

한국천문학회보

THE BULLETIN OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

**NEXT GENERATION
SOLAR CORONAGRAPH**

**TOTAL ECLIPSE
EXPERIMENT**

BITSE

CODEX

**TOTAL SOLAR ECLIPSE
2017**

**BALLOON
2018-2019**

**ISS
2020-2021**

BITSE 2019

**BALLOONBORNE INVESTIGATION OF
TEMPERATURE AND SPEED OF ELECTRONS
IN THE CORONA**

BULKHEAD ASSEMBLY

LENS GROUP ASSEMBLY

INSTRUMENT ASSEMBLY

NASA **Goddard** **WFF**



한국천문학회
THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

목 차

<2019년도 가을 학술대회 학술발표 일정 및 발표논문 초록>

학술발표 대회 및 등록안내	2
분과 및 위원회 모임안내	4
학술발표 일정 요약	6
학술발표 일정	10
발표 논문 초록	33
<한국천문학회 회고록 : 안홍배회원>	81
<한국천문학회 정관 및 규정>	111
<한국천문학회 제57차 정기총회>	169
<한국천문학회 윤리강령>	182
<연구 홍보 및 기업 홍보>	207

표지사진: 차세대 태양코로나그래프 개발(Toward Next Generation Solar Coronagraph)

한국천문연구원은 2021년까지 NASA와 공동으로 차세대 태양코로나그래프를 개발하여 국제우주정거장에 설치 및 운영할 예정이다. 1단계 2017년 개기일식 관측과 2단계 고고도 기구 실험(BITSE)으로 코로나 관측기술을 지상과 성층권에서 시험했으며 3단계로 국제우주정거장용 코로나그래프(CODEX)를 개발한다. 특히, 2019년 9월 18일 BITSE를 성공적으로 론칭하여 태양 코로나의 온도와 속도를 동시에 관측했다.

2019년 가을 제101차 한국천문학회 학술대회 안내

1. 학술대회 개요

- (1) 일시 : 2019년 10월 16일 (수) ~ 10월 18일 (금)
- (2) 장소 : 고등과학원
 - 구두발표 : 대강당 및 국제회의실(1F), 세미나실(5F)
 - 포스터발표 : 대강당 로비
 - 전시 홍보 : 1층 복도
- (3) 주최/주관 : 한국천문학회, 고등과학원
- (4) 후원 : 한국과학기술단체총연합회



2. 등록

(1) 등록비

정회원(일반) : 190,000원 / 정회원(학생)이하 : 120,000원 / 비회원 : 200,000원

(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)]

4. 입회원서



Membership Application Form of the Korean Astronomical Society

Membership No. (*For Office Use)			Approved Date (*For Office Use)	
Name			Nationality	
Institution				
Date of Birth	(yyyy-mm-dd)		Gender	M() F()
Phone (Office)		Fax (Office)		e-mail
Highest Degree Earned	Master() PhD()			
	(Institution Degree Obtained From)			(Date Received)
	(For Student)	Bachelor course() Master course() PhD Course()		
Areas of Primary Interest	<input type="checkbox"/>	Space science		
	<input type="checkbox"/>	Sun/Solar system		
	<input type="checkbox"/>	Stars, star clusters/Exoplanets		
	<input type="checkbox"/>	Interstellar matter/Star formation/Milky Way galaxy		
	<input type="checkbox"/>	External galaxies/Clusters of galaxies		
	<input type="checkbox"/>	Cosmology/Dark matter & dark energy		
	<input type="checkbox"/>	High energy astronomy/Theoretical astronomy		
	<input type="checkbox"/>	Astrochemistry/Astrobiology		
	<input type="checkbox"/>	Astronomy & Space Science Technologies		
	<input type="checkbox"/>	Historical astronomy/Ephemerides		
<input type="checkbox"/>	Astronomy Outreach and Education			
<p>I would like to become a member of the Korea Astronomy Society(KAS) and I agree to abide by the rules and regulations of the KAS.</p> <p style="text-align: right;">Date : _____(yyyy-mm-dd)</p> <p style="text-align: right;">Signature : _____</p> <p>Recommender(signatures from TWO recommenders) ¹⁾</p> <p>Affiliation _____ Name _____ Signature _____</p> <p>Affiliation _____ Name _____ Signature _____</p>				

1) Qualifications of a Recommender :

- assistant professor, associate professor, full professor or
- senior researcher, principal researcher or
- full member of the KAS for 10 years

한국천문학회 모임 안내

- ◆ 우주환경분과 정기총회 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 16일 15시10분
 - 2) 장 소 : 제1발표장

- ◆ IAUGA2021 조직위원회 회의 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 16일 18시30분
 - 2) 장 소 :

- ◆ 한림회 정기총회 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 17일 15시10분
 - 2) 장 소 : 1209 (2층 세미나실)

- ◆ 광학천문분과 정기총회 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 17일 15시10분
 - 2) 장 소 : 제1발표장

- ◆ 천문관측기기분과 정기총회 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 17일 15시10분
 - 2) 장 소 : 제2발표장

- ◆ YAM 정기총회 개최
 - 1) 일 시 : 2019년 10월 17일 15시10분
 - 2) 장 소 : 제3발표장

기타 안내

1. 숙박안내 : 개별예약

- ▶ 베니키아 호텔 플라워 (청량리역 근처)
<https://www.flowerhotel.co.kr/ko-kr/about-benikea>
- ▶ 호텔 더 디자이너스 청량리 (청량리역 근처)
<https://map.naver.com/local/siteview.nhn?code=37322557>
- ▶ 베스트 웨스턴 동대문 아리랑힐 (성신여대역 입구)
<https://www.hotelahill.com/>

2. 식당안내 (고등과학원 구내식당도 이용 가능)



Food Type	Store	In Korean	Contact
Korean	Choncho cheongukjang	천초청국장&보쌈	+82-2-3293-1009
Korean	Cho-woo maul (bbq)	초우마을	+82-2-2957-2266
Korean	Dadam noodle house	다담국수	+82-2-6082-9494
Chinese	Shangra	상그라	+82-2-960-1500
Chinese	Sanhaegwan	산해관	+82-2-969-3247
Japanese	Oh-gwan sushi	오관스시	+82-70-8225-6369
Japanese	ten	텐	+82-2-965-0110
Italian	S floor	에스플로어	+82-2-960-1071
Italian	Mr. Lee's oven pizza	이아저씨가굽는화덕피자	+82-2-959-9991
Italian	The table	더테이블	+82-2-928-5097
Coffee	Starbucks, kyunghee 3 way intersection	스타벅스, 경희삼거리점	+82-2-959-3391
Coffee	Coffee forest	커피숲	+82-2-6339-9222
Bakery	Krone bakery	크로네 베이커리	+82-2-960-2045

2019 KAS Fall Meeting 10.16

12:00~13:00	등록					
13:00~13:20	제1발표장		개회사: 박창범 회장 축사: 이용희 원장 셋별상 시상			
13:20~14:00	제1발표장		Invited talk 1 - Hong Bae Ann			(좌장: 김종수)
14:00~14:30	2019년 노벨물리학상 해설강연					- Changbom Park - Myeong-Gu Park
14:30~14:50	휴식시간					
발표장	제1발표장(대강당, 1F)		제2발표장(세미나실, 5F)		제3발표장(국제회의실, 1F)	
시간표	은하 1 (좌장: 정애리) AGN and Galaxies		태양 1 (좌장: 양희수) Solar 1		성간물질 (좌장: 이호규) Interstellar Medium	
			(English Session)			
14:50~15:05	구GC-01	Daeseong Park	구SS-01	Jongchul Chae	구IM-01	Hyunjin Cho
15:05~15:20	구GC-02	Minjin Kim	구SS-02	Jun Mo An	구IM-02	Jeong Hoon Lim
15:20~15:35	구GC-03	Hyunsung Jun	구SS-03	Jihye Kang	구IM-03	Il Joong Kim
15:35~15:50	구GC-04	Hyunmi Song	구SS-04	Tetsuya Magara	구IM-04	Young-Soo Jo
15:50~16:05	구GC-05	Woo-Young Seo	구SS-05	Jae-Ok Lee	구IM-05	Geumsook Park
16:05~16:20	구GC-06	Mojtaba Raouf	구SS-06	Hannah Kwak	구IM-06	Eun-jin Shin
16:20~17:00	포스터발표 및 분과회의					
			우주환경분과 총회			
시간표	은하 2 (좌장: 양성철) Galaxies in Various Environments		천문우주관측기술 (좌장: 박찬) Astronomical Instrumentation		[특]KVN (좌장: 정태현) Korean VLBI Network	
17:00~17:15	초GC-07	Kyungsoo Lee	초AT-01	Woong-Seob Jeong	구KVN-01	Do-Young Byun
17:15~17:30					구KVN-02	Se-Hyung Cho
17:30~17:45	박GC-08	Yongmin Yoon	구AT-02	Joo Hyeon Kim	구KVN-03	Juan-Carlos Algaba
17:45~18:00			구AT-03	Ji Min Han	구KVN-04	Sascha Trippe
18:00~18:15	구GC-09	Woowon Byun	구AT-04	Tae-Geun Ji	구KVN-05	Kee-Tae Kim
18:15~18:30	구GC-10	Kyungwon Chun	구AT-05	Woojin Park	구KVN-06	Bong Won Sohn

2019 KAS Fall Meeting 10.17						
09:00~09:40	제1발표장		Invited talk 2- Jennifer Marshall		(좌장:박수중)	
09:40~10:00	휴식시간					
발표장	제1발표장(대강당,1F)		제2발표장(세미나실,5F)		제3발표장(국제회의실, 1F)	
시간표	우주론 (좌장: David Parkinson) Cosmology		[특]AI시대 천문인의 미래를 위한 소통 (좌장: 노혜림) Communication for the future of astronomers in the AI world		[특]차세대태양코로나그래프 (좌장: 문용재) The Next Generation Solar Coronagraph	
	(English Session)					
10:00~10:15	구CD-01	Jacobo Asorey	초CAW-01	Meeyoung Cha	구NGSC-01	Yeon-Han Kim
10:15~10:30	구CD-02	Motonari Tonegawa			구NGSC-02	Jihun Kim
10:30~10:45	구CD-03	Jurgen Mifsud	초CAW-02	Hyesung Kang	구NGSC-03	Seonghwan Choi
10:45~11:00	구CD-04	Stephen Appleby			구NGSC-04	Hee Su Yang
11:00~11:15	구CD-05	Cristiano Sabiu	구CAW-03	Hyerim Noh	구NGSC-05	Jongyeob Park
11:15~11:30	구CD-06	Sungwook E. Hong	discussion		구NGSC-06	Ji-Hye Baek
11:30~11:45	구CD-07	Han Wool Koo			구NGSC-07	Su-Chan Bong
11:45~13:20	점심시간				점심시간	
시간표	고에너지천문학/이론천문학 (좌장: 공진욱) High Energy Astronomy/ Theoretical Astronomy		태양 2 (좌장: 광영실) Solar 2		성간물질 및 우리은하 (좌장: 이재준) ISM & Our Galaxy	
13:20~13:35	초HT-01	Carsten Rott	초SS-07	Kyungsuk Cho	초IM-07	Deokkeun An
13:35~13:50						
13:50~14:05	구HT-02	Ji-Hoon Ha	구SS-08	Daye Lim	석IM-08	Da Jeong Jang
14:05~14:20	구HT-03	seungjong Kim	구SS-09	Eunsu Park	석IM-09	Miji Jeong
14:20~14:35	구HT-04	Sunjung Kim	구SS-10	Kyuhyoun Cho	구IM-10	Sunkyoung Park
14:35~14:50	구HT-05	Yongseok Jo	구SS-11	Hyeonock Na	구IM-11	So-Myoung Park
14:50~15:10	사진촬영					
15:10~16:10	포스터발표 및 분과회의					
	광학천문분과 총회		천문관측기기분과 총회		YAM 총회	
16:10~16:50	제1발표장		Invited talk 3- Myungshin Im		(좌장: 강혜성)	
16:50~18:00	제1발표장		정기총회			
18:00	만찬					

2019 KAS Fall Meeting 10.18						
09:20~10:00	제1발표장 Invited talk 4- Ho Seong Hwang (좌장: 박창범)					
10:00~10:40						
10:40~11:00	휴식시간					
발표장	제1발표장		제2발표장		제3발표장	
시간표	은하 3 (좌장: 홍성욱) Galaxies in Large & Small Scales		[특]소형망원경네트워크 (좌장: 이충욱) Small Telescope Network		고천문/교육 (좌장: 이용복) Historical Astronomy & Education	
11:00~11:15	구GC-11	Wonki Lee	구STN-01	Myungshin Im	구HE-01	Hong-Jin Yang
11:15~11:30	박GC-12	Bumhyun Lee	구STN-02	Yonggi Kim	구HE-02	Junhyeok Jeon
11:30~11:45			구STN-03	Wonseok Kang	구HE-03	Sang-Hyeon Ahn
11:45~12:00	구GC-13	Junsup Shim	구STN-04	Hee-Won Lee	구HE-04	Uhn Mee Bahk
12:00~12:15	석GC-14	Seong Yeon Yang	구STN-05	Masateru Ishiguro	구HE-05	Yoon Kyung Seo
12:15~12:30			discussion		구HE-06	In-Ok Song
12:30~13:30	점심시간					
13:30~14:30	포스터 발표 및 정리					
시간표	[특]PSMC (좌장:Arman Shafieloo) Pillars of the Standard Model of Cosmology		태양계 (좌장: 성숙경) Solar System		항성/항성계 (좌장: 이희원) Star & Stellar System	
	(English Session)					
14:30~14:45	구PSMC-01	Jinn-Ouk Gong	구SS-12	Suk-Kyung Sung	구SA-01	Han Gyeol Yun
14:45~15:00	구PSMC-02	Benjamin L'Huillier	구SS-13	Yu Na Kwon	박SA-02	Jinhee Lee
15:00~15:15	구PSMC-03	Ki-Young Choi	구SS-14	Sang Joon Kim		
15:15~15:30	구PSMC-04	Christophe Pichon	구SS-15	Evgenij Zubko	구SA-03	Hye-Young Kim
15:30~15:45	구PSMC-05	Ryan Keeley	구SS-16	Hee Jae Lee	구SA-04	Tae-Yang Bang
15:45~16:00	구PSMC-06	David Parkinson			구SA-05	Harim Jin
16:00~16:20	우수포스터상 시상 및 폐회					

Schedule of Poster Session 10. 16~18

poster size : A0

분야	번호	이름	분야	번호	이름
고에너지천문학/ 이론 천문학;	포HT-01	Hannah Ji	외부은하/ 은하단;	포GC-01	Jeong-Sun Hwang
고천문학/ 천문역법;	포HA-01	Youngsil Choi		포GC-02	Taehwa Yoo
교육홍보/ 기타;	포AE-01	Seok-Jun Chang		포GC-03	Hyeong Han Kim
	포AE-02	Insun Ahn		포GC-04	Gangil Seo
	포AE-03	Hoon Jo		포GC-05	Yoojung Kim
	포AE-04	Milim Kim		포GC-06	Youngdae Lee
성간물질/별생성/ 우리는하;	포IM-01	Jiwon Han		포GC-07	Dongseob Lee
	포IM-02	Hyeongsik Yun		포GC-08	Sangnam Park
	포IM-03	Yong-Hee Lee		포GC-09	Hak-Sub Kim
	포IM-04	Daniel Han		포GC-10	Jiwon Chung
	포IM-05	Hyeseong Ahn		포GC-11	Se-Heon Oh
태양/태양계;	포SS-01	Hongdal Jun		포GC-12	Joonho Kim
	포SS-02	Gwang Son Choe		포GC-13	Gregory SungHak Paek
	포SS-03	Junggi Lee		포GC-14	Hyungjin Joo
	포SS-04	Juhyung Kang		포GC-15	Eunbin Kim
	포SS-05	Hyewon Jung		포GC-16	Taak Yoon Chan
	포SS-06	Sumiaya Rahman		포GC-17	Suk Kim
	포SS-07	HwanHee Lee		포GC-18	Youngjun Park
	포SS-08	Sangho Choi	천문우주 관측기술;	포AT-01	Changgon Kim
	포SS-09	Sibaek Yi		포AT-02	Yungi Kwon
항성/항성계/ 외계행성;	포SA-01	Young-Min Lee		포AT-03	Sunwoo Lee
	포SA-02	Soo Hyun Kim		포AT-04	Hojae Ahn
	포SA-03	Beomdu Lim		포AT-05	Hye-in Lee
우주론	포CD-01	Christoph Saulder			

제1발표장 첫째날 : 10월 16일 (수)

12:00~13:00

등 록

13:00~13:20

개 회 사 : 박창범 학회장
 축 사 : 이용희 고등과학원 원장
 샛별상 시상 : 수상자 - 김준호 회원

초청강연

좌장 : Jongsoo Kim(김종수)[KASI]

13:20~14:00 초 IT-01

A Road to Understanding Galaxies: 40 years of galaxy studies

Ann Hong Bae(안홍배)[PNU]

14:00~14:30 2019년 노벨물리학상 해설강연

Changbom Park(박창범)[KIAS]

Myeong-Gu Park(박명구)[KNU]

14:30~14:50 휴식시간

외부은하 1

Bars, Disks, Spiral arms and Rotation

좌장 : Aeree Chung(정애리)[Yonsei University]

14:50~15:05 구 GC-01

A New Iron Emission Template for Active Galactic Nuclei

Daeseong Park(박대성)[KASI], Aaron J. Barth[University of California],

Luis C. Ho[Peking University], Ari Laor[Technion-Israel Institute of Technology on]

15:05~15:20 구 GC-02

Multiwavelength Study of an Off-nuclear Active Galactic Nucleus in NGC 5252

Minjin Kim(김민진)[KNU], Kristhell M. Lopez, Peter G. Jonker[SRON/Radboud University],

Luis C. Ho[Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics/Peking University],

Mar Mezcuca[Institute of Space Sciences], Myungshin Im[SNU]

15:20~15:35 구 GC-03

Radiative pressure feedback in obscured quasars

Hyunsung Jun(전현성)[KIAS], Roberto Assef, Claudio Ricci[Universidad Diego Portales],

Daniel Stern[Jet Propulsion Laboratory]

15:35~15:50 구 GC-04

Ly α Radiative Transfer: Modeling Spectrum and Surface Brightness Profile of Ly α Emitting Galaxies at z=3-6

Hyunmi Song(송현미)[KASI], Kwang-il Seon(선광일)[KASI/UST],

Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

15:50~16:05 구 GC-05

Bar Formation and Evolution in Disk Galaxies with Classical Bulges

Woo-Young Seo(서우영)[CBNU], Woong-Tae Kim(김웅태)[SNU]

16:05~16:20 구 GC-06

Galaxies in different dynamical halo state: GAMA observation

Mojtaba Raouf, Rory Smith[KASI], Habib G. Khosroshahi[IPM],

Ali A. Dariush[University of Cambridge], Simon Driver[ICRAR],

Jongwan Ko(고종완), Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

16:20~17:00

포스터 발표

외부은하 2

Galaxies in Various Environments

좌장 : Soung-Chul Yang(양성철)[KASI]

17:00~17:30 초 GC-07

The rise and fall of dusty star formation in (proto-)clusters

Kyung-Soo Lee(이경수)[Purdue University]

17:30~18:00 박 GC-08

Environments of Galaxies and Their Effects on Galaxy Properties

Yongmin Yoon(윤용민), Myungshin Im(임명신)[SNU]

18:00~18:15 구 GC-09

Searching for Dwarf Galaxies in Deep Images of NGC 1291 obtained with KMTNet

Woowon Byun(변우원)[KASI/UST], Minjin Kim(김민진)[KASI/KNU],
Yun-Kyeong Sheen(신윤경), Hong Soo Park(박홍수)[KASI], Luis C. Ho[Kavli Institute for
Astronomy and Astrophysics], Joon Hyeop Lee(이준협)[KASI/UST],
Hyunjin Jeong(정현진)[KASI], Sang Chul Kim(김상철), Byeong-Gon Park(박병곤),
Kwang-Il Seon(선광일), Jongwan Ko(고종완)[KASI/UST]

18:15~18:30 구 GC-10

Cosmological Origin of Satellites around Isolated Dwarf Galaxies

Kyungwon Chun(천경원)[KHU], Jihye Shin(신지혜), Rory Smith[KASI],
Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU]

제2발표장 첫째날 : 10월 16일 (수)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Jongsoo Kim(김종수)[KASI]

13:20~14:00 초 IT-01

A Road to Understanding Galaxies: 40 years of galaxy studies

Ann Hong Bae(안홍배)[PNU]

14:00~14:30 2019년 노벨물리학상 해설강연

Changbom Park(박창범)[KIAS]

Myeong-Gu Park(박명구)[KNU]

14:30~14:50 휴식시간

태양 1
Solar

좌장: Heesu Yang(양희수)[KASI]

(English session)

14:50~15:05 구 SS-01

A Comprehensive View of Three-minute Umbral Oscillations

Jongchul Chae(채종철), Kyuhyoun Cho(조규현), Juhyeong Kang(강주형),

Hannah Kwak(곽한나), Kyeore Lee(이겨레)[SNU]

15:05~15:20 구 SS-02

Parametric study of ICME properties affecting space weather disturbances at 1 AU

Junmo An(안준모), Tetsuya Magara[KHU], Keiji Hayashi[NWRA],

Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

15:20~15:35 구 SS-03

Stability Analysis of the Magnetic Structures Producing an M6.5 Flare in active region 12371

Jihye Kang(강지혜)[KHU], Satoshi Inoue, Kanya Kusano,

Sung-Hong Park[Nagoya University], Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

15:35~15:50 구 SS-04

Subsurface origin of merging and fragmentation in AR10930

Tetsuya Magara[KHU]

15:50~16:05 구 SS-05

Origin and formation mechanism of LASCO-C2 post CME blobs observed on 2017 September 10

Jae-Ok Lee(이재옥), Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI],

Kyoung-Sun Lee(이경선)[University of Alabama]

16:05~16:20 구 SS-06

The Excitation of Waves Associated with a Collapsing Granule in the Photosphere and Chromosphere

Hannah Kwak(곽한나), Jongchul Chae(채종철)[SNU]

16:20~17:00

우주환경분과총회

천문우주관측기술

Astrophysical Techniques

좌장 : Chan Park(박찬)[KASI]

17:00~17:30 초 AT-01 (p.35)

Korean Participation in All-sky Infrared Spectro-Photometric Survey Mission, SPHEREx

Woong-Seob Jeong(정웅섭), Yujin Yang(양유진)[KASI/UST], Sung-Joon Park(박성준),

Jeonghyun Pyo(표정현), Youngsoo Jo(조영수), Il-Joong Kim(김일중)[KASI],

Jongwan Ko(고종완)[KASI/UST], Hoseong Hwang(황호성), Yong-Seon Song(송용선)[KASI],

SPHEREx Korean Consortium[KASI/UST/KBNU/KHU/SNU/KIAS]

17:30~17:45 구 AT-02 (p.41)

Demonstration of the KPLO operation visualization using Cosmographia

Joo Hyeon Kim(김주현), Jo Ryeong Yim(임조령), Young-Rok Kim(김영록),
Dong-Gyu Kim(김동규)[KARI]

17:45~18:00 구 AT-03

Overview of Modeling Process using Giant Magellan Telescope Software Development Kit

Jimin Han(한지민), Changgon Kim(김창곤)[KHU], Martí Pi, Josema Filgueira,
Marianne Cox, Chien Peng, Alfonso Román, Jordi Molgó, William Schoenell,
Hector Swett, Divya Thanasekaran, Pierre Kurkdjian, Charles plubell[GMTO],
Tae-Geun Ji(지태근), Hye-In Lee(이혜인), Soojong Pak(박수정)[KHU]

18:00~18:15 구 AT-04

Development Process on the Control Software for Camera and Grating Articulation System
Prototype (CGAS-P) of the Giant Magellan Telescope Multi-Object Astronomical and
cosmological Spectrograph (GMACS)

Tae-Geun Ji(지태근)[KHU], Erika Cook, Evan Kelly, Darren L. DePoy, Jennifer Marshall[Texas
A&M University], Hye-In Lee(이혜인), Soojong Pak(박수정)[KHU]

18:15~18:30 구 AT-05

Optomechanical Design and Vibration Analysis for Linear Astigmatism-Free Three Mirror
System (LAF-TMS)

Woojin Park(박우진)[KHU], Jae Hyuk Lim(임재혁)[CBNU], Sunwoo Lee(이선우)[KHU],
Arvid Hammar[Omnisys Instruments AB], Sanghyuk Kim(김상혁), Yunjong Kim(김윤종),
Byeongjoon Jeong(정병준), Geon Hee Kim(김건희)[KBSI], Seunghyuk Chang(장승혁)[KAIST],
Soojong Pak(박수정)[KHU]

제3발표장 첫째날 : 10월 16일 (수)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Jongsoo Kim(김종수)[KASI]

13:20~14:00 초 IT-01

A Road to Understanding Galaxies: 40 years of galaxy studies

Ann Hong Bae(안홍배)[PNU]

14:00~14:30 2019년 노벨물리학상 해설강연

Changbom Park(박창범)[KIAS]

Myeong-Gu Park(박명구)[KNU]

14:30~14:50 휴식시간

성간물질
Interstellar Medium

좌장: Ho-Gyu Lee(이호규)[KASI]

14:50~15:05 구 IM-01

MHD Turbulence in ISM and ICM

Hyunjin Cho(조현진), Hyesung Kang(강혜성)[PNU], Dongsu Ryu(류동수)[UNIST]

15:05~15:20 구 IM-02

Generation of Solenoidal Modes in Turbulence Driven by Compressive Driving

Jeonghoon Lim(임정훈), Jungyeon Cho(조정연), Heesun Yoon(윤희선)[CNU]

15:20~15:35 구 IM-03

IGRINS NIR Spectroscopy of Diffuse Sources around MWC 1080

Il-Joong Kim(김일중), Heeyoung Oh(오희영), Woong-Seob Jeong(정웅섭),

Jae-Joon Lee(이재준)[KASI]

15:35~15:50 구 IM-04

Dust scattering simulation of far-ultraviolet light in the Milky Way

Young-Soo Jo(조영수)[KASI], Kwang-Il Seon(선광일)[KASI/UST],

Adolf N. Witt[University of Toledo], Kyoung-Wook Min(민경욱)[KAIST]

15:50~16:05 구 IM-05

Submillimeter continuum variability in Planck Galactic cold clumps using the JCMT-SCOPE survey

Geumsook Park(박금숙), Kee-Tae Kim(김기태)[KASI],

Doug Johnstone[RC Herzberg Astronomy and Astrophysics/University of Victoria]

16:05~16:20 구 IM-06

How Supernovae Ejecta Is Transported In A Galaxy: Dependence On Hydrodynamic Schemes In Numerical Simulations

Eun-jin Shin(신은진), Ji-hoon Kim(김지훈)[SNU]

16:20~17:00

포스터발표

[특]KVN
Korean VLBI Network

좌장 : Taehyun Jung(정태현)[KASI]

17:00~17:15 구 KVN-01

10-Year History and Prospect of the Korean VLBI Network

Do-Young Byun (변도영)[KASI]

17:15~17:30 구 KVN-02

Observational Studies on Evolved Stars Using KVN and KaVA/EAVN

Se-Hyung Cho(조세형)[KASI], Youngjoo Yun(윤영주)[KASI], Hiroshi Imai[Kagoshima Univ.],

ES WG Members

[특]KVN

Korean VLBI Network

좌장 : Taehyun Jung(정태현)[KASI]

17:30~17:45 구 KVN-03

A KVN KSP - the iMOGAGBA and its future

Juan-Carlos Algaba[University of Malaya]

17:45~18:00 구 KVN-04

KVN unveils the plasma physics of AGN

Sascha Trippe[SNU]

18:00~18:15 구 KVN-05

Understanding high-mass star formation through KaVA observations of water and methanol masers

Kee-Tae Kim(김기태)[KASI], Tomoya Hirota[NAOJ], the KaVA SFRs WG

18:15~18:30 구 KVN-06

KaVA and EAVN large program on two Supermassive Black Holes, Sgr A* and M87

Bong Won Sohn(손봉원)[KASI/UST], Motoki Kino[NAOJ/Kogakuin Univ.],
KaVA/EAVN AGN WG

제1발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)

초청강연

좌장 : Soojong Pak(박수종)[KHU]

09:00~09:40 초 IT-02

Next generation spectroscopic facilities: GMACS for the Giant Magellan Telescope and the Maunakea Spectroscopic Explorer

Jennifer Marshall [Texas A&M University]

09:40~10:00

휴식시간

우주론

Cosmology

좌장 : David Parkinson[KASI]

10:00~10:15 구 CD-01 (p.39)

Cosmology with Type Ia Supernova gravitational lensing

Jacobo Asorey[KASI]

10:15~10:30 구 CD-02 (p.40)

Cosmological Information from the Small-scale Redshift Space Distortions

Motonari Tonegawa, Changbom Park(박창범), Yi Zheng, Juhan Kim(김주한)[KIAS],
Hyunbae Park(박현배), Sungwook E. Hong (University of Seoul)

10:30~10:45 구 CD-03 (p.40)

Current status of an interacting dark sector with cosmological observations

Jurgen Mifsud[KASI]

10:45~11:00 구 CD-04 (p.40)

Cosmological Parameter Estimation from the Topology of Large Scale Structure

Stephen Appleby[KIAS]

11:00~11:15 구 CD-05 (p.41)

A Deep Convolutional Neural Network approach to Large Scale Structure

Cristiano G. Sabiu[Yonsei University]

11:15~11:30 구 CD-06 (p.41)

Matter Density Distribution Reconstruction of Local Universe with Deep Learning

Sungwook E. Hong(홍성욱)[University of Seoul], Juhan Kim(김주한)[KIAS],
Donghui Jeong(정동희)[Penn State University], Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

11:30~11:45 구 CD-07 (p.41)

Model-independent constraints on the light-curve parameters and reconstructions of the expansion history from Type Ia supernovae

Hanwool Koo(구한울), Arman Shafieloo[KASI/UST], Ryan Keeley[KASI],
Benjamin L'Huillier[Yonsei University]

11:45~13:20

점심시간

고에너지천문학/이론천문학

High Energy Astronomy/Theoretical Astronomy

좌장 : Jinn-Ouk Gong(공진옥)[KASI]

13:20~13:50 초 HT-01

Recent results on IceCube multi-messenger astrophysics

Carsten Rott[Sungkyunkwan University]

13:50~14:05 구 HT-02

A Model for Diffusive Shock Acceleration of Protons in Intracluster Shocks and Gamma-ray and Neutrino Emissions from Clusters of Galaxies

Ji-Hoon Ha(하지훈), Dongsu Ryu(류동수)[UNIST], Hyesung Kang(강혜성)[PNU]

제1발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)

고에너지천문학/이론천문학

High Energy Astronomy/Theoretical Astronomy

좌장 : Jinn-Ouk Gong(공진옥)[KASI]

14:05~14:20 구 HT-03

SED modelling of broadband emission in the pulsar wind nebula 3C 58

Seungjong Kim(김승종), Hongjun An (안홍준)[CBNU]

14:20~14:35 구 HT-04

Electron Firehose Instabilities in High- β Intracluster Medium

Sunjung Kim(김선정), Ji-Hoon Ha(하지훈), Dongsu Ryu(류동수)[UNIST], Hyesung Kang(강혜성)[PNU]

14:35~14:50 구 HT-05

Machine-assisted Semi-Simulation Model (MSSM): Predicting Galactic Baryonic Properties from Their Dark Matter Using A Machine Trained on Hydrodynamic Simulations

Yongseok Jo(조용석), Ji-hoon Kim(김지훈)[SNU]

14:50~15:10

사진촬영

15:10~16:10

광학천문분과 총회

포스터발표 및 분과회의

초청강연

좌장 : Hyesung Kang(강혜성)[PNU]

16:10~16:50 초 IT-03

Multi-Messenger Astronomy with GECKO, Gravitational-wave EM Counterpart Korean Observatory - Past, Present, and Future

Myungshin Im(임명신)[SNU]

16:50~18:00

정기총회

18:00

만찬

제2발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)	
초청강연 (제1발표장)	좌장 : Soojong Pak(박수종)[KHU]
09:00~09:40 초 IT-02 Next generation spectroscopic facilities: GMACS for the Giant Magellan Telescope and the Maunakea Spectroscopic Explorer Jennifer Marshall [Texas A&M University]	
09:40~10:00 휴식시간	
[특]AI시대 천문인의 미래를 위한 소통 Communication for the future of astronomers in the AI world 좌장 : Hyerim Noh(노혜림)[KASI]	
10:00~10:30 초 CAW-01 Data Science and Deep Learning in Natural Sciences Meeyoung Cha(차미영)[IBS/KAIST]	
10:30~11:00 초 CAW-02 Women's Leadership in the International Astronomical Union Hyesung Kang(강혜성)[Chair, National Organizing Committee, IAUGA2021/PNU]	
11:00~11:15 구 CAW-03 Introduction to KAS code of ethics Hyerim Noh(노혜림)[KASI]	
11:15~13:20 Discussion	
태양 2 Solar 2	좌장 : Young-Sil Kwak(곽영실)[KASI]
13:20~13:50 초 SS-07 Toward Next Generation Solar Coronagraph: Diagnostic Coronagraph Experiment Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI/UST], Heesu Yang(양희수), Jaeok Lee(이재옥), Suchan Bong(봉수찬), Seonghwan Choi(최성환), Jihun Kim(김지현), JongYup Park(박종엽), YoungDeuk Park(박영덕), Yeon-Han Kim(김연한)[KASI]	
13:50~14:05 구 SS-08 Image Translation of SDO/AIA Multi-Channel Solar UV Images into Another Single-Channel Image by Deep Learning Daye Lim(임다예), Yong-Jae Moon(문용재), Eunsu Park(박은수), Jin-Yi Lee(이진이)[KHU]	
14:05~14:20 구 SS-09 Denoising solar SDO/HMI magnetograms using Deep Learning Eunsu Park(박은수), Yong-Jae Moon(문용재), Daye Lim(임다예), Harim Lee(이하림)[KHU]	
14:20~14:35 구 SS-10 Solar Rotational Tomography Using the Filtered Backprojection Algorithm Kyuhyoun Cho(조규현), Jongchul Chae(채종철)[SNU]	
14:35~14:50 구 SS-11 Mass estimation of halo CMEs using synthetic CMEs based on a full ice-cream cone model Hyeonock Na(나현옥), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]	
14:50~15:10	사진촬영
15:10~16:10	천문관측기기분과 총회
	포스터발표 및 분과회의

제2발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Hyesung Kang(강혜성)[PNU]

16:10~16:50 초 IT-03

Multi-Messenger Astronomy with GECKO, Gravitational-wave EM Counterpart Korean
Observatory - Past, Present, and Future

Myungshin Im(임명신)[SNU]

16:50~18:00

정기총회

18:00

만찬

제3발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Soojong Pak(박수종)[KHU]

09:00~09:40 초 IT-02

Next generation spectroscopic facilities: GMACS for the Giant Magellan Telescope and the Maunakea Spectroscopic Explorer

Jennifer Marshall [Texas A&M University]

09:40~10:00

휴식시간

[특]차세대태양코로나그래프

The Next Generation Solar Coronagraph

좌장 : Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

10:00~10:15 구 NGSC-01

Development of a diagnostic coronagraph on the ISS: BITSE overview and progress report
Yeon-Han Kim(김연한), Seonghwan Choi(최성환), Su-Chan Bong(봉수찬)[KASI],
Kyungsuk Cho(조경석)[KASI/UST], Young-Deuk Park(박영덕)[KASI], Jeffrey Newmark, Nat.
Gopalswamy, Seiji Yashiro, Nelson Reginald[NASA]

10:15~10:30 구 NGSC-02

Optical Design, Test, and alignment of BITSE
Jihun Kim(김지현), Seonghwan Choi(최성환), Jongyeob Park(박종엽),
Heesu Yang(양희수), Ji-Hye Baek(백지혜), Jinhyun Kim(김진현), Yeon-Han Kim(김연한)[KASI],
Jeffrey S. Newmark, Qian Gong, Natchumuthuk Gopalswamy[NASA]

10:30~10:45 구 NGSC-03

BITSE Instrument
Seonghwan Choi(최성환), Jongyeob Park(박종엽), Heesu Yang(양희수),
Ji-Hye Baek(백지혜), Jihun Kim(김지현), Jinhyun Kim(김진현), Yeon-Han Kim(김연한),
Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI], Jeffrey S. Newmark, Qian Gong, Hanson Nguyen,
William S. Chang, Joseph-Paul A. Swinski, Natchumuthuk Gopalswamy[NASA]

10:45~11:00 구 NGSC-04

BITSE Filter Wheel Assembly using a Piezo-ceramic module
Heesu Yang(양희수), Seong-hwan Choi(최성환), Jihun Kim(김지현),
Jongyeob Park(박종엽), Jihye Baek(백지혜), Yeon-Han Kim(김연한)[KASI],
Jeffrey Newmark, Nat Gopalswamy[NASA]

11:00~11:15 구 NGSC-05

Development of the Command and Data Handling System and Flight Software of BITSE
Jongyeob Park(박종엽), Ji-Hye Baek(백지혜), Bi-ho Jang(장비호),
Seonghwan Choi(최성환), Jihun Kim(김지현), Heesu Yang(양희수), Jinhyun Kim(김진현),
Yeon-Han Kim(김연한), Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI], Joseph-Paul A. Swinski, Hanson
Nguyen, Jeffrey S. Newmark, Natchumuthuk Gopalswamy[NASA]

11:15~11:30 구 NGSC-06

BITSE Ground Software
Ji-Hye Baek(백지혜), Jongyeob Park(박종엽), Seonghwan Choi(최성환),
Jihun Kim(김지현), Heesu Yang(양희수), Yeon-Han Kim(김연한)[KASI],
Joseph-Paul A. Swinski, Jeffrey S. Newmark, Nat. Gopalswamy[NASA]

11:30~11:45 구 NGSC-07

BITSE Preliminary Result and Future Plan
Su-Chan Bong(봉수찬), Heesu Yang(양희수), Jae-Ok Lee(이재옥),
Ryun Young Kwon(권륜영)[KASI], Kyung-Suk Cho(조경석)[KASI/UST],
Yeon-Han Kim(김연한)[KASI], Nelson L. Reginald, Seiji Yashiro, Qian Gong,
Natchumuthuk Gopalswamy, Jeffrey S. Newmark[NASA]

11:45~13:20

점심시간

제3발표장 둘째날 : 10월 17일 (목)

성간물질 및 우리은하
ISM & Our Galaxy

좌장 : Jae-Joon Lee(이재준)[KASI]

13:20~13:50 초 IM-07

Asymmetric Mean Metallicity Distribution of the Milky Way's Disk

Deokkeun An(안덕근)[Ewha Womans University]

13:50~14:05 석 IM-08

2 - 4 μ m Spectroscopy of Red Point Sources in the Galactic Center

Dajeong Jang(장다정), Deokkeun An(안덕근), Kris Sellgren[Ohio State University],
Solange V. Ramirez[Carnegie Observatories], Adwin Boogert[University of Hawaii],
Tom Geballe[Gemini Observatory]

14:05~14:20 석 IM-09

Chemodynamics Of Ultra Metal-Poor (UMP; $[Fe/H] < -4.0$) Stars in the Milky Way

Miji Jeong(정미지), Young Sun Lee(이영선)[CNU]

14:20~14:35 구 IM-10

High-resolution optical and near-infrared spectroscopic study of 2MASS
J06593158-0405277

Sunkyoung Park(박선경), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Tae-Soo Pyo(표태수)[NAO],
Hyun-Il Sung(성현일)[KASI], Sang-Gak Lee(이상각)[SNU], Wonseok Kang(강원석)[NYSC],
Hyung-Il Oh(오형일)[KNU], Tae Seog Yoon(윤태석)[KNU],
Gregory N. Mace, Daniel T. Jaffe[University of Texas], Sung-Yong Yoon(윤성용)[KHU],
Joel D. Green[STSI]

14:35~14:50 구 IM-11

Making top-heavy IMFs from normal IMFs near the Galactic Centre

So-Myoung Park(박소명)[KHU], Simon P. Goodwin[University of Sheffield],
Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU]

14:50~15:10

사진촬영

15:10~16:10

YAM 총회

포스터발표 및 분과회의

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Hyesung Kang(강혜성)[PNU]

16:10~16:50 초 IT-03

Multi-Messenger Astronomy with GECKO, Gravitational-wave EM Counterpart Korean
Observatory - Past, Present, and Future

Myungshin Im(임명신)[SNU]

16:50~18:00

정기총회

18:00

만찬

제1발표장 셋째날 : 10월 18일 (금)

초청강연

좌장 : Changbom Park(박창범)[KIAS]

09:20~10:00 초 IT-04

Towards a Better Understanding of Structure Formation: Galaxies and Dark Matter

Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

10:00~10:40 초 IT-05

Cosmic Web: concept, skeleton, connectivity

Dmitri Pogosyan[Department of Physics Department University of Alberta]

10:40~11:00

휴식시간

은하3

Galaxies in Large & Small Scales

좌장 : Sungwook E. Hong(홍성욱)[University of Seoul]

11:00~11:15 구 GC-11

Discovery of the prominent radio relics in the cluster merger ZwCL J1447+2619

Wonki Lee(이원기), Hyeonhan Kim(김형한), Myungkook James Jee(지명국)[Yonsei University]

11:15~11:45 박 GC-12

Deep Impact: Molecular Gas Properties under Strong Ram Pressure Probed by High-Resolution Radio Interferometric Observations

Bumhyun Lee(이범현), Aeree Chung(정애리)[Yonsei University]

11:45~12:00 구 GC-13

Identifying Cosmic Voids using Clusters as the Antipode

Junsup Shim(심준섭), Changbom Park(박창범), Juhan Kim(김주한)[KIAS]

12:00~12:15 석 GC-14

ALT(Lambda-Lemaître-Tolman) solution for the Hubble Tension

Seong-Yeon Yang(양성연)[KNU]

12:30~13:30

점심시간

13:30~14:30 포스터 발표 및 정리

[특]PSMC

Pillars of the Standard Model of Cosmology
(English Session)

좌장 : Arman Shafieloo[KASI]

14:30~14:45 구 PSMC-01

Deviations from power-law primordial spectrum

Jinn-Ouk Gong(공진욱)[KASI]

14:45~15:00 구 PSMC-02

Testing the Curvature of the Universe

Benjamin L'Huillier[Yonsei University]

15:00~15:15 구 PSMC-03

Candidates of cold dark matter

Ki-Young Choi(최기영)[Sungkyunkwan University]

15:15~15:30 구 PSMC-04

Forecasting special events driving the assembly of dark halos

Christophe Pichon[Institut d'Astrophysique de Paris]

제1발표장 셋째날 : 10월 18일 (금)

[특]PSMC

Pillars of the Standard Model of Cosmology
(English Session)

좌장 : Arman Shafieloo[KASI]

15:30~15:45 구 PSMC-05

Transitional Dark Energy - A solution to the H0 tension

Ryan Keeley[KASI]

15:45~16:00 구 PSMC-06

Cosmology with large-area extra-galactic radio surveys from SKA and pathfinders

David Parkinson[KASI]

16:00~16:20

우수포스터상 시상 및 폐회

제2발표장 셋째날 : 10월 18일 (금)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Changbom Park(박창범)[KIAS]

09:20~10:00 초 IT-04

Towards a Better Understanding of Structure Formation: Galaxies and Dark Matter

Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

10:00~10:40 초 IT-05

Cosmic Web: concept, skeleton, connectivity

Dmitri Pogosyan[Department of Physics Department University of Alberta]

10:40~11:00

휴식시간

[특]소형망원경네트워크

Small Telescope Network

좌장 : Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI]

11:00~11:15 구 STN-01

Korean Small Telescope Network (소형망원경 네트워크)

Myungshin Im(임명신)[SNU], Yonggi Kim(김용기)[CBNU], Wonseok Kang(강원석)[NYSC],

Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI], Heewon Lee(이희원)[Sejong University],

Hyunjin Shim(심현진)[KNU], Hyun-Il Sung(성현일)[KASI], Masateru Ishiguro[SNU], Seung-Lee

Kim(김승리)[KASI], Taewoo Kim(김태우)[NYSC], Min-Su Shin(신민수)[KASI], Joh-Na

Yoon(윤요나)[CBNU], Jong Hak Woo(우종학)[SNU]

11:15~11:30 구 STN-02

Study on current potential resources and demand for networking the small telescopes in Korea

Yonggi Kim(김용기), Junhyeok Jeon(전준혁), Joh-Na Yoon(윤요나),

Jong-Jin Lim(임종진), Sang Geol Kim(김상걸)[CBNU], Myungshin Im(임명신)[SNU]

11:30~11:45 구 STN-03

Exoplanet Science Cases with Small Telescope Network

Wonseok Kang(강원석), Taewoo Kim(김태우)[NYSC]

11:45~12:00 구 STN-04

Monitoring Observations of Active White Dwarf Binary Systems

Hee-Won Lee(이희원), Bo-Eun Choi(최보은)[Sejong University],

Myungshin Im(임명신), Gu Lim(임구)[SNU]

12:00~12:15 구 STN-05

Research on Solar System Small Bodies using the Korean Small Telescopes Network

Masateru Ishiguro[SNU]

12:15~12:30 discussion

12:30~13:30

점심시간

13:30~14:30

포스터 발표 및 정리

태양계

Solar System

좌장 : Suk-Kyung Sung(성숙경)[KHU]

14:30~14:45 구 SS-12

Generation of high cadence SDO/AIA images using a video frame interpolation method, SuperSloMo

Suk-Kyung Sung(성숙경), Seungeon Shin(신승헌)[KHU], TaeYoung Kim(김태영)[InSpace],

Jin-Yi Lee(이진이), Eunsu Park(박은수), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU],

Il-Hoon Kim(김일훈)[SL lab]

태양계
Solar System

좌장 : Suk-Kyung Sung(성숙경)[KHU]

14:45~15:00 구 SS-13

Near-infrared polarimetric study of near-Earth object 252P/LINEAR: An implication of scattered light from the evolved dust particles

Yuna G. Kwon(권유나), Masateru Ishiguro[SNU], Jungmi Kwon(권정미)[Univ. of Tokyo],

Daisuke Kuroda[Kyoto Univ.], Myungshin Im(임명신), Changsu Choi(최창수)[SNU],

Motohide Tamura[Univ. of Tokyo/National Astronomical Observatory of Japan/Astrobiology Center, Japan], Takahiro Nagayama[Kagoshima Univ.], Nobuyuki Kawai[Tokyo Institute of

Technology], Jun-Ichi Watanabe[Tokyo Institute of Technology]

15:00~15:15 구 SS-14

2 - 4 Strong Haze Influence on the 3-micron Emission Features of Saturn

Sang Joon Kim(김상준), Jaekyun Park(박재균)[KHU]

15:15~15:30 구 SS-15

Polarimetric Survey of Comet 46P/Wirtanen

Evgenij Zubko[KHU/Russian Academy of Sciences], Maxim Zheltobryukhov[RAS], Ekaterina

Chornaya[Far Eastern Federal University/RAS/Russian Academy of Sciences], Oleksandra

V. Ivanova[Slovak Republic/University of Kyiv/Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences], Anton Kochergin[Far Eastern Federal University/RAS], Gennady

Kornienko[RAS], Igor Luk'yanyk[Astronomical Observatory, Taras Shevchenko National University of Kyiv], Alexey Matkin[RAS], Igor E. Molotov[Russian Academy of Sciences],

Sungsoo S. Kim(김성수)[KHU], Gorden Videen[Space Science Institute/KHU]

15:30~15:45 구 SS-16

Shape model and spin state of non-principal axis rotator (5247) Krylov

Hee-Jae Lee(이희재)[CBNU/KASI], Josef Ďurech[Charles University], Myung-Jin Kim(김명진),

Hong-Kyu Moon(문홍규)[KASI], Chun-Hwey Kim(김천휘)[CBNU]

16:00~16:20

우수포스터상 시상 및 폐회

제3발표장 셋째날 : 10월 18일 (금)

초청강연 (제1발표장)

좌장 : Changbom Park(박창범)[KIAS]

09:20~10:00 초 IT-04

Towards a Better Understanding of Structure Formation: Galaxies and Dark Matter

Ho Seong Hwang(황호성)[KASI]

10:00~10:40 초 IT-05

Cosmic Web: concept, skeleton, connectivity

Dmitri Pogosyan[Department of Physics Department University of Alberta]

10:40~11:00 휴식시간

고천문/교육홍보

Historical Astronomy & Education

좌장 : Yong Bok Lee(이용복)[SNIHA/SNU]

11:00~11:15 구 HE-01

Mural constellations found in 5C Ara-Gaya(阿羅伽耶) tomb

Hong-Jin Yang(양홍진)[KASI], Yong Bok Lee(이용복)[SNIHA/SNU],

Shin-Kyu Cho(조신규)[Haman County Office]

11:15~11:30 구 HE-02

An analysis of the stars recorded in 『Hun-Gai-Tong-Xian-Tushuo 渾蓋通憲圖說』

Junhyeok Jeon(전준혁)[CBNU], Yong-Bok Lee(이용복)[SNIHA]

11:30~11:45 구 HE-03

Statistical estimation of the epochs of observation for the 28 determinative stars in the Shi Shi Xing Jing and the table in Cheonsang Yeolcha Bunyajido

Sang-Hyeon Ahn(안상현)[KASI]

11:45~12:00 구 HE-04

New Form of Joseon Calendar with One Sheet

Uhn Mee Bahk(박은미)[CBNU/KASI], Byeong-Hee Mihn(민병희)[KASI/UST]

12:00~12:15 구 HE-05

Study on the development of automatic translation service system for Korean astronomical classics by artificial intelligence - Focused on system analysis and design

Yoon Kyung Seo(서윤경), Sang Hyuk Kim(김상혁), Young Sook Ahn(안상현), Go-Eun

Choi(최고은), Young Sil Choi(최영실)[KASI], Hangi Baik(백한기), Bo Min Sun(선보민)[ITKC],

Hyun Jin Kim(김현진), Sahng Woon Lee(이상운)[LLsoLLu]

12:15~12:30 구 HE-06

Miller-Urey Experiments: Spectroscopy of spark discharge

In-Ok Song(송인옥), Younghoon Mo(모영훈), Jein Ryu(유제인), Hoyon Chang(장호연),

Ki-Wook Hwang(황기욱)[KAIST]

12:30~13:30

점심시간

13:30~14:30

포스터 발표 및 정리

항성/항성계

Star & Stellar System

좌장 : Hee-Won Lee(이희원)[Sejong University]

14:30~14:45 구 SA-01

Parameterizing the Perturbed Rotational Velocities of Planet-induced Gaps

Han Gyeol Yun(윤한결), Woong-Tae Kim(김웅태)[SNU],

Jaehan Bae(배재한)[Carnegie Institution for Science], Cheongho Han(한정호)[CBNU]

항성/항성계
Star & Stellar System

좌장 : Hee-Won Lee(이희원)[Sejong University]

14:45~15:15 박 SA-02

A detailed analysis of nearby young stellar moving groups

Jinhee Lee(이진희)[KHU]

15:15~15:30 구 SA-03

Absolute Dimensions And Period Changes Of The Semi-Detached Algol Type Binary XZ Canis Minoris

Hye-Young Kim(김혜영), Chun-Hwey Kim(김천희), Kyeongsoo Hong(홍경수), Min-Ji Jeong(정미지)[CBNU], Jang-Ho Park(박장호)[KASI], Mi-Hwa Song(송미화)[CBNU], Jae Woo Lee(이재우), Chung-Uk Lee(이충욱)[KASI]

15:30~15:45 구 SA-04

Is there a stellar companion in hybrid star HD 81817?

Tae-Yang Bang(방태양)[KNU], Byeong-Cheol Lee(이병철)[KASI/UST], V. Perdelwitz[Hamburger Sternwarte], Gwang-Hui Jeong(정광희), Inwoo Han(한인우)[KASI], Hyeong-il Oh(오형일)[KNU/KASI], Myeong-Gu Park(박명구)[KNU]

15:45~16:00 구 SA-05

The effects of circumstellar medium on Type Ic supernova light curve and color evolution and implications for LSQ14efd

Harim Jin(진하림)[SNU], Sung-Chul Yoon(윤성철)[SNU/Monash University]

16:00~16:20

우수포스터상 시상 및 폐회

포스터 발표

고에너지천문학/이론 천문학(High Energy Astronomy/Theoretical Astronomy)

포 AE-01

Shock Waves in and around Protoclusters at Cosmic Noon in the Horizon Run 5 Simulation

Hannah Ji(지한나), Sungwook E. Hong(홍성욱), Hyeonmo Koo(구현모)[University of Seoul]

교육홍보(Education & Outreach)

포 AE-01

Activity of K-YAM in 2019

Seok-Jun Chang(장석준)[Sejong University/KASI], Sophia Kim(김소피아)[SNU],
Seongjae Kim(김성재)[KASI/UST], So-Myoung Park(박소명)[KHU], Suhyun Shin(신수현)[SNU],
Miji Jeong(정미지)[SCNU], Jisu Kang(강지수)[SNU], Yigon Kim(김이곤)[KNU]

포 AE-02

A Case Study on the Planning and Operation of the Experience-based Exhibition of Contemporary Astronomy

Insun Ahn(안인선)[GNSM]

포 AE-03

Teacher Training Program Improvement Study of Korea Astronomy and Space Science Institute

Hoon Jo(조훈), Yonggyu Lee(이용규), Jungjoo Sohn(손정주)[KNUE]

포 AE-04

Investigation of Astronomer's Perception of the Achievement Standard for Mandatory Experiments in 2015 Revised National Educational Curriculum

Milim Kim(김미림), Jungjoo Sohn(손정주)[KNUE]

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

포 IM-01

Theoretical Extinction Coefficients in ugriz

Jiwon Han(한지원), Deokkeun An(안덕근)[Ewha Womans University],
Young Sun Lee(이영선)[CNU]

포 IM-02

TRAO KSP TIMES: Homogeneous, High-sensitivity, Multi-transition Spectral Maps toward the Orion A and Ophiuchus Cloud with a High-velocity Resolution.

Hyeong-Sik Yun(윤형식), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Yunhee Choi(최윤희)[KASI], Neal J. Evans II[KASI/University of Texas], Stella S. R. Offner[University of Texas],
Mark H. Heyer[University of Massachusetts], Yong-Hee Lee(이용희),
Giseon Baek(백기선)[KHU], Minhoo Choi(최민호), Hyunwoo Kang(강현우)[KASI],
Jungyeon Cho(조정연)[CNU], Seokho Lee(이석호), Ken'ichi Tatematsu[NAO],
Brandt A. L. Gaches[University of Massachusetts],
Yao-Lun Yang, How-Huan Chen[University of Texas], Youngung Lee(이영웅),
Jae Hoon Jung(정재훈), Changhoon Lee(이창훈)[KASI]

포 IM-03

A Variable Protostar, EC 53

Yong-Hee Lee(이용희), Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU], Doug Johnstone[NRC Herzberg Astronomy/University of Victoria], Gregory J. Herczeg[Peking University.], Steve Mairs[NRC Herzberg Astronomy/University of Victoria/EAO] Watson Varricatt[University of Hawaii],
Carlos Contreras[University of Exeter]

포 IM-04

Formation of star clusters by cloud-cloud collision

Daniel Han(한다니엘), Taysun Kimm(김태선)[Yonsei University]

포스터 발표

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

포 IM-05

Structure of the Galactic Foreground

Hyeseong Ahn(안혜성), Jungyeon Cho(조정연)[CNU]

태양/태양계(Solar/Solar System)

포 SS-01

Evolution of Coronal Magnetic Fields Consisting of Flux Ropes and Overlying Fields

Hongdal Jun(전홍달), Sibaek Yi(이시백), Gwang Son Choe(최광선)[KHU]

포 SS-02

How to Impose the Boundary Conditions Operatively in Force-Free Field Solvers

Gwang Son Choe(최광선), Sibaek Yi(이시백), Hongdal Jun(전홍달)[KHU]

포 SS-03

Simulation and Quasi-linear Theory of Magnetospheric Bernstein Mode Instability

Junggi Lee(이중기)[KHU], Peter H. Yoon[KHU/KASI/UST], Junga Hwang(황정아)[KASI],
Gwang Son Choe(최광선)[KHU]

포 SS-04

Statistical Properties of Spiral Wave Patterns Observed in Sunspots.

Juhyung Kang(강주형)[KASI], Jongchul Chae(채종철), Jooyeon Geem(김주연)[SNU]

포 SS-05

3-Component Velocity of Magnetized plasma at Solar Photosphere

Hyewon Jung(정혜원), Yong-Jae Moon(문용재)[KHU]

포 SS-06

Application of Image Super-Resolution to SDO/HMI magnetograms using Deep Learning

Sumiaya Rahman, Yong-Jae Moon(문용재), Eunsu Park(박은수), Il-Hyun Cho(조일현),
Daye Lim(임다예)[KHU]

포 SS-07

Development of a flux emergence simulation using parallel computing

Hwanhee Lee(이환희), Tetsuya Magara(마가라 테츠야)[KHU]

포 SS-08

Taxonomic Classification of Asteroids in Photometry with KMTNet

Sangho Choi(최상호)[Yonsei University], Hong-Kyu Moon(문홍규), Dong-Goo Roh(노동구)[KASI], Howoo Chiang, Young-Jong Sohn(손영종)[Yonsei University]

포 SS-09

A New Method for Coronal Force-Free Field Computation That Exactly Implements the Boundary Normal Current Density Condition

Sibaek Yi(이시백), Hongdal Jun(전홍달), Junggi Lee(이중기), Gwang Son Choe(최광선)[KHU]

항성/항성계/외계행성(Stellar Astronomy)

포 SA-01

A Hydrodynamic Study of Stellar Wind Accretion in S-type Symbiotic Stars

Young-Min Lee(이영민)[Sejong University], Hyosun Kim(김효선)[KASI],
Hee-Won Lee(이희원)[Sejong University]

포 SA-02

High resolution spectroscopic monitoring of emission lines of symbiotic star AG Draconis

Soo Hyun Kim(김수현), Tae Seog Yoon(윤태석), Hyung-il Oh(오형일)[KNU]

포 스테 발 표

항성/항성계/외계행성(Stellar Astronomy)

포 SA-03

Internal structure and kinematics of the massive star forming region W4

Beomdu Lim(임범두), Hyeong-Sik Yun(윤형식)[KHU], Gregor Rauw, Yaël Nazé,
Jinyoung S. Kim(김진영)[University of Arizona], Jeong-Eun Lee(이정은)[KHU],
Narae Hwang(황나래), Byeong-Gon Park(박병곤)[KASI], Sunkyung Park(박선경)[KHU],
Hwankyung Sung(성환경), Seulgi Kim(김슬기)[Sejong University]

우주론(Cosmology)

포 CD-01

Comparing distances obtained from galaxy scaling-relations with the help of group catalogues

Christoph Saulder[KIAS]

외부은하/은하단(Galaxy Evolution/Cosmology)

포 GC-01

Numerical study on the evolution of the spin of spiral galaxies

Jeong-Sun Hwang(황정선), Changbom Park(박창범)[KIAS]

포 GC-02

On the origin of escape fractions of ionizing radiation from star-forming galaxies at high redshift

Taehwa Yoo(유태화), Taysun Kimm(김태선)[Yonsei University], Joakim Rosdahl[CNRS]

포 GC-03

Investigating the sensitivity of the clumpy torus model parameters to the IR data in QSOs

HyeongHan Kim(김형한)[Yonsei University/KASI], Mariela Martinez-Paredes, Bong Won Sohn(손봉원)[KASI]

포 GC-04

Tracing Dark Matter Halo Mass Using Central Velocity Dispersion of Galaxies

Gangil Seo(서강일)[SNU], Jubee Sohn(손주비)[Smithsonian Astrophysical Observatory],
Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU]

포 GC-05

NGC 4517 Group: A New Galaxy Group in front of the Virgo Cluster

Yoo Jung Kim(김유정), Jisu Kang(강지수), Myung Gyoon Lee(이명균)[SNU],
Insung Jang(장인성)[Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam]

포 GC-06

Velocity Dispersion Bias of Galaxy Groups classified by Machine Learning Algorithm

Youngdae Lee(이영대)[CNU], Hyunjin Jeong(정현진), Jongwan Ko(고종완),
Joon Hyeop Lee(이준협), Jong Chul Lee(이종철)[KASI], Hye-Ran Lee(이혜란)[KASI/UST],
Yujin Yang(양유진)[KASI], Soo-Chang Rey(이수창)[CNU]

포 GC-07

Submillimeter galaxies in the AKARI North Ecliptic Pole survey field

Dongseob Lee(이동섭), Yeonsik Kim(김연식), Hyunjin Shim(심현진)[KNU]

포 GC-08

Weak Lensing Mass Map Reconstruction of Merging Clusters with Convolutional Neural Network

Sangnam Park(박상남)[University of Seoul], Myungkook. James. Jee(지명국)[Yonsei University],
Sungwook E. Hong(홍성욱), Dongsu Bak(박동수)[University of Seoul,]

포스터 발표

외부은하/은하단(Galaxy Evolution/Cosmology)

- 포 GC-09
Narrow-band Ca Photometry for Dwarf Spheroidal Galaxies: Recent Results and Future Work
Hak-Sub Kim(김학섭)[KASI], Sang-Il Han(한상일), Suk-Jin Yoon(윤석진)[Yonsei University]
- 포 GC-10
Chemical properties of star-forming galaxies in Virgo-related large-scale filamentary structures.
Jiwon Chung(정지원)[KASI], Soo-Chang Rey(이수창), Suk Kim(김석),
Youngdae Lee(이영대)[CNU], Eon-Chang Sung(성언창)[KASI]
- 포 GC-11
Gas dynamics and star formation in dwarf galaxies: the case of DDO 210
Se-Heon Oh(오세현)[Sejong University], Yun Zheng, Jing Wang[Peking University]
- 포 GC-12
Optical follow-up observation of three binary black hole merger events with the KMTNet.
Joonho Kim(김준호), Myungshin Im(임명신), Gregory Sung Hak Paek(백승학)[SNU],
Chung-Uk Lee(이충욱), Seung-Lee Kim(김승리)[KASI], Changsu Choi(최창수),
Gu Lim(임구)[SNU], Hyung Mok Lee(이형목)[SNU/KASI], Sophia Kim(김소피아),
Sungyong Hwang(황선경)[SNU]
- 포 GC-13
Gravitational-wave EM Counterpart Korean Observatory (GECKO): Network of Telescopes and Follow-up Result for S190425z
Gregory SungHak Paek(백승학), Myungshin Im(임명신)[SNU], SNU GW EM follow-up team
- 포 GC-14
Intracuster Light Study of the Distant Galaxy Cluster SPT2106-5844 at $z=1.132$ with Hubble Space Telescope Infrared Imaging Data
Hyungjin. Joo(주형진), Myungkook. James. Jee(지명국)[Yonsei University], Jongwan. Ko(고종완)[KASI]
- 포 GC-15
The evolution of merger fraction for galaxies in NEP-Wide field
Eunbin Kim(김은빈), Woong-Seob Jeong(정웅섭), Ho Seong Hwang(황호성)[KASI],
Seong Jin Kim(김성진), Tomotsugu Goto[National Tsing Hua University], NEP Team
- 포 GC-16
Photometric Reverberation Mapping using Medium-band Filters: A Pilot Study
Yoon Chan Taak(탁윤찬), Myungshin Im(임명신)[SNU], SQUEAN Team
- 포 GC-17
The Formation of Compact Elliptical Galaxies: Nature or Nurture?
Suk Kim(김석)[CNU, Hyunjin Jeong(정현진)[KASI], Soo-Chang Rey(이수창),
Youngdae Lee(이영대), Seok-Joo Joo(주석주)[CNU], Hak-Sub Kim(김학섭)[KASI]
- 포 GC-18
Deep survey using deep learning: generative adversarial network
Youngjun Park(박영준), Yun-Young Choi(최윤영), Yong-Jae Moon(문용재), Eunsu Park(박은수),
Beomdu Lim(임범두)[KHU], Taeyoung Kim(김태영)[KHU/InSpace]

천문우주관측기술(Astrophysical Techniques)

- 포 AT-01
Control software for temperature sensors in astronomical devices using GMT SDK 1.6.0
Changgon Kim(김창곤), Jimin Han(한지민)[KHU], Martí Pi, Josema Filgueira, Marianne Cox,
Alfonso Román, Jordi Molgó, William Schoenell, Pierre Kurkdjian[GMTO],
Tae-Geun Ji(지태근), Hye-In Lee(이혜인), Soojong Pak(박수종)[KHU]

포 스테 발표

천문우주관측기술(Astrophysical Techniques)

포 AT-02

Constraining the Evolution of Epoch of Reionization by Deep-Learning the 21-cm Differential Brightness Temperature

Yungi Kwon(권윤기), Sungwook E. Hong(홍성욱)[University of Seoul]

포 AT-03

Alignment of Schwarzschild-Chang Off-axis Telescope with a Shack-Hartmann Wavefront Sensor and Sensitivity Table Method

Sunwoo Lee(이선우), Woojin Park(박우진)[KHU], Yunjong Kim(김윤정), Sanghyuk Kim(김상혁)[KASI], Seunghyuk Chang(장승혁), Byeongjoon Jeong(정병준), Geon Hee Kim(김건희)[KSBI], Soojong Pak(박수종)[KHU]

포 AT-04

Maemi Dual Field Telescope System (MDFTS) : New survey facility of Kyung Hee Astronomical Observatory

Hojae Ahn(안호재), Na Yeon Kim(김나연), Dohoon Kim(김도훈), Soojong Pak(박수종)[KHU], Myungshin Im(임명신)[SNU]

포 AT-05

Design of control software for GMACS (Giant Magellan Telescope Multi-Object Astronomical and Cosmological Spectrograph)

Hye-In Lee(이혜인), Tae-Geun Ji(지태근), Soojong Pak(박수종)[KHU], Erika Cook, Cynthia Froning, Luke M. Schmidt, Jennifer L. Marshall, Darren L. DePoy[Texas A&M University]

2019년도 가을 한국천문학회 학술대회 발표논문 초록

초청 강연 초록	35
----------------	----

구두 발표 논문 초록

고에너지천문학 / 이론천문학	54
고천문 / 교육홍보	61
성간물질	47
우주론	52
외부은하	36
천문우주관측기술	45
태양 / 태양계	40
특별세션 AI 시대 천문인의 미래를 위한 소통	56
특별세션 차세대 태양코로나그래프	56
특별세션 소형망원경 네트워크	59
특별세션 KVN	50
특별세션 Pillars of the Standard Model of Cosmology	58
항성 및 항성계/외계행성	63

포스터 발표 논문 초록

고에너지천문학/이론천문학	66
고천문학/천문역법	66
교육홍보/기타	66
성간물질/별생성/우리은하	66
우주론	72
외부은하/은하단	73
천문우주관측기술	78
태양/태양계	69
항성 및 항성계/외계행성	72

구두발표초록

초청강연

[초 IT-01] A Road to Understanding Galaxies: 40 years of galaxy studies

Ann, Hong Bae
Pusan National University

One day, a galaxy study suddenly came to me and became a friend of 40 years. The study of galaxies, which began with surface photometry of nearby galaxies, ended up in galaxy morphology through chemical and dynamical evolution of galaxies. All that deviated from the study of galaxies was the study of the open clusters. So it seems to me that I devoted my entire life to the study of galaxies. The most memorable one is the observation at Sobaeksan Observatory. Even though the heavy snow fell, I climbed Sobaeksan to meet galaxies. Galaxies observed at Kiso Observatory, DAO, and BOAO are now beyond memory, but I still enjoy seeing them. There are many memories, but the biggest pleasure I've had in my galaxy studies is when I've encountered the galactic conformity between host and its satellite galaxies. Eureka! Now the night sky is changing from the object of study to the object of awe. I will share this joy.

[초 IT-02] ext generation spectroscopic facilities: GMACS for the Giant Magellan Telescope and the Maunakea Spectroscopic Explorer

Jennifer Marshall
Texas A&M University

The next decade will see great advances in ground-based spectroscopic observing capabilities: facilities that are under development today will have larger collecting areas and greater spectroscopic multiplexing capabilities than ever before, and are sure to revolutionize the scientific productivity of our field. In this talk I will review the status of two of these next-generation facilities, the Giant Magellan Telescope's wide-field multiobject optical spectrograph, GMACS, and the Maunakea Spectroscopic Explorer project, a massively multiplexed spectroscopic facility currently under development in Hawaii that features an 11.25m diameter primary mirror which

feeds 4,332 fibers and a suite of low- and high-resolution spectrographs. These two projects are scientifically quite complementary and both present exciting instrument development opportunities over the next few years.

[초 IT-03] Multi-Messenger Astronomy with GECKO, Gravitational-wave EM Counterpart Korean Observatory - Past, Present, and Future

Myungshin Im
Seoul National University

The new era of multi-messenger astronomy (MMA) has arrived in 2017 with the detection of the binary neutron star merger in both gravitational wave (GW) and electromagnetic radiation (EM). Now, the new run of GW detectors are providing numerous GW events and the number GW events are expected to increase dramatically in future as the GW sensitivities improve. When the GW studies are combined with EM counterpart observations, a great synergy is expected in many areas of study such as the physical process following the compact object merger, the environment of such events (and galaxy evolution), and cosmology. Therefore, it has now become crucial to identify and characterize these GW events in optical/IR EM. In the past, we have been performing optical/NIR observation of GW events using a worldwide network of more than 10 telescopes, and are getting more actively involved in MMA of GW sources. In this talk, we will present our network of telescopes, the EM follow-up observation results of GW events including GW170817 and the O3 events in 2019, and the current issues in MMA. We will also give the future prospects of MMA, showing the forecast for the GW events and the outlook of EM MMA observations.

[초 IT-04] Towards a Better Understanding of Structure Formation: Galaxies and Dark Matter

Ho Seong Hwang
Korea Astronomy and Space Science Institute

Understanding the interplay between galaxies and dark matter in the universe is one of key challenges in modern astrophysics. This provides an important test of structure formation scenarios and cosmological models. I discuss three aspects of this test: (1) comparing the matter distribution from galaxy redshift surveys with that from weak-lensing surveys, (2) statistical comparison of large-scale structures between observations and

cosmological simulations, and (3) multi-wavelength study of galaxies. These tests underscore the importance of combining photometric and spectroscopic surveys in observations along with cosmological simulations for exploring and understanding the structure formation.

[초 IT-05] Cosmic Web: concept, skeleton, connectivity

Dmitri Pogosyan

Physics Department University of Alberta

In this talk I will review the concept of the Cosmic Web which is behind our understanding of the filamentary structures in the matter distribution in our Universe at large scales, how it can be described geometrically, and some of its most basic properties.

