ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제21권 2호 2012년 10월

IAO 2012

The 17th International Astronomy Olympiad

사단법인 한 국 우 주 과 학 회

The Korean Space Science Society

한 국 우 주 과 학 회

임 원

회 장: 김천휘 (충북대, 043-261-3139, kimch@chungbuk.ac.kr)
부 회 장: 민경욱 (과기원, 042-350-2525, kwmin@kaist.ac.kr)
최기혁 (항우연, 042-860-2217, gchoi@kari.re.kr)
총무이사: 조중현 (천문연, 042-865-3238, jhjo39@kasi.re.kr)
학술이사: 이 유 (충남대, 042-821-5468, euyiyu@cnu.ac.kr)
재무이사: 손영종 (연세대, 02-2123-5688, sohnyj@yonsei.ac.kr)

이 사

강영운 (세종대, 02-3408-3234, kangyw@sejong.ac.kr)
김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
김영수 (천문연, 042-865-3247, ykim@kasi.re.kr)
김호일 (천문연, 042-865-3254, hikim@kasi.re.kr)
박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)
박재우 (전자연, 042-860-5634, pjw@etri.re.kr)
박필호 (천문연, 042-865-3232, phpark@kasi.re.kr)
이대영 (충북대, 043-261-2316, dylee@chungbuk.ac.kr)
이동훈 (경희대, 031-201-2449, dhlee@khu.ac.kr)
이병선 (전자연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이재우 (천문연, 042-865-3264, jwlee@kasi.re.kr)
장헌영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
진호 (경희대, 031-201-3865, benho@khu.ac.kr)
한원용 (천문연, 042-865-3219, whan@kasi.re.kr)

감 사

양종만 (이화여대, 02-3277-2330, jyang@ewha.ac.kr)
심은섭 (항우연, 042-860-2470, esim@kari.re.kr)

편집위원회

위원장

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

위 원

김관혁 (경희대, 031-201-3845, khan@khu.ac.kr)
김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
나자경 (천문연, 042-865-2055, jknah@kasi.re.kr)
박상영 (연세대, 02-2123-5687, spark@galaxy.yonsei.ac.kr)
안효성 (광주과기원, 062-970-2398, hyosung@gist.ac.kr)
오화석 (항공대, 02-300-0284, hsoh@hau.ac.kr)
이병선 (전자통신연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이수창 (충남대, 042-821-5470, screy@cnu.ac.kr)
이재진 (천문연, 042-865-3248, jjlee@kasi.re.kr)
임홍서 (천문연, 042-865-3202, yimhs@kasi.re.kr)
장헌영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)
조성기 (천문연, 042-865-3236, skcho@kasi.re.kr)
주광혁 (항우연, 042-860-3191, ghju@kari.re.kr)
지건화 (극지연, 032-260-6132, ghjee@kopri.re.kr)
Boonrucksar Soonthornthum (Chiang Mai University, Chiang Mai Thailand)
Edward F. Guinan (Villanova University, Pennsylvania USA)
Kam-Ching Leung (University of Nebraska-Lincoln, Nebraska USA)
Peter J. Chi (UCLA Institute of Geophysics and Planetary Physics, Los Angeles USA)
Richard W. Longman (Columbia University, New York USA)
Tapas Kumas Das (Harish-Chandra Research Institude, Calcutta India)

포상위원회

위원장

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

위 원

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

학술대회준비위원회

위원장

조중현 (천문연, 042-865-3238, jhjo39@kasi.re.kr)

위 원

김방엽 (항우연, 042-860-2144, kby@kari.re.kr)
김용기 (충북대, 043-261-3202, father0691@hanmail.net)
이병선 (전자연, 042-860-4903, lbs@etri.re.kr)
이재우 (천문연, 042-865-3264, jwlee@kasi.re.kr)
장헌영 (경북대, 053-950-6367, hyc@knu.ac.kr)
최영준 (천문연, 042-865-3266, yjchoi@kasi.re.kr)

사무처

국장: 정남해 (연세대, 02-2123-3439, nhj@yonsei.ac.kr)
직원: 이경숙 (학회, 042-865-3391, ksss@kasi.re.kr)

사단법인 한국우주과학회

120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내
Tel: (02) 2123-3439 Fax: (02) 2123-8675
(042) 865-3391 (042) 865-3392
Homepage: http://ksss.or.kr
E-mail: ksss@ksss.or.kr

이 발표논문집은 2012년도 정부재원(교육과학기술부)으로 한국과학기술단체총연합회의 지원을 받아 발간되었음

ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제21권 2호 2012년 10월

사단법인 한 국 우 주 과 학 회

The Korean Space Science Society

차 례

등록 및 교통 안내 ····· 8
공동 가을학술대회 일정표 요약 ····· 9
구두발표 논문제목 및 시간표 ····· 14
포스터발표 논문제목 ····· 23
구두발표논문 초록 ····· 29
포스터발표논문 초록 ····· 70
사단법인 한국우주과학회 정관 및 규정 ····· 115
사단법인 한국우주과학회 제30차 정기총회 ····· 127

<사단법인 한국우주과학회 입회 안내>

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

▣ 보낼곳: 한국우주과학회
120-749 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 천문대 내
전화 02-2123-3439
팩스 02-2123-8675

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

▣ 회비납부안내

회원구분	입회비	연회비
학생회원(학부생)	-	10,000원
정회원	10,000원	20,000원
평의원	-	40,000원
이사,감사	-	100,000원
부회장	-	300,000원
회 장	-	500,000원
기관회원	-	50,000원

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

※ 뒷면의 입회원서를 복사하여 사용해 주십시오.

[표지사진 설명]

2012년 제17회 국제천문올림피아드 (IAO 2012)

2012년 10월 16~24일, 광주광역시에서 열리는 제17회 국제천문올림피아드 (IAO 2012)에는 세계 26개국, 200여명의 과학영재 및 천문학자가 참가할 예정이다.
홈페이지 http://www.iao2012.org

입 회 원 서

<table>
<tr><td rowspan="2">성 명</td><td>한글</td><td rowspan="2">성 별</td><td rowspan="2">남 · 여</td><td>생 년 월 일</td><td colspan="2">년 월 일</td></tr>
<tr><td>영문</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>자택주소</td><td colspan="2"></td><td>우편번호</td><td></td><td>전 화</td><td></td></tr>
<tr><td>직장주소</td><td colspan="2"></td><td>우편번호</td><td></td><td>전 화</td><td></td></tr>
<tr><td>e-mail</td><td colspan="4"></td><td>이동전화</td><td></td></tr>
<tr><td>직 장 명</td><td colspan="2"></td><td>직 위</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">학 력</td><td>학위명</td><td>입학년도</td><td>학위취득일</td><td colspan="2">학교명</td><td>전 공</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>경 력</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>연구 업적</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

위 본인은 귀 학회의 설립 목적과 취지에 찬동하여 이에 회원 가입을 신청하오며, 학회 회원관리를 위한 개인정보 활용에 동의합니다.

년 월 일

신청인: (인)

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

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

사단법인 한국우주과학회 귀중

제17회 국제천문올림피아드(IAO) 기념

2012년 한국우주과학회·한국천문학회 공동 가을학술대회 일정표

일　　시 : 2012. 10. 17.(수) 13:00 ~ 19.(금) 18:00
장　　소 : 홀리데이 인 광주
발표논문 : 초청강연 21편, 구두발표 141편, 포스터발표 192편, 총 354편
발표시간 : 초청강연(30분), 연구발표(15분) 5세션 동시 진행
포스터 발표 : 1부 - 2012. 10. 17.(수) 13:00 ~ 18.(목) 13:00
2부 - 2012. 10. 18.(목) 14:00 ~ 19.(금) 16:30

사단법인 한국우주과학회

등록 및 교통 안내

1. 등록

정회원의 등록비는 150,000원이며, 학생회원과 정회원 중 석·박사 과정(전일제) 학생은 100,000원입니다. 사전등록을 하신 회원은 등록자 명부에 서명 후 학회보, 명찰, 등록비 영수증, 식권을 수령하시기 바랍니다.

2. 회원 가입

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

* 입회비 : 10,000원, 년회비 : 20,000원
(학부학생회원은 입회비 면제, 년회비는 10,000원)입니다.
* 학회계좌 : 국민은행 012-01-0603-888
우리은행 126-435843-01-001
예금주 한국우주과학회

3. 발표자료 준비

구두발표 : 발표자료는 파워포인트 파일로 준비하시기 바랍니다.
포스터발표 : 회원들이 시간적 여유를 가지고 포스터를 관람할 수 있도록 세션 시작 전 미리 부착하여야 합니다. 포스터발표 1부는 10월 17일(수) 13시까지 지정된 장소에 게시하여 주시고, 18일(목) 13시부터 13시 30분 사이에 수거하여 주시기 바랍니다. 포스터발표 2부는 18일(목) 14시까지 게시하여 주시고, 19일(금) 16시 30분에 수거하여 주시기 바랍니다. 집중발표 시간에 발표자는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 준비해 주시기 바랍니다. 포스터가 부착되지 않았거나 학회 종료 후 수거하지 않는 회원은 추후 학회발표가 제한될 수 있습니다(2006년 3차 이사회 결정).

4. 발표장

발표형식	발표장	세션명
구두 발표	제1발표장 (아젤리아홀)	초청강연, 외부은하Ⅰ, 고천문학 및 교육홍보, 외부은하Ⅱ, 외부은하Ⅲ, 우주론, 성간물질, 별 탄생, 수치시뮬레이션 및 기타
	제2발표장 (라벤다홀)	태양계Ⅰ, 태양 및 우주환경Ⅰ, 태양 및 우주환경Ⅱ, 태양 및 우주환경Ⅲ, 태양 및 우주환경Ⅳ, 태양 및 우주환경Ⅴ, 태양 및 우주환경Ⅵ
	제3발표장 (로즈홀)	항성 및 항성계Ⅰ, 항성 및 항성계Ⅱ, 태양계Ⅱ 및 외계행성과 생명, 발사체 및 기타, 궤도 및 우주측지, 위성체, 패널토론
구두 발표	제4발표장 (다이너스티홀)	관측기기 및 탑재체Ⅰ, 관측기기 및 탑재체Ⅱ, 관측기기 및 탑재체Ⅲ, 관측기기 및 탑재체Ⅳ, 국제세션Ⅳ, 특별세션Ⅱ
	제5발표장	국제세션Ⅰ, 국제세션Ⅱ, 국제세션Ⅲ, 특별세션Ⅰ
포스터 발표 1부/2부	1층 로비	고천문학, 교육홍보, 관측기기, 성간물질, 외계행성과 생명, 우주론, 은하, 태양, 우주환경, 천문자료처리, 기타, 특별세션, 항성 및 항성계, 궤도, 우주측지, 발사체, 위성체, 탑재체

5. 교통

가. 주소

광주광역시 서구 상무누리로 55 (차평동 1158)
홀리데이 인 광주 (Tel. 062-610-7000)

나. 찾아오시는 길

▶ 홀리데이 인 광주는 광주공항에서 자동차로 5분 거리이며, 김대중 컨벤션 센터 맞은편에 있습니다.

- 광주공항
  서울 → 광주(매일 7회 운행)
  제주 → 광주(매일 8회 운행)
- 기차
  KTX : 용산역 → 광주송정역, 광주역(2시간 30분 소요)
  서대전역 → 광주송정역, 광주역(2시간 소요)
  일반기차 : 용산역 → 광주송정역, 광주역 (4시간 30분 소요)
  서대전역 → 광주역(2시간 30분 소요)
  화순역 → 광주송정역(1시간 소요)
- 고속버스
  서울 → 광주(10분 간격 운행, 3시간 30분 소요)
  부산 → 광주(60분 간격 운행, 3시간 30분 소요)
  인천 → 광주(40분 간격 운행, 4시간 소요)
  대구 → 광주(40분 간격 운행, 3시간 40분 소요)
  대전 → 광주(40분 간격 운행, 2시간 30분 소요)
- 리무진
  인천국제공항 → 광주(30~60분 간격 운행, 4시간 30분 소요)

▶ 택시 : 광주공항에서 10분 / 광주송정역에서 15분 거리
지하철 : 김대중 컨벤션 센터(마륵)역 하차 도보 5분

제17회 국제천문올림피아드(IAO) 기념

2012년 한국우주과학회 · 한국천문학회 공동 가을 학술대회 일정표

발표세션 표기

EG	Evolution of Galaxies	**IM**	성간물질	**SE**	태양 / 우주환경
EP	고천문학 / 교육홍보	**LV**	발사체 / 천문자료처리 / 기타	**SF**	별탄생 / 수치시뮬레이션
GC	외부은하	**OG**	궤도 / 우주측지	**SKA**	Square Kilometre Array
GC	외부은하	**OLY**	특별세션(올림피아드)	**SS**	태양계 / 외계행성과 생명
ID	관측기기 / 탑재체	**SB**	위성체	**ST**	항성 및 항성계

구두발표
첫째 날 10월 17일 (수요일)

시 간	구 분									
11:00~12:00	점심식사 (컨벤션 1홀)									
11:00~13:00	등 록 (1층 로비)									
13:00~13:30	**개회식 (제1발표장)** 개회사 : 한국천문학회 **민영철 회장** 축 사 : 한국천문연구원 **박필호 원장**									
13:30~14:00	**초청강연 I (제1발표장)** 좌장: 김천휘 (충북대) **초IT-01 Douglas Bock (CSIRO)**									
14:00~14:30	휴식 및 이동									
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)		**제2발표장** (라벤다홀)		**제3발표장** (로즈홀)		**제4발표장** (다이너스티홀)		**제5발표장** (컨벤션2홀)	
	외부은하 I 좌장: 이준협(천문연)		**태양계 I** 좌장: M. Ishiguro (서울대)		**항성 및 항성계 I** 좌장: 손영종(연세대)		**관측기기 및 탑재체 I** 좌장: 박찬(천문연)		**국제세션 I** 좌장: 김정리(서울대)	
14:30~14:45	구GC-01	양성철	구SS-01	정민섭	구ST-01	박선경	구ID-01	김승리	초OLY-01	Z. Zhang
14:45~15:00	구GC-02	장인성	구SS-02	정종일	구ST-02	나종삼	구ID-02	고경연	초OLY-02	M. Milan
15:00~15:15	구GC-03	강용범	구SS-03	서행자	구ST-03	권영주	구ID-03	김기원	초OLY-03	H. L. Malasan
15:15~15:30	구GC-04	장민성	구SS-04	김어진	구ST-04	서경원	구ID-04	이대희	초OLY-04	C. O. Chey
15:30~15:45	구GC-05	윤혜인	구SS-05	양홍규	구ST-05	김민규	구ID-05	문봉곤		
15:45~16:00	구GC-06	정은정					구ID-06	박영식		
16:00~16:30	**포스터 발표 1부 (1층 로비)**									
16:30~17:00	**한국천문학회 학술상 수상 강연 (제1발표장)** 좌장: 이명균 (서울대) **초IT-05 박창범 (고등과학원)**									
17:00~18:30	한국천문학회 정기총회 (제1발표장)									
18:30~	저녁식사 (컨벤션 1홀)									

구두발표
둘째 날 10월 18일 (목요일)

시 간	구 분				
06:00~09:00	아침식사 (컨벤션 1홀)				
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)	**제2발표장** (라벤다홀)	**제3발표장** (로즈홀)	**제4발표장** (다이너스티홀)	**제5발표장** (컨벤션2홀)
	고천문학 및 교육홍보 좌장: 이용삼(충북대)	**태양 및 우주환경 I** 좌장: 채종철(서울대)	**항성 및 항성계 II** 좌장: 이재우(천문연)	**관측기기 및 탑재체 II** 좌장: 남욱원(천문연)	**국제세션 II Evolution of Galaxies** 좌장: 정애리(연세대)
09:00~09:15	구EP-01 김상혁	구SE-01 박진혜	구ST-06 홍경수	구ID-07 이 직	초EG-01 임명신
09:15~09:30	구EP-02 함선영	구SE-02 이경선	구ST-07 구재림	구ID-08 전진아	
09:30~09:45	구EP-03 이민수	구SE-03 조경석	구ST-08 정민지	구ID-09 정애라	초EG-02 W. H. Wang
09:45~10:00	구EP-04 민병희	구SE-04 양희수	구ST-09 P. Rittipruk	구ID-10 김지은	
10:00~10:15	구EP-05 송인옥	구SE-05 김일훈	구ST-10 우수완	구ID-11 나고운	초EG-03 박창범
10:15~10:30	구EP-06 백창현	구SE-06 박형민	구ST-11 임동욱	구ID-12 정수민	
10:30~11:00	휴식 및 이동				
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)	**제2발표장** (라벤다홀)	**제3발표장** (로즈홀)	**제4발표장** (다이너스티홀)	**제5발표장** (컨벤션2홀)
	외부은하 II 좌장: 김성은(세종대)	**태양 및 우주환경 II** 좌장: 봉수찬(천문연)	**태양계 II 및 외계행성과 생명** 좌장: 한정호(충북대)	**관측기기 및 탑재체 III** 좌장: 이대희(천문연)	**국제세션 III Square Kilometre Array** 좌장: 김종수(천문연)
11:00~11:15	구GC-07 심현진	구SE-07 채종철	구SS-06 M. Ishiguro	구ID-13 김민빈	초SKA-01 B. Peng
11:15~11:30	구GC-08 안성호	구SE-08 T. Magara	구SS-07 임여명	구ID-14 최지녕	
11:30~11:45	구GC-09 최호승	구SE-09 김록순	구SS-08 이병철	구ID-15 양슬기	초SKA-02 안경진
11:45~12:00	구GC-10 홍성욱	구SE-10 이어진	구SS-09 류동욱	구ID-16 유진희	
12:00~12:15		구SE-11 이진이	구SS-10 류윤현	구ID-17 성세현	초SKA-03 오세헌
12:15~12:30			구SS-11 T. C. Hinse		
12:30~14:00	**우주기상 탑재체 관련 Business Meeting**		점심식사 (컨벤션 1홀)		
13:00~14:00	**포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람**				
14:00~14:30	**초청강연 II (제1발표장)** 좌장: 민영철 (천문연) **초IT-02 구본철 (서울대)**				
14:30~15:00	**사진 촬영**				
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)	**제2발표장** (라벤다홀)	**제3발표장** (로즈홀)	**제4발표장** (다이너스티홀)	**제5발표장** (컨벤션2홀)
	외부은하 III 좌장: 김성수(경희대)	**태양 및 우주환경 III** 좌장: 이재진(천문연)	**발사체 및 기타** 좌장: 천용식(항우연)	**관측기기 및 탑재체 IV** 좌장: 진호(경희대)	**특별세션 I KVN을 사용한 관측연구** 좌장: 이상성(천문연)
15:00~15:15	구GC-11 김웅태	초SE-12 이대영	구LV-01 하성업	구ID-18 김재관	구KVN-01 여아란
15:15~15:30	구GC-12 이재현		구LV-02 문인상	구ID-19 우 진	구KVN-02 조세형
15:30~15:45	구GC-13 김기훈	구SE-13 박종선	구LV-03 유재한	구ID-20 박성하	구KVN-03 김재헌
15:45~16:00	구GC-14 신재진	구SE-14 최지원	구LV-04 정현수	구ID-21 손종대	구KVN-04 윤동환
16:00~16:15	구GC-15 윤요셉	구SE-15 이은상	구LV-05 김상철	구ID-22 문일권	
16:15~16:30		구SE-16 김관혁		구ID-23 박장현	
16:30~17:00	**포스터 발표 2부 (1층 로비)**				
17:00~17:30	**초청 강연 III (제1발표장)** 좌장: 김용하(충남대) **초IT-03 안병호 (경북대)**				
17:30~19:00	**한국우주과학 정기총회 (제1발표장)**				
19:10~	**만 찬 (컨벤션 1홀)** **공로상 수여 문홍규 회원** (전 2009 세계 천문의 해 한국조직위원회 사무국장)				

구두발표
셋째 날 10월 19일 (금요일)

