

ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제17권 1호

2008년 4월



사단법인 한국우주과학회

The Korean Space Science Society

한국우주과학회

임원

회장: 양종만 (이화여대, 02-3277-2330, jyang@ewha.ac.kr)
부회장: 김천휘 (충북대, 043-261-3139, kimch@chungbuk.ac.kr)
심은섭 (항우연, 042-860-2470, esim@kari.re.kr)
총무이사: 김영수 (천문연, 042-865-3247, ykim@kasi.re.kr)
학술이사: 손영중 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)
재무이사: 박장현 (천문연, 042-865-3222, jhpark@kasi.re.kr)

이사

강영운 (세종대, 02-3408-3234, kangyw@sejong.ac.kr)
김용하 (충남대, 042-821-5467, yhkim@cnu.ac.kr)
민영철 (천문연, 042-865-3263, minh@kasi.re.kr)
박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)
박수중 (경희대, 031-201-3813, soojong@khu.ac.kr)
박영득 (천문연, 042-865-3256, ydpark@kasi.re.kr)
박일홍 (이화여대, 02-3277-4195, ipark@ewha.ac.kr)
안병호 (경북대, 053-950-5920, bhahn@knu.ac.kr)
이병선 (전자통신연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이영욱 (연세대, 02-2123-2689, ywlee@csa.yonsei.ac.kr)
이용삼 (충북대, 043-261-2314, leeysam@hanmail.net)
이희원 (세종대, 02-3408-3722, hwlee@sejong.ac.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)
한원용 (천문연, 042-865-3219, whan@kasi.re.kr)

감사

민경욱 (KAIST, 042-869-2525, kwmin@space.kaist.ac.kr)
오규동 (전남대, 062-530-2511, ohkd@chonnam.ac.kr)

편집위원회

위원장

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

위원

경재만 (천문연, 054-330-1013, jman@kasi.re.kr)
문용재 (경희대, 031-201-3807, moonyj@khu.ac.kr)
박관동 (인하대, 032-860-7604, kdpark@inha.ac.kr)
박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)
박종욱 (천문연, 042-865-3233, jupark@kasi.re.kr)
오화석 (항공대, 02-300-0284, hsoh@hau.ac.kr)
윤재철 (항우연, 042-860-2873, yjch@kari.re.kr)

이대영 (충북대, 043-261-2316, dylee@chungbuk.ac.kr)
이동훈 (경희대, 031-201-2449, dhlee@khu.ac.kr)
이병선 (전자통신연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이수창 (충남대, 042-821-5470, screy@cnu.ac.kr)
이재우 (세종대, 02-3408-3966, jaewoolee@sejong.ac.kr)
이준호 (공주대, 041-850-6137, jhlsat@kongju.ac.kr)
장현영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)

우주과학대중화위원회

위원장

안영숙 (천문연, 042-865-3220, ysahnn@kasi.re.kr)

위원

김용기 (충북대, 043-261-3202, father0691@hanmail.net)
문용재 (경희대, 031-201-3807, oonyj@khu.ac.kr)
문홍규 (천문연, 042-865-3251, fullmoon@kasi.re.kr)
이명현 (연세대, 02-2123-6439, easy2537@yonsei.ac.kr)
장현영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)

학회발전기획위원회

위원장

김천휘 (충북대, 043-261-3139, kimch@chungbuk.ac.kr)

위원

김관혁 (천문연, 042-865-2003, khan@kasi.re.kr)
김석환 (연세대, 02-2123-4247, skim@galaxy.yonsei.ac.kr)
김영수 (천문연, 042-865-3247, ykim@kasi.re.kr)
문용재 (경희대, 031-201-3807, moonyj@khu.ac.kr)
손영중 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)
이병선 (전자통신연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이희원 (세종대, 02-3408-3722, hwlee@sejong.ac.kr)
이재진 (천문연, 042-865-3248, jilee@kasi.re.kr)
임조령 (항우연, 042-860-2874, jryim@kari.re.kr)
조성기 (천문연, 042-865-3236, skcho@kasi.re.kr)

사무국

국장: 정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)
과장: 신미자 (학회, 042-865-3391, ses@kasi.re.kr)
학회 홈페이지 <http://ksss.or.kr>

ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제17권 1호

2008년 4월



사단법인 한국우주과학회
The Korean Space Science Society

차 례

등록 및 교통 안내	8
2008년 봄 학술발표회 전체 일정표	9
구두발표 논문제목 및 시간표	11
포스터발표 논문제목 및 시간표	14
구두발표논문 초록	17
포스터발표논문 초록	32
학회 및 관련 기관 소식	49
연구홍보/광고	70

〈사단법인 한국우주과학회 입회 안내〉

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

■ 보낼곳: 한국우주과학회
 120-749 서울시 서대문구 신촌동 134
 연세대학교 천문대 내
 전화 02-2123-3439
 팩스 02-313-5033

■ 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(2001회계년도부터 적용).

※ 뒷면의 입회원서를 복사하여 사용해 주십시오.

[표지사진 설명] 한국 첫 우주인 탄생

한국 첫 우주인 이소연씨가 탑승한 '소유즈 TMA-12' 우주선이 2008년 4월 8일 밤 8시 16분 27초(한국시간)에 카자흐스탄 바이쿠누르 우주기지에서 성공적으로 발사되었다. 사진은 발사전 소유즈 우주선에 오르며 손을 흔들며 마지막 인사를 하고 있는 탑승 우주인의 모습으로, 위로부터 이소연(대한민국), 올레크 코노넨코(러시아), 세르게이 볼코프(러시아)

한 국 우 주 과 학 회
2008년 봄 학술발표회

일 시 : 2008년 4월 24일(목) 12:00 ~ 25일(금) 15:00

장 소 : 충북대학교

주 관 : 사단법인 한국우주과학회

후 원 : 한국과학기술단체총연합회, 충북대학교

발표논문 : 초청강연 1편, 학술강연 3편, 구두발표 50편, 포스터발표 80편 총 134편

발표시간 : 초청강연(35분), 학술강연(30분/20분), 연구발표(15분) 2세션 동시 진행

포스터 발표 : 2008년 4월 24일(목) 13:00 - 2008년 4월 25일(금) 15:00

등록 및 교통 안내

1. 등록

정회원의 등록비는 50,000원이며, 학생회원과 정회원 중 석. 박사과정(전일제) 학생은 30,000원입니다. 사전등록을 하신 회원은 사전등록자 명부에 서명 후 학회보와 명찰, 등록비 계산서(영수증), 식권을 받아 교수식당에서 식사를 하시면 됩니다.

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, 년회비만 10,000원)입니다.

4. 교통

가. 위치: 충북 청주시 흥덕구 성봉로 410 ☎ 043)261-2114
나. 교통편

교통편	출발지	도착지	목적지(충북대학교)
고속버스	서울, 동서울, 상봉, 대구, 부산, 광주 고속터미널	청주 고속버스 터미널	*거리: 약 4km *택시요금: 약 2천원 *시내버스: 기본요금(신탄진, 부강, 척산, 미평행)
시외버스	각 도시 시외버스 터미널	청주 시외버스 터미널	*거리: 약 4km *택시요금: 약 2천원 *시내버스: 기본요금(신탄진, 부강, 척산, 미평행)
기차	경부선 호남선 충북선	조치원역 조치원역 청주역	*거리: 약 15km *조치원역(청주역) 앞에서 청주행 시내버스 및 좌석버스가 10-15분 간격으로 출발

3. 발표자료 준비

구두발표 하시는 회원께서는 발표 자료를 파워포인트 파일로 준비하여 주시고, 포스터 발표자는 A0사이즈 1장 분량으로 준비하여 주시기 바랍니다. 포스터 발표자는 24일 12시 40분까지 포스터를 배정된 자리에 부착하여 주시고 발표가 끝난 25일 오후에는 수거하여 주시기 바랍니다. 특히 24일 16:00-16:40과, 25일 09:00-10:00에는 포스터 집중 발표시간이므로 발표자는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 해 주시기 바랍니다. 시작 시 포스터가 부착되지 않았거나 학회 종료 후 수거되지 않는 회원에 대하여는 명단을 작성하여 2회 이상 계속 될 경우 학회발표를 제한하도록 2006년 제3차 이사회에서 결정된 바 있습니다. 포스터 발표하는 회원님들은 유의하여 주시기 바랍니다.

개인차량	(고속도로-가능하면 청주 IC를 이용)
	1. 청원 IC (좌회전)->청주방향(직진)->분평4거리(좌회전)->개신5거리(좌회전)->충북대(직진)
	2. 서청주 IC (중부고속도로 좌회전)->술밭공원4거리(우회전)->공단5거리(좌회전)->충북대 4거리(우회전)->충북대(직진)
3. 청주 IC (경부고속도로)->청주보은속리산방향>공단5거리(직진)->충북대4거리(우회전)->충대(직진)	

다. 교내지도



2008년 봄 학술발표회 전체 일정표

2008년 4월 24일(목)

시간	제1발표장(2층 세미나실)			제2발표장(1층 회의실)				견학
12:00-13:00	등록							
개 회 식								
13:00-13:01	국민의례	총무이사	김영수					
13:01-13:04	개회사	회장	양종만					
13:04-13:07	축 사	충북대 총장	임동철					
13:07-13:10	축 사	천문연 원장	박석재					
세션 I-1	학술강연	좌장: 천문석	연세대					
13:10-13:40	I-1-1	강 현	서울대					
13:40-14:00	I-1-2	김호일	천문연					
14:00-14:20	I-1-3	김천휘	충북대					
14:20-14:30	자리이동							
세션 II-1	천문우주 1	좌장: 이우백	천문연	세션 II-2	궤도 1/ 달탐사	좌장: 정장해	충북대	
14:30-14:45	II-1-1	서경원	충북대	14:30-14:45	II-2-1	조한철	연세대	
14:45-15:00	II-1-2	김성수	경희대	14:45-15:00	II-2-2	박은서	연세대	
15:00-15:15	II-1-3	이영대	충남대	15:00-15:15	II-2-3	박재익	연세대	
15:15-15:30	II-1-4	선광일	천문연	15:15-15:30	II-2-4	김윤종	연세대	
15:30-15:45	II-1-5	염범석	충남대	15:30-15:45	II-2-5	김경희	과기원	
15:45-16:00	II-1-6	윤요나	충북대	15:45-16:00	II-2-6	김방엽	향우연	
16:00-16:30	단체사진촬영 / 포스터발표 (2층 전시실)							
세션 III-1	우주환경 1 (지자기)	좌장: 안병호	경북대	세션 III-2	위성체	좌장: 최석원	향우연	
16:30-16:45	III-1-1	홍진희	과기원	16:30-16:45	III-2-1	천용식	향우연	
16:45-17:00	III-1-2	최규철	천문연	16:45-17:00	III-2-2	원영진2-1	향우연	
17:00-17:15	III-1-3	김관혁	천문연	17:00-17:15	III-2-3	임조령	향우연	
17:15-17:30	III-1-4	박경선	충남대	17:15-17:30	III-2-4	이재진2-2	천문연	
17:30-17:45	III-1-5	김록순	천문연	17:30-17:45	III-2-5	장인수	연세대	
17:45-18:00	III-1-6	이동훈	경희대	17:45-18:00	III-2-6	김지영	향우연	
18:00-18:10	자리이동 / 휴식							
세션 IV-1	초청강연	좌장: 한원용	천문연					
18:10-18:45	IV-1-1	고대승	과학문화재단					
18:45-18:50	만찬장소로 이동(교수식당)							
18:50-20:30	만찬	1부: Best Data Visualization Award 시상(주식회사 에스이랩 후원) 2부: 식사						

충북대학교
천문대견학(1)
16:25-18:00

2008년 4월 25일(금)

시간	제1발표장(2층 세미나실)			제2발표장(1층 회의실)				견학
09:00-10:00	포스터발표 (2층 전시실)							충북대학교 천문대견학(2) 13:00-14:30
세션 V-1	천문우주 2	좌장: 이용삼	충북대	세션 V-2	과학위성3호/ 궤도 2	좌장: 민경욱	과기원	
10:00-10:15	V-1-1	이용복	서울교대	10:00-10:15	V-2-1	한원용	천문연	
10:15-10:30	V-1-2	김동빈	충북대	10:15-10:30	V-2-2	이성호	천문연	
10:30-10:45	V-1-3	문지은	충북대	10:30-10:45	V-2-3	박한얼	연세대	
10:45-11:00	V-1-4	이기원	천문연	10:45-11:00	V-2-4	김영록	연세대	
11:00-11:15	V-1-5	이재우	천문연	11:00-11:15	V-2-5	송영주	연세대	
11:15-11:25	휴식 / 포스터 관람							
세션 VI-1	천문우주 3	좌장: 안영숙	천문연	세션 VI-2	우주환경 2 (고층대기)	좌장: 문용재	경희대	
11:25-11:40	VI-1-1	문홍규	천문연	11:25-11:40	VI-2-1	오승준	S.E.Lab	
11:40-11:55	VI-1-2	이서구	천문연	11:40-11:55	VI-2-2	이지나	과기원	
11:55-12:25		질문과 토의		11:55-12:10	VI-2-3	곽영실	천문연	
				12:10-12:25	VI-2-4	이재진2-1	천문연	
12:25-13:30	점심식사 / 포스터 관람							
세션 VII-1	관측기기	좌장: 김천휘	충북대	세션 VII-2	우주환경 3 (태양)	좌장: 김갑성	경희대	
13:30-13:45	VII-1-1	김보금	이화여대	13:30-13:45	VII-2-1	문용재	경희대	
13:45-14:00	VII-1-2	김영수	천문연	13:45-14:00	VII-2-2	황정아	천문연	
14:00-14:15	VII-1-3	문봉곤	천문연	14:00-14:15	VII-2-3	박진혜	경희대	
14:15-14:30	VII-1-4	김상혁	경희대	14:15-14:30	VII-2-4	이청우2-1	경희대	
14:30-14:45	VII-1-5	김용기	충북대	14:30-14:45	VII-2-5	조경석	천문연	
14:45-15:00	폐회식							

구두발표 논문제목 및 시간표

■ 첫째날 4월 24일 ■

제1발표장 : 세미나실(2층)

■ 등록 ■

12:00-13:00 등록 접수, 프로그램 및 안내 자료 배부
 학회장에 도착하시는 대로 학회 안내데스크에서
 사전등록 명부에 서명을 한 후 학회보와 명찰, 등
 록비 영수증(계산서)를 수령하여 가지기 바랍니
 다. 점심식사 장소는 교수식당입니다.

■ 개회식 ■ 사회: 김영수(천문연)

13:00-13:10	국민의례	다 같이
	개회사	회장 양종만(이화여대)
	축사	총장 임동철(충북대학교)
	축사	원장 박석재(천문연)

[I -1] ■ 학술강연 ■ 좌장: 천문석(연세대) [p.17]

13:10-13:40 [I-1-1] Ice Surface Chemistry: Implications for
 Interstellar Molecular Evolution: Heon Kang(SNU)
 13:40-14:00 [I-1-2] 2009 세계 천문의 해' 준비 현황 보고:
 김호일(천문연)
 14:00-14:20 [I-1-3] 충북대학교 교내천문대에서 측정된
 2005년부터 2007년까지의 1차 대기소광계수의 계절별,
 년도별 변화: 김천휘(충북대)

14:20-14:30 분과 이동/ 휴식

[II -1] ■ 천문우주 1 ■ 좌장: 이우백(천문연)
 [p.17-19]

14:30-14:45 [II-1-1] Non-spherical envelopes around AGB
 stars: Kyung-Won Suh(CBU)
 14:45-15:00 [II-1-2] Mass Function and Radial Profile
 Evolution of the Globular Cluster Systems of the Milky
 Way and M87: Sungsoo S. Kim, Jihye Shin(KHU),
 Myung Gyoon Lee, Narae Hwang(SNU), Koji Takahashi
 (SIT, Japan)
 15:00-15:15 [II-1-3] Age Distribution of Galactic Globular
 Cluster Using HST Snapshot Databases: Youngdae
 Lee, Soo-Chang Rey(CNU)
 15:15-15:30 [II-1-4] H α /FUV Intensity Ratios in the Galaxy:
 Kwang-II Seon(KASI), R. Sankrit, J. Edelman, E. J.
 Korpela(U. C Berkeley), K.-W. Min (KAIST), W. Han,
 H. Jin, Y.-S. Park(KASI), K.-S. Ryu, I.-J. Kim (KAIST)
 15:30-15:45 [II-1-5] High Redshift Simulations using the
 GALEX Ultraviolet Images of Nearby Galaxies:
 Bum-Suk Yeom(CNU), Young Kwang Kim(CNU, KASI),

Soo-Chang Rey(CNU), Young Hoon Joe(Yonsei
 Univ.), and Armando Gil de Paz(Fisicas Univ. Spain)
 15:45-16:00 [III-1-6] 충북대학교 천문대 망원경 구동 및 관측
 시스템 구축: 윤요나(충북대, 천문연), 차상목(천문연),
 이충욱(충북대, 천문연), 이용삼, 김용기, 정장해, 김천휘
 (충북대)

16:00-16:30 단체사진촬영 / 포스터 발표(전시실)

[III -1] ■ 우주환경 1(지자기) ■ 좌장: 안병호(경북대)
 [p.21-22]

16:30-16:45 [III-1-1] 자기장 구조에 따른 polar rain flux의
 변화: 홍진희(파기원), 이재진(천문연), 민경욱 (파기원),
 김관혁(천문연)
 16:45-17:00 [III-1-2] 보현산 지자기 측정 시스템 구축 및
 실시간 K 지수 산출: 최규철(천문연, 충북대), 김관혁,
 최성환, 조정석(천문연), 이대영(충북대), 박영득(천문연)
 17:00-17:15 [III-1-3] 한국천문연구원 보현산 지자기 측정기를
 이용한 우주환경변화연구: 김관혁(천문연), 최규철(천문연,
 충북대), 최성환, 조정석(천문연)
 17:15-17:30 [III-1-4] 태양풍의 동압력 변화에 따른 지구
 자기권의 반응: 박경선(충남대), 이대영(충북대), 김용하
 (충남대), Ogino Tatsuki(Nagoya Univ.)
 17:30-17:45 [III-1-5] An Empirical Model for Forecast
 of Geomagnetic Storm using CME Parameters: R.-S.
 Kim(KASI, CNU), K.-S. Cho (KASI), Y.-J. Moon(KHU),
 Y. Yi(CNU) , K.-H. Kim(KASI)
 17:45-18:00 [III-1-6] 다중이온을 포함한 불균일 우주공간
 전자기파 이론연구: 이동훈(경희대), J.R.Johnson
 (Princeton 대학 PPPL), 김기홍(아주대), 김경섭(경희대)

[IV -1] ■ 초청강연 ■ 좌장: 한원용(천문연) [p.17]

18:10-18:45 [IV-1-1] 과학문화의 의미와 국내외 동향:
 고대승(한국과학문화재단 과학문화연구소 소장)

18:45-18:50 만찬장소로 이동(교수식당)

18:50-20:30 만찬

1부 Best Data Visualization Award 시상 - (주)에스이랩 후원
 2부 식사

■ 첫째날 4월 24일 ■

제2발표장 : 회의실(1층)

[II -2] ■ 궤도 1/달탐사 ■ 좌장: 정장해(충북대)
 [p.25-27]

14:30-14:45 [II-2-1] Simple Analytic Solutions for Optimal
 Reconfigurations in General Relative Motions:
 Hanchool Cho, Sang-Young Park, Kyu-Hong Choi
 (Yonsei Univ.)

14:45-15:00 [II-2-2] 인공위성 궤도결정을 위한 비선형 추정

- 방법의 적용과 비교: 박은서, 박상영, 최규홍(연세대)
- 15:00-15:15 [II-2-3] Relative Orbit Control of Formation-Flying Mission in Low Earth Orbit Using Eccentricity/Inclination Vector Separation: Jae-Ik Park, Sang-Young Park, Kyu-Hong Choi(Yonsei Univ.)
- 15:15-15:30 [II-2-4] Current progress in bolometric performance measurement of breadboard AMON-RA energy channel instrument for deep space albedo measurement: Yunjong Kim(Yonsei Univ., KRISS), Hyun-Su Yi(KRISS), Donggok Ryu, Kiljae Jung, Ki-Beom Ahn, Eun-Song Oh, Jae-Min Lee(Yonsei Univ.), Sun-Jung Ham(Yonsei Univ., RAL UK), Ji-Yeon Yoo(KASI), Hoseop Yoon(Yonsei Univ., KASI), Jin-Seok Hong(I&A Tech., Sungnam), Ho-Soon Yang (KRISS), Hanshin Lee(RAL UK, Univ. of Oxford, UK) Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.), Mike Lockwood(RAL UK, Univ. of Southampton, UK)
- 15:30-15:45 [II-2-5] 달 탐사를 위한 국내 지상국 활용 가능성에 대한 연구: 김경희, 채장수, 오치욱, 박성욱, 박홍영, 전주환(과기원)
- 15:45-16:00 [II-2-6] 달 탐사용 궤도선의 임무설계를 위한 제한조건: 김방엽(항우연)

16:00-16:30 단체사진촬영 / 포스터 발표(전시실)

[III-2] ■ 위성체 ■ 좌장: 최석원(항우연) [p.29-30]

- 16:30-16:45 [III-2-1] 영상레이더(SAR) 위성의 영상 품질 교란 요인 분석: 천용식(항우연), 나성용(충남대)
- 16:45-17:00 [III-2-2] Dawn-Dusk 궤도의 차세대 SAR 위성 에너지 평형 분석: 원영진, 이진호(항우연), 서민석(항공우주산업), 윤석택, 천용식(항우연)
- 17:00-17:15 [III-2-3] 저궤도 위성용 고정밀 태양 센서의 시간에 따른 성능 저하 영향 분석: 임조령, 김용복, 서현호, 이혜진, 용기력(항우연)
- 17:15-17:30 [III-2-4] 고에너지 입자에 의한 과학기술 위성 1호 태양센서 특성 변화 분석: 이재진(천문연), 정성인, 김경희(과기원), 조경석(천문연), 한영환(원자력연), 최한우(지질연)
- 17:30-17:45 [III-2-5] Stability Analysis of the SDRE Controller for Satellite Attitude Control via Magnetic Torquer: Insu Chang(Yonsei Univ.), Jong-Hyun Oh(LG CNS), Sang-Young Park, Kyu-Hong Choi(Yonsei Univ.)
- 17:45-18:00 [III-2-6] 사진 측정 시스템을 이용한 위성 탑재센서 설치면의 편평도 측정에 관한 연구: 김지영(항우연, 충남대), 윤용식, 최준민(항우연), 유준(충남대)

18:45-18:50 만찬장소로 이동(교수식당)

- 18:50-20:30 만찬
1부 Best Data Visualization Award 시상 - (주)에스이랩 후원
2부 식사

■ 둘째날 4월 25일 ■

제1발표장 : 세미나실(2층)

09:00-10:00 포스터 발표(전시실)

[V-1] ■ 천문우주 2 ■ 좌장: 이용삼(충북대) [p.19-20]

- 10:00-10:15 [V-1-1] 하지와 동지 전후 일출과 일몰 시각의 변화에 대한 연구: 이용복(서울교대), 안영숙, 민병희(천문연)
- 10:15-10:30 [V-1-2] 조선시대 일식 기록의 신뢰성 분석 및 최적 관측지 분석: 김동빈(충북대), 이용복(서울교대), 이용삼(충북대)
- 10:30-10:45 [V-1-3] 28수와 고대 동양 별자리 연구: 문지은, 형식(충북대)
- 10:45-11:00 [V-1-4] Calculation of Orbital Elements of Comet C1664 W1 (2): Ki-Won LEE(KASI, ARCSEC), Hong-Jin YANG, Young Sook Ahn(KASI), Myeong-Gu Park(KNU)
- 11:10-11:15 [V-1-5] sdB형 식쌍성 HW Virginis의 주위를 공전하는 슈퍼 목성형 외계행성의 가능한 발견: 이재우(천문연), 김천휘(충북대), 김승리, 이충욱(천문연)

11:15-11:25 휴식

[VI-1] ■ 천문우주 3 ■ 좌장: 안영숙(천문연) [p.20-21]

- 11:25-11:40 [VI-1-1] '2009 세계 천문의 해': 한국천문연구원 Task Force 활동 보고: 문홍규(천문연), 세계천문의 해 TF팀
- 11:40-11:55 [VI-1-2] '2009 세계 천문의 해' (International Year of Astronomy 2009): 아마추어 천문 단체 및 지방 천문 과학관의 기능과 역할: 이서구(천문연), '2009 세계천문의 해' 준비 TF팀
- 11:55-12:25 질문과 토의

12:25-13:30 점심식사

[VII-1] ■ 관측기기 ■ 좌장: 김천휘(충북대) [p.28-29]

- 13:30-13:45 [VII-1-1] 신틸레이션 검출기를 이용한 의정부지역에서의 고에너지 우주선의 시간에 따른 변화: 김보금, 임선인, 남신우, 박일홍, 양종만(이화여대), 조우람, 조일성, 권영준(연세대), 방형찬(서울대), 천병구(한양대), 박소희, 임승연, 이한술, 조준상, 정유진(경기북과고)
- 13:45-14:00 [VII-1-2] Status of Korean Large Telescope Project: Young-Soo KIM, Sang-Hyeon AHN, Dong-Wook LEE, Moo-Young CHUN, Sang Chul KIM, Ho-Il KIM, Byeong-Gon PARK, Hyun-Il SUNG(KASI), and Jeong-Yeol Han(UST)
- 14:00-14:15 [VII-1-3] 근적외선카메라 KASINICS 개발과 특성:

문봉곤(천문연, 충남대), 진호, 이성호, 육인수, 박영식, 남옥원, 차상목, 조승현, 박윤호, 경제만, 성현일(천문연), 김용하(충남대)

14:15-14:30 [VII-1-4] 적외선용 광시야 비축 반사 광학계 정렬 시스템 개발: 김상혁(경희대, 기초연), 박수중(경희대), 김건희, 양순철, 국명호, 이상용(기초연), 장승혁(삼성종합기술원)

14:30-14:45 [VII-1-5] 대중천문교육프로그램 개발: 김용기, 이용삼, 최고은(충북대)

14:45-15:00 폐회식

■ 둘째날 4월 25일 ■

제2발표장 : 회의실(1층)

[V-2] ■ 과학위성3호 / 궤도 2 ■ 좌장: 민경욱(파기원) [p.27-28]

10:00-10:15 [V-2-1] Wide-Field Survey IR Space Telescope, MIRIS Design: W. Han, J.-H. Park, U.-W. Nam, I.-S. Yuk, H. Jin, S. H. Lee, Y. S. Park, S. J. Park, D.-H. Lee, C. H. Lee, W. S. Jeong(KASI), S.-W. Ree, J.-O. Park, S.-H. Lee (KARI), H. M. Lee (SNU), T. Matsumoto(ISAS).

10:15-10:30 [V-2-2] 과학기술위성3호 주탑체제 MIRIS의 과학연구 활용: 이성호, 박장현, 한원용, 남옥원, 육인수, 진호, 박영식, 이대희, 정웅섭, 이창희(천문연), 박성준(파기원), 이형목, 구본철, 임명신(서울대), 박수중(경희대), 송인옥(서울대), 선광일(천문연), 조정연(충남대), 안경진(조선대), T. Matsumoto(서울대, ISAS/JAXA)

10:30-10:45 [V-2-3] 편대비행 궤도제어를 위한 SDRE 제어기의 안정성 검증: 박한얼, 박상영, 장인수, 최규홍(연세대)

10:45-11:00 [V-2-4] 레이저 거리측정(SLR) 데이터를 사용한 GPS기반 시스템 정밀궤도결정 결과의 검증: 김영록, 박은서, 박상영, 최규홍(연세대), 황유라, 김해연, 이병선, 김재훈(전자통신연)

11:00-11:15[V-2-5] Optimal Mars Transfer Trajectory Design using Electrical Engines: Young-Joo Song, Sang-Young Park, and Kyu-Hong Choi(Yonsei Univ.)

11:15-11:25 휴식

[VI-2] ■ 우주환경 2(고층대기) ■ 좌장: 문용재(경희대) [p.22-23]

11:25-11:40 [VI-2-1] The effect of the vertical ExB drift on the formation of the longitudinal plasma density structure in the low-latitude F-region: S. -J. Oh (S.E.Lab.), H. Kil(APL/JHU), W. Kim(SNU), L. J. Paxton(APL/JHU), Y. -H. Kim(CNU)

11:40-11:55 [VI-2-2] 적도 밤 영역에서 중성입자들에 의한

대기광 효과: 이지나, 민경욱(파기원), 김용하(충남대)

11:55-12:10 [VI-2-3] Eddy available energy budget in the high-latitude lower thermosphere: Young-Sil Kwak (KASI), Arthur D. Richmond(Boulder, CO, USA), Khan-Hyuk Kim(KASI)

12:10-12:25 [VI-2-4] Science Topics Related with STSAT-1, SPP Data: J. J. Lee(KASI), G. K. Parks(UC Berkeley), K. W. Min(KAIST), E. S. Lee(UC Berkeley), M. P. McCarthy(Uni. of Washington. USA), H. J. Kim (KAIST), J. H. Park(GFZ Potsdam, Germany), J. A. Hwang(KAIST)

12:25-13:30 점심식사

[VII-2] ■ 우주환경 3(태양) ■ 좌장: 김갑성(경희대) [p.24-25]

13:30-13:45 [VII-2-1] Contribution of Space Weather Proxies to Global Warming and Its Comparison with CO2: Yong-Jae Moon(KHU)

13:45-14:00 [VII-2-2] Solar wind-Magnetosphere Coupling: correlation between substorm injections and solar wind parameters: Junga Hwang, Khan-Hyuk Kim (KASI), Dae-Young Lee(CBU), Larry. Lyons(UCLA), Kyung-Suk Cho, Young-Deuk Park(KASI)

14:00-14:15 [VII-2-3] Longitudinal dependence of solar proton events and their relationships with X-ray flares: Jin-Hye Park, Yong-Jae Moon, Dong-Hun Lee, Sae-Poom Youn(KHU)

14:15-14:30 [VII-2-4] 태양 및 우주환경 모니터링 시스템 구축: 이청우, 김갑성(경희대)

14:30-14:45 [VII-2-5] A Multiple Type II Solar Radio Burst observed by E-CALLISTO at KASI on December 31 2007: Kyung-Suk Cho, Su-Chan Bong(KASI), Hee-Seon Roh(KASI, KHU), Jung-Eun Hwangbo (KASI, CBU), Yeon-Han Kim(KASI), Yong-Jae Moon (KHU), Young-Deuk Park(KASI)

14:45-15:00 폐회식

포스터발표 논문제목 및 시간표

■ 4월 24일 13:00 - 4월 25일 15:00 ■

장소 : 전시실

■ 천문우주 ■

[p.32-33]

- P-1 공생별 V1016 Cygni의 화학원소 연구: 이강환, 형식(충북대)
- P-2 근접축 쌍성 XZ Canis Minoris의 측광학적 연구: 박장호(충북대, 천문연), 김천휘(충북대), 이재우, 차상목(천문연), 원장희, 송미화, 최영재, 조명신, 박은미(충북대)
- P-3 The spin period and pulse profile of 1RXS J062518.2+733433: A-Mi Yun(CBU, KASI), Chul-Sung Choi(KASI), Yonggi Kim(CBU)
- P-4 A study of the infrared spectral energy distributions for young stellar objects: Yongseok Lee(KHU), Kyung-Won Suh(CBU), In-Ok Song (SNU), Soojong Pak(KHU)
- P-5 행성상성운 NGC6210의 물리·화학적 특성 연구: 위진경, 형식(충북대)
- P-6 A multi-wavelength study of the Filamentary dark cloud GF 6. II: Infrared properties: Jaeheon Kim(KHU, KASI), Hyun-Goo Kim(KASI), Sang-Joon Kim(KHU), Bong-Gyu Kim(KASI)
- P-7 Seyfert 2 은하 NGC 5728의 중심영역 방출선 연구: 손동훈(경희대), 형 식(충북대), Pierre Ferruit (CRAL)

■ 우주환경 ■

[p.32-33]

- P-8 A jovian ionosphere model with vertical plasma drifts: H. B. Lee, S. Y. Oh, B. K. Moon, and Y. H. Kim(CNU)
- P-9 Pre-Reversal Enhancement (PRE)가 이온층 플라즈마 버블 형성에 미치는 영향: 김어진(충남대), 길효섭(Jones Hopkins Univ.), 오승준(S. E. Lab), 김용하(충남대)

■ 관측기기 ■

[p.34-35]

- P-10 한일공동VLBI상관기를 위한 재생기와 동기 재생처리 장치의 개발현황: 오세진, 염제환, 노덕규, 정현수, 이창훈, 김광동, 강용우, 박선엽(천문연), Noriyuki Kawaguchi, Tomoaki Oyama, Hideyuki Kobayashi (일본국립천문대 VERA)
- P-11 근적외선카메라 KASINICS 자료처리 방법: 차상목, 진호, 이성호, 경재만, 육인수, 남옥원, 박영식, 문봉곤, 조승현(천문연)
- P-12 KASINICS 적외선 센서 성능 분석: 조승현(천문연, 경희대), 진호, 남옥원, 이성호, 차상목, 문봉곤(천문연), 김성수(경희대)
- P-13 STJ(Superconducting Tunnel Junction) 광검출 실험용 광원 테스트 결과: 박영식, 박장현 (천문연), 윤호섭(연세대), 김철희(충남대), 남옥원, 진호(천문연)

- P-14 태양관측용 고속 CCD 카메라 성능시험: 이청우, 김갑성(경희대)
- P-15 한국천문연구원 태양 Ha 전면감시시스템의 영상 개선: 나자경, 장비호, 김연한, 조경석, 박영득, 박형민(천문연)
- P-16 김해천문대 200mm 굴절 망원경 구동 소프트웨어 개발: 강용우(천문연), 이상현(김해천문대), 김옥(효원자동화기기), 노덕규(천문연)

■ 우주측지 ■

[p.35-36]

- P-17 상용 GNSS 소프트웨어 시뮬레이터 기능 분석: 정명숙, 김정래(항공대), 주정민, 허문범 (항우연)
- P-18 GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 1: 플랫폼 주 제어 모듈 개발 연구: 박인관, 정성욱, 조중현, 조성기, 박종욱(천문연)
- P-19 GNSS신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 2: GNSS 신호 전리층 지연 오차 생성 모듈 개발 연구: 조중현, 박인관, 정성욱, 최병규, 조성기, 박종욱(천문연)
- P-20 GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 3: GNSS 신호 대류층 지연오차 생성 모듈 개발 연구: 정성욱, 조중현, 박인관(천문연), 이재원(천문연, 과기연대), 조성기, 박종욱(천문연)

■ 탑재체 ■

[p.36-37]

- P-21 MIRIS 우주관측 카메라 광학계 설계: 육인수, 진호, 이성호(천문연), 박성준(천문연, 과기원), 박장현, 한원용, 남옥원, 박영식, 정용섭, 이창희, 이대희(천문연), Toshio Matsumoto(서울대)
- P-22 MIRIS 우주관측 카메라 냉각 구조 설계: 진호, 문봉곤, 이성호, 박영식, 육인수, 남옥원, 정용섭, 박장현, 한원용(천문연), 이승우(항우연), Matsumoto Toshio(서울대), Masayuki Hirabayashi, Seiji Yoshida(SHI, Ltd)
- P-23 카메라 제어로직 설계: 박종역, 허행팔, 김영선, 용상순(항우연)
- P-24 Multi-Point Imaging을 위한 AEISS 운영개념 설계: 허행팔, 김영선, 박종역, 용상순(항우연)
- P-25 위성탑재체 온도센서 인터페이스 시험을 위한 소프트웨어 설계: 김영선, 허행팔, 박종역, 용상순(항우연)

■ 위성체 ■

[p.37-48]

- P-26 정지궤도 복합위성의 기상센서 장착 설계 연구: 박종석, 김창호, 전형열, 김성훈(항우연)
- P-27 정지궤도 위성의 연성하중해석 모델 생성: 김창호, 김성훈, 박종석(항우연)
- P-28 정지궤도에 시험용 전기지상지원장비 구성 분석: 김영운, 조승원, 허윤구, 권재욱, 윤영수, 최종연(항우연)
- P-29 정지궤도에 장착되는 Fiber-Optic Gyro 기능 확인을 위한 프로그램의 검증: 김영운, 조승원, 최종연(항우연)
- P-30 정지궤도위성 원격측정명령계 RF 통신 시험을 위한 Ground & On Board Calibration 분석: 조승원, 김영운,

- P-31 정지궤도위성 탑재체 RF 통신 시험을 위한 EGSE 검증: 조승원, 김영운, 허윤구, 권재욱, 윤영수,
- P-32 통신해양기상위성 자세제어를 위한 탑재센서와 반작용 휠의 정렬 측정 및 보정: 최정수, 윤용식, 김지영(항우연)
- P-33 통신해양기상위성의 위험 관리 계획 소개: 조창권, 최재동(항우연)
- P-34 Electrical Interface Design of Geostationary Ocean Color Imager: Jae-Dong Choi, Cheol-Hea Koo, Chang-Kwon Cho, Ja-Chun Koo and Young-Ho Cho (KARI)
- P-35 과학기술위성 3호 EGSE S/W 개념 설계: 김경희, 박홍영, 박성욱, 강경인(파기원)
- P-36 과학기술위성3호 과학임무 요구사항 분석: 박종오(항우연), 정태진(파기원), 나성웅(충남대)
- P-37 과학기술위성3호 시스템 기본설계: 박종오(항우연), 정태진(파기원), 나성웅(충남대)
- P-38 달탐사위성 구조체 개발방안 연구: 김선원, 임재혁, 김경원, 이주훈, 황도순(항우연)
- P-39 차세대 SAR 위성의 SAR 안테나 주변의 전계 강도 예측: 원영진, 이진호, 문홍열, 우성현, 천용식(항우연)
- P-40 근 지구 우주환경이 위성에 미치는 영향: 이창호, 이춘우, 조영준, 황도순(항우연)
- P-41 방사선 차폐두께 분석 프로그램의 개발을 통한 위성의 모델링과 저궤도 임무에서의 TID level 분석: 조영준, 이창호, 이춘우, 황도순(항우연)
- P-42 차세대 저궤도 지구관측위성의 궤도상 모달해석 및 해석결과 검증연구: 김경원, 김선원, 임재혁, 이주훈, 황도순(항우연)
- P-43 소프트웨어 오류 및 이벤트 기록을 통한 저궤도 관측위성의 운영: 양승은, 최종욱, 이재승, 신현규, 채동석, 이종인(항우연)
- P-44 저궤도 관측위성의 고유 시간 운영: 양승은, 최종욱, 이재승, 신현규, 채동석, 이종인(항우연)
- P-45 저궤도 지구관측위성 구조열 모델 기계시스템 설계: 이원범, 김홍배(항우연), 김종현, 서재덕 (항공우주산업)
- P-46 차세대 저궤도 지구관측위성의 동적해석을 위한 구조열 모델 유한요소모델링: 임재혁, 김경원, 김선원(항우연), 김중우(대한항공), 이주훈, 황도순 (항우연)
- P-47 위성체 열진공시험용 L-형치구 개발: 박민근(우레아텍), 우성현, 은희광, 조혁진, 현범석(항우연)
- P-48 저궤도 지구관측위성의 고정볼트분리방식 발사체 분리 시험: 우성현, 김진희, 원영진, 임종민, 이상률(항우연)
- P-49 위성 하향링크의 동적 데이터 패킷에 대한 실효값 추출 알고리즘: 권재욱, 윤영수, 허윤구, 조승원, 김영운, 최종연(항우연)
- P-50 전력조절분배기의 저전압 인터페이스 설계: 박성우, 박희성, 장진백, 장성수, 이상관(항우연)
- P-51 1750A 프로세서 시뮬레이터 개발 개념 연구: 구철회, 최재동, 박수현, 최소영, 강수연, 양근호(항우연)
- P-52 위성 S/W 검증을 위한 Unit Test 자동화 기법: 신현규, 이재승, 최종욱, 이종인(항우연)
- P-53 저궤도 관측위성 S/W 개발을 위한 Telemetry DB 자동 변환 툴 개발: 신현규, 이재승, 이종인(항우연)
- P-54 저궤도 위성 정밀 궤도 및 자세 데이터 처리: 채동석, 양승은, 이종인(항우연)
- P-55 차세대 저궤도 위성 탑재체 데이터 처리: 채동석, 이재승, 이종인(항우연)
- P-56 SPARC용 GCC 컴파일러를 이용한 탑재 소프트웨어 빌드 이미지의 메모리 할당 구조: 이재승, 신현규, 양승은, 채동석, 이종인(항우연)
- P-57 고정밀 변위 측정계를 활용한 위성소재의 열적 특성에 관한 연구: 조창래(항우연), 김홍일(파기원), 조혁진, 이상훈, 서희준, 문귀원(항우연)
- P-58 비접촉식 열원모사를 이용한 위성체 열평형 시험: 이상훈, 조창래, 조혁진, 서희준, 문귀원, 최석원(항우연)
- P-59 열평형 시험 조건에서 Star Tracker Optical Head의 열해석을 통한 열설계 구조의 열적 특성에 관한 연구: 김희경, 현범석, 이장준, 이원범(항우연)
- P-60 열해석 모델 간략화 방법에 관한 연구: 전형열, 김정훈, 김성훈, 양근호(항우연)
- P-61 위성 열구조 모델 열평형 시험의 열모델 개발과 사전 열해석: 김희경, 현범석, 이장준(항우연), 김상호(항공우주산업)
- P-62 인공위성 열해석 모델의 간략화 방안과 검증: 이장준, 김희경, 현범석(항우연)
- P-63 인공위성의 열진공시험을 통한 해석적 열해석 기법의 보정: 이장준, 김희경, 현범석(항우연)
- P-64 열평형시험 결과를 활용한 저궤도 위성의 Foil Type 히터 열설계 검증: 현범석, 김희경, 이장준, 이덕규(항우연)
- P-65 지구저궤도 위성 별센서 브라켓의 열설계와 시험 결과 비교: 현범석, 김희경, 이장준(항우연)
- P-66 광학카메라 검증용 열제어시스템 설계(II): 서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원, 조창래, 최석원 (항우연)
- P-67 극저온 액체질소 밸브의 설치방향에 따른 영향 분석: 백선기(한양이엔지), 문귀원, 서희준, 이상훈, 조혁진, 최석원(항우연)
- P-68 단일추진체 추력의 운송환경시험: 임종민, 문상무, 은희광, 우성현, 이근호, 최석원(항우연)
- P-69 대형 가진 시스템의 설계 및 동특성 분석: 은희광, 임종민, 문상무, 최석원(항우연)
- P-70 대형 가진 시스템의 제작 및 정렬작업: 임종민, 문상무, 은희광, 최석원(항우연)
- P-71 대형열진공챔버의 Quality 유지방안: 문귀원, 서희준, 이상훈, 조혁진, 최석원(항우연)
- P-72 열진공챔버내 위성온도 측정센서의 Interface 분석: 정성부, 문귀원, 서희준, 이상훈, 조혁진, 최석원(항우연)
- P-73 위성 광학탑재체 개발용 진공용기 개발 및 설치: 이상훈, 조창래, 조혁진, 서희준, 문귀원, 최석원(항우연)
- P-74 위성시스템을 위한 ESD 시험환경 분석 및 검증: 김태운, 장재웅, 홍상표, 임성빈, 최석원(항우연)
- P-75 저궤도 관측위성의 열구조모델 열평형시험: 서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원, 조창래, 최석원 (항우연)
- P-76 저궤도 지구 관측 위성의 질량 특성 시험: 은희광, 임종민, 문상무, 문남진, 최석원, 우성현(항우연)
- P-77 저궤도 지구관측 위성의 음향환경 시험: 이동우, 임종민, 은희광, 김경원, 최석원(항우연)
- P-78 저궤도 지구관측 위성의 진동환경 시험: 이동우, 문상무,

은희광, 김경원, 최석원(항우연)

P-79 태양전지판 상온 및 저온 전개시험: 우성현, 은희광,
이상훈, 이진호, 천용식(항우연)

P-80 발사체 엔진 클러스터링에 대한 개념 연구: 정동호,
정영석, 이한주, 김지훈, 오승협(항우연)

구두 발표

■ SESSION IV-1: 초청강연

4월 24일(목) 18:10 - 18:45 (세미나실)

[IV-1-1] 과학문화의 의미와 국내외 동향

고대승

한국과학문화재단 과학문화연구소

최근 들어 국내외적으로 과학문화에 대한 논의와 관련 활동들이 활발해지고 있다. 특히 참여정부는 물론 새로운 정부도 과학대중화를 매우 강조하고 있는 실정이다. 그렇다면 과학대중화, 좀 더 포괄적으로 과학문화란 무엇을 의미하며, 과학문화 활동이 필요한 이유는 무엇인가. 이번 강연에서는 먼저 위 물음에 대한 기존의 논의에 대해 살펴본다. 다음으로는 주요국의 과학문화활동의 내용과 특징에 대해 살펴보고, 우리의 과학문화사업에 대해 과학문화재단의 사업을 중심으로 소개하고자 한다. 또한 제2차 과학기술기본계획과 제2차 과학문화장담 5개년계획에 포함되어 있는 사업들을 통해 중장기적인 전망을 해본다.

■ SESSION I-1: 학술강연

4월 24일(목) 13:10 - 14:20 (세미나실)

[I-1-1] Ice Surface Chemistry: Implications for Interstellar Molecular Evolution

Heon Kang

Department of Chemistry, Seoul National University

Interstellar dust particles are considered to play a catalytic role in molecule formation in space. Molecules may form and evolve from relatively simple units to more complex species in the ice mantles covering dust particles under the irradiation of UV and cosmic rays; recent laboratory experiments from several research groups demonstrate such feasibility. In this seminar I will describe recent studies of chemistry of ice surfaces with the emphases on the mechanistic features of elementary reactions and the implications for interstellar molecular evolution. The types of reactions include molecule diffusion, proton transfer, and protonation of molecules at the low-temperature ice surfaces.

[I-1-2] '2009 세계 천문의 해' 준비 현황 보고

세계천문의 해 준비 TF 팀 (발표: 김호일)

한국천문연구원

2006년, 국제천문연맹(IAU)과 UNESCO에서는 '2009 세계 천문의 해'(IYA2009, International Year of Astronomy 2009)에 관한 결의안을 UN에 제출했으며, UN은 2007년 12월 20일, 제 62차 총회에서 '2009 세계 천문의 해'를 공식 선포했다. 2009년은 갈릴레오 갈릴레이가 망원경을 통해서 최초로 천체를 관측한 지 400년이 되는 해로서 IAU에서는 '우주, 당신을 기다립니다(The Universe: Yours to discover)'라는 주제로 IYA2009를 기획하고

있다. IYA2009는 천문학의 사회문화적 기여를 되새기기 위한 지구촌 시민 전체를 위한 최초의 축제이며, 지구촌 시민들에게 다양한 행사를 통해 우주에 대한 체험과 교육의 기회 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이와 함께 청소년을 대상으로 자연과학 전반에 대한 관심과 흥미를 유도하고, 발견의 기쁨과 지성적 유희, 과학문화의 가치를 체험케 하는데 목표를 두고 있다. IAU와 UNESCO는 이러한 목표를 달성하기 위해 11개의 국제핵심과제(International Cornerstone Projects)를 지정했다. IAU는 천문학과 자연과학이 인류 통합에 기여할 수 있다는 사실과, 그 가치를 널리 알리기 위해 국제 네트워크를 활성화한다는 계획을 가지고 있다. IAU는 전 세계 천문학자는 물론, 천체물리학자, 아마추어 천문학자, 과학 홍보전문가들간의 네트워크를 연결, 지원하고, 이들에게 지식과 자원을 공유할 수 있는 기회를 제공할 계획이다. 현재 107개국과 17개 국제기관 및 단체가 IYA2009에 참여하고 있으며, 2009년에는 140여 개국, 곧 세계 인구의 약 97%가 행사에 동참하게 될 것으로 예측하고 있다. 우리나라에서는 한국천문연구원 이 지난해 10월에 '2009 세계 천문의 해'의 준비를 위해 task force팀을 구성하여 행사 아이템 발굴 및 예산안을 마련하여 왔다. '2009 세계천문의 해' 추진 배경과 IAU의 공식 행사 계획 그리고 우리나라의 준비 현황 등에 대하여 소개하고자 한다.