외부은하 / 은하단

[구 GC-01] A New Iron Emission Template for Active Galactic Nuclei

Daeseong Park¹, Aaron J. Barth², Luis C. Ho³, Ari Laor⁴

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

²*University of California - Irvine,* ³*Peking*

University, ⁴*Technion-Israel Institute of Technology on*

Fe II emission is a prominent and ubiquitous feature in the spectra of broad-line Active Galactic Nuclei (AGN) by producing a pseudo-continuum from UV to optical with complex and strong blends of the numerous emission lines themselves, other emission lines, and continuum. Since theoretical modeling of such intricate Fe II emission is very difficult and still far from able to reproduce observed data in detail, an empirical iron emission template, derived from observations of a narrow-line Seyfert 1 galaxy, is an essential and practical tool to obtain accurate measurements of all the emission lines and continuum in AGN spectra. However, the existing iron templates, based on the single prototypical strong Fe II emitter I Zw 1, are suffering from inadequate S/N and non-simultaneous, inconsistent data with limited wavelength coverage, which consequently limit the accuracy of all the spectral measurements. To overcome the limitations and construct an improved iron template with wide spectral coverage, high-quality UV and optical spectra for the new and better identified template

galaxy, Mrk 493, were successfully obtained from our HST STIS program (GO-14744). We will show the preliminary results for multicomponent spectral decomposition of the data and template construction with application tests to various AGN spectra and comparison with previous templates.

[구 GC-02] Multiwavelength Study of an Off-nuclear Active Galactic Nucleus in NGC 5252

Minjin Kim¹, Kristhell M. Lopez^{2,3}, Peter G. Jonker^{2,3}, Luis C. Ho^{4,5}, Mar Mezcua⁶, Myungshin Im⁷

¹*Kyungpook National University,* ²*SRON,* ³*Radboud University,* ⁴*Kavli Institute for Astronomy and*

Astrophysics, ⁵*Peking University,* ⁶*Institute of Space Sciences,* ⁷*Seoul National University Korea*

We present a multiwavelength study of an ultraluminous X-ray source (ULX) in NGC 5252, which is known as a candidate for an intermediate-mass black hole. The ULX, located 22 arcsec away from the center of NGC 5252, was first discovered with the Chandra X-Ray Observatory. In the optical spectra, the strong narrow emission lines are found at the position of the ULX. It reveals that the ULX is likely associated with NGC 5252. The VLBA data of the ULX yields that the black hole mass of the ULX is smaller than 106 solar mass, inferred from the black hole fundamental plane. From the near-infrared imaging data, we find that the stellar mass associated with the ULX is smaller than ~107.9 solar mass, implying that the ULX can be a remnant of a merging dwarf. We also find that K-band luminosity of the ULX is two orders of magnitude smaller than typical active galactic nuclei at a given [OIII] luminosity. It may suggest the ULX lacks the dusty torus possibly due to the disappearance of dusty material during the recoiling process.

[구 GC-03] Radiative pressure feedback in obscured quasars

Hyunsung Jun¹, Roberto Assef², Claudio Ricci², Daniel Stern³

¹*Korea Institute for Advanced Study* ²*Universidad Diego Portales* ³*Jet Propulsion Laborator*

Ricci et al. (2017, Nature, 549, 488) discovered a lack of high accretion rate, obscured Active Galactic Nuclei (AGN) in the hard X-ray selected Swift/BAT local AGN survey. This was interpreted as radiative pressure driven AGN feedback clearing its immediate vicinity composed of dusty gas (having an effectively low Eddington limit in the order of 0.01-0.1), and governing the level of

nuclear obscuration. As we find Eddington-limited accretion and high extinction values among obscured, luminous AGN (quasars) however, it may be that the local X-ray AGN and the distant quasars undergo different feedback mechanisms in clearing their surroundings. In this study, we simply compare the obscuring column density and Eddington ratio values for quasars selected by various methods, including X-ray obscured, optically blue, infrared red/luminous, and submillimeter bright AGN. We find obscured quasars lying on the column density-Eddington ratio diagram previously unoccupied by Ricci et al., suggesting that radiative pressure is insufficient to clear its dusty structure at high luminosity, or that the dust in obscured quasars are more extended than the low luminosity counterparts to become fully transparent. We discuss alternative feedback scenarios that may be more relevant for obscured quasars.

[구 GC-04] Ly α Radiative Transfer: Modeling Spectrum and Surface Brightness Profile of Ly α Emitting Galaxies at $z=3-6$

Hyunmi Song¹ (송현미), Kwang-il Seon^{1,2} (선광일),
Ho Seong Hwang¹ (황호성)

¹Korea Astronomy & Space Science Institute (한국천문연구원), ²University of Science and Technology (과학기술연합대학원대학교)

We perform Ly α radiative transfer calculations for reproducing Ly α properties of star-forming galaxies at high redshifts. We model a galaxy as a halo in which the density distributions of Ly α sources and HI plus dust medium are described with exponential functions. We also consider an outflow of the medium that represents a momentum-driven wind in a gravitational potential well. We demonstrate that this outflowing halo model with Ly α scattering can successfully reproduce both the spectrum and the surface brightness profile of eight star-forming galaxies at $z=3-6$ observed with MUSE. The best-fit model parameters (i.e., the outflowing velocity and optical depth) for these galaxies are in good agreement with other studies. We also demonstrate benefits of using spectrum and surface brightness profile simultaneously to the constraints on model parameters and thus spatial/kinematic distributions of medium. We examine the impacts of individual model parameters and intrinsic spectrum on emerging spectrum and surface brightness profile. Further investigations on the escape fraction, spatially resolved spectra, and the spatial extent of Ly α halos are presented as well.

[구 GC-05] Bar Formation and Evolution in

Disk Galaxies with Classical Bulges

Woo-Young Seo¹, Woong-Tae Kim² in Eng. ...
¹IaF CBNU, ²SNU

To study the effects of central mass concentration on the formation and evolution of galactic bars, we run fully self-consistent simulations of Milky Way-sized, isolated galaxies with initial classical bulges. We let the mass of a classical bulge mass less than 20% of the total disk mass, and vary the central concentration of a dark matter halo. We find that both classical bulge and halo concentration delay the bar formation and weaken the bar strength. The presence of a bulge increases the initial rotational velocity near the center and hence the bar pattern speed. Bars in galaxies with a more concentrated halo slowdown relatively rapidly as they lose their angular momentum through interaction with the halo. In some of our models, bars do not experience slowdown at the expense of the decrease in their moment of inertia as the bar evolves, with the resulting pattern speed similar to that of the bar in the Milky Way.

[구 GC-06] Galaxies in different dynamical halo state: GAMA observation

Mojtaba Raouf¹, Rory Smith¹, Habib G. Khosroshahi², Ali A. Dariush³, Simon Driver⁴,
Jongwan Ko¹, Ho Seong Hwang¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedeokdae-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34055, Korea

²School of Astronomy, Institute for Research in Fundamental Sciences (IPM), Tehran, 19395-5746, Iran

³Institute of Astronomy, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge CB3 0HA, UK and

⁴International Centre for Radio Astronomy Research (ICRAR), The University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia

We study the stellar populations of the brightest group galaxies (BGGs) in groups whose halos have different dynamical states, using observational data from the GAMA survey. The two independent indicators to probe the dynamical state of the halo are the magnitude gap between two most luminous galaxies (ΔM_{12}) and offset between BGG and the luminosity center (Doffset) of the group. Such indicators complement each other in identifying relaxed and unrelaxed galaxy groups in our samples. We find that the BGGs of unrelaxed groups have significantly bluer NUV-r colours than in relaxed groups. This is also true at fixed sersic index. We find the bluer colours cannot be

explained away by differing dust fraction, suggesting there are real differences in their stellar populations. SFRs derived from SED-fitting tend to be higher in unrelaxed systems. This could be partly because there is a greater fraction of BGGs with non-elliptical morphology, but also because unrelaxed systems are expected to have larger numbers of mergers, some of which may bring fuel for star formation. The SED-fitted stellar metallicities of BGGs in unrelaxed systems also tend to be higher, perhaps because the building blocks of the unrelaxed systems were more massive and had more time to enrich themselves. We find that the $\Delta M12$ parameter is the most important parameter behind the observed differences in the relaxed/unrelaxed groups. We also find that groups selected to be unrelaxed using our criteria tend to have higher velocity offsets between the BGG and their group.

[초 GC-07] The rise and fall of dusty star formation in (proto-)clusters

Kyung-Soo Lee

*Department of Physics and Astronomy
Purdue University*

The formation and evolution of galaxies is known to be fundamentally linked to the local environment in which they reside. In the highest-density cluster environments, galaxies tend to be more massive, have lower star formation rates and dust content, and a higher fraction have elliptical morphologies. The stellar populations of these cluster galaxies are older implying that they formed the bulk of their stars much earlier and have since evolved passively. Quantifying the specific environmental factors that contribute to shaping cluster galaxies over the Hubble time and measuring their early evolution can only be accomplished by directly tracing the galaxy growth in young clusters and forming proto-clusters. In this talk, I will present a novel technique designed to map out the total dust obscured star formation relative to where existing stars lie. I will demonstrate that this technique can be used 1) to determine if/where/when the activity is heightened or suppressed in dense cluster environment; 2) to measure the total mass and spatial distribution of stellar populations; and 3) to better inform theoretical models. Our ongoing work to extend this analysis out to protoclusters ($z \sim 2-4$) will be discussed.

[박 GC-08] Environments of Galaxies and Their Effects on Galaxy Properties

Yongmin Yoon¹, Myungshin Im¹

¹*Center for the Exploration of the Origin of the Universe, Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

In the history of universe, galaxies are consistently affected by surrounding medium and neighbor galaxies. These effects control galaxy evolution, making properties of galaxies diverse and dependent on environments. We investigate environments of various types of galaxies and how they affect galaxy properties, such as bar structures and galaxy sizes, etc. First, we present the observational evidence that bars can form from a cluster-cluster interaction. The evidence indicates that bars can form due to a large-scale violent phenomenon, and cluster-cluster interaction should be considered as an important channel for bar formation. Second, we discover for the first time that local early-type galaxies heavier than $10^{11.2} M_{\odot}$ show a clear environmental dependence in mass-size relation, in such a way that galaxies are as much as 20 - 40% larger in densest environments than in underdense environments. This result suggests that mergers played a significant role in the growth of massive galaxies in dense environments as expected in theory. Lastly, we investigate environments of the most massive galaxies and extremely massive quasars. By doing so, we find that massive galaxies are a much better signpost for galaxy clusters than massive quasars.

[구 GC-09] Searching for Dwarf Galaxies in Deep Images of NGC 1291 obtained with KMTNet

Woowon Byun^{1,2}, Minjin Kim^{1,3}, Yun-Kyeong Sheen¹, Hong Soo Park¹, Luis C. Ho^{4,5}, Joon Hyeop Lee^{1,2}, Hyunjin Jeong¹, Sang Chul Kim^{1,2}, Byeong-Gon Park^{1,2}, Kwang-Il Seon^{1,2}, Jongwan Ko^{1,2}

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

²*University of Science and Technology, Korea,*

³*Kyungpook National University, ⁴Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, China, ⁵Department of Astronomy, School of Physics, Peking University, China*

We present newly discovered dwarf galaxy candidates in deep wide-field images of NGC 1291 obtained with KMTNet. We identify 15 dwarf galaxy candidates by visual inspection within the virial radius of NGC 1291. Using imaging simulations, we demonstrate that our imaging data is complete up to 26 mag arcsec⁻² or -10 abs.mag with > 70% of the completeness rate. We also apply automated detection method to find the dwarfs. However, the completeness and the reliability are relatively low compared to the visual inspection. We find that

structural and photometric properties of dwarf candidates such as effective radius, central surface brightness, Sérsic index, and absolute magnitude appear to be consistent with those of known dwarf galaxies in nearby groups and clusters, except for color. NGC 1291, residing in a relatively isolated environment, tends to accompany bluer dwarf galaxies ($\langle B-V \rangle \approx 0.58$) than those in denser environment. It shows that the quenching of dwarfs is susceptible to the environment.

[구 GC-10] Cosmological Origin of Satellites around Isolated Dwarf Galaxies

Kyungwon Chun¹, Jihye Shin², Rory Smith², Sungsoo S. Kim^{1,3}

¹*School of Space Research, Kyung Hee University*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute*

³*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

We trace the cosmological origin of satellites around isolated dwarf galaxies using a very high resolution (12 pc/h) cosmological hydrodynamic zoom simulation. To realistically describe the formation and evolution of small-mass stellar satellites, our model includes a full baryonic physics treatment. We find that the mini-halos form objects resembling dwarf galaxies. The majority of their star forming gas is accreted after reionization, thus the survival of a mini-halo's gas to reionization is not an important factor. Instead, the key factor seems to be the ability for a mini-halo to cool its recently accreted gas, which is more efficient in more massive halos. Although the host galaxy is only a dwarf galaxy itself, we find that ram pressure is an efficient means by which accreted mini-halos lose their gas content, both by interacting with hot halo gas but also in direct collisions with the gas disk of the host. The satellites are also disrupted by the tidal forces near the center of the host galaxy. Compared to the disrupted satellites, surviving satellites are relatively more massive, but tend to infall later into the host galaxy, thus reducing the time they are subjected to destructive environmental mechanisms and dynamical friction.

[구 GC-11] Discovery of the prominent radio relics in the cluster merger ZwCL J1447+2619

Wonki Lee, Hyeonhan Kim, Myungkook James Jee
Yonsei University

²*Nature Astronomy, Springer Nature, 4 Crinan Street, N1 9XW London, United Kingdom*

Diffuse radio emissions at the outskirts of

merging galaxy clusters called radio relics provide a unique channel to understand the merger history. We present a recent discovery of double radio relics in the cluster merger ZwCL1447+2619 from our recent Giant Metrewave Radio Telescope observations. Both Band 3 (300–500 MHz) and Band 4 (550–850 MHz) data reveal a large (~ 1 Mpc) and thin (~ 40 kpc) radio relic ~ 1 Mpc from the cluster X-ray center and a small radio relic (~ 0.3 Mpc) on the opposite side. These remarkable radio data together with Subaru weak-lensing analysis and Chandra X-ray observations enable us to reconstruct the merger scenario. Our preliminary analysis suggests that the cluster ZwCL J1447+2619 is a post-merger near its returning phase. In addition, using Keck DEIMOS spectroscopy, we find many “green” and “blue” member galaxies are located between the radio relics, a possible indication of merger shock-driven star formation activities.

[박 GC-12] Deep Impact: Molecular Gas Properties under Strong Ram Pressure Probed by High-Resolution Radio Interferometric Observations

Bumhyun Lee (이범현), Aeree Chung (정애리)
Yonsei University

Ram pressure stripping due to the intracluster medium (ICM) is an important environmental process, which causes star formation quenching by effectively removing cold interstellar gas from galaxies in dense environments. The evidence of diffuse atomic gas stripping has been reported in several HI imaging studies. However, it is still under debate whether molecular gas (i.e., a more direct ingredient for star formation) can be also affected and/or stripped by ram pressure. The goal of this thesis is to understand the impact of ram pressure on the molecular gas content of cluster galaxies and hence star formation activity. To achieve this, we conducted a series of detailed studies on the molecular gas properties of three Virgo spiral galaxies with clear signs of active HI gas stripping (NGC 4330, NGC 4402, and NGC 4522) based on high-resolution CO data obtained from the Submillimeter Array (SMA) and Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA). As a result, we find the evidence that the molecular gas disk also gets affected by ram pressure in similar ways as HI even well inside of the stellar disk. In addition, we detected extraplanar ^{13}CO clumps in one of the sample, which is the first case ever reported in ram pressure stripped galaxies. By analyzing multi-wavelength data (e.g., $\text{H}\alpha$, UV, HI, and CO), we discuss detailed processes of how ram pressure affects star formation activities and

hence evolution of cluster galaxies. We also discuss the origin of extraplanar ^{13}CO , and how ram pressure can potentially contribute to the chemical evolution of the ICM.

[구 GC-13] Identifying Cosmic Voids using Clusters as the Antipode

Junsup Shim (심준섭), Changbom Park (박창범),
Juhan Kim (김주한)
Korea Institute for Advanced Study (고등과학원)

We report progress on identifying cosmic voids using cluster halos as the antipode. According to the standard scenario of structure formation, clusters are expected to form at peaks of the initial density field, whereas cosmic voids form at troughs. Then, a cluster would be a void if the sign of the initial density fluctuation of the universe were inverted. To study the relevance of anti-structures of clusters to cosmic voids, we use a pair of simulations whose initial density fields are sign inverted versions to each other. By examining the spatial distribution and environment of the particles in inverted simulation, which are the member particles of clusters in the other simulation, we discuss the characteristics of the antipode structures of clusters including their size, density, internal structure, and redshift evolution as well.

[석 GC-14] ALT(Lambda-Lemaître-Tolman) solution for the Hubble Tension

Seong-Yeon Yang
Department of Astronomy and Atmospheric Sciences
Graduate School, Kyungpook National University

허블 텐션이란 허블우주망원경으로 관측한 허블상수 값과 플랑크 위성으로 측정된 허블상수 값이 일치하지 않는 문제를 일컬으며 현재 우주론에서 주목 받는 이슈 중 하나이다. 밀도가 작은 지역에선 약한 중력으로 공간의 팽창이 빠르고, 반대로 밀도가 큰 지역에서는 팽창이 느리다. 만약, 우리 근처에서 상대적으로 낮은 밀도 때문에 팽창 속도의 차이가 생긴다면 허블 텐션의 원인을 쉽게 설명할 수 있다. 이 문제를 구체적으로 다루기 위해, 우리는 우주 상수를 고려한 아인슈타인 중력의 구형 우주론 풀이인 Lambda-Lemaître-Tolman (ALT) 모델을 사용하였다. 우리로부터 먼 현상은 기존의 Λ CDM(Λ cold dark matter) 모형으로, 가까운 현상은 국소적인 LT 모형으로 기술함으로써 허블 텐션 문제를 해결하고자 하였다. 또한, 마코프 체인 몬테 카를로 (MCMC) 방법을 적용하여 천문 관측 결과를 잘 맞추는 ALT 모형의 변수들을 탐색하였다.

태양/태양계

[구 SS-01] A Comprehensive View of Three-minute Umbral Oscillations

Jongchul Chae, Kyuhyun Cho, Juhyeong Kang,
Hannah Kwak, Kyeore Lee
Department of Physics and Astronomy, Seoul
National University (서울대)

Our recent observations of the Sun through strong spectral lines have revealed several important properties of the three-minute umbral oscillations inside sunspots -- the oscillations of intensity and Doppler velocity with periods of 2 to 3 minutes. The oscillations usually occur in the form of a time series of oscillation packets each of which lasts 10 to 20 minutes, not as continuous trains. Each oscillation packet is characterized by a singly peaked power spectrum of velocity oscillation. The oscillations propagate in the vertical direction from the photosphere to the corona. In the upper chromosphere, they develop into shocks that eventually collide with the transition region. When shocks propagate along a highly inclined direction, the merging of two successive shocks can take place. Once they enter the corona, they change to linear compressional waves. In the image plane, the three-minute oscillations propagate with high speeds in the transverse direction as well, usually propagating radially outwards from a point, and sometimes accompanying spiraling patterns of Doppler velocity. These observational properties can be theoretically explained by postulating the spatio-temporally localized source of fast MHD waves at a depth of about 2000 km below the surface, the excitation of slow MHD waves via mode conversion near the photosphere, and the resonance of the slow waves in the photospheric layer below the temperature minimum, and the nonlinear development of slow waves in the chromosphere.

[구 SS-02] Parametric study of ICME properties affecting space weather disturbances at 1 AU

Junmo An¹, Tetsuya Magara^{1,2}, Keiji Hayashi³,
Yong-Jae Moon^{1,2}
¹School of Space Research, Kyung Hee University
²Department of Astronomy and Space Science,
Kyung Hee University ³NorthWest Research Associates (NWRA)

Interplanetary coronal mass ejections (ICMEs)

are regarded as one of the most powerful sources of space weather disturbances observed near the Earth orbit (1 AU). In this study, we aim at investigating the relation between these disturbances and the physical properties of an ICME. Toward this end, we used an spheromak-type ICME and performed a series of three-dimensional magnetohydrodynamic (MHD) simulations with different sets of ICME parameters. The ICME is injected into the background solar wind generated from near-Sun data and interplanetary scintillation (IPS) data via an MHD-IPS tomography method. We will compare simulation results to in situ observations near the Earth and discuss how the physical properties of an ICME affect the space weather disturbances at 1 AU.

[구 SS-03] Stability Analysis of the Magnetic Structures Producing an M6.5 Flare in active region 12371

Jihye Kang¹, Satoshi Inoue², Kanya Kusano²,
Sung-Hong Park² and Yong-Jae Moon¹

¹*Department of Astronomy and Space Science,
Kyung Hee University*

²*Institute for Space-Earth Environmental, Nagoya
University*

The stability analysis of coronal magnetic structures is important for studying the initiation of solar flares and eruptions. In order to understand the flare onset process, we first reconstructed the 3D coronal magnetic structures of active region 12371 with an M6.5 flare using a nonlinear force-free field (NLFFF) model based on vector magnetic fields. The NLFFFs successfully produce the observed sigmoidal structure which is composed of two branches of sheared arcade loops. The stability analysis were examined for three representative MHD instabilities: the kink, the torus, and the double arc instabilities. Our stability analysis shows that the two branches of sheared arcade loops are quite stable against the kink and torus instabilities, but unstable against the double arc instability before the flare occurrence. Finally, we discuss a probable onset process of the M6.5 flare.

[구 SS-04] Subsurface origin of merging and fragmentation in AR10930

Tetsuya Magara^{1,2}

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Astronomy and Space Science,
Kyung Hee University*

The aim of this study is to demonstrate the

subsurface origin of the complex observed evolution of the solar active region 10930 (AR10930) associated with merging and breakup of magnetic polarity regions at the solar surface. This is important for a comprehensive understanding of observed properties of the active region, because subsurface magnetic flux and subsurface dynamical processes are seamlessly connected to surface magnetic flux and surface dynamical processes, respectively. In other words, the solar surface does not behave as an impermeable boundary towards magnetic flux and dynamical processes.

In this talk, we show a magnetohydrodynamic (MHD) model of merging and fragmentation in AR10930. We then discuss what physical processes could be involved in the characteristic evolution of an active region magnetic field that leads to the formation of a sunspot surrounded by satellite polarity regions.

[구 SS-05] Origin and formation mechanism of LASCO-C2 post CME blobs observed on 2017 September 10

Jae-Ok Lee¹, Kyung-Suk Cho¹, and Kyoung-Sun Lee²

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

²*Center for Space Plasma and Aeronomic
Research, University of Alabama in Huntsville*

To find out the origin and formation mechanism of LASCO-C2 post-CME blobs, we investigate 2 LASCO-C2 blobs and 35 low corona blobs observed by K-Cor on 2017 September 10 from 17:11 to 18:58 UT. By visual inspection of a post-CME ray and the locations of low corona blobs in K-Cor and LASCO-C2 images with examining the time-height data of all blobs, we find the following results: (1) The post-CME ray structure is well identified in the K-Cor images than LASCO-C2 ones. (2) Low corona blobs can be classified into two groups according to their formation mechanisms: 27 blobs belong to Group 1, generated by the tearing mode instability near the middles of current sheets as described by Furth et al., 1963; Shibata & Tanuma, 2001; Shen et al., 2011, the others belong to Group 2, formed by the tearing mode instability near the tips of current sheets as shown in Figure 5 of Sitnov et al., 2002. (3) Group 1 has low initial appearance heights <1.30 Rs>, broad speed range (38 ~ 945 km/s), and high accelerations <4,272 m/s²> than Group 2, which has initial appearance heights <1.72 Rs>, speed range (579 ~ 843 km/s), and accelerations <1,413 m/s²>. (4) among 8 blobs for Group 2, only 2 blobs are temporally and spatially associated with 2 LASCO-C2 ones and their initial observation heights are 1.93 and 1.79

Rs, respectively. Our results firstly demonstrate that LASCO-C2 blobs form the heights from about 1.7 to 2.0 Rs and they are generated by the tearing mode instability near the tips of current sheets.

[구 SS-06] The Excitation of Waves Associated with a Collapsing Granule in the Photosphere and Chromosphere

Hannah Kwak, Jongchul Chae
Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University

We investigate a collapsing granule event and the associated excitation of waves in the photosphere and chromosphere. Our observations were carried out by using the Fast Imaging Solar Spectrograph and the TiO 7057 Å Broadband Filter Imager of the 1.6 meter Goode Solar Telescope of Big Bear Solar Observatory. During our observations, we found a granule which became significantly darker than neighboring granules. The edge of the granule collapsed within several minutes. After the collapse, transient oscillations occurred in the photospheric and chromospheric layers. The dominant period of the oscillations is close to 4.5 minutes in the photosphere and 4 minutes in the chromosphere. Moreover, in the Ca II-0.5 Å raster image, we observed brightenings which are considered as the manifestation of shock waves. Based on our results, we suggest that the impulsive collapse of a granule can generate upward-propagating acoustic waves in the solar quiet region that ultimately develop into shocks.

[초 SS-07] Toward Next Generation Solar Coronagraph: Diagnostic Coronagraph Experiment

Kyung-Suk Cho^{1,2}, Heesu Yang¹, Jaeok Lee¹, Suchan Bong¹, Seonghwan Choi¹, Jihun Kim¹, JongYup Park¹, YoungDeuk Park¹, and Yeon-Han Kim¹

¹*Space Science Division, Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 305-348, Korea*

²*Department of Astronomy and Space Science, University of Science and Technology, Daejeon 305-348, Korea*

Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) has been developing a next-generation coronagraph (NGC) in cooperation with NASA to measure the coronal electron density, temperature, and speed using four different filters around 400 nm. To demonstrate technology for the measurement through the 2017 total solar eclipse across the USA, KASI organized an expedition team to demonstrate the coronagraph measurement

scheme and the instrumental technology. The observation site was in Jackson Hole, Wyoming, USA. We built an eclipse observation system, so-called Diagnostic Coronal Experiment (DICE), which is composed of two identical telescopes to improve a signal to noise ratio. The observation was conducted with 4 wavelengths and 3 linear polarization directions according to the planned schedule in a limited total eclipse time of about 140 seconds. Polarization information of corona from the data was successfully obtained but we failed to get the coronal electron temperature and speed information due to a low signal-to-noise ratio of the optical system. In this study, we report the development of DICE and observation results. TSE observation and analysis by using our own developed instrument gave an important lesson that a coronagraph should be carefully designed to archive the scientific purpose. This experience through TSE observation will be very useful for a success of NASA-KASI joint missions called the Balloon-borne Investigation of the Temperature and Speed of Electrons in the Corona (BITSE) and COroanal Diagnostic EXperiment (CODEX).

[구 SS-08] Image Translation of SDO/AIA Multi-Channel Solar UV Images into Another Single-Channel Image by Deep Learning

Daye Lim¹, Yong-Jae Moon^{1,2}, Eunsu Park¹, Jin-Yi Lee²

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

We translate Solar Dynamics Observatory/Atmospheric Imaging Assembly (AIA) ultraviolet (UV) multi-channel images into another UV single-channel image using a deep learning algorithm based on conditional generative adversarial networks (cGANs). The base input channel, which has the highest correlation coefficient (CC) between UV channels of AIA, is 193 Å. To complement this channel, we choose two channels, 1600 and 304 Å, which represent upper photosphere and chromosphere, respectively. Input channels for three models are single (193 Å), dual (193+1600 Å), and triple (193+1600+304 Å), respectively. Quantitative comparisons are made for test data sets. Main results from this study are as follows. First, the single model successfully produce other coronal channel images but less successful for chromospheric channel (304 Å) and much less successful for two photospheric channels (1600 and 1700 Å). Second, the dual model shows a noticeable improvement of the CC between the model outputs and Ground truths for 1700 Å. Third, the triple model can generate all

other channel images with relatively high CCs larger than 0.89. Our results show a possibility that if three channels from photosphere, chromosphere, and corona are selected, other multi-channel images could be generated by deep learning. We expect that this investigation will be a complementary tool to choose a few UV channels for future solar small and/or deep space missions.

This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the Korea government(MSIP) (2018-0-01422, Study on analysis and prediction technique of solar flares).

[구 SS-09] Denoising solar SDO/HMI magnetograms using Deep Learning

Eunsu Park¹, Yong-Jae Moon¹, Daye Lim¹, and Harim Lee²

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

In this study, we apply a deep learning model to denoising solar magnetograms. For this, we design a model based on conditional generative adversarial network, which is one of the deep learning algorithms, for the image-to-image translation from a single magnetogram to a denoised magnetogram. For the single magnetogram, we use SDO/HMI line-of-sight magnetograms at the center of solar disk. For the denoised magnetogram, we make 21-frame-stacked magnetograms at the center of solar disk considering solar rotation. We train a model using 7004 pairs of the single and denoised magnetograms from 2013 January to 2013 October and test the model using 1432 pairs from 2013 November to 2013 December. Our results from this study are as follows. First, our model successfully denoise SDO/HMI magnetograms and the denoised magnetograms from our model are similar to the stacked magnetograms. Second, the average pixel-to-pixel correlation coefficient value between denoised magnetograms from our model and stacked magnetograms is larger than 0.93. Third, the average noise level of denoised magnetograms from our model is greatly reduced from 10.29 G to 3.89 G, and it is consistent with or smaller than that of stacked magnetograms 4.11 G. Our results can be applied to many scientific field in which the integration of many frames are used to improve the signal-to-noise ratio.

[구 SS-10] Solar Rotational Tomography Using the Filtered Backprojection Algorithm

Kyuhyoun Cho, Jongchul Chae

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University (서울대학교)

Tomography is a method to reconstruct three-dimensional structure of an optically thin object. We can obtain the three-dimensional information by combining a number of projected images at different angles. Solar rotational tomography (SRT) is the tomographic method to estimate the coronal structures using the solar rotation. There are a few practical difficulties in solar coronal observation. One of the most crucial difficulty is handling the blocking area by the occulter or the Sun itself. So we have to use the iterative reconstruction for the SRT which can resolve that problem by using the forward modeling. In this study, we propose an alternative method to reconstruct the solar coronal structure: the filtered backprojection (FBP) algorithm. The FBP algorithm is based on the simple analytic solution. Thus it is easy to understand, and the computing cost is much cheaper than that of the iterative reconstruction. Recently we found a solution for the FBP algorithm to the problem of the blocking area in the solar EUV observations. We introduce how to apply the FBP algorithm to the SRT, and show the initial results of the performance test.

[구 SS-11] Mass estimation of halo CMEs using synthetic CMEs based on a full ice-cream cone model

Hyeonock Na and Yong-Jae Moon

School of Space Research, Kyung Hee University

A coronal mass ejection (CME) mass is generally estimated by the total brightness measured from white-light coronagraph observations. The total brightness are determined from the integration of the Thomson scattering by free electrons of solar corona along the line of sight. It is difficult to estimate the masses of halo CMEs due to the projection effect. To solve this issue, we construct a synthetic halo CME with a power-law density distribution ($\rho = \rho_0 r^{-3}$) based on a full ice-cream cone model using SOHO/LASCO C3 observations. Then we compute a conversion factor from observed CME mass to CME mass for each CME. The final CME mass is determined as their average value of several CME masses above 10 solar radii. Our preliminary analysis for six CMEs show that their CME mass are well determined within the mean absolute relative error in the range of 4 to 15 %.

This work was supported by Institute for

Information & communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the Korea government(MSIP) (2018-0-01422, Study on analysis and prediction technique of solar flares).

[구 SS-12] Generation of high cadence SDO/AIA images using a video frame interpolation method, SuperSloMo

Suk-Kyung Sung¹, Seungheon Shin², TaeYoung Kim³, Jin-Yi Lee², Eunsu Park¹, Yong-Jae Moon¹, Il-Hoon Kim⁴

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University,* ³*InSpace Co. Ltd.,* ⁴*SL lab Inc.*

We generate new intermediate images between observed consecutive solar images using NVIDIA's SuperSloMo that is a novel video interpolation method. This technique creates intermediate frames between two successive frames to form a coherent video sequence for both spatially and temporally. By using SuperSloMo, we create 600 images (12-second interval) using the observed 121 SDO/AIA 304 Å images (1-minute interval) of a filament eruption event on December 3, 2012. We compare the generated images with the original 12-second images. For the generated 480 images the correlation coefficient (CC), the relative error (R1), and the normalized mean square error (R2) are 0.99, 0.40, and 0.86, respectively. We construct a video made of the generated images and find a smoother erupting movement. In addition, we generate nonexistent 2.4-second interval images using the original 12-second interval images, showing slow motions in the eruption. We will discuss possible applications of this method.

This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (2018-0-01422).

[구 SS-13] Near-infrared polarimetric study of near-Earth object 252P/LINEAR: An implication of scattered light from the evolved dust particles

Yuna G. Kwon¹, Masateru Ishiguro¹, Jungmi Kwon², Daisuke Kuroda³, Myungshin Im¹, Changsu Choi¹, Motohide Tamura^{2,4,5}, Takahiro Nagayama⁶, Nobuyuki Kawai⁷, and Jun-Ichi Watanabe⁴

¹*Seoul National Univ., Korea,* ²*Univ. of Tokyo, Japan,* ³*Kyoto Univ., Japan,* ⁴*National Astronomical Observatory of Japan,* ⁵*Astrobiology Center, Japan,* ⁶*Kagoshima Univ., Japan,* ⁷*Tokyo Institute of*

Technology, Japan

Comets, one of the least-altered leftovers from the nascent solar system, have probably preserved the primitive structure inside, whereas their surfaces become modified from the initial states after repetitive orbital revolutions around the Sun. Resurfacing makes the surface drier and more consolidated than the bulk nuclei, creating inert refractory dust layer ("dust mantle"). Near-infrared (NIR; 1.25–2.25 μm) polarimetry is theoretically expected to maximize contrast of the porosity between inner fresh and evolved dust particles, by harboring more dust constituents in the single wavelength than the optical; thus, intensifies electromagnetic interaction in dust aggregates. Despite such an advantage, only a few studies have been made in this approach mainly due to the limited accessibility of available facilities. Herein, we present our new multi-band NIR polarimetric study of near-Earth object 252P/LINEAR over 12 days near perihelion, together with the results of optical (0.48–0.80 μm) imaging observations and backward dynamical simulation of the comet. Based on the results, we will characterize the dust properties of the comet and discuss the possible environmental (temperature and UV radiation) effects that could produce the observed phenomena.

This study has been accepted for the publication to A&A and available in the arXiv:1907.03952.

[구 SS-14] Strong Haze Influence on the 3-micron Emission Features of Saturn

Sang Joon Kim and Jaekyun Park

School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

Since the detection of 3.3-micron PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon) and 3.4-micron aliphatic hydrocarbon features in the spectra of Titan (Bellucci et al. 2009; Kim et al. 2011) and Saturn (Kim et al. 2012), respectively, the 3.3-micron feature of gaseous CH₄ has been thought to be still the important spectral feature in the 3-micron absorption structures of Titan and Saturn. However, the analyses of the 3.3- and 3.4-micron emission structures of Saturn revealed that the influence of the gaseous CH₄ on the structures is rather minimal (Kim et al. 2019). We present synthetic spectra of gaseous CH₄, and the PAH and aliphatic haze particles in order to show the degree of influence of their spectra on the 3.3- and 3.4-micron emission structures of Saturn, and we compare these synthetic spectra with currently available observations. We constructed these synthetic spectra using newly developed

radiative transfer equations. These equations are able to address detailed radiative processes in the atmospheres containing various gases and haze particles. We expect these radiative transfer equations can also be widely applied to the investigation of radiative transfer processes and the analyses of the spectra of celestial objects such as the Earth, the Moon, planets, and interstellar nebulae.

Bellucci et al. *Icarus*, 201, 198-216, 2009.

Kim, S.J. et al., *Planet. Space. Sci.*, 59, 699-704, 2011.

Kim, S.J. et al., *Planet. Space. Sci.*, 65, 122-129, 2012.

[구 SS-15] Polarimetric Survey of Comet 46P/Wirtanen

Evgenij Zubko⁴, Maxim Zheltobryukhov², Ekaterina Chornaya^{3,2,4}, Evgenij Zubko¹, Oleksandra V. Ivanova^{5,6,7}, Anton Kochergin^{3,2}, Gennady Kornienko², Igor Luk'yanyk⁶, Alexey Matkin², Igor E. Molotov⁴, Sungsoo S. Kim¹, and Gorden Videen^{8,1}

¹Humanitas College, Kyung Hee University

²Institute of Applied Astronomy of RAS, Russia

³Far Eastern Federal University, Russia

⁴Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences, Russia

⁵Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Slovak Republic

⁶Astronomical Observatory, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

⁷Main Astronomical Observatory of National Academy of Sciences, Ukraine

⁸Space Science Institute, USA

Comet 46P/Wirtanen is a Jupiter-family comet whose orbital period is of approximately 5.44 years and perihelion lying at about 1.06 au. The comet is known for being a primary target of the Rosetta space mission prior to it being rescheduled to 67P/Churyumov-Gerasimenko. In its 2018 apparition, comet 46P approached Earth within ~0.08 au, which made possible its study with relatively small telescopes. We used this rare opportunity to conduct a comprehensive study of the 46P polarization from November 16, 2018, about a month prior to its perihelion passage December 12, until January 17, 2019. Over this two-month time period, weather conditions were favorable on 13 nights. Observations were made with the 22-cm telescope located at the Ussuriysk Astrophysical Observatory (code C15), which operates within the International Scientific Optical Network (ISON). We will report our findings at the conference.

[구 SS-16] Shape model and spin state of

non-principal axis rotator (5247) Krylov

Hee-Jae Lee^{1,2}, Josef Ďurech³, Myung-Jin Kim², Hong-Kyu Moon², Chun-Hwey Kim¹

¹Chungbuk National University, ²Korea Astronomy and Space Science Institute, ³Charles University

The main-belt asteroid (5247) Krylov is known as a Non-Principal Axis (NPA) rotator. However, the shape model and spin state of this asteroid were not revealed. The physical model of an asteroid including spin state and shape is regarded to be important to understand its physical properties and dynamical evolution. Thus, in order to reconstruct the physical model of Krylov, we applied the light curve inversion method using not only the optical light curves observed with ground-based telescopes in three apparitions during 2006, 2016, and 2017, but also the infrared light curves obtained with the Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) in 2010. We found that it is rotating in Short Axis Mode (SAM) with the rotation and precession periods of 368.71 hr and 67.277 hr, respectively. The orientation of the angular momentum vector is (298°, -58°) in the ecliptic coordinate system. The ratio of moments of inertia of the longest axis to the shortest axis is $I_a/I_c = 0.36$; the ratio of moments of inertia of the intermediate axis to the shortest axis is $I_b/I_c = 0.96$. Finally, the excitation level of this asteroid is found to be rather low with a ratio of the rotational kinetic energy to the basic spin state energy as $E/E_0 \simeq 1.024$. We will briefly discuss the possible evolutionary process of Krylov in this presentation.

천문우주관측기술

[구 AT-01] Korean Participation in All-sky Infrared Spectro-Photometric Survey Mission, SPHEREx

Woong-Seob Jeong^{1,2}, Yujin Yang^{1,2}, Sung-Joon Park¹, Jeonghyun Pyo¹, Youngsoo Jo¹, Il-Joong Kim¹, Jongwan Ko^{1,2}, Hoseong Hwang¹, Yong-Seon Song¹,

SPHEREx Korean Consortium^{1,2,3,4,5,6}

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,

Korea, ²University of Science and Technology,

Korea, ³Kyungpook National University, Korea,

⁴Kyung Hee University, Korea, ⁵Seoul National

University, Korea, ⁶Korea Institute for Advanced Study, Korea

Since the high throughput for diffuse objects and the wide-area survey even with a small

telescope can be achieved in space, infrared (IR) observations have been tried through small missions in Korea. Based upon the previous technical development for infrared spectro-photometric instrument, NISS (Near-infrared Imaging Spectrometer for Star formation history) onboard NEXTSat-1, we participated in the all-sky infrared spectro-photometric survey mission, SPHEREx.

The SPHEREx (Spectro-Photometer for the History of the Universe, Epoch of Reionization, and Ices Explorer) was selected as the NASA MIDEX (Medium-class Explorer) mission (PI Institute: Caltech) in this February. As an international partner, KASI will take part in the hardware development, the operation and the science for the SPHEREx. The SPHEREx 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. For the purpose of the all-sky survey, the SPHEREx is designed to have a wide FoV of 3.5×11.3 deg. as well as wide spectral range from 0.75 to $5.0\mu\text{m}$. Here, we report the status of the SPHEREx project and the progress in the Korean participation.

[구 AT-02] Demonstration of the KPLO operation visualization using Cosmographia

Joo Hyeon Kim, Jo Ryeong Yim, Young-Rok Kim, Dong-Gyu Kim
Korea Aerospace Research Institute

우리나라 최초의 우주탐사 사업인 달 탐사선(KPLO) 개발 사업에는 국내에서 개발하는 과학 탑재체 3기, 기술 검증 탑재체 1기, 고해상도 카메라 1기, 국제협력의 일환으로 NASA의 과학 탑재체 1기도 함께 개발되고 있다. KPLO와 이들 탑재체의 운영을 수행하게 될 KPLO 심우주 지상 시스템은 달 탐사선 운영에 필요한 궤도, 임무계획 등의 정보를 생성하고, KPLO의 기동명령과 상태정보를 송, 수신하는 역할을 주요 임무로 수행한다. 또한 이들 정보를 기반으로 궤도임무를 수행하고 있는 KPLO의 임무운영 상태를 시각화하여 운영자로 하여금 KPLO 운영을 용이하게 하고, 공공에게 이를 제공하는 역할도 함께 수행한다.

KPLO 심우주 지상시스템은 AGI사의 STK와 NASA/JPL에서 개발한 Cosmographia를 활용하여 각각 특성에 맞는 KPLO 운영 시각화 정보를 제공할 것이다.

본 발표에서는 Cosmographia의 작동 및 활용 개념을 설명하고, KPLO의 가상 임무를 적용한 SPICE Kernels을 활용하여 고해상도 카메라인 LUT의 지향, 달 중심 표준 좌표를 적용한 KPLO의 궤도 등을 시각화 시연을 한다. 또한 고해상도 달 표면 영상 적용, 심우주 네트워크 안테나의 위치 정보표출 등 Cosmographia에서 기본적으로 제공하던 시각화 정보를 개선한 내용에 대해서도 함께 시연한다.

[구 AT-03] Overview of Modeling Process using Giant Magellan Telescope Software Development Kit

Jimin Han¹, Changgon Kim¹, Martí Pi², Josema Filgueira², Marianne Cox², Chien Peng², Alfonso Román², Jordi Molgó², William Schoenell², Hector Swett², Divya Thanasekaran², Pierre Kurkdjian², Charles plubell², Tae-Geun Ji¹, Hye-In Lee¹, Soojong Pak¹

¹Kyung Hee University. ²Giant Magellan Telescope Organization.

The software group in Giant Magellan Telescope Organization (GMTO) is developing the GMT Software Development Kit (SDK) for the device control and the telescope operations. The SDK is divided into the modeling and the operation defining. In the modeling process, Domain Specific Language (DSL) can validate the availability of a model and generate a skeleton code automatically. After the modeling, the developer can simply define the device operation. All devices are connected via EtherCAT, and the SDK simplifies the network connection. This presentation will give an overview of the modeling process and development examples using the GMT SDK.

[구 AT-04] Development Process on the Control Software for Camera and Grating Articulation System Prototype (CGAS-P) of the Giant Magellan Telescope Multi-Object Astronomical and cosmological Spectrograph (GMACS)

Tae-Geun Ji¹, Erika Cook², Evan Kelly², Darren L. DePoy², Jennifer Marshall², Hye-In Lee¹, Soojong Pak¹

¹School of Space Research, Kyung Hee University, ²Department of Physics & Astronomy, Texas A&M University

We present the control software and its development process for a prototype of the Camera and Grating Articulation System (CGAS) for GMACS, a wide-field, multi-object, moderate-resolution optical spectrograph for the Giant Magellan Telescope (GMT). The CGAS prototype is currently designed for the camera articulation controller as a miniature model of the GMACS. The camera articulation package (CAP) is a software that controls two stepper motors to adjust the camera angle. The package is developed using Visual C++ and runs on Windows 10. We discuss the architectural design and communication route between the high-end user software and the electronics hardware.

[구 AT-05] Optomechanical Design and Vibration Analysis for Linear Astigmatism-Free Three Mirror System (LAF-TMS)

Woojin Park¹, Jae Hyuk Lim², Sunwoo Lee¹, Arvid Hammar³, Sanghyuk Kim⁴, Yunjong Kim⁴, Byeongjoon Jeong⁵, Geon Hee Kim⁵, Seunghyuk Chang⁶, and Soojong Pak¹

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Mechanical Engineering, Chonbuk National University,* ³*Omnisys Instruments AB,*

⁴*Optical Astronomical Technology Group, Korea*

Astronomy and Space Science Institute, ⁵*Korea*

Basic Science Institute, ⁶*Center for Integrated*

Smart Sensors, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST),

We report the design and vibration analysis for the optomechanical structures of Linear Astigmatism Free - Three Mirror System (LAF-TMS). LAF-TMS is the linear astigmatism free off-axis wide-field telescope with $D = 150$ mm, $F/3.3$, and $FOV = 5.51^\circ \times 4.13^\circ$. The whole structure consists of four optomechanical modules. It can accurately mount mirrors and also can survive from vibration environments. The Mass Acceleration Curve (MAC) is adapted to the quasi-static analysis. Modal, harmonic, and random vibration analysis have been performed under the qualification level of the launch system. We evaluate the final results in terms of von Mises stress and Margin of Safety (MoS).

성간물질

[구 IM-01] MHD Turbulence in ISM and ICM

Hyunjin Cho¹, Hyesung Kang¹, Dongsu Ryu²

¹*Pusan National University,* ²*Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST)*

Observations indicate that turbulence in molecular clouds of the interstellar medium (ISM) is highly supersonic ($M \gg 1$) and strongly magnetized ($\beta \approx 0.1$), while in the intracluster medium (ICM) it is subsonic ($M < 1$) and weakly magnetized ($\beta \approx 100$). Here, M is the turbulent Mach number and β is the ratio of the gas to magnetic pressures. Although magnetohydrodynamic (MHD) turbulence in such environments has been previously studied through numerical simulations, some of its properties as well as its consequences are not yet fully

described. In this talk, we report a study of MHD turbulence in molecular clouds and the ICM using a newly developed code based the high-order accurate, WENO (Weighted Essentially Non-Oscillatory) scheme. The simulation results using the WENO code are generally in agreement with those presented in the previous studies with, for instance, a TVD code (Porter et al. 2015 & Park & Ryu 2019), but reveal more detailed structures on small scales. We here present and compare the properties of simulated turbulences with WENO and TVD codes, such as the spatial distribution of density, the density probability distribution functions, and the power spectra of kinetic and magnetic energies. We also describe the populations of MHD shocks and the energy dissipation at the shocks. Finally, we discuss the implications of this study on star formation processes in the ISM and shock dissipation in the ICM.

[구 IM-02] Generation of Solenoidal Modes in Turbulence Driven by Compressive Driving

Jeonghoon Lim¹, Jungyeon Cho², and Heesun Yoon²

¹*Department of Space Science and Geology,*

Chungnam National University, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34134, Republic of Korea

²*Department of Astronomy and Space Science,*

Chungnam National University, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34134, Republic of Korea

In this talk, we present numerical simulations of driven hydrodynamic and magnetohydrodynamic (MHD) turbulence with weak/strong imposed magnetic fields. We mainly focus on turbulence driven compressively ($\nabla \times f = 0$). Our main goal is to examine how magnetic fields play a role in generating solenoidal modes in compressive turbulence. From our simulation analysis, we find that solenoidal energy densities in hydrodynamic and weak magnetic field cases are generated up to $\sim 30\%$ of total ones. On the other hand, in the case of strong magnetic fields, solenoidal energy densities are excited up to $\sim 70\%$. To interpret the results, we further analyze vorticity ($w = \nabla \times u$) equation and find that magnetic fields directly create solenoidal motions, and magnetic tension is most effective in this sense. In hydrodynamic simulations, however, we find that viscous dissipation provides vorticity seeds at the very early stage and they are amplified via stretching process. Lastly, in weak magnetic fields cases, we find that solenoidal motions are created by the effects of magnetic fields, viscosity, and stretching in conjunction.

[구 IM-03] IGRINS NIR Spectroscopy of Diffuse Sources around MWC 1080

Il-Joong Kim, Heeyoung Oh, Woong-Seob Jeong,
Jae-Joon Lee
Korea Astronomy and Space Science Institute

We found a diffuse H α feature with a large size of $\sim 2'$ around a Herbig star, MWC 1080. It shows a strong correlation with the elongated outflow cavity centered on the star. To investigate the diffuse H α source and the molecular cavity in detail, we carried out the high-resolution NIR spectroscopy using IGRINS. We detected six hydrogen Brackett line series, seven H $_2$ lines, and an [Fe II] forbidden line. With the obtained spatial, kinematic, and line ratio results, we discuss the characteristics of the central MWC 1080A, the NE outflow cavity, and the SE molecular cloud regions separately.

Most of the bright Br γ sources around MWC 1080A were found to be reflection nebulae, but a point-like Br γ source close to another young star, MWC 1080E, was identified as a distinct source due to MWC 1080E itself. The narrow components of the H $_2$ lines observed around MWC 1080A were found to trace PDRs located on the wall of the main outflow cavity. Based on the shock-excited H $_2$ and [Fe II] lines detected just inside a bow-shock shape H α feature, we suggest that it represents the actual shock at the head of the NE outflow from MWC 1080A. Also, we newly detected the shock-excited H $_2$ and [Fe II] lines with highly blueshifted velocities in the SE molecular cloud region. They could be related to unrevealed outflows from other young stars existing around MWC 1080A.

[구 IM-04] Dust scattering simulation of far-ultraviolet light in the Milky Way

Young-Soo Jo¹, Kwang-Il Seon^{1,2}, Adolf N. Witt³,
and Kyoung-Wook Min⁴

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

²*Astronomy and Space Science Major, University of Science and Technology (UST)*

³*Ritter Astrophysical Research Center, University of Toledo, USA*

⁴*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*

Light from universe is absorbed, scattered, and re-released by interstellar dust before it reaches us. Therefore, accurate correction of the observed light requires not only spatial distribution of interstellar dust, but also information on absorption and scattering for each wavelength. Far-ultraviolet (FUV) light is mainly produced by

bright, young O-type and some B-type stars, but it is also observed in interstellar space without these stars. Called FUV Galactic light (DGL), these lights are mostly known as starlight scattered by interstellar dust. With the recent release of GAIA DR2, not only accurate distance information of stars in our Galaxy, but also accurate three-dimensional distribution maps of interstellar dust of our Galaxy were produced. Based on this, we performed 3-dimensional Monte Carlo dust scattering radiative transfer simulations for FUV light to obtain dust scattered FUV images and compared them with the observed FUV image obtained by FIMS and GALEX. From this, we find the scattering properties of interstellar dust in our Galaxy and suggest the intensity of extragalactic background light. These results are expected to aid in the study of chemical composition, size distribution, shape, and alignment of interstellar dust in our Galaxy.

[구 IM-05] Submillimeter continuum variability in Planck Galactic cold clumps using the JCMT-SCOPE survey

Geumsook Park¹ (박금숙), Kee-Tae Kim¹ (김기태),
Doug Johnstone^{2,3}, et al.

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)*, ²*NRC Herzberg Astronomy and Astrophysics*, ³*Department of Physics and Astronomy, University of Victoria*

In the early stages of star formation, a protostar is deeply embedded in an optically thick envelope such that it is not directly observable. Variations in the protostellar accretion rate, however, will cause luminosity changes that are reprocessed by the surrounding envelope and are observable at submillimeter wavelengths. We searched for submillimeter flux variability toward 12 Planck Galactic Cold Clumps detected by the James Clerk Maxwell Telescope (JCMT)-SCUBA-2 Continuum Observations of Pre-protostellar Evolution (SCOPE) survey. These observations were conducted at 850 μ m using the JCMT/SCUBA-2. Each field was observed three times over about 14 months between 2016 April and 2017 June. We applied a relative flux calibration and achieved a calibration uncertainty of $\sim 3.6\%$ on average. We identified 136 clumps across 12 fields and detected four sources with flux variations of $\sim 30\%$. For three of these sources, the variations appear to be primarily due to large-scale contamination, leaving one plausible candidate.

[구 IM-06] How Supernovae Ejecta Is Transported In A Galaxy: DependenceOn

Hydrodynamic Schemes In Numerical Simulations

Eun-jin Shin, Ji-hoon Kim

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

We studied the metal-distribution of isolated Milky-way mass galaxy using various hydrodynamic solvers and investigated the difference of the result between AMR and SPH codes.

In particle-based codes, physical quantities like mass or metallicity defined in each particle are conserved unless being injected explicitly by the effect of the supernova, whereas in the Eulerian codes the diffusion is simply accomplished by hydro-equation. Therefore, without including explicit physics of diffusion on the SPH- codes, the metal mixing in the galaxy or CGM only can be accomplished by the direct motion of the particles, however, the standard-SPH codes depress the instability of the turbulent fluid mixing.

In this work, we simulated under common initial conditions, common gas-physics like cooling-heating models, and star-formation feedback using ENZO(AMR) GIZMO and GADGET-2 codes. We additionally included a metal-diffusion algorithm on the SPH-codes, which follows the subgrid-turbulent mixing model investigated by Shen et al. (2010) and compared the effect of the metal-outflow on the halo region of the galaxy in different hydro-solvers.

We also found that for the implementation of the diffusion scheme in the SPH-codes, the existence of a sufficient number of the gas-particles, which is the carrier of the metals, is necessary. So we tested a new initial condition for proper implementation of the diffusion scheme on the SPH simulations.

By comparing the metal-contamination of the circumgalactic medium with different hydrodynamics models, we quantify the diffusion strength of AMR codes using diffusion parameterization of the SPH codes and also suggest the calibration solutions in the different behavior of codes in metal-outflow.

[초 IM-07] Asymmetric Mean Metallicity Distribution of the Milky Way's Disk

Deokkeun An

Ewha Womans University

I present the mean metallicity distribution of stars in the Milky Way based on photometry from the Sloan Digital Sky Survey. I utilize an empirically calibrated set of stellar isochrones

developed in previous work to estimate the metallicities of individual stars to a precision of 0.2 dex for reasonably bright stars across the survey area. I also obtain more precise metallicity estimates using priors from the Gaia parallaxes for relatively nearby stars. Close to the Galactic mid-plane ($|Z| < 2$ kpc), a mean metallicity map reveals deviations from the mirror symmetry between the northern and southern hemispheres, displaying wave-like oscillations. The observed metallicity asymmetry structure is almost parallel to the Galactic mid-plane, and coincides with the previously known asymmetry in the stellar number density distribution. This result reinforces the previous notion of the plane-parallel vertical waves propagating through the disk, which have been excited by a massive halo substructure such as the Sagittarius dwarf galaxy plunging through the Milky Way's disk. This work provides evidence that the Gaia phase-space spiral may continue out to $|Z| \sim 1.5$ kpc.

[석 IM-08] 2 - 4 μ m Spectroscopy of Red Point Sources in the Galactic Center

Dajeong Jang¹, Deokkeun An¹, Kris Sellgren², Solange V. Ramirez³, Adwin Boogert⁴, and Tom Geballe⁵

¹*Ewha Womans University*, ²*Ohio State University*,

³*Carnegie Observatories*, ⁴*University of Hawaii*,

⁵*Gemini Observatory*

We present results from our long-term observing campaign, using the NASA IRTF at Maunakea, to obtain 2 - 4 μ m spectra of 118 red point sources in the line of sight to the Galactic Center (GC). Our sample is largely composed of point sources selected from near- and mid-infrared photometry, but also includes a number of massive young stellar objects. Many of these sources show high foreground extinction as shown by deep 3.4 μ m aliphatic hydrocarbon absorption feature, which is a characteristic of the diffuse ISM and comes from the long line of sight through the diffuse medium toward the Central Molecular Zone (CMZ), the central 300 pc region of the GC. The deep 3.1 μ m H₂O ice absorption band coming from the local, dense material in the GC CMZ suggests that most sources are likely located in the GC CMZ. A few of these sources show weak CH₃OH ice absorption at 3.535 μ m, which can provide a strong constraint on the CH₃OH ice formation in the unique environment of the CMZ. From the best-fitting models, the optical depths of these features are determined and used to generate a well-rounded view of the ice composition across the GC CMZ and the spectral characteristics of massive YSOs in the GC.

[석 IM-09] Chemodynamics Of Ultra Metal-Poor (UMP; $[Fe/H] < -4.0$) Stars in the Milky Way

Miji Jeong¹, Young Sun Lee²

¹*Department of Astronomy, Space Science, and Geology, Chungnam National University, Daejeon 34134, South Korea*

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

Ultra Metal-Poor (UMP; $[Fe/H] < -4.0$) stars are thought to be true second generation of stars. Thus, the chemistry and kinematics of these stars serve as powerful tools to understand the early evolution of the Milky Way (MW). However, only about 40 of these stars have been discovered thus far. To increase the number of these stars, we selected UMP candidates from low-resolution spectra ($R \sim 2000$) of the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) and Large Sky Area Multi-Object Fibre Spectroscopic Telescope (LAMOST), and performed high-resolution ($R \sim 40,000$) spectroscopic follow-ups with Gemini/GARACES. In this study, we present chemical and kinematic properties of the observed UMP candidates, and infer the nature of their progenitors to trace the chemical enrichment history of the MW.

[구 IM-10] High-resolution optical and near-infrared spectroscopic study of 2MASS J06593158-0405277

Sunkyung Park¹, Jeong-Eun Lee¹, Tae-Soo Pyo², Hyun-Il Sung³, Sang-Gak Lee⁴, Wonseok Kang⁵, Hyung-Il Oh⁶, Tae Seog Yoon⁶, Gregory N. Mace⁷, Daniel T. Jaffe⁷, Sung-Yong Yoon¹, Joel D. Green⁸

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan,*

³*Korea Astronomy and Space Science Institute*

⁴*Seoul National University*

⁵*National Youth Space Center*

⁶*Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University*

⁷*Department of Astronomy, University of Texas at Austin*

⁸*Space Telescope Science Institute*

We present the results of high-resolution ($R \geq 30,000$) optical and near-infrared spectroscopic monitoring observations of a FU Orionis-type object, 2MASS J06593158-0405277. We have monitored 2MASS J06593158-0405277 with the Bohyunsan Optical Echelle Spectrograph (BOES) and the Immersion GRating INfrared Spectrograph (IGRINS) since December 2014. Various features

produced by wind, disk, and outflow/jet were detected. The wind features varied over time and disappeared about a year after the outburst occurred. The double-peaked line profiles were detected in the optical and near-infrared, and the line widths decrease with increasing wavelength. The disk features in the optical spectra are fit well with G2-type or G5-type stellar spectra convolved with a disk rotational profile of about 45 km s^{-1} , which corresponds to a disk radius of about $71 R_{\odot}$ for a central mass of $0.75 M_{\odot}$. Disk features in near-infrared spectra are fit well with a K1-type stellar spectrum convolved with a disk rotational profile of about 35 km s^{-1} , which corresponds to a disk radius of about $117 R_{\odot}$ for a central mass of $0.75 M_{\odot}$. We also detected [S II] and H2 emission lines, which are rarely found in FUors but are usually found in the earlier stage of young stellar objects. Therefore, we suggest that 2MASS J06593158-0405277 is in the relatively earlier part of Class II stage.

[구 IM-11] Making top-heavy IMFs from normal IMFs near the Galactic Centre

So-Myoung Park¹, Simon P. Goodwin², Sungsoo S. Kim^{1,3}

¹*School of Space Research, Kyung Hee University,*

²*Department of Physics and Astronomy, University of Sheffield,*

³*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

We show that dynamical evolution in a strong (Galactic Centre-like) tidal field can create clusters that would appear to have very top-heavy IMFs. The tidal disruption of single star forming events can leave several bound 'clusters' spread along 20~pc of the orbit within 1-2 Myr. These surviving (sub)clusters tend to contain an over-abundance of massive stars, with low-mass stars tending to be spread along the whole 'tidal arm'. Therefore observing a cluster in a strong tidal field with a top-heavy IMF does not mean the stars formed with a top-heavy IMF.

특별세션 KVN

[구 KVN-01] 10-Year History and Prospect of the Korean VLBI Network (한국우주전파관측망의 10년 역사와 전망)

Do-Young Byun (변도영)

Korea Astronomy and Space Science Institute

(한국천문연구원)

2001년부터 총 230억원의 건설 예산을 투입한 한국우주전파관측망(KVN) 건설 프로젝트는 2008년 KVN을 구성하는 3개의 전파 망원경 건설을 마무리 하였고, 2009년 22GHz와 43GHz에서 세 기선의 프린지 검출에 성공하였다. 국내 최초 VLBI 관측망인 KVN은 2009년 프린지 검출로 VLBI의 첫 걸음을 시작한 이 후 올해로 VLBI 관측역사의 10년에 이르렀다. 2009년부터 첫 4년간의 시험 관측을 거쳐 2013년 세계 최초로 22,43,86,129GHz 4개 주파수 동시 관측을 지원하는 본격적인 VLBI 관측 운영을 시작하였다. 지난 10년간의 KVN을 활용한 연구 성과를 통해 KVN 방식의 동시 다주파수 관측 시스템은 전 세계적으로 mm-VLBI의 국제 표준으로 인정받고 있다. 본 발표는 지난 10년간의 KVN의 운영 과정과 이를 통해 이룬 주요 연구 성과를 되돌아보고 앞으로의 전망에 대해 소개한다.

[구 KVN-02] Observational Studies on Evolved Stars Using KVN and KaVA/EAVN

Se-Hyung Cho^{1,2}, Youngjoo Yun², Hiroshi Imai³ and ES WG Members

¹KASI, ²SNU, ³Kagoshima Univ.

At the commissioning phase of KVN from 2009 to 2013, single-dish survey and monitoring observations were performed toward about 1000 evolved stars and about 60 relatively strong SiO and H₂O maser sources respectively. Based on these single-dish results and VLBI feasibility test observations at K/Q/W/D bands in 2014, KVN Key Science Project (KSP) has started from 2015 and will be completed in 2019 as KSP phase I. Here we present the overview of observational studies on evolved stars using KVN. In KSP phase I, we have focused on nine KSP sources which show a successful astrometrically registered maps of SiO and H₂O masers using the source frequency phase referencing method. We aim at investigating the spatial structure and dynamical effect from 43/42/86/129 GHz SiO to 22 GHz H₂O maser regions associated with a stellar pulsation and development of asymmetry in circumstellar envelopes.

Using the combined network KaVA (KVN+Japanese VLBI network VERA), KaVA Large Program titled on “Expanded Study on Stellar Masers: ESTEMA Phase I” was performed from 2015 to 2016. Based on ESTEMA Phase I, EAVN Large Program titled on “EAVN Synthesis of Stellar Maser Animations: ESTEMA Phase II” was also performed from 2018. The ESTEMA II project aims to publish composite animations of circumstellar H₂O and SiO masers, which taken from up to 6 long-period variable stars with a variety of the pulsation periods (333-1000 days). The animations will exhibit the three-dimensional kinematics of the maser gas clumps with complexity caused by

stellar pulsation-driven shock waves and anisotropy of clump ejections from the stellar surface. Adding three EAVN telescopes (Tianma 65m, Nanshan 26m and NRO 45m telescopes) with KaVA always secures the high quality of the maser image frames through the monitoring program.

[구 KVN-03] A KVN KSP - the iMOGAGBA and its future

Juan-Carlos Algaba
University of Malaya

As one of the Korean VLBI Network (KVN) Key Science Programs, the Interferometric Monitoring of Gamma-ray Bright AGNs (iMOGABA) aims to reveal the origins and nature of the gamma ray flares in active galactic nuclei (AGNi). Here we report a summary of activities and recent scientific results of the iMOGABA program, including statistical properties of the whole sample, as well as scientific highlights for the iMOGABA on specific sources. We also introduce future prospects and directions for the development and expansion of iMOGABA.

[구 KVN-04] KVN unveils the plasma physics of AGN

Sascha Trippe
SNU

Its ability to measure the polarization of light at four frequencies makes the KVN a “plasma physics observatory” that can probe the internal physics (e.g., magnetic fields, outflow geometries) of AGN radio jets and cores. We initiated a Key Science Program, the Plasma-physics of Active Galactic Nuclei (PAGaN) project, dedicated to polarimetric monitoring of 14 radio-bright AGN. We have been able to measure the Faraday rotation measure of the cores of our targets as function of frequency; the observed scaling relation is in good agreement with conically expanding outflows to first order. We are further probing a polarized hotspot in the jet of 3C84 and possible systematic differences in the Faraday rotation in BL Lacertae objects and flat spectrum radio quasars.

[구 KVN-05] Understanding high-mass star formation through KaVA observations of water and methanol masers

Kee-Tae Kim¹, Tomoya Hirota² and the KaVA SFRs WG

¹KASI

²NAOJ

We started a systematic observational study of the 22 GHz water and 44 GHz class I methanol masers in 87 high-mass young stellar objects (HM-YSOs) as a KaVA large program (LP). The primary goal is to understand dynamical evolution of HM-YSOs and their circumstellar structures by measuring spatial distributions and 3-dimensional velocity fields of multiple maser species. In the first-year observations (2016-2017), we made snap-shot imaging surveys of 25 water and 19 methanol maser sources. In the second-year observations (2018-2019), we have carried out monitoring observations of 19 water and 3 methanol maser sources that were selected on the basis of the first-year survey results. By combining follow-up observations with VERA (distances), JVN/EAVN (6.7 GHz methanol masers), and ALMA cycles 3 and 6 (thermal lines/continuum), we will provide novel information on physical properties (density, temperature, size, mass), 3D dynamical structures of disk/jet/outflow/infalling envelope, and relationship between evolutionary of HM-YSOs. In this presentation, we will report the current status and future plans of our KaVA large program.

[구 KVN-06] KaVA and EAVN large program on two Supermassive Black Holes, Sgr A* and M87

Bong Won Sohn^{1,2}, Motoki Kino³ and KaVA/EAVN AGN WG

¹KASI

²UST

³NAOJ/Kogakuin Univ.

Exploring the vicinity of super-massive black holes (SMBHs) is one of the frontiers in astrophysics. KaVA AGN Science WG has launched its Large Program in 2014 focusing on two SMBHs, Sgr A* and M87. They are selected based on their large apparent size. Sgr A* is the excellent laboratory for studying gas accretion process onto SMBH and M87 is well known as the best case for investigating plasma outflow ultimately driven by SMBH. For Sgr A*, KaVA and EAVN provides superb UV-coverage on its emitting region and its scattering medium. In the case of M87, we have conducted high cadence dual-frequency (22 and 43GHz) VLBI monitoring to clarify the global profile of the M87 jet velocity field and the spectral index map, which should reflect global structure of magnetic fields in the jet. From 2017, the AGN LP is recognized as multi-wavelength EHT project, conducting quasi-simultaneous coherent observations of M87 and Sgr A* with the Event

Horizon Telescope (EHT) during its campaign observation periods. AGN WG is reviewing and revising its LP to convert it to EAVN LP. We will briefly report our scientific results and future plan which includes even broader international collaboration, namely East-Asia to Italy Nearly Global (EATING) VLBI to reach higher angular resolution.

우주론

[구 CD-01] Cosmology with Type Ia Supernova gravitational lensing

Jacobo Asorey

Korea Astronomy and Space Science Institute

In the last decades, the use of type Ia supernovae (SN) as standard candles has allowed us to understand the geometry of the Universe as they help to measure the expansion rate of the Universe, especially in combination with other cosmological probes such as the study of cosmic microwave background radiation anisotropies or the study of the imprint of baryonic acoustic oscillations on the galaxy clustering. Cosmological parameter constraints obtained with type Ia SN are mainly affected by intrinsic systematic errors. But there are other systematic effects related with the correlation of the observed brightness of Supernova and the large-scale structure of the Universe such as the effect of peculiar velocities and gravitational lensing. The former is relevant for SN at low redshifts while the latter starts being relevant for SN at higher redshifts. Gravitational lensing depends on how much matter is along the trajectory of each SN light beam. In order to account for this effect, we consider a statistical approach by defining the probability distribution (PDF) that a given supernova brightness is magnified by a given amount, for a particular redshift. We will show that different theoretical approaches to define the matter density along the light trajectory hugely affect the shape and width of the PDF. This may have catastrophic effects on cosmology fits using Supernova lensing as planned for surveys such as the Dark Energy Survey or future surveys such the Large Synoptic Survey Telescope.

[구 CD-02] Cosmological Information from the Small-scale Redshift Space Distortions

Motonari Tonegawa¹, Changbom Park¹, Yi Zheng¹, Juhan Kim¹, Hyunbae Park², and Sungwook Hong²

¹Korea Institute for Advanced Study,

²Korea Astronomy and Space Science Institute

³University of Seoul

We present our first attempt at understanding the dual impact of the large-scale density and velocity environment on the formation of very first astrophysical objects in the Universe. Following the recently developed quasi-linear perturbation theory on this effect, we introduce the publicly available initial condition generator of ours, BCCOMICS (Baryon Cold dark matter COsmological Initial Condition generator for Small scales), which provides so far the most self-consistent treatment of this physics beyond the usual linear perturbation theory. From a suite of uniform-grid simulations of N-body+hydro+BCCOMICS, we find that the formation of first astrophysical objects is strongly affected by both the density and velocity environment. Overdensity and streaming-velocity (of baryon against cold dark matter) are found to give positive and negative impact on the formation of astrophysical objects, which we quantify in terms of various physical variables.

[구 CD-03] Current status of an interacting dark sector with cosmological observations

Jurgen Mifsud

Korea Astronomy and Space Science Institute

The cosmic dark sector, composed of dark energy and dark matter, might be coupled, and hence mediate a fifth-force which gives rise to distinctive cosmological signatures. I will consider an interacting dark sector, in which dark energy and dark matter are coupled via specific well-motivated coupling functions. After an overview of these coupled dark energy models, I will discuss the current model parameter constraints derived from the latest cosmological observations which probe the expansion history, and the growth of cosmic structures of our Universe. Moreover, I will demonstrate how different measurements of the Hubble constant, including the GW170817 measurement, influence the inferred constraints on the dark coupling. I will further discuss how one could put tighter constraints on such a dark sector coupling with the upcoming large-scale radio surveys.

[구 CD-04] Cosmological Parameter Estimation from the Topology of Large Scale Structure

Stephen Appleby

School of Physics, Korea Institute for Advanced Study, 85 Hoegiro, Dongdaemun-gu, Seoul, 02455, Korea

The genus of the matter density field, as traced by galaxies, contains information regarding the nature of dark energy and the fraction of dark matter in the Universe. In particular, this topological measure is a statistic that provides a clean measurement of the shape of the linear matter power spectrum. As the genus is a topological quantity, it is insensitive to galaxy bias and gravitational collapse. Furthermore, as it traces the linear matter power spectrum, it is a conserved quantity with redshift. Hence the genus amplitude is a standard population that can be used to test the distance-redshift relation. In this talk, I present measurements of the genus extracted from the SDSS DR7 LRGs in the local Universe, and also slices of the BOSS DR12 data at higher redshift.

I show how these combined measurements can be used to place cosmological parameter constraints on m , w_{de} .

