Observatory 76 cm Telescope  
Seoyeon Byeon(변서연), Tae-Geun Ji(지태근), Hye-In Lee(이혜인), Sunwoo Lee(이선우), Soojong Pak(박수종)[KHU], Myungshin Im(임명신)[SNU]
- 포 AT-02 (p.68)  
Introduction to Development of KaVA Digital Filter using GPU  
Jae-Hwan Yeom(염범석), Se-Jin Oh(오세진), Duk-Gyoo Roh(노덕규), Dong-Kyu Jung(정동규), Chung-Sik Oh(오충식), Hyo-Ryoung Kim(김효령), Jae-Sik Shin(신재식)[KASI], Ju-Yeon Hwang(황주연)[SET System], Min-Gyu Song(송민규), Tae-Hyun Jung(정태현)[KASI]
- 포 AT-03 (p.68)  
Wavelength Calibration Solution of VPH Grating Slitless Spectroscopy Image  
Seong A O(오성아)[SNU/KNU], Suhyun Shin(신수현), Myungshin Im(임명신), Yongmin Yoon(윤용민), Yongjung Kim(김용정)[SNU]

포스터 발표

천문우주관측기술(Astrophysical Techniques)

포 AT-04 (p.68)

Optical Setup for Full-Field Imaging Test of MATS Limb Telescope

Sunwoo Lee(이선우)[KHU], Arvid Hammar[KAIST], Woojin Park(박우진)[KHU],  
Seunghyuk Chang(장승혁)[KAIST], Soojong Pak(박수종)[KHU],

포 AT-05 (p.68)

Development Process for Slit Mask Exchanger Mechanism Prototype (SMEM-P) of the Giant Magellan Telescope Multi-object Astronomical and cosmological Spectrograph (GMACS)

Hye-In Lee(이혜인)[KHU], Erika Cook[Texas A&M University], Tae-Geun Ji(지태근)[KHU],  
Seoyeon Byeon(변서연)[KHU], Suehee Pak(박수희)[Dongduk Women's University],  
Froning Cynthia, Jennifer Marshall, Darren L. Depoy[Texas A&M University],  
Soojong Pak(박수종)[KHU]

포 AT-06 (p.69)

SNU Astronomical Observatory 1-m Telescope

Myungshin Im(임명신), Gu Lim(임구), Jinguik Seo(서진국), Gregory SungHak Paek(백승학)[SNU],  
Metaspace/Planewave

포 AT-07 (p.69)

First Light of the Newly-installed 1-m Telescope in SNU Astronomical Observatory (SAO)

Gu Lim(임구), Myungshin Im(임명신), Jinguik Seo(서진국), Gregory SungHak Paek(백승학)[SNU]

포 AT-08 (p.69)

KVN W-band Receiver Upgrade for 84-116 GHz bandwidth

Do-Heung Je(제도흥), Moon-Hee Chung(정문희), Seog-Tae Han(한석태), Seog-Oh Wi(위석오),  
Min-Kyu Song(송민규), Do-Young Byun(변도영)[KASI]

포 AT-09 (p.69)

Software Architecture of KHU Automatic Observing Software for McDonald 30-inch telescope (KAOS30)

Tae-Geun Ji(지태근), Seoyeon Byeon(변서연), Hye-In Lee(이혜인), Woojin Park(박우진)[KHU],  
Sang-Yun Lee(이상윤), Sungyong Hwang(황선경), Changsu Choi(최창수)[SNU],  
Coyne A. Gibson, John W. Kuehne[McDonald Observatory], Travis Prochaska, Jennifer  
Marshall[Texas A&M University], Myungshin Im(임명신)[SNU], Soojong Pak(박수종)[KHU]

특별세션 - KMTNet 활용연구

포 KMT-01 (p.70)

Exploring the temporal and spatial variability with DEEP-South observations: reduction pipeline and application of multi-aperture photometry

Min-Su Shin(신민수)[KASI], Seo-Won Chang(장서원)[Australian National University/ARC],  
Yong-Ik Byun(변용익)[Yonsei University], Hahn Yi(이한)[Yonsei University],  
Myung-Jin Kim(김명진), Hong-Kyu Moon(문홍규), Young-Jun Choi(최영준)[KASI],  
Sang-Mok Cha(차상목), Yongseok Lee(이용석)[KASI/KHU]

포 KMT-02 (p.70)

Web services for KMTNet operation

Jin-Sun Lim (임진선)[metaspace/CBNU]

포 KMT-03 (p.70)

Overview of KMTNet Control Software

Sang-Mok Cha(차상목)[KASI/UST], Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI],  
Yongseok Lee(이용석)[KASI/UST], Dong-Jin Kim(김동진), Dong-Joo Lee(이동주),  
Seung-Lee Kim(김승리)[KASI], Ho Jin(진호)[KHU]

연합세션 - 태양계탐사

- 연1-P01 (p.72)  
Excitation Processes of the CH<sub>4</sub> Aurorae of Jupiter and Saturn  
Sang Joon Kim(김상준)[KHU]
- 연1-P02 (p.72)  
Experimental Apparatus for Opposition Effect at Seoul National University  
Yoonsoo P. Bach(박윤수), Masateru Ishiguro, Jin-Guk Seo(서진국)[SNU]
- 연1-P03 (p.72)  
Simulations of the Lunar Exosphere: Effects of Multiple Sodium Sources on Coma and Tail  
Dong Wook Lee(이동국), Sang Joon Kim(김상준)[KHU]
- 연1-P04 (p.72)  
Terrain surveying for gully in Svalbard using UAV and comparison with Mars  
Jaeyong Lee(이재용), Takashi OGUCHI[University of Tokyo]
- 연1-P05 (p.73)  
Impact deformation of Feldspar in Achondrite: NWA 2727, NWA 3117, NWA 856 Meteorite  
Jaeyong Lee(이재용)[University of Tokyo], Timothy J. FAGAN[Waseda University]
- 연1-P06 (p.73)  
Regional Variations in Spectra of (25143) Itokawa taken with Hayabusa/AMICA  
Sunho Jin(진선호), Masateru Ishiguro[SNU]



# 2018년도 봄 한국천문학회 학술대회 발표논문 초록

초청 강연 초록 .....	31
----------------	----

## 구두 발표 논문 초록

고에너지 천체물리학 .....	55
고천문학 & 홍보 .....	49
성간물질 및 항성 .....	43
우주론 .....	41
외부은하 .....	31
적외선 영상분광 탐사미션과 활용연구 .....	47
천문기기 .....	44
태양 .....	51
KMTNet .....	39

## 포스터 발표 논문 초록

교육홍보 & 기타 .....	64
성간물질/별생성/우리은하 .....	65
우주론/암흑물질,에너지 .....	62
외부은하/은하단 .....	57
천문우주 관측기술 .....	67
항성 및 항성계/외계행성 .....	63
KMTNet .....	70

## 연합세션 논문 초록

태양계탐사 .....	71
-------------	----



## 구두발표초록

## 외부은하 / 은하단

## 초청강연

**[초 IT-01] Hearts of Darkness: Rethinking the Role of Supermassive Black Holes in Galaxy Evolution**

Ann Zabludoff  
Steward Observatory, University of Arizona

While astronomers are working hard to detect the earliest galaxies and to follow their evolution to redshift  $z \sim 0$ , they remain baffled by the present-day dichotomy between disk, star forming (aka late-type) galaxies and quiescent, spheroidal (aka early-type) galaxies. The key is to find galaxies in transition from one class to the other, whose spectra indicate intense recent star formation that has now ended. We have identified thousands of such "post-starburst galaxies" and discovered that they are often the products of late-type galaxy-galaxy mergers. Their current kinematics, stellar populations, and morphologies are consistent with late- to early-type galaxy evolution. I will discuss recent work that suggests new connections between this violent history and the central supermassive black hole. In particular, the molecular gas reservoir of a

post-starburst galaxy declines rapidly after the starburst ends and in a manner consistent with feedback from an active nucleus. Furthermore, a star is  $\sim 300$ x more likely to be tidally disrupted by the nucleus of a post-starburst galaxy than in other galaxies. Like the well-known black hole-bulge mass correlation, these surprising links between the properties of a galaxy on kpc scales and its supermassive black hole on pc scales require explanation.

**[구 GC-01] The progenitor star of Type Ic SN 2017ein from IMSNG survey**

Changsu Choi<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>1,2</sup>, Sung-Chul Yoon<sup>2</sup> and IMSNG team

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea

<sup>2</sup>Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea

The progenitor star properties of supernovae (SNe) are not fully understood though a large number of SNe have been discovered so far. One of the promising ways to understand the properties of progenitor stars is to study SN early light curve where the shock heated emission after explosion is imprinted in. We have performed Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies (IMSNG) using a global network of telescopes with the aim to snatch the very early moments of SNe explosion. As one of the fruits of our project, we present the result on the type Ic SN, SN 2017ein which was discovered at 2017 May 25 in NGC 3938. We will present the physical properties of the type Ic SN progenitor star that are obtained from the analysis of early epoch data.

**[구 GC-02] Distances of Type II-P Supernovae SN 2014cx and SN 2017eaw**

Sophia Kim<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, ChangsuChoi<sup>1</sup> and IMSNG Team<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEO), Astronomy Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University., Korea.

Supernovae (SNe) are well known as good cosmological distance probes owing to their brightness. Specifically, type Ia SNe contribute greatly to our understanding of acceleration of cosmic expansion. However, type IIP supernovae are the most common type of SNe and have been found out to a large redshift, so the application of these SNe as distance indicators is promising.

IMSNG is a project for monitoring nearby galaxies (<50Mpc) to catch early light curves of transients and get inspections of their progenitors. The daily monitoring observation allows us to construct a dense light curve of SNe, too.

In this talk, we present the light curves of two SNe IIP, SN 2014cx (NGC337) and SN 2017eaw (NGC6946), using our IMSNG data. A newly developed technique, the Photometric Color Method (PCM), employs only photometric data to estimate distances for SNe IIP. We present the distances to our targets measured through PCM and compare this to that of obtained via other methods.

### [ㄱ GC-03] A Search for Low Surface Brightness Dwarf Satellite Galaxies in Low Density Environments Using IMSNG

Gu Lim<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, Jisu Kim<sup>2</sup>, and Changsu Choi<sup>1</sup>, IMSNG team

<sup>1</sup>*Center of the Exploration of the Origin of the Universe, Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University*

<sup>2</sup>*School of Space Research and Institute of Natural Sciences, Kyung Hee University*

Searching for low surface brightness (LSB) dwarf galaxies in low density environments (isolated and group) can help us resolve the discrepancy between observation and theory known as the 'missing satellite' problem. They are also important to study the evolution of low mass galaxies in these environments. Although the number of dwarfs in such environments is rapidly increasing in many recent studies, it is still not easy to characterize their general properties. Motivated by this, we present preliminary results of our search for LSB dwarf galaxies around 60 nearby galaxies ( $D < 50 \text{ Mpc}$ ) using deep optical images. Imaging data from Maidanak Astronomical Observatory (MAO) in Uzbekistan as a part of Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies (IMSNG; Im in prep.) and other archival data are used to find previously unknown LSB dwarf galaxies. Extended LSB sources (central surface brightness  $\mu_0 > 23 \text{ mag/arcsec}^2$ ) are first selected in the  $\mu_0$  - magnitude plane (Rines & Geller 2008). The dwarf galaxy candidates are chosen by visual inspection. We discuss whether these candidates are actual satellite galaxies, by measuring the projected number densities in group environments and in the field. Also, their structural and photometric properties are compared with those of previously discovered dwarf galaxies in the literature.

### [ㄱ GC-04] Luminosity Distribution of Dwarf Elliptical-like Galaxies

Mira Seo, Hong Bae Ann  
*Pusan National University*

We present the structural parameters of  $\sim 910$

dwarf elliptical-like galaxies in the local universe ( $z \leq 0.01$ ) derived from the r-band images of the Sloan Digital SKy Survey (SDSS). We examine the dependence of structural parameters on the morphological types (dS0, dE, dEbc, dSph, and dEblue) and the environment. There is not much difference in the structural parameters among the five subtypes but the mean surface brightness within the effective radius ( $\langle \mu_e \rangle$ ) of dSph galaxies is clearly different from that of other subtypes. The frequency of disk features such as spiral arm, bar, lens, and rings strongly depends on the morphology of dwarf elliptical-like galaxies with no disk features in dSph galaxies. The absence of disk features and the low surface brightness of dSph galaxies are thought to be closely related to their low mass which leads to different evolution from other subtypes of dwarf elliptical-like galaxies. Density Environments Using IMSNG

### [ㄱ GC-05] WITNESSING DISSOLUTION OF A STAR CLUSTER IN THE SEXTANS DWARF GALAXY

Hak-Sub Kim<sup>1</sup>, Sang-Il Han<sup>1</sup>, Seok-Joo Joo<sup>1</sup>, Suk-Jin Yoon<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>*Department of Astronomy & Center for Galaxy Evolution Research*

We report a possible discovery of a relic of a dissolved star cluster in the Sextans dwarf spheroidal galaxy. Using the hk index ( $\equiv (\text{Ca-b}) - (\text{b-y})$ ) as a photometric metallicity indicator, we have successfully discriminated the metal-poor and metal-rich stars in the galaxy and found an unexpected number density peak of metal-poor stars near the galaxy center. The analysis of color-magnitude diagrams reveals that they appear to be originated from an old, metal-poor globular cluster which might be slightly farther than the bulk of field stars in the galaxy. This supports the presence of the star cluster remnants in the galaxy which have been suggested by previous studies. If confirmed, dissolution of a star cluster provides a piece of evidence of a cored dark-matter halo profile for the Sextans dwarf galaxy.

### [ㄱ GC-06] Spectral Analysis of the Seyfert Galaxy NGC 4051 and Mrk 79

So-Yeong Park<sup>1</sup>, Siek Hyung<sup>1</sup> and Donghoon Son<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Chungbuk National University,* <sup>2</sup>*Astronomy program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

We study the kinematical properties of the Seyfert galaxy, NGC 4051 and Mrk 79. The data



used in this study had been observed with OASIS spectrometer at CFHT 3.6m telescope using O300 grism, MR1. The wavelength coverage is 4760Å -5558Å, which includes emission lines, H $\beta$ 4861Å, [OIII]4959Å, and [OIII]5007Å. We observe that forbidden lines have both narrow and broad components. Radial velocity of NGC 4051 is blue-shifted, perhaps due to the z value derived by the earlier studies, 0.002336. We use the revised z, 0.002099, according to the radial velocity of the central spectrum. NGC 4051 is face-on galaxy without rotation observed. Radial velocity of Mrk 79 shows a rotation characteristic in narrow components, relative to PA = 160°, red-shifted to north-west, and blue-shifted to south-east. In the [OIII] broad components, blue-shifted points are observed at the place at 2 arcsec apart from the center of Mrk 79 to north-west, which are likely to be gas outflow.

### [7 GC-07] Spin evolution of Horizon-AGN early-type galaxies

Hoseung Choi<sup>1</sup>, Sukyoung K. Yi<sup>1</sup>, Yohan Dubois<sup>2</sup>, Taysun Kimm<sup>1</sup>, Julien. E. G. Devriendt<sup>3,4</sup>, Christophe Pichon<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Yonsei University Observatory, Yonsei University, Seoul 03722, Republic of Korea; choi.h@yonsei.ac.kr*

<sup>2</sup>*Institut d'Astrophysique de Paris, Sorbonne Universités, UMPC Univ Paris 06 et CNRS, UMP 7095, 98 bis bd Arago, 75014 Paris, France*

<sup>3</sup>*Dept of Physics, University of Oxford, Keble Road, Oxford OX1 3RH, UK*

<sup>4</sup>*Universit de Lyon, Universit Lyon 1, ENS de Lyon, CNRS, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon UMR5574, F-69230 Saint-Genis-Laval, France*

<sup>5</sup>*Korea Institute of Advanced Studies (KIAS) 85 Hoegiro, Dongdaemun-gu, Seoul, 02455, Republic of Korea*

The differential rotational properties of early-type galaxies (ETGs) revealed by integral field spectroscopy surveys is arguably one of the most exciting findings in the galaxy evolution study during the past decade. Numerical studies have shown that galaxy mergers under various configurations can reproduce the observed distribution of ETG spin. However, we suggest an alternative scenario for the spin evolution of a large fraction of ETGs. Using the Horizon-AGN simulation, we follow the spin evolution of 10037 color-selected ETGs more massive than 1010 Msun that are divided into four groups: cluster centrals (3%), cluster satellites (33%), group centrals(5%), and field ETGs (59%). We find a strong mass dependence of the slow rotator fraction, fSR, and the mean spin of massive ETGs. Although the

environmental dependence is not clear in the fSR, it is visible in the mean value of the spin parameter. The environmental dependence is driven by the satellite ETGs whose spin gradually decreases as their environment becomes denser. Galaxy mergers appear to be the main cause of total spin changes in 94% of central ETGs of halos with  $M_{vir} > 1012.5 M_{sun}$ , but only 22% of satellite and field ETGs. We find that non-merger induced tidal perturbations better correlate with the galaxy spin-down in satellite ETGs than mergers. Given that the majority of ETGs are not central in dense environments, we conclude that non-merger tidal perturbation effects played a key role in the spin evolution of ETGs observed in the local ( $z < 1$ ) universe.

### [7 GC-08] On the origin of gas deficient galaxies in galaxy clusters: insights from cosmological hydrodynamic simulations

Seoyoung Jung<sup>1</sup>, Hoseung Choi<sup>1</sup>, O. Ivy Wong<sup>2</sup>, Taysun Kimm<sup>1</sup>, Aeree Chung<sup>1</sup>, Sukyoung K. Yi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Department of Astronomy and Yonsei University Observatory, Yonsei University, Seoul 03722, Republic of Korea; bluegreen973@yonsei.ac.kr*  
<sup>2</sup>*International Centre for Radio Astronomy Research (ICRAR), University of Western Australia, 35 Stirling Highway, WA 6009, Australia*

Galaxies associated with massive groups/clusters are normally gas deficient in contrast to field galaxies. HI observations on such galaxies have revealed signs of violent gas stripping, the direct evidence of the environmental effect. At the same time, the notable number of passive galaxies at the cluster outskirts indicates the presence of pre-processing that makes galaxies gas-poor before entering clusters. We investigate the possible channels for the production of the gas deficient galaxies using the state-of-the-art cosmological hydrodynamic zoom-in simulations of 16 clusters (Choi&Yi). We find cluster effect and pre-processing together play an important role in producing the gas-poor galaxies and in both cases gas loss qualitatively agrees with the ram pressure stripping description. Among the currently gas-poor cluster galaxies, 34% are pre-processed before the cluster infall. They are mainly satellites that have undergone ram pressure stripping in group halos. 43% deplete quickly after arriving at cluster during their first approach to the center. Some of them are group halo satellites low in the gas at the infall compared to galaxies directly coming from the field. 24% retain gas even after their first pericentric pass mainly because they are falling into low mass clusters and/or they have a circular orbit that minimizes the ram pressure

effect. This study highlights the importance of the past history of galaxies, especially in group halos, before joining the current cluster when understanding the excess of passive galaxies in clusters.

### [구 GC-09] Statistical Properties of Flyby Encounters of Galaxies in Cosmological N-body Simulations

Sung-Ho An<sup>1</sup>, Juhan Kim<sup>2</sup>, Suk-Jin Yoon<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Dept. of Astronomy & Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University, <sup>2</sup>Center for Advanced Computation, Korea Institute for Advanced Study*

Using cosmological N-body simulations we investigate statistical properties of flyby encounters between halos in comparison with mergers. We classify halo pairs into two groups based on the total energy ( $E_{12}$ ); flybys ( $E_{12} > 0$ ) and mergers ( $E_{12} < 0$ ). By measuring the flyby and merger fractions, we assess their dependencies on redshift ( $0 < z < 4$ ), halo mass ( $10.8 < \log M_{\text{halo}}/M_{\text{sun}} < 13.0$ ), and large-scale environment (from field to cluster). We find that the flyby and merger fractions similarly increase with redshift until  $z = 1$ , and that the flyby fraction at higher redshift ( $1 < z < 4$ ) slightly decreases in contrast to the continuously increasing merger fraction. While the merger fraction has little or no dependence on the mass and environment, the flyby fraction correlates negatively with mass and positively with environment. The flyby fraction exceeds the merger fraction in filaments and clusters; even 10 times greater in the densest environment. Our results suggest that the flyby makes a substantial contribution to the observed pair fraction, thus heavily influencing galactic evolution across the cosmic time.

### [박 GC-10] A Multi-Wavelength Study of Galaxy Transition in Different Environments (다파장 관측 자료를 이용한 다양한 환경에서의 은하 진화 연구)

Gwang-Ho Lee (이광호)  
<sup>1</sup>*Seoul National University, <sup>2</sup>Steward Observatory, University of Arizona, <sup>3</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>4</sup>KASI-Arizona Fellow*

Galaxy transition from star-forming to quiescent, accompanied with morphology transformation, is one of the key unresolved issues in extragalactic astronomy. Although several environmental mechanisms have been proposed, a deeper understanding of the impact of environment on galaxy transition still requires much exploration.

My Ph.D. thesis focuses on which environmental mechanisms are primarily responsible for galaxy transition in different environments and looks at what happens during the transition phase using multi-wavelength photometric/spectroscopic data, from UV to mid-infrared (MIR), derived from several large surveys (GALEX, SDSS, and WISE) and our GMOS-North IFU observations. Our multi-wavelength approach provides new insights into the \*late\* stages of galaxy transition with a definition of the MIR green valley different from the optical green valley. I will present highlights from three areas in my thesis.

First, through an in-depth study of environmental dependence of various properties of galaxies in a nearby supercluster A2199 (Lee et al. 2015), we found that the star formation of galaxies is quenched before the galaxies enter the MIR green valley, which is driven mainly by strangulation. Then, the morphological transformation from late- to early-type galaxies occurs in the MIR green valley. The main environmental mechanisms for the morphological transformation are galaxy-galaxy mergers and interactions that are likely to happen in high-density regions such as galaxy groups/clusters. After the transformation, early-type MIR green valley galaxies keep the memory of their last star formation for several Gyr until they move on to the next stage for completely quiescent galaxies.

Second, compact groups (CGs) of galaxies are the most favorable environments for galaxy interactions. We studied MIR properties of galaxies in CGs and their environmental dependence (Lee et al. 2017), using a sample of 670 CGs identified using a friends-of-friends algorithms. We found that MIR [3.4]-[12] colors of CG galaxies are, on average, bluer than those of cluster galaxies. As CGs are located in denser regions, they tend to have larger early-type galaxy fractions and bluer MIR color galaxies. These trends can also be seen for neighboring galaxies around CGs. However, CG members always have larger early-type fractions and bluer MIR colors than their neighboring galaxies. These results suggest that galaxy evolution is faster in CGs than in other environments and that CGs are likely to be the best place for pre-processing.

Third, post-starburst galaxies (PSBs) are an ideal laboratory to investigate the details of the transition phase. Their spectra reveal a phase of vigorous star formation activity, which is abruptly ended within the last 1 Gyr. Numerical simulations predict that the starburst, and thus the current A-type stellar population, should be localized within the galaxy's center ( $< \text{kpc}$ ). Yet our GMOS IFU observations show otherwise; all five PSBs in

our sample have H $\delta$  absorption line profiles that extend well beyond the central kpc. Most interestingly, we found a negative correlation between the H $\delta$  gradient slopes and the fractions of the stellar mass produced during the starburst, suggesting that stronger starbursts are more centrally-concentrated. I will discuss the results in relation with the origin of PSBs.

### [석 GC-11] Properties of Merger-Driven Shocks in Clusters of Galaxies

Ji-Hoon Ha<sup>1</sup>, Dongsu Ryu<sup>1</sup> and Hyesung Kang<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Department of Physics, School of Natural Sciences UNIST, Ulsan 44919, Korea*  
<sup>2</sup>*Department of Earth Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Korea*

Shock waves have been observed in the outskirts of galaxy clusters. They are commonly interpreted as being driven by mergers of sub-clumps, so are called “merger shocks”. We here report a study of the properties of merger shocks in merging galaxy clusters with cosmological hydrodynamic simulations. As a representative case, we describe the case where sub-clusters with mass ratio  $\sim 2$  go through an almost head-on, binary-like merger. Because of the turbulent nature of hierarchical clustering, shock surfaces are not uniform, but composed of parts with different Mach numbers. As merger shocks expand from the core to the outskirts, the average Mach number,  $\langle M_s \rangle$ , increases. The shocks propagating along the merger axis could be observed as X-ray shocks and/or radio relics. The kinetic energy through the shocks peaks at  $\sim 1$  Gyr after shock launching, or at  $\sim 1 - 2$  Mpc from the core. The most energetic shocks are found to have the kinetic-energy weighted Mach number,  $\langle M_s \rangle_\phi \simeq 2 - 3$ , and the CR-energy weighted Mach number,  $\langle M_s \rangle_{CR} \simeq 3 - 4$ . We then discuss the observational implications of our results.

### [구 GC-12] Magnetic fields in clusters of galaxies

Soonyoung Roh and Dongsu Ryu  
*Department of Physics, School of Natural Sciences UNIST, Ulsan 44919, Korea*

Magnetic fields in clusters of galaxies play a critical role in shaping up the intracluster medium. Their existence has been established through observations of synchrotron emission, especially from radio relics and halos, as well as observations of rotation measure. In the so-called Sausage relic, which is one of Mpc-size giant radio

relics detected in the outskirts of merging clusters, for instance, the magnetic fields are believed to have a few  $\mu\text{G}$  strength and a Mpc scale. The observed magnetic fields are conjectured to be produced by the process of small-scale turbulence dynamo. To investigate the dynamo origin, we simulate the development of turbulence and the follow-up amplification of magnetic fields in galaxy clusters using a three-dimensional magnetohydrodynamical(MHD) code. Turbulence is induced in highly stratified backgrounds expected in clusters, and driven sporadically mimicking major mergers. We here present preliminary results, aiming to answer whether the turbulence dynamo scenario can explain observed magnetic fields in clusters of galaxies.

### [구 GC-13] Statistical Moment Analysis of the Strong DLA Profiles

Seok-Jun Chang<sup>1</sup>, Kiehunn Bach<sup>2</sup> and Hee-Won Lee<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, Sejong University, Gwangjin-gu, Seoul 05006, Korea,*  
<sup>2</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University, Seodaemun-gu, Seoul 03722 Korea*

Incorporating the fully quantum mechanical computation of scattering cross-section and statistical moment analysis of absorption profiles, we investigate the Lyman line asymmetry of extremely high column density systems. Recent high redshift observations detected strong damped Lyman alpha systems (DLAs) whose column density is larger than  $N_{\text{HI}} \sim [10]^{+21.3} \text{ cm}^{-2}$ . Absorption profiles of these DLAs are characterized by the broad and asymmetric damping wing. For accurate description of radiation damping, the second-order time-dependent perturbation theory is adopted. To quantitatively address line asymmetry, we define a distribution function for each Lyman line, and compute statistical moments (mean, standard deviation, skewness and kurtosis) regarding column densities  $N_{\text{HI}} > [10]^{+18} \text{ cm}^{-2}$ . In this work, we present statistical properties of the intrinsic line profiles, and compare them with the Lorentzian cases.

### [구 GC-14] Revealing the Powering Mechanism of Lyman Alpha Blob via Polarization

Eunchong Kim<sup>1,2</sup>, Yujin Yang<sup>2</sup>, Ann Zabludoff<sup>3</sup>, Paul Smith<sup>3</sup>, Buell Jannuzi<sup>3</sup>, Myung Gyoon Lee<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Seoul National University,* <sup>2</sup>*Korea Astronomy & Space Science Institute,* <sup>3</sup>*University of Arizona*

Ly $\alpha$  blobs are mysterious, giant ( $\sim 100$  kpc), glowing gas clouds in the distant universe.

They occupy the dark matter halos that will evolve into the richest groups and clusters today. The blob's gas may be the proto-intracluster medium and their embedded galaxies are considered as the progenitors of massive cluster galaxies. Yet we do not know why Ly $\alpha$  blobs glow. There are evidences of kinematic measurements to exclude shocks and winds from AGN or starbursts as a power source, suggesting that photoionizing radiation or scattering of Ly $\alpha$  photons might be responsible. Polarization mapping can discriminate between these photo-ionization and scattering. Previous results of imaging polarimetry for Ly $\alpha$  nebulae are roughly consistent with scattering models. However the polarization morphologies in those of previous results are all different, motivating our polarimetric survey of Ly $\alpha$  nebulae for the statistically meaningful sample. As initial results of our survey, we present the total polarization map of the LABd05 which has the spatial offset between the peak of Ly $\alpha$  surface brightness and an obscured AGN. We detect the significant polarization in this target with the radially increasing polarization gradient, suggesting that scattering plays major role within this nebula. The polarization pattern is more aligned with the Ly $\alpha$  peak rather than the AGN (the potential energy source), indicating that the Ly $\alpha$  photons are originated from the region near the peak of Ly  $\alpha$  intensity.

#### [구 GC-15] Impact of Lyman alpha pressure on metal-poor dwarf galaxies

Taysun Kimm<sup>1</sup>, Martin Haehnelt<sup>2</sup>, Jeremy Blaizot<sup>3</sup>, Harley Katz<sup>2</sup>, Leo Michel-Dansac<sup>3</sup>, Thibault Garel<sup>3</sup>, Joakim Rosdahl<sup>3</sup>, Romain Teyssier<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Yonsei university, <sup>2</sup>University of Cambridge,

<sup>3</sup>Universite Lyon, <sup>4</sup>University of Zurich

Understanding the origin of strong galactic outflows and the suppression of star formation in dwarf galaxies is a key problem in galaxy formation. Using a set of radiation-hydrodynamic simulations of an isolated dwarf galaxy, we show that the momentum transferred from resonantly scattered Lyman-alpha(LyA) photons can suppress star formation by a factor of two in metal-poor galaxies by regulating the dynamics of star-forming clouds before the onset of supernova explosions (SNe). This is possible because each LyA photon resonantly scatters and imparts  $\sim 10$ -300 times greater momentum than in the single scattering limit. Consequently, the number of star clusters predicted in the simulations is

reduced by a factor of  $\sim 5$ , compared to the model without the early feedback. More importantly, we find that galactic outflows become weaker in the presence of strong LyA radiation feedback, as star formation and associated SNe become less bursty. We also examine a model in which radiation field is arbitrarily enhanced by a factor of up to 10, and reach the same conclusion. The typical mass-loading factors in our metal-poor dwarf system are estimated to be  $\sim 5$ -10 near the mid-plane, while it is reduced to  $\sim 1$  at larger radii.

#### [구 GC-16] Polarization as a Probe of Thick Dust Disk in Edge-on Galaxies: Application to NGC 891

Kwang-Il Seon (선광일)

*Korea Astronomy & Space Science Institute*  
(한국천문연구원)

Radiative transfer models were developed to understand the optical polarizations in edge-on galaxies, which are observed to occur even outside the geometrically thin dust disk, with a scale height of  $\sim 0.2$  kpc. In order to reproduce the vertically extended polarization structure, we find it is essential to include a geometrically thick dust layer in the radiative transfer model, in addition to the commonly-known thin dust layer. The models include polarizations due to both dust scattering and dichroic extinction which is responsible for the observed interstellar polarization in the Milky Way. It is found that the magnetic fields in edge-on galaxies are in general vertical (or poloidal) except the central part, where the magnetic fields are mainly toroidal. We also find that the polarization level is enhanced if the clumpiness of the interstellar medium, and the dichroic extinction by vertical magnetic fields in the outer regions of the dust lane are included in the radiative transfer model. The predicted degree of polarization outside the dust lane was found to be consistent with that (ranging from 1% to 4%) observed in NGC 891.

#### [구 GC-17] The 105-month Swift-BAT all-sky hard X-ray survey

Kyuseok Oh<sup>1,2</sup>, Michael Koss<sup>3</sup>, Craig B. Markwardt<sup>4</sup>, Kevin Schawinski<sup>2</sup>, Wayne H. Baumgartner<sup>4</sup>, Scott D. Barthelmy<sup>4</sup>, Bradley Cenko<sup>4</sup>, Neil Gehrels<sup>4</sup>, Richard Mushotzky<sup>5</sup>, Abigail Petulante<sup>5</sup>, Claudio Ricci<sup>6</sup>, Amy Lien<sup>4,7</sup>, Benny Trakhtenbrot<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>ETH Zurich, <sup>3</sup>Eureka Scientific, <sup>4</sup>NASA GSFC, <sup>5</sup>University of Maryland, <sup>6</sup>Pontificia Universidad Catolica de Chile, <sup>7</sup>Center for Research and Exploration in Space Science and Technology

We present a new catalog of hard X-ray sources

detected in the first 105 months of observations with the Burst Alert Telescope (BAT) on board the Neil Gehrels Swift observatory. The 105 month Swift-BAT survey is a uniform hard X-ray all-sky survey performed in the 14–195 keV band. The Swift-BAT 105 month catalog provides 1632 (422 new detections) hard X-ray sources in the 14 - 195 keV band above the 4.8 sigma significance level. Adding to the previously known hard X-ray sources, 34% (144/422) of the new detections are identified as Seyfert AGN in nearby galaxies ( $z < 0.2$ ). The majority of the remaining identified sources are X-ray binaries (7%, 31) and blazars/BL Lac objects (10%, 43). As part of this new edition of the Swift-BAT catalog, we release eight-channel spectra and monthly sampled light curves for each object in the online journal and at the Swift-BAT 105 month Web site.

### [7 GC-18] An Interesting Story of Four Gamma-ray Bright AGNs by the iMOGABA

Sang-Sung Lee and the iMOGABA team  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*  
<sup>2</sup>*University of Science and Technology*

A Korean VLBI Network key science program, the Interferometric Monitoring of Gamma-ray Bright AGNs (iMOGABA) program continues to reveal the nature of the gamma-ray flares in active galactic nuclei (AGNs). Here in this presentation, we would like to introduce an interesting story about four gamma-ray bright AGNs - BL Lac, 1633+382, 3C 84, and M87 - based on the recent results of the iMOGABA. The results will include a) a sad story of an 'orphan' gamma-ray flare from BL Lac, b) a position offset of 40 pc for a gamma-ray flaring site from the radio regions in 1633+382, c) a position alignment of a gamma-ray flaring site with a central engine region in 3C 84, and d) a flat millimeter spectrum of a core in M87 revealed by the iMOGABA.

### [7 GC-19] Ionized gas outflows in $z \sim 2$ WISE-selected Hot Dust Obscured Galaxies

Hyunsung Jun  
*Korea Institute for Advanced Study, Seoul, Korea*

The Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) mission has been efficient in selecting Active Galactic Nuclei (AGN) with high luminosities and large obscuration. According to the merger driven AGN powering scenarios, luminous and obscured AGN are in a stage where they go through feeding of gas accretion into the central black hole, and feedback to the host galaxy through outflows. We report the rest-frame UV-optical spectra of 11 Hot

Dust Obscured Galaxies (Hot DOGs) at  $z \sim 2$ , WISE color-selected to be extremely reddened AGN. A fraction of the targets show blueshifted and broadened [OIII] profiles indicative of ionized gas outflows. We present the occurrence and strength of the outflows, and discuss what impact these AGN activity could give on their hosts.

### [박 GC-20] Unveiling Intrinsic Properties of Dusty Red AGNs

Dohyeong Kim (김도형) and Myungshin Im (임명신)  
*CEO, Seoul National University (서울대학교)*

Theoretical simulation studies suggest that dust-obscured AGNs appear for a certain period when merger-driven star-forming galaxies evolve to unobscured type 1 AGNs. The dust-obscured AGNs would have red colors due to the dust extinction in their host galaxies, and they are expected to have higher accretion rates than unobscured type 1 AGNs. Red AGNs are found by selecting type 1 AGNs with very red colors, and they have been suspected as the intermediate-stage, dusty AGNs. However, it is not yet clear if red AGNs really correspond to the dusty AGNs due to a lack of intrinsic properties of red AGNs. For unveiling intrinsic properties of red AGNs, we study the NIR and MIR spectra of unobscured type 1 AGNs and red AGNs. There are three main themes: (i) derivation of NIR and MIR BH mass estimators can be used for red AGN study; (ii) investigation of red AGN selection methods to test its usefulness to identify dusty red AGNs; and (iii) investigation of the accretion rates of red AGNs to see if they have the properties as predicted in the simulation studies.

### [7 GC-21] High- $z$ Universe probed via Lensing by QSOs (HULQ): Expected Number of QSOs acting as Gravitational Lenses

Yoon Chan Taak<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>*Center for the Exploration of the Origin of the Universe,*  
<sup>2</sup>*Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

The HULQ project proposes to use gravitational lensing to determine the masses of QSO host galaxies, an otherwise difficult goal. If these host galaxy masses, along with their SMBH masses from single-epoch measurements, are estimated for a substantial number of QSOs at various redshifts, the co-evolution of SMBHs and their host galaxies can be studied for a large portion of the history of the universe. To determine the feasibility of this study, we present how to estimate the number of

sources lensed by QSO hosts, i.e. the number of lensing QSO host galaxies (hereafter QSO lenses).

SMBH masses in the literature are transformed into the velocity dispersions of their host galaxies using the  $M_{BH}$ - $\sigma$  relation, and in turn the Einstein radii for each QSO-source redshift combination is calculated, assuming singular isothermal spherical mass distributions. Using QSOs and galaxies as potential sources, the probability of a QSO host galaxy being a QSO lens is calculated, as a function of limiting magnitude. The expected numbers of QSO lenses are estimated for ongoing and future wide-imaging surveys, and the Hyper Suprime-Cam Wide survey is illustrated as an example.

## 우주론

### [구 GC-22] Impact of Massive Neutrinos and Dark Radiation on the High-Redshift Cosmic Web

Graziano Rossi  
Sejong University

With upcoming high-quality data from surveys such as eBOSS or DESI, improving the theoretical modeling and gaining a deeper understanding of the effects of neutrinos and dark radiation on structure formation at small scales are necessary, to obtain robust constraints free from systematic biases. Using a novel suite of hydrodynamical simulations that incorporate dark matter, baryons, massive neutrinos, and dark radiation, we present a detailed study of their impact on Lyman-Alpha forest observables. In particular, we accurately measure the tomographic evolution of the shape and amplitude of the small-scale matter and flux power spectra and search for unique signatures along with preferred scales where a neutrino mass detection may be feasible. We then investigate the thermal state of the intergalactic medium (IGM) through the temperature-density relation. Our results indicate that the IGM at  $z \sim 3$  provides the best sensitivity to active and sterile neutrinos.

### [구 GC-23] Graphical study of cosmic inhomogeneity using CMASS galaxy sample

Yigon Kim<sup>1</sup>, Chan-Gyung Park<sup>2</sup>, Jai-chan Hwang<sup>1</sup>, Hyerim Noh<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu, Korea. <sup>2</sup>Division of Science Education and Institute of Fusion Science, Chonbuk National University,

Jeonju, <sup>3</sup>Korea, Center for Large Telescope, Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea

Sloan Digital Sky Survey 12번째 Data release의 CMASS catalog를 이용하여 우주의 균일, 등방성 여부를 조사하였다. Redshift 범위에 따라 얻은 2차원 영역들을 조사한 결과, CMASS 은하들은 통계조사가 가능한 최대 규모인 반지름 300Mpc/h에서도 여전히 Random catalog에 비해 불균일하게 분포하고 있음을 보였다. 결과를 더 명확하게 보여주기 위해 은하의 분포가 불균일함을 나타내는 통계량을 여러 방법으로 시각화하는 연구를 진행하였다. 밀도 분포를 입체적으로 나타낸 그림에서 최대, 최소 밀도의 차이는 300Mpc/h 규모에서 약 27%에 달한다. 이는 같은 규모에서 최대 약 4.5%의 차이만이 나타나는 Random catalog의 밀도 분포와는 상이한 결과로, 이 규모에서조차 우주에서 은하는 균일하게 분포하고 있지 않다는 것을 밝혔다.

### [구 GC-24] Understanding reionization and cosmic dawn with galaxies and 21-cm

Jaehong Park<sup>1</sup>, Andrei Mesinger<sup>1</sup>, Bradley Greig<sup>2,3</sup>  
<sup>1</sup> Scuola Normale Superiore, Piazza dei Cavalieri 7, I-56126 Pisa, Italy  
<sup>2</sup>ARC Centre of Excellence for All-Sky Astrophysics in 3 Dimensions (ASTRO 3D), University of Melbourne, VIC 3010, Australia  
<sup>3</sup>School of Physics, The University of Melbourne, Parkville, VIC 3010, Australia

The properties of unseen high-redshift sources (and sinks) are encoded in the 3D structure of the cosmic 21-cm signal. Here I introduce a flexible parametrization for high- $z$  galaxies' properties, including their star formation rates, ionizing escape fraction and their evolution with the mass of the host dark matter halos. With this parametrization, I self-consistently calculate the corresponding 21-cm signal during reionization and the cosmic dawn. Using a Monte Carlo Markov Chain sampler of 3D simulations, 21CMMC, I demonstrate how combining high- $z$  luminosity functions with a mock 21-cm signal can break degeneracies, resulting in  $\sim$  percent level constraints on early universe astrophysics.

### [석 GC-25] Regional anomalies of cosmic microwave background power spectrum

Young Ju<sup>1</sup>, Chan-Gyung Park<sup>2</sup>, Jai-Chan Hwang<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Kyungpook National University,  
<sup>2</sup>Chonbuk National University

We analyze the Planck 2015 cosmic microwave background temperature fluctuation data to find any anomaly in the angular power spectra

measured for partial regions on the sky. For disks with radius of  $20^\circ$ ,  $45^\circ$  and  $90^\circ$ , which are densely overlapping on the sky, we estimate the power excess and its statistical significance relative to the LambdaCDM expectation for some chosen ranges of angular scales. We also investigate the dipolar asymmetry using the power excess maps obtained for some chosen angular scales, and confirm the previously announced consistent dipole directions. The average dipole amplitude and the inner products of dipoles have been measured from the power excess maps at different angular scales. We conclude that although dipole directions are consistent the measured amplitudes are not statistically significant compared to the LambdaCDM model prediction.

**[구 GC-26] Physical mechanism of gamma-ray bursts: recent breakthroughs**

Z. Lucas Uhm<sup>1</sup>(엄정휘), Bing Zhang<sup>2</sup>, Judith Racusin<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Astrophysics Science Division, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771, USA*  
<sup>2</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Nevada - Las Vegas, NV 89154, USA*

Although it is agreed that the gamma-ray bursts (GRBs) invoke highly relativistic jets with bulk Lorentz factors of a few hundreds, the exact physical mechanism producing such powerful gamma-rays still remains debated. Three outstanding and important questions in the field concern (1) the composition of GRB jets (i.e., matter-dominated vs Poynting-flux-dominated), (2) the involved radiative process responsible for the observed gamma-rays (i.e., synchrotron mechanism vs photospheric radiation), and (3) the distance of the emitting region from the central engine where the prompt gamma-rays are released (i.e.,  $\sim 10^{12}$  cm vs  $10^{14}$  cm vs  $10^{16}$  cm). I will present recent important breakthroughs that we have made, which answer these three questions.

**[구 GC-27] Observing the central engine of GRB170817A**

Maurice H.P.M. van Putten  
*Physics and Astronomy, Sejong University*  
 143-747 Seoul

GW170817/GRB170817A establishes a double neutron star merger as the progenitor of a short gamma-ray burst, starting 1.7 s post-coalescence. GRB170817A represents prompt or continuous emission from a newly formed hyper-massive neutron star or black hole. We report on a deep search for broadband extended gravitational-wave

emission in spectrograms up to 700 Hz of LIGO O2 data covering this event produced by butterfly filtering comprising a bank of templates of 0.5 s. A detailed discussion is given of signal-to-noise ratios in image analysis of spectrograms and confidence levels of candidate features. This new pipeline is realized by heterogeneous computing with modern graphics processor units (GPUs). (Based on van Putten, M.H.P.M., 2017, PTEP, 093F01.)



**[구 KMT-01] The Status and Plan of KMTNet Operation**

Chung-Uk Lee, Seung-Lee Kim, Dong-Joo Lee, Sang-Mok Cha, Yongseok Lee, Dong-Jin Kim, Hyun-Woo Kim, Min-Su Shin, HongSoo Park, Jin-Sun Lim, Byeong-Gon Park  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

외계행성 탐색시스템 운영현황과 계획을 소개한다. 2017년 관측장비 가동율은 97.4%이며, 시스템이 설치된 3개 천문대에서 천문박명시간을 기준으로 총 10,157 시간이 연구에 할당되었고 총 7,178 시간 관측이 이루어졌다. 관측시스템의 성능개선을 위해 주경 코팅, 돔 레벨조정, 망원경 구동롤러 정렬, 주경 배플 마스크 설치 등 돔과 망원경의 기계부 업그레이드와 카메라 전자부 조정 및 앰프 보드 교체 등이 이루어졌다. 관측효율 향상을 위해 1년간 관측된 약 177,000 장의 자료를 분석하여 불량자료 태깅 기반을 마련했고, 시상모니터링과 관측 스크립트 코드를 개발하여 현재 관측에 적용하고 있다. 관측 자료는 각 연구 프로그램의 자료공개 정책에 따라 영상형태 또는 측광 파일형태로 이용이 가능하며, 관측로그는 홈페이지를 통해 확인할 수 있다. 2020년 10월부터 시작되는 2단계 관측 프로그램 선정을 위해 2019년 상반기에 관측제안서를 접수받아 하반기에 선정을 마칠 계획이며, 다양한 연구주제 발굴을 위해 파일럿 프로그램을 선별 지원할 계획이다.

**[구 KMT-02] Maintenance and Improvement of KMTNet Telescope and Enclosure (외계행성 탐색시스템 광시야 망원경과 돔 인클로저의 유지보수 및 성능개선)**

Yongseok Lee (이용석)<sup>1,2</sup>, Sang-Mok Cha (차상목)<sup>1,2</sup>, Chung-Uk Lee (이충욱)<sup>1</sup>, Seung-Lee Kim (김승리)<sup>1</sup>, Dong-Joo Lee (이동주)<sup>1</sup>, Young-Beom Jeon (전영범)<sup>1</sup>, Hong Soo Park (박홍수)<sup>1</sup>, Ho Jin (진호)<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)*  
<sup>2</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University (경희대학교 우주탐사학과)*

KMTNet 광시야 망원경의 성능 개선을 위해 2017년에

이루어진 주요 작업으로 주경 배플(baffle) 설치, 주경 코팅, 돔 플랫폼(dome flat) 장치 설치에 대해 발표한다. 망원경 주경의 가장자리(turn down edge)는 경면 가공이나 코팅 상태가 균질하지 않을 수 있으며, 이로 인한 난반사는 밝은 별 주위에 넓은 wing profile과 여러 갈래의 방사상 빛줄기를 만든다. 이런 난반사를 제거하기 위해 주경면 바로 앞에 배플을 설치하였다. 주경의 광학 성능과 집광력이 최적이 되도록 배플 내부 직경 값을 1,580 mm로 조정하여 설치한 결과, 관측 영상에서 별의 영상이 크게 개선되었다. 호주 관측소는 상대적으로 습기가 높아서 망원경 주경의 반사율이 빨리 낮아졌으며, 이를 개선하기 위해 기존의 코팅(protected silver)을 제거하고 알루미늄으로 새로 코팅하였다. KMTNet 3개 관측소는 주경의 반사율과 코팅 면의 확대 영상을 정기적으로 모니터링하여 광학 성능의 변화를 추적하고 있다. 밤하늘 플랫폼(twilight sky flat) 영상을 보완하기 위해, 돔 인클로저에 플랫폼 스크린과 광원을 설치하여 돔 플랫폼 영상을 획득하였다. 마지막으로 KMNet 관측시스템을 운영하며 발생한 돔 회전 및 돔 셔터 구동부 문제 등에 대해 소개하고, 문제 발생 원인과 주기, 문제 해결 방안을 발표한다.

**[구 KMT-03] KMTNet 18k Mosaic CCD Camera System Performance Improvement and Maintenance**

(외계행성 탐색시스템 18k 모자이크 CCD 카메라 시스템 성능개선 및 유지보수)

Sang-Mok Cha<sup>1,2</sup>, Chung-Uk Lee<sup>1</sup>, Seung-Lee Kim<sup>1</sup>, Yongseok Lee<sup>1,2</sup>, Bruce Atwood<sup>3</sup>, Beomdu Lim<sup>4</sup>, Thomas P. O'Brien<sup>3</sup>, Ho Jin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute,  
<sup>2</sup>School of Space Research, Kyung Hee University,  
<sup>3</sup>The Ohio State University Imaging Sciences Laboratory  
<sup>4</sup>Technologies and Astrophysics Research (STAR) Institute, University of Liege

외계행성 탐색시스템 18k 모자이크 CCD 카메라는 4개의 9k CCD로 구성되며 총 32개 채널의 영상영역과 리드아웃 회로를 가진다. 관측 영상에는 각 영상영역에 대한 오버스캔(overscan) 영역이 포함되는데, 영상 신호에 의한 오버스캔 영역의 바이어스(bias) 교란을 최소화하기 위해 리드아웃 회로의 인버팅 앰프에 대한 Common Mode Rejection Ratio(CMRR)를 미세 조정하였다. 그 결과 세 사이트의 평균 CMRR이 55 dB에서 73 dB로 향상되었고, 기존에는 영상 신호에 따른 오버스캔 바이어스 레벨의 선형적 관계가 약 2/1,000의 기울기를 가졌으나 조정 후에는 약 2/10,000로 바이어스 오차가 줄어들었다. CCD 리드아웃 회로의 미세조정과 클락(clock) 개선을 통해 물결 무늬 잡음 제거 및 읽기 잡음 감소가 이루어졌으며, 향후의 추가적인 바이어스 안정화와 크로스톡 개선 방안이 검토되고 있다. 카메라 전자부 조정 과정 및 결과와 더불어, 카메라 듀어와 부대장비 유지보수, Polycold CryoTiger 냉각기 운영 및 개선 관련 노하우도 함께 발표한다.

**[구 KMT-04] KMTNet Real-Time Data Processing Status**

Dong-Jin Kim, Chung-Uk Lee, Seung-Lee Kim, Hyun-Woo Kim, Kyu-Ha Hwang, Hong Soo Park  
*Korea Astronomy and Space science Institute*

외계행성 탐색시스템으로 관측한 영상은 한국천문연구원 본원에 있는 자료처리 시스템으로 실시간 전송된다. 이를 위해 한국과학기술정보연구원이 운영 중인 첨단망과 UDP 전송 프로그램을 활용하고 있으며 연간 약 140TB의 관측 영상을 칠레 55Mbps, 남아공 39Mbps, 호주 410Mbps의 속도로 전송하고 있다. 관측 영상이 전송되면 MEF 포맷으로 구조화 하고 bias, flat, crosstalk 보정과 bad pixel masking 등의 전처리 과정을 거쳐 각 연구과 제별로 실시간 배포하고 있다. 중력렌즈 연구를 위한 우리 은하 중심부 관측영상은 차감영상 기법을 사용하여 약 3억 개의 별에 대해 측광하고 있으며, 18K×18K 크기의 대용량 관측 영상을 빠르고 효율적으로 처리하기 위해 256개로 분할하여 분산처리하고 있다. 2014년부터 자료처리를 위한 시스템을 구축하고 증설하였으며 현재 11대의 서버(212Core)와 2.7PB의 NAS 스토리지를 운영하며 연간 700TB이상의 자료를 처리하고 있다. 우리은하 중심부 측광자료에서 검출된 변광 현상을 정리하여 측광데이터베이스를 구축하였다. 본 발표에서는 KMTNet 실시간 자료처리 과정에 대한 상세한 내용과 향후 자료처리 시스템 개선 방향에 대해 소개한다.

**[구 KMT-05] Applications of machine learning methods in KMTNet data quality assurance and detecting microlensing events**

Min-Su Shin, Chung-Uk Lee, Hyoun-Woo Kim  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We present results from our two experiments of using machine learning algorithms in processing and analyzing the KMTNet imaging data. First, density estimation and clustering methods find meaningful structures in the metric space of imaging quality measurements described by photometric quantities. Second, we also develop a method to separate out light curves of reliable microlensing event candidates from spurious events, estimating reliability scores of the candidates.

**[구 KMT-06] KMTNet Microlensing Event-Finding in the Galactic Bulge**

Hyoun-Woo Kim, Dong-Jin Kim, Kyu-Ha Hwang, Sun-Ju Chung, Seung-Lee Kim, Chung-Uk Lee  
*Korea Astronomy and Space science Institute*

We introduce a coordinate catalog for photometry of the KMTNet Galactic bulge observation program and how to find the microlensing event candidates in the photometry result. Basically, the KMTNet bulge program is monitoring a total of 27 target fields (108 deg<sup>2</sup>) with four different cadences of 0.5, 1.0, 2.5, and



5.0 hours. In order to measure the stellar flux of each target, we made a 'observation coordinate catalog' by using the 'OGLE-III catalog' and 'DoPhot package'. The catalog contains approximately 0.3 billion stars in the bulge fields. We also search for a microlensing event candidates by means of the 'Event Finder algorithm' which calculates the restricted single-lens fitting ( $t_0$ ,  $t_{\text{eff}}$ ,  $u_0$ ;  $u_0 = 0$  or 1) model. As a result, we found more than 2,000 microlensing event candidates per each year including about 700 events from the other survey groups such as OGLE and MOA. In this year, we will improve our current pipeline system, e.g. upgrading the catalog and applying real-time photometry.

### [7 KMT-07] Current status and future plans of KMTNet microlensing experiments

Sun-Ju Chung<sup>1,2</sup>, Andrew Gould<sup>1,3,4</sup>, Youn Kil Jung<sup>1</sup>, Kyu-Ha Hwang<sup>1</sup>, Yoon-Hyun Ryu<sup>1</sup>, In-Gu Shin<sup>5</sup>, Jennifer C. Yee<sup>5</sup>, Wei Zhu<sup>6</sup>, Cheongho Han<sup>7</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1</sup>, Dong-Jin Kim<sup>1</sup>, Hyun-Woo Kim<sup>1</sup>, Seung-Lee Kim<sup>1,2</sup>, Chung-Uk Lee<sup>1,2</sup>, Yongseok Lee<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea,* <sup>2</sup>*Korea University of Science and Technology, Korea,* <sup>3</sup>*Department of Astronomy, Ohio State University, USA,* <sup>4</sup>*Max-Planck-Institute for Astronomy, Germany,* <sup>5</sup>*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, USA,* <sup>6</sup>*Canadian Institute for Theoretical Astrophysics, University of Toronto, Toronto, ON M5S 3H8, Canada*

We introduce a current status and future plans of Korea Microlensing Telescope Network (KMTNet) microlensing experiments, which include an observational strategy, pipeline, event-finder, and collaborations with Spitzer. The KMTNet experiments were initiated in 2015. From 2016, KMTNet observes 27 fields including 6 main fields and 21 subfields. In 2017, we have finished the DIA photometry for all 2016 and 2017 data. Thus, it is possible to do a real-time DIA photometry from 2018. The DIA photometric data is used for finding events from the KMTNet event-finder. The KMTNet event-finder has been improved relative to the previous version, which already found 857 events in 4 main fields of 2015. We have applied the improved version to all 2016 data. As a result, we find that 2597 events are found, and out of them, 265 are found in KMTNet-K2C9 overlapping fields. For increasing the detection efficiency of event-finder, we are working on filtering false events out by machine-learning method. In 2018, we plan to measure event detection efficiency of KMTNet by injecting fake events into the pipeline near the image level. Thanks to high-cadence

observations, KMTNet found fruitful interesting events including exoplanets and brown dwarfs, which were not found by other groups. Masses of such exoplanets and brown dwarfs are measured from collaborations with Spitzer and other groups. Especially, KMTNet has been closely cooperating with Spitzer from 2015. Thus, KMTNet observes Spitzer fields. As a result, we could measure the microlens parallaxes for many events. Also, the automated KMTNet PySIS pipeline was developed before the 2017 Spitzer season and it played a very important role in selecting the Spitzer target. For the 2018 Spitzer season, we will improve the PySIS pipeline to obtain better photometric results.

### [7 KMT-08] The KMTNet View of Variable Stars : Pulsation and Rotation of the EL CVn-type Eclipsing Binary J0247-25

Seung-Lee Kim<sup>1</sup>, Jae Woo Lee<sup>1</sup>, Chung-Uk Lee<sup>1</sup>, Yongseok Lee<sup>1,2</sup>, Dong-Joo Lee<sup>1</sup>, Kyeongsoo Hong<sup>3</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1,2</sup>, Dong-Jin Kim<sup>1</sup>, Byeong-Gon Park<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,* <sup>2</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,* <sup>3</sup>*Institute for Astrophysics, Chungbuk National University*

EL CVn-type eclipsing binaries are composed of a massive A-type main-sequence primary star and a hotter B-type secondary one. These are worthy of particular attention because the secondary stars are rare objects to be extremely low-mass white dwarf precursors (ELM proto-WD) with the mass of  $\leq 0.2 M_{\odot}$ , evolving to higher effective temperatures and higher surface gravities. A few of them were discovered to show multi-periodic pulsations in one or both components.

We monitored one of these rare and interesting objects, J0247-25 (=1SWASP J024743.37-251549.2), at two KMTNet sites of SAAO in South Africa and SSO in Australia. The observations were performed with the KMTNet 1.6m telescopes and pre-science 4K CCD cameras during the system test run from July to November 2014. Using the photometric data obtained for a total of 23 nights, we constructed well-defined eclipsing light curves in B/V-bands and derived absolute parameters (mass and radius, etc.) of each binary component. After subtracting model eclipsing curves from the data, we detected seven frequencies with 33-53 cycles per day (c/d) and identified them to be Delta Sct-type pulsations originated from the A-type primary component. Five frequencies were turned out to be excited by rotational splitting of non-radial pressure modes, enabled us to investigate rotational properties. We could not detect any frequency higher than 100 c/d, implying that pulsation amplitudes of the proto-WD secondary decrease greatly.

### [구 KMT-09] DEEP-South: The Progress Report

Hong-Kyu Moon<sup>1</sup>, Myung-Jin Kim<sup>1</sup>, Jintae Park<sup>1</sup>, Youngmin JeongAhn<sup>1</sup>, Hongu Yang<sup>1</sup>, Hee-Jae Lee<sup>1,2</sup>, Dong-Heun Kim<sup>1,2</sup>, Dong-Goo Roh<sup>1</sup>, Young-Jun Choi<sup>1</sup>, Hong-Suh Yim<sup>1</sup>, Sang-Min Lee<sup>1,2</sup>, SungWon Kwak<sup>1,3</sup> and the DEEP-South Team

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute (fullmoon@kasi.re.kr), <sup>2</sup>Chungbuk National University, <sup>3</sup>Seoul National University

Deep Ecliptic Patrol of the Southern Sky (DEEP-South) observation is being made during the off-season for exoplanet survey, using Korea Microlensing Telescope Network (KMTNet). An optimal combination of its prime focus optics and the 0.3 billion pixel CCD provides a four square degrees field of view with 0.4 arcsec/pixel plate scale which is also best suited for small body studies. Normal operation of KMTNet started in October 2015, and a significant portion of the allocated telescope time for DEEP-South is dedicated to targeted observation, Opposition Census (OC), of near-Earth asteroids for physical and taxonomic characterization. This is effectively achieved through multiband, time series photometry using Johnson-Cousins BVRI filters.

Uninterrupted monitoring of the southern sky with KMTNet is optimized for spin characterization of a broad spectrum of asteroids ranging from the near-Earth space to the main-belt, including binaries, asteroids with satellites, slow/fast- and non-principal axis-rotators, and thus is expected to facilitate the debiasing of previously reported lightcurve observations. Our software subsystem consists of an automated observation scheduler, a pipelined data processing system for differential photometry, and an easy-to-use lightcurve analysis toolkit. Lightcurves, spin periods and provisional determination of class of asteroids to which the lightcurve belongs will be presented, using the dataset from first year operation of KMTNet. Our new taxonomic classification scheme for asteroids will also be summarized.

### [구 KMT-10] DEEP-South: P/2000 XO8 shows its true colors (P/2000 XO8 본색을 드러내다)

Youngmin JeongAhn (정안영민)<sup>1</sup>, Dong-Heun Kim (김동훈)<sup>1,2</sup>, Hee-Jae Lee (이희재)<sup>1,2</sup>, Young-Jun Choi (최영준)<sup>1</sup>, Hong-Kyu Moon (문홍규)<sup>1</sup>, Sang Min Lee (이상민)<sup>1,2</sup>

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

고전적인 소행성과 혜성의 경계는 무너지고 있다. 처음 발견했을 때는 소행성으로 분류됐던 천체도, 예기치 않은

활동성이 나타나면 혜성의 일원이 된다. 소행성은 충돌이나 회전가속에 의해 갑자기 활동성을 나타내기도 하지만, 강한 태양복사를 견디지 못하고 오랜 시간 간직해온 휘발성 물질을 우주 공간으로 흩뿌리기도 한다. 한국천문연구원 답사우스 (DEEP-South) 팀은, 이렇게 태양 근방에서 혜성으로 탈바꿈할 것으로 예상되는 소행성으로 2000 XO8을 지목하고, 근일점을 막 지난 2017년 10월 말부터 KMTNet 망원경으로 약 한 달간 지속 관측을 하였다. 이 기간 동안 2000 XO8은 활동성이 급격히 증가하여 선명한 꼬리를 나타냈고, 이내 검출 한계 이하로 활동성이 줄어드는 것까지 확인하였다. 이번에 혜성으로 밝혀진 2000 XO8은 한국인 또는 한국 기관에서 새로 발견 및 동정한 것으로 알려진 혜성 중에 그 주기가 8.8년으로 가장 짧다. 이는 궤도장반경이 목성보다 안쪽에 위치한다는 점에서 이례적인 일이다. 우리는 궤도 실험을 통해 2000 XO8이 현 궤도에 자리 잡은 지 오래 되지 않았으며, 또 다른 주기 혜성 265P/LINEAR에서 쪼개져 나온 조각일 가능성을 제시하고자 한다.

