

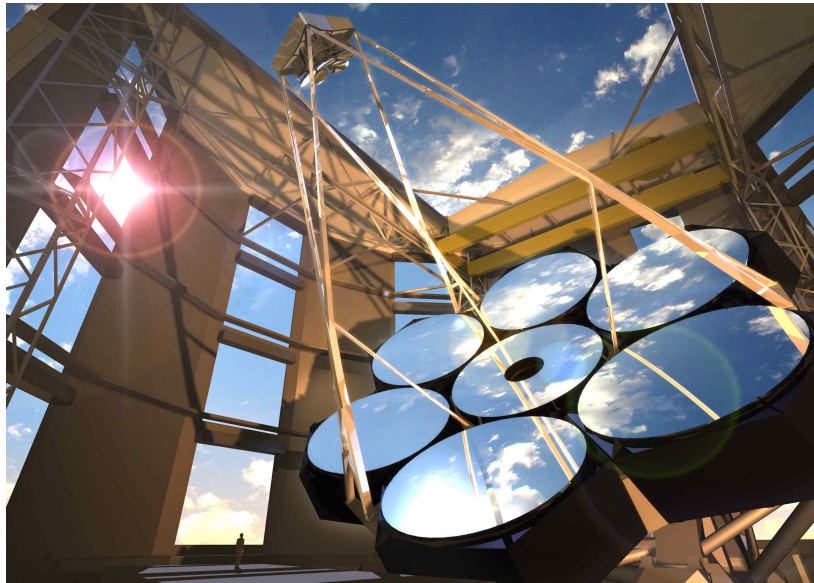
ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제20권 1호

2011년 4월



사단법인 한국우주과학회

The Korean Space Science Society

한국우주과학회

원

장: 강영운 (세종대, 02-3408-3234, kangyw@sejong.ac.kr)
부회장: 김천회 (충북대, 043-261-3139, kimch@chungbuk.ac.kr)
심은섭 (항우연, 042-860-2470, esim@kari.re.kr)
총무이사: 손영중 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)
학술이사: 박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark624@yonsei.ac.kr)
재무이사: 이유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)

이 사

김성은 (세종대, 02-3408-3918, sungeunkim04@yahoo.com)
김영수 (천문연, 042-865-3247, ykim@kasi.re.kr)
김호일 (천문연, 042-865-3254, hikim@kasi.re.kr)
민영철 (천문연, 042-865-3263, minh@kasi.re.kr)
박필호 (천문연, 042-865-3232, phpark@kasi.re.kr)
양종만 (이화대, 02-3277-2330, jyang@ewha.ac.kr)
이동훈 (경희대, 031-201-2449, dhlee@khu.ac.kr)
이병선 (ETRI, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이영욱 (연세대, 02-2123-2689, ywlee@csa.yonsei.ac.kr)
장현영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
진호 (경희대, 031-201-3865, benho@khu.ac.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)
한원용 (천문연, 042-865-3219, whan@kasi.re.kr)

감 사

민경욱 (과기원, 042-350-2525, kwmin@space.kaist.ac.kr)
이용삼 (충북대, 043-261-2314, leeysam@hanmail.net)

편집위원회

위원장

박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)

위 원

김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
안효성 (광주과기원, 062-970-2398, hyosung@gist.ac.kr)
오화석 (항공대, 02-300-0284, hsoh@hau.ac.kr)
이대영 (충북대, 043-261-2316, dylee@chungbuk.ac.kr)
이동훈 (경희대, 031-201-2449, dhl@khu.ac.kr)
이수창 (충남대, 042-821-5470, screy@cnu.ac.kr)
이재우 (세종대, 02-3408-3966, jaewoo@arcsec.sejong.ac.kr)

임홍서 (천문연, 042-865-3202, yimhs@kasi.re.kr)
정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)
조성기 (천문연, 042-865-3236, skcho@kasi.re.kr)
주광혁 (항우연, 042-860-3191, ghju@kari.re.kr)
Boonrucksar Soonthomthum (Chiang Mai University, Chiang Mai Thailand)
Edward F. Guinan (Villanova University, Pennsylvania USA)
Kam-Ching Leung (University of Nebraska-Lincoln, Nebraska USA)
Peter J. Chi (UCLA Institute of Geophysics and Planetary Physics, Los Angeles USA)
Richard W. Longman (Columbia University, New York USA)
Tapas Kumar Das (Harish-Chandra Research Institute, Calcutta India)

포상위원회

위원장

민영철 (천문연, 042-865-3263, minh@kasi.re.kr)

위 원

박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark624@yonsei.ac.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)
이유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)

학술대회준비위원회

위원장

손영중 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)

위 원

김방엽 (, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
장현영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
조경석 (천문연, 042-865-3257, kscho@kasi.re.kr)

사무처

국장: 정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)
과장: 신미자 (학회, 042-865-3391, ses@kasi.re.kr)

사단법인 한국우주과학회

120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내
Tel: (02) 2123-3439 (042) 865-3391
Fax: (02) 2123-8675 (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

제20권 1호

2011년 4월



사단법인 한국우주과학회
The Korean Space Science Society

차 례

등록 및 교통 안내	8
2011년 봄 학술대회 일정표 요약	9
구두발표 논문제목 및 시간표	12
포스터발표 논문제목 및 시간표	16
구두발표논문 초록	19
포스터발표논문 초록	34
학회 및 관련기관 소식	53
연구홍보 / 광고	81

〈사단법인 한국우주과학회 입회 안내〉

단법인 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 신촌동 134
 연세대학교 천문대 내
 전화 02-2123-3439
 팩스 02-2123-8675

■ 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	20,000원
평의원	-	40,000원
이사,감사	-	100,000원
부회장	-	300,000원
회 장	-	500,000원
기관회원	-	50,000원

※ 회원의 구분은 정관 제6조에 의거하며, 변경된 연회비는 2000년 제18차 정기총회에서 개정된 사항입니다.

※ 뒷면의 입회원서를 복사하여 사용해 주십시오.

[설명]

망원경 개념도

, 미국, 호주가 국제공동개발사업으로 건설 중인 거대마젤란 망원경의 개념도이다. 거대마젤란 망원경은 지름 8.4m인 주경 7개와 각각의 주경에 대응하는 부경으로 이루어지며 주경 전체의 지름은 25m이다. 2019년에 완공될 예정인 이 망원경은 칠레의 라스 캄파나스 봉우리에 설치될 예정이다.

한국우주과학회

2011년 봄 학술대회 일정표

일 시 : 2011. 4. 28.(목) 13:00 - 29.(금) 15:40

장 소 : 덕산 리솜스파캐슬(로즈마리 홀, 메리골드 홀, 제라늄 홀, 아이리스 홀)

발표논문 : 초청강연 2편, 구두발표 57편, 포스터발표 81편 총 140편

발표시간 : 초청강연(40분), 연구발표(20분) 3세션 동시 진행

포스터 발표 : 2011. 4. 28.(목) 13:00 - 29.(금) 15:40

사단법인 한국우주과학회

등록 및 교통 안내

1. 등록

등록비는 60,000원이며, 학생회원과 정회원 중 석.박사 과정(전일제) 학생은 30,000원입니다. 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, 년회비: 20,000원

(학부학생회원은 입회비 면제, 년회비는 10,000원)입니다.

학회계좌: 국민은행 012-01-0603-888

우리은행 126-435843-01-001

예금주 한국우주과학회

3. 발표자료 준비

: 발표자료는 파워포인트 파일로 준비하시기 바랍니다.

포스터발표: 회원들이 시간적 여유를 가지고 포스터를 관람할 수 있도록 4월 28일(목) 13시까지 지정된 장소에 게시하여 주시고, 29일(금) 15시 40분에 수거하여 주시기 바랍니다. 집중발표 시간에 발표자는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 준비해 주시기 바랍니다. 포스터가 부착되지 않았거나 학회 종료 후 수거하지 않는 회원은 추후 학회발표가 제한될 수 있습니다(2006년 3차이사회 결정).

4. 발표장

발표형식	구분	분과명
구두발표	1발표장 (로즈마리 홀)	초청강연 I, 고천문, 천문우주 I, 천문우주 II, 고층대기, 초청강연 II, 우주환경 I, 우주환경 II
	2발표장 (메리골드 홀)	측지 I, 측지 II, 탐재체, 기기 I, 기기 II, 기기 III
	3발표장 (체라늄 홀)	궤도 I, 궤도 II, 궤도 III, 위성체 I, 위성체 II
포스터 발표	아이리스 홀	천문우주, 우주환경, 기기, 측지, 궤도, 탐재체, 발사체, 위성체

5. 교통

가. 주소

충청남도 예산군 덕산면 사동리 361번지

리솜스파캐슬 (Tel.041-330-8000)

나. 찾아오시는 길

○ 정기운행버스 이용

☞ 코스 : 서울 <-> 리솜스파캐슬

-하행: 광고/롯데관광(09:00) -> 반포역6번출구(09:30) ->

강남뱅크사거리(09:50) -> 리솜스파캐슬(11:40)

-상행: 리솜스파캐슬(14:30) -> 강남뱅크사거리 -> 광고/롯데관광 도착

○ 고속버스 이용

☞ 서울에서 리솜스파캐슬 직행

-남부터미널 <-> 리솜스파캐슬 직행(충남고속: 1일 왕복 3회 운행)

-강남센트럴시티 <-> 리솜스파캐슬 직행(충남고속: 1일 왕복 5회 운행)

○ 직행버스 이용

-강남센트럴 시티 출발 - 리솜스파캐슬 - 예산터미널

-남부터미널 출발 - 예산터미널 - 리솜스파캐슬

○ 예산터미널행노선 참조

-예산터미널 도착 후 시내버스 이용

-서울(동서울)->예산터미널->시내버스이용->리솜스파캐슬 도착

☞ 대전방면

-대전(동부, 서부터미널) -> 예산터미널(2시간 소요)

○ 열차 이용

☞ 용산역(영등포역) -> 삼교역(장항선, 2시간 10분 소요)

☞ 삼교역 <-> 리솜스파캐슬(시내버스, 택시이용, 예산택시 041-332-3232)

○ 승용차 이용

☞ 수도권: 서울 -> 경부 고속도로 -> 안성 평택간 고속도로 -> 서해안 고속도로 -> 대전당진 고속도로 -> 고덕 IC ->

622번 지방도로(덕산온천 방향) -> 충의사 방향 -> 리솜스파캐슬(고덕 IC에서 리솜스파캐슬까지 10km, 약 15분 소요)

☞ 충청권: 대전 -> 대전당진 고속도로(북유성IC) -> 예산수덕사 IC -> 면허시험장사거리 좌회전 -> 임성교차로(좌회전) -> 45번 국도(삼교읍 방향) -> 송산교차로(우측방향) -> 리솜스파캐슬(예산수덕사 IC에서 리솜스파캐슬까지 15km, 약 20분 소요)

☞ 경상권: 비룡분기점 -> 회덕분기점 -> 대전당진 고속도로(유성분기점) -> 예산수덕사 IC -> 면허시험장사거리 좌회전 -> 임성교차로(좌회전) -> 45번 국도(삼교읍 방향) -> 송산교차로(우측방향) -> 리솜스파캐슬(예산수덕사 IC에서 리솜스파캐슬까지 15km, 약 20분 소요)

☞ 전라권: 목포/광주 -> 서해안고속도로(서울방면) -> 홍성IC -> 덕산/예산방향(40번국도) -> 수덕사 -> 덕산스파캐슬

2011년 봄 학술대회 일정표

세션별 발표장

발표일	구분	시간	제1발표장 (로즈마리 홀)	제2발표장 (메리골드 홀)	제3발표장 (제라늄 홀)	포스터발표장 (아이리스홀)
4월 28일 (목)	초청 I	13:10-13:50	초청강연 I	-	-	집중발표 15:00-15:40
	세션 I	14:00-15:00	고천문	측지 I	궤도 I	
	세션 II	15:40-17:00	천문우주 I	측지 II	궤도 II	
	세션 III	17:10-18:30	천문우주 II	탐재체	궤도 III	
4월 29일 (금)	세션 IV	09:00-10:20	고층대기	기기 I	위성체 I	집중발표 11:20-12:00
	초청 II	10:40-11:20	초청강연 II	-	-	
	세션 V	13:00-14:00	우주환경 I	기기 II	위성체 II	
	세션 VI	14:10-15:30	우주환경 II	기기 III	-	

구두발표

첫째 날 4월 28일 (목요일)

시간	구분	장소		
11:00~13:00	등록	로비(2층)		
12:00~13:00	점심	다빈(1층)		
시간	제1발표장 (로즈마리 홀)			
13:00~13:10		개회사 - 강영운 (한국우주과학회장)		
		초청강연 I 장소 : 제1발표장(로즈마리홀) 좌장 : 박상영(연세대)		
13:10~13:50	IS-01	2013년 태양활동 극대기에 대비한 기상청의 우주기상 업무: 서애숙(국가기상위성센터장)		
13:50~14:00		휴식 / 자리이동		
		제1발표장 (로즈마리 홀)	제2발표장 (메리골드 홀)	제3발표장 (제라늄 홀)
		고천문 좌장 : 김호일(천문연)	측지 I 좌장 : 조성기(천문연)	궤도 I 좌장: 이병선(전자통신연)
14:00~14:20	I-1-1	김동빈 충북대	I-2-1 한지애 항우연	I-3-1 조중현 천문연
14:20~14:40	I-1-2	안상현 천문연	I-2-2 광영희 천문연	I-3-2 이수전 전자통신연
14:40~15:00	I-1-3	이기원 천문연	I-2-3 나성호 천문연	I-3-3 은영호 연세대
15:00~15:40		포스터 집중발표 I / 사진 촬영		
		천문우주 I 좌장 : 박장현(천문연)	측지 II 좌장 : 정종균(천문연)	궤도 II 좌장: 황유라(전자통신연)
15:40~16:00	II-1-1	임여명2-1 과기원	II-2-1 이창문 인하대	II-3-1 송영주2-2 항우연
16:00~16:20	II-1-2	이직 이화여대	II-2-2 하지현 항우연	II-3-2 이병선 전자통신연
16:20~16:40	II-1-3	임희진 이화여대	II-2-3 허윤정 항우연	II-3-3 최종연2-1 항우연
16:40~17:00				II-3-4 최종연2-2 항우연
17:00~17:10		휴식		
		천문우주 II 좌장 : 이충욱(천문연)	탐재체 좌장: 윤재철(항우연)	궤도 III 좌장: 조중현(천문연)
17:10~17:30	III-1-1	장소희 연세대	III-2-1 안기범 연세대	III-3-1 김영록 연세대
17:30~17:50	III-1-2	정태연 풍문여고	III-2-2 이덕행 천문연	III-3-2 박재익 항우연
17:50~18:10	III-1-3	송미화 충북대	III-2-3 장홍술 항우연	III-3-3 박한얼 연세대
18:10~18:30			III-2-4 한원용 천문연	III-3-4 김영광 연세대
18:30~18:40		자리이동/휴식		
18:40~21:00		만찬 / BDVA 시상식 (그랜드볼룸)		

구두발표									
둘째 날 4월 29일 (금요일)									
시간	제1발표장 (로즈마리 홀)			제2발표장 (메리골드 홀)			제3발표장 (제라늄 홀)		
	고층대기 좌장 : 이은상(경희대)			기기 I 좌장 : 한원용(천문연)			위성체 I 좌장: 박재익(항우연)		
09:00~09:20	IV-1-1	박사라	경희대	IV-2-1	김영수	천문연	IV-3-1	김경원2-1	항우연
09:20~09:40	IV-1-2	이지나	천문연	IV-2-2	류동욱	연세대	IV-3-2	김성우	연세대
09:40~10:00	IV-1-3	정종균	천문연	IV-2-3	성세현	연세대	IV-3-3	김창호2-1	항우연
10:00~10:20	IV-1-4	이한별	극지연	IV-2-4	박귀중	천문연	IV-3-4	이명신2-1	항우연
10:20~10:40	휴식								
초청강연II 장소 : 제1발표장(로즈마리홀) 좌장 : 김천휘(충북대)									
10:40~11:20	IS-02	거대망원경 시대와 한국 광학천문학의 미래 전망: 박병곤(한국천문연구원)							
11:20~12:00	포스터 집중발표 II								
12:00~13:00	점심 - 다빈(1층)								
시간	우주환경 I 좌장 : 이대영(충북대)			기기 II 좌장 : 김영수(천문연)			위성체 II 좌장: 송영주(항우연)		
	13:00~13:20	V-1-1	고대호	항우연	V-2-1	Surangkha Rukee	UST	V-3-1	임재혁2-1
13:20~13:40	V-1-2	김태현	경희대	V-2-2	오은송	연세대	V-3-2	조승원2-1	항우연
13:40~14:00	V-1-3	나현욱	경희대	V-2-3	오희영	천문연	V-3-3	허윤구2-1	항우연
14:00~14:10	휴식								
시간	우주환경 II 좌장 : 김관혁(경희대)			기기 III 좌장 : 장홍술(항우연)					
	14:10~14:30	VI-1-1	윤새품	경희대	VI-2-1	유진희			
14:30~14:50	VI-1-2	이대영	충북대	VI-2-2	정길재	연세대			
14:50~15:10	VI-1-3	이은상	경희대						
15:10~15:30	VI-1-4	강혜련	포항공대						
15:30~15:40	폐회식(로즈마리 홀)								

포스터 발표
게시기간 : 2011 4. 28.(목) ~ 29.(금)

번호	분야	발표자	소속	번호	분야	발표자	소속
P-1	천문우주	김상혁	천문연	P-42	위성체	강철	항우연
P-2	천문우주	박기훈	연세대	P-43	위성체	은희광	항우연
P-3	천문우주	서행자	경희대	P-44	위성체	최정수	항우연
P-4	천문우주	이성재	충북대	P-45	위성체	최재동	항우연
P-5	천문우주	이진이	경희대	P-46	위성체	원주호	항우연
P-6	천문우주	천상현	연세대	P-47	위성체	김영윤	항우연
P-7	천문우주	최은진	과기원	P-48	위성체	이상택	항우연
P-8	우주환경	문가희	대구과고	P-49	위성체	김창호2-2	항우연
P-9	우주환경	박근석		P-50	위성체	임종민	항우연
P-10	우주환경	이재옥	경희대	P-51	위성체	구인회	항우연
P-11	기기	강용우	천문연	P-52	위성체	박종석	항우연
P-12	기기	고주헌	천문연	P-53	위성체	권재욱	항우연
P-13	기기	임주희	경희대	P-54	위성체	서희준	항우연
P-14	기기	양형모	항우연	P-55	위성체	임재혁2-2	항우연
P-15	기기	박성하	경희대	P-56	위성체	최진	천문연
P-16	우주측지	박철훈	기계연	P-57	위성체	허윤구2-2	항우연
P-17	우주측지	이진영	천문연	P-58	위성체	이상훈	항우연
P-18	우주측지	주정민	항우연	P-59	위성체	권동영	항우연
P-19	궤도	김재혁	연세대	P-60	위성체	박병하	항우연
P-20	궤도	송용준	경희대	P-61	위성체	김근식	한양이엔지
P-21	궤도	정옥철	항우연	P-62	위성체	최승운	항우연
P-22	궤도	황유라	전자통신연	P-63	위성체	조창권	항우연
P-23	탐재체	김성희	항우연	P-64	위성체	현대환	항우연
P-24	탐재체	박재우	항우연	P-65	위성체	이명신2-2	항우연
P-25	탐재체	박종억	항우연	P-66	위성체	조혁진	항우연
P-26	탐재체	신상윤	항우연	P-67	위성체	김희경	항우연
P-27	탐재체	연정흠	항우연	P-68	위성체	최수진	항우연
P-28	탐재체	육영춘	항우연	P-69	위성체	이주훈	항우연
P-29	탐재체	임여명2-2	과기원	P-70	위성체	전현진	항우연
P-30	탐재체	장수영	항우연	P-71	위성체	백선기	한양이엔지
P-31	탐재체	허행팔	항우연	P-72	위성체	권기호	항우연
P-32	발사체	강선일	항우연	P-73	위성체	진성호	항우연
P-33	위성체	윤영수	항우연	P-74	위성체	구철회	항우연
P-34	위성체	신현규	항우연	P-75	위성체	임정흠	항우연
P-35	위성체	이나영	항우연	P-76	위성체	박덕중	항우연
P-36	위성체	전문진	항우연	P-77	위성체	임현수	항우연
P-37	위성체	박희성	항우연	P-78	위성체	강지훈	항우연
P-38	위성체	김경원2-2	항우연	P-79	위성체	양승은	항우연
P-39	위성체	박선주	항우연	P-80	위성체	송영주2-1	항우연
P-40	위성체	조승원2-2	항우연	P-81	위성체	박영복	AP시스템
P-41	위성체	윤석택	항우연				

구두발표 논문제목 및 시간표

4월 28일(목) [첫째날]

제1발표장 (로즈마리 홀)

[IS-01] ■ 초청강연 I ■

좌장: 박상영(연세대) [p.19]

13:10-13:50 [IS-01] 2013 태양활동 극대기에 대비한 기상청의 우주기상 업무: 서애숙(기상위성센터)

13:50-14:00 / 자리이동

[I-1] ■ 고천문 ■

좌장: 김호일(천문연) [p.19-20]

14:00-14:20 [I-1-1] The star catalogue in *Seonggyeong* - Comparison with the modern Hipparcos Catalogue: Dong-Bin Kim, Chun-Hwey Kim, and Yong-Sam Lee(CBNU)

14:20-14:40 [I-1-2] 외규장각에 소장되어 있었던 천문학 관련 도서: 안상현(천문연)

14:40-15:00 [I-1-3] Analysis of Time Data in Japanese Astronomical Almanacs of 1885-1943: Ki-Won Lee, Go Eun Choi, and Young-Sook Ahn(KASI)

15:00-15:40 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[III-1] ■ 천문우주 I ■

좌장: 박장현(천문연) [p.20]

15:40~16:00 [II-1-1] Far-ultraviolet Observations of the Comet C/2001 Q4 (NEAT): Yeo-Myeong Lim, Kyoung Wook Min(KAIST), K.-I. Seon, W. Han(KASI), J. Edelstein(UC, Berkeley)

16:00~16:20 [II-1-2] Recent results of the CREAM experiment and its upgrade with the large silicon charge detector: Jik Lee, Jiwoo Nam, Il Hung Park, Jongman Yang, Hye Young Lee, Go Woon Na, JinA Jeon, Jung Eun Suh, Sunin Lim(Ewha Womans Univ.), Moo Hyun Lee, and Eun-Suk Seo(Univ.of Maryland, U.S.A)

16:20~16:40 [II-1-3] 감마선 폭발의 초기관측을 위한 Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO) 프로젝트의 현황: 임희진, 박일홍, 남지우, 남구현, 양종만, 이직(이화여대), 민경욱(과기원), 김석환(연세대), E. V. Linder(이화여대, BCCP), G. F. Smoot(이화여대, 연세대), B. Grossan(연세대) for the UFFO Collaboration

16:40-17:10 휴식

[III-1] ■ 천문우주 II ■

좌장: 이충욱(천문연) [p.20-21]

17:10~17:30 [III-1-1] 구상성단 M15에서 점근거성계열성에 의한 화학적 진화의 영향: 장소희, 주석주, 노동구, 한상일, 김용철, 김도균, 이영욱(연세대)

17:30~17:50 [III-1-2] 표준식쌍성의 절대량: 정태연(풍문여고), 강영운(세종대)

17:50~18:10 [III-1-3] BD Andromedae의 주기 변화와 광도곡선 분석: 송미화, 김천휘, 우수완, 윤요라, 배태석, 조영, 진혜진(충북대), 한원용, 최용준, 문홍규, 임홍서(천문연)

18:10-18:40 휴식 / 자리이동

18:40-21:00 만찬 - 그랜드볼룸

4월 28일(목) [첫째날]

제2발표장 (메리골드 홀)

[I-2] ■ 측지 I ■

좌장: 조성기(천문연) [p.21-22]

14:00-14:20 [I-2-1] 육상교통 환경에서 시각도움정보를 이용한 사용자 위치결정 가용성 분석: 한지애, 강우용, 이은성, 박재익, 김현수, 허문범(항우연)

14:20-14:40 [I-2-2] GPS 자료처리 소프트웨어를 이용한 측지 VLBI 통합해 산출 및 분석: 광영희, 조정호(천문연)

14:40-15:00 [I-2-3] Residual Polar Motion excluding Chandler and Annual components: Sung-Ho Na, Jeongho Baek, Young-Hee Kwak, Sungmoon Yoo, Jungho Cho, Sungki Cho, Jong-Uk Park, Pil-Ho Park(KASI)

15:00-15:40 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[III-2] ■ 측지 II ■

좌장: 정중균(천문연) [p.22]

15:40~16:00 [II-2-1] DCB 적용 한반도 전리층 격자 모델 개발: 이창문, 김지혜, 박관동(인하대)

16:00~16:20 [II-2-2] 일본 지진으로 인한 국내 GPS 상시관측소 좌표 변동 분석: 하지현, 허문범, 남기욱, 심은섭(항우연)

16:20~16:40 [II-2-3] 실시간 위성 시계 이상 감지 시스템 구축: 허윤정, 임준후, 조정호, 허문범, 남기욱(항우연)

17:00-17:10 휴식

[III-2] ■ 탐재체 ■

좌장: 윤재철(항우연) [p.23]

- 17:10~17:30 [III-2-1] Performance Measurement of SMT(Slewing Mirror Telescope) Optical System: Ki-Beom Ahn(Yonsei Univ.), Soomin Jeong, Jieun Kim(Ewha Wonans Univ.), Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.), Jik Lee, Heujin Lim(Ewha Wonans Univ.), V. Lindere(Ewha Wonans Univ., BCCP USA) Jiwoo Nam, Koohyun Nam, Il H. Park(Ewha Wonans Univ.), G. F. Smoot(Ewha Wonans Univ., BCCP USA)
- 17:30~17:50 [III-2-2] MIRIS 설계 검증을 위한 열해석 연구: 이덕행(천문연, 과기연대), 문봉곤, 박영식, 이대희, 정웅섭, 이창희, 남옥원, 박성준, 표정현, 차상목, 가능현, 박장현, 선광일(천문연), 이승우, 박종오(항우연), 이형목(서울대), Toshio Matsumoto(서울대, ISAS/JAXA), 한원용(천문연, 과기연대)
- 17:50~18:10 [III-2-3] 우주용 대형 반사경의 파면오차 측정과 해석: 장홍술, 정대준, 육영춘, 김성희, 이승훈(항우연)
- 18:10~18:30 [III-2-4] Recent Progress of MIRIS Development: Wonyong Han, Dae-Hee Lee, Youngsik Park, Uk-Won Nam, Woong-Seob Jeong, Chang Hee Ree, Bongkon Moon(KASI), Sung-Joon Park(KASI, KAIST), Sang-Mok Cha(KASI), Duk-Hang Lee(KASI, UST), Jang-Hyun Park, Nung Hyun Ka, Kwang-Il Seon(KASI), Sun Choel Yang(KBSI), Jong-Oh Park, Seung-Wu Rhee(KARI), Hyung Mok Lee(SNU), and Toshio Matsumoto(SNU, ISAS/JAXA)

18:30-18:40 / 자리이동

18:40-21:00 만찬 - 그랜드볼룸

4월 28일(목) [첫째날]
제3발표장 (제라늄 홀)

[I-3] ■ 궤도 I ■

좌장: 이병선(전자통신연) [p.24]

- 14:00-14:20 [I-3-1] 한국천문연구원 궤도 전파 및 추정 소프트웨어 개발 현황: 조중현, 최진(천문연), 김재혁(천문연, 연세대)
- 14:20-14:40 [I-3-2] Graphics Processing Units 를 활용한 위성 임무스케줄링 기법 고안 시 고려사항: 이수전, 이병선, 김재훈(전자통신연), 조영민(항우연)
- 14:40-15:00 [I-3-3] 상태 의존 Riccati 방정식 기법을 이용한 우주 발사체의 궤적 최적화: 은영호, 박상영(연세대)

15:00-15:40 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[II-3] ■ 궤도 II ■

좌장: 황유라(전자통신연) [p.24-25]

- 15:40~16:00 [II-3-1] Analysis on Frozen & Sun-synchronous Orbit Conditions at the Moon: Young-Joo Song(KARI), Sang-Young Park(Yonsei Univ.), Hae-Dong Kim, Joo-Hee Lee, and Eun-Sup Sim(KARI)
- 16:00~16:20 [II-3-2] 다목적 실용위성 5호의 지상궤적 획득 및 유지를 위한 궤도조정 분석: 이병선, 황유라(전자통신연), 정옥철, 윤재철(항우연)
- 16:20~16:40 [II-3-3] 정밀단독측위를 이용한 저궤도위성의 궤도결정 정밀도 분석: 최종연(항우연), 이상정(충남대)
- 16:40~17:00 [II-3-4] 편대위성의 상대위치 정밀도 순차처리 검증방법: 최종연(항우연), 이상정(충남대)

17:00-17:10 휴식

[III-3] ■ 궤도 III ■

좌장: 조중현(천문연) [p.25-26]

- 17:10~17:30 [III-3-1] Satellite Orbit Determination using the Particle Filter: Young-Rok Kim and Sang-Young Park(Yonsei Univ.)
- 17:30~17:50 [III-3-2] 다중기준국을 이용한 육상교통 환경에서 항법위성 궤도력에 따른 위치결정 성능향상 분석 연구: 박재익, 이은성, 강우용, 한지애, 김현수, 허문범(항우연)
- 17:50~18:10 [III-3-3] 위성 편대비행을 위한 궤도와 자세 통합 시뮬레이터 시스템 개발: 박한얼, 박상영(연세대)
- 18:10~18:30 [III-3-4] Formulas of Position and Velocity Perturbation for Hyperbolic Orbit and Its Application to Flyby Anomaly: Young-Kwang Kim, Sang-Young Park(Yonsei Univ.)

18:30-18:40 휴식 / 자리이동

18:40-21:00 만찬 - 그랜드볼룸

4월 29일(금) [둘째날]
제1발표장 (로즈마리 홀)

[IV-1] ■ 고층대기 ■

좌장: 이은상(경희대) [p.26-27]

- 09:00~09:20 [IV-1-1] Steep plasma density gradient at middle latitudes observed by DMSP and TOPEX during the magnetic storm of 11-12 April 2001: Sarah Park, Khan-Hyuk Kim(KHU), Hyosub Kil(Johns Hopkins Univ.), Geonhwa Jee(KPRI), Dong-Hun Lee(KHU), and

J. Goldstein(Southwest Research Institute USA)
 09:20~09:40 [IV-1-2] Long-term variation of total electron contents over Daejeon measured from Global Positioning System between 2000 and 2010: Chi-Na Lee and Jong-Kyun Chung(KASI)
 09:40~10:00 [IV-1-3] GPS TEC Responses to Solar Flare Eruption and Geomagnetic Storm in 2011: Jong-Kyun Chung and Chi-Na Lee(KASI)
 10:00~10:20 [IV-1-4] Comparison between Ionospheric and plasmaspheric TECs measured from JASON satellite: plasmaspheric flux: Han-Byul Lee(KPRI, CNU), Geonhwa Jee(KPRI), Yong Ha Kim(CNU), Jong-Kyun Chung(KASI)

10:20-10:40

[IS-02] ■ 초청강연 II ■

좌장: 김천휘(충북대) [p.27-28]

10:40-11:20 [IS-02] 시대와 한국 광학천문학의 미래
 좌장: 박병곤(천문연)

11:20-12:00 포스터 집중발표 II (아이리스 홀)

12:00-13:00 점심 - 다빈(1층)

[V-1] ■ 우주환경 I ■

좌장: 이대영(충북대) [p.28]

13:00~13:20 [V-1-1] Focal Plane Damage Analysis by the Space Radiation Environment in Aura Satellite Orbit: Dai Ho Ko, Jeoung Heum Yeon, Seonghui Kim, Sang Soon Yong, Seunghoon Lee, Enu Sup Sim(KARI), Cheol Woo Lee(KAERI), Johan de Vries(Dutch Space)
 13:20~13:40 [V-1-2] Comparison of CME radial velocities from the flux rope model and the ice cream cone model: Tae-Hyeon Kim, Yong-Jae Moon, Hyeon-Ok Na(KHU)
 13:40~14:00 [V-1-3] Comparison to Cone Models for Halo Coronal Mass Ejections: HyeonOck Na, Yong-Jae Moon(KHU)

14:00-14:10 휴식

[VI-1] ■ 우주환경 II ■

좌장: 김관혁(경희대) [p.28-29]

14:10~14:30 [VI-1-1] The Probability of Solar Proton Events (SPEs) depending on solar and interplanetary type II bursts: Sae-Poom Youn, Young-Jae Moon, and Jin-Hye Park(KHU)

14:30~14:50 [VI-1-2] Relationship between plasma flows and the near-Earth tail dipolarizations: Dae-Young Lee(CBNU), H.-S. Kim(KNU), S. Ohtani(Johns Hopkins Univ.)
 14:50~15:10 [VI-1-3] Kinetic Properties of Plasmas at Earth's Bow Shock: Ensang Lee(KHU), George Parks, Mark Wilber, and Naiguo Lin(UC, Berkeley)
 15:10~15:30 [VI-1-4] PIC simulation study of the turbulence of the Alfvén ion-cyclotron waves induced by electromagnetic ion-cyclotron instability: Helen H. Kaang, Chang-Mo Ryu, Chinook Mok, and Kicheol Rha(POSTECH)

15:30-15:40 폐회식 - 로즈마리 홀

4월 29일(금) [둘째날]

제2발표장 (메리골드 홀)

[IV-2] ■ 기기 I ■

좌장: 한원용(천문연) [p.29-30]

09:00~09:20 [IV-2-1] GMT 부경 FSM의 시험모델 개발 현황: 김영수, 박귀중, 고주현, 장정균(천문연), 양호순(표준연), 김호상, 이경돈(고등기술원), 안효성(광주과학기술원), Myung Cho(NOAO), 경제만, 박병곤, 천무영, 윤양노(천문연)
 09:20~09:40 [IV-2-2] Construction of 3D Earth Optical Model for Earth Remote Sensing (Amon-Ra) Instrument at L1 Halo Orbit: Donggok Ryu, Sehyun Seong(Yonsei Univ.), Jinsuk Hong(Samsung Thales Co.), Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)
 09:40~10:00 [IV-2-3] In-orbit performance prediction for Amon-Ra energy channel instrument: Sehyun Seong(Yonsei Univ.), Jinsuk Hong(Samsung Thales Co.), Donggok Ryu, and Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)
 10:00~10:20 [IV-2-4] Giant Magellan Telescope Fast Steering Mirror Prototype의 반사경 Cell 초기설계 및 해석: 박귀중, 김영수(천문연), 조명규(미국광학천문대), 김호상(고등기술원), 고주현, 장정균, 박병곤, 경제만, 천무영(천문연)

10:20-10:40 휴식

10:40-11:20 초청강연 II - 로즈마리 홀

11:20-12:00 포스터 집중발표 II (아이리스 홀)

12:00-13:00 점심 - 다빈(1층)

[V-2] ■ 기기 Ⅱ ■

좌장: 김영수(천문연) [p.30-31]

- 13:00~13:20 [V-2-1] IGRINS : Collimating Mirror Mount Opto-mechanical Design: Surangkha Rukdee(UST, KASI), Chan Park, Moo-Young Chun(KASI), In-Soo Yuk(KASI, University of Texas at Austin), Sungho Lee (KASI), Hanshin Lee(University of Texas at Austin), Kang-Min Kim, Hwakyung Jeong(KASI), Joseph Strubhar, Daniel T. Jaffe(University of Texas at Austin)
- 13:20~13:40 [V-2-2] Alignment estimation performance of Multiple Design Configuration Optimization for three optical systems: Eunsong Oh(Yonsei Univ., KORDI), Seonghui Kim(KARI), Yunjong Kim(UST, KRIS), Hanshin Lee(University of Texas at Austin), and Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)
- 13:40~14:00 [V-2-3] Opto - Mechanical Design of IGRINS Slit-viewing Camera Barrel: Heeyoung Oh(UST, KASI), In-Soo Yuk(KASI, University of Texas at Austin), Chan Park(KASI), Hanshin Lee(University of Texas at Austin), Sungho Lee, Moo-Young Chun(KASI), Daniel T. Jaffe(University of Texas as Austin)

14:00~14:10

[VI-2] ■ 기기 Ⅲ ■

좌장: 장홍술(항우연) [p.31-32]

- 14:10~14:30 [VI-2-1] 분포 함수가 적용된 달의 3D 광학 모델: 유진희, 김석환(연세대)
- 14:30~14:50 [VI-2-2] Structural design revision of KRISS profilometer for improved measurement accuracy: Kil-jae Jung(Yonsei Univ., KRIS), Ho-Soon Yang, Hyug-Gyo Rhee(KRIS), Yooung-Soo Kim(KASI), Yun-Woo Lee(KRIS), Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)

14:50~15:30 휴식

15:30~15:40 폐회식 - 로즈마리 홀

4월 29일(금) [둘째날]

제3발표장 (제라늄 홀)

[IV-3] ■ 위성체 I ■

좌장: 박재익(항우연) [p.32-33]

- 09:00~09:20 [IV-3-1] 저궤도 지구관측위성 비행모델 정현과 가진시험 결과 분석: 김경원, 김창호, 임재혁, 김원석, 김선원, 황도순(항우연)
- 09:20~09:40 [IV-3-2] Verification of a hybrid control approach for spacecraft attitude stabilization through hardware-in-the-loop simulation: Sung-Woo Kim and Sang-Young Park(Yonsei Univ.)
- 09:40~10:00 [IV-3-3] 미소진동 감쇠를 위한 진동저감 장치 연구: 김창호, 김경원, 임재혁, 김홍배, 황도순(항우연)
- 10:00~10:20 [IV-3-4] 시뮬레이션 기반소프트웨어에 대한 사례 연구: 이명신, 최수진, 정대원(항우연), 임현정(과기연대), 정태진(과기원)

10:20~10:40 휴식

10:40~11:20 초청강연 II - 로즈마리 홀

11:20~12:00 포스터 집중발표 II (아이리스 홀)

12:00~13:00 점심 - 다빈(1층)

[V-3] ■ 위성체 Ⅱ ■

좌장: 송영주(항우연) [p.33]

- 13:00~13:20 [V-3-1] 선형댐퍼를 이용한 광학탐체 영상품질개선에 대한 연구: 임재혁, 김경원, 김창호, 김원석, 황도순(항우연)
- 13:20~13:40 [V-3-2] 저궤도위성 S 대역 송신기 성능 분석: 조승원, 권재욱, 최중연(항우연)
- 13:40~14:00 [V-3-3] 위성 시험 및 운영을 위한 공통 절차서 언어 개발 개요: 허윤구, 권재욱, 윤영수, 조승원, 김영윤, 최중연(항우연)

14:00~15:30 휴식

15:30~15:40 폐회식 - 로즈마리 홀

포스터발표 논문제목

기간 : 4. 28.(목)13:00 ~ 29.(금)15:30

발표장 : 아이리스 홀

■ 천문우주 ■ [p.34-35]

- [P-1] 중국의 대규모 천문관측시설 비교연구: 김상혁, 양홍진(천문연), 민병희(천문연, 충북대), 안영숙(천문연), 이용삼(충북대)
- [P-2] A Validation Test of the Eddington Approximation by the Radiation-Hydrodynamics: Kiehunn Bach and Yong-Cheol Kim(Yonsei Univ.)
- [P-3] 목성 극지방의 성층권에서 나타나는 방출선 연구: 서행자, 김상준, 손미림(경희대), Thomas K. Greathouse (사우스웨스트 연구소), 박수중(경희대)
- [P-4] NGC 7027의 고분산자료를 이용한 물리적 특성연구: 이성재, 형식(충북대)
- [P-5] The fractional ratios of low ionization state CME plasmas observed by SOHO/UVCS: Jin-Yi Lee(KHU) and John C. Raymond(Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge MA USA)
- [P-6] The Multiple Stellar Populations of Red Giant Branches in the Globular Clusters NGC 6656, and NGC 6723: Sang-Hyun Chun, Young-Jong Sohn, Young-Wook Lee, Sang-Il Han, Dong-Goo Roh(Yonsei Univ.), and Jae-Woo Lee(Yonsei Univ., Sejong Univ)
- [P-7] The Kinetic Effects on the Relativistic Shock Evolution: Eun-Jin Choi, Kyoung-Wook Min, Cheong-rim Choi(KAIST), Ken-Ichi Nishikawa (University of Alabama in huntsville)

■ 우주환경 ■ [p.35-36]

- [P-8] Statistical analysis of solar wind parameters during the magnetic storm period: Ga-Hee Moon(Daegu Science High School)
- [P-9] Interaction and Dynamical Evolution of Transiently Enhanced Ring Currents and the Earth's Magnetosphere: Geunseok Park(NMSC, KHU), Gwangson Choe, Hongdal Jun, Sunjung Kim, Hyunnam Kim((KHU)), and Ae-sook Suh(NMSC)
- [P-10] Comparison of geoeffective coronal mass ejection(CME) parameters for geomagnetic storms: Jae-Ok Lee, Yong-Jae Moon, Kyoung-Sun Lee(KHU)

■ 기기 ■ [p.36-37]

- [P-11] KVN 129GHz 수신기를 위한 Bias Supply Proto-type 설계: 강용우, 이정원, 한석태, 위석오, 제도홍, 김수현(천문연)

- [P-12] GMT 부경 FSM의 비축 비구면 반사경 제작에 필요한 좌표값 설정 연구: 고주현, 김영수, 박귀종(천문연), 양호순(표준연), 장정균, 경제만, 박병근, 천무영(천문연)
- [P-13] VPHG Thermal Cycling Test: Initial Results: Juhee Lim(KHU), Sungcho Lee(KASI), Hyeonju Jeong(KHU, Astronomy, University of Texas at Austin), Casey Deen, Jared Rand, Michael Gully-Santiago, Weisong Wang, Hanshin Lee, Joseph Strubhar(University of Texas at Austin), In-Soo Yuk(KASI, University of Texas at Austin), Chan Park, Kangmin Kim, Heeyoung Oh, Surangkhan Rukdee, Hwakyung Jeong, Moo-Young Chun(KASI), Soojong Pak(KHU), Tae-Soo Pyo(NAOJ), Daniel Jaffe(University of Texas at Austin)
- [P-14] 저궤도 수신관제 안테나 시스템의 RHCP와 LHCP 듀얼채널 동시수신 기능개선 결과: 양형모(항우연)
- [P-15] Sector Shielding Analysis Tool을 이용한 방사선 차폐 해석: 박성하, 선종호, 이용석, 김용호(경희대), 조영준, 황도순(항우연)

■ 측지 ■ [p.37-38]

- [P-16] SLR시스템용 마운트제어기의 추적위치 전달방법에 관한 연구: 박철훈, 손영수, 함상용, 김병인, 이성휘(기계연), 임형철(천문연)
- [P-17] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 레이저 서브시스템 운용 및 구축 방안: 이진영, 박은서, 서윤경, 방승철, 유성철, 임형철 박종욱(천문연)
- [P-18] 전리층 폭풍에 의한 위성항법신호의 공간적 상이현상이 항공기 이착륙에 미치는 영향 분석: 주정민, 허문범, 남기욱, 심은섭(항우연)

■ 궤도 ■ [p.38-39]

- [P-19] 우주물체 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 최적관측소의 관측가능성 분석: 김재혁(천문연, 연세대), 최진, 조중현, 문홍규, 최영준, 임홍서, 박장현(천문연), 박상영(연세대)
- [P-20] 인공위성 탐색을 위한 태양 위상각(Solar Phase Angle) 계산 프로그램 개발: 송용준, 진호(경희대), 이충욱, 박장현, 이동주(천문연), 김상준, 김갑성(경희대)
- [P-21] 태양활동변화에 따른 저궤도위성 궤도운영 분석: 정옥철, 최수진, 정대원, 김학정(항우연), 신정훈(카스타)
- [P-22] 단일 지상국 안테나 추적 데이터를 이용한 천리안 위성 궤도결정 정확도 분석: 황유라, 이병선(전자통신연), 김해연, 김방엽(항우연)

■ 탑재체 ■ [p.39-41]

- [P-23] MTF Measurement Error Analysis Due to the Vibration effect for Space Electro-Optical System: Seonghui Kim, Eung-Shik Lee, Jeoung-Heum Yeon, Dae-Jun Jung, Young-Chun Youk, Hong-Sul Jang, Deoggyu Lee, Suyoung Chang Seunghoon Lee(KARI)

[P-24] Conceptual Design of X-ray Detector System on Future Lunar Explorer: Jae-Woo Park, Young-Joo Song, Youn Kyu Kim, Joo-Hee Lee, Eun-Sup Sim(KARI), and Kyeong Ja Kim(KIGMR)

[P-25] 전자부 지상예비모델 설계 분석: 박종억, 허행팔, 김영선, 용상순(항우연)

[P-26] 저궤도 관측위성 카메라 전자 시스템의 성능개선 방안: 신상윤, 허행팔, 용상순(항우연)

[P-27] 정지궤도 광학 탑재체의 지구표면 관측영역 계산: 연정흠, 김성희, 장수영, 이승훈(항우연)

[P-28] 고정밀 측정시스템을 이용한 대형위성광학계의 정렬측정 및 분석: 육영춘, 장수영, 김성희, 정대준, 연정흠, 이용식, 장홍술, 이덕규, 이승훈(항우연)

[P-29] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager 성능 테스트 결과: 임여명, 민경욱(과기원), 박재우(항우연), 임태호, 최연주(과기원), 이진근, 김희준(TERAWAVE), 최영환(SaTReC-i), 김성수(경희대)

[P-30] 광학탑재체 간소열모델 생성: 장수영, 이덕규, 이용식, 연정흠, 이승훈(항우연)

[P-31] 다기능 스테레오 카메라 시스템 설계: 허행팔, 김영선, 박종억, 신상윤, 용상순(항우연)

■ 발사체 ■ [p.41-42]

[P-32] 한국형 발사체를 위한 발사대 화염유도로 형상 설계: 강선일, 남중원, 김대래, 라승호(항우연)

■ 위성체 ■ [p.42-52]

[P-33] 저궤도 위성 발사체 전기 접속 시험: 윤영수, 조승원, 김영운, 최종연(항우연)

[P-34] 저궤도 위성에서 OBCP의 활용 방안: 신현규, 이재승, 최중욱, 천이진(항우연)

[P-35] 저궤도 위성의 운용 및 위성 상태 별 전력 소모량과 주전원 전압 및 배터리 상태 예측: 이나영, 전문진, 권동영, 김대영(항우연)

[P-36] 저궤도 위성의 전력 시스템 보호를 위한 DNEL 전압 결정 방법: 전문진, 김대영, 김규선(항우연)

[P-37] 저궤도 인공위성을 위한 태양전지 배열기의 전력 특성 분석: 박희성, 장진백, 박성우, 이상곤(항우연)

[P-38] 저궤도 지구관측위성 비행모델 음향시험 결과분석: 김경원, 김창호, 임재혁, 김원석, 김선원, 황도순(항우연)

[P-39] 저궤도위성 위성운용에 관한 통계적 분석: 박선주, 이동민, 서정미, 정옥철, 정대원(항우연)

[P-40] 저궤도위성 TC&R 수신기에 대한 성능 분석: 조승원, 윤영수, 최종연(항우연)

[P-41] 저궤도 위성의 오류 관리 신뢰성 향상을 위한 제시도 및 재설정 설계 방안: 윤석택, 강철, 이진호, 김진희(항우연)

[P-42] 저궤도위성의 절차서 등록 시스템을 이용한 초기 운용 절차서 작성 방안 연구: 강철, 윤석택, 장성수, 이진호, 김희섭(항우연)

[P-43] 저궤도지구관측 위성용 태양전지판 전개장치 진동 시험

및 분석: 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)

[P-44] 정지궤도 위성의 중력 굽힘특성 측정 및 보정: 최정수, 김형완, 문상무, 윤용식(항우연)

[P-45] 정지궤도복합위성 시스템 개념설계 연구: 최재동, 박종석, 양군호, 이상률(항우연)

[P-46] 정지궤도위성 명령처리계 궤도상 시험 결과 분석: 원주호, 조영호, 이상곤(항우연)

[P-47] 정지궤도위성 전자장비의 성능 검증을 위한 모의신호발생 및 획득 방법 분석: 김영운, 조승원, 허윤구, 최종연(항우연)

[P-48] 지구관측위성의 영상데이터 수신 및 검증을 위한 초고주파신호분배기 설계: 이상택, 이종태, 이상규, 용상순(항우연)

[P-49] 진동 시험 결과를 반영한 위성 해석모델 최적화연구: 김창호, 김경원, 임재혁, 김선원, 황도순(항우연)

[P-50] 질량특성 계측장치 운용 프로그램 개발: 임종민, 은희광, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)

[P-51] 천리안 위성의 Wide-Band 텔레메트리 후처리 편의성을 고려한 Level-0 데이터 제안: 구인회(항우연)

[P-52] 천리안위성 질량버짓 및 특성 분석: 박종석, 양군호(항우연)

[P-53] 천리안위성 하드웨어 성능 검증을 위한 시험 항목 및 방법 고찰: 권재욱, 김영운, 윤영수, 최종연(항우연)

[P-54] 폐회로 열제어 시스템 분석 및 시험결과 검토: 서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원(항우연)

[P-55] 한국형 달탐사선 구조체 경량화 Tradeoff Study: 임재혁, 김경원, 김창호, 김원석, 황도순(항우연)

[P-56] 한반도에서 관측 가능한 정지궤도 인공위성의 밝기 분포: 최진, 최영준, 임홍서, 문홍규, 조중현(천문연), 김재혁(천문연, 연세대), 박장현(천문연)

[P-57] 공통지상시스템에서 지상국 연계 운영을 위한 개념 설계 개요: 허윤구, 권재욱, 윤영수, 조승원, 김영운, 최종연(항우연)

[P-58] 냉동기를 이용한 우주환경모사기용 열제어계 설계: 이상훈, 조혁진, 서희준, 문귀원(항우연)

[P-59] 네트워크 코딩을 이용한 효율적인 위성 상호 협력 시스템: 권동영, 전문진, 이나영, 김대영, 김규선(항우연)

[P-60] 다양한 위성 전력계 시험이 가능한 지상지원장비 개념 설계: 박병하, 박영복(AP시스템), 조승원, 최종연(항우연)

[P-61] 대형진공시스템 유지보수 및 관리 체계: 김근식, 서중규(한양이엔지), 진성호, 조혁진, 이상훈, 서희준(항우연)

[P-62] 디지털 수신부용 반송파 및 타이밍 복원 회로 개발: 최승운, 권기호, 이상곤(항우연)

[P-63] 시스템 관점에서 본 위성의 인터페이스 관리 방안 고찰: 조창권, 최재동, 박종석(항우연)

[P-64] 아리랑위성 2호 영상 수신시스템 운용 결과 분석: 현대환, 이명신, 백현철, 김영욱, 박선주, 정대원(항우연)

[P-65] 아리랑위성 2호 Trend Analysis 시스템 운용 결과 분석: 이명신, 백현철, 김영욱, 현대환, 정대원(항우연)

[P-66] 열진공시험 중 챔버 내부 모니터링을 위한 특수 광학카메라 설치: 조혁진, 진성호, 이상훈, 서희준, 문귀원(항우연)

[P-67] 열해석을 통한 저궤도 위성 광학탑재체 냉각 장치의

- 개선 방안에 관한 연구: 김희경, 장수영, 최석원(항우연)
- [P-68] 우주과편 충돌분석 및 회피기동 계획 시스템 예비설계: 최수진, 정옥철, 정대원, 김학정(항우연), 정인식(과기연대)
- [P-69] 위성 복합재 등방격자구조 패널/플랫폼 제작 연구: 이주훈(항우연), 장태성(과기원), 서현석(항공우주산업), 김원석, 황도순, 이상곤(항우연)
- [P-70] 위성 전력 시스템 보호를 위한 퓨즈 선정 연구: 전현진, 임성빈(항우연)
- [P-71] 위성시험용 고압액체질소저장소 안전장치 및 비상 시 대처방안: 백선기, 김근식(한양이엔지), 진성호, 조혁진, 이상훈, 서희준(항우연)
- [P-72] 위성용 GPS/갈릴레오 복합 수신기 개념 설계: 권기호, 최승운, 이윤기, 이상곤(항우연), 이상정(충남대)
- [P-73] 인공위성 오염 측정과 관리를 위한 클로로포름 및 이소프로필알콜 위험성 분석: 진성호, 조혁진, 이상훈, 서희준(항우연), 백선기, 김근식(한양이엔지)
- [P-74] A design of method to restart simulator models without closing current running simulator (GenSim): Cheol-Hea Koo, Su-Hyun Park(KARI)
- [P-75] An Intermediate Safety Review for the Satellite Operation at the Range: Jeong-Heum Im(KARI, CNU), Jinyoung-Suk(CNU)
- [P-76] COMS L-Band EIRP Measurement in IOT Phase: Durk-Jong PARK, Hyung-Mo YANG, and Sang-Il AHN (KARI)
- [P-77] GOES-R Imager 영상 압축 기법에 대한 예비 분석: 임현수, 안상일(항우연)
- [P-78] GPU기반 CCSDS 122.0-B-1 Wavelet 변환: 강지훈(항우연)
- [P-79] LEON3 Processor에서 Software 개발 시 Build Option 및 동작 환경에 따른 성능 분석: 양승운, 신현규, 최중욱, 천이진(항우연)
- [P-80] Preliminary Design and Simulation Results for Planetary Mobile Robot's Manipulator: Young-Joo Song, Youn Kyu Kim, Jae-Woo Park, Joo-Hee Lee, and Eun-Sup Sim(KARI)
- [P-81] Solar array simulator(SAS) 검증 시험: 박영복, 박병하 (AP시스템), 권재욱, 최종연(항우연)

초록

■ Session : 초청강연 I
4월 28일(목) 13:10 - 13:50 제1발표장

[IS-01] 2013년 태양활동 극대기에 대비한 기상청의 우주기상 업무

서애숙
국가기상위성센터장

2013년 태양활동 극대기를 대비하고 천리안 위성의 안정적인 운영을 위하여 우주기상업무를 추진하고 있다. 2009년에 수행된 우주기상업무 기본계획 수립을 위한 기획연구를 시작으로, 2010년에는 국내 GNSS 자료를 준실시간으로 수집하여 총전자밀도(TEC)를 산출하는 시스템을 개발하였으며, 외국 우주기상 자료를 수집하여 태양 영상을 비롯한 우주환경인자를 실시간으로 제공하기 위한 우주기상 테스트베드를 시험운영하고 있다. 또한 대국민 우주기상 서비스를 위한 우주기상 예측 모델 개발을 5개년에 걸쳐 단계적으로 진행하고 있다. 미국의 NOAA-SWPC, NASA-GSFC와 같은 우주기상 선진기관들과의 2013년 태양활동 극대기에 대비한 우주기상 감시, 예측모델 및 예보서비스에 대한 활발한 교류·협력을 통해 기상청의 우주기상 예보 역량을 올려나갈 계획이다.