[I-1-3] 충북대학교 교내천문대에서 측정된 2005년부터 2007년까지의 1차 대기소광계수의 계절별, 년도별 변화

김천취, 차상목, 최영재, 송미화, 박장호, 원장희, 임진선

충북대학교 천문우주학과

충북대학교 천문대는 교내 두 곳에서 운영되는 교내 천문대와 진천 소재 교외 천문대로 이루어져 있다. 교외 천문대는 1m 자동반사망원경을 보유하고 있고, 교내 천문대는 43동 소재 40cm 자동반사망원경과 41동 소재 35cm 반자동반사망원경을 보유하고 있다. 41동의 35cm 반자동망원경(이하 시각측정 망원경)은 ST-8 CCD 카메라를 사용하여 주로 식쌍성의 극심시각을 측정하기 위한 측광 관측을 하는데 사용된다. 시각측정 망원경은 2003년 가을부터 가동되었으나 본격적인 관측은 2005년부터 시작되었다. 이 논문은 2005년부터 2007년까지 3년간 시각측정 망원경으로 측광된 관측자료 중에서 1차 대기소광계수를 결정할 만큼, 날씨도 양호하고, airmass 값도 큰 자료들을 이용하여 매일 매일의 1차 대기소광계수를 결정하였다. 결정된 1차 대기소광계수의 월별, 계절별, 년도별 변화 특성을 논의하고, 여러 가지 기상 인자(습도, 황사 지수 등)와 대기소광계수와 상호관계성에 대해서도 논의한다.

■ SESSION II-1 : 천문우주 1

4월 24일(목) 14:30 - 16:00 (세미나실)

[II-1-1] Non-spherical envelopes around AGB stars

Kyung-Won Suh

Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University, 361-763, Korea

We have compelling observational evidences of non-spherical envelopes around AGB stars. The various observations with possible interpretations are reviewed. We try to model the various type of non-spherical dust envelopes around AGB stars. We perform the radiative transfer model calculations for axisymmetric dust distributions. We simulate what could be observed from the non-spherical dust envelopes around AGB stars by calculating the model spectral energy distributions and images at various wavelengths for different optical depths and viewing angles.

[II-1-2] Mass Function and Radial Profile Evolution of the Globular Cluster Systems of the Milky Way and M87

Sungsoo S. Kim¹, Jihye Shin¹, Myung Gyoon Lee², Narae Hwang², and Koji Takahashi³
¹*Kyung Hee University*, ²*Seoul National University*,
³*Saitama Institute of Technology, Japan*

Evolution of the mass function (MF) and radial distribution (RD) of the globular cluster (GC) systems of the Milky Way and M87 are calculated using an advanced and realistic Fokker-Planck (FP) model that considers dynamical friction, disk/bulge shocks, and eccentric cluster orbits. We perform hundreds of FP calculations with different initial cluster conditions, and then search a wide parameter space for the best-fit initial GC MF and RD that evolves into the observed present-day GC MF and RD. By allowing both MF and RD of the initial GC system to vary, we find that our best-fit models have a higher peak mass for a log-normal initial MF and a higher cutoff mass for a powerlaw initial MF than previous estimates. We discuss the possibility of using the peak mass of the GCMF in a galaxy as a standard candle.

[II-1-3] Age Distribution of Galactic Globular Cluster Using HST Snapshot Databases

Youngdae Lee, Soo-Chang Rey
Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

We present age distribution of Galactic globular clusters (GCs) using their color-magnitude diagrams (CMDs) observed with the HST/WFPC2 camera in the F439W and F555W bands. The ages have been obtained by a differential comparison of the CMDs of GCs using method, the color difference between main-sequence turnoff and the lower red-giant branch. All metal-poor GCs with $[Fe/H] < -1.7$ show old (12 Gyr) ages and are coeval. All the metal-rich GCs with $[Fe/H] > -0.8$ are found to be 2 Gyr younger than most metal-poor ones, with relatively small age dispersion. Intermediate-metallicity clusters ($-1.7 < [Fe/H] < -0.8$) are on average 1.5 Gyr younger than most metal-poor counterparts, with an large age dispersion and a

total age range of 2 Gyr. We will discuss the formation of the Milky Way.

[II-1-4] H α /FUV Intensity Ratios in the Galaxy

Kwang-II Seon¹, R. Sankrit², J. Edelstein², E. J. Korpela², K.-W. Min³, W. Han¹, H. Jin¹, Y.-S. Park¹, K.-S. Ryu³, I.-J. Kim³
¹*Korea Astronomy and Space Science Institute*, ²*U. C. Berkeley*, ³*Korea Advanced Institute of Science and Technology*

We compare the far-ultraviolet (FUV; 1370-1720Å) continuum and the diffuse H α emission maps of the Galaxy to investigate the ionizing source of the interstellar H α emission. The FUV continuum map was obtained with the FIMS/SPEAR instrument. The H α /FUV intensity ratios in the Warm Ionized Medium (WIM) are found to be in general lower than the ratios in the classical H II regions. It is found that stellar radiation from B2-B3 stars are required to explain the lowest value of the H α /FUV ratios. The present results strongly support not only the stellar origin in ionizing the WIM but also the continuously increasing significance of late OB stars as the H α /FUV ratio decreases.

[II-1-5] High Redshift Simulations using the GALEX Ultraviolet Images of Nearby Galaxies

Bum-Suk Yeom¹, Young Kwang Kim^{1,2}, Soo-Chang Rey¹, Young Hoon Joe³, and Armando Gil de Paz⁴
¹*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea*,
bsyeom@cnu.ac.kr
²*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 305-348, Korea*
³*Center for Space Astrophysics, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea*
⁴*Departamento de Astrofísica, Facultad de CC. Físicas, Universidad Complutense de Madrid, E-28040 Madrid, Spain*

We have simulated 1034 nearby galaxies with various morphologies using diverse and high-quality GALEX (Galaxy Evolution Explorer) ultraviolet (UV) images in order to investigate the optical-band morphologies seen in HST at high redshift. In particular, we simulate Hubble Ultra Deep Field (HUDF) observations in the redshift range $z \sim 0.9-3.0$. Galaxy morphology plays an important role in the study of the evolution of galaxies. In this respect, the appearance of galaxies at high redshift requires images of nearby galaxies with various morphologies in the UV bandpass. Our simulation will be of important in providing the basic information needed to study the evolution of galaxies. After simulating these galaxies we measure the morphological parameters and compare them to their $z \sim 0$ values.

[II-1-6] 충북대학교 천문대 망원경 구동 및 관측 시스템 구축

윤요나^{1,3}, 차상목³, 이충욱^{2,3}, 이용삼^{1,2}, 김용기^{1,2}, 정장해^{1,2}, 김천휘^{1,2}

¹충북대학교 천문대, ²충북대학교 천문우주학과

³한국천문연구원

충북대학교 천문대의 망원경 구동 및 자동 관측시스템 구축 결과를 소개한다. 충북대학교 천문대는 2006년 11월부터 충청북도 진천군 문백면 은탄리에 신축 공사를 시작하여 2007년 9월 완공하였다. 충북대학교 천문대는 1m R-C형 반사 망원경과 9m의 반구형 돔으로 구성되어 있고 돔에 적용한 8개의 차등개폐 방식은 방풍 및 방광에 효과적으로 설계, 제작되었다. 한편, 돔 셔터의 개폐시간을 10초 내외로 최소화 하여 갑작스런 강우 등의 위급상황에서 빠른 대처를 취할 수 있도록 하였다. 천문대를 완공한 후 자동 관측시스템을 구축하여 돔, 돔 셔터, 망원경, CCD와 필터 등 관측에 필요한 각 부분을 자동으로 제어 할 수 있도록 하였다. 자동 관측시스템으로 제어되는 망원경의 추적 성능은 10분간 추적에 RMS 1초각의 정밀도를 보이며, 지향 정밀도는 고도 30도 이상의 전천에 대하여 ±1분각의 지향 오차를 가진다. 또한 망원경의 최대 구동속도는 적경축, 적위축 모두 초 당 1.75로 제어가능하고, 돔의 제어는 초 당 7°(최대 10°)의 속도로 이루어지며 이때의 위치 정밀도는 ±5분각(3.8mm)이다. 이 발표에서는 충북대학교 천문대의 자동관측 시스템을 이용하여 시험 관측한 DF Hya의 측광 관측 결과를 제시함으로써 시스템의 안정성에 대하여 논의 한다.

■ SESSION V-1 : 천문우주 2
4월 25일(금) 10:00 - 11:15 (세미나실)

[V-1-1] 하지와 동지 전후 일출과 일몰 시각의 변화에 대한 연구

이용복¹, 안영숙², 민병희²

¹서울교육대학교 과학교육과, ²한국천문연구원

천문연구원에서 매년 발행하는 역서는 많은 기관에서 중요한 기본 자료로서 활용하고 있다. 천체역학을 이용하여 복잡한 단계를 걸친 다양한 계산한 결과를 수록하여 출간하고 있다. 이 역서를 활용하는 많은 전문가 또는 일반인들까지 수록된 천문 현상을 보고 여러 가지 의문점을 자주 연구원에 묻는다. 그 중에서도 우리 생활과 밀접한 일출과 일몰 시각에 대한 물음이 많다. 이 연구에서는 역서를 활용하는 전문가들 중에서 묻는 질문 중 간단한 원리를 이용하여 설명할 수 없는 내용이 많다. 그 중 하나가 일출과 일몰의 변화에 대한 것이다. 일년 동안 동지와 하지 전후로 일출과 일몰의 변화가 특이하게 나타난다. 예를 들어서 천문연구원에서 2007년 발간한 “2008 역서”의 경우를 알아보면 다음과 같다.

① 하지날이 되기 전 6월 5일부터 6월 20일까지는 일출 시각은 거의 변화가 없다.

그러나 이 기간 동안 일몰 시각은 계속 변화한다.

② 하지날이 직전인 6월 20일부터 7월 6일까지는 일몰시각은 거의 변화가 없다.

그러나 일출 시각은 계속 변화한다.

③ 동짓날이 되기 전 11월 29일부터 12월 13일까지는 일몰 시각의 변화가 거의 없다.

그러나 일출 시각은 계속 변화한다.

④ 동짓날이 지난 후 12월 30일부터 다음해 1월 13일까지는 일출 시각의 변화가 거의 없다.

그러나 일몰 시각은 계속 변화하고 있다.

위의 내용은 간단히 설명되지 않는다. 이는 지구의 공전 속도와 지구의 황도 경사각 사이에 생기는 태양의 적경 값의 변화와 관련되어 나타나는 현상이다. 이 연구에서는 이 문제점을 균시차를 이용한 태양 남중 시각과 일출과 일몰시 태양의 시간각 변화를 계산하여 그 원리를 설명하였다.

[V-1-2] 조선시대 일식 기록의 신뢰성 분석 및 최적 관측지 분석

김동빈¹, 이용복², 이용삼¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²서울교육대학교 과학교육과

고도의 문명을 이루었던 각 나라들은 그들의 역사서에 많은 천문 기록들을 남기고 있다. 그 중에서도 일식과 월식 기록은 오늘날 날에도 대단히 중요한 관측 기록으로 사용되고 있다. 특히 정확한 기록을 이용하면 지구 자전 주기의 변화를 추정할 수 있다. 일일식과 월일식 기록 등을 근거로 한 연구 결과에 의하면, 하루의 길이는 평균적으로 100년에 0.0017초의 비율로 증가하고 있다. 이 미세한 차이는 오랜 세월에 걸쳐서 누적되어 역학시와 세계시의 차이(TD-UT=ΔT)로 나타난다. 우리는 조선시대의 모든 일식이 한양(동경 126.97°, 북위 37.55°)에서 관측되었다는 가정하에 각각의 개기식 기록에 대응하는 ΔT 값을 결정하였다. 해와 달의 위치는 JPL에서 발표한 DE406/LE406을 이용하여 추산하였고, 중심식대(中心蝕帶)의 경계선은 베셀(Bessel)의 방법을 이용하여 계산하였다. 이 연구에서 계산한 결과, 조선시대의 개기식의 기록들은 기존 연구와 비교하면 서로 불일치하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 1397년 5월의 개기식이 한양에서 실현되었다고 가정한다면, 기대할 수 있는 ΔT 값은 +270 ~ +1620초 범위에 들어야 한다. 그러나 1460년 7월의 개기식은 ΔT의 범위가 -3060 ~ -1750초로서 1397년 일식과는 그 값이 (-)값으로 나타난다. 이 두 번의 일식 모두가 개기식으로 관측되기 위해서는 관측 위치가 한반도와 그 근해를 벗어난 곳이어야 한다. 조선 시대에는 식분이 상당히 큰 일식을 개기식[食既]으로 표현하였다고 생각해 볼 수도 있지만, 1647년의 개기식 기록은 이러한 가능성마저 허용하지 않는다. 1647년 1월의 개기식(실제로는 금환식)은, 중심식대가 일본 동쪽의 태평양에 걸쳐 있어서, 조선 영토의 어느 곳에서도 개기식(또는 식분이 큰 일식)으로 보일 수 없었다. 이 일식은 전형적인 지하식(地下食)이지만, 기록에는 이 점이 명시되어 있지 않다. 이 연구에서는 조선시대의 개기식 기록을 추산(또는 추산의 오류) 내지 전사(傳寫), 또는 오기(誤記)의 결과로 해석한다. 한편, 조선시대의 261회의 일식 기록 가운데 역사서에서 관측 여부가 분명하게 가려지는 일식 기록은 모두 18회에 불과하다. 앞서 분석한 개기식 기록과는 달리, 이 일식 기록들은 추산한 결과 상호 모순을 일으키지 않는다. 따라서 이 기록들로부터 관측자가 일식을 관측할 수 있는 최적의 위치 영역을 이끌어낼 수 있다. 우리는 식 한계선을 겹쳐 그리는 방법으로 18회의 일식들을 모두 관측할 수 있는 공통 영역을 결정하였다. 이렇게 도출된 공통 영역은 오늘날 알려진 역사학의 기본 상식과도 잘 부합한다. 또한 18회의 일식 기록들은 조선시대 일

식 기록들이 대부분 한반도 중남부 지역(실질적으로는 한양)에서 이루어진 관측에 근거한 것임을 간접적으로 입증하는 중요한 자료가 된다. 이 외에, 우리는 다양한 일식 기록들은 몇 가지 관점에서 분류하였고, 몇몇 특징적인 기록에 대해서는 앞으로의 연구에서 해결하여야 할 문제를 제시하였다.

[V-1-3] 28수와 고대 동양 별자리 연구

문지은, 형식

충북대학교 사범대 과학교육학부

기원전 고대 중국의 우주관은 천원지방(天圓地方)으로 하늘이 둥글고 땅이 네모 또는 편평하다고 하는 관념에서 크게 벗어나지 않는다. 우리는 BC 139년경에 쓰인 회남자 천문훈과 BC 104-91년경에 쓰인 사기 천관서를 조사하여 기원전 고대 중국의 우주관과 서양의 황도 12궁에 해당하는 28수에 대하여 연구를 하였다. 회남자 천문훈에 나타나있는 우주관을 살펴보면 (1) 하늘은 둥글고 땅은 네모졌으며 (2) 하늘은 서북쪽으로 기울어졌고 (3) 하늘에는 9,999개의 모퉁이가 있으며 (4) 하늘은 땅으로부터 1억 5만 리가 떨어져 있다고 되어있다. 이것을 바탕으로 우리는 당시 우주관에 대하여 살펴보았으며 하늘이 서북쪽으로 기울어졌다고 한 것이 세차운동에 의해 동지점이 이동한 사실에서 비롯되었음을 밝혔다. 북두칠성은 두병과 두표라고 하여 물병과 손잡이 부분으로 구분을 한다. 회남자 천문훈에는 두표가 가리키는 방향에 의해 월이 정해지며 24절기의 변화를 가져온다고 기술되어 있다. 따라서 우리는 그 당시 밤하늘의 북두칠성의 상태 및 28수와 연관성에 대하여 연구를 하였다. 회남자 천문훈과 사기 천관서에 나타나 있는 28수를 조사하고, 이 시기에 28수가 정립되었던 그 이전에 28수에 영향을 줄 수 있는 관측 자료가 있었을 것이라고 가정하여 28수의 기원에 대하여 여러 문헌과 Starry Night 프로그램을 이용한 시뮬레이션을 통하여 연구를 하였다. 태양과 28수와 관계에 대하여도 연구를 하였으며 더불어 28수 각각에 나라나 지역을 배당한 분야에 대해서도 연구를 하였다.

[V-1-4] Calculation of Orbital Elements of Comet C1664 W1 (2)

Ki-Won LEE^{1,2}, Hong-Jin YANG¹, Young Sook Ahn¹, Myeong-Gu Park³

¹Korea Astronomy and Space Science Institute.
²Astrophysical Research Center for the Structure and Evolution of the Cosmos. ³Kyungpook National University

Comet C1664 W1 was one of the greatest comets in history and observed in many other countries as well as in Korea. There are around 50 observational records on the comet in Korean historical documents, however, it has not been well studied. We, therefore, use all observational records of comet C1664 W1 from Jo-seon-Wang-Jo-Sil-Lok (the Annals of the Joseon Dynasty in Korea), Seung-Jeung-Won-II-Gi (Daily Records of the Royal Secretariat), Seong-Byeon-Chuk-Hu-Dan-Ja (Daily Reports of the Royal Astronomical Bureau on Special Astronomical Events) and so forth, and calculate preliminary orbital elements using the Olbers' method. The results are: time of passage in

perihelion (Tp)=2329167.875 days (10.4 Dec 1664) in UT, perihelion distance (q)=1.060 AU, eccentricity (e)=1.000, inclination (i)=157°.367, argument of the perihelion (ω)=320°.787, and longitude of the ascending node (Ω)=84°.857. We also compare our result with Lindelöf's and Ahn' ones.

[V-1-5] sdB형 식쌍성 HW Virginis의 주위를 공전하는 슈퍼 목성형 외계행성의 가능한 발견

이재우¹, 김천희², 김승리¹, 이충욱¹
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과

현대 천문학의 주요한 이슈 중의 하나인 외계행성은 시선속도측정법, 직접촬영, 극심시각방법, 중력렌즈방법, 횡단방법 등과 같은 다양한 탐색방법에 의해 277개 (2008년 3월 13일 기준)가 발견되었다. 식쌍성의 극심시각 분석을 통하여 쌍성계와 물리적으로 연관된 갈색왜성 및 외계행성과 같은 작은 천체들을 발견하는 것이 이론적으로 가능하지만, 현재까지 이 방법에 의하여 식쌍성 주위를 공전하는 외계행성을 발견하였다는 보고는 CM Dra (Deeg et al. 2008)를 제외하고는 전무한 실정이다. 우리는 식쌍성의 공전주기 분석 방법을 이용한 외계행성을 검출하기 위하여, 2000년부터 2008년까지 sdB형 식쌍성 HW Vir를 소백산 천문대의 61cm 망원경을 사용하여 CCD 측광관측을 수행하였다. 우리의 관측으로부터 얻은 42개의 새로운 극심시각(제1극심: 24개, 제2극심: 18개)을 포함하여 발표된 모든 극심시각을 분석한 결과, HW Vir의 궤도 공전주기는 연속적인 주기감소에 15.6년과 9.6년의 두 규칙적인 주기변화가 겹쳐서 일어남을 발견하였다. 영년주기변화는 중력과 복사에 의한 각운동량 손실에 기인하는 것으로 분석하였고, 주기적인 변화는 각각 $m_3 \sin i = 0.019 m_{\odot}$ 와 $m_4 \sin i = 0.008 m_{\odot}$ 의 질량을 가진 갈색왜성과 목성 질량의 약 8배되는 슈퍼 목성형 외계행성에 의한 광시간 효과로 우리는 해석하였다. HW Vir에 외계행성이 존재한다는 우리의 제안이 확인된다면, 이 결과는 식쌍성계에서 발견된 두 번째 외계행성이다.

참고문헌

Deeg, H. J., Ocaña, B., Kozhevnikov, V. P., Charbonneau, O'Donovan, F. T. & Doyle, L. R., 2008, A&A, arXiv:0801.2186v3

■ SESSION VI-1 : 천문우주 3
4월 25일(금) 11:25 - 12:25 (세미나실)

[VI-1-1] '2009 세계 천문의 해': 한국천문연구원 Task Force 활동 보고

세계천문의 해 TF 팀 (발표자: 문홍규)
한국천문연구원

한국천문연구원에서는 지난 2007년 10월부터 '세계 천문의 해'(IYA2009) TF 팀(이하 'TF')을 설치, 운영하고 있다. TF는 그동안 IAU와 연락체계를 구축하는 한편, 한국천문학회, 한국우주과학회, 한국아마추어천문학회 등과 행사 공동개최와 운영 등에 관한 실무 차원의 논의에 착수했다. 또한 지난 해 말, '2009 세

계 천문의 해' 국내 웹 사이트(www.astronomy2009.or.kr) 개설과 함께 TF는 국내행사에 관한 사업계획(안)을 담당부처에 제출했다. 그밖에 우리는 국내 유관기관, 단체들과 공동으로 관련 사업 추진에 관해서 논의하는 한편, 정보통신부 우주사업본부에 IYA2009 기념우표 발행을 요청하는 등 다양한 활동을 펼쳐 왔다. TF는 한국천문학회회를 통해 '2009 세계 천문의 해' 국내 이벤트를 전시, 교육, 행사 및 학술회의 등 4개 부문으로 구성할 것을 제안한다. IYA2009 전시 이벤트는 '우주의 신비', 교육 이벤트는 '꿈과 우주', 그 밖의 각종 행사성 이벤트는 '우주와 나'라는 주제로, 국민들이 우주에 대해 직접 체험하고 느낄 수 있는 다양한 기회를 제공하게 된다. 학술부문은 UN Basic Space Science Workshop 한국 개최 등 천문학과 우주과학을 주제로 한 국내외 학술대회 개최를 골자로 하고 있다. 이 발표를 통해서 학회 회원들에게 세계천문의 해 TF 팀이 기획한 국내 이벤트 후보와 행사계획 초안에 대하여 소개한다.

[VI-1-2] '2009 세계 천문의 해'(International Year of Astronomy 2009): 아마추어 천문 단체 및 지방 천문 과학관의 기능과 역할

'2009 세계천문의 해' 준비 TF팀 (발표자: 이서구)
한국천문연구원

한국천문연구원원은 '2009 세계천문의 해(IYA2009) 준비를 위한 Task Force팀(이하 TF팀)'을 운영하고 있다. IYA2009의 성공적인 진행을 위해서는 학술 단체와 관련 대학 및 연구소 등 국내 학계 네트워크를 구축하는 것은 물론, 국공립 과학관, 지방천문 과학관, 각 지역 교육과학연구원, 청소년수련원 등을 연계하는 공공 부문 네트워크, 아마추어 천문 단체, 사설 천문대, 사설 과학관 등을 연계하는 민간 부문 네트워크를 구축하여 다양한 국내 행사를 기획·운영하기 위해 협력해야 할 것이다. TF팀은 '2009 세계 천문의 해' 국내 이벤트를 전시, 교육, 행사 및 학술회의 등 4개 부문으로 구성하는 안을 기획하였다. 이 중 행사 부문을 진행하기 위하여 전국적으로 활동하고 있는 아마추어 천문 단체와 지방천문과학관이 역할의 한 축을 이루어야 할 것이다. 이 발표에서는 현재 운영중이거나 건립을 진행하고 있는 지방천문과학관의 현황과 그 운영 실태를 소개하고자 한다. 이들 지방천문과학관은 '2009 세계천문의 해'에 진행될 여러 천문행사의 지역거점 역할을 할 수 있을 것이다. 아울러 지난 2007년에 아마추어 천문 단체와 함께 진행한 '불을 끄고 별을 쬐다'라는 천문행사를 소개함으로써 '2009 천문의 해'에 진행할 여러 행사의 가능성에 대하여 논의하고자 한다.

**■ SESSION III-1 : 우주환경 1(지자기)
4월 24일(목) 16:30 -18:00 (세미나실)**

[III-1-1] 자기장 구조에 따른 polar rain flux의 변화

홍진희¹, 이재진², 민경욱¹, 김관혁²
¹한국과학기술원, ²한국천문연구원

Polar cap영역에서는 비교적 균일한 밀도의 저에너지(avg ~ 250eV) 전자들이 유입되는 polar rain현상이 종종 관측되어진다. 2002년 발사된 과학 기술 위성 1호에서 역시 north polar cap지

역을 통과할 때 이러한 polar rain을 관측한 바 있다. 아직까지는 polar rain을 이루는 전자들은 태양풍으로부터 특별한 가속 과정 없이 지자기장이 어떠한 조건에 의해 열리게 될 때, 그대로 자기장을 따라 유입되는 것으로 여겨지고 있다. Polar rain 입자들이 태양풍 입자들과 연관되어 있는지를 확인하고자 태양풍의 electron energy spectrum을 과학위성1호로부터 얻은 polar rain의 것과 비교하였다. 두 에너지 스펙트럼에서 모두 power law를 따라 변화하는 경향이 나타났다. 또한, 행성간 자기장의 값의 변화에 따라 polar rain flux에 어떠한 변화가 일어나는지를 살펴보았다. 기존의 연구들이 주로 자기장의 섹터 구조에 따른 거시적인 특성을 보거나 event study 위주로 이루어 졌다면, 이 연구에서는 북반구에서 자기장의 크기나 에너지가 polar rain과 어떠한 관련이 있는지를 과학 기술 위성 1호의 2004년 2월에서 10월까지의 자료를 이용하여 통계적으로 조사하였다. 행성간 자기장의 세기와 polar rain flux사이에는 비교적 큰 상관관계가 나타났으며 power law를 따르는 것으로 여겨진다. 반면, 각각의 자기장 성분의 값과는 큰 상관관계가 보이지 않아 이의 물리적 해석이 요구된다. 특히 Bz와의 상관관계가 가장 약한 것으로 나타났다. 또한, Bx, By가 만드는 특정 섹터구조에 따른 B²의 값과 polar rain flux사이의 연관성도 살펴보았다. 북반구의 경우 행성간 자기장이 Bx<0, By>0인 away구조일 때 좀 더 큰 상관성이 나타나는 것으로 보이며, Bz의 부호에 따른 영향은 그리 크지 않은 것으로 생각된다.

[III-1-2] 보현산 지자기 측정 시스템 구축 및 실시간 K 지수 산출

최규철^{1,2}, 김관혁¹, 최성환¹, 조경석¹, 이대영², 박영득¹
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과

한국천문연구원 태양우주환경연구그룹은 우주환경예보센터 구축사업의 일환으로 일본 Tierra Tecnica사에서 기준국용으로 개발한 RFP-523C 지자기 측정 시스템을 보현산천문대 태양망원경동에 구축하였다. 보현산 지자기 측정 시스템은 2007년 11월에 구축이 완료되어 우주환경 변화에 의한 지자기 변화를 측정 및 저장하고 있으며, 이 데이터는 S-FTP를 통해 한국천문연구원 본원의 데이터 서버로 실시간 전송되어 저장되고 있다. 지자기 활동 정도를 규정하는데 사용되는 K 지수를 결정하기 위해 '실시간 K 지수 결정 프로그램'을 개발하였고, 산출된 K 지수는 지자기 관측 데이터와 함께 한국천문연구원 본원의 우주환경감시실에서 실시간으로 모니터링하고 있다. 추후 인터넷 검색 기능을 개발하여 외부로 데이터를 공개할 계획이다.

[III-1-3] 한국천문연구원 보현산 지자기 측정기를 이용한 우주환경변화연구

김관혁¹, 최규철^{1,2}, 최성환¹, 조경석¹
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과

지자기 측정기를 이용한 우주환경 연구를 위하여 한국천문연구원 태양우주환경연구그룹은 지자기 3축 성분을 0.01nT 분해능으로 측정할 수 있는 Tierra Tecnica사의 플럭스게이트 지자기 측정기를 보현산 천문대 태양망원경동에 구축하였다. 2007년 11월부터 시험 관측을 실시한 결과 관측 자료에 지자기 측정기 주변의 인공잡음원(고압송전선, 지하관로, 교통시설, 및 일반적 건물)

에 의한 영향이 거의 없음을 확인하였다. 이 발표에서는 근지구 우주환경 변화에 의해 발생되어진 지자기 변화 현상과 지자기 측정기 자료를 이용하여 수행할 수 있는 우주환경 관련 주요 연구 과제들을 소개 한다.

[III-1-4] 태양풍의 동압력 변화에 따른 지구 자기권의 반응

박경선¹, 이대영², 김용하¹, Ogino Tatsuki³

¹충남대학교 천문우주과학과 ²충북대학교 천문우주학과,

³Nagoya University, STEL

지구 자기권 및 이온권의 반응은 행성간 자기장 성분 (IMF)에 의해 영향을 받게 되는데, 특히 강한 남쪽 성분을 갖는 IMF와 지구 자기장의 상호작용은 낮지역 자기권계면의 자기재결합 율을 높이는 중요한 요소로 작용하고 있다. 이전의 global MHD simulation의 연구를 통하여 남쪽성분을 갖는 IMF가 지구 자기권과 상호작용을 하게 되면 북쪽성분을 갖는 IMF에 비해 ~2배 정도 높은 자기재결합 율을 갖게 됨을 밝혔다. 또한 남쪽 성분을 갖는 IMF와 동시에 지구 자기축이 30도 기울어 진 경우는 기울기가 0도인 경우에 비해 0.84배의 자기재결합 율을 보였다. 이러한 요소 즉 IMF 방향과 자기축 기울기의 변화는 낮지역 자기권계면의 위치뿐만 아니라 이온층의 polar cap potential과 convection pattern에 강한 영향을 끼치고 있음이 연구되었다. 그런데 최근 관측 결과 IMF 뿐만 아니라 태양풍의 동압력의 변화가 이러한 자기권의 반응(낮지역 자기권계면에서의 자기재결합 율 등)에 상당히 중요한 요소로 작용한다고 알려졌다. 위와 같은 현상을 이해하기 위해 이 연구에서는 global MHD simulation을 실행하여 태양풍의 급격한 변화, 특히 밀도의 변화에 따른 글로벌한 자기권 구조 및 역학을 이해한다. 더욱이 낮지역 자기권계면 및 자기권꼬리 지역에서의 magnetic reconnection과 magnetic instability 등의 과정을 찾아내 태양풍의 에너지와 모멘텀이 어떤 과정을 통하여 이온권까지 전달되고, 지상에서 자기폭풍과 자기부폭풍 등의 자기교란을 발생시키는지 조사한다.

[III-1-5] An Empirical Model for Forecast of Geomagnetic Storm using CME Parameters

R.-S. Kim^{1,2}, K.-S. Cho¹, Y.-J. Moon³, Y. Yi², and K.-H. Kim¹

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

²Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

³KyungHee University

In this study, we develop an empirical model to predict the geomagnetic storm strength (Dst minimum) by using only CME parameters, such as the source location (L), speed (V), earthward direction (D), and magnetic field orientation of an overlaying potential field at CME source region. For this we select 66 CME-Dst pairs during 1997 to 2003. Among them, 40 CMEs are found to be geoeffective (Dst < -50 nT) and their mean probability of the geoeffectiveness is about 61%. To derive an empirical formula, we consider that (1) the direction parameter has best correlation with the storm strength (2) west 15° offset from the central meridian

gives best correlation between the source location and the storm strength (3) consideration of two groups of CMEs according to their magnetic field orientation (southward or northward) provide better forecast. As a result, we suggest two empirical formulas, $Dst (nT) = 160.87 - 32.94 \times L - 195.08 \times V - 329.40 \times D$ and $Dst (nT) = 52.47 - 44.58 \times L - 44.84 \times V - 205.18 \times D$, for the southward and for the northward orientation, respectively. When we evaluate the forecast based on these formulas, the PODy, PODn, FAR, and CSI are 0.93, 0.50, 0.26, and 0.70, respectively. This result is significantly improved in comparison with the forecast based on the criteria of the CME parameters (Kim et al. 2008).

[III-1-6] 다중이온을 포함한 불균일 우주공간 전자기파 이론 연구

이동훈¹, J. R. Johnson², 김기홍³, 김경섭¹

¹경희대 우주과학과, ²Princeton대학 PPPL,

³아주대 에너지시스템학부

우주환경의 주요 변화과정에서 최근 몇 년간 중이온들의 추정 밀도가 양성자를 크게 증가하는 경우가 많이 보고되어 질량밀도에 대한 연구가 크게 강조되고 있다. 우주공간의 매질은 모두 He^+ , O^+ 등을 비롯한 중이온들이 다양하게 섞여 있으며 따라서 측정이 용이한 전자밀도만으로 질량 밀도를 정할 수 없다. 이 연구에서는 불균일한 우주공간매질에서 다중이온에 의한 전자기파 현상에 대한 새로운 연구결과를 소개한다. 임의의 전자기 섭동에너지가 중이온들 사이에서 발생하는 공명현상으로 흡수되는 과정을 정확한 이론계산을 통하여 밝힌다. 이 결과는 흔히 자기음파가 Alfvén파로 흡수되는 MHD 공명현상보다 훨씬 강한 흡수가 발생함을 보이며 따라서 우주공간에서 빈번히 발생하지만 원인을 알 수 없었던 이온회전 주파수 근처의 선형 파동 관측들에 대한 이론적 설명을 제공한다. 또한 공명 주파수는 오직 다중이온들 간의 상대 밀도에 의하여 정해지며 에너지가 크고 작음과 상관없이 이온 종류별로 전체 밀도에 의해서만 결정된다는 사실로부터 각 지점에서 관측한 전기장, 자기장 자료로부터 그 지역의 중이온 절대함량 결정에 이용할 수 있다.

**■ SESSION VI-2 : 우주환경 2(고층대기)
4월 25일(금) 11:25 - 12:25 (회의실)**

[VI-2-1] The effect of the vertical E×B drift on the formation of the longitudinal plasma density structure in the low-latitude F-region

S.-J. Oh¹, H. Kil², W. Kim³, L. J. Paxton², and Y.-H. Kim⁴

¹S.E.Lab., ²APL/JHU,

³Department of Physics and Astronomy, SNU,

⁴Department of Astronomy and Space Science, CNU

The observations of the topside equatorial ionosphere from the first Republic of China satellite (ROCSAT-1) show the wave 4 structure during day-time. The observation of higher

daytime vertical E×B drift velocity at the longitude corresponding density peaks may indicate that the vertical E×B drifts are responsible for the longitudinal density difference. The SAMI2 model simulations are conducted in order to identify the role of the E×B drifts for the formation of the longitudinal density structure. The model ionosphere produced with the input of the empirical model E×B drifts does not show the observed longitudinal density difference. The model simulations conducted with the input of the ROCSAT-1 E×B drifts averaged for each 10 degree bin for the longitude show the significant enhancement of plasma density at the longitude where the corresponding peak densities occurred in the wave 4 structure. We conclude that the observed longitudinal density structure can be explained by the effect of the daytime E×B drifts if the effects of other factors such as neutral winds and composition are ignored.

[VI-2-2] 적도 밤 영역에서 중성입자들에 의한 대기광 효과

이지나¹, 민경욱¹, 김용하²

¹한국과학기술원 물리학과, ²충남대학교 천문우주학과

밤 영역 대기광의 주원인으로는 태양의 영향을 받는 낮 지역에서 solar extreme ultraviolet(EUV)으로 이온화된 전자와 대기층의 이온들이 밤 영역 쪽에서 radiative recombination으로 방사광을 형성하는 것이라고 잘 알려져 왔다. 이와 함께 ring current에 있는 neutral particle의 precipitation에 의한 영향이 밤 대기광의 한 요인으로 대두되어 왔다. 이에 이번 연구에서는 과학위성 1호의 주 탑재체인 FIMS의 밤 영역 적도 지역 관측 결과를 이용하여 밤 영역 대기광의 원인이 되는 현상을 살펴보고자 한다. 대기광의 원인을 알아보기 위하여 선택한 방사광 선들은 밤 대기광의 주요 방사광선인 OI 1356 Å, 1027 Å, 989 Å 그리고 911 Å이다. 이들 방출선의 방출량의 변화를 살펴보고 이들 간의 비의 변화를 이용하여 밤 대기광의 원인으로 알려져 있는 radiative recombination과 energetic neutral particle의 영향이 각각 어느 정도인지에 대한 정량적인 분석을 하였다. 덧붙여 산소 원자 외의 관측 결과가 어떤지에 관하여 설명하도록 하자.

[VI-2-3] Eddy available energy budget in the high-latitude lower thermosphere

Young-Sil Kwak¹, Arthur D. Richmond², and Khan-Hyuk Kim¹

¹Division of Space Science, Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea

²High Altitude Observatory, National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO, USA

The only part of the energy density of the thermospheric gas is available for driving dynamics. This eddy available energy (EAE) is composed of an eddy kinetic energy (EKE) and an eddy available potential energy (EAPE). In the high-latitude thermosphere EKE is generated primarily where the ion-drag force associated with plasma convection

accelerates the neutral gas, and is destroyed primarily where the ion-drag force opposes the wind. EAPE is generated primarily where Joule heat is deposited in regions of elevated temperatures, and is destroyed where the heat is deposited in regions of reduced temperatures. We have evaluated the budgets of EAE production, transport, and loss under steady-state forcing of the high-latitude lower thermosphere, using the NCAR Thermosphere-Ionosphere-Electrodynamics General-Circulation Model. In the high-latitude thermosphere, in general, ion-drag forcing is a larger contributor to both the production and destruction (depending on location) of EAE than is Joule heating for steady-state conditions, although Joule heating can play a more significant role for impulsive forcing. Transport of EAE by horizontal and vertical winds is a significant component of the EAE budget. Conversion of EAPE to EKE, and of EKE to EAPE, constitutes an important part of the budgets of these two components of EAE.

[VI-2-4] Science Topics Related with STSAT-1, SPP Data

J. J. Lee¹, G. K. Parks², K. W. Min³, E. S. Lee², M. P. McCarthy⁴, H. J. Kim³, J. H. Park⁵, J. A. Hwang¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²SSL, UC Berkeley, USA, ³Dept. Physics, KAIST, ⁴University of Washington, USA, ⁵GfZ Potsdam, Germany

The first Korean scientific satellite, STSAT-1 was launched into the 680 km polar orbit in 2003. STSAT-1 instrumentation include four space physics instruments, Electro-Static Analyzer (ESA), Solid State Telescopes (SST), Langmuir Probe (LP) and Scientific Magnetometer (SM). These four instruments, SPP (Space Physics Package), are operated simultaneously in the auroral region and the three-axis stabilizing attitude control system allows aligning of detectors with respect to the Earth's magnetic field to obtain pitch-angle information with high time resolution. In this presentation, we will introduce what science topics can be addressed with SPP data. For example, SSTs measure energetic electron spectra with high time resolution of 50 msec. With SST data, we can study the fine structures of energetic electron precipitation like electron microburst. During space storm time, electrons in the radiation belt are accelerated to MeV electrons. While the acceleration processes are not known, SPP data shows electrons can be accelerated in the confined region during short time. In addition, SPP data shows very dynamic ionospheric structures. We appeal to Korean scientists and students to have interest in SPP data.

■ SESSION VII-2 : 우주환경 3(태양)

4월 25일(금) 13:30 - 14:45 (회의실)

[VII-2-1] Contribution of Space Weather Proxies to Global Warming and Its Comparison with CO₂

Yong-Jae Moon

Kyunghee University

We have examined the contribution of representative space weather proxies (sunspot number and geomagnetic aa index) to global warming (Global temperature anomaly) and compared with that of green house effect characterized CO₂ content from 1868 to 2005. For this we used Hadcrut3 temperature anomaly (Ta) data, aa index taken at two anti-podal subauroral stations (Canberra Australia and Hartland England), and the CO₂ data come from historical ice core records. A correlation between Ta and aa index is similar to but slightly higher than that between Ta and sunspot number. From the comparison between Ta and aa index, we found several interesting things: (1) the linear correlation coefficient between two parameters increases until 1990 and then decreases rapidly, and (2) the scattered plot between two parameters shows a bifurcation of the correlation tendency near 1990. A partial correlation of Ta and two quantities (aa, CO₂) also shows that the geomagnetic effect (aa index) is dominant until about 1990 and the CO₂ effect becomes much more important after then. These results imply that the CO₂ effect become very important since at least 1990. For a further analysis, we simply assume that $Ta = Ta(aa) + Ta(CO_2)$ and made a linear regression between Ta and aa index from 1868 to 1990. A linear model is then made from the linear regression between energy consumption (a proxy of CO₂ effect) and $Ta - Ta(aa)$ since 1990. This linear model makes it possible to project the temperature anomaly in 2030, about 1 degree higher than the present temperature.

[VII-2-2] Solar wind-Magnetosphere Coupling: correlation between substorm injections and solar wind parametersJunga Hwang¹, Khan-Hyuk Kim¹, Dae-Young Lee², Larry. Lyons³, Kyung-Suk Cho¹, Young-Deuk Park¹¹KASI, ²Chungbuk National University, ³UCLA

We have examined the relationship between magnetospheric substorms identified by LANL particle injections and daily interplanetary parameters observed by ACE and Geotail during the second half (from July to December) of 2003, which is the declining phase of solar cycle 23. From a statistical study of the relationship between substorms and interplanetary parameters, the following observational results are obtained: (1) Substorm injection occurrence is very well

associated with high-speed stream geomagnetic activity and the correlation coefficient between daily substorm injection occurrence and daily median solar wind speed is ~ 0.7 , implying that solar wind speed itself strongly modulates substorm injection; (2) The average of negative IMF Bz is not responsible for the increase in injections with solar wind speed and (3) There is the evidence that IMF Bz triggering might be important to substorm injection occurrence. In addition, we tested if the substorms in our study are triggered with several types of northward triggering criteria (a) growth phase duration time, (b) average Bz during the growth phase, and (c) increase value of Bz after northward turning. We found that the correlation coefficients between the tested IMF Bz triggers and substorm injection occurrence range from 0.60 to 0.80, implying that the tested types of northward turning are responsible for a large fraction of substorms and thus are a significant contributor to the increase in onsets with increasing solar wind speed though the limitation of usage of daily parameters.

[VII-2-3] Longitudinal dependence of solar proton events and their relationships with X-ray flares.

Jin-Hye Park, Yong-Jae Moon, Dong-Hun Lee, Sae-Poom Youn

Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University

Solar proton events have been regarded to be very important in that they may cause the damage of spacecrafts and human activities in space. The NOAA proton prediction model (PROTONS) has been used to predict solar proton flux using solar X-ray flux. In this study, we examined the longitudinal dependence of solar proton events and their relationships with x-ray flares. For this we used GOES X-ray flare data from 1976 to 2006 and the corresponding NOAA SEP events, which is defined as a flux of >10 MeV protons greater than 10 particles $\text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1} \text{ster}^{-1}$. We selected the proton events whose solar locations were identified. As a result, we found 191 proton events, of which most of them (178/191) are associated with major flares (90 X-class and 88 M-class). Then we examined the fraction of proton events relative to total major X-ray flares and its longitudinal dependence. We found that about only 3.2% (1.6% for M-class and 20.6% for X-class) of the flares are associated with the proton events. We found for the first time that this fraction strongly depends on heliolongitude; for example, the fraction for $30W < L < 60W$ is about three times larger than that for $30E < L < 60E$. In addition, the relationship between X-ray flux and proton flux for each longitude region as well as its correlation coefficient are much better than those used for the NOAA model. Our new findings will be very useful for improving the NOAA proton prediction model.

[VII-2-4] 태양 및 우주환경 모니터링 시스템 구축이청우, 김갑성
경희대학교 우주과학과

경희대학교 태양물리연구실에서는 태양 활동 극대기를 대비한 태양 및 우주환경 모니터링 시스템을 구축하였다. 이 시스템은 태양-지구간 우주환경을 실시간으로 감시하는 체계를 구축하고자 각국의 태양 및 우주환경관련 웹사이트를 자동으로 연결하여 최신의 태양-지구 우주환경을 모니터링할 수 있도록 한 것이다. 또한 자체적으로 개발한 우주환경 감시 프로그램인 SIDP(Solar Image Display Processing)와 메인 컴퓨터 그리고 LCD TV를 통해서 태양 및 우주환경에 대한 모니터링할 수 있도록 구성하였다. 특히 SIDP 프로그램은 FTP 기법을 이용하여 상대 호스트 컴퓨터에 접속하여 자료를 전송받게 하고 이를 근 실시간으로 디스플레이 가능하도록 한 것으로 Borland C++를 이용하여 구성하였다.

[VII-2-5] A Multiple Type II Solar Radio Burst observed by E-CALLISTO at KASI on December 31 2007Kyung-Suk Cho¹, Su-Chan Bong¹, Hee-Seon Roh^{1,2}, Jung-Eun Hwangbo^{1,3}, Yeon-Han Kim¹, Yong-Jae Moon², and Young-Deuk Park¹¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea²Astronomy & Space Science, KyungHee University, Korea³Astronomy & Space Science, Chungbuk National University, Korea

Solar type II burst is regarded as a radio signature of coronal shock but its association with coronal mass ejections (CMEs) remains controversial. On December 31 2007, SOHO/LASCO and STEREO/COR observed a CME associated a C8.3 flare that occurred on the east limb of the Sun. Meanwhile, two type II bursts were observed by E-Callisto which was installed at KASI with collaboration of ETHZ for monitoring solar radio burst in the frequency range between 45 and 450 MHz. The multiple type II burst was also observed by Hiraiso and Culgoora radio observatories. In this study, we estimate kinematics of the two coronal shocks from dynamic spectrum of type II bursts and discuss on the origin of the multiple type II burst based on comparison of the coronal shock with the STEREO CME.

■ SESSION II-2 : 궤도1/ 달탐사
4월 24일(목) 14:30 - 16:00 (회의실)

[II-2-1] Simple Analytic Solutions for Optimal Reconfigurations in General Relative MotionsHancheol Cho, Sang-Young Park, and Kyu-Hong Choi
Astrodynamics and Control Laboratory, Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

We present simple and general analytic solutions to the problem of minimum-fuel reconfiguration using power-limited propulsion, for multiple satellites governed by a variety of

linear dynamic equations. Unlike what has been determined from previous research, the inverse of the fundamental matrix associated with the give relative equations of motion is not required if a basic feature in state equations is met. This feature is very common due to the fact that most relative motion equations are represented in the LVLH frame. The results are generalized to include the possibility of different weights on the control effort for each axis (radial, along-track, and cross-track). The inclusion of the different weights allows for better tuning when two or more thrusters are exhausted, and one thruster is required to be used preferentially over the others. The method suggested not only reduces the amount of calculations required, but also allows predicting the form of optimal solutions in advance without having to solve the problem. It is illustrated that the optimal thrust vector is a function of the fundamental matrix of the given state equations, and other quantities such as the cost function and the state vector during the reconfiguration can be concisely represented in closed forms as well. The analytic solutions developed in the current study can be applied to most reconfiguration problems in linearized relative motions, and are also very useful to design optimal feedback controllers for reconfiguration or rendezvous maneuvers. Several numerical examples are analyzed to demonstrate the efficacy of the analytic solutions in the current study.

