

ISSN 1598-5601

한국 우주 과학 회 보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제23권 1호

2014년 4월

앞 표 지



사 단 법 인 한 국 우 주 과 학 회
The Korean Space Science Society

한 국 우 주 과 학 회

임 원

회 장: 민경옥 (과기원, 042-350-2525, kwmin@kaist.ac.kr)
부 회 장: 김용기 (충북대, 043-261-3202, ykkim153@chungbuk.ac.kr)
김호일 (천문연, 042-865-3254, hikim@kasi.re.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)
총무이사: 문홍규 (천문연, 042-865-3251, fullmoon@kasi.re.kr)
학술이사: 이 유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)
재무이사: 조중현 (천문연, 042-865-3238, jhjo39@kasi.re.kr)

이 사

강영운 (세종대, 02-3408-3234, kangyw@sejong.ac.kr)
경재만 (천문연, 042-865-3253, jman@kasi.re.kr)
김천휘 (충북대, 043-261-3139, kimch@chungbuk.ac.kr)
박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)
박장현 (천문연, 042-865-3222, jhpark@kasi.re.kr)
박재우 (전자연, 042-860-5634, pjw@etri.re.kr)
박필호 (천문연, 042-865-3232, phpark@kasi.re.kr)
손영중 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)
심은섭 (항우연, 042-860-2470, esim@kari.re.kr)
이대영 (충북대, 043-261-2316, dylee@chungbuk.ac.kr)
이병선 (전자연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
진 호 (경희대, 031-201-3865, benho@khu.ac.kr)
한원용 (천문연, 042-865-3219, whan@kasi.re.kr)

감 사

천문석 (연세대, 02-2123-2685, mschun@galaxy.yonsei.ac.kr)
양종만 (이화여대, 02-3277-2330, jyang@ewha.ac.kr)

편집위원회

위원장

이유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)

부위원장

이은상 (경희대, 031-201-2047, eslee@khu.ac.kr)

위 원

김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
김상혁 (천문연, 042-865-2046, astro91@kasi.re.kr)
나자경 (천문연, 042-865-2055, jknah@kasi.re.kr)
박찬덕 (연세대, 02-2123-5692, park.chandeok@yonsei.ac.kr)
이대희 (천문연, 042-865-3370, dhlee@kasi.re.kr)
이병선 (ETRI, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이수창 (충남대, 042-821-5470, screy@cnu.ac.kr)
이재진 (천문연, 042-865-3248, jilee@kasi.re.kr)
이주희 (항우연, 042-860-2378, jhl@kari.re.kr)

이지운 (과기원, 042-350-3725, jiyunlee@kaist.ac.kr)
임홍서 (천문연, 042-865-3202, yimhs@kasi.re.kr)
지건화 (극지연, 032-260-6132, ghjee@kopri.re.kr)
최영준 (천문연, 042-865-3266, yjchoi@kasi.re.kr)
최인호 (연세대, 033-760-2244, ichoi@yonsei.ac.kr)
Chung Yue Hui (Chungnam National University, Daejeon Korea)
Xinlin Li (University of Colorado, Boulder USA)
Tapas Kumar Das (Harish-Chandra Research Institute, Calcutta India)
Edward F. Guinan (Villanova University, Pennsylvania USA)
Boonrucksar Soonthornthum (Chiang Mai University, Chiang Mai Thailand)
Paul A. Evenson (University of Delaware, Newark USA)
David Ruffolo (Mahidol University, Bangkok Thailand)
Jeongwoo Lee (New Jersey Institute of Technology, Newark USA)
Eunhwa Kim (Princeton Plasma Physics Laboratory, Princeton USA)

포상위원회

위원장

한원용 (천문연, 042-865-3219, whan@kasi.re.kr)

위 원

문홍규 (천문연, 042-865-3251, fullmoon@kasi.re.kr)
윤태석 (항우연, 053-950-6365, yoonts@knu.ac.kr)
이 유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)
진 호 (경희대, 031-201-3865, benho@khu.ac.kr)

학술대회준비위원회

위원장

이대영 (충북대, 043-261-2316, dylee@chungbuk.ac.kr)

위 원

김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
이재우 (천문연, 042-865-3264, jwlee@kasi.re.kr)
이주희 (항우연, 042-860-2378, jhl@kari.re.kr)
최영준 (천문연, 042-865-3266, yjchoi@kasi.re.kr)

사무처

사무과장: 고미희 (학회, 042-865-3391, ko@ksss.or.kr)
편집간사: 김숙경 (학회, 070-8256-5154, dddonguri@gmail.com)

사단법인 한국우주과학회

120-749 서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교 천문대 내
Tel: (042) 865-3391
Fax: (042) 865-3392
Homepage: <http://ksss.or.kr>
E-mail: ksss@ksss.or.kr

ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제23권 1호

2014년 4월



사단법인 한국우주과학회
The Korean Space Science Society

차 례

등록 및 교통 안내	8
2014년 봄 학술대회 일정표 요약	9
구두발표 논문제목 및 시간표	13
포스터발표 논문제목 및 시간표	23
구두발표논문 초록	30
포스터발표논문 초록	55
학회 및 관련기관 소식	79
연구홍보 / 광고	117

<사단법인 한국우주과학회 입회 안내>

사단법인 한국우주과학회는 천문.우주과학 및 관련분야에 종사하는 여러분의 입회를 환영합니다. 우리 학회에 입회를 희망하시는 분은 입회원서 양식에 인적사항을 기재하시어 학회로 보내 주시거나 홈페이지에서 가입하시고 입회비와 년회비는 학회 은행계좌로 송금하시기 바랍니다.

■ 보낼곳: 한국우주과학회
120-749 서울시 서대문구 연세로 50
연세대학교 천문대 내
전화 042-865-3391
팩스 042-865-3392

■ 은행계좌:
국민은행 012-01-0603-888
우리은행 126-435843-01-001
예 금 주 한국우주과학회

■ 회비납부안내

회원구분	입회비	연회비
학생회원(학부생)	-	10,000원
정회원	10,000원	30,000원
평의원	-	60,000원
이사,감사	-	100,000원
부회장	-	300,000원
회 장	-	500,000원
기관회원	-	50,000원

※ 회원의 구분은 정관 제6조에 의거하며, 변경된 연회비는 2013년 제1차 이사회에서 개정된 사항입니다.

※ 뒷면의 입회원서를 복사하여 사용해 주십시오.

[표지사진 설명]

한국천문연구원이 개발한 과학기술위성 3호의 주 탑재체인 MIRIS는 2013년 11월 21일 러시아에서 발사되어 3개월의 초기 운영을 끝내고, 과학임무 관측을 진행하고 있다. MIRIS 우주관측 카메라에는 256x256 pixel의 Teledyne 사의 PICNIC array를 사용하고, 우주배경복사 관측을 위한 I, H band filter와 우리은하 평면의 survey 관측을 위한 Pa α , Pa α continuum filter가 탑재되어 있다. 표지의 영상은 I band filter, 노출시간 1.5초 영상 164장(총246초 노출)을 합성한 것이다.

입 회 원 서

성 명	한글		성 별	남 여	생 년 월 일		년 월 일	
	영문				주민등록번호		-	
자택주소				우편번호		전 화		
직장주소				우편번호		전 화		
e-mail						이동전화		
직 장 명				직 위				
학 력	학위명	입학년도	학위취득일	학교명		전 공		
경 력								
연구 업적								

위 본인은 귀 학회의 설립 목적과 취지에 찬동하여 이에 회원 가입을 신청합니다.

년 월 일
신청인: (인)

위 사람을 귀 학회의 회원으로 추천합니다(참고: 정관 7조 1항에 따라 추천인은 우리 학회 정회원이면 누구나 가능합니다).

추천인 : 직장 및 직위	성명	(인)
추천인 : 직장 및 직위	성명	(인)

사단법인 한국우주과학회 귀중

한국우주과학회

2014년 봄 학술대회 일정표

일 시 : 2014. 4. 24.(목) 13:00 - 25.(금) 17:00

장 소 : 롯데 부여리조트

발표논문 : 초청강연 2편, 구두발표 94편, 포스터발표 100편 총 196편

발표시간 : 초청강연(30분), 연구발표(15분) 3세션 동시 진행

포스터 발표 : 2014. 4. 24.(목) 13:00 - 25.(금) 15:00

사단법인 한국우주과학회

등록 및 교통 안내

1. 등록

정회원의 등록비는 80,000원이며, 학생회원과 정회원 중 석.박사 과정(전일제) 학생은 40,000원입니다. 사전등록을 하신 회원은 등록자 명부에 서명 후 학회보, 명찰, 등록비 영수증(계산서)을 수령하시기 바랍니다.

2. 회원 가입

회원가입을 원하시는 분은 학회 홈페이지에서 회원가입신청 후 입회원서를 인쇄하여 추천인(2인) 서명을 받아 학회 사무국으로 송부하여 주시고 입회비와 연회비는 학회계좌로 송금하여 주시기 바랍니다.

입회비: 10,000원, 연회비: 30,000원

(학부학생회원은 입회비 면제, 연회비는 10,000원)입니다.

학회계좌: 국민은행 012-01-0603-888

우리은행 126-435843-01-001

예금주 한국우주과학회

3. 발표자료 준비

구두발표: 발표자료는 파워포인트 파일로 준비하시기 바랍니다.

포스터발표: 회원들이 시간적 여유를 가지고 포스터를 관람할 수 있도록 4월 24일(목) 13시까지 지정된 장소에 게시하여 주시고, 25일(금) 15시에 수거하여 주시기 바랍니다. 집중발표 시간에 발표자는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 준비해 주시기 바랍니다. 포스터를 부착하지 않거나 학회 종료 후 수거하지 않은 회원은 추후 학회발표가 제한될 수 있습니다(2006년 3차 이사회 결정).

4. 발표장

발표형식	구분	분과명
구두발표	1발표장 (사비홀A)	초청강연, 태양 및 우주환경I, 태양 및 우주환경II/태양계, 우주천문I, 태양 및 우주환경III, 태양 및 우주환경IV
	2발표장 (사비홀B)	우주기술I, 우주기술II/우주응용, 특별세션:마이크로 중력, 우주천문II, 특별세션: 큐브위성
	3발표장 (나솔룸)	특별세션: 과학위성 탑재체, 특별세션: 달탐사, International Session I: Solar Flares and Small Scale Activities, International Session II: Coronal Mass Ejections, International Session III: Observations of Ionosphere / Upper Atmosphere
포스터 발표	사비홀 로비	우주기술, 우주응용, 우주천문, 태양 및 우주환경, 태양계 및 우주탐사

5. 교통

가. 주소

충남 부여군 규암면 백제문로 400 (TEL: 041-939-1000)

나. 찾아오시는 길

▶고속도로 이용

-서울(경부, 서해안) : 부여 IC진출 (약 1시간 50분 소요)

-대전 : 부여 IC진출 (약 1시간 소요)

▶대중교통 이용

- 서울 남부터미널 <-> 부여시외버스터미널(약2시간 소요)

- 서울동서울터미널 <-> 부여시외버스터미널(약2시간 소요)

- 대전 서부시외버스터미널 <-> 부여시외버스터미널

(약1시간 30분소요)

* 부여시외버스터미널에서 리조트까지 버스 이용

버스번호	버스운행시간					
403,404번	성요셉병원앞->리조트			리조트->성요셉병원앞		
	06:30	07:30	08:50	07:00	07:07	08:12
	09:05	10:15	10:50	09:25	09:47	10:15
	11:30	12:10	12:54	10:50	11:32	12:15
	13:30	14:05	14:50	12:45	13:37	14:10
	15:30	16:10	16:50	14:47	15:35	16:05
	17:30	18:20	19:00	16:52	17:30	18:12
	19:55	20:20		19:05	09:42	20:40
				20:55		

▶자세한 내용은 리조트 홈페이지를 참조

<http://www.lottebuyeoeresort.com/kor/tour/map.asp>

2014년 봄 학술대회 일정표

세션별 발표장

발표일	구분	시간	제1발표장 (사비홀 A)	제2발표장 (사비홀 B)	제3발표장 (나솔룸)	포스터발표장 (사비홀 로비)
4월 24일 (목)	세션 I	13:10~14:40	태양 및 우주환경I	우주기술I	특별세션: 과학위성 탑재체	집중발표 14:50~15:30
	세션II	15:30~17:30	태양 및 우주환경II / 태양계	우주기술II / 우주응용	특별세션: 달탐사	
	초창강연 I	18:30~19:00	IS-1			
4월 25일 (금)	세션III	09:00~10:30	우주천문 I	특별세션: 마이크로 중력	InternationalSession I: Solar Flares and Small Scale Activities	집중발표 14:00~14:40
	세션IV	10:45~12:15	태양 및 우주환경III	우주천문 II	International Session II: Coronal Mass Ejections	
	초청강연II	13:30~14:00	IS-2			
	세션 V	14:40~16:40	태양 및 우주환경 IV	특별세션: 큐브위성	International SessionIII: Observations of Ionosphere /Upper Atmosphere	

구두발표 첫째 날 4월 24일 (목요일)

시간	구 분	
11:00~	등록	사비홀 로비
12:00~13:00	점 심	1층 레스토랑
13:00~13:10	개회식	제1발표장 (사비홀 A)

	제1발표장 (사비홀 A)		제2발표장 (사비홀 B)		제3발표장 (나솔룸)	
	태양 및 우주환경I 좌장: 이대영(충북대)		우주기술I 좌장: 송영주(항우연)		특별세션: 과학위성 탑재체 좌장: 김천휘(충북대)	
13:10~13:25	I-1-1	황정아 천문연	I-2-1	오형직 연세대	I-3-1	한원용 천문연
13:25~13:40	I-1-2	최정림 과기원	I-2-2	윤세영 경희대	I-3-2	김일중 천문연
13:40~13:55	I-1-3	독고경환 과기원	I-2-3	이상현 과기원	I-3-3	이덕행 천문연
13:55~14:10	I-1-4	김관혁 경희대	I-2-4	김경하 연세대	I-3-4	정웅섭 천문연
14:10~14:25	I-1-5	강석빈 과기원	I-2-5	최은정 천문연	I-3-5	문봉곤 천문연
14:25~14:40	I-1-6	서정준 천문연	I-2-6	임조령 항우연		
14:50~15:30	포스터 발표 I / 단체 사진 촬영 좌장: 이대영(충북대) / 이주희(항우연)					
	태양 및 우주환경 II / 태양계 좌장: 김록순(천문연)		우주기술 II / 우주응용 좌장: 임조령(항우연)		특별세션: 달탐사 좌장: 진호(경희대), 최영준(천문연)	
15:30~15:45	II-1-1	박경선 경희대	II-2-1	정승연 연세대	II-3-1	최기혁 항우연
15:45~16:00	II-1-2	이재욱 경희대	II-2-2	김경원 항우연	II-3-2	최영준 천문연
16:00~16:15	II-1-3	장수정 경희대	II-2-3	임성진 항우연	II-3-3	김성수 경희대
16:15~16:30	II-1-4	지은영 경희대	II-2-4	황주연 천문연	II-3-4	심채경 경희대
16:30~16:45	II-1-5	김경찬 천문연	II-2-5	김영록 천문연	II-3-5	김주현 항우연
16:45~17:00	II-1-6	김상준 경희대	II-2-6	국봉재 항우연	II-3-6	김관혁 경희대
17:00~17:15					II-3-7	진 호 경희대
17:15~17:30					II-3-8	황정아 천문연
18:30~21:00	만찬(사비홀) 초청강연 : 박성동(₩세트렉아이 이사회의장) : 나노위성의 진화와 발전 전망 좌장: 최기혁(항우연) 특별초청강연 : 최형빈(대전 시민천문대장) 좌장: 이유(충남대)					

둘째 날 4월 25일 (금요일)

시간	제1발표장 (사비홀 A)			제2발표장 (사비홀 B)			제3발표장 (나솔룸)		
	우주천문 I 좌장: 강영운(세종대)			특별세션: 마이크로 중력 좌장: 이주희(항우연)			International Session I: Solar Flares and Small Scale Activities Chair: Y.J. Moon(KHU)		
09:00~09:15	III-1-1	김천휘	충북대	III-2-1	최재혁	해양대	III-3-1	Valery Nakariakov (invited)	KHU
09:15~09:30	III-1-2	박지원	충북대	III-2-2	김연규	항우연	III-3-2	Sujin Kim	KASI
09:30~09:45	III-1-3	Rittipruk Pakakaew	세종대	III-2-3	강성현	생명공학연	III-3-3	Ram Ajor Maurya (invited)	SNU
09:45~10:00	III-1-4	김영희	충북대	III-2-4	윤태성	KRIBB	III-3-4	Kyungsuk Cho	KASI
10:00~10:15	III-1-5	한기영	충북대	III-2-5	박설현	조선대	III-3-5	Inoue Satoshi (invited)	KHU
10:15~10:30	III-1-6	김동흔	충북대	III-2-6	장현진	항우연	III-3-6	Gwangson Choe	KHU
10:30~10:45	휴 식								
	태양 및 우주환경 Ⅲ 좌장: 지건화(극지연)			우주천문 Ⅱ 좌장: 육인수(천문연)			International Session II: Coronal Mass Ejections Chair: K.S. Cho(KASI)		
10:45~11:00	IV-1-1	양태용	천문연	IV-2-1	최지녕	연세대	IV-3-1	Bernard Jackson (invited)	UC San Diego
11:00~11:15	IV-1-2	최종민	충남대	IV-2-2	김기원	연세대	IV-3-2	Roksoon Kim	KASI
11:15~11:30	IV-1-3	김정한	극지연	IV-2-3	이진성	과기원	IV-3-3	Pankaj Kumar	KASI
11:30~11:45	IV-1-4	정종균	천문연	IV-2-4	조경복	충남대	IV-3-4	Jin-Yi Lee	KHU
11:45~12:00	IV-1-5	정광섭	과기원	IV-2-5	서용명	경희대	IV-3-5	Anand Joshi	KASI
12:00~12:15	IV-1-6	유광선	과기원	IV-2-6	김태우	충북대	IV-3-6	Sung-Hong Park	KASI
12:15~13:30	점심 (1층 레스토랑)								
	초청강연 2 장소 : 제1발표장 (사비홀 A) 좌장: 문용재(경희대)								
13:30~14:00	IS-2	Waves and oscillations in the solar corona : Valery Nakariakov (U. Warwick, UK)							
14:00~14:40	포스터 발표 Ⅱ 좌장: 이대영(충북대) / 김방엽(항우연)								
	태양 및 우주환경 Ⅳ 좌장: 유광선(Satrec)			특별세션: 큐브위성 좌장: 최기혁(항우연)			International Session III: Observations of Ionosphere / Upper Atmosphere Chair: Y.-H. Kim(CNU)		
14:40~14:55	V-1-1	이준현	경희대	V-2-1	최기혁	항우연	V-3-1	Shigeto Watanabe (invited)	Hokkaido Univ
14:55~15:10	V-1-2	박종선	경희대	V-2-2	이성환	경희대	V-3-2	Young-Sil Kwak	KASI
15:10~15:25	V-1-3	권혁진	경희대	V-2-3	박재필	연세대	V-3-3	Daniel Martini (invited)	KHU
15:25~15:40	V-1-4	김경찬	천문연	V-2-4	박태용	조선대	V-3-4	Woo Kyoung Lee	KASI
15:40~15:55	V-1-5	신대규	충북대	V-2-5	정현모	조선대	V-3-5	Geonhwa Jee	KPRI
15:55~16:10	V-1-6	박미영	충북대	V-2-6	오복영	충남대	V-3-6	Sumanta Sarkhel	KPRI
16:10~16:25				V-2-7	염승용	항공대	V-3-7	Young-Sook Lee	KASI
16:25~16:40				V-2-8	한상혁	항우연			

포스터 발표

게시기간 : 2014. 4. 24.(목) ~ 25.(금)

번호	분야	발표자	소속	번호	분야	발표자	소속
P-1	우주기술	강치호	항우연	P-41	우주기술	이재승	항우연
P-2	우주기술	구인회	항우연	P-42	우주기술	이정로	항우연
P-3	우주기술	김경원	항우연	P-43	우주기술	이종길	천문연
P-4	우주기술	김근식	(주) 한양이엔지	P-44	우주기술	임정흠	항우연
P-5	우주기술	김민규	항공대	P-45	우주기술	장민호	항우연
P-6	우주기술	김영윤	항우연	P-46	우주기술	전문진	항우연
P-7	우주기술	김영윤	항우연	P-47	우주기술	전종협	항우연
P-8	우주기술	김중표	항우연	P-48	우주기술	전종협	항우연
P-9	우주기술	김형완	항우연	P-49	우주기술	전현진	항우연
P-10	우주기술	김희경	항우연	P-50	우주기술	정옥철	항우연
P-11	우주기술	명환춘	항우연	P-51	우주기술	조동현	항우연
P-12	우주기술	박성식	항우연	P-52	우주기술	조승원	항우연
P-13	우주기술	박성식	항우연	P-53	우주기술	조승원	항우연
P-14	우주기술	박응식	항우연	P-54	우주기술	조창권	항우연
P-15	우주기술	박종석	항우연	P-55	우주기술	최정수	항우연
P-16	우주기술	박주호	항우연	P-56	우주기술	최 진	천문연
P-17	우주기술	박홍원	항우연	P-57	우주기술	허윤구	항우연
P-18	우주기술	백명진	항우연	P-58	우주응용	공종필	항우연
P-19	우주기술	백선기	항우연	P-59	우주응용	김민규	항공대
P-20	우주기술	서현호	항우연	P-60	우주응용	박은서	천문연
P-21	우주기술	서희준	항우연	P-61	우주응용	박종억	항우연
P-22	우주기술	신현규	항우연	P-62	우주응용	박종억	항우연
P-23	우주기술	양승은	항우연	P-63	우주응용	박한얼	천문연
P-24	우주기술	양정환	항우연	P-64	우주응용	안기범	해양연
P-25	우주기술	양형모	항우연	P-65	우주응용	양서연	연세대
P-26	우주기술	연정흠	항우연	P-66	우주응용	오은송	해양연
P-27	우주기술	오시환	항우연	P-67	우주응용	이성숙	충남대
P-28	우주기술	우성현	항우연	P-68	우주응용	조성익	해양연
P-29	우주기술	우성현	항우연	P-69	태양계 및 우주탐사	김명진	연세대
P-30	우주기술	원영진	항우연	P-70	태양계 및 우주탐사	독고경환	과기원
P-31	우주기술	유원영	항우연	P-71	태양계 및 우주탐사	송영주	항우연
P-32	우주기술	유일상	항우연	P-72	태양계 및 우주탐사	송영주	항우연
P-33	우주기술	윤석택	항우연	P-73	태양계 및 우주탐사	이정규	경희대
P-34	우주기술	윤석택	항우연	P-74	태양계 및 우주탐사	이효정	경희대
P-35	우주기술	윤원주	항우연	P-75	태양계 및 우주탐사	임여명	천문연
P-36	우주기술	이나영	항우연	P-76	태양계 및 우주탐사	정종일	충남대
P-37	우주기술	이나영	항우연	P-77	태양계 및 우주탐사	홍익선	충남대
P-38	우주기술	이나영	항우연	P-78	태양 및 우주환경	고태식	항우연
P-39	우주기술	이명신	항우연	P-79	태양 및 우주환경	김기범	경북대
P-40	우주기술	이상록	항우연	P-80	태양 및 우주환경	김정훈	(주)SET.system

번호	분야	발표자	소속	번호	분야	발표자	소속
P-81	태양 및 우주환경	김정희	경북대	P-91	우주천문	김기범	경북대
P-82	태양 및 우주환경	김정희	경북대	P-92	우주천문	김한익	과기원
P-83	태양 및 우주환경	박근찬	충남대	P-93	우주천문	박진태	경북대
P-84	태양 및 우주환경	박사라	전파연	P-94	우주천문	손종대	충남대
P-85	태양 및 우주환경	박우연	충남대	P-95	우주천문	윤요라	충북대
P-86	태양 및 우주환경	윤종연	전파연	P-96	우주천문	정태현	천문연
P-87	태양 및 우주환경	이재형	경희대	P-97	우주천문	천상현	연세대
P-88	태양 및 우주환경	이준찬	과기원	P-98	우주천문	최연주	과기원
P-89	태양 및 우주환경	최은진	과기원	P-99	우주천문	Ulkar Karimova	충남대
P-90	우주천문	강혁모	연세대	P-100	우주천문	유성열	천문연

구주발표 논문제목 및 시간표

4월 24일(목)

제1발표장 (사비홀 A)

I-1 태양 및 우주환경 I
좌장: 이대영 (충북대)

13:10~13:25 [I-1-1] Modeling of Space Radiation Exposure Estimation Program for Pilots, Crew and Passengers on Commercial Flights:

Junga Hwang^{1,4}, Enjin Choi^{1,2}, Kyunghwan Dokgo², Jong-Sun Park³, Kyung-Chan Kim¹, Hang-Pyo Kim^{1,4}¹Korea Astronomy and Space Science Institute,²Korea Advanced Institute of Science and Technology,³Kyung Hee University,⁴University of Science and Technology

13:25~13:40 [I-1-2] Study on the wave-particle interaction by resonances overlap

Cheong-Rim Choi¹, Kyunghwan Dokko¹, Eun-Jin Choi¹, Seok-Bin Kang¹, Kyung-Wook Min¹, Junga Hwang², Young-Deuk Park²¹Department of Physics, KAIST, Korea²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

13:40~13:55 [I-1-3] PIC simulation of electron hole propagation in inhomogeneous plasma

Kyunghwan Dokgo¹, Minho Woo², Cheong-rim Choi¹, Kyoungwook Min¹, Junga Hwang³¹Korea Advanced Institute of Science and Technology²National Fusion Research Institute³Korea Astronomy and Space Science Institute

13:55~14:10 [I-1-4] Loss of Geosynchronous Relativistic Electrons by EMIC Wave Scattering Under Quiet Geomagnetic Conditions

Khan-Hyuk Kim, Ki-Ho Hyun, Ensang Lee, and Dong-Hun Lee

Astronomy & Space Science, Kyung Hee University

14:10~14:25 [I-1-5] Diffusion coefficients of EMIC waves at preferred regions in realistic magnetic field

Suk-bin Kang¹, Kyoungwook Min¹, Cheongrim Choi¹,Junga Hwang², Kyung-chan Kim², Jaejin Lee²,¹Korea Advanced Institute of Science and Technology²Korea Astronomy and Space Science Institute

14:25~14:40 [I-1-6] The preferred frequency bands of EMIC waves: Linear kinetic theory and PIC simulations

Jungjoon Seough¹, Junga Hwang¹, Peter H. Yoon^{2,3}, Khan-Hyuk Kim²¹Korea Astronomy and Space Science Institute²School of Space Research, KyungHee University³Institute of Physical Science and Technology, University of Maryland, USA

14:50~15:30 포스터 집중발표 I / 사진촬영

좌장: 이대영(충북대) / 이주희(항우연)

4월 24일(목)

제2발표장 (사비홀 B)

I-2 우주기술 I
좌장: 송영주 (항우연)

13:10~13:25 [I-2-1] CANYVAL 큐브위성의 GPS 기반 상대 궤도 결정 시스템 개발

오형직, 이광원, 박재필, 박상영, 박찬덕

연세대학교 천문우주학과

13:25~13:40 [I-2-2] 초소형 인공위성을 활용한 우주 과학 임무 TRIO-CINEMA의 개발과 초기운용

윤세영, 서용명, 신유철, 전제현, 이성환, 이정규, 전종호, 이효정, 우주, 선종호, 진호, 이동훈, 채규성

경희대학교 우주탐사학과

13:40~13:55 [I-2-3] 나로호 최초 탑재체 나로과학위성 SLR 운영 결과

이상현, 강경인

한국과학기술원 인공위성연구센터

13:55~14:10 [I-2-4] 저궤도 위성의 고도 유지 운용을 위한 최적 연료량 산출

김경하, 박찬덕, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어연구실

14:10~14:25 [I-2-5] Analysis and Performance

Estimation for High Repetition Rate Satellite Laser Ranging System

Eun-Jung Choi, Seong-Cheol Bang, Man-Soo Choi, Sung-Yeol Yu, Eunseo Park, Hyung-Chul Lim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

14:25~14:40 [I-2-6] 지향 정밀도 향상을 위한 탑재 알고리즘 개발 방안

임조령, 박근주, 최홍택

한국항공우주연구원 위성제어팀

14:50~15:30 포스터 집중발표 I / 사진촬영

좌장: 이대영(충북대) / 이주희(항우연)

4월 24일(목)

제3발표장 (나솔룸)

I-3 특별세션 : 과학위성 탑재체

좌장: 김천휘(충북대)

13:10~13:25 [I-3-1] First Light of the MIRIS, a Compact Wide-field Space IR Telescope

Wonyong Han^{1,2}, Dae-Hee Lee¹, Woong-Seob Jeong^{1,2}, Youngsik Park¹, Bongkon Moon¹, Sung-Joon Park¹, Jeonghyun Pyo¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Duk-Hang Lee^{1,2}, Kwang-Il Seon^{1,2}, Uk-Won Nam¹, Sang-Mok Cha¹, Kwijong Park¹, Jang-Hyun Park¹, In-Soo Yuk¹, Chang Hee Ree¹, Ho Jin³, Sun Choel Yang⁴, Hong-Young Park⁵, Ku-Whan Shin⁵, Jeong-Ki Suh⁵, Seung-Wu Rhee⁶, Jong-Oh Park⁶, Hyung Mok Lee⁷, Toshio Matsumoto⁸

13:25~13:40 [I-3-2] 다목적적외선영상시스템(MIRIS)의 우주관측 운용계획 및 과학임무

김일중¹, 표정현¹, 정웅섭¹, 선광일¹, 한원용¹, 이대희¹, 박원기¹, 박성준¹, 이덕행^{1,2}, 문봉곤¹, 박영식¹, 고경연^{1,2}, 남옥원¹, 김민규³, 이형목³, Toshio Matsumoto⁴, 신구환⁵, 박홍영⁵, 이철⁵, 박성욱⁵, 이승우⁶, 박종오⁶

¹한국천문연구원, ²한국과학기술연합대학원, ³서울대학교 물리천문학부, ⁴ASIAA & ISAS, ⁵한국과학기술원 인공위성연구센터, ⁶한국항공우주연구원

13:40~13:55 [I-3-3] MIRIS Thermal Analysis with Passive Cooling Technique

Duk-Hang Lee^{1,2}, Bongkon Moon¹, Woong-Seob Jeong^{1,2}, Jeonghyun Pyo¹, Youngsik Park¹, Dae-Hee

Lee¹, Sung-Joon Park¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Chol Lee³, Son-Goo Kim³, Kwang-Il Seon^{1,2}, Uk-Won Nam¹, Sang-Mok Cha¹, Jang-Hyun Park¹, In-Soo Yuk¹, Chang Hee Ree¹, Ho Jin⁴, Sun Choel Yang⁵, Hong-Young Park³, Ku-Whan Shin³, Jeong-Ki Suh³, Seung-Wu Rhee⁶, Jong-Oh Park⁶, Hyung Mok Lee⁷, Toshio Matsumoto⁸, Wonyong Han^{1,2}

¹KASI, ²UST, ³SaTReC, ⁴KHU, ⁵KBSI, ⁶KARI, ⁷SNU, ⁸ISAS/ASSIA

13:55~14:10 [I-3-4] Near-infrared Imaging Spectrometer, NISS onboard NEXTSat-1

Woong-Seob Jeong^{1,2}, Sung-Joon Park¹, Bongkon Moon¹, Dae-Hee Lee¹, Jeonghyun Pyo¹, Youngsik Park¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Duk-Hang Lee¹, Mingyu Kim³, Chan Park¹, Kyeongyeon Ko¹, Ukwon Nam¹, Myungshin Im³, Hyung-Mok Lee³, Jeong-Eun Lee⁴, Goo-Hwan Shin⁵, Jangsoo Chae⁵, Toshio Matsumoto^{1,6,7}

¹Korea Astronomy & Space Science Institute, Korea
²University of Science & Technology, Korea
³Seoul National University, Korea
⁴Kyung Hee University, Korea
⁵SaTReC, KAIST, Korea
⁶ASIAA, Taiwan
⁷ISAS/JAXA, Japan

14:10~14:25 [I-3-5] 차세대소형위성 근적외선 영상 분광기 NISS의 광기계부 기본설계

문봉곤¹, 박성준¹, 이덕행^{1,2}, 고경연^{1,2}, 박찬¹, 정웅섭^{1,2}, 이대희¹, 박영식¹, 표정현¹, 김일중¹, 박원기¹, 남옥원¹, 김민규³, Toshio Matsumoto⁴, Yoshikazu Kanai⁵, 채장수⁶, 신구환⁶, 이상현⁶

¹한국천문연구원(KASI) 핵심기술개발본부,
²한국과학기술연합대학원(UST), ³서울대학교 물리천문학부,
⁴ASIAA & ISAS, ⁵Genesia Corporation,
⁶한국과학기술원(KAIST) 인공위성연구센터(SaTReC)

14:50~15:30 포스터 집중발표 I / 사진촬영

좌장: 이대영(충북대) / 이주희(항우연)

4월 24일(목)

제1발표장 (사비홀 A)

II-1 태양 및 우주환경 II / 태양계

좌장: 김록순(천문연)

15:30~15:45 [II-1-1] Global MHD Simulation of Solar Wind Dynamic Pressure Increase During Northward IMF

Kyung Sun Park¹, Hyomin Kim², Tatsuki Ogino³, and C. Robert Clauer²

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

²Center for Space Science and Engineering Research, Virginia Tech, USA

³Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Nagoya, Japan

15:45~16:00 [II-1-2] Statistical evidence for the signature of CME-driven shocks

Jae-Ok Lee¹, Y.-J. Moon^{1,2}, Jin-Yi Lee², Kyoung-Sun Lee³, Sujin Kim⁴, and Kangjin Lee¹

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

²Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

³Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Japan

⁴Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

16:00~16:15 [II-1-3] Comparison of the WSA-ENLIL model with three CME cone types

Soojeong Jang, Yong-Jae Moon, HyeonOck Na
School of Space Research

16:15~16:30 [II-1-4] Developing a forecast model of solar proton flux profiles for well-connected events

Eun-Young Ji¹ and Yong-Jae Moon²

¹Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

²School of Space Research, KyungHee University, Korea

16:30~16:45 [II-1-5] Gyroresonant interactions between the radiation belt electrons and whistler mode chorus waves in the radiation environments of Earth, Jupiter, and Saturn

Yuri Shprits¹, Kyung-Chan Kim² et al.

¹Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow, Russia

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

16:45~17:00 [II-1-6] No Tholins in the Atmosphere of Titan?

Sang-Joon Kim

School of Space Research, Kyung Hee University

초청강연 1 좌장: 최기혁(항우연)

18:30~19:00 [IS-1] 나노위성의 진화와 발전 전망

박성동

세트랙아이

19:00~21:00 만찬

특별초청강연 좌장: 이유(충남대)
최형빈 (대전 시민천문대장)

4월 24일(목)

제2발표장 (사비홀 B)

II-2 세션 : 우주기술 II / 우주 응용 좌장: 임조령(항우연)

15:30~15:45 [II-2-1] 지상용 위성간 편대비행 5 - 자유도 하드웨어 시뮬레이터 개발을 위한 예비 설계

정승연, 은영호, 이은지, 박상영, 박찬덕

연세대학교 천문우주학과

15:45~16:00 [II-2-2] 고기동 위성의 고정형 태양전지판 장착 연구

김경원, 김홍배, 한동인, 김성훈, 황도순

한국항공우주연구원

16:00~16:15 [II-2-3] 우주환경시험용 대형열진공챔버 근접치구 설치를 위한 연장 레일 구조 안전성 검토

임성진, 서희준, 조혁진, 박성욱, 고태식, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

16:15~16:30 [II-2-4] LARES 위성의 회전 모델 개발과 검증

항주연¹, Daniel Kucharski¹, 임형철¹, 박상영², 박찬덕²

¹한국천문연구원, ²연세대학교 우주비행제어연구실

16:30~16:45 [II-2-5] Precise Orbit Determination for Starlette with Satellite Laser Ranging of DAEK Station

Young-Rok Kim, Eunseo Park, Eun Jung Choi, and Hyung-Chul Lim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

16:45~17:00 [II-2-6] 행성탐사를 위한 지구 대기 방전특성에 대한 연구

국봉재^{1,2}, 김주현¹, 서행자¹, 김어진¹, 손승희¹, 이주희¹, 이규원²

¹한국항공우주연구원, ²경북대학교

초청강연 1

좌장: 최기혁(항우연)

18:30~19:00 [IS-1] 나노위성의 진화와 발전 전망

박성동

세트랙아이

19:00~21:00 만찬

특별초청강연 좌장: 이유(충남대)
최형빈 (대전 시민천문대장)

16:45~17:00 [II-3-6] Characteristics of Small-scale Magnetic Anomalies Outside of Mare Crisium

Khan-Hyuk Kim, Seul-Min Back, Jung-Kyu Lee, Hyo-Jung Lee, and Ho Jin

Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

17:00~17:15 [II-3-7] 달 충돌체 큐브위성 예비 임무 설계

진호¹, 송영주², 김관혁¹, 선종호¹, Ian Garrick-Bethell^{1,3}, 이성환¹, 이정규¹, 이효정¹, 이정호¹, 최영준⁴

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국항공우주연구원, ³Dept. of Earth and Planetary Sciences, U.C. Santa Cruz, ⁴한국천문연구원.

4월 24일(목)

제3발표장 (나솔룸)

II-3 특별세션 : 달탐사

좌장: 진호(경희대), 최영준(천문연)

15:30~15:45 [II-3-1] 한국의 미래 달탐사 추진방향

최기혁, 이주희, 황인희

한국항공우주연구원

15:45~16:00 [II-3-2] 출연연 협력을 통한 달과학/기술 탑재체 기반기술 연구

최영준^{1,2}, 최기혁³, 김주현³, 이승렬⁴, 변성현⁵, 이병선⁶, 이주형⁷, 현상원⁸

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교,

³한국항공우주연구원, ⁴한국지질자원연구원, ⁵한국기계연구원,

⁶한국전자통신연구원, ⁷한국표준연구원, ⁸한국기초과학지원연구원

16:00~16:15 [II-3-3] 다파장 편광관측을 통한 월면 표토층 탐사 임무 I

김성수¹, 정민섭¹, 민경옥², 심재경¹, 김일훈¹, 박소명¹, 진호¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원 물리학과

16:15~16:30 [II-3-4] 다파장 편광탐사를 통한 월면 표토층 연구 II

심재경¹, 김성수¹, 정민섭¹, 민경옥², 진호¹, 김일훈¹, 박소명¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원

16:30~16:45 [II-3-5] Spectropolarimeter 의 우주탐사 사례를 통한 달 및 심우주 탐사에서의 활용성

김주현, 국봉재, 서행자, 김어진, 손승희, 이주희

한국항공우주연구원

17:15~17:30 [II-3-8] Space Science Payloads for Korean Lunar Orbiter

Junga Hwang^{1,3}, Jaejin Lee^{1,3}, Kyoung-Wook Min², Hang-Pyo Kim^{1,3}

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,

²Korea Advanced Institute of Science and Technology,

³University of Science and Technology

초청강연 1

좌장: 최기혁(항우연)

18:30~19:00 [IS-1] 나노위성의 진화와 발전 전망

박성동

세트랙아이

19:00~21:00 만찬

특별초청강연 좌장: 이유(충남대)
최형빈 (대전 시민천문대장)

4월 25일(금)

제1발표장 (사비홀 A)

III-1 우주천문 I

좌장: 강영운(세종대)

09:00~09:15 [III-1-1] 79개의 W UMa형 접촉쌍성의 공전주기 연구

김천희

충북대학교, 충북대학교 천문대

09:15~09:30 [III-1-2] MU Cam의 공전주기와 자전주기 변화 연구

박지원¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

김연규, 장현진, 이주희, 최기혁
한국항공우주연구원

09:30~09:45 [III-1-3] The Eclipsing Binary systems with apsidal motion in Large Magellanic Cloud

Pakakaew Rittipruk¹, Young-Woon Kang¹ and KyeongSoo Hong²

¹Department of Astronomy and Space Science, Sejong University, Korea,
²Korean Astronomy and Space Science Institute, Korea

09:45~10:00 [III-1-4] 충북대 자기격변광성 모니터링 관측자료 분석 및 활용

김영희¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

10:00~10:15 [III-1-5] QPO현상을 보이는 격변광성 DO Dra의 BVR 측광관측 연구

한기영¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

10:15~10:30 [III-1-6] 변광성 후보 검출을 위한 주기분석 알고리즘 개발

김동훈¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, 임홍서³, 한원용³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³한국 천문연구원

10:30~10:45 휴식

4월 25일(금)

제2발표장 (사비홀 B)

III-2 특별세션 : 마이크로 중력 좌장: 이주희(항우연)

09:00~09:15 [III-2-1] 낙하탑을 활용한 연소 실험 및 국내 10m 낙하탑의 활용 소개

최재혁¹, 박설현², 이주희³

¹한국해양대학교, ²조선대학교, ³한국항공우주연구원

09:15~09:30 [III-2-2] 국제우주정거장 마이크로중력 환경에서 세포배양 우주실험을 위한 바이오리액터 개발연구

09:30~09:45 [III-2-3] Cubesat-Platform 'Bioscience' Satellite Mission Concepts

Sunghyun Kang and Tae-Sung Yoon

Korea Research Institute of BioScience and Biotechnology, Korea and Space Science Institute, Korea University of Science and Technology, Korea

09:45~10:00 [III-2-4] Emerging opportunities in structural biology and space biology

Tae-Sung Yoon

Bio-Analytical Science, University of Science & Technology, Korea

10:00~10:15 [III-2-5] 마이크로중력환경에 노출된 비에 혼화염의 복사 열전달현상에 관한 기초연구

박설현

조선대학교 공과대학 기계시스템공학과

10:15~10:30 [III-2-6] 우주저울 질량측정 정밀도 향상 연구

장현진, 김연규, 이주희

한국항공우주연구원

10:30~10:45 휴식

4월 25일(금)

제3발표장 (나솔룸)

III-3 International Session I : Solar Flares and Small Scale Activities

Chair: Y.J. Moon(KHU)

09:00~09:15 [III-3-1] Decaying long-period oscillations in flaring coronal loops

Nakariakov, V.M.

University of Warwick, UK ad KHU, Korea

09:15~09:30 [III-3-2] SLOW MAGNETOACOUSTIC OSCILLATIONS IN THE MICROWAVE EMISSION OF SOLAR FLARE

Sujin Kim^{1,2}, V. M. Nakariakov³, K. Shibasaki¹

¹Nobeyama Solar Radio Observatory/NAOJ, Japan

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Physics Department, University of Warwick, UK

09:30~09:45 [III-3-3] Flare induced seismicity of Solar Active Regions: An overview

Ram Ajor Maurya

Solar Astronomy Group, Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

09:45~10:00 [III-3-4] Doppler and Intensity Oscillations inside Pore observed on 2013 August 24

Kyungsuk Cho¹, Suchan Bong¹, Eunkyung Lim¹, Heesu Yang², Jongchul Chae², and Young-Deuk Park¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Seoul National University, Korea*

10:00~10:15 [III-3-5] Numerical Modeling of Coronal Magnetic Fields and Solar Flares Based on the Observational Data

Satoshi Inoue¹, Keiji Hayashi², and Gwangson Choe¹

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

²*W. W. Hansen Experimental Physics Laboratory, Stanford University, CA, USA*

10:15~10:30 [III-3-6] How Well Can a Footpoint Tracking Method Estimate the Magnetic Helicity Influx during a Magnetic Flux Emergence?

Gwangson Choe, and Sunjung Kim

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

10:30~10:45 휴식

4월 25일(금)

제1발표장 (사비홀 A)

IV-1 태양 및 우주환경 III

좌장: 지건화(극지연)

10:45~11:00 [IV-1-1] Morphological study of the F-region field-aligned irregularities in middle latitude from long-term observations by the Korea VHF radar

Tae-yong Yang^{1,2}, Young-Sil Kwak¹, Hyosub Kil³, Young-Sook Lee¹, and Young-Deuk Park¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*University of Science and Technology, Korea*

³*The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA*

**11:00~11:15 [IV-1-2] Periodicity in the occurrence of equatorial plasma bubbles
Periodicity in the occurrence of equatorial plasma bubbles**

Jong-Min Choi^{1,2}, Hyosub Kil³, Young-Sil Kwak², Wookyong. Lee² and Yongha Kim¹

¹*Chung-nam National University, Daejeon, South Korea*

²*Advanced Astronomy and of Space Science Division, Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, South Korea*

³*Space Department, The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory Laurel, Maryland, USA*

11:15~11:30 [IV-1-3] Coupling of the lower atmospheric polar vortex to MLT temperatures during Sudden Stratospheric Warming

Jeong-Han Kim¹, Geonhwa Jee¹, Young-In Won², Baek-Min Kim¹, Seong-Joong Kim¹

¹*Division of Polar Climate Change Research, Korea Polar Research Institute, Korea*

²*NASA/GSFC, USA*

11:30~11:45 [IV-1-4] Review of Korea Ionospheric Storms shown on IGS DEAJ GPS TEC dataset between 1998 and 2010

Jong-Kyun Chung

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

11:45~12:00 [IV-1-5] Analysis of Ionospheric Perturbation due to Volcano before Eruption using GPS Data

Kwang-Seob Jeong, Jang-Soo Chae, Ki-Hun Yoo, Kwang-Sun Ryu, and Son-Goo Kim

KAIST Satellite Technology Research Center, Korea

12:00~12:15 [IV-1-6] Driving Factors of the EIA Variations Studied by the DEMETER ISL Measurements: Possible Contribution of Seismo-Ionospheric Coupling

Kwangsun Ryu¹, Jang-Soo Chae¹, Songoo Kim¹, Kwang-Seob Jeong¹, Ensang Lee²

¹*Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea*

²*Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea*

12:15~13:30 점심 (1층 레스토랑)

초청강연 2
좌장: 문용재(경희대)

13:30-14:00 [IS-2] Waves and Oscillations in the Solar Corona

Valery Nakariakov
U. Warwick, UK)

14:00~14:40 포스터 발표 II
좌장: 이대영(충북대) / 김방엽(항우연)

4월 25일(금)

제2발표장 (사비홀 B)

IV-2 우주천문 II
좌장: 육인수(천문연)

10:45~11:00 [IV-2-1] GMT FSMP Measurement Simulation using PMD

Ji Nyeong Choi¹, Dongok Ryu¹, Yeong-Su Kim²,
Sug-Whan Kim¹

¹Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

11:00~11:15 [IV-2-2] Optimization of baffle and vane design for deep space albedo measurement

Ki-Won Kim, Dongok Ryu, Sehyun Seong,
Sug-Whan Kim

Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

11:15~11:30 [IV-2-3] A Star Tracker with a Active Pixel Sensor based on AMBA Bus Architecture

Jin-seong Lee, Chol Lee, Son-goo Kim, Sin-ae Ji,
Ju-hee Lim, Jang-soo Chae

Satellite Technology Research Center, Korea

11:30~11:45 [IV-2-4] 차세대 소형위성 1호의 우주폭풍 연구 장비에 탑재될 고에너지 입자 검출기 개발

조경복¹, 손종대¹, 민경옥², 오수연³, 이유¹, 신구환⁴

¹충남대학교 천문우주학과 우주과학실험실, ²한국과학기술원 물리학과, ³전남대학교 지구과학교육과, ⁴한국과학기술원 인공위성센터

11:45~12:00 [IV-2-5] 20 ~ 400 keV 대역의 우주 방사선 입자 검출기의 신호처리 전단회로

서용명¹, 채규성¹, 선종호¹, 손종대², 민경옥²

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원 물리학과

12:00~12:15 [IV-2-6] 충북대학교 천문대 시계열 관측 자료를 이용한 소행성 검출 프로그램 개발

김태우^{1,2}, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, 임홍서³, 한원용³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³한국천문연구원

12:15~13:30 점심 (1층 레스토랑)

초청강연 2
좌장: 문용재(경희대)

13:30-14:00 [IS-2] Waves and Oscillations in the Solar Corona

Valery Nakariakov
U. Warwick, UK)

14:00~14:40 포스터 발표 II
좌장: 이대영(충북대) / 김방엽(항우연)

4월 25일(금)

제3발표장 (나솔룸)

IV-3 International Session II : Coronal Mass Ejections

Chair: K.S. Cho (KASI)

10:45~11:00 [IV-3-1] 3D Analysis of Remote-sensed Heliospheric Data for Space Weather Forecasting

Bernard JACKSON^{1#}, Hsiu-ShanYU¹, PaulHICK¹,
Andrew BUFFINGTON¹, Dusan ODSTRCIL²,
SunhakHONG³, JaehunKIM³, Munetoshi TOKUMARU⁴

¹University of California, San Diego, United States,

²George Mason University, Fairfax, Virginia, United States,

³Korean SpaceWeatherCenter, Jeju, South Korea,

⁴Nagoya University, Japan

11:00~11:15 [IV-3-2] Two-step Forecast of Geomagnetic Storm using Coronal Mass Ejection and Solar Wind Condition

Rok-Soon Kim¹, Yong-Jae Moon², Nat Gopalswamy³,
Young-Deuk Park¹, and Yeon-Han Kim¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

³Goddard Space Flight Center, NASA, USA

11:15~11:30 [IV-3-3] Eruption of a plasma blob, associated M-class flare, and large-scale EUV wave observed by SDO and STEREO

Kumar Pankaj¹, Manoharan, P. K.²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Radio Astronomy center, NCRA-TIFR, Ooty, India

11:30~11:45 [IV-3-4] Physical properties of erupting plasma associated with coronal mass ejections

Jin-Yi Lee¹, John C. Raymond², Katharine K. Reeves², Yong-Jae Moon^{1,2}, Kap-Sung Kim^{1,2}

¹Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

²School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

³Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, USA

11:45~12:00 [IV-3-5] Automatic Detection and Tracking of Eruptive Filaments

Anand D. Joshi¹, Nandita Srivastava²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Udaipur Solar Observatory, Physical Research Laboratory, Udaipur, India

12:00~12:15 [IV-3-6] Study of a Tornado-like Solar Prominence and Its Eruption

Sung-Hong Park, Kyungsuk Cho, Anand Joshi, Sujin Kim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

12:15~13:30 점심 (1층 레스토랑)

**초청강연 2
좌장: 문용재(경희대))**

13:30~14:00 [IS-2] Waves and Oscillations in the Solar Corona

Valery Nakariakov

U. Warwick, UK)

**14:00~14:40 포스터 발표 II
좌장: 이대영(충북대) / 김방엽(항우연)**

4월 25일(금)

장소: 제1발표장 (사비홀 A)

V-1 태양 및 우주환경 IV

좌장: 유광선(Satrec)

14:40~14:55 [V-1-1] Investigation of strong internal charging observed by Van Allen Probes in the outer radiation belt

Junhyun Lee¹, Ensang Lee¹, Jongho Seon¹, Khan-Hyuk Kim¹, Jaejin Lee²

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

14:55~15:10 [V-1-2] EMIC waves observed at geosynchronous orbit during quiet geomagnetic conditions

Jong-Sun Park, Khan-Hyuk Kim, Dong-Hun Lee, Ensang Lee, and Ho Jin

School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

15:10~15:25 [V-1-3] Plasmopause locations identified by THEMIS spacecraft under very quiet geomagnetic conditions (Kp ≤ 1)

Hyuck-Jin Kwon, Khan-Hyuk Kim, Dong-Hun Lee, Ensang Lee

School of Space Research, KyungHee University, Korea

15:25~15:40 [V-1-4] Magnetopause structure favorable for radiation belt electron loss

Kyung-Chan Kim¹, Dae-Young Lee²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute

²Dept. of Astronomy & Space Science, Chungbuk National University

15:40~15:55 [V-1-5] 다층 신경망 기법을 이용한 정지 궤도의 전자 플럭스 예측

신대규¹, 김경찬², 이대영¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

15:55~16:10 [V-1-6] Dependence of electron precipitation on magnetic storm types and electron energies

Mi-Young Park¹, Dae-Young Lee¹, Dae-Kyu Shin¹, Drew Turner², Jung-Hee Choi, and Eun-Hee Lee³

¹Department of Astronomy and Space Science Chungbuk National University, Korea

²Department of Earth and Space Sciences, UCLA, USA

³Yonsei University Observatory, Yonsei University, Korea

4월 25일(금)

장소: 제2발표장 (사비홀 B)

V-2 특별세션 : 큐브위성

좌장: 최기혁(항우연)

14:40~14:55 [V-2-1] 초소형위성 발전방향

최기혁, 한상혁, 황인희

한국항공우주연구원

14:55~15:10 [V-2-2] 초소형 인공위성 SIGMA의 탑재체 시스템 상세설계

이성환¹, 이정규¹, 이효정¹, 서준일², 신재혁², 정선영²,
신유라², 천정훈³, 김한준³, 진호¹, 남옥원⁴, 김성환⁵,
Regina Lee⁶, Marc R. Lessard⁷

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 우주과학과, ³경희대학교
전자전파공학과, ⁴한국천문연구원, ⁵청주대학교 방사선학과, ⁶York
University, Canada, ⁷University of New Hampshire, USA

15:10~15:25 [V-2-3] 비전정렬 임무를 위한 큐브 위성의 임무 설계

¹박재필, ¹박상영, ¹김성우, ¹김재혁, ¹이광원, ¹오형직,
¹김민희, ¹정승연, ¹이은지, ¹송영범, ¹이승희, ¹김극남,
¹한다니엘, ¹김용우, ¹이경선, ¹강석주, ²두진경, ²임진철,
²이강빈, ³심명보, ³최경윤, ³황순홍, ⁴권상훈

¹연세대학교 천문우주학과, ²연세대학교 전기전자공학과,
³연세대학교 기계공학과, ⁴연세대학교 컴퓨터과학과

15:25~15:40 [V-2-4] 큐브위성 STEP Cube Lab.을 이용한 집광형 태양전력 시스템 검증

박태용, 채봉건, 오현웅

조선대학교 항공우주공학과 우주기술융합연구실

15:40~15:55 [V-2-5] 큐브위성 STEP Cube Lab.의 우주기술 검증용 탑재체

정현모¹, 한성현², 이명재¹, 박태용¹, 오현웅¹

¹조선대학교 항공우주공학과 우주기술융합연구실, ²조선대학교
항공우주공학과 연소 / 추진실험실

15:55~16:10 [V-2-6] 저궤도 태양돛 운용 시험용 큐브 위성 CNUSAIL-1 개발 현황

오복영, 구소연, 유연아, 김경훈, 송수아, 김성근, 우범기,
한창구, 김승균

충남대학교 항공우주공학과

16:10~16:25 [V-2-7] MATLAB/Simulink와 STK를 이용한 4kg급 큐브위성의 퍼지로지 기반 MPPT

설계

염승용¹, 박기연¹, 김도현², 조영재³, 김홍래¹, 장영근⁴

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과, ²한국항공대학교 전자
및 항공전자공학과, ³한국항공대학교 컴퓨터정보공학과,
⁴한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

16:25~16:40 [V-2-8] 다중 운영체제를 지원하는 큐브위성 비행 소프트웨어 프레임워크 개발 현황

한상혁, 문성태, 구철희, 공현철, 최기혁

한국항공우주연구원

4월 25일(금)

장소: 제3발표장 (나솔룸)

V-3 International Session III : Observations of Ionosphere/Upper Atmosphere

Chair: Y.-H. Kim(CNU)

14:40~14:55 [V-3-1] Sounding Rocket Experiments in the Upper Atmosphere and Ionosphere

S. Watanabe¹, T. Abe², H. Habu², Y. Kakinami³,
M.-Y. Yamamoto³, M. Yamamoto⁴, R. Pfaff⁵, M.
Larsen⁶

¹Hokkaido University, ²JAXA/ISAS, ³Kochi University of
Engineering, ⁴Kyoto University, ⁵NASA/Goddard Space Flight
Center, ⁶Clemson University

14:55~15:10 [V-3-2] The Daejeon 40.8 MHz VHF radar observations of the E- and F-region field-aligned irregularities in the middle latitude

Young-Sil Kwak¹, Tae-yong Yang^{1,2}, Hyosub Kil³,
Young-Sook Lee¹, and Young-Deuk Park¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²University of Science and Technology, Korea

³The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory,
USA

15:10~15:25 [V-3-3] Ground-based Observation Techniques for Probing the High-latitude Ionosphere

Daniel Martini

School of Space Research, Kyung Hee University

15:25~15:40 [V-3-4] Vertical shear in the zonal plasma flow in the equatorial F region associated with the westward plasma motion in the bottomside backscatter layer

Woo Kyoung Lee¹, Hyosub Kil², and Young-Sil Kwak¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory, USA*

15:40~15:55 [V-3-5] Fabry-Perot Interferometer installed at Jang Bogo Station, Antarctica

Geonhwa Jee¹, Jeong-Han Kim¹, Changsup Lee¹, Yong Ha Kim², and Qian Wu³

¹*Korea Polar Research Institute, Korea*

²*Astronomy & Space Science, Chungnam National University, Korea*

³*High Altitude Observatory, NCAR, USA*

15:55~16:10 [V-3-6] New directions in understanding the origin of an unusual structure in the MLT region using active and passive remote sensing techniques

Sumanta Sarkhel

Korea Polar Research Institute, Korea

16:10~16:25 [V-3-7] Dynamical- and electrical-featured summer polar mesospheric phenomena linked to high speed solar wind streams as observed with WINDII/UARS satellite and VHF radar

Young-Sook Lee¹, Sheila Kirkwood², Gordon Shepherd³, Young-Sil Kwak¹, and Kyung-Chan Kim¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Swedish Institute of Space Physics, Box 812, SE-981 28 Kiruna, Sweden*

³*Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Ontario, Canada*

포스터발표 논문제목

4월 24일(목) 13:00 ~ 25일(금) 15:00

사비홀 로비

우주기술

[P-1] Edge Spread Function 구성 방법에 따른 MTF 변화

강치호

한국항공우주연구원

[P-2] 정지궤도 위성의 레인징을 위한 웨노 위성관제소 기능 개선

구인희, 안상일

한국항공우주연구원

[P-3] 케인 방정식을 이용한 태양전지판 전개해석

김경원, 김홍배, 한동인, 김성훈, 황도순

한국항공우주연구원

[P-4] 국부온도 조절장치를 이용한 열진공챔버 내 Plate 온도조절 검증

김근식¹, 백선기¹, 서중규¹, 서희준², 조혁진², 박성욱², 문귀원²

¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

[P-5] 중력장 측정 편대비행위성 시뮬레이터 개발

김민규, 김정래

한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

[P-6] 위성 조립 및 시험기간에서의 자기토크발생장치 및 자기장센서 온전성 확인 방법 고찰

김영윤, 류진영, 허윤구, 채동철, 최종연

한국항공우주연구원

[P-7] 정지궤도위성 조립 및 시험기간에서의 파이로보드 온전성 확인 방법 고찰

김영윤, 류진영, 조승원, 박주호, 최종연

한국항공우주연구원

[P-8] Antenna Composite Gain Analysis of Geostationary Satellite

Joong-Pyo Kim, Won-Gyu Lim, Sun-Ik Lee, Sang-Goo Kim, Sang-Burm Ryu, Sang-Kon Lee

Korea Aerospace Research Institute

[P-9] 위성체 조립 및 시험을 위한 일정추정 및 목표 달성 확률 계산

김형완, 최정수, 박종석

한국항공우주연구원

[P-10] User-preference Articulation Approach to Spacecraft Radiator Design Optimization

Hui-Kyung Kim

Korea Aerospace Research Institute, KOREA

[P-11] ABI 기상탐재체 냉각기 성능 조사

명환준, 양군호, 최재동

한국항공우주연구원

[P-12] 위성에 사용되는 DC-DC 컨버터 설계에 관한 연구

박성식, 이나영, 장성수, 한혜린, 최재동

한국항공우주연구원

[P-13] 정지궤도위성에 이용되는 가속도센서의 Electrical Interface Control에 관한 연구

박성식, 이나영, 장성수, 한혜린, 최재동

한국항공우주연구원

[P-14] 이원추진시스템의 잔여추진제 추정을 위한 회계식 방법 해석모델

박응식¹, 허환열²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

[P-15] 정지궤도 복합위성의 기계시스템 설계

박종석, 최정수, 김형완, 최재동, 이상률

한국항공우주연구원 정복위성체계팀

[P-16] 탐재체 데이터 수신 및 검증 장비 개발 현황

박주호, 허윤구, 김영윤, 조승원, 채동철, 최종연

한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성시험실 전자통합시험팀

[P-17] 영상레이더 위성의 발사체 소개 및 발사장 작업 최적화 방안

박흥원¹, 원영진¹, 윤재철¹, 김환우²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

[P-18] 2014년 정지궤도복합위성 궤도 및 주파수

국제등록 및 조정 현황

백명진

한국항공우주연구원

[P-19] 극저온 열진공시험을 위한 상분리기 제작 및 검증시험

백선기¹, 김근식¹, 서중규¹, 박성욱², 조혁진², 서희준², 문귀원²

¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

[P-20] 저궤도 위성의 임무촬영을 위한 기동전환 및 자세제어 구동기 운용방안 검토

서현호, 오시환

한국항공우주연구원

[P-21] 열진공 챔버용 열제어 시스템 이중화 구축 및 시험결과 분석

서희준¹, 조혁진¹, 박성욱¹, 문귀원¹, 허환일²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