■ Session : 고천문
4월 28일(목) 14:00 - 15:00 제1발표장

[I-1-1] The star catalogue in Seonggyeong - Comparison with the modern Hipparcos Catalogue

Dong-Bin Kim, Chun-Hwey Kim, and Yong-Sam Lee
Astronomy & Space Science, Chungbuk National University, Korea

In 1861 Nam Byeong-Gil published a book called as "Seonggyeong" which contains a star catalogue (NBGC) with the positions, magnitudes, and star maps for 1449 stars. The NBGC lists only the traditional Chinese stars selected from "the sequel to the Qing Dynasty Star Catalogue and Star Map." To identify each star from the NBGC with modern counterpart, we correct the positions of the Hipparcos stars brighter than 6.5 mag for proper motion, then precess the coordinates to the epoch of the NBGC. For each star in the NBGC, we find the nearest counterpart in the Hipparcos Catalogue (HC). If a much brighter star is at a slightly larger angular distance, we select that star as the secure counterpart. As a result, 95.5% of the stars in the NBGC were identified. We find a very good overall agreement of our results with a previous analysis by Ahn et al. (1996, Journal of the Korean History of Science Society, vol. 1). For securely identified stars, we analyse its accuracy on the basis of comparison with data from the HC. The correlation of the errors between right

ascensions and declinations is significantly deviated from spherical distribution. The magnitudes recorded in the NBGC correlate well with modern values. The accuracy of position decreases slowly with magnitude. Right ascensions and declinations have error distributions with $\sigma = 2.0'$ for the former while the latter with $\sigma = 1.6'$, but with much more errors $>5'$ than expected for a Gaussian distribution.

[I-1-2] 소장되어 있었던 천문학 관련 도서 안상현

한국천문연구원 국제천체물리연구센터 고천문연구그룹

1631년 정두원이 명나라로부터 가져온 네 권의 과학서와 한 편의 보고서 가운데, 치력연기(治曆緣起)라는 책과 서양공헌신위대경소(西洋貢獻神威大鏡疏)가 강화도의 외규장각에 소장되고 있었다. 이 점에 유의하여 강화도 외규장각에 소장되어 있었던 천문학 및 수학 관련 서적을 조사해 보았다. 외규장각 소장 도서의 목록에 해당하는 외규장각형지안(外奎章閣形止案)을 조사하여, 소장 도서의 내역과 소장 상태의 변천을 알아낼 수 있다. 그 결과 서양공헌신위대경소는 1791년 신해박해 때 천주교 서적으로 오인되어 소각되었고, 치력연기는 1866년 병인양요 때 프랑스 해군에 의해 소각되었음을 알 수 있었다. 외규장각에는, Napier의 대수(logarithm)에 관한 아이디어가 반영되어 있는 자크 로우(Rho)의 주산(籌算)이란 책이 소장되어 있었고, 조선조 양대 물시계에 관한 보고서인 흙경각영건의궤(欽敬閣營建儀軌)와 보루각중수의궤(報漏閣重修儀軌)가 있었으며, 조선 국왕들이 천문에 관해 작성한 어제 및 어필이 소장되어 있었으며, 천문류초(天文類抄)와 천기대요(天機大要)와 같은 널리 사용되던 천문 및 음양학 관련 서적이 소장되어 있었다. 특히, 1866년 프랑스 해군에 의해 약탈되어 현재 프랑스 파리 국가도서관에 소장되어 있는 천상열차분야지도는 숙종석각의 탁본으로 추정된다. 현재 10여 개의 탁본이 국내외에 남아 있으나, 최근 프랑스로부터 반환되게 된 외규장각 도서 내역에 천상열차분야지도가 포함되지 못하였다. 이와 관련하여 약간 토의하고자 한다.

[I-1-3] Analysis of Time Data in Japanese Astronomical Almanacs of 1885-1943

Ki-Won Lee, Go Eun Choi, and Young-Sook Ahn
Historical Astronomy Research Group, Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

In this paper, we analyze time data (i.e., new moon time, sunrise and sunset times, twenty-four seasonal subdivision times, and so forth) in the Japanese astronomical almanacs between 1885 and 1943. During this period, two types of astronomical almanacs were published in Japan: Honreki (; Formal Almanac) and its simplified version, Ryakuhonreki (略本曆). We use mainly the latter almanac for analyzing the time data. It is also known that Japan introduced the Gregorian calendar in 1873, adopted the standard meridian of 135° E in 1888, and used Tokyo Observatory (東京天文臺: 139° 44' 30" E and 35° 39' 15" N) as the reference position of time data since 1891. We verify those facts and investigate the accuracy of time data in

Japanese almanacs by comparing the data with the results of modern calculations. In this study, we present our findings.

■ Session : 천문우주 I
4월 28일(목) 15:40 - 16:40 제1발표장

[II-1-1] Far-ultraviolet Observations of the Comet C/2001 Q4 (NEAT)

Yeo-Myeong Lim¹, Kyoung Wook Min¹, K.-I. Seon², W. Han², J. Edelstein³

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³University of California, Berkeley, USA

We present the results of far-ultraviolet (FUV) observations of comet C/2001 Q4 (NEAT) obtained with Far-ultraviolet Imaging Spectrograph (FIMS) on board the Korean microsatellite STSAT-1, which operated at an altitude of 700 km in a sun-synchronous orbit. FIMS is a dual-channel imaging spectrograph (S channel 900–1150 Å, L channel 1350–1750 Å, $\lambda/\Delta\lambda \sim 550$) with large image fields of view (S: 4°.0×4'.6, L: 7°.5×4'.3, angular resolution 5'–10') optimized for the observation of diffuse emission of astrophysical radiation. Comet C/2001 Q4 (NEAT) was observed with a scanning survey mode when it was located around the perihelion between 8 and 15 May 2004. Several important emission lines were detected including S I (1425, 1474 Å), C I (1561, 1657 Å) and several emission lines of CO A1Π–X1Σ+ system in the L channel. We estimated QCO = $(2.58 \pm 0.64) \times 10^{28} \text{ s}^{-1}$ from the production rate of CO 1510 Å. We obtained L-channel image which have map size of 5°×5°. The image was constructed for the wavelength band of L-channel (1350–1750 Å). We also obtained radial profile of S I, C I, CO with line fitting from central coma.

[II-1-2] Recent results of the CREAM experiment and its upgrade with the large silicon charge detector

Jik Lee¹, Jiwoo Nam¹, Il Hung Park², Jongman Yang², Hye Young Lee², Go Woon Na², JinA Jeon², Jung Eun Suh², Sunin Lim², Moo Hyun Lee³, and Eun-Suk Seo³

¹Basic Science Research Institute, Ewha Womans University, Korea

²Department of Physics, Ewha Womans University, Korea

³IPST and Department of Physics, University of Maryland, U.S.A.

The NASA Antarctica balloon experiment CREAM has successfully collected the data of energetic cosmic rays during flights in past years. We will present the recent

analysis results of the CREAM experiment. We will also report on the launch and recovery process of the latest flight. The silicon charge detector of the CREAM has played the key role in the precision measurement of the charge constitution of energetic cosmic rays. We proposed the upgrade of the CREAM experiment with the installment of a new large silicon charge detector on top of the CREAM instrument. The charge measurement of the large silicon detector with no material in front is expected to improve the accuracy of the CREAM charge measurement drastically when combined with the measurement of the existing double layer silicon detector. We will present the fabrication of the large silicon detector and its performance in the radiation source test as well as in the beam test.

[II-1-3] 감마선 폭발의 초기관측을 위한 Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO) 프로젝트의 현황

임희진¹, 박일흥^{1,2}, 남지우³, 남구현^{1,2}, 양종만^{1,2}, 이직³, 민경욱⁴, 김석환⁵, E. V. Linder^{1,6}, G. F. Smoot^{1,5}, B. Grossan⁵ for the UFFO Collaboration

¹이화여자대학교 초기우주과학기술연구소, ²이화여자대학교 물리학과, ³이화여자대학교 기초과학연구소, ⁴KAIST 물리학과, ⁵연세대학교 천문우주학과, ⁶Berkeley Center for Cosmological Physics (BCCP), University of California

(Gamma Ray Burst) 사건에서 아직 관측이 안되고 있는 초기 방출 광자에 대한 연구를 위하여 Ultra Fast Flash Observatory (UFFO) 인공위성 프로젝트가 제안되었다. 이 탑재체의 주요 기기로서, 감마선 폭발의 위치를 측정하기 위하여 coded mask 기반의 X-ray 광시야각 망원경인 UFFO Burst Alert X-ray Trigger Telescope (UBAT)와 감마선 폭발의 자외선 및 가시광 초기 후광관측을 위한 Slewing Mirror Telescope (SMT)가 있다. UFFO 프로젝트는 한국이 주도하고 미국, 대만, 러시아, 덴마크, 스페인, 프랑스, 노르웨이, 폴란드가 참여하는 9개국 국제공동연구이며, 2011년 11월 UFFO pathfinder가 러시아 인공위성인 Lomonosov에 실려 발사될 예정이다. 차세대 UFFO-100는 2015년 발사 목표로 연구가 시작되고 있다. UFFO pathfinder의 현재 진행상황과 가능한 연구에 대하여 논의한다.

■ Session : 천문우주 II
4월 28일(목) 17:10 - 18:10 제1발표장

[III-1-1] 구상성단 M15에서 점근거성계열성에 의한 화학적 진화의 영향

, 주석주, 노동구, 한상일, 김용철, 김도균, 이영욱
연세대학교 천문우주학과/은하진화연구센터

최근의 연구결과에 의하면 점근거성계열 단계에서 방출된 질소, 탄소, 산소 등 상대적으로 가벼운 원소들이 헬륨과 함께 구상성단의 화학적 진화에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 특히 Ventura & D'Anatona(2009)에 의하면 M15와 같이 중원소 함량이 낮은 구상성단일 경우 이 영향이 더욱 두드러진다. 우리는 이 효과가 구상성단 M15의 특이 수평계열 형태 및 Sandage 주기 천이현상에 미치는 영향을 연구하기 위하여 질소 및 헬륨 함량

대폭 증가된 항성진화트랙 및 종족합성모형을 구현하였다.

[III-1-2] 표준식쌍성의 절대량

정태연¹, 강영운²

¹풍문여자고등학교, ²세종대학교

우리는 분리형 쌍성 11개(원궤도 7개, 타원궤도 4개), 반분리형 쌍성 7개와 접촉형 쌍성 9개(근접촉형 3개, 접촉형 2개, 초과 접촉형 4개)를 포함하는 27개의 다양한 종류의 표준식쌍성의 분석하여 절대량을 구하였다. 표준 식쌍성은 식쌍성의 광도곡선이 적어도 두 과장 영역 이상에서 그리고 모든 위상에서 골고루 관측되었고, 쌍성의 두 구성원 별에 대하여 시선속도 곡선이 발표된 식쌍성, 즉, 이중분광선 식쌍성 (Double line spectroscopic eclipsing binary)으로 정의한다. 우리는 표준식쌍성의 370개의 후보에 대하여 문헌을 조사하여 관측 데이터를 확보 하였다. 이 중에서 시선속도곡선과 광도곡선 자료가 동시에 존재하는 식쌍성은 80개이다. 이번 연구에서 우리는 표준식쌍성의 관측 질을 고려하여 27개의 식쌍성을 선택하여 절대량을 계산하였고, 이전 연구자들이 발표한 절대량과 비교 하였다. 이 논문에서 제시한 표준식쌍성의 유용성을 확인하기 위해 소마젤란은하에서 발견한 식쌍성의 광도곡선을 분석하여 측광학적인 해를 구하는 작업을 수행하였다. 이를 위하여 표준 식쌍성을 식쌍성의 종류별로 구분하고, 소마젤란은하에서 발견된 식쌍성 20여개를 선정하였다. 선정된 식쌍성을 표준식쌍성의 광도곡선과 형태를 비교하여 초기 값을 결정하였고, 반복적인 차등보정법으로 측광학적인 해를 구하였다. 이 논문에서 제시한 표준식쌍성이 소마젤란은하에서 발견된 식쌍성들의 광도곡선의 형태를 대부분 포함하는 다양한 분포로 형성되어 있고, 이에 따른 측광학적인 해가 관측과 잘 일치함을 보여주고 있다.

[III-1-3] BD Andromedae의 주기 변화와 광도곡선 분석

송미화¹, 김천휘¹, 우수완¹, 윤요라², 배태석¹, 조영¹,

진혜진¹, 한원용³, 최용준³, 문홍규³, 임홍서³

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대,

³한국천문연구원

2010년 11월 05일부터 11월 29일 중 총 12일간 진천 소재 충북대학교 천문대의 60cm 반사망원경과 ST-8 CCD 카메라를 이용하여 BD And의 BVR CCD 측광 관측을 수행하여 처음으로 BVR 광도 곡선을 완성하였다. 또한, 극심시각 결정을 위한 측광 관측이 레몬산 천문대 1m 반사망원경과 충북대학교 천문대의 35cm 망원경으로 수행되었다. 우리의 관측과 SWASP 관측을 통하여 모두 31개의 극심시각을 새로이 결정하였다. 새로운 관측은 이 별의 공전주기가 이전까지 알려진 0.4629일이 아니라 그 두 배인 0.9258일이며, 기산점도 반주기 바뀌어야 함을 보여 준다. BD And의 광도요소를 $Min I = HJD 2434962.8602 + 0.d9258054 E$ 으로 새롭게 개정하였다. 이 광도요소로 작성한 우리의 BVR 광도곡선은 제1식과 제2식의 깊이가 거의 비슷하며, 식바깥 부분에 잘 발달된 과형 모양을 보인다. 이는 BD And가 짧은 주기의 RS CVn형 식쌍성임을 나타내는 것이다. 우리의 극심시각을 포함한 총 144개의 극심시각에 대한 (O-C)도를 작성한 결과, BD And의 공전주기가 규칙적으로 변화하는 것을 발견하였다. 이 변화를 보이지 않는 제3천체에 의한 광시간

효과로 가정하여, 궤도이심율이 0.78이며, 9.19년의 주기를 가진 광시간 궤도를 결정하였다. 우리의 광도곡선을 2003년 Wilson-Devinney 쌍성 모형으로 분석하여 광도곡선 해를 질량비 $= 1.1822$, 궤도경사각 $i = 86.^{\circ}16$, $= 6358(K)$, $T_2 = 6250(K)$, $r_1 = 1.117(Rsun)$, $r_2 = 1.321(Rsun)$ 와 같이 산출하였다. 식바깥에서 나타나는 과형 모양의 변화는 주성의 표면에 매우 큰 흑점으로 잘 설명되며, BVR 광도곡선에서 각각 전체 광도의 각 6.4%, 8.1%, 9.9%에 해당되는 제3 광도가 검출되었다. 이는 주기연구에서 제안된 제3천체의 존재 가능성을 더 공고히 한다.

■ Session : 측지 I
4월 28일(목) 14:00 - 15:00 제2발표장

[I-2-1] 육상교통 환경에서 시각도움정보를 이용한 사용자 위치결정 가용성 분석

한지애, 강우용, 이은성, 박재익, 김현수, 허문범
한국항공우주연구원 위성항행항법팀

이 논문에서는 육상교통 환경에서 GPS 가시 위성의 수가 부족할 경우 사용자 위치 결정 성능 향상을 위해 시각도움정보를 이용하는 방법을 제안하고자 한다. GPS를 이용하여 정확한 위치를 구하기 위해서는 위성으로부터 송출된 신호가 수신기까지 도달하는데 걸린 시간을 정확히 구하는 것이 가장 중요하다. 이를 위하여 위성고도와 수신기 간의 시각이 정확히 동기화 되어야 하지만 대부분 저가 발진기를 사용하는 수신기의 측정치에는 수신기 시계오차가 포함되어 있다. GPS 측정치로부터 정확한 위치결정을 위해서는 수신기 시계 오차가 고려되어야 하기에 최소 4개의 위성이 필요하지만 건물, 차량, 나무 등의 장애물의 영향을 받는 육상교통 환경에서는 4개 미만의 위성이 관측되는 경우가 종종 발생한다. 이러한 경우 정상적인 방법으로 수신기 시계오차가 계산되지 않아 위치 결정 성능이 떨어지게 되므로, 시각도움정보를 활용하여 위치 결정 성능을 향상시킬 수 있다. 제안한 방법의 시각도움정보는 가시 위성이 4개 이상의 경우 결정된 수신기 시계 오차를 수신기 시계 고정법을 적용하여 생성하였다. 가시 위성 수가 3개로 결정된 위치 결과와 시각도움정보를 적용하여 결정된 위치와의 비교를 통해 위치 성능이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[I-2-2] GPS 자료처리 소프트웨어를 이용한 측지 VLBI 통합해 산출 및 분석

곽영희, 조정호
한국천문연구원

IVS (International VLBI Service for Geodesy and Astrometry) 통합분석센터는 개별 IVS 분석센터의 산출물을 통합하고 그 결과물을 IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service)에 제공하여 국제 지구기준좌표계를 구축하고 지구회전파라미터를 결정하는데 핵심적인 역할을 한다. 한국천문연구원(KASI)은 2008년 10월 IVS 통합분석센터로 선정되어 현재 통합 분석 시스템을 구축하고 있다. 정규운영에 앞서 통합용 분석 소프트웨어를 정비하고, KASI 통합분석센터의 통합해를 타 IVS 통합분석센터 통합해와 비교 검증하는 것은 필수적이다. 이 연구에서는 통합분석처리를 위해서 GPS 자료처리 소프트웨어인

Bernese 5.0 IVS 산출물 형식에 맞추어 수정 보완한 후 활용한다. 이 발표에서는 1984년부터 현재까지의 IVS 분석센터의 장기간 산출물을 수집하고 Bernese 5.0을 이용하여 지구회전파라미터(X-궤, Y-궤, UT1-UTC와 각각의 시간변화율)의 통합해를 산출한 결과를 소개한다. 또한, 타 IVS 통합분석센터의 통합해와 비교 검증결과를 논한다.

[I-2-3] Residual Polar Motion excluding Chandler and Annual components

Sung-Ho Na, Jeongho Baek, Young-Hee Kwak, Sungmoon Yoo, Jungho Cho, Sungki Cho, Jong-Uk Park, and Pil-Ho Park

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

Two dominant components of polar motion are the Chandler and the annual components. Recently, the existence of 500-day period component in the Earth's polar motion has been manifested. But its existence is not clear on Fourier spectrum. One cause of difficulty involved here is that the amplitudes of the two main components are slightly variable in time by certain amounts (Chandler: 0.15~0.28 arcsec, annual: 0.09~0.15 arcsec). A residual polar motion time series excluding the two main components for a time span between 1962 Jan and 2010 Nov from IERS C04 time series dataset was constructed by least square fitting. For faithful fitting, 43 time segments of 6.8 year length (each starts on January 1st of successive years) were separately acquired and later combined together. The period of dominant peak in the spectrum of this residual polar motion time series is 490 days. Next peaks have their periods as semi-annual, 300~330 days, ~560 days, 670 days, and 1360 days.

■ Session : 측지 II
4월 28일(목) 15:40 - 17:00 제2발표장

[II-2-1] DCB 적용 한반도 전리층 격자 모델 개발

이창문, 김지혜, 박관동
인하대학교 지리정보공학과 GPS연구실

이 연구에서는 한반도 상공의 전리층 총전자수를 격자 형태로 나타냈다. 이를 위해 국토해양부 GPS 상시관측소에서 제공 중인 코드와 위상 측정값을 선형조합하였으며 그 결과물을 이용하여 시선방향 총전자수를 산출하였다. 이때 전리층 총전자수 산출 결과의 정확도를 향상시키기 위해 가중최소자승법을 이용하여 위성과 수신기의 하드웨어 오차인 DCB(Differential Code Bias)를 추정하였으며 추정된 DCB값은 IGS에서 제공 중인 DCB값과 비교하여 정확도를 확인하였다. 산출된 시선방향 총전자수를 연직방향 총전자수로 변환하기 위해 사상함수를 적용하였으며, 이를 다시 각 격자점에서의 연직방향 총전자수로 변환하기 위해 기존 연직방향 총전자수에 역거리 가중 보간법을 적용하였다. 각 격자점에서의 총전자수는 IGS(International GNSS Service)에서 제공 중인 GIM(Global Ionosphere Map) 모델의 총전자수와 비교하여 정확도를 확인하였다. 산출된 총전자수는 2시간 간격으로 나타내어 한반도 상공 전리층 총전자수의 변화 경향을 확인

하였다.

[II-2-2] 일본 지진으로 인한 국내 GPS 상시 관측소 좌표 변동 분석

하지현, 허문범, 남기욱, 심은섭
한국항공우주연구원

최근 일본 동북부 지역에서 리히터 규모 9.0의 대지진이 발생하였으며, 이로 인하여 일본 본토 및 주변지역의 지각 이동이 관측되고 있다. 한반도의 경우 일본에 비해 지진에 비교적 안정적이라고 알려져 있으나 활성단층대가 존재하고 리히터 규모 3.5이하의 지진이 연간 30~40여 차례 발생하고 있다. 이 논문에서는 위성항법기반 재난/재해 감지 연구의 일환으로써 일본 대지진이 한반도 지각 이동에 미치는 영향을 분석하였다. 현재 국내에는 100여개의 GPS 상시관측소가 운영되고 있으며, 다양한 선행 연구를 통해 동남쪽 방향으로 2~3cm/yr 속도로 이동하고 있는 것으로 알려져 있다. 이 논문에서는 이러한 선행 연구 결과를 바탕으로 일본 지진 발생 전후의 국내 GPS 상시관측소 좌표 변동량을 분석하였다. GPS 자료 처리를 위하여 GIPSY-OASIS 5.0을 이용하였으며, 안테나 위상중심변동량(phase center variation), 해수조석하중(Ocean tidal loading)에 의한 지각변동량을 보정하였다.

[II-2-3] 실시간 위성 시계 이상 감지 시스템 구축

허윤정, 임준후, 조정호, 허문범, 남기욱
한국항공우주연구원

위성항법시스템에서 위성 신호의 이상 발생 시 신속하게 위성 시계의 고장 유무를 판단할 수 있도록 실시간 위성 시계 이상 감지 시스템을 구축하였다. 위성 시계는 시스템 성능에 직접적인 영향을 미치는 핵심 요소로서 고장이나 이상 발생 시 측정치에 매우 큰 영향을 미칠 수 있다. 특정 위성 시계에 고장이나 이상이 발생한 경우 사용자들이 해당 위성의 측정치를 사용하지 않도록 가능한 빨리 이를 감지하고 공지할 수 있어야 한다. 현재 GPS의 경우 시스템 자체만으로는 위성 상태 정보가 적절한 시간 내에 제공되지 못하므로, 사용자가 직접 위성 신호의 사용 유무를 판단할 수 있는 위성 상태 감지 기능이 필요하다. 이 논문에서는 위성 시계 이상 발생 시 이를 실시간으로 감지할 수 있도록 한국항공우주연구에서 구축한 실시간 위성 시계 이상 감지 시스템에 대해 소개하고자 한다. 시스템 구현을 위해 적용한 방법은 크게 세 단계로 나뉠 수 있다. 첫 번째, 실시간으로 수신한 GPS 이중 주파수 측정치로부터 반송파 스무딩 필터를 적용하여 위성 시계 바이어스를 추정한다. 두 번째, 위성 위치 및 시계 정보의 실시간 적용을 위해 항법력보다 성능이 뛰어난 IGS Ultra-rapid 예측 정보를 활용한다. 마지막으로 위성시계 바이어스 추정치와 예측치를 비교하여 시계 이상 유무를 판별한다. 실제 위성 시계 이상이 발생한 위성의 측정치를 적용하여 시스템에 대한 검증시험을 수행하였고, 10 나노 초 수준의 위성 시계 도약 현상이 발생한 위성의 감지를 통해 시스템의 성능을 확인하였다. 이는 항공항법분야와 같이 고성능의 위치 정보를 요구하는 응용분야에 신뢰성 있는 위성 정보 제공을 위해 활용될 수 있다.

■ Session : 탑재체
4월 28일(목) 17:10 - 18:30 제2발표장

[III-2-1] Performance Measurement of SMT(Slewing Mirror Telescope) Optical System

Ki-Beom Ahn^{1,2}, Soomin Jeong³, Jieun Kim³, Sug-Whan Kim^{1,2}, Jik Lee³, Heuijin Lim⁴, V. Lindere^{4,5}, Jiwoo Nam⁶, Koohyun Nam³, Il H. Park^{3,4}, G. F. Smoot^{4,5}

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

²Institute of Space Science and Terminology, Yonsei University, Korea

³Research Center of the MEMS Space Telescope, Dept. of Physics, Ewha Womans University, Korea

⁴Institute for the Early Universe, Ewha Womans University, Korea

⁵Berkeley Center for Cosmological Physics (BCCP), University of California, USA

⁶Research Institute for Basic Sciences, Ewha Womans University, Korea

The SMT is a subsystem of the UFFO (Ultra-Fast Flash Observatory) pathfinder onboard the Lomonosov spacecraft planned to be launched in November 2011. The UFFO is designed for extremely fast observation of optical afterglow of Gamma Ray Burst (GRB). This study is primarily concerned with performance measurement of the SMT optical system under the integration and test phase. SMT is a 100mm Ritchey-Chretien type telescope with a motorized slewing mirror and a 256x256 pixels Intensified Charge-Coupled Device (ICCD) of 22.2µm in pixel size. SMT is designed to operate over the wavelength coverage between 200 nm and 650 nm. It has 17 arcmin FOV (Field of View), providing 4arcsec in detector pixel resolution. In this study, we describe the integration and test process of the SMT optical system and interim performance measurement results with motorized slewing mirror and ICCD.

[III-2-2] MIRIS 냉각 설계 검증을 위한 열해석 연구

이덕행^{1,2}, 문봉곤¹, 박영식¹, 이대희¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 남욱원¹, 박성준¹, 표정현¹, 차상목¹, 가능현¹, 박장현¹, 선광일¹, 이승우³, 박종오³, 이형목⁴, Toshio Matsumoto^{4,5}, 한원용^{1,2}

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교,

³한국항공우주연구원, ⁴서울대학교, ⁵ISAS/JAXA

3호의 주탑재체 Multi-purpose Infra-Red Imaging System(MIRIS)는 한국천문연구원이 개발하고 있는 소형 적외선 우주망원경이다. MIRIS는 적외선 센서의 열잡음을 최소화시키기 위하여 망원경의 온도가 허용범위를 넘지 않도록 설계되었다. 특히 3K의 심우주를 향해 MIRIS의 복사열을 자연 방출하는 Passive cooling은 임무 성공에 영향을 미치는 매우 중요한 과정이다. 이를 검증하고자 NX 7.0(Space Systems Thermal,

TMG 탑재)을 사용하여 열 해석을 수행하였다. 각 부품별로 물성과 열광학 특성을 적용하여 전도 및 복사를 통한 열전달 과정을 계산하였고, MIRIS의 궤도 특성을 고려하여 정상상태에서의 망원경 온도를 얻었다. 그 결과 Passive cooling을 통해 MIRIS 망원경이 허용범위 아래로 냉각되는 것을 확인하였다.

[III-2-3] 우주용 대형 반사경의 파면오차 측정과 해석

장홍술, 정대준, 육영춘, 김성희, 이승훈
한국항공우주연구원, 위성광학기술팀

이 논문은 인공위성에 장착되어 우주의 궤도상에서 운용되는 대형 반사경의 파면오차 측정과 해석 방법에 대해 실례를 통한 비교 연구 결과를 보여준다. 일반적으로 적용하는 측정방법인 간섭계를 이용한 측정 방법과 파면측정기를 통한 측정방법을 비교하였으며, 반사경 측정을 위한 보조 광학계 및 측정 환경에 의한 영향, 그리고 실제 반사경이 운용될 우주환경 조건에서의 실험과 해석방법 등에 대해 기술한다.

[III-2-4] Recent Progress of MIRIS Development

Wonyong Han¹, Dae-Hee Lee¹, Youngsik Park¹, Uk-Won Nam¹, Woong-Seob Jeong¹, Chang Hee Ree¹, Bongkon Moon¹, Sung-Joon Park^{1,2}, Sang-Mok Cha¹, Duk-Hang Lee^{1,3}, Jang-Hyun Park¹, Nung Hyun Ka¹, Kwang-Il Seon¹, Sun Choel Yang⁴, Jong-Oh Park⁵, Seung-Wu Rhee⁵, Hyung Mok Lee⁶, and Toshio Matsumoto^{6,7}

¹Korea Astronomy & Space Science Institute

²Korea Advanced Institute of Science & Technology

³University of Science & Technology

⁴Korea Basic Science Institute

⁵Korea Aerospace Research Institute

⁶Seoul National University

⁷Institute of Space and Astronautical Science

MIRIS is the main payload of the Science and Technology Satellite-3 (STSAT-3), which is being developed by KASI for infrared survey observation of the Galactic plane at Paschen alpha wavelength. Wideband filters in I and H band will also be used to observe cosmic infrared background. The MIRIS will perform astronomical observations in the near-infrared wavelengths of 0.9~2 µm using a 256 x 256 Teledyne PICNIC FPA sensor providing a 3.67 x 3.67 degree field of view with a pixel scale of 51.6 arcsec. The flight model of the MIRIS has been recently developed, The system performance tests have been made in the laboratory, including opto-mechanics test, vibration test, thermal vacuum test and passive cooling test down to 200K, using a thermally controlled vacuum chamber. Several focus tests showed good agreements compared to initial design parameters. Recent efforts are being concentrated to improve the system performances, particularly to reduce readout noise level in electronics. After assembly and integration into the satellite bus, the MIRIS will be launched in 2012

■ Session : 궤도 I
4월 28일(목) 14:00 - 15:00 제3발표장

[I-3-1] 한국천문연구원 궤도 전파 및 추정

소프트웨어 개발 현황

조중현¹, 최진¹, 김재혁^{1,2}

¹한국천문연구원 우주물체감시연구그룹

²연세대학교 천문우주학과

2006 개발을 시작한 한국천문연구원 궤도 전파 및 추정 (KASI Orbit Propagator and Estimator: KASIOPEA) 소프트웨어는 다양한 과제와 연관되어 개발을 추진했다. 초기 이 소프트웨어는 GNSS 자료처리를 염두에 두고 개발을 시작하였으나, 현재 한국천문연구원 우주측지연구그룹에서 추진하는 GNSS 자료처리와 별도로 한국천문연구원에서 1986년도부터 개발을 시작한 우주물체 궤도 추적, 전파 및 추정을 새로운 개발 목표로 재추진하게 되었다. 이 소프트웨어의 개발 요구사항은 광학감시 체계의 운영을 전제로 하고 있어 전파 및 레이저 위성 추적 시스템과 별도로 정의되어 있다, 이 요구사항 분석이 완료되면 이 소프트웨어의 최종 성능에 대한 예비 결정이 이뤄질 것으로 사료된다.

[I-3-2] Graphics Processing Units 를 활용한

위성 임무스케줄링 기법 고안 시 고려사항

이수전¹, 이병선¹, 김재훈¹, 조영민²

¹한국전자통신연구원, ²한국항공우주연구원

천리안위성은 2010년 6월 27일에 발사되어 성공적으로 In Orbit Test (IOT)를 수행하고 있다. 천리안 위성을 지상에서 컨트롤 하기 위하여 ETRI 에서는 위성관제시스템을 개발하였으며, 현재 KARI에서 위성관제시스템을 운영중이다. 위성관제시스템의 일부인 임무계획 시스템은 기상/해양 이미지 촬영에 관한 임무요청, 위성체 기동 요청, 각동 이벤트 등을 종합하여 충돌 없는 임무스케줄을 만들어내게 되는데 이에 복잡한 스케줄링 기법이 요구된다. 천리안 위성의 임무 스케줄링 기법은 CPU 연산을 기본으로 하고 있으나, 이 논문에서는 Graphics Processing Units (GPU) 를 통한 임무 스케줄링 기법의 적용에 따르는 고려사항을 설명한다. 그리고 CPU 기반의 임무 스케줄링 기법과 GPU 기반의 임무 스케줄링 기법의 장단점을 분석한다.

[I-3-3] 상태 의존 Riccati 방정식 기법을 이용한

우주 발사체의 궤적 최적화

은영호, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

우주발사체를 이용하여 인공위성을 궤도에 올리는 문제에서 가장 중요시해야 할 부분은 임무의 성공, 즉 정밀한 궤도 진입이다. 이것이 만족되어졌을 때, 비용의 최소화 또한 설계 시 중요한 고려사항이 된다. 이 두 가지 문제를 동시에 해결하기 위해선 최적 제어 전략이 필요한데, 통상적으로 이 과정은 발사 전에 최적화 기법 등을 이용하여 계산되고 검증된다. 그러나 기존의 최적화 기법은 대부분 선형 시스템에 적합한 기법들 이고, 우주발사체와 같이 매우 복잡하고 강한 비선형을 가진 운송방정식을 최적화 하려면 많은 계산이 소요된다. 계산 소모 시간을 줄이기 위해서는 선형화 등의 기법이 사용되는데, 그러한 경우 최적 해

에 대한 신뢰도가 낮아질 수밖에 없다. 이 논문에서는 그러한 문제를 해결하기 위해 최근 활발히 연구되고 있는 비선형 최적화 기법인 상태 의존 Riccati 방정식 기법 (SDRE)을 이용하여 인공위성을 주어진 궤도에 진입시키는 우주발사체의 최적궤도를 계산하였다. 또한 Hamiltonian 을 이용하여 산출된 궤도의 최적성을 보이고, 목표한 궤도와 비교를 통해 제어기의 정밀성을 확인하였다.

■ Session : 궤도 II
4월 28일(목) 15:40 - 17:00 제3발표장

[II-3-1] Analysis on Frozen & Sun-synchronous Orbit Conditions at the Moon

Young-Joo Song¹, Sang-Young Park², Hae-Dong Kim¹, Joo-Hee Lee¹, and Eun-Sup Sim¹

¹Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

²Astrodynamic and Control Lab. Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea

Frozen orbit concept is very useful in designing particular mission orbits including the Sun-synchronous and minimum altitude variation orbits. In this work, variety of frozen and Sun-synchronous orbit conditions around the Moon is investigated and analyzed. The first two zonal harmonics of the Moon, J2 and J3, are considered to determine mean orbital elements to be a frozen orbit. To check the long-term behavior of a frozen orbit, formerly developed YonSei Precise Lunar Orbit Propagator (YSPLOP) is used. First, frozen orbit solutions without conditions to be the Sun-synchronous orbit is investigated. Various mean semi-major axes having between ranges from 1,788 km to 1,938 km with inclinations from 30 deg to 150 deg are considered. It is found that a polar orbit (90 deg of inclination) having 100 km of altitude requires the orbital eccentricity of about 0.01975 for a frozen orbit. Also, mean apolune and perilune altitudes for this case is about 136.301 km and 63.694 km, respectively. Second, frozen orbit solutions with additional condition to be the Sun-synchronous orbit is investigated. It is discovered that orbital inclinations are increased from 138.223 deg to 171.553 deg when mean altitude ranged from 50 km to 200 km. For the most usual mission altitude at the Moon (100 km), the Sun-synchronous orbit condition is satisfied with the eccentricity of 0.01124 and 145.235 deg of inclination. For this case, mean apolune and perilune altitudes are found to be about 120.677 km and 79.323 km, respectively. The results analyzed in this work could be useful to design a preliminary mapping orbit as well as to estimate basic on-board payloads' system requirements, for a future Korea's lunar orbiter mission. Other detailed perturbative effects should be considered in the further study, to analyze more accurate frozen orbit conditions at the Moon.

[II-3-2] 다목적 실용위성 5호의 지상궤적 획득 및 유지를 위한 궤도조정 분석

이병선¹, 황유라¹, 정옥철², 윤재철³

¹한국전자통신연구원 위성시스템연구팀

²한국항공우주연구원 저궤도위성 관제팀

³한국항공우주연구원 다목적 5호 체계팀

실용위성 5호는 국내 최초로 합성 개구면 레이더(SAR)를 장착한 지구 관측위성으로서 2011년 중반에 러시아의 Dnepr 로켓에 의해 발사되어 평균 고도 550 km의 태양동기 여명궤도에서 운용될 예정이다. 위성은 28일을 주기로 지구를 421회 공전하는 반복 지상궤적을 가지며 인터페로메트리 레이더 영상의 획득을 위해 위성이 지구적도 상공을 통과할 때 기준경도로부터 ± 2 km 이내로 지상궤적이 유지될 수 있도록 궤도조정을 수행한다. 위성은 궤도에 투입된 후 2개월 이내에 정상적인 지상궤적을 획득하고 몽골에 설치된 레이더 반사판을 이용하여 4개월에 걸친 검보정을 수행한 후에 정상적인 운용에 들어가게 된다.

이 연구에서는 위성이 발사체와 분리된 이후 정상적인 지상궤적을 획득하는데 걸리는 시간을 분석하고 위성의 지상궤적을 기준경도로부터 ± 2 km 이내로 유지시키기 위한 궤도조정에 필요한 조정주기와 연료소모량을 분석한다.

[II-3-3] 정밀단독측위를 이용한 저궤도위성의 궤도결정 정밀도 분석

최종연¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

저궤도위성의 정밀궤도결정은 GPS 위성과 수신기의 시계 공통 오차를 제거하기 위해 이중 차분하는 방법으로 요구된 위치 정밀도를 충족시켜왔다. 그러나 빠른 속도로 지구를 회전하는 저궤도위성의 정밀궤도결정에 있어 이러한 이중 차분방법은 지구상에 광범위하게 분포된 지상 IGS 망 처리에 많은 계산 부담을 안고 있다. 그리고 지상 측지뿐만 아니라 저궤도위성을 이용한 기상관측 또는 긴급한 영상 처리 응용분야에서도 고정밀도 준실시간(Near Real Time-NRT) 처리가 요구되고 있다. 고정밀 준실시간 정밀궤도결정을 위한 대안은 이중주파수 GPS 수신기로 IGS에서 제공되는 정밀궤도력을 갖고 고정밀 단독측위가 가능한 정밀단독측위(precise point positioning) 기법으로 상대측위와 비금가는 위치 정밀도를 얻을 수 있다. 다목적실용위성 5호는 고정밀 합성 레이더 영상 처리를 위해서 요구되는 20 cm 위성 위치 정밀도를 만족시키고, 대기 기상관측을 위해 GPS 전파 유효 측정값 수집을 목적으로 고정밀 이중주파수 GPS 수신기(Integrated GPS and Occultation Receiver, IGOR)를 탑재하고 있다. 이 논문에서는 IGOR의 이전 제품인 Blackjack 수신기를 탑재한 GRACE 위성의 실제 GPS 데이터를 사용하여 대략 3 ~ 5cm의 위치 정밀도를 얻었다. 준실시간 정밀궤도결정에서 정밀도 손실없이 궤도결정 처리 지연시간(latency)을 줄이는 것이 중요하다. 이 지연시간은 GPS 측정값의 양에 따라 크게 좌우되기에 GPS 측정값 샘플링 주기를 10초에서 640초까지 변화시켜가면서 정밀도를 분석한 결과, 위치 정밀도 손실없이도 궤도결정 처리 지연시간을 단축시킬 수 있음을 제시하고 있다.

[II-3-4] 편대위성의 상대위치 정밀도 순차처리 검증방법

최종연¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 전자공학과

지구 또는 우주 원격탐사 및 관측에서 진일보한 임무 수행을 위해 위성 편대 비행의 필요성이 점차 부상하고 있다. 편대 비행은 단일 위성으로는 실현하기가 어렵거나 불가능한 과학적인 임무를 수행할 수 있다. 다양한 위성 편대 비행 기술에서 중요한 기술 중에 하나는 편대 위성간의 정밀기선결정 기술이며, 정밀도 검증 기술도 함께 동반되어야 한다. 이 논문에서는 Gravity Recovery and Climate Experiment(GRACE) 위성의 실제 Global Positioning System(GPS) 데이터를 사용하여 GRACE A와 B 두 위성의 정밀기선결정을 수행하였다. 그리고 K/Ka-Band Ranging system(KBR) 바이어스 거리측정값으로 일괄처리 및 순차처리 방법을 통해 정밀도를 검증하였다. 제안된 순차처리 방법은 KBR 바이어스를 추정하는 대신에 기산점 차분으로 이를 제거하여 정밀도를 검증하기 때문에 검증자(KBR biased range)가 피검증자(GPS-baseline)와 독립적이고 실시간 정밀도 검증에 적용이 가능하다. 그 결과 일괄처리 검증방법과 유사한 1.5 ~ 3.0 mm의 순차처리 정밀도 검증 결과를 얻었다.

■ Session : 궤도 III
4월 28일(목) 17:10 - 18:30 제3발표장

[III-3-1] Satellite Orbit Determination using the Particle Filter

Young-Rok Kim and Sang-Young Park

Astrodynamics & Control Lab, Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

Various estimation methods based on Kalman filter have been applied to the real-time satellite orbit determination. The most popular method is the Extended Kalman Filter (EKF) and the Unscented Kalman Filter (UKF). The EKF is easy to implement and to use on orbit determination problem. However, the linearization process of the EKF can cause unstable solutions if the problem has the inaccurate reference orbit, sparse or insufficient observations. In this case, the UKF can be a good alternative because it does not contain linearization process. However, because both methods are based on Gaussian assumption, performance of estimation can become worse when the distribution of state parameters and process/measurement noise are non-Gaussian. In nonlinear/non-Gaussian problems the particle filter which is based on sequential Monte Carlo methods can guarantee more exact estimation results. This study develops and tests the particle filter for satellite orbit determination. The particle filter can be more effective methods for satellite orbit determination in nonlinear/non-Gaussian environment.

[III-3-2] 이용한 육상교통 환경에서 항법위성 궤도력에 따른 위치결정 성능향상 분석 연구

박재익, 이은성, 강우용, 한지애, 김현수, 허문범

한국항공우주연구원 위성항행항법팀

연구에서는 네트워크 기반의 다중기준국을 이용하여 육상교통 환경에서 항법위성의 궤도력에 따른 위치결정 성능향상의 정도를 분석하였다. 위성항법보정시스템(Differential Global Positioning System)을 활용하였을 경우 항법위성의 궤도력 오차정보가 소거되지 않는다는 가정 하에 방송궤도력이 아닌 International GNSS Service(IGS) 정밀궤도력중 신속궤도력(Ultra-Rapid)을 이용하여 궤도력 오차에 따라 위치결정 정확도가 향상됨을 확인하였다. 일반적으로 사용하는 위성항법보정시스템을 활용한 위치결정 방법은 기준국과 사용자의 거리에 따라서 그 성능이 달라진다. 이는 궤도 오차, 대류층 및 전리층 오차 등이 거리에 의존적이기 때문이다. 다중기준국을 활용하는 방법은 거리가 멀어짐에 따라 소거되지 않는 오차들을 극복하기 위한 기술이며 사용자 주변을 둘러싼 기준국들의 측정값을 조합하여 보상을 하거나 정확하게 모델링하여 사용자에게 오차정보를 보정정보로 전송하여 위치결정의 성능을 향상시키는 방법이다. 분석된 결과는 네트워크 기반의 다중기준국 환경에서 사용자와 기준국간의 거리에 따른 공간간격 오차정보 보정 정보 생성 연구에 활용하며 이를 통해 육상교통 사용자의 위치결정 정확도 성능을 향상하는데 기여할 것으로 기대된다.

[III-3-3] 위성 편대비행을 위한 궤도와 자세 통합 시뮬레이터 시스템 개발

박한얼, 박상영
연세대학교 천문우주학과 우주비행제어연구실

편대비행 시스템에서 궤도 및 자세의 결정과 제어를 동시에 시뮬레이션 할 수 있는 통합 시스템을 설계하고 개발하였다. 실제 위성에서는 궤도 제어가 수행되는 동안 자세는 계속 변한다. 그러므로 임무수행을 위해 편대위성들의 자세를 동기화하기 위해서는 편대위성들의 자세 결정과 제어가 필요하다. 이와 같이 실제와 같은 시뮬레이션을 위해서, 궤도 및 자세의 결정과 제어를 동시에 수행할 수 있는 통합된 시뮬레이터 시스템이 필요하다. 통합 시뮬레이터 시스템의 개발은 기존에 연세대학교에서 개발한 GPS 시뮬레이터를 이용한 편대비행 테스트베드와 하드웨어 자세 시뮬레이터를 각각 보완한 후 통합하는 방법으로 수행하였다. 이 두 시스템은 서로 독립적으로 개발되었기 때문에 통합을 위하여 하드웨어 인터페이스와 소프트웨어 인터페이스 부분으로 나누어 설계와 개발을 수행하고, 최종적으로 결합하는 절차로 통합을 완료하였다. 마지막으로 개발된 통합 시뮬레이터 시스템과 통합 시나리오를 사용하여 궤도와 자세를 동시에 시뮬레이션 하고, 이를 통해 개발된 통합 시스템을 검증하였다. 이 연구를 통해 개발된 궤도와 자세가 통합된 하드웨어 시뮬레이터 시스템은 실제 위성에 가까운 시뮬레이션을 수행할 수 있을 뿐만 아니라 하드웨어와 소프트웨어 인터페이스에 대한 검증이 가능하고 실제의 하드웨어 특성으로부터 생기는 에러를 고려하여 알고리즘의 실제 성능을 평가할 수 있다.

[III-3-4] Formulas of Position and Velocity Perturbation for Hyperbolic Orbit and Its Application to Flyby Anomaly

Young-Kwang Kim and Sang-Young Park
Yonsei University, Seoul, Korea

Flyby anomaly (unexpected energy increase during Earth Gravity Assists) indicates existence of an unknown non-

conservative perturbation which affects hyperbolic trajectories. This presentation focuses on first order position and velocity perturbation formulas derived in terms of classical orbital element variations for hyperbolic orbit. By using both the perturbation formulas and numerical approach, we analyze effects of hypothetical acceleration models proposed by Hasse (2009), Lewis (2009), Gerrad and Sumner (2008), and Busack (2007). Based on analysis of perturbation effect on low earth orbit, we find that typical position perturbation is about 10m which is much larger than current orbit determination accuracy. From this, we deduce that anomalous acceleration only affects hyperbolic orbit or behaves differently in bound orbit. On the other hand, based on analysis of perturbation effects on hyperbolic trajectories, we find that position and velocity perturbations are highly different from acceleration models, and all of proposed models fail to explain observed range and Doppler data. Thus, it can be concluded that not only energy variations but also kinematics gives us crucial clues on the flyby anomaly, and kinematical characteristic should be considered in modeling flyby anomaly.

■ Session : 고층대기
4월 29일(금) 09:00 - 10:20 제1발표장

[IV-1-1] Steep plasma density gradient at middle latitudes observed by DMSP and TOPEX during the magnetic storm of 11-12 April 2001

Sarah Park¹, Khan-Hyuk Kim¹, Hyosub Kil², Geonhwa Jee³, Dong-Hun Lee¹, and J. Goldstein⁴
¹School of Space Research, Kyung Hee University, Gyeonggi, Korea
²The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, Laurel, Maryland, USA
³Korea polar Research Institute, Korea
⁴Space Science and Engineering Division, Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA

Formation of a steep plasma density gradient in the middle-latitude ionosphere during geomagnetic storms and the latitudinal migration of its location depending on the storm phase are suggested to be associated with the ionospheric signature of the plasmopause. We test this idea by using the satellite and ground observation data during the 11 April 2001 storm. The locations of the steep plasma density gradient identified by TOPEX/Poseidon (2001 LT) and DMSP (1800 and 2130 LT) satellites coincide with the ionospheric footprints of the plasmopause identified by the IMAGE satellite. This observation may support the dependence of the middle-latitude plasma density gradient location on the plasmopause motion, but does not explain why the steep density gradient whose morphology is largely different from the morphology of the middle-latitude ionization trough during quiet period is formed in association with the

plasmopause. The ionospheric disturbances in the total electron content (TEC) maps shows that the steep TEC gradient is formed at the boundary of the positive ionospheric storm in low-middle latitudes and the negative ionospheric storm in middle-high latitudes. We interpret that the thermospheric neutral composition disturbance in the dayside is confined within the middle-high latitude ionospheric convection zone. The neutral composition latitudes and, therefore, the locations of the steep plasma density gradient coincide with the footprints of the plasmopause. The TEC maps show that the appearance of the steep plasma density gradient in the pre-midnight sector during the recovery phase is related to the co-rotation of the gradient that is created during the main phase.

[IV-1-2] Long-term variation of total electron contents over Daejeon measured from Global Positioning System between 2000 and 2010

Chi-Na Lee and Jong-Kyun Chung

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

This study is about the ionospheric variation on the Korean Peninsula using GPS TEC data from Daejeon IGS GPS site. It has accumulated the 11 years GPS data from 2000. In this work, the hourly and daily averaged TEC data are used. Data period covers a full solar cycle from 2000 to 2010 (11 years) which the total observed days are 98%. The mean TEC data shows the annual/semiannual variation, solar cycle and 27 days. GPS TEC has a good correlation with solar F10.7 index. We also compare with planetary Kp and AE indices. The maximum of the daily mean GPS TEC is around 50 TECU at 2000 and that value of 2009 is near 10 TECU. we confirms that the GPS TEC is a good indicator for ionospheric variation for the mid-latitude region to understand the ionospheric climatology over Korea Peninsula.

[IV-1-3] GPS TEC Responses to Solar Flare Eruption and Geomagnetic Storm in 2011

Jong-Kyun Chung and Chi-Na Lee

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The Total Electron Content (TEC) measured from Global Positioning System (GPS) can be continuously or peculiarly increased (positive ionospheric storm) or decreased (negative ionospheric storm) with solar and geomagnetic activities as well as the chemical and dynamic processes with thermosphere in the mid-latitudes. The ionospheric storm is not easy to predict owing to its difficult mechanism, and the real-time GPS TEC monitoring may be useful to follow ionospheric response to solar and geomagnetic storms. Korea Astronomy & Space Science Institute has continuously monitor GPS TEC over Korea Peninsula in near real-time of 10 minutes to watch

ionospheric immediate responses to solar and geomagnetic activities. In this presentation, we will report the variation of GPS TEC over Daejeon and Jeju in Korea during the period of solar flare eruption and geomagnetic storm events in 2011. These events in 2011 will be compared with the event in October 2003 and November 2004.

[IV-1-4] Comparison between Ionospheric and plasmaspheric TECs measured from JASON satellite: plasmaspheric flux

Han-Byul Lee^{1,2}, Geonhwa Jee¹, Yong Ha Kim², and Jong-Kyun Chung³

¹*Korea Polar Research Institute, Korea*

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

³*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

The plasmasphere is filled with the ions and electron transported mostly from the mid-latitude ionosphere. In the topside ionosphere where the O⁺ ions are still major ions, the O⁺ ions are in chemical equilibrium with the H⁺ ions and exchange their charges with each other's parent atoms with similar rates in both reactions. During the day, the newly produced H⁺ ions flow upward to fill the plasmasphere while they flow downward and contribute to the maintenance of the ionospheric density at night under the geomagnetically quiet condition. The ionosphere and plasmasphere are coupled by these plasma fluxes and therefore strongly affect each other. In order to study these coupling we utilized the plasma density measurements from JASON satellite. This satellite measures vertical total electron content (TEC) from the ground to the satellite orbit (about 1336 km) and slant TEC from the satellite orbit to much higher GPS satellites by using the on-board dual-frequency altimeter and GPS receiver, respectively. The former measurement can represent the ionospheric TEC while the latter can represent the plasmaspheric TEC in the equatorial region. We compared these data with different seasons, solar activities and local times, and the results will be presented.

■ Session : 초청강연 II

4월 29일(금) 10:40 - 11:20 제1발표장

[IS-02] 거대망원경 시대와 한국 광학천문학의 미래 전망

박병곤

한국천문연구원

GMT 개발사업 참여를 계기로 한국의 광학천문학은 비약적인 발전의 계기를 맞게 되었다. 거대망원경의 개발을 위한 첨단 광학 및 광기계 기술 확보와 더불어 이 망원경을 이용한 세계적인 연구 성과의 창출이 가능해질 전망이다. 2011년 현재 세계적으로 진행되고 있는 GMT, TMT, E-ELT 등 세 개의 거대 망원경 개발사업은 2020년대 초반이면 완료될 전망이다. 이 발

거대 망원경 가동이 가동되기까지의 세계 천문학적 연구 동향과 거대망원경 시대의 전망을 조망함으로써 우리나라 광학천문학 분야의 중기 및 장기적 미래 전망에 대하여 고찰한다.

■ Session : 우주환경 I
4월 29일(금) 13:00 - 14:00 제1발표장

[V-1-1] Focal Plane Damage Analysis by the Space Radiation Environment in Aura Satellite Orbit

Dai Ho Ko¹, Jeoung Heum Yeon¹, Seonghui Kim¹, Sang Soon Yong¹, Seunghoon Lee¹, Enu Sup Sim¹, Cheol Woo Lee², Johan de Vries³

¹Korea Aerospace Research Institute, ²Korea Atomic Energy Research Institute, ³Dutch Space

Radiation-induced displacement damage which has caused the increase of the dark current in the focal plane adopted in the Ozone Monitoring Instrument (OMI) was studied in regards of the primary protons and the secondaries generated by the protons in the orbit. By using the Monte Carlo N-Particle Transport Code System (MCNPX) version 2.4.0 along with the Stopping and Range of Ions in Matter version 2010 (SRIM2010), effects of the primary protons as well as secondary particles including neutron, electron, and photon were investigated. After their doses and fluxes that reached onto the charge-coupled device (CCD) were examined, displacement damage induced by major sources was presented.