[II-2-2] 인공위성 궤도결정을 위한 비선형 추정 방법의 적용과 비교

박은서, 박상영, 최규홍

연세대학교 천문우주학과 우주비행체 연구실

인공위성 궤도결정 문제는 기본적으로 비선형 시스템에 대한 확률적 추정 이론을 통해 다뤄진다. 위성 운동의 비선형적 특성에 기인한 확률적 추정이론은 기본적으로 추정 변수의 확률적 전과와 실 관측 값에 대한 변수 값의 갱신으로 이뤄진다. 추정변수의 확률적 전과방법과 갱신 방법에 따라 여러 가지 추정 기법들이 존재한다. 선형화를 통해 추정변수의 확률적 전과를 수행하는 가중치 최소 자승법, 확장 칼만필터 기법과 비선형 방정식을 추정 변수 전과에 이용하는 unscented 변환 기반의 기법들로 분류할 수 있다. 또한, 관측 값에 대한 갱신 방법에 따라 실시간 혹은 후처리 추정기법으로 구분되며, 기술적 차이에 따라 반복적(iterative) 혹은 평탄화(smoothing) 추정으로 세분화 할 수 있다. 이 연구에서는 추정 변수의 확률적 전과와 관측 값 갱신 방법에 따른 추정기법들을 지상국과 인공위성 간의 거리, 고도각, 방위 각 관측 값을 이용한 궤도결정시스템에 적용하고 비교한다. 이를 위해 unscented 변환 기반을 응용하여 새롭게 구성한 추정 방법과 기존 최소자승법, 반복법에 의한 smoothing 기법들을 궤도의 초기 오차별, 관측데이터 시간간격별로 비교하여 추정방법간의 특성과 장단점을 분석한다.

[II-2-3] Relative Orbit Control of Formation-Flying Mission in Low Earth Orbit Using Eccentricity/Inclination Vector Separation

Jae-Ik Park, Sang-Young Park, Kyu-Hong Choi
Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul
 120-749, Korea

This study presents a formation-flying concept for close low-Earth-Orbit (LEO) satellite(baseline < 1km) aiming to achieve the mission objective. The distributed satellite system requires tight control of the relative motion of the formation flying satellites. A formation control concept is based on a relative eccentricity/inclination (e/i) vector parameterization of the relative motion. This concept of eccentricity/ inclination-vector separation, originally developed for geostationary satellites, is here extended to LEO formations. It provides immediate insight into key aspects of the relative motion and is particularly useful for orbit control purposes and proximity analyses. The adopted linear model incorporates the Earth's oblateness effects up to the second-order zonal coefficient J2 and makes use of the theory of Brouwer and Lynddane for the computation of mean relative orbital elements. A deterministic impulsive orbit control strategy is shown to be a straightforward application of the Gauss's variation equations in combination with the adopted relative motion model. Impulsive maneuvers are easily planned to counteract non-Keplerian orbital perturbations in order to maintain the formation. The numerical simulation is applied to a specific LEO formation and simulations clearly show the simplicity and effectiveness of the formation-flying.

[II-2-4] Current progress in bolometric performance measurement of breadboard AMON-RA energy channel instrument for deep space albedo measurement

Yunjong Kim^{1,2}, Hyun-Su Yi², Dongok Ryu¹, Kiljae Jung¹, Ki-Beom Ahn¹, Eun-Song Oh¹, Jae-Min Lee¹, Sun-Jung Ham^{1,3}, Ji-Yeon Yoon⁴, Hoseop Yoon^{1,4}, Jin-Seok Hong⁵, Ho-Soon Yang², Hanshin Lee^{3,6}, Sug-Whan Kim¹, Mike Lockwood^{3,7}

¹*Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, 120-749, Korea*

²*Korean Research Institute of Standards and Science, Daejeon, 305-340, Korea*

³*Rutherford Appleton Laboratory, UK*

⁴*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, 305-348, Korea*

⁵*I&A Technology, Sungnam, 463-500, Korea*

⁶*Astronomy sub-dept. University of Oxford, UK*

⁷*Space Environment Physics Group, School of Physics and Astronomy, University of Southampton, UK*

The Albedo MONitor and RAdiometer (AMON-RA) instrument, as the primary payload of proposed EARTHSHINE mission, is to uncover the hidden connections between the solar activity and Earth climate change by measuring total solar irradiance (TSI) and Earth global albedo anomaly from

around L1 halo orbit. The instrument consists of two interconnecting optical systems i.e. a visible channel and an energy channel. Using a modified Winston cone and a pyro-electric detector, the energy channel instrument is to perform bolometric measurement of Sun and Earth shortwave irradiance between 0.3um and 4um. We report the design, fabrication and integration & test for the breadboard AMON-RA bolometer channel instrument. The trial laboratory measurement of the radiative power demonstrated successfully that the instrument performance falls well in the simulated performance prediction. We then discuss the current progress as well as the future plan for the AMON-RA instrument.

[II-2-5] 달 탐사를 위한 국내 지상국 활용 가능성에 대한 연구

김경희, 채장수, 오치욱, 박성욱, 박홍영, 전주환
 한국과학기술원

달 탐사는 1958년 미국의 파이어니어(Pioneer) 위성 발사를 시작으로 주로 미국과 소련이 1970년대 중반까지 경쟁적인 개발을 시도하였다. 그러나 1970년 중반 이후에 달 탐사 프로그램은 소강 상태에 접어들었으나 1990년 접어들어 미국을 필두로 달 탐사에 대한 관심이 다시 증대되어 현재는 일본과 중국 등도 함께 달 탐사에 뛰어들어 상황이다. 최근 달에 대한 선진 우주국의 관심이 다시 고조되고 있고 주변국의 달 탐사 프로그램 동향을 반영하여 정부는 우리나라의 달탐사 계획을 발표하였다. 이 계획에 따르면 2017년까지 300톤급 발사체를 자력을 발사하고 2020년 달 탐사 궤도위성을 개발할 예정이다. 또한 2025년에는 달 탐사 착륙선을 보내어 달 표면에 착륙하고 탐사 로봇을 이용하여 달 표면을 탐사한다는 계획이다. 아직까지 지구 궤도 임무만 수행한 우리나라 우주기술 수준을 고려할 때 이와 같은 달 탐사 계획을 주도적으로 추진하기 위해서는 사전 하여 선행 연구가 요구된다. 달 탐사 위성은 지구궤도가 아닌 높은 고도의 달 궤도까지 도달하게 되는데 그 과정에서 달 탐사위성의 임무 수행 상태를 모니터링하기 위해 지상국이 구성되어야 한다. 이와 같은 지상 인프라가 국내에 아직 완벽하게 구축되어 있지 않기 때문에 자체적으로 구축하거나 혹은 국제 협력 방안을 고려해야 한다. 이 논문에서는 달 탐사를 위해 개발되었거나 개발되고 있는 달 탐사선의 통신시스템의 사례를 조사하여 최근의 통신시스템 개발 현황을 수집하고 DSN 등의 지상통신시스템의 이용현황을 검토한다. 또한 검토 결과를 토대로 국내 지상국 시스템을 국내 달 탐사 개발에 활용할 수 있는지 가능성에 대해 살펴보고자 한다.

[II-2-6] 달 탐사용 궤도선의 임무설계를 위한 제한조건

김방엽

한국항공우주연구원 통신해양기상위성사업단

2020년 발사를 목표로 추진 중인 우리나라의 달 탐사용 궤도선을 모델로 삼아 달 탐사 임무설계와 해석을 위한 제한 조건을 도출하고자 하였다. 우선 태양, 달, 지구의 천체역학적 상관관계를 살펴보고, 각 천체가 달 궤도선의 임무궤도에 미치는 영향을

해석하였다. 또한 달 궤도선의 궤도환경 특성과 식의 발생 해석, 궤도선의 직하점 변화 등을 알아보았다. 달 궤도선을 발사하기 위한 발사체의 성능과 정확도 등을 알아보았으며 달 궤도에 진입하기까지의 대략적인 과정, 가상의 임무수행 시나리오를 검토하였다. 그리고 한국의 달 탐사 궤도선이 수행할 수 있는 임무 후보들에 대한 조사를 수행하였다.

■ SESSION V-2 : 과학위성3호 / 궤도 2
4월 25일(금) 10:00 - 11:15 (회의실)

[V-2-1] Wide-Field Survey IR Space Telescope, MIRIS Design

W. Han¹, J.-H. Park¹, U.-W. Nam¹, I.-S. Yuk¹, H. Jin¹, S. H. Lee¹, Y. S. Park¹, S. J. Park¹, D.-H. Lee¹, C. H. Lee¹, W. S. Jeong¹, S.-W. Ree², J.-O. Park², S.-H. Lee², H. M. Lee³, T. Matsumoto⁴.

¹Korea Astronomy & Space Science Institute (KASI)

²Korea Aerospace Research Institute (KARI)

³Seoul National University (SNU)

⁴Institute of Space and Astronautical Science (ISAS)

We present conceptual design for the compact wide-field survey IR space telescope, MIRIS (The Multi-purpose IR Imaging System) to be launched in 2010 as the main payload of the Korea Science and Technology Satellite 3. MIRIS will perform astronomical observations in the near-infrared wavelengths of 0.9~2 μm using a 256x256 Teledyne PICNIC FPA providing a 3.67x3.67 degree field of view with a pixel scale of 51.6 arcsec. A high sensitivity will be reached by passively cooling the telescope below 200K and using a cold shutter in the filter wheel for accurate dark calibration. The scientific purpose of MIRIS is to survey the Galactic plane in the emission line of Pa α (1.88 μm) and to detect the cosmic infrared background (CIB) radiation. Comparing the Pa α map with the H α data from ground-based surveys, we will test the theories on the origin of the warm-ionized medium (WIM) of the Galaxy and study the physical properties of the turbulence of the WIM such as Mach number and magnetic field strength. The CIB is being suspected to be originated from the first generation stars of the Universe and we will test this hypothesis by comparing the fluctuations in I (0.9~1.2 μm) and H (1.2~2.0 μm) bands to search the red shifted Lyman cutoff signature. The MIRIS results will be also used to confirm the degree-scale structure found by IRTS and AKARI and reveal its nature.

[V-2-2] 과학기술위성3호 주탑재체 MIRIS의 과학연구 활용

이성호¹, 박장현¹, 한원용¹, 남욱원¹, 육인수¹, 진호¹, 박영식¹, 이대희¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 박성준², 이형목³, 구분철³, 임명신³, 박수종⁴, 송인옥³, 선광일¹, 조정연⁵, 안경진⁶, T. Matsumoto^{3,7}

¹한국천문연구원, ²한국과학기술원, ³서울대학교, ⁴경희대학교, ⁵충남대학교, ⁶조선대학교, ⁷ISAS/JAXA

과학기술위성 3호(STSAT-3) 주탑재체 다목적 적외선 영상 시스템 (Multi-purpose Infrared Imaging System, MIRIS)의 우주관측 카메라는 광시야(시야각 3.67x3.67도, 픽셀시야각 51.6 arcsec), 근적외선 (0.9~2 μm) 관측시스템이다. 이러한 시스템 특성에 맞는 관측 형태는 우주배경복사, 성간가스 등 광범위하게 분포하는 복사원의 광역 탐사이다. MIRIS는 근적외선 우주배경복사의 기원을 규명하기 위해 I(0.9~1.2 μm) 및 H(1.2~2.0 μm) 광대역 밴드를 통해 황도광의 영향이 적은 황도 북극 영역을 관측할 계획이다. MIRIS의 관측결과는 일본 적외선 우주망원경 IRTS 및 AKARI가 발견한 우주거대구조의 연구에 활용될 계획이다. MIRIS는 협대역 밴드 필터를 사용하여 Pa α 수소이온 방출선 관측을 수행한다. 이를 통해 성간가스의 3대 요소 중 하나인 WIM (warm-ionized medium)의 발생기작을 연구하고 성간난류 (turbulence)의 물리적 특성을 조사하고자 한다.

[V-2-3] 편대비행 궤도제어를 위한 SDRE 제어기의 안정성 검증

박한열, 박상영, 장인수, 최규홍
 연세대학교 천문우주학과

여러 대의 위성을 제어하여 공동의 임무를 수행하는 위성 편대비행에 관한 연구가 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 특히 위성들의 대형 유지와 재배치에 관한 연구는 임무의 성공과 직접적인 관련이 있기 때문에 대단히 중요하다. 위성 편대비행에서 여러 대의 위성들을 제어하기 위해 다양한 선형, 비선형 제어가 적용되어 왔으며 그 중에서도 상태 의존 Riccati 방정식 (SDRE) 비선형 제어 기법은 이미 대형 유지 및 재배치를 위한 제어기가 연세대학교 우주비행제어 연구실을 통해 개발된 바가 있다. 하지만 SDRE 비선형 제어 기법은 유사한 Linear Quadratic Regulator (LQR) 제어 기법과는 달리 전 상태 변수 영역에 대해서 안정성을 보장 받지 못한다. 따라서 이 연구는 몇 개의 편대비행 미션들에 대해서 SDRE 비선형 제어기의 안정성을 보장 할 수 있는 안정 영역을 조사하고, 이를 통해 SDRE 비선형 제어기가 편대비행 연구에 충분히 적용 될 수 있음을 확인한다.

[V-2-4] 레이저 거리측정(SLR) 데이터를 사용한 GPS기반 시스템 정밀궤도결정 결과의 검증

김영록¹, 박은서¹, 박상영¹, 최규홍¹, 황유라², 김해연², 이병선², 김재훈²

¹연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실.

²한국전자통신연구원 위성관제·항법연구팀

정밀궤도결정(POD) 시스템은 위성의 위치를 정확히 결정하기 위한 시스템으로 위성의 성공적인 임무수행을 위해 필수적인 부분이다. 특히, 위치의 오차가 수 mm 수준에 이르는 레이저 거리측정(Satellite Laser Ranging) 방식을 이용한 정밀궤도결정 시스템은 위성의 궤도를 결정하는 가장 정밀한 방법으로 그 자체 만으로도 활용가치가 높고 GPS와 같은 다른 추적시스템을 보정할 수 있는 참고 자료가 된다는 점에서 중요하다. 우리나라는 아직 레이저 거리측정을 위한 레이저 추적 시스템을 보유하고 있

지는 않지만 향후 다목적 실용위성 5호가 레이저 반사경을 가지고 임무를 수행하게 되면 레이저 거리측정 데이터를 이용하는 정밀궤도결정 시스템을 구축하고 활용하게 될 것으로 예상된다. 이 연구에서는 연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실과 한국전자통신연구원 위성관제기술연구팀이 개발한 레이저 거리측정 방식을 이용한 정밀궤도결정 시스템(YLPODS)를 이용해서 기존의 GPS기반 시스템의 정밀궤도결정 결과를 검증해보았다. 이 결과는 향후 수행될 레이저 거리측정 데이터를 사용한 다목적 실용위성 5호의 정밀궤도결정 결과 검증을 위한 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

[V-2-5] Optimal Mars Transfer Trajectory Design using Electrical Engines
 Young-Joo Song, Sang-Young Park, and Kyu-Hong Choi
Dept. of Astronomy, Astrodynamics and Control Lab., Yonsei University

Optimal Mars transfer trajectories characteristics are derived and analyzed using electrical engine as a main propulsion system. As the spacecraft propelled by low-thrust engines are capable of delivering a greater payload than conventional chemical propulsion system, wide range of researches has been done to establish various insights by utilizing these engine systems into interplanetary flights among so called "Space Powers". However, only limited domestic researches has been performed to prepare the future Korean Mars mission. Although they were performed, every researches were only focused on using chemical (impulsive) engines. To formulate this optimal low thrust trajectory problem, collocation method is applied and this is done by utilizing SOCS (Sparse Optimal Control Software) software which is developed by Boeing company. Modified equinoctial orbital elements are used to demonstrate fictitious Mars explore's equations of motion and JPL's DE405 ephemerides is used to calculate precise planetary locations. Under presumptions of explorer's specifications (i.e. mass, Isp, etc), both minimum propellant and minimum time solutions are derived to perform successful Mars transfer. Optimal Earth departure and Mars arrival dates are also derived with optimal thrust throttle setting histories including thrust firing directions (in-plane and out-of-plane angle histories). Demonstrated results certainly will give various preknowledges to prepare for the future Korean Mars mission, and also developed algorithm will make great contributions for further researches to design and analyze more detailed korean Mars missions using electric propulsion system.

■ SESSION VII-1 : 관측기기
4월 25일(금) 13:30 - 14:45 (세미나실)

[VII-1-1] 신틸레이션 검출기를 이용한 의정부 지역에서의 고에너지 우주선의 시간에 따른 변화

김보금¹, 임선인¹, 남신우¹, 박일흥¹, 양종만¹, 조우람², 조일성², 권영준², 방형찬³, 천병구⁴, 박소희⁵, 임승연⁵, 이한솔⁵, 조준상⁵, 정유진⁵
¹이화여자대학교, ²연세대학교, ³서울대학교, ⁴한양대학교, ⁵경기북과학고등학교

1mx1m 면적의 플라스틱 신틸레이터(scintillators)와 PMT(Photo Multiplier Tube) 그리고 GPS 시스템으로 구성된 검출기를 사용하여 고에너지 우주선이 대기를 통과하여 생성되는 대기샤워를 측정하였다. 이 검출기는 두 장씩 겹쳐진 두 쌍의 신틸레이터가 한 스테이션을 구성한다. 검출기를 통과하는 아날로그 신호들은 신호처리장치의 FADC에서 100MHz의 디지털화된 파형으로 바뀌어진다. GPS 시스템으로부터 얻는 시간정보와 디지털화된 파형정보를 이용하여 신호들이 하나의 Primary Cosmic Ray(1차 우주선)로부터 붕괴 된 것인지 여부를 판단한다. 경기북과학고등학교(의정부)에 설치된 세 개의 스테이션에서 얻은 데이터를 분석하여 그 결과를 보고하고자 한다.

[VII-1-2] Status of Korean Large Telescope Project
 Young-Soo KIM¹, Sang-Hyeon AHN¹, Dong-Wook LEE¹, Moo-Young CHUN¹, Sang Chul KIM¹, Ho-II KIM¹, Byeong-Gon PARK¹, Hyun-II SUNG¹, and Jeong-Yeol Han²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute
²University of Science and Technology

KASI (Korea Astronomy and Space Science Institute) plans to provide large telescopes for Korean astronomical community. A strategy of acquiring large telescopes is established so that Korean astronomers can access large telescopes of various sizes. KASI also participate in the GMT (Giant Magellan Telescope) project as an official observer. In this talk, the status of international environment and the project plan are presented.

[VII-1-3] 근적외선카메라 KASINICS 개발과 특성
 문봉근^{1,2}, 진호¹, 이성호¹, 육인수¹, 박영식¹, 남욱원¹, 차상목¹, 조승현¹, 박운호¹, 경재만¹, 성현일¹, 김용하²
¹한국천문연구원(KASI), ²충남대학교 천문우주학과

한국천문연구원은 2004년부터 2006년까지 3년 동안 보현산천문대 1.8m 망원경을 위한 근적외선카메라 KASINICS(KASI Near Infrared Camera System)을 성공적으로 개발 완료했다. 2007년부터는 2년 과제로 일반 관측자들이 사용할 수 있도록 카메라 시스템의 안정화 및 관측자용 소프트웨어 개발을 수행하고 있다. KASINICS는 512x512 InSb Array 검출기를 사용하여 1~5 μ m 파장 영역을 관측할 수 있으며, 보현산천문대 1.8m (F/8) 망원경에서 0.39arcsec/pixel 분해능으로 3.3arcmin x 3.3arcmin의 화각을 가진다. 적외선 광학계는 광학 망원경으로부터 오는 열복사를 제거하기 위해 cold stop을 사용하는 Offner relay optics를 채택했다. 카메라의 Cold box는 80°K로 냉각되고 검출기는 30°K로 냉각 되어야 하기 때문에 모든 부품들은 열 수축을 고려

하여 설계 되었으며 적외선 검출기를 위한 전자부도 새롭게 개발되었다. 현재 카메라에서 사용할 수 있는 필터는 J(1.25 μ m), H(1.64 μ m), Ks(2.15 μ m), L(3.50 μ m) 밴드 광대역 필터와 H2(2.12 μ m), H3+(3.53 μ m) 협대역 필터이며 ND(Neutral Density) 필터도 1개 보유하고 있다. 현재 기기의 실험실 시험과 시험관측으로 얻은 결과로는 Gain=2.56e-/ADU, Dark current=18e-/sec이며 Readout noise=38e-이다. 시험관측의 결과로부터 계산된 관측 한계등급은 100초 노출, S/N=10에서 J=17.6mag, H=17.5mag, Ks=16.1mag, L(narrow)=10.0mag이다. 이 논문에서는 KASINICS의 전체 개발 과정과 시험관측 결과로부터 얻은 시스템의 성능을 요약하고 소개한다.

[VII-1-4] 적외선용 광시야 비축 반사 광학계 정렬 시스템 개발

김상혁^{1,2}, 박수종¹, 김건희², 양순철², 국명호², 이상웅², 장승혁³

¹경희대학교 우주과학과, ²한국기초과학지원연구원,

³삼성종합기술원

적외선 천문학에 대한 관심이 점차 높아지면서 적외선 망원경 개발의 중요성이 높아지고 있다. 하지만 차세대 적외선 망원경과 카메라의 개발에 있어서 굴절 광학계는 중적외선 이상의 파장에서 색수차를 보정할 수 있는 렌즈의 재질을 찾기에 어려움이 있다. 반면, 비축(off-axis) 반사 광학계는 색수차가 없고 중앙 차폐 문제를 해결할 수 있기 때문에 광시야 설계가 가능하며 파장 영역의 제한도 적어서 SPICA를 비롯한 차세대 적외선 망원경 시스템에 적합하다. 비축 반사 광학계는 선형 비점수차를 가지고 있지만 최근에 개발한 비축 기하광학 이론에 의하면 비축 반사 광학계의 선형 비점수차를 완전히 제거할 수 있으며 3차 이상의 고차 수차를 최소화 할 수 있다. 이 연구에서는 Inverse Cassegrain과 유사한 개념인 Schwarzschild-Chang Type으로 설계한 반사 광학계의 F수는 2이고 10x10°의 광 시야를 가지고 있으며 8-12 μ m 파장대의 적외선 관측을 목적으로 한다. 반사경의 주경은 유효구경이 70mm, 부경의 유효구경은 130mm이며 알루미늄(Al6061-T6)소재로 5축 자유 곡면 가공기 Freeform700A를 이용하여 제작하였다. 비축 반사 광학계에 사용된 반사경의 광학 설계를 바탕으로 조립 및 정렬을 위해서 공차 분석을 CodeV에서 수행하였다. 반사경의 정렬을 위하여 x, y, z축과 2방향의 회전축을 조절할 수 있는 스테이지를 사용하였다. 반사경의 정렬은 레이저를 이용한 광선 추적 방법을 사용한다. 그리고 가공된 반사경 측정 결과로 가공된 반사경의 형상을 다시 설계하고 가공한 반사경과 설계한 반사경을 비교분석하여 허용 공차를 구하였다.

[VII-1-5] 대중천문교육프로그램 개발

김용기, 이용삼, 최고는

충북대학교

최근 늘어나는 지자체 천문대와 사설천문대의 대중천문교육의 수요에 맞추어 충북대학교 천문대는 지난 수년동안 많은 천문우주 체험프로그램들을 자체개발하여 현장에서 활용하고 있다. 이 연구에서는 청주 우암어린이회관 천문관의 별학교와 청주기적의 도서관 천문우주교실에서 적용되어왔던 대중천문교육프로그램들을 기준으로 대중천문우주프로그램의 예를 제시하여 보고, 향후

대상에 맞는 맞춤형 프로그램의 필요성을 논의하여 본다.

■ SESSION III-2 : 위성체

4월 24일(목) 16:30 - 18:00 (회의실)

[III-2-1] 영상레이더(SAR) 위성의 영상 품질 교란 요인 분석

천용식¹, 나성웅²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

영상레이더 위성의 SAR(SAR, Synthetic Aperture Radar) 탑재체는 전자광학(Electro-Optics) 센서나 적외선 센서와는 달리 전자파를 이용함으로써 비, 구름 등의 기상조건이나 주야에 관계없이 영상 수집이 가능하며, 광범위한 지역의 영상 획득이 가능한 특징을 가지고 있다. 영상레이더는 전자파가 가지는 특성에 따라 전파 반사 표면의 특성, 즉 지표면의 굴곡, 지형, 물과 육지의 경계, 인공 가공물의 재질 및 특징, 흙의 습도, 바다 표면의 특징 등에 따라 고유한 반사 성질을 보여주므로 전자광학영상과는 다른 종류의 유용한 정보를 제공 한다. 이러한 전자파를 사용하는 레이더 영상의 품질은 SAR 탑재체 설계 및 제작을 통해 구현되는 탑재체 레벨의 고유 성능인자가 우주 공간에서 얼마 정도 시스템 레벨에서 저하를 경험하느냐에 따라 최종 평가된다. 일반적으로 탑재체 성능은 발사 이전 지상에서 시험과 해석을 통해 영상품질 인자를 도출함으로써, 예측이 가능하다. 그러나, 우주공간 상에서 위성의 궤도 오차, 지향 및 안정화 오차가 발생함에 따라, 이로 인한 추가적인 영상품질의 저하가 필연적으로 발생하게 된다. 따라서, 위성 발사 이전에 이러한 영상품질 저하 조건을 충분히 검토하고 해석을 수행하여, 최적의 위성 궤도 오차, 지향 및 안정화 오차 설계치를 결정할 필요가 있다. 이 연구에서는 SAR 탑재체에서 획득하는 고해상도 영상에 대하여 위성체의 각종 교란 요소가 위성 영상 품질에 미치는 영향을 연구 하였으며, 이러한 교란 요인을 위성체 설계 단계부터 최소화 할 수 있는 영상 품질에 대한 설계 요구사항을 사전 검증할 수 있는 방법을 제시하였다.

[III-2-2] Dawn-Dusk 궤도의 차세대 SAR 위성 에너지 평형 분석

원영진¹, 이진호¹, 서민석², 윤석택¹, 천용식¹

¹한국항공우주연구원 다목적실용위성5호사업단 다목적5호 체계팀, ²한국항공우주산업(주)

SAR(Synthetic Aperture Radar)를 이용한 영상 레이더의 이점은 태양광이 없는 야간 시간대나 구름이 많거나 기상 상황이 좋지 않은 전천후 기상 상황에서도 지속적인 영상의 획득이 가능하다는 것이다. 따라서 이러한 이유로 차세대 위성의 탑재체로 SAR가 많은 연구가 진행되고 있으며 최근들어 많은 SAR 탑재 위성들이 발사되고 있다. SAR 탑재체를 장착한 위성의 경우 밤과 낮에 관계없이 영상을 얻을 수 있으며 따라서 태양 전지판이 항상 태양을 지향할 수 있도록 주로 Dawn-Dusk 궤도를 이용한다. 차세대 SAR 위성의 경우 고도 550km에서 1일 14.5회의 궤도 회수와 28일의 동일한 지점을 방문하는 재방문 주기를 가지게 된다. Dawn-Dusk 궤도를 이용하므로 에너지 이용 측면에서도 장점을 가지게 되며 에너지 평형 분석 방법도 기존의 방법과는 다르게 된다. Dawn-Dusk 궤도를 이용하게 되면 대부분의 궤도

시간동안 태양을 본다는 장점이 있으나 동지를 기점으로 약 3개월 동안은 지구에 의한 식(Eclipse) 구간이 나타나게 된다. 따라서 이 경우가 에너지 평형 해석을 위한 가장 최악의 조건이 되며 이때 하루 동안의 에너지 평형 상태를 분석하게 되면 이를 토대로 하루 동안 임무 수행 회수를 결정할 수 있다. 분석 결과 동지 때에 96분의 궤도 시간 동안 최대 약 22분의 식 구간이 나타났으며 이 경우 하루 동안 최대 6회의 임무를 수행할 수 있는 것으로 분석되었다.

[III-2-3] 저궤도 위성용 고정밀 태양센서의 시간에 따른 성능 저하 영향 분석

임조령, 김용복, 서현호, 이혜진, 용기력
한국항공우주연구원

위성에 사용하는 자세제어 센서는 요구되는 자세제어 정밀도에 따라 지구 센서와 저정밀 태양센서, 고정밀 태양센서 등을 탑재하거나 이들과 함께 별 추적기와 같은 고정밀 센서를 사용한다. 별 추적기를 사용하지 않을 경우, 탑재 센서들 중에서 정상 모드에서 자세를 결정하는데 사용하는 센서는 2축 롤-피치 센서인 지구센서와 1축 요 센서인 고정밀 태양센서이다. 태양센서는 태양으로부터의 입사각을 측정하여 위성체의 요각 정보를 제공하게 되는데, 위성의 부착 위치에 따라 위성이 남극과 북극 부근을 지날 때에만 태양에 대한 측정 데이터를 제공하게 된다. 따라서 위성의 자세제어 필터는 대부분의 시간동안은 지구센서를 사용하여 측정된 위성의 롤과 피치 자세각 정보를 이용하고 남극에서는 고정밀 태양센서 #1, 북극에서는 고정밀 태양센서 #2를 사용하여 위성의 요 자세각을 측정 후 이 측정 값을 위성의 자세 업데이트에 사용한다. 위성에 탑재한 모든 센서와 구동기들은 시간이 지남에 따라 우주 환경에 노출한 시간이 증가하게 되므로 노화현상이 나타나게 되고 그 결과 센서의 성능 저하가 발생하게 된다. 이 연구에서는 아리랑위성 1호 고정밀 태양센서의 텔리메트리 데이터를 처리하여 고정밀 태양센서가 제공한 데이터의 정밀도를 분석하고 고정밀 태양센서의 시간에 따른 노화 경향을 분석하고 그 영향을 해석하였다. 고정밀 태양센서로부터 나온 처리 전 데이터를 확인한 결과 2001년 경에는 약 10도 정도이던 각이 2007년에 는 약 18도 이상 나타나는 것을 확인하였다. 이는 시간이 지남에 따른 노후의 결과로 이 성능 저하가 자세제어에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구의 결과는 아리랑 위성 2호에서도 동일하게 사용한 고정밀 태양센서의 성능 분석을 위한 중요 비교 자료로 사용할 수 있을 것으로 기대한다.

[III-2-4] 고에너지 입자에 의한 과학기술위성 1호 태양센서 특성 변화 분석

이재진¹, 정성인², 김경희², 조경석¹, 한영환³, 최한우⁴
¹한국천문연구원, ²한국과학기술원 인공위성연구센터,
³한국원자력연구원, ⁴한국지질자원연구원

우주에는 반 알칸 벨트라고 불리는 전하를 띤 입자들이 지구 자기장에 포획된 공간이 존재하는데, 이 입자들이 지구 자기장을 따라서 저고도까지 침투하면서 저고도 위성들을 위협하고 있다. 2003년 발사된 과학기술위성 1호에는 고에너지 전자를 측정할 수 있는 실험 장치가 탑재되어 고에너지 입자들을 측정하는 임무를 수행하였다. 관측 결과 과학기술위성이 운용되는 680km 고도에서도 상당히 많은 고에너지 전자들이 관측 되었다. 또한

자세 제어를 위해 사용된 태양 센서에 빛을 감지하기 위한 Si solar cell이 사용되는데, 이 solar cell의 short circuit current가 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 확인할 수 있었다. solar cell이 우주 방사능에 의해 특성이 변한다는 사실은 이미 잘 알려진 사실이나, 과학기술위성 1호에서처럼 정량적인 측정이 이루어진 경우는 매우 드문 일이다. 이 연구에서는 고에너지 전자 빔 조사 실험을 통해 과학기술위성 1호에서 관측된 이러한 solar cell의 특성 변화가 우주 방사능에 의한 것임을 보이려고 하였다. 과학기술위성 1호에서 사용된 것과 동일한 solar cell을 이용하여 각각 300keV와 1MeV의 전자빔을 조사하며 open circuit voltage와 short circuit current를 측정하였다. 실험 결과 300 keV의 전자 빔에 대해서는 약 10% 정도 short circuit current가 감소하는 것으로 나타났고, 1MeV의 전자빔에 대해서는 약 50%의 short circuit current의 감소를 확인하였다. 이러한 결과를 NOAA POES 위성에서 관측한 고에너지 전자 관측 데이터와 비교하여 과학기술위성 1호에서 관측한 solar cell의 특성 변화가 고에너지 전자에 의해 생길 수 있는지 살펴보았다.

[III-2-5] Stability Analysis of the SDRE Controller for Satellite Attitude Control via Magnetic Torquer

Insu Chang¹, Jong-Hyun Oh², Sang-Young Park¹, and Kyu-Hong Choi¹

¹Dept. of Astronomy, Yonsei University, Seoul, Korea
²LG CNS, Seoul 100-876, Korea

A nonlinear attitude control method of a satellite with magnetic torque rods has been developed in the current research. The controller utilizes the State- Dependent Riccati Equation (SDRE) technique. The aim of this control system is to achieve a stable attitude within 5 degree, and minimize the control energy under the limitation of the existing low-cost technology. The main objectives of the current study is to complement a contradiction of the equations of motion studied previously, and verify a stability region for the dynamic system to guarantee the stability of the SDRE-controlled satellite attitude system under arbitrarily given initial state errors. A detailed and precise equations of motion for this system are presented using the angular velocity and the quaternions as state variables of the dynamic system. To compare the performance of the SDRE controller, the linear Quadratic Regulator (LQR) method using the solution of the Algebraic Riccati Equation is also applied to the nonlinear system. Simulation results show the effectiveness of the SDRE controller.

[III-2-6] 사진 측정 시스템을 이용한 위성 탑재센서 설치면의 편평도 측정에 관한 연구

김지영^{1,2}, 윤용식¹, 최준민¹, 유준²
¹한국항공우주연구원 위성시험실, ²충남대학교 전자공학과

이 논문은 사진 측정 시스템(Photogrammetry System)을 이용하여 인공위성에 설치되는 탑재센서 설치면의 편평도(Flatness) 측정에 대한 연구 결과이다. 인공위성에 설치되는 탑재센서의 정밀

조립을 위하여, 장착되는 평면에 대한 편평도의 측정이 필요하다. 이 논문에서 다루는 위성 탑재센서가 장착되는 설치면에 대한 편평도의 요구조건은 $50\mu\text{m}$ 이내이다. 이 측정을 위해 3차원 정밀 측정 장비인 사진 측정 시스템을 이용하였다. 사진 측정 시스템은 고해상도의 반도체 영상 센서를 장착한 디지털 카메라와 데이터 처리 시스템으로 구성되어 있으며, 이 측정 시스템의 측정 정확도는 $4\mu\text{m}+4\mu\text{m}/M$ 이다. 여기서, M 은 측정대상물과 카메라간의 거리이며 $3M$ 이내에 있다. 이 연구의 편평도 측정을 위하여 설치면에 표적 및 기준자를 설치하고, 측정 대상 주위로 다양한 위치와 각도에서 약 18개의 사진을 촬영하여 측정 데이터를 얻었다. 이 측정 데이터는 데이터 처리 시스템(V-Star)에서 확인 및 분석을 수행하여, 측정 후 포인트들의 위치를 보이고 변위 및 편차량을 계산하였다. 즉, 측정 대상물의 평면을 포함하는 X-Y 평면을 만들고, 만든 좌표축으로 측정값을 좌표변환한다. 이 좌표변환한 값에 대하여 Z축을 0으로 놓은 data와 그 값을 비교하여 변위에 대한 편차량(Measured to Design Residuals)을 계산함으로써 편평도 차이를 보여주었다. 그 결과, 수직 방향(Z방향) 측정치를 기준으로 한 측정값이 50 마이크로 p-p 이내에 있음을 알 수 있었다.

포스터 발표

■ 천문우주 ■

[P-1] 공생별 V1016 Cygni의 화학원소 연구

이강환, 형식

충북대학교 지구과학교육과

Lick Observatory의 Hamilton Echelle Spectrograph를 이용하여 2001년 8월 30일 1200초 노출하여 관측한 공생별 V1016 Cygni의 고분산 관측 자료를 분석하였다. V1016 Cygni의 관측 위상은 0.46로 뜨거운 성분인 백색왜성이 전면에 적색거성이 후면에 위치한다. 우리는 다른 선행 연구에서 발표한 저분산 관측자료 및 우리의 고분산 분광자료를 분석하는 광이온 모형 성운을 만들어 화학원소 및 성운가스의 물리적 조건을 연구하였다. 이론적 모델연구에 사용된 code는 중심별의 항성대기 SED는 Hubeny (2003)의 TLUSTY code를, 성운가스의 광이온화는 Ferland (1997)의 CLOUDY를 이용하였다. V1016 Cyg는 중심별 온도가 약 125,000K, 광도는 태양의 30,000배, 수소의 수밀도는 106.3/cm³로 가정하였고, 백색왜성으로부터 이온화된 기체가 존재하는 곳까지의 거리 R은 115AU이라고 두었다. 성운의 평균 온도는 약 20,000K로 추정되었다. 이 연구에서 구한 V1016 Cygni의 화학원소값을 다른 선행 연구자의 결과와 비교하였고, 2001년 및 2002년에 관측한 Z And와 HM Sge의 물리적 조건과 화학원소도 연구하였다.

	V1016 Cyg	
	Schmid & Schild(1990)	이 연구
H	1.00E+00	1.00E+00
He	0.79E-01	1.07E-01
C	5.01E-04	5.01E-04
N	3.55E-04	5.01E-04
O	7.08E-04	1.70E-04
Ne	1.41E-04	5.01E-05
Si	7.94E-05	1.26E-04
S		7.94E-06
Ar	7.08E-06	1.58E-06
Fe	2.51E-05	1.00E-05

[P-2] 근접축 쌍성 XZ Canis Minoris의 측광학적 연구

박장호^{1,2}, 김천휘¹, 이재우², 차상목², 원장희¹, 송미하¹, 최영재¹, 조명신¹, 박은미¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

2008년 2월 15일부터 3월 14일까지 총 10일간 충북대학교 41동 천문대의 35cm 반자동 망원경과 SBIG ST-8 CCD 카메라를 이용하여 근접축 쌍성 XZ CMi의 측광관측을 수행하였고, IRAF Package를 이용하여 관측자료를 처리하였다. 우리가 획득한 CCD 측광 관측 자료로부터 BV 광도곡선을 완성하였으며, 극심시각을 산출하여 새로운 광도요소를 결정하였다. 우리가 산출한 새로운 극심시각과 지금까지 발표된 극심시각을 가지고 O-C 도를 작성하여 XZ CMi의 궤도 공전주기를 분석하였으며, 우리의 BV 광도곡선을 최근의 Wilson-Devinney 쌍성모델로 분석하여 새로운 측광학적 해를 산출하였다.

[P-3] The spin period and pulse profile of 1RXS J062518.2+733433

A-Mi Yun^{1,2}, Chul-Sung Choi², Yonggi Kim¹

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

We present the preliminary results of analyzing the XMM-Newton data obtained in April 6, 2006. This source is classified as a magnetic cataclysmic variable with a spin period of 1187.3 s in the optical region. We determine the spin period to be 1187.26 ± 0.11 s using the X-ray data, which is well consistent with the optical studies. However, we find that the pulse profile of the data (0.2 - 10 keV) folded at the period is different from the quasi-sinusoidal optical profile and is dependent on the selected X-ray energy bands.

[P-4] A study of the infrared spectral energy distributions for young stellar objects

Yongseok Lee¹, Kyung-Won Suh², In-Ok Song³, and Soojong Pak¹

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

²Dept. of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University, Republic of Korea

³Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea

We have collected the Infrared observational data to study the spectral energy distributions (SEDs) of young stellar objects (YSOs). YSOs are classified as T Tauri stars, Herbig Ae/Be stars and Massive YSOs according to the mass. The infrared color-color diagrams are presented for 325 YSOs: 31 T Tauri stars, 41 Herbig Ae/Be stars, and 253 Massive YSOs. The SEDs for 37 YSOs (T Tauri stars: 9, Herbig Ae/Be stars: 7, Massive YSOs: 21) are examined. From the infrared SED diagrams, we have studied the properties of the dust envelopes.

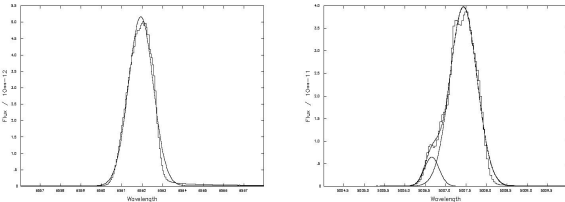
[P-5] 행성상성운 NGC6210의 물리.화학적 특성 연구

위진경, 형식

충북대학교 사범대 지구과학교육

Kwitter & Henry(1998)과 Piilps & Cuesta(1996)등이 연구한 저분산 분광자료를 이용하여 NGC 6210의 이론적인 모델을 진행하였다. NGC 6210의 모델연구에는 Hubeny의 LTE 및 N-LTE 항성대기모형 코드와 Ferland의 CLOUDY를 사용하였다. 행성상성운 가스의 수소밀도(N_H)는 6,300cm⁻³, 행성상 성운까지의 거리를 2kpc로 가정하였다. 우리의 모델이 제시하는 행성상성운 중심별의 온도는 78,000K이고 구각(shell)의 크기는 0.060~0.068pc였다. 모델을 통해 얻은 행성상성운의 화학 원소비는 우리은하 원반중족의 행성상 성운의 값과 비슷하게 나타난 것으로

보아 전형적인 원반종족으로 보인다. 또한 우리는 2001년 8월 28일 Lick Observatory에서 3600초 동안 노출하여 얻은 고분산 분광자료를 이용하여 행성상성운의 팽창속도를 연구하였다. 분광 자료의 선운곽은 IRAF와 StarLink/Dipso를 이용하여 분석하였다. H α 선 같이 분리되지 않은 단일 곡선을 보인경우도 있었고, [OIII] λ 4959과 λ 5007선 같이 2개로 분리되어 성운가스의 분포를 알려주는 선들도 있었다.



NGC 6210의 H α 선과 [OIII]5007

[P-6] A multi-wavelength study of the Filamentary dark cloud GF 6. II: Infrared properties

Jaeheon Kim^{1,2}, Hyun-Goo Kim², Sang-Joon Kim¹, Bong-Gyu Kim²

¹Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, 446-701, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 305-348, Korea

In the presentation of our previous study (Kim et al. KSSS v.16, N.2, p.91, 2007), we have shown the physical properties and internal velocity structures of the filamentary dark cloud GF 6 using radio observations of the carbon monoxide emission. In this presentation, we present the analysis of the infrared properties of GF 6 using archival data from IRAS and MSX surveys. Through the analysis of the IRAS and MSX data, we confirmed the presence of 2 infrared point sources, IRAS 18588-0530 and IRAS 18593-0535, inside the boundary of GF 6. The dust temperatures and the spectral indices of these IRAS sources in colour-colour diagrams suggest that they may be attributed to infrared cirrus rather than YSOs (Young Stellar Objects).

[P-7] Seyfert 2 은하 NGC 5728의 중심영역 방출선 연구

손동훈¹, 형 식², Pierre Ferruit³

¹경희대학교 우주과학과, ²충북대학교 지구과학교육과,

³CRAL(Lyon 천문대)

Seyfert 2 은하 NGC 5728의 중심 10"×10" 영역의 방출 선들을 분석하였다. 방출선이 뚜렷이 나타나는 두 지점(Center, NW knot)과 PA=33°, 90°, 123°, 141° 선상의 지점들의 속도 분포를 조사하여 중심 영역의 운동을 파악하였다. 은하 시스템 속도에 대해 Center 영역은 적색편이가, NW knot 지역은 청색편이가 나타나고 있다. 중심으로부터 반경 2"-3" 지역 모두가 blue 성분과 red 성분이 모두 보이는 double-peaked 지역으로 나타났다. 이들 중 강한 성분들은 반경 2" 범위에서 중심으로 Vin=310

km/s 속도로 flow-in하는 특성을 보이고, 약한 성분들은 cone방향으로 방출되는 모습을 보였다. 또한 double-peaked 성분 외에도 새로이 X-성분들이 드러났다. 회전하는 ring 모델을 통해, 영상에서 나타난 ring 모양의 구조가 Center에 대해 반경 6"의 회전하는 원 구조라는 것을 밝혔다. 면의 기울기는 i=45°(a=6", b=4".2)이고, 회전 속도는 Vrot=250km/s이다. Center, NW knot, Ring 지점들의 플럭스 비를 비교한 결과, Center와 NW knot은 Seyfert 2에 해당하는 성질을 보이고, ring 지점들은 대부분 H II 영역에 해당하는 플럭스 비를 보였다.

■ 우주환경 ■

[P-8] A jovian ionosphere model with vertical plasma drifts

H. B. Lee, S. Y. Oh, B. K. Moon, and Y. H. Kim

Dept. of Astronomy and Space science, Chungnam National University

We report a 2-D model of Jupiter's ionosphere with vertical plasma drifts. The model calculates the densities of six ion species along numerous magnetic field lines from northern to southern hemispheres. Photoionization processes, ion-neutral chemical reactions, planet and magnetic geometries for the Jupiter's case are included in the code that was inherited from SAMI2 code for the earth ionosphere. The model assumes various neutral winds and electric fields in Jupiter's upper atmosphere. The densities of six ions, H⁺, H₂⁺, H₃⁺, He⁺, HeH⁺, and C_nH_x⁺(a nominal hydrocarbon ion) were calculated for all local times in the altitude range of 300 km ~ 4000km and the latitude range of +25° to -45°. We have confirmed diurnal variation of ion densities with solar zenith angles under the assumption that the background of thermosphere is latitudinally uniform. We have also confirmed in this code that upward drift motion of ions in the magnetic equatorial region due to electric field may cause enhancement of ions at low latitudes both sides of the magnetic equator, known as the Appleton Anomaly in the Earth ionosphere. In the future we will include more realistic thermospheric densities, temperatures, and neutral winds from the Jovian Thermospheric Global Circulation Model of University of Michigan. Our ionospheric model can ultimately be used to understand the features of Jupiter's ionosphere and thermosphere measured by Pioneer 10 and 11, Voyager 1 and 2, and Galileo spacecraft.

[P-9] Pre-Reversal Enhancement (PRE) 가 이온층 플라즈마 버블 형성에 미치는 영향

김어진¹, 길효섭², 오승준³, 김용하¹

¹충남대학교 천문우주과학과, ²Jones Hopkins University Applied Physics Lab., USA, ³Space Environment Lab.