### [구 KMT-11] Transformation of Surface Brightness Profile Types of Dwarf Galaxies : KMTNet Supernova Program Data

Youngdae Lee<sup>1</sup>, Hong Soo Park<sup>1,2</sup>, Sang Chul Kim<sup>1,2</sup>, Dae-Sik Moon<sup>3</sup>, Jae-Joon Lee, Dong-Jin Kim<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1,4</sup>

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

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

<sup>3</sup>Department of Astronomy and Astrophysics,

<sup>4</sup>School of Space Research, Kyung Hee University

We investigate surface brightness profiles (SBPs) of dwarf galaxies in field, group, and cluster environments. Using images from the Korea Microlensing Telescope Network (KMTNet) Supernova Program (KSP) for the NGC 2784 group and SDSS for the Virgo cluster, SBP types are classified into profiles with single exponential (Type I), double exponential (Type II and Type III). Type II and Type III have smaller and larger outer sizes than inner sizes, respectively. SBP types of field dwarfs are compiled from a previous study. The distributions of SBP types are different in three environments. After comparing sizes of dwarfs in different environments, we suggest that since sizes of some dwarfs are changed due to the environmental effects, SBP types are able to be transformed. It makes that the distributions of SBP types in three environments are different.

### [구 KMT-12] Optimal strategy for low surface brightness imaging with KMTNet

Woowon Byun<sup>1,2</sup>, Minjin Kim<sup>1,2</sup>, Yun-Kyeong Sheen<sup>1</sup>, Luis C. Ho<sup>3</sup>, Joon Hyeop Lee<sup>1,2</sup>, Hyunjin Jeong<sup>1</sup>, Sang Chul Kim<sup>1,2</sup>, Byeong-Gon Park<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, <sup>3</sup>Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, China

Most galaxies are believed to evolve through mergers and accretions. In particular, minor mergers and gas accretion appear to play an important role in galaxy evolution in the present-day Universe. Tidally-disrupted debris from such processes remain as diffuse, low-surface brightness structures because the dynamical timescale in the outskirts is significantly longer than that in the central regions. Although these structures will give us useful insight into the mass assembly history of galaxies, it is difficult to detect them due to their faint surface brightness. In order to investigate the structural properties of outskirts in nearby galaxies, we conduct deep and wide-field imaging survey with KMTNet. We present our observing strategy and an optimal data reduction process to recover faint extended features in the images of KMTNet. Using the imaging data of NGC 1291 obtained from KMTNet, we find that a peak-to-peak sky gradient can be reduced less than 0.4-0.6% of the original sky level in the entire image. We also find that we can reach the surface brightness of  $\mu_{(B,1\sigma)} \sim 29.5$ ,  $\mu_{(R,1\sigma)} \sim 28.5$  mag arcsec<sup>-2</sup> in one-dimensional profile, that is mainly limited by the uncertainty in the sky determination. It indicates that deep imaging data of KMTNet is suitable to study the extended faint features of nearby galaxies, such as stellar halos, outer disks, and dwarf companions.

## 성간물질

### [박 IM-01] Destruction of Giant Molecular Clouds by UV Radiation Feedback from Massive Stars

Jeong-Gyu Kim (김정규)<sup>1</sup>, Woong-Tae Kim (김웅태)<sup>1</sup>, Eve C. Ostriker<sup>2</sup>, and M. Aaron Skinner<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Seoul National University (서울대학교), <sup>2</sup>Princeton University, <sup>3</sup>Lawrence Livermore National Laboratory

Star formation in galaxies predominantly takes place in giant molecular clouds (GMCs). While it is widely believed that UV radiation feedback from young massive stars can destroy natal GMCs by exciting HII regions and driving their expansion, our understanding on how this actually occurs remains incomplete. To quantitatively assess the effect of UV radiation feedback on cloud disruption, we conduct a series of theoretical studies on the dynamics of HII regions and its role

in controlling the star formation efficiency (SFE) and lifetime of GMCs in a wide range of star-forming environments. We first develop a semi-analytic model for the expansion of spherical dusty HII regions driven by the combination of gas and radiation pressures, finding that GMCs in normal disk galaxies are destroyed by gas-pressure driven expansion with SFE < 10%, while more dense and massive clouds with higher SFE are disrupted primarily by radiation pressure. Next, we turn to radiation hydrodynamic simulations of GMC dispersal to allow for self-consistent star formation as well as inhomogeneous density and velocity structures arising from supersonic turbulence. For this, we develop an efficient parallel algorithm for ray tracing method, which enables us to probe a range of cloud masses and sizes. Our parameter study shows that the net SFE, lifetime (measured in units of free-fall time), and the importance of radiation pressure (relative to photoionization) increase primarily with the initial surface density of the cloud. Unlike in the idealized spherical model, we find that the dominant mass loss mechanism is photoevaporation rather than dynamical ejection and that a significant fraction of radiation escapes through low optical-depth channels. We will discuss the astronomical

### [구 IM-02] Global distribution of far-ultraviolet emission from the highly ionized gas in the Milky Way

Young-Soo Jo<sup>1</sup>, Kwang-Il Seon<sup>1,2</sup>, Kyoung-Wook Min<sup>3</sup>, Jerry Edelman<sup>4</sup>, Wonyong Han<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>Astronomy and Space Science Major, Korea University of Science and Technology, <sup>3</sup>Korea Advanced Institute of Science and Technology, <sup>4</sup>University of California, Berkeley

One of the keys to interpreting the characteristics and evolution of interstellar medium in the Milky Way is to understand the distribution of hot gas (10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> K). Gases in this phase are difficult to observe because they are in low density and lack of easily observable tracers. Hot gases are observed mainly in the emission of the FUV (912-1800 Å), EUV (80-912 Å), and X-rays (T>10<sup>6</sup> K) of which attenuation is very high. Of these, FUV emission lines originated from high-stage ions such as O VI and C IV can be the most effective tracers of hot gases. To determine the spatial distribution of O VI and C IV emissions, we have analyzed the spectra obtained from FIMS (Far-ultraviolet IMaging Spectrograph), which covers about 80 percent of the sky. The hot gas volume filling factor, which varies widely from 0.1

to 0.9 depending on the supernova explosion frequency and the evolution model, has been calculated from the O VI and C IV maps. The hot gas generation models has been verified from the global distribution of O VI and C IV emissions, and a new complementary model has been proposed in this study.

### [구 IM-03] Unbiased spectroscopic study of the Cygnus Loop with LAMOST

Ji Yeon Seok<sup>1</sup>, Bon-Chul Koo<sup>2</sup>, Gang Zhao<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>National Astronomical Observatories, CAS, Beijing, China, <sup>2</sup>Seoul National University

We present a spectroscopic study of the Galactic supernova remnant (SNR) Cygnus Loop using the fifth Data Release (DR5) of LAMOST. The LAMOST (Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope) features both a large field-of-view (about 20 deg<sup>2</sup>) and a large aperture (~4 m in diameter), which allow us to obtain 4000 spectra simultaneously. Its wavelength coverage ranges from ~3700Å to 9000Å with a spectral resolution of  $R \approx 1800$ . The Cygnus Loop is a prototype of middle-aged SNRs, which has advantages of being bright, large in angular size (~3.8°x3°), and relatively unobscured by dust. Along the line of sight of the Cygnus Loop, 2747 LAMOST DR5 spectra are found in total, which are spatially distributed over the entire remnant. Among them, 778 spectra are selected based on the presence of emission lines (i.e., [O III]λ5007, Ha, and [S II]λλ 6717, 6731) for further visual inspection. About half of them (336 spectra) show clear spectral features to confirm their association with the remnant, 370 spectra show stellar features only, and 72 spectra are ambiguous and need further investigation. For those associated with the remnant, we identify emission lines and measure their intensities. Spectral properties considerably vary within the remnant, and we compare them with theoretical models to derive physical properties of the SNR such as electron density and temperature, and shock velocity. While some line ratios are in good agreement with model prediction, others cannot be explained by simple shock models with a range of shock velocities. We discuss these discrepancies between model predictions and the observations and finally highlight the powerfulness of the LAMOST data to investigate spatial variations of physical properties of the Cygnus Loop.

### [구 IM-04] Internal structure of a massive star-forming region G33.92+0.11 revealed by the high resolution ALMA observations

Young Chol Minh<sup>1</sup>, H. B. Liu<sup>2</sup>, H.-R. Chen<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute),  
<sup>2</sup>ASIAA, Taiwan, <sup>3</sup>National Tsing Hua U. Taiwan

G33.92+0.11, classified as a core-halo UC HII region at a distance of 7.1 kpc, contains several sub-clumps (~20-200 solar masses) as identified by dust continuum emission. This source shows very complicated features associated with vigorous massive star-forming activities with a nearly face-on projection. The ambient gas is still accreting to the massive molecular clumps dynamically, while the whole cloud is under disruption by newly formed stars. Using the recent high resolution (< 0.2") ALMA observations, we investigate the detailed structure associated with the star-forming activities by comparing different chemical tracers. The sub-clumps having extremely complex morphologies still preserve cold dense gas together with the turbulent and dense warm gas resulted by newly formed stars and interaction with accreting gas. The accretion of the ambient gas may have occurred episodically to this source. Most recent star formation, which probably the third generation of star formation in this region, is taking place in the northern part (A5 clump). The relatively small mass (~ 1/3 of A1 or A2) and the lack of turbulent gas of this star-forming core may suggest that this core was formed already during the overall collapse of the whole cloud for the first star formation. We think that gravitational collapse of these sub-clumps appears as sequential star formation of this region. The later interaction with accreting gas may have not been a direct cause of the star formation activities of this source.

### [구 IM-05] Magnetic Fields of the Youngest Protostellar System L1448 IRS 2 revealed by ALMA

Woojin Kwon (권우진)<sup>1,2</sup>, Ian W. Stephens<sup>3</sup>, John J. Tobin<sup>4</sup>, Leslie W. Looney<sup>5</sup>, Zhi-Yun Li<sup>6</sup>, Richard M. Crutcher<sup>5</sup>, Jongsoo Kim (김종수)<sup>1,2</sup>, and Floris F. S. van der Tak<sup>7,8</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원), <sup>2</sup>University of Science and Technology, <sup>3</sup>Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, <sup>4</sup>University of Oklahoma, <sup>5</sup>University of Illinois, <sup>6</sup>University of Virginia, <sup>7</sup>SRON Netherlands Institute for Space Research, <sup>8</sup>Kapteyn Astronomical Institute

Magnetic fields affect star formation in a broad range of scales from parsec to hundreds au. In particular, interferometric observations and ideal magneto-hydrodynamic (MHD) simulations have

reported that formation of a rotation-supported disk at the earliest young stellar objects (YSOs) is largely suppressed by magnetic fields aligned to the rotational axis of YSOs: magnetic braking. Our recent ALMA observations toward L1448 IRS 2, which has a rotation detected and its magnetic fields aligned to the rotation axis (poloidal fields) in  $\sim 500$  au scales, show that the fields switch to toroidal at the center in  $\sim 100$  au scales. This result suggests that magnetic braking may not be so catastrophic for early disk formation even in YSOs with magnetic fields aligned to the rotational axis.

### [구 IM-06] FUNS - Filaments, the Universal Nursery of Stars. I. Physical Properties of Filaments and Dense Cores in L1478

Eun Jung Chung, Shinyoung Kim, Archana Soam, and Chang Won Lee

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

Formation of filaments and subsequent dense cores in ISM is one of the essential questions to address in star formation. To investigate this scenario in detail, we recently started a molecular line survey namely 'Filaments, the Universal Nursery of Stars (FUNS)' toward nearby filamentary clouds in Gould Belt using TRAO 14m single dish telescope equipped with a 16 multi-beam array. In the present work, we report the first look results of kinematics of a low mass star forming region L1478 of California molecular cloud. This region is found to be consisting of long filaments with a hub-filament structure. We performed On-The-Fly mapping observations covering  $\sim 1.1$  square degree area of this region using C18O(1-0) as a low density tracer and 0.13 square degree area using N<sub>2</sub>H+(1-0) as a high density tracer, respectively. CS (2-1) and SO (3<sub>2</sub>-2<sub>1</sub>) were also used simultaneously to map  $\sim 290$  square arcminute area of this region. We identified 10 filaments applying Dendrogram technique to C18O data-cube and 13 dense cores using FellWalker and N<sub>2</sub>H+ data set. Basic physical properties of filaments such as mass, length, width, velocity field, and velocity dispersion are derived. It is found that filaments in L $\sim$ 1478 are velocity coherent and supercritical. Especially the filaments which are highly supercritical are found to have dense cores detected in N<sub>2</sub>H+. Non-thermal velocity dispersions derived from C18O and N<sub>2</sub>H+ suggest that most of the dense cores are subsonic or transonic while the surrounding filaments are transonic or supersonic. We concluded that filaments in L $\sim$ 1478 are gravitationally unstable which might collapse to form dense cores and stars. We also suggest that formation mechanism can be different in individual

filament depending on its morphology and environment.

### [구 IM-07] Chemical Differentiation of CS and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> in Starless Dense Cores

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

<sup>1</sup>*KASI*, <sup>2</sup>*UST*, <sup>3</sup>*KNUE*, <sup>4</sup>*NAOJ*

CS molecule is known to be adsorbed onto dust in cold dense cores, causing its significant depletion in the center region of cores. This study is aimed to investigate the depletion of CS molecule with optically thin C<sup>34</sup>S molecular line observations, including significance of its differentiation depending on the evolutionary status of the dense cores. We mapped five evolved starless cores, L1544, L1552, L1689B, L694-2 and L1197 using two molecular lines, C<sup>34</sup>S (J=2-1) and N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> (J=1-0) with NRO 45 m telescope. The H<sub>2</sub> column density and temperature structures of each targets were obtained by SED fitting for Herschel continuum images and the internal number density profiles by model fitting. All of the integrated intensity maps of C<sup>34</sup>S show depletion holes and 'semi-ring-like' distribution, indicating that the depletion of CS is clear and general. The radial profiles of CS abundance also show significant decrease towards the core center, while N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> abundance is almost constant or enhanced. We find that the more evolved cores with higher H<sub>2</sub> density tend to have a stronger depletion of CS. Our data strongly support claims that CS molecule generally depletes out in the central regions of starless dense cores and such chemical differentiation is closely related to their evolution.

### [구 IM-08] The ice features of Very Low Luminosity Objects (VeLLOs): Unveiling their episodic accretion history through the spectroscopic observation of AKARI IRC

Jaeyeong Kim<sup>1</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>1</sup>, Yuri Aikawa<sup>2</sup>, Il-Seok Kim<sup>3</sup>, Ho-Gyu Lee<sup>4</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>4,5</sup>, and Jennifer A. Noble<sup>6</sup>

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

<sup>2</sup>*Department of Astronomy, Graduate School of Science, The University of Tokyo, Japan,*

<sup>3</sup>*SE Lab, Korea,*

<sup>4</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea,*

<sup>5</sup>*Korea University of Science and Technology, Korea,*

<sup>6</sup>*Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules, The University de Lille, France*

Although mass accretion from the disk to the central protostar is a key process of low mass star formation, the accretion mechanism is still poorly understood. To investigate “episodic accretion”, which has been suggested as an accretion mechanism in low mass star formation, we have carried out near-infrared spectroscopic observations of three very low-luminosity objects (VeLLOs) and one background source, using InfraRed Camera onboard the AKARI space telescope. The ice absorption features of H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, and CO were detected around the wavelengths of 3.0, 4.26, and 4.67 μm, respectively. In addition, we revealed the XCN ice feature, which is attributed to high energy UV photons produced by the episodic burst accretion. The comparisons of the ice abundances of our targets with those of other YSOs observed previously with AKARI IRC imply that the three VeLLOs had experienced burst accretions although they are now in a very quiescent phase.

#### [석 IM-09] New insights on the origin of multiple stellar populations in globular clusters

Jaeyeon Kim (김재연) and Young-Wook Lee (이영욱)  
*Center for Galaxy Evolution Research & Department of Astronomy, Yonsei University*

In order to investigate the origin of multiple stellar populations in the halo and bulge of the Milky Way, we have constructed chemical evolution models for the low-mass proto-Galactic subsystems such as globular clusters. Unlike previous studies, we assume that supernova blast waves undergo blowout without expelling the pre-enriched gas, while relatively slow winds of massive stars, together with the winds and ejecta from low and intermediate mass asymptotic-giant-branch stars, are all locally retained in these less massive systems. We find that the observed Na-O anti-correlations in metal-poor GCs can be reproduced when multiple episodes of starbursts are allowed to continue in these subsystems. A specific form of star formation history with decreasing time intervals between the stellar generations, however, is required to obtain this result, which is in good agreement with the parameters obtained from our stellar evolution models for the horizontal-branch. The “mass budget problem” is also much alleviated by our models without ad-hoc assumptions on star formation efficiency and initial mass function. We also applied these models to investigate the origin of super helium-rich red clump stars in the metal-rich bulge as recently suggested by Lee et

al. (2015). We find that chemical enrichments by the winds of massive stars can naturally reproduce the required helium enhancement ( $dY/dZ = 6$ ) for the second-generation stars. Disruption of proto-globular clusters in a hierarchical merging paradigm would have provided helium enhanced stars to the bulge field.

#### [구 IM-10] Radial distribution of blue straggler stars in Magellanic Cloud clusters

Jongsuk Hong  
*IKavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Peking University, China*

Using the high-resolution observational data obtained by the Hubble Space Telescope, we found that there is the diversity of the radial trends of blue straggler stars (BSSs) in young massive clusters (YMCs) in the Large Magellanic Cloud unlike BSSs in old globular clusters usually showing the segregated radial distributions. To understand the dynamical processes that lead to the none-segregated or even inversely-segregated radial distribution of BSSs, we performed direct N-body simulations for YMCs. Our numerical simulations show that the presence of black hole subsystems inside the cluster centre can significantly affect the dynamical evolution of BSSs and eventually lead to none- or inversely-segregated radial distribution of BSSs.

#### [구 IM-11] An exosolar planetary system N-body simulator II

ChaeLin<sup>1</sup> Hong, Maurice van Putten<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>*Center for High Energy Astrophysics, UNIST,*  
<sup>2</sup>*Department of Physics and Astronomy, Sejong University*

We present a general N-body exosolar system simulator in anticipation of upcoming searches for exoplanets and even exomoons by next generation telescopes such as James Webb Space Telescope. For habitable zones, traditionally defined by temperature, we here address the essential problem of dynamical stability of planetary orbits. Illustrative examples are presented on P-type orbits in stellar binary systems, that should be fairly common as in Kepler 16b. Specific attention is paid to reduced orbital lifetimes of exoplanets in the habitable zone by the stellar binary, that is proposed by Maurice van Putten (2017). Especially, we focused on a classic work of complex three-body problem that is well known by Dvorak(1986). We change his elliptic restricted three-body problem to extend unrestricted three-body problem to look into dynamical motions

in view of circumbinary planet, furthermore, we suggest that opposite angular orientation of the planet is relative to the stability of orbits. In here, counter-rotation case is relatively more faster than co-rotation case for being stable. As a result, we find that various initial conditions and thresholds to approach dynamical stability and unstability with unexpectable isolated islands over enormous parameter space. Even, superkeplerian effect of binary is important to habitability of the exoplanet and we can verify that superfaster binary doesn't effect on th planet and increases survivality of planet around the binary.

**적외선 영상분광 탐사미션과  
활용연구**

**[구 NS-01] An exosolar planetary system N-body simulInfrared Spectro-Photometric Survey in Space: NISS and SPHEREx Missions**

Woong-Seob Jeong<sup>1,2</sup>, Minjin Kim<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>3</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>4</sup>, Jeonghyun Pyo<sup>1</sup>, Yong-Seon Song<sup>1,2</sup>, Sung-Joon Park<sup>1</sup>, Bongkon Moon<sup>1</sup>, Dae-Hee Lee<sup>1</sup>, Won-Kee Park<sup>1</sup>, Youngsoo, Jo<sup>1</sup>, Duk-Hang Lee<sup>1</sup>, Kyeongyeon Ko<sup>1,2</sup>, Il-Joong Kim<sup>1</sup>, Youngsik Park<sup>1</sup>, Yujin Yang<sup>1,2</sup>, Jongwan Ko<sup>1</sup>, Hyung Mok Lee<sup>3</sup>, Hyunjin Shim<sup>5</sup>, Goo-Hwan Shin<sup>6</sup>, Jangsoo Chae<sup>6</sup>, Toshio Matsumoto<sup>1,7</sup>, NISS Team<sup>1,2,3,4,5,6</sup> / SPHEREx Korean Consortium<sup>1,2,3,4,5,7,8</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, <sup>2</sup>University of Science and Technology, Korea, <sup>3</sup>Seoul National University, Korea, <sup>4</sup>Kyung Hee University, Korea, <sup>5</sup>Kyung-Book National University, Korea, <sup>6</sup>Satellite Technology & Research Center, KAIST, Korea, <sup>7</sup>ISAS/JAXA, Japan, <sup>8</sup>Korea Institute for Advanced Study, Korea

The NISS (Near-infrared Imaging Spectrometer for Star formation history) onboard NEXTSat-1 have successfully developed by KASI. The capability of both imaging and spectroscopy is a unique function of the NISS. At first, it have realized the low-resolution spectroscopy (R~20) with a wide field of view of 2 x 2 deg. in a wide near-infrared range from 0.95 to 2.5µm. The major scientific mission is to study the cosmic star formation history in local and distant universe. It will also demonstrate the space technologies related to the infrared spectro-photometry in space. Now, the NISS is ready to launch in late 2018. After the launch, the NISS will be operated during 2 years.

As an extension of the NISS, the SPEHREx

(Spectro-Photometer for the History of the Universe Epoch of Reionization, and Ices Explorer) is the NASA MIDEX (Medium-class Explorer) mission proposed together with KASI (PI Institute: Caltech). It will perform the first all-sky infrared spectro-photometric survey to probe the origin of our Universe, to explore the origin and evolution of galaxies, and to explore whether planets around other stars could harbor life. Compared to the NISS, the SPHEREx is designed to have much more wide FoV of 3.5 x 11.3 deg. as well as wide spectral range from 0.75 to 5.0µm. After passing the first selection process, the SPHEREx is under the Phase-A study. The final selection will be made in the end of 2018. Here, we report the status of the NISS and SPHEREx missions.

**[구 NS-02] Extragalactic Science I**

Myungshin Im<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>2</sup>, Minjin Kim<sup>2</sup>, and SPHEREx Team

<sup>1</sup>Astronomy Program/CEOU, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University

<sup>2</sup>Korea Astronomy & Space Science Institute

In this talk, we will review extragalactic science cases with NISS and SPHEREx. With its capability to perform a low resolution spectroscopy over a wide area, NISS and SPHEREx can provide valuable information about the evolution of spectral shapes of galaxies in different environments over cosmic history. This talk will focus on the cases for the studies that are closely related to the galaxy evolution and formation.

**[구 NS-03] Extragalactic Science with SPHEREx II**

Minjin Kim<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>2</sup>, SPHEREx team

<sup>1</sup>Korea Astronomy & Space Science Institute,

<sup>2</sup>Astronomy Program/CEOU, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University

SPHEREx is a proposed MIDEX mission, planned to conduct spectral imaging survey to cover 0.75-5 um with a spectral resolution of R~40-135. We will briefly overview the uniqueness of SPHEREx data, and how Korean community can take advantage of it. We will present extragalactic science cases that can be addressed with SPHEREx dataset. In particular, SPHEREx survey will uniquely provide the variability information of bright QSOs, both in continuum and fluxes of emission lines, which enables us to investigate the central structures of QSOs through the reverberation mapping method. SPHEREx will also allow us to understand how supermassive black holes and host galaxies

co-evolve, by discovering new high-z QSOs, and investigating star formation properties in nearby QSOs.

**[구 NS-04] SPHEREx Galactic Science: Ice Evolution from Molecular Clouds to Protoplanetary Disks**

Jeong-Eun Lee  
School of Space Research, Kyung Hee University, Korea,

SPHEREx의 중요 임무 중 하나는 0.75  $\mu\text{m}$  와 5  $\mu\text{m}$  사이에서 H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, XCN, OCS, 그리고 CH<sub>3</sub>OH와 같은 얼음 분자의 전천 탐사 스펙트럼을 제공하는 것이다. 이러한 얼음 분자는 성간분자운의 먼지 티끌 표면에서 생성되어 별 탄생의 필연적 산물이며, 행성이 형성되는 원시행성계원반에서 다양한 변화를 겪게 되고, 복잡한 유기분자를 합성하게 된다. 하지만 충분하지 않은 관측 자료로 인해, 얼음 분자의 진화에 대한 이해가 미약한 상태이다. 현재까지는 근적외선에서 충분히 밝은 100 여개의 배경별이나 원시성에 대해서만 얼음 스펙트럼을 관측할 수 있었다. SPHEREx를 이용한 고감도 전천 탐사 미션은 약 20,000 여개의 배경별과 원시성에 대해 얼음 분자 스펙트럼을 제공할 것이다. 이렇게 100 배 이상 늘어난 샘플 스펙트럼 수로 인해, 얼음 분자의 진화에 대해서 통계적으로 의미있는 연구가 가능해 질 것이다. 본 발표에서는 SPHEREx의 Ice Program을 소개하고, 기대되어지는 결과에 대해서 논의하고자 한다.

**[구 NS-05] Solar System Sciences with SPHEREx (SPHEREx를 활용한 태양계 연구)**

Jeonghyun Pyo (표정현)<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong (정웅섭)<sup>1,2</sup>, SPHEREx Korean Consortium<sup>3,4,5</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원), <sup>2</sup>University of Science and Technology (과학기술연합대학원대학교), <sup>3</sup>Seoul National University (서울대학교), <sup>4</sup>Kyung Hee University (경희대학교), <sup>5</sup>Korea Institute for Advanced Study (고등과학원)

SPHEREx is expected to provide us with the opportunity of unbiased sampling of small Solar System objects along with near-infrared (0.75-5.0  $\mu\text{m}$ ) spectroscopic ( $R \sim 41$ ) information. The estimated numbers of detections are tens of thousands for asteroids, thousands for Trojans, hundreds for comets, and several for Kuiper Belt Objects, Centaurs and Scattered Disk Objects. Wide spectral range covering many bands from carbon-bearing molecules and ices will enable us to systematically survey the volatile materials throughout the Solar System. SPHEREx will, for the first time, produce the near-infrared spectral map of the zodiacal light to pin-down the relative contributions of various populations of Solar

System objects and interstellar dust to the dust grains in the interplanetary space. The study of the zodiacal light is also important to remove the foreground for the EBL (extragalactic background light) study, one of the main topics of the mission.

**[구 NS-06] Cosmology using SPHEREx**

Yong-Seon Song  
KASI

We present the methodology to probe the initial condition of the universe using SPHEREx.

**천문기기**

**[구 AI-01] Development of KAMG engineering model in KPLO mission**

Ho Jin<sup>1</sup>, Khan-Hyuk Kim<sup>1</sup>, Derac Son<sup>2</sup>, Seongwhan Lee<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>School of Space research, Kyung Hee University  
<sup>2</sup>Sensorpia Inc.  
<sup>3</sup>Introul Inc.

대한민국 달탐사 시험용 궤도선은 2020년 말에 발사를 예정으로 위성개발이 진행되고 있다. KPLO(Korea Pathfinder Lunar Orbiter) 라고 명명된 달 궤도선에는 6개의 탑재체가 있으며, 경희대학교 우주탐사학과에서는 달 주위 공간 및 달 표면의 이상 자기장 영역을 관측하는 탑재체 (KMag: Kplo MAGnetometer)를 개발하고 있다. 자기장센서는 3축 플럭스게이트 센서를 사용하며 약 0.2nT 이하의 분해능을 가지고 있다. 측정주기는 10Hz이며 총 무게는 3.5kg 이다. 1.2m 길이의 붐(Boom) 구조물 내부에 3개의 자기장 센서들을 설치하였으며 가능한 위성체로부터 거리를 두고 자기장을 측정하는 구조로 구성하였다. 시험모델 개발을 완료하고, 개발된 탑재체의 환경시험결과와 성능시험결과 요구조건에 부합되는 결과를 얻었다. KAMG는 국내최초의 심우주 탐사용 자기장 측정기로서 향후, 행성 및 소행성 탐사 등에 활용하기 위한 기반 기술로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

**[구 AI-02] Optical mounting method based on current astronomical space missions (최근 천문우주미션에 기초한 광학계 마운팅 방법)**

Bongkon Moon (문봉곤)  
Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)

우주를 관측하기 위한 대부분의 천문학 미션을 위한 인공위성은 광학계를 가지는 망원경 구조물과 관측기기를 포함하고 있다. 망원경 구조물은 작은 렌즈 광학계에서 미터급의 대형 미러 광학계에 이르기까지 다양하며, 관측기기에 포함된 광학계는 그 용도에 따라서 다양한 형태를 보



여준다. 이러한 광학계는 광기계 설계를 통한 광학계 지지 구조물을 필수적으로 설계하며, 이 광기계 설계는 광학적 성능을 만족시키면서 광학계가 발사체의 진동, 충격 및 열 진공의 우주환경을 모두 견뎌낼 수 있도록 설계해야만 한다. 이 발표에서는 최근 한국에서 수행한 천문우주 미션 경험을 바탕으로 실제 적용된 광학계 마운팅 기법을 사례 별로 정리하고 그 연구결과를 소개하고자 한다.

### [구 AI-03] Optical Performance Measurement of the MATS Satellite

Woojin Park<sup>1</sup>, Arvid Hammar<sup>2</sup>, Sunwoo Lee<sup>1</sup>, Seunghyuk Chang<sup>3</sup>, and Soojong Pak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University,*  
<sup>2</sup>*Omnisys instruments AB, and* <sup>3</sup>*Center for Integrated Smart Sensors, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*

The MATS (Mesosphere Airglow/Aerosol Tomography Spectroscopy) satellite is the next Swedish science microsatellite. We report optical performance test results of the limb telescope, which is the major payload. This telescope is designed with "linear astigmatism-free" (LAF) off-axis optical system in order to have high optical performance across the wide field of view. We measured Modulation Transfer Function (MTF) and Encircled Energy Diameter (EED) of the limb telescope. Full field imaging tests show expected results without linear astigmatism across the full field of view ( $5.67^\circ \times 0.91^\circ$ ). Since the amount of stray light is from the earth and the sun, we also simulated and measured the stray light in the field image.

### [구 AI-04] Flux calibration method for narrow band imaging observation

Hojae Ahn<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>, Wonseok Kang<sup>2</sup>, Taewoo Kim<sup>2</sup>, Hyunjin Shim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University,* <sup>2</sup>*National Youth Space Center,*  
<sup>3</sup>*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University*

Flux calibration for narrow band photometric data gives us an opportunity to get a line flux of extended targets. We developed flux calibration processes for narrow band photometry using broad band filters as a continuum indicator. We derived parameters for color correction and zero point correction including color terms. Applying our method, we successfully subtracted continuum emissions and calibrated the emission lines from an FU Ori type object, V960 Mon.

### [구 AI-05] Development of Detector

### Performance Test system and Characterization of CCD Camera

Young Sam Yu, Chan Park, Sung-Joon Park, Seonghwan Choi, Woong-Seob Jeong  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

가시광 CCD나 HxRG 등의 적외선 어레이 디텍터는 천문관측기기를 구성하는 핵심부품으로, 관측기기의 종합 성능 결정에 중요한 영향을 미친다. 따라서 디텍터의 성능을 정확하게 진단하는 것은 관측기기의 성능을 예측하거나 유지 또는 개선하는데 중요한 요소가 된다. 한국천문연구원에서는 최근에 디텍터 성능을 직접적으로 측정할 수 있는 광전자 시스템을 구축하고 장치를 구동하기 위한 소프트웨어를 자체 개발하였다. 본 시스템을 기반으로 Andor iKon-M 카메라 CCD의 시스템 게인, 최대 포화전자수, 감도, 비선형성, 양자효율, 암전류, 읽기 잡음, 불량 픽셀의 특성을 측정하였으며 특히, 양자효율의 경우 디텍터의 구동 온도에 따라 파장별로 2%에서 30% 이상까지 편차가 발생하는 것을 확인하였다. 본 연구는 디텍터의 성능 평가와 그 중요성에 대하여 논의한다.

### [구 AI-06] Measurement result of ultra wideband corrugated horn for combined ALMA band 7 and band 8 frequencies

Bangwon Lee, Jung-won Lee, Hyunwoo Kang & Do-Heung Je  
*Korea Astronomy & Space Science Institute*

We present measurement results of the fabricated ultra wideband corrugated horn for the planned ASTE band7+8 receiver. Return loss and vector beam pattern measurements were carried out over 275-500 GHz frequency range. Hardware set-ups for these measurements are described as well as beam measurement data are compared with such design criteria as beam width, phase curvature and cross-polarization. We discuss the impact of these beam measurement results to the aperture efficiency of the proposed 2-mirror receiver optics for the ASTE telescope.

## 고천문&홍보

### [구 HP-01] Historical solar eclipses and practical observation area in Goguryeo

Hong-Jin Yang  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Korean chronicles have a large amount of observational records over two thousand years. Many historical astronomical records are useful in

modern times. In this study, we examined solar eclipses in Goguryeo-bongi(高句麗本紀) by using the modified(newest) nutation value and reviewed the observation area through eclipsing map. There are 11 solar eclipse records in the book. We calculated intersectional visible area with 0.6 eclipsing magnitude using the records of AD116, 124, 149, 158 and 219 and found the observational area of N40-43° and E123-127°, which corresponds to the Liaodong(遼東). We also examined historical Chinese solar eclipse records and compared them with Korean eclipses.

**[구 HP-02] Tools for Echelle Spectrograph of NYSC 1m Telescope**

Wonseok Kang, Taewoo Kim, Jeongeun Kim, Yong Cheol Shin, Jihyun Yoo, Shinu Jeong, Yoonho Choi, Sun-gill Kwon  
National Youth Space Center

We present the development of tools for Echelle spectrograph of NYSC 1-m telescope. The eShel spectrograph(Shelyak) has operated at Deokheung Optical Astronomy Observatory since 2016. We carried out test observation in 2016 and completed the preprocessing and wavelength calibration of the spectroscopic data using IRAF. Based on the reduction process in IRAF, PySpecW, a set of tools for spectroscopic data was developed in 2017. PySpecW was optimized for NYSC 1m telescope, and written in Python for youth to use easily on any OS. PySpecW consists of preprocessing, aperture tracing, aperture extraction, wavelength calibration, and dispersion correction for extracted spectra.

**[구 HP-03] Results of NYSC 1m Telescope Operation in 2017**

Taewoo Kim, Jeongeun Kim, Yong Cheol Shin, Jihyun Yoo, Shinu Jeong, Yoonho Choi, Wonseok Kang, Sun-gill Kwon  
National Youth Space Center

국립청소년우주센터 덕흥천문대의 NYSC 1m 망원경은 청소년을 대상으로 관측제안서를 공개모집하고, 청소년의 전문적인 천문관측을 지원하고 있다. 2017년 한 해, 접수된 청소년의 관측제안은 총 10건이었다. 이외에도 덕흥천문대는 양질의 관측자료를 국내 연구팀과의 공동연구를 통해 제공하고 있으며, 공동연구 장기관측과제 3건을 운영 중에 있다. 덕흥천문대 관측팀은 청소년 관측 및 공동연구를 지원하는 것과 더불어 망원경의 상태를 상시 점검하고 있다. 스티커 및 CO<sub>2</sub> 분사를 이용한 경면 세척을 진행하였고, 2017년 하반기에는 1m 망원경의 성능을 최대한 발휘할 수 있도록 CCD 카메라를 Princeton Instruments의 SOPHIA 2048B로 교체하였다. 그리고 앞으로 덕흥천문대에서 진행할 향후 운영 계획에 대해서도

논하고자 한다.

**[구 HP-04] Cambodia with Astronomy (해외교육지원단 소개)**

A Ran Lyo<sup>1</sup>, Wonseok Kang<sup>2</sup>, Sun-gill Kwon<sup>2</sup>, Min Gyu Kim<sup>3</sup>, Yonggi Kim<sup>4</sup>, Woong-Tae Kim<sup>5</sup>, Taewoo Kim<sup>2</sup>, Hong-Kyu Moon<sup>1</sup>, Soojong Pak<sup>6</sup>, Soon Chang Park<sup>7</sup>, Changbom Park<sup>8</sup>, Yongcheol Shin<sup>2</sup>, Kang Hwan Lee<sup>9</sup>, Dukhang Lee<sup>1</sup>, Myung Gyoon Lee<sup>5</sup>, Sang Gak Lee<sup>5</sup>, Sang Hyun Lee<sup>1</sup>, Jeong Ae Lee<sup>5</sup>, Hye-In Lee<sup>6</sup>, Insung Yim<sup>1</sup>, JaEun Han<sup>10</sup>, Minhee Hyun<sup>5</sup>, Kyungyong Lee<sup>11</sup>, John Ashley Evans<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronmt and Space Science Institute, <sup>2</sup>National Youth Space Center, <sup>3</sup>Genesis corporation, Tokyo, <sup>4</sup>Chungbul National University, <sup>5</sup>Seoul National University, <sup>6</sup>Kyung Hee University, <sup>7</sup>Metaspaces, <sup>8</sup>Korea Institute For Advanced Study, <sup>9</sup>Seodaemun Museum of Natural History,<sup>10</sup> , <sup>11</sup>Society of Jesus

2018년부터 한국천문학회 특별 사업단으로 교육, 홍보 위원회에 해외교육지원단이 만들어졌다. 해외교육지원단은 지난 2년 동안 한국천문학회가 지원해오던 캄보디아 천문교육지원 활동을 확장하고 체계적인 운영을 목표로 만들어졌다. 먼저, 그동안의 활동에 대해 보고하고 좀 더 내실 있는 계획을 세우기 위해 천문학회 회원들의 의견과 조언을 듣고자 한다.

첫 번째 캄보디아 천문학 교육은 2016년 6월 13-24일(2주) 동안 수도 프놈펜에서 북서쪽, 차편으로 4시간 거리에 있는 뿌삿시 그로압에서 이루어졌다. 초. 중등학생 50여명이 참여하여 망원경 조작 방법을 배우고, 종이 망원경과 카메라 만들기, 태양과 행성 관측, 축구공, 야구공, 풍선과 찰흙을 이용한 태양계 행성들 크기 비교, 별자리판 만들기 등 천문학 여러 현상들에 대한 비디오 영상 보기와 같은 다양한 프로그램을 수행하였다. 두 번째 교육은 국립 청소년우주센터와 캄보디아의 Xavier Jesuit School이 연계하여 2017년 4월 3-7일(5일) 동안 지역 중등과학교사 18명을 대상으로 천문교육을 진행하였다. 시간과 좌표, 간이 망원경 제작, 결상의 원리, 분광, 망원경의 조립과 분해 및 천체관측 등 천체관측과 관련된 내용을 위주로 교육을 진행하였다.

**[구 HP-05] The Extended KVN Project**

Taehyun Jung<sup>1,2</sup>, Do-Young Byun<sup>1,2</sup>, Sang-Sung Lee<sup>1,2</sup>, YoungChol Mihn<sup>1</sup>, Se-Hyung Cho<sup>1</sup>, Bong Won Sohn<sup>1,2</sup>, Kee-Tae Kim<sup>1</sup>, Seog-Oh Wi<sup>1</sup>, Seog-Tae Han<sup>1</sup>, Hyun Goo Kim<sup>1</sup>, and Jongsoo Kim<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy & Space Science Institute, <sup>2</sup>Affiliation University of Science and Technology

한국우주전파관측망(KVN: Korean VLBI Network)은 서울, 울산, 제주에 직경 21m 전파망원경 3기로 이루어진 우리나라 최초의 초장기선 전파간섭계(VLBI: Very Long Baseline Interferometry)이다. KVN은 밀리미터 파장의 22, 43, 86, 129 GHz 대역을 동시에 관측할 수 있는 수신

시스템을 이용하여 독보적인 다파장 관측연구를 진행하고 있으며, 뛰어난 위상보정 성능을 바탕으로 기존의 밀리미터 대역에서 검출되지 않았던 많은 천체들을 검출하고 있다. 하지만, KVN 3기 VLBI 관측으로부터 얻어지는 천체의 합성영상(synthesized image)은 초미세구조에서 발생하는 물리 기작을 연구하기에는 한계를 지닌다. 따라서 KVN을 활용한 연구 성과를 극대화하기 위한 최적의 방안을 도출하기 위하여, KVN 확장 기획연구를 진행하였다. 본 발표에서는 KVN 확장에 따른 예상 성과와 이를 통한 과학연구를 소개한다.

**[구 HP-06] Launch of Open-Use Operation of the East-Asian VLBI Network (동아시아 VLBI 관측망 공동이용관측 시작)**

Kiyooki Wajima<sup>1</sup>, Kazuhiro Hada<sup>2</sup>, Taehyun Jung (정태현)<sup>1</sup>, Se-jin Oh (오세진)<sup>1</sup>, Duk-Gyoo Roh (노덕규)<sup>1</sup>, Wu Jiang<sup>3</sup>, Lang Cui<sup>4</sup>, Do-Young Byun (변도영)<sup>1</sup>, Jongsoo Kim (김종수)<sup>1</sup>, Mareki Honma<sup>2</sup>, Zhi-Qiang Shen<sup>3</sup>, Na Wang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원), <sup>2</sup>National Astronomical Observatory of Japan, <sup>3</sup>Shanghai Astronomical Observatory, <sup>4</sup>Xinjiang Astronomical Observatory.

동아시아 VLBI 관측망(East-Asian VLBI Network; EAVN)은 한-중-일 각국의 전파망원경을 통합해서 구성되는 동아시아 지역의 새로운 VLBI 네트워크이다. EAVN은 2013년부터 공동이용관측을 실시하고 있는 한일 VLBI 관측망(KaVA)을 중심으로 총 20개 전파망원경을 포함한다. 4개 주파수(6.7/8/22/43 GHz)로 관측할 수 있으며, 최대 0.6 mas (22 GHz)의 해상도로 관측할 수 있는 기능을 가지고 있다.

우리는 2017년 3월부터 5월까지 EAVN을 이용한 총 17번의 AGN 관측 캠페인을 실시하였다. 이것은 ALMA를 이용한 Event Horizon Telescope (EHT) 관측과 같은 시기에 실시되며, 총 15개의 전파망원경이 참가하였다. 이 관측을 통해서 EAVN으로 얻은 영상이 KaVA의 영상에 대해 80% 정도 성능이 개선되는 것을 확인하였다. 또한, 주된 관측천체인 M87과 Sgr A\*의 영상은 과거의 결과를 재현해서 AGN 중심 주변의 sub-pc 스케일의 제트 구조를 보다 자세히 볼 수가 있었다.

이 결과에 의거해서 우리는 KaVA의 관측시간의 일부를 이용해서 2018년 하반기부터 EAVN의 공동이용관측을 시작한다. 공개될 범위는 KaVA, 일본 Nobeyama 45 m, 중국 Tianma 65 m의 총 9개 망원경이며, 중국 Nanshan 26 m 망원경도 Large Program 관측에 한해서 참가한다. 관측주파수는 22 GHz (KaVA + Tianma) 및 43 GHz (KaVA + Tianma + Nobeyama) 이며, 오는 관측시즌(2018년 8월부터 2019년 1월까지)에 제공될 총 관측시간은 100 시간이다. 관측제안서 제출 마감날은 6월 1일이며, 많은 관측제안서가 제출될 것을 기대한다. 이 발표에서는 EAVN AGN 캠페인의 결과 및 EAVN 공동이용관측의 자세한 내용을 보고한다.

**태양**

**[구 SS-01] Polarimetric research on S- and Q-type Near-Earth Asteroids**

Jooyeon Geem<sup>1</sup>, Masateru Ishiguro<sup>1</sup>, Yoonsoo P. Bach<sup>1</sup>, Daisuke Kuroda<sup>2</sup>, Hiroyuki Naito<sup>3</sup>, Yoonyoung Kim<sup>1</sup>, Yuna G. Kwon<sup>1</sup>, Masataka Imai<sup>4</sup>, Kiyoshi Kuramoto<sup>4</sup>, Makoto Watanabe<sup>5</sup>, Ryo Okazaki<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Seoul National University, <sup>2</sup>Okayama Astrophysical Observatory, <sup>3</sup>Nayoro Observatory, <sup>4</sup>Hokkaido University, <sup>5</sup>Okayama University of Science

Polarimetry is a powerful technique to investigate the physical properties of surface materials on airless bodies in the solar system. It is known that the degree of linear polarization changes as a function of the phase angle (the angle between Sun-target-Observer). Especially, the dependency of the polarization degree at large phase angle allows us to obtain information related to the particle size and porosity, which is difficult to be determined via other observation techniques (i.e., photometry and spectroscopy). However, despite the advantage, only a few asteroids were observed with polarimetric devices at large phase angles. Here, we present our new polarimetric research of Near-Earth Asteroids (NEAs) observed at the large phase angles. Among the NEAs, we focus on S- and Q-type asteroids, which include: (331471) 1984 QY1, (90075) 2002 VU94, and (66391) 1999 KW4. The observation was conducted using the Pirka 1.6-m Telescope at the Nayoro Observatory of Hokkaido University at the phase angles  $\alpha \sim 100$  degree, which provides us the maximum polarization degrees of these objects. Considering the observational results together with two objects ((1566) Icarus and (4179) Toutatis) in reference papers [1], [2], we will discuss the implication of the regolith size on their surfaces.

[1] Ishiguro, M., Nakayama, H., Kogachi, M., et al. 1997, PASJ, 49, L31

[2] Ishiguro, M., Kuroda, D., Watanabe, M., et al. 2017, AJ, 154, 180

**[구 SS-02] The Flow of the Interstellar Plasmas surrounding the Heliopause estimated via IBEX-Lo Observations**

Jeewoo Park<sup>1,3</sup>(박지우), Harald Kucharek<sup>2</sup>, Philip A. Isenberg<sup>2</sup>, Nikolaos Paschalidis<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>NASA Goddard Space Flight Center, NASA Postdoctoral Program Fellow, Greenbelt, MD, United States, <sup>2</sup>University of New Hampshire, Durham, NH, United States, <sup>3</sup>NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt MD, United States

Since Voyager 1 passed the Heliopause in 2012, it has provided the observations of the charged particles in the local interstellar medium. However, Voyager 1 only provides the information along with its trajectory. In order to understand the global view of the interstellar plasma flow surrounding the Heliopause, we need another tool. When the interstellar plasmas approach the Heliopause, the ions are deflected around the Heliopause due to the draping of the interstellar magnetic field. The draping of the interstellar magnetic field is strongly connected with the shape of the Heliopause. A fraction of the diverted ions exchanges their charges with the undisturbed primary interstellar neutral atoms, and then the ions become neutral atoms called the secondary interstellar neutral atoms. The newly created neutral atoms carry information on the diverted flow of the interstellar ions, and a fraction of them can travel to the Sun. Therefore, the secondary component of the interstellar neutrals is an excellent diagnostic tool to provide important information to constrain the shape of the Heliopause. The secondary interstellar neutrals are observed by Interstellar Boundary Explorer (IBEX) at Earth's orbit. Since 2009, two energetic neutral atom cameras on IBEX have measured neutral atoms and it has provided sky maps of neutral atoms. In this presentation, we will discuss the directional distribution of the secondary interstellar neutrals at Earth's orbit. In the sky maps, the primary interstellar neutral gas is seen between  $200^\circ$  and  $260^\circ$  in ecliptic longitude and the secondary components are seen in the longitude range of  $160^\circ$ - $200^\circ$ . We also present a simplified model of the outer heliosheath to help interpret the observations of interstellar neutrals by the IBEX-Lo instruments. We extract information on the large-scale shape of the Heliopause by comparing the neutral flux measured at IBEX along four different look directions with simple models of deflected plasma flow around hypothetical obstacles of different aspect ratios to the flow. Our comparisons between the model results and the observations indicate that the Heliopause is very blunt in the vicinity of the Heliospheric nose, especially compared to a Rankine half-body or cometary shape.

### [7 SS-03] The role of heliospheric current sheet on solar energetic particles with enhanced Fe/O

Jinhye Park<sup>1</sup>, R. Bucik<sup>2,3</sup>, Yong-Jae Moon<sup>1,4</sup>, and S. W. Kahler<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

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

Justus-von-Liebig-Weg 3, D-37077, Göttingen, Germany

<sup>3</sup>Institute for Astrophysics, University of Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, D-37077, Göttingen, Germany

<sup>4</sup>School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

<sup>5</sup>Air Force Research Laboratory, Space Vehicles Directorate, 3550 Aberdeen Avenue, Kirtland AFB, NM 87117, USA

We investigate initial Fe/O enhancements for 44 large gradual solar energetic particles events from 2010 to 2014 and examine the associations of the Fe/O enhancements with the structures of the heliospheric current sheet (HCS). For this study, we use STEREO SIT Fe and O data in 0.32-0.45 MeV channel as well as ACE ULEIS Fe and O data in 0.32-0.64 MeV channel. We determine 1) the magnetic polarities of the SEP source regions using the potential field source surface (PFSS) model of the coronal field and 2) the spacecraft magnetic footpoints with Parker spiral approximation of interplanetary magnetic field using the in-situ measurements of STEREO and ACE. We find that 29 out of 44 events have initial Fe/O enhanced more than 5 times of the typical gradual event values. In the 6 events, the enhancements are simultaneously observed by two spacecraft. There is a tendency that the high Fe/O enhancements are observed near SEP source regions. It is also noted that the Fe/O enhancements are associated with the polarity of the magnetic footpoints. The high Fe/O enhancements are usually observed where their footpoints lie in the same polarity regions of SEP sources rather than the opposite polarity regions. Although Fe/O enhancements could be due to a transport effect and/or a flare contribution, our result implies that the structure of HCS is likely to affect particle propagations in the interplanetary space.

### [7 SS-04] A Solar Stationary Type IV Radio Burst and Its Radiation Mechanism

Hongyu Liu<sup>1,2,3</sup>, Yao Chen<sup>3</sup>, Kyungsuk Cho<sup>1,2</sup>, Shiwei Feng<sup>3</sup>, Veluchamy Vasanth<sup>3</sup>, Artem Koval<sup>3</sup>, Guohui Du<sup>3</sup>, Zhao Wu<sup>3</sup>, Chuanyang Li<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Republic of Korea

<sup>2</sup>University of Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea

<sup>3</sup>Shandong Provincial Key Laboratory of Optical Astronomy and Solar-Terrestrial Environment, and Institute of Space Sciences Shandong University, Weihai, China

A stationary Type IV (IVs) radio burst was observed on September 24, 2011. Observations from the Nançay RadioHeliograph (NRH) show that the brightness temperature (TB) of this burst is extremely high, over  $10^{11}K$  at 150 MHz and over  $10^8K$  in general. The degree of circular polarization ( $q$ ) is between  $-60\% \sim -100\%$ , which means that it is highly left-handed circularly polarized. The flux-frequency spectrum follows a power-law distribution, and the spectral index is considered to be roughly  $-3 \sim -4$  throughout the IVs. Radio sources of this event are located in the wake of the coronal mass ejection and are spatially dispersed. They line up to present a formation in which lower-frequency sources are higher. Based on these observations, it is suggested that the IVs was generated through electron cyclotron maser emission.

#### [구 SS-05] Investigation of the observed solar coronal plasma in EUV and X-rays in non-equilibrium ionization state

Jin-Yi Lee<sup>1</sup>, John C. Raymond<sup>2</sup>, Katharine K. Reeves<sup>2</sup>, Chengcai Shen<sup>2</sup>, and Yong-Jae Moon<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Kyung Hee University*  
<sup>2</sup>*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics*

During a major solar eruption, the erupting plasma is possibly out of the equilibrium ionization state because of its rapid heating or cooling. The non-equilibrium ionization process is important in a rapidly evolving system where the thermodynamical time scale is shorter than the ionization or recombination time scales. We investigate the effects of non-equilibrium ionization on EUV and X-ray observations by the Atmospheric Imaging Assembly (AIA) on board Solar Dynamic Observatory and X-ray Telescope (XRT) on board Hinode. For the investigation, first, we find the emissivities for all the lines of ions of elements using CHIANTI 8.07, and then we find the temperature responses multiplying the emissivities by the effective area for each AIA and XRT passband. Second, we obtain the ion fractions using a time-dependent ionization model (Shen et al. 2015), which uses an eigenvalue method, for all the lines of ion, as a function of temperature, and a characteristic time scale,  $n_e t$ , where  $n_e$  and  $t$  are density and time, respectively. Lastly, the ion fractions are multiplied to the temperature response for each passband, which results in a 2D grid for each combination of temperature and the characteristic time scale. This is the set of passband responses for plasma that is rapidly ionized in a current sheet or a shock. We investigate an observed event which has a

relatively large uncertainty in an analysis using a differential emission measure method assuming equilibrium ionization state. We verify whether the observed coronal plasmas are in non-equilibrium or equilibrium ionization state using the passband responses.

#### [구 SS-06] Determination of magneto-hydrodynamic quantities in umbrae and bright points using MHD seismology

Il-Hyun Cho, Yong-Jae Moon  
*Kyung Hee University*

We perform seismological diagnostics of the physical parameters in umbral photospheres and G-band bright points. The technique is based on the theory of slow magneto-acoustic waves in a non-isothermally stratified photosphere with uniform vertical magnetic fields. For the seismology of sunspot umbrae, we calculate the weighted frequency of three-minute oscillations observed by SDO/HMI continuum and use it to estimate the Alfvén speed and plasma-beta, which range 7.5-10.5 km/s and 0.65-1.15, respectively. We identify and track bright points in the G-band movie by using a 3D region growing method. Then we apply the seismological diagnostics to the bright points in the Hinode/BFI Blue continuum. We will present the Alfvén speed and plasma-beta in the bright points.

### 태양 CME

#### [구 SS-07] CME propagation and proton acceleration in solar corona

Roksoon Kim<sup>1,2</sup>, Ryunyoung Kwon<sup>3,4</sup>, Jaeok Lee<sup>1</sup>, David Lario<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*,  
<sup>2</sup>*University of Science and Technology*, <sup>3</sup>*Johns Hopkins University, Applied Physics Laboratory*,  
<sup>4</sup>*George Mason University*

Solar Proton Events (SPEs) are the energetic phenomena related particle acceleration occurred in solar corona. Conventionally, they have been classified into two groups as the impulsive and gradual cases caused by reconnection in the flaring site and by shock generated by CME, respectively. In the previous studies, we classified these into four groups by analyzing the proton acceleration patterns in multi-energy channel observation. This showed that acceleration due to the magnetic reconnection may occur in the

corona region relatively higher than the flaring site. In this study, we analyze 54 SPEs observed in the energy band over 25 MeV from 2009 to 2013, where STEREO observations as well as SOHO can be utilized. From the multi-positional observation, we determine the exact time at which the Sun-Earth magnetic field line meets the CME shock structure by considering 3-dimensional structure of CME. Also, we determine the path length by considering the solar wind velocity for each event, so that the SPE onset time near the sun is obtained more accurately. Based on this study, we can get a more understanding of the correlation between CME progression and proton acceleration in the solar coronal region.

#### [7 SS-08] Comparison of CME mean density based on a full ice-cream cone structure and its corresponding ICME one

Hyeonock Na and Yong-Jae Moon  
*School of Space Research, Kyung Hee University*

For space weather forecast, it is important to determine three-dimensional parameters of coronal mass ejections (CMEs). To estimate three-dimensional parameters of CMEs, we have developed a full ice-cream cone model which is a combination of a symmetrical flat cone and a hemisphere. By applying this model to 12 SOHO/LASCO halo CMEs, we find that three-dimensional parameters from our method are similar to those from other stereoscopic methods. For several geoeffective CME events, we determine CME mass by applying the Solarsoft procedure (e.g., *cme\_mass.pro*) to SOHO/LASCO C3 images. CME volumes are estimated from the full ice-cream cone structure. We derive CME mean density as a function of CME height for these CMEs, which are approximately fitted to power-law functions. We find that the ICME mean densities extrapolated from the power law functions, are correlated with their corresponding ICME ones in logarithmic scales.

#### [7 SS-09] Magnetic and kinematic characteristics of very fast CMEs

Soojeong Jang<sup>1</sup>, Yong-Jae Moon<sup>1</sup>, Daye Lim<sup>1</sup>, Jae-Ok Lee<sup>2</sup>, Harim Lee<sup>1</sup>, Eunsu Park<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*  
<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*

It is important to understand very fast CMEs which are the main cause of geomagnetic storms and solar particle events (SPEs). During this solar cycle 24, there are 10 very fast CMEs whose speeds are over 2000 km/s. Among these, there were only

two frontside events (2012 January 23 and 2012 March 7) and they are associated with two major flares (M8.7 and X5.4) and the most strong SPEs (6310 pfu and 6530 pfu). They have a similar characteristics: there were successive CMEs within 2 hours in the same active region. We analyze their magnetic properties using SDO HMI magnetograms and kinematic ones from STEREO EUVI/COR1/COR2 observations. We can measure their speeds and initial accelerations without projection effects because their source locations are almost the limb. Additionally, we are investigating magnetic and kinematic characteristics of 8 backside events using AI-generated magnetograms constructed by deep learning methods.

#### [7 SS-10] Statistical study on the kinematic classification of CMEs from 4 to 30 solar radii

Seong-Gyeong Jeo<sup>1</sup>, Yong-Jae Moon<sup>1,2</sup>, Il-Hyun Cho<sup>2</sup>, Harim Lee<sup>1</sup>, Kangwoo Yi<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 perform a statistical investigation on the kinematic classification of 4264 coronal mass ejections (CMEs) from 1996 to 2015 observed by SOHO/LASCO C3. Using the constant acceleration model, we classify these CMEs into three groups: deceleration, constant velocity, and acceleration motion. For this, we devise four different classification methods by acceleration, fractional speed variation, height contribution, and visual inspection. Our major results are as follows. First, the fractions of three groups depend on the method used. Second, about half of the events belong to the groups of acceleration and deceleration. Third, the fractions of three motion groups as a function of CME speed classified by the last three methods are consistent with one another. Fourth, according to the last three methods, the fraction of acceleration motion decreases as CME speed increases, while the fractions of other motions increase with speed. In addition, the acceleration motions are dominant in low speed CMEs whereas the constant velocity motions are dominant in high speed CMEs.

#### [7 SS-11] Estimation of Halo CME's radial speeds using coronal shock waves based on EUV observations

Hyunjin Jeong and Yong-Jae Moon  
*School of Space Research, Kyung Hee University*

Propagating speeds of coronal mass ejections (CMEs) have been calculated by several geometrical models based on multi-view observations (STEREO/SECCHI and SOHO/LASCO). But in 2015, we were unable to obtain radial velocity of a CME because the STEREO satellites were located near the backside of the sun. As an alternative to resolve this problem, we propose a method to combine a coronal shock front, which appears on the outermost of the CME, and an EUV-wave that occurs on the solar disk. According to recent studies, EUV-wave occurs as a footprint of the coronal shockwave on the lower solar atmosphere. In this study, the shock, observed as a bubble shape, is assumed as a perfect sphere. This assumption makes it possible to determine the height of a coronal shock, by matching the position of an EUV-wave on the solar disk and a coronal shock front in coronagraph. The radial velocity of Halo-CME is calculated from the rate of coronal shock position shift. For an event happened on 2011 February 15, the calculated speed in this method is a little slower than the real velocity but faster than the apparent one. And these results and the efficiency of this approach are discussed.

## 고에너지 천체물리학

### [구 HA-01] Timing analysis for the magnetar-like pulsar, PSR J1119-6127

Chun-Che Lupin Lin<sup>1</sup> and C. Y. Hui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, UNIST, Ulsan 44919, Korea

<sup>2</sup>Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Studies on rotation-powered pulsars with strong surface magnetic field may help us clarify the unclear link between magnetars and canonical radio pulsars because the magnetar-like emission is expected to be observed. PSR J1119-6127 associated with SNR G292.2-0.5 has a high magnetic field of  $4.1 \times 10^{13}$  gauss, and a young characteristic age of  $\sim 1700$  years can be served as the good candidate to compare with magnetars and rotation-powered pulsars. The glitch accompanied by the radiative changes detected in 2007 is the first case we observed for a rotationally powered radio pulsar. This pulsar experienced magnetar-like outbursts in mid. 2016, similar to the 2006 transition occurred on the other radio-quiet rotation-powered pulsar with strong surface magnetic field, PSR J1846-0258.

In this talk, I'll report the investigation with X-ray and gamma-ray data of this magnetar-like pulsar. A sudden decrease in the gamma-ray emission at the GeV band was detected immediately after the X-ray outburst. Accompanying with the disappearance of the radio pulsation, the gamma-ray pulsation cannot be resolved as well after the outburst. We tried to derive the timing behavior and some intriguing features of this pulsar in this work corresponding to the outburst using the Swift data, NuSTAR and XMM observations.