[V-1-2] Comparison of CME radial velocities from the flux rope model and the ice cream cone model

Tae-Hyeon Kim, Yong-Jae Moon, Hyeon-Ok Na
School of Space Research, KyungHee University, Korea

Coronal Mass Ejections (CMEs) are enormous eruptions of plasma ejected from the Sun into interplanetary space, and mainly responsible for geomagnetic storms and solar energetic particle events. It is very important to infer their direction of propagation, speed and their 3-dimensional configurations in terms of space weather forecast. Two STEREO satellites provide us with 3-dimensional stereoscopic measurements. Using the STEREO observations, we can determine the 3-dimensional structure and radial velocity of the CME. In this study, we applied three different methods to the 2008 April 26 event: (1) Ice cream Cone Model by Xue (2005) using the SOHO/LASCO data, (2) Flux rope model by Thernisien (2009) using the STEREO/SECCHI data, (3) Flux rope model with zero angle using the STEREO/SECCHI data. The last method in which separation angle of flux rope is zero, is similar to the ice cream cone model morphologically. The comparison shows that the radial speeds from three methods are estimated to

be about 750km/s and are within ± 120 km/s. We will extend this comparison to other CMEs observed by STEREO and SOHO/LASCO.

[V-1-3] Comparison to Cone Models for Halo Coronal Mass Ejections

HyeonOck Na, Yong-Jae Moon

School of Space Research, KyungHee University, Korea

Halo coronal mass ejections (HCMEs) are mainly responsible for the most severe geomagnetic storms. To minimize the projection effect of the HCMEs observed by coronagraphs, several cone models have been suggested. These models allow us to determine the geometrical and kinematic parameters of HCMEs : radial speed, source location, angular width, and the angle between the central axis of the cone and the plane of the sky. In this study, we compare these parameters from two representative cone models (the ice-cream cone model and the asymmetric cone model) using well-observed HCMEs from 2001 to 2002. And we obtain the root mean square error (rms error) between observed projection speeds and calculated projection speeds for both cone models. It is found that the average rms speed error (89 km/s) of the asymmetric cone model is a little smaller than that (107 km/s) of the ice-cream cone models, implying that the radial speeds from both models are reasonably estimated. We also find that the radial speeds obtained from two models are similar to each other with the correlation coefficient of about 0.8.

■ Session : 우주환경 II
4월 29일(금) 14:10 - 15:30 제1발표장

[VI-1-1] The Probability of Solar Proton Events (SPEs) depending on solar and interplanetary type II bursts

Sae-Poom Youn¹, Young-Jae Moon^{1,2}, and Jin-Hye Park²

¹Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

²School of Space Research, KyungHee University, Korea

Solar Proton Events (SPEs, $\geq 10 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ with $>10 \text{ MeV}$) are very important for space weather forecasting. It is well known that they are associated with solar flares and/or CME-driven shocks. Especially, the CME-driven shocks have been observed as solar and interplanetary type II bursts. In this study, we estimated the occurrence probability of SPEs depending on three groups: (1) metric, (2) decameter- hectometric (D-H), and (3) meter-to-kilometric (m-to-km) type II bursts. For this work, we used SPEs and all available type II burst data in 1996-2004. The primary findings of this study are as follows. First, the majority (77%) of the m-to-km type II bursts are associated with SPEs and its probability is noticeably higher than D-H type II bursts

(56%) and metric type II bursts (45%). Second, the SPE probability strongly depend on longitude: eastern (0%), center(45%), and western (33%) for X-class associated metric type II bursts, eastern (15%), center (55%), and western (50%) for X-class associated D-H type II bursts, eastern (17%), center (77%), and western (64%) for X-class associated m-to-km type II bursts. Third, for m-to-km type II bursts, the SPE probability increases with CME speed: $400\text{km/s} \leq V < 1000\text{km/s}$ (36%), $1000\text{km/s} \leq V < 1500\text{km/s}$ (40%), $1500\text{km/s} \leq V$ (66%). Finally, we expect that these results will be used for setting up more reasonable solar proton event forecasting models.

[VI-1-2] Relationship between plasma flows and the near-Earth tail dipolarizations

Dae-Young Lee¹, H.-S. Kim², S. Ohtani³

¹Chungbuk National University, Korea

²Kyungpook National University, Korea

³The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA

The magnetic dipolarizations at the tail are often, if not always, associated with plasma flows of some magnitude. The associated flow direction is known to be earthward most often but not necessarily always. It is the primary goal of this paper to clarify the association between dipolarizations and the associated flow characteristics in general, but with a primary emphasis on tailward flow cases. Based on a number of dipolarizations that we identify at the near-Earth tail using the THEMIS tail observations we first confirm that dipolarizations can in general initiate in association with both earthward and tailward flows. Also, the main direction of the plasma flow, whether being earthward or tailward, is not critical in determining the intensity of the dipolarizations. We actually identify some events of tailward flow-associated dipolarizations that are as much intense as the earthward flow-associated events. The occurrence rate of the tailward flow-associated dipolarizations is mainly concentrated in the radial region of < 10 RE and in the local time region of 22-01 hr. However, its relative occurrence rate is rather low, $\sim 19\%$ in the radial region and $\sim 15.3\%$ in the local time region, as compared to that for the events associated with all other types of flows. Furthermore, the flow direction often changes no matter whether it is initially earthward or tailward near the onset time. As a consequence, the net transport of the magnetic flux during the main duration of the dipolarization process is earthward for nearly all of the dipolarizations that initiate with dominantly tailward flows near the onset, as is the case for those that initiate with dominantly earthward flows.

[VI-1-3] Kinetic Properties of Plasmas at Earth's Bow Shock

Ensang Lee¹, George Parks², Mark Wilber², and Naiguo Lin²

¹School of Space Research, KyungHee University, Korea
²Space Sciences Lab., University of California, Berkeley, CA, USA

Earth's bow shock is a transition layer across which properties of plasmas change irreversibly. Although some features of the bow shock are well described by continuities of fluxes of various macroscopic quantities, particle dynamics across the transition layer is very complicated. Observed phase space distributions show multiple ion beams and partially thermalized ions around the transition layer. In some cases, both hot magnetosheath ions and cold solar wind ions simultaneously exist in the magnetosheath. Electrons around the transition layer usually have flat-top distributions with temperature anisotropy. From the observed properties of the phase space distributions we will discuss thermalization processes that occur across the shock transition.

[VI-1-4] PIC simulation study of the turbulence of the Alfvén ion-cyclotron waves induced by electromagnetic ion-cyclotron instability

Helen H. Kaang, Chang-Mo Ryu, Chinook Mok, and Kicheol Rha

Department of Physics, POSTECH

The turbulence in the nonlinear regime of the electromagnetic ion-cyclotron (EMIC) instability are investigated via a particle-in-cell (PIC) simulation. EMIC instability arises from anisotropic ion temperature and excites the Alfvén ion-cyclotron (AIC) waves. The excited AIC waves undergo inverse-cascade via the nonlinear wave interaction of two AIC and one ion density modes. Induced ion density modes are the normal and second harmonic ion-acoustic (IA) waves. They have the same group velocity, but the second harmonic IA mode only generates the longitudinal electric field.

■ Session : 기기 I

4월 29일(금) 09:00 - 10:20 제2발표장

[IV-2-1] GMT 부경 FSM의 시험모델 개발 현황

김영수¹, 박귀종¹, 고주현¹, 장정균¹, 양호순², 김호상³, 이경돈³, 안효성⁴, Myung Cho⁵, 경재만¹, 박병곤¹, 천무영¹, 윤양노¹

¹한국천문연구원, ²한국표준과학연구원, ³고등기술연구원, ⁴광주과학기술원, ⁵NOAO

Giant Magellan Telescope (GMT)의 부경 중의 하나인 Fast Steering Mirror (FSM)의 시험모델을 개발 중이다. 구경 1.06m의 비축 비구면 반사경을 시험제작하기 위하여 경량화 설계를 하였고 실제 가공 준비를 하고 있다. 반사경의 tip-tilt 제어를 위해서는 mathematical model을 작성하고 실제 test-bed를 제작하였다. 이 논문에서는 FSM 시험모델의 개발

대해 논한다.

[IV-2-2] Construction of 3D Earth Optical Model for Earth Remote Sensing (Amon-Ra) Instrument at L1 Halo Orbit

Dongok Ryu^{1,2}, Sehyun Seong^{1,2}, Jinsuk Hong³, Sug-Whan Kim^{1,2}

¹Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University, 50 Yonsei-Ro, Seodaemun-Gu, Seoul 120-749, Republic of Korea

²Institute of Space Science and Technology, Yonsei University, 50 Yonsei-Ro, Seodaemun-Gu, Seoul 120-749, Republic of Korea

³Yongin R&D Center, Samsung Thales Co., Ltd., 304 Chang-li, Namsa-Myun, Cheoin-Gu, Yongin, Kyungki-Do 449-885, Republic of Korea

We present construction of 3D Earth optical Model for in-orbit performance prediction of L1 halo orbiting earth remote sensing instrument; the Albedo Monitor and Radiometer (Amon-Ra) using Integrated Ray Tracing (IRT) computational technique. The 3 components are defined in IRT; 1) Sun model, 2) Earth system model (Atmosphere, Land and Ocean), 3)Amon-Ra Instrument model. In this report, constructed sun model has Lambertian scattering hemisphere structure. The atmosphere is composed of 16 distributed structures and each optical model includes scatter model with both reflecting and transmitting direction respond to 5 deg. intervals of azimuth and zenith angles. Land structure model uses coastline and 5 kinds of vegetation distribution data structure, and its non-Lambertian scattering is defined with the semi-empirical “parametric kernel method” used for MODIS (NASA) missions. The ocean model includes sea ice cap with the sea ice area data from NOAA, and sea water optical model which is considering non-Lambertian sun-glinc scattering. The IRT computation demonstrate that the designed Amon-Ra optical system satisfies the imaging and radiometric performance requirement. The technical details of the 3D Earth Model, IRT model construction and its computation results are presented together with future-works.

[IV-2-3] In-orbit performance prediction for Amon-Ra energy channel instrument

Sehyun Seong^{1,2}, Jinsuk Hong³, Dongok Ryu^{1,2}, and Sug-Whan Kim^{1,2}

¹Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy and Space Science, Yonsei University, 50 Yonsei-Ro, Seodaemun-Gu, Seoul 120-749, Republic of Korea

²Institute of Space Science and Technology, Yonsei University, 50 Yonsei-Ro, Seodaemun-Gu, Seoul 120-749, Republic of Korea

³Yongin R&D Center, Samsung Thales Co., Ltd., 304 Chang-li, Namsa-Myun, Cheoin-Gu, Yongin, Kyungki-Do 449-885, Republic of Korea

In this report, we present in-orbit radiometric performance prediction for the Amon-Ra (Albedo Monitor and Radiometer) energy channel instrument. The Integrated Ray Tracing (IRT) computational technique uses the ray sets arriving at the Amon-Ra instrument aperture orbiting around the L1 halo orbit. Using this, the variation of flux arriving at the energy channel detector was obtained when the Amon-Ra instrument including the energy channel design observes the Sun and Earth alternately. The flux detectability was verified at the energy channel detector (LME-500-A, InfraTecTM). The detector time response and RMS signal voltage were then derived from the simulated flux variation results. The computation results demonstrate that the designed energy channel optical system satisfies the in-orbit detectability requirement. The technical details of energy channel instrument design, IRT model construction, radiative transfer simulation and output signal computation results are presented together with future development plan.

[IV-2-4] Giant Magellan Telescope Fast Steering Mirror Prototype의 반사경 Cell 초기설계 및 해석

박귀종¹, 김영수¹, 조명규², 김호상³, 고주현¹, 장정균¹, 박병곤¹, 경제만¹, 천무영¹

¹한국천문연구원, ²미국국립광학천문대, ³고등기술연구원

한국천문연구원은 Giant Magellan Telescope Fast Steering Mirror prototype을 개발 중이고, 반사경 제작과 tip-tilt 시스템 제작을 목표로 하고 있다. 반사경은 직경이 1.06m, 두께가 약 140mm, 질량이 약 100kg인 meniscus 타입인 비축 비구면 반사경이다. Tip-tilt 시스템은 바람에 의한 반사경의 진동과 망원경의 tracking jitter를 보정하기 위한 장치로써 tip-tilt 각도가 ±20° 범위 내에서 약 30Hz로 작동하는 시스템이다. 반사경 cell 은 반사경 뒷면에 조립되어 반사경 cell 내부에 주입되는 진공과 함께 반사경의 무게를 지지하고, tip-tilt 시스템을 작동시키는 액츄에이터가 장착되는 base structure 역할을 한다. 이 논문에서는 반사경 cell의 초기설계와 반사경 cell에 발생할 수 있는 하중 조건에 따른 응력과 변위, 반사경 cell의 두께에 따른 고유진동수를 해석한 결과들에 대해 논한다.

■ Session : 기기 II
4월 29일(금) 13:00 - 14:00 제2발표장

[V-2-1] IGRINS : Collimating Mirror Mount Opto-mechanical Design

Surangkhan Rukdee^{1,2}, Chan Park², Moo-Young Chun², In-Soo Yuk^{2,3}, Sungho Lee², Hanshin Lee³, Kang-Min Kim², Hwakyung Jeong², Joseph Strubhar³, Daniel T.Jaffe³

¹University of Science and Technology, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³University of Texas at Austin, USA

The Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) and the Department of Astronomy at the University of Texas at Austin (UT) are developing a near infrared wide-band high resolution spectrograph, IGRINS (Immersion Grating Infrared Spectrograph). The white-pupil design of the instrument optics uses 7 cryogenic mirrors including 3 aspherical off-axis collimators and 4 flat fold mirrors. Two of the 3 collimators are H- and K-band pupil transfer mirrors and they are designed as compensators for the system alignment in each channel. Therefore, their mount design will be one of the most sensitive parts in the IGRINS optomechanical system. The design work will include the computer-aided 3D modeling and finite element analysis (FEA) to optimize the structural stability of the mount models. The mount body will also include a tip-tilt and translation adjustment mechanism to be used as the alignment compensators.

[V-2-2] Alignment estimation performance of Multiple Design Configuration Optimization for three optical systems

Eunsong Oh^{1,2,3}, Seonghui Kim⁴, Yunjong Kim^{5,6}, Hanshin Lee⁷, and Sug-Whan Kim^{1,3}

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

²Korea Ocean Satellite Center, Korea Ocean Research & Development Institute, Korea

³Institute of Space Science and Terminology, Yonsei University, Korea

⁴Korea Aerospace Research Institute, Korea

⁵Dept. of Science of Measurement, University of Science & Technology, Korea

⁶Korea Research Institute of Standards and Science, Korea

⁷McDonald Observatory, The University of Texas at Austin, United States

In this study, we investigated alignment state estimation performances of the three methods i.e. merit function regression (MFR), differential wavefront sampling (DWS) and Multiple Design Configuration Optimization (MDCO). The three target optical systems are 1) a two-mirror Cassegrain system for deep space Earth observation, 2) intermediate size three-mirror anastigmat for Earth ocean monitoring, and 3) extremely large segmented optical system for astronomical observation. We ran alignment state estimation simulation for several alignment perturbation cases including 1mm to 10mm in decenter and from 0.1 to 1 degree in tilt perturbation error for the two-mirror Cassegrain system. In general, we note that MDCO shows more competitive estimation performance than MFR and DWS. The computational concept, case definition and the simulation results are discussed with implications to future works.

[V-2-3] Opto - Mechanical Design of IGRINS Slit-viewing Camera Barrel

Heeyoung Oh^{1,2}, In-Soo Yuk^{2,3}, Chan Park², Hanshin Lee³, Sungho Lee², Moo-Young Chun², Daniel T.Jaffe³

¹University of Science and Technology, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³University of Texas at Austin, USA

IGRINS (Immersion GRating INfrared Spectrometer) is a high resolution wide-band infrared spectrograph developed by Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) and the University of Texas at Austin (UT). The slit-viewing camera is one of four re-imaging optics in IGRINS including the input relay optics and the H- and K- band spectrograph cameras. Consisting of five lenses and one Ks-band filter, the slit viewing camera relays the infrared image of 2' x 2' field around the slit to the detector focal plane. Since IGRINS is a cryogenic instrument, the lens barrel is designed to be optimized at the operating temperature of 130 K. The barrel design also aims to achieve easy alignment and assembly. We use radial springs and axial springs to support lenses and lens spacers against the gravity and thermal contraction. Total weight of the lens barrel is estimated to be 1.2 kg. Results from structural analysis are presented.

■ Session : 기기 III
4월 29일(금) 14:10 - 14:50 제2발표장

[VI-2-1] 양방향 분포 함수가 적용된 달의 3D 광학 모델

유진희, 김석환

연세대학교 천문우주학과 우주광학연구소, 연세대학교 우주과학연구소, 연세대학교 천문대

양방향 분포 함수는 Hapke에 의하여 처음 이론적 모델이 만들어졌고, 이후 Foote에 의해 아폴로 11호의 달 토양 샘플 10084의 양방향 분포 함수가 측정된 바 있다. 이 연구에서는 실제 크기의 달의 표면에 Hapke의 양방향 분포 함수를 적용하여 광학 모델은 개발하였다. 달 표면의 산란특성 중 반 무한하고 매끄러운 지면에 적용되는 후방산란 효과와 산란각에 따른 위상 함수가 적용된 모델이 사용되었으며, 위상함수로는 Henyey-Greenstein 함수가 사용되었다. 달의 3D 모델에 사용된 매개 변수는 Foote가 측정한 Hapke의 변수를 따랐으며 달의 단일 산란 알베도는 $w=0.33$, 핫스팟의 넓이는 $h=0.017$, Legendre 다항 계수인 b 와 c 에는 각각 $b=0.308$, $c=0.425$ 의 값이 사용되었다. 구성된 달의 양방향 분포 함수를 이용한 통합적 광선 추적 수치 모사 결과, 달 반사광의 복사 휘도율은 1차 근사 해석적 방법을 이용한 계산 결과의 복사 휘도율과 측정 오차 범위 이내의 오차를 보였다.

[VI-2-2] Structural design revision of KRISS profilometer for improved measurement accuracy

Kil-jae Jung^{1,2,3}, Ho-Soon Yang³, Hyug-Gyo Rhee³, Yooung-Soo Kim⁴, Yun-Woo Lee³, Sug-Whan Kim^{1,2}

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

²Institute of Space Science and Technology, Yonsei University, Korea

³Korea Research Institute Standards and Science

⁴Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The previous KRIS profliometer design used an aluminum profile structure to which a bar-type reference mirror subsystem and the measurement subsystem are mounted. The earlier design suffers from low stiffness as shown from the first resonance mode of 45.1 Hz. The improved mechanical design we describe in this study replaces the aluminium profile structure with a granite structure of 1340x220x230 in dimension. The finite element analysis results for the revised design show 0.001 degree in probe contact angle variation. The first resonance mode was computed to 91.2 Hz that is much better than 45.1 Hz from the previous design. We describe the improved design, structural analysis results and how these results would satisfy the form accuracy requirement of 1 μm PV.

■ Session : 위성체 I
4월 29일(금) 09:00 - 10:20 제3발표장

[IV-3-1] 저궤도 지구관측위성 비행모델 정현파 가진시험 결과 분석

김경원, 김창호, 임재혁, 김원석, 김선원, 황도순
한국항공우주연구원

논문에서는 저궤도 지구관측위성 비행모델의 정현파 가진시험 결과에 대하여 분석하였다. 정현파 가진시험은 발사환경시험 중의 하나로서, 저주파 대역의 정현파 진동 환경하에서 인공위성의 안정성을 검증하는데 그 목적이 있다. 정현파 가진시험의 입력선도는 발사체로부터 선정되어진다. 발사체로부터 선정된 입력선도는 극한의 경우를 고려한 선도이므로 실제 정현파 가진시험 시에는 입력선도에 적절한 노칭을 적용하여야 한다. 노칭은 주구조물의 대한 1차 노칭과 부가 구조물에 대한 2차 노칭으로 구분이 되어 적용되었다. 정현파 가진시험의 전후에는 저수준 정현파 가진시험을 수행하였으며, 주파수 응답함수를 비교함으로써 구조적으로 문제가 없는지를 확인하였다. 시험 후, 육안검사를 통하여 구조 부재가 이상이 없는지를 최종 확인하였으며, 인공위성 비행모델이 정현파 가진 환경하에서 충분히 안전함을 확인하였다.

[IV-3-2] Verification of a hybrid control approach for spacecraft attitude stabilization through hardware-in-the-loop simulation

Sung-Woo Kim and Sang-Young Park
Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea

State dependent Riccati equation (SDRE) control technique has been widely used in the control society. Although it solves nonlinear optimal control problems, which minimizes state error and control efforts simultaneously, it has

drawbacks when it is to be applied to the real time systems in that it requires much computational efforts. So the real time system whose computational ability is limited (for example, satellites) cannot afford to use SDRE controller. To solve this problem, a hybrid controller which is based on MSDRE (Modified SDRE) and ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) has been proposed by Abdelrahman et al. (2010). We propose a hybrid controller based on SDRE and ANFIS, and apply the hybrid controller to the hardware attitude simulator to perform a HIL (Hardware-In-the-Loop) simulation. Through HIL simulation, it is demonstrated that the hybrid controller satisfies the control requirement and the computation load is reduced significantly. In addition, the effects of statistical properties of the ANFIS training data to the performance of the ANFIS controller have been analyzed.

[IV-3-3] 감쇠를 위한 진동저감 장치 연구

김창호, 김경원, 임재혁, 김홍배, 황도순
한국항공우주연구원 위성연구본부 위성기술실 위성구조팀

통신위성은 지향성에 대한 요구조건이 상대적으로 느슨하지만 광학 카메라나 영상 레이다를 이용하여 지구를 관측하는 관측위성의 경우 고품질의 영상을 위해 정밀한 지향성 및 지향 안정성이 요구되나 극심한 열 하중에 의한 열변형 및 임무궤도 상에서 발생하는 미소진동 등은 지향 안정성을 영향을 주며 영상의 품질을 저하시킨다. 특히 자세제어를 위해 쓰이는 반작용휠이나 지상과의 송수신을 위한 안테나들은 그 기능을 수행하기 위해 작동하는 과정에서 미소진동을 발생시키고 이는 카메라나 레이다에 외란으로 작용하기 때문에 이를 최소화할 필요가 있다.

이 논문은 미소진동을 저감시키기 위한 진동저감 장치의 성능과 효율성 분석을 그 목적으로 한다.

[IV-3-4] 시뮬레이션 기반소프트웨어에 대한 사례 연구

이명신¹, 최수진¹, 정대원¹, 임현정², 정대진³
¹한국항공우주연구원 위성정보연구소 위성운용실
저궤도위성관제팀, ²과학기술연합대학원대학교,
³한국과학기술원 인공위성연구센터

관제시뮬레이터는 위성운용의 준비 및 위성운용 기간 동안의 운용절차의 검증, 지상관제 시스템의 시험, 운영자의 교육 및 훈련 등을 목적으로 활용될 수 있다. 시뮬레이터는 보통 운영체제, 미들웨어, 시뮬레이션 기반소프트웨어, 에뮬레이터 및 위성과 외부 환경의 모델링 부분으로 구성된다. 에뮬레이터는 위성의 비행소프트웨어의 이미지를 어떤 수정없이 실제적으로 실행할 수 있게 한다. 위성의 모델링 부분은 시뮬레이터의 운용목적에 맞는 각종 하드웨어와 기능들에 대해서 수학적 방정식 등을 이용하여 위성 및 외부환경을 실제적으로 모델링하는 부분으로 구성된다. 이외에 시뮬레이션의 제어 및 관리와 사용자 접속부분을 관리할 수 있는 모듈들이 추가적으로 구성된다. 시뮬레이션 기반소프트웨어는 이러한 시뮬레이션 구성요소(Component)들을 사용자 환경설정 파일에 기반하여 통합하여 구현 및 운용할 수 있는 환경을 제공한다. 구현되는 시뮬레이터의 틀(Framework)으로써 모듈간 각종 데이터의 표준 입출력, 일반적인 모델 등을 제공한다. 운용되

있는 세계 각국의 위성 시뮬레이터에서 SIMSAT, SIMWARE 등의 시뮬레이션 기반소프트웨어가 활용되고 있으며, 관제시뮬레이터가 개발될 경우 기반소프트웨어의 자체개발 또는 기존 상용제품 활용의 여부가 우선적으로 결정되어야 할 것이며, 또한 기존 상용제품 활용 시 각 기반소프트웨어의 특성을 분석하여 적절한 기반소프트웨어의 선택이 결정되어야 할 것이다. 이 논문에서는 시뮬레이션 기반소프트웨어의 기능 및 현재 활용되고 있는 상용제품의 특성에 대해서 분석비교를 기술한다.

■ Session : 위성체 II
4월 29일(금) 13:00 - 14:00 제3발표장

[V-3-1] 선형댐퍼를 이용한 광학탑재체 영상품질개선에 대한 연구

임재혁, 김경원, 김창호, 김원석, 황도순
한국항공우주연구원

이 논문에서는 비선형댐퍼를 이용한 광학탑재체 품질개선 방법에 대해 다루었다. 인공위성은 발사 시에 높은 진동하중에 견디어야 하며, 임무 수행 중에는 광학탑재체가 영상을 획득할 수 있도록 지지해주어야 한다. 그러나 인공위성은 자세제어, 데이터 송신, 탑재체 능동냉각을 위한 진동하중 가진 원을 보유하고 있어, 이를 광학탑재체 노출 시 영상품질이 저감되기 쉽다. 이 논문에서는 비선형 댐퍼를 이용해 발사 시에 높은 진동하중에 견디며, 발사 후에는 진동을 절연시켜 영상품질을 개선시키는 방법에 대한 연구를 수행하였다.

[V-3-2] 저궤도위성 S 대역 송신기 성능 분석

조승원, 권재욱, 최종연
한국항공우주연구원

현재 한국항공우주연구원에서 개발 중인 저궤도 위성에는 원격 측정명령계 유닛 중의 하나로 S 대역 송신기가 탑재된다. S 대역

송신기는 위성의 상태 정보와 저장된 데이터를 받아 이를 S 대역으로 변조하여 RF 신호로 전송한다. 지상국에서는 이를 수신하여 다시 복조 후 데이터를 추출해 낸다. S 대역 송신기는 위성과 지상간의 링크버짓을 만족하도록 일정한 성능을 유지해야 한다. 이를 위해 발사 전 송신기의 성능을 측정하고 요구조건을 만족하는지 확인한다. 기본적인 성능 측정 이외에 송신기에 요구되는 또 하나의 요소는 측정 이후 일정 시간이 지난 후에도 송신기 성능에 저하가 없는지를 확인하는 것이다. 이를 위해 AIT 전 기간에 걸쳐 송신기의 성능 측정 결과에 대한 추이를 지켜보아 송신기가 가지고 있는 경향성을 판단한다. 이 논문에서는 이에 대한 결과 값을 제시하고 송신기의 성능과 경향성에 대한 분석을 수행하였다.

[V-3-3] 위성 시험 및 운영을 위한 공통 절차서 언어 개발 개요

허윤구, 권재욱, 윤영수, 조승원, 김영윤, 최종연
한국항공우주연구원 위성연구본부 위성시험실 위성기능시험팀

위성 사업의 핵심 지상 시스템인 Electrical Ground Support Equipment(EGSE)와 Mission Control System(MCS)는 사용시기와 목적, 개발조직이 달라서 지금까지는 별도로 개발 및 발전되어 왔고, 최근 국내에서는 다목적실용위성사업의 EGSE와 MCS에서 핵심 모듈만 서로 공유하는 형태로 개발되어 각각 성공적으로 위성 시험과 운영에 이용되고 있지만, 가까운 미래에는 하나의 통일된 공통지상시스템을 개발하여 위성 발사전 위성시험에서도 이용하고, 위성 발사후 위성 운영 단계에도 사용될 수 있도록 할 예정이다. 이러한 공통지상시스템에서는 위성 시험과 운영에 동시에 사용 가능한 공통절차서언어 개발이 핵심이다. 공통 절차서언어를 이용하게 되면, AIT단계에서 위성운영단계로의 자연스러운 단계 전환이 가능하여 위성운영교육 및 준비에 필요한 비용 절감 뿐만 아니라, AIT단계에서 시험/운영 절차서, 위성 데이터베이스의 사전 검증이 이루어지며, 아울러 위성 사업 일정 및 위성 개발 위험도 최소화 등의 이점이 있다.

초록

■ Session : 포스터
 기간 : 4월 28일(목) - 29일(금)
 발표장 : 아이리스 홀

■ 천문우주 ■

[P-1] 조선과 중국의 대규모 천문관측시설 비교연구

김상혁¹, 양홍진¹, 민병희^{1,2}, 안영숙¹, 이용삼^{2,3}
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과, ³충북대학교 천문대

13C 중국과 조선에서는 대규모의 천문시설을 갖춘 천문대가 건설된다. 원대(元代) 곽수경(郭守敬, 1231~1316)은 북경(北京)과 등봉(登封)에 대형의 천문의기를 설치한 천문대를 건설하여 정밀한 관측을 수행하였다. 북경의 사천대(司天臺, 1276)에는 간의, 후극의, 정방안, 입운의, 고표, 경부, 규계, 혼천상, 일월식의, 성구정시의 등 다양한 관측기기 설치되어 운영되었다. 등봉의 관성대(觀星臺)에는 40척 규표가 설치되어 1년의 길이를 정밀하게 측정하였다. 이러한 관측시스템은 조선의 대형 천문시설 축조로 이어졌다. 조선 경복궁 안에는 높이 31척, 길이 47척, 너비 32척의 간의대(簡儀臺, 1433)가 축조되었다. 간의대 제조를 맡은 이천(李蕝, 1376~1451), 이순지(李純之, 1406~1465), 장영실(蔣英實, 1383~?) 등을 비롯한 여러 과학자들은 간의대 위에 간의와 정방안을 설치하였다. 간의대 서쪽에 40척 규표를 세우고, 그 옆에 소각(小閣)을 짓고 수격식(水激式) 혼의와 혼상을 설치하였다. 간의대 주변에는 보루각과 흥경각이 세워지고, 그 안에 자동물시계인 자격루(1434)와 옥루(1438)가 운영되었다. 또한 간의를 소형화하고 개량한 소간의와 일성정시의가 만들어지며 양부일구를 비롯한 각 종 해시계가 제작되었다. 한편 명대(明代)인 1442년, 원(元)의 사천대 위치에 새로운 천문대가 건설되었다. 이때 건설된 관성대(觀星臺)는 이후 청대(清代)에 관상대(觀象臺, 오늘날 古觀象臺로 불림)로 개명되었다. 현재 관상대 위에는 서양선교사들과 중국 과학자들이 함께 제작한 천문의기들이 남아있다. 우리는 조선과 중국의 대형 천문시설인 천문대와 천문의기들을 서로 비교하여 천문대와 천문관측기기에 대하여 유기적 시스템으로 파악할 수 있게 되었다. 이 당시 동아시아에서 선택한 국가 차원의 천문학 지원은 대규모의 천문관측대를 축조할 수 있었고 다양한 천문의기의 개발과 정밀한 관측을 수행할 수 있었다. 또한 천문학의 비약적인 발전을 이루었고, 동아시아 천문학 수준을 세계적인 수준으로 자리매김 하는데 중요한 역할을 하였다.

[P-2] A Validation Test of the Eddington Approximation by the Radiation-Hydrodynamics Kiehunn Bach¹ & Yong-Cheol Kim²

¹Yonsei University Observatory, Seoul, Korea
²Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea

Recent multi-dimensional hydrodynamics (HD) and realistic radiative transfer (RT) simulations have been at the forefront

of numerical astrophysics. In particular, a number of problems in stellar atmospheres have been solved with a detailed computation incorporating Radiation-Hydrodynamics. Now the computational cost of stellar convection simulation has come within reach of currently available computational power. In this study, we investigate a reliable radiative transfer scheme in the context of the 3-D hydrodynamical stellar modelling. Our computation is based on the high resolution Large eddy simulation (LES) for fully compressible turbulent flows of the solar convection in conservative forms. During several convective turn-over times, the 3-D snapshots have been compiled with a second order accuracy of the Alternating Direction Implicit/Explicit on Staggered Mesh method (ADISM). For a direct computation of radiation fields, the Accelerated Lambda Iteration (ALI) methods have been applied to hydrodynamical medium, considering the Opacity Distribution Function (ODF) as a realistic scheme for non-grey problems. With a spatial and temporal average of the time-dependent 3-D structures, we test the validity and reliability of the classical approximations such as grey atmospheres and the Eddington approximation.

[P-3] 목성 극지방의 성층권에서 나타나는 방출선 연구

서행자¹, 김상준¹, 손미림¹, Thomas K. Greathouse², 박수종¹
¹경희대학교 우주탐사학과, ²사우스웨스트 연구소

극지방은 7.8 μm 근처에서 "hot spot"을 가지고 있다. 강한 방출선의 원인은 주로 목성 성층권 (>10mbar)의 CH₄에 의해서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 자기극지역 (magnetic polar region)과도 무관하지 않다고 보고 있다. 북극지역의 "hot spot"은 주로 180도 (System III) 근처에 머물러 있는 반면, 남극지역의 "hot spot"은 시간에 따라 그 위치가 변한다고 알려져 있다. 2001년과 2009년에 관측한 목성 극지방의 자료를 이용하여 성층권에서 나타나는 방출선들을 위치에 대해 비교 분석하고자 한다. 또한 이 자료를 이용하면 극지방내에서의 일반적인 영역, 따뜻한 영역, "hot spot" 영역의 성층권 온도 분포를 파악할 수 있다. 목성 극지방의 성층권 영역은 온도 분포가 아직 정확하게 밝혀지지 않은 상태이기 때문에 의미를 부여할 수 있다. 이 연구의 자료는 IRTF/NASA에 TEXES를 부착하여 획득한 자료이다.

[P-4] NGC 7027의 고분산자료를 이용한 물리적 특성연구

이성재, 형식
 충북대학교

Keck I HIRES의 긴슬릿 (longslit) 특성을 이용한 분광자료를 분석하여 NGC 7027의 장축 및 단축방향의 물리적 조건을 연구하였다. 관측된 분광선중 금지선 [NII]5755, 6584; [OIII]4363, 4959+5007; [OII]3726, 3729; [Ar IV]4711, 4740을 분석하였고, 허용선의 세기도 조사하였다. 전자 밀도는 다른 행성상 성운보다 높은 $\log N_e = 4.25 - 4.75 \text{ cm}^{-3}$ 가 [S II], [Cl III], [Ar IV]에서 보였고, 온도는 $T_e = 13000 - 18000 \text{ K}$ 를 [O III]에서

. 이 연구에서는 행성상 성운 내에 항성풍(interacting wind)에 의해 생성된 미세 구조가 존재하는지, Chandra 위성 관측에서 보이는 X-선 영역의 고온을 가능하게 한 운동학적 특성 및 비열적 가열(shock heating)과 같은 흔적이 보이는지에 대한 고찰을 하였다.

[P-5] The fractional ratios of low ionization state CME plasmas observed by SOHO/UVCS

Jin-Yi Lee¹ and John C. Raymond²

¹*Kyung Hee University, Korea*

²*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge MA USA*

We investigate the fraction of low ionization state plasma for 10 CME events observed by the Solar and Heliospheric Observatory (SOHO)/Ultraviolet Coronagraph Spectrometer (UVCS). The UVCS obtains UV spectra of plasma in various ionization states. The CME plasmas are often detected in O VI (3×10^5 K), C III (7×10^4 K), and Ly α . Earlier in situ observations by the Advanced Composition Explorer (ACE)/Solar Wind Ion Composition Spectrometer (SWICS) have shown mostly high ionization state plasmas in CME events, which implies that most CME plasmas are heated during their expansion in the solar corona. In addition, the study of 10 years survey of SWICS observations indicates that only ~5% of events show cold plasma in the observations. The small fraction of ACE events that show low ionization plasma requires either that cool gas fill a similarly small fraction of the CME at UVCS heights, or that the plasma becomes ionized above the UVCS slit. The results also show small fractions of the low ionization state plasmas observed by the SOHO/UVCS for 10 CME events. However, the CME events associated a prominence eruption show relatively larger fractional ratio than the CME events that are not associated with a prominence eruption. This result is coincident with the ACE observations that indicate a small fraction of cool gas in CME plasma. In contrast, if cool gas show larger fraction, this may indicate a heating of CME plasma as it expands through solar corona.

[P-6] The Multiple Stellar Populations of Red Giant Branches in the Globular Clusters NGC 6656, and NGC 6723

Sang-Hyun Chun¹, Young-Jong Sohn^{1,2},
Young-Wook Lee^{1,2}, Sang-Il Han^{1,2}, Dong-Goo Roh^{1,2}, and Jae-Woo Lee^{2,3}

¹*Department of Astronomy, Yonsei University, Korea*

²*Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University, Korea*

³*Department of Astronomy and Space Science, ARCSEC, Sejong University, Korea*

To investigate the color distributions of the red giant branch (RGB) stars in two Galactic globular clusters NGC 6656

and NGC 6723, we carried out multi-color photometry in Caby band for the data obtained from the CTIO 4m Blanco telescope. Confirming the result of Lee et al. (2009), we found two discrete populations of the RGB stars in NGC 6656. A new finding is that the (hk, y) color-magnitude diagram of NGC 6723 shows two distinct RGB sub-populations with different calcium abundances. This suggests that NGC 6723 may also be a possible relic of dwarf galaxies that merged into the Milky Way in the past. Thus our results add further constraints to the merging scenario of the Galaxy formation.

[P-7] The Kinetic Effects on the Relativistic Shock Evolution

Eun-Jin Choi¹, Kyoung-Wook Min¹, Cheong-rim Choi¹, Ken-Ichi Nishikawa²

¹*KAIST*

²*CSPAR, University of Alabama in Huntsville, NASTIC*

Relativistic jets are believed to exist in active galactic nuclei (AGNs), black hole binaries, and gamma-ray bursts (GRBs). But their composition is still poorly understood and it has been argued that magnetic fields could play an important dynamic role in these jets. To understand the kinetic effect of the relativistic shock evolution, we performed the 3D simulation with parallelized relativistic-PIC (RPIC) based on MPI. The unmagnetized and magnetized jet is injected to the ambient medium in the simulation. The results are presented with respect to the different magnetization and direction of the jet and the ambient cloud.

■ 우주환경 ■

[P-8] Statistical analysis of solar wind parameters during the magnetic storm period

Ga-Hee Moon

Daegu Science High School, Korea

It is generally believed that the occurrence of magnetic storm depends upon the solar conditions, especially southward IMF component. To understand the solar wind-magnetosphere coupling, the influence of the solar wind parameters on the development of magnetic storms is examined during the maximum phase of the solar cycle 23 (1999~2003). For this purpose the time-integrated solar wind parameters are compared with the time-integrated Dst index during the main and recovery phases of the each magnetic storm separately. Also examined is how the direction change of IMF By and Bz components (in GSM coordinate) during the main phase is related with the development of storm. Some results are worth noting: First, it is found that the correlation is high between the time-integrated IMF Bz and the time-integrated Dst index during

the main phase of magnetic storms. On the other hand, the high correlation is found, with the correlation coefficient being 0.84, between time-integrated Dst index and time-integrated solar wind speed during the recovery phase. Second, the extremely high correlation, 0.95, is found between time-integrated solar wind speed and duration time while the low correlation, 0.13, is found between time-integrated Bz and duration time during the recovery phase. Third, the direction of Bz plays a more important role in developing magnetic storms than that of By. Regardless of the By direction, about 43% of storms occurred when Bz component showed steadily negative value. Fourth, the fluctuations of IMF By and Bz components seem to be one of the main sources leading to the development of magnetic storm.

[P-9] Interaction and Dynamical Evolution of Transiently Enhanced Ring Currents and the Earth's Magnetosphere

Geunseok Park^{1,2}, Gwangson Choe^{2,3}, Hongdal Jun³, Sunjung Kim³, Hyunnam Kim³, and Ae-sook Suh¹

¹National Meteorological Satellite Center, Korea

²Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

³School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

In this thesis, we have investigated the interaction and dynamical evolution of transiently enhanced Ring currents and the Earth's magnetosphere by numerical magnetohydrodynamic simulation. For simplicity, an azimuthally symmetric magnetosphere without influence of solar wind is assumed. The initial condition is composed of a locally enhanced ring current created by a z-pinch type pressure and magnetic field profiles superposed on the Earth's dipole magnetic field. A highly concentrated current profile can generate a magnetic island in the magnetosphere. The magnetic island reconnects with the earth-connected ambient field and is gradually destroyed while the system approaches an equilibrium. It is found that the waves propagating outward perpendicular to the magnetic field are fast mode waves due to expansion of the high pressure region in the ring current and the waves propagating almost parallel to the magnetic field are slow mode waves mostly of a sonic nature. The quantitative new findings presented in this thesis are among others the time scale for a transient ring current being relaxed to a steady current, the initial ring current enhancement required to evolve into the observed ring current, and the reverse current in the reconnection region.

[P-10] Comparison of geoeffective coronal mass ejection(CME) parameters for geomagnetic storms

Jae-Ok Lee¹, Yong-Jae Moon¹, Kyoung-Sun Lee²

¹School of Space Research, KyungHee University, Korea

²Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea

In this study, we have compared the geoeffective parameters of coronal mass ejections (CMEs) to predict geomagnetic storms. For this we considered 50 front-side full halo geoeffective CMEs whose cone model parameters and earthward direction parameter were derived. For each CME we used its radial velocity (Vr) from the cone model, projected velocity (Vp), source longitude (L), angle between cone axis and the plane of sky (γ), and earthward direction parameter (D). We made multiple linear regression analysis to find out the relationship between Dst index and CME parameters. Major results are as follows. (1) Vr and L have a higher multiple correlation coefficient (0.67) than Vp and L (0.49) with Dst index. (2) When we add the parameter D, the multiple correlation coefficients increased from 0.67 to 0.77 and 0.49 to 0.66, respectively. (3) A new combined parameter Vr x D has a higher correlation coefficient (0.79) than another combined parameter Vr x γ (0.72) with Dst index. Our results demonstrate that the earthward direction parameter together with cone model parameters greatly improve the relationship between Dst index and CME parameters.

■ 기기 ■

[P-11] KVN 129GHz 수신기를 위한 Bias Supply Proto-type 설계

강용우, 이정원, 한석태, 위석오, 제도흥, 김수현
한국천문연구원

(KVN)을 이루는 각 망원경에 22GHz, 43 GHz, 86GHz, 129GHz의 4개의 주파수 대역을 동시에 관측할 수 있는 전파수신 시스템을 구축하고 있다. 현재, 22GHz와 43GHz의 수신기가 설치되어 있고, 86GHz와 129GHz 수신기가 올 해에 설치될 예정이다. 이 중, 129GHz 수신기에 공급하는 bias supply를 자체 개발하여 사용하고자 초기 시험용으로 설계 및 제작을 하였다. 성공적으로 개발이 완료되면, 전파수신 시스템에 유용하게 사용될 것으로 기대된다. 이 연구에서 전체적인 설계 및 구성에 대하여 소개하고자 한다

[P-12] GMT 부경 FSM의 비축 비구면 반사경 제작에 필요한 좌표값 설정 연구

고주현¹, 김영수¹, 박귀종¹, 양호순², 장정균¹, 경재만¹, 박병곤¹, 천무영¹

¹한국천문연구원, ²표준과학연구원

GMT(Giant Magellan Telescope) 사업에 참여하고 있는 한국천문연구원은 GMT 부경 FSM(fast-steering mirror)의 prototype을 개발 중이다. GMT는 7장의 주경과 이에 대응하는 7장의 부경이 그레고리안 방식으로 되어있는 망원경이며, 이때 부경의 곡률반경은 4.1667m, 비구면 계수가 -0.7154로 기존의 설계 값에서 변경되었다. 또한 광축에 정렬된 반사경을 제외한 6장의 비축 반사경의 경우 비대칭이기 때문에 제작에 필요한 좌표값을 정하

것이 필요하다. 이 논문에서는 변경된 설계 값을 통해 변한 광학적 특성 값을 알아보고, 또한 설계 값을 통해 반사경의 셀을 제작할 때 기준이 되는 좌표 값을 설정하는 연구를 하였다. 이 연구를 통하여 추후에 반사경의 제어에도 참고 되리라 기대된다.

[P-13] VPHG Thermal Cycling Test: Initial Results
 Juhee Lim¹, Sungho Lee², Hyeonju Jeong^{3,4}, Casey Deen⁴, Jared Rand⁴, Michael Gully-Santiago⁴, Weisong Wang⁴, Hanshin Lee⁵, Joseph Strubhar⁵, In-Soo Yuk^{2,5}, Chan Park², Kangmin Kim², Heeyoung Oh², Surangkhan Rukdee², Hwakyung Jeong², Moo-Young Chun², Soojong Pak³, Tae-Soo Pyo⁶, Daniel Jaffe⁴

¹Dept. of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University,

²Korea Astronomy and Space Science Institute,

³School of Space Research, Kyung Hee University

⁴Dept. of Astronomy, University of Texas at Austin,

⁵McDonald Observatory, University of Texas at Austin

⁶Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

We describe thermal cycling tests performed for volume phase holographic (VPH) gratings and present preliminary results. VPH gratings are used as the cross-dispersers of Immersion Grating Infrared Spectrograph (IGRINS) since this type of gratings have higher efficiency in a more compact optical layout than conventional reflection gratings. However, the fact that VPH gratings are new to infrared instruments operating at cryogenic temperatures raises questions on their performance at lower temperatures. Particularly, concerns of thermal durability are caused by the structure of VPH gratings in which a dichromated gelatin layer is sandwiched by two cover glasses. To test the ability of VPH gratings to survive a number of thermal cycles, we built a test dewar and an optical measurement setup. We measure the transmission and dispersion efficiency of a VPH grating sample before and after each set of thermal cycles at the maximum safe cooling rate of about 4 degrees per minute. After a cycle of five cooldowns down to about 100 K, we check any new physical cracks or defects by eye, any change in the material (particularly gelatine) property like becoming foggy by transmission measurement, and any change in the grating performance by measuring the dispersion efficiency. In this presentation, we report the preliminary results from the initial five cooldowns.

[P-14] 저궤도 수신관제 안테나 시스템의 RHCP와 LHCP 듀얼채널 동시수신 기능개선 결과 양형모

한국항공우주연구원

저궤도 지상국 안테나인 13미터 안테나시스템은 관제용 S-Band와 데이터 수신용 X-Band 수신기능을 보유하고 있으며, RHCP 또는 LHCP를 선택적으로 수신할 수 있었다. 그러나 항 후 발사

예정인 저궤도 위성의 관제 및 데이터수신을 위해서는 RHCP채널과 LHCP채널 동시수신 기능이 가능하여야만 한다. 따라서 저궤도 13미터 안테나시스템의 S-Band 및 X-Band의 RHCP 수신채널과 LHCP 수신채널이 동시 수신이 가능하도록 개발을 완료하였으며 개발된 저궤도 13미터 안테나시스템의 S/X-Band RHCP채널과 LHCP채널에 대하여 G/T, Loop Test, Autotracking 시험을 성공적으로 수행완료하였다. 이에 이 논문에서는 동시수신 기능을 위해 개발된 하드웨어 구성과 시험결과에 대하여 기술하였다.

[P-15] Sector Shielding Analysis Tool을 이용한 방사선 차폐 해석

박성하¹, 선종호¹, 이용석¹, 김용호¹, 조영준², 황도순²

¹경희대학교, ²한국항공우주연구원

이 논문에서는 복잡하고 정교한 구조물에 대해 Total Ionizing Dose(TID)를 계산하는 방법을 제시하였다. 우주선에 대한 TID를 계산하기 위해서 GEANT4(Geometry and Tracking)을 바탕으로 한 Sector Shielding Analysis Tool(SSAT)와 Interactive Data Language(IDL)를 사용하였다. SSAT는 구조물의 차폐 두께를 계산하기 위한 tool이고, IDL은 수치해석 프로그램이다. 또한, SSAT는 구조물을 Extensible Mark-up Language(XML)를 기반으로 한 구조물만 인식하기 때문에 Solid works 등의 Computer-aid Design(CAD) tool을 이용해서 만든 Standard for Exchange of Product Model Data(STEP) 파일을 Geometry Description Language(GDML) 형태의 파일로 fastrad 라는 프로그램을 이용해서 변환하였다. 이러한 방법은 우주선의 실제 구조물과 공개적으로 사용가능하고 입증된 프로그램을 이용하여 보다 정밀한 TID 계산을 하는데 도움이 될 것이다.

■ 측지 ■

[P-16] SLR시스템용 마운트제어기의 추적위치 전달방법에 관한 연구

박철훈¹, 손영수¹, 함상용¹, 김병민¹, 이성휘¹, 임형철²

¹한국기계연구원, ²한국천문연구원

한국천문연구원에서 개발하고 있는 경위대식 이동형 레이저 거리측정시스템, ARGO-M의 핵심 sub 시스템의 하나인 마운트와 제어시스템(Tracking Mount System, TMS)을 한국기계연구원에서 개발 중이다. TMS는 상위 운영체제인 AOS로부터 UDP통신을 통해 명령을 받아 마운트를 구동한다. AOS에서 TMS로 전달하는 위치명령으로는 어느 한 지점에서 다른 한 지점으로 최대한 빠르고 부드럽게 이동하기 위한 pointing 명령과 위성의 궤적을 연속적으로 추적하기 위한 tracking 명령이 있다. 이 중 tracking 명령을 위한 위치제적은 AOS에서 생성된 후 UDP packet 형태로 TMS로 전달된다. TMS는 위성을 5arcsec 이내의 정밀도로 추적을 해야하기 때문에 전달되는 위치제적의 정확성뿐 아니라 시간지연을 고려하여야한다. AOS는 TMS뿐만 아니라 다른 sub 시스템과도 통신을 해야하므로 TMS로 위치제적을 전달하는 주기를 무한히 줄이기도 어렵다. AOS의 부하를 최소화하며 위치제적 정밀도의 손상을 최소화하기 위해 AOS는 TMS로 20msec 간격의 추적위치를 20msec 주기로 전달한다. TMS는

5kHz 서보주기로 마운트를 제어하므로 AOS로부터 전달된 20msec 간격의 위치계측을 사용하여 서보제어에 사용할 수 있는 0.2msec 간격의 위치계측을 생성하기 위한 interpolation을 수행한다. TMS 내에서 Interpolation을 통한 정확한 위치계측 생성 및 시간지연 문제를 해결하기 위해 AOS는 TMS로 현재 시간을 기준으로 전후 4주기정보를 포함하여 160msec에 걸친 8개의 위치정보를 보내고, TMS는 8개의 과거와 미래 계측 정보를 이용하여 8차 Lagrange interpolation을 수행함으로써 현재 시점에서 서보제어에 사용할 추적위치를 정확하게 생성할 수 있다.

[P-17] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 레이저 서브시스템 운용 및 구축 방안

이진영, 박은서, 서윤경, 방승철, 유성렬, 임형철
박종욱
한국천문연구원 우주과학연구본부

한국천문연구원은 2008년부터 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 개발을 진행하고 있으며 2009년 시스템 개념설계와 예비설계를 수행하고 2011년 상세설계를 수행하였다. ARGO-M은 광학부, 광전자부, 레이저부, 추적마운트부, 운영시스템, 컨테이너/돔의 서브시스템으로 구성되며 레이저부는 인공위성까지의 거리를 측정하기 위한 레이저빔을 발진하는 서브시스템이다. 개념설계까지는 레이저 요구사항에 맞추어 레이저를 선정 하였고, 예비설계에서는 레이저 시스템에 필요한 인터페이스와 타 서브시스템과의 기계, 전기적 인터페이스를 개발 하였다. 상세설계 단계에서는 레이저의 운용절차, 비상상황에서의 운용 절차와 복구절차를 정의하고 실험하였으며, 최종 시스템 정합에 필요한 장차과 설치에 대한 방안을 마련하였다. 이러한 운용 및 구축 방안은 향후 각 서브시스템의 실제 제작과 운용에 적용할 정보를 제공할 것이다.

[P-18] 전리층 폭풍에 의한 위성항법신호의 공간적 상이현상이 항공기 이착륙에 미치는 영향 분석

주정민, 허문범, 남기욱, 심은섭
한국항공우주연구원

항공용 지역위성항법보강시스템(Ground Based Augmentation System, 이하 GBAS)은 위성항법을 이용하는 항공기의 정밀이착륙을 지원하기 위하여 공항에 설치된 위성항법 보강시스템으로 신뢰성이 높은 위성항법 보강정보(위치보정정보 및 무결성 감시 정보 등)를 생성하여 항공기에 제공한다. 현재의 GBAS 구조에서는 L1 단일 주파수를 이용하고 있기 때문에 전리층 폭풍과 같은 급격한 오차를 발생시키는 환경에서는 시스템 최소 요구성능을 만족시키지 못하는 경우가 발생하기도 한다. 가까운 예로 2000년 4월과 2003년 11월에 발생한 전리층 폭풍에 의하여 항공기 수직위치오차가 10m의 수직 경보 임계치(Vertical Alert Limit, VAL)를 훨씬 초과하게 되어 GBAS 시스템이 정상동작을 하지 못하는 상황이 발생 하였다. 이 논문에서는 이러한 전리층 폭풍에 의한 위성항법신호의 공간적 상이현상이 항공기 이착륙에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 거리영역과 위치영역으로 나누어 분석을 수행하였다. 이를 위하여 2001년과 2003년 미국에서 발생한 전리층 폭풍에 대한 위성항법데이터 분석 결과를 바탕으로 개발한 전리층 폭풍에 대한 수학적 모델인 Ionospheric wave front model을 이용하였으며 항공기와 지상시스템간의 공간적 상이에 대하여 여러 가지 시나리오를 생성하여 적용하였

다. 분석 결과 전리층 폭풍에 의한 급격한 위성항법신호의 공간 상이 현상은 오히려 지상보강시스템에 의하여 의사거리 오차를 증가시켰으며 이에 따른 급격한 위치오차의 증가 현상을 보였다. 만일 이와 같은 현상이 평소 발생 빈도는 낮으나 일단 공항 주변에 발생하였을 경우, 특히 항공기 착륙여부를 최종 판단하는 Decision Height(DH)에서 발생하였을 경우 항공기에 상당한 위험을 초래할 수 있다.