Pre-Reversal Enhancement (PRE)는 이온층 플라즈마 버블의

생성에 있어 중요한 요인으로 알려져 있으나 플라즈마 버블의 일별 변화가 어느 정도로 PRE의 영향을 받는지는 아직 밝혀지지 않았다. 이 연구에서는 PRE에 의한 수직방향의 플라즈마 표류가 플라즈마 버블 활동의 일별 변화에 미치는 영향을 연구하기 위해 ROCSAT-1 위성의 수직 표류 속도와 이온 밀도 데이터를 분석하였다. ROCSAT-1 위성은 1999년부터 2004년까지 지방시 1800-2000LT 사이의 범위에서 자기적도를 지나는 궤도를 4,000건 이상 가졌다. 35°의 낮은 궤도 경사각과 100분의 궤도 주기를 가진 ROCSAT-1 위성의 특성으로 첫 번째 궤도에서 PRE로 인한 최대 속도를 보이는 경우 100분 뒤의 두 번째 궤도에서 플라즈마 버블이 나타나는 것과 같은 PRE의 특성을 연구하는 것이 가능하다. 버블의 생성과 PRE의 일대일 비교를 통해 PRE가 버블에 미치는 영향을 예측할 수 있다.

■ 관측기기 ■

[P-10] 한일공동 VLBI 상관기를 위한 재생기와 동기재생처리장치의 개발현황

오세진¹, 영재환¹, 노덕규¹, 정현수¹, 이창훈¹, 김광동¹, 강용우¹, 박선엽¹, Noriyuki Kawaguchi², Tomoaki Oyama², Hideyuki Kobayashi²
¹한국천문연구원, ²일본국립천문대 VERA

이 논문에서는 한국천문연구원에서 추진하고 있는 한일공동 VLBI 상관기 개발과 관련하여 관측 데이터의 고속재생과 재생된 데이터의 동기재생처리를 수행하는 RVDB(Raw VLBI Data Buffer) 시스템의 개발현황에 대해 기술하고자 한다. KVN에서는 데이터의 고속기록 및 재생을 위해 Mark5B를 사용할 예정이며, VSI 규격에 대응하는 시스템과의 호환성을 가지며, Mark5B 2대를 연결한 기록과 재생실험을 수행하였다. 그리고 동기재생처리를 담당하는 RVDB 시스템은 일본국립천문대에서 개발하여 현재 일본국립천문대의 Mitaka 상관센터에서 기가비트(Giga bit) 상관기를 이용하여 일본 내의 eVLBI 네트워크를 통한 상관처리를 수행함과 동시에 데이터의 저장과 동기재생처리 실험을 완료하였다. 이 논문에서는 이와 관련하여 시스템의 개발현황과 실험결과에 대해 간략히 소개하고자 한다.

[P-11] 근적외선카메라 KASINICS 자료처리 방법

차상목, 진 호, 이성호, 경재만, 육인수, 남욱원, 박영식, 문봉곤, 조승현
 한국천문연구원

한국천문연구원은 지상관측용 근적외선카메라 KASINICS(KASI Near-Infrared Camera System)의 개발을 완료하고 현재 보현산 천문대 1.8m 망원경에서 시험관측을 통하여 시스템 최적화 작업을 수행하고 있다. 2007년부터 현재까지 이루어진 4차례의 시험관측 중에서는 과학적인 목적과 함께 카메라의 차등측광 성능을 확인하기 위해 단주기 변광성과 Blazar가 관측대상으로 포함된다. 시계열 차등측광 관측으로 획득한 이들의 관측 자료는 IRAF 패키지와 C 언어로 구성된 4단계의 자료처리 프로그램으로 처리되었고, 비교성과 검토성에 대한 차등등급의 표준편차 값으로 KASINICS 측광정밀도를 알아볼 수 있었다. 또한 이 과정에서 영상 전처리방법과 구경측광 인자들을 변경하며 동일한 자료

를 처리해보고 그 결과를 서로 비교해 보는 실험을 수행하였다. 영상 전처리 과정은 dark, flat, sky 보정 등이 있으며 구경측광 인자들은 측광구경의 크기, 별들의 FWHM에 따른 구경크기 결정법, 배경하늘의 영역크기, 배경하늘의 fitting 알고리즘 등이 있다. 이러한 실험을 통해 KASINICS로 획득한 근적외선 차등측광 자료에 대한 최적의 영상처리 방법 및 구경측광 인자들을 가늠해 볼 수 있었으며, 그 결과에 대해 논의하고자 한다.

[P-12] KASINICS 적외선 센서 성능 분석

조승현^{1,2}, 진호¹, 남욱원¹, 이성호¹, 차상목¹, 문봉곤¹, 김성수²
¹한국천문연구원, ²경희대학교 우주과학과

한국천문연구원에서는 지상망원경용 근적외선 카메라(KASINICS)의 개발을 완료하였으며, 1.8m보현산 망원경에 설치하여 수차례의 시험관측을 거치며 시스템 최적화 및 성능평가를 실시하였다. 적외선의 센서로 사용되는 IR array(ALADDIN III Quadrant, Raytheon Co.)와 센서를 구동하기 위한 전자부 컨트롤러에 의해 결정되는 성능에는 Fullwell, Linearity, System gain, Readout noise, Dark current가 있다. 적분시간에 변화를 주며 돛플랫 영상, 다크 영상을 얻는 실험을 진행하였고, 얻어진 데이터를 이용하여 적외선 센서의 성능을 분석하였다. 이번 발표에서는 적외선 센서의 성능시험과정과 결과에 대해서 소개한다.

[P-13] STJ(Superconducting Tunnel Junction) 광검출 실험용 광원 테스트 결과

박영식¹, 박장현¹, 윤호섭², 김철희³, 남욱원¹, 진호¹
¹한국천문연구원, ²연세대학교, ³충남대학교

한국천문연구원은 표준(연), 과기(연), 기초(연), 연세대학교와 함께 초전도 고분해능 영상분광기 개발에 대한 협동연구를 진행 중이다. 2007년 하반기 설치 완료된 자기냉동기(ADR)는 냉각 테스트를 수행하여 100mK 이하의 상태를 150시간 이상 유지하는 것을 확인하였고, 온도, 진공 등 각종 모니터링 시스템을 구성하였다. STJ로 광검출 실험을 위해 자기냉동기의 윈도우 부분 설계 및 제작, target holder 제작, 광원 테스트, monochrometer 테스트 등을 수행하였다. 광원으로 수은(Hg) 등 여러 가지 방출선 램프를 사용하였고, monochrometer의 슬릿 부분에 광전측광기와 optical fiber를 연결하여 각각 램프의 방출선을 측정하였으며, 측정된 방출선 자료를 가지고 STJ 광검출 실험에 응용할 예정이다.

[P-14] 태양관측용 고속 CCD 카메라 성능시험

이청우, 김갑성
 경희대학교 우주과학과

경희대학교에서는 태양관측 시스템으로 태양 Ha 관측시스템과 분광관측시스템을 개발하여 관측을 수행하고 있다. 태양관측 시스템의 구성요소 중에 디지털 CCD 카메라는 관측에 있어 중요한 역할을 한다. 특히 분광관측 시스템에서는 SBIG사에서 제작한 ST-1603ME(1530x1020pixels)라는 제품의 CCD 카메라를 사용하고 있으며, 최근에는 초당 30 프레임의 고속 CCD 카메라인 Dalsa사의 DS-1A-01M30-12E(1024x1024pixels)라는 모델의 제품을 도입하였다. 이 연구는 위의 두 종류의 CCD 카메라의 성능과 특성을 조사하는데 목적이 있다. 이는 태양관측 데이터를

분석하는데 있어 CCD 카메라의 고유 성능과 특성을 고려해야 하며, 이러한 값들을 정확하게 알고 있어야 하기 때문이다. 따라서 우리는 CCD 카메라의 특성인 바이어스, 암전류, 선형성, 읽기잡음, 이득값 등의 결과값을 성능시험으로 얻을 수 있었다.

[P-15] 한국천문연구원 태양 H α 전면감시 시스템의 영상 개선

나자경, 장비호, 김연한, 조경석, 박영득, 박형민
한국천문연구원

한국천문연구원은 보현산 관측소에 태양 플레어 망원경을 운영하고 있으며, 2004년에 태양 전면을 관측할 수 있는 H α (6563Å) 관측시스템을 그 망원경에 설치하였다. 태양 H α 전면감시시스템의 가장 중요한 요소 중의 하나는 H α 필터로서 중국 남경 천문기기 연구소에서 제작한 투과파장폭(FWHM)이 0.2Å인 Lyot 필터이다. 이 시스템을 설치하고 운영한 결과, 관측된 태양 전면영상에서 초기 광학설계에서 의도한 것과는 달리 시야의 제한 및 내부차폐, 그리고 심한 상면만곡이 나타났다. 이를 해결하기 위해 H α 전면감시시스템의 광학설계와 관측영상들을 분석하였고, 그 결과를 토대로 광학계를 재 설계하였다. 광학계의 설계는 기존 광학요소들을 가능한 유지하는 방향으로, 광학요소의 변경과 재배치가 최소화되도록 하였다. 재 설계된 관측시스템으로부터 얻어진 영상에서는 이전에 나타났던 내부차폐, 그리고 상면만곡과 같은 문제점들이 완전히 제거되거나 현저히 감소되었고, 시야 또한 이전과 비교하여 충분히 확장된 것을 볼 수 있었다. 이 발표에서는 H α 전면감시시스템의 영상개선 방법과 그 결과를 제시하고자 한다.

[P-16] 김해천문대 200mm 굴절 망원경 구동 소프트웨어 개발

강용우¹, 이상현², 김육³, 노덕규¹

¹한국천문연구원, ²김해시시설관리공단 김해천문대, ³효원자동차기기

우리는 제어용 PC 없이도 관측 대상에 대한 지향과 추적 작업이 가능하도록 설계한 산업용 Programmable Logic Controller (PLC) 기반의 망원경 제어 시스템을 개발하였다(강용우 외 2007). 이번 연구에서는 별도의 제어용 PC에서도 망원경을 제어할 수 있도록 Window용 제어 소프트웨어를 개발하였다. 개발된 망원경 제어 소프트웨어는 RS232C 인터페이스를 이용하여 망원경 제어 시스템과 통신하고, 항성시 설정, 관측대상 좌표입력, 망원경 구동 상태 모니터링 등이 가능하다. 개발된 망원경 제어 프로그램을 김해천문대의 독일식 적도의 방식 200mm 굴절망원경에 적용하였다.

■ 우주측지 ■

[P-17] 상용 GNSS 소프트웨어 시뮬레이터 기능 분석

정명숙¹, 김정래¹, 주정민², 허문범²

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

²한국항공우주연구원

국내 GNSS 응용분야의 확대에 따라 통합 GNSS 시뮬레이터의

필요성이 제기되어 현재 국내 연구소의 협동 연구로 개발이 진행되고 있다. 이는 기존의 상용 GNSS 소프트웨어 시뮬레이터의 기능 들을 통합하여 구현하는 것을 목표로 하고 있는데, GNSS IF 신호 생성, DGPS/GBAS 신호 생성 및 처리 등 다양한 기능을 구현하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해서는 해외 상용 시뮬레이터 기능 및 구조에 관한 철저한 분석이 필요한데, 이 연구에서는 GSSF, GRANADA, PEGASUS 및 NAVSIM 프로그램의 주요 기능 및 프로그램 구조를 분석하였다. 이를 바탕으로 통합 GNSS 시뮬레이터 개발 시 고려되어야 할 사항을 살펴보고, 프로그램 및 데이터 처리 구조에 대해 제안하였다.

[P-18] GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 1: 플랫폼 주 제어 모듈 개발 연구

박인관, 정성욱, 조종현, 조성기, 박종욱
한국천문연구원

현재 정부출연기관 간의 협동연구로 진행하는 '소프트웨어 기반 GNSS(Global Navigation Satellite System) 공공활용기술 통합검증시스템 개발' 과제는 GNSS신호가 생성되어 최종 사용자까지 도달하여 위치 정보를 획득하기까지의 전 과정을 소프트웨어적인 시스템으로 구현하는 것을 최종목표로 하고 있다. 이 시스템의 구성요소 중 한국천문연구원이 개발하고 있는 'GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼'은 GNSS신호가 GNSS위성으로부터 송신되어서 최종 사용자의 수신기 안테나에 도달하기까지 통과하는 주변 환경의 영향으로 인해 발생하는 지연 오차를 주어진 조건 하에서 모사해주는 역할을 한다. 'GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼'의 주 제어 모듈은 오차 생성 시 시스템 사용자가 설정하는 제한사항에 따라 입력 값의 변환 및 흐름을 결정하고, 플랫폼 내의 적절한 모듈을 선택하여 오차 값을 모사하는 역할을 수행한다. 또한 주 제어 모듈은 객체지향 기반으로 설계되어 향후 독립 플랫폼으로써의 타 시스템과의 연계 시 유연성과 플랫폼 기능 확장에 대한 확장성을 확보한다.

[P-19] GNSS신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 2: GNSS신호 전리층 지연 오차 생성 모듈 개발 연구

조종현, 박인관, 정성욱, 최병규, 조성기, 박종욱
한국천문연구원 위성항법기술그룹

GNSS(Global Navigation Satellite System)신호의 생성과 수신 후 위치정보 획득까지의 전 과정 구현을 목표로 하는 '소프트웨어 기반 GNSS 공공활용기술 통합검증시스템 개발'과제의 세부 과제로서, 한국천문연구원이 개발하고 있는 'GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼'은 GNSS 신호가 송신되어 수신될 때까지 통과하는 주변 환경의 영향으로 발생하는 지연 오차를 주어진 조건 하에서 시뮬레이션해주는 역할을 한다. 이 플랫폼 내에 전리층에서 GNSS 신호가 지연되는 오차의 생성을 담당하는 것이 'GNSS 신호 전리층 지연오차 생성 모듈'이다. 이 연구에서는 현재 가장 많이 사용되고 있는 전리층 모델로서 Klobuchar의 8개 조화 변수(harmonic parameter)모델과, 전리층 폭풍 현상을 모수화하기 위해서 2003년 10월의 'Halloween event' 때의 관측 결과를 사용했다. 그 외에도 사용자의 요구에 따라 고정 TEC값을 이용할 수 있도록 설계했으며, 플랫폼 독자적인 운영이 가능하도록 별도의 프로그램을 작성했다.

[P-20] GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼 개발 연구 3: GNSS 신호 대류층 지연오차 생성 모듈 개발 연구

정성욱¹, 조준현¹, 박인관¹, 이재원^{1,2}, 조성기¹, 박종욱¹
¹한국천문연구원, ²한국과학기술연합대학원

이 연구에서는 현재 정부출연기관 간의 협동 연구로 진행하는 '소프트웨어 기반 GNSS(Global Navigation Satellite System) 공공활용기술 통합검증시스템 개발'의 세부과제로서, GNSS 신호 환경오차 생성 플랫폼 중 GNSS 신호의 대류층 지연오차 생성 모듈에 관한 연구를 수행하였다. 중성 대기는 GNSS 신호의 전파속도를 지연시켜 오차를 발생시킨다. 대류층 지연오차는 건조 성분과 습윤성분으로 분리되며, 두 성분은 대기압, 온도 및 수증기 부분압에 대한 함수로 표현된다. 대류층 지연오차 생성 모듈은 크게 기상 파라미터 생성 부분, 천정 방향의 대류층 지연오차 생성 부분과 사상함수로 구성되어 있다. 전형적인 천정 방향의 대류층 지연오차는 2-3m이며, 모델별 대류층 지연오차의 차이는 1mm 이하이다. 사상함수별 차이는 GNSS 위성의 고도가 낮아짐에 따라 커지며, 사상함수별로 10° 이하의 고도에서는 수m까지 차이가 난다. 따라서 모듈 개발에 있어서 사상함수의 선정이 중요하며, 천정 방향의 대류층 지연 오차에 있어서는 기상 파라미터 생성 알고리즘이 중요한 요소이다.

■ 탐재체 ■

[P-21] MIRIS 우주관측 카메라 광학계 설계

육인수¹, 진호¹, 이성호¹, 박성준^{1,2}, 박장현¹, 한원용¹, 남욱원¹, 박영식¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 이대희¹, Toshio Matsumoto³

¹한국천문연구원, ²한국과학기술원, ³서울대학교

한국천문연구원이 개발 중인 과학기술위성 3호(STSAT-3)의 주 탐재체는 우주관측 적외선 카메라 시스템과 지구관측 적외선 카메라 시스템으로 구성된 다목적 적외선 영상 시스템(Multi-purpose Infrared Imaging System, MIRIS)이다. 우주관측 카메라 시스템은 구경 80mm의 굴절 망원경이며 0.9-2μm의 근적외선 영역을 관측한다. 망원경의 해상도는 51.6 arcsec이고 전체 화각은 3.67x3.67degree이므로 위성의 자세제어 성능이 카메라의 성능에 영향을 거의 미치지 않는다. 6개의 필터가 장착 가능한 필터 휠이 사용된다. 우주관측 카메라 시스템은 망원경의 온도가 180K 정도가 유지되도록 passive cooling이 적용되었다. 현재 광학계의 최적화와 아울러 지구로부터 입사하는 적외선 잡광을 억제하는 winston cone 해석을 하고 있다. 우주관측 카메라를 구성하는 광학계의 성능 및 특징 그리고 winston cone으로 구성된 배플 등이 논의될 것이다.

[P-22] MIRIS 우주관측 카메라 냉각 구조 설계

진호¹, 문봉근¹, 이성호¹, 박영식¹, 육인수¹, 남욱원¹, 정웅섭¹, 박장현¹, 한원용¹, 이승우², Matsumoto Toshio³, Masayuki Hirabayashi⁴, Seiji Yoshida⁴

¹한국천문연구원, ²한국항공우주연구원, ³서울대학교,

⁴Sumitomo Heavy Industries, Ltd

한국천문연구원 위성탐재체 연구그룹에서 진행중인 과학기술위성 3호의 주탐재체 MIRIS(Multi-purpose IR Imaging System)는 우주용 적외선 카메라 기술개발과 근적외선 우주관측연구가 주요 연구개발 목표이다. 우주관측카메라는 우리은행 평면탐색을 목적으로 설계되고 있으며 천문관측 전용센서인 Teledyne PICNIC 센서를 사용한다. 천문관측에서 요구되는 관측자료를 얻기 위해서는 망원경 및 기기의 열잡음을 줄여야만 하는데 이를 위해 시스템 전체를 약 200K, 센서 및 필터는 약 80K정도로 냉각해야 한다. 위성 탐재체에 있어 시스템을 냉각하는 방법은 Active Cooling과 Passive Cooling, 두 가지를 고려 할 수 있는데 과학기술위성과 같은 소형위성에서는 시스템전체를 Active Cooling 방식으로 냉각하기에는 전력과 공간 등의 문제로 어렵다. 따라서 MIRIS의 우주관측카메라의 경우, Passive Cooling 방식을 사용하는 것이 보다 효율적이라는 판단 하에 냉각가능성 여부에 대한 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 700km 상공에서 Radiator를 이용한 Passive cooling으로 우리가 원하는 수준까지 시스템을 냉각할 수 있음을 확인하였으며 이에 따른 센서와 필터도 원하는 온도까지 냉각할 수 있다는 결론을 얻었다. 이 연구에서는 우주관측카메라의 기계부 설계와 열해석 결과를 소개한다.

[P-23] 카메라 제어로직 설계

박종익, 허행팔, 김영선, 용상순
 한국항공우주연구원, 3호탐재체팀

영상정보 획득을 목적으로 하는 카메라시스템은 여러 가지 방법에 의해 제어된다. 카메라시스템의 목적 및 설계방법에는 독자적인 시스템을 갖추고 동작할 수도 있는 방식과 외부의 메인 제어시스템에 의존적으로 동작하는 방식이 있다. 카메라 시스템에는 이미지의 정보의 획득과 관련하여 여러 가지 기능을 수행하는 제어로직이 포함 된다. 카메라 시스템에서 이미지센서제어, 카메라시스템의 현재 상태 파악 및 외부의 명령에 의해 동작할 경우, 외부명령 수신 및 응답 등의 주요기능 등이 제어로직에 구현된다. 이러한 다양한 기능을 효과적으로 수행하기 위해서 제어로직 구현에는 PLD(Programmable Logic Device)나 FPGA(Field Programmable Gate Array) 등이 사용된다. 이러한 방식은 프로세서를 이용하여 제어하는 방식에 비해 카메라의 동작 및 대응 속도의 확보 측면에서 유리한 장점이 있다. 이 논문에서는 영상정보획득을 목적으로 다양한 기능을 구현하기 위한 제어로직을 FPGA에 구현한 카메라 제어로직을 제안하였다.

[P-24] Multi-Point Imaging을 위한 AEISS

운영개념설계

허행팔, 김영선, 박종익, 용상순

한국항공우주연구원 다목적실용위성3호사업단 3호탐재체팀

AEISS(Advanced Earth Imaging Sensor System)는 고도의 기동성을 가지도록 개발되고 있는 다목적실용위성3호에 탑재되어 고해상도의 지상 영상을 획득하기 위해 개발되고 있다. 위성이 짧은 시간 간격을 가지고 다수의 지상 목표물에 대한 연속적인 포인팅을 수행하는 것에 맞추어, 카메라시스템은 해당 지상 목표물에 대한 고해상도의 영상을 획득하고 비균일 보정 등의 전처리 및 디지털화를 수행한 다음, 실시간으로 압축, 저장 및 암호화를 수행하여 지상으로 전송 할 수 있도록 설계 된다. AEISS의 각 유닛들은 고속의 영상데이터가 원하는 시간동안만

흘러가도록 제어되며, 위성이 다른 지상 목표물을 향해 자세를 변경하는 짧은 시간동안 영상데이터의 흐름을 중단시키고, 변화된 목표물에 맞는 동작파라미터를 설정한다. 즉, 카메라 유닛에서는 변경된 목표물과의 거리 변화에 따라, 지상스캔 시간에 맞는 노출시간(line time)으로 변경하고, 태양각의 변화 및 목표물의 반사 특성 등에 따라 다른 TDI(Time Delayed Integration) 단계를 사용할 수 있도록 하고, 또한 각 픽셀에 대한 비균일(Non-Uniformity) 보정 정보를 변경 한다. 이를 위하여 대부분의 카메라 설정 정보는 사전에 카메라에 전달되며, 위성이 이동 하는 짧은 시간 내에는 이들 중에서 지상명령을 통해 지정된 부분을 활성화 하는 구조를 갖도록 설계된다. 영상 데이터를 압축, 저장 및 암호화를 수행하는 유닛에서는 각각의 목표물에 대한 획득 영상을 별도로 저장하거나 전송하거나 삭제 할 수 있어야 하는 요구조건에 맞도록 메모리 관리를 수행한다. 따라서 영상데이터의 압축 및 암호화에 필요한 데이터는 사전에 해당 유닛에 전달되며, 수초 내에 이들에 대한 교체가 이루어 질수 있도록 설계된다. 또한 지상관측을 수행함과 동시에 영상데이터의 지상전송을 위해 사용되는 위성안테나는 위성의 위치 및 자세의 변화에 동기 되어 안테나에 대한 포인팅 제어를 수행하도록 설계된다. 위성의 궤도 임무수행을 계획하는 지상국에서는 최소한의 AEISS 운영 명령을 통하여 다수의 지상목표물에 대한 관측 임무를 수행하는 것이 가능하도록 설계된다.

[P-25] 위성탑재체 온도센서 인터페이스 시험을 위한 소프트웨어 설계

김영선, 허행팔, 박종익, 용상순
한국항공우주연구원, 3호탑재체팀

위성탑재체는 탑재체를 안전하게 보호하고 최상의 성능을 위하여 위성본체에 여러 온도센서 인터페이스를 제공한다. 탑재체 시험장비는 이 인터페이스 구현하여 위성본체와 인터페이스를 미리 검증할 수 있으며 탑재체 자체의 열진공 시험, 탑재체 검보정 시험 등에 이용할 수 있다. 시험장비는 온도 측정장비를 운용하고 정확하고 정밀하게 분석하는 소프트웨어를 내장해야한다. 또한 탑재체가 많은 온도센서를 가지고 있는 경우, 열제어 분석 결과 등에 따라 모든 온도센서값을 빠른 시간내에 읽어들이어야할 수도 있다. 이 논문은 위성탑재체 온도센서 인터페이스 시험을 위한 소프트웨어 설계를 보여준다. 소프트웨어는 크게 인터페이스 및 측정장비 제어를 위한 라이브러리 모듈과 측정값을 분석, 저장하고 디스플레이하기 위한 운용 소프트웨어로 구성된다. 운용 소프트웨어는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 라이브러리에 접근함으로써 측정장비를 제어하고 데이터를 가져온다. 또한 운용소프트웨어는 열진공 시험, 탑재체 성능시험 등을 위하여 열제어 알고리즘을 탑재한다. 라이브러리는 온도 획득 시간을 줄이기 위하여 시험모드별로 동작하고 측정 스텝이 백그라운드에서 동작하여 그 결과만을 전달하므로 운용 소프트웨어의 부담을 줄여준다.

■ **위성체** ■

[P-26] 정지궤도 복합위성의 기상센서 장착 설계 연구

박종석, 김창호, 전형열, 김성훈
한국항공우주연구원 통해기체계팀

정지궤도 복합위성에 기상센서를 장착하기 위해 기하학적으로 안정한 접속 구조물 도입에 대한 필요성이 대두되었고, 몇몇 방안들에 대한이 비교 연구가 시작되었다. 접속 구조물 설계시 필요한 기본사항에 대한 타당성을 제시하기 위해 여러 가지 요건들을 고려하였다. 기상센서가 갖는 발사시의 동역학적 측면이나 궤도상에서의 접속부에 대한 기하학적 안정성 측면의 까다로운 요구조건으로 인해 기상센서 장착을 위한 위성체 접속부 설계에 대해 신중한 접근이 이루어졌고, 요구 조건을 만족시키기 위해 몇몇 방안에 대한 연구가 진행되었다. 이 문서에서는 가능한 방안들에 대한 요약과 함께 평가과정을 설명하고 그 결과를 보일 것이다.

[P-27] 정지궤도 위성의 연성하중해석 모델 생성
김창호, 김성훈, 박종석

한국항공우주연구원 통신해양기상위성사업단 통해기체계팀

정지궤도 위성의 경우 임무궤도 상에 도달하기까지 극심한 발사 환경에 노출이 되며, 이러한 발사 환경에 대한 안정성을 검토하기 위해 발사체 업체에서 제공하는 매뉴얼 상의 설계 조건을 이용하여 설계하고 해석하여 검증한다. 하지만 이는 위성체만을 이용한 해석이고 특히 저주파 진동환경을 모사하는 정현파 가진의 경우 탑재되는 장비와 탑재체들의 손상을 막기 위해 노칭을 실시하게 되는데, 이러한 노칭된 입력은 실제 위성체와 발사체가 연동된 발사 동안의 응답을 고려하는 연성하중해석을 통해 적합성을 확인하여야 한다. 일반적으로 위성체 모델을 발사체 업체에 제공하고 이 모델을 이용하여 발사체 업체가 연성하중해석을 수행하는데, 위성체 모델 정보의 보호와 해석의 효율성 및 편의성을 위해 행렬 형태의 축소된 모델로 제공하게 된다. 이 논문은 현재 한국항공우주연구원과 Astrium이 공동개발하고 있는 통신해양기상위성의 연성하중해석을 위한 모델 생성에 관한 기술을 그 목적으로 한다.

[P-28] 정지궤도에 시험용 전기지상지원장비 구성 분석

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

한국항공우주연구원은 정지궤도 조립 및 기능시험 중에 있다. 조립이 완료되면 시스템 전체 기능 검증을 수행하게 된다. 시스템 기능 검증은 크게 버스 기능 검증과 탑재체 기능 검증으로 나누어진다. 버스기능 검증은 다시 크게, 전력계, 원격측정명령계, 자세제어계 등으로 나누어지는데, 각 서브시스템 검증을 위하여 각각의 전기지상지원장비가 필요하다. 시험의 기본적인 지상지원장비로 위성체의 배터리를 대신하여 위성에 전원을 제공하는 UMB(UMBilical Bay)라는 장비가 사용되며, 이는 안정된 전원과 전류제어 기능을 가지고 있다. 제작되는 정지궤도 위성에서는 전력계 시험의 대부분과 자세제어계 시험을 위하여 AVIO(AVIOnics)와 PE(Environment Process)를 사용한다. AVI는 PE와 함께 구동되어 위성의 우주환경, 센서 모사, 추력기의 모사하는 기능을 가진다. 또한 일부 전력계 시험인 태양전지판과 전력분배장치 연동위하여 태양전지판 모사기능을 가진 SAPS(Solar Array Power Simulator)가 사용된다. 원격측정명령계 시험을 위하여 TCR(Telemetry, Command & Ranging)이 사용되며, 송수

신기의 주파수, 전력, 지연시간 등을 측정할 수 있는 장비로 구성되어 있다. 탑재체 시험은 탑재체에 따라 특수 장비가 사용되며, 제작되고 있는 정지궤도 위성은 Ka-band 시험을 위한 CTS, 기상탑재체 시험을 위한 MI-EGSE, 해양관측 탑재체 시험을 위한 GOCI-EGSE로 이루어져 있다. 마지막으로 언급된 모든 전지지지장비장비는 시스템 통합 기능시험에서 독립적으로 사용하지 않고 OCOE(Overall CheckOut Equipment)에 의해 제어된다. OCOE는 이더넷 기반의 지상지원장비의 제어, 위성으로의 명령데이터 생성, 원격측정값의 저장, 시험 데이터 분석에 이용되면 실제 시험의 근원이 된다.

[P-29] 정지궤도에 장착되는 Fiber-Optic Gyro 기능 확인을 위한 프로그램의 검증

김영운, 조승원, 최종연

한국항공우주연구원 위성기능시험팀

한국항공우주연구원에서 개발 중인 정지궤도 위성은 위성설계가 끝나, 조립 및 기능시험중에 있다. 기능시험의 일환으로 정지궤도위성에 DTG(Dynamically Tuned Gyroscope)를 대신하여 탑재되는 FOG(Fiber Optic Gyroscope)의 시스템 기능시험이 요구되었다. 이를 위하여 새로운 검증 프로그램을 작성하여 그 수행능력을 확인하고 있다. 이에 새롭게 개발한 검증 프로그램의 확인을 위하여, 제작된 FOG EM과 위성 기능시험을 제어하는 OCOE (Overall CheckOut Equipment)로 구성된 ATB(Avionics Test Bed)를 이용하고 있다. 개발된 검증 프로그램은 먼저 시험형상의 확인을 위한 부분, FOG에 실제 명령 신호를 송신하는 ADE (Actuator Drive Equipment) 상태 확인부분, FOG의 하드웨어적인 전원 인가 명령과 실제 FOG의 출력인 관성 값을 위성체에 사용하게하는 명령, 그리고 운용중인 FOG 상태 확인 기능으로 설계되었다. 설계 프로그램에서 가장 중요한 확인항목으로 실제 관성값의 사용을 인가하는 명령 후 실제 값이 출력으로 나오는 시간을 OCOE와 1553spy 프로그램을 동시에 사용하여 측정하였으며, 그 결과 1553 spy로 측정된 값은 1.20초로, 6초 이하로 나와야하는 요구조건에 충족한다. 그러나 OCOE에서 수행되는 검증프로그램의 수행결과 30초로 요구조건을 충족시키지 못하였다. 이에 일부 프로그램을 수정하여 시험할 계획이다.

[P-30] 정지궤도 위성 원격측정명령계 RF 통신 시험을 위한 Ground & On Board Calibration 분석

조승원, 김영운, 허윤구, 윤영수, 권재욱, 최종연

한국항공우주연구원 (KARI)

정지 궤도 위성이 발사되기 전에는 궤도상에서 지상국과의 통신을 수행하는 S-band 원격측정명령계 시스템에 대한 성능을 검증하게 된다. 이를 위한 검증은 요구조건에 맞는 특성의 EGSE를 사용하여 측정을 하게 되는데 EGSE와 위성의 송수신기 사이에는 유닛레벨의 환경과는 달리 Ground RF Cable을 포함하여 안테나와 커플러등의 긴 경로가 형성되게 된다. 이러한 추가적인 경로에 대한 명확한 분석 없이는 시스템 시험 후 정확도와 신뢰성이 보장되는 원하는 결과를 얻을 수 없게 된다. 이 논문에서는 정지궤도위성의 S-band 원격측정명령계 RF 시스템 시험을 위해 수행한 Ground와 On Board에 대한 Calibration의 분석 결과가 제시될 것이다. 여기에서 얻어진 값들은 이후 원격측정명령계의 RF 파워 특성 관련 시험과 신호 지연 특성 결과 도출에 사

용되게 될 것이다.

[P-31] 정지궤도 위성 탑재체 RF 통신 시험을 위한 EGSE 검증

조승원, 김영운, 허윤구, 권재욱, 윤영수, 최종연

한국항공우주연구원

한국항공우주연구원에서는 향후 수년 이내에 발사 예정으로 정지궤도위성을 개발 중이다. 위성이 제작 된 후에는 위성 검증을 위하여 필요에 따라 EGSE(Electrical Ground Support Equipment)가 설계 제작 된다. 탑재체 RF EGSE도 그러한 목적으로 제작되었다. 탑재체를 위한 데이터통신시스템은 위성에 장착되어 기상 탑재체와 해양 탑재체에서 촬영한 데이터를 지상으로 내려 보내고 지상에서 처리한 데이터를 다시 지상의 사용자들에게 배포하는 역할을 하게 된다. 이러한 RF 시스템을 검증하는데 사용되는 EGSE는 RF 특성이 실제에 충분히 부합되도록 제작되어야 원하는 결과를 얻을 수 있게 된다. 이 논문에서는 탑재체 RF 시험을 위해 제작된 EGSE에 대해 요구되어지는 RF 파라미터에 대한 구체적인 검증 결과를 제시하면서 요구조건을 만족함을 보여준다.

[P-32] 통신해양기상위성 자세제어를 위한 탑재센서와 반작용 휠의 정렬 측정 및 보정

최정수, 윤용식, 김지영

한국항공우주연구원

통신해양기상위성은 국내에서 최초로 개발 중인 정지궤도 복합위성으로써 관성센서(FOG: Fiber Optic Gyro), 지구센서(IRES: Infra Red Earth Sensor), 태양센서(BASS: Bi-Axis Sun Sensor & LiASS: Linear Array Sun Sensor), 반작용휠(RDR: momentum wheel name-Reversibles Drall Rad, Germany) 그리고 추력기들(Thrusters)을 사용해 자세를 제어하는 3축 자세제어 위성이다. 통신해양기상위성이 우주 궤도상에서 설계목적에 따라 정확하게 임무를 수행하기 위해 위성체에 탑재되는 자세제어 센서와 장치 및 광학탑재체들은 설계된 요구값에 따라 정확한 위치와 각도로 위성체에 장착 및 조립이 되어야 한다. 위성체의 정렬측정은 위성체의 총 조립이 완료된 후 초기 정렬 측정을 통하여 데이터를 구하고 각종 환경시험을 거친 후 최종 정렬 측정을 수행하게 된다. 위성체 정렬 측정은 자체 광원을 가지는 데오드라이트(theodolite)를 사용하여 자세제어용 센서 및 장치에 부착된 정렬용 면경(mirror)와 자동시준(auto-collimation)방법으로 측정하게 된다. 그러나, 장착되는 위치에 따라 몇몇 센서와 장치들은 위성체의 총 조립 이후에는 정렬을 위한 시각(sight)이 나오지 않으므로 해당 부품들에 보조 면경을 장착하고 주 정렬용 면경에서 보조 정렬용 면경으로의 측정 기준 변경을 위한 추가 측정을 사전에 수행해야 한다. 따라서 이 연구를 통해 통신해양기상위성의 자세제어를 위한 탑재센서 및 반작용 휠 중 이와 같은 부품에 대한 정렬 측정과 보정, 그리고 측정 결과에 대해 고찰하고 이를 이용해 위성체 정렬을 준비하고자 한다.

[P-33] 통신해양기상위성의 위험 관리 계획 소개

조창권, 최재동

한국항공우주연구원 통해기체계팀

위험이라는 것은 프로젝트 성공에 큰 위험이 되며, 비용, 일정

그리고 시스템의 성능에 부정적인 영향을 준다. 따라서 이러한 위험을 프로젝트의 수명주기 동안에 어떻게 효과적으로 관리하느냐 즉, 위험을 식별하고 평가하고 줄이고 통제하는가에 따라 프로젝트의 성공 여부가 달려있다. 또한 위성과 같은 복합시스템 개발에 대한 자체의 위험관리 프로세스도 프로젝트의 성공에 기본이 된다. 따라서 이 논문에서 정지궤도 위성인 통신해양기상위성을 개발하면서 제기되었던 위험을 어떻게 관리하고 어떠한 문제점들이 도출되었는가를 제시하고자 한다.

[P-34] Electrical Interface Design of Geostationary Ocean Color Imager

Jae-Dong Choi, Cheol-Hea Koo, Chang-Kwon Cho, Ja-Chun Koo and Young-Ho Cho
Korea Aerospace Research Institute.

This paper describes the Electrical Interfaces of the Geostationary Ocean Color Imager (GOCI) of the COMS satellite. The GOCI made up of an optical bench called Main Unit and an electrical box called Interface Electronic Unit (IEU) as one of the three payloads of the COMS satellite. Its function is to acquire data in 8 visible spectral bands with a spatial resolution of about 500m over the Korean sea. The Main Unit of GOCI includes the opto-electronic detector and its proximity electronics, the optical elements and the mechanisms and their proximity electronics. There is no direct electrical interface between the Main Unit and the satellite, except some heater powering and thermistor acquisition for the thermal control. So, all the other electrical interfaces between the GOCI and the satellite are represented by interfaces with the IEU. This paper explains the electrical interfaces between the GOCI and the satellite, as well as the internal electrical interfaces, between the Main Unit and the IEU.

[P-35] 과학기술위성 3호 EGSE S/W 개념 설계

김경희, 박홍영, 박성욱, 강경인
한국과학기술원

과학기술위성 3호는 국가 우주 기술 축적을 위한 150kg급 소형위성으로서 과학기술위성 1, 2호 등 소형위성 개발을 통하여 확보한 기술 및 경험을 바탕으로 첨단 소형 위성시스템을 개발하고 실용위성과 연계될 차세대 고성능 핵심기술과 달 또는 행성탐사를 위한 핵심 기술의 선행연구 및 확보를 목적으로 두고 있다. 과학기술위성 3호와 같이 우주에서 임무를 수행하기 위해 사용되는 위성부품은 지상에서 사용하는 부품과 비교하여 비용이 비싸고 제작 기간이 오래 걸린다. 더욱이 위성이 한번 발사되면 고장이나 성능저하가 발생하더라도 복구가 어렵다. 따라서 위성 개발 과정 동안 EM(Engineering Model), QM(Qualification Model), FM (Flight Model) 등의 개발 단계마다 AIT(Assembly, Integration and Test)를 통해 전기적 성능 검증을 철저히 수행해야 하는데, 이를 지원하기 위한 지상 시스템을 EGSE (Electrical Ground System Equipment)라고 한다. 또한 EGSE는 개발 과정뿐만 아니라 발사 직전 launch campaign 과정에서 최종적으로 위성의 성능을 점검하는데 필요하다. EGSE는 위성의 기능과 성능 점검

을 위한 장비들로 구성된 하드웨어 시스템과 이들 하드웨어 시스템을 통합하여 제어 및 관리하는 소프트웨어 시스템으로 나눌 수 있다. 이 논문에서는 과학기술위성 3호 EGSE 개발의 한 일환으로 EGSE 소프트웨어 시스템의 요구사항을 도출하고 소프트웨어 구조 설계를 논하고자 한다.

[P-36] 과학기술위성3호 과학임무 요구사항 분석

박종오¹, 정태진², 나성웅³
¹한국항공우주연구원, 과학위성팀
²한국과학기술원 인공위성연구센터
³충남대학교 전자공학과

과학기술위성 3호는 2007년 5월 공모를 통해 본체와 핵심우주 기술 품목과 함께 우주관측 근적외선카메라와 지구관측 근적외선카메라 그리고 영상분광기를 각각 주/부 탑재체로 선정하였다. 주탑재체인 다목적 적외선 영상 시스템은 우리 은하계의 근적외선 관측, 우주 배경복사 관측 및 지구 지표면의 적외선 영상 획득을 임무로 하고 있고, 부탑재체인 초소형 영상 분광기는 한반도 지역의 다중 스펙트럼 영상을 획득함으로써 대기관측 및 환경감시의 임무를 가지고 있다. 이러한 주탑재체 및 부탑재체의 임무목적을 달성하기 위하여 탑재체 운영에 요구되는 자세를 제어하고 임무 데이터의 저장 및 지상으로 전송하는 등 임무기간 동안 정상적인 임무가 이루어질 수 있도록 설계되어야 한다. 이 발표에서는 과학기술위성 3호의 과학임무 요구사항에 대한 분석을 수행하고 이를 통하여 위성 시스템 설계를 위한 설계 요구사항을 도출하였다.

[P-37] 과학기술위성3호 시스템 기본설계

박종오¹, 정태진², 나성웅³
¹한국항공우주연구원, 과학위성팀
²한국과학기술원 인공위성연구센터
³충남대학교 전자공학과

과학기술위성 3호는 국가우주중장기진흥계획의 일환으로 국가 우주기술 축적을 위한 150kg급 소형위성 본체, 탑재체 개발과 함께 우주/지구과학 실험 및 우주기술 검증, 실용위성과 연계될 차세대 고성능 핵심우주기술 개발 그리고 전문 인력 양성의 사업목표를 가지고 6개의 대학과 연구기관이 공동으로 참여하는 개발을 시작하였다. 2007년 공모를 통해 본체와 함께 우주관측 근적외선카메라와 지구관측 근적외선카메라 그리고 영상분광기를 탑재하여 우리은하의 근적외선 방출선 탐사관측과 우주배경복사 관측 그리고 지구 적외선관측의 임무를 수행할 예정이다. 이 발표에서는 이러한 임무목적을 달성하기 위하여 과학기술위성 3호의 임무요구조건 분석에 따른 시스템 및 서브시스템의 기본설계의 결과를 제시하고자 한다.

[P-38] 달탐사위성 구조체 개발방안 연구

김선원, 임재혁, 김경원, 이주훈, 황도순
한국항공우주연구원 위성구조팀

일반적으로 달탐사위성은 수십 내지 수백 km의 고도에서 달 광물 및 얼음 존재 유무 탐사, 우주방사선환경 검토, 달지도 작성을 위한 지형 관측 및 달기지 구축을 위한 기초자료 입수 등의 임무를 동시에 수행하기 위하여 다양한 탑재체가 장착된다. 구조

체는 이러한 다양한 탑재체를 최적으로 장착할 수 있는 구조로 설계되어야 한다. 지구로부터 약 38만km 떨어진 달궤도로 달탐사위성이 진입하기 위해서는 저궤도 지구관측 위성 대비 상대적으로 높은 위성속도 증가분이 요구되어 더 많은 추진체를 사용하게 된다. 이로 인하여 위성체 질량 대비 추진체의 질량 비율이 높아지게 된다. 또한 거리가 멀어짐에 따라 안테나의 고지향화로 인한 메카니즘 시스템 필요성 및 방사선차폐 요구량 증가로 인한 전자장비의 무게 증가 요인이 발생하게 된다. 이러한 이유로 발사체 능력으로 인하여 제한되는 위성 전체 질량 중 구조체에 할당되는 질량은 줄어들게 된다. 따라서 구조체의 경량화는 달탐사위성의 중요한 요구조건이 된다. 결론적으로 달탐사위성의 구조체는 다양한 탑재체 및 각종 전자장비들을 안정적이고 최적의 위치에 장착할 수 있는 경량 구조로 설계되어야 한다. 이 논문에서는 현재 우주개발 선진국을 주축으로 개발되고 있는 달탐사위성의 구조체 검토를 통하여 우리나라 달탐사위성의 구조체 개발 방향을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

[P-39] 차세대 SAR 위성의 SAR 안테나 주변의 전계 강도 예측

원영진, 이진호, 문홍열, 우성현, 천용식
한국항공우주연구원 다목적실용위성5호사업단 다목적5호 체계팀

SAR(Synthetic Aperture Radar)는 레이더(RADAR)를 이용하여 관측 지역을 마이크로웨이브를 이용하여 지형이나 물체의 영상을 얻기 위한 원격 탐사 시스템으로서 레이더가 경로를 따라 이동하면서 안테나의 실제 aperture 보다 큰 지형이나 표적을 신호 처리를 통하여 마치 거대한 안테나가 지형을 스캔한 것과 같은 효과를 내어 영상을 만들어 낸다는 의미에서 붙여진 이름이다. SAR 탑재체의 전파를 송수신하는 중요한 역할을 하는 것이 안테나(Antenna)인데 주로 고정형(passive) 안테나 또는 능동형(active) 안테나가 주로 쓰인다. 차세대 SAR 위성의 경우 능동형 위상 배열(Phased-array) 안테나가 사용되었는데 550km의 높은 고도에서 전파를 송신하여 수신하기 위해서는 높은 출력의 전파를 송신하게 된다. 따라서 SAR 안테나 주변에는 전자 박스를 위치시키지 않는 것이 바람직하나 차세대 SAR 위성의 경우 기구적인 제약으로 인해 SAR 안테나 측면에 별추적기(Star tracker)를 장착하게 되었다. 별추적기의 경우 주변의 높은 전계 강도에 노출될 경우 전자 박스가 영향을 받게 되어 차세대 SAR 위성의 임무 수행에 치명적인 영향을 주게 된다. 따라서 이 논문은 SAR 안테나 측면에 위치한 별추적기 위치에서의 전계 강도를 예측하고 예측 결과에 대한 고찰에 관한 것이다. 차세대 SAR 위성의 배열 안테나의 경우 수 천개의 단일 패치 안테나의 조합에 의한 전계 강도를 예측해야 하므로 이론적으로 복잡한 EM 시뮬레이션 툴을 사용하여 간접적인 예측을 수행하였다. 결과적으로 예상보다 높은 값이 예측되었으며 안정적인 해결 방안으로 별추적기의 전기적인 차폐를 위한 구조 변경을 수행하였다.

[P-40] 근 지구 우주환경이 위성에 미치는 영향

이창호, 이춘우, 조영준, 황도순
한국항공우주연구원 위성구조팀

위성이 운용되는 고도인 근 지구 우주에는 두꺼운 대기층 및 지구 자기장에 의해 보호되는 지표면과 달리 여러 가지 위협 요소

가 존재한다. 근 지구 우주환경의 영향으로는 크게 대기에 의한 영향, 전자기 복사에 의한 영향, 입자 복사에 의한 영향, 그리고 플라스마에 의한 영향 등으로 구분될 수 있으며, 이들은 위성의 성능을 악화 시키거나 경우에 따라서는 치명적인 기능 상실을 야기할 수 있다. 실제로, 위성의 고장 중 대략 절반가량이 이러한 환경 요인을 적절히 고려하지 못한 설계 문제로 인해 발생한 것으로 추정되고 있다. 상업용 소형 위성 경우 부피 및 무게가 한정되어 있으며, 최근 들어 상용 부품을 사용하려는 경향이 늘어나고 있다. 따라서 위성에 영향을 줄 수 있는 우주환경을 정확히 파악하고 외부 환경의 위협 요인을 효율적으로 차단하는 것이 더욱 중요하게 되었다.