[P-22] 시나리오 기반의 Command Telemetry Simulator

신현규, 천이진

한국항공우주연구원

[P-23] SuMMIT 1553B의 동작 특성 분석

양승은, 이재승, 최종욱, 천이진

한국항공우주연구원

[P-24] 인공위성 용 SUPERBUCK 컨버터와 BUCK 컨버터의 토폴로지 비교

양정환, 윤석택, 박희성, 박성우, 장진백

한국항공우주연구원

[P-25] 효율성 개선을 위한 S-Band 옥외용 고출력증폭기 개발

양형모, 이문형

한국항공우주연구원

[P-26] 정지궤도복합위성 해양탐재체 관측영역 분석

연정흠¹, 강금실², 용상순², 이덕규¹

¹한국항공우주연구원 탐재체광학팀, ²한국항공우주연구원 탐재체전자팀

[P-27] 회전하는 태양전지판의 최적 운영 시 발생하는 계절별 태양지향 오차 분석

오시환

한국항공우주연구원

[P-28] 드네프르 발사체의 클램프밴드 방식 분리충격시험

우성현, 임종민, 은희광, 전종협, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

[P-29] 대형위성용 수평가진시스템 설계 및 분석

우성현, 임종민, 은희광, 전종협, 문남진, 조창래, 박진, 최원호, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

[P-30] 차세대 영상 레이다 위성의 궤도상 전력 분석

원영진, 박홍원, 윤재철

한국항공우주연구원

[P-31] 위성 열변형 해석을 위한 복합재료 물성치 예측

유원영, 임재혁, 김선원, 김성훈

한국항공우주연구원

[P-32] 한국형발사체 개발을 위한 기술성능척도 도출 프로세스

유일상, 조동현, 김근택

한국항공우주연구원

[P-33] 저궤도 위성용 배터리 제어 시스템 개발 및 운용 데이터 분석

윤석택, 박희성, 장진백, 박성우, 양정환

한국항공우주연구원

[P-34] 저궤도 레이다 위성 운영 프로파일을 이용한 배터리의 내부 임피던스 추정 방법 연구

윤석택, 양정환, 박성우, 박희성, 구자춘

한국항공우주연구원

[P-35] 한국형발사체 원격계측시스템의 효율적인 점검을 위한 점검장비의 설계

윤원주, 정혜승, 김주년

한국항공우주연구원

[P-36] 정지궤도위성의 탐재체 원격명령어 및 원격텔레메트리 포맷 설계

이나영¹, 한혜린¹, 천이진¹, 장성수¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

[P-37] 정지궤도위성 탑재체의 대량 텔레메트리 처리 시스템 설계

이나영¹, 허윤구¹, 박주호¹, 한혜린¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

[P-38] 정지궤도위성 운용 모드 설계를 위한 전장품 제어 개념 정리

이나영¹, 천이진¹, 장성수¹, 박성식¹, 최재동¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

[P-39] 세계 주요 위성운영 지상국 구축 및 운영개념 분석

이명진, 양형모, 현대환, 정대원

한국항공우주연구원

[P-40] 저궤도위성의 고장 관리 설계 및 검증에 관한 고찰

이상록, 전현진, 전문진, 임성빈

한국항공우주연구원

[P-41] 위성비행소프트웨어 텔레메트리 처리로직 자동화를 위한 데이터베이스의 활용 방안에 대한 연구

이재승, 신현규, 최종욱, 천이진

한국항공우주연구원

[P-42] Performance Improvement of X-band Antenna Tracking Profile using Ground Searching Method

Jung Ro Lee, Young-Joo Song and Sang-il Ahn

Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

[P-43] 지구 방사선대 관측위성인 Van Allen Probes(VAP) 자료 재처리 및 자료 서비스 시스템 구축

이종길^{1,2}, 이재진¹, 김경찬¹, 김연한¹, 박영득¹

¹한국천문연구원, ²University Of Science & Technology(UST)

[P-44] An Integrated System Modeling for the Estimation of Observation Satellite Image Performance

Jeong-Heum Im¹, Sang-Cherl Lee¹, Hong-Bai Kim¹,

Seungkeun, Kim², Jinyoung Suk²

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Department of Aerospace Engineering, Chungnam National University, Korea

[P-45] 발사체 영상 시스템을 위한 고발광 LED 라이트 전원공급회로 비교

장민호, 이상래, 마근수

한국항공우주연구원

[P-46] 저궤도 위성의 자율성 수준에 관한 연구

전문진, 이상록, 전현진, 김우현, 임성빈

한국항공우주연구원

[P-47] 저궤도지구관측용 위성 비행모델 진동 환경 시험

전종협, 우성현, 임종민, 은희광, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원

[P-48] 저궤도지구관측용 위성 비행모델 음향 환경 시험

전종협, 우성현, 임종민, 은희광, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원

[P-49] Leakage가 있는 인공위성 배터리의 효과적인 운용 방식 고찰

전현진, 전문진, 이상록, 임성빈

한국항공우주연구원

[P-50] 다수 위성의 동일 지상궤적 궤도 운영에 관한 연구

정옥철, 임현정, 정대원, 김은규, 김학정

한국항공우주연구원 위성정보연구소

[P-51] 우주발사체 실패 동향 및 분석

조동현, 유일상, 김근택

한국항공우주연구원

[P-52] 복합임무 수행을 위한 위성 원격측정명령계 RF 검증용 지상지원장비 소프트웨어 설계

조승원¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

[P-53] 위성 원격측정명령계 RF 검증을 위한 복합임무용 전기지상지원장비 소프트웨어 설계

조승원¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

[P-54] 모델기반 정지궤도 복합위성의 요구사항 관리 방안

조창권

한국항공우주연구원

[P-55] 정지궤도복합위성 정밀정렬 개념 정의 및 오차해석

최정수¹, 박종석¹, 김인걸²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

[P-56] 정지궤도 위성의 관측 전략 수립을 위한 천리안 위성 광학 관측 캠페인 및 궤도 결정

최진^{1,2}, 조중현^{1,2}, 손주영^{1,2}, 임여명¹, 김명진^{1,3}, 최영준^{1,2}, 배영호¹, 박선엽¹, 임홍서¹, 문홍규¹, 박장현¹, 김지혜¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교, ³연세대학교 천문우주학과

[P-57] 통합시험·운영시스템 (ITOS: Integrated Test and Operation System) 개발 현황

허윤구, 박주호, 김영운, 조승원, 최종연

한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성시험실 전자통합시험팀

우주응용

[P-58] 멀티영상밴드 광검출기를 이용한 광전자부 개발

공종필¹, 김영선¹, 박종역¹, 서석배¹, 용상순¹, 표성열²

¹한국항공우주연구원, ²아이씨리시스템

[P-59] 저궤도 태양돛 위성의 궤도변화 분석

김민규, 김정래

한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

[P-60] 레이저 거리측정 데이터 기반 측지위성 궤도결정을 통한 관측 지상국 별 bias 특성 비교

박은서, 김영록, 최은정, 임형철

한국천문연구원

[P-61] 환경에 따른 탑재카메라의 열 제어 동작 분석

박종역, 공종필, 김영선, 서석배, 용상순

한국항공우주연구원

[P-62] 위성탑재카메라의 기능 확인을 위한 영상 분석 방법 고찰

박종역, 공종필, 김영선, 서석배, 용상순

한국항공우주연구원

[P-63] 지구환경변화 분석정보 제공시스템 개발

박한열, 유성문, 노경민, 정종균, 최병규, 조정호

한국천문연구원 핵심기술개발본부

[P-64] 태양천정각 및 태양광 반사를 고려한 해양관측위성 2호 전구관측 최적 운영 계획 연구

안기범^{1,2,3}, 조성익^{1,2}, 오은송^{1,2,3}, 박영제¹

¹한국해양과학기술원 해양위성센터, ²연세대학교 천문우주학과 우주광학연구실, ³연세대학교 우주과학연구소

[P-65] CANYVAL 편대비행 큐브위성의 태양 정렬 검증 센서 SAVES (Solar Alignment Verification System) 알고리즘 정밀도 분석

양서연¹, 권흥동², 임진철³, 유병수⁴, 박상영⁵

¹연세대학교 물리학과, ²연세대학교 기계공학과, ³연세대학교 전자전기공학과, ⁴연세대학교 수학과, ⁵연세대학교 천문우주학과

[P-66] An optimal sharpened GOCI Image for coastal water with MTF compensation

Eunsong Oh^{1,2}, and Jong-Kuk Choi¹

¹Korea Institute of Ocean Science and Technology, Korea
²Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

[P-67] Studies of Arctic sea ice concentration and thickness from Nimbus-7 Scanning Multichannel Microwave Radiometer (SMMR) and ICESat

Seongsuk Lee¹, Yu, Yi¹ and Suyeon Oh²

¹Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Korea

²Earth Science Education, Chonnam National University, Korea

[P-68] 정지궤도 해색영상기의 태양광 복사보정 기반 궤도상 성능 모니터링

조성익^{1,2}, 오은송^{1,2}, 안기범^{1,2,3}, 박영제¹

¹한국해양과학기술원 해양위성센터, ²연세대학교 천문우주학과 우주광학연구실, ³연세대학교 우주과학연구소

태양계 및 우주탐사

[P-69] Rotational properties of Maria asteroid family

Myung-Jin Kim^{1,2}, Young-Jun Choi², Hong-Kyu Moon², Yong-Ik Byun^{1,3}, Noah Brosch⁴, Murat Kaplan⁵, Suleyman Kaynar⁵, Omer Uysal⁵, Eda Guzel⁶, Raoul Behrend⁷, Joh-Na Yoon⁸, Stefano Mottola⁹, Stephan Hellmich⁹, Tobias C. Hinse², Zeki Eker⁵, and Jang-Hyun Park²

¹Dep. of Astronomy, Yonsei Univ., Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Yonsei Univ. Obs., Korea

⁴Tel Aviv Univ., Israel

⁵Akdeniz Univ., Turkey

⁶Ege Univ., Turkey

⁷Geneva Obs., Switzerland

⁸Chungbuk National Univ. Obs., Korea

⁹DLR, Germany

[P-70] 3D electromagnetic PIC simulation of lunar swirl

Kyunghwan Dokgo¹, Kyoungwook Min¹, Junga Hwang²

¹ Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea

² Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

[P-71] Development Strategy Reviews on ESA's Orbit Determination System for a Lunar Mission

Young-Joo Song and Sang-il Ahn

Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

[P-72] Preliminary Analysis on the CubeSat Release Conditions for a Lunar Impact Mission

Young-Joo Song¹ and Ho Jin²

¹Korea Aerospace Research Institute

²Department of School of Space Research, KyungHee University

[P-73] 북쪽 Mare Crisium의 자기이상 지역 연구

이정규¹, 이효정¹, 백슬민¹, 김관혁¹, 진호¹, Doug Hemingway², Ian Garrick-Bethell^{1,2}

¹경희대학교 우주탐사학과, ²Earth and Planetary Science, University of California, Santa Cruz

[P-74] 달 표면 분지와 자기 이상 지역 분포

이효정¹, 이정규¹, 진호¹, 백슬민¹, 김관혁¹, D. Hemingway², I. Garrick-Bethell^{1,2}

¹경희대학교 우주탐사학과,

²Earth and Planetary Sciences, University of California, Santa Cruz

[P-75] Near-IR Photometry observations of comets

with KASINICS

Yeo-Myeong Lim, Myung-Jin Kim, Young-Jun Choi, and Hong-Kyu Moon

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

[P-76] Some ridges considered as the dike on Mars

Jongil Jung¹, Yu Yi¹, Suyeon Oh²

¹Dept. of Astronomy, Space Science, and Geology, Chungnam National University, Korea

²Dept. of Earth Science Education, Chonnam National University, Korea

[P-77] 2010년대 후반기 해외의 달 탐사 계획 사례 분석과 한국 달 탐사 임무 및 미션사양 제안

홍익선¹, 이유¹, 오수연²

¹충남대학교 우주지질학과, ²전남대학교 지구과학교육과

태양 및 우주환경

[P-78] 열진공 챔버 내부로 유입되는 미세 입자 유동에 관한 시뮬레이션

고태식, 서희준, 조혁진, 박성욱, 임성진, 문귀원

한국항공우주연구원

[P-79] Statistical Properties of EDI in South Korea, Drought Over Seoul and Association with Solar Cycles

Ki-Beom Kim^{1,2}, Jong-Hyuk Park³, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

³Korea Meteorological Administration, Seoul 156-720, Korea

[P-80] Validation of Solar 2.8GHz Flux Data Based on Improved Detection System

Jung-Hoon Kim¹, Sae-Ho Yoo¹, Chul-Hwan Lee¹, Yong-Sun Park², Young-joo Yun³, Chang-Hee Kim³, Bang-Woen Lee²

¹ Space and Earth Technology System Inc., Seoul 137-898, Korea

² Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

³ Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedukdaero, Yuseong, Taejeon 305-348, Korea

[P-81] A Possibility of Modulating the near-Earth Space Environment by Inner Planets

Jung-Hee Kim¹, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Department of Astronomy and Atmospheric Sciences,
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
²Research and Training Team for Future Creative
Astrophysicists and Cosmologists (BK21 Plus Program)

[P-82] Spectral Analysis of near-Earth Space Environment Parameters

Jung-Hee Kim¹, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Department of Astronomy and Atmospheric Sciences,
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
²Research and Training Team for Future Creative
Astrophysicists and Cosmologists (BK21 Plus Program)

[P-83] ACE 위성 자료를 이용한 23 태양주기의 태양풍 밀도 감소 현상 분석

박근찬¹, 이유희¹, 오수연²

¹충남대학교 우주·지질학과, ²전남대학교 지구과학교육과

[P-84] CATool 분석 결과와 지구도달 CME간의 상관관계

박사라^{1,2}, 홍순학¹, 김영규¹, 오승준²

¹국립전파연구원 우주전파센터, ²(주)에스이랩

[P-85] ACE 데이터와 Dst 지수를 이용한 자기폭풍급시의 원인 조사

박우연¹, 오수연², 이유희¹

¹충남대학교 천문우주학과, ²전남대학교 지구과학교육과

[P-86] 동북아시아 지역의 스포래딕 E층 발생 경향 분석

윤종연¹, 문준철¹, 오승준², 김용하³, 김수철¹

¹국립전파연구원 우주전파센터, ²(주)에스이랩, ³충남대학교 천문우주학과 우주과학실험실

[P-87] Geospace model comparison study on unusual dayside GEO Magnetic Field compression events

Jae-Hyung Lee^{1,2,3}, Sunhak Hong¹, Howard J.Singer⁴,
Terrance G.Onsager⁴, Yungkyu Kim¹

¹Korean Space Weather Center, Radio Research Agency

²SELab

³Astronomy & Space Science, KyungHee University

⁴Space Weather Prediction Center, NOAA National Weather Service, USA

[P-88] ISSS의 우주플라즈마 검출기의 Developement model 제작

이준찬¹, 민경옥¹, 손종대^{1,2}, 함종욱¹, 남명룡³, 오대수³,
신구환⁴

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학실험실, ²충남대학교 우주과학과 우주과학실험실, ³JNM System, ⁴Satellite Technology Research Center

[P-89] Particle-in-Cell Simulations of Interplanetary Shocks and Electromagnetic Waves

Eunjin Choi¹, Kyoungwook Min¹, Junga Hwang², and
Chengrim Choi¹

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

우주천문

[P-90] Alignment state estimation simulation of Korsch type telescope based on DDE programing

Hyukmo Kang^{1,2}, Eunsong Oh^{1,2}, Dongok Ryu¹,
Jeong-Yeol Han³, and Sug-Whan Kim¹

¹Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University

²Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology

³Astronomy and Space Technology R&D Division, Korea Astronomy and Space Science Institute

[P-91] Modelling of asterooseismologic star and comparing with observational data

Ki-Beom Kim, Heon-Young Chang

Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

[P-92] Test for ISSS' Requirement about Quasi Static Load using FEM

Han-Ik Kim¹, Kyung-Wook Min¹, Hee-Keon Cho²

¹Department of Physics, KAIST, Daejeon, Korea

²Andong National University, Andong, Korea

[P-93] Optical Color Gradients of Early Type Galaxies and Their Dust Properties

Jintae Park^{1,2}, Hyunjin Shim³

¹Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

³Dept. of Earth Science Education, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

[P-94] 차세대소형위성 1호 (NEXTSat-1)의 우주과학 탑재체인 ISSS (Instrument for the Study of Space Storms) Development Model 진행

현황

손종대^{1,2}, 민경욱², 이준찬², 서용명³, 선종호³, 오대수⁴,
남명룡⁴, 오수연¹, 이유¹, 신구환⁵

¹충남대학교, 천문우주과학과, ²한국 과학기술원, 물리학과,
³경희대학교, 우주탐사학과, ⁴JNM System, ⁵한국 과학기술원,
인공위성센터

[P-100] 대덕(Daedeok) 관측소 수신 광학부 성능 고도화 광설계

유성열, 나자경, 장정균, 임형철, 장비호

한국천문연구원

[P-95] Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0 +401214: Return to High Luminosity State

Yonggi Kim^{1,4}, I. L. Andronov², P. Dubovsky³, Joh-Na
Yoon⁴

¹Dept. Astronomy & Space Science, ChungBuk National
University, Korea

²Odesa National Maritime University, Ukraine

³Vihorlat Astronomical Observatory, 06601, Humenné,
Slovakia

⁴ChungBuk National University Observatory

[P-96] Activities and Improvements on Determination of the KVN Antenna Position and its Application for VLBI Astrometry

Taehyun Jung, Bong Won Sohn, Do-Young Byun,
Jongsoo Kim, Seog-Oh Wk, Byung-Kyu Choi,
Sung-Moon Yoo, Jungho Cho

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

[P-97] Spatial distribution of stars around four metal-poor globular clusters in the Galactic bulge region

Sang-Hyun Chun¹, Minhee Kang², DooSeok Jung²,
Young-Jong Sohn²

¹Yonsei University Observatory

²Department of Astronomy, Yonsei University

[P-98] Far Ultraviolet Observations of the ζ Ophiuchi HII region

Yeon-ju Choi¹, Kyoung-Wook Min¹, Kwang-Il Seon²

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology
(KAIST)

²Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)

[P-99] Distribution of Kreutz Sungrazing Comets on the Basis of their Orbital Elements

Ulkar Karimova¹, Youngdae Lee², Yu Yi¹

¹Chungnam National University, Department of Astro Space
Science and Geology

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

구두발표논문 초록

■ Session : 태양 및 우주환경 I

4월 24일(목) 13:10 ~ 14:40 제1발표장

[I-1-1] Modeling of Space Radiation Exposure Estimation Program for Pilots, Crew and Passengers on Commercial Flights

Junga Hwang^{1,4}, Enjin Choi^{1,2}, Kyunghwan Dokgo², Jong-Sun Park³, Kyung-Chan Kim¹, Hang-Pyo Kim^{1,4}

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,

²Korea Advanced Institute of Science and Technology,

³Kyung Hee University,

⁴University of Science and Technology

Recently the concern on the space radiation effect for pilots, crew and passengers in the commercial aircraft altitude (~10km) is rapidly increasing. It is because our national airline companies have just begun operating the polar routes over the North Pole since 2006 for Korean Air and since 2009 for Asiana Airline. The commonly well-known space radiation estimation program is CARI-6 and CARI-6M which are officially provided by the U.S. Federal Aviation Administration (FAA). In this paper we estimated the route doses and annual radiation doses for Korean pilots and cabin crew based on 2012 flight records by using CARI-6M. And we develop modeling concept of our own space radiation estimation program which is composed of GEANT4 for tracing the incident particle transports in the atmosphere and NRLMSIS00 model to get the background atmospheric densities of various neutral atoms in the aircraft altitude. Here we present the results of our simple integration tests of those models and our plan to include the space weather variation through the Solar Proton Event (SPE) prediction model and Galactic Cosmic Ray (GCR) prediction model by using UMASEP for SPE model and Badhwar-O'Neill 2010 for GCR model.

[I-1-2] Study on the wave-particle interaction by resonances overlap

Cheong-Rim Choi¹, Kyunghwan Dokko¹, Eun-Jin Choi¹, Seok-Bin Kang¹, Kyung-Wook Min¹, Junga Hwang², Young-Deuk Park²

¹Department of Physics, KAIST, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The motion of electron in the presence of both L and R modes of the electromagnetic (EM) waves propagating along the uniform magnetic field ($B_0 \hat{z}$) is investigated. There can be resonances between the electron and the EM waves when the Doppler shifted frequency of the wave matches the frequency of the

gyro-motion. The resonances can overlap when the amplitudes of the perturbed wave exceed a threshold value, and then the electron motion becomes stochastic. The overlap condition is found by using the canonical perturbation theory, and the motion of the electron is numerically integrated to compare with the theoretical calculation.

[I-1-3] PIC simulation of electron hole propagation in inhomogeneous plasma

Kyunghwan Dokgo¹, Minho Woo², Cheong-rim Choi¹, Kyungwook Min¹, Junga Hwang³

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²National Fusion Research Institute

³Korea Astronomy and Space Science Institute

We examined electron holes passing through a inhomogeneous plasma using electrostatic PIC(Particle in Cell) simulation. Electron holes were generated by plasma blob injection to the background plasma. As the electron hole passes the region of a positive plasma density gradient, more particles are trapped in the electron hole potential and the dipolar field become intense. Using simple density gradient Vlasov model, we calculate the growth rate of electron hole potential and its shape. Intense dipolar field pushed the ions back and make train of backward propagating ion solitary waves. In the weak ion acoustic damping condition, this solitary waves propagated backward for a long time and built up ion hole structures.

[I-1-4] Loss of Geosynchronous Relativistic Electrons by EMIC Wave Scattering Under Quiet Geomagnetic Conditions

Khan-Hyuk Kim, Ki-Ho Hyun, Ensang Lee, and Dong-Hun Lee

Astronomy & Space Science, Kyung Hee University

We have examined relativistic electron flux losses at geosynchronous orbit under quiet geomagnetic conditions. One 3-day period, from 11 to 13 October, in 2007 was chosen for analysis because geomagnetic conditions were very quiet (3-day average of $K_p < 1$) and significant losses of geosynchronous relativistic electrons were observed. During the interval, there was no geomagnetic storm activity. Thus, the loss processes associated with geomagnetic field modulations caused by ring current buildup can be excluded. The flux of geosynchronous relativistic electrons with energy > 2 MeV shows typical diurnal variations with a maximum near noon and a minimum near midnight for each day. The flux level of the daily variation gradually decreased from first day to third day for the 3-day period. The total magnetic field strength (BT), however, is relatively constant for each day. Unlike electron flux decreases, the flux

of protons with energy between 0.8 and 4 MeV adiabatically responses to the daily variation of BT. That is, there is no significant decrease of the proton flux when the electron flux decreases. During the interval of quiet geomagnetic conditions, well-defined electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves were detected at geosynchronous spacecraft. Low-altitude polar orbiting spacecraft observed the precipitation of energetic protons and relativistic electrons in the interval of EMIC waves enhancement. From these observations, we suggest that the EMIC waves are a major factor to control the geosynchronous electron flux decrease under quiet geomagnetic conditions.

[I-1-5] Diffusion coefficients of EMIC waves at preferred regions in realistic magnetic field

Suk-bin Kang¹, Kyoungwook Min¹, Cheongrim Choi¹, Junga Hwang², Kyung-chan Kim², Jaejin Lee²

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy and Space Science Institute

We present the results of calculations of quasi-linear diffusion coefficients of EMIC bounce-averaged by using Tyganenko 04 (T04) model. we refer to preferable He+ band EMIC region, recently observed, of 8-12 earth radii of duskside and 4.5 earth radii of drainage plume. We demonstrate comparison of pitch angle diffusion using T04 and dipole model. The lifetime calculated using T04 is significantly shorter as several order of magnitude than that calculated using dipole model and far shorter for geomagnetically active condition.

[I-1-6] The preferred frequency bands of EMIC waves: Linear kinetic theory and PIC simulations

Jungjoon Seough¹, Junga Hwang¹, Peter H. Yoon^{2,3}, Khan-Hyuk Kim²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute

²School of Space Research, KyungHee University

³Institute of Physical Science and Technology, University of Maryland, USA

The electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves excited by anisotropic energetic ions in the Earth's magnetosphere are mainly observed in two frequency bands: proton (H+) and helium (He+) bands. The H-band waves are frequently observed in the afternoon and dawn sectors of the outer magnetosphere. In contrast, the He-band waves are mostly observed in the inner magnetosphere on the afternoon-to-dusk sector. It is widely believed that for generating EMIC waves there are two distinct sources, adiabatic ion heating driven by solar wind compression and injections of anisotropic energetic ion from the plasma sheet. Each favorable region of these sources might be different in the Earth's

magnetosphere. In the present study, the preferred frequency bands of EMIC waves in multi-ions plasma are investigated using linear Vlasov theory and one-dimensional particle-in-cell simulations. In the presence of a small population of warm anisotropic helium ions with background warm anisotropic protons (the dawn sector in the outer magnetosphere), the upper branch corresponding to H-band waves is dominantly excited throughout the simulation run, while the lower branch in accordance with He-band waves is only excited during the final stage of the simulation run. In the presence of a background cold and isotropic protons and helium ions with a small number of hot anisotropic protons (plasmaspheric plume or plume-like region), however, H-band and He-band waves are simultaneously excited at the beginning of the simulation run. Within a few hundred proton gyroperiods, the H-band waves are mostly used in heating of cold helium ions, and therefore for the enhanced fluctuations the He-band waves dominate the H-band. It is thought that the preferred frequency bands of EMIC waves in the Earth's magnetosphere are significantly affected by the plasma properties, such as cold plasma density and ion composition of both cold/hot and energetic ions.

■ Session : 우주기술 I

4월 24일(목) 13:10 ~ 14:40 제2발표장

[I-2-1] CANYVAL 큐브위성의 GPS 기반 상대 궤도 결정 시스템 개발

오형직, 이광원, 박재필, 박상영, 박찬덕

연세대학교 천문우주학과

본 연구에서는 두 대의 CANYVAL 큐브위성의 GPS 기반 상대 궤도결정을 수행하기 위한 선행연구로 GPS 신호 생성 장치 등을 활용한 소프트웨어 시뮬레이션을 수행하였다. GPS 관측 데이터로는 항법 신호 생성 장치인 SimGEN을 이용해 생성된 데이터를 사용하였으며 상대 궤도결정 알고리즘에는 확장 칼만 필터를 사용하였다. 20분간의 시뮬레이션을 수행하였을 때 두 위성간의 상대 위치결정의 1σ 오차는 RTN 좌표계에서 각 축 방향으로 각각 5.74 cm, 1.11 cm, 1.73 cm 이었다. 따라서 CANYVAL 큐브위성의 상대 궤도결정 요구 정밀도인 각 축 방향 10 cm 오차를 달성하였다. 또한 추후에 실제 큐브위성을 운용할 시에 상대 궤도결정 정밀도에 영향을 끼치는 오차 요인들에 대한 조사를 수행하여 GPS 기반 후속 연구의 방향을 제시하였다.

[I-2-2] 초소형 인공위성을 활용한 우주과학 임무 TRIO-CINEMA의 개발과 초기운용

윤세영, 서용명, 신유철, 전제현, 이성환, 이정규, 전종호, 이효정, 우주, 선종호, 진호, 이동훈, 채규성

경희대학교 우주탐사학과

최근 전 세계적으로 대학 수준에서의 초소형 인공위성 개발이 활발히 진행 중에 있으며, 경희대학교 우주탐사학과 역시 2009년 초소형 인공위성의 개발에 착수하여 2013년 11월 러시아 Dnepr 발사체를 통해 2기의 인공위성을 성공적으로 발사 후 운용 중에 있다. 대학에서 진행되는 대부분의 인공위성 임무가 전문 인력 양성을 위한 교육에 집중되어 있는 반면, 본 임무에서는 STEREO 위성에 탑재되었던 우주과학 장치를 개선하여 탑재함으로써 저비용 고효율의 과학적 임무 달성을 목표로 한다. 3기의 동일한 초소형 인공위성으로 구성된 본 임무는 지구 저궤도에서 에너지 입자 검출과 자기장 측정을 수행한다. 또한, 대형 프로젝트에서나 가능했던 다중 관측을 수행함으로써 측정값으로부터 공간과 시간의 영향을 분리할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 경희대학교와 University of California, Berkeley가 공동으로 수행한 초소형 인공위성 임무인 TRIO-CINEMA (Triplet Ionospheric Observatory - CubeSAT for Ion, Neutral, Electron MAgnetic fields)의 개발과 발사 후 현재까지의 운용 상태에 대하여 기술한다.

[I-2-3] 나로호 최초 탑재체 나로과학위성 SLR 운영 결과

이상현¹, 강경인¹, Zhang Zhongping²

¹한국과학기술원 인공위성연구센터,

²Shanghai Astronomical Observatory

나로과학위성은 우리나라 최초 국내발사체 나로호에 탑재되어 발사된 첫 번째 100kg급 소형 인공위성이다. 나로과학위성은 국내 최초로 SLR 기술을 이용한 나로과학위성 정밀 궤도 결정을 위한 레이저반사경(LRA) 탑재체를 탑재하고 있다. 나로과학위성 관측은 TLE 파일을 이용하여 위성궤도 예측파일(CPF)을 생성하여 국제레이저관측기구(ILRS)를 통하여 전세계 SLR 관측소에서 수행되고 있다. 나로과학위성 관측결과인 정규점(Normal Point) 데이터를 사용하여 나로과학위성 정밀궤도결정을 수행하였다. 본 논문에서는 나로과학위성 SLR 운용 현황과 정밀궤도결정 결과에 대하여 토의하고자 한다.

[I-2-4] 저궤도 위성의 고도 유지 운용을 위한 최적 연료량 산출

김경하, 박찬덕, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어연구실

본 논문에서는 대기저항으로 인해 고도감소를 겪는 저궤도 위성의 고도유지 문제를 다룬다. 직접기법인 pseudospectral method와 간접기법인 전사기법을 함께 적용하여 최적 연료량을 산출한다. 다목적 실용위성 2호의 제원을 기준으로 저궤도인 300km에서의 고도 유지 문제에 pseudospectral method를 적용하여 전반적인 최적의 추력 경향을 확인한다. 원궤도의 경우 기동주기 초반에 최대추력을 지속적으로 사용하여 위성의 고도를 상승시킨 후, 추력을 거의 사용하지 않고 대기저항에 의한 고도 하강을 겪는 것으로 나타난다. 이와 같이 최적의 추력이 bang-off의 양상을 보이는데, 이 때 최적의 bang-off 전환 시점 (switching time)을 정확하게 구하기가 어렵다. 이는 pseudospectral method의 고정되어 있는 이산점이 통상

최적 전환 시점(optimal switching epoch)이 아니기에 발생하는 수치적인 현상으로 예측된다. 이를 극복하기 위해 직접기법의 결과를 초기 추정치로 간접기법에 적용하여 정확한 최적 연료소모량과 추력의 최적 전환시점을 산출하며, 기동주기별 분석을 수행한다. 이와 같이 직접기법과 간접기법을 함께 적용하면 각 기법의 단점을 보완하여 최적 연료량과 최적 추력 양상을 효율적으로 구할 수 있다.

[I-2-5] Analysis and Performance Estimation for High Repetition Rate Satellite Laser Ranging System

Eun-Jung Choi, Seong-Cheol Bang, Man-Soo Choi, Sung-Yeol Yu, Eunseo Park, Hyung-Chul Lim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The ranging rate up to 10 kHz is becoming the important issue in the SLR (Satellite Laser Ranging) societies to improve the ranging precision. The first Korean SLR system, called Daedeok SLR station, has been operating with 2 kHz laser repetition rate. To develop 10 kHz ranging rate SLR system should be analyzed problems and limitations of the instruments and estimated system performance. In this research, we analyze the effects of overlap problems, laser backscatters, optimal interfaces with newly developed range gate generator for up to 10 kHz implementation. Moreover, the performances as the laser repetition rate from 2 kHz to 10 kHz are estimated. The 10 kHz ranging system is expected to improve the ranging precision and give larger amount of return signals and subsequently faster acquisition of targets.

[I-2-6] 지향 정밀도 향상을 위한 탑재 알고리즘 개발 방안

임조령, 박근주, 최홍택

한국항공우주연구원 위성제어팀

최근의 저궤도 위성 개발은 한 궤도에서 가능한 많은 광학 영상을 촬영할 수 있도록 고기동 위성 개발을 목표로 하거나 합성 개구 레이더 위성처럼 고정밀 위성 개발을 목표로 한다. 위성의 지향정밀도는 자세제어오차 (Attitude control error), 자세결정오차 (Attitude determination error), 자세유도오차(Attitude guidance error) 로 구분된다. 자세유도오차는 주로 탑재 궤도의 정밀도에 영향을 받고 있는데, 탑재 궤도를 사용하여 자세 명령을 생성하고 이를 추종하도록 제어 되므로 자세명령 생성 오차가 클수록 자세유도오차가 커지며 결과적으로 지향 정밀도 오차가 커진다. 합성 개구 레이더 위성은 거의 자세 변화 없이 일정한 자세를 유지하면서 임무를 수행하므로 고기동성은 요구되지 않는 반면에 탑재체 특성상 궤도 정밀도에 성능이 좌우되므로 고성능을 만족하기 위해 점점 더 자세유도오차의 정밀도 향상을 요구하고 있다. 자세유도오차의 주요 오차항은 GPS 수신기 정밀도, 시간 동기, 기준 좌표계 변환 오차, 요측 기동 명령 오차(yaw steering command error) 등으로 구성된다. 기존의 자세유도오차 정밀도 향상 방안에 대한 연구로 GPS

수신기 데이터의 시간 보정오차 영향, 기준 좌표계 변환 항에 따른 오차 영향, 좌표계 변환에 대한 궤도 요소 영향성 해석 등이 수행되었다. 본 연구는 기존의 연구들을 바탕으로 추후 개발 예정인 위성에 적용할 정밀 탑재 궤도 알고리즘 생성 방안에 대한 최근 연구 결과와 장단점 분석 결과를 다루고 있다.

■ 특별세션 : 과학위성 탑재체

4월 24일(목) 13:10 ~ 14:40 제3발표장

[I-3-1] First Light of the MIRIS, a Compact Wide-field Space IR Telescope

Wonyong Han^{1,2}, Dae-Hee Lee¹, Woong-Seob Jeong^{1,2}, Youngsik Park¹, Bongkon Moon¹, Sung-Joon Park¹, Jeonghyun Pyo¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Duk-Hang Lee^{1,2}, Kwang-Il Seon^{1,2}, Uk-Won Nam¹, Sang-Mok Cha¹, Kwijong Park¹, Jang-Hyun Park¹, In-Soo Yuk¹, Chang Hee Ree¹, Ho Jin³, Sun Choel Yang⁴, Hong-Young Park⁵, Ku-Whan Shin⁵, Jeong-Ki Suh⁵, Seung-Wu Rhee⁶, Jong-Oh Park⁶, Hyung Mok Lee⁷, Toshio Matsumoto⁸

¹KASI, ²UST, ³KHU, ⁴KBSI, ⁵SatReC, ⁶KARI, ⁷SNU,

⁸ISAS/ASSIA

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

[I-3-2] 다목적적외선영상시스템(MIRIS)의 우주관측 운용계획 및 과학임무

김일중¹, 표정현¹, 정웅섭¹, 선광일¹, 한원용¹, 이대희¹, 박원기¹, 박성준¹, 이덕행^{1,2}, 문봉곤¹, 박영식¹, 고정연^{1,2}, 남옥원¹, 김민규³, 이형목³, Toshio Matsumoto⁴, 신구환⁵, 박홍영⁵, 이철⁵, 박성옥⁵, 이승우⁶, 박종오⁶

¹한국천문연구원, ²한국과학기술연합대학원, ³서울대학교 물리천문학부,

⁴ASIAA & ISAS, ⁵한국과학기술원 인공위성연구센터, ⁶한국항공우주연구원

2013년 11월 21일에 성공적으로 발사된 과학기술위성 3호의 주탑재체인 다목적적외선영상시스템(MIRIS)은 3개월간의 초기운용기간을 거쳐서 2014년 3월부터 본격적인 정상 관측운용 중에 있다. MIRIS의 주목적에는 두 가지가 있는데, 하나는 우리은하 평면의 Paschen-alpha (~1.876 μ m) 방출광 지도작성이며, 다른 하나는 어두운 하늘영역의 적외선 우주배경복사를 I밴드(~1.05 μ m)와 H밴드(~1.6 μ m)로 관측하는 데에 있다. 이를 위해 총 13개월 동안의 우주관측 운용계획이 세워져 있다. 본 발표에서는 MIRIS의 우주관측 운용계획에 대한 소개와 관련 과학임무에 대한 내용을 제시하려 한다.

[I-3-3] MIRIS Thermal Analysis with Passive Cooling Technique

Duk-Hang Lee^{1,2}, Bongkon Moon¹, Woong-Seob Jeong^{1,2}, Jeonghyun Pyo¹, Youngsik Park¹, Dae-Hee Lee¹, Sung-Joon Park¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Chol Lee³, Son-Goo Kim³, Kwang-Il Seon^{1,2}, Uk-Won Nam¹, Sang-Mok Cha¹, Jang-Hyun Park¹, In-Soo Yuk¹, Chang Hee Ree¹, Ho Jin⁴, Sun Choel Yang⁵, Hong-Young Park³, Ku-Whan Shin³, Jeong-Ki Suh³, Seung-Wu Rhee⁶, Jong-Oh Park⁶, Hyung Mok Lee⁷, Toshio Matsumoto⁸, Wonyong Han^{1,2}

¹KASI, ²UST, ³SatReC, ⁴KHU, ⁵KBSI, ⁶KARI, ⁷SNU,

⁸ISAS/ASSIA

The Multi-purpose InfraRed Imaging System (MIRIS) is a compact space camera onboard Science and Technology Satellite 3 (STSAT-3) launched in November 2013. As an infrared camera, the telescope of MIRIS has to be cooled to below 200K in order to reduce thermal background noise. For the effective cooling, passive cooling technique was applied to the thermal design of MIRIS. We verified the passive cooling of ~ 200K through the thermal analysis (~ 203K for the Hot orbit case) and through the laboratory cooling test (~ 200K). We also found that the telescope was actually cooled down to below 200K by monitoring temperature data from the satellite. However, despite the successful passive cooling, it is important to compare the analysis results and the on-orbit data in order to improve the reliability of the thermal analysis. In this paper, we present the cause of the temperature difference and discuss the verification of the passive cooling.

[I-3-4] Near-infrared Imaging Spectrometer, NISS onboard NEXTSat-1

Woong-Seob Jeong^{1,2}, Sung-Joon Park¹, Bongkon Moon¹, Dae-Hee Lee¹, Jeonghyun Pyo¹, Youngsik Park¹, Il-Joong Kim¹, Won-Kee Park¹, Duk-Hang Lee¹, Mingyu Kim³, Chan Park¹, Kyeongyeon Ko¹, Ukwon Nam¹, Myungshin Im³, Hyung-Mok Lee³, Jeong-Eun Lee⁴, Goo-Hwan Shin⁵, Jangsoo Chae⁵, Toshio Matsumoto^{1,6,7}

¹Korea Astronomy & Space Science Institute, Korea

²University of Science & Technology, Korea

³Seoul National University, Korea

⁴Kyung Hee University, Korea

⁵SaTReC, KAIST, Korea

⁶ASIAA, Taiwan

⁷ISAS/JAXA, Japan

The Next generation of small Satellite (NEXTSat) series were newly launched from 2012 as a successor of ST-Sat series. The NISS (Near-infrared Imaging Spectrometer for Star formation history) is one of payloads onboard NEXTSat-1 which is being developed by KASI. The NISS is designed to make both the imaging and the low-resolution spectroscopic observation in space. The major scientific targets will be nearby galaxies, low background regions, starforming regions and so on. The NISS with 15cm aperture has a wide field of view (2 deg. x 2 deg.) as well as a wide spectral range from 0.95 to 3.8 μ m. The spatial and spectral resolution are optimized to show the best performance in the satellite. In order to reduce thermal noise, a telescope and a HgCdTe infrared sensor will be cooled down to 200K and 80K by using passive and active cooling, respectively. The optics in very limited volume is designed to evade a stray light outside a field of view as well as to show good performance in all wavelength range. The vibration, shock and thermal radiation in space environment are considered in the structure and opto-mechanical design. The unique imaging spectroscopic capability using two linear variable filters enables us to understand the physical characteristics of astronomical objects.

[I-3-5] 차세대소형위성 근적외선영상분광기 NISS의 광기계부 기본설계

문봉곤¹, 박성준¹, 이덕행^{1,2}, 고경연^{1,2}, 박찬¹, 정웅섭^{1,2}, 이대희¹, 박영식¹, 표정현¹, 김일중¹, 박원기¹, 남옥원¹, 김민규³, Toshio Matsumoto⁴, Yoshikazu Kanai⁵, 채장수⁶, 신구환⁶, 이상현⁶

¹한국천문연구원(KASI) 핵심기술개발본부, ²한국과학기술연합대학원(UST),

³서울대학교 물리천문학부, ⁴ASIAA & ISAS, ⁵Genesis Corporation,

⁶한국과학기술원(KAIST) 인공위성연구센터(SaTReC)

한국천문연구원에서 주관하여 개발하고 있는 근적외선영상분광기 NISS (Near-infrared Imaging Spectrograph for Star formation history)는 2018년(TBD)에 발사예정인 차세대소형위성 1호의 탑재체이다. NISS는 150mm 유효구경의 비축 미러와 적외선 릴레이렌즈 광학계를 적용하고 있으며, HIRG (1024 x 1024 array) 적외선 검출기를 이용하여 0.9~3.8 μ m 파장영역에 대해서 저분산 다파장필터(LVF) 관측을 수행함으로써 각 파장영역의 이미지를 동시에 얻을 수 있다. 우주로부터 오는 적외선 극미광을 관측하기 때문에 NISS 광학계는 200K 이하로 냉각하여 검출기 배경잡음을 줄여야 하고, 광학계는 상온에서 조립되어 발사되고 궤도에서 저온으로 운영된다. NISS 구조부는 광학계

에서 요구되는 냉각 성능을 위해서 외부로부터 들어오는 열 유입을 차단하고 내부 구조물의 열을 방열하는 열구조 설계가 이뤄져야 하며, 다파장 필터를 포함한 검출기모듈은 0.5W 저전력 소형 냉동기를 이용하여 80K에서 운영된다. NISS 적외선 광학계는 위성의 발사조건과 충격을 견디고, 냉각 상황에서 광학계 파손을 막기 위해서 정밀한 광기계 마운트 설계가 이뤄져야 한다. 또한 충분한 광학 성능을 만족시키기 위해서 조립/정렬 과정도 함께 고려해야 한다. 광기계 설계의 주요 내용은 주경과 부경의 마운트, 릴레이 렌즈 마운트, 필터 및 검출기 마운트 등이며 이들 마운트 형상에 대한 기본 설계 과정 및 결과를 제시하고자 한다.

■ Session : 태양 및 우주환경II / 태양계
4월 24일(목) 15:30 ~ 17:00 제1발표장

[II-1-1] Global MHD Simulation of Solar Wind Dynamic Pressure Increase During Northward IMF

Kyung Sun Park¹, Hyomin Kim², Tatsuki Ogino³, and C. Robert Clauer²

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

²Center for Space Science and Engineering Research, Virginia Tech, USA

³Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Nagoya, Japan

Since physical processes in the magnetopause can be observed in the high-latitude ionosphere via field lines and current systems, ground magnetic field responses to solar wind dynamic pressure changes can provide valuable information on dayside transient phenomena involved in solar wind-magnetosphere-ionosphere coupling process. Solar wind dynamic pressure impulse events produce sudden impulse (SI) events observed as a rapid increase in the geomagnetic fields at low and mid latitudes and magnetic impulse events (MIE) at high latitudes [e.g., Araki, 1977; Sibeck, 1993]. The effect of sudden increases in solar wind pressure during northward IMF on the magnetosphere and ionosphere, however, has not been fully understood.

We have performed a three-dimensional global MHD simulation of interaction between a solar wind impulse event under northward IMF and the Earth's magnetosphere and ionosphere. From the simulation results, we find that the magnetosphere is compressed by the impulse and the location of the dayside reconnection at high-latitude on both hemisphere is moved anti-sunward. The bow shock and magnetopause are found to be near 10 Re and at 7 Re. The earthward convection on the dayside is enhanced after the impulse arrival at the magnetopause. After 5 min, the bow shock and magnetopause moved further earthward, located at 7 Re and at 5.6 Re, respectively.

The upward FAC and open-closed boundary expand to the lower latitudes in the ionosphere. The

convection patterns in the polar ionosphere remarkably change to sunward flow on dayside as soon as the impulse arrived at magnetopause. We find a good agreement between the simulated convection patterns and those from SuperDARN observations in which enhancement of westward (dawnward) was observed around pre-noon near 80° MLAT. We conclude that the MIE is closely associated with the sudden increase in solar wind pressure.

[II-1-2] Statistical evidence for the signature of CME-driven shocks

Jae-Ok Lee¹, Y.-J. Moon^{1,2}, Jin-Yi Lee², Kyoung-Sun Lee³, Sujin Kim⁴, and Kangjin Lee¹

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

²Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

³Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Japan

⁴Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

Recently, several studies have assumed that the faint structures ahead of CMEs are caused by CME-driven shocks. In this study we have made a statistical investigation on whether the appearance of such faint structures depends on CME speeds. For this we use 127 SOHO/LASCO front-side halo (partial and full) CMEs near the limb from 1997 to 2011. We classify the CMEs into two groups by visual inspection of CMEs in LASCO-C2 field of view: Group 1 which has the faint structure ahead of a CME and Group 2 which does not have such a structure. We found the following results: (1) 87 CMEs belong to the Group 1 and 40 CMEs belong to the Group 2. (2) Group 1 events have much higher speeds (Average = 1230 km/s and Median = 1199 km/s) than Group 2 events (Average = 598 km/s and Median = 518 km/s). (3) The fraction of CMEs having faint structures strongly depends on CME speeds (V): 0.93 (50/54) for fast CMEs with $V \geq 1000$ km/s, 0.65 (34/52) for intermediate CMEs with $500 \text{ km/s} \leq V < 1000 \text{ km/s}$, and 0.14 (3/21) for slow CMEs with $V < 500 \text{ km/s}$. This tendency is consistent with that of the fraction of CMEs having DH type II radio bursts. Our results strongly suggest that the observed faint structures ahead of fast CMEs should be real signatures of CME-driven shocks.

[II-1-3] Comparison of the WSA-ENLIL model with three CME cone types

Soojeong Jang, Yong-Jae Moon, HyeonOck Na

School of Space Research

We have made a comparison of the CME-associated shock propagation based on the WSA-ENLIL model with three cone types using 28 halo CMEs from 2001 to 2002. These halo CMEs have cone model parameters as well as their associated interplanetary

(IP) shocks. For this study we consider three different cone types (an asymmetric cone model, an ice-cream cone model and an elliptical cone model) to determine 3-D CME parameters (radial velocity, angular width and source location), which are the input values of the WSA-ENLIL model. The mean absolute error (MAE) of the arrival times for the WSA-ENLIL model using the asymmetric cone model is 10.6 hours, which is about 1 hour smaller than those of the other models. However, this value is still larger than that (8.7 hours) of the empirical model of Kim et al. (2007). We also discuss peak values and profiles of solar wind parameters (speed and density). We find that the peak values are approximately similar to each other. We calculate the cross correlation between observation and model results for a period of 2 days from the shock arrival. The best correlation of speed and density using the elliptical cone model is 0.75 and 0.66, respectively. These values are quite similar to use other cone models.

[II-1-4] Developing a forecast model of solar proton flux profiles for well-connected events

Eun-Young Ji¹ and Yong-Jae Moon²

¹Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

²School of Space Research, KyungHee University, Korea

We have developed a forecast model of solar proton flux profile (> 10 MeV channel) for well-connected events. For this study, we select 49 well-connected solar proton events (SPEs) among 136 SPEs from 1986 to 2006. The well-connected SPEs are all associated with single X-ray flares stronger than M1 class and start to increase within four hours after their X-ray peak times. These events show rapid increments in proton flux. By comparing several empirical functions, we select a Weibull function, which is similar to the injection rate of particle at the solar corona, to approximate a SPE flux profile. The parameters (peak value, rise time and decay time) of this function are determined by the relationship between X-ray flare parameters (peak flux, impulsive time, and emission measure) and SPE parameters. For 49 well-connected SPEs, the linear correlation between the predicted proton peak flux and the observed one is 0.63 with the RMS error of 0.57 ($\log_{10}$ pfu). In addition, we determine another forecast model based on flare and CME parameters using 22 SPEs. The used CME parameters are linear speed and angular width. As a result, we find that the linear correlation between the predicted proton peak flux and the observed one is 0.83 with the RMS error of 0.35 ($\log_{10}$ pfu). Our study shows that it is crucial to determine CME parameters for the forecast of SPE flux profiles in near real time.

[II-1-5] Gyroresonant interactions between the radiation belt electrons and whistler mode chorus waves in the radiation environments of Earth, Jupiter, and Saturn

Yuri Shprits¹, Kyung-Chan Kim² et al.

¹Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow, Russia

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

In the current study we perform a comparative analysis of the gyroresonant interactions of whistler mode waves with radiation belt electrons in the magnetospheres of Earth, Jupiter, and Saturn. Our primary goal is to evaluate the effect of resonant wave-particle interactions with chorus waves and determine whether chorus waves can produce net acceleration or net loss of radiation belt electrons on the outer planets. The ratio of plasma frequency to gyrofrequency is a key parameter that determines the efficiency of the pitch angle and energy resonant scattering. We present a comparison of statistical maps of the ratio of plasma frequency to gyrofrequency for Jupiter, Saturn and Earth in terms of radial distance and latitude. Preliminary maps of the plasma frequency to gyrofrequency ratio and 2D simulations of pitch angle and energy diffusion using the Versatile Electron Radiation Belt (VERB) indicate that the Kronian plasma environment is not likely to support as efficient gyroresonant interactions with whistler mode chorus waves as in the Terrestrial or Jovian environments.

[II-1-6] No Tholins in the Atmosphere of Titan?

Sang-Joon Kim

School of Space Research, Kyung Hee University

Tholins, laboratory-made reddish-brown organic powder, have been considered to be responsible for haze particles on Titan for more than 3 decades, since Carl Sagan christened the powder in 1979. Using solar occultation data obtained by Cassini/Visual Infrared Mapping Spectrometer (VIMS), we were able to retrieve the 1 - 5 μm optical-depth spectra of the Titanian haze, for which only selected wavelength ranges were previously analyzed. We found that the gross 1 - 5 μm shapes of the retrieved haze spectra are significantly different from the spectra of tholin samples in the literature lacking distinctively strong 3.0 and 4.6 μm absorptions usually shown in tholins spectra. The retrieved haze spectra are most similar to the spectral features of alkane ices coinciding with 3 major absorption peaks in typical alkane ice spectra at 2.3, 3.4, and 4.3 μm . This comparison suggests that the Titanian haze particles be mainly made of alkane ices possibly containing some unknown impurity but lacking molecules containing NH and CN bonds, which are common in the typical chemical

compositions of tholins reported in the literature.

■ Session : 우주기술II / 우주응용
4월 24일(목) 15:30 ~ 17:00 제2발표장

[II-2-1] 지상용 위성간 편대비행 5-자유도 하드웨어 시뮬레이터 개발을 위한 예비 설계

정승연, 은영호, 이은지, 박상영, 박찬덕

연세대학교 천문우주학과

본 논문에서는 위성간 근접운용 기술의 검증을 위한 편대비행 5-자유도 하드웨어 시뮬레이터를 제작하기 위한 예비 설계를 수행하였다. 편대비행 하드웨어 시뮬레이터는 선형 에어베어링으로부터 나오는 공기압에 의해 공중으로 수 마이크로미터 띄우는 역할을 하는 상충부 하드웨어와 자세운동과 병진운동을 제어하는 상충부 하드웨어로 구성된다. 하충부 하드웨어는 평면 위에서 병진 운동할 수 있는 2자유도를 확보하고, 상충부 하드웨어에서는 추력기와 반작용 휠을 사용하여 3축 제어를 통한 3자유도를 확보할 계획이다. 이러한 5자유도 하드웨어 시뮬레이터를 2대 이상 제작하여 편대비행 알고리즘을 검증하고 위성간 근접운용의 개념을 입증하는 것에 그 목적이 있다. 하드웨어 시뮬레이터를 지원하는 장비로서 시뮬레이터의 절대위치를 파악하기 위한 위치결정 시스템과 시뮬레이터가 구동할 수 있는 공간인 테이블이 있다. 본 연구의 예비 설계를 바탕으로 상세설계를 수행하여 5-자유도 하드웨어 시뮬레이터를 제작하고자 한다.

[II-2-2] 고기동 위성의 고정형 태양전지판 장착 연구

김경원, 김홍배, 한동인, 김성훈, 황도순

한국항공우주연구원

인공위성이 고기동한 후 다양한 지역을 촬영하기 위해서는 가능한 빠른 시간내에 자세가 안정화 되어야 한다. 이를 위하여 태양전지판의 전개강성이 높아야 하는데, 통상적으로 사용하는 태양전지판 전개장치로는 이를 만족하기가 매우 어렵다. 따라서, 스트럿과 같은 별도의 구조물을 추가한 고정형 태양전지판으로 이를 해결하여야 한다. 또한, 기존에는 여러 장의 태양전지판을 연결하여 전개하는 방식을 이용하였는데, 이 경우 전개강성이 급격히 저하되는 문제점이 발생한다. 이를 해결하기 위하여 한번에 1장의 태양전지판만이 전개될 수 있도록 설계되어야 한다. 하지만, 증가하는 전력 소요량을 만족시키기 위하여 단일 태양전지판의 면적이 커지는 문제가 발생하게 된다. 이렇게 기존의 태양전지판에 비하여 추가되는 구조물이 존재하고, 태양전지판의 크기 또한 증가하여 기존의 방법을 이용하여 태양전지판을 장착하기가 매우 어렵게 된다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위한 고정형 태양전지판 장착 연구에 대하여 알아보도록 한다.

[II-2-3] 우주환경시험용 대형열진공챔버 근접치구 설치를 위한 연장 레일 구조 안전성 검토

임성진, 서희준, 조혁진, 박성욱, 고태식, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체가 임무를 수행하는 우주환경은 지상 환경과 달리 고진공, 고온 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경이다. 이에 10^{-5} Torr 이하의 고진공과 -180°C 이하의 극저온 및 고온의 환경을 지상에서 모사하기 위해서는 열진공챔버와 같은 우주환경모사장비가 사용된다. 한국항공우주연구원에서는 대형 위성체의 시험을 위해 대형열진공챔버를 운용중에 있다. 대형챔버 내부에서 우주환경시험을 수행하기 위해서는 각종 Cable 및 열전대의 연결, MLI도포 작업을 위한 근접 치구가 이용된다. 근접치구 설치의 원활한 진행을 위하여 열진공챔버 외부와 내부를 연결 해주는 레일을 연장 설치 하려고 한다. 이에 본 연구에서는 상용유한요소해석 프로그램을 사용하여 대형열진공챔버 근접치구 설치를 위한 연장 레일에 대한 구조 안전성을 평가 하고자 한다.

[II-2-4] LARES 위성의 회전 모델 개발과 검증

황주연¹, Daniel Kucharski¹, 임형철¹, 박상영², 박찬덕²

¹한국천문연구원, ²연세대학교 우주비행제어연구실

이 연구는 우주측지용 위성인 LARES위성에 작용하는 외란 토크를 계산하여 LARES 위성의 회전 모델(Spin Model Of LARES, SMOL)을 개발하는 과정과 그 결과를 서술한다. LARES 위성은 틀 끌림 효과(frame-dragging effect)와 같은 상대론적 효과를 검증하기 위해 발사된 수동형 우주측지 위성이다. 인공위성의 회전은 비중력적 섭동과 밀접한 연관이 있으며, 이러한 비중력적 섭동을 계산하면 틀 끌림 효과를 검출할 수 있다. 회전의 변화는 궤도상에서 받는 여러 종류의 외란 토크에 의해 일어나게 되는데, LARES 위성은 저궤도 상에서 자기장 토크, 태양 복사압 토크, 그리고 대기 저항 토크를 받는다. 이러한 토크를 적분하여 얻는 각운동량으로부터 각속도를 얻게 되며 이 각속도가 위성의 회전 속도가 된다. 회전 모델로부터 구한 위성의 회전주기는 $P = 11.8592e^{0.0029d}$ 와 같이 변화하며, 이때 d는 발사 후 지난 날 수이다.

[II-2-5] Precise Orbit Determination for Starlette with Satellite Laser Ranging of DAEK Station

Young-Rok Kim, Eunseo Park, Eun Jung Choi, and Hyung-Chul Lim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) Daedeok station (DAEK) has been provided Satellite Laser Ranging (SLR) normal point (NP) observations to International Laser Ranging Service data centers since October 2013. In this study, precise orbit determination (POD) for Starlette with SLR including observations of DAEK is performed for quality check of DAEK SLR NPs. The NASA/GSFC GEODYN II software is used for POD and a weekly-based POD strategy is applied to process SLR observations from 22 ILRS global stations including DAEK. For LEO estimation parameter estimation, the frequencies of air drag coefficients and empirical acceleration parameters are changed and their results are presented. For validation of DAEK SLR NP, the post-fit residuals and measurement bias of each ILRS

station are investigated.

[II-2-6] 행성탐사를 위한 지구 대기 방전특성에 대한 연구

국봉재^{1,2}, 김주현¹, 서행자¹, 김어진¹, 손승희¹, 이주희¹, 이규원²

¹한국항공우주연구원, ²경북대학교

지구, 토성(SED) 및 행성 대기의 방전은 우주탐사에 있어서 매우 흥미로운 현상 중 하나이다. 특히 지구 중간권 및 열권에서 발생하는 고층대기 방전 현상(TLE: Transient Luminous Events)은 지구 대류권의 기상현상과의 상호 연관성에 대한 연구가 매우 활발하게 진행되고 있는 추세이다. 따라서, 본 연구에서는 기상청에서 관측한 지구낙뢰자료를 활용하여, 지구 대기의 방전특성을 알아보고, 낙뢰감지네트웍의 감지효율에 대한 새로운 방법론을 제시함으로써, 행성탐사 적용성과 지구 대기의 기상현상과 TLE간의 coupling 연구에 활용할 수 있는 참고자료를 제시하고자 한다.

■ 특별세션 : 달탐사

4월 24일(목) 15:30 ~ 17:30 제3발표장

[II-3-1] 한국의 미래 달탐사 추진방향 (달과학 특별세션)

최기혁, 이주희, 황인희

한국항공우주연구원

이 논문에서 2020년 수행하게 될 달탐사/달과학 수행 방안과 그 후 장기적인 관점에서의 달탐사/달과학 추진 방향을 제시하였다. 2020년 수행하게 될 한국형 달탐사는 한국형 발사체의 완성을 포함하여 대한민국 우주기술을 한 단계 Upgrade시키는 기회로 삼아야 할 것이며, 미래 인류에게 실질적으로 유용한 자원탐사에 더 중점을 두어야 할 것이다. 미래 달탐사는 달과학 연구는 물론이고, 더 나아가 인류가 주거하기 위해 물을 비롯한 미래 핵융합에너지 원인 He3과 우라늄, 그리고 희토류, 휘귀 금속류를 탐사 그리고 태양광 발전을 하는 것이 핵심 임무가 될 것이다. 또한 달은 안정적인 지구 정밀 모니터링과 심우주 탐사의 출발 Base 기지가 되며, 달의 뒷면(Far Side)는 지구로부터의 전자기파 공해로부터 자유로운 지역으로 초진공 환경이 더해져, 심우주 저주파(Low Frequency) Survey, 중력파 탐지기 설치, 망원경 설치 등으로 인류의 우주에 대한 이해를 한 단계 높일 수 있을 것이다. 또한 이를 실현하기 위해 무인 로봇 기술 등 우주탐사 기술도 한 단계 발전시킬 것이다.

[II-3-2] 출연연 협력을 통한 달과학/기술 탐재체 기반 기술 연구

최영준^{1,2}, 최기혁³, 김주현³, 이승렬⁴, 변성현⁵, 이병선⁶, 이주형⁷, 현상원⁸

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교, ³한국항공우주연구원,

⁴한국지질자원연구원, ⁵한국기계연구원, ⁶한국전자통신연구원,

⁷한국표준연구원, ⁸한국기초과학지원연구원

2014년부터 시작된 우리나라 달탐사를 위한 정부출연연구원간의 융합연구의 일환으로 7개 출연연구원에서 달과학 및 기술탐재체를 위한 기반기술 연구를 수행하고 있다. 본 연구는 출연연구원 자체의 자발적인 연구로 달탐사 본사업과 직접적인 연관은 없지만, 이 연구를 통해 달탐사를 위한 과학탐재체 개발에 필요한 기반기술을 개발하고, 기술시험을 위한 방안들을 도출하고 한다. 이를 통해 필요한 기술에 대한 기술성숙도를 향상시켜 향후 달탐사를 통한 과학/기술 발전에 기여할 것으로 기대된다.