■ **궤도** ■

[P-19] 우주물체 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 최적관측소의 관측가능성 분석

김재혁^{1,2}, 최진¹, 조중현¹, 문흥규¹, 최영준¹, 임홍서¹, 박장현¹, 박상영²
¹한국천문연구원, ²연세대학교 천문우주학과

이 연구는 우주물체에 대한 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 선행연구로, 가상으로 설정한 관측소에 대해 위성의 광학관측가능성을(feasibility) 분석하여 최적의 관측소를 판단하는 것을 목표로 한다. 연구의 주 내용은 태양동기궤도(Sun-Synchronous Orbit: SSO) 위성, Dawn-dusk 위성, 저궤도(Low Earth Orbit: LEO) 위성, 정지궤도(Geostationary Orbit: GEO) 위성의 관측가능성 분석과 가상의 지적선(ground track) 범위에 따른 연속관측가능성 분석으로 구성된다. 각각의 관측가능성 분석을 위해 Analytical Graphics Incorporated(AGI) 사의 Satellite Tool Kit (STK) 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 일련의 반복과정을 수행 하였다. 관측가능성 분석을 시작하기에 앞서 위성의 궤도요소에 대한 분류 가능성 여부를 판단하였다. 공인된 궤도요소 제공기관인 Celestrak으로부터 제공받은 TLE로 모집단에서 궤도요소를 추출하여, 분류가 가능한 궤도요소와 범위를 확인하였다. 특이성을 갖는 집단으로 묶일 수 있는 궤도요소를 찾아내어, 궤도요소의 특성에 따른 관측가능성 분석의 의미를 파악하였다. 시뮬레이션 과정에서 광학관측의 제한조건을, 지구반영(penumbra)과 태양직사광(direct sun)에서만 관측하며, 고도(elevation angle)의 최소값은 20도, 태양고도(Sun elevation angle)의 최대값은 -10도로 설정하였다. 가상의 관측소를 설정하는 과정에서는, 전 지구를 일정한 크기의 72개 지구(sector)로 나누어 관측소를 설정하거나, 임의 선정된 관측소 17개를 설정하여 관측가능성을 분석하였다. 기본적인 관측시간은 1년으로 잡고, 계절의 변화를 보기위해 춘추동동에 대해서 각각 3일이내의 기간 동안 시뮬레이션을 하였다. 결과적으로, 운용 중인 위성의 궤도요소는 임무에 맞추어 설계되기 때문에, 궤도요소에 의해서 위성을 분류하는 것은 어렵다. 우주물체 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 최적관측소의 관측가능성을 분석할 때는 시기, 위성의 종류, 연속관측가능성 여부 등의 제한조건을 두는 방식이 필요하다. 연구결과를 통해 광학관측을 이용한 인공위성의 관측가능성을 점검하고, 자국위성에 대한 광학추적 및 감시의 범위가 관측소의 배치에 따라 갖는 차이를 분석하였다.

[P-20] 인공위성 탐색을 위한 태양 위상각(Solar Phase Angle) 계산 프로그램 개발

송용준¹, 진호¹, 이충욱², 박장현², 이동주², 김상준¹, 김갑성¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국천문연구원

관측소에서 특정 인공위성을 찾아내기 위한 방법 중의 하나는 위성의 광학적 밝기 변화를 측정하는 것이다. 위성의 밝기는 태양-위성-관측자가 이루는 사이각에 의해 결정되는데, 이를 태양 위상각(Solar Phase Angle)이라 한다. 위성의 광학적 밝기는 태양 위상각의 크기에 따라 계속 변화한다. 그런데 이러한 위상각은 시간에 따라 계속 변하므로 위성의 정확한 밝기 측정을 위해서는 정확한 위상각의 계산이 필요하다. 위상각의 계산을 위해서는 태양, 지상 관측자, 위성간의 시간에 따른 위치 변화를 정확하게 계산하는 것이 중요하다. 따라서 이를 계산하기 위한 프로그램을 Visual Studio 2010.net 환경에서 C++언어를 이용하여 개발하였다. 태양과 지상 관측소의 위치는 Astronomical Almanac과 지구 타원체 모델을 이용해 계산 하였으며, 위성의 위치는 미공군 NORAD에서 발표하는 TLE를 이용하여 시간에 따른 위성의 위치를 계산하였다. 그리고 이 계산 결과를 실제 위성 관측값과 비교하였다. 또한 이 프로그램이 Linux와 MAC OS 환경에서도 구동될 수 있도록 Nokia 사에서 출시된 Qt 라이브러리를 이용하여 Graphical User Interface(GUI)와 결과 출력 그래프를 구현하였다.

[P-21] 태양활동변화에 따른 저궤도 위성 궤도운영 분석

정옥철¹, 최수진¹, 정대원¹, 김학정¹, 신정훈²
¹한국항공우주연구원 위성정보연구소, ²(주)카스타

인공위성의 궤도는 다양한 궤도섭동력에 따라 원래의 값을 유지하지 못하고 항상 변한다. 대표적인 궤도섭동력으로는 지구 비대칭 중력장, 대기항력, 태양과 달의 인력, 태양복사압 등이 있다. 특히 고도 1,000km 이하에서 운영되는 저궤도(Low Earth Orbit) 위성은 대기항력에 의한 고도감소가 불가피하며, 대기밀도가 고도변화에 직접적인 영향을 끼친다. 태양활동은 여러 가지 파라미터로 구분할 수 있는데, 대기밀도에 주로 영향을 미치는 요소로는 태양 플럭스(Solar Flux, F10.7)를 들 수 있다. 태양활동 극대기에는 대기밀도가 높아져 저궤도 위성의 고도감소 폭이 크게 증가하게 되며, 궤도운영 관점에서 궤도결정 및 궤도예측의 정밀도 저하를 유발할 수 있다. 이와는 반대로 태양활동 극소기에는 궤도변화가 적어진다. 태양활동 극대기에서 태양 플럭스는 약 200 이상의 값을 가지는 반면에 극소기에서는 100 이하의 값을 나타낸다. 이 논문에서는 저궤도위성의 궤도운영 관점에서 태양활동변화에 따른 궤도변화를 분석하였다. 이를 위해 저궤도위성의 실제 비행데이터를 이용하여 가장 최근의 태양활동 극대기였던 2001-2002년과 태양활동 극소기였던 2006-2007년의 궤도결정 및 궤도예측 결과를 각각 살펴보았다. 또한 궤도결정 및 궤도예측 정밀도가 위성운영에 미치는 영향을 분석하였다. 이 논문의 분석결과는 2013년경으로 예측되고 있는 태양활동 극대기에서의 저궤도 위성 궤도운영을 위한 참고자료로 활용될 예정이다.

[P-22] 단일 지상국 안테나 추적 데이터를 이용한 천리안 위성 궤도결정 정확도 분석

황유라¹, 이병선¹, 김해연², 김방엽²
¹한국전자통신연구원, ²한국항공우주연구원

천리안 위성은 2010년 7월 5일 동경 128.2도의 궤도 내로 진입

하여 통신, 해양, 기상에 대한 임무를 궤도 내 시험 기간 동안 성공적으로 수행하고 있다. 이 논문에서는 위성의 운용뿐만 아니라 해양과 기상 탑재체에서 얻은 영상 데이터 처리를 위해 요구되는 위성의 운용궤도결정 및 예측에 대한 요구 사항의 정확도 평가를 수행하고자 한다. 동경 128.2도에 위치한 천리안 위성에 있어 궤도결정이 어려운 점은 지상 안테나 추적 사이트가 동경 127.4도에 위치하여 기하학적으로 위성과 가깝기 때문에 방위각 방향으로 특이점이 생기는 문제가 있다. 이런 문제점은 방위각 바이어스 값을 단일 관측소만으로 정확히 추정하는 것이 불가능하다. 이를 해결하기 위하여 외부 사이트인 동가라 (Dongara) 지상국의 거리측정 (ranging) 데이터를 이용하여 대전 지상국의 안테나 추적 데이터의 방위각 방향에 있어 바이어스를 추정하였다. 이 추정된 바이어스 값으로 방위각 관측 데이터에 보정하고 궤도결정을 수행하면 보다 정확하게 궤도결정이 수행된다. 이렇게 결정된 궤도 결과는 일본의 Kashima Space Center에서 제공하는 망원경으로 관측한 결과와 비교하여 천리안 위성이 정확한 궤도에 위치하고 있음을 보인다.

■ 탐지체 ■

[P-23] MTF Measurement Error Analysis Due to the Vibration effect for Space Electro-Optical System

Seonhui Kim, Eung-Shik Lee, Jeoung-Heum Yeon, Dae-Jun Jung, Young-Chun Youk, Hong-Sul Jang, Deoggyu Lee, Suyoung Chang and Seunghoon Lee
Satellite Optics Technology Department, Korea Aerospace Research Institute, Korea

For large electro-optical payload, the MTF performance test with full-aperture collimator should be done in extremely stable environment. In this configuration, it has some noise sources such as air turbulence, electronics noise, natural frequency, and some kind of gravity compensator to effect the edge spread function (ESF) measurement. The random noise like air turbulence and electronics noise could be minimize to ESF smoothing process but micro-vibration sources are cannot be removed completely because they affect directly to the slop of ESF curve during a few seconds of measurement time. We present the simulation result for the MTF variation from these micro-vibration sources.

[P-24] Conceptual Design of X-ray Detector System on Future Lunar Explorer

Jae-Woo Park¹, Young-Joo Song¹, Youn Kyu Kim¹, Joo-Hee Lee¹, Eun-Sup Sim¹, and Kyeong Ja Kim²
¹Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea
²Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon, Korea

We present the results for the scientific payload, on a potential planetary mobile system in Korea. The X-ray spectrometer would be selected to detect the surface

element of the moon. Additionally, the X-ray generating source should be contained in this spectrometer to ionize the electron that the previous X-ray detector system have been used the alpha particle on this purpose. However, it yields a radioactive problem that the need for safety have been suggested. The COOL-X is a noble, miniature X-ray generator which uses a pyroelectric crystal to generate electrons that produce X-ray. Here, we would like to apply COOL-X in our X-ray detector system for future lunar exploration. A system of four X-ray generators surrounding one X-ray detector which can produce enough flux of 108 photon/s was designed. This conceptual design can be modified according to the performance evaluation and the total system will be manufactured for the next two years.

[P-25] 다기능탐재카메라 전자부 지상예비모델 설계 분석

박종익, 허행팔, 김영선, 용상순
한국항공우주연구원 다목적실용위성3호사업단 3호탑재체팀

논문에서는 다양한 행성 및 우주관측 프로그램의 진행에 사용 가능한 위성 및 탐사선 탑재용 다목적카메라의 개발 필요성에 맞춰 선행기술 확보를 위해 개발 중인 다기능카메라 전자부 지상모델의 원활한 개발을 위해 설계, 제작한 예비모델을 분석하였다. 지상모델개발에 앞서 이미지센서의 기능 확인 및 전체 카메라 하우징 설계검증, 운영 및 임무수행능력을 검증하기 위한 지상예비모델은 카메라전자부의 주요 기능을 검증하고, 분석하는데 그 목적이 있다. 달을 포함한 행성탐사에 있어 궤도 및 착륙선에 이용 가능하도록 1차원 및 2차원 영상정보의 획득 기능을 구현하고, 다양한 위성에 탑재가능성을 고려하여 경량화, 저전력 설계 기술을 접목하였으며, 정밀한 고해상도의 영상획득 기술 및 고속의 영상데이터 전송을 위한 영상정보 압축, 전송기술 구현을 위해 다목적실용위성 탑재카메라 개발 경험을 바탕으로 축적한 관련 기술을 활용하여 다기능 카메라를 설계 및 제작하였다. 이 논문에서 언급된 기술을 기반으로 달 및 행성탐사용 다기능카메라 전자부 지상모델의 이 개발에 사용될 기술을 검증하고, 이를 통해 다기능탐재카메라 전자부 지상모델 개발을 효율적으로 수행할 수 있게 하였다.

[P-26] 저궤도 관측위성 카메라 전자 시스템의 성능개선 방안

신상윤, 허행팔, 용상순
한국항공우주연구원

저궤도 관측 위성은 카메라 전자부를 통해 고해상도의 영상을 제공할 수 있으며, 지도 제작이나 환경, 농업, 해양 지역 모니터링 등의 목적으로 사용된다. 카메라 전자부 시스템을 통한 고해상도 위성을 제공하는 탑재체 시스템은 크게 전자광학부 (EOS: electro-optical subsystem)과 자료전송부 (PDS:Payload Data transmission Sub-system) 부로 나뉘며, 카메라 전자부에서는 광학계를 통해 CCD로 입사되는 빛에너지를 전자신호로 변환하고, 이를 자료전송부로 전달하게 된다. 다채널 위성영상을 제공하는 위성 시스템에서는 다채널 영상을 얻기 위해 채널 수 만큼의 CCD를 사용하여 영상을 취득하게 되는 데, CCD의 여러 가

지 특성에 따라 탑재체 성능에 영향을 주게 된다. 즉, 다채널 CCD의 geometrical characteristic, noise, dark signal, non-uniformity 등 여러 가지 요인에 의해 카메라전자부 출력영상신호는 왜곡을 갖게 된다. 이 논문에서는 이러한 카메라전자부의 특성을 이해하고 왜곡을 보정하는 방법에 대해 알아본다. 이를위해 각 현상의 원인과 위성영상에 미치는 효과를 분석하고, 각 현상에 따라 생기는 왜곡을 보정하는 방법에 대해 알아본다.

[P-27] 정지궤도 광학 탑재체의 지구표면 관측영역 계산

연정흠, 김성희, 장수영, 이승훈
한국항공우주연구원 위성광학기술팀

정지궤도는 지표로부터 약 36,000km 떨어진 적도면 상에 존재하여 지구자전속도와 같은 속도로 회전하기 때문에 지구관측 및 통신 등에 유용하게 쓰이는 궤도이다. 정지궤도는 저궤도에 비해 지구로부터 많이 떨어져 있기 때문에 지구관측시 지구의 곡률에 의한 관측영역의 일그러짐이 심하다. 광학 탑재체의 경우 초점면 어레이의 각 픽셀이 지표면에 투영되는 형상 및 영역으로 관측영역이 결정된다고 볼 수 있다. 지표상의 관측영역은 광학 탑재체 텔레스코프부의 광학특성 및 초점면 어레이의 크기 뿐 아니라 위성의 궤도위치와 측정시 위성자세 등에 영향을 받게 된다. 이 연구에서는 정지궤도 관측에서 발생할 수 있는 관측영역의 일그러짐을 광학 탑재체 초점면의 지표 투영을 통해 계산하는 알고리즘을 개발하였고, 이를 통해 관측폭 및 지상해상도 (ground sampling distance) 등을 계산하는 방법을 제안하였다.

[P-28] 고정밀 측정시스템을 이용한 대형위성광학계의 정렬측정 및 분석

육영춘, 장수영, 김성희, 정대준, 연정흠, 이응식, 장홍술, 이덕규, 이승훈
한국항공우주연구원 위성광학기술팀

고정밀 하드웨어인 광학탑재체 및 위성체의 정렬, 조립 과정에서 부품간의 상대적인 거리를 정확하게 측정하고 정렬시키는 일은 중요하다. 특히 위성체 구조물의 시험전후 상대적인 변화를 측정하는 경우에는 장착시키는 하드웨어의 위치 및 각도가 항상 일치하지 않을 수 있기 때문에 장착과정에서 발생하는 공차에 의한 측정값 변화를 정확하게 분석하여 측정오차 범위 안에서 정확한 측정이 이루어지도록 해야 한다. 이 논문에서는 광학탑재체 조립, 정렬시 짐발에 의해 고정되어 있는 광학탑재체 구조물에, 측정대상이 되는 두 개 광학큐브의 상대적인 거리가 짐발의 회전축, 거리, 각도 등의 변화에 따라 어떻게 달라지는지 계산하고, 이를 고정밀 이송장치와 테오돌라이트에 의해 측정된 측정결과와 비교, 분석 하였다.

[P-29] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager 성능 테스트 결과

임여명¹, 민경욱¹, 박재우², 임태호¹, 최연주¹, 이진근³, 김희준³, 최영완⁴, 김성수⁵

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학연구실, ²한국항공우주연구원 ³TERAWAVE, 4SaTReC-i, ⁵경희대학교

지금까지 해외의 여러 달 궤도선에서 달의 영상을 다양한 방법

관측한 것에서 알 수 있듯이 영상 관측은 달 탐사에서 중요한 부분이다. 특히 그 중에서 입체 영사기(Stereo Imager)는 달의 3차원적 영상을 관측하여 달 표면의 구조를 파악할 수 있고 분광 카메라(Hyperspectral Camera)는 달 표면을 이루고 있는 물질을 분광 정보를 통해서 알아낼 수 있다. 이 연구에서는 우리나라가 2020년경 독자적인 달 궤도선을 계획하고 있는 것에 발맞추어 이 두 관측 장비를 설계해 보았다. 이 연구에서 설계한 탑재체는 하나의 광학계를 이용해 가시광 영역에서 동시에 입체 영상과 분광 영상을 얻을 수 있는 장치이며, 달 표면에서의 궤도선의 속도와 저장 가능한 정보의 양을 고려하여 100 km의 고도에서 속도를 1.6 km/s로 가정할 때 interline CCD가 25 m의 분해능을 갖기 위해 60 frame/s 이상의 frame rate로 관측을 수행할 수 있게 하였다. 또한 약 50 km의 swath 폭을 갖도록 설계되었다. 특히 분광 카메라는 wedge filter를 사용하여 광학계의 부담을 줄였으며 검출기로는 interline CCD를 사용하여 channel 수를 조절할 수 있도록 하였다. 또한 달 표면을 구성하는 입자의 크기에 대한 정보를 얻을 수 있는 편광판의 설치에 대한 검토도 고려 하였다. 구조는 크게 광학부와 전자부로 구성된다. 광학부는 lens assembly와 focal plane의 wedge filter 및 polarizer filter와 detector로 사용되는 Interline CCD로 구성되며 전자부는 power module과 CCD에서 나오는 신호를 처리하는 ADC와 CCD 구동 및 데이터 처리를 수행하는 FPGA, 그리고 우주선 본체에 데이터를 전송하기 전에 저장해 두는 memory 등으로 구성된다. 완성품의 성능테스트를 위해 MTF, spectra test, polarizer test, stereo test를 수행하였다.

[P-30] 광학탑재체 간소열모델 생성

장수영, 이덕규, 이응식, 연정흠, 이승훈
한국 항공우주연구원 위성광학기술팀

지구관측용 저궤도위성에 장착될 광학탑재체는 내부부품보호와 최상의 성능유지를 위해 구성부품별 허용온도범위 내에 있도록 하는 열설계가 적용된다. 궤도환경 하 다양한 외부열환경에 대한 검증에 의해 정밀한 열모델을 생성하여, 이에 대한 시뮬레이션을 수행함을 통해 광학탑재체 각 파트의 온도범위와 히터작동량을 정확하게 예측한다. 광학탑재체 열모델은 자체의 온도거동을 정확하게 예측하기 위해 광학탑재체를 상당히 상세하게 모델링하며, 본체 등 주변부는 최소한으로 간략하게 모델링하여 광학탑재체 열적거동에 영향을 반영한다. 개발된 광학탑재체 열모델을 위성체 레벨에 통합시켜 궤도 운용중에 실제 거동을 예측하기 위한 통합 열해석을 수행하게 된다. 이 때 위성체를 구성하는 모든 파트들의 열모델을 통합하여 함께 고려하면, 노드수가 상당히 많은 큰 모델에 대한 해석을 수행하게 되어, 계산소요시간과 메모리 제약 등의 문제가 발생하게 된다. 이런 문제를 해결하기 위해 위성체 레벨 통합열해석 시 위성체를 구성하는 각 요소, 즉, 본체, 광학탑재체 그리고 기타 탑재체 모델의 노드 수를 줄인 간소열 모델이 절실히 필요로 하게 된다. 이 논문에서는 광학탑재체 상세열모델에 대한 열적 거동을 면밀히 분석한 후, 온도거동에서의 큰 차이를 보이지 않는 노드들을 통합한 간소열모델을 생성하고, 이를 이용하였을 때의 열해석결과를 상세모델의 해석결과와 비교하여 간소열모델의 정확성을 점검한다.

[P-31] 다기능 스테레오 카메라 시스템 설계

허행팔, 김영선, 박종익, 신상윤, 용상순

한국항공우주연구원 다목적실용위성3호사업단 3호탑재체팀

지구관측 위성에 탑재된 전자광학 카메라에 의해 촬영된 영상데이터는, 다른 각도에서 촬영된 두 장 이상의 영상을 이용하여 3차원 정보를 나타내는 입체영상을 생성하는데 사용되어 왔다. 또한 상업적인 영역에서도 3차원 영상에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이며, 특히 우주개발 선진국에서 발사한 달 탐사선에도 대부분 스테레오 영상을 생성할 수 있는 카메라가 탑재되어 있다. 최근 국내에서도 달 탐사에 대한 관심이 높아지고 있고, 달 탐사선 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 이에 따라, 이 논문에서는 달 탐사를 위한 궤도선 또는 착륙선에 장착되어 실시간으로 스테레오 영상을 생성할 수 있는 전자광학 카메라의 시스템 설계에 대해 설명하고, 핵심 소요 기술 검증을 위한 지상모델의 설계내용을 소개하고자 한다. 설계가 진행되고 있는 이 카메라는 동일한 두 개의 카메라를 장착하고, 이들 각각의 초점거리 및 관측 폭을 조절하여 선명한 입체 영상을 생성할 수 있도록 하고 있다. 또한 카메라의 크기 및 무게를 최소화 하고 저 전력으로 동작할 수 있도록 하기 위하여 CMOS 영상센서를 사용하며, 입사광이 미미한 상황에서도 촬영이 가능하도록 TDI 기술 등을 채택하고 있다.

■ 발사체 ■

[P-32] 한국형 발사체를 위한 발사대 화염유도로 형상 설계

강선일, 남충원, 김대래, 라승호
한국항공우주연구원

우주발사체 발사를 위한 발사대에는 일부 소형 발사체를 제외하고 대부분 독자적인 화염유도로 시스템을 갖추고 있다. 이는 발사체 이륙 시 발생하는 고온 고속의 연소 후류 유동이 지상에 부딪히며 발생하는 반사 유동으로 인해 발생 가능한 발사체 및 주변설비의 악 영향을 최소화 하기 위함이다. 이와 관련하여 초기 발사체 및 발사대 개발 과정에서 다양한 연구가 이루어져 왔다. 문헌에 의하면 발사 시 발사체 후류로 인한 주요 요인은 후류의 온도와 압력에 의한 영향, 후류의 total heating rate, thermal radiation effect, 주변 대기와 마찰에 의한 공력 하중 (Acoustic Load) 등으로 알려져 있다. 이러한 영향을 막기 위해 화염유도로 및 냉각수 분사시스템 등이 발사체 특성에 맞게 적절히 채용되어야 한다. 특히 화염유도로는 발사체로부터 배출되는 연소 후류가 재순환 또는 역류하지 않도록 적절한 형상을 갖도록 설계되어야 한다. 일반적으로 화염유도로 형상 설계 시 고려하여야 하는 설계 인자로는 연소 후류가 화염유도로 경사면과 부딪히는 각도인 충돌 각(Impinging Angle), 엔진 노즐 출구에서 충돌점(Impinging Point)까지의 이격 거리(Separation Distance), 연소 후류가 화염유도로 경사면을 따라 이동하다 수평으로 편향되는 지점의 탈출 반경(Exit Radius), 고온의 연소후류를 냉각시키기 위한 냉각 조건(Quench Requirement), 연소 후류 수평 편향 시 수평면과의 각도를 의미하는 상승각(Uplift Angle), 화염유도로 표면의 단열 조건(Refractory Material), 엔진의 크기에 따른 화염유도로 폭(Deflector Width) 등이 있다. 화염유도로 설계 시에는 위의 주요 설계 인자에 대해 권고치에 맞게 설계하는 것이 기본이나, 발사장 주변 여건 및 적용되는 발사체 또는 로켓

특성에 맞게 적절한 선택을 하여야 한다. 한국항공우주연구원에서는 2009년, 2010년 비행시험을 수행한 바 있는 KSLV-1 발사체의 발사대를 구축함에 있어 상기 원칙에 기반하여 화염유도도를 설계, 구축한 바 있다. 구축된 화염유도도는 발사체에 악 영향을 미치지 않고 연소 후류를 안전하게 배출하고 있음이 두 차례 비행시험을 통해 검증 되었다. 한국항공우주연구원에서 KSLV-1의 후속 발사체로 개발 중인 한국형 발사체(KSLV-2)의 비행시험을 위해서도 발사대 및 화염유도도가 필수적이다. 이 논문에서는 현 시점까지 결정된 한국형 발사체 형상 및 성능 설계 자료를 기반으로 화염유도도 설계 원칙에 맞도록 한국형 발사체를 위한 화염유도도 형상설계를 수행하고 그 결과를 발표하고자 한다.

■ 위성체 ■

[P-33] 저궤도 위성 발사체 전기 접속 시험

윤영수, 조승원, 김영운, 최종연
한국항공우주연구원

위성체와 발사체 사이에는 임무설계 접속, 기계 접속, 전기 접속, 환경 접속 등 다양한 접속이 존재한다. 저궤도 위성발사체 간의 전기 접속 시험을 위해 발사체 접속 시험장비인 LSTS(Launch Support & Test Set)를 개발하였다. 위성체와 발사체 접속 시험장비는 접속 시험을 위해 별도로 제작된 발사체 전기 접속 모사 하니스로 연결되었다. 발사체 접속 시험장비를 통해 위성체에 전원을 공급하는 접속에 대한 시험을 우선으로 수행하였다. 전원 공급 접속이 정상적으로 수행된 이후에 발사 결정에 필요한 위성체의 상태 감시 접속 및 명령을 전달하는 접속 시험을 수행하였다. 또한, 위성체에 장착된 배터리 충전을 위한 접속 시험을 수행하였다. 위성체의 상태를 감시할 수 있는 모든 데이터는 실시간으로 발사체 시험장비의 모니터링 시스템에서 모니터링이 가능하다. 발사체 전기 접속 시험을 수행하며 저장된 모든 시험 내용은 발사체 접속 시험장비에서 저장된다. 실제 발사장에서 위성의 상태 감시 및 명령의 전달은 발사지원 시설에서 원격으로 이루어진다.

[P-34] 저궤도 위성에서 OBCP의 활용 방안

신현규, 이재승, 최종욱, 천이진
한국항공우주연구원

OBCP(On-Board Control Procedure)는 일반적으로 위성 임무 수행의 자동화를 위해 탑재 컴퓨터에서 동작하는 소규모의 프로그램의 의미를 지닌다. 모든 코드가 정적으로 컴파일되어 수행되는 기존의 탑재 소프트웨어와 달리, OBCP는 필요에 따라 지상에서 컴파일되어 탑재 컴퓨터로 전송된다. 전송된 OBCP는 이를 위한 별도의 OBCP 수행 절차를 따르므로써 기존의 탑재 소프트웨어와는 개념적으로 독립적인 수행 형태를 갖는다. 이러한 OBCP는 탑재 소프트웨어 자체의 복잡도를 감소시킬 뿐 아니라, 위성 운영의 효율성을 증대시킬 수 있는 등의 장점으로 적용 사례가 날로 증가하고 있다. 특히 지상국과의 교신이 없는 상태에서도 임무 수행을 위한 향상된 기능을 제공할 수 있다는 측면에서, 이 연구에서는 OBCP를 이용하여 기존의 저궤도 위성에서 사용하고 있는 절대/상대 시간 명령의 집합을 대체하는 방안을 모색해보

고 이를 위한 탑재 소프트웨어의 구성 형태를 제안한다.

[P-35] 저궤도 위성의 운용 및 위성 상태 별 전력 소모량과 주전원 전압 및 배터리 상태 예측

이나영, 전문진, 권동영, 김대영
한국항공우주연구원

저궤도 위성은 지상관측소와 교신하는 시간이 길지 않고 교신 회수가 하루에 수 번 이내로 제한되기 때문에 위성 임무를 설계하기 전 다양한 위성 운용에 대한 위성 전력 요구량, 주전원 전압, 배터리 상태를 예측하는 것이 필요하다. 위성 설계 초기에는 위성 유닛의 전력 소모량을 정확하게 예측할 수 없고, 배터리 모델과 태양 전지판 모델 역시 단순하기 때문에 위성 전력 계산 내에는 많은 마진이 포함되어 있었다. 위성 설계가 완료됨에 따라 위성의 각 상태 별 전력 요구량 계산이 정확해 지고 배터리 모델링 역시 실제 배터리와 매우 유사해짐에 따라 실제 궤도에서 여러 가지 임무에 대한 비교적 정교한 전력 관련 시뮬레이션이 가능하다. 이 논문에서는 다양한 임무 설계에 대한 위성의 전력 소모량 및 안전 모드에서의 배터리 상태 예측에 대한 시뮬레이션 결과를 기술한다.

[P-36] 저궤도 위성의 전력 시스템 보호를 위한 DNEL 전압 결정 방법

전문진, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

지구 저궤도 위성의 PCDU(Power Control and Distribution Unit)와 FSW(Flight Software)에는 전력 시스템 보호를 위한 DNEL(Disconnect Non-Essential Load) 기능이 구현되어 있다. DNEL은 총 3 단계로 나뉘는데, 버스 전압이 순차적으로 낮아짐에 따라 SW DNEL, CP DNEL, UV 상황을 발견하고 각각에 대한 안전 조치를 취하게 된다. SW DNEL은 제한 조건을 초과한 과도한 임무 운용 시 발생할 수 있으며, 발견 시 수행중인 임무를 취소, 탑재체의 전원을 차단한 후 지상국 접속 시까지 대기한다. SW DNEL 기준 전압은 위성 정상 운용 시의 최악 조건 DoD에서 최대한의 임무를 수행하는 경우 도달할 수 있는 버스 전압을 고려해 결정한다. CP DNEL은 SW DNEL 발생 후 태양 지향이 이루어짐에도 불구하고 지속적으로 전압이 감소하는 경우 발생한다. CP DNEL이 발생하면 위성은 Fail-over 하고 안전한 것으로 판단되는 장치들을 사용해 안전 모드로 운용하게 된다. CP DNEL 기준 전압은 SW DNEL 발생 직후 Eclipse에 진입 및 탈출 이후 시점의 버스 전압을 고려해 결정한다. UV는 위성의 안전 모드 운용 시에도 지속적으로 버스 전압이 감소할 경우 배터리가 전당 수 있는 가장 낮은 전압이 되면 발생한다. UV가 발생하게 되면 위성 상태 유지에 필수적인 장치를 제외한 모든 장치의 전원을 차단한다. UV 기준 전압은 배터리의 상태를 보장하는 최저 전압을 기준으로 결정한다. SW DNEL 및 CP DNEL 전압은 전력 시뮬레이터를 이용한 시뮬레이션 결과를 통해 결정 및 검증하였다.

[P-37] 저궤도 인공위성을 위한 태양전지 배열기의 전력 특성 분석

박희성, 장진백, 박성우, 이상곤
한국항공우주연구원

인공위성의 태양전지 배열기는 인공위성의 임무 기간 동안 각 전장품의 위한 전력을 생성한다. 인공위성의 태양전지 배열기는 인공위성 버스 시스템 및 태양전력 조절기의 입력 요구 조건에 적합하도록 태양전지 셀의 직병렬 조합으로 설계가 이루어진다. 이렇게 설계된 태양전지 배열기는 임무 기간 동안 감소되는 전력량 및 온도의 영향에 의한 전력 증감과 같은 자체 전력 특성과 위성의 자세에 따라 발생하는 shadowing 문제 및 하니스와 같은 위성 운용 및 구성에 의한 전력 감소 등을 모두 고려하여 설계가 이루어져야 한다. 이 논문에서는 저궤도 인공위성을 위한 태양전지 배열기의 전력 특성을 분석하여 임무 말기까지 요구 조건을 만족하는 전력량을 생성할 수 있을지 예측하고 검증하였다.

[P-38] 저궤도 지구관측위성 비행모델 음향시험 결과분석

김경원, 김창호, 임재혁, 김원석, 김선원, 황도순
한국항공우주연구원

이 논문에서는 저궤도 지구관측위성 비행모델의 음향시험 결과에 대하여 분석하였다. 음향시험은 발사환경시험중의 하나로서, 발사시 발사체로부터 야기되는 음향환경하에서 인공위성의 안정성을 검증하며, 각 전자장비들의 랜덤진동 요구조건이 적절한지를 검증하는데 그 목적이 있다. 음향시험의 입력선도는 발사체로부터 선정되어지며, 음향시험의 전후에 저수준 음향시험을 수행하여 측정된 랜덤진동을 서로 비교함으로써 구조적으로 문제가 없는지를 확인한다. 주요 전자장비들이 장착된 위치에서 측정된 랜덤진동은 전자장비들의 개발 요구조건과 비교하여, 전자장비들이 충분히 안전하게 개발되었는지를 확인하였다. 확인 결과 일부 전자장비들의 경우 일부 주파수대역에서 개발 요구조건을 위배하는 부분이 있었다. 그러나, 전자장비들의 고유진동수와 충분히 떨어져 있어서 전자장비들에 큰 영향을 미치지 못함을 확인하였다. 시험 후에는 육안검사를 통하여 인공위성에 이상이 없는지를 최종 확인하였으며, 인공위성 비행모델이 음향환경하에서 충분히 안전함을 확인하였다.

[P-39] 저궤도 위성 위성운용에 관한 통계적 분석

박선주, 이동민, 서정미, 정옥철, 정대원
한국항공우주연구원

지구관측용 저궤도위성을 운용함에 있어 각 유닛의 운용 시간과 운용 횟수를 파악하는 것은 중요하다. 각 서비스시스템의 운용시간과 운용횟수가 증가하는 것은 위성시스템의 각 유닛의 노후화에 영향을 미치기 때문이다. 현재 항공우주연구원은 다목적실용위성 2호를 당초 설계 수명인 3년 초과하여 현재 2년 연장운영 중에 있으며, 상업화 영상 판매로 인해 정상운영기간 대비 운용 빈도가 증가되고 있는 추세다. 매일 70여분 이상의 영상 촬영과 촬영된 영상데이터를 1일 수 십 회에 걸쳐 지상 수신소로 송신하기 위해서는 다양한 유닛을 사용하게 된다. 매일 반복적으로 수행되는 위성운용 결과 데이터를 이용하여 각 유닛별 운용시간과 운용횟수를 통계하기란 쉬운 일이 아니다. 이에, 항공우주연구원 위성임무관계국은 매일 방대한 양의 위성운용 결과 데이터를 별도의 재가공 없이 다양한 형태의 통계수치를 산출하기 위한 임무통계시스템을 설계하였다. 임무통계시스템은 위성운용에 따른 주요 유닛의 사용현황을 통계적 수치로 정확히 산출한다. 산출된

자료는 각 유닛의 운용현황을 파악하는데 적절하며, 각 유닛의 적정 사용 범위 내에서 운용되고 있는지 확인이 가능하다. 이 논문은 다목적실용위성2호의 임무통계시스템을 이용하여 계산된 각 유닛의 운용현황에 대해 소개하고자 한다.

[P-40] 저궤도 위성 TC&R 수신기에 대한 성능 분석

조승원, 윤영수, 최종연
한국항공우주연구원

저궤도 위성에는 원격측정명령계 유닛 중의 하나로 S 대역 수신기가 탑재된다. 지상에서 위성을 제어하기 위한 명령어를 RF 신호로 송신하면 위성에서는 S 대역 수신기가 이를 받아 증폭과 복조를 거쳐 중앙처리장치로 명령어 데이터를 보내 위성을 제어하게 된다. 이러한 상향링크에서의 명령어 수신 과정에서 일차적인 역할을 수행하는 S 대역 수신기의 역할이 크므로 정확한 성능 검증이 요구된다. 이를 위해 발사 전 수신기의 성능을 측정하고 요구조건을 만족하는지 검증한다. 이와 함께 측정 이후 일정 시간이 지난 후에도 송신기 성능에 저하가 없는지를 확인한다. 이를 위해 일반 대기 환경과 모사된 우주환경에서 수신기의 성능 측정 결과에 대한 추이를 지켜보아 수신기가 가지고 있는 경향성을 판단한다. 이 논문에서는 현재 개발 중인 저궤도 위성에 대한 결과 값을 제시하고 송신기의 성능과 경향성에 대한 분석을 수행하였다. 그 결과 Command Threshold는 최대 -117dBm 이하의 값을 유지하였고 Receiver Threshold는 최대 -126dBm 이하가 측정되어 요구조건을 만족함과 동시에 경향성에서도 이상이 없음을 확인하였다.

[P-41] 저궤도 위성의 오류 관리 신뢰성 향상을 위한 제시도 및 재설정 설계 방안

윤석택, 강철, 이진호, 김진희
한국항공우주연구원

저궤도 위성의 주요 구성품은 대부분 잉여성을 지니게 설계되며, 주요한 오류가 발생한 경우에 한하여 위성의 보호를 위해 재설정이 일어나게 된다. 하지만, 위성의 전반적인 재설정과정은 안전모드로의 전환을 거치게 되며, 이러한 과정은 일련의 복구절차를 거쳐야만 하는 단점을 지니고 있다. 따라서 위성의 효율적인 오류 관리 설계를 위해서는 예상되는 오류들에 대한 priority 분석 및 분류가 요구되며, 이를 기반으로 제시도 혹은 재설정 관리의 적용가능성을 검토하여야한다. 또한 특정 모듈들은 잉여성을 가지고 설계 되지만, 이들을 혼합하여 상위 모듈로 설계한 경우에는 각각의 하위 모듈 자체에 잉여성을 활용하기 힘든 경우도 존재하므로 이에 대한 고려 역시 요구된다. 최종적으로 이 논문에서는 효율적이고, 체계적인 오류관리 설계를 위한 오류 분류 및 분석의 가이드라인을 소개하고, 이를 통한 제시도, 재설정 설계 및 신뢰성을 향상시키기 위한 하위 모듈 자체의 잉여성을 활용하기 위한 오류관리 설계를 제안하였다.

[P-42] 저궤도 위성의 절차서 등록 시스템에 이용한 초기 운용 절차서 작성 방안 연구

강철, 윤석택, 장성수, 이진호, 김희섭
한국항공우주연구원

논문은 저궤도위성의 운용 절차 등록 시스템을 이용한 초기 운용 절차를 작성하기 위한 고려방안들을 제시하고 절차서 작성을 위한 Flow를 제시하고자한다. 위성의 운용 절차는 일반적으로 설계 개념을 포함하고 있으며, 신뢰성 향상을 위해 및 오류에 대한 검토를 위한 지상 실험 자료가 필수적으로 요구된다. 이 논문은 저궤도 위성의 운용 절차관리 시스템 운용을 위한 방안을 소개하고, 이를 통해 구성된 Data base 구축, 관리 및 운영오류의 최소화를 위한 시스템 개발을 통해 실제 저궤도 위성의 초기 운용 절차서 작성을 위한 단계 및 가이드 라인을 제시한다.마지막으로, 기존의 테스트 데이터를 제안한 가이드 라인을 통해 작성된 결과와 비교하여 실제 위성의 운영절차로의 전환가능성을 확인 하였다.

[P-43] 저궤도지구관측 위성용 태양전지판 전개장치 진동 시험 및 분석

은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원

저궤도지구관측 위성의 태양전지판 전개 장치는 위성이 발사체에 실려서 발사되고, 분리 후에 정상적으로 작동해야 하는 위성의 주요 시스템 중 하나이다. 이번 저궤도위성 태양전지판 전개 장치는 국산화 개발품을 사용할 예정이며 국산화 개발품의 성공적 개발을 위하여 발사체의 환경에 대한 완벽한 검증이 필수적 요소이다. 이 논문에서는 저궤도지구관측위성용 태양전지판 전개 장치 구조모델에 대하여 실시한 진동 및 충격 환경 시험 방법 및 분석 내용을 소개하고자한다.

[P-44] 정지궤도 위성의 중력 굽힘특성 측정 및 보정

최정수, 김형완, 문상무, 윤용식
한국항공우주연구원

정지궤도 통신위성에서 사용되는 접시형태의 반사판 안테나는 접혀있는 상태로 발사체를 통해 우주로 발사되며 위성이 발사체에서 분리되고 정지궤도로 진입한 이후에 전개되어 임무를 수행한다. 무중력 상태에서 정확한 위치 및 방향지향성을 가지도록 안테나가 조립되고 이를 검증하기 위해서는 지상조립 및 시험 시 무중력 상태를 모사해야 한다. 전개형 반사판 안테나는 전개되는 방향에 대한 제한으로 인해 지상 조립 및 시험 시 위성을 가로 방향으로 위치시켜야 하는데 이때 지구 중력에 의한 자중으로 위성 구조체에 굽힘 변형이 발생한다. 이는 정밀 정렬 시 오차를 발생시키는 요인이 될 수 있으며 특히 전개형 반사판 안테나의 각도 허용오차는 $\pm 0.015^\circ$ 로써 일반적인 정지궤도 인공위성 정밀센서의 허용오차 $\pm 0.1^\circ \sim \pm 0.3^\circ$ 에 비해 10배 가량 정밀한 정렬이 요구되므로 중력에 의한 위성체의 굽힘 변형을 측정하고 보정해야 한다. 이 논문에서는 위성의 굽힘 특성을 확인하기 위하여 위성 구조체 굽힘각 정보 획득에는 테오드라이트를 사용해 20개의 면경을 자동시준 방법으로 측정하였고 위치정보는 레이저 추적기로 50개 주요 지점에 대해 반사구를 설치하고 측정하였다. 또한, 측정된 수직상태의 전개형 접시 안테나 부착부와 주요부위에 대한 위치 및 각도정보를 수평상태의 측정 결과와 비교하여 굽힘 변형을 확인하고 이를 보상하는 방법에 대해 기술하였다.

[P-45] 정지궤도복합위성 시스템 개념설계 연구

최재동, 박종석, 양근호, 이상률
한국항공우주연구원

이 논문에서는 기상, 해양, 환경탐재체로 구성된 정지궤도 복합 위성의 각 탑재체의 성능 요구사항 등을 참고하여 기상위성과 해양/환경위성으로 분리된 2기 위성의 시스템 개념설계가 수행되었다. 개념설계 결과 주어진 임무조건에 따라 기상탐재체가 장착되는 위성-A와 해양 및 환경탐재체가 장착되는 위성-B, 2기의 위성으로 분리 운용하는 방안에 따른 위성형상이 설계되었다. 또한 기상/우주기상센서와 해양/환경탐재체를 분리하여 2기의 위성으로 동시에 개발 시 각 본체-탑재체 접속 개념설계결과 및 데이터 전송량에 따른 전기시스템의 기능 구성도가 각각의 위성에 대해 구성되었다.

[P-46] 정지궤도위성 명령처리계 궤도상 시험 결과 분석

원주호, 조영호, 이상근
한국항공우주연구원 위성연구본부 위성기술실 위성전자팀

정지궤도위성의 명령수신과, 상태정보처리를 담당하는 명령처리계의 유닛은 발사전에 우선부에 전원이 공급되는 상태로, 발사 및 초기운영 단계를 진행하였다. 궤도상 시험 단계 이전에 초기 운영 단계에서는 우선부에 대한 검증이 초기운영을 진행하면서 자연스럽게 수행이 되고, 추진체 구동부 및 태양전지 구동부 등 일부의 유닛의 잉여부에 대한 검증이 수행되었다. 위성이 초기운영을 마치고 목표궤도에 도착한 이후 수행된 궤도상 시험을 통해서, 컴퓨터 우선부에 의해서 구동되는 1553B 우선 시스템 버스를 통한 추력기 구동장치 및 탑재체 접속장치 등 나머지 유닛의 잉여부의 정상동작을 검증하고, 컴퓨터를 잉여부로 전환해서 잉여부 컴퓨터에 의해서 구동되는 1553B 잉여 시스템버스를 통한 나머지 유닛의 우선부 및 잉여부에 대한 검증을 완료하였다. 마지막으로 위성의 컴퓨터와 지상국사이의 명령검증 수행을 검증하는 것으로 명령처리계 모든 궤도상 시험을 완료하였고, 명령처리계에서 발생할 수 있는 모든 경우의 수의 조합에 대한 검증을 통해, 명령처리계 모든 유닛이 발사과정 동안 정상적으로 동작을 수행하였고, 안정성을 확인하였다.

[P-47] 정지궤도위성 전자장비의 성능 검증을 위한 모의신호발생 및 획득 방법 분석

김영윤, 조승원, 허윤구, 최종연
한국항공우주연구원

이 논문에서는 기 발사된 천리안 위성의 전자장비 성능 검증을 파악하기 위한 신호구현 및 획득 방법에 대하여 고찰하였다. 기존의 저궤도 위성은 감지기나 구동기 또는 탑재 장비의 성능의 검증은 위성의 컴퓨터가 수집하여 송출하는 원격측정으로만 이루어졌으나, 천리안위성은 구동기, 감지기 및 전장박스의 성능 검증을 위하여 지상지원장비가 직접 신호를 모사하거나 획득하는데 사용되어 그 검증이 이루어졌다. 구동신호는 위성에서 구동기운용 전자장비에서 발생하는 신호를 지상지원장비에서 모니터링하여 신호 획득회로를 통하여 분석되고, 모사신호 모사의 경우, 지상지원장비에서 감지기가 인식하는 전기적인 신호를 발생하여 감지기에 주입하면, 위성의 원격측정으로 감지기의 성능을 확인

. 감지신호의 경우 실제 감지기가 출력하는 신호를 지상지원 장비가 모사하여 위성의 전자장비에 입력하는 방법으로 전장장비를 검증한다. 이와 같은 고찰된 신호 발생 및 획득 방법은 차세대 정지궤도위성 검증에 사용될 예정이다.

[P-48] 지구관측위성의 영상데이터 수신 및 검증을 위한 초고주파신호분배기 설계

이상택, 이종태, 이상규, 용상순
한국항공우주연구원

지구관측위성에서 획득한 영상데이터는 초고주파신호를 사용하여 지상으로 전송된다. 이렇게 지상으로 전송되는 영상데이터는 높은 해상도의 영상 품질이 요구되어 점차 대용량화 되어 가고 있으며, 영상데이터의 유효성을 확보하기 위한 초고주파신호의 검증이 중요해지고 있다. 이 논문에서는 자료 전송에 사용되는 초고주파 신호를 다양한 계측기와 자료수신장치에 분배하여 주는 초고주파신호분배기의 설계를 소개하고자 한다.

[P-49] 진동 시험 결과를 반영한 위성 해석모델 최적화연구

김창호, 김경원, 임재혁, 김선원, 황도순
한국항공우주연구원 위성연구본부 위성기술실 위성구조팀

위성체가 발사체에 실려 발사될 때에 매우 높은 가속도에 의한 정적, 동적 하중 및 공기의 저항에 의한 하중, 연소 가스 분출시 발생하는 음향에 의한 하중, 발사체로부터 분리될 때 발생하는 충격 하중 등 여러 가지의 극심한 하중을 겪게 된다. 이러한 발사 환경에 대한 안정성을 검토하기 위해 발사체 업체에서 제공하는 매뉴얼 상의 설계 조건을 이용하여 설계하고 해석하여 검증한다. 하지만 이는 위성체만을 이용한 해석이고 실제 위성체 해석모델과 발사체 해석모델이 연동된 발사 동안의 응답을 고려하는 연성하중해석을 통해 적합성을 확인하여야 한다. 따라서 실제 발사 하중을 정확하게 예측하기 위해서는 정확한 위성체 해석모델은 필수이며 이 논문에서는 시험을 통해 얻은 실제 위성체 거동과 최대한 유사하게 해석모델을 최적화 하는 연구를 그 목적으로 한다.

[P-50] 질량특성 계측장치 운용 프로그램 개발

임종민, 은희광, 이동우, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성 및 비행체에 장착되는 부품의 질량특성은 시스템의 안정성 및 제어를 위해 중요한 요소이다. 질량특성 계측장치는 대상체의 무게중심, 관성 모멘트 및 동적 불균형 성분을 나타내는 관성곱에 대한 질량특성을 계측하여 정보제공 및 조정을 위한 정보를 제공해 주는 시스템이다. 항공우주연구원에서는 계측 대상체의 무게에 따라 두 가지 종류의 질량계측 시스템을 운영 중에 있다. 이 연구에서는 질량 계측 시스템 중 노후화된 소형 시스템을 대상으로 전기 제어 장치 교체 및 운영 소프트웨어 교체를 통한 시스템 개선 작업을 수행 하였다. 이를 위해 먼저 질량 특성 계측을 위한 기계적인 구성 및 작동원리에 대한 파악이 수행되었으며 이를 바탕으로 각 구성요소의 제어 및 계측을 위한 운용 프로그램의 개발을 수행하였다. 이 논문에서는 무게중심, 관성모멘트 및 관성곱 계측을 위하여 적용된 기계시스템의 구성,

작동 원리, 교정방법 및 프로그램의 개발에 대한 논의를 수행하였다.

[P-51] 천리안 위성의 Wide-Band 텔레메트리 후처리 편의성을 고려한 Level-0 데이터 제안

구인회
한국항공우주연구원

천리안 위성에 탑재된 기상탑재체(MI, Meteorological Imager)는 지구 관측시 매 스캔라인마다 지구관측정보 외에 기상 탑재체의 상태정보를 지상으로 전송한다. 이를 Wide-band 텔레메트리라 하며, 이러한 정보들은 기상탑재체의 안정된 운영을 위해 실시간 모니터링과, 장기적인 성능감쇠 및 이상현상 감지를 위한 오프라인 분석이 필수적이다. 오프라인 분석을 위해서는 대량의 텔레메트리를 어떻게 효율적으로 저장하고 이를 후처리 소프트웨어와 어떻게 연동할 것인지에 대한 고려가 필요하다. 이 논문에서는 매일 24시간 지속적으로 전송되는 천리안 위성의 Wide-band 텔레메트리에 대해 후처리 편의성을 위해 데이터량을 최소화하면서 후처리 편의성을 고려한 Wide-band 텔레메트리 Level-0 포맷을 제안하고, 실제 적용하여 저장된 Level-0와 기존 시스템에서의 저장데이터를 서로 비교한 내용과, Level-0 데이터를 후처리 소프트웨어와 연동하기 위한 방법과 처리된 결과를 기술하였다.

[P-52] 천리안위성 질량버짓 및 특성 분석

박종석, 양군호
한국항공우주연구원 정지궤도위성체계팀

질량은 중요한 위성시스템 설계에서 주요 요구사항중 하나로, 위성이 개발되는 동안 버짓관리를 통해 서브시스템별로 질량의 할당, 여유에 대한 통제를 수행한다. 또한 이를 통해 확보된 구성품들의 질량정보를 바탕으로 위성체 전체의 질량특성도 예측하게 된다. 정지궤도 위성의 경우 추진계 질량이 전체 위성의 상당부분을 차지하고, 전이궤도 운용을 통해 안테나 반사판이나 태양 전지판과 같은 Appendage의 전개로 인한 형상변화, Liquid Apogee Engine(LAE) 사용에 따른 상당한 연료소모와 중력장 변화 등으로 인해 질량특성의 변화를 보이게 된다. 이러한 질량 특성변화는 자세제어 등 위성 운용에 영향을 미칠 수 있어 정확한 예측이 필요하다. 이 기술 자료에서는 천리안위성 개발시 수행된 질량버짓 관리 및 질량특성 예측과 관련된 업무 수행내역을 정리하고, 위성의 단계별 형상 및 추진계 변화에 따른 질량특성 예측 결과를 기술한다.

[P-53] 천리안위성 하드웨어 성능 검증을 위한 시험 항목 및 방법 고찰

권재욱, 김영윤, 윤영수, 최종연
한국항공우주연구원

위성의 조립 및 검증은 조립이 시작된 후 부터 발사 직 전까지 그 상태를 주기적으로 점검하여 이상 유무 및 성능을 평가한다. 시험은 소프트웨어와 하드웨어적 성능을 동시에 파악하는 것으로 이루어진다. 기 발사된 천리안 위성 또한 조립 및 시험기간 동안 버스에 탑재된 전자장비의 하드웨어적인 성능을 조립시작 부터 발사 직전까지 상세하게 주기적으로 점검하였다. 이를 통하

발사 전 위성의 전장품이 제 성능을 가지고 있음을 확인하였다. 이에 이 논문에서는 위성의 전장품의 하드웨어적 성능을 검증하기 위한 시험항목과 방법에 대하여 고찰하였다. 고찰을 통하여 외부의 자극이 필요한 부분과 신호획득이 필요한 부분을 확인하였고, 확인된 내용은 차세대 정지궤도위성 검증에 적용하여 사용될 예정이다.

[P-54] 폐회로 열제어 시스템 분석 및 시험결과 검토

서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 우주환경에서의 기능, 작동상태, 열설계 등을 지상에서 검증이 필요하여 열진공시험을 수행하게 된다. 고온 및 극저온의 열환경을 모사하는 방법으로는 기체 질소를 이용한 개/폐회로 열제어 시스템과 냉매를 이용한 방법들이 사용되고 있다. 특히 폐회로 열제어 시스템은 냉매를 이용한 폐회로 시스템에 비해 모사할 수 있는 온도 범위가 넓은 장점이 있으며, 개회로 시스템에 비해 액체질소 사용량을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 폐회로 열제어 시스템은 슈라우드, 극저온 블로워, 히터 등으로 구성이 되며, 슈라우드 형상, 극저온 블로워의 형상 및 제어 변수에 따라 성능이 결정된다. 이 논문에서는 폐회로 열제어 시스템의 성능 분석 및 시험을 통해 폐회로 열제어 시스템 제작시 고려되어야 할 설계 변수를 도출하고자 한다.

[P-55] 한국형 달탐사선 구조체 경량화 Tradeoff Study

임재혁, 김경원, 김창호, 김원석, 황도순
한국항공우주연구원

이 논문에서 한국형 달탐사선 구조체 경량화설계를 위한 대안분석에 대해 다룬다. 달탐사선은 지구궤도 위성과는 달리 달궤도 진입을 위하여 추가적인 추력이 필요하여 더 많은 추진체를 사용한다. 이로 인하여 구조체에 할당되는 무게는 줄어들게 되고 경량화 설계가 반드시 수행되어야 한다. 이를 위해 두 가지 형태(트러스형태 및 패널형태)의 달탐사선 개념설계를 수행하고 경량화를 위해 Tradeoff Study를 수행하였다.