[P-41] 방사선 차폐두께 분석 프로그램의 개발을 통한 위성의 모델링과 저궤도 임무에서의 TID level 분석

조영준, 이창호, 이춘우, 황도순
한국항공우주연구원

우주 방사선에 의한 TID level을 예측하기 위해서는 먼저 임무 궤도에 따른 양성자나 전자분포 모델을 적용하여 Dose depth curve를 시뮬레이션하여 얻는다. 이는 차폐두께에 따른 total dose level의 정보를 보여주며 위성 프로그램의 초기단계에서 부품설계를 위한 유용한 정보를 준다. 그러나 설계가 성숙됨에 따른 특정 구조물의 내부에 쌓이는 dose level과 같은 상세한 분석은 구조물에 의한 방사선 차폐를 고려하여야 한다. 이 논문에서는 저궤도 위성의 전자박스 내부에 누적되는 TID level을 예측하기 위하여 3차원 구조 모델링을 통한 해당 구조의 방사선 차폐두께분포를 계산하여 TID level을 분석하였다.

[P-42] 차세대 저궤도 지구관측위성의 궤도상 모달해석 및 해석결과 검증연구

김경원, 김선원, 임재혁, 이주훈, 황도순
한국항공우주연구원 위성구조팀

차세대 저궤도 지구관측위성의 자세제어 해석을 수행하기 위해 궤도상대 지구관측위성의 모달해석 결과를 필요로 한다. 이 데이터는 궤도환경하에서 지구관측위성의 유한요소모델을 이용한 모달해석으로부터 얻을 수 있다. 이 때 사용되는 유한요소모델이 실제로 잘 맞는지를 검증하고, 또한 필요한 경우 보정작업을 수행하기 위하여 모달 시험이 필요하다. 모달시험은 가능한 궤도상대의 위성과 비슷한 형상하에서 수행하여야 하며, 자세제어계에서 이에 대한 시험을 수행한 바 있다. 측정된 모달시험 결과와 유한요소모델을 이용한 모달해석이 얼마나 잘 맞는지를 확인하기 위하여, 모달시험과 최대한 비슷한 형상의 유한요소모델을 만들어서 해석을 수행하였다. 비교 결과 현재 수립된 유한요소모델은 실제 위성의 모달 특성을 대체적으로 잘 반영함을 알 수 있었다.

[P-43] 소프트웨어 오류 및 이벤트 기록을 통한 저궤도 관측위성의 운영

양승은, 최종욱, 이재승, 신현규, 채동석, 이종민
한국항공우주연구원 위성기술실 위성S/W팀

저궤도 관측위성의 경우 지구의 자전주기보다 더 빠른 속도로 지구 주위를 회전하므로 지상에서 위성과 접촉할 수 있는 시간

이 제한적이다. 따라서 위성에서 특정 문제가 발생할 경우 이에 신속히 대처하는 것이 어렵다. 이러한 제한점을 극복하고 위성에서 문제가 발생할 경우 빠른 조치를 취하기 위해 위성에서 발생하는 소프트웨어 오류 및 이벤트를 기록하여 지상으로 전달하는 방법을 고려할 수 있다. 저궤도 관측위성에서 사용되는 이벤트 기록의 경우 위성에서 특정 작업을 수행할 때 작업이 행해진 시간과 이에 대한 ID를 table에 기록하여 다른 정보들과 함께 지상으로 전달한다. 이는 특정 문제가 발생하였을 경우 이전에 행해진 작업이 무엇인지, 혹은 현재 위성의 상태가 어떤지 파악하여 빠른 문제의 대처 및 예방을 가능하게 하기 위해서 사용된다. 또한 소프트웨어 오류의 경우 오류에 대한 종류만 나타내는 Software Error Ward(SEW)와 오류에 대한 자세한 정보가 담긴 Software Error Table(SET) 두 가지를 이용하여 처리한다. 문제가 발생하면 우선 어떤 종류의 문제가 나타났는지를 나타내는 flag만 전달하여 지상에서 빠른 시간 안에 문제의 발생 여부를 알 수 있게 한다. 이후 문제 해결을 위해 추가적인 정보가 필요한 경우 SET를 다운 받아 구체적인 사항을 파악할 수 있다. 이 논문에서는 앞에 제시한 소프트웨어 오류 및 이벤트 기록을 통한 위성의 상태 파악 및 문제 발생 시 이의 효율적인 해결 방안 에 대해 다루도록 한다.

[P-44] 저궤도 관측위성의 고유 시간 운영
 양승은, 최종욱, 이재승, 신현규, 채동석, 이종인
 한국항공우주연구원 위성기술실 위성S/W팀

저궤도 관측 위성은 정해진 궤도에서 주어진 임무를 수행하기 위해 다양한 작업을 실시하게 된다. 임무를 수행하는 과정에서 지상의 실시간 명령에 의해 특정 작업을 수행하거나 위성 자체의 문제를 점검하거나 궤도를 확인할 수 있다. 그러나 저궤도 위성의 경우 지상과 접촉할 수 있는 시간이 제한적이므로 위와 같은 작업이 항상 가능한 것은 아니다. 따라서 위성을 발사하기 전에 특정 시간에 수행되어야 하는 작업들을 미리 저장하거나 지상에서 명령을 보낼 경우 언제 어떤 작업들을 수행해야 하는지에 대한 정보를 함께 보내 지상에서 위성을 직접 제어할 수 없는 상황에서도 임무를 수행할 수 있도록 한다. 또한 하나의 단일 명령이 아닌 여러 명령들이 정해진 시간 간격으로 연속적으로 수행되도록 하는 경우도 있다. 이러한 명령들을 처리하는데 있어 기준이 되는 위성의 고유 시간을 설정할 필요가 있다. 이를 위해 위성의 고유 시간인 On Board Time(OBT)를 정의하여 사용한다. 위성에 사용되는 OBT는 8Hz 주기로 증가하며 기본 단위인 Octant Second(Osec)와 1주일을 주기로 증가하는 week 단위로 구성된다. OBT는 특정 명령의 수행 시점의 기준이 되는 것 뿐만 아니라 각종 이벤트가 발생하거나 문제가 생겼을 때 언제 그러한 문제가 발생했는지 알려주는 지표가 된다. 따라서 위성의 기준 시간은 지상에서 위성의 상태를 분석하고 문제를 해결하는데 반드시 필요한 정보이다. 이 논문에서는 OBT의 정의와 그 운영 방법에 자세히 설명하도록 하겠다.

[P-45] 저궤도 지구관측위성 구조열 모델 기계 시스템 설계
 이원범¹, 김홍배¹, 김종현², 서재덕²
¹한국항공우주연구원, ²한국항공우주산업

위성체는 노출되는 환경조건에서 부품이나 시스템이 규정된 성

능을 만족하는지를 확인하기 위해서 위성체의 설계 해석, 시험 검사, 시험운용 등의 일련의 과정을 거쳐 인증을 받아야 한다. 이를 위해 위성개발 과정에서 모델을 설정하여 성능과 설계의 마진을 확인하게 된다. 일반적으로, 구조열 모델은 실제와 같은 크기의 대체 부품 등으로 구성해 진동, 열 시험 등을 수행하고 무게, 체적, 발열 상황, 열전달 경로 등을 예측하기 위한 모델로 전기적인 설계는 반영하지 않는다. 저궤도 지구관측위성 구조열 모델 개발은 완벽한 위성체 구조 및 열 설계의 수행, 주 탑재체 장착설계 검증, 새로운 주탑재체 열제어 방법론의 검증 그리고 위성체의 구조 및 열해석 모델과의 설계검증 및 보정이다. 또한 부수적으로, 구조열모델을 통해 기계조립 개념 및 절차 검토, 하니스 설계 검증, 소음진동 환경에서의 열제어장치의 강도 확인 그리고 기존 기계지상지원 장비의 수정 및 새로운 장비 설계 검토를 위함이다.

[P-46] 차세대 저궤도 지구관측위성의 동적해석을 위한 구조열모델 유한요소모델링
 임재혁¹, 김경원¹, 김선원¹, 김종우², 이주훈¹, 황도순¹
¹한국항공우주연구원 위성구조팀, ²대한항공

이 논문에서는 차세대 저궤도 지구관측위성의 동적해석을 위한 유한요소 모델링기법과 그 검증 과정에 대해 다루고자 한다. 위성은 제작에서부터 운송, 발사, 태양전지판 전개 및 궤도상에서 임무수행까지 다양한 동적하중을 받게 된다. 이러한 이유로 위성의 유한요소모델 작성 시 실제 위성의 동적 거동과 유사하도록 하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 우선 위성의 예비 제작품인 구조열모델을 이용한 정현파 진동시험을 통해 구조적으로 중요한 구성부품(패널, 플랫폼, 연료탱크 등)의 고유진동수 및 주파수 응답함수를 측정하였다. 시험결과와 유사한 동적특성을 가지는 유한요소모델의 작성을 위해 초기 유한요소모델을 작성한 후, 구성품의 비구조질량, 부착된 각종 전자장비 결합특성 등이 정확히 반영되도록 보정하였다. 이렇게 완성된 구조열모델 유한요소 모델의 수정사항은 최종 제작품인 비행모델 유한요소모델에 반영되며, 이 모델로 연성하중해석, 지터해석 등을 수행한다. 이를 통하여 발사환경 및 궤도상의 임무수행 환경에서의 위성의 동적 거동을 예측한다.

[P-47] 위성체 열진공시험용 L-형치구 개발
 박민근¹, 우성현², 은희광³, 조혁진³, 현범석⁴
¹(주)우레아텍 부설연구소
²한국항공우주연구원 다목적5호체계팀
³한국항공우주연구원 우주환경시험팀
⁴한국항공우주연구원 위성열추진팀

위성체의 열진공시험 시 위성체에 장착된 히트 파이프는 항상 수평상태를 유지하여야 하며 이러한 구조조건으로 인하여, 위성체의 열설계에 따라 열진공시험시 위성체 전체 자세의 수평요구 조건이 부여되기도 한다. 이때 특별한 형태의 L-형치구의 활용이 요구되어지는데, 열진공챔버 내부에서 운용이 가능하고 시험 환경에 대한 영향을 최소화하기 위해서는 설계 초기부터 치구의 구조적, 열적 특성을 신중하게 고려하여야 한다. 이 연구에서는 저궤도 지구관측위성의 수평자세 열진공시험에 활용 가능한 L-형치구를 개발하였으며, 위성체 구조열해석모델에 대한 시스템 레벨의 열진공시험에 실질적으로 활용되어졌다. 이와 함께 시험

용 히터를 위성체의 민감한 표면에 직접 설치하는 직접가열방식을 대체하기 위하여 간접가열방식을 L-형치구에 연결된 원거리 방열판을 활용하여 구현해 내었다.

[P-48] 저궤도 지구관측위성의 고정볼트분리방식 발사체 분리시험

우성현¹, 김진희¹, 원영진¹, 임종민², 이상률³

¹한국항공우주연구원 다목적5호체계팀

²한국항공우주연구원 우주환경시험팀

³한국항공우주연구원 다목적5호사업단

위성체 분리충격시험이란 위성체가 발사체에 실려 설정 궤도에 도달한 후 발사체로부터 이탈되는 과정에서 경험하게 되는 피어로 충격장치(Pyro-Device)의 충격환경을 모사함으로써 실제 운용환경에서의 충격응답을 예측하고, 위성체 탑재물(Payload) 및 주구조물의 내충격설계를 지상에서 검증하는 작업이다. 이러한 위성체 분리충격시험은 일반적으로 위성체 개발사와 발사체 서비스 제공업체와의 긴밀한 협조 속에 진행되어지며, 위성체 개발사업의 성공적인 수행을 위하여 필수적인 단계이기도 하다. 특히 고정밀 지상관측 탑재체가 장착되어지는 위성체의 경우에는 미세한 충격에 의해서도 탑재체의 성능 또는 이로부터 획득된 이미지의 특성이 저하 될 수 있으므로 지상에서의 면밀한 모사 시험 및 분석은 더욱 중요하다. 이 논문에서는 저궤도 지구관측 위성의 구조모델을 활용하여 진행된 고정볼트분리(Separation Nut) 방식의 발사체 분리충격시험(Satellite Separation Shock Test)의 내용과 그 결과를 제시하고자 한다.

[P-49] 위성 하향링크의 동적 데이터 패킷에 대한 실효값 추출 알고리즘

권재욱, 윤영수, 허윤구, 조승원, 김영윤, 최종연

한국항공우주연구원 위성시험실

이 논문은 위성체 기능시험을 위한 위성자동시험시스템 장비인 SOCE(Satellite Overall Control Equipment) 제작함으로써, 그 장비의 하나의 모듈인 데이터의 실효값 추출에 대한 알고리즘을 소개한 것이다. 이에 앞서 SOCE의 기능을 살펴보면, 위성체 시험을 위한 시험 시나리오를 자동으로 수행하고, 명령 및 데이터를 송수신하며, 실시간 디스플레이와 함께, 시험결과 분석을 위해 자료를 보관/관리하는 기능을 보유하며, 위성의 실시간 시험을 담당하는 Test Controller와 위성 시험자료를 저장 관리하는 Data Controller로 서버 및 네트워크를 양분화 시킴으로써, 시스템의 성능을 저하시키는 요소를 최소화하여 개발하였다. 위성 하향링크에서의 데이터는 CCSDS의 규격에 따라 다운링크되는데, 다운링크 데이터 중, 세부 구조의 구성은 위성자체의 하향링크 데이터 구조를 어떻게 설계하느냐에 따라 달라 질 수 있다. 이 알고리즘은 위성의 하향링크 데이터 구조 중, VCDU(Virtual Channel Data Unit)의 실 데이터 영역의 패킷 중, 실효값을 추출하는 알고리즘으로서, 위성의 데이터가 동적으로 변하는 구조에서 실효값을 추출하는 것을 특정화한 것이다.

[P-50] 전력조절분배기의 저전압 인터페이스 설계

박성우, 박희성, 장진백, 장성수, 이상곤

한국항공우주연구원

저궤도 위성 적용을 위한 전력조절분배기는 태양전력조절기 모듈, 배터리 인터페이스 모듈, 버스필터 모듈, 저전압 컨버터 모듈, 고전압 펄스 모듈, 히터 전원공급 모듈, 전개장치제어 모듈, 전력분배 모듈, 밸브 구동 전기장치 모듈 등 다양한 기능을 수행하기 위한 부분으로 구성된다. 위의 전력조절분배기 구성 모듈은 위성의 초기 운용, 임무 수행 및 각 모듈의 동작 상태에 따라서 해당 모듈의 동작에 필요한 다양한 저전압 동작 전원 인터페이스가 필요하다. 태양전력조절기 모듈은 위성 탑재종합컴퓨터의 및 전력조절분배기의 내부 저전압 컨버터 모듈의 동작 유무에 관계없이 자체 저전압 생성 및 분배 회로를 포함하여 저전압 컨버터로부터 동작에 필요한 저전압이 입력되지 않아도 태양전지판의 입력이 존재하거나 배터리가 동작하고 있을 때에는 정상적인 기능을 수행 하여야 한다. 전력분배 모듈의 일부 채널도 전력조절분배기가 탑재종합컴퓨터와 통신이 되지 않거나 저전압 컨버터 모듈의 출력이 일시적으로 제공되지 않는 상황에서도 이전 동작 상태를 유지해야 하기 때문에 동작에 필요한 별도의 내부 리니어 레귤레이터 블록을 포함하고 있다. 이 논문에서는 저궤도 위성의 태양전력조절기 내부의 다양한 기능 모듈이 위성의 여러 동작 조건에서 정상적인 임무 수행이 가능하도록 각 모듈의 기능 및 구성에 적절한 저전압 인터페이스 설계를 수행하였다.

[P-51] 1750A 프로세서 시뮬레이터 개발 개념 연구

구철회, 최재동, 박수현, 최소영, 강수연, 양근호

한국항공우주연구원

현재 한국항공우주연구원에서 조립 및 시험단계에 있고 2009년 중반 발사예정인 통신해양기상위성(COMS)의 위성 탑재 컴퓨터는 MIL-STD-1750A 프로세서를 기반으로 제작되었다. 컴퓨터 하드웨어 관리의 시간적, 기술적 어려움으로 인해 실제 컴퓨터 하드웨어를 가지고 비행 소프트웨어를 테스트하는 것은 시간과 자원을 많이 소모할 여지가 많았다. 이런 불편함을 최소화하기 위해 해외공동개발업체인 EADS-Astrium 은 1750A 프로세서 시뮬레이터로 위성 탑재 컴퓨터를 대체하여 비행 소프트웨어 검증에 활용하고 있다. 한국항공우주연구원의 통신해양기상위성 개발팀에서는 1750A 프로세서 시뮬레이터를 자체 구축하기 위한 관련 연구를 시작하였으며 이 논문은 개념 연구 결과를 수록한 것이다. 1750A 프로세서 시뮬레이터는 1750A 프로세서 에뮬레이터(Processor Emulator)와 위성 탑재 컴퓨터 구성 보드 및 주변 장치를 소프트웨어 적으로 묘사한 주변 시뮬레이터(Subsidiary Simulator)로 구성된다. 1750A 프로세서 시뮬레이터는 비행 소프트웨어의 성능 검증에 사용되기 때문에 소프트웨어를 테스트하기 위한 시험 절차 스크립트(Test Procedure Script)와 연동되어 구동된다. 1750A 프로세서 시뮬레이터는 일종의 위성 탑재 컴퓨터 가상화 소프트웨어이며 클럭, 인터럽트 및 하드웨어 입출력 등 위성 탑재 컴퓨터의 하드웨어 동작이 최대한 그대로 묘사될 예정이다. 1750A 프로세서 시뮬레이터의 구동은 실시간 개념으로 이루어져 내부 여러 모듈이 동시성(Concurrency)을 가지고 실행되어야 하기 때문에 RTLinux와 같은 리얼 타임 커널 위에서 구동될 것이다. 1750A 프로세서 시뮬레이터는 소프트웨어 검증 동안에 내부 변수를 검사하는 spy 기능, 데이터를 나중에 해석을 위해 저장하는 로그 프로파일 기능도 보관하고 있다.

[P-52] 위성 S/W 검증을 위한 Unit Test 자동화 기법

신현규, 이재승, 최종욱, 이종인

한국항공우주연구원

소프트웨어의 개발 주기를 살펴보면 각 주기마다 다양한 방법으로 소프트웨어를 검증할 수 있다. 개발 방법론이나 주어진 환경에 따라 검증은 매우 다양할 수 있으나, 각 단위 모듈에 대해 정해진 동작이 정확하게 수행되는지를 검사하는 Unit Test는 가장 기본적이고 필수적인 검증 활동이라 할 수 있다. 해당 모듈이 요구 사항에 부합하는지, 주어진 명세와 일치하여 정확한 동작을 수행하는지를 테스트 케이스를 통하여 검증해 볼 수 있는데, 이는 각 모듈이 개발되고 변경되는 동안 꾸준히 수행되어야 하는 부분이다. 위성에 탑재되는 S/W에는 매우 다양한 모듈들이 존재하며 각 모듈의 테스트에는 많은 시간과 노력이 필요하게 된다. 또한 위성의 S/W는 Host와 Target으로 구분되는 임베디드 환경에서 개발이 진행되기에 테스트의 수행은 일반적인 환경에 비해 더욱 고된 일이 된다. 이러한 테스트를 보다 용이하게 하기 위해 다양한 연구들이 진행되고 있는데, 이 중의 하나가 테스트를 자동화하는 것이다. 이 연구에서는 상용 검증 도구인 VectorCAST를 사용하여 저궤도 관측 위성의 S/W 개발 환경에 적용, 모듈에 대한 Unit Test를 자동화하는 방법에 대하여 알아보고, 개선 방안을 제시한다.

[P-53] 저궤도 관측위성 S/W 개발을 위한 Telemetry DB 자동 변환 툴 개발

신현규, 이재승, 이종인

한국항공우주연구원

위성에 탑재되는 S/W는 위성의 동작을 제어하고 주어진 임무를 수행한다. 위성 S/W는 위성의 상태를 파악하기 위해 다양한 주변 장치들과 통신하며 이들의 상태 정보를 수집, 기록하며 이 데이터를 지상국으로 전송하게 된다. 지상국은 Telemetry를 분석함으로써 위성의 상태를 파악할 수 있기에 위성 운용의 매우 중요한 부분이 된다. 이러한 Telemetry는 그 종류와 수가 방대하고 위성의 개발 과정에서 DB가 변경되는 경우가 있어 S/W 개발에 오류가 포함될 가능성이 존재하게 된다. 물론 S/W를 테스트하고 검증하는 과정에서 이러한 오류들은 모두 제거되지만, 이로 인한 개발 비용의 증가는 위성 개발에 악영향을 미치게 된다. 이에 위성 체계의 원본 DB(EDI DB) 파일로부터 S/W에 쓰이는 DB(S/W DB)를 자동으로 생성하고 검증하는 자동화 툴이 필요하다. 이 연구에서는 EDI DB를 파싱하여 S/W DB로 변환하는 Telemetry DB Generator의 개발 과정과 적용 기법을 소개한다.

[P-54] 저궤도 위성 정밀 궤도 및 자세 데이터 처리

채동석, 양승은, 이종인

한국항공우주연구원 위성기술실 위성S/W팀

GPS 수신기로부터 수신된 데이터는 위성의 궤도를 결정하고 제어하는데 사용되고, 보다 정밀한 궤도 결정을 위한 POD (Precision Orbit Determination) 데이터는 위성에 별도로 저장하였다가, 지상으로 전송하여 위성의 정밀 궤도 결정 및 관측데이터 보정 등에 사용된다. 그리고 별 추적기, 자이로 등으로부터 수신된 데이터는 위성의 자세를 결정하고 제어하는데 사용되고,

정밀 자세 결정을 위한 PAD(Precision Attitude Determination) 데이터는 POD 데이터와 마찬가지로 위성에 별도로 저장하였다가 지상으로 전송하여 위성의 정밀 자세 결정 및 관측데이터 보정 등에 사용된다. 이 논문은 차세대 저궤도 위성에서 정밀 궤도 및 자세 결정을 위한 POD 데이터 및 PAD 데이터 처리에 관한 것으로 탑재컴퓨터와 GPS 수신기, 별 추적기, 자이로 등과의 인터페이스 및 통신 방식, 데이터 종류, 데이터 수집 및 포맷, 지상 전송 절차 등에 대해 소개한다.

[P-55] 차세대 저궤도 위성 탑재체 데이터 처리

채동석, 이재승, 이종인

한국항공우주연구원 위성기술실 위성S/W팀

위성버스에서 탑재체로 송신해야 하는 데이터로는 지상으로부터 수신된 탑재체 관련명령, 시각동기를 위한 데이터, 탑재체에서 생성된 데이터 후처리를 위해 요구되는 위성버스에서 생성된 자세 및 궤도 관련 데이터 등이 포함된다. 그리고 위성버스에서 탑재체로부터 수신해야 하는 데이터로는 탑재체에서 생성된 여러 가지 원격측정 데이터 등이 해당된다. 차세대 저궤도 위성에서 주/부 탑재체는 1553B 인터페이스로 연결되어 있는데, 정의된 통신 프로토콜에 따라 지상으로부터 수신된 원격명령 및 기타 데이터들을 탑재체로 전송하고 탑재체로부터 원격측정데이터를 수신한다. 그리고 원격측정 데이터는 종류에 따라 실시간으로 지상 전송하거나, 위성의 메모리에 저장하여야 한다. 이 논문은 차세대 저궤도 위성 탑재체 데이터 처리에 관한 것으로 데이터 처리를 위한 인터페이스 및 통신 프로토콜, 전송 데이터 종류 및 데이터 종류에 따른 처리방법에 대하여 소개한다.

[P-56] SPARC용 GCC 컴파일러를 이용한 탑재 소프트웨어 빌드 이미지의 메모리 할당 구조

이재승, 신현규, 양승은, 채동석, 이종인

한국항공우주연구원 위성S/W팀

고신뢰도가 요구되는 위성용 탑재소프트웨어를 개발하기 위해서는 소프트웨어 처리기반으로 고성능의 탑재컴퓨터가 요구된다. SPARC 계열의 위성용 고성능 탑재컴퓨터인 MCM-ERC32는 실시간 운영체제로 RTEMS나 VxWorks를 활용할 수 있으며 상용제품인 VxWorks는 현재 더 이상 SPARC 계열 프로세서를 지원하지 않기 때문에 VxWorks 5.4 이전의 구버전을 사용해야 한다. 구버전의 운영체제를 적용하여 탑재소프트웨어를 설계/개발할 경우 현재까지 발견된 버그에 대한 패치 및 향상된 기능들을 지원받지 못하기 때문에 이를 활용한 소프트웨어 개발에는 다양한 제약사항들이 발생하게 된다. 특히, 부동소수점을 이용한 연산이 필요한 로직에서의 유효숫자의 정밀도, 소프트웨어 빌드 후 이미지의 특정영역에 대한 작업을 위한 데이터 섹션의 구성, 소프트웨어에서 사용되는 데이터의 메모리 할당 구조 등과 같은 부분에서 발생하는 제약사항은 면밀히 검토하여 소프트웨어 개발 시 주의를 기울여야 한다. 이 논문에서는 SPARC 프로세서 기반의 탑재소프트웨어 개발에 실시간 운영체제로 VxWorks 5.4를 적용할 경우 구버전의 GCC 컴파일러의 기능상 제약으로 인하여 소프트웨어 변수 및 구조체가 실제 소프트웨어 이미지 생성 시 어떠한 방식으로 메모리에 할당되며, 이런 특성으로 인하여 발생할 수 있는 문제점에 대하여 소개한다. 그 중에서도 다양한 타입의 멤버들로 구성된 구조체를 정의할 경우 발생할 수 있는 메모리

구조상의 문제점에 대하여 상세히 기술한다. 또한 이러한 문제점들은 업그레이드된 최신 컴파일러 버전을 활용하면 간단한 옵션을 이용하여 해결이 가능할 수도 있겠지만 구버전의 사용이 불가피할 경우 이러한 문제점들이 발생하지 않도록 하기 위한 소프트웨어 설계 및 개발 방안에 대하여 설명한다.

[P-57] 고정밀 변위 측정계를 활용한 위성소재의 열적 특성에 관한 연구

조창래¹, 김홍일², 조혁진¹, 이상훈¹, 서희준¹, 문귀원¹
¹한국항공우주연구원 우주환경시험팀, ²KAIST

최근들어 인공위성의 구조재료로써 금속이 아닌 carbon cyanate ester와 같은 복합재료가 많이 사용하는 추세이다. 하지만 복합재료의 경우 적층각이나 적층방식, 그리고 제작 환경에 따라서 그 특성이 크게 변하여, 모든 복합재료에 대한 정확한 정보의 획득이 쉽지 않다. 따라서 인공위성에 사용되는 복합재료를 목적에 맞게 정확히 사용하기 위해서는 각 복합재료의 물성치 정확히 파악하기 위한 실험이 필수적이다. 특히 시편의 열팽창계수는 온도 변화의 폭이 큰 우주 환경에서 위성 광학계의 성능을 매우 좌우하는 중요한 요소이며, 이는 정확한 열팽창계수의 측정 시험을 통해 얻어질 수 있다. 이 연구에서는 보다 정확한 열팽창계수를 측정하기 위하여 레이저의 도플러 효과를 이용하여 수 nm에서 수십 nm 정도의 해상도를 가지는 변위측정간섭계(displacement measuring interferometer: DMI)를 활용한 열팽창계수 측정 실험이 수행되었다. 실제 복합재료에 대한 열팽창계수 측정 실험을 수행하기에 앞서, 대표적인 금속 재료 3가지에 대하여 먼저 실험을 수행하여 실험 장치를 검증하였으며, 그 후 대표적인 인공위성용 복합소재인 carbon cyanate ester에 대한 열팽창계수를 측정하였다. 실험 결과, carbon cyanate ester의 열팽창계수는 1.121ppm/K임을 확인하였다. 이 연구를 바탕으로 추후 복합재료를 사용할 인공위성 설계시 각 복합재료에 대한 정확한 물성치를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

[P-58] 비접촉식 열원모사를 이용한 위성체 열평형시험

이상훈, 조창래, 조혁진, 서희준, 문귀원, 최석원
 한국항공우주연구원 우주환경시험팀

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후에 발사체에 탑재되어 궤도에 진입되고, 각 위성에 부여된 고유임무를 수행하게 된다. 이러한 과정에서 위성체는 지상환경, 발사환경 및 궤도환경을 순차적으로 접하게 되며, 특히 위성체의 궤도환경인 우주공간은 고진공환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 때때로 위성체는 이러한 가혹한 우주환경의 영향으로 인해 주요부품의 기능장애가 초래되기도 하며 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 즉, 우주환경은 지상환경과는 판이하게 다르기 때문에 지상에서는 제대로 작동하는 것으로 관찰되는 위성체가 우주환경에서는 예상하지 못한 기능장애를 보이기도 해서 위성의 성능에 치명적인 영향을 미치기도 한다. 따라서 이러한 극한의 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험하기 위해서 10⁻⁶torr 이하의 진공과 -180℃의 극저온 환경을 만들어 주는 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 열진공시험의 목표는 우주공간과 유사한 진공상태와 극한온도 환경에서 부품의 성공적인 작동을 확인함으

로서 위성의 열설계를 증명하고 제조공정상의 결함요인이 없음을 확인하는 것이다. 실제 환경시험을 거친 위성체의 실패횟수가 위성체 한 개당 0.7인데 반하여, 환경시험을 거치지 않은 위성체의 실패횟수는 4.7이라는 결과에서 알 수 있듯이 위성산업에 있어 환경시험의 영향은 매우 크다고 할 수 있다. 이 논문에서는 위성체 열구조모델(STM)에 대한 열평형시험 절차 및 결과에 대해 논의하고, 특히 극저온의 궤도 환경하에서 태양복사 및 지구복사 에너지를 모사하기 위하여 비접촉식 열원 모사방법(Indirect heating plate)을 이용한 결과에 대하여 기술하고자 한다.

[P-59] 열평형 시험 조건에서 Star Tracker Optical Head의 열해석을 통한 열설계 구조의 열적 특성에 관한 연구

김희경, 현범석, 이장준, 이원범
 한국항공우주연구원

저궤도 관측 위성에 탑재되는 센서인 star tracker의 optical head는 고해상도의 영상을 얻기 위하여 위성의 자세제어에 사용하는 것으로 운영 중에 최대/최소 허용온도 차가 6도 이내의 좁은 온도 범위를 만족해야 하도록 유지하는 것이 필요한 부분이다. 특히, 위성의 내부에서 단열로 장착되고 외부와의 열교환을 차단하기 위하여 단열재로 싸여지기 때문에 내부의 열을 외부 우주로 방출하기 위한 독립적인 방열판을 가지고 있고, 최소 온도를 유지하기 위한 optical head 브라켓에 온도 센서와 히터가 부착되었다. Star tracker optical head의 허용 온도 요구조건을 만족하기 위한 열설계는 시험을 통한 검증이 반드시 필요한 부분이다. 그래서, 위성 열구조 모델에 대한 열평형 시험을 통하여 star tracker optical head의 열적 특성을 파악하고 열적 안전성 확보를 위한 열설계의 적절성을 판단하게 된다. 이 연구에서는 열평형 시험 전에 이 부분의 온도예측을 위한 열해석과 그 결과에 관하여 정리한 것이다. 위성 열구조 모델의 열평형 시험을 위한 열모델의 열해석을 통하여 위성과 단열되어 독립적인 열설계를 가지고 있는 star tracker optical head 구조가 온도 조건을 만족하기 위하여 필요로 하는 environmental heater 파워의 크기의 예측과 Hot/Cold balance 조건에서의 온도 분포를 통한 열적 특성을 열진공 시험 전에 해석적으로 알아보고자 한다.

[P-60] 열해석 모델 간략화 방법에 관한 연구

전형열, 김정훈, 김성훈, 양근호
 한국항공우주연구원 통신해양기상위성사업단 체계팀

정지궤도 위성 패널의 열해석은 부품의 배치, 히트파이프 배치 등을 고려해서 상세 열해석을 수행하여야 한다. 일반적으로 패널 수준의 열설계를 검증하기 위한 상세 모델 경우 수 만개의 노드로 구성된다. 이 수 만개의 노드로 구성된 패널을 위성 수준의 열해석 모델에 사용하기에는 너무 자세하며, 열해석 프로그램의 능력 등을 고려했을 때 불가능하다. 이 문제를 해결하기 위해, 모델 간소화를 수행하는데, 많은 경우가 엔지니어의 경험에 의존해서 수행해오고 있다. 하지만, 최근 수치적으로 간소화하는 방법을 이용하여 직접 위성 열해석에 적용하고 있다. 수치적 간소화 방법의 경우 정확도 및 간소화하는데 많은 시간을 절약할 수 있는 장점이 있다. 이 연구는 위성 패널의 상세 모델을 수치적으로 간소화하기 위한 방법에 대한 기초 연구로, 간략한 위성 패널의 간소화를 통해 정확성 및 효율성에 대해 소개하고자 한다. 향

후, 이 연구를 바탕으로 실제 위성체 수준의 열해석에 적용 가능한 프로그램을 개발 하고자 한다.

[P-61] 위성 열구조 모델 열평형 시험의 열모델 개발과 사전 열해석

김희경¹, 현범석¹, 이장준¹, 김상호²

¹한국항공우주연구원, ²한국항공우주산업(주)

위성 열구조 모델(STM, Structural and Thermal Model)은 위성의 구조와 열설계의 검증에 위한 시험용 모델이다. 이 모델은 전자부품 box와 그 외 여러 가지 부품 box를 가진 가상 질량(dummy mass)로 만들어서 구조적, 열적인 특성을 시험을 통하여 알 수 있도록 설계, 제작된다. 구조적인 측면에서는 진동, 충격 시험 등을 수행하고, 열적인 측면에서는 열평형 시험을 수행하게 된다. 이 연구는 위성 열구조 모델 열평형 시험의 열해석을 위한 열모델의 개발과 열해석에 관한 것이다. 열평형 시험에 대한 열해석은 시험 전에 온도 예측을 위한 것과 시험 후 Hot/Cold Balance 상태의 시험 온도 결과를 이용하여 열모델을 보정하는 것으로 크게 나눌 수 있다. 시험 전의 열해석은 정의된 시험 단계의 열환경 조건에서의 온도 예측을 하여 실제 시험에서의 이 온도를 기준으로 하여 시험 조건을 만족하도록 운영을 하는데 유용하다. 또한 위성 개발 과정에서 온도 조건을 만족하기 위한 열설계가 어려워 시험을 통한 검증과 실제적인 열적인 특성을 파악하는 것이 필요한 부분도 시험 전에 열해석을 통하여 미리 예측하여 시험을 하게 된다. 이 연구에서는 열평형 시험의 열해석을 하기 위한 열모델의 개발과 열평형 시험 단계인 Hot/Cold Balance 조건에서의 열해석의 과정과 그 결과를 보여주하고자 한다.

[P-62] 인공위성 열해석 모델의 간략화 방안과 검증

이장준, 김희경, 현범석

한국항공우주연구원 위성 열/추진팀

인공위성의 수치 열해석 모델은 우주공간에서 임무를 수행하는 위성의 열환경을 모사하는 유일한 도구이다. 열진공 시험등의 방법을 통하여 위성의 열설계를 검증하기도 하지만 완벽한 우주공간을 모사하기란 불가능하기 때문에 임무 시나리오에 따른 위성의 온도변화를 상세히 모사할 수 있는 유일한 도구는 수치 열해석 기법이다. 일반적인 수치 열해석 모델은 그 비용으로 인하여 해석방법에 일정한 가정을 도입하여 작성된다. 수치 열해석 모델에 도입된 가정은 열적인 영향이 크지 않거나 열설계상으로 중요하지 않은 부분에 대하여 대표온도 구간을 크게 설정하는 방법 이외에도 다층박막단열재(MLI)와 같은 재질에 대하여 노드를 따로 설정하지 않고 같은 효과를 발휘하는 방사율을 표면에 적용하여 해석을 수행하는 등 기술적인 간편화를 꾀하는 방법이 있다. 인공위성의 열해석에 있어서 대표온도 구간이 크게 설정되어 간략화된 수치 열모델은 위성을 개발하는 과정에 있어서 필수적이다. 상세한 인공위성 수치 열해석모델의 경우는 인공위성의 열적 특성을 상세히 모사할 수 있는 반면에 위성의 개발과정에서 수반되는 설계변경에 대한 열적 영향을 빠른 시간에 파악하지 못하는 단점이 있으나 간략화된 수치 열모델은 위성의 설계변경에 따른 열적 영향을 빠른 시간에 대략의 결과로 알아볼 수 있다. 또한, 인공위성을 여러기관이 나누어 개발할 경우는 각 기관사이의 열모델교류가 간략화된 열모델을 통하여 이루어진다. 이 연구에서는 상세열모델을 간략화하는 방안에 대하여 기술하

고, 간략화된 열모델이 어느 정도의 모사 능력을 갖는지 상세 열모델과의 비교를 통하여 알아보았다.

[P-63] 인공위성의 열진공시험을 통한 해석적 열해석 기법의 보정

이장준, 김희경, 현범석

한국항공우주연구원 위성 열/추진팀

우주에서 임무를 수행하는 인공위성은 그 임무 특성상 부품이 손상될 경우 복구가 불가능하다. 위성의 각 부품이 갖는 고유 허용 온도를 벗어날 경우 그 부품은 파손될 수 있으며, 이에 따라 위성의 각 부품을 허용온도 내에 위치시키는 역할을 담당하는 열설계는 위성의 안정성과 직결된다. 위성의 열설계를 검증하는 대표적인 방법은 열진공 시험을 수행하는 것이다. 열진공 챔버에서 우주환경을 모사하여 실제 예상되는 우주열환경을 조성하고 이때 위성의 열적 안정성이 확보되었는지를 살펴보는 것이며, 열진공 시험을 통하여 위성의 열모델을 보정하고 실제 위성에 장착된 열제어 하드웨어의 상태도 점검하게 된다. 우주공간에서 위성의 열적 안정성을 확보하는 열설계에 사용되는 수치 열모델은 열진공 시험결과를 바탕으로 보정이 이루어지는데, 수치 열해석 기법은 실제 우주공간에서의 위성을 상세 모사하는 유일한 기법이다. 수치 열해석 기법을 보완해주는 방법으로 해석적 열해석 기법이 있다. 해석적 열해석 기법은 수치 열해석 기법에 중대한 오류가 있는지를 살펴볼 수 있게 하는 대안적 방법이며, 오랜 시간이 소요되는 수치 열해석 기법에 비하여 간단한 수식으로 위성의 열적 안정성을 알아볼 수 있는 기법이다. 열진공 시험의 결과물은 수치 열모델을 보정하는데 쓰이기도 하지만, 해석적 열해석 기법을 보정하는데도 사용될 수 있다. 이 연구에서는 열진공 시험결과를 통하여 해석적 열해석 기법을 좀 더 정교히 보정하는 과정에 대해서 알아보았다. 또한 해석적 열해석 기법을 통한 예측온도와 열진공 시험결과물의 비교를 통해서 그 유용성을 입증하였다.

[P-64] 열평형시험 결과를 활용한 저궤도 위성의 Foil Type 히터 열설계 검증

현범석¹, 김희경¹, 이장준¹, 이덕규²

¹한국항공우주연구원 위성 열/추진팀

²한국항공우주연구원 광학탐재체팀

저궤도 위성의 열제어를 위하여 위성의 구조물 표면에 직접적으로 히터를 부착하지 못하는 부분에 복사열에 의한 가열을 위하여 foil type의 히터를 사용하였다. 이러한 히터는 위성에 직접 부착되어 전도에 의하여 열을 가하는 경우에 비하여 상당히 낮은 효과를 가지는 복사만으로 가열을 하게 되고, 일반적인 히터 열설계에서 거의 사용하지 않는 방법이다. 따라서, 위성 열구조 모델의 열평형 시험에서 foil type 히터를 실제적으로 적용 시험하여 그 성능에 대한 검증을 하였다. 열평형 시험 과정에서는 설정된 on/off setpoint 온도에 따라 히터가 동작하는 경우와 hot balance 구간에서 계속적으로 히터가 켜진 경우의 두 가지 방법으로 고려하여 시험 수행하여 히터의 발열에 대하여 복사로 가열하는 효과를 시험하였다. 또한, 열평형 시험의 열해석을 위하여 개발된 열모델에 hot balance 조건에서의 해석에서 동일한 히터를 적용하여 해석적으로 온도를 알아보았다. 이 연구에서는 foil type 히터를 열평형 시험 열모델에 반영하여 해석적인 방법으로 열적인 특성의 파악과 열평형 시험을 통한 히터의 복사

가열에 대한 성능의 검증, 해석과 시험 결과와의 비교를 통한 foil type 히터의 열모델링 방법을 알아보고자 한다.

[P-65] 지구저궤도 위성 별센서 브라켓의 열설계와 시험 결과 비교

현범석, 김희경, 이장준

한국항공우주연구원 위성열/추진팀

지구 관측을 목적으로 하는 저궤도위성은 별센서를 이용하여 정밀 자세제어를 수행하게 된다. 특히, 광학탐재체 위성의 경우에는 광학탐재체의 지향점과 별센서 간의 상대적인 자세각이 중요한 설계인자가 되며, 이를 위하여 별센서를 탐재체 플랫폼에 장착하기도 한다. 이 연구에서 설계한 별센서는 탐재체 플랫폼에 장착되어 있지만, 열적으로 분리되어 있으며 독자적인 방열판을 가지고 있다. 또한, 별센서의 열제어를 위한 히터 시스템이 적용되어 있으며, 이 시스템은 히터, 써모스탯, 온도센서로 구성된다. 구조열 모델의 개발 단계에서 알루미늄 브라켓을 적용하여 별센서 및 관련 구조체를 비행모델 수준으로 구현하였으며, 히터 및 써모스탯도 탑재하였다. 구조열 모델에서는 실제 별센서가 장착되어 있지는 않지만, 형상 및 발열을 모사할 수 있도록 설계/제작되었기에 열설계를 확인할 수 있는 좋은 기회가 된다. 이 연구에서는 구조열모델 환경시험 결과를 분석하여 별센서 브라켓에 대한 열설계 검토하고자 한다.

[P-66] 광학카메라 검증용 열제어시스템 설계(II)

서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원, 조창래, 최석원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

광학카메라 개발시 열환경 및 고진공환경과 같은 우주환경에서의 성능 검증이 선행되어야 한다. 특히 고온 및 저온에서의 열환경에 대한 검증이 필수적이다. 광학카메라는 이미지 획득을 위한 광학계와 광학계를 제어하기 위한 제어부로 구분이 되며, 우주환경에서의 검증시 광학계와 제어부의 열환경을 달리 부여하여야 한다. 광학카메라에 각기 다른 온도분포를 갖는 열환경을 모사하기 위해 다채널 열환경시스템이 필요하며, 다채널 열환경을 모사하기 위해서는 thermal tent, 저온가스발생기, 히터등으로 구성되는 개방형 열제어시스템이 적용되어야 한다. 이와 같은 다채널 개방형 열제어시스템의 설계시 광학계 및 제어부의 열용량에 맞추도록 thermal tent의 설계 즉, tent의 종류, 재질 및 유로, 배열 등의 요소들이 고려되어야 하며, 또한 균일한 압력을 제공할 수 있는 저온가스발생기의 설계 최적화가 필수적이다. 이 논문에서는 광학카메라의 우주환경 검증시험 중 열환경을 모사하기 위한 다채널 개방형 열제어시스템의 설계 요소를 살펴보고한다.

[P-67] 극저온 액체질소 밸브의 설치방향에 따른 영향 분석

백성기¹, 문귀원², 서희준², 이상훈², 조혁진², 최석원²

¹한양이엔지(주), ²한국항공우주연구원 우주환경시험팀

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후 우주환경을 모사하는 지상 시험장비에서의 시험을 통해 성능을 검증받은 뒤, 최종 발사체에 탑재되어 궤도에 진입하게 된다. 위성체가 임무를 수행하는 우주 공간은 완벽한 극저온 암흑 환경에서 태양 및 행성들로부터 발생하는 복사열전달로 인해 열적 환경이 조성되어 있으며, 실제

위성에 대한 지상 시험시 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 액체질소 밸브는 섭씨 -196도의 액체질소의 유량 및 개폐를 조절하는 핵심 부품으로써 그 역할이 매우 중요하다. 이 연구에서는 한국항공우주연구원 우주환경시험팀에서 운용하고 있는 극저온 시스템을 구성하는 액체질소 밸브의 설치방향에 따른 영향에 대한 분석을 살펴보았다.

[P-68] 단일추진제 추력기의 운송환경시험

임종민, 문상무, 은희광, 우성현, 이균호, 최석원

한국항공우주연구원

단일추진제 추진시스템은 저궤도 및 정지궤도 인공위성에서 가장 널리 사용되는 추진 시스템 중 하나이다. 단일체 추력기에서 가장 많이 발생하는 문제점 중의 하나는 추력기에 사용되는 촉매 가루에 의하여 인젝터, 연료 공급관 혹은 밸브의 막힘 현상이었다. 특히 추력기의 노즐이 인젝터 상부에 위치하여 진동 시험 중 가루가 인젝터를 막는 현상이 발생되기도 하였다. 저궤도 위성의 경우 추력기가 위성체의 바닥면에 설치되어 위성체의 수평 운송시 도로의 경사 등에 의하여 추력기의 노즐이 인젝터 상부에 위치할 경우가 발생하며 이 경우 수송환경에 의해 발생하는 진동에 의해 위와 같은 문제가 발생할 가능성이 있다. 이 논문에서는 단일체 추력기(TCA, Thruster Chamber Assembly)에 대하여 운송 중 발생하는 진동을 부가하여 검증하는 시험 절차 및 결과를 소개하고자 한다.

[P-69] 대형 가진 시스템의 설계 및 동특성 분석

은희광, 임종민, 문상무, 최석원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

한국항공우주연구원에서는 위성 및 발사체 등 대형 구조물의 환경시험을 위해 3대의 가진기를 이용해 넓은 인터페이스와 추력을 제공하는 시스템을 제작 및 설치 중에 있다. 본 시스템은 3대의 단일 가진 시스템을 병렬로 동시에 제어하는 위상제어 기법과 시험시 발생하는 횡 방향 하중을 제어하는 가이던스 시스템 등 복잡한 설계요소가 결합되어 있는 가진 시스템이다. 지금까지 대형 가진 시스템의 개발을 위해 여러 가지 형상의 디자인에 대해 시스템의 설계 및 예측 작업을 수행하였으며 이를 바탕으로 결정된 디자인에 대한 제작 및 설치 작업이 수행되었다. 여러 가지 설계 요소 및 구성요소가 결합되어 있기 때문에 시스템의 최종 구성 전에 각 단계별로 동특성의 확인이 요구되며, 이를 위하여 각 시스템의 동특성 확인을 위한 해석 및 시험이 필요하다. 특히 대상물이 장착될 헤드익스펜더의 동특성은 시스템의 특성을 결정짓는 주요한 요소이다. 헤드익스펜더는 3대의 독립된 가진기를 하나로 연결시켜 주는 역할과 구조물이 장착되는 인터페이스 치구의 역할을 수행하는 지름 3m의 구조물이다. 고유진동수라는 시스템의 동적특성 및 구조적 강도 확보를 위해 경량화 설계 기법과 대형 구조물의 정밀 가공 기법이 적용되었다. 본 논문에서는 헤드익스펜더의 단일특성과 시스템에 결합될 경우에 대해 동 특성 시험을 수행하였으며 이를 해석 결과와 비교하고자 한다.