시 간	구 분							
06:00~09:00	아침식사 (컨벤션 1홀)							
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)		**제2발표장** (라벤다홀)		**제3발표장** (로즈홀)		**제4발표장** (다이너스티홀)	
	우주론 좌장: 안홍배(부산대)		**태양 및 우주환경 IV** 좌장: 이은상(경희대)		**궤도 및 우주측지** 좌장: 이병선(전자통신연)		**국제세션 IV** 좌장: 이형목(서울대)	
09:00~09:15	구GC-16	이명균	구SE-17	서정준	구OG-01	나성호	초OLY-05	R. Tsolmon
09:15~09:30	구GC-17	김영로	구SE-18	홍진희	구OG-02	김영록	초OLY-06	B. Aryal
09:30~09:45	구GC-18	안경진	구SE-19	김경임	구OG-03	김영광	초OLY-07	K. P. S. C. Jayaratne
09:45~10:00	구GC-19	신지혜	구SE-20	라기철	구OG-04	송용준	초OLY-08	R. E. Bustos E.
10:00~10:15	구GC-20	김은혁	구SE-21	손종대	구OG-05	이병선	초OLY-09	M. Gyulzadyan
10:15~10:30			구SE-22	권은주	구OG-06	임조령		
10:30~11:00	휴식 및 이동							
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)		**제2발표장** (라벤다홀)		**제3발표장** (로즈홀)			
	성간물질 좌장: 김일중		**태양 및 우주환경 V** 좌장: 곽영실(천문연)		**위성체** 좌장: 최영준(천문연)			
11:00~11:15	구IM-01	이재준	구SE-23	권혁진	구SB-01	박영웅		
11:15~11:30	구IM-02	정웅섭	구SE-24	전채우	구SB-02	임조령		
11:30~11:45	구IM-03	조영수	구SE-25	황정아	구SB-03	김경원		
11:45~12:00	구IM-04	임태호	구SE-26	지은영	구SB-04	금강훈		
12:00~12:15	구IM-05	최연주	구SE-27	이강진	구SB-05	이효정		
12:15~12:30			구SE-28	장수정	구SB-06	김창호		
12:30~14:00	점심식사 (컨벤션 1홀)							
14:00~14:30	**초청강연 IV (제1발표장)** 좌장: 민경욱(과기원) **초IT-04 박일흥 (이화여대)**							
14:30~15:00	휴식 및 이동							
시 간	**제1발표장** (아젤리아홀)		**제2발표장** (라벤다홀)		**제3발표장** (로즈홀)		**제4발표장** (다이너스티홀)	
	별 탄생, 수치시뮬레이션 및 기타 좌장: 최민호(천문연)		**태양 및 우주환경 VI** 좌장: 오수연(충남대)		**COSPAR 관련 국제협력방안 논의**		**특별세션 II KVN을 사용한 관측연구** 좌장: 조세형(천문연/연세대)	
15:00~15:15	구SF-01	김관정	구SE-29	이준현	"패널 토론"		구KVN-05	윤영주
15:15~15:30	구SF-02	김재영	구SE-30	곽영실			구KVN-06	손봉원
15:30~15:45	구SF-03	장한별	구SE-31	정종균			구KVN-07	이상성
15:45~16:00	구SF-04	최은진	구SE-32	박사라			구KVN-08	이상성
16:00~16:15	구SF-05	이기원	구SE-33	김정헌				
16:15~16:30	구SF-06	이소정	구SE-34	양태용				
16:30~	**폐회식 (제1발표장)** 폐회사 : 한국우주과학회 **김천휘 회장** 시 상 : 우수포스터상							

포스터 발표 1부
2012. 10. 17.(수) 13:00 ~ 18.(목) 13:00

세 션	포스터번호	발표자	세 션	포스터번호	발표자
고천문학	포EP-07	U. Karimova	은하	포GC-42	최창수
교육홍보	포EP-08	김형근		포GC-43	탁윤찬
	포EP-09	이지혜		포GC-44	현민희
관측기기	포ID-24	강용우		포GC-45	홍주은
	포ID-25	김상혁		포GC-46	H. A. N. Le
	포ID-26	박선엽	태양	포SE-35	강지혜
	포ID-27	배영호		포SE-36	김보경
	포ID-28	송민규		포SE-37	김현남
	포ID-29	양형모		포SE-38	남지선
	포ID-30	양형모		포SE-39	박성홍
	포ID-31	오세진		포SE-40	박소영
	포ID-32	오은송		포SE-41	박종엽
	포ID-33	오준호		포SE-42	이환희
	포ID-34	유형준		포SE-43	황보정은
	포ID-35	이성환	우주환경	포SE-44	강석빈
	포ID-36	이정애		포SE-45	김록순
	포ID-37	이충욱		포SE-46	김태윤
	포ID-38	임홍서		포SE-47	은희광
	포ID-39	임희진		포SE-48	이대영
	포ID-40	최나현		포SE-49	이준찬
	포ID-41	한정열		포SE-50	장재웅
	포ID-42	K. N. Nguyen		포SE-51	장재웅
별탄생	포SF-07	백기선		포SE-52	전종협
	포SF-08	최민호		포SE-53	전종협
성간물질	포IM-06	김일중		포SE-54	조경석
외계행성과 생명	포SS-12	정선주		포SE-55	조영준
우주론	포GC-21	김민선		포SE-56	최규철
	포GC-22	류동수		포SE-57	홍익선
	포GC-23	이희원	천문자료처리	포LV-15	김동진
	포GC-24	임명신		포LV-16	허현오
은하	포GC-25	김도형	기타	포LV-17	강 철
	포GC-26	김상철		포LV-18	김인규
	포GC-27	김석		포LV-19	박재익
	포GC-28	김용정		포LV-20	박홍원
	포GC-29	김은빈		포LV-21	이재승
	포GC-30	김재우		포LV-22	현대환
	포GC-31	김지강	특별세션	포KVN-09	조치영
	포GC-32	김지훈		포KVN-10	백준현
	포GC-33	김학섭		포KVN-11	한명희
	포GC-34	배현진	항성 및 항성계	포ST-12	김동빈
	포GC-35	이범현		포ST-13	김천휘
	포GC-36	이 웅		포ST-14	서현주
	포GC-37	이지수		포ST-15	손정주
	포GC-38	정애리		포ST-16	송미화
	포GC-39	정애리		포ST-17	유혜인
	포GC-40	정지원		포ST-18	이상현
	포GC-41	조호진			

포스터 발표 2부
2012. 10. 18.(목) 14:00 ~ 19.(금) 16:30

분야	포스터번호	발표자	분야	포스터번호	발표자
궤도	포OG-07	강상욱	위성체	포SB-41	은희광
	포OG-08	강상욱		포SB-42	이나영
	포OG-09	김재혁		포SB-43	이나영
	포OG-10	정옥철		포SB-44	이명신
	포OG-11	최수진		포SB-45	이상록
우주측지	포OG-12	나자경		포SB-46	이상록
	포OG-13	허윤정		포SB-47	이선호
발사체	포LV-06	김옥구		포SB-48	이성세
	포LV-07	김용욱		포SB-49	이승헌
	포LV-08	문일윤		포SB-50	이승헌
	포LV-09	서견수		포SB-51	이원범
	포LV-10	이정호		포SB-52	이원범
	포LV-11	임석희		포SB-53	이주훈
	포LV-12	정영석		포SB-54	이주훈
	포LV-13	정용현		포SB-55	이창호
	포LV-14	정용현		포SB-56	이춘우
위성체	포SB-07	구철회		포SB-57	이훈희
	포SB-08	권기호		포SB-58	임정흠
	포SB-09	권동영		포SB-59	임정흠
	포SB-10	권동영		포SB-60	장경덕
	포SB-11	김대영		포SB-61	장경덕
	포SB-12	김대영		포SB-62	장성수
	포SB-13	김영윤		포SB-63	장진백
	포SB-14	김영윤		포SB-64	장진백
	포SB-15	김중표		포SB-65	전문진
	포SB-16	김창호		포SB-66	전문진
	포SB-17	김형완		포SB-67	전제헌
	포SB-18	김희경		포SB-68	전현진
	포SB-19	김희섭		포SB-69	조승원
	포SB-20	김희섭		포SB-70	조창권
	포SB-21	문성태		포SB-71	채동석
	포SB-22	문인호		포SB-72	최승운
	포SB-23	박근주		포SB-73	최정수
	포SB-24	박봉규	탑재체	포ID-43	공종필
	포SB-25	박선주		포ID-44	김영선
	포SB-26	박응식		포ID-45	박종억
	포SB-27	박종석		포ID-46	신상윤
	포SB-28	박종오		포ID-47	신현규
	포SB-29	박종오		포ID-48	안기범
	포SB-30	박희성		포ID-49	연정흠
	포SB-31	백명진		포ID-50	연정흠
	포SB-32	양승은		포ID-51	원영진
	포SB-33	양정환		포ID-52	이상택
	포SB-34	양정환		포ID-53	이상택
	포SB-35	오시환		포ID-54	임여명
	포SB-36	우성현		포ID-55	장수영
	포SB-37	원주호		포ID-56	전종호
	포SB-38	원주호		포ID-57	조성익
	포SB-39	윤석택		포ID-58	허행팔
	포SB-40	윤영수			

구두발표 논문제목 및 시간표

10월 17일(수) [첫째 날]
제1발표장 (아젤리아홀)

[초IT] ■ 초청강연 I ■
좌장: 김천휘(충북대) [p.29]

13:30~14:00 [초IT-01] The Square Kilometre Array in Australia Douglas: Bock(CSIRO)

14:40 ~ 14:30 휴식 및 이동

[구GC] ■ 외부은하 I ■
좌장: 이준협(천문연) [p.29]

14:30~14:45 [구GC-01] HST/WFPC2 Imaging of the Dwarf Satellites And XI and And XIII : HB Morphology and RR Lyraes: 양성철(천문연), Ata Sarajedini(University of Florida)
14:45~15:00 [구GC-02] Mystery of the Most Isolated Globular Cluster in the Local Universe: 장인성, 임성순, 박홍수, 이명균(서울대)
15:00~15:15 [구GC-03] Young Stellar Populations in Triangulum Galaxy (M33): 강용범, 이수창(충남대), Luciana Bianchi(Johns Hopkins University)
15:15~15:30 [구GC-04] SMBH Mass Estimate Discrepancy and Its Origin of NGC 6861: 장민성(서울대/AAO), Matt Owers(AAO)
15:30~15:45 [구GC-05] Diagnostics to Probe Environmental Effects on Late-type Galaxies in the Virgo Cluster: 윤혜인, 정애리(연세대)
15:45~16:00 [구GC-06] H_2 Formation from HI by the Ram Pressure: 정은정, 김성은(세종대), 정애리(연세대)

16:00 ~ 16:30 포스터 발표 1부

[초IT] ■ 한국천문학회 학술상 수상강연 ■
좌장: 이명균(서울대) [p.30]

16:30~17:00 [초IT-05] My Research on Galaxies, Large-Scale Structures in the Universe, and Cosmic Microwave Background Radiation: 박창범(고등과학원)

17:00 ~ 18:00 한국천문학회 정기총회

18:30 ~ 저녁식사 (컨벤션 1홀)

10월 17일(수) [첫째 날]
제2발표장 (라벤다홀)

[구SS] ■ 태양계 I ■
좌장: M. Ishiguro (서울대) [p.31]

14:30~14:45 [구SS-01] 편광관측을 통한 달 표면 표토의 입자 크기 측정: 정민섭, 김성수(경희대), 민경욱(과기원)
14:45~15:00 [구SS-02] 달과 화성의 토양에서 지하 깊이에 따른 고에너지 우주선 환경 영향 분석: 정종일, 손종대, 이유, 오수연(충남대)
15:00~15:15 [구SS-03] Analysis of landing site for lander and rover on Moon and Mars: 서행자, 김어진, 김주현, 이주희, 최기혁, 심은섭(항우연)
15:15~15:30 [구SS-04] Analysis of Martian topside ionospheric data obtained from Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding onboard Mars Express: 김어진, 서행자, 김주현, 이주희, 최기혁, 심은섭(항우연)
15:30~15:45 [구SS-05] High resolution imagings of the Gegenschein with WIZARD: 양홍규, Masateru Ishiguro (서울대), 권석민(강원대)

16:00 ~ 16:30 포스터 발표 1부

10월 17일(수) [첫째 날]
제3발표장 (로즈홀)

[구ST] ■ 항성 및 항성계 I ■
좌장: 손영종(연세대) [p.32]

14:30~14:45 [구ST-01] Stellar surface gravity extracted from Wilson-Bappu effect: 박선경, 강원석, 이정은(경희대), 이상각(서울대)
14:45~15:00 [구ST-02] The Effects of Nitrogen and Oxygen Abundance Variations on The Evolutionary Tracks of Low-Mass Stars: 나종삼, 이영욱, 한상일, 박기훈, 김용철(연세대)
15:00~15:15 [구ST-03] OH, SiO and H_2O maser emission in O-rich AGB stars: 권영주, 서경원(충북대)
15:15~15:30 [구ST-04] IRAS 09425-6040: A Silicate Carbon Star with Crystalline Dust: 서경원, 권영주(충북대)
15:30~15:45 [구ST-05] Identification and spectral analysis of the CIBER/LRS detected stars: 김민규(서울대), T. Matsumoto(서울대/JAXA), 이형목(서울대), T. Arai(JAXA), J. Battle(NASA), J. Bock(NASA/California Institute), S. Brown(NIST), A. Cooray(University of California), V. Hristov(California Institute), B. Keating(University of California), P. Korngut(NASA/California Institute),

이대희(천문연), L. R. Levenson(California Institute), K. Lykke(NIST), P. Mason(California Institute), S. Matsuura(JAXA), 남욱원(천문연), T. Renbarger(University of California), A. Smith(NIST), I. Sullivan(California Institute), T. Wada(JAXA), 정웅섭(천문연), M. Zemcov(NASA/California Institute)

16:00 ~ 16:30 포스터 발표 1부

10월 17일(수) [첫째 날]
제4발표장 (다이너스티홀)

[구ID] ■ 관측기기 및 탑재체 I ■

좌장: 박찬(천문연) [p.33]

14:30~14:45 [구ID-01] 외계행성 탐색시스템 개발 사업 현황: 김승리, 이충욱, 박병곤, 차상목, 이재우, 이병철, 김동진, 이용석, 구재림(천문연)

14:45~15:00 [구ID-02] IGRINS 광학 모듈의 온도 및 진공 환경 변화에 따른 광학적 특성: 고경연, 한정열, 오희영, 나자경(천문연), 육인수(천문연/Univ. of Texas), 박찬, 이성호, 천무영(천문연), Dan Jaffe(Univ. of Texas)

15:00~15:15 [구ID-03] Ray tracing simulation of SCOTS test for GMT secondary mirror: 김기원, 김성환(연세대), 김영수(천문연)

15:15~15:30 [구ID-04] SPICA 탑재용 근적외선카메라 FPC 개발 현황: 이대희, 정웅섭, 한원용, 문봉곤, 박영식, 박귀종, 남욱원, 표정현, 이덕행, 박원기, 김일중, Toshio Matsumoto(천문연)

15:30~15:45 [구ID-05] 과학기술위성 3호 주탑재체 MIRIS의 비행모델 우주환경시험: 문봉곤, 박영식, 박귀종(천문연), 이덕행(천문연/UST), 이대희, 정웅섭, 남욱원, 박원기, 김일중(천문연), 차원호, 신구환, 이상현, 서정기(과기원), 박종오, 이승우(항우연), 한원용(천문연)

15:45~16:00 [구ID-06] Progress Report on Development of the MIRIS, the Main Payload of STSAT-3: 박영식(천문연), 한원용(천문연/UST), 이대희, 정웅섭, 문봉곤, 박귀종, 표정현(천문연), 이덕행(천문연/UST), 남욱원, 박장현, 선광일, 양선철(기과연), 박종오, 이승우(항우연), 이형목(서울대), Toshio Matsumoto(ASIAA/ISAS/JAXA)

16:00 ~ 16:30 포스터 발표 1부

10월 17일(수) [첫째 날]
제5발표장 (컨벤션2홀)

[구OLY] ■ 국제세션 I ■

좌장: 김정리(서울대) [p.35]

13:30~13:50 [초OLY-01] Astronomy Outreach Activities in China: Ziping Zhang(China)

13:50~14:10 [초OLY-02] Astronomy: Bangladesh: Mohakash Milan(Bangladesh)

14:10~14:30 [초OLY-03] Instruments in Education and Popularization of Astronomy in Indonesia: Hakim L. Malasan(Indonesia)

14:30~14:50 [초OLY-04] Astronomy Education in Cambodia: Chan Oeurn Chey(Cambodia)

16:00 ~ 16:30 포스터 발표 1부

10월 18일(목) [둘째 날]
제1발표장 (아젤리아홀)

[구EP] ■ 고천문학 및 교육홍보 ■

좌장: 이용삼(충북대) [p.35]

09:00~09:15 [구EP-01] 홍대용 혼상의(渾象儀)의 복원 연구: 구조와 작동 메커니즘을 중심으로: 김상혁(천문연), 이용삼, 박제훈(충북대)

09:15~09:30 [구EP-02] 남병길의 성경(星鏡) 별자리를 활용한 혼상(渾象) 제작: 함선영(천문연/충북대), 김상혁(천문연), 이용삼(충북대)

09:30~09:45 [구EP-03] 간의대 복원을 위한 외형 연구 및 복원 모델 제시: 이민수, 전준혁(충북대), 김상혁(천문연), 이용삼(충북대)

09:45~10:00 [구EP-04] 삼복의 결정법과 역사: 민병희(천문연), 이기원(가톨릭대), 최고은, 안영숙(천문연)

10:00~10:15 [구EP-05] 소형 망원경을 이용한 천체의 분광 관측과 교육적 활용: 송인옥(과학영재고), 백창현(교과부), 이정주(세종대), 황인준(아스트로드림테크)

10:15~10:30 [구EP-06] KMTNet 프로젝트의 교육적 활용: 백창현(교과부), 박병곤, 김승리, 이재우, 이동주(천문연), 이강환(국립과천과학관), 박순창(메타스페이스)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구GC] ■ 외부은하 II ■

좌장: 김성은(세종대) [p.36]

11:00~11:15 [구GC-07] Local Hα Emitters: Low-z Analogs of z>4 Star-Forming Galaxies: 심현진(경북대), Ranga-Ram Chary(Spitzer Science Center)

11:15~11:30 [구GC-08] Searching for Fly-by Encounters of Galaxies in Cosmological Simulations: 안성호, 김정환, 윤기윤(연세대), 김주한(고등과학원), 윤석진(연세대)

11:30~11:45 [구GC-09] On the origin of post-merger features in galaxy clusters: 최호승, 이석영(연세대)

11:45~12:00 [구GC-10] Strong Accretion Shock Waves in

Cluster Outskirts and Possibility of Cosmic-Ray Population Inversion: 홍성욱, 류동수(충남대), 강혜성(부산대)

12:30 ~ 14:00 우주기상 탑재체 관련 Business Meeting

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00 ~ 14:00 포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람

[초IT] ■ 초청강연 II ■

좌장: 민영철(천문연) [p.37]

14:00~14:30 [초IT-02] Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors: 구본철(서울대)

14:30 ~ 15:00 사진 촬영

[구GC] ■ 외부은하 III ■

좌장: 김성수(경희대) [p.37]

15:00~15:15 [구GC-11] Gaseous Structures in Barred Galaxies: Effects of the Bar Strength: 김웅태, 서우영, 김용휘(서울대)

15:15~15:30 [구GC-12] On the Assembly History of Stellar Components In Massive Galaxies: 이재현, 이석영(연세대)

15:30~15:45 [구GC-13] The Spitzer First Look survey Verification Field : Deep Radio and multi-wavelength properties: 김기훈, 김성은(세종대), M. S. Yun, 김한성(University of Massachusetts), 김연화(세종대)

16:00~16:15 [구GC-14] The Chemical Properties of PG Quasars: 신재진, 우종학(서울대), Tohru Nagao(Kyoto University)

16:15~16:30 [구GC-15] The Black Hole Mass - Stellar Velocity Dispersion Relation of Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies: 윤요셉, 우종학(서울대)

16:30 ~ 17:00 포스터 발표 2부

[초IT] ■ 초청강연 III ■

좌장: 김용하(충남대) [p.39]

17:00~17:30 [초IT-03] 우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향: 안병호(경북대)

17:30 ~ 19:00 한국우주과학회 정기총회

19:10 ~ 만 찬 (컨벤션 1홀)
공로상 수여: 문홍규 회원

10월 18일(목) [둘째 날]
제2발표장 (라벤다홀)

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 I ■

좌장: 채종철(서울대) [p.39]

09:00~09:15 [구SE-01] The study on source regions of solar energetic particles detected by widely separated multiple spacecraft: 박진혜(경희대), D. E. Innes, R. Bucik(Max Plank Institute), 문용재(경희대)

09:15~09:30 [구SE-02] Height Dependence of Plasma Properties in a Solar Limb Active Region Observed by Hinode/EIS: 이경선(경희대), S. Imada(ISAS), 문용재, 이진이(경희대)

09:30~09:45 [구SE-03] A HIGH FREQUENCY TYPE II SOLAR RADIO BURST ASSOCIATED WITH THE 2011 FEBRUARY 13 CORONAL MASS EJECTION: 조경석(천문연), Nat Gopalswamy, 권륜영(NASA), 김록순(천문연/NASA), Seiji Yashiro(NASA/Catholic University)

09:45~10:00 [구SE-04] Observation of an Ellerman bomb and its associated surge with the 1.6 meter New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory: 양희수, 채종철, 박형민, Ram Ajor Maurya, 조규현(서울대), 김연한, 조일현(천문연), 임은경(Big Bear Solar Observatory)

10:00~10:15 [구SE-05] Relationship Between EUV Coronal Jets and Bright Points Observed by SDO/AIA: 김일훈, 이경선, 이진이, 문용재, 성숙경, 김갑성(경희대)

10:15~10:30 [구SE-06] Current Status and Improvement of the Fast Imaging Solar Spectrograph of the 1.6m telescope at Big Bear Solar Observatory: 박형민, 채종철, 송동욱, 양희수(서울대), 장비호, 박영득, 나자경, 조경석(천문연), 안광수(Big Bear Solar Observatory)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 II ■