[구 CD-05] A Deep Convolutional Neural Network approach to Large Scale Structure

Cristiano G. Sabiu

Yonsei University

Recent work by Ravanbakhsh et al. (2017), Mathuriya et al. (2018) showed that convolutional neural networks (CNN) can be trained to predict cosmological parameters from the visual shape of the large scale structure, i.e. the filaments, clusters and voids of the cosmic density field. These preliminary works used the dark matter density field at redshift zero. We build upon these works by considering realistic mock galaxy catalogues that mimic true observations. We construct light-cones that span the redshift range appropriate for current and near future cosmological surveys such as LSST, EUCLID, WFIRST etc.

In summary, we propose a novel multi-image input CNN to track the evolution in the morphology of large scale structures over cosmic time to constrain cosmology and the expansion history of the Universe.

[구 CD-06] Matter Density Distribution Reconstruction of Local Universe with Deep Learning

Sungwook E. Hong¹, Juhan Kim², Donghui Jeong³, Ho Seong Hwang⁴

¹Natural Science Research Institute, University of

Seoul, ²Center for Advanced Computation, Korea Institute for Advanced Study, ³Department of Astronomy & Astrophysics, Penn State University, ⁴Korea Astronomy and Space Science Institute

We reconstruct the underlying dark matter (DM) density distribution of the local universe within 20Mpc/h cubic box by using the galaxy position and peculiar velocity. About 1,000 subboxes in the Illustris-TNG cosmological simulation are used to train the relation between DM density distribution and galaxy properties by using UNet-like convolutional neural network (CNN). The estimated DM density distributions have a good agreement with their truth values in terms of pixel-to-pixel correlation, the probability distribution of DM density, and matter power spectrum. We apply the trained CNN architecture to the galaxy properties from the Cosmicflows-3 catalogue to reconstruct the DM density distribution of the local universe. The reconstructed DM density distribution can be used to understand the evolution and fate of our local environment.

[구 CD-07] Model-independent constraints on the light-curve parameters and reconstructions of the expansion history from Type Ia supernovae

Hanwool Koo^{1,2} (구한울), Arman Shafieloo^{1,2}, Ryan Keeley¹, Benjamin L'Huillier³

¹Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원), ²University of Science and Technology (과학기술연합대학원대학교), ³Yonsei University (연세대학교)

We use iterative smoothing reconstruction method along with exploring in the parameter space of the light curves of the JLA supernova compilation (Joint Light-curve Analysis) to simultaneously reconstruct the expansion history of the universe as well as putting constraints on the light curve parameters without assuming any cosmological model. Our constraints on the light curve parameters of the JLA from our model-independent analysis seems to be closely in agreement with results assuming Λ CDM cosmology or using Chevallier-Polarski-Linder (CPL) parametrization for the equation of state of dark energy. This implies that there is no hidden significant feature in the data that could be neglected by cosmology model assumption. The reconstructed expansion history of the universe and properties of dark energy seems to be in good agreement with expectations of the standard Λ CDM model. Our results also indicate that the data allows a considerable flexibility for expansion

history of the universe.

고에너지천문학/이론천문학

[초 HT-01] Recent results on IceCube multi-messenger astrophysics

Carsten Rott

Department of Physics, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

Mass and radius of a neutron star in low-mass X-ray binary (LMXB) can be estimated simultaneously when the observed light curve and spectrum show the photospheric radius expansion feature. This method has been applied to 4U 1746-37 and the mass and radius were found to be unusually small in comparison with typical neutron stars. We re-estimate the mass and radius of this target by considering that the observed light curve and spectrum can be affected by other X-ray sources because this LMXB belongs to a very crowded globular cluster NGC 6441. The new estimation increases the mass and radius but they do not reach the typical values yet.

[구 HT-02] A Model for Diffusive Shock Acceleration of Protons in Intracluster Shocks and Gamma-ray and Neutrino Emissions from Clusters of Galaxies

Ji-Hoon Ha¹, Dongsu Ryu¹ and Hyesung Kang²

¹Department of Physics, School of Natural Sciences UNIST, Ulsan 44919, Korea

²Department of Earth Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Korea

During the formation of large-scale structures in the universe, shocks with the sonic Mach number $M_s \lesssim 5$ are naturally induced by supersonic flow motions of baryonic matter in the intracluster medium (ICM). Cosmic rays (CRs) are expected to be accelerated via diffusive shock acceleration (DSA) at these ICM shocks, although the existence of CR protons in the ICM remains to be confirmed through gamma-ray observations. Based on the results obtained from kinetic plasma simulations, we build an analytic DSA model for weak, quasi-parallel shocks in the test-particle regime. With our DSA model, the CR acceleration efficiency ranges $\sim 0.001 - 0.02$ in supercritical quasi-parallel shocks with sonic Mach number $M_s \sim 2.25 - 5$, and the acceleration would be negligible in subcritical shocks with $M_s \lesssim 2.25$. Adopting our DSA model, we estimate gamma-ray and neutrino

emissions from clusters of galaxies by performing cosmological hydrodynamic simulations. The estimated gamma-ray flux is below the Fermi-LAT upper limit. In addition, the possible neutrino emission due to the decay of charged pions in galaxy clusters would be about $< \sim 1\%$ of the atmospheric neutrino intensity in the energy range of $< \sim 100$ GeV. In this talk, we will discuss the implication of our results.

[구 HT-03] SED modelling of broadband emission in the pulsar wind nebula 3C 58

Seungjong Kim (Kim S.), Hongjun An (An H.)
*Department of Astronomy and Space Science,
 Chungbuk National University, Cheongju-si 28644,
 Republic of Korea*

We investigate broadband emission properties of the pulsar wind nebula (PWN) 3C 58 using a spectral energy distribution (SED) model. We attempt to match simultaneously the broadband SED and spatial variations and emission about 3C 58 in X-ray band. We further the model to explain a possible far-IR feature of which a hint is recently suggested in 3C 58: a small bump at $\sim 10^{11}$ GHz in the PLANCK and Herschel band. While external dust emission may easily explain the observed bump, it may be internal emission of PWNe implying an another additional population of particles. Although significance for the bump in 3C 58 is not higher than other PWNe, here we explore possible origins of the IR bump using the emission model and find that a population of electrons with GeV energies can explain the bump. If it is produced in the PWN, it may provide new insights into particle acceleration and flows in PWNe.

[구 HT-04] Electron Firehose Instabilities in High- β Intracluster Medium

Sunjung Kim¹, Ji-Hoon Ha¹, Dongsu Ryu¹ and Hyesung Kang²
¹*Department of Physics, School of Natural Sciences UNIST, Ulsan 44919, Korea*
²*Department of Earth Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Korea*

The firehose instability is driven by a pressure anisotropy in a magnetized plasma when the temperature along the magnetic field is higher than the perpendicular temperature. Such condition occurs commonly in astrophysical and space environments, for instance, when there are beams aligned with the background magnetic field. Recently, it was argued that, in weak quasi-perpendicular shocks in the high- β intracluster medium (ICM), shock-reflected

electrons propagating upstream cause the temperature anisotropy. This electron temperature anisotropy can trigger the electron firehose instability (EFI), which excites oblique waves in the shock foot. Scattering of electrons by these waves enables multiple cycles of shock drift acceleration (SDA) in the preshock region, leading to the electron injection to diffusive shock acceleration (DSA). In the study, the kinetic properties of the EFI are examined by the linear stability analysis based on the kinetic Vlasov-Maxwell theory and then further investigated by 2D Particle-in-Cell (PIC) simulations, especially focusing on those in high- β ($\beta \sim 100$) plasmas. We then discuss the basic properties of the firehose instability, and the implication of our work on electron acceleration in ICM shock.

[구 HT-05] Machine-assisted Semi-Simulation Model (MSSM): Predicting Galactic Baryonic Properties from Their Dark Matter Using A Machine Trained on Hydrodynamic Simulations

Yongseok Jo, Ji-hoon Kim
*Center for Theoretical Physics, Department of
 Physics and Astronomy, Seoul National University*

We present a pipeline to estimate baryonic properties of a galaxy inside a dark matter (DM) halo in DM-only simulations using a machine trained on high-resolution hydrodynamic simulations. As an example, we use the IllustrisTNG hydrodynamic simulation of a $(75 h^{-1} \text{Mpc})^3$ volume to train our machine to predict e.g., stellar mass and star formation rate in a galaxy-sized halo based purely on its DM content. An extremely randomized tree (ERT) algorithm is used together with multiple novel improvements we introduce here such as a refined error function in machine training and two-stage learning. Aided by these improvements, our model demonstrates a significantly increased accuracy in predicting baryonic properties compared to prior attempts --- in other words, the machine better mimics IllustrisTNG's galaxy-halo correlation. By applying our machine to the MultiDark-Planck DM-only simulation of a large $(1 h^{-1} \text{Gpc})^3$ volume, we then validate the pipeline that rapidly generates a galaxy catalogue from a DM halo catalogue using the correlations the machine found in IllustrisTNG. We also compare our galaxy catalogue with the ones produced by popular semi-analytic models (SAMs). Our so-called machine-assisted semi-simulation model (MSSM) is shown to be largely compatible with SAMs, and may become a promising method to transplant the

baryon physics of galaxy-scale hydrodynamic calculations onto a larger-volume DM-only run. We discuss the benefits that machine-based approaches like this entail, as well as suggestions to raise the scientific potential of such approaches.

특별세션 AI시대 천문인의 미래를 위한 소통

[초 CAW-01] Data Science and Deep Learning in Natural Sciences

Meeyoung Cha^{1,2}

¹Chief Investigator, Institute for Basic Science (IBS), Daejeon, Korea

²Associate Professor, School of Computing, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon, Korea

We are producing and consuming more data than ever before. Massive data allow us to better understand the world around us, yet they bring a new set of challenges due to their inherent noise and sheer enormity in size. Without smart algorithms and infrastructures, big data problems will remain intractable, and the same is true in natural science research. The mission of data science as a research field is to develop and apply computational methods in support of and in the replacement of costly practices in handling data. In this talk, I will introduce how data science and deep learning has been used for solving various problems in natural sciences. In particular, I will present a case study of analyzing high-resolution satellite images to infer socioeconomic scales of developing countries.

[초 CAW-02] Women's Leadership in the International Astronomical Union

Hyesung Kang^{1,2}

¹Chair, National Organizing Committee, IAUGA2021

²Department of Earth Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Korea

Recently, women astronomers have played increasingly important roles in the International Astronomical Union (IAU). Although only 18% are women across the entire membership of the IAU, currently one half of the IAU Executive Committee members are female. In fact, the previous, current, and next presidents of the IAU and many of the Division presidents are women. I will review a variety of efforts that the IAU has carried out to

pursue equality and diversity in Astronomy. Also I will share my personal experience and thoughts on meritocracy as a guiding principle that governs academic integrity and scholarly power system in scientific communities in Korea.

[구 CAW-03] Introduction to KAS code of ethics(천문학회 윤리강령제정)

Hyerim Noh(노혜림)

[KASI]

천문학회에서는 천문학의 발전을 위해 학회원들이 지켜야 할 책무를 준수하고 서로를 신뢰하고 존중하여 자유로운 연구환경을 마련하는데 노력하는 것을 목적으로 연구 윤리, 성희롱, 각종 차별 등 도덕윤리를 포함한 새로운 윤리강령을 제정할 계획으로 있으며 현재 윤리 TF 팀이 구성되어 일하고 있다. 전반적 윤리강령이 필요하게 된 배경, 취지, 그리고 필요성에 대해 간략하게 설명하고 참가자들의 의견을 청취하려 한다.

특별세션 차세대태양코로나그래프

[구 NGSC-01] Development of a diagnostic coronagraph on the ISS: BITSE overview and progress report

Yeon-Han Kim¹, Seonghwan Choi¹, Su-Chan Bong¹, Kyungsuk Cho^{1,2}, Young-Deuk Park¹, Jeffrey Newmark³, Nat. Gopalswamy³, Seiji Yashiro³, Nelson Reginald³

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²University of Science and Technology, Korea

³NASA Goddard Space Flight Center, USA

The Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) has been collaborating with the NASA's Goddard Space Flight Center, to install a coronagraph on the International Space Station (ISS). The coronagraph will utilize spectral information to simultaneously measure electron density, temperature, and velocity. As a first step, we developed a new coronagraph and launched it on a stratospheric balloon in 2019 (BITSE) from Fort Sumner, New Mexico in USA. As the next step, the coronagraph will be further developed, installed and operate on the ISS (CODEX) in 2022 to address a number of important questions (e.g., source and acceleration of solar wind, and coronal heating) in the physics of the solar corona and the heliosphere. Recently, BITSE has been launched at Fort Sumner, New Mexico. In this presentation, we

will introduce the BITSE mission and discuss recent progress.

[ㄱ NGSC-02] Optical Design, Test, and alignment of BITSE

Jihun Kim¹, Seonghwan Choi¹, Jongyeob Park¹, Heesu Yang¹, Ji-Hye Baek¹, Jinhyun Kim¹, Yeon-Han Kim¹, Jeffrey S. Newmark², Qian Gong², Natchumuthuk Gopalswamy²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, ²NASA Goddard Space Flight Center, USA

NASA and Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) have been collaborated to develop the Space solar coronagraph instrument to detect the solar wind speed and corona temperature. As an intermediate stage, BITSE is the Balloon-Borne instrument to prove our proposed technical method which uses a polarized light in 4 different bandwidth wavelengths. In the presentation, the optical design based on the requirements, tests and alignment process for integrating the system are discussed.

[ㄱ NGSC-03] BITSE Instrument

Seonghwan Choi¹, Jongyeob Park¹, Heesu Yang¹, Ji-Hye Baek¹, Jihun Kim¹, Jinhyun Kim¹, Yeon-Han Kim¹, Kyung-Suk Cho¹, Jeffrey S. Newmark², Qian Gong², Hanson Nguyen², William S. Chang², Joseph-Paul A. Swinski², Natchumuthuk Gopalswamy²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, ²NASA Goddard Space Flight Center, USA

BITSE is a balloon mission, which is a solar coronagraph to measure speed and temperature of the solar wind using 4 different wavelength filters and an pixelated polarization camera. KASI and NASA jointly designed, developed, and tested the solar coronagraph. Mainly KASI developed an imaging system and a control system, and NASA developed an optical system and mechanical structures. We mount the BITSE on Wallops Arc-Second Pointer (WASP) of Wallops Flight Facility, and launch it with a 39 mcf balloon of Columbia Scientific Balloon Facility. We will introduce the overall system of the BITSE.

[ㄱ NGSC-04] BITSE Filter Wheel Assembly using a Piezo-ceramic module

Heesu Yang¹, Seong-hwan Choi¹, Jihun Kim¹, Jongyeob Park¹, Jihye Baek¹, Yeon-Han Kim¹,

Jeffrey Newmark², Nat Gopalswamy²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute

²NASA Goddard Space Flight Center

Space applications of the motion have been served with DC motors for decades. But their functionality with a gearbox and lubricants and their weights are always an issue for its application. A piezo-motor has an advantage on the direct driving with higher accuracy, smaller size, and no-EMI. We use the piezo-motor to rotate a filter wheel directly in a balloon-borne coronagraph launched on September 2019. The piezo-motor works well in a temperature range from -10 to 40 Celsius with high reliability and high positioning / tilt accuracy (~0.1degree) with a photo-encoder. We verify its functionality for 7 days. In this talk, we report the design, test processes of the filter wheel including its balloon flight result.

[ㄱ NGSC-05] Development of the Command and Data Handling System and Flight Software of BITSE

Jongyeob Park¹, Ji-Hye Baek¹, Bi-ho Jang¹, Seonghwan Choi¹, Jihun Kim¹, Heesu Yang¹, Jinhyun Kim¹, Yeon-Han Kim¹, Kyung-Suk Cho¹, Joseph-Paul A. Swinski², Hanson Nguyen², Jeffrey S. Newmark², Natchumuthuk Gopalswamy²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²NASA Goddard Space Flight Center, USA

BITSE is a project of balloon-borne experiments for a next-generation solar coronagraph developed by a collaboration with KASI and NASA. The coronagraph is built to observe the linearly polarized brightness of solar corona with a polarization camera, a filter wheel, and an aperture door. For the observation, the coronagraph is supported by the power distribution unit (PDU), a pointing system WASP (Wallops Arc-Second Pointer), telemetry & telecommand system SIP (Support Instrument Package) which are developed at NASA's Goddard Space Flight Center, Wallops Flight Facility, and Columbia Scientific Balloon Facility. The BITSE Command and Data Handling (C&DH) system used a cost-off-the-shelf electronics to process all data sent and received by the coronagraph, including the support system operation by RS232/422, USB3, Ethernet, and digital and analog signals. The flight software is developed using the core Flight System (cFS) which is a reusable software framework and set of reusable software applications which take advantage of a rich heritage of successful space

mission of NASA. The flight software can process encoding and decoding data, control the subsystems, and provide observation autonomy. We developed a python-based testing framework to improve software reliability. The flight software development is one of the crucial contributions of KASI and an important milestone for the next project which is developing a solar coronagraph to be installed at International Space Station.

[구 NGSC-06] BITSE Ground Software

Ji-Hye Baek¹, Jongyeob Park¹, Seonghwan Choi¹, Jihun Kim¹, Heesu Yang¹, Yeon-Han Kim¹, Joseph-Paul A. Swinski², Jeffrey S. Newmark², Nat. Gopalswamy²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, ²NASA Goddard Space Flight Center, USA

We have developed Ground Software (GSW) of BITSE. The ground software includes mission operation software, data visualization software and data processing software. Mission operation software is implemented using COSMOS. COSMOS is a command and control system providing commanding, scripting and data visualization capabilities for embedded systems. Mission operation software send commands to flight software and control coronagraph. It displays every telemetry packets and provides realtime graphing of telemetry data. Data visualization software is used to display and analyze science image data in real time. It is graphical user interface (GUI) and has various functions such as directory listing, image display, and intensity profile. The data visualization software shows also image information which is FITS header, pixel resolution, and histogram. It helps users to confirm alignment and exposure time during the mission. Data processing software creates 4-channel polarization data from raw data.

[구 NGSC-07] BITSE Preliminary Result and Future Plan

Su-Chan Bong¹, Heesu Yang¹, Jae-Ok Lee¹, Ryun Young Kwon¹, Kyung-Suk Cho^{1,2}, Yeon-Han Kim¹, Nelson L. Reginald³, Seiji Yashiro³, Qian Gong³, Natchumuthuk Gopalswamy³, Jeffrey S. Newmark³
¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea, ²University of Science and Technology, Korea, ³NASA Goddard Space Flight Center, USA

BITSE is a technology demonstration mission to remotely measure the speed, temperature, and density of the solar wind as it forms as close as 3 Rs. BITSE obtained coronal images during its one

day flight above more than 99% of the atmosphere, and calibration data are taken in the laboratory as well as during the flight. As the linearly polarized K-corona is much fainter than other bright sources like diffraction, sky, and F-corona, a careful data reduction is required to obtain reliable scientific results. We will report status of the obtained data, the reduction progress, and future plan.

특별세션

Pillars of the Standard Model of Cosmology

[구 PSMC-01] Deviations from power-law primordial spectrum

Jinn-Ouk Gong
Korea Astronomy and Space Science Institute

We discuss theoretical motivations for deviations from standard power-law primordial power spectrum and possible mechanism to provide non-trivial scale dependence for the primordial power spectrum.

[구 PSMC-02] Testing the Curvature of the Universe

Benjamin L'Huillier
Yonsei University

In a homogeneous and isotropic universe, the solution to the Einstein Field equation is the Friedmann-Robertson-Lemaître-Walker metric, which describes an expanding Universe with spatial curvature. The curvature has profound implications, in particular regarding the early universe.

In this talk, I will review the state-of-the-arts constraints on the spatial curvature of the Universe using different cosmological observations. In particular, I will focus on model-independent tests using baryon acoustic oscillations and supernovae.

[구 PSMC-03] Candidates of cold dark matter

Ki-Young Choi
Sungkyunkwan University

The astrophysical and cosmological observations are consistent with the cold dark matter in the standard cosmology. I review the possible candidates of cold dark matter and their production in the early Universe with their possible

detection.

[구 PSMC-04] Forecasting special events driving the assembly of dark halos

Christophe Pichon
Institut d'Astrophysique de Paris

I will compute the rate of merger events in the multi-scale initial conditions to forecast special events driving the anisotropic assembly of dark matter halos and understand their impact on galaxy formation. Beyond halo mergers, I consider all sets of mergers, including wall and filament mergers, as they impact the geometry of galactic infall. Their one- and two-points statistics are computed as a function of cosmic time. I establish the relation between merger rates and connectivity, which is then used to assess the impact the large scale structures on assembly bias. The anisotropy of the cosmic web, as encoded in this theory, is a significant ingredient to describe jointly the physics and dynamics of galaxies in their environment, e.g. in the context of intrinsic alignments or morphological diversity.

[구 PSMC-05] Transitional Dark Energy - A solution to the H0 tension

Ryan Keeley
Korea Astronomy Space Science Institute

In this talk, I will explain the implications of a rapid appearance of dark energy between the redshifts (z) of one and two on the expansion rate and growth of perturbations. Using both Gaussian process regression and a parametric model, I show that this is the preferred solution to the current set of low-redshift ($z < 3$) distance measurements if $H_0 = 73 \pm 1 \text{ km/s/Mpc}$ to within 1% and the high-redshift expansion history is unchanged from the Λ CDM inference by the Planck satellite. Dark energy was effectively non-existent around $z=2$, but its density is close to the Λ CDM model value today, with an equation of state greater than -1 at $z < 0.5$. If sources of clustering other than matter are negligible, we show that this expansion history leads to slower growth of perturbations at $z < 1$, compared to Λ CDM, that is measurable by upcoming surveys and can alleviate the σ_8 tension between the Planck CMB temperature and low-redshift probes of the large-scale structure.

[구 PSMC-06] Cosmology with large-area extra-galactic radio surveys from SKA and pathfinders

David Parkinson
Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daejeon-daero, Yuseong-gu, Daejeon, 34055, Republic of Korea

The last two decades have seen an immense growth in our understanding of the physics of the birth and evolution of our Universe. However there are still many unanswered questions, such as: what is the nature of the dark energy, which drives the acceleration of the expansion of the Universe? Is the acceleration driven by a cosmological constant, some dynamical dark energy, or a modification of the gravitational force law on large scales? The next generation of radio observatories will conduct large area radio continuum and HI intensity mapping surveys, and so will make possible new and complementary tests of these fundamental questions. In this talk I present the design of these next generation of surveys, current forecasts for the effectiveness of these cosmological probes, and results from precursor experiments.

특별세션 소형망원경 네트워크

[구 STN-01] Korean Small Telescope Network (소형망원경 네트워크)

Myungshin Im¹, Yonggi Kim^{2,3}, Wonseok Kang⁴, Chung-Uk Lee⁵, Heewon Lee⁶, Hyunjin Shim⁷, Hyun-Il Sung⁵, Masateru Ishiguro¹, Seung-Lee Kim⁵, Taewoo Kim⁴, Min-Su Shin⁵, Joh-Na Yoon³, Jong Hak Wool

¹Seoul National University (서울대학교), ²Chungbuk National University, ³Chungbuk National University Observatory, ⁴National Youth Space Center, ⁵Korea Astronomy Space Science Institute, ⁶Sejong University, ⁷Kyungpook National University,

In this talk, we will give an overview of the small telescope network project in Korea. The small telescope network is a project in planning that would gather 0.4m-1.0m telescopes in Korea together for a common use in research and education, and the project is being led by the Optical/IR Astronomy Division of KAS. Even in the era of giant telescopes, small telescopes are still competitive for various research topics that require rapid response or long-term, steady monitoring. There are quite a few small telescopes in Korea, but the research use of these telescope has been very limited. By organizing these

telescopes together, the small telescope network hopes to bring these telescopes in full operation and offer Korean astronomers competitive observational resources. In this talk, we will outline the project, describe potential resources, and several science cases such as multi-messenger astronomy, supernovae, and AGN. We will also introduce how this project might be run, with the expected operation of the small network starting at 2020.

[구 STN-02] 국내 소형망원경 네트워크 구축을 위한 국내 소형 망원경 현황 조사 및 수요
Study on current potential resources and demand for networking the small telescopes in Korea

Yonggi Kim^{1,2}, Junhyeok Jeon^{1,3}, Joh-Na Yoon², Jong-Jin Lim¹, Sang Geol Kim¹, Myungshin Im⁴
¹Dept. of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University

²Chungbuk National University Observatory

³Basic Science Research Institute, Chungbuk National University ,

⁴Seoul National University

본 연구는 소형망원경 네트워크 구축과 활용을 위해 수행한 국내 천문대(천문과학관)에서 운용중인 주 망원경의 현황을 파악하고 망원경보유 기관의 종사자들이 소형망원경네트워크 구축에 대한 관심을 알아보려는 설문조사 및 분석으로 구성되었다. 각 기관이 보유하고 있는 주망원경에 대한 제원, 사용하고 있는 관측기기, 원격관측 가능여부 및 향후 네트워크 참여 의향 여부 및 주망원경을 이용한 교육프로그램 등에 대한 15가지 설문내용을 국내 망원경보유기관에 설문의를뢰해서 얻어진 결과들을 발표할 예정이다. 국내 소형망원경들을 공동 활용하여 연구 및 교육활동에 활발하게 사용하는데 기여하기 위한 방안의 일환으로 사용될것으로 판단된다

[구 STN-03] Exoplanet Science Cases with Small Telescope Network

Wonseok Kang(강원석)¹, Taewoo Kim(김태우)¹
¹National Youth Space Center(국립청소년우주센터)

Based on our experience on exoplanet transit observation, we propose the exoplanet science cases with Small Telescope Network. One is the follow-up observation for validation of exoplanet candidates. TESS(Transiting Exoplanet Survey Satellite) is pouring out exoplanet candidates in bright stars($V < 15$) on all the sky. Since Small Telescope Network will consist of 0.5-1m telescopes, we will expect to produce promising outcomes from the follow-up observation of bright candidates. Next is the transit time observation. By spectroscopy of space and large telescopes during

transit event, it can be possible to find the bio signatures in exoplanet atmosphere. So, in terms of cost, it is critical to determine the exact time of transit event. In addition, detecting the variation of transit time can reveal another exoplanet and exomoon in the system. In order to determine the transit time and its variation, the accumulation of transit event data is more important than the quality of photometric data. We expect that it can be a challenging project of Small Telescope Network.

[구 STN-04] Monitoring Observations of Active White Dwarf Binary Systems

Hee-Won Lee¹, Bo-Eun Choi¹, Myungshin Im², Gu Lim²

¹Sejong University

²Seoul National University

Binary systems of a white dwarf showing mass transfer activities are classified into cataclysmic variables and symbiotic stars. In the case of cataclysmic variables, the companion is usually a late type main sequence star filling its Roche lobe, where material is transferred through the inner Lagrangian point to form an accretion disk around the white dwarf. The disk becomes unstable and highly viscous when the surface density exceeds the critical density, leading to dwarf nova outbursts. In contrast, symbiotic stars are wide binary systems having a giant as the mass donor. Some fraction of giant stellar wind is accreted to the white dwarf giving rise to various symbiotic activities. In particular, half of symbiotics show Raman O VI at 6830 and 7088, which are important spectroscopic probe of mass transfer process. Monitoring observations using 1 m class telescopes will produce valuable information regarding the mass loss and mass transfer to white dwarf stars, shedding much light on the last stage of stellar evolution of low and intermediate mass stars.

[구 STN-05] Research on Solar System Small Bodies using the Korean Small Telescopes Network

Masateru Ishiguro
Seoul National University

Small bodies in the solar system are pristine leftovers of planetesimals since the formation epoch (~4.6 Gyr ago). After the formation, icy planetesimals have been preserved in the distant cold place beyond 30 au (i.e., Trans-Neptunian region) until recently without any catastrophic processes but have just been injected into inner region (<~5 au from the Sun) to be observed as

comets. On the contrary, asteroids are rocky primitive objects (although some of them contains icy volatiles) distributing in the mainbelt between Mars and Jupiter orbits. Because of frequent encounters in the mainbelt, asteroids have experienced a number of repeated impacts until the present day. Namely, it is important to investigate thermal alternation process of cometary volatiles and refractories in the solar radiation field, whereas collisional and subsequent phenomena of asteroidal bodies. Although recent spacecraft observations revealed the physical natures on the surfaces of comets and asteroids, their interiors still remain largely unexplored.

It is likely that a sudden brightening of a comet is associated with rapid sublimation of internal CO and CO₂ or phase transition of amorphous H₂O. An episodic dust ejection from an asteroid is causally related to an impact among asteroids, sudden sublimation of remaining subsurface volatiles, etc. Because these transient phenomena provide rare opportunities to investigate their interiors, immediate observations using any optical instruments are particularly important. In my presentation, I will review some examples of such transient phenomena in the solar system and propose possible collaborative research using the Korean Small Telescope Network.

고천문/교육홍보

[구 HE-01] Mural constellations found in 5C Ara-Gaya(阿羅伽耶) tomb

Hong-Jin Yang¹, Yong Bok Lee^{2,3}, Shin-Kyu Cho⁴

¹Korea Astronomy and Space Science Institute

²SohNam Institute for History of Astronomy

³Seoul National University of Education

⁴Haman County Office

We report about the constellations discovered in Ara-Gaya Malisan tomb 13 of late 5th century. In December 2018, constellation-shaped grooves were newly found on the ceiling of the tomb 13 of the Ara-Gaya (42-532 CE.) polity in Haman(咸安). The tomb 13 is located at the top/center of the Malisan and is one of the largest burial mounds.

Grooves were found in one of the slabs of the grave cover-stone (160 * 80~60cm). The total number of grooves are 134 and each groove has a diameter of 1.5~4.0 cm. The grooves were made by pecking or grinding. From the preliminary study, we identified these grooves with traditional constellations such as 房, 心, 尾, 箕, 斗, which correspond to Scorpius and Sagittarius of modern

constellations near the Milky Way.

It shows that advanced astronomy also existed in Ara-Gaya tomb while star charts were painted in Goguryeo tombs. This carries great importance in studying the development and exchange of astronomy in the Korean Peninsula.

[구 HE-02] An analysis of the stars recorded in 『Hun-Gai-Tong-Xian-Tushuo 渾蓋通憲圖說』

Junhyeok Jeon¹, Yong-Bok Lee²

¹Chungbuk National University ²Sohnam Institute for History of Astronomy

The 『Hun-Gai-Tong-Xian-Tushuo 渾蓋通憲圖說』, which was an important astronomical book in East-Asia, was published by Li Zhi-zao (李之藻, 1565-1631) in 1607. This book was including the data of stars. We analyzed the data of stars recorded in 『Hun-Gai-Tong-Xian-Tushuo 渾蓋通憲圖說』. Based on historical background, we assumed that the data of stars recorded in 『Hun-Gai-Tong-Xian-Tushuo 渾蓋通憲圖說』 likely referenced knowledge from the ancient Arab/Islam culture. In conclusion, we assume a correlation with the star catalogue included in 『Almagest』 by Ptolemaios. Therefore, we think that this star's data will become important data for comparison with the star catalogues published in Arabic/Islam.

[구 HE-03] Statistical estimation of the epochs of observation for the 28 determinative stars in the Shi Shi Xing Jing and the table in Cheonsang Yeolcha Bunyajido (석씨성경과 천상열차분야지도의 이십팔수 수거성 관측 연도의 통계적 추정)

Sang-Hyeon Ahn(안상현)

Korea Astronomy and Space Science Institute
(한국천문연구원)

The epochs of observation for the 28 determinative stars in the Shi Shi Xing Jing and Cheonsang Yeolcha Bunyajido are estimated by using two fitting methods. The coordinate values in these tables were thought to be measured with meridian instruments, and so they have the axis-misalignment errors and random errors. We adopt a Fourier method, and also we devise a least square fitting method. We do bootstrap resamplings to estimate the variance of the epochs. As results, we find that both data sets were made during the 1st century BCE or the latter period of the Former Han dynasty. The sample mean of the epoch for the SSXJ data is earlier by about 15-20 years than that for the Cheonsang

Yeolcha Bunyajido. However, their variances are so large that we cannot decide whether the Shi Shi Xing Jing data was formed around 77 BCE and the Cheonsang Yeolcha Bunyajido was measured in 52 BCE. We need either more data points or data points measured with better precision. We will discuss on the other 120 coordinates of stars listed in the Shi Shi Xing Jing.

석씨성경과 천상열차분야지도 도설에 있는 이십팔수 거성들의 좌표값을 측정한 연도를 두 가지 방법을 써서 추정하였다. 이 두 표에 있는 좌표값들은 자오선 관측 기기를 가지고 측정한 것으로 생각된다. 그래서 이 값들에는 기기 회전축이 어긋나서 생기는 오차와 랜덤 오차가 들어 있다. 우리는 푸리에 방법을 받아들이고, 또한 최소자승법을 새로 고안하였다. 우리는 관측 연도값의 분산을 구하기 위해 부트스트랩 리샘플링을 시행하였다. 그 결과, 우리는 두성표가 모두 기원전 1세기 즉 전한 후기에 만들어진다는 사실을 알 수 있었다. 석씨성경의 관측 연도가 천상열차분야에 들어 있는 좌표값보다 약 15-20년 정도 앞선 것으로 보인다. 그러나 그 두 연도값의 분산이 너무 커서 석씨성경은 기원전 77년 무렵에, 또한 천상열차분야지도의 성표는 기원전 52년에 측정된 것이라는 추정은 확인할 수 없었다. 자료 개수가 더 있거나 또는 측정 오차가 절반 정도라면 검증을 통해 결정을 할 수 있을 것이다. 이러한 점에 비추어 우리는 석씨성경에 수록되어 있는 120개의 별들의 좌표 등에 관해 논의해볼 것이다.

[구 HE-04] New Form of Joseon Calendar with One Sheet

Uhn Mee Bahk^{1,2}, Byeong-Hee Mihn^{2,3}

¹Chungbuk National University

²Korea Astronomy and Space Science Institute

³University of Science and Technology of Korea

우리는 한 장으로 된 조선 후기 달력을 발견하였다. '성상 31년(즉 고종 31년, 1894)-광서 20년'의 제목을 가지고 있는 이 달력은 1년간 역일의 내용을 방한 형태의 표에 작성하고 있어 '고종 31년(1894) 연력장' 이라고 부를 수 있다. 조선은 태음태양력인 대통력과 시헌력을 왕실의 행정기관에서 발간하였다. 이러한 책력은 2년 전에 월력장을 제작하여 진상하는 사례가 있었지만, 연력장처럼 한 해의 역일이 모두 있는 사례는 보고되지 않았다. 조선은 책력을 사적으로 편찬하는 것을 엄금하였기 때문에, 관상감 서인(署印)이 없는 연력장이 유통될 수 있는 법적 근거가 없는 상황이었다. 우리는 고종 31년(1894) 연력장을 '대청광서이십년세차갑오시헌서(大清光緒二十年歲次甲午時憲書, 1894)'와 비교하였다. 연력장의 역일은 12 x 12의 방안에 기록되어 있고 역일 영역의 상부, 좌부, 우부에 역주 관련 요소가 기록되어 있다. 연력장의 역일 중 특정일을 표시할 때는 역일의 숫자 대신 특정일을 상징어로 표시하고 있다. 이에 따르면 일진, 망, 24기, 잡절(한식, 三伏, 二社, 토왕용사, 납일) 등을 알 수 있다. 이러한 특정일 및 역주 관련 요소가 1894년 시헌서와 잘 일치함을 확인하였다. 특히할 사항은 역일 영역 상부에 고종과 그 가족의 탄일(誕日)이, 역일 부분에 국기일(國忌日)이 기록되어 있다. 왕실의 국기일 및 탄일은 1896년 이후에 발간된 책력부터 기록된 점과 비교될 수 있다. 이러한 점으로 미루어 보아,

우리는 고종 31년(1894) 연력장이 민간보다는 왕실 혹은 지방 관아에서 사용되었을 것으로 추정하였다.

[구 HE-05] Study on the development of automatic translation service system for Korean astronomical classics by artificial intelligence - Focused on system analysis and design step (천문 고문헌 특화 인공지능 자동번역 서비스 시스템 개발 연구 - 시스템 요구사항 분석 및 설계 위주)

Yoon Kyung Seo¹, Sang Hyuk Kim¹, Young Sook Ahn¹, Go-Eun Choi¹, Young Sil Choi¹, Hangi Baik², Bo Min Sun², Hyun Jin Kim³, Sahng Woon Lee⁴

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,

²Institute for the Translation of Korean Classics,

³NuriIDT Co., Ltd., ⁴LLSoLLu Co., Ltd.

한국의 고천문 자료는 삼국시대 이후 근대 조선까지 다수가 존재하여 세계적으로 드문 기록 문화를 보유하고 있으나, 한문 번역이 많이 이루어지지 않아 학술적 활용이 활발하지 못한 상태이다. 고문헌의 한문 문장 번역은 전문 인력의 수작업에 의존하는 만큼 소요 시간이 길기에 투자 대비 효율성이 떨어지는 편이다. 이에 최근 여러 분야에서 응용되는 인공지능의 적용을 대안으로 삼을 수 있으며, 초별 번역 수준일지라도 자동번역기의 개발은 유용한 학술 도구가 될 수 있다. 한국천문연구원 한국정보화진흥원이 주관하는 2019년도 Information and Communication Technology 기반 공공서비스 촉진사업에 한국고전번역원과 공동 참여하여 인공지능 기반 기계학습이 적용된 고문헌 자동번역모델을 개발하고자 한다.

이 연구는 고천문 도메인에 특화된 인공지능 기계학습 기법으로 자동번역모델을 개발하여 이를 서비스하는 것을 목적으로 한다. 연구 방법은 크게 4가지 개발을 진행하는 것으로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 인공지능의 학습 데이터에 해당되는 '코퍼스'를 구축하는 것이다. 이는 고문헌의 한자 원문과 한글 번역문이 쌍을 이루도록 만들어 줌으로써 학습에 최적화된 데이터를 최소 6만 개 이상 추출하는 것이다. 둘째, 추출된 학습 데이터 코퍼스를 다양한 인공지능 기계학습 기법에 적용하여 천문 분야 특수고전 도메인에 특화된 자동번역 모델을 생성하는 것이다. 셋째, 클라우드 기반에서 참여 기관별로 소장한 고문헌을 자동번역 모델에 기반하여 도메인 특화된 모델로 도출 및 활용할 수 있는 대기관 서비스 플랫폼 구축이다. 넷째, 개발된 자동번역기의 대국민 개방을 위해 웹과 모바일 메신저를 통해 자동번역 서비스를 클라우드 기반으로 구축하는 것이다. 이 연구는 시스템 요구사항 분석과 정의를 바탕으로 설계가 진행 또는 일부 완료되어 구현 중에 있다. 추후 이 연구의 성능 평가는 자동번역모델 평가와 응용시스템 시험으로 나누어 진행된다. 자동번역모델은 평가용 테스트에 의한 자동 평가와 전문가에 의한 휴먼 평가에 따라 모델의 품질을 수치로 측정할 수 있다. 또한 응용시스템 시험은 소프트웨어 방법론의 개발 단계별 테스트를 적용한다.

이 연구를 통해 고천문 분야가 인공지능 자동번역 확산 플랫폼 시범의 첫 케이스라는 점에서 의미가 있다. 즉, 클라우드 기반으로 시스템을 구축함으로써 상대적으로 적은

초기 비용을 투자하여 활용성이 높은 한문 문장 자동 번역 기라는 연구 인프라를 확보하는 첫 적용 학문 분야이다. 향후 이를 활용한 고전문 분야 학술 활동이 더욱 활발해질 것을 기대해 볼 수 있다.

=====

※ 이 연구는 과기정통부가 주무부처이며, 한국정보화진흥원이 전문기관인 “2019년도 ICT기반 공공서비스 촉진 사업” 중 “클라우드 기반 고문헌 자동번역 확산 서비스 구축 - (부제) 한국천문연구원 천문 분야 고문헌 특화 자동화번역모델 개발” 사업에서 수행됨을 밝힙니다.

[구 HE-06] Miller-Urey Experiments: Spectroscopy of spark discharge

In-Ok Song(송인옥)¹, Younghoon Mo(모영훈)¹, Jein Ryu(유제인)¹, Hoyon Chang(장호연)¹, Ki-Wook Hwang(황기욱)²

¹Korea Science Academy of KAIST (KAIST 부설 한국과학영재학교), ²KAIST

1953년에 밀러와 유리는 초기 지구 대기와 해양을 모사하여 단순한 기체 조합으로부터 유기분자를 얻었다. 생명의 기원을 논할 때 언급되는 밀러유리 실험을 교육 현장에서 활용하고 현대적으로 해석하고자 2014년에 Parker 등에 의해 재조명되어 단순화된 장치로 실험실을 설계하여 전기방전 실험을 진행하였다. 실험장치에 사용한 유리구는 산, 염기로 각각 세척하고 200도씨 오븐에 건조하였다. 300ml 의 물을 반응 플라스크에 넣고, 83mmHg (11kPa) 압력의 진공상태에서 암모니아 100mmHg, 메탄 200mmHg, 질소 100mmHg를 주입하였다. 총 16일의 실험 기간중 66시간 방전을 하였다. 전기 방전 색이 하늘색에서 보라색으로 바뀌는 것을 확인하고 분광스펙트럼을 얻었으며, 시간에 따른 대기조성의 변화를 해석하고자 한다. 이 실험은 교내 창의연구활동 (R&E와 졸업개인연구)의 하나로 2015년부터 학생 주도적으로 진행되고 있다.

항성 및 항성계

[구 SA-01] Parameterizing the Perturbed Rotational Velocities of Planet-induced Gaps

Han Gyeol Yun¹, Woong-Tae Kim^{1,2}, Jaehan Bae³, Cheongho Han⁴

¹Department of Physics & Astronomy, Seoul National University

²Center of Theoretical Physics, Seoul National University

³Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution for Science

⁴Department of Physics, Chungbuk National University

Recent submillimeter observations of ALMA reveal that many protoplanetary disks contain substructures like gaps or rings. The disk-planet

interaction is believed to be the most likely gap formation scenario, and most previous numerical work attempted to constrain the planet mass using the density profiles of gas in the gaps. Since the dust and gas distributions likely differ from each other in protoplanetary disks, however, perturbed rotational velocities that directly probe the gas would give a more reliable estimate to the planet mass. In this work, we run two-dimensional hydrodynamic simulations to measure the amplitudes and widths of rotational velocity perturbations induced by planets with different mass. We present the parametric relations of the gap widths and depths as functions of the planet mass and disk properties. We also apply our relations to HD 163296 to infer the masses of embedded planets.

[박 SA-02] A detailed analysis of nearby young stellar moving groups

Jinhee Lee
Kyung-Hee University

Nearby young moving groups (NYMGs hereafter) are gravitationally unbound loose young stellar associations located within 100 pc of the Sun. Since NYMGs are crucial laboratories for studying low-mass stars and planets, intensive searches for NYMG members have been performed. For identification of NYMG members, various strategies and methods have been applied. As a result, the reliability of the members in terms of membership is not uniform, which means that a careful membership re-assessment is required. In this study, I developed a NYMG membership probability calculation tool based on Bayesian inference (Bayesian Assessment of Moving Groups: BAMG). For the development of the BAMG tool, I constructed ellipsoidal models for nine NYMGs via iterative and self-consistent processes. Using BAMG, memberships of claimed members in the literature (N~2000) were evaluated, and 35 per cent of members were confirmed as bona fide members of NYMGs. Based on the deficiency of low-mass members appeared in mass function using these bona fide members, low mass members from Gaia DR2 are identified. About 2000 new M dwarf and brown dwarf candidate members were identified. Memberships of ~70 members with RV from Gaia were confirmed, and the additional ~20 members were confirmed via spectroscopic observation. Not relying on previous knowledge about the existence of nine NYMGs, unsupervised machine learning analyses were applied to NYMG members. K-means and Agglomerative Clustering algorithms result in similar trends of grouping. As a result, six previously known groups (TWA, beta-Pic, Carina,

Argus, AB Doradus, and Volans-Carina) were rediscovered. Three the other known groups are recognized as well; however, they are combined into two new separate groups (ThOr+Columba and TucHor+Columba).

[구 SA-03] Absolute Dimensions And Period Changes Of The Semi-Detached Algol Type Binary XZ Canis Minoris

Hye-Young Kim¹, Chun-Hwey Kim¹, Kyeongsoo Hong¹, Min-Ji Jeong¹, Jang-Ho Park², Mi-Hwa Song¹, Jae Woo Lee², Chung-Uk Lee²

¹Chungbuk National University, ²Korea Astronomy and Space Science Institute

The first high-resolution spectroscopic and new multiband photometric observations of the semi-detached Algol type binary XZ CMi were performed at the Bohyunsan Optical Astronomy Observatory (BOAO) and the Sobaeksan Optical Astronomy Observatory (SOAO), respectively. A total of 34 spectra were obtained using the 1.8 m reflector of the BOAO equipped with the Bohyunsan Optical Echelle Spectrograph to construct the radial velocity (RV) curves of the eclipsing pair. New *BVRI* photometric light curves were also covered by using the SOAO 61cm reflector and a CCD camera. A detailed analysis of all eclipse timings shows that the orbital period of XZ CMi has varied in an upward parabolic variation superposed on a sinusoidal oscillation with a period of 38.0 yr and a semi-amplitude of 0.0071 days. From the spectral analysis, the effective temperature and the projected rotational velocity of the primary component were determined to be $T_{\text{eff},1} = 7387 \pm 161$ K and $v_1 \sin i = 122 \pm 6$ km s⁻¹, respectively. Our simultaneous synthesis of the double-lined RV and *BVRI* light curves gives the reliable system parameters of XZ CMi with a mass ratio (q) of 0.314, an orbital inclination (i) of 81.9 deg and a large temperature difference (ΔT) of 2481 K. The individual masses and radii of both components are $M_1 = 1.91 \pm 0.08 M_{\odot}$, $M_2 = 0.60 \pm 0.02 M_{\odot}$, $R_1 = 1.60 \pm 0.02 R_{\odot}$, $R_2 = 1.13 \pm 0.02 R_{\odot}$, respectively. Although the primary component is located inside the δ Sct and γ Dor instability strips, no evidence of pulsation in the system was detected. The possible evolutionary status of XZ CMi is discussed.

[구 SA-04] Is there a stellar companion in hybrid star HD 81817?

Tae-Yang Bang^{1,4}, Byeong-Cheol Lee^{2,3}, V. Perdelwitz⁵, Gwang-Hui Jeong^{2,3}, Inwoo Han^{2,3}, Hyeong-il Oh^{1,2}, and Myeong-Gu Park^{1,4},

¹Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, 80 Daehakro, Bukgu, 41566 Daegu, Korea
e-mail: (qkdxodid1230,ymy501,mgp)@knu.ac.kr

²Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedukdae-ro, Yuseong-gu, 34055 Daejeon, Korea
e-mail: (bclee,tlotv,iwhan)@kasi.re.kr

³Korea University of Science and Technology, 217 Gajeong-ro, Yuseong-gu, 34113 Daejeon, Korea

⁴Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists (BK21 Plus Program)

⁵Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 21029, Hamburg, Germany
e-mail: vperdelwitz@hs.uni-hamburg.de

HD 81817 is known as a hybrid star. Hybrid stars have both cool stellar wind properties and UV or even X-ray emission features of highly ionized atoms in their spectra. A white dwarf companion has been suggested as the source of UV or X-ray features. HD 81817 has been observed since 2004 as a part of our radial velocity (RV) survey program to search for exoplanets around K giant stars using the Bohyunsan Observatory Echelle Spectrograph (BOES) at the 1.8 m telescope of Bohyunsan Optical Astronomy Observatory (BOAO) in Korea. We obtained 84 RV measurements between 2004 and 2018 for HD 81817 and found two periodic RV variations. The obtained amplitudes of RV periods are around 200 m/s, which are significantly lower than that expected from a white dwarf companion. Furthermore, our re-analysis of the IUE spectra used by Reimers (1984) shows that the excess in UV emission can easily be explained by a pseudo-continuum of unresolved emission lines originating in the extended chromosphere of the star. We thus conclude that there are no companions of stellar mass to HD 81817. Meanwhile, we analyzed two periodicities in RV measurements and conclude that the period of 627.9 days is caused by intrinsic stellar activities based on H alpha equivalent width (EW) variations of a similar period. On the other hand, the period of 1047.8 days is likely to be caused by substellar companion which has a minimum mass of $27.6 M_{JUP}$, a semi-major axis of 3.3 AU, and an eccentricity of 0.17 assuming the stellar mass of $4.3 M_{\odot}$ for HD 81817. The inferred mass puts HD 81817 b in the brown dwarf desert.

[구 SA-05] The effects of circumstellar medium on Type Ic supernova light curve and color evolution and implications for LSQ14efd

Harim Jin¹, Sung-Chul Yoon^{1,2,3}

¹*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, 08826, Seoul, South Korea,*

²*Center for Theoretical Physics (CTP), Seoul National University, 08826, Seoul, South Korea,*

³*Monash Center for Astrophysics, Monash University, Australia*

A bright post-breakout emission was detected for a Type Ic supernova (SN Ic) LSQ14efd, which was among the first for SNe Ic. To explain the early-time light curve and color evolution, the effects of the circumstellar medium (CSM) are investigated. Four main parameters, CSM mass, CSM radius, nickel distribution, and explosion energy, are systematically explored in multi-group radiation hydrodynamics simulations, STELLA. Matching the model light curves and color evolution with the observation, we could constrain the parameter space and find out the best fit models. Our results imply that the progenitor suffered a strong mass loss shortly before the explosion and had a massive CSM of $\sim 0.1 M_{\odot}$.

포스터 발표 초록

고에너지 천문학/ 이론 천문학

[포 HT-01] Shock Waves in and around Protoclusters at Cosmic Noon in the Horizon Run 5 Simulation

Hannah Ji¹, Sungwook E. Hong² · Hyeonmo Koo¹
¹Department of Physics, University of Seoul,
²Natural Science Research Institute, University of Seoul

We study cosmological shock waves in and around protoclusters at cosmic noon in the Horizon Run 5 Simulation (HR5), one of the world's largest hydrodynamic cosmological simulations. We select the local peaks of X-ray luminosity at $z=2.5-3$ in the HR5 lightcone volume as protocluster candidates. We find shock waves with $M_s > 1.3$ within the virial radii of the HR5 protocluster candidates by applying several shock-finding algorithms based on the Rankine-Hugoniot jump condition. We compare the properties of shock waves from different shock-finding algorithms.

고천문학/ 천문역법

[포 HA-01] Planning of Oral History of Korean Astronomy (한국천문학 구술사연구 기획론)

Youngsil Choi¹, Sang Hyuk Kim¹, Byeong-Hee Mihn^{1,2}, Yoon Kyung Seo¹, Young Sook Ahn¹, Hong-Jin Yang¹, Go-Eun Choi¹
¹Korea Astronomy and Space Science Institute,
²Korea University of Science & Technology

구술채록은 특정 주제의 연구사 기록화 작업에 있어 후대에 생생한 역사체험을 전승할 수 있는 최적의 연구사업이다. 특히 국내 천문우주과학 분야의 원로들이 대부분 연로하다는 점에서 한국천문학 발전사에 대한 구술채록은 시급성이 더욱 요구되고 있다.

이에 한국천문연구원 고천문연구센터는 그간 기관에서 자체적으로 수행해 온 사료분류체계 수립작업과 단발적인 구술채록 경험을 기반으로 본격적인 구술채록 연구사업을 수행할 계획이다. 이 연구는 한국천문학 발전사 구술채록 사업의 절차적 방법에 대한 기획론이다. 크게 (1)구술채록 로드맵 수립, (2) 구술기록 생산 프로세스, (3) 산출물 관리 및 활용으로 제시하고자 한다.

먼저 구술채록 로드맵 수립에 있어서는 현대 한국천문학 발전의 태동기 1950년대 중반을 기점으로 역사연구 및 주제분류를 중심으로 천문학 구술기록 특성화를 기한다. 이를 기반으로 구술대상자를 선정하고 큰 맥락의 역사와 개인 생애사를 교차하는 분석 틀을 중심으로 인터뷰 질문지를 추출한다. 이 과정에서 구술대상자의 소장 사료를 도출하여 미리 잠재적 사료 수집을 도모하도록 한다.

둘째, 본격적 구술기록 생산 프로세스에서는 전 단계에서 이행한 수집정보를 바탕으로 구술 산출물을 제작한다. 면담일지, 상세녹취록, 요약본, 이용동의서 등 기타 필요한 구술 제반 서식을 바탕으로 구술 동영상과 산출하고 라벨링한다. 이 산출물에 대한 사실관계 검증 후 최종 산출물 완성 및 기타 행정 처리로 제작은 종료된다.

마지막으로 산출물 관리 및 활용에 있어서는 사료 수집 전략의 기반 자료와 다양한 지식정보콘텐츠의 활용체계를 수립한다. 더 나아가 향후 이 연구사업은 구술DB화와 서비스 체계화를 위하여 구술아카이브 시스템을 설계하는데 성과물을 활용한다.

이 연구기획론은 한국천문학이라는 특정 주제에 대한 것이므로 큰 틀에서의 방법은 기록학적 전개방식을 차용하지만, 역사연구와 기록의 특성화에 있어서는 한국천문학 연구사에 대한 깊은 이해가 동반되어야 한다. 따라서 광범위한 한국천문학 네트워크에 해당하는 다양한 학회, 교육기관, 연구기관 및 각종 사단법인 등의 역사와도 긴밀히 연결되어야 성과물은 비로소 가치 있고 풍부할 것이다. 이 연구를 시발점으로 향후 한국천문학 발전사 구술채록 사업에 대한 다양한 관학연구의 인식 공감대가 마련되기를 기대한다.

교육홍보/기타

[포 AE-01] 젊은 천문학자 모임 2019년 활동보고 / Activity of K-YAM in 2019

Seok-Jun Chang^{1,3}, Sophia Ki², Seongjae Kim^{3,4}, So-Myoung Park⁵, Suhyun Shin², Mi Ji Jeong⁶, Jisu Kang², Yigon Kim⁷

¹Department of Physics and Astronomy, Sejong University

²Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

³Korea Astronomy and Space Science Institute

⁴University of Science and Technology

⁵School of Space Research, Kyung Hee University

⁶Department of Astronomy, Space Science and Geology, Chungnam National University

⁷Department of Astronomy and Atmospheric Science, Kyungpook National University

젊은 천문학자 모임은 한국천문학회의 분과로 국내에서 천문학을 전공하는 대학원생들의 모임입니다. 2019년에 얄은 K-GMT 그룹의 지원을 받아 워크숍을 개최했고 “얄얄 얼굴 좀 보자” 라는 소규모 행사를 진행하여 학생들의 교류에 힘을 썼습니다. 또한 워크숍 기간을 통해 얻은 회원들의 의견으로 학생들의 관측기기 사용을 바탕으로 학

생들의 연락망을 구축하여 학술적인 교류를 하고자 합니다. 2019년 4월 12일 제 100회 한국천문학회 봄 학술대회 기간에 열린 정기 총회는 많은 회원들이 모여 활발한 교류를 했습니다. 학술 대회에 이후에 2019 부산과학축전에서 IAU 100주년을 기념하고 2021년에 부산에서 열릴 IAU GA 2021을 홍보하는 한국천문학회 부스에서 회원들이 활동했습니다. 이번 가을 학술대회에는 정기총회에 차기 회장단을 선출하는 선거가 있을 예정이니 많은 분들의 참여 부탁드립니다.

[포 AE-02] A Case Study on the Planning and Operation of the Experience-based Exhibition of Contemporary Astronomy (현대천문학 체험형 전시 '우주연구실 인턴체험전' 기획·운영 사례)

Insun Ahn(안인선)
Gwacheon National Science Museum(국립과천과학관)

IAU 창립 100주년을 맞이하는 시점에서 현대 천문학의 주요 주제들을 다룬 체험형 특별전 '우주연구실 인턴체험전'을 기획하여 과천과학관에서 45일간 운영하였다. 유·초 등 어린이로부터 중·고등 청소년과 성인에 이르는 다양한 연령층의 약 5만 명이 전시를 관람하였다.

전시의 주요 연출방향은 현대적인 천문학 연구성과를 대중과 공유하되, 관람객 스스로가 연구과정에 대한 이해를 통해 결과를 인지할 수 있도록 하는 것이었다. 1900년대 이후 천문학자들의 실제 연구방법과 원리를 단순화한 체험요소들을 개발하여 인간의 우주에 대한 호기심과 탐구의 흐름에 따라 관람할 수 있도록 전개하였다. 또한 관람객이 인턴연구원 과정을 수료하는 형태로 관람동선을 연출하여 전시내용을 보다 적극적으로 탐구하게 하였다.

전시 관람객 인식조사 결과, 전시를 통해 '암흑물질'을 새롭게 알게 되었다고 한 응답자가 가장 많았고, 그 외 우주의 규모, 블랙홀과 외계행성 관측, 아직 밝혀지지 않은 것들이 많음을 알게 되었다는 응답이 주를 이뤘다. 전시물에 대한 평가로는 직관적으로 거리-광도 관계를 보여주는 전시물과 블랙홀에 대한 이해를 돕는 체험전시물들에 대한 만족도가 높았고, 전시해설이 전시내용을 이해하는데 도움을 줬다는 응답자가 많았다. 여전히 초등 저학년이 이해하기 쉬운 전시물이 필요하다는 과제가 남아있다.

[포 AE-03] Teacher Training Program Improvement Study of Korea Astronomy and Space Science Institute

Hoon Jo¹, Yonggyu Lee¹, Jungjoo Sohn¹
¹Korea National University of Education, Chungbuk 28173, Korea

이 연구는 한국천문연구원에서 진행한 2019 하계 교원 천문연수의 초급·중급과정 교육 프로그램에 대한 교사들의 인식 조사 및 개선방안을 찾는 데 목적을 두었다. 교육청에서 인정한 직무연수프로그램인 2019 하계 교원천문연수는 현대 천문학의 동향과 지식을 일선 학교에 전달하는 것을 목표로 하고 있다. 이 연수는 초등학교를 주대상으로 한 초급과정은 2019년 8월 5일부터 7일까지, 중등학교를

주대상으로 한 중급과정은 8월 7일부터 9일까지의 일정을 두고 실시되었다. 본 연구는 각각의 교육 과정이 교원 직무연수프로그램의 교육 목표를 충분히 따르고 있는지를 알아보자 사전, 사후조사 설문지를 개발하여 초급과정과 중급과정에서 각각 30여명, 20여명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이때 사전조사 설문지는 기본 인적정보, 연수 참여 동기, 천문 관측 활동 경험 여부에 관한 것으로 10문항이, 사후조사 설문지는 교수 학습 프로그램의 내용 면에서 지적 및 정의적 만족도, 진로지도 유용성, 향후 수업 활용성, 개선사항에 관한 것으로 20문항이 개발되었다. 설문조사 결과가 도출 된다면, 본 직무연수프로그램이 내용적인 면에서 교사들의 천문학에 대한 지적·정의적 향상 및 향후 일선 학교에서의 프로그램 보급 활용성을 높이기 위해 어떻게 수정·보완해야할지 개선점을 제시해 줄 것으로 기대된다.

[포 AE-04] Investigation of Astronomer's Perception of the Achievement Standard for Mandatory Experiments in 2015 Revised National Educational Curriculum (2015 개정 교육과정 내 천문영역 필수 탐구 실험 성취기준에 대한 천문학자의 인식 조사)

Milim Kim, Jungjoo Sohn
Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongju 28173, Korea

이 연구는 2015 개정 교육과정 내 천문영역 필수 탐구 실험 성취기준에 대한 천문학자를 대상으로 인식 조사를 수행함으로써 천문학자들의 의견을 모아 차후 교육과정 내 천문분야의 개선 방향을 찾고자 한다. 2015 개정 교육과정에서 강조하는 핵심역량이 성취 기준상에 드러날 수 있도록 천문영역 학년 군별 필수 탐구에 제시된 역량과 보완점에 대한 천문학자들의 의견을 조사한다. 연구 결과를 통해 학년 군에 적절한 핵심 역량에 해당하는 필수 탐구 실험을 재배치해보고 차후 교육과정 내 천문분야의 성취기준 개선 방향에 대해 제안해보고자 한다.

성간물질/별생성/우리는하

[포 IM-01] Theoretical Extinction Coefficients in *ugriz*

Jiwon Han¹, Deokkeun An¹, Young Sun Lee²
¹Ewha Womans University, ²Chungnam National University

We present extinction coefficients in the photometric filter system *ugriz* of the Sloan Digital Sky Survey, over a wide range of stellar properties based on theoretical stellar spectra generated using the ATLAS9 stellar models. Our computed coefficient values are essentially independent of a

bulk metallicity or alpha-element abundance of a star, while they are a sensitive function of effective temperature and to a moderate extent of surface gravity of a star.

[포 IM-02] TRAO KSP TIMES: Homogeneous, High-sensitivity, Multi-transition Spectral Maps toward the Orion A and Ophiuchus Cloud with a High-velocity Resolution.

Hyeong-Sik Yun¹, Jeong-Eun Lee¹, Yunhee Choi², Neal J. Evans II^{2,3}, Stella S. R. Offner³, Mark H. Heyer⁴, Yong-Hee Lee¹, Giseon Baek¹, Minhoo Choi², Hyunwoo Kang², Jungyeon Cho⁵, Seokho Lee⁶, Ken'ichi Tatematsu⁶, Brandt A. L. Gaches⁴, Yao-Lun Yang³, How-Huan Chen³, Youngung Lee², Jae Hoon Jung², and Changhoon Lee².

¹*School of Space Research, Kyung Hee University, Republic of Korea,* ²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Republic of Korea,* ³*Department of Astronomy, University of Texas, Austin, USA,* ⁴*Department of Astronomy, University of Massachusetts, Amherst, USA,* ⁵*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Republic of Korea,* ⁶*National Astronomical Observatory of Japan, Japan,*

Turbulence plays a crucial role in controlling star formation as it produces density fluctuation as well as non-thermal pressure against gravity. Therefore, turbulence controls the mode and tempo of star formation. However, despite a plenty of previous studies, 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 mapped the Orion A and the Ophiuchus clouds, in three sets of lines (13CO 1-0/C18O 1-0, HCN 1-0/HCO⁺ 1-0, and CS 2-1/N₂H⁺ 1-0) with a high-velocity resolution (~0.1 km/s) using the TRAO 14-m telescope. The mean Trms for the observed maps are less than 0.25 K, and all these maps show uniform Trms values throughout the observed area. These homogeneous and high signal-to-noise ratio data provide the best chance to probe the nature of turbulence in two different star-forming clouds, the Orion A and Ophiuchus clouds. We present comparisons between the line intensities of different molecular tracers as well as the results of a Principal Component Analysis (PCA).

[포 IM-03] A Variable Protostar, EC 53

Yong-Hee Lee¹, Jeong-Eun Lee¹, Doug Johnstone^{2,3}, Gregory J. Herczeg⁴, Steve Mairs^{2,3,5}, · Watson

Varricatt⁶, and Carlos Contreras⁷

¹*School of Space Research, Kyung Hee University, Republic of Korea* ²*NRC Herzberg Astronomy and Astrophysics Canada* ³*Department of Physics and Astronomy, University of Victoria, Canada* ⁴*Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics, Peking University, People's Republic of China* ⁵*East Asian Observatory, USA* ⁶*Institute for Astronomy, University of Hawaii, USA* ⁷*School of Physics, Astrophysics Group, University of Exeter, UK*

Most of the stellar mass accretes during the early evolutionary stage of protostars. However, the accretion process in protostars is in a veil of the thick envelope. Monitoring the submillimeter emission from the envelope is a way to trace the accretion process in protostars since the submillimeter emission linearly responses to the temperature of the envelope, which is heated by the accretion process at the center. In the JCMT transient Survey, we detected a submillimeter variable, EC 53. EC 53 is a Class 1 protostar that was known to have a periodic variation at NIR. EC 53 has been monitored with United Kingdom InfraRed Telescope (UKIRT), Liverpool telescope, and JCMT/SCUBA-2 since we detected the 850 μ m flux enhancement in the JCMT transient survey. We also adopt the photometric data sets of Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE). Over all wavelengths from NIR to submillimeter, we see two modes of variation, a 1.5-years periodic variation and a long-term increase. We present the light curves of EC 53 at multi-wavelengths and discuss the cause of variability in EC 53.

[포 IM-04] Formation of star clusters by cloud-cloud collision

Daniel Han & Taysun Kimm
Yonsei University

We present the preliminary results on the formation of star clusters by cloud-cloud collision. For this purpose, we perform sub-parsec scale, radiation-hydrodynamic simulations of giant molecular clouds using a sink particle algorithm. The simulations include photo-ionization, direct radiation pressure, and non-thermal radiation pressure from infrared and Lyman alpha photons. We confirm that radiation feedback from massive stars suppresses accretion onto sink particles. We examine the collision-induced star formation and discuss the possibility on the formation of a globular cluster.

[포 IM-05] Structure of the Galactic Foreground

Hyeseong Ahn¹, Jungyeon Cho²

¹*Department of Space Science and Geology,
Chungnam National University, 99, Daehak-ro,
Yuseong-gu, Daejeon, 34134, Republic of Korea*

²*Department of Astronomy and Space Science,
Chungnam National University, 99, Daehak-ro,
Yuseong-gu, Daejeon, 34134, Republic of Korea*

In this poster, we present a relation between the Galactic foregrounds and Galactic latitude to study the structure of the Galactic foregrounds. We propose that the standard deviation of observed values along a line of sight with Galactic latitude b ($\sigma_{l.o.s}$) is inversely proportional to $\sqrt{\sin|b|}$. To confirm this, we use synchrotron intensity data from the Planck archive and rotation measure (RM) data from the NVSS. We divided the sphere of the Galactic coordinate into bins with a constant surface area and calculated the average of standard deviation along Galactic latitude (σ_{lat}). We compared $\sigma_{lat} \sqrt{\sin|b|}$ with σ_{lat} along Galactic latitude and found that $\sigma_{lat} \sqrt{\sin|b|}$ is the most constant. These results support that the relation is reasonable.

태양/태양계

[포 SS-01] Evolution of Coronal Magnetic Fields Consisting of Flux Ropes and Overlying Fields

Hongdal Jun¹ (전홍달), Sibaek Yi¹ (이시백), and G. S. Choe^{1,2} (최광선)

¹*School of Space Research, Kyung Hee University*

²*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

A series of numerical MHD simulations are performed to investigate the evolution of coronal magnetic fields consisting of two flux ropes and an overlying field. Depending on the directions of the axial current and the axial field, two co-helicity cases and two counter-helicity cases are addressed. In Case 1, in which both the axial currents and the axial fields are parallel, flux rope merging bears a huge flux rope with a large winding number. This flux rope naturally erupts, but the whole evolutionary process is rather slow. In Case 2, in which the axial currents are parallel while the axial fields are antiparallel, a self-closed structure is formed and it drives eruption. In Case 3, in which the axial currents are antiparallel and

the axial fields are parallel, each flux rope erupts independently and the presence of the other flux rope does not affect the eruption of one flux rope. In Case 4, in which both the axial currents and the axial fields are antiparallel, interaction of the flux ropes and the overlying field effects a breakout reconnection creating an apple-like CME configuration. Our study tells what kind of eruption mechanisms are involved for different eruption features observed.

[포 SS-02] How to Impose the Boundary Conditions Operatively in Force-Free Field Solvers

Gwang Son Choe^{1,2} (최광선), Sibaek Yi¹ (이시백), and Hongdal Jun¹ (전홍달)

¹*School of Space Research, Kyung Hee University*

²*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

To construct a coronal force-free magnetic field, we must impose the boundary normal current density (or three components of magnetic field) as well as the boundary normal field at the photosphere as boundary conditions. The only method that is known to implement these boundary conditions exactly is the method devised by Grad and Rubin (1958). However, the Grad-Rubin method and all its variations (including the fluxon method) suffer from convergence problems. The magnetofrictional method and its variations are more robust than the Grad-Rubin method in that they at least produce a certain solution irrespective of whether the global solution is compatible with the imposed boundary conditions. More than often, the influence of the boundary conditions does not reach beyond one or two grid planes next to the boundary. We have found that the 2D solenoidal gauge condition for vector potentials allows us to implement the required boundary conditions easily and effectively. The 2D solenoidal condition is translated into one scalar function. Thus, we need two scalar functions to describe the magnetic field. This description is quite similar to the Chandrasekhar-Kendall representation, but there is a significant difference between them. In the latter, the toroidal field has both Laplacian and divergence terms while in ours, it has only a 2D Laplacian term. The toroidal current density is also expressed by a 2D Laplacian. Thus, the implementation of boundary normal field and current are straightforward and their effect can permeate through the whole computational domain. In this paper, we will give detailed math involved in this formulation and discuss possible lateral and top boundary conditions and their meanings.

[포 SS-03] Simulation and Quasi-linear Theory of Magnetospheric Bernstein Mode Instability

Junggi Lee¹ (이중기), Peter H. Yoon^{1,2,3}, Junga Hwang^{2,4}, and Gwang Son Choe¹

¹*School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin, South Korea*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, South Korea*

³*Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland, College Park, MD, USA,*

⁴*University of Science and Technology, Daejeon, South Korea*

Multiple-harmonic electron cyclotron emissions, often known in the literature as the $(n + 1/2)f_{ce}$ emissions, are a common occurrence in the magnetosphere. These emissions are often interpreted in terms of the Bernstein mode instability driven by the electron loss cone velocity distribution function. Alternatively, they can be interpreted as quasi-thermal emission of electrostatic fluctuations in magnetized plasmas. The present paper carries out a one-dimensional relativistic electromagnetic particle-in-cell simulation and also employs a reduced quasi-linear kinetic theoretical analysis in order to compare against the simulation. It is found that the Bernstein mode instability is indeed excited by the loss cone distribution of electrons, but the saturation level of the electrostatic mode is quite low, and that the effects of instability on the electrons is rather minimal. This supports the interpretation of multiple-harmonic emission in the context of the spontaneous emission and reabsorption in quasi-thermal magnetized plasma in the magnetosphere.

[포 SS-04] Statistical Properties of Spiral Wave Patterns Observed in Sunspots.

Juhyung Kang¹, Jongchul Chae², Jooyeon Geem²

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute,*

²*Seoul National University*

Recent observational works have reported spiral wave patterns (SWPs) in sunspots, but there is a lack of samples to derive the physical properties. In this presentation, we suggest the automatic method to detect the SWPs in observational data and present their statistical properties. From our method, we find more than 1000 SWPs observed by the Atmospheric Imaging Assembly onboard in the Solar Dynamic Observatory from 2013 to 2018.

From our samples, more than half of the SWPs has the one spiral arm. The predominant oscillation period is 2 to 3 minutes. The rotating direction of the spiral arms does not depend on the latitude and the polarity of the sunspots. Our statistical results support the physical model suggested by Kang et al. (2019) that explain the generation of SWPs as the depth of the wave driving source and azimuthal modes in the straight vertical magnetic flux tube.