[P-56] 한반도에서 관측 가능한 정지궤도 인공위성의 밝기 분포

최진¹, 최영준¹, 임흥서¹, 문홍규¹, 조중현¹, 김재혁^{1,2}, 박장현¹

¹한국천문연구원, ²연세대학교

한반도에서 관측 가능한 정지궤도 인공위성을 관측하여 밝기의 대략적인 분포를 알아보는 연구를 수행하였다. 이 연구를 위한 관측은 한국천문연구원 내에 위치한 근지구 우주공간 탐사용 0.6m 광시야 망원경을 이용하였으며, 2011년 1월 10일부터 1월 13일까지 실시하였다. 관측은 클리어 필터와 APOGEE의 U10 CCD를 사용하여 실시하였으며, 추적 모드와 정지 모드로 번갈아 관측하여 위성의 상대적인 밝기를 알아보았다. 노출시간은 100 이상의 SNR를 얻기 위해 1분으로 설정하였다. 관측 대상은 TLE가 알려진 정지궤도 인공위성을 대상으로 하였으며, 궤도 경사각이 2도 미만인 위성 70기를 선택하였다. 관측된 영상은 구

경측광을 실시하여 USNO-B1.0 카탈로그와 그 결과를 비교하였다. 이 결과를 통해 정지위성의 대략적인 밝기 분포를 확인하였으며, 한반도 상공의 정지궤도 위성의 지속적인 감시를 위한 광학시스템의 성능의 한계를 알아보았다.

[P-57] 공통지상시스템에서 지상국 연계 운영을 위한 개념 설계 개요

허윤구, 권재욱, 윤영수, 조승원, 김영운, 최종연
한국항공우주연구원 위성연구본부 위성시험실 위성기능시험팀

지금까지 국내 위성 사업의 핵심 지상 시스템인 EGSE(Electrical Ground Support Equipment)와 MCS(Mission Control System)는 사용시기와 목적, 개발조직이 달라서 지금까지는 별도로 개발 및 발전되어 왔지만, 현재 단일화된 지상시스템을 개발하여 위성 발사전 위성시험에서도 이용하고, 위성 발사후 위성 운영 단계에도 사용될 수 있는 공통지상시스템(CGS: Common Ground System)을 새롭게 설계 및 실제로 구현 중에 있다.. 이러한 공통지상시스템은 위성 시험에서 사용된 뒤 위성 운영에 사용되기 위해서는 위성임무계획시스템(MPS)과 같은 위성 운영과 관련된 외부 시스템과의 연동을 고려하여 설계 및 구현되어야 한다. 여기서는 외부 시스템과 공통지상시스템과의 연동 방법 및 위성 운영을 위해서 공통지상시스템에서 추가 설계 되어야 하는 소프트웨어 모듈에 대해서 대략적으로 살펴보고자 한다.

[P-58] 냉동기를 이용한 우주환경모사기용 열제어계 설계

이상훈, 조혁진, 서희준, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후에 발사체에 탑재되어 궤도에 진입되어 위성에 부여된 고유임무를 수행하게 된다. 위성체가 임무를 수행하는 우주공간은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 때때로 위성체는 이러한 가혹한 우주환경의 영향으로 인해 주요 부품의 기능장애가 초래되기도 하며 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 따라서 고진공과 극저온 환경으로 일컬어지는 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험하기 위해서 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 열진공시험을 수행하기 위한 기본장비인 우주환경모사기는 시험시편에 따라 다양한 크기로 제작되며, 우주냉암흑을 모사하는 열교환 장치의 기본개념도 달라진다. 한국항공우주연구원에서는 고가의 TCU(Thermal Control Unit)를 대신할 수 있도록 냉동기와 브라인 유체를 사용하는 개발하고자 연구개발을 수행 중에 있으며 그 기본 개념을 소개한다.

[P-59] 네트워크 코딩을 이용한 효율적인 위성 상호 협력 시스템

권동영, 전문진, 이나영, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

이 논문은 네트워크 코딩을 이용한 위성 상호 협력 시스템을 제안한다. 네트워크 코딩은 두 노드에서 각각 신호를 받은 중간 노드에서 XOR 연산을 이용해 두 신호를 결합하여 새로운 송신 신호를 만든 후, 양쪽 노드에게 동시에 신호를 전송하는 기법이다.

인해 기존 기법에서 양 끝단의 노드가 서로 신호를 교환하는 데 걸리는 시간을 줄여 네트워크 효율성을 높일 수 있다. 이 기법을 위성 시스템에 도입함으로 기존 송수신 방법에 비해 낮은 송수신 전력으로 동일한 성능을 얻을 수 있으며, 성능 개선 효과에 비해 추가로 요구되는 복잡도는 매우 적다. 몬테 카를로 시뮬레이션을 통해 기존 기법들에 비해 25% 이상의 성능 개선을 확인할 수 있다.

[P-60] 다양한 위성 전력계 시험이 가능한 지상지원장비 개념 설계

박병하¹, 박영복¹, 조승원², 최종연²

¹AP시스템 위성시스템사업본부 본체팀,

²한국항공우주연구원 위성시험실 위성기능시험팀

저궤도위성 전력계(EPSS; Electrical Power Subsystem) 지상지원장비(EGSE; Electrical Ground support Equipment)는 전력계 서브시스템을 검증하기 위한 단계에서 위성 시스템 통합시험에 이르기까지 전반적으로 위성이 필요로 하는 전원을 제공하면서 위성의 전력계 시험을 지원하며, 위성의 발사 시까지 최종 위성의 상태를 감시하는 지상지원장비로서 국가 우주 개발 정책을 바탕으로 위성개발과 함께 지속적인 개발이 수행되고 있다. 현재까지는 각 프로젝트에 특화된 전력계 지상지원장비를 개발해 왔으며, 서로 다른 임무를 수행하는 다양한 위성 개발에 대한 시험을 수용할 수 없게 되어있다. 따라서 서로 다른 임무 수행을 하는 다양한 위성에 대한 시험이 가능한 지상지원장비의 필요성이 대두되고, 이를 위해 새로운 개념을 갖는 지상지원장비의 개발이 필요로 하게 된다. 특히 개발 방향으로는 기존장비와 차별화된 기능별 모듈화 및 상용화를 통한 운용, 변경, 관리를 용이하게 하고 시스템의 안정성 및 호환성을 향상시키는 것이다. 이와 더불어 상용화된 장비를 사용하여 개발함으로써 적은 비용과 적은 위험부담으로 새로운 위성시험 기술을 검증할 수 있는 토대로서의 활용 가능성을 보이고자 한다. 또한 시스템 설계 기술과 시험 방법 및 시스템 통합시험을 통한 성능 검증에 대한 기술을 계속되는 위성 사업과 동시에 함께하여 향후 위성산업의 산업화에 발 빠르게 대응할 수 있는 기반을 구축하고자 한다. 이 논문에서는 다양한 위성 전력계 시험이 가능한 지상지원장비 개념 설계의 추진 배경 및 추진 방향을 제시하고 구성과 주요 기능에 대한 개념 설계를 통해 새로운 개발의 특징을 보이고자 한다. 그리고 주요 기능 설계에 대한 검증 방법도 제시하고 향후 요구사항으로부터 개발 제작된 저궤도위성 전력계 지상지원장비의 구현과 시험 결과를 얻어 신뢰성 있는 시험 기술을 검증하고 시스템 통합시험에서의 표준화된 지상지원장비로 안전하고 편리하게 시험할 수 있도록 설계 하는 것이다.

[P-61] 대형진공시스템 유지보수 및 관리 체계

김근식¹, 서종규¹, 진성호², 조혁진², 이상훈², 서희준²

¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

인공위성이 임무를 수행하는 우주환경은 지상 환경과 달리 고진공 및 극저온의 극한환경으로 지상의 대기압과 상온에서는 제대로 작동하는 것으로 관찰되더라도 우주환경에서는 예상하지 못한 기능장애를 일으켜 위성의 성능에 치명적인 영향을 미치기도 한다. 이에 10-5 torr 이하의 고진공과 -180℃ 이하의 극저온 환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험한

다. 시험에는 열진공챔버라고 불리는 장비들이 사용이 되며, 기본적으로 챔버 내부 진공형성이 중요하다. 열진공챔버들 가운데는 직경 9m, 길이 10m의 대형 진공용기도 포함이 되며, 배기를 위한 저진공 및 고진공의 펌프들이 사용된다. 한국항공우주연구원에서 보유한 각종 우주환경모사용 챔버 및 진공펌프들은 설치 후 10년 이상 가동한 노후 장비들로 제 기능을 발휘하기 위해서는 적정 유지보수 및 관리가 필요하다. 이 연구에서는 대형 진공 시스템의 원활한 사용을 위한 유지보수 및 관리 방안에 대해 설명한다.

[P-62] 디지털 수신부용 반송파 및 타이밍 복원 회로 개발

최승운, 권기호, 이상근

한국항공우주연구원

위성용 디지털 수신부는 AD 변환된 디지털 IF 신호에 대하여 반송파 및 부반송파 복원, 타이밍 복원 회로, 복조부 등으로 구성되어 있다. 이러한 반송파 및 타이밍 복원 과정을 거친 후, 기저대역 신호에 대한 복조를 수행하여 원래의 data를 추출하게 된다. 이 연구는 디지털 수신기의 초단인 반송파 및 타이밍 복원 회로에 대한 것으로 먼저 반송파 및 부반송파 복원회로는 AD 변환된 샘플링된 IF 신호를 입력받아 캐리어 신호를 기저대역으로 낮춤과 동시에 캐리어 신호의 도플러 성분 및 지상국으로부터 송신된 sweeping하고 있는 반송파 신호를 획득(acquisition) 및 추적(tracking)하는 역할을 한다. 또한 SNR 추정기를 사용하여 반송파 신호의 유/무를 및 상태를 확인 할 수 있으며, 이 회로에서 획득한 도플러 성분에 대한 phase word는 거리측정 기능인 ranging 기능 수행하기 위해 송신기로 보내어 진다. 또한 부반송파 복원 회로는 CORDIC를 사용하여 별도의 AGC 및 NCO 사용없이 입력 신호의 위상 복원과 진폭 보상을 동시에 수행하도록 설계 하였다. 타이밍 복원 회로는 루프 지연을 줄이고, 복원 루프의 안정성 및 성능 향상을 위하여 전치 필터 기능을 포함하는 polyphase 구조를 갖는 RRC resampler를 적용하였다. 이 연구를 통해 디지털 수신기에 대한 반송파 및 타이밍 복원 회로 개발을 완료 하였으며, 추후 복조기 구현을 통한 전체 수신기 개발을 진행 할 예정이다.

[P-63] 시스템 관점에서 본 위성의 인터페이스 관리 방안 고찰

조창권, 최재동, 박종석

한국항공우주연구원

인터페이스는 시스템과 시스템 혹은 시스템간 서브시스템간의 영향을 주는 설계적 특성으로 정의할 수 있다. 전자가 외부인터페이스로 후자는 내부인터페이스로 표현할 수 있다. 이처럼 인터페이스는 일종의 시스템 개발에 필요한 요구사항이다. 따라서 분석되고 관련 시스템 및 서브시스템에 할당되어야 한다. 그러나 서브시스템 전문가들은 자신의 분야에만 인터페이스를 정의하고 시스템 혹은 서브시스템간의 인터페이스의 영향을 파악하려 하지 않는다. 이에 서브시스템 전문가와 시스템 전문가간의 기술적 충돌로 인한 이해관계를 더욱 잘 이해하는데 필요한 인터페이스의 정의부터 프로세스, 관련 문서를 분석하고 시스템 관점에서는 인터페이스를 어떻게 정의하고 어떤 영향이 서브시스템에 있는지 친밀한 위성을 통해 분석하였다.

[P-64] 아리랑위성 2호 영상 수신시스템 운용 결과 분석

현대환, 이명신, 백현철, 김영욱, 박선주, 정대원
 한국항공우주연구원 위성정보연구소 위성운용실
 저궤도위성관제팀

2호는 2006년 7월28일(한국시간) 러시아 모스크바 플레세츠크 발사지에서 발사 이후 3년간의 설계 수명을 완료하고 현재 2년간 임무연장을 수행하고 있다. 아리랑위성 2호에 탑재된 고해상도 다중대역카메라(Multi-Spectral Camera:MSC)는 1m 해상도의 흑백영상과 4m 해상도의 컬러영상을 식별하여 촬영할 수 있는 성능을 가지고 있다. 세계 각 국을 지구상공 약 685km의 태양동기궤도(Sun-synchronous low earth orbit)에서 하루에 14회 선회한다. 임무계획에 의해 촬영 수집된 위성영상을 메모리에 저장 한반도의 지상국과 교신 시 지상전송을 위해 탑재된 X-대역의 통신시스템을 이용 지상의 X밴드 안테나시스템으로 전송한다. 이를 위해 지상국에서는 아리랑위성 2호 영상 수신시스템(RAS: Receiving and Archiving System)을 2006년 4월 설치하여 시험 운영 후 2006년 8월 검. 보정을 위한 첫 촬영을 저장으로 지금까지 약 15,500회 영상을 수신하여 부가처리 시스템으로 전송하고 있다. 영상 수신시스템을 통해 수신된 영상들은 산. 학. 연 기관의 사용자들에게 제공되어 국토모니터링, 국가지리정보시스템구축, 환경감시, 자원탐사, 재해감시 및 분석 등 다양하게 활용되고 있다. 현재 탑재체나 명령수신, 처리, 열, 전력, 자세제어 및 추진 체 잔 여량 등이 정상적이어서 앞으로도 상당기간 임무수행이 가능할 것으로 보인다. 계획된 영상수신의 성공요인은 영상저장메모리 및 X밴드안테나를 포함한 탑재 체의 안정성, 지상국 안테나의 안전성, 영상 수신시스템의 안정성과 기타 외부환경 등에 기인할 수 있다. 이 논문에서는 아리랑위성 2호 정상운영 이후부터의 영상수신운용결과와 그 실패 요인을 분석함으로써 안정적인 아리랑위성 2호 영상 수신시스템 운영의 안전성 향상에 기여하고자 한다.

[P-65] 아리랑위성 2호 Trend Analysis 시스템 운용 결과 분석

이명신, 백현철, 김영욱, 현대환, 정대원
 한국항공우주연구원 위성정보연구소 위성운용실
 저궤도위성관제팀

위성운영기간이 경과할수록 각종 부품의 열화현상 등으로 인하여 위성시스템 내에서 이상현상의 발생가능성은 높아질 수 있다. 위성 운영상의 성능을 지속적으로 모니터링함으로써 발생 가능한 치명적인 이상현상을 미리 감지하여 대응함으로써 임무운영의 갑작스런 중단을 예방할 수 있을 것이다. 한국항공우주연구원 아리랑위성2호 관제국에서는 장기간의 위성상태 변화에 대한 추이 경향을 용이하게 분석할 수 있도록 위성상태모니터링 분석 시스템(TMAS, Telemetry Monitoring Analysis System)을 개발하여 운용하고 있다. 아리랑위성 2호의 Trend Analysis는 TMAS의 주요 기능 중의 하나로써 운용자가 서브시스템별로 분석하고자 하는 Telemetry 리스트와 추출 조건 등을 설정하여 분석을 수행한다. TMAS를 활용한 Trend Analysis를 지속적으로 수행한 결과 아리랑위성 2호의 운용 초기에서부터 현재 시점까지의 추이를 제공되는 Plot을 통해서 직관적으로 분석할 수 있게 되었다. 분석결과, 위성운영기간의 경과 및 외부환경 등으로 추정되는 요

인에 의한 Trend의 규칙적인 증가 또는 감소현상을 포함하여, 궤도당 운용시간에 제한사항이 있는 장비에 대한 Duty Cycle의 정상 운용 범위 여부, 비 정상적인 Trend의 증가 또는 감소현상 등이 감지되었다. 분석된 결과는 위성운용에 반영되어 운용 안정성 향상에 기여하고 있는 것으로 평가되고 있다. 이 논문에서는 Trend Analysis 시스템의 운용결과와 각 서브시스템별 주요 Telemetry에 대한 변화 상태를 기술한다.

[P-66] 열진공시험 중 챔버 내부 모니터링을 위한 특수 광학카메라 설치

조혁진, 진성호, 이상훈, 서희준, 문귀원
 한국항공우주연구원

궤도환경시험을 위한 열진공챔버 내에 특수 광학카메라를 설치하여, 궤도환경시험 중에 챔버 내부 및 시험대상체의 특정 부분을 영상을 촬영하고 기록할 수 있도록 하였다. 진공환경과 고온 및 저온환경에 적합하도록 진공적합부품과 열차단 장치, 히터를 적용하였다. 외부 PC를 이용하여 광학카메라의 확대, 축소 기능과 360도 회전 기능을 수행할 수 있도록 하였고, 할로겐램프를 카메라 상단에 설치하여 최대 100 W의 조명을 가능하게 하였다. 최대 704x480의 해상도 구현이 가능하며 초당 30프레임의 영상을 저장할 수 있다. 기존 챔버 특정 위치에 고정 설치된 창을 통해서 제한된 영역만 관찰할 수 있었던 한계를 벗어나, 시험대상체의 관심 영역에 대한 영상을 지속적으로 관찰하고 저장할 수 있도록 하였다.

[P-67] 열해석을 통한 저궤도 위성 광학탐재체 냉각 장치의 히터열설계 개선 방안에 관한 연구

김희경, 장수영, 최석원
 한국항공우주연구원

이 연구에서는 저궤도 위성 광학탐재체 냉각장치 내의 히터위치와 파워 조정을 통하여 히터설계 개선 방안에 대하여 해석적으로 접근하고자 한다. 일반적으로 위성 광학탐재체는 위성을 운용하는 전자박스들이 장착된 본체와는 열적으로 단열된 상태로 독립적으로 허용온도 범위 내에서 온도를 유지할 수 있도록 열설계를 가진다. 이는 위성 본체의 전자부품박스에 비하여 최적의 성능을 보장할 수 있는 허용온도 범위가 좁아 위성의 전체적인 설계 측면에서는 본체와 분리되어 독립적인 열제어를 하는 것이 여러 가지로 유리하기 때문이다. 광학탐재체 내부의 고발열 전자박스의 열이 히트파이프를 통해서 심층우주를 향하는 방열판으로 전달되는 열전달 경로를 가진다. 이때, 내부열을 외부로 충분히 배출할 정도의 방열판 면적을 확보하는 것이 가장 우선적이며 그 다음, 저온 조건에서 최소 한계 온도 이상을 유지하기 위해 필요한 경우 히터를 부착하여 보호하게 된다. 위성 열설계에서 한계허용온도 범위 만족조건과 함께 히터 동작에 따른 80% duty 조건을 만족해야 하는 설계가 요구된다. 이 연구는 열해석을 통하여 저궤도 위성 광학탐재체의 냉각장치의 히터 설계에서 히터 설계 요구조건을 만족하도록 하는 최적의 히터위치, 파워, 작동온도범위, 온도센서 위치와 히터설계 방안에 대하여 제시하였다. 이 광학탐재체 냉각장치의 구성은 전자박스에서 시작하여 히트파이프, thermal buffer mass, 방열판으로 이루어져 있다. 방열부인 전자박스는 임무수행을 위해 작동할 때 145W에 이르는 순간발열량과 이에 따른 온도의 급격한 온도 상승을 하기 때

좁은 한계 허용온도를 유지하기 위해 열전도성이 우수한 히트파이프를 거쳐 독립적인 방열판을 통하여 효율적으로 내부 열을 우주로 배출하는 냉각장치 설계를 가장 중요시하여 열설계를 하게 된다. 이러한 이유로 저온 조건에서는 최소 허용온도 이상을 유지하기 위해 많은 양을 히터파워를 소비하게 된다. 이 냉각장치의 히터는 가장 효과적으로 히터파워를 줄 수 있는 부품 박스 자체에 장착이 되었고, 해당 히터를 제어하는 온도 센서 역시 히터 부근에 위치하고 있다. 이 결과 히터가 동작할 때 인접한 온도 센서에 바로 영향을 주게 되어 히터 on/off되는 온도 간격을 1도의 범위로 제어하는 경우에 한 কে도 동안에 30회가 넘는 히터 동작을 하게 되어 설계임무기간으로 한산하면 일반적인 thermostat의 on/off life cycle 횟수인 10만 cycle을 훨씬 초과하게 된다. 비록 현재 설계기준 히터가 thermostat 이 아닌 프로세서에 의해 제어된다고 하더라도 임무기간 동안의 이 정도의 작동 횟수는 히터 자체의 하드웨어에 대한 부담이 되며 만약 이 히터가 thermostat에 의해 제어된다면 히터설계에 대한 변경이 반드시 필요한 부분이다. 이러한 결과에 대한 개선방안으로 히터 설계 요소에 해당하는 히터위치, 파워, 온도센서 위치, 작동온도에 대한 검토와 이를 반영한 열해석을 수행하였다.

[P-68] 우주파편 충돌분석 및 회피기동 계획 시스템 예비설계

최수진¹, 정옥철¹, 정대원¹, 김학정¹, 정인식²

¹한국항공우주연구원 위성정보보안연구소.

²과학기술연합대학원대학교

1957년 인류가 위성을 우주로 발사한 이래로 인류에 의해 발생한 우주파편 숫자는 꾸준히 증가해왔고, 최근 중국의 미사일 요격사건과 두 위성간의 충돌로 인하여 그 숫자가 급격하게 증가하였다. 우주공간상의 물체주적 업무를 수행하는 USSTRATCOM에 의하면 현재 10cm 이상인 우주파편이 15,000개가 넘는 것으로 보고되고 있다. 한국항공우주연구원에서는 이런 우주파편들과 운영 위성과의 충돌분석을 수행하기 위하여 '충돌분석 자동화 시스템'을 개발, 매일 우주파편과의 운영 위성과의 충돌분석을 수행하고 있다. 만약 우주파편이 기준거리 이내에 접근할 경우 회피기동을 수행해야 하는데, 회피기동을 언제, 어떤 방향으로 얼마만큼의 연료를 사용해서, 어떤 궤도로 진입해야 하는지에 대한 결과를 바탕으로 위성을 우주파편으로부터 안전하게 회피시켜야 한다. 현재의 '충돌분석 자동화 시스템'은 우주파편과 위성과의 충돌위험에 대한 결과를 제공하기 때문에 충돌위험에 대한 분석뿐만 아니라 필요시 회피기동까지 수행할 수 있는 통합적인 시스템이 필요한 상황이다. 따라서 이 논문에서는 충돌분석과 회피기동을 종합적으로 수행할 수 있는 시스템의 예비설계에 관한 내용을 기술한다.

[P-69] 위성 복합재 등방격자구조 패널/플랫폼 제작 연구

이주훈¹, 장태성², 서현석³, 김원석¹, 황도순¹, 이상근¹

¹한국항공우주연구원, ²인공위성연구센터/한국과학기술원.

³한국항공우주산업(주)

복합재 등방격자구조 패널/플랫폼은 면재(Skin/Facesheet)와 Rib (리브/강화격자)로 구성된 평판 구조로서 가볍고, 굽힘강성이 우수하여 우주용 구조 부재로 적용되어왔다. Rib 형상은 삼각형 혹

은 사각형 등 여러 가지 요소가 될 수 있다. Rib의 배치간격, 두께, 높이 그리고 면재의 두께와 같은 기하학적 변수의 조합에 의해 패널의 강성 및 강도가 제어되며, 패널 상에 자연스럽게 공간이 생성되어 생성된 공간에 전자회로를 삽입하는 다기능 구조체(MFS: Multi-Functional Structure)로 적용 가능하다. 면재는 제작 및 열전도도 향상을 위하여 두 종류의 탄소섬유로 구성된다. Pan 계열의 면재1과 리브는 동시 경화 공정으로 제작되며, Pitch 계열의 면재2는 면재1과의 서로 다른 소재에 의한 경화과정 중의 영구적인 열변형 문제점을 없애기 위해서 면재1과 면재 2는 상온 경화 한다. 면재1과 Rib의 제작 공정은 매우 복잡하며, 열변형 분리를 위한 Tool 설계가 중요하다. 열팽창계수(Coefficient of Thermal Expansion, CTE)가 매우 작은 탄소섬유 복합재로 Slip Sheet를 제작하여 Base Plate 위에 위치시키면, Base Plate의 열변형을 분리시키게 된다. Pin은 Slip Sheet에 고정되며, 팽창치구블록의 정확한 상대위치를 결정하게 된다. 팽창치구블록의 소재는 CTE가 매우 큰 Teflon을 이용한다. Slip Sheet의 낮은 CTE로 인해, 고온경화 과정에서 Pin에 고정된 팽창치구블록 간의 상대변위는 매우 작은 대신, 팽창치구블록 자체는 높은 CTE로 인하여 블록 사이에 배치된 Rib 생성용 프리프레그에 높은 압력을 가하는 것이 제작의 핵심이다.

[P-70] 위성 전력 시스템 보호를 위한 퓨즈 선정 연구

전현진, 임성민

한국항공우주연구원

퓨즈는 위성의 전력 시스템과 전력을 사용하는 유닛 사이에 존재하면서 유닛의 Fault 등의 상황이 발생했을 때 전력 시스템을 보호하기 위한 간단한 위성 전자부품이라 할 수 있다. 퓨즈를 선정할 때 고려해야 할 변수는 유닛이 steady-state 상태일 때의 최대 소모 전류, transient 상태일 때의 최대 in-rush current의 크기와 duration 등이 있다. 이러한 변수가 정확히 알려져 있다면 최악의 상황을 고려해서 적절한 퓨즈를 선정할 수 있지만 위성 개발단계에서는 유닛의 특성을 알기 전에 퓨즈 sizing을 해야 할 경우가 종종 발생한다 할 수 있다. 따라서 이 논문에서는 대략적인 유닛의 전류 변수 값만 예측이 가능한 상태에서 퓨즈를 선정하는 방안에 대해 기술하였다. 즉, worst case를 가정하여 steady-state상태의 최대 전류 값 보다 transient상태의 전류 특성이 퓨즈 sizing에 영향을 미친다고 가정하였고, 퓨즈의 병렬연결 개수와 정격에 따라 in-rush current의 크기와 duration의 관계를 수식으로 도출하였다. 이의 결과를 이용해 rough하게 퓨즈 sizing 및 퓨즈를 포함하는 PCB설계 및 제작을 수행할 수 있다. 이렇게 설계된 퓨즈 시스템은 current-carrying capability가 worst case에 맞춰져 있어, 나중에 실제 유닛의 전류 특성이 알려지게 되면 이에 따라 적절하게 퓨즈를 배치할 수 있다.

[P-71] 위성시험용 고압액체질소저장소 안전장치 및 비상 시 대처방안

백선기¹, 김근식¹, 진성호², 조혁진², 이상훈², 서희준²

¹(주)한양이엔지, ²한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후 우주환경을 모사하는 지상 시험장비에서의 시험을 통해 성능을 검증받은 뒤, 최종 발사체에 탑재되어 궤도에 진입하게 된다. 위성체가 임무를 수행하는 우주

완벽한 극저온 암흑 환경에서 태양 및 행성들로부터 발생하는 복사열전달로 인해 열적 환경이 조성되어 있으며, 실제 위성에 대한 지상 시험 시 우주의 냉암흑 환경을 모사하기 위해 액체질소를 이용한 극저온 시스템을 사용하고 있다. 지상 열진공 시험의 목표는 우주공간과 유사한 진공상태와 극한온도 환경에서 부품의 성공적인 작동을 확인함으로써, 위성의 설계를 증명하고 제조공정상의 결함요인이 없음을 확인하는데 있다. 이러한 극저온 환경을 모사하는 극저온 시스템의 구성 요소 중 액체질소를 공급하기 위한 고압액체질소저장소의 역할이 중요하며, -197도의 극저온 유체를 저장하므로 안전사고 방지를 위한 안전장치 구성도 매우 중요하다. 이 연구에서는 한국항공우주연구원 우주환경시험실에서 운용하고 있는 고압액체질소저장소에 설치된 안전장치 구성 및 기능, 실제 안전사고 발생 시 대처 방안에 대해 기술 하였다.

[P-72] GPS/갈릴레오 복합 수신기 개념 설계
권기호¹, 최승운¹, 이윤기¹, 이상곤¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원 위성전자팀
²충남대학교 전자공학과

위성용 GPS/갈릴레오 복합 수신기는 GPS 다중주파수 뿐 아니라 갈릴레오 다중주파수를 입력받아 위성체의 기준 위치, 속도 및 시간정보를 제공하는 기능을 수행한다. 특히, 저궤도 위성에 탑재되는 수신기는 동적 특성을 고려하여 빠른 신호 획득 및 분석이 가능하여야 할 뿐 아니라 GPS와 갈릴레오 데이터 사이의 상관관계를 고려하여 항법 해를 계산해야 하는 어려움을 가지고 있다. 그리고 수신가능한 위성 개수가 제한적일 경우를 고려하여 고성능의 필터를 탑재하여 연속적인 항법해를 제공해 주어야 한다. 위성용 수신기 탑재를 위한 여러 가지 Key Parameter를 바탕으로 이 논문에서는 복합 수신기의 Baseband 및 RF 부분의 개념설계를 수행하였으며 이 결과를 성능 분석 및 HW구현을 위한 기초 자료로 활용 될 예정이다. 특히, 갈릴레오 신호 특성을 고려한 신호 획득 부분 설계 및 On-Board Navigator 및 복합 수신기용 RF-Front End개념 설계를 수행하였다.

[P-73] 인공위성 오염 측정과 관리를 위한 클로로포름 및 이소프로필알콜 위험성 분석
진성호¹, 조혁진¹, 이상훈¹, 서희준¹, 백선기², 김근식²

¹한국항공우주연구원, ²(주)한양이엔지

인공위성의 오염은 그 성능에 직접적인 영향을 미치기 때문에 위성에 대한 특별한 오염 관리는 필수적이다. 위성의 오염 관리 및 오염량 측정을 위해서 사용되는 클로로포름(Chloroform)과 이소프로필알콜(IPA, Isopropyl Alcohol)의 위험성에 대한 분석을 수행하였다. 오염 분석시 용매로 사용되는 클로로포름은 무색 무취의 알콜성 물질이나 흡입시 인체의 간, 폐, 신장 부위에 악영향을 미친다. 그리고, 세척용으로 흔히 사용되는 이소프로필알콜은 강한 알콜성 물질로써 흡입시 인체의 여러 장기에 영향을 미칠 수 있다. 위성 작업시 흔히 접하기 때문에 유해성에 대한 경각심이 높지 않은 클로로포름과 이소프로필알콜에 대한 주의 환기가 시급하다. 정확한 위성 오염 관리와 건강한 작업자 작업 환경 보호 두 가지 목적을 동시에 만족시키기 위해서 클로로포름과 이소프로필알콜의 유해성에 대한 정확한 정보 습득이 반드시 필요하다.

[P-74] A design of method to restart simulator models without closing current running simulator (GenSim)

Cheol-Hea Koo, Su-Hyun Park

Korea Aerospace Research Institute, Korea

In GenSim(Generic Simulator), software simulator for validation and verification tool for flight software, there is a simulator model organizer which charges of managing simulator model invocation and initialization. It works nicely since all simulator models have pyramid architecture, that means a top simulator model(e.g. spacecraft model) has servant simulator models(i.e. spacecraft components, for example OBC, RIU, MPIU, P/L, Gyro, Sensor, Actuator and etc), and also the servant simulator models have H/W equipment models(e.g. ram, rom, I/o, processor and etc). So, all simulator models including spacecraft model and sub spacecraft component models are tightly connected and initialized at once when the top simulator model is initialized. It is possible because technically the top simulator model is a class and the sub components models are member of the class. Every time a simulator model is added, the simulator model organizer manages a simulator model list structure to hold the new added simulator model. So it is possible to invoke a call for the all registered simulator models on the simulator model list structure. A request is issued at use on GenSim in convenience view. It is inconvenient for restarting of GenSim since user must close the current running GenSim and then after rerun GenSim. But during software development phase frequent restart of GenSim is inevitable with regard to software debug. So smooth restarting method is implemented to restart GenSim without closing current running one. It is done with adding a function(class method) which re-initializes the all registered simulator models in the simulator model list structure in the simulator model organizer. If user calls the re-initialize API of the top simulator model, all inferior sub simulator models are re-initialized also. In this case, it is possible to select which one will be re-initialized or which one shall not be re-initialized since MRE(Monitoring and Reconfiguration Electronics) or SGM(Safe Guard Memory) is not supposed to be re-initialized during mission life. In this paper, the design modification and interface evolution of simulator model organizer are presented.

[P-75] An Intermediate Safety Review for the Satellite Operation at the Range

Jeong-Heum Im^{1,2} and Jinyoung-Suk²

¹*Korea Aerospace Research Institute, Korea*

²*Chungnam National University, Korea*

A 1 ton class of earth observation satellite is being developed. And this paper describes an intermediate safety review conducted on the satellite program. To protect

personnels, properties, and environments from adverse effects of accident associated, a thorough safety program plan has been established and implemented. Based upon the safety program plan, all hazards and their causes have been identified and appropriate measures for eliminating, reducing or controlling all hazards have been cleared and implemented. Specific verification methods have been determined. And satellite/GSE interfaces, launch site operations, procedures, and implementation schedule has been assessed.

[P-76] COMS L-Band EIRP Measurement in IOT Phase

Durk-Jong PARK, Hyung-Mo YANG, Sang-Il AHN
Korea Aerospace Research Institute, Korea

As a part of payload IOT phase, COMS L-Band EIRP (Effective Isotropically Radiated Power) was measured. For the EIRP measurement after satellite was separated from launcher, signal level received by ground station antenna is usually applied. In this paper, it was proposed to use not only signal level but also signal Eb/No to calculate L-Band transmission power. After determining test configuration for the measurement, L-Band signal chain of ground station was checked unit-by-unit while test signal was injecting into the L-Band LNA input port. In addition, L-Band G/T measured by using the Sun was referred. L-Band EIRP was calculated from signal level and Eb/No through link analysis. As a result, it was shown that L-Band EIRP of satellite in IOT phase is similar to that of satellite in integration and test phase.

[P-77] GOES-R Imager 영상 압축 기법에 대한 예비 분석

임현수, 안상일
한국항공우주연구원

차세대 기상위성인 GOES-R에 탑재될 ABI(Advanced Baseline Imager)는 ITT사가 현재 개발 중으로 일본의 MTSAT 후속 위성 프로그램의 탑재체로도 고려되고 있는 고성능 기상 탑재체이다. ABI의 지구 관측 시간이 5분 내이며, 16개 채널, 가시채널의 공간 분해능이 최대 500m 로 탑재체 분광, 관측 시간, 공간 분해능에는 상당한 향상을 가져왔으나, 이에 비례하여 빠른 관측 영상 전송 속도가 필요하다. ABI는 관측 영상의 전송 속도를 높이기 위해 궤도상에서 관측 영상에 압축을 수행하는데, 전체 채널 영상에 대해 비손실 압축을, 일부 4개의 채널에 대해서는 손실 압축을 수행할 수 있다. 이 논문에는 정지궤도복합위성의 선형 연구의 일환으로 ABI의 압축 기법인 Rice's adaptive coding 기술과 자료 포맷을 분석하고, 기존 압축 기법과 비교한 결과를 포함한다.

[P-78] GPU CCSDS 122.0-B-1 Wavelet 변환

강지훈
한국항공우주연구원

CCSDS 122.0-B-1은 위성영상의 압축 기법으로 KOMPSAT-3에서 사용되었다. 하지만 이 압축 기법은 압축된 위성 영상의 압축 해제에 많은 시간이 소모되는 단점을 가지고 있다. 최근 GPU(Graphic Processing Unit)에 일반 계산 프로그램을 작성하여 대량의 데이터를 병렬로 처리하는 방법이 각광 받고 있는데, 이 논문에서는 GPU를 활용하여 CCSDS 122.0-B-1의 단점인 처리 시간을 단축하기 위해 우선적으로 압축 알고리즘의 일부인 Wavelet 변환에 적용 하였고, 그 결과에 대하여 기술 하였다. 또한 GPU기반의 Wavelet 변환의 성능 향상을 위하여 GPU상에서 병렬로 동작하는 Thread의 구성, Memory Access Pattern에 따른 성능 변화에 관하여 기술 하였다.

[P-79] LEON3 Processor에서 Software 개발 시 Build Option 및 동작 환경에 따른 성능 분석

양승은, 신현규, 최종욱, 천이진
한국항공우주연구원

현재 유럽에서 개발하여 사용 중에 있는 ERC32 processor는 Atmel에서 2015년부터 단종을 발표 하였다. 이와 더불어 유럽에서 개발하는 인공위성의 경우 ERC32 processor에서 LEON 2/3 processor 기반으로 옮겨가고 있다. 이에 국내에서도 LEON3 processor의 검토 및 특성 파악이 필요하다. 이 논문에서는 LEON3 processor에서 software 개발 시 build option 및 동작 환경에 따른 성능 변화에 대해 다루도록 한다. Build option에 대한 내용으로 optimization level 및 SPARC V8 mul/div instruction 사용 여부에 따른 동작을 확인 하였다. 또한 개발한 code를 ROM과 RAM에 각각 load하여 구동시켰을 때 어떤 차이가 발생하는지 비교 정리 하였다. LEON3 processor의 emulator인 TSIM LEON3를 이용하여 비교 시험을 진행하였고 성능 분석을 위해 제공되는 Dhystone을 사용 하였다. 이 시험 과정을 통해 LEON3에서 build option 및 구동 환경에 따른 software 동작 특성에 대해 파악 하였고 향후 LEON3 processor를 사용할 경우 파악된 특성의 적용, 개발이 가능할 것으로 기대된다.

[P-80] Preliminary Design and Simulation Results for Planetary Mobile Robot's Manipulator

Young-Joo Song, Youn Kyu Kim, Jae-Woo Park, Joo-Hee Lee, and Eun-Sup Sim
Korea Aerospace Research Institute, Daejeon, Korea

As to prepare for the future Korea's planetary exploration missions, preliminary design results for planetary mobile robot's manipulator is designed and simulation results are provided. To design a fictitious planetary mobile robot's manipulator, SolidWorks design tool is used and various simulation results are obtained using ADAMS simulation software. For manipulator's kinematics, two different DOFs (4 DOF and 5 DOF) are considered and their accessibilities to a certain target location is analyzed. For End-Effectors, it is assumed that four different on-board science payloads are mounted. To allocate these payloads, three different shapes (turret, semi-circular and rectangular) of PAW (Position Adjustable Workbench) is considered. A "step" shaped fictitious planetary virtual terrain is modeled and

accessibilities, every four different payloads with having different PAW type, are analyzed to the different side of modeled virtual terrain. As expected, 5 DOF manipulator showed fine accessibilities than 4 DOF manipulator at every situation that may arise during the manipulator's operations. For the shapes of different PAWs, it is found that "turret type" PAW is the most profitable to accommodate four different on-board science payload to provide the best accessibility, without any self interferences or to the target terrain. Preliminary design and simulation results provided in this work are expected to be applied to the further development of Earth-based test model.

[P-81] Solar array simulator(SAS) 검증 시험
박영복¹, 박병하¹, 권재욱², 최종연²

¹AP시스템 위성시스템사업본부 본체팀.

²한국항공우주연구원 위성시험실 위성기능시험팀

시험에 있어서 지상 지원 장비(EGSE; Electrical Ground support Equipment) 중 하나인 태양 전지판 모사 장치(SAS: Solar array simulator)는 위성이 미션 수행 중 전력을 공급 받을 수 있는 태양 전지판으로부터 배터리에 충/방전을 반복하여 위성에 전원을 공급하는 역할을 지상에서 시험 할 수 있게 하는 장치이다. 현재 사용되고 있는 장비는 노후화 문제로 인해 현재 시험중인 장치에 대한 기능적인 역할을 충분히 수행하지 못 해 예상되지 않은 데이터를 지속적으로 나타내고 있어 올바른 시험을 하기 어려운 상태임으로 새로운 장비 개발이 필연적이었다. 고로 신규 태양 전지판 모사 장치(SAS)의 개발이 결정되어 개발 후 현 위성 시험을 위한 시스템과 호환성과 안정성 그리고 각 장치들의 기능이 올바르게 작동되고 있는지를 검증한 시험을 기술하고자 한다.

학회 및 관련기관 소식

한국우주과학회	54
경북대학교 천문대기과학과	55
경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과	55
서울대학교 물리.천문학부 천문학 전공	59
세종대학교 천문우주학과	65
연세대학교 천문대	67
연세대학교 천문우주학과	68
충남대학교 천문우주과학과	71
충북대학교 천문대	72
충북대학교 천문우주학과	73
한국천문연구원	74
한국항공우주연구원	78

■ 한국우주과학회

1. 발간

2010 학술지 발간은 과총의 학술지국제화지원사업으로 학술지 디자인 및 레이아웃 개선, M.E, 영문원고교열, DOI부여, XML 제작, eISSN부여, 영문투고관리시스템을 구축하였다. 학술지명이 영문으로 바뀌면서 ISSN번호가 pISSN 2093-5587로 바뀌었고 온라인출판을 위한 eISSN번호도 2093-1409로 부여되었다. 2010년 출판현황은 27권1호 6편, 27권2호 14편, 27권3호 10편, 27권4호 16편 총 46편의 영문논문이 정시에 발행되었고, 2011년 3월에 발행된 28권1호는 10편의 논문이 게재되었다. 연구재단에서 실시하는 2010년 학술지계속평가결과 등재유지 판정을 받았다. 학회에서는 우리 학회지를 국제DB등재를 위하여 노력하고 있다.

2. 학술대회 개최

2010년도 봄 학술대회는 2010년 4월 29일(목)~30(금) 경주 현대호텔에서 개최되었다. 등록인원은 232명이며 논문발표는 초청강연 2편, 구두발표 66편, 포스터발표 104편 총 172편을 발표하였다. 가을학술대회는 2010년 10월 28일(목)~29일(금)까지 평창 휘닉스파크호텔에서 개최되었다. 등록인원은 227명이며 논문발표는 초청강연 2편, 구두 92편, 포스터발표 94편 총 188편을 발표하였다.

3. 회의 개최

-이사회

2010년도 이사회 1차 회의는 세종대학교 영실관 613호(2010.01.20.), 2차 회의는 경주 현대호텔(2010.04.29.), 3차 회의는 평창 휘닉스파크호텔(2010.10.28)에서 각각 개최 하였다. 1차 회의 주요보고 및 의결사항은 신.구임원(인수인계) 모임 개최 보고, 교과부 임원취임승인 보고, 2009년말 결산서 승인, 편집위원회, 포상위원회 구성 승인, 과총 학술지국제화지원사업 선정 및 영문학술지 발간 건, 신입회원 인준, 학회 구성(안) 토의, 영문학술지 발간 토의가 있었다. 2차 회의 주요보고 및 의결사항은 학술대회준비위원회를 상설위원회로 구성안 승인, 국지구과 학학회연합회(Korea Geosciences Union) 가입 승인, 시행세칙 제3장 개정건 승인, 신입회원인준 등이 있었다. 3차 회의 주요보고 및 의결사항은 학술준비위원회 보고, 편집위원회 보고, 포상위원회 보고, 감사보고가 있었다. 안건으로는 2010년(9월말) 결산안 승인, 2011년 예산안 승인, 신입회원인준, 2011 봄 학술대회 개최 건 등이 원안대로 통과 되었으며 기타 안건으로 논문투고 영문규정 학회보에 게재하기로 결정하였다. 토의사항으로 IAU 2014년 총회 개최지 후보로 한국이 참여하여 줄 것을 요청 받은 것에 대하여 1차 논의가 있었다.

-정기총회

제28차 정기총회가 2010년 10월 28일(목) 18:20에 평창 휘닉스파크에서 개최되었다. 보고사항으로는 사업보고, 학술대회준비위원회보고, 학술보고, 포상위원회보고, 감사보고가 있었으며 안건으로는 2010년 결산 심의, 2011년도 예산 심의가 있었으며 원

안대로 모두 승인되었다.

4. 2010년 수상

- 한국우주과학회 Best Data Visualization Award

2010년 봄, 이지희 회원(충남대)
2010년 가을, 유성열 회원(연세대)

- 한국우주과학회 학술상

2010년 학술상 대상 박상영 회원(연세대 교수)

- 한국과학기술단체총연합회 제20회 과학기술우수논문상

장현영 회원(경북대학교 천문대기학과 교수)

5. 위원회

-편집위원회

편집위원회에서는 외국인 편집위원 4명을 추가로 임명하였다(2011.03.15.). 추가 임명된 편집위원은 Edward F. Guinan (Villanova University, Pennsylvania USA), Kam-Ching Leung (University of Nebraska-Lincoln, Nebraska USA), Boonrucksar Soonthornthum(Chiang Mai University, Chiang Mai Thailand), Tapas Kumar Das(Harish-Chandra Research Institute, Calcutta India) 이다. 따라서 현재 편집위원회 구성은 편집위원장으로 박상영(연세대)회원, 편집위원으로 김방엽(항우연)회원, 안효성(광주과기원)회원, 오화석(항공대)회원, 이대영(충북대)회원, 이동훈(경희대)회원, 이수창(충남대)회원, 이재우(세종대)회원, 임홍서(천문연)회원, 정남해(연세대)회원, 조성기(천문연)회원, 주광혁(항우연)회원, Peter J. Chi, Richard W. Longman, Tapas K. Das, Edward F. Guinan, Boonrucksar Soonthornthum으로 구성되어 있으며 임기는 2011년 12월 31일까지이다.

학술지의 국제화 노력으로 논문투고 및 심사 온라인 시스템 완성, 학술지 영문 홈페이지 완성, 학술지 표지 디자인 개선(2011년 3월호부터), 참고문헌 기술 형식 개선(2011년 3월호부터), 국제 DB 신청(Engineering Village)하였다.

-포상위원회

포상위원회 구성은 위원장으로 민영철(천문연)회원, 위원으로는 박상영(연세대)회원, 최기혁(항우연)회원, 이유(충남대)회원으로 구성되어 있으며 임기는 2011년 12월 31일까지이다.

2010년 제3차 이사회에서 포상규정 명문화에 대한 필요성을 논의하고 포상에 대한 내부 규정이나 관례 등 관련 사항들을 명문화하여 회원들에게 보다 명백한 포상관련 정보를 제공하기 위하여 세부 규정을 만들어 2011년 1차 이사회에 상정하였다. 2011년 봄 학술대회시 수여하는 BDVA수상은 최병규 회원의 "Global GPS Ionospheric Modeling Using Spherical Harmonic Expansion Approach," JASS, Vol. 27, No. 4, pp. 359-366, 2010. 선정되었다.

-학술준비위원회

학술준비위원회는 2010년부터 상설위원회로 신설되어 위원장으로 손영중(연세대), 위원으로 김방엽(항우연), 장현영(경북대), 조경석(천문연)회원이 활동하고 있다. 위원회는 학회가 개최하는 정기 및 비정기 학술대회와 관련된 모든 것을 관장한다.

6. 현황

2010 신입회원 인준 현황은 정회원 69명, 학생회원 2명이 인준되었다. 2011년 3월 31일 현재 회원현황은 정회원 957명(활동회원 686명, 비활동회원 271명), 명예회원 8명, 기관회원 76 기관, 해외회원 55명, 가입대기 22명으로 총 1118명이다.

7. 학회 사무국

대표메일: ksss@ksss.or.kr
 홈페이지: http://ksss.or.kr
 서울사무국 : 서울 서대문구 신촌동 134 연세대 천문대 내
 Tel: 02-2123-3439, Fax: 02-313-5033/ 정남해 사무국장
 대전사무국 : 대전 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내
 Tel: 042-865-3391, Fax: 042-865-3392/ 신미자 사무과장

■ 경북대학교 천문대기과학과

1. 인적사항

우리 학과의 천문학 전공 교수는 박명구, 윤태석, 장현영, 황재찬 회원 네 명이며, 동교 과학교육학부 지구과학교육 전공의 강용희, 안병호 회원도 대학원 강의와 대학원생 논문지도를 맡고 있다. 2010년 3월에 27명의 신입생이 수시 및 정시모집으로 입학하였다. 2010년 2월에는 윤채민 회원이 석사학위를, 그리고 류윤현 회원이 미시중력렌즈 연구(Microlensing of Galactic Stars and Planetary Systems)로 박사학위를 취득하였다. 8월에는 김수연, 박재홍 회원이 석사학위를 취득하였고 이병철 회원이 정밀분광관측연구(High-Resolution Spectroscopic Study of Giants and Supergiants Using BOES: Exoplanet Detection, Asteroseismology, and Spectral Atlas)로 박사학위를 취득하였다. 현재 대학원 천문학 전공에는 3명의 박사과정 학생과 6명의 석사과정 학생이 재학 중이다. 박찬경 회원과 최은우 회원은 박사후 연수과정으로 있다. 장현영 회원은 2010년 9월부터 한국연구재단의 지원으로 1년간 미국 스탠포드 대학에서 방문 연구 중이다.

2. 연구 및 학술활동

박명구 회원은 정의정 회원과 블랙홀 등의 응골찬 천체들에 의한 부착 연구를 수행하고 있으며 또한 천문연구원의 이병철, 한인우, 김강민 회원의 보현산 BOES를 활용한 별에 대한 정밀분광관측 연구, 류윤현, 장현영 회원의 미시중력렌즈 연구, 이윤희, 안홍배(부산대) 회원의 막대은하에 대한 연구에도 참여하고 있다. 또한 저서 『중력렌즈』(경북대학교 출판부)를 출간하였다. 윤태석 회원은 김수현 회원, 문현우 회원(경북대), 유계화 회원(이화여대), 김강민 회원(한국천문연구원), 윤재혁 회원(한국천문연구원) 등과 공동으로 공생별과 상호작용쌍성에 대한 분광 및 측광 관측 연구를 계속 수행하고 있다. 또한 적외선 영역에서의 관측 연구에도 참여하여, 한국천문연구원에서 추진하고 있는 과학기술위성 3호 MIRIS를 활용한 연구와 이상각 교수(서울대), 성현일 회원, 박찬 회원(한국천문연구원), 문현우 회원 등과 지상 망원경을 이용한 적외선 연구를 수행하고 있다. 이는 현재 제작

중인 IGRINS 적외선 분광기를 활용한 연구와 연결될 것이다. 그리고 국제공동 연구과제로 추진하고 있는 분광 관측을 통한 외계행성 탐색 관측 연구에 일본 오카야마 천체관측소 팀(이주미우라 박사, 오미야 박사, 사토 박사 등), 보현산천문대 팀(한인우 회원, 김강민 회원, 이병철 회원 등)과 함께 참여하고 있다. 장현영 회원은 광영실, 조일현 회원 등 천문연 태양 그룹 연구원들과 태양 활동성과 지구 장주기 기후의 관계에 관한 연구를 수행하고 있다. 2010년 2학기부터 1년 동안 스탠포드 대학교 태양 그룹을 방문하여 코소비체프 박사와 태양진동학을 이용한 태양 활동 연구를 수행하고 있다. 이지혜, 최현아 회원은 장현영, 이동한(항우연) 회원 등과 지구 원격탐사 자료 분석에 필요한 기본 자료인 전지구적 지표 반사도를 계산하는 프로젝트를 수행하였다. 김성혜 회원은 장현영 회원과 태양 활동과 오로라 자료 분석을 하여 역사 기록에 나타난 오로라 자료를 이용한 고천문학 연구의 정당성을 검증하였다. 고경연, 박재홍, 이재현, 박찬경, 황재찬 회원은 우주가속팽창 데이터 분석, 암흑물질, 암흑에너지, 우주배경복사 온도 비등방도, 일반화된 중력에서 우주구조 형성론, 우주구조의 비선형진화에 대한 연구를 수행하고 있다. 2010년 3월 이후 우리 학과 세미나에 연사로는 이상각 교수(서울대학교 물리천문학부), 이재우 교수(세종대학교), 강궁원 박사(한국과학기술정보연구원, KISTI), 임인성 박사(한국천문연구원), 송용선 교수(KIAS), 이희원 교수(세종대학교 천문우주학과), 고석태 교수(서강대학교), Masashi Omiya 박사(한국천문연구원), 박찬 박사(한국천문연구원), 정애리 교수(연세대학교), 정동희 박사(Caltech) 등이다. 우리 학과는 학기마다 4회씩 일반인을 위한 공개관측과 공개강연을 열고 있다.

3. 연구시설

우리 학과의 주요 교육연구장비로 계산 및 관측자료처리를 위해 SUN Enterprise 450, Intel server 및 다수의 워크스테이션과 고성능 PC를 보유하고 있으며 천체관측을 위해 31-cm 뉴턴식 반사망원경(기초과학연구소 보유), Coronado SolarMax 70, Coronado PErsonal Solar Telescope CaK 등 다수의 소형 반사 및 굴절 망원경 그리고 Fujinon 25×150, 2.5° 대형쌍안경을 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 과정을 두고 있다. 2009년 WCU(세계수준의 연구중심대학) 사업의 일환으로 대학원에 신설된 우주탐사학과는 석사, 박사, 석박사 통합과정을 두고 있다. 경희대학교 우주과학과와 우주탐사학과에는 2011년 3월 현재 총 18명의 교수-김갑성, 김상준, 이동훈, 장민환, 박수중, 김성수, 최광선, 문용재, 김관혁, 선종호, 진호, 이은상, 이정은, Tetsuya Magara, Sami K. Solanki, Robert P. Lin, Danny Summers, Peter H. Yoon-에 의해 강의와 연구가 수행되고 있다. 이 중 이은상 교수는 2010년 9월에, 이정은 교수는 2011년 3월에 새로이 부임하였다. 위 교수진에 더하여 최윤영 회원이 전임 연구교수로서 재직하고 있

, University of Texas Austin의 Daniel T. Jaffe 교수와 대만 National Cheng Kung University의 C. Z. Cheng 교수가 전임 International Scholar(정교수 대우)로 연구와 교육에 힘을 보태고 있다. 현재 우주과학과장은 최광선 회원이며, 우주탐사학과장은 진호 회원이 맡고 있다. 우주과학과는 경희천문대와 함께 수회의 공개관측회를 개최하여 본교 학생들뿐만 아니라 일반인들에게도 천문현상에 매료될 수 있는 기회를 제공하였다. 2010년 7월에 우리과 학생회는 학과 및 천문대의 지원으로 중고생을 위한 우주과학캠프를 개최하여 청소년들에게 천문학 및 우주과학에 대한 체험의 기회를 부여하였다. 우주과학과 학부는 올해 43명의 신입생을 입학시켰으며, 동 대학원에는 현재 석사과정에 11명, 박사과정에 16명의 학생이 있다. 대학원 우주탐사학과는 석사과정에 14명, 박사과정에 17명, 석박사 통합과정에 12명의 학생을 두고 있다. 양과 대학원에서 2010년 8월 이후 학위를 받은 학생은 다음과 같다.