[II-3-3] 다파장 편광관측을 통한 월면 표토층 탐사 임무

김성수¹, 정민섭¹, 민경욱², 심채경¹, 김일훈¹, 박소명¹, 진호¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원 물리학과

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

[II-3-4] 다파장 편광탐사를 통한 월면 표토층 연구 II

심채경¹, 김성수¹, 정민섭¹, 민경욱², 진호¹, 김일훈¹, 박소명¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원

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

[II-3-5] Spectropolarimeter의 우주탐사 사례를 통한 달 및 심우주 탐사에서의 활용성

김주현, 국봉재, 서행자, 김어진, 손승희, 이주희

한국항공우주연구원

분광정보와 편광정보를 동시에 취득할 수 있는 Spectropolarimeter는 지상관측에서 주로 활용되고 있으나, 우주탐사용으로 개발되어 지구관측위성을 포함하여 행성 탐

사나 심우주 탐사 용도로 활용된 사례는 많지 않을 뿐만 아니라 달 탐사선의 경우에는 탑재된 사례가 없다. 그러나 Spectropolarimeter는 기존의 많은 달 탐사 혹은 행성탐사용 분광탐재체의 설계를 활용할 경우 비교적 짧은 기간에 성공적으로 개발할 수 있으며, 달이나 행성과 같은 탐사대상의 물리적 특성을 비교적 쉽게 도출해 낼 수 있다는 장점이 있다. 특히 고도 100km이하의 달 궤도에서 표면을 탐사하거나, limb방향으로 고도에 대한 분해가 가능한 Spectropolarimetry 정보를 획득할 경우 달의 표토층(토양), 부유 먼지층에 대한 물리적 특성과 공간분포, 특이지역(Lunar swirl 등)에 대한 정보 등을 얻을 수 있을 것으로 여겨진다. 이에 우주탐사용으로 개발되었거나 계획되고 있는 우주탐사용 Spectropolarimeter의 기술사양과 활용사례를 조사하여, 이로부터 달 탐사와 더 나아가 심우주 탐사를 위한 과학탐재체로서의 적용 가능성에 대하여 알아보았다.

[II-3-6] Characteristics of Small-scale Magnetic Anomalies Outside of Mare Crisium

Khan-Hyuk Kim, Seul-Min Back, Jung-Kyu Lee, Hyo-Jung Lee, and Ho Jin

Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

Small structures of magnetic anomalies near Crisium are examined by using data acquired with the magnetometer onboard Lunar Prospector. Near the inner northern and southern edges in the Crisium basin, there are magnetic anomalies showing a bipolar perturbation in the north-south magnetic field component (Bz) and monopolar perturbation in the radial component (Bx). From inspection of the data in the range of 40°~100° E in longitude and -20°~40° N in latitude covering Crisium, many small-scale magnetic anomalies were found. They are distributed in a wide range of distances from Crisium. Although most of them have amplitudes smaller than the two main Crisium anomalies, their magnetic polarities in Bx and Bz are similar to those at Crisium. This suggests that the origin of the structures of magnetic anomalies near Crisium is not different from that of the Crisium anomalies. In this study, we discuss what causes these small anomalies.

[II-3-7] 달 충돌체 큐브위성 예비 임무설계

진호¹, 송영주², 김관혁¹, 선종호¹, Ian Garrick-Bethell^{1,3}, 이성환¹, 이정규¹, 이효정¹, 이정호¹, 최영준⁴

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국항공우주연구원, ³Dept. of Earth and Planetary Sciences, U.C. Santa Cruz, ⁴한국천문연구원,

달 탐사에 있어 궤도선을 활용하는 경우 위성체와 관측장비들은 대부분 원격탐사 및 달 궤도 공간에서 측정을 수행하게 된다. 그러나 본 연구에서 제시하는 달 충돌체는 달 궤도선으로부터 분리되어 달표면에 충돌하는 초소형인공위성이며 달표면의 특이 자기장 현상을 관측하는 과학임무를 가지고 있다. 이러한 달 탐사방법은 매우 경제적이며 독특한 탐사 방법이다. 또한 많은 금광점을 가지고 있는 달 표면 이상 자기장 현상을 세계 최초로 근접 관측하는 것으로서

과학적인 의미 또한 매우 높다. 이에 이러한 임무를 수행하기 위해 요구되는 하드웨어 구성과 임무수행 조건들을 연구하였다. 총돌체의 무게는 약 3Kg, 전력은 6W로 예상되며, 낙하동안의 자기장 측정자료 수신은 모선과 통신으로 수집한다. 낙하시점은 표면의 외부의 간섭을 받지 않은 순간을 선택하게 되며, 총돌지점에서의 낙하 각도는 10도 이하에서 임무 달성과 함께 최적화 되어야 한다. 향 후, 탐사 후보대상을 선별하여 보다 세부적인 임무설계를 수행하고자 한다.

[II-3-8] Space Science Payloads for Korean Lunar Orbiter

Junga Hwang^{1,3}, Jaemin Lee^{1,3}, Kyoung-Wook Min², Hang-Pyo Kim^{1,3}

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,

²Korea Advanced Institute of Science and Technology,

³University of Science and Technology

There were 77 lunar missions since Lunar2 was launched and successfully reached lunar surface on 14 September 1959 until 2013. And in the near future until 2021, more than 12 missions are planned and Korean Lunar orbiter is one of them. For Space Science purposes, several successful missions such as AMPTE/IRM, Wind, NOZOMI, Geotail, ARTEMIS, Chandrayaan, Lunar Prospector were tried and have given fruitful and interesting scientific results to the plasma and space environment research societies. Main science topics which covered so far are as follows: lunar wake induced by solar wind and Earth's magnetosphere, magnetic anomalies in the lunar crust, lunar plasma environment interaction with solar wind conditions, coupling of earth's magnetosphere, and lunar pick-up ions, etc. For Korea Lunar Orbiter, we suggest to measure the electric field near the orbiter to observe the altitude profile of the solar wind electric field which is very new attempt and very difficult technique. We might come over the difficulties by domestic and international collaboration. By the concurrent observation of high energy/low energy particle detector with electric field/magnetic field sensor, we can investigate the lunar plasma interaction with solar wind in the various electric and magnetic field conditions synthetically.

■ Session : 초청강연 I

4월 24일(목) 18:30 ~ 19:00 사비홀

[IS-1] 나노위성의 진화와 발전 전망

박성동

(주)썬트렉아이

1999년 Cal Poly의 Jordi Puig-Suari 교수와 스탠포드 대학의 Bob Twiggs 교수에 의해 1999년에 고안되어 2003년 처음으로 발사된 큐브위성으로 대표되는 나노위성은

2013년을 기점으로 획기적으로 증가하여 2020년에는 매년 400-500기가 발사될 것으로 전망되고 있다. 최초의 나노위성들은 기술개발이나 인력양성을 목적으로 개발되었지만 최근에는 표준화를 기반으로 지구관측, 통신, 우주과학을 비롯하여 행성탐사 등 다양한 목적으로 개발되고 있다. 나노위성은 상용기술을 적극적으로 채용함으로써 개발비용이 저렴하고 적은 인력으로 짧은 기간 내에 개발이 가능하다는 장점 때문에 대학을 비롯하여 소규모 연구 집단도 우주응용 분야의 아이디어 구현과 우주에서의 시험을 가능하게 하였다. 본 발표에서는 나노위성의 다양한 응용분야 사례와 개발방안, 최근의 개발동향 및 앞으로의 전망, 그리고 몇 가지 주목할 만한 나노위성 프로그램을 소개하고자 한다.

■ Session : 우주전문 I

4월 25일(금) 09:00 ~ 10:30 제1발표장

[III-1-1] 79개의 W UMa형 접촉쌍성의 공전주기 연구

김천희

충북대학교, 충북대학교 천문대

복잡한 공전주기 변화를 보이면서 극심시각 관측 역사가 60년 이상 되는 79개의 W UMa형 접촉쌍성의 공전주기를 연구하였다. 그 별들의 (O-C) 도를 영년주기 감소(또는 증가)와 제3천체에 의한 광시간 효과를 가정하여 분석하였다. 그 결과 79개 별 모두 잘 정의된 영년 변화와 최소 1개 이상의 광시간 효과가 겹쳐 있음을 발견하였다. 영년주기 변화율감소율은 $-2.0 \times 10^{-12} \text{d/P}$ 에서 $-9.0 \times 10^{-10} \text{d/P}$ 사이에 있고, 증가율은 $6.6 \times 10^{-13} \text{d/P}$ 에서 $1.3 \times 10^{-8} \text{d/P}$ 사이에 있다. 광시간 궤도 주기는 약 2년에서 150년 사이에 있다. 이 변화들의 특성들을 이 별들의 절대량을 이용하여 살펴보았다. 또한, 이 결과를 쌍성의 역학적 진화와 연관하여 논의한다.

[III-1-2] MU Cam의 공전주기와 자전주기 변화 연구

박지원¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

MU Cam은 1999년 ROSAT X-선 전천탐사의 AGN탐사 과정에서 발견된 격변변광성으로 2003년 Staude et al. (2003)에 의해 Intermediate Polar형 자기격변변광성으로 동정되었다. 이후 충북대학교 자기격변변광성 모니터링 관측의 프로그램 항성으로 포함되어 한국천문연보유 레몬산 1.0m망원경 과 충북대천문대의 0.6m망원경등을 이용하여 꾸준히 시계열 관측이 수행되어졌고, Kim et al. (2005)와 Yun et al.(2012)등에 의해 일부 자료가 분석되어 발표된 바 있다. 본 연구는 그간 국내에서 획득한 자료와 유럽에서 관측한 자료들을 포함하여 분석하여 공전주기와 자전주기 변화를 점검해보고, O-C도를 통해 각 주기들의 변화양상과 이에 따른 물리적인 의미들을 파악해보았다. 또한 MU Cam 주변에서 발견된 2개의 식쌍성에 대해 현상학적인 모델을 제시해 보았다.

[III-1-3] The Eclipsing Binary systems with

apsidal motion in Large Magellanic Cloud

Pakakaew Rittipruk¹, Young-Woon Kang¹ and KyeongSoo Hong²

¹Department of Astronomy and Space Science, Sejong University, Korea,

²Korean Astronomy and Space Science Institute, Korea

We present the apsidal motion analysis of the eccentric Eclipsing Binary systems in Large Magellanic Cloud. The combined photometry data of MACHO, OGLEII and OGLEIII observation project were used in order to obtain Time of Minima and derive photometric solution. The apsidal motion periods have been found to be 50 ± 10 , 125 ± 0.1 , 36 ± 8 and 40 ± 10 years for OGLE J050929.29-685502.8, OGLE J050140.27-685106.0, OGLE J051336.33-692241.6, and OGLE J051151.54-692049.4, respectively. Also, the corresponding internal structure constant, $\log k_2$ have been derived and compared to the theoretical values.

[III-1-4] 충북대 자기격변변광성 모니터링 관측자료 분석 및 활용

김영희¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

충북대학교 자기격변변광성 모니터링 관측은 1996년부터 한국천문연구원 보유 보현산 1.8m 망원경, 레몬산 1.0m 망원경 그리고 충북대천문대의 0.6m 망원경등을 이용하여 꾸준히 수행되어 각 프로그램 항성별로 10년이 넘는 시계열 관측자료가 축적되어졌다. 이 연구는 프로그램 항성인 RXSJ0636과 RXSJ1803의 관측자료를 처리하여 각 항성들의 자기격변변광성의 특성들을 확인해보았다. RXSJ0636의 경우 2005년부터 2013년까지 레몬산 1m 망원경으로 관측한 BVR 관측자료를 활용하였고, RXSJ1803의 경우 2010년에서 2014년까지의 레몬산 1.0m 망원경과 충북대천문대의 0.6m 망원경을 사용한 VR관측자료를 사용하였다. 또한 관측된 자기격변변광성의 CCD 영상들을 분석하는 과정에서 프로그램 항성 주변에서 새로운 변광성들을 발견하여 간단한 광도곡선 및 주기도 분석한 결과를 발표할 예정이다.

[III-1-5] QPO현상을 보이는 격변변광성 DO Dra의 BVR 측광관측 연구

한기영¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, Andronov I. L.³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³Department of High and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Mechnikov str., 34, Odessa, 65029, Ukraine

QPO(Quasi Periodic Oscillation)현상은 격변변광성의 관측자료에서 10분이상의 주기특성으로 자주 나타난다. 백색왜성 주위를 돌고 있는 밝은 구름을 관측할 때 나오는 현상으로 해석이 되는데, DO Dra의 경우에 뚜렷히 나타나고 있다. 본 연구는 2005년부터 2014년까지 한국천문연구원

레몬산 1.0m망원경으로 관측하고 충북대천문대의 0.6m망원경으로 2011년에서 2014년까지 관측된 BVR 시계열 관측자료를 분석하였다. B필터에서 총 252점, V필터에서 1226점 그리고 R필터에서 5631점의 관측자료를 바탕으로 QPO를 비롯한 자전주기와 공전주기의 변화에 대한 연구를 하였다. 또한 DO Dra의 주변에서 2개의 식쌍성을 발견하여 광도곡선과 주기분석을 해보았다.

[III-1-6] 변광성 후보 검출을 위한 주기분석 알고리즘 개발

김동훈¹, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, 임홍서³, 한원용³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³한국 천문연구원

이 연구의 목표는 충북대학교 천문대가 2008년 개관 이래 수행해온 변광성에 대한 시계열(time series)관측자료, 특히 20일 이상 관측된 데이터를 이용하여 주기 분석 방법을 통한 새로운 변광성을 검출하는 것이다. 주기분석 알고리즘은 기본적으로 Fast Fourier Transform(FFT)방법을 이용하였으며, 관측 영상의 회전을 보정하고 영역에 포함된 별에 대하여 각각 동일한 ID를 부여하기 위해 USNO B1.0 항성목록을 이용한 WCS tools를 사용하여 개발된 알고리즘을 이용하여 W Uma형 변광성 V406-Lyr 24일, Algol형 변광성 CL-Aur 28일, β Lyr형 변광성 BL-And 21일 영역에 각각 주기분석을 해본 결과, 관측시야가 변한 경우에도 활용할 수 있음을 확인하였고, 기존 시계열로 관측된 영역에서 다양한 변광성 검출 및 분석연구에 사용될 수 있는 가능성을 확인하였다.

■ 특별세션 : 마이크로 중력

4월 25일(금) 09:00 ~ 10:30 제2발표장

[III-2-1] 낙하탑을 활용한 연소 실험 및 국내 10m 낙하탑의 활용 소개

최재혁¹, 박설현², 이주희³

¹한국해양대학교, ²조선대학교, ³한국항공우주연구원

이 논문에서는 낙하탑을 활용해 수행된 연소 과학 분야에서의 다양한 실험 결과들을 소개할 것이다. 마이크로중력 환경에서의 확산 화염 내 생성되는 매연이 열영동 효과(Thermophoretic effect)에 의해 버너 위에 부착되는 현상을 관찰한 실험을 비롯해 화염 내 생성되는 탄소나노튜브의 생성 특성을 파악하기 위해 수행된 마이크로 중력환경 활용 실험 결과들을 소개할 것이다. 이 외에 본 연구자가 낙하탑을 활용해 수행된 다양한 연소 실험들을 소개한다. 더불어 국내에서 운영 중인 10m 낙하탑을 활용한 실험의 소개와 앞으로의 활용 계획에 대하여 소개한다. 이러한 내용은 앞으로 달탐사 등의 우주 탐사 및 다양한 우주 응용 과학 분야의 발전에 이바지할 수 있을 것이다.

[III-2-2] 국제우주정거장 마이크로 중력환경에서 세포 배양 우주실험을 위한 바이오리액터 개발연구

김연규, 장현진, 이주희, 최기혁

한국항공우주연구원

이 연구에서는 국제우주정거장(ISS)에서 세포배양 우주실험을 위한 세포배양기의 엔지니어링모델(EM) 개발 연구를 수행하였다. 이 연구에서 세포배양기의 목적은 국제우주정거장과 같은 마이크로중력환경에서의 동물(설치류)의 근세포 배양을 통해 근육의 영향과 그 해결책을 모색하여 향후 인류의 우주공간 장기거주 연구의 일환으로 한국-일본 공동 우주실험을 구현하기 위한 우주실험장비이다. 먼저 국외에서 개발된 국제우주정거장용 세포배양기와 지상에서 실제 산업에서 사용되는 세포배양기를 조사 분석하였다. 그리고 세포배양기 개발과 관련하여 상위레벨에서 과학적인 요구사항과 시스템적인 요구사항을 분석 정리하여, 이를 바탕으로 32개의 세포 샘플을 동시에 자동으로 배양하기 위한 온도, 습도, 배양액 투입속도를 제어하고, 국제우주정거장의 인터페이스 요구사항을 만족하기 위한 EM 설계 및 형상설계를 통해 세포배양 시스템을 제안하였다. 세부적으로 세포배양기의 특성상 세포의 오염이 민감한 부분으므로 세포배양기를 재사용하기 위해서 배양액이 공급되는 부분은 완전히 교체가 가능하도록 모듈화된 장치로 설계하였고, 32개의 세포 배양챔버에 배양액 순환이 최대 2ml/분 가 가능하도록 자동화하고, 온도 36 ± 1 도, 상대습도 70%이상 자동으로 유지되도록 설계하였다. 그리고 세포배양에 영향을 주는 배양액의 공기(버블)의 제거를 위한 장치가 제안되었다. 본 연구는 한국-일본 국제우주정거장 국제공동우주실험을 실제로 수행하기 위한 장비개발에 대한 것으로 향후 비행모델 개발에 직접적으로 활용가능하고 실제로 우주실험이 효율적으로 수행될 수 있게 하였다.

[III-2-3] Cubesat-Platform 'Bioscience' Satellite Mission Concepts

Sunghyun Kang and Tae-Sung Yoon

Korea Research Institute of BioScience and Biotechnology,
Korea and Space Science Institute, Korea
University of Science and Technology, Korea

Cubesat has been demonstrated as an emerging technology platform for bioscience with the launches of GeneSat-1, PRESat, PhamaSAT and O/OREOS all of which were led by NASA Ames Research Center and its collaboration with universities. Recently, Korea Aerospace Research Institute (KARI) has sponsored the "University" cubesat competitions in Korea for national cubesat technology developments while Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology (KRIBB) has sponsored its bio-convergence research initiative using space environment such as International Space Station (ISS) through its international collaboration. We hope that cubesat-platform bioscience satellite mission will complement ISS-platform bioscience missions. With the growing interests for Lunar and Martian exploration programs, cubesats may also provide cost-effective and alternative test beds for the investigation of biological effects under such environments. Based on the maturity of cubesat technology, we would like to discuss 'bioscience' satellite mission concepts in interdisciplinary collaboration perspective.

[III-2-4] Emerging opportunities in structural biology and space biology

Tae-Sung Yoon

Bio-Analytical Science, University of Science & Technology,
Korea

International Space Station (ISS) has been used for protein crystallization laboratories by NASA, ESA and JAXA. Protein crystallization was a bottleneck for structural biology because of the difficulties to obtain "diffraction-size" & "diffraction-quality" crystals for most proteins. Since the inception of ISS, the protein crystallization in space had been one of the most supported science missions. However very rapid progress in X-ray synchrotron removed the requirement of "diffraction-size" crystals for structural biology. Protein crystals always contain on average 50% solvent (mostly water) while 'living' human body contains water (on average 70%). With such water molecules inside the crystals, proteins maintain their 'biological' functions even in their crystalline state. Hence they can be regarded as being in the 'concentrated' solution state rather than in the 'solid' state. This is the reason why structural biology has contributed to understand 'biological' function with the X-ray structures of protein crystals. Although the need for "diffraction-size" crystals had been decreased with X-ray synchrotron, the understanding of protein structure with the interaction of water molecules is becoming more in demand. Space biology including the missions both to seek 'extraterrestrial' life form and to enable 'interplanetary' colonization has been pursued with the importance of 'water' molecules in the living organism. In this perspective, emerging opportunities in 'structural' biology and 'space' biology will be discussed.

[III-2-5] 마이크로중력환경에 노출된 비예혼화염의 복사 열전달현상에 관한 기초연구

박설현

조선대학교 공과대학 기계시스템공학과

마이크로중력환경의 대표적인 특성중 하나는 중력의 크기와 밀접한 관련이 있는 부력이 거의 사라지게 된다는 점이다. 중력장에서는 화염 주위의 밀도차로 발생하는 부력의 영향으로 강한 유속이 형성되지만 μG 환경에서는 화염 주위에 부력에 의한 유속은 거의 존재하지 않는다. 따라서 화염의 형상이 부력의 크기에 따라 크게 변하게 된다. 일반적으로 화염영역 두께, δ_g (Flame zone thickness)는 식(1)과 같이 화염주위의 유속(U)과 가스의 열확산률(α_g)과의 관계로 나타낼 수 있다

$$\delta_g = \frac{\alpha_g}{U} \quad (1)$$

식(1)에서 유추할 수 있는 것처럼, μG 화염은 중력장에서 발생하는 화염에 비해 무시할 만한 유속조건에서도 화염이 형성될 수 있으며 이러한 조건에서는 화염두께가 상대적으로 크게 증가할 수 있게 된다. 결국 두꺼워진 화염영역으로 인해 복사열전달 메카니즘이 중력장에서 발생한 화염에 비해 중요해지고, 특히 복사 열전달과 밀접한 관련이 있는 연소 생성물인 CO_2 및 H_2O 등이 낮은 유속으로 인해 중력장 화염에 비해 화염 내에 체류하는 시간이 길어져 더 큰 복사열손실을 초래할 수 있다. 특히, 마이크로중력환경에서는 화염에서 발생하는 그을음 입자(Soot Particle) (그림2)에 의해 발생하는 복사열손실은 연소과정에 큰 영향을 미칠 수 있다. 그림 3은 에탄올 액적 비예합화염에서 측정된 복사열손실을 시간에 따라 도시한 그래프이다. 이때 연소환경은 그림 2의 그을음입자가 발생된 환경(30% O_2 in N_2 and Ar at 0.24 MPa) 과 동일하다. 서로 다른 불활성 기체환경에서 측정된 복사열손실의 차이는 화염의 온도, 그을음입자의 치 등을 종합적으로 고려하여야 판단하여야한다.

본 연구에서는 마이크로중력환경에서의 복사열전달 특성을 정확하게 파악하기 위해 앞선 언급된 물리량 등을 측정하고 연소특성에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

[III-2-6] 우주저울 질량측정 정밀도 향상연구

장현진, 김연규, 이주희

한국항공우주연구원

우주저울은 우주공간과 같이 중력이 존재하지 않거나 미약한 환경에서 어떠한 대상의 질량을 측정하기 위한 장치이다. 중력이 존재하는 지상에서의 질량측정은 대부분 질량을 측정하고자 하는 대상에 발생하는 중력의 크기를 바탕으로 이루어진다. 하지만 마이크로중력 환경에서는 중력을 대체할 수 있는 원심력, 관성력 등과 같은 힘의 요소를 이용하여 질량을 측정해야 한다. 이 연구를 통한 우주저울의 경우 관성력을 이용한 질량측정 방식을 사용하고 있는데 이는 기준이 되는 질량과 측정하고자 하는 질량에 동일한 가속도를 부여하고 그에 따라 발생하는 기준질량과 측정질량의 관성력 비율을 측정하여 질량을 계산하는 방식이다. 이러한 원리를 이용한 우주저울의 질량측정 정밀도를 향상시키기 위해서는 관성력을 측정하는 로드셀과 같은 센서의 정밀도 향상, 가속도를 발생시키는 선형장치 및 모터의 성능 향상, 전자장치 및 센서에서 발생하는 잡음제거 향상, 기준질량과 측정질량에 부여되는 가속도 최적화, 관성력 측정을 바탕으로 한 질량계산 및 보정(Calibration) 알고리즘 개선 등과 같은 다양한 이슈들을 해결해야 한다. 본 연구에서는 질량계산 및 보정 알고리즘 개선과 기준질량 및 측정질량에 부여되는 가속도의 최적화에 중점을 두고 우주저울 질량측정의 정밀도를 향상시켰다. 먼저 질량계산 및 보정 알고리즘 개선을 위하여 비선형으로 나타나는 로드셀의 측정 특성을 선형화 하는데 있어서 기존에 사용되던 단일 보정 방식을 멀티 보정 방식으로 개선하여 이에 따른 질량측정 정밀도를 비교 분석 하였다. 그리고 기준질량과 측정질량으로 하여금 관성력을 발생시키기 위하여 부여되는 가속도의 크기 변화에 따른 질량측정의 정밀도를 비교 분석 하였다.

■ International Session I :
Solar Flares and Small Scale Activities
4월 25일(금) 09:00 ~ 10:30 제3발표장

[III-3-1] Decaying long-period oscillations in flaring coronal loops

Nakariakov, V.M.

University of Warwick, UK and KHU, Korea

Quasi-periodic rapidly-decaying oscillations of the Doppler shift of the emission lines associated with the hot plasma were detected in solar flares about ten years ago with the SUMER spectrograph operating in EUV. Later, similar field-aligned flows of the hot plasma in flaring loops were found in the data of Yohkoh/BCS. The oscillations characterised by relatively long periods, in the range 10-20 min, and very short decay times, 15-30 min, are known as "SUMER" oscillations.

Very recently, these oscillations were detected simultaneously in the EUV and microwaves. These observational findings support the interpretation of SUMER oscillations in terms of impulsively excited standing acoustic oscillations in flaring loops or arcades, based upon numerical radiative MHD simulations. A similar dynamical pattern was detected in the light-curve of a stellar megaflare in the white light band. The striking similarities between dynamical processes in moderate solar flares and stellar megaflares and implications of this finding for the physics of flares are discussed.

[III-3-2] SLOW MAGNETOACOUSTIC OSCILLATIONS IN THE MICROWAVE EMISSION OF SOLAR FLARE

Sujin Kim^{1,2}, V. M. Nakariakov³, K. Shibasaki¹

¹Nobeyama Solar Radio Observatory/NAOJ, Japan

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Physics Department, University of Warwick, UK

Analysis of the microwave data, obtained in the 17 GHz channel of the Nobeyama Radioheliograph during the M1.6 flare on 2010 November 4, revealed the presence of 12.6 minute oscillations of the emitting plasma density. The oscillations decayed with the characteristic time of about 15 minutes. Similar oscillations with the period of about 13.8 minutes and the decay time of 25 minutes are also detected in the variation of EUV emission intensity measured in the 335 Å channel of the Solar Dynamics Observatory / Atmospheric Imaging Assembly. The observed properties of the oscillations are consistent with the oscillations of hot loops observed by the Solar and Heliospheric Observatory/Solar Ultraviolet Measurement of Emitted Radiation (SUMER) in the EUV spectra in the form of periodic Doppler shift. Our analysis presents the first direct observations of the slow magnetoacoustic oscillations in the microwave emission of a solar flare, complementing accepted interpretations of SUMER hot loop

oscillations as standing slow magnetoacoustic waves.

[III-3-3] Flare induced seismicity of Solar Active Regions: An overview

Ram Ajor Maurya

Solar Astronomy Group, Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Solar active regions are three-dimensional complex magnetic field regions extending from deep interior below the photosphere to coronal heights, which are responsible for most of the energetic events such as flares, coronal mass ejections (CMEs), etc. Occurrence of energetic flares evidently requires rapid energy build-up mechanism. Furthermore, the sub-photospheric processes play crucial role in observed photospheric and upper atmospheric transient phenomena. Recent studies witnessed us that the flaring active regions have some distinct types of flows in their interiors than the quiet regions. In this talk, I will review some of investigations about the flare-associated changes in the photospheric and sub-photospheric properties of active regions, and will discuss how sub-photospheric studies can help us in the development of space weather predictions.

[III-3-4] Doppler and Intensity Oscillations inside Pore observed on 2013 August 24

Kyungsuk Cho¹, Suchan Bong¹, Eunhyung Lim¹, Heesu Yang², Jongchul Chae², and Young-Deuk Park¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Seoul National University, Korea*

For better understanding of the physics of pores, we have investigated vertical motions of plasma in a pore obtained on 2013 August 24 by using high time and spatial resolution data from the Fast Imaging Solar Spectrograph (FISS) of the 1.6 meter New Solar Telescope (NST). We infer the LOS velocities by applying the bisector method to H α and Ca II 8542 Å profiles at different wavelengths from wing to core, and inspect oscillations of the intensity and the velocity above the pore. In this talk, we present intensity and velocity changes with time at different locations and heights of the pore. The physical implications of our results in view of a connection between the oscillations and the LOS flows in a concentrated magnetic flux will be discussed.

[III-3-5] Numerical Modeling of Coronal Magnetic Fields and Solar Flares Based on the Observational Data

Satoshi Inoue¹, Keiji Hayashi², and G. S. Choe¹

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

²*W. W. Hansen Experimental Physics Laboratory, Stanford University, CA, USA*

Solar flares and coronal mass ejections (CMEs) are widely considered as sudden liberation of magnetic energy in the solar corona; nevertheless, we could not reach on a common understanding yet. In order to clarify them, in this study we perform a magnetohydrodynamic (MHD) simulation combined with photospheric magnetic field before the X2.2-class flare taking place in the solar active region 11158, observed by Solar Dynamics Observatory (SDO). We first extrapolate a three-dimensional (3D) coronal magnetic field under the Nonlinear Force-Free Field (NLFFF) approximation based on the photospheric magnetic field to understand its 3D and physical properties. Next we perform an MHD simulation using the NLFFF prior to the flare to clarify the dynamics during the flare. As a result, we found that the NLFFF has strongly twisted field lines; most of them are in the range from half-turn to one turn twist, being resided above the polarity inversion line. Because the most of these strongly twisted lines disappear after the flare, consequently the twisted field lines having more than half-turn twist play an important role on causing the large flare. On the other hand, we found that the NLFFF never shows the drastic dynamics seen in observations, i.e., it is in stable state against the perturbations. However, the MHD simulation shows that when the strongly twisted lines are formed close to the neutral line, which are produced via tether-cutting reconnection in the twisted lines of the NLFFF, consequently they erupt away from the solar surface via the complicated reconnection. In addition to this the dynamical evolution of these field lines reveals that at the initial stage the spatial pattern of the footpoints caused by the reconnection of the twisted lines appropriately maps the distribution of the observed two-ribbon flares. Interestingly, after the flare the reconnected field lines convert into the structure like the post flare loops, which is analogous to EUV image taken by SDO. Eventually, we found that the twisted lines exceed a critical height at which the flux tube becomes unstable to the torus instability. These results illustrate the reliability of our simulation.

[III-3-6] How Well Can a Footpoint Tracking Method Estimate the Magnetic Helicity Influx during a Magnetic Flux Emergence?

Gwangson Choe, and Sunjung Kim

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

As shown by Demoulin and Berger (2003), the magnetic helicity flux through the solar surface into the solar atmosphere can be exactly calculated if we can trace the motion of footpoints with infinite temporal and spatial resolutions. When there is a magnetic flux transport across the solar surface, the

horizontal velocity of footpoints becomes infinite at the polarity inversion line, but the surface integral yielding the helicity flux does not diverge. In practical application, a finite temporal and spatial resolution causes an underestimate of the magnetic helicity flux when a magnetic flux emerges from below the surface. In this paper, we consider emergence of simple two- and half-dimensional magnetic flux ropes and calculate the supremum of the magnitude of the helicity influx that can be estimated from footpoint tracking, per unit length in the invariant direction. The results depend on the ratio of the resolvable length scale and the flux rope diameter. For a Gold-Hoyle flux rope, in which all field lines are uniformly twisted, the observationally estimated helicity influx would be about 90% of the real influx when the ratio is 0.01 and about 45% when the ratio is 0.1. For Lundquist flux ropes, the errors to be incurred by observational estimation would be smaller than the case of the Gold-Hoyle flux rope, but could be as large as 30%. Our calculation suggests that the error in the helicity influx estimate is at least half of the real value or even larger when small scale magnetic structures emerge into the solar atmosphere.

■ Session : 태양 및 우주환경 III
4월 25일(금) 10:45 ~ 12:15 제1발표장

[IV-1-1] Morphological study of the F-region field-aligned irregularities in middle latitude from long-term observations by the Korea VHF radar

Tae-yong Yang^{1,2}, Young-Sil Kwak¹, Hyosub Kil³,
Young-Sook Lee¹, and Young-Deuk Park¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²University of Science and Technology, Korea

³The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA

We report on the field-aligned irregularities observed in the middle latitude F-region with the Korea VHF radar. This radar was built at Daejeon(36.18°N, 127.14°E, dip latitude 26.7°N) with 40.8 MHz operating frequency for continuous monitoring of the behavior of electron density irregularities in the middle latitude. From more than three-year of continuous observations since 2010, we have obtained the diurnal and seasonal characteristics of a signal-to-noise ratio and percentage occurrence variations from F-region FAIs over Korea peninsular. F-region FAIs appeared frequently at right after the sunset in both equinoxes, but pre- and post-midnight in summer season. F-region irregularities are intensified after sunset to before sunrise, and then the occurrence of F-region FAIs is rapidly decreased after sunrise. Peak heights of F-region irregularities have been seen around 300 km altitudes in the evening, then at higher altitude up to 400 km near

local midnight and then lower altitudes around 300 km again in the early morning. And also we found that the obtained F-region echoes can be classified by their appearance time and height.

[IV-1-2] Periodicity in the occurrence of equatorial plasma bubbles

Jong-Min Choi^{1,2}, Hyosub Kil³, Young-Sil Kwak²,
Wookyoung. Lee² and Yongha Kim¹

¹Chung-nam National University, Daejeon, South Korea

²Advanced Astronomy and of Space Science Division, Korea

Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, South Korea

³Space Department, The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory Laurel, Maryland, USA

We investigate the seeding mechanism of equatorial plasma bubbles by examining their occurrence characteristics in satellite observations. For this purpose, we analyze the measurements of the plasma density in 2008-2012 by the Planar Langmuir Probe instrument onboard the Communication/Navigation Outage Forecasting System satellite. The places where bubbles occur as a group were segmented and periodograms were obtained by applying a Fourier analysis to each segment data. Our preliminary results obtained from the observations in 2008 show that the dominant period in the occurrence of bubbles is 4~5 degree in longitude (~500 km). However, the periods of 2~3 and 8~10 degree in longitude are also pronounced. By extending the analysis to the observations in 2009-2012, we investigate the variation of the periodicity with longitude, season, and solar cycle. The periodicity in the occurrence of bubbles and its association with gravity waves are discussed.

[IV-1-3] Coupling of the lower atmospheric polar vortex to MLT temperatures during Sudden Stratospheric Warming

Jeong-Han Kim¹, Geonhwa Jee¹, Young-In Won², Baek-Min Kim¹, Seong-Joong Kim¹

¹Division of Polar Climate Change Research, Korea Polar Research Institute, Korea

²NASA/GSFC, USA

We have been operating an IR spectrometer in Kiruna, Sweden (67.90°N, 21.10°E) since 2001 to measure the OH nightglow emissions in near infrared and analyzed daily temperatures during 2001 through 2012 as well as the daily data from Aura/MLS instrument and MERRA reanalysis, in order to study the relationship between stratospheric and mesospheric temperatures at northern high latitude. In this study, we investigated the height profile of correlation coefficients between daily polar cap index (PCI) anomaly at 10hPa and area-mean mesospheric temperature anomalies over 60° during northern winters which sudden stratospheric warming (SSW)

frequently occurs. The results from our analysis showed not only the mesospheric cooling in lower mesosphere but also the warming in upper mesosphere during SSW events, which is consistent with that of Siskind et al. (2005). Here, we also present the comparison of our results with those from WACCM simulation.

[IV-1-4] Review of Korea Ionospheric Storms shown on IGS DEAJ GPS TEC dataset between 1998 and 2010

Jong-Kyun Chung

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The ionospheric storms which can make the great gradient and irregularities of electron densities are very interest phenomena for two reasons. First, they involvedly occur by the increasing solar EUV/X-ray fluxes as well as by the equatorward or poleward plasma variation through the global changes of the neutral winds and electric fields responded to geomagnetic storms. Second, they have historically been the practical interests in the satellite navigations and radio communications, especially in the mid-latitudes of the dense population regions in these days. In this review, the statistical analysis of the occurrences of the ionospheric storms in Korea are presented. The occurrences of ionospheric storms are examined from IGS DAEJ GPS TEC dataset between 1998 and 2010 of the full-solar cycle coverage. To discuss the physical mechanisms for ionospheric storm phases of positive and negative phase and the GPS signal affection in Korea, the some cases of them are examined. The indicators to define the ionospheric storms are suggested to increase our understanding of their physical characteristics and then to apply the practical area.

[IV-1-5] Analysis of Ionospheric Perturbation due to Volcano before Eruption using GPS Data

Kwang-Seob Jeong, Jang-Soo Chae, Ki-Hun Yoo, Kwang-Sun Ryu, and Son-Goo Kim

KAIST Satellite Technology Research Center, Korea

Since volcanic eruptions cause enormous damage to human society, the development of an early warning system is needed to monitor and predict volcanos prior to their eruption. Because volcanos involve variation of physical and geochemical characteristics before their eruption, they could be monitored in various different ways. Those ways are hydrology, petrology, surface deformation, ash and gas analysis, and ionospheric physics. This research is focused on ionospheric physics, and the aim of this paper is to analyze the perturbation of the ionosphere before the eruption of a volcano. Vertical Total Electron Content (VTEC) and relative slant ionospheric delay, which is

generated by processing Global Positioning System (GPS) data, are used to carry out this analysis in the variations of the ionosphere before a volcanic eruption. Since geomagnetic activity also influences the state of the ionosphere, geomagnetic indices are used in this analysis. A Case study showed that VTEC and relative slant ionospheric delay are changed before the eruption of a volcano. These results denoted that those measurements are enough to represent the state of the ionosphere and have the potential to act as predictors for volcanic eruptions.

[IV-1-6] Driving Factors of the EIA Variations Studied by the DEMETER ISL Measurements: Possible Contribution of Seismo-Ionospheric Coupling

Kwangsun Ryu¹, Jang-Soo Chae¹, Songoo Kim¹, Kwang-Seob Jeong¹, Ensang Lee²

¹*Satellite Technology Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea*

²*Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea*

The EIA (equatorial ionization anomaly) is known to be caused by the eastward electric field along the geomagnetic equator during the daytime and the subsequent ionospheric uplift by the E×B drift and fall due to the gravity along the geomagnetic field line generate crest-trough or bulge-like increase in the ion density profiles measured by the polar-orbiting satellites. The variations of the EIA intensity at the fixed local time of 10:15, during six-year period of 2005-2010, were studied using the ion density measurement of the DEMETER (Detection of Electro-Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Regions) ISL (Instrument Sonde de Langmuir). Considering the altitude of the satellite, the EIA intensity were represented by the normalized equatorial plasma density (NEPD). Seasonal, longitudinal, and annual variations of the EIA intensity were analysed to investigate the driving factors of equatorial ionospheric behavior. There exist clear seasonal and longitudinal variations which are consistent with wave-4 or wave-3 structure as reported by the previous studies. In addition to the seasonal trend, the short-term variations provide the possible correlation with the seismic activities, referred from the USGS earthquake database, in the geomagnetic equator region. Examples of the possible seismo-ionospheric coupling, including Sumatra Earthquake (March, 2005), are introduced with physical models to explain the observed phenomena. In addition, a plan for the further statistical analysis will be introduced briefly.

■ Session : 우주천문 II

4월 25일(금) 10:45 ~ 12:15 제2발표장

[IV-2-1] GMT FSMP Measurement Simulation using PMD

Ji Nyeong Choi¹, Dongok Ryu¹, Yeong-Su Kim², Sug-Whan Kim¹

¹Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

PMD(Phase Measuring Deflectometry) is one of relatively new surface measuring technique. Its measurement accuracy is comparable to that of interferometry. We are developing IRT(Integrated Ray Tracing) simulation model for SCOTS, one of the PMD system designed by University of Arizona. We simulated line scanning images from GMT FSMP's SCOTS test. Its results are compared with the actual measurements and simulations. The expected results are within the range of 1nm rms difference between actual measurements and its simulations. This study proves that performance of SCOT test for GMT FSMP is a few nm level accuracy.

[IV-2-2] Optimization of baffle and vane design for deep space albedo measurement

Ki-Won Kim, Dongok Ryu, Sehyun Seong, Sug-Whan Kim

Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

Amon-Ra measures radiant flux ratio from the Sun and the Earth in a short time period. Requirement for signal to stray light ratio in Amon-Ra energy channel is $1.0E-4$. On preliminary analysis without baffle and vane for on-axis rays from the Earth, signal to stray light ratio from scatter on optomechanics(Lambertian 10%) is $2.1E-4$. To suppress stray light to satisfy the requirement baffle and vane is essential. Drawing and ray tracing was used for available space confirmation and preliminary vane design. Additional baffle has 5mm thick square tube and has a role as a energy channel adapter. Vane has 2mm thick with same coatings of the other optomechanics. Applying stray light analysis, their performance was verified using signal to stray light ratio as a performance index. Based on performance index, optimized design was derived. As a result, optimized baffle and vane suppresses signal to stray light ratio $7.2E-5$. Baffle and vane designed in this investigation will be important consideration in Amon-Ra's optomechanical design.

[IV-2-3] A Star Tracker with a Active Pixel Sensor based on AMBA Bus Architecture

Jin-seong Lee, Chol Lee, Son-goo Kim, Sin-ae Ji, Ju-hee Lim, Jang-soo Chae

Satellite Technology Research Center, Korea

This paper describes the design of hardware and

software architecture of a star tracker based on Active Pixel Sensor and demonstrates the implementation with a ground station simulator. As CMOS sensors have advantages compared to CCD sensor in the aspects of small size, light weight, power consumption and cost, we adopted to utilize it for small satellites requiring low mass and power consumption. This star tracker is composed of focal plane board and processor board. A STAR250 sensor on the focal plane board was used for detecting an image. The architecture based on FPGA made it easy to reconfigure the system with VHDL. For high data transmission, AMBA was implemented for the communication between master and slave modules. To remove stripe noise pattern for better image quality, several tuning techniques were carried out.

[IV-2-4] 차세대 소형위성 1호의 우주폭풍 연구 장비에 탑재될 고에너지 입자 검출기 개발

조경복¹, 손종대¹, 민경옥², 오수연³, 이유¹, 신구환⁴

¹충남대학교 천문우주과학과 우주과학실험실, ²한국과학기술원 물리학과,

³전남대학교 지구과학교육과, ⁴한국과학기술원 인공위성센터

고에너지 입자 검출기(High Energy Particle Detector; HEPD)는 차세대 소형 위성 1호(Next Generation Small Satellite -1; NEXTSat-1)에 탑재될 우주 폭풍 연구를 위한 탑재체(Instruments for the Study of Space Storm; ISSS)의 한 장비이다. HEPD는 저궤도에서 우주 방사선 폭풍을 관측하여 지구 방사선대에서 고에너지 입자의 포획 및 소멸에 대한 메커니즘을 이해하려는 목적으로 개발 중에 있다. 우주 방사선 폭풍은 지구 방사선대에 존재하는 방사선 입자의 수가 급격히 증가하는 현상으로 태양 극대기보다 극대기로부터 태양활동이 쇠퇴하는 시기에 많이 발생하는 것으로 알려져 있으며 이 시기에 차세대 소형위성 1호가 발사될 예정이다. 고에너지 입자 검출기의 검출 사양을 결정하기 위해서 GEometry AND Tracking 4(GEANT4)를 사용하여 전산모사를 수행하여 입자가 Solid State Detector(SSD)를 통과할 때 전달되는 에너지인 Linear Energy Transfer(LET)를 확인하여 SSD의 두께 및 배열을 결정하였고, 이것을 토대로 하여 검출 채널을 결정하였다. 현재 HEPD의 목표 사양에 최적화하기 위해 analog board 검증 중에 있다. 이렇게 결정된 검출기는 지구 자기장 방향에 대해 $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ 의 각도로 총 3개의 검출기를 배치하여 지구 자기장에 대하여 다양한 각도로 들어오는 고에너지 입자들을 조금 더 효율적으로 검출할 수 있게 하였다. 우리는 고에너지 입자 검출기를 통해 입자의 에너지에 따른 포획과 쇠퇴되는 공간적 변화를 알 수 있으며, 이를 바탕으로 관련된 현상의 물리적 기작을 연구하는데 큰 도움이 될 것이라고 기대한다.

[IV-2-5] 20 ~ 400 keV 대역의 우주 방사선 입자 검출기의 신호처리 전단회로

서용명¹, 채규성¹, 선종호¹, 손종대², 민경옥²

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원 물리학과

본 연구에서는 우주폭풍 연구에 필요한 물리량 획득을 위한 과학 탑재체 중 20 ~ 400 keV 대역의 전자, 이온, 중성자 검출을 위한 중 에너지 입자 검출기(Medium Energy Particle Detector)의 신호처리 전단회로(Front-end circuit)를 설계 및 개발하였다. 전단회로는 최초 입자가 입사하는 실리콘 반도체 검출기 및 전치증폭기, 신호성형증폭기들로 구성되며, Gaussian 함수 개형을 갖는 출력 신호의 첨두(peak)값을 바탕으로 입자의 정량적인 에너지가 결정된다. 개발된 회로의 검증을 위하여 Am241, C14등의 방사선원 spectrum을 측정 하였으며, 이를 통하여 중 에너지 입자 검출기의 성능 예측을 수행할 수 있게 되었다.

[IV-2-6] 충북대학교 천문대 시계열 관측 자료를 이용한 소행성 검출 프로그램 개발

김태우^{1,2}, 윤요라^{1,2}, 김용기^{1,2}, 임홍서³, 한원용³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³한국천문연구원

본 연구의 목표는 충북대학교 천문대 진천관측소에서 관측된 시계열 관측자료를 이용하여 소행성 검출 프로그램을 개발하는 것이다. 시계열로 연구하고자 하는 한 영역의 관측을 수행하면 넓은 관측시야에서 관측성 뿐만 아니라 다양한 천체에 대해서 관측이 이루어지는데, 넓은 시야의 이점을 고려하여 소행성이 검출 될 것으로 추정 하고 프로그램을 개발하였다. 이상적인 한 장의 영상을 기준으로 다른 영상에 별을 차감해 주는 방법이 사용되었으며, 차감된 후 영상에 무엇인가 남는다면 그것은 움직이는 천체 즉, 소행성일 가능성이 높을 것으로 판단한다. 차감된 영상에서 소행성이 검출 된다면 위치좌표를 WCS(World Coordinate System)로 동정하여 좌표를 산출하고, MPC(Minor Planet Center)에 보고한 후 검증하고 알려진 소행성인지, 처음 발견한 소행성인지 판단하게 된다. 처음 발견한 소행성이라면 후속 관측을 통하여 소행성으로 확정하는 Routine을 개발하였다. 시계열 관측이 종료됨과 동시에 본 연구에서 개발된 프로그램으로 소행성을 검출한다면 NEO(Near Earth Object)와 같은 천체들도 다양하게 검출될 수 있을 것으로 기대된다.

■ International Session II :

Solar Flares and Small Scale Activities

4월 25일(금) 10:45 ~ 12:15 제3발표장

[IV-3-1] 3D Analysis of Remote-sensed Heliospheric Data for Space Weather Forecasting

Bernard ACKSON^{1#}, Hsiu-ShanYU¹, Paul HICK¹, Andrew BUFFINGTON¹, Dusan ODSTRCIL², Sunhak HONG³, Jaehun KIM³, Munetoshi TOKUMARU⁴

¹University of California, San Diego, United States,

²George Mason University, Fairfax, Virginia, United States,

³Korean Space Weather Center, Jeju, South Korea,

⁴Nagoya University, Japan

The UCSD time-dependent iterative kinematic reconstruction technique has been used, and expanded upon for over a decade: it provides some of the most

accurate forecasts of heliospheric solar-wind parameters now available. This technique can employ either remote-sensed Thomson-scattering brightness and/or interplanetary/Scintillation (IPS) data. These parameters include global reconstructions of velocity, density, and magnetic fields (through convection upward from the solar surface) for both radial and tangential components. The precise time-dependent results can be obtained at any solar distance in the inner heliosphere using current STELab, Japan, IPS data sets, and are now also being exploited as inner boundary values to drive an ENLIL 3D-MHD heliospheric model. A major potential of this system is that it will use the realistic physics of 3D-MHD modeling to provide an automatic forecast of CMEs and corotating structures several days in advance of the observations, at Earth, with or without involving coronagraph imagery.

[IV-3-2] Two-step Forecast of Geomagnetic Storm using Coronal Mass Ejection and Solar Wind Condition

Rok-Soon Kim¹, Yong-Jae Moon², Nat Gopalswamy³, Young-Deuk Park¹, and Yeon-Han Kim¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

³Goddard Space Flight Center, NASA, USA

To forecast geomagnetic storms we suggest a two-step forecast considering not only CME parameters observed in the solar vicinity, but also solar wind conditions near Earth to improve the forecast capability. We consider the empirical solar wind criteria derived in this study ($B_z \leq -5$ nT or $E_y \geq 3$ mV/m for $t \geq 2$ hr for moderate storms with minimum Dst less than -50 nT) and a Dst model developed by Temerin and Li (TL model, 2002; 2006). Using 55 CME-Dst pairs during 1997 to 2003, our solar wind criteria produces slightly better forecasts for 31 storm events (90%) than the forecasts based on the TL model (87%). However, the latter produces better forecasts for 24 non-storm events (88%), while the former correctly forecasts only 71% of them. We then performed the two-step forecast. The results are as follows: i) for 15 events that are incorrectly forecasted using CME parameters, 12 cases (80%) can be properly predicted based on solar wind conditions; ii) if we forecast a storm when both CME and solar wind conditions are satisfied ($\cap$), the critical success index (CSI) becomes higher than that from the forecast using CME parameters alone, however, only 25 storm events (81%) are correctly forecasted; iii) if we forecast a storm when either set of these conditions is satisfied ($\cup$), all geomagnetic storms are correctly forecasted.

[IV-3-3] Eruption of a plasma blob, associated

M-class flare, and large-scale EUV wave observed by SDO and STEREO

Kumar Pankaj¹, Manoharan, P. K.²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Radio Astronomy center, NCRA-TIFR, Ooty, India

We present a multiwavelength study of the formation and ejection of a plasma blob and associated EUV waves in active region NOAA 11176, observed by SDO/AIA and STEREO on 25 March 2011. The EUV images observed with the AIA instrument clearly show the formation and ejection of a plasma blob from the lower atmosphere of the Sun at ~ 9 min prior to the onset of the M1.0 flare. This onset of the M-class flare happened at the site of the blob formation, while the blob was rising in a parabolic path with an average speed of ~ 300 km/s. The blob also showed de-twisting motion in the lower corona, and the blob speed varied from ~ 10 -540 km/s. The faster and slower EUV wavefronts were observed in front of the plasma blob during its impulsive acceleration phase. The faster EUV wave propagated with a speed of ~ 785 to 1020 km/s, whereas the slower wavefront speed varied in between ~ 245 and 465 km/s. The timing and speed of the faster wave match the shock speed estimated from the drift rate of the associated type II radio burst. The faster wave experiences a reflection by the nearby AR NOAA 11177. In addition, secondary waves were observed (only in the 171 Å channel), when the primary fast wave and plasma blob impacted the funnel-shaped coronal loops. The HMI magnetograms revealed the continuous emergence of new magnetic flux along with shear flows at the site of the blob formation. It is inferred that the emergence of twisted magnetic fields in the form of arch-filaments / "anemone-type" loops is the likely cause for the plasma blob formation and associated eruption along with the triggering of M-class flare. Furthermore, the faster EUV wave formed ahead of the blob shows the signature of fast-mode MHD wave, whereas the slower wave seems to be generated by the field line compression by the plasma blob. The secondary wave trains originated from the funnel-shaped loops are probably the fast magnetoacoustic waves.

[IV-3-4] Physical properties of erupting plasma associated with coronal mass ejections

Jin-Yi Lee¹, John C. Raymond², Katharine K. Reeves², Yong-Jae Moon^{1,2}, Kap-Sung Kim^{1,2}

¹Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea

²School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

³Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, USA

We investigate the physical properties of erupting plasma, which are associated with coronal mass

ejections (CMEs). We estimate the temperatures of the erupting plasmas observed in Hinode/X-ray telescope (XRT) using a filter ratio method. The estimated temperatures are from 1.5 MK to 13 MK. The masses of the erupting plasmas are estimated using an emission measure method by assuming simplified geometrical structures. We compare the results of one event, which shows the estimated temperature of 13 MK in XRT, with the EUV observations by the Atmospheric Imaging Assembly (AIA) on board the Solar Dynamic Observatory. For the AIA observations, we estimate the temperature and mass of the plasma using a differential emission measure method. We find that the estimated mass in AIA (11-14 MK) is similar to that in XRT (~ 13 MK).

[IV-3-5] Automatic Detection and Tracking of Eruptive Filaments

Anand D. Joshi¹, Nandita Srivastava²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Udaipur Solar Observatory, Physical Research Laboratory, Udaipur, India

A disappearing or erupting prominence has a coronal mass ejection (CME) associated with it most of the time. If one has to predict the onset of CMEs, it is essential to monitor prominences on the solar disc, also known as filaments. For this purpose, an automated algorithm has been developed for detection and tracking of filaments observed in full-disc H-alpha images. This algorithm identifies and tracks all the filaments present on the disc to generate their physical attributes such as size and length. The algorithm is applied to several disappearing filaments, enabling us to study the changes in attributes during the disappearance. Based on these attributes, we plan to establish a threshold criterion which can be utilised to predict potential disappearance of a filament during real-time monitoring. The algorithm also accurately provides the onset time of the filament eruption, which is helpful in estimating the arrival time of the associated CME.

[IV-3-6] Study of a Tornado-like Solar Prominence and Its Eruption

Sung-Hong Park, Kyungsuk Cho, Anand Joshi, Sujin Kim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

A tornado-like prominence in a solar quiet region erupted on 27 February 2013. In this study, we have investigated the dynamics and physical properties of this erupted prominence to find out possible mechanisms of a trigger and acceleration for the eruption using multi-wavelength observational data (e.g., SDO, STEREO, NoRH). As a result, we found that the prominence shows a two-stage eruption process: first slow-ascending stage and then fast

acceleration stage. There were tornado-like structures in the prominence legs, and the plasma temperature of the prominence kept on increasing during the period of several hours before the prominence started to rapidly erupt. In addition, we found some periodically recurrent flows related to the tornado-like structures in NoRH radio data. We therefore conjecture that the slow-ascending stage is related to the prominence temperature increase due to the plasma motion of the tornado-like structures. On the other hand, for the cause of the fast acceleration, we found that torus instability plays an important role. In conclusion, this study suggests that several different mechanisms were involved to make the prominence unstable and finally erupt.

■ **초청강연 2**
4월 25일 13:30~ 14:00 제1발표장

[IS-2] Waves and oscillations in the solar corona

Nakariakov, V.M.

University of Warwick, UK and KHU, Korea

The study of wave processes in the plasma of the solar corona is one of the most rapidly developing branches of solar physics. Wave and oscillatory phenomena with periods ranging from a few seconds to several tens of minutes are confidently interpreted as various MHD modes of coronal plasma non-uniformities. The talk reviews recent achievements in the field, including the discovery and modeling of rapidly-propagating wave trains of EUV intensity perturbations, two regimes of kink oscillations of coronal loops and the physical mechanisms behind them. Implications of these findings for the diagnostics of the coronal plasma are discussed.

■ **Session : 태양 및 우주환경 IV**
4월 26일(금) 14:40~16:10 제1발표장

[V-1-1] Investigation of strong internal charging observed by Van Allen Probes in the outer radiation belt

Junhyun Lee¹, Ensang Lee¹, Jongho Seon¹, Khan-Hyuk Kim¹, Jaejin Lee²

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

²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

When the ambient particles are very energetic, these particles can penetrate into and accumulate within dielectric materials of spacecraft. This phenomenon is called internal charging. Internal charging could result in electrostatic discharge (ESD) within the dielectric

material and cause system failure on satellite operation. In this study, we report very large enhancement of internal charging observed by the Van Allen Probes spacecraft in the outer radiation belt. From October 9, 2012 to October 14, 2012 the current produced by energetic particle deposition, which measured by Engineering Radiation Monitor (ERM) onboard the Van Allen Probes satellite, increased more than 10 times from quiet time level. At the same time, energetic particle fluxes were also increased largely. Using the Magnetic Electron Ion Spectrometer (MagEIS) and Relativistic Electron-Proton Telescope (REPT) measurements, we investigate the relationship between the internal charging and low- and high-energy particle fluxes. The enhancement of the charging current is related with the enhancement of the electron fluxes with energies between 2.0 and 8.8 MeV, but shows no correlation with the electron fluxes lower than 2.0 MeV and higher than 8.8 MeV.

[V-1-2] EMIC waves observed at geosynchronous orbit during quiet geomagnetic conditions

Jong-Sun Park, Khan-Hyuk Kim, Dong-Hun Lee, Ensang Lee, and Ho Jin

School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

It is generally accepted that electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves can be generated under the conditions of anisotropic and energetic ion population. Such conditions are expected when the magnetospheric convection is enhanced or when the magnetosphere is compressed by strong solar wind dynamic pressure enhancement. Even in the absence of strong magnetospheric convection or strong solar wind dynamic pressure enhancements, we have observed EMIC waves at geosynchronous orbit. In this study we focus on the geosynchronous EMIC waves excited during very quiet geomagnetic conditions ($K_p \leq 1$). We examine the relationship between EMIC wave enhancements and solar wind conditions.

[V-1-3] Plasmapause locations identified by THEMIS spacecraft under very quiet geomagnetic conditions ($K_p \leq 1$)

Hyuck-Jin Kwon, Khan-Hyuk Kim, Dong-Hun Lee, Ensang Lee

School of Space Research, KyungHee University, Korea

A typical plasmapause crossing by an outbound spacecraft is characterized by a sudden density decrease from above 100 cm^{-3} to below 10 cm^{-3} . Such plasmapause locations can be estimated by using the empirical relationship between the K_p index and the

plasmopause distance. Under moderate geomagnetic conditions ($K_p = 2-3$), it is expected to be located somewhere between $L = 4$ and $L = 5$. Although previous empirical models provide the plasmopause location in the range of $L = 4-6$ under $K_p < 2$, it is not clear whether the boundary is located beyond geosynchronous orbit under very quiet geomagnetic conditions ($K_p \leq 1$). Using THEMIS spacecraft potential data for the intervals of $K_p \leq 1$, we statistically examine whether there is a sharp density boundary and to where such a boundary extends under extremely quiet geomagnetic conditions.

[V-1-4] Magnetopause structure favorable for radiation belt electron loss

Kyung-Chan Kim¹, Dae-Young Lee²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute

²Dept. of Astronomy & Space Science, Chungbuk National University

Magnetopause shadowing is regarded as one of the major reasons for the loss of relativistic radiation belt electrons, although this has not yet been fully validated by observations. Previous simulations on this process assumed that all of the electrons encountering the magnetopause are simply lost into the magnetosheath just as ring current ions can be, and did not examine details of the particle dynamics across and inside the magnetopause which has a finite thickness. In this study, we perform test particle orbit calculations based on a simplified 1-Dimensional magnetopause model to demonstrate specifically how relativistic electrons arriving at the prenoon side of the magnetopause can be lost. The calculation results indicate that the loss process is determined by two factors: (i) a gradient of the magnetic field magnitude, B , along the magnetopause and (ii) a component of the magnetic field normal to the magnetopause.

[V-1-5] 다층 신경망 기법을 이용한 정지궤도의 전자 플럭스 예측

신대규¹, 김경찬², 이대영¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

정지궤도를 포함한 지구 근접 자기권의 방사선 벨트는 고 에너지 하전입자들로 구성되어 있다. 방사선 벨트의 고 에너지 하전입자 플럭스는 태양활동과 지구 자기권의 상태에 따라 매우 높게 증가 될 수 있다. 이러한 플럭스 증가는 방사선 벨트 내의 인공위성들에게 심각한 피해를 줄 수 있다고 알려져 있다. 이러한 피해를 줄이기 위해서 방사선 벨트의 플럭스를 예측할 수 있는 모델 개발이 국제적으로 여러 그룹에서 수행되어 왔다. 이 연구에서는 태양풍 변수들과 지자기 지수들, 그리고 미국 해양대기청(NOAA)에서 운영 중인 GOES위성의 전자 플럭스 데이터를 입력 값으로 사용한 신경망(Neural network) 기법을 이용하여 정지궤도에서의 전자 플럭스 예측 모델을 개발하였다.

[V-1-6] Dependence of electron precipitation on magnetic storm types and electron energies

Mi-Young Park¹, Dae-Young Lee¹, Dae-Kyu Shin¹, Drew Turner², Jung-Hee Choi, and Eun-Hee Lee³

¹Department of Astronomy and Space Science Chungbuk National University, Korea

²Department of Earth and Space Sciences, UCLA, USA

³Yonsei University Observatory, Yonsei University, Korea

In this study, we studied the electron precipitation measured on the low altitude NOAA POES satellites by distinguishing storm types according to storm drivers, CME-driven and CIR-driven storms, and further by dividing the CME storms into weak and strong storms. On average, the CME-driven weak storms and the CIR-driven storms are of a similar intensity. We find notable differences in precipitation as well as similarities between the storm types, which are energy-dependent. For > 30 keV and > 100 keV, the precipitation during the CME-driven weak and the CIR-driven storms is active at pre-midnight through dawn to noon but is confined mostly between $L \sim 4$ to 6 on the nightside and extends to higher L up to ~ 10 on the dayside. The CME-driven strong storms cause more intense precipitation over wider L ranges, and overall make the global distribution more like-symmetric between day and night. In contrast, for the > 300 keV, the nightside precipitation becomes dominant or at least significantly enhanced particularly at the dusk through pre-midnight but mostly at a narrow L range for all types of the storms. Another major difference between the storm types is that the precipitation of the CIR-driven storms is on average more intense for the recovery phase than for the main phase at all energies, while it is not the case for the CME-driven storms. For > 1 MeV, the global precipitation pattern is much less sensitive to the storm types such that the precipitation is overall global in MLT but confined mostly to $L \sim 3-4$.