좌장: 봉수찬(천문연) [p.41]

11:00~11:15 [구SE-07] Doppler Shifts of the Hα Line and the Ca II 854.2 nm Line in a Quiet Region of the Sun Observed with the FISS/NST: 채종철, 박형민, 양희수(서울대), 박영득, 조경석(천문연), 안광수, Wenda Cao(Big Bear Solar Observatory)

11:15~11:30 [구SE-08] A Solar Cyclone with Chromospheric Running Wave: Tetsuya Magara, 안준모, 이환희, 강지혜, Satoshi Inoue, 최광선(경희대)

11:30~11:45 [구SE-09] Magnetic Field Strength in the

Upper Solar Corona Using White-light Shock Structures Surrounding Coronal Mass Ejections: 김록순(천문연), Nat Gopalswamy(NASA), 문용재(경희대), 조경석(천문연), Seiji Yashiro (NASA/Catholic University)

11:45~12:00 [구SE-10] 태양활동영역에서 Magnetic Polarity Inversion Line의 기하학적, 물리적 특성에 대한 통계적 연구: 이어진(충남대), 박성홍(천문연), 오수연, 이유(충남대)

12:00~12:15 [구SE-11] Low ionization state plasma in CMEs: 이진이(경희대), John C. Raymond(Harvard-Smithsonian Center)

12:15~12:30 [구SE-12] The Optical Characteristics of the Soft X-Ray Telescope Aboard Yohkoh: The On- and Off-Axis Point Spread Function: 신준호(경희대), Takashi Sakurai(NAOJ)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00 ~ 14:00 포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람

14:30 ~ 15:00 사진 촬영

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 III ■

좌장: 이재진(천문연) [p.42]

15:00~15:30 [초SE-12] Observation of long-term disappearance and reappearance of the outer radiation belt: 이대영, 신대규(충북대), 김경찬(천문연), 김진희, 조정희, 박미영(충북대), Vassilis Angelopoulos (UCLA), 황정아(천문연), 이용희, 김경호(충북대)

15:30~15:45 [구SE-13] Statistical study on nightside geosynchronous magnetic field responses to interplanetary shocks: 박종선, 김관혁(경희대), Tohru Araki(Polar Research Institute), 이동훈, 이은상, 진호(경희대)

15:45~16:00 [구SE-14] Effects of plasmaspheric density structure on the characteristics of geomagnetic ULF pulsations: 최지원, 이동훈, 김관혁, 이은상(경희대)

16:00~16:15 [구SE-15] Modeling of Energetic Neutral Atom (ENA) Emissions During a Magnetic Storm for CINEMA/TRIO: 이은상, 권혁진, 박종선, 선종호, 진호, 김관혁, 이동훈(경희대), Linghua Wang, Robert P. Lin, George K. Parks, John Sample(University of California), Edward C. Roelof(Johns Hopkins University)

16:15~16:30 [구SE-16] Pc1/EMIC waves observed at subauroral latitude during sudden magnetospheric compressions: 김관혁(경희대), Kazuo Shiokawa(Nagoya University), 이동훈, 권혁진, 이은상(경희대)

16:30 ~ 17:00 포스터 발표 2부

19:10 ~ 만 찬 (컨벤션 1홀)

10월 18일(목) [둘째 날]
제3발표장 (로즈홀)

[구ST] ■ 항성 및 항성계 II ■

좌장: 이재우(천문연) [p.44]

09:00~09:15 [구ST-06] Fundamental parameters of the eclipsing binaries in the Large Magellanic cloud: 홍경수, 강영운(세종대)

09:15~09:30 [구ST-07] Observational Properties of GSC 2855-0585 in the Vicinity of the Eclipsing Binary V432 Per: 구재림(천문연/충남대), 이재우, 김승리, 이충욱, 이병철(천문연)

09:30~09:45 [구ST-08] V345 Cas의 주기변화와 광도곡선 분석: 정민지, 김천휘(충북대)

09:45~10:00 [구ST-09] Asymmetric Light curves of Contact and Near-Contact Binaries: Pakakaew Rittipruk, 강영운(세종대)

10:00~10:15 [구ST-10] 접촉쌍성 VW Bootis의 BVRI 측광과 분석: 우수완, 정민지, 최철희, 김동빈(충북대), 송미화(천문연), 김천휘(충북대)

10:15~10:30 [구ST-11] Calcium and CN bimodality of RGB stars in Globular clusters with Multiple Populations: 임동욱, 노동구, 한상일, 이영욱(연세대)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구SS] ■ 태양계 II 및 외계행성과 생명 ■

좌장: 한정호(충북대) [p.45]

11:00~11:15 [구SS-06] 17P/Holmes: Contrast between before and after the 2007 outburst: Masateru Ishiguro, 함지범(서울대), 김준한

11:15~11:30 [구SS-07 FUV] observation of the comet C/2001 Q4 (NEAT) with FIMS: 임여명, 민경욱(과기원), Paul D. Feldman(Johns Hopkins University), 한원용(천문연), Jerry Edelstein(University of California)

11:30~11:45 [구SS-08] Planetary companions orbiting K giant HD 208527 and M giant HD 220074: 이병철, 한인우(천문연), 박명구(경북대)

11:45~12:00 [구SS-09] Phase dependent disk averaged spectra and light curve of the Earth as an habitable exoplanet ; Ray-tracing based simulation using 3D optical earth system model: 류동옥, 김성환, 성세현(연세대)

12:00~12:15 [구SS-10] DETECTION OF WIDE PLANETARY

SYSTEM WITH MICROLENSING: 류윤현, 박명구, 장헌영(경북대), 이기원(대구가톨릭대)

12:15~12:30 [구SS-11] Using Light Travel Time Effect to Detect Circumbinary Planets with Ground-Based Telescopes: Tobias Cornelius Hinse(천문연)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00 ~ 14:00 포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람

14:30 ~ 15:00 사진 촬영

[구LV] ■ 발사체 및 기타 ■

좌장: 천용식(항우연) [p.47]

15:00~15:15 [구LV-01] 무독성 상온저장성 산화제 사용이 발사체 속도증분에 미치는 영향: 하성업, 문인상, 이수용(항우연)

15:15~15:30 [구LV-02] 케로신 엔진과 우주탐험: 문인상, 문일윤, 하성업(항우연)

15:30~15:45 [구LV-03] 고온/고압 산화제 과잉 환경에 적합한 재질 및 코팅 조사: 유재한, 하성업, 문일윤, 이수용(항우연)

15:45~16:00 [구LV-04] 차기 세계전파통신회의 WRC-15회의와 과학업무 관련 의제연구: 정현수, 제도흥, 오세진, 노덕규, 손봉원, 이상성, 김효령(천문연)

16:00~16:15 [구LV-05] Nature와 Science 저널에 실린 2006-2010년 논문의 경향 분석: 김상철, 김승리, 경재만, 이재우, 임왕기(천문연), 전성현(천문연/충남대)

16:30 ~ 17:00 포스터 발표 2부

19:10 ~ 만 찬 (컨벤션 1홀)

10월 18일(목) [둘째 날]
제4발표장 (다이너스티홀)

[구ID] ■ 관측기기 및 탑재체 II ■

좌장: 남욱원(천문연) [p.48]

09:00~09:15 [구ID-07] 남극상공에서의 고에너지우주선실험을 위한 대면적 실리콘 전하량 검출기의 제작: 이직, 전진아, 이현수, 이혜영, 임희진, 박일흥, Youn Roh(이화대), 김홍주, 박한배(경북대), 이무현, 서은석(Univ. of Maryland)

09:15~09:30 [구ID-08] Integration of Large SCD for the CREAM experiment: 전진아 , 나고운, 박일흥, 서정은, 이직, 이혜영(이화여대)

09:30~09:45 [구ID-09] Design and Construction of Detector Module for UFFO Burst Alert & Trigger Telescope: 정애라(이화여대), Salleh Ahmad, Pierre Barrillon (University of Paris-SudⅡ), Søren Brandt, Carl Budtz-Jørgensen(Technical University of Denmark), Alberto J. Castro-Tirado(Institutode Astrofísica de Andalucía-CSIC), Pisin Chen(National Taiwan University), 최지녕(연세대), 최연주(과기원), Paul Connell(University of Valencia), Sylvie Dagoret-Campagne(University of Paris-Sud11), Christopher Eyles(University of Valencia), Bruce Grossan(University of California), Ming-Huey A. Huang(National United University, Miao-Li, Taiwan), 정수민, 김지은, 김민빈 (이화여대), 김석환(연세대), 김예원(이화여대), A.S. Krasnov (Moscow State University), 이직, 임희진 (이화여대), Eric V. Linder (이화여대, University of California), T. -C. Liu(National Taiwan University), Niels Lund(Technical University of Denmark), 민경욱(과기원), 나고운(이화여대), 남지우(National Taiwan University), Mikhile I. Panasyuk(Moscow State University), 박일흥, Jakub. Ripa(이화여대), Victor Reglero, Juana M. Rodrigo(University of Valencia), George. F. Smoot (이화여대, University of California), 서정은(이화여대), Sergei. Svertilov, Nikolay Vedenkin (Moscow State University), Min-Zu Wang(National Taiwan University), Ivan Yashin(Moscow State University)

09:45~10:00 [구ID-10] The Electronics system of the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder: 김지은(이화여대), 최지녕(연세대), 최연주(과기원), 정수민, 정애라, 김민빈(이화여대), 김석환(연세대), 김예원, 이직, 임희진(이화여대), 민경욱(과기원), 나고운, 박일흥, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

10:00~10:15 [구ID-11] The Burst Alert and Trigger Telescope for the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder: 나고운(이화여대), 최지녕(연세대), 최연주(과기원). 정수민, 정애라, 김지은, 김민빈 (이화여대), 김석환(연세대), 김예원, 이직, 임희진 (이화여대), 민경욱(과기원), 박일흥, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

10:15~10:30 [구ID-12] The Slewing Mirror Telescope of the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder: 정수민(이화여대), 최지녕(연세대), 정애라, 김민빈 (이화여대), 김석환(연세대), 김예원, 김지은, 이직, 임희진, 나고운(이화여대), 남지우(과기원), 박일흥, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구ID] ■ 관측기기 및 탑재체 III ■

좌장: 이대희(천문연) [p.50]

11:00~11:15 [구ID-13] 초고에너지 우주선과 고층대기 극한방전 현상 관측을 위한 TUS(Tracking Ultraviolet

Setup) 및 Pinhole Camera 개발 및 진행상황: 김민빈, 김지은, 김예원, 나고운, 박일흥, 서정은(이화여대), 이직(기과연), 정애라(이화여대), GARIPOV G, KHRENOV B, KLIMOV P, PANASYUK M(Moscow State University)

11:15~11:30 [구ID-14] Vibration test and verification of Multi-Anode-Photo-Multiplier-Tube's survivability with X-Ray Coded Mask Gamma Ray Burst Alert Trigger mechanical system in space launch environment: 최지녕(연세대), 최연주(과기원), 정수민, 정애라, 김민빈, 김지은(이화여대), 김석환(연세대), 김예원, 이직, 임희진(이화여대), 민경욱(과기원), 나고운(이화여대), 남지우(National Taiwan University), 박일흥, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

11:30~11:45 [구ID-15] Improved measurement uncertainty of photon detection efficiency for single pixel Silicon photomultiplier: 양슬기(연세대), 이혜영, 전진아(이화여대), 김석환(연세대), 이직, 박일흥(이화여대)

11:45~12:00 [구ID-16] Real scale lunar apparent albedo and moonshine simulation with improved 3D lunar optical model with Apollo 10084 soil sample: 유진희, 김석환(연세대)

12:00~12:15 [구ID-17] On-orbit test simulation for field angle dependent response measurement of the Amon-Ra energy channel instrument: 성세현, 김석환, 류동옥(연세대), ,홍진석(삼성탈레스), Mike Lockwood (University of Reading)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00 ~ 14:00 포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람

14:30 ~ 15:00 사진 촬영

[구ID] ■ 관측기기 및 탑재체 IV ■

좌장: 진호(경희대) [p.52]

15:00~15:15 [구ID-18] 달을 이용한 천리안위성 기상영상기 노화 경향 분석: 김재관, 이병일, 김용석, 손승희(기상청)

15:15~15:30 [구ID-19] 천리안위성 기상영상기 영상위치보정 성능: 정규운영 초기 1년: 우진, 오현종, 이병일, 김용석, 손승희(기상청)

15:30~15:45 [구ID-20] Geant4를 이용한 STEIN 검출기의 입자 분리 검출 모의실험 예비 결과 분석: 박성하, 김용호, 우주, 선종호, 진호, 이동훈(경희대), Robert P. Lin, Thomas Immel(University of California)

15:45~16:00 [구ID-21] 우주방사선폭풍탐사선 탑재체 PD (Proton Detector, 양성자 검출기)의 개념 설계: 손종대, 이유, 오수연(충남대), 민경욱(과기원), 이대영(충북대)

16:00~16:15 [구ID-22] 우주물체 전자광학 감시체계 광시야 망원경 개발: 문일권, 이상은(표준연), 임주희(표준연/경희대), 이혁교, 양호순(표준연), 한정열, 한인우, 장정균, 나자경, 최영준, 박장현(천문연), 이종웅(청주대), 진호(경희대)

16:15~16:30 [구ID-23] OWL 시스템 시험모델 개발: 박장현, 최영준, 조중현, 문홍규, 임홍서, 배영호, 박종욱(천문연)

16:30 ~ 17:00 포스터 발표 2부

19:10 ~ 만 찬 (컨벤션 1홀)

10월 18일(목) [둘째 날]
제5발표장 (컨벤션2홀)

[초EG] ■ 국제세션 II - Evolution of Galaxies ■

좌장: 정애리(연세대) [p.53]

09:00~09:30 [초EG-01 Extreme Objects in High Redshift Universe: 임명신(서울대)

09:30~10:00 [초EG-02 Hidden Monsters in the Submillimeter: Wei-Hao Wang(ASIAA)

10:00~10:30 [초EG-03 Evolution of galaxies through galaxy-galaxy interactions: 박창범(고등과학원)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[초SKA] ■ 국제세션 III - Square Kilometre Array ■

좌장: 김종수(천문연) [p.54]

11:00~11:30 [초SKA-01 Largest Array SKA and Largest Dish FAST: Bo Peng(National Astronomical Observatories)

11:30~12:00 [초SKA-02 Theory of Cosmic Reionization in the New Era of Precision Cosmology: 안경진(조선대)

12:00~12:30 [초SKA-03 WALLABY - the ASKAP HI All-Sky Survey: 오세헌(ICRAR/CAASTRO)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00 ~ 14:00 포스터 발표 1부 / 2부 교체 및 관람

14:30 ~ 15:00 사진 촬영

[구KVN] ■ 특별세션 I - KVN을 사용한 관측연구 ■

좌장: 이상성(천문연) [p.55]

15:00~15:20 [구KVN-01] Candidates for the young stellar outflows: Water and Methanol masers from young stellar objects: 임왕기, 여아란, 김기태, 변도영(천문연)

15:20~15:40 [구KVN-02] Time Monitoring Observations of SiO and H2O Masers Using the KVN: 조세형(천문연/연세대), 김재헌(연세대/천문연/경희대), 윤동환(천문연/서울대), 조치영(천문연/세종대), 윤영주,

변도영(천문연)

15:40~16:00 [구KVN-03] Statistical Studies Based on SiO and H2O Maser Survey toward Evolved Stars: 김재헌(천문연/경희대/연세대), 조세형(천문연/연세대), 김상준(경희대)

16:00~16:20 [구KVN-04] Simultaneous observations of SiO and H_2O masers toward AGB and post-AGB stars: 윤동환(서울대/천문연), 조세형(천문연/연세대), 김재헌(연세대/천문연/경희대), 조치영(천문연/세종대), 윤영주(연세대), 박용선(서울대)

16:30 ~ 17:00 포스터 발표 2부

19:10 ~ 만 찬 (컨벤션 1홀)

10월 19일(금) [셋째 날]
제1발표장 (아젤리아홀)

[구GC] ■ 우주론 ■

좌장: 안홍배(부산대) [p.56]

09:00~09:15 [구GC-16] M101, Type Ia Supernova, and the Hubble Constant: 이명균, 장인성(서울대)

09:15~09:30 [구GC-17] The Luminosity of Type Ia Supernova as a Function of Host-Galaxy Morphology: 김영로, 강이정, 임동욱, 이영욱(연세대)

09:30~09:45 [구GC-18] Detecting the Signature of the First Stars through Planck CMB Polarization Observation: 안경진(조선대)

09:45~10:00 [구GC-19] Properties of the mini-halos in dwarf ellipticals obtained from cosmological hydrodynamic simulations: 신지혜(경희대), 김주한(고등과학원), 김성수(경희대), 윤석진(연세대), 박창범(고등과학원)

10:00~10:15 [구GC-20] Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: Surface Photometry of Diffuse X-ray Emission: 김은혁(항우연), 김민선(천문연)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구IM] ■ 성간물질 ■

좌장: 김일중(천문연) [p.57]

11:00~11:15 [구IM-01] UKIRT Widefield Infrared Survey for [Fe II] 1.64 μm: 이재준(천문연), 구본철(서울대)

11:15~11:30 [구IM-02] MIRIS: Science Programs: 정웅섭(천문연), Toshio Matsumoto(ASIAA/ISAS/JAXA), 선광일, 표정현, 이대희, 박영식, 이창희, 문봉곤, 박성준, 남욱원, 박장현(천문연), 이덕행(천문연/UST), 차상목, 이성호, 육인수(천문연), 안경진(조선대), 조정연(충남대), 이형목(서울대), 한원용(천문연)

11:30~11:45 [구IM-03] Simulation study of dust-scattered Far-Ultraviolet emission in the Orion-Eridanus Superbubble: 조영수, 민경욱, 임태호(과기원), 선광일(천문연)

11:45~12:00 [구IM-04] Far-ultraviolet Observations of the Taurus-Perseus-Auriga Complex: 임태호, 민경욱(과기원), 선광일(천문연)

12:00~12:15 [구IM-05] Far Ultraviolet Observations of the Spica Nebula and the Interaction Zone: 최연주(과기원), 박재우(특허청), 민경욱(과기원), 선광일(천문연), 조영수(과기원)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

[초IT] ■ 초청강연 IV ■

좌장: 민경욱(과기원) [p.58]

14:00~14:30 [초IT-04] Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO) for early photon measurements from Gamma Ray Bursts: 박일흥(이화여대)

14:30 ~ 15:00 휴식 및 이동

[구SF] ■ 별 탄생, 수치시뮬레이션 및 기타 ■

좌장: 최민호(천문연) [p.59]

15:00~15:15 [구SF-01] AKARI Observations for 8 dense molecular cores: 김관정, 이창원(천문연/UST), 김미량(천문연/충북대), 김성은(세종대)

15:15~15:30 [구SF-02] Near-IR Polarimetry Survey of the Large Magellanic Cloud : Relationship between the polarization degree and the color: 김재영(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 강원석(경희대), 최민호(천문연)

15:30~15:45 [구SF-03] A Relativistic Magnetohydrodynamic Code Based on an Upwind Scheme: 장한별, 류동수(충남대)

15:45~16:00 [구SF-04] Study of the Kinetic Effects on Relativistic Unmagnetized Shocks using 3D PIC Simulations: 최은진(과기원/천문연), 민경욱(과기원), 최청림(과기원), Ken-Ichi Nishikawa(NSSTC)

16:00~16:15 [구SF-05] Analysis of Korean Historical Records of Comet Halley: 이기원(대구가톨릭대)

16:15~16:30 [구SF-06] Galileo의 태양흑점 발견과정을 토대로 과학의 본성에 대한 고등학생들의 믿음 탐색: 이소정, 김용기(충북대), 오준영(한양대)

16:30 ~ 16:45 폐회식 (제1발표장)
시 상 : 우수포스터상

10월 19일(금) [셋째 날]
제2발표장 (라벤다홀)

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 IV ■
좌장: 이은상(경희대) [p.60]

09:00~09:15 [구SE-17] Theoretical construction of solar wind proton temperature anisotropy versus beta inverse correlation: 서정준(경희대), Peter H. Yoon (경희대/University of Maryland), 김관혁, 이동훈(경희대)
09:15~09:30 [구SE-18] Reduced ion mass effects and parametric study of electron flat-top distribution formation: 홍진희(과기원), 이은상(경희대), George k. Parks(University of California), 민경욱(과기원)
09:30~09:45 [구SE-19] Nonlinear evolution of Alfven waves via mode conversion: 김경임, 이동훈(경희대), 류동수 (충남대), 김관혁, 이은상(경희대)
09:45~10:00 [구SE-20] Simulation study on the nonlinear evolution of EMIC instability: 라기철, 류창모(포항공대), Peter H Yoon(IPST)
10:00~10:15 [구SE-21] Forbush Decreases Observed by the LRO/CRaTER: 손종대, 오수연, 이유(충남대), 김어진, 이주희(항우연), Harlan .E. Spence(University of New Hampshire)
10:15~10:30 [구SE-22] 우주환경변화가 천리안위성에 미치는 영향 I _기상탑재체: 권은주, 김방엽(항우연)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 V ■
좌장: 곽영실(천문연) [p.62]