### [석 HA-02] Measuring Timing Properties of PSR B0540-69

Minjun Kim, Hongjun An

Chungbuk National University, Korea

Neutron stars (NS) are rapidly spinning compact objects. Their rotation energy is released by particles, electromagnetic waves, and even gravitational waves. The source of the energy is of course the rotation, so by studying the rotational properties of neutron stars, we can gain some insights into matter under extreme conditions. In particular, it is known that the braking index  $n$  is sensitive to the moment of inertia and/or NS winds. The neutron star PSR B0540-69 exhibits interesting timing behavior; previous measurements of the braking index for this pulsar may suggest a change in time. In order to see if the change is real, We investigate the timing properties of B0540-69 using recent  $\sim 1000$ -days Swift satellite data

### [석 HA-03] Search for new magnetar candidates in Galactic plane.

Woochan Park, Hongjun An

Chungbuk National University

Magnetars are neutron stars powered by strong magnetic field ( $B > 10^{14}$  G). Their spin period is in the range of 2 - 12s. The magnetic stress in the star may distort the crust (observed as outbursts), so magnetars (especially in outbursts) may emit gravitational waves. There are 29 magnetars known (potential gravitational waves sources), and increasing the number will increase the chance of detecting low-frequency gravitational waves. In addition, magnetars can be used for studying matter under extreme condition. In this study, we searched for more magnetars using extensive Chandra archival data and found 11 candidates. Due to the limited sensitivity of Chandra, form identification cannot be made, and more sensitivity X-ray data are needed.

### [구 HA-04] Effect of the density profile of a star on the bolometric light curve in tidal disruption events

Gwanwoo Park, Hayasaki Kimitake  
*<sup>1</sup>Department of Astronomy and Space Science,  
 Chungbuk National University*

Tidal disruption events (TDEs) provide evidence for quiescent supermassive black holes (SMBHs) in the centers of inactive galaxies. TDEs occur when a star on a parabolic orbit approaches close enough to a SMBH to be disrupted by the tidal force of the SMBH. The subsequent super-Eddington accretion of stellar debris falling back to the SMBH produces a characteristic flare lasting several months. The theoretically expected bolometric light curve decays with time as proportional to  $t^{-5/3}$ . However, the light curves observed in most of the optical-UV TDEs deviate from the  $t^{-5/3}$  decay rate especially at early time, while the light curves of some soft-X-ray TDEs are overall in good agreement with the  $t^{-5/3}$  law. Therefore, it is required to construct the theoretical model for explaining these light curve variations consistently. In this paper, we revisit the mass fallback rates analytically and semi-analytically by taking account of the structure of the star, which is simply modeled by the polytrope. We find the relation between a polytropic index and the power law index of the mass fallback rate. We also discuss whether and how the decay curves, which we derived, fit the observed ones.

### [구 HA-05] Simulating astrophysical shocks with a combined PIC MHD code

Allard Jan van Marle  
*Ulsan National Institute for Science and  
 Technology*

Astrophysical shocks accelerate particles to high velocities, which we observe as cosmic rays. The acceleration process changes the nature of the shock because the particles interact with the local magnetic field, removing energy and potentially triggering instabilities.

In order to simulate this process, we need a computational method that can handle large scale structures while, at the same time, following the motion of individual particles. We achieve this by combining the grid magnetohydrodynamics (MHD) method with the particle-in-cell (PIC) approach. MHD can be used to simulate the thermal gas that forms the majority of the gas near the shock, while the PIC method allows us to model the interactions

between the magnetic field and those particles that deviate from thermal equilibrium.

Using this code, we simulate shocks at various sonic and Alfvénic Mach numbers in order to determine how the behaviour of the shock and the particles depends on local conditions.

### [구 HA-06] Enhanced spontaneous emissions from suprathermal populations in Kappa distributed plasmas

Sunjung Kim  
*Department of Physics, UNIST*

The present study formulates the theory of spontaneously emitted electromagnetic fluctuations in magnetized plasmas containing particles with an anisotropic suprathermal (bi-Kappa) velocity distribution function. The formalism is general applying for an arbitrary wave vector orientation and wave polarization, and for any wave-frequency range. As specific applications, the high-frequency electromagnetic fluctuations emitted in the upper-hybrid and multiple harmonic electron cyclotron frequency range are evaluated. The fluctuations for low-frequency are also applied, which include the kinetic Alfvén, fast magnetosonic/whistler, kinetic slow mode, ion Bernstein cyclotron modes, and higher-order modes. The model predictions are confirmed by a comparison with particle-in-cell simulations. The study describes how energetic particles described by kappa velocity distribution functions influence the spectrum of high and low frequency fluctuations in magnetized plasmas. The new formalism provides quantitative analysis of naturally occurring electromagnetic fluctuations, and contribute to an understanding of the electromagnetic fluctuations observed in space plasmas, where kappa-distributed particles are ubiquitous.



# 포스터 발표 초록

## 외부 은하/은하단

### [포 GC-01] Feedback-regulated star formation and escape of LyC photons from mini-haloes during reionization

Taysun Kimm<sup>1,2</sup>, Harley Katz<sup>2,3</sup>, Martin Haehnelt<sup>2</sup>, Joakim Rosdahl<sup>4</sup>, Julien Devriendt<sup>3</sup>, Adrienne Slyz<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Yonsei university, <sup>2</sup>University of Cambridge, <sup>3</sup>University of Oxford, <sup>4</sup>Universite Lyon

Reionisation in the early Universe is likely driven by dwarf galaxies. Using cosmological RHD simulations, we study star formation and the escape of Lyman continuum (LyC) photons from mini-haloes with  $M_{\text{halo}} < 108 M_{\text{sun}}$ . We find that feedback reduces star formation very efficiently in mini-haloes, resulting in the stellar mass consistent with the empirical stellar mass-to-halo mass relation derived in the local Universe. Because star formation is stochastic and dominated by a few gas clumps, the escape fraction in mini-haloes is generally determined by photo-ionization, rather than supernova explosions. We find that the photon number-weighted mean escape fraction in mini-haloes is higher (20-40%) than that in atomic-cooling haloes. Despite their high escape fractions, LyC photons from mini-haloes are of minor importance for reionization due to inefficient star formation. We confirm previous claims that stars in atomic-cooling haloes with masses  $10^8 M_{\text{sun}} < M_{\text{halo}} < 10^{11} M_{\text{sun}}$  are likely to be the most important source of reionization.

### [포 GC-02] The KVN single-dish survey of the MALATANG galaxies

Panomporn Poojon<sup>1</sup>, Aeree Chung<sup>1</sup>, Bumhyun Lee<sup>1</sup>, Junhyun Baek<sup>1</sup>, Taehyun Jung<sup>2</sup>, Bong Won Sohn<sup>2</sup>, Se-Heon Oh<sup>2</sup>, Chandreyee Sengupta<sup>1,3</sup>, the MALATANG team<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Department of Astronomy, Yonsei University, South Korea, <sup>2</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, South Korea, <sup>3</sup>Yonsei University Observatory, South Korea, <sup>4</sup>East Asian Observatory

We present the preliminary result from our KVN single-dish observations of the MALATANG sample. The MALATANG (Mapping the dense molecular gas in the strongest star-forming Galaxies) is one of

the JCMT legacy surveys on the nearest 23 IR-brightest galaxies beyond the Local Group. The goal of the MALATANG survey is to map the sample in the dense gas tracers (HCN and HCO+ J=4-3), and probe the relationships between the dense molecular gas and star formation activities. As a complementary study, we recently launched a KVN/KaVA program on the same sample, in order to measure their flux densities and parsec-scale jet/outflows in the millimeter regime, which will be greatly useful in understanding the initial conditions of the feedback process. In this work, we present the preliminary result from our pilot KVN single-dish program on a sub-sample, which will be used to select the future VLBI imaging study under plan. We investigate the KVN spectral energy distributions (SED) of the sample as a function of the power source of the luminous IR brightness of each target (starburst? AGN? or hybrid?). We also discuss the technical challenges that we experienced during our KVN observations due to the large size of the sample in the sky.

### [포 GC-03] UGC 4703 Interacting Pair Near the Isolated Spiral Galaxy NGC 2718: A Milky Way Magellanic Cloud Analog

Sanjaya Paudel  
 Department of Astronomy and Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University, Seoul 03722,

We report a LMC-SMC-MW analog in an isolated spiral galaxy NGC 2718. Located at a sky-projected distance of 81 kpc from NGC 2718, we find that UGC 4703 is clearly interacting with its nearby lower-mass companion UGC 4703B, forming a bridge of stellar stream between them. Total B-band luminosity of UGC 4703 and its companion is  $-17.75$  and  $-16.25$  mag, respectively. The H I image revealed evidence of interaction between the dwarf galaxy pair but no extended emission, such as the Magellanic Stream. We also detected star-forming regions along the UGC 4703/4703B bridge with stellar mass exceeding  $107 M_{\odot}$ . While comparing the optical and H I morphology of the interacting dwarf pairs (UGC 4703-4703B and LMC-SMC), we discuss possible differences in interaction histories of these systems.

### [포GC-04] A study AGN activity on environmental dependence in the SDSS late-type galaxies

Minbae Kim<sup>1</sup>, Yun-Yung Choi<sup>2</sup>, Sungsoo S. Kim<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

We explore the role of various environments in triggering star formation (SF) and narrow-line active galactic nucleus (AGN) in SDSS spiral galaxies and the SF-AGN connection, using a volume-limited sample with  $M_r < -19.5$  and  $0.02 < z < 0.055$  selected from the SDSS Release 7. To avoid the dependency of AGN activity on bulge mass, the central velocity dispersion of the sample galaxies is limited to have a narrow range of  $130 \leq \sigma \leq 200 \text{ km s}^{-1}$ . We note that in gas sufficient galaxies, AGN feeding lags behind starburst, whereas as the gas exhausts, the SF slows down and AGN seems to even prevent the SF, and thus divide the high- $\sigma$  sample into two subsamples according to their cold gas content at central region traced by fiber star formation rate,  $\text{SFR}_{\text{fib}}$ . We find that a high density (cluster) environment causes a significant increase in AGN activity as well as gas depletion in host galaxies. However, the finding is only noticeable in the high- $\sigma$  and low  $\text{SFR}_{\text{fib}}$  sample. It seems that a galaxy interaction with the nearest neighbor directly affects the SF of the central region. However, it is unclear whether it directly affects AGN activity.

#### [포GC-05] Properties of BzK Galaxies Selected in DLS F1 Field

Seongjae Kim<sup>1</sup>, Hyunjin Shim<sup>2</sup>, Ho Seong Hwang<sup>3</sup>, Raphael Gobat<sup>3</sup>, and Emanuele Daddi<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University*

<sup>3</sup>*Korea Institute for Advanced Study*

<sup>4</sup>*CEA-Saclay*

The redshift range  $1.4 \lesssim z \lesssim 2.5$  is often called the 'redshift desert' because of the difficulties in measuring spectroscopic redshifts due to the shifting of the major spectroscopic features into near-infrared wavelength (Steidel et al. 2004). One of the most efficient and fast way to select galaxies at this redshift range is the BzK technique designed by Daddi et al. (2004). Combining deep BVRz data from Deep Lens Survey with the wide-field ( $\sim 4.08 \text{ deg}^2$ ) K-band image, we select 1200 star-forming BzKs (sBzKs) and 120 passive BzKs (pBzKs) at  $K < 21.25$ . We discuss about the photometric redshifts, star formation rates, and stellar mass of the selected BzKs. Possible large scale structure at  $1.4 \lesssim z < 1.6$  based on the spatial distribution of the BzKs is also introduced.

#### [포GC-06] Abell 2261: a fossil galaxy cluster in a transition phase

Hyowon Kim<sup>1,2</sup>, Jongwan Ko<sup>1,2</sup>, Jae-woo Kim<sup>1</sup>, Rory Smith<sup>1</sup>, Hyunmi Song<sup>1</sup>, Ho Seong Hwang<sup>3</sup>

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

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

<sup>3</sup>*Korea Institute for Advanced Study*

Fossil groups of galaxies have characteristic features of a dominant central elliptical galaxy ( $\Delta M_{12} > 2$  in  $0.5 R_{\text{vir}}$ ) embedded in highly relaxed X-ray halo, which indicates dynamically stable and evolved systems. These are thought as a final stage of the evolution of galaxy groups in the hierarchical structure formation scenario. However, the formation and evolution of fossil clusters are still unclear due to lack of detailed studies. Therefore, we perform a kinematic research of a known fossil cluster Abell 2261 (A2261 hereafter) using spectroscopic data of 589 galaxies in the A2261 field. Even though A2261 is known as a fossil cluster, previous studies found several unusual features such as quite high X-ray entropy for a stable cluster, and an elongated shape, which are not expected in standard fossil clusters. Using the caustic method, we identify cluster member galaxies and discover a second bright galaxy ( $\Delta M_{12} = 1.68$ ) at  $\sim 1.5 R_{\text{vir}}$ . The presence of such a bright galaxy can break the current fossil state of cluster in the near future. In addition, with two independent substructure finding methods, we confirm that the previously detected elongated galaxy distribution of the cluster is a real feature. These findings indicate that A2261 is not in a fully stable state, unlike the existing fossil definition diagnostic. We require a more stringent criterion for the fossil definition to represent a genuinely final stage of cluster evolution.

#### [포GC-07] Analysis of SN 2014J Early Phase Spectra

Hyeonwoo Moon<sup>1</sup>, Keun-Hong Park<sup>2</sup>, Tae Seog Yoon<sup>1</sup>, Hyun-Il Sung<sup>1,3</sup>, Soo Hyun Kim<sup>1</sup>, Ilseung Han<sup>1,3,4</sup>, Sunkyoung Park<sup>5</sup>

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

We present the results of high resolution spectral analysis for Type Ia supernova SN 2014J in M82, which was discovered on 21 January 2014 UT. We performed spectroscopic observations for SN 2014J in its early phase at Bohyunsan Optical Astronomy Observatory with the high resolution echelle spectrograph BOES attached to 1.8-m reflector. Spectra of 26 epochs in 6 nights were obtained from 22 January 2014 to 23 February 2014 UT. Spectral feature variations for several

significant lines including Si II and Ca II lines will be shown and discussed.

### [포GC-08] The optical afterglow of GRB 180205A

Gregory SungHak Paek, Myungshin Im, Changsu Choi, IMSNG team

*Center of the Exploration of the Origin of the Universe, Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University, Gwanak-rho, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea*

On 2018 February 5 a gamma ray burst with trigger time 04:25:29.3 UT was detected by Swift BAT and this event was named GRB 180205A. We observed the optical afterglow of GRB 180205A starting from about 1 hour after the burst until February 22 in the optical bands with the 1m telescope of Deokheung Optical Astronomy Observatory (DOAO), the 1m telescope at Mt. Lemmon Optical Astronomy Observatory(LOAO) and the 0.8m and 0.25m telescopes at McDonald Observatory.

According to the fireball model, which is a well-accepted and conventional model for the afterglow of the GRB, the mechanism of the afterglow is that the expanding external blast wave of the GRB successively collides with the ambient medium and loses its energy, and as a result emits radiation at wavelengths longer than gamma rays.

Here we present optical photometry and light curve of the afterglow in the R band and analyze it to characterize GRB 180205A.

### [포GC-09] Identifying Cluster Candidates in CFHTLS W2 Field

Insu Paek<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>1,2</sup>, Jae-Woo Kim<sup>3</sup>, IMS team<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe, <sup>2</sup>Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University, <sup>3</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute

Recent studies of galaxy clusters have shown that the galaxy clusters in dense environment tend to have lower star formation rate in local universe with  $z < 1$ . However, this correlation is not significant in galaxy clusters with  $z > 1$ . The study of galaxy clusters around  $z=1$  can yield insight into cosmological galaxy evolution. Nevertheless, the identification of galaxy clusters beyond the scope of immediate local universe requires wide field data in optical and near-infrared bands. By incorporating data from Canada-France-Hawaii Telescope Legacy Survey(CFHTLS) and Infrared Medium-Deep Survey(IMS), the photometric

redshifts of galaxies in CFHTLS W2 field were calculated. Using spatial distribution and photometric redshifts, the galaxies in the field were divided into redshift bins. The image of each redshift bin was analyzed by measuring the number density within proper distance of 1Mpc. By comparing high density regions in consecutive redshift bins, we identified the cluster candidates and mapped the large-scale structure within the CFHTLS W2 field.

### [포GC-10] Lyman-alpha radiative transfer through outflowing halo models to understand both the observed spectra and surface brightness profiles of Lyman-alpha halos around high-z star-forming galaxies

Hyunmi Song (송현미), Kwang-il Seon (선광일)  
*Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)*

With a recent observational study of extended Lyman-alpha halos around individual high-z star-forming galaxies by Leclercq et al. (2017) using MUSE, we perform radiative transfer calculations to see if Lyman-alpha scattering can explain the spatial extents of the halos together with their spectra. We adopt a spherically-symmetric halo model in which Lyman-alpha sources and neutral hydrogen (HI) medium have exponential density distributions. The HI medium is set to have outflowing motion based on a momentum-driven wind scenario in a gravitational potential well. We run our Lyman-alpha radiative transfer code, LaRT, upon this halo model for various sets of parameters regarding the HI medium such as temperature, optical depth, density scale radius, outflow velocities, and dust content. We analyze simulation results to see the impact of each parameter on Lyman-alpha spectra and surface brightness profiles, and degeneracies between the parameters. We also find a parameter set that best reproduces simultaneously the observed spectra and surface brightness profiles of the MUSE Lyman-alpha halos.

### [포GC-11] Survey of Faint Quasar candidates at $4.7 \leq z \leq 5.2$

Suhyun Shin<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>1,2</sup>, Yongjung Kim<sup>1,2</sup>, Minhee Hyun<sup>1,2</sup>, Woojin Park<sup>10</sup>, Tae-geun Ji<sup>10</sup>, Yiseul Jeon<sup>3</sup>, Minjin Kim<sup>4,5</sup>, Dohyeong Kim<sup>1,2</sup>, Jae-Woo Kim<sup>4</sup>, Yoon Chan Taak<sup>1,2</sup>, and Yongmin Yoon<sup>1,2</sup>, Changsu Choi<sup>1,2</sup>, Jueun Hong<sup>1,2</sup>, Hyunsung David Jun<sup>6</sup>, Marios Karouzos<sup>7</sup>, Duho Kim<sup>8</sup>, Ji Hoon Kim<sup>9</sup>, Seong-Kook Lee<sup>1,2</sup>, Soojong Pak<sup>10</sup>, and Won-Kee

Park<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEO), <sup>2</sup>Astronomy Program, FPRD, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University, <sup>3</sup>LOCOOP, Inc., <sup>4</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>5</sup>University of Science and Technology, <sup>6</sup>Korea Institute for Advanced Study, <sup>7</sup>Nature Astronomy, <sup>8</sup>Arizona State University, School of Earth and Space Exploration, <sup>9</sup>Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan, <sup>10</sup>School of Space Research and Institute of Natural Sciences, Kyung Hee University

To investigate the impact of the high-redshift quasars on cosmic reionization, the faint end slope of the quasars luminosity function has to be determined precisely. More quasars with low luminosity are needed to constrain the contribution to reionization in the early universe. However, finding these quasars has been regarded as tough process owing to the improper shallow depth of imaging data. In recent days, the release data of Subaru Hyper Suprime-Cam (HSC) Strategic Program survey which provide the deep images reaching  $\sim 25$  mag facilitates searching the faint quasars candidates. To find faint quasar candidates in ELAIS-N1 field, along with the HSC data, two near-infrared (NIR) data sets also be used : The Infrared Medium-deep Survey (IMS) and The UKIRT Infrared Deep Sky Survey (UKIDSS) - Deep Extragalactic Survey (DXS). Quasar candidates selected from the multi-band color cut were observed by the SED camera for QUasars in EARly uNiverse (SQUEAN) instrument. To trace the redshifted Lyman break efficiently, appropriate medium bands comparable to targeted redshift range are chosen. The most reliable quasar candidates are finally determined through SED fitting. Using this less luminous quasars candidates, we can speculate the relation between the quasar growth and the host galaxy unbiasedly and estimate the contribution to the cosmic reionization.

### [포GC-12] Specific star formation rate of the MIR-selected galaxies in AKARI NEP-Wide

Dongseob Lee(이동섭), Hyunjin Shim(심현진)  
Kyungpook National University(경북대학교, KNU)

We investigate the  $SFR-M_*$  relation of the infrared luminous galaxies selected in either  $11 \mu m$  and  $15 \mu m$  from the  $5.6 \text{ deg}^2$  of the AKARI NEP-Wide field. From the constructed multi-wavelength catalog spanning  $0.3 \mu m$  to  $24 \mu m$ , we select 3,408 S11  $> 50 \mu Jy$  galaxies and 1,896 L15  $> 20 \mu Jy$  galaxies which corresponds to

$L_{IR} \sim 10^{11} L_{\odot}$  at  $z \sim 0.5$  and  $0.7$  respectively. Photometric redshifts of the selected galaxies were derived using LePHARE and Coleman Extended templates.  $\sim 98\%$  S11 selected galaxies are galaxies with  $\langle z \rangle$ (median redshift)  $\sim 0.4$ , and  $\sim 96\%$  L15 selected galaxies are galaxies with  $\langle z \rangle \sim 0.6$ . Star formation rates and stellar mass of these galaxies were calculated using MAGPHYS which derives physical parameters with SED fitting. In the  $SFR-M_*$  diagram,  $11 \mu m/15 \mu m$  selected galaxies are located in the main sequence of star-forming galaxies at  $z \sim 1$ .

### [포GC-13] Photometric Properties and Spatial Distribution of RSGs of Nearby Galaxy System: Leo Triplet

Sowon Lee<sup>1</sup>, Howoo Chiang<sup>1</sup> and Young-Jong Sohn<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Department of Astronomy, Yonsei University

We present the near infrared JHK photometric properties and the spatial distribution of red supergiants(RSGs) of NGC 3623, NGC 3627 and NGC 3628 in the Leo Triplet system using the data obtained with 3.8m UKIRT(United Kingdom Infra-Red Telescope) at Hawaii. We checked interaction between the three galaxies by making a spatial density map of RSGs. From (J-K,K)0 Color-Magnitude Diagram which include resolved stars in three galaxy and control field with PARSEC isochrone, we figured out the RSG candidates of the Leo triplet are at  $0.9 < (J-K)0 < 1.2$ ,  $m_K < 17.5$  and separated them from background and foreground sources. Using gaussian kernel density estimation, we drew spatial density map of RSGs in the Leo triplet with an assumption that all RSGs are an identical population. The density map shows extended features of NGC 3628 to NGC 3627 along the declination direction. The asymmetries between NGC 3627 and NGC 3628 might be evidence for that the distribution of actual star components(RSGs) follows the neutral hydrogen distribution and also for interaction between two galaxies. And the extended features along the right ascension direction might be a supporting evidence for the existence of a TDG(Tidal Dwarf Galaxy). In case of NGC 3623, we could not see any sign of interaction in density map.

### [포GC-14] Hydrodynamics Simulation of the Off-Axis Cluster Merger Abell 115

Wonki Lee, Mincheol Kim, M. James Jee  
Department of Astronomy, Yonsei University

Abell 115 is a renowned cluster merger at  $z=0.197$ . It exhibits an asymmetric X-ray

distribution with cometary tails and a megaparsec-sized radio relic stretching in the northeastern direction from the core of the northern cluster. Many observations have concluded that this cluster merger has a large impact parameter, but there has been no numerical analysis on the structure of Abell 115.

In this study, we simulate Abell 115 with Gadget2 N-body/SPH code to reproduce the X-ray and weak lensing features of Abell 115. We find a new plausible merger scenario of Abell 115, wherein the northern cluster is currently in an outgoing phase. The predicted X-ray emission has a similar morphology to the observed tail of the northern cluster. However, in order to reproduce the observed line-of-sight velocity and projected distance while maintaining the two systems gravitationally bound, the system should possess a large projection angle, which makes the shock look considerably more diffused than the observed radio relic.

**[ㄷGC-15] Determining the star formation rate of type 2 AGNs with multi-wavelength SED from UV to radio**

Jeong Ae Lee, and Jong-Hak Woo  
*Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

Outflows are common among local AGNs. Woo et al. (2017) suggested that AGN feedback through outflows is delayed by a dynamical time scale before the suppression of SFR is observationally detected. However, these SFR have large uncertainties because they were estimated by Artificial Neural Network (ANN) method (Ellison et al. 2016).

We measured the SFR of 21 far-IR matched sources ( $z < 0.1$ ) with total IR luminosity from multi-wavelength SED fitting from UV to radio. 15 out of 21 sources were observed with JCMT SCUBA-2 450 and 850um and 4 and 2 sources were matched with archival data of JCMT SCUBA-2 and Herschel SPIRE, respectively. We compared the true SFR by SED fitting with ANN-based one. In addition, we confirmed that sub-mm data are important to determine the SFR with total IR luminosity from SED fitting. Finally, we discuss the significance of true SFR and further the AGN-SF link.

**[ㄷGC-16] Subaru Weak-lensing Analysis of the Merging Cluster ZwCL 1447.2+2619 at  $z=0.37$**

Juheon Lee, Myungkook J. Jee

*Department of Astronomy, Yonsei University*

ZwCL 1447.2+2619 is a merging galaxy cluster at  $z=0.37$  with clear substructures in X-ray emission and galaxy distribution. In addition, the system possesses distinct radio relics. In order to constrain the merger scenario, it is necessary to measure both the distribution and mass of the cluster dark matter. We perform weak lensing analysis of ZwCL 1447.2+2619 using Subaru imaging data. We detect clear lensing signal from the cluster after carefully addressing instrumental systematics. In this poster, we present our preliminary results on our mass reconstruction and discuss the comparison with X-ray and radio results.

**[ㄷGC-17] Preprocessing of dark halos in hydrodynamic cluster zoom-in simulations**

San Han<sup>1</sup>, Rory Smith<sup>2</sup>, Hoseung Choi<sup>1</sup>, Luca Cortese<sup>3</sup>, Barbara Catinella<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea,* <sup>2</sup>*Korea Astronomy & Space Science Institute, Daejeon 305-348, Republic of Korea,* <sup>3</sup>*International Centre for Radio Astronomy Research, University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia*

To understand the assembly of the galaxy population in clusters today, it is important to first understand the impact of previous environments prior to cluster infall, namely preprocessing. We use 15 cluster samples from hydrodynamic zoom-in simulation YZiCS to determine the significance of preprocessing focusing primarily on the tidal mass loss of dark matter halos. We find ~48% of the cluster member halos were once satellites of another host. The preprocessed fraction is not a clear function of cluster mass. Instead, we find it is related to each individual cluster's recent mass growth history. We find that the total mass loss is a clear function of time spent in a host. However, two factors can considerably increase the mass loss rate. First, if the satellite mass is approaching the mass of its host. Second, when the halo suffers tidal mass loss at a higher redshift. The preprocessing provides an opportunity for halos to experience tidal mass loss for a more extended period of time than would be possible if they simply fell directly into the cluster, and at earlier epochs when hosts were more destructive to their satellites.

**[ㄷGC-18] Effects of galaxy-galaxy encounters on galactic spin and central mass distribution**

Jeong-Sun Hwang<sup>1</sup>, Changbom Park<sup>2</sup><sup>1</sup>*Department of Physics and Astronomy, Sejong University,* <sup>2</sup>*School of Physics, Korea Institute for Advanced Study*

We use smoothed particle hydrodynamics (SPH) models to study the evolution of galactic spin and the distribution of gas and young stars in the inner region of the galaxies through galaxy encounters. Specifically, we perform numerical simulations of interactions of a late- or an early-type galaxy with either a late- or an early-type galaxy with and without a gas halo at the closest approach distances of 25 and 50 kpc. We find that an early-type galaxy encountering a late-type galaxy have a higher galactic spin and more gas and young stars in the central region of the galaxy after the collision. We are analyzing the role of a gas halo on the changes of galactic spin and central mass distribution during various galaxy-galaxy encounters.

### [포GC-19] The impact of ram pressure on the multi-phase ISM probed by the TIGRESS simulation

Woorak Choi<sup>1</sup>, Chang-Goo Kim<sup>2</sup>, Aeree Chung<sup>1</sup><sup>1</sup>*Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul, South Korea* <sup>2</sup>*Department of Astrophysical Sciences, Princeton University, Princeton, USA*

Galaxies in the cluster environment interact with the intracluster medium (ICM), losing the interstellar medium (ISM) and alternating their evolution. Observational evidences of the extraplanar ISM stripped by the ICM's ram pressure are prevalent in HI imaging studies of cluster galaxies. However, current theoretical understanding of the ram pressure stripping (or ICM-ISM interaction in general) is still limited mainly due to the lack of numerical resolution at ISM scales in large-scale simulations. Especially, self-consistent modeling of the turbulent, multiphase ISM is critical to understand star formation in galaxies interacting with the ICM. To achieve this goal, we utilize the TIGRESS simulation suite, simulating a local patch of galactic disks with high resolution to resolve key physical processes in the ISM, including cooling/heating, self-gravity, MHD, star formation, and supernova feedback. We then expose the ISM disk to ICM flows and investigate the evolution of star formation rate and the properties of the ISM. By exploring ICM parameter space, we discuss an implication of the simple ram pressure stripping condition (so called the Gunn-Gott condition) to the realistic ISM.

## 우주론 / 암흑물질, 암흑에너지

### [포GC-20] Testing Gravity with Cosmic Shear Data from the Deep Lens Survey

Cristiano G. Sabiu, Mijin Yoon, M. James Jee  
*Astronomy Dept, Yonsei University*

From the gaussian, near scale-invariant density perturbations observed in the CMB to the late time clustering of galaxies, CDM provides a minimal theoretical explanation for a variety of cosmological data. However accepting this explanation, requires that we include within our cosmic ontology a vacuum energy that is  $\sim 122$  orders of magnitude lower than QM predictions, or alternatively a new scalar field (dark energy) that has negative pressure.

Alternatively, modifications to Einstein's General Relativity have been proposed as a model for cosmic acceleration. Recently there have been many works attempting to test for modified gravity using the large scale clustering of galaxies, ISW, cluster abundance, RSD, 21cm observations, and weak lensing.

In this work, we compare various modified gravity models using cosmic shear data from the Deep Lens Survey as well as data from CMB, SNe Ia, and BAO. We use the Bayesian Evidence to quantify the comparison robustly, which naturally penalizes complex models with weak data support. In this poster we present our methodology and preliminary constraints on  $f(R)$  gravity.

### [포GC-21] The Dependence of Type Ia Supernova Luminosities on the Global and Local Properties of Host Galaxies in the YONSEI Supernova Catalog

Young-Lo Kim, Yijung Kang, and Young-Wook Lee  
*Center for Galaxy Evolution Research & Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 03722, Korea*

Trends of Type Ia supernova (SN Ia) luminosities with the properties of host galaxies are important to study the underlying physics for an SN progenitor system and explosion mechanism. In the YONSEI SN catalog, we have a sample of  $\sim 600$  SN and host data in the wider redshift range, and two independent light-curve models, SALT2 and MLCS2k2. From this catalog, here we present that SNe Ia in low-mass, globally and locally star-forming environments are fainter than those in high-mass, globally and locally passive

environments, after light-curve shape and color or extinction corrections. Our results are then compared to previous studies, and show consistent results.

**[포GC-22] Big Data Astronomy : Let's "PySpark" the Universe**

(빅데이터 천문학 : PySpark를 이용한 천문자료 분석)

Sungryong Hong  
Korea Institute for Advanced Study

The modern large-scale surveys and state-of-the-art cosmological simulations produce various kinds of big data composed of millions and billions of galaxies.

Inevitably, we need to adopt modern Big Data platforms to properly handle such large-scale data sets.

In my talk, I will briefly introduce the de facto standard of modern Big Data platform, Apache Spark, and present some examples to demonstrate how Apache Spark can be utilized for solving data-driven astronomical problems.

**항성/항성계/외계행성**

**[포SA-01] High Resolution Spectroscopic Monitoring of Symbiotic Stars AG Draconis and UV Aurigae**

Soo Hyun Kim<sup>1</sup>, Tae Seog Yoon<sup>1</sup>, Hyung-il Oh<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Kyungpook National University*

보현산 천문대 1.8m 망원경과 고분산 에셀 분광기 BOES(BOao Echelle Spectrograph)를 이용한 공생별 AG Draconis와 UV Aurigae의 분광학적 특성을 파악한다. 중성수소 Balmer 선과 주요 원소에 의한 방출선들의 특징과 변화를 살펴봄, 두 별의 활동성 및 등급에 따른 Balmer 선의 변화 양상에 대해 알아보하고자 한다.

**[포SA-02] A comparison study between the AESOPUS Low Temperature Opacity and that of Ferguson, on Standard Stellar Models and Isochrones**

Yong -Cheol Kim<sup>1</sup> and Minje Beom<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Astronomy Department, Yonsei University, Korea*  
<sup>2</sup>*Astronomy Department, NMSU, USA*

A comparison study between two low temperature opacity tables has been conducted. The opacity is the one of the major input physics

in stellar model construction. Opacity is generally provided in a tabular form and as a function of 3 parameters, ie, density, temperature and chemical composition. Among available opacity tables, it has been common practice to utilize OPAL opacity table (Iglesias & Rogers, 1996) augmented with Ferguson opacity table (Ferguson et al. 2005) for the low temperature domain. For low temperature domain, another table, AESOPUS (Marigo & Aringer, 2009), has been announced in 2007. Reportedly, this opacity covers even lower temperature region, and is compatible with that of Ferguson in the overlapping temperature domain. To test the compatibility, stellar models and isochrones for various ranges in mass, metallicity and chemical composition, have been constructed. It is confirmed that there is no significant difference in the stellar models and isochrones constructed with the two different low temperature opacities. Therefore, in the construction of stellar models and isochrones, Ferguson low temperature opacity can be replaced with the AESOPUS opacity. The wider range in the temperature and chemical mixtures, and the easier accessibility make AESOPUS favorable in practical purpose.

**[포SA-03] Stellar Wind Accretion and Raman O VI Spectroscopy of the Symbiotic Star AG Draconis**

Young-Min Lee<sup>1</sup>, Hee-Won Lee<sup>1</sup>, Ho-Gyu Lee<sup>2</sup>, Rodolfo Angeloni<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>*Sejong University*, <sup>2</sup>*KASI*, <sup>3</sup>*Universidad de La Serena*

High resolution spectroscopy of the yellow symbiotic star AG Draconis is performed with the Canada-France-Hawaii Telescope to analyse the line profiles of Raman scattered O VI broad emission features at 6825 Å and 7082 Å with a view to investigating the wind accretion process from the mass losing giant to the white dwarf.

These two spectral features are formed through inelastic scattering of O VIλλ1032 and 1038 with atomic hydrogen.

We find that these features exhibit double-component profiles with red parts stronger than blue ones with the velocity separation of ~ 60 km s<sup>-1</sup> in the O VI velocity space.

Monte Carlo simulations for O VI line radiative transfer are performed by assuming that the O VI emission region constitutes a part of the accretion flow around the white dwarf and that Raman O VI features are formed in the neutral part of the slow stellar wind from the giant companion.

The overall Raman O VI profiles are reasonably fit with an azimuthally asymmetric accretion flow and the mass loss rate ~ 4 × 10<sup>-7</sup> M<sub>sun</sub> yr<sup>-1</sup>—

1}.

We also find that additional bipolar neutral regions moving away with a speed  $\sim 70 \text{ km s}^{-1}$  in the directions perpendicular to the orbital plane provide considerably improved fit to the red wing parts of Raman features.

**[포SA-04] Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies: Current Status**

Myungshin Im<sup>1</sup>, Changsu Choi<sup>1</sup>, Gu Lim<sup>1</sup>, Sophia Kim<sup>1</sup>, Seunghak Gregory Paek<sup>1</sup>, Joonho Kim<sup>1</sup>, Sungyong Hwang<sup>1</sup>, Suhyung Shin<sup>1</sup>, Insu Baek<sup>1</sup>, Sangyun Lee<sup>1</sup>, Sung A O<sup>1</sup>, Sung Chul Yoon<sup>1</sup>, Hyun-Il Sung<sup>2</sup>, Yeong-Beom Jeon<sup>2</sup>, Sang Gak Lee<sup>3</sup>, Wonseok Kang<sup>3</sup>, Tae-Woo Kim<sup>3</sup>, Sun-gil Kwon<sup>3</sup>, Soojong Pak<sup>4</sup>, Shuhrat Eghamberdiev<sup>5</sup>, and IMSNG Team

<sup>1</sup>Astronomy Program/CEOU, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University

<sup>2</sup>Korea Astronomy & Space Science Institute

<sup>3</sup>National Youth Space Center

<sup>4</sup>School of Space Research and Institute of Natural Sciences, Kyunghee University

<sup>5</sup>Ulugh Beg Astronomical Institute, Uzbekistan

SNe light curves have been used to understand the expansion history of the universe, and a lot of efforts have gone into understanding the overall shape of the radioactively powered light curve. However, we still have little direct observational evidence for the theorized SN progenitor systems. Recent studies suggest that the light curve of a supernova shortly after its explosion ( $< 1 \text{ day}$ ) contains valuable information about its progenitor system and can be used to set a limit on the progenitor size,  $R_*$ . In order to catch the early light curve of SNe explosion and understand SNe progenitors, we are performing a  $\sim 8\text{hr}$  interval monitoring survey of nearby galaxies ( $d < 50 \text{ Mpc}$ ) with 1-m class telescopes around the world. Through this survey, we expect to catch the very early precursor emission as faint as  $R=21 \text{ mag}$  ( $\sim 0.1 R_{\text{sun}}$  for the progenitor). In this poster, we outline this project, and present a few scientific highlights, such as the early light curve of SN 2015F in NGC 2442.

**교육홍보 & 기타**

**[포SE-01] IAnalysis of Michigan catalog of HD stars**

Yongcheol Shin<sup>1</sup>, Ji Hyun Yoo<sup>1</sup>, Jeongeun Kim<sup>1</sup>, Wonseok Kang<sup>1</sup>, Sanggak Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Youth Space Center, <sup>2</sup>Seoul National University

지금으로부터 100년 전, 하버드대학교 천문대에서 에드워드 찰스 피커링과 윌리엄 플레밍, 애니 점프 캐넌 등의 여성 천문학자들이 분광관측 자료를 가지고 헨리 드레이퍼 목록(HD catalog)을 만들기 시작했다. 이는 항성 분류의 근간을 마련하고 현대 천문학의 본격적인 시작을 알리는 일이었다. 현재 국립청소년우주센터는 이를 기념하여, 디지털 이미지로 보유중인 1975년에서 1999년에 걸쳐 발간된 『Michigan catalog of HD stars』의 사진건판을 활용한 연구를 진행 중이다. 본 센터를 방문하는 청소년이 100년 전 그들과 한 것과 같은 고전적 항성 분류 과정을 체험하며, 별의 스펙트럼을 이해하고 우주를 이해하는데 필수적인 분광학에 대한 이해를 높이기 기대한다. 이를 위한 선행 작업인 대물프리즘 사진건판 이미지에서 별의 스펙트럼을 추출하는 과정을 소개하고자 한다.

**[포SE-02] Development of the Astronomy Education Program for Elementary Students and Astronomy Outreach Initiative : 초등학생 천문교육 프로그램 개발을 통한 천문학 대중화**

Jinhee Yu<sup>1,2,3</sup>, Seunghyun Kim<sup>2</sup>, Yongik Byun<sup>3</sup>, San NamKung<sup>1,2</sup>, Eunseok Lee<sup>2</sup>, Donggan Park<sup>2</sup>, Hyunsik Jo<sup>2</sup>, Hyunyoung Lee<sup>1,2</sup>, Yojun Hyun<sup>2</sup>, Jungmin Kim<sup>1,2</sup>, Jeehye Yu<sup>1,2</sup>, Honggyu Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Astrocamp Contents Research Institute, Goyang 10329, Korea, <sup>2</sup>Astrocamp, Goyang 10329, Korea,

<sup>3</sup>Department of Astronomy, Yonsei University & University Observatory, Korea.

어린이천문대는 2003년부터 15년간 어린이들의 천문 지식 함양과 과학탐구 능력의 향상을 도모하기 위해 수준별 3단계 프로그램을 연구 개발해왔다. 우리의 3단계 천문교육 시스템은 저학년을 대상으로 한 체험교실, 고학년을 대상으로 한 탐구교실, 그리고 탐구교실을 수료한 학생들을 위한 심화 단계인 테마교실로 이루어져 있다. 단계별 교재, 교보재, 관측실험 및 시각자료의 개발을 통해 프로그램의 완성도를 높여왔다. 우리의 천문교육 프로그램으로 교육된 누적 인원은 모두 67986명(2018년 3월 31일 기준)에 달한다. 그중 천문학 진출 사례로는 페리저로켓의 신동윤 대표와 다수의 천문학 전공 학생들이 있다. 전문적인 초등학생 천문교육 프로그램의 지속적인 연구개발을 통해 대한민국 천문학 대중화에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

**[포SE-03] Citizen Science in KMLA**

Sukbum A. Hong, SeungJunRhee, Jeongjun Yun, Minseok Kim, Seung Ho Lee, Jaihyun Kim, Gukmyeong Son

Korean Minjok Leadership Academy

We present a study of citizen science performed at Korean Minjok Leadership Academy (KMLA). The importance of citizen involvements in scientific



studies has been increasing, with remarkable results and performances. For instance, the discovery of an impact scar near Jupiter's south polar region (A. Wesley, 2009) led to an international campaign of professional observations to understand the asteroidal collision responsible for the scar. Citizen science at KMLA has been and will be mainly conducted by members of the astronomical observation club 'Apple-Pie' through amateur telescopes. Members of 'Apple-Pie' are specialized in various fields related to astronomy, from planetary science to cosmology. The spectrum not only includes fields that are directly related to astronomy but also fields such as computer science and astrophotography. The scheduled construction of a new observatory will further enable students to participate in higher level projects such as planetary monitoring over long timescales and the observation and detection of solar system bodies and exoplanets. In addition, a new supervisor with expertise and research experience in galactic astronomy, planetary science, and meteorology has joined the school faculty. He will supplement students with fundamental theoretical backgrounds and essential research techniques to enhance astronomical research at KMLA. KMLA's ultimate goal is to deploy a remote-controlled observatory available to aspiring scientists around the world to create a network of citizen science system. The prime observational conditions of KMLA and the willingness of the students and faculty members will provide a competitive edge for KMLA over other similar institutes in Korea.

**[포SE-04] ctivity Report of Young Astronomers Meeting in 2017-18 Season**

Doohyun Choi<sup>1</sup>, Jinhyub Kim<sup>2</sup>, Doori Han<sup>3</sup>, Seok-jun Chang<sup>1</sup>, Jisu Kang<sup>4</sup>, Donghyun Kim<sup>5</sup>, Sophia Kim<sup>4</sup>, Mina Park<sup>6</sup>, So-Myoung Park<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Department of Astronomy and Space Science, Sejong University, <sup>2</sup>Department of Astronomy, Yonsei University, <sup>3</sup>Department of Astronomy, Space Science and Geology, Chungnam National University, <sup>4</sup>Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, <sup>5</sup>Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, <sup>6</sup>Department of Astronomy and Space Science, University of Science and Technology (UST), <sup>7</sup>School of Space Research, Kyung Hee University

지난 2017년 4월, 젊은 천문학자 모임 (Young Astronomers Meeting, YAM) 정기총회에서 2017-18년도 임원진으로 회장 최두현 회원(세종대학교), 부회장 김진협 회원(연세대학교), 총무 한두리 회원(충남대학교)를 선출하였다. 임원진은 경북대학교 김동현 회원, 경희대학

교 박소명 회원, 과학기술연합대학원 박민아 회원, 서울대학교 김소피아 회원을 학교별 운영위원으로 임명하였다. 현 임원진은 본 모임의 온라인 소식지인 <하늘 사랑>을 2017년 가을에 7호, 2018년 봄에 8호를 발간하였다. 이와 더불어 2017년 일본 이시가키에서 개최된 EAYAM에 권유나 회원 외 6명의 회원이 참여하여 동아시아 젊은 천문학자들과 함께 학술 발표 및 교류를 하였다. 2018년 2월에는 We Love Galaxies - Young Astronomers Meet Universe 워크샵을 개최하고 YAM의 지속적인 학술 모임을 위한 기반을 다졌다. 이번 포스터에서는 2017-18년도 동안의 활동 내용을 보고하고 이후의 계획에 대해 논의하려고 한다.

**성간물질/별생성/우리는하**

**[포IM-01] IGRINS observations of a Herbig Be star, MWC 1080**

Il-Joong Kim<sup>1</sup>, Heeyoung Oh<sup>1</sup>, Woong-Seob Jeong<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute

Through MIRIS Pa $\alpha$  Galactic plane survey, a lot of Pa $\alpha$  blobs were detected along the plane. To reveal their characteristics, we are planning to collect NIR high-resolution spectroscopic data for them by using Immersion GRating INfrared Spectrograph (IGRINS). Here, we present the preliminary results of the IGRINS observations for a Herbig Be star, MWC 1080, which is one of the Pa  $\alpha$  blobs detected in Cepheus. This Herbig Be star is known to possess a lot of young stellar objects (YSOs) and bright MIR (10-20  $\mu$ m) nebulosity in its vicinity. From IPHAS H $\alpha$  data, we revealed large extended H $\alpha$  features that correlate well with MIR and 13CO morphologies around MWC 1080. A part of the H $\alpha$  features shows a bow shock shape to the northeast of the primary star MWC 1080A, which seems to be due to an outflow from MWC 1080A. Through IGRINS observations, we detected faint [Fe II]  $\lambda$ 1.644  $\mu$ m and H2 1-0 S(1)  $\lambda$ 2.122  $\mu$ m emission lines around the bow shock feature. Interestingly, to the east region of MWC 1080A, we also detected strong [Fe II] and H2 emission lines with a couple of velocity components, which suggests the detection of a new outflow from another YSO. Broad Br $\gamma$   $\lambda$ 2.1662  $\mu$ m line and H2 lines with various velocity components were detected around the bright MIR and H $\alpha$  nebulosity as well.

**[포IM-02] High-resolution Optical and Near-infrared Monitoring Observations of 2MASS J06593158-0405277**

Sunkyung Park<sup>1</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>1</sup>, Tae-Soo Pyo<sup>2</sup>, Hyun-Il Sung<sup>3</sup>, Sang-Gak Lee<sup>4</sup>, Wonseok Kang<sup>5</sup>,

Tae Seog Yoon<sup>6</sup>, and Won-Keek Park<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>*Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan,* <sup>3</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute,* <sup>4</sup>*Seoul National University,*

<sup>5</sup>*National Youth Space Center,* <sup>6</sup>*Kyungpook National University*

We present the results of high-resolution optical ( $R \sim 30,000$ ) and near-infrared ( $R \sim 45,000$ ) spectroscopic monitoring observations of a new FU Orionis-like young stellar object, 2MASS J06593158-0405277. FU Orionis objects (FUors) are well-studied examples of episodic accretion because of their outburst phenomenon. Recently, 2MASS J06593158-0405277 exhibited an outburst and was identified as a FUor. It provides an important opportunity to investigate the whole FUors phenomenon from its pre-outburst to its post-outburst phase. We monitored 2MASS J06593158-0405277 with the BOES and the IGRINS since Dec 25, 2014 (UT). We detected several wind and disk features and present here our analysis for time variations of those spectral lines.

**[KIM-03] TRAO Key Science Program: mapping Turbulent properties In star-forming MolEcular clouds down to the Sonic scale (TIMES)**

Hyeong-Sik Yun<sup>1</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>1</sup>, Yunhee Choi<sup>1</sup>, Seokho Lee<sup>1</sup>, Giseon Baek<sup>1</sup>, Yong-Hee Lee<sup>1</sup>, Minho Choi<sup>2</sup>, Hyunwoo Kang<sup>2</sup>, Ken'ichi Tatematsu<sup>3</sup>, Brandt A. L. Gaches<sup>4</sup>, Mark H. Heyer<sup>4</sup>, Neal J. Evans II<sup>2,5</sup>, Stella S. R. Offner<sup>5</sup>, Yao-Lun Yang<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University, Republic of Korea,* <sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Republic of Korea,* <sup>3</sup>*National Astronomical Observatory of Japan, Japan,*

<sup>4</sup>*Department of Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, USA,* <sup>5</sup>*Department of Astronomy, University of Texas, Austin, USA*

Turbulence is a phenomenon which largely determines the density and velocity fields in molecular clouds. Turbulence can produce density fluctuation which triggers a gravitational collapse, and it can also produce a non-thermal pressure against gravity. Therefore, turbulence controls the mode and tempo of star formation. However, despite many years of study, the properties of turbulence remain poorly understood. As part of the Taeduk Radio Astronomy Observatory (TRAO) Key Science Program (KSP), “mapping Turbulent properties In star-forming MolEcular clouds down to the Sonic scale (TIMES; PI: Jeong-Eun Lee)”, we have mapped two star-forming clouds, the Orion A and the  $\rho$  Ophiuchus molecular clouds, in 3 sets of

lines (13CO 1-0/C18O 1-0, HCN 1-0/HCO+ 1-0, and CS 2-1/N<sub>2</sub>H+ 1-0) using the TRAO 14-m telescope. We aim to map entire clouds with a high-velocity resolution ( $\sim 0.05$  km/s) to compare turbulent properties between two different star-forming environments. We will present the preliminary results using a statistical method, Principal Component Analysis (PCA), that is a useful tool to represent turbulent power spectrum.

**[KIM-04] Differences between N-PDFs derived from Continuum and Molecular Emission Toward the Orion A Molecular Cloud**

Yong-Hee Lee<sup>1</sup>, Jeong-Eun Lee<sup>1</sup>, Hyeong-Sik Yun<sup>1</sup>, Jongsoo Kim<sup>2</sup>, Yunhee Choi<sup>1</sup>, Steve Mairs<sup>3</sup>, Doug Johnstone<sup>3</sup>

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

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

<sup>3</sup>*NRC Herzberg Astronomy and Astrophysics.*

The probability distribution function of column density (N-PDF) has been used for studying the characteristics of molecular clouds. In particular, the properties of N-PDF can reveal the nature of turbulence and gravity inside the molecular cloud. We use the dust continuum emission at 450  $\mu$ m and 850  $\mu$ m observed as part of the JCMT Gould Belt Survey (GBS) (Mairs et al. 2016), the 12CO J=1-0 line observed with the 45 m telescope at Nobeyama Radio Observatory (NRO) (Shimajiri et al. 2011), 13CO, C18O and HCO+ J=1-0 observed with the 13.7 m telescope at Taeduk Radio Astronomy Observatory (TRAO), as part of the TRAO key science project, “mapping Turbulent properties In star-forming MolEcular clouds down to the Sonic scale” (TIMES; PI: Jeong-Eun Lee). We here present the N-PDFs derived from the continuum and the molecular line emission toward the Orion A molecular cloud and compare their behaviors in order to investigate the chemical and optical depth effects on the N-PDF.

**[KIM-05] Dichotomy of the Galactic Halo as Revealed by Carbon-Enhanced Metal-Poor Giants**

Jaehun Jung<sup>1</sup>, Young Sun Lee<sup>2</sup>, Young Kwang Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Astronomy, Space Science, and Geology, Chungnam National University, Daejeon 34134,*

*South Korea*

<sup>2</sup>*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon 34134, South Korea*

We present distinct chemical and kinematic

properties associated with the inner and outer halos of the Milky Way, as identified by metal-poor stars from the Sloan Digital Sky Survey. In particular, using carbon-enhance metal-poor (CEMP) giants, we first map out the fractions of CEMP-no stars (without strongly enhanced neutron-capture elements) and CEMP-s stars (with a large enhancement of s-process elements) in the inner- and outer-halo populations, separated by their spatial distribution of carbonicity ( $[C/Fe]$ ). The CEMP-no and CEMP-s objects are classified by their different levels of absolute carbon abundances,  $A(C)$ . We investigate characteristics of rotational velocity and orbital eccentricity for these sub-classes within the halo populations. Distinct kinematic features and fractions between CEMP-no and CEMP-s stars identified in each halo region will provide important clues on the origin of the dichotomy of the Galactic halo.

### [포IM-06] Gemini Observations of Planetary Nebula Candidates toward the Galactic Center

Jihye Hong<sup>1</sup>, Deokkeun An<sup>1</sup>, Janet P. Simpson<sup>2</sup>, Kris Sellgren<sup>3</sup>, Solange V. Ramirez<sup>4</sup>, Angela S. Cotera<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>*Ewha Womans University*, <sup>2</sup>*SETI Institute*, <sup>3</sup>*Ohio State University*, <sup>4</sup>*Caltech IPAC*

We present high-resolution near infrared (IR) spectra of two candidate planetary nebulae (PNe) that were serendipitously found toward the Galactic center (GC). Our spectra obtained using GNIRS on Gemini North reveal strong Br  $\gamma$  and He I recombination lines. In one of the targets, we confidently detect Pa  $\delta$  emission. Based on Br  $\gamma$  and Pa  $\delta$  lines, we estimate a foreground reddening to be  $A_V=27$  mag, which confidently puts this object at the GC distance. Along with the presence of highly excited emission lines such as [S IV], [Ne III], [Ne V], and [O IV] detected in the mid-IR spectra from the Spitzer Space Telescope, and the extended emission in the Pa  $\delta$  narrow-band image from the Hubble Space Telescope, this makes it the first spectroscopically confirmed PN in the GC.

### [포IM-07] Correlation between Magnetic-field directions and intensity gradients in Orion A region

Jihye Hwang<sup>1,2</sup>, Jongsoo Kim<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute*,  
<sup>2</sup>*Korea University of Science and Technology*

Magnetic fields play an important role in star-forming processes by regulating gravitational

collapse. In filamentary structures of star-forming regions, magnetic fields are likely to be aligned with minor axes of filamentary molecular clouds because matter freely moves along magnetic field lines. Orion A region, one of the well-known high-mass star forming regions, has long filament structure. In order to study magnetic field directions with respect to the filamentary structure in Orion A, we have analyzed 850  $\mu\text{m}$  dust polarization observations obtained with the James Clerk Maxwell Telescope (JCMT). We found tight correlation of dust intensity gradients and magnetic field directions. It was estimated that 81% of magnetic field segments are aligned with density gradients within 40 degree. In conclusion, we confirmed most of magnetic field segments are perpendicular to the major axis of the filament in Orion A.

## 천문우주관측기술

### [포AT-01] Automation of Kyung Hee Astronomical Observatory 76 cm Telescope

Seoyeon Byeon<sup>1</sup>, Tae-Geun Ji<sup>2</sup>, Hye-In Lee<sup>2</sup>, Sunwoo Lee<sup>2</sup>, Soojong Pak<sup>2</sup>, Myungshin Im<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>*Dept. of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*, <sup>2</sup>*School of Space Research, Kyung Hee University*, <sup>3</sup>*Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEOU), Astronomy program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University*

We plan to automatize the operation of Kyung Hee Astronomical Observatory (KHAO) 76 cm Telescope by adapting KAOS30 (KHU Automatic Observing Software for McDonald 30 inch Telescope). The software is developed to improve the efficiency of the observation system for monitoring transients and variable sources. It has installed and operated at McDonald 30 inch telescope since 2017 August. KAOS76 (KHU Automatic Observing Software for KHAO 76 cm Telescope) consists of four packages: Telescope Control Package (TCP), Data Acquisition Package (DAP), Auto Focus Package (AFP), and Script Mode Package (SMP). Most of the packages can be configured by minimized modifications of the codes because it includes common libraries for FLI instruments and also ASCOM standard. TCP, DAP, and AFP control astronomical devices. SMP supports automatic observing in a script mode. TCP of KAOS76 can communicate with the TCS via ASCOM. Also, KAOS76 has an extra function to compensate the misalignment of the polar axis. In this poster, we show the current status of the

observing system with KAOS76.

### [포AT-02] Introduction to Development of KaVA Digital Filter using GPU

Jae-Hwan Yeom<sup>1</sup>, Se-Jin Oh<sup>1</sup>, Duk-Gyoo Roh<sup>1</sup>, Dong-Kyu Jung<sup>1</sup>, Chung-Sik Oh<sup>1</sup>, Hyo-Ryoung Kim<sup>1</sup>, Jae-Sik Shin<sup>1</sup>, Ju-Yeon Hwang<sup>2</sup>, Min-Gyu Song<sup>1</sup>, Tae-Hyun Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>SET System

KaVA(KVN and VERA Array)는 KVN 3기, 일본 VERA 4기로 구성되어 있다. 더 나아가 일본의 JVN, 중국의 CVN으로 확장한다면 동아시아에 더 많은 기선들이 존재한다. 각 전파망원경은 천문학자의 연구수요, 디지털 백엔드(Back-end) 시스템 기술수준에 의해 각기 다른 다양한 자료구조를 이용한다. 이와 함께, 현재 전파천문관측은 디지털 백엔드 시스템의 발달로 2Gbps 관측이 주를 이루고 있으며 32Gbps 시험 관측이 이루어지고 있다. 이에 한 일상관센터는 이런 다양한 자료구조와 관측 대역폭을 지원하기 위해 KaVA용 디지털필터를 개발하고 있다. 기존에 개발된 CPU기반의 디지털필터를 연산속도와 자료 입출력 대역폭을 상당히 높은 GPU 기반 디지털필터로 업그레이드하고 있다. 본 발표는 GPU를 활용한 KaVA용 디지털 필터 개발에 관하여 소개하고자 한다.

### [포AT-03] Wavelength Calibration Solution of VPH Grating Slitless Spectroscopy Image

Seong A O<sup>1,2</sup>, Suhyun Shin<sup>1</sup>, Myungshin Im<sup>1</sup>, Yongmin Yoon<sup>1</sup>, Yongjung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEO), Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University, <sup>2</sup>Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University

Spectroscopic observations commonly use a slit or fiber; however, non-slit spectroscopy enables us to observe a larger number of targets in one frame of image. Hence, it has been adopted as an observational mode for observatories like HST and JWST. Slitless spectroscopy requires wavelength calibration solutions in order to distinguish and measure the absorption / emission lines from the spectra with high accuracy. We installed the Volume Phase Holographic (VPH) grating to SQUEAN camera on the McDonald 2.1m telescope and obtained images with spectral resolutions of ~ 100 and 200. In order to derive the wavelength calibration, we measured the distances between the 0th order images and spectral features of various quasars. The distances are converted to wavelengths using the known wavelengths of the emission lines. We tested several different methods of spectral extraction and peak estimation of

emission lines. We will present the results for the wavelength calibration and suggest the reliable methods to find the solution.

### [포AT-04] Optical Setup for Full-Field Imaging Test of MATS Limb Telescope

Sunwoo Lee<sup>1</sup>, Arvid Hammar<sup>2</sup>, Woojin Park<sup>1</sup>, Seunghyuk Chang<sup>3</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Space Research and Institute of Natural Science, Kyung Hee University, <sup>2</sup>Omnisys instruments AB, and <sup>3</sup>Center for Integrated Smart Sensor, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)

The MATS (Mesosphere Airglow / Aerosol Tomography Spectroscopy) satellite is a Swedish scientific microsatellite which Kyung Hee University participates in developing. The limb telescope of the MATS satellite is designed with linear astigmatism-free off axis optical configuration which allows wide field of view ( $5.67^\circ \times 0.91^\circ$ ). Here we present the full-field optical performance test setup that consists of a point source, a collimator, the limb telescope and a CCD (Charged Coupled Device). The incidence angle of the collimator was carefully controlled by the rotary stage under the limb telescope. The imaging tests represent expected results without dominant aberrations.

### [포AT-05] Development Process for Slit Mask Exchanger Mechanism Prototype (SMEM-P) of the Giant Magellan Telescope Multi-object Astronomical and cosmological Spectrograph (GMACS)

Hye-In Lee<sup>1</sup>, Erika Cook<sup>3</sup>, Tae-Geun Ji<sup>1</sup>, Seoyeon Byeon<sup>2</sup>, Suehee Pak<sup>4</sup>, Froning Cynthia<sup>3</sup>, Jennifer Marshall<sup>3</sup>, Darren L. Depoy<sup>3</sup>, Soojong Pak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Space Research, Kyung Hee University, <sup>2</sup>Department of Astromomy & Space Science, Kyung Hee University, <sup>3</sup>Department of Physics & Astronomy, Texas A&M University, <sup>4</sup>Department of Computer Science, Dongduk Women's University

GMACS is one of the instruments for the Giant Magellan Telescope (GMT) which will provide wide field, multi-object, moderate resolution spectroscopy of faint targets. KHU (Kyung Hee University) is in charge of control software of GMACS. As a first step, the Slit Mask Exchange Mechanism Prototype (SMEM-P) will be used as a preliminary example to make development process between electronics and high level software. Recently, we have developed a sample program to communicate with low level devices via EtherCAT. It is expected to be a mockup design for software

and control system of GMACS. In this poster, we show the development process and test operation results of control software for SMEM-P.

### [포AT-06] SNU Astronomical Observatory 1-m Telescope

Myungshin Im, Gu Lim, Jinguik Seo, Gregory SunHak Paek, and Metaspace/Planewave Astronomy Program/CEOU, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University

Astronomy education and research can benefit from a high performance telescope that is easily accessible in campus. Such a facility allows hands-on education of observations, small research projects, test of new instruments, and time-domain study of astronomical phenomena. Recently, SNU reconstructed a 40-year old observatory (also known as 구천문대), and established the new SNU Astronomical Observatory (SAO) on that site. On 2018 March 27, the 1-m optical telescope was successfully installed at SAO. Since then, this telescope has been producing wonderful images. This poster will give an overview of the 1-m telescope, and its performance.