■ 특별세션 : 큐브위성

4월 26일(금) 14:40~16:40 제2발표장

[V-2-1] 초소형위성 발전방향

최기혁, 한상혁, 황인희

한국항공우주연구원

이 논문에서 2012년에 시작되어 2013년에 2차 경연대회를 마친 초소형위성 경연대회 결과와 향후 발전방향을 제시한다. 2014년 초 현재 총 6개 대학이 선발되어 초소형위성을 제작하고 있는데, 각 대학이 자발적으로 열의를 가지고 위성 제작에 임하고 있으며, 특히 지방대학은 학생들이 대학원 진학률이 높아지는 기술 연구와 개발 의지가 높아지고, 위성산업체에 취업이 되는 등 인력양성과 기술저변 확대 효

과가 뚜렷이 나타나고 있다. 2015년 하반기 발사를 위하여 항공우주연구원은 준비를 하고 있는바 EL, ITAR가 문제를 일으키지 않기 위하여 발사체 선정을 준비하고 있다. 2015년 3차 대회는 기술개발 효과를 높이기 위하여 초소형위성 부분품의 국산화 개발을 추진할 것이며, 국산화 부분품들은 국내 벤처를 통해 산업화를 추진할 것이다. 이러한 초소형 위성 경연대회 성과를 바탕으로 EL/ITAR Free 위성개발, 우주 랑데부/도킹, 지구재돌입, 우주파편 제거, 우주 태양돛 기술 개발 등 미래 우주핵심기술을 초소형위성으로 우주에서 수행하여 단기간에 경제적으로 개발을 추진할 것이다.

[V-2-2] 초소형 인공위성 SIGMA의 탑재체 시스템 상세설계

이성환¹, 이정규¹, 이효정¹, 서준원², 신재혁², 정선영², 신유라², 천정훈³, 김한준³, 진호¹, 남욱원⁴, 김성환⁵, Regina Lee⁶, Marc R. Lessard⁷

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 우주과학과, ³경희대학교 전자파공학과, ⁴한국천문연구원, ⁵청주대학교 방사선학과, ⁶York University, Canada, ⁷University of New Hampshire, USA

경희대학교 우주탐사학과에서는 조직등가비례계수기(TEPC: Tissue Equivalent Proportional Counter)와 Miniaturized Fluxgate Magnetometer를 탑재한 초소형 인공위성 SIGMA(Scientific cubesat with Instruments for Global Magnetic field and rAdiation)의 개발을 진행 중에 있다. SIGMA의 규격은 3-Unit으로 크기는 100 mm×100 mm×340.5mm이며, 무게는 3.2 kg이다. 주 탑재체인 TEPC는 인체에 영향을 미치는 우주방사선의 등가선량을 직접적으로 평가하며 무게는 700 g, 크기는 85 mm×85 mm×150 mm로 큐브위성의 요구사항에 맞게 설계하였다. 부 탑재체인 Fluxgate Magnetometer는 근지구 우주공간에서의 자기장 분포 변화를 측정하며 센서의 무게는 250 g, 크기 25 mm×25 mm×25 mm 이다. Magnetometer deployer는 큐브위성 내부 공간 확보를 위해 위성체외부에 장착이 가능하도록 설계하였고, 자기장 측정 시 위성체로 인한 간섭 및 EMI/EMC를 최소화하기 위해 총 3회에 걸쳐 1 m 전개가 가능하다. Magnetometer는 현재 prototype 제작하여 전개시험을 완료하였다. 향후 진행될 큐브위성을 통한 달 탐사에 적용될 수 있을 것으로 예상된다. 본 발표에서는 SIGMA의 탑재체 시스템 상세설계 내용에 관하여 소개한다.

[V-2-3] 비전정렬 임무를 위한 큐브위성의 임무 설계

¹박재필, ¹박상영, ¹김성우, ¹김재혁, ¹이광원, ¹오형직, ¹김민희, ¹정승연, ¹이은지, ¹송영범, ¹이승희, ¹김극남, ¹한다니엘, ¹김용우, ¹이경선, ¹강석주, ²두진경, ²임진철, ²이강빈, ³심명보, ³최경윤, ³황순홍, ⁴권상훈

¹연세대학교 천문우주학과, ²연세대학교 전기전자공학과, ³연세대학교 기계공학과, ⁴연세대학교 컴퓨터과학과

가상 우주망원경(Virtual Telescope)은 두 위성이 관측대상과 일직선으로 정렬이 되어, 하나의 위성이 빛을 모아주는 렌즈의 역할을 하게 되고, 나머지 위성이 검출기의 역할을 수행하게 되는 차세대 우주망원경의 형태이다. 본 연구에서는 가상우주망원경(Virtual Telescope) 정렬에 있어

핵심적인 기술인 비전정렬시스템(Vision Alignment System)을 우주공간상에서 검증하기 위한 임무인 CANYVAL-X(CubeSat Astronomy by NASA and Yonsei using Virtual Telescope ALignment-eXperiment)의 임무의 형태와 요구조건을 설정하였다. 또한 이 임무를 수행하기 위한 두 대의 큐브위성의 시스템을 설계하였다. 그 결과 각각의 큐브 위성이 임무의 요구조건을 만족 할 수 있는 성능을 가지는 것을 확인 하였다.

[V-2-4] 큐브위성 STEP Cube Lab.을 이용한 집광형 태양전력 시스템 검증

박태용, 채봉건, 오현웅

조선대학교 항공우주공학과 우주기술융합연구실

1U를 기준으로 10cm×10cm×10cm의 표준화 된 크기를 가지는 큐브위성의 경우, 위성의 요구전력을 충족하기 위한 태양전지판의 장착가능 공간이 매우 제한적이다. 또한 자세 제어 적용방식에 따라서는 위성의 공전 및 자전으로 인하여 태양전지판에 대한 태양광의 입사각이 변화하며, 이는 태양전지의 전력생성량을 결정하는 주된 요인 중 하나이다. 본 연구에서 제안된 집광형 태양전력 시스템은 위성의 태양전지판과 태양광이 이루는 각도에 따른 전력생성의 한계를 보완하기 위하여 태양전지 판 외곽에 집광형 멀티어레이 렌즈를 최적화 각도로 배치하여 태양광과 태양전지판이 이루는 각이 0°인 조건에서도 태양전지판에 태양광을 조사함으로써 전력생성효율의 증가가 가능하다. 상기 집광형 태양전력 시스템을 현재 본 우주기술융합연구실에서 개발 중인 큐브위성인 STEP Cube Lab.(Cube Laboratory for Space Technology Experimental Project)에 탑재 및 이를 우주 궤도상에서 검증할 계획이며, 이에 대한 우주적용 가능성 검토를 위한 기능시험을 실시하여 설계 유효성을 확보하였다.

[V-2-5] 큐브위성 STEP Cube Lab.의 우주기술 검증용 탑재체

정현모¹, 한성현², 이명재¹, 박태용¹, 오현웅¹

¹조선대학교 항공우주공학과 우주기술융합연구실, ²조선대학교 항공우주공학과 연소 / 추진실험실

본 연구에서 제안한 큐브위성의 명칭은 STEP Cube Lab.(Space Technology Experimental Project)으로 주 임무는 가변방사를 라디에이터, 진동형 히트파이프, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 고체 추력기와 같이 국내 산학연에서 기 수행된 우주핵심기술과 함께 복수 구조체를 나일론선과 열선을 이용하여 구속 및 분리가 가능한 무충격 구속분리 장치, 집광형 멀티어레이 렌즈를 적용한 고효율 집광형 태양전력시스템을 개발 및 탑재하여 궤도검증을 실시할 예정이다. 본 연구에서는 상기의 기 연구된 우주핵심기술 적용 탑재체 및 자체개발 탑재체에 대한 설계유효성 검증을 위한 지상 시험을 실시하여 우주적용 가능성에 대하여 검토하였다.

[V-2-6] 저궤도 태양돛 운용 시험용 큐브위성 CNUSAIL-1 개발 현황

오복영, 구소연, 유연아, 김경훈, 송수아, 김성근, 우범기, 한창구, 김승균

충남대학교 항공우주공학과

본 논문에서는 3U 크기의 큐브위성 시스템(CNUSAIL-1로 명명)의 임무 및 시스템 상세설계를 수행한다. 본 위성의 주 임무는 소형 태양돛 박막을 위성 하단부 1.5U에 접어서 탑재하고 직접 개발한 사출장치를 이용하여 궤도에 진입 후 성공적으로 전개하는 것이며, 추가적으로 위성의 임무수명 말에는 대기항력의 최대화를 통해 위성을 빠른 시간 안에 대기권으로 진입시켜 임무를 종료하는 de-orbit을 수행한다. 부차적으로는 봄의 사출과 태양돛의 전개, 그리고 저궤도에서의 태양돛 운용이 위성 자세 및 궤도에 끼치는 영향을 분석하며, 이를 위해 시스템을 Space, Ground, Launch의 부분으로 구분하여, 탑재체인 태양돛과 카메라 및 버스 시스템인 자세제어, 구조, 전력, 통신, 탑재컴퓨터, 비행S/W의 상세설계를 수행한다. 본 논문에서는 태양돛을 탑재한 큐브위성 개발사례들을 소개하고, CNUSAIL-1의 탑재체와 버스시스템의 개발 현황을 소개한다.

[V-2-7] MATLAB/Simulink와 STK를 이용한 4kg급 큐브위성의 퍼지로지 기반 MPPT 설계

염승용¹, 박기연¹, 김도현², 조영재³, 김홍래¹, 장영근⁴

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과, ²한국항공대학교 전자 및 항공전자공학과, ³한국항공대학교 컴퓨터정보공학과, ⁴한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

저궤도 인공위성이 제한된 전력 내에서 임무를 성공적으로 수행하기 위해서는 효율적인 전력 생산이 중요하다. 이를 위해 저궤도 위성의 전력계에서는 주로 MPPT (Maximum Power Point Tracking) 방식을 사용하여 태양전지에서 생산되는 전력을 조절한다. 본 연구에서는 4 kg급 큐브위성에 적용될 퍼지로지 기반의 MPPT 알고리즘을 제안하며, 제안된 방법의 유용성을 확인하기 위해 MATLAB/Simulink와 STK (Systems Tool Kit)를 연동하여 시뮬레이션을 수행하였다. Simulink와 STK를 이용하여 위성 궤도와 자세에 따른 태양 광량과 운용모드에 따라 변하는 부하용량에 대해 제안한 MPPT 알고리즘의 성능을 확인하였으며, 한누리 5호의 모드에 따른 EBA (Energy Balance Analysis)를 계산하였다. 제안된 퍼지로지 기반의 MPPT는 가장 일반적인 방법의 하나인 P&O (Perturbation & Observation)와 성능을 비교하여 제안한 MPPT의 유용성을 확인하였다.

[V-2-8] 다중 운영체제를 지원하는 큐브위성 비행 소프트웨어 프레임워크 개발 현황

한상혁, 문성태, 구철희, 공현철, 최기혁

한국항공우주연구원

2000년 초부터 교육적인 측면과 핵심기술 확보를 위해 초 소형위성에 대한 연구가 활발히 진행중에 있다. 국내에서도 큐브위성 경연대회를 통해 선정된 6개팀이 제안했던 다양한 임무를 가진 큐브위성을 제작중에 있다. 큐브위성은 여러 부분품으로 구성되는데, 비행 소프트웨어가 탑재되는 OBC는 위성의 두뇌역할을 수행한다. 그리고, 비행 소프트웨어를

통해 각 서브시스템 및 페이로드의 상태를 확인하고, 지상국에서 보낸 명령을 수행하고, 서브시스템 및 페이로드 정보를 구성하여 지상에 전달하는 역할을 수행한다. 현재까지, 큐브위성에 탑재되는 비행 소프트웨어는 In-House 방식으로 개발되어, 개발에 소요되는 시간도 길고 고품질의 소프트웨어 개발에 어려움이 있었다. 이를 극복하기 위해 비행 소프트웨어 프레임워크가 요구되며, 2013년부터 Salvo 및 FreeRTOS 운영체제를 지원하는 비행 소프트웨어 프레임워크를 개발중에 있다. 본 논문에서는 비행 소프트웨어 프레임워크 프로토타입 개발현황에 대해 살펴본다. 특히, Pumpkin 개발환경과 NanoMind 개발환경을 살펴보고, 각 개발환경에서 비행 소프트웨어 개발 예제와, 실내 지상국과의 데이터 송수신에 대해 기술한다. 이를 통해 큐브위성 제작, 특히 소프트웨어 개발을 수행시 시행착오를 줄이기를 기대한다.

■ International Session III:

Observations of Ionosphere / Upper Atmosphere

4월 26일(금) 14:40~16:25 제3발표장

[V-3-1] Shigeto Watanabe (no abstract!) Sounding Rocket Experiments in the Upper Atmosphere and Ionosphere

S. Watanabe¹, T. Abe², H. Habu², Y. Kakinami³, M.-Y. Yamamoto³, M. Yamamoto⁴, R. Pfaff⁵, M. Larsen⁶

¹Hokkaido University, ²JAXA/ISAS, ³Kochi University of Engineering, ⁴Kyoto University, ⁵NASA/Goddard Space Flight Center, ⁶Clemson University

Neutral wind in the thermosphere is one of the key parameters to understand the ionosphere-thermosphere coupling process. JAXA/ISAS launched successfully sounding rockets from Kagoshima Space Center (KSC) on September 2, 2007, January 12, 2012, and July 20, 2013, and NASA launched sounding rockets from Kwajalein on May 7, 2013 and from Wallops on July 4, 2013. The purpose of those rocket experiments is to investigate the momentum transfer between neutral atmosphere and plasma in the thermosphere and ionosphere, ionospheric E-F region coupling and dynamo process. The rockets installed Lithium Ejection System (LES) and/or TMA canister as well as instruments for plasma drift velocity, plasma density and temperature and electric and magnetic fields. The atomic Lithium gases were released at altitudes between 150 km and 300 km in the evening on September 2, 2007, at altitude of ~100 km in the morning on January 12, 2012, at altitude of ~120km in the midnight on July 20, 2013, at altitude between 150 km and 300 km in the evening on May 7, 2013 and at altitude of ~150 km in the noon on July 4, 2013. The Lithium atoms were scattering sunlight by resonance scattering with wavelength of 670nm. However, the Lithium atoms scattered moon light on July 20, 2013. The moon

light scattering is the first time to use for thermospheric wind measurement in the midnight. The Lithium clouds/trails and TMA trails showed clearly the neutral wind shears and atmospheric waves at ~150 km altitude in the lower thermosphere.

[V-3-2] The Daejeon 40.8 MHz VHF radar observations of the E- and F-region field-aligned irregularities in the middle latitude

Young-Sil Kwak¹, Tae-yong Yang^{1,2}, Hyosub Kil³,
Young-Sook Lee¹, and Young-Deuk Park¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²University of Science and Technology, Korea

³The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA

The electron density irregularities in the ionosphere cause diffraction of the radio waves that can be responsible for scintillation, fading, and disruption of the propagating signals. For this practical importance, significant efforts have been made to establish information on the occurrence climatology of such irregularities, to understand the onset conditions of such irregularities, and to predict or avoid the impact of these irregularities on the society. A 40.8 MHz VHF radar was built at Daejeon (36.18°N, 127.14°E, 26.7°N dip latitude) in South Korea aiming at continuous monitoring of middle-latitude field-aligned irregularities (FAIs) in the Far East Asian sector. The radar, which consists of 24 Yagi antennas, observes the FAIs using a single beam with a peak power of 24 kW. The radar has been operated continuously since December 2009 and provides a unique opportunity to investigate the climatology of the mid-latitude FAI activities. In this talk, we introduce the first ionospheric VHF radar experiment in South Korea and report characteristics of the mid-latitude E- and F-region FAIs. And also we report the seasonal variations of the mid-latitude ionospheric FAIs based on the continuous and long-term observations of the Daejeon VHF radar.

[V-3-3] Ground-based Observation Techniques for Probing the High-latitude Ionosphere

Daniel Martini

School of Space Research, Kyung Hee University

Earth's magnetic field connects the ionosphere at high latitudes to the magnetosphere. Coordinated high-latitude observations are therefore intrinsic means to better understand the solar wind energy transfer into the coupled ionosphere/magnetosphere system in its complexity. Incoherent scatter radar technique on the first place provides important parameters of the ionospheric plasma, such as Ne (electron density), Te/Ti (ion and electron temperatures), and Vi (line of sight ion velocity) up to

about 1000 km altitude. By combining simultaneous radar measurements with optical and magnetic data we are now able to map the energy dissipation mechanisms in great detail. Following a brief review on the basics of these complementary observation methods I present the first measurement results of the recently proposed project for coordinated monitoring of high-latitude activity with the North European incoherent scatter radar array (EISCAT) supported by ground-based magnetometer and optical data, and energetic neutral atom (ENA) satellite observations.

[V-3-4] Vertical shear in the zonal plasma flow in the equatorial F region associated with the westward plasma motion in the bottomside backscatter layer

Woo Kyoung Lee¹, Hyosub Kil², and Young-Sil Kwak¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory, USA

We have investigated the zonal plasma motions at night in the equatorial F region by using the observations of the incoherent backscatter radar at Jicamarca in Peru. The vertical shear in the zonal plasma motion (westward flow in the bottom part of the F region and eastward flow above) exists after sunset, and this phenomenon has been understood as part of the post-sunset vortex flow in the F region. However, a shear flow that does not seem to be associated with the vortex flow appears when a bottomside backscatter layer emerges. In the bottomside backscatter layer, westward and eastward plasma motions co-exist and the direction of the motion varies with time. The turbulent zonal plasma motion in the bottomside backscatter layer is in contrast to the plasma motion above that shows a systematic eastward drift. The creation of the large-scale vortex flow may be explained by the E and F region dynamo electric fields, but the turbulent zonal plasma motion in the bottomside backscatter layer is difficult to explain by the dynamo electric fields that drive systematic plasma motions. Considering the confinement and variation of the turbulent motion within the bottomside backscatter layer, the turbulent motion is likely caused by a local source. The polarization electric field induced by the plasma density irregularities in the bottomside is one of the candidates.

[V-3-5] Fabry-Perot Interferometer installed at Jang Bogo Station, Antarctica

Geonhwa Jee¹, Jeong-Han Kim¹, Changsup Lee¹, Yong Ha Kim², and Qian Wu³

¹Korea Polar Research Institute, Korea

²Astronomy & Space Science, Chungnam National University,

Korea

³High Altitude Observatory, NCAR, USA

Korean Antarctic Jang Bogo Station (JBS) has just started its operation in March, 2014, at Terra Nova Bay, Northern Victoria Land, Antarctica (74° 37.4' S, 164° 13.7'E), which is located around the boundary region of the polar cap and the auroral region. This region is known for very strong coupling between neutrals and ions due to the plasma convection. In order to study this coupling and related physical processes, Korea Polar Research Institute (KOPRI) plans to install instruments such as Fabry-Perot Interferometer (FPI) and digital ionosonde in collaboration with High Altitude Observatory (HAO), NCAR and Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), University of Colorado, respectively. We first installed FPI at JBS in March, 2014 to observe the neutral winds and temperature in the mesosphere and thermosphere and the digital ionosonde will be installed in the next summer season in January, 2015. In this talk, we introduce the FPI and the possible applications of the observed data.

[V-3-6] New directions in understanding the origin of an unusual structure in the MLT region using active and passive remote sensing techniques

Sumanta Sarkhel

Korea Polar Research Institute, Korea

A case study based on sodium (Na) lidar observations from Gadanki, India (13.5N, 79.2E) was carried out that deals with the occurrence of an unusual structure in the Na layer which is in contrast to the "C-type" structures observed over other low-latitude lidar sites. This investigation suggests that the physical mechanism behind the observed unusual structure in the Na layer over Gadanki is due to a deformed KH-billow structure impressed on the Na layer. The meteor wind observation from Thiruvananthapuram, India (8.5N, 77E) and TIMED satellite measurements of mesospheric temperature and winds over nearby locations do reveal the plausible occurrence of KH-billow in the southwestern part of Indian subcontinent. Detailed analyses suggest the possible role of dynamical processes whereby the shape of the KH-billow structure was modified due to winds and advected with north-eastward background wind to the lidar location.

[V-3-7] Dynamical- and electrical-featured summer polar mesospheric phenomena linked to high speed solar wind streams as observed with WINDII/UARS satellite and VHF radar

Young-Sook Lee¹, Sheila Kirkwood², Gordon Shepherd³,
Young-Sil Kwak¹, and Kyung-Chan Kim¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Swedish Institute of Space Physics, Box 812, SE-981 28 Kiruna, Sweden

³Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Ontario, Canada

In the solar declining phase, strong radar echoes occurring in polar summer mesosphere (80-90 km) called PMSE are well correlated with high-speed solar wind streams (HSSs). Polar summer mesospheric clouds (PMC) are created at lower altitudes than but overlapped with those of PMSE. Supersonic neutral bursts over 500 ms⁻¹ with high O(¹S) emission rate at a wavelength of 557.7 nm are observed with WINDII/UARS satellite, persisting in PMC region. Extreme horizontal drift speeds over 300 ms⁻¹ are observed in PMSE with VHF radar at Kiruna (67.8°N, 20.0°E), Sweden. The supersonic neutral and ion drift velocities in the mesosphere are suggested as possibly accelerated in strong electric field induced by solar wind energy transfer into the atmosphere during HSSs.

포스터발표논문 초록

■ Session : 포스터

기 간 : 4월 24일(목) ~ 25일(금)

발표장 : 사비홀 로비

■ 우주기술 ■

[P-1] Edge Spread Function 구성 방법에 따른 MTF 변화

강치호

한국항공우주연구원

일반적으로 지구관측 위성시스템의 성능 인자로써 MTF가 고려된다. MTF는 공간 주파수 영역에서의 전달 함수로 정의되며, 영상에서 선정된 Edge Target 지역에 대해 일반적으로 Knife-Edge 방법 또는 Point Source 방법 등을 적용하여 MTF를 추정하는 과정이 수행된다. Knife-Edge 방법을 이용하는 경우에는 Edge Target이 포함된 영상에서 Edge의 위치를 추정하고 Sub-Pixel 수준의 정밀도를 가지는 Edge Spread Function을 구성한 후 이로부터 MTF를 추정한다. 본문에서는 Slanted Edge 방법 또는 Cubic Spline 내삽에 의거한 방법 및 Curve Fitting 적용 유무에 따라 각각의 Edge Spread Function을 결정된 후 이로부터 MTF를 추정하고, Edge Spread Function 구성 방법의 차이에 의해 발생하는 MTF의 변화를 관측하였다.

[P-2] 정지궤도 위성의 레인징을 위한 웨노 위성관제소 기능 개선

구인희, 안상일

한국항공우주연구원

지난 2013년 7월 남태평양 축선에 구축한 웨노 위성관제소는 저궤도 위성인 다목적실용위성의 운영을 목적으로 2.4미터의 S밴드 안테나를 돔 안에 탑재하였으며, 설치 이후에 지금까지 다목적실용위성 3호 및 5호의 운영에 사용되고 있다. 정지궤도 위성인 천리안 위성은 항공우주연구원과 해외 지상국의 13미터 안테나를 통하여 획득된 레인징 정보로 궤도 결정을 수행한다. 최근 정지궤도 위성의 레인징 측정에 웨노 관제소의 2.4미터 안테나를 활용하는 것에 대한 필요성이 제기되었고, 시험을 통해 천리안 위성의 레인징 측정에 활용될 수 있음이 확인되었다. 웨노 관제소를 정지궤도 위성의 레인징 지상국으로 활용하기 위해서는 현재 운영중인 웨노 관제소 운영소프트웨어의 기능 개선이 필요하다. 본 연구에서는 정지궤도 위성의 레인징 기능 구현을 위한 요구사항 분석과, 운영소프트웨어의 기능 개선 내용, 그리고 이를 운영함에 있어 운영자가 고려해야 할 사항들에 대해 기술한다.

[P-3] 케인 방정식을 이용한 태양전지판 전개해석

김경원, 김홍배, 한동인, 김성훈, 황도순

한국항공우주연구원

인공위성이 궤도상에서 발사체로부터 분리되면, 가장 먼저 태양전지판을 전개하고 전력을 생산한다. 따라서 태양전지판의 안전한 전개유무는 성공적인 임무수행을 위한 필수적인 조건이다. 태양전지판의 전개는 태양전지판 전개장치에 의하여 이루어지는데, 토크마진, 태양전지판 고정시 충격하중, 고정후 전개거동, 태양전지판 전개강성 등의 요구조건을 만족할 수 있도록 설계되어진다. 이러한 설계요구조건을 만족하는지를 확인하기 위해서는 태양전지판 전개해석을 반드시 필요로 하며, 이는 지배방정식이나 상용해석프로그램으로 수행될 수 있다. 상용해석프로그램을 이용할 경우에는 다양한 형상의 태양전지판에 대한 전개거동을 해석할 수 있는 큰 장점이 있지만, 태양전지판의 형상을 자주 바꾸어야 할 경우에는 모델링 자체를 변경하여야 하며, 다른 별도의 프로그램과 연동하기가 어려운 문제점이 존재한다. 지배방정식을 이용하여 전개해석을 수행할 경우에는 지배방정식을 유도하는데 많은 시간과 노력이 소요되는 단점이 있지만, 유도 이후에는 태양전지판의 형상을 쉽게 변경할 수 있고, 무엇보다도 사용자의 의도에 따라서 다른 프로그램과 손쉽게 연동할 수 있는 큰 장점이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 케인방정식을 이용하여 태양전지판의 전개해석을 위한 지배방정식을 유도하고 그 정확성에 대한 확인하도록 한다.

[P-4] 국부온도 조절장치를 이용한 열진공챔버 내 Plate 온도조절 검증

김근식¹, 백선기¹, 서중규¹, 서희준², 조혁진², 박성욱², 문귀원²

¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

우주환경은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로, 위성체는 지상에서 발사되어 우주궤도에 진입한 순간부터 이러한 우주환경에 노출되어 위성체의 주요부품에 기능장애가 발생하고 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 따라서 위성체는 지상에서 우주환경시험을 거쳐 기능 및 작동상태를 점검해야 한다.

챔버 내부에서 우주환경시험을 모사하기 위해서는 내부시편의 온도를 조절해야한다. 기존의 열진공챔버는 내부 쉬라우드 또는 내부 Plate와 함께 온도를 제어하여 내부시편의 온도를 조절하는 방식이었다. 국부온도 조절장치의 적용을 통해 챔버 내 Plate의 온도를 따로 제어할 수 있고 다른 챔버에도 적용할 수 있음을 기대한다. 이에 열진공챔버 외부에 국부온도 조절장치를 설치하여 챔버 내 Plate의 온도조절 검증시험 및 결과에 대해 기술한다.

[P-5] 중력장 측정 편대비행위성 시뮬레이터 개발

김민규, 김정래

한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

편대비행하는 저궤도위성 사이의 거리는 위치와 시간에 의한 중력 및 비중력 가속도 변화에 의해 미세하게 변화한다. 정밀 위성간 거리측정기를 사용하여 거리변화를 정밀하게 측정하면 정밀한 중력장 추정이 가능하다. 현재 운용중인 NASA/DLR GRACE 위성은 이러한 개념을 성공적으로 구현한 편대비행 위성인데, 유사한 개념의 차세대 중력장 측정 편대비행 위성사업이 현재 진행 중이다. 본 연구에서는 편대비행위성을 이용한 중력장측정에서 관측기오차에 의한 중력장 추정오차를 계산할 수 있는 시뮬레이터 알고리즘을

개발하였으며, 각종 오차 요인이 전체적인 성능에 미치는 영향을 분석하였다.

[P-6] 위성 조립 및 시험기간에서의 자기토크발생장치 및 자기장센서 온전성 확인 방법 고찰

김영운, 류진영, 허운구, 채동철, 최종연

한국항공우주연구원

한국항공우주연구원에서 개발하고 있는 저궤도 위성은 임무를 위한 자세 변경을 위하여 주로 반작용 휠이나 추력기를 사용한다. 추력기의 경우 정밀도가 낮아 정밀한 자세제어에는 반작용 휠이 사용된다. 반작용 휠은 자세제어를 위한 기동을 수행하면 모멘텀이 계속 상승하여 포화하게 된다. 이 휠의 포화를 방지하기 위하여 모멘텀 덤핑을 수행하게 되며, 이를 위하여 자기토크발생장치와 자기장센서는 필수적인 비행전장품이다. 발사 후, 성공적인 임무를 위하여 이 전장품들은 발사 전까지 그 상태와 완전성이 주기적으로 평가 및 확인 되어야 한다. 이에 본 논문에서는 지상에서 위성버스에 장착된 자기토크와 자기장센서의 상태 확인 방법을 고찰하고 이를 토대로 수행한 그 결과를 보인다.

[P-7] 정지궤도위성 조립 및 시험기간에서의 파이로보드 온전성 확인 방법 고찰

김영운, 류진영, 조승원, 박주호, 최종연

한국항공우주연구원

한국항공우주연구원에서 개발하고 있는 정지궤도위성은 기존에 개발한 저궤도 위성과는 달리 많은 채널의 파이로 구동신호를 생성하여야 하며, 또한 그 적용 범위가 넓다. 기존의 저궤도 위성이 태양전지판 전개와 탑재체 자료 송신 안테나 펼침에 사용되었던 것에 반해, 정지궤도 위성은 이 뿐만 아니라 추진시스템의 형상구성과 태양전지판 전개 및 연속적 움직임에도 사용된다. 이는 정지궤도용 파이로 구동보드는 다양한 종류의 출력신호를 가져야 한다. 이에 지상 조립시험기간 동안에 구동보드 온전성 시험평가 방법도 저궤도 위성과 달라져야 한다. 저궤도 위성은 조립시험기간 동안의 파이로 구동신호 검증은 아주 큰 저항을 장착하여 그 전압파형을 확인하였으나, 개발하고 있는 정지궤도 위성은 종류별로 그 저항을 달리하여 파이로 구동보드의 전류제한, 전압제한 성능을 확인하여야 한다. 이에 본 논문에서는 이를 위한 시험방법을 고찰하고 실제 구현을 위한 개념설계를 수행하였다.

[P-8] Antenna Composite Gain Analysis of Geostationary Satellite

Joong-Pyo Kim, Won-Gyu Lim, Sun-Ik Lee, Sang-Goo Kim, Sang-Burm Ryu, Sang-Kon Lee

Korea Aerospace Research Institute

The communication link visibility between the satellite and the ground station is very important to control and monitor the satellite. The key element to ensure the communication link visibility under all circumstances including LEOP(Launch and Early Operation Phase) phase as well as on-orbit normal

and emergency phase is to properly place the omni antennas on the satellite regarding the neighboring structures such as the payloads and other equipments near to the antenna. In this paper, two omni antennas having RHCP/LHCP patterns are placed at $+z/-z$ axis with tilting angle on the geostationary satellite accommodating the payload and other equipments so that the FOV (field of view) of each omni-antenna should be 180 degree. After the full-wave simulation, the stand-alone antenna pattern was observed to be affected by the neighboring structures being positioned near to the omni antenna. The minimum composite antenna gain to ensure the communication link visibility was around -5.5 dBi. The obtained minimum antenna gain is being traded off with other link parameters to guarantee the system link margin of 3 dB.

[P-9] 위성체 조립 및 시험을 위한 일정추정 및 목표 달성 확률 계산

김형완, 최정수, 박종석

한국항공우주연구원

이 논문에서는 주어진 기간 동안 계획된 업무가 완료될 수 있을지 확인하기 위해 계획된 업무에 대한 일정을 추정 한 후 추정된 일정을 목표에 달성할 확률로 계산하는 과정과 결과를 기록 하였다. 프로젝트를 수행 하면서 미래의 상황에 대한 예측은 어려운 일이다. 특히 그 일정을 예측하는 일은 과거의 데이터를 활용 하는 것이 가장 보편적인 방법 인 것 같다. 과거 위성개발 조립/시험시의 작업기록을 분석 하여 앞으로의 작업에 대한 보편치를 산출 하였다. 산출된 보편치를 기준으로 낙관치와 비관치를 결정 한 후 3점 추정 방법을 이용하여 평균과 분산을 계산 하였다. 각 작업에 관한 선행관계를 파악하여 주공정법(Critical Path Method)으로 Critical Path를 계산 하였다. 프로젝트의 목표 일정에 대해서는 프로젝트의 시행횟수가 많다고 가정하여 일정 목표가 정규분포를 따른다고 가정 하였다. Critical Path에 대해서 프로젝트 목표 일정에 달성 가능성을 확률로 계산 하였고 목표치의 변경에 따른 확률 변화도 기록 하였다.

[P-10] User-preference Articulation Approach to Spacecraft Radiator Design Optimization

Hui-Kyung Kim

Korea Aerospace Research Institute, KOREA

A new approach to node-based spacecraft radiator design (NSRD) is proposed, referred to as sensitivity-examined stepwise optimization of node-based spacecraft radiator design (SSO-NSRD). This approach is not a generally applicable optimization method because it is devised entirely focusing on NSRD considering the characteristics of spacecraft thermal design for a radiator. The typical manual approach to NSRD is a trade-off time-consuming process by a thermal engineer; because radiator node distribution is adjusted

iteratively depending on his (or her) intuitive decisions, the final design differs each time and thus, it may not be optimum design. If this manual approach is methodized to find an optimum radiator design stepwise according to not a subjective decision but a reasonable criterion, the approach always provide the same results of radiator node distribution at every steps: the stepwise approach means the progressive design process that adds one radiator node as determined according to the criterion at each step until the temperature limits are satisfied. The criterion is temperature sensitivity of unit boxes for a candidate node: the candidate node denotes a not yet decided node as a radiator node in a candidate radiator region and the temperature sensitivity of unit boxes is defined as the sum of temperature changes of all unit boxes when a certain candidate node is set only to be a radiator node and the other candidate nodes are non-radiator nodes. In particular, it does not rely on an extra optimization algorithm so as to find an optimal solution and it thus may be efficient with respect to computation time. The current SSO-NSRD may be sufficiently regarded as an optimization approach in that it is similar to a preference-based optimization method that uses information of user preferences for optimization efficiency, where the temperature sensitivity of SSO-NSRD is accommodated progressively as a user preference.

[P-11] ABI 기상탑재체 냉각기 성능 조사

명환춘, 양근호, 최재동

한국항공우주연구원

미국의 ABI계열의 기상탑재체는 차세대 정지궤도용 기상탑재체로서 미국, 일본, 한국 등에 의하여 2010년대 중/후반부터 본격적으로 활용될 예정이다. 기상탑재체의 특성상 적외선 채널의 성능규격을 유지하기 위하여 극저온 냉각 방식이 널리 사용되는데, ABI에서는 이전의 COMS MI 기상탑재체와는 달리 능동형 냉각방식을 사용하도록 설계되었다. 다양한 능동형 냉각 방식 중에서 ABI는 펄스-튜브 방식의 2-스테이지 하이브리드 방식의 냉각 기를 채택하여 적외선 검출기와 가시광 검출기를 서로 다른 온도로 냉각하도록 하고 있다. 본 발표에서는 이러한 하이브리드 방식의 ABI 능동형 냉각기의 특징을 소개하고, 여러 검증된 모델을 통한 냉각 성능과 특성 등을 수집/정리하여 설명한다. PTM 모델을 통해서는 하이브리드 냉각기의 효율성을 검증하고, 2-스테이지 냉각기 각각의 최적화된 모델링을 확인할 수 있다. 진동 및 환경 시험 결과는 PFM과 FM 모델을 통하여 반복적으로 수행되었으며, 각 모델의 시험결과 (TSP와 Thermodynamic) 들이 비교되어 성능의 안정성을 수치적으로 확인할 수 있도록 하였다. 마지막으로 본 발표에서는 10년 수명의 성능 검증을 위한 수명시험 결과의 일부(1.61년)를 anomaly 현상을 포함하여 종합적으로 정리한 자료를 검토함으로써, 지금까지 검증된 ABI 냉각기의 성능에 대한 신뢰도를 파악할 수 있도록 하였다.

[P-12] 위성에 사용되는 DC-DC 컨버터 설계에 관한 연구

박성식, 이나영, 장성수, 한혜린, 최재동

한국항공우주연구원

21C에 들어 다목적실용위성 및 정지궤도복합위성의 개발함으로써 점차 국내 기술에 의한 위성 개발 실용화에 무게가 실리고 있으며, 또한 다양한 임무요구 사항에 따라 만족할 수 있도록 신뢰성이 높고, 확장성이 있는 Power System 개발 요구가 늘어나고 있다. Power System에서 중요한 부분을 차지하고 있는 DC-DC 컨버터 개발 요구 또한 늘어나고 있으며, 위성의 임무요구 사항을 만족하고 향후 개발될 대형 위성의 전력 시스템에도 계속 적용하기 위한 높은 신뢰도의 확장성이 있는 DC-DC 컨버터 개발이 필요하다. 본 논문에서 DC-DC 컨버터의 회로구성 방식과 특성, 최신 동향을 비교 분석하여 이를 향후 개발하고자 하는 위성 전장품 설계에 조금이나마 기여하고자 한다.

[P-13] 정지궤도위성에 이용되는 가속도센서의 Electrical Interface Control에 관한 연구

박성식, 이나영, 장성수, 한혜린, 최재동

한국항공우주연구원

위성의 궤도 및 자세제어를 하기위해서 다양한 센서 및 구동기 (각속도 센서, 태양 센서, 별 추적기, 반작용 휠) 가 이용이 된다. 센서 중 각속도 센서는 위성이 정상 운영 중인 경우 위성의 3축(Yaw, Roll, Pitch)의 가속도가 특정 수준을 유지할 해야 하며, 위성의 자세제어 이상으로 3축의 각속도가 자세제어 로직에서 변환된 값이 기준시간 이상 초과하게 되면 위성을 안전한 모드로 전환되도록 해주는 궤도 및 자세제어에 있어서 중요한 센서 중 하나이다. 본 논문에서는 정지궤도위성에 이용되는 가속도센서의 Electrical Interface Control에 관해서 기술하고 향후 위성 국산화 개발에 조금이나마 기여하고자 한다.

[P-14] 이원추진시스템의 잔여추진제 추정을 위한 회계식 방법 해석모델

박응식¹, 허환일²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

천리안위성은 궤도전이 및 궤도상 교란으로 인한 위치변화 제어를 위해 이원추진시스템을 장착하고 있으며 이를 위해 적정량의 액체추진제를 사용한다. 위성의 임무수명 말기에 잔여추진제의 정확한 추정은 위성수명 조기종료에 따른 경제적인 손실을 줄여주고 효율적인 후속위성의 대체나 위성 망 운용 등에서 매우 중요하다. 일반적으로 정지궤도위성의 잔여추진제량 추정기법에는 PVT방법, 열질량법, 회계식방법 등이 주로 사용되고 있다. 본 논문에서는 천리안위성 이원추진시스템의 잔여추진제 추정을 위해 전이궤도에서와 임무궤도의 추진시스템 운용을 구분하여 회계식방법의 해석모델을 구성하고 그 적용방안을 소개하고자 한다.

[P-15] 정지궤도 복합위성의 기계시스템 설계

박종석, 최정수, 김형완, 최재동, 이상률

한국항공우주연구원 정복위성체계팀

천리안위성 후속으로 개발되는 정지궤도 복합위성 2호는 천리안위성의 설계를 기반으로 개발이 계획되었다. 그러나 개발과정중 탑재체 질량이나 전력 소모량 및 추진제 탑재량 증가 등 위성 기계시스템 설계에 영향을 미치는 여러 가지 요소들에서 변화가 있었으며 천리안위성 운용 경험을 바탕으로 보완이 필요한 부분도 파악되었다. 이로 인해 정지궤도 복합위성 2호는 천리안위성과는 상이한 기계시스템 설계가 적용되고 있다. 본 논문에서는 이러한 변경요인을 바탕으로 설계 단계를 거치면서 기계시스템 분야에서 천리안위성 대비 설계 변경된 내용들을 설명하고자 한다.

[P-16] 탑재체 데이터 수신 및 검증 장비 개발 현황

박주호, 허윤구, 김영운, 조승원, 채동철, 최종연

한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성시험실 전자통합시험팀

2010년에 대한민국에서 개발된 최초의 정지궤도복합위성인 천리안위성의 후속으로 차세대 정지궤도 복합위성이 개발에 착수하였다. 다양한 탑재체를 싣고 총 2기의 위성으로 구성된 이번 정지궤도 복합위성 개발사업은 통신, 기상관측, 우주기상관측, 해양관측, 환경관측 등 종전보다 더 다양한 임무를 수행하게 될 것으로 보인다. 이를 위해 지상에서도 여러 탑재체에 상응하는 시험장비와 시험계획이 준비되고 있다. OLTS (Observation Link Test Set) 는 바로 그러한 요구에 맞춰 현재 개발 중에 있으며 탑재체 데이터의 송수신 상태를 체크하고 수신데이터를 복원하며 추후 결과분석을 위해 그 내용을 보관, 전달하는 역할을 한다. 특히, 후속 정지궤도복합위성은 천리안 위성과는 달리 새로운 대역의 무선주파수가 추가되었으며 이곳을 통해 내려오는 데이터의 종류 또한 종전과 비교해서 다소 복잡하게 설계될 예정이므로, 이를 검증하기위한 지상시험장비 역시 새로운 무선 주파수대역에 대한 시험기능이 추가되고 데이터 종류에 따른 분리, 저장 기능이 새롭게 고려되어 개발될 예정이다. 이와 관련하여 지상시험장비 OLTS 의 현재 개발상황을 간략하게 기술하고자 한다.

[P-17] 영상레이더 위성의 발사체 소개 및 발사장 작업 최적화 방안

박홍원¹, 원영진¹, 윤재철¹, 김환우²¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

국내 최초의 영상레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar) 위성인 다목적실용위성5호가 러시아 야스니(Yasny) 발사장 에서 2013년 8월 22일 14시 39분 13초(UTC)에 성공적으로 발사되었다. 2013년 7월 8일 오전에 위성과 관련 지상지원장비를 대전 한국항공우주연구원에서부터 출발하여 고속도로를 이용하여 인천공항까지 국내 운송을 하였으며, 인천공항에서 해외 운송을 위해 화물기(AN-124-100)로 위성과 관련 지상지원장비를 옮겨 실은 후 러시아 울라놉스크 공항(ULY, Ulyanovsk)에 도착하여 이틀간 통관 수행 후 러시아 오르스크 공항(OSW, Orsk)에 도착하였다. 이후 야스니 발사장까지의 도로 운송을 위해 트럭으로 옮겨 싣고

야스니 발사장까지 위성과 관련 지상지원장비 이동을 완료 하였다. 발사장 도착 후 전체 발사장 작업 기간 동안 발사장 작업은 크게 3단계로 구분되어 작업을 수행하였다. 1단계는 운송 후 위성 상태 점검 시험, 2단계는 위성 연료 주입 작업, 3단계는 위성체와 발사체 간의 공동작업(Joint Operation), 발사 전 발사체 장비 점검 시험 및 발사 단계이다. 발사에 사용된 드네프르(DNEPR) 발사체는 우크라이나 SDO Yuzhnoye사가 설계하고, Yuzhmash사가 제작한 ICBM인 SS-18이며, 3단에 텔레메트리 시스템을 추가하고 SHM을 수정하여 발사하며, 총 170회 이상의 발사를 수행하였고 상용 위성은 18회 발사 중 17회 발사 성공하였다. 그리고 야스니 발사장에서는 2006년 이후 5회 연속 발사 성공하였으며 신뢰도는 0.97이다. 본 논문에서는 다목적실용위성5호의 운송부터 최종 발사까지의 일련의 과정을 소개하고 발사장 작업의 최적화 방안을 모색해본다.

[P-18] 2014년 정지궤도복합위성 궤도 및 주파수 국제등록 및 조정 현황

백영진

한국항공우주연구원

정지궤도복합위성은 전기통신연합(ITU)에 동경 116.2도 및 동경 128.2도의 2개 위성망(궤도 및 주파수)을 국제등록하고 있다. 본 논문에서는, 2014년 현재 정지궤도복합위성의 국제등록 및 주변국과의 궤도 및 주파수 혼신 조정 현황에 대하여 소개한다. 현재 정지궤도복합위성 위성망은 ITU에 조정단계로서 국제등록 진행 중이며, 이는 주변국과의 궤도 및 주파수 조정 단계를 의미한다. 현재 정지궤도복합위성의 국제등록비용은 완납된 상태이다. 궤도 및 주파수 조정은 주변국과의 정부간, 사업자간 직접적인 조정회의 또는 서면을 통한 간접적인 조정으로 이루어진다. 현재까지 중국, 일본, 말레이시아와 정부간, 사업자간 조정회의를 수행하여 다수의 조정 대상 위성망에 대하여 조정 실적을 이루었다. 본 논문에서는 현재까지 조정 완료된 위성망 조정 현황에 대하여 소개한다.

[P-19] 극저온 열진공시험을 위한 상분리기 제작 및 검증시험

백선기¹, 김근식¹, 서중규¹, 박성욱², 조혁진², 서희준², 문귀원²¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후 우주환경을 모사하는 지상시험장비에서의 시험을 통해 성능을 검증받은 뒤, 최종 발사체에 탑재되어 궤도에 진입하게 된다. 우주환경은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 위성체는 지상에서 발사되어 우주궤도에 진입한 순간부터 가혹한 우주환경에 노출되어 위성체의 주요부품에 기능장애가 발생하여 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 따라서 위성체는 지상에서 우주환경시험을 거쳐 기능 및 작동상태를 점검해야 한다. 우주환경시험팀에서는 직경 3.6m의 열진공 챔버를 이용한 열환경 시험 시 극저온 환경조건 모사를 위해 챔버 내부 Shroud 온도를 -190°C 이하로 유지될 수 있도록 상분리기를 제작, 설치하여 운용하고 있다. 본 연구에서는 극저온 열환경시험에 필요한 상분리기의 구조와 제작과정, 검증시험

및 결과에 대해 기술하였다.

[P-20] 저궤도 위성의 임무촬영을 위한 기동전환 및 자세제어 구동기 운용방안 검토

서현호, 오시환

한국항공우주연구원

저궤도위성의 촬영 임무수행을 위해서는 자세기동을 수행한다. 예를 들어 롤축으로 자세를 기동하여 임무촬영을 하고자 할 경우, 이미지 품질의 영향을 줄게 하기 위해 자세제어 구동기 중의 하나인 자장토크와 태양전지판 구동기를 사용하지 않도록 운용한다. 임무촬영이 끝나면 다시 이 두 구동기를 사용하게 된다. 그런데, 임무촬영이 연속적으로 일어나는 경우 이러한 On/Off 절차가 연속적으로 일어나면서 자세 오차가 크게 변화하는 구간이 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제를 분석하고, 임무촬영을 효율적으로 수행하기 위해 롤축 기동의 방향 전환, 모멘텀 덤핑 로직 및 태양전지판 구동의 일시 정지 조건에 대해 성능해석 시뮬레이션을 수행하였다. 성능해석 결과를 토대로 하여 실제 저궤도 운용시 수정된 가이드라인을 제공하고자 한다.

[P-21] 열진공 챔버용 열제어 시스템 이중화 구축 및 시험결과 분석

서희준¹, 조혁진¹, 박성욱¹, 문귀원¹, 허환일²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

위성체 및 위성체 부품은 우주 궤도환경에서의 성능검증이 필수적이며, 성능검증시험에는 열진공챔버가 사용된다. 열진공챔버는 진공배기계와 열제어 시스템으로 구성되며, 열제어 시스템의 신뢰성을 높이기 위해서는 핵심 부품인 극저온 블로워의 이중화가 필요하다. 열제어 시스템 이중화를 위해 극저온 블로워 두 대를 병렬로 설치하고, 각각의 극저온 블로워에 극저온 밸브를 부착하여 유체가 역류되지 않도록 하였으며, 제어시스템을 통한 각각의 극저온 블로워가 제어될 수 있도록 로직을 적용하였다. 시험결과 유로의 변동이 있음에도 불구하고 각각의 블로워를 통한 슈라워드의 온도분포 포함한 열제어 시스템의 문제가 없음을 확인하였다. 본 논문에서는 열진공 챔버 열제어 시스템의 핵심인 극저온 블로워의 이중화를 위한 하드웨어 및 제어로직을 구현하였으며, 시험을 통해 성능을 검증하였다.

[P-22] 시나리오 기반의 Command Telemetry Simulator

신현규, 천이진

한국항공우주연구원

위성비행소프트웨어의 개발 과정에서 수행되는 다양한 검증 활동은 위성비행소프트웨어가 만족해야 하는 많은 요구사항을 확인하고, 그 처리의 적합성을 평가, 위성비행소프트웨어의 신뢰성을 향상하고자 노력한다. 이러한 검증 활동에는 효율적으로 설계된 검증 환경이 필수적이다. 위성비행소프트웨어 개발 전반에 검증 환경을 효과적으로 적용하기 위해서는 사용 가능한 검증 환경이 보다 빠르게 구현되어야 한다. 이를 위하여 위성비행소프트웨어의 행동을 Command,

Telemetry 관점에서 모델링하고 이를 모사하는 시스템을 개발, 구축하여 위성 개발 초기부터 위성 비행소프트웨어 설계 및 검증 환경 구현에 사용할 수 있도록 하였다. 본 논문에서는 위성비행소프트웨어의 행동을 Command, Telemetry 관점에서 모델링하고, 시나리오 기반의 처리 방안을 적용한 Command Telemetry Simulator의 설계 및 그 구현에 대하여 소개한다.

[P-23] SuMMIT 1553B의 동작 특성 분석

양승은, 이재승, 최종욱, 천이진

한국항공우주연구원

인공위성의 자세 제어를 위해 별 추적기와 관성 측정센서 등 다양한 외부 전장품들이 사용 된다. 또한 주어진 임무수행을 위하여 광학 혹은 레이더 관측 장비를 비롯한 각종 탑재체가 위성체에 부착 된다. 이러한 다수의 장비를 탑재 컴퓨터가 제어하기 위해 각종 신호 및 데이터를 주고받아야 하는데 각각의 장비에 대해 모두 별개의 통신 방식을 사용할 경우 매우 비효율적이며 제어도 어려워진다. 따라서 대부분의 위성에서는 탑재컴퓨터와 외부 전장품간의 통신을 위해 1553B BUS를 사용하여 복수의 장비를 제어 한다. 본 논문에서는 이들 1553B 통신을 위해 사용되는 SuMMIT 1553B 장치에 대해 소개하도록 한다. 또한 특정 전장품의 경우 자체 동작 특성 상 통신 수행 시간에 제약이 있는데 SuMMIT 1553B의 Skip Op-Code를 통해 해당 조건을 만족시키는 방법에 대해 자세히 다루도록 한다.

[P-24] 인공위성 용 SUPERBUCK 컨버터와 BUCK 컨버터의 토폴로지 비교

양정환, 윤석택, 박희성, 박성우, 장진백

한국항공우주연구원

인공위성 용 DC-DC 컨버터는 위성 버스의 전력을 부하로 전달하기 위해 위성 버스 전압을 부하에 적절한 전압으로 변환하는 역할을 한다. 대부분의 부하 전압은 위성 버스 전압보다 낮으므로 강압형 DC-DC 컨버터를 사용한다. 강압형 DC-DC 컨버터로 주로 BUCK 컨버터를 사용하는데, BUCK 컨버터의 입력전류는 불연속적이므로 BUCK 컨버터의 입력에 연결되는 위성 버스 전압에 영향을 준다. 따라서 BUCK 컨버터의 입력과 위성 버스 사이에 입력 필터를 삽입하여 불연속적인 BUCK 컨버터의 입력 전류가 위성 버스 전압에 주는 영향을 줄인다. 그러나, 두 개의 인덕터를 사용하는 SUPERBUCK 컨버터는 입력 전류가 연속이므로 입력 필터가 필요하지 않다. 본 논문에서는 SUPERBUCK 컨버터의 회로 동작을 분석하고, 일반 BUCK 컨버터와 토폴로지 관점에서 장단점을 비교하였다.

[P-25] 효율성 개선을 위한 S-Band 옥외용 고출력증폭기 개발

양형모, 이문형

한국항공우주연구원

본 논문에서는 저궤도위성통신용 안테나시스템의 최종 단계 사용되는 고출력증폭기의 효율성 개선을 위하여 개발된 옥

외용 S-Band 고출력증폭기의 개발결과에 대하여 기술하였다. 기존 방식의 고출력증폭기의 출력은 장비실 또는 실내에 장착되어야만 하는 제약 조건 때문에 고출력증폭기 출력과 안테나 피드단과의 거리에 따른 손실이 존재한다. 이러한 손실은 고출력증폭기 출력신호를 현저하게 감쇠시키기 때문에 효율성이 저하된다. 일반적으로 피딩 케이블이나 수동 소자에 의한 손실은 4dB에서 5dB의 손실을 가지고 있다. 그러나 금번 개발된 옥외용 증폭기는 이런 손실을 극복할 수 있도록 안테나피드 주변 또는 실외에 설치하여 사용 가능하기 때문에 기존 방식보다 효율적으로 사용이 가능하다. 따라서 피딩케이블이나 수동소자에 의한 손실을 2dB에서 3dB정도 줄일 수 있기 때문에 장비의 효율성을 극대화할 수 있다. 본 논문에서는 저궤도위성 관제용으로 개발된 본 옥외용 고출력증폭기의 개발결과에 대하여 자세하게 기술하였다.

[P-26] 정지궤도복합위성 해양탐재체 관측영역 분석

연정흠¹, 강금실², 용상준², 이덕규¹

¹한국항공우주연구원 탑재체공학팀, ²한국항공우주연구원 탑재체전자팀

정지궤도복합위성 해양탐재체(GOCI-II)는 2018년 발사에 정으로 통신해양기상위성 해양탐재체의 임무를 승계하며, 향상된 공간해상도를 가지고 한반도 주위의 해양뿐 아니라 전지구 해양의 해색을 관찰하는 임무를 가지고 있다. 해양 탐재체의 관측방식은 이차원 검출기를 이용한 스텝/스테어 방식으로 촬영하며, 이차원 검출기의 풋프린트 영상인 슬롯을 기본으로 다중 슬롯으로 촬영한다. 또한 다중 슬롯 촬영을 위한 이차원의 지향 구동부를 사용한다. 한반도 주위의 해양을 관찰하기 위한 국부관측 모드와 전지구 해양을 관찰하기 위한 전구관측 모드가 있으며, 복사성능 보정을 위한 태양관측 및 달관측이 있다. 본 연구에서는 이러한 관측임무를 수행하기 위한 관측영역 분석을 수행하였다. 관측영역의 설정은 지향구동부의 성능 및 광 입사부, 불용광 차단을 위한 배플과도 연결되어 있어 탐재체의 크기 및 질량에도 영향을 미친다. 또한 국부관측과 전구관측을 위한 슬롯설정 및 슬롯간 오버랩 마진 분석을 수행하였다.

[P-27] 회전하는 태양전지판의 최적 운영 시 발생하는 계절별 태양지향 오차 분석

오시환

한국항공우주연구원

태양동기궤도를 선회하는 지구 관측 위성의 경우 고정형 또는 회전형 태양전지판을 장착할 수 있으며 고정형의 경우, 임무 대기 모드에서 태양 지향 자세를 유지하고 회전형의 경우 지구 지향 자세를 가지는 것이 일반적이다. 태양 지향 자세를 유지할 경우태양벡터가 계절에 상관없이 태양전지판에 수직으로 입사하나, 지구 지향 자세를 가지는 경우에는 궤도 경사각 등의 원인으로 태양벡터의 입사각이 최적이지 못하므로 태양전지판을 서서히 회전시켜 전력 생성을 최대화하게 된다. 그러나 이 경우에도 입사각은 계절에 따라 계속 변하게 된다. 본 연구에서는 이러한 입사각의 변화를 예측하고 실제 궤도상의 데이터를 분석하여 예측 결과의 타당성을 확인하였다.

[P-28] 드네프르 발사체의 클램프밴드 방식 분리충격시험

우성현, 임종민, 은희광, 전종협, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체 분리충격시험이란 위성체가 발사체에 실려 설정 궤도에 도달한 후 발사체로부터 이탈되는 과정에서 경험하게 되는 파ירו 충격장치(Pyro-Device)에 의한 충격환경을 모사함으로써 실제 운용환경에서의 위성체의 충격응답을 예측하고, 위성체 탑재물(Payload) 및 주구조물의 내충격설계를 지상에서 검증하는 작업이다. 이러한 위성체 분리충격시험은 일반적으로 위성체 개발사와 발사체 서비스 제공업체와의 긴밀한 협조 속에 진행되어지며, 위성체 개발 사업의 성공적인 수행을 위하여 필수적인 단계이기도 하다. 특히 고정밀 지상관측 탑재체가 장착되어지는 위성체의 경우에는 미세한 충격에 의해서도 탑재체의 성능 또는 이로부터 획득된 이미지의 특성이 저하 될 수 있으므로 지상에서의 면밀한 모사 시험 및 분석은 더욱 중요하다. 본 논문에서는 최근 개발된 저궤도 지구관측 위성을 대상으로 수행된 드네프르(Dnepr) 상용 발사체의 클램프밴드 방식 발사체 분리충격시험(Satellite Separation Shock Test)의 내용과 그 결과를 제시한다.

[P-29] 대형위성용 수평가진시스템 설계 및 분석

우성현, 임종민, 은희광, 전종협, 문남진, 조창래, 박진, 최원호, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

대형 위성체 및 발사체 구조물의 고중량화로 인하여 대두되고 있는 대용량의 하중 및 모멘트 지지 가능한 수평가진시스템 요구에 의하여 한국항공우주연구원은 5 ton 이상의 시험체의 진동시험이 가능한 수평가진시스템을 개발 중에 있다. 수평가진시스템은 가진 중 발생할 수 있는 피치, 롤, 요 방향의 모멘트 및 하중을 가진기가 마찰없이 가진할 수 있도록 지지하는 역할을 수행하여야 한다. 이를 위하여 시스템의 정확한 요구사항 분석이 필수적이다. 이를 바탕으로 시스템의 필수 요소인 유압배어링 및 테이블의 설계를 수행한다. 본 논문에서는 수평가진시스템의 요구사항으로부터 전체 시스템을 설계하는 과정과 이를 구축 전에 확인하는 분석 과정, 마지막으로 시험을 통한 검증 방안을 제시하고자 한다.

[P-30] 차세대 영상 레이더 위성의 궤도상 전력 분석

원영진, 박홍원, 윤재철

한국항공우주연구원

2013년 8월 22일 국내 최초의 영상 레이더 위성이 성공적으로 발사되었으며 현재 초기 운영을 마치고 궤도 상 정상 운영되고 있다. 차세대 레이더 위성의 경우 영상을 획득하기 위한 미션 운영 시 고출력의 레이더를 동작하게 되므로 수 kWatts 이상의 전력을 소비하기 때문에 미션 운영을 고려한 전력 운용이 중요하다. 또한 차세대 레이더 위성은 dawn dusk 궤도를 이용하므로 동지 시점을 기준으로 전체 3개월 동안 궤도 당 일정 시간의 식 기간을 가지게 되며 나

머지 기간은 달에 의한 식을 제외하고는 식이 발생하지 않는다. 따라서 식이 발생하는 겨울 기간 동안이 전력 버짓 관점에서 가장 취약한 기간이라고 할 수 있다. 따라서 이 기간 동안 영상 획득을 위한 미션을 수행하기 전 전력 가용량을 예측하기 위한 전력 분석은 필수적이다. 본 논문은 영상 레이더 위성의 전력 가용량을 예측하기 위하여 개발된 전력 분석 시뮬레이터와 실제 궤도 상 데이터를 분석한 결과를 제시하였다. 전력 소모량, 전력 생성량, 버스 전압, 배터리 DoD(Depth of Discharge) 등의 주요 전력 파라미터들을 분석하였다. 전력 분석 시뮬레이터는 전력 요구량에 대한 전력 가용량의 충족 여부를 사전에 예측하기 위한 목적이기 때문에 가정들이 충분한 마진을 확보하기 위하여 실제 위성의 설계 값보다 좀 더 최악 조건의 값들을 사용하였고 실제 궤도 상 데이터를 분석한 결과와는 약간의 차이가 있는 것으로 분석되었다. 하지만 전력 시뮬레이터로서의 기능은 충분히 만족함을 확인하였으며 마진이 없는 실제 설계에 사용된 파라미터들을 반영하고 정확한 전력 소비량을 반영한다면 훨씬 정밀한 전력 분석 예측이 가능할 것으로 판단된다.

[P-31] 위성 열변형 해석을 위한 복합재료 물성치 예측

유원영, 임재혁, 김선원, 김성훈

한국항공우주연구원

이 논문에서는 위성에서 사용되는 복합재료의 lamina에 대한 물성치 및 열팽창계수를 예측한 후 위성의 열변형 해석에 적용하였다. lamina의 물성치 및 열팽창계수를 예측하기 위해서 Mori-Tanaka식을 이용하고, 업체에서 제공되는 lamina의 물성치를 이용 Mori-Tanaka식을 역해석 방법을 이용해서 섬유 물성치 및 열팽창계수를 예측한다. 예측된 섬유의 물성치를 기반으로 복합재의 부피비 변화 및 기지재료의 변화에 따른 복합재료의 lamina에 물성치와 열팽창계수를 예측 비교해 본다.