11:00~11:15 [구SE-23] Relation between Earthward magnetotail flow and low-latitude Pi2 pulsations: 권혁진, 김관혁, 이동훈(경희대), Kazue Takahashi (Johns Hopkins University), 이은상(경희대)
11:15~11:30 [구SE-24] The statistical analysis of low-latitude Pi2 pulsations during the intervals of extremely quiet geomagnetic conditions: 전채우, 김관혁, 이동훈, 이은상, 진호(경희대), 박영득, 황정아 (천문연)
11:30~11:45 [구SE-25] Comparison of the PSD radial profiles between before and after geosynchronous flux dropout: case studies using THEMIS observations: 황정아(천문연), 이대영(충북대), 김경찬(천문연), 최은진 (천문연/과기원), 신대규, 김진희, 조정희(충북대)
11:45~12:00 [구SE-26] Near-real time Kp forecasting methods based on neural network and support vector machine: 지은영, 문용재, 박종엽, 이동훈(경희대)
12:00~12:15 [구SE-27] Solar Flare Occurrence Rate and Probability in Terms of the Sunspot Classification Supplemented with Sunspot Area and Its Changes: 이강진(기상청/경희대), 문용재, 이진이, 이경선, 나현옥 (경희대), 김해연, 신대윤(기상청)
12:15~12:30 [구SE-28] Comparison of the WSA-ENLIL CME propagation model with three cone types and an empirical model: 장수정, 문용재, 나현옥(경희대)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

14:30 ~ 15:00 휴식 및 이동

[구SE] ■ 태양 및 우주환경 VI ■
좌장: 오수연(충남대) [p.64]

15:00~15:15 [구SE-29] 이온층 고에너지 입자 상태와 저궤도 위성의 위성체 전위 사이의 상관관계: 이준현, 이은상, 김관혁, 선종호(경희대), 이재진(천문연), 이동훈, 진호 (경희대)
15:15~15:30 [구SE-30] Nonmigrating tidal characteristics in the thermospheric neutral mass density: 곽영실 (천문연), 길효섭, 이우경(Johns Hopkins University), 오성준(에스이랩), 양태용(천문연)
15:30~15:45 [구SE-31] (p.41) GPS TEC 관측자료로 살펴본 우리나라 전리층 특성에 관한 보고: 정종균, 이지나 (천문연)
15:45~16:00 [구SE-32] Statistical studies of trough at middle latitudes observed by DMSP F15: 박사라(경희대), 길효섭(Johns Hopkins University), 김관혁(경희대)
16:00~16:15 [구SE-33] Solar flare 발생시 GOES 위성의 X-ray flux자료를 이용한 이온권 변화: 김정헌, 김용하, 윤종연(충남대), 오승준(에스이랩)
16:15~16:30 [구SE-34] Characteristics of mid-latitude field-aligned irregularities observed with VHF coherent scatter ionospheric radar over Korea: 양태용(천문연/ UST), 곽영실(천문연), 길효섭(Johns Hopkins University), 박영득(천문연)

16:30 ~ 16:45 폐회식 (제1발표장)

10월 19일(금) [셋째 날]
제3발표장 (로즈홀)

[구OG] ■ 궤도 및 우주측지 ■
좌장: 이병선(전자통신연) [p.65]

09:00~09:15 [구OG-01] Characters of Perturbation in Earth's Spin Rotation: 나성호, 곽영희(천문연)
09:15~09:30 [구OG-02] Effective Strategy for Precise Orbital and Geodetic Parameter Estimation Using SLR

Observations for ILRS AAC: 김영록, 오형직, 박상영, 박찬덕(연세대), 박은서, 임형철(천문연)
09:30~09:45 [구OG-03] An Alternative Approach to Optimal Impulsive-Thrust Formation Reconfigurations in a Near-Circular-Orbit: 김영광, 박상영, 박찬덕(연세대)
09:45~10:00 [구OG-04] Unified State Model(USM)을 이용한 정밀 궤도 계산: 송용준, 백슬민, 김갑성(경희대)
10:00~10:15 [구OG-05] 정지궤도 위성의 충돌방지를 위한 회피기동: 이병선, 황유라(전자통신연), 백명진, 김방엽(항우연)
10:15~10:30 [구OG-06] 정지궤도 위성 탑재 궤도전파기 예비 설계 및 해석: 임조령, 박영웅, 최홍택(항우연)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

[구SB] ■ 위성체 ■
좌장: 최영준(천문연) [p.67]

11:00~11:15 [구SB-01] 정지궤도위성에서의 다중머리 별추적기 최적 배치에 관한 연구: 박영웅, 임조령, 박종석(항우연)
11:15~11:30 [구SB-02] 고기동 위성의 자세제어계 하드웨어 초기운용 성능 분석: 임조령, 윤형주, 박근주, 김용복, 서현호, 최홍택(항우연)
11:30~11:45 [구SB-03] 인공위성 전개장치용 테잎힌지 특성 해석: 김경원, 임재혁, 김창호, 김선원, 김성훈(항우연)
11:45~12:00 [구SB-04] TRIO-CINEMA 의 환경시험 및 결과 분석: 금강훈, 우주, 이성환, 이용석, 전제헌, 채규성, 진호, 선종호, 이동훈(경희대), Thomas Immel(UC Berkeley), Robert P.Lin(경희대/UC Berkeley)
12:00~12:15 [구SB-05] 2기의 초소형 인공위성 CINEMA 운용을 위한 단일 RF Chain 구축: 이효정, 윤세영, 김용호, 진호, 선종호, 채규성, 이동훈(경희대), Robert P. Lin(경희대/University of California)
12:15~12:30 [구SB-06] 정지궤도 복합위성 개념 설계: 김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈(항우연)

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

14:30 ~ 15:00 휴식 및 이동

15:00 ~ 16:00 "패널 토론"
COSPAR 관련 국제협력방안 논의

16:30 ~ 16:45 폐회식 (제1발표장)

10월 19일(금) [셋째 날]
제4발표장 (다이너스티홀)

[구OLY] ■ 국제세션 IV ■
좌장: 이형목(서울대) [p.68]

09:00~09:20 [초OLY-05] Astronomical Education activities in Mongolia: Renchin Tsolmon(Mongolia)
09:20~09:40 [초OLY-06] A&A Activities in Nepal in Education and Research Level: Binil Aryal(Nepal)
09:40~10:00 [초OLY-07] Popularization of astronomy as tool to attract bright young students into the science stream: K. P. S. Chandana Jayaratne(Sri Lanka)
10:00~10:20 [초OLY-08] TBA: Roy Omar E. Bustos E. (Bolivia)
10:20~10:40 [초OLY-09] The Famous Astrophysicist Viktor Ambartsumian and His Young Descendants: Marietta Gyulzadyan (Armenia)

10:30 ~ 11:00 휴식 및 이동

12:30 ~ 14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

14:30 ~ 15:00 휴식 및 이동

[구KVN] ■ 특별세션 II - KVN을 이용한 관측연구 ■
좌장: 조세형(천문연/연세대) [p.68]

15:00~15:20 [구KVN-05] Simultaneous observations of SiO v=1 and v=2, J=1-0 masers toward WX Pisces with the KVN+VERA: 윤영주, 조세형(천문연/연세대), Hiroshi Imai(Kagoshima University), 김재헌(천문연/연세대/경희대), 윤동환(천문연/서울대), 조치영(천문연/세종대)
15:20~15:40 [구KVN-06] Toward early scientific results on AGNs: 'KAVA'(KVN and VERA array) joint AGN WG report: 손봉원(천문연), Kino Motoki(NAOJ), Niinuma, Kotaro(Yamaguchi University), 이상성(천문연), Honma, Mareki, Nagai, Hiroshi(NAOJ), Sascha Trippe, Sascha (서울대), Jung, Taehyun(천문연)
15:40~16:00 [구KVN-07] Early Science of KVN: 43GHz fringe survey: 이상성, Leonid Petrov, 김종수, 정태현, 손봉원, 변도영(천문연)
16:00~16:20 [구KVN-08] MOGABA: Monitoring of Gamma-ray Bright AGN with KVN 21-m radio telescopes at 22, 43 and 86GHz: 이상성, 변도영, 백준현, 한명희, 양지혜, 손봉원(천문연)

16:30 ~ 16:45 폐회식 (제1발표장)

포스터발표 논문제목

포스터 발표 1부
10월 17일(수) 13:00 ~ 18일(목) 13:00

■ 고천문학 ■ [p.70]

[포EP-07] The differences in Constellation drawings among different countries: Ulkar Karimova, 이유, 오수연 (충남대)

■ 교육홍보 ■ [p.70]

[포EP-08] DSLR 카메라를 사용한 성단의 H-R도 작성 및 교육적 활용: 김형근, 박서연, 박주하(과학영재고), 홍경수(세종대), 송인옥(과학영재고)

[포EP-09] Development of science program using astronomical data in the history of Korea: 이지혜, 신동희(이화여대)

■ 관측기기 ■ [p.71-75]

[포ID-24] KVN 초고속 샘플러 Proto-Type 개발: 강용우, 위석오, 제도흥, 남욱원, 송민규, 방승철, 한석태(천문연)

[포ID-25] 알루미늄 반사경을 사용한 천체망원경의 성능 테스트: 김상혁(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 김건희, 양순철, 허명상, 이상용, 이길재(기과연), 정병준(경희대)

[포ID-26] OWL OS(운영 및 제어시스템) 개발: 박선엽, 임홍서, 조중현, 배영호, 박영식, 문홍규, 최영준, 박장현(천문연), 김태훈, 박희선(지솔루션), 진호(경희대), 이정호 (레인보우), 금강훈(경희대), 최진(천문연), 김재혁(연세대)

[포ID-27] OWL 돔 및 사이트 제어시스템 소개: 배영호, 문홍규, 조중현, 박영식, 최영준, 박장현, 임홍서, 박선엽 (천문연), 이정호(레인보우)

[포ID-28] 프로피버스 기반의 KVN수신기 제어 인터페이스 구현: 송민규, 변도영, 제도흥, 이정원, 강용우, 위석오, 정문희, 강지만(천문연)

[포ID-29] RH&LH 원형편파를 동시 사용하는 저궤도위성 지상안테나 자동추적오차분석: 양형모(항우연)

[포ID-30] 단일채널 저궤도위성 관제안테나시스템의 채널 이중화를 통한 효율성개선: 양형모(항우연)

[포ID-31] 상관결과 분석을 위한 CODA/FITS 변환 소프트웨어 개발: 오세진(천문연), Kan-ya Yukitoshi(Leonid Co. Ltd.), 염재환, 노덕규, 오충식, 정진승, 정동규(천문연), Oyama Tomoaki(NAOJ), Miyazaki Atsushi(천문연), Kawaguchi Noriyuki, Kobayashi Hideyuki(NAOJ)

[포ID-32] In-orbit Stray Light Analysis for Step and Stare observation at Geostationary Orbit: 오은송(해양과기원/연세대), 홍진숙(삼성탈레스), 안기범(해양과기원), 조성익 (해양과기원/연세대), 류주형 (해양과기원), 김석환(연세대)

[포ID-33] OWL 프로토타입 마운트 개발:오준호(과기원), 이정호(레인보우), 박영식, 최영준, 박장현(천문연)

[포ID-34] The Tip-Tilt Correction System in AO System for Small Telescope: 유형준, 박용선, 이방원(서울대)

[포ID-35] 우주물체감시 검출기 시스템 설계 및 시험: 이성환, 금강훈, 진호(경희대), 박제권(다락정보통신), 이정호 (레인보우), 최영준, 박장현(천문연)

[포ID-36] KVN 단일경을 이용한 대기 난굴절(Anomalous Refraction) 측정: 이정애(천문연/UST), 변도영(UST)

[포ID-37] Data Management Plan for the KMTNet Project: 이충욱, 김동진, 김승리, 박병곤(천문연)

[포ID-38] OWL 스케줄러 개발 (Development of OWL Scheduler): 임홍서, 박선엽(천문연), 김재혁(연세대), 최진, 조중현(천문연), 이정호(레인보우), 진호, 금강훈 (경희대), 박영식, 배영호, 최영준, 문홍규, 박장현 (천문연)

[포ID-39] 초고에너지 우주선 관측을 위한 JEM-EUSO 프로젝트의 진행 현황: 임희진(이화여대), 김석환(연세대), 김순욱(천문연), 박일흥, 양종만, 이직, 정애라(이화여대)

[포ID-40] Environment Effects on the Stability of the CQUEAN CCD: 최나현(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 최창수(서울대), 박원기(천문연), 임명신, 정이슬(서울대), 백기선(경희대)

[포ID-41] 우주물체 전자광학 감시체계 (OWL) 광학계 개발현황: 한정열, 한인우, 나자경, 장정균(천문연), 문일권(표준연), 박영식, 최영준, 박장현(천문연)

[포ID-42] Near Infrared Wavelength Calibration without Telluric OH Lines: Ngan N. K. Nguyen(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 강원석(경희대)

■ 별 탄생 ■ [p.75]

[포SF-07] The Color Variability Monitoring of HBC722: 백기선(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), Joel D.Green(University of Texas), 강원석(경희대), 전이슬 (서울대), 최창수(서울대), 이정은(경희대), 임명신(서울대)

[포SF-08] Water and Methanol Maser Observations toward NGC 2024 FIR 6 with KV: 최민호, 강미주, 변도영 (천문연), 이정은(경희대)

■ 성간물질 ■ [p.75-76]

[포IM-06] FUV Spectral Images of the Vela Supernova Remnant: Comparisons with X-ray and Hα images: 김일중, 선광일(천문연), 민경욱(과기원), 한원용(천문연), Jerry Edelstein(University of California)

■ 외계행성과 생명 ■ [p.76]

[포SS-12] A planetary lensing feature in caustic-crossing

high-magnification microlensing events: 정선주(천문연), 황규하(천문연/충북대), 류윤현(천문연/경북대), 이충욱(천문연)

■ 우주론 ■ [p.76-77]

[포GC-21] Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: X-ray Point Sources in Cool-core and Non-cool-core Clusters: 김민선(천문연), 김은혁(항우연)

[포GC-22] Intergalactic Magnetic Field and Arrival Direction of Ultra-High-Energy Iron Nuclei: 류동수(충남대), 강혜성(부산대), Santabrata Das(Indian Institute of Technology Guwahati)

[포GC-23] Asymmetric Absorption Profile of Damped Lyman Alpha and Beta Systems: 이희원(세종대)

[포GC-24] Type-Ia Supernova in M101: Latest Results: 임명신, 최창수, 전이슬, 전현성(서울대), 박원기(서울대/천문연), 김지훈(서울대), 이지수(서울대/University of Chicago), 박수종, 백기선, 김상혁, 오영석(경희대), 전영범, 성현일(천문연), 윤태석(경북대), 홍주은, 김도형, 김두호, 장민성, 현민희, 박근홍, 양희수, 정일교, 이방원, 신홍규, 조호진, 이광호, 윤요셉, 이재형, 신재진, 조호진, 정재웅, 장혜은, 윤미경, 김영정, 배형배, 박종호, 이명권, 고요경, 이현철(서울대)

■ 은하 ■ [p.77-82]

[포GC-25] The 2.5-5.0μm Spectra Atlas of Type 1 Active Galactic Nuclei with AKARI: Establishing the Black Hole Mass Estimator of Active Galactic Nuclei with Hydrogen Brackett Lines: 김도형, 임명신(서울대)

[포GC-26] 고립된 왜소불규칙은하 NGC 1156의 새로운 거리 결정: 김상철(천문연), 박홍수(서울대), 경재만, 이준협, 이창희(천문연), 김민진(카네기연구소)

[포GC-27] Early-type Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster: An Ultraviolet Perspective: 김석, 이수창(충남대), 성언창(천문연), Thorsten Lisker(Zentrum fur Astronomie der Universitat Heidelberg), Helmut Jerjen(Australian National University), 정기원, 박민아(충남대)

[포GC-28] The near infrared image of GRB100205A field: 김용정, 임명신(서울대)

[포GC-29] Relationship between hot gas halo and environmental factors of early-type galaxies: 김은빈, 최윤영, 김성수(경희대), 박창범(고등과학원)

[포GC-30] Search for galaxy clusters in SA22: 김재우, 임명신, 현민희(서울대)

[포GC-31] Missing Type I AGNs in the local universe: 김지강, 김재혁, 이승언, 박대성(경기과학고), 우종학(서울대), 권홍진(경기과학고)

[포GC-32] The Interplay between Star Formation and AGN Activities : A Case Study of LQSONG: 김지훈, 임명신, 김도형(서울대)

[포GC-33] Multiband photometry of globular clusters toward the central region of the Fornax cluster: Radial variation of GC color distributions: 김학섭, 윤석진(연세대), 손상모(Space Telescope Science Institute), 정철, 이상윤(연세대)

[포GC-34] Gas Outflow in SDSS AGN-host Galaxies: 배현진(연세대), 우종학, 오세명(서울대)

[포GC-35] The ISM properties under ICM pressure in the cluster environment: NGC4330, NGC4402, NGC4522, NGC4569: 이범현, 정애리(연세대)

[포GC-36] SDSS 자료를 이용한 z<0.01 필드은하의 자외광 특성: 이웅, 이수창, 김석, 이영대, 박민아, 이원형(충남대)

[포GC-37] UBVRI Photometry of SN 2011fe: 이지수(서울대/University of Chicago), 임명신, 전이슬(서울대)

[포GC-38] A Pilot Study for CO of BUDHIES Galaxies: 정애리(연세대)

[포GC-39] Neutral Hydrogen Absorption in Three Virgo Galaxies: 정애리(연세대), 이재준(천문연)

[포GC-40] Chemical Properties of Star Forming Galaxies in the Cluster Environment: 정지원, 이수창, 김석(충남대), 성언창(천문연)

[포GC-41] The extended narrow-line region kinematics of 3 Type-2 QSOs revealed by the VLT VIMOS IFU spectra: 조호진, 우종학(서울대), Vardha N. Bennert (California Polytechnic State University)

[포GC-42] Y-band light curve of M101 SN Ia: 최장수, 임명신(서울대)

[포GC-43] Analysis of a New Gravitational Lens FLS 1718+59: 탁윤찬, 임명신(서울대)

[포GC-44] High redshift clusters in ELAIS N1/N2 fields: 현민희, 임명신, 김재우(서울대)

[포GC-45] The Optical and IR Properties of Peculiar early-type galaxies from Stripe82 and WISE Data: 홍주은, 임명신(서울대)

[포GC-46] High-Resolution Near-Infrared Spectra df Nearby Quasars: Huynh Anh Nguyen LE(경희대), 박수종(University of Texas), 임명신(서울대), Luis C. HO(The Observatories of the Carnegie Institution for Science)

■ 태양 ■ [p.83-85]

[포SE-35] A Study to Derive Energetics of Coronal Magnetic Structures: 강지혜, Tetsuya Magara, Satoshi Inoue, 이환희, 안준모(경희대)

[포SE-36] Dipole과 quadrupole 성분의 변화에 의한 SC 24/25 극소기의 태양 자기장의 예측: 김보경, 오수연, 이유(충남대)

[포SE-37] A Spectropolarimetric Investigation of the Photospheric and Chromospheric Layers of Sunspots: 김현남(경희대), Sami. K. Solanki(경희대/Max Planck Institute), Andreas Lagg(Max Planck Institute), 김갑성(경희대)

[포SE-38] 인공 신경망과 서포트 벡터 머신을 사용한 태양 양성자 플럭스 예보: 남지선, 문용재, 이진이, 지은영, 박진혜, 박종엽(경희대)
[포SE-39] An Automated System for Empirical Forecasting of Solar Flares and CMEs: 박성홍(천문연), Tetsuya Yamamoto(Nagoya University)
[포SE-40] Chromospheric Transient Brightenings associated with Canceling Magnetic Features: 박소영(천문연), 채종철(서울대), 박성홍, 봉수찬(천문연)
[포SE-41] 최소신장트리를 이용한 흑점군 자동분석 프로그램 개발: 박종엽, 문용재(경희대), 최성환(천문연)
[포SE-42] Comparison between Simulations and Observations Focused on Upflow Area in Active Region: 이환희, Tetsuya Magara, 안준모, 강지혜(경희대)

■ 우주환경 ■ [p.85-88]