### [포AT-07] First Light of the Newly-installed 1-m Telescope in SNU Astronomical Observatory (SAO)

Gu Lim<sup>1,2</sup>, Myungshin Im<sup>1,2</sup>, Jinguik Seo<sup>2</sup>, Gregory SungHak Paek<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Center for the Exploration of the Origin of the Universe

<sup>2</sup>Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

On 2018 March 27, a 1-m telescope was installed at the SNU Astronomical Observatory (SAO) which is a newly constructed building at the site where the previous Kwanak Observatory (Old observatory ; 구천문대) stood. A series of test observations have been performed on this telescope, and we report the first results from the test observations in this poster. In particular, we present seeing values, limiting magnitudes and sample images taken with a 4k×4k CCD camera (21'×21').

### [포AT-08] KVN W-band Receiver Upgrade for 84-116 GHz bandwidth

Do-Heung Je, Moon-Hee Chung, Seog-Tae Han, Seog-Oh Wi, Min-Kyu Song, and Do-Young Byun Korea Astronomy and Space Science Institute

한국우주전파관측망(KVN, Korean VLBI Network)의

86 GHz 대역 수신기는 VLBI에서 주로 관측하는 85-95 GHz 주파수 대역에서 동작하도록 설계, 제작되었다. UMASS(University of Massachusetts) 대학으로부터 도입된 수신기의 대역폭을 84-116 GHz로 확장하기 위해 2017년도부터 수신기 설계, 부품 구입 등을 진행하고 있다.

기존 수신기의 대역폭을 확장하기 위해, 협대역 주파수 변환기의 설계를 변경해야 한다. 주파수 변환기는 일반적으로 사용되는 SSB(Single Side Band) Mixer를 사용하지 않았다. 그 대신에 20 dB 이상의 높은 이미지 제거율을 갖도록 HPF(High Pass Filter)와 LPF(Low Pass Filter)를 사용하여 RF 주파수를 84-100 GHz와 100-116 GHz로 나눈 후 주파수 변환토록 하였다. 사용된 Filter의 특성을 이용, 이미지 대역 신호를 수 십 dB 이상 제거할 수 있다. RF 단에서의 신호 분리로 인해 수신기 등가잡음 온도는 수 K 정도 증가한다.

2017년에 제안된 주파수 변환기를 상온에서 구성하여 그 가능성을 검증하였고, 2018년 9월 까지 KVN W-band 수신기 1 대의 업그레이드를 진행할 것이다. 2019년까지 KVN 3 사이트의 W-band 수신기 주파수 확장을 완료할 계획이다.

### [포AT-09] Software Architecture of KHU Automatic Observing Software for McDonald 30-inch telescope (KAOS30)

Tae-Geun Ji<sup>1</sup>, Seoyeon Byeon<sup>2</sup>, Hye-In Lee<sup>1</sup>, Woojin Park<sup>1</sup>, Sang-Yun Lee<sup>3</sup>, Sungyong Hwang<sup>3</sup>, Changsu Choi<sup>3</sup>, Coyne A. Gibson<sup>4</sup>, John W. Kuehne<sup>4</sup>, Travis Prochaska<sup>5</sup>, Jennifer Marshall<sup>5</sup>, Myungshin Im<sup>3</sup>, Soojong Pak<sup>1</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>Center for the Exploration of the

Origin of the Universe (CEOU), Astronomy

Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul

National University, <sup>4</sup>McDonald Observatory of The

University of Texas at Austin, <sup>5</sup>Dep. Of Physics & Astronomy, Texas A&M University

KAOS30 is an automatic observing software for the wide-field 10-inch telescope as a piggyback system on the 30-inch telescope at the McDonald Observatory in Texas, US. The software has four packages in terms of functionality and is divided into communication with Telescope Control System (TCS), controlling of CCD camera and filter wheel, controlling of focuser, and script for automation observing. Each interconnect of those are based on exe-exe communication. The advantage of this distinction is that each package can be independently maintained for further updates. KAOS30 has an integrated control library that combines function library connecting each device and package. This ensures that the software can extensible interface because all packages are access to the control devices independently. Also, the library includes the ASCOM driver platform.

ASCOM is a standard general purpose library that supports Application Programming Interface (API) of astronomical devices. We present the software architecture of KAOS30, and structure of interfacing between hardware and package or package and package.

**KMTNet**

**[포KMT-01] Exploring the temporal and spatial variability with DEEP-South observations: reduction pipeline and application of multi-aperture photometry**

Min-Su Shin<sup>1</sup>, Seo-Won Chang<sup>2,3</sup>, Yong-Ik Byun<sup>4</sup>, Hahn Yi<sup>4</sup>, Myung-Jin Kim<sup>1</sup>, Hong-Kyu Moon<sup>1</sup>, Young-Jun Choi<sup>1</sup>, Sang-Mok Cha<sup>1,5</sup>, Yongseok Lee<sup>1,5</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>Australian National University, <sup>3</sup>ARC Centre of Excellence for All-sky Astrophysics, <sup>4</sup>Yonsei University, <sup>5</sup>Kyung Hee University

The DEEP-South photometric census of small Solar System bodies is producing massive time-series data of variable, transient or moving objects as a by-product. To fully investigate unexplored variable phenomena, we present an application of multi-aperture photometry and FastBit indexing techniques to a portion of the DEEP-South year-one data. Our new pipeline is designed to do automated point source detection, robust high-precision photometry and calibration of non-crowded fields overlapped with area previously surveyed. We also adopt an efficient data indexing algorithm for faster access to the DEEP-South database. In this paper, we show some application examples of catalog-based variability searches to find new variable stars and to recover targeted asteroids. We discovered 21 new periodic variables including two eclipsing binary systems and one white dwarf/M dwarf pair candidate. We also successfully recovered astrometry and photometry of two near-earth asteroids, 2006 DZ169 and 1996 SK, along with the updated properties of their rotational signals (e.g., period and amplitude).

**[포KMT-02] Web services for KMTNet operation(외계행성 탐색시스템 운영 웹서비스)**

Jin-Sun Lim (임진선)<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>metaspace((주)메타스페이스), <sup>2</sup>Chungbuk National University(충북대학교)

KMTNet에서는 프로젝트의 소개와 운영현황 등 파악하

기 위해 웹서비스를 운영하고 있다.

홈페이지(<http://kmtnet.kasi.re.kr>; 국문, 영문)에는 최신 뉴스와 공지사항, 실시간 모니터링 영상 및 기상정보, 관측일정, 관측자료 공개, 활용성과 등을 게시 하였고, 관측 결과와 운영 정보 관리를 위해서 모니터링 홈페이지(kmtnet-monitor)를 제작하였다.

KMTNet은 남반구 3개 관측소에 상주하는 현지 관측자에 의해 관측이 이루어지기 때문에, 국내 연구자가 남반구 관측소 현황을 파악할 수 있는 모니터링 시스템이 필수적이다.

웹서비스에 실시간 기상과 관측자료 전송속도를 함께 표시하여 관측 진행 여부를 확인할 수 있으며, 관측일지를 데이터베이스화하여 망원경/카메라/관측동의 이상 유무, 관측 현황, 기상/시상 통계 등으로 활용하고 있다.

여기서는 지금까지 개발한 웹 서비스를 소개하고 앞으로 관측소 운영에 유용한 정보와 웹 서비스의 발전 방향에 대해 논의하고자 한다.

**[포KMT-03] Overview of KMTNet Control Software**

Sang-Mok Cha<sup>1,2</sup>, Chung-Uk Lee<sup>1</sup>, Yongseok Lee<sup>1,2</sup>, Dong-Jin Kim<sup>1</sup>, Dong-Joo Lee<sup>1</sup>, Seung-Lee Kim<sup>1</sup>, Ho Jin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>School of Space Research, Kyung Hee University

외계행성 탐색시스템의 망원경-카메라 제어 시스템 및 소프트웨어 구성과 관측 유틸리티에 대해 소개한다. 망원경 제어 소프트웨어는 천문 위치보정, 포인팅, 돔 회전 등을 담당하는 PC-TCS 프로그램, 망원경 적경-적위 축 서보 제어를 담당하는 full-closed loop PID 컨트롤 프로그램, 포커서, 필터박스, 돔 셔터, 주냉각, 온도 모니터 등의 보조 시스템을 제어하는 AUX controls 프로그램으로 구성된다. 카메라 제어 소프트웨어는 모자이크로 구성된 여러 CCD를 각각 독립적으로 제어하는 IC(Instrument Control) 패키지와 이들을 총괄 제어하는 ICS(IC Science) 패키지로 구성되며 망원경과 카메라 소프트웨어의 인터페이스 역할을 하는 TCS Agent 프로그램이 포함된다. 관측 진행을 돕는 유틸리티로서 관측제어 명령어 입력 및 관측 스크립트 구동 기능을 제공하는 OBS Agent 프로그램과 가이드 CCD를 이용한 시상 모니터링 및 자동 초점조정 프로그램을 개발하여 활용하고 있다. 각 소프트웨어는 UDP, TCP/IP, RS-232, Redis server 등 다양한 인터페이스를 통하여 서로 통신하며, CCD 영상 자료 전달을 위해 RAM(Random Access Memory) 디스크와 Network File System(NSF)을 이용하고 있다.

# 연입세션 초록

## 태양계 탐사

### [연합세션1-01] 행성탐사선과 지상관측에 의한 목성, 토성, 타이탄 분광 탐사

김상준  
경희대학교 우주탐사학과

천문학자들에게 분광관측은 천체를 연구하는데 가장 강력한 방법이다. 태양계 바깥쪽에 위치한 목성, 토성, 타이탄 연구도 분광관측은 행성천문학자들에게 매우 유용하여 대형 지상 망원경을 사용한 분광 관측과 더불어 행성탐사선들에 장착된 분광기를 사용하여 새롭고 유용한 과학적 정보를 얻어왔다. 본 발표에서는 20세기 말에 시작된 탐사선을 이용한 외행성계 탐사와 지상관측 결과를 리뷰하고 얼마 전 토성 탐사를 마친 카시니 탐사선, 현재 목성에서 활약하고 있는 주노 탐사선, 이들과 병행하여 수행되었고, 수행되고 있는 지상 분광관측 결과를 소개한다. 목성, 토성, 타이탄 탐사는 미국과 서구유럽에 의해 주도적으로 수행되어 왔는데, 지금까지의 탐사선들과 지상관측으로 축적된 자료들에 대한 정밀 분석과 비판적 검토를 수행하면 우리나라 우주개발 중장기 계획에 포함 되어 있는 행성 탐사계획의 최적화된 방향 결정에도 도움이 될 것이다.

### [연합세션1-02] 암석과 광물에 저장된 태양계 탄생과 초기 진화의 기록 Records of the origin and early evolution of the solar system in rocks and minerals

최변각 Byeon-Gak Choi  
서울대학교 지구과학교육과 bchoi@snu.ac.kr

태양계 질량의 대부분은 플라즈마, 기체, 또는 액체 상태로 존재하며, 극히 일부만이 고체 즉 암석과 광물로 존재한다. 하지만, 반응 특히 혼합(mixing)이 일어나는 속도가 매우 느린 고체의 특성상 태양계의 탄생과 진화 과정의 기록은 고체태양계 물질에 더 잘 보관되어 있다. 지구를 제외한 고체 태양계 물질을 확보하기 위해서는 지구로 낙하한 암석인 운석(meteorites)을 발견하거나, 우주로 나가 시료를 가져와야 한다. 아폴로 미션(Apollo mission)에 의한 월석(lunar rocks) 채취(Papike et al., 1998), 하야부사 미션(Hayabusa mission)에 의한 소행성(asteroid) 시료 채취(Nakamura et al., 2011), 스타더스트 미션(Stardust mission)에 의한 혜성 시료 채취(Zolensky et al., 2006) 등이 후자에 속한다. 능동적으로 가져온 시료는 아직까지는 그 종류와 양에서 운석에 비해 매우 부족하므로 현재까지 우리가 알고 있는 고체 태양계에 관한 대부분은 운석 연구를 통해 얻어졌다. 운석은 크게 미분화운석 즉 콘드라이트(chondrites)와 분화운석(differentiated meteorites)으로 구분한다. 분화운석 중 일부는 달운석(lunar meteorites) 또는 화성

운석(martian meteorites)이며, 나머지 분화운석과 콘드라이트는 암석-지구화학적 특징과 성인적 연관성에 의해 다양한 그룹으로 세분되는데 각 그룹은 하나의, 또는 둘 이상의 매우 유사한, 소행성에서 유래한 것으로 해석된다 (Krot et al., 2014; 최변각 2009).

다양한 종류의 운석과 구성 광물에 포함된 기록으로는 (1) 태양계 이전 존재한 항성의 대기에서 생성된 광물, 즉 선태양계 광물(presolar grains), (2) 태양계 성운 탄생과 각 진화 단계의 정확한 시기, (3) 태양계 성운의 화학조성-동위원소 조성, 온도-압력 조건 등을 포함한 물리-화학적 특징, (4) 가스-먼지로부터 미행성, 소행성, 행성으로의 진화 과정, (5) 행성 진화의 열원, (6) 소행성 핵의 생성 과정 등이 있다. 강연에서는 이들을 간략히 살펴보고자 한다.

운석연구 등을 통해 태양계 생성과 진화과정에 관한 다양한 정보가 축적되었지만, 앞으로 연구할 것들이 더 많다. 또한 태양계 물질 중에는 운석의 형태로 지구로 들어왔거나 앞으로 들어올 수 있는 것도 있지만 그렇지 않은 것도 있다. 가스나 기체의 경우가 그러할 것이며, 고체지만 결합이 약해 일부라도 일형을 유지한 채 대기권을 통과할 수 없는 것도 있을 것이다. 또 공전궤도나 중력 등 물리적 이유로 지구권 진입이 불가능한 것도 있다. 이러한 태양계 구성원에는 우리가 아직까지 얻지 못한 정보들이 다량 보존되어 있을 것이다. 미래의 태양계탐사가 기대되는 이유 중 하나이다.

### [연합세션1-03] Space Missions to Asteroids

Sang-Young Park  
Department of Astromomy, Yonsei University,  
Seoul, Korea

Asteroids represent a significant resource for space exploration and scientific research. Various scientific missions have already performed and planned to investigate and understand the characteristics of asteroids. This talk introduces many space missions to asteroids. Representing missions to asteroids are the NASA's NEAR, Deep Space-1, Dawn, OSIRIS-Rex, SCOUT, DART, and ESA's Rosetta, and JAXA's Hayabusa 1 and 2, and DESTINY+ missions, and others.

Although it is a very rare event, the possibility of Earth-crossing asteroids (ECAs) colliding with the Earth can never also be ignored. Numerous mitigation concepts also have been proposed to deflect ECAs in preparing for the disasters which might occur in future days. In the early studies for mitigation schemes, most of analyses were centered on to deflect ECAs with impacting the energy to the object to change its orbit. This talk also introduces many methods to deflect the orbit of ECAs, and shows spacecraft trajectories to asteroids.

### [연1-P01] Excitation Processes of the CH<sub>4</sub> Aurorae of Jupiter and Saturn

Sang Joon Kim  
School of Space Research, Kyung Hee University,  
Korea

Recently, an analysis of 3-micron spectra of CH<sub>4</sub> line emission from our Gemini/GNIRS observations of Jupiter's polar regions yielded an unexpected result: The homopause (~1 microbar pressure level) located directly above the long-lasting 8-micron CH<sub>4</sub> north-polar hot spot (Great 8-micron Hot Spot: GHS) is cool compared with the temperatures of nearby auroral regions (Kim et al. 2017). Most of the 8-micron emission of the GHS originates from

CH<sub>4</sub> at the ~1 mbar level (i.e., deeper in the stratosphere, where cooling time is several years), much longer than at the altitude of the homopause. We propose a mechanism to explain the temperature difference: locally-fixed and transient, but energetic auroral particles, which can penetrate to the 1 mbar level and deposit energy there creating and maintaining the GHS. For Saturn, thus far we have not detected distinctive 8-micron nor 3-micron CH<sub>4</sub> hot spots in the polar regions. We will present a possible implication for this difference between Jupiter and Saturn. [Kim, S.J. et al., *Icarus*, 281, 281-285, 2017. ]

### [연1-P02] Experimental Apparatus for Opposition Effect at Seoul National University

Yoonsoo P. Bach, Masateru Ishiguro, and Jin-Guk Seo  
Department of Astronomy and Physics, Seoul  
National University (서울대학교), Seoul, South Korea

The Opposition Effect (OE) is an enhancement of the brightness of a reflecting light as the phase angle (the Sun-target-observer angle) approaches zero. The mechanisms have been studied both theoretically and experimentally and nowadays recognized that there are two major mechanisms, namely, coherent backscattering OE (CBOE) and shadow hiding OE (SHOE). From data analyses of an S-type asteroid Itokawa taken with the Hayabusa spacecraft onboard camera, it is suggested that the CBOE would be dominant at phase angle smaller than ~ 1.4 deg, while SHOE dominates at larger phase angles (M. Lee & M. Ishiguro, under review). The study on the physical parameters which affect the OE, such as size and composition, will lead us to find a way to disentangle each of them from observation. The experiments in lab, however, faces two major

difficulties: (a) the detector blocks the incident light if phase angle is nearly zero and (b) incident and emission angles must be controlled with high angular resolution to prevent blurring of OEs at different phase angles in one measurement. In this presentation, we introduce a new apparatus which has been installed at Seoul National University to investigate the OE in our lab, and summarize the initial results. It will be a valuable starting point to establish infrastructure in Korea, and will shed light on the investigation of OE physics using laboratory simulants.

### [연1-P03] Simulations of the Lunar Exosphere: Effects of Multiple Sodium Sources on Coma and Tail

Dong Wook Lee and Sang Joon Kim  
School of Space Research, Kyung Hee University,  
Korea

Since there are two-different observational constraints for the lunar exosphere data, it is interesting to find the best exospheric model that can account for the observed characteristics of the lunar coma and tail simultaneously (Lee & Kim, 2017). The characteristics of the lunar exosphere can be constrained by comparing simulated models with observational data of the coma and tail. In this work, considering effects of triple sodium sources (two dayside sources: a low- and a high-velocity component; and an Isotropic source component), we present time-dependent simulations showing initial conditions around the lunar coma and the final stage of the lunar tail. Based on an updated 3-D lunar exosphere model (Lee & Kim, 2017), we are presenting the simulated images of the lunar sodium coma and its correlation with lunar tail's physical parameters. [Lee, D.W. & Kim, S.J. 2017. *BAAS*, 49, 417.18]

### [연1-P04] UAV를 이용한 스발바르 골리 지형의 측량과 화성 골리와의 비교

#### Terrain surveying for gully in Svalbard using UAV and comparison with Mars

이재용(Jaeyong LEE)<sup>1</sup>, 오구치 타카시(Takashi OGUCHI)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, lee@csis.u-tokyo.ac.jp.

<sup>2</sup>Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo.

북극 스발바르의 사면 지형에는 골리가 발달되어 있다. 이러한 골리는, 그 성인에는 여러 의견이 있으나, 화성에도 중고위도를 중심으로 다수 분포한다. 화성의 골리는 2000년대에 들어 비로소 본격적으로 규명되고 있으나, 지



형적 특성으로 인한 탐사의 한계로 지구에 분포하는 유사 지형을 통한 비교 연구가 일반적이다(Costard, et al. 2007 등).

이 연구에서는 스발바르의 주도 롱이어비엔에서 UAV를 이용하여 획득한 DEM으로 스발바르 걸리를 측량하고, 이를 화성 중위도의 테라 사이메리아, 테라 시레넴, 노아 키스 테라에 분포하는 걸리와 비교하였다. Longyearbreen 빙하 전방에 위치한 사면을 UAV로 촬영하고, 이를 SfM-MVS(Structure from Motion & MultiView Stereo) 기법으로 3차원 점군 모델과 고해상도 DEM을 제작하여 분석하였다. 화성의 경우 MRO궤도 탐사선이 촬영한 HiRise DTM을 이용하여 분석하였다. 두 걸리는 기후와 지질 조건에 차이가 있음에도 불구하고 유사한 패턴을 보였다. 특히 테라 사이메리아에 위치한 걸리와 롱이어비엔 북사면의 걸리는 기준거리, 단면적, 폭, 경사, 제방 두께 등에서 상당한 정량적 유사관계가 있었다. 이는 두 행성의 걸리가 유사한 성인 및 형성 프로세스를 거쳤을 가능성을 시사한다.

측량 기법과 UAV의 안정성을 개선시키면 지형 모델의 품질 향상 및 극지에서의 UAV 운용이 용이해질 것으로 기대된다. 또한 스발바르의 기후 요소 및 물리량 적용은 향후 화성 지형연구에도 응용할 수 있을 것으로 사료된다.

#### [연1-P05] Impact deformation of Feldspar in Achondrite: NWA 2727, NWA 3117, NWA 856 Meteorite

Jaeyong LEE<sup>1</sup>, Timothy J. FAGAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, lee@csis.u-tokyo.ac.jp.

<sup>2</sup>Dept. of Earth Sciences, Waseda University.

We investigated shock history of three achondrite meteorites: NWA 3117, a howardite from asteroid Vesta, NWA 2727, a breccia from the Moon, and NWA 856, a shergottite from Mars. Shock histories were evaluated from deformation of plagioclase feldspars. Feldspar grains were classified based on observations in cross-polarized light as undulatory, mosaic, mosaic-recrystallized or maskelynite. This sequence represents increasing deformation of original feldspar crystals. Undulatory crystals have wavy extinction, mosaic crystals have patchy extinction, and mosaic-recrystallized grains appear as if they were originally coarse-grained and have recrystallized to mosaics of small equant crystals. Maskelynite grains are isotropic, indicating transformation to glass. Based on feldspar deformation, the degrees of impact processing are NWA 856 > NWA 3117 > NWA 2727. The high deformation of NWA 856 is expected because this sample is from Mars, which is a large parent body and requires a powerful impact to accelerate a rock to escape velocity. In contrast, the parent body of NWA 3117 (Vesta) is smaller than that of NWA 2727 (the Moon), yet NWA 3117 appears more highly deformed than

NWA 2727. One possible explanation is that NWA 2727 is from a relatively young part of the Moon, which has not been exposed to impacts as long as the surface of Vesta.

#### [연1-P06] Regional Variations in Spectra of (25143) Itokawa taken with Hayabusa/AMICA

Sunho Jin, Masateru Ishiguro  
Seoul National University

The Hayabusa remote-sensing images of near-Earth asteroid (25143) Itokawa exhibited large diversity in spectral properties. The evidence suggests a various degrees of space weathering on the surface. It is known that the space weathering changes the spectra of S-type asteroids redder and reduces the depths of absorption around 1 $\mu$ m. It is therefore possible to determine the surface ages through the investigation of the degree of space weathering. It is, however, reported that the scattered light components severely degrade the Asteroid Multiband Imaging Camera (AMICA) images, especially at the wavelengths >0.86  $\mu$ m. Our team came up with a technique for subtracting the scattered light components (Ishiguro 2014). Here, we upgraded the technique by applying simplex algorithm to correct the artifacts for all AMICA bands. This new technique enables to apply for the longest channel (i.e., zs-band at 1.01  $\mu$ m) images, which was not studied so far. With the AMICA all bands data, we estimated the surface ages at the different location to be 0.6-2 Myr. Based on this data together with the geological information (e.g. gravitational potentials and local), we will discuss about the evolution of surface materials on the asteroid.



# 사단법인 한국천문학회

## 학계보고서

경북대학교 천문대기과학과 .....	75
경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과 .....	75
고등과학원 .....	80
부산대학교 지구과학교육과 .....	82
서울대학교 물리·천문학부 천문학 전공 .....	83
세종대학교 천문우주학과 .....	93
연세대학교 천문우주학과 .....	96
울산과학기술원 .....	102
충남대학교 천문우주과학과 .....	104
충북대학교 천문우주학과 .....	106
충북대학교 천문대 .....	109
한국천문연구원 .....	110



## 경북대학교 천문대기과학과

### 1. 인적사항

본 학과의 천문학 전공 교수는 박명구, 윤태석, 장헌영, 황재찬 회원 네 명이다. 동교 사범대학 지구과학교육과의 심현진 회원도 대학원생 논문지도를 맡고 있다.

본 학과 학부과정은 지구시스템학부 소속 천문대기과학전공이며 대학원과정은 천문대기과학과 천문학전공이다. 2018년 3월에는 90명의 신입생이 수시 및 정시모집으로 지구시스템과학부에 입학하였고, 25명의 학생들이 2학년으로 올라가며 천문대기과학전공을 선택하였으며, 1명이 3학년으로 학사편입 하였다. 천문대기과학전공 학생은 천문학과 대기과학을 자유롭게 선택하여 공부할 수 있다. 대학원에는 2017년 9월에 2명의 석사과정 학생과 2명의 박사과정 학생, 2018년 3월에 3명의 석사과정 학생과 2명의 박사과정 학생이 입학하여 현재 12명의 석사과정 학생과 6명의 박사과정 학생이 재학 중이다.

### 2. 연구 및 학술활동

박명구 회원은 박사과정 방태양 회원 및 천문연구원의 외계행성 연구팀과 거성 및 쌍성 주위의 외계행성 탐색 연구, 박사과정 한두환 회원과는 블랙홀의 부착현상, 박사과정 이윤희 회원 및 부산대학교 안홍배 회원과는 막대은하에 대한 연구를 수행하고 있다. 석사과정 강원기 회원과는 은하, 양희창, 황현모 회원과는 블랙홀 및 블랙홀 성장에 관한 연구를 수행하고 있다.

장헌영 회원은 태양 흑점의 위도별 공간 분포에 대한 연구를 수행하여 태양 자기장 생성에 관한 관측적 연구를 계속 수행하고 있고, 태양 진동학을 기반으로 하는 우주 기상 예보 모형을 개발 중이다. 최철성 회원(천문연구원)과 Zhibin Zhang(중국, Guizhou 대학) 교수와는 확장된 방사를 갖는 감마선 폭발체에 대한 연구를 한중 공동 연구의 형태로 진행하고 있다.

황재찬 회원은 우주구조의 상대론적 비선형진화과정과 우주거대구조의 균일등방성 여부를 연구하고 있다.

2017년 3월 이후 학과 세미나에 연사로 오신 분은 임홍서 박사(한국천문연구원), 조일현 박사(경희대), 박찬경 교수(전북대), 이영선 교수(충남대), 이상성 박사(한국천문연구원), 지명국 교수(연세대학교)이다.

본 학과는 시민과 학생들을 위해 학기마다 4차례 일반인을 위한 공개관측과 공개강연행사인 “밤하늘 이야기”를 열고 있다.

### 3. 연구시설

본 학과는 계산 및 관측자료 처리를 위해 Intel server/cluster 및 다수의 워크스테이션과 고성능 PC를 운용하고 있다. 천체 관측 실습을 위한 31-cm 뉴턴식

반사망원경(본교 기초과학연구소 보유)이 있다. 그밖에 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 창립되어 2018년이 33주년이 되는 경희대학교 우주과학과는 현재 응용과학대학에 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 2018년 4월 현재 총 15 명의 교수(김갑성, 이동훈, 김상준, 장민환, 김성수, 박수중, 최광선, 문용재, 김관혁, 선종호, 진호, Tetsuya Magara, 이은상, 이정은, 최윤영) 교수가 강의와 연구를 수행하고 있다. 아울러 독일 막스플랑크 연구소의 Sami K. Solanki, 미국 메릴랜드 대학의 Peter H. Yoon, 미국 UC Santa Cruz의 Ian Garrick-Bethell 교수 그리고 영국 Warwick 대학의 Valery M. Nakariakov 교수가 International Scholar로서 연구와 교육에 힘을 보태고 있다. 현재 우주과학과장은 선종호 회원이며, 우주탐사학과장은 이은상 회원이 맡고 있다.

우주과학과는 경희천문대와 함께 매년 다수의 공개 관측회를 개최하여 본교 학생들뿐만 아니라 일반인들에게도 천문현상을 접할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 매년 하계방학 중, 우주과학과 학생회는 학과 및 천문대의 지원으로 중고생을 위한 우주과학캠프를 개최하여 청소년들에게 천문학 및 우주과학에 대한 체험의 기회를 부여하고 있다.

우주과학과 학부는 올해 40명의 신입생을 맞이했으며 약 159명이 재학 중에 있다. 대학원 우주탐사학과에는 총 28명의 대학원생 (석사 15명, 석박통합 7명, 박사 6명)이 재학하고 있다. 양과 대학원에서 2016년 8월 이후 학위를 받은 학생은 다음과 같다.

#### \* 석사 졸업 - 2명

- 박성민 (18년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 선종호) - 논문제목: GK2A KSEM PD 에 대한 전방위 Geant4 모의실험
- 전성경 (18년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 문용재) - 논문제목: Statistical study on the kinematic classification of coronal mass ejections from 4 to 30 solar radii

\* 박사 졸업 - 2명.

+ 김재영 (17년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 박수중)  
- 논문제목: Near-IR Polarization of the Northeastern Region of the Large Magellanic Cloud

+ 장수정 (18년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 문용재)  
- 논문제목: Study on Three-Dimensional Parameters of Halo Coronal Mass Ejections and Their Propagation to the Earth

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 9.1 억 원, 총 약 60억 원의 연구비 지원을 받고 있다. 2009학년도 2학기에 우주탐사학과가 대학원에 신설되어 현재 총 39명(박사과정 11명, 석박통합 20명, 석사과정 8명)의 대학원생(재학/수료)이 BK21 플러스 사업에 참여 하고 있다. BK21 플러스 사업의 수행을 위해 현재 Sanjay Kumar, Navin Chandra Joshi, 홍석범박사가 학술연구 교수로, 홍진희, 나고운, 최윤희 박사가 연구박사로 재직 하고 있다.

과거 ‘달궤도 우주탐사’ WCU 사업을 통해 수행된 연구들을 이어 받아, 본 BK21플러스 사업단에서 수행하는 연구는 천문우주 연구뿐만 아니라 달 및 근지구 공간에서 우리가 개발한 초소형 위성을 이용하여 우주탐사에 활용 하는 계획을 가지고 있다. 또한 한국형 달탐사 시험용 궤도선 사업에 달 과학 탑재체 2개 과제를 수행하고 있다. 본 사업에서 추진하는 달 탐사 임무는 과학기술적 측면에서 획기적인 의미와 결과가 기대되며 이러한 활동이 학문적 발전뿐만 아니라 대한민국 우주개발에서 모범적인 연구 개발 사례로 남게 될 것으로 기대 한다.

태양물리연구실

김갑성 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 김일훈 회원은 SDO(Solar Dynamic Observatory)의 AIA 데이터를 이용하여 EUV 코로나셋의 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 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 활용되고 있다. 마지막으로 우주기상예보 연구에서는 국내외의 우주환경 사이트의 관련 데이터를 수집하고 모니터링 하기 위한 근 실시간 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.

행성천문연구실

김상준 회원이 지도하고 있는 행성천문연구실은 Keck, Gemini Observatory등의 분광 관측 자료와 Cassini, JUNO 탐사선의 관측 자료를 분석하여 목성, 토성, 타이탄 등의 대기 및 혜성 등의 각종 라디칼 및 분자선의 생성, 그리고 이들 천체의 대기조성과 광화학적 반응에 관한 모델연구를 수행하고 있다.

김상준, 심채경 회원은 Gemini관측소의 고분산 분광 자료를 사용하여 목성 극지방 고층대기에서 나오는 3-마이크론 메탄 emission을 분석한 결과 수십 년 동안 목성 북극 지방에서 움직이지 않고 빛나는 10-마이크론 거대반점의 원인을 일시적이지만 초고에너지 오로라일 가능성을 제의한 논문을 Icarus에 2017년 발표하였다. 현재 김상준 회원은 파리천문대 Courtin 박사와 Leicester 대학 Stallard 박사와 공동연구로 Cassini데이터를 사용한 토성 극지방 적외선 오로라와 연무의 진화과정을 연구하고 있다. 박재균 학생은 2017년 여름 2달을 Leicester 대학에서 Stallard 박사 지도하에 토성 극지방 적외선 오로라를 관측한 Cassini데이터를 분석하였다.

김상준, 심채경 회원은 천문연구원 선광일 박사와 함께 거행성과 타이탄 상층대기 중에 나타나는 연무를 대기분자 성분과 조합하여 새롭게 표현한 복사방정식을 정립하였고, 이 결과를 복사방정식 전문지인 Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer에 2018년 게재 하였다.

한편 이동욱, 김상준 회원은 Monte-Carlo시뮬레이션을 이용한 달 대기모델을 계속 업그레이드 하고 있다. 이와 병행하여 NASA Goddard 센터의 Killen 박사와 공동연구로 애리조나에 있는 Robotic 달 coronagraph를 사용하여 많은 데이터를 중장기적으로 입수하고 있다. 이 coronagraph는 현재 달 주위를 돌면서 관측하고 있

는 LADEE 탐사를 지원하기 위해 최근 설립된 기기로서 LADEE에서 관측 되는 국지적 관측 결과와 이 coronagraph에서 관측되는 달 전체의 대기 현상을 융합하여 일관된 과학적 결과를 도출해 내는 것을 그 주된 목적으로 하고 있다. 박재균 학생은 김상준 회원의 달 대기 연구 일환으로 2018년 초 2달간 Goddard Space Flight Center/NASA를 방문하여 Killen박사 지도하에 오래된 아폴로 데이터를 분석한 결과 강력한 태양 CME에 영향으로 달 대기 중 여러 원소들이 갑자기 증가하는 현상을 발견하였다.

### 천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 은하 중심부에서의 별 생성, 은하중심부로의 가스 물질 유입, 우주론 시뮬레이션을 이용한 구상성단계 및 왜소위성은하계의 생성 및 진화 연구 등의 분야에서 다양한 연구를 진행 중에 있다. 김성수 회원은 2013년 7월부터는 다파장 편광관측을 통한 달 표토층 입자의 크기와 성질을 연구하는 과제를 수행 중에 있으며, 2014년 12월부터는 우주론 시뮬레이션을 이용한 은하형성 기본단위의 생성과정을 연구하는 과제도 수행 중에 있다. 이지원 회원은 천문연구원의 손봉원 회원과 이상성 회원의 지도 아래 KVN을 이용한 연구에 참여하고 있다. 김은빈 회원은 SDSS 자료를 이용하여 은하 중심팽대부의 비축대칭적 모양과 은하핵에서의 별탄생 사이의 관계를 통계학적으로 연구하고 있다. 천경원 회원은 고등과학원의 신지혜, 김주한 회원과 함께 우주거대구조 진화 수치실험으로부터 은하형성 기본단위를 생성하는 수치실험 기법을 개발하였고 이를 이용하여 왜소위성은하들의 특성을 연하고 있다. 김민배 회원은 최윤영 회원의 지도 아래 SDSS 자료를 이용하여 별탄생 은하와 활동성은하핵의 특성에 대한 통계적 연구를 수행 중에 있다. 이주원 회원은 우리은하 중앙팽대부에 있는 HI 원반을 유체역학 수치실험을 통해 연구하고 있으며, 박소명 회원은 영국 Sheffield 대학의 Simon Goodwin 교수와 함께 프랙탈 구조의 초기 분포를 이용하여 성단의 생성 및 초기 진화를 연구하고 있다. Hannah Morgan 회원은 우리 은하 중심부의 200pc 영역에서 5pc 영역으로 가스 물질이 떨어지는 현상을 수치적으로 연구하고 있으며, 김일훈, 백길호, 김진규 회원은 달 표면의 편광 특성과 충돌분화구의 특성에 대해 연구하고 있다. 연구교수인 심채경 박사는 우주 풍화가 달 표면 성숙도에 미치는 영향을 연구 중에 있으며, 최근 홍석범 박사가 달 표면 연구에 합류하였다.

### 적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 광학/적외선 천문기기의 제작과 천체관측 연구를 한다. 2017년 8월에는 김재영 회원이 "Near-IR Polarization of the Northeastern Region of the Large Magellanic

Cloud" 연구로 박사 학위를 받았다. 김재영 회원은 2017년 9월부터 경희대 BK21플러스 사업단에서 이정은 교수의 지도로 박사후 과정을 시작했다. 현재 적외선 실험실 박사과정에는 이해인, 박우진, 지태근 회원이 있고, 석사과정에는 2015년 3월에 입학한 김현중 회원, 2018년 3월에 입학한 이선우 회원이 있다. 그리고 우주과학과 학부 4학년 변서연 회원이 학부 연구생으로 실험과 연구를 보조하고 있다.

본 적외선실험실은 미국 텍사스 주립대학교, 한국천문연구원과 공동으로 GMT의 제 1세대 관측기기로 고분산 적외선 분광기 GMTNIRS의 개발에 참여하고 있다. 이에 앞서 비슷한 구조의 고분산 적외선 분광기 IGRINS의 소프트웨어 개발 연구를 한국천문연구원의 산학연 위탁연구로 2010년부터 2014년 3월까지 수행 하였다. 그리고 미국 텍사스 A&M 대학교 공동으로 GMT의 제 1세대 관측기인 GMACS 프로젝트에 참여하여 소프트웨어 개발을 담당하고 있다. GMACS의 개념설계(Conceptual Design Review) 연구는 2017년 3월 13일에 kickoff meeting을 하고 본격적인 연구를 시작하여 2019년에 개념설계 연구보고서를 제출할 계획이다.

그리고 서울대학교 초기우주천체연구단과 20개의 필터를 장착하여 천체의 SED를 측정할 수 있는 SQUEAN (SED camera for QUasars in EARly uNiverse)을 제작을 완료하여 정기 관측을 수행 중이고, 했다. 2017년 2월에는 맥도날드 천문대 0.8m 망원경에 구경 0.25m의 Takahashi CCA250 망원경을 장착하여 반자동 관측을 위한 소프트웨어를 개발했다.

2014년 7월부터는 미래창조과학부의 우주핵심기술개발사업으로 "우주 적외선 관측을 위한 알루미늄 비축 반사망원경의 시험모델 개발" 연구를 시작하였다. 본 연구는 2017년 5월에 1단계 연구를 마무리하고, 2019년 6월까지 2단계 연구를 수행 중이다. 본 2단계 연구에서는 자유곡면 알루미늄 반사경 3장으로 선형비점수차가 제거된 비축반사망원경의 시험모델을 개발할 계획이다.

2015년 부터는 스웨덴 과학기술위성 MATS (Mesosphere Airglow/Aerosol Tomography Spectroscopy) 개발 연구에 참여하여 자유곡면 알루미늄 반사경 3장으로 선형비점수차가 제거된 비축반사망원경을 설계하고, 스웨덴 연구진과 조립 테스트를 수행하고 있다. MATS 위성은 2019년에 발사하여 지구 대기의 중간권 관측 연구를 계획하고 있다.

### 태양권플라즈마연구실

최광선 회원이 이끄는 태양권플라즈마연구실 (Heliospheric Plasma Physics Laboratory)은 태양으로부터 태양권계면(heliopause)까지 이르는 전 태양권 공간에 존재하는 플라즈마의 전자기적, 역학적 성질을 탐구하기 위해 설립되었다. 수년 전부터는 태양권 밖의 천체에서 일어나는 플라즈마 물리 과정으로 연구 영역을 확대하였다. 이 연구실에서 다루는 주제들은 태양물리연

구실과 공간물리연구실의 연구주제들과 밀접한 관련이 있기 때문에 이들 연구실과 연구 협력이 이루어지고 있다. 본 연구실에서는 플라즈마의 거시적 기술인 자기유체역학으로부터 미시적 기술인 입자운동론적 기술(kinetic theory)까지 다양한 방법을 사용하고 있다. 입자운동론적 연구에 있어서는 University of Maryland의 Peter H. Yoon 교수와 긴밀한 협력이 이루어지고 있으며 자기유체역학적 연구에 있어서는 Max Planck Institute for Solar System Research의 Joerg Buechner 교수 및 Sami Solanki 교수와 협력하고 있다.

본 연구실의 이시백 회원(석박 12기)은 자기유체역학적 시뮬레이션을 통하여 total magnetic helicity에 비해 twist number가 큰 구조가 나타나는 과정에 대해 연구하고 있다. 이종기 회원(석박 수료)은 다차원(2, 3차원) 플라즈마 입자 시뮬레이션 코드를 독자적으로 개발하였으며, 이를 collisionless magnetic reconnection에 적용하여 microscopic scale에서만 나타날 수 있는 dynamo 현상을 연구 중이다. 이종기 회원은 현재 한국천문연구원의 전문연구요원으로 근무 중이다. 석사 5기인 송인혁 회원은 천체의 shear flow와 연계된 thermal instability를 해석적 방법으로 연구 중이다. 셋트렉아이에 재직 중인 박근석 회원(박사 수료)은 달과 같은 자기장이 없는 천체와 태양풍의 상호 작용을 3차원 자기유체역학적 시뮬레이션을 통해 연구 중이다. 전홍달 회원(박사 수료)은 태양과 자기권 등에서 발생하는 ballooning instability에 대한 연구를 수행 중이다. 최창대 회원(석사 1기)은 Peter H. Yoon 교수와 협력하여 nonlinear kinetic Alfvén wave의 생성 및 전파에 대한 이론적 연구를 수행하고 있다.

태양우주기상연구실

문용재 회원이 이끄는 태양우주기상연구실(Sun and Space Weather Laboratory)은 태양활동에 대한 관측적인 연구 및 이들이 지구 주변에 미치는 영향을 연구하고 있다. 2018년 2월에 장수정 회원이 박사학위를 취득하였으며, 전성경 회원이 석사학위를 취득하였다. 2018년 3월 현재 연구교수 4인(신준호 박사, 이진이 박사, 성숙경 박사, 이정우 박사), 박사후 4인(박진혜 박사, 조일현 박사, 강지혜 박사, 장수정 박사), 박사과정 12인(박종엽, 나현욱, 이강진, 이어진, 신슬기, 이하림, 김태현, 임다예, 이강우, 박은수, 김진현, 전성경) 및 석사과정 4인(김기문, 정현진, 신경인, Sumiaya)이 연구를 함께 하고 있다. 신준호 회원은 '우주기상 예보시스템 개발 연구', 이진이 회원은 '태양 분출 플라즈마의 질량 및 에너지 연구', 성숙경 회원은 '태양과 행성간 공간의 자기장 비교 연구', 이정우 회원은 '태양 활동 영역 연구', 박진혜 회원은 '태양 고에너지 입자의 특성 및 예보에 관한 연구', 조일현 회원은 '태양풍 속도 결정 연구', 강지혜 회원은 '관측기반 시뮬레이션 모델을 통한 플레어/CME 기작 연구',

장수정 회원은 '고속 CME를 방출하는 활동영역 연구', 박종엽 회원은 '우주기상 예보 평가 방법에 대한 연구', 나현욱 회원은 'CME 콘 모형의 관측적 검증 연구', 이강진 회원은 '플레어/CME 예보 모형의 검증 연구', 이어진 회원은 '태양 활동 영역의 인자와 플레어 관련성 연구', 임다예 회원은 '활동 지역의 벡터 자기장 자료를 활용한 태양활동 예보 연구', 이하림 회원은 'CME 3차원 진동 특성 연구', 신슬기 회원, 이강우 회원, 박은수 회원은 '딥러닝을 활용한 태양 활동 예보 연구', 김진현 회원은 '태양 코로나그래프 광학설계 및 검증 연구' 수행 중에 있다. 그리고 문용재 회원은 현재 (1) 태양 분출 현상에 대한 관측 연구, (2) 딥러닝 기법을 활용한 우주기상 예보 모델 연구를 여러 공동 연구자들과 함께 수행하고 있으며, BK 1유형 과제책임자를 담당하고 있다.

우주과학탐재체연구실

선종호 회원이 지도하고 있는 우주과학탐재체연구실(Space Science Instruments Laboratory)은 근지구 및 우주기상을 관측하고 연구하기 위해 인공위성 탐재체를 개발하고 있다. 2018년 2월에 박성민 회원이 석사학위를 취득하였다. 2018년 3월 현재 연구교수 2인(채규성 박사, 나고운 박사)과 박사과정 1인(서용명), 석박통합과정 3인(신유철, 우주, 이찬행), 석사과정 5인(이훈, 설우형, 이채안, 이현상, 신승혁) 이 연구를 함께 하고 있다.

근지구 우주환경 탐사를 목적으로 한 Trio-CINEMA mission 의 두 번째, 세 번째 큐브셋인 KHUSAT-01, KHUSAT-02를 경희대 천문우주관측기기연구실, U. C Berkeley 의 Space Science Laboratory, Imperial college of London 과 함께 공동 개발하였으며 2014년 발사되어 임무를 수행하였다. 차세대 소형위성인 NEXTSat-1 의 우주폭풍탐재체(ISSS) 중 하나인 MEPD 는 근지구 우주방사선을 측정하기 위해 개발하였으며 현재 비행모델 환경시험이 완료되어 2018년 후반기 발사 대기 중에 있다. 정지궤도복합위성 2A 의 우주기상탐재체(KSEM) 은 U. C Berkeley 의 Space Science Laboratory, European Space Agency, 셋트렉아이와 함께 공동으로 개발하였으며, 정지궤도에서 10년 동안 우주방사선 측정 및 지구 자기장 계측, 위성 대전 감시를 할 예정이다. 2018년 후반기 발사 예정에 있으며 현재 비행모델 환경시험 단계에 있다.

본 연구실의 채규성 회원은 '전파 통신 및 검출기 전단부 아날로그 회로 설계', 나고운 회원은 '검출기 VHDL 개발, 탐재체 운용', 서용명 회원은 '플라즈마 검출기 개발'을 수행 중에 있으며, 신유철 회원은 '몬테-카를로 방법을 이용한 입자 검출기 시뮬레이션' 연구, 우주 회원은 '검출기 구조, 열설계/해석, 환경시험', 이훈 회원은 '검출기 구조 설계/해석, 환경시험', 설우형 회원은 '검출기 전단부 아날로그 회로 설계', 이채안 회원은 '검출기 VHDL 개발, 검교정, 시험', 이찬행 회원은 '검출기 검교정 및 데이터 분석, 운용', 이현상 회원은 '몬테-카를로 방법을



이용한 검출기 시뮬레이션', 신승혁 회원은 '검출기 구조 설계/해석'을 수행 중에 있다.

#### Solar Dynamics Laboratory Group

We aim to reveal the dynamical nature of the Sun showing various kinds of active phenomena, such as solar activity cycles, active regions producing solar flares, solar winds and coronal mass ejections. We investigate these phenomena by combining numerical modeling based on computer simulation and ground-based and/or space observations. The members of our group are Dr. Tetsuya Magara (leader), Jun Mo An, and Hwanhee Lee (MS-PhD combined course). Currently we put our focus on the recycling process of magnetic fields in the interior of the Sun, the transporting process of magnetic fields through the solar convection zone to the solar atmosphere, the dissipating process of magnetic fields in the solar atmosphere, and the erupting process of a magnetized coronal plasma toward the interplanetary space. We also collaborate with the space weather group at NICT (National Institute of Information and Communications Technology) in Japan in order to develop a state-of-art three-dimensional magnetohydrodynamic simulation model with unstructured grids that is used to investigate the Sun-Earth system.

#### 별탄생연구실

이정은 회원이 이끄는 별탄생 연구실은 현재 3명의 박사 후 연구원, 2명의 박사과정 학생과 5명의 석박통합 학생, 별생성 영역들에 대한 물리적 화학적 상태에 대한 다양한 연구를 진행 중에 있다.

이정은 회원은 ALMA Cycle 2 관측결과를 바탕으로 turbulent fragmentation에 의해 wide binary formation이 일어나는 과정을 포착하여 Nature Astronomy에 출판하였다. ALMA Cycle 3, Cycle 4, Cycle 5 시간도 확보하여 관측을 수행하였고, 분석 중에 있다. Cycle 5에서 관측된 폭발중인 원시성인 V883 Ori의 후속관측을 위해 Cycle 6 제안서를 제출하였다. 이정은 회원은 충남대학교 유현주 학생과 함께 JCMT Large Program을 통해 한 Class I 원시성 EC53의 폭발을 포착하여 그 분석 결과를 ApJ에 출판하였다. EC53에 대한 Gemini-South, ALMA, SMA와 JCMT 후속 관측이 수행되었거나 수행 중이다. 이석호 회원은 통합적인 원시행성계원반의 모델 코드를 구축하고 있다. 이와 함께, ALMA Cycle 3에서 관측된 원시행성계원반을 분석하고 있으며, 원시 쌍성의 가능성을 확인하기 위해 Cycle 6

제안서를 제출하였다. 최윤희 회원은 L1251B의 Spitzer/IRS, Herschel/PACS, SPIRE, HIFI 관측데이터를 분석하고 있다. 김재영 회원은 AKARI/IRS을 이용하여 원시성과 배경별을 통해 관측된 성간얼음분자들의 흡수선 밴드를 분석하여 별탄생 과정에서의 역학적 기작과 화학적 변이를 연구하고 있다. 박선경 회원은 IGRINS legacy program인 Spectral Library에 관한 논문을 제출하여 심사 중이며, 다양한 폭발 원시성인 FUOrs를 BOES와 IGRINS를 이용하여 관측하고 분석하고 있다. 윤성용 회원은 원시행성계원반을 연구하는 또 다른 IGRINS legacy program에서 다양한 진화단계의 원시행성계원반 천체들의 스펙트럼을 분석, 연구하고 있다. 이 중, 한 Class I 천체에서 일어난 폭발현상의 증거를 NIR spectrum에서 발견하고, 후속 연구를 위해 ALMA Cycle 6에 제안서를 제출하였다. 이희원 회원은 JCMT Large program에 참여하여, Orion 영역에 있는 Planck Galactic Cold Clumps를 SCUBA2로 관측하고 분석하여 논문을 제출하여 심사 중이고, 후속으로 KVN, SMA, ALMA 관측을 수행하여 별의 형성과 주변 환경의 관계를 연구하고 있다. 윤형식 회원은 TRA0의 Key Science Program을 통하여, Orion과 Ophiuchus 영역을 다양한 분자선으로 관측하고 있으며, 이를 바탕으로 두 영역에서의 난류의 성격을 연구하고 있다. 백기선 회원은 매우 초기단계에 있는 원시성인 L1527-IRS의 Herschel/PACS 연속스펙트럼을 설명하는 envelope 밀도구조를 continuum radiative transfer modeling을 통해 연구하여 논문을 작성하고 있으며, 두 개의 massive protostar의 ALMA 분자선 관측결과를 분석하여 화학적 상태를 비교하는 연구를 수행하고 있다. 특히 최근 폭발현상을 일으킨 massive protostar와 현재 연구중인 hot core에서 complex organic molecules의 화학적 차이를 연구하기 위하여 ALMA Cycle 6 제안서를 제출하였다. 이용희 회원은 JCMT/SCUBA2 연속파 지도와 TRA0 분자선 지도를 이용하여 Orion A 분자운에서 column density probability distribution function (N-PDF)를 연구하고 있으며, 강인 회원은 IGRINS로 관측된 massive young stellar objects (MYSOs)을 분석하고 있으며, 그 중 한 MYSO의 He I 방출선과, Br series 방출선들, 특히 Br  $\gamma$  방출선에서 원반회전에 의한 double-peak feature를 발견하였고, MYSO 주위의 원반을 확인하고 연구하기 위하여, ALMA Cycle 6 제안서를 제출하였다.

#### 우주플라즈마물리연구실

이은상 회원이 이끄는 우주플라즈마물리 연구실은 현재 1명의 박사과정 학생과 2명의 석박통합 학생, 2명의 석사과정 학생들이 위성 관측 데이터 분석과 시뮬레이션을 이용하여 우주플라즈마에서 발생하는 다양한 물리현상을 연구 중에 있다.

이준현 회원은 Van Allen Probes 위성 데이터를 분

석하여 plasmopause 근처에서 수 십 eV에서 수 keV에 이르는 에너지를 갖는 이온의 특성을 연구하고 있다. 김희은 회원은 Cluster 위성 데이터를 분석하여 이온이 지구 bow shock을 통과할 때 발생하는 heating 과정에 대해 연구하고 있다. 신유라 회원은 Cluster 위성 데이터를 분석하여 오로라 지역 상공 근처에서 field-aligned current와 관련된 자기장 교란의 특성에 대해 연구하고 있다. 이상윤 회원은 particle-in-cell 기법을 이용한 다차원 플라즈마 시뮬레이션 코드를 개발하여 방사선대와 태양풍 등에서 발생하는 플라즈마 불안정성에 대해 연구하고 있다. 강준석 회원은 test particle 시뮬레이션을 이용하여 지구 bow shock을 통과하는 이온의 궤적 특성에 대해 연구하고 있다.

### 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 천문대장으로 부임한 후, 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 3월에 진호 교수가 제 5대 천문대장직에 부임한 후, 2013년 10월에 공식 명칭을 '우주과학교육관'에서 '경희대학교 천문대'로 변경하였고, 새롭게 홈페이지를 개설했다. 2015년 2월부터는 최광선 교수가 제 6대 천문대장직을 수행하였고 2017년 3월부터 김관혁 교수가 제 7대 천문대장직을 수행하고 있다. 경희대학교 천문대는 연구 및 교육 활동 외에 천문우주과학 대중화 사업을 적극적으로 진행해 오고 있다. 행정직원으로는 전홍달 회원이 행정 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 리치크레티양식 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. 2015년 2월과 2016년 2월에는 천체관측지원을 위하여 주망원경 돔을 보수하였다.

매년 10월에는 일반인 및 경희가족을 대상으로 한 공개 관측회가 개최된다. 또한 다양한 체험학습 프로그램과 과학문화 대중화를 위한, 천문 및 우주과학을 주제로

하는 교육프로그램을 상시 진행하고 있다. 초·중고 학생들 및 일반인을 대상으로 하는 교육 프로그램은 주 4회씩 진행되고 있다. 이를 통해 천문·우주과학에 대한 일반의 관심을 향상시키고, 중고생들에게 전공 진로 방향을 제시하는 등, 경희대학교 천문대는 지역사회 및 일반 천문동호인들에게 중요한 교육 및 체험 현장으로서 새로운 위상을 정립하고 있다.

경희대학교 천문대에는 천문우주과학 관측기기 및 인공위성의 개발과 관련된 다수의 실험실들이 설치되어 있다. 실험 시설로는 전자장비 개발 및 시험 시설, 기계구조부 제작 및 시험 시설, 청정실 등이 있으며, 경희대학교 인공위성 지상국도 현재 천문대에 설치되어 운용되고 있다.

## 고등과학원

The Astrophysics and Cosmology group is headed by Prof. Changbom Park, Research Profs. Juhan Kim and Ho Seong Hwang, and KIAS scholar Prof. Christophe Pichon. There are currently eight research fellows: Drs. Stephen Appleby, Owain Snaith, Motonari Tonogawa, Hyunsung Jun, Yi Zheng, Jaehyun Lee, Sungryong Hong, and Christoph Saulder.

Prof. Park is carrying out the Korea Dark Energy Survey (KDES) project, which aims to uncover the nature of the dark energy component of the universe. Prof. Park is leading the Korean Scientist Group (KSG) participating in the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) IV that started in July 2014. SDSS IV consists of three survey programs, APOGEE-2, MaNGA, and eBOSS. He is also a member of the Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI) consortium, which plans to construct a new wide-field multi-object spectrograph to carry out dark energy-related survey sciences. Individual members of the astrophysics group have been active in their research in 2017.

Prof. Pichon built estimators for dark energy and primordial non-Gaussianity using count-in-cells in the large deviation limits and validated them on the Horizon Run 4 simulation. He is leading a group of astronomers, the Spine collaboration which quantifies the impact of the cosmic web on galactic assembly and morphology in simulations and data

(COSMOS, VIPERS, GAMA). He estimated in particular the effect of intrinsic alignments of galaxies on weak lensing, the role of AGN feedback on cusps, the importance of mergers in driving stellar mass growth. He also investigated the secular evolution of galactic discs and nuclear clusters near supermassive black holes.

Research Prof. Juhan Kim is making the next-generation GOTPM code, which adopts a new domain decomposition scheme and a new hierarchical network topology for large cosmological simulations. He is also simulating the non-standard cosmological models including clustering Quintessence, CPL dark energy, and non-general relativity aiming to study the model-dependent Large-Scale Structure clustering. He is now working on the study of gamma-ray emissions from the dark matter annihilation in galactic halos using these simulations. Together with Dr. Oh-kyoung Kwon, Dr. Chan Park at KISTI and Jihye Shin at KASI, he is now implementing the OpenMP parallelism to RAMSES code for the Horizon Run 5 simulation.

Research Prof. Ho Seong Hwang has worked on galaxy redshift surveys for cosmology and galaxy evolution study. He studied the evolution of cosmic voids identified from observations (HectoMAP) and simulations (Horizon Run 4), and found that the physical properties of voids are consistent with the predictions of the standard Lambda cold dark matter model. He also studied the galaxy properties in a wide range of environments including galaxy clusters and galactic satellite systems to examine the environmental effects on galaxy evolution. He worked on the analysis of spectral energy distributions of nearby star-forming galaxies using the JCMT JINGLE survey data.

Dr. Hyunmi Song has now move to KASI. Together with Dr. Sungwook Hong, and Prof. Park, Dr. Song continued to work on planting quasars in dark matter halos of a cosmological N-body simulation, Horizon Run 4. Dr. Hyunmi Song, Prof. Ho Seong Hwang, and Prof. Park worked on the spatial and kinematic distributions of the Abell2199 cluster galaxies and rotational motion of Abell 2107 using the MMT/Hectospec redshift data.

Dr. Raphael Gobat has focused on quiescent

galaxies at  $z \sim 2$ . He has realized the first spectroscopic detection of stellar population gradients in high-redshift passive galaxies and, estimated the amount of residual gas in these galaxies. Both results point to inside-out gravitational quenching as the main mechanism for the cessation of star formation in massive galaxies. He has left KIAS at the end of the year for a tenure-track position at the Pontifical Catholic University of Valparaiso, in Chile.

Dr. Stephen Appleby has written codes to extract the Minkowski functionals and tensors from two- and three-dimensional density fields and is currently applying them to the latest galaxy catalogs, with the intention of constraining the expansion history of the Universe and exploring the nature of dark energy. With Prof. Eric Linder (LBNL) he is also studying a class of scalar-tensor dark energy models which attempt to resolve the cosmological constant problem by breaking the coordinate invariance of de Sitter vacuum states.

Dr. Jihye Shin has moved to KASI in November. She has studied the effects of large-scale density fluctuation modes on cosmological hydrodynamic simulations. She has been also preparing a large-volume high-resolution hydrodynamic simulation, Horizon Run 5, with Prof. Park, Prof. Kim, and Dr. Snaith. She published two papers on hydrodynamic simulations of Galactic center and on probability distribution function of the cosmic density field.

Dr. Owain Snaith, along with Prof. Kim and Prof. Park, has worked on the effects of the initial conditions and spatial resolution in cosmological simulations with RAMSES. He has published a paper on the outskirts of dark matter halos, and the link between the splashback and virial radii. He is studying the impact of changing the friends-of-friends linking length on galaxy group catalogues. He is working on the Horizon Run 5 simulations, along with Dr. Shin at KASI, and is focusing on the tuning the subgrid physics to match observations.

Dr. Motonari TONEGAWA is analyzing the Horizon Run 4 galaxy simulation data, focusing on the pairwise velocity probability distribution function as a function of pair separation, angle, and galaxy

mass, to construct a model which describes the effects of redshift space distortion accurately within the framework of the streaming model. He also measured intrinsic alignments of blue star-forming galaxies at the highest redshift so far ( $z \sim 1.4$ ), using the spectroscopic catalog of the FastSound survey.

Dr Hyunsung Jun joined the astrophysics group in June 2017. He is working on understanding the physics of active galactic nuclei (AGN) in terms of black hole growth, obscuration, and galaxy-black hole coevolution. He is also working on how AGN affects the host galaxy through ionized outflows, and has initiated long-term monitoring programs to utilize AGN variability in estimating the size of the unresolved substructures.

Dr. Yi Zheng, together with Prof. Park and Dr. Tonegawa, is working on modeling the small-scale galaxy redshift space correlation function with streaming model strategy. Meanwhile, he is working on improving the redshift space distortion (RSD) model of galaxy power spectrum, through TNS model strategy and velocity decomposition strategy. He has also helped his collaborators to conduct an accurate measurement of halo velocity bias in simulations, fulfilling a loophole in precision cosmology.

Dr. Jaehyun Lee joined the astrophysics group in August 2017. He has investigated the assembly history of galaxies in various environments using a semi-analytic model of galaxy formation and evolution. He has also looked into directional changes of galaxy spin vectors in dense environments using cosmological zoomed hydrodynamic simulations. He is currently working with Prof. Park and Prof. Kim on galaxy assignment in cosmological simulations with varying cosmological parameters by utilizing semi-analytic approaches.

Dr. Sungryong Hong joined the astrophysics group in October 2017. He is working with Prof. Park on investigating topological structures of the large-scale structures in the Universe. Along with Dr. Ho Seong Hwang, he works to measure graph statistics of Sloan Digital Sky Survey (SDSS) data and compare them with theoretical predictions from the KIAS mock galaxy catalogs.