- * 석사 졸업 (2010년 8월) - 3명
 - 정애란 (우주과학과, 지도교수 김상준)
 - 전홍달 (우주과학과, 지도교수 최광선)
 - 오희영 (우주탐사학과, 지도교수 박수중)
- * 석사 졸업 (2011년 2월) - 5명
 - 박근석 (우주과학과, 지도교수 최광선)
 - Le Nguyen Huynh Anh (우주과학과, 지도교수 박수중)
 - 김재영 (우주탐사학과, 지도교수 박수중)
 - 박종선 (우주탐사학과, 지도교수 이동훈, 김관혁)
 - 김은빈 (우주탐사학과, 지도교수 박수중)

2. 및 학술 활동

WCU사업

우리과가 주도하는 '달레도 우주탐사'사업 (연구책임자: 이동훈 회원)이 교육과학기술부에서 시행하는 세계수준의 연구중심대학(WCU: World Class University)사업 제 1유형에 선정되어 2008년 12월 이후 5년간 매년 28.4억원, 총 142억원의 연구비 지원을 받고 있다. 2009학년도 2학기에 우주탐사학과가 대학원에 신설되어 현재 총 57명의 학생이 재학 중이다. WCU 사업의 수행을 위해 현재 Daniel Martini, 박경선, 이동욱, 신준호, 성숙경 박사가 연구교수로, Vinay Pandey, 서행자, 채규성 박사가 박사후 연구원으로 재직하고 있다.

사업단에서는 미국 UC Berkeley의 우주과학연구소(Space Science Lab)와 함께 Triplet Ionospheric Observatory-Cubesat for Ions, Neutrals, Electrons, and Magnetic fields(TRIO-CINEMA)라는 위성을 개발하고 있다. 경희대에서 WCU의 지원으로 2기의 CINEMA를 제작하고 있으며 UCB/SSL에서 1기의 CINEMA를 제작하고 있다. 총 3개의 다중 위성으로 구성될 TRIO-CINEMA는 최첨단 탑재체인 Suprathermal electrons, ions, and neutrals detector(STEIN)을 탑재하여 지구 저궤도의 여러 지역을 동시 관측하면서 현재 우주환경에서 가장 핵심 연구주제가 되고 있는 고에너지 입자 발생 및 역학적 과정에 대한 관측을 수행할 예정이다. 이는 우리나라에서 처음 시도되는 다중 위성 실험으로서, 실험 결과와 탑재체 검증 결과는 향후 대형 과학위성 실험에 직접 이용될 계획이다. WCU 사업단은 현재 미국 UCB/SSL의 미국 NSF과제에 공동연구원(Co-I)으로 참여하여 함께 연구를 진행하고 있으며 2009년부터 다수의 5명의 대학원

생들이 SSL을 방문하여 1개월 이상 기기 개발 작업에 참여하고 있다. TRIO-CINEMA 위성임무 중 WCU지원으로 제작되는 2개의 위성은 2011년 하반기 제작완료, 2012년 초 환경시험 등을 거쳐 2012년 중반기에 발사될 예정이다. 발사 후 초기 운영을 통하여 총 3개의 위성이 극지방 저궤도를 선회하며, 1년여의 수명을 목표로 운영될 계획이다.

WCU 사업단은 또한 유럽 ESA(European Space Agency)에서 추진하고 있는 Solar Orbiter 사업의 EPD (Energetic Particle Detector) 탑재체 개발에서 하드웨어 전반에 대한 미국 ITAR License를 획득하고 정식 공동연구원(Co-I)으로 참여하여 국내에서는 처음으로 태양계 내부를 탐사하는 초대형 국제사업에 진출하고 있다.

우주공간물리연구실

이동훈 회원, 김관혁 회원, 이은상 회원이 이끄는 우주공간물리 연구실에서는 지구 자기권 우주환경을 밝혀내기 위한 연구를 진행하고 있다. 현재 박사과정 7명, 석사과정 2명, 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 알렌파 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 연구"의 주제로 석사학위를 취득하고 동 대학 박사과정에 진학하였다. 서정준 회원은 분석적 방법과 PIC 시뮬레이션을 이용하여 온도 비균등성에 의한 EMIC 불안정성 발생에 대한 연구를 진행하고 있으며, 박사라 회원은 지구자기권 폭풍과 전리층 폭풍현상의 상관관계에 대한 연구를 진행하고 있다. 전체우 회원과 김기정 회원은 ENA 자료를 이용한 연구를 수행하고 있고 이준현 회원은 우주플라스마에 의한 위성체의 대전 현상에 대한 연구를 수행하고 있다.

태양물리연구실

김감성 회원이 이끌고 있는 태양물리 연구실은 크게 태양물리, 천체역학, 태양관측 시스템장비 운영 그리고 우주환경예보 연구의 3개 부분에서 연구를 수행하고 있다. 태양물리 부분에서는 태양활동 영역의 구조, 진화에 대한 이론적 연구 및 관측으로부터 얻어진 자료의 분석을 통한 연구를 진행하고 있다. 구체적으로는 SOHO위성 자료를 분석하여 Coronal Mass Ejection에 대한 연구를 하고 있고, 지난 2006년에 발사된 태양위성망원경 Hinode에 탑재된 X-ray 망원경의 테이터로 태양 자기장의 생성과 소멸, 태양분출현상과 태양풍에 관한 연구를 수행하고 있다. 또한 SOHO EIT의 195Å Data중에서 Coronal Dimming 을 찾고 Dimming 영역을 관측한 Hinode EIS 180-290Å Data를 분석하여 Doppler velocity, Non-thermal velocity 등을 구하여 물질의 이동 방향, 속도 밀도 등을 구하고, CME 발생 이후 Dimming

변화를 분석하고 있다. 천체역학 부분에서는 일식 계산 및 예측에 관한 연구를 수행하고 있다. 특히 우리 연구실에서는 태양간섭에 의한 춘추분기에 발생하는 정지위성의 통신장애를 태양과 위성에 대한 정밀한 위치 계산을 통해 예측할 수 있는 연구가 진행중에 있다. 태양관측 시스템은 중장기적인 계획으로 교내에 태양 H-alpha 관측 시스템과 태양 분광관측 시스템을 운영하고 있다. 태양 H-alpha 관측 시스템은 새로운 망원경을 도입하여 기존의 시스템을 업그레이드하였으며, 네트워크를 통한 자동 관측시스템을 구축하였다. 또한 태양 분광관측 시스템은 Heliostat과 grating을 이용하여 시스템을 구축하여 관측을 수행하고 있다. 그 외의 연구로는 최근에 활발한 연구가 진행중인 aO(active optics)와 AO(adaptive optics)가 있다. 특히 대기에 의해 발생하는 수차의 약 87%를 제거할 수 있는 CT(correlation tracker) 즉, Tip-tilt 미러를 이용한 시스템 연구를 진행하고 있다. 마지막으로 우주환경예보 연구에서는 국내외의 우주환경 사이트의 관련 데이터를 수집하고 모니터를 하기 위한 모니터링 시스템을 구축하였다. 우리 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 근실 시간으로 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 연구 책임자 1명, 공동연구자 4명, 연구원 5명, 연구조원 8명 등 총 18명이 참여하고 있다. 총 사업비는 6억원으로 5년동안 추진될 예정이다. 이 사업과 관련하여 경희대학교 자연과학종합연구원 내에는 우주기상센터를 신설하였다. 우주기상센터는 2013년 태양활동 극대기를 대비하여 태양을 포함한 우주기상과 관련된 연구를 활발히 진행하고 있다. 우리 연구실 소속의 이청우 회원은 2010년 4월에 미국의 Big Bear 천문대를 방문하여 지상관측 태양 데이터를 수집하여, 연구에 활용하고 있다. 또한 김현남 회원은 2010년 9월부터 12월까지, 그리고 2011년 2월에 독일의 Max-Planck Institute for Solar System Research를 방문하여 본교 우주탐사학과 석학교수이자 Max-Planck 연구소의 Director인 Sami K. Solanki 교수의 지도 아래 태양 편광분광학에 대한 연구를 수행하였다. 2010년 11월에는 신준호 연구교수와 이진이 연구박사가 임용되어 "우주기상 예보를 위한 우주기상 예보 모델 개발"에 적극 참여하게 되었다.

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 다루어지는 현상은 공간척도에 있어서 광역적이고 시간척도가 파동주기보다 훨씬 큰 것들이다. 따라서 플라즈마의 입자운동론적 접근방법보다는 자기유체역학적 기술을 채용하고 있다. 현재 태양 플라즈마물리학 분야에서는 태양활동영역의 정력학적 모형 및 태양폭발현상의 동력학적 수치모형이 연구되고 있다. 본 연구실은 국내외 여러 기관과도 연구 협력을 하고 있다.

전홍달(박사과정)은 태양대기에서의 풍선형 불안정성(ballooning instability)에 관한 수치모의실험 연구를 수행하여 2010년 8월에 석사학위를 취득하였다. 전홍달 회원은 2010년 9월에서 12월까지 Max Planck Institute for Solar System Research를 방문하여 코로나 루프의 구조에 관한 수치 모형 연구를 수행하였다. 박근석 회원은 갑작스럽게 증가한 환전류(ring current)를 함유한 지자기권이 어떻게 진화하는지에 관한 연구로 2011년 2월 석사학위를 취득하였다. 박근석 회원은 현재 기상청 국가기상위성센터에서 근무하고 있다. 이들 외에 석박통합과정에 김선정, 이증기가 연구하고 있으며, 최근에 권용준이 석사과정에 입학하였다.

태양우주기상연구실

문용재 회원이 이끄는 태양우주기상연구실(Solar and Space Weather Laboratory)은 태양활동에 대한 관측적인 연구 및 이들이 지구 주변에 미치는 영향을 연구하고 있다. 2011학년도 현재 박사과정 3인(최성환, 이경선, 박진혜) 및 석사과정 9인(윤새봄, 박종엽, 김태현, 이강진, 나현욱, 이재욱, 장수정, 정무진, 정지현)이 연구를 함께 하고 있다. 최성환 회원은 '기계학습(machine learning)을 이용한 우주기상예보 연구', 이경선 회원은 '소규모 태양 활동에 대한 영상분광학적 관측 연구', 박진혜, 윤새봄 회원은 '태양 고에너지 입자의 특성 및 예보에 관한 연구', 박종엽 회원은 '흑점수 및 흑점 유형 자동 산출 방법에 대한 연구', 김태현 회원은 'CME의 3차원적 구조 연구', 나현욱 회원은 'CME 콘 모형 비교 연구', 이강진 회원은 '흑점 유형과 면적 변화에 따른 플레어 발생 확률 연구', 이재욱 회원은 '지자기 활동에 영향을 미치는 CME 인자 연구'를 수행 중에 있다. 그리고 문용재 회원은 현재 (1) 태양 분출 현상에 대한 관측 연구, (2) 태양활동-자기폭풍 관계성 연구, (3) 태양 고에너지 입자 관측 및 예보 연구, (4) 행성간 공간에서 CME의 운동학적 특성 연구를 여러 공동 연구자들과 함께 수행하고 있다. 현재 문용재 회원은 2010년 9월부터 1년 예정으로 미국 NASA GSFC의 Dr. Gopalswamy 연구 그룹에서 연구년을 보내고 있다.

Solar Plasma Research Group

An important goal of this group is to understand the Sun-Earth system by clarifying the dynamic nature of solar magnetic fields which are the origin of activity observed in a solar-terrestrial environment. The group members are Tetsuya Magara (leader), An Jun Mo, Lee Hwanhee, and Kang Jihye. The key topics are the generation of magnetic fields in a deep interior of the Sun, transport of magnetic fields in the solar convection zone where the magneto-convection is a key process, emergence of magnetic fields into the solar atmosphere, diffusion of magnetic field in the solar atmosphere observed as solar flares and jets, and eruption of magnetic fields into the interplanetary space observed as coronal mass ejections. We also collaborate closely with a space weather group in NiCT (National Institute of Information and Communications Technology) for developing a realistic space weather model.

행성천문연구실

김상준 회원이 지도하고 있는 행성천문연구실은 현재 박사과정

4 구성되어있다. 현재 보현산 천문대, Keck, Gemini Observatory 등의 분광 관측 자료와 Cassini 탐사선의 관측 자료를 분석하여 목성, 토성, 타이탄 등의 대기 및 혜성 등의 각종 라디칼 및 분자선의 생성, 그리고 이들 천체의 대기조성과 광화학적 반응에 관한 모델연구를 수행하고 있다.

김상준 회원은 타이탄 haze의 분광 관측 자료에서 나타나는 3마이크론 부근 분광 특성의 가(假)동정에 대한 논문을 PSS 지에 발표하였다. 심채경 회원은 Gemini 천문대의 측·분광기 NIFS 등의 지상 관측 자료 및 Cassini 탐사선의 분광기 CIRS의 데이터를 활용하여 타이탄 대기의 haze에 관해 연구하고 있으며, 관련 내용을 국제학술대회 및 국제워크샵에서 발표하고 논문을 준비중에 있다. 지난해 박사과정에 입학한 손미림 회원은 UKIRT 천문대의 CGS4-echelle 분광기를 이용해 얻은 목성 대기 관측 자료와 보현산천문대의 BOES 분광기를 이용해 얻은 Hartley 216 혜성의 자료 등에서 나타나는 미확인 분광선의 후보 물질에 대해 연구하고 있으며, 관련 내용을 국제학술대회에서 발표하였다. 학연과정의 김정숙 회원은 현재 김상준 회원 및 한국천문연구원 김순옥 회원의 지도를 받고 있다. 일본 국립천문대 VERA 그룹의 Honma 박사 및 Kagoshima 대학의 Kurayama 박사와의 공동연구를 통해 microquasar Cyg X-3의 격변 현상을 관측하고, 이를 다른 과정과 연계하여 관련된 accretion 및 jet에 대해 연구하고 있다. 또한 high mass star forming region인 W75N의 water maser의 시간에 따른 구조 변화에 대해서도 연구하고 있다. 관련 내용을 국제학술대회 및 Kagoshima 대학에서 발표했으며, 올해에도 VERA 그룹에 제안서가 채택되어 추가 관측이 이루어질 예정이다. 김재현 회원은 한국천문연구원의 조세형 회원과 함께 KVN 전파망원경을 이용하여 evolved stars에서 나오는 SiO와 H₂O maser line의 동시 관측 연구를 수행하고 있으며, 관련 내용을 국내외 학술대회에 발표하고 ApJ와 ApJ Suppl.에 주/공저자로 3편의 논문을 게재하였다.

또한 지난해에 이동욱 회원과 함께 보현산천문대의 BOES 분광기를 이용해 Lunar Sodium Tail을 관측하였으며, 그 시선속도 분포에 관한 연구를 수행하여 논문을 준비중에 있다. 올해에는 "IGRINS를 이용한 거대행성 및 타이탄의 사전 관측 연구"라는 주제로 한국천문연구원의 위탁연구과제에 선정되어 서행자 회원 및 천문연구원의 김강민, 민영철 회원들과 함께 IGRINS의 이용에 대한 사전 연구를 시작하였다.

우주과학기술연구소는 인공위성 감시시스템을 개발해오던 김상준 회원의 경희대학교 인공위성 추적관측소와 인공위성 탑재용 극자외선 태양망원경 등을 개발한 장민환 회원의 우주탐재체연구센터를 통합하여 설립한 연구실로 우주과학 전반에 걸친 연구를 수행중이다. 본 연구실은 자체 제작한 16인치 고궤도 인공위성 관측 시스템과 자체 개발한 12인치 저궤도 인공위성 관측 시스템, 다수의 CCD와 분광기, 적외선카메라 및 Video CCD를 보유하고 있다. 또한 본 연구실이 보유한 천문대 B1층의 clean room과 각종 제어장비 및 제작실 등의 시설은 향후 설치될 WCU 연구실과의 공동 이용을 통해 효과를 극대화 할 예정이다. 현재는 보다 효율적인 저궤도 인공우주물체의 추적 및 관측을 위해 다채널 영상 관측 및 분석 시스템을 개발하고 있으며 위성 관측용 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.

본 연구실을 이끄는 장민환 회원은 2010년 3월부터 1년간 University of Colorado의 Laboratory of Atmospheric and Space Physics에서 연구년을 보내며, coronal hole의 topology에 관한 연구 및 태양분출현상의 비대칭성에 대한 연구를 수행하였다.

천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 은하 중심부에서의 별 생성, 구상성단계의 역학적 진화, 은하 원반의 뒤틀림 현상, 거대분자구름 등의 분야에서 다양한 연구를 진행 중에 있다. 또한 우리은하 중심부 200pc 지역에서의 별 생성을 수치실험을 통해 연구하였으며, 현재 관측되고 있는 200 pc 지역 분자구름의 총 질량과 같은 지역에서의 별 생성률을 성공적으로 설명할 수 있었다. 김성수 회원은 2009년 9월부터 3년간 고등과학원의 김주한, 연세대학교의 윤석진 회원과 함께, 우주거대구조 수치실험으로부터 구상성단계, 위성은하계, 은하군을 생성하는 연구를 주제로, 한국연구재단의 공동연구사업을 진행 중에 있다. 신지혜 회원은 우리은하와 처녀자리 타원은하들의 구상성단계 질량분포의 진화를 Fokker-Planck 모델의 Monte Carlo적 반복계산을 통해 연구하고 있으며, 고등과학원의 김주한 회원과 함께 우주거대구조 진화 수치실험으로부터 구상성단계를 생성하는 수치실험 기법을 연구하고 있다. 이지원 회원은 천문연구원의 손봉원 회원의 지도 아래 KVN 사업에 참여하고 있는데, 외부 은하 중심부의 전파 신호의 변화를 관측, 연구하고 있다. 정민섭 회원은 달 표 토층 입자들의 크기 분포를 지상편광관측을 통해 분석하는 연구를 수행 중에 있는데, 현재 본격적으로 달 표면 관측 및 분석을 수행 중에 있다. 이안선 회원은 은하 중심부에서의 분자구름 이동 연구를 확장하여, 분자구름이 수백 파섹 지역에서 수 파섹 지역으로 유입되는 과정을 수치적으로 연구하고 있다. 2011년 3월에 석사과정으로 입학한 박혜진, 안지은 학생은 각각 경희대학교 최윤영 회원의 지도 아래 SDSS로 관측된 은하들에 대한 연구를, 고등과학원 김주한 박사의 지도 아래 구상성단계의 생성에 관한 연구를 수행 중에 있다. 2011년 9월에 박사과정으로 입학 예정인 김은빈 회원도 최윤영 회원의 지도 아래 SDSS로 관측된 은하들과 X-선에서 관측된 은하들 사이의 상관관계를 연구하고 있다.

적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 광학/적외선천문기기의 제작과 천체관측 연구를 한다. 2009년 3월부터 본교에서 박사학위를 받은 서행자 회원이 공동 연구를 하고 있고, 2011년 3월부터는 서울대학교에서 박사학위를 받은 강원석 회원이 새로 참여하여 IGRINS 소프트웨어 개발 및 적외선 분광 연구를 같이 수행하고 있다. 2010년 8월에 오희영 회원이 석사학위를 마치고 천문연구 박사과정에 진학하였고, 2011년 2월에는 김은빈 회원, 김재영 회원, Le Nguyen Huynh Anh 회원이 석사학위를 받고, 2011년 3월에 본교 우주탐사학과 박사과정에 입학하였다. 그리고 베트남 호치민 국립대학에서 석사학위를 받은 Nguyen Nat Kim Ngan 회원이 2011년 3월 새로 박사과정에 입학했다. 석사 2학년 재학 중인 정현주 회원은 2010년 12월부터 2011년 8월

미국 텍사스 주립대학 천문학과에 교환학생으로 파견되어 Daniel T. Jaffe 교수의 지도로 immersion grating 성능평가 연구를 수행 중이다. 그리고 학부 연구생으로 임주희 회원이 2011년 1월부터 2월까지 같은 실험실에서 Daniel T. Jaffe 교수의 지도로 VPH grating 성능평가 연구를 수행 했고, 조정훈 회원은 2011년 1월부터 2월까지 한국기초과학지원연구원 연구장비개발부에서 비축광학계 정렬 연구를 수행했다. 그 외에 학부 연구생 김진영 회원, 백기선 회원, 박지숙 회원이 기기, 관측 등의 연구를 수행 중이다.

본 실험실에서는 서울대학교 초기우주천체연구단과 공동으로 CCD 카메라 (CQUEAN)를 제작하여 2010년 8월 텍사스 주립대학 맥도날드 천문대 2.1m 망원경에 장착하여 성능시험테스트를 성공하였다. 본 카메라는 국내에서 대학주도로 만들어진 첫 번째 광학 기기로서 앞으로 1년에 2달의 관측 시간을 확보하여 초기 우주의 퀘이서 탐색 연구를 수행 할 계획이다. 그리고 미국 텍사스 주립대학, 한국천문연구원과 공동으로 GMT의 고분산 적외선 분광기 GMTNIRS를 제안하기위한 선행 연구에 참여하고 있고, 비슷한 구조의 고분산 적외선 분광기 IGRINS의 소프트웨어 개발 연구를 수행 중이다.

3.

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 회원이 제 4대 천문대장의 임기를 수행 중이다. 그리고 김일훈 회원과 이청우 회원이 행정실장 및 연구실장으로 근무하고 있다.

본 천문대는 2009년에 대대적인 리모델링 공사를 통하여 각종 연구시설을 정비하였고, 76cm 반사망원경의 TCS를 교체하여 보다 효율적이고 정확한 관측이 가능하도록 하였다. 또한 2010년에는 Meade사의 16인치 리치크레티앙식 망원경과 Pramount ME 마운트를 도입하여 위성 추적 및 관측 실습용으로 사용 중에 있으며, 2011년 3월 현재 기존의 전시장을 철거하고 새로운 전시장 조성공사가 진행 중이다. 2010년 7월에는 공군장교를 대상으로 공군우주실무연수를 개최하였으며, 2011년 2월에는 고교생 과학 및 문화체험교실 우주관측프로그램을 진행하였다. 천문대 장비로는 76cm 반사망원경, 분광기, 2K CCD가 광학탐사관측에 사용되고 있으며, 16인치, 14인치, 10인치 반사망원경으로 인공위성추적 관측을 진행 중이다. 또한 6인치 굴절 망원경과 H-alpha Filter로 태양관측을 수행하고 있다.

컴퓨터설비

우주과학과와 우주탐사학과는 N-체 문제 계산을 위한 특수목적 컴퓨터인 GRAPE-6 의 병렬 클러스터(8대)를 보유하고 있으며, 2009년 겨울에는 천체물리연구실과 WCU 사업단의 공동투자로 80 core 짜리 PC 클러스터 시스템을 새로 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.

■ 서울대학교 물리.천문학부 천문학 전공

1. 인적사항

서울대학교 물리천문학부 천문전공에서는 이상각, 구분철, 이형목, 이명균, 박용선, 채종철, 임명신, 김웅태, 이정훈, 우종학, Ishiguro Masateru 등 11명의 교수가 교육과 연구를 담당하고 있다. 천문전공 주임 및 물리천문학부 부학부장은 박용선 교수가 맡고 있다. 임명신 교수는 BK21 부단장과 창의연구 초기천체 우주연구단 단장을 맡고 있다. 이명균 교수는 2010년 1, 2학기 동안, 채종철 교수는 2010년 1학기 동안 연구년을 보냈다. BK21 연구교수였던 Gazinur Galazutdinov 박사는 2010년 5월 5일까지 근무하고 칠레 대학으로 자리를 옮겼으며, BK21 소속이던 Toshio Matsumoto 교수는 2010년 3월부터 창의연구단으로 소속을 변경하였다. 박사 후 연구원으로는 김희일, 박원기, 김지훈, 손동훈 박사가 있다.

2010년 1학기에는 석사 8명과 박사 3명이 입학하였고 2학기에는 석사 1명과 박사 2명이 입학하였다. 2010년 2학기과 2011년 1학기에 9명의 박사와 9명의 석사를 배출하였으며, 석사 학위와 박사 학위를 받은 학생과 논문 제목은 아래와 같다.

2010년 8월 학위 취득

박사(4명)

- 고종완: "The InfraRed View of Early-type Galaxies in Various Environments" (지도교수: 임명신)
- 권륜영: "Stereoscopic Observations of Plasma Structures in the Solar Corona" (지도교수: 채종철)
- 임은경: "Magnetic Helicity in Solar Active Regions and Filaments" (지도교수: 채종철)
- 강유진: "Galaxy overdensities at intermediate to high redshift" (지도교수: 임명신)

석사(4명)

- 임수진: "AKARI infrared observations of the Crab nebula" (지도교수: 구분철)
- 김일중: "초신성 폭발에 의한 성간물질 난류운동의 물리적 특성 : 은하 차등회전과 밀도 층화의 효과" (지도교수: 김웅태)
- 류진혁: "A photometric Study of Open Clusters in the SDSS" (지도교수: 이명균)
- 송동욱: "The Motion of Plasma in an Excited Quiescent Filament" (지도교수: 채종철)

학사(3명)

김준한(복수전공), 민철홍, 이승규

2011년 2월 학위 취득

박사(5명)

- 강원석: "Detailed Abundance Analysis for Planet-Host Stars" (지도교수: 이상각)
- 김창구: "Thermal and dynamical evolution of a gaseous medium and star formation in disk galaxies" (지도교수: 김웅태)

- : “Cancelling Magnetic Features on the Sun” (지도교수: 임명신)
- 오재석: “Effects of outgoing radiation on particle dynamics around a spinning relativistic star” (지도교수: 이형목)
- 윤영주: “Coupled Escape Probability Treatment of Radiative Transfer in SiO Molecules” (지도교수: 박용선)

석사(5명)

- 김도형: “New estimators of black hole mass in active galactic nuclei with near-infrared hydrogen lines” (지도교수: 임명신)
- 김민규: “Near Infrared background radiation from CIBER observation” (지도교수: 이형목)
- 서우영: “Gas Dynamical Evolution of Central Regions of Barred Galaxies” (지도교수: 김웅태)
- 이용현: “Near-Infrared Spectroscopy of Iron Knots in Cassiopeia A Supernova Remnant” (지도교수: 구분철)
- 장인성: “Star clusters in nearby barred spiral galaxies” (지도교수: 이명균)

학사(7명)

박일규, 박준섭, 서민주, 선현중, 손지훈, 유영상, 지인(복수전공)

2. 및 연구 활동

구분철 교수는 지도학생들과 함께 Cas A, Crab, MSH 15-52 등 우리 은하내의 젊은 초신성 잔해와 마젤란은하 내의 초신성 잔해를 대상으로 초신성 폭발에 의한 티끌의 생성 및 파괴, 펄사 성운의 역학적 진화, 초신성 모성의 최종 진화 등의 주제에 관한 연구를 수행하였으며, 연구 결과는 춘추계 학술대회 및 7월 독일 브레멘에서 개최된 COSPAR 미팅에서 발표하였다. 아레시보 망원경을 이용한 은하 안쪽면의 HI 21cm선 서베이 (I-GALFA survey)는 자료 처리를 거의 마치고 초기 사이언스 연구를 수행 중이다. 천문연이 텍사스 대학 및 경희대와 공동으로 개발 중인 고분산 근적외선 분광기 IGRINS 사이언스를 논의하기 위한 ‘IGRINS 사이언스 워크샵 I’을 2010년 8월 26-27일에 서울대학교에서 개최하였다. 국내외 천문학자 70여명이 참석하였으며, 모두 11편의 초청발표와 11편의 구두발표가 있었다.

김웅태 교수는 김창구 회원, 미국 메릴랜드 주립대학교의 Ostriker 교수와 함께 나선팔 충격파에 대한 연구 및 은하 원반에서의 별 형성률을 결정하는 근본적인 요인에 대한 연구를 계속하고 있다. 이들은 자체중력과 자기장의 영향을 받지 않으나 복사 냉각 및 가열에 노출되어 있는 성간 기체가 나선 팔을 통과하며 겪는 역학적 진화를 2차원 수치 실험을 통해 수행하였다. F. Sirotkin박사(초기천체우주연구단 연구원)와는 함께 단주기 급변 변광성에서의 질량 손실에 대해 연구하였다. 김웅태 회원은 또한 원케도를 움직인 무거운 섭동체가 겪는 동력학적 마찰힘에 대한 3차원 수치 실험을 수행하였다. 김웅태 회원은 김용휘 회원과 함께 원반의 회전 및 매질의 밀도 경사가 동력학적 마찰힘에 미치는 연구를, 서우영 회원과 함께 막대나선은하에서의 먼지띠, 중심 고리, 핵 나선팔의 형성에 대한 연구를, 배제한 회원과 함께 초신성 폭발에 의해 형성된 난류 운동의 특성에 대한 연구를, 김정규(석사과정) 회원과 함께 수직방향으로 층화된, 회전 원반의 중력불안정에 대한 연구를 계속하고 있다.

박용선 교수는 윤영주 회원과 만기형 미라형별의 포피에서 일어나는 일산화규소의 메이저 현상을 연구하였다. 이를 위해 coupled escape probability 복사전달 풀이 방법을 구대칭 계에도 적용할 수 있도록 개량하였다. 기존의 계산결과와 대략적으로는 유사하나, 위상에 따른 밝기 변화는 기존의 결과보다 더 관측에 부합한다. 김창희, 이방원, 김정훈 회원등과는 멀리 있는 점전과원이 만드는 섬광(scintillation)을 이용해서 태양풍의 물리량을 구할 수 있는 시스템을 SKA의 pathfinder인 MWA를 참고하여 설계하였고 그 시제품을 제작하고 있다. 유형준 회원과는 천문용 적응광학계 시작품을 개발하고 있다. MEMS형 변형거울을 이용해 저렴하게 시스템을 작게 만들어 미터급 망원경에 부착하여 천체관측을 하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 실험실에서 Shack-Hartmann 형 파면감지기를 만들어 변형거울의 특성을 측정하였고 효율적인 파면 보정 알고리즘을 개발하고 있다.

우종학 교수는 (1) Keck과 HST를 이용한 블랙홀과 은하의 상관관계의 진화에 대한 연구; (2) Keck, Palomar 5m, Lick 망원경 등을 이용한 세이퍼드 은하들의 빛의 메아리 효과를 이용한 연구; (3) Subaru 망원경을 이용한 고적색편이 퀘이사들의 근적외선 분광연구; (4) Keck 망원경을 이용한 퀘이사 호스트 은하들의 속도분산 측정 연구; (5) Palomar 5m 망원경의 근적외선 관측을 이용한 은하들의 별 운동 및 가시광과의 비교연구; (6) Palomar 5m 와 Lick 3m를 이용한 young radio galaxies의 disk-jet 관계 연구; (7) VLT 분광자료를 이용한 퀘이사들의 narrow-line region 연구; (8) Akari 분광자료를 이용한 세이퍼드 은하들의 별생성 연구 등을 수행하였다. 우종학, 박대성, 박다우 회원은 UC Santa Barbara의 Tommaso Treu 박사, Vardha Bennert 박사, UCLA의 Matt Malkan 박사와 함께 블랙홀 질량과 은하성질의 상관관계에 대한 연구를 수행하고 있다. 우종학 회원은 캘리포니아 대학을 중심으로 약 10명의 공동연구자들과 함께 Lick AGN Monitoring Project를 수행해왔으며 켄, 팔로마 망원경 등으로 후속 분광관측을 하여 은하 속도분산값을 측정하여 활동성 은하들의 블랙홀질량-속도분산 관계에 대한 연구를 발표하였으며 박대성 회원과 함께 64일의 분광 데이터를 이용하여 블랙홀질량 측정법의 오차를 결정하는 연구를 마무리하고 있다. 우종학, Kim Thi Phuong 회원은 수바루 망원경의 FMOS 분광자료를 이용하여 고적색편이 퀘이사들의 가시광 및 근적외선 스펙트럼의 비교 및, 블랙홀 질량법 보정을 연구하고 있다. 우종학, 박대성 회원은 UCLA의 Matt Malkan 박사와 함께 Keck II 망원경을 사용해 laser guide star adaptive optics와 IFU를 이용해 가시광에서는 쥘 수 없는 퀘이사 호스트 은하들의 속도분산 측정 연구를 수행하고 있다. 우종학, 강월량 회원은 근적외선에서 측정된 타원은하들의 별 속도분산값을 가시광에서 측정된 값과 비교 보정하기 위해 팔로마 5미터 망원경의 Triplespec을 이용한 분광관측 자료를 가지고 약 30개의 가까운 은하들의 속도분산값을 측정하고 있다. 우종학, 손동훈 회원은 Caltech의 Hai Fu, Ehime 대학의 Tohru Nagao 등과 함께 young radio galaxies의 disk-jet 관계를 연구하고 있으며 팔로마 5미터와 3미터 망원경을 이용한 분광관측자료 분석 결과를 발표할 예정이다. 우종학, 오세명 회원은 Very Large Telescope 분광자료를 이용하여 세 개의 퀘이사들의 narrow-line region의 크기 및 물리적 특성을 결정하는 연구를 하고 있다. 우종학 회원은 김지훈 회원, NAOJ의 Masa Imanishi 박사와 함께 Akari 분광자료를 이용하여 세이퍼드 은하들의 별생성률과 블랙홀의 질량흡입률의 관계를 연구하여 발표할 예정이다.

교수 이종철, 황호성 회원 등과 함께 가까운 은하단에 있는 조기형 은하들의 형성 과정에 관한 연구와 ULIRG의 기원 규명에 관한 연구를 수행하였다. 이준협 회원 등과 함께 AKARI 분광 관측을 이용하여 Blue Early-type Galaxies의 특성을 연구하였다. 황나래 회원 등과 함께 이중 나선은하계 M51에 있는 성단 탐사를 수행하였다. 황나래, 임성순 회원 등과 함께 임성순, 황나래 회원 등과 함께 starburst 은하 M82의 성단과 항성종족을 연구하였다. 이종환 회원등과 나선은하 M51의 HII region 탐사를 수행하였다. 안홍배, 김은혁, 김민선, 황나래, 천무영 회원 등과 함께 나선 은하 M106의 위성은하 탐사 연구를 수행하였다. 박홍수, 황호성, 박홍수, 김상철 회원 등과 나선은하 M31에 있는 구상성단계의 화학적 특성을 연구하였다. GMT 여름학교(경희대학교)와 GMT 2010 국제학술대회(서울대학교)를 조직하였다.

이상각 교수를 중심으로 한 서울대 “항성의 측광 및 분광 연구 그룹”에서는 BOES 자료를 활용한 항성의 고분산, Long slit 자료를 활용한 중분산, 및 미쉬간 대학의 대물 프리즘 스펙트럼을 활용한 저분산 분광에 대한 연구를 수행하고 있다. 또한 보현산 천문대의 카시닉스 적외선 카메라와 우즈베키스탄 마이다나 천문대 망원경을 활용하여 외계행성의 식현상에 대한 측광 연구를 수행하고 있다. 강원석 회원과 BOES 고분산 분광관측을 통해 행성이 발견된 모항성과 행성이 발견되지 않은 모항성들에 대한 원소함량 연구를 수행하였다. 박근홍 회원과 함께 UVES 자료와 BOES 자료로 OB 성형과 젊은 산개 성단에 있는 B형 항성의 스펙트럼을 활용하여 성간 스펙트럼선으로 성간물질 연구를 수행하고 있으며 골트 벨트에 속한 산개 성단과 골트 벨트 밖에 있는 산개 성단에 속한 별들의 고분산 분광 자료를 활용하여 합량연구를 수행하고 있다. 양윤아 회원과 보현산 1.8m 망원경에 부착된 적외선 사진기와 마이다나 천문대에 망원경을 활용하여 외계행성에서 일어나는 식에 대한 측광연구를 수행하고 있다. 또한 이상각 회원은 2004년부터 미쉬간 대학의 대물 프리즘 스펙트럼에 대한 디지털화를 수행하여, 표준성을 포함하여 남반부 전역을 포함한 북반구 일부(-90 도 ~ +17도)에 대한 디지털화가 마무리되었다. 앞으로 개개 항성의 스펙트럼으로 자료화 하는 작업이 수행될 예정이다.

이정훈 교수는 미국 텍사스 대학교의 Eiichiro Komatsu교수와와의 공동연구로 우주에서 발견된 총알은하단의 속도가 과연 표준우주론과 잘 부합하는지에 대한 연구를 하였다. 컴퓨터 모의 실험 자료를 분석하여 총알은하단 상대속도 분포함수를 구하여 이런 분포함수를 갖는 확률이 표준우주론에서는 아주 작다는 것을 밝히고 이로서 표준 우주론 모델에 또 다른 문제를 제기 하였다. 이 연구는 2010년 7월 게재 이 후 학계의 많은 관심을 받아서 프랑스에서 열린 우주론 워크샵에 기조연설자로 초청되었다. 이정훈 교수는 또한 독일 하이델베르크 천체물리연구소의 Volker Springel교수와와의 공동연구로 우주 거대 조석장의 정렬현상의 진화 과정을 처음으로 해석학적으로 규명하였다.

이형목 회원은 AKARI와 관련하여 NEP 탐사 관측 자료의 분석 연구를 수행하고 있다. 김성진 회원과 NEP-Wide 영역에 대한 광시야 영상 자료를 분석하여 2-24마이크론 사이에 9개의 필터 밴드에서의 카탈로그를 작성하였다. 이형목 회원은 T. Matsumoto 교수, 서현중 회원과 함께 AKARI 자료를 이용한 적외선 우주배경 복사 연구를 수행하여 근적외선 영역에서 배경 복사와 그 요동을 검출하였다. 윤일상(Univ. Massachusettes 박사과정), 홍종석 회원과 중력장에 놓인 성단의 진화를 열역학적 방법으로 안정성과 진화 과정을 연구하였다. 홍종석, 김은혁 회

원과 공동으로 회전하는 성단의 진화를 N-체 적분과 Fokker-Planck 방법으로 연구한 결과를 비교하였다. 이형목 회원은 홍종석 회원과 함께 3차원구조를 가지는 은하의 초기 모형을 생성하는 방법을 연구하였다. 배영복 회원과 은하의 광도 분포가 수치 모의 실험으로부터 기대되는 암흑 물질의 밀도 분포와 다른 이유를 역학적 마찰을 이용해 연구하였다. 김진호 회원과 함께 빠른 회전을 하는 중성자 별이 섭동을 받을 때 여기되는 진동의 해를 구하여 기대되는 중력파의 진동수와 진폭을 구하였다. 오재석, 김홍서 회원과 함께 강한 복사를 내며 회전하는 밀집성 주변에서의 입자 운동을 연구하여 복사에 의한 효과 때문에 낙하하던 입자가 안정된 원궤도를 그릴 수 있음을 보였다. 이형목 회원은 한국 중력과 연구진인 KGWG의 대표 역할을 수행하고 있다. KGWG는 LIGO Scientific Collaboration (LSC)의 공식 회원으로 서울대, 한양대, 부산대, 인제대와 국가수리과학 연구소(NIMS), 한국과학기술 정보연구원(KISTI) 등이 참여하고 있다. 김민규 회원과 적외선 우주배경 복사를 관측하는 사운딩 로켓인 CIBER 프로젝트에 참여하고 있으며 관련 수치 모의 실험, 기기 실험, 그리고 관측 자료를 이용한 과학 연구등을 수행하고 있다.

임명신 교수팀은 은하 형성과 진화에 관한 다양한 주제의 관측 연구를 수행하고 있다. 팀은 멀리 있는 퀘이사를 탐사하기 위해 중간 심도의 광역 근적외선 이미징 관측을 수행해왔다. 현재 40 제곱도를 UKIRT로 관측했으며, 후속 관측은 CQUEAN으로 수행하고 있다. CQUEAN은 경희대의 박수중 회원과 협력하여 개발한 영상 촬영 기기로 McDonald 천문대 2.1미터 망원경에 부착되어 있다. 또한 SDSS, CFHLS, UKIDSS 및 BOAO의 1.8미터 망원경 등의 장비를 이용해서 z=6.0인 퀘이사를 발견했고 z ~ 7.5인 GRB를 동정했다. AKARI를 이용해서 적외선 천체들의 진화를 연구하고 있으며 환경적인 효과가 군집으로 있는 조기형 은하들에 미치는 영향에 대한 연구를 선도하고 있다. 전이슬 회원과는 AKARI NEP 탐사에 대응되는 광학 영상 관측 데이터를 공개하였다. 이 데이터는 우즈베크의 1.5미터 마이다나 망원경과 이에 부착된 4k x 4k의 SNUCAM으로 얻은 것이다. 김도형 회원과는 근적외선의 Paschen 선들을 이용해서 블랙홀의 질량을 재는 방법을 확립했다. 이 방법은 티끌이 많아 잘 보이지 않는 AGN들을 연구하는데 중요한 도구가 될 것으로 기대된다.

채중철 교수는 2009년 1월부터 2011년 12월까지 3년간 글로벌 네트워크 과제 <태양 채층의 미시적 관측연구>를 수행하고 있다. 이 과제의 핵심은 미국 빅베어 태양천문대에서 새로 건설한 1.6미터 태양망원경에 서울대가 천문연구원과 함께 개발한 고속 영상태양분광기 (Fast Imaging Solar Spectrograph, FISS)를 부착하여 홍염과 같은 태양 채층 구조물을 연구하는 것이다. FISS는 2010년 5월에 빅베어태양 천문대 쿠데실에 설치되었으며, 한 달여의 시험 관측 후에, 2010년 7월부터 과학연구 목적의 태양 관측 자료를 본격 생산하고 있다.

Masateru Ishiguro 회원은 Nishi-Harima 천문대의 Nayuta 망원경용으로 개발해 온 3색 동시 적외선 카메라의 측광 관측에 성공하였다. 또, 2010년 5월 성공적으로 발사된 AKATSUKI 금성탐사선을 이용하여 Munetaka Ueno 박사, Takehiko Sato 교수 (JAXA)와 이동 기간 동안의 근적외선 파장영역에서의 황도광 관측을 실시하였다. 정진훈 회원과는 행성의 중력과 Poynting-Robertson효과를 고려한 행성간 티끌 궤도의 진화를 연구하였고, 금성에 의한 공명 링의 존재와 AKATSUKI에 의한 검출 가능성에 대해서 조사하였다. 함지범 회원과는 2011년1월(SUBARU), 2011년2월(하와이 대학2.2m 망원경) 2차에 걸쳐 Holmes 혜성

관측하였다. Outburst 직후의 Holmes 혜성의 dust cloud의 SED로부터 사이즈 분포를 조사하고, 방출물의 총량을 산출하여 한순간에 표층 2-3미터가 날아가 버린 것을 밝혔다. 또, HAYABUSA 탐사기 탑재 카메라 AMICA의 8년간에 달하는 개발-성능평가를 매듭짓고, ICARUS지에 발표하였다.

3.

1. Chun, Sang-Hyun; Kim, Jae-Woo; Sohn, Sangmo T.; Park, Jang-Hyun; Han, Wonyong; Kim, Ho-Il; Lee, Young-Wook; Lee, Myung Gyoon; Lee, Sang-Gak; Sohn, Young-Jong, "A Wide-Field Photometric Survey For Extragalactic Tails Around Five Metal-Poor Globular Clusters In The Galactic Halo", *Astronomical Journal*, Volume 139, Issue 2, pp.606~625, 02/2010
2. Shinn, Jong-Ho; Koo, Bon-Chul; Burton, Michael; Lee, Ho-Gyu; Moon, Dae-Sik, "Infrared Studies Of Molecular Shocks In The Supernova Remnant HB 21: II. Thermal Admixture Of Shocked H-2 Gas In The South", *Advances In Space Research*, Volume 45, Issue 3, pp.445~459, 02/2010
3. Mizuno, Yoji; Kawamura, Akiko; Onishi, Toshikazu; Minamidani, Tetsuhiro; Muller, Erik; Yamamoto, Hiroaki; Hayakawa, Takahiro; Mizuno, Norikazu; Mizuno, Akira; Stutzki, Jürgen; Koo, Bon-Chul; and 21 coauthors, "Warm and Dense Molecular Gas in the N 159 Region: 12CO J = 4-3 and 13CO J = 3-2 Observations with NANTEN2 and ASTE", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.62, No.1, pp.51-67, 02/2010
4. Torii, Kazufumi; Kudo, Natsuko; Fujishita, Motosuji; Kawase, Tokuichi; Okuda, Takeshi; Yamamoto, Hiroaki; Kawamura, Akiko; Mizuno, Norikazu; Onishi, Toshikazu; Machida, Mami; Koo, Bon-Chu; and 14 coauthors, "Temperature and Density in the Foot Points of the Molecular Loops in the Galactic Center: Analysis of Multi-J Transitions of 12CO (J = 1--0, 3--2, 4--3, 7--6), 13CO (J = 1--0), and C18O (J = 1--0)", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Vol.62, No.3, pp.675-695, 06/2010
5. Koo, Bon-Chul; Heiles, Carl; Stanimirović, Snežana; Troland, Tom, "H I Zeeman Experiments Of Shocked Atomic Gas In Two Supernova Remnants Interacting With Molecular Clouds", *Astronomical Journal*, Volume 140, Issue 1, pp.262~265, 07/2010
6. Sibthorpe, B.; Ade, P. A. R.; Bock, J. J.; Chapin, E. L.; Devlin, M. J.; Dicker, S.; Griffin, M.; Gundersen, J. O.; Halpern, M.; Hargrave, P. C.; Hughes, D. H.; Jeong, W.-S.; Kaneda, H.; Klein, J.; Koo, B.-C.; Lee, H.-G.; Marsden, G.; Martin, P. G.; Maudkopf, P.; Moon, D.-S.; Netterfield, C. B.; Olmi, L.; Pascale, E.; Patanchon, G.; Rex, M.; Roy, A.; Scott, D.; Semisch, C.; Truch, M. D. P.; Tucker, C.; Tucker, G. S.; Viero, M. P.; Wiebe, D. V., "Akari And Blast Observations Of The Cassiopeia A Supernova Remnant And Surrounding Interstellar Medium", *Astrophysical Journal*, Volume 719, Issue 2, pp.1553~1564, 08/2010
7. Ishihara, D.; Kaneda, H.; Furuzawa, A.; Kunieda, H.; Suzuki, T.; Koo, B.-C.; Lee, H.-G.; Lee, J.-J.; Onaka, T., "Origin Of The Dust Emission From Tycho's SNR", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 521, 10/2010
8. Sano, H.; Sato, J.; Horachi, H.; Moribe, N.; Yamamoto, H.; Hayakawa, T.; Torii, K.; Kawamura, A.; Okuda, T.; Mizuno, N.; Onishi, T.; Maezawa, H.; Inoue, T.; Inutsuka, S.; Tanaka, T.; Matsumoto, H.; Mizuno, A.; Ogawa, H.; Stutzki, J.; Bertoldi, F.; Anderl, S.; Bronfman, L.; Koo, B.-C.; Burton, M. G.; Benz, A. O.; Fukui, Y., "Star-Forming Dense Cloud Cores In The Tev Gamma-Ray SNR RX J1713.7-3946", *Astrophysical Journal*, Volume 724, Issue 1, pp.59-68, 11/2010
9. Oh, Jae Sok; Kim, Hongsu; Lee, Hyung Mok, "Trajectory Of A Test Particle Around A Slowly Rotating Relativistic Star Emitting Isotropic Radiation", *Physical Review D*, Volume 81, Issue 8, 04/2010
10. Hopwood, R.; Serjeant, S.; Negrello, M.; Pearson, C.; Egami, E.; Im, M.; Kneib, J.-P.; Ko, J.; Lee, H. M.; Lee, M. G.; Matsuhara, H.; Nakagawa, T.; Smail, I.; Takagi, T., "Ultra Deep Akari Observations Of Abell 2218: Resolving The 15 Mu M Extragalactic Background Light", *Astrophysical Journal*, Volume 716, pp.L45~L50, 06/2010
11. Goto, T.; Takagi, T.; Matsuhara, H.; Takeuchi, T. T.; Pearson, C.; Wada, T.; Nakagawa, T.; Ilbert, O.; Le Floc'h, E.; Oyabu, S.; Ohyama, Y.; Malkan, M.; Lee, H. M.; Lee, M. G.; Inami, H.; Hwang, N.; Hanami, H.; Im, M.; Imai, K.; Ishigaki, T.; Serjeant, S.; Shim, H., "Evolution Of Infrared Luminosity Functions Of Galaxies In The AKARI NEP-Deep Field Revealing The Cosmic Star Formation History Hidden By Dust", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
12. Pearson, C. P.; Oyabu, S.; Wada, T.; Matsuhara, H.; Lee, H. M.; Kim, S. J.; Takagi, T.; Goto, T.; Im, M. S.; Serjeant, S.; Lee, M. G.; Ko, J. W.; White, G. J.; Ohyama, O., "Source Counts At 15 Microns From The AKARI NEP Survey", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
13. Pearson, C. P.; Serjeant, S.; Negrello, M.; Takagi, T.; Jeong, W.-S.; Matsuhara, H.; Wada, T.; Oyabu, S.; Lee, H. M.; Im, M. S., "The AKARI FU-HYU Galaxy Evolution Program: First Results From The GOODS-N Field", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
14. Takagi, T.; Ohyama, Y.; Goto, T.; Matsuhara, H.; Oyabu, S.; Wada, T.; Pearson, C. P.; Lee, H. M.; Im, M.; Lee, M. G.; Shim, H.; Hanami, H.; Ishigaki, T.; Imai, K.; White, G. J.; Serjeant, S.; Malkan, M., "Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Luminous Galaxies At Z Similar To 1", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
15. Goto, T.; Koyama, Y.; Wada, T.; Pearson, C.; Matsuhara, H.; Takagi, T.; Shim, H.; Im, M.; Lee, M. G.;

- Inami, H.; Malkan, M.; Okamura, S.; Takeuchi, T. T.; Serjeant, S.; Kodama, T.; Nakagawa, T.; Oyabu, S.; Ohyama, Y.; Lee, H. M.; Hwang, N.; Hanami, H.; Imai, K.; Ishigaki, T., "Environmental dependence of 8 μ m luminosity functions of galaxies at $z \sim 0.8$ ", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
16. Serjeant, S.; Negrello, M.; Pearson, C.; Mortier, A.; Austermann, J.; Aretxaga, I.; Clements, D.; Chapman, S.; Dye, S.; Dunlop, J.; Dunne, L.; Farrah, D.; Hughes, D.; Lee, H.-M.; Matsuhara, H.; Ibar, E.; Im, M.; Jeong, W.-S.; Kim, S.; Oyabu, S.; Takagi, T.; Wada, T.; Wilson, G.; Vaccari, M.; Yun, M., "The AGN Fraction Of Submm-Selected Galaxies And Contributions To The Submm/Mm-Wave Extragalactic Background Light", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 514, 05/2010
17. Yiseul Jeon, Myungshin Im, Mansur Ibrahimov, Hyung Mok Lee, Induk Lee, Myung Gyoon Lee, "Optical Images And Source Catalog Of Akari North Ecliptic Pole Wide Survey Field", *Astrophysical Journal Supplement Series*, Volume 190, pp.166~180, 09/2010
18. Hwang, H. S.; Elbaz, D.; Magdis, G.; Daddi, E.; Symeonidis, M.; Altieri, B.; Amblard, A.; Andreani, P.; Arumugam, V.; Auld, R.; Lee, H. M.; Lee, J. C.; Lee, M. G.; and 102 coauthors, "Evolution Of Dust Temperature Of Galaxies Through Cosmic Time As Seen By Herschel", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 409, Issue 1, pp.75-82, 11/2010
19. Hwang, H. S.; Elbaz, D.; Lee, J. C.; Jeong, W.-S.; Park, C.; Lee, M. G.; Lee, H. M., "Environmental Dependence Of Local Luminous Infrared Galaxies", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 522, 11/2010
20. Park, Hong Soo; Lee, Myung Gyoon; Hwang, Ho Seong; Arimoto, Nobuo; Tamura, Naoyuki; Onodera, Masato, "The Globular Cluster System Of The Virgo Giant Elliptical Galaxy Ngc 4636. I. Subaru/Faint Object Camera And Spectrograph Spectroscopy And Database", *Astrophysical Journal*, Volume 709, Issue 1, pp.377-385, 01/2010
21. Hwang, Narae, Lee, Myung Gyoon, "Vestige Of The Star Cluster Burst In M51", *Astrophysical Journal*, Volume 709, Issue 1, pp.411-423, 01/2010
22. Lee, Joon Hyeop; Lee, Myung Gyoon; Park, Changbom; Choi, Yun-Young, "The Nature Of The Sloan Digital Sky Survey Galaxies In Various Classes Based On Morphology, Colour And Spectral Features - II. Multi-Wavelength Properties", *Monthly Notices Of The Royal Astronomical Society*, Volume 401, Issue 3, pp.1804-1825, 01/2010
23. Lee, Myung Gyoon; Park, Hong Soo; Hwang, Ho Seong; Arimoto, Nobuo; Tamura, Naoyuki; Onodera, Masato, "The Globular Cluster System Of The Virgo Giant Elliptical Galaxy NGC 4636. II. Kinematics Of The Globular Cluster System", *Astrophysical Journal*, Volume 709, pp.1083~1099, 02/2010
24. Lee, Myung Gyoon, Park, Hong Soo, Hwang, Ho Seong, "Detection Of A Large-Scale Structure Of Intracluster Globular Clusters In The Virgo Cluster", *Science*, Volume 328, Issue 5976, pp.334~336, 04/2010
25. Lee, Joon Hyeop; Lee, Myung Gyoon; Park, Changbom; Choi, Yun-Young, "The Nature Of The Sloan Digital Sky Survey Galaxies In Various Classes Based On Morphology, Colour And Spectral Features - III. Environments", *Monthly Notices Of The Royal Astronomical Society*, Volume 403, Issue 4, pp.1930~1948, 04/2010
26. Schneider, Donald P.; Richards, Gordon T.; Hall, Patrick B.; Strauss, Michael A.; Anderson, Scott F.; Boroson, Todd A.; Ross, Nicholas P.; Shen, Yue; Brandt, W. N.; Fan, Xiaohui; Lee, Myung Gyoon; and 37 coauthors, "The Sloan Digital Sky Survey Quasar Catalog. V. Seventh Data Release", *Astronomical Journal*, Volume 139, Issue 6, pp.2360-2373, 06/2010
27. Eales, S.; Dunne, L.; Clements, D.; Cooray, A.; de Zotti, G.; Dye, S.; Ivison, R.; Jarvis, M.; Lagache, G.; Maddox, S.; Lee, M.; and 88 coauthors, "The Herschel ATLAS", *Publications Of The Astronomical Society Of The Pacific*, Volume 122, issue 891, pp.499-515, 05/2010
28. White, G. J.; Pearson, C.; Braun, R.; Serjeant, S.; Matsuhara, H.; Takagi, T.; Nakagawa, T.; Shipman, R.; Barthel, P.; Hwang, N.; Lee, H. M.; Lee, M. G.; Im, M.; Wada, T.; Oyabu, S.; Pak, S.; Chun, M.-Y.; Hanami, H.; Goto, T.; Oliver, S., "A Deep Survey Of The AKARI North Ecliptic Pole Field . I. WSRT 20 Cm Radio Survey Description, Observations And Data Reduction", *Astronomy & Astrophysics*, Volume 517, 07/2010
29. Lee, JH/Hwang, HS/Lee, MG/Lee, JC/Matsuhara, H, "Akari Near-Infrared Spectroscopy Of Sdss-Selected Blue Early-Type Galaxies", *Astrophysical Journal*, 719, pp.1946~1954, 08/2010
30. Serjeant, S.; Bertoldi, F.; Blain, A. W.; Clements, D. L.; Cooray, A.; Danese, L.; Dunlop, J.; Dunne, L.; Eales, S.; Falder, J.; Lee, M. G.; and 43 coauthors, "Herschel ATLAS: The cosmic star formation history of quasar host galaxies", *Astronomy & Astrophysics*, 518, 07/2010
31. Garipov, G. K.; Khrenov, B. A.; Klimov, P. A.; Morozenko, V. S.; Panasyuk, M. I.; Petrova, S. N.; Tulupov, V. I.; Shahparonov, V. M.; Svertilov, S. I.; Vedenkin, N. N.; Park, Y.-S.; and 23 coauthors, "Program Of Transient UV Event Research At Tatiana-2 Satellite", *Journal Of Geophysical Research*, Volume 115, Issue A12, 05/2010
32. Chae, Jongchul; Goode, P. R.; Ahn, K.; Yurchysyn, V.; Abramenko, V.; Andic, A.; Cao, W.; Park, Y. D., "New Solar Telescope Observations Of Magnetic Reconnection Occurring In The Chromosphere Of The Quiet Sun", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 713, Issue 1, pp.L6~L10, 04/2010
33. Kwon, Ryun-Young; Chae, Jongchul; Zhang, Jie,