[포SE-43] KSRBL 데이터 위치감지 분석: 황보정은(천문연/충북대), 박성홍, 봉수찬(천문연), 이대영(충북대), 박영득(천문연)
[포SE-44] Incorporation of Electromagnetic Ion cyclotron wave into Radiation Belt environment model: 강석빈(과기원), 최은진(과기원/천문연), 황정아, 김경찬, 이재진(천문연), Mei-ching Fok(NASA), 민경욱, 최정임(과기원), 박영득(천문연)
[포SE-45] Propagation characteristics of CMEs associated magnetic clouds and ejecta: 김록순(천문연), Nat Gopalswamy(NASA), 조경석(천문연), 문용재(경희대), Seiji Yashiro(NASA/Catholic University), 박영득(천문연)
[포SE-46] 저궤도 중형급 위성의 전자파 설계: 김태윤, 장재웅, 장경덕, 문귀원(항우연)
[포SE-47] 음향환경시험용 음향 모듈레이터 구조 및 음향특성 분석: 은희광, 임종민, 전종협, 이동우, 문귀원(항우연)
[포SE-48] Observational determination of the electron flux boundary conditions of the radiation belt as a function of solar wind condition: 이대영, 신대규(충북대)
[포SE-49] Far ultraviolet observations of diffuse, monoenergetic, and broadband auroras: 이준찬, 민경욱(과기원), 이지나(천문연)
[포SE-50] 전자파 챔버에서의 필드 균일성 검증 및 분석: 장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원(항우연)
[포SE-51] 전자파 챔버에서의 차폐특성 분석: 장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원(항우연)
[포SE-52] 저궤도지구관측 위성용 태양전지판 전개 시험: 전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)
[포SE-53] 저궤도지구관측 위성용 광학탑재체 진동 환경 시험: 전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)
[포SE-54] Comparison of Helicity Signs in Interplanetary CMEs and their Solar Source Regions: 조경석, 박성홍, Katsuhide Marubashi(천문연), Nat Gopalswamy, Sachiko Akiyama(NASA), Seiji Yashiro(천문연/NASA), 임은경(Catholic University)
[포SE-55] 정지궤도 위성의 우주방사선 환경 분석: 조영준, 이상곤(항우연)
[포SE-56] 실린더 모델을 이용하여 선정한 2000년도 자기 구름 이벤트 리스트: 최규철(에스이랩), 이대영(충북대), 이종혁(에스이랩), 박영득(천문연), 신대윤(기상위성센터)
[포SE-57] Construction of the image database of Earth's lava caves useful in identifying the lunar caves: 홍익선, 정종일, 손종대, 오수연, 이유(충남대)

■ 천문자료처리 ■ [p.88]

[포LV-15] KMTNet 자료처리 파이프라인 개발 현황: 김동진, 이충욱, 김승리, 박병곤(천문연)
[포LV-16] CTIO 4m SDSS u와 CTIO 1m B filter의 투과함수 특성 및 CTIO 1m Y4KCam의 crosstalk: 허현오, 임범두, 성환경(세종대), Michael S. Bessell(Australian National University)

■ 기타 ■ [p.88-90]

[포LV-17] 저궤도 위성운용절차 등록시스템 운영 분석: 강철, 윤석택(항우연)
[포LV-18] 달 탐사를 위한 Deep Space 주파수 대역 성능비교: 김인규, 문상만(항우연)
[포LV-19] 실시간 다중 기준국 GNSS/GPS 반송파 미지정수 결정 기술 연구: 박재익, 이은성, 허문범(항우연)
[포LV-20] Study on DC-Offset Cancellation in a Direct Conversion Receiver: 박홍원(항우연)
[포LV-21] 위성비행소프트웨어 개발문서 작성의 자동화를 위한 Doxygen 활용 방안: 이재승, 신현규, 최종욱, 천이진(항우연)
[포LV-22] 다중임무관제를 위한 국내외 관제안테나 사이트용 위성망 통신 설계 연구: 현대환, 이명신, 박세철, 양형모, 정대원(항우연)

■ 특별세션 ■ [p.90-91]

[포KVN-09] Simultaneous observations of SiO and H_2O masers toward OH/IR stars: 조치영(세종대/천문연), 조세형(천문연/연세대), 김재헌(연세대/천문연/경희대), 윤동환(천문연/서울대), 윤영주(천문연/연세대), 김성은(세종대)
[포KVN-10] Monitoring of Gamma-ray Bright Quasars 3C279 and 1510-089 at 22, 43 and 86GHz using KVN Single Dish Telescopes: 백준현, 이상성, 변도영, 양지혜, 한명희, 손봉원(천문연)
[포KVN-11] Monitoring of gamma-ray bright AGN BLLAC and OJ287 with KVN 21m radio telescopes: 한명희, 이상성, 변도영, 양지혜, 백준현, 손봉원(천문연)

■ 항성 및 항성계 ■ [p.91-92]

[포ST-12] 삼중성계 FZ Ori의 측광학적 해와 광시간 모형: 김동빈(충북대), 송미화(천문연), 정민지, 김천휘(충북대)
[포ST-13] 38개의 식쌍성의 공전주기 연구: 김천휘(충북대)
[포ST-14] 칼슘 및 협대역 측광 관측을 이용한 구상성단 NGC 6273의 항성종족 분석: 서현주, 한상일, 노동구, 임동욱, 이영욱(연세대)
[포ST-15] 격변 변광성들의 적외선 광도 곡선 연구: 손정주(교원대), 성현일, 전영범(천문연), Rodolfo. Angeloni (European Southern Observatory), Richard de Grijs (Peking University)
[포ST-16] 접촉쌍성 AA UMa의 재검토: 송미화(충북대/천문연), 김천휘, 우수완(충북대)
[포ST-17] Empirical Horizontal-Branch Loci of Galactic Globular Clusters in the Sloan Digital Sky Survey: 유혜인, 안덕근(이화여대), 정철(연세대)
[포ST-18] 산개성단 NGC 2420의 측광학적 분석: 이상현, 강용우(천문연), 안홍배(부산대)

포스터 발표 2부
10월 18일(수) 14:00 ~ 19일(목) 16:30

■ 궤도 ■ [p.92-93]

[포OG-07] 한국형 달 착륙선의 착륙 임무 시나리오 연구: 강상욱, 최기혁, 심은섭(항우연)
[포OG-08] Weak Stability Boundary를 이용한 지구-달 천이궤적 연구: 강상욱, 최기혁, 심은섭(항우연)
[포OG-09] 궤도상 위성의 광학관측가능성 해석을 위한 궤도전파 시뮬레이터 개발: 김재혁(연세대), 조중현(천문연), 박찬덕, 박상영(연세대), 문홍규, 임홍서, 최영준, 최진, 박장현(천문연)
[포OG-10] 다목적실용위성 3호 초기 궤도조정 결과 분석: 정옥철, 김동규, 정대원, 김학정(항우연)
[포OG-11] GMAT을 이용한 인공위성 임무해석: 최수진, 김은혁, 주광혁(항우연)

■ 우주측지 ■ [p.93-94]

[포OG-12] 이동형 인공위성레이저추적용 광학계 개발: 나자경, 김광동, 장정균, 장비호, 한인우, 한정열, 박귀종, 박찬, 남욱원, 임형철, 박은서, 유성열, 서윤경(천문연), 문일권(표준연), 강용우(천문연)
[포OG-13] IGS 전리층 보정정보를 이용한 한반도 상공 전리층 기울기 변화 분석: 허윤정, 이은성, 허문범(항우연)

■ 발사체 ■ [p.94-96]

[포LV-06] 로켓 엔진용 짐벌 마운트 개념 설계: 김옥구, 정용현, 박종연(항우연)
[포LV-07] 우주발사체에 적용되는 지상 엄브리칼 체결장치의 구성과 기능: 김용욱, 김대래, 이정호, 오승협(항우연)
[포LV-08] 케로신/액체산소 다단연소 사이클 로켓엔진용 산화제 과잉 예연소기 기술: 문일윤, 유재한, 하성업, 문인상, 이수용(항우연)
[포LV-09] 한국형발사체개발사업을 위한 EVMS 적용방안에 관한 연구: 서견수, 최영인, 이효영, 홍일희(항우연)
[포LV-10] 우주발사체 개발을 위한 발사대 케이블마스트 (CABLE MAST) 사례조사: 이정호, 이영호, 김용욱, 오승협(항우연)
[포LV-11] 우주발사체용 추진기관 운용 개념설계: 임석희, 정영석, 조규식, 오승협(항우연)
[포LV-12] 발사체 추진기관 운용 및 제어 개념: 정영석, 임석희, 조규식, 오승협(항우연)
[포LV-13] 액체로켓엔진의 발사체 장착 프로세스: 정용현, 박순영(항우연)
[포LV-14] 액체로켓엔진 조립장의 해외 사례: 정용현, 박순영, 정진택(항우연)

■ 위성체 ■ [p.91-110]

[포SB-07] 달착륙선 지상 시험모델 통합 시험 전 전장계 및 소프트웨어계 최종 점검 환경 구축: 구철회, 권재욱, 류동영, 주광혁, 심은섭(항우연)
[포SB-08] 고기동 위성에 탑재된 GPS 수신기의 궤도상의 성능 분석: 권기호(항우연), 이상정(충남대)
[포SB-09] 저궤도 위성 S-밴드 안테나의 상향 링크 극성 전환 기준: 권동영, 전문진, 이나영, 김대영(항우연)
[포SB-10] 저궤도 위성 열진공 시험의 전자 시험 설계: 권동영, 전문진, 이나영, 김대영(항우연)
[포SB-11] 위성 발사 당일 작업을 위한 리허설 방안: 김대영, 이나영, 김희섭(항우연)
[포SB-12] 개선된 위성의 궤도 천이 절차: 김대영, 전문진, 권동영, 김희섭, 김규선(항우연)
[포SB-13] 저궤도 위성 지상기능시험 결과분석을 통한 별추적기 건정성 확인: 김영윤, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연(항우연)
[포SB-14] 저궤도위성 열진공 시스템 환경시험 후 자이로센서 결과 분석: 김영윤, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연 (항우연)
[포SB-15] 천리안위성 원격측정명령계 RF부 궤도운용시험 결과 분석: 김중표, 임원규, 최승운, 유상범, 이상곤(항우연)
[포SB-16] 거대 정지궤도위성 형상 설계: 김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈(항우연)
[포SB-17] PERT와 CPM을 이용한 인공위성 개발 프로젝트 일정계획에 관한 연구: 김형완, 최정수, 박종석(항우연)
[포SB-18] 검증용 위성 열모델을 이용한 위성 방열판 최적설계: 김희경(항우연), 최성임(과기원)
[포SB-19] 저궤도 위성의 초기 시스템 운영 점검: 김희섭 (항우연)
[포SB-20] 위성 영상의 위치 정확도 향상 방안 및 기하 보정: 김희섭, 서두천(항우연)
[포SB-21] SLAM 기술을 활용한 외계행성 자율 주행 시스템

개념 설계: 문성태, 한상혁, 구철회, 이훈희(항우연)
[포SB-22] 다목적실용위성 3호의 임무를 고려한 전력 모의실험 결과: 문인호, 박선주, 정옥철, 전문진, 정대원(항우연)
[포SB-23] 고기동위성 지상처리 정밀자세결정 성능 향상: 박근주, 임조령(항우연), 우현욱(세트렉아이), 서두천, 이선호, 최홍택(항우연)
[포SB-24] 객체지향방식의 궤도해석 프로그램 구성: 박봉규, 최재동(항우연)
[포SB-25] 다목적실용위성3호 전력 시뮬레이션을 위한 임무 시나리오 생성 방안 연구: 박선주, 문인호, 정옥철, 전문진(항우연)
[포SB-26] 발사체별 정지궤도복합위성 추진제버짓 비교연구: 박응식, 박봉규, 박종석(항우연)
[포SB-27] 추진계 방식에 따른 정지궤도 복합위성의 구조설계 비교연구: 박종석, 최정수, 김형완, 최재동, 김창호, 한조영(항우연)
[포SB-28] 과학기술위성3호 비행모델 기능시험 결과: 박종오, 이성세, 이승헌, 손준원, 이승우(항우연), 신구환, 정태진, 서정기, 박홍영(과기원)
[포SB-29] 과학기술위성3호 비행모델 환경시험 결과: 박종오, 이성세, 이승헌, 손준원, 이승우(항우연), 신구환, 정태진, 서정기, 박홍영(과기원)
[포SB-30] 저궤도 인공위성 배터리의 발사장 운용에 관한 연구: 박희성, 장진백, 양정환(항우연)
[포SB-31] 정지궤도 복합위성 주파수 및 궤도 확보를 위한 국제등록 현황 분석: 백명진(항우연)
[포SB-32] Radiation에 의한 SEU 오류 검출 및 수정 방안 소개: 양승은, 신현규, 최종욱, 천이진(항우연)
[포SB-33] 인공위성용 태양전력 조절기의 병렬운전을 위한 전류제어 방식: 양정환, 박희성, 박성우, 장진백, 이상곤(항우연)
[포SB-34] GEO Satellite Magnetic Momentum Assessment: 양정환, 김의찬, 구자춘, 이상곤(항우연)
[포SB-35] 자이로 바이어스 추정값을 이용한 센서 정렬오차 확인: 오시환, 윤석택, 윤형주, 김진희(항우연)
[포SB-36] 중대형 위성의 조립 및 시험을 위한 기계지상지원장비 개발: 우성현, 김진희(항우연)
[포SB-37] 위성의 일반적인 상태정보 획득보드의 개발: 원주호, 조영호, 이윤기, 이상곤(항우연)
[포SB-38] 전장품 접속을 위한 UART 시리얼 버스 구현에 대한 평가: 원주호, 조영호, 이윤기, 김의찬, 조영준, 이상곤(항우연)
[포SB-39] 공진형 컨버터를 이용한 위성전력변환장치 설계: 윤석택, 오시환, 김진희(항우연)
[포SB-40] 저궤도 위성 전원선 확인 시험: 윤영수, 원영진, 김진희(항우연)
[포SB-41] 위성용 광학 카메라 환경 시험용 짐발 동특성 시험: 은희광, 임종민, 전종협, 문남진, 문귀원(항우연)
[포SB-42] 저궤도 위성의 발사체 접속 관련 배터리 충전 인터페이스 설계: 이나영, 권동영, 전문진, 김대영(항우연)
[포SB-43] 저궤도 위성의 열진공 시험 및 발사 동안의 써미스터 데이터 처리: 이나영, 권동영, 전문진, 김대영(항우연)
[포SB-44] 다목적실용위성 3호 위성상태모니터링시스템 초기운영 결과 분석: 이명신, 백현철, 현대환, 정대원(항우연)
[포SB-45] 저궤도 위성용 리튬-이온 배터리의 성능 확보를 위한 Balancing기법에 관한 고찰: 이상록, 임성빈, 전현진(항우연)
[포SB-46] Thermistor를 이용한 저궤도 위성용 온도 모니터링 시스템의 측정범위 개선: 이상록, 임성빈, 전현진(항우연)
[포SB-47] 자장센서의 지상기능시험 데이터 분석을 통한 건전성 진단: 이선호, 김진희(항우연)
[포SB-48] 과학기술위성 3호 발사 인터페이스: 이성세, 이승우(항우연), 신구환, 서정기(과기원)
[포SB-49] 과학기술위성3호 사용자를 위한 관측요청 및 관측데이터 인터페이스: 이승헌, 손준원, 박종오, 채태병, 안상일, 이승우(항우연), 이철(과기원)
[포SB-50] 과학기술위성3호 탑재체 자료배포를 위한 영상자료와 관제자료 결합방법: 이승헌, 손준원, 박종오, 이승우(항우연), 이철(과기원)
[포SB-51] 저궤도위성에 장착된 장비들에 대한 위치정렬 해석 및 측정: 이원범, 김홍배(항우연)
[포SB-52] 저궤도 위성의 질량특성측정시험을 통한 요구조건 검증: 이원범, 김홍배(항우연)
[포SB-53] 접이식 팽창형 안테나 고찰: 이주훈, 심은섭(항우연)
[포SB-54] 기능성 복합재의 경량 전자장비 하우징 검증시험: 이주훈(항우연), 장태성(과기원), 심은섭(항우연)
[포SB-55] 상용 PEM 소자의 우주 환경 검증 및 응용: 이창호, 이상택, 한동인(항우연)
[포SB-56] 착륙선용 충격 완충장치에 대한 고찰: 이춘우(항우연)
[포SB-57] 고장 대응 훈련을 위한 시뮬레이터 고장 발생 메커니즘 소개: 이훈희, 구철회, 주광혁(항우연)
[포SB-58] Range Safety Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite: 임정흠(항우연/충남대)
[포SB-59] Launch Site Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite: 임정흠(항우연/충남대)
[포SB-60] 정지궤도 위성용 ESD 시험 장비 개발: 장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원(항우연)
[포SB-61] 다목적 실용위성 3호 RFC 시험 결과의 이론적 검증: 장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원(항우연)
[포SB-62] 달착륙선의 전력시스템 개념설계와 지상시험모델용 추력기 밸브구동: 장성수, 주광혁(항우연)
[포SB-63] 궤도상에서의 위성 태양전력 변환장치 특성 분석: 장진백(항우연), 이상정(충남대)
[포SB-64] 위성용 전력 변환장치를 위한 내부전원회로 해석: 장진백, 양정환(항우연), 이상정(충남대)
[포SB-65] 저궤도 위성의 궤도 특성에 따른 버스 운용 고려사항: 전문진, 김대영, 김규선(항우연)
[포SB-66] 저궤도 위성의 태양 전지판 전개 판단: 전문진, 김대영, 김규선(항우연)
[포SB-67] TRIO-CINEMA의 시스템 harness: 전제헌, 이효정, 채규성, 선종호, 진호, 이동훈(경희대), Robert P. Lin, Thomas Immel(University of California)
[포SB-68] 인공위성 개발을 위한 효율적인 프로그램 검증 시스템: 전현진, 임성빈, 이상록(항우연)
[포SB-69] 저궤도 위성 S 대역 송수신기의 레인징 성능 분석:

조승원, 김영윤, 허윤구, 채동철, 최종연(항우연)
[포SB-70] 정지궤도 위성의 원격측정 데이터 흐름 분석 사례 연구: 조창권(항우연)
[포SB-71] 저궤도 위성 다운링크 제어 절차: 채동석, 이재승, 천이진(항우연)
[포SB-72] 소형 경량의 위성용 초고주파신호분배기 개발: 최승운, 임원규, 김중표, 이상곤(항우연)
[포SB-73] 차기정지궤도위성 태양전지판 무중력 전개시험장치 적합성 검토연구: 최정수, 박종석, 김형완(항우연)

■ 탑재체 ■ [p.110-114]

[포ID-43] 위성탑재용 카메라전자 제어기 개발: 공종필, 김영선, 박종억, 용상순(항우연)
[포ID-44] 위성광학카메라 원격명령 및 상태정보 시험 소프트웨어 설계: 김영선, 공종필, 박종억, 용상순(항우연)
[포ID-45] 영상 센서별 제어시스템 특성 분석: 박종억, 공종필, 김영선, 용상순(항우연)
[포ID-46] 저궤도 관측용 다중 카메라 성능 및 활용 분석: 신상윤, 용상순(항우연)
[포ID-47] Compound Test를 활용한 위성비행소프트웨어의 검증: 신현규, 양승은, 이재승, 천이진(항우연)
[포ID-48] 해양관측위성 2호 관측계획 초기분석 결과: 안기범, 오은송, 조성익, 유주형, 박영제, 안유환(해양과기원)
[포ID-49] 원격탐사 광학탑재체의 스캔에 의한 영상 번짐 효과 분석: 연정흠, 이응식, 이덕규, 이승훈(항우연)
[포ID-50] 대구경 광학탑재체 광구조부의 길이 안정성 측정장치: 연정흠, 이응식, 장수영, 이덕규(항우연)
[포ID-51] Research on the Waveform Generator Technology for the SAR Payload: 원영진, 윤영수, 김진희(항우연)
[포ID-52] 원격탐사위성의 탑재체자료전송장치를 위한 시험검증 장비의 개발: 이상택(항우연), 진영배(AP우주항공)
[포ID-53] 원격탐사위성의 탑재체전송자료 검증을 위한 소프트웨어의 개발: 이상택(항우연), 강효원(AP우주항공)
[포ID-54] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager 인증 모델: 임여명, 민경욱, 임태호, 최연주, 함종욱(과기원), 이진근, 김희준(TERAWAVE), 최영완(세트렉아이), 김성수(경희대)
[포ID-55] 광학탑재체 조립시험용 짐발장치 개발: 장수영, 연정흠, 이응식, 정대준, 육영춘, 고대호, 김성희, 이덕규, 이승훈(항우연)
[포ID-56] GEANT4, SPENVIS 를 이용한 STEIN 검출기의 배경계수 예측: 전종호, 박성하, 김용호, 선종호, 진호, 이동훈(경희대), Robert P. Lin(경희대/University of California), Thomas Immel(University of California)
[포ID-57] 정지궤도위성용 해색센서의 궤도상 복사보정 운영 현황: 조성익(해양과기원/연세대), 오은송, 안기범, 박영제, 안유환, 유주형(해양과기원)
[포ID-58] 다기능 전자광학 카메라의 지상촬영을 통한 기능검증: 허행팔, 용상순(항우연)

구두발표논문 초록

■ Session : 초청강연 I
10월 17일(수) 13:30 – 14:00 제1발표장

[구IT-01] The Square Kilometre Array in Australia

Douglas C.-J. Bock
CSIRO Astronomy and Space Science

The Square Kilometre Array (SKA) will be the world's largest and most sensitive radio telescope. It will address a wide range of fundamental questions in physics, astrophysics, cosmology and astrobiology. Australia, one of the two countries selected to host the SKA, has spent several years preparing by opening up the Murchison Radio-astronomy Observatory (MRO) as a uniquely radio quiet site in Western Australia, and by constructing the world's most powerful radio survey telescope, the Australian SKA Pathfinder (ASKAP). The SKA will be built in two phases. Phase I will include ASKAP, which will use novel phased-array feeds and grow to become "SKA-survey". Phase I will also include a dish array ("SKA-mid") in South Africa and a low-frequency array ("SKA-low") in Australia, and is slated for operation from about 2020. Phase II of the SKA will consist of further expansion of SKA-low and SKA-mid and is due for completion in the middle of the next decade.