Dr. Christoph Saulder arrived at KIAS in November. His primary focus of research is studying the global properties of early-type galaxies to improve the fundamental plane distance estimates. Using this distance indicator, he wants to obtain peculiar motions from SDSS data to measure the growth factor  $\beta$  and to study large-scale structures by comparing the observational data to the expectations from the Horizon Run 4.

## 부산대학교 지구과학교육과

### 1. 인적사항

본 학과에 재직하는 6명의 전임 교수 중 천문학 교육과 연구는 강혜성 교수가 담당하고 있으며, 관측천문학을 담당하던 안홍배 교수는 2018년 2월 정년을 맞아 퇴임하였다. 대학원에는 석사과정에 전희승, 정자희, 이수민, 정영주 등 4명, 박사과정에는 남기형, 장운태, 조현진, 하동기 등 4명이 있으며 모두 과정을 수료한 상태다.

### 2. 연구 및 학술 활동

안홍배 교수는 국부 우주 ( $z < 0.01$ )에 있는 은하의 광도-반경 관계의 환경 의존성과 국부 우주의 고립된 위성 은하계에 있는 왜소은하의 형태적 특성에 대한 연구를 수행하였다.

강혜성 교수는 은하단에서 발견되는 충격파에서 우주선의 가속과 비열적 복사에 관한 연구를 수행하였다. "Shock Acceleration Model with Postshock Turbulence for Radio Relics"의 주제로 2017년 6월 프랑스(생말로)에서 개최된 "the 12th International Conference on Numerical Modeling of Space Plasma Flows" 학회와 7월 대만(타이페이)에서 개최된 "13th Asian-Pacific Regional IAU Meeting (APRIM 2017)"에서 발표하였고, 7월 UNIST에서 개최된 "Proton Acceleration at Collisionless Shocks and Gamma-ray Emission from Galaxy Clusters" 학회에서 "Particle Acceleration at Astrophysical Shocks"의 주제로 발표하였다. 2017년 10월에 네덜란드(암스테르담)에서 개최된 "Diffuse Synchrotron Emission in Clusters of Galaxies - What's Next?" 학회에서 "Diffusive Shock Acceleration Model with Postshock Turbulence for Radio Relics" 주제로 발표하였고, 2017년 11월에 스위스(베른)에서 개최된 "Clusters of Galaxies: Physics and Cosmology" 학회에서

“Nonthermal emission from merger-driven shocks in galaxy clusters” 주제로 발표하였다.

2017년 8월 세 명의 대학원생이 석사학위를 받았는데, 박형욱은 SDSS 데이터를 이용하여 팽대부가 발달한 나선은하의 특성을 연구하였고, 성현미는 극단적으로 얇은 원반의 구조를 가진 은하를 연구하였고, 강서영은 극단적으로 고립된 은하의 특성을 연구하였다. 2018년 2월 서미라는 SDSS 데이터를 이용하여 왜소타원은하를 연구하여 박사학위를 받았고, 서정빈은 무거운 별의 항성풍에서 우주선 에너지 생성을 연구하여 석사학위를 받았다. 조현진(박사과정)은 우리은하 성간 난류의 성질을 연구하고 있으며, 정자희, 이수민, 정영주는 은하의 다양한 특성에 관한 관측 데이터와 이론적 예측의 비교 연구를 수행하고 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 8기의 계산용 워크스테이션을 보유하고 있다.

### 4. 국내외 연구논문

- Ann, H., “Morphology of Dwarf Galaxies in Isolated Satellite Systems”, 2017, JKAS, 50, 111
- Ann, H., “Environmental Dependence of Luminosity-Size Relation of Local galaxies”, 2017, J. of Korean Earth Sci. Soc., 38, 333
- Kang, H., “Particle Acceleration at Structure Formation Shocks”, Proceedings for Cosmic Ray Origin - Beyond the Standard Model, San Vito, 2016
- van Weeren, R. J., et al. (Kang, H), “The case for electron re-acceleration at galaxy cluster shocks”, 2017, Nature Astronomy, 1, 0005
- Kang, H., Ryu, D., Jones, T. W., “Shock Acceleration Model for the Toothbrush Radio Relic,” 2017, ApJ, 840, 42
- Kang, H., “Shock Acceleration Model with Postshock Turbulence for Giant Radio Relics”, 2017, JKAS, 50, 95
- Kang, H., Ryu, D., Jones, T. W., “Acceleration of Cosmic Ray Electrons at Weak Shocks in Galaxy Clusters,” 2017, proceedings of 35th International Cosmic Ray Conference (Busan, Korea)
- Kang, H., & Ryu, D., “Effects of Alfvénic Drift on

Diffusive Shock Acceleration at Weak Cluster Shocks”, 2018, ApJ in press

- Ha, J., Ryu, D., & Kang, H., “Properties of Merger Shocks in Merging Galaxy Clusters”, 2018, ApJ in press
- Seo, J., Kang, H., Ryu, D., “The Contribution of Stellar Winds to Cosmic Ray Production”, 2018, submitted to JKAS

## 서울대학교 물리·천문학부 천문학전공

### 1. 인적사항

서울대학교 물리·천문학부 천문학전공에서는 구분철, 이형목, 이명균, 박용선, 채종철, 임명신, 김웅태, 이정훈, 우종학, Masateru Ishiguro, 윤성철, Sascha Trippe 등 12명의 교수가 교육과 연구를 담당하고 있다. 미국 Alabama 대학에서 온 James Irwin 교수는 2016년 9월부터 올해 5월까지 객원부교수로 부임하여 연구년을 지내고 돌아갔다. 나고야 대학으로 자리를 옮겼던 이정우 교수는 브레인폴 우수과학자로 선정되어 2017년 4월부터 객원교수로 부임하였고, Nobuo Arimoto 교수도 수바루 천문대장 퇴임 후 2017년 5월부터 브레인폴 우수과학자로 선정되어 객원교수로 부임하였다.

2017년 1학기에는 채종철, 우종학, 윤성철 교수, 2학기에는 이명균, 윤성철 교수가 연구년을 보냈으며, 윤성철 교수는 1년간 호주, Monash Univ 로 파견근무를 다녀왔다.

천문전공주임은 3월부터 박용선 교수가 새로 맡게 되었으며, 임명신 교수는 창의연구 초기천체우주연구단 단장, 우종학 교수는 BK21 운영위원을 계속해서 맡고 있다.

이명균 교수는 12월 31일자로 지난 2년간의 한국천문학회 회장 임기를 마쳤다.

박사 후 연구원으로는 Rongxin Luo, Suwendu Rakshit, Juan-Carlos Algaba, 이정애, 이용현 박사가 신규임용 되었으며, 천상현, 김민규, 오희영 박사가 근무를 마쳤다.

2017년 1학기에는 석박통합과정 8명, 2학기에는 석박통합과정 3명, 박사과정 1명이 입학하였다.

2017년 1학기에는 박사 4명, 석사 4명을 배출하였으며, 2학기에는 박사 2명, 석사 2명, 학사 3명을 배출하였다. 학위를 받은 학생은 아래와 같다.

#### 《 2017년 8월 학위 취득 》

##### ■ 박사

고우경 (지도교수: 이명균) The Globular Cluster Systems in Virgo and M85

박금숙 (지도교수: 구분철) Study of Galactic HI

Shells/Supershells using the I-GALFA Survey Data  
 이광호 (지도교수: 이명균) A Multi-wavelength Study of Galaxy Transition in Different Environments

이용현 (지도교수: 구본철) Near-infrared Study of Galactic Supernova Remnants

■ 석사

구한울 (지도교수: 이정훈) Investigating the Effect of Galaxy Interaction on the Evolution of Spin Alignments

롬미리디아 (지도교수: 구본철) A multi-wavelength study of N63A: A supernova remnant within a H II region in the Large Magellanic Cloud

이민경 (지도교수: Masateru Ishiguro) Opposition Effect of Asteroid (25143) Itokawa

이상윤 (지도교수: 임명신) NIR Spectroscopy of Early Afterglow of Ultra-Long GRB 111209A

■ 학사

없음

《 2018년 2월 학위 취득 》

■ 박사

김도형 (지도교수: 임명신) Unveiling intrinsic properties of dusty red AGNs

양홍규 (지도교수: Masateru Ishiguro) Origins and evolution of Interplanetary Dust Particles

■ 석사

박관호 (지도교수: 이형목) Numerical Integration of Neutron Star Binaries in Eccentric Orbits

이나원 (지도교수: 이명균) M81 은하군 구상성단의 분광학적 연구

■ 학사

김동국, 이수빈, 진선호

2. 학술 및 연구 활동

구본철 회장은 공동 연구자 및 지도학생들과 함께 초신성 및 초신성 잔해, 질량이 큰 항성의 생성 및 최종 진화, 우리 은하의 구조 등에 관한 연구를 수행하고 있다. 4월에는 프린스턴 대학에서 개최된 젊은 초신성 잔해 카시오페이아 A에 관한 집중적 워크샵에 참석하여 근적외선 연구 결과를 발표했으며, 9월에는 우리 은하 바깥쪽의 자세한 나선 구조를 보여주는 HI 지도를 학술지에 발표하였다. 지도학생 동정으로는 8월에 박금숙 회원이 “Study of Galactic HI Shells/Supershells using the I-GALFA Survey Data”라는 제목으로, 이용현 회원이 “Near-infrared Study of Galactic Supernova Remnants”라는 제목으로 각각 박사학위를 수여하였다. 그리고 정부초청장학생 롬미리디아는 “A

multi-wavelength study of N63A: A supernova remnant within a H II region in the Large Magellanic Cloud”라는 제목으로 석사학위를 수여하고 박사과정에 진입하였다.

이형목 회장은 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. 2016년 11월부터 2017년 8월 말까지 진행된 LIGO와 Virgo의 2차 관측 가동에서는 두 개의 블랙홀 쌍성 충돌 현상과, 특히 2017년 8월 17일에 발견된 중력파는 앞서 발견된 여러 경우와 달리 중력파형 분석 결과 질량이 중성자별인 것으로 추정되었고 거의 동시에 감마선 폭발체가 보고되어 다양한 파장의 전자기파 망원경이 곧바로 추적 관측을 시작한 결과 타원 은하인 NGC 4993에서 새롭게 보이는 변광 천체가 발견되었다. 이러한 정보는 중력파 연구 협력단과 초신성과 같은 변광 천체, 감마선 폭발 천체의 후속 관측 등에 관한 연구를 수행하고 있는 임명신 교수에게도 전달되어 한국천문연구원과 서울대학교가 남반구에 보유하고 망원경을 이용한 추적 관측이 20일 정도 지속되었다 이들 결과는 다수의 LSC 공동 논문으로 발표되었다. 이형목 회원을 비롯한 KGWG에 속한 14명이 이들 논문 저자로 참여하였다. 이형목 은 박다우(박사과정), 김정리(천문연구원)와 공동으로 구상 성단에서 역학적 과정을 거쳐 블랙홀 쌍성이 생성되는 확률과 이들의 관측적 특성을 연구한 논문을 발표 하였다. 이형목은 졸업생인 배영복 (천문연구원) 회원과 두 개의 블랙홀이 접근하면서 만들어지는 쌍성의 포획 단면적을 수치상대론적 계산을 통해 구하였다. 이형목은 다수의 국제 연구 그룹과 중력파 검출기만으로 블랙홀 쌍성의 모은하를 동정할 수 있는 가능성에 대한 연구를 수행하였다. 이형목은 적외선 분야의 연구도 계속 추진하여 2017년부터 JCMT/SCUBA-2를 이용한 황도북극 영역에 대한 850 μm 탐사관측 프로그램 Large Program 제안서를 제출하여 400시간 관측 시간을 배정받았다. 2018년 2월 현재 약 8% 정도의 관측이 진행되었다. 이형목은 2017년 5월 21-22일에 타이페이에서 열린 ‘The Third International Workshop on KAGRA’, 6월 25일-30일에 프랑스 파리에서 열린 ‘XXXIIIth international colloquium of the IAP’, 7월 3일-7일 사이에 이화여대에서 열린 ‘International Conference on Gravitation and Astrophysics and Cosmology’, 10월 16일 - 20일 사이에 스페인 바르셀로나에서 열린 ‘Astro-GR 9’, 11월 23-27일 사이에 호주 University of Western Australia (UWA)에서 열린 ‘Australian Conference on General Relativity’에서 초청강연을 하였다.

이명균 회원은 양유진, 김은총 회원, You, Chang,

Zabludoff, Ann, Smith, Paul 등과 함께 Mapping the Polarization of the Radio-Loud Ly $\alpha$  Nebula B3 J2330+3927 연구를 수행했다. 김민규, 이형목, 정웅섭, 김성진 회원 등과 함께 Low-Resolution Near-infrared Stellar Spectra Observed by the Cosmic Infrared Background Experiment (CIBER) 연구를 수행했다. 고유경, 황호성, 박홍수, 임성순, 손주비, 장인성, 황나래, 박병곤 회원과 함께 To the Edge of M87 and Beyond: Spectroscopy of Intracluster Globular Clusters and Ultracompact Dwarfs in the Virgo Cluster 연구를 수행했다. 이광호, 황호성, 손주비 회원과 함께 The Fastest Galaxy Evolution in an Unbiased Compact Group Sample with WISE 연구를 수행했다. 장인성 회원, Beaton, Rachael; Seibert, Mark; Bono, Giuseppe; Madore, Barry와 함께 The Carnegie-Chicago Hubble Program: Discovery of the Most Distant Ultra-faint Dwarf Galaxy in the Local Universe 연구를 수행했다.

장인성 회원과 함께 TRGB 방법으로 Ia형 초신성이 발견된 은하들의 거리를 측정하고, 이를 이용하여 초신성의 광도를 표준화 한 후, 이를 초신성 목록에 적용하여 허블상수의 값을 3-4%의 오차로 정밀하게 측정하는 연구를 수행했다. 장인성 회원과 함께 Resolving the Discrepancy of Distance to M60, a Giant Elliptical Galaxy in Virgo 연구를 수행했다. 장인성 회원, Beaton, R., Madore, B., Freedman, W. 등과 함께 허블우주망원경을 이용하여 Carnegie-Chicago Hubble Program 연구를 수행했다. 김윤영, 이시구로 회원과 함께 New Observational Evidence of Active Asteroid P/2010 A2: Slow Rotation of the Largest Fragment 연구를 수행했다. 강지수, 이정환, 장인성 회원과 함께 Detection of a Large Population of Ultradiffuse Galaxies in Massive Galaxy Clusters: Abell S1063 and Abell 2744 연구를 수행했다. 구본철, 박금숙, 김웅태 회원, Balser, Dana S.; Wenger, Trey V. 등과 함께 Tracing the Spiral Structure of the Outer Milky Way with Dense Atomic Hydrogen Gas 연구를 수행했다. 권유나, 이시구로 회원 등과 함께 목성계열혜성인 Optical and Near-infrared Polarimetry of Non-periodic Comet C/2013 US10 (Catalina) 연구를 수행했다. 이명균 회원은 2016-2017년 천문학회장의 임기를 마쳤다.

박용선 회원은 윤영주 회원과 함께 AGN의 흡수선 분석을 통하여 우리은하 분자운에서 10 AU 규모로 분자들의 분포가 서로 다를 수 있음을 보였다. 유형준회원과 프레넬 렌즈를 대물렌즈로 하여 접었다 펼칠 수 있는 경량 우주망원경의 광학계 연구를 계속하고 있다. 회절 효과를 고려하면서 기하광학적으로 광선을 추적하여 간편하게 광학계를 설계하는 프로그램을 개발하고 있다. 서울전파천문대를 정상화하기 위해 미국 버클리 대학에

서 230GHz 대역 수신기를 도입하고 냉각기도 함께 구매하였다. 230GHz 수신기는 CARMA에서 사용하던 것으로 서로 직교하는 편광을 측정할 수 있는 반면 DSB 모드로 동작한다. 실험실에서 냉각 성능을 확인하였으며, 믹서 바이어스, LNA 바이어스, 국부발진부 제어, 듀어 온도측정 등 여러 인터페이스 문제를 해결하여 6미터 망원경을 2018년 가을부터 가동할 예정이다.

채종철 회원이 이끄는 태양천문학 그룹에는 2018년 3월 현재 4인의 박사과정 회원(조규현,곽한나,이겨레, 강주형)과 2인의 석사과정 회원(서민주, 김다나)이 있다. 2017년 3월에 그룹에 합류한 이정우 방문교수는 2017년 12월 10개월간의 방문 기간을 종료했다. 태양천문학 그룹이 수행해 온 연구 과제는 크게 두 가지이다. 첫째, 미국 빅베어 태양 천문대의 1.6미터 태양 망원경(GST)의 고속영상태양분광기(FISS)를 이용한 관측 수행, 자료 분석 및 연관 이론 연구를 수행했다. FISS는 채종철 회원이 이끄는 서울대 태양 천문학 그룹과 한국 천문 연구원 태양 우주 환경 그룹이 공동 제작한 것이다. 2017년도에 논문으로 발표된 주요 연구 결과는 다음과 같다. 1) 태양 흑점의 3분 속도 진동을 광구에서 검출하였다. 그 결과 광구의 3분 진동은 위로 전파하는 느린 자기음파이며, 그 파동에너지 플럭스는 채층의 3분 속도 진동을 설명하기에 충분했다. 강한 3분 진동이 빛다리나 암부명점 근처에서 발견되는 것으로 보아, 3분진동은 광구 바로 아래에서 일어나는 자기대류에 의해 발전되는 것으로 보인다. (Chae et al. 2017a). 2) 태양채층에서 일어나는 3분진동의 비선형적 전파의 해를 발견하였으며, 비선형적 전개와 연관된 3분진동의 2차조화진동을 발견했다. (Litvinenko & Chae 2017; Chae et al. 2017b). 3) 태양흑점의 빛다리에서 생기는 소규모 채층 플라즈마 방출이 빛다리에서 일어나는 자기재연결에서 발전된 느린 자기음파의 충격파 현상임을 시사하는 관측 증거를 발견했다. (Song et al. 2017) 둘째, 한국천문연구원 추진하는 국제우주정거장용 코로나그래프 개발 사업의 위탁을 받아 연구를 수행했다. 2017년도에 얻은 주요 결과는 다음과 같다. 1) 후코로질량방출 광선을 따라 나가는 유출류가 자기재연결에서 나온 것이라는 관측 증거를 발견하였다 (Chae et al. 2017c). 2) 필터 장착 코로나그래프로 코로나 질량방출의 온도구조를 결정할 수 있는 가능성을 검증하였다.

임명신 회원은 한국연구재단 리더연구자사업(창의적 연구)인 초기우주천체연구단을 이끌면서 퀘이사, 원시은하단, 타원은하, 중력파천체, 감마선 폭발, 초신성 등 다양한 주제에 대한 연구를 수행하였다. 연구단에서 수행 중인 Infrared Medium-deep Survey자료를 바탕으로 김재우, 이성국, 현민희, 백인수 회원 등과 함께 원시은하단 및 초은하단 후보들을, 김용정, 전이슬, 신수현 회원과 함께 초기우주 퀘이사 후보들에 대한 선별 및 분광 관측 확인 연구를 진행하여 어두운 초기우주 퀘이사를

다수 발견하는 데 성공하였다. 특히 적색이동 6에 위치한 희미한 퀘이사의 accretion rate이 낮다는 점을 통해 고적색이동 퀘이사들은 무거운 seed mass로부터 성장하였거나 super-Eddington accretion이라는 매우 급격한 성장을 겪었다는 가능성을 제시하였다. 그외에도 김도형 회원하고 은하진화를 규명하기 위한 고리역할을 하는 red quasar에 대한 연구를 진행하여 근적외선에서 나타나는 수소 Paschen line을 사용하여 red quasar의 accretion rate이 보통 퀘이사보다 크다는 점을 알아냈음은 물론, line ratio분석을 통해 red quasar의 색깔은 dust extinction때문이라는 사실도 밝혀냈다. 이는 붉은 quasar가 보통 quasar와 별형성 중인 은하의 징검다리를 하는 단계라는 scenario를 지지하는 흥미로운 결과이다. 또한 윤용민 회원과 가까운 우주에 있는 매우 무거운 타원은하의 질량-크기 관계가 주변 환경에 의해 영향 받는다는 사실을 최초로 규명하였는데, 이는 그 동안 LCDM 모델이 예측한 바를 뒷받침하는 결과이다. 김준호 회원, Karouzos 회원과 함께, KMTNet을 이용한 AGN의 시계열 관측연구를, 이상윤, 백승학 회원과 함께 GRB 폭발 직후의 근적외선 스펙트럼의 변화를 이용하여 GRB의 afterglow와 prompt emission에 대한 연구를 수행하고 있다. 탁윤찬 회원과 함께 중력렌즈 천체에 대한 모델링 연구를 진행하고 있으며, 황성용, 김준호 회원과 함께 medium-band reverberation mapping연구도 수행중이다. 경희대학교 박수종 회원 등과 함께 고적색편이 퀘이사 관측을 위한 적외선 관측기기인 SQUEAN을 사용하여  $z=5$ 에 있는 희미한 퀘이사들에 대한 저분산 분광관측연구를 수행 중이다. 또한 최창수 회원, 임구 회원, 김소피아 회원, 백승학 회원 등과 함께 이상각 망원경의 SNUCAM-II, 미국의 0.8m 망원경, 레몬산 1m 망원경, 우리나라 소백산 천문대 0.6m 망원경, 덕흥천문대 1m 망원경, 우즈베키스탄 1.5m 망원경 등을 이용하여 가까운 은하의 monitoring 관측 연구를 수행하였다. Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies (IMSNG)라고 명명된 이 연구는 초신성 폭발 순간의 light curve를 확보하여 초신성 원형별의 특성을 규명하기 위한 연구이며, 2017년도 한해 동안 monitoring 대상 60개 은하 중 7개 은하에서 초신성 폭발이 발생하였다. 현재 이에 대한 분석 연구를 진행 중이다. 임구 회원과 함께 IMSNG 자료를 이용하여 위성은하를 연구하고 있다. 임명신 회원은 또한 2017년 8월 17일에 나타는 중성자별 충돌로 발생한 중력파 천체 GW170817의 국내 광학관측을 주도하여 이것이 '킬로노바'라는 현상을 일으켰다는 사실과 모은하의 특성을 규명하는 연구결과를 Nature, ApJL 등에 발표하였다. 이형목 회원, 김승리 회원, 이충욱 회원과 초기우주천체연구단 연구원들과 함께 수행한 이 연구는 Multi-Messenger Astronomy라는 새로운 연구분야를 창출하는데 크게 기여하였고, 임명신 회원은 이 연구와 관련하여 한국과학기술자협회가 선정한 올해의 과학자상을 수여받기도 하였다. 임명신 회원은 그 외에도 준공 후 약 40년이 지난 서울대학교 제1광학천문대의 재건축

위원회 위원장으로 천문대의 재건축을 성공적으로 마무리 지었으며, 2017년 동안 IAU membership 위원회의 위원, 한국천문올림픽 위원, 2021년 IAU general assembly 준비 위원, JKAS 편집위원, 한국천문학회 이사, K-GMT 과학백서 준비위원, K-GMT 과학자문위원회 위원, 서울대 천문학과 시설위원회 위원장 등을 역임하였다. .

김웅태 회원은 공동 연구자들과 함께 원반은하에 있는 성간물질의 역학적 진화 및 항성 원반의 비축대칭 구조물의 형성에 대한 연구를 계속하고 있다. 김웅태 회원은 김정규 회원(박사과정)과 Ostriker 교수(Princeton)와 함께 젊은 별이 방출하는 자외선의 복사 전달을 효율적으로 풀 수 있는 수치 코드를 개발하여 성간운의 별탄생에 적용하였다. 이들은 별을 생성한 성간운의 파괴에는 복사압보다 광전리가 더 중요하며, 최종 별탄생 효율이 성간운의 표면밀도에 의존함을 밝혔다. 김웅태 회원은 Elmegreen 박사(IBM)와 함께 원반은하 중심부 핵나선의 형성에 대한 연구를 수행하여, 매우 약한 비축대칭 섭동도 강한 핵나선을 할 수 있으며 생성된 핵나선의 세기와 모습은 배경 속도 엇갈림에 의해 결정됨을 보였다. 김웅태 회원은 Pei-Ying Hsieh 박사(ASIAA) 등과 함께 우리은하 중심부에 존재하는 핵주변원반(circumnuclear disk)으로의 질량 유입을 연구하였으며, 구분철 회원 등과 함께 중성수소 관측을 통한 우리은하의 나선구조를 연구하였다. 현재 김웅태 회원은 김정규 회원과 함께 별탄생 영역에서 방출되는 원자외선의 세기에 대한 연구를 진행하고 있으며, 서우영 회원(박사과정)과 함께 막대와 핵고리의 형성 및 중심 영역 별형성에 대한 3차원 연구를, 문상혁 회원(석박사통합과정)과 함께 원통형 좌계에서 적용 가능한 자체중력해자를 개발에 대한 연구를, 양승원 회원(석박사통합과정), 윤한결 회원(석박사통합과정)과 함께 원시행성원반과 행성의 중력 상호작용에 대한 연구를 수행하고 있다.

이정훈 회원은 2017년도에 근거리 우주론에 대한 연구를 수행했다. 근거리 우주에 존재하는 은하단 6개의 동력학적 질량을 배경우주론에 대한 선가정 없이 독립적으로 측정하였고 이를 미국천체물리저널에 단독저자 논문으로 게재하였다. 이정훈 회원은 또한 영국 덜햄대학교의 바우지우 리 박사와 공동연구를 수행하여 은하군의 회전반경의 한계 초과 현상을 이용하여 중력 법칙을 제한하는 방법을 개발하고 이를 수치 실험을 통해 검증하는 연구 성과를 이루어 그 결과를 담은 논문을 제1저자이자 교신저자로 미국천체물리저널에 게재하였다. 구한울회원은 이정훈회원의 지도하에 은하쌍의 스핀 정렬 정도를 최신 관측 자료를 분석하여 탐지하였고 이 연구 성과를 담은 "Investigating the Effect of Galaxy Interaction on the Evolution of Spin Alignments" 제목의 졸업 논문으로 8월에 석사 학위를 수여받았다.



Masateru Ishiguro 회원의 연구 그룹은 태양계 내에 현존하는 원시 천체를 통해 태양계의 기원과 진화에 대한 연구를 실시했다. 김윤영 회원과 Masateru Ishiguro 회원은 2010년에 발견된 P/2010 A2라는 먼지꼬리를 가진 활동성 소행성의 관측 자료로부터 이 먼지 구름의 형성 기작을 조사했다. K-GMT 프로그램의 지원을 받아 총 7.5시간의 관측 자료를 얻어 P/2010 A2 잔해에 현존하는 가장 큰 파편의 자전주기를 11.36시간으로 추정했다. 이 관측 자료로부터 P/2010 A2 먼지 구름은 2009년 발생한 충돌로 형성되었다고 결론 내렸다. 이렇듯 소행성대에서 발생한 충돌로 인해 소행성이 산산조각 나는 현상이 직접 관측된 것은 처음으로, 이 연구결과는 제미니 홈페이지에도 소개되었다 (Kim, Ishiguro, et al. 2017a; Kim, Ishiguro, Lee 2017b). Masateru Ishiguro 회원과 권유나 회원은 태양계 소천체의 편광 관측에서 총 2편의 논문을 발표했다. 태양에 0.19 au까지 접근한 소행성 이카루스의 표면에 100 마이크로미터 크기 미만의 먼지입자가 결여되어 있고, 이는 태양열에 의한 가열 및 복사압이 원인이라고 추정했다 (Ishiguro et al. 2017). 또한 혜성 C/2013 US10의 편광 관측으로부터 혜성 편광 그룹에 관한 고찰을 실시했다 (Kwon, Ishiguro et al. 2017). 한편 본 연구 그룹은 DEEP-South팀(한국천문연구원)과 연계하여 소행성 연구를 실시했다. DEEP-South 관측자료에서 지구 근접 소행성이나 혜성을 추출하는 알고리즘을 개발하였다 (2017년 한국천문학회 추계학술대회에서 발표). 박윤수 회원은 열물리학적 모델의 계산 코드를 작성하고 적외선 천문 위성 AKARI가 관측한 혜성 같은 특성을 가진 두 천체에 적용하고 논문으로 발표했다 (Bach, Ishiguro, Usui 2017). 양홍규 회원은 Masateru Ishiguro 회원의 지도 하에 행성 간 티끌의 궤도 진화에 관한 이론적 연구를 실시하고 2018년 2월에 학위를 취득했다 (Yang & Ishiguro 2018; Yang, 2018 박사학위논문). 본 연구 그룹은 소행성 탐사 Hayabusa 2에 참여하고 있으며, 탐사 천체 관측에서 2편의 논문을 발표했다 (Mueller, Durech, Ishiguro et al. 2017, Perna, Barucci, Ishiguro et al. 2017).

우종학 회원은 4명의 석박사 학생과 5 명의 박사후 연구원과 함께 (1) 캘리포니아 대학과 MOU를 맺어 Lick 망원경을 이용한 3년 장기 관측 프로그램을 진행 중이며 미시간 대학의 MDM 2.4미터와 1.3미터 망원경 및 레몬산망원경과 덕흥 천문대의 망원경을 사용하여 분광 및 측광으로 빛의 메아리 효과를 이용한 블랙홀 질량 및 우주론 연구를 진행 중이다. (2) Gemini, VLT, Magellan 등에서 관측한 IFU자료와 AKARI 및 JCMT 등의 자료를 이용하여 가스분출과 별생성을 분석하며 AGN 피드백에 관한 연구를 진행 중이다. (3) biconical outflow 모델과 MC 시뮬레이션 및 SDSS자료를 이용한 통계적 연구를 진행 중이다. 연구결과들은 천체물리 저널을 비롯한 국제저널들에 12편의 논문으로 발표되었다.

윤성철 회원은 한국천문연구원 주관 한칠레협력 사업의 일환으로 수행한 Ib 및 Iib형 초신성 모체성의 성질을 쌍성계 진화 모델을 통해 규명하는 연구를 통해, 폭발 직전의 광도, 표면 온도, 반경, delay time 등 관측과 직접적으로 연결될 수 있는 다양한 성질을 비롯하여 Iib형 초신성 모체성 내부에 담겨있는 수소 함량의 한계에 관한 중요한 예측을 하였다. 또한 울프레이에 별들의 질량 손실율을 새롭게 분석하였고 WN 단계와 WC 단계에서 발견되는 질량손실율의 차이를 올바르게 고려할 경우 기존의 모델을 통해서는 설명하기 어려웠던 Ic형 초신성의 모체성의 성질을 관측과 일관성 있는 방식으로 이해할 수 있음을 보였다. 천상현 회원과는 적색초거성 모델을 이용하여 우리은하, M31, 대/소 마젤란 은하에서 관측된 적색초거성의 성질을 분석하여 중원소 함량비에 따라 mixing length값이 달라짐을 보였고, 이를 통해 최초로 mixing length 값을 관측을 통해 보정하였다. 계창우 회원은 Pop III별 내부의 대류가 원소의 생성에 미치는 영향에 관한 연구로 석사학위를 받아 졸업하였다.

2017년 초까지 서울대에서 장기간 방문연구원으로 있었던 독일 본 대학의 P. Neunteufel은 윤성철 회원의 지도 하에 헬륨성과 백색왜성의 쌍성계 진화에 관한 연구를 통해 10월에 박사학위를 받았다. 또한 일본, 러시아 등지의 전문가들과의 국제협력을 통하여 기존의 연구에서 매우 특이한 형태의 질량 손실을 고려해야만 설명할 수 있었던 IIp형 초신성의 초기 광도 곡선의 양상을 적색초거성 항성풍 속도 분포의 현실적인 적용을 통해서 자연스럽게 설명할 수 있음을 보였다. 현재 박사과정 학생인 이현철 학생은 종족III 별의 쌍성계 진화가 블랙홀 병합으로 이어지는 과정을, 전원석 학생은 Ib/Ic형 광도 곡선을 재현하는 수치모의실험을, 장혜은 학생은 GEMINI의 고분산 관측기 GRACES를 이용해 관측한 화학적으로 특이한 별의 함량비 분석을, 양하늘 학생은 한국천문연의 KVN팀의 도움으로 공생별의 메이저의 성질을, 김지훈 학생은 무거운 별의 Case A 시스템 쌍성계의 진화 과정을 연구하고 있다.

Prof. Trippe's group at Seoul National University studies the properties of the jets of active galactic nuclei, especially blazars. The group currently comprises 7 graduate students and 1 postdoc. They perform radio astronomical observations using data from various radio telescopes and interferometers, including KVN, KaVA, VLBA, and ALMA. In 2017, they completed the first year of a KVN Key Science Project named "Plasma-physics of Active Galactic Nuclei" (PaGAN). In 480 hours of observing time with the KVN, they studied the core polarization of 14 AGN at 22, 43, 86, and 129 GHz and constrained outflow geometries via Faraday rotation measurements. Prof. Trippe's group also began to operate an optical intensity

interferometer in a laboratory on the SNU campus; this interferometer serves as a testbed for a future larger astronomical interferometer. The various group activities received financial support from the NRF and KASI and from the BK21+ program, and resulted in 3 peer-reviewed journal papers in 2017.

### 3. 발표논문

Abbott, B. P.; Abbott, R.; Abbott, T. D.; Acernese, F.; Ackley, K.; Adams, C.; Im, M.; et al., 2017, "Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 848, Issue 2, article id. L12, 59 pp.

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., et al. 2017, "A gravitational-wave standard siren measurement of the Hubble constant", *Nature*, Volume 551, Issue 7678, pp. 85-88

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., et al. 2017, "Estimating the Contribution of Dynamical Ejecta in the Kilonova Associated with GW170817", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 850, Issue 2, article id. L39, 13 pp.

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., et al. 2017, "GW170608: Observation of a 19 Solar-mass Binary Black Hole Coalescence", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 851, Issue 2, article id. L35, 11 pp.

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., et al. 2017, "Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 848, Issue 2, article id. L12, 59 pp.

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., et al. 2017, "On the Progenitor of Binary Neutron Star Merger GW170817", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 850, Issue 2, article id. L40, 18 pp.

Bach, Yoonsoo P.; Ishiguro, Masateru; Usui, Fumihiko, 2017, "Thermal Modeling of Comet-like Objects from AKARI Observation", *The Astronomical Journal*, Volume 154, Issue 5, article id. 202, 10 pp.

Bae, Hyun-Jin; Woo, Jong-Hak; Karouzos, Marios; Gallo, Elena; Flohic, Helene; Shen, Yue; Yoon, Suk-Jin, 2017, "The Limited Impact of Outflows:

Integral-field Spectroscopy of 20 Local AGNs", *The Astrophysical Journal*, Volume 837, Issue 1, article id. 91, 25 pp.

Chae, Jongchul; Cho, Kyuhyoun; Kwon, Ryun-Young; Lim, Eun-Kyung, 2017, "Evidence for a Magnetic Reconnection Origin of Plasma Outflows along Post-CME Rays", *The Astrophysical Journal*, Volume 841, Issue 1, article id. 49, 6 pp.

Chae, Jongchul; Kim, Yeon Han, 2017, "Performance of the Autoregressive Method in Long-Term Prediction of Sunspot Number", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 50, no. 2, pp. 21-27

Chae, Jongchul; Lee, Jeongwoo; Cho, Kyuhyoun; Song, Donguk; Cho, Kyungsuk; Yurchyshyn, Vasyl, 2017, "Photospheric Origin of Three-minute Oscillations in a Sunspot", *The Astrophysical Journal*, Volume 836, Issue 1, article id. 18, 8 pp.

Chae, Jongchul; Litvinenko, Yuri E., 2017, "Nonlinear Effects in Three-minute Oscillations of the Solar Chromosphere. I. An Analytical Nonlinear Solution and Detection of the Second Harmonic", *The Astrophysical Journal*, Volume 844, Issue 2, article id. 129, 10 pp.

Choi, Changsu; Im, Myungshin, 2017, "Seoul National University Camera II (SNUCAM-II): The New SED Camera for the Lee Sang Gak Telescope (LSGT)", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 50, no. 3, pp. 71-78

Dessart, Luc; John Hillier, D.; Yoon, Sung-Chul; Waldman, Roni; Livne, Eli, 2017, "Radiative-transfer models for explosions from rotating and non-rotating single WC stars. Implications for SN 1998bw and LGRB/SNe", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 603, id.A51, 11 pp.

Eun, Da-in; Woo, Jong-Hak; Bae, Hyun-Jin, 2017, "A Systematic Search for Hidden Type 1 AGNs: Gas Kinematics and Scaling Relations", *The Astrophysical Journal*, Volume 842, Issue 1, article id. 5, 11 pp.

Goto, Tomotsugu; Toba, Yoshiki; Utsumi, Yousuke; Oi, Nagisa; Takagi, Toshinobu; Malkan, Matt; Ohayma; Lee, Hyung Mok; Im, Myung; Kim,

Seong Jin; et al., 2017, "Hyper Suprime-Camera Survey of the Akari NEP Wide Field", Publications of The Korean Astronomical Society, vol. 32, Issue 1, pp. 225 ~ 230

Hada, Kazuhiro; Park, Jong Ho; Kino, Motoki; Niinuma, Kotaro; Sohn, Bong Won; Ro, Hyun Wook; Jung, Taehyun; Algaba, Juan-Carlos; Zhao, Guang-Yao; Lee, Sang-Sung; Akiyama, Kazunori; Trippe, Sascha; Wajima, Kiyooki; et al., 2017, "Pilot KaVA monitoring on the M 87 jet: Confirming the inner jet structure and superluminal motions at sub-pc scales", Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 69, Issue 4, id.71

Hatt, Dylan; Beaton, Rachael L.; Freedman, Wendy L.; Jang, In-Sung; Hoyt, Taylor J.; Lee, Myung Gyoon; Monson, Andrew J.; Rich, Jeffrey A.; Scowcroft, Victoria; Seibert, Mark; et al., 2017, "The Carnegie-Chicago Hubble Program. II. The Distance to IC 1613: The Tip of the Red Giant Branch and RR Lyrae Period-luminosity Relations", ASTROPHYSICAL JOURNAL, vol. 845, Issue 2, pp.

Huang, Kuiyun; Urata, Yuji; Takahashi, Satoko; Im, Myungshin; Yu, Po-Chieh; Choi, Changsu; Butler, Nathaniel; Watson, Alan M.; Kutyrev, Alexander; Lee, William H.; Klein, Chris; Fox, Ori D.; et al., 2017, "ALMA and RATIR observations of GRB 131030A", Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 69, Issue 2, id.20

Im, Myungshin; Jun, Hyunsung; Kim, Dohyeong; Lee, Hyung Mok; Ohyama, Youichi; Ji, Hoon~Kim; Nakagawa, Takao; QSONG Team, 2017, "AKARI Spectroscopy of Quasars at 2.5 - 5  $\mu\text{m}$ ", Publications of The Korean Astronomical Society, vol. 32, issue 1, pp. 163-167

Im, Myungshin; Yoon, Yongmin; Lee, Seong-Kook J.; Lee, Hyung Mok; Kim, Joonho; Lee, Chung-Uk; Kim, Seung-Lee; Troja, Eleonora; Choi, Changsu; Lim, Gu; Ko, Jongwan; Shim, Hyunjin, 2017, "Distance and Properties of NGC 4993 as the Host Galaxy of the Gravitational-wave Source GW170817", The Astrophysical Journal Letters, Volume 849, Issue 1, article id. L16, 7 pp.

Ishiguro, Masateru; Kuroda, Daisuke; Watanabe, Makoto; Bach, Yoonsoo P.; Kim, Jooyeon; Lee, Mingyeong; Sekiguchi, Tomohiko; Naito, Hiroyuki;

Ohtsuka, Katsuhito; Hanayama, Hidekazu; and 6 coauthors, 2017, "Polarimetric Study of Near-Earth Asteroid (1566) Icarus", The Astronomical Journal, Volume 154, Issue 5, article id. 180, 10 pp.

Jang, In Sung; Lee, Myung Gyoon, 2017, "The Tip of the Red Giant Branch Distances to Type Ia Supernova Host Galaxies. V. NGC 3021, NGC 3370, and NGC 1309 and the Value of the Hubble Constant", The Astrophysical Journal, Volume 836, Issue 1, article id. 74, 13 pp.

Jang, In Sung; Lee, Myung Gyoon, 2017, "The Tip of the Red Giant Branch Distances to Type Ia Supernova Host Galaxies. IV. Color Dependence and Zero-point Calibration", The Astrophysical Journal, Volume 835, Issue 1, article id. 28, 17 pp.

Jeon, Yiseul; Im, Myungshin; Kim, Dohyeong; Kim, Yongjung; Jun, Hyunsung David; Pak, Soojong; Taak, Yoon Chan; et al., 2017, "The Infrared Medium-deep Survey. III. Survey of Luminous Quasars at  $4.7 \leq z \leq 5.4$ ", The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 231, Issue 2, article id. 16, 16 pp.

Jun, Hyunsung D.; Im, Myungshin; Kim, Dohyeong; Stern, Daniel, 2017, "The Most Massive Active Galactic Nuclei at 1 less than or similar to z less than or similar to 2", The Astrophysical Journal, Volume 838, Issue 1, article id. 41, 21 pp.

Kang, Daeun; Woo, Jong-Hak; Bae, Hyun-Jin, 2017, "Outflow Kinematics Manifested by the H $\alpha$  Line: Gas Outflows in Type 2 AGNs. IV.", The Astrophysical Journal, Volume 845, Issue 2, article id. 131, 10 pp.

Karouzos, Marios; Im, Myungshin; Trichas, Markos; Goto, Tomogotsu; Malkan, Matthew; Ruiz, Angel; Jeon, Yiseul; Kim, Ji Hoon; Lee, Hyung Mok; Kim, Seong Jin; Oi, Nagisa; et al., 2017, "Galaxies on Diet: Feedback Signatures in Radio-Agn Host Galaxies", Publications of The Korean Astronomical Society, vol. 32, issue 1, pp. 201-203

Kim, Min Gyu; Lee, Hyung Mok; Arai, Toshiaki; Bock, James; Cooray, Asantha; Jeong, Woong-Seob; Kim, Seong Jin; Korngut, Phillip; Lanz, Alicia; Lee, Dae Hee; Lee, Myung Gyoon; Matsumoto, Toshio; et al., 2017, "Low-Resolution

Near-infrared Stellar Spectra Observed by the Cosmic Infrared Background Experiment (CIBER)", *The Astronomical Journal*, Volume 153, Issue 2, article id. 84, 19 pp.

Kim, Minjin; Ho, Luis C.; Im, Myungshin, 2017, "Ionized Gas Kinematics around an Ultra-luminous X-Ray Source in NGC 5252: Additional Evidence for an Off-nuclear AGN", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 844, Issue 2, article id. L21, 5 pp.

Kim, Minjin; Ho, Luis C.; Peng, Chien Y.; Barth, Aaron J.; Im, Myungshin, 2017, "Stellar Photometric Structures of the Host Galaxies of Nearby Type 1 Active Galactic Nuclei", *The Astrophysical Journal Supplement Series*, Volume 232, Issue 2, article id. 21, 30 pp.

Kim, Yoonyoung; Ishiguro, Masateru; Lee, Myung Gyoon, 2017, "New Observational Evidence of Active Asteroid P/2010 A2: Slow Rotation of the Largest Fragment", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 842, Issue 2, article id. L23, 5 pp.

Kim, Yoonyoung; Ishiguro, Masateru; Michikami, Tatsuhiro; Nakamura, Akiko M. , 2017, "Anisotropic Ejection from Active Asteroid P/2010 A2: An Implication of Impact Shattering on an Asteroid", *The Astronomical Journal*, Volume 153, Issue 5, article id. 228, 11 pp.

Kim, Dae-Won; Trippe, Sascha; Lee, Sang-Sung; Park, Jong-Ho; Kim, Jae-Young; Algaba, Juan-Carlos; Hodgson, Jeffrey A.; Kino, Motoki; Zhao, Guang-Yao; Wajima, Kiyooki; et al., 2017, "The Millimeter-Radio Emission of BL Lacertae During Two  $\gamma$ -ray Outbursts", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 50, no. 6, pp. 167-178

Ko, Youkyung; Hwang, Ho Seong; Lee, Myung Gyoon; Park, Hong Soo; Lim, Sungsoon; Sohn, Jubee; Jang, In Sung; Hwang, Narae; Park, Byeong-Gon, 2017, "To the Edge of M87 and Beyond: Spectroscopy of Intracluster Globular Clusters and Ultracompact Dwarfs in the Virgo Cluster", *The Astrophysical Journal*, Volume 835, Issue 2, article id. 212, 19 pp.

Koo, Bon-Chul; Park, Geumsook; Kim, Woong-Tae; Lee, Myung Gyoon; Balser, Dana S.; Wenger, Trey V.,

2017, "Tracing the Spiral Structure of the Outer Milky Way with Dense Atomic Hydrogen Gas", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, Volume 129, Issue 979, pp. 094102

Kwon, Yuna Grace; Ishiguro, Masateru; Kuroda, Daisuke; Hanayama, Hidekazu; Kawabata, Koji S.; Akitaya, Hiroshi; Nakaoka, Tatsuya; et al., 2017, "Optical and Near-infrared Polarimetry of Non-periodic Comet C/2013 US10 (Catalina)", *The Astronomical Journal*, Volume 154, Issue 4, article id. 173, 12 pp.

Lee, Gwang-Ho; Hwang, Ho Seong; Sohn, Jubee; Lee, Myung Gyoon, 2017, "The Fastest Galaxy Evolution in an Unbiased Compact Group Sample with WISE", *The Astrophysical Journal*, Volume 835, Issue 2, article id. 280, 17 pp.

Lee, Jounghun, 2017, "Independent Measurements of the Dynamical Masses of Six Galaxy Clusters in the Local Universe", *The Astrophysical Journal*, Volume 839, Issue 1, article id. 29, 12 pp.

Lee, Jounghun; Li, Baojiu, 2017, "The Effect of Modified Gravity on the Odds of the Bound Violations of the Turn-around Radii", *The Astrophysical Journal*, Volume 842, Issue 1, article id. 2, 8 pp.

Lee, Myung Gyoon; Jang, In Sung, 2017, "Resolving the Discrepancy of Distance to M60, a Giant Elliptical Galaxy in Virgo", *The Astrophysical Journal*, Volume 841, Issue 1, article id. 23, 8 pp.

Lee, Myung Gyoon; Jang, In Sung; Beaton, Rachael; Seibert, Mark; Bono, Giuseppe; Madore, Barry, 2017, "The Carnegie-Chicago Hubble Program: Discovery of the Most Distant Ultra-faint Dwarf Galaxy in the Local Universe", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 835, Issue 2, article id. L27, 6 pp.

Lee, Myung Gyoon; Kang, Jisu; Lee, Jeong Hwan; Jang, In Sung, 2017, "Detection of a Large Population of Ultradiffuse Galaxies in Massive Galaxy Clusters: Abell S1063 and Abell 2744", *The Astrophysical Journal*, Volume 844, Issue 2, article id. 157, 17 pp.

Lee, Myung Gyoon; Sohn, Jubee; Lee, Jong Hwan; Lim, Sungsoon; Jang, In Sung; Ko, Youkyung; Koo, Bon-Chul; Hwang, Narae; Kim, Sang Chul; Park, Byeong-Gon, 2017, Erratum: "Optical Spectroscopy of Supernova Remnants in M81 AND M82" (2015, ApJ, 804, 63), The Astrophysical Journal, Volume 842, Issue 1, article id. 69, 14 pp.

Lee, Yong-Hyun; Koo, Bon-Chul; Moon, Dae-Sik; Burton, Michael G.; Lee, Jae-Joon, 2017, "Near-Infrared Knots and Dense Fe Ejecta in the Cassiopeia A Supernova Remnant", The Astrophysical Journal, Volume 837, Issue 2, article id. 118, 16 pp.

Levan, A. J.; Lyman, J. D.; Tanvir, N. R.; Hjorth, J.; Mandel, I.; Stanway, E. R.; Steeghs, D.; Fruchter, A. S.; Im, M.; et al., 2017, "The Environment of the Binary Neutron Star Merger GW170817", The Astrophysical Journal Letters, Volume 848, Issue 2, article id. L28, 9 pp.

Litvinenko, Yuri E.; Chae, Jongchul, 2017, "Analytical description of nonlinear acoustic waves in the solar chromosphere" Astronomy & Astrophysics, Volume 599, id.A15, 6 pp.

Mathur, S.; Gupta, A.; Page, K.; Pogge, R. W.; Krongold, Y.; Goad, M. R.; Adams, S. M.; Anderson, M. D.; Arévalo, P.; Barth, A. J.; Im, M.; Woo, Jong Hak; et al., 2017, "Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project. VII. Understanding the Ultraviolet Anomaly in NGC 5548 with X-Ray Spectroscopy", The Astrophysical Journal, Volume 846, Issue 1, article id. 55, 9 pp.

Matsuhara, H.; Wada, T.; Oi, N.; Takagi, T.; Nakagawa, T.; Murata, K.; Goto, T.; Oyabu, S.; Takeuchi, T. T.; Malek, K.; Solarz, A.; Ohya, Y.; Miyaji, T.; Krumpke, M.; Lee, H. M.; Im, M.; et al., 2017, "Overview of North Ecliptic Pole Deep Multi-Wavelength Survey Nep-Deep", Publications of The Korean Astronomical Society, vol. 321, Issue 1, pp. 213 ~ 217

Melandri, A.; Covino, S.; Zaninoni, E.; Campana, S.; Bolmer, J.; Cobb, B. E.; Gorosabel, J.; Kim, J.-W.; Kuin, P.; Kuroda, D.; Malesani, D.; Mundell, C. G.; Nappo, F.; Sbarufatti, B.; Im, M.; et al., 2017, "Colour variations in the GRB 120327A afterglow",

Astronomy & Astrophysics, Volume 607, id.A29, 5 pp.

Moriya, Takashi J.; Yoon, Sung-Chul; Gräfener, Götzi; Blinnikov, Sergei I., 2017, "Immediate dense circumstellar environment of supernova progenitors caused by wind acceleration: its effect on supernova light curves", Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, Volume 469, Issue 1, p.L108-L112

Müller, T. G.; Durech, J.; Ishiguro, M.; Mueller, M.; Krühler, T.; Yang, H.; Kim, M.-J.; O'Rourke, L.; et al., 2017, "Hayabusa-2 mission target asteroid 162173 Ryugu (1999 JU3): Searching for the object's spin-axis orientation", Astronomy & Astrophysics, Volume 599, id.A103, 25 pp.

Neunteufel, P.; Yoon, S.-C.; Langer, N., 2017, "Helium ignition in rotating magnetized CO white dwarfs leading to fast and faint rather than classical Type Ia supernovae", Astronomy & Astrophysics, Volume 602, id.A55, 18 pp.

Onoue, Masafusa; Kashikawa, Nobunari; Willott, Chris J.; Hibon, Pascale; Im, Myungshin; Furusawa, Hisanori; et al., 2017, "Minor Contribution of Quasars to Ionizing Photon Budget at z similar to 6: Update on Quasar Luminosity Function at the Faint End with Subaru/Suprime-Cam", The Astrophysical Journal Letters, Volume 847, Issue 2, article id. L15, 6 pp.

Park, Daeseong; Barth, Aaron J.; Woo, Jong-Hak; Malkan, Matthew A.; Treu, Tommaso; Bennert, Vardha N.; Assef, Roberto J.; Pancoast, Anna, 2017, "Extending the Calibration of C IV-based Single-epoch Black Hole Mass Estimators for Active Galactic Nuclei", The Astrophysical Journal, Volume 839, Issue 2, article id. 93, 21 pp.

Park, Jongho; Trippe, Sascha, 2017, "The Long-term Centimeter Variability of Active Galactic Nuclei: A New Relation between Variability Timescale and Accretion Rate", The Astrophysical Journal, Volume 834, Issue 2, article id. 157, 22 pp.

Park, Songyoun; Woo, Jong-Hak; Romero-Colmenero, Encarni; Crawford, Steven M.; Park, Dawoo; Cho, Hojin; Jeon, Yiseul; Choi, Changsu; Barth, Aaron J.; Pei, Liuyi; Hickox, Ryan

C.; Sung, Hyun-Il; Im, Myungshin, 2017, "Reverberation Mapping of PG 0934+013 with the Southern African Large Telescope", *The Astrophysical Journal*, Volume 847, Issue 2, article id. 125, 12 pp.

Pei, L.; Fausnaugh, M. M.; Barth, A. J.; Peterson, B. M.; Bentz, M. C.; De Rosa, G.; Denney, K. D.; Goad, M. R.; Kochanek, C. S.; Korista, K. T.; Kriss, G. A.; Pogge, R. W.; Bennert, V. N.; Brotherton, M.; Im, M.; et al., 2017, "Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project. V. Optical Spectroscopic Campaign and Emission-line Analysis for NGC 5548", *The Astrophysical Journal*, Volume 837, Issue 2, article id. 131, 21 pp.

Perna, D.; Barucci, M. A.; Ishiguro, M.; Alvarez-Candal, A.; Kuroda, D.; Yoshikawa, M.; Kim, M.-J.; Fornasier, S.; Hasegawa, S.; Roh, D.-G.; Müller, T. G.; Kim, Y., 2017, "Spectral and rotational properties of near-Earth asteroid (162173) Ryugu, target of the Hayabusa2 sample return mission", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 599, id.L1, 4 pp.

Sanyal, D.; Langer, N.; Szécsi, D.; -C Yoon, S.; Grassitelli, L., 2017, "Metallicity dependence of envelope inflation in massive stars", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 597, id.A71, 16 pp.

Shin, Jaejin; nagao, Tohru; Woo, Jong-Hak, 2017, "Outflow and Metallicity in the Broad-Line Region of Low-Redshift Active Galactic Nuclei", *The Astrophysical Journal*, Volume 835, Issue 1, article id. 24, 13 pp.

Song, Donguk; Chae, Jongchul; Yurchyshyn, Vasyli; Lim, Eun-Kyung; Cho, Kyung-Suk; Yang, Heesu; Cho, Kyuhyou; Kwak, Hannah, 2017, "Chromospheric Plasma Ejections in a Light Bridge of a Sunspot", *The Astrophysical Journal*, Volume 835, Issue 2, article id. 240, 10 pp.

Starkey, D.; Horne, Keith; Fausnaugh, M. M.; Peterson, B. M.; Bentz, M. C.; Kochanek, C. S.; Denney, K. D.; Edelson, R.; Goad, M. R.; De Rosa, G.; Im, M.; at al., 2017, "Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project.VI. Reverberating Disk Models for NGC 5548", *The Astrophysical Journal*, Volume 835, Issue 1, article id. 65, 15 pp.

Toba, Yoshiki; Bae, Hyun-Jin; Nagao, Tohru; Woo, Jong-Hak; Wang, Wei-Hao; Wagner, Alexander Y.; Sun, Ai-Lei; Chang, Yu-Yen, 2017, "Ionized Gas Outflows in Infrared-bright Dust-obscured Galaxies Selected with WISE and SDSS", *The Astrophysical Journal*, Volume 850, Issue 2, article id. 140, 16 pp.

Troja, E.; Piro, L.; van Eerten, H.; Wollaeger, R. T.; Im, M.; Fox, O. D.; Butler, N. R.; Cenko, S. B.; Sakamoto, T.; Fryer, C. L.; Ricci, R.; Lien, A.; Ryan, R. E.; Korobkin, O.; Lee, S.-K.; at al., 2017, "The X-ray counterpart to the gravitational-wave event GW170817", *Nature*, Volume 551, Issue 7678, pp. 71-74

Woo, Jong-Hak; Son, Donghoon; Bae, Hyun-Jin, 2017, "Delayed or No Feedback? Gas Outflows in Type 2 AGNs. III.", *The Astrophysical Journal*, Volume 839, Issue 2, article id. 120, 13 pp.

Yoon, Sung-Chul, 2017, "Towards a better understanding of the evolution of Wolf-Rayet stars and Type Ib/Ic supernova progenitors", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 470, Issue 4, p.3970-3980

Yoon, Sung-Chul; Dessart, Luc; Clocchiatti, Alejandro, 2017, "Type Ib and I Ib Supernova Progenitors in Interacting Binary Systems", *The Astrophysical Journal*, Volume 840, Issue 1, article id. 10, 14 pp.

Yoon, Yongmin; Im, Myungshin; Kim, Jae-Woo, 2017, "Massive Galaxies Are Larger in Dense Environments: Environmental Dependence of Mass-Size Relation of Early-type Galaxies", *The Astrophysical Journal*, Volume 834, Issue 1, article id. 73, 23 pp.

You, Chang; Zabludoff, Ann; Smith, Paul; Yang, Yujin; Kim, Eunhong; Jannuzi, Buell; Prescott, Moire K. M.; Matsuda, Yuichi; Lee, Myung Gyoon, 2017, "Mapping the Polarization of the Radio-Loud Lyalpha Nebula B3 J2330+3927", *The Astrophysical Journal*, Volume 834, Issue 2, article id. 182, 10 pp.

Zapartas, E.; de Mink, S. E.; Izzard, R. G.; Yoon, S.-C.; Badenes, C.; Göteborg, Y.; de Koter, A.; Neijssel, C. J.; Renzo, M.; Schootemeijer, A.; Shrotriya, T. S., 2017, "Delay-time distribution of

core-collapse supernovae with late events resulting from binary interaction”, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 601, id.A29, 22 pp.

## 세종대학교 천문우주학과

### 1. 인적사항

세종대학교 천문우주학과에는 강영운, 이희원, 성환경, 이재우, 채규현, 김성은, M. van Putten, G. Rossi 총 8명의 전임교원이 재직하고 있다. 천문우주학과와 물리학과와의 통합으로 2015년도부터 학부 신입생의 모집단위가 천문우주학과에서 물리천문학으로 변경되어 되었다. 2018년 2월까지 천문우주학과와 물리천문학과의 함께 존재하는 2원 체제가 유지되고 있다.

2018년 2월에 김형준, 조완수, 홍채린 회원이 석사학위를 받았다. 박사과정에는 P. Rittipruk, 공인택, 윤소영, 이경민, 석·박 통합과정에는 허정은, 최두현, 장석준, 이영민, 석사과정에는 김기용, 이소라, 이영배, 남승현이 재학하고 있다.

### 2. 연구 및 학술활동

강영운 회원은 대·소마젤란은하에 있는 식쌍성의 물리량을 연구하고 있다. 측광자료를 이용한 마젤란은하 내 식쌍성의 장축운동과 분광자료를 이용한 쌍성의 화학 조성비를 연구하고 있다.

이희원 회원은 2017년 2학기부터 2018년 1학기까지 연구년을 보내고 있다. 이희원 회원은 공생별과 어린 행성상성운에서 질량 손실 및 질량 이동 과정과 초기 우주의 라이먼 알파 방출 천체와 활동성은하핵에서 복사 전달을 연구하고 있다. 이희원 회원은 2015년 6월부터 칠레 University of La Serena에 재직 중인 Rodolfo Angeloni 교수, Las Campanas Observatory에 재직 중인 Francesco Di Mille 박사, National University of Cordoba에 재직 중인 Tali Palma 교수와 함께 한국-칠레 협력 연구 사업을 추진하였으며 2018년 1월부터 2기 한-칠레 협력 연구를 이어가고 있다. 공생별과 행성상성운의 고분산 분광 및 고속 측광 연구 분야에서 협력 연구를 수행 중에 있으며, 석박사 통합 과정에 있는 허정은 회원, 장석준, 이영민 회원과 학부 과정의 최보은 학생이 연구 활동에 참여하고 있다. 허정은 회원과 D형 공생별 RR Tel의 C II와 OVI 라만산란선 선유폭 분석을 수행하여 wind accretion과 성간 공간의 CII에 대하여 연구하였다. 이영민 회원과 AG Dra 라만산란 선유폭을 분석하여 wind accretion과 bipolar structure를 제안하였다. 장석준 회원과 초기 우주의 라이먼 알파 방출 천체에서 라이먼 알파선의 복사전달을 한국천문연구원의 양유진 박사와 함께 연구하고 있으며 수소 원자의 정확

한 산란단면적 계산을 적용하여 초기 우주의 재이온화 과정과 관련된 복사 전달 연구를 수행하고 있다. 학부생 연구원 최보은은 어린 행성상성운 IC5117의 라만 산란된 He II 분광선을 분석하고 있으며, He II 방출선의 선 폭보다 라만산란된 분광선의 선폭이 더 크게 나타난다는 사실을 발견하였다. 이 결과는 행성상성운의 방출선 지역의 He II의 속도 공간 분포가 비대칭적일 뿐만 아니라 두꺼운 중성 수소는 적도 지역에 쏠려서 존재하고 방출 지역은 적도면에 대하여 방위각 성분의 운동 성분이 추가되어 있음을 강하게 시사한다. bipolar planetary nebula가 쌍성계와 관련이 깊다는 제안에 비추어 매우 흥미 있는 관측 결과로 해석된다.

성환경 회원은 2009년부터 학회의 이사로, 또 2016년부터는 광학분과위원장으로 활동을 하고 있다. 2016년에 연구하였던 카시오페이아자리에 있는 젊은 산개성단 IC 1805에 대한 논문은 *ApJ Supp. Ser.*에 게재를 하였고, 한국연구재단의 지원으로 수행하고 있는 “남반구 젊은 산개성단의 전천 탐사관측”을 위해 2017년 4월 22일부터 6일간 CTIO 0.9m 망원경을 사용하여 남반구 젊은 산개성단의 탐사관측을 수행하였다.