[P-32] 한국형발사체 개발을 위한 기술성능척도 도출 프로세스

유일상, 조동현, 김근택

한국항공우주연구원

한국형발사체(KSLV-II) 개발사업의 목표는 1.5톤급 실용 위성을 지구 저궤도(600~800km)에 투입할 수 있는 발사체 개발 및 우주발사체 기술을 확보하는 것이다. KSLV-II 사업의 목표를 성공적으로 달성하기 위해 개발 전 과정에서 기술적 진척도를 종합적으로 추적·관리하는 기술성능관리 수행이 필요하다. 기술성능관리 시스템 전체의 임무 또는 운영에 결정적인 영향을 미치는 기술성능척도(TPMs)를 식별, 분석, 선정, 추적 및 통제하기 위한 일련의 활동을 포함한다. 기술성능척도는 시스템이 사업 목표(Goals)나 요구조건(Requirements)을 어느 정도 만족하고 있는 지를 보여주는 성능 파라미터이다. 본 연구는 KSLV-II 개발사업의 요구조건을 토대로 효과성척도(MOE)와 체계성능척도(MOPs)를 선정하고 이와 추적성을 가진 기술성능척도를 체계적으로 도출하는 프로세스를 제안한다.

[P-33] 저궤도 위성용 배터리 제어 시스템 개발 및 운용 데이터 분석

윤석택, 박희성, 장진백, 박성우, 양정환

한국항공우주연구원

리튬이온 배터리는 고 용량에 의한 높은 에너지 밀도의 장점과 안전성 향상을 위한 보호회로 설계 기술의 진보로 최근 대부분의 정지궤도 및 저궤도 위성의 에너지 저장 장치로 이용되고 있으며 다양한 우주 분야의 응용이 점차 증가하고 있다. 국내에서는 작년 발사되어 성공적으로 운용되고 있는 레이더 탑재체를 포함한 저궤도 위성에서 리튬이온 배터리가 적용된 것을 포함하여 현재 개발되는 모든 차세대 저궤도 및 정지궤도 위성의 메인 에너지 저장 및 전원 공급원으로 리튬이온 배터리가 검토되거나 적용되고 있다. 리튬이온 배터리의 위성 적용을 위해서는 셀 및 배터리 제어 시스템(BMS, Battery Management System)을 포함하여 배터리 시스템을 구성하는 모든 기계, 전기적 품목에 대해 위성발사 과정과 위성 운용 조건을 모사한 다양한 궤도 환경에 대한 검증 시험과 기능 시험이 수행되어야 한다. 본 논문에서는 국내 개발 저궤도 위성에 적용된 리튬이온 배터리 제어 시스템 개발 및 검증에 대해서 기술하고 궤도 상 운용 데이터 분석을 통해 향후 개발 예상되는 저궤도 위성의 배터리 및 제어 시스템 설계에 활용하고자 한다.

[P-34] 저궤도 레이더 위성 운영 프로파일을 이용한 배터리의 내부 임피던스 추정 방법 연구

윤석택, 양정환, 박성우, 박희성, 구자춘

한국항공우주연구원

저궤도 위성의 배터리 충전상태 추정은 임무 설계 및 안전한 운영 기준 설정을 위해 필수적으로 요구된다. 특히 광학 위성에 비해 레이더 위성은 임무 수행 시 소모되는 전력이 상대적으로 크므로, 이를 기반을 두지 않은 임무 설계는 임무 실패 및 위성 안전모드 진입으로 이루어질 수 있다. 일반적으로 배터리는 전압, 전류, 저항 및 캐퍼시터가 포함된 간략화 모델로 정의가 되며 이 모델을 통해 충전 상태의 추정이 가능하다. 이들의 간략화 모델의 수치추정을 위해서 본 논문에서는 다양한 임무 프로파일을 통한 버스 전압의 응답을 분석하였다. 즉 레이더 위성의 각 임무 모드에 따른 결과를 임펄스 응답과 스텝 응답 결과로 가정하여 내부의 임피던스 모델을 추정하였다. 이와 같이 추정된 배터리 모델을 사용하여 초기부터 실제 위성 운영 조건에 따른 배터리의 상태를 계산하였다. 또한, 이 결과와 배터리 전류에 따른 배터리의 충전상태 및 실제 위성 버스 전압과의 비교를 통해 예측의 타당성을 확인하였다.

[P-35] 한국형발사체 원격계측시스템의 효율적인 점검을 위한 점검장비의 설계

윤원주, 정혜승, 김주년

한국항공우주연구원

3단형 우주발사체인 한국형발사체에 탑재되는 원격계측시스템은 각 단별로 하나의 주데이터장치와 복수의 원격데이터장치로 구성된다. 주데이터장치/원격데이터장치는 한국형발사체의 발사운용 기간 및 비행시간 동안 대량의 센서 신호 및 다른 탑재장비들의 상태 신호 등을 계측하고, 주데이터장치는 계측 데이터들을 수집하여 정해진 형태의 PCM 프레임 생성한 뒤 RS-422 인터페이스 및 RF 통신을 통해

지상 기지국으로 전송한다. 주데이터장치/원격데이터장치들은 센서 신호들의 정밀한 계측이 중요하기 때문에 장치 개발 이후 이들 장치들이 센서 신호를 정밀하게 잘 계측하는지를 점검하고 보정하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 NI사의 PXI 하드웨어 플랫폼을 기반으로 한국형발사체의 원격 계측시스템을 점검하기 위한 점검장비의 설계에 대해 기술한다. 원격계측시스템 점검장비는 저항 값, 아날로그 신호, 디스크리트 신호 등을 활용하여 다양한 센서 신호들을 모사하고, 주데이터장치가 모사된 센서 신호들을 계측하여 전송하는 PCM 프레임의 수신하여 분석함으로써 입력 신호 대비 계측 결과를 비교하기 위한 목적을 수행하기 위해 설계되었다. 또한 주데이터장치/원격데이터장치가 가지는 대량의 센서 계측 채널들을 효율적으로 점검하기 위해 NI SwitchBlock을 활용하여 원하는 계측 채널을 선택적으로 점검할 수 있도록 설계되었다.

[P-36] 정지궤도위성의 탑재체 원격명령어 및 원격텔레메트리 포맷 설계

이나영¹, 한혜린¹, 천이진¹, 장성수¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

정지궤도위성의 임무를 여러 가지로 정의하여 그 임무 별로 탑재체를 설계/장착할 수 있다. 이 때 각 탑재체의 전기인터페이스를 그 특성에 따라 다르게 설계하거나, 탑재컴퓨터 및 하드라인 명령어 제공 유닛 설계의 복잡도를 낮추기 위해 통일된 전기인터페이스를 설계할 수 있다. 원격명령어 및 원격텔레메트리 포맷 역시 이러한 통신 인터페이스에도 크게 좌우되고, 지상 운용 및 처리 시스템의 개발과도 밀접한 연관을 가진다. 지상 처리 시스템의 효율성을 고려하여 이들 포맷을 위성 본체의 포맷과 동일하게 설계하고자 계획하지만 개발 과정에서 탑재체 별로 포맷 단일화에 큰 영향을 미치는 설계 변동 요소가 존재한다. 이 경우 탑재체의 특성과 지상 장비 설계의 통일성을 조율하여 설계해야 하며 최종적으로 탑재체 별 원격명령어 및 원격텔레메트리의 각 요소 별 상이점을 세부적으로 정리해야 한다. 본 논문에서는 각 탑재체의 원격명령어 및 원격텔레메트리 포맷 설계시의 주요 설계 요소를 분류하고, 그 결과로 저궤도 위성 원격명령어 및 원격텔레메트리에서 확장된 데이터 포맷 설계 개념을 기술한다.

[P-37] 정지궤도 위성 탑재체의 대량 텔레메트리 처리 시스템 설계

이나영¹, 허윤구¹, 박주호¹, 한혜린¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

여러 개의 탑재체를 장착할 정지궤도 위성은 탑재체의 이미지 및 State of Health (SOH) 데이터가 매 초 대량으로 생성되기 때문에 이들 데이터를 위성 버스 텔레메트리 전송 속도보다 매우 빠른 100M bps 이상의 데이터 전송 속도로 전송할 예정이다. 전송 포맷 역시 데이터 길이가 512byte의 CCSDS CADU 포맷이 아닌 2000byte 이상의 길이를 가지는 CADU 포맷을 이용할 예정이다. 탑재체의 데이터는 한 개의 소스 데이터 최대 길이 역시 상당히 길어 이를 여러 개의 CADU로 분할/전송해야하므로 CADU 포맷에는 지상에서 이를 처리할 수 있는 정보가 함께 전송된다.

이 후 대량의 탑재체 데이터를 지상에서 처리하기 위해서는 제일 먼저 CADU의 VCDU 데이터를 이미지 데이터와 SOH 데이터를 분류한 후 다시 한 개의 소스 데이터 포맷 단위로 정리하여 각 데이터의 처리 장비로 전송해야 한다. 탑재체의 SOH 텔레메트리는 이러한 분류 작업 후 위성 운용을 위해 실시간으로 decoding 되어야 하며, S-band로 전송되는 위성데이터의 포맷과 비교하여 decoding에 필요한 정보가 기존 포맷으로 통일화되지 않을 경우 별도의 포맷을 추가하여 decoding하는 하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 탑재체 데이터의 대량 데이터의 처리 시스템을 설계 시 고려해야 하는 CADU 수신단부터 데이터 포맷까지의 설계 요소를 정리한다.

[P-38] 정지궤도 위성 운용 모드 설계를 위한 전장품 제어 개념 정리

이나영¹, 천이진¹, 장성수¹, 박성식¹, 최재동¹, 정태진²

¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원 인공위성센터

정지궤도위성의 버스 운용 모드 설계를 위해 위성 전기 인터페이스의 각 전장품에 대한 제어 개념을 정리하는 것이 선행되어야 한다. 정지궤도위성의 탑재컴퓨터는 전원이 인가된 상태로 발사 대기 모드에 있으며 발사 후 전원이 인가되어야 하는 유닛들은 위성 버스 운용 개념 별로 전원 인가 및 제어 개념이 정리된다. 이때 전장 박스에 따라 해당 박스를 제어하기 위해 전원 인가 명령어 및 통신 제어 enable 등이 필요하며 이를 제공하는 유닛 역시 탑재컴퓨터와 전기 접속이 이루어져야 한다. 즉, 하드라인 펄스 명령어로 릴레이를 제어해야 하는 경우 이 명령어를 실제 전송하는 통신 인터페이스가 탑재컴퓨터와 명령어 제공 유닛 간에 enable 되어 있어야 하고 펄스의 전원은 자동으로 공급되는 지 또 다른 별도의 제어 신호를 인가해야 하는 지 정확한 명시가 필요하다. 또한, 여러 가지 기능이 보드 별로 구현되고 이를 릴레이로 선택하여 사용할 수 있도록 설계된 유닛의 경우 해당 제어 신호를 필요로 하는 구동기를 특정 운용 모드에서 제어하기 위해서는 유닛의 보드 단위로 탑재 컴퓨터가 제어해야 하며, 이를 정확하게 제어할 수 있도록 각 보드의 릴레이와 릴레이 제어 개념을 구동기 및 모드 별로 정리하는 것이 필요하다. 여러 개의 전장품으로 S-band 통신 및 위성 자세 제어, 기동이 이루어지는 대형 위성의 전기 인터페이스에서 버스 운용 모드 설계를 위한 각각의 전장품들의 제어 개념을 정리한다.

[P-39] 세계 주요 위성운영 지상국 구축 및 운영개념 분석

이명신, 양형모, 현대환, 정대원

한국항공우주연구원

우주임무운영(Space Mission Operations)은 크게 Space Segment, Ground Segment 및 발사체로 구성되어 있다. 발사체 시작 시점부터 발사체 추적, 위성체 초기상태 확인, 위성체 전장품 활성화 및 검증시험, 위성체 성능시험 등 발사 및 초기운영 기간 동안 많은 수의 위성체와 지상시스템과의 통신 링크 형상이 요구된다. 정상운영 기간 중에 위성의 활용도 증대를 위해서 많은 횟수의 통신링크를 확보하는 노력을 기울이고 있다. 지구관측위성의 경우 촬영된 영상의

수신 양을 증가시키고 싶은 경우에 데이터 전송률과 특정 지상국과의 1회 통신시간은 정해져 있으므로 필요한 위성과의 통신회수를 늘려야 한다. 또한 위성운영 중 문제가 발생하는 경우 비정상상황의 신속한 감지 및 빠른 복구를 위해서도 가능한 많은 양의 통신회수 제공이 필요하다. 이러한 필요사항을 만족시키기 위해서 세계 주요 우주임무운영기관에서는 상시 위성통신링크 확보를 위해서 자국 내 또는 국외 곳곳에 위성과의 통신링크를 제공하는 지상국(Ground Station) 및 지상국 망(Ground Station Network)을 구축하고 있다. 구축된 대형 망에 대해서는 지상국 통제 센터(Network Control Center), 자원 통제센터(Resource Control Center)등을 정의하여 종합적으로 운영관리가 이루어 질 수 있도록 하고 있다. 본 논문에서는 국외 우주운영기관에서 구축 운영하고 있는 지상국 망에 대한 구축 및 운영개념을 분석하였다.

[P-40] 저궤도위성의 고장 관리 설계 및 검증에 관한 고찰

이상록, 전현진, 전문진, 임성빈

한국항공우주연구원

위성의 기능이 복잡해지고 다양해짐에 따라 운용 중 발생 가능한 다양한 오류에 대한 대비가 필요하다. 이러한 오류에 대한 대비를 고장 관리 설계라고 한다. 고장 발생 시 고장 관리 설계에 의해 위성의 오류가 감지되고 고립되며, 지상에서 위성의 상태와 오류를 파악하고 대응책을 마련한 이후 위성을 정상 운용 상태로 복구하기 이전까지 안전한 상태로 유지 된다. 지상 시험단계에서 철저한 고장관리 설계 검증은 궤도 진입 이후 위성의 안정적인 운용을 위해 필수적이므로 반드시 수행되어야 한다. 고장 관리 설계 검증은 위성이 정상 운용 중일 경우에는 발생하지 않는 항목을 확인하는 것이기 때문에 실제와 오류와 유사한 오류를 위성에 손상 없이 인가하고 고장 관리 기능을 효율적으로 확인 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 고장 관리 설계에 대한 명확한 이해와 검증시험에 대한 효율적인 설계가 필요하다. 본 논문에서는 위성에 발생한 오류로 인해 위성이 재구성하는 경우 위성을 정상 운용 모드로 전환한 이후 수행되는 암호화 모드 복구 고장 관리 설계, 냉각기 구동 전지의 전압 이상을 감지하고 오류를 차단함으로써 냉각기 구동 전지를 안전하게 유지시키는 고장 관리 설계의 개념을 바탕으로한 검증시험 설계와 저궤도 위성을 대상으로 수행된 고장 관리 설계 검증 시험 결과에 대해서 고찰한다.

[P-41] 위성비행소프트웨어 텔레메트리 처리로직 자동화를 위한 데이터베이스의 활용 방안에 대한 연구

이재승, 신현규, 최종욱, 천이진

한국항공우주연구원

위성의 상태를 모니터링하고 임무수행 준비 및 결과를 분석하기 위해 위성에서는 주기적으로 텔레메트리 프레임을 생성하여 지상으로 전송한다. 텔레메트리 프레임을 통해 많은 데이터가 전송될수록 정확한 위성의 상태 분석이 가능하고 위성 운용을 용이하게 할 수 있다. 그러나 위성에서 지상으로 전송할 수 있는 텔레메트리의 전송속도는 하드웨어의 성능에 따라 제한되며, 특히 저궤도 위성의 경우에는 지상과

의 교신이 짧다는 제약으로 인해 한정된 시간 안에 정해진 전송속도로 보낼 수 있는 데이터의 양에는 한계가 있다. 이러한 제약조건 하에서 최대한 많은 정보를 효율적으로 전송할 수 있도록 위성의 텔레메트리를 생성할 때 비트 정보들을 모아 하나의 바이트로 묶어서 텔레메트리 크기를 최소화하는 방법을 이용한다. 위성비행소프트웨어는 태스크 스케줄링, 열제어, 전력제어, 자세제어, 원격명령처리, 원격측정 데이터 처리 등의 기능별로 모듈화 되어있다. 각 모듈마다 텔레메트리로 전송되는 데이터들이 존재하고 비트정보들을 모으는 기능도 해당하는 모듈에서 각각 담당한다. 따라서 각 모듈들이 독립적이지 못하고 텔레메트리 처리를 담당하는 모듈과 다른 모듈들 간의 커플링(coupling)이 존재하게 되어 하나의 텔레메트리 데이터 변경이 여러 모듈에 영향을 미치게 된다. 본 논문에서는 모듈들 간의 커플링을 최소화하고 텔레메트리의 변경사항이 위성비행소프트웨어 코드 자체에는 영향을 주지 않도록 하기 위한 데이터베이스 테이블을 이용한 텔레메트리 처리 방안에 대하여 설명한다.

[P-42] Performance Improvement of X-band Antenna Tracking Profile using Ground Searching Method

Jung Ro Lee, Young-Joo Song and Sang-il Ahn

Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

Stable and reliable maneuvering of onboard X-band antenna for payload data downlink is one of the most important factors in successful satellite operations. Generally, the set of antenna's desired azimuth and elevation angles with their associated rates, typically stored in TPF (Tracking Parameter File), are derived in geometrical relations between the satellite orbit, altitude and the location of the ground station to transmit the signal. Also, during the generation of antenna's tracking profile, restrictions on antenna's movements which are usually limited by mechanical or electrical constraints must be considered. Without any doubt, it is certain the best way to derive X-band antenna tracking profile is to implement the optimization algorithms. However, fast and reliable derivation of TPF generation out of numerous operation scenarios should always guaranteed in real-world satellite operation. Therefore, in this work, simple but effective method called "Ground Searching Method" is proposed to reduce the azimuth velocity of X-band antenna which could be regarded as the performance of X-band antenna tracking profile. By adapting proposed method, it is found that about 36 % of tracking profiles showed improvement on their performances out of 84 test scenarios which are all real operation scenarios used for KOMPSAT-3. Also, during the process, reliable solutions were always obtained within a reasonably acceptable computation time.

[P-43] 지구 방사선대 관측위성인 Van Allen Probes(VAP) 자료 재처리 및 자료 서비스 시스템 구축

이종길^{1,2}, 이재진¹, 김경찬¹, 김연한¹, 박영득¹

¹한국천문연구원, ²University Of Science & Technology(UST)

Van Allen Probes는 2012년 NASA에서 발사한 지구 방사선대 관측위성으로 천이궤도 상에서 입자 및 전기-자기장을 관측하여 자료를 지구로 실시간으로 전송하는 임무를 수행하고 있다. 이 자료를 이용하여 위성이 상주하는 우주 공간에서의 우주환경 변화를 쉽게 파악할 수 있고, 위성 운용자들에게 유용한 우주환경 예·경보 자료를 제공해 줄 수 있다. 그러나 이런 데이터들이 각 instrument site에 각기 게시되어 사용자 측면에서 특정한 날의 데이터를 모아 보기에는 번거로운 뿐만 아니라, 표출되는 이미지 또한 한눈에 알아볼 수 있도록 구성되어 있지 않아 실제 사용자에게 많은 불편함이 있어왔다. 이를 해결하기 위해서 한국천문연구원에서는 Van Allen Probes의 데이터를 쉽게 검색하고 비교할 수 있으며, 다운로드할 수 있는 웹사이트를 개발하였다. 이 논문발표에서는 이런 시스템을 구축하는데 사용된 cdf 데이터 이미지 표출을 위한 여러 가지 방법과 프로그램, 그리고 cdf 사이언스 데이터를 한곳에 모으기 위한 처리 과정에 대해서 기술하고 사용자들이 웹 페이지에 표출된 이미지와 데이터를 손쉽게 사용 할 수 있도록 설계된 웹사이트 이용 방법을 소개한다.

[P-44] An Integrated System Modeling for the Estimation of Observation Satellite Image Performance

Jeong-Heum Im¹, Sang-Cherl Lee¹, Hong-Bai Kim¹, Seungkeun, Kim², Jinyoung Suk²

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Department of Aerospace Engineering, Chungnam National University, Korea

Micro vibration induced by various vibration sources like reaction wheel assembly or cryo cooler is the one of the key factors which degrades the image performance of high resolution earth observation satellite. This paper describes an integrated system modeling to simulate and evaluate the satellite image performance degradation by jitter. Even in early design phase, the transfer function of satellite structure can be obtained from a simple finite element model and it can be replaced with mature one later. Optical sensitivity matrix was generated in consideration of cassegrain type telescope consisting of two mirrors. Micro vibration of reaction wheel assembly model based on experimental data was integrated into the design as a source of jitter. An artificial test image was generated to evaluate integrated system performance and a real image was used to compare the performance of the system.

[P-45] 발사체 영상 시스템을 위한 고발광 LED 라이트 전원공급회로 비교

장민호, 이상래, 마근수

한국항공우주연구원

발사체에는 발사체의 외부 뷰를 취득하거나 내부의 분리 및

점화과정 뷰를 취득하기 위한 영상 시스템이 탑재된다. 발사체 내부의 뷰를 취득하기 위한 영상 시스템은 일정 광량 이상의 밝기를 확보하기 위한 조명장치가 필요하므로 고발광 LED 라이트를 장착해야 한다. 장착되는 고발광 LED 라이트의 광량은 LED에 흐르는 전류에 비례하므로 원하는 광량을 얻기 위해서는 LED에 흐르는 전류를 제어할 수 있는 전원공급 회로가 필요하게 된다. LED의 전원공급 회로는 크게 배터리의 전압을 LED의 구동전압으로 바꾸어 주는 전압변환회로와 LED에 일정 전류를 흘려주기 위한 드라이브 회로로 이루어진다. 이때 LED 드라이브회로는 입력전압에 따라 LED를 직·병렬로 연결하여 다양한 방식의 회로를 구성할 수 있다. 본 논문에서는 전압변환회로와 LED드라이브 회로의 구성에 따른 다양한 전원공급회로를 분석하고 각각의 장단점을 비교 하였다.

[P-46] 저궤도 위성의 자율성 수준에 관한 연구

전문진, 이상록, 전현진, 김응현, 임성빈

한국항공우주연구원

저궤도 위성을 운영하는 지상국에서는 10분 내외의 교신 시간 동안 위성의 건강 상태를 확인한 후 영상 촬영을 위한 임무 명령을 전송하거나 촬영한 영상을 수신한다. 제한된 교신 시간동안 매일의 임무를 위한 일련의 절차를 완료하기 위해 위성 및 지상국 시스템에는 적절한 수준의 자동화가 적용된다. 위성의 자율성 수준은 위성의 고장관리 로직을 포함한 다양한 탑재 소프트웨어 로직에 영향을 준다. 예를 들어 위성의 자세 및 궤도를 유지하기 위한 제어 로직은 운영자의 개입 없이도 오랜 시간동안 자동으로 수행되어야 하므로 높은 자율성을 갖는 부분이다. 이와는 대조적으로 위성의 고장 관리 로직의 경우 고장 상황 인지 및 안전 조치는 위성에서 자동으로 수행되지만 대체적으로 고장의 원인 판단 및 복구 절차는 지상에서 수행하도록 설계하므로 상대적으로 낮은 자율성을 갖는 부분이라 할 수 있다. 위성의 자율성이 높을수록 고장관리 로직이 복잡해 질 수 있다. 예를 들어 위성의 센서 데이터 또는 탑재소프트웨어에서 만들어 낸 출력 값이 특정 범위를 초과하면 안전 모드로 진입하는 고장 관리 로직은 처리 과정이 단순하며 명확하지만 불필요한 위성 재설정을 야기할 수 있다. 일부 센서에서는 비정상적인 값이 출력되었지만, 다른 센서 또는 탑재 소프트웨어 출력 정보 등을 종합해 판단했을 때 위성의 재설정보다는 낮은 수준의 조치가 적합한 것으로 판단될 수도 있다. 위성의 자율성 수준은 임무 운영을 위한 지상국 절차 수준에도 영향을 준다. 현재 운영 중인 저궤도 위성의 경우 촬영 목표가 정해지면 적절한 촬영 시점 선정, 위성의 기동 프로파일 생성, X-band 안테나 구동 프로파일 생성, 촬영 전/후에 수행되는 일련의 명령 세트 등을 지상에서 생성한다. 위성 설계 시 자율성 수준을 더 높게 결정한다면 지상국에서 수행하는 동작의 일부를 위성에서 수행할 수 있을 것이며 지상국의 절차를 간소화할 수 있을 것이다. 이 논문에서는 위성의 자율성 수준이 미치는 영향에 대해 논의하고 적절한 자율성 수준을 위한 설계 방안을 제안한다.

[P-47] 저궤도지구관측용 위성 비행모델 진동 환경 시험

전종협, 우성현, 임종민, 은희광, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원

저궤도지구관측을 위해 개발된 위성의 비행모델은 실제로 우주발사체에 실려서 발사 환경에 노출되게 된다. 이러한 과정에서 발사체로부터 전달되는 진동 하중 조건에 대한 위성체의 영향에 대해 사전 검증을 위해 발사체에서 제시하는 진동 요구사항을 모사하여 환경시험이 실시된다. 비행모델은 최종적으로 발사시의 형상과 최대한 동일한 조건에서 검증이 이루어진다. 그리고 해당 진동 환경시험은 온도 및 습도, 오염 입자를 컨트롤하는 청정실에서 이뤄져서 위성 비행모델을 보호한다. 발사체에 의해 설정되는 요구조건에 따라 부가되는 진동 환경에 따라 위성체의 주요부위와의 영향을 확인하기 위해 가속도 센서를 적용하고 해당 부위에서 주파수에 따른 응답 분석을 실시하게 된다. 이를 통하여 위성 비행모델이 정해진 우주발사체를 통해 우주로 발사되는 과정에서 구조적으로 강건성에 문제가 없음을 확인하게 된다. 본 논문에서는 성공적으로 수행된 저궤도지구관측위성용 위성의 비행모델에 대하여 실시한 진동 환경 시험 방법 및 분석 내용을 소개하고자한다.

[P-48] 저궤도지구관측용 위성 비행모델 음향 환경 시험

전종협, 우성현, 임종민, 은희광, 문남진, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원

저궤도지구관측을 위해 개발된 위성의 비행모델은 실제로 우주발사체에 실려서 발사 환경에 노출되게 된다. 이러한 과정에서 발사체로부터 전달되는 높은 소음 에너지에 대한 위성체의 영향에 대해 사전 검증을 위해 발사체에서 제시하는 소음 요구사항을 모사하여 환경시험이 실시된다. 비행모델은 최종적으로 발사시의 형상과 최대한 동일한 조건에서 검증이 이루어진다. 그리고 해당 음향 환경시험은 온도 및 습도, 오염 입자를 컨트롤하는 청정실에서 이뤄져서 위성 비행모델을 보호한다. 발사체에 의해 설정되는 요구조건에 따라 부가되는 음향 환경에 따라 위성체의 주요부위와의 영향을 확인하기 위해 가속도 센서를 적용하고 해당 부위에서 주파수에 따른 응답 분석을 실시하게 된다. 이를 통하여 위성 비행모델이 정해진 우주발사체를 통해 우주로 발사되는 과정에서 구조적으로 강건성에 문제가 없음을 확인하게 된다. 본 논문에서는 성공적으로 수행된 저궤도지구관측위성용 위성의 비행모델에 대하여 실시한 음향 환경 시험 방법 및 분석 내용을 소개하고자한다.

[P-49] Leakage가 있는 인공위성 배터리의 효과적인 운용 방식 고찰

전현진, 전문진, 이상록, 임성빈

한국항공우주연구원

배터리를 포함하는 인공위성은 궤도상에서도 배터리의 State-of-Health (SOH)를 지속적으로 모니터링해야 하지만 지상에서 테스트할 때에도 주의 깊게 모니터링해야 한다. 만약 배터리에 leakage, 즉, 방전 경로가 있다면 위성에 외부전원이 공급되지 않았을 때 특히 주의 깊게 배터리를 관리해야 한다. 위성에 외부전원이 공급되지 않으면 방전 경로를 따라 배터리가 지속적으로 방전하므로 배터리 storage목적으로 방전경로를 차단하거나 배터리가 완전방전하기 전에 배터리를 충전해주는 절차가 필요하다. 방전경로를 차단하는 방법이 있다고 하더라도 이는 발사형상과 다를

것 이므로 발사 직전에는 배터리를 주기적으로 충전하는 절차를 반드시 준비해야 한다. 이를 위해서 배터리의 방전비율을 정확히 계산하여야 하고 최대 충전주기를 미리 결정하여 이를 넘지 않아야 한다. 또한, 충전할 시점의 방전량에 따라 적절한 충전전류 및 충전 시간을 결정해야 한다. 만약, 배터리를 CV(Constant Voltage)모드로 충전해야 하고 배터리 전압을 확인할 수 없는 제한적인 상황에서는 충분한 시간을 배터리 충전에 할당해야 하고 정확히 충전되는 양을 추정해야 한다.

[P-50] 다수 위성의 동일 지상궤적 궤도 운영에 관한 연구

정옥철, 임현정, 정대원, 김은규, 김학정

한국항공우주연구원 위성정보연구소

1999년 12월 국내최초 실용급 지구관측 위성인 다목적실용 위성(아리랑 위성) 1호가 발사된 이후, 2014년 현재 2호, 3호, 5호가 임무궤도에서 정상 운영되고 있다. 또한, 3A호는 2014년 말에 발사될 예정이다. 여러 기의 위성을 동시에 운영 가능한 상황에서, 각 위성이 가지고 있는 탑재체를 이용하여 다양한 관측센서로 동일 지역의 영상자료를 서로 다른 시점에 각각 확보하는 것은 별도의 부가가치를 산출할 수 있다. 예를 들어, 외국의 경우 Afternoon Constellation 과 같이 동일한 승교점지방시를 갖는 여러 위성이 근시점에 동일한 지상궤적을 비행하면서 서로 다른 탑재체로 동일 지역에 대한 영상을 획득하여 활용하고 있는 것으로 알려져 있다. 국내에서 개발되어 운영하고 있는 아리랑 위성 시리즈도 2호/3호/3A호는 광학 탑재체, 5호는 SAR 탑재체, 3A호는 적외선 탑재체 등 서로 다른 지구 관측능력을 보유함에 따라 이를 연계하여 활용도를 높이는 방안을 모색할 필요가 있다. 본 논문에서는 아리랑 2호, 3호, 5호, 3A호의 임무궤도는 원래 설계된 값을 유지하면서 서로 다른 관측시간 대에 여러 위성이 동일 지상궤적을 지나갈 수 있는 궤도를 설계하였다. 또한, 설계된 동일 지상궤적을 유지하기 위해 필요한 궤도조정 전략과 이에 따른 연료량 변화를 산출하였다.

[P-51] 우주발사체 실패 동향 및 분석

조동현, 유일상, 김근택

한국항공우주연구원

우주발사체는 고성능, 고신뢰성, 극저온·초고온·초고압, 고정정 등 극한 기술이 적용되는 대표적인 대형복합시스템이다. 우주발사체 선진국의 발사체 개발 과정을 통해 알 수 있는 바와 같이 막대한 개발비와 장기간이 소요되며, 또한 개발된 발사체를 신뢰성과 경제성을 갖춘 안정된 발사체로 발전시키기까지 추가적으로 많은 비용과 오랜 기간이 필요하다. 그러나 이렇게 개발된 상용 발사체의 발사 성공률도 대략 90~95% 수준으로 상용 제품의 신뢰성 목표인 6σ에 비하면 매우 낮은 수준이다. 본 연구는 연대별(1957-2013) 발사 성공률, 현재 운영 중인 발사체의 발사 성공률, 최근(2010-2012년) 발생한 발사 실패 사례를 조사 분석하였다. 또한 일본, 인도, 브라질 등 발사체 후발 국가의 발사체 개발 경과와 주요 발사체의 발사 실패를 조사 분석하였다.

[P-52] 복합임무 수행을 위한 위성 원격측정명령계 RF 검증용 지상지원장비 소프트웨어 설계

조승원¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

저궤도 위성과 정지궤도 위성은 설계 후 AI&T(Assembly Integration & Test) 기간을 거치면서 원격측정명령계에 대한 전기 성능 검증을 수행한다. 시험은 관련 RF 측정 지상지원장비를 통하여 시스템 수준에서 수행되는데 이러한 지상지원장비가 요구되는 시험은 RF 통합 시험, 시스템통합 시험, 열진공시험, 각종 환경시험 후 상태 점검시험, RF 호환성 시험, 발사장 운송 후 최종 상태 확인시험 등 그 범위가 넓다. 기존에는 RF 지상지원장비가 대상 프로젝트 종료 후 다른 위성 프로젝트에 사용될 때 시험 수행을 위한 구성 파일 변경 및 소프트웨어 수정, 그리고 프로젝트간 데이터베이스의 충돌 등 여러 가지 문제점을 낳았다. 이와 더불어 최근에는 다양한 multi-mission 을 수행할 수 있는 지상지원장비에 대한 요구도가 점차 증가하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제해결과 요구조건을 만족시키기 위해 지상지원장비 소프트웨어에 대한 상세 설계안을 제시하였으며 향후 이를 바탕으로 전기지상지원장비가 개발된다면 인건비, 개발비용 절감과 장비 운영의 편리함에 기여할 것으로 보인다.

[P-53] 위성 원격측정명령계 RF 검증을 위한 복합임무용 전기지상지원장비 소프트웨어 설계

조승원¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

저궤도 위성과 정지궤도 위성은 설계 후 AI&T(Assembly Integration & Test) 기간을 거치면서 원격측정명령계에 대한 전기 성능 검증을 수행한다. 시험은 관련 RF 측정용 전기지상지원장비를 통하여 시스템 수준에서 수행되는데 이러한 전기지상지원장비가 요구되는 시험은 RF 통합 시험, 시스템 통합 시험, 열진공 시험, 각종 환경 시험 후 상태 점검 시험, RF 호환성 시험, 발사장 운송 후 최종 상태 확인 시험 등 그 범위가 넓다. 기존에는 RF 전기지상지원장비가 해당 프로젝트 종료 후 다른 위성 프로젝트에 사용될 때 시험 수행을 위한 구성 파일 변경 및 소프트웨어 수정, 그리고 기존 프로젝트와 신규 프로젝트 데이터베이스의 충돌 등 여러 가지 문제점을 낳았다. 이와 더불어 최근에는 다양한 multi-mission 을 수행할 수 있는 전기지상지원장비에 대한 요구도가 점차 증가하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제해결과 요구조건을 만족시키기 위해 전기지상지원장비 소프트웨어에 대한 상세 설계안을 제시하였으며 향후 이를 바탕으로 전기지상지원장비가 개발된다면 인건비, 개발비용 절감과 장비 운영의 편리함에 기여할 것으로 보인다.

[P-54] 모델기반 정지궤도 복합위성의 요구사항 관리 방안

조창권

한국항공우주연구원

정지궤도 복합위성은 현재 운용중인 천리안 위성의 임무를

승계하기 위해 개발되고 있다. 정지궤도 복합위성의 성공적인 임무를 달성하기 위해 사용자들은 요구사항을 제시한다. 이렇게 최초 사용자 요구사항을 시스템 개발에 필요한 시스템 요구사항으로 정의하고 정의된 시스템 요구사항을 설계에 필요한 시스템 규격서로써 최종 산출물이 정의되면서 위성 개발은 진행된다. 그러나 위성과 같이 복잡한 시스템은 많은 이해당사자로 인해 수 많은 요구사항이 있다. 이런 요구사항을 관리하기 위해 오래전부터 텍스트 위주로 관리되어 왔지만, 현재는 모델을 활용한 요구사항 관리 또한 널리 이용되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 현재 시스템 모델링 언어인 SysML의 모델을 활용하여 정지궤도 복합위성의 요구사항을 관리하는 방법을 보여주고자 한다.

[P-55] 정지궤도복합위성 정밀정렬 개념 정의 및 오차해석

최정수¹, 박종석¹, 김인걸²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

항공우주연구원은 천리안위성(통신해양기상위성)의 후속 정지궤도 관측위성으로 기상관측 및 우주기상임무의 2A위성과 해양관측 및 환경감시 임무의 2B위성인 2기의 정지궤도 복합위성을 개발하고 있다. 정지궤도복합위성은 천리안위성 대비해 관측 탑재체의 해상도와 영상품질이 크게 향상될 예정이며 임무수명 또한 약 10년으로 늘어날 예정이다. 이에 따라 자세제어 센서 및 추력기, 측정센서류에 대한 조립 및 정렬 시 상대적인 각도 오차를 최소화 할 필요가 있다. 정렬 분석 시에 정확한 측정으로 측정정확도만 만족하면 오차를 해석하여 후 보정할 수 있는 경우가 있는 반면에 기계적인 정렬 후에 후 보정이 어려운 부분도 있으므로 이에 대한 개념을 정의하여 정지궤도복합위성의 정렬에 이를 반영해야 한다. 따라서 본 연구에서는 정지궤도복합위성의 정렬 요구사항을 분석하고 예상되는 정렬 오차를 해석하여 정렬 보정 필요유무를 예측하고 기준좌표 측정 방법을 정의하고자 한다.

[P-56] 정지궤도 위성의 관측 전략 수립을 위한 천리안 위성 광학 관측 캠페인 및 궤도 결정

최진^{1,2}, 조중현^{1,2}, 손주영^{1,2}, 임여명¹, 김명진^{1,3}, 최영준^{1,2}, 배영호¹, 박선엽¹, 임홍서¹, 문홍규¹, 박장현¹, 김지혜¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교, ³연세대학교 천문우주학과

이 연구에서는 정지궤도 인공위성의 궤도 결정을 위한 효율적인 관측 전략을 확인하기 위해 천리안 위성의 광학 관측 및 궤도 결정을 수행하였다. 관측은 한국천문연구원 이원철 홀 옥상에 설치된 0.6m 광시야 망원경을 사용하여 2014년 1월 15일부터 2월 10일까지 수행하여, 약 11일간 실제 관측을 수행하였다. 주된 관측 대상은 천리안 위성으로 동경 128.2 도에 위치하고 있다. 관측 시스템은 2k CCD를 사용하여 1도 × 1도의 시야각을 가지며, GPS 센서를 활용하여 매 1분에 1번씩 운영 프로그램의 시각 동기기를 실시하였다. 관측 자료는 World Coordinate System (WCS)를 사용하여 좌표를 보정하고, Source Extractor를 활용하여 배경별과 위성의 위치를 결정하였다. 지상 관측소 중심의 적경 및 적위로 얻어진 위성의 위치는 고도, 방위각 및 직하점의 위도, 경도로 변환하여 검증하였다. 관측 결과와 상용 소프트

웨어인 Orbit Determination ToolKit (ODTK)를 활용하여 궤도 결정을 수행하였다. 예비궤도 결정은 Gooding 방법을 활용하였고, 예비궤도 결정 결과를 활용하여 최소자승법을 활용한 궤도 결정을 수행하였다.

[P-57] 통합시험·운영시스템 (ITOS: Integrated Test and Operation System) 개발 현황

허운구, 박주호, 김영윤, 조승원, 최종연

한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성시험실 전자통합시험팀

다목적 실용위성 3A호에서 개발 완료되어 위성체 시험과 지상국에서 위성 운영에 사용될 예정인 공통 지상시스템(CGS-Common Ground System)은 정지궤도복합위성(이하, 정복위성)부터 명칭을 변경하여 '통합시험·운영시스템(ITOS: Integrated Test and Operation System)'으로 사용하기로 하였다. 현재 개발되고 있는 정복위성에 대해서도 마찬가지로 다목적실용위성에서 사용된 통합시험·운영시스템을 확장하여 정복위성의 위성체 총조립 및 시험(AIT - Assembly, Integration & Test)과 발사후 위성 운영 단계 양쪽에서 사용 가능하도록 할 계획이다. 하지만 기존 시스템을 그대로 사용하기에는 여러 가지 문제가 많아 이를 해결하기 위해서 현재 사용 중인 기존 시스템 기능을 수정 및 보완하고 정지궤도위성을 위한 새로운 다양한 기능을 추가할 계획에 있다. 이와 관련하여 현재 추진되고 있는 통합시험·운영시스템 개발 현황에 대해서 간략하게 기술하고자 한다.

■ 우주응용 ■

[P-58] 멀티영상밴드 광검출기를 이용한 광전자부 개발

공종필¹, 김영선¹, 박종익¹, 서석배¹, 용상순¹, 표성열²

¹한국항공우주연구원, ²아이씨시스템

이 논문에서는 5개의 영상밴드가 하나의 패키지에 조립되어 있는 멀티영상밴드 광검출기를 이용한 광전자부 개발내용을 소개한다. 통상 하나의 영상밴드가 하나의 패키지에 조립된 광검출기를 이용하여 광전자부를 개발하는 경우와 비교해서 장단점을 논하고, 이를 통해 멀티밴드 광전자부 개발의 타당성을 보이고자 한다. 본 논문을 통해 장점이 확인된 멀티영상밴드 광전자부는 추후 진행 예정인 전자광학카메라 개발에 있어서 중요한 설계요소로 작용할 것으로 여겨진다.

[P-59] 저궤도 태양돛 위성의 궤도변화 분석

김민규, 김정래

한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

태양복사압을 추진력으로 이용하는 태양돛을 사용하면 지속적인 추력발생이 가능하여 화학추진제 사용에 비해 많은 장점이 있다. 본 연구에서는 태양돛 개념을 시험하기 위한 지구저궤도 초소형 태양돛위성의 임무를 정의하였다. 주요 임무는 2단계로 나누어지는데, 태양복사압을 이용하여 궤도변화를 시험하는 1단계와 태양돛에 작용하는 대기저항에 의한 급격한 고도감소를 시험하는 2단계이다. 각 단계에서 태양

돛에 가해지는 외력을 모델링하고 궤도시뮬레이션을 수행하였다. 주요 궤도요소 변화를 분석하였으며, 설계요소 변화에 따른 성능변화를 분석하였다.

[P-60] 레이저 거리측정 데이터 기반 측지위성 궤도결정을 통한 관측 지상국 별 bias 특성 비교

박은서, 김영록, 최은정, 임형철

한국천문연구원

이 논문에서 국제 레이저거리측정 서비스(ILRS, International Laser Ranging Service)에 등록된 관측 지상국들이 대표적인 측지위성인 Lageos-1 인공위성을 대상으로 취득한 레이저 거리측정 정규점(Normal Point) 데이터를 이용하여 인공위성의 정밀궤도결정을 수행하고, 궤도 결정에 사용된 각 지상국별 bias 특성을 비교한다. 레이저 거리측정 데이터를 이용한 정밀궤도결정 과정에서는, 대상 인공위성의 위치, 속도 및 수치모델에 사용된 파라미터뿐만 아니라, 해당 지상국의 위치 및 거리 측정 bias를 추정할 수 있다. 특히 새롭게 등록된 레이저 관측 지상국의 경우, 지상국에서 취득한 레이저 거리측정 데이터의 안정성과 질을 검증하기 위해, 위치 결정과 bias의 특성분석은 반드시 수행되어야 한다. 이 논문에서는 기존 ILRS 등록 관측 지상국들과 새로 등록된 지상국의 Lageos-1 위성의 레이저 거리측정 데이터를 이용하여 정밀궤도결정을 수행 한 후, 지상국별 bias 정보를 취합하여, 새로 등록된 지상국의 특성과 비교하였다.

[P-61] 환경에 따른 탑재카메라의 열 제어 동작 분석

박종익, 공종필, 김영선, 서석배, 용상순

한국항공우주연구원

카메라의 상태 유지 및 다양한 기능 수행을 위해 여러 가지 방법들이 이용될 수 있으며, 대표적으로 열 제어 방식이 사용 가능하다. 열 제어에 의한 카메라의 운용 방법은 동작 조건 및 동작 환경에 많은 영향을 받는다. 다양한 환경에서 미션을 수행하게 될 탑재카메라는 주변의 온도 등의 환경을 고려한 전자부 및 기계부의 운영 계획 수립이 요구되며, 이는 높은 신뢰도의 시스템 설계 및 제작을 위해 필수 선행되어야 한다. 열에 의한 포커싱 방식을 사용하는 경우, 주변의 온도에 따라 포커싱을 위한 온도 범위가 결정되고, 주변 온도가 목표 온도에 비해 높거나 낮을 경우 동작 제어에 필요한 온도 도달까지 많은 시간이 요구되며, 또한 운영 목표로 설정된 온도에 도달한 이후에도 온도의 유지를 위한 정밀 제어가 추가로 요구된다. 동작중인 주변의 환경 및 온도에 따라 동작하는 전자부의 상태를 점검하고, 전자부내의 온도 변화를 모니터링하며 저온 및 고온에서 제어시스템에 영향을 최소화 하는 운영 개념이 요구된다. 본 논문에서는 카메라의 상태유지 및 운용을 위한 열 제어 방식에 대해서 기술하였고, 효과적인 운영 방식 및 요구 조건을 분석하여 최적의 동작, 운영 방법을 제안하였다.

[P-62] 위성탑재카메라의 기능 확인을 위한 영상 분석 방법 고찰

박종익, 공종필, 김영선, 서석배, 용상순

한국항공우주연구원

고해상도의 영상획득을 목적으로 위성에 탑재되는 탑재카메라라는 기능 및 성능 확인을 위해 다양한 지상시험을 거치며, 이 과정에서 대용량의 영상데이터가 생성된다. 탑재카메라 시스템의 영상획득 및 처리 루틴의 정확한 검증을 위해선 획득된 데이터의 정밀한 분석 작업이 요구된다. 영상데이터의 분석 대상은 크게 데이터 생성을 담당하는 센서제어부를 비롯한 영상 획득 루틴과 획득된 영상의 처리 및 전송을 담당하는 영상 처리 루틴으로 구분할 수 있으며, 획득된 영상의 분석을 통해 오류가 발견될 경우, 영상 획득 루틴과 영상 처리 루틴의 이상 여부를 확인할 수 있다. 영상 분석은 획득된 총 영상데이터양, 영상데이터의 포맷, 총 라인 수, 패턴의 이상 유무 확인 및 각 영상데이터에 포함된 헤더 정보 분석을 통한 동작 옵션의 이상 유무 등이 있다. 대용량의 영상데이터는 여러 채널로 구분되어 생성, 처리되어 각 채널별로 분석되며, 외부에서 수신하는 기준 신호의 이상 여부 확인 및 실제 영상데이터 부분의 이상 여부를 확인하는 과정 등을 거친다. 본 논문에서는 대용량의 영상데이터의 효과적인 분석을 위한 영상 분석 방법에 대해서 분석, 기술하였고, 향후 다양한 영상데이터 분석에 사용할 수 있는 초석을 제공하였다.

[P-63] 지구환경변화 분석정보 제공시스템 개발

박한열, 유성문, 노경민, 정종균, 최병규, 조정호

한국천문연구원 핵심기술개발본부

지구환경변화로 인한 국가·사회적 비용이 증가함에 따라 이에 대응할 수 있는 체계 개발이 요구되고 있다. 특히 집중호우, 태풍과 같은 자연재해의 피해를 줄이기 위해 초단기예보의 신뢰도 향상이 시급하다. 뿐만 아니라 다양한 분야에서 위성활용이 보편화됨에 따라 우주기상 예보의 필요성에 대한 인식 역시 확산되고 있다. 한국천문연구원 GNSS 관측 데이터를 처리·분석하여 한반도 및 주변 상공의 수증기량과 총전자량을 상시 감시하고, 집중호우와 전파장애 예보에 필요한 핵심정보를 제공하는 시스템 개발 사업을 수행하고 있다. 사업을 통해 국내 80지점 이상, 국외 6지점의 GNSS 관측자료를 준실시간으로 수집·분석하고, 한반도에 최적화된 수증기량 및 총전자량 추정 기술을 개발하여 적용할 예정이다. 최종 산출물인 분석정보는 신뢰도 및 안정도 검증 시험을 거친 후 사용자에게 준실시간으로 제공될 것이다. 이들 분석정보는 향후 태풍-집중호우-전파장애 재해대응 의사결정지원시스템에 활용될 것이며, 예보의 신뢰도 향상을 가져올 것으로 기대한다. 또한 분석정보를 관련 국제기관에 제공함으로써 지구환경변화 대응을 위한 국제공조에 주도적으로 참여 할 수 있을 것으로 기대된다.

[P-64] 태양천정각 및 태양광 반사를 고려한 해양관측위성 2호 전구관측 최적 운영 계획 연구

안기범^{1,2,3}, 조성익^{1,2}, 오은송^{1,2,3}, 박영제¹

¹한국해양과학기술원 해양위성센터, ²연세대학교 천문우주학과 우주광학연구실, ³연세대학교 우주과학연구소

2018년 발사를 목표로 개발중인 해양관측위성 2호(GOCI-II, Geostationary Ocean Color Imager-II, 정지

궤도복합위성 해양탐재제)는 현재 한국해양과학기술원 해양위성센터에서 주관운을 수행하고 있는 천리안 해양관측위성(GOCI, Geostationary Ocean Color Imager)의 임무를 계승하게 된다. 해양관측위성 2호는 한반도 중심의 지역관측(LA, Local Area)만 가능하던 천리안 해양관측위성의 기능에 더하여 사용자가 원하는 영역에 대한 지역관측 및 궤도상에서 관측가능한 전지구면을 촬영하는 전구관측(FD, Full Disk)까지 가능하도록 개발 중이다. 해양관측위성 2호는 2차원배열(2D) 검출기를 이용하여 세계최초 정지궤도에서 step-stare 방식으로 전구관측을 수행함에 따라 이에 최적화된 운영 계획 수립이 필수적으로 요구된다. 해양임무와 환경임무를 동시에 갖고 있으나, 기술적 한계로 탑재체간 동시운영이 불가능한 현재 정지궤도복합위성2B의 운영조건 등 실제 위성개발 상황을 만족하는 전구관측 운영계획 수립이 필요하다. 아울러, 유의미한 전구관측을 위해서는 위성에서 관측되는 지구 지표면에서의 태양반사각 기준이 운영계획에 반영되어야 한다. 해색 원격탐사의 경우, 지표상의 관측지점에서 낮은 태양천정각(Solar Zenith Angle)을 유지하여야 하며 시간대별 지표면상 태양 위치변화에 따라 동(East)에서 서(West)로 관측계획을 수립하여야 한다. 하지만 이 경우 다수의 슬롯에서 태양광 반사(Sun-glint)의 영향이 나타나게 된다. 따라서 본 연구에서는 최적의 전구관측 운영계획 도출을 위하여 시간에 따른 태양천정각 및 태양광 반사를 분석하였으며, 태양천정각은 80도, 태양광 반사는 0.01 sr⁻¹기준으로 최적의 해양관측위성 2호 전구관측 운영 계획을 도출하고자 한다.

[P-65] CANYVAL 편대비행 큐브위성의 태양 정렬 검증 센서 SAVES (Solar Alignment Verification System) 알고리즘 정밀도 분석

양서연¹, 권홍동², 임진철³, 유병수⁴, 박상영⁵

¹연세대학교 물리학과, ²연세대학교 기계공학과, ³연세대학교 전자전기공학과, ⁴연세대학교 수학과, ⁵연세대학교 천문우주학과

연세대학교 우주 비행제어 연구실에서는 차세대 우주망원경인 편대비행을 이용한 분리형 우주망원경의 가능성을 검증하기 위해 미 항공우주국 GSFC (Goddard Space Flight Center)와 협력하여 CANYVAL (Cubesat Astronomy by NASA and Yonsei using Virtual Telescope Alignmnet) 큐브위성을 개발 중이다. 본 연구에서는 NASA GSFC의 제안 하에 연구에 착수하여 분리형 우주 망원경 구현에 필요한 정밀한 광축정렬을 위해, 두 위성의 상대자세 및 절대자세 정렬 정밀도를 판단할 수 있는 센서로 SAVES 태양 정렬 검증 센서(Solar Alignment Verification Sensor)를 고안하였다. SAVES는 2개의 렌즈, 밴드패스필터 (bandpass filter), 마스크, CCD 카메라, 태양센서(sun sensor)를 이용하여 중심점 찾기 알고리즘, 그림자 인식 알고리즘, 기울기 알고리즘, 밝기 알고리즘을 통해 편대비행 하는 두 위성의 상대자세 정보 인, 상하좌우(translation), 회전 3축(roll, pitch, yaw) 거리(distance) 및 광학위성의 태양광에 대한 회전 2축(tilt) 절대자세 정보를 얻을 수 있다. 알고리즘 검증을 위해 MATLAB으로 이미지를 분석하여 SAVES 센서 알고리즘의 정밀도를 조사하였다. SAVES는 레이저 등의 광원 대신 태양광만을 이용하므로, 광원을 위한 전력생산을 효율적으로 줄일 수 있으며 이전의 편대비행 상대자세 정렬 센서들과는 달리 태양에 대한 회전 2축(tilt) 절대자세 정보를 추가적으로 얻을 수 있다. 또한, 태양센서 사용으로 인한 상

대 회전 2축(tilt)감지 정밀도가 높아 정밀 상대 광축정렬이 가능할 것으로 기대된다.

[P-66] An optimal sharpened GOCI Image for coastal water with MTF compensation

Eunsong Oh^{1,2}, and Jong-Kuk Choi¹

¹Korea Institute of Ocean Science and Technology, Korea

²Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea

The Geostationary Ocean Color Imager (GOCI) is the first optical sensor in the geostationary orbit for monitoring the ocean environment around Korean peninsula. This paper deals with on-orbit MTF estimation with the pulse source method and its compensation results for GOCI. Also, as analyzing the relationship between MTF compensation effect and the secondary ocean product accuracy, we confirmed the optimal MTF compensating parameter for enhancing the image quality without variation of ocean product accuracy. In this study, MTF assessment was performed using a natural target because of GOCI system characteristics having the 500-m spatial resolution. For the MTF compensation by the Wiener Filter, we fitted a point spread function (PSF) with the Gaussian curve controlled by a standard deviation value (σ). After the parametric analysis of finding the optimal degradation model, σ value is determined 0.4 as an optimal indicator. Finally, MTF value is enhanced from 0.1645 to 0.2152 without degradation of ocean color product accuracy.

[P-67] Studies of Arctic sea ice concentration and thickness from Nimbus-7 Scanning Multichannel Microwave Radiometer (SMMR) and ICESat

Seongsuk Lee¹, Yu, Yil and Suyeon Oh²

¹Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Korea

²Earth Science Education, Chonnam National University, Korea

The Arctic sea ice is recently becoming thinner than average and more fragmented, making it more vulnerable to rapid melting. We investigated Arctic wide change using the daily sea ice concentration data. Data of sea ice concentration are generated by the Nimbus-7 Scanning Multichannel Microwave Radiometer (SMMR), the Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) -F8, -F11 and -F13 Special Sensor Microwave/Imagers (SSM/Is), and the DMSP-F17 Special Sensor Microwave Imager/Sounder (SSMIS). We also used the data of Ice, Cloud, and land Elevation Satellite (ICESat) to know the variation of sea ice thickness. We try to figure out appearance of arctic sea ice ponds from the data of Nimbus-7 SMMR and ICESat. Our hypothesis for this event is that the heat from deep undersea hydrothermal vents

in Arctic Ocean ridges might be contributing to the melting of Arctic sea ice.

[P-68] 정지궤도 해색영상기의 태양광 복사보정 기반 궤도상 성능 모니터링

조성익^{1,2}, 오은송^{1,2}, 안기범^{1,2,3}, 박영제¹

¹한국해양과학기술원 해양위성센터, ²연세대학교 천문우주학과

우주광학연구실, ³연세대학교 우주과학연구소

한국해양과학기술원 해양위성센터에서는 지난 2010년 6월 발사 후, 2011년 4월부터 공식 관측임무를 수행하고 있는 정지궤도에서는 세계 최초의 해색위성인 천리안 해양관측위성의 주관운영을 수행하고 있다. 본 연구에서는 천리안 해양관측위성에서 실제 해색관측임무를 담당하고 있는 탑재체 부인 정지궤도 해색영상기(GOCI, Geostationary Ocean Color Imager)의 궤도상 복사보정 결과를 논하고자 한다. 위성궤도상에서 태양을 기준광원으로 한 복사보정용 태양광 관측을 매주 1회 수행하고 있는 GOCI는 태양광 확산기(SD, Solar Diffuser) 자체의 성능저하를 모니터링하기 위한 목적으로, 태양광확산기와 동일한 재질의 2차 태양광확산기인 태양광확산기 감도저하감시기(DAMD, Diffuser Aging Monitoring Device)를 함께 탑재하여 매일 1회 태양광 관측을 추가로 수행하고 있다. 2011년 이후 지난 3년간 정지궤도 해색영상기의 태양광 복사보정결과를 분석한 결과, 2012년의 약 0.3% 수준의 전반적인 연간 복사이득 상승 및 태양광확산기 방위각방향의 태양입사각 변화에 따른 약 4% 수준의 복사이득 연변화를 제외한 실질 복사이득 연평균 변화율은 약 0.3~0.5% 수준인 것으로 확인되었다.

■ 태양계 및 우주탐사 ■

[P-69] Rotational properties of Maria asteroid family

Myung-Jin Kim^{1,2}, Young-Jun Choi², Hong-Kyu Moon², Yong-Ik Byun^{1,3}, Noah Brosch⁴, Murat Kaplan⁵, Suleyman Kaynar⁵, Omer Uysal⁵, Eda Guzel⁶, Raoul Behrend⁷, Joh-Na Yoon⁸, Stefano Mottola⁹, Stephan Hellmich⁹, Tobias C. Hinse², Zeki Eker⁵, and Jang-Hyun Park²

¹Dep. of Astronomy, Yonsei Univ., Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Yonsei Univ. Obs., Korea

⁴Tel Aviv Univ., Israel

⁵Akdeniz Univ., Turkey

⁶Ege Univ., Turkey

⁷Geneva Obs., Switzerland

⁸Chungbuk National Univ. Obs., Korea

⁹DLR, Germany

Maria family is regarded as an old-type ($\sim 3 \pm 1$ Gyr) asteroid family which has experienced substantially both collisional and dynamical evolution in the Main-belt. It is located nearby the 3:1 resonance area that supplies NEAs to the inner Solar System. We carried out observations of Maria family asteroids during the 134 nights spanning from July 2008 to May 2013, and derived synodic rotational

periods for 51 objects including newly obtained periods of 34 asteroids. In this study, we found that there is a significant excess of fast and slow rotators in the observed rotational frequency distribution. The one-sample Kolmogorov-Smirnov test confirms that this distribution is not consistent with the Maxwellian at a 92% confidence level. From correlations among rotational periods, amplitudes of lightcurves, and sizes, we conclude that rotational properties of Maria family have changed considerably by the non-gravitational force such as the YORP effects. Using the lightcurve inversion method, we successfully determined pole orientations for the 13 Maria members, and found an excess of prograde with respect to retrograde spin with a ratio of 3. This implies that retrograde rotators could have been ejected by the 3:1 resonance to the inner Solar System since the formation of Maria family. We estimate that approximately 37 - 75 kilometer-sized Maria asteroids have entered to near-Earth space every 100 Myr.

[P-70] 3D electromagnetic PIC simulation of lunar swirl

Kyunghwan Dokgo¹, Kyoungwook Min¹, Junga Hwang²

¹ Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea

² Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We simulated the lunar magnetic anomaly using 3D electromagnetic implicit Particle in Cell (PIC) code, called iPIC3D. This PIC code uses implicit Maxwell solver for time integration of the Vlasov-Maxwell system and this scheme enables to use a wide range of spatial and temporal grid sizes compared with a explicit scheme. Reiner Gamma anomaly (7.4°N, 300.9°E) and average solar wind parameters are used for this simulation. Simulation results shows that mini-magnetosphere is formed above the lunar surface as a result of the interaction between solar wind particles and dipole magnetic field.

[P-71] Development Strategy Reviews on ESA's Orbit Determination System for a Lunar Mission

Young-Joo Song and Sang-il Ahn

Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

To prepare for the future Korea's lunar missions, European Space Agency's (ESA's) past development strategies as well as their efforts made to develop lunar orbit determination system is reviewed. ESA's detailed technical model used for the lunar orbit determination system (dynamic and measurement model with associated filter used), tracking network to measure the orbit, and collaborative efforts with Jet Propulsion Laboratory (JPL) to verify their own systems' performance are treated with a short summary of lunar mission history. Although only ESA's experiences are treated in this work, further

work will include other external agencies' experiences such as: Japan Aerospace Exploration Agency, Indian Space Research Organization and China National Space Administration. By lessons from other external agencies' experiences, the preliminary development strategy of the future Korea's lunar orbit determination system will be proposed.

[P-72] Preliminary Analysis on the CubeSat Release Conditions for a Lunar Impact Mission

Young-Joo Song¹ and Ho Jin²

¹Korea Aerospace Research Institute

²Department of School of Space Research, KyungHee University

The preliminary mission analysis on a lunar CubeSat Impactor to measure a magnetic field on a lunar surface is carried out through this study. We did this study on the assumptions that a CubeSat Impactor is deployed from lunar orbiter (after a mother-ship) having a circular 90° inclined polar orbit of 100km altitude, and ejected while a mother-ship is located near the northern polar region of the Moon. Therefore, the direction of impact trajectory will be downward from north to south. For this analysis, considered release conditions are both eject directions and divert delta-V's magnitude which are all caused during CubeSat's separation process. As a result, appropriate release directions, divert delta-Vs' ranges, flight times, impact velocities, cross ranges and impact angles are derived. We found that the impact can occur in every eject directions, pitch to be within the range of 90°~180° and yaw to be always 0°, that we have assumed. It is also realized that the required divert delta-V's magnitude, assumed to be within the range of 10~100m/s, to impact a CubeSat may differ depending on eject directions, and also could be the major factor that affects the characteristics of impact trajectory. With our presumptions made, a CubeSat's flight time showed to be in the range of about 14.41~55.58 min after separation with an impact velocity of about 1.63~1.73 km/s. Also, the cross range (travel distance) on a lunar ground track showed to be about 1.346~5.407km with the impact angle of about 1.08°~4.34°. More detailed analysis will be made in the future days with various simulation cases, regarding target impact point to be the "Reiner gamma" among the lunar magnetic anomaly region. We expect that our results can play one of the major roles in the design field of Korea's lunar missions.