■ Session : 외부은하 I
10월 17일(수) 14:30 – 16:00 제1발표장

[구GC-01] HST/WFPC2 Imaging of the Dwarf Satellites And XI and And XIII : HB Morphology and RR Lyraes

Soung-Chul Yang[1], and Ata Sarajedini[2]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 305-348, Republic of Korea*
[2]*Department of Astronomy, University of Florida, Gainesville, FL 32611*

We present a comprehensive study of the stellar populations in two faint M31 dwarf satellites, And XI and And XIII. Using deep archival images from the Wide Field Planetary Camera 2 (WFPC2) onboard the Hubble Space Telepscope (HST), we characterize the horizontal branch (HB) morphologies and the RR Lyrae (RRL) populations of these two faint dwarf satellites. Our new template light curve fitting routine (RRFIT) detected RRL populations from both galaxies. The mean periods of RR_{ab} (RR0) stars in And XI and And XIII are $<P_{ab}>=0.621 \pm 0.040$, and $<P_{ab}> = 0.648 \pm 0.038$ respectively. Even though the RRL populations show a lack of RR_{ab} stars with high amplitudes (Amp(V) > 1.0 mag) and relatively short periods ($P_{ab} \sim 0.5$ days), their period – V band amplitude (P-Amp(V)) relations track the lower part of the general P-Amp(V) trend in the M31 outer halo RRL populations. The metallicities of RR_{ab} stars were calculated via the [Fe/H]-log P_{ab}-Amp(V) relationship of Alcock et al. The metallicities thus obtained ($[Fe/H]_{And\ XI}=-1.75$; $[Fe/H]_{And\ XIII}=-1.74$) are consistent with the values calculated from the RGB slope indicating that our measurements are not significantly affected by the evolutionary effects of RRL stars. We discuss the origins of And XI and And XIII based on a comparative analysis of the luminosity- metallicity (L-M) relation of Local Group dwarf galaxies.

[구GC-02] Mystery of the Most Isolated Globular Cluster in the Local Universe

In Sung Jang, Sungsoon Lim, Hong Soo Park, and Myung Gyoon Lee
Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

We present a discovery of two new globular clusters in the Hubble Space Telescope archive images of the M81 group. They are located much farther from both M81 and M82 in the sky, compared with previously known star clusters in these galaxies. Both clusters show that higher luminosity and larger effective radius than typical globular clusters in Milky Way and M81. Using the available spectroscopic data provided by the Sloan Digital Sky Survey, we derive a low metallicity with [Fe/H] ≈ -2.3 and an old age ~14 Gyr for GC-2. The I-band magnitude of the tip of the RGB for GC-1 is consistent with that of the halo stars in the GC-1 and GC-2 field. However, that of GC-2 is 0.26 mag fainter than its field. It shows that GC-2 is about 400 kpc behind the M81 halo along our line of sight. The deprojected distance to GC-2 from M81 is much larger than any other known globular clusters in the local universe. We discuss the possible scenarios to explain the existence of globular cluster in such an extremely isolated environment.

[구GC-03] Young Stellar Populations in Triangulum Galaxy (M33)

Yongbeom Kang[1], Soo-Chang Rey[1], and Luciana Bianchi[2]
[1]*Chungnam National University*
[2]*Johns Hopkins University*

We present a comprehensive study of star-forming regions and young star clusters in M33. We use *GALEX* far-UV and near-UV imaging to detect these young stellar populations tracing recent star formation across the disk of M33. The *GALEX* imaging, combining deep sensitivity and entire coverage of the galaxy, provides a complete view of the recent star formation in M33 and its variation with environment throughout the galaxy. We discuss variation of various properties (e.g., age, mass, spatial distribution) of star-forming regions and young star clusters in M33 which allow to provide constraints of recent star formation history of this galaxy.

[구GC-04] SMBH Mass Estimate Discrepancy and Its Origin of NGC 6861

Minsung Jang[1,2] and Matt Owers[2]
[1]*CEOU / Seoul National University*
[2]*Australian Astronomical Observatory (AAO)*

NGC 6861 is the brightest S0 galaxy in the Telescopium group. It has unusually high central stellar velocity dispersion (~400 km/s) and clear rotation (~250 km/s). Considering the well- known M-sigma relation, this large central dispersion implies that the central supermassive black hole (SMBH) has mass comparable to the most massive black holes in the Universe. However, the mass implied by the bulge luminosity-SMBH mass relation is an order of magnitude lower than that predicted by the M-sigma relation. In order to determine the origin of this inconsistency, we obtain integral field spectroscopy using the Wide Field Spectrograph (WiFeS) on the ANU 2.3m telescope. The data are used to map the velocity and velocity dispersion fields which show that our measurements are consistent with those from the other literature. The large field of view the WiFeS observations have allows us to map the kinematics of a much greater portion of NGC 6861 and reveals that the eastern part of the galaxy has higher velocity and dispersion than the rest of halo. We discuss the origin of the unusual fast rotation and the discrepancy of two SMBH mass estimations from three plausible perspectives: 1) the interaction between subgroups of NGC 6861 and its counterpart, NGC 6868; 2) the inhibited growth of the stellar bulge by the AGN activity which leads to an underestimate the SMBH mass when using the bulge luminosity-SMBH mass relation; and 3) gas rich minor mergers that could be crucial for increasing both rotation velocity and velocity dispersion during the evolution of NGC 6861.

[구GC-05] Diagnostics to Probe Environmental Effects on Late-type Galaxies in the Virgo Cluster

Hyein Yoon and Aeree Chung
Department of Astronomy, Yonsei University

We investigate 53 late-type galaxies in Virgo to get better understanding galaxy evolution driven by environmental effects in the cluster. The goal is to study how galaxies are strongly affected gravitationally by their surroundings and/or how interstellar medium (ISM) of galaxies changes through the interaction with intracluster medium (ICM). To quantify these, a variety of diagnostic methods have been introduced. Our diagnostics have two different perspectives. First, we have carefully examined the morphological and kinematical properties of individual galaxies using high resolution HI images and compared with multi-wavelength data. Based on the visual inspection, we have identified signatures of the interactions with other galaxies or the ICM. Second, we have quantified influence of local environments of individual galaxies using X-ray data and optical catalog of the cluster. By combining all the diagnostics, we have identified the environmental effect(s) at work on individual galaxies. We also probe the environmental processes as a function of the cluster centric distance. Various gravitational interactions are found throughout the cluster, while the ICM-ISM interaction is mainly dominant near the cluster center. However, we find some evidence that galaxies start losing their gas already in the low density outskirts of the cluster.

[구GC-06] H_2Formation from HI by the Ram Pressure

Eun Jung Chung[1], Sungeun Kim[1], and Aeree Chung[2]
[1]*Department of Astronomy and Space Science, Sejong University*
[2]*Department of Astronomy, Yonsei University*

Ram pressure is known as one of the most efficient mechanisms to deplete the atomic gas of galaxies in the cluster environment. However, the influence of the ram pressure on the molecular gas is not yet clear. Since the molecular gas resides in the galactic center, thus in the deeper potential well, and has higher surface density than the atomic hydrogen, it has been known as that the molecular gas is not easily affected and/or stripped away by the ICM-ISM interaction. To investigate the influence of the ram pressure on the gas properties of galaxies, we compare HI and ^{12}CO(J=1-0) distribution of NGC 4654 which is experiencing on-going ram pressure and shows distinct HI, CO, optical, and Hα features due to the ram pressure. We discuss the possibilities of H_2 formation from HI by the ram pressure and also the star formation activities.

■ Session : 학술상(한국천문학회) 수상강연
10월 17일(수) 16:30 – 17:00 제1발표장

[초IT-05] My Research on Galaxies, Large-Scale Structures in the Universe, and Cosmic Microwave Background Radiation

Changbom Park
Korea Institute for Advanced Study

Exploring the distant universe by observing various astronomical objects and extending knowledge on the cosmos by applying human intuition and reasoning to observations are astronomers' professional activity. stronomers are the people born under a lucky star since this elegant and beautiful job is their the only duty. Being in the 21st century we astronomers now know that galaxies are

holding evolving stars and gas, and distribute in the infinite spacetime in an interesting way revealing the secrets of the beginning of the universe. Cosmic structures such as galaxies, large-scale structures, and cosmic microwave background fluctuations are also the tracers of the expansion of space and the invisible components of the energy contents of the universe. Unlike the past century we are in a situation where integral knowledge on various cosmic structures as well as that on a variety of observational and analysis tools are available to everyone and often required for our special mission. However, my experience made me think that accumulating critical questions on nature driven by curiosity is vital for researchers and far more important than absorbing knowledge from others and books. Transforming one's own question marks to acclamation marks is the reward of our life. That is THE fun.

■ Session : 태양계 I
10월 17일(수) 14:30 – 15:45 제2발표장

[구SS-01] 편광관측을 통한 달 표면 표토의 입자 크기 측정

정민섭[1], 김성수[1], 민경욱[2]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]한국과학기술원 물리학부

달표면 표토의 평균 입자크기와 성숙도(maturity)는 달 연구 및 탐사에 있어 중요한 정보이다. 표토의 성숙도는 탐사하는 지역의 형성시기에 대한 정보를 제공하고, 평균입자크기는 달 탐사 로보의 설계에 중요한 정보로 쓰이기 때문이다. 우리는 달표면 표토의 평균입자크기와 성숙도를 측정하기 위하여 경희대학교 천문대에서 12cm 굴절망원경과 정방형 2k CCD를 이용하여 633㎛ 파장의 편광관측을 수행하였다. 관측의 공간 분해능은 달의 중심부에서 2.89km/pixel이다. 달표면에서 산란된 빛의 편광도는 달 표면 표토의 평균입자크기를 알 수 있는 중요한 정보가 된다. 표토의 평균입자크기는 최대편광도와 알비도에 관계되기 때문에 편광관측과 알비도 관측으로부터 평균입자크기를 측정할 수 있다. 표토의 평균입자크기는 시간이 지남에 따라서 점점 작아지는데, 이는 표토가 미세운석체의 충돌에 오랜 시간 동안 노출되어 있기 때문이다. 미세운석체의 충돌은 달표면에서 고르고 지속적으로 일어났기 때문에, 표토의 평균입자크기를 알 수 있다면 표토가 얼마나 오랫동안 달표면에 노출되었는지를 나타내는 성숙도를 측정할 수 있다. 우리는 편광관측을 통하여 처음으로 달표면 전체의 평균입자크기의 분포를 측정하였고, 그로부터 표토의 성숙도를 추정했다.

[구SS-02] 달과 화성의 토양에서 지하 깊이에 따른 고에너지 우주선 환경 영향 분석

정종일, 손종대, 이유, 오수연
충남대학교 천문우주과학과

미국, 중국, 일본, 인도 등과 같은 세계 여러 국가들이 달 및 화성 탐사를 수행하고 있는 현 시점에서 우리나라도 2025년에 달 탐사를 계획하고 있다. 인간에게 있어서 우주공간은 고에너지 환경의 영향을 많이 받는 곳이다. 향후 달, 화성과 같은 다른 행성으로의 이주를 생각하고 있는 현 시점에서 우리는 고에너지우주방사선 환경의 영향을 고려해야 한다. 지구에서의 인간은 지구자기장과 대기에 의해 고에너지 우주선 환경으로부터의 영향을 덜 받는다. 그러나 달과 화성의 경우는 다르다. 달의 대기는 거의 없고 자기장도 무시할 정도로 매우 작으며, 화성 또한 자기장이 거의 없으며 대기 또한 얇아서 Galactic Cosmic Ray (GCR)나 Solar Energetic Proton (SEP) 등으로부터 인간은 많은 영향을 받을 수 있다. 이러한 위험으로부터 인간이 보호받을 수 있는 곳은 달과 화성의 지표 아래나 동굴이라고 볼 수 있다. 그래서 달 및 화성의 표면과 지하 영역에 대한 고에너지 우주선 환경의 깊이에 따른 영향을 분석하여 어느 정도로 두터운 천장을 가진 동굴이어야 우주인들이 상주하는 지하공간을 지구표면에서의 방사선 환경과 같은 수준으로 유지할 수 있는지를 추정해 보려고 한다. 달 표면 토양의 화학적 구성성분은 Maria와 Highlands로 구분되어 약간의 차이가 있다. 달의 Maria 토양은 SiO_2 - 45.4%, Al_2O_3 - 14.9%, CaO - 11.8%, FeO - 14.1%, MgO - 9.2%, TiO_2 - 3.9%, Na_2O - 0.6%이고 Highlands의 토양은 SiO_2 - 45.5%, Al_2O_3 - 24.0%, CaO - 15.9%, FeO - 5.9%, MgO - 7.5%, TiO_2 - 0.6%, Na_2O - 0.6%의 화학적인 구성비를 가진다. 또한 화성표면은 SiO_2 - 43.9%, Al_2O_3 - 8.1%, CaO - 6.0%, FeO - 18.1%, MgO - 7.1%, Na_2O - 1.4%의 토양의 화학적인 구성비를 가지고 있다. 이 연구에서는 이러한 구성비를 가지고 있는 달과 화성 표면에 대한 우주방사선의 영향을 분석하기 위해서 GEANT4를 사용하여 수행한 전산모사의 결과를 발표할 것이다.

[구SS-03] Analysis of landing site for lander and rover on Moon and Mars

Haingja Seo, Eojin Kim, Joo Hyeon Kim, Joo Hee Lee, Gihyuk Choi, and Eun-Sup Sim
Korea Aerospace Research Institute

Moon and Mars have been explored by landers and rovers. Apollo missions landed five times on Lunar surface, and various rovers, including Curiosity landed and explored Mars. The selection of landing site have to be considered engineering and scientific side: the landing site to be available to land stably? the obstacle is not around the rover such as rocks and pothole? the landing site is valuable with scientific? And then landing site have to be the place which is satisfied two objects. We search the information about landing sites of Moon and Mars, and compile the conditions of landing sites. We expect that these data are useful when the landing site of Moon or Mars for Korean mission is selected.

[구SS-04] Analysis of Martian topside ionospheric data obtained from Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding onboard Mars Express

Eojin Kim, Haingja Seo, Joo Hyeon Kim, Joo Hee Lee, Gihyuk Choi, and Eun-Sup Sim

Korea Aerospace Research Institute

The upper ionosphere of Mars has been explored by many spacecraft like Mariners, Mars, Viking, and recently by MGS and MEX. MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding) aboard Mars Express Orbiter is operating from August 2005. MARSIS provides topside ionospheric traces, of which yield electron density profiles for altitudes above the primary ionospheric peak. A large amounts of data is useful for investigation of the Martian ionospheric environments under the changing conditions like solar activity, seasons, and solar zenith angle. We studied the characteristics of the Martian ionosphere through analysis of MARSIS data in the various conditions. We expect that our results contribute for understanding of the Martian ionospheric environment.

[구SS-05] High resolution imagings of the Gegenschein with WIZARD

Hongu Yang[1], Masateru Ishiguro[1], and Suk Minn Kwon[2]
[1]Seoul National University, [2]Kangwon National University

The Gegenschein is a faint glow around the anti-solar point caused by the interplanetary dust particle(IDP)'s back-scattering enhancement. From the previous low resolution observations, the overall morphology of the Gegenschein has been intensively studied. However, sub-degree scale fine structure of the Gegenschein is still not well known, even though the detailed morphology of the Gegenschein within a few degree from the anti-solar point may supply pivotal information about the property of the IDPs. We made optical CCD observations of the Gegenschein between 2003 March and 2006 November. From the observations, we succeeded in making high resolution images of the Gegenschein, with unprecedented 1.'4 resolution. Our results concur with IDP cloud model based on the infrared observations combined with scattering phase function derived from low resolution data. The only exception is the anti-solar point. We found a steep additional brightness enhancement existing at the exact anti-solar point. Plausible explanation of the finding is that the IDPs are significantly larger than observing wavelength, and have irregular morphology or inhomogeneous internal structure. Furthermore, we measured average geometric albedo of the IDPs from the optical brightness of the anti-solar point. The geometric albedo was 0.06±0.01, similar to those of comets or C-type asteroids.

■ Session : 항성 및 항성계 I
10월 17일(수) 14:30 – 15:45 제3발표장

[구ST-01] Stellar surface gravity extracted from Wilson-Bappu effect

Sun-kyung Park[1], Wonseok Kang[1], Jeong-Eun Lee[1], and Sang-Gak Lee[2]
[1]School of Space Research, Kyung Hee University
[2]Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Wilson and Bappu (1957) found a significant relationship (WBR) between the absolute magnitude (M_v) and the width of the Ca II K emission line (W) for late type stars. In this study, we revisit the WBR to claim that WBR can be an excellent indicator of stellar surface gravity. We analyze 95 high-resolution spectra of G, K and M type stars obtained with UVES and BOES. WBR found in this work is M_v = 34.22 – 18.34logW. In addition, stellar atmospheric parameters (T_{eff}, log$g$, [Fe/H], ξ_{tur}) are determined with the MOOG code and the Kurucz ATLAS9 model grids for G and K type stars. For M type stars, the method of Belle et al. (1999) is used to derive effective temperature which shows good agreement with other methods. Using the derived T_{eff} and the measured logW, we find the relationship between log$g$ and [logW, logT]; logg_{fit} = −25.051 – 5.527logW + 10.254logT_{eff}. This relation can be applied to estimate the surface gravity of M type stars, which is difficult to be determined by other methods.

[구ST-02] The Effects of Nitrogen and Oxygen Abundance Variations on The Evolutionary Tracks of Low-Mass Stars

Chongsam Na[1,2], Young-Wook Lee[1,2], Sang-il Han[1,2], Kiehunn Bach[1], and Yong-Cheol Kim[1]
[1]Department of Astronomy, Yonsei University
[2]Center for Galaxy Evolution Research

Recent observations show that there are variations in light elements, such as C, N, O, and Na, between the sub-populations in most globular clusters in the Milky Way. In order to investigate their effects on the evolution of stars in globular clusters, we constructed new sets of isochrones and horizontal branch evolutionary tracks under different assumptions as to the abundance of N and O ([N/Fe] and [O/Fe], respectively). In this talk, we will present our preliminary results from these calculations.

[구ST-03] OH, SiO and H_2O maser emission in O-rich AGB stars

Young-Joo Kwon and Kyung-Won Suh
Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University, Republic of Korea

We investigate properties of maser emission for 3373 O-rich AGB stars. We divide the sample stars into four different groups whether they were detected by OH, SiO and H_2O maser emission or not. To understand the nature of the

maser sources, we present various infrared two-color diagrams (2CDs) using IRAS, near infrared and AKARI data. For each group, we compare the positions on the various infrared 2CDs with theoretical models. We find that OH maser sources generally show higher color indices and larger dust optical depths than SiO or H_2O maser sources. This could be due to differences of the mass-loss rates and/or variability which may influence the maser pumping mechanisms.

[구ST-04] IRAS 09425-6040: A Silicate Carbon Star with Crystalline Dust

Kyung-Won Suh and Young-Joo Kwon
Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University

The silicate carbon star IRAS 09425-6040 shows very conspicuous crystalline silicate dust features and excessive emission at far infrared. To investigate properties of dusty envelopes around the object, we use radiative transfer models for axisymmetric and sphericallly symmetric dust distributions. We perform model calculations for various possible combinations of dust shells and disks with various dust species. We compare the model results with the observed spectral energy distributions (SEDs) including the IRAS, ISO, AKARI, MSX and 2MASS data. We find that a model with multiple disks of amorphous and crystalline silicate and multiple spherical shells of carbon dust can reproduce the observed SED fairly well. This supports the scenario for the origin of silicate carbon stars that oxygen-rich material was shed by mass loss when the primary star was an M giant and the O-rich material is stored in a circumbinary disk. Highly (about 75%) crystallized forsterite dust in the disk can reproduce the conspicuous crystalline features of the ISO observational data. This object looks to have a detached silicate and H_2O ice shell with a much higher mass-loss rate. It could be a remnant of the chemical transition phase. The last phase of stellar winds of O-rich materials looks to be a superwind.