한국천문연구원 및 벨기에 Liege대학교에서 연구 중인 임범두 박사와 함께 젊은 산개성단 NGC 1893에 있는 별 및 성운에 대한 MMT/Hectochele 관측, IGRINS 관측 및 BOES 관측을 수행하여 질량이 큰 별의 feedback에 의한 질량이 작은 별의 생성에 대한 관측적 증거를 얻어 결과를 투고하였다. 또 학부생 연구원인 김슬기와 함께 오리온 성원성단 내 원시행성계 원반의 측광학적 특성을 연구하여, 임시결과를 가을 학술대회에 발표하였다. 재학중인 대학원생은 없으며, 학부생인 김슬기가 연구실에 입실하여 실험기자재 관리 및 대학원 진학을 준비하고 있다.

이재우 회원은 지난 10년간 칠레의 세로토롤로 국립천문대 망원경을 이용한 남반구 구상성단 확장 스트림 그렌 협대역 측광 전천 탐사 관측을 종료하였으며, 2017년 WIYN cosortium의 공식 파트너로 참가하여 북반구 구상성단에 대한 전천 탐사 관측을 새로이 시작하였다. 이재우회원의 측광자료는 CaII H&K를 측정하는 확장 스트림그렌 측광계 이외에 이재우 회원이 최초로 고안한 CN38과 CH G band 흡수선 세기를 측정하기 위한 JWL39와 JWL43 측광계를 포함하는데, 구상성단의 중금속 함량과 함께 CN, CH분자선을 이용한 질소와 탄소의 함량을 동시에 측정할 수 있다. 따라서 이재우회원의 새로운 측광시스템은 구상성단 다중종족 형성과정을 해결하는데 매우 중요한 역할을 수행할 것이다. 이재우 회원의 지도하에 김형준, 조완수 회원은 CTIO 4m Hydra Multi-fiber spectrograph를 사용하여 획득한 구상성단 M22와 NGC104의 적색거성의 고분산 분광자료를 분석하였으며, “특이 구상성단 M22 (NGC 6656)에 대한 고분산 분광연구 (김형준)”과 “47 Tuc의 원소함량 연구 (조

완수)의 주제로 석사학위를 받았다.

김성은 회원은 전파천문학 및 테라헤르츠천문학 연구실 연구원들과 함께 우주 공간 부피변화 체험을 위한 4차원 객체 생성 서버 및 방법에 대해 연구하였으며, 본 연구실 소속이었던 조치영 회원은 학연과정 석사학위 논문을 제1저자로 최상위 국제학술지 *The Astrophysical Journal Supplement Series*에 게재하였다. 또 박사후 연구원으로 재직했던 김관정 박사는 현재 일본 국립전파천문대에서 근무하고 있다.

모리스 판 푸텐 (M. van Putten) 회원의 주요 연구관심사는 우주론, 중력 및 외계행성이며, 만기 양자 우주론과 관성의 기원, 감마선 폭발체 및 핵붕괴 초신성의 중력파, 그리고 고등생명체의 존재 가능성이 있는 외계행성-위성계의 탐사 등이다. 2017년에는 물리학 및 천문학의 자료처리 방법을 다룬 단행본 "Introduction to Methods of Approximation in Physics and Astronomy"를 Springer-Verlag에서 출판하였으며, 이 책은 Springer-Verlag에서 출판한 eBook 중에서 2017년도 내려받기 상위 25%에 들었다. 또 일본의 검출장치인 KAGRA 중력파 검출기 프로젝트에 참여하고 있으며, 우주 고에너지 변광천체 탐사 프로젝트인 "Transient High Energy Sky and Early Universe Surveyor (THESEUS)"의 핵심 과학연구자로도 활동을 하고 있다. 싱가포르 NTU에서 개최된 "Conference on Cosmology, Gravitational waves and Particles", 이탈리아 나폴리에서 개최된 "Bright and Dark Universe Workshop" 및 THESEUS 워크숍, 제15회 한-이태리 상대론적 천체물리학 심포지엄, 이화여자대학교, 아시아-태평양 이론물리연구센터, 세종대학교에서 우주론과 은하역학에 대한 초청강연을 했다.

LIGO 자료를 GPU 가속을 통한 butterfly filtering 기법으로 초당 백만 번이상의 상호관계를 계산하여 중력파를 심층 탐사할 수 있는 새로운 파이프라인을 개발하였다. 이 파이프라인은 24개의 최고급 GPU를 갖춘 150 테라플롭의 이기종 계산전용 플랫폼으로 분석을 수행한다. 이 기법을 쌍성 중성자별 병합체 GW170817에 적용하여 GRB170817A의 중심엔진과 관련된 병합이후의 신호를 찾고 있다. 또한 우주 지평선에 대한 초지평선 규모의 요동으로부터 우주론적 진공의 스트레스-에너지 텐서를, Rindler 지평선의 연류 엔트로피로부터 관성이론을 유도하였다. 첫째는  $H_0$ -장력의 문제를 풀고, 두 번째는 우주 가속이 de Sitter 규모 이하로 감소된 관성 때문에 SPARC의  $C^0$  은하역학에 대항하는 MUGS2의  $\Lambda$ CDM 은하모형에서 새로운  $6\sigma$  장력을 갖는 은하역학에서 자가 유사성을 확인한다.

석사과정의 홍채린 회원과 함께 케플러, TESS 및 곧 발사될 JWST와 관련하여 지적 생명체가 존재할 수 있는 외계행성 탐사를 시작하였다. Rossby 수와 Gr/Re2 사이

의 비례관계에 바탕을 둔 위성의 조석작용에 따른 외계행성의 자전속도 감소로 전반적 기후 온난화를 정량화하는  $h$ -인자를 도입하였다. M형 별보다는 태양과 같은 별의 생명체 서식가능 지역에서 지구나 화성과 같이  $h$ -인자가 1 근처를 갖는 곳이 "찾는(go-to)" 곳이다. 이 연구는 TESS와 곧 발사될 JWST에서 외계행성 탐사도구로 사용될 수 있도록 외계행성에 대한 다체 수치모의실험을 할 수 있도록 확장을 하고 있다.

그라지아노 로시 (Graziano Rossi) 회원은 2017년부터 중성미자 우주론, 은하 및 퀘이사 클러스터링과 고해상도 우주론 시뮬레이션 제작 - SDSS에 직접 적용이 가능하며 향후 있을 DESI와 LSST 같은 대규모 우주론 실험에도 적용이 가능 - 에 중점을 두고 연구를 진행하고 있다. 특히 KISTI에 할당된 KSC-2017-G2-0008을 사용하여 개발한 새로운 시뮬레이션 세트를 이용하여 무거운 중성미자와 dark radiation이 작은 규모에서 구조 형성에 미치는 영향을 특징짓고, 이들이 matter power spectra와 flux power spectra를 통하여  $Ly\alpha$  forest에 끼치는 관측 가능한 영향에 대해 자세한 연구를 하고 있다 (Rossi 2017, ApJS, 233, 12). 또한 최종 SDSS DR12 자료 공개 논문 - 그 동안의 언론 보도와 엄청난 공동연구의 노력이 집약된 합동 논문 (Alam et al. 2017) - 에 많은 기여를 하였으며, 여러 편의 논문을 성공적으로 제출을 하여 최신 BOSS 데이터 분석에 큰 공헌을 하였다. 특히 SDSS-IV팀 (Blanton et al. 2017)은 SDSS-IV에서 계획한 첫 2년간의 관측 (2014년 7월 ~ 2016년)으로 축적한 주요 관측자료를 발표하였다. 이는 eBOSS를 통해 얻은 관측자료를 최초로 공개한 것이다. 2017년 3월부터 로시 회원은 단독으로 SDSS-IV eBOSS에 속한 시뮬레이션 그룹의 그룹장을 맡고 있다. 로시 회원의 주도로 제출한 제안서로 eBOSS 시뮬레이션 그룹은 미국 National Energy Research Scientific Computing Center (NERSC)로부터 상당한 수준의 계산 시간을 받았으며, 로시 회원은 NERSC의 공동연구를 위한 계산 장비 (Cori와 Edison)의 관리를 맡고 있다. 또한 로시 회원은 Planck LFI CORE2팀에도 합류하였다.

2017년 동안 로시 회원의 세종대 우주론 연구그룹에 학생을 추가로 받아 더욱 확장하였고, 이탈리아의 고등과학원격인 SISSA와 세종대 간의 MOU를 체결하였다. 이 MOU는 한국 기관과 이탈리아 교육기관 사이의 첫 교류로, 현지 및 국제 언론의 많은 보도가 있었으며, 한국 학생들에게 중요한 교류의 장을 연 것이다. 이와 더불어 로시 회원은 2017년 한국연구재단에서 새로 추진하는 빅 데이터 챌린지의 우주론적 구조의 모델링에 대한 연구비를 수주하였다. 2017년 1월부터 로시 회원은 연구 결과들을 국내외의 다양한 학회 및 미팅에서 발표와 초청 콜로퀴움을 진행하였다. 또한 2017년 멕시코 Punta Mita에서 열린 국제적으로 권위가 있는 'Cosmology on the Beach 2017' 학교의 전체 초청강



연자로 초청되었다.

### 3. 연구 및 교육시설

세종대학교가 보유하고 있는 가장 중요한 관측시설은 76cm 반사망원경이다. 소백산천문대에서 곤지암 노곡리 세종대 부지로 이전·설치한 2012년 이후 망원경의 구동부 등에 이상이 있어 사용하지 못하였다. 76cm 반사망원경은 학부생들의 관측실습 및 공개 행사 등에 사용할 목적으로 (주)에스엘랩에 의뢰하여 2015년부터 망원경의 구동, 제어부와 부경을 수리하여 정상화를 달성하였다. 현재 망원경이 설치된 건물의 보강 작업 및 난간 설치를 계획하고 있다. 곤지암 추곡리 관측소에는 40cm 반사망원경이 설치되어 있지만 지난 수년간 사용을 하지 못하였는데, 작동상태를 면밀히 검토하였으며 수리계획을 수립하여 정상화를 이루고자 노력하고 있다. 이전에 구축하였던 40cm 반사망원경 및 부속시스템은 노후화로 인하여 정상적인 작동이 어려웠으며, (주)아스트로캠플를 통하여 40cm 망원경, 가대 그리고 부속장비를 구매하였다. 현재 관측실의 리모델링을 계획하고 있으며, 완공 후 학부생들의 관측실습 및 공개 행사 등에 사용될 예정이다.

세종대학교 물리천문학과는 외국의 천문대 공동운영에도 참여하고 있다. 이재우회원은 WIYN Consortium의 공식 파트너로 참여하여 WIYN 0.9m 천문대의 공동 운영 및 관측 장비를 이용한 구상성단 다중종족에 대한 연구를 수행하고 있다. 그리고 Rossi 회원은 슬론 디지털 천천 탐사 (SDSS)의 파트너로 참여하여 대규모 관측자료를 이용한 우주론 연구를 수행하고 있다.

학부학생들의 관측실습은 교내 영실관 옥탑의 간이관측소에 설치되어 있는 11인치 반사망원경 및 다수의 소형 굴절망원경을 이용하고 있다. 또 SRT 소형 전파망원경으로 사용하여 전파관측 실습을 하고 있다. 학생들의 컴퓨터 교육을 위해 천문계산실에 총 18대의 PC를 구비하고 있으며, Linux/Windows 운영환경을 제공하고 있다. 학부생의 취미 및 장래 진로를 위해 학과 내에 천문관측동아리 AJA와 컴퓨터 프로그래밍 동아리 ASC가 학생들의 자발적인 활동으로 활발하게 유지·운영이 되고 있으며, 졸업생의 취업에 많은 기여를 하고 있다.

### 4. 연구논문

Albaret, F.D., Allende Prieto C., Almeida, A., ... Rossi, G., et al, 2017, ApJS, 233, 25, "The Thirteenth Data Release of the Sloan Digital Sky Survey: First Spectroscopic Data from the SDSS-IV Survey MAPPING NEARBY GALAXIES AT APACHE POINT OBSERVATORY SDSS COLLABORATION"

Alam, S., Ata, M., Bailey, S., ... Rossi, G., et al, 2017, MNRAS, Volume 470, Issue 3, p.2617-2652, "The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey:

cosmological analysis of the DR12 galaxy sample SDSS Collaboration"

An, D., Lee, Y. S., Jung, J. I., Rey, S.-C., Rhee, J., Lee, J.-W., Lee, Y.-W., Joe, Y. H., 2017, AJ, 154, 150, "Medium-resolution Spectroscopy of Red Giant Branch Stars in  $\omega$  Centauri"

Ata, M., Kitaura, F.-S., Chuang, C.-H., ... Rossi, G., 2017, MNRAS 467, Issue 4, p.3993-4014, "The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: cosmic flows and cosmic web from luminous red galaxies"

Blanton, M.R., Bershad, M.A., Abolfathi, A., ... Rossi, G., 2017, AJ, Volume 154, Issue 1, article id. 28, 35 pp., "Sloan Digital Sky Survey IV: Mapping the Milky Way, Nearby Galaxies, and the Distant Universe"

Chang, C.-J., Lee, H.-W., Ahn, S.-H., Lee, H., Rodolfo, A., Tili, P., Di Mille, Francesco, 2018, JKAS, 51, 5, "Escape of Resonantly Scattered Ly  $\beta$  and H $\alpha$  from Hot and Optically Thick Media"

Chang, C.-J., Lee, H.-W., Yang, Y. 2017, MNRAS, 464, 5018, "Polarization of Rayleigh scattered Ly  $\alpha$  in active galactic nuclei"

Cho, C. Cho, S. H., Kim, S., Kim, J., Yoon, D. H., & Hwang, J. 2017, ApJS, 232, 13, "Simultaneous Observations of H<sub>2</sub>O and SiO Masers toward OH/IR Stars"

Chuang, C.-H., Pellejero-Ibanez, M., Rodriguez-Torres, S., ... Rossi, G., et al, 2017, MNRAS 471, 2370, "The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: single-probe measurements from DR12 galaxy clustering - towards an accurate model"

Laurent, P., Eftekharzadeh, S., Le Goff, J.-M., ... Rossi, G., et al, 2017, JCAP, Issue 07, article id. 017, "Clustering of quasars in SDSS-IV eBOSS : study of potential systematics and bias determination"

Lee, J.-W. 2017, ApJ, 844, 77, "Multiple Stellar Populations of Globular Clusters from Homogeneous Ca-CN Photometry. II. M5 (NGC5904) and a New Filter System"

Ntelis, P., Hamilton, J.-C., Busca, N. G., ... Rossi, G., 2017, JCAP, Issue 06, article id. 019, "Exploring cosmic homogeneity with the BOSS DR12 galaxy sample"

Pellejero-Ibanez, M., Chuang, C.-H., Rubino-Martin, J. A., ... Rossi, G., et al, 2017, MNRAS, 468, issue

4, pp. 4116-4133, "The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: double-probe measurements from BOSS galaxy clustering and Planck data - towards an analysis without informative priors"

Rossi, G. (2017), ApJS, 233, 12, "Impact of massive neutrinos and dark radiation on the high-redshift cosmic web: I. Lyman- $\alpha$  forest observables"

Slepian, Z., Eisenstein, D. J., Brownstein, J. R., ... Rossi, G., et al, 2017, MNRAS Volume 469, Issue 2, p.1738-1751, "Detection of Baryon Acoustic Oscillation features in the large-scale 3-point correlation function of SDSS BOSS DR12 CMASS galaxies"

Sung, H., Bessell, M. S., Chun, M.-Y., Yi, J., Naze, Y., Lim, B., Karimov, R., Rauw, G., Park, B.-G., & Hur, H. 2017, ApJS, 230, 3 "An Optical and Infrared Photometric Study of the Young Open Cluster IC 1805 in the Giant H II Region W4"

van Putten, M. H. P. M. 2017, Entropy, 19, 198, "Discovery of Kolmogorov scaling in the Natural Language"

van Putten, M. H. P. M. 2017, "Introduction to Methods of Approximation in Physics and Astronomy", Springer-Verlag

van Putten, M. H. P. M. 2017, ApJ, 837, 22, "Anomalous Galactic Dynamics by Collusion of Rindler and Cosmological Horizons"

van Putten, M. H. P. M. 2017, Modern Physics Letters A, 3230019, "Galaxy rotation curves and the deceleration parameter in weak gravity"

van Putten, M. H. P. M. 2017, New Astronomy, 54, 115, "Scaling in global tidal dissipation of the Earth-Moon system"

van Putten, M. H. P. M. 2017, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 093F01, "Deep searches for broadband extended gravitational-wave emission bursts by heterogeneous computing"

van Putten, M. H. P. M. 2017, ApJ, 848, 28, "Evidence for Galaxy Dynamics Tracing Background Cosmology Below the de Sitter Scale of Acceleration"

van Putten, M. H. P. M., & Della Valle, M. 2017, MNRAS, 464, 3219, "On extreme transient events from rotating black holes and their gravitational wave emission"

Wang, Y., Zhao, G.-B., Chuang, C.-H., ... Rossi, G., et al, 2017, MNRAS, 469, issue 3, pp. 3762-3774, "The clustering of galaxies in the completed

SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: tomographic BAO analysis of DR12 combined sample in configuration space"

Yushchenko, A. V., Gopka, V. F., Shavrina, A. V., Yushchenko, V. A., Vasileva, S. V., Andrievsky, S. M., Raikov, A. A., Kim, S., Rittipruk, P., Jeong, Y., & Kang, Y.-W. 2017, Kinematics and Physics of Celestial Bodies, 33, 199, "Peculiarities of the abundance of chemical elements in the atmosphere of PMMR23-red supergiant in the Small Magellanic Cloud due to interstellar gas accretion"

Zhao, G.B., Raveri, M., Pogosian, L., ... Rossi, G., et al, 2017, Nature Astronomy, Volume 1, p.627-632, "Dynamical dark energy in light of the latest observations"

Zhao, G.-B., Wang, Y., Saito, S., ... Rossi, G., 2017, MNRAS, 466, 762, "The clustering of galaxies in the completed SDSS-III BOSS: tomographic BAO analysis of DR12 combined sample in Fourier space"

## 연세대학교 천문우주학과

### 1. 인적사항

본 학과는 2018년 3월 현재, 교수진 12 명(이영욱, 변용익, 김용철, 김석환, 박상영, 손영종, 이석영, 윤석진, 정애리, 박찬덕, 지명국, 김태선)과 명예교수진 3명(나일성, 천문석, 최규홍), 그리고 연세-KASI 학연협력 객원교수진 3명(조세형, 손봉원, 변도영)으로 구성되어 있다. 학과 및 천문대 소속의 박사 후 전문 연구원 12명, 대학원생 70여 명, 학부생 120여 명으로 구성되어 있다. 학부 1학년 신입생들은 모두 인천 국제캠퍼스에서 1년간 기숙사 생활을 하면서 Residential College 교육을 받고 있다.

학과 교수진의 활동을 요약하면 다음과 같다. 이석영 회원은 2017년 3월 부로 2년 임기의 학과장직을 수행하며 학과를 이끌고 있다. 또한, 천문학회 부회장, 천문학 논총의 편집위원으로 활동하고 있다. 이영욱 회원은 한국연구재단 선도연구센터육성사업(SRC)의 지원으로 연세대 교책연구소로 설립된 은하진화연구센터의 센터장직을 수행하고 있다. 손영종 회원은 연세대학교 교무처장, 광과학공학과 주임교수와 한국우주과학회 포상위원으로 활동하고 있다. 윤석진 회원은 2017년 3월부터 연세대학교 천문대장을 수행하고 있으며, 한국천문학회 IAU GA 2021 유치위원회 위원을 거쳐 현재 조직위원회 위원으로 활동하고 있다. 정애리 회원은 한국천문학회 학술위원회 위원으로 활동하고 있다. 박찬덕 회원은 2014년 1

월부터 한국우주과학회에서 발행하는 학술지 Journal of Astronomy and Space Science (JASS)의 편집위원으로 활동하고 있다.

본 학과는 역량있는 천문우주학 전공의 박사들을 배출해내는 교육기관으로서의 책임을 다하고 있으며, 2018년 2월에는 배현진 회원(지도교수 윤석진), 류동욱 회원, 오은송 회원(지도교수 김석환)이 박사학위를 받았다. 또한, 본 학과에는 학과 및 천문대 소속의 10명의 박사후 연구원(류동욱, 윤미진, 임동욱, 조혜전, Samyaday Choudhury, Emanuele Contini, Sanjaya Paudel, Cris Sabiu, Chandreyee Sengupta, Kewei Xia)과 2명의 연구교수 (박기훈, 정철)가 활발한 연구 활동을 펼치고 있다.

## 2. 연구 및 학술 활동

이영욱 회원은 우리은하 별지의 double red clump (dRC) 현상으로부터 은하 별지의 구조와 형성기원에 대한 새로운 이론을 제시하여 국제학계에 큰 반향을 일으키고 있다. 정철, 주석주(천문연) 회원과는 dRC 현상의 다중항성종족 모델 구축을, 임동욱, 홍승수 회원과는 우리은하 별지 항성의 du Pont 2.5m 저해상도 분광관측 연구, 그리고 장소희 회원과는 우리은하 별지 및 Local Group 왜소은하들의 RR Lyrae 변광성을 이용한 다중항성종족 연구를 수행하고 있다. 강이정, 김영로 회원과는 암흑에너지의 발견에 결정적 역할을 하는 Ia형 초신성의 광도에 은하 내 항성종족의 진화가 미치는 영향을 분석하기 위해 du Pont 2.5m 및 MMT 6.5m를 이용한 호스트 은하의 분광관측 및 광도곡선 분석 연구를 계속 수행하고 있다. 또한 김재연 회원과는 원시구상성단과 왜소은하의 새로운 화학적진화모델 계산을 통해 오랜 난제인 Na-O 역상관계 및 헬륨함량 증가의 기원을 조사하고 있고, 한다니엘 회원과는 우리은하 별지에 있다고 주장된 X-shape 구조의 진위 조사 및 3D 모델링을 수행하고 있다.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께, 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식 관측연구의 2단계 사업으로 초고속 대형카메라를 장착한 1.3미터 광시야망원경 3기를 멕시코 SPM 관측소에 건설 중이다. 장서원 회원과 함께 높은 정밀도의 시계열 자료 분석을 통한 저 질량 항성들의 변광 특성을 연구하고 있으며, 소행성 및 혜성체의 광도변화와 소행성 종족 분포에 대한 김명진 및 이한 회원과의 연구도 지속하고 있다. 또한 한국천문연구원 우주감시센터와 협력하여 우주위협대응체계 구축을 위해 노력하고 있다.

김용철 회원은 생성 초기 항성의 내부구조와 활동성 연구, 항성표면 복사유체 수치모사연구, 그리고 등연령곡선 제작 등의 3가지 연구를 진행하고 있다. 항성에서 관

측되는 활동성(activity)의 관측 자료와 상세한 내부구조의 이론적 모형을 함께 연구하여 항성구조와 항성 자기활동성의 인과관계를 체계적으로 이해하고자 하는 것이 활동성 연구의 궁극적 목표이다. 항성표면 복사유체 수치모사연구는 복사와 유체의 상호 작용을 고려한 항성표면 수치모사를 통해 항성대기와 분광 스펙트럼합성을 수행하고, 이로 부터 분광 자료 분석의 이론적 체계를 정립하는 것이 연구의 목표이다. 그리고 등연령곡선 연구는 다양한 개별 원소의 영향이 성단 색 등급도에 어떻게 나타나는지를 체계적으로 설명하는 연구와 함께, 외계행성계의 모항성에 대한 표준 모형을 구축하는 연구가 진행되고 있다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 University of Arizona(USA)의 교수 및 연구진들, 그리고 국제적인 광 해석 기업인 Breault Research Organization과 함께 위성 광학시스템 및 대구경 광학 시스템의 성능 해석, 가공 제작, 조립, 정렬, 성능 측정과 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 결합 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(Astrodynamics 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. 특히, 차세대 분리형 우주망원경의 기술검증을 위하여 두기의 큐브위성(CANYVAL-X)을 개발하여 2018년 1월에 발사하였다. 또한 차기 우주미션(CANYVAL-C)으로 태양의 코로나를 우주에서 관측하는 큐브위성을 개발하고 있다. 국방광역 감시센터의 연구 일환으로서 레이저를 이용하여 위성 간 상대거리를 정밀하게 측정하는 연구를 수행중이며, 위성간 도킹과 랑데부 등의 근접운영 알고리즘도 개발하고 있다. 광학망원경을 이용한 우주감시를 위한 궤도분석도 하고 있다. 또한 한국형 달 탐사를 위한 지상국 시스템에 필요한 소프트웨어를 개발하였으며, 달 탐사 큐브위성의 활용을 위한 임무설계를 하였다.

손영중 회원의 관측천문학연구실(YOAL)에서는 이소원 회원, 장호우 회원, 정두석 회원, 천상현 회원 (현재 서울대학교 Post-doc)과 함께 항성 종족의 측광학적 특성으로부터 은하 내에서의 별들의 생성 시기와 은하의 진화에 대한 연구를 진행하고 있다. 이 연구를 위한 주 자료

는 UKIRT 망원경을 이용해 근적외선 관측으로 항성의 분해가 가능한 근거리 은하들과 안드로메다 은하 시스템, 그리고 Leo Triplet 은하 시스템내의 항성 종족에 대한 근적외선 측광자료이다. 특히 이 은하들은 과거 병합을 겪었거나 현재 병합을 하고 있는 은하들로, 항성 및 항성 종족의 특성으로부터 은하 진화에 병합의 영향을 추가적으로 연구 중이다. 또한 Dr. Samyaday Choudhury 회원과 함께, 근거리 은하들의 중원소 함량 분포 특성에 관한 연구 및 우리 은하 내 성단들의 자외선 측광 특성에 관한 연구를 진행하고 있다. 그리고 한국천문연구원과 함께 OWL-net(Optical Wide-Field Patrol)의 측광학적 품질 개선과 저궤도위성 관측의 새로운 알고리즘의 개발에 대한 연구를 진행하고 있다. 또한 한국천문연구원과 KMTnet(Korea Microlensing Telescope NETWORK)를 이용해 얻은 소행성의 측광학적 정보를 통해 소행성 표면의 구성물질을 분석하는 연구를 진행하고 있다.

이석영 회원이 이끄는 은하진화연구실(GEM)은 1명의 박사후연구원 (Contini)와 7명의 대학원생으로 구성되어 있고, 은하의 형성과 진화에 관한 이론연구를 수행하고 있다. GEM은 고등과학원의 이재현박사와 함께 준해석적 은하형성 이론 코드 ySAM을 개발하였고, 우주론적 은하형성 연구와, 은하단 줌인 계산을 위해 슈퍼컴퓨터를 사용한 모의실험을 수행하고 있다. 은하형성 시뮬레이션을 위해서는 프랑스 파리천체물리연구소와 영국 옥스퍼드 대학교, 허트포드셔대학교 연구팀과 공조하고 있다. 또한, 호주 시드니대학교가 주축이 되어 진행중인 SAMI IFU 프로젝트의 공식멤버로서 관측자료를 해석하는 일에 참여하고 있다.

윤석진 회원은 (1) 김학섭 회원, 김수영 회원, 한상일 회원, 이상윤 회원, 정종훈 회원과 함께 Subaru 8.2m 및 CTIO 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 측광과 분광 관측 연구를, (2) 정철 회원, 이상윤 회원과 함께 항성진화 종족합성 이론을 이용한 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 모델 개발 연구와 외부은하 성단계의 '색분포 양분이론'을 이용한 초기우주 은하형성 연대기 규명 연구를, (3) 배현진 회원, 문준성 회원, 지용배 회원과 함께 Redshift Survey 자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History 연구와 이웃 은하의 영향에 대한 연구를, (4) Mario Pasquato 박사, 김현우 회원과 함께 성단 역학 연구를, (5) 윤기운 회원, 나종삼 회원, 안성호 회원, 서성우 회원과 함께 N-body 및 Hydro Simulation을 이용한 은하군 및 은하단 역학 연구 및 Disk Warp 현상에 대한 연구를, (6) Sanjaya Paudel 박사, 김진아 회원, 서성우 회원과 함께 은하들 간의 중력적 상호작용이 은하의 Star Formation Rate 과 Scaling Relations에 미치는 영향에 관한 연구를, (7) 김동진 회원, 김정욱 회원, 류다솔 회원과 함께 KVN 전파관측 자료를 이용한 만기형 항성대기의 성질과

Super-massive Black Hole의 Binarism에 관한 연구를, (8) 윤기운 회원, 나종삼 회원, 문준성 회원, 서성우 회원, 김선의 회원과 함께 우주론적 다체 및 유체 시뮬레이션을 이용한 초기우주 은하형성 기본단위의 기원 규명 연구를 수행하고 있다.

정애리 회원은 전파 관측 자료를 활용하여 성간물질과 은하 진화의 상관관계에 대한 다양한 연구를 수행 중이다. 중성수소 자료를 활용하여 그룹 단위에서 은하단까지, 여러 밀도 환경으로 인한 은하 진화 효과를 연구하고 있다. 또한, 다양한 molecular line 자료를 이용하여 고밀도 환경이 은하의 성간 가스 성질 및 star formation의 특성에 미치는 영향을 연구 중이다. 한편 밀리미터 연속파 자료를 활용하여, 은하 중심의 AGN이나 starburst와 같은 강력한 활동으로 인한 피드백의 영향을 관측적으로 규명하기 위한 연구를 수행하고 있다.

박찬덕 회원은 우주비행체의 궤도/자세와 관련한 동역학/항법/유도/제어 분야의 연구를 수행하고 있다. 현재 국방광역감시 특화연구센터에 소속되어 다수 위성의 재배치/대형유지, 우주비행체의 자율도킹/충돌회피 등의 연구를 수행하고 있으며, 국방위성항법 특화연구센터에 소속되어 한국형위성항법시스템의 정밀궤도결정 연구를 수행하고 있다. 또한, 비선형/강건 제어기법을 이용한 우주비행체의 정밀 제어, 레이저 관측을 이용한 정지궤도위성의 정밀궤도결정, 소형/비대칭 소행성 탐사를 위한 궤적설계 및 항법/유도/제어 기법 개발 등의 연구를 수행하고 있다.

지명국 회원은 Yonsei Observable UNiverse Group (YOUNG)을 운영하고 있다. 현재 1. 암흑물질의 정체를 규명하기 위한 충돌은하단 연구 (공동연구자: 박사과정 Kyle Finner 회원, 통합과정 이주현 회원, 통합과정 이원기 회원, 석사후 연구원 김민철 회원, 박사후 연구원 조혜진 회원), 2. 초기은하단의 질량함수 결정을 위한 중력렌즈 연구 (공동연구자: 박사과정 김진협 회원, 박사과정 김서진 회원), 3. 우주론 파라미터를 정밀하게 결정하기 위한 Cosmic Shear연구 (공동연구자: 박사후 연구원 윤미진 회원, 박사후 연구원 Cristiano Sabiu 회원), 4. Large Synoptic Survey Telescope (LSST)의 자료처리 알고리즘 연구(공동연구자: 박사과정 김서진 회원)를 수행하고 있다.

김태선 회원은 유태화 회원과 함께 복사유체 수치실험을 이용하여 은하의 진화와 우주의 재이온화에 대한 연구를 진행하고 있다. 무거운 별로부터 기인하는 피드백 과정을 이해하여 과거 우주에서 관측되는 은하의 동역학적 특성을 이해하는 것이 본 연구팀의 궁극적인 목표이다. 정확한 수치실험을 수행하기 위해 복사장에 따라 달라지는 중원소 냉각률과 자기장을 고려한 이론 모델을 개발 중이며, 구상성단의 형성, 환경에 따른 램압력, 초

기 은하에서 라이먼 연속선의 탈출률에 관한 연구를 수행하고 있다.

### 3. 교육 및 연구 시설

천문우주학 교육 시설로서, 천문대 소속의 일산 관측소 61cm 반사 망원경, 교내 관측소 40cm 반사 망원경, 그리고 4대의 10인치 미드 망원경 및 다수의 소형 망원경들을 확보하고 있으며, 학생들의 CCD 측광 실습에 적극 활용하고 있다. 신촌 캠퍼스 내에 설치되어 있는 KVN 전파망원경은 전문 연구자들의 관측 뿐 아니라, 학부 및 대학원 학생들의 교육에도 크게 기여하고 있다. 한편, 우리학과는 해외 관측소 공동운동을 통해 대형 망원경을 적극 활용하고 있다. 이영욱 회원은 가시광 영역의 측광 및 분광관측을 위해 카네기 천문대의 du Pont 2.5m 망원경과 MMT 6.5m 망원경 각각 년 3주 및 3일 사용하였다. 윤석진 회원은 MMT 6.5m 망원경 2일을 연구에 활용하였다.

우주비행제어연구실은 차세대 분리형 우주망원경의 기술을 우주공간에서 직접 실험/검증하기 위한 2기의 큐브위성과 우주비행체의 편대비행을 위한 항법/제어 기법을 지상에서 실험/검증하기 위한 실험장치를 제작하고 있다. 한국형위성항법시스템의 궤도결정을 모사하는 시뮬레이터 또한 개발/활용 중이다. 그리고, 우주광학연구실은 광학 시스템 개발을 위한 다수의 설계 및 해석 S/W, 정렬 및 조립 성능 평가를 위한 각종 간섭계 및 광학 측정 장비를 운영하며, 연구 및 프로젝트 형 교육기법에 활용하고 있다.

### 4. 국내외 연구논문(2017년 3월부터 2018년 2월까지)

Le, Huynh Anh N.; Woo, Jong-Hak; Son, Donghoon; Karouzos, Marios; Chung, Aeree; Jung, Taehyun; Tremou, Evangelia; Hwang, Narae; Park, Byeong-Gon. 2017, ApJ, 851, 8: Ionized-gas Kinematics Along the Large-scale Radio Jets in Type-2 AGNs

Kim, Jinhyub; Chung, Aeree; Wong, O. Ivy; Lee, Bumhyun; Sung, Eon-Chang; Staveley-Smith, Lister 2017, A&A, 605, 54: HI properties and star formation history of a fly-by pair of blue compact dwarf galaxies

Chung, Eun Jung; Yun, Min S.; Verheijen, Marc A. W.; Chung, Aeree 2017, ApJ, 843, 50: 12CO(J=1->0) On-the-fly Mapping Survey of the Virgo Cluster Spirals. II. Molecular Gas Properties in Different Density Environments

Yoon, Hyein; Chung, Aeree; Smith, Rory; Jaffé, Yara L. 2017, ApJ, 838, 81: A History of H I Stripping in Virgo: A Phase-space View of VIVA Galaxies

Rajpurohit, K.; Hoeft, M.; van Weeren, R. J.; Rudnick, L.; Rottgering, H. J. A.; Forman, W. R.; Bruggen, M.; Croston, J. H.; Andrade-Santos, F.; Dawson, W. A.; Intema, H. T.; Kraft, R. P.; Jones, C.; Jee, M. James 2018, ApJ, 852, 65: Deep VLA Observations of the Cluster 1RXS J0603.3+4214 in the Frequency Range of 1-2 GHz

Finner, Kyle; Jee, M. James; Golovich, Nathan; Wittman, David; Dawson, William; Gruen, Daniel; Koekemoer, Anton M.; Lemaux, Brian C.; Seitz, Stella 2017, ApJ, 851, 46: MC2: Subaru and Hubble Space Telescope Weak-lensing Analysis of the Double Radio Relic Galaxy Cluster PLCK G287.0+32.9

Jee, M. James; Ko, Jongwan; Perlmutter, Saul; Gonzalez, Anthony; Brodwin, Mark; Linder, Eric; Eisenhardt, Peter 2017, ApJ, 847, 117: First Weak-lensing Results from "See Change": Quantifying Dark Matter in the Two  $z \geq 1.5$  High-redshift Galaxy Clusters SPT-CL J2040-4451 and IDCS J1426+3508

Benson, B.; Wittman, D. M.; Golovich, N.; Jee, M. James; van Weeren, R. J.; Dawson, W. A. 2017, ApJ, 841, 7: MC2: A Deeper Look at ZwCl 2341.1+0000 with Bayesian Galaxy Clustering and Weak Lensing Analyses

Golovich, Nathan; van Weeren, Reinout J.; Dawson, William A.; Jee, M. James; Wittman, David 2017, ApJ, 838, 110: MC2: Multiwavelength and Dynamical Analysis of the Merging Galaxy Cluster ZwCl 0008.8+5215: An Older and Less Massive Bullet Cluster

Ryu, D.; Kim, S.-W.; & Breault, R. P. 2017, Optics Express, 25(5), 4926: New earth system model for optical performance evaluation of space instruments

Rosdahl, J.; Schaye, J.; Dubois, Y.; Kimm, T.; Teyssier, R. 2017, MNRAS, 466, 1: Snap, crackle, pop: sub-grid supernova feedback in AMR

- simulations of disc galaxies
- Kimm, T.; Katz, H.; Haehnelt, M. G.; Rosdahl, J.; Devriendt, J. E. G.; Slyz, A. 2017, 466, 4826: Feedback-regulated star formation and escape of LyC photons from mini-haloes during reionization
- Kaviraj, S.; Laigle, C.; Kimm, T.; Devriendt, J. E. G.; Dubois, Y.; Pichon, C.; Slyz, A.; Chisari, E.; Peirani, S. 2017, MNRAS, 467, 4739: The Horizon-AGN simulation: evolution of galaxy properties over cosmic time
- Katz, H.; Kimm, T.; Sijacki, D.; Haehnelt, M. G. 2017, MNRAS, 468, 4831: Interpreting ALMA observations of the ISM during the epoch of reionization
- Joo, Seok-Joo; Lee, Young-Wook; Chung, Chul 2017, ApJ, 840, 98: New Insight on the Origin of the Double Red Clump in the Milky Way Bulge
- Chung, Chul; Yoon, Suk-Jin; Lee, Young-Wook 2017, ApJ, 842, 91: Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS). II. Spectro-photometric Evolution of Helium-enhanced Stellar Populations
- Dongwook Lim; Seungsoo Hong; Young-Wook Lee 2017, ApJ, 844, 14: The CN-CH Positive Correlation in the Globular Cluster NGC 5286
- An, Deokkeun; Lee, Young Sun; Jung, Jae In; Rey, Soo-Chang; Rhee, Jaehyon; Lee, Jae-Woo; Lee, Young-Wook; Joe, Young Hoon 2017, AJ, 154, 150: Medium-resolution Spectroscopy of Red Giant Branch Stars in omega Centauri
- Young-Lo Kim; Mathew Smith; Mark Sullivan; Young-Wook Lee 2018, ApJ, 854, 24: Environmental Dependence of Type Ia Supernova Luminosities from a Sample without a Local-Global Difference in Host Star Formation
- Choi, J.; Oh, H.; Park, C.; and Park, S-Y. 2017, International Journal of Aeronautical and Space Sciences, 18(2), 327-333: Orbit Determination of Korea Regional Navigation Satellite System Using Inter-Satellite Links and Ground Observations
- Lee, K.; Park, C.; and Park, S-Y. 2017, Aerospace Science and Technology, 62, 65-74: Near-Optimal Continuous Control for Spacecraft Collision Avoidance Maneuvers via Generating Functions
- Oh, H.; Park, E.; Lim, H-C.; Lee, S-R.; Lee, J-D.; and Park, C. 2017, JASS 34(4), 271-279: Orbit Determination of High-Earth-Orbit Satellites by Satellite Laser Ranging
- Changzhu Wei; Sang-Young Park 2017, Aerospace Science and Technology, Vol. 63, April 2017, 214-231: Dynamic Optimal Output Feedback Control of Satellite Formation Reconfiguration Based on an LMI Approach
- Eunji Lee; Youngkwang Kim; Minsik Kim; Sang-Young Park 2017, JASS, 34(3), 213-223: Development, Demonstration and Validation of the Deep Space Orbit Determination Software Using Lunar Prospector Tracking Data
- Jeong-Ah Lee; Sang-Young Park; Youngkwang Kim; Jonghee Bae; Donghun Lee; Gwanghyeok Ju 2017, JASS, 34(2), 127-138: Mission Orbit Design of CubeSat Impactor Measuring Lunar Local Magnetic Field
- Youngkwang Kim; Sang-Young Park; Eunji Lee; Minsik Kim 2017, JASS, 34(2), 139-151: A Deep Space Orbit Determination Software: Overview and Event Prediction Capability
- Eunji Lee; Sang-Young Park; Bumjoon Shin; Sungki Cho; Eun-Jung Choi; Junghyun Jo; Jang-Hyun Park 2017, JASS, 34(1), 19-30: Orbit Determination of KOMPSAT-1 and Cryosat-2 Satellites Using Optical Wide-field Patrol Network (OWL-Net) Data with Batch Least Squares Filter
- 김현정; 박상영; 김민식; 김영광; 이은지 2017, 항공우주학회지, 45권 9호, pp. 746-756: 달 탐사 시험용 궤도선을 위한 심우주 추적망의 관측값 구현 알고리즘 개발
- Han M.; Chun S.-H.; Choudhury S.; Chiang H.; Lee S.; & Sohn Y.-J. 2017, Journal of Astronomy and Space Sciences, 34, 83: Spatial Configuration of Stars Around Three Metal-poor Globular Clusters in the Galactic Bulge, NGC 6266, NGC 6273, and NGC 6681 : Surface Density Map

- Choi, H.; & Yi, S. K. 2017, *ApJ*, 837, 68: On the Evolution of Galaxy Spin in a Cosmological Hydrodynamic Simulation of Galaxy Clusters
- Sheen, Y.-K.; Smith, R.; Jaffe, Y.; Kim, M.; Yi, S. K.; Duc, P.-A.; Nantais, J.; Candlish, G.; Demarco, R. & Treister, E. 2017, *ApJ*, 840, 7: Discovery of Ram-pressure Stripped Gas around an Elliptical Galaxy in Abell 2670
- Rhree, J.; Smith, R.; Choi, H.; Yi, S. K.; Jaffé, Y.; Candlish, G.; Sánchez-Jánsen, R. 2017, *ApJ*, 843, 128: Phase-space Analysis in the Group and Cluster Environment: Time Since Infall and Tidal Mass Loss
- Brough, S.; Yi, S. K. et al. 2017, *ApJ*, 844, 59: The SAMI Galaxy Survey: Mass as the Driver of the Kinematic Morphology-Density Relation in Clusters
- Lee, J. H.; Oh, S.; Jeong, H.; Yi, S. K.; Kyeong, J.; Park, B.-G. 2017, *ApJ*, 844, 81: Pixel Color-Magnitude Diagram Analysis of the Brightest Cluster Galaxies in Dynamically Young and Old Clusters Abell 1139 and Abell 2589
- Pujol, A.; Yi, S. K. et al. 2017, *MNRAS*, 469, 749: nIFTy cosmology: the clustering consistency of galaxy formation models
- Park, J.; Smith, R., & Yi, S. K. 2017, *ApJ*, 845, 128: Star Formation of Merging Disk Galaxies with AGN Feedback Effects
- Khim, H.; & Yi, S. K. 2017, *ApJ*, 846, 155: On the Structure of the AGN Torus through the Fraction of Optically Selected Type 1 AGNs
- Contini, E.; Kang, X.; Romeo, A. D.; Xia, Q.; & Yi, S. K. 2017, *ApJ*, 849, 156: Constraints on the Evolution of the Galaxy Stellar Mass Function. II. The Quenching Timescale of Galaxies and Its Implication for Their Star Formation Rates
- van de Sande, J.; Yi, S. K. et al. 2017, *MNRAS*, 472, 1272: The SAMI Galaxy Survey: revising the fraction of slow rotators in IFS galaxy surveys
- Scott, N.; Yi, S. K. et al. 2017, *MNRAS*, 472, 2833: The SAMI Galaxy Survey: global stellar populations on the size-mass plane
- Bae, Hyun-Jin; Woo, Jong-Hak; Karouzos, Marios; Gallo, Elena; Flohic, Helene; Shen, Yue; Yoon, Suk-Jin 2017, *ApJ*, 837, 91: The Limited Impact of Outflows: Integral-Field Spectroscopy of 20 Local AGNs
- Kim, Sooyoung; Yoon, Suk-Jin 2017, *ApJ*, 843, 43: Nonlinear Color-Metallicity Relations of Globular Clusters. VII. Nonlinear Absorption-line Index versus Metallicity Relations and Bimodal Index Distributions of NGC 5128 Globular Clusters
- Pasquato, Mario; Kim, Hyun-Woo; Yoon, Suk-Jin 2018, in press: Global Energy Divergence: a New Kinematic Signature of Core-collapse of Globular Clusters
- Pasquato, Mario; Miocchi, Paolo; Yoon, Suk-Jin 2018, in press: Blue Straggler Bimodality: a Brownian Motion Model
- Subramaniam, A.; Chung, C. et al. 2017, *Astronomical Journal*, 154,233: The Horizontal Branch Population of NGC 1851 as Revealed by the Ultraviolet Imaging Telescope (U VIT)
- Choudhury S.; Subramaniam A.; Cole A. A.; & Sohn Y. -J. 2018, *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, 475, 4279: Photometric metallicity map of the Small Magellanic Cloud.
- Contini, E.; Kang, X.; Romeo, A.D.; Xia, Q. 2017, *Astrophysical Journal*, 837, 27: Constraints on the Evolution of the Galaxy Stellar Mass Function I: Role of Star Formation, Mergers and Stellar Stripping
- Meneghetti, M.; Natarajan, P.; Coe, D.; Contini, E. et al . 2017, *MNRAS*, 472, 3177: The Frontier Fields lens modeling comparison project
- Xia K.; Huo W. 2017, *Nonlinear Dynamics*, 88(4), 2735-2745: Disturbance observer based fault-tolerant control for cooperative spacecraft rendezvous and docking with input saturation

Zhu B.; Xia K.; Xia X. 2017, IET Control Theory & Applications, 11(13), 2170-2176: Game-theoretic demand-side management and closed-loop control for a class of networked smart grid

Xia K.; Huo W. 2017, the 2017 American Control Conference, Seattle, USA, 3747-3752: Adaptive fault-tolerant control for cooperative spacecraft rendezvous and docking

Xia K.; Zhu B. 2017, the 36th Chinese Control Conference, Dalian, China, 979-984: Energy-efficient adaptive control for cooperative spacecraft rendezvous and docking

Şen, Ş.; Peletier, R. F.; Boselli, A.; den Brok, M.; Falcón-Barroso, J.; Hensler, G.; Janz, J.; Laurikainen, E.; Lisker, T.; Mentz, J. J. et al. 2018, MNRAS, 475, 3453: Abundance ratios in dwarf elliptical galaxies

Scott, T. C.; Lagos, P.; Ramya, S.; Sengupta, C.; Paudel, S.; Sahu, D. K.; Misra, K.; Woo, J.-H.; Sohn, B. W. 2018, MNRAS, 475, 1148: Arp 202: a TDG formed in a parent's extended dark matter halo?

Paudel, Sanjaya; Sengupta, C. 2017, ApJ, 849, 28: UGC 4703 Interacting Pair Near the Isolated Spiral Galaxy NGC 2718: A Milky Way Magellanic Cloud Analog

Park, Songyoung; Sengupta, Chandreyee; Sohn, Bong Won; Paudel, Sanjaya 2017, JKAS, 50, 151: Low Frequency Observations of a Radio Loud Dwarf Galaxy

Urich, Linda; Lisker, Thorsten; Janz, Joachim; van de Ven, Glenn; Leaman, Ryan; Boselli, Alessandro; Paudel, Sanjaya; Sybilka, Agnieszka; Peletier, Reynier F.; den Brok, Mark et al. 2017, A&A, 606, 135: Young, metal-enriched cores in early-type dwarf galaxies in the Virgo cluster based on colour gradients

Sengupta, Chandreyee; Scott, T. C.; Paudel, S.; Dwarakanath, K. S.; Saikia, D. J.; Sohn, B. W. 2017, MNRAS, 469, 3629: HI, star formation and tidal dwarf candidate in the Arp 305 system

Li, X.-D., Park, C., Sabiu, C., Park, H., Cheng, C., Kim, J., Hong, S. 2017, ApJ, 844, 91: Cosmological Constraints from the Redshift Dependence of the Volume Effect Using the Galaxy 2-point Correlation Function across the Line of Sight

## 울산과학기술원

### 1. 인적사항

본 학과에 현재 류동수, 광규진 등 2명의 천문학 전공 교수가 재직 중이다. 본과의 선도연구센터(SRC)인 고에너지 천체물리 연구센터(Center for High Energy Astrophysics) 소속으로 Allard Jan van Marle와 Lupin Chun Che Lin, 2명의 연구교수가 천문학 연구를 수행하고 있다. 학과 및 센터 소속으로 김지현, 노순영, 김선정, 김영민, 4명의 박사후 연구원, 그리고 박준성, 장한별, 하지훈, 성광연, 성광현, 윤정관, 6명의 대학원생이 천문학 연구를 수행 중이다.

### 2. 연구 및 학술 활동

고에너지 천체물리 연구센터의 연구 주제인 고에너지 천체물리학은 열적·비열적 고에너지 입자들이 방출하는 전파, X-선,  $\gamma$ -선 등 전자기파와 중성미자, 중력파 등의 관측에 기반을 두어, 이를 방출하는 천문학 현상의 물리 기작을 연구하는 분야이다. 센터에는 이론·시뮬레이션을 중심으로 하는 천체물리를 천문 관측 및 실험 천체물리와 결합하여, 은하단과 밀집천체에서 고에너지 천체물리 현상에 대한 연구를 수행하고 있다.

류동수 교수와 은하단 연구 그룹에서는 은하단 및 우주거대 구조에서의 난류, 자기장, 충격파, 그리고 우주선(cosmic ray)의 특성 및 기원에 대한 연구를 수행 중이다. 자기유체역학, PIC(Particle-in-Cell), 등의 다양한 시뮬레이션 기법, 선형 및 준선형(quasi-linear) 분석 기법, 실험 천체물리 등을 활용하여 은하단 전파, X-선, 우주선, 중성미자 등으로 관측되는 고에너지 천체 현상을 연구하고 있다.

광규진 교수와 밀집천체 연구 그룹에서는 블랙홀, 중성자별과 같은 밀집천체 주변에서 발생하는 고에너지 천체 현상의 특성 및 기원에 대한 연구를 수행하고 있다. 중성자별의 구조 및 표면에서 발생하는 고에너지 천체 현상은 핵물리학과 밀접한 관련이 있어 이와 관련한 연구도 함께 병행하고 있다.



## 3. 국내외 연구논문 (2017년 1월 1일 이후 발표)

- Turbulence and Vorticity in Galaxy Clusters Generated by Structure Formation, Vazza, F., et al. (D. Ryu), 2017, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 464, 210.
- Search for EeV Protons of Galactic Origin, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2017, Astroparticle Physics, 86, 21-26.
- First Upper Limits on the Radar Cross Section of Cosmic-Ray Induced Extensive Air Showers, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2017, Astroparticle Physics, 87, 1-17.
- The Case for Electron Re-Acceleration at Galaxy Cluster Shocks, vanWeeren, R. J., et al. (D. Ryu), 2017, Nature Astronomy, 1, 0005.
- Numerical Modeling of Laser-Driven Experiments Aiming to Demonstrate Magnetic Field Amplification via Turbulent Dynamo, Tzeferacos, P., et al. (D. Ryu), 2017, Physics of Plasmas, 24, 041404.
- Shock Acceleration Model for the Toothbrush Radio Relic, Kang, H., Ryu, D. & Jones, T. W. 2017, The Astrophysical Journal, 840, 42 (14pp).
- The Bursts of High Energy Events Observed by the Telescope Array Surface Detector, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2017, Physics Letters A, 381, 2565-2572.
- Study of the Vertical Magnetic Field in Face-on Galaxies using Faraday Tomography, Ideguchi, S., Tashiro, Y., Akahori, T., Takahashi, K. & Ryu, D. 2017, The Astrophysical Journal, 843, 146 (12pp).
- Rapid X-ray Variations of the Geminga Pulsar Wind Nebula, Hui, C. Y., et al. (D. Ryu), 2017, The Astrophysical Journal, 846, 116 (15pp).
- Laboratory Evidence of Dynamo Amplification of Magnetic Fields in a Turbulent Plasma, Tzeferacos, P., et al. (D. Ryu), 2018, Nature Communications, 9, 591.
- Effects of Alfvénic Drift on Diffusive Shock Acceleration at Weak Cluster Shocks, Kang, H. & Ryu, D. 2018, The Astrophysical Journal, in press (arXiv:1802.03189).
- Properties of Merger Shocks in Merging Galaxy Clusters, Ha, J.-H., Ryu, D. & Kang, H. 2018, The Astrophysical Journal, in press (arXiv:1706.05509).
- Gamma-ray Showers Observed at Ground Level in Coincidence with Downward Lightning Leaders, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2017, Journal of Geophysical Research, submitted (arXiv:1705.06258).
- Search for Anisotropy in the Ultra High Energy Cosmic Ray Spectrum using the Telescope Array Surface Detector, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2017, Physical Review Letters, submitted (arXiv:1707.04967).
- Evidence for Declination Dependence of Ultrahigh Energy Cosmic Ray Spectrum in the Northern Hemisphere, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2018, The Astrophysical Journal, submitted (arXiv:1801.07820).
- Depth of Ultra High Energy Cosmic Ray Induced Air Shower Maxima Measured by the Telescope Array Black Rock and Long Ridge FADC Fluorescence Detectors and Surface Array in Hybrid Mode, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2018, The Astrophysical Journal, submitted (arXiv:1801.09784).
- Supersonic Plasma Turbulence in the Laboratory, White, T. G., et al. (D. Ryu) 2018, Science Advances, submitted.
- Evidence of Intermediate-Scale Energy Spectrum Anisotropy of Cosmic Rays  $E \geq 10^{19.2}$  eV with the Telescope Array Surface Detector, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2018, The Astrophysical Journal Letters, submitted (arXiv:1802.05003).
- The Cosmic-Ray Energy Spectrum between 2 PeV and 2 EeV Observed with the TALE Detector in Monocular Mode, The Telescope Array (TA) Collaboration (D. Ryu), 2018, The Astrophysical Journal, submitted (arXiv:1803.01288).
- The Contribution of Stellar Winds to Cosmic Ray Production, Seo, J., Kang, H. Ryu, D. 2018, Journal of Korean Astronomical Society, submitted.
- Spectroscopic Study of the Radionuclide Na-21 for the Astrophysical  $F-17(\alpha, p)Ne-20$  Reaction Rate, Cha, S. M., et al. (K. Kwak), 2017, Physical Review C, 96, 025810.
- Beam Production of  $^{18}Ne$  with In-flight Method for Alpha Scattering at CRIB, Duy, N. N., et al. (K. Kwak), 2018, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, submitted.
- On magnetic field amplification and particle acceleration near non-relativistic astrophysical shocks: particles in MHD cells simulations, van Marle, A. J., Casse, F. & Marcowith, A. 2018, Monthly Notices of Royal Astronomical Society, 473, 3394-3409.
- On magnetic field amplification and particle

- acceleration near non-relativistic collisionless shocks: Particles in MHD Cells simulations, Casse, F., van Marle, A. J. & Marcowith, A. 2018, Plasma Physics and Controlled Fusion, 60, 014017.
- Swift detection of a 65-day X-ray period from the ultraluminous pulsar NGC 7793 P13, Hu, C.-P., Li, K. L., Kong, A. K. H., Ng, C.-Y. & Lin, L. C.-C. 2017, The Astrophysical Journal Letters, 835, L9 (6pp).
  - Mode change of a gamma-ray pulsar, Zhao, J., et al. (Lin, L. C.-C.), 2017, The Astrophysical Journal, 842, 53 (9pp).
  - The evolution of spin, orbital, and superorbital modulation of 4U 0114+650, Hu, C.-P., Chou, Y., Ng, C.-Y., Lin, L. C.-C. & Yen, C. C., 2017, The Astrophysical Journal, 844, 16 (10pp).
  - Searching for high-energy, horizon-scale emissions from galactic black hole transients during quiescence, Lin, L. C.-C., et al. 2017, The Astrophysical Journal, 845, 40 (6pp).
  - Lepton acceleration in the vicinity of the event horizon: very-high energy emissions from super-massive black holes, Hirotoni, K., et al. (Lin, L. C.-C.), 2017, The Astrophysical Journal, 845, 77 (15pp).
  - A Non-thermal Pulsed X-Ray Emission of AR Scorpii, Takata, J., et al. (Lin, L. C.-C.), 2018, The Astrophysical Journal, 853, 106 (8pp).
  - X-ray study of variable gamma-ray pulsar PSR J2021+4026, Wang, H.-H., Takata, J., Hu, C.-P., Lin, L. C.-C. & Zhao, J. 2018, The Astrophysical Journal, in press.
  - Spontaneous emission of electromagnetic fluctuations in suprathreshold plasmas, Kim, S., Schlickeiser, R., Yoon, P. H., Lopez, R. A. & Lazar, M. 2017, Plasma Physics and Controlled Fusion, 59, 125003.
  - Spontaneous emission of Alfvénic fluctuations, Plasma Physics and Controlled Fusion, Yoon, P. H., Lopez, R. A., Van, S., Kim, S. & Schlickeiser, R. 2017, 59, 095002.
  - Upper-hybrid waves and energetic electrons in the radiation belt, Yoon, P. H., Kim, S., Hwang, J. & Shin, D. K. 2017, Journal of Geophysical Research, 122.

## 충남대학교 천문우주과학과

### 1. 인적사항

본 학과(학과장 김용하)는 현재 8명의 전임교수(외국인 전임 교원 1명 포함), 및 조교 1인을 중심으로 교육과 연구에 임하고 있다.

2018년도에는 학부과정에 33명과 대학원 박사과정에 1명, 석사과정에 4명이 입학하였다. 또한 박사 1명, 석사 1명이 배출되었다. 한편, 외국인 2명 포함 박사후 연구원 3명이 연구를 수행하고 있다. 2018년 현재 학부 약 160명, 대학원 석박사 과정 약 20명으로 지방국립대 중 최대 규모의 천문우주과학 관련 학과를 운영하고 교육과 연구에 전념하고 있다. 한편, 2014년에 BK21 플러스사업의 일환으로 대학원 과정의 경우 천문우주과학과와 지질환경과학과를 통합한 우주·지질학과를 설립하여, 천문우주와 지질학의 융합 교육 및 연구를 꾀하고 있다.

### 2. 연구 및 학술활동

김광태 회원은 충남대학교 e-learning 강사로 고천문학, 인간과 우주, 우주의 역사, 천문학의 지혜 교양과목들을 성황리에 운영하고 있으며, 천문학의 대중화를 도모할 수 있는 효과적인 천문학 강좌 개발에 관여하고 있다. 고천문학 연구에도 진보를 보여서 지난 2015년부터 충남과학지에 구석기시대 천문학 연구 결과를 발표하고 있다.

오갑수 회원은 현재 태양풍 물리량의 변화에 따른 자기폭풍의 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 지속 운영 중에 있다. 2012년 이 레이더의 송출력을 12 kW로 증대하여 현재 일일 평균 약 30000 개 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 또한 극지연구소에서 남북극 지역 모두 4곳(세종, 장보고, 다산, 키루나)에 설치한 고층대기 관측기기로부터 고도 90 - 300 km 구간의 바람 속도에 대한 측정 자료를 확보하여 이 영역의 우주과학 연구를 활발히 수행하고 있다.

이 유 회원은 전남대 오수연 교수와 함께 Neutron Monitor 관측소를 현재 표준연구원 내에 완성하여 관측을 시작하였고, 오는 2015년 11월부터 두 해 겨울(남반구 여름) 기간에 걸쳐 남극대륙 내의 장보고 기지에 추가 관측소 건립 중에 있다. 이와 더불어 전 세계 관측소

들의 자료를 사용하여 관측되는 우주선 강도의 감소현상 (Forbush Decrease)을 태양과 지구간의 행성간 자기구름 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 그리고 향후 달탐사를 위한 기초연구로서 LRO/CRaTER science team 에 참여하여 달 궤도에서의 우주선 환경 변화를 연구하고 있으며, 달에서 인류가 주거 가능한 전 초 기지가 될 수 있는 달의 용암동굴을 찾기 위한 연구를 진행하고 있다. 또한, 자연을 연구하는 과학자로서 지구 기후변화 역사와 원인에 대한 깊은 관심을 갖고 연구 중이다.

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 SDSS 자료를 이용하여 구축한 Virgo 은하단에 있는 은하들의 새로운 목록인 Extended Virgo Cluster Catalog (EVCC)를 활용하여 은하단 및 은하단 내 은하들의 진화 연구를 환경효과와 관련하여 수행하고 있다. 또한, SDSS 자료를 이용하여 Virgo 은하단 주위에 존재하는 filament 및 sheet 구조를 새롭게 정의하고 이 구조에 분포하는 은하들의 특성 및 진화 연구를 수행하고 있다. 한편, 은하그룹, 필드 (field), 필라멘트 등 다양한 환경에 있는 은하들의 다파장 특성에 대한 비교연구를 수행하고 있다. Virgo 은하단내 과도기왜소은하에 대한 분광관측 자료 분석을 통해 초기형 왜소은하의 형성 기작에 대해 연구하고 있다.

Prof. Hui conveys extensive studies of a wide range of high energy phenomena of compact objects 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, VLA, Fermi Gamma-ray Space telescope, are utilized. Prof. Hui is also one of the founders of Fermi Asian Network (FAN) which leads a series of long-term internationally collaborative projects. Very recently, Prof. Hui has joined the project, which is led by the International Space Science Institute, for conceiving new approaches to investigate the active processes in

the central regions of galaxies.