[포 SS-05] 3-Component Velocity of Magnetized plasma at Solar Photosphere

Hyewon Jung and Yong-Jae Moon
Kyung Hee University

We present a method to estimate 3-component plasma velocity (V_x , V_y and V_z) at solar photosphere near solar disk center, using the Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) onboard the Solar Dynamics Observatory (SDO) called Space-weather HMI Active Region Patch (SHARP). In Heliocentric-Cartesian Coordinates, the component of V_z is obtained from Dopplergram while the components of V_x and V_y are derived from the relation of $B_z \vec{u} = B_z \vec{v}_t - v_z \vec{B}_t$ (Demoulin & Berger 2003) using a series of vector magnetograms by an optical flow technique NAVE (Nonlinear Affine Velocity Estimator). This velocity measurement method is applied to AR 12158 producing an X1.6 flare along with a coronal mass ejection. We find noticeable upflow motions at both ends of flux ropes which become a major eruption part, and strong transverse motions nearby them before the eruption. We will discuss the change of plasma motions and magnetic fields before and after the eruption.

[포 SS-06] Application of Image Super-Resolution to SDO/HMI magnetograms using Deep Learning

Sumiaya Rahman, Yong-Jae Moon, Eunsu Park, Il-Hyun Cho and Daye Lim
School of Space Research, Kyung Hee University

Image super-resolution (SR) is a technique that enhances the resolution of a low resolution image. In this study, we use three SR models (RCAN, ProSRGAN and Bicubic) for enhancing solar SDO/HMI magnetograms using deep learning. Each model generates a high resolution HMI image from a low resolution HMI image (4 by 4 binning). The pixel resolution of HMI is about 0.504 arcsec. Deep learning networks try to find the hidden equation between low resolution image and high resolution

image from given input and the corresponding output image. In this study, we trained three models with HMI images in 2014 and test them with HMI images in 2015. We find that the RCAN model achieves higher quality results than the other two methods in view of both visual aspects and metrics: 31.40 peak signal-to-noise ratio(PSNR), Correlation Coefficient (0.96), Root mean square error (RMSE) is 0.004. This result is also much better than the conventional bi-cubic interpolation. We apply this model to a full-resolution SDO/HMI image and compare the generated image with the corresponding Hinode NFI magnetogram. As a result, we get a very high correlation (0.92) between the generated SR magnetogram and the Hinode one.

[포 SS-07] Development of a flux emergence simulation using parallel computing

Hwanhee Lee¹ (이환희), Tetsuya Magara^{1,2} (마가라 테츠야)

¹*School of Space Research, Kyung Hee University (경희대학교 우주탐사학과),* ²*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University (경희대학교 우주과학과)*

The solar magnetic field comes from the solar interior and is related to various phenomena on the Sun. To understand this process, many studies have been conducted to produce its evolution using a single flux rope. In this study, we are interested in the emergence of two flux ropes and their evolution, which takes longer than the emergence of a single flux rope. To construct it, we develop a flux emergence simulation by applying a parallel computing to reduce a computation time in a wider domain. The original simulation code had been written in Fortran 77. We modify it to a version of Fortran 90 with Message Passing Interface (MPI). The results of the original and new simulation are compared on the NEC SX-Aurora TSUBASA which is a vector engine processor. The parallelized version is faster than running on a single core and it shows a possibility to handle large amounts of calculation. Based on this model, we can construct a complex flux emergence system, such as an evolution of two magnetic flux ropes.

[포 SS-08] Taxonomic Classification of Asteroids in Photometry with KMTNet

Sangho Choi¹, Hong-Kyu Moon², Dong-Goo Roh², Howoo Chiang¹, and Young-Jong Sohn¹

¹*Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 03722, Korea*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute, 776*

Daedeokdae-ro, Yuseong-gu, 305-348 Daejeon, Korea

In order to gather clues to surface mineralogy of asteroids, we classify their taxonomy based on their reflected spectra. It is remarkable that a large number of asteroids plotted in the proper orbital element space with distinct colors according to their taxonomic types reveal the dynamical evolution and the structure in the near-Earth space, the main-belt and beyond. Although we have $\sim 1 \times 10^6$ known objects, no more than $\sim 3 \times 10^3$ of them are properly classified taxonomically as visible-near infrared spectroscopy is costly. On the other hand, multi-wavelength broadband photometry in the visible region provides a rather inexpensive alternative tool for approximate taxonomy. Thus we have conducted multi-band observations systematically using Korea Microlensing Telescope Network (KMTNet) with BVRI and griz filters since back in 2015. We then applied aperture photometry with elliptical apertures to fit the trails of objects during the exposures, and classified them with the principle component indices of Ivezić et al. (2001). We will make use of our new, three dimensional asteroid classification scheme for the next step.

[포 SS-09] A New Method for Coronal Force-Free Field Computation That Exactly Implements the Boundary Normal Current Density Condition

Sibaek Yi¹ (이시백), Hongdal Jun¹ (전홍달), Junggi Lee¹ (이중기), and G. S. Choe^{1,2} (최광선)

¹*School of Space Research, Kyung Hee University*

²*Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University*

Previously we developed a method of coronal force-free field construction using vector potentials. In this method, the boundary normal component of the vector potential should be adjusted at every iteration step to implement the boundary normal current density, which is provided by observations. The method was a variational method in the sense that the excessive kinetic energy is removed from the system at every iteration step. The boundary condition imposing the normal current density, however, is not compatible with the variational procedure seeking for the minimum energy state, which is employed by most force-free field solvers currently being used. To resolve this problem, we have developed a totally new method of force-free field construction. Our new method uses a unique magnetic field description using two scalar functions. Our procedure is non-variational and

can impose the boundary normal current density exactly. We have tested the new force-free solver for standard Low & Lou fields and Titov-Demoulin flux ropes. Our code excels others in both examples, especially in Titov-Demoulin flux ropes, for which most codes available now yield poor results. Application to a real active region will also be presented.

항성/항성계/외계행성

[포 SA-01] A Hydrodynamic Study of Stellar Wind Accretion in S-type Symbiotic Stars

Young-Min Lee¹, Hyosun Kim² and Hee-Won Lee¹
¹Sejong University, ²Korea Astronomy and Space Science Institute(KASI)

Symbiotic stars are wide binary systems of a white dwarf and a mass losing giant, exhibiting various activities mainly attributed to accretion of a fraction of slow stellar wind emanating from the giant. We perform 3 dimensional hydrodynamical simulations using the FLASH code to investigate the formation and physical structures of an accretion disk in symbiotic stars with binary separation in the range of 2-4 au. Radiative cooling is introduced in the flow in order to avoid acute pressure increase in the vicinity of the accretor that may prevent stable disk formation. By setting the same density condition in front of the bow shock generated in two different velocity fields, the role of ram pressure balancing between the disk and the wind is examined. We find that three main streams (direct stream from the giant, stream following the accretion wake, and stream passing through the bow shock front) all feed the disk, and their individual contributions on the mass accretion onto the white dwarf are explored.

[포 SA-02] High resolution spectroscopic monitoring of emission lines of symbiotic star AG Draconis

Soo Hyun Kim¹, Tae Seog Yoon¹, Hyung-il Oh¹
¹Kyungpook National University

보현산 천문대 1.8-m 망원경과 고분산 예셀 분광기 BOES를 이용하여 장기간 관측한 공생별 AG Draconis 방출선들의 모니터링을 통해 분광학적 특성을 비교자한다. 특히, 공생별 AG Draconis의 활동성 및 등급 변화에 따른 중성수소 Balmer 선과 주요 원소에 의한 방출선들의 특징과 변화 양상에 대해 살펴본다

[포 SA-03] Internal structure and kinematics

of the massive star forming region W4

Beomdu Lim¹, Hyeong-Sik Yun¹, Gregor Rauw², Yaël Nazé², Jinyoung S. Kim³, Jeong-Eun Lee¹, Narae Hwang⁴, Byeong-Gon Park⁴, Sunkyung Park¹, Hwankyung Sung⁵, Seulgi Kim⁵

¹Kyung Hee University, ²Université de Liège, ³University of Arizona, ⁴Korea Astronomy and Space Science institute, ⁵Sejong University

OB associations are young stellar systems on a few tens to a hundred parsec scale, and many of them are composed of multiple substructures. It is suggested that some hints about their formation process are probably imprinted on structural features and internal kinematics. In this context, we study the massive star forming region W4 in the Cassiopeia OB6 association using the Gaia proper motion data and high-resolution optical spectra taken from Hectochelle on MMT. We probe the structure and internal kinematics of W4 to trace its formation process. Several nonmembers with different kinematic properties are excluded in our sample. Some of them may be young stellar population spread over a large area of the Perseus spiral arm given their wide spatial distribution over 50 parsecs. W4 is composed of an central open cluster (IC 1805) and an extended stellar component. Their global expansion patterns are detected in stellar proper motion. In this presentation, we will further discuss the formation process of W4, based on the velocity dispersions of stars comprising these substructure.

우주론

[포 CD-01] Comparing distances obtained from galaxy scaling-relations with the help of group catalogues

Christoph Saulder (크리스토프 사울더)
 Korea Institute for Advanced Study

Galaxy scaling relations, such as the Tully-Fisher relation and the fundamental plane can be used to derive redshift-independent distances. These two scaling-relations are valid for mutually exclusive morphological galaxy types, solid group catalogues are required to compare them within galaxy clusters hosting multiple galaxies. With our investigation, we aim to better understand systematic effects between the scaling relations that may cause potential biases in peculiar motion studies.

외부은하/은하단

[포 GC-01] Numerical study on the evolution of the spin of spiral galaxiesJeong-Sun Hwang¹, Changbom Park²¹*Department of Physics and Astronomy, Sejong University,* ²*School of Physics, Korea Institute for Advanced Study*

We investigate the evolution of the galactic spin of spiral galaxies in various dynamical situations using the N-body/SPH simulations. To do this we first construct a Milky Way-like galaxy model. Then we perform both prograde and retrograde encounters between the spiral galaxy pair. We also conduct a simulation with our galaxy model in isolation for comparison. We find that the circular motion of the disk stars in the inner region of the galaxy decrease clearly when the galaxy experiences strong prograde interactions. Such decrease has not found when the galaxy experiences weak or no interactions. We compare our simulation results with recent observational studies on the galactic spins.

[포 GC-02] On the origin of escape fractions of ionizing radiation from star-forming galaxies at high redshiftTaehwa Yoo¹, Taysun Kimm¹, and Joakim Rosdahl²¹*Department of Astronomy, Yonsei University,*²*Univ Lyon, Univ Lyon1, Ens de Lyon, CNRS, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon*

The physical origin of low escape fractions of ionizing radiation derived from Lyman-break galaxies (LBGs) at $z \sim 3-4$ is a puzzle in the theory of reionization. We perform idealized disk galaxy simulations to investigate how galactic properties, such as metallicity and gas mass, affect the escape of Lyman continuum (LyC) photons using radiation-hydrodynamic code RAMSES-RT, with strong stellar feedback. We find that the luminosity-weighted escape fraction from a metal-poor ($Z=0.002$) galaxy embedded in a halo of mass $M_h \sim 10^{11} M_\odot$ is $\langle f_{esc}^{3D} \rangle \sim 8\%$. However, when the gas metallicity is increased to $Z=0.02$, the escape fraction is significantly reduced to $\langle f_{esc}^{3D} \rangle \sim 1\%$, as young stars are enshrouded by their birth clouds for a longer period of time. On the other hand, increasing the gas mass by a factor of 5 leads to $\langle f_{esc}^{3D} \rangle \sim 4\%$, as LyC photons are only moderately absorbed by the thicker disk. Our experiments seem to suggest that high

metallicity is primarily responsible for the low escape fractions observed from LBGs, supporting the scenario in which the escape fraction has a negative correlation with halo mass. Indeed, our simulated galaxy with the typical metallicity of LBGs ($Z=0.006$) shows the relative escape fraction of 8%, consistent with recent observations of galaxies with $M_{1500} = -20$.

[포 GC-03] Investigating the sensitivity of the clumpy torus model parameters to the IR data in QSOsHyeonHan Kim^{1,2}, Mariela Martinez-Paredes², Bong Won Sohn²¹*Yonsei University,* ²*Korean Astronomy and Space science Institute*

The AGN unification model suggested the presence of obscuring material, a dusty torus, to explain the various types of AGN. IR SED model fitting is a crucial tool to probe the structure and properties of the dusty torus. We use a sample of 16 local quasi-stellar objects in Martinez-Paredes et al. (2017) with obtained NIR and MIR high-angular resolution ($\sim 0.3''$) imaging data from EMIR, CIRCE and CanariCam on the 10.4-m Gran Telescopio CANARIAS (GTC) while 4 objects have NIR high-angular resolution photometry from NICMOS/HST from the literature. The unresolved NIR emission from the NIR image analysis and low-resolution Spitzer/IRS spectra are used to construct NIR-MIR SEDs covering a larger spectral range. We investigate the sensitivity of the geometrical (e.g. viewing angle) and physical parameters (e.g. optical depth) of the clumpy dusty torus model of Nenkova et al. and the clumpy disk+outflow model of Hoenig et al. We aim to investigate the minimal dataset needed to well constrain the parameters of the models and derive the properties of the dusty torus. These results will allow us to plan future observations for a larger sample of high luminosity AGNs with the James Webb Space Telescope and the Giant Magellan Telescope.

[포 GC-04] Tracing Dark Matter Halo Mass Using Central Velocity Dispersion of GalaxiesGangil Seo¹, Jubee Sohn², and Myung Gyoong Lee¹¹*Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea*²*Smithsonian Astrophysical Observatory, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge, MA 02138, USA*

Most of the galaxy mass is known to be occupied by dark matter. However, it is difficult to directly measure the mass and distribution of dark matter in a galaxy. Recently, the velocity dispersion of the stellar population in a galaxy's center has been suggested as a possible probe of the mass of the dark matter halo. In this study, we test and verify this hypothesis using the kinematics of the satellite galaxies of isolated galaxies. We use the Friends-of-Friends (FoF) algorithm to build a catalog of primary galaxies and their satellite galaxies from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) DR 12. We calculate the dynamical mass of the primary galaxies from the velocity dispersion of their satellite galaxies. We then investigate the correlation between the dynamical mass and the central velocity dispersion of the primary galaxies. The stellar velocity dispersion of the central host galaxies has a strong linear correlation with the velocity dispersion of their satellite galaxies. Also, the stellar velocity dispersion of the central galaxy is strongly correlated with the dynamical mass of the galaxy, which can be described as a power law. The results of this study show that the central velocity dispersion of the primary galaxies is a good proxy for tracing the mass of dark matter halo.

[포 GC-05] NGC 4517 Group: A New Galaxy Group in front of the Virgo Cluster

Yoo Jung Kim¹, Jisu Kang¹, Myung Gyoon Lee¹, Insung Jang²

¹Seoul National University, ²Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam

We present the distance measurements of two spiral galaxies NGC 4517, NGC 4592, and neighboring dwarf galaxies found in Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program (HSC-SSP) wide field survey data. Distances to NGC 4517 and NGC 4592 are measured by the Tip of the Red Giant Branch method from archival Hubble Space Telescope data: $9.00^{+0.094}_{-0.260}$ Mpc for NGC 4517 and $8.90^{+0.256}_{-0.060}$ Mpc for NGC 4592. The spatial distance between NGC 4517 and NGC 4592 is 300 kpc, which is close enough for them to be considered as a group (NGC 4517 group). Using resolved stellar photometry and Surface Brightness Fluctuation (SBF) method with HSC-SSP data, we estimate the distances to three other dwarf galaxies and confirm that they are members of the group. Velocities of three of the galaxies in the NGC 4517 group show that this group is one of the galaxy groups in the near side of the Virgo Cluster infall region.

[포 GC-06] Velocity Dispersion Bias of Galaxy Groups classified by Machine Learning Algorithm

Youngdae Lee¹, Hyunjin Jeong², Jongwan Ko², Joon Hyeop Lee², Jong Chul Lee², Hye-Ran Lee^{2,3}, Yujin Yang², Soo-Chang Rey¹

¹Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University (CNU), ²Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI),

³Korea University of Science and Technology (UST)

We present a possible bias in the estimation of velocity dispersions for galaxy groups due to the contribution of subgroups which are infalling into the groups. We execute a systematic search for flux-limited galaxy groups and subgroups based on the spectroscopic galaxies with $r < 17.77$ mag of SDSS data release 12, by using DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise) and Hierarchical Clustering Method which are well known unsupervised machine learning algorithm. A total of 2042 groups with at least 10 members are found and ~20% of groups have subgroups. We found that the estimation of velocity dispersions of groups using total galaxies including those in subgroups are underestimated by ~10% compared to the case of using only galaxies in main groups. This result suggests that the subgroups should be properly considered for mass measurement of galaxy groups based on the velocity dispersion.

[포 GC-07] Submillimeter galaxies in the AKARI North Ecliptic Pole survey field

Dongseob Lee¹, Yeonsik Kim², and Hyunjin Shim¹

¹Department of Science Education, Kyungpook National University, ²Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University

SCUBA-2 North Ecliptic Pole survey, one of the ongoing JCMT large programs, is designed to obtain 850 μ m imaging data over ~4 deg² around the NEP based on the AKARI NEP-Wide survey. By August 2019, the program is 50 % complete in terms of observing time, increasing the submillimeter coverage by a factor of 2 with the comparable depth. The rms measured in the deepest center is 0.92 mJy/beam, slightly above the 850 μ m confusion limit. With 4 σ detection, the source count is 50 % complete at 9 mJy. The surface density of submillimeter galaxies at this flux limit is 200 deg⁻². Multi-wavelength identification of the 850 μ m sources was done through the likelihood analysis based on the

far-infrared (250–500 μm), mid-infrared (18 μm), near-infrared (2–4 μm), and optical (i-band) source catalog. We are going to present morphologies and physical properties of 850 μm selected submillimeter galaxies with the help of ancillary multi-wavelength datasets over the NEP area.

[포 GC-08] Weak Lensing Mass Map Reconstruction of Merging Clusters with Convolutional Neural Network

Sangnam Park¹, James M. Jee², Sungwook E. Hong¹, Dongsu Bak^{1,3}

¹Natural Science Research Institute, University of Seoul, ²Department of Astronomy, Yonsei University, ³Department of Physics, University of Seoul

We introduce a novel method for reconstructing the projected dark matter mass maps of merging galaxy clusters by applying the convolutional neural network (CNN) to their weak lensing maps. We generate synthesized grayscale images from given weak lensing maps that preserve their averaged galaxy ellipticity. We then apply them to multi-layered CNN with architectures of alternating convolution and trans-convolution filters to predict the mass maps. We train our architecture with 1,000 Subaru/Suprime-Cam mock weak lensing maps, and our method have better mass map prediction than the Kaiser-Squires method with the following three aspects: (1) better pixel-to-pixel correlation, (2) more accurate finding of density peak position, and (3) free from mass-sheet degeneracy. We also apply our method to the HST weak lensing map of the El Gordo cluster and compare our result to the previous studies.

[포 GC-09] Narrow-band Ca Photometry for Dwarf Spheroidal Galaxies: Recent Results and Future Work

Hak-Sub Kim¹, Sang-Il Han², Suk-Jin Yoon²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²Yonsei University

This poster introduces the ongoing "Narrow-band Ca Photometry for Dwarf Spheroidal Galaxies" project and presents the latest results. The project aims to explain the formation and evolution of dwarf spheroidal galaxies by examining the structural properties of stellar populations as a function of metallicity. To overcome the lack of stars with known spectroscopic metallicities for dwarf spheroidal galaxies, we apply the h_k index as a photometric metallicity indicator to three galaxies—Draco,

Sextans, and Canes Venatici I. For all three galaxies, we found that metal-poor and metal-rich groups of red-giant-branch stars have distinct spatial distributions, in which metal-rich stars are centrally concentrated while metal-poor stars are relatively dispersed. In Sextans, we found an off-centered peak of metal-poor stars which is presumed to be a disrupting star cluster in this galaxy. We will discuss the implications of our results for the dwarf galaxy formation and possible directions on future work of this project.

[포 GC-10] Chemical properties of star-forming galaxies in Virgo-related large-scale filamentary structures.

Jiwon Chung¹, Soo-Chang Rey², Suk Kim², Youngdae Lee², Eon-Chang Sung¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²Chungnam National University

The filament is an interesting structure in the Universe because clusters form at the nodes of filaments and grow through the continuous accretion of individual galaxies and groups from the surrounding filaments. We study the chemical properties of star-forming (SF) galaxies in the five large-scale filamentary structures (Leo II A, Leo II B, Leo Minor, Canes Venatici, and Virgo III) related with the Virgo cluster, with the spectroscopic data taken with the SDSS DR12, and compare them with those of the Virgo cluster and field galaxies. In mass-metallicity relation, most of the SF galaxies in Virgo-related filaments (except Virgo III filament) show lower metallicity on average than the Virgo cluster SF galaxies, but similar to field counterparts. These chemically less evolved feature of SF galaxies in the filaments and field are more pronounced for lower mass galaxies. This is probably because low mass galaxies have low potential wells and are therefore likely to be sensitive to cluster environmental effects. Interestingly, we find that the metallicity enhancement of SF galaxies in the Virgo III filament. In chemical and morphological perspectives, SF galaxies in the Virgo III thought to be transitional objects possibly transformed from SF late-type galaxies and are on the way to red early-type galaxies in the filament environment. This is the first discovery of systematic 'chemical pre-processing' signature for filament galaxies in Local Universe before they fall into the cluster.

[포 GC-11] Gas dynamics and star formation in dwarf galaxies: the case of DDO 210

Se-Heon Oh¹, Yun Zheng² and Jing Wang²

¹*Department of Physics and Astronomy, Sejong University, Korea,* ²*The Kavili Institute for Astronomy and Astrophysics, Peking University, China*

We present a quantitative analysis of the relationship between the gas dynamics and star formation history of DDO 210 which is an irregular dwarf galaxy in the local Universe. We perform profile analysis of an high-resolution neutral hydrogen (HI) data cube of the galaxy taken with the large Very Large Array (VLA) survey, LITTLE THINGS using newly developed algorithm based on a Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC) technique. The complex HI structure and kinematics of the galaxy are decomposed into multiple kinematic components in a quantitative way like 1) bulk motions which are most likely to follow the underlying circular rotation of the disk, 2) non-circular motions deviating from the bulk motions, and 3) kinematically cold and warm components with narrower and wider velocity dispersion. The decomposed kinematic components are then spatially correlated with the distribution of stellar populations obtained from the color-magnitude diagram (CMD) fitting method. The cold and warm gas components show negative and positive correlations between their velocity dispersions and the surface star formation rates of the populations with ages of < 40 Myr and 100~400 Myr, respectively. The cold gas is most likely to be associated with the young stellar populations. Then the stellar feedback of the young populations could influence the warm gas. The age difference between the populations which show the correlations indicates the time delay of the stellar feedback.

[포 GC-12] Optical follow-up observation of three binary black hole merger events with the KMTNet.

Joonho Kim¹, Myungshin Im¹, Gregory S. H. Paek¹, Chung-Uk Lee², Seung-Lee Kim², Changsu Choi¹, Gu Lim¹, Hyung Mok Lee^{1,2}, Sophia Kim¹, and Sungyong Hwang¹

¹ *Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEO), Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea,* ² *Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedeokdae-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34055, Korea.*

After the first identification of electromagnetic counterpart of gravitational wave source (GW170817), era of multi-messenger astronomy has begun. For specifying coordinate, magnitude, and host galaxy information, optical follow-up

observation of GW source becomes important. The O3 run of LIGO / VIRGO started after April 2019. We present searching strategy of GW optical counterpart using the KMTNet. By performing tiling observation of high probability area in GW localization map, we expect to observe early light-curve of GW optical counterpart. We will also present observation result for three gravitational wave events of binary black hole mergers. After identification of optical counterpart, we will study collision mechanism, progenitor, and characteristics of host galaxy using observation data of GW source.

[포 GC-13] Gravitational-wave EM Counterpart Korean Observatory (GECKO): Network of Telescopes and Follow-up Result for S190425z

Gregory Sunghak Paek¹, Myungshin Im¹, and SNU GW EM follow-up team¹

¹*CEO, Astronomy program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Republic of Korea*

Recent observation of the neutron star merger event, GW170817, through both gravitational wave (GW) and electromagnetic wave (EM) observations opened a new way of exploring the universe, namely, multi-messenger astronomy (MMA). One of the keys to the success of MMA is a rapid identification of EM counterpart.

We will introduce the strategy for prioritization of GW source host galaxy candidates. Our method relies on recent simulation results regarding plausible properties of GW source host galaxies and the low latency localization map from LIGO/Virgo. We will show the test results for both NS merger and BH merger events using previous events and describe observing strategy with our facilities for GW events during the ongoing LIGO/Virgo O3 run. Finally, we report the result of follow-up observation on, the first neutron star merger event, S190425z, during LIGO/Virgo O3 run.

[포 GC-14] Intracluster Light Study of the Distant Galaxy Cluster SPT2106-5844 at z=1.132 with Hubble Space Telescope Infrared Imaging Data

Hyunjin. Joo¹, Myungkook. James. Jee¹, Jongwan. Ko²

¹*Department of Astronomy, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seoul 03722, Republic of Korea*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daedeokdae-ro, Daejeon 34055, Republic of Korea*

Intracluster stars are believed to be gravitationally bound to a galaxy cluster, however, not to individual cluster galaxies. Their presence is observed as diffuse light typically in the central region extended from the brightest cluster galaxy. The diffuse light, often referred to as intracluster light (ICL), is difficult to quantify in distant high-redshift galaxy clusters because of the significant surface brightness dimming although ICL observations in high-redshift clusters provide powerful constraints on the origin of intracluster stars. In this poster, we present ICL study of the distant galaxy cluster SPT2106-5844 at $z=1.132$ with Hubble Space Telescope IR imaging data. With careful control of systematics, we successfully quantify the total amount of the ICL, measure the color profile, and obtain its two-dimensional distribution. Our measurement of the high abundance of the intracluster stars in this young cluster favors the ICL formation scenario, wherein production of intracluster stars are predominantly associated with the BCG formation.

[포 GC-15] The evolution of merger fraction for galaxies in NEP-Wide field

Eunbin Kim¹, Woong-Seob Jeong¹, Ho Seong Hwang¹, Seong Jin Kim², Tomotsugu Goto², NEP Team

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²National Tsing Hua University, Taiwan

We present the results of the merger fraction evolution for galaxies in NEP-Wide field depending on star formation mode and redshift. We select the galaxies which have AKARI 9 μm detections as a sample for large number of galaxies. We use multi-wavelength data from GALEX to Herschel, and Subaru HSC i-band images for analysis. We classify the merger galaxies with using Gini and M20, which are non-parametric calculated by statmorph code. We obtain the total infrared luminosity from the SED modeling with using one band, AKARI 9 μm . We find that the merger fractions of galaxies in all different star formation mode increase as the redshift increases. However, with fixed mass range of $10.5 < \log(M_*) < 11.5$, the merger fractions of starbursts significantly increase as the redshift increases compared to those of main sequence and quiescent galaxies. We discuss the implications of these results in this poster.

[포 GC-16] Supermassive Black Hole Masses of ~500k QSOs from the Sloan Digital Sky Survey

Yoon Chan Taak^{1,2}, Myungshin Im^{1,2}

¹Center for the Exploration of the Origin of the Universe, ²Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Measurements of supermassive black hole (SMBH) masses are crucial in studying the co-evolution of SMBHs and their host galaxies. Although reverberation mapping is the most accurate method known to date, this requires spectroscopic monitoring over long periods. Thus, the current sample barely reaches three digits. The virial method, on the other hand, uses emission-line and continuum properties from a single spectrum to estimate the SMBH mass; hence the name single-epoch method.

The Sloan Digital Sky Survey (SDSS) has observed spectra of almost all quasi-stellar objects (QSOs) discovered so far. Building on previous studies, using the single-epoch method, we estimate the SMBH masses of more than 500,000 QSOs from the SDSS DR14 Quasar Catalog. This increases the mass-estimated SMBH sample almost by a factor of two, and especially more for the low-mass regime, which was the main target of SDSS-IV (eBOSS).

[포 GC-17] The Formation of Compact Elliptical Galaxies: Nature or Nurture?

Suk Kim¹, Hyunjin Jeong², Soo-Chang Rey¹, Youngdae Lee¹, Seok-Joo Joo¹, Hak-Sub Kim²

¹Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University (CNU), ²Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)

We present an analysis of the stellar population of compact elliptical galaxies (cEs) in various environments. Following conventional selection criteria of cEs, we created a list of cE candidates in the redshift range of $z < 0.05$ using SDSS DR12 catalog. We finally selected cEs with low-luminosity ($M_g > 18.7 \text{ mag}$), small effective radius ($R_e < 600 \text{ pc}$), and high velocity dispersion ($> 60 \text{ kms}^{-1}$). We divide our cE sample into those inside and outside of the one virial radius of the bright ($M_r < -21 \text{ mag}$) nearby host galaxy which is then defined as cEs with (cEw) and without (cEw/o) host galaxy, respectively. We investigated the stellar population properties of cEs based on the Hb, Mgb, Fe 5270, and Fe 5335 line strengths from the OSSY catalog. We found that cEw has a systematically higher metallicity than cEw/o. In the velocity dispersion-Mgb distribution, while cEw/o follows the relation of early-type galaxies, cEw are found to have a systematically higher metallicity than cEw/o at a given velocity dispersion. The different

feature in the metallicity between cEw and cEw/o can suggest that two different scenarios can be provided in the formation of cEs. cEw would be the remnant cores of the massive progenitor galaxies that their outer parts have been tidally stripped by massive neighbor galaxies (i.e., nurture origin). On the other hand, cEw/o are likely to be faint-end of early-type galaxies maintaining in-situ evolution (i.e., nurture origin).

[포 GC-18] Deep survey using deep learning: generative adversarial network

Youngjun Park¹, Yun-Young Cho², Yong-Jae Moon^{1,2}, Eunsu Park¹, Beomdu Lim¹ and Taeyoung Kim^{1,3}

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin 17104, Korea

²Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Yongin 17104, Korea

³Department of Research and Development, InSpace Co., Ltd

There are a huge number of faint objects that have not been observed due to the lack of large and deep surveys. In this study, we demonstrate that a deep learning approach can produce a better quality deep image from a single pass imaging so that could be an alternative of conventional image stacking technique or the expensive large and deep surveys.

Using data from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) stripe 82 which provide repeatedly scanned imaging data, a training data set is constructed: g-, r-, and i-band images of single pass data as an input and r-band co-added image as a target. Out of 151 SDSS fields that have been repeatedly scanned 34 times, 120 fields were used for training and 31 fields for validation. The size of a frame selected for the training is 1k by 1k pixel scale. To avoid possible problems caused by the small number of training sets, frames are randomly selected within that field each iteration of training.

Every 5000 iterations of training, the performance were evaluated with RMSE, peak signal-to-noise ratio which is given on logarithmic scale, structural symmetry index (SSIM) and difference in SSIM. We continued the training until a GAN model with the best performance is found. We apply the best GAN-model to NGC0941 located in SDSS stripe 82. By comparing the radial surface brightness and photometry error of images, we found the possibility that this technique could generate a deep image with statistics close to the stacked image from a single-pass image.

천문우주관측기술

[포 AT-01] Control software for temperature sensors in astronomical devices using GMT SDK 1.6.0

Changgon Kim¹, Jimin Han¹, Martí Pi², Josema Filgueira², Marianne Cox², Alfonso Román², Jordi Molgó², William Schoenell², Pierre Kurkdjian², Tae-Geun Ji³, Hye-In Lee³, Soojong Pak³.

Dept. of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, ²Giant Magellan Telescope Organization.

³School of Space Research, Kyung Hee University.

The temperature control of a scientific device is essential because extreme temperature conditions can cause hazard issues for the operation. We developed a software which can interact with the temperature sensor using the GMT SDK(Giant Magellan Telescope Software Development Kit) version 1.6.0. The temperature sensor interacts with the EtherCAT(Ethernet for Control Automation Technology) slave via the hardware adapter, sending and receiving data by a packet. The PDO(Process Data Object) and SDO(Service Data Object), which are the packet interacts with each EtherCAT slave, are defined on the TwinCAT program that enables the real-time control of the devices. The user can receive data from the device via grs(GMT Runtime System) tools and log service. Besides, we programmed the software to print an alert message on the log when the temperature condition changes to certain conditions.

[포 AT-02] Constraining the Evolution of Epoch of Reionization by Deep-Learning the 21-cm Differential Brightness Temperature

Yungi Kwon¹, Sungwook E. Hong²

¹Department of Physics, University of Seoul,

²Natural Science Research Institute, University of Seoul

We develop a novel technique that can constrain the evolutionary track of the epoch of reionization (EoR) by applying the convolutional neural network (CNN) to the 21-cm differential brightness temperature. We use 21cmFAST, a fast semi-numerical cosmological 21-cm signal simulator, to produce mock 21-cm map between $z=6-13$. We design a CNN architecture that predicts the volume-averaged neutral hydrogen fraction from the given 21-cm map. The estimated neutral fraction has a good agreement with its truth value even after smoothing the 21-cm map with somewhat realistic choices of beam size and the

frequency bandwidth of the Square Kilometre Array (SKA). Our technique could be further utilized to denoise the 21-cm map or constrain the properties of the radiation sources.

[포 AT-03] Alignment of Schwarzschild-Chang Off-axis Telescope with a Shack-Hartmann Wavefront Sensor and Sensitivity Table Method

Sunwoo Lee¹, Woojin Park¹, Yunjong Kim², Sanghyuk Kim², Seunghyuk Chang³, Byeongjoon Jeong⁴, Geon Hee Kim⁴ and Soojong Pak¹
¹*School of Space Research and Institute of Natural Science, Kyung Hee University*, ²*Optical Astronomical Technology Group, Korea Astronomy and Space Science Institute*, ³*Center for Integrated Smart Sensors, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*, ⁴*Korea Science Basic Institute*

The Schwarzschild-Chang telescope is a confocal off-axis two mirror telescope with $D = 50$ mm, $F = 100$ mm and $FOV = 8^\circ \times 8^\circ$. Unlike common off-axis telescopes, the mirrors of the Schwarzschild-Chang telescope share their focal points to remove the linear astigmatism. In this poster, we show the alignment process of the Schwarzschild-Chang telescope with wavefront measurement and the sensitivity table method. Wavefront is measured using the Shack-Hartmann sensor, and Zernike polynomials are obtained from measured wavefront. Sensitivity table method is to calculate alignment errors from the Zernike coefficients. As a result, we evaluate tilt, decenter, and despace of each mirror of linear astigmatism-free con-focal off-axis system.

[포 AT-04] Maemi Dual Field Telescope System (MDFTS) : New survey facility of Kyung Hee Astronomical Observatory

Hojae Ahn¹, Na Yeon Kim¹, Dohoon Kim¹, Soojong Pak¹, and Myungshin Im²
¹*Department of Astronomy Space Science, Kyung Hee University*, ²*Center for the Exploration of the Origin of the Universe, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

We introduce Maemi Dual Field Telescope System (MDFTS) which is newly installed at Kyung Hee Astronomical Observatory (KHAO). MDFTS consists of two telescope tubes (40cm and 10cm), whose observing fields are aligned with different field of view, $15' \times 11'$ and $83' \times 63'$ respectively. We present the specification of instruments (telescope, mount, camera, and filter system) and

the observation environment of KHAO. We expect that MDFTS can be used for transient survey e.g. Intensive Monitoring Survey of Nearby Galaxies (IMSNG). Based on observations conducted so far, the limiting magnitude of 40cm telescope in B-band is $B_{\text{lim}} \sim 16$ mag at $5\text{-}\sigma$ detection with 150 seconds total integration time under dark and clear observing condition. Also the integrated observing software for MDFTS, KAOS40 is now under developing.

[포 AT-05] Design of control software for GMACS (Giant Magellan Telescope Multi-Object Astronomical and Cosmological Spectrograph)

Hye-In Lee¹, Tae-Geun Ji¹, Soojong Pak¹, Erika Cook², Cynthia Froning², Luke M. Schmidt², Jennifer L. Marshall², Darren L. DePoy²
¹*School of Space Research, Kyung Hee University*
²*Department of Physics & Astronomy, Texas A&M University*

GMACS is one of the first light instruments for the Giant Magellan Telescope (GMT). The development of GMACS control software follows Agile software development process, and the design of the software is based on the Unified Model Language (UML). In this poster, we present the architecture of the GMACS software and the development processes. As an example of the software development, we show the software of the Slit Mask Exchange Mechanism Prototype (SMEM-P) which is part of the GMACS Device Control Package (DCP).

**사단법인 한국천문학회
회 고 록**

궐 안 홍 배 회 원 궐

2019. 10.

관측 천문학자로서의 인생

중산 안홍배



프롤로그

난 민족의 비극인 6.25 전쟁 중에 대구에서 태어났다. 원래 고향은 경북의 영천이었으나 전쟁이 끝나기 전 대구로 피난 온 상태에서 태어나게 된 것이다. 초등학교 취학 통지서를 받고 학교에 갔으나 너무 마르고 작아 입학 일주일 만에 집으로 보내졌다. 전쟁 후 도시 빈민의 빈한한 생활의 결과였다. 집안이 도시 빈민이 된 것에는 이유가 있다. 영천에서 백학서원을 하시던 할아버지가 재산을 정리하여 만주에서 농사를 짓다 잠시 고향에 와있는 동안 돌아가셨고, 전쟁으로 할아버지 재산을 정리하지 못해 일어난 일이다. 일 년 후 다시 재입학을 하여 초등학교를 마치고 중학교를 거쳐 고등학교에 입학했다. 가까이 지내던 신부님의 영향으로 신학에 관심이 생겨 문과를 지망했으나 물리학과 지구과학을 배우며 천문학에 매료되어 고3 진학 때 문과에서 이과로 바꾸었다. 동숭동에 있는 서울대학교 천문기상학과에 입학하였고, 3학년 때 천문전공을 택했으며, 관악으로 옮긴 4학년에는 천문학과 학생이 되었다. 이런 연유로 천문학과로 졸업한 1회 졸업생이 되었다.



동숭동 문리대의 교정에서 동기인
배규찬, 강인식, 오재호, 허진영과 함께.

내가 현정준 선생님을 처음 뵈는 것은 면접시험에서였다. 지방에서 올라온 것을 알고 긴장을 풀어주기 위한 가벼운 질문 후 별을 붙여로 무엇이냐 하느냐고 물으셨는데 그 답을 제대로 못해 당황한 기억이 지금도 새롭다. 아마 입시 전형 서류에 붙여를 제2외국어로 기재한 것을 보시고 쉬운 것을 물으셨는데 내가 답을 못해 선생님이 더 당황하셨을지도 모르겠다. 그 후 대학 4년간 관측천문학을 포함하여 천문학의 대부분 강좌를 현 선생님에게 배웠는데 칠판에 작은 글씨로 수식을 써가며 강의 중에 한 번씩 위트가 넘치는 말씀을 하곤 하셨다.

대학 시절 천문학 공부 못지않게 열중한 것이 등산이었다. 입학과 함께 문리대산악회에 가입하였는데 현 선생님이 나를 찾으실 때 산악회 회관으로 사람을 보내실 정도로 나의 산악회 활동은 주변 사람들이 모두 알게 되었다. 그럴 수밖에 없는 것이 2학년 봄 일반물리학 시험과 춘계원정 기간이 겹쳤을 때 4박5일의 설악산 원정에 가버렸고, 3학년 2학기에는 4학점인 양자역학 시험이 동계원정과 겹쳐 시험을 포기하고 원정을 가기도 했기 때문이다. 이런 저런 사정이 동기들이나 학과에도 모두 알려져 내가 등산에 완전히 빠져있다는 것을 누구나 알았다. 대학을 졸업할 때 스스로도 천문학과만 졸업하는 것이 아니라 산악과도 함께 졸업하는 기분이었다.

‘학문여등산’이라는 말은 어느 학문에나 해당되겠지만 특히 관측천문학자인 나에겐 학문과 등산을 떼어 놓을 수 없었다. 더구나 등산을 통해 다져진 체력과 산을 쉽게 오를 수 있는 점이 내가 관측천문학자의 길을 가는 데 큰 도움이 되었다. 1979년 1월 육군 병장으로 제대한 후 대학원에 진학하여 본격적으로 천문학도의 길을 걷게 되었다.

1. 은하의 표면 측광

내가 대학원에 진학 할 무렵 국내에는 소백산 국립천문대에 61cm 리치 크레티앵 반사망원경이 설치되어 막 시험 가동이 이루어진 상태였고, 서울대학교 천문학과에는 AID 차관 자금으로 광전측광시스템과 이를 제어할 수 있는 H/P 컴퓨터와 주변 기기가 구비되어 있었다. 이 기기는 H/P 2016A 이었는데 계산에도 사용되었고 광자계수기를 제어하는데도 사용되었다. 윤홍식 교수님의 주선으로 친구인 인디애나 대학의 Burkhead 교수님이 시스템을 구성하여주셨고, 실제 1년간 체류하시면서 측광기기를 제어하는 방법 등을 가르쳐 주셨다. 이 덕분에 그 당시 나와 함께 대학원생이던 이형목은 국내에서 처음으로 UVB 광전 측광기의 출력 기록기로 스트립차트 대신 광자계수기를 사용하는 측광을 할 수 있었다. 아쉽게도 시도했던 달의 엄폐 현상을 이용한 별의 직경 관측은 결실을 보지 못했지만 측광 자료를 디지털 자료로 획득하는데 성공한 것이다.

소백산 천문대를 이용한 관측에 나의 등산 경력이 많은 도움이 된 이유는 광전측광을 위해 드라이아이스와 H/P 컴퓨터를 매번 가지고 가야하는데 둘 다 무게가 만만치 않았다. 드라이아이스는 둘이서 나누어지든가 할 수 있었지만 H/P 컴퓨터는 혼자서 등에 지고 옮겨야 하니 사실 이를 할 수 있는 사람이 나 밖에 없었다. 무게도 상당하지만 넘어지기라도 하면 사람도 다치고 컴퓨터도 위험해 이를 다른 사람에게 맡길 수 없었기 때문이다. 난, 군에도 갔다 온 동료들의 선배이기도 했지만 등산을 하며 이보다 더 무거운 것도 많이 지고 산에 올랐기 때문에 나로서는 그다지 어려운 일도 아니었기 때문이다. 아마 우리를 관측에 보내는 교수님들도 내가 항상 이것을 담당한다는 것을 아시고 다소 마음이 놓였으리라.



소백산 천문대에 돔 안에 설치한
H/P 멀티프로그램 인터페이스.

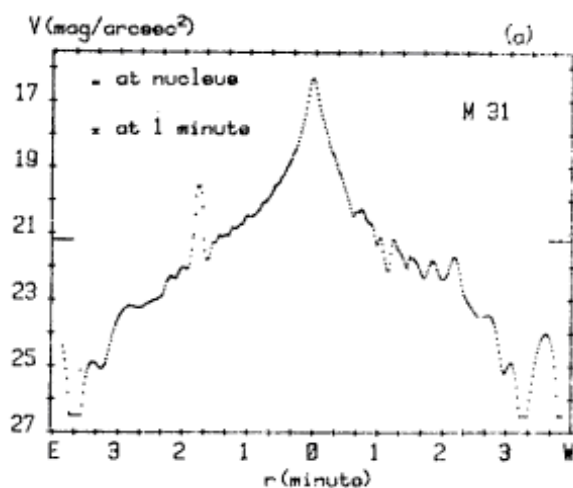
1979년 여름부터 거의 매 월 관측 여행을 갔는데 특히, 겨울철에는 눈길에 산을 올라가야 해 여간 힘든 것이 아니었다. 난. 겨울이든 여름이든 가장 최단거리인 희방사 뒷길을 선호했는데 한번은 이형목과 함께 대학원에 막 합격한 이화여대 출신 이현숙을 데리고 이 길로 소백산 천문대를 올랐다. 조금 올라가자 눈이 많이 쌓여 있어 경사진 눈길에서 이현숙이 계속 넘어지다가 겨우 오른 적이 있다. 이때도 내가 컴퓨터를 등에 지고 있었기 때문에 최단거리를 택한다고 이 길을 택했는데 눈이 많아 고생한 것이다. 눈 쌓인 능선위로 노을에 물들어가는 하늘을 보며 비탈길을 오르던 그 때가 지금도 눈에 선한데 탈진한 이현숙을 무사히 숙소까지 데리고 갈 수 있었던 것도 나의 등산 경력 덕분일 것이다.



소백산 천문대 망원경에 부착한
서울대 광전측광기.

그 당시 관측은 함께 대학원에 들어온 이형목, 윤태석과 함께 다녔다. 사실 그 당시 서울대에는 관측을 전공하신 교수님이 아무도 없어서 천체를 관측하는 방법과 자료 처리를 하는 방법을 시카고대학 출판사의 *Astronomical Techniques*를 보고 서로 토론하며 익혔다. 이렇게 학습한 지식으로 소백산 천문대에서 관측을 하고 이 자료를 분석하며 관측의 문제점을 찾아 고쳐가며 익혀나갔다. 윤태석은 소백산 천문대의 소광계수와 표준계 환산 계수에 대한 연구를 수행하였고, 이형목은 광자계수기를 이용하여 달의 엄폐 현상 때 일어나는 별빛의 회절 현상에 따른 광도 변화를 관측하여 달의 직경을 구하는 것이 연구 주제였다.

나는 은하의 표면측광이 연구 주제였다. 은하의 표면측광은 관측 방법이 별의 측광과는 많이 달라 다양한 관측을 시도한다는 측면이 있었고, 국내에선 은하의 관측이 전혀 이루어지지 않았기 때문에 새로운 분야에 대한 도전이라는 점도 이 주제를 택한 이유 중의 하나였다. 실제 내가 안드로메다은하의 표면광도분포를 스캔 모드로 관측한 스트립차트를 보신 현 선생님이 이제 우리나라에서도 은하의 관측이 이루어졌네 하며 적잖이 감탄하셨다. 이 얘기는 뒤에 이형목에게 들었는데, 나는 관측을 위해 천문대에 남았고, 궁금해하실 선생님들을 위해 학교로 돌아가는 이형목이 내 관측 자료를 가져가서 보여드린 것이다.



국내에서 최초로 관측된 안드로메다은하의 광도
윤곽선.

나의 은하에 대한 관심은 세미나 시간에 요약하여 발표한 Kormendy(1979)의 은하의 영년 진화 논문으로부터 유발되었다. 이 논문은 그 후 박사학위 논문의 주제를 설정하는데도 크게 작용했으며, 나의 외부은하 연구에 많은 영향을 끼쳤다. 내가 석사학위 논문 주제를 선정할 당시 미국 등 국외에서는 외부은하의 표면측광은 대부분이 사진 측광으로 이루어졌으며 일부는 측광의 정밀도를 높이기 위하여 광전측광이 수행되기도 하였다. 광전측광의 경우 은하의 광도를 일정한 간격으로 측광하여 이로부터 2차원 광도 분포를 구하는 것이기 때문에 많은 시간이 요구되었다. 또 다른 방법으로는 망원경을 일정한 방향으로 움직이며 연속적인 측정을 하는 스캔 모드 관측이 있는데 이를 위해서는 망원경을 일정한 방향과 속도로 움직일 수 있어야 한다. 그러나 그 당시 소백산 천문대의 망원경은 이러한 기능이 없었기 때문에 임의의 방향으로 스캔 모드 관측을 할 수 없었다. 그러나 망원경을 움직이지 않더라도 적경 방향으로 스캔 모드 관측을 할 수 있는데 내가 은하의 표면측광 관측에 사용한 방법은 바로 이러한 방법이다. 즉, 망원경을 대상 은하의 동쪽으로 움직인 후 구동 모터의 전원을 끄면 하늘이 지구의 자전 각속도로 움직이기 때문에 스캔 모드 관측처럼 연속적인 측광이 가능해진다. 이러한 방법은 de Vaucouleurs에 의해 안드로메다 관측에 사용된 방법인데 나도 이 방법을 은하의 표면측광에 적용하였다. 관측한 대상은 M31, M33, M106을 선택하였는데 이들은 가까이 있기 때문에 시직경이 커 측정값을 많이 얻을 수 있는 은하들이다. 이 관측을 이용하여 ‘A Surface Photometry of Nearby Galaxies: M31, M33, and M106’란 제목의 석사 학위 논문을 작성하였고, 한국천문학회지에 실렸다(Ann & Yu 1981).

THE JOURNAL OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY
14:1~11, 1981

A SURFACE PHOTOMETRY OF NEARBY GALAXIES: M106, M31 AND M33†

H. B. ANN* AND K. L. YU

Department of Astronomy, College of Natural Sciences, Seoul National University

(Received May 18, 1981)

ABSTRACT

Photoelectric drift scans of nearby galaxies, M106, M31 and M33 have been made at diurnal rate with the 61 cm Cassegrain Reflector at Sobacksan Observing Station. Luminosity profiles of M106 and M31 show the asymmetries between east and west sides of the galaxies and the near side of each galaxy exhibits a larger $B-V$ color than the far side. $B-V$ color distribution in the central part of M106 shows somewhat unusual feature of a blue center with red surrounding regions, and this is an opposite trend to the ordinary color distribution of most of external galaxies. $B-V$ color of M31 is nearly constant in the central part of the galaxy while $U-B$ color decreases as the distance from the center increases.

소백산 천문대의 관측은 결코 쉬운 일이 아니었다. 컴퓨터와 드라이아이스를 갈 때마다 등에 지고 산을 올라야했고, 때로는 다른 장비도 등에 지고 옮겼다. 숙소 겸 관측 돔도 열악하여 겨울철에는 그곳에서 지내는 것 자체가 힘든 일이었다. 더욱 어려운 점은 눈이 많이 오거나 바람이 심하게 불면 한전에서 설치한 OS스위치가 떨어져 전력 공급이 중단되는 것이다. 그 당시는 UPS가 없었기 때문에 관측 중에 이런 일이 벌어지면 관측을 중단하고 발전기를 돌려 전기를 살려야 관측을 계속할 수 있었다. 직원 중에 이를 담당하는 분이 있었지만 한 밤중에 깨워서 발전기를 돌리려면 시간도 많이 걸리고, 미안하기도 하여 결국 우리가 방법을 배워 직접 발전기를 돌리는 일이 다반사였다. 심한 폭설로 OS스위치가 떨어져 전기가 나가면 고개 넘어 군부대까지 눈길을 헤치고 가서 OS스위치를 복원시켜야 했는데 이 일은 주로 그 당시 소백산에 상주하던 이재한씨가 수고를 해주었고, 우리도 한번 씩 따라가서 돕기도 하였다.

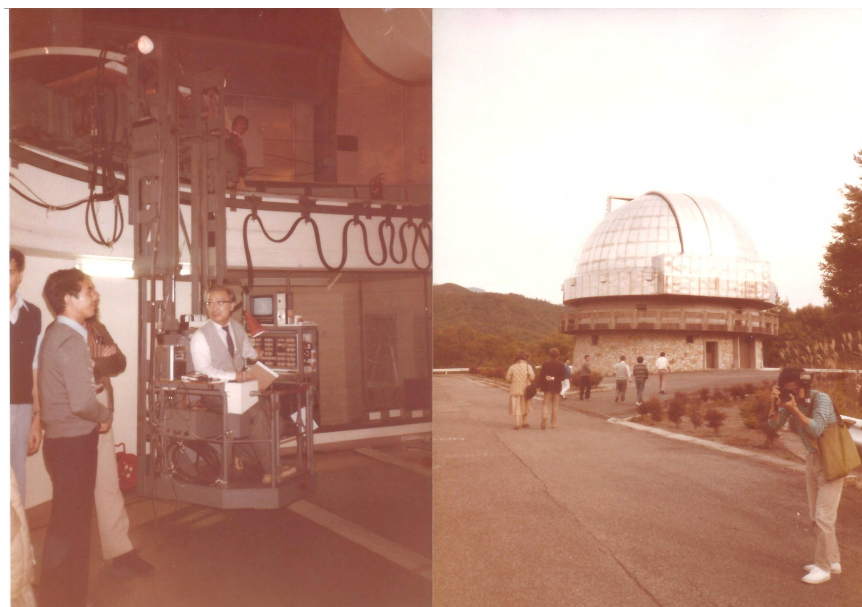
때로는 한 번씩 돔이 멈추거나 망원경에 이상이 생기면 매뉴얼이나 회로도를 보며 이를 자체로 해결하기도 했다. 이럴 경우에 우리가 도움을 받을 수 있는 유일한 분이 강용희 교수님으로 강용희 교수님은 그 당시 서울에 있는 국립천문대에 계셨고, 우리는 전화로 문제를 설명하고 자문을 받기도 하였다. 이처럼 소백산 천문대에서의 관측은 관측 여건도 좋지 않았지만 천체 관측 자체도 처음이고 모든 것을 스스로 헤쳐 나가야했기 때문에 어려움은 많았으나 배우는 것도 많았다. 이렇게 우리가 소백산 천문대를 오르내릴 때 자주 우리를 찾아와 격려해주신 분이 있다. 바로 홍승수 교수님이다. 이론천체물리학자로서 관측은 가까이 하지 않으셨을 것인데 여러 번 우리와 함께와 우리가 하는 것을 지켜보시고 케이블 연결이나 BNC 커넥터의 선을 만드는 것 같은 자질구레한 일들도 같이 하시던 모습이 지금도 기억에 새롭다. 홍 선생님의 학문에의 열정과 천문학 발전을 향한 염원은 누구와도 견주기 어려울 것이다. 이런 홍 선생님께서 올해 초 유명을 달리하셨다. 독실한 가톨릭 신자이셨던 선생님, 부디 천국에서 영면하시어.

1982년 박사과정에 들어갔을 때는 부산대에서 전임으로 있을 때라서 월요일과 화요일은 서울대에서 수업을 듣고 수, 목, 금은 부산대에서 강의를 하며 바쁜 시간을 보냈다. 학위 논문의 주제는 처음에는 산개성단의 역학적 진화도 생각을 하였으나 지도교수이신 이시우 교수님과 상의 후 다시 은하의 연구로 돌아오게 되었다. 석사 논문의 경우 국내에서 최초로 국내 관측 장비를 사용하여 은하를 관측한 논문이라 그 나름의 의미를 가질 수 있으나 학문적인 면에서 본다면 새로운 것을 했다고 할 수는 없다. CCD가 천체 관측에 도입되지 않은 그 당시로는 61cm의 소형망원경으로 외부은하를 관측하여 논문을 쓰는 것이 거의 불가능하였다. 이 때문에 외부은하를 연구하기 위해서는 국외의 관측 시설을 사용해야 했는데 윤홍식

교수님의 도움으로 기회가 왔다. 1984년 가을 일본 교토에서 제 4회 국제천문연맹 아시아-태평양 지역회의가 열렸는데 윤홍식 교수님의 소개로 동경대학의 Takase 교수님을 소개받은 것이다. Takase 교수님은 한국에도 몇 번 오셨는데 동경대학 키소천문대에 계시다가 막 정년을 하신 상황이었고, 내가 키소천문대에서 연구를 할 수 있게 다리를 놓아주셨다.

1984년 교토에서 열린 제3회 아시아-태평양 지역회의.

1984년 교토 국제천문연맹 아시아-태평양 지역회의(APRIM)는 나에겐 기회의 장이었다. 우선 학회에서 van den Bergh 박사를 만나 은하의 진화에 대한 몇 가지 설명을 들을 수 있었고, 후일 그가 있는 캐나다의 도미니언천문대(DAO)에 방문 교수로 가서 새로운 연구를 할 수 있는 기회를 가질 수 있었다. 또한, Freeman 교수를 만나 박사 학위 논문의 주제로 생각하던 은하의 표면측광에 대해 조언을 들을 수 있었고, 이 때 만난 인연은 그 후도 여러 학회에서 자주 만나 이것저것 많은 배움을 가질 수 있었다. 이런 것이 인연이 되어 2010년 남아프리카 나미비아 Sossusvlei 에서 Mask of Galaxies란 주제로 열린 Freeman 교수의 70회 생신 기념 학술회의에 국내 천문학자로서는 유일하게 참가하여 특별한 시간을 가질 수 있었다. 이 워크숍에는 Lynden-Bell, Tully 등 당대의 석학들이 함께 했을 뿐 아니라 여전히 왕성한 연구 활동을 하고 있는 Elmegreen 박사도 만나 즐겁고 유익한 시간을 가졌다. 학술회의는 Sossusvlei 사막의 오아시스에 조성된 리조트에서 열려 회의장 좌석이 60여석으로 제한되었다. 이 때문에 참가자는 Freeman의 친구와 제자 또는 동료들로 모두 초청을 받아 온 사람들이었는데 가족 같은 분위기여서 일주일 내내 간혀있다시피 했지만 불편하지 않았고, 캄캄한 밤하늘을 마음껏 볼 수 있어 좋았다. 대부분의 참가자가 인터넷과 단절되어 더 깊은 교류를 나눈 특별한 경험이었다. 난 이 회의에서 내가 그 당시 관심을 가지기 시작한 왜소은하의 분류와 특성을 발표하였고, 많은 사람들의 격려를 받았다.



키소천문대의 Ishida 교수님(오른쪽)과 Okamura 박사님.
우측의 돔이 슈미터 망원경 돔이다.

교토 회의가 끝난 후 Takasse 교수님의 주선으로 키소천문대에 근무하는 Hamabe 박사와 함께 동경대학 천문학과와 Gobayashi 교수의 차로 키소천문대를 방문하여 망원경과 부대시설을 견학할 수 있었다. 그 해 말부터 박사학위 연구 주제를 수행하기 위해 방문한 키소천문대는 보정 구경이 105cm인 슈미터 망원경을 이용한 사진측광과 대물프리즘 분광관측 장비를 구비하고 있었다. 사진 건판은 $6^{\circ} \times 6^{\circ}$ 하늘을 담을 수 있는 것으로 팔로마 천문대와 시야와 같았으며, 최첨단의 사진 현상 시설을 갖추고 있었다. 연구진으로는 Ishida 교수가 현지 소장으로 있었고, Okamura, Mahihara 두 분의 조교수와 Hamabe 박사가 조수로서 일하며 측광과 분광 관측을 수행하고 있었다. 이외에 Aoki, Soyano 등이 테크니션으로 장비 개발과 관리를 담당하고 각 종 잡무를 하는 Tanaka와 식당을 맡은 아주머니 등으로 구성되어 있었다. 연구실과 실험실, 행정실이 같은 건물에 있고, 숙소도 같이 있어 관측자 등 방문 연구자에게 지내기가 편리하게 되어있었다. 일본의 북알프스 남단과 남알프스가 파노라마처럼 펼쳐지는 고도 1000미터 정도의 고원 지대에 자리 잡고 있어 경치가 수려하고 지내기도 좋은 천문대인 셈이다.

1984년 겨울 방학부터 1986년 겨울 방학까지 다섯 번의 방학을 이용하여 막대은하의 표면 측광을 수행하였는데 슈미터 망원경으로 직접 관측도 하고, 이미 관측된 건판을 사용하기도 하며 약 40개의 막대은하를 연구하였다. 사진 건판의 농도 측정은 PDS로 하였고, PDS자료는 FACOM 컴퓨터에 설치된 SPIRAL(Surface Photometry Interactive Reduction and Analysis Library)을 이용하여 분석하였다. 그 당시에는 은하의 표면측광은 세계에서 몇 몇 그룹만 수행하고 있었는데 그 이유는 사진 건판으로부터 2차원 농도 자료를 읽어 들여 빛의 세기로 바꾸고 2차원 영상 처리도 해야 하기 때문에 이를 할 수 있는 그룹이 많지 않았기 때문이다. 요즘은 IRAF와 같은 영상 처리 소프트웨어가 있어 누구나 은하의 표면 측광을 할 수 있지만 그 당시로는 이것 자체가 쉬운 일이 아니었다.

IRAF가 보편적으로 사용되기 전 이러한 용도로 사용되는 소프트웨어의 하나가 Lick 천문대에서 개발한 VISTA이고, 일본에서는 키소천문대의 SPIRAL이 있었다. SPIRAL은 Okamura 선생님이 학위 논문에서 은하의 표면측광을 위해 만들고 Hamabe, Watanabe, Ichikawa 등 동경대 천문학과 출신 은하 연구자들이 본인의 학위 논문에 적용하는 과정에서 조금씩 발전시킨 것이다. 내가 키소천문대를 방문할

당시에는 일본에서 만든 FACOM 컴퓨터와 이에 딸린 고성능 디스플레이에 최적화 되어있었는데 그 후 Sun 워크스테이션에 이식하고 지금은 Linux에서도 구동된다.

1984년 겨울부터 1986년 겨울까지 약 2년간 방학을 이용한 키소천문대 방문 연구가 결실을 맺어 1988년 2월에는 ‘막대은하의 표면측광’으로 서울대학교에서 박사 학위를 받았다. 부산과 서울, 부산과 키소천문대를 오가는 6년간의 노력이 결실을 맺어 학위를 마칠 수 있었고, 내 논문이 서울대학교 천문학과에서 수여한 최초의 박사 학위 논문이 되었다. 박사 학위 논문의 마무리 단계에서 지도교수인 이시우 교수님이 부산에 내려오셔서 며칠간 여관에 묵으시며 논문을 봐주셨다. 무더운 여름철에 에어컨도 없는 좁은 방에서 밥상 위에 원고를 펼치고 꼼꼼히 교정하시던 이시우 교수님의 모습이 지금도 기억에 새롭다. 열악한 환경을 마다하지 않으시며 제자의 논문 완성에 힘을 쏟으시는 모습은 누구나 쉽게 할 수 있는 일은 아니리라. 못 된 지 오래되어 죄송스럽기만 했는데 2019년 여름 주소를 알게 되어 댁으로 인사를 가서 행복한 시간을 보냈다. 선생님은 다소 마른 모습이었지만 정정하셨고 그동안 불교 공부를 많이 하셨고 불교 기관에서 강의도 하시고 10여권의 책을 저술하셨다고 사모님이 말씀해 주셨다.

학위를 마치고 나서 그 해 여름에 미국 볼티모어에서 국제천문연맹 총회가 있었고 총회와 함께 여러 개의 심포지엄이나 합동 논의(JD), 특별 세션 등 많은 학술회의가 있었다. 난 이곳에 참가하기 위해 가는 길에 동경에 있는 동경대학 미타가 천문대에 들러 학위 논문 내용을 발표하며 그동안 키소천문대에서 베풀어 준 호의에 고마움을 표시하였다. Okamura 선생님 등 나를 지근에서 도와주신 분들이 함께 했음은 물론이다.

볼티모어 행은 일본을 제외하곤 최초의 해외 학회 참석이었는데 가는 길에 시카고에서 비행기를 갈아탈 때 비행기 스케줄에 문제가 생겨 내가 워싱턴 DC로 가서 볼티모어로 가는 것으로 경로가 변경되었다. 워싱턴 DC 공항에 내려서 짐을 찾을 수 없어 창구 직원에게 확인하니 내 짐이 원래 목적지인 볼티모어 공항에 있다고 한다. 짐을 이곳으로 가져다주겠다고 하여 그렇게 하지 말고 나를 짐이 있는 곳에 보내달라고 했다. 덕분에 항공사에서 마련해준 택시로 한 시간 가량의 드라이브를 즐기면서 볼티모어에 갔다. 짐을 찾아 대합실에 가니 IAU 피켓을 든 사람이 있고 그 주변에 사람들이 모여 있었다. 이들과 합류하여 준비된 차량으로 숙소인 매릴랜드 대학의 기숙사로 갔다.

기숙사는 벽을 이루는 시멘트 블록이 그대로 드러날 정도로 실용적으로 지어졌으며 침대가 두 대 놓여있어 두 명이 사용할 수 있게 되어 있었다. 학회장에서 내 관심 분야가 발표되고 있는 합동토론(JD) 회의장으로 갔는데 첫 날 일정 후 내가 참가한 JD의 좌장인 Nieto 박사가 한 슬롯이 비었으니 발표를 원하는 사람은 신청을 하라고 했다. 난 동경대학에서 발표하기 위해 준비한 OHP가 있었기에 발표를 신청했고 마침 다른 사람은 신청자가 없어 나에게 논문을 발표할 기회가 왔다. 저녁을 먹으며 같이 참석한 장경애 교수님, 윤홍식 교수님, 최승언 교수 등에게 발표하게 된 것을 얘기했더니 격려하시며 준비를 열심히 하라고 하셨다. 같은 방을 사용하는 최승언 교수가 늦게까지 발표 연습하는 것을 옆에서 지켜보며 도와주었다.



서울대학교 천문학과
제1호 박사학위 논문.

볼티모어 IAU 총회 참석은 나에게 많은 기회를 주었다. 여러 개의 심포지엄이 동시에 열려 젊은

천문학자들에게 최근 일어나고 있는 학문을 접할 수 있는 더할 나위 없이 좋은 기회였고 사람들도 많이 만날 수 있었다. 내가 발표 기회를 얻은 JD에서도 많은 논문이 발표되었는데 프린스턴대학의 Kent가 은하의 회전 곡선과 암흑물질에 대한 발표를 해 깊은 인상을 받았는데 명석하게 보이는 젊은 학자였다. 난 Kent 박사를 거의 20년 정도 지나서 서울대학교에서 개최된 SDSS 회의에서 다시 만날 수 있었는데 이미 그는 중년을 넘어서고 있어 정중한 행동이 너무 자연스러웠다. 우연히 하게 된 논문 발표는 적지 않은 주목을 받았다. 그 이유는 내가 막대은하의 광도 분포 분석을 위해 2차원 영상 분석을 했고, 이로부터 막대의 광량을 구해 막대의 세기와 다른 성분과의 관계를 분석했기 때문이다. 이때까지 나선은하의 광도 분석에서는 흔히 원반의 장축이나 단축을 따르는 광도윤곽선을 원반과 중앙팽대부로 성분 분해하여 원반과 중앙팽대부의 광도비를 구해 은하의 다른 특성과 비교하였는데 여기서 중요한 가정이 은하의 각 성분이 축대칭을 가진다는 것이다. 그러나 막대은하의 경우 축대칭이 아니기 때문에 2차원 영상을 분석하지 않으면 성분별 분해가 제대로 되지 않으므로 다루기가 어려워 종전의 연구에서는 그러한 시도가 없었다.

논문 발표 후 Combes 박사와 Athanassoula 박사가 많은 관심을 보였는데 두 분 다 막대은하의 역학적 특성을 수치모형으로 연구하는 역학 전문가들이었다. 특히, Combes 박사의 논문은 내 학위 논문에서 다룬 관측 자료를 해석하는데 중요한 참고 문헌이었다. 난 커피 브레이크와 점심시간을 이용하여 내가 가지고 간 학위논문을 이 두 분에게 보여주고 코멘트를 받고 질문도 하였다. Combes 박사는 은하의 역학에 대한 내 질문에 수식을 써 가면서 자세히 설명해주었고, Athanassoula 박사는 내 논문을 쭉 훑어보더니 impressive!!라고 칭찬을 아끼지 않았다. 이들과는 그 후 여러 학회에서 자주 만났고 거의 친구처럼 대하게 되었다. Athanassoula 박사는 은하 역학, 특히 막대은하의 역학에 몰두하여 많은 업적을 낸 분이고, Combes 박사는 은하 역학을 주로 연구하지만, 전파 관측도 하고, 우주론도 연구하는 등 활동이 다양하다. 은하 역학 분야에선 과거 Freeman이 하는 역할을 하는 것 같다. 내가 회갑을 맞은 2013년 김용태 교수의 주도로 서울대학교에서 열린 Dynamics of Disk Galaxies 국제학술대회에 Combes 박사가 참석하여 즐거운 해후를 할 수 있었다. 내가 한동안 열심히 연구한 분야의 국제학술대회를 개최한 김용태 교수에게 고마움을 전한다.

볼티모어에선 학회 바깥에서도 재미있는 일들이 많았다. 민영기 교수님이나 홍승수 교수님 등도 참석하셨는데, 점심을 먹으러 같이 거리를 배회하기도 하였고, 소위 LA 갈비라는 것을 맛볼 수도 있었다. 학회가 끝난 후 최승언 교수와 함께 미네소타에 있는 그의 집에 가 며칠 머물렀다. 최승언 교수는 서울대학교에 재직 중이었는데 이 때 교환 교수로 일 년 동안 모교인 미네소타 대학에서 연구를 하고 있었고, 이 덕분에 그 당시 이 학교에 있던 Kennicutt 교수를 만나 인사를 할 수 있었다. 난, 이 인연을 계기로 그 후 몇 가지 궁금한 것을 편지로 묻고 그의 설명을 들을 수 있어 연구에 큰 도움이 되었다. Kennicutt 교수는 그 당시 정년 보장을 받은 상태였는데, 몇 년 후 관측천문학의 중심지인 애리조나대학으로 옮겼다. 이 덕분에 지금은 우주론을 하는 당당한 여류 천문학자가 된 부산대 약대를 나온 서희정에게 애리조나 대학을 소개하고 Kennicutt 교수에게 편지를 써줄 수 있었다. 또한, 당시 학과장이자 최승언 교수의 지도교수였던 Jones 교수에게도 인사를 하였는데 이분은 강혜성 교수가 이곳에서 포닥을 한 인연으로 최근까지도 강혜성 교수와 함께 논문을 쓰고 있고, 우리나라도 여러 번 방문하여 몇 차례 만난 적이 있는 보기 드물게 젊잖은 학자이다.

볼티모어에 다녀온 후 학교일로 바빴는데 이때가 바로 대학가에 총장 직선제가 도입될 때였다. 1987년 6월 항쟁의 결과물로 사회의 민주화와 함께 대학의 민주화를 위한 진통이 적지 않았는데 나도 그 중심에 서게 되었다. 부산대학교 교수회 평의원으로 활동하며 교수회의 법제화와 총장 직선제 마련을 위해 적지 않은 노력을 기울였고 1991년에 총장 직선제가 이루어졌다. 난, 6월 항쟁이후 민주화를 위한

교수협의회에 창립회원으로서 가입하여 활동한 것이 계기가 되어 대학의 평의원 활동을 하게 되고 격변기의 중심에 서게 된 것이다. 그 후 많은 세월이 흘러 총장 직선제가 많은 폐해를 노정시켰고 나도 그 폐해를 인정할 수밖에 없었다. 소위 총장 병에 걸린 사람들이 교육과 연구는 뒷전이고 총장이 되기 위한 인맥 쌓기에 몰입하느라 대학에는 적지 않은 부작용이 있었다. 무엇이든 제도는 사람이 운용하기에 제도가 문제가 아니라 인간의 욕심이 문제라는 것을 다시 깨닫게 되었다.