[구ST-05] Identification and spectral analysis of the CIBER/LRS detected stars

MinGyu Kim[1], T. Matsumoto[1,2], Hyung Mok Lee[1], T. Arai[2], J. Battle[3], J. Bock[3,4], S. Brown[5], A. Cooray[6], V. Hristov[4], B. Keating[6], P. Korngut[3,4], Dae-Hee Lee[7], L. R. Levenson[4], K. Lykke[5], P. Mason[4], S. Matsuura[2], U. W. Nam[7], T. Renbarger[6], A. Smith[5], I. Sullivan[4], T. Wada[2], Woong-Seob Jeong[7], and M. Zemcov[3,4]
[1]Seoul National University, [2]JAXA, [3]JPL/NASA, [4]California Institute of Technology, [5]NIST, [6]University of California, [7]KASI

CIBER (Cosmic Infrared Background ExpeRiment) is a sounding-rocket borne experiment which is designed to find the evidence of the First stars (Pop.III stars) in the universe. They are expected to be formed between the recombination era at z ~ 1100 and the most distant quasar (z ~ 8). They have never been directly detected due to its faintness so far, but can be observed as a background radiation at around 1μm which is called the Cosmic Near-Infrared Background (CNB). The CIBER is successfully launched on July 10, 2010 at White Sands Missile Range, New Mexico, USA. It consists of three kinds of instruments. One of them is a LRS (Low Resolution Spectrometer) which is a refractive telescope of 5.5 cm aperture with spectral resolution of 20 ~ 30 and wavelength coverage of 0.7 to 2.0μm to measure the spectrum of the CNB. Since LRS detects not only CNB but also stellar components, we can study their spectral features with the broad band advantage especially at around 1μm which is difficult at ground observations because of the atmospheric absorption by water vapor. I identified around 300 stars from observed six fields. If we can classify their spectral types with SED fitting, we can study their physical conditions of the stellar atmosphere as well as making a stellar catalogue of continuous stellar spectrum.

■ Session : 관측기기 및 탑재체 I
10월 17일(수) 14:30 – 16:00 제4발표장

[구ID-01] 외계행성 탐색시스템 개발 사업 현황

김승리, 이충욱, 박병곤, 차상목, 이재우, 이병철, 김동진, 이용석, 구재림
한국천문연구원

한국천문연구원에서는 2009년부터 외계행성 탐색시스템 (KMTNet; Korea Microlensing Telescope Network) 개발 사업을 수행하고 있다. 이 사업에서는 중력렌즈 방법이나 별표면 통과 (Transit) 방법으로 외계행성을 탐색하기 위하여, 1.6m 광학 망원경과 3.4억 화소의 모자이크 CCD 카메라로 구성된 2도x2도의 광시야 관측시스템을 제작하고 있다. 이 시스템은 2014년까지 남반구의 칠레 CTIO(1호기), 남아공화국 SAAO(2호기), 호주 SSO(3호기)에 설치될 예정이다. 우리은하 벌지 영역을 24시간 연속 모니터링 관측하여 외계행성과 변광천체를 탐색하는 것이 핵심연구주제이다. 광시야 망원경 1호기는 미국 Tucson에 건설된 관측시설 Prototype에 설치하여 공장시험을 수행하고 있다. 망원경의 지향(pointing) 정밀도와 Lucky Imaging 방법을 이용하여 얻은 광시야 광학계 성능 등 공장시험 결과를 보고할 것이다. 또한 핵심연구주제 이외의 관측시간을 활용할 2차 연구주제를 공모하여 심사한 결과를 제시할 것이다. 아울러 모자이크 CCD 카메라 제작, 남반구 관측소 설치 준비, 대용량 자료처리 시스템 개발, 남반구 관측소 운영 계획 등 전반적인 사업 현황과 계획을 발표할 것이다.

[구ID-02] IGRINS 광학 모듈의 온도 및 진공 환경 변화에 따른 광학적 특성

고경연[1], 한정열[1], 오희영[1], 나자경[1], 육인수[1,2], 박찬[1],

이성호[1], 천무영[1], Dan Jaffe[2]
[1]한국천문연구원, [2]University of Texas at Austin, U.S.A

IGRINS는 R=40,000의 해상도를 가지고 130K의 저온과 진공 환경에서, 한 번에 H와 K밴드 영역을 동시에 관측할 수 있도록 설계 된 적외선 분광기이다. 이 분광기에는 망원경 초점을 슬릿에 전달하는 IO (Input relay Optics) 모듈과 슬릿을 이미징하는 SVC (Slit Viewing Camera) 모듈 등 2개의 광학모듈이 있다. 광학모듈은 상온 및 저온(130K) 등 온도 변화와 진공 및 비진공 등 환경의 변화를 겪게 되는데, 이 과정에서 변화하는 광학성능을 시뮬레이션과 실험결과로 추적하였다. 시뮬레이션은 ZEMAX 소프트웨어를 사용하였고, 간섭계는 Phasecam 5030을 사용하였으며, IGRINS test dewar 내에 모듈을 설치하여 1,000 class 급 청정도 환경에서 WFE를 측정 하였다. Test dewar는 빛이 통과할 수 있는 2개의 윈도우가 있는데, 윈도우는 test dewar 내부와 외부의 진공 및 온도 등 환경 변화에 따라 물리적인 변화가 발생하여 최종 WFE값에 영향을 준다. 이 연구에서는 IGRINS 광학모듈이 진공 및 냉각 상태에서 WFE가 변화하는 양상을 살펴봄으로써, 환경 변화에 따른 광학적 효과를 정량적으로 살펴본 결과를 소개할 것이며, 이 결과는 IGRINS 전체 광학계의 조립 및 정렬 시 환경 변화의 효과를 미리 예측할 수 있도록 하는 자료로 활용될 것이다.

[구ID-03] Ray tracing simulation of SCOTS test for GMT secondary mirror

Ki-Won Kim[1], Sug-Whan Kim[1,2], and Young-Soo Kim[2]
[1]*Dept. of Astronomy, Yonsei University*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[3]*Yonsei University Observatory, Yonsei University*

We present SCOTS test simulation for on axis segment of the GMT secondary mirror that is ellipsoidal shape surface of 1.064m in diameter, 4.166747m in radius of curvature, -0.7154 in conic constant and 18.023μm P-V in asphericity. SCOTS test comprises a screen(diffusing sinusoidal fringe source), test surface(GMT secondary mirror), and a camera(CCD detector). We report ray tracing simulation result that is distorted sinusoidal fringe pattern detected at the camera. This simulation is to be used for analysis of experimental design, sensitivity from uncertainty, errors on fabrication and design.

[구ID-04] SPICA 탑재용 근적외선카메라 FPC 개발 현황

이대희, 정웅섭, 한원용, 문봉곤, 박영식, 박귀종, 남욱원, 표정현, 이덕행, 박원기, 김일중, Toshio Matsumoto
한국천문연구원

FPC(Fine-guiding and astroPhysics Camera)는 일본 ISAS/JAXA, 유럽 ESA에서 공동 개발하는 대형적외선우주망원경 SPICA(Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics)에 탑재하기 위하여 천문연이 주도하는 한국의 컨소시움에서 개발을 추진하고 있는 정밀 근적외선 카메라이다. FPC는 과학적 목적을 위한 FPC-S와 정밀 자세결정을 위한 FPC-G로 이루어져 있으며 관측 파장 대역은 0.7-5 um이다. FPC-G는 0.05 각초의 초정밀 자세 결정을 위한 기능을 갖추고 있으며, FPC-S는 선형변화필터 LVF(Linear Variable Filter) 등을 사용하여 Pop III stars, High-redshift 영역에서의 별탄생 및 은하 진화 과정에 대한 연구를 수행할 수 있다. FPC는 상대적으로 시스템 자원을 덜 소모하기 때문에, 다른 중적외선 원적외선 기기와 동시 관측이 가능하다. 다른 기기들과의 잘 짜여진 협력 관측을 통하여, FPC의 활용도를 높일 계획이다.

[구ID-05] 과학기술위성 3호 주탑재체 MIRIS의 비행모델 우주환경시험

문봉곤[1], 박영식[1], 박귀종[1], 이덕행[1,2], 이대희[1], 정웅섭[1], 남욱원[1], 박원기[1], 김일중[1], 차원호[3], 신구환[3], 이상현[3], 서정기[3], 박종오[4], 이승우[4], 한원용[1]
[1]한국천문연구원, [2]과학기술연합대학원,
[3]한국과학기술원 인공위성센터, [4]한국항공우주연구원

러시아 발사체 드네프르에 의해 발사될 과학기술위성 3호의 주탑재체 다목적적외선영상시스템, MIRIS (Multipurpose InfraRed Imaging System)는 한국천문연구원에서 주관하여 개발되었다. 그 구성 카메라인 EOC (Earth Observation Camera)는 한반도 재난감시를 수행하고, SOC (Space Observation Camera)는 우리 은하 평면의 근적외선 서베이 관측을 통해 360°x6° *Paschen-α* 방출선 지도를 작성하고 *I*, *H* 밴드 필터를 이용해서 황도 남북극에 대한 적외선우주배경복사를 관측한다. MIRIS 비행모델이 제작 완료되었고, 그 구성 기기인 SOC, EOC, 전장박스에 대한 최종 우주환경시험을 수행하였다. 과학기술위성 3호의 비행모델 우주환경시험은 진동시험과 열진공시험으로 이뤄지며, 그 시험 규격은 문서에 규정된 Acceptance Level로 수행된다. 충격시험은 공학인증모델을 통해 검증되었다. 열진공시험은 한국천문연구원에서 수행되었으며, 진동시험은 한국과학기술원 인공위성센터에서 수행되었다. 또한 전체 위성이 조립된 후 과학기술위성 3호의 열진공시험은 한국항공우주연구원에서 수행되었다. 이 발표에서는 MIRIS 비행모델에 대한 환경시험과정 및 결과를 보고하고, 과학기술위성이 전체적으로 조립된 후의 MIRIS 진동 및 열진공 시험 결과도 함께 논의한다.

[구ID-06] Progress Report on Development of the MIRIS, the Main Payload of STSAT-3

Youngsik Park[1], Wonyong Han[1,2], Dae-Hee Lee[1], Woong-Seob Jeong[1], Bongkon Moon[1], Kwijong Park[1], Jeonghyun Pyo[1], Duk-Hang Lee[1,2], Uk-Won Nam[1], Jang-HyunPark[1], Kwang-Il Seon[1], SunChoel Yang[3], Jong-Oh Park[4], Seung-Wu Rhee[4], Hyung Mok Lee[5], and Toshio Matsumoto[6,7]
[1]*KASI*, [2]*UST*, [3]*KBSI*, [4]*KARI*, [5]*SNU*, [6]*ASIAA*, [7]*ISAS/JAXA*

MIRIS (Multipurpose Infra-Red Imaging System), the main payload of STSAT-3 (Science and Technology Satellite-3), is the first Korean Infrared Space Telescope developed by KASI (Korea Astronomy and Space Science Institute). The

FM (fight model) of MIRIS has been recently completed, and various performance tests have been made to measure system parameters such as readout noise, system gain, linearity, and dark current. The MIRIS FM has been integrated to the satellite system for the environment tests scheduled in September 2012. The MIRIS is expected to be launched in November 2012.

■ Session : 국제세션 I
10월 17일(수) 13:30 – 14:50 제5발표장

[초OLY-01] Astronomy Outreach Activities in China

Ziping Zhang
China

[초OLY-02] Astronomy: Bangladesh

Mohakash Milan
Bangladesh

[초OLY-03] Instruments in Education and Popularization of Astronomy in Indonesia

Hakim L. Malasan
Indonesia

[초OLY-04] Astronomy Education in Cambodia

Chan Oeurn Chey
Cambodia

■ Session : 고천문학 및 교육홍보
10월 18일(목) 09:00 – 10:30 제1발표장

[구EP-01] 홍대용 혼상의(渾象儀)의 복원 연구: 구조와 작동 메커니즘을 중심으로

김상혁[1], 이용삼[2,3], 박제훈[2]
[1]한국천문연구원, [2]충북대학교 천문우주학과, [3]충북대학교 천문대

홍대용(1731~1783)이 저술한 『담헌서(湛軒書)』 외집 권6의 <주해수용(籌解需用)>에는 수격식 천문시계인 혼상의(渾象儀)에 대한 기록이 나온다. 우리는 홍대용 혼상의에 대한 구조와 작동 메커니즘에 대한 연구를 통해 복원 모델의 개념설계를 진행하였다. 혼상의는 3개의 환(環)과 2개의 층(層)으로 되어있다. 외층에 해당하는 환 구조는 자신이 제작한 혼천의인 통천의(統天儀) 구조와 유사하다. 내층에 해당되는 혼상구에는 별자리와 은하수를 그려넣고, 태양과 달의 모습을 구슬 형태로 매달아 천상의 운행 모습을 구현하였다. 통천의는 추동력으로 운행되며, 혼상의는 물에 의한 수격방식으로 운행된다. 홍대용의 수격방식은 조선에서 전통적으로 사용한 동력체계로 중국의 대표적 천문시계인 수운의상대의 동력체계를 간소화시켰다. 혼상의에 대한 기록은 조선시대 수격식 동력체계를 다룬 거의 유일한 문헌기록으로 수격식 작동 메커니즘 연구에 중요한 단서를 제공해 주고 있다.

[구EP-02] 남병길의 성경(星鏡) 별자리를 활용한 혼상(渾象) 제작

함선영[1,2], 김상혁[1], 이용삼[2,3]
[1]한국천문연구원, [2]충북대학교 천문우주학과, [3]충북대학교 천문대

조선(朝鮮)의 혼상(渾象)은 세종대(世宗代, 1418~1450)에 처음 제작되었다. 그 후 중종대(中宗代, 1506~1544)와 명종대(明宗代, 1545~1567)에 이를 보수를 하고, 선조대(宣祖代, 1567~1608)에 중수되었으나 현존하지 않고 있다. 민간에서 제작한 혼상은 16세기에 만든 도산서원의 혼상 유물이 유일한 것이다. 그 후 18세기에 만들어진 홍대용(洪大容, 1731~1783)의 혼상의(渾象儀)는 문헌으로만 전해지고 있다. 17세기 이전에 만들어진 혼상은 구법(舊法) 천문도에 의해 만들어졌지만, 17세기 이후에는 서양 과학의 유입으로 신법(新法)의 별자리를 사용하고 있다. 중국과 일본의 현존하는 혼상 유물 중에는 신법 별자리로 표기되어 있으며, 조선 후기 조선의 유물 가운데 평혼의(平渾儀) 유물은 신법의 별자리를 활용하고 있다. 최근 국내에서 복원한 혼상들은 구법 천문도로 제작되어왔다. 이 연구에서는 1861년 남병길(南秉吉, 1820~1869)이 저술한 조선의 신법을 대표할 수 있는 성표(星表)인 『성경(星鏡)』의 별자리를 활용하여 혼상을 제작하였다. 혼상구(渾象球)에는 적도좌표(赤道座標)와 황도좌표(黃道座標)를 함께 표기한 경선(經線)과 위선(緯線)을 각각 30° 간격으로 표기하였다. 또한 적도환(赤道環)에는 12궁(宮)을 표기하였고, 황도환(黃道環)에는 15° 간격으로 24기(氣)를 표기하였다. 별을 표기할 때 성경에 제시한 밝기와 같이 6등급으로 나누어 별의 크기를 제작하였다. 남병길의 『성경』 별자리를 활용한 혼상 제작으로 신법 별자리의 천상(天象)에 대한 이해와 연구 모델로 활용할 수 있게 되었다.

[구EP-03] 간의대 복원을 위한 외형 연구 및 복원 모델 제시

이민수[1], 전준혁[1], 김상혁[2], 이용삼[1]
[1]충북대학교 천문우주학과, [2]한국천문연구원

세종대 간의대(簡儀臺)는 우리나라 역사상 가장 대규모로 수행된 천문 관련 국책사업의 일환으로 축조된 조선시대의 국립천문대이다. 지금까지 세종대 간의대에 대한 선행 연구는 주로 궁내 위치 및 변화, 개보수 상황 및 중수 여부, 규모와 관련한 주척(周尺) 또는 영조척(營造尺)에 대한 논의 등에 천착하고 있으나 간의대의 외형, 구조, 기능, 역할 등에 대한 연구는 미진한 편이다. 이 중 간의대의 외형에 대한 선행 연구들에서는 원대(元代) 북경 사천대(北京 司天臺, 1279년 전후 축조) 또는 명대(明代) 북경 관성대(北京 觀星臺, 1442년 축조, 現 古觀象臺) 등을 간의대의 원형으로 추정하고 있다. 이 연구에서는 간의대 복원을 위하여 외형에 대한 재해석을 시도하였으며, 이를 위하여 1997년 소더비(Sotheby) 경매 출품본 『경복궁도(景福宮圖)』를 비롯한 각종 경복궁 궁궐도(宮闕圖)를 분석하였다. 또한 구조와 축조 방식의 규명을 위하여 제단(祭壇) 등의 각종 석축물(石築物)을 분석하였으며, 이와 함께 『조선왕조실록』을 비롯한 각종 사료(史料)에 대한 조사를 병행하였다. 이와 같은 연구를 통하여 원대 북경 사천대 또는 명대 북경 관성대와는 다른 세종대 간의대의 독자적인 모델을 제시하였다.

[구EP-04] 삼복의 결정법과 역사

민병희[1], 이기원[2], 최고은[1], 안영숙[1]
[1]한국천문연구원, [2]대구가톨릭대학교 교양교육원

삼복(三伏; 초복, 중복, 말복)은 한국의 전통적인 세시풍속이면서 오늘날에도 널리 알려져 있는 잡절 중의 하나이다. 한국천문연구원에서 매년 발간하는 역서나 1900년부터 2100년까지의 역일 자료를 계산한 『만세력』에도 삼복 일자를 표시하고 있다. 이 논문에서는 역 관련 자료들을 분석하여 조선시대 삼복 일자의 결정법에 대하여 연구하였다. 현재 규장각에 소장되어 있는 『작력식(作曆式)』, 『증보작력식(增補作曆式)』에 의하면 초복과 중복은 하지로부터 각각 3번째, 4번째 경일(庚日), 말복은 입추로부터 1번째 경일이며, 만일 하지가 경일인 경우에는 하지일로부터 3번째 경일을 초복으로, 입추가 경일인 경우에는 입추 시각이 오전인 경우 그날을 말복으로 오후인 경우 다음 경일을 말복으로 한다고 되어 있다. 먼저 하지나 입추가 경일이 되는 해를 분석한 결과 일반적으로 하지 시각이 오전인 해의 2년 후에는 시각이 오후인 해가 있었고, 19년 후에 다시 하지 시각이 오전인 해가 돌아옴을 알 수 있었다. 그러나 종종 2+19년 주기가 아닌 2+17년 주기로 나타나는 경우도 있었다. 삼복 일자와 관련하여서는 적어도 1752년(정조 22) 이후부터는 『증보작력식』의 삼복 결정법이 사용되었음을 확인 할 수 있었다. 그러나 일제 강점기에 편찬된 1930년의 역서를 제외하고는 1861년(철종 12) 이후부터는 남병길의 『추보첩례(推步妾例)』에 따라 입추 시각에 무관하게 그날이 경일이면 말복으로 하였음을 알 수 있었다. 현재에는 삼복 결정법에 대한 법적 규정이 없이 『추보첩례(推步妾例)』의 방법이 사용되고 있다.

[구EP-05] 소형 망원경을 이용한 천체의 분광관측과 교육적 활용

송인옥[1], 백창현[2], 이정주[3], 황인준[4]
[1]KAIST 부설 한국과학영재학교, [2]교육과학기술부,
[3]세종대학교, [4]아스트로드림테크

국내의 교육기관에서는 망원경과 검출장비의 한계로 천체의 측광관측에 중점을 둔 실험교육을 하고 있으며 천체의 물리, 화학적 특성을 이해하는데 필수적인 천체분광 실험교육은 원활하지 못한 상황이다. 천체분광 실험 교육을 위하여 과학교육용 실험장비인 랩주니어(Lab-Junior)를 이용하여 소형망원경으로도 천체의 스펙트럼을 얻을 수 있는 어댑터를 개발하였다. 5인치 망원경에 랩주니어 장비를 장착하여 달과 행성의 태양반사 스펙트럼을 얻을 수 있었고 12인치 망원경에 장착하여 데네브(deneb) 같은 밝은 천체의 스펙트럼을 얻을 수 있었다. 이 발표에서는 랩주니어를 이용하여 관측된 스펙트럼 데이터를 분석해 보고 학교 현장에서 교육적 활용 방안을 소개하고자 한다. 개발된 장비를 활용한다면 고가의 분광장치가 없는 학교나 천문교육시설에서도 손쉽게 천체분광 실험 교육프로그램을 운영할 수 있을 것이다.

[구EP-06] KMTNet 프로젝트의 교육적 활용

백창현[1], 박병곤[2], 김승리[2], 이충욱[2], 이재우[2], 이동주[2], 이강환[3], 박순창[4]
[1]교육과학기술부, [2]한국천문연구원, [3]국립과천과학관,
[4](주)메타스페이스

NASA는 지난 15년간 주요 과학미션 비용의 약 1%를 교육과 public outreach에 투자했으며 NSF 천문학분야 연구비의 약 6% 이상이 교육과 특별활동에 사용되고 있다는 보고가 있다. 국내 천문학 연구 프로젝트에서도 교육 및 public outreach에 대한 예산 할당과 프로젝트의 교육적 활용 및 대국민 홍보 활동을 위한 구체적인 연구가 필요한 상황이다. 이번 연구에서는 국내 천문학 연구 프로젝트의 교육적 활용을 위하여 1)NASA의 과학미션과 관련된 교육자 가이드들을 사례조사 하였고, 2)사례조사 결과와 2007 개정 과학과 교육과정을 고려하여 KMTNet 프로젝트의 교육자 가이드를 e-book 형태로 개발 하였다. 이번 발표에서는 개발된 교육자 가이드의 배포 및 활용 방안과 국내에서 수행중인 천문학 프로젝트(KVN, GMT, SKA, ALMA 등)들의 교육자 가이드 제작을 위한 사업방안을 소개하고 산업체, 학교, 연구기관에 종사하는 분야별 전문가들로 부터 다양한 의견을 청취하고자 한다.