[P-70] 대형 가진 시스템의 제작 및 정렬 작업

임종민, 문상무, 은희광, 최석원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

차기 위성체 및 발사체 구조물의 대형화 및 중량화로 인하여 최근 대두되고 있는 초대형, 고추력 전자기 가진 시스템의 요구에 의하여 한국항공우주연구원은 직경 3.0m, 중량 8ton급 시험체의 진동시험이 가능한 대형 가진장치를 개발 중에 있다. 대형 가진 시스템은 크게 동일한 위상으로 가진력을 발생시키는 가진기 (Shaker & Phase control system), 3개의 가진기를 하나로 연결시켜주는 헤드익스펜더(Head-Expander), 시험시 발생하는 하중(Moment)을 제어해 주는 가이던스 시스템(Pad-bearing), 가이던스 시스템을 지지해 주는 지지 구조물 및 가진 시스템이 설치되는 제진 블록으로 구성된다. 직경 3m의 헤드 익스펜더와 지지구조물에 대한 설계를 완료하였으며 이를 바탕으로 대형 구조물에 대한 제작을 수행하였다. 이 가진장치는 3대의 가진기를 동시에 제어하는 시스템으로 각 구성 요소간의 정렬(Alignment) 작업이 매우 중요하다. 3대의 단일 가진기와 헤드익스펜더에 대한 수직/수평간의 정확한 정렬이 요구되고 이와 함께 가이던스 시스템의 설치를 위한 구조물과의 정렬작업이 동시에 요구된다. 이 논문에서는 설계를 바탕으로 제작된 대형 구조물과 설계조건을 만족시키기 위한 정렬작업의 과정을 소개하고자 한다.

[P-71] 대형열진공챔버의 Quality 유지방안

문귀원, 서희준, 이상훈, 조혁진, 최석원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 지상에서 발사되어 우주궤도에 진입한 순간부터는 계속해서 우주환경에 노출되며, 우주환경은 고진공 환경과 우주심원의 극저온 환경으로 특징지어진다. 이러한 가혹한 우주환경에 의해서 위성체의 주요부품에 기능장애가 초래되기도 하고 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 한국항공우주연구원에서는 국가우주개발 중장기계획에 의거하여 개발되고 있는 차세대 대형위성인 다목적실용위성 및 통신해양기상위성의 신뢰성확인을 위한 우주환경모사 시험에 요구되는 대형열진공챔버 시스템을 국산화 구축한 바 있다. 대형열진공챔버는 유효직경이 8m이고, 유효길이는 10m로서 챔버내에서 최소 진공도 1×10^{-6} torr, 극저온 -170°C 이하의 극한 환경을 모사하고 있다. 이 논문에서는 구축된 대형열진공챔버의 Quality를 지속적으로 유지할 수 있는 방안에 대하여 살펴보고자 한다.

[P-72] 열진공챔버내 위성온도 측정센서의 Interface 분석

정성부, 문귀원, 서희준, 이상훈, 조혁진, 최석원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

인공위성에 대한 궤도환경 시험은 우주공간과 유사한 진공상태와 극한온도 환경을 열진공챔버를 이용하여 지상에서 모사함으로써, 발사전 부품 및 시스템의 고유임무 수행에 대한 안정성과 신뢰성 검증을 목표로 하고 있다. 가혹한 우주환경의 영향으로 인한 주요부품의 기능장애 문제 발견뿐만 아니라, 그러한 우주환경에서 궤도상의 위성체가 충분한 열적안정성을 확보할 수 있도록 임무 기간에 대한 열해석 결과 검증도 주요시험 목적이 된다. 이런 이유로 궤도환경 시험을 위한 열진공챔버내에서의 위성체

에 대한 정확한 온도측정이 매우 중요하며, 위성체가 점차 대형화함에 따라 증가하는 측정센서의 채널관리 및 DAS 모듈과의 인터페이스 개선이 반드시 필요하다. 이 연구에서는 한국항공우주연구원이 보유한 대형열진공챔버 내의 온도 측정 센서에 대한 인터페이스 개선 과정 및 결과에 대하여 기술하였다.

[P-73] 위성 광학탐재체 개발용 진공용기 개발 및 설치

이상훈, 조창래, 조혁진, 서희준, 문귀원, 최석원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

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. 즉, 우주환경은 지상 환경과는 판이하게 다르기 때문에 지상에서는 제대로 작동하는 것으로 관찰되는 위성체가 우주환경에서는 예상하지 못한 기능장애를 보이기도 하고 이로서 위성의 성능에 치명적인 영향을 미치기도 한다. 따라서 10^{-6} torr 이하의 고진공과 -180°C 의 극저온 환경으로 일컬어지는 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험하기 위해서 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 한국항공우주연구원에서는 인공위성의 주탑재체인 광학카메라의 국산화 개발을 위하여 우주공간의 고진공과 극저온 상태를 모사할 수 있는 $\phi 4\text{m} \times 10\text{m}$ 규모의 광학탐재체 전용 열진공챔버를 국산화 제작하고 있다. 이 논문에서는 광학탐재체용 열진공챔버 진공용기의 설계 및 제작, 그리고 설치 과정을 살펴보고자 한다.

[P-74] 위성시스템을 위한 ESD 시험환경 분석 및 검증

김태운, 장재웅, 홍상표, 임성빈, 최석원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

우주의 플라즈마 환경이나 강한 우주복사 현상은 위성체에 대전 현상을 유발하게 한다. 위성체 주위의 전하를 띤 전자와 이온에 의해서 위성체 표면이 전하를 띠게 되고 전위차가 발생하여 정전기 방전(ESD, Electrostatic Discharge)현상을 일으키게 한다. 위성체에서 발생하는 ESD로 인한 아크전류나 트랜지언트 전압은 위성 탑재체나 전자장비의 고장을 일으키거나 전자부품을 파괴하기도 한다. 특히, 빠른 상승시간과 높은 전력을 갖는 ESD 펄스는 고집적화, 저전력형의 반도체나 고속 스위칭 소자 등과 같이 과도전압에 민감한 부품으로 구성된 위성 유닛의 회로의 오동작을 일으켜 위성시스템의 성능과 수명에 영향을 미치게 된다. 따라서 위성시스템은 유닛 단계에서부터 위성체에 대전된 정전기가 유닛으로 방전되는 현상을 시뮬레이션하여 ESD에 대한 내성을 검증하여야 한다. 위성시스템에서 검증하여야 하는 ESD 펄스는 위성체의 궤도, 운용모드, 구조적 특성 및 전력에 따라 특징지어지며, 이에 따라 ESD 펄스 발생장치의 구성이 달라질 수 있다. 이 논문에서는 위성시스템을 위한 ESD 시험환경을 구성하고 이를 검증하기 위한 방법을 고찰해보고자 한다.

[P-75] 저궤도 관측위성의 열구조모델 열평형시험
 서희준, 조혁진, 이상훈, 문귀원, 조창래, 최석원
 한국항공우주연구원 우주환경시험팀

우주환경은 고진공 환경이며 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 위성체는 지상에서 발사되어 우주궤도에 진입한 순간부터는 계속해서 우주환경에 노출되며, 위와 같은 이유들로 인하여 위성체는 우주환경에서의 기능, 작동상태, 열설계 등을 지상에서 검증하여야 한다. 특히 열구조모델(STM, Structure Thermal Model)의 경우 위성의 열설계를 검증하며, 열평형 시험결과를 바탕으로 기존 열설계를 보정하기 위한 결과를 얻기 위해 수행된다. 특히 탑재체 경우 열제어를 위해 기존의 방식과는 상이한 방법이 새롭게 적용되었다. 따라서 열평형시험시 새롭게 적용된 열제어 방법에 대한 성능 검증이 필수적이다. 저궤도 관측위성의 열구조모델의 열평형시험은 대형열진공챔버에서 성공적으로 수행되었으며, 열평형 시험 기간 동안 열진공 챔버 내부는 -180°C , $1 \times 10^{-6}\text{Torr}$ 이하의 우주환경으로 유지되었다. 이 논문에서는 저궤도 관측위성의 열구조모델에 대한 열평형 시험결과 및 시험수행을 위한 절차를 기술하였다.

[P-76] 저궤도 지구 관측 위성의 질량 특성 시험
 은희광, 임종민, 문상무, 문남진, 최석원, 우성현
 한국항공우주연구원

위성체의 질량 특성에 대한 요구조건은 발사체에 의해 결정되며 위성을 목표궤도로 진입시키기 위해 제한된 범위 및 규정된 정확도를 요구하게 된다. 또한 질량 특성에서 얻어진 자료는 위성 제어 시뮬레이션을 수행하는 자세 제어계에 주요 입력으로 제공된다. 따라서 설계 과정에서 각 시스템의 질량 특성에 대한 자료를 취합한 전체 위성의 예측치에 대하여 실제 위성 모델에 대한 질량 특성 시험을 통한 확인이 필수적으로 요구된다. 이 논문에서는 저궤도 지구관측 위성 구조모델에 대하여 수행한 질량 특성 시험 방법 및 결과를 제시하고자 한다. 특히 관성곱의 경우 위성의 대형화로 인하여 직접 측정의 어려움이 있으며 관성 모멘트 측정을 통한 간접적인 측정이 필요하여 이에 대한 과정을 소개하고자 한다.

[P-77] 저궤도 지구관측 위성의 음향환경 시험
 이동우, 임종민, 은희광, 김경원, 최석원
 한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 발사체에 탑재되어 임무수행을 위한 우주설정궤도로 이동하게 된다. 이 과정에서 발사체에서 분사되는 방대한 양의 추진제, 고속 추진에 따른 페어링 외기의 동압 변화등은 위성체가 안치되어 있는 페어링 내부에 수천 Hz의 주파수 대역에 걸쳐 $130 \sim 150\text{dB}$ 에 이르는 음장을 형성한다. 이러한 페어링 내부의 고에너지 음장은 위성체 구조물 및 탑재물의 기계적인 진동을 유발하여, 물리적인 파손을 일으키거나 주요 기능에 중대한 결함을 유발시킬 수 있다. 이에 따라 위성체는 개발단계에서부터 소음환경에 대한 검증시험을 수행하게 된다. 이 논문에서는 저궤도 지구관측 위성에 대하여 수행된 음향환경 시험을 내용을 소개하고 시험결과와 위성체 각 지점에서 계측된 진동레벨의 설계 기준과의 비교작업을 수행하였다.

[P-78] 저궤도 지구관측 위성의 진동환경 시험
 이동우, 문상무, 은희광, 김경원, 최석원
 한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체에는 고가의 정밀 측정 장치 및 통신제어 장비들이 탑재되어지며, 설정 궤도까지 발사체 상부의 페어링 내부에 안치되어 운송되어진다. 이때 위성체는 발사체로부터 전달되는 진동환경에 노출되며, 이로 인하여 구조적 손상 및 피로파괴 현상이 발생할 수 있다. 따라서 지상에서의 검증과정은 위성 구조적 안전성 점검 및 각 주요 장치에 작용하는 하중 파악에 필수적인 단계이다. 우주환경시험팀에서는 저궤도 지구관측 위성의 비행 모델과 동일한 구조적 열적 특성을 가진 구조-열해석 모델(Structural and Thermal Model, STM)에 대하여 위성체의 구조적 내구성 확인 및 진동시험의 제어 알고리즘 등의 검증을 위한 발사환경시험을 수행하였다. 이 논문에서는 위성체의 구조-열해석 모델에 대한 발사환경시험의 과정 및 결과에 대하여 기술하고자 한다.

[P-79] 태양전지판 상온 및 저온 전개시험
 우성현¹, 은희광², 이상훈², 이진호¹, 천용식¹
¹한국항공우주연구원 다목적5호체팀
²한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체의 태양전지판은 위성체에 전력을 공급하는 중요 시스템으로서, 일반적으로 발사체의 탑재 공간의 제약으로 인하여 접혀진 상태로 위성체에 장착되어져 발사된 후 궤도상에서 전개되어진다. 따라서 혹독한 우주환경에서 진행되는 태양전지판 전개 메커니즘의 신뢰성을 확인하는 작업은 위성사업의 성공적인 완수에 매우 중요한 요소이다. 이 연구에서는 저궤도 지구관측위성의 태양전지판 전개메커니즘을 지상에서 점검하기 위하여 저온챔버를 활용한 저온 초기전개 시험과 상온 전체전개시험을 수행하였으며, 특히 전체전개시험시에는 자체적으로 개발한 모션검출 기법을 활용하여 태양전지판 거동의 시간 이력을 얻어내었다.

[P-80] 발사체 엔진 클러스터링에 대한 개념 연구
 정동호, 정영석, 이한주, 김지훈, 오승협
 한국항공우주연구원

페이로드를 실어 나르는 대부분의 발사체 구성은 크게 2가지로 나눌 수 있는데, 한 가지는 액체 추진 단일 엔진과 고체 부스터를 묶는 경우이고, 다른 한 가지는 비교적 용량이 작은 액체 추진 엔진 여러 개를 묶는 경우이다. 두 가지 중 어느 방법을 선택하느냐하는 기준은 발사체를 구성하는 조직이 보유한 기술력에 따라 결정 될 것이다. 여기에서는 4개의 엔진을 하나로 묶는 개념을 클러스터링이라 정의하고, 4개의 엔진을 클러스터링 하는데 고려해야 할 사항에 대해 연구하였다. 엔진의 클러스터링에서 제일 중요한 것은 물리적인 엔진의 배치이다. 모든 엔진이 다 그런 것은 아니지만 엔진은 gimbals 각을 가지고 있으므로 엔진에 요구되는 감발 각을 수용하면서 배치가 이루어져야 한다. 하지만 발사체의 특성상 제한적인 공간 내에서 시스템에 요구되는 감발 각을 수용하도록 배치하는 일은 쉬운 일이 아니다. 이런 요구조건을 수용하기 위해서는 엔진의 중립 위치 및 엔진 배치에 따른 공력 하중, 화염의 인터페이스 등도 함께 고려되어야 한다.

학회 및 관련 기관 소식

한국우주과학회	50
경북대학교 천문대기과학과	51
경희대학교 우주과학과	51
세종대학교 우주구조와 진화 연구센터(ARCSEC)	54
세종대학교 천문우주학과	56
연세대학교 천문우주학과	58
이화여자대학교 물리학과 천체물리 및 고에너지 우주과학연구실	62
충남대학교 천문우주과학과	63
충북대학교 천문대	64
충북대학교 천문우주학과	64
한국천문연구원	66

■ 한국우주과학회 ■

1. 학회지 발간

우리 학회에서 발행하는 한국우주과학회지(ISSN1225-052X)는 1984년 9월 첫호를 발행으로 2008년 3월 15일 현재까지 25권 1호를 발행하였다. 한국우주과학회지는 2001년 학술진흥재단 등재학술지로 선정되어 우주과학 분야의 대표적 학술지로 평가받고 있다. 2007년도에는 제24권 1호(3월15일 발행), 2호(6월15일 발행), 3호(9월15일 발행), 4호(12월15일 발행) 등 총 4회 발간하였다. 출판된 논문은 영문논문 11편, 국문논문 31편으로 총 42편이었다. 2008년 3월 15일자로 발행된 25권 1호부터 한국우주과학회지 표지가 새 디자인으로 바뀌었다.

2. 학술대회

2007년도 봄 학술대회는 2007년 4월 26일(목)~27(금) 부산 노보텔에서 개최되었으며 168편의 논문을 발표 하였다. 가을 학술대회는 2007년 10월 25일(목)~26일(금) 경북대학교에서 154편의 논문이 발표되어, 2007년도 학술발표회를 통하여 발표된 논문은 총 322편이었고, 총 27,881천원의 비용이 소요되었다.

3. 이사회

2007년도 제1차 이사회는 2007년 2월 28일(수) 16:00시에 한국천문연구원에서 개최하였으며 주요보고사항으로는 2006년 사업 실적 및 결산보고가 있었다. 안건으로는 신입회원(10), 기관회원(1), 평의원(13)명 인준, 등재학술지 학술진흥재단 계속평가 결과에 관련하여 학술지 표지 및 판형 개선을 추진하기로 하였다. 2007년도 제2차 이사회는 2007년 4월 26일(목) 부산 노보텔에서 개최되었으며 주요 안건으로는 초청강연비 인상, 가을학술대회 장소 결정 등이 상정되어 심의 토의 되었다.

2007년 제3차 이사회는 8월 30일(목) 16:00시에 연세대학교 알렌관에서 개최되었다. 주요 보고사항으로는 봄 학술대회 결과, 대북학술지지원 동의서 제출, 편집위원회 및 포상위원회 보고가 있었다. 주요 안건으로는 회장선출방법 개선 건이 상정되어 “역대회장단 및 현회장이 추천한 1명과, 선거권 있는 정회원의 추천을 받은 자 중 상위 2명(최소 추천인원 5명 이상, 추천방법은 학회 홈페이지를 통해)이상 3인 내외의 후보를 추천 받은 후 총회에서 투표하여 다득점자를 회장으로 선출 한다”로 결의 되어 13대 임원 선출부터 적용하기로 결의되었다.

2007년 제4차 이사회는 10월 25일(목) 경북대학교 우당교육관에서 개최되었다. 주요 보고사항으로는 포상위원회에서 제3회 BDVA 수상자로 이성은(충남대) 회원, 2007년도 한국우주과학회 학술상으로 장현영(경북대) 회원이 선정되었음을 보고하였다. 차기회장 후보추천 결과로는 웹을 통하여 추천된 결과 양종만(이화여대), 김두환(아주대) 회원, 역대 회장단에서 추천한 결과는 양종만 회원을 추천이 추천되었음을 보고하였다. 2007년 1월 1일 ~ 9월 30일까지 학회 회계 및 업무 감사 실시 결과가 보고 되었다. 주요 안건으로는 신입회원(42명) 인준, 학술지 표지 및 판형 개선 건, 년회비 할인제도 중지, 2007년도 결산서 심의, 2008년도 예산안이 승인되었다.

2007년 5차 이사회는 11월 30일(금) 한국천문연구원에서 개최 되었다. 주요보고사항으로 제13대 임원 선임 결과 보고가 있었다. 주요 안건으로는 평의원 2명이 인준 되었고, 2년 이상 장기 해외체류회원에 대하여 연회비를 면제하여 주기로 결정되었다.

2008년 봄 학술대회 장소로는 충북대학교 천문대 개관 및 천문우주학과 창립 20주년을 기념하여 충북대학교에서 개최하기로 결정하였다. 2009년 천문의 해 준비에 관한 논의도 있었다.

4. 제13대 임원 취임

제13대 임원의 임기가 2008년 1월 1일부터 시작되었다. 회장으로 취임한 양종만(이화여대 물리학과 교수)회장은 그 동안 한국우주과학회 이사와 감사로 활동하여 오다가 2007년 정기총회에서 회장으로 선출되었다. 양종만 회장은 1월 2일 이메일과 학회게시판을 통하여 전 회원들께 취임인사를 전하였다. 2008년은 한국 최초 우주인 배출과 우주센터 완공 등 우주개발 주요 사업들이 결실을 맺는 해로써 우리나라 우주개발역사에 커다란 이정표가 세워지는 해이고 또한 2009년은 UN이 선포한 ‘세계 천문의 해’이기 때문에 학회의 역할도 클 것이라고 강조하였다. 제13대 임원의 임기는 2008년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지 2년이며 임원 명단은 다음과 같다. 회장 양종만(이화여대), 부회장 김천휘(충북대), 심은섭(항우연), 총무이사 김영수(천문연), 재무이사 박장현(천문연), 학술이사 손영종(연세대), 이사 강영운(세종대), 김용하(충남대), 민영철(천문연), 박상영(연세대), 박수종(경희대), 박영득(천문연), 박일홍(이화여대), 안병호(경북대), 이병선(ETRI), 이영욱(연세대), 이용삼(충북대), 이희원(세종대), 최기혁(항우연), 한원용(천문연), 감사 오규동(전남대), 민경욱(과기원) 회원이다.

5. 위원회

제13대 임기 동안에 활동할 위원회가 다음과 같이 구성되었다. 임기는 2008년 1월 1일부터 2년간 이다.

-편집 위원회

편집위원회 위원장으로 손영종(연세대)회원과 편집위원으로는 경계만(천문연), 문용재(천문연), 박관동(국민대), 박상영(연세대), 박종욱(천문연), 오화석(항공대), 윤재철(항우연), 이대영(충북대), 이동훈(경희대), 이병선(전자통신연), 이수창(충남대), 이재우(세종대), 이준호(공주대), 장현영(경북대), 정남해(연세대) 회원이다.

-포상 위원회

포상위원회 위원장으로 이용삼(충북대)회원과 포상위원으로는 손영종(연세대), 이병선(전자통신연), 이희원(세종대) 회원이다.

- 우주과학대중화 위원회(신설)

우주과학대중화 위원회 위원장으로는 안영숙(천문연)회원, 위원으로는 문용재(경희대), 문홍규(천문연), 이명현(연세대), 장현영(경북대), 최기혁(항우연) 회원이다. 우주과학대중화 위원회에서는 앞으로 대중강연, 천체관측행사, 세계천문의 해 행사 추진, 정기학술대회 특별프로그램 운영 등의 활동을 하게 된다.

- 학회 발전기획위원회(신설)

학회 발전기획위원회 위원장으로는 김천휘(충북대)회원, 위원으로는 김관혁(천문연), 김석환(연세대), 김영수(천문연), 문용재(경희대), 손영종(연세대), 이병선(전자통신연), 이희원(세종대), 이재진(천문연), 임조령(항우연), 조성기(천문연) 회원이며 활동 내용으로는 학회 진단, 발전분야 설정 및 계획 수립, 세부추진과제 설정 및 추진방안 수립, 학회 발전을 위한 설문 조사, 간담회, 공청회 등의 활동을 하게 된다.

6. 정보화 사업

우리학회지에 발표되는 논문들의 초록과 본문은 국제성 제고를 위해 미국 NASA와 Harvard 대학에서 관리하는 ADS DB에 등재하고 있다. 한국학술진흥재단에서 실시하는 KCI(국내학술지인용색인) DB에도 2002년부터 현재까지의 논문이 등록되어 있다. 한국과학기술정보연구원(<http://acms.kisti.re.kr/retrieve/session.jsp?soc=b81d452ff7159057&lang=kor>)에서도 학회와 협약하여 논문검색 서비스를 실시하고 있다.

학회 홈페이지에서는 학회에 납부하는 연회비, 구독료, 학술대회 등록비, 게재료 등을 신용카드로 결제 할 수 있도록 시스템 구축을 완료하고 서비스를 실시하고 있다.

7. 연구홍보 계획

최근에는 연구의 지속성을 위해서는 훌륭한 연구성과의 창출 뿐만 아니라 연구성과에 대한 적절한 홍보의 필요성이 확대되고 있고, 이에 따라 연구예산에도 홍보비의 책정이 장려되고 있다. 따라서 한국우주과학회에서는 연구결과의 폭 넓은 교류 및 연구사업의 직접적으로 홍보할 수 있는 장을 마련하고자 한다. 봄, 가을 학술대회에 발행되는 학회보를 통하여 각 기관 또는 연구단(팀)에서 수행하고 있는 연구 과제 및 프로젝트 또는 그 결과를 홍보할 수 있다. 신청은 학회사무국으로 봄, 가을 학술대회 초록접수 기간 중에 신청하면 된다.

8. 학회사무국

서울: 서울 서대문구 신촌동 134 연세대 천문대 내

사무국장: 정남해

Tel: 02-2123-3439, Fax: 02-313-5033,

e-mail: nhj@yonsei.ac.kr

대전: 대전 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내

사무과장: 신미자

Tel: 042-865-3391, Fax: 042-865-3392

e-mail: ses@kasi.re.kr

학회 대표메일: ksss@ksss.or.kr

학회 홈페이지: <http://ksss.or.kr>

■ 경북대학교 천문대기과학과 ■

1. 인적사항

본 학과의 천문학 전공 교수는 박명구, 윤태석, 장현영, 황재찬 회원 4명이며, 동교 과학교육학부 지구과학교육 전공의 강용희, 안병호 회원도 대학원 강의와 대학원생 논문지도를 맡고 있다. 안병호 회원은 임기가 2년인 한국우주과학회 회장을 2007년 12월에 이임했다.

2007년 3월에 24명의 신입생이 수시 및 정시모집으로 입학하였고, 대학원 천문학전공에는 김현숙, 이재현이 박사과정, 김성혜, 이기주, 박재홍이 석사과정에 입학하였으며 김수현이 2007학년도 2학기에 석사과정으로 복학하였다. 현재 대학원 천문학 전공에는 수료생을 포함하여 5명의 박사과정 학생과 8명의 석사과정 학생이 있다.

2. 연구 및 학술활동

이병철 회원은 천문연구원의 한인우, 김강민 회원 등과 북극성의 정밀 시선속도 측정 등 보현산 BOES를 활용한 다양한 분광 연

구를 수행하고 있고, 류윤현 회원은 박명구 회원과 미시 중력 관측을 이용하여 은하 질량 분포에 관한 연구를 진행하고 있으며 이윤희 회원은 박명구 회원과 HST로 관측된 Messier 은하들의 중심부에 대한 연구를 계속 진행하고 있다. 박명구 회원은 세종대학교 우주구조와 진화 연구센터(ARCSEC: 과학기술부 SRC)에 참여하여 센터 연구원 이기원 회원과 SDSS 자료를 활용하는 우주 거대 구조에 대한 공동연구를 수행하였고, 또한 부차흐름에 관련된 연구와 준항성 중력렌즈에 대한 연구들도 수행하고 있다. 현재 박명구 회원은 미국 프린스턴 대학교(Princeton University)에 파견되어 연구 중이다(2007년 8월-2008년 7월). 윤태석 회원은 지도학생인 김수현 회원과 함께 유계화 회원(이화여대), 김강민 회원(천문연 보현산천문대), 일본 국립천문대 오카야마 천체물리관측소의 이즈미우라 히데유키(Izumiuura Hideyuki) 박사 등과 공동으로 공생별과 근접쌍성에 대한 분광 및 측광 관측 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 국제공동연구과제로 일본 오카야마 관측소 팀(요시다 박사, 이즈미우라 박사, 사토 박사, 우라카와 박사, 마사시 씨 등), 보현산천문대 팀(한인우 박사, 김강민 회원, 이병철 회원 등)과 함께 분광 관측을 통한 외계행성 탐색 관측연구에 참여하고 있다. 장현영 회원은 감마선 폭발체의 모체에 대한 연구와 태양 활동성 현상의 남북 비대칭성에 관한 연구를 수행하고 있다. 또한, 한정호 회원(충북대)과 미시중력렌즈에 관한 연구를, 일본 국립천문대의 다카시 세키이(Takashi Sekii) 박사와 태양 진동 모드들 간의 상관관계에 대한 연구를 수행하고 있다. 최진 회원은 장현영, 문홍규, 김방엽 회원 등과 인공위성의 궤도를 추적하고 감시하는 프로젝트를 수행 중이고, 조일현 회원은 장현영, 문용재 회원과 태양 활동과 지구 기후 변화와의 상관 관계를 연구 중이며, 노수련 회원은 장현영, 문용재 회원과 지자기에 미치는 태양 CME의 영향을 예측하는데 있어서 중요한 인자들을 찾아보고 있다. 박사 과정에 재학 중이던 김한식 회원은 국비 장학생으로 선발되어 영국 레스터 대학(University of Leicester) 박사 과정으로 진학하였다. 황재찬 회원은 우주구조의 상대론적 비선형단계와 포스트-뉴턴 단계 연구를 수행하고 있다.

2007년 3월 이후 우리 학과 세미나에 연사로 오신 분은 장홍술(향우연), 김석환(연세대), 차승훈(고등과학원), 이면우(춘천교대), 박창범(고등과학원), 문용재(천문연), 이석영(연세대), 김연한(천문연) 박사이다.

3. 연구기자재

본 학과의 주요 교육·연구장비로 계산 및 관측자료처리를 위해 SUN Enterprise 450, Dell Poweredge 2900 sever 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 ■

1. 인적사항

2007년 9월에 문용재 교수가 부임하여 현재 우주과학과에는 모두 8명의 교수(김갑성, 김상준, 이동훈, 장민환, 김성수, 박수중, 최광선, 문용재 교수)가 강의와 연구를 하고 있으며, 박수중 교수가 2008년 1월부터 전공지도교수(학과장)를 맡고 있다. 경희

대학교는 2008학년도부터 전자정보대학 응용과학·우주과학부 단위로 105명의 학부 신입생을 선발하였고, 이 학생들은 2학년 때 전공을 선택한다. 학부 내에서 우주과학전공 정원은 40명이다. 김희정 연구교수(2006.10-2008.01), 송인옥 박사(2006.05-2008.03), 이진이 박사(2007.09-2008.01), 김주현 박사(2007.09-2008.02)가 연구를 하였고, 손정주 박사(2007.09-현재)와 서행자 박사(2008.03-현재)가 연구를 하고 있다. 2009년 4월 부터는 김수아 박사가 연구를 시작할 계획이다. 대학원에는 현재 석사 과정에 18명, 박사 과정에 19명의 대학원생이 있다. 2007년 가을학기 석사 1명, 박사 1명이 입학하였고, 2008년 봄학기 석사 7명, 박사 4명이 입학하였으며, 2007년 8월 석사 1명, 박사 2명, 2008년 2월 석사 5명, 박사 1명이 학위를 받았다. 학위를 받은 학생과 논문 제목과 졸업 후 진로는 아래와 같다.

- * 석사 졸업 (2007년 8월) - 1명
 - 황성원 (C/2005Q2 (Machholz) 혜성의 미확인 분광선 연구)
- * 박사 졸업 (2007년 8월) - 2명
 - 김주현 (Study on the Near Infrared High Resolution Spectroscopy of Saturn; NASA/JPL 박사후연구원)
 - 이진이 (A spectroscopic study of solar coronal mass ejection ; Northwest Research Associates 박사후연구원)
- * 석사 졸업 (2008년 2월) - 5명
 - 신지혜 (우리은하 내 구상성단계의 질량분포와 공간분포의 진화; 본교 박사과정 진학)
 - 심재경 (Atmospheric model of Titan using high-resolution spectra in the visible wavelength range ; 본교 박사과정 진학)
 - 이경선 (태양 코로나와 코로나질량방출의 물리적 특성 연구; 본교 박사과정 진학)
 - 최윤희 (Statistical analysis of the relationship among coronal holes, corotating interaction regions, and geomagnetic storms; 세종대 우주구조와 진화연구센터 과제연구원)
 - 문병식 (BLDC Servo Motor를 이용한 경희대학교 천문대 주망원경 TCS 개발; 천문우주기획 취입)
- * 박사 졸업 (2008년 2월) - 1명
 - 서행자 (Infrared spectral databases for Titan and Planets)

2. 연구 및 학술 활동

BK21

본과 대학원은 2단계 BK21 사업의 기초과학 핵심 분야에 “태양계 탐사 기초연구” 사업을 수행 중이고 연구책임자는 김삼준 회원이다. 김갑성, 이동훈, 김성수, 박수중 회원이 공동 참여하고 있으며, 2008년 1월부터 문용재 회원이 신규로 참여하게 되었다. 20여명의 참여대학원생이 IAU 심포지움 등 국제 학회 및 워크샵에 참가, 발표하였으며, 일본 나고야대학교와 프랑스 파리천문대에 장기연수를, 남아프리카공화국에 관측여행을 다녀왔다. 2007 사업연도까지 김희정 회원이 연구교수로, 송인옥 회원이 박사후연구원으로 활동하였으며, 2008년 4월부터는 김수아 회원이 박사후연구원으로 활동하게 되었다.

태양물리연구실

(1) 태양물리연구:

김갑성 회원이 이끌고 있는 태양물리 연구실은 크게 태양물리,

천체역학, 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 Corona Mass Ejection에 대한 연구를 하고 있고, 지난 2006년에 발사된 태양위성망원경 Hinode에 탑재된 X-ray 망원경의 데이터로 태양 자기장의 생성과 소멸, 태양분출현상과 태양풍에 관한 연구를 수행하고 있다. 한편, 천체역학 부분에서는 일식 계산 및 예측에 관한 연구를 수행하고 있다. 그리고 중장기적인 계획으로 교내에 두 가지의 태양관측 시스템을 구축하였다. 먼저 태양 H α 관측 시스템은 기존의 시스템을 업그레이드하였으며, 네트워크를 통한 자동관측시스템을 구축하였다. 또한 Heliostat과 grating을 이용한 태양분광관측 시스템을 개발하여 태양분광 데이터를 획득하였으며, 태양편광관측 시스템을 개발하여 관측데이터를 획득하고 분석을 통해 태양의 활동 영역(Active Region)의 자기장의 흐름을 분석할 계획이다. 마지막으로 우주환경예보 연구에서는 국내·외의 우주환경 사이트의 관련 데이터를 수집하고 모니터를 하기 위한 모니터링 시스템을 구축하였다. 본 연구에서는 SDIP(Solar Data Image Processing) 소프트웨어를 자체적으로 개발하였다. SDIP 소프트웨어는 Borland C++를 이용해서 개발 되었다. 모니터링 시스템은 SDIP를 이용해서 각각의 FTP 사이트에서 근실시간으로 태양 데이터를 획득하고, 모니터링하기 위한 것이다.

2007년 11월 1일에 “태양활동 극대기를 대비한 우주전파환경 감시체계 확립방안 워크샵”이 경희대학교 우주과학교육관에서 개최되었고, 태양 및 우주전파환경과 관련해서 총 8편이 발표되었다. 우리 연구실에서는 이진이 회원이 2007년 8월에 박사 학위를 취득한 후 미국의 NWRA(NorthWest Research Associates)에서 박사후 연구원으로 있으며, 이경선 회원이 2008년 2월에 석사학위를 취득 후 박사과정으로 진학하였다.

(2) 태양권플라즈마연구:

최광선 교수가 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. 2008학년도부터 석사과정생 3인이 연구를 시작했다. 이 연구실에서 다루는 주제들은 태양물리연구실과 공간물리연구실의 연구주제들과 밀접한 관련이 있기 때문에 이들 연구실과 긴밀한 연구 협력이 이루어지고 있다. 우리 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. 장차 태양폭발현상으로 야기되는 섭동(예를 들어 충격파나 플라즈모이드)이 행성간 공간에서 전파되는 과정도 연구영역에 포함할 것이다. 그리고 행성자기권의 광역적 모형 및 태양풍과의 교섭과정도 연구대상이 될 것이다. 현재의 연구를 위해서는 자기마찰방법을 이용해 자기유체평형해를 구하는 방법과 자기유체역학적 모의실험을 통해 시스템의 시간에 따른 진화를 추구하는 방법이 쓰이고 있다. 장차 해석학적 방법과 정보이론적 방법, 그리고 관측 데이터의 분석등도 병행해서 차용될 것이다. 우리 연구실은 한국천문연구원의 ‘우주환경예보

센터 구축' 과제의 일익을 담당하여 '우주환경예보를 위한 태양 활동 수치모형 개발의 기초연구'를 수행하고 있으며, 해외의 연구기관들(Princeton Plasma Physics Laboratory, New Jersey Institute of Technology, High Altitude Observatory, University of Alaska 등)과도 협력연구를 수행하고 있다. 이를 통해 지난해 학술지에 제출된 논문 2편에 참여하였으며 국내외 학술대회에서 논문을 발표하였다

(3) 태양우주기상연구:

문용재 회원이 이끄는 태양우주기상연구실(Solar and Space Weather Laboratory)은 태양활동에 대한 관측적인 연구 및 이들이 지구 주변에 미치는 영향을 연구하고 있다. 2008학년도부터 박사과정 2인(최성환, 이경선) 및 석사과정 1인(윤새봄)이 연구를 함께 하고 있다. 최성환 회원은 "Development of space weather forecast softwares", 이경선 회원은 "Study of coronal structures using Hinode data", 윤새봄 회원은 "Development of solar proton event forecast"를 각각 연구 중에 있다. 그리고 현재 (1) 태양 분출 현상에 대한 관측 연구, (2) Hinode 자료를 이용한 태양 활동 현상 연구, (3) 태양활동-자기폭풍 관계성 연구, (4) 태양 고에너지 입자 관측 연구, (5) 지구 온난화에 대한 연구 등을 여러 공동 연구자들과 함께 수행하고 있다. 이러한 연구를 통하여 지난해 부임 이후 학술지에 6편의 논문을 게재하였으며, 2편이 게재 승인, 5편이 심사 중에 있다.

우주공간물리연구실

이동훈 회원이 이끄는 우주공간물리 연구실에서는 지구 근접 우주환경을 밝혀내기 위한 연구를 진행하고 있다. 현재 박사과정 3명, 석사과정 4명으로 구성되어 있으며 지구자기권의 전자기적 섭동 및 전리층 교란 현상을 연구하고 있다. 표유선, 지은영 회원은 ionosonde 및 GPS TEC 값을 이용한 전리층 교란 현상에 대한 연구를 수행하고 있으며 이경동 회원은 장기간 위성관측에 의한 지구자기권 꼬리 부분의 물리적 성질에 대한 통계 조사를, 최문영 회원은 태양 Type II, III 방출과 같은 Langmuir 플라즈마 파동의 열적 효과에 대한 이론 연구를, 김경임 회원은 충남대 류동수 회원, 천문연 김종수 회원과 함께 비선형 MHD 수치모형을 이용한 알펜파 발생연구를, 박진혜 회원은 경희대 문용재 회원과 함께 행성간 공간에서의 고에너지 입자 전파과정에 대한 연구를, 이재형 회원은 지구 전리층 및 화성자기권과 같이 중성입자들이 포함된 우주공간에서의 전자기 섭동 현상에 대하여 연구를 진행하고 있다. 본교 BK21 연구교수로 재직할 김희정 회원은 high speed solar wind stream 동안 반복적으로 관측되는 전자 플럭스 증가는 semi-periodically 발생하는 서브스톱의 결과라는 연구 결과를 발표하였고, 충북대의 김경찬, 이대영회원등과 공동으로 지자기 교란 시 상대론적 전자들의 유실 메커니즘에 대하여 연구하였다. 현재는 UCLA에 머물며 Larry Lyons 교수와 dayside ionospheric convection에 대해 공동연구하고 있다. 이동훈 회원은 연구년을 맞아 2007.1-2008.2 기간동안 미국 Princeton대학 플라즈마 연구소(PPPL)에서 Research Consultant로 근무하면서 여러 종류의 중이온들에 의한 우주환경의 전자기 섭동 연구를 진행하였다. 이동훈 회원은 2005년 IAGA 10차 총회에 이어 2007년 IUGG 24차 총회에서도 Invited Reporter로 선정되어 각각 4년간의 우주환경의 연구결과에 대한 Review 강연들을 각 45분간 발표하였다.

행성천문연구실

김상준 회원이 지도하고 있는 행성천문연구실은 현재 박사과정 3명, 석사과정 1명으로 구성되어있다. 현재 보현산 천문대, Keck, Gemini Observatory등의 분광 관측 자료와 Cassini 탐사선의 관측 자료를 분석하여 목성, 토성, 타이탄 등의 대기의 각종 radical, 분자선의 생성, 이들 천체의 대기조성과 광화학적 반응에 관한 모델연구를 수행하고 있다. 김주현 회원은 'The Near-Infrared High-Resolution Spectroscopy of Jupiter and Saturn'의 제목으로 2007년 8월 박사 학위를 받았고 2008년 3월부터 NASA의 박사후 연구원으로 JPL에서 Cassini 탐사선 데이터를 이용한 토성의 극지방 대기에 관한 연구를 수행하고 있다. 서행자 회원은 'Infrared Spectral Databases for Titan and Planets'으로 2008년 2월 박사 학위를 받았다. 서행자 회원의 ATMOS 관측을 통한 태양 적외선 분광자료를 연구한 논문은 Icarus(SCI)에 2007년 게재되었다. ATMOS 관측 자료에 대한 연구는 2006년 행성천문학회(DPS, 2006)에서 발표했을 뿐만 아니라, 2007년에 개최한 한-중 태양물리 워크샵에서도 구두 발표를 통해 소개되었다. 그 외에도 Voyager가 관측한 목성 자료를 이용하여 목성 대기 역학에 대한 논문을 게재한 바 있으며(JKAS, 2005), 최근에는 타이탄의 고분산 적외선 자료를 이용한 논문을 제출하였고(Icarus, 2007) 몇 가지 수정 작업만 남아 있는 상황이다. 박사 과정의 김재현 회원은 A multi-wavelength study of the filamentary dark cloud GF 6.I. Radio observation and internal structure의 제목으로 우주과학회에서 발표를 하였고, 2008년 박사과정에 입학한 심채경 회원은 지상 관측 자료 및 Cassini CIRS 데이터를 활용한 타이탄 대기 분석을 통해 천문학 회 및 European Planetary Science Congress, DPS/AAS 등에서 학술 발표를 하였고 JKAS에 논문을 제출하였다. 또한 지난해 프랑스 파리 천문대에서 Cassini/Huygens연구팀과 3개월간 공동 연구를 수행하고 돌아왔다. 올해 석사 과정에 입학한 정애란 회원은 혜성의 분자선 연구를 하여 2007년 가을 천문학회에서 발표 하였으며, 2007년 게재 된 ATMOS 논문에 공동 참여하였다. 현재 타이탄 대기의 헤이즈 분포에 관한 연구를 진행 중이다.

우주과학기술연구실

우주과학기술연구실은 인공위성 감시시스템을 개발해오던 김상준 회원의 경희대학교 인공위성 추적관측소와 인공위성 탑재용 극자외선 태양망원경 등을 개발한 장민환 회원의 우주탐체제연구센터를 통합하여 설립한 연구실로 우주과학 전반에 걸친 연구를 수행중이다. 보다 효율적인 저궤도 인공우주물체의 추적 및 관측을 위해 본 연구실에서 개발한 시스템을 보강한 다채널 영상 관측 및 분석 시스템의 설계 및 구조해석을 완료하고 제작을 진행 중에 있으며, 고속관측기기 회전 장치의 설계도 완료하였다. 최근에는 다채널 영상 관측 및 분석 시스템을 활용할 수 있는 위성관측용 듀얼 돔을 설계 및 제작하여 시험관측을 시작하였으며 인공위성의 추적과 목록화 작업도 병행할 예정이다. 또한 태양관측 위성들의 관측자료를 분석하기 위한 서버증설을 완료하고 이를 이용하여 태양 CME 발생과 연관된 태양 표면의 멀티 플러스 구조해석 연구, EIT wave의 특성 등을 학연으로 진행하고 있다.

천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 우리은하 중심부,

구상성단계의 질량분포, 은하역학, 거대분자구름 등의 분야에서 다양한 연구를 진행 중에 있다. 전명원 회원은 은하원반의 뒤틀림 현상(galactic warp), 우리은하 중심부에서의 가스물질들의 유체역학 등에 관한 수치실험연구를 수행하고 있으며, 신지혜 회원은 우리은하와 외부은하의 구상성단계 질량분포의 진화를 Fokker-Planck 모델의 Monte Carlo 적 반복계산을 통해 연구하고 있다. 이지원 회원은 Orion-Monoceros 지역에 있는 거대분자구름의 기원에 대해 전파관측을 통한 연구를 진행 중에 있으며, 노희선 회원은 천문연구원의 태양전파수신기인 e-Calisto의 설치와 자료분석을 담당하고 있다. 또한 박사후 연구원인 손정주 박사는 starless core의 고분해능 전파 관측자료를 분석하여, 별형성 초기에 있는 분자 구름의 수축 운동에 대해 연구하고 있다.

적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 적외선천문기기의 제작과 적외선 우주관측 연구를 하고 있다. 박사후 연구원인 송인옥 회원, 석사과정에 수료생 권정미 회원, 2학년 김상혁, 고현주 회원, 1학년 이용석 회원이 있다. 박수중 회원은 2008년 1월 미국 텍사스주 오스틴에서 열린 미국천문학회 (AAS) 겨울 정기 학술대회에 참가하여 논문을 발표하였고, 텍사스대학 맥도날드천문대와 고분산 적외선 분광기의 공동 개발 계획을 협의했다. 송인옥 회원은 2008년 1월부터 6주 동안 영국 노팅엄 대학에서 방문 연구를 수행하였고, 2월 홍콩에서 열린 IAU Symposium 251에 참가하여 논문을 발표하였다. 최근 Gemini-N (8m) 망원경으로 관측한 행성상 성운의 중적외선 분광 자료를 분석하고 있고, UKIRT (4m)에서 관측한 IFU 자료를 영국 노팅엄 대학과 함께 처리 중에 있다. 권정미 회원은 BK21의 해외장기연수 지원을 받아 2007년 4월 부터 2008년 2월까지 일본 나고야 대학의 z-lab에서 사토 슈지 교수의 지도를 받아 적외선 냉각 망원경 프로젝트에 참여하였다. 이 망원경은 현재 남아프리카공화국천문대(SAAO)에 설치되어 관측 중이다. 2008년 1월에는 권정미, 이용석 회원이 남아프리카공화국천문대(SAAO)에 설치된 나고야 대학교 1.4m 적외선망원경(IRSF)를 사용하여 변탄생 지역의 근적외선 편광관측을 수행하였다. 고현주 회원은 국내의 소백산천문대(SOAO)와 레몬산천문대(LOAO)에서 수행되었던 Blazar의 광학 모니터링을 통하여 변광과 물리적인 메카니즘에 대하여 분석 및 연구하고 있으며, 중간결과를 2007년 10월 EAMA7 미팅과 2008년 1월 APCP-YITP JOINT 워크샵에서 포스터로 발표하였다. 그리고 김상혁 회원은 한국기초과학지원연구원 초정밀가공팀의 김건희 박사와 공동으로 적외선 비측광학장치를 개발하고 있다.

3. 연구시설

일반시설

우주과학과 내 KOSOF는 현재 보유중인 관측 장비로 자체 제작한 16인치 고궤도 인공위성 관측 시스템과 자체 개발한 12인치 저궤도 인공위성 관측시스템을 보유하고 있으며, 다수의 CCD와 분광기, 적외선카메라 및 Video CCD를 이용하여 관측에 임하고 있으며, 우주과학교육관 B1층에 clean room과 각종 제어장비 및 제작실 등의 필요한 시설을 갖추고 있다.

우주과학교육관(천문대)

우주과학교육관(대장: 장민환 회원)은 2007년 봄과 가을에 지역 주민 및 학생을 대상으로 공개 관측회를 개최하였다. 우주에 대

한 일반인들의 이해를 넓히는 기회를 제공하기 위해 자체 개발한 교육프로그램을 운영하고 있으며 유료로 운영되는 이 프로그램 참가자들을 포함하여 2007년에만 만여 명의 방문객이 천문대를 찾았다. 주망원경의 Tracking 성능을 향상하기 위해 Auto-guider의 성능 향상 작업을 실시하였으며, 필터 휠 및 CCD, 제어시스템(TCS) 등을 교체 완료하여 천문대의 학부생동아리인 TEAM KOALA 회원들이 활발한 관측을 하고 있다. 2007년 여름에는 천문대 주차장에 우주과학기술연구소에서 개발한 인공위성 관측용 듀얼 돔을 설치하였다.

컴퓨터시설

13대의 컴퓨터로 이루어진 pc-cluster를 보유하고 있으며, n-body problem 계산을 위한 특수목적 컴퓨터인 GRAPE-6의 cluster(8대)를 도입했다.