- “Stereoscopic Determination Of Heights Of Extreme Ultraviolet Bright Points Using Data Taken By SECCHI/EUVI Aboard STEREO”, *Astrophysical Journal*, Volume 714, Issue 1, pp.130–137, 05/2010
34. Chae, Jongchul, “Dynamics Of Vertical Threads And Descending Knots In A Hedgerow Prominence”, *Astrophysical Journal*, Volume 714, Issue 1, pp.618–629, 05/2010
35. Chae, Jongchul, “Non-Hydrostatic Support Of Plasma In The Solar Chromosphere And Corona”, *Journal Of The Korean Astronomical Society*, Volume 43, No. 3, pp.55~64, 06/2010
36. Goode, Philip R.; Yurchyshyn, Vasyli; Cao, Wenda; Abramenko, Valentyna; Andic, Aleksandra; Ahn, Kwangsu; Chae, Jongchul, “Highest Resolution Observations of the Quietest Sun”, *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 714, Issue 1, pp.L31–L35, 05/2010
37. Anđić, A.; Goode, P. R.; Chae, J.; Cao, W.; Ahn, K.; Yurchyshyn, V.; Abramenko, V., “Oscillatory Behavior In The Quiet Sun Observed With The New Solar Telescope”, *Astrophysical Journal*, Volume 717, pp.L79–L82, 07/2010
38. Lim, Eun-Kyung; Chae, Jongchul; Jing, Ju; Wang, Haimin; Wiegmann, Thomas, “The Formation Of A Magnetic Channel By The Emergence Of Current-Carrying Magnetic Fields”, *Astrophysical Journal*, Volume 719, Issue 1, pp.403~414, 08/2010
39. Park, Sung-hong; Chae, Jongchul; Wang, Haimin, “Productivity Of Solar Flares And Magnetic Helicity Injection In Active Regions”, *Astrophysical Journal*, Volume 718, Issue 1, pp.43–51, 07/2010
40. Ahn, Kwangsu; Chae, Jongchul; Cao, Wenda; Goode, Philip R., “Patterns Of Flows In An Intermediate Prominence Observed By Hinode”, *Astrophysical Journal*, Volume 721, Issue 1, pp.74~79, 09/2010
41. Goto, T., Koyama, Y., Wada, T., Pearson, C., Matsuhara, H., Takagi, T., Shim, H., Im, M., Lee, M. G., Inami, H.; Malkan, M.; Okamura, S.; Takeuchi, T. T.; Serjeant, S.; Kodama, T.; Nakagawa, T.; Oyabu, S.; Ohyama, Y.; Lee, H. M.; Hwang, N.; Hanami, H.; Imai, K.; Ishigaki, T., “Environmental Dependence Of 8 MM Luminosity Functions Of Galaxies At $Z \sim 0.8$. Comparison Between RXJ1716.4+6708 And The AKARI NEP-Deep Field”, *Astronomy & Astrophysics*, 514, 05/2010
42. Hopwood, R.; Serjeant, S.; Negrello, M.; Pearson, C.; Egami, E.; Im, M.; Kneib, J.-P.; Ko, J.; Lee, H. M.; Lee, M. G.; Matsuhara, H.; Nakagawa, T.; Smail, I.; Takagi, T., “Ultra Deep Akari Observations Of Abell 2218: Resolving The 15 MM Extragalactic Background Light”, *Astrophysical Journal*, Volume 716, Issue 1, pp.45~50, 06/2010
43. Im, Myungshin; Ko, Jongwan; Cho, Yunseok; Choi, Changsu; Jeon, Yiseul; Lee, Induk; Ibrahimov, Mansur, “Seoul National University 4K X 4K Camera (SNUCAM) For Maidanak Observatory”, *Journal Of The Korean Astronomical Society*, Volume 43, Issue 3, pp.75~93, 06/2010
44. Lee, Induk; Im, Myungshin; Urata, Yuji, “First Korean Observations Of Gamma-Ray Burst Afterglows At Mt. Lemmon Optical Astronomy Observatory (LOAO)”, *Journal Of The Korean Astronomical Society*, Volume 43, Issue 3, pp.95 ~ 104, 06/2010
45. Kann, D. A.; Klose, S.; Zhang, B.; Malesani, D.; Nakar, E.; Pozanenko, A.; Wilson, A. C.; Butler, N. R.; Jakobsson, P.; Schulze, S.; Im, M.; and 65 coauthors, “The Afterglows Of Swift-Era Gamma-Ray Bursts. I. Comparing Pre-Swift And Swift-Era Long/Soft (Type II) GRB Optical Afterglows”, *Astrophysical Journal*, Volume 720, Issue 2, pp.1513~1588, 09/2010
46. Xin, Li-Ping; Liang, En-Wei; Wei, Jian-Yan; Zhang, Bing; Lv, Hou-Jun; Zheng, Wei-Kang; Urata, Yuji; Im, Myungshin; Wang, Jing; Qiu, Yu-Lei; Deng, Jin-Song; Huang, Kui-Yun; Hu, Jing-Yao; Jeon, Yiseul; Li, Hua-Li; Han, Xu-Hui, “Probing The Nature Of High-Z Short GRB 090426 With Its Early Optical And X-Ray Afterglows”, *Monthly Notices Of The Royal Astronomical Society*, Volume 410, Issue 1, pp.27~32, 09/2010
47. Lampeitl, Hubert; Smith, Mathew; Nichol, Robert C.; Bassett, Bruce; Cinabro, David; Dilday, Benjamin; Foley, Ryan J.; Frieman, Joshua A.; Garnavich, Peter M.; Goobar, Ariel; Im, Myungshin; Jha, Saurabh W.; Marriner, John; Miquel, Ramon; Nordin, Jakob; Ostman, Linda; Riess, Adam G.; Sako, Masao; Schneider, Donald P.; Sollerman, Jesper; Stritzinger, Maximilian, “The Effect Of Host Galaxies On Type Ia Supernovae In The SDSS-II Supernova Survey”, *Astrophysical Journal*, Volume 722, Issue 1, pp.566 ~ 576, 10/2010
48. Kim, Dohyeong; Im, Myungshin; Kim, Minjin, “New Estimators Of Black Hole Mass In Active Galactic Nuclei With Hydrogen Paschen Lines”, *Astrophysical Journal*, Volume 724, Issue 1, pp.386~399, 11/2010
49. Kim, Chang-Goo; Kim, Woong-Tae; Ostriker, Eve C., “Galactic Spiral Shocks With Thermal Instability In Vertically Stratified Galactic Disks”, *Astrophysical Journal*, Volume 720, Issue 2, pp.1454~1471, 09/2010
50. Sirotkin, Fedir V.; Kim, Woong-Tae, “A Semi-Empirical Mass-Loss Rate In Short-Period Cataclysmic Variables”, *Astrophysical Journal*, Volume 721, Issue 2, pp.1356~1367, 10/2010
51. Kim, Woong-Tae, “Nonlinear Dynamical Friction Of A Circular-Orbit Perturber In A Gaseous Medium”, *Astrophysical Journal*, Volume 725, pp.1069~1081, 12/2010
52. Jounghun Lee; Volker Springel, “A Scaling Relation Of The Evolving Tidal Fields In A Lambda CDM Cosmology”, *Journal Of Cosmology And Astroparticle Physics*, 05/2010
53. Jounghun Lee; Eiichiro Komatsu, “Bullet Cluster: A Challenge To Lambda Cdm Cosmology”, *Astrophysical*

- Journal, Volume 718, Issue 1, pp.60~65, 07/2010
54. Bennert, Vardha Nicola; Treu, Tommaso; Woo, Jong-Hak; Malkan, Matthew A.; Le Bris, Alexandre; Auger, Matthew W.; Gallagher, Sarah; Blandford, Roger D., "Cosmic Evolution of Black Holes and Spheroids IV. The M BH-L sphRelation", The Astrophysical Journal, Volume 708, Issue 2, pp. 1507-1527, 01/2010
55. Woo, Jong-Hak; Treu, Tommaso; Barth, Aaron J.; Wright, Shelley A.; Walsh, Jonelle L.; Bentz, Misty C.; Martini, Paul; Bennert, Vardha N.; Canalizo, Gabriela; Filippenko, Alexei V.; Gates, Elinor; Greene, Jenny; Li, Weidong; Malkan, Matthew A.; Stern, Daniel; Minezaki, Takeo, "The Lick AGN Monitoring Project: The M BH- σ^* Relation for Reverberation-mapped Active Galaxies", Astrophysical Journal, Volume 716, Issue 1, pp. 269-280, 06/2010
56. Gallo, Elena; Treu, Tommaso; Marshall, Philip J.; Woo, Jong-Hak; Leipski, Christian; Antonucci, Robert, "Amuse-Virgo. II. Down-Sizing In Black Hole Accretion", Astrophysical Journal, Volume 714, Issue 1, pp.25~36, 05/2010
57. Bentz, Misty C.; Walsh, Jonelle L.; Barth, Aaron J.; Yoshii, Yuzuru; Woo, Jong-Hak; Wang, Xiaofeng; Treu, Tommaso; Thornton, Carol E.; Street, Rachel A.; Steele, Thea N.; and 16 coauthors, "The Lick AGN Monitoring Project: Reverberation Mapping Of Optical Hydrogen And Helium Recombination Lines", Astrophysical Journal, Volume 716, pp.993~1011, 10/2010
58. Bentz, Misty C.; Horne, Keith; Barth, Aaron J.; Bennert, Vardha Nicola; Canalizo, Gabriela; Filippenko, Alexei V.; Gates, Elinor L.; Malkan, Matthew A.; Minezaki, Takeo; Treu, Tommaso; Woo, Jong-Hak; Walsh, Jonelle L., "The Lick AGN Monitoring Project: Velocity-Delay Maps From The Maximum-Entropy Method For Arp 151", The Astrophysical Journal Letters, Volume 720, Issue 1, pp.L46-L51, 09/2010
59. Greene, JE; Hood, CE; Barth, AJ; Bennert, VN; Bentz, MC; Filippenko, AV; Gates, E; Malkan, MA; Treu, T; Walsh, JL; Woo, JH, "The Lick AGN Monitoring Project: Alternate Routes To A Broad-Line Region Radius", Astrophysical Journal, Volume 723, Issue 1, pp.409-416, 11/2010
60. Tanigawa, T; Abe, S; Ishiguro, M; Mukai, T, "Models For The Origin Of The Quadrantids", Earth Moon And Planets, Volume 106, pp.55 ~ 65, 01/2010
61. Noguchi, Takaaki; Tsuchiyama, Akira; Hirata, Naru; Demura, Hirohide; Nakamura, Ryosuke; Miyamoto, Hideaki; Yano, Hajime; Nakamura, Tomoki; Saito, Jun; Sasaki, Sho; Hashimoto, Tatsuaki; Kubota, Takashi; Ishiguro, Masateru; Zolensky, Michael E., "Surface Morphological Features Of Boulders On Asteroid 25143 Itokawa", ICARUS, Volume 206, pp.319~326, 03/2010
62. Yamamoto, S.; Wada, K.; Kobayashi, H.; Kimura, H.; Ishiguro, M.; Matsui, T., "Collisional Process On Comet 9/P Tempel 1: Mass Loss Of Its Dust And Ice By Impacts Of Asteroidal Objects And Its Collisional History", Earth, Planets And Space, Volume 62, Issue 1, p.5-11, 01/2010
63. Ishiguro, Masateru; Watanabe, Jun-ichi; Sarugaku, Yuki; Ootsubo, Takafumi; Kuroda, Daisuke; Honda, Mitsuhiro; Miyata, Takashi; Yanagisawa, Kenshi; Mito, Hiroyuki; Fukushima, Hideo; Niwa, Takahiro; Sakamoto, Makoto; Narusawa, Shin-ya; Akisawa, Hiroki, "2007 Outburst Of 17p/Holmes: The Albedo And The Temperature Of The Dust Grains", Astrophysical Journal, Volume 714, pp.1324~1333, 05/2010
64. Ishiguro, Masateru; Nakamura, Ryosuke; Tholen, David J.; Hirata, Naru; Demura, Hirohide; Nemoto, Etsuko; Nakamura, Akiko M.; Higuchi, Yuta; Sogame, Akito; Yamamoto, Aya; Kitazato, Kohei; Yokota, Yasuhiro; Kubota, Takashi; Hashimoto, Tatsuaki; Saito, Jun, "The Hayabusa Spacecraft Asteroid Multi-Band Imaging Camera (AMICA)", ICARUS, Volume 207, pp.714~731, 06/2010
65. Ootsubo, Takafumi; Usui, Fumihiko; Kawakita, Hideyo; Ishiguro, Masateru; Furusho, Reiko; Hasegawa, Sunao; Ueno, Munetaka; Watanabe, Jun-ichi; Sekiguchi, Tomohiko; Wada, Takehiko; Ohyama, Youichi; Oyabu, Shinki; Matsuhara, Hideo; Onaka, Takashi; Nakagawa, Takao; Murakami, Hiroshi, "Detection Of Parent H2O And CO2 Molecules In The 2.5-5 μ m Spectrum Of Comet C/2007 N3 (Lulin) Observed With Akari" The Astrophysical Journal Letters, Volume 717, Issue 1, pp.L66-L70, 07/2010
66. Sarugaku, Y.; Ishiguro, M.; Ueno, M.; Usui, F.; Watanabe, J., "Outburst Of Comet 217P/LINEAR.", Astrophysical Journal, Volume 724, pp.118~121, 11/2010
67. Fulle, M.; Colangeli, L.; Agarwal, J.; Aronica, A.; Della Corte, V.; Esposito, F.; Grun, E.; Ishiguro, M.; Ligustri, R.; Lopez Moreno, J. J.; Mazzotta Epifani, E.; Milani, G.; Moreno, F.; Palumbo, P.; Rodriguez Gomez, J.; Rotundi, A., "Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko: The GIADA Dust Environment Model Of The Rosetta Mission Target", Astronomy & Astrophysics, Volume 522, id.A63, 11/2010
68. Pyo, J.; Ueno, M.; Kwon, S. M.; Hong, S. S.; Ishihara, D.; Ishiguro, M.; Usui, F.; Ootsubo, T.; Mukai, T., "Brightness Map Of The Zodiacal Emission From The AKARI IRC All-Sky Survey", Astronomy & Astrophysics, Volume 523, id.A53, 11/2010

■ 세종대학교 천문우주학과

1. 사항

천문학과는 강영운, 김성은, 성환경, 이재우, 이희원, 채규현 회원 등 총 6명의 전임교수가 재직하고 있다. 채규현 회원은 2010년도에 미국의 페르미 연구소에서 연구년을 보냈다.

석사과정 7명, 석박사 통합과정 3명, 박사과정 4명 등 총 14명이 재학중이다.

2. 및 학술활동

강영운 회원은 2010년 8월 24-26일 이틀 동안 “2010 Summer Workshop on Binary Star Research”를 개최하였다. 식쌍성과 관련된 17편의 논문이 발표되었다. 발표된 논문들의 주제는 광도고선 및 시선속도곡선의 분석, 쌍성을 이용한 천체의 거리 측정, 공전주기변화, 변광성의 관측자료 구축, 적외선 관측기기, 행성을 소유한 쌍성 등 이었다. 주제 발표 후에는 자유토론에서 향후 탐사관측으로 측정되는 변광성들의 관측 자료의 유용성에 대하여 많은 토론이 이루어졌다. 특히 쌍성의 관측 자료는 보다 정밀한 분석이 필요한 것으로 대두되어 구체적인 대응책을 논의하기 위하여 자료조사와 함께 다음 워크샵에서 2-3명이 변광성 및 쌍성과 관련된 자료축적 실태를 보고하기로 하였다.

성환경 회원은 젊은 산개성단 NGC 2264의 초기질량함수와 별 탄생의 역사에 대한 4번 째 논문을 발표함으로써, NGC 2264에 대한 CFH12K 관측연구를 마쳤다. Sung & Bessell (2010)에서는 젊은 산개성단 NGC 2264에 있는 여러 별 탄생 집단들에 속한 별들의 나이와 질량을 조사하였고, 또 약 80개의 젊은 갈색 왜성 후보의 목록을 제시하였다. 이 성단에 있는 젊은 별들의 나이와 질량을 색-등급도에서, 또 파장에 따른 에너지 분포 (Spectral Energy Distribution) 맞추기를 통해 조사를 하여, 별의 밀도가 낮은 Halo/Field 영역에서 별 탄생을 처음 시작하여, S Mon, Cone(H), Cone(C), 그리고 성간구름 속에 파묻힌 성단인 Spokes 성단으로 진행을 하였음을 보였다. 이를 통해 NGC 2264는 거대 분자구름의 중력 수축에 의해 별 탄생을 유발된 것이 아니라, 초신성 폭발과 같은 외부 요인에 의해 별 탄생을 시작되었다는 결론을 얻었다. 또 NGC 2264와 동일 기작에 의해 별 탄생을 일어난 작은 규모의 별 탄생 영역들이 NGC 2264 주변에 존재함을 보였다. 그리고 천소라 회원 (2004년 8월 석사)과 국승화 회원 (2005년 2월 석사)의 석사논문을 다시 분석하고, 정리하여 천문학회지에 게재하였다.

박사과정의 임범두 회원은 중년산개성단 NGC 2353의 측광연구를 수행하여, 결과를 천문학회지에 투고를 하여 게재승인을 받았으며, 박사과정의 허현오 회원은 Carina 근처에 있는 젊은 산개성단 Trumpler 14와 16에 대한 연구를 계속 진행을 하고 있다. 그리고 석사과정의 신영호 회원은 NGC 2264 주변에 있는 소규모 젊은 산개성단 Collinder 95의 측광연구를 통해, 이 성단의 나이가 NGC 2264와 유사하며, NGC 2264와 동일한 기작에 의해 별 탄생을 이루어졌음을 확인하였고, 이 논문으로 2011년 2월 석사학위를 받았다. 성환경, 임범두 회원은 2010년 2월 태국 치앙마이에서 열린 제 3차 Thailand-Korea Joint Workshop on Astrophysics에 참석하여, 각각 “CCD Photometry of Standard Stars”와 “The Initial Mass Function of the Young Open Cluster Westerlund 1”을 발표하였다. 2010년 6월에는 우즈베키스탄 Ulugh Beg Astronomical Institute에서 있었던 제 2차 Maidanak 천문대 사용자 모임에 함께 참석을 하였고, 이 모임에서 임범두 회원은 “Sejong Open cluster Survey (SOS) - Good, Bad, and Ugly”라는 논문을 발표하였다. 허현오 회원은 2010년 8월 일본에서 개최된 JKYAM에 한국 YAM의 대표로 참

석하여, η Carina에 있는 젊은 산개성단의 거리 및 초기질량함수에 대한 연구와 Starburst형 젊은 산개성단 Westerlund 2에 대한 연구를 발표하였다. 또 임범두 회원과 허현오 회원은 2010년 11월 칠레 CTIO에서 1m 망원경을 사용하여 표준별 관측을 수행하였다. 성환경 회원은 2010년 12월 보현산천문대의 고분산 분광기인 BOES를 사용하여 A0형 특이성 HIP 24930과 젊은 산개성단 IC 1805, NGC 2244에 있는 O형 별들을 관측하였으며, 중분산 분광기로 MBM 110과 Cr 95에 있는 어두운 전주계열성 후보들을 관측하였다.

이재우 회원은 다중항성종족을 가진 구상성단과 우리은하 중심 영역의 초기 우주 천체 및 항성종족에 대한 탐사연구를 수행하고 있다. 2010년 3, 6, 7, 8월 그리고 11월에 칠레 CTIO 1m 망원경을 사용하여 Ca H&K Stromgren uvby 측광관측을 수행하였다. 또한 2010년 8월 CTIO 4-m 망원경과 다중 천체 분광기인 Hydra를 사용하여 구상성단 47 Tuc의 화학적 이질성과 형성과정을 규명하기 위한 고분산 분광 관측을 수행하였다. 또한 기존의 연구성과를 기반으로 아시아 기관 소속학자로는 처음으로 NASA의 허블우주망원경 관측시간을 배정받는 쾌거를 이루어 내었다. 이재우 회원은 2010년 9월 14일부터 16일까지 이태리의 Asiago 천문대에서 열린 “Multiple Populations in Globular Clusters” 국제학회에 참석하여 “Multiple populations of globular clusters seen from Ca uvby photometry”의 제목으로 강연하였다.

이희원 회원은 어린 행성상 성운과 공생별에서 라만 분광선을 활용한 질량 손실 과정과 공생별의 부착 원반 형성 과정을 연구하고 있으며, 보현산 천문대의 고분산 분광 관측 자료를 활용하고 있다. 적외선 천문학 연구 그룹에 참가하여 이들 천체에 대한 적외선 분광 관측 연구를 수행하고 있다. 또한, 활동성 은하핵에서 넓은 폭 방출선의 산란 과정과, 산란선의 편광, 고에너지 광자의 전달 과정 및 블랙홀 근처에서 광자 경로를 추적하는 몬테칼로 코드를 개발하고 있다.

3. 연구 및 교육시설

세종대학교는 한국천문연구원과의 협약에 따라 2004년에 76cm 반사망원경을 국립 소백산 천문대로 이전하여 운영하고 있으며, 2006년 여름에 망원경의 지지부 보강공사를 수행하였다. 현재 세종대 소백산 망원경으로 관측한 쌍성들에 대한 광도곡선 분석작업이 진행중이다. 세종대 소백산 망원경은 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 PC와 Linux/ Windows 환경을 제공한다. 그리고 IBM의 슈퍼컴퓨터도 구매하여 채규현 회원의 연구에 사용되고 있다. 천문 광학 실험실에는 3개의 광학 테이블, 광학기기, 레이저, 광전측광기 등이 구비되어 학생들에게 광학 실험 환경을 제공하고 있다.

4 논문

Kang, Young-Woon, 2010 JASS .27. 75, "New Light Curve Analysis for Large Numbers of Eclipsing Binaries I. Detached and Semi-Detached Binaries"

Wardlow, J. L., Smail, Ian, Wilson, G. W., Yun, M. S., Coppin, K. E. K., Cybulski, R., Geach, J. E., Ivison, R. J., Aretxaga, I., Austermann, J. E., Edge, A. C., Fazio, G. G., Huang, J., Hughes, D. H., Kodama, T., Kang, Y., Kim, S., Mauskopf, P. D., Perera, T. A., Scott, K. S. 2010, MNRAS, 401. 2299W "An AzTEC 1.1-mm survey for ULIRGs in the field of the Galaxy Cluster MS0451.6-0305"

Austermann, J. E., Dunlop, J. S., Perera, T. A., Scott, K. S., Wilson, G. W., Aretxaga, I., Hughes, D. H., Almaini, O., Chapin, E. L., Chapman, S. C., Cirasuolo, M., Clements, D. L., Coppin, K. E. K., Dunne, L., Dye, S., Eales, S. A., Egami, E., Farrah, D., Ferrusca, D., Flynn, S., Haig, D., Halpern, M., Ibar, E., Ivison, R. J., van Kampen, E., Kang, Y., Kim, S., Lacey, C., Lowenthal, J. D., Mauskopf, P. D., McLure, R. J., Mortier, A. M. J., Negrello, M., Oliver, S., Peacock, J. A., Pope, A., Rawlings, S., Rieke, G., Roseboom, I., Rowan-Robinson, M., Scott, D., Serjeant, S., Smail, I., Swinbank, A. M., Stevens, J. A., Velazquez, M., Wagg, J., Yun, M. S. 2010, MNRAS, 401. 160 "AzTEC half square degree survey of the SHADES fields - I. Maps, catalogues and source counts"

Lee, Jae-Woo 2010, MNRAS, 405, L36, "Variations in the Na-O anticorrelation in globular clusters: evidence for a deep mixing episode in red giant branch stars"

Sung, H., & Bessell, M. S. 2010, AJ, 140, 2070 "The Initial Mass Function and Young Brown Dwarf Candidates. IV. The Initial Mass Function and Star Formation History"

Cheon, S., Sung, H., & Bessell, M. S. 2010, JKAS, 42, 115 "No Open Cluster in the Ruprecht 93 Region"

Kook, S.-H., Sung, H., & Bessell, M. S. 2010, JKAS, 42, 141 "UBVI CCD Photometry of the Open Clusters NGC 4609 and Hogg 15"

Lim, B.-D., Sung, H., Karimov, R., & Ibrahimov, M. 2011, JKAS, 43, in press "Sejong Open Cluster Survey. I. NGC 2353"

Chae, Kyu-Hyun 2010, MNRAS, 402, 2031, "Galaxy evolution from strong-lensing statistics: the differential evolution of the velocity dispersion function in concord with the Λ cold dark matter paradigm"

Roman-Duval, J.; Israel, F. P., Bolatto, A., Hughes, A., Leroy, A., Meixner, M., Gordon, K., Madden, S. C., Paradis, D., Kawamura, A., Li, A., Sauvage, M., Wong, T., Bernard, J.-P., Engelbracht, C., Hony, S., Kim, S., Misselt, K., Okumura, K., Ott, J., Panuzzo, P., Pineda, J. L., Reach, W. T., Rubio, M. 2010, A&A, 518, L74, "Dust/gas correlations from Herschel observations"

Hughes, A., Wong, T., Ott, J., Muller, E., Pineda, J. L.,

Mizuno, Y., Bernard, J.-P., Paradis, D., Maddison, S., Reach, W. T., Staveley-Smith, L., Kawamura, A., Meixner, M., Kim, S., Onishi, T., Mizuno, N., Fukui, Y. 2010, MNRAS, 406, 2065, "Physical properties of giant molecular clouds in the Large Magellanic Cloud"

Kim, S., Kwon, E., Madden, S. C., Meixner, M., Hony, S., Panuzzo, P., Sauvage, M., Roman-Duval, J., Gordon, K. D., Engelbracht, C., Israel, F. P., Misselt, K., Okumura, K., Li, A., Bolatto, A., Skibba, R., Galliano, F., Matsuura, M., Bernard, J.-P., Bot, C., Galametz, M., Hughes, A., Kawamura, A., Onishi, T., Paradis, D., Poglitsch, A., Reach, W. T., Robitaille, T., Rubio, M., Tielens, A. G. G. M. 2010, A&A, 518, L75, "Cold dust clumps in dynamically hot gas"

Serjeant, S., Negrello, M., Pearson, C., Mortier, A., Austermann, J., Aretxaga, I., Clements, D., Chapman, S., Dye, S., Dunlop, J., Dunne, L., Farrah, D., Hughes, D., Lee, H.-M., Matsuhara, H., Ibar, E., Im, M., Jeong, W.-S., Kim, S., Oyabu, S., Takagi, T., Wada, T., Wilson, G., Vaccari, M., Yun, M. 2010, A&A, 514, A10, "The AGN fraction of submm-selected galaxies and contributions to the submm/mm-wave extragalactic background light"

연세대학교 천문대

천문대는 지난 2010년 12월, 창립 30주년을 맞이하여 그동안의 학술연구 성과를 정리하고, 새로운 비전을 가지고 나아가기 위해 여러 가지로 모색하고 있다.

1. 인적사항

우리 천문대는 2011년 3월부터 김석환 회원이 천문대장으로 부임하였으며, 정남해, 이윤진, 박기훈 선임연구원, 고종완, Wei, 정현진 박사후 연구원, 이지연, 김재현, 유진희 연구조원 등으로 구성되어 있다.

2. 연구 및 학술 활동

박기훈 회원은 2011년 1월 10~15일 일본 고베에서 개최된 CPS 7th International School of Planetary Sciences 워크샵에서 '항성 진화 이론과 그 응용'에 대해 발표 하였다. 고종완 회원은 2011년 1월 9~13일 미국 시애틀에서 개최된 미국천문학회(AAS)에서 'AKARI Observation of North Ecliptic Pole Supercluster at z=0.087'에 대해 발표 하였고, 천문대연구원의 Colloquium에 초청되어 발표 하였다. 김재현 회원은 VLBI를 이용한 관측 연구로 Astrophysical Journal에 논문이 게재 되었다.

3. 국내외 발표논문

Bach, K., Kang, W. 2010, Determination of Physical Dimensions of μ Cassiopeiae, The Korean Space

Science Society, Annual Meeting

Bach, K., Kim, Y.-C. 2010, Radiative Transfer Schemes in 3D Hydrodynamical Stellar Surfaces, The 3rd Thailand-Korea Joint Workshop

Bach, K., Kim, Y.-C. 2011, Detailed Radiative Transfer Schemes in the 3-D Hydrodynamical Solar Surface Convection, CPS 7th International School of Planetary Sciences, heory of Stellar Evolution and Its applications, Kobe, Japan, IOP conference series (in press)

Bach, K., Lee, H.-W. 2011, Accurate determination of the Gunn-Peterson absorption profiles, FIRST STARS IV. From Hayashi to Future, Kyoto, Japan, The proceedings of AIP conference series (in press)

Ko, J., Im, M., Lee, H., Lee, M., Jeon, Y., Kim, S., Shim, H., & LSNEP team 2011, AKARI Observation of North Ecliptic Pole Supercluster at $z=0.087$, American Astronomical Society (AAS)

Ko, J. 2011, AKARI Observation of North Ecliptic Pole Supercluster at $z=0.087$: A AKRI view of transition galaxies, KASI Colloquium

Kim, J., Cho, S.-H., Oh, C. S., & Byun, D.-Y. 2011, Simultaneous Observations of SiO and H₂O Masers Toward Known Stellar SiO and H₂O Maser Sources. I., The Astrophysical Journal Supplement Series, Vol.188, pp.209-241

Cho, S.-H., Kim, J. 2010, Simultaneous observations of SiO and H₂O Masers Toward Symbiotic Stars, The Astrophysical Journal, Vol.719, pp.126-130

Cho, S.-H., Kim, J., Byun, D.-Y. 2010, Miltiple High_Velocity SiO Maser Features from the High_Mass Protostar W51 North, The Astrophysical Journal, Vol.727, pp.99-103

■ 연세대학교 천문우주학과

1.

학과에는 2011년 3월 현재 김석환, 이영욱, 손영중, 변용익, 김용철, 박상영, 이석영, 윤석진, 박찬덕, 정애리 등 10명의 교수진이 국제적 연구와 교육에 국제적 수월성을 유지하고자 노력하고 있으며, 대학원에는 박사과정 29명과 석사과정 31명이 재학 중이다.

이영욱 회원은 연세대, 서울대, 세종대, 경희대, 경북대, 충남대에 소속된 10인의 공동연구원과 함께 교과부 선도연구센터사업(SRC)에 새로 선정되어, 연세대학교 교핵연구소로 설립된 은하진화연구센터의 센터장을 맡고 있고, 국제적으로는 국제천문연맹(IAU) 제37분과 조직위원으로 활동 중이다.

손영중 회원은 2011년 3월부터 이과대학 부학장을 맡고 있고, 박상영 회원은 2010년부터 한국우주과학회지 편집위원장을 맡고 있으며, 현재 국방광역 감시 센터에서 수행중인 연구 개발에 전념하고 있다.

이석영 회원은 천문학회지와 천문학 논총의 편집위원을 맡고 있고, 윤석진 회원은 새로 선정된 교과부 선도연구센터사업(SRC)

의 세부과제 연구책임자 및 총무간사로서 수고하고 있으며, 우리 학과의 Global 5-5-10 사업 수행에 핵심적인 역할을 하고 있다. 정애리 회원은 2010년 가을학기 조교수로 부임하였고 전파천문학 분야의 활발한 연구와 교육에 힘쓰고 있으며, 박찬덕 회원은 2011년 3월에 부임하여 위성의 궤도/자세와 관련한 역학/항법/제어에 관한 연구와 교육을 시작하였다. 김석환 회원은 학과장과 연세대학교 천문대장 및 연세대학교 내 대학간연구소인 우주과학연구소장을 맡고 있다. 한편 학과에서는 BK사업의 일환으로 김은혁 회원, Anthony Moraghan 회원들을 연구 교수 및 박사 후 연구원으로 임용하여 활발한 연구 활동을 진행하고 있다.

2. 연구 및 학술 활동

이영욱 회원은 정철, 윤석진 회원과 함께 구상성단과 타원은하의 다과장 측광 및 분광 관측자료 해석에 사용될 연세진화종족합성 모델(YEPS) 구축을 완료하였고; 한상일, 노동구, 서현주 회원과는 구상성단과 왜소은하의 CTIO 4m 및 du Pont 2.5m 가시광 측광; 주석주 회원과는 특이 구상성단과 왜소은하의 종족합성 및 별 형성역사 연구; 조영훈 회원과는 은하단 내 조기형은하의 GALEX 자외선 측광 및 진화 연구; 조혜전 회원과는 조기형은하의 자외선-가시광 Surface Brightness Fluctuation 및 구상성단 계 연구; 장이정, 김영로, 조영훈 회원과는 암흑에너지의 발견에 결정적 역할을 하는 Ia형 초신성의 광도에 은하 내 항성종족의 진화가 미치는 영향에 대한 분석을 위해 du Pont 2.5m 및 McDonald 2.7m를 이용한 분광관측 및 광도곡선 분석 연구; 나중삼 회원과는 GALEX 자외선 및 SDSS 가시광으로 관측된 우리 은하 SdB 항성들의 공간 및 개수분포 연구; 그리고 장소희, 주석주, 김용철 회원과는 CNO 함량이 증가되어 있는 항성진화 모형계산 및 구상성단 M15의 종족모델 구축을 수행하고 있고; 임동욱 회원과는 du Pont 2.5m의 다천체분광기(MOS)를 사용해서 특이 구상성단 내 다중 항성종족 사이의 칼슘 및 CN 함량의 차이를 연구하는 프로젝트를 새롭게 착수하였다.

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.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식관측연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 그 일환으로 보다 높은 효율의 관측탐사를 위해 1.5미터급 광시야망원경의 개발에 참여하고 있다. 또한 김대원 회원과 함께 시계열자료분석의 새로운 디트렌딩 기법개발과 변광현상을 통한 QSO 후보도출의 획기적인 효율증대를, 장서원 회원과 함께 높은 정밀도의 시계열자료분석을 통한 저질량 항성들의 변광특성을 연구하고 있다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 RAL(UK), Oxford 대학교(UK) 및 University of Arizona (USA)의 교수 및 연구진들과

반사율 정밀 측정용 위성광학시스템 및 대구경 광학 시스템의 설계, 해석, 가공 제작, 조립, 정렬, 성능평가와 3차원 지구 광학모델과 통합적 광선추적 기법을 사용한 외계행성관측 분야에서 다양한 공동연구를 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. 2011년 3월 까지 주요 연구 업적으로는 SCI 저널에 게재한 초정밀 광학가공 제작 관련 논문 "Kernel TIF method for effective material removal control in rotating pitch tool-based optical figuring" 및 3차원 지구 광학모델, 자동화 정렬기법, 지구반사율 측정 광학시스템 설계와 관련된 학술결과를 SPIE, 유럽 원격탐사 학회 포함, 15건의 국내외 학술대회 발표 및 논문을 발간하였다. 이와 같은 국제적 수준의 연구 활동을 통해 다수의 졸업생들이 해외 우수 대학으로 유학, 국내외 국책연구소 및 대기업 연구소 등으로 활발히 진출하고 있다.

박상영 회원이 운영하는 우주비행제어 연구실(Astrodynamics and Control Lab)은 국가지정연구소(NRL)로 선정되어 지난 5년 동안 위성편대비행 시스템 기술 개발에 관한 연구를 수행하였으며, 이제 연구를 마무리하고 있다. 편대비행 위성의 궤도 결정 및 제어, 자세결정 및 제어, 위성 자세제어 하드웨어 시뮬레이터, 편대비행 설계 및 최적화, 상대우주항법에 관한 연구를 수행하였으며, 편대위성들의 우주항법을 검증하기 위한 하드웨어 시스템을 개발하였다. 그 연구 결과를 활용하여, 국방광역 감시센터의 두 가지 연구과제의 책임을 맡게 되었다. 앞으로 위성 간 상대거리 측정과 위성을 이용한 자율도킹, 근접조사 및 위성보호 등의 연구를 수행할 것이다. 또한 항공우주연구원과 함께 다목적 3A호의 궤도 특성에 대한 연구를 하였으며, 별 영상을 통해서 다목적위성 3호위성의 영상을 검증하기 위한 자세제어 알고리즘에 대한 연구도 수행하였다. 한국천문연구원과 함께 SLR(Satellite Laser Ranging)를 이용한 정밀 궤도 결정에 관한 연구를 수행하고, GPS 시스템을 위한 동역학 모델에 관한 연구도 수행할 것이다.

손영중 회원은 CFHT, IRSF, CTIO, UKIRT 등을 활용하여 얻은 근적외선 및 다 파장 영역 측광 관측자료를 기반으로, (1) 중원소 함량이 적은 구상 성단 내 적색거성계열의 형태분석과 은하의 형성, (2) 가까운 왜소은하 내 접근 거성의 항성진화 특성, 그리고 (3) 우리 은하 내 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구를 통해 은하의 형성과 진화 (4) 초신성에 의한 다중중성구상성단의 화학적 진화를 연구하고 있다. 특히 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구는 일본의 동경대학에 있는 Noriyuki Matsunaga 박사와 공동 연구를 하고 있으며, 현재 중원소 함량이 적은 구상 성단에 대한 관측 자료와의 비교를 위해 중원소 함량이 큰 구상 성단에 대한 관측이 앞으로 실시되어질 예정이다. 이러한 관측 자료는 기존의 자료들과 비교하여, 구상 성단들간의 비교뿐만 아니라, 우리 은하의 생성과 진화에 대해서도 의미있는 결과를 도출할 수 있을 거라 기대하고 있다.

이석영 회원이 이끄는 은하진화연구실(GEM)에서는 다양한 환경에서 은하의 형성과 진화에 관해 연구하고 있다. 정인태와 최호승 회원은 암흑물질 다체모의실험을 통하여 암흑헤일로 병합과정에 대해 연구하고 있고, 이재현 회원은 이 암흑헤일로 병합과정을 이용하여 준해석적 은하형성이론 모형을 구축하고 있다. 신윤경 회원은 적색편이 0.1 부근의 은하단을 $\mu=28$ 등급까지 깊이 관측하여 은하단 환경에서 은하의 병합 흔적과 항성 특

을 관련지어 연구하고 있으며, 지인찬 회원은 컴퓨터 모의실험을 통해서, 관측된 병합 흔적이 제시하는 은하병합 특성을 추론해 내어, 우주론적 은하병합역사를 검증하고자 노력하고 있다. 정현진 박사후연구원은 SAURON-GALEX 타원은하 샘플을 이용하여 타원은하에서의 별생성역사와 자외광 진화과정을 연구하고 있으며, 세혜원 회원은 타원은하 내에서 발견된 초신성 연구를 진행 중이다. 오슬희 회원은 SDSS 나선은하를 대상으로, 막대 현상이 AGN과 별생성에 미치는 영향을 밝히고 있고, 박송연 회원은 KVN 전파관측을 통해 광학과 전파에 나타난 타원은하의 AGN 현상에 대해 상관관계를 연구하고 있다. 오규석 회원은 SDSS 은하 분광자료를 재처리하여 분광선의 세기를 측정하고 그를 이용하여 광폭의 방출선을 보이는 은하의 물리적 특성을 연구하고 있다. 우리 연구팀은 영국 옥스퍼드대학교와 허트포드셔대학교, 프랑스 파리천체물리연구소와 리옹대학교, 미국 예일대학교, 독일 막스플랑크연구소와 긴밀히 공동연구를 수행 중이다.

윤석진 회원은 (1) 조재일 박사, 박사과정 김학섭, 김수영 회원과 함께 Subaru 8m 및 CTIO 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 측분광 관측 연구를, (2) 박사과정 정철, 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 연구를, (3) 박사과정 배현진 회원과 함께 GALEX 우주망원경 관측자료 및 SDSS 관측자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History 연구를, (4) 석사과정 윤기운, 김정환, 안성호 회원과 함께 N-body 및 Hydro Simulation을 이용한 은하군 및 은하단 역학 연구를, (5) Anthony Moraghan 박사와 Protostar에서의 Molecular Outflow-driven Supersonic Turbulence 연구를 진행하고 있다. 연구실 박사과정의 배현진 회원은 일본 국립천문대 Subaru 그룹과의 공동연구를 위한 파견연구를 성공적으로 수행하고 귀국하였다. 연구실 박사과정의 김수영 회원은 Harvard-Smithsonian CfA 에 1년간 파견되어 공동연구를 수행 중이다.

정애리 회원은 여러 환경에 따른 은하진화를 연구 중이다. 정은정, 한유진, 윤혜인, 배현진 회원과 함께 VLA (Very Large Array), FCRAO 14-meter, SMA (Sub Millimeter Array)을 통해 얻어진 자료를 토대로 처너자리 은하단 내, 젊은 은하들의 원자 및 분자 형태로 존재하는 성간물질의 양과 분포, 원반의 역학, 나이가 진화 방향에 환경이 미치는 영향을 연구하고 있다. 박혁 회원과는 EVLA (Expanded VLA)와 Sloan 자료를 통해 사자자리에 위치한 은하그룹을 감싸고 있는 거대 중성수소와 은하그룹 형성의 관련성에 대한 연구를 수행하고 있다. 이철중 회원과는 Arecibo와 FCRAO 14-meter 자료를 이용, $z\sim 0.06-0.08$ 에 위치한, 성간물질이 우리자리에 비해 20배 많은 은하들의 형태학적 특징과 환경을 연구 중이다. 외에도 Kapteyn, Columbia, UMass, IfA, 그리고 INAF의 천문학자들과 함께 $z\sim 0.2$ 에 위치한 두 은하단에 대한 전 파장에서의 공동연구와, Westerbork array를 위해 새로 제작된 Apertif feed system을 이용한 medium deep galaxy survey에도 참여하고 있다.

박찬덕 회원은 2011년 3월에 연세대학교에 부임했다. 최근까지 미국 해군대학원 (Naval Postgraduate School)에서 달 탐사와 관련하여 달-지구 귀환 궤도를 설계하고, 그 와중에서 발생하는 특이해의 특성을 연구했다. 또한, 적응광학 (Adaptive Optics)의 Shack-Hartmann 감지기 성능을 향상시켜 분해능을 극대화시키는 연구를 담당했다. 앞으로 위성의 편대 비행과 관련한 궤도/자

최적화 및 실험적 검증, 항법위성의 정밀추적감시 기법, 생성함수를 이용한 일반/부족구동 시스템의 최적화 등에 관한 연구 등을 수행할 예정이다.

3. 시설

은하진화연구센터가 미국 NASA/Caltech 및 프랑스 LAM과 공동 운영하는 GALEX 자외선우주관측위성은 현재 근자외선 기능이 정상적으로 작동하고 있으며, 2012년까지 연장미션의 형태로 계속 운용될 예정이다. 또한 가시광 영역의 측광 및 분광관측을 위해 카네기 천문대의 du Pont 2.5m 망원경 및 텍사스 맥도날드 천문대의 2.7m 망원경을 년 2-4주 임차해서 사용하고 있다. 박상영 회원의 위성에 관련된 연구들을 위해 우주비행제어연구실을 운영하고 있다. 위성자세 시스템을 더욱 발전시키고 있으며 편대위성의 우주항법을 위한 하드웨어 시스템이 개발되었다. 변용익 회원은 카이퍼벨트 성식연구를 위해 대만에 설치된 국제공동관측소 운영에 참여하고 있으며, 천문연구원과 함께 남아프리카공화국 및 호주에 무인관측소를 설치하여 활용하고 있다. 우주광학연구실은 광학 시스템 개발을 위한 다수의 설계 및 해석 S/W, 정렬 및 조립 성능 평가를 위한 각종 간섭계 및 광학 측정장비를 운영하여 연구 및 프로젝트 형 교육기법에 활용하고 있다.

4. 국내외 연구논문

Barnes, S. and Kim, Y. -C. "Angular Momentum Loss from Cool Stars: An Empirical Expression and Connection to Stellar Activity", (2010), *The Astrophysical Journal*, 721, 675-685 Publication Date: 09/2010

Bianco, F. B., and 25 colleagues, 2010, "The TAOS Project: Upper Bounds on the Population of Small Kuiper Belt Objects and Tests of Models of Formation and Evolution of the Outer Solar System", *The Astronomical Journal*, Vol.139, Issue 4, pp.1499-1514 (2010)

Chang, Insu, Park, Sang-Young, and Choi, Kyu-Hong, "Nonlinear attitude control of a tether-connected multi-satellite in three-dimensional space", *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. 46, No. 4, October 2010, pp.1950-1968.

Cho, J., Y. Kan-Ya, Y.-I. Byun, T. Kurayama, Y. K. Choi, and M. K. Kim, 2010, "The Evolutionary Stage of H II Region and Spectral Types of Massive Stars from Kinematics of H₂O Masers in W51 Main", *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 43, no.2, pp. 41-54

Choi, Eun-Jung, Yoon Jae-Cheol, Lee Byoung-Sun, Park Sang-Young, and Choi Kyu-Hong, "Onboard Orbit Determination Using GPS Observations Based on the Unscented Kalman Filter," *Advances in Space Research*, Vol. 46, Issue 11, December 2010, pp.1440-1450.

Chun, S.-H., Kim, J.-W., Shin, I.-G., Chung, C., Lim, D.-W., Park, J.-H., Kim, H.-I., Han, W., Sohn, Y.-J. 2010, "Near-Infrared Properties of Metal-poor Globular clusters in the Galactic Bulge Direction", *A&A*, 518, 15

Crockett, R.M., Yi, S.K. et al. 2011, "Anatomy of a

Post-starburst Minor Merger: A Multi-wavelength WFC3 Study of NGC 4150", *ApJ*, 727, 115

Elmegreen, B., Carraro, G., Lee, Y.-W. et al. 2010, "Star clusters and associations", *IAU Transactions*, Vol. 6, 219

Kaviraj, S., Ellis, R., Yi, S., Silk, J., Schawinski, K., Gawiser, E., van Dokkum, P., Urry, C. M. 2010, "What drives the star formation in early-type galaxies at late epochs? - the case for minor mergers", *IAUS*, 262, 168

Kim, D.-W., and 24 colleagues, 2010, "The Taiwan-American Occultation Survey Project Stellar Variability. I. Detection of Low-Amplitude δ Scuti Stars", *The Astronomical Journal*, Volume 139, Issue 2, pp.757-764 (2010).

Kim, D.-W., P. Protopapas, Y.-I. Byun, C. Alcock, and R. Khardon, 2011, "QSO Selection Algorithm Using Time Variability and Machine Learning: Selection of 1,620 QSO Candidates from MACHO LMC Database", eprint arXiv:1101.3316, arXiv:1101.3316

Kim, D.-W., P. Protopapas, C. Alcock, Y. Byun, and R. Khardon, 2011, "Automatic QSO Selection Algorithm Using Time Series Analysis and Machine Learning", *American Astronomical Society, AAS Meeting #217, #116.01; Bulletin of the American Astronomical Society*, Vol. 43, 2011, 43, #116.01

Lehner, M. J., and 19 colleagues, 2010, "The TAOS Project: Statistical Analysis of Multi-Telescope Time Series Data", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, Volume 122, issue 894, pp.959-975, 122, 959

Loh, Y., Rich, R. M., Lee, Y.-W. et al. 2010, "The UV-optical colour dependence of galaxy clustering in the local universe", *MNRAS*, 407, 55

Mondal, S., and 22 colleagues, 2010, "The Taiwanese-American Occultation Survey Project Stellar Variability. II. Detection of 15 Variable Stars", *The Astronomical Journal*, Vol.139, Issue 5, pp.2026-2033 (2010).

Neill, J., Sullivan, M., Lee, Y.-W. et al. 2011, "The extreme hosts of extreme supernovae", *ApJ*, 727, 15

Park, Eun-Seo, Park, Sang-Young, Roh, Kyoung-Min, and Choi, Kyu-Hong, "Satellite Orbit Determination Using a Batch Filter Based on the Unscented Transformation," *Aerospace Science and Technology*, Vol.14, Issue 6, September 2010, pp.387-396.

Park, Jae-Ik, Park, Han-Earl, Park Sang-Young, and Choi, Kyu-Hong, "Hardware-in-the-Loop Simulations of GPS-Based Navigation and Control for Satellite Formation Flying," *Advances in Space Research*, Vol. 46, Issue 11, December 2010, pp. 1451-1465.

Rhee, M.-H., and 8 colleagues, 2010, "Project SETI KOREA", *Astrobiology Science Conference 2010: Evolution and Life: Surviving Catastrophes and Extremes on Earth and Beyond*, held April 26-20, 2010 in League City, Texas. LPI Contribution No. 1538, p.5191, 1538, 5191

Sarzi, M. Yi, S.K. et al. 2010, "The SAURON project - XVI. On the sources of ionization for the gas in elliptical and lenticular galaxies", MNRAS, 402, 2187

Schawinski, K., Treister, E., Urry, C. M., Cardamone, C. N., Simmons, B., Yi, S. K. 2011, "HST WFC3/IR Observations of Active Galactic Nucleus Host Galaxies at $z \sim 2$: Supermassive Black Holes Grow in Disk Galaxies", ApJ, 727, 31

Snell, R. L., Narayanan, G., Yun, M. S., Heyer, M., Chung, A., Irvine, W. M., Erickson, N. R., Liu, G. 2011, "The Redshift Search Receiver 3 mm Wavelength Spectra of 10 Galaxies", AJ, 141, 38

Song, Young-Joo, Park, Sang-Young, Kim, Hae-Dong, and Sim, Eun-Sup, "Development of Precise Lunar Orbit Propagator and Lunar Polar Orbiter's Lifetime Analysis," Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 27, No. 2, June 2010, pp.97-106.

Suh, H., Jeong, H., Kyuseok, O., Yi, S.K., Ferreras, I., Schawinski, K. 2010, "Demography of Sloan Digital Sky Survey Early-Type Galaxies from the Perspective of Radial Color Gradients", ApJS, 187, 374

Tamura, Y., Iono, D., Wilner, D. J., Kajisawa, M., Uchimoto, Y. K., Alexander, D. M., Chung, A., Ezawa, H., Hatsukade, B., Hayashino, T., Hughes, D. H., Ichikawa, T., Ikarashi, S., Kawabe, R., Kohno, K., Lehmer, B. D., Matsuda, Y., Nakanishi, K., Takata, T., Wilson, G. W., Yamada, T., Yun, M. S. 2010, Submillimeter Array Identification of the Millimeter-selected Galaxy SSA22-AzTEC1: A Protoquasar in a Protocluster?, ApJ, 724, 1270

Thilker, D. Yi, S.K. et al. 2010, "NGC 404: A Rejuvenated Lenticular Galaxy on a Merger-induced, Blueward Excursion Into the Green Valley", ApJ, 714, 171

Verheijen, M., Deshev, B., van Gorkom, J., Poggianti, B., Chung, A., Cybulski, R., Dwarakanath, K. S., Montero-Castano, M., Morrison, G., Schiminovich, D., Szomoru, A., Yun, M. 2010, "Westerbork Ultra-Deep Survey of HI at $z=0.2$ ", Proceedings of ISKAF2010 Science Meeting, A New Golden Age for Radio Astronomy, June 10-14 2010, Assen, the Netherlands. Edited by J. van Leeuwen

Woo, Jin, Song, Young-Joo, Park, Sang-Young, Kim Hae-Dong, and Sim, Eun-Sup, "An Earth-Moon Transfer Trajectory Design and Analysis Considering Spacecraft's Visibility from Daejeon Ground Station at TLI and LOI Manuevers," Journal of Astronomy and Space Sciences, Vol. 27, No. 3, September 2010, pp.195-204.