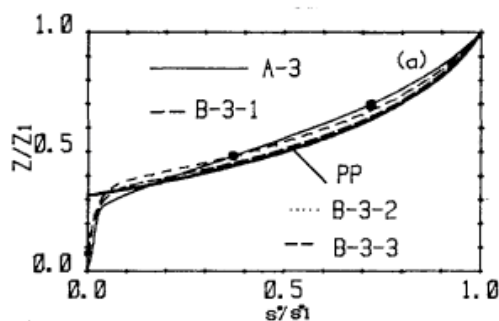
우리 학회에도 어려움이 있었다. 나는 대학원에 들어온 후 한국천문학회 활동을 쭉 해왔는데 제 12대 학회장을 선출하는 과정에서 진통이 있었다. 연세대의 나일성 교수님이 천문석 교수님을 추천하였으나 오병렬 선생님께서 결정되자 서울대 교수님들과 나일성 교수님 사이에 갈등이 생긴 것이다. 이 갈등이 계기가 되어 나일성 교수님은 한국우주과학회를 창립하셨고 학회가 반으로 쪼개지는 위기를 맞았다. 그 전까지는 서울대와 연세대 학생들 간에 교류가 많았는데 교류도 잘 되지 않고 연세대 측에서는 학회 참석이 저조하였다. 그러나 학회는 서울대에서 배출한 대학원생들이 꾸준히 참석하면서 곧 활기를 되찾았고, 1985년 경희대학교의 우주과학과, 1988년 충남대와 충북대에 천문우주과학과와 천문우주학과, 경북대학교에 천문대기과학과가 창설되며 도약의 계기를 맞았다. 학회의 구성원이 다양해지고 이들 학과의 교수와 학생들이 양 학회를 다니게 되면서 천문학회는 천문학회대로 빠른 성장을 보이고, 우주과학회도 항공 우주 분야의 연구자들이 많이 합류하면서 명실 공히 우주과학의 중심으로 발전하였다. 인간사 새옹지마라고 했던가. 지금은 양 학회가 서로 도우며 선의의 경쟁을 하며 발전하고 있으니 일은 사람이 하나 결과는 하늘만이 알 일이다.

2. 은하의 화학적 진화

석사 학위를 마치고 바로 부산대학교 지구과학교육과로 가게 되었다. 이렇게 된 것은 내가 대학원을 교수 요원 장학금을 받으며 다녔고, 교수 요원의 의무인 졸업 후 일 년 동안 국가 기관에서의 근무를 부산대에서 하게 되었기 때문이다. 부산대에서는 나를 전임으로 채용하고 싶었으나 아쉽게도 경력이 부족하여 1년간은 시간강사로 지냈어야 했다. 시간강사로 지낸 1981년에는 수업이 끝나면 매 주 서울대へ 가서 연구를 수행하였다. 이 때 주로 한 일이 그즈음 경북대에서 서울대로 옮기신 이시우 교수님과 함께 한 은하의 화학적 진화에 대한 연구였다(Lee & Ann 1981).

이시우 교수님은 우리 은하계의 화학적 진화 산물로 나타나는 G-형 왜성 문제를 설명하기 위해 외부에서 중원소가 없는 성간물질이 유입되는 열린 모형을 만들었고, 난 그것을 수치적으로 푼 것이다. 우리 모형에서는 별 생성율이 가스 질량의 멍함수에 비례하며 외부에서 들어오는 물질의 유입률이 별 생성율에 비례한다는 가정을 하였는데 G-형 왜성 문제를 잘 설명할 수 있었다. 거의 매주 주말에 부산에서 서울에 올라와 대학원 연구실에서 모형 계산에 매달려 결과를 얻을 수 있었는데 이 과정에서 수치 해석에 미숙한 나를 도와준 사람은 그 당시 대학원 2학년이었던 김동우였다.

김동우는 학부 일학년 때 공대 산악회에 다녀 암벽등반의 경험도 있어 대학원 재학 시절 이형목, 김동우와 함께 설악산의 용아장성을 간 적이 있다. 나 혼자서는 암벽등반 경험이 없는 이형목을 용아장성에 데려갈 수 없었을 텐데 김동우가 있어 상당히 어려운 코스인 용아장성을 다녀올 수 있었다. 이런 인연으로 김동우와 나는 특별히 가깝게 지냈는데 충남대 교수로 재직하다 도미하여 지금은 미국 cfa에 있어 잘 보지는 못하고 있다. 아마 그가 국내에 계속 있었다면 재미있는 연구도 같이 할 수 있었으리라. 얼마 전 일시 귀국한 김동우가 전화를 해서 그동안 밀린 회포를 풀 수 있었다.



이시우 교수님의 화학적 진화 모형.



설악산 용아장성에서.
이형목은 사진을 찍느라 빠졌다.

이시우 교수님의 은하의 화학적 진화 모형은 박병곤과 육인수에 의해 심화되었으나 이들도 학위 논문 이후에는 다른 분야로 연구 주제를 바꾸어 국내에서 은하의 화학적 진화 연구는 맥을 이어가지 못해 아쉬움이 남는다. 난, 1981년의 연구 이후에도 화학적 진화 모형을 F-형 별 등 다른 대상에 적용하여 나이-중원소 함량간의 관계를 연구하기도 했으나 학위 논문 주제로 막대은하의 표면측광을 택하게 됨에 따라 후속 연구가 이루어지지 않았다. 학위 논문이 끝난 후 은하의 측광학적인 진화 모형으로 확대하였으나 1992년 캐나다의 DAO에 가서 본격적으로 CCD 측광을 배우면서 관측에 몰두하게 되고 결국 은하의 화학적 진화 연구는 손을 놓게 되었다.

3. DAO 생활과 초신성 관측

1992년 3월에 캐나다 DAO에 방문 연구자로 가서 CCD를 이용한 관측을 접하고 재충전의 시간을 가졌는데 이곳에서 정말 많은 것을 듣고, 보고, 배울 수 있었다. 여러 곳 중에서 DAO를 찾게 된 배경에는 1984년 IAU 아시아-태평양 지역회의에서 만난 van den Bergh 박사가 계시는 곳이기도 하고 DAO에 1.8미터 망원경이 있어 CCD 측광과 분광 관측을 할 기회를 많이 가질 수 있을 것으로 생각되었기 때문이다. 물론 DAO가 있는 빅토리아란 도시가 북미에서 가장 아름다운 도시란 점도 매력적이었다. van den Bergh 박사가 여전히 DAO의 대장인줄 알고 편지를 보냈는데 이미 대장 직에서 물러나고 Hesser 박사가 대장을 맡고 있다며 그에게 내 편지를 전달하고 초청장을 보내주었다. 가족을 모두 데리고 빅토리아에 도착하여 먼저 중고차를 구입하고 이 차를 타고 돌아다니며 집을 구하였다. 빅토리아 대학 담장에 붙어 있는 조그만 정원이 딸린 집이었는데 이층에는 젊은 사냥꾼 부부가 살고 있었다.

집을 구한 후 DAO에 가서 도착 신고를 하고 연구실을 배정받았다. 옆방에는 토론토 대학을 나온 후 영국 케임브리지에서 포닥을 한 후 van den Bergh 박사와 일을 하기 위해 온 젊은 포닥인 Abraham이 있었고, 다른 쪽에는 겸임 연구원으로 있는 Davidge가 있었다. 그 외에도 구상성단 연구에 정통한 Hesser 박사가 천문대 대장을 맡고 있었고, 은하의 적색편이 탐사를 주도한 Crampton, DAOPHOT로 유명한 Steson, 성단 연구에 정통한 McClure, 은하 연구자인 남아공 출신의 Hutchings 등이 있었다. 그 외에도 소프트웨어 개발에 열심인 다니엘과 동료들이 있었는데 모두가 한 분야에서 적지 않은 명성을 얻은 분들이다. DAO에 있는 1년 동안 난 정말 많은 것을 배울 수 있었는데 내가 집중한 것은 CCD 관측과 IRAF를 이용한 자료 처리 방법의 숙달이었다. 내가 DAO에 오기 전까지는 아직 국내에는 CCD가 제대로 도입되지 않아 CCD 관측 뿐 아니라 IRAF를 이용한 CCD 관측 자료 분석도 전문가가 거의 없었다. 이 때문에 DAO에 있을 동안 IRAF 매뉴얼을 보며 자료 처리 방법을 익히느라

거의 대부분의 시간을 보냈다. 덕분에 측광뿐 아니라 분광 관측 자료도 처리할 수 있게 되었다.

DAO의 생활은 극히 단순했다. 매일 도시락을 가지고 9시에 연구실에 출근하여 책상에서 IRAF와 씨름하고, 웬만한 책과 학술지, 프리프린터는 다 비치되어 있는 도서관을 이용하여 책이나 논문을 읽으며 하루를 보내고, 저녁에 집으로 돌아와 식구와 장도 보고 주변도 둘러보고 하는 생활이었다. 이 때 이명균 박사가 카네기 연구소에서 Freedman 교수의 포닥으로 있었는데 일하는 중에 자료 처리와 관련하여 궁금한 것이 있으면 전화로 궁금증을 해소하곤 하였다. 이명균 박사의 주선으로 6월 하순에 팔로마 천문대의 1.5미터 망원경의 관측 시간을 하루 받아 약 2주간의 일정으로 관측 여행을 다녀왔다.

미국이 처음이라 차를 몰아 여행 삼아 팔로마 천문대로 향했다. 미국 서해안을 따라있는 1번 국도를 이용하였는데 가는 중에 명소들을 즐길 수 있었다. 대표적인 곳으로는 오레곤주에 있는 분화구 호수, 캘리포니아주의 주목 공원 등이다. 이러한 명소들을 제대로 구경하기 위해 텐트를 이용하여 공원에서 자고, 저녁과 아침은 버너로 직접 해먹었다. 혼자서 여행을 하니 캠핑 온 사람들의 관심을 끌어 때때로 이들이 피우는 화톳불에 어울리기도 하였다. 일정의 대부분은 공원에서 공원으로 이어졌으나 중간에 한번 샌프란시스코의 버클리 대학에 포닥으로 있던 김용하 박사를 만나 하루를 보내기도 하였다. 명산인 요세미티를 빼 놓을 수 없어 길을 벗어나 동쪽에 있는 요세미티에 들렀고 그곳에서 2박3일을 보내며 가벼운 등산을 하였다. 이들 모두 캠핑을 하였는데 요세미티에 대한 첫 느낌은 설악산을 크게 키워놓은 것 같다는 것이었으며, 6월 중순인데도 불구하고 순환도로의 북면에 있는 산은 눈에 덮여 있는 것이 경이로 왔다. 하프 돔이 있는 남쪽에서 하루를 보내고, 북쪽으로 넘어와 하루를 보냈는데 이 부근에는 작은 호수들이 많아 맑은 물이 인상적이었다.

요세미티를 나선 후 다시 1번 도로로 나와 아름다운 해변 도시와 태평양 해안을 보며 저 멀리 동해로 이어지는 대양을 눈에 담기도 하였다. 팔로마 천문대로 바로 가지 않고 우선 산디에고에 있는 야생 동물원(wild animal zoo)을 방문하였다. 내가 팔로마 천문대보다 더 멀리 있는 야생 동물원을 방문한 이유는 관측 여행을 떠나기 전 대장인 Hesser 박사에게 가볼만 한 곳을 물었더니 일순위로 야생 동물원을 추천하였기 때문이다. Hesser 박사의 추천대로 정말 동물을 사랑하는 마음이 엿보이는 동물원이란 생각이 들었다. 동물원을 나와 필로마를 향하여 늦지 않게 숙소로 도착하였고 마중 나와 있던 이명균 박사를 입구에서 만났다. 숙소로 짐을 풀고 저녁 식사 후 하루 쉼 후 다음 날 낮 시간에 5미터 헤일 망원경을 구경하고 허블이 사용했던 책상 등을 둘러보았다. 낮에 돔 플랫을 찍어두고 밤에 관측을 시작했는데 몇 몇 은하의 표면 측광이 목적이어서 관측은 그다지 어렵지 않았는데 관측 중에 지진이 발생해 상당히 놀랐다. 망원경 구동을 도와주던 조수가 갑자기 소리치며 책상 밑으로 들어가라고 소리쳐 이에 따랐는데 이명균 박사는 5미터 헤일 망원경이 움직이는 소리를 들었다고 한다. 지진은 후속 여진이 없어 관측을 계속할 수 있었고 다음 날 이명균 박사와 함께 파사데나에 있는 이명균 박사 집으로 가 어린 홍현이와 부인을 만났다. 아마 이곳에서 Schmidt가 퀘이사를 발견하는 과정에서 대학원생들과 있었던 야사도 들었다. 야사란 다름 아니라 이 지역 대학원생들에게 전해져 내려오는 얘기인데 슈미트 교수가 직접 퀘이사에서 수소선을 동정한 것이 아니라 강의 중 학생들이 스펙트럼을 보고 수소의 발머선이 이라고 하여 흡수선 동정이 이루어졌다는 것이다. LA를 나와서는 빅토리아로 가능한 빠르게 올라와 DAO로 돌아왔다.

내가 DAO에 있으며 겪은 중요한 경험은 풀뿌리 회의(Grassroot Meeting)였다. DAO에서는 매주 한 번씩 소속 연구원이 하고 있는 연구를 발표하였는데, 여기서 가장 많은 발표를 한 사람은 van den Bergh 박사님이였다. 그 당시 van den Bergh 박사님은 이미 60이 넘는 나이로 연구에 몰두하여 한 달에 거의 한 편 이상 논문을 발표하였는데 그가 논문을 학술지에 투고하기 전에 먼저 풀뿌리 회의에서 발표하고 의견을 구했기 때문이다. 그 다음으로는 한창 논문을 많이 쓰고 있던 포닥인 Abraham이나

Davidge 등이 자주 논문을 발표하였고, 거의 모든 사람이 한번 이상 논문을 발표하였다. 이와 함께 참 운이 좋게도 마침 이 해 여름에는 DAO가 관측 우주론의 장기 과제를 만들기 위해 세계 곳곳에서 많은 전문가를 초청하여 강의를 들었는데 두 달 동안 매주 한 명 이상 새로운 연사를 만날 수 있었다. 이 덕분에 카네기 연구소의 Dressler, 워싱턴 대학의 Lake, 파리천문대의 Fort, 등 많은 대가들을 만날 수 있었다. 나는 이런 강연을 들으며 관측 우주론에 눈을 뜨게 되어 정말 운이 좋았던 셈이다.

DAO가 있는 빅토리아는 너무나 아름다운 도시다. 사시사철 아름답지만 가을의 빅토리아는 가로수의 단풍으로 더욱 매력적이다. 내가 빅토리아에 갈 때 이곳에 거주하는 한국인을 한 명도 모른 채 갔는데 사람의 일이란 아무도 예측할 수 없는 일이다. 내가 세들은 집 주인이 산림청에 다니는데 산림청에 근무하는 한국인을 소개해 주었다. 이분은 일찍이 이민을 와서 이곳에 자리를 잡은 김 선생님인데 집으로 초대를 해주셔서 교민들을 만날 수 있었다. 그 당시 빅토리아에 사는 한국인은 20 명 정도 밖에 되지 않았는데 대부분이 오래 전에 이민 온 나이든 분들이고, 세 명의 유학생과 젊은 두 부부가 있었다. 이 두 부부는 우리 부부보다는 약간 나이가 적으나 큰 차이는 나지 않아 아이들의 나이도 비슷하였다. 둘 다 빅토리아 대학의 교수인데 한 사람은 이민 2세대이고, 다른 한 사람은 최근에 미국에서 학위를 하고 빅토리아로 온 사람이다. 결국 교수 세 사람이 가족과 함께 자주 만나 객지의 회포를 풀곤 하였다.



DAO의 1.8미터 반사망원경.

내가 DAO를 떠날 때 뒷면에 이곳 직원들이 싸인을 하여 준 액자다.

DAO에 있을 동안 많은 사람을 만나 사귀었지만 특히, Hesser, van den Bergh, Oke 부부를 빼 놓을 수 없다. Hesser 박사는 프린스턴대학 출신으로 구상성단 연구를 주로 해왔는데, 정말 선량하고, 사람을 진심으로 대하는 영국 신사 같은 분이다. 집에도 여러 번 초대하여 서양의 가정 파티를 경험하게 해주었다. van den Bergh 박사님은 다른 사람 보다 한 시간 가량 먼저 출근하여 오후에 한 시간 가량 일찍 퇴근하였는데, 우리 부부를 식사 자리에 몇 번 초대해주었고, 여러모로 보살펴주었다. 바다가 보이는 저택에 살았는데 집에 갔더니 거실의 모든 면이 학술지로 가득 차 있었고, 부인 말씀이 집에 와서도 논문을 읽는 것이 주된 일이라고 하셨다. 대가는 아무나 되는 것이 아니고, 끊임없는 학문예의 열정으로 이루어진다는 것을 몸으로 보여주셨다. 천체분광학의 대가인 Oke 교수님은 칼텍에서 정년을 하고 고국인 캐나다로 돌아와 살기 좋은 빅토리아에 머물며 DAO에서 노년의 연구를 하고 있었다. 집이 비교적 가까이 있었는데 집 사람이 Oke 교수님의 부인과 친해져 자주 교류가 있었다. 지성인의 전형을 보는 것 같은 노학자 부부였다. 이들과의 만남은 나에게 큰 축복이었고, 일 년 남짓의 짧은 기간이었지만 많은 것을 보고 느끼고 배울 수 있었다.

겨울엔 반프-야스프 구간의 캐나다 로키를 다녀왔고, 귀국을 준비하였다. 2월말에 귀국하게 되어 있었는데 상반기 관측 스케줄이 3월 하순으로 잡혀 귀국을 4월 중순으로 미루었다. 출장으로 왔기 때문에 출장 연기 신청을 냈으나 거절당하여 휴직을 하고 연구를 계속하기로 하였다. 3월 말에 일주일 정도 관측 시간을 받아 은하의 측광과 함께 분광 관측을 할 수 있었다. 3월 29일인 관측 이튿날 저녁에 분광 관측을

준비하고 있는데 DAO에 포닥으로 있던 Garnavich가 갑자기 돛에 올라왔다. 그가 급하게 한 얘기는 어제 밤에 스페인 마드리드 아마추어 천문가들이 M 81 가장자리에서 초신성으로 추정되는 천체를 발견하였다는 IAU 회람이 전자우편으로 왔으며, 이 천체를 분광 관측하여 어떤 천체인지 동정하고 싶다는 것이었다. 난 마침 1.8미터 망원경에서 분광 관측 준비를 하고 있던 중이라 흔쾌히 승낙하고 미지의 천체가 있는 방향으로 망원경을 돌렸다. 아직 관측 기간이 며칠 남았으니 하루 쯤 내 관측을 미루더라도 별 문제는 없을 것이고, 이것이 만일 초신성이면 북반구에서 가장 가까운 곳에서 폭발한 초신성이라 연구 가치가 매우 높았기 때문이다.

초신성으로 추정되는 이 미지의 천체는 유럽에서 관측된 후 미국 동부에서는 관측이 이루어지지 않아 초기 스펙트럼을 얻기 위해서는 이번 관측이 매우 중요했다. 운이 좋게도 하늘에 구름이 일부 끼어있었으나 큰곰자리 부근인 M 81 영역은 다행히 구름이 없었다. 천체를 슬릿에 넣고 노출을 하는 동안 모니터로 보이는 이 천체가 마치 폭발을 하고 있는 것 같은 생각이 들어 전율을 느끼며 관측에 몰입하였다. Garnavich는 첫 번째 노출이 끝나자마자 스펙트럼을 추출하여 도서관에서 가져온 책자에 있는 초신성의 스펙트럼과 비교하여 이 천체가 초신성이라는 것을 확인하고, SNIab로 동정하였다. 그 동안 두 번째 노출이 끝나 결과를 확인한 후 이를 바로 IAU에 보고하여 결과적으로 우리의 보고가 최초의 초신성 동정이 되었다. 같은 경도 상에 있는 Lick 천문대에서는 초저녁에 구름이 끼어 우리 보다 몇 시간 뒤에 스펙트럼을 얻을 수 있었고 우리 결과를 확인해 주었다. 이렇게 신속하게 스펙트럼 동정이 가능했던 것은 내가 관측할 동안 Garnavich가 모든 자료를 준비해두고 실시간으로 스펙트럼 분석을 하였기 때문이다. Garnavich는 워싱턴 대학에서 이명균 박사와 함께 수학하고, 학위 후 DAO에 포닥으로 왔는데 신성의 분광 관측을 해왔기 때문에 초신성의 스펙트럼 동정도 쉽게 할 수 있었다.

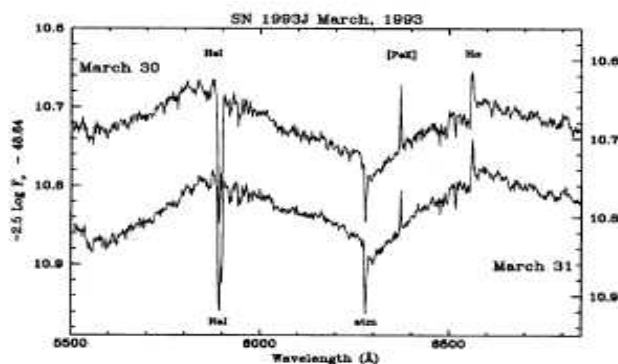


FIG. 3. The average spectrum of SN 1993J for UT March 30 (top) and March 31 (bottom). The absolute flux has been calibrated using broadband photometry.

관측을 마치고 숙소로 돌아와 잠시 눈을 붙이고 사무실로 오니 지나는 사람들이 하나 같이 Congratulation! 하며 축하 인사를 해왔다. 우리의 관측이 밤사이 IAU 회람을 통해 이미 전 세계에 퍼져나가 우리가 세계 최초로 초신성 동정에 성공한 것을 축하해주는 것이었다. 이 관측은 천문연 홍보실을 통해 국내 언론에도 알려져 조선일보 등 중앙지에서 크게 다루어졌고, 난 졸지에 유명 인사가 되었다. 부산의 국제신문은 국제 전화를 걸어와 거의 한 시간 가까이 인터뷰를 하고 그 기사를 전면에 실기도 하였다. 사람의 일이란 참으로 알 수 없다. 내가 관측을 포기하고 귀국을 하였거나, Garnavich가 IAU 회람을 읽고 나에게 오지 않았거나, 관측 방향의 하늘에 구름이 끼어있었거나 어느 한 가지라도 어긋났으면 상황은 완전히 다르게 흘러갔을 것이다. 후일 내가 귀국하여 서울대학교의 윤홍식 교수님을 찾아뵈었을 때 이를 치하하시기에 운이 좋았다고 말씀드렸더니 윤교수님 말씀이 '운은 아무에게나 오는

것이 아니다. 준비한 사람에게만 온다'고 격려해주셨다. 참 좋은 말씀이다. 운은 거저 오는 것이 아닌가 보다. 운은 노력하는 사람만이 딸 수 있는 과실인가 보다.

M 81에서 발견된 초신성은 그 후 1993J로 명명되었다. 난, 이 관측 후 초신성 관측에 관심이 부쩍 생겨 초신성 탐사 관측을 구상하고 귀국하자마자 천문연의 박홍수 원장님을 찾아가 초신성 탐사의 중요성을 설명하고 1미터 또는 1.5미터 초신성 탐사 전용 망원경을 만들자고 제안하였다. 박홍수 원장님은 천문연에서 한인우 박사가 1미터 망원경의 제작을 추진 중이니 상의해 보라고 하셨으나 여러 가지가 불투명하여 결국 무산되고 말았다. Garnavich는 cfa로 옮겨 초신성 연구를 계속 추진하였는데 허블 우주망원경을 이용한 두 개의 초신성 과제 중 한 가지가 Garnavich가 이끄는 과제였다. 결국 초신성 관측에 의해 우주의 가속 팽창이 발견되었는데 아쉽게도 Garnavich는 Perlmutter보다 논문 발표가 3개월 정도 늦어 가속 팽창 발견의 주역이 되지는 못했다. 내가 초신성 탐사 전용 망원경을 갖추어 연구에 매진했다 하더라도 이들과 경쟁을 할 수 있었는지는 모르겠으나 아쉬운 것은 사실이다. 최근에는 서울대학교의 임명신 교수가 내가 계획했던 것과 유사한 관측을 하고 있고 일부 성과도 내고 있어 다행이라 생각된다.

4. 은하 역학 연구

DAO에서 귀국한 후 학교에 돌아오니 이형목 교수가 대학원생들을 독려하여 소백산에서 CCD 관측을 하고 있었다. 모든 것이 처음이라 학생들에게는 쉽지 않은 일이었을 것이나 그래도 시도를 하는 것이 중요했다. CCD 냉각을 위한 액체 질소의 주입도 시행착오를 거듭했고, CCD 앞에 놓인 필터에 서리가 끼는 것을 제거하는 것도 쉬운 일이 아니었다. 지금은 이런 문제로 고민하는 천문대는 어디에도 없으나 소백산 천문대에 CCD가 도입된 초기에는 이런 모든 것들이 풀어야 할 숙제였다. 그래도 이런 어려움에도 굴하지 않고 CCD 관측을 시도하고 있었다는 것이 놀라운 일이었다. 그렇다. 학생은 배우는 것, 새로운 것에 대한 도전을 주저하지 않아야 한다. 학문이란 것이 본질적으로 미지의 것에 대한 호기심에서 출발하는 것이고, 호기심을 채워가는 과정은 결코 쉽지 않다.

난 DAO에서 돌아온 후 CCD 관측 자료의 분석과 함께 막대은하의 역학 이해를 위한 수치 모형 계산에 입문하였다. 마침 이형목 교수가 호주의 Monahan 교수로부터 유체역학 수치계산을 위한 프로그램 중의 하나인 SPH 코드를 구해와 대학원생에게 가르치고 있었다. 나도 이 SPH코드를 이용하여 막대 퍼텐셜에 반응하는 기체의 운동을 계산하였다. 내가 이러한 계산에 관심을 가진 이유는 막대은하에서 일어나는 영년 진화는 막대에 의해 추동되고, 특히 막대에 의한 중심부로의 가스 유입이 내부 고리나 핵 나선팔 등을 만드는 것으로 보여 이를 구체적으로 파악하고 싶었기 때문이다. 일 년 정도 열심히 계산하여 핵 주변에서 일어나는 기체의 운동이 어느 정도 파악되어 1995년 여름 미국 알라바마 대학에서 열린 막대은하에 대한 IAU 콜로키움에 참석하여 논문을 발표할 수 있었다.

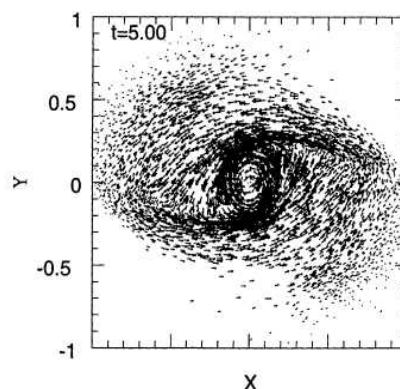


Figure 1. Gas velocity at $t = 5 \times \tau_{sc}$, where $\tau_{sc} = (G\bar{\rho})^{-\frac{1}{2}}$, for a massive bulge model having $\frac{M_{bulge}}{M_{disk}} \sim 1.2$. Shock fronts are developed into a two-arm spiral pattern.

이 학술회는 Buta가 주도하여 이루어졌으며 막대은하를 연구하는 많은 학자들이 참가하였다. 난, 포스터 논문을 발표하였는데 내 논문에 관심을 가지는 학자들이 적지 않았다. 마지막 날 Teuben이 유체역학 수치 모형 분야를 요약할 때 내 논문의 결과도 인용되어 포스터를 보지 않은 사람들에게도 소개되었다. 난, 이곳에서 많은 사람을 만났지만 무엇보다 ‘고리의 왕(king of ring)’으로 불린 Buta와의 만남이 인상적이었다. 그는 de Vaucouleur의 제자로서 은하의 분류에도 많은 역할을 해왔는데 알라바마 회의 이후에도 그와의 관계가 계속 이어질 수 있었다. 또 한명 스페인에서 온 Beckmann 교수로 부터는 8미터 망원경을 함께 만들자는 제안을 받기도 하였다. 물론 귀국해서 국내 천문학자들에게 그 소식을 전했으나 그 당시로서는 우리 아직 준비가 되어 있지 않았었다. 결국 스페인은 10여년 후 10미터 망원경을 독자적으로 만들어 첨단 관측 경쟁에 합류하였다.

1994년부터 시작한 막대은하의 영년 진화 이해를 위한 SPH 수치 모형 계산은 2000년 JKAS에 첫 결과를 발표할 수 있었고, 여러 차례 국제 학술회에서 발표하여 전문가들의 의견을 들었다. 2001년에는 NGC 4314의 핵고리에 대한 연구 결과를 AJ에 게재할 수 있었다. 2001년 논문까지는 Monahan 교수의 SPH 코드를 사용하였으나 그 후에는 Fox 박사의 코드로 바꾸어 핵 고리나 핵 나선팔 연구에 매진하였다. 내가 특히 관심을 가진 것은 핵 나선팔의 생성에 관한 것이었다. 이것의 배경은 내가 보현산에서 관측한 NGC 5383의 핵 부분이 나선팔 모양으로 보였고, 이러한 모양이 만들어지는 기작을 이해하고 싶었기 때문이다. 이 연구는 결국 핵 나선팔의 존재가 중심부에 있는 초질량 블랙홀의 존재와 관련이 있다는 연구로 이어져 그 결과를 2005년 ApJ에 논문을 게재하는 것으로 마무리되었으나 나의 포닥으로 이 논문을 같이 썼던 Thakur 박사는 그 후에도 수년간 더 이 분야 일을 이어갔다.

202

ANN & THAKUR

Vol. 620

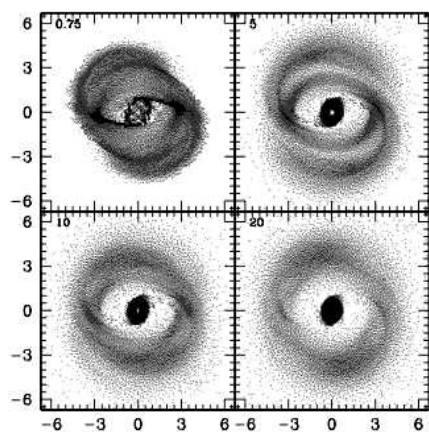


FIG. 2.—Global evolution of the gaseous disk for model M3. The number in the top left corner of each panel is the evolution time in units of $\tau_{\text{gas}} \sim 1.4 \times 10^8$ yr. The bar lies horizontally, and the box size is 13.4 kpc in one dimension.

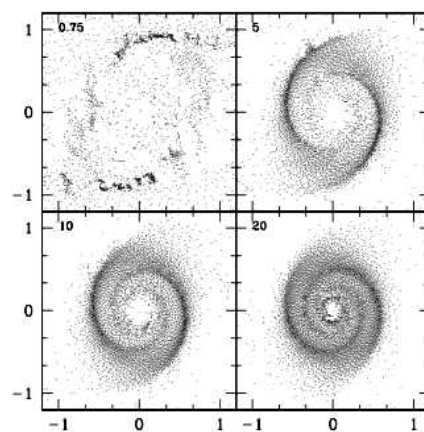


FIG. 4.—Evolution of the nuclear regions of the gaseous disk for model M3. The number in the top left corner of each panel is the evolution time in units of τ_{gas} . The bar lies horizontally, and the box size is 2.4 kpc in one dimension.

막대에 의한 가스의 운동을 기술한 SPH 계산 결과. 왼쪽은 원반 전체에서 일어나는 가스의 운동을 나타내고, 오른쪽은 은하핵 주변에서 일어나는 가스의 운동을 나타낸다.

관측천문학자가 10년이 넘는 동안 수치 모형 계산에 매달려 어느 정도 결실을 얻은 것이지만 이는 이형목 교수와 강혜성 교수의 도움이 없었다면 불가능한 일이었다. 내가 처음에는 Monahan 교수의 코드를 사용하다가 뒤에 Fox 박사의 코드로 바꾼 이유는 Monahan 교수의 코드는 직교좌표계에서 기체의 운동을 기술하는 반면, Fox 박사의 코드는 극원통좌표계를 사용하기 때문에 중심부의 분해능 확보가

용이하기 때문이었다. Fox 박사의 SPH 코드는 Benz, Friedli 등 스위스 그룹에서 개발된 코드를 발전시킨 것인데 난 Fox 박사와 두어 차례 학회에서 만난 인연으로 그의 코드를 사용할 수 있게 되었다. 난 Fox 박사를 마침 부산대학에서 류동수-강혜성 교수가 개최하는 국제학술대회에 초청하여 코드에 대한 자세한 설명을 들을 수 있었고, 이 과정에서 같은 과에 근무하는 강혜성 교수가 많은 도움을 주었다. 난 수치 모형계산의 경험이 없어 Fox 박사의 코드를 이해하는 것이 쉽지 않았는데 강혜성 교수가 Fox 박사로부터 설명을 듣고 초기화 프로그램 등을 만들어 주었던 것이다.

막대한하의 역학 이해는 2005년의 논문을 끝으로 마무리하고 은하 원반의 휨 현상을 이해하기 위한 모형 계산으로 방향을 돌렸다. 사람의 일이란 참으로 알 수 없는 것이 내가 2001년 CFHT 천문대의 사무실을 방문하여 그 곳에서 만든 달력을 하나 사가지고 왔는데 이 달력에 있는 나선은하의 영상이 내 눈을 사로잡았다. 모서리 방향으로 관측된 이 은하의 영상은 나에게 두 가지 영감을 주었다. 한 가지는 원반의 끝이 휘어져 있다는 것이고, 다른 한 가지는 가까이엔 위성은하로 간주되는 작은 은하가 있다는 것이었다. 이 덕분에 난 원반이 휘는 현상과 위성은하에 대한 관심이 생겼고, 이 두 가지는 이후 나의 가장 중요한 연구 주제가 되었다. 원반이 휘는 현상은 보현산 천문대에서 관측을 시도하였으나 원하는 결과를 충분히 얻지 못해 팔로마 천문대의 슈미트 카메라 전천 건판 자료의 디지털 버전을 분석하기로 하였다. 이 작업은 박종철의 학위 논문 주제가 되었고 그 결과는 2006년 New Astronomy에 게재되었다.

원반의 휨 현상에 대해서는 많은 이론적 연구가 있었지만 폭넓은 지지를 받는 이론이 없었기 때문에 나도 수치 모형 계산을 해보고 싶었다. 다행히 경희대 학부생인 전명원이 학회에서 은하의 휨 현상에 대한 나의 논문 발표를 보고 관심을 가지기에 같이 일을 하였고 그 결과는 2009년 ApJ에 게재되었다. 이 일이 끝난 후 연세대의 석사 과정 학생인 김정환도 흰 원반의 역학에 관심을 보여 조언을 해주었고 그 결과는 2014년 ApJ에 게재되었다. 2009년 논문은 원반의 휨 현상을 원반과 어긋난 축을 가지는 헤일로 기조력에 대한 반응으로 해석한 것이고, 2014년 논문은 원반은하 곁을 지나가는 작은 위성은하들의 섭동에 의한 것으로 해석한 것이다. 여담이지만, 2003년 호주 시드니에서 열린 IAU 총회기간 열린 심포지엄에서 어느 날 우연히도 아침부터 여러 사람이 발표하는 슬라이드에 흰 원반이 많이 등장했고, 이 때문에 이에 대해 집중 토론이 벌어졌는데 Navarro, Combes, Fenniger, Binney 등 이론가들이 모두 다른 견해를 가져 의견이 모이지 않자 은하 역학의 저자 Binney 교수가 자기가 1년 동안 연구하여 결론을 내겠다고 말했는데 그 후 그에게서 특별한 얘기를 듣지는 못했다. 물론 그도 과거에 하나의 모델을 제시하였는데 은하간 물질의 부착 현상이 원반의 휨을 유도한다는 것이었다.

5. 보현산 천문대와 거대망원경

1996에는 보현산 천문대에 1.8미터 도약 망원경이 건설되어 시험 관측이 시작되었다. 시험 관측을 하러 보현산에 오르며 보현산 천문대 건설 전에 이시우 선생님과 강용희 교수님을 모시고 천문대 부지를 답사하려 눈이 쌓인 산을 오른 기억이 났다. 이때 함께 간 사람들은 김강민, 전영범, 천무영, 박병곤, 육인수, 김승리, 성환경, 박남규 등인데 이 중 박병곤, 육인수, 전영범, 천무영은 초기 보현산 천문대 운영의 주역이 되었고, 박남규, 김승리는 소백산 천문대의 운영에 크게 기여하였다. 이 중 박남규 박사는 새로운 삶을 위해 천문연을 그만 두고 제주도로 갔는데 지금은 소식을 알 수 없다.



보현산 천문대 사이트를 확인하기 위해 산 정상에 올라
눈 위에 자고 정각 마을로 내려온 이시우 교수님과 그 제자들. 시진의
중앙 위에 보이는 것이 정상 부근으로 천문대가 들어선 곳이다.

우리가 보현산 천문대 부지를 찾아갔을 때는 아직 사이트만 정해진 상태이고 돔이 들어설 자리를 포함하여 모든 것이 미정일 때였다. 겨울이 본격적으로 되기 전이었으나 우리가 방문한 날에는 눈이 좀 내렸고, 산에는 이미 내린 눈도 적지 않게 있었다. 가까이 샘터가 있어 식사는 쉽게 준비할 수 있었으나 눈 위에 텐트를 치고 자야했으니 대부분의 사람들은 생소한 경험이었을 것이다. 나야 동계 원정을 가면 2, 3주씩 눈 위에서 잤으니 익숙해 있었지만 다른 사람들은 이 자체가 대단한 모험이었을 것이다. 특히 50대 중반에 들어선 이시우 선생님은 이런 경험이 처음일 텐데 눈 내린 산 정상 부근에서 맞은 노숙을 잘 견뎌내셨다. 천문학에 대한 애정, 특히 관측에 대한 끝없는 애정이 없었으면 불가능한 일이었을 것이다.

보현산 천문대의 1.8미터 도약 망원경이 설치된 후 2년 이상 진행된 시험 관측 기간 동안 보현산 천문대를 참 많이 찾았다. 그렇게 한 이유는 내가 부산에 있어 거리가 상대적으로 가까운 점도 있지만 후배들이 불철주야 시스템을 안정시키기 위해 노력하는데 선배로서 무엇이랄도 도움이 되기를 원해서였다. 다행히, DAO에 있는 1년 동안 같은 구경의 망원경으로 측광과 분광 관측을 한 경험이 있고, 대학원 석사 과정부터 쪽 관측을 해왔기 때문에 이것저것 문제가 생길 때 함께 고민할 수 있었기 때문이다. 그 당시 보현산 천문대의 정상 가동을 위해 전자 파트는 천무영, 컴퓨터 제어 프로그램은 박병곤, 코팅 등 경면 관리하는 전영범, 초점 조정이나 CCD 노출 제어 프로그램은 육인수가 맡았다. 이들은 모두 그 당시 서울대학교에서 석사 과정을 마치고 바로 보현산에서 주역으로 일하고 있었는데 모두 맡은 바 일에 최선을 다하고 있었다. 각 분야의 일에서 내가 특별히 도움 일은 없었어도 후배들이 무언가 문제에 부딪혔을 때 같이 상의해주는 역할이라도 해주고 싶었던 것이다. 한 번은 구정을 전 후 한 겨울이었는데 눈이 많이 내리는 날 군용 헬기가 주변에서 추락하였다. 원인은 시야가 확보되지 않아 능선에 있는 전선에 걸린 것이다. 이 때 천문대에는 당직 직원과 나만 있었는데 군에서 사고 처리를 위해 천문대 공간을 사용하기를 원했고 내가 이들을 접대하였다, 장군도 한 명 나타났는데 사건은 잘 수습되었다. 난 군대도 다녀왔고, 부산대학교 교수 신분이라 이들을 상대하기가 좀 수월했기에 내가 나서서 대응을 한 것이다.

모든 주역들이 다 열심히 일했지만 난 김강민 박사를 잊을 수 없다. 김강민은 분광기 제작을 맡았는데 분광기에 대한 공부를 위해 캐나다 DDO에 가서 1년 동안 경험을 쌓고 왔다. 먼저 미국 전문가의 자문을 받아 긴슬릿 분광기를 구입하였으나 보현산 도약 망원경의 스펙과 잘 맞지 않아 긴슬릿 분광기를 다시

제작하기로 하였다. 이를 위한 작업은 거의 밤에 이루어졌기 때문에 낮과 밤이 바뀐 생활을 수 년 동안 해왔다. 결국 그의 노력으로 긴슬릿 분광기는 성공리에 제작되어 관측에 바로 투입되었고, 여기서 한 걸음 더 나가 에셀분광기 제작에 나섰다. 이 작업은 긴슬릿 분광기와는 비교도 되지 않을 정도의 고난도 기술을 요구했는데 그는 이도 훌륭히 해내어 세계 어디에 내어놓아도 손색이 없는 BOES를 만드는데 성공했다. 이 분광기는 별들의 시선속도를 수 m/sec의 분해능으로 측정할 수 있는 고분산 분광기다. 이 덕분에 최근 각광을 받고 있는 외계행성 탐사와 같은 관측을 보현산 천문대에서도 수행할 수 있게 되었고, 외국에서도 이 BOES를 사용하려는 사람들이 나타나고 있다.

1998년 정규 관측에 들어간 후로는 난 한 시즌에 한번 정도 관측을 다녀와 그 전처럼 보현산 천문대를 자주 찾지는 않게 되었다. 그래도 관측을 꾸준히 하며 보현산 천문대의 관측 여건을 이해할 수 있게 되었다. 소백산 천문대와 마찬가지로 측광학적인 날이 얼마 되지 않는 것이 가장 큰 문제점이었고 이를 극복할 수 있는 방안으로 관측천문학자들 사이에서 장기 관측 과제의 필요성에 대한 공감대가 형성되었다. 결국 보현산 천문대에서 나와 서울대의 이명균 교수, 세종대의 성환경 교수, 천문연의 천무영, 박병곤, 전영범, 김승리, 육인수 박사 등이 몇 차례 모여 장기 관측 과제를 논의 하였고, 내가 연구책임자가 되어 '보현산 산개성단 탐사'란 주제의 관측 제안을 하게 되었다.

이 과제의 핵심은 CCD를 이용하여 북반구에서 관측 가능한 모든 산개성단의 UBV 삼색 필터 영상을 얻는 것이었으며, 측광학적인 날이 아닌 경우에는 산개성단에 있는 δ Scuti 등 단주기 변광성의 시계열 측광을 하여 관측 가능한 날을 최대한 확보하는 것이었다. 이를 위해 천무영 박사가 산개성단 관측 대상 목록을 만들고 연구 팀이 돌아가며 관측에 참가하여 과제를 수행하기로 하였다. 이 과제에 대해 1999년 중국 운남성 쿤밍에서 열린 동아시아 천문학자 회의(EAMA)에서 이명균 교수가 발표하였고 운남천문대 논총 부록(Publications of the Yunnan Observatory S. 212)에 그 내용이 실렸다. 산개성단 측광 관측의 첫 번째 논문은 1999년 한국천문학회지에 실렸으며, 두 번째 논문은 2002년 미국천문학회지(AJ)에 실렸다. 시계열 관측 결과는 김승리 박사 주도로 2000년 IAU Colloquium으로 개최된 변광성 관련 국제학술대회에서 발표되고, 2001년에는 세 편의 논문이 변광성 전문 학술지인 AcA를 포함하여 A&A와 Ap&SS 등 국제학술지에 게재되었다.

JOURNAL OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY
32: 7 ~ 16, 1999

BOAO PHOTOMETRIC SURVEY OF GALACTIC OPEN CLUSTERS. I. BERKELEY 14, COLLINDER 74, BIURAKAN 9, and NGC 2355

H. B. ANN¹, M. G. LEE², M. Y. CHUN³, S.-L. KIM³, Y.-B. JEON³, B.-G. PARK³,
I.-S. YUK³, H. SUNG⁴, AND S. H. LEE¹

¹Department of Earth Sciences, Pusan National University, Pusan 609-735

²Department of Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742

³Bohyunsan Optical Astronomy Observatory, Yeongcheon 770-820

⁴Department of Earth Science, Kyungpook National University, Taegu 702-742

(Received Mar. 22, 1999; Accepted Apr. 15, 1999)

3년간의 장기 관측 과제가 끝난 후 내가 보현산 천문대에서 주로 수행한 관측은 은하의 표면측광과 산개성단 관측이었다. 은하의 관측은 긴슬릿 분광 관측도 함께 수행하였으며 처음에는 시험 관측이었으나 나중에는 모서리은하의 표면 측광과 회전 곡선 측정으로 정착되었다. 산개성단 관측은 내 자신의 연구 주제라기보다 학생들의 학위 논문과 관련되어 수행되었으며, 박윤희의 석사 학위 논문을 시작으로 강용우와 이상현의 박사 학위 논문이 산개성단을 연구 대상으로 하였다.

내가 강용우와 이상현의 학위 논문에서 추구했던 것은 산개성단의 역학적 특성을 이해하는 것이었다. 강용우의 학위 논문은 순수하게 보현산 천문대의 관측 결과로 이루어진 것으로서 그 결과는 2002년 한국천문학회지에 실렸다. 이상현의 경우 산개성단 NGC 2420은 주로 보현산에서 관측했고, 다른 두 성단은 하와이 마우나키아에 있는 CFHT 망원경으로 관측했다. 이것이 가능했던 것은 2001년부터 5년간 한국천문연구원(이하 천문연)에서 CFHT의 망원경 시간을 매 년 15일 정도 확보하여 10일 정도는 천문연에서 사용하고 5일 정도를 국내 천문학자들의 관측으로 배정했기 때문이다.

난 CHFT를 이용한 첫 관측 과제로 이상현의 박사학위 논문에 사용될 산개성단의 관측을 제안하였고, 두 번째 해에도 산개성단의 관측을 제안하여 시간을 받았다. 첫 해의 관측은 관측이 제대로 이루어졌고, 두 번째 해에는 기기 자체에 문제가 생겨 관측을 하지 못했다. 마지막 해인 2005년에는 나선은하 M 106에 딸린 위성은하의 관측을 제안하여 관측이 이루어졌다. 2005년 관측 제안서는 내가 위성은하 연구를 위해 준비한 것이었는데 천문연에서 연 제주도 회의 때 이명균 교수와 한 방을 쓰면서 다듬어 공동으로 제출하였다. 이들 관측은 CHFT 천문대에서 2000 년경에 개발된 MegaCam이라 불리는 모자이크 CCD 카메라로 이루어 졌는데 시야가 $1^\circ \times 1^\circ$ 로서 넓은 영역의 영상 관측이 가능하다. 이때의 관측으로 이상현은 학위 논문을 완성하였고, 많은 시간이 걸렸지만 두 편의 논문을 영국왕립학회지(MNRAS)에 게재할 수 있었다. M 106의 위성은하 관측은 M 106을 중심에 두고 $2^\circ \times 2^\circ$ 영역을 B, V 필터로 관측한 것인데 자료 정리에 시간이 많이 걸려 논문은 2011년에나 MNRAS에 게재할 수 있었다.

2001년과 2002년 CFHT를 방문하였는데 첫 방문 때는 3000미터 고지에 있는 숙소인 돌집을 지나쳐 마우나키아 정상까지 바로 올라간 적이 있다. 비포장 산길인데 공항에서 렌트한 승용차로 어렵게 올라갔더니 많은 대형 망원경들이 넓은 분지의 가장 자리 부근에 둘러서 있었다. 오래 머무르지 않고 바로 내려와 숙소인 돌집을 찾아 들어갔다. 마우나키아 정상에는 미국뿐 아니라 캐나다, 프랑스, 일본 등이 망원경을 설치해 두고 있고, 대만과 우리나라는 이곳 망원경을 일부 시간을 얻어 사용하고 있기 때문에 이들 각 나라에서 온 관측자들이 이곳 돌집에서 지내며 고도 적응도 하고 관측 준비도 하였다. 출입구 가까이에 레스토랑 겸 휴게실이 있었는데 여기에 망원경을 둔 각 국의 국기가 걸려 있었다. 이를 보며 우리나라도 언젠가 이곳에 국기를 걸 수 있으면 좋겠다는 생각을 하게 되었다.

관측을 하고 내려오는 길에 산 밑 마을에 있는 CFHT 사무실을 들렀다. 여기서 1995년 알라바마 막대은하 회의에서 만난 캐나다 천문학자인 Martin 박사를 만났는데 이곳의 거주 천문학자로 일하고 있었다. 그 당시 천무영 박사가 한국인 천문학자로 천문연의 CFHT 사업을 위해 일 년 간 와있었다. 그를 통해 CFHT 거주 천문학자들과 인사도 나누고 사무실에서 원격 관측을 시험하는 과정도 볼 수 있었다. 앞으로는 영상 관측의 경우 관측자가 정상의 돔에 가지 않고 마을의 사무실에서 원격으로 관측을 할 예정이라서 관측자가 방문을 하지 않아도 된다고 하였다. 이 때문에 나의 2005년 시즌에 할당받은 관측은 직접 가지 않고 내가 제출한 제안서를 이곳의 거주 관측자나 관측 보조원이 관측을 한 것을 자기 테이프로 받게 되었다.

2000년을 전후하여 보현산 천문대의 관측을 하는 동안 서울대의 이명균 교수 세종대의 성환경 교수 등과 함께 천문연의 천무영, 박병곤, 전영범, 육인수, 김강민 박사를 자주 만나게 되었고, 자연스럽게 포스트 도약 망원경에 대한 논의가 이루어졌다. 아마 이 때 쯤 한인우 박사가 보현산 천문대 대장을 하고 있어서 그도 함께 논의에 참가하게 되었다 처음에는 비공식적인 모임으로 차세대 망원경에 대한 논의를 하였고 이 모임이 중심이 되어 2003년 4월 9일에는 연세대 공학원 2층에서 약 20명의 천문학자가 모여 광학천문분과를 설립하기로 결의하였다. 이것이 힘을 받아 2004년에는 학회에 광학천문분과가 결성되어

이상각 교수님을 고문으로 모시고 내가 분과위원장이 되었다. 이제부터 본격적으로 학회에서 4미터 또는 8미터 망원경 등 대형 망원경 건설 구상에 들어간 것이다. 천문연에서 적지 않은 돈을 들여 CFHT에 망원경 시간을 확보한 것도 향 후 국내에서 4미터 이상의 대형 망원경을 건설할 것을 내다본 장기적인 포석이다. 망원경이 만들어지면 결국 이를 이용하여 좋은 연구가 이루어져야하는데 국내 천문학자들이 큰 망원경을 사용한 경험이 적기 때문에 이를 보완하려는 정책이라 볼 수 있고 이는 매우 성공적이었다고 생각된다.

천문연의 대형망원경에 대한 논의와 함께 대학 천문대 건설 사업도 많은 논의가 있었다. 대학이 현실적으로 독자적으로 큰 망원경을 운영할 수 없으니 대학들이 공동으로 재원을 마련하여 대학원생들의 교육과 연구를 위한 망원경을 만들자는 것이었다. 부산대에서는 내가 참여하고 서울대의 이명균 교수, 경북대의 박명구 교수, 세종대의 성환경 교수, 연세대의 이영욱 교수 등을 중심으로 몇 차례 모임을 가졌으나 결실을 얻지 못했다. 성환경 교수는 그 후에도 학회 차원에서 대학원생 교육과 연구를 위한 구경 4미터 광학망원경을 건설하자는 제안을 계속해 왔으나 아직 까지 그 구상이 실현되지 못하였다.

광학천문분과가 결성된 후 얼마 되지 않아 조세형 박사가 천문연의 원장이 되었는데 조세형 박사는 대형 광학망원경 건설의 중요성을 인식하고 이를 추진하기 위한 위원회를 만들었다. 난 광학천문분과 위원장으로서 당연히 참가하였고, 고등과학원의 박창범 교수, 서울대의 이명균 교수, 연세대의 이영욱, 변용익 교수, 세종대의 성환경, 이재우 교수 등이 이 위원회의 외부 위원으로 위촉되고, 천문연에서는 한인구 광학부장, 김강민, 김호일, 천무영, 박병곤 박사 등이 참여하였다. 이 당시 한국천문학회장은 경희대학교의 김상준 교수였고 학회에서도 천문연의 이 사업을 적극 후원하였다. 위원회의 논의는 주제가 다양하였다. 많은 시간이 망원경의 구경 선택과 주요 사양을 어떻게 할 것인가에 집중되었으며, 망원경을 어디에다 건설할 것인가도 깊이 있게 논의하였다. 망원경의 설치 장소는 국외에 둔다는 것에 모두 합의하였고, 중국의 운남성 고원이나 티베트 인근, 중앙아시아의 고원지대, 하와이, 칠레 등 여러 곳이 거론되었다. 망원경 구경에 대해서는 처음에는 8미터 급이 많은 주목을 받았으나 이미 그 당시 싹이 트기 시작한 30미터 급의 TMT(Thirty Meter Telescope), GMT(Giant Magellan Telescope) 망원경도 언급이 되었으며, 일부에서는 4미터 망원경도 제안되었다.

한국과 멕시코가 공동으로 망원경을 건설하기 위한 논의를 위해 멕시코 시티에서 열린 학술회의. 우리 측에서 그 당시 광학천문분과위원장인 나와 천문연의 조세형 전 원장, 광학부장인 한인우 박사와 천무영, 박병곤, 김상철 등과 함께 과학목표를 주도한 고등과학원의 박창범 교수, 연세대의 이영욱, 세종대의 이재우 교수 등이 참가했으며, 멕시코 측에선 프랑코와 텔레비히 등 주요 인사가 모두 참석했다.

한 가지 주목할 점은 망원경의 구경과 함께 시야도 중요한 이슈였다. 마침 다른 망원경과는 비교할 수 없이 큰 시야를 가지는 LSST(Large Synoptic Survey Telescope)와 같은 망원경이 미국 일각에서 제안되고 있던 때라서 이 사업에 합류하는 것도 좋은 대안 중의 하나라 생각되었기 때문이다. 어떠한 과학적 목적을 위해 망원경이 건설되어야 하는 지에 대한 깊이 있는 논의가 이루어졌다. 결국 결론은 단일 목적이 아니라 다양한 연구 주제를 소화할 수 있는 범용 망원경으로 모아졌으나 전천 측광 탐사나 분광 탐사와 같은 탐사용 망원경에 대한 의견도 중요하게 논의되었다.

대형망원경 사업은 2005년 멕시코와의 협력 사업으로 급선회하게 되었다. 가장 큰 이유는 재원이었는데 우리나라 단독으로 8미터 급 망원경 건설비용을 감당하기 어렵다고 생각했었다. 마침, 김종수 박사와 공동 연구 등으로 친분이 있는 Franco 등 멕시코 학자들과 연락이 닿아 멕시코와의 공동 건설을 심도 있게 검토하였으며, 이를 위해 자문회의의 구성원들과 천문연 실무진 등이 멕시코시티를 방문하여 협의를 가지기로 하였다. 멕시코와 함께할 경우 가장 큰 장점은 좋은 사이트 확보가 용이하다는 점이었고, 양국이 체결한 과학 협정 등 주변 환경이 좋아 추진이 용이하였기 때문이다. 이때는 박석재 박사가 천문연 원장이 된 후인데 박석재 원장은 멕시코를 짧게 방문하였고, 자문위원들은 며칠간 머물면서 회의를 진행하였다. 이 회의의 결론은 6미터 망원경을 2대 건설한다는 것이고, 첫 번째 망원경은 범용으로, 두 번째 망원경은 분광 탐사 전용으로 만든다는 것이었다.

멕시코와의 공동 건설 사업은 과기처와 협의가 순조롭게 진행되었으나 최종 합의에 이르지 못해 결국 정부의 승인을 받지 못하고 좌절되고 말았다. 천문학회에서 많이 실망했으나 다시 기회가 왔다. 이명박 정부가 추진한 대형 과학과제에 그동안의 준비를 바탕으로 발 빠르게 대응하여 정부의 승인을 받은 것이다. 그러나, 이번에는 아예 세계 최고 수준의 망원경에 도전하기로 했다. 이러한 방향이 정부의 취향과도 맞고, GMT를 추진하는 카네기 연구소와는 접점이 있었기 때문이다. 바로 이명균 교수가 GMT 사업의 책임자인 카네기 연구소의 Freedman 박사와 친분이 두터웠기 때문이다. 이명균 교수는 워싱턴 대학에서 학위 후 카네기 연구소의 Freedman 박사에게 포닥으로 가서 수년간 일을 한 경험이 있고, 이때의 인간관계가 우리나라의 GMT 합류에 크게 도움을 주었던 것이다. 세상에 혼자 하는 것은 없는 법이다. 인간이 두 발로 서고, 이런 두 발들이 서로 얹혀 집단을 만들고 사회를 구성하게 되는 것이다. 내가 어디서 무엇을 하던 모든 만남은 소중한 귀한 것이며, 이것이 곧 내 삶이 되듯이 학자로서 한 학문의 구성원으로서의 삶도 이와 크게 다르지 않음이다.

이렇게 궤도를 수정한 천문연의 대형망원경 건설 사업은 GMT 사업에 우리나라가 천억 원을 부담하여 망원경 시간의 10% 지분을 가지는 것으로 결정되었고, 이 제안은 이명박 정부에 받아들여졌다. GMT 사업이 진행되며 구조물 건설 등에 국내 건설 업체 참여를 유도하였으나 성과는 거두지 못해 아쉬움이 있다. 다행히 관측 장비 개발에 우리나라도 가세하여 기기 부문에서도 국제 경쟁력을 갖추는데 일조하는 것으로 보여 다행이라 생각된다. 이 사업에는 많은 사람들이 관여해있고 학계에서도 전폭적인 지지를 하고 있지만 천문연의 박병곤 박사의 헌신이 무엇보다 크다 할 수 있다.

6. SDSS 참여와 은하의 형태학

2005년 ApJ 논문을 끝으로 수치 모형 계산을 끝내고 관측으로 돌아왔다. 여기에도 계기가 있었다. 국내에서 고등과학원의 박창범 교수가 주축이 되어 제2기 SDSS (Sloan Digital Sky Survey) 과제에 한국이 참가하기로 되어 SDSS 자료를 본격적으로 사용할 수 있게 된 것이다. SDSS 참여를 위해서는 적지 않은 예산이 필요했는데 여기서도 박창범 교수와 SDSS 프로젝트와의 인연이 크게 작용하여

파격적인 조건으로 한국 팀이 합류할 수 있었다. 박창범 교수와 SDSS와의 인연은 예상롭지 않았는데, 이는 프린스턴 대학의 Gunn 교수 등이 SDSS 후원금을 모을 때 들고 다닌 프로젝트 설명서 표지가 박창범 교수의 연구물이었다는 점에서도 드러난다. 박창범 교수는 프린스턴 대학의 박사 학위논문으로 우주의 거대구조를 계산하였는데 그 당시로서는 앞서는 계산이었고, 이것이 SDSS 프로젝트 상징이 된 것이다.

SDSS 프로젝트에는 외국인인 경우 국가별로 가입이 가능했다. 우리 나라의 가입에 따른 재정 부담은 고등과학원과 세종대학교의 우주진화연구센터(ARCSEC: 소장 강영운)가 맡았으며, 개별 참여자도 일부를 부담하였다. 그 당시 나는 ARCSEC에서 세부과제의 책임자로 참여했었고, 여기서 나오는 연구비로 이 과제의 참가 비용을 감당할 수 있었다. 이 과제에는 ARCSEC 연구원을 중심으로 약 10명의 국내 천문학자가 참여했으며, 박명구 교수가 화상 회의 등에 한국의 대표로 봉사하였다. SDSS는 복반구 천체를 u, g, r, I, z 5개의 필터를 사용한 영상 관측과 광섬유를 이용한 은하 중심부의 분광 관측으로 이루어졌다. 분광관측의 주 대상이 $r=17.77$ 보다 밝고 $r=14.5$ 보다 어두운 은하나 퀘이사였기 때문에 우주의 거대 구조 연구와 같이 넓은 영역의 분광 관측이 필요한 연구에 아주 유용한 탐사였다.

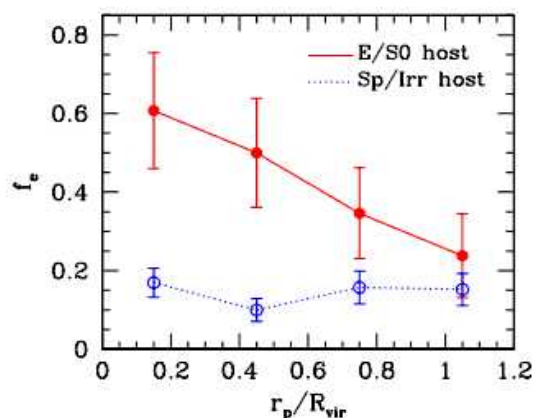


2009년 2월 하이원에서 열린 외부은하 천문학 워크숍.

SDSS에의 참여는 국내 천문학 연구, 특히 외부은하 연구의 범위와 질을 급격하게 증가시켰다. 분광 관측의 경우 항성 연구는 보현산 도약 망원경으로 어느 정도 가능하지만 외부은하의 경우 구경의 제한으로 밝은 은하에 국한될 수밖에 없었다. 이런 점에서 분광 관측이 주요 임무인 SDSS의 자료는 우리나라 뿐 아니라 전 세계적으로 은하 연구의 신기원을 열었다. 이에 발맞추어 국내에서도 SDSS를 이용한 외부은하의 연구가 활기를 띠게 되었다. 고등과학원의 박창범 교수는 SDSS를 이용하려는 연구자를 위한 워크숍을 주기적으로 개최하여 국내 대학원생이나 학자들이 SDSS를 보다 수월하게 접할 수 있게 도왔다. 국내에서 처음으로 외부은하 연구를 한 사람으로서 외부은하 연구를 활성화 시킨 박창범 교수에게 고마움을 전한다.

앞에서 언급한 것처럼 CFHT 방문 때 나에게 떠오른 중요한 연구 주제가 위성은하에 대한 것이었다. 그 당시에는 구체적인 연구 목표가 잡히진 않았고 그저 위성은하의 이모저모에 대해서 궁금하였다. 이러한

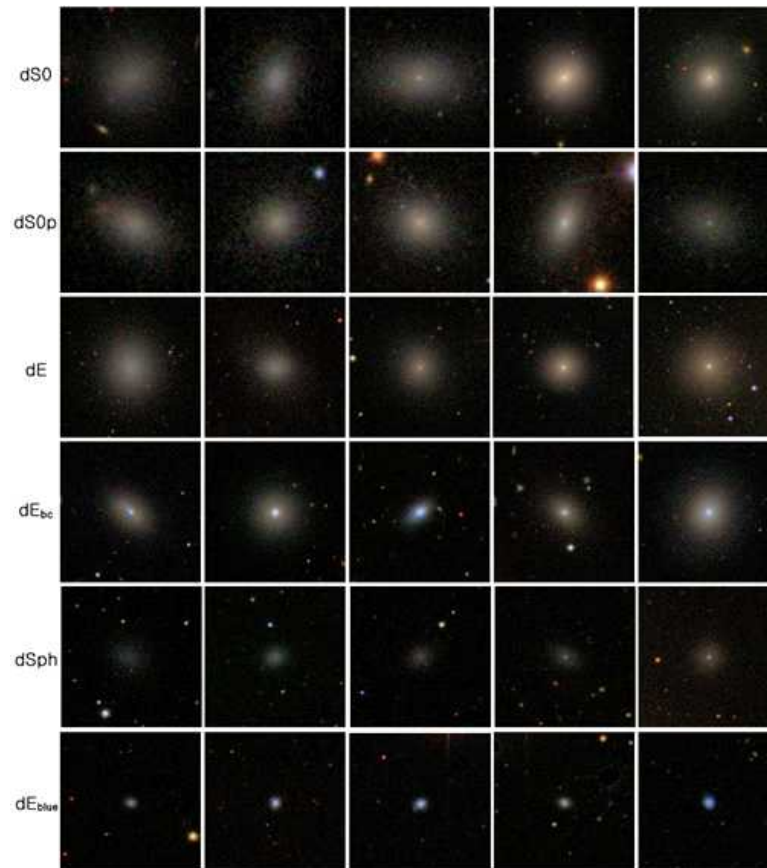
배경으로 출발한 위성은하 연구는 SDSS 자료를 이용하는 것이 효과적이라는 판단으로 SDSS 자료 취급을 위해 최윤영 박사를 포닥으로 데리고 있던 박창범 교수와 함께 하게 되었다. 박창범 교수는 본인의 주된 연구 주제인 우주 거대구조 연구와 함께 은하의 특성에 대한 연구를 포닥인 최윤영 박사와 같이 하고 있었다. 둘 다 은하 연구는 처음이라 나와 자연스럽게 여러 얘기를 하게 되었고 결국 연구를 함께 하기로 한 것이다. 이렇게 시작된 연구는 고립된 위성은하계의 연구로 발전하여 결국 모은하와 위성은하의 형태 유사성을 발견하기에 이르렀고 이 결과는 2009년 MNRAS에 실렸다. 은하의 형태 유사성은 은하 세계의 유유상종으로 은하도 가까이 있으면 서로 닮는다는 말이다. 난 이 결과를 처음 알았을 때 유레카 하고 서재에서 뛰어나올 정도로 흥분하였다.



위성 은하가 타원은하인 비율과 모은하의 거리와의 관계. 모은하의 형태에 따라 확연한 차이가 난다. 즉, 은하세계의 유유상종.

SDSS 자료를 이용한 연구는 그 뒤로도 계속 되었다. 2009 년에 시작한 제 3차 SDSS 연구에도 박창범 교수와 함께 합류하여 SDSS III의 주요 과제를 결정하는 필라델피아 회의에도 참석하였다. 그러나 박창범 교수가 제안한 한국의 과제가 주요 과제에서 탈락한 후 SDSS III 팀과 공동 연구 등을 하지는 않았다. 그럼에도 불구하고 SDSS 자료를 이용한 연구는 꾸준히 계속하여 SDSS에서 영상이 관측된 은하 중 적색이동이 $z=0.01$ 보다 작은 모든 은하인 약 5840개의 은하를 육안으로 분류하여 2015년 ApJS에 출간하였다. 이 일은 서미라, 하동기와 함께 하였는데 우리의 작업이 은하의 형태 분류를 육안으로 수행한 일 중 주목할 만한 일이 되었다. 물론 galaxy zoo라는 보다 방대한 은하 분류 과제가 있으나 이는 비전문가의 분류라서 세부 분류에는 한계가 있었다. 사실 원래는 적색이동이 $z=0.05$ 보다 작은 약 10만 개의 SDSS 은하 형태를 분류하려고 했으나 7만개 정도를 수행하고 아직 마무리를 못한 상태다.

은하의 형태 분류에서 이론 한 성과는 왜소은하의 세부 형태를 구별한 것인데 이것이 어느 정도 의미를 가질 지는 아직은 미지수다. 나의 이런 관심에 의해 서미라는 왜소은하 중 왜소타원형 은하의 영상 자료와 스펙트럼 자료를 분석하여 이들의 광도 분포와 별 생성 역사를 연구하였고, 이를 바탕으로 박사 학위를 받았다. 서미라의 학위 논문이 내가 교수로서 부산대학교에 재직 중에 이루어진 마지막 논문이 되었다. 난 요즘도 이 자료를 이용하여 조기형 왜소은하의 생성과 진화에 대한 연구를 수행 중인데 아마 이 일련의 연구가 나의 마지막 연구가 될 것 같다.



SDSS 색영상을 이용한 왜소타원형 은하의 세부 형태 분류.

SDSS 자료를 이용한 또 다른 연구는 박명구 교수의 학생인 이윤희의 막대은하 연구다. 난 이윤희의 학위 과정 시작부터 공동 지도교수 역할을 수행했는데, 이윤희의 논문은 어떤 의미에서 내 박사 학위 논문을 계승한 논문이라 볼 수 있다. 이윤희의 막대은하 연구는 근 10년 가까이 걸렸는데 2019년 결실을 보게 되었다. 이 연구에서 이윤희는 막대은하의 분류에 사용되는 몇 가지 자동 분류의 결과를 육안 분류와 비교하여 장단점을 논했으며, 이 중 막대의 세기를 이용하는 분류 방법을 개선하여 육안 분류와 가장 잘 맞는 새로운 분류 방법을 제안하였다.

에필로그

2018년 정년 후 한국천문학회 회고록 요청으로 이렇게 천문학자로서의 내 삶을 되돌아보니 감회가 새롭다. 1979년 대학원에 진학하여 본격적으로 들어선 천문학도의 길에서 많은 것을 보고 배웠으며, 많은 사람의 사랑을 받았다. 축복받은 삶이었다. 내가 지나온 길을 축복의 길로 말할 수 있는 것은 그 길에서 학문 뿐 아니라 인생의 길잡이가 되어 주신 은사님들을 많이 만날 수 있었고, 훌륭한 선후배 동료들을 많이 만날 수 있었다는 것이다. 현 선생님은 말씀이 없으므로, 유경로 선생님은 다양한 경험담으로 많은 사랑을 주셨다. 유경로 선생님은 등산과 여행도 즐기셔서 함께 하며 많은 것을 배울 수 있었다.



태백산을 거쳐 두타산에 온
유경로, 홍승수 교수님.
사진을 찍느라 이형목이
빠졌다.

현정준 선생님과 유경로 선생님 두 분 은사님은 우리 천문학계의 거목이시자 오랫동안 후학들의 귀감이 되셨다. 내가 배운 은사님들은 하나같이 천문학 사랑이 남다르셨다. 내가 배운 은사님들은 하나같이 특별하셨다. 제자 사랑이 유별나신 이시우 교수님, 인자하면서도 엄격하신 윤홍식 교수님, 소탈한 성품의 민영기 교수님, 모든 일에 정열적인 홍승수 교수님, 이런 분들에게 천문학을 배우고 인생을 배울 수 있었던 것은 무엇보다 큰 축복이었다.

천문학도로서의 내 삶에서 만났던 동료와 선후배들도 내 삶에 축복으로 녹아 있다. 학부 때부터 함께 천문학을 배우며 젊음의 열기를 나누었던 김광태, 최승언 교수는 물론이고 대학원 때 만나 함께 소백산을 오르내렸던 이형목, 윤태석 교수, 25동 연구실을 공유하며 학문 입문자의 고민을 함께 나눈 오갑수, 구본철, 김용하, 이명균, 김동우, 김희수 교수, 정재훈, 민영철, 이영웅, 박영득, 김강민 박사 등 천문학도에서 천문학자로 성장하는 길목에서 서로 많은 것을 나누었다.



1996년 부산대학교에서 개최된 아시아-태평양 지역회의.

이들 중 내가 특별히 많은 도움을 받고 여러 가지 일을 함께 한 분은 이형목 교수다. 대학원에 함께 입학하여 많은 도움을 받았고, 소백산 관측에서도 그의 도움은 절대적이었다. 학자의 길에 들어선 후에도 함께 한 일이 많다. 부산대에서 10년 동안 같이 근무하면서 교양서적인 ‘태양계와 우주’도 함께 집필하였다. 무엇보다 기억에 남는 일은 1996년 국제천문연맹 아시아 태평양 지역회의(APRIM)를 부산대에 유치하여 성대하게 치른 것이다. 2012년 치른 국제천문올림피아드(IAO)도 그와 함께 한 큰 일 중의 하나다. 그와 함께 했던 일 중 성공하지 못한 것도 있어 아쉬움으로 남았는데 바로 부산대학교에 천문학과를 신설하는 것이었다. 두 차례 이상 학과 창설 제안서를 학교에 제출하고 백방으로 노력하였지만 내 부덕의 소치로 성사시키지 못했다, 마지막 실패 후 이형목 교수는 서울대학교로 자리를 옮겼다.