[P-73] 북쪽 Mare Crisium의 자기이상 지역 연구

이정규¹, 이효정¹, 백슬민¹, 김관혁¹, 진호¹, Doug Hemingway², Ian Garrick-Bethell^{1,2}

¹경희대학교 우주탐사학과, ²Earth and Planetary Science, University of California, Santa Cruz

달 표면에는 국지적으로 자기장이 존재하며 이러한 현상의 원인에 대해서는 밝혀지지 않았다. 자기 이상 지역 중 하나인 Mare Crisium은 북쪽지역과 남쪽지역에 자기이상 현상을 보인다. 이를 위해 본 연구에서는 Lunar Prospector 위성의 magnetometer 자료를 이용하여 Mare Crisium의 자기장 분포에 대한 연구 및 Clementine 위성의 UV 영상자료를 이용하여 (Optical MATurity) OMAT에 따른 광학적 특성 연구를 진행하였다. Swirl은 자기 이상 현상과 OMAT의 고유특성이 동시에 나타난다. Mare Crisium 북쪽지역은 평균고도 22.3 km에서 9.01 nT의 자기장이 검출되었으며, OMAT분석 또한 swirl과 비슷한 양상을 보이고 있다. 하지만 Mare Crisium의 서쪽에 존재하는 Proclus crater 발생잔해 일부가 북쪽 자기이상 지역까지 퍼져 있을 시, 이 지역의 광학적 특성은 swirl에 의한 높은 반사율로 보기 어렵기 때문에 이를 조사하여 swirl의 진위여부를 추론하고 그 방법의 유용성을 검증하였다.

[P-74] 달 표면 분지와 자기 이상 지역 분포

이효정¹, 이정규¹, 진호¹, 백슬민¹, 김관혁¹, D. Hemingway², I. Garrick-Bethell^{1,2}

¹경희대학교 우주탐사학과, ²Earth and Planetary Sciences, University of California, Santa Cruz

지구 자기장과 달리 달에는 전체적인 자기장(Global magnetic field)이 존재하지 않지만, 이전의 달 탐사로 달 표면에 국부적으로 자기장이 존재함을 알게 되었다. 이렇게 달 표면에 자기장이 존재하는 지역을 자기 이상(magnetic anomaly)이라 한다. 그러나 아직까지 달 표면에 존재하는 자기장의 기원과 형성과정은 명확하지 않고 여러 가설로만 알려져 있다. 본 연구에서는 달 표면의 자기장과 그 기원에 대해 연구하기 위해 자기 이상 지역의 분포를 조사하였다. 특히 달 표면의 분지 지역에 분포하는 자기장을 연구함으로써 달의 형성과 자기장과의 관련성을 연구하고자 한다. 자기장 데이터는 Lunar Prospector의 Magnetometer의 데이터를 사용하였으며, Clementine albedo map에 함께 나타내었다.

[P-75] Near-IR Photometry observations of comets with KASINICS

Yeo-Myeong Lim, Myung-Jin Kim, Young-Jun Choi, and Hong-Kyu Moon

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We present the results of near-Infrared (IR) photometry observations of the comet 154P/Brewington, 290P/Jager, C/2013 R1 (Lovejoy), C/2013 V1 (Boattini), C/2012 X1 (Linear). Especially, the comet Lovejoy shows large coma during our observation time. The KASI Near Infrared Camera System (KASINICS) is installed on the 1.8m Optical telescope in the Bohyunsan Observatory. The Comets were observed with J(1.252 μ m), H(1.633 μ m), Ks(2.143 μ m) bands between 5 and 12 January 2014. We obtained change of magnitude of comet coma

about time variation. We estimated time dependant J-H, J-Ks, and H-Ks color change for studying surface characteristics. The radial profiles of H band about coma show absorption feature of H₂O molecule.

[P-76] Some ridges considered as the dike on Mars

Jongil Jung¹, Yu Yi¹, Suyeon Oh²

¹Dept. of Astronomy, Space Science, and Geology, Chungnam National University, Korea

²Dept. of Earth Science Education, Chonnam National University, Korea

The narrow and broad ridges are seen on Martian surface. A few ridges seem similar to the dikes on the Earth. They look like a rush out of the interior to the outside. The dike means a body of igneous rock that cuts across the structure of adjoining rock, usually as a result of the intrusion by magma. Dikes are often exposed to the surface and may have caves in the crevices among the rocks. They could provide the information on the planet's interior. Also, they could hint us geological activities around the dikes on Mars. In this study, these interesting regions, ridges, were studied in southern Aregyre Planitia, western Terra Tyrrhena, north-western Elysium mons, and Tharsis montes. Using Context Camera (CTX)/Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), we find the ridges to be considered as the dikes.

[P-77] 2010년대 후반기 해외의 달 탐사 계획 사례 분석과 한국 달 탐사 임무 및 미션시양 제안

홍익선¹, 이유¹, 오수연²

¹충남대학교 우주지질학과, ²전남대학교 지구과학교육과

국내에서 진행되고 있는 2017년과 2020년 달 탐사 임무의 계획을 위해 해외의 여러 기관이 추진하는 달 탐사 임무를 참고할 필요가 있다. 대표적인 해외 달 탐사 임무는 중국의 Chang'e 3과 같이 현재 성공적으로 운용하는 것과 X Prize 재단에서 주최한 Google Lunar X Prize에 참가하는 여러 팀들의 계획들이 있다. 두 경우 모두 달에 착륙하여 로버를 운용하는 것이며, Chang'e 3에 탑재된 Yutu 로버는 달 표면을 돌아다니며 연구를 수행하다가 현재는 작동을 멈췄다. Google Lunar X Prize는 세계 각국의 34개 팀이 참가했으나, Prize 내에서 참가 팀의 개발 성과를 확인하는 milestone prize에는 5개 팀이 참가하여 이 팀들이 성공할 가능성이 높다고 할 수 있다. Yutu의 사례로부터는 열악한 달 환경에 맞는 로버와 탑재체의 운용 방법, X Prize 참가 팀들의 계획으로부터는 비전과 임무의 목표, 최신 기술의 사용과 같은 참신한 아이디어를 참고하여 국내 달 탐사 임무 계획에 적용한다면 좀 더 완성도 있는 계획을 수립할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 현재 진행되고 있는 해외의 주요한 달 탐사 과학 임무 내용과 장비들을 소개하고자 한다.

■ 태양계 및 우주환경 ■

[P-78] 열진공 챔버 내부로 유입되는 미세 입자 유동에 관한 시뮬레이션

고태식, 서혁준, 조혁진, 박성욱, 임성진, 문귀원

한국항공우주연구원

우주공간의 가혹한 환경으로 인해 인공위성 부품의 기능 장애를 방지하기 위해서 발사전 지상에서 열진공 시험장비를 이용하여 우주 환경 모사 시험을 수행한다. 우주의 고진공 환경을 모사하기 위하여 진공용 펌프를 사용하여 열진공 챔버 내의 공기를 배기하게 되는데, 이때 시험 부품은 급격히 유입되는 유량에 있어 간섭이 없도록 장비를 운용해야 한다. 또한 챔버 내부 압력을 고진공에서 대기압으로 상승하기 위해서는 챔버에 설치된 벤트 밸브를 통해 청정실 내부의 공기 입자를 유입하게 된다. 이때 위성 부품은 청정실에 부유하는 미세입자로 인해 직접적인 영향을 받게 된다. 이러한 영향을 최소화하기 위해서 한국항공우주연구원의 위성체 부품 조립 및 환경 시험시 10,000 class를 유지하며 optical equipment에 대하여서는 100 class의 청정도를 유지한다. 본 연구에서는 현재 운용중인 직경 3.6m의 열진공 챔버 내로 유입되는 미세 입자에 대한 유동 거동에 대해 수치해석을 수행하였다. 이를 통해 열진공 챔버 내로 유입되는 유동 특성을 관찰하였다.

[P-79] Statistical Properties of EDI in South Korea, Drought Over Seoul and Association with Solar Cycles

Ki-Beom Kim^{1,2}, Jong-Hyuk Park³, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

³Korea Meteorological Administration, Seoul 156-720, Korea

Time series of drought indices has been considered mostly in view of temporal and spatial distributions of a drought index so far. Here we investigate the statistical properties of a daily effective drought index (EDI) itself for Seoul, Busan, Daegu, Mokpo for the period of 100 years from 1913 to 2012 and We have also investigated drought periodicities occurred in Seoul to find out any indication of relationship between drought in Korea and solar activities. We have found that both in dry and wet seasons the distribution of EDI as a function of EDI follows the Gaussian function. In dry season the shape of the Gaussian function is characteristically broaden than that in wet seasons. We have also found that according to the distribution of the number of occasions where the EDI values of several consecutive days are all less than a threshold, the distribution follows the exponential distribution. It is also found that distributions of the number of days when EDI is simultaneously less than a threshold in several cities seem to follow the exponential distribution weakly. We have examined three types of time series of EDI. We have directly analyzed EDI

time series in the first place. And we have constructed and analyzed time series of histogram in which the number of days whose EDI is less than -1.5 for a given month of the year is given as a function of time, and on in which the number of occasions where EDI values of three consecutive days are all less than -1.5 is given as a function of time. Apart from the annual cycle due to seasonal variations, periodicities shorter than the 11 year sunspot cycle, ~3, ~4, ~6 years, have been confirmed. Longer periodicities possibly related to Gleissberg cycles, ~55, ~120 year, can also see. However, periodicity comparable to the 11 year solar cycle seems absent in both EDI and the constructed data sets.

[P-80] Validation of Solar 2.8GHz Flux Data Based on Improved Detection System

Jung-Hoon Kim¹, Sae-Ho Yoo¹, Chul-Hwan Lee¹, Yong-Sun Park², Young-joo Yun³, Chang-Hee Kim³, Bang-Woen Lee²

¹Space and Earth Technology System Inc., Seoul 137-898, Korea

²Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

³Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedukdaero, Yusong, Taejeon 305-348, Korea

We designed and developed improved solar flux receiver operating at 2.8GHz to monitor the solar radio activity. Design concepts are focused on improvement of data quality and system reliability. The system without down-conversion is applied to guarantee linearity over wide input range and the power meter sensor with wider dynamic range is installed for the enhanced power detection. To measure absolute solar flux, the calibration scheme of receiver is established with the noise source, an ambient load and a hot load at 100°C. The system is attached to the 1.8 meter parabola antenna at Icheon, Korea and observation is being conducted during day time every day. The solar fluxes measured for last seven months are compared with the fluxes of Penticton, Canada and Hiraiso solar observatory, Japan, and finally relations to convert to the absolute solar flux is established with an accuracy better than 3%.

[P-81] A Possibility of Modulating the near-Earth Space Environment by Inner Planets

Jung-Hee Kim¹, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists (BK21 Plus Program)

Quite recently, it has been suggested that the interaction of the solar wind with Mercury results in the variation in the solar wind velocity in the Earth's

neighborhood during inferior conjunctions with Mercury. In this study we have attempted to answer a question of whether the claim is properly tested. We confirm that there are indeed ups and downs in the profile of the solar wind velocity measured at the distance of 1 AU from the Sun. However, we have found that the cases of the superior conjunctions with Mercury and of even randomly chosen data sets rather result in similar features. Cases of Venus are also examined, where it is found that the ups and downs with a period of ~ 10 to 15 days can be also seen. We conclude, therefore, that those variations in the solar wind velocity turn out to be a part of random fluctuations and have nothing to do with the relative position of inner planets. As a result, we further investigate a question of whether other parameters describing the space environment near the Earth are modulated by the inner planets' wake, by examining whether the interplanetary magnetic field and the proton density in the solar wind observed by the Advanced Composition Explorer (ACE) spacecraft, and the geomagnetic field via the Dst index and Auroral Electrojet index (AE index) are dependent upon the relative position of the inner planets. We find there are indeed apparent variations. Those variations in the parameters we have studied, however, turn out to be a part of random fluctuations and have nothing to do with the relative position of inner planets. Moreover, it is found that variations of the proton density in the solar wind, the Dst index, and the AE index are distributed with the Gaussian distribution.

[P-82] Spectral Analysis of near-Earth Space Environment Parameters

Jung-Hee Kim¹, Heon-Young Chang^{1,2}

¹Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists (BK21 Plus Program)

Solar variability is widely known to affect the interplanetary space and in turn the Earth's electromagnetic environment on the basis of common periodicities in the solar and geomagnetic activity indices. The goal of this study is twofold. Firstly, we attempt to associate modes by comparing a temporal behavior of the power of geomagnetic activity parameters since it is barely sufficient searching for common peaks with a similar periodicity in order to causally correlate geomagnetic activity parameters. As a result of the wavelet transform analysis we are able to obtain information on the temporal behavior of the power in the velocity of the solar wind, the number density of protons in the solar wind, the AE index, the Dst index, the interplanetary magnetic field, B and its three components of the GSM coordinate system, BX, BY,

BZ. Secondly, we also attempt to search for any signatures of influence on the space environment near the Earth by inner planets orbiting around the Sun. Our main findings are as follows: (1) Parameters we have investigated show periodicities of ~ 27 days, ~ 13.5 days, ~ 9 days. (2) The peaks in the power spectrum of BZ appear to be split due to an unknown agent. (3) For some modes powers are not present all the time and intervals showing high powers do not always coincide. (4) Noticeable peaks do not emerge at those frequencies corresponding to the synodic and/or sidereal periods of Mercury and Venus, which leads us to conclude that the Earth's space environment is not subject to the shadow of the inner planets as suggested earlier.

[P-83] ACE 위성 자료를 이용한 23 태양주기의 태양풍 밀도 감소 현상 분석

박근찬¹, 이유¹, 오수연²

¹충남대학교 우주·지질학과, ²전남대학교 지구과학교육과

태양풍 밀도가 현저히 감소되어 지속되는 현상을 태양풍 밀도 감소(density depletion)이라 한다. 주로 행성 간 충격파가 통과 후에 발생하나 독립적으로 발생하는 것도 있는 것으로 알려져 있다. 우리는 1998년도부터 2008년 사이의 태양 23주기 동안에 발생한 태양풍 밀도 감소의 특성을 분석하였다. 태양풍 밀도 감소의 발생과 관련된 태양풍 및 행성간 자기장의 특성을 분석하기 위해 ACE 위성의 관측 자료와 지자기지수(Dst index)를 이용하였다. 태양풍 속도, 밀도 및 행성간 자기장의 세기 등이 관련된 행성간 충격파의 특성이 태양풍 밀도 감소의 규모 및 지속 시간에 주는 영향을 분석하였다. 이 연구에서는 분석한 태양풍 밀도 감소의 특성과 태양풍 환경을 소개하고자 한다. 특히 본 연구가 태양활동이 저조기였던 23/24 태양주기의 태양활동 극소기의 태양풍 환경을 설명할 수 있는 의미 있는 현상으로 기대된다.

[P-84] CATool 분석 결과와 지구도달 CME간의 상관관계

박사라^{1,2}, 홍순학¹, 김영규¹, 오승준²

¹국립전파연구원 우주전파센터, ²(주)에스이랩

우주전파센터에서는 CME의 지구영향 감시를 위해 Enlil 모델을 사용한다. 그러나 이 Enlil 모델을 통해 CME의 지구영향 확인은 약 4시간 이후에 가능하므로, 신속한 예보업무 수행에 어려움이 있다. 따라서 Enlil 모델을 사용하지 않고도 CME 지구영향 가능성을 좀 더 빨리 예측하기 위한 새로운 방법이 필요하다. 이에 대해 Enlil 모델에 필요한 자료가 CME Analysis Tool(CATool) 결과이므로, 이 연구에서는 2013년 1월부터 2014년 2월까지 우주전파센터에서 분석한 CATool 결과와 지구도달 CME간의 상관관계를 알아보았다. CATool 분석 결과로 CME가 21.5Rs에 도달하는 시간, CME의 위·경도, Half angular width 및 속도이므로 5개의 파라미터들을 이용하였다. 또한 CME의 지구도달 여

부는 우주전파센터의 3일 예보를 통해 확인하였고, 도달시간의 경우 ACE 위성자료도 같이 사용하였다.

[P-85] ACE 데이터와 Dst 지수를 이용한 자기폭풍급시의 원인 조사

박우연¹, 오수연², 이유¹

¹충남대학교 천문우주학과, ²전남대학교 지구과학교육과

태양과 지구 사이의 우주환경에서 흑점폭발에 의한 지구 주변 자기장 변화는 지자기폭풍으로 나타난다. 지자기 폭풍은 초상, 주상, 회복기의 세 단계로 구성된다. 초상 단계는 자기폭풍 급시라는 현상이 일어나 Dst 지수가 증가한 후 크게 감소하는 주상의 단계로 이어진다. 초상 단계에서 나타나는 급시는 나타날 때도 있고 나타나지 않을 때도 있는데 원인은 자세히 밝혀지지 않았다. 이 연구에서는 급시가 형성되는 태양풍 조건을 규명하기 위해 태양활동 극대기인 1998년부터 2001년에 발생한 지자기 폭풍을 대상으로 주상의 최소 Dst 지수가 -30nT 이하인 지자기 폭풍을 선별하여 분석을 하였다. ACE 위성의 관측자료를 이용하여 지자기 폭풍이 발생할 때 태양풍 및 행성간 자기장의 조건을 분석하였다. 지자기 폭풍의 급시 형성 조건을 규명하기 위해 태양풍의 속도, 밀도, 온도 및 행성간 자기장 성분을 분석하였다. 이 연구에서 급시의 규모에 따른 태양풍 및 행성간 자기장 차이를 소개한다.

[P-86] 동북아시아 지역의 스펙트럼 E층 발생 경향 분석

윤종원¹, 문준철¹, 오승준², 김용하³, 김수철¹

¹국립전파연구원 우주전파센터, ²(주)에스이랩, ³충남대학교 천문우주학과 우주과학실험실

스펙트럼 E층은 E층에 발생하는 일시적이고 국지적인 전자 밀도 증가현상으로 강력한 스펙트럼 E층이 발생할 경우 HF 및 VHF 통신에 영향을 미치기도 한다. 중위도 지역의 스펙트럼 E층은 주로 중성대기에서의 바람시에 의해 발생하는 것으로 알려져 있지만 유성이나 뇌우, 지상에서 발생하는 중량파 등 다양한 현상이 원인이 되기도 한다. 따라서 우리나라와 일본, 중국을 포함한 동북아시아 상공의 전리층에서 발생한 스펙트럼 E층의 경향을 알아보기 위해 2010년부터 2013년까지 지난 4년간의 이오노존데 자료를 분석하였다. 일반적으로 이오노존데에서 foF2 관측에 오류값을 야기하며, HF 및 VHF 통신 주파수대에 영향을 미치는 7MHz 이상의 임계주파수(foEs)를 갖는 스펙트럼 E층을 기준으로 하였다. 일일 변화와 계절 변화를 분석하고, 특히 스펙트럼 E층의 지속시간에 따른 분석을 통해 스펙트럼 E층 발생 원인에 대한 연구를 이어가고자 한다.

[P-87] Geospace model comparison study on unusual dayside GEO Magnetic Field compression events

Jae-Hyung Lee^{1,2,3}, Sunhak Hong¹, Howard J. Singer⁴, Terrance G. Onsager⁴, Yungkyu Kim¹

¹Korean Space Weather Center, Radio Research Agency

²SELab

³Astronomy & Space Science, KyungHee University

⁴Space Weather Prediction Center, NOAA National Weather Service, USA

We present results that compared the observations of unusual dayside GEO magnetic field compression events to both result from semi-empirical model; the Tsyanenko model and results from most developed physics-based(MHD) global scale magnetospheric models: CMIT/LFM-MIX, SWMF/BATS-R-US(with RCM or CRCM) and OpenGGCM model. These events are not easily explained by the observed solar wind conditions. For the Tsyanenko-2005 model run, we used the source code of it with yearly input data files open on the web. In addition to the physics-based model runs performed at the CCMC with the Runs on Request Process, which is a free service open to any scientist interested in running a space weather model that resides at the CCMC. From this work, we were able to validate the models' performance during particular conditions. To measure the performance of each of the models against the observations, we used direct comparisons between the magnetic field strength(Bt) and the magnetic elevation(τ). We used two skill scores that are applicable to this study, root-mean-square differences(RMS) and prediction efficiencies(PE).

[P-88] ISSS의 우주플라즈마 검출기의 Development model 제작

이준찬¹, 민경옥¹, 손준대^{1,2}, 함종욱¹, 남명룡³, 오대수³, 신구환⁴

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학실험실, ²충남대학교 우주과학과 우주과학실험실, ³JNM System, ⁴Satellite Technology Research Center

Instrument for the Study of Space Storms (ISSS)는 2017년 발사 예정인 차세대 소형위성(Next Generation Small Satellite series of Korea, NGSS-1)에 탑재되는 우주과학 탑재체로서 태양활동의 declining phase에서 우주 폭풍의 특성에 대해서 관측을 수행할 예정이다. ISSS는 radiation belt의 electron과 proton을 측정하는 우주 방사선 관측기(Space Radiation Detectors, SRD)와 ionospheric electron과 proton을 관측하는 우주 플라즈마 관측기(Space Plasma Detectors, SPD)로 구성되어 있다. 우주플라즈마 검출기는 Langmuir Probe (LP), Retarding Potential Analyzer (RPA), Ion Drift Meter (IDM)로 구성되어 있으며 위성이 적도 지방을 지날 때 이온층의 입자들의 특성을 측정할 예정이다. LP는 planar타입으로 제작되어 위성의 진행방향에서 들어오는 전자의 온도와 밀도를 관측하게 되며, RPA와 IDM은 multi-grid Faraday cup의 구조로 되어 있으며 이온의 구성성분과 밀도, 온도, drift velocity를 관측한다. 우주플라즈마 검출기는 위성이 약 700km의 고도의 중, 저위도 지역을 지나게 될 때 작동을 시작하여, ionosphere irregularities인 plasma bubbles과 blobs 현상의 특징들에 대해서 연구를 수행하게 되며 특히 높은 sampling rate를 가지는 LP data를 통하여 GPS scintillation과의 비교도 수행할 예정이다. 이 발표에서는 우주 플라즈마 검출기의 현재의 개발 진행 현황과 디자인,

simulation 결과 등을 소개하고 있다.

[P-89] Particle-in-Cell Simulations of Interplanetary Shocks and Electromagnetic Waves

Eunjin Choi¹, Kyoungwook Min¹, Junga Hwang², and Chengrim Choi¹

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We reports the results of the 3D particle-in-cell simulation that carried out the evolution of interplanetary shock. Solar wind injected continuously at the left boundary is reflected at the right boundary of the simulation system and shock is developed by the two stream. Electrons are heated at the downstream of the shock and electromagnetic waves related to the shock energy dissipation are produced. Here, we presents the electron distributions and wavelet analysis to understand the how the electron heat and the electromagnetic waves are changed and related each other.

■ 우주천문 ■

[P-90] Alignment state estimation simulation of Korsch type telescope based on DDE programing

Hyukmo Kang^{1,2}, Eunsong Oh^{1,2}, Dongok Ryu¹, Jeong-Yeol Han³, and Sug-Whan Kim¹

¹Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University

²Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology

³Astronomy and Space Technology R&D Division, Korea Astronomy and Space Science Institute

For precision alignment state estimation of a Korsch type optical system, we used sensitivity table method using Zemax-MATLAB Dynamic Data Exchange (DDE) programing. We performed two case studies to verify the feasibility of sensitivity table method using Zemax-MATLAB DDE. The first case is to change the number of field to align from one to nine, and compensating with secondary, tertiary, and folding mirror independently. The second case is to compensate with secondary and tertiary mirror simultaneously using fields mentioned. We input misalignment randomly with five degrees of freedom (decenter X, Y, tilt X, Y, and defocus) to compensators within the range that is 5 times larger than the alignment tolerance. The simulation results show that we can meet the requirement (1/15λ RMS wavefront error at 638nm) with 2 or 3 alignment steps.

[P-91] Modelling of asteroseismologic star and

comparing with observational data

Ki-Beom Kim, Heon-Young Chang

Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

We perform a modelling of a asteroseismic star which is oscillating like a Sun. We compute stellar evolutionary tracks of the star using the Aarhus STellar Evolution Code (ASTEC, Christensen-Dalsgaard, 2008a). We also compute seismic frequencies(ν_{nl}) which consiste of degree l and radial order n and mean large frequency separation, $\Delta\nu$, using Aarhus adiabatic pulsation package (ADIPLS, Christtensen-Dalsgaard, 2008b). We present echelle diagram which is calculated by seismic frequencies and mean large frequency. We have constraint that are effective temperature, luminosity, and radius from observational data. We compare with observational data and our computed model. We attempt to compare our results with those obtained by other solar models.

[P-92] Test for ISSS' Requirement about Quasi Static Load using FEM

Han-Ik Kim¹, Kyung-Wook Min¹, Hee-Keon Cho²

¹Department of Physics, KAIST, Daejeon, Korea

²Andong National University, Andong, Korea

This poster represents analysis of payload's structure using Finite Elements Method(FEM) under static force. The range of environmental test is given by Dnepr rocket made from Russia. Representative conditions of requirements are classified in two parts static load and vibrating effects. Conditions of quasi-static load are treated in axial and lateral direction that are designated $\pm 10.8g$ and $\pm 3.4g$ respectively. In vibration cases, random vibration and payload frequency emerge $5.2Grms$ and $10Hz$ in lateral and $20Hz$ in longitudinal. Lastly, Maximum shock of limitation for enduring impact is defined at $3000g$. For satisfying those conditions, analysis of structure have primarily performed using FEM about quasi static load. This poster shows result of analysing and utility also it will be utilized for designing ISS practically.

[P-93] Optical Color Gradients of Early Type Galaxies and Their Dust Properties

Jintae Park^{1,2}, Hyunjin Shim³

¹Dept. of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Research and Training Team for Future Creative Astrophysicists and Cosmologists(BK21 Plus Program)

³Dept. of Earth Science Education, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Radial color gradient of early type galaxies(ETGs) is a key tool for studying the evolution of these galaxies. Dust components within central part of galaxies indicate the evidence of wet merging in galaxy evolution and/or trace recent star formation activity. In this work, we selected sample of 211 ETGs at $0.01 < z < 0.5$ from the CFHT u-band data, then we constructed u-R color gradients using the KPNO R-band data. Spitzer IRAC and MIPS $24\mu m$ were used to detect dust properties in central part of ETGs. We will present the correlation between the radial u-R color gradients of ETGs and their dust properties.

[P-94] 차세대소형위성 1호 (NEXTSat-1)의 우주과학 탑재체인 ISSS (Instrument for the Study of Space Storms) Development Model 진행 현황

손종대^{1,2}, 민경옥², 이준찬², 서용명³, 선종호³, 오대수⁴, 남명룡⁴, 오수연¹, 이유¹, 신구환⁵

¹충남대학교, 천문우주과학과, ²한국 과학기술원, 물리학과, ³경희대학교, 우주탐사학과, ⁴JNM System, ⁵한국 과학기술원, 인공위성센터

차세대 소형위성의 우주과학 임무 탑재체인 ISSS (Instrument for the Study of Space Storms)는 2017년 발사를 목표로 우주 폭풍 연구를 위한 탑재체 개발을 진행하고 있다. ISSS는 극 지역에서의 수 십에서 수 백 keV 대역의 전자와 이온, 수 백 keV에서 1 MeV 대역의 전자 측정 및 10 MeV 이상의 양성자와 같은 고에너지 방사선 입자를 관측하는 우주방사선 폭풍 연구와 중, 저위도 지역에서 이온층 플라즈마의 열적 전자 밀도, 온도, 열적 이온 밀도, 온도, 이온의 표류운동을 관측하는 이온층 폭풍 연구를 고도 700 Km의 radiation belt에서 태양 극대기에서 태양 극소기 기간에 함께 수행한다. 우주 방사선 측정기 (Space Radiation Detector)는 Medium Energy Particle Detector (MEPD)와 High Energy Particle Detector (HEPD)로 구성되어 있으며 우주 플라즈마 측정기 (Space Plasma Detector)는 Langmuir Probe (LP), Retarding Potential Analyzer (RPA)와 Ion Drift Meter (IDM)으로 구성되어 있다. Electrical Interface Unit (EIU)는 ISSS의 5개의 서브시스템 (HEPD, MEPD, LP, RPA, IDM)를 대신하여 차세대 소형위성과의 power, communication, data transport의 interface의 중계 역할 뿐만 아니라 상태관리 및 data 저장 등의 역할을 수행하는 것으로 Development Model (DM)의 개발이 완료되었다. EIU를 제외한 ISSS는 각 탑재체 별로 회로 테스트를 위한 Prototype 개발이 진행되고 있다. 본 연구에서는 차세대 소형위성의 우주과학 임무 탑재체인 ISSS의 Development Model의 개발 진행 현황, 디자인, 시뮬레이션 결과와 같은 전반적인 개발 현황을 소개한다.

[P-95] Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0 +401214: Return to High Luminosity State

Yonggi Kim^{1,4}, I. L.Andronov², P. Dubovsky³, Joh-Na Yoon⁴

¹Dept. Astronomy & Space Science, ChungBuk National University, Korea

²Odesa National Maritime University, Ukraine

³Vihorlat Astronomical Observatory, 06601, Humenné, Slovakia

⁴ChungBuk National University Observatory

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

[P-96] Activities and Improvements on Determination of the KVN Antenna Position and its Application for VLBI Astrometry

Taehyun Jung, Bong Won Sohn, Do-Young Byun, Jongsoo Kim, Seog-Oh Wk. Byung-Kyu Choi, Sung-Moon Yoo, Jungho Cho

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

Accurate measurement and maintenance of antenna position in Very Long Baseline Interferometry (VLBI) is an important factor not only as a basis of VLBI itself but also its scientific applications, especially in the filed of astrometry. The Korean VLBI Network (KVN) has started VLBI observations since 2010. The positions of three KVN antennas were determined and updated by GPS systems and K-band geodesy program with the Japanese VLBI system, VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry). Here we report activities and improvements of KVN antenna position measurements with GPS and VLBI including its scientific applications for VLBI astrometry.

[P-97] Spatial distribution of stars around four metal-poor globular clusters in the Galactic bulge region

Sang-Hyun Chun¹, Minhee Kang², DooSeok Jung², Young-Jong Sohn²,

¹Yonsei University Observatory

²Department of Astronomy, Yonsei University

The stellar spatial density distribution around four metal-poor globular clusters (NGC 6266, NGC 6626, NGC 6642, and NGC 6723) in the Galactic bulge region was investigated in order to find tidal stripping feature. We used 45'×45' wide-field near-infrared imaging data obtained United Kingdom Infrared Telescope. Statistical filtering algorithm and weighting the stars on the color-magnitude diagram were applied in order to sort cluster member stars from the field star contamination. We find tidally stripping

stellar density features around globular clusters. In two-dimensional contour maps, the stellar density distribution shows distorted and asymmetric tidal tails beyond the tidal radius. The orientation of tidal substructure seems to associate with the effect of dynamical interaction with the Galaxy and the cluster's space motion. The radial density profile also describes this stripping structure as a break in the slope of profile. The King profile also could not trace the observed radial density profile at the outer region of clusters. These observational results could give us further constraints to understand the evolution of clusters in the Galactic bulge region as well as the formation of the Galaxy.

[P-98] Far Ultraviolet Observations of the ζ Ophiuchi HII region

Yeon-ju Choi¹, Kyoung-Wook Min¹, Kwang-Il Seon²

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)

²Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)

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

[P-99] Distribution of Kreutz Sungrazing Comets on the Basis of their Orbital Elements

Ulkar Karimova¹, Youngdae Lee², Yu Yi¹

¹Chungnam National University, Department of Astro Space Science and Geology

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The Kreutz Sungrazers are family of sungrazing comets characterized by orbits taking them extremely close to the Sun at perihelion named after German astronomer Heinrich Kreutz who first demonstrated that they were related. They are believed to be fragments of one large comet that broke up several centuries ago. Many researches have been performed on this topic suggesting lots of hypotheses on the origin and the distribution of this comet group. Previous researches showed that the group are distributed around the longitude of perihelion, L around 282 degrees and latitude of perihelion, B,

around 35 degrees. Categorizing the group based only on the differences of perihelion distances show that this group could be subdivided into two groups. Even though the distribution of these comets looks quite populated, still there is a room for categorizing it into two groups according to their longitude of ascending nodes also. We will try to compare the previous studies with those of ours and show the evidence of breakup of the Kreutz group of comets into two on the bases of their longitudes of ascending nodes.

[P-100] 대덕(Daedeok) 관측소 수신 광학부 성능 고도화 광설계

유성열, 나자경, 장정균, 임형철, 장비호

한국천문연구원

한국천문연구원은 국내 최초의 SLR(Saellite Laser Ranging) 시스템인 이동형 SLR (ARGO-M)을 개발하였고, 2012년 11월 국제 레이저 추적 기구 (International Laser Ranging Service)에 대덕(Daedeok, 7359) 관측소를 등록하여 약 18개월간 운영하였다. 시스템 운영을 통해 얻어진 시스템의 개선 사항들을 반영하여 망원경 광축과 레이저 광축의 정렬 자동화를 위한 송수신 광정렬 자동화, 10 kHz 레이저 운용을 위한 시스템과 소프트웨어 고도화 및 원활한 주야간 관측을 위한 수신 광학부 성능 고도화를 수행하고 있다. 이 중에서 수신 광학부 성능 고도화에 대하여 논의한다. 수신 광학부는 주야간 위성 추적에서 위성으로부터 반사된 미약한 레이저광을 집적하여 도착 신호를 검출하는 부분으로 레이저 방향의 모니터링이 어려워 송수신 광정렬 자동화를 수행할 수 없고, 검출기 까지 광경로가 이색성 필터를 투과하도록 설계되어 주위 환경에 영향을 받는다. 이에 주간 관측 시 레이저 방향의 모니터링을 가능하게 하여 송수신 광정렬 자동화를 원활히 수행하고, 검출기 까지 이색성 필터를 투과하던 광경로를 반사로 변경하여 주위 환경에 영향을 무시할 수 있도록 할 뿐만 아니라 주야간 레이저 광검출의 효율을 높이는 방향으로 수신 광학부의 성능 고도화를 진행하고 있다. 본 발표에서는 현재 진행 중인 수신 광학부 성능고도화를 위한 광학 설계 변경 및 광학 성능 예측과 광기계 설계에 대하여 논의한다.

학회 및 관련기관 소식

한국우주과학회	81
경북대학교 천문대기과학과	82
경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과	82
극지연구소 우주환경연구그룹	88
서울대학교 물리.천문학부 천문학 전공	89
세종대학교 천문우주학과	96
연세대학교 천문우주학과	98
충남대학교 천문우주학과	103
충북대학교 천문대	104
충북대학교 천문우주학과	105
한국천문연구원	107
한국항공우주연구원	109

■ 한국우주과학회

1. 학회지 발간

2013년 학술지 발간 실적은 30권1호 9편, 2호 8편, 3호 14편, 4호 16편으로 총 47편의 논문이 발행되었으며, 과총의 국제학술지 지원금을 받아 발행되었다. 학회에서는 지속적인 학술지국제화를 위한 노력을 하고 있으며 2014년도에도 SCIE등재를 목표로 하고 있다.

2. 학술대회 개최

2013년도 봄 학술대회는 2013년 4월 24일(수)~26(금)까지 제주 휘닉스 아일랜드에서 개최하였다. 등록인원은 256명이며 논문발표는 초청강연 4편, 구두발표 107편, 포스터발표 124편 총 235편을 발표하였다. 가을학술대회는 2013년 10월 23일(수)~25일(금)까지 여수 디오션리조트에서 개최하였다. 등록인원은 226명이며 논문발표는 초청강연 2편, 구두 80편, 포스터발표 103편 총 185편을 발표하였다.

3. 회의 개최

-이사회

2013년도 이사회 1차 회의는 한국천문연구원 회의실(2013.02.06), 2차 회의는 제주 휘닉스아일랜드(2013.04.24.), 3차 회의는 여수 디오션리조트(2013.10.23.)에서 개최 하였다. 1차 회의에서는 신입회원 인준, 연회비 인상, 등록비 환불 기준마련, 학술지 국제화(SCI급 도약)을 위한 지원책 승인, 결산서 승인 등이 결의되었다. 2차 회의에서는 신입회원 승인, 학술대회 학생 등록비 지원 승인, 편집위원 추가 승인 등이 결의 되었다. 3차 회의는 2014년 예산(안) 승인, 신입회원 승인, 2014년 봄 학술대회 장소 확정, 2013년(2013.01.01~09.30) 결산서 승인 등이 결의 되었다.

-정기총회

제31차 정기총회가 2013년 10월 23일(수) 17:00에 여수 디오션리조트에서 개최되었다. 보고사항으로는 사업보고, 학술대회준비위원회보고, 학술보고, 포상위원회보고, 감사보고가 있었으며 안건으로는 2013년 결산 심의, 2014년도 예산 심의가 결의되었다. 제16대 회장 선거에서 민경욱(과기원)회원이 차기 회장으로 선출되었다.

-평의원총회

2013년 평의원총회가 2013년 10월 23일(수) 18:00에 여수 디오션리조트에서 개최되었으며, 제16대 부회장, 이사, 감사 선출이 있었다.

4. 2013년 수상

- 한국우주과학회 Best Data Visualization Award

2013년 봄, 나자경 회원(천문연)
2013년 가을, 서경애 회원(충남대)

- 한국우주과학회 학술상

2013년 학술상 대상 오수연 회원(충남대)

- 한국과학기술단체총연합회 제23회 과학기술우수논문상

이용삼 회원(충북대)

5. 제16대 임원

제16대 임원은 이사 20명, 감사 2명으로 구성되었으며, 임기는 2014년 1월 1일부터 2년간이다. 제16대 임원은 회장 민경욱(과기원), 부회장 김용기(충북대), 김호일(천문연), 최기혁(항우연), 총무이사 문홍규(천문연), 학술이사 이유(충남대), 재무이사 조종현(천문연)이며, 강영운(세종대), 경재만(천문연), 김천희(충북대), 박상영(연세대), 박장현(천문연), 박재우(전자연), 박필호(천문연), 손영중(연세대), 심은섭 (항우연), 이대영 (충북대), 이병선(전자연), 진 호(경희대), 한원용(천문연) 회원이다. 감사로는 천문석(연세대), 양종만(이화여대) 회원이다.

6. 위원회

제 16대 임기 동안에 활동 할 위원회가 다음과 같이 구성 되었다. 임기는 2014년 1월 1일부터 2년간이다.

-편집위원회

Journal of Astronomy and Space Sciences(JASS) 편집위원회는 편집위원장으로 이유(충남대), 부편집위원장으로 이은상(경희대), 위원으로는 김방엽 (항우연), 김상혁(천문연), 나자경(천문연), 박찬덕(연세대), 이대희(천문연), 이병선(ETRI), 이수창(충남대), 이재진(천문연), 이주희(항우연), 이지윤(과기원), 임홍서(천문연), 지건화(극지연), 최영준(천문연), 최인호(연세대), Chung Yue Hui(CNU), Xinlin Li (University of Colorado, Boulder USA), Tapas Kumar Das (Harish-Chandra Research Institute, Calcutta India), Edward F. Guinan (Villanova University, Pennsylvania USA), Boonrucksar Soonthornthum (Chiang Mai University, Chiang Mai Thailand), Paul A. Evenson (University of Delaware, Newark USA), David Ruffolo (Mahidol University, Bangkok Thailand), Jeongwoo Lee (New Jersey Institute of Technology, Newark USA), Eunhwa Kim (Princeton Plasma Physics Laboratory, Princeton USA)으로 구성되었다.

-포상위원회

포상위원회는 위원장으로 한원용(천문연), 위원으로는 문홍규(천문연), 윤태석(경북대), 이유(충남대), 진호(경희대)회원으로 구성되었다.

-학술대회준비위원회

학술대회준비위원회는 위원장으로 이대영(충북대), 위원으로 김방엽(항우연), 이재우(천문연), 이주희(항우연), 최영준(천문연) 구성되었다.

7. 회원 현황

2013년 신입회원 인준 현황은 정회원 92명이 승인되었다. 2013년 12월 31일 현재 회원수는 1186명(최근 3년간 회비납부 및 활동 실적이 있는 회원 673명, 3년 이상 비활동 및 해외체류회원 500명, 명예회원 13명)이며 기관회원 수는 77곳이다.

8. 학회 사무국

대표메일: ksss@ksss.or.kr

홈페이지: http://ksss.or.kr

대전사무국 : 대전 유성구 대덕대로 776 한국천문연구원 내

Tel: 042-865-3391, Fax: 042-865-3392/ 고미희 과장

■ 경북대학교 천문대기과학과

1. 인적사항

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

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

2. 연구 및 학술활동

박명구 회원은 한두환 회원과는 블랙홀 등에 의한 부착흐름에 대해 계속 연구하고 있으며, 천문연구원의 이병철, 한인우, 김강민 회원과는 보현산 BOES를 활용하여 외계행성을 찾거나 별의 진동에 대해 연구하고 있으며, 류윤현, 장현영 회원과는 미시중력렌즈 연구, 이윤희, 안홍배 회원(부산대)과는 막대은하에 대한 연구, 권순자 회원과는 우리 은하 내 외톨이 블랙홀에 의한 부착 연구, 방태양, 박창범 회원과는 은하에 대한 연구를 수행하고 있다. 윤태석 회원은 본 학과 김수현, 오형일, 문현우 회원 및 손동훈(충북대/경희대), 윤재혁 회원(천문연구원) 등과 공동으로 공생별과 상호작용쌍성에 대한 분광관측 및 측광관측 연구를 계속 수행하고 있다. 또한, 이상각(서울대), 성현일(천문연구원), 박수종(경희대), 이정은(경희대), 박원기(천문연구원), 조동환(경북대), 성환경(세종대), 강원석(국립고흥청소년우주체험센터), 배경민(경

희대), 양윤아(서울대), 박근홍(서울대), 오형일, 문현우 회원 등과 FU Ori 형 별에 대한 근적외선 관측 연구를, 박찬(천문연구원), 문현우, 오형일 회원 등과 파문된 산개성단에 대한 근적외선 관측 연구를 수행하고 있다. 이는 조만간 관측이 수행될 IGRINS 근적외선 분광기를 이용한 연구와 연결될 것이다. 한편, 올 1월 M82 은하에서 발견된 초신성 SN 2014J에 대한 분광관측 및 측광관측 연구를 성현일, 이상각, 이형목(서울대), 박근홍 회원 등과 공동 수행하고 있다. 그리고 국제공동 연구과제로 추진하고 있는 분광관측을 통한 한외계행성 탐색 관측 연구(Korean-Japanese Planet Search Program)에 일본 팀(오미야 박사, 이주미우라 박사, 사토 박사 등), 천문연구원 팀(한인우, 김강민, 이병철 회원 등)과 함께 참여하고 있다. 또, 이병철 회원, 본 학과 김상희 회원과 함께 외계행성 탐색 관측 연구를 따로 수행하고 있다. 장현영 회원은 태양 흑점의 위도별 공간 분포에 대한 연구를 수행하여 태양 자기장 생성에 관한 관측적 연구를 계속 수행하고 있다. 최철성 회원(천문연구원)과 Zhibin Zhang(중국, Guizhou 대학) 교수와는 확장된 방사를 갖는 감마선 폭발체에 대한 연구를 한중 공동 연구의 형태로 진행하고 있다. 박종혁 회원과는 태양 활동과 지구의 악기상 관련 연구를 진행하여 EDI 가뭄 지수를 이용하여 남한 지역의 100년간의 가뭄과 태양 활동과의 관계를 연구하였다. 김정희 회원과는 태양계 행성과 태양풍과의 상호 작용을 연구하고 있으며, 김기범 회원과는 태양 내부 구조를 이해하기 위해 태양 진동 현상과 관련된 계산을 진행하고 있다. 황재찬 회원은 우주구조의 비선형진화, 우주론적 뉴턴 극한과 포스트-뉴턴 극한, 일반화된 중력에서의 선형 구조진화, 암흑에너지와 구조형성, 그리고 현대우주론의 과학적 한계에 대한 연구를 수행하고 있다.

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

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

3. 연구시설

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

■ 경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과

1. 인적사항 및 주요동향

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

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

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

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

* 석사 졸업 - 7명

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

* 박사 졸업 - 7명

- 김정숙 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 김상준)
논문제목: Two Topics in VLBI Astrophysics: 1. VLBI Observation of Microquasar Cyg X-3 during a State Transition from Soft to Hard State in 2007 May-June Flare and 2. Expanding Water Maser Shell in W75N
- 신지혜 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 김성수)
논문제목: Dynamical Evolution of Globular Cluster Systems and their Origin in Cosmological Hydrodynamic Context
- 지은영 (13년 8월, 우주과학과, 지도교수 문용재)
논문제목: A study of the interplanetary conditions for intense geomagnetic storms and the comparison of geomagnetic indices forecast models
- 박진혜 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 문용재)
논문제목: A study of solar energetic particles depending on solar activities and source regions
- 서정준 (13년 8월, 우주탐사학과, 지도교수 김관혁)
논문제목: Solar Wind Proton Temperature Anisotropy Versus Beta Inverse Correlation
- 권혁진 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 이동훈)
논문제목: Statistical analysis of low-latitude Pi2 pulsations observed at Bohyun station in Korea
- 심재경 (14년 2월, 우주탐사학과, 지도교수 김상준)
논문제목: 타이탄 연무의 적외선 스펙트럼 특성에 대한 연구

2. 연구 및 학술 활동

BK21플러스 사업

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

달탐사 준비를 목표로 하였던 기존 WCU 사업을 이어 받은 본 BK21 플러스 달-지구 우주탐사 사업단에서 우리가 개발한 초소형 위성용 향후 4-5차년도 시점인 2016-7년 달에 보낼 계획이다. 달탐사 미션은 초소형 위성 2 기를 보내어 달-지구 우주공간에서 우주환경 연구를 수행하고, 위성이 달 표면에 충돌하기까지 달 표면의 자기장 이상 지역 (특히 국소 자기장이 강한 지역)을 처음으로 직접 측정하여 그 구조 및 원인을 규명하려는 구체적인 과학목적을 가지고 있다. 달 표면 착륙 위성본체 및 전자부분은 본 사업단에서, 탑재체는 본 사업단 및 미국 UC

Berkeley 대학과 영국 Imperial College, 과학 임무는 본 사업단과 미국 UC Santa Cruz 대학, 위성발사 및 달 표면까지 운행은 NASA Ames Center, 통신은 미국 제트추진 연구소(JPL), 그리고 추진체(propulsion)는 미국 MIT 대학에서 담당할 계획이다. 본 사업에서 추진하는 달탐사 미션은 과학기술적 측면에서 획기적인 의미와 결과가 기대되며 한국 우주개발에서 국제 협력 연구의 모범적인 사례로 남게 될 것이다.

태양물리연구실

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

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

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

우주공간물리연구실

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

행성천문연구실

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

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

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

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

우주과학기술연구실

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

천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 은하 중심부에서의 별 생성, 은하중심부로의 가스 물질 유입, 구상성단계의 생성 및

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

적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 광학/적외선천문기기의 제작과 천체관측 연구를 한다. 본 실험실은 미국 텍사스 주립대학교, 한국천문연구원과 공동으로 GMT의 제 1세대 관측기기로 고분산 적외선 분광기 GMTNIRS를 제작하고 있다. 그리고 비슷한 구조의 고분산 적외선 분광기 IGRINS의 소프트웨어 개발 연구를 한국천문연구원의 산학연 위탁연구로 2010년부터 2014년 3월까지 수행 하였다. IGRINS 는 2014년 3월과 5월에 미국 텍사스 주립대학교 맥도날드 천문대의 2.7m 망원경에 장착하여 테스트 관측을 수행하고 2014년 여름 이후에 과학 관측을 시작할 계획이다. 그리고 서울대학교 초기우주천체연구단과 공동으로 CCD 카메라 (CQUEAN)를 제작하여 2010년 8월 텍사스 주립대학 맥도날드 천문대 2.1m 망원경에 장착하여 성능시험테스트를

성공하였고, 연 6회의 정기 관측에 참여하고 있다. 2013년부터 CQUEAN의 업그레이드 작업과 분광모듈의 제작을 시작했다. 그리고 남아프리카 공화국 천문대에 위치한 일본의 1.3m 적외선 서베이 망원경 (IRSF)을 활용한 연구도 진행하고 있다.

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

박사과정의 Le Nguyen Huynh Anh 회원은 SUBARU IRCS로 관측한 케이사 호스트 은하의 관측데이터 분석을 마치고 한국천문연구원의 민영철 회원과 우리은하의 전파 자료 분석 연구를 공동으로 시작했다. 박사과정의 김재영 회원은 남아프리카 공화국 IRSF 망원경으로 LMC 서베이 관측연구를 계속 수행 중이다. 2013년 3월에 박사과정에 입학한 배경민 회원은 소백산과 레몬산 천문대의 관측 자료를 이용하여 원시항성의 진화 연구를 수행하고 있다. 2014년 3월에는 정병준 회원과 박우진 회원이 석사과정에 입학하였다.

태양권플라즈마연구실

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

본 연구실의 전홍달 회원(박사과정)은 태양 대기에서의 Ballooning Instability에 관한 수치 모형 연구를 수행하고 있다. 박근석 회원(박사과정)은 갑작스럽게 증가한 환전류(ring current)를 함유한 지자기권이 어떻게 진화하는지에 관한 연구를 수행하고 있다. 이들 외에 석박통합과정의 김선정, 이준기 회원이 태양풍 온도의 비등방성에 관한 기체분자운동론적 연구를 수행하고 있다. 김선정 회원은 부분적으로 이온화된 플라즈마에서

파동전파에 대한 연구도 함께 수행하고 있으며, 이준기 회원은 태양플래어에서의 입자가속과정을 PIC simulation을 통해 연구 중이다. 권용준 회원은 김현남 회원과 함께 태양 편광관측의 준비를 하고 있다. 임다예 회원은 New Jersey Institute of Technology의 이정우 박사와의 공동연구를 통하여 태양플래어의 X-ray와 microwave 관측을 통해 플레어지역의 물리적 성질을 밝히는 연구를 하고 있다. 이시백 회원은 태양에서의 파동생성 과정을 연구 중이다.

태양우주기상연구실

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

우주과학 탑재체 실험실

선종호 회원이 지도하고 있는 우주과학 탑재체 실험실(Space Science Instrumentation Lab.)은 인공위성에 탑재되어 In-situ 관측을 수행하는 과학 임무 기기에 대한 연구를 수행하며, 현재 박사과정 3명, 석사과정 2명, 연구교수 1명 및 전임연구원 1명으로 구성되어 있다. 채규성, 서용명 회원은 플라즈마 입자 검출기의 반도체 센서 및 아날로그 신호처리 회로의 설계 및 제작에 대한 연구를 수행중이며, 윤세영 회원은 인공위성의 비행 소프트웨어 및 디지털 회로 설계를 연구 중이다. 신유철 회원은 인공위성의 자세제어 및 기기에 입사하는 플라즈마 입자 궤적의 시뮬레이션을 연구 중이며, 우주, 정승화 학생은 과학 임무 탑재체의 기계구조 설계, 진동 및 열 해석에 대한 연구를 진행 중이다. 본 연구실에서는 2013년에 진호 회원의 연구실과 공동으로 개발한 초소형 위성 2기의 발사를 성공하였으며, 현재 초기 운용 중에 있다. 초소형 위성에 탑재된 과학임무 탑재체는 양성자, 중성

자, 전자를 동시에 분리 및 검출이 가능한 플라즈마 입자 검출기로서, UC Berkeley의 Space Science Lab.와 공동 개발 하였다. 선행 제작된 초소형 플라즈마 입자 검출기를 바탕으로 현재 한국과학기술원(KAIST) 인공위성연구센터에서 개발 중인 차세대 소형위성(NEXTSat-1)에 탑재 될 20 ~ 400 keV 에너지 대역의 플라즈마 입자 검출기를 개발 중이며, 본 검출기는 2016년에 발사되어 극 지역에서 방사선 입자 관측을 통한 태양 극대기 후반의 우주폭풍 연구에 사용 될 예정이다. 이와 더불어 한국항공우주연구원에서도 개발 중인 정지궤도복합위성에 탑재 될 우주기상 탑재체를 개발 중에 있다. 2018년 발사 예정인 본 탑재체는 국내 최초로 정지궤도에서 운용되는 우주기상 탑재체이며, 전자, 이온, 자기장을 동시에 측정하여 우주 기상 예보에 활용 될 예정이다.

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

Solar Dynamics Laboratory Group

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

별탄생연구실

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

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

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

3. 연구시설

경희천문대

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

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

2013년 7월에는 한국과학창의재단의 과학문화 민간활동 지원사업인 “청소년, 우주를 향해 미래를 쏘다”가 선정되어 달탐사에 대한 방법론적인 아이디어를 도출하는 프로그램을 고등학생 32명을 대상으로 총 10일차에 걸쳐 진행하였다. 2013년 1월에는 고등학생을 대상으로 한 전공체험교실을 필두로 다양한 체험학습 프로그램과 과학문화 대중화를 위하여 천문 및 우주과학을 주제로 하는 교육프로그램을 진행하고 있다.

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

컴퓨터설비

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

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

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

■ 극지연구소 우주환경 연구그룹

극지연구소는 남북 극지에서 운영 중인 과학기지를 바탕으로 다양한 기초과학 분야의 연구활동을 하고 있는 국내 유일의 극지 전문 정부출연 연구기관으로, 남북극의 특수한 환경에서 수행이 가능한 자연과학 연구분야에서 활발한 연구가 진행되고 있다. 1987년 한국해양연구원(현 한국해양과학기술원)의 한 연구실에서 시작된 극지연구소는 2004년 부설화 이후 질적/양적으로 비약적인 성장을 이루어 왔다. 1988년 남극 세종과학기지, 2002년 북극 다산과학기지, 2009년 쇄빙연구선 아라온, 2013년 인천 송도 독립청사 준공, 2014년 남극 장보고과학기지 준공 등 방대한 규모의 극지 인프라 구축이 진행되어 왔고, 앞으로도 제2 쇄빙연구선, 남극 내륙기지 추진 등 질적 양적으로 빠르게 성장하고 있는 연구기관이다. 다른 정부출연연구소와는 달리 거의 모든 분

야의 자연과학 연구가 수행되고있는 가운데, 극지연구소 우주환경 연구그룹은 남북극 기지에서 고층대기 중간권 및 열권하부(Mesosphere and lower thermosphere: MLT region), 전리권(Ionosphere), 열권(Thermosphere) 등을 중심으로 다양한 우주환경 관측연구를 수행하고 있다. 연구인력으로는 지건화 회원(전리권, 열권, 플라즈마권)과 김정환 회원(MLT)이 관측 및 모델 연구를 수행하고 있으며, 이창섭 회원은 현재 장보고 과학기지 월동 연구원으로 연구활동을 하고 있고, 박사후 연구원으로는 Dr. Sumanta Sarkhel이 연구그룹에 합류하여 MLT 지역 관측자료 분석을 수행할 예정이다. 또한 국내에서는 충남대학교, 경희대학교, 한국천문연구원 등과 활발한 공동연구가 진행되고 있으며, 미국 NCAR/HAO, University of Colorado (Boulder), Utah State University, NASA/GSFC 등 해외 연구기관과도 관측기기 운영 및 자료 분석 등을 위해 공동연구를 수행하고 있다.



연구시설: 남북극에서의 관측활동

남극 세종과학기지는 1988년 준공과 함께 제1차 월동을 시작으로 현재 제27차 월동연구대가 기지를 운영하며 극지에서의 연구활동을 수행 중이다. 세종기지에서의 우주환경 연구는 고층대기 중간권 및 열권 하부에 대한 관측을 중심으로 수행되고 있는데, 이를 위해 전천카메라(All Sky Camera: ASC), 대기광 분광계(Spectral Airglow Temperature Imager: SATI), 유성레이더(Meteor Radar: MR)가 운영되고 있다. 우선 SATI는 캐나다 York 대학과 공동으로 2002년에 설치되어 현재까지 운영되고 있는데, 고층대기 중간권 권계면 주변(약 87-93 km)의 OH와 O2에서 발생하는 대기광을 관측하여 야간 중성대기 온도를 모니터링하고 있다. 장기간의 관측자료를 바탕으로 MLT 지역의 온도 특성 연구뿐만 아니라 관측자료의 다양한 분석을 통해 고층대기에서의 조석파, 대기 중력과 등의 연구에 활용되고 있다. 2000년대 초중반에 경북 영천 보현산 천문대에서 운영 중이던 전천카메라를 2008년 세종기지로 이전 설치하여 대기 중력과 연구를 위해 운영하였고, 최근에는 장비노후화로 인해 기존의 전천카메라를 철거하고 새로운 전천카메라를 설치하여 운영 중에 있다. 전천카메라는 대기 중력파의 2-D 이미지를 직접 관측하여 대기 중력파의 다양한 물리적 특성 연구에 활용되고 있다. 이러한 광

학관측기기와 함께 운영되고 있는 유성레이더는 2007년 2월 충남대학교 김용하 회원 연구그룹이 세종기지에 설치한 관측기기로 현재는 극지연구소 우주환경연구그룹과 함께 공동으로 운영 중에 있다. 야간에 맑은 날씨에서만 관측이 가능한 광학장비와는 달리 유성레이더는 하루 24시간, 기상조건에 관계없이 관측이 가능한 장비로서, 약 70~140 km 고도에서 발생하는 유성 에코를 관측하여 이 고도에서의 중성대기 바람이나 온도를 상시 모니터링할 수 있다. 남극 세종과학기지에서는 이와 같은 관측장비를 이용하여 고층대기 중간권 및 열권 하부에서의 조석과, 대기 중력과 관련 연구가 활발히 수행되고 있는데, 잘 알려진 바와 같이 세종기지 주변지역은 대기중력파가 가장 활발히 발생하는 지역 중 하나로서 대기중력파와 고층대기의 상관관계 연구를 위한 최적지로 알려져 있다.

2014년 2월 준공한 장보고과학기지는 세종기지와는 남극대륙 정 반대편에 위치해 있으며, 자남극에 인접해 있기 때문에 오로라대(Auroral region)나 극관(Polar cap)과 관련 우주환경연구에 적합하다. 이 지역 주변 극지 고층대기에서의 플라즈마나 중성입자들은 열적/역학적으로 대단히 활발한 운동을 하고 있는 영역으로, 우주환경 상시 모니터링 시스템 구축을 통해 지자기 폭풍 발생 시 극지 우주환경에서 일어날 수 있는 다양한 물리적 현상 연구를 수행할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 장보고기지에서는 준공과 함께 페브리 페로 간섭계(Fabry-Perot Interferometer: FPI)가 이미 설치되어 중간권 및 열권에서의 중성대기 바람과 온도 관측을 시작했으며, 2015년 초에는 극지 전리권 전자밀도 분포 및 이온바람(ion drift) 관측을 위해 전리권 레이더(Vertical Incidence Pulsed Ionosphere Radar: VIPIR)가 설치될 예정이다. 이들 관측연구는 미국 NCAR/HAO(FPI)나 콜로라도 대학(VIPIR)과 공동 연구를 통해 수행되고 있으며, 또한 한국천문연구원, 충남대학교 등과 공동으로 보다 다양한 극지 우주환경 관측을 위해 전천카메라, GPS TEC/Scintillation 모니터, 자력계 등이 추가로 설치되어 국제적인 극지 우주환경 종합 모니터링 센터로서의 역할을 수행하게 될 예정이다.

북극지역의 경우는 노르웨이 스발바드 군도의 니알슨에 있는 다산과학기지와 스웨덴 키루나에서 적외선 간섭계(Michelson Interferometer)를 운영하고 있는데, 세종기지의 SATI와 유사한 성격의 광학 관측장비로서 중간권 권계면 주변 지역의 중성대기 온도 관측을 수행하고 있다. 최근에는 이 관측자료와 위성관측을 활용하여 극지연구소 대기 연구팀과 공동으로 성층권 돌연승온(Sudden Stratospheric Warming: SSW) 현상과 극지 고층대기와의 상관관계 연구가 수행되고 있다. 극지연구소는 활발한 북극 연구활동을 통해 2013년 북극이사회 정식 옵저버 자격을 획득하는데 결정적인 역할을 수행했고, 이를 계기로 북극에서의 연구활동을 강화하는 기회로 활용하기 위해 소내에 북극 환경/자원연구센터를 개설하고 북극에서의 연구활동 강화를 위해 매진하고 있다. 따라서 우주환경연구 그룹에서도 북극 다산기지에서의 관측활동을 확대하여 남북극 우주환경 비교 연구 등을 수행할 예정이다.