■ 세종대학교 우주구조와 진화 연구 센터 ■

1. 인적 사항

세종대학교 우주구조와 진화연구센터는 국내 11개 대학 및 연구소에 재직하는 18명의 교수와 연구원으로 구성되어 있다. 연구센터는 3개의 총괄 과제를 수행하며 각 총괄 과제는 다시 2개의 세부 과제로 구성되어 세부 과제별로 연구 활동을 벌이고 있다. 우주거대 구조의 형성 및 진화를 연구하는 제1총괄 과제는 은하와 은하단의 생성을 연구하는 1-1세부과제(박명구 교수, 박창범 교수, 임명신 교수)와 물질 요동의 기원을 연구하는 1-2세부과제(이형원 교수, 김운배 교수)로 구성되어 있다. 제2총괄과제는 은하의 구조와 진화를 주제로 연구 활동을 수행하며, 은하 중심에서 나선팔 구조를 연구하는 2-1세부과제(안홍배 교수, 김성수 교수, 김성은 교수)와 중력렌즈를 이용한 암흑물질 분포를 연구하는 2-2세부과제(한정호 교수, 성환경 교수, 이정은 교수)로 구성된다. 제3총괄과제는 별, 성간물질, 우주의 진화를 주제로 3-1세부과제는 별을 이용한 은하의 크기와 나이 측정 연구를 강영운 교수(센터 소장), 이재우 교수, 김용철 교수가 수행하고 있으며, 3-2세부과제에서는 성간물질과 별의 상호 작용을 주제로 이희원 교수, 김종수 박사, 이수창 교수가 속해있다. 센터에는 박찬경 박사, D. Mkrtichian 박사, A. Yushchenko 박사, 이정덕 박사, 백창현 박사, 박사후 연구원으로 재직하고 있다.

2. 학술 활동

ARCSEC-Thailand International Conference on Stellar Astrophysics
ARCSEC-Thailand International Conference on Stellar Astrophysics가 2008년 2월 13일부터 19일에 세종대학교에서 개최되었다. 양국에서 약 50명의 천문학자가 참가하여 항성천문 분야를 중심으로 활발한 연구 토의가 진행되었다. 특히, 타이에 건설이 추진 중인 2.4미터 광학 망원경의 활용과 관련하여 양국의 천문학자들의 관심이 높았으며, 보현산 1.8미터 망원경 시설의 견학으로 학회가 마무리되었다. 지난 2006년 11월에 항성천체물리 국제학회가 치앙마이에서 개최된 바 있으며, 양국간 천문학 교류에 크게 기여하고 있다.

ARCSEC 계절학교 개최

우리 센터는 국내 대학원 석사 과정에 재학 중인 천문우주 전공 대학원생을 대상으로 매년 2차례 계절학교를 운영하여 인력 양

성에 힘쓰고 있다. 2007년 여름에는 항성천문학을 주제로 겨울에는 은하천문학을 주제로 이루어졌다.

3. 활용 시설 및 국제 협약

SMARTS Consortium 가입

SMARTS (Small and Moderate Aperture Research Telescope System) Consortium은 미국 국립 천문대를 비롯한 미국의 11개 기관이 참여하여 칠레의 세로톨로로 천문대에 위치한 4대의 중 소형 망원경을 운영한다. 우리 센터는 2006년 2월 외국 기관으로는 처음으로 SMARTS Consortium에 정식 회원으로 가입하여, 매년 약 50일의 관측 시간을 확보하였다.

N-Body 수치 계산용 GRAPE 6 도입

우리 센터는 서울대 이형목 교수 연구실과 콘소시엄을 구성하여 6세대 최선 버전이 GRAPE6-BLX64 8대를 구입하여 운영 중에 있다. 1 Tflops의 성능을 보이며, 일반 컴퓨터의 PCI-X 슬롯에 설치하는 보드 형태이며 클러스터로 운영되고 있다. 각 컴퓨터는 2 x Dual Core Zeon 5130 (2GHz)의 CPU, 80 GB의 하드 디스크, 1GB 메모리와 GRAPE 보드를 갖고 있다. 이 클러스터를 써서 은하간 상호 작용과 병합, 구상성단의 질량 분포의 진화, 은하 원반과 나선팔의 형성과 진화, 은하 중심부 거대 블랙홀과 그 주변의 진화, 거대분자구름과 별의 형성 등을 연구할 계획이다.

4. 발표 논문

Micro-lensing under Shear, Yoon-Hyun Ryu, Myeong-Gu Park, *Astrophysical Journal*, 670, 1104-1114
 Feedback from multiple supernova explosions inside a wind-blown bubble, Cho, Hyunjn, Kang, Hyesung, *New Astronomy*
 Cosmological Shock Waves in the Large Scale Structure of the Universe: Non-gravitational Effects, H. Kang, D. Ryu, R. Cen, J.P. Ostriker, *Astrophysical Journal*
 Self-Similar Evolution of Cosmic-Ray-Modified Quasi-Parallel Plane Shocks, H. Kang, T. W. Jones, *Astroparticle Physics*
 The BOES Spectropolarimeter for Zeeman Measurements of Stellar Magnetic Fields, Kang-Min Kim, Byeong-Cheol Lee 외 10인, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*
 Mass loss from viscous advective disc, Chattopadhyay, Indranil & Das, Santabrata, *New Astronomy*
 Propagation of UHE protons through a magnetized large scale structure, Kang, Hyesung; Das, Santabrata; Ryu, Dongsu; Cho, Jungyeon, *proceedings of 30th International Cosmic Ray Conference, Merida, Mexico*
 Connection of Star-Forming Galaxies, AGN Host Galaxies and Early-Type Galaxies in the SDSS, Lee,J.H., Lee, M.G., Kim, T., Hwang, H., Park, C., & Choi, Y.-Y., *ApJL*
 Time Evolution of Cosmic Ray MHD Shocks and Their Emissions, Edmon, P. P.; Jones, T. W.; Kang, H., *proceedings of 30th International Cosmic Ray Conference, Merida, Mexico*
 Genus Topology of the Cosmic Microwave Background from the WMAP 3-Year Data, Gott, J. R., Colley, W. N., Park, C.-G., & Park, Changbom, *MNRAS*, 377: 1668-1678

BPS limit of multi- D- and DF-strings in boundary string field theory, Gyungchoon Go, Akira Ishida, Yoonbai Kim, *Physics Letters B*, 651: (2007) 394-401
 Preheating and Affleck Dine leptogenesis after thermal inflation, Felder Grey N, Kim Hyngyuk, Park Wan-II, Stewart Ewan D., *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, Issue 06, pp. 005
 Lower Dimensional Branes in Boundary Conformal Field Theory, Akira Ishida and Yoonbai Kim, Chanju Kim, O-Kab Kwon, *Journal of the Korean Physical Society*, 50: (May 2007) S36~S40
 Cosmological Aspects of the D-Brane World, Inyong Cho and Yoonbai Kim, Eung Jin Chun, Hang Bae Kim, *Journal of the Korean Physical Society*, 50: (May 2007) S70~S78
 Exact BPS Kink in BCFT, DBI EFT, NCFT, and BSFT, Chanju Kim, Yoonbai Kim and Seyen Kouwn, O-Kab Kwon, *Journal of the Korean Physical Society*, 50: (May 2007) S95~S106
 Tachyon Kinks on Unstable D-Branes in Boundary String Field Theory, Chanju Kim, Yoonbai Kim, O-Kab Kwon, Ho-Ung Yee, *Journal of the Korean Physical Society*, 50: (May 2007) S79~S84
 Tachyon Condensation in Unbalanced DD System, Akira Ishida, Shozo Uehara, Tomoki Ya, *Journal of the Korean Physical Society*, 50: (May 2007) S107S112
 Non-flat universe and interacting dark energy model, 이형원, 김경이, 명연수, *Phys. Lett. B*, 648: 107-112
 Evidence for a Population of High-Redshift Submillimeter Galaxies from Interferometric Imaging, J. Younger, G. Fazio, J. Huang, M. Yun, G. Wilson, M. Ashby, K. Lai, A. Peck, D. Wilner, K. Kohno, R., *ApJ*
 Self-consistent triaxial de Zeeuw-Carollo Models, Thakur, P., Jiang, I.-G., Das, M., Chakraborty, D.K., Ann, H. B., *Astronomy and Astrophysics*, accepted for publication in Sep. 2007
 IRAC Observations of CO J=4-3 High-Velocity Cloud in the 30 Doradus Complex, Kim, H.S., Kim, S., Bak, J., Garcia, M., Brandl, B., Xiao, K., Walsh, W., Smith, C., *ApJ*, 669: No.1
 A Catalog of HI Clouds in the Large Magellanic Cloud, Kim, S., Rosolowsky, E., Lee, Y., Kim, Y., Jung, Y., Dopita, M. A., Elmegreen, B. G., Freeman, K. C., Sa, *ApJS*, 171, 419
 Topology of H I Gas Distribution in the Large Magellanic Cloud, Kim, Sungeun & Park, Changbom, *ApJ*, 663, 244
 Optical BVI imaging and HI synthesis observations of the dwarf irregular Galaxy ESO 364-G029, Kouwenhoven, M.B.N., Bureau, M., Kim, S., & de Zeeuw, P.T., *A&A*, 470, 123
 Towards an Understanding of the Formation of Stars and Planets, Sung, H., Cha, S.-H., Bessell, M. S. et al., *Rev. Mex. Astr. & Astroph.*, 28, 113
 Different Characteristics of the Bright Branches of the Globular Clusters M15 and M92, Cho, D. H., Lee, S.-G., *Astronomical Journal*, 133: p2163-2178
 An XMM-Newton view of the young open cluster NGC 6231

- III. Optically faint X-ray sources, Sana, H., Rauw, G., Sung, H., Gosset, E., Vreux, J.-M., MNRAS, 2007 MNRAS, 377, 945

The NIRSPEC Brown Dwarf Spectroscopic Survey II: High-Resolution J-Band Spectra of M, L and T Dwarfs, McLean, I. S., Prato, L., McGovern, M., Burgasser, A., Kirpatrick, J. D., Rice, E. L., & Kim, S. S., Astrophysical Journal, 658: p 1217

Criteria in the Selection of Target Events for Planetary Microlensing Follow-Up Observations, Cheongho Han, The Astrophysical Journal, 661: p1202-1207

Multimode Pulsations of the λ Bootis Star 29 Cygni: The 1995 and 1996 Multisite Campaigns, Mkrtychian, D. E.; Kusakin, A. V.; Lopez de Coca, P.; Krisciunas, K.; Akan, C.; Malanushenko, V. P., AJ, 134: p 1713

A perid study and light-curve synthesis for the Algol-type semidetached binary XX Cephei, Jae Woo Lee, Chun-Hwy Kim, Robert H. Koch, MNRAS

Rev. Mex. Astr. & Astroph., Lee, J.-W., Rev. Mex. Astr. & Astroph., 28, 120

Follow-up Observations of Eclipsing Binary EROS 1017 in the Large Magellanic Cloud, Hong, K.-S.; Kang, Y.-W, ASP Conference, Ser. 362, 87

Eclipsing Binaries: The Primary Distance Indicator, Kang, Y.-W.; Hong, K.-S.; Lee, J., ASP Conference series, vol 362 19

Raman Scattered O VI λ 6825 and the Accretion Disk Emission Model in the Symbiotic Stars V1016, Hee-Won Lee and Suna Kang, ApJ 669, 1156

The Origin of the Arches Stellar Cluster Mass Function, Sami Dib, Jongsoo Kim, & Mohsen Shadmehri, MNRAS

Polarization of Dust Emission in Clumpy Molecular Clouds and Cores, Bethell, T. J., Chepurnov, A., Lazarian, A., Kim, J., ApJ, 663, 1055

The Virial Balance of Clumps and cores in Molecular Clouds, Sami Dib, 김중수, Enrique Vazquez- Semadeni, Andreas Burkert, & Mohsen Shadmehri, ApJ, 661, 262

MATRIX ELEMENTS AND CROSS SECTION OF RAMAN SCATTERING BY ATOMIC HYDROGEN, 이희원, Publication of the Korean Astronomical Society,

A Monte Carlo study of polarization structures in the Thomson-scattered line radiation, Hyo-Jeong Kim, Hee-Won Lee, Suna Kang, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 374, 187

■ 세종대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

세종대학교 천문우주학과에는 강영운, 김성은, 성환경, 이재우, 이정은, 이희원, 채규현 회원 등 총 7명의 전임 교수가 재직하고 있다. 이희원 회원은 2007학년도에 미국 Stanford 대학에서 연구년을 보냈다. 대학원에는 석사과정 10명, 석박사 통합과정 2명, 박사과정 2명 등 총 14명의 회원들이 재학 중이다.

우주구조와 진화연구센터 소속으로 D. Mkrtychian, A. Yushchenko, 박찬경, 백창현, 이정덕 박사가 세종대학교에서 연구를 하고 있다. 신희천 회원은 석사학위 취득 후 우주구조와 진화 연구센터에서 병역특례 연구원으로 복무 중이다.

2. 연구 및 학술 활동

강영운 회원은 식쌍성을 이용하여 대마젤란은하의 거리 측정 연구를 계속 수행하고 있다. 광도곡선과 시선속도 곡선이 발표된 약 300여개의 식쌍성에 대하여 절대량과 거리를 구하고 이를 Hipparcos 시차와 비교하여 식쌍성을 이용하여 구한 거리가 더욱 신뢰성이 있고, 식쌍성이 세페이드 변광성에 이어 제1거리 지표로 사용될 수 있는 가능성을 제시하였다. 또한 LMC 와 국부은하군(Local Group of Galaxies)의 변광성을 관측하기 위하여 칠레 CTIO 1-meter 망원경을 사용하여 측광관측을 수행하였다. 학술활동으로는 2007년 8월 세종대학에서 한-태 Joint Workshop을 개최하였다.

성환경 교수는 NGC 2264의 초기질량함수에 대한 연구를 계속 수행하고 있으며, CFH12K, SSO 1m 2k CCD 및 WFI 관측을 바탕으로 67,000개 이상의 별에 대한 측광자료를 발표하였으며 만기형 별의 X-선 관측자료를 바탕으로 코로나의 온도가 나이와 관련이 있다는 논문을 발표하였다. 그리고 우즈베키스탄 Maidanak 천문대의 2000 x 800 CCD의 변환관계를 다시 점검하고, 첫 논문을 준비하고 있다. 석사과정의 박대영과 함께 백조자리 깊은 산개성단 NGC 6910에 대한 측광학적 연구를 수행하고 있으며, 2008년 8월에는 석사과정의 임범두와 우즈베키스탄 Maidanak 천문대 AZT-22 1.5m 망원경 관측을 수행하였다. 박대영과 허현오도 2007년 10월에 Maidanak 천문대에서 관측을 수행하였다. 임범두는 2006년 7월부터 2008년 8월까지 1년 동안 Maidanak 천문대 AZT-22 1.5m 망원경에 부착된 Fairchild 486 CCD의 기기적인 특성을 조사하였다. 허현오는 호주 Siding Spring 천문대 1m 망원경으로 관측한 \boxtimes Carina 주변의 깊은 산개성단의 측광연구를 수행하고 있다.

이재우 회원은 CTIO 1m 망원경을 사용하여 2007년 5월, 7월, 그리고 9월에 우리은하의 별지와 구상성단에 대한 CaHK uvby 측광 관측을 수행하여 우리 은하 중심부에 존재하는 중금속 함량이 매우 적은 별들의 분포를 연구하고 있다.

이정은 회원은 Spitzer 관측과 여러 다른 관측들을 비교 분석함으로써 별들의 생성 환경과 물리적 화학적 진화과정을 연구하고 있다. 이러한 연구의 일부로 2007년 10월과 11월에 Spitzer Space Telescope의 Infrared Spectrograph (IRS)를 이용하여 별탄생 영역인 L1251B를 mapping 관측하여 분석중이며, 3개의 성공적인 Spitzer Cycle-5 General Observer programs에 참여하고 있다. 이와 함께 2008년 후반기에 발사 예정인 Herschel Space Telescope의 성공적인 Herschel Open Time Key Programs 중의 하나인 Dust, Ice and Gas in Time (DIGIT)에 참여하고 있다. 이러한 프로젝트로부터 얻어지는 자료는 별탄생 과정 자체뿐만 아니라, 별탄생과 연관된 물질의 진화에 대한 이해를 도울 것이다. 이정은 회원은 또한 NASA Origins에 관련된 한 프로그램에도 참여하여 성운에서의 물의 기원과 우리 태양계의 형성과정을 연구하고 있다.

이희원 회원은 2007년 3월부터 2008년 2월까지 Stanford의 선형입자 가속기센터(SLAC)에 있는 KIPAC에서 AGN이 기여하는 cosmic hard X-ray background radiation을 연구하였다.

채규현 회원은 중력렌즈 자료, SDSS 자료, 우주론적 N-체 모의 수치실험 자료 등을 활용하여 암흑에너지의 특성 및 은하의 생성·진화 등에 관한 연구를 하고 있다. 암흑에너지의 상태방정식의 특성 및 그 진화에 대해서 연구하고 있으며, 암흑물질 헤일로에서 배리온의 응축에 의한 은하의 생성이 헤일로의 구조 및 동력학적 특성에 어떠한 결과를 초래 했는지 등에 대해서 연구하고 있다.

3. 연구 및 교육 시설

세종대학교는 한국천문연구원과의 협약에 따라 2004년에 76cm 반사망원경을 국립 소백산 천문대의 돔으로 이전하여 운영하고 있다. 2006년 여름에 망원경의 지지부 보강 공사를 수행하였다. 가을부터 겨울까지는 열악한 기상상태로 인하여 계획된 과학업무는 수행할 수 없었다. 현재 세종대 소백산 망원경으로 관측한 쌍성들에 대한 광도곡선 분석 작업이 진행 중 이다. 세종대 소백산 망원경은 향후 측광 및 분광관측을 통해 항성천문학 연구에 기여할 것으로 기대된다.

세종대학교는 학생들의 관측실습을 위해 경기도 판지암에 40cm 반사망원경이 갖추어진 천문대를 보유하고 있다. 2006년에는 교내에서 학부생의 관측실습을 위해 영실관 옥탑에 컨테이너와 3m 돔으로 이루어진 간이 관측소를 만들었다. 이 교내 관측소에서는 20cm 셀레스트론 망원경과 SBIG ST-7 CCD가 설치되어 있다. 그리고 SRT 소형 전파망원경의 제작 주문이 들어간 상태이며 학생들의 전파천문관측에 활용될 예정이다. 학생들의 교육을 위해 운영되고 있는 천문계산실에는 총 15대의 최신 PC가 Windows 및 Linux 환경을 제공하고 있다. 광학실험실에는 광학 테이블, 레이저, 광전측광기 등이 구비되어 학생들에게 실험환경을 제공하고 있다.

4. 연구논문

Chae, Kyu-Hyun 2007, ApJ, 658, L71, "Cosmological Parameters from the SDSS DR5 Velocity Dispersion Function of Early-Type Galaxies through Radio-selected Lens Statistics"

Hong, K.-S.; Kang, Y.-W. 2007, ASPC, 362, 87 "Follow-up Observations of Eclipsing Binary EROS 1017 in the Large Magellanic Cloud"

Hughes, A.; Staveley-Smith, L.; Kim, S.; Wolleben, M.; Filipović, M., 2007, MNRAS, 382, 543, "An Australia Telescope Compact Array 20-cm radio continuum study of the Large Magellanic Cloud"

Kang, Y.-W.; Hong, K.-S.; Lee, J. 2007, ASPC, 362, 19, "Eclipsing Binaries: "The Primary Distance Indicator"

Kang, Y. W.; Lee, H.-W.; Leung, K.-C.; Cheng, K.-S. 2007, ASP Conference series 362, "The Seventh Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics"

Kim, Hak-Sub; Kim, Sungeun; Bak, Jih-Yong; Garcia, Mario; Brandl, Bernard; Xiao, Kecheng; Walsh, Wilfred; Smith, R. Chris; Youn, Soyoung, 2007, ApJ, 669, 1003, "IRAC Observations of CO J = 4 → 3 High-Velocity Cloud in the 30 Doradus Complex in the Large Magellanic Cloud"

Hyo Jeong Kim, Hee-Won Lee and Suna Kang, 2007, MNRAS, 374, 187, "A Monte Carlo study of polarization structures in the Thomson-scattered line radiation"

Kim, S.; Rosolowsky, E.; Lee, Y.; Kim, Y.; Jung, Y. C.; Dopita, M. A.; Elmegreen, B. G.; Freeman, K. C.; Sault, R. J.; Kesteven, M.; McConnell, D.; Chu, Y.-H., 2007, ApJS, 171, 419, "A Catalog of H I Clouds in the Large Magellanic Cloud"

Kim, S., 2007, ASP Conference series 362, 297, "Submillimeter Observations of the 30 Doradus Nebula"

Koo, Bon-Chul; McKee, Christopher F.; Lee, Jae-Joon; Lee, Ho-Gyu; Lee, Jeong-Eun; Moon, Dae-Sik; Hong, Seung Soo; Kaneda, Hidehiro; Onaka, Takashi, 2008, ApJ, 673, L147, "A Massive-Star-forming Infrared Loop around the Crab-like Supernova Remnant G54.1+0.3: Post-Main-Sequence Triggered Star Formation?"

Lee, Jee-Woo, 2007, RMxAC, 28, 120, "A Chemical Abundance Study of three RHB and two RGB stars in NGC637 (M69)"

Lee, Jae.-Woo.; López-Morales, M., 2007, ASP Conference series 362, 279, "A Chemical Abundance Study of three RHB and two RGB stars in NGC 6637 (M69)"

Lee, Jeong-Eun; Di Francesco, James; Bourke, Tyler L.; Evans, Neal J., II; Wu, Jingwen, 2007, ApJ, 671, 1748, "Molecular Line Observations of the Small Protostellar Group L1251B"

Lee, Jeong-Eun; Bergin, Edwin A.; Lyons, James R. , 2007, JKAS, 40, 107, "The Original Environment of the Solar System Inferred from the Oxygen Isotope Anomalies"

Lee Jeong-Eun, 2007, JKAS, 40, 83, "Chemical Evolution in VeLLOs"

Hee-Won Lee and Suna Kang, 2007, ApJ, 669, 1156, "Raman-scattered O VI λ 6825 and the Accretion Disk Emission Model in the Symbiotic Stars V1016 Cygni and HM Sagittae,"

Hee-Won Lee, 2007, PKAS, 26, 21, "Matrix Elements and Cross Section of Raman Scattering by Atomic Hydrogen,"

Mkrтчhian, D. E., Kang, Y. W 2007, AJ, 134, 1713 "Multimode Pulsations of the λ Bootis Star 29 Cygni: The 1995 and 1996 Multisite Campaigns"

Mkrтчhian, D. E.; Kim, S.-L.; Rodríguez, E.; Olson, E. C.; Nazarenko, V.; Gamarova, A. Yu.; Kusakin, A. V.; Lehmann, H.; Lee, J. W.; Kang, Y. W. 2007, ASPC, 370, 194 " The oEA Stars"

Moon, Dae-Sik; Kaplan, David L.; Reach, William T.; Harrison, Fiona A.; Lee, Jeong-Eun; Martin, Peter G., ApJL, 671, L53, "The Rich Mid-Infrared Environments of Two Highly Obscured X-Ray Binaries: Spitzer Observations of IGR J16318-4848 and GX 301-2"

Sana, H., Naze, Y., Gosset, E., Rauw, G., Sung, H., & Vreux, J.-M. 2007, ASPC, 367, 109 "NGC6231: X-ray Properties of the Early-Type Star Population"

Sung, H., Cha, S.-H., Bessell, M. S., Song, I., Chun, M.-Y., Pyo, T.-S., Pak, S., Kim, S., Kim, K.-T., Lee, C. W., Lee, H.-W., Ahn, S. H., & Lee, J.-E. 2007, RMxAC, 28, 113 "Towards an Understanding of the Formation of Stars and Planets"

Sung, H., Bessell, M. S., & Chun, M.-Y. 2007, ASPC, 362, 275 "The Initial Mass Function of the Young Open Cluster NGC 2264. II. The Initial Mass Function at the Bottom of the MS Band"

Younger, Joshua D.; Fazio, Giovanni G.; Huang, Jia-Sheng; Yun, Min S.; Wilson, Grant W.; Ashby, Matthew L. N.; Gurwell, Mark A.; Lai, Kamson; Peck, Alison B.; Petitpas, Glen R.; Wilner, David J.; Iono, Daisuke; Kohno, Kotaro; Kawabe, Ryohei; Hughes, David H.; Aretxaga, Itziar; Webb, Tracy; Martínez-Sansigre, Alejo; Kim, Sungeun; Scott, Kimberly S.; Austermann, Jason; Perera, Thushara; Lowenthal, James D.; Schinnerer, Eva; Smolčić, Vernesa, 2007, ApJ, 671, 1531, "Evidence for a Population of High-Redshift Submillimeter Galaxies from Interferometric Imaging"

Yushchenko, A.; Gopka, V.; Goriely, S.; Lambert, D.; Shavrina, A.; Kang, Y. W 2007, ASPC, 362, 46 Interplay between Diffusion, Accretion and Nuclear Reactions in the Atmospheres of Sirius and Przybylski's Star

■ 연세대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

우리 학과에는 최규홍, 이영욱, 변용익, 김용철, 김석환, 박상영, 손영중, 이석영, 윤석진 등 9명의 교수가 학생을 지도하고 있다. 천문석 회원은 연세대학교 천문우주학과에서 29년간 교수로서 연구와 교육에 힘쓰다가 2008년 2월에 정년퇴임을 했다. 대학원에는 박사과정 27명과 석사과정 31명이 재학 중이다. 최규홍 회원은 국무총리실 공공기술연구회 이사회 이사 및 연세대학교 청소년 과학기술 진흥단장 연임하고 있다. 이영욱 회원은 연세대학교 교책연구소인 자외선우주망원경연구단 단장, 교내 Global 5-5-10 특성화사업단 단장을 겸임하고 있고, 대외적으로는 국가우주위원회 위원으로 활동하고 있다. 김석환 회원은 2005년 3월부터 연세대학교 천문대 대장을 역임하고 있다. 손영중 회원은 2006년부터 2009년 까지 4년간 한국우주과학회지 편집위원장을 맡고 있다. 김용철 회원은 연구년을 마치고 2008년 봄학기부터 학과에 돌아왔다. 또한, 2007년 봄학기부터 박상영 회원이 학과 장직을 맡고 있다.

2. 연구 및 학술 활동

최규홍 회원이 이끄는 우주비행제어 연구실(Astrodynamics and Control Lab)은 2006년에국가지정연구실(NRL)로 선정되어 위성 편대비행에 관한 전반적인 연구가 수행하고 있다. 위성궤도 역학과 자세에 대한 연구가 실행되고 있으며, 행성탐사 임무의 우주선의 항행해를 구하기 위한 궤도 결정 시스템에 대한 연구를 수행하였다. 달 탐사와 화성 탐사 임무를 대비하여 행성탐사 미션 설계와 탐사우주선의 항행해 결정에 대한 연구를 수행 하였다. 이영욱 회원은 창의적연구진흥사업 후속으로 교육과학기술부/과학재단의 도약연구사업을 수행 중이며, 이 사업의 주 연구 과제는 2011년까지 계속될 GALEX 자외선 관측위성을 활용한 국제 공동 연장미션 (extended mission) 수행이다. GALEX 위성은 2008년 3월 현재 모든 기능이 정상적으로 작동되고 있으며, IUE 위성의 전례를 따라 앞으로도 장기간 자외선 파장을 담당할 것

으로 예상된다. 이영욱, 이석영 회원을 포함하는 GALEX Science Team은 지난 2년 동안의 연구결과를 모아 2007년 12월 Astrophysical Journal Supplement Series에 제2차 GALEX 특별호를 발행하였고, 여기에는 모두 29편의 논문이 수록되어 있다. 이영욱 회원은 이 밖에도 손상모 회원과 함께 우리은하 구상성단의 GALEX 자외선 관측 수행; 정철, 윤석진 회원과 함께 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 구축; 조영훈, 이창희 회원과 함께 조기형은하의 GALEX 자외선 측광 및 CTIO 4m를 활용하는 가시광 분광 후속관측; 한상일, 로동구 회원과 함께 EHB 구상성단의 CTIO 4m 가시광 측광; 주석주 회원과 함께 EHB 성단과 왜소은하의 중중합성 및 별 형성역사 연구; 조해진 회원과 함께 조기형은하의 자외선-가시광 Surface Brightness Fluctuation 연구; 김도균 회원과는 장기과제로 Local Group 은하단의 N-body 모형계산에 항성종족모형과 화학적진화를 포함하는 방안 연구; 그리고 김한성 회원과는 Extended HB (EHB) 구상성단이 LCDM 모델에서 예측하는 은하의 기본적 Building-Block일 가능성에 대한 다각적 연구를 수행 중이다.

김용철 회원은 2007년 2월부터 1년간 연구년으로 미국 아리조나의 로웰천문대에 머물며, 항성 자전과 구조 그리고 활동성의 상호관련 연구를 진행하였다. 별 생성 초기 과정에서 많이 관측되는 다양한 활동성에대한 구체적인 이해를 목표로, 다양한 관측 자료와 이론적 모형을 융합하여 항성자전의 진화 과정을 체계적으로 정리하였다. 항성 활동성의 근원인 Dynamo 이론의 필수 요소는 항성 자전이며, Lowell 천문대의 관측전문가와 축적되어 있는 관측 자료를 함께 분석하였다. 항성 자전 관측 자료의 항성 진화이론을 바탕으로 한 해석을 제공함으로써, 항성이 진화 과정을 통하여 그 자전 속도가 어떻게 변화하는 지 체계적인 연구가 가능하였다. 이로서, 항성 자전속도의 감소에 대한 기존의 경험적 각운동량 손실 방정식을 근본적으로 대체하는 물리적 이해를 도출하였다.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식관측연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 천문연구원과 근지구공간 감시기술의 개발을 위해 남아프리카공화국과 호주에 설치한 무인관측소를 함께 활용하고 있다. 이 과정에서 배영호 회원은 우리 자료를 활용한 소행성 탐지와 보고, 그리고 SDSS 자료를 활용한 초고속소행성 탐지를 위해 노력하고 있으며, 무인관측소 운영에 김명진 회원, 측광자료분석에 변재규 장서원 회원이 적극 기여하고 있다. 장서원 회원은 또한 MMT 6.5미터 망원경의 초대형 CCD를 통해 얻어진 시계열자료의 분석을 통한 플레어 및 광학적 일시현상탐색, 이한 회원은 태양계 소천체의 역학적 진화연구를 통한 모델링 작업을 진행하고 있다. 김대원 회원은 하버드-스미소니안 천체물리연구원과의 협력사업으로 2008년 1월부터 1년 예정으로 방미 중이며, 외계행성 탐색자료의 통계적 분석기술을 연구 중이다. 설아침 회원은 성식관측기술의 개선을 위한 국제공동연구에 참여하고 있다. 한편 KVN협력연구를 위해 칸야 유키토시 연구교수 및 조재상 회원이 코릴레이터 개발에 참여하고 있으며, 전과관측관련 소프트웨어개발에도 이명현 회원과 함께 노력하고 있다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 RAL(UK), Oxford 대학교(UK) 및 University of Arizona(USA)의 연구진들과 지구 반사율 정밀 측정 분야에서 공동연구를 활발히 수행중에 있으며, 그 밖에도 국내외 여러 대학 및 연구소와 함께 다양한 기간 산

업 분야에 필요한 핵심 광학 성능 모델링 기법과 생산 결합 정렬 기술들을 개발하고 있다. 특히 원거리에서 전 지구 반사율을 측정하는 위성 광학 시스템 개발에 필수적으로 사용되는 핵심 광학 요소 기술들을 연구개발 하고 있다. 대표적인 예로써 초정밀 자동화 광학시스템 정렬 기술관련 하여 세계 광 학계에서 가장 권위있는 SCI 저널 (i.e. Optics Express)에 "Computer guided alignment I: phase and amplitude of alignment influenced optical wavefront" 등 3편의 논문이 게재 되었고 및 원격 지구 반사율 측정 관련 2 편의 논문을 우주과학회지에 게재하였다. 이 같은 국제적 수준의 연구 활동을 통해 다수의 졸업생들이 해외 우수 대학으로 유학, 국내외의 국책연구소 및 대기업 연구소등으로 활발히 진출하여 나가고 있다.

박상영 회원은 우주비행제어 연구실을 통해 위성편대비행 시스템 기술개발에 관한 연구를 국가 지정연구실 사업으로 계속하고 있다. 편대비행 위성의 궤도 결정 및 제어, 자세결정 및 제어, 편대비행 설계 및 최적화, 상대우주항법에 관한 연구를 수행하고 있으며, 항공우주연구원과 함께 한국형 달탐사 임무설계 및 궤도 디자인을 연구하고 있다. 위성시스템에 관한 전반적인 연구도 진행하고 있으며, 특히 위성자세제어 하드웨어 시뮬레이터를 개발하여 자세제어 연구를 활성화하고 있다. 또한 정밀궤도결정과 자세결정을 위한 새로운 필터링 기법도 개발하고 있다.

손영중 회원은 CFHT, IRSF, CTIO 등을 활용하여 얻은 근적외선 및 다 파장 영역 측광 관측 자료를 기반으로, 중원소 함량이 적은 구상 성단 내 적색거성계열의 형태분석과 은하의 형성, 가까운 왜소 은하 내 점근 거성의 항성진화 특성, 그리고 우리 은하 내 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구를 진행하고 있다. 2007년 7월과 8월에는 각각 CFHT WIRCam 관측과 IRSF SIRIUS 관측이 성공적으로 실시되었다. 연구실에서는 대용량 관측 자료를 효율적으로 관리 및 처리하기 위해, 테라바이트급 서버를 다수 가동하고 있으며, 관측 자료 처리용 클라이언트 컴퓨터를 다수 운용하여 효율적인 관측 자료 처리를 하고 있다. 연구실 강아람 회원은 영국 에딘버러대학으로 국비유학 하였으며, 김재우 회원은 영국 더럼대학에서 입학허가를 받았다. 이석영 회원은 현대 우주론의 Hierarchical Merger Paradigm을 이용하여 은하의 형성 및 진화를 연구하고 있다. 유럽에서 개발되어 세계적으로 널리 활용되는 준해석적 모델에 은하들의 역학적 clustering, 화학적 진화와 항성종족 모델을 추가하여 좀 더 실제적인 모델을 개발하고 있다. 그리고 자외선 우주 망원경 및 Sloan Digital Sky Survey, Cerro-Tololo Inter-american Observatory 관측결과를 이용하여 은하 내 별 형성 과정 및 은하진화의 주변 환경 효과, 은하단내 은하의 특성 등을 연구하여 궁극적으로 은하의 형성과정을 이해하고자 하고 있다.

윤석진 회원은 최유미, 배현진, 윤기윤, 이현영 회원과 함께 GALEX 자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History를 연구했으며, 이호, 이동현 회원과 함께 SDSS 자료를 이용한 은하들 간의 Scaling Relation의 기원을 연구하였다. 또한 정철, 이상운 회원과 함께 외부은하 성단단계의 '색분포 양분이론'을 이용한 초기우주 은하형성 연대기 규명 연구를 진행하였다. 한편, 이러한 연구를 이론적·관측적으로 뒷받침하기 위해 주석주, 한상일, 조혜진 회원과 함께 항성진화 족중합성 이론을 이용한 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 모델 개발을 마쳤으며, 손상모 박사 및 김학섭, 김수영 회원과 함께 Subaru 8m 및 CTIO 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 측분광 관측을 수행하였다. 연구실의 대학원생인 김수영 회원은 Subaru 그

룹과의 공동연구를 위해 미국 하와이에, 최유미 회원은 Goto 박사, Matsuhara 박사와의 공동연구를 위해 일본 JAXA/ISAS 에 견뎠었다. 김학섭, 김수영 회원은 각각 CTIO 와 Subaru 망원경을 이용하여 Virgo 및 Fornax 은하단의 성단계 측분광 관측을 성공적으로 수행하였다.

3. 연구 시설

자외선 우주 망원경 연구단이 미국 NASA/Caltech 및 프랑스 LAM과 공동 운용하는 GALEX 자외선우주관측위성은 현재 모든 기능이 정상적으로 작동하고 있으며, 2008년 초반까지 전천탐사 등 기본미션을 완료하고, 이후 2011년까지 연장미션의 형태로 계속 운용될 예정이다. 최규홍 회원과 박상영 회원의 위성에 관련된 연구들을 위해 우주비행제어연구실을 운영하고 있으며, 위성자세 시스템을 개발하고 있다. 변용익 회원은 카이퍼벨트 성식 연구를 위해 대만에 설치된 국제공동관측소 운영에 참여하고 있으며, 천문연구원과 함께 남아프리카공화국 및 호주에 무인관측소를 설치하여 활용하고 있다.

4. 국내외 연구논문

Rey, S.-C., Sohn, S.-M., T. Rich, R. Michael, Yoon, S.-J., Chung, C., Yi, S., Lee, Y.-W. 2007년 04월 20일, "GALEX Ultraviolet Observations of Globular Clusters in Nearby Galaxies", IAU SYMP, 235권, 332

Gil de Paz, Armando; Madore, Barry F.; Boissier, Samuel; Lee, Y.-W. ; Yi, S. et al. 2007년 05월 01일, "Chemical and Photometric Evolution of Extended Ultraviolet Disks: Optical Spectroscopy of M83 (NGC 5 ", Astrophysical Journal, 661권, 115

Kaviraj, S.; Sohn, S. T.; Yoon, S.-J.; Lee, Y.-W.; Yi, S. K. 2007년 05월 01일 "UV Bright Globular Clusters in M87: More Evidence for Super Helium-Rich Stellar Populations?" Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 377권 988

Lee, Y.-W., Gim, H., Casetti-Dinescu, D. 2007년 05월 20일, "Kinematic Decoupling of Globular Clusters with the Extended Horizontal Branch" Astrophysical Journal, 661권 L49-L52

Zamojski, M. A.; Schiminovich, D.; Rich, R. M.; Lee, Y.-W. et al. 2007년 09월 01일, "Deep GALEX Imaging of the COSMOS HST Field: A First Look at the Morphology of z ~ 0.7 Star-forming G", Astrophysical Journal, 172권 468-493

Lee, Y.-W. , " Globular clusters with EHB as remaining cores of disrupted building blocks" 2007년 11월, The Milky Way Halo: Stars and Gas 43

Iglesias-Paramo, J., Buat, V., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 11월 20일, "UV to IR SEDs of UV-Selected Galaxies in the ELAIS Fields" Astrophysical Journal, 670권 279-294

Milliard, B., Heinis, S., Lee, Y.-W., Yi, S. et al, 2007년 12월 07일 "Clustering Properties of Rest-Frame UV-Selected Galaxies. I. the Correlation Length Derived from GALEX Data in the Local Universe" Astrophysical Journal Supplement Series, 173권 494-502

Heinis, S., Milliard, B., Lee, Y.-W., Yi, S. et al, 2007년 12월

- 07일 "Clustering Properties of Rest-Frame UV-Selected Galaxies. II. Migration of Star Formation Sites with cosmic time from and cfhtls", *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 503-511
- Schawinski, K., Kaviraj, S., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The Effect of Environment on the Ultraviolet Color-Magnitude Relation of Early-Type Galaxies" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 512-521
- Mallery, R., Rich, R., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 12월 07일 "Keck DEIMOS Spectroscopy of a GALEX UV-Selected Sample from the Medium Imaging Survey", *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 471-481
- Hoopes, C., Heckman, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일 "The Diverse Properties of the Most Ultraviolet-Luminous Galaxies Discovered by GALEX" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 441-456
- Basu-Zych, A., Schiminovich, D., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일 "The Young and the Dustless: Interpreting Radio Observations of Ultraviolet-Luminous Galaxies" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 457-470
- Martin, D., Small, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 12월 07일, "The Star Formation and Extinction Coevolution of UV-Selected Galaxies over $0.05 < z < 1.2$ " *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 415-431
- Buat, V., Takeuchi, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The Local Universe as Seen in the Far-Infrared and Far-Ultraviolet: A Global Point of View of the Local recent star formation" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 404-414
- Johnson, B., Schiminovich, D., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Ultraviolet through Infrared Spectral Energy Distributions from 1000 SDSS Galaxies: Dust Attenuation" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 392-403
- Johnson, B., Schiminovich, D., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Ultraviolet, Optical, and Infrared Constraints on Models of Stellar Populations and Dust Attenuation " *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 377-391
- Kauffmann, G., Heckman, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Ongoing Formation of Bulges and Black Holes in the Local Universe: New Insights from GALEX" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 357-376
- Martin, D., Wyder, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The UV-Optical Galaxy Color-Magnitude Diagram. III. Constraints on Evolution from the Blue to the Red sequence" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 342-356
- Salim, S., Rich, R., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "UV Star Formation Rates in the Local Universe" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 267-292
- Schiminovich, D., Wyder, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The UV-Optical Color Magnitude Diagram. II. Physical Properties and Morphological Evolution On and Off of A Star-Formation Sequence" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 315-341
- Wyder, T., Martin, D., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The UV-Optical Galaxy Color-Magnitude Diagram. I. Basic Properties" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 293-314
- Mallery, R., Kewley, L., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Nitrogen Production in Starburst Galaxies Detected by GALEX" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 482-493
- Gil de Paz, A., Boissier, S., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The GALEX Ultraviolet Atlas of Nearby Galaxies" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 185-255
- Treyer, M., Schiminovich, D., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Extinction-corrected Star Formation Rates Empirically Derived from Ultraviolet-Optical Colors" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 256-266
- Morrissey, P., Conrow, T., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "The Calibration and Data Products of GALEX" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 682-697
- Bianchi, L., Rodriguez-Merino, L., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Statistical Properties of the GALEX-SDSS Matched Source Catalogs, and Classification of the UV Source" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 659-672
- Rey, S.-C., Rich, R., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "GALEX Ultraviolet Photometry of Globular Clusters in M31: Three-Year Results and a Catalog" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 643-658
- Kaviraj, S., Schawinski, K., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 12월 07일 "UV-Optical Colors as Probes of Early-Type Galaxy Evolution" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 619-642
- Donas, J., Deharveng, J.-M., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 12월 07일, "GALEX UV Color Relations for Nearby Early-Type Galaxies" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 597-606
- Thilker, D., Boissier, S., Lee, Y.-W., Yi, S. et al. 2007년 12월 07일, "Ultraviolet and Infrared Diagnostics of Star Formation and Dust in NGC 7331" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 572-596
- Thilker, D., Bianchi, L., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "A Search for Extended Ultraviolet Disk (XUV-Disk) Galaxies in the Local Universe" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 538-571
- Boissier, S., de Paz, A., Lee, Y.-W., Yi, S. et al 2007년 12월 07일, "Radial Variation of Attenuation and Star Formation in the Largest Late-Type Disks Observed with GALEX" *Astrophysical Journal Supplement Series*, 173권 524-537
- Lee, Y.-W. 2007년 12월 15일 "The Impacts of HB on the Population Synthesis of Old Stellar Systems" *From Stars to Galaxies*, 374권, 385
- Ree, C., Lee, Y.-W., Yi, S., Yoon, S.-J. 2007년 12월 15일

- "GALEX Observations of the Look-Back Time Evolution of the UV Upturn Phenomenon" From Stars to Galaxies 374권, 503
- Hwang, H. S., Lee, M. G., Lee, Y.-W. et al. 2008년 02월 10일, "The Globular Cluster System of M60 (NGC 4649). II. Kinematics of the Globular Cluster System" *Astrophysical Journal*, 674권 869~885
- Lee, M.-G., Hwang, H. S., Lee, Y.-W. et al. 2008년 02월 10일, "The Globular Cluster System of M60 (NGC 4649). I. Canada-France-Hawaii Telescope MOS Spectroscopy an" *Astrophysical Journal*, 674권 857~868
- Ree, C., Lee, Y.-W. 2008년 02월, "GALEX UV observations of elliptical galaxies in Abell clusters" *UV Properties of Evolved Populations*
- Lee, Y.-W., Gim, H., Chung, C. 2008년 02월 "The UV bright GCs with EHB as remaining cores of galaxy building blocks" *UV Properties of Evolved Populations*
- Ree, Chang H.; Lee, Young-Wook; Yi, Sukyoung K.; Yoon, Suk-Jin; Rich, R. Michael; Deharveng, Jean-Michel; Sohn, Young-Jong; Kaviraj, Sugata; Rhee, Jonghwan; Sheen, Yun-Kyeong; Schawinski, Kevin; Rey, Soo-Chang; Boselli, Alessandro; Rhee, Jaehyon; Donas, José; Seibert, Mark; Wyder, Ted K.; Barlow, Tom A.; Bianchi, Luciana; Forster, Karl; Friedman, Peter G.; Heckman, Timothy M.; Madore, Barry F.; Martin, D. Christopher; Milliard, Bruno; Morrissey, Patrick; Neff, Susan G.; Schiminovich, David; Small, Todd; Szalay, Alex S.; Welsh, Barry Y. "The Look-back Time Evolution of Far-Ultraviolet Flux from the Brightest Cluster Elliptical Galaxies at $z < 0.2$ ", *ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES*, Vol.173, No.607, pp.607-618 2007. 12
- Lee, Myung Gyoon; Hwang, Ho Seong; Park, Hong Soo; Park, Jang-Hyun; Kim, Sang Chul; Sohn, Young-Jong; Lee, Sang-Gak; Rey, Soo-Chang; Lee, Young-Wook; Kim, Ho-II, "The Globular Cluster System of M60 (NGC 4649). I. Canada-France-Hawaii Telescope MOS Spectroscopy and Database", *ASTROPHYSICAL JOURNAL*, Vol.674, pp. 857 - 868 2008. 02
- Hwang, Ho Seong; Lee, Myung Gyoon; Park, Hong Soo; Kim, Sang Chul; Park, Jang-Hyun; Sohn, Young-Jong; Lee, Sang-Gak; Rey, Soo-Chang; Lee, Young-Wook; Kim, Ho-II, "The Globular Cluster System of M60 (NGC 4649). II. Kinematics of the Globular Cluster System", *ASTROPHYSICAL JOURNAL*, Vol.674, pp. 869 - 885 2008. 02
- J.-W. Kim, A. Kang, I.-G. Shin, S.-H. Chun, and Y.-J. Sohn, "NEAR-IR PHOTOMETRIC PROPERTIES OF HB, MSTO, AND SGB FOR METAL POOR GALACTIC GLOBULAR CLUSTERS", *한국우주과학회지*, 24, 39, 2007. 03
- A. Kang, J.-W. Kim, I.-G. Shin, S.-H. Chun, H.-I. Kim, and Y.-J. Sohn, "NEAR-IR TRGB DISTANCE TO DWARF ELLIPTICAL GALAXY NGC 147", *한국우주과학회지*, 24, 203, 2007. 09
- Kyoung-Min Roh, Sang-Young Park, Kyu-Hong Choi, Sanguk Lee, "Minimum-Time Attitude Reorientations of Three-Axis Stabilized Spacecraft Using Only Magnetic Torquers," *KSAS International Journal*, Vol.8, No.2, November 2007, pp.17-27
- 이운섭, 최윤혁, 박상영, 방효충, 주광혁, 양근호, "통신해양기상 위성의 영상위치유지 성능평가 프로그램 개발 및 분석," *한국우주과학회지*, 24, 235, 2007.9.
- 이재은, 박상영, 김영록, 최규홍, 김응현, 김규선, "우주과편에 의한 저궤도 위성의 손상확률 분석", *한국우주과학회지*, 24, 135, 2007.6.
- Yoon, S.-J., Joo, S.-J., Ree, C. H., Han, S.-I., Kim, D.-G., Lee, Y.-W. (2007) *ApJ*, in press (May issue, astro-ph/0712.4023), "On the Origin of Bimodal Horizontal-Branches in Massive Globular Clusters: The Case of NGC 6388 and NGC 6441"
- Kim, H.-S., Kim, S., Bak, J.-Y., Garcia, M., Brandl, B., Xiao, K., Walsh, W., Smith, R. C., Youn, S. (2007) *ApJ*, 669, 1003, "IRAC Observations of CO J = 4 → 3 High-Velocity Cloud in the 30 Doradus Complex in the Large Magellanic Cloud"
- Kaviraj, S., Rey, S.-C., Rich, R. M., Yoon, S.-J., Yi, S. K. (2007) *MNRAS*, 381, 74 "Better age estimation using ultraviolet-optical colours: breaking the age-metallicity degeneracy"
- Jeong, H., Bureau, M., Yi, S. K., Krajinovic, D., Davies, R. L. 2007, *MNRAS*, 376, 12, "Star formation and figure rotation in the early-type galaxy NGC 2974"
- Kimm, T., Yi, S. K. 2007 *ApJ*, 670, 1048, "Intrinsic Axis Ratio Distribution of Early-Type Galaxies from the Sloan Digital Sky Survey"
- Rogers, B., Ferreras, I., Lahav, O., Bernardi, M., Kaviraj, S., Yi, S. K. 2007, *MNRAS*, 382, 750, "Decoding the spectra of SDSS early-type galaxies: new indicators of age and recent star formation"
- Schawinski, K., Thomas, D., Sarzi, M., Maraston, C. Kaviraj, S., Joo, S.-J., Yi, S. K., Silk, J., 2007, *MNRAS*, 382, 1415, "Observational evidence for AGN feedback in early-type galaxies."
- Moon, H.-K., Byun, Y.-I., Yim, H.-S., & Raymond, S. N. 2008, *Journal of Korean Astronomical Society*, Near-Earth Object Survey Simulations with a Revised Population Model, 41, 7
- Lehner, M. J., Byun, Y.-I., et al. 2008, *ArXiv e-prints*, The Taiwanese-American Occultation Survey: The Multi-Telescope Robotic Observatory, 802, arXiv:0802.0303
- Moon, H.-K., Byun, Y.-I., Raymond, S. N., & Spahr, T. 2008, *Icarus*, Realistic survey simulations for kilometer class near Earth objects, 193, 53
- Oh, S. H., Kang, Y. W., & Byun, Y. I. 2007, *Journal of Astronomy and Space Sciences*, A Design and Development of Multi-Purpose CCD Camera System with Thermoelectric Cooling: Software, 24, 367
- Kang, Y.-W., Byun, Y. I., Rhee, J. H., Oh, S. H., & Kim, D. K. 2007, *Journal of Astronomy and Space Sciences*, Design and Development of Multi-Purpose CCD Camera System with Thermoelectric Cooling: Hardware, 24, 349

Byun, Y. I., et al. 2007, Minor Planet Circulars, Minor Planet Observations [A60 YSTAR-NEOPAT Station, Sutherland], 6091, 15

Iglesias-Paramo, J., Byun, Y.-I., et al. 2007, VizieR Online Data Catalog, UV and FIR properties of nearby galaxies (Iglesias-Paramo+, 2006), 216, 40038

Han, W., Byun, Y.-I., et al. 2007, IAU Symposium, Light Curves of Two Eclipsing Binary Systems, BL Eridani and GW Cephei, 240, 123

Byun, Y. I., Han, W. Y., Bae, Y. H., Park, S. Y., Yim, H. S., Moon, H. K., & Yu, S. Y. 2007, Minor Planet Circulars, Minor Planet Observations [A60 YSTAR-NEOPAT Station, Sutherland], 5987, 6

Shin, M.-S., & Byun, Y.-I. 2007, The Seventh Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics, Stellar Variability Detection in the Era of Virtual Observatories, 362, 255

Byun, Y. I., Han, W. Y., Bae, Y. H., Park, S. Y., Yim, H. S., Moon, H. K., & Yu, S. Y. 2007, Minor Planet Circulars, Minor Planet Observations [A60 YSTAR-NEOPAT Station, Sutherland], 5959, 5

Byun, Y. I., Han, W. Y., Bae, Y. H., Park, S. Y., Yim, H. S., Moon, H. K., & Yu, S. Y. 2007, Minor Planet Circulars, Minor Planet Observations [A60 YSTAR-NEOPAT Station, Sutherland], 5931, 9

Byun, Y. I., Han, W. Y., Bae, Y. H., Park, S. Y., Yim, H. S., Moon, H. K., & Yu, S. Y. 2007, Minor Planet Circulars, Minor Planet Observations [A60 YSTAR-NEOPAT Station, Sutherland], 5877, 8

Chen, W. P., Byun, Y.-I., et al. 2007, IAU Symposium, Search for small trans-Neptunian objects by the TAOS project, 236, 65

■ 이화여자대학교 물리학과 천체물리 및 고에너지우주과학 연구실 ■

1. 인적사항 및 동정

현재 창의연구단을 포함한 연구실에는 남신우 교수, 박일홍 교수, 박재형 교수, 양종만 교수, 이직 연구교수, 정태신 연구원, 백상주 연구원, 석박과정 대학원생 10명과 학부생 3명이 연구에 참여하고 있다.