이명균 교수는 동료나 후배들 중에서도 가장 많은 도움을 받았던 천문학자다. 대학원 시절 소백산 천문대에서 관측을 할 때는 내가 먼저 경험한 선배로서 이것저것 경험을 나누었겠지만, 천문학자의 여정에서 많은 도움을 받고 배웠다. 연구 분야가 가장 유사했기 때문이다. 이명균 교수의 배려로 팔로마 천문대에서 관측도 할 수 있었고, 언제든 편하게 이것저것 물어볼 수 있었다. 보현산 장기 관측 과제의 구상과 수행, CFHT 관측 등 공동 연구도 수행하며 서로 학문 발전을 도왔고, 학회의 광학천문분과 발전을 위해서도 함께 노력하였다. 정말 고맙게도 내가 회갑을 맞이했을 때 나서서 축하 워크숍을 제안하였다.



회갑 기념으로 부산대에서 열린 은하와 항성 진화 워크숍.

이들 이외에도 소중한 인연을 맺은 후배들이 적지 않다. 이 중에서도 이형목 교수의 후임으로 같은 과의 동료가 된 강혜성 교수, SDSS 한국과학자 그룹을 결성하여 은하 연구를 같이 하게 된 박창범 교수, 공동으로 제자를 키우게 된 박명구 교수 등 모두가 특별한 인연으로 만났다. 모두가 현정준 선생님이 만드신 길에서 만나고 자란 학문의 동지들이다. 감사할 따름이다.

작년 모든 사람들의 축복 속에 정년을 맞았다. 정년도 요란하게 했다. 회갑 때도 다른 사람들은 잘 하지도 않는 기념 워크숍을 가졌는데 이번에는 2박3일의 성대한 워크숍이었다. 강혜성 교수가 준비한 것으로 New Frontiers in Galaxy Morphology Studies 워크숍이었다. 국내에서 외부은하를 연구하는 분들이나 나와 특별한 인연을 가진 분들이 모두 다 와서 축하를 해주었다. 덕분에 동료도 만나고 제자도 만나고, 동경에서 오신 Okamura 선생님 내외분도 만났다. 이형목 교수가 나와 Okamura 선생님의 관계를 알고 초청하자고 하여 이루어진 일이다. 모두에게 감사한 마음을 전한다.

한국천문학회 비약적인 발전을 하고 있는 중이다. 2018년 서울대학교 천문학과 60주년 기념행사에서 구본철 교수가 서울대 천문학과 발전에 태동기(1958-1975), 여명기(1975-1990), 도약기(1990-2008), 약진기(2008-)로 나누었다. 이 구분을 우리 학회의 발전 단계에 적용하면 나는 학회 입회를 여명기에 하였고, 도약기에는 광학천문분과위원장과 학회장을, 약진기에는 한국올림피아드 위원장을 하며 학회의 성장을 곁에서 지켜보았다.

이제 일선에서 물러나 한림원 회원이 되었으나 아직은 논문을 읽고 쓰는 일이 즐겁다. 그러나 논문을 쓰는 일보다 더 좋은 일이 있는 것 같다. 대중들의 우주에 대한 관심과 흥미를 높이는 일이다. 이런 생각으로 최근 블로그를 열었다(<https://blog.naver.com/hbann>). 천문학자로서 나의 역할은 아직 끝나지 않았다.

사단법인 한국천문학회

정관 및 규정

정관	113
학회 운영 규정	118
임원선출 규정	120
위원회 및 분과 규정	122
연구윤리 규정	124
기부금 규정	133
학회 운영 세칙	134
선거관리 세칙	136
위원회 및 분과 세칙	137
소남천문학사 연구소 규정	166

사단법인 한국천문학회 정관

1999년 12월 03일 제정

2014년 10월 16일 개정

2014년 12월 18일 개정

제1장 총칙

제1조 (목적) 본 법인은 사회일반의 이익에 공여하기 위해 공익법인의 설립운영에 관한 법률에 따라 천문학의 발전과 그 응용·보급에 기여하고 나아가 과학의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조 (명칭) 본 법인은 사단법인 한국천문학회(이하 “학회”)라 하고, 영어명칭은 The Korean Astronomical Society(줄여서 KAS)로 한다.

제3조 (사무소의 소재지) 학회의 사무소는 대전광역시 유성구 대덕대로 776 한국천문연구원 내에 두며, 필요에 따라 지역 분소를 둔다<개정 '14.10.16.>.

제4조 (사업) 학회는 제1조의 목적을 달성하기 위해 다음 각 호의 목적사업을 행한다.

1. 학술적 회합의 개최
2. 학술간행물의 발간 및 배포
3. 학술자료의 조사, 수집 및 교환
4. 학술의 국제교류
5. 과학기술진흥에 관한 지원 및 건의
6. 기타 본 학회의 목적 달성에 필요한 사항

제5조 (법인 공여이익의 수혜자) ① 학회가 목적사업을 수행함에 있어서 그 수혜자에게 제공하는 이익은 무상으로 한다. 다만, 부득이한 경우에는 미리 감독관청의 승인을 받아 그 대가 일부를 수혜자에 부담시킬 수 있다.

② 본 법인의 목적사업 수행으로 인하여 제공되는 이익은 수혜자의 출생지·출신학교·근무처·직업 또는 기타 사회적 신분 등에 따른 차별을 두지 않는다.

제2장 회원

제6조 (구분 및 자격) 학회 회원의 구분과 자격은 다음 각 호와 같다.

1. 정회원: 정회원은 천문학에 관심이 있는 개인으로서 대학에서 천문학 또는 그에 관련된 과정을 수학한 자 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
2. 준회원: 준회원은 대학의 학부생 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
3. 명예회원: 명예회원은 천문학 발전에 공적이 현저하거나 학회의 목적달성에 큰 공적이 있는 자로서 정회원의 권리를 부여한다.
4. 특별회원: 특별회원은 학회에 찬조 및 기부행위를 한 개인 또는 단체, 또는 동등한 기여를 하였다고 이사회가 인정한 개인 또는 단체
5. 기관회원: 기관회원은 학회의 목적에 찬동하고 사업에 기여하는 학술 및 연구단체 또는 기관

제7조 (입회) 학회의 회원은 다음 각 호에 따라 입회된다.

1. 학회의 정회원이 되고자 하는 자는 기존 정회원 중 다음 각목에 해당하는 자 2인의 추천과 학회가 정한 입회원서를 제출한 자로 이사회의 심의를 거쳐 입회가 승인되며 입회비와 회비를 납부함으로써 회원이 된다.
 - 가. 대학의 조교수 이상 또는 이와 동등한 자격을 가진 자
 - 나. 연구소의 선임 연구원 이상 또는 이와 동등한 자격을 가진 자
 - 다. 10년간 학회의 정회원으로 있었던 자
 - 라. 기타 이사회가 인정한 자
2. 학회의 준회원이 되고자 하는 자는 기존 정회원 중 전호의 가목에서 라목에 해당하는 자 1인의 추천과 학회가 정한 입회원서를 제출한 자로 이사회의 심의를 거쳐 입회가 승인되며 입회금과 회비를 납부함으로써 회원이 된다.

3. 명예회원은 회장의 제청에 의해 이사회에서 추대한다.
4. 특별회원 및 기관회원은 이사 2인의 추천에 의하여 이사회의 승인을 받아야 한다.

제8조 (의무와 권리) 학회 회원은 다음 각 호의 의무와 권리를 갖는다.

1. 정관 및 의결 사항의 준수와 회비 납부의 의무를 갖는다.
2. 회원은 연구발표 및 학술활동에 참여할 수 있다.
3. 정회원은 학회의 운영에 참여할 수 있고 선거권과 피선거권을 갖는다.
4. 준회원은 학회의 운영에 참여할 수 있다.

제9조 (회원의 탈퇴 및 권한정지) ① 학회 회원은 임의로 탈퇴할 수 있다.

② 학회의 회원으로서 의무를 다하지 아니한 경우나 학회의 목적에 배치되는 행위 또는 명예나 위신에 손상을 가져 오는 행위를 하였을 때에는 이사회의 의결로서 권한을 정지하거나 제명할 수 있다.

제3장 임원

제10조 (임원) 학회에 다음 각 호의 임원을 둔다.

1. 회장 1인
2. 부회장 3인 이내
3. 이사 25인 이내(회장, 부회장 포함)<개정 '14.10.16.>
4. 감사 2인

제11조 (임원의 임기) ① 임원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 다만, 회장은 연임할 수 없다.

② 임원의 임기 중 결원이 생긴 때에는 2개월 이내에 이사회에서 보선하고, 보선에 의해 취임한 임원의 임기는 전임자의 잔여임기로 한다.

③ 임원은 임기가 끝난 후일지라도 후임자가 선출 확정될 때까지는 그 직무를 담당한다.

제12조 (임원의 선임방법) ① 회장과 감사 2인, 그리고 이사의 과반수는 임원선출 규정에 따라 총회에서 직접 선출하여 감독관청의 승인을 받아야 한다. 단, 부회장과 이사의 일부는 회장이 지명할 수 있다.<개정 '14.10.16., '14.12.18.>

② 임기가 종료되지 않은 임원의 해임은 총회의 의결을 거쳐 감독관청의 승인을 받아야 한다.

제13조 (회장, 부회장 및 이사의 직무) ① 회장은 학회를 대표하고 학회 업무를 총괄하며, 총회, 이사회의 의장이 된다.

② 부회장은 회장을 보좌한다.

③ 이사는 이사회에 출석하여 학회의 업무에 관한 사항을 의결하며, 이사회 또는 회장으로로부터 위임받은 사항을 처리한다.

제14조 (회장 직무대행자) ① 회장이 사고가 생겼을 때는 부회장 중에서 연장자 순으로 회장의 직무를 대행한다.

② 회장이 결위되었을 때는 부회장 중에서 연장자 순으로 회장의 직무를 대행한다.

제15조 (감사의 직무) 감사는 다음 각 호의 직무를 행한다.

1. 학회의 재산 상황을 감사하는 일
2. 이사회의 운영과 그 업무에 관한 사항을 감사하는 일
3. 제1호 및 2호의 감사결과 부정 또는 불법한 점이 있음을 발견할 때는 이를 이사회, 총회에 그 시정을 요구하고 이를 시정치 않을 때는 감독관청에 보고하는 일
4. 제3호의 보고를 하기 위해 필요한 때는 총회 또는 이사회의 소집을 요구하는 일
5. 학회의 재산상황, 또는 총회, 이사회의 운영과 업무에 관한 사항에 대해 회장 또는 총회, 이사회에서 의견을 진술하는 일
6. 총회 및 이사회의 회의록에 기명 날인하는 일

제4장 총회

제16조 (총회의 구성 및 기능) 총회는 정회원으로 구성하고 다음 각 호의 사항을 의결한다.

1. 회장과 감사, 그리고 이사 선출에 관한 사항<개정 '14.10.16., '14.12.18.>
2. 정관 변경에 관한 사항
3. 법인의 해산에 관한 사항
4. 예산 및 결산의 승인
5. 사업계획의 승인
6. 기타 중요한 사항

제17조 (총회 소집) ① 총회는 정기총회와 임시총회로 나누며, 총회는 회장이 소집하고 그 의장이 된다. 정기총회는 년 1회 소집한다. 임시총회는 필요에 따라 소집할 수 있다.

② 회장은 회의안건을 명기하여 회의 7일 전까지 각 회원에게 통지하여야 한다.

③ 총회는 제2항의 통지사항에 한해 의결할 수 있다.

제18조 (총회의결 정족수) ① 총회는 국내에 있는 재적 정회원 10분의 1 이상의 출석으로 개최한다.

② 총회의 의사결정은 출석한 정회원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부동수인 경우에는 의장이 결정한다.

제19조 (총회소집의 특례) ① 회장은 다음 각 호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때는 그 소집요구 일로부터 20일 이내에 총회를 소집해야 한다.

1. 재적이사 과반수가 회의의 목적을 제시하고 소집을 요구한 때
2. 제15조 제4호 규정에 따라 감사가 소집을 요구한 때
3. 국내에 있는 재적 정회원 10분의 1 이상이 회의 목적을 제시하여 소집을 요구한 때.

② 총회 소집권자가 결위되거나 또는 이를 기피함으로써 총회소집이 불가능할 때는 재적 이사 과반수 또는 국내에 있는 정회원 10분의 1 이상의 찬성으로 감독관청의 승인을 받아 총회를 소집할 수 있다.

③ 제2항에 의한 총회는 출석이사 중 연장자의 사회로 그 의장을 지명한다.

제20조 (총회의결 제척 사유) 의장 또는 정회원은 본인이 관련된 총회 의결 안건이 다음 각 호의 하나에 해당하는 때는 그 안건의 의결에 참여하지 못한다.<개정 '14.10.16.>

1. 임원 취임 및 해임에 있어 자신에 관한 사항
2. 금전 또는 재산의 수수를 수반하는 사항

제5장 이사회

제21조 (이사회 기능) 이사회는 다음 각 호의 사항을 심의 의결한다.

1. 업무집행에 관한 사항
2. 사업계획의 수립과 운영에 관한 사항
3. 예산 결산서 작성에 관한 사항
4. 총회에서 위임받은 사항
5. 정관에 의하여 그 권한에 속하는 사항
6. 회원의 자격에 관한 사항
7. 차기회장 및 감사 후보 추천에 관한 사항<삽입 '14.10.16.>
8. 기타 중요한 사항

제22조 (의결 정족수) ① 이사회는 재적이사 과반수의 출석으로 개최한다.

② 이사회의 의사결정은 출석이사 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만 가부동수인 경우에는 회장이 결정한다.

③ 이사회의 회의 진행은 대한민국 국민인 이사가 출석 이사의 과반수가 되어야 한다.

④ 삭제.<'14.10.16.>

제23조 (이사회 소집) ① 이사회는 회장이 소집하고 그 의장이 된다.

② 이사회를 소집하고자 할 때는 적어도 회의 7일 전에 목적을 명시하여 각 이사에 통지해야 한다.

③ 이사회는 제2항의 통지사항에 한해 의결할 수 있다. 다만, 재적이사 전원이 출석하고 출석이사 전원의 찬성이 있

을 때는 통지하지 않은 사항이라도 이를 토의하고 의결할 수 있다.

제24조 (이사회 소집의 특례) ① 회장은 다음 각 호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때는 그 소집요구일로부터 20일 이내에 이사회를 소집해야 한다.

1. 재적이사 과반수가 회의의 목적을 제시하여 소집을 요구한 때.
2. 제15조 제4호의 규정에 의하여 감사가 소집을 요구한 때.

② 이사회의 소집권자가 결위되거나 또는 이를 기피함으로써 7일 이상 이사회의 소집이 불가능할 때는 재적 이사 과반수의 찬성으로 감독관청의 승인을 받아 소집할 수 있다.

- ③ 제2항에 의한 이사회는 출석이사 중 연장자의 사회로 그 의장을 지명한다.

제25조 (서면결의 금지) 이사회는 서면결의를 할 수 없다.

제6장 재산 및 회계

제26조 (재정) 학회의 재정은 다음 각 호의 수입금으로 충당한다.

1. 회원의 회비
2. 자산의 과실
3. 사업 수익금
4. 기부금
5. 기타 수익금

제27조 (회계연도) 학회의 회계연도는 정부 회계연도에 따른다.

제28조 (세입, 세출, 예산) 학회의 세입, 세출, 예산은 이사회의 의결과 총회의 승인을 얻어 사업계획서와 함께 매 회계연도 개시 1개월 전까지 감독관청에 제출한다.

제29조 (예산외의 채무부담 등) 학회의 채무부담이나 채권의 포기는 총회의 의결을 거쳐 감독관청의 승인을 받아야 한다.

제7장 보칙

제30조 (해산) 학회를 해산하고자 할 때는 총회에서 국내에 있는 재적 정회원 3분의 2이상의 찬성으로 의결하여 감독관청의 허가를 받아야 한다.

제31조 (해산법인의 재산 귀속) 학회가 해산될 때의 잔여재산은 감독관청의 허가를 받아 국가 또는 지방자치 단체에 기증한다.

제32조 (정관 개정) 학회의 정관을 개정하고자 할 때에는 재적이사 3분의 2 이상의 찬성과 총회의 의결을 거쳐 감독관청의 허가를 받아야 한다.

제33조 (시행 규정) 이 정관의 시행에 필요한 세부적인 규정은 이사회에서 정하여 총회의 승인을 얻어야 한다. 단, 일부 규정은 이사회의 승인만으로 시행할 수 있다.<개정 '14.10.16.>

제34조 (공고사항 및 방법) 법령의 규정에 의한 사항과 다음 각 호의 사항은 이를 일간신문에 공고함을 원칙으로 한다.

1. 법인의 명칭 변경
2. 학회의 해산

제35조 (설립당초의 임원 및 임기) 학회의 설립 당초의 임원 및 임기는 다음과 같다.

직 위	성 명	현 직	임 기
회장	이 우 백	한국천문연구원 원장	1998.4-2000.4
부회장	김 철 희	전북대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	강 영 운	세종대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	강 용 희	경북대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	김 두 환	아주대학교 연구원	1998.4-2000.4
이사	이 명 균	서울대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	이 형 목	서울대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	최 규 홍	연세대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	한 원 용	한국천문연구원 연구원	1998.4-2000.4
이사	김 용 하	충남대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	안 홍 배	부산대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 상 각	서울대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 영 욱	연세대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 용 삼	충북대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	장 경 애	청주대학교 교수	1999.4-2001.4
감사	김 정 흠	선문대학교 교수	1998.4-2000.4
감사	민 영 기	경희대학교 교수	1998.4-2000.4

1999년 12월 3일

부칙

제1조 (시행일) 이 정관은 감독관청의 허가를 받은 날로부터 시행한다.

1. 2000년 02월 08일 과학기술부장관 허가
2. 2014년 12월 31일 미래창조과학부장관 허가

한국천문학회 학회운영 규정

2014년 10월 16일 제정
2018년 04월 12일 개정
2018년 06월 05일 개정
2018년 09월 11일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 정관 제33조에 따라 학회 운영에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제1장 회장단

제2조 (회장단) 학회의 능률적인 업무집행을 위하여 회장단을 둔다.

제3조 (구성) 회장단은 회장, 부회장, 총무이사, 재무이사로 구성한다.

제2장 회비

제4조 (회비) ① 학회 회원의 연회비와 입회비는 다음 각 호와 같다.

1. 회장 : 50만원
2. 부회장 : 30만원
3. 이사 : 10만원
4. 정회원(일반) : 5만원
5. 정회원(학생) : 2만원
6. 준회원 : 2만원
7. 입회비 : 1만원
8. 분과회비 : 분과당 1만원

② 만 60세 이상 정회원의 경우 요청에 의해서 이사회에서 연회비 면제 의결

제5조 (회비의 책정) 회장은 학회의 재정사정을 감안하여 필요한 경우 회비 변경에 관한 안을 이사회 동의를 얻어 총회에 제출하고 승인을 받을 수 있다.

제6조 (회비납부의 해태) ① 이사회의 의결을 통해 회장은 회비를 2년 이상 납부하지 않은 회원에 대하여 정관 제9조에 의거하여 회원의 권리를 정지시킬 수 있다. 단 해당 회원이 회비를 납부하는 경우는 그 즉시 회원자격을 회복한다.

② 1년 이상 유학 및 파견 등의 이유로 국외 장기 거주 의 경우, 연회비 면제 사유서를 제출하고 이사회 의결을 통해 승인

제3장 부설기관

제7조 (부설기관 설치) ① 학회의 목적에 부합한 부설기관을 설치할 수 있다.

② 부설기관은 정회원 10인 이상의 발의로, 이사회의 동의를 얻어 회장이 신설하거나 해산할 수 있다.

③ 학회에 있는 부설기관은 다음 각 호와 같다.

1. 소남천문학사연구소

제8조 (부설기관 규정) 정관 제33조에 따라 부설기관 운영에 필요한 사항을 별도의 규정으로 제정할 수 있다.

제9조 (부설기관 운영) 부설기관 운영은 부설기관의 운영 규정에 따른다.

제10조 (부설기관 재정 및 회계) ① 부설기관의 자산과 재정은 독립적으로 운영한다.

② 부설기관의 회계는 학회의 부설기관 특별회계로 구분하여 관리한다.

제11조 (부설기관 해산) ① 부설기관을 해산하고자 할 때는 이사회 재적이사 과반수의 찬성으로 의결한다.
② 부설기관이 해산될 때 자산 처리에 대한 사항은 이사회에서 결정한다.

제4장 용역사업

제12조 (용역사업 수행) 학회는 학회발전을 위해 용역사업을 수행할 수 있다.

제5장 기타

제13조 (시행 세칙) 이 규정의 시행을 위해 필요한 세부사항은 이사회의 승인을 받아 별도의 세칙으로 정할 수 있다.

제14조 (규정 개폐) 이 규정을 개정하거나 폐지할 때는 이사회 재적이사 과반수의 찬성과 총회의 승인을 받아야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 규정은 총회의 승인을 받은 2014년 10월 16일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 규정이 제정되기 이전에 시행된 모든 사항은 이 규정에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 임원선출 규정

2014년 10월 16일 제정
2017년 01월 11일 개정
2018년 06월 05일 개정
2018년 09월 11일 개정
2019년 04월 10일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 정관 제12조에 따라 임원선출에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제1장 임원선출

제2조 (회장선출) ① 회장은 총회에서 정회원의 직접선거로 선출한다.

② 차기 회장은 현 회장 임기 2차년도의 총회에서 선출한다.

제3조 (부회장선출) 부회장은 회장이 지명한다.

제4조 (이사선출) 이사는 매년 총회에서 6명을 직접투표로 선출하고, 신임회장의 임기 첫 해에 회장이 3명을 지명한다.

제5조 (감사선출) 감사는 이사회가 추천하고 총회의 승인을 받아 선출한다.

제6조 (당연직 이사) 부회장, 총무, 재무, 천문학회지 및 천문학논총 편집위원장, 학술위원장, 올림피아드 위원장은 회장이 지명하며, 당연직 이사가 된다.

제7조 (선거 관리) 임원선출에 필요한 선거관리와 선거관리위원회 운영은 별도의 선거관리 세칙에 따른다.

제2장 임원후보

제8조 (회장후보) ① 차기 회장후보는 정회원 각자로부터 추천 또는 이사회에서 추천을 받아야 한다.

② 회장선거에 출마하고자 하는 회원은 선거관리위원회에 예비후보로 등록할 수 있으며, 또 학회의 발전과 운영방향에 관한 공약을 제출할 수 있다.

③ 정회원 15인 이상 추천을 받은 자 가운데 상위 추천자 2명을 차기 회장후보로 한다.

④ 제③항을 충족하는 차기 회장후보가 1명이거나 없을 때, 이사회는 재적이사 과반수의 찬성으로 2명 이내의 후보를 추천할 수 있다.

제9조 (이사후보) ① 이사는 정회원 1인당 2명의 추천을 받아 상위추천자 8명을 차기 이사후보자로 한다.

② 동수 추천으로 인해 이사후보가 8명을 초과하는 경우, 선거관리위원회에서 재적위원 과반수의 찬성으로 하위 동수 추천자들 중에서 최종후보를 선정한다.

제10조 (감사후보) 이사회는 재적이사 과반수의 찬성으로 2명 이내의 차기 감사후보를 추천한다.

제3장 후보자격

제11조 (회장후보 자격) 회장 후보는 전년도 말까지 10년 이상 정회원의 자격을 보유한 회원 가운데 2년 이상 이사(사단법인화 이전 평의원 포함)로 봉사한 회원이어야 한다.

제12조 (이사후보 자격) ①이사 후보는 전년도 말까지 2년 이상 정회원의 자격을 보유한 회원이어야 한다.

② 임기가 남은 이사(지명직과 당연직 포함)의 경우 이사후보가 될 수 없다.

제13조 (감사후보 자격) 감사 후보는 회장을 역임한 회원 또는 인격과 덕망을 갖춘 인사이어야 한다.

제4장 기타

제14조 (시행 세칙) 이 규정의 시행을 위해 필요한 세부사항은 이사회의 승인을 받아 별도의 세칙으로 정할 수 있다.

제15조 (규정 개폐) 이 규정을 개정하거나 폐지할 때는 이사회 재적이사 과반수의 찬성과 총회의 승인을 받아야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 규정은 총회에서 승인을 받은 2014년 10월 16일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 규정이 제정되기 이전에 시행된 모든 사항은 이 규정에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 위원회 및 분과 규정

2014년 08월 21일 제정
2016년 03월 31일 개정
2019년 04월 10일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 정관 제33조에 따라 위원회 및 분과에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제1장 위원회

제2조 (위원회) ① 학회의 사업을 능률적으로 수행하기 위하여 상설위원회를 두며, 필요에 따라 비상설 위원회를 둔다.

② 회장은 이사회의 동의를 얻어 관련 상설 및 비상설위원회를 신설하거나 해산할 수 있다.

③ 학회의 위원회는 다음 각 호와 같다.

1. 상설위원회

가. 한국천문학회지(JKAS) 편집위원회

나. 천문학논총(PKAS) 편집위원회

다. 교육 및 홍보위원회

라. 포상위원회

마. 한국천문올림피아드 위원회

바. 한국 IAU운영위원회

사. 학술위원회

아. 한국천문학회 발전위원회

2. 비상설위원회

가. 용어심의위원회

나. 우주관측위원회

다. 연구윤리위원회

라. 규정개정위원회

마. 선거관리위원회

④ 위원회는 1인의 위원장과 약간의 위원을 둘 수 있다.

⑤ 위원회 위원장은 이사회 동의를 얻어 회장이 임명하며, 위원은 위원장의 추천을 받아 회장이 임명한다.

⑥ 위원회 운영에 필요한 재정은 학회에서 지원할 수 있다.

제3조 (상설위원회) 위원장과 위원의 임기는 2년으로 하고 연임할 수 있다.

제4조 (비상설위원회) ① 위원회 활동기간은 회장으로부터 주어진 임무가 종료될 때까지로 한다.

② 위원장과 위원의 임기는 위원회 운영이 종료될 때까지로 한다.

③ 위원회 관련 임무가 추가 발생한 경우 회장은 위원회를 다시 구성하고, 위원장과 위원을 새로 임명할 수 있다.

④ 이 규정에 명시되지 않은 비상설위원회의 구성과 운영은 이 규정에 따른다.

제5조 (연구윤리위원회) ① 정관 제33조에 따라 위원회 운영에 필요한 사항을 별도의 규정으로 제정할 수 있다.

② 위원회 구성 및 운영은 별도의 연구윤리규정에 따른다.

제6조 (특별위원회) ① 학회의 한시적인 사업을 능률적으로 수행하기 위해 특별위원회를 둘 수 있으며, 특별위원회 운영에 필요한 사항을 별도의 세칙으로 제정할 수 있다.

② 특별위원회 구성 및 운영은 별도의 세칙에 따른다.

제2장 분과

- 제7조 (분과)** ① 학회에 전문분야별 학술활동을 장려하기 위하여 분과를 둔다.
 ② 분과는 정회원 10인 이상의 발의로, 이사회의 동의를 얻어 회장이 신설하거나 해산할 수 있다.
 ③ 학회의 분과는 다음 각 호와 같다.
1. 우주환경분과
 2. 우주전파분과
 3. 광학천문분과
 4. 행성계과학분과
 5. 젊은 천문학자 모임
 6. 여성분과
 7. 한림회
 8. 천문관측기기분과

- 제8조 (분과 운영)** ① 분과 운영은 분과 세칙에 따른다.
 ② 분과는 1인의 분과 위원장과 약간의 분과 운영위원을 둘 수 있으며, 그 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.
 ③ 분과 위원장과 분과 운영위원의 선출은 분과 세칙에 따른다.

- 제9조 (분과 위원장의 임무)** 분과 위원장은 다음 각 호의 사항을 이사회에 서면으로 보고하여야 한다.
1. 소속회원의 동향
 2. 분과회의 사업계획 및 결산

- 제10조 (분과 가입 및 재정)** ① 학회 회원은 1개 이상의 분과에 가입할 수 있다.
 ② 분과 회원에게는 소정의 분과 회비를 부과할 수 있다.
 ③ 분과 회비는 분과의 재정에 충당된다.
 ④ 회비는 이사회에서 심의하여 결정한다.

제3장 기타

제11조 (시행 세칙) 이 규정의 시행을 위해 필요한 세부사항은 별도의 위원회 세칙 또는 분과 세칙으로 정할 수 있다. 단, 세칙은 이사회의 승인을 받아야 한다.

제12조 (규정 개폐) 이 규정을 개정하거나 폐지할 때는 이사회 재적이사 과반수의 찬성으로 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

- 제1조 (시행일)** 이 규정은 이사회의 승인을 받은 날로부터 시행한다.
1. 2014년 08월 21일 이사회 승인
 2. 2016년 03월 31일 이사회 승인

제2조 (경과조치) 이 규정이 제정되기 이전에 시행된 모든 사항은 이 규정에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 연구윤리 규정

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) ① 이 규정은 한국천문학회(이하 “학회”) 정관 제33조, 그리고 위원회 및 분과규정 제2조와 제5조에 따라 연구윤리위원회(이하 “위원회”) 운영과 연구윤리에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

② 이 규정은 학회 회원으로서 연구를 수행하는 자의 연구윤리를 확립하고 연구부정행위를 사전에 예방하며, 연구부정행위 발생 시 공정하고 체계적인 진실성 검증과 처리에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (정의) ① 연구부정행위(이하 “부정행위”)라 함은 다음 각 호가 정의하는 바와 같이 연구의 제안, 연구의 수행, 연구결과의 보고 및 발표 등에서 행하여진 위조·변조·표절·부당한 논문저자 표시·자료의 중복사용 등을 말한다. 다만, 경미한 과실에 의한 것이거나 연구자료 또는 연구결과에 대한 해석 또는 판단에 대한 차이의 경우는 제외한다.

1. “위조”는 존재하지 않는 자료 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위를 말한다.

2. “변조”는 연구 재료·장비·과정 등을 인위적으로 조작하거나 자료를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위를 말한다.

3. “표절”이라 함은 타인의 아이디어, 연구내용·결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없이 도용하는 행위를 말한다.

4. “부당한 논문저자 표시”는 연구내용 또는 결과에 대하여 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위를 말한다.

5. “자료의 중복사용”은 본인이 이미 출판한 자료를 정당한 승인 또는 인용 없이 다시 출판하거나 게재하는 행위를 말한다.

6. 타인에게 위 제1호에서 제4호에 해당하는 행위를 제안·강요하거나 협박하는 행위

7. 기타 학계 또는 과학기술계에서 통상적으로 용인되는 범위를 현저하게 벗어난 행위

② “제보자”라 함은 부정행위를 인지한 사실 또는 관련 증거를 해당 연구기관 또는 연구지원기관에 알린 자를 말한다.

③ “피조사자”라 함은 제보 또는 연구기관의 인지여에 의하여 부정행위의 조사 대상이 된 자 또는 조사 수행 과정에서 부정행위에 가담한 것으로 추정되어 조사의 대상이 된 자를 말하며, 조사과정에서의 참고인이나 증인은 이에 포함되지 아니한다.

④ “예비조사”라 함은 부정행위의 혐의에 대하여 공식적으로 조사할 필요가 있는지 여부를 결정하기 위하여 필요한 절차를 말한다.

⑤ “본조사”라 함은 부정행위의 혐의에 대한 사실 여부를 검증하기 위한 절차를 말한다.

⑥ “판정”이라 함은 조사결과를 확정하고 이를 제보자와 피조사자에게 문서로써 통보하는 절차를 말한다.

제3조 (적용범위) 이 규정은 학회 회원의 연구활동과 직·간접적으로 관련 있는 자에 대하여 적용한다.

제4조 (다른 규정과의 관계) 연구윤리 확립 및 연구진실성 검증과 관련하여 다른 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 규정에 의한다.

제1장 위원회 운영

제5조 (소속) 위원회는 학회 내에 비상설위원회로 둔다.

제6조 (구성) ① 위원회는 위원장 1인을 포함한 4인의 당연직 위원과 3인의 추천직 위원으로 구성한다.

② 당연직 위원은 제19조 ①항에 해당되지 않는 한 회장이 지명하는 부회장 1인, 천문학회지 편집위원장, 천문학회 총 편집위원장, 학술위원장으로 하며, 추천직 위원은 회장이 임명한다.

③ 위원장은 부회장으로 한다.

④ 위원회는 특정한 안건의 심사를 위하여, 특별위원회를 둘 수 있다.

제7조 (위원장) ① 위원장은 위원회를 대표하고, 회의를 주재한다.

② 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없는 때에는 위원장이 미리 지명한 위원이 그 직무를 대행한다.

제8조 (위원의 임기) 위원회의 임기는 위원회의 활동기한으로 제한한다.

제9조 (총무) ① 위원회의 원활한 업무수행을 위하여 총무 1인을 둘 수 있다.

② 위원회의 각종 업무를 지원하기 위하여 전문위원을 둘 수 있다.

제10조 (업무) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·의결한다.

1. 연구윤리 관련 제도의 수립 및 운영에 관한 사항
2. 부정행위 제보 접수 및 처리에 관한 사항
3. 예비조사와 본조사의 착수 및 조사결과의 승인에 관한 사항
4. 제보자 보호 및 피조사자 명예회복 조치에 관한 사항
5. 연구윤리 검증결과의 처리 및 후속조치에 관한 사항
6. 기타 위원장이 제안한 토의 사항

제11조 (회의) ① 위원장은 위원회의 회의를 소집하고 그 의장이 된다.

② 회의는 재적위원 과반수이상의 출석과 출석위원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결한다.

③ 위원장이 심의안건이 경미하다고 인정할 때에는 서면심의로 대체할 수 있다.

④ 위원회에서 필요하다고 인정될 때에는 위원이 아닌 자를 출석케 하여 의견을 청취할 수 있다.

제12조 (경비) 위원회의 운영에 필요한 경비를 학회예산의 범위 내에서 지급할 수 있다.

제2장 연구진실성 검증

제13조 (부정행위 제보 및 접수) ① 제보자는 학회에 구술·서면·전화·전자우편 등 가능한 모든 방법으로 제보할 수 있으며 실명으로 제보함을 원칙으로 한다. 다만, 익명으로 제보하고자 할 경우 서면 또는 전자우편으로 연구과제명 또는 논문명 및 구체적인 부정행위의 내용과 증거를 제출해야 한다.

② 제보 내용이 허위인 줄 알았거나 알 수 있었음에도 불구하고 이를 신고한 제보자는 보호 대상에 포함되지 않는다.

제14조 (예비조사의 기간 및 방법) ① 예비조사는 신고접수일로부터 15일 이내에 착수하고, 조사시작일로부터 30일 이내에 완료하여 회장의 승인을 받도록 한다.

② 예비조사에서는 다음 각 호의 사항에 대한 검토를 실시한다.

1. 제보내용이 제2조 제1항의 부정행위에 해당하는지 여부
2. 제보내용이 구체성과 명확성을 갖추어 본조사를 실시할 필요성과 실익이 있는지 여부
3. 제보일이 시효기산일로부터 5년을 경과하였는지 여부

제15조 (예비조사 결과의 보고) ① 예비조사 결과는 위원회의 의결을 거친 후 10일 이내에 회장과 제보자에게 문서로써 통보하도록 한다. 다만 제보자가 익명인 경우에는 그렇게 하지 않는다.

② 예비조사 결과보고서에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.

1. 제보의 구체적인 내용 및 제보자 신원정보
2. 조사의 대상이 된 부정행위 혐의 및 관련 연구과제
3. 본조사 실시 여부 및 판단의 근거
4. 기타 관련 증거 자료

제16조 (본조사 착수 및 기간) ① 본조사는 위원회의 예비조사결과에 대한 회장의 승인 후 30일 이내에 착수되어야 한다.

② 본조사는 판정을 포함하여 조사시작일로부터 90일 이내에 완료하도록 한다.

③ 위원회가 제2항의 기간 내에 조사를 완료할 수 없다고 판단될 경우 회장에게 그 사유를 설명하고 조사기간의 연장을 요청할 수 있다.

④ 본조사 착수 이전에 제보자에게 위원회 명단을 알려야 하며, 제보자가 위원 기피에 관한 정당한 이의를 제기할 경우 이를 수용해야 한다.

제17조 (출석 및 자료제출 요구) ① 위원회는 제보자·피조사자·증인 및 참고인에 대하여 진술을 위한 출석을 요구할 수 있다.

② 위원회는 피조사자에게 자료의 제출을 요구할 수 있으며, 증거자료의 보전을 위하여 소속 기관장의 승인을 얻어 부정행위 관련자에 대한 실험실 출입제한, 해당 연구자료의 압수·보관 등의 조치를 취할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항의 출석요구와 자료제출요구를 받은 피조사자는 반드시 이에 응해야 한다.

제18조 (제보자와 피조사자의 권리 보호 및 비밀엄수) ① 어떠한 경우에도 제보자의 신원을 직·간접적으로 노출시켜서는 안되며, 제보자의 성명은 반드시 필요한 경우가 아니면 제보자 보호 차원에서 조사결과 보고서에 포함하지 않는다.

② 제보자가 부정행위 제보를 이유로 징계 등 신분상 불이익, 근무조건상의 차별, 부당한 압력 또는 위해 등을 받은 경우 피해를 원상회복하거나 제보자가 필요로 하는 조치 등을 취해야 한다.

③ 부정행위 여부에 대한 검증이 완료될 때까지 피조사자의 명예나 권리가 침해되지 않도록 주의해야 하며, 무혐의로 판명된 피조사자의 명예회복을 위해 노력해야 한다.

④ 제보·조사·심의·의결 및 건의조치 등 조사와 관련된 일체의 사항은 비밀로 하며, 조사에 직·간접적으로 참여한 자는 조사 및 직무수행 과정에서 취득한 모든 정보에 대해 누설해서는 안된다. 다만, 정당한 사유에 따른 공개의 필요성이 있는 경우에는 위원회의 의결을 거쳐 공개할 수 있다.

제19조 (제척·기피 및 회피) ① 위원이 해당 사건과 직접적인 이해관계가 있는 경우에는 그 직무집행에서 제척된다.

② 위원회는 직권 또는 당사자의 신청에 의하여 제척의 결정을 한다.

③ 위원에게 직무수행의 공정을 기대하기 어려운 사정이 있는 경우에는 제보자와 피조사자는 기피신청을 할 수 있다.

④ 위원은 제1항 또는 제3항의 사유가 있는 때는 위원장의 허가를 얻어 회피할 수 있다.

제20조 (이의제기 및 변론의 권리 보장) 위원회는 제보자와 피조사자에게 의견진술, 이의제기 및 변론의 권리와 기회를 동등하게 보장해야 한다.

제21조 (본조사 결과보고서의 제출) ① 위원회는 의견진술, 이의제기 및 변론내용 등을 토대로 본조사결과보고서(이하 “최종보고서”)를 작성하여 회장에게 제출한다.

② 최종보고서에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 제보 내용
2. 조사의 대상이 된 부정행위 혐의 및 관련 연구과제
3. 해당 연구과제에서의 피조사자의 역할과 혐의의 사실 여부
4. 관련 증거 및 증인
5. 조사결과에 대한 제보자와 피조사자의 이의제기 또는 변론 내용과 그에 대한 처리결과
6. 위원 명단

제22조 (판정) 위원회는 회장의 승인을 받은 후 최종보고서의 조사내용 및 결과를 확정하고 이를 제보자와 피조사자에게 통보한다.

제3장 검증 이후의 조치

제23조 (결과에 대한 조치) ① 위원회는 회장에게 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 자에 대해 징계조치를 권고할 수 있다.

1. 부정행위
2. 본인 또는 타인의 부정행위 혐의에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위

② 징계조치에 관한 사항은 별도로 정할 수 있다.

제24조 (기록의 보관 및 공개) ① 예비조사 및 본조사와 관련된 기록은 학회에서 보관하며, 조사 종료 이후 5년간 보관해야 한다.

② 최종보고서는 판정이 끝난 이후에 공개할 수 있으나, 제보자·위원·증인·참고인·자문에 참여한 자의 명단 등 신원

과 관련된 정보에 대해서는 당사자에게 불이익을 줄 가능성이 있을 경우 공개대상에서 제외할 수 있다.

제4장 기타

제25조 (시행 세칙) 위원회는 이 규정의 시행을 위해 필요한 세부사항을 이사회의 승인을 받아 별도의 세칙으로 정할 수 있다.

제26조 (규정 개폐) 이 규정을 개정하거나 폐지할 때는 이사회 재적이사 과반수의 찬성으로 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 규정은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 규정이 제정되기 이전에 시행된 모든 사항은 이 규정에 따른 것으로 본다.

Regulations on Research Ethics

Legislated on August 21, 2014

Article 1 Purpose

① These regulations are intended to provide a fair procedural framework for administering the Research Ethics Committee (hereinafter “the Committee”) and ethical guidelines for researchers in carrying out their activities in accordance with Article 33 of the Korean Astronomical Society (hereinafter “the Society”), and Articles 2 and 5 of the Research Ethics Committee and its sub-regulations.

② These regulations aim to establish ethical research practices for researchers. They also aim to prevent research misconduct, and to verify integrity upon occurrence of research misconduct in an impartial and systematic manner.

Article 2 Definition of Terms

① Research misconduct (hereinafter referred to as “misconduct”) refers to any instance of fabrication, falsification, plagiarism, failure to give proper credit to co-authors, or redundant publication that may emerge during the research process including proposal, performance, reporting, and presentation of research defined by each item below. However, if such an instance arises from a minor mistake, or from differences in interpreting or judging data or research results, such an instance is not considered as misconduct.

1. “Fabrication” refers to the act of presenting non-existent data or research results.

2. “Falsification” refers to the act of artificially fabricating research materials, equipment, and processes, or distorting research content or results by arbitrarily altering and deleting data.

3. “Plagiarism” refers to the act of using others’ ideas, research content, or results without obtaining proper approval from the authors or without appropriate remarks or citation.

4. “Failing to give proper credit to co-authors” refers to the act of failing to list those who contributed scientifically/academically to the research process or results as co-authors without justifiable reason, or conversely to the act of listing those who have not made any scientific/academic contribution as co-authors out of appreciation or respect.

5. “Redundant publication” refers to the act of publishing a paper that is identical or highly similar in text to one that has already been published without due approval or citation.

6. The act of suggesting to, coercing, or threatening another person to commit the acts described from 1 to 4 above.

7. All other acts that go drastically beyond the typically permissible scope within the academic or scientific and technological community.

② “Informer” refers to a person who informs the respective research institute or the research support institute of the facts or related evidence of suspected misconduct.

③ “Examinee” refers to a person who becomes a subject of an investigation for misconduct upon information by an informer or discovery by the research institute, or a person who becomes a subject of an investigation for being presumed to be involved in misconduct during an investigation process, exclusive of testifiers and witnesses.

④ “Preliminary investigation” refers to procedures required to determine whether or not an official investigation of suspected misconduct is necessary.

⑤ “Main investigation” refers to a process to determine if suspected misconduct indeed took place.

⑥ “Judgment” refers to procedures to finalize investigation results and to inform the informer and examinee of the final investigation results in writing.

Article 3 Scope of Application

These regulations are applied to persons who are either directly or indirectly associated with research activities performed by (a) member(s) of the Society.

Article 4 Relation to Other Regulations

Unless there are special regulations in place with regard to establishment of research ethics and to verification of research integrity, all relevant matters shall be handled based on these regulations.

Chapter 1 Operation of Research Ethics Committee

Article 5 Affiliation

The Committee shall be established as a non-permanent committee within the Society.

Article 6 Composition

- ① The Committee will consist of four ex officio members including one chairperson and three members on recommendation.
- ② The four ex officio members are the Vice President of the Society, JKAS editor-in-chief, PKAS editor-in-chief, and the chairperson of the meeting organizing committee, respectively recommended by the President of the Society, as specified in Clause ① of Article 19. The three committee members on recommendation are appointed by the President of the Society.
- ③ The Vice President of the Society shall chair the Committee.
- ④ The Committee may establish a special sub-committee to investigate a specific case.

Article 7 Chairperson

- ① The chairperson shall represent the Committee and preside over meetings.
- ② When the chairperson cannot perform his or her duties due to unavoidable reasons, a member pre-designated by the chairperson shall assume and perform the chairperson's duties on the chairperson's behalf.

Article 8 Term of Membership

The term of members shall be limited to the period during which time the Committee is in operation.

Article 9 Assistant Administrator, etc.

- ① The Committee may have one assistant administrator to facilitate the Committee's tasks.
- ② The Committee may have special members dedicated to supporting various Committee tasks.

Article 10 Tasks

The Committee shall deliberate on and determine each of the following matters:

1. Matters related to establishment and operation of systems for research ethics;
2. Matters related to receiving and handling information on misconduct;
3. Matters related to launch of preliminary and main investigations, and approval of investigation results;
4. Matters related to protection of informer and measures to restore honor of examinees;
5. Matters related to handling of research ethics verification results and follow-up measures; and
6. Other matters presented by the chairperson for consideration.

Article 11 Meeting

- ① The chairperson shall convene and preside over the meeting.
- ② Items on the agenda shall be deemed resolved when two-thirds of members in attendance vote in agreement.
- ③ The chairperson may substitute the resolution of items on the agenda that are recognized as minor with a written resolution.
- ④ Non-members of the Committee can be present at the meeting to voice their opinions to the Committee members, when such participation is deemed necessary by the Committee.

Article 12 Expenses

Expenses necessary for the Committee's operation can be funded within the budget of the Society.

Chapter 2 Verification of Research Integrity

Article 13 Information and Receipt of Misconduct

- ① An informer may, in principle, inform the Society of alleged misconduct via all possible means including but not limited to oral and written statements, telephone calls, and email. However, should the informer wish to make an anonymous report, he or she shall submit the title of the research project or the title of the thesis, as well as the details and evidence of the alleged misconduct via letter or email.
- ② Any informer who falsely reports misconduct knowingly or who reports misconduct despite being able to determine it as false shall not be a subject for protection.

Article 14 Period and Method of Preliminary Investigation

- ① The preliminary investigation shall begin within 15 days from the receipt of allegation and shall be completed within 30 days from the launch for approval by the President of the Society.
- ② The preliminary investigation shall examine each of the following items:
 1. Whether or not the alleged case falls under misconduct as described in Article 2 ①;
 2. If the allegation details have validity and clarity, and thus will warrant a main investigation and bring about actual benefits;
 3. Whether or not five years have elapsed from the date of the initial report of the alleged misconduct.

Article 15 Report of Preliminary Investigation Results

- ① Results of the preliminary investigation shall be notified in written form to the President of the Society and the informer within 10 days from the Committee's resolution. However, in cases where the informer chooses to remain anonymous, the above provision shall not apply.
- ② A report of preliminary investigation results shall contain each of the following items:
 1. Specific details of the report and personal information of the informer;
 2. Details of alleged misconduct and related research project subject to investigation;
 3. Whether or not a main investigation shall take place and grounds for determination; and
 4. Other relevant evidence.

Article 16 Launch and Duration of Main Investigation

- ① The main investigation shall begin within 30 days after the Society President approves the preliminary investigation results.
- ② The main investigation, including judgment, shall be completed within 90 days from the date it was launched.
- ③ If the Committee decides that it cannot complete the investigation within the period stipulated in ②, it shall explain the reason to the Society President and request extension of the investigation period.
- ④ Prior to the launch of the main investigation, a list of the Committee members should be notified to the informer, and if the informer makes a justifiable objection for avoidance of any Committee member, it shall be accepted.

Article 17 Request for Attendance and Material Submission

- ① The Committee may request the informer, examinee, witness(es), and testifier(s) to attend the investigation.
- ② The Committee may request the examinee to submit materials and may take measures to preserve evidence such as restriction of access by the persons involved in misconduct to the laboratory, and seizure and retention, etc. of relevant research materials after obtaining approval of the head of the respective research institute.
- ③ The examinee, upon receipt of requests for attendance and material submission stated in ① and ②, must comply with the requests.

Article 18 Protection of Rights and Confidentiality of Informer and Examiner

- ① In any case, the identity of the informer shall not be either directly or indirectly exposed, and the name of the informer shall not be included in the investigation report for the purpose of protecting the informer unless such inclusion is absolutely necessary.
- ② In the event that the informer faces any disadvantage such as a disciplinary action, discrimination in terms of work conditions, unjust pressure or harm as a result of his or her report of alleged misconduct, the Committee shall recover the damage or take measures needed by the informer.
- ③ The Committee shall take caution not to violate, discredit, or damage the honor or rights of the examinee, and make efforts to restore the honor of an examinee for whom suspicions have been cleared.
- ④ All matters related to the investigation including but not limited to information (report), examination, deliberation, and resolution shall be kept confidential. Those who are either directly or indirectly involved in the investigation shall not disclose any information obtained during the course of the investigation and while performing their respective duties related to the investigation. However, if it is necessary to disclose any information for a justifiable reason, it can be disclosed following the Committee's resolution.

Article 19 Exclusion/Avoidance and Evasion

- ① If a Committee member has direct interest in an item on the agenda, the member shall be excluded from dealing with the item concerned.
- ② The Committee can determine such exclusion either on its authority or upon a request from the member concerned.

- ③ If there are just reasons to believe that a Committee member is unable to maintain fairness in performing his or her duty, the informer and examinee can make a request for avoidance.
 ④ A Committee member can evade his or her duty upon approval from the Committee chairperson for reasons stated in ① and ③.

Article 20 Guarantee of Objection and Defense Right

The Committee shall guarantee the informer and the examinee equal rights and opportunities to state opinions, to make an objection, and to defend himself or herself.

Article 21 Submission of Report on Main Investigation Results

- ① The Committee shall prepare a report on the main investigation results (hereinafter referred to as "the Final Report") based on opinions stated, objections raised, defenses, etc., and submit it to the Society's President.
 ② The Final Report shall contain the following information:
 1. Details of initial information of alleged misconduct;
 2. Alleged misconduct and related research project subject to investigation;
 3. Roles of the examinee in the research project and whether or not the suspected action is true;
 4. Relevant evidence and witnesses;
 5. Details of objection or defense of the informer and the examinee in response to the investigation results and disposition thereof; and
 6. List of Committee members

Article 22 Judgment

The Committee shall finalize the investigation details and results based on the objection(s) raised and defense after obtaining an approval from the Society President, and notify the informer and examinee of its judgment.

Chapter 3 Action after Verification

Article 23 Action on Results

- ① The Committee may recommend to the Society President to take disciplinary action against persons who have committed any of the following acts.
 1. Misconduct;
 2. Deliberate interference with an investigation of one's misconduct or that of another person, or act to harm the informer.
 ② Matters pertaining to disciplinary action may be determined separately.

Article 24 Preservation and Disclosure of Records

- ① Records of the preliminary and main investigations shall be kept by the Society for five years from the end of the investigation.
 ② The Final Report may be disclosed after the judgment is finalized, but the information related to identities, such as a list of all participants including the informer, Committee members, witnesses, testifiers, and those who provided consultation, may be excluded from such disclosure if the information is considered a threat to pose injury to those involved.

Chapter 4 Others

Article 25 Rules for Enforcement

The Committee may establish separate rules for the purpose of enforcing these regulations after obtaining an approval from the board of directors of the Society.

Article 26 Revisions and Abolition

The regulations may be modified or amended by a majority vote of the Board of Directors. Any modification or abolition shall be reported to the general assembly.

Addendum

Article 1 Enforcement Date

These regulations shall enter into force on August 21, 2014.

Article 2 Interim Measures

All actions implemented before these regulations have been established shall be deemed compliant with these regulations.

한국천문학회 기부금 규정

2018년 09월 11일 제정

제1조 (목적) 이 규정은 사단법인 한국천문학회(이하 본 학회라 함) 정관 제26조에 의거 각종 기부금을 효율적으로 운영 및 관리하는 것을 목적으로 한다.

제2조 (기부금의 종류) 1 기부금은 본 학회에서 특정한 목적을 위해 설정한 일반기부금 과 기탁자가 특정한 목적을 지정하여 기부한 특별기부금으로 한다.

제3조 (기부금의 설정) 기부금의 설정은 이사회의 승인을 받아야 한다.

제4조 (기부금의 관리) 본 학회의 각종 기부금은 일반회계와 분리하여 재무이사 책임 하 에 관리하고 그 결과를 매년 정기총회에 보고하여야 한다.

제5조 (과실의 사용) 본 학회가 관리하는 기부금에서 발생하는 과실을 목적사업에 사용 하고 그 잔액은 원칙적으로 기부금에 재투자하여야 한다. 다만 필요시에는 이사회의 승인을 얻어 과실금의 일부를 일반회계로 전용하여 사용할 수 있다.

부칙

제1조 (시행일) 이 규정은 총회의 승인을 받은 2018년 10월 11일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 규정이 제정되기 이전에 시행된 모든 사항은 이 규정에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 학회운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 학회운영 규정 제13조에 따라 학회 운영에 필요한 세부사항을 정함을 목적으로 한다.

제1장 회장단 업무

제2조 (회장) 회장은 회장단의 제반 업무를 지휘하고 총괄한다.

제3조 (총무이사) 총무이사는 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 사단법인체 업무 및 직인 관리에 관한 사항
2. 총회, 이사회 등의 각종 회의에 관한 사항
3. 문서의 접수, 발송 통제 및 보존, 기타 문서(일지 포함) 관리에 관한 사항
4. 도서 및 학회 자산의 관리에 관한 사항
5. 각종 행사(편집위원회를 제외한 각종 회의의 기획 및 진행 포함) 회의록 작성에 관한 사항
6. 사무원의 임용, 복무 및 후생에 관한 사항
7. 물품 구매, 조달 및 관리에 관한 사항
8. 학회 일반사무 및 타 지명이사에 속하지 아니하는 사항

제4조 (재무이사) 재무이사는 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 수입, 지출, 예산의 기획, 집행, 결산 및 회계에 관한 사항
2. 현금 및 유가증권의 출납 및 보관에 관한 사항
3. 수입징수에 관한 사항
4. 회계감사결과의 처리에 관한 사항
5. 학회기금의 관리(은행이자 포함)와 예비비 관리에 관한 사항
6. 세무에 관한 사항

제2장 용역사업

제5조 (용역사업 수행) 학회의 용역사업 수행방법은 다음 각 호와 같다.

1. 용역사업의 계약은 회장 명의로 하고 용역사업의 연구책임자는 사업의 성격에 따라 의뢰자와 협의하여 회장이 선임하되 필요한 경우 공개적인 절차에 따라 선정위원회를 구성하여 선정한다.
2. 연구책임자는 연구진의 구성과 변경에 관하여 책임을 지며 용역사업 수행의 제반사항을 이사회에 보고해야 한다.

제6조 (용역사업비) 사업비의 구성 및 운용은 다음 각 호에 의한다.

1. 사업비의 구성은 통상적인 정부기준 및 항목을 적용하며 간접비를 계상한다.
2. 사업비의 운용은 연구책임자가 관리하고 학회가 감독하되 연구책임자와 협의하여 변경할 수 있다.
3. 간접비는 전체 사업비의 20% 이상으로 하되 사업의 성격에 따라 의뢰자와 연구책임자, 학회가 협의하여 간접비 비율을 조정할 수 있다.

제3장 기타

제7조 (내부 규정) 이 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제8조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 선거관리 세칙

2014년 08월 21일 제정
2017년 01월 11일 개정
2017년 12월 13일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 임원선출 규정 제14조에 따라 선거관리에 필요한 세부사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (선거관리위원회) ① 공정하고 투명한 선거관리를 위해 선거관리위원회(이하 “위원회”)를 둔다.

- ② 위원회는 선거 90일 이전에 이사회에서 구성한다.
- ③ 위원은 총무이사를 포함한 이사 5인 이내로 한다.
- ④ 위원장은 위원 중에서 연장자로 한다
- ⑤ 위원회 총무는 총무이사로 한다.
- ⑥ 위원회 임무는 당선자를 총회에 보고함으로써 종료된 것으로 한다.
- ⑦ 관련자료 일체는 보관을 위해 학회에 제출해야 한다.

제3조 (선거 관리) ① 선거에 관한 공고, 회장 및 이사 후보의 추천의뢰 및 등록, 선출을 위한 투·개표 및 당선자 공고, 기타 선거에 관련된 모든 사항은 위원회에서 주관한다.

- ② 위원회는 총회 60일 전에 선거권이 있는 회원에게 선거를 공고하고, 접수된 예비 회장후보의 선거공약을 배포한다.
- ③ 선거권이 있는 회원은 총회 30일 전까지 예비후보 또는 자격을 갖춘 정회원 중에서 회장후보 1인을 서면 또는 전자우편으로 추천할 수 있다.
- ④ 선거권이 있는 회원은 총회 30일 전까지 자격을 갖춘 정회원 중에서 이사회후보 2인을 서면 또는 전자우편으로 추천할 수 있다.
- ⑤ 위원회는 학회 임원선출규정 제8조와 제9조에 따라 차기회장 후보와 이사 후보를 선정하고, 이를 총회 10일 전까지 회원에게 공지한다.

제4조 (선거권) 선거일 기준 최근 2년간 정회원의 의무를 다한 회원은 선거권을 갖는다.

제5조 (선거 방법) 회장 및 선출이사는 정관 제12조 제1항에 의거, 총회에서 무기명 비밀투표로 선출한다.

제6조 (당선자 확정 및 공고) ① 회장은 출석한 정회원의 과반수 득표를 얻은 자로 한다. 만일 과반수 득표자가 없을 경우에는 상위 득표자 2인을 대상으로 결선투표를 거쳐 가장 많은 표를 얻은 자를 회장으로 한다.

- ② 결선투표에서도 동수를 득표한 경우에는 연장자를 회장으로 한다.
- ③ 이사는 총회에서 무기명 비밀투표를 통해 상위 득표자 순으로 선출예정 인원 전원을 선출한다. ④ 동수 득표로 인해 선출 예정 인원을 초과하는 경우 회장단에서 확정한다.
- ⑤ 위원회는 당선자 선출 즉시 총회에 보고함으로써 당선자 확정공고를 대신한다.

제7조 (내부 규정) 이 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제8조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

한국천문학회지 편집위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 이 운영세칙(이하 “세칙”)은 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라, 한국천문학회지(Journal of the Korean Astronomical Society, 이하 JKAS) 편집위원회(이하 “위원회”)의 조직, 운영 및 활동에 관한 사항을 정하는 데 목적이 있다.

제1장 위원회

제2조 (활동) 위원회는 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 천문학과 천체물리학 분야의 전문학술지인 JKAS 편집에 관한 사항
2. JKAS 특별호 편집에 관한 사항
3. JKAS에 대한 내부규정의 제·개정 및 폐지에 관한 사항
4. 논문 심사요건 및 심사위원 위촉에 관한 사항
5. 편집비용 및 논문 게재료에 관한 사항
6. 기타 위원회 운영에 필요한 사항

제3조 (위원장) ① 위원장은 위원회 회의를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 위원회에서 결정된 사항을 회장에게 보고하고, 필요할 경우, 관련 회원에게 통보 한다.

③ 위원장 유고시에는 회장이 지명하는 위원이 그 직무를 대행한다.

제4조 (구성) ① 위원회는 위원장 1인을 포함하여 10 - 20인의 위원으로 구성한다.

② 위원장은 국내·외 과학자를 위원으로 위촉할 수 있다.

제5조 (부위원장) ① 위원회에 부위원장 1인을 두며 부위원장은 위원 중에서 위원장이 위촉한다.

② 부위원장의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.

③ 부위원장은 위원회에서 위임 받은 사항의 실무를 담당하며 위원장을 보좌한다.

제6조 (회의소집) 회의는 위원 3인 이상의 요구가 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 때 이를 소집한다.

제7조 (의결) 위원회는 재적위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제2장 학술지 발간

제8조 (학술지) JKAS는 투고된 논문 수에 따라 매년 6회(2월 28일, 4월 30일, 6월 30일, 8월 31일, 10월 31일, 12월 31일) 이상 발행한다.

제9조 (특별호) JKAS에서 특별호를 발간할 수 있다. 특별호의 편집은 위원장이 위촉하는 위원이거나 ‘객원 편집위원(Guest Editor)’이 맡을 수 있다.

제3장 논문투고와 심사

제10조 (투고) 투고 논문의 양식과 투고 방법은 별도의 ‘JKAS 논문투고 내부규정’을 따른다.

제11조 (심사) 심사와 관련한 사항은 별도의 ‘JKAS 논문심사 내부규정’에 따른다.

제4장 기타

제12조 (비용) ① 편집 및 심사와 관련해 발생하는 비용을 당사자에게 지급할 수 있다.

② 비용 지급은 학회 사무과장이 한다.

③ 별도로 정하지 않은 비용의 발생은 위원회에서 결정한다.

제13조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제14조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지하고자 할 때는 이사회회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

제15조 (기타) 이 세칙에 명시되지 않은 편집위원회 관련 사항은 위원회에서 다루며, 최종 결정권과 책임은 위원장에게 있다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

천문학논총 편집위원회 운영 세칙

2012년 10월 17일 제정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 이 운영세칙(이하 “세칙”)은 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라, 천문학논총(Publications of the Korean Astronomical Society, 줄여서 PKAS) 편집위원회(이하 “위원회”)의 조직, 운영 및 활동에 관한 사항을 정하는데 목적이 있다.<개정 '14.08.21.>

제1장 위원회<삽입 '14.08.21.>

제2조 (활동) 위원회는 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 천문학과 천체물리학 분야의 전문학술지인 천문학논총(이하 “논총”) 편집에 관한 사항
2. 논총 특별호 편집에 관한 사항
3. 논총에 대한 내부규정의 제·개정 및 폐지에 관한 사항
4. 논문 심사요건 및 심사위원 위촉에 관한 사항
5. 편집비용 및 논문 게재료에 관한 사항
6. 기타 위원회 운영에 필요한 사항

제3조 (위원장) ① 위원장은 위원회 회의를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 위원회에서 결정된 사항을 회장에게 보고하고, 필요할 경우, 관련 회원에게 통보 한다.

③ 위원장 유고시에는 회장이 지명하는 위원이 그 직무를 대행한다.

제4조 (구성) ① 위원회는 위원장 1인을 포함하여 7인 - 12인의 위원으로 구성한다.

② 위원장은 국내·외 과학자를 위원으로 위촉할 수 있다.

제5조 (총무) ① 위원회에 총무 1인을 두며 총무는 위원 중에서 위원장이 위촉한다.<개정 '14.08.21.>

② 총무의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.

③ 총무는 위원회의 제반 서무 및 회무를 담당하며 위원장을 보좌한다.

제6조 (회의소집) 회의는 위원 3인 이상의 요구가 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 때 이를 소집한다.

제7조 (의결) 위원회는 재적위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부 동수일 경우에는 위원장이 결정한다.

제2장 학술지 발간<삽입 '14.08.21.>

제8조 (학술지) 논총은 투고된 논문 수에 따라 매년 2회 이상(3월 31일, 6월 30일, 9월 30일, 12월 31일) 발행한다.

제9조 (특별호) 논총에서 특별호를 발간할 수 있다. 특별호의 편집은 위원장이 위촉하는 위원이거나 ‘객원 편집위원(Guest Editor)’이 맡을 수 있다.

제3장 논문투고와 심사<삽입 '14.08.21.>

제10조 (투고) 투고 논문의 양식과 투고 방법은 별도의 ‘천문학논총 논문투고 내부규정’과 ‘천문학논총 논문투고 지침’에 따른다.

제11조 (심사) 심사와 관련한 사항은 별도의 '천문학논총 논문심사 내부규정'에 따른다.

제4장 기타<삽입 '14.08.21.>

제12조 (비용) ① 편집 및 심사와 관련해 발생하는 비용을 당사자에게 지급할 수 있다.

② 비용 지급은 학회 사무과장이 한다.

③ 별도로 정하지 않은 비용의 발생은 위원회에서 결정한다.

제13조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제14조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지하고자 할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

제15조 (기타) 이 세칙에 명시되지 않은 사항을 포함한 모든 편집위원회 관련 권한은 위원회에서 다루며, 최종 결정권과 책임은 위원장에게 있다.<개정 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2012년 04월 05일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

교육 및 홍보위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 교육 및 홍보위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (위원장과 총무의 역할) ① 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 위원회 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
2. 위원회 총무 선임
3. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

② 총무는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 도와주며 회의록을 기록한다.

제3조 (업무범위) 위원회는 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 학회의 교육 및 홍보활동에 관련된 사항 관장
2. 초·중·고학생의 천문교육, 대학생의 교육을 비롯한 천문과학관과 연계한 행사의 기획과 운영
3. 기타 회장이 위임한 교육 및 홍보 관련 업무

제4조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제5조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

포상위원회 운영 세칙

2012년 10월 17일 제정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 포상위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21.>

제2조 (위원장과 총무의 역할) ① 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.<개정 '14.08.21.>

1. 위원회 회의 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
2. 위원회 총무 선임
3. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

② 총무는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 수상후보자의 사전 선정과 업적조사 및 회의록을 기록한다.<개정 '14.08.21.>

제3조 (포상의 종류와 제정 취지) 학회에서 수여하는 포상의 종류와 제정 취지는 다음 각 호와 같다.<신설 '14.08.21.>

1. 학술상(Distinguished Scholar Award): 학회 회원들 중 지난 10 년간 학문적 업적이 뛰어난 학자에게 수여
2. 소남학술상(SohNam Award): 40세 이상의 중견 천문학자 중에서 학문적 업적과 대외활동을 통하여 한국 천문학의 위상을 높이는 데 남다르게 기여한 회원에게 수여
3. 공로상(Distinguished Service Award): 학회의 발전에 크게 기여한 회원 및 비회원의 공적을 기리기 위하여 수여
4. 젊은 천문학자상(Young Scholar Award): 학문적 업적이 뛰어난 40세 미만의 학회 회원에게 수여
5. 한국천문학회지 우수논문상(JKAS Award): 한국천문학회지에 수준 높은 학술논문을 게재한 회원에게 수여
6. 에스이랩-셋별상(SELab Rising-star Award): 한국천문학회지 및 학회 발전에 기여한 학생 회원들에게 수여
7. 메타스페이스-우수포스터상(METASPACE Best Poster Award): 학회 정기 학술대회 기간에 게시된 학술 포스터 중에서 우수한 연구결과를 창출한 회원에게 수여

제4조 (업무범위) 위원회는 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 학회에서 수여하는 각종 포상의 수상대상자 선정
2. 외부 기관에서 요청하는 각종 포상의 후보 선정 및 추천
3. 제3조에서 정한 포상에 대한 포상 기준의 제정 및 관리<개정 '14.08.21.>

제5조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제6조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2012년 01월 16일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

포상기준

I. 한국천문학회 학술상

1. 배경과 목적

한국천문학회 회원들 중 지난 10년간 학문적 업적이 뛰어난 40세 이상의 학자에게 수여함.

2. 선정 기준

- (가) 당해 년을 포함한 지난 10년간의 국제적 학술지 논문 발표 실적
- (나) 지난 10년간의 JKAS와 PKAS 논문 발표 실적을 포함한 국내 학술활동 5년 이상
- (다) 박사 학위자
- (라) 수상 시점 국내거주자

3. 선정 절차

- (가) 천문학회 회원들의 추천
- (나) 포상위원회에서 심의하여 수상자 결정

4. 심의 자료 및 절차

- (가) 당해 년을 포함한 지난 10년간의 국제적 학술지에 논문을 발표한 한국천문학회 회원의 학술적 업적을 조사
- (나) 학술지, 제1저자, 공동저자 별로 가중치를 정하여 지난 10년간 학술활동을 정량화하여 유자격자 선정. 단 JKAS 또는 PKAS에 프로시딩이 아닌 제1저자 논문 1편 이상 게재를 충족해야 함.
- (다) 국외 학술활동(ADS 파악 SCI 논문 기준)이 우수한 회원으로 압축
- (라) 주저자 논문의 인용회수 고려

5. 기타

- (가) 2010년 4월 8일 제정
- (나) 2015년 10월 1일 개정

II. 한국천문학회 공로상

2010년 4월 8일 제정

1. 목적

한국천문학회의 발전에 크게 기여한 회원 및 비회원의 공적을 기리기 위하여 제정하였음.

2. 수상자 선정

- (가) 포상위원회는 퇴임하신 원로 회원을 공로상 수여 대상으로 추천
- (나) 천문학회 회원은 천문학회 발전에 큰 공로를 세운 회원 및 비회원을 추천할 수 있으며, 포상위원회에서 피 추천인의 공적을 심의하여 추천여부를 결정
- (다) 이사회는 포상위원회에서 추천된 공로상 후보의 공로상 수여 여부를 결정

3. 기타

공로상 수상자에게는 학술대회에서 공로패를 수여

4. 기타

- (가) 2012년 10월 9일 개정
- (나) 2015년 10월 1일 개정

III. 한국천문학회 젊은 천문학자상

1. 배경과 목적

한국천문학회 회원들 중 지난 3년간 학문적 업적이 뛰어난 40세 미만의 학자에게 수여함.

2. 선정 기준

- (가) 당해 년을 포함한 지난 3년의 국제적 학술지 논문 발표 실적
- (나) 당해 년을 포함한 지난 3년 동안 학회의 학술대회 발표실적
- (다) 6월 30일 기준으로 40세 미만
- (라) 국내 학술활동 2년 이상
- (마) 석사 학위 이상
- (바) 수상 시점 국내거주자

3. 선정 절차

- (가) 천문학회 회원의 추천 또는 포상위원회 위원의 추천
- (나) 포상위원회에서 심의하여 수상자 결정

4. 심의 자료 및 절차

- (가) 심의활용 자료
 - ADS
 - JKAS, PKAS
 - 천문학회보

(나) 선정 절차

- 당해 년을 포함한 지난 3년간 국제적 학술지에 논문을 발표한 40세 미만 한국 천문학자의 학술업적 조사
- 학술논문, 학술발표, 제1저자, 공동저자 별로 가중치를 정하여 당해 년을 포함한 지난 3년간 학술활동을 정량화하여 상위 10명 중 유자격자 선정
- 상위 10명 중 국외 및 국내 학술활동(ADS 파악 심사저널 논문 기준)이 우수한 회원으로 압축

5. 기타

- (가) 2007년 8월 제정
- (나) 2010년 4월 8일 개정
- (다) 2015년 10월 1일 개정

IV. 한국천문학회 소남학술상

1. 소남학술상 제정배경

고 소남 유경로 교수를 기리고자 유경로 교수의 유족들께서 천문학회에 기금을 기부하였으며, 이기금의 과실금으로 2년에 한 번씩 학문적 업적이 출중한 분에게 학술상을 수여하기로 하였음.

소남 학술상은 고 소남 유경로 교수의 작고 10주년이며 탄생 90주년이 되는 2007년부터 한국천문학회 정기 총회에서 수여함.

2. 소남학술상 수상자 선정 기준

원로 천문학자 중에서 학문적 업적과 대외활동을 통하여 한국 천문학의 위상을 높이는 데 남다르게 기여한 천문학회 회원에게 수여함

3. 소남학술상 재원 및 상금

- 재원: 고 유경로 교수 유족의 기부금
- 상금 200만원 및 상패

4. 선정 절차

- (가) 천문학회 회원 전체와 포상위원의 추천을 받아 후보 선정
- (나) 피 추천자에 대하여 포상위원회에서 학문적 업적 및 천문학적 기여도 등을 심의하여 수상자를 선정함

5. 기타

(가) 2012년 10월 9일 개정

(나) 2017년 9월 19일 개정

V. 한국천문학회 에סי랩-셋별상

1. 목적

학생 회원들이 JKAS(Journal of the Korean Astronomical Society)에 좋은 논문을 게재하여 JKAS 및 한국천문학회의 발전에 기여하도록 격려함.