Yi, Hyun-Su, Yang, Ho-Soong, Lee, Yun-Woo, and Kim Sug-Whan, "Kernel TIF method for effective material removal control in rotating pitch tool-based optical figuring", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology (2010)

Yi, S.K. & Kim, Y.-C. 2010, "Impact of the Low Solar Abundance on the Ages of Globular Clusters", JKAS, 43,

135

Yi, S.K. 2010, "The current status on the UV upturn", IAUS, 262, 147

Yi, S.K. 2010, "GALEX Constraints on AGN Feedback in Early-Type Galaxies", IAUS 267, 442

Yu, S.-Y., and 9 colleagues, 2010, "Performance Improvement of Near Earth Space Survey (NESS) Wide-Field Telescope (NESS-2) Optics", Journal of Astronomy and Space Sciences. Vol.27, no.2, 153-160

, 박상영, 김해동, 이주희, 심은섭, "제한추력을 이용한 달 천이(TLI) 기동의 설계 및 해석," 한국항공우주학회지, 38권, 10호, 2010.10, pp.998-1011.

■ 충남대학교 천문우주과학과

1.

우리 학과(학과장 조정연)는 현재 8명의 전임교수와 2명의 겸임교수(김경자, 이태형)가 교육과 연구에 임하고 있다. 2010년도부터 물리천문우주과학부에서 천문우주과학과로 변경되어 2011년도에는 38명이 입학 하였다. 대학원의 박사과정에서는 14명(이하 휴학생 제외)과 석사과정에는 18명이 수학 중에 있다. 2010년에는 2명의 석사 및 3명의 박사가 배출되었으며, 4명이 박사 과정에 6명이 석사과정에 입학하였다. 김용하 회원은 2년간의 학장 임기를 2010년도에 마쳤으며, 2010년도 9월부터 1년간 미국 오하이오주 라이트주립대학에서 연구를 수행 중이다. 2010년 2월 1일자로 David Hui 교수(2001년 홍콩대학 학사, 2007년 독일 Ludwig-Maximilians대학 박사; high energy astrophysics 전공)가 외국인 교수로 새로 부임하였다.

2. 연구 및 학술활동

우리 학과는 전임교수 및 학생들의 활발한 연구, 교육, 봉사 활동에 힘입어 2010년 충남대학교 학문분야 평가에서 우수상을 수상하였다.

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 지난해 완공을 본 KVN system의 성공적인 운영을 위해서 과학자문위원으로 활동하고 있다. 한편 대학교 학부 교양과목으로 e-learning 강좌로 인간과 우주, 우주의 역사 교양과목들이 개발되어 성황리에 강의하고 있다. 천문학 대중화를 위해 더욱 유익한 강좌를 개발할 계획을 수립 중이다.

오갑수 회원은 현재 태양풍 물리량의 변화에 따른 지자기폭풍의 세기를 예측하는 방법을 연구하여 오고 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 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 세종기지 유성 레이더 자료는 국내 천문학계에 유성 연구자에게 공개되어 유성 천문학분야를 개척할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 류동수 회원은 은하단, 은하간 공간 등 우주거대구조를 구성하는 매질에서 자기장, 우주선, 난류를 포함한 물리 현상을 연구하고 있다. “초고에너지 우주선 기원의 우주 거대구조 충격과 모형: 이론의 정립 및 검증을 위한 실험”, “High beta 플라즈마에서의 난류 및 수송과정”의 과제를 한국연구재단의 지원 및 국가핵융합연구소의 지원을 받아 수행 중이다.

이 유 회원은 WIND와 ACE 위성의 태양풍 관측 자료를 분석하여 태양활동 극대기와 극소기에 행성간 충격파들의 통계적인 물리적 특성을 분석하였으며, 더 나아가 ACE의 태양풍의 중원소의 성분비와 이온화 상태 자료로부터 행성간 충격파가 발생하는 코로나 영역의 물리적 상태를 유추하는 연구를 하고 있다. 이와 관련하여 NM로 관측되는 우주선 강도의 감소현상 (Forbush Decrease)을 태양과 지구간의 행성간 자기구름 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 한양대(김용균 교수), 부산대(이창환 교수)와 팀을 이루어 국내에 Neutron Monitor 관측소를 건설하는 사업을 수행 중으로 이 국내 최초의 NM 관측소는 2011년에 완공예정이다. 그리고 항공우주연구원과 향후 달탐사를 위한 기초연구로서 LRO/CRaTER science team 에 참여하여 달 궤도에서의 우주선 환경변화를 연구하고 있다. 또한, 지구 기후변화 역사에 대한 연구에 빠져있다.

조정연 회원은 MHD 난류의 성질 및 천문학적인 응용에 대해 연구하고 있으며, 성간 먼지의 정렬현상 및 이에 의해 야기되는 적외선 편광에 대해 연구하고 있다. 또한 외부은하의 내부소광과 CMB foregrounds의 효과적 제거 방법에 대해 연구하고 있다. 현재 원시성 원반의 적외선 편광 및 작은 스케일의 우주플라즈마에 관한 연구 과제를 수행중이다.

이 수창 회원은 2009년 8월 - 2010년 7월 동안 미국 존스홉킨스대학 물리천문학부에 파견되어 국부은하군에 있는 외부은하들의 구상성단들에 대한 자외선 특성과 나이분포를 비교하여 은하형성기원을 파악하는 연구를 공동으로 수행하였다. 독일 하이델베르크 대학 및 호주국립대학연구팀과 공동으로 SDSS 자료를 이용하여 Virgo 은하단에 있는 은하들의 새로운 목록을 구축하고 이를 이용한 관련 연구를 수행하고 있다. 한편, Fornax 및 Ursa Major 은하단에 대한 갈락시 자외선 탐사자료 및 SDSS 자료를 분석하여 왜소은하의 자외광 특성 및 별탄생 역사에 대하여 연구하고 있다.

Hui회원의 연구요약: Prof. Hui has conveyed extensive studies of the interiors and the magnetospheres of neutron stars, explosions of massive stars and their remnants, high energy emission from various classes of astrophysical shocks as well as the dynamics of high density stellar systems such as globular clusters. 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 all the aforementioned fields, investigations have been carried in both theoretical and observational aspects. For the observational investigations, our studies have covered the whole electromagnetic spectrum, including utilizing the state-of-art high energy observatories in space such as XMM-Newton, Chandra and

Fermi Gamma-ray Space telescope.

그리고 2006년 2단계 BK21의 핵심사업팀으로 선정된 차세대우주탐사연구인력 양성사업팀 (단장 - 이수창, 참여교수 - 김용하, 조정연)은 국제적 수준의 차세대 우주탐사 연구인력을 양성하여, 정부의 대형 국책 연구사업에 필요한 전문 인력 공급을 목표로 하여 사업을 운영하고 있다. 천문우주 탐사, 우주환경 관측 및 시뮬레이션, 그리고 우주현상 시뮬레이션 분야에서 교육 시스템 및 연구 수준을 국제적 수준으로 끌어 올려 국책연구소에서 필요로 하는 양질의 석박사를 배출하고 있다.

3.

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, 암실, 천문도서실 등이 학부 학생들의 교육을 위한 실험실습실로 이용되고 있다. 천문대에는 14인치 반사망원경이 4m 돛에 설치되어 있고, 6인치 막스토프 망원경, 9.25인치 반사망원경, 8인치 반사망원경, 4인치 굴절망원경, 6인치 쌍원경, 분광기, 그리고 다수의 CCD 카메라가 있다.

■ 충북대학교 천문대

- 1998년 IBRD차관으로 국내대학 최대 구경인 1m 망원경 도입
- 2000년 본부 부속기관으로 천문대 설립
- 2002년 천문대 신축 사업비 확보(16억)
- 2006년 충북 진천군 문백면 은탄분교 매입
- 2006년 천문대 착공
- 2007년 천문대 완공
- 2008년 개관
- 2010년 광시야 60cm 망원경 설치(한국 천문연구원)

충북대학교 천문대는 국내 대학 최대 구경인 1m RC망원경을 보유하고 있으며, 망원경의 위치에 따라 자동으로 추적하는 9m 돛과 16개의 차등 구동 서터는 세계에서 유래를 찾아보기 힘든 최첨단 관측 시스템을 보유하고 있다. 2008년 개관 이래 지금까지 밤이면 항상 천문관측을 수행하고 있으며, 천문대를 건설하면서 축적하였던 다양한 천문 기술을 국내 천문대에 보급하고 있다.

2010년 한국천문연구원과 협동연구 사업을 진행하면서 국가 방위에도 중요한 인공위성 추적 감시 망원경인 60cm 광시야 망원경을 설치하였으며, 인공위성 추적 감시 및 소행성 추적관측 임무를 수행하고 있다. 최근에는 다양한 변광성의 관측을 진행하고 있다.(<http://210.125.158.20/weather/>에서는 천문대의 날씨 상황 및 관측 진행상황과 관측된 현황을 보여주고 있다.)

한편, 대학내에 35cm와 40cm 완전 자동 망원경을 운영하고 있으며, 밤이 되면 총 4대의 망원경이 항상 밤하늘을 주시하며 천문관측을 수행하고 있으며, 다양한 천문 현상들을 관측하여 세계적인 천문관측 데이터를 관측하고 있다.

40cm 자동 광학망원경, 태양 전파 수신기, GPS 수신기 및 각종 첨단 관측 장비 등을 교육과 연구에 활용한다. 또한, 충북대학교 천문대는 진천관측소(충북 진천 소재)에 국내 최대 규모인 1m

RC 망원경을 보유하고 있어, 국내 관측천문학 분야를 선도하고 있다.

또한, 2008년 3월부터 대학원 전공으로 '대중천문과학'이 신설되었고, 생활과 사회 속에 관련된 천문우주과학의 학문과 전국에 산재되어 있는 각종 천문기관이나 시설은 물론 과학간이나 과학 박물관에 필요한 학문을 연구하고 운영할 전문 인력을 양성하는데 주력하고 있다.

■ **충북대학교 천문우주학과**

1.

본 학과에는 정장해, 이용삼, 김천휘, 김용기, 서경원, 이대영 교수 등 총 6인의 전임 교수가 145명의 학부생과 22명의 대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 또한 천문교육 분야에서 오준영 박사가 연수연구원으로 근무하고 있다. 학과 행정은 2010학년부터 장형규 조교가 담당하고 있다.

2. 연구 및 학습활동

이용삼 교수는 현재 충북대학교 천문대장직을 맡고 있으며, 대학원 대중천문학과정을 담당하고 있다. 현재 국내 천문유물의 복원연구과 자문업무 및 대중 강연을 수행하고 있고, 충북대학교 산학협력단 소속 "천문의기복원 연구실"을 운영하고 있다. 부산 동래구가 시행한 『장영실 과학동산 조성사업』으로 2010년 12월 31일 간의(簡儀)제작과 설치 자문을 수행하였다. 현재 『장영실 과학동산』에 설치한 각종 천문의기에 관해서 부산의 국제신문에 매주 연재하고 있다. 현재 석·박사 과정은 고천문연구그룹 5명과 9명으로 구성된 대중천문 연구팀을 지도하고 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. 그 결과로 여러 공동 연구자가 협력하여 세 개의 별(CL Aur, SW Lyn)에 대한 관측과 분석 결과가 도출되었다. 이중 CL Aur는 한국천문연구원의 이재우 박사가 주도적으로 연구하여 그 결과를 AJ에 게재하였고, CL Aur 근처에서 새로 발견된 4개의 식쌍성에 대한 연구 결과도 OEJV에 게재하였다. SW Lyn과 GW Cep의 연구결과는 한국우주과학회지에 게재되었다. 현재 연구하고 있는 근접쌍성계는 TY Men, BL And, BD And, V994 Her로 이 별들의 측광, 분광, 주기 연구 등을 통하여 근접점 운동, 항성내부구조 및 조석 진화 등의 연구를 수행하고 있다. 김천휘 교수는 전년에 이어 세계적 인명사전 중에 하나인 Marquis Who's Who 2011년판에 등재되었다. 김천휘 교수의 지도하에 허윤정 회원은 "GPS 위성 시각의 예측 모델 설계 및 이상 현상 감지 기법 연구"란 논문으로 박사학위를 취득한 후, 현재 한국항공우주연구원에서 근무하고 있다. 또한, 임진선 회원과 송미화 회원이 각각 "근접쌍성 AK Hercules의 측광 및 분광관측과 분석"과 "접촉쌍성 AA UMa의 주기변화와 광도곡선 분석"이란 논문으로 석사학위를 취득하였다. 임진선 회원은 한국천문연구원에서 근무하고 있고, 송미화 회원은 박사과정을 준비하고 있다. 현재, 이동주 회원이 박사 과정으로, 우수완, 최철희, 정민지 회원이 석사 과

정에서 김천휘 교수의 지도를 받고 있다.

김용기 교수는 현재 학과장직을 맡고 있으며, 대학원 대중천문학과정을 담당하고 있다. 2008년 9월 1일부터 2010년 8월 30일까지 미국 UC Irvine에 해외 파견교수로 근무하다가 귀국하였다. 자기격변변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov교수와 자기격변변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 태양전파 교란 실시간 모니터링을 통한 우주전파환경연구, 충북대학교 43동의 40cm 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변변광성 모니터링관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화사업에의 연계연구에도 관심을 기울이고 있다. 자기격변변광성 QTJ0711과 RXJ1803의 관측자료들을 분석하여 각각 한편의 논문을 준비하고 있다.

이대영 교수는 현재 8 명의 석·박사 과정 대학원 생으로 구성된 우주물리/우주환경 연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 plasma instabilities, relativistic electron dynamics, substorm, interplanetary discontinuity-magnetosphere interaction, magnetic storm, 등의 주제를 중점 연구하고 있다. 충북대 우주물리/우주환경 그룹은 국외에서는 UCLA와 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab 그룹과, 국내에서는 천문연구원 태양-우주환경 그룹과 상시 공동연구 체계를 갖추고 있다. 우주환경 그룹은 최근 1년간 국내외의 전문 학술지와 학술회의에서 다수의 연구 결과를 발표하는 등의 연구 성과를 거두었다. 이대영 교수는 국제 서브스톰 연구의 주요 학회인 International Conference on Substorms를 비롯, WPGM, JGU 등의 국제 학회로 부터 초청 강연 요청을 받았다. 또한, 서브스톰 연구의 중심이 되고 있는 THEMIS 위성 미션 연구에 참여하기 위해 2010-2011년 겨울 동안 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab에 초빙되어 방문 연구 활동을 하고 귀국 하였다.

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 수신기 등 천문우주 교육에 필요한 다수의 장비를 갖추고 있다. 이와 더불어 충북대학교 직속 기관인 충북대학교 천문대(충북 진천 소재)의 건설이 완료되어, 2008년 4월에 개관하였고, 시험 관측을 거쳐 현재 활발히 천문관측을 수행하고 있다. 충북대학교 천문대는 국내 대학 규모로는 최대인 1 m 반사 망원경을 보유하고 있어, 본격적으로 천문 교육과 연구에 활용될 뿐만 아니라 지역사회에 개방되어 천문지식 보급에도 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

4. 국내외 연구 논문(2009-2010)

Kim, S. H., Lee, K. W. & Lee, Y. S., 2010, Journal of Astronomy and Space Sciences, 27(2), 161-171.
 Jeong, J. H., Kim, C. H. & Lee, Y. S., 2010, Journal of Astronomy and Space Sciences, 27(2), 81-88.
 Lee, Y. S., Kim, S. H., Lee M. S. & Jeong, J. H. 2010, Journal of Astronomy and Space Sciences, 27(4), 383-392.

Lee, J. W., Kim, S.-L., C.-H., Kim, Koch, R. H., Lee, C.-U., Kim, H.-I., & Park, J.-H. 2009, "THE sdB+M ECLIPSING SYSTEM HW VIRGINIS AND ITS CIRCUMBINARY PLANETS", *Astronomical Journal*, 137, 3181

Suh, Kyung-Won, 2011, Dust around Herbig Ae/Be stars, *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol.44, no.1, pp. 13-21.

Kwon, Young-Joo & Suh, Kyung-Won, 2010, Properties of the Variation of the Infrared Emission of OH/IR Stars III. The M Band Light Curves, *Journal of Astronomy and Space Science (Korea)*, vol.27, no.4, pp. 279-288.

Kwon, Young-Joo & Suh, Kyung-Won, 2010, Properties of the Variation of the Infrared Emission of OH/IR Stars II. The L Band Light Curves, *Journal of the Korean Astronomical Society*, vol. 43, no. 4, pp. 123-133.

Lee, J. W., Kim, C.-H., Kim, D. H., Kim, S.-L., Lee, C. U. & Koch, R. H. 2010, "THE FIRST COMPREHENSIVE PHOTOMETRIC STUDY OF THE ALGOL-TYPE SYSTEM CL AURIGAE", *AJ*, 139, 2669

Kim, C.-H., Lee, J. W., Kim, D. H., Andronov, I. L. 2010, "FOUR NEW VARIABLE STARS NEAR CL AURIGAE", *OEJV*, 126, 1

Kim, C.-H., Kim, H.-I., Yoon, T. S., Han, W., Lee, J. W., Lee, C.-U., Kim, J.-H. & Koch, R. H. 2010, "SW Lyncis-Advances and Questions", *JASS*, 27, 263

Kim, C.-H. & Kang, Y. W. 2010, "Obituary-Robert Harry Koch, 1929-2010", *JASS*, 27, 413

Kim, C.-H., Song, M. H., Yoon, J.-N., Jeong, J. H., Jeoung, T.-S., Kim, Y.-J. & Kim, J. Y. 2010, "On the Period Change of the Contact Binary GW Cephei", *JASS*, 27, 89

Jeong, J. H., Kim, C.-H. & Lee, Y.-S. 2010, "Photometric Observations of the Contact Binary System V523 Cassiopeiae", *JASS*, 27, 81

D.-Y. Lee, et al., On the poleward boundary of the nightside auroral oval under northward IMF conditions, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010

K.C. Kim, D.-Y. Lee, et al., Numerical Estimates of Drift Loss and Dst Effect for Outer Radiation Belt Relativistic Electrons with Arbitrary Pitch Angle, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010

D.-Y. Lee, et al., Can intense substorms occur under northward IMF conditions?, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010

H.S. Kim, D.-Y. Lee et al., Some statistical properties of flow bursts in the magnetotail, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010

M.Y. Park, D.-Y. Lee et al., Statistical characteristics and significance of low-frequency instability associated with magnetic dipolarizations in the near-Earth plasma sheet, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010

J.S. Cho, D.-Y. Lee et al., Response of the poleward

boundary of the nightside auroral oval to impacts of solar wind dynamic pressure enhancement, *J. Astron. Space. Sci.*, 2010.

■ 한국천문연구원

1. 현황

1974년 국립천문대로 탄생하였다. 1978년 9월에는 소백산천문대에 61cm 반사망원경을 설치하여 우리나라 현대천문학의 서막을 열었으며, 1985년 대덕진과천문대를 건설하여 관측영역을 전파영역으로 확대하였다. 1996년에는 우리나라 광학관측 연구 도약의 계기를 마련한 보현산천문대를 준공하여 현재 국내에서 가장 큰 1.8m 망원경을 운용하고 있다. 2003년에는 과학기술위성 1호 탑재용 원자외선우주망원경(FIMS)을 개발하여 관측기반을 지상관측에서 우주공간 관측까지 확장시켰으며, 1m 자동망원경을 미국 애리조나 주 레몬산에 설치하여 대전 본원에서 원격으로 관측을 하고 있다. 호주와 남아공에는 광시야 자동망원경을 설치하여 지구근접천체를 모니터링하고 있다. 2008년에는 한국천문연구원 역점사업으로 진행중이던 서울, 울산, 제주에 21m 전파망원경을 설치하여 연결시키는 한국우주전파관측망(Korean VLBI Network: KVN) 구축을 완료하였다. 2009년에는 미국, 호주 등과 함께 세계최대급 25m 대형광학망원경(GMT: Giant Magellan Telescope) 구축 프로젝트에 참가하고 있다.

현재 한국천문연구원은 제4대 박석재 원장을 중심으로 4본부 1센터 3부 2실 조직으로 운영되고 있다. 프로젝트 대형화를 위하여 2009년 연구 부서를 본부체제로 변환하여, 선임연구본부(부장 박필호 책임연구원) 직속으로 광학적외선천문연구본부, 전파천문연구본부, 우주과학연구본부, 기술개발연구본부, 국제천체물리센터가 연구 활동을 하고 있다. 2011년에는 25m 대형광학망원경 구축 프로젝트를 강화하고자 거대마젤란망원경사업실을 신설하여 연구 활동을 진행하고 있다. 정책기능과 기획기능을 강화하기 위하여 정책기획부를 정책부와 기획부로 나누어 신설, 행정부와 대국민사업실과 함께 각각의 업무를 수행하고 있다.

한국천문연구원은 기관 성장전략을 건설히 수행한 결과, 2010년 예산을 전년 대비 100억원 이상 증액수주하는데 성공하였으며, 2010년 연구원 인원수는 전년대비 10% 증가한 총 약 300여명이 근무하고 있다(외부인력 포함). 우리나라를 대표하는 국가 천문우주과학 연구기관으로서 대형 관측 장비 구축과 이를 통한 연구 및 역, 좌표계, 표준시각 관리 등의 국가천문업무를 수행해 왔으며 각종 천문현상 예보 및 발표와 과학문화사업으로 국민생활의 과학화에 이바지하고 있다.

한국천문연구원은 2006년 대한민국 공군과 체결한 '우주분야 협력에 관한 합의서'를 바탕으로 실무 교육과 협동연구를 진행하고 있다. 이러한 협력 체계를 바탕으로 실무 전문가 과정 교육과 확대협의회를 진행하였으며 공군에서 파견된 인력이 교육 과정을 이수중에 있다. 이 외에도 기상청 및 타 출연(연)과의 연구 협력 뿐만 아니라 제주시, 경주시 등과의 지역과학문화 활성화를 위한 협력 등 천문우주과학의 보급 및 활성화를 위하여 다양한 노력을 전개하고 있다.

2. 연구 동향

· 광학천문연구

국제공동개발 참여 2년차를 맞아 GMT(Giant Magellan Telescope) 개발에 적극 참여하고 있다. GMT는 구경 25m의 세계 최대급 지상용 광학망원경으로서, 미국, 호주와 함께 개발하고 2018년경에 완성될 예정이다. GMT가 완성된 후 이 거대망원경을 효과적으로 활용하기 위한 준비로 과학연구의 토대를 마련하고 있다. 국내 전문가들로 구성된 과학기기워킹그룹을 구성하여 한국천문학회 연구역량 증진과 후진양성을 위한 각종 프로그램을 실행하고 있다. 2010년 10월에 서울대에서 학계와 공동으로 GMT 국제워크숍을 개최하였고, GMT 파트너의 대표들이 참여하는 GMT 이사회를 한국천문연구원에서 개최하였다. 한편, KASI-Carnegie Post-doctoral Fellowship과 같은 GMT 파트너 기관들과 공동연구를 하고 인력교류를 위한 프로그램을 만들었다. 또한 천문연 내에도 주요 연구과제를 수행하는 연구팀을 학계와 공동으로 구성하고 세계적인 수준에 도달하기 위해 노력하고 있다.

GMT의 부경 제작을 위해서 우선 시험모델을 개발하고 있다. 이를 위하여 미국 NOAO와 함께 설계 및 해석을 수행하고 있으며, 반사경 제작 및 시험은 한국표준과학연구원이 수행한다. 이외에도 tip-tilt 시스템 개발을 위해 고등기술연구원, 광주과학기술원과 협력하고 있다. GMT용 적외선 분광기인 GMTNIRS도 Texas Austin 대학과 경희대 등과 공동개발하고 있다. GMTNIRS는 GMT의 첫번째 관측기 후보로 선정되어서 GMT사업의 지원하에 개념설계를 수행하게 되었다. 또한 이의 전신인 IGRINS 적외선 분광기도 Texas 대학 등과 함께 개발 중이다. 이로써 우리나라 천문학 수준을 세계 최고 수준으로 끌어 올릴 수 있게 될 것으로 예상되며, GMT 개발에 참여함으로써 최첨단의 광기계 및 정밀가공기술 확보 등 국내 기술발전에 기여할 수 있게 될 것으로 기대된다.

한국천문연구원에서는 외계행성 탐색 분야에서 국제적인 선도 연구를 수행하기 위하여 2009년부터 외계행성 탐색시스템 개발 사업을 수행하고 있다. 남반구의 3개 관측소에 광시야 측광관측 시스템을 설치하여 24시간 연속 관측함으로써 중력렌즈 현상과 행성 횡단에 의한 별빛가림 현상을 검출하고 이를 이용하여 외계행성을 발견하는 것이 주요 사업 목표이다. 또한 광시야 시계열 관측 자료를 이용하여 매우 많은 수의 변광성을 찾아내고 이들의 물리적 특성을 밝히는 연구도 수행할 예정이다. 2009년에는 광시야 망원경과 모자이크 카메라의 개념설계를 완료하였으며 2010년 7월에 망원경과 돔의 제작 계약이 체결되었고 2010년 12월에는 조달청을 통해 카메라 국제입찰 공고가 진행되는 등 관측시스템 개발이 본격화하고 있다. 호주의 Siding Spring 천문대(SSO)와 망원경 설치를 위한 양해각서(MOU)를 2009년에 체결하였으며, 남아공화국의 South African 천문대(SAAO)와도 2010년 6월에 설치 계약(Site Agreement)을 체결하였다. 칠레의 Cerro Tololo 천문대(CTIO)에는 2010년 8월에 방문하여 설치위치를 확정하였으며 MOU 체결을 위한 협의가 진행 중이다. 이 관측시스템은 2014년까지 제작 및 설치, 시험관측을 완료할 예정이다.

한편 한국천문연구원은 소백산천문대와 보현산천문대, 그리고 레몬산천문대를 운영하고 있다. 2010년에 소백산천문대 61cm 망원경과 레몬산천문대 1m용 CCD카메라를 새로 구매하여 장착하여 2011년부터 관측에 활용할 예정이다.

나. 전파천문연구

KVN(Korean VLBI Network)은 2008년 12월까지 연세대, 울산대 및 탐라대에 각각 구경 21 m 전파망원경 1대 씩 설치를 완료하였고, 22/43 GHz 수신기 각 1대를 개발하여 연세대 망원경에 설치하여 시험관측을 성공적으로 마쳤다. 2009년에는 나머지 22/43 GHz 수신기의 제작을 완료하여 울산대와 탐라대에 설치함은 물론 3 관측소의 동시관측을 통해 VLBI 프린지 획득에도 성공하였으며, 그 해 말부터는 단일 안테나를 이용한 연구관측도 착수하였다.

2010년에는 86 GHz 수신기의 자체 설계를 완료하여, 미국 매사추세츠대학에 의뢰하여 1대의 제작을 마쳤으며, 129 GHz 수신기용 SIS 믹스 설계를 추진하였다. 2010년에는 망원경의 사용권을 외부에도 부여하여 단일 안테나를 이용한 연구관측을 본격적으로 수행하였으며, 그 결과 SCI 논문 2편을 발표하였다. VLBI 시험관측 역시 일본의 VERA와 꾸준히 수행하였고, 한일상관기의 H/W 구축도 완료하였다. 2010년에는 또한 대전 본원에 동아시야VLBI센터 건설을 시작하여 2012년 여름에 완공될 예정이다. 2011년 봄 현재 KVN은 129 GHz 수신기용 SIS 믹스 칩의 설계 및 제작도 완료하였으며, 이에 따라 2011년 4월까지 86/129 GHz 수신기 각 한 대를 연세대 망원경에 설치하고 성능 테스트를 수행할 예정이다. 86/129 GHz 수신기의 나머지 각 2대씩은 2011년 말까지 제작을 완료하여 2012년 초에 설치할 예정이다. 따라서 빠르면 2012년 말부터 4 주파수를 이용한 동시 VLBI 관측을 수행할 수 있을 것으로 예상된다. 한일상관기는 2011년 중에 정상적인 운영이 가능할 것으로 예측된다. 이 상관기가 정상적인 구동을 시작되면 KVN 뿐만 아니라 동아시아 VLBI 공동관측 자료의 처리 역시 한국에서 수행될 예정이다.

KVN은 국제협력의 강화를 통한 역량 증가를 위해 금년 말부터 일본의 VERA와 공동 연구관측에도 착수될 예정이다. 본격적인 관측이 시작될 경우 양국의 관측시간의 50%를 공동 관측에 투자할 예정이다. 이를 통해 KVN은 기선 거리를 기존의 500 km에서 2,000 km 이상으로 늘릴 수 있으며, 중국이 합류할 경우 6,000 km 이상 늘어날 것이다. 6.7-8 GHz의 수신기 설치도 일본 오사카부립대학과 공동제작을 협의하고 있다.

대덕전파천문대는 2009년에 다중빔 구축을 성공적으로 마쳐 2009년 말부터 외부 관측자 모집을 하여 현재 연구관측이 순조롭게 진행되고 있다. 이 연구로 2010년에는 SCI 논문 1편이 되었고, 향후 더 증가할 것으로 예측된다.

한국천문연구원은 또한 유럽이 주도하는 SKA (Square Kilometer Array)의 회원국으로 참여하고 있다.

다. 우주과학연구본부

한국천문연구원 우주과학연구본부는 4개의 연구 그룹 즉, 우주측지, 태양 및 우주환경, 우주물체 감시 그리고 SLR 연구그룹으로 구성되어 있으며, 우주과학 분야의 국제적 경쟁력을 갖춘 주도적인 연구부서로 발돋움하고 있다.

우주측지연구그룹은 우주측지 기술을 활용한 상층 대기환경과 지각변위, 지각구조 해석, 측지 VLBI, GNSS 활용기술개발 등 다양한 우주측지분야의 연구를 수행하고 있으며, 세계 네 번째의 IGS(International GNSS Service) 국제데이터 센터 구축과 IVS(International VLBI Service) 통합센터 운영을 통하여 국제적인 연구그룹으로서의 위상을 높이고 있다. 또한, 우주기술 분야의 국가핵심기술로 다루어지고 있는 다목적 실용위성 5호 APOD 시스템 개발 사업을 성공적으로 수행하고 있다. 이와 같은 우주측지 인프라와 다양한 연구결과를 기반으로, 우주측지

자연재해 감시 연구와 국가위성 항법시스템 기반기술 개발, 기준 좌표계 구축연구 등 우리나라 우주측지 연구 분야를 선도하고 있다.

태양우주환경연구그룹은 태양활동에 의한 우주환경의 급격한 변화로 발생하는 위성궤도 이상, 통신 장애 등 21세기형 재난인 우주환경재난 대비를 위한 우주환경예보센터 구축사업의 일환으로 0.5-18GHz 대역에서 높은 시간분해능(1초)으로 태양전파폭발을 관측할 수 있는 태양전파관측기(Korean Solar Radio Burst Locator)를 구축하였으며, 고해상의 태양관측 자료를 획득할 수 있는 고분산분광망원경(Fast Imaging Solar Spectrograph)를 개발하여 미국 캘리포니아 소재 빅베어 태양천문대의 신태양망원경(New Solar Telescope)에 성공적으로 설치·가동 중이다. 또한 NASA와의 협약을 통하여 태양활동관측 위성(Solar Dynamic Observatory) 자료 데이터 시스템 구축 및 우주환경관측위성(Radiation Belt Storm Probe) 수신 안테나 구축 사업을 추진하는 등 태양활동 연구 및 우주환경 연구 분야에서 국제적 주도그룹으로 인정받고 있다.

우주물체감시연구그룹에서는 미래에 닥칠지 모르는 우주재난으로부터 국가 우주자산 보호 및 사회 안전 위협에 대응하기 위한 감시체계 기술을 개발하는 연구를 수행중이며, 기존의 광학우주물체 감시연구를 국가차원의 연구로 확대시켜 국가·사회적 현안문제 해결사업인 '우주물체 전자광학 감시체계 기술개발'이 기초기술연구회 NAP(National Agenda Project) 과제로 선정되는 성과를 달성하였다. 국내외에 중형 망원경과 소형 광시야망원경을 건설해 인공위성과 우주쓰레기는 물론, 근지구소행성을 추적, 감시한다는 계획을 가지고 있으며, 이러한 전자광학 감시체계를 기반으로 한반도 상공을 통과하는 인공위성과 우주 잔해물로부터 한국의 우주자산을 보호하는 것은 물론, 국가안보와 사회 안전 위협에 대응할 수 있으리라 판단된다.

SLR(Satellite Laser Ranging)연구그룹에서는 국가 중점과학기술에 제시된 우주감시체계 구축을 위하여 우주측지용 레이저 추적 시스템을 개발하고 있다. 지난 2008년, 개발에 착수하여 40Cm급 이동형 SLR 시스템 1기와 1m급 고정형 SLR 시스템 1기를 개발 중에 있으며 2011년 말에 이동형 SLR 시스템 개발 종료를 목표로 하고 있다. 우주측지용 레이저 추적시스템은 반사경을 탑재한 인공위성의 거리를 레이저 추적기법을 통해 mm 수준의 정밀도로 측정하고, 이를 우주측지 연구 및 전지구관측시스템(GEOSS)/전지구측지 시스템(GGOS)와 연계하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 이동형 SLR 시스템으로는 처음으로 KHz급 레이저 추적이 가능하여 한국천문연구원 주도의 다양한 국제협력 및 공동연구 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

· 기술개발연구본부

한국천문연구원 기술개발연구본부는 2009년 12월에 신설되었으며, 그 목적은 천문연 내에 분산되어 있던 기술 인력과 시설을 응집하여 기존의 연구 부서와 기술 역량 사이의 교량 역할을 수행하며 아울러 국내 최고 수준의 우주천문 관련 선도 기술 그룹을 양성하는데 있다고 할 수 있다. 기술개발연구본부는 광기술개발그룹, 전파기술개발그룹, 그리고 우주천문기술개발그룹의 3개의 그룹으로 이루어져 있는데, 광기술개발 그룹은 천문연이 필요로 하는 연구용 광학관측기기 개발 및 과학문화확산을 위한 국내 시민천문대용 60cm 광학망원경 개발을 수행하고 있다.

지금까지 수행된 연구로서 세계 최대 태양망원경인 NST용 고속태양영상분광기(FISS)를 개발한 바 있으며, 현재 진행 중인 연

구과제로서 SLR(Satellite Laser Ranging) 사업의 SLR 광학계 개발이 있다. 광기술개발그룹이 보유한 운영 시설 및 장비로서 구경 1 m의 대형 광학계를 정밀 조립 및 성능 측정할 수 있는 자동시준(Auto-Collimation) 시설과 직경 300 mm 비구면 광부품의 광학성을 측정할 수 있는 비구면측정기(ASI) 등이 있다. 전파기술개발그룹은 전파천문학과 관련된 시스템 개발, 설치, 유지보수 및 성능향상을 주목적으로 하고 있으며, KVN 구축을 수행하고 있다.

현재까지 연세대, 울산대, 탐라대에 21m 전파망원경 3기를 건설하였으며, 3기의 전파망원경에는 각각 22, 43GHz 수신기를 설치, 운영하고 있다. 금년 2011년 4월까지 KVN 연세전파망원경에 86GHz, 129GHz 수신기들을 추가 설치하여 세계 최초 4채널 동시 우주전파 수신시스템을 구축할 예정이다. 또 금년 11월에는 KVN울산전파망원경에, 2012년 상반기에는 KVN탐라전파망원경에 86GHz, 129GHz 수신기를 추가 설치하여, 각 전파망원경에 22GHz, 43GHz, 86GHz, 129GHz이 설치된 4채널 우주전파 수신 시스템을 구현할 예정이다. 이를 통하여 세계 최초 4주파수 동시관측 VLBI 시스템을 구축할 예정이다.

마지막으로 우주천문기술개발 그룹은 2011년까지 과학기술위성 3호 주탑재체인 다목적적외선 우주망원경 MIRIS의 비행 모델 검교정 및 환경 시험을 완료하고, 미국 NASA와의 국제협력연구 "적외선우주배경복사 관측연구, CIBER", 그리고 일본 JAXA와의 국제협력연구 "SPICA 대형적외선우주망원경 정밀 근적외선 기기 개발"의 선행연구를 수행할 예정이다.

마. 천체물리연구

한국천문연구원 국제천체물리센터는 우주론/고에너지 분야, 별/행성 분야, 성간물질 분야, 그리고 고천문 분야로 나누어 연구를 수행하고 있다. 또한, 연구원의 연구 생산성 및 브랜드 이미지를 제고하고 국제적인 공동연구를 활성화하기 위해 매 년 2회씩 박사후연구원을 모집하고 있다. 2010년 하반기와 2011년 상반기에는 한국, 중국, 대만, 인도, 러시아, 미국, 캐나다, 호주, 독일, 프랑스, 스페인, 폴란드, 그리스, 콜롬비아, 이란, 나이지리아, 이집트, 방글라데시 등 18개국에서 총 36명이 응시하여 선정 절차를 통해 총 17명의 우수한 연구자를 선정하였다.

고천문 연구분야에서는 한국의 근대 천문학 자료를 연구해 천문연구원 창립기념일에 소규모 전시회를 하였고, "근대 한국의 천문학 : 시련의 극복과 정통성의 계승"이라는 소책자를 발간하여 그동안 잘 알려지지 않았던 근대 초기의 천문학의 발자취를 학계에 널리 알렸다. 지난해 2월과 7월에는 중국 자연과학사 연구소와의 워크숍을 통해 공동 연구를 위한 기반을 마련하였다. 또한 국보 천문도와 한국사 천문기록에 관한 2건의 수탁과제를 수행하면서 고천문학연구의 활성화에 기여하였다.

3. 연구원 동정

가. '2010년 올해의 KASI인상'에 박종욱 우주과학연구본부장 선정
박종욱 우주과학연구본부장은 '광학우주감시체계 구축사업'이 국가현안문제 해결형 사업(NAP)과 관련하여 "광학우주감시체계 구축사업"이 본과제로 선정되는데 중요한 역할을 수행하였다. 특히 한국인으로는 최초로 국제위성항법서비스(IGS) 이사회의 이사로 선출되었고 '우주기술개발사업 추진위원회' 등 다수의 위원회에서 국가 과학기술 발전에 중요한 역할을 충실히 수행하여 기관의 명예를 드높이는 활동을 하였다. 이밖에도 우주과학 관련 대

연구개발사업들이 “국가대형연구시설장비로드맵”에 선정되는데 기여하는 등 연구원 발전에 이바지한 공로가 커 이번 KASI인상에 선정되었다.

. 수상

- 2010년 제43회 과학의날 과학기술진흥유공자 포상
교육과학기술부장관 표창 : 이서구 선임기술원, 조정호 선임연구원
- 창립 46주년 기념 산업안전 기여 표창
김태성 선임기술원
- 대전광역시 과학문화확산 기여 표창
임홍서 선임연구원
- 보안감사 유공자 표창
윤완영 책임행정원
- 2010년 연구원 창립기념일 우수직원 포상
논문상 대상 : 이재우 선임연구원
논문상 최우수상 : 노혜림 책임연구원
논문상 우수상 : 조경석 선임연구원
기술상 우수상 : 봉수찬 선임연구원
공적상 최우수상 : 이은호 책임행정원
봉사상 최우수상 : 김운중 주임기술기능원
봉사상 우수상 : 박영식 선임기술원, 성현철 선임기술원
- 2010년 연말(중무식) 우수직원 포상
올해의 KASI상 : 박종욱 책임연구원
특별공적상 최우수상 : 노진형 주임기술기능원
특별공적상 우수상 : 윤영재 책임행정원
특별포상 : 이준협 위촉연구원, 최호성 연합대학원생

4. 인사

가. 주요 보직 임명 및 신규 채용

- #보직자 명단
- 원 장 박석재
감 사 정해영
감사부장 이은호
선임연구본부장 박필호
거대마젤란망원경사업실장 박병곤
거대마젤란망원경사업실 대형망원경사업그룹장 김영수
거대마젤란망원경사업실 적외선천문연구그룹장 육인수
광학적외선천문연구본부장 성언창
광학적외선천문연구부 보현산천문대그룹장 전영범
광학적외선천문연구부 소백산천문대그룹장 이동주
광학적외선천문연구부 외계행성연구그룹장 김승리
전파천문연구본부장 김봉규
전파천문연구부 대덕전파천문대그룹장 김현구
전파천문연구부 KVN그룹장 김기태
전파천문연구부 상관기연구그룹장 오세진
우주과학연구본부장 박종욱
우주과학연구본부 태양우주환경그룹장 김연한
우주과학연구본부 우주측지연구그룹장 조성기
우주과학연구본부 우주물체감시연구그룹장 박장현
우주과학연구본부 SLR연구그룹장 임형철
기술개발연구본부장 한석태
기술개발연구본부전파기술개발그룹장 위석오

- 기술개발연구본부 우주천문기술개발그룹장 이대희
기술개발연구본부광기술개발그룹장 김광동
국제천체물리센터본부장 최철성
국제천체물리센터 천체물리연구그룹장 선광일
국제천체물리센터 고천문연구그룹장 안영숙
정책부장 김경호
정책부 정책팀장 윤양노
정책부 미래전략팀장 정현수
기획부장 서규열
기획부 연구성과관리팀장 안효창
기획부 기획예산팀장 이도형
행정부장 윤영재
행정부 총무인사팀장 지용구
행정부 회계팀장 신용태
행정부 시설안전팀장 김태성
대국민사업실장 이서구
대국민사업실 홍보팀장 설아침
대국민사업실 지식정보확산팀장 신재식

보직 임명

- 전파천문연구본부 KVN그룹 그룹장 오세진 선임연구원 (6월 1일)
- 정책부 부장 김경호 책임행정원 (10월 1일)
- 기획부 부장 서규열 책임행정원 (10월 1일)
- 기획부 기획예산팀 팀장 이도형 행정원 (10월 1일)
- 대국민사업실 홍보팀 팀장 설아침 기술원(1월 1일)

신규 채용

- 선임연구원
오충식(12/1 상관기연구그룹), 이정원(12/1 전파기술개발그룹), 박은서(12/1 SKR연구그룹), 유성문(12/1 우주측지연구그룹), 김상혁(12/1 고천문연구그룹)
- 선임기술원
박찬(12/1 적외선천문연구그룹)
- 행정원
이문영(4/1 미래전략팀), 서보현(11/1 연구성과관리팀), 백인영(11/1 정책팀), 김형중(12/1 총무인사팀)

나. 귀국 및 파견

- 이성호 적외선기기개발그룹 선임연구원 2009-01-01 ~ 2011-06-30 미국 Texas Austin대학 국외연구파견
- 임형철 우주물체감시연구그룹 선임연구원 2009-07-01 ~ 2010-06-30 미국 NASA/GSFC 국외연구파견
- 김종수 천체물리연구그룹 책임연구원 2009-10-15 ~ 2010-10-14 영국 캠브리지대학 케번디쉬 랩 국외연구파견
- 민영철 천체물리연구그룹 책임연구원 2010-04-01 ~ 2010-08-31 대만 ASIAA 국외연구파견
- 천무영 적외선천문연구그룹 선임연구원 2010-06-03 ~ 2010-08-19 캐나다 토론토대학 국외연구파견
- 박귀종 대형망원경사업그룹 기술원 2010-07-02 ~ 2010-12-19 미국 National Optical Astronomy Observatory 국외연구파견
- 조정호 우주측지연구그룹 선임연구원 2010-08-01 ~ 2011-07-31 독일 IGG/Boon대학교 국외연구파견
- 육인수 적외선천문연구그룹 책임연구원 2011-01-01 ~

· **박사후연수원 채용**

- 정선주(10/1/1, 외계행성연구그룹), 박성준(10/2/1, 우주천문기술개발그룹), 강미주(10/3/1, 천체물리연구그룹), 김수진(10/3/1, 태양우주환경연구그룹), 김일중(10/3/1, 천체물리연구그룹), 박홍수(10/3/1, 대형망원경사업그룹), 이기원(10/3/16, 고천문연구그룹), 신중호(10/9/1, 대형망원경사업그룹), 강유진(10/12/31, 천체물리연구그룹), 류윤현(11/3/1, 외계행성연구그룹), 윤영주(11/3/1, KVN 그룹), 정태현(11/3/1, KVN그룹), 이우경(11/3/1, 우주측지연구그룹)
- Masashi Omiya(일본, 10/4/1, 천체물리연구그룹), Malini Aggarwal(인도, 10/6/16, 태양우주환경연구그룹), Minglei Tong(중국, 10/7/1, 천체물리연구그룹), Sebastien Comeron(스페인, 10/7/1, 소백산천문대), Jirong Mao(중국, 10/10/16, 천체물리연구그룹), Wen Zhao(중국, 10/11/1, 천체물리연구그룹), Pankaj Kumar(인도, 10/12/16, 태양우주환경연구그룹), Tobias Cornelius Hinse(독일, 10/12/31, 외계행성연구그룹)

■ **한국항공우주연구원**

1. 다목적실용위성 '아리랑 3호'

한국항공우주연구원 3호탑재체팀과 위성광학기술팀은 아리랑3호의 고해상도 전자광학 카메라(AEISS) 비행 모델에 대한 최종 조립, 정렬 및 성능시험을 수행하고 있다. 고속의 영상데이터가 전달되는 영상데이터처리장치(IDHU)와 자료전송장치(XTX) 사이의 접속설계에 대한 온도 영향성 시험이 지난 1월 14일에 완료되어, 시험결과를 반영한 접속 케이블의 제작이 진행 중에 있다. 또한, 카메라광학부(OM)와 카메라전자부(CEU)의 최종 조립 및 정렬 작업이 진행되고 있으며, 지난 1월 말에는 카메라의 분광 특성에 대한 측정 및 영상센서의 반응성 특성에 대한 측정이 수행되어, 카메라 내의 영상보정테이블에 반영함으로써 고품질 영상을 생성할 수 있도록 하는 작업이 수행되었다. 또한, 카메라 구조체에 장착된 센서에 대한 정밀측정을 수행하여, 제어로직의 오차보정에 적용토록 함으로써 카메라 초점제어장치(FMC)의 성능을 향상시키는 교정 작업을 수행하였다.

또한, 아리랑 3호를 우주에서 자세를 제어하는 역할을 하는 자세제어 감지기(별추적기, 자이로, 태양센서 등)와 구동기(반작용 휠, 추력기 등)의 통합시험이 성공적으로 수행 되었다. 시험은 자세제어 감지기가 자세를 감지하도록 시험보조 기구에서 입력을 하면 컴퓨터 내에 있는 자세제어 로직이 구동되어 구동기를 설계한 대로 작동을 시키는지 여부를 시험하는 것으로 1월 5일에 시작되어 1월 11일까지 진행 되었다. 시험결과, 모든 감지기와 구동기가 설계대로 작동되는 것이 확인 되었다. 또한, 아리랑 3호는 비행모델 위성체의 발사체 접속을 검증하기 위하여 발사용역 제공 업체인 일본의 미쓰비시사와 기계정합성 검증 및 위성체 분리충격 시험을 항우연의 우주시험동에서 수행 하였다. 접속시험은 2월 14일부터 22일까지 약 10일 간 진행 되었으며, 시험 기간 중 항우연과 미쓰비시사 관계자 등 약 30여명의 기술진이 참여하였다. 접속시험의 결과로 위성체/발사체 간의 기계정합성이 확인 되었으며, 분리충격의 크기가 설계규격에 적합한 것으로 검증되었다.

2. 다목적실용위성 '아리랑 5호'

한국항공우주연구원은 아리랑 5호의 진동, 음향, 발사체 분리 및 탑재체 안테나의 2차 전개 시험을 2010년 12월 30일부터 2011년 2월 8일까지 성공적으로 완료했다.

진동 및 음향시험은 발사환경에서의 위성의 내구력을 검증하기 위한 목적으로 수행되는 과정으로, 점진적으로 3축에 대해 시험 강도를 증가 시키면서 위성의 영향성을 분석 하였다. 위성의 수용 가능 강도까지 진동 시험을 마친 후에는 위성의 고유주파수를 측정 및 진동 시험 이후의 특성 변화를 확인하였다. 이후에는 발사체 분리 시에 발생하는 환경에 대한 영향성을 분석 하기위한 시험을 수행하였다. 시험을 위해서 발사체 접속 모듈을 연결 하였으며, 연속적인 파이로(Pyro) 점화를 확인하였다. 각각의 점화 시험을 마친 이후 위성 구조체에 대한 영향이 확인되었고, 센서를 통한 충격량 등의 데이터를 획득하였다.

탑재체 안테나는 발사 시 안테나 구속장치(HRM: Holding and Release Mechanism)에 의해 구속/수납되어 있으며 궤도상에서는 파이로(Pyro) 동작에 따른 폭발력에 의한 고정된 절단과 함께 구속이 해제되고 안테나 전개용 힌지의 복원력에 따라 전개되는 전개형 구조 방식을 채택하고 있다. 탑재체 안테나 전개 시험을 통하여 위성의 궤도 진입 후 전개 절차를 위한 백업 데이터를 성공적으로 획득했다.

이로써 아리랑 5호는 지상에서의 대부분의 시험을 완료하고 최종 시험 단계로 돌입하게 되었다. 발사장소로 운송하기 전 남은 시험으로 위성체의 고주파 영향에 대한 적합성을 분석하는 RF Compatibility 시험과 시스템 레벨 시험의 최종 단계인 End-to-End 시험이 남은 과제이다.

3. 천리안

한국항공우주연구원 정지궤도위성 관제팀은 주관제시스템에 장애가 발생할 경우를 대비해서 진천 국가기상위성센터에 있는 주관제시스템을 시험 운용하고자 지난 1월 12일 1차에 이어 2월 14일에 2차 시험운용을 정상적으로 수행하였다. 이러한 시험운용은 두달에 한번씩 주기적으로 수행할 예정이다.

현재 영상촬영임무를 정상적으로 수행하고 있으며, 하루에 보통 전지구촬영 8회, 확장북반구촬영 37회, 제한남반구촬영 38회, 아태지역 39회, 지역촬영 85회, 알베도 1회를 기상탑재체에 의해 수행되고 있으며, 8회의 낮촬영과 1회의 보정을 위한 촬영이 매일 기상탑재체에 의해 정상적으로 수행되고 있다. 또한, 해양탑재체와 기상탑재체의 복사보정에 관한 마지막 Phase End 미팅을 각각 1월 20일과 1월 26일 아스트리움과 수행되었다.

정지궤도위성관제팀은 관제, 영상전처리, 영상배포 소프트웨어에 대한 유지보수 계약을 준비하고 있으며, IOT이후, 정상임무수행에도 만전을 기하고 있다.

또한, 한국항공우주연구원의 정지궤도 위성체팀은 천리안 위성의 성공적 발사 (한국시각, 2010년 6월27일) 이후 6개월 여에 걸쳐 위성의 궤도상 시험을 진행했다. 궤도상 시험은 위성의 본체 뿐만 아니라각 서브시스템 들이 발사 후의 우주환경에서 정상적으로 잘 작동하며, 규격에 맞는 성능을 보이는 지를 심도 있게 시험하고 분석하는 중요한 기간이다. 궤도상 시험의 마무리 단계에는 위성에 장착된 탑재체 (기상 및 해양 탑재체)가 관측한 영상의 복사보정 및 기하보정에 대한 최종 성능 시험이 이루어진다. 복사보정이란 위성센서가 측정하여 지상으로 보내오는 전

신호를 에러를 제거한 정확한 지구복사에너지 값으로 바꾸어 주는 보정 과정을 일컫는 말이며, 기하보정이란 우주에서 위성센서가 관측한 영상에 대하여, 영상의 각 픽셀이 지구 좌표계에서 가지는 정확한 위, 경도 값으로 결정하는 작업이다. 이들 복사 및 기하보정에 대한 최종 시험 결과는 모든 규격을 만족하는 성능을 보여 주었다. 아래 그림은 궤도상 시험을 성공적으로 완료하고, 본격적인 서비스를 기다리고 있는 천리안 위성의 두 탑재체가 최근 촬영한 선명한 영상의 모습이다.

4. •미래기술 센터

한국항공우주연구원 우주응용미래기술센터 우주과학팀에서는 기관 주요사업을 통해 향후 달, 화성 등의 행성탐사에서 행성표면 탐사를 위해 요구되는 과학장비에 대한 기반기술연구를 수행중에 있다. 최근 미국, 유럽 뿐만 아니라 일본, 중국, 인도 등의 신흥 우주개발국도 행성탐사 연구개발을 활발히 수행하고 있는데, 특히 달탐사 궤도선, 화성 착륙선 및 로버(Rover) 등을 이용한 행성무인탐사임무를 집중적으로 수행하고 있다. 본 기반연구는 행성표면탐사에 필요한 시스템인 행성탐침장비(Manipulator), 행성탐사과학장비, 로버에 대한 전반적인 선행연구를 수행하는 것으로, 세부적으로 행성표면탐사에서 행성의 시료를 찾고 이동하기 위한 로버주행장치연구, 시료채취를 위한 탐침장비, 선택된 시료의 분석(자원, 물, 생명체 등의 분석)을 위한 과학장비에 대한 연구를 수행하는 것이다. 아울러 행성탐사시스템 운용 및 예측프로그램 위한 시뮬레이션 Tool 개발과 행성의 환경분석을 통해 행성환경모사시스템 개발연구 또한 수행중에 있다. 본 연구를 통해 지구중심의 우주시스템 개발 기술력에서 행성탐사용 로버 개발 기술력으로 한 단계 확장된 단계를 통해 우주개발 선진국으로 도약할 수 있는 기반기술 마련에 기여할 것으로 예상된다.

제20권 1호 2011년 4월

전화 02-2123-3439 (FAX: 02-2123-8675)

학회 홈페이지 <http://ksss.or.kr>

발행인 / 강영운

편집인 / 손영종, 정남해, 신미자

발행 / 사단법인 한국우주과학회

인쇄 / 연이프린텍(02-322-2700)

학회사무국 (서울) 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내

전화: 02-2123-3439 / 팩스: 02-2123-8675

(대전) 대전시 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내

전화: 042-865-3391 / 팩스: 042-865-3392

학회대표메일: ksss@ksss.or.kr