2. 연구활동

남신우, 박일홍, 양종만 교수는 2002년부터 남극에서 NASA 별론을 이용한 CREAM 고에너지 우주선 실험을 수행하여 오고 있다. 한국이 전적으로 책임지고 있는 실리콘 우주선 성분분석 검출기(Silicon Charge Detector: SCD)는 2004년 12월 15일 CREAM-1 별론에 탑재되어 42일간의 세계 최장 체공기록을 세웠고, 2005년 12월 16일 발사된 CREAM-2 별론은 28일간의 비행으로 성공적인 데이터를 획득했으며, SCD-3호를 실은 CREAM-3 별론은 2007년 12월 남극에서 30일간의 3번째 비행을 성공적으로 마쳤다. 데이터가 충분히 축적됨에 따라 고에너지(1012-1015 eV) 우주선의 기원에 관한 분석결과가 곧 발표될 것으로 기대하고 있다.

양종만 교수는 우주에서의 반물질 탐사를 목적으로 하는 AMS 탐재체 국제공동연구실험을 계속하고 있다.

박일홍 교수, 박재형 교수, 이직 연구교수는 2006년 4월부터 MEMS 우주망원경 연구단의 이름으로 과기부 창의적연구진흥사업을 수행 중이다. 3년간의 1단계 목표로서 초소형 MEMS Space Telescope를 제작하고 있으며, MEMS 망원경 기술 관련하여 15건의 국내외 특허가 출원 그리고 등록되었다. 최초의 MEMS 망원경 시작품은 2008년 9월에 러시아 우주국 VNIIEM의 Tatiana-2 인공위성에 탑재되어 고도 800km 우주상공에 올려질 예정이다. 또한 예비 실험의 성격으로, 2008년 4월 한국우주인 임무에도 간단한 망원경이 테스트될 예정이다. 이 외, 연구단은 국제공동연구(수행 가능함)로써, 차세대 극한에너지 관측 우주실험으로 JAXA, ESA, NASA가 참여하는 EUSO(Extreme Universe Space Observatory) 프로젝트 및 러시아의 TUS 프로젝트에도 전자신호처리와 트리거 분야 등 핵심기술을 제공하며 참여하고 있다.

남신우 교수, 양종만 교수는 연세대, 부산대, 충남대, 한양대와 함께, 극한에너지 우주선을 지상에서 관측하는 프로젝트인 미국 유타주의 TA(Telescope Array) 국제공동실험을 수행하고 있으며, COREA 한국 School Array 실험을 위한 검출기, 전자신호, GPS 등의 R&D가 완료되어, 의정부 과학고등학교 외 몇 고등학교에서 실제로 소규모 어레이를 구축하여 시범 실험을 진행 중이다.

■ 충남대 천문우주과학과 ■

1. 인적사항

본 학과는 현재 7명의 전임교수(학과장 류동수)와 2명의 겸임교수(이우백, 이태형)가 교육과 연구에 임하고 있다. 학부과정에는 물리천문우주과학부에 입학한 학생 중 40명이 2학년 진급 시에 천문우주과학 전공으로 배정되고 있다. 대학원의 박사과정에는 9명과 석사과정에는 10명 수학 중에 있다. 2007년에는 4명의 석사가 배출되었으며, 2명이 박사과정에 4명이 석사과정에 입학하였다.

이유 회원은 2008년 1월부터 1년간 미국 델러웨어 대학교 바틀 연구소에서 방문교수로 연구하고 있다.

김용하 회원은 자연대 학장으로 선출되어 2008년 2월부터 2년간의 임기를 시작하였다.

2. 연구 및 학술활동

김광태 회원은 천문학회 용어심의위원장으로 학술단체총연합회가 주관하는 용어 표준화 사업에 참여해서 천문학 용어 표준화를 수행하였다(2006-2008). 전파천문학 분야 활동으로는 2007년 11월에 KVN-VERA Review 위원으로 일본 동경 NAOJ에 열린 회의에 참석했고, 12월에는 한국전파천문학의 세계화라는 주제로 전파분과에서 주최한 워크숍을(대전) 개최하여 많은 회원들이 호응을 얻었다. 한편 교육 분야로는 충남대학교 교양천문학 교육 활성화의 일환으로 2007년 가을부터 충남대학교 정보통신원과 동아시아연구소 DUNET과 협력해서, 오랫동안 충남대학교 교양과목으로 사랑받아온 『우주의 역사』 과목을 사이버 강의화했다.

오갑수 회원은 현재 자기장의 재결합에 관한 연구를 하고 있다. 류동수 회원은 거대 우주환경에서 자기장, 우주선(cosmic rays),

난류를 포함한 물리 현상을 연구하고 있으며, “우주 거대구조에서 난류와 자기장”, “초고에너지 우주선 기원의 우주 거대구조 충격과 모형: 이론의 정립 및 검증을 위한 실험”, “거대 우주환경에서 자기장 및 고에너지 입자”의 과제를 한국과학재단, 한국학술진흥재단, 국제과학기술협력재단의 지원을 받아 수행 중이다.

김용하 회원은 과학재단 특정기초 연구과제의 일환으로 2007년 2월 남극 세종기지를 방문하여 유성 레이더를 성공리에 설치하였다. 이 유성 레이더는 33.2 MHz VHF 전파를 송출하여 유성 혼 플라즈마에 반사되어 오는 신호를 측정하는 시스템이다. 이 레이더는 24시간 지속 운영이 가능하여 현재 일일 평균 약 20000 개 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 앞으로 남극 세종기지에 있는 다른 고층 대기 관측 자료와 연계하여 심도있는 고층 대기 연구를 수행할 계획이다. 또한 세종기지 유성 레이더 자료는 국내 천문학계에 유성 연구자에게 공개되어 유성 천문학분야를 개척할 수 있는 기반이 될 것으로 기대된다. 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. 그리고, 행성간 자기구름의 자기축의 방향과 Halo CME의 position angle 간의 관계연구를 통해 Halo CME가 지구 자기권에 미치는 영향을 예측하고자 하는 연구를 하고 있다. 이와 관련하여 우주선의 감소 (Forbush Decrease)를 태양과 지구간의 행성간 자기구름 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 그 외에 지속적으로 해오는 연구 주제로서 혜성의 플라즈마 꼬리의 변화를 태양권의 3차원 태양풍 특성을 이용하여 설명하려는 작업을 계속해오고 있다.

이수창 회원은 전천 자외선탐사 우주관측위성인 갈렉스(GALEX: Galaxy Evolution Explorer) 프로젝트에 참여하여, 국제 공동 과학임무 수행 및 자외선 영상에 대한 분석을 수행하고 있다. 안드로메다 은하를 비롯한 국부은하군에 있는 외부은하들의 구상성단들에 대한 자외선 특성을 파악하고 이로부터 여러 은하 구상성단들의 나이분포를 비교하여 은하 형성기원에 대한 연구를 수행하고 있다. 한편, 여러 형태의 은하들의 자외선 영상을 이용하여 적색편이가 큰 은하들의 가시영역 및 적외선 영역의 영상을 구현함으로써 파장에 따른 은하형태의 변화에 대하여 연구하고 있다. Fornax 및 Virgo 은하단에 대한 갈렉스 자외선 탐사자료를 분석하여 다양한 왜소은하의 자외광 특성을 연구하고 있다. 약 70여개 우리은하 구상성단들의 HST Archive 자료로부터 구상성단들의 상대나이 측정을 하여 우리은하의 형성기원에 대하여 연구하고 있다.

조정연 회원은 MHD 난류의 성질 및 천문학적인 응용에 대해 연구하고 있으며, 또한 성간 먼지에 의해 야기되는 빛의 흡수와 편광에 대해 연구하고 있다. 앞으로 기존 연구에 더하여 먼지에 의한 빛의 산란을 연구할 예정이다.

그리고 2006년 2단계 BK21의 핵심사업팀으로 선정된 차세대우주탐사연구인력양성사업팀 (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 필

요로 하는 우수한 석박사를 배출하고 있다.

3. 연구시설

연구 시설로는 다수의 워크스테이션 서버와 고성능 PC가 갖추어진 천문전산실, 광학실험장치, Photodensitometer, 인공위성 추적시스템이 갖추어져 있는 광학실험실이 있다. 그리고 천문대 및 Planetarium 상영을 위한 천문전시실이 있으며, 시뮬레이션실, 암실, 천문도서실 등이 학부 학생들의 교육을 위한 실험실습실로 이용되고 있다. 천문대에는 16인치 반사망원경이 4m 돛에 설치되어 있고, 6인치 막스토프 망원경, 9.25인치 반사망원경, 8인치 방사망원경, 4인치 굴절망원경, 6인치 쌍원경, 분광기, 그리고 다수의 CCD 카메라가 있다.

■ 충북대학교 천문대 ■

충북대학교천문대(대장: 이용삼 교수)는 충북대학교 부속기관으로 설립되어 천문우주과학에 관한 교육 및 연구, 지역사회 청소년 및 주민들을 위한 우주 관측 프로그램 개발, 해당 분야의 인력양성, 국제협력 및 공동연구와 기타 천문대의 목적에 부합되는 업무를 수행하고 있다. 천문관측시설은 진천군 은탄면에 천문대가 완공하여 4월 17일 개관예정이다.

관측시설은 국내 대학이 보유한 것 중 구경이 최대인 1m R-C형 반사 망원경과 부속장비가 설치되어 있다. 현재 1m 망원경은 완전 자동화를 구현하는 새로운 망원경으로 수리보완 되어 원격 자동관측을 할 수 있다. 한편, 돛은 직경 9m의 반구형 돛으로 서터는 차동개폐 방식으로 방풍과 방광에 효과적으로 설계하여 16개로 분할하여 제작하였다. 돛 서터의 개폐시간을 10초 내외로 최소화 하여 갑작스런 강우 등의 위급상황에서 빠른 대처를 취할 수 있도록 하였다. 천문대의 완공 후 자동 관측을 위한 자동 관측 시스템을 구축하여 인터넷을 이용하여 원격지에서 돛, 돛 서터, 망원경, CCD와 필터 등 관측에 필요한 부분을 자동으로 제어 가능토록 구축하였고 관측과 함께 관측자의 영상 분석이 가능하게 되었다. 자동 관측시스템으로 제어되는 망원경의 최대 추적 성능은 10분간 추적에 RMS 1초각 정밀도를 가지며, 지향 정밀도는 고도 30도 이상의 천체에 대하여 ±1분각의 지향 정밀도를 가진다. 또한 망원경의 최대 구동속도는 적경축, 적위축 각각에 대하여 초 당 1.75로 제어가능하고, 돛의 제어는 초 당 7°(최대 10°) 제어하며 이때의 정밀도는 ±5분각(3.8mm)이다.

천문관측을 통한 학술 활동은 충북대학에서 학술적으로 주도하고 있는 국제적인 쌍성연구에 박차가 가해질 것이다. 특히, 충북대학교 천문대는 천문관측을 통한 학술 활동은 물론 천문우주과학 분야의 전문 인력을 양성할 계획이다. 현재 충북대학교 천문우주학과 대학원에는 “대중 천문과학”과정이 신설되어있으며 천문대 시설을 이용하여 전국에 국 공립 및 사립 천문관을 운영하고 관리할 인력을 양성한다. 아울러 충북대학교 일반 학생들의 견학 프로그램을 실시 운영함으로써 충북지역의 과학기관의 상징적인 명소가 될 것을 기대하고 있다.

대중천문우주과학 프로그램을 개발하여 현재 충북대학교천문대에 주관하는 지역사회 청소년과 주민들과 일반 대중을 위한 공개관측회인 별사랑에는 2000년부터 현재까지 매년 개최해오고 있으며, 2004년부터 현재까지 청주 지역의 도서관에서 천문우주과학교실과 “성인반 고천문교실”을 운영하고 있다, 청주 우암어

린이회관에서 시민천문교실'인 '별학교'가 초급반의 3개반과 고
급반(일반인)으로 나누어 운영하고 있고, 현재까지 제1기부터 제
7기까지 운영하였다. 2008년에는 8기를 시작하였고 11기까지
운영할 것이다. 앞으로 천문대 인근에 밀집된 수련원과 연계하는
과학문화 체험을 겸한 수련프로그램을 개발하여 수련원 활용의
활성화에 기여할 것이다.

충북대학교 천문대 운영을 위해 천문 천문관련 기기 개발연구
사업을 추진하고 있다. 충북대 천문대의 1m 망원경의 수리보완
과정에서 자체 개발한 국내 최대 원경 자동관측 제어시스템 기
술을 통해 국내 천문대의 자동화 관측시스템 사업 추진 중에 있
다. 한편 충북대학에서 주도하는 진통 천문의기(天文儀器) 복원
사업(만원권의 국보 230호 혼천시계 등)도 국내 연구의 중심지
가 되어 향후 천문대 전시실에 천문 유물을 복원 설치하여 간의,
혼천의, 앙부일구 같은 전통과학문화 학습 체험장으로 제공하여
청소년들과 일반인들의 많은 방문이 기대된다. 그동안 대중천문
우주과학 프로그램 개발과 운영하기 위해 개발한 각종천문 교구
개발연구도 지속적으로 추진하고 있다.

이제 충북대학교 천문대는 교육과 연구에 다양하게 활용되어 지
역 교육청-어린이, 청소년 그리고 교사-충북대학교천문대 상호
간 시너지 효과를 얻게 되는 윈-윈 사업이 될 것으로 기대한다.



되는 해를 맞이하여 충북대학교 우암연구소 유물복원 용역 연구
로 "우암 송시열의 혼천의 복원" 연구를 수행하였다.

김천휘 교수는 근접쌍성계에서 제3천체를 검출하는 연구 프로젝트를
계속 진행하고 있다. 이를 위해 소백산, 보현산, 충북대 천문대
에서 약 50여개의 별에 대한 측광 및 분광 관측을 수행하고 있는
바, 여러 공동 연구자가 협력하여 몇 개의 별에 대한 관측과 분석
결과가 도출되어 논문으로 제출 중에 있다. 이 중 세 개의 별(XX
Cep, V432 Per, RU UMi)은 천문연의 이재우 박사가 주도적으로
연구하여, 그 결과가 MNRAS(XX Cephei)와 AJ(V432 Persei)에
게재되었고, 또 한 별의 결과는 "A Long-term Photometric Study
of the Near-Contact Binary RU Ursae Minoris"이란 논문으로,
PASP에 제출하여 심사, 교정 중에 있다. 또 다른 한 별(SW
Lynsis)은 본인의 주도하에 여러 공동 연구자가 협력하여 이루어
진 "SW Lyncis-Advances and Questions"이란 논문으로 완성
되어 AJ에 투고 예정이다. 또한, 전북대의 김철희 교수 연구팀과
공동연구로 "A study on the O-C diagram and pulsation
behaviour of KZ Hydra"이란 논문을 Ap&SS에 게재하였고, 현
재 맥동변광성 BE Lyn을 공동으로 분석하고 있다. 이와 더불어,
AD And, CL Aur에 대한 측광 및 분광 관측의 분석 및 논문 작
성을 진행 중에 있다. 이와 더불어 자체 개발한 35cm 반자동
망원경으로 근접쌍성의 극심시각을 조직적으로 상시 관측하는
프로젝트를 2002년부터 진행하고 있다. 김천휘 교수의 지도를
받고 있는 학생은 천문연의 이충욱 회원으로 박사 과정에서 논
문 심사중에 있으며, 그 외에 허윤정 회원이 박사 논문을 준비하
고 있으며, 임진선과 박장호가 석사 3학기 학생으로 지도를 받
고 있다.

■ 충북대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

본 학과에는 정장해, 이용삼, 김천휘, 김용기, 서경원 그리고 이
대영 교수 등 총 6인의 전임 교수가 145명의 학부생과 21명의
대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 또한 우주과학 분야에 최
정림 박사가 객원초빙교수로 근무하고 있으며, 천문교육 분야에
서 오준영 박사가 전임연구원으로 근무하고 있다. 학과 행정은
2008학년부터 고미희 조교가 담당하고 있다.

2. 연구 및 학습활동

이용삼 교수는 충북대학교 천문대장직을 맡고 친천 문백면 은탄
리에 충북대학교 천문대를 신축하고 1m R-C형 반사 망원경과
9m의 반구형 돔을 설치하여 망원경 구동 및 관측 자동시스템을
구축하고 4월 17일 개관할 예정이다. 현재 문화재청의 문화재진
문위원(과학문화재)과 문화재 감정위원으로 위촉되어 한국의 고
천문유물과 과학유물관련 자료와 천문유물 복원사업 연구를 수
행하고 있다. 2007년도는 우암 송시열의 탄생 400주년 기념이

김용기 교수는 자기격변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov 교수와 자기격변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 태양전파 교란 실시간 모니터링을 통한 우주전파환경연구, 충북대학교 43동의 40cm 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변광성 모니터링 관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화사업에 의 연계연구에도 관심을 기울이고 있다. 미국 Irvine 대학 천문대 Smecker-Hane 교수와 천문대 관측교류협의를 하고 있다. "Idling Magnetic White Dwarf in the Synchronizing Polar BY Cam. The "Noah-2" Project"란 제목의 논문을 Central European Journal of Physics에, "Multitime scales in cataclysmic binaries: the low field magnetic dwarf nova DO Dra"란 제목의 논문을 A&A에 게재승인을 받아놓은 상태이다.

이대영 교수는 현재 1명의 연구 교수와 8명의 석.박사 과정 대학원생으로 구성된 우주환경연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 space storm, substorm, interplanetary discontinuity- magnetosphere interaction, relativistic electron dynamics, solitary wave 등의 주제를 중점 연구하고 있다. 충북대 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 국제 학술지에 12편의 논문과 국내 학술진흥재단 등재 학술지에 2편의 논문을 게재 혹은 투고, 그리고 국내외 전문 학술회의에서 다수의 연구 결과 발표 등의 연구 성과를 거두었다. 또한 2008년 2월에는 국제적 석학 10여명과 함께 우주폭풍 분야의 프론티어 문제를 다루는 Storm-substorm workshop을 국내에서 개최하였다. 또한 비슷한 시기에 다수의 우주환경 기관들과 협조하여 국내외에서 80여명이 참석한 The First Korean Winter School on Space Physics를 공동주관 하였다.

3. 연구시설

각 교수의 연구실 및 실험실에는 최신 PC 및 관련 주변 기기, 그리고 워크스테이션이 구비되어 있으며, 또한 교내 35cm 반자동천체망원경, 40cm 자동 천체 망원경 및 3m 태양 망원경, 5m 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, 올 4월에 개관 예정에 있다. 충북대학교 천문대는 국내 대학 규모로는 최대인 1m 반사 망원경을 보유하고 있어, 본격적으로 천문 교육과 연구에 활용될 뿐만 아니라 지역사회에 개방되어 천문지식 보급에도 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

4. 국내외 연구 논문(2007-2008)

정장해, 김천휘, 김용기, 2007, "접촉쌍성 CC Com의 측광학적 관측과 분석", 한국우주과학회지, 24(2), 99
 이용삼, 김상혁, 2007, "송이영(宋以穎) 혼천시계(渾天時計)의 천체운행장치 구조와 작동원리 연구", 한국우주과학회지, 24(2), 167.
 이용삼, 김상혁, 2007, "우암 송시열의 혼천의 복원연구", 충북대학교 우암연구소, pp 1-50. (보고서)
 정진호, 이용삼, 이용복, 2007, "괴담 배상열의 천문과 선기옥형" 봉화군 청량산박물관, 영남사, pp. 85-146. (저술)
 Suh, Kyung-Won, 2007, Infrared color-color diagrams for

AGB stars, Journal of Astronomy and Space Science (Korea), vol. 24, No. 3, 197-202.
 Lee, J. W., Kim, C.-H. & Koch, R. H. 2007, "A period study and light-curve synthesis for the Algol-type semidetached binary XX Cephei", MNRAS, 379(4), pp.1665-1680
 Kim, C., Kim, S.-L., Jeon, Y.-B., Kim, C.-H. & Gilmore, A. 2007, "A study on the O-C diagram and pulsation behaviour of KZ Hydra", Ap&SS, 312, 41
 Lee, J. W., Youn, J.-H., Kim, C.-H., Lee, C.-U. & Kim, H.-I. 2008, "A Photometric Study of the Short-Period Close Binary V432 Persei and its Implications for the Star's Evolution", AJ, 135, 1523
 Choi, C.-S., Dotani, T., .., Kim, Y. & Ryu, D. "The X-ray pulse profile of BG CMi" New Astronomy, 12, 622, 2007
 Bai, N., Yoon, J., Song, Y., Kim, N., & Kim, Y. "Extracting curved text lines using the chain composition and the expanded grouping method" Journal of KIPS B, 14B(6), 453, 2007
 Kim, Y., & Oh, J.-Y "Synchrotron emission from the galactic HI layer" JASS, 24(1), 45, 2007
 Jeong, J.H., Kim, C.H. & Kim, Y. "Photometric observations of the contact binary system CC Com" JASS, 24(2), 99, 2007
 D.-Y. Lee, L.R. Lyons, J. Weygand, C. Wang, 2007, "Reasons why some solar wind changes do not trigger substorms", Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS
 D.-Y. Lee, S. Ohtani, P. Brandt, L. Lyons, 2007, "Energetic neutral atom response to solar wind pressure enhancements", Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS
 C.R. Choi and D.-Y. Lee, 2007, "Solitary Alfvén waves in a dusty plasma", Physics of Plasmas.
 C.R. Choi, D.-Y. Lee et al. 2007, "Dust ion acoustic solitary waves in a magnetized dusty plasma with anisotropic ion pressure", PHYSICS LETTERS A.
 J. Hwang, D.-Y. Lee, et al. 2007, "Statistical significance of association between whistler-mode chorus enhancements and enhanced convection periods during high-speed stream", Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS
 E.H. Lee and D.-Y. Lee, 2007, Features of great minima in solar activity during the last 1000 years, Advances in Space Research.
 J. Park, ..., D.-Y. Lee, et al., 2007, Statistical description of low latitude plasma blobs as observed by DMSP F15 and KOMPSAT-1, Advances in Space Research.
 L.R. Lyons, D.-Y. Lee, S. Zou et al. 2007, Dynamic Pressure Enhancements as the Cause of Large-scale Stormtime Substorms, submitted to Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS.
 L.R. Lyons, D.-Y. Lee, H.-J. Kim et al., 2007, Solar-Wind Magnetosphere Coupling, Including Relativistic Electron Energization, during High-Speed Streams, submitted to J. of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.

H.-J. Kim, D.-Y. Lee, and L.R. Lyons, 2007, Are Repetitive Particle Injections during High-Speed Solar Wind Streams Classic Substorms?, submitted to Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS,.

D.-Y. Lee, L.R. Lyons, S. Zou, K.C. Kim, J. Ruohoniemi, J. Weygand, 2008, Quasi-periodic substorms associated with large-amplitude pulsating convection under northward IMF, submitted to Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS

K.C. Kim, D.-Y. Lee, H.-J. Kim, et al., 2008, Numerical Calculations of Relativistic Electron Drift Loss Effect, submitted to Journal of Geophysical Research-SPACE PHYSICS,.

D.-Y. Lee, H.-J. Kim, C.R. Choi, 2007, Some characteristics of energetic neutral atom storm on October 3, 2001, J. of Astronomy and Space Science.

C.-R. Choi, K.C. Kim, D.-Y. Lee et al., 2008, Statistical characteristics of solar wind dynamic pressure enhancements during geomagnetic storms, submitted to J. of Astronomy and Space Science.

■ 한국천문연구원 ■

1. 조직과 현황

한국천문연구원은 1974년 국립천문대로 탄생하였다. 1978년 9월에는 소백산천문대에 61cm 반사망원경을 설치하여 우리나라 현대천문학의 서막을 열었으며, 1985년 대덕전파천문대를 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. 또한 한국천문연구원은 역점사업으로 서울, 울산, 제주에 21m 전파망원경을 설치하여 연결시키는 한국우주전파관측망(Korean VLBI Network: KVN)의 구축 사업을 진행하고 있다. 현재 한국천문연구원은 제3대 박석재 원장을 중심으로 6부 2센터 조직으로 운영되고 있다. 선임연구부(부장 박영득 책임연구원) 직속으로 광학천문연구부, 전파천문연구부, 우주과학연구부, 우주측지연구부, 국제천체물리센터 그리고 고천문연구그룹이 연구 활동을 수행하고 있으며 기획부와 행정부, 그리고 천문정보센터가 또 다른 축을 이루고 있다. 연구원은 현재 약 150여명의 연구 개발인력을 포함하여, 총 220여명이 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 2006년부터 대한민국 공군과 함께 '우주분야 협력에 관한 합의서'를 바탕으로 실무 교육과 협동연구를 진행하고 있다. 이러한 협력 체계를 바탕으로 2번에 걸쳐 실무 전문가

과정 교육과 확대협의회를 진행하였으며 공군에서 파견된 인력이 교육 과정을 이수 중에 있다. 지난해 우리 연구원은 '우수연구기관'으로 선정되었다. 기초기술연구회는 전문가 35인으로 구성된 기관평가단을 구성하여 6개 소관 연구기관에 대하여 기관평가를 실시하였으며, 그 결과가 지난 4월 25일 이사회 의결을 통하여 확정되었다. 연구부문에서는 21세기 천문우주 핵심 연구과제 규명, 국가적 재난 방재 예보 시스템 구축, 국가천문 연구 및 성과확산에서 높은 점수를 받았으며, 1등을 차지한 경영부문에서는 특히 리더십 및 전략경영 부문이 매우 높은 점수를 획득하였다. 한편, 우리 연구원 우수사례로서는 중력렌즈 현상을 이용한 해양성금 외계행성 발견, 세계 네 번째이자 아시아-오세아니아 권 첫 번째 GNSS 데이터센터 유지·운영 및 대국민 과학문화 확산의 선도적 활동 부문이 선정되었다. 기관평가 결과는 2008년도 정부출연금 배분, 향후 연구사업 수행 및 기관운영 등에 직접적인 영향을 미친다는 점에서 그 중요성이 적지 않다고 할 수 있으며, 특히 연구회 체제 출범 이후 실시한 기관평가에서 처음으로 우수연구기관으로 선정되었다는 점에서 그 의미가 매우 크다고 할 수 있다. 금년 성과를 계기로 이제 우리 연구원은 자신감을 가지고 세계 속의 일류기관으로 도약하기 위해 더욱 열정적인 노력을 경주해 나갈 것이다.

2. 연구 동향

가. 광학천문연구

한국천문연구원은 차기 대형프로젝트로 대형망원경 건설 사업을 추진 중이다. 현재 미국의 카네기재단 등이 추진하고 있는 GMT(Giant Magellan Telescope)에 참여를 위해 사업을 진행하고 있다. 중력렌즈 방법을 이용하여 외계행성 찾기 프로젝트에 참여하고 있는 박병곤 책임연구원(광학천문연구부장)과 이충욱 연구원 충북대 한정호(물리학과) 교수등으로 이루어진 한국 연구진은 최근 우리 태양계와 닮은 외계 행성계를 발견하였고, 그 결과가 '사이언스'지(2월 15일자)에 게재되었다. 이번에 발견한 외계 행성계는 궁수자리 방향, 즉 우리 은하계의 중심방향으로 약 5,000광년 떨어진 곳에 위치하고 있다. 중심 별 (OGLE-2006-BLG-109L)은 태양 절반 정도의 질량을 가지고 있으며, 새로 발견된 두 행성은 중심별로부터 각각 지구-태양 거리의 2.3배와 4.6배 정도 떨어져서 공전하고 있는 것으로 추정된다. 행성들의 질량은 각각 목성의 0.71배와 0.27배 정도로 측정됐다.

나. 전파천문연구

한국천문연구원 최대 역점사업으로 KVN 건설 사업이 추진 중에 있다. 그 동안 전파망원경의 위치 선정, 전파망원경 및 관측 시스템 설계, 전파망원경 제작사와 도입 계약을 체결하고 설치가 진행되어 지난 07년 3월 30일 울산대, 10월 28일 연세대에 이어 08년 3월 1일 탐라천문대의 전파망원경이 상량식을 마쳤다. KVN 시스템의 구축목적은 국내 최초의 초장기선 전파간섭계(VLBI) 관측망 구현과 아울러, 성능을 극대화한 세계 유일의 4주파 밀리미터와 대역의 VLBI 동시관측을 통하여 세계 최고성능의 연구관측시설을 운영하고자 하는 것이다. 이 시스템이 구축되면 정밀 천문, 측지 및 지구물리 등의 연구를 위한 국가기반시설 운영 및 동아시아 VLBI 핵심연구센터의 중추적 역할을 수행하게 된다. 한편 21m 전파망원경의 안테나 부분 설치를 제외한 나머지 시스템구축의 경우에도 계획대로 순조롭게 진행이 되고 있으며, 안

테나 검수를 위한 100 GHz 수신기가 울산에 설치되어 12월 초 순경에 최초의 시험 관측과 전파망원경의 효율측정 등이 수행되었다. 그리고 안테나 뒷단의 VLBI시스템 개발을 추진한 결과, 자료획득시스템(DAS), 수송원자시계, 자료기록용 고속기록기 및 전파망원경의 관측프로그램 등도 사전 운용시험을 거치고 설치가 완료된 상황이다. 이로써 KVN 울산전파천문대의 경우에는 안테나 설치와 검수작업까지 모두 2007년에 마무리 지었다. 한편, 연세대와 탐라대 전파망원경의 경우에는 2008년 상반기에 검수작업이 모두 완료될 예정이며, 22, 43GHz 대역 수신기의 제작이 완료되는 데로 이들을 이용한 단일경의 성능검증작업 또한 3기의 전파망원경에 대해 순차적으로 진행될 예정이다. 그밖에도 향후의 과학연구와 대외협력연구준비도 활성화되고 있으며, 독일, 일본, 호주, 뉴질랜드 등과 활발한 국제협력이 추진되고 있다.

다. 우주과학연구

우리 연구원 우주과학연구부 위성탑재체연구그룹은 과학기술위성 3호의 "다목적 적외선 영상시스템(Multi-purpose IR Imaging System: MIRIS)"을 과학기술위성 3호의 주탑재체 제안하여 선정되었으며, 2007년 5월부터 본격적인 탑재체 개발사업에 착수하였다. MIRIS는 2대의 적외선 카메라로 구성되어 있으며, 각각 근적외선 파장대에서 우주관측과 지구관측을 수행한다.

MIRIS 과학임무의 주목적은 1~2 μ m의 파장대에서 우리 은하 평면의 방출선 영상 지도를 작성하는 것이다. 근적외선 파장대에는 Paa, [Fe III], He I, Bry 등 여러 가지 중요한 방출선들이 있지만 지구대기의 흡수나 강한 대기 방출광의 영향으로 지상에서는 넓은 지역을 탐사관측하기에 어려운 점이 많다. MIRIS는 우주공간에서 관측을 한다는 장점을 십분 활용하여 소형위성임에도 불구하고 경쟁력 있는 과학연구 수행이 가능하다. MIRIS를 사용해 관측한 자료는 고온 플라즈마의 분포 연구, 성간소광 지도 작성, 별탄생 영역 및 초신성 잔해 연구 등에 활용될 계획이다.

MIRIS의 지구관측용 카메라는 국내 산업체에서 독자기술로 개발한 적외선 센서를 탑재하고 3~5 μ m 파장대에서 한반도지역 등 지상 적외선 영상 시험관측에 사용될 예정이다. MIRIS의 지구관측이 성공적으로 수행될 경우 국산 적외선 센서의 우주용으로서의 성능이 검증되는 것이며, 나아가 국내 적외선 센서 및 관련 기술 분야는 새로운 영역으로 한 단계 더 발전될 것으로 기대된다.

우리 연구원은 2007년 2월 27일 '우주환경감시실(Space Weather Monitoring Lab)'을 개소하였다. 이번에 개소한 우주환경감시실은 국내에서 최초로 시도되는 본격적인 우주환경 감시와 예보의 출발점이 될 것이다. 연구원은 올해부터 5년 동안 우주환경예보센터 구축사업을 시작하는데, 이 사업은 국내의 우주환경 감시 자료를 종합적으로 분석하고 예보함으로써 급격한 태양 활동과 지구 근접 우주환경 변화에 의한 21세기형 우주재난을 대비하기 위한 것이다. 이 감시시스템에서는 우주환경 3가지 기본요소인 태양 복사, 고에너지 입자, 그리고 지자기장의 변화를 분석·예보한다. 또한 지구 전리층 전자밀도의 변화, 태양 활동 및 태양풍 변화, 전지구적 단파통신 최적 주파수 변화를 실시간으로 감시하고 태양 충격파의 지구전달 시간 및 자기권계면 위치 예보를 수행하게 된다. 이와 같은 예보를 위해 스위스공대(ETHZ)와 공동으로 연구원 내에 태양 저주파 전파관측기(E-CALLISTO)를 설치하였다. 관측 가능 주파수는 45MHz에서 870MHz사이로 시험관측 결과 45MHz와 450MHz 사이의 주파수 중 전파간섭이 적은 200개 채널이 관측채널로 선택되었다. 현재 우리 연구원에 설치

된 E-CALLISTO는 자동 무인관측이 이루어지고 있어 해뜰 때부터 해질 때까지 0.25초 간격으로 태양스펙트럼을 얻고 있다. 이로써 우리 연구원도 자체적으로 태양전파폭발을 관측할 수 있는 능력을 갖추게 되었으며 이제까지 주로 외국의 자료에 의존해오던 태양전파폭발현상 연구가 앞으로 더욱 활발해질 것으로 기대된다.

라. 우주측지연구

1992년 7월 3일, 우리나라에서 처음으로 GPS 상시관측소를 설치하여 우주측지연구를 시작한지 15년이 지났다. 이를 기념하기 위해 지난 6월 29일 학계 교수 및 유관 연구소 연구원을 모시고 은하수 홀에서 기념행사를 진행하였다. 오전 10시 30분부터 시작된 공개행사에는 천문연구원장 환영사 및 충남대 이상정 교수의 축사에 이어 박필호 박사의 "우주측지연구의 발자취" 발표에서는 그간에 열악한 환경 속에서 혼신의 노력으로 일궈낸 연구 역사를 귀중한 사진자료와 덧붙여 한눈에 볼 수 있었던 좋은 기회였다.

마. 천체물리연구

국제천체물리센터에서는 국제적으로 선도하는 천체물리연구그룹 기반 마련하기 위한 연구를 수행중이다. 성간 분자운에서의 별 생성 연구, 고에너지 천체물리학 연구, 우주의 구조와 진화 연구, Deep Impact 충돌 결과 연구 등을 수행하고 있다. 또한, 수치천체물리 계산 등을 위해 자체 개발한 PC Cluster를 공동 활용하고 있다.

국제천체물리센터에서는 새로 태어나는 별에서 분출되는 제트와 암흑성운 사이의 정면충돌 장면을 세계 최초로 포착한 바 있다. 최민호 박사 연구팀은 NGC1333 IRAS 4A 암흑성운을 전파영상으로 관측하여 중심부분에 있는 두 개의 원시성(NGC 1333 IRAS 4A1/A2)의 성질을 연구하였고 이와 관련된 논문이 ApJ 10월호에 게재되었다. 9월에는 한-멕시코 국제 천체물리 워크숍을 연구원에서 개최하였다.

3. 연구원 동정

가. '2007년 올해의 천문인상'에 김강민 책임연구원 선정

김강민 연구원은 보현산천문대 1.8m망원경에 장착된 고분산 분광기(BOES) 개발에 성공하여 국내 분광관측 연구가 획기적으로 발전하는데 큰 공헌을 하였다. 또한 김강민 연구원이 개발한 분광관측시스템을 이용한 국내의 천문학자들의 SCI 관측논문은 매년 5-6편에 이르러 국제적으로도 그 성능이 입증되었다. 김 연구원은 최근 BOES의 성능을 배가한 '고분산 편광 분광기(BOESP)'도 개발하였다. 김강민 연구원은 88년에 입사하여 보현산 천문대 준공과 함께 대통령 표창을 받은 바 있다.

나. 김상철 박사 논문, AJ 표지논문으로 선정

광학천문연구부 김상철 박사과 서울대학교 물리천문학부 이명균 교수 연구팀의 연구 결과가 세계적으로 권위 있는 천문학 저널의 표지 논문으로 채택되었다. 2007년 8월호 Astronomical Journal (AJ, Vol.134 No.2)의 표지 사진으로 게재된 김상철 박사의 이번 논문은 이명균 교수 등 국내외 학자 9명이 공동으로 연구하였으며, 논문의 제목은 "광시야 M31 구상성단 탐사 I. 새로 발견한 성단 목록(Wide-Field Survey of Globular Clusters in M31. I. A Catalog of New Clusters)"이다. 이 논문에서 김박사팀은 안드로메다은하(M31)에 속한 새로운 구상성단 110여

개를 발견하고 이를 목록화한 업적으로 AJ의 표지사진으로 선정된 것이다. 안드로메다은하는 1980년대까지의 사진건판 관측과 1990년대 이후의 CCD 관측을 바탕으로 한 수많은 연구의 대상이 되어왔다. 그러나 사진건판 관측으로는 밝은 구상성단만 찾을 수 있고 CCD 관측은 볼 수 있는 시야가 좁아 안드로메다은하 전체를 관측할 수 없어서, 현재까지 안드로메다은하에서는 비교적 밝은 구상성단만 약 400개 발견되었고 이들에 대한 제한적인 연구만 수행 했을 뿐이었다. 이번 연구를 통하여 김상철 박사 등은 미국 아리조나 소재 키트피크 국립광학천문대(KPNO)의 0.9미터 망원경을 이용한 모자이크 영상관측 기법과, 같은 천문대 소속의 3.5미터 윈(WIYN)망원경을 이용한 천여 개 천체의 분광 관측으로 113개의 새로운 구상성단과 258개의 가능성이 아주 높은 성단후보, 234개의 성단일 가능성이 있는 후보 천체(총 605개)를 발견하는 개가를 올렸다.

다. 세계 인명사전에 소속 연구원 등재

광학천문연구부 김영수 박사 등 연구원 소속의 연구진이 세계 인명사전에 수록되었다. 김영수 박사는 지난해 5월 영국 IBC의 Leading Engineers of the World - 2007에 수록되어 지난 06년 마르퀴즈 인명사전에 이어 3대 인명사전 중 두 곳에 수록되었다 이어서 태양우주환경연구그룹의 (이후 기술지원그룹으로 이동 발령) 나자경 박사, 우주과학연구부의 이대희 박사, 광학천문연구부의 박병곤 박사 등이 마르퀴즈 인명사전에 수록되었다.

라. 수상

- 제40회 과학의 날 과학기술부장관 표창 국제천체물리센터 송두중 책임연구원, 한인우 책임연구원, 행정부 주재기 책임행정원
- 기초기술연구회 창의적 연구 및 신바람 감성문화 확산을 위한 포상
 - 다빈치상 : 안영숙 책임연구원
 - 추임새상 : 김경호 선임행정원
- 2007년 출연기관 평가 결과 유공자 포상
 - 과학기술부 부총리상 표창 : 서규열 선임행정원, 김경호 선임행정원

4. 인사

가. 주요 보직 임명 및 신규 채용

보직 임명

- 선임연구부장 박영득 책임연구원 (2007년 6월 1일)
- 행정부장 김웅중 책임행정원 (2007년 6월 1일)
- 우주과학연구부장 한원용 책임연구원 (2007년 9월 1일)

신규 채용

- 선임연구원
 - 이재우 (7/1 광학천문연구부), 여아란(7/1 국제천체물리센터),
 - 최영준(12/1 우주과학연구부), 곽영실(9/1 우주과학연구부),
 - 황정아(10/1 우주과학연구부), 이창희(12/21 우주과학연구부),
 - 이재진(12/21 우주과학연구부), 정웅섭(12/21 우주과학연구부)
- 선임기술원
 - 서윤경(12/21 우주측지연구부), 나자경(12/21 천문정보센터)
- 기술원
 - 박인관(12/21 우주측지연구부)
- 행정원
 - 최보실(7/1 행정부), 정현택(7/1 행정부), 주삼규(7/1 행정부)

나. 귀국 및 파견

- 우주측지연구부 조성기 선임연구원, 미국 Center for Space research (Univ. of Texas, Austin)에서의 1년간 국외연구 파견 마치고 귀국(8/31)
- 우주과학연구부 태양우주환경연구그룹 조경석 선임연구원, 미국 NJIT 국외연구파견을 마치고 귀국(2007년 2월 14일)
- 우주측지연구부 박필호 책임연구원 캐나다 University of New Brunswick 국외연구파견 2007년 7월 4일 ~ 2008년 7월 3일(1년)
- 국제천체물리센터 선광일 선임연구원, 미국 Space Sciences Lab./Univ. of California at Berkely 국외연구파견, 2007년 1월 1일 ~ 2007년 12월 31일 (1년 + 1년)
- 광학천문연구부 김상철 선임연구원 캐나다 Univ. of Toronto 국외연구파견 2007년12월 1일 ~ 2008년 11월 30일 (1년)

2008년 봄 학술발표회 준비위원회

위원장

김영수 (천문연, 042-865-3247, ykim@kasi.re.kr)

위 원

김경희 (씨트렉아이, 042-869-8635, khkim@satrec.kaist.ac.kr)

김용기 (충북대, 043-261-3202, father0691@hanmail.net)

문용재 (경희대, 031-201-3807, moonyj@khu.ac.kr)

박장현 (천문연, 042-865-3222, jhpark@kasi.re.kr)

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

안영숙 (천문연, 042-865-3220, ysahnn@kasi.re.kr)

정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)

최준민 (황우연, 042-860-2382, jmchoi@kari.re.kr)

한국우주과학회보

제17권 1호 2008년 4월

전화 02-2123-3439 (FAX: 02-313-5033)

학회 홈페이지 <http://ksss.or.kr>

발행인 / 양 종 만

편집인 / 김영수, 정남해, 신미자

발 행 / 사단법인 한국우주과학회

인 쇄 / 연이프린텍(02-322-2700)

빈 페이지

1. 메타스페이스

2. 유니온광학광고 1

3. 유니온광학 광고 2

연구홍보

4. kvn

5. 과기 3호

6. 세종대

7. 다목적위성 5호

(표지 3)

8. 충북대학교 천문대

(뒷표지 표지4)