이영선 회원은 Sloan Digital Sky Survey (SDSS), SEGUE (Sloan Extension for Galactic Understanding and Exploration), BOSS (Baryon Oscillation Spectroscopy Survey), 그리고 현재 중국에서 진행 중인 LAMOST (Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope) 등에서 관측한 별의 스펙트럼을 처리하여 별들의 온도, 중력, 금속 함량비, 알파원소 함량비와 탄소 함량비를 결정하는 일괄처리 프로그램들을 개발하는 연구를 수행하고 있다. 일괄처리 프로그램을 통하여 결정된 별의 물리량과 화학원소 함량비를 이용하여 우리은하의 원반 (disk)과 헤일로 (halo)에 있는 별들의 운동학적, 화학적 특성과 분포를 조사하여 원반과 헤일로의 기원과 화학적 진화에 대하여 연구도 수행하고 있다.

충남대 천문우주과학과는 지난 8년간 2단계 BK21 사업에 이어 지질환경과학과와 공동으로 2013년에 BK21 플러스의 지구과학 분야 사업단에 선정되어 운영되고 있다. 또한 2015년 중간평가를 거쳐 5차년도 협약이 확정되었다. 미래 우주지질 탐사 사업단 (단장 - 김용하, 참여교수 - 이유, 이수창, 조정연, C. Y. Hui, 이영선)은 우주/지질 분야에서 다양한 과학적 현안들을 해결하고 미래 성장에 능동적으로 기여할 수 있는 핵심인재 양성 및 관련 분야에서 국제적인 수준의 기초연구를 수행하고 있다. 또한 2016년 9월부터 3년간 지방대학 특성화 사업 (CK사업)의 일환으로 지질환경과학과, 해양환경과학과와 함께 지구/우주 국가전략기술인재양성사업단에 참여하여 연간 4억의 사업비를 지원받아 창의적 융복합 인재를 양성하고 있다. 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 국책 연구소에서 필요로 하는 양질의 석박사를 배출하는 것을 주요 목표로 하고 있다.

### 3. 연구시설

연구 시설로는 다수의 워크스테이션 서버와 고성능 PC가 갖추어진 천문전산실, 광학실험장치, Photodensitometer, 인공위성 추적시스템이 갖추어져 있는 광학실험실이 있다. 그리고 천문대 및 Planetarium 상영을 위한 천문전시실이 있으며, 시뮬레이션실, 천문도 서실 등이 학부 학생들의 교육을 위한 실험실습실로 이용되고 있다. 천문대에는 16인치 슈미트-카세그레인 반사망원경이 4m 돔에 설치되어 있고, 14, 12, 10인치 슈

미트-카세그레인 망원경, 7인치 반사망원경, 6, 5인치 초저분산 굴절망원경, 6인치 쌍안경, 분광기, 그리고 다수의 냉각 CCD 카메라가 있다. 그리고 대전 시민천문대의 10인치 굴절망원경의 원격제어 시스템을 완성해 시민천문대가 운영을 마친 11시 이후에 이를 활용하여 관측수업을 진행 중이다.

## 충북대학교 천문우주학과

### 1. 기본사항

충북대학교 천문우주학과에는 서경원, 김천휘, 김용기, 이대영, 하야사키키미타케, 안홍준 회원 등 6명의 전임 교수가 194명의 학부생과 31명의 대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 국내 대학 중 유일한 대학본부 부속 기관인 충북대학교 천문대는 2017년 3월부터 김천휘 교수가 천문대장직을 수행하고 있으며 윤요라 회원이 업무를 담당하고 있다. 학과 행정업무는 2017년부터 이민희 회원이 조교로 근무하고 있다.

### 2. 연구 및 학습활동

서경원 교수는 진화된 항성 주변 먼지층의 특성과 진화에 대한 연구를 수행하고 있다. 이를 위하여 진화된 항성의 목록을 개선하고 체계화하며 관련된 적외선 및 전파 관측 자료들을 수집하여 분석하고 있다. 또한 진화된 항성의 구조와 진화에 따른 주변 먼지입자의 특성에 대한 이론적 모형의 개발과 적용을 위한 연구도 함께 진행 중이다.

김천휘 교수는 2017년부터 천문대장직을 맡고 있으며, 근접쌍성계의 측, 분광학적 성질 및 주기변화를 연구하고 있다. 그 일환으로 지난 수년간 폴란드의 크라코우 교육대학의 J. M. Kreiner 교수와 공동으로 수행하였던 근접쌍성 운동하는 근접쌍성계의 카탈로그 작성 연구를 마무리하였다. 그 결과가 ApJS에 게재 승인되어 올 상반기에 출간예정이다. 이를 기반으로 그 후속연구를 수행하고 있다. 김천휘 교수의 지도하에 박장호, 송미화, 정민지, 임진선, 이희재, 김혜영 회원이 박사과정을 이수하고 있으며, 2017년부터 김재영 회원이 석사과정을 진행하고 있다.

김용기 교수는 대학원 대중천문학과정을 담당하고 있다. 자기격변변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov 교수와 자기격변변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 충북대학교 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변변광성 모니터링관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화사업에의 연계연구에도 관심을 갖고 부산과학관, 경기과학고의 망원경 및 관측시스템 개발에 참여한 바 있다. 김용기 교수는 한양대학교 오준영 교수와 함께 과학의 본성을 이용한 대중천문 교육에 대

한 연구를 하고 있으며, 천문도서 번역에도 기여하였다. 현재 김동훈, 한기영, 박은미 회원이 박사과정, 이상민, 이준구, 노지은, 유선아 회원이 석사과정을 이수하고 있으며, 설아침 회원이 통합과정에서 김용기 교수의 지도를 받고 있다. 2014년 1월부터 한국우주과학회 부회장으로 봉사하고 있으며, 2014년 1월부터 2015년 12월까지 한국천문학회 교육홍보위원장을 맡은 바 있다.

이대영 교수는 현재 8명의 full-time 석.박사 과정 대학원생들과 2인의 연구교수로 구성된 우주물리/우주환경 연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 space plasma instabilities, radiation belt electron dynamics, wave-particle interaction, interplanetary magnetic field 관련 기초 연구와 우주 자기장 측정기 개발에 집중하고 있다. 특히, 최근 한국연구재단 지원 사업을 통해 극단적 우주환경 조건에서 고성능으로 운영이 가능한 자기장 측정기 (fluxgate magnetometer)를 자체적으로 개발 중이며 이를 통해 관련 기반 기술의 국산화에 주력하고 있다. 또한, 우주환경 교란의 가장 큰 원인이 되는 interplanetary magnetic field 변화 예측에 대한 난제를 해결하기 위해 매우 도전적인 (중장기) 연구를 최근 시작하였다.

하야사키 키마타케 교수는 black hole 천문학 및 천체물리학에 대한 연구를 수행하고 있다. 현재 merging process of binary supermassive black holes in the context of disk-binary interaction에 관하여 연구하고 있다. 쌍성 블랙홀 병합 중 중력파 검출(GW 150914)의 최근 발견은 그 어느 때보다도 이 분야에 많은 동기를 부여하고 있다. 또한 the tidal disruption of stars by supermassive black holes에 대해 연구하고 있으며, 최근 tidal disruption events가 급격하게 관측되면서 관측과 이론적 관심이 증가하고 있는 주제이다. 현재 박관우 학부생과 함께 연구 그룹을 이끌고 있으며, black hole 천문학 및 천체물리학에 새로운 통찰력을 제공하고자 교육하고 있다.

안홍준 교수는 현재 국제 협력 연구단인 Fermi 연구단에 참여하고 있으며, X선 및 감마선 관측을 통하여 고에너지 천체현상을 연구하고 있다. 고에너지 방사는 우리 은하뿐만 아니라 외계은하에 존재하는 밀집성에서 나타나는데, 주로 중성자 별 및 그 성운, 거대 블랙홀 등이 연구대상이다. 이런 물체에서 발생하는 고에너지 현상을 통하여 그 물체들의 특성을 추정하는데, 중성자별 연구는 최종적으로 그 질량을 추정하여 현재의 물리학적 지식을 기반으로 유도한 상태방정식을 검증함으로써 초고밀도에 존재하는 물질의 상태를 추정하는 것을 목표로 한다. 중성자별 성운이나 거대 블랙홀 주변에서 입자들이 초고에너지로 가속되는 현상이 발생하여 X선 및 감마선이 방출되는 것으로 추정하는데, 관측 및 이론적 모형을 통하여 플라스마 물질의 가속현상을 이해하는 것을 목표로 하여 연구하고 있다. 현재 네 명의 대학원생과 함께 연구를 진행하고 있다.

### 3. 연구시설

각 교수의 연구실 및 실험실에는 최신 PC 및 관련 주변 기기, 그리고 워크스테이션이 구비되어 있으며, 또한 교내 35cm 반자동 천체망원경, 40cm 자동 천체망원경 및 3m 태양 망원경, 5m 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 1m 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(2016-2018)

- Suh, Kyung-Won, & Hong, Jinju, 2017, A new catalog of AGB stars based on infrared two-color diagrams, *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol.50, no.4, p.131-138.
- Suh, Kyung-Won, 2016, A model for the dust envelope of the silicate carbon star IRAS 09425-6040, *The Astrophysical Journal*, 819, 61
- Suh, Kyung-Won, 2016, Optical properties of amorphous alumina dust in the envelopes around O-rich AGB stars, *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol.49, no.4, 127
- Suh, Kyung-Won, 2016, Dust Disks Around Young Stellar Objects, *Journal of Astronomy and Space Science*, vol. 33, no. 2, 119
- Jang-Ho Park, Kyeongsoo Hong, Jae-Rim Koo, Jae Woo Lee, and Chun-Hwey Kim, 2018, Absolute Dimensions and Evolutionary Status of the Semi-detached Algol W Ursae Minoris, *AJ*, 155, 133
- C.-H. Kim, J. M. Kreiner, B. Zakrzewski, W. Ogloza, H.-W. Kim, and M.-J. Jeong, 2018, A comprehensive catalog of galactic eclipsing binary stars with eccentric orbits based on eclipse timing diagrams, *ApJS* (in press)
- Hee-Jae Lee, Hong-Kyu Moon, Myung-Jin Kim, Chun-Hwey Kim, Josef Durech, Young-Jun Choi, Young-Seok Oh, Jintae Park, Dong-Goo Roh, Hong-Suh Yim, Sang-Mok Cha and Yongseok Lee, 2017, PHOTOMETRY STUDY OF NPA ROTATOR (5247) KRYLOV, *JKAS*, 50, 41
- I. L. Andronov, ... Chun-Hwey Kim, Yonggii Kim et al. 2017, Instabilities in Interacting Binary Stars, *ASPC*, 511, 43
- Chun-Hwey Kim, Hyoun-Woo Kim, Jang-Ho Park, Mi-Hwa Song, Min-Ji Jeong, Hye-Young Kim, 2017, *IBVS*, 6202, 1
- Dong-Joo Lee, Jae-Rim Koo, Kyeongsoo Hong, Seung-Lee Kim, Jae Woo Lee, Chung-Uk Lee, Young-Beom Jeon, Yun-Hak Kim, Beomdu Lim, Yoon-Hyun Ryu, Sang-Mok Cha, Yongseok Lee, Dong-Jin Kim, Byeong-Gon Park, and Chun-Hwey Kim, 2016, TIME-SERIES PHOTOMETRY OF VARIABLE STARS IN THE GLOBULAR CLUSTER NGC 288, *JKAS*, 49, 295
- Hyoun-Woo Kim, Chun-Hwey Kim, Mi-Hwa Song, Min-Ji Jeong, Hye-Young Kim, 2016, The first photometric study of NSVS 1461538: A new w-subtype contact binary with a low mass ratio and moderate fill-out factor, *JASS*, 33, 185
- Han Kiyong, Kim Yonggi, Andronov Ivan L, Yoon Joh-Na, Chinarova Lidia L, 2017, Quasi-Periodic Oscillation of a Magnetic Cataclysmic Variable, *DO Draconis*, *JASS*, 34, 37
- I. L. Andronov, ... Chun-Hwey Kim, Yonggii Kim et al. 2017, Instabilities in Interacting Binary Stars, *ASPC*, 511, 43
- 김용기 외, 2016, 천문학:한눈에 보는 우주 (번역)
- M.-H. Woo, K. Dokgo, P.H. Yoon, D.-Y. Lee, and C.R. Choi, 2018, Electrostatic odd symmetric eigenmode in inhomogeneous Bernstein-Greene-Kruskal equilibrium, *Physics of Plasmas*.
- J. Hwang, D.-K. Shin, P.H Yoon, W.S. Kurth, B.A. Larsen, G.D. Reeves, and D.-Y. Lee, 2017, Roles of hot electrons in generating upper-hybrid waves in the earth's radiation belt, *Physics of Plasmas*.
- D.-Y. Lee, S.-J. Noh, C.R. Choi, J.J. Lee, and J.A.

- Hwang, 2017, Effect of hot anisotropic He<sup>+</sup> ions on the growth and damping of electromagnetic ion cyclotron waves in the inner magnetosphere, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*.
- K.-E. Choi, D.-Y. Lee, K.-C Choi, and J. Kim, 2017, Statistical properties and geoeffectiveness of southward interplanetary magnetic field with emphasis on weakly southward B-z events, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*.
- J. Cho, D.-Y. Lee, S.-J. Noh, H. Kim, D.R. Choi, J. Lee and J. Hwang, 2017, Spatial dependence of electromagnetic ion cyclotron waves triggered by solar wind dynamic pressure enhancements, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*.
- M.-H. Woo, K. Dokgo, P.H. Yoon, D.-Y. Lee, and C.R. Choi, 2017, Electron Bernstein-Greene-Kruskal hole for obliquely propagating solitary kinetic Alfvén waves, *Physics of Plasmas*.
- M. Kim, K.S. Park, D.-Y. Lee, C. R. Choi, R.S. Kim, K.S. Cho, K.-C. Choi, and J. Kim, Characteristics and geoeffectiveness of small-scale magnetic flux ropes in the solar wind, 2017, *J. Astron. Space Sci.*,
- E.H. Lee, D.-Y. Lee, M.Y Park, Climate events and cycles during the last glacial-interglacial transition, 2017, *J. Astron. Space Sci.*,
- Kimitake Hayasaki, Ryo Yamazaki, Abraham Loeb, 2017, Optical-infrared flares and radio afterglows by Jovian planets inspiraling into their host stars, *MNRAS* 466, 1421
- Kimitake Hayasaki, Nicholas Stone, Abraham Loeb, 2016, Circularization of tidally disrupted stars around spinning supermassive black holes, *MNRAS*, 461, 3760
- Keitaro Takahashi, Yuuiti Sendouda, Kimitake Hayasaki, Shigehiro Nagataki, 2016, Rapid merger of binary primordial black holes: An implication for GW150914, *ASJ*, 68
- Kimitake Hayasaki, Abraham Loeb, 2016, Detection of Gravitational Wave Emission by Supermassive Black Hole Binaries Through Tidal Disruption Flares, 6
- An, H., Cumming, A., Kaspi, V. K., "Flux Relaxation after two outbursts of the magnetar SGR 1627–41 and possible hard X-ray emission", 2018, *ApJ*, in press
- An, H. and Romani, R. W., "SED constraints on the highest-z blazar jet: QSO J0906+6930", 2018, *ApJ*, 856, 105
- An, H., "A model for high-energy emission of the Intrabinary shock in pulsar binaries", 2018, *EPJ Web of Proceedings*, 168, 04013
- An, H. et al., "High-energy variability of PSR J1311–3430", 2017, *ApJ*, 850, 100
- Edwards, P. G...., An, H., et al. "PKS 1954–388: RadioAstron Detection on 80,000 km Baselines and Multiwavelength Observations", *PASA*, 34, e021
- An, H., et al. "Light curve and SED modeling of the gamma-ray binary 3FGL J1018.9–5856: constraints on the orbital geometry and relativistic flow", *ApJ*, 2017, 838, 145
- Yang, C., ..., An, H., et al. "NuSTAR Observations of Magnetar 1E 1048.1-5937", *ApJ*, 2016, 831, 80
- Ackermann, M., Ajello, M., An, H., et al. "Contemporaneous Broadband Observations of Three High-redshift BL LAC Objects", *ApJ*, 2016, 820, 72
- Chen, G., An, H., et al. "NuSTAR Observations of the Young, Energetic Radio Pulsar PSR B1509-58", *ApJ*, 2016, 817, 93

## 충북대학교 천문대

충북대학교 천문대는 진천관측소가 2008년 개관 이래 약 10년지난 현재까지 천문관측을 계속 수행하고 있으며, 천문대를 건설하면서 축적하였던 다양한 천문 기술을 국내 천문대에 보급하고 있다. 천문대 구성인원은 대장(김천희 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 운영하고 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://210.125.158.21/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.

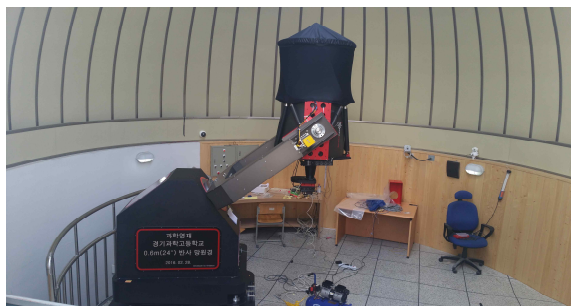


그림 1. 과학영재 경기과학고등학교 0.6m 반사망원경. Antalece 6.0.

2014년부터 충북대학교 천문대는 대중천문 보급 및 자구적 예산 확보 차원에서 천문을 테마로한 오토캠핑장을 추진하고 있다. 총 18기의 텐트 사이트로 1년에 1억 원 이상의 수익을 목표로 각종 편의 시설 건물을 신축했다. 천문대의 넓은 천연 잔디 운동장과 망원경 및 천문학 전공 학생들의 천문강의와 체험학습을 테마로 천문오토캠핑을 진행하고 있다. 오토캠핑장이 활성화 되면 지역 아동센터 및 다문화 가정을 위한 무료 천문캠핑을 진행해 지역사회에 대중천문을 접할 수 있는 기회의 장을

마련하고 있다.

지속적인 천문기기 개발을 수행하고 있는 충북대학교 천문대는 다양한 기술력으로 국내 망원경 및 관측기기 수리 용역을 수행하고 있다. 2014년에는 제주별빛누리 공원의 주망원경인 60cm 망원경의 주경 미러셀과 스파이더 부경 미러셀을 다시 제작하는 연구과제를 수행 완료하였고, 2015년은 국립 부산과학관 350mm 굴절 망원경 구동 시스템 개발을 완료 하였으며, 이와 더불어 과학영재 경기과학고등학교 0.6m 반사 망원경, 대전 동신과학고등학교 0.5m 반사망원경을 메타스페이스와 협력하여 Antalece 6.0과 5.0의 새로운 망원경을 개발하여 납품하였다. 또한 충북대학교 천문대에서 운영중인 AWS 및 구름모니터링 시스템은 다양한 기관에서 설치를 의뢰하고 있으며, 2014년에 국립 과천과학관과 과학영재 한국영재학교에 개발을 완료해 납품하였다.

2016년 10월 한국천문연구원의 SLR(Satellite Laser Ranging) 그룹의 거창 감악산 사이트에 8.5m 고속 회전 자동 제어 돔 개발을 완료하였으며, 이 돔은 최고 속도 18°/sec, 지향정밀도 ±30arcsec의 정밀도를 가지고 있다. 2017년 시험관측을 거쳐 본격적인 인공위성 관측을 시작할 계획이다.

0.6m 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 개발하였으며, 이와 더불어 이제까지 관측된 변광성들을 정리하여 논문화하는 작업을 수행되고 있다.

최근에 넓은 시야를 이용한 외계행성 탐사 관측은 매우 높은 관측 정밀도를 나타내고 있으며, 지속적인 관측으로 국내 학회지 및 SCI급 논문이 기대되고 있다.

2015년 10월에는 광시야 0.6m 망원경 전용 완전개폐형 돔을 설계 제작하여 기존 슬라이딩 돔 철거와 함께 더욱 쾌적한 천문 체험학교 환경을 조성하였으며, 새로 개발한 완전개폐형 돔은 관측 시야가 고도 15° 이상 확보되고 망원경의 구동에 간섭이 전혀 없어 광시야 0.6m 망원경의 구동 안전성을 확보하였고, 9시간 연속 시계열 관측을 할 수 있는 환경을 조성하였다.



그림 2. 충북대학교 천문대 0.6미터 광시야 망원경 완전 개폐형 돔.



그림 3. 국립부산과학관 350mm 굴절 망원경.



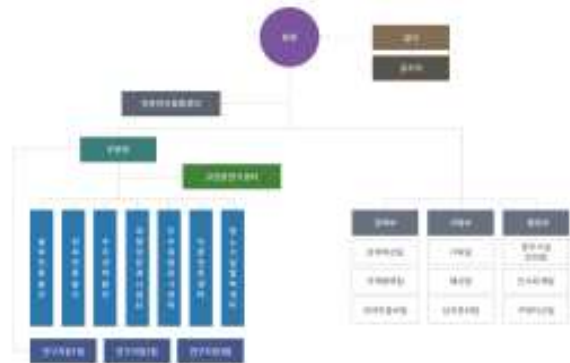
그림 4. 한국 천문연구원 거창 감악산 사이트 SLR 8.5m 자동 제어 돔.

## 한국천문연구원

### 1. 기관 현황

한국천문연구원은 우리나라 천문 연구의 정통성을 계승한 대한민국 대표 천문연구기관으로서 1974년 국립천문대로 출범하여 현재에 이르기까지 중·대형 관측 장비의 구축과 운영을 통해 국가 천문 연구를 수행하며 과학 발전의 토대를 마련하고 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

로 도약하고 있다.



### 가. 주요 보직자 현황

제7대 원장 이형목  
 감사 -  
 감사부장 김용중  
 부원장 조경석

광학천문본부장 선광일  
 전파천문본부장 김종수  
 우주과학본부장 최영준  
 대형망원경사업단장 박병곤  
 정책부장 김경호  
 기획부장 홍정유  
 행정부장 신용태  
 우주위험감시센터장 조중현  
 중소기업협력센터장 남욱원  
 이론천문센터장 송용선  
 고천문연구센터장 김상혁  
 천문전산융합센터장 복은경

### 나. 주요 연구본부 소개

#### 1) 광학천문본부

광학천문본부는 은하진화그룹, 변광천체그룹, 보현산천문대, 소백산천문대의 4개 그룹으로 구성되어 별과 우주의 시작과 변화를 과학적으로 분석하고 있다. 은하진화그룹은 광학/적외선을 비롯한 다양한 파장의 자료를 이용하여 우리은하와 외부은하의 형성과 진화를 연구하고 있으며, 변광천체그룹은 고정밀 측광 및 고분산 분광 관측자료를 활용하여 변광성과 외계행성의 물리적 특성을 연구하고 있다.

이러한 연구를 위하여 광학천문본부는 보현산천문대, 소백산천문대, 레몬산천문대, 외계행성 탐색시스템(KMTNet) 등의 관측시설을 운영하고 있다. 외계행성 탐색시스템은 2015년 10월에 칠레, 호주, 남아프리카공화



국의 남반구 3개 관측소를 완공하고, 광시야 망원경과 모자이크 CCD 카메라를 사용하여 외계행성, 변광성, 초신성, 소행성, 외부은하 등 본격적인 연구관측을 시작해 성과를 창출하고 있다.



2) 전파천문본부

전파천문본부는 전파천문연구그룹, 대덕전파천문대, 전파기술개발그룹, ALMA(Atacama Large Millimeter/submillimeter Array)그룹 및 KVN(Korean VLBI Network, 한국우주전파관측망)의 5개 그룹을 운영하고 있다. KVN 등의 대형 관측장비를 활용하여 별 탄생 영역과 활동성 은하 영역에 대한 선진연구를 수행하고, ALMA, KaVA(KVN and VERA Array) 등을 통해 국제 공동 관측 프로그램을 진행하고 있다. 또 핵심 관측 장비의 성능 향상을 위한 시스템 개발을 하며 우수 연구 결과를 창출하고 있다.



3) 우주과학본부

우주과학본부는 태양 및 근지구 우주환경 연구, 달 및 행성 과학, 그리고 레이저 기술을 이용한 고정밀 우주물체 추적연구를 통해 우주에 대한 인류의 지식 확대 및 활동영역 확장, 그리고 자연재해, 우주폐기물 문제 등 범지구적 문제해결에 기여하고 있다. 또한 우주측지기술을 활용한 지구 변화 정밀 분석과 태양활동에 의한 지구영향 예측, 우주에서의 관측천문연구에 주력하고 있으며 대한민국 공식 역서를 발간하고 있다.

4) 우주위험감시센터

우주위험감시센터는 인공위성, 소행성 등 우주물체의 지상추락과 충돌과 같은 우주위험을 감시하고 분석하는 연구와 우주환경감시기관의 기술정책 및 국제협력 지원 등의 사무국 업무를 수행하고 있다.

국가과학기술연구회 국가현안해결형사업인 우주물체 전자광학감시 시스템(Optical Wide-field patrol; OWL-Net) 개발 사업을 통해 지난해 국내외 5개 곳에 직경 0.5m급 우주물체 추적 광학망원경을 설치 완료했으며, 우리나라 국적위성, 한반도 정지궤도 영역을 독자적으로 감시하고 있다. 이 네트워크는 광시야 광학망원경, 고속 마운트, 효과적인 스케줄링을 채용하여 빠르게 움직이는 인공위성이나 소행성의 추적감시가 가능하며,

세계 최초로 관측 계획부터 데이터 분석까지 전 과정을 천문연구원에서 무인원격으로 관리할 수 있다.

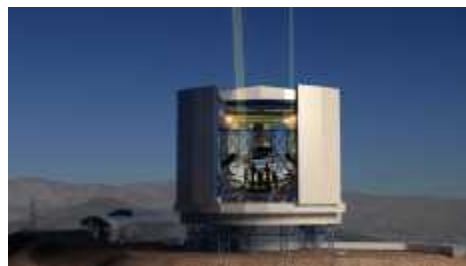


5) 대형망원경사업단

대형망원경사업단은 대형광학망원경의 국제공동건설 및 공동활용, 대형망원경용 관측기기 개발 등의 업무를 수행하고 있다.

주요사업으로는 거대마젤란망원경(GMT) 국제공동 건설 지분 10% 확보를 골자로 하는 대형망원경개발사업과 8m급 중대형망원경 국제공동 활용, 광학 및 적외선 관측기기 개발, GMT용 관측기기 및 부경 국제공동개발 등을 들 수 있다.

특히 GMT 시대를 대비한 연구역량의 개발과 인력 양성을 위하여 천문학계를 위한 중대형망원경 관측시간 지원, 대학원생 및 박사후연수원을 대상으로 하는 계절학교 운영, 해외 GMT 참여기관과 공동연구 및 펠로우십 프로그램 운영, 천문학 분야 국제공동연구 참여 등 다양한 업무를 수행하고 있다. 2017년도에는 총 7개 반사경 중 5번째 반사경 제작을 시작했다. GMT는 4개의 반사경만 먼저 장착해 2023년께 첫 관측을 시작할 예정이며, 2026년부터는 정상 가동을 목표로 하고 있다.



6) 이론천문센터

이론천문센터에는 우주론, 천체물리 분야의 연구자들이 참여하고 있다. 우주론 및 천체물리 분야는 우주거대구조 이론과 관측 연구를 통해 우주초기조건, 암흑물질 및 암흑에너지에 관한 연구를 수행하고 있으며, DESI 등 주요 국제관측사업에 참여하고 있다. 천체물리 연구자들은 시뮬레이션을 통한 천체물리 연구 및 시뮬레이션코드 개발 등을 수행하며, 한국과학기술정보연구원, 국가수리과학연구소와 공동으로 중력파 융합연구도 활발하게 진행 중이다.

7) 중소기업협력센터

2013년 4월 새롭게 출범한 중소기업기술협력센터는 그 동안 연구원의 각 부서별로 분산 운영되어왔던 천문우주과학 관련 기술의 산업체 공유를 위한 협력 업무를 담당하고 있다. 천문광학, 천문전파 및 천문우주 분야별 12개의 패밀리기업과 함께, 기업의 수요에 부응하는 원

천기술 확보 및 기술이전을 추진하고 있다. 이러한 노력을 통해 기업수요형 R&D개발을 통해 원천기술 확보 및 기술이전을 추진하고, 실천적 기술이전 로드맵을 통해 적극적인 기술 사업화 및 육성사업 확대를 위해 노력하고 있다. 또한 KASI-테크노닥터와 지속적인 기업의 애로 기술 해결과 실질적인 기술교류를 통해 한국천문연구원 미래기술의 원천기술 확보 및 기업 동반성장을 위한 상생협력을 도모하고, 진정한 오픈 이노베이션(open innovation)을 구현을 위해 노력하고 있다.

8) 고천문연구센터

천문학은 고금을 관통하는 유일한 과학의 분야이며, 동시에 인류의 공통 문명이다. 우리나라는 삼국시대 이래로 2천 년에 이르는 시간동안 체계적인 관측제도를 바탕으로 다양한 천문관측 기록을 보유하고 있다. 한국의 천문유물과 천문기록은 인류의 유산이며, 현대천문학 연구의 뿌리이기도 하다. 고천문연구센터는 한국의 천문 유산을 계승하고 지속하고자, 옛 천문기기를 복원하고, 역사적 관측 기록을 수집·분석하며, 이러한 자료가 현대 천문현상에 활용될 수 있도록 기여하는 등 다양한 측면에서 연구를 수행하고 있다. 우리 센터는 한국의 천문과학 문명이 미래로 향해 나아가도록 지속적으로 매진할 것이다.

9) 천문전산융합센터

천문전산융합센터는 빅데이터 연구 국민 참여와 세계적 성과 창출을 목표로 2018년 4월 새로 구축됐다. 기하급수적으로 증가하는 천문우주 빅데이터의 저장·분석·공유와 시스템을 구축하는 역할을 한다. 기존의 광학·전파·적외선 파장별 관측 데이터를 비롯해 대규모 수치 모의실험을 통한 데이터, 우리나라의 특장점인 과거 조선시대 천문 관측기록부터 현재와 미래에 구축할 최신 인프라의 데이터들까지 망라할 계획이다. 또 국민들이 직접 연구에 참여하고 그 성과를 체감할 수 있는 플랫폼을 구축해나가고자 한다.

2. 한국천문연구원 주요 연구 및 개발 성과

가. 천체에서 오는 중력파와 감마선, X-선, 가시광선 등 전자기파 신호의 동시 관측 최초 성공

한국천문연구원 연구진을 포함한 국제공동연구팀은 중력파와 전자기파 관측을 동시 수행하는 데 성공함으로써 중성자별의 충돌로부터 일어나는 일련의 물리적 과정을 규명했다. 블랙홀 충돌로부터 나오는 중력파 발견에 이어 중성자별의 충돌에 의한 중력파를 라이고(LIGO)와 비르고(Virgo)로 처음으로 검출함은 물론 감마선, X-선, 가시광선에서도 이 중력파 천체를 포착하는 데 최초로 성공한 것이



다. 특히 한국천문연구원이 운영하는 KMTNet이 24시간 연속해서 관측한 자료가 중요한 역할을 했다.

나. 미국 개기일식 코로나그래프 시험 관측 성공

2017년 8월 21일(현지시각, 한국시각 22일) 미국에서는 미 대륙을 가로지르는 개기일식이 진행됐다. 이번 개기일식에서 한국천문연구원은 NASA와 공동 개발 중인 코로나 그래프(coronagraph)를 활용하여 코로나 관측에 성공했다. 천문원은 이를 바탕으로 미국 NASA와 함께 국제우주정거장에 설치할 차세대 코로나 그래프를 계속해서 개발 중이다.



다. KMTNet, NASA 스피처 우주망원경과 공동 관측으로 지구질량 외계행성 발견

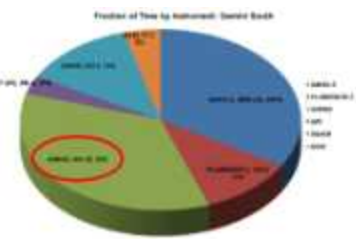
한국천문연구원은 외계행성 탐색시스템(이하 KMTNet, Korea Microlensing Telescope Network)을 이용해 지구질량 외계행성을 발견했다. 이 외계행성은 지구와 비슷한 질량이며, 중심별로부터의 거리도 태양에서부터 지구까지의 거리와 비슷하다.

이 연구에는 미국 항공우주국(NASA)에서 운영하는 스피처(Spitzer) 우주망원경도 함께 관측해 행성까지의 거리와 질량을 정밀하게 알아낼 수 있었다. 이번에 발견한 행성은 2017년 2월 말에 발견돼 화제가 된 트라피스트-1(TRAPPIST-1) 행성계와 매우 유사하며, 이는 작고 차가운 별 주위에도 지구질량의 행성이 흔하다는 것을 의미한다.



라. 적외선고분산분광기(IGRINS)에 대한 호응

한국천문연구원과 미국 텍사스대학교가 공동으로 개발한 적외선고분산분광기(IGRINS)는 2014년부터 미국 맥도날드천문대 등에서 과학연구 운영 중이며,



2018년 상반기에는 칠레 소재의 구경 8.1m 제미니 남측(Gemini South) 천문대에서 과학연구 관측을 수행할 예정이다. 2017년 9월 약 한 달간 제미니 남측 망원경의 관측기기를 활용한 관측제안서를 전 세계 커뮤니티를 대상으로 접수한 결과 IGRINS가 관측연구 수요가 가장 높

은 기기로 나타났다. 이러한 현상은 2000년도 제미니 남측 천문대가 개소한 이래 GMOS의 수요를 증가하는 첫 사례이며, IGRINS의 우수한 성능을 관련 커뮤니티가 인정하는 것으로 이해할 수 있다.

마. 대덕전파천문대 레이돔 30년 만에 교체

한국천문연구원 대덕전파천문대는 2017년 2월 14일 기존 노후화된 레이돔을 철거하고 새로운 돔으로 교체작업을 완료했다.



대덕전파천문대가 보유한 전파망원경은 지난 1986년 10월 설치돼 시험 관측이 이뤄진 후, 1988년부터 연구 관측을 수행해오고 있다. 이는 우리나라 최초이자 아시아에서 두 번째로 건설된 전파망원경이다.

레이돔은 외부의 비와 바람 등을 차단하여 전파망원경을 보호하고, 전파관측 주파수 영역의 전파는 통과시켜 전파망원경이 제 기능을 잘 할 수 있도록 보호하는 역할을 한다. 새 단장한 전파망원경은 현재 계속적으로 운영되고 있다.

사진원본 일체:

[http://210.110.233.66:8081/api.link/3d\\_baL4KH7reTOIM\\_A~~.zip](http://210.110.233.66:8081/api.link/3d_baL4KH7reTOIM_A~~.zip)



**사단법인 한국천문학회**  
**회원명부**  
**(2018. 04)**



No	이름	E-mail	소속
1	강공원	gwkang@kisti.re.kr	한국과학기술 정보연구원
2	강다은	daeun.astro@gmail.com	서울대학교
3	강동일	kang_dong_il@naver.com	김해고등학교
4	강미주	mjkang@kasi.re.kr	한국천문연구원
5	강민	andrew010713@naver.com	고천중앙고등학교
6	강민희	kmhchloe@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
7	강봉석	kbs2004@korea.kr	군포시 대야도서관 누리천문대
8	강선미	tjsal_03@hotmail.com	경희대학교 우주탐사학과
9	강선아	aine2242@gmail.com	세종대학교
10	강성주	sjkang@kasi.re.kr	한국천문연구원
11	강신철	kang87@kasi.re.kr	천문연구원
12	강영운	kangyw@sejong.ac.kr	세종대학교
13	강용범	ybkang@cnu.ac.kr	충남대학교 자연과학연구소
14	강용우	tetius82@daum.net	한국천문연구원
15	강용희	yhkang@knu.ac.kr	경북대 사범대 과학교육학부
16	강원기	kangwongi@naver.com	경북대학교
17	강원석	wskang@kywa.or.kr	국립청소년 우주센터
18	강유진	egkang@astro.snu.ac.kr	한국천문연구원
19	강은아	milkdkd@daum.net	충북대학교 교육대학원
20	강은하	enkang0712@naver.com	세종대학교 천문학과
21	강이정	yjkang@yonsei.ac.kr	연세대학교
22	강인	lrkangin@gmail.com	경희대학교
23	강주형	jhkang@astro.snu.ac.kr	서울대학교
24	강준석	kjssag@naver.com	경희대학교 우주과학과

No	이름	E-mail	소속
25	강지수	jskang@astro.snu.ac.kr	서울대학교
26	강지현	jkang@kasi.re.kr	한국천문연구원
27	강지혜	siriustar@khu.ac.kr	경희대학교
28	강혁모	kradarts@gmail.com	
29	강현우	orionkhw@kasi.re.kr	한국천문연구원
30	강혜성	hskang@pusan.ac.kr	부산대학교
31	경재만	jman@kasi.re.kr	한국천문연구원
32	고경연	knightflow@kasi.re.kr	한국천문연구원
33	고원규	topa14@daum.net	
34	고유경	ykko@astro.snu.ac.kr	서울대학교
35	고종완	jwko@kasi.re.kr	한국천문연구원
36	고주현	persever@kasi.re.kr	한국천문연구원
37	고해곤	rhgorhs@hotmail.com	세종대학교
38	고현주	whiteangel28@hanmail.net	서울대학교 창의연구단
39	공인택	intaekgong@gmail.com	세종대학교
40	곽규진	kkwak@unist.ac.kr	울산과학기술 대학교
41	곽동훈	souliar@naver.com	인하대학교
42	곽성원	swkwak@kasi.re.kr	한국천문연구원
43	곽영실	yskwak@kasi.re.kr	한국천문연구원
44	곽정하	jeonghagwak@gmail.com	메타스페이스
45	곽한나	hannahk@astro.snu.ac.kr	서울대학교
46	관리자	kas@kasi.re.kr	한국과학기술 정보연구원
47	구경록	expolog@sen.go.kr	
48	구본철	koo@astro.snu.ac.kr	서울대학교

No	이름	E-mail	소속
49	구재림	koojr@kasi.re.kr	한국천문연구원
50	구한울	khw@astro.snu.ac.kr	-
51	국립고흥청 소년우주체 험센터	jjs@kywa.or.kr	국립고흥 청소년우주 체험센터
52	국승화	nebula43@empal.com	
53	권강식	actorsagency@hanmail.net	(주)액터스 인포테인먼트
54	권대수	su324@hanmail.net	
55	권도영	oco1993@naver.com	
56	권륜영	luxmundi@astro.snu.ac.kr	서울대학교
57	권석기	ksk@kigam.re.kr	한국지질자원연구 원
58	권석민	smkwon@kangwon.ac.kr	강원대학교
59	권순길	kwonsg@kywa.or.kr	국립청소년 우주센터
60	권순범	ksb0901@korea.kr	청주기상지청
61	권순자	sjgwon@knu.ac.kr	경북대
62	권영주	dudwn1109@hotmail.com	세종대학교
63	권용준	sightquater@naver.com	경희대학교 우주탐사학과
64	권우진	wkwon@kasi.re.kr	한국천문연구원
65	권유나	ynkwon@astro.snu.ac.kr	서울대학교
66	권은주	eunjoo.dear@gmail.com	세종대학교
67	권정미	jungmi.kwon@ir.isas.jaxa.jp	일본국립연구 개발법인 우주항공 연구개발기구 우주과학연구소
68	권혁진	HJ.Kwon@khu.ac.kr	경희대학교
69	권혜원	hyewonstar@gmail.com	충남대학교
70	금강훈	astroartist@naver.com	천문우주학과
71	금강훈	kahn0212@khu.ac.kr	우주탐사학과

No	이름	E-mail	소속
72	김가혜	0119550@naver.com	경희대학교
73	김갑성	kskim@khu.ac.kr	경희대학교 우주과학과
74	김강민	kmkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
75	김건희	kgh@kbsi.re.kr	한국기초과학 지원연구원
76	김경묵	muk0606@naver.com	경북대학교
77	김경민	kmkim82@gmail.com	한양대학교
78	김경배	potter1229@naver.com	학교
79	김경섭	kskim207@korea.com	
80	김경임	kikim@khu.ac.kr	경희대학교
81	김경찬	kckim@daegu.ac.kr	대구대학교
82	김경희	quarkosmos@gmail.com	공주대학교
83	김계환	toughegg@naver.com	부곡초등학교
84	김관혁	khan@khu.ac.kr	경희대학교
85	김광동	kasikdkim@gmail.com	한국천문연구원
86	김광태	ktk@cnu.ac.kr	충남대학교
87	김광현	kghakhs@hanmail.net	원주여자고등학교
88	김규섭	kimkyuseob@hanmail.net	경북대학교 천문대기과학과
89	김근호	rocksteady1105@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
90	김기범	sacrifcek2b@daum.net	경북대학교
91	김기정	gijeong@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
92	김기태	ktkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
93	김기표	1001happyday@hanmail.net	서울대학교
94	김기훈	kngc6543@hanmail.net	세종대학교
95	김다나	danak@astro.snu.ac.kr	서울대학교
96	김다운	dwk94@naver.com	단국대학교



No	이름	E-mail	소속
97	김대원	coati@yonsei.ac.kr	연세대학교
98	김대원	thebittersweet7@gmail.com	서울대학교
99	김도일	dy0726@sju.ac.kr	세종대학교
100	김도형	dohyeong@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과
101	김동진	keaton03@nate.com	한국천문연구원
102	김동진	dj.kim@yonsei.ac.kr	연세대학교
103	김동현	tp1fhdgus@naver.com	경북대학교 천문대기학과
104	김동현	jintongxuan@gmail.com	중미산천문대
105	김동현	galaxydiver@yonsei.ac.kr	연세대학교
106	김동훈	ki13130@gmail.com	서울대학교 물리천문학부 (천문학전공)
107	김동흔	naraloveju@naver.com	충북대학교
108	김두환	thkim@ajou.ac.kr	
109	김록순	rskim@kasi.re.kr	한국천문연구원
110	김만태	ware4u@empal.com	서라벌대학
111	김명진	skarma@kasi.re.kr	한국천문연구원
112	김명학	coconut21@naver.com	경북대학교
113	김묘진	astromyjin@gmail.com	연세대학교
114	김미량	koon7680@gmail.com	천문연구원
115	김민규	astromgkim@gmail.com	서울대학교 천문학과
116	김민배	mbkim@khu.ac.kr	경희대학교
117	김민선	mskim@kasi.re.kr	한국천문연구원
118	김민영	lucio0217@khu.ac.kr	경희대학교
119	김민준	iehatro@gmail.com	충북대학교
120	김민중	mjkim@kasi.re.kr	세종대학교

No	이름	E-mail	소속
121	김민진	tocherry.kim@gmail.com	한국천문연구원
122	김민철	mincheol.galaxy@gmail.com	연세대학교
123	김방엽	kby@kari.re.kr	한국항공 우주연구원
124	김병준	bjkim@astro.snu.ac.kr	
125	김보경	bkkim315@gmail.com	이화여자대학교
126	김보금	kimbogeum@hanmail.net	이화여자대학교
127	김상준	sjkim1@khu.ac.kr	경희대학교 우주학과
128	김상철	sckim@kasi.re.kr	한국천문연구원
129	김상혁	ksh83@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
130	김상혁	astro91@kasi.re.kr	한국천문연구원
131	김상현	sanghkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
132	김상희	kgoonsu@hanmail.net	국립광주과학관
133	김서진	sfelixkim@gmail.com	연세대학교
134	김석	star4citizen@gmail.com	한국천문연구원
135	김석환	skim@cs.yonsei.ac.kr	
136	김선의	seoneui.kim.astro@gmail.com	연세대학교
137	김선정	007gasun@hanmail.net	울산 과학기술원
138	김성수	sungsoo.kim@khu.ac.kr	경희대학교
139	김성원	sungwon@ewha.ac.kr	
140	김성은	sek@sejong.ac.kr	세종대학교
141	김성재	ksj6283@knu.ac.kr	경북대학교
142	김성중	seongjoong2081@gmail.com	연세대학교
143	김성진	seongjini@gmail.com	National Tsing Hua University
144	김성진	dabin0214@naver.com	어린이천문대

No	이름	E-mail	소속
145	김소피아	sophiak@astro.snu.ac.kr	서울대학교
146	김수복	adarm5@naver.com	공군
147	김수아	sooastar@gmail.com	아시아태평양이론물리센터
148	김수연	aranya050@gmail.com	
149	김수영	sykim@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
150	김수진	sjkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
151	김수현	alkes5@naver.com	천문대기과학과
152	김순옥	skim@kasi.re.kr	한국천문연구원
153	김슬기	seul4ever1@naver.com	세종대학교
154	김승리	slkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
155	김승종	bakbak93@kg21.net	충북대학교
156	김신영	syberith@gmail.com	한국천문연구원
157	김연식	wave6563@gmail.com	한국천문연구원
158	김연재	cherry6765@naver.com	새싹영어
159	김연재	cherry6765@naver.com	몬테소리영어
160	김연한	yhkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
161	김연화	byolhyou@nate.com	
162	김영광	aspace@cnu.ac.kr	충남대학교
163	김영래	yrk@kias.re.kr	고등과학원
164	김영로	ylkim83@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
165	김영록	yrockkim@gmail.com	한국항공우주연구원
166	김영수	ykim@kasi.re.kr	한국천문연구원
167	김영식	massiveys@gmail.com	한국천문연구원 /충남대
168	김영오	icarus0505@hanmail.net	강원대학교 과학교육학부
169	김영주	jinjieun.seop@gmail.com	(주)유남옵틱스

No	이름	E-mail	소속
170	김영주	kimyj9366@gmail.com	충남대학교
171	김영환	kyh02895@daum.net	예비창업자
172	김영희	o881228@naver.com	충북대학교
173	김예슬	yskim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
174	김완수	firstwinter90@gmail.com	경북대학교
175	김용기	ykkim153@chungbuk.ac.kr	충북대학교
176	김용범	ybkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과
177	김용정	yjkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
178	김용철	yckim@yonsei.ac.kr	연세대학교
179	김용하	yhkim@cnu.ac.kr	충남대학교
180	김용휘	yonghwi.kim@gmail.com	카블리 천문 및 천체물리연구소
181	김우정	woo0122@hotmail.com	
182	김용태	wkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
183	김유정	134340_@naver.com	서울대학교
184	김유제	yoojea@gmail.com	한국천문학회
185	김윤배	yoombai@skku.edu	성균관대학교
186	김윤영	ynyoung.kim@gmail.com	서울대학교
187	김윤학	sherlock@kasi.re.kr	한국천문연구원
188	김은빈	ebkim@khu.ac.kr	경희대
189	김은솔	eunsol518@naver.com	충남대학교
190	김은총	eunchong89@astro.snu.ac.kr	서울대학교
191	김은혁	eunhyeuk@gmail.com	한국항공우주연구원
192	김이곤	yigon@knu.ac.kr	경북대학교
193	김일중	ijkim@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
194	김일훈	zenith73@gmail.com	경희대학교
195	김재관	kimjgwan@korea.kr	국가기상위성센터
196	김재민	jmkim@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
197	김재연	jaeyeonkim93@gmail.com	연세대학교
198	김재영	jaeyeong@khu.ac.kr	경희대학교
199	김재영	astro.jy.kim@gmail.com	서울대학교
200	김재우	kjw0704@kasi.re.kr	천문연구원
201	김재진	supernova55@hanmail.net	
202	김재현	76rokmc@hanmail.net	중국고학원 상하이천문대
203	김재혁	nasabolt@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
204	김재현	jaehyunk1318@hanmail.net	케이티
205	김재훈	camacsky@hanmail.net	전파연구소
206	김정규	kgkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과 대학원
207	김정리	chunglee.kim0@gmail.com	한국천문연구원
208	김정엽	wind-200@nate.com	제주별빛누리공원 천문대
209	김정욱	gkgkal09@naver.com	연세대학교 천문우주학과
210	김정은	kjungeun91@kywa.or.kr	국립청소년 우주센터
211	김정초	jeongcho.kim@gmail.com	인제대학교
212	김정하	jeijei0523@gmail.com	경희대학교 일반대학원
213	김정한	jhkim@kopri.re.kr	극지연구소
214	김정현	neveradieu@hanmail.net	한국이크레딧
215	김정환	kim3712@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
216	김정희	hanulkum@hanmail.net	경북대학교
217	김중수	jskim@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
218	김종찬	kjceye@naver.com	밝은성모안과
219	김주연	ksky0422@astro.snu.ac.kr	서울대학교
220	김주한	kjhan0606@gmail.com	고등과학원
221	김주현	kl0630@kari.re.kr	한국항공우주 연구원
222	김준한	junhankim.87@gmail.com	아리조나대학
223	김준호	1990-11-22@hanmail.net	서울대학교
224	김지연	jyeon321@khu.ac.kr	경희대학교
225	김지유	mka15@naver.com	분광연구실
226	김지현	jihun@kasi.re.kr	한국천문연구원
227	김지현	jhk7799@daum.net	
228	김지현	jihyunkim@unist.ac.kr	울산과학기술원
229	김지훈	jhkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
230	김지훈	jihoon@astro.snu.ac.kr	서울대학교
231	김지훈	mornkr@snu.ac.kr	서울대학교
232	김진규	jinkyukim@khu.ac.kr	경희대학교
233	김진아	dsc2562@hanmail.net	연세대학교
234	김진영	jinyoungserena@gmail.com	University of Arizona/Steward Observatory
235	김진현	kjhmarch123@naver.com	경희대학교
236	김진협	jinhjub@yonsei.ac.kr	연세대학교
237	김진호	jinhokim0919@gmail.com	천문연구원
238	김진호	lece619@gmail.com	
239	김진희	zinh@nate.com	충북대학교
240	김창구	cgkim@astro.princeton.edu	프린스턴 대학
241	김창희	capeskin@astro.snu.ac.kr	서울대학교

No	이름	E-mail	소속
242	김천휘	kimch@chungbuk.ac.kr	충북대학교
243	김철희	ckim2807@gmail.com	전북대학교
244	김태석	team7@live.co.kr	팀세븐
245	김태선	tkimm@yonsei.ac.kr	연세대학교
246	김태연	taeyeon81@hotmail.com	경희대학교
247	김태우	maimouse@nate.com	국립청소년 우주센터
248	김태현	tkim@kasi.re.kr	KASI
249	김태현	chunsukyoung@nate.com	경희대학교 우주탐사학과
250	김택진	easytest@nate.com	
251	김학섭	hskim@kasi.re.kr	한국천문연구원
252	김한성	hgim@astro.umass.edu	매사추세츠 주립대학
253	김혁	vitkim@gmail.com	경기과학고등학교
254	김현구	hgkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
255	김현남	astrokhn@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
256	김현수	hskim@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
257	김현우	hwkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
258	김현우	wojooa@hanmail.net	연세대학교
259	김현정	hjkim@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과
260	김현정	imwings@naver.com	경희대학교 우주과학관
261	김현종	predige@korea.kr	망포고등학교
262	김형준	HJKIM@sju.ac.kr	세종대학교 천문우주학과
263	김형준	gthyungjun@gmail.com	한국교원대학교
264	김형한	astro.hh.kim@gmail.com	연세대학교
265	김혜영	khy0744@naver.com	충북대학교
266	김호일	hikim@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
267	김홍근	hgkim@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
268	김환선	hwansun.kim@gmail.com	국가수리과학 연구소
269	김효령	hrkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
270	김효선	hkim@kasi.re.kr	한국천문연구원
271	김효원	kimyo1@kasi.re.kr	UST
272	김효정	hyojeong@chosun.ac.kr	조선대학교
273	김훈규	hkyoo@cnu.ac.kr	충남대학교
274	김흥재	heungjae.kim@gmail.com	(주)테라시드 바이오사이언스
275	김희수	heesoo54@kongju.ac.kr	공주대학교
276	나빈찬드라 조쉬	njoshi98@gmail.com	경희대학교
277	나성호	sunghona@kasi.re.kr	아주공대
278	나일성	slisnha@chol.com	연세대원로
279	나자경	jknah@kasi.re.kr	한국천문연구원
280	나종삼	csam.na@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
281	나하나	iamone@yonsei.ac.kr	연세대학교
282	나현옥	pureundal@naver.com	경희대학교 우주탐사학과
283	남경빈	quddud1589@naver.com	세종대학교
284	남궁영	astrophysix@naver.com	
285	남승현	kkpko1094@gmail.com	세종대학교
286	남신우	swnam@ewha.ac.kr	이화여자 대학교
287	남연우	nywfox@gmail.com	
288	남옥원	uwnam@kasi.re.kr	한국천문연구원
289	남윤우	n23330dj@naver.com	경희대학교 우주과학관
290	남지선	jpnam99@gmail.com	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
291	남지우	namjiwoo@gmail.com	이화여자대학교 물리학과
292	노덕규	dgroh@kasi.re.kr	한국천문연구원
293	노동구	dgroh@yonsei.ac.kr	한국천문연구원
294	노순영	soonyoungroh@unist.ac.kr	울산과학기술원
295	노유경	ykyung@astro.snu.ac.kr	서울대학교
296	노하나	nhn1216@naver.com	경희대학교
297	노한나	gjee1129321@naver.com	대전동신 과학고등학교
298	노현욱	hwro@yonsei.ac.kr	연세대학교
299	노현주	ju1212@astro.snu.ac.kr	서울대학교
300	노혜림	hr@kasi.re.kr	한국천문연구원
301	담당 선생님	kas@kasi.re.kr	인천과학 고등학교
302	도희진	taekwon@nate.com	김해천문대
303	독고경환	korn1009@gmail.com	KAIST
304	류기택	gtryoo@dhu.ac.kr	대구한의대학교
305	류동수	ryu@sirius.unist.ac.kr	UNIST
306	류동욱	antinne@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
307	류윤현	yoonyunryu@gmail.com	한국천문연구원
308	류진혁	ryujh@astro.snu.ac.kr	물리천문학부 천문학전공
309	마리오 파스콰토	mario.pasquato@galaxy.yonsei.ac.kr	
310	마승희	cutiflower@naver.com	충남대학교
311	문기석	kisuk3131@hanmail.net	우주과학기술연구실
312	문대식	moon@astro.utoronto.ca	토론토 대학교
313	문병권	moonbk@jbnu.ac.kr	전북대학교
314	문병하	byeongha.moon@gmail.com	전남대학교

No	이름	E-mail	소속
315	문봉곤	bkmooon@kasi.re.kr	한국천문연구원
316	문상혁	moon@astro.snu.ac.kr	서울대학교
317	문신행	shmoon4211@gmail.com	원로회원
318	문양희	yhamoon@chosun.ac.kr	조선대학교 중앙도서관
319	문용재	moonyji@khu.ac.kr	경희대학교
320	문현우	mhw2000@nate.com	경북대학교 천문대기학과
321	문홍규	fullmoon@kasi.re.kr	한국천문연구원
322	민경욱	kwmin@kaist.ac.kr	한국과학기술원 물리학과
323	민병희	bhmin@kasi.re.kr	한국천문연구원
324	민성식	ssmin_daum@hanmail.net	The University of Sydney
325	민영기	yminn@khu.ac.kr	원로회원
326	민영철	minh@kasi.re.kr	한국천문연구원
327	박경선	ks_park@cnu.ac.kr	충남대학교 천문우주학과
328	박관우	jumpkid456@gmail.com	충북대학교
329	박관호	nobel2015@snu.ac.kr	서울대학교
330	박근우	calpkw@gmail.com	세종대학교
331	박근찬	loo4ndevil@nate.com	충남대학교
332	박근홍	khpark@astro.snu.ac.kr	서울대학교
333	박금숙	pgs@kasi.re.kr	한국천문연구원
334	박기완	pkiwan@gmail.com	해외근무중
335	박기훈	kbach@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
336	박다우	dawoo@astro.snu.ac.kr	서울대학교
337	박대성	daeseongpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
338	박대영	niceskies@hanmail.net	국립과학천문관
339	박동호	dongho.park@gmail.com	아태이론물리센터

No	이름	E-mail	소속
340	박명구	mgp@knu.ac.kr	경북대
341	박미영	shinehanl@hanmail.net	충북대학교
342	박민아	minapak@kasi.re.kr	한국과학기술연합 대학원대학교
343	박민정	mjpark0216@yonsei.ac.kr	연세대학교
344	박병곤	bgpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
345	박병찬	allmest@unist.ac.kr	울산과학기술원
346	박상현	shpark2623@gmail.com	충남과학고등학교
347	박석재	sjpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
348	박선경	sunkyung@khu.ac.kr	경희대학교
349	박선미	smpark@kaist.ac.kr	한국과학기술원
350	박선미	smpark@kaist.ac.kr	KAIST 부설 한국과학영재학교
351	박선엽	sunyoup@galaxy.yonsei.ac.kr	한국천문연구원
352	박성식	blueky21@naver.com	우리집
353	박성준	spark@kasi.re.kr	한국천문연구원
354	박세일	gigeingan@gmail.com	리현특허법률사무 소
355	박소명	smpark12@khu.ac.kr	경희대학교
356	박소연	third_kind@naver.com	서울대학교
357	박소영	syongii@astro.snu.ac.kr	서울대학교
358	박소영	parkss093@hanmail.net	충북대학교
359	박송연	spark@astro.snu.ac.kr	서울대학교
360	박수중	soojong@khu.ac.kr	경희대학교
361	박순창	spark@metaspace.co.kr	메타스페이스
362	박승규	skpark4@kaeri.re.kr	한국원자력연구원
363	박승현	daelikii@gmail.com	연세대학교 대학원

No	이름	E-mail	소속
364	박영득	ydpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
365	박영식	parkys@kasi.re.kr	한국천문연구원
366	박영준	pyj128@khu.ac.kr	경희대학교
367	박용선	yspark@astro.snu.ac.kr	서울대학교
368	박용우	Pyw8526@naver.com	오시나래
369	박우석	hoeen5373@gmail.com	경희대학교 우주과학과
370	박우연	niaam12@gmail.com	
371	박우진	aquasheep71@gmail.com	경희대학교
372	박우찬	chani1207@naver.com	충북대학교
373	박원기	wkpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
374	박원현	nova8028@gmail.com	
375	박윤수	ysbachpark@astro.snu.ac.kr	서울대학교
376	박윤호	yhpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
377	박은미	rathfjqnn@naver.com	한국천문연구원
378	박은수	espark@khu.ac.kr	경희대학교
379	박일홍	ilpark@skku.edu	성균관대학교
380	박장현	jhpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
381	박장호	pooh107162@kasi.re.kr	한국천문연구원
382	박재균	clap1229@naver.com	경희대학교
383	박재우	yharock9@space.kaist.ac.kr	항공우주연구원
384	박재홍	hongepark@gmail.com	Scuola Normale Superiore
385	박재홍	parkjhg@hanmail.net	천문연구원
386	박종선	astropjs@naver.com	공간물리연구실
387	박종엽	x9bong@hanmail.net	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
388	박종욱	jupark@kasi.re.kr	한국천문연구원
389	박종원	jw.park@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
390	박중태	catright4@hotmail.com	세종대학교
391	박중혁	jonghyeok@korea.kr	
392	박중호	jhpark@astro.snu.ac.kr	서울대학교
393	박준성	jspark2513@gmail.com	울산과학기술대학교
394	박준성	jspark2513@gmail.com	울산과학기술대
395	박지숙	parkjs53@naver.com	경희대학교
396	박지우	jeewoo.park@nasa.gov	고다드우주센터
397	박지원	jiwon716@Gmail.com	
398	박지원	jiwon716@gmail.com	충북대학교
399	박진우	jinwooandthesea@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
400	박진원	xonaonxa@hanmail.net	
401	박진태	jtpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
402	박진혜	jinhye@khu.ac.kr	우주과학과
403	박찬	astrosky@hanmail.net	천문우주기획
404	박찬	chanpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
405	박찬	iamparkchan@gmail.com	한국과학기술정보연구원
406	박찬경	park.chan.gyung@gmail.com	전북대학교 과학교육학부
407	박창범	cbp@kias.re.kr	고등과학원
408	박푸른	azure@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
409	박필호	phpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
410	박한얼	hpark@kasi.re.kr	한국천문연구원
411	박혁	hpark@sciport.or.kr	국립부산과학관
412	박현배	hcosmosb@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
413	박형민	hmpark@kywa.or.kr	국립청소년 우주센터
414	박홍수	hspark@kasi.re.kr	한국천문연구원
415	방태양	qkdxodid1230@gmail.com	경북대학교 천문대기과학과
416	배봉석	bspae@hanmail.net	대학원
417	배선복	sbbaemedia@gmail.com	글로벌교육 문화연구원
418	배영복	baeyb@kasi.re.kr	한국천문연구원
419	배영호	yhbae@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 이과대학 천문학과
420	배재한	jaehbae@umich.edu	U of Michigan
421	배현진	hjbae@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
422	백기선	gjseon8871@gmail.com	경희대학교
423	백길호	kilho.baek@khu.ac.kr	경희대학교
424	백승우	kybmk@naver.com	무직
425	백승학	gregorypaek94@gmail.com	서울대학교
426	백인수	insupaek@astro.snu.ac.kr	서울대학교
427	백준현	jhbaek@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
428	백지혜	jhbaek@kasi.re.kr	한국천문연구원
429	백창현	usnearth@korea.kr	국립중앙과학관
430	범민제	mj.astrotoy@gmail.com	연세대학교
431	변도영	bdy@kasi.re.kr	한국천문연구원
432	변서연	sybyeon@khu.ac.kr	경희대학교
433	변용우	remigiusyw@nate.com	한국교원대학교
434	변용익	ybyun@yonsei.ac.kr	연세대학교
435	변우원	f0xmulderr@gmail.com	UST(과학기술연합 대학원대학교) / KASI