2. 후원

(주) SELAB (대표: 오승준 회원)

3. 상금/상품

50만원

4. 후보 자격

국내 대학/대학원에 수학 중인 회원으로서 조사대상 기간(봄 학술대회: 전년도 7월-12월; 가을 학술대회: 당해 년도 1월-6월) 동안 JKAS에 논문을 게재한 회원

5. 선정 기준

(가) 제1저자 여부

(나) 논문의 수준

(다) 논문의 피인용 가능성

(라) 총 저자의 수 : 적을수록 우선

(마) 쪽 수: 너무 짧은 논문은 배제

(바) 재학 상태: 전일제 학생 우선

6. 선정 절차

포상위원회에서 토의를 거쳐 선정함

7. 기타

2006년 봄 학회에서 회원들의 투표를 통해 셋별상으로 명칭 결정

VI. 한국천문학회 메타스페이스-우수포스터상

1. 목적

천문학회 정기 학술대회 기간에 게시된 학술 포스터 중에서 우수한 연구결과를 창출한 회원에게 시상함

2. 후원

(주) 메타 스페이스 (대표 : 박순창)

3. 상금

(가) 우수 포스터 대상 25만 원

(나) 우수 포스터 우수상 15만 원

4. 선정절차

(가) 포상위원회와 학술위원회 위원들이 각 학문분야의 우수 포스터를 추천한다.

(나) 추천된 수상 후보를 대상으로 포상위원회와 학술위원회의 연석회의에서 토의를 거쳐 최종 수상자를 결정한다.

(다) (나)항의 포상위원회와 학술위원회의 연석회의는 포상위원장이 주관한다.

5. 기타

- (가) 2005년 10월 제정
- (나) 2011년 10월 개정
- (다) 2015년 10월 1일 개정

VII. 한국천문학회지(JKAS) 우수논문상

1. 배경과 목적

한국천문학회지(JKAS)의 위상을 높이기 위한 방안으로 수준 높은 학술논문을 유치하기 위해 우수논문상을 제정함.

2. 선정 기준

- (가) JKAS에 출판된 논문
- (나) 기준일로부터 4년 이내의 논문 중, 출판일로부터 3년 이내의 인용 회수
- (다) 논문인용회수가 최저치를 넘어야 함

3. 선정 절차

(가) JKAS 편집위원회는 기준일(6월 30일)로부터 최근 4년 동안 JKAS에 발표된 모든 유형의 논문에 대해 출간일로부터 3년 이내의 인용 회수를 조사.

(나) ADS 상에서 SCIE급 이상의 학술지에 발표된 논문에 의한 인용 회수의 합계.

(다) 포상위원회에서는 제출된 이 자료를 근거로 수상논문 선정.

(라) 인용 수가 같은 경우, preprint 논문에 의한 인용회수, 인용논문 Impact factor의 총합, 가장 최근에 발표된 논문 등으로 순위를 정한다. 위의 기준에도 불구하고 차이가 없는 경우에는 포상위원회에서 정한다.

(마) 한 해에 두 편까지의 논문이 공동 수상할 수 있으며, 최소치를 넘는 논문이 없는 경우에는 수상 논문을 정하지 않는다. 동일 논문이 재수상 되지 않는다.

(바) 저자 중에 한국천문학회 회원이 없는 논문은 수상 대상에서 제외한다.

4. 포상

(가) 한국천문학회 총회에서 수상논문을 발표하고 저자 대표에게 상금 수여. 교신저자는 저자들에게 연락해서 저자 대표를 정함.

(나) JKAS 홈페이지에 해당 수상 논문을 영구 공지.

5. 상금결정방식

(가) 포상위원회는 선정된 JKAS 우수논문(들)에 대해서 인용회수에 따라 차등을 두어 상금을 정한다.

(나) 최소인용회수는 6회로 한다.

(다) 편당 상금은 최대 150만원까지, 상금 총액은 연 최대 300만원까지로 한다.

6. 기타

- (가) 2012년 4월 5일 제정
- (나) 2015년 10월 1일 개정

VIII. 한국천문학회 각종 상의 국영문명칭

1. 한국천문학회 상

- (가) 학술상 : Distinguished Scholar Award
- (나) 공로상 : Distinguished Service Award
- (다) 젊은 천문학자상 : Young Scholar Award
- (라) 소남학술상 : SohNam Award
- (마) 에스이랩-샛별상 : SELab Rising-star Award

(바) 메타스페이스-우수포스터상 : METASPACE Best Poster Award

(사) 한국천문학회지(JKAS) 우수논문상 : JKAS Award

2. 기타

(가) 2014년 4월 10일 제정

(나) 2015년 10월 1일 개정

한국천문올림피아드 위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1장 총칙

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 한국천문올림피아드 위원회(이하 “위원회”) 운영과 천문올림피아드 사업에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (용어의 정의) 이 세칙에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “천문올림피아드”라 함은 중·고교 수준의 천문분야의 학술경시대회로서 한국천문올림피아드(Korea Astronomy Olympiad: KAO)와 천문올림피아드 국제대회로 구분한다.
2. “교육”이라 함은 천문학 영재의 능력 향상 또는 국제대회 참가를 대비하는 것으로 방학을 이용하여 합숙 교육하는 “계절학교”, 통신을 이용한 “통신교육”, 각 학생의 소속 학교 지도교사에 의한 “소속 학교 교육” 등을 포함한다.

제2장 위원회

제3조 (구성) ① 위원회는 위원장을 포함한 30인 이내의 위원으로 구성한다.

② 위원장은 위원회의 의결을 거쳐 학회의 위원회 및 분과 규정에 따라 선임한다.

③ 위원은 학계, 교육계, 정부 및 관련단체 등의 관련분야 전문가 중에서 위원장이 위촉하고, 다음 각 호의 직에 있는 자는 당연직 위원이 된다.

1. 한국천문학회장
2. 한국천문연구원장
3. 감독관청 관련 부서의 과장급 공무원
4. 한국과학창의재단 관련 부서의 실장급 직원

제4조 (기능) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·의결한다.

1. 사업계획 및 결산보고에 관한 사항
2. 한국천문올림피아드 대회 운영에 관한 사항
3. 천문올림피아드 국제대회 참가에 관한 사항
4. 학생 교육 및 선발에 관한 사항
5. 천문올림피아드에 대한 조사, 연구에 관한 사항

제5조 (위원의 임기) ① 위원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.

② 임기 중 결원된 위원의 후임자 임기는 전임자 임기의 잔여기간으로 한다.

제6조 (위원장의 직무와 그 대행) ① 위원장은 회무를 총괄하며, 위원회를 대표한다.

② 위원장은 위원회 구성내용 및 활동내역을 매년 학회 및 한국과학창의재단에 보고한다.

③ 위원장의 유고시에는 위원 중 최연장자가 직무를 대행하며 1개월 이내에 위원장을 새로 선임한다.

제7조 (소집) 위원장이 필요하다고 인정하거나 재적위원 1/4이상의 요구에 따라 위원장이 위원회를 소집한다.

제8조 (회의) ① 위원회의 회의는 위원장을 포함한 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

② 위원장은 의결권을 가지며, 가부동수인 경우에는 결정권을 가진다.

③ 시급한 경우에는 서면으로 의결할 수 있다.

제3장 기타

제9조 (운영위원회) ① 위원장은 위원회를 효율적으로 운영하기 위하여 위원회 산하에 운영위원회를 둘 수 있다.
② 운영위원회의 구성에 관한 사항은 별도로 정한다.

제10조 (사무국) ① 위원회는 사무국을 두며, 사무국 직원은 위원장이 임명한다.
② 사무국은 위원장의 명을 받아 위원회의 사무를 처리한다.

제11조 (조사·연구의뢰 및 의견청취) 위원회는 필요하다고 인정할 경우에는 위원, 전문가 또는 관계 기관 등에 정책조사 연구를 의뢰하거나 이들을 초청하여 의견을 청취할 수 있다.

제12조 (수당 등) 학회는 위원회 및 운영위원회의 회의에 출석한 위원 또는 제11조에 따라 출석한 관계자에 대하여 예산범위 안에서 수당과 여비를 지급할 수 있으며, 천문올림피아드 사업의 추진을 위하여 필요한 예산을 지원할 수 있다.

제13조 (기타) 이 세칙에 명시된 사항 외에 필요한 사항은 위원회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

제14조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제15조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 위원회의 의결을 거쳐 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

한국 IAU운영위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 한국 IAU운영위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (위원장과 총무의 역할) ① 위원장은 국제천문연맹(International Astronomical Union, IAU)에서 한국을 대표한다.

② 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 한국을 대표하여 IAU 총회에 참석
2. 위원회 회의 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
3. 위원회 총무 선임
4. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

③ 총무는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 도와주며 회의록을 기록한다.

제3조 (업무범위) 위원회는 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 매 3년마다 개최되는 IAU 총회에 대한민국 국적의 신규 회원 가입신청서 제출
2. IAU가 주관하여 한국에서 개최되는 각종 학술대회의 기획, 운영 및 지원에 관한 업무
3. 매년 한국의 분담금을 IAU에 납부
4. 기타 회장이 위임한 IAU관련 업무

제4조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제5조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

학술위원회 운영 세칙

2012년 10월 17일 제정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 학술위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21.>

제2조 (위원장과 총무의 역할) ① 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.<개정 '14.08.21.>

1. 위원회 회의 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
2. 위원회 총무 선임
3. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

② 총무는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 도와주며 회의록을 기록한다.<개정 '14.08.21.>

제3조 (업무범위) 위원회는 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 봄.가을 정기 학술대회의 초청연사 추천 및 선정, 초록 심사, 프로그램 결정 등 학술대회의 과학 활동에 관련된 사항
2. 비정기 학술대회의 기획과 운영
3. 기타 회장이 위임한 학술관련 업무

제4조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제5조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2012년 01월 16일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

우주관측위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과규정 제11조에 따라 우주관측위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (구성) ① 위원회는 정회원으로 구성하고 위원장 1인을 포함하여 10인 이내로 구성한다.
② 위원회 업무를 능률적으로 수행하기 위해 총무 1인을 둘 수 있다.

제3조 (임무) ① 위원회는 인공위성 등을 이용한 고층대기 및 우주공간에서 연구를 목적으로 수행하는 활동의 원활한 추진을 목적으로 한다.
② 위원장은 이사회 또는 총회에 활동보고서를 제출하고 보고 해야 한다.

제4조 (운영) 위원회의 활동기간은 위원회에 부과된 임무를 수행하고, 그 결과를 이사회 또는 총회에 보고하고 활동보고서를 제출할 때까지로 한다.

제5조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제6조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

규정개정위원회 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 규정개정위원회(이하 “위원회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (구성) ① 위원회는 정회원으로 구성하고 위원장 1인을 포함하여 10인 이내로 구성한다.
② 위원회 업무를 능률적으로 수행하기 위해 총무 1인을 둘 수 있다.

제3조 (임무) 위원회는 학회원의 의견수렴을 거쳐 학회의 정관, 제반 규정 및 세칙에 관한 개정안(이하 “개정안”)을 마련하고 이사회에 제출해야 한다.

제4조 (운영) ① 위원회는 개정안의 이사회 승인 또는 총회 승인 여부가 결정되고 그 후속 조치를 완료할 때까지 활동한다.
② 추후 정관, 규정, 세칙의 개정이 필요한 경우 회장은 위원회를 다시 구성 할 수 있다. 단, 타 위원회 세칙과 분과 세칙을 개정하고자 할 경우는 규정개정위원회를 거치지 않을 수 있다.

제5조 (내부 규정) 위원회 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제6조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

한국천문학회 발전위원회 세칙

2019년 4월 10일 제정

2019년 9월 19일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 "학회") 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 한국천문학회 발전사업을 추진하기 위하여 발전위원회(이하: "위원회"로 칭함) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 위원회는 학회 발전을 위한 재정 확충 등 본 학회의 발전을 위한 활동을 한다.

제3조 발전위원회는 학회 회장단 및 이사회와 긴밀하게 협조하여 사업을 추진한다.

제4조 위원회의 구성은 다음과 같다. 위원장은 부회장이 부회장 임기 동안 맡는다. 위원회는 천문학회 이사진 3명을 포함한 12인 내외로 구성한다.

제5조 위원의 임기는 2년으로 하며 임기 개시연도 1월 1일에 시작하여 임기 종료연도 12월 31일까지로 한다. 단, 발족하는 해(2019)의 임기는 발족시점부터 2020년 12월 31 일까지로 정한다. 위원은 본인의 원에 의하여 사임할 수 있으며 보궐 위원의 임기는 기 존 위원의 잔여 임기까지로 한다.

제6조 위원회의 활동에 관한 모든 수입과 지출은 일반회계로 한다.

제7조 본 규정에 명시되지 아니한 사항은 본 학회 이사회의 의결에 따른다.

제8조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해 야 한다.

우주환경분과 운영 세칙

1999년 04월 09일 제정

2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 우주환경분과(이하 “분과”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21>

제2조 (활동사항) 이 분과는 우주환경 분야에서 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 학술 모임개최 및 교류
2. 우주환경 관련기관 간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 우주환경 분야 장래계획 논의
4. 우주환경 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
5. 기타 분과의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성) ① 분과 회원은 우주환경에 관심이 있는 학회 회원으로 한다.<개정 '14.08.21.>

② 분과의 운영을 위해 위원장 1인, 운영위원 10인 이내, 총무 1인으로 구성되는 운영위원회를 둔다. 단, 분과 운영 등에 대한 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.<개정 '14.08.21.>

③ 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 총무는 위원장이 선출한다.<개정 '14.08.21.>

제4조 (위원장) ① 위원장은 분과 업무를 총괄하며, 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음 각 호의 사항을 총회에 보고해야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과의 운영사항

제5조 (운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의.의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조 (총회소집) 정기총회는 학회 봄 학술대회와 가을 학술대회에 개최하거나 위원장이 필요하다고 인정될 때 소집한다.

제7조 (재정) 분과의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조를 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.<개정 '14.08.21.>

제8조 (내부 규정) 분과 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제9조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 1999년 04월 09일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다..

우주전파분과 운영 세칙

1999년 04월 09일 제정
2007년 04월 13일 개정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 우주전파분과(이하 “분과”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21.>

제2조 (활동사항) 이 분과는 전파천문 분야에서 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 학술 모임개최 및 교류
2. 전파천문 관련기관 간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 전파천문 분야의 장래계획 논의
4. 전파천문 주파수대역 보호
5. 전파천문 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
6. 기타 분과의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성) ① 분과 회원은 전파천문에 관심이 있는 학회 회원으로 한다.<개정 '07.04.13.>

② 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 총무는 위원장이 위촉하고 운영 등의 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.<개정 '07.04.13., '14.08.21.>

③ 분과의 운영을 위해 운영위원회를 두고 위원장 1인, 총무 1인, 운영위원 15인 이내로 구성한다.<개정 '07.04.13., '14.08.21.>

제4조 (위원장) ① 위원장은 분과의 업무를 총괄하며, 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음 각 호의 사항을 총회에 보고해야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과위원회의 운영사항

제5조 (운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의 및 의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조 (총회소집) 정기총회는 학회 봄 학술대회와 가을 학술대회에 개최하거나 위원장이 필요하다고 인정될 때 소집한다.

제7조 (재정) 위원회의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조를 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.<개정 '14.08.21.>

제8조 (내부 규정) 분과 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제9조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 1999년 04월 09일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 2007년 04월 13일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

광학천문분과 운영 세칙

2003년 10월 01일 제정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 광학천문분과(이하 “분과”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21.>

제2조 (활동사항) 이 분과는 광학천문(가시광선 및 근적외선) 분야에서 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 학술 모임 개최 및 교류
2. 광학천문 관련기관 간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 광학천문 발전계획 논의
4. 밤하늘의 보호 및 광공해 대책
5. 광학천문 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
6. 기타 분과의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성) ① 분과 회원은 광학천문에 관심이 있는 학회 회원으로 한다.<개정 '14.08.21.>

② 분과의 운영을 위해 위원장 1인, 10인 내외의 운영위원, 총무 1인으로 구성되는 운영위원회를 둔다. 단, 분과의 운영 등에 대한 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.<개정 '14.08.21.>

③ 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 총무는 위원장이 위촉한다.<개정 '14.08.21.>

④ 분과 활동의 필요에 따라 상설위원회나 한시적인 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설립과 구성은 운영위원회에서 정한다.

제4조 (위원장) ① 위원장은 분과의 업무를 총괄하며, 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음 각 호의 사항을 분과총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과의 운영사항

제5조 (운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의.의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조 (총회소집) 정기총회는 학회 봄 학술대회 기간 중에 개최하거나 분과위원장 또는 분과의 운영위원회에서 필요하다고 판단되는 경우 소집한다.

제7조 (재정) 분과의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조를 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.<개정 '14.08.21.>

제8조 (내부 규정) 분과 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제9조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2003년 10월 01일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

행성계과학분과 운영 세칙

2006년 10월 13일 제정
2014년 08월 21일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 행성계과학분과(이하 “분과”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.<개정 '14.08.21.>

제2조 (활동사항) 이 분과는 행성계과학 분야의 연구 진작을 위하여 다음 각 호의 같은 활동을 한다.

1. 행성계과학 관련 학술회의 개최 및 출판물 간행
2. 행성계과학 관련 학술 자료의 조사, 수집 및 교환
3. 행성계과학 관련 연구자의 협력 및 공동 연구 추진
4. 행성계과학 연구 및 관련 기술의 진흥에 관한 논의
5. 기타 분과의 목적 달성에 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성) ① 분과의 구성원(이하 “회원”)은 행성계과학에 관심이 있는 학회 회원 중 이 분과에 가입한 자로 한다.

② 분과의 운영을 위하여 회원 중 1인의 위원장, 5인 내외의 평의원, 3인의 총무로 구성되는 운영위원회를 둔다. 단, 분과의 운영 등에 관한 자문을 구하기 위해 1인 또는 2인의 고문을 둘 수 있다.<개정 '14.08.21.>

③ 총무단은 회무총무, 학술총무, 편집총무로 구성한다.<개정 '14.08.21.>

④ 위원장과 평의원은 분과총회에서 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 총무단은 위원장이 위촉한다.<개정 '14.08.21.>

⑤ 분과 활동의 필요에 따라 상설 위원회나 한시적 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설치와 구성은 운영위원회에서 정한다.<개정 '14.08.21.>

제4조 (위원장) ① 위원장은 분과 업무를 총괄하며, 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 그 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음 각 호의 사항을 분과총회에 보고해야 한다.

1. 운영위원 및 고문의 명단
2. 분과의 운영에 관한 사항

제5조 (운영위원회). 분과운영위원회는 제2조의 분과 활동 사항에 관한 안건을 심의·의결하고, 위원장은 주요 결정 사항을 분과총회에 보고한다.

제6조 (총회소집). 정기총회는 학회 봄 학술대회 기간 중에 개최하며, 임시총회는 위원장 또는 운영위원회에서 필요하다고 판단되는 경우에 위원장이 소집한다.

제7조 (재정). 학회로부터 분과 운영에 필요한 재정의 일부를 보조 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.<개정 '14.08.21.>

제8조 (내부 규정) 분과 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.<신설 '14.08.21.>

제9조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.<신설 '14.08.21.>

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2006년 10월 13일부터 시행한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

젊은 천문학자 모임 운영 세칙

2014년 08월 21일 제정
2018년 04월 12일 개정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”) 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 젊은 천문학자 모임(이하 “모임”)의 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (영문명칭) 모임의 영문 명칭은 ‘Young Astronomers Meeting’으로 하며, 줄여서 ‘YAM’으로 한다.

제3조 (활동사항) ① 이 모임은 천문학을 전공하는 대학원생 또는 박사 후 연구원 등 젊은 학자들의 학술 교류 및 친목을 도모한다.

② 외국의 유사 모임과의 교류 시 한국을 대표한다.

제4조 (구성) ① 이 모임의 회원은 정회원, 준회원, 명예회원으로 이루어지며, 자격은 다음 각 호와 같다.

1. 정회원은 대한민국 국적자이거나 국내 기관 소속인 천문·우주과학 및 관련 전공의 대학원생과 박사 후 연구원 등 젊은 학자들로, 입회원서를 제출하고 연회비를 납부한 자.
2. 준회원은 정회원의 자격을 갖추었으나 연회비를 납부하지 않은 자 혹은 천문·우주과학을 전공하는 학부과정 대학생이 총회 등의 모임에 참가한 자.

② 이 모임의 운영을 위해 회장 1인, 부회장 1인, 총무 1인, 학술기획부장 1인 및 운영위원으로 구성된 운영위원회를 둔다. 또 모임의 학술활동을 위해 자문위원을 둘 수 있다.

③ 회장 및 부회장은 정기모임에서 정회원의 직접선거를 통해 선출하며, 임기는 1년으로 하며, 차 년도 선거에서는 후보추천에서 제외한다. 총무, 학술기획부장 및 운영위원은 회장이 위촉한다. 학술기획부장의 경우 차 년도 선거에서는 후보 추천에서 제외한다. 운영위원은 이 모임의 정회원이 있는 학교 및 기관의 정회원을 대표하는 자를 지칭한다.

④ 이 모임의 활동에 필요한 상설위원회나 한시적인 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설립과 폐지 및 구성은 운영위원회에서 정한다.

제5조 (회장) ① 회장은 이 모임의 업무를 총괄하며, 모임의 총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 회장은 다음 각 호의 사항을 모임의 총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 모임의 운영사항

제6조 (운영위원회) 운영위원회는 제3조의 모임 활동사항에 대한 안건을 심의·의결하고 주요 결정사항은 회장이 모임총회에 보고한다.

제7조 (총회소집) ① 회장 선출, 연례행사 및 기타 안건을 논의하기 위한 정기 총회는 학회의 봄 학술대회나 가을 학술 대회 기간 중에 최소 연 1회 소집한다.

② 회장 또는 운영위원회에서 필요하다고 판단이 되는 경우 임시총회를 소집할 수 있다.

제8조 (재정) 모임의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조를 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.

제9조 (내부 규정) 모임의 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제10조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2014년 08월 21일부터 시행한다.

제2조 (경과조치) 이 세칙 시행 이전에 처리된 사항에 대해서는 이 세칙에 따른 것으로 본다.

한림회 운영 세칙

2018년 4월 12일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 “학회”)의 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 한국천문학회 산하 한림회(이하 “한림회”) 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (영문명칭) 모임의 영문 명칭은 ‘Astronomy Amity Association’으로 하고, 줄여서 ‘AAA’로 한다.

제3조 (활동 또는 사업) 한림회는 회원의 친목과 상호교류를 촉진하고, 한국천문학의 발전과 위상을 제고하며 국가 발전에 기여하기 위하여 다음과 같은 활동을 한다.

1. 회원 상호간의 친목과 복지증진에 관한 사업
2. 한국천문연구원과 과학관 및 사립천문대의 발전에 관한 건의와 자문
3. 천문지식의 보급을 위한 대중화 사업
4. 천문학 보급을 위한 발간 사업
5. 기타 한림회의 목적 달성에 필요한 사업

제4조 (구성) ① 한림회의 회원은 천문학 분야에서 오랜 경륜과 지식 및 전문성을 갖추고 천문학 박사학위를 받은 자, 한국천문학회 학회장을 역임한 자, 천문학계에 공이 크고 천문학분야에서 종사한 후 정년퇴임한 자, 기타 이에 준하는 자격을 가진 자로서 회원 2인 이상의 추천으로 한림회의 총회에서 인준을 받은 자로 한다.

② 한림회의 운영을 위해 회장 1인, 부회장 1인, 총무 1인을 둔다.

③ 회장은 한림회의 총회에서 직접 선출하며 임기는 2년으로 하되 1회 연임할 수 있다. 부회장 1인 및 총무 1인은 회장이 위촉한다.

제5조 (회장) ① 회장은 다음사항을 총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 한림회의 운영사항

제6조 (총회소집) 정기총회와 임시총회를 학회 학술대회 때와 회장이 필요하다고 인정할 때 소집한다.

제7조 (재정) 한림회의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조 받을 수 있으며, 한림회의 회원들로부터 한림회의 총회에서 정한 연회비를 받을 수 있다.

부 칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2018년 4월 12일부터 시행한다.

천문관측기기분과 운영 세칙

2019년 4월 10일 제정

제1조 (목적) 한국천문학회(이하 "학회") 위원회 및 분과 규정 제11조에 따라 천문관측기기분과(이하분과") 운영에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (활동사항) 이 분과는 천문관측기기 관련 연구 활동 증대를 위하여 다음 각 호의 활동을 한다.

- ①매년 1회의 Astronomical Instrumentation Workshop 정기 모임을 통해서 한국 내의 천문우주기기를 개발하고 참여하는 구성원들의 소통과 화합 지속 활동 (한국우주과학회와 협력하여 개최)
- ②천문관측기기를 설계, 제작, 시험, 운영하기 위해서 광학, 광기계, 기계, 전자, 제어 소프트웨어, 시스템, 시스템 운영 관리, 데이터 처리 등 다양한 업무활동을 수행하는 연구자들의 연구 교류 활동
- ③천문학 관련 천문관측기기 전공 연구자들의 적극적 학회 참여와 역할 증대를 위한 활동
- ④천문관측기기 분야의 지속적인 인력 양성을 위한 학생 참여의 장 마련 및 지원 활동
- ⑤천문관측기기 분야의 지속적인 발전을 위한 가교 역할천문관측기기 관련 대형 프로젝트 제안을 위한 발판 마련기타 본 분과의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성) ①분과의 회원은 천문관측기기 관련 연구 활동 증대에 관심을 갖는 학회 회원 중 이 분과에 가입한 자로 한다.

②분과의 운영을 위해 위원장 1인, 5인 내외의 운영위원, 총무 1인으로 구성되는 운영위원회를 둔다. 단, 분과의 운영 등에 대한 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.

③위원장은 분과총회에서 직접 선출하며 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 총무는 위원장이 위촉한다.

④분과 활동의 필요에 따라 상설위원회나 한시적인 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설립과 구성은 운영위원회에서 정한다.

제4조 (위원장) ①위원장은 분과의 업무를 총괄하며, 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

②위원장은 다음 각 호의 사항을 총회에 보고해야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과의 운영사항

제5조 (운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의·의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조 (총회소집) 정기총회는 학회 봄 학술대회 기간 중에 개최하거나 분과위원장 또는 분과운영위원회에서 필요하다고 판단되는 경우 소집한다.

제7조 (재정) 분과의 운영에 필요한 재정의 일부를 학회에서 보조를 받을 수 있으며, 회원들로부터 학회가 정한 연회비를 받을 수 있다.

제8조 (내부 규정) 분과 세칙 시행을 위해 필요한 세부사항을 내부규정이나 지침 또는 기준으로 정할 수 있다.

제9조 (세칙 개폐) 이 세칙을 개정하거나 폐지할 때는 이사회의 승인을 받아야 하며, 총회에 보고해야 한다.

부칙

제1조 (시행일) 이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2019년 4월 10일부터 시행한다.

사단법인 한국천문학회 부설 소남 천문학사 연구소 운영규정

제 1 장 총 칙

제1조 (목적) 이 규정은 사단법인 한국천문학회(이하 “천문학회”라 한다)의 정관 제33조와 규정 제20조에 의하여 설치된 '소남 천문학사 연구소'의 운영에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (명칭과 임무) 소남 천문학사 연구소(이하 “연구소”라 한다)의 한문 명칭은 ‘召南 天文學史 研究所’, 영문명칭은 SohNam Institute for History of Astronomy (SIHA)로 한다. 연구소는 천문학사와 고천문학 연구와 보급, 그리고 후진양성을 그 임무로 한다.

제3조 (사업) 본 연구소는 제2조의 임무를 달성하기 위하여 다음과 같은 일을 한다.

- ① 천문학사와 고천문학에 대한 자료 조사와 연구
- ② 천문학사와 고천문학 관련 강연과 출판물 제작
- ③ 기타 연구소의 목적에 부합하는 사업

제4조 (주소) 본 연구소는 서울시 관악구 봉천4동 875-7 하버드오피스텔 409호에 둔다.

제 2 장 회 원

제5조 (회원의 종류와 입회) 연구소의 회원은 천문학사 및 고천문학 연구 및 사업에 참여하거나 관심을 가진 사람으로서 임원 1인의 추천과 운영위원회의 심의를 거쳐 입회한다. 회원의 종류는 다음과 같다.

- ① 연구원 : 연구소 회원의 자격을 취득하고, 연구소의 관련 연구를 수행하는 자로 한다.
- ② 일반회원 : 연구소의 사업을 지원하는 사람 및 단체로 한다.
- ③ 특별회원 : 연구소의 설립과 운영에 공로가 큰 사람으로 하며 운영위원회에서 결정한다.

제6조 (회원의 권리) 회원은 연구소 시설을 이용하고, 학술연구.세미나.학술대회 등 연구소의 활동에 참여할 수 있으며, 각종 간행물을 받을 수 있다.

제7조 (회원의 의무) 회원은 다음의 의무를 지닌다.

- ① 본 연구소의 운영규정 및 제 규약의 준수
- ② 회비와 기여금 등 제 부담금의 납부
- ③ 기타 운영 규정에 규정된 사항

제8조 (회원의 탈퇴) 회원은 자유의사에 따라 연구소 회원을 탈퇴할 수 있다. 회원이 탈퇴의사를 구두 또는 서면으로 표시한 날을 탈퇴일로 한다.

제9조 (회원의 제명) 회원이 연구소의 사업에 심각한 장애를 초래하거나 명예를 훼손하는 경우 운영위원회의 의결을 거쳐 제명할 수 있다.

제 3 장 임 원

제10조 (임원의 종류와 정수)

- ① 연구소에 다음의 임원을 둔다.
 1. 연구소장 1인
 2. 운영위원 6인 이상 12인 이하. 운영위원 중에 총무위원 등 실무담당위원을 둘 수 있다.
- ② 연구소는 운영위원회의 의결에 따라 약간 명의의 고문과 자문위원을 둘 수 있다.

제11조 (임원의 선임)

- ① 연구소장은 운영위원회에서 선출하며, 천문학회장이 임명한다.
- ② 운영위원은 운영위원회에서 선출한다. 실무담당위원은 연구소장이 운영위원 중에서 임명한다.

제12조 (임원의 임기)

- ① 임원의 임기는 3년으로 하며 연임할 수 있다.

제13조 (임원의 해임) 임원이 연구소의 운영규정 및 내규에 명시된 사항을 위반했을 때에는 운영위원회의 의결을 거쳐 해임할 수 있다. 단, 연구소장은 운영위원회의 의결을 거쳐 천문학회장이 해임한다.

제14조 (연구소장의 직무)

- ① 연구소장은 연구소를 대표하고 연구소의 모든 업무를 총괄한다.
- ② 연구소장은 운영위원회의 의장이 된다.
- ③ 연구소장이 유고시에는 총무위원이 그 직무를 대행한다.

제 4 장 운영위원회

제15조 (구성) 운영위원회(이하 운영위)는 연구소장과 운영위원으로 구성한다. 필요한 경우 운영위원이 아닌 회원이 배석할 수 있다.

제16조 (구분 및 소집)

- ① 운영위의 회의는 정기회의와 특별회의로 구분하며 연구소장이 이를 소집한다.
- ② 정기회의는 일 년에 두 번으로 하며, 6월과 12월에 개최한다.
- ③ 특별회의는 소장 또는 운영위원 3인 이상이 요구할 때 개최한다.

제17조 (의결정족수) 운영위는 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부 동수일 경우에는 의장이 결정한다.

제18조 (의결사항)

운영위는 다음의 사항을 심의·의결한다.

- ① 회원과 임원에 관한 사항
- ② 주요 사업의 계획과 운영에 관한 사항
- ③ 예산과 결산에 관한 사항
- ④ 운영규정변경에 관한 사항
- ⑤ 재산관리에 관한 사항
- ⑥ 기타 운영위의 의장이 본 연구소의 운영상 중요하다고 판단하여 부의한 사항

제 5 장 재정 및 회계

제19조 (재정) 연구소의 재정은 회비, 기여금, 기부금, 기타 수입금으로 자체적으로 충당한다.

제20조 (회계연도) 연구소의 회계연도는 1월 1일부터 12월 31일까지로 한다.

제21조 (사업계획 및 예산편성) 연구소의 사업계획 및 예산편성은 운영위원회에서 결정하고, 천문학회 이사회에 보고한다.

제22조 (서류의 보관) 운영위원회에서 결정한 서류 및 기타 일체의 회계장부는 연구소 사무실에 보관한다.

제 6 장 보 칙

제23조 (규정변경) 규정을 개정하고자 할 때에는 운영위원회의 위원 3분의 2 이상의 동의를 받아야 한다.

제24조 (해산) 연구소를 해산하고자 하거나, 독립하고자 할 때에는 운영위원회의 위원 전원의 동의를 받아야 한다.

제25조 (잔여재산의 귀속) 연구소가 해산 또는 독립할 때에는 연구소 운영위원회가 마련한 잔여재산의 처리방안을 천문학회 이사회의 승인을 거쳐 시행한다.

부 칙

제1조 이 규정에 정하지 않은 사항은 운영위원회의 의결로 규정을 정하여 시행하거나, 천문학회의 정관과 규정을 따르거나, 사단법인에 관한 규정에 따른다.

제2조 운영위원회 초대 위원들은 천문학회 부설기관으로 편입되기 전의 기존 연구소 이사회의 이사들로 한다. 2007년 4월 12일 현재 소남연구소의 임원 명단은 다음과 같다.

분 류	이 름	소속 및 직위
소 장	윤홍식	서울대 천문학과 명예교수
이 사	문중양	서울대 국사학과 교수
	박창범	고등과학원 물리학부 교수 (총무이사)
	유성초	충북대 물리학과 교수
	이면우	춘천 교대 교수
	이용복	서울 교대 과학교육과 교수
	이용삼	충북대 천문우주학과 교수
	이종각	
	전용훈	소남연구소 전문연구원
	홍승수	서울대 천문학과 교수

제3조 본 규정은 한국천문학회 부설기관으로 편입된 날로부터 시행한다.

사단법인 한국천문학회

제57차 정기 총회

한국천문학회 제57차 정기총회

일시 : 2019년 10월 17일(목) 16:50 ~ 18:10

장소 : 고등과학원(KIAS)

1. 개회 선언 학회장 박창범
2. 시 상 학회장 박창범
 - 소남 학술상 수상자 : 안홍배회원
 - 한국천문학회 학술상 수상자 : 임명신회원
 - 젊은 천문학자상 수상자 : 황호성회원
 - JKAS 우수논문상 수상자 : 황규하회원
 - WISSET-KAS 젊은 연구자상 수상자 : 윤미진회원
 - WISSET-KAS 젊은 연구자상 수상자 : 이희원회원
 - WISSET-KAS 젊은 연구자상 수상자 : 임다예회원
 - WISSET-KAS 젊은 연구자상 수상자 : 장수정회원
 - 공로상 수상자 : 김갑성회원
 - 공로상 수상자 : 김광태회원
 - 공로상 수상자 : 박석재회원
 - 공로상 수상자 : 오갑수회원
 - 공로상 수상자 : 이창훈회원
 - 공로상 수상자 : 최승언회원
 - 감사패 수상자 : 이재한책임기술원
3. 회무 보고 총무이사 김주한
4. 재무 보고 재무이사 이성호
5. 감사 보고 감사 강용희, 이상각
6. 분과 및 위원회보고 각 위원장
7. 안건 1. 신임 임원 선출 선거관리위원회 위원장 이강환
8. 안건 2. 회비납부 규정 개정 승인 학회장 박창범
9. 안건 3. 2020년 예산안 승인 학회장 박창범
10. 기타 토의 사항 학회장 박창범
11. 폐회 선언 학회장 박창범

회무보고

2. 학술대회 개최

- (1) 2019 한국천문학회 학술대회 100차 기념
워크숍 및 봄 학술대회 개최
- 가) 일시: 2019년 4월10일(수) ~ 4월12일(금)
나) 장소: 부산 BEXCO
다) 참석: 341명
라) 발표논문: 173편
- (2) 2019 한국천문학회 가을학술대회 및
제57 정기총회
- 가) 일시: 2019년 10월16일(수) ~ 10월18일(금)
나) 장소: 서울 KIAS
다) 참석: 400명(추정)
라) 발표논문: 150편

- (1) JKAS, Vol 52, No. 1, 2, 3, 4호 발간
- (2) PKAS, Vol 34, No. 1, 2호 발간
- (3) 천문학회보, 제44권 1호 발간

결산보고서

일반회계

(2019.1.1~2019.8.30)

수입		지출	
회비	24,172,564	공과금	3,250,000
연회비	24,013,136	국내	3,250,000
가입비	139,428	IAU회비	-
분과회비	20,000	학회지발간인쇄비	4,012,630
지원금	116,710,000	JKAS	682,630
한국과학기술단체총연합회	6,210,000	PKAS	-
누리미디어	1,000,000	천문학회보	3,330,000
Naver백과사전	88,500,000	학술대회	30,450,168
학회발전기금	21,000,000	춘계	30,450,168
학회지구독료	210,390	추계	-
국내	150,000	인건비	54,400,718
국외	60,390	사무원	29,239,920
논문게재료	7,290,000	퇴직적립금	1,934,440
JKAS	6,250,000	편집간사	21,768,008
PKAS	1,040,000	퇴직적립금	1,458,350
학술대회	62,408,562	수용비및관리비	16,133,412
춘계(등록및만찬비)	53,037,508	유지및관리비	8,156,496
추계(등록및만찬비)	1,643,950	우편비	123,110
여성분과(WISET,아이돌봄)	3,170,000	출장비및회의비	6,834,300
IASS	4,557,104	편집위원회지출	1,019,506
홍보및광고료	12,893,694	용역사업및지원금	105,271,462
기업광고	2,700,000	Naver백과사전	88,500,000
연구홍보	10,193,694	IAUGA2021조직위	3,000,000
기타	1,292,469	여성분과(WISET,아이돌봄)	1,047,010
회계이자및이자환급	892,469	해외교육지원단	1,105,010
기업상금후원	400,000	소형망원경네트워크	1,859,780
특별회계이자		과학백서원고료	6,292,800
전기이월	92,065,371	IASS	3,466,862
합계	317,043,050	기타	21,400,000
		기업후원포상	400,000
		후원금특별회계	21,000,000
		8월30일학회잔액	82,124,660
		합계	317,043,050

결산보고서

특별회계

(*:정기예금만기일)

수입			지출		
소남학술상	33,571,484		소남학술상	33,571,484	
전기이월	33,571,484		현재잔액	33,571,484	*(2019.11.02)
정기예금	80,313,946		정기예금	80,313,946	
전기이월	79,030,236		현재잔액	80,313,946	
정기예금이자	1,283,710				*(2020.03.29)
민영기기부금	80,000,000		민영기기부금	80,000,000	
전기이월	80,000,000		현재잔액	80,000,000	*(2019.11.02)
윤홍식기부금	50,000,000		윤홍식기부금	50,000,000	
전기이월	50,000,000		현재잔액	50,000,000	
정기예금이자	812,160		학회기금2로이체	812,160	*(2020.03.29)
메타스페이스후원금	36,822,095		메타스페이스후원금	36,822,095	
전기이월	36,233,532		현재잔액	35,822,095	
정기예금이자	588,563		일반회계전용(상금)	1,000,000	*(2020.03.29)
기금1	50,200,190		기금1	50,200,190	
전기이월	50,200,190		현재잔액	50,200,190	*(2019.11.02)
기금2-소남연구소	2,332,029		기금2-소남연구소	2,332,029	
전기이월	1,518,939		현재잔액	2,332,029	
윤홍식기부금이자	812,160				(자유예금통장)
이자	930				
기금3-해외교육지원단	1,756,098		기금3-해외교육지원단	1,756,098	
전기이월	300,349		현재잔액	1,756,098	
이자	149				(자유예금통장)
신규후원	1,455,600				
IAUGA후원금	36,153,307		IAUGA후원금	36,153,307	
전기이월	5,540,784		현재잔액	34,295,907	
이자	7,523		머그컵제작외	1,857,400	(자유예금통장)
신규후원	30,605,000				
학회발전기금	21,000,000		학회발전기금	21,000,000	
신규후원	21,000,000		현재잔액	21,000,000	(자유예금통장)
합계	392,149,149		합계	392,149,149	

결산보고서

(2019. 1. 1 ~ 2019. 8. 30)

수입		지출	
회비	24,172,564	공과금	3,250,000
연회비	24,013,136	국내	3,250,000
가입비	139,428	(A)/회비	
문과회비	20,000	학회지발간인쇄비	4,012,630
지원금	116,710,000	JKAS	662,630
한국과학기술단체총연합회	6,210,000	PKAS	-
누리미디어	1,000,000	천문학회보	3,330,000
Naver백과사전	88,500,000	학술대회	30,450,168
기타	21,000,000	준계	30,450,168
학회지구독료	210,390	추계	-
국내	150,000	인건비	54,400,718
국외	60,390	사무원	29,239,920
논문게재료	7,290,000	회직직원급	1,934,440
JKAS	6,250,000	편집간사	21,768,008
PKAS	1,040,000	퇴직직원급	1,458,350
학술대회	62,408,562	수용비 및 관리비	16,133,412
준계(등록및만찬비)	53,037,508	유지 및 관리비	8,156,496
추계(등록및만찬비)	1,643,950	무관비	123,110
여성분과(WiSET, 아이돌봄)	3,170,000	출장비 및 회피비	6,634,300
IASS	4,557,104	편집위원회지출	1,019,506
홍보 및 광고료	12,693,694	용역사업 및 지원금	105,271,462
기업광고	2,700,000	Naver백과사전	88,500,000
연구홍보	10,193,694	IAUGA2021 조직위	3,000,000
기타	1,292,469	여성분과(WiSET, 아이돌봄)	1,047,010
회계이자 및 미지환급	892,469	해외교육지원단	1,105,010 (2018년도 잔액 1,706,352)
기업 상금후원	400,000	소형망원경네트워크	1,859,780
특별회계 이자		과학책서 원고료	6,292,800 (2018년도 잔액 17,117,000)
		IASS	3,466,862
전기이월	92,065,371	기타	21,400,000
		기업후원 포상	400,000
		후원금 특별회계	21,000,000
합계	317,043,050	8월 30일 학회잔액	82,124,660
		합계	317,043,050


 月
DA



특별회계

(※: 정기예금만기일)

수 입	지 출
소남학술상 33,571,484 전기이월 33,571,484	소남학술상 33,571,484 현재 잔액 33,571,484 (※2019. 11. 02)
정기예금 80,313,946 전기이월 79,030,236 정기예금이자 1,283,710 (이자1.87%)	정기예금 80,313,946 현재 잔액 80,313,946 (※2020. 03. 29)
민영기 기부금 80,000,000 전기이월 80,000,000	민영기 기부금 80,000,000 현재 잔액 80,000,000 (※2019. 11. 02)
윤홍식 기부금 50,000,000 전기이월 50,000,000 정기예금이자 812,160 (이자1.87%)	윤홍식 기부금 50,000,000 현재 잔액 50,000,000 학회기금2모이체 812,160 (※2020. 03. 29)
메타스페이스 후원금 36,822,095 전기이월 36,233,532 정기예금이자 588,563 (이자1.87%)	메타스페이스 후원금 36,822,095 현재 잔액 36,822,095 일반회계전용(상금) 1,000,000 (※2020. 03. 29)
기금1 50,200,190 전기이월 50,200,190	기금1 50,200,190 현재 잔액 50,200,190 (※2019. 11. 02)
기금2-소남연구소 2,332,029 전기이월 1,518,939 윤홍식 기부금이자 812,160 이자 930	기금2-소남연구소 2,332,029 현재 잔액 2,332,029 (자유예금통장)
기금3-천문교육지원 1,756,098 전기이월 300,349 이자 149 신규 후원 1,455,600	기금3-천문교육지원 1,756,098 현재 잔액 1,756,098 (자유예금통장)
IAUGA 후원금 36,153,307 전기이월 5,640,784 이자 7,523 신규 후원 30,605,000	IAUGA 후원금 36,153,307 현재 잔액 34,295,907 마그립제착외 1,857,400 (자유예금통장)
학회발전기금 21,000,000 신규 후원 21,000,000	학회발전기금 21,000,000 현재 잔액 21,000,000 (자유예금통장)
합계 392,149,149	합계 392,149,149



116

年 月 日 DATE	摘 要 EXPLANATION	收 入 金 額 INCOME AMOUNT	支 出 金 額 PAID AMOUNT	差 引 殘 額 BALANCE
	감사 보고서			
	1. 한국천문학회 2019년 1월 1일부터 8월 30일까지의 회계 감사 결과를 보고합니다.			
	2. 수입과 지출의 모든 회계 항목이 제반 규정이야 적당하게 정형되었습니다.			
	3. 우리 학회의 외부 통영사업 NAVER 백과사전 사업이 성공적으로 마무리 되었습니다.			
	4. 목적이 있는 기금을 제의하고, 현재 갖고 있는 특별 기금에 대한 장기 계획을 수립하실 것을 건의 합니다.			
	2019. 9. 30			
	감사 이 삼각 			
	강 용 희 			

104

年 月 日 DATE	摘 要 EXPLANATION	收 入 金 額 INCOME AMOUNT	支 出 金 額 PAID AMOUNT	差 引 殘 額 BALANCE
	감사 보고서			
	1. 한국천문학회 2018년 1월 1일 부터 12월 31일 까지의 회계 감사결과를 보고합니다.			
	2. 수입과 지출의 모든 내역이 제반 규정대로 적법하게 처리되어 집행되었습니다.			
	3. 계획했던 사업들은 해리적인 예산 집행으로 성공적으로 이루어졌습니다.			
	4. 2018년 개척예행인 IAUGA의 준비 및 해빙기 지원단 사업 등은 착실하게 진행되고 있는 것으로 확인합니다.			
	5. 각종 연수소 및 위원회비 원활한 활동 및 발보는 위하여 특별히 제 기금 활동하는 방안을 적극 검토해주시기 바랍니다.			
	6. 학년회 예산 및 기금활동을 위한 적극적인 활동을 기대합니다.			
	2019. 1. 15.			
	감사			
	강 용 희			
	이 상 각			

2020년도 예산(안)			
일 반 회 계			
수 입		지 출	
회비	25,000,000	공과금	20,500,000
지원금	18,500,000	국내	3,500,000
한국과학기술단체총연합회 (학술대회지원금)	5,000,000	IAU회비	17,000,000
한국과학기술단체총연합회 (IAU회비)	8,500,000	학회지발간	15,000,000
한국과학기술단체총연합회 (국제학술지지원금)	3,000,000	JKAS 인쇄비	3,000,000
누리미디어	1,000,000	JKAS 영문교정료+xml 제작비	5,000,000
회원기부금	1,000,000	PKAS 인쇄비	1,500,000
		BKAS 인쇄비	5,500,000
논문게재료	12,000,000	학술대회	65,000,000
		봄학술대회	30,000,000
학회지구독료	500,000	가을학술대회	35,000,000
		인건비	55,000,000
학술대회	110,000,000	수용비 및 관리비	19,000,000
봄학술대회	50,000,000	유지 및 관리비	8,500,000
가을학술대회	60,000,000	우편비	500,000
홍보 및 광고료	20,000,000	출장 및 회의비	8,000,000
		JKAS 편집위관리비	2,000,000
포상상금 및 이자	6,000,000	기타	13,000,000
회계이자 및 이자환급	1,000,000	포상상금	10,000,000
상금후원	1,000,000	IAUGA2021 홍보비	3,000,000
특별회계 전용	4,000,000	홈페이지 유지보수	3,500,000
		학회	2,000,000
		학술지	1,500,000
전기이월금	80,000,000	차기이월금	81,000,000
합 계	272,000,000	합 계	272,000,000
올림픽아드	220,000,000	올림픽아드	220,000,000

2020년도 예산(안)

특 별 회 계

수 입			지 출		
소남학술상	34,236,199		소남학술상	34,236,199	
전기이월	33,571,484		잔액	33,571,484	(소남학술상)
정기예금 이자	664,715	(이자1.98%)	일반회계 전용	664,715	
정기예금	82,094,131		정기예금	82,094,131	
전기이월	80,547,617		잔액	82,094,131	
정기예금 이자	1,546,514	(이자1.92%)			
민영기 기부금	81,584,000		민영기 기부금	81,584,000	
전기이월	80,000,000		잔액	80,000,000	
정기예금 이자	1,584,000	(이자1.98%)	일반회계 전용	1,584,000	(학술상)
윤홍식 기부금	51,938,432		윤홍식 기부금	51,938,432	
전기이월	50,960,000		잔액	51,938,432	(소남천문학사연구소)
정기예금 이자	978,432	(이자1.92%)			
메타스페이스후원금	36,929,216		메타스페이스후원금	36,929,216	
전기이월	36,233,532		잔액	36,233,532	(젊은천문학자상)
정기예금 이자	695,684	(이자1.92%)	일반회계 전용	695,684	
학회기금 1	51,972,570		학회기금 1	51,972,570	
전기이월	51,078,693		잔액	51,972,570	
정기예금 이자	893,877	(이자1.75%)			
학회기금 2 - 소남연구소	2,332,029		학회기금 2 - 소남연구소	2,332,029	
신규 후원	2,332,029		잔액	2,332,029	
학회기금 3 - 해외교육지원단	1,146,098		학회기금 3 - 해외교육지원단	1,146,098	
신규 후원	1,146,098		잔액	1,146,098	(자유예금통장)
IAUGA 후원금	34,295,907		IAUGA 후원금	34,295,907	
신규 후원	34,295,907		잔액	34,295,907	(자유예금통장)
학회발전기금	21,000,000		학회발전기금	21,000,000	
신규 후원	21,000,000		잔액	21,000,000	(자유예금통장)
합 계	397,528,582		합 계	397,528,582	

[한국천문학회 윤리강령]

2019. 9. 19.

사단법인 한국천문학회는 천문학회 정관에서 정한 바와 같이 “천문학의 발전과 그 응용 및 보급에 기여하고 나아가 과학의 발전에 이바지함”을 학회의 목적으로 삼고 있다.

학회원들은, 이러한 학회의 목적을 이루기 위해, 평소 학자로서 마땅히 지녀야 할 책무를 준수하고, 서로를 신뢰하고 존중하여 자유로운 연구 풍토를 마련하는 데 노력하여야 할 것이다. 이에 학회원 모두가 지켜야 할 연구 및 도덕 윤리 사항과 이를 어길 시 학회가 취할 수 있는 행동을 다음과 같이 윤리강령으로 명시하고자 한다. 윤리에 관한 자세한 사항은 윤리 관련 규정에서 정한 것을 따른다.

1. 연구 윤리

학회원은 천문학 연구 및 관련 활동을 함에 있어, 연구부정행위 등 학회에서 정한 연구 관련 윤리 규정을 위배하는 행위를 하지 않는다. 여기서 연구부정행위라 함은, 연구의 수행, 연구의 결과보고 및 발표 등에서 행해진 위조, 변조, 표절, 부당한 논문 저자 표시, 자료의 중복 사용, 부당한 심사 등을 포함한다.

2. 도덕 윤리

학회원은 학회의 목표와 밀접한 관련성이 있는 천문학 활동을 함에 있어, 서로를 인격적으로 존중하고 신뢰하며, 타인을 부당하게 대우하지 않도록 한다. 특히, 사회에서 일반적으로 통용되는 도덕적 규범을 준수하면서, 괴롭힘, 차별, 성폭력 등의 인권침해 행위를 금하도록 한다.

3. 윤리강령 위배사항에 대한 대응

한국천문학회는 윤리강령 위배행위가 학회의 권한에서 다룰 수 있는 범위라고 판단이 될 경우, 이에 대한 적절한 조치를 취할 수 있다.

위원회보고서

한국천문학회지(JKAS) 편집위원회

<http://jkas.kas.org>

1) JKAS is managed by, currently, one editor-in-chief, 12 scientific editors, and one editorial assistant. In August 2018, Yeongju Jung left JKAS after many years of service as editorial assistant. Her successor is Hyeyoung Kim. The current JKAS team is the following:

- Editor-in-Chief:
Sascha Trippe (Seoul National University)
- Scientific editors (in alphabetical order):
Kyungsuk Cho (KASI)
Kimitake Hayasaki (Chungbuk National University)
Masateru Ishiguro (Seoul National University)
Donghui Jeong (Penn State University, USA)
Chunglee Kim (Ewha Womans University)
Jeong-Eun Lee (Kyung Hee University)
Jeremy Lim (University of Hong Kong)
Yong-Jae Moon (Kyung Hee University)
Maurice H.P.M. van Putten (Sejong University)
Hyunjin Shim (Kyungpook National University)
Young-Jong Sohn (Yonsei University)
Sung-Chul Yoon (Seoul National University;
Deputy Editor-in-Chief)

- Editorial Assistant : Hyeyoung Kim

2) In August 2019, JKAS switched to a new web page operated by an external service provider (Nuri Media). All JKAS papers are now presented in HTML and PDF formats, and are fully linked to the CrossRef data base. Among other features, the CrossRef system links each reference given in a paper to the corresponding publication.

3) JKAS is abstracted and indexed by the ADS, Current Contents, Inspec, SCIE, Scopus, and SIMBAD. JKAS is assigned an Impact Factor by the Journal Citation Reports (JCR). In the last four years, the Impact Factor has evolved as follows:

2018: 1.549 / 2017: 1.545
2016: 0.721 / 2015: 0.655

4) After many years without modifications, JKAS has begun to apply new publication fees to all papers submitted on or after September 1, 2019:

70,000 KRW per printed black-and-white page (before: 50,000 KRW);

140,000 KRW per printed color page (before: 100,000 KRW).

Color figures always appear in full color in the electronic edition of JKAS, at no extra cost.

5) JKAS article statistics for 2018:

Papers submitted in 2018: 45

Papers accepted in 2018: 22

Papers published in 2018: 20

Acceptance rate in 2018: 22/45 = 49%

위원회보고서

천문학논총(PKAS) 편집위원회

천문학논총(PKAS)은 한국천문학회가 발행하는 천문학과 천체물리학 분야의 전문 학술지로서 주로 고천문, 천문기기, 기타 다양한 영역에 걸쳐 한글 혹은 영어로 작성된 논문을 게재하고 있다. 현 PKAS 편집위원회는 2010년 1월 (사)한국천문학회 산하 '편집위원회'가 JKAS와 PKAS의 편집위원회로 이원화 되면서 설치된 상설위원회이다. 현재 편집위원으로는 김승리, 박수중, 이석영, 조정영, 채종철, 심현진, 안경진, 한정호, 이기원, 이상성(총무), 이창원(위원장) 회원들이 봉사해 오고 있다. 원고 편집인 (manuscript editor)으로는 정해진 회원이 위촉되어 PKAS 논문 편집의 제반 일을 수행하고 있다.

PKAS 편집위원회는 PKAS가 양적, 질적으로 손색이 없는 전문학술지로서 거듭날 수 있도록 여러 가지 노력을 하고 있고, 이의 결과로 PKAS가 2016년에는 "연구재단 등재후보지"로, 2018년에는 "연구재단 등재지"로 선정되어 전문학회지로서의 큰 발걸음을 걷게 되었다.

그렇지만, 이러한 변화로 인한 보다 나은 단계로의 발전에 대한 기대와는 달리 올해 역시 투고논문수의 부족은 여전히 현재 진행형이다. 올해는 총 4편의 논문이 투고되어 34권 1호(4월호)와 34권 2호(8월호)에 각각 1편씩 총 2편이 게재되었고, 1편은 34권 3호(12월호)에 게재될 계획이며, 1편의 논문의 게재불가 판정을 받았다. 최근 편집위에서는 이러한 게재논문 편수의 증대를 위해 다양한 워크샵에 발표된 해설발표를 기초로 한 해설논문

의 유치를 위해 힘쓰는 등 다양한 노력을 경주하였지만 게재논문의 수를 충분히 증대하는 데에는 여전히 큰 한계에 부딪히고 있어 PKAS의 안정적인 논문 수의 확보는 여전히 큰 숙제로 남아 있음을 알 수 있다.

내년이면 PKAS가 연구재단의 등재학술지로서의 지위를 얻은 지 2년이 되는 해여서 연구재단의 학회지 재평가를 받게 된다. 회원 여러분의 PKAS에 대한 지속적인 관심과 양질의 논문 투고가 있지 않으면 그나마 힘들게 얻은 등재학술지로서로서의 자격마저 박탈될까 염려된다. 부디 PKAS가 한국의 천문역사에 길이 남을 전문 학회지로 성장할 수 있도록 회원 여러분의 많은 관심을 부탁드립니다.

위원회보고서

포상위원회

1. 포상위원회 구성

위원장: 이형목(서울대학교)
위 원: Sascha Trippe(서울대학교)

2. 본 학회가 수여하는 각종 상 수상자 선정

2019년 봄 학술대회

- 제24회 에스이랩-셋별상 수상자: 수상자없음.
- 제29회 메타스페이스-우수포스터상 수상자:
대 상: 김소피아 회원(세종대학교)
우수상: 김동현 회원(연세대학교)
- 공로상 수상자: 없음
- 감사패 수상자 : 부산과학기술협의회

2019년 가을 학술대회

- 2019년 9월: 가을학회에서 시상하는 상의 수상대상자 선정

- 제 6회 소남학술상 : 안홍배 회원(부산대학교)
- 제10회 학술상 : 임명신 회원(서울대학교)
- 제19회 젊은 천문학자상 : 황호성 회원(한국천문연구원)

제8회 한국천문학회지(JKAS) 우수논문상:

황규하회원(2018, JKAS, 51, 197)

- 제24회 에스이랩-셋별상 수상자:
김준호 회원(서울대학교)
- 공로상 수상자: 이창훈, 김광태, 박석재, 김갑성, 오갑수, 최승언(은퇴순)
- 감사패 수상자: 이재한
- 2019년 10월: 제30회 메타스페이스-우수포스터상

수상대상자 선정

가을 학술대회에서 선정 예정

3. 외부단체 포상 후보자 추천 및 수상

- 2019년 5월 제29회 과학기술우수논문상 수상

황규하 회원 (한국천문연구원)

수상논문 : KMT-2016-BLG-0212: First

KMTNet-Only Discovery of a Substellar Companion,

학술지명 : 한국천문학회지(JKAS)

위원회보고서

학술위원회

1. 학술위원회 발족과 그 업무

학술위원회는 다음의 업무를 수행하기 위해 2007년 7월 18일 천문학회 이사회의 결정에 따라 발족하였다.

- 봄, 가을 정기 학술대회의 초청연사 추천 및 선정, 초록 심사, 프로그램 결정 등 천문학회 학술대회와 관련된 사항 관장
- 비정기 학술대회의 기획과 운영
- 기타 회장이 위임한 학술관련 업무
- 나중에 포상위원회의 요청에 따라, 우수 포스터 상 추천 업무

2. 현 학술위원회

2018년 1월부터 활동을 시작한 제 4기 학술위원회의 구성은 다음과 같다.

(1) 위원장: 김종수 (한국천문연구원)

(2) 위원: 박영실(한국천문연구원), 문홍규(한국천문연구원), 송용선(한국천문연구원), 선광일(한국천문연구원), 심현진(경북대학교), 양홍진(한국천문연구원), 이수창(충남대학교), 정웅섭(한국천문연구원)

3. 2019년 활동사항

(1) 한국천문학회 학술대회 100회 기념 워크숍

- 시간 및 장소: 4월 10일 부산 벡스코

- 프로그램: 박창범 회장 기념사, 1부 한국천문학회 학술대회 회고(김종수, 성환경 발표) 및 미일 천문학회 소개(이석영, Masateru Ishiguro 발표), 2부 패널 토의 "학회 밖에서 보는 천문학, 천문학자" (사회: 이강환, 패널: 박정용, 원종우, 이진주), 3부 패널 토의 "천문학회

학술대회 발전 방향” (사회: 김종수, 패널: 구본철, 박창범, 이석영, 이정은, 이형목, 임명신)

(2) 봄 학술대회

- 시간 및 장소: 4월11일(목) ~ 12일(금), 부산 벡스코
- 프로그램: 전체초청강연 2개, 구두 103개, 포스터 63개 발표가 있었음. EHT(Event Horizon Telescope), KMTNet, 남북천문협력을 주제로 한 세 개의 특별세션 개최되었음.

(3) 가을 학술대회

- 시간 및 장소: 10월16일(수)~18일(금), 서울 고등과학원
- 프로그램: 소남학술상, 학술상 및 젊은천문학자상 수상자들의 강연을 포함하여 전체 초청강연 5개, 구두 발표 95개, 그리고 포스터 발표 45개 있을 예정. 한편, 이번 학술대회 프로그램의 특이 사항은 세션 초청강연, 영어 전용 세션을 부활함.

위원회보고서

IAUGA2021 조직위원회 및 IAU 운영위원회

1. IAU 소개

국제천문연맹(International Astronomical Union: IAU)에는 현재 82개국 이 회원국으로 참여하고 있으며, 13,697 명의 개인 회원이 가입되어 있다. 우리나라는 1973년에 가입했으며 현재 172명의 천문학자가 IAU 회원으로 등록되어 있고 (한국 대표: 강혜성), 2017년부터 분담금 4구좌를 내는 회원국 등급 Category III에 속해 있다.

2. IAUGA2021 조직위원회

(1) 제 31차 IAU총회(2021년) 개최 준비를 위하여 2016년 3월 31일 이사회에서 'IAUGA 2021 조직위원회'를 특별위원회로 설립하였으며, 그를 위한 운영세칙을 제정하였다.

(2) 위원장: 강혜성(부산대학교), 부위원장: 박병곤(한국천문연구원)

- 집행위원회: 박병곤(위원장, 한국천문연구원)

- 행사위원회: 김용태(위원장, 서울대학교), 김성수(경희대학교), 박명구(e-Newspaper 편집장, 경북대학교), 이수창(충남대학교), 황정아(한국천문연구원)

- 재정위원회: 김종수(위원장, 한국천문연구원), 김지훈(서울대학교), 심현진(경북대학교), 안덕근(이화여자대학교), 윤성철(서울대학교),

- 국제위원회: 조정연(위원장, 충남대학교), 김민진

(경북대학교), 양홍진(한국천문연구원), 윤석진(연세대학교), 이정은(경희대학교)

- 홍보위원회: 이강환(위원장, 서대문자연사박물관), 송인옥(한국과학영재학교), 이서구(한국천문연구원), 정애리(연세대학교), 최준영(국립부산과학관),

(3) 홈페이지: www.iauga2021.org

3. 활동 사항: 2019년

(1) 1월 24일 부산 벡스코: 조직위원회 워크숍 개최
산하 위원회별 업무 분담, 총회 예산안 검토, 대행사 입찰공고 및 과업지시서 검토

(2) 2월 10-12일: IAU 사무총장 벡스코 및 해운대 지역 호텔 실사

(3) 2월 20일: 과학기술정보통신부 거대공공연구정책과 협의

(4) 2월 22일 IAUGA2021 소개 자료 국회의원 사무실 발송

(5) 2월 28일 부산시 혁신정책과 면담

(6) 4월 11-12일: 봄학술대회에서 IAUGA2021 후원 회원에게 기념 머그 증정

[후원자 145명, 후원금 36,145,000원]

(7) IAUGA2021 대중 강연 강연자: Brian Schmidt 초청 수락

(8) 4월 13일 부산국립과학관: Galaxy Forum KOREA 2019 개최

초청연사: 박병곤, 김성수, 최영준, 김은혁, 양홍진, 이소연, Steve Durst (ILOA)

(9) 4월 10-11일: IAU 100주년 기념행사 참석 (강혜성 위원장, 이서구 위원)

(10) 5월 15-17일: IAU Executive Committee meeting (로마) 참석

IAUGA2021 준비상황 보고 (강혜성 위원장)

(11) 7월: 해운대 호텔 10개 실사 및 블록예약 신청

(12) 2019년 한국의 분담금(Category III)은 12,384 유로

4. IAU 소식

(1) 매 3년 총회 직전 해에 IAU 회원가입 신청을 접수해서 총회에서 승인하던 절차를 변경하였다. 올해부터 매년 10월 1일이후 다음 해 2월 15일까지 individual member & junior member(박사학위 취득 후 3년 미만) 가입 신청서를 접수하여 IAU EC에서 승인 받는다.

(2) IAU PhD Prize 접수: 마감일 2019년 12월 15일
대상: 2018년 12월 16일 - 2019년 12월 15일 사이에 PhD defense를 마친 천문학자 중 각 Division 별로 1명 선정 예정.
온라인 접수:

https://www.iau.org/science/grants_prizes/phd_prize/

2019년 수상자는 IAU 홈페이지 공지되었음.

(3) IAU Assistant General Secretary 교체: José Miguel Rodríguez Espinosa(스페인)

(4) 2021년 부산 총회에서 개최되는 Symposia & Focus Meeting의 LOI 신청 마감일은 9월 15일, Full proposal의 마감일은 12월 15일.

(5) 2020년에 개최되는 IAU Symposium <https://www.iau.org/science/meetings/future/symposia/>

•IAUS 359: Galaxy Evolution and Feedback Across Different Environments

•IAUS 360: Astronomical Polarimetry 2020 – New Era of Multi-Wavelength Polarimetry

•IAUS 361: Massive Stars Near & Far

•IAUS 362: Predictive Power of Computational Astrophysics as a Discovery Tool

•IAUS 363: Neutron Star Astrophysics at the Crossroads: Magnetars and the Multimessenger Revolution

•IAUS 364: Multi-scale (time and mass) Dynamics of Space Objects

•IAUS 365: Dynamics of Solar and Stellar Convection Zones and Atmospheres

•IAUS 366: The Origin of Outflows in Evolved Stars

•IAUS 367: Education and Heritage in the Era of Big Data in Astronomy. The first steps on the IAU 2020-2030 Strategic Plan

▶IAUGA2021 기념머그 디자인



위원회보고서

한국천문올림피아드위원회

1. 천문올림피아드위원회 소개

한국천문올림피아드위원회는 천문분야 영재 발굴과 천문학의 대중화를 목표로 2000년에 설립되었다. 2001년 전국의 고등학생 535명이 참가한 제1회 한국천문올림피아드(이하 KAO)를 서울대학교에서 개최했고 2002년 제7회 국제천문올림피아드(이하 IAO)에 3명의 대표학생이 처음 참가했다. 2003년부터 정부 지원을 받게 되어 현재까지 IAO에서 총 7번의 종합 1위를 달성했다. 매년 KAO를 통한 학생 선발 및 교육을 진행하고 있으며, IAO 외에 국제천문 및 천체 물리올림피아드(이하 IOAA)와 아시아-태평양 천문올림피아드(이하 APAO)에 대표학생들을 참가시키고 있다. 아울러 2009년 제5회 APAO를 전남 담양에서, 2012년 제17회 IAO를 광주광역시에서, 2016년 제12회 APAO를 전남 고흥에서 개최했다.

2. 위원회 구성 (2018년-2019년)

[*당연직]

위원장	권석민 (강원대학교)
자문위원	우종욱 (교원대학교)
자문위원	민영기 (경희대학교)
자문위원	윤홍식 (서울대학교)
선발분과위원	강용희 (경북대학교)
선발분과위원	김용태 (서울대학교)
선발분과위원	박용선 (서울대학교)
선발분과위원	이상각 (서울대학교)
선발분과위원	이용복 (서울교육대학교)
선발분과위원	임인성 (한국천문연구원)
교육분과위원	강원석 (국립청소년우주센터)
교육분과위원	구본철 (서울대학교)
교육분과위원	박명구 (경북대학교)
교육분과위원	손영종 (연세대학교)
교육분과위원	손정주 (한국교원대학교)
교육분과위원	심현진 (경북대학교)
교육분과위원	안홍배 (부산대학교)
교육분과위원	이명균 (서울대학교)
교육분과위원	이희원 (세종대학교)
교육분과위원	임명신 (서울대학교)
교육분과위원	조정연 (충남대학교)
한국천문학회장*	박창범 (고등과학원)
한국천문연구원장*	이형목 (한국천문연구원)
과학기술정보통신부*	허재용 (미래인재양성성장)
한국과학창의재단*	강호영 (과학영재육성성장)
천문올림피아드 사무국	김유제 / 정해진

3. 천문올림피아드위원회 활동 사항

	국내대회(KAO) 선발 및 교육	국제대회 선발/교육 및 참가	분과위원회 / 사무국
1월	제18기 겨울학교 (1/20~27, 국립청소년우주센터): 69명참가	겨울학교 평가시험 (이론 & 관측) (1/25 & 27)	-한국천문학회 회계감사회의 (1/29) -2018 사업결과보고서 제출(1/31)
2월		대표선발 최종시험 (2/23, 서울대):59명 참가	
3월			2018 사업연차평가(3/8,창의재단) 국제대회 대표선발 사정회의 (3/21, 서울대) : 19명 선발
4월		대표선발명단 발표(4/2)	2019 사업계획서 제출 (4/17)
5월	제19회 KAO 1차 전형 지원접수 (4/8~5/13, 온라인)		2019 사업 협약 (창의재단) (5/7) 제47차 전체위원회의 & KAO 1차 전형 사정회의 (5/30, 서울대) : 219명 선발
6월	-1차 선발 명단 발표 (6/3) -1차 선발자 온라인교육 (6/3~8/15, 홈페이지) -특별전형 선발자 6명 과학도서 지원 (6월) -1차 선발자 추천교사 온라인 교육자료이용 18명 신청(6월)	연구회(대표학생모임) 상반기회의(6/20) :24명 참가	
7월	여름통신과제교육 1~2차 (7/12~8/12) : 157명 참가	대표단 발대식(창의재단) (7/3, 양재엘타워) 대표통신과제교육 1차 (7/22~27) :19명 참가 여름학교 (7/22~27, 서울대/과천과학관):19명 참가	
8월	2차 전형 심층면접/탐구능력 검증시험 (8/24, 서울대) : 131명 참가	제13회 IOAA 참가 (8/2~10, 헝가리): 학생 5명 참 가, 은2, 동2	천문연 하계교사연수 KAO 소개 & 홍보 (8/7, 천문연) KAO 2차 선발 심층면접/탐구능력 검증시험 출제회의 (8/22, 서울대)
9월	2차 선발 명단 발표 (9/10)	2차 & 3차 대표통신 과제교육 (9월~10월)	KAO 2차 선발 사정회의 (9/6, 서울대) : 88명 선발
10월 (예정)	2차 선발자 주말교육 (1차: 10/5~6, 2차: 11/9~10, 송암스페이스센터)	대표최종교육(10/11~16, 서울대):14명 참가 제24회 IAO 참가 (10/19~27, 루마니아) : 학생 6명 참가	
11월 (예정)	가을통신과제교육 1~3차 (10월~12월)	제15회 APAO 참가 (11월, 장소 미정)	
12월 (예정)		연구회(대표학생모임) 하반기 회의	제48차 전체위원회의

※ 상세 사항은 홈페이지 참조

[국문] www.kasolym.org / [영문] www.kasolym.org/english

위원회 보고서

천문학 백과사전 편찬위원회

1. 천문백과 편찬위원회 발족 배경

한국천문학회(주)네이버와 온라인 천문학 백과사전 제작 후원 계약을 맺고, 천문학 백과사전 편찬 사업을 추진하였다. 2016년 11월 네이버 측에서 온라인 천문학 백과사전 제작을 제안해 왔고, 이명균 회장은 임명신 학술위원회장, 채종철 용어심의위원장과 논의한 후 2017년 1월 천문학회 1차 이사회에 이 안을 상정했다. 이사회는 2년간 500개 표제어를 제작하는 계약을 네이버와 맺는 것을 승인하였으며, 편찬위원장으로 채종철 용어심의위원장을 지명했다. 이명균 회장은 2017년 2월 4일 네이버와 공식적인 후원 계약을 체결했다. 그 내용은 다음과 같다.