남극 과학기지 월동연구원

극지연구소 우주환경 연구그룹에서는 남극 세종과학기지와 장보고과학기지에 설치되어 있는 극지 우주환경 관측장비 운영을 위하여 매년 2명의 월동연구원을 모집하고 있다. 월동연구원은 약 1년 동안 각각의 기지에 상주하며 설치되어 있는 관측기기의 운영 및 관리, 관측자료 기초 분석 등의 업무를 수행하게 된다. 매년 상반기에 극지연구소 홈페이지(<http://www.kopri.re.kr>)를 통해 모집 공고가 나가는데, 우주과학관련 학사학위자부터 지원이 가능하다. 관심이 있는 회원들은 극지연구소 지진화 회원(ghjee@kopri.re.kr)이나 김정환 회원(jhkim@kopri.re.kr)에게 문의를 하면, 월동연구원의 업무, 자격, 연봉 등에 대한 상세한 정보 등을 얻을 수 있다.

■ 서울대학교 물리·천문학부 천문학 전공

1. 인적사항

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

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

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

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

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

《 2013년 8월 학위 취득 》

■ 박사

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

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

■ 석사

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

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

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

■ 학사

김성근, 김형규, 천정훈

《 2014년 2월 학위 취득 》

■ 박사

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

■ 석사

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

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

■ 학사

계창우, 김기현, 김소라, 박성우, 장민성

2. 학술 및 연구 활동

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

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

김용태 회원은 공동 연구자들과 함께 원반은하의 기체 역학적
진화에 대한 연구를 계속하고 있다. 김용태 회원은 서우영 회원
(박사과정)과 함께 막대은하의 핵고리에 일어나는 별형성을 수치
실험을 통해 연구함으로써 막대가 고리의 별형성을, 성단의 나이
분포 등에 미치는 영향을 조사하였다. 김정규 회원(박사과정)과
함께 차가운 성간물질이 따스하게 변하는 증발면(evaporation
front)의 불안정을 선형 해석하였다. 이들은 증발면의 불안정이

본질적으로 Darrieus-Landau 불안정임을 보이고 이에 대한 열
전도도의 효과를 연구하였다. 김용휘 회원(박사과정)과 함께 은
하 원반에서 항성 나선팔이 기체의 분포 및 질량 유입에 미치는
영향을 연구하였다. 김창구 회원(Princeton), Eve Ostriker 교수
(Princeton)과 함께 별형성의 되먹임 효과를 포함한 3차원 수치
실험을 통해, 별형성률이 기체의 열적, 역학적 평형 조건에 의해
결정됨을 보였다. 김용태 회원은 현재 서우영 회원과 함께 나선
팔의 존재가 핵고리의 별형성에 미치는 영향을, 김용휘 회원과
함께 자기장의 존재가 은하면 질량 유입에 미치는 영향을, 김정
규 회원과 함께 전리수소영역 이온화 경계면의 역학적 불안정에
대해 연구하고 있다.

박용선 회원은 김정훈 회원과 전과연구원의 지원으로 유형 II,
III의 태양 전파 폭발을 자동 인식하는 프로그램을 개발하였다.
한정환, 윤영주 회원과 KVN을 이용해서 멀리 있는 AGN을 배경
으로 우리 은하내의 분자운의 흡수선을 관측하여 분자운의 초기
세구조를 연구하고 있다. 한정환, 이방원, 장비호, 한인우, 홍승
수 회원과 고종국립천문우주체험센터에 직경 1.8미터의 안테
나 3대로 구성된 전파간섭계를 개발하여 12GHz 대역에서 태양,
달, Cas A등을 관측하여 프린지를 검출하는데 성공하였다.
서울전파천문대는 그동안 작동하지 않았던 수신기를 수리, 개량
하고, 관측 프로그램을 보완하여 2013년 12월부터 정상가동에
돌입하였다.

우종학 회원은 연구년을 맞아 미국 카네기 천문대에 파견되어
연구를 수행하였으며 함께 파견된 배현진 회원과 SDSS와 VLT
VMOS 분광자료를 이용한 가스 outflow 연구하였고, 신재진 회
원 및 Mulchaey와 함께 찬드라 자료를 이용한 엑스선 cavity연
구를 진행하였다. Kenta Matsuoka 회원과는 AKARI 및 SDSS자
료를 이용한 별생성과 AGN 활동 간의 상관관계를 연구하였다.
윤요셉 회원과는 narrow-line Seyfert 1은하들의 블랙홀 질량과
의 상관관계를 연구하였다. 박대성 회원 등과는 HST UV 분광자
료를 이용한 블랙홀 측정법 보정 연구를 진행하였다. 박대성, 강
윤희, 김상철 회원 등 과는 팔로마 FMOS 분광자료를 이용하여
공간분해를 통한 별속도분산 측정으로 블랙홀질량-별속도분산
상관관계를 연구하였다. 박대성, 조호진, Huseman, Komossa
등과 함께 VLT VMOS 및 HST 영상자료를 이용하여 binary
AGN연구를 진행하였다. 윤요셉, 박다우 회원과 sms SALT 분광
기를 이용하여 퀘이사 모니터링 관측 연구를 진행하였다.

윤성철 회원은 초기 우주에서 최초의 별의 형성과 진화, 쌍성
의 진화가 초신성 모체성에 미치는 영향, Pair-Instability 메커니
즘에 의한 초신성 폭발 등에 관한 연구를 하고 있다. 이현철 회
원(석박사통합과정)과는 초기 우주에 중원소가 없는 상황에서 형
성된 최초의 별의 형성 단계에서 발생하는 질량 강착 현상을 수
치모의실험을 통하여 조사하고 있다. 특별히 질량강착하는 최초
의 원시성의 진화에서 각운동량의 전달 과정과 별의 회전이 질
량강착율에 미치는 영향을 연구하고 있는데 이 결과는 최초의
별들의 초기 질량이 별의 회전 효과를 무시한 기존 연구 결과에
비해 훨씬 적어야 함을 보여주고 있다. 윤성철 회원은 또한 초기

질량이 태양 질량의 250배 이상인 초기 우주의 별들이 감마선 폭발체를 만들 수 있는지에 관한 조사를 진행하고 있다. 전원석 회원(석박사통합과정)과는 무거운 헬륨성의 진화를 자세하게 살펴봄으로써 제 Ib/c형 초신성의 모체성의 성질을 규명하는 연구를 진행 중이다. 윤성철 회원은 독일 본 대학에 있는 두 명의 박사과정학생을 지도하면서 Pair-Instability 초신성의 폭발이 만들어 내는 중원소 생성과 초신성의 광도곡선 계산의 연구와 제 1a형 초신성의 모체성에 관한 연구를 하고 있다. 이 결과 중 일부는 가까운 은하에서 발생하는 Pair-Instability 초신성의 광도곡선은 매우 밝은 IIP형 초신성과 전반적으로는 유사한 모습을 띄면서도 광도의 속도 진화 등 여러 성질이 일반적인 초신성과는 달리 매우 독특해야함을 예측하고 있다. 윤성철 회원은 일본의 T. Nozawa 박사와 함께 최초의 별들이 적색거성단계에서 탄소를 주 구성 성분으로 갖는 성간 먼지를 생성할 수 있다는 새로운 시나리오를 제시하는 연구를 하였다. 윤성철 회원은 또한 전원석, 이현철 회원과 함께 초신성의 shock-breakout과 광도곡선 현상을 연구하기 위해 A. Tolstov박사등 러시아의 연구진들과 국제협력을 진행하고 있다.

이명균 회원은 임성순, 황나래 회원과 함께 M82은하의 성단 계에 대한 연구를 수행하였다. Jacoby, Ciarullo, 황호성 회원 등과 함께 M31의 구상성단에 있는 행성상성운 탐사 연구를 수행하였다. 손주비, 황호성, 이광호, 이종철 회원 등과 함께 밀집 은하군의 활동성 은하에 대한 연구를 수행하였다. 장인성 회원과 함께 TRGB방법을 사용하여 사자자리에 있는 나선 은하 M66과 M96의 거리를 측정하고, 이로부터 Ia형 초신성의 최대 광도를 표준화하고, 허블상수를 측정하였다. 김태현 회원 등과 함께 S4G 탐사를 통해 초기형 은하의 구조에 관한 연구를 수행하였다. 임성순, 황나래 회원 등과 함께 starburst 은하 M82의 성단과 항성종족을 연구하였다. 이종환 회원 등과 나선은하 M31의 초신성잔해 탐사를 수행하였다. 고유경 회원과 마젤란 은하의 성단을 이용하여 AGB에서 나오는 근적외선 복사의 진화를 연구하였다. 박홍수 회원과 함께 초기형 은하에 있는 구상성단계의 2차원 분포를 조사하여 초기형 은하에는 두 개의 헤일로가 있음을 밝혔다.

이정훈 회원은 2013년도에 총 6편의 국제전문학술지 (SCI급) 논문을 발표하였다. 6편 중 두 편은 이정훈 회원이 제1저자이자 교신저자인 논문들이고 세 편은 이정훈 회원의 지도를 받고 있는 대학원생이 제1저자이고 이정훈 회원이 교신저자인 논문들이며 나머지 한 편은 이정훈 회원이 공동으로 참여한 국제공동연구 논문이다. 또한 2013년 동안 송현미 박사와 임승환 석사를 배출하였다. 송현미 박사는 현재 한국고등과학원 박사후 연구원으로 재직 중이고 임승환 석사는 미국 애퍼츠윌레트대학에 박사과정으로 입학하여 수학 중이다. 이정훈 회원은 석박사통합과정 학생인 심준섭 회원과의 공동연구를 통해 초은하단의 단위 노드당 사이징가 암흑에너지가 암흑물질과 상호작용할 때 어떻게 변화하는지에 관한 연구를 하였고 이를 통해 암흑에너지의 본질을 규명할 수 있는 새로운 방법을 제시하였다. 또한 이정훈 교수는 영국의 더럼과 포츠머스대학 우주론학자들과의 공동연구를 통해

필드은하의 각운동량을 통해 중력 법칙을 검증할 수 있는 실마리를 처음으로 제공하였다. 그리고 미국 산타크루즈 대학의 김지훈 박사와의 공동연구로 표면밝기가 낮은 은하의 생성기작을 설명하였다.

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

임명신 회원은 연구재단 창의적연구진흥사업 지원을 받고 있는 초기우주천체연구단을 이끌면서 퀘이사, 원시은하단, 타원은하, 감마선 폭발체, 초신성 등 다양한 주제에 대한 관측 연구를 수행하였다. 연구단 연구원들과 함께 하와이 마우나 키아산에 위치한 UKIRT 4-m망원경 및 맥도날드 천문대 2.1m 망원경을 이용하여 high redshift quasar와 proto-cluster들에 대한 탐사관측을 계속 수행하였다. 이를 토대로 미국 Kitt Peak천문대 4-m망원경, ESO 3.6m망원경 등의 공개관측시간을 확보하여 전이슬, 김도형 회원 등과 함께 high redshift quasar의 분광관측을 수행하여 8개의 고적색편이 퀘이사를 발견하는 데 성공하였다. 또한 전현성 회원과 함께 dust-poor 퀘이사라고 하는 특이한 퀘이사를 통해 활동은하핵의 진화를 연구하였으며, 심현진(경북대), 고종완(천문연), Karouzos, 이형목, 이명균 회원 등과 함께 AKARI NEP 지역에 있는 적외선천체 1000여 개에 대한 분광관측 수행 결과를 ApJS에 발표하였다. 김도형 회원과 함께 은하진화를 규명하기 위한 고리역할을 하는 red quasar에 대한 연구를 진행중에 있다. 그동안 축적된 근적외선 관측 자료를 이용하여 김재우, 이성국, 현민희 회원 등과 함께 원시은하단 후보들을 다수 발견하고 있으며, 이들을 이용하여 은하형성/진화 모델 및 우주상수

등을 연구하고 있다. 또한 tidal disruption 천체인 Swift J1644+57를 근적외선에서 장기간 관측하여 윤용민 회원과 함께 이 천체의 블랙홀 질량을 추정하여 tidal disruption 해석의 타당성을 검토하였으며, 탁윤찬 회원과 함께 중력렌즈 천체에 대한 모델링 연구를 진행하고 있다. M101 초신성, SN2009ip와 같은 초신성들, GRB 111117A 등의 새로운 GRB들에 대한 연구결과를 도출한 것 외에도, 김두호 회원과 함께 가까운 타원은하들의 color-gradient를 연구하여 이들 중 매우 무거운 것들은 dry merging을 과거에 겪었음을 보이기도 하였다. 경희대학교 박수종 회원 등과 함께 고적색편이 퀘이사 관측을 위한 적외선 관측 기기인 CQUEAN-II의 개발에 박차를 가하였다. SNU global research program이라는 과제의 지원을 받아 최창수, 현민희, 윤용민, 탁윤찬, 김용정 회원이 우즈베키스탄 Maidanak 천문대 1.5m 망원경에 SNUCAM을 재설치하는 데 성공하여 이 프로그램의 우수상을, 본연구단의 GRB 후속관측프로그램을 요약한 논문이 JKAS 논문을 수상하기도 하였다.

채종철 회원은 연구원, 대학생들과 더불어 미국 빅베이 태양 천문대의 1.6미터 태양 망원경의 고속영상태양분광기를 이용한 관측 연구에 집중하고 있다. 이 관측 기기는 채종철 회원이 이끄는 서울대 태양 천문학 그룹과 한국 천문 연구원 태양 우주 환경 그룹이 공동 제작한 것이다. 이 기기에서 나온 초기 연구 결과 논문들이 Solar Physics의 288권 1호에 특별호로 발간되었다. 또한 채종철 회원은 채층 구조물의 분광 자료 분석에 자주 사용되어 온 구름 모형 (cloud model)을 개선한 박힌 구름 모형(embedded cloud model)을 개발하여 ApJ에 발표했다. 현재 태양 천문학 그룹의 주요 연구 관심사는 태양 채층에서 생기는 충격파의 특성과 기원을 밝히고, 이 충격파가 채층 플라스마제트에서 어떤 역할을 하는 지 밝히는 것이다. 이 연구는 연구재단 도약(전략) 과제 프로그램의 지원을 받아 이루어지고 있다. 또한 태양 천문학 그룹은 한국천문연구원 태양 우주 환경 그룹과 협력하여 소형 코로나그래프를 개발하는 연구를 시작했다. 현재 태양천문학 그룹에는 채종철 회원과 3인의 연수연구원(박형민 박사, Ram Ajor Maurya 박사, 박소영 박사), 4인의 박사과정(송동욱, 양희수, 조규현, 객한나) 학생이 있다.

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

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

(2) 17P/Holmes 혜성은 2007년에 급격한 밝기 증가를 보였다. Masateru Ishiguro 회원과 대학원 과정의 김윤영, Dhanraj S.

Warjurkar, 함지범 회원은 AKARI 적외선 위성, Subaru 망원경 등을 이용한 폭발 전후의 관측 자료를 획득할 수 있었다. 폭발 전후의 비교를 통하여 폭발 직전에는 혜성핵 표면 중 활성 상태인 영역이 매우 좁았으나 (<1%), 폭발로 인하여 신선한 얼음이 노출되어 폭발 이후에는 활성 상태인 영역이 크게 넓어졌음(>10~20%)을 확인하였다. 또한 태양계 천문학 연구팀에서는 한국 천문연구원의 지원을 받아 태양계 시원 천체에 관한 연구회를 개최하였다. 2013년 6월에 서울대학교에서 열린 연구회에는 국내외의 50여 명의 연구자가 참석하였으며, 연구회에서는 지구 근접 천체 및 혜성의 기원과 진화에 대한 활발한 발표와 토론이 이루어졌고, 발표된 연구들은 2014년 6월에 PASJ의 특집으로 발행될 예정이다.

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

3. 발표논문

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

Aasi, J.; Abadie, J.; Abbott, B. P.; Abbott, R.; Abbott, T. D.; Abernathy, M.; Accadia, T.; Acernese, F.; Adams, C.; Adams, T.; Lee, H. M. and 791 coauthors, 2013, "Parameter estimation for compact binary coalescence signals with the first generation gravitational-wave detector network", Physical Review D, vol. 88, Issue 6

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

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

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

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

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

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

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

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

Hong, Jongsuk; Kim, Eunhyeuk; Lee, Hyung Mok; Spurzem, Rainer, 2013, "Comparative study between N-body and

Fokker-Planck simulations for rotating star clusters - II. Two-component models", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 430, Issue 4, pp. 2960-2972

Hsiao, E. Y.; Marion, G. H.; Phillips, M. M.; Burns, C. R.; Winge, C.; Morrell, N.; Contreras, C.; Freedman, W. L.; Kromer, M.; Gall, E. E. E.; and 12 coauthors, 2013, "The Earliest Near-infrared Time-series Spectroscopy of a Type Ia Supernova", *The Astrophysical Journal*, vol. 766, Issue 2

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

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

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

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

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

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

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

Kang, Miju; Lee, Jeong-Eun; Choi, Minho; Choi, Yunhee;

Kim, Kee-Tae; Di Francesco, James; Park, Yong-Sun, 2013, "Water and Methanol Maser Survey of Protostars in the Orion Molecular Cloud Complex", *The Astrophysical Journal Supplement*, vol. 209, Issue 2, 13 pp.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lee, Myung Gyoong; Jang, In Sung, 2013, "The Tip of the Red Giant Branch Distances to Type Ia Supernova Host Galaxies. II. M66 and M96 in the Leo I Group", *The Astrophysical Journal*, vol. 773, Issue 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

R. Yamada, S. Oyabu, H. Kaneda, M. Yamagishi, D. Ishihara, J. H. Kim, and M. Im, 2013, "A Relation of the PAH 3.3 μ m Feature with Star-forming Activity for Galaxies with a Wide Range of Infrared Luminosity", *Publications of*

the Astronomical Society of Japan, vol. 65, Issue 5, pp. 103-117

Sakamoto, T.; Troja, E.; Aoki, K.; Guiriec, S.; Im, M.; Leloudas, G.; Malesani, D.; Melandri, A.; de Ugarte Postigo, A.; Urata, Y.; and 24 coauthors, 2013, "Identifying the Location in the Host Galaxy of the Short GRB 111117A with the Chandra Subarcsecond Position", *The Astrophysical Journal*, vol. 766, Issue 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tauris, T. M.; Langer, N.; Moriya, T. J.; Podsiadlowski, Ph.; Yoon, S.-C.; Blinnikov, S. I., 2013, "Ultra-stripped Type Ic Supernovae from Close Binary Evolution", *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 778, Issue 2

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

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

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

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

Woo, Jong-Hak; Schulze, Andreas; Park, Daeseong; Kang, Wol-Rang; Kim, Sang Chul; Riechers, Dominik A., 2013, "Do Quiescent and Active Galaxies Have Different M BH- σ^* Relations?", *The Astrophysical Journal*, vol. 772, Issue 1

Yang, Heesu; Chae, Jongchul; Lim, Eun-Kyung; Park, Hyungmin; Cho, Kyuhyoun; Maurya, Ram Ajor; Song,

Donguk; Kim, Yeon-Han; Goode, Philip R., 2013, "Velocities and Temperatures of an Ellerman Bomb and Its Associated Features", *Solar Physics*, vol. 288, Issue 1, pp. 39-53

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

■ 세종대학교 천문우주학과

1. 인적 사항

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

2. 연구 및 학술활동

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

성환경 회원은 젊은 산개성단을 이용한 우리은하의 국부 나선팔 구조에 대한 연구를 계속 진행하고 있으며, 박사과정의 임범두, 허현오, 이상훈 회원, 호주국립대학교 M. S. Bessell 교수와 애리조나 대학 Steward 천문대의 김진영 연구원, 한국천문연구원 박병곤, 천무영 연구원과 함께 세종 산개성단 천전탐사관측연

구 (Sejong Open cluster Survey - SOS)를 수행하고 있다. 2013년 6월에는 그리스 Rhodes에서 개최되었던 질량이 큰 별의 형성과 진화에 관한 국제학술대회인 "Massive Stars: From α to Ω "에 박사과정의 임범두, 허현오 회원과 참석하였다. 박사과정의 임범두 회원은 Cas OB6 성협의 핵심성단 중의 하나인 거대 전리수소영역 W5에 있는 IC 1848의 초기질량함수, 전주계열성의 물질 강착률 등에 대한 연구를 수행하여, 그 결과를 영국 왕립천문학회의에 게재를 하였으며, 현재 마차부 자리에 있는 젊은 산개성단 NGC 1893과 NGC 1931에 대한 연구를 수행하고 있다. 이 전에 수행하였던 Westerlund 1에 대한 연구와 IC 1848에 대한 연구를 포함한 젊은 산개성단의 초기질량함수에 대한 연구로 2014년 2월 박사학위를 받았으며, 기초기술이사회에서 지원하는 박사후 연구원으로 선정이 되어 2014년 3월부터 한국천문연구원에서 연구를 수행하고 있다. 박사과정의 허현오 회원은 starburst cluster인 Westerlund 2의 거리, 나이 및 초기질량함수 등에 대한 연구를 마무리 하여, 국제 학술지에 투고를 하였고, CTIO 4m MOSAIC II 관측자료를 사용하여 η Carina 성운에 있는 젊은 산개성단에 대한 연구를 수행하고 있다. 임범두 회원과 최근 석사과정에 입학한 이상훈 회원은 2013년 12월 Steward 천문대 Kuiper 61인치 망원경을 사용하여 세종 산개성단 전천탐사관측 (SOS)을 수행하였다.

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

이재우 회원은 2013년 5월 27일부터 31일까지 세종대학교에서 개최한 10th Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics에 초청연사로 참석하여 "A Progress Report on Sejong Ca-CN Survey"의 제목으로 강연하였다. 이 강연에서는 이재우 회원이 지난 수 년 간 수행해온 다중항성종족을 가진 구상성단과 우리 은하 중심영역의 초기 우주 천체 및 항성종족에 대한 칼슘필터를 이용한 탐사연구 이외에, 2013년에 새로 도입한 JWLL38 측광계에 대한 초기 결과를 발표하였다. 또한 이재우 회원은 2013년 8월부터 2014년 2월까지 University of North Carolina at

Chapel Hill, Department of Physics and Astronomy의 교환교수로 파견되어 Bruce W. Carney 교수와 다중종족 항성계와 구상성단 RR Lyrae 변광성의 거리지수에 대한 공동연구를 수행하였다.

김성은 회원과 세종대학교 테라헤르츠 및 전파천문연구실은 볼로미터로 구성된 어레이 검출기 관측 자료를 활용하여 저온 성간먼지의 열적 방출 및 서브밀리미터 은하들의 정체성에 대해 연구하고 있다. 성간먼지의 화학조성 및 복사장 모형을 적용하여 서브밀리미터 은하들 또는 서브밀리미터 파장대역에서 두드러지게 나타나는 은하들의 정체성, 즉 이들 은하들이 폭발적 별 형성 은하인지 활동성 핵 은하인지를 규명하고 은하들의 스펙트럼 에너지 분포도에서 보이는 특성들이 은하의 구조 및 원반 발달 정도에 따라 어떻게 달라지는지(Astrophysics and Space Science 2014) 등에 대해 연구해왔다. 또한 성간티끌의 구성성분과 성간먼지내에 분포하는 중금속 원소의 함량을 변화시켰을 때 나타나는 스펙트럼에너지 모형의 변화 및 이들 은하들의 별형성률과 적색편이와의 상관관계 (BAAS 2014) 등에 대한 연구도 병행해왔다. 한편, 남반구에서 관측된 은하단들의 SZ 효과에 대한 연구를 수행하고 있다.

채규현 회원은 국제공동연구(미국 시카고대학교 및 펜실베이니아 대학교)를 통해서 타원형은하의 구조에 관한 연구를 수행하였다.

Maurice van Putten 교수는 상대론적 천체물리학의 여러 분야에 걸쳐 연구와 교육 활동을 수행하고 있다. 학부 4학년 학생들을 대상으로 일반상대성 이론과 이에 바탕한 천체물리학적 응용을 주제로 강의를 담당하고 있다. van Putten 교수는 Long duration gamma ray burst 천체들이 회전하는 블랙홀에 기원을 두고 있음을 이론 모형을 세워 제안하였으며, BeppoSAX로부터 획득되는 방대한 양의 X-ray 관측 자료의 분석을 통하여 이를 뒷받침하는 증거를 찾고 있다. 또한, 중력과 검출을 위한 이론 계산을 수행하고 있으며 초신성과 long GRB로부터 중력과 흔적을 찾고자 한다. van Putten 교수는 중력의 통계역학적 측면을 연구하여 두 블랙홀 사이에 나타나는 뉴턴 역학적 인력이 Hawking-Bekenstein entropy를 고려한 Gibbs principle을 적용하여 설명될 수 있음을 제안하였다.

Graziano Rossi 교수는 2014년 3월에 부임하였으며, 우주론 분야에서 활발한 연구 활동을 수행하고 있다. Rossi 교수는 대규모 우주론 관측 자료의 정밀한 통계적 방법론을 시도하여 거대 구조에 나타나는 토폴로지를 분석하고 있다. 또한 우주론적 밀도 요동 관측 자료에 비가우시적 요소의 존재를 파악하기 위한 연구와 초기 우주에서 일어나는 재이온화 과정도 함께 연구하고 있다. Rossi 교수는 Planck, BOSS 및 eBOSS를 포함한 현재 진행 중인 혹은 미래에 수행될 다양한 우주론적 관측 자료에 적용할 이론적, 통계적 분석법을 제시하기 위한 연구를 수행하고 있다.

3. 연구 및 교육시설

세종대학교 천문학과에서 보유하고 있는 가장 중요한 연구 시설은 76센티미터 카세그레인식 반사망원경으로서, 지난 2004년에 한국천문연구원과 협약을 맺고 소백산 천문대에서 공동 운영하였다가 지난 2012년에 곤지암 천문대로 재이전하였다. 현재 76센티미터 반사망원경은 원격 관측을 수행할 수 있도록 개선작업이 수행중이며, 향후 항성천문학 연구에 기여할 것으로 기대된다.

세종대학교는 학생들의 관측실습을 위해 경기도 곤지암에 40cm 반사망원경이 갖추어진 천문대를 보유하고 있다. 지난 2006년에는 학생들의 교내 광학/전파 관측실습에 사용하기 위하여 자연과학대 영실관 옥상에 컨테이너와 3m 돔으로 이루어진 간이 관측소를 완공하였다. 이 교내 관측소에서는 20cm 셀레스트론 망원경과 SBIG ST-7 CCD, 전파 관측 실습을 위한 SRT 소형 전파망원경이 설치되어 있다. 학생들의 교육을 위해 운영되고 있는 천문계산실에는 총 18대의 PC가 구비되어 있으며 Linux/Windows 환경을 제공한다. 천문 광학 실험실에는 3개의 광학 테이블, 광학기, 레이저, 광전측광기 등이 구비되어 학생들에게 광학 실험환경을 제공하고 있다.

4. 발표 논문

Kang, Young-Woon, Yushchenko, Alexander V., Hong, Kyeongsoo, Guinan, Edward F., Gopka, Vira F., 2013 AJ, 145, 167 "Signs of Accretion in the Abundance Patterns of the Components of the RS CVn-type Eclipsing Binary Star LX Persei"

Sung, H., Lim, B., Bessell, M. S., Kim, J. S., Hur, H., Chun, M.-Y., & Park, B.-G. 2013, JKAS, 46, 103; 46, 201 "Sejong Open Cluster Survey (SOS). 0. Target Selection and Data Analysis"

Shinn, J.-H., Pyo, T.-S., Lee, J.-J., Lee, H.-G., Kim, H.-J., Koo, B.-C., Sung, H., Chun, M.-Y., Lyo, A.-R., Moon, D.-S., Kyeong, J., Park, B.-G., Hur, H., & Lee, Y.-H. 2013, ApJ, 777, 45 "[Fe II] 1.64 μ m Features of Jets and Outflows from Young Stellar Objects in the Carinae Nebula"

Lim, B., Sung, H., Kim, J. S., Bessell, M. S., & Karimov, R. 2014, MNRAS, 438, 1451 "Sejong Open Cluster Survey (SOS). II. IC 1848 Cluster in the H II Region W5 West"

Hee-Won Lee, 2014, ApJ, 772, 123, "Asymmetric Absorption Profiles of Ly α and Ly β in Damped Ly α Systems"

K.-H. Chae, M. Bernardi, A. V. Kravtsov, 2014, MNRAS, 437, 3670

Modelling mass distribution in elliptical galaxies: mass profiles and their correlation with velocity dispersion profiles"

Lee, J.-W., Lopez-Morales, M., Hong, K.-S., Kang, Y.-W., Pohl, B. L., Walker, A. 2014, ApJS, 210, 6, "Toward a Better Understanding of the Distance Scale from RR Lyrae Variable Stars: A Case Study for the Inner Halo Globular Cluster NGC 6723"

Johnson, S. P.; Wilson, G. W.; Wang, Q. D.; Williams, C. C.; Scott, K. S.; Yun, M. S.; Pope, A.; Lowenthal, J.; Aretxaga, I.; Hughes, D.; Kim, M. J.; Kim, S.; Tamura, Y.; Kohno, K.; Ezawa, H.; Kawabe, R.; Oshima, T., 2013, MNRAS, 431, 662 "X-ray detections of submillimetre galaxies: active galactic nuclei versus starburst contribution"

Alberts, Stacey; Wilson, Grant W.; Lu, Yu; Johnson, Seth; Yun, Min S.; Scott, Kimberly S.; Pope, Alexandra; Aretxaga, Itziar; Ezawa, Hajime; Hughes, David H.; Kawabe, Ryohei; Kim, Sungeun; Kohno, Kotaro; Oshima, Tai, 2013, MNRAS, 431, 194, "Submm/mm galaxy counterpart identification using a characteristic density distribution"

M. van Putten, 2013, AcPol, 53, 735, "Search for Gravitational Waves from Supernovae and Long GRBs"

Choi, Yun-Young, Kim, Juhan, Rossi, Graziano, Kim, Sungsoo S., Lee, Jeong-Eun, 2013, ApJS, 209, 19 "Topology of Luminous Red Galaxies from the Sloan Digital Sky Survey"

Hernández-Monteagudo, Carlos, Ross, Ashley J., Cuesta, Antonio, Génova-Santos, Ricardo, Xia, Jun-Qing, Prada, Francisco, Rossi, Graziano, Neyrinck, Mark, Viel, Matteo, Rubiño-Martin, Jose-Alberto, Scóccola, Claudia G., Zhao, Gongbo, Schneider, Donald P., Brownstein, Joel R., Thomas, Daniel, Brinkmann, Jonathan V., 2014, MNRAS, 438, 1724,

"The SDSS-III Baryonic Oscillation Spectroscopic Survey: constraints on the integrated Sachs-Wolfe effect"

G. Rossi, 2013, MNRAS, 430, 1486-1503, "Peaks and dips in Gaussian random fields: a new algorithm for the shear eigenvalues, and the excursion set theory"

■ 연세대학교 천문우주학과

1. 인적사항

본 학과는 2014년 3월 현재, 교수진 10 명(이영욱, 변용익, 김

용철, 김석환, 박상영, 손영중, 이석영, 윤석진, 정애리, 박찬덕), 박사후 연구원 10 명, 석박사 통합과정 19 명, 박사과정 7 명, 석사과정 14 명, 학부생 150 여 명으로 구성되어 있다.

이영욱 회원은 한국연구재단 선도연구센터육성사업(SRC)의 지원으로 연세대 교핵연구소로 설립된 은하진화연구센터의 센터장을 역임하고 있다.

김용철 회원은 연세대학교 천문대장 및 자연과학연구원 부원장으로 봉사하고 있다.

김석환 회원은 2014년 3월부터 2015년 2월 까지 연구년 중에 있다.

박상영 회원은 국제 우주비행 학술원(IAA) 회원과 한국우주과학회지 편집위원으로 활동하고 있다.

이석영 회원은 천문학회지와 천문학 논총의 편집위원으로 활동하고 있다.

윤석진 회원은 연세대학교 천문우주학과 학과장과 우주과학연구소 연구소장으로 봉사하고 있다.

정애리 회원은 한국천문학회 학술위원회 위원 및 간사로 활동하고 있다.

박찬덕 회원은 2014년 2월부터 한국우주과학회지의 편집위원으로 활동하고 있다.

본 학과는 역량있는 박사를 배출해내는 교육기관으로서의 책임을 다하고 있으며, 2013년 8월에는 김수영 회원과 천상현 회원이, 2014년 2월에는 박한얼 회원이 박사학위를 받았다.

또한 본 학과는 10 명의 박사후 연구원(박기훈, 정철, Evangelia Tremou, Camilla Pacifici, 한상일, 주석주, Mario Pasquato, 김학섭, 김수영, 천상현 박사)과 함께 활발한 연구 활동을 펼치고 있다.

2. 연구 및 학술 활동

이영욱 회원은 정철, 나종삼 회원과 함께 최근 구상성단에서 발견되는 헬륨, CNO, Na이 증가된 2-3세대 항성종족이 외부은하 구상성단계 및 타원은하의 관측자료 해석에 사용되는 연세진화종족합성모델(YEPS)에 미치는 영향을 연구하고 있고; 한상일, 노동구, 임동욱, 홍승수 회원과는 특이 구상성단과 왜소은하의 du Pont 2.5m 가시광 측광 및 분광 관측 연구; 주석주, 김현수 회원과는 특이 구상성단과 왜소은하의 종족합성 및 별 형성역사 연구를; Mario Pasquato 회원과는 구상성단내 항성역학 및 질량 손실에 대한 연구; 장소희 회원과는 우리은하 구상성단계와 왜소은하의 오랜 난제인 오스터호프 이분법의 기원과 RR Lyrae 변광성을 이용한 거리측정 연구; 조혜전 회원과는 coma 은하단 내 조기형은하의 구상성단계 및 자외선-가시광 Surface Brightness Fluctuation 관측연구; 그리고 강이정, 김영로 회원과는 암흑에너지의 발견에 결정적 역할을 하는 Ia형 초신성의 광도에 은하 내 항성종족의 진화가 미치는 영향을 분석하기 위해 du Pont 2.5m 및 McDonald 2.7m를 이용한 호스트 은하의 분광관측 및 광도곡선 분석 연구를 수행하고 있다.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께, 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식관측연구의 2단계 사업으로 초고속대형카메라를 장착한 1.3미터 광시야망원경 3기를 멕시코 SPM 관측소에 건설 중이다. 장서원 회원과 함께 높은 정밀도의 시계열 자료분석을 통한 저질량 항성들의 변광특성을 연구하고 있으며, 소행성 및 혜성체의 광도변화와 소행성 종족분포에 대한 김명진 및 이한 회원과의 연구도 지속하고 있다. 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 인력 및 옥스퍼드대 신민수 회원과 협력하여 대용량 시계열 자료분석 실험을 계속 수행하고 있으며, 지난 해 부터는 한국천문연구원의 우주감시센터와 협력하여 우주위협대응체계의 구축방안을 수립하고 있다.

김용철 회원은 생성 초기 항성의 내부구조와 활동성 연구, 항성 표면 복사유체 수치모사연구들에 사용되는 복사 부분 비교연구, 그리고 등연령곡선 제작 등의 3가지 연구를 진행하고 있다. 항성에서 관측되는 활동성(activity)의 관측 자료와 상세한 내부구조의 이론적 모형을 함께 연구하여 항성구조와 항성 자기 활동성의 인과관계를 체계적으로 이해하고자 하는 것이 활동성 연구의 궁극적 목표이다. 복사와 유체의 상호 작용이 매우 중요한 항성표면의 수치모사에서, 사용되는 기존의 Eddington 방법, Opacity binning 방법 등의 유효성을 검증하는 것이 복사연구의 목표이다. 그리고 등연령곡선 연구는 최근 여러 연구에서 제안되고 있는 매우 높은 헬륨 함량 및 다양한 알파원소 함량비가 고려된 등연령곡선의 특성을 연구한다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 RAL(UK), Oxford 대학교(UK) 및 University of Arizona(USA)의 교수 및 연구진들, 그리고 국제적인 관해석 기업인 Breault Research Organization 과 함께 위성 광학시스템 및 대구경 광학 시스템의 성능 해석, 가공 제작, 조립, 정렬, 성능평가와 3차원 지구 광학모델과 통합적 광선추적 기법을 사용한 외계행성관측 분야에서 다양한 공동연구들을 수행 중에 있다. 그 밖에도 국내외 여러 대학 및 연구소와 함께 다양한 기간산업 분야에 필요한 핵심 광학 성능 모델링 기법과 생산 결합 정렬 기술들을 개발하고 있다. 이와 같은 국제적 수준의 연구 활동을 통해 다수의 졸업생들이 해외 유수 대학으로 유학, 국내외 국책연구소 및 대기업 연구소 등으로 활발히 진출하여 나가고 있다.

박상영 회원이 지도하는 우주비행제어 연구실(Astrodynamics and Control Lab)은 편대비행 위성의 궤도 결정 및 제어, 자세 결정 및 제어, 위성 자세제어 하드웨어 시뮬레이터, 편대비행 설계 및 최적화, 상대우주항법에 관한 연구를 꾸준히 수행하고 있으며, 편대위성들의 우주항법을 검증하기 위한 하드웨어 시스템도 개발하고 발전시키고 있다. 국방광역 감시센터의 연구일환으로서 레이저를 이용하여 위성 간 상대거리를 정밀하게 측정하는 연구를 수행중이며, 위성을 이용한 자율도킹, 근접조사 및 위성 보호 등의 연구를 진행하고 있다. 또한 한국천문연구원과 함께 SLR(Satellite Laser Ranging)를 이용한 정밀 궤도 결정에 관한 연구를 수행하고, 특히, 차세대 우주망원경의 기술검증을 위한 큐브위성을 개발하고 있다.

손영중 회원은 천상현 회원과 강민희 회원과 함께 연구를 진행하고 있다. 그 동안 우리은하의 구상성단과 근거리 은하들에 대한 가시광 영역 및 근적외선의 다 파장 영역 측광 관측자료를 CFHT, IRSF, UKIRT 등의 다양한 망원경으로부터 얻었다. 현재까지 중원소 함량이 적은 구상 성단 내 적색거성계열의 형태분석과 은하의 형성에 대한 연구를 완료하였고, 가까운 왜소 은하 내 점근 거성의 항성진화 및 공간 분포의 특성에 대한 연구와 우리 은하 내 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구를 통해 은하의 형성과 진화 연구를 지속하고 있다. 또한, 지난 2010년부터 2012년까지는 하와이 마우나케아 산 정상에 위치해 있는 UKIRT 망원경을 이용하여 우리 은하와 가장 가까운 은하인 M31과 그의 위성 은하인 NGC 205 및 M32 영역의 항성들에 대한 측광 관측을 실시하여 광역 측광자료를 얻었다. 해당 자료들에 대해 점광원합수를 이용한 측광 자료처리를 끝마쳤다. 이 자료들을 바탕으로 계층적 은하 합병 모델에서 예측되는 합병의 흔적인 조석꼬리 등을 확인하여 은하의 형성 및 진화 과정을 밝히는 것을 목표로 연구를 진행하고 있다. 또한 2013년에는 동일한 망원경을 이용하여 우리 은하 내의 구상성단 및 우리 은하로부터 거리가 10Mpc 이하인 근거리 은하에 대한 추가 관측을 실시했다. 관측된 은하 및 구상성단 내에서의 항성 공간 분포 구조와 표면 밝기 분석을 통해 은하의 형성과 진화에 대한 연구를 계속해서 진행할 예정이다.

이석영 회원이 이끄는 은하진화연구실(GEM)에서는 다양한 환경에서 은하의 형성과 진화에 관해 연구하고 있다. 은하형성이론 연구로 우리그룹은 준해석적 은하형성 이론 코드를 개발하고 있다. 복잡한 비선형적 현상의 이해를 위해서는 슈퍼컴퓨터를 사용한 모의실험을 수행하고 있다. 우리그룹은 주로 이론적 연구에 주력하고 있지만, 은하단 규모에 대한 깊은 광학관측 또한 수행하여 이론모형을 검증하는 노력을 기울이고 있다. AGN 연구로는, Broad Line Region AGN과 환경효과, 그리고 통일이론의 검증 등 중점적으로 연구하고 있다.

윤석진 회원은 (1) 김학섭 박사, 김수영 박사, 석사과정 김진아 회원과 함께 Subaru 8m 및 CTIO 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 측광관측 연구, (2) 정철 박사, 박사과정 이상운 회원과 함께 항성진화 족중합성 이론을 이용한 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 모델 개발 연구와 외부은하 성단계의 '색분포 양분이론'을 이용한 초기우주 은하형성 연대기 규명 연구, (3) 박사과정 배현진 회원, 석사과정 문준성 회원과 함께 GALEX 우주망원경 관측자료 및 SDSS 관측자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History 연구와 이웃 은하의 영향에 대한 연구, (4) 윤기운 연구원, 김정환 연구원, 석사과정 안성호 회원과 함께 N-body 및 Hydro Simulation을 이용한 은하군 및 은하단 역학 연구, Disk Warp 현상에 대한 연구를, (5) Anthony Moraghan 박사와 함께 Protostar에서의 Molecular Outflow-driven Supersonic Turbulence 연구를 수행하고 있다. 연구실의 윤기운 회원과 배현진 회원은 각각 프랑스 CEA 와 미국 Carnegie 연구소에서 파견연구를 마치고 귀국하였다. Anthony Moraghan 박사는 연세대학교에서의 연구를 마치고,

고, 대만의 Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics (ASIAA)로 옮겼다.

정애리 회원은 윤혜인, 김묘진, 이범현, 백준현, 김진협, 정용진, 김성중, 노현욱 및 Dr. Evangelia Tremou와 함께 다양한 적색편이에서 나타나는 환경에 따른 은하진화효과를 연구 중이다. 윤혜인 연구원은 처녀자리 은하단 주변의 만기형은하들의 WSRT, GMRT 및 JVLA 중성수소 관측을 통해 은하단에 연결된 필라멘트에서 은하들이 변형되는 과정을 연구 중이다. 이범현 연구원은 SMA, IRAM 자료를 이용하여 은하 간 물질이 은하 내 존재하는 분자형 성간물질의 성질과 별 형성에 미치는 영향을 연구하고 있다. 김묘진 연구원은 EVLA, CFHT 자료를 이용하여 근거리에서 있는 사자자리 은하그룹 내에서 발견된 왜소은하들의 성질로부터 그룹 내에 존재하는 거대 가스구조 및 은하그룹의 기원을 연구 중이다. Dr. Evangelia Tremou는 KVN으로 처녀자리 은하단에 위치한 밝은 전파원들을 고분해능으로 관측하여 은하단 환경과 활동성은하핵의 성질간의 상관관계를 연구하고 있다. 백준현 연구원은 KVN 관측을 통해 다양한 은하단 중심에 위치한 은하들의 AGN 활동과 은하단의 역학상태의 상관관계에 대해 연구하고 있다. 김진협 연구원은 ATCA 자료를 이용하여 blue compact 왜소은하들의 기원을 연구하고 있다. 정용진 연구원은 KVN 자료 및 다파장 전파 자료를 통해 젊은 활동성 은하핵을 찾아내고, KVN을 이용한 고분해능 관측으로 그들의 성질을 연구 중이다. 김성중 연구원은 KVN 자료를 이용하여 IC10의 메이저 선과 별형성 활동의 상관관계를 연구하고 있다. 그 밖에 Columbia 대학, UMass, IfA, INAF 그리고 NAJ 소속 천문학자들과 함께 deep HI imaging을 통해 다양한 적색편이와 환경에 위치한 은하들의 중성수소 형태와 역학을 연구 중이다.

박찬덕 회원은 박상영 회원과 함께 우주비행제어연구실(Astrodynamic and Control Laboratories)을 공동운영하면서 우주비행체의 궤도/자세와 관련한 동역학/항법/제어/유도 분야의 연구를 수행하고 있다. 현재 국방광역감시 특화센터에 소속되어 우주 비행체의 편대비행과 관련한 다수 위성의 재배치/대형유지, 근접조사, 자율도킹, 정밀상대거리 측정 등의 수행하고 있으며, 국방위성항법 특화센터에 소속되어 항법위성의 정밀궤도 결정과 관련된 연구를 수행하고 있다. 이 외에도 초저궤도에서의 위성 운용을 위한 유도/제어, 위성의 궤도/자세 최적화 알고리즘의 실험적 검증, 수치적 최적화 기법을 이용한 비선형 시스템의 최적화, 큐브위성의 설계 및 제작 등에 관한 연구 등을 수행하고 있다.

3. 연구 시설

은하진화연구센터는 가시광 영역의 측광 및 분광관측을 위해 카네기 천문대의 du Pont 2.5m 망원경을 년 3주 임차해서 사용하고 있다.

우주비행제어연구실은 편대위성의 제어 및 우주항법을 위한 지상 실험 시스템을 개발하고 있으며, 또한 차세대 분리형 우주망원경의 기술을 실험하는 큐브위성을 제작하고 있다.

우주광학연구실은 광학 시스템 개발을 위한 다수의 설계 및 해석 S/W, 정렬 및 조립 성능 평가를 위한 각종 간섭계 및 광학 측정 장비를 운영하여 연구 및 프로젝트 형 교육기법에 활용하고 있다.

4. 국내외 연구논문

Chang, Cho-Rhong; Kim, Jae-Woo; Matsunaga, Noriyuki, Han, Mihwa; Ko, Jongwan; Chun, Sang-Hyun; Kang, Minhee; Sohn, Young-Jong, 2013, JKAS, 46, 203C

Chang, S.-W. and Byun, Y.-I. 2013, Astronomical Data Analysis Software and Systems XXII. Proceedings of a Conference held at University of Illinois, Champaign, Illinois, USA 4-8 November 2012. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2013, p.41, "Improvement of Time-Series Photometry Based on Multi-Aperture Indexing and Spatiotemporal De-trending"

Chang, S.-W., Protopapas, P., Kim, D.-W. and Byun, Y.-I. 2013, AJ, 145, 132, "Statistical Properties of Galactic δ Scuti Stars: Revisited"

Cho, Hyejeon; Blakeslee, John P., Peng, Eric W. and Lee, Young-Wook, 2013, Proceedings of the International Astronomical Union, IAUS(295), Publication Date: 8/2013, "Optical and near-infrared color distributions of the NGC 4874 globular cluster system"

Chung, C., Yoon, S.-J., Lee, S.-Y. & Lee, Y.-W. 2013, ApJS, 204, 3, "Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) Model. I. Spectroscopic Evolution of Simple Stellar Populations"

Chung, C., Lee, S.-Y., Yoon, S.-J. & Lee, Y.-W. 2013, ApJ, 769, 3, "The Effect of Second-generation Populations on the Integrated Colors of Metal-rich GCs in ETGs"

Hwang, I.-Y., Park, S.-Y. and Park, C. 2013, Journal of Astronomy and Space Science, Vol. 30, No. 1, pp. 11-15, "An Algorithm for Satellite Reconfiguration with Collision Avoidance under Gravity Environment"

Ishioka, R., and 19 colleagues, 2014, AJ, 147, 70, "The Taiwanese-American Occultation Survey Project Stellar Variability. III. Detection of 58 New Variable Stars"

Jensen, Joseph B., Blakeslee, John P., French, Brigham S., Lee, Hyun-chul and Lee, Young-Wook, 2013, Proceedings of the International Astronomical Union, IAUS(289), 371-374,

Publication Date: 2/2013, "Near-infrared surface brightness fluctuation measurements with the Hubble Space Telescope's WFC3/IR channel"

Jeong, Hyunjin; Yi, Sukyoung K.; Kyeong, Jaemann; Sarzi, Marc; Sung, Eon-Chang; Oh, Kyuseok, 2013, ApJS, 208, 7, "On the Nature of Sodium Excess Objects. I. Data and Observed Trends"

Joo, Seok-Joo & Lee, Young-Wook, 2013, AJ, 762(1), Publication Date: 1/2013, "Star Formation Histories of Globular Clusters with Multiple Populations. I. ω Cen, M22, and NGC 1851"

Jung, S., Park, S.-Y., Park, H.-E., Park, C., Kim, S.-W. and Jang, Y.-S. 2012, Journal of Astronomy and Space Science, accepted for publication, Vol. 29, No. 4, pp. 351-362, "Real Time Determination of Relative Position between Satellites using Laser Ranging"

Kenney, Jeffrey D. P., Geha, Marla, Jáchym, Pavel, Crowl, Hugh H., Dague, William, Chung, Aeree, van Gorkom, Jacqueline, Vollmer, Bernd, 2014, ApJ, 780, 119, "Transformation of a Virgo Cluster Dwarf Irregular Galaxy by Ram Pressure Stripping: IC3418 and Its Fireballs"

Kim, H.-S., Yoon, S.-J., Sohn, S. T. et al. 2013, ApJ, 763, 40, "Wide-field Multiband Photometry of Globular Cluster Systems in the Fornax Galaxy Cluster"

Kim, Hak-Sub; Yoon, Suk-Jin; Sohn, Sangmo Tony; Kim, Sang Chul; Kim, Eunhyeuk; Chung, Chul; Lee, Sang-Yoon; Lee, Young-Wook, 2013, AJ, 763(1), Publication Date: 1/2013, "WIDE-FIELD MULTIBAND PHOTOMETRY OF GLOBULAR CLUSTER SYSTEMS IN THE FORNAX GALAXY CLUSTER"

Kim, M.-J., and 9 colleagues, 2013, 44th Lunar and Planetary Science Conference, held March 18-22, 2013 in The Woodlands, Texas. LPI Contribution No. 1719, p.3068, "Optical Observations of NEA 162173 (1999 JU3) During the 2011-2012"

Kim, M.-J., and 9 colleagues, 2013, Astronomy & Astrophysics, 550, L11, "Optical observations of NEA 162173 (1999 JU3) during the 2011-2012 apparition"

Kim, M.-J., and 14 colleagues, 2013, American Astronomical Society, DPS meeting #45, #304.08, "Rotational properties of Maria asteroid family"

Kim, M.-J., and 15 colleagues, 2014, AJ, 147, 56, "Rotational Properties of the Maria Asteroid Family"

Kim, S.-W., Park, S.-Y. and Park, C., 2012, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 29, No. 4, pp. 389-396, "Preliminary Test of ANFIS Controller for Spacecraft Attitude Control"

Kim, Sooyoung; Yoon, Suk-Jin; Chung, Chul; Caldwell, Nelson; Schiavon, Ricardo P., Kang, Yongbeom; Rey, Soo-Chang; Lee, Young-Wook, 2013, ApJ, 768(2), Publication Date: 5/2013, "Nonlinear Color-Metallicity Relations of Globular Clusters. V. Nonlinear Absorption-line Index versus Metallicity Relations and Bimodal Index Distributions of M31 Globular Clusters"

Kim, Y.-R., Park, S.-Y., Park, E.-S. and Lim, H.-C., 2012, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 29, No. 3, pp. 275-285, "Preliminary Products of Precise Orbit Determination Using Satellite Laser Ranging Observations for ILRS AAC"

Kim, Y.-R., Park, S.-Y. and Park, C., 2013, Computers and Mathematics with Applications, Vol. 66, No. 10, pp. 1905-1919, "Non-Recursive Estimation Using a Batch Filter Based on Particle Filtering"

Kim, Y.-R., Park, E. Oh, H. J., Park, S.-Y., Lim, H.-C. and Park, C., 2013, Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 30, No. 4, pp. 269-277, "Precise Orbital and Geodetic Parameter Estimation using SLR Observations for ILRS AAC"

Lee, K., Park, C. and Park, S.-Y., 2013, Journal of Astronomy and Space Science, Vol. 30, No. 1, pp. 17-24, "Performance Analysis of Generating Function Approach for Optimal Reconfiguration of Formation Flying"

Lee, Jaehyun; Yi, Sukyoung K. 2013, ApJ, 766, 38, "On the Assembly History of Stellar Components in Massive Galaxies"

Lee, Young-Wook; Han, Sang-Il; Joo, Seok-Joo; Jang, Sohee; Na, Chongsam; Okamoto, Sakurako; Arimoto, Nobuo; Lim, Dongwook; Kim, Hak-Sub; Yoon, Suk-Jin, 2013, ApJL, 778(1), Publication Date: 11/2013, "TWO DISTINCT RED GIANT BRANCH POPULATIONS IN THE GLOBULAR CLUSTER NGC 2419 AS TRACERS OF A MERGER EVENT IN THE MILKY WAY"

Moraghan, A., Kim, J. & Yoon, S.-J. 2013, MNRAS, 432, 80, "Density distributions of outflow-driven turbulence"

Oh, Kyuseok; Choi, Hyunseop; Kim, Hong-Geun; Moon, Jun-Sung; Yi, Sukyoung K. 2013, AJ, 146, 151, "Demographics of Sloan Digital Sky Survey Galaxies along the Hubble Sequence"

Shin, Jihye, Kim, Sungsoo; Lee, YoungWook, 2012, JKAS, Publication Date: 8/2013 "Dark Matter Content in Globular Cluster NGC 6397"

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

Spada, F., Demarque, P., Kim, Y.-C., and Sills, A. 2013, ApJ, 776, article id87, Publication Date: 10/2013, "The Radius Discrepancy in Low Mass Stars: Single vs. Binaries"

Srisawat, C., Yi, S.K. et al. 2013, MNRAS, 436, 150, "Sussing Merger Trees: The Merger Trees Comparison Project"

Park, C. 2013, Advances in Space Research, Vol. 51, No. 11, pp. 2125-2135, "Necessary Conditions for the Optimality of singular Arcs of Spacecraft Trajectories Subject to Multiple Gravitational Bodies"

Park, C., Yang, J. and Scheeres, D. J., Journal of Guidance, Control and Dynamics, in press, "Optimal Formation Reconfiguration subject to Hill Three-Body Dynamics"

Park, H.-E., Park, S.-Y., Kim S.-W. and Park, C. 2013, Advances in Space Research, Vol. 52, No. 12, pp. 2052-2066, "Integrated Orbit and Attitude Hardware-in-the-Loop Simulations for Autonomous Satellite Formation Flying"

Park, H.-E., Park, S.-Y., Park, C. and Kim, S.-W. 2013, Journal of Astronomy and Space Science, Vol. 30, No. 1, pp. 1-10, "Development of Integrated Orbit and Attitude Software-in-the-Loop Simulator for Satellite Formation Flying"

Park, Songyoun; Sohn, Bong Won; Yi, Sukyoung K. 2013, A&A, 560, 80, "The relationship between radio power at 22 and 43 GHz and black hole properties of AGN in elliptical galaxies"

Pasquato, M., Raimondo, G., Brocato, E., Chung, C., Moraghan, A., Lee, Y.-W. 2013, A&A, 554, Publication Date:

6/2013, "Core collapse and horizontal-branch morphology in Galactic globular clusters"

Vollmer, B., Soida, M., Beck, R., Chung, A., Urbanik, M., Chyży, K. T., Otmianowska-Mazur, K., Kenney, J. D. P., 2013, A&A, 553, 116, "Large-scale radio continuum properties of 19 Virgo cluster galaxies. The influence of tidal interactions, ram pressure stripping, and accreting gas envelopes"

Wei, C., Park, S.-Y. and Park, C., 2013, International Journal of Nonlinear Mechanics, Vol. 55, pp. 55-69, "Linearized Dynamics Model for Satellite Relative Motion under a J2-Perturbed Elliptical Reference Orbit"

Yi, S. K., Lee, J., Jung, I., Ji, I., Sheen, Y.-K., 2013, A&A, 554, 122, "Merger relics of cluster galaxies"

Yoo, S.-M., Lee, S., Park, C. and Park, S.-Y., 2013, Advances in Space Research, Vol. 52, No. 8, pp. 1476-1488, "Spacecraft Fuel-Optimal and Balancing Maneuvers for a Class of Formation Reconfiguration Problems"

Yoon, H., Eun, Y. and Park, C., Aerospace Science and Technology, accepted for publication, "Adaptive Tracking Control of Spacecraft Relative Motion with Mass and Thruster Uncertainties"

Yoon, Suk-Jin; Sohn, Sangmo T., Kim, Hak-Sub; Chung, Chul; Cho, Jaeil; Lee, Sang-Yoon; Blacklee, John P. 2013, ApJ, 768(2), Publication Date: 5/2013, "Nonlinear Color-Metallicity Relations of Globular Clusters. IV. Testing the Nonlinearity Scenario for Color Bimodality via HST/WFC3 u-band Photometry of M84 (NGC 4374)"

Zhang, Z.-W., and 21 colleagues, 2013, AJ, 146, 14, "The TAOS Project: Results from Seven Years of Survey Data"

■ 충남대학교 천문우주과학과

1. 인적사항

본 학과(학과장 류동수)는 현재 8명의 전임교수, 1명의 학술연구교수(오수연), 1명의 전문경력인사(이우백), 2명의 겸임교수(김경자, 이태형), 시간강사 6분(김영광, 문신행, 손종대, 송두중, 이성호, 임승환) 및 조교 1인(신태희)이 탐을 이루어 교육과 연구에 임하고 있다. 2013년도에는 학부과정에 39명이 입학하였다. 그리고 6명의 석사 및 4명의 박사가 배출되었으며, 2명이 박사과

정에 3명이 석사과정에 입학하였다. 2013년에 현재 대학원의 박사과정에서는 5명(이하 수료생, 휴학생 제외)과 석사과정에는 11명이 수학 중에 있다.

2. 연구 및 학술활동

김광태 회원은 한국천문학회 천문학용어 심의위원장으로 봉사하면서 지난 2009년도에 표준화 작업으로 9000개에 이르는 용어를 일단 완료하고, 이어서 후속 연구 작업을 모색하고 있다. 현재 봉사하고 있는 직임으로는 한일 VLBI 상관계 공동개발 자문위원회 회원으로 활동하고 있으며, 2010년부터는 KVN system의 성공적인 운영을 위해서 과학자문위원으로 활동하고 있다. 한편 대학교 학부 교양과목으로 e-learning 강좌로 인간과 우주, 우주의 역사, 천문학의 지혜 교양과목들이 개발되어 성황리에 강의하고 있다. 천문학 대중화를 위해 더욱 유익한 강의를 개발할 계획을 수립 중이다.

오갑수 회원은 현재 태양풍 물리량의 변화에 따른 지자기폭풍의 세기를 예측하는 방법을 연구하고 있으며 최근에는 자기장의 재결합에 관한 연구를 하고 있다.

김용하 회원은 과학재단 특정기초 연구과제의 일환으로 2007년 2월 남극 세종기지에 설치한 유성 레이더를 지속적으로 운영 중이다. 이 유성 레이더는 33.2 MHz VHF 전파를 송출하여 유성흔 플라즈마에 반사되어 오는 신호를 측정하는 시스템이다. 이 레이더는 24시간 지속 운영이 가능하여 현재 일일 평균 약 20000 개 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 세종기지 유성 레이더 자료는 국내 천문학회에 유성 연구자에게 공개되어 유성 천문학분야를 개척할 수 있는 기반을 제공하고 있다.

류동수 회원은 은하단, 은하간 공간 등 우주거대구조를 구성하는 매질에서 자기장, 우주선, 난류, 그리고 충격파를 포함한 천체물리 현상을 연구하고 있다. "초고에너지 우주선 기원의 우주 거대구조 충격파 모형: 이론의 정립 및 검증을 위한 실험", "우주거대구조 자기장 연구"의 과제를 한국연구재단의 지원 및 충남대학교의 지원을 받아 수행 중이다.

이 유 회원은 오수연 회원과 더불어 Neutron Monitor 관측소를 현재 표준연구원 내에 완성하여 관측을 시작하였고, 이와 전 세계 관측소들의 자료를 사용하여 관측되는 우주선 강도의 감소현상 (Forbush Decrease)을 태양과 지구간의 행성간 자기구름 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 그리고 항공우주연구원과 향후 달탐사를 위한 기초연구로서 LRO/Crater science team 에 참여하여 달 궤도에서의 우주선 환경변화를 연구하고 있다. 또한, 지구 기후변화 역사와 원인 탐구에 대한 연구에 빠져 있다.

조정연 회원은 MHD 난류의 성질 및 천문학적 응용에 대해 연구하고 있으며, 성간 먼지의 정렬현상 및 이에 의해 야기되는 적외선 편광에 대해 연구하고 있다. 또한 외부은하의 내부소광과 CMB foregrounds의 효과적 제거 방법에 대해 연구하고 있다. 현재 관측을 통한 난류의 물리량을 구하는 방법을 연구하고 있

으며 블랙홀이나 중성자성의 자기권에서 발생하는 난류에 관한 연구를 하고 있다.

이수창 회원은 국부은하군에 있는 외부은하들의 구상성단들에 대한 자외선 특성과 나이분포를 비교하여 은하 형성기원을 파악하는 연구를 수행하고 있다. 독일 하이델베르크 대학 및 호주 국립대학연구팀과 공동으로 SDSS 자료를 이용하여 Virgo 은하단에 있는 은하들의 새로운 목록을 구축하고 이를 이용한 관련 연구를 수행하고 있다. 한편, Fornax 및 Ursa Major 은하단, 그리고 필드에 있는 은하들에 대한 갈렉스 자외선 탐사자료 및 SDSS 자료를 분석하여 왜소은하의 자외광 특성 및 별탄생 역사에 대하여 연구하고 있다.

Prof. Hui conveys extensive studies of a wide range of high energy phenomena of compact object and their environment. These astrophysical systems enable us to probe the laws of physics in the most extreme physical conditions which cannot be attained in any terrestrial laboratories. For multi-wavelength investigations, the state-of-art space and ground-based telescopes around the world, including XMM-Newton, Chandra, Suzaku, Swift, Gemini, Hubble Space Telescope, Australian Telescope Compact Array, Fermi Gamma-ray Space telescope, are utilized. Prof. Hui is also one of the founders of Fermi Asian Network which leads a series of long-term internationally collaborative projects.