No	이름	E-mail	소속
436	변재규	mirach99@yonsei.ac.kr	국립중앙과학관
437	봉수찬	scbong@kasi.re.kr	한국천문연구원
438	부건우	sirius1565@naver.com	
439	사토시 이노우에	inosato@khu.ac.kr	경희대학교
440	서강일	daylife0243@gmail.com	서울대학교
441	서경원	kwsuh@chungbuk.ac.kr	충북대학교
442	서미라	mrseo@pusan.ac.kr	부산대학교
443	서민주	astrosmj@astro.snu.ac.kr	서울대학교
444	서성우	swseo@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
445	서영민	seo3919@gmail.com	제트추진연구소
446	서우영	zephyrus02@naver.com	서울대학교 천문학과
447	서윤경	ykseoo@kasi.re.kr	한국천문연구원
448	서정준	higher007@naver.com	경희대학교 우주탐사학과
449	서행자	hseo@inspace.re.kr	(주)인스페이스
450	서현종	hjseo@kasi.re.kr	한국천문연구원
451	서현주	hyunjuobs@yonsei.ac.kr	연세대학교
452	서혜원	suh@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
453	석지연	jyseok@astro.snu.ac.kr	중국과학원 국가천문대
454	선광일	kiseon@kasi.re.kr	한국천문연구원
455	선유진	aeiou258@naver.com	헤민병원
456	선종호	jhseon@khu.ac.kr	경희대학교
457	설아침	flyingangel@daum.net	한국천문연구원
458	성광현	hummingung@gmail.com	울산과학기술원
459	성숙경	sksung@khu.ac.kr	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
460	성언창	ecsung@kasi.re.kr	한국천문연구원
461	성현일	hisung@kasi.re.kr	한국천문연구원
462	성현철	hcseong@kasi.re.kr	
463	성환경	sungh@sejong.ac.kr	세종대학교
464	손동훈	dhson1970@gmail.com	서울대학교
465	손명재	sonmj88@astro.snu.ac.kr	서울대학교
466	손미림	smirim@gmail.com	경희대학교
467	손봉원	bwsohn@kasi.re.kr	한국천문연구원
468	손상복	sbson225@hanmail.net	천문연원로
469	손영종	sohnyj@yonsei.ac.kr	연세대학교
470	손재주	eddy@nims.re.kr	국가수리과학 연구소
471	손정주	jjsohn@knu.ac.kr	한국교원대학교
472	손주비	jbsohn@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학전공
473	손현진	mandu0308@daum.net	학생
474	송가을	hgv100@hanmail.net	대학원 학생
475	송동욱	dusong@astro.snu.ac.kr	서울대학교
476	송두종	djsongdjsong@hanmail.net	한국천문연구원
477	송미화	jsm2438@naver.com	충북대학교
478	송민규	mksong@kasi.re.kr	한국천문연구원
479	송보영	ufo89451@naver.com	경희대학교
480	송수아	ssa0231@naver.com	충북대학교
481	송용선	ysong@kasi.re.kr	한국천문연구원
482	송용준	stelle9@gmail.com	경희대학교 우주탐사학과
483	송유근	ygsong@kasi.re.kr	한국천문연구원



No	이름	E-mail	소속
484	송인옥	song.inok@kaist.ac.kr	한국과학영재학교
485	송인혁	ihsong@khu.ac.kr	경희대학교
486	송제현	jhsong0717@kasi.re.kr	한국천문연구원
487	송현미	yesuane@gmail.com	한국천문연구원
488	시아오동리	xiaodongli@kias.re.kr	고등과학원
489	신경인	shire1995@naver.com	우주기상연구실
490	신기철	astro_skc@hanmail.net	지금학원
491	신나은	neshin@astro.snu.ac.kr	서울대학교
492	신대규	tlseorb0111@naver.com	충북대 천문우주학과
493	신민수	astromsshin@gmail.com	한국천문연구원
494	신수현	shshin@astro.snu.ac.kr	서울대학교
495	신슬기	ssssss3887@naver.com	경희대학교
496	신영호	fmarihwana@nate.com	세종대학교
497	신용철	fedragon86@naver.com	국립청소년 우주센터
498	신윤경	yksheen@kasi.re.kr	한국천문연구원
499	신은서	ssinss00@gmail.com	강원대학교
500	신재식	jsshin@kasi.re.kr	한국천문연구원
501	신재진	jjshin@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과
502	신재혁	karamel_bro@naver.com	우주탐사학과
503	신정우	ra2can@naver.com	
504	신종호	jhshinn@kasi.re.kr	한국천문연구원
505	신준호	junhosn@khu.ac.kr	경희대학교
506	신지혜	jhshinjhshin@gmail.com	천문연구원
507	신지혜	astrosophia@knu.ac.kr	경북대학교

No	이름	E-mail	소속
508	신진호	jhshin@yeonju.co.kr	더원
509	신태희	astro-space@cnu.ac.kr	충남대학교 천문우주학과
510	심경진	kjsim2002@hanmail.net	
511	심재영	jyshim523@kaist.ac.kr	과학영재 교육연구원
512	심준섭	jsshim@astro.snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부 천문학전공
513	심채경	cksim@khu.ac.kr	경희대학교
514	심충건	simcg@dhsu.ac.kr	충북보건과학대학교
515	심현진	shimhyunjin@gmail.com	경북대학교 사범대학 지구과학교육과
516	안경진	kjahn@chosun.ac.kr	조선대학교
517	안대우	daewoos@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
518	안덕근	deokkeun@ewha.ac.kr	이화여자대학교
519	안상현	sha@kasi.re.kr	한국천문연구원
520	안성호	sh.astronomy@gmail.com	연세대학교
521	안영숙	ysahnn@kasi.re.kr	한국천문연구원
522	안인선	ais@astro.snu.ac.kr	서울대학교
523	안준모	ajmyaa@khu.ac.kr	우주탐사학과
524	안지은	jeahn@khu.ac.kr	경희대학교
525	안형국	milide@hotmail.com	없음
526	안혜성	baekha0907@gmail.com	충남대학교
527	안호재	sun11509@naver.com	경희대학교
528	안홍배	hbann@pusan.ac.kr	부산대학교
529	안홍준	hjan@cbnu.ac.kr	충북대학교
530	양성연	gkdlgkdl2040@naver.com	경북대학교
531	양성철	sczoo@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
532	양승원	gog500@naver.com	서울대학교
533	양유진	yyang@kasi.re.kr	천문연구원
534	양윤아	yanga@astro.snu.ac.kr	서울대학교
535	양종만	jyang@ewha.ac.kr	이화여자대학교
536	양종우	ilsahute@korea.kr	
537	양태용	yty16@kasi.re.kr	한국천문연구원
538	양하늘	hnyang@astro.snu.ac.kr	서울대학교
539	양하늘	hnyang@astro.snu.ac.kr	서울대학교
540	양형석	yanghs@kepri.re.kr	한전전력연구원 송대전연구소
541	양홍규	hongu@kasi.re.kr	한국천문연구원
542	양홍진	hjyang@kasi.re.kr	한국천문연구원
543	양희수	yang83@snu.ac.kr	서울대학교
544	양희창	didgm1ckd44@naver.com	천문대기과학과 대학원
545	엄정휘	zucas.uhm@gmail.com	나사 고다드 연구소
546	여아란	arl@kasi.re.kr	한국천문연구원
547	엄법석	cometyeom@cnu.ac.kr	충남대학교 천문우주과학과
548	엄재환	jhyeom@kasi.re.kr	한국천문연구원
549	오규동	ohkd@jnu.ac.kr	전남대학교
550	오규석	kyuseoko@gmail.com	교토 대학교
551	오대현	oh.d.hyun@gmail.com	한국천문연구원(임 시)
552	오민지	minjihoh@kasi.re.kr	UST/ 한국천문연구원
553	오병렬	brauh@daum.net	
554	오상훈	oh.sanghoon@gmail.com	국가수리과학 연구소
555	오성아	osa02113@gmail.com	서울대학교 초기우주천체연구 센터
556	오세진	sjoh@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
557	오세현	seheonoh@kasi.re.kr	한국천문연구원
558	오수연	suyeonoh@jnu.ac.kr	전남대학교 지구과학교육과
559	오슬희	sree@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
560	오승경	skoh@astro.uni-bonn.de	AIfA
561	오승준	oh@selab.co.kr	
562	오승현	ykydhtmdgus@nate.com	강남하늘안과
563	오영석	oysclub@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
564	오재석	ojs001@kasi.re.kr	한국천문연구원
565	오정근	johnoh@nims.re.kr	국가수리과학 연구소
566	오정환	joh@astro.snu.ac.kr	서울대학교
567	오준영	jyoh3324@hanyang.ac.kr	한양대학교
568	오충식	csoh@kasi.re.kr	한국천문연구원
569	오형일	ymy501@kasi.re.kr	보현산 천문대
570	오희영	hyoh@kasi.re.kr	천문연
571	와지마 키요아키	wajima@kasi.re.kr	한국천문연구원
572	우병태	vegaA05@hotmail.com	
573	우수완	francis70@hotmail.com	충북대학교 천문우주학과 석사
574	우종욱	nwoojok@naver.com	
575	우종학	woo@astro.snu.ac.kr	서울대학교
576	우주기상연 구담당	wxres@airforce.mil.kr	공군 제73기상전대
577	우화성	marswoo@hanmail.net	김해천문대
578	위석오	sowi@kasi.re.kr	□□□□
579	유계화	khyoo@ewha.ac.kr	원로회원
580	유다솔	dbekthfdl@gmail.com	연세대학교
581	유대중	djyu79@gmail.com	우주탐사학과

No	이름	E-mail	소속
582	유성민	yoo.9191.sm@gmail.com	충북대학교
583	유소영	zoazoacocoa@naver.com	세종대학교
584	유영삼	ysyu@kasi.re.kr	한국천문연구원
585	유재원	jwyo@kasi.re.kr	한국천문연구원
586	유주상	astro7000@naver.com	서산류방택천문기상과학관
587	유지연	dbwldjs@hanmail.net	중앙대학교 생물자원과학계열
588	유지현	yjihyun2001@kywa.or.kr	국립청소년우주센터
589	유진희	napa3@hanmail.net	연세대학교
590	유태화	dbahck37@gmail.com	연세대학교
591	유현주	hyunju527@gmail.com	충남대학교
592	유형준	pala@astro.snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부
593	유혜민	sinyuljudai@galaxy.yonsei.ac.kr	
594	유혜인	yuhyein@gmail.com	
595	유홍우	henyleo0@mail.ru	한국천문연구원
596	유효정	ryuhyojung@naver.com	충북대학교
597	육두호	ytodauk@cnu.ac.kr	충남대학교 천문우주과학과
598	육인수	yukis@kasi.re.kr	한국천문연구원
599	윤기윤	kyyun@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
600	윤나영	angryrabbity@naver.com	경희대 우주탐사학과
601	윤동환	dhysgr@hanmail.net	서울대학교
602	윤두수	dsyoon@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학전공
603	윤미진	mjwitch@gmail.com	연세대학교
604	윤석진	sjyoon0691@yonsei.ac.kr	연세대학교
605	윤성용	yoon6768@khu.ac.kr	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
606	윤성철	yoon@astro.snu.ac.kr	서울대학교
607	윤성희	prettydongtong@hanmail.net	부산백양고등학교
608	윤세영	mearin@naver.com	경희대학교 우주탐사학과
609	윤영주	yjyun@kasi.re.kr	한국천문연구원
610	윤요나	antalece@kasi.re.kr	충북대학교 천문대
611	윤요라	antalece@chungbuk.ac.kr	충북대학교 천문대
612	윤요셉	ysyoon@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학과
613	윤용민	yymx2aa@gmail.com	서울대학교
614	윤재혁	unicos10@gmail.com	한국천문연구원
615	윤제웅	yju7014@naver.com	경북대학교
616	윤태석	yoonts@knu.ac.kr	경북대학교 천문대기과학과
617	윤한결	hangyeol@mail.snu.ac.kr	서울대학교
618	윤형식	dbs6878@naver.com	경희대학교 우주탐사학과
619	윤혜인	hyein.yn@gmail.com	연세대학교
620	윤홍식	yunhswow@daum.net	서울대학교
621	윤희선	gmtjs315@gmail.com	충남대학교
622	이가인	wag.ur.coke@gmail.com	경북대학교
623	이강우	kwyi@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
624	이강진	canopus@khu.ac.kr	경희대학교
625	이강환	kanghwan@korea.kr	서대문자연사 박물관
626	이강환	astroyv@cbe.go.kr	세광고등학교
627	이건우	kunwoo@astro.snu.ac.kr	서울대학교
628	이겨레	grlee@astro.snu.ac.kr	서울대학교
629	이경동	kieslow@khu.ac.kr	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
630	이경민	hahahaya@naver.com	세종대학교
631	이경선	lksun@khu.ac.kr	경희대학교
632	이경숙	whityluna@naver.com	
633	이경숙	weter4@hanmail.net	서초중로학원
634	이경숙	cloth79@kasi.re.kr	한국천문연구원
635	이경훈	jiguin2@chol.com	한국과학영재학교
636	이광호	ghlee@email.arizona.edu	스튜어드 천문대 애리조나 대학교
637	이교헌	heonsin@naver.com	신시기획
638	이기무	kimoollee@naver.com	인천고학예술 영재학교
639	이기원	leekw@cu.ac.kr	대구가톨릭대학교
640	이길우	spacian@gmail.com	인천어린이과학관
641	이나원	astrolabee@gmail.com	서울대학교
642	이다희	superinu@naver.com	경북대학교
643	이대섭	dlectjq85@gmail.com	판교어린이천문대
644	이대영	dylee@chungbuk.ac.kr	충북대학교 천문우주학과
645	이대희	dhlee@kasi.re.kr	한국천문연구원
646	이덕행	lee.dukhang@gmail.com	천문연/요크대학교
647	이동섭	tifsvmem@naver.com	경북대학교
648	이동욱	dr.dwlee@gmail.com	무소속
649	이동주	marin678@kasi.re.kr	한국천문연구원
650	이동현	dyonysos@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
651	이동훈	dhlee@khu.ac.kr	경희대학교
652	이명균	mglee@astro.snu.ac.kr	서울대학교

No	이름	E-mail	소속
653	이명현	easy2537@yonsei.ac.kr	한국천문연구원
654	이민경	mingyeong@kasi.re.kr	서울대학교
655	이방원	bwlee@astro.snu.ac.kr	한국천문연구원
656	이범현	bhlee301@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
657	이병철	bclee@kasi.re.kr	한국천문연구원
658	이보미	irenebmllee@gmail.com	칼텍
659	이상각	sanggak@snu.ac.kr	서울대학교
660	이상민	smlee@kisti.re.kr	한국과학기술정보 연구원
661	이상민	sme1127@kasi.re.kr	한국천문연구원
662	이상성	sslee@kasi.re.kr	한국천문연구원
663	이상우	lee@spweather.com	(주)에스이랩
664	이상윤	sangyoonlee12@gmail.com	연세대학교
665	이상윤	sylee@astro.snu.ac.kr	서울대학교
666	이상준	sjlee1980@yahoo.com	나사 고다드 우주 비행 센터
667	이상현	shlee@kasi.re.kr	한국천문연구원
668	이상훈	cryisang@sju.ac.kr	세종대학교
669	이서구	sglee@kasi.re.kr	한국천문연구원
670	이석영	yi@yonsei.ac.kr	연세대학교
671	이석영	ktx3131@naver.com	충남과학고등학교
672	이석천	skylee2@gmail.com	경상대학교
673	이석호	seokholee@khu.ac.kr	경희대학교 우주과학과
674	이선우	lsw00202@gmail.com	경희대학교
675	이성국	sJoshualee@gmail.com	서울대학교
676	이성숙	quasar25@gmail.com	충남대학교 우주과학실험실
677	이성은	lodrs@naver.com	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
678	이성재	seong@chungbuk.ac.kr	충북대학교
679	이성호	leesh@kasi.re.kr	한국천문연구원
680	이성환	swhan@khu.ac.kr	경희대학교
681	이소라	sora2821@naver.com	세종대학교
682	이소원	leesw4414@gmail.com	연세대학교
683	이소정	sosam1231@nate.com	
684	이수진	astrosujin@gmail.com	서울대학교
685	이수창	screy@cnu.ac.kr	충남대학교
686	이순천	suncheonlee960130@gmail.com	충북대학교
687	이승욱	rb30@unitel.co.kr	삼성중공업
688	이승희	shlee@sju.ac.kr	세종대학교
689	이시백	sibaekyi@khu.ac.kr	경희대학교
690	이안선	iyansun@hanmail.net	경희대학교 우주탐사학과
691	이어진	oj2bis@naver.com	경희대학교
692	이영대	hippo206@cnu.ac.kr	한국천문연구원
693	이영민	ymlee9211@gmail.com	세종대학교
694	이영배	yblee@sju.ac.kr	세종대학교 대학원
695	이영선	youngsun@cnu.ac.kr	충남대학교
696	이영성	lysorlys@gmail.com	충북대학교
697	이영욱	ywlee2@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
698	이영웅	yulee@kasi.re.kr	한국천문연구원 천체물리연구
699	이용복	yblee0509@naver.com	서울교육대학교
700	이용삼	leeysam@hanmail.net	충북대학교
701	이용석	yslee@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
702	이용현	yhlee@astro.snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부
703	이용호	yhlee@kriss.re.kr	한국표준과학연구원
704	이용희	ieehee@khu.ac.kr	경희대학교
705	이우백	wblee18@gmail.com	
706	이웅	leeung0@gmail.com	천문관측실험실
707	이원기	wklee786@gmail.com	연세대학교
708	이원형	ewonhyeong@gmail.com	충남대학교 천문우주학과
709	이유	euyiyu@cnu.ac.kr	
710	이윤희	yhinjesus@gmail.com	경북대학교
711	이은상	eslee@khu.ac.kr	경희대학교
712	이은옥	ei000@naver.com	충북대학교 천문우주학과
713	이은희	ehl77@naver.com	한국기술탐사연구소
714	이인덕	idlee@astro.snu.ac.kr	(주)로쿰
715	이재민	leejaemin@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
716	이재욱	ljoking@naver.com	우주탐사학과
717	이재우	jaewoolee@sejong.ac.kr	세종대학교 물리천문학과
718	이재우	jwlee@kasi.re.kr	한국천문연구원
719	이재유	jaeyiewlee@naver.com	방배경찰서
720	이재준	lee.jjoon@gmail.com	한국 천문연구원
721	이재진	jjlee@kasi.re.kr	한국천문연구원
722	이재혁	lee_hyuk@naver.com	
723	이재현	jaehyun@kias.re.kr	고등과학원
724	이재형	jhlee44@khu.ac.kr	경희대학교 공간물리연구실
725	이재형	ljh@astro.snu.ac.kr	서울대학교
726	이정규	jklee@khu.ac.kr	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
727	이정애	lotusflr79@gmail.com	서울대학교
728	이정원	jwl@kasi.re.kr	한국 천문 연구원
729	이정은	jeongeun.lee@khu.ac.kr	경희대학교 국제캠퍼스
730	이정환	joung93@gmail.com	서울대학교
731	이정훈	jounghun@astro.snu.ac.kr	서울대학교
732	이종길	bbelejjang@kasi.re.kr	한국천문연구원
733	이종철	jdee@kasi.re.kr	한국천문연구원
734	이중환	leejh@astro.snu.ac.kr	서울대학교
735	이주원	jowon.lee@khu.ac.kr	경희대학교
736	이주현	jheon735@gmail.com	연세대학교
737	이주훈	ljh03120@hanmail.net	세종대학교
738	이준구	jglee@astro.snu.ac.kr	서울대학교
739	이준찬	pompman@kaist.ac.kr	한국과학기술원
740	이준현	jhle654321@gmail.com	WCU 사업단
741	이준협	jhl@kasi.re.kr	한국천문연구원
742	이중기	astrostorm@khu.ac.kr	경희대학교
743	이지수	ericlee@uchicago.edu	서울대학교 초기우주 천체연구단
744	이지원	jwlee78@kasi.re.kr	KASI /경희대학교
745	이지현	jujia@paran.com	한국천문연구원
746	이지혜	sojiro00@ewhain.net	이화여자대학교
747	이지혜	galaxies@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문대
748	이직	jiklee999@gmail.com	이화여자대학교
749	이진수	jinsurhee@yonsei.ac.kr	연세대학교
750	이진이	jlee@khu.ac.kr	경희대학교

No	이름	E-mail	소속
751	이진희	mustard-et@hanmail.net	경희대학교
752	이창원	cwl@kasi.re.kr	한국천문연구원
753	이창훈	chlee@kasi.re.kr	한국천문연구원
754	이창희	chr@kasi.re.kr	한국천문연구원
755	이철종	coelholic@gmail.com	연세대학교
756	이철희	chlee4737@gmail.com	서울대학교
757	이청우	solar_us@hanmail.net	경희대학교
758	이충욱	leecu@kasi.re.kr	한국천문연구원
759	이태석	tlee@astro.snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부
760	이하림	zmzmdg@naver.com	경희대학교
761	이한	yihahn@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
762	이현철	akaialee@astro.snu.ac.kr	
763	이현욱	lhu09@naver.com	경북대학교 천문대/교학과
764	이현지	jhl3024@gmail.com	경희대학교 우주과학과
765	이현철	hdee_swin@hanmail.net	연세대학교 천문우주학과
766	이현택	hyyterr@naver.com	울산과학기술대학교
767	이형목	hmlee@snu.ac.kr	서울대학교
768	이형선	hyoungsun-lee@hanmail.net	공무원
769	이형원	hwlee@inje.ac.kr	인제대학교
770	이혜란	hrlee@kasi.re.kr	한국천문연구원/US
771	이혜승	karenwill@hanmail.net	충남대학교
772	이혜인	hyein4577@gmail.com	경희대학교
773	이호	crehope@gmail.com	자외선우주망원경 연구단
774	이호규	hglee@kasi.re.kr	한국천문연구원
775	이호형	hodj@space.kaist.ac.kr	

No	이름	E-mail	소속
776	이환희	lhhee@khu.ac.kr	경희대학교
777	이효정	hjeong@khu.ac.kr	경희대학교
778	이희원	hwlee@sejong.ac.kr	
779	이희원	meriel0115@gmail.com	경희대학교
780	이희재	hjlee@kasi.re.kr	충북대학교
781	임구	lim9gu@gmail.com	서울대학교
782	임기정	kyim@kasi.re.kr	한국천문연구원
783	임다예	dalim@khu.ac.kr	경희대학교
784	임도훈	ehgns0417@naver.com	경기과학기술대학교
785	임동욱	dwlim@yonsei.ac.kr	연세대학교
786	임명신	mim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
787	임범두	bdlim1210@kasi.re.kr	한국천문연구원
788	임성순	slim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
789	임소희	limsohee@astro.snu.ac.kr	
790	임수일	sooil-lim@hanmail.net	서울대학교 물리천문학부
791	임수진	sjim@astro.snu.ac.kr	서울대학교
792	임여명	ymlim@kaist.ac.kr	(주) 로쿰
793	임예슬	yeseul07311@gmail.com	이화여자대학교
794	임은경	ekim@kasi.re.kr	한국천문연구원
795	임인성	yim@kasi.re.kr	한국천문연구원
796	임정훈	dlawjdgns275@gmail.com	충남대학교
797	임종호	crosknight86@gmail.com	한국교원대학교
798	임주희	juheelim@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
799	임지혜	wiselims@gmail.com	한국교원대학교
800	임진선	limjs19@naver.com	충북대학교 천문우주학과

No	이름	E-mail	소속
801	임진희	jlim@pusan.ac.kr	부산대학교 지구과학교육과
802	임태호	thyeem@gmail.com	카이스트 우주과학 연구실
803	임형묵	hekmuki@gmail.com	서울대학교
804	임호성	25divob@naver.com	창원과학고등학교
805	임홍서	yimhs@kasi.re.kr	한국천문연구원
806	임희진	heujjin.lim@gmail.com	초기우주과학기술훈 연구소
807	장경애	kchang@chongju.ac.kr	
808	장다정	d.djeong.jang@gmail.com	이화여자대학교
809	장민성	rigel103@snu.ac.kr	초기우주천체 연구단
810	장민환	mjang@khu.ac.kr	경희대학교
811	장비호	bhjang@kasi.re.kr	한국천문연구원
812	장서원	seowony@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문대
813	장석준	csj607@gmail.com	세종대학교
814	장성남	cddseong99@naver.com	
815	장소희	sohee@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 대학원
816	장수정	sjjang@khu.ac.kr	경희대학교 우주과학과
817	장예슬	piesan@naver.com	한국통합물리학회
818	장윤선	jangster3@hanmail.net	인천과학예술영재 학교
819	장인성	hanlbomi@gmail.com	서울대학교 천문학과
820	장재영	wodud1733@naver.com	충북대학교 천문우주학과
821	장정균	jgjang@kasi.re.kr	한국천문연구원
822	장주수	jsjang@moassoftware.co.kr	(주)모아소프트
823	장초롱	pleiades1219@gmail.com	연세대학교
824	장한별	onebystar@gmail.com	울산과학기술대학교

No	이름	E-mail	소속
825	장헌영	hyc@knu.ac.kr	경북대학교
826	장형규	astro97@naver.com	충북대학교
827	장혜은	hyeeunj@astro.snu.ac.kr	서울대학교
828	장호우	tekken4ever@yonsei.ac.kr	연세대학교
829	장훈휘	fire-chh@hanmail.net	신천고등학교
830	전명원	myjeon@khu.ac.kr	경희대학교
831	전성경	jsg4856@naver.com	경희대학교
832	전승열	zzandol2@hanmail.net	자택
833	전영범	ybjeon@kasi.re.kr	한국천문연구원
834	전원석	hiamsci@gmail.com	서울대학교
835	전이슬	ysjeon@astro.snu.ac.kr	서울대학교 천문학전공
836	전준혁	bamhan@naver.com	충북대 천문우주학과
837	전채우	famshrimp@hotmail.com	우주탐사학과 대학원
838	전현성	hyunsungjun@gmail.com	고등과학원
839	전호철	chc4@naver.com	충북대학교 천문우주학과
840	전홍달	hdjun@khu.ac.kr	보현사천문대 태양플레어 망원경동
841	정경숙	jeong@astro.snu.ac.kr	
842	정경숙	jeong.mira@gmail.com	한국천문연구원
843	정광희	tlotv@kasi.re.kr	한국천문연구원
844	정다운	alpha6563@gmail.com	연세대학교
845	정동권	wer1031@naver.com	전남대학교
846	정동규	dkxn97@hanmail.net	한국천문연구원
847	정동희	djeong@astro.as.utexas.edu	텍사스대학
848	정두석	jungdboseok@gmail.com	대학원생

No	이름	E-mail	소속
849	정문희	mhchung@kasi.re.kr	
850	정미영	myjung@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
851	정미지	mijing206265@gmail.com	충남대학교
852	정민섭	msjeong@ap4.khu.ac.kr	경희대학교 우주과학과
853	정민지	mji0055@hanmail.net	충북대학교
854	정병준	embryo642@gmail.com	경희대학교
855	정서영	bluegreen973@yonsei.ac.kr	연세대학교
856	정선라	sapiter1@hanmail.net	서울지향초등학교
857	정선주	sjchung@kasi.re.kr	한국천문연구원
858	정소윤	star0868@hanmail.net	경북대학교
859	정수민	soominjeong@gmail.com	성균관대학교 우주과학기술연구소
860	정수진	phyllis27@hanmail.net	경북대학교
861	정안영민	jeongahn@kasi.re.kr	한국천문연구원
862	정애리	achung@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
863	정연길	younkil21@gmail.com	충북대학교
864	정용진	yjjeong@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
865	정용호	misaitan1@nate.com	세종대학교
866	정용섭	jeongws@kasi.re.kr	한국천문연구원
867	정은정	ejchung@kasi.re.kr	한국천문연구원
868	정의정	astrosapiens@gmail.com	한국천문연구원
869	정일교	igjeong@kasi.re.kr	한국천문연구원
870	정재웅	heptade@snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부
871	정재인	jaein036@gmail.com	이화여자대학교
872	정재현	potatoking@@korea.kr	특허청



No	이름	E-mail	소속
873	정재훈	jhung@kasi.re.kr	한국천문연구원
874	정재훈	sktopio1004@naver.com	충남대학교
875	정중훈	jcosmosy@gmail.com	연세대학교
876	정지수	stacns@naver.com	서대문자연사 박물관
877	정지원	jjiwon1114@gmail.com	Chungnam Univ.
878	정지호	zzang200@daum.net	수성고등학교
879	정진훈	shero2003@naver.com	서울대학교
880	정철	chulchung@yonsei.ac.kr	연세대학교 은하진화 연구센터
881	정태현	thjung@kasi.re.kr	한국천문연구원
882	정택수	thiefo@naver.com	충북대학교
883	정하은	hchung@astro.snu.ac.kr	서울대학교
884	정해진	pkas@kasi.re.kr	
885	정현수	hschung@kasi.re.kr	한국천문연구원
886	정현주	jhyeonju@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
887	정현진	hyunjin@kasi.re.kr	한국천문연구원
888	정현진	jeong_hj@khu.ac.kr	경희대학교
889	정화경	landom90@naver.com	한국천문연구원
890	정회윤	jhyoons77@naver.com	인천과학고등학교
891	제도흥	dhje@kasi.re.kr	한국천문연구원
892	제혜린	hyerinje@hanmail.net	경희대학교
893	조경모	ohgool@hotmail.com	서울대학교
894	조경석	kscho@kasi.re.kr	한국천문연구원
895	조국섭	jks@astro.snu.ac.kr	서울대학교
896	조규현	chokh@astro.snu.ac.kr	서울대학교

No	이름	E-mail	소속
897	조기혁	whrlsos@snu.ac.kr	서울대학교
898	조동환	kareits2419@naver.com	경북대학교
899	조명신	jaluman@naver.com	울산 전파천문대
900	조미선	bundggi@naver.com	
901	조보영	by9039@nate.com	한국천문학회
902	조보영	by9039@naver.com	
903	조브라이언	brianscho@snu.ac.kr	서울대학교
904	조성기	skcho@kasi.re.kr	
905	조성일	cho5508@hanmail.net	
906	조세형	cho@kasi.re.kr	한국천문연구원 KASI
907	조영수	stspeak@kasi.re.kr	한국천문연구원
908	조영호	yhn0811@hanmail.net	O&CC
909	조완기	wkcho@astro.snu.ac.kr	서울대학교
910	조완수	chws3516@sju.ac.kr	세종대학교
911	조완진	wanjin95@snu.ac.kr	서울대학교 물리천문학부 천문학전공
912	조우람	wrcho@yonsei.ac.kr	연세대학교
913	조윤아	jjyayjaya@hanmail.net	경북대학교
914	조은정	yola_tango@naver.com	사단법인 한국전기화학회
915	조인해	sabugisl@naver.com	
916	조일성	ischo@yonsei.ac.kr	연세대학교 물리학과
917	조일제	ijcho@kasi.re.kr	과학기술연합대학 원/한국천문연구원
918	조일현	ihjo@khu.ac.kr	경희대학교
919	조재상	b820120@hanmail.net	연세대학교 천문우주학과
920	조재일	jichodph@korea.kr	국립과천과학과

No	이름	E-mail	소속
921	조정연	jcho@cnu.ac.kr	충남대학교
922	조정호	jojh@kasi.re.kr	
923	조정희	alldrct@hanmail.net	충북대학교
924	조중현	jhjo39@kasi.re.kr	한국천문연구원
925	조창현	cyclonics.kr@gmail.com	경북대학교 천문대기과학과
926	조치영	salladin0825@gmail.com	세종대학교
927	조현진	hcho77@pusan.ac.kr	부산대학교 천체물리연구그룹
928	조혜전	hyeon@yonsei.ac.kr	연세대학교
929	조호진	hcho@astro.snu.ac.kr	서울대학교
930	조희석	chohs1439@gmail.com	한국과학기술정보 연구원
931	주상우	sjoo@ssu.ac.kr	송실대학교
932	주석주	sjoo@kasi.re.kr	한국천문연구원
933	주영	youngju2009@gmail.com	경북대학교
934	지명국	mkjee@yonsei.ac.kr	연세대학교
935	지웅배	wim0705@naver.com	연세대학교
936	지인	jee1213@snu.ac.kr	고등과학원
937	지인찬	inchani@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
938	지태근	jtg7285@gmail.com	-
939	진미화	nicejombie@naver.com	경희대학교 별탄생 연구실
940	진선호	jsh854@naver.com	서울대학교
941	진혜진	saddy305@naver.com	서울시민천문대
942	진호	benho@khu.ac.kr	경희대학교
943	차상목	chasm@kasi.re.kr	한국천문연구원 경희대학교
944	차승훈	seunghoon.cha@gmail.com	Texas A&M University-Commer ce

No	이름	E-mail	소속
945	차재철	jaechul4824@naver.com	자유업
946	채규현	chae@sejong.ac.kr	세종대학교
947	채종철	jcchae@snu.ac.kr	서울대학교
948	천경원	kwchun@khu.ac.kr	
949	천무영	mychun@kasi.re.kr	한국천문연구원
950	천문석	mschun@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
951	천상현	shyunc.m@gmail.com	서울대학교 물리천문학부
952	천윤영	yychun79@gmail.com	사범대 대학교
953	최고은	eun19831@kasi.re.kr	한국천문연구원
954	최광선	gchoe@khu.ac.kr	경희대학교
955	최규홍	khchoi@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
956	최기영	kiyoungchoi@kasi.re.kr	한국천문연구원
957	최나현	nahyun@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
958	최두현	pdchoi@sju.ac.kr	세종대학교
959	최만수	cmsoo@kasi.re.kr	한국천문연구원
960	최문영	mychoi83@uw.edu	워싱턴 주립대학
961	최문항	astropulsar@gmail.com	
962	최민호	minho@kasi.re.kr	한국천문연구원
963	최범규	zksh20@nate.com	경북대학교 천문대기과학과
964	최범성	greado@naver.com	애니온소프트
965	최변각	bchoi@snu.ac.kr	서울대학교
966	최보경	chlqhrud1@naver.com	세종대학교
967	최보은	boeun1414@gmail.com	세종대학교
968	최상규	csk0520@nate.com	에스케이씨앤씨(주)

No	이름	E-mail	소속
969	최상호	tkdgh4321@naver.com	연세대학교
970	최셋별	threestar@metaspace.co.kr	(주)메타스페이스
971	최성환	shchoi@kasi.re.kr	한국천문연구원
972	최성훈	seheaven@naver.com	아직미정
973	최슬기	acherner4@gmail.com	경북대학교
974	최영준	yjchoi@kasi.re.kr	한국천문연구원
975	최용범	1991.yb.choi@gmail.com	천문대기과학과
976	최우락	rock2111@naver.com	연세대학교
977	최우열	wychoi002@naver.com	경북대학교
978	최원형	nproject4@naver.com	경북대학교 천문대기과학과
979	최유미	ccanzzichyuk@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
980	최윤영	choi.yunyoung7@gmail.com	경희대학교 우주과학과
981	최윤호	y2kno9837@kywa.or.kr	국립고흥청소년우 주체험센터
982	최윤희	yunhee.choi@khu.ac.kr	경희대학교
983	최은우	echoi@dnsm.or.kr	국립대구과학관
984	최은진	jinsfra@kaist.ac.kr	KAIST
985	최정림	crchoi@kaist.ac.kr	한국과학기술원
986	최정용	1870224@naver.com	경북대학교 천문대기과학과
987	최주원	maincirde@khu.ac.kr	경희대학교
988	최준영	quff176@gmail.com	국립부산과학관
989	최지훈	purly828@gmail.com	한국천문연구원
990	최진	dreamstree@hotmail.com	경북대학교 천문대기과학과
991	최진규	ej98038@nate.com	강원대학교 과학교육학부
992	최창대	cdchoi@khu.ac.kr	경희대학교 일반대학원 우주탐사학과

No	이름	E-mail	소속
993	최창수	changsu@astro.snu.ac.kr	서울대학교
994	최철성	cschoi@kasi.re.kr	한국천문연구원
995	최한길	alivespace@snu.ac.kr	서울대학교
996	최한별	stella84@kasi.re.kr	한국천문연구원
997	최현섭	hyunseop.choi@me.com	연세대학교
998	최현호	hyunh317@naver.com	
999	최형빈	hbchoi99@hanmail.net	대전시민천문대
1000	최호승	choi.h@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
1001	최화진	heemi0304@hanmail.net	충남대학교 천문우주학과
1002	탁윤찬	yctaak@astro.snu.ac.kr	서울대학교
1003	편집위원장	trippe@snu.ac.kr	
1004	표정현	jeonghyun.pyo@gmail.com	한국천문연구원
1005	하동기	m45_dkha@hanmail.net	광명고등학교
1006	하승민	vsm656@naver.com	고등학교
1007	하승우	hsw636@gmail.com	울산과학기술대학 교
1008	하지성	uranoce27@gmail.com	세종대학교 천문우주학과
1009	하지훈	hjhspace223@unist.ac.kr	울산과학기술원
1010	하진덕	hajd62@gmail.com	삼성생명
1011	한경석	kshan@ssu.ac.kr	승실대학교
1012	한국천문학 회	kas@kasi.re.kr	한국천문학회
1013	한다니엘	daniel.han@yonsei.ac.kr	연세대학교 천문우주학과
1014	한두리	idealgas122@gmail.com	충남대학교
1015	한두환	duegdo13@naver.com	경북대학교
1016	한명희	sirius0405@naver.com	KVN 연세전파천문대

No	이름	E-mail	소속
1017	한미려	hanmr@hanmail.net	서울대학교 천문학과
1018	한미화	mhhan@galaxy.yonsei.ac.kr	연세대학교
1019	한산	sanhan@yonsei.ac.kr	연세대학교
1020	한상일	sihan@kasi.re.kr	한국천문연구원
1021	한석태	sthan@kasi.re.kr	한국천문연구원
1022	한센	kas@jakobonline.dk	한국과학기술정보 연구원
1023	한원용	whan@kasi.re.kr	한국천문연구원
1024	한인우	iwhan@kasi.re.kr	한국천문연구원
1025	한일승	ishan@kasi.re.kr	경북대학교 천문대기과학과
1026	한정열	eqhan@hanmail.net	한국천문연구원
1027	한정호	cheongho@astroph.chungbuk.ac.kr	충북대학교
1028	한정환	jhan@astro.snu.ac.kr	서울대학교
1029	한종헌	hanjongheon@cnu.ac.kr	충남대학교
1030	함선영	msrjwd12@naver.com	한국천문연구원
1031	함선정	redion81@gmail.com	
1032	허남경	heonamkyeong@khu.ac.kr	경희대학교
1033	허승재	gjher999@cbu.ac.kr	
1034	허정은	jeung6145@gmail.com	
1035	허준현	physics2771@khu.ac.kr	경희대학교
1036	허현오	hhur@dmsmor.kr	국립대구과학관
1037	허혜련	bugsworld@nate.com	세종대학교
1038	현민희	minhee@astro.snu.ac.kr	서울대학교
1039	현화수	prpkr@naver.com	경북대학교
1040	형식	hyung@chungbuk.ac.kr	충북대학교

No	이름	E-mail	소속
1041	홍경수	kshong@kasi.re.kr	충북대학교
1042	홍대길	heart@dmsmor.kr	국립대구과학관
1043	홍석범	sbhong@minjok.hs.kr	민족사관 고등학교
1044	홍석영	gfds1206@naver.com	오송고등학교
1045	홍성용	shongScience@gmail.com	고등과학원
1046	홍성욱	swhong@kasi.re.kr	한국천문연구원
1047	홍승수	ssrhong@gmail.com	서울대학교
1048	홍승수	sshong@yonsei.ac.kr	연세대학교
1049	홍익선	hoikse@hotmail.com	충남대학교
1050	홍종석	jongsuk.hong@pku.edu.cn	서울대학교 천문학과
1051	홍주은	jueunhong@astro.snu.ac.kr	동아사이언스
1052	홍지혜	jihye.hong@gmail.com	이화여자대학교
1053	홍진희	emeth9@gmail.com	우주과학 실험실
1054	홍채린	chealin93@gmail.com	세종대학교
1055	황규하	kyuha1@gmail.com	한국천문연구원
1056	황나래	nhwang@kasi.re.kr	한국천문연구원
1057	황보정은	loisrain@hanmail.net	한국천문연구원
1058	황성용	syhwang@astro.snu.ac.kr	서울대학교
1059	황어담	ziueo@kasi.re.kr	한국천문연구원
1060	황용해	hyh717@naver.com	
1061	황재찬	jchan@knu.ac.kr	경북대
1062	황정선	hwang2k@gmail.com	세종대학교
1063	황정아	jahwang@kasi.re.kr	한국천문연구원
1064	황주연	jyhwang@kasi.re.kr	한국천문연구원

No	이름	E-mail	소속
1065	황지혜	jhhwang@kasi.re.kr	한국천문연구원
1066	황현모	hhm952@naver.com	경북대학교
1067	황호성	hhwang@kias.re.kr	고등과학원
1068	Allard Jan van Marle	ajvanmarle@gmail.com	UNIST
1069	Anand D Joshi	janandd@gmail.com	Korea Astronomy and Space Science Institute
1070	Anindita Chakraborty	acbit10282@gmail.com	
1071	Archana Soam	archana@kasi.re.kr	KASI
1072	Arman Shafieloo	shafieloo@kasi.re.kr	KASI
1073	Bernardo Cervantes Sodi	sodi@kias.re.kr	고등과학원
1074	Bhuwan	bhuwan12@gmail.com	
1075	camilla pacifici	camilla.pacifici@galaxy.yonsei.ac.kr	yonsei university observatory
1076	Chandreyee Sengupta	sengupta.chandreyee@gmail.com	Korea Astronomy and Space Science Institute
1077	Chanisa	zero08@hotmail.com	
1078	Chun-Che Lupin Lin	lupin@unist.ac.kr	UNIST
1079	Chung Yue	huichungyue@gmail.com	충남대학교
1080	Cristian Saez	csaez@kasi.re.kr/ nairsircezas@gmail.com	Cristian Saez
1081	Cristian Saez	csaez@kasi.re.kr	KASI
1082	Cristiano Sabiu	csabiu@gmail.com	KIAS
1083	Dharam Vir Lal	dharam@ncra.tifr.res.in	National Centre for Radio Astrophysics (NCRA-TIFR)
1084	Difu Guo	difu@sdu.edu.cn	Shandong University(Weihai)

No	이름	E-mail	소속
1085	emanuele contini	emanuele.contini82@yahoo.it	yonsei university
1086	Ghasem Kazemipour	ghasem.kazemipour@yahoo.com	
1087	graziano	graziano@kias.re.kr	세종대학교
1088	Graziano Rossi	graziano@kias.re.kr	세종대학교
1089	Guangyao Zhao	gyzhao@kasi.re.kr	한국천문연구원
1090	H. A. N. Le	huynhanh7@khu.ac.kr	경희대학교 우주탐사학과
1091	H. Tugca Sener	htss@kasi.re.kr	
1092	Hannah Morgan	hlmorgan@outlook.com	Kyung Hee University
1093	HURI TUGCA SENER	tugcasener@gmail.com@tugcasener@gmail.com	KASI
1094	JKAS편집	jkas@kias.re.kr	
1095	Juan Carlos Algaba	algaba@kasi.re.kr	한국천문연구원(KASI)
1096	K.N.Nguyen Nhat	theresa.nhuphuc@gmail.com	
1097	Katsuhide	kmaru@kasi.re.kr	
1098	Kiran Singh Baliyan	baliyan@prl.res.in	Physical Research Laboratory, Ahmedabad, India
1099	Kyle Finner	kylefinner@gmail.com	Yonsei University Astronomy Department
1100	Le Nguyen Huynh Anh	huynhanh7@khu.ac.kr	Kyunghee university
1101	Lee, Chien-Hsiu	leech@naoj.org	Subaru Telescope, NAOJ
1102	LHuillier Benjamin	lhuillier@kias.re.kr	KIAS
1103	liuchunjian	chunjianju@163.com	
1104	LiuWeina	tinylwn1980@naver.com	

No	이름	E-mail	소속
1105	Ma. Angela Lourdes B. Lequiron	ghelalequiron@kasi.re.kr	University of Science and Technology, Korea
1106	Maheswar	maheswar@kasi.re.kr	
1107	Mario Pasquato	mario.pasquato@galaxy.yonsei.ac.kr	CGER, Yonsei University Observatory
1108	Martin	hyunjin@kasi.re.kr	옥스포드 대학교
1109	Masateru Ishiguro	ishiguro@astro.snu.ac.kr	서울대학교
1110	Maurice	mvp@sejong.ac.kr	세종대학교
1111	Mitsuyoshi YAMAGISHI	yamagishi@u.phys.nagoya-u.ac.jp	Nagoya University
1112	Miyashita Yukinaga	miyasita@kasi.re.kr	Korea Astronomy and Space Science Institute
1113	Moe Min Htwe	mmht11@gmail.com	Deputy Director
1114	Motonari Tonegawa	tonegawa@kias.re.kr	KIAS
1115	Munetaka Ueno	ueno@chianti.cu-tokyo.ac.jp	
1116	Nobuo Arimoto	arimoto@naoj.org	Seoul National University
1117	Owain Snaith	onsnaith@kias.re.kr	KIAS
1118	Pakakaew Rittipruk	nice_dongdang@hotmail.com	세종대학교
1119	Pankaj Kumar	ptomar2006@gmail.com	Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)
1120	Panomporn Poojon	poojon.p@gmail.com	연세대학교 천문우주학과
1121	park c.	jkas@kias.re.kr	
1122	Paul Hodge	hodge@astro.washington.edu	
1123	Raphael Gobat	rgobat@kias.re.kr	고등과학원

No	이름	E-mail	소속
1124	Rommy Lydia Solange Estrella Aliste Castillo	rommy.aliste@gmail.com	Seoul National University
1125	Rory Smith	rorysmith274@gmail.com	연세대학교
1126	S. Trippe	trippe@astro.snu.ac.kr	Seoul National University
1127	Sam Kim	skim@astro.puc.cl	Pontificia Universidad Catolica de Chile
1128	samyaday choudhury	samyaday.choudhury@gmail.com	Department of Astronomy, Yonsei University
1129	sanjay kumar	sanjaykumar@khu.ac.kr	kyung hee university, Yongin
1130	Sanjaya Paudel	sjy@kasi.re.kr	KASI
1131	Sanjaya Paudel	sanjpaudel@gmail.com	Yonsei University
1132	Shinsuke Ideguchi	ideguti1905@gmail.com	UNIST
1133	sriram	astrostriram@yahoo.co.in	
1134	Stephen Andrew Appleby	stephen@kias.re.kr	KIAS
1136	Tetsuya Magara	magara@khu.ac.kr	경희대학교
1137	Thiem C Hoang	thiemhoang@kasi.re.kr	KASI
1138	Tobias Hinse	tchinse@gmail.com	한국천문연구원
1139	Ulkar	garamanka@yahoo.com	
1140	Xiao-Dong Li	xdli@kias.re.kr	KIAS
1141	YI ZHENG	yizheng@kias.re.kr	KASI
1142	David Parkinson	davidparkinson@kasi.re.kr	KASI

## 연구 성과 및 기업 홍보

한국연구재단선도연구센터 Science Research Center (SRC)



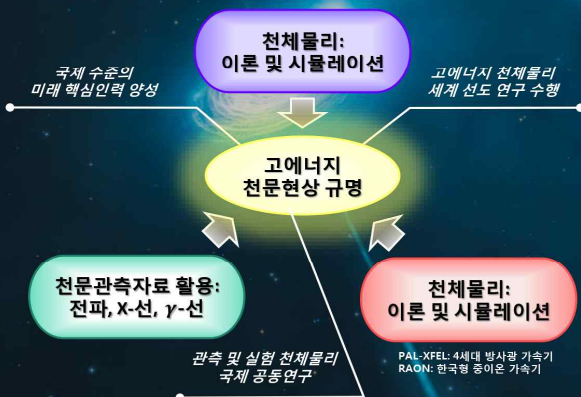
# 고에너지 천체물리 연구센터

## Center for High Energy Astrophysics (CHEA)

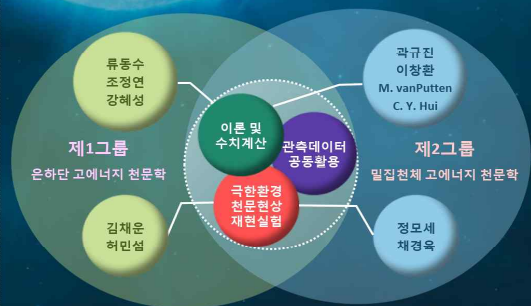
### □ 센터소개

고에너지 천체물리학은 열적(thermal)·비열적(nonthermal) 고에너지 입자들이 방출하는 전파, X-선,  $\gamma$ -선 등 전자기파와 중성미자, 중력과 등의 관측에 기반을 두어, 이와 관련된 천문학 현상의 물리 기작을 연구하는 분야이다. 본 센터에는 이론·시뮬레이션을 중심으로 하는 천체물리를 천문 관측 및 실험 천체물리(laboratory astrophysics)와 결합하여, 은하단(clusters of galaxies)과 밀집천체(compact objects)에서 고에너지 천체물리 현상에 대한 연구를 수행한다. 이를 통해 고에너지 천체물리 연구의 국내 거점을 마련하고, 세계 선도 연구 그룹으로 발전할 기반을 구축하는 한편, 이 분야에서 세계적 수준의 미래 핵심 인력을 양성한다.

### □ 센터목표



### □ 핵심연구원



주관: 울산과학기술원(UNIST) 연구책임자: 류동수 참여기관: 부산대학교, 충남대학교, 성균관대학교, 세종대학교

<http://sirius.unist.ac.kr/SRC-CHEA/>

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 44919, Tel: 052-217-2230 Fax: 052-217-2239



## 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.

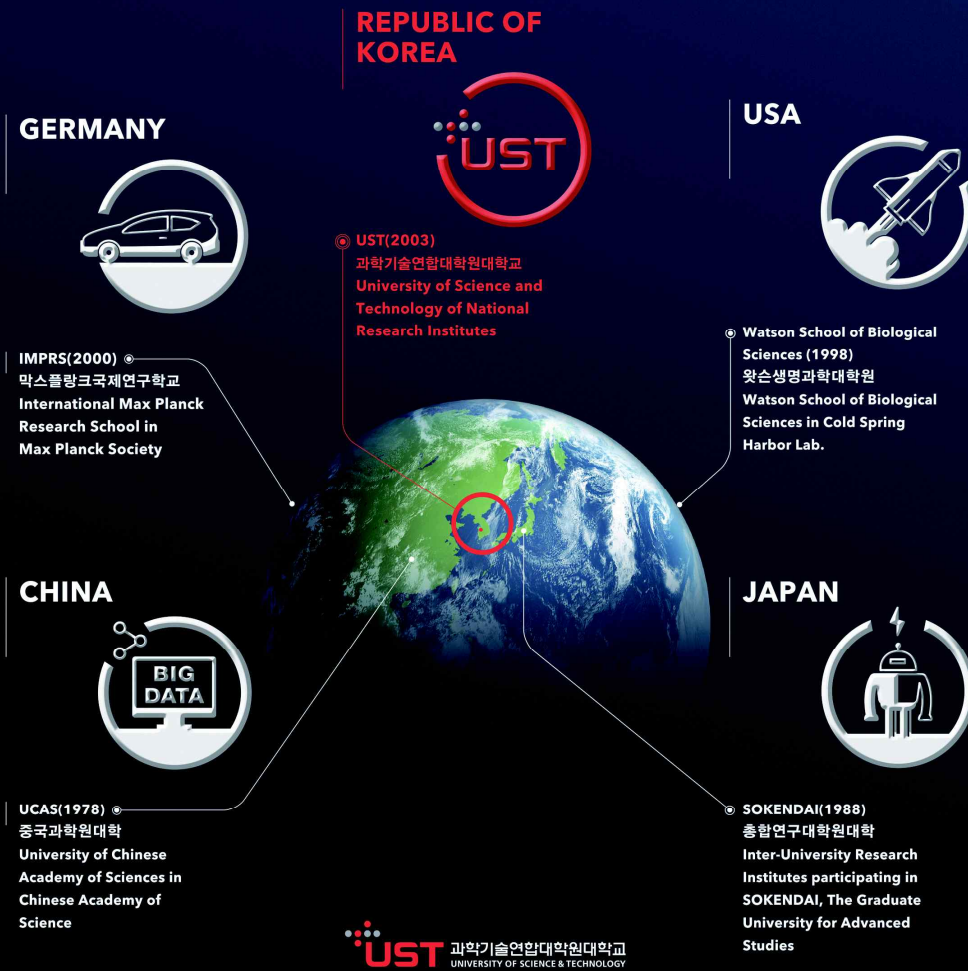
To learn new wonders of the universe unveiled by us, visit  
<http://ceou.snu.ac.kr>



Designed by Minhee Hyun (CEOU/SNU), Photographed by Las Campanas Observatory  
Magellan Walter Baade Telescope, one of the facilities with CEOU access, observing quasars and galaxy clusters in the early universe

# 대한민국에는 UST가 있습니다

세계적인 국가연구소대학원



## 국가전략 과학기술분야 석·박사 인재양성

- ◉ 국책연구사업에 학생연구원으로 참여
- ◉ 국가전략 분야 차세대 과학기술 리더로 성장
- ◉ 졸업생 1인당 SCI 제1저자 2.25편, 특허 1.88건

www.nssao.or.kr

우주물체의 추락·충돌

# 우주환경감시기관 이 대응해 나갑니다



한국천문연구원은 우주위험으로부터  
국민의 안전과 우주자산을 보호하는  
임무를 수행하고 있습니다(우주개발진흥법 제15조).

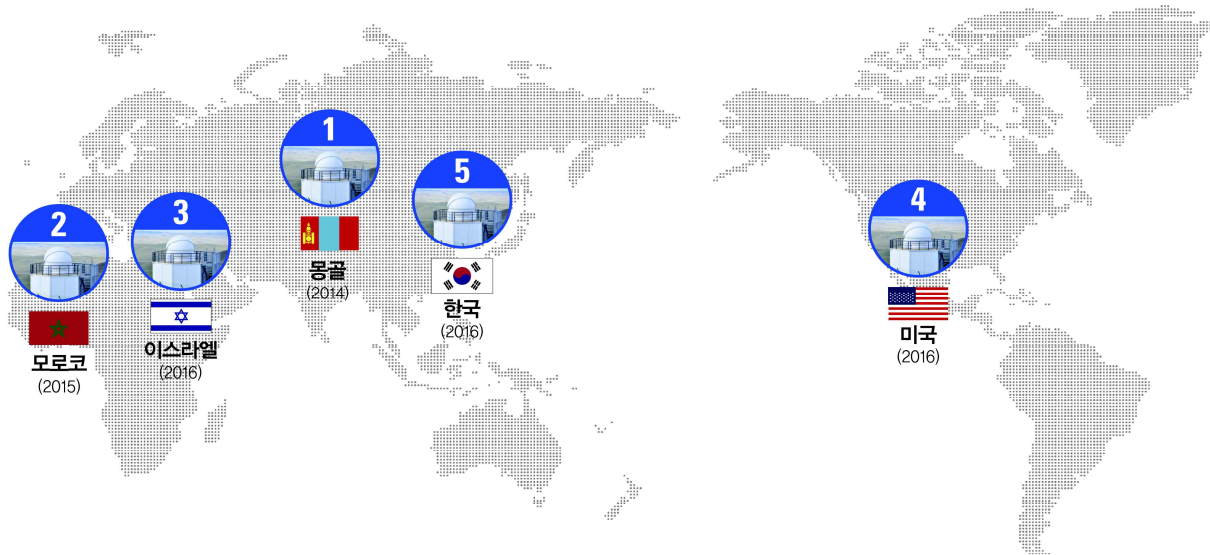
- 우주위험에 대한 상시 감시 및 통합관리·분석 수행
- 신속한 우주위험 예·경보를 위한 국가대응체계 구축 및 운영 지원
- 우주위험 대비 역량강화를 위한 기술개발 및 시설 구축

**NSSAO** 우주환경감시기관  
NATIONAL SPACE SITUATIONAL AWARENESS ORGANIZATION

**KASI** 한국천문연구원  
Korea Astronomy & Space Science Institute

 과학기술정보통신부  
Ministry of Science and ICT

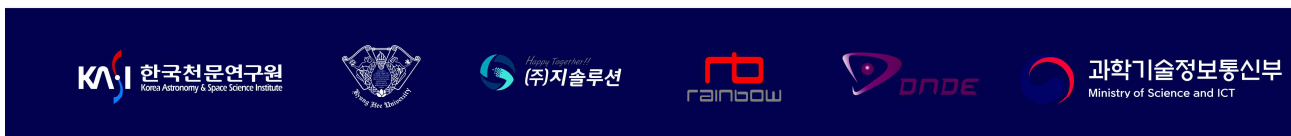
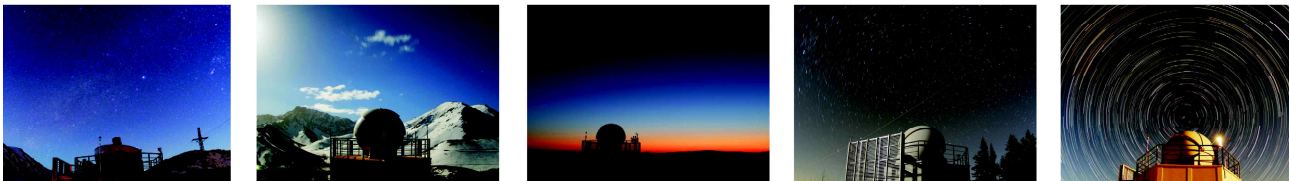
# National Agenda Project Optical Wide-field Patrol

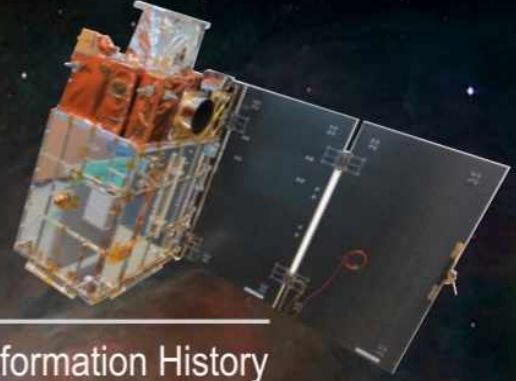
한국천문연구원은 우주물체의 추락·충돌과 같은 우주위험으로부터 국가 우주자산과 국민의 안전을 독자적으로 보호하기 위해 북반구에 감시시스템을 구축하고 있습니다.

### 우주물체 전자광학 감시시스템 네트워크(OWL-Net, 2010 ~ 2016)

- 구경 0.5m 및 평방 1°×1°의 광시야 광학계 적용
- 고속이동 우주물체 추적에 적합한 초고속 마운트 채택
- 관측계획 수립 및 분석 자동화를 통한 관측소 무인 원격운영
- 인공 및 자연 우주물체 추적감시에 최적화된 스케줄링



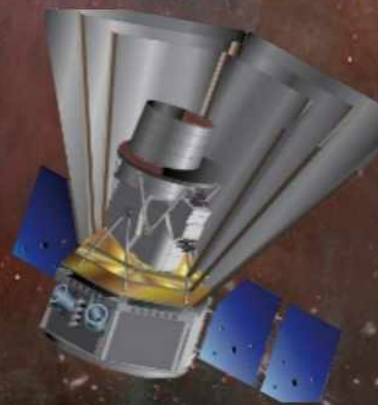
# NISS



Near-infrared Imaging Spectrometer for Star formation History

## 차세대 소형위성 1호 탑재체 근적외선 영상분광기

- \* 저분산 ( $R \sim 20$ ), 광역 ( $2 \times 2$  deg.) 적외선 영상분광탐사 관측
- \* LVF 및 비축 광학계 도입으로 영상분광 관측효율 극대화
- \* 파장범위:  $0.95 \sim 2.5 \mu\text{m}$ , 분해능: 15각초
- \* 개발기간 (초기운영 포함): 2012. 12. ~ 2018. 12.
  - 1) 선적 전 점검리뷰 완료
  - 2) 2018년 하반기 발사 예정: 세부 관측계획 수립 중
  - 3) 관측운영을 위한 추가 과학임무 모집 중
  - 4) NISS 확장형 미션인 SPHEREx Phase-A 연구 진행 중





## 국립어린이과학관 2017년 12월 개관

11m Astro-tec 스크린, 4K 2채널 시스템  
통합제어시스템 RSA Cosmos 'DomeManager 2'  
시뮬레이션 소프트웨어 RSA Cosmos 'SkyExplorer 4'

**METASPACE**  
Visualize your Imagination

**메타스페이스** 과학,공간,인간을 생각하는 천문관련 기업  
서울시 강남구 개포동 1194-7 태양빌딩 401 <http://metaspace.co.kr>