2017년 3월부터 2019년 2월까지 천문학회는 네이버로부터 후원금 2억원과 미디어 관련 현물 5천만원을 받아, A4 1000쪽 분량의 표제어 500개를 완성하여 네이버에 제공한다. 1개의 표제어는 최소 A4 1장 분량으로 표, 영상, 동영상 등의 미디어 2개를 포함한다. 천문학회에서 생산한 모든 제작물의 저작권은 천문학회에 있고, 네이버는 15년간 온라인 사용권을 갖게 된다. 천문학 백과사전은 네이버가 온라인으로 대중에게 제공하며, 천문학회도 홈페이지를 통해 학회 회원과 대중에게 제공할 수 있다.

네이버 천문백과 편찬위원회는 2017년 4월 2차 이사회에서 학회의 공식적인 비상설위원회로 등록되었다. 1단계로 구성된 편찬 위원회는 2019년 8월까지 2년 5개월 동안 활동하였으며, 이 기간 동안 백과사전 편찬 방향을 정하고, 다양한 규칙을 마련했으며, 이를 바탕으로 많은 회원들의 참여로 502개의 표제어를 완성하였다. 1단계 사업은 2019년 8월 말에 실질적으로 종료되었다.

2. 천문백과 편찬위원회 조직 및 구성원 역할

네이버 천문백과 편찬위원회 1단계 운영진이 2017년 3월에 구성되었다. 편찬위원장은 채종철 회원, 운영위원은 권석민, 박명구, 손영중, 문홍규, 김종수, 장현영 회원, 총무는 임은경 회원이며, 사무/회계는 조보영 사무국장이었다. 2018년 7월부터는 이상성 회원이 총무로 수고했다.

1) 운영회의: 편찬에 관한 중요한 사항들은 운영회의에서 의논하고 결정했다. 가능하면 매달 모였으며, 서울이나 대전에서 모였으며, KTX 역을 많이 활용했다. 긴

급 사항은 이메일을 통해 논의했다. 운영회의 회의록은 천문학 백과사전 위키 페이지는 wiki.kas.org의 회의록 게시판에 게시했다.

2) 편찬위원장: 운영회의를 주재하며, 운영위원들, 총무와 협력하여, 백과사전 편찬 사업이 원활하게 진행되도록 하는 총괄 역할을 수행했다. 모든 표제어의 3차 교정을 수행했다.

3) 운영위원: 운영회의에 참여하여, 편찬 사업에 대한 의견을 개진하며, 각자 맡은 분야 표제어의 집필자와 1차 교정자를 선정하여 집필과 1차 교정이 진행되게 하고, 담당 분야 표제어들의 2차 교정 과정을 수행했다. 1단계에서 합의된 분야와 담당 위원은 다음과 같다. 담당 위원이 편찬 사업에 집중하기가 어려운 경우가 생겨, 담당 부위원을 두었다.

기초천문학/천문관측: 권석민

태양계/시사천문학/고천문학/외계행성: 문홍규

태양/우주과학: 장현영

항성/항성계: 손영중(주), 장현영(부)

성간물질/천체물리/전파천문학: 김종수(주), 이상성(부)

외부은하/우주론/밀집천체: 박명구

4) 총무: 총무는 운영회의에 필요한 자료를 준비하고, 회의록을 담당했다. 편찬에 관련된 모두 공식 이메일과 실무 연락을 담당했다. 각 표제어들이 집필 단계에 따라 순조롭게 진행될 수 있도록, 상기시키는 역할을 수행했다. 집필료와 교정료 등을 산정하였다. 각 표제어에 들어가는 그림 확인 작업을 주도했다.

5) 사무/회계: 운영회의를 사무적으로 지원했으며, 재정 입금과 모든 지출을 담당했다.

6) 기타: 부총무를 세워 총무의 그림 확인 작업을 돕게 했다. 그림 확인 작업에 도우미로 대학생들이 참여하였다. 양희수 회원은 온라인 집필 위키 시스템으로 설치와 운영에 큰 도움을 주었다.

3. 표제어/용어 심의 결과

1) 별자리가 들어가는 별 이름은 별자리+기호/번호+별(영어 알파벳은 영문자로, 그리스 알파벳은 국문으로)로 표시한다.

예) 황소자리T별, 센타우르스자리알파별, 궁수자리A별

2) 별 집단 (변광성등) 이름은 별자리+기호/번호+형+변

광성(별,쌍성...) 또는 원형별+형+변광성(별,쌍성,...)으로 표시한다.

예) 황소자리T형변광성 (not T-타우리형별), 방패자리델타형변광성, 미라형변광성, 미라형별, 세페이드형변광성

3) 거성 단계 이후의 개별 별과 별 집단은 아래와 같이 표시한다.

(1) giant branch: 거성가지, red giant branch: 적색거성가지

(2) horizontal branch: 수평가지,

horizontal branch star: 수평가지별

blue horizontal branch star: 청색수평가지별

zero age horizontal branch: 영년수평가지

(3) asymptotic giant branch: 점근거성가지

asymptotic giant branch star: 점근거성가지별

(4) red clump giant: 무더기적색거성

4) 고유망원경

(1) VLT: 초대형망원경 (일반명사),

초대망원경(고유명사)

(2) ELT: 극대형망원경 (일반명사),

극대망원경(고유명사)

5) 2개 이상의 명사가 들어가는 표제어는 붙여 쓰는 것을 원칙으로 하되, 붙여 쓰는 것이 매우 부자연스런 경우(조사나 관형어 사용되는 경우, 동격 표현)에 띄어 쓴다.

예) 중원소함량, 우주배경복사비등방성, 센타우르스자리알파별, 우주의 나이, 약한 중력렌즈, 구상성단 M2

6) 개별 용어 심의

accretion: 부착

accretion disk: 부착원반

astroseismology: 항성진동학

Alfven wave: 알펜파

bow shock: 뱃머리충격파

CNO cycle: CNO순환(대표표제어)

시엔오순환(동의어)

flare: 플레어

flare star: 플레어별

flash: 섬광

flash star: 섬광별

H α : H알파

helioseismology: 태양진동학

HII region: HII영역(대표표제어)

전리수소영역(동의어)

H-R diagram: H-R도(대표표제어)

헤르츠스프룽-러셀도표(동의어)

plasma bubble: 플라스마거품

pulsar: 펄사

scintillation: 섬광, 깜빡임 (cf. flare, flash)

shear: 층밀림

starburst: 폭발적별생성

starburst cluster: 폭발적별생성 성단

starburst galaxy: 폭발적별생성 은하

substorm: 부폭풍

X ray: X선(대표표제어) 엑스선 (동의어)

7) 고유 별/별자리 이름

Achernar: 아케르나르

Aldebaran: 알데바란

Altair: 알타이르, 견우성

Antares: 안타레스

Arcturus: 아르크투루스

Betelgeuse: 베텔지우스

Canopus: 카노푸스

Capella: 카펠라

Castor: 카스토르

Centaurus: 센타우르스자리

Cepheus: 세페우스

Cepheid: 세페이드

Fomalhaut: 포말하우트

Kapteyn's star: 캡테인별

Pollux: 폴룩스

Procyon: 프로키온

Regulus: 레굴루스

Vega: 베가, 직녀성

4. 위키 시스템을 이용한 집필

1) 시스템 구성

위키 시스템은 편찬에 관여하는 모든 사람이 함께 작업할 수 있는 효율적인 온라인 집필 시스템이다. 이번 편찬과정에서는 대한수학회에서 사용했던 집필 지침과 위키 시스템을 참조하여 천문학회에 맞는 집필 지침과 위키 시스템을 새로이 구성하였다. 천문학 백과사전 위키 페이지는 wiki.kas.org 이며, 집필과 편집은 로그인 후 가능하다. 시스템 서버는 (주)네이버에서 제공했다. 자료 백업은 (주)네이버에서 제공하는 백업 서비스와 서울대학교 서버를 이용한 자체 백업, 2중으로 했다. 시스템 서버가 문제를 일으킨 적은 한 번도 없었다.

2) 집필의 형식:

공동 집필 형식을 따른다. 최초 집필과 1차 교정까지의 집필 권한은 위촉된 집필자에게 있으며, 2차 교정의 집필 권한은 운영위원에게, 3차 교정의 집필 권한은 편찬위원장에게 있다. 최종 저자는 천문학회이며, 편찬위원

장은 천문학회 위임을 받아 집필의 최종 권한과 책임을 진다.

3) 집필 내용의 수준

기본적으로 대학 교양 수준의 내용을 담되, 중고등학생 정도의 교육수준에서 충분히 이해할 수 있는 언어로 기술하는 것을 원칙으로 삼는다. 일부 표제어는 대학원 정도의 수준까지도 담을 수 있다. 개념은 정확하게, 내용은 깊게, 표현은 쉽게 한다.

4) 집필 방향과 원칙

독자들에게 신뢰할 만한 참고자료(credible reference)를 제공하는 것을 목표로 삼고, 다음 원칙에 따라 집필한다.

(1) 완전성(completeness): 표제어에 대해 사람들이 궁금한 모든 질문에 대한 답을 담아야 한다. 가령 중고등학생이 궁금한 질문, 대학생이 궁금한 질문, 관련분야 연구자가 궁금한 질문의 난이도가 다를 것이다. 앞에서는 초보적인 질문, 뒤로 갈수록 전문적인 질문에 대한 답을 제시한다.

(2) 명료성(clariness): 그 답은 명료하게 제시되어야 한다.

(3) 정확성(exactness): 그 답은 정확해야 한다.

(4) 객관성(objectiveness): 표제어에 대한 기술은 객관적이어야 한다. 전문적이고 신뢰할만한 집필자라면 똑같이 쓸 만한 내용을 담고 있어야 한다.

5) 집필자의 자격

천문학 관련 분야에서 활동하고 있으며, 집필에 필요한 전문성을 갖춘 자. 천문학이나 관련 분야의 학위 취득자, 천문학회 회원이나 우주과학회 회원, 중고등학교 교사, 천문학 관련 분야 종사자 중 분야 담당위원이 전문가로 인정하는 자이다.

6) 표제어 표기

표제어는 기본적으로 모두 붙여 쓴다. 예: 우주배경복사비등방성. 단 관형어나 조사가 사용되는 표제어는 이를 고려하여 띄어 쓴다. 예: 무거운 별의 진화

표제어는 국문 표기를 기본으로 하되, 의미 혼동의 우려가 있는 경우 괄호 안에 한자를 병행하여 표기하는 것을 허락한다. 표제어는 국문과 원어를 함께 표기하여 원어

검색이 가능하도록 한다. 표제어는 다음과 같은 형식으로 쓴다.

대표표제어; 국문동의어(국문) 한문표제어(한문) 영문표제어; 영문동의어(영문); 약어(약어)

예: 적응광학계(국문) adaptive optics(영문) AO(약어)

예 합(국문) conjunction(영문) 승(한문)

예: HII영역; 전리수소영역(국문) HII region(영문)

널리 쓰이는 영문 약자형의 용어의 표준형 대표표제어는 다음 원칙에 따라 정한다.

(1) 학계에서 가장 많이 사용되는 용어표기를 대표표제어로 사용.

(2) 기호(약자)로 사용되는 표제어는 기호(약자)를 대표표제어로 사용

6) 머리글 작성 방법

첫 문단들로 이루어진 머리글은 표제어의 간단한 정의로 시작한다. 필요하면 좀 더 확장된 정의를 기술한다. 그리고 뒤따르는 내용을 쉬운 글로 요약한다.

7) 분량

A4 기준 2매 분량을 기본으로 삼는다. 2매 분량에는 영상, 동영상 등의 멀티미디어 요소 2개 이상을 포함한다. 표제어의 유형에 따라 집필 원고의 분량이 달라질 수 있음을 인정한다. 최소 A4 1매 이상이며 집필료 산정은 6매까지 가능하다.

8) 기타 유의사항

- 인명: 외국인의 이름은 한글로 표기하되 최초 1회에 한하여 괄호 안에 원어 이름 전체를 함께 표기, 생물은 생략 (예. 뉴턴 (Isaac Newton)) - 한글 맞춤법 규정의 외래어 표기법을 따라서 표기할 것

- 링크와 인용: 링크는 최대한 충분히 하되, 학술논문에서 사용되는 방식의 참고 자료 "인용"은 하지 않는 것을 원칙으로 한다. 이는 백과사전이 연구와 연구자보다는 보편적 교육과 대중을 지향하고 있기 때문이다.

10) 집필 분야

편찬에서 사용하는 분야는 집필과정의 편의를 위한 것이니 분야 간 표제어 구별이 엄격하지도 않고 절대적 의미를 갖지도 않는다. 따라서 분야가 애매한 경우에 어느 분야에 속해도 상관없다. 분야 간 구별이 쉽지 않거나 분야가 중첩될 수 있는 표제어는 관심 있는 위원이 표제어를 생성함으로써, 그 분야에 속하는 것으로 본다. 총무는 표제어의 분야 배정이 순조롭게 되도록 매개하는 역할을 수행한다.

11) 집필단계(원고상태)

(1) 집필

담당 위원이 위촉한 집필자가 함. 집필이 끝나면 집필자는 담당위원에게 통보함. 담당위원은 위키에서 집필단

계(원고상태)를 1차교정으로 변경하고, 1차교정자를 위촉하여 1차 교정을 요청함.

(2) 1차교정

1차 교정자는 집필에 대한 교정 의견을 위키의 해당 표제어 댓글에 기록함. 간단한 수정은 1차 교정자가 직접 할 수 있음. 1차교정이 끝나면 교정자는 담당위원에게 통보함. 담당 위원은 집필단계를 1차 수정으로 변경하고, 원 집필자에게 교정의견을 참조해 집필 수정을 요청함.

(3) 1차수정

집필자는 댓글에 있는 교정 의견을 바탕으로 집필 내용을 수정함. 수정이 끝나면 담당위원에게 통보함. 담당 위원은 집필단계를 2차 교정으로 변경함.

(4) 2차교정

담당 위원은 1차 수정 결과를 살펴보고, 필요하면 내용을 보완하고, 표현을 다듬는다. 2차 교정이 끝나면 3차 교정으로 집필단계를 변경한다.

(5) 3차교정

위원장은 2차 교정이 끝난 표제어의 내용을 살펴보고, 필요하면 내용을 보완하고, 표현을 다듬는다. 표제어들 간의 형식이나 표현, 용어의 통일에 주안점을 두어 내용을 교정한다. 3차 교정이 끝나면 그림확인 단계로 변경한다.

(6) 그림확인

총무 주도로 표제어에 들어간 그림과 동영상 등의 내용과 저작권 확인을 한다. 저작권이 분명하지 않은 영상물은 저작권을 확인하는 노력을 한다. 문제가 없는 영상물을 사용한다. 저작권을 확인할 수 없는 영상물은 일단 문제가 없다고 가정하여 사용하되, 추후에 문제가 생기면, 삭제하는 방식을 취한다.

(7) 국문교정

외부인에 의한 국문 교정은 하지 않기로 한다. 국문 교정 중에 의미가 달라질 수 있는 문제를 최소화하기 위해서이다. 또 1차교정, 1차수정, 2차교정, 3차교정 단계를 거치며, 표현이 충분히 교정되었을 것으로 보이기 때문이다.

(8) 최종확인

5. 멀티미디어물

1) 온라인 백과사전 편찬에는 영상, 삽화, 동영상 등의 멀티미디어 요소를 포함시키는 것이 매우 중요하다. (주) 네이버와의 후원계약서에는 표제어 500개와 멀티미디어 1000개 이상을 포함시키도록 했으며, 멀티미디어를 포함시키기 위한 비용을 5천만원까지 현물로 지급하도록 되어 있다.

2) 멀티미디어를 포함시키는 것은 일차적으로 집필자

의 임무이다. 집필자들은 멀티미디어를 다음과 같은 방식으로 확보했다.

(1) 무료로 사용할 수 있는 멀티미디어물. 많은 집필자가 가장 선호하는 멀티미디어이다. 이 경우 처음에는 저작권 사용에 무리가 없는 것만을 사용하기로 하고, 저작권 여부를 일일이 확인하는 작업을 수행했다. 그러나 저작권 문제를 확인할 수 없는 경우가 매우 많아, 포기하는 영상물이 많았다. 그래서 후반부에는 정책을 바꿔, 명시적인 저작권 문제가 없는 경우에는 사용하는 것으로 정했다. 후일에 이 저작권 문제가 제기 된다면, 그 때 적절한 방향으로 대처하기로 하였다.(즉 그동안 저작권 확인이 어려워 사용했었는데 무료로 사용하는 것이 문제가 된다면 즉시 사용을 중지하겠다는 답을 하면 될 듯).

(2) 유료로 사용할 수 있는 멀티미디어물. (주) 게티 이미지를 통해 영상물 사용권을 구입하여 사용하는 경우이다. 이 경우 구입비용은 별도의 현물로 네이버에서 제공받았다. 원래 네이버에서 제안한 방식이나 집필자들이 그리 많이 활용하지는 않았다.

(3) 집필자 직접 제작한 멀티미디어물. 집필자가 직접 제작한 영상물, 삽화, 동영상을 포함시키는 경우가 많았다. 이 경우 편찬위원회는 집필자가 별도의 대가를 지불하여 멀티미디어를 구입하였다. 이 경우 멀티미디어는 천문학회가 저작권을 갖되 출처는 원저자/천문학회를 병행하였다. 이런 멀티미디어는 출처를 표기하는 조건으로 출판, 강연 등 교육적인 목적으로 누구나 사용할 수 있다.

(4) 저자의 요구에 따라 제 3자가 제작하는 멀티미디어물. 주로 삽화(일러스트)이다. 전문가에게 위탁하여 일정 대가를 지불하고 제작하며, 저작권은 천문학회가 갖되 출처를 표기하는 조건으로 무료 배포.

3) 1단계 백과사전 편찬에 사용된 멀티미디어물 통계는 다음과 같다.

멀티미디어 종류	개수
무료 멀티미디어물	1256
게티이미지	23
집필자 제작 이미지	512
전문업체 제작	60
합계	1,851

[표 1] 천문학 백과사전 멀티미디어 통계

6) 완성 표제어 목록

천문학 백과사전 1단계 표제어 목록

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
1	각거리	채종철	2.3쪽	34	광전측광	성환경	5쪽
2	각분해능	박명구	2.6쪽	35	광학적 깊이	채종철	2.1쪽
3	각초	박명구	2.1쪽	36	광학적 두께	채종철	2.7쪽
4	각크기	박명구	2.1쪽	37	광행차	장헌영	2.9쪽
5	간의	김상혁	1.8쪽	38	구	장헌영	1.5쪽
6	간의대	김상혁	1쪽	39	구경측광	성환경	4.1쪽
7	갈릴레오위성	이영웅	5.5쪽	40	구면삼각법	강용희	1.2쪽
8	갈색왜성	장헌영	2.5쪽	41	구면수차	손정주	3.7쪽
9	감마선폭발	장헌영	5.9쪽	42	구면천문학	강용희	3.3쪽
10	강한 중력렌즈	박명구	2.1쪽	43	구상성단	이재우	16.1쪽
11	개기일식	장헌영	2.5쪽	44	구상성단 M13	이재우	2.2쪽
12	객성	김상혁	1.4쪽	45	구상성단 M2	이재우	2.2쪽
13	거대마젤란망원경	이영웅	5.8쪽	46	구상성단 M3	이재우	2.5쪽
14	거대지구	심채경	2.1쪽	47	국부열역학적평형	채종철	2.6쪽
15	거리지수	채종철	1.2쪽	48	국부은하군	이명균	2.5쪽
16	거문고자리RR형변광성	이재우	5.7쪽	49	궁수자리A	박명구	2.2쪽
17	거성	장헌영	1.9쪽	50	궁수자리A*	박명구	3.4쪽
18	겉보기등급	송인옥	4.3쪽	51	궤도선	심채경	1.1쪽
19	계성운	임은경	3.2쪽	52	규소생명체	이영웅	3.4쪽
20	계자리55별	장헌영	1.8쪽	53	규표	양홍진	2.3쪽
21	계펄사	안홍준	2.2쪽	54	균시차	장헌영	1.9쪽
22	격변변광성	장헌영	2.4쪽	55	그레고리력	장헌영	3.2쪽
23	견우성	안상현	5.6쪽	56	극권	이은상	2.3쪽
24	고유운동	장헌영	1.5쪽	57	극자외선	장헌영	2.8쪽
25	고층대기	장헌영	5.3쪽	58	극초신성	장헌영	2.4쪽
26	공간운동	장헌영	2.5쪽	59	극축	장헌영	2.1쪽
27	공생별	이희원	3.8쪽	60	근지구소행성	김명진	2.2쪽
28	공전	장헌영	2.6쪽	61	근지구천체	김명진	2.6쪽
29	과학기술위성	유광선	4.7쪽	62	근지구혜성	김명진	2.3쪽
30	관상감	양홍진	2.7쪽	63	금성	김주현	4.3쪽
31	광구	임은경	3.1쪽	64	급팽창	최기영	4.4쪽
32	광년	채종철	1.9쪽	65	기후변화	장헌영	3.3쪽
33	광도	장헌영	2.3쪽	66	나비도	장헌영	1.7쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
67	나선은하	이명균	4.2쪽	101	명왕성	심채경	3.1쪽
68	나선팔	김웅태	7.4쪽	102	목성	김주현	3.7쪽
69	남중	장헌영	1.9쪽	103	목성형행성	장헌영	1.4쪽
70	남중고도	장헌영	1.3쪽	104	목성형행성탐사	채종철	3.7쪽
71	내합	장헌영	1.2쪽	105	몬더극소기	장헌영	2.5쪽
72	내행성	장헌영	1.8쪽	106	무거운 별의 진화	정철	2.7쪽
73	노인성	장헌영	4.6쪽	107	미라	장헌영	2쪽
74	뉴호라이즌스호	이영웅	4.5쪽	108	미라형변광성	서경원	2.8쪽
75	능동광학계	김영수	2.2쪽	109	미소흑점	조경석	1.7쪽
76	다이나모이론	장헌영	4.3쪽	110	미시중력렌즈	박명구	5.4쪽
77	달	장헌영	3.8쪽	111	바너드별	장헌영	1.3쪽
78	달의 위상	장헌영	2.8쪽	112	바이어명명법	장헌영	1.8쪽
79	달탐사	심채경	7.5쪽	113	반사성운	김웅태	1.4쪽
80	대덕전파천문대	이영웅	5쪽	114	반암부	채종철	2.4쪽
81	대류층	임은경	5쪽	115	밝은호	박명구	2.7쪽
82	대마젤란은하	배현진	2.8쪽	116	방출성운	김웅태	2.3쪽
83	대흑점	장헌영	1.4쪽	117	방출스펙트럼	채종철	1.7쪽
84	데네브	손영중	1.5쪽	118	방패자리델타형변광성	장헌영	1.5쪽
85	도플러효과	이상성	2.3쪽	119	백도	장헌영	2.4쪽
86	동주기자전	이희원	3.6쪽	120	백반	장헌영	1.5쪽
87	등급	채종철	1.6쪽	121	백색왜성	김용기	10.5쪽
88	등연령곡선	정철	2.3쪽	122	백조자리61별	장헌영	2.6쪽
89	라이고	오정근	3.7쪽	123	백조자리P별	장헌영	1.7쪽
90	레굴루스	장헌영	2쪽	124	밴앨런대	장헌영	2.2쪽
91	레일레이-테일러불안정	김웅태	2.9쪽	125	벧머리충격파	김경찬	1.5쪽
92	류구	김명진	2.1쪽	126	베가	장헌영	3.1쪽
93	리겔	손영중	1.1쪽	127	베텔지우스	손영중	2쪽
94	마그네타	안홍준	2.9쪽	128	별자리	장헌영	7쪽
95	마초	박명구	2.2쪽	129	복사세기	채종철	2.8쪽
96	마케마케	심채경	1.9쪽	130	복사속	채종철	2쪽
97	막대나선은하	안홍배	5.7쪽	131	복사에너지밀도	채종철	1.3쪽
98	말머리성운	김웅태	2.1쪽	132	복사층	장헌영	2.3쪽
99	맥스웰볼츠만분포	채종철	1.9쪽	133	본초자오선	장헌영	2.3쪽
100	메시에목록	장헌영	7.2쪽	134	볼츠만방정식	채종철	2.4쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
135	부착원반	박명구	3.1쪽	169	센타우루스자리알파별	장헌영	2.2쪽
136	부폭풍	김경찬	4.3쪽	170	센타우루스자리오메가	정철	2.3쪽
137	북극성	손영종	2.6쪽	171	센타우루스자리프록시마별	장헌영	2.4쪽
138	분광기	송인옥	3쪽	172	소간의	김상혁	1.8쪽
139	분광쌍성	장헌영	1.9쪽	173	소마젤란은하	배헌진	2.7쪽
140	분점	장헌영	1.6쪽	174	소행성	김명진	3.2쪽
141	분출변광성	장헌영	2.1쪽	175	소행성대	김명진	2.4쪽
142	블랙홀	박명구	7.2쪽	176	소행성탐사	이영웅	5쪽
143	블레이자	이상성	2.4쪽	177	수성	김주현	2.2쪽
144	사진건판	김영수	2쪽	178	수소	이상성	2.2쪽
145	사진등급	장헌영	2쪽	179	수소핵융합반응	장헌영	1.8쪽
146	사하방정식	채종철	3.1쪽	180	수평가지	정철	3.6쪽
147	삭망월	장헌영	1.6쪽	181	순행	장헌영	1.9쪽
148	산개성단	성환경	12.3쪽	182	슈바르츠실트반지름	박명구	2.4쪽
149	삼중알파과정	윤성철	2.4쪽	183	슈바르츠실트블랙홀	박명구	3.8쪽
150	색등급도	장헌영	2.4쪽	184	스피카	장헌영	1.3쪽
151	색수차	손정주	4.8쪽	185	스피쿨	채종철	2.2쪽
152	색온도	김유제	4.5쪽	186	시간각	장헌영	1.6쪽
153	색지수	성환경	4.2쪽	187	시간권	장헌영	1.1쪽
154	색초과	김유제	4.8쪽	188	시디은하	이명균	1.1쪽
155	서운관	양홍진	2.5쪽	189	시리우스	장헌영	3.8쪽
156	석철질운석	김명진	2.8쪽	190	시상	박명구	3.5쪽
157	섬광	장헌영	1.9쪽	191	시선속도	장헌영	1.6쪽
158	성간먼지	선광일	7.9쪽	192	식쌍성	장헌영	2쪽
159	성간물질	김종수	2.8쪽	193	신성	장헌영	1.9쪽
160	성단	장헌영	4.3쪽	194	싱크로트론복사	이상성	4.7쪽
161	성변측후단자	양홍진	2.5쪽	195	쌀알무늬	장헌영	2.6쪽
162	성운설	이영웅	6.1쪽	196	쌍성	손영종	2.8쪽
163	성총권	장헌영	3쪽	197	아르젤란더명명법	장헌영	1.6쪽
164	성협	성환경	4.3쪽	198	아르크투루스	손영종	1.2쪽
165	세계시	장헌영	2.6쪽	199	아벨은하단	이명균	1.4쪽
166	세레스	심채경	2.2쪽	200	아인슈타인고리	박명구	1.9쪽
167	세차운동	이희원	5쪽	201	아케르나르	장헌영	1.7쪽
168	세페이드변광성	이수창	2.9쪽	202	안드로메다은하	이명균	4.7쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
203	안시등급	장헌영	2.6쪽	237	외기권	곽영실	1.9쪽
204	안시쌍성	장헌영	1.5쪽	238	외부은하 M87	이명균	3.8쪽
205	안타레스	손영중	1.8쪽	239	외합	장헌영	1.4쪽
206	알골	손영중	1.4쪽	240	외행성	장헌영	1.5쪽
207	알데바란	손영중	1.2쪽	241	우리별	유광선	2.4쪽
208	알타이르	장헌영	1.5쪽	242	우리은하	이명균	4.9쪽
209	알펜파	김경찬	2.7쪽	243	우리은하자기장	김웅태	4.1쪽
210	암부	채종철	2.2쪽	244	우주가속팽창	송용선	6.1쪽
211	암흑물질	최기영	4.1쪽	245	우주과학	이동훈	4.3쪽
212	암흑성운	김웅태	2.5쪽	246	우주기상	오수연	4.1쪽
213	암흑에너지	송용선	4.8쪽	247	우주론원리	황재찬	3.9쪽
214	양부일구	김상혁	2.6쪽	248	우주망원경	김영수	2.3쪽
215	야광운	장헌영	2.9쪽	249	우주배경복사	박찬경	4.4쪽
216	약한 중력렌즈	박명구	5쪽	250	우주배경복사비등방성	박찬경	8.9쪽
217	양성자-양성자연쇄반응	윤성철	2.8쪽	251	우주쓰레기	장헌영	3.8쪽
218	엄폐	표정현	2.4쪽	252	우주의 나이	송용선	5.9쪽
219	에딩턴광도	박명구	2.6쪽	253	우주의 역사	이명균	3.2쪽
220	에리스	문홍규	1.8쪽	254	우주재결합시대	안경진	2.1쪽
221	엔지시목록	배현진	2.4쪽	255	우주재이온화	안경진	2.9쪽
222	여키스분광분류법	손영중	2쪽	256	울프-레이에별	장헌영	4.3쪽
223	역법	채종철	3.3쪽	257	울프흑점수	장헌영	2.4쪽
224	역행	장헌영	2쪽	258	원시블랙홀	박명구	2.6쪽
225	연주시차	채종철	2.7쪽	259	원시성	이정은	3쪽
226	연주운동	장헌영	1.4쪽	260	원천함수	채종철	3.7쪽
227	열권	장헌영	2쪽	261	월식	장헌영	2.6쪽
228	열불안정	김웅태	3.7쪽	262	위성	장헌영	2.6쪽
229	열역학적평형	채종철	3.5쪽	263	위성항법	이병선	2.4쪽
230	오로라	김경찬	4쪽	264	유	장헌영	1.3쪽
231	오오트구름	이영웅	2.8쪽	265	율리우스력	장헌영	4.5쪽
232	올버스역설	황재찬	3.5쪽	266	율리우스일	장헌영	2.6쪽
233	왜소은하	이명균	3.2쪽	267	은하	이명균	8.5쪽
234	왜소행성	심채경	1.9쪽	268	은하단	이명균	4.2쪽
235	외계행성	김승리	4.4쪽	269	은하수	장헌영	3.8쪽
236	외계행성탐색시스템	김승리	2.5쪽	270	은하형성이론	이석영	7.4쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
271	음력	장헌영	2.4쪽	305	적응광학계	김영수	5.3쪽
272	인공위성	김방엽	2.6쪽	306	전류판	이대영	2.9쪽
273	인공위성 시스템	김방엽	3.8쪽	307	전리권	곽영실	6.7쪽
274	인공위성연구소	장헌영	3.7쪽	308	전자기단위	채종철	5.2쪽
275	인공위성의 분류	김방엽	7.2쪽	309	전자기파	채종철	3.9쪽
276	일성정시의	김상혁	1.4쪽	310	전주계열성	성환경	6.3쪽
277	일식	장헌영	3.5쪽	311	전파망원경	권석민	3.3쪽
278	일주운동	장헌영	1.2쪽	312	전파은하	이상성	3.3쪽
279	자기격변변광성	김용기	5.5쪽	313	절기	장헌영	3.5쪽
280	자기구름	조경석	2.2쪽	314	절대등급	송인옥	3.3쪽
281	자기권	김경찬	3.6쪽	315	점근거성가지별	서경원	4.6쪽
282	자기권계면	김경찬	3.3쪽	316	정유체평형	채종철	2.2쪽
283	자기권계면전류	장헌영	2.6쪽	317	제동복사	이상성	2.7쪽
284	자기권 꼬리	이대영	4.3쪽	318	제만효과	채종철	2.8쪽
285	자기극관	이대영	3쪽	319	제만효과편광	채종철	3.2쪽
286	자기력	채종철	1.7쪽	320	제Ia형초신성	임명신	4.7쪽
287	자기유체역학	조정연	3.1쪽	321	제II형초신성	임명신	2.2쪽
288	자기유체파	장헌영	2.3쪽	322	주계열	장헌영	2.8쪽
289	자기이상	장헌영	2.7쪽	323	주계열성	장헌영	3.7쪽
290	자기이상대	이은상	2.6쪽	324	주기-광도관계	장헌영	2쪽
291	자기장	채종철	5.8쪽	325	주노호	김주현	2.4쪽
292	자기장교란	장헌영	2.5쪽	326	주연감광	장헌영	2.4쪽
293	자기재연결	채종철	4.8쪽	327	주전원	이희원	3.1쪽
294	자기축	장헌영	2.4쪽	328	준왜성	장헌영	2쪽
295	자복극	장헌영	2.3쪽	329	중간권	장헌영	2.8쪽
296	자오선	장헌영	1.3쪽	330	중간질량블랙홀	김민진	3.3쪽
297	자전	장헌영	3쪽	331	중력렌즈	박명구	4.5쪽
298	장동	이희원	4.5쪽	332	중력불안정	김종수	2.9쪽
299	적경과 적위	장헌영	1.7쪽	333	중력파	오정근	3쪽
300	적도좌표계	장헌영	2.9쪽	334	중력파 검출	오정근	4.4쪽
301	적색거성	장헌영	2쪽	335	중력파 천문학	오정근	3.5쪽
302	적색무더기별	장헌영	1.6쪽	336	중성자별	안홍준	4.8쪽
303	적색이동	이상성	3.8쪽	337	중성자포획과정	윤성철	4.6쪽
304	적색초거성	장헌영	1.7쪽	338	중원소함량	장헌영	3쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
339	지구	장헌영	4쪽	373	초신성	임명신	3.3쪽
340	지구위협천체	김명진	1.4쪽	374	초신성잔해	구본철	2.6쪽
341	지구정지궤도	김방엽	5.2쪽	375	최대이각	장헌영	2쪽
342	지구형행성	장헌영	1.2쪽	376	추분점	장헌영	1.1쪽
343	지구형행성탐사	채종철	3.8쪽	377	축퇴압	이희원	3.4쪽
344	지자기지수	오수연	4.8쪽	378	춘분점	장헌영	1.2쪽
345	지자기폭풍	이대영	3.4쪽	379	충	장헌영	1.6쪽
346	지점	장헌영	1.1쪽	380	충격파	김용태	4쪽
347	지평좌표계	장헌영	2.6쪽	381	측광계	성환경	13.5쪽
348	직녀성	안상현	6쪽	382	측광학	성환경	7.2쪽
349	질량-광도관계	장헌영	1.6쪽	383	카노푸스	안상현	1.8쪽
350	차등회전	장헌영	1.9쪽	384	카론	심채경	1.7쪽
351	착륙선	심채경	1.2쪽	385	카스토르	장헌영	2.1쪽
352	찬드라세카한계	이희원	4쪽	386	카시니-하위헌스호	김주현	5.1쪽
353	채층	채종철	5.8쪽	387	카펠라	손영종	1.2쪽
354	처녀자리은하단	이명균	2.3쪽	388	캡테인별	장헌영	1.4쪽
355	천구	장헌영	5.1쪽	389	커블랙홀	박명구	4.4쪽
356	천문단위	권석민	1.3쪽	390	케플러법칙	이영웅	4쪽
357	천상열차분야지도	양홍진	3.1쪽	391	케플러초신성	장헌영	2.1쪽
358	천왕성	김주현	3.6쪽	392	켈빈-헬름홀츠불안정	김용태	3쪽
359	천이영역	장헌영	1.2쪽	393	코로나	채종철	6.4쪽
360	천저	장헌영	1.8쪽	394	코로나구멍	문용재	3.1쪽
361	천정	장헌영	1.8쪽	395	코로나질량방출	이경선	4.9쪽
362	천정거리	장헌영	1.2쪽	396	타원궤도	장헌영	2.6쪽
363	천체망원경	김영수	2.9쪽	397	타원은하	이명균	4.4쪽
364	첨성대	양홍진	2.9쪽	398	타이코초신성	장헌영	2.4쪽
365	청색낙오성	장헌영	1.5쪽	399	타이탄	심채경	4.3쪽
366	청색초거성	장헌영	1.6쪽	400	타코클라인	장헌영	2.2쪽
367	초거성	장헌영	2.6쪽	401	탄소별	서경원	3.3쪽
368	초광속운동	이상성	3.2쪽	402	탐사차	이영웅	4.4쪽
369	초기우주	최기영	2.7쪽	403	태양	장헌영	7.4쪽
370	초기질량함수	성환경	8.5쪽	404	태양계	장헌영	6쪽
371	초대질량블랙홀	김민진	3.9쪽	405	태양계소천체	심채경	1.1쪽
372	초대형쌀알무늬	장헌영	1.4쪽	406	태양계탐사선	김명진	10.7쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
407	태양고에너지입자	문용재	3.5쪽	441	하야부사2호	김명진	3.7쪽
408	태양관측위성	김연한	9.8쪽	442	하야부사호	김명진	2.8쪽
409	태양권	장헌영	4.6쪽	443	하야시경로	장헌영	2쪽
410	태양동기궤도	이병선	2.8쪽	444	하우메아	심채경	1.6쪽
411	태양망원경	김연한	5.5쪽	445	한국우주전파관측망	이영웅	2.9쪽
412	태양상수	채종철	1.7쪽	446	한국천문학회	문홍규	3.1쪽
413	태양스펙트럼	장헌영	3.7쪽	447	합	장헌영	3.1쪽
414	태양일	장헌영	1.6쪽	448	항성	채종철	3.7쪽
415	태양중성미자문제	장헌영	3.9쪽	449	항성년	장헌영	1.2쪽
416	태양중심설	장헌영	3.3쪽	450	항성시	장헌영	1.5쪽
417	태양진동학	장헌영	7쪽	451	항성종족	임동욱	6.2쪽
418	태양질량별의 진화	정철	2.7쪽	452	항성주기	장헌영	1.2쪽
419	태양풍	이경선	3.2쪽	453	항성진화	정철	6쪽
420	태양활동	장헌영	6쪽	454	해시계	장헌영	3.4쪽
421	태양흑점	채종철	5.5쪽	455	해왕성	김주현	3.1쪽
422	토성	김주현	3.9쪽	456	핵합성	윤성철	5.3쪽
423	특이점	박명구	2.6쪽	457	행성	장헌영	4쪽
424	티티우스-보데법칙	이영웅	1.9쪽	458	행성간자기장	문용재	2.7쪽
425	파색	박명구	2.1쪽	459	행성상성운	김웅태	4.6쪽
426	편광	조정연	3.9쪽	460	행성탐사	심채경	2.1쪽
427	평균복사세기	채종철	1.1쪽	461	허블법칙	이명균	4.4쪽
428	포말하우트	장헌영	2.2쪽	462	허블우주망원경	김영수	7.6쪽
429	폴룩스	손영종	1.3쪽	463	허빅-아로천체	이정은	2.2쪽
430	프레세페성단	성환경	2쪽	464	헤니에이경로	장헌영	1.3쪽
431	프로키온	장헌영	1.8쪽	465	헤르츠스프룽-러셀도표	이수창	4쪽
432	플라스마	채종철	4.5쪽	466	헤일-밥헤성	김주현	2.2쪽
433	플라스마거품	박재홍	2.7쪽	467	헤일로	이석영	2.8쪽
434	플라스마권	김경찬	2.1쪽	468	헤일주기	장헌영	1.5쪽
435	플라워	장헌영	1.3쪽	469	헨리드레이퍼목록	장헌영	1.9쪽
436	플램스티드명명법	장헌영	1.3쪽	470	헬멧스트리머	채종철	3.8쪽
437	플레이어	문용재	5.1쪽	471	혜성탐사	채종철	3.3쪽
438	플레이어별	장헌영	1.4쪽	472	홍염	장헌영	2.2쪽
439	플레이아데스성단	성환경	3.9쪽	473	화석자기장	장헌영	2.1쪽
440	하버드분광분류법	손영종	2.2쪽	474	화성	김주현	4.8쪽

번호	표제어명	저자	분량	번호	표제어명	저자	분량
475	화성극관	김주현	2.8쪽	489	흑점주기	장헌영	4.4쪽
476	환전류	김경찬	3.5쪽	490	흑체복사	선광일	4.5쪽
477	활동은하핵	이상성	6쪽	491	흠경각	김상혁	1.3쪽
478	활동은하핵통일모형	이상성	3.2쪽	492	흠경각루	김상혁	1.5쪽
479	황경	장헌영	1.1쪽	493	흡수스펙트럼	채종철	2.7쪽
480	황도	장헌영	4.4쪽	494	히아데스성단	성환경	2.8쪽
481	황도12궁	표정현	1.9쪽	495	CNO순환	윤성철	3.7쪽
482	황도광	권석민	3.1쪽	496	GW150914	오정근	3.4쪽
483	황소자리T형별	성환경	5쪽	497	GW170817	오정근	2.4쪽
484	황위	장헌영	1쪽	498	H알파	채종철	3.2쪽
485	흑색왜성	장헌영	1.3쪽	499	HII영역	선광일	3.4쪽
486	흑점군	장헌영	1.5쪽	500	p-과정	윤성철	1.2쪽
487	흑점극대기	장헌영	1.9쪽	501	Q0957+561	박명구	4쪽
488	흑점극소기	장헌영	1.9쪽	502	SDSS	최윤영	5.5쪽
총합계			502개 표제어				1584.3쪽

* 완성 표제어 분야별 통계

기초천문학 /천문관측	태양계/시사천문 /고천문/외계행성	태양/우주과학	항성/항성계	성간물질/ 천체물리	외부은하/우주 론/밀집천체
91	83	99	112	39	78

분과 보고서

광학천문분과

1. 조직 및 회원

운영위원: 임명신(위원장, 서울대), 황나래(총무, 천문연), 강원석(고흥청소년우주센터), 고종완(천문연), 김용기(충북대), 박수종(경희대), 성현일(천문연), 신민수(천문연), 심현진(경북대), 우종학(서울대), 육인수(천문연), 윤석진(연세대), 이수창(충남대), 이재준(천문연), 이충욱(천문연), 이희원(세종대), 정웅섭(천문연), 황호성(천문연)

고문: 이명균(고문, 서울대)

2018년 한국천문학회 가을학회 기간에 있었던 분과총회에서 위원장을 새로 선출한 후, 운영위원을 대폭 보강 및 재구성하였습니다. 2019년 1월 1일부터는 새로 구성된 18명의 운영위원과 1명의 고문으로 이루어진 현 체제가 출범하였습니다. 한국 광학천문학의 발전을 도모하기 위하여 7개 주요 추진과제를 설정하고, 이를 추진할 워킹그룹을 구성하였습니다. 워킹그룹을 중심으로 추진과제를 이루기 위한 활동을 수행 중입니다. 광학천문분과는 광학천문학에 관심이 있는 모든 학회원을 환영합니다. 광학천문분과 활동에 학회원 여러분의 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

2. 7대 추진과제 및 워킹그룹

1) 소형망원경 조직화/활성화

김용기(리더), 강원석, 성현일, 심현진, 이충욱, 임명신, 이희원

활동목표: 국내 많은 기관에 있는 망원경이 제대로 관리가 되지 않아서 유명무실화되어 있거나 사용을 하고 있어도 유지에 어려움을 겪고 있습니다. 국내기관을 소형망원경을 네트워킹화하는 사업을 추진하여 소형망원경의 사용을 활성화하고자 합니다. 이를 위한 워크숍 및 기획연구 활동을 지원하고, 소형망원경 네트워크를 구축하여 관련 관측연구가 활발히 이루어지도록 하고자 합니다.

2) 기존관측시설 활용 극대화

황나래(리더), 성현일, 우종학, 이수창, 이재준, 이충욱, 임명신

활동목표: 국내 관측자원이라 할 수 있는 보현산 1.8m망원경을 비롯한 국내망원경, KMTNet, Gemini 등 기존의 관측시설을 활용한 연구를 통해 한국 광학천문학이 더욱 발전할 수 있도록 하기 위한 학회 내 활동을 지

원합니다. 해당 망원경의 관리기관인 천문연구원과 함께 사용자 워크숍 등을 기획하고 추진하여 사용자들의 의견과 요구를 바탕으로 이러한 연구시설의 활용도를 높일 수 있도록 하고자 합니다.

3) 광학천문시설 확장

황호성(리더), 고종완, 신민수, 윤석진, 임명신, 황나래
활동목표: Gemini 운영과 GMT의 건설 참여 등을 통하여 앞으로 계속 우리나라 광학천문학의 발전이 기대되고 있습니다. 그렇지만 여전히 다양한 학문 연구에 충분한 대형망원경 시설이 확보되었다고 보기가 어렵습니다. 특히 survey science 등 impact가 높은 연구를 수행할 수 있는 시설이 부족한 상황입니다. EAO-Subaru, UKIRT, LSST, 등 우리가 모자라는 부분을 메꾸어줄 수 있는 시설을 활용한 연구활동이 가능하도록 광학천문분과에서 의견을 모아 관련 사업의 추진에 도움을 주고자 합니다.

4) 우주망원경 연구 활성화

정웅섭(리더), 고종완, 심현진, 황호성

목표: NISS의 성공적인 발사, NASA와 한국천문연구원의 SPHEREx사업을 공동 추진 등 우주망원경을 이용한 연구가 더욱 본격화될 전망입니다. 관련 워크숍, 연구 모임 등을 활성화하여 NISS, SPHEREx를 포함한 우리나라 우주망원경 사업에 대한 학계의 참여를 독려하고, 학계와 천문연구원 사이 소통의 창구가 되고자 합니다.

5) 기기개발

박수종(리더), 고종완, 육인수, 이재준, 임명신, 정웅섭, 황나래

목표: 창의적인 연구를 위해서는 새로운 관측기기의 개발이 필수적인 경우가 많습니다. 관측기기 관련 워크숍 등의 모임을 후원하여 기기개발을 추진하는 그룹과 관측연구자의 새 기기에 대한 수요를 수렴하여 대학 및 연구소에서의 기기개발이 더욱 발전할 수 있도록 노력하고자 합니다.

6) 교육/홍보

심현진(리더), 김용기, 임명신

목표: 대학차원에서 이루어지는 관측 교육을 더욱 활성화하고 경쟁력 있는 학문후속세대를 배출하는데 필요한 사업을 추진하고자 합니다.

7) Data science

신민수(리더), 윤석진, 이재준, 이충욱, 임명진

목표: LSST 등 다량의 천문데이터를 효율적으로 처리해야 하는 빅 데이터 천문학 연구에 학계가 효율적으로 대응하고, 이를 바탕으로 한 연구를 진흥하고자 합니다.

3. 2019년도 분과활동 요약

1차회의: 2019년 1월 15일, 대전 한국천문연구원 Kick-off meeting

2차회의: 2019년 4월 11일, 부산 BEXCO

3차회의(총회): 2019년 10월 17일, 서울 고등과학원

K-GMT Science Users Meeting 2019 SOC활동 지원 (2019: 2.14~2.16)

SNU Observatory Opening Ceremony Workshop: Future of Small Telescopes in Korea 공동주최 (2019. 2. 27)

천문우주관측기기 워크숍(IASS-Instrumentation for Astronomy and Space Science) 2019 공동주최 (2019.7.11.~7.12)

소형망원경 네트워크 기획연구 수행 “소형망원경 네트워크 구축과 활용을 위한 기획연구”(한국천문연구원, 2019.6.12.~2019.11.11.): 기획연구회의 3회 개최 및 연구보고서 작성

LSST 워크숍 참석 및 활동 지원(2019.8.29.~): LSST 활동에 학계 참여를 유도, 설문조사 실시 등

분과보고서

우주전파분과

1. 조직 및 회원

우주전파 분과는 16인으로 구성된 운영위원회를 포함하여 60여명의 회원이 참여하고 있다. 현재 분과 위원장과 총무간사는 김기태(천문연) 회원과 권우진(천문연) 회원이 맡고 있으며 분과 운영위원회는 구본철(서울대), 김성은(세종대), 박용선(서울대), 손정주(교원대), 이정은(경희대), 정애리(연세대), 조정연(충남대), 강현우, 김중수, 민영철, 변도영, 봉수찬, 이창원, 정태현 (이상 천문연) 회원으로 구성되어 있다. 2008년부터 민영기 회원을 분과 고문으로 모시고 있다.

2. 분과관련기관

분과의 유관기관으로는 한국천문연구원 한국우주전파 관측망(KVN), 대덕전파천문대(TRAO), 태양전파연구팀과

서울대 전파천문대(SRAO), 연세대 천문대, 국토지리정보원, 전파연구소 등이 있다. 각 기관은 현황 및 발전계획을 정기적으로 분과 운영위원회에 보고하고 있으며 그 내용은 연 2회 발행되는 뉴스레터를 통해 회원들과 공유하고 있다.

3. 활동사항

가. 2019 전파 여름학교 및 전파망원경 사용자회의 개최 (우주전파분과, 한국천문연구원 전파천문본부, 서울대 전파천문대 공동 개최)

일시 : 2019년 8월 27일 - 30일

장소 : 서울대학교 평창캠퍼스

2019 전파 여름학교 및 전파망원경 사용자회의가 8월 27일부터 30일까지 3박 4일간 서울대학교 평창캠퍼스에서 개최되었다. 전반부 2.5일 동안 진행된 여름학교는 학부 3,4학년 및 대학원 석사과정 학생들을 대상으로 준비된 전파천문학의 기초에서부터 단일경과 간섭계 전파망원경의 원리 및 흥미로운 연구 주제에 대한 11개의 강의로 구성되었다. 전국에서 74 명(강사 및 준비위원 포함)이 참여하였다. 후반부 1.5일 동안 진행된 전파망원경 사용자회의에는 여름학교부터 참여한 45 명을 포함하여 총 70 명이 참석하였다. 21개의 구두발표와 2개의 포스터 발표가 있었고, 각 전파망원경의 운영 현황을 공유하고 미래 발전 방향에 대해 논의하였다. 여름학교에 이어 같은 장소에서 전파망원경 사용자회의가 개최되어 여름학교 참가 학생들이 한국 전파천문학의 현황과 미래에 대한 발표와 논의를 들을 수 있는 좋은 기회가 되었다.

나. 우주전파 분과 뉴스레터 2회 제작 및 배포

우주전파 분과에서는 유관기관과 회원들의 최근 동향을 알리기 위해 우주전파뉴스레터를 제작하여 배포하고 있다. 뉴스레터는 2018년까지는 1월과 7월에 발행되었지만 2019년부터는 3월과 9월에 제작되어 배포되고 있으며 한국천문연구원 전파천문연구본부 홈페이지 KAS 뉴스레터란에 게시하여 제공하고 있다

(<https://radio.kasi.re.kr/kvn/newsletters.php>).

분과 보고서

우주환경분과

1. 조직 및 회원

우주환경 분과에는 약 70여명의 회원이 참여하고 있

다. 4월 분과총회를 통해 전임 박영득 위원장을 이어 새로이 최광선 회원이 위원장을 맡게 되었다. 집행부의 구성은 최광선 위원장을 비롯하여 1인의 총무(봉수찬), 그리고 9인의 운영위원(김갑성, 김연한, 김용하, 문용재, 민경욱, 이동훈, 이유, 조경석, 채종철)으로 구성되어 있다.

2. 활동사항 보고

가. BITSE 발사

한국천문연구원과 미국 NASA가 공동으로 개발한 BITSE(Balloon-borne Investigation of Temperature and Speed of Electrons in the corona)가 2019년 9월 18일 미국 뉴멕시코주 Ft. Sumner에서 성공적으로 발사되었다. BITSE는 성층권 기구를 이용해 40 km 고도에서 400 nm 부근의 근자외선영역을 관측해 코로나의 온도, 속도, 밀도를 관측할 수 있는 코로나그래프로서 향후 국제우주정거장용 코로나그래프 개발을 위한 사전 기술검증 차원에서 개발이 이루어졌다. 한국천문연구원은 2017년부터 NASA와 함께 BITSE를 개발해 왔으며 한국천문연구원에서는 필터휠, 편광카메라, 전자부, 비행 소프트웨어 및 지상소프트웨어를 담당하였다. 2018년 말까지 부분별 개발과 시험을 마치고 2019년 초부터 NASA Goddard Space Flight Center(GSFC)에서 코로나그래프 조립 및 시험을 진행했으며 2019년 7월부터는 Wallops Flight Facility(WFF)에서 추적마운트 곤돌라와 조립 및 시험을, 8월부터는 발사현장인 Ft. Sumner에서 최종 시험을 진행하였다. BITSE는 8월 말 발사준비가 끝난 후 현지의 기상상황과 안전문제 등의 이유로 4번의 시도 끝에 9월 18일 발사되었으며 4시간여 동안 성공적으로 관측을 수행한 후 뉴멕시코주 인근 숲에 낙하하였다. 관측자료는 9월 22일에 회수되어 한국천문연구원과 NASA가 함께 분석을 진행하고 있다.

분과 보고서

여성분과

1. 여성분과 소개

여성분과는 천문학 관련 분야 여성의 역할 증대, 저변 확대 및 상호교류에 관심을 갖는 한국천문학회 회원으로 구성하며, 2016년 4월 창립되었다. 2019년 1월부터 제2기 운영위원회가 활동하고 있으며, 2019년 9월 기준 총 98명의 분과 회원이 가입되어 있다.

2. 여성분과 운영위원회

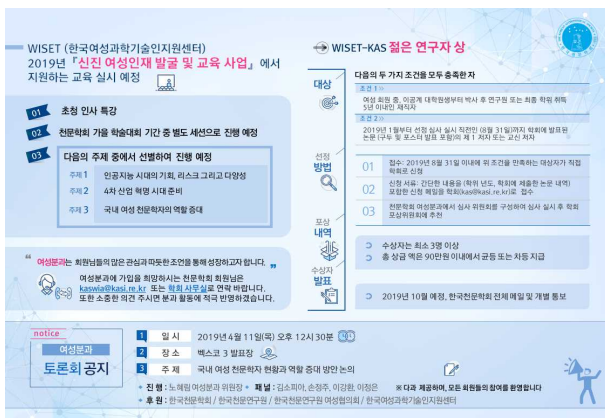
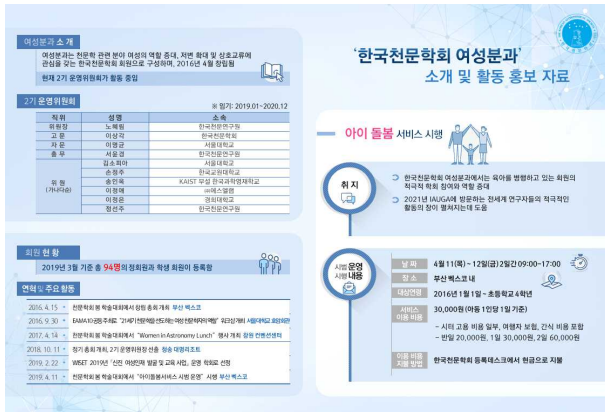
직 위	성 명	소 속
위원장	노혜림	한국천문연구원
고 문	이상각	한국천문학회
자 문	이명균	서울대학교
총 무	서윤경	한국천문연구원
위 원 (가나다순)	김소피아	서울대학교(박사과정)
	손정주	한국교원대학교
	송인옥	KAIST 부설 한국과학영재학교
	이정애	(주)에스엘랩
	이정은	경희대학교
	정선주	한국천문연구원

3. 활동 사항

- (1) 외부 여성 단체 지원 사업에 선정
 - WISET (한국여성과학기술인지원센터)의 “2019년 신진 여성인재 발굴 및 교육사업” 운영학회에 선정됨.
 - 사업 기간: 2019.03.01.~11.30. (9개월)
 - 총 사업비: 총 3백만원
- (2) 아이돌봄 서비스 시범 실시
 - 봄 학술대회 기간 중 육아를 병행하는 회원들의 적극 학회 참여와 원활한 학술 활동 지원을 위해 “아이돌봄 서비스”를 시범 운영함.
 - 실시 기간: 2019. 04. 11 ~ 04. 12 (2일)
 - 후원 및 지원: 한국천문학회 / 한국천문연구원
 - 가을 학술대회 기간 중에도 운영함.
- (3) 분과 토론회 및 특별 세션 운영
 - 봄 학술대회 기간 중 “국내 여성천문학자 현황과 역할 증대방안 논의” 주제로 패널 토론회를 개최함. (2019. 04. 11)
 - 가을 학술대회 기간 중 특별 세션을 마련하여 “AI시대 천문인의 미래를 위한 소통” 주제로 초청 인사 특강 등 발표를 진행함. 또한 “국내 여성 천문학자의 역할 증대 및 연구 환경 개선” 주제로 학생 참여 분과 토론회를 진행함.
- (4) WISET-KAS 젊은 연구자상 포상
 - 젊은 연구자 중 학술 실적이 우수한 이들을 공정한 평가를 통해 선정 후 “WISET-KAS 젊은 연구자상”을 가을 학술대회에서 포상함.

(5) 새로운 윤리 강령 제정 제안

- 봄 학술대회 여성분과 토론회를 준비하는 과정에서 학생 회원들 대상으로 설문 조사를 실시함. 그 결과에 따라 이사회에 “성희롱, 도덕에 관한 윤리”를 포함하는 새로운 윤리 강령을 만들 것을 제안함.



봄 학술대회 토론회 모습

돌봄 서비스 환경 및 활동 모습



간식 시간



천문학회 및 베스코 견학



분과 보고서

한림회

1. 임의

- 1대 회장 : 민영기 회원
2대 회장 : 우종옥 회원
3대 회장 : 오병렬 회원(현)
부회장 : 강용희

2. 주요사업

2018년 6월 한림회 회원의 회고록 사업시작
(A4 용지 20쪽 내외)

3. 활동사항

2019년 4월 나일성 회원 회고록 (19년 봄학술대회)
2019년 10월 안홍배 회원 회고록 (19년 가을학술대회)



분과 보고서

한국 젊은천문학자 모임(YAM)

1. 조직 및 회원

젊은 천문학자 모임(KYAM)은 천문/우주과학을 전공하는 대학원생과 박사 후 연구원 등 젊은 학자들의 학술 교류, 친목 및 국제 교류를 도모 하는 모임이다. 현재 100여명의 박사 후 연구원, 대학원생 및 학부생이 활동하고 있다.

2. 임원진

현재 2018-2019 KYAM운영진은 회장 장석준 (세종대), 부회장 김소피아 (서울대), 운영위원 강지수, 신수현 (서울대), 박소명 (경희대), 정미지 (충남대), 김성재 (UST/KASI), 김이곤 (경북대)이고 2019년 12월 31일까지가 임기이다.

이번 가을 정기 총회에서 새 운영진이 선출될 예정이다.

3. 활동 내역

(1) 2019년 봄 정기 총회

워크샵 개최 :

2019년 2월 15일-16일 2일간 천문연구원 K-GMT그룹의 지원을 받아 K-GMT 사용자 회의 일정 이후에 워크샵을 진행했습니다. 경북대학교 김민진 교수님께서 Formation and Evolution of Supermassive Black Holes를 주제로 강연을 진행해 주셨습니다. 그리고 2018년 학회에서 셋별상을 수상했던 경북대학교 방태양 학생이 Search for exoplanets around northern circumpolar stars: HD 18438 and HD 158996에 대해 발표했습니다. 또한 15명의 학생이 포스터 발표를 진행했습니다. 토의 시간에는 암의 역할과 존재 의미에 대한 이야기를 하였고 관측기기 사용자 공유나 교류활동에 대한 의견이 나왔습니다.

봄 정기총회 개최

부산에서 열린 제 100회 천문학회에서 암 정기총회를 진행했습니다. 봄 정기총회에서는 암 운영진의 임기를 늘리는 결정에 대한 이야기가 있었고 현 운영진의 임기를 2019년 12월 31일까지로 연장하고 차기 회장 선출을 매년 가을 학술대회에 하는 것으로 결정했습니다. 또한 한자리 공석으로 있던 운영위원 자리에 경북대학교 김이곤 회원이 임명되었습니다.

암암 얼굴 좀 보자 개최

‘암암 얼굴 좀 보자’는 암 회원들의 교류를 증진시키고자 만들어졌습니다.

제 3,4회 암암 얼굴 좀 보자를 개최했습니다. 3회는 봄 학술대회 장소였던 부산에서 진행되었으며 4회는 2019년 6월 5일에 서울대학교에서 개최되었습니다.

IAU 100주년 행사 참여

봄 학술대회에 이후에 열린 2019 부산과학축전에 IAU 100주년 기념부스가 열렸습니다. 이 부스에 장석준, 김미경, 최보은 (세종대), 현민희(서울대) 총 4명의 회원이 부스 활동에 참여하였습니다. IAU 100주년도 알리고 2021년에 부산에서 열리는 IAU GA 홍보도 함께 진행했습니다.

하늘 사랑 8호 발간

가을 정기 총회 직전인 2019년 9월 미뤄두었던 하늘 사랑 8호를 출간했습니다. 하늘사랑에는 각 천문학과 대학원들의 소식과 회원들이 기고한 글 그리고 연구 소개 등 다양한 콘텐츠들이 있습니다.

부설연구소

사단법인 한국천문학회 부설 소남천문학사연구소

1. 운영위원(연구소 이사) 현황

윤홍식(서울대, 초대 소장), 홍승수(서울대, 2대 소장), 이용복(서울교대, 현 소장), 이용삼(충북대), 이면우(춘천교대), 안영숙(천문연), 박창범(고등과학원, 총무 이사), 문중양(서울대), 박명구(경북대), 전용훈(한국학중앙연구원), 유성초(충북대), 이종각(한국체육과학연구원)

2. 홈페이지 <http://ikha.or.kr/>

◆ 제57차 정기총회 심의안건

◆ 안건 1. 신임 임원 선출 : 2020년 ~ 2021년 임기

+ 신임회장 후보 :

류동수 회원 (울산과학기술원)

최광선 회원 (경희대학교)

+ 신임이사 후보 :

노혜림 회원 (한국천문연구원)

이정은 회원 (경희대학교)

박병곤 회원 (한국천문연구원)

임명신 회원 (서울대학교)

박수종 회원 (경희대학교)

조정연 회원 (충남대학교)

윤석진 회원 (연세대학교)

진 호 회원 (경희대학교)

+ 신임감사 후보 : 연임안

강용희 회원

이상각 회원

◆ 안건 2. 회원 회비 규정 개정 : 한국천문학회 학회운영 규정 제4조(회비)

개정전

이사 : 10만원

정회원(일반) : 5만원

정회원(학생) : 2만원

준회원 : 2만원

개정후

이사 : 15만원

정회원(일반) : 7만원

정회원(학생) : 3만원

준회원 : 3만원

◆ 안건 3. 2020년 예산 승인(p.180)

연구 성과 및 기업 홍보

한국연구재단선도연구센터 Science Research Center (SRC)



고에너지 천체물리 연구센터

Center for High Energy Astrophysics (CHEA)

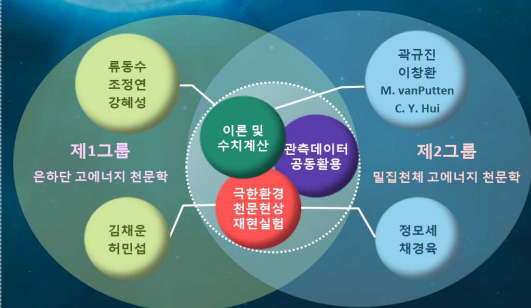
□ 센터소개

고에너지 천체물리학은 열적(thermal)·비열적(nonthermal) 고에너지 입자들이 방출하는 전파, X-선, γ -선 등 전자기파와 중성미자, 중력파 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

과학기술정보통신부 한국연구재단 선정 선도연구센터(SRC)

은하진화연구센터

Center for Galaxy Evolution Research (CGER)

- **주관연구기관** 연세대학교 (센터장: 이영욱 교수)
- **참여기관** 경북대학교, 경희대학교, 서울대학교, 이화여자대학교, 충남대학교

• 센터소개

그 동안 우리 연구진은 현대 천문학의 최대 화두인 은하의 형성 기원과 진화 연구 분야에서 괄목할만한 연구를 꾸준히 이어왔다. 은하진화 연구센터는 이와 같은 우리 연구진의 경험과 연구력을 한 곳에 결집하여, 가까운 은하의 항성종족으로부터 유추되는 기본지식을 발판으로 먼 은하를 이루는 항성종족을 이해하고, 여기에 활동은하핵 및 우주초기조건의 영향을 함께 고려함으로써 은하의 형성 기원 및 진화 과정의 총체적 규명에 도전하고 있다. 은하진화 연구센터는 자외선우주망원경 GALEX의 연장미션 수행, 허블우주망원경 및 최첨단 중대형 망원경을 사용하는 가시광 관측, 관측자료의 이론적 해석을 위한 첨단 은하진화모델 구축을 통해, 국제학계를 선도하는 다양한 연구를 수행하고 있다.

• 참여연구진

과제구분	연구과제명	성명	소속
제 1-1 세부과제	우리은하 헤일로 of the 형성과 진화	안덕근 이영선	이화여자대학교 충남대학교
제 1-2 세부과제	왜소타원은하의 형성과 진화	윤석진 이수창	연세대학교 충남대학교
제 2-1 세부과제	은하내 항성종족의 진화와 암흑에너지	이영욱 김석환 김태선	연세대학교 연세대학교 연세대학교
제 2-2 세부과제	활동은하핵(AGN)과 은하진화	우종학 정애리 박명구	서울대학교 연세대학교 경북대학교
제 2-3 세부과제	우주초기조건과 은하진화	이정훈 최윤영	서울대학교 경희대학교

적외선 광역 영상분광 미션

NISS
차세대소형위성 1호 탑재체
(2018년 12월 발사 성공)

SPHEREx
(2023년 발사 예정)

NISS (근적외선 영상분광기)

- 차세대소형위성 1호 탑재체
(2018년 12월 발사 성공)
- LVF(선형 파장 변화 필터)를 활용한
근적외선 파장 영역($0.95 \sim 2.5 \mu\text{m}$)
분광영상 관측 수행
- 국내 첫 영상분광 우주관측 기술 성공
- 가까운 외부은하 및 은하단 탐사 관측

SPHEREx

- 미국 NASA의 중형 탐사(MIDEX) 미션
(2023년 발사 예정)
- NISS와 같은 LVF와 비측 광학계 기술
- 근적외선/중적외선 파장 영역
($0.75 \sim 5 \mu\text{m}$) 전천 영상분광 탐사
- 한국 천문학계 참여
(관측 기기 개발 및 검보정 / 태양계부터
우주론까지 다양한 분야의 과학 연구)

KASI 한국천문연구원

SaTRec

과학기술정보통신부



JPL
Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

Ball

ipac



THE
OHIO
STATE
UNIVERSITY



www.nssao.or.kr

우주물체의 추락·충돌

우주환경감시기관 이 대응해 나갑니다



한국천문연구원은 우주위험으로부터
국민의 안전과 우주자산을 보호하는
임무를 수행하고 있습니다(우주개발진흥법 제15조).

- 우주위험에 대한 전문적 상시 감시 및 정보 통합관리 수행
- 신속한 우주위험 예·경보를 위한 국가대응체계 구축 및 운영 지원
- 우주위험 대비 역량강화를 위한 기술개발 및 시설 구축



밀양아리랑 우주천문대

2020년 상반기 개관 예정

주망원경시스템 : PlaneWave CDK700

천체투영관 : Megastar IIA, SONY 4K 2채널 프로젝션

시뮬레이션 소프트웨어 'SkyExplorer 4'

METASPACE

Visualize your Imagination

메타스페이스

과학, 공간, 인간을 생각하는 천문관련 기업

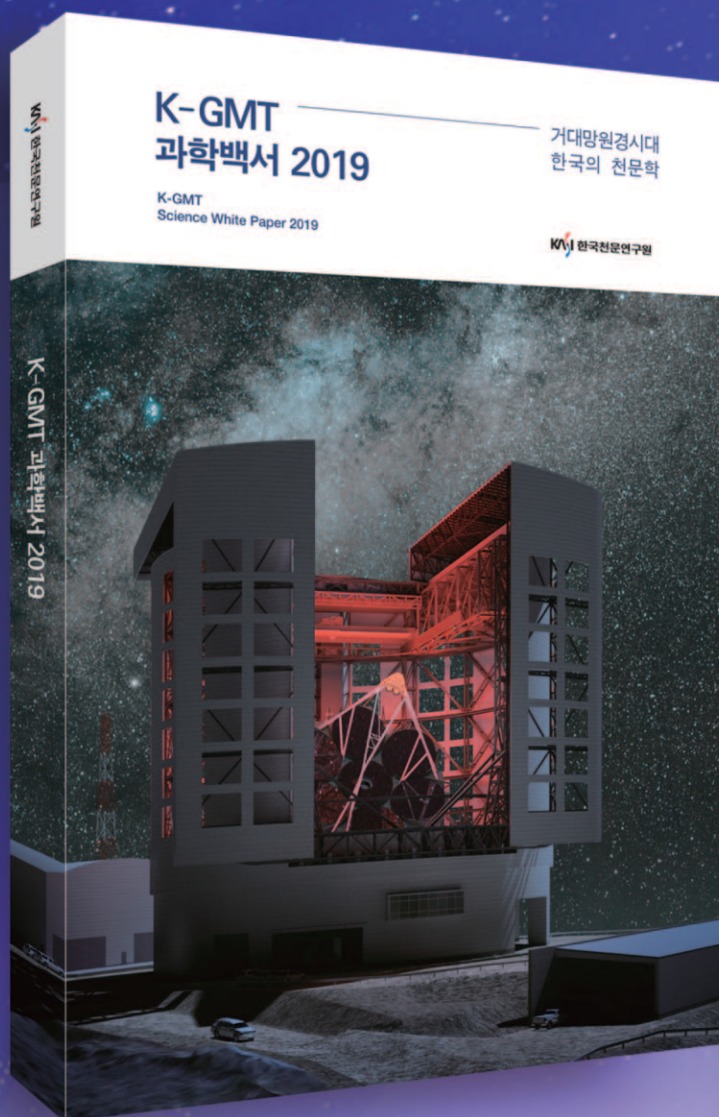
서울시 강남구 개포동 1194-7 태양빌딩 401 <http://metaspace.co.kr>





K-GMT 과학백서 2019

거대망원경시대 한국의 천문학

“K-GMT 과학백서 2019”는 GMT 활용을 염두에 두고
우리 천문학계에서 주도하는 연구주제를 조망하는 계기를
마련해 보고자 하였다. - 발간위원장 이희원



-  우리 은하의 구조와 항성
-  항성의 탄생과 진화
-  방출선 천체
-  활동성 은하핵
-  고적색이동 천체
-  은하의 형성과 진화
-  우주거대구조

PDF 다운로드용
QR코드