충남대 천문우주학과과는 지난 7년간 2단계 BK21 사업에 이어 지질학과와 공동으로 2013년에 BK21 플러스의 지구과학 분야 사업단에 선정되었다. 미래 우주지질 탐사 사업단 (단장 - 류동수, 참여교수 - 김용하, 이유, 이수창, 조정연, C. Y. Hui)은 우주/지질 분야에서 다양한 과학적 현안들을 해결하고 미래 성장에 능동적으로 기여할 수 있는 핵심인재 양성 및 관련 분야에서 국제적인 수준의 기초연구 수행을 목적으로 한다. 천문우주학과과는 천문우주 연구 및 우주탐사의 세부 분야를 담당하고 있다. 특히, 국제적 수준의 차세대 우주탐사 연구인력을 양성하여, 정부의 대형 국제 연구사업에 필요한 전문 인력 공급을 목표로 하여 사업을 운영하고 있다. 천문우주 탐사, 우주환경 관측 및 시뮬레이션, 그리고 우주현상 시뮬레이션 분야에서 교육 시스템 및 연구 수준을 국제적 수준으로 끌어 올려 국제연구소에서 필요로 하는 양질의 석박사를 배출하는 것을 주요 목표로 하고 있다.

3. 연구시설

연구 시설로는 다수의 워크스테이션 서버와 고성능 PC가 갖추어진 천문전산실, 광학실험장치, Photodensitometer, 인공위성 추적시스템이 갖추어져 있는 광학실험실이 있다. 그리고 천문대 및 Planetarium 상영을 위한 천문전시실이 있으며, 시뮬레이션실, 천문도서실 등이 학부 학생들의 교육을 위한 실험실습실로 이용되고 있다. 천문대에는 16인치 반사망원경이 4m 돔에 설치되어 있고, 6인치 막스토프 망원경, 9.25인치 반사망원경, 8인치 반사망원경, 4인치 굴절망원경, 6인치 쌍원경, 분광기, 그리고

다수의 CCD 카메라가 있다. 그리고 대전 시민천문대의 12인치 굴절망원경의 원격제어 시스템을 완성해 시민천문대가 운영을 마친 11시 이후에 이를 활용하여 관측수업을 진행 중이다.

■ 충북대학교 천문대

충북대학교 천문대는 진천관측소가 2008년 개관 이래 약 5년이지만 현재까지 천문관측을 계속 수행하고 있으며, 천문대를 건설하면서 축적하였던 다양한 천문 기술을 국내 천문대에 보급하고 있다. 천문대 구성인원은 대장(이용삼 교수)과 소장(윤요라 주무관), 그리고 5명의 관측요원으로 이루어져 있다. 보유 장비는 진천관측소에 소재한 국내 대학 최대 구경인 1m RC 망원경, 인공위성 추적 감시 망원경인 60cm 광시야 망원경(2010년 설치)이 있으며, 또한, 대학 교내 35cm와 40cm 망원경을 운영하고 있다. 이 4대의 망원경의 관측 대상은 주로 변광성이며, 때때로 행성 transit 측광관측 및 한국천문연구원과의 협력으로 인공위성과 소행성 등을 병행 관측하고 있다.

최근 몇 년 동안 진천관측소에서 이루어진 일은 천문대의 날씨 상황, 관측 진행상황, 그리고 관측 현황 등을 실시간으로 알려주는 시스템을 개발하여 web에 공지하고 있다

(<http://210.125.158.20/weather/>), 이와 더불어 관측된 변광성의 위상에 따른 광도곡선도 web 상에 보여줌으로서 관측자에게 편의를 주고 있다.

충북대학교 천문우주학과가 전국에 산재되어 있는 각종 천문기관이나 시설(과학관, 과학박물관, 시민천문대 등)에 걸 맞는 전문인력 양성을 목적으로 2008년 3월부터 대학원에 신설한 '대중천문과학' 전공을 실질적으로 활성화하고 기술적으로 뒷받침하기 위하여 천문대는 다양한 천문관측과 실습 프로그램을 개발하여 학생들에게 관측실습의 장을 제공하고 있다.

2014년부터 충북대학교 천문대는 대중천문 보급 및 자구적 예산 확보 차원에서 천문을 테마로 한 오토캠핑장을 추진하고 있다. 총 18기의 텐트 사이트로 1년에 1억원 이상의 수익을 목표로 각종 편의 시설 건물이 신축된다. 천문대의 넓은 천연 잔디 운동장과 망원경 및 천문학 전공 학생들의 천문강의와 체험학습을 테마로 천문오토캠핑을 진행할 예정이다. 오토캠핑장이 활성화 되면 지역 아동센터 및 다문화 가정을 위한 무료 천문캠핑을 진행해 지역사회에 대중천문을 접할 수 있는 기회의 장을 마련할 예정이다.

지속적인 천문기기 개발을 수행하고 있는 충북대학교 천문대는 다양한 기술력으로 국내 망원경 및 관측기기 수리 용역을 수행하고 있다. 특히, 제주별빛누리 공원의 주망원경인 60cm 망원경의 주경 미러셀과 스파이더 부경 미러셀을 다시 제작하는 연구과제를 수행하여 완료한 바 있다. 이와 더불어 충북대학교 천문대에서 운영중인 AWS 및 구름모니터링 시스템은 다양한 기관에서 설치를 의뢰하고 있으며, 2014년에 3~4곳에 개발 용역을 수행할 예정이다.

충북대학교 천문대는 망원경 운용과정에서 발생하는 다양한 문제 해결능력을 인정받아 2014년에는 2~3곳의 망원경 구동 프로그램 개발이라는 연구 용역을 수행할 예정이며, 최대 6억원 이상의 연구 용역이 될 것으로 기대하고 있다.

2013년 관측일 수는 구동 드라이버 고장으로 2개월을 운용하지 못하여 83일이었으며, 22개의 천체에 대해서 관측이 진행되었다. 60cm 광시야 망원경은 72'×72'넓은 시야를 가진 4K CCD를 사용함으로써 한 CCD 화면에 수많은 별들이 동정되고, 따라서 새로운 변광성들이 많이 발견되기 때문에 자료처리 방식을 새롭게 수정하는 S/W를 개발하는 중에 있다. 이와 더불어 이제까지 관측된 변광성들을 정리하여 논문화하는 작업을 수행하고 있다. 특히 최근 들어 넓은 시야를 이용한 외계행성 탐사 관측은 매우 높은 관측 정밀도를 나타내고 있으며, 지속적인 관측으로 SCI급 논문이 기대되고 있다.

그림 1은 식의 깊이가 약 0.015등급의 HAT-P-22b의 Transit 광도곡선(R 필터)으로 60cm 광시야 망원경에 4K CCD 카메라를 이용하여 관측한 것이다. 관측정밀도는 약 ± 0.0009 등급에 이른다. 그림 2는 2013년 1월 30일 발사에 성공한 나로호의 탑재체인 과학위성 2호의 궤적이며, 그림 3은 북한에서 발사한 것으로 알려진 광명성 3호의 관측 영상이다 광명성 3호의 경우 100kg 이하의 매우 작은 위성으로 관측 영상 우측 상단에 희미하게 나타나 있다.

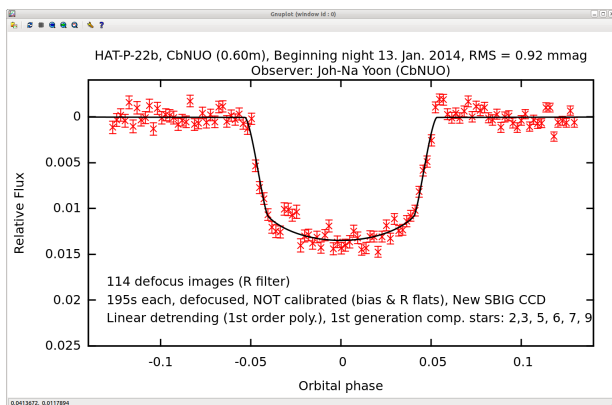


그림 1. 2014년 1월 13일에 관측된 HAT-P-22b의 광도 곡선.



그림 2. 2013년 4월 13일에 관측된 과학위성 2호의 모습(발사체 나로호).

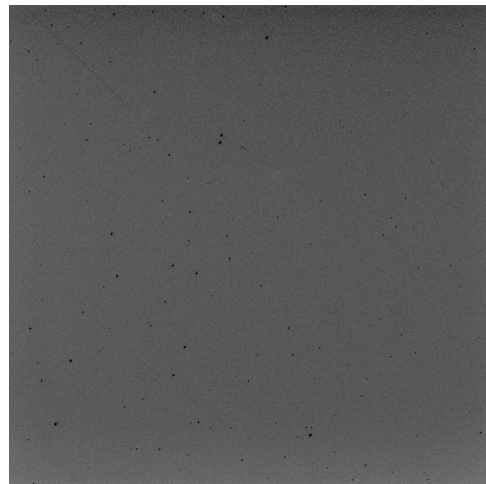


그림 3. 2013년 4월 12일에 관측된 광명성 3호의 모습, 광명성 3호는 100kg 이하의 매우 작은 위성으로 왼쪽 상단에 희미한 궤적이 보인다.

■ 충북대학교 천문우주학과

1. 기본사항

충북대학교 천문우주학과에는 이용삼, 김천희, 김용기, 서경원, 이대영 회원 등 5명의 전임 교수가 167명의 학부생과 22명의 대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 정장해 교수는 2013년 8월 정년퇴임하시며 명예교수가 되었다. 국내 대학 중 유일한 대학본부 부속기관인 충북대학교 천문대는 2013년 9월부터 이용삼 교수가 천문대장직을 수행하고 있으며 윤요라 회원이 업무를 담당하고 있다. 대중천문과학 분야에서 한양대학교 오준영 교수가 연수연구원으로 근무하고 있으며 학과 행정업무는 2010년부터 장형규 회원이 조교로 근무하고 있다.

2. 연구 및 학습활동

이용삼 교수는 현재 1년간의 연구년을 마치고 충북대학교 천문대장직을 겸하고 강의와 개인 연구 및 자문활동과 대중강연을 수행하고 있다. 국내 고천문유물 복원사업인 천문연구원 혼상 복원사업의 자문을 수행하고 있다. 아울러 천문연구원으로 부터 수주 받은 2014년도 연구과제 “조선 시대 왕실 천문대의 渾儀 渾象閣(과제 책임자 이용삼)”의 복원연구를 수행하기 위해 2014년 2월 24일부터 28일까지 중국의 전통적인 渾儀 渾象閣인 “水運儀象臺”를 복원 제작한 대만 국립자연과학박물관(대만 Taichung 시)을 한국천문연구원 김상혁 박사와 함께 방문하여 그곳의 연구진과 협의한 바 있다. 국립중앙과학관 도록집 편찬 자문과 천안 홍대용박물관 전시자료와 관련된 일부 자문을 수행하였다.

서경원 교수는 만기형 항성 주변 먼지입자의 특성과 진화에 대한 연구를 수행하고 있다. 이를 위하여 만기형항성의 목록을 개선하고 체계화하며 관련된 적외선 및 전파관측 자료들을 수집

하여 분석하고 있다. 또한 만기형 항성의 구조와 주변 먼지입자에 대한 이론적 모형의 개발과 적용을 위한 연구도 함께 진행 중이다. 서경원 교수의 지도하에 김미량, 권영주 회원이 박사과정을 마무리하고 있으며, 강한구 회원이 석사과정에서 논문을 준비하고 있다.

김천휘 교수는 근접쌍성계에서 제3천체를 검출하는 연구 프로젝트와 근접점 운동을 하는 근접쌍성계의 항성내부구조 이론의 시험과 조석과 자전에 의한 동주기 자전 및 원형화 이론의 시험 연구를 수행하고 있다. 이를 위해 소백산, 보현산, 충북대 천문대에서 여러 별에 대한 측광 및 분광 관측을 수행하고 있다. 김천휘 교수의 지도하에 박장호, 정민지 회원이 박사과정을 밟고 있으며, 김현우, 박마루 회원이 석사과정을 진행하고 있다.

김용기 교수는 현재 학과장직을 맡고 있으며, 대학원 대중천문학과정을 담당하고 있다. 자기격변변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov 교수와 자기격변변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 태양전파 교란 실시간 모니터링을 통한 우주전파환경연구, 충북대학교 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변변광성 모니터링관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화 사업에의 연계연구에도 관심을 기울이고 있다. 김용기교수는 한양대학교 오준영교수와 함께 "이상화 추상화 전략을 기반으로 한 Eratosthenes의 지구크기 측정"이라는 제목으로 조영회원의 석사학위를 지도하였고, 현재 한동주회원, 윤요나회원, 장형규회원이 박사과정에서, 배태석회원, 김동훈회원, 한기영회원, 박지원회원, 김영희회원, 김태우회원이 천문우주학 석사과정에, 조명신회원, 김민지회원, 김찬영회원, 김대현회원, 그리고 이은채회원이 대중천문학 석사과정에서 김용기교수의 지도를 받고 있다. 2013년 8월부터는 한국우주과학회 30주년 기념사업 준비위원장으로, 2014년 1월부터는 한국우주과학회 부회장으로 봉사하고 있으며, 2014년 1월부터 한국천문학회 교육홍보위원장을 맡고 있다.

이대영 교수는 현재 8 명의 석·박사 과정 대학원 생으로 구성된 우주물리/우주환경 연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 plasma instabilities, radiation belt electron dynamics, wave-particle interactions, substorm, magnetic storm 등의 주제를 중점 연구하고 있다. 최근에는 한국연구재단의 NSL 과제를 통해, 우주방사선 입자 환경을 재현 및 예측하는 자료동화모델 개발에 연구력을 집중하고 있다. 이를 위해 THEMIS 위성이 관측한 방사선 벨트 자료와 최근에 발사된 Living With a Star Program 위성인 Van Allen Probes 자료를 집중 분석해오고 있다. 충북대 우주물리/우주환경 그룹은 국외에서는 UCLA 및 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab 그룹과, 국내에서는 천문연구원 태양-우주환경 그룹과 상시 공동연구 체계를 갖추고 있다.

3. 연구시설

각 교수의 연구실 및 실험실에는 최신 PC 및 관련 주변 기기, 그리고 워크스테이션이 구비되어 있으며, 또한 교내 35cm 반사동천체망원경, 40cm 자동 천체 망원경 및 3 m 태양 망원경, 5 m 위성 전파수신기, 그리고 최근 자체 제작한 2.8Ghz 전파 수

신기 등 천문우주 교육에 필요한 다수의 장비를 갖추고 있다. 이와 더불어 대학 본부 부속기관인 충북대학교 천문대(충북 진천군 소재)가 2008년 4월 개관 이후 시험 관측을 거쳐 현재 활발히 천문관측을 수행하고 있다. 충북대학교 천문대는 국내 대학 규모로는 최대인 1 m 반사 망원경을 보유하고 있고 60cm 광시야 망원경을 이용하여 천문 교육과 연구에 활용될 뿐만 아니라 지역사회에 개방되어 천문지식 보급에도 크게 기여하고 있다.

4. 국내외 연구 논문(2013-2014)

1. Lee Y. S., Kim S. H., Park J. H.,
"A Study for the Restoration of Hong Dae-Yong Honsangui - Focusing on the structure and operating mechanism -", Journal of Astromy and Space Sciences, 한국우주과학회, 30(3), 187-192, 2013.

2. Lee, M. S., Lee Y. S., Jeon J. H., Kim S.,
"A Study on Ganui-Dae's External Form and It's Modeling for Resoration", Journal of Astromy and Space Sciences, 한국우주과학회, 30(4), 299-305, 2013.

3. 민병희, 이기원, 김상혁, 이용삼
"조선시대 규표의 대형화와 형량의 역할", 천문학논총, 한국천문학회, v.28, no.3, pp.55-63, 2013년

4. 김상혁, 이용삼
"혼천시계의 시보시스템 구조 분석", 천문학논총, 한국천문학회, v.28, no.2, 2013년, pp.17-23

5. 전준혁, 이용삼,
"조선시대의 바람 관측기기인 풍기(風旗)의 연구" 대기, 한국기상학회, 23(1), 47-61, 2013.

Suh, Kyung-Won & Kwon, Young-Joo, 2013, Mass-Loss Rates of OH/IR Stars, Journal of the Korean Astronomical Society, vol.46, no.6, P.235-242.

Suh, Kyung-Won & Kwon, Young-Joo, 2013, Water ice in high mass-loss rate OH/IR stars, Astrophysical Journal, 762, 113.

Jeong, M.-J. & Kim, Chun-Hwey, 2013, The First Comprehensive Photometric Study of the Neglected Binary System V345 Cassiopeiae, JASS, 30, 213

Yoon, J.-N., Kim, Y., Kim, D.-H., Yim, H.-S., 2013, Development of a AutoFlat Program for effective flat images in the automatic observation system, JASS, 30(4), 327-334

Andronov, I.L., Dubovsky, P., Yoon, J.-N., Kim, Y. 2014, Intermediate polar: V1323 Her = RXS J180340.0+401214:

Return to High Luminosity State, ATel #5944

J. Hwang, D.-Y. Lee, K.-C. Kim, D.-K. Shin, J.-H. Kim, J.-H. Cho, M.-Y. Park, and D. L. Turner, 2013, Significant Loss of Energetic Electrons at the Heart of the Outer Radiation Belt during Weak Magnetic Storms, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

D.-K. Shin, and D.-Y. Lee, 2013, Determining radial boundary conditions of outer radiation belt electrons using THEMIS observations, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

D.-Y. Lee, D.-K. Shin, J.-H. Kim, J.-H. Cho, K.-C. Kim, J.A. Hwang, D.L. Turner, T.K. kim, and M.-Y. Park, 2013, Long-term loss and re-formation of the outer radiation belt, Journal of Geophysical Research - Space Physics - Space Physics

M.-Y. Park, D.-Y. Lee, D.-K. Shin, J.-H. Cho, E.-H. Lee, 2013, Dependence of energetic electron precipitation on the geomagnetic index Kp and electron energy, J. Astron. Space Sci.

J.-H. Lee, D.-Y. Lee, M.-Y. Park, and E.-H. Lee, 2013, Plasma flow and bubble properties associated with the magnetic dipolarization in space close to geosynchronous orbit, J. Astron. Space Sci.

■ 한국천문연구원

1. 기관 현황

2014년도에 창립 40주년을 맞는 한국천문연구원은 우리나라 천문연구의 정통성을 계승한 대한민국 대표 천문연구기관으로서 1974년 국립천문대로 출범하여 현재에 이르기까지 우수한 연구 성과를 지속적으로 창출하고 있다. 국내 유일의 천문우주과학 정부출연연구기관으로서 광학, 전파, 이론, 관측 천문학 및 우주과학 연구를 통해 21세기 천문우주 핵심과제를 규명하고, 천문우주 관측시스템 구축 및 핵심 기술 개발을 통해 우주시대를 선도하는 일류 선진연구기관으로 도약하고 있다.

한국천문연구원은 광학, 전파, 우주 등 기존의 과장별 연구 영역에 따른 연구 부서 조직을 개선하여 전통적인 과장별 연구에서 이를 융합한 통합 연구체제로 개편하였다. 즉 광학, 전파, 고에너지 및 적외선 관측 연구를 융합하여 창의선도연구본부 중심의 종합 연구 본부를 운영하고, 이와 관련된 기술 개발은 핵심기술개발본부에서 수행하고 있다. 또한 천문우주사업본부는 각 지역 천문대 운영 및 GMT, KMTNet, OWL 등 대형관측장비 개발 사업을 주도하고 있다. 아울러 천문우주데이터센터를 신규로 구성하여 천문우주 데이터의 효과적인 관리 및 활용을 도모하고

있다.



한국천문연구원 조직도

가. 주요 보직자 현황

제5대 원장 박필호

감사 최웅렬

감사부장 김웅중

선임본부장 한석태

중소기업기술협력센터장 임인성

창의선도과학본부장 김호일

핵심기술개발본부장 남옥원

천문우주사업본부장 육인수

- 전파천문센터장 김종수

- 광학천문센터장 박명곤

- 우주감시센터장 박장현

- 천문우주데이터센터장 곽영실

기획부장 박종욱

- 정책전략실장 홍정유

- 기획예산관리실장 윤양노

- 연구정보관리실장 남현웅

정책전략실장 홍정유

행정부장 윤영재

- 총무안전관리실장 서규열

- 인사회계관리실장 신용태

글로벌협력실장 조성기

나. 주요 연구본부 소개

1) 창의선도과학본부

창의선도과학본부는 선도연구 및 국가천문연구업무를 담당하고 있다. 광학 및 전파관측 분석 연구, 우주공간 및 행성 탐사 연구, 태양활동 및 우주환경 변화 연구 등 다양한 분야의 연구와 역 및 표준시 관리 등 국가천문연구업무를 수행하고 있다.



현재 수행중인 선도연구분야는 'GMT시대를 대비한 은하진화 연구', '변광천체 탐색 연구', '별의 생성과 진화' 그리고 'CME 및 고속태양풍의 근지구 영향 과정 규명' 등이며 천문력 및 역서 발행에 필요한 월력요향도 발표하고 있다.

2) 핵심기술개발본부

핵심기술개발본부는 광학, 전파 및 적외선 천문관측기기 개발 및 연구, 우주탐사 관련 기기 개발, 우주측지 활용 및 위성항법 실용화 기술 개발 등의 개발 업무를 수행하고 있다. 또한 각 지역천문대의 관측장비 유지 및 관련 기술 개발 업무를 수행하고 있다.



3) 천문우주사업본부

천문우주사업본부는 광학천문센터, 전파천문센터, 우주감시센터, 천문우주데이터센터 등으로 구분하여 운영하고 있다. 광학학천문센터에서는 GMT 등 대형광학망원경 공동개발 업무와 외계행성탐사 망원경 네트워크(KMTNet), 연구원 소속의 소백산천문대, 보현산천문대, 레몬산천문대 등 지역 천문대 운영을 담당하고 있다. 전파천문센터는 KVN 및 동아시아 상관센터 운영, 전파천문국제협력 및 대형 전파망원경 공동건설 계획 수립 등을 담당하고 있다. 우주감시센터는 인공 및 자연물체로 인한 지구위협에 대비한 광전자우주물체감시사업(OWL)을 수행하고 우주과학 관련 연구시설 개발, 관리 및 운영을 담당하고 있다. 끝으로 천문우주데이터센터는 전 파장에 걸친 관측 데이터를 고나리하고 효율적인 활용을 위한 사용자 서비스 업무를 수행하고 있다.

4) 중소기업기술협력센터

2013년 4월 새롭게 출범한 중소기업기술협력센터는 그 동안 연구원의 각 부서별로 분산 운영되어왔던 천문우주과학 관련 기술의 산업체 공유를 위한 협력 업무를 담당하고 있다. 그 동안 연구원은 주)세트렉아이, 주)에스이랩 및 휴보로봇의 제어기술을 응용하고 있는 주)저스텍 등과 함께 기술개발을 진행한 경험이 있다. 연구원은 현재 주)그린광학과 함께 광학제품의 설계, 제작, 검사, 평가 업무를 공동으로 진행하고 있으며 관련 장비를 공유 위하여 주)그린광학의 부설연구소를 연구원 내에서 공동으로 운영 중이다.

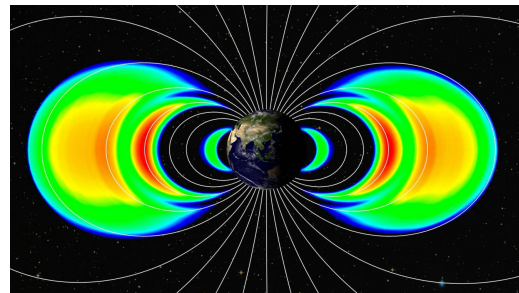
2. 한국천문연구원 주요 연구 및 개발 성과

한국천문연구원은 2013년도에 151편의 SCI논문을 출판하였다. 발표된 SCI 논문의 평균 IF 값은 5.444이며, 전체 논문의 51.25%가 단독 저자 혹은 제1저자이다. 또한 2013년도에 17편의 특허를 출원하여 현재 12편이 등록이 완료된 상태이다.

일반의 관심을 받은 몇 가지 성과로는 다음과 같다.

가. 세 번째 반-알렌 벨트의 생성 원인 규명

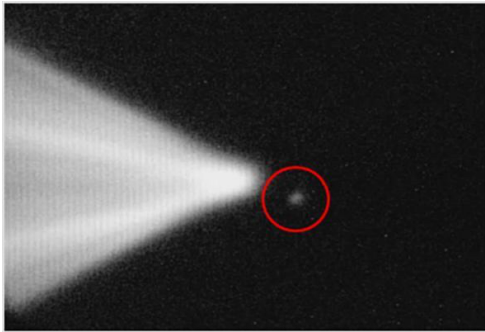
연구원 김경찬 박사 등이 포함된 연구진이 반 알렌 벨트로 알려진 지구 방사선 벨트가 생성되는 새로운 원리를 발견하여 Nature Physics에 발표했다. 최근까지 반 알렌 벨트는 두 개의 띠로 존재한다고 믿었으나 2012년 8월 발사된 Van Allen Probes 위성(VAP. 당초 PBSP, Radiation Belt Storm Probes 위성에서 변경된 이름)은 작년 9월 세 번째의 새로운 벨트가 존재하고 있음을 밝히고, 세 번째 방사선 벨트의 생성 원리를 규명한 것이다. 또한 기존 원리로는 해결하지 못했던 방사선 벨트의 짧은 생성 주기를 이해하는 새로운 이론을 완성하였다. 연구진은 새로운 세 번째 반 알렌 벨트가 2012년 9월 1일 발생한 지자기 폭풍의 영향을 받아 생성되었으며 약 4주 동안 지속된 점에 주목하였다. 방사선 벨트는 태양으로부터 온 전자가 지구 자기장에 갇히면서 생기게 된다. 이 때 에너지가 강한 전자가 지구 자기장에 갇히는 경우는 에너지가 낮은 전자가 지구 자기장에 갇히는 경우와 다른 물리적 작용을 하게 된다. 이 과정에서 연구진은 이론적인 시뮬레이션 결과를 위성 탐사 결과와 비교해 방사선벨트의 생성 원리를 밝힌 것이다.



지중심에 있는 지구 바로 바깥 초록 띠가 내부 반 알렌 벨트이고 가장 외부의 노란 띠가 외부 반 알렌 벨트다. 그 사이 붉은색 띠가 새로 발견된 반 알렌 벨트의 모습

나. 나로과학위성 레이저 추적(SLR) 성공

2013년 3월 발사한 나로과학위성의 자세가 안정됨에 따라 4월 12일 연구원이 운영 중인 이동형 SLR 시스템에서 나로과학위성의 정확한 위치를 파악하고 레이저 추적에 성공하였다. 당시 관측으로 계산된 연구원 관측소와 나로과학위성까지의 거리는 1,560,027.804m로 (2013.04.12. 19:53:15 한국시간 기준) 거리측정 오차는 $\pm 1\text{cm}$ 수준이었다.



붉은 원안이 나로과학위성이며 왼쪽의 흰 선이 추적중인 레이저 광선이다.

다. 미숙아 별의 탄생과정 규명

천문연 이창원 박사팀 (w/김미량, 김관정 연구원)은 KVN 등 국내의 전파망원경을 이용한 L328-IRS의 도플러관측 연구를 통해 이 천체가 행성보다는 무겁지만 별로 진화하기에는 가벼워 내부에 핵융합반응이 일어 날 수 없는 어두운 아기갈색왜성임을 알아냈다. 특히, 연구진은 이 천체 주변 가스의 수축현상을 발견함으로써 이 천체가 아기별과 비슷한 탄생과정을 거치는 아기갈색왜성임을 최초로 밝히게 되었다.

■ 한국항공우주연구원

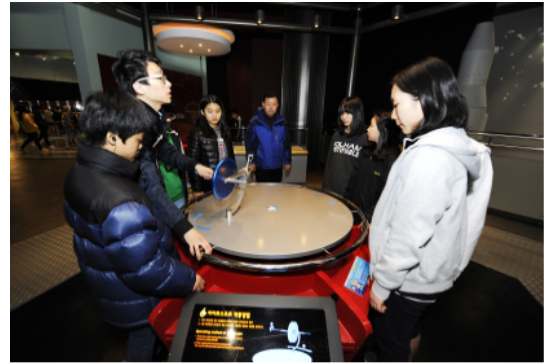
○ 2014년 항우연 시무식 개최



<2014 항우연 시무식 개최 모습>

한국항공우주연구원(원장 김승조)은 지난 1월 2일 대강당에서 2014년 연구원 시무식 행사를 개최하였다. 임직원 모두가 참여한 가운데 갑오년 새해를 맞이하여 한마음 한뜻으로 각오와 희망을 함께하였다. 먼저 장기근속자 100명에게 근속을 기념하여 근속장을 수여하며 축하하였고, 다음으로 김승조 원장의 신년사가 있었다. 마지막으로 임원, 간부들과 직원들의 신년하례 인사 자리를 가졌다.

○ 나로우주센터 우주과학관 무료 관람



<나로우주센터 우주과학관 관람 모습>

나로우주센터 우주과학관은 나로호 발사 성공 1주년을 기념하여, 우주과학관을 방문하는 모든 관람객을 대상으로 지난 1월 7일부터 2월 2일까지 우주과학관을 무료로 개방하였다.

지난해 1월 30일 오후 4시, 역사적인 나로호의 발사성공 1주년을 기념하고 발사 성공을 성원해 주신 국민께 보답하기 위해 마련된 이번 무료관람 행사에는 총 16,643명의 관람객이 방문하는 등 겨울방학을 맞은 가족단위 방문객에게 유익한 프로그램이었다.

나로우주센터 입구에 위치한 우주과학관은 국내 최대의 우주항공 전문테마과학관으로서 2층의 실내전시관과 실물크기의 야외로켓전시관 외에도 가족관람객에게 인기 있는 4D 동영상관, 우주과학교실 체험프로그램 등 다양한 콘텐츠를 갖추고 있어 방학을 맞이한 가족단위 관람객에게 풍부한 볼거리와 체험프로그램을 제공하였다.

이철형 나로우주센터장은 “겨울방학을 맞아 많은 가족단위 관람객이 올 것을 대비해 나로과학위성 만들기, 위킹글라이더 만들기, 별동이손난로 만들기 등을 포함한 신규프로그램을 늘리고 매시간 과학해설사의 심층해설프로그램을 실시하여, 과학관에서 즐거운 추억을 만들 수 있도록 노력하겠다.”고 말했다.

○ 나로우주센터 우주과학관 누적관람객 100만 명 돌파



<100만번째 관람객 상품수여 모습>



<우주과학관 누적관람객 100만명 돌파 기념사진>

한국항공우주연구원은 나로우주센터 우주과학관이 지난 1월 24일(금) 누적관람객 100만 명을 돌파했다고 밝혔다.

나로우주센터 우주과학관은 100만 번째 행운의 관람객 이찬호(42·부산)씨에게 나로호 정밀추소모형 및 50만원 상당의 상품권과 우주과학관 5년 가족무료입장권을 수여하고, 전 후 2명(999,999명/1,000,001명)의 관람객에게도 나로호 정밀추소모형과 10만원 상당의 상품권을 전달했다.

또한 홈페이지를 통해 100만 명 돌파 기념 댓글달기 이벤트를 열어 축하 글이나 과학관에 바라는 글을 남긴 100명을 선정해 선물을 증정하였다.

우주과학관은 2009년 6월 개관 이래 당해 년 199,380명, 2010년 202,458명, 2011년 201,479명, 2012년 194,148명이 방문한 데 이어 2014년 1월 24일까지 100만 명이 방문했다.

또한 우주과학관은 나로호 발사성공 1주년을 기념하여 우주과학관을 무료로 개방하며, 나로호 발사 및 우리나라 위성이 촬영한 위성사진 등 40여점이 전시된 '나로호 발사성공 1주년 기념 사진전' 행사도 진행하고 있다.

우주과학관은 국내 유일의 우주로켓 발사장인 나로우주센터에 건립되어, 과학자를 꿈꾸는 전국 초·중고 학생들의 특성화된 교육 공간이자, 주말에는 가족단위가 즐길 수 있는 과학문화 명소로 자리매김하였다.

이철형 나로우주센터장은 "우주과학관은 앞으로도 우리나라의 꿈나무들이 우주과학자의 꿈을 키우며, 나아가 우주기술 인재로 성장할 수 있도록 즐거운 교육놀이 문화 공간을 제공하고 관람객에게 질적인 만족을 주는 과학관으로 거듭나게 하겠다."라고 말했다.

○ 국제우주탐사회의(ISEF) 및 국제우주학회 우주기관장회의(IAA Summit) 참석



<IAA Summit 참석>

김승조 원장은 지난 1월 9일 미국 워싱턴 DC에서 열린 제1차 국제우주탐사회의(ISEF, International Space Exploration Forum)에 미래창조과학부 이상목 제1차관을 수석대표로 하는 한국 대표단으로 참석했다. 이 회의는 우주탐사분야 국제협력을 정부차원에서 지지하기 위한 노력의 일환으로 미국 국무부 주최로 개최하게 되었으며, 미국, 러시아, EU, 중국, 인도 등 40여개국의 국가 및 국제기구 대표단이 참석했다.

이어서 지난 1월 10일에는 국제우주학회(IAA, International Academy of Astronautics) 주최 우주기관장회의(Summit)에 참석하여 한국의 달탐사 계획에 대해 발표했다.

○ 한-인도 정상회담 참석



<항우연-ISRO 우주협력 이행약정 체결>



<ISRO 위성조립 및 발사시설 시찰>

김승조 원장은 지난 1월 16일 인도의 뉴델리에서 개최된 한-인도 정상회담에 참석하여 인도우주연구기구(ISRO)와 우주협력 이행약정을 체결하였다.

이번에 체결한 이행약정은 지난 '10년 체결한 MOU에 따라 우주협력 사업을 보다 구체화하기 위한 것으로, 금년 상반기에 공동 워크숍을 개최하여 다양한 협력 프로그램을 도출할 예정이다.

아울러, 지난 1월 18일에는 미래창조과학부 최문기 장관과 함께 방갈로르의 인도우주연구기구(ISRO)를 방문하여 라드하크리쉬난 원장(우주청장 겸임)과 우주협력 방안을 협의하고, 위성조립 및 발사시설(ISITE)을 시찰하였다.

○ 한국형발사체 총조립 기업 선정

한국항공우주연구원은 한국형발사체 총조립 기업으로 한국항공우주산업(KAI)을 선정, 발사체 기술자립을 위한 산업체와의 공동업무를 본격적으로 수행하였다.

이에 따라 항우연과 한국항공우주산업은 한국형발사체 개발의 성공적인 추진을 위해 지난 1월 20일 경남 사천에 위치한 한국항공우주산업 본사에서 협약식을 개최하였다.

협약식에는 미래부 우주원자력정책관, 항우연 원장, 한국항공우주산업 대표이사 등이 참석하였고, 협약식 종료 후에는 산업체 생산시설을 둘러보며 현장의 의견을 직접 확인하는 현장소통의 시간을 가졌다.

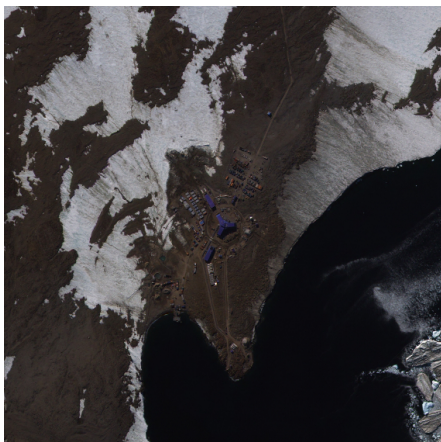
한국항공우주산업은 최근 초음속 고등훈련기인 T-50을 국내 주도로 개발하여 방위산업 수출 최대규모인 11억불을 이라크에 수출한 국내 항공분야의 대표적인 기업으로, 항공기 개발 분야에서 축적된 기술과 경험을 바탕으로 한국형발사체 독자개발을 위한 기술개발 및 체계종합 등에서 큰 역할을 할 것으로 기대하고 있다.

발사체 총조립 기업은 발사체를 구성하는 구조, 전자, 제어, 엔진 등의 구성품을 최종 조립하여 발사체를 제작하는 역할을 담당하게 된다.

이번 총조립 업무의 계약 기간은 발사체 개발사업의 1단계 종료시점인 내년 7월까지이며, 총조립을 위한 공장 설계, 발사체 이송방안 연구·설계, 총조립용 치공구 설계 등의 업무를 수행할 계획이다. 향후에는 한국형발사체 개발사업을 수행하면서 총조립 기업 등의 기술력 축적을 통해, 발사체 제작 및 발사 운용 등을 민간이 주도하는 형태로 발전시켜 나갈 수 있을 것으로 전망되고 있다.

- ▶ 일본의 경우 H-I, H-II 발사체 개발을 진행함에 있어 개발 초기에는 JAXA*가 개발을 주관하고, 미쓰비시 중공업 등 주요 산업체가 참여하는 방식을 채택
- ⇒ 개발 성공 후에는 미쓰비시 중공업에서 발사체 제작 및 발사 운용을 총괄하는 체제로 발전시켜 나갈으로써, 발사체 산업 민영화를 달성
- * 일본 우주항공연구개발기구
(Japan Aerospace eXploration Agency)

○ 다목적실용위성(아리랑) 3호가 촬영한 우리나라 두 번째 남극 기지 ‘장보고 과학기지’와 ‘2014 동계올림픽 개최지, 러시아 소치’ 위성사진 공개



<다목적실용위성(아리랑) 3호가 촬영한 ‘우리나라 두 번째 남극기지, 장보고 과학기지’ 위성사진 (‘14.2.1, 촬영)>

다목적실용위성(아리랑) 3호가 촬영한 ‘우리나라 두 번째 남극 기지, 장보고 과학기지’와 ‘2014 동계올림픽 개최지 러시아 소치 지역’ 위성영상을 공개했다.

지난 2월 1일과 2월 4일에 각각 촬영한 영상으로, 장보고 과학기지의 전체적인 규모와 연구동, 생활동, 발전동 등 여러 건물의 모습과 2014 동계올림픽이 개최되었던 주요 경기장의 모습을 선명하게 볼 수 있다.

지난 2012년 5월 18일 성공적으로 발사된 다목적실용위성(아리랑) 3호는 685km 상공에서 최고 해상도 70cm급의 고해상도 전자광학 카메라를 탑재한 국내 최초의 서브미터급 지구관측위성으로, 발사후 현재까지 안정적인 운영을 통해 공공안전, 국토 및 자원관리, 재난감시 등 공공분야 활용과 위성영상 상용화 서비스를 제공하고 있다.

※ 서브미터급 : 해상도 1m 이하의 위성을 의미하며, 현재 미국, 유럽 등을 중심으로 세계 상용위성영상 시장을 주도하고 있음

○ 2014 인간동력항공기 경진대회 설명회 개최



<설명회 개최 모습>

2014 인간동력항공기 경진대회 설명회가 지난 2월 7일 대전 본원 국제회의실에서 성황리에 열렸다. “Safe and Easy Flying”을 모토로 개최 예정인 2014년 대회에는 23개 팀(대학 17개 팀, 고교 4개 팀, 일반인 2개 팀)이 참가 신청을 하였다. 특히 2013 대회에 참가했던 10개 팀 중 9개 팀이 참가 재신청을 하였고, 2012 시범대회 참가팀을 포함하면 13개 팀이 재도전을 신청하여 인간동력항공기 경진대회의 기반이 정착되고 있음을 알 수 있었다.

설명회는 우리 연구원 인력을 포함하여 97명이 참가하여 예정된 시간보다 1시간 넘게 진행되었는데, 사전에 참가를 신청한 외부 인원 89명 전원이 참석, 이번 대회에 대한 참가신청자의 관심과 열정을 보여주었다.

이번 설명회에는 참가 신청자의 문의에 보다 상세한 답변을 하기 위하여 기술과 행정 양측의 실무진이 모두 참석하였고, 기술 측에서는 다시 총괄, 공력, 구조, 추진, 제어의 각 담당자가 참석하여 발표 자료의 설명 이후 약 2시간 가까운 Q&A 시간에 대응하였다. 이미 2012년과 2013년에 우리 연구원과 참가팀이 달성한 기술적 성과가 담긴 사업보고서가 설명회 이전에 공개된 점도 있어서 질의 내용이 지금 자체의 상세 사양, 세부 제작 방식 및 주의 사항에 대한 문의 등 구체적인 내용이 많았던 점도

이전 설명회와는 다른 점이였다.

2014 인간동력항공기 경진대회는 지난 2월 21일까지 참가신청팀으로부터 기체 제작계획서를 제출받아 오는 3월 초순 개최 예정된 선정평가위원회를 통해 최종 참가팀을 선정할 예정이며, 최종 참가팀 선정 후 4~5월에 필요자금 및 지원금 지급, 6월 중간평가, 9월 초순 예비비행 시험을 거쳐 최종적으로 오는 9월 26일에 고흥항공센터에서 개최될 예정이다. 시범대회를 포함하여 올해로 3번째 개최되는 인간동력항공기 경진대회에는 3번째 출전하는 팀만 6개 팀에 이르고, 2년간 축적된 기술적 경험이 공유되는 점에서 풍성한 기록이 이루어질 것으로 기대되고 있다.

○ NASA JPL David Nichols 부국장 초청 기술세미나 개최

저궤도위성관제팀(팀장 정대원)은 지난 2월 12일부터 13일까지 NASA JPL의 David Nichols 박사를 초청하여 국제우주운영위원회 2016년 학회 개최 지원 및 양 기관의 항공우주분야 협력 방안을 협의하였다.

David Nichols 박사는 NASA JPL의 Engineering and Science Directorate의 Assistant Director로서 JPL의 다양한 우주분야 과제를 관리 및 수행하고 있다. 이번 항우연 방문 중 상기 협력방안 협의 외에 모델기반의 시스템 엔지니어링기법과 다중임무수행에 필요한 지상국 개발방안 등에 대한 기술세미나를 수행하였다. 항우연과의 지원방안을 협의한 국제우주운영위원회 학회는 격년(짝수해)마다 개최되는 세계 최대 규모의 우주운영 관련 기술학회로서 올해에는 NASA JPL이 주관하여 미국 L.A. 소재 패서디나에서 개최되며, 2016년에는 항우연이 주관하여 대전에서 개최할 예정이다.

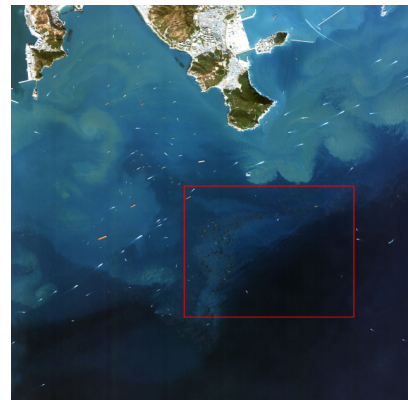
○ 다목적실용위성2, 3호가 촬영한 강원도 폭설 및 부산 앞바다 기름유출현장 위성사진 공개

한국항공우주연구원은 다목적실용위성(아리랑) 2호, 3호를 통해 촬영한 강원도 속초시의 폭설 위성영상과 부산 영도 앞바다 기름 유출영상을 공개했다.

다목적실용위성(아리랑) 2호가 2월 12일 촬영한 위성영상을 통해 최근 강원도 일대의 폭설로 뒤덮인 산과 시내 상황을 확인할 수 있으며, 다목적실용위성(아리랑) 3호가 2월 16일(일)에 촬영한 위성영상에서는 부산 영도 앞바다에 6~7km가량 형성된 기름띠를 확인할 수 있다.

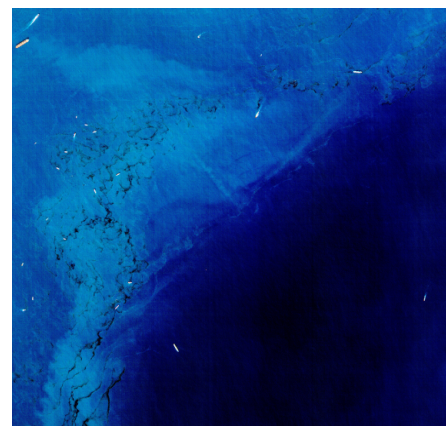


< 다목적실용위성 2호가 촬영한 '강원도 속초 시내' 위성사진 >
(폭설 전(위) : '12.5.8 촬영 / 폭설 후(아래) : '14.2.12 촬영)



<다목적실용위성3호가 촬영한 '부산 영도앞바다 기름유출' 사진 ('14.2.16)>

* 바다위에 선박 이동모습이 하얗게 보이며, 적색박스 좌측 부분에서 검은색 기름띠 확인



<부산 영도앞바다 기름유출 위성사진(확대)>

* 좌측하단부터 우측상단까지 약 6~7km 검은색 기름띠 확인 가능

다목적실용위성(아리랑) 2호('06.7.28 발사, 최고해상도 1m), 3호('12.5.18 발사, 최고해상도 70cm)는 첨단 고해상도 전자광학카메라 탑재 지구관측위성으로, 발사 후 현재까지 안정적 운영되어 공공안전, 국토·자원관리, 재난감시 등 공공활용 및 상용판

매 서비스를 제공 중이다.

항우연은 자연재해 및 사고 발생시, 관계기관의 요청 등에 따라 관련 위성영상을 신속하게 제공하고 있으며, 향후에도 국민 생명과 재산 보호를 위해 위성 영상정보 등을 지속적으로 촬영·제작해 유관기관에 적극 제공하고, 국민들의 실생활에 밀접하게 활용될 수 있도록 확산해 갈 계획이다.

○ 항우연-ETRI, TOP교류회 및 연구협력 협정체결

한국항공우주연구원(원장·김승조)과 ETRI(한국전자통신연구원, 원장·김홍남)는 지난 2월 18일, 양 기관 주요 보직자들이 참석한 가운데 TOP교류회 및 우주항공분야 공동연구에 관한 업무협약을 체결했다.

두 기관이 손잡은 목적은 위성, 우주 및 항공분야에 대한 교류 활성화와 연구협력의 힘을 모으기 위해서다. 양기관 주요 보직자는 향후에도 더놓고 만나 연구과제에 대해 논의할 수 있는 장을 만든다는 계획이다.

항우연과 ETRI는 지난 1995년부터 위성시스템 개발사업을 지속적으로 협력 해오고 있다. 항우연이 사업총괄해 위성개발을 해왔고 ETRI는 관제시스템 개발과 통신탑재체 개발에 힘써 왔다.

양 기관은 이번 협약에 따라 ▲컨소시엄 구성을 통한 기상위성 지상국 연구협력 ▲천리안 위성 통신업무 지원 ▲다목적 전공역 위성항법보정시스템 SBAS(Satellite Based Augmentation System) 개발 등 공동연구과제 수행, 인력과 장비 교류 부문 등에서 상호 협력하기로 했다.

특히 항우연과 ETRI가 협력을 수행중인 분야로는 최근 15개 정부출연연구원이 힘을 모아 추진하고 있는 ‘달탐사’를 비롯, 위성탑재체, 위성항법, 위성 지상국, 위성 및 항공기 관제, 무인항공기 등에 대한 협력분야를 확대할 예정이다.

항우연 김승조 원장은 “항공우주와 전자통신 기술을 대표하는 양 기관의 협력은 우주기술 자립이라는 국정과제의 차질 없는 수행과 항공우주기술을 통한 차세대 성장 동력 창출에 큰 힘이 될 것”이라고 밝혔다.

○ KT SAT 직원대상 ‘KARI 인공위성 전문가 교육과정’ 개최

한국항공우주연구원은 지난 2월 17일부터 2월 21일까지 ㈜케이티넷(KT SAT)의 교육생(명칭식 신사업팀장의 신입사원) 36명을 대상으로 ‘KARI 인공위성 전문가 교육과정’을 개최하였다.

과정에 참가한 교육생들은 총 11개의 인공위성 개발 및 관제 기술과 관련된 강의를 4일간의 일정에 거쳐 성공적으로 이수하였으며, 위성조립시험시설, 다빈치랩, 위성운영 및 활용시설 등 대전 본원의 항공우주 연구현장 탐방도 수행하였다.

지난 2월 20일 거행된 수료식에는 항우연 김승조 원장과 ㈜케이티넷의 김영택 사장이 참석하여 교육생들을 격려했으며, 교육생들은 다음 날인 21일 나로우주센터를 방문, 나로호가 발사되었던 우주개발 현장을 탐방하는 시간을 가졌다.

앞으로 항우연과 ㈜케이티넷은 방송통신 위성개발 등에서 상호 교류 및 협력을 확대해 나갈 계획이다.

○ 제13회 우주발사체기술 심포지움 개최

지난 2월 20일 계룡스파텔에서 한국형발사체사업단의 후원으로 항공우주관련 학계 및 연구원 전문가 약 200명이 참석한 가운데 ‘제13회 우주발사체기술 심포지움’을 개최하였다. 우주발사체기술 심포지움은 2000년에 처음 개최되어 올해로 13회째 개최되었다.

본 심포지움은 한국항공우주학회에서 주최하고 동 학회 우주발사체 부문위원회에서 주관하고 있으며 우주발사체 전문가 간의 정보교류, 기술내용 토의 및 인적 네트워크 형성을 목적으로 하고 있다.

올해 심포지움에는 김승조 원장의 “한국형발사체 개발 현황과 발전방향”, 우크라이나 유즈노예社 설계국의 Dr. Olexandr Kushnarov의 “Ukrainian prospective projects in the aerospace domain”에 대한 전체강연을 시작으로, 발사체 체계/통합설계, 유도/제어, 추진/연소, 공기역학, 구조/재료, 관제/비행 안전, 우주발사체 활용 등의 분야에 대하여 약 30편의 연구결과가 발표되었다.

한국형발사체사업단은 앞으로도 우주발사체 기술 교류, 성과 확산, 기술확보 등을 위해 이와 같은 전문가 교류의 장을 적극 지원하고, 발굴할 계획이다.

○ 나로우주센터 우주과학관 무료 ‘봄맞이 음악회’ 개최

한국항공우주연구원은 지난 2월 22일 오후 2시, 4시 2회에 걸쳐 나로우주센터 우주과학관 다목적홀에서 봄맞이 음악회를 개최하였다.

이번 공연은 무료로 진행되어 누구나 관람할 수 있었으며, 음악회에서는 서울 펠리체 심포니 오케스트라의 클래식 공연이 지휘자의 해설과 함께 펼쳐졌다.

이철형 나로우주센터장은 “나로우주센터 우주과학관은 과학과 예술이 만나는 음악회를 통하여 자라나는 꿈나무들에게는 희망을, 어른들에게는 감동과 즐거움을 선사할 것”이라고 말했다.

나로우주센터 우주과학관은 국내 유일의 우주로켓 발사장인 나로우주센터에 건립된 특성화된 교육 및 과학문화 공간으로, 지난 2014년 1월 누적관람객 100만명을 돌파했다.

우주과학관 방문 및 심층해설, 과학교실, 4D 동영상관 정보는 나로우주센터 우주과학관 홈페이지 (<http://www.narospacecenter.kr/> 대표번호 061-830-8700)에서 확인할 수 있다.

[KARI 연구개발]

○ 한국형발사체 엔진/추진기관 시험설비 구축현황



<연소기 연소시험설비 구축 모습>



<터보펌프 실매질 시험설비 구축 모습>

국내 주도로 개발되고 있는 한국형발사체의 핵심인 엔진 구성품에 대한 성능 시험이 올해부터 본격적으로 시작된다.

한국형발사체사업단(단장·박태학)은 한국형발사체의 주력엔진인 75톤급 액체엔진의 핵심 구성품인 연소기와 터보펌프의 시험설비가 오는 4~5월 경 나로우주센터에 구축 완료될 예정이다.

이들 시험설비가 완공되면 이미 제작을 마친 75톤급 액체엔진의 연소기, 터보펌프 등의 조도품에 대한 성능 시험에 곧바로 착수할 예정이다.

이들 구성품은 2016년까지 연소기 약 200회, 터보펌프 약 150회의 시험을 반복적으로 수행하며 성능을 검증하게 된다.

정부는 한국형발사체 개발을 위해 나로우주센터와 향우연 본원에 약 4,300억원의 예산을 배정, 한국형발사체 엔진개발에 필수적인 추진기관 시험설비를 구축해 왔다.

이번에 구축 완료되는 '엔진구성품 시험설비' 2종의 현재 공정률은 85%로 4~5월 경 완공되며, 조립한 액체엔진의 성능을 시험하는 '엔진시스템 시험설비' 3종과 각 단을 중합한 로켓의 성능을 시험하는 '단중합 시험설비' 1종은 2015년까지 단계적으로 구축될 예정이다.

- ※ 나로우주센터 : 연소기 시험설비, 터보펌프 실매질 시험설비, 3단 엔진 연소시험설비, 엔진 지상 연소시험설비, 엔진고공 연소시험설비, 추진기관 시스템 시험설비 6종
- ※ 향우연(대전본원) : 터보펌프 대형 상사시험설비, 터보펌프 소형 상사시험 설비 확장, 추진공급계 시험설비 3종
- ※ 산업체 : 엔진 조립/기능 시험설비 1종

<추진기관 시험설비 구축 현황>

그동안 국내에는 75톤급 액체로켓엔진 시험이 가능한 대형시험시설이 없어 설계 및 해석적인 업무만을 수행하거나, 축소 시험을 진행하는 등의 어려움이 있었지만, 이번 시험설비 구축에 따라 발사체 개발을 위한 필수 인프라 시설을 국내에 마련하게

되는 것이다.

또한 한국형발사체 조기개발을 위해 일부 시험설비의 기능을 확장 하는 등 큰 비용 투자 없이 액체엔진의 신뢰도 확보를 위한 시험횟수를 준수하면서 조기개발을 달성할 계획이다.

나로우주센터에 구축 중인 추진기관 시험설비는 한국형발사체 개발 이후 추진되는 액체 로켓 엔진 개발에도 지속적으로 활용된다.

로켓 엔진의 추진기관시험설비는 한번 구축되면 30~40년 가량 활용된다는 점을 고려해, 현재 개발 중인 75톤급 및 7톤급 엔진의 성능개량 및 향후 추진될 신형 엔진 개발을 위해 현재 시험 규격의 두 배 성능까지 시험이 가능하도록 설계되었다.

이번 엔진 구성품 시험을 시작으로, 한국형발사체 개발에 역량을 집중하여 2017년 2단형 시험발사체 시험발사에 이어 2020년 3단형 한국형발사체 개발을 완료할 계획이다.



○ 달탐사 융합연구 착수회의 개최

달탐사연구실(실장·주광혁)은 지난 1월 28일, 제4차 달탐사 협력협의회 및 달탐사 기반기술 선행연구 착수회의를 개최했다. 향우연 주관으로 한국원자력연구원, 한국기계연구원, 한국과학기술연구원, 한국전자통신연구원, 한국천문연구원 등 15개 출연(연)은 달 탐사에 필요한 기반기술의 선행연구의 시작을 알렸다.

본 회의에서는 달 탐사선, 기술/과학탐사체, 심우주지상국, 달 탐사로버의 총 4가지 중과제 별 과제 기획을 소개하고 융합연구의 진행계획 및 출연(연)간 협력방안에 대해 논의하였다. 또한 달 탐사용 극한환경조제, 우주적합성 2차전지 기술, 38만km 떨어진 탐사선을 위한 심우주항법 및 관제 기술 등 총 26개의 세부 과제 계획에 대한 소개가 이어졌다. 향우연은 출연(연)의 다양한 분야의 보유 기술을 우주에 적용하기 위한 융합연구의 체계적인 관리를 위해 달 탐사 융합연구 관리 시스템을 구축할 예정이다.

현재 달탐사연구실은 한국형 달 탐사선 개발사업의 준비를 한창 진행하고 있으며 지난해 말에 시작된 예비타당성 조사의 막바지에 이르고 있다. 지난 1월 24일에는 경제성 분석과 관련한 최종 사업설명회를 진행한 바 있으며, 향후 사업 준비에도 차질이 없도록 최선의 노력을 다하고 있다.

○ 위성정보 기반 고해상도(UHD) 방송컨텐츠 공동제작을 위한 MoU 체결

한국항공우주연구원(원장·김승조)과 콘텐츠스퀘어(주)(대표이사·

함규식)는 지난 1월 29일 『위성정보 활용 방송콘텐츠 제작』을 위한 업무제휴 양해각서(MoU)를 체결하였다.

본 양해 각서를 통해 항우연이 보유한 고품질의 다목적실용위성 및 천리안 위성 영상자료와 영상처리 기술을 국내 방송 콘텐츠 제작 분야의 중소기업이 보유한 ICT 기술과 접목하여 차세대 방송 표준으로 각광받는 UHD(Ultra High-Definition)급의 연속 기획물을 공동 제작하고 그 결과물을 국내외 콘텐츠 시장에 공동 진출할 계획이다.

이번 업무제휴를 통해 대한민국 우주산업 발전과 방송 콘텐츠의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 새로운 민관 협력 모델을 제시하고, 항우연이 보유한 다채로운 위성정보를 국내 산업계의 ICT 기술 및 창조적인 아이디어와 결합하여 향후 대한민국 창조경제 부흥에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

※ 다목적실용위성이 제공하는 고해상도 위성사진은 가로, 세로 화소수가 최소 15,000x15,000 이상으로 광활한 우주에서 지구의 세세한 부분까지 확대하여도 선명한 이미지가 깨지지 않고 표현됨에 따라 UHD 4K(4096x2160) 영상 제작에 적합하고, 70인치 대형TV에서도 선명한 시청이 가능하다.

○ 민군융합기술 연구사업 착수

항공기술연구소 엔진시스템팀(팀장·김춘택) 2013년 12월부터 기초기술연구회의 협동연구사업 중 신규 기획된 “민군 융합기술 연구사업”의 일환으로 “항공기용 엔진 고공시험 기술개발”과제를 수행 중이다.

3년에 걸쳐 수행될 본 과제는 현재 엔진시스템팀에서 운용 중인 항공기용 엔진 고공성능시험설비(Altitude Engine Test Facility, AETF)를 활용하여 엔진 고공시험의 신뢰성 향상을 위한 측정체계 고도화와 시험엔진의 특성을 고려한 설비 제어기법을 확보하고 제어시스템의 정밀도를 향상시켜 군/민수 요구도를 만족하는 국가 엔진 고공시험기술을 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

과제의 성공적인 수행을 위하여 한국표준과학연구원(이하 표준연)과 고공시험의 신뢰성 향상과 측정체계 고도화를 위한 공동연구를 수행 중이며, 지난 1월 16일에 양 기관 간의 과제착수회의를 개최하였다.

표준연에서는 항우연 설비의 측정불확도를 분석하고 이에 대한 개선방안을 도출하는 것에 초점을 맞추어 연구를 수행할 예정이며, 항우연에서는 이러한 개선방안의 실제 적용방법을 연구하여 측정불확도의 개선 및 평가를 수행할 예정이다. 제어시스템 정밀도 향상 연구는 항우연에서 주도적으로 수행하며, 민군융합과제의 특성 상 국방과학연구소와의 긴밀한 협조를 통해 업무를 수행할 예정이다.

○ 다목적실용위성 6호 탑재체 개발 착수회의 및 시스템요구조건 검토회의(SRR) 개최

다목적실용위성6호사업단(단장·김진희)은 지난 2월 11일 서브미터급의 영상레이더 탑재체 개발을 위한 사업착수회의를 개최

하였다. 다목적실용위성6호 탑재체는 영상레이더와 데이터링크로 구성되며 국내 민간기업을 통해 개발된다. 이날 착수회의에 영상레이더를 개발하는 LIG넥스원(주), 데이터링크를 개발하는 AP우주항공(주), 항우연, 전문연 관계자와 정부부처 인사들이 참석하였다. LIG넥스원(주)은 다목적실용위성6호 영상레이더 개발 및 탑재체 통합을 위한 우선협상 대상업체로 선정되어 지난해 12월 2일부터 12월 31일까지 계약협상을 수행하여 올해 1월 10일에 계약을 체결하였다. AP우주항공(주)은 다목적실용위성6호 데이터링크 개발을 위한 우선협상 대상업체로 선정되어 지난해 12월 9일부터 올해 1월 7일까지 계약협상을 수행하여 지난 1월 17일에 계약을 체결하였다.

또한, 사업단은 다목적실용위성 6호 시스템 요구사항을 분석하고, 요구사항과 설계개념의 임무목적 만족여부 검토를 위해 지난 2월 27일 개발사업 참여인원, 검토위원, 정부관계자 등이 참석하여 시스템요구조건 검토회의(System Requirements Review)를 개최하였다.

다목적실용위성 6호 임무목표 및 요구사항 검토를 위해 지난해 6월 5일에는 개발사업 참여인원이 참석하여 임무정의 검토회의(Mission Definition Review)를 개최한 바 있다.

한국우주과학회보

발행인 / 민경욱

제23권 1호 2014년 4월

편집인 / 문홍규, 고미희, 김숙경

전화 042-865-3391 (FAX: 042-865-3392)

발행 / 사단법인 한국우주과학회

학회 홈페이지 <http://ksss.or.kr>

인쇄 / 연이프린텍(02-322-2700)

학회 소재지 서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교 천문대 내
학회 사무국 대전시 유성구 대덕대로 776 한국천문연구원 내
전화: 042-865-3391 / 팩스: 042-865-3392

학회대표메일: ksss@ksss.or.kr