■ Session : 외부은하 II
10월 18일(목) 11:00 – 12:00 제1발표장

[구GC-07] Local Hα Emitters: Low-z Analogs of z>4 Star-Forming Galaxies

Hyunjin Shim[1] and Ranga-Ram Chary[2]
[1]*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University*
[2]*Spitzer Science Center*

We have identified local analogs of strong Hα Emitters (HAEs) that dominate the z ~ 4 Lyman-break galaxy population using the Sloan Digital Sky Survey (SDSS). At z<0.4, only 0.04% of galaxies are classified as HAEs with Hα equivalent width larger than 500 Å, comparable to that of z ~ 4 HAEs. The Hα-to-UV luminosity ratio of local HAEs is consistent with that of z ~ 4 HAEs, indicating relatively large specific star formation rate in these galaxies compared to traditionally studied UV-selected Lyman break analogs. Local HAEs are young, less evolved galaxies with low metallicity. It is still difficult to constrain whether the star formation in local HAEs is powered by minor mergers or by cosmological cold gas accretion. However, the stacked optical spectrum of local HAEs shows several strong ionization lines, for example HeII 4686 emission line, which are shown in Wolf-Rayet galaxies. Thus it is highly likely that local HAEs are galaxies with an elevated ionization parameter, either due to a high electron density or large escape fraction of hydrogen ionizing photons.

[구GC-08] Searching for Fly-by Encounters of Galaxies in Cosmological Simulations

Sung-Ho Ahn[1], Jeonghwan Kim[1], Kiyun Yun[1], Juhan Kim[2], and Suk-Jin Yoon[1]
[1]*Department of Astronomy, Yonsei University*
[2]*Korea Institute for Advanced Study*

Fly-by interactions of galaxies are hidden drivers of galaxy evolution: The impulsive encounters are by far more frequent than and thus as important as direct mergers, yet hard to identify observationally. Here we present the key characteristics of fly-bys that are examined theoretically via cosmological *N*-body simulations. In particular, we use the simulations generated by a particle-mesh tree code, GOTPM, and investigate the statistics of galactic fly-by interactions, which are defined by the total energy of two halos of interest being positive and their minimum distances escaping mergers. We discuss (1) the rate of fly-by interactions (the Fly-by Rate, R_f)asfunctionsof(*a*) redshifts, (*b*) halo masses and mass ratios, and (*c*) environments, and (2) their impact on galaxy evolution in terms of morphology and star-formation rate, in comparison to that of direct mergers.

[구GC-09] On the origin of post-merger features in galaxy clusters

Hoseung Choi and Sukyoung Yi
Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

Sheen et al. 2012 reported a high fraction of galaxies with post-merger features in clusters. The fraction is much higher than what analytic calculation predicts based on the fact that subhalos inside galaxy clusters have high relative velocities. In this study, we aim to address the origin of the post-merger features and to draw an implication for the assembly history of the cluster galaxies. We have performed high-resolution hydrodynamic zoom-in simulations on a cluster of $\sim 10^{15}$M using the publicly available Adaptive Mesh Refinements (AMR) code, RAMSES. From the simulations, we have constructed mock images of cluster galaxies taking into account age, metallicity, mass of stellar populations and extinction. The mock images enable us to directly compare the simulation result with deep observation data of cluster galaxies. We discuss possible scenarios for the origin of the post-merger features. We also discuss caveats and future perspectives from the study.

[구GC-10] Strong Accretion Shock Waves in Cluster Outskirts and Possibility of Cosmic-Ray Population Inversion

Sungwook E. Hong[1],Dongsu Ryu[1], and Hyesung Kang[2]
[1]*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon, Korea*
[2]*Department of Earth Sciences, Pusan National University, Pusan, Korea*

We analyzed the properties of shock waves in galaxy clusters, by using the data of simulations for the large-scale structure of the universe with the spatial resolution of up to 25 kpc/h. In a substantial fraction of clusters, we found that strong shocks with Mach number of several or larger exist in outskirts within the virial radius. They are produced by the accretion of warm gas flowing from filaments to clusters, and generate large cosmic-ray fluxes. The cosmic rays advect into cluster cores, but may temporally induce the population inversion, that is, larger population at larger radius, suggested by recent radio and γ-ray observations.

■ Session : 초청강연 II
10월 18일(목) 14:00 – 14:30 제1발표장

[초IT-02] Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

Bon-Chul Koo
Seoul National University

Supernova remnants (SNRs) are beautiful and diverse. Individual SNRs have their own distinctive features. The morphology and physical characteristics of young SNRs result from the interaction of supernova (SN) ejecta with circumstellar medium, while those of old SNRs result from the interaction of SN blast wave with the interstellar medium. The diversity of SNRs reflects different types of SN and the broad physical conditions in their environments, which are ultimately related to the formation and evolutionary history of progenitor stars. The importance of SNe and SNRs as the sources of heavy elements, cosmic rays, dusts, hot coronal gases, and interstellar turbulences depends on their types and environments. In this talk, I discuss the connections among SNRs, SNe, and their progenitors, and the consequences on the characteristics and astrophysical roles of SNRs.

■ Session : 외부은하 III
10월 18일(목) 15:00 – 16:30 제1발표장

[구GC-11] Gaseous Structures in Barred Galaxies: Effects of the Bar Strength

Woong-Tae Kim, Woo-Young Seo, and Yonghwi Kim
Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

We use hydrodynamic simulations to study the physical properties of gaseous structures in barred galaxies and their relationships with the bar strength. We vary the bar mass f_{bar} relative to the spheroidal component as well as its aspect ratio. We derive expressions for the bar strength Q_b and the radius where the maximum bar torque occurs. When applied to observations, these expressions suggest that bars in real galaxies are most likely to have f_{bar} = 0.25-0.5. Dust lanes approximately follow one of x1-orbits and tend to be more

straight under a stronger and more elongated bar. A nuclear ring of a conventional x2 type forms only when the bar is not so massive or elongated. The radius of an x2-type ring is generally smaller than the inner Lindblad resonance, decreases systematically with increasing Q_b, evidencing that the ring position is not determined by the resonance but by the bar strength. Nuclear spirals exist only when the ring is of the x2-type and sufficiently large in size. Unlike the other features, nuclear spirals are transient in that they start out as being tightly-wound and weak, and then due to the nonlinear effect unwind and become stronger until turning into shocks, with an unwinding rate higher for larger Q_b.

[구GC-12] ON THE ASSEMBLY HISTORY OF STELLAR COMPONENTS IN MASSIVE GALAXIES

Jaehyun Lee and Sukyoung K. Yi
Department of Astronomy and Yonsei University Observatory, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

Matusoka & Kawara (2010) showed that the number density of the most massive galaxies (log $M/M_{\odot}$=11.5− 12.0) increases faster than that of the next massive group (log $M/M_{\odot}$=11.0−11.5) during $0 < z < 1$. This appears to be in contradiction to another important empirical concept of "downsizing". We attempt to understand the two observational findings in the context of the hierarchical merger paradigm using semi-analytic techniques. Our models closely reproduce the result of Matusoka & Kawara (2010). Downsizing can also be understood as larger galaxies have on average smaller assembly ages but larger stellar ages. Our fiducial models further reveal the details on the history of stellar mass growth of massive galaxies. The most massive galaxies (log $M/M_{\odot}$=11.5−12.0 at z=0), which are mostly brightest cluster galaxies, obtain roughly 70% of their stellar components via merger accretion. The role of merger accretion monotonically declines with galaxy mass: 45% for log $M/M_{\odot}$=11.0− 11.5 and 20% for log $M/M_{\odot}$=10.5− 11.0 at $z = 0$. The specific accreted stellar mass rates via galaxy mergers decline very slowly during the whole redshift range, while the specific star formation rates sharply decrease with time. In the case of the most massive galaxies, merger accretion becomes the most important channel for the stellar mass growth at $z \sim 2$. On the other hand, in-situ star formation is always the dominant channel in the L_* galaxies.

[구GC-13] The Spitzer First Look survey Verification Field : Deep Radio and multi-wavelength properties

Kihun Kim[1], Sungeun Kim[1], Min S. Yun[2], Hansung Gim[2], and Yonhwa Kim[1]
[1]*Department of Astronomy and Space Science, Sejong University*
[2]*Department of Astronomy, University of Massachusetts*

We observed the radio sources found from the First Look Survey (FLS) field at the 1.4 GHz radio continuum emission with the Very Large Array (VLA) using the A configuration. We identify point sources and multi component sources at ≥ 4σ level. We also present the submillimeter properties of the selected radio sources in the FLS field from the Herschel/SPIRE 250/350/500/ μm and AzTEC 1.1mm surveys. The counterparts of the radio sources at submillimeter for these called 'submillimeter galaxies (SMGs)' are detected at infrared wavelength with the Spitzer MIPS 24 & 70 μm sources. Based on the MMT/HECTOSPEC red-shift survey, IRS spectroscopy, and SDSS photometric red-shift survey, the radio sources are likely to be the extragalactic sources. Here, we use the star formation rate (SFR) derived from the MIPS 24 and 70 μm luminosity to compare the measured SFR from the VLA 1.4 GHz luminosity. These results show that a tight correlation between the SFR from the radio luminosity and the MIPS 24 μm rather than that from the MIPS 70 μm luminosity. Radio and IR correlation is also used to indicate the radio and IR properties of star-formation in the galaxies and active galactic nuclei (AGNs). Using the counterpart sources selected at IR and radio wavelengths, we employ the IR/radio flux ratios to determine the properties and population of the selected galaxies.

[구GC-14] THE CHEMICAL PROPERTIES OF PG QUASARS

Jaejin Shin[1], Jong-Hak Woo[1], and Tohru Nagao[2]
[1]*Astronomy program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[2]*The Hakubi Project, Kyoto University, Kitashirakawa-Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan*

Metallicity is an important tracer of star formation in galaxy evolution. Based on the flux ratios of broad emission lines, AGN metallicity has shown a correlation with AGN luminosity. However, it is not clear what physical parameter drives the observed correlation. Using a sample 69 Palomar-Green QSOs at low-z (z<0.5), we determine BLR gas metallicity from emission line flux ratios, i.e., N V1240/C IV1549, (Si IV1398+O IV1402)/C IV1549 and N V1240/He II1640 based on the UV spectra from the HST and IUE archives. We compare BLR gas metallicity with various AGN properties, i.e., black hole mass, AGN luminosity and Eddington ratio, in order to investigate physical connection between metal enrichment and AGN activity. In contrast to high-z QSOs, which show the correlation between metallicity and black hole mass, we find that the metallicity of low-z QSOs correlates with Eddington ratio, but not with black hole mass, suggesting that metallicity enrichment mechanism is different between low-z and high-z.

[구GC-15] The Black Hole Mass-Stellar Velocity

Dispersion Relation of Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies

Yosep Yoon and Jong-Hak Woo
Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Narrow-Line Seyfert 1 galaxies are arguably the most important AGN subclass in investigating the origin of the black hole mass-galaxy stellar velocity dispersion (M_{BH}-σ) relation because of their high accretion rates close to the Eddington limit. Currently, it is still under discussion whether NLS1s are off from the local M_{BH}-σ relation. We select a sample of 325 NLS1 at relatively low redshift (z<0.1) from the SDSS DR7 by constraining FWHM of Hβ in the range of 800-2,200 km/s. Among them, we measured stellar velocity dispersion of 40 objects which show strong stellar absorption lines, e.g. Mg b triplet(~5175Å), Fe(5270Å). In contrast, the other 285 objects show too weak stellar absorption lines to measure velocity dispersion. Using the sample of 40 objects with stellar velocity dispersion measurements, we investigate whether NLS1s follow the same M_{BH}-σ relation as normal galaxies and broad line AGNs. We also test the reliability of the width of narrow lines as a surrogate of stellar velocity dispersion by comparing directly measured stellar velocity dispersion with σ inferred from [O III], [N II], [S II] line widths, respectively. We will discuss the connection between AGN activity in NLS1s and galaxy evolution based on these results.

■ Session : 초청강연 Ⅲ
10월 18일(목) 17:00 – 17:30 제1발표장

[초IT-03] 우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안병호
경북대학교

인류의 역사는 태풍, 지진, 해일, 홍수 그리고 가뭄 등과 같은 자연재해와의 끊임없는 투쟁으로 점철되어왔다. 최근 들어 지구 온난화는 인류의 생존에 커다란 위협으로 대두되었다. 우주시대에 접어들면서 인간의 활동은 지구 대기권 밖으로까지 확대되면서 인간의 사회·경제적인 활동이 인공위성을 위시하여 매우 정밀한 기기에 의존하게 되었다. 그러나 인공위성과 더불어 현대사회를 지탱하는 전력, 통신, 운송 등과 같은 사회기반시설들은 태양활동에 매우 취약하다는 점이 확인되었다. 태양에서 플레어나 CME가 발생하면 X-선 복사와 더불어 고 에너지 하전입자가 방출되면서 지구주변 우주환경에 급격한 변화가 일어난다. 이 기간 동안 인공위성, 전력, 통신, 항법 등이 영향을 받아 다양한 사회·경제적인 손실이 유발된다. 따라서 태양활동으로 인한 이들 시설의 붕괴 내지는 기능 저하는 현대사회의 근간을 훼손하는 이제까지 경험하지 못했던 새로운 형태의 자연재해가 될 것이다. 이 논문에서는 역사적으로 우주환경의 급격한 변화가 야기한 문제점들을 살펴보고 태양활동이 장래에 인류의 삶에 어떠한 영향을 미칠지를 전망하고자 한다.

■ Session : 태양 및 우주환경 Ⅰ
10월 18일(목) 09:00 – 10:30 제2발표장

[구SE-01] The study on source regions of solar energetic particles detected by widely separated multiple spacecraft

Jinhye Park[1], D. E. Innes[2], R. Bucik[2], and Y.-J. Moon[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin 446-701, South Korea*
[2]*Max Plank Institute for Solar System Research, 37191 Katlenburg-Lindau, Germany*

We studied the source regions of 12 solar energetic particle (SEP) events seen between 2010 August and 2012 January at STEREO-A, B and ACE, when the two STEREO spacecraft were separated by about 180°. All events were associated with strong flares (C1 – X6) and fast coronal mass ejections (CMEs) accompanied by type II radio bursts. We have determined the arrival times of the SEP events at the three spacecraft. EUV waves observed in 195Å and 193Å channels of STEREO and SDO/AIA are tracked across the Sun and the arrival time of the EUV wave at the photospheric source of open field lines extending to the spacecraft connection points at 2.5 Rsun estimated. We found 7 events with flux enhancements in all spacecraft and 4 in two spacecraft. Most events came from a single source. The results show that magnetic field connections between source regions and the spacecraft play an important role in abrupt flux enhancements. In the most cases, EUV waves at the Sun are associated with a wide longitudinal spread of the SEPs.

[구SE-02] Height Dependence of Plasma Properties in a Solar Limb Active Region Observed by Hinode/EIS

Kyoung-Sun Lee[1], S. Imada[2], Y.-J. Moon[1,3], Jin-Yi Lee[1]
[1]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Korea*
[2]*Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Japan*
[3]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

We investigate a cool loop and a dark lane over a limb active region on 2007 March 14 by the Hinode/EUV Imaging Spectrometer (EIS). The cool loop is clearly seen in the EIS spectral lines formed at the transition region temperature (log T = 5.8). The dark lane is characterized by an elongated faint structure in coronal spectral lines (log T = 5.8 – 6.1) and rooted on a bright point. We examine their electron densities, Doppler velocities, and non-thermal

velocities as a function of distance from the limb using the spectral lines formed at different temperatures (log T = 5.4 – 6.4). The electron densities of the cool loop and the dark lane are derived from the density sensitive line pairs of Mg VII, Fe XII, and Fe XIV spectra. Under the hydrostatic equilibrium and isothermal assumption, we determine their temperatures from the density scale height. Comparing the scale height temperatures to the peak formation temperatures of the spectral lines, we note that the scale height temperature of the cool loop is consistent with a peak formation temperature of the Mg VII (log T = 5.8) and the scale height temperature of the dark lane is close to a peak formation temperature of the Fe XII and Fe XIII (log T = 6.1 – 6.2). It is interesting to note that the structures of the cool loop and the dark lane are most visible in these temperature lines. While the non-thermal velocity in the cool loop slightly decreases (less than 7 km s−1) along the loop, that in the dark lane sharply falls off with height. The variation of non-thermal velocity with height in the cool loop and the dark lane is contrast to that in off-limb polar coronal holes which are considered as source of the fast solar wind. Such a decrease in the non-thermal velocity may be explained by wave damping near the solar surface or turbulence due to magnetic reconnection near the bright point.

[구SE-03] A HIGH FREQUENCY TYPE II SOLAR RADIO BURST ASSOCIATED WITH THE 2011 FEBRUARY 13 CORONAL MASS EJECTION

Kyungsuk Cho[1], Nat Gopalswamy[2], Ryunyoung Kwon[2], Roksoon Kim[1,2], and Seiji Yashiro[2,3]
[1]KASI, [2]NASA/GSFC, [3]Catholic University of America

We examine the relationship between a type II radio burst that started from an unusually high frequency of 425 MHz (fundamental component) and an associated white-light coronal mass ejection on 2011 February 13. The radio burst had a drift rate of 2.5 MHz/sec, indicating a relatively high shock speed. From SDO AIA observations we find that a loop-like erupting front sweeps across high density coronal loops near the start time of the burst (17:34:15 UT). We find fragmented structures of the type II burst, which indicates the signature of the shock propagating through the multiple loops. The deduced distance of shock formation (0.06 Rs) from flare center and speed of the shock (1100 km s-1) using the measured density from AIA/SDO observations are comparable to the height (0.05 Rs, from the solar surface) and speed (700 km s-1) of the CME leading edge observed by STEREO/EUVI. We conclude that the type II burst could be onset even in the low corona (41 Mm or 0.06 Rs, above the solar surface) if a fast CME shock passes through the high density loops.

[구SE-04] Observation of an Ellerman bomb and its associated surge with the 1.6 meter New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory

Heesu Yang[1],JongchulChae[1], Hyungmin Park[1], Ram Ajor Maurya[1], Kyuhyun Cho[1], Yeon-Han Kim[2], Il-Hyun Cho[2], and Eun-Kyung Lim[3]
[1]Department of Physics and Astronomy, Seoul National University
[2]Korea Astronomy and Space Science Institute
[3]Big Bear Solar Observatory

We observed an Ellerman bomb(EB) and its associated surge using the Fast Imaging Solar Spectrograph(FISS) and the broadband TiO filter of the 1.6 meter New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory. As is well-known, the EB appears as a feature that is very bright at the far wings of the H alpha line. The lambdameter method applied to these wings indicates that the EB is blue-shifted up to 6km/s in velocity. In the photospheric level below the EB, we see rapidly growing “granule-like” feature. The transverse velocity of the dark lane at the edge of the “granule” increased with time as reached a peak of 6km/s, at the time of the EB’s occurrence. The surge was seen in absorption and varied rapidly both in the H alpha and the Ca II 8542 line. It originated from the Ellerman bomb, and was impulsively accelerated to 20km/s toward us(blueshift). Then the velocity of the surge gradually changed from blueshift of 20km/s to redshift of 40km/s. By adopting the cloud model, we estimated the temperature of the surge material at about 27000K and the non-thermal velocity at about 10km/s. Our results shed light on the conventional idea that an EB results from the magnetic reconnection of an emerging flux tube and pre-existing field line.

[구SE-05] Relationship Between EUV Coronal Jets and Bright Points Observed by SDO/AIA

Il-Hoon Kim[1], Kyoung-Sun Lee[1], Jin-Yi Lee[1], Yong-Jae Moon[1,2], Suk-Kyung Sung[2], and Kap-Sung Kim[1,2]
[1]Department of Astronomy and Space Science, Kyunghee University
[2]School of Space Research, Kyunghee University

We have investigated the relationship between EUV coronal jets and bright points observed by Solar Dynamic Observatory (SDO) / Atmospheric Imaging Assembly (AIA). For this we consider 39 EUV coronal jets from May 2010 to July 2011 in 171 A identified by Heliophysics Events Knowledgebase (HEK) which provides an automatic identification of coronal jets. We look for coronal jet-bright point pairs as follows. First, we select the size of event area as 360 arcsec * 360 arcsec where the coronal jets are located at the center of the area. Second, we select jet-bright point pairs in case that they are located at the same position or just adjacent. Third, we select jet-bright point pairs that are connected by loops each other.

Otherwise, we select jet-bright points pairs as the nearest one. As a result, we present 19 coronal jet-bright point pairs. The mean distance of these pairs is 77.24 arcsec. According to their distance and morphological connection, we classify the following three groups: 1) Adjacent (6 events), 2) Loop connected (5 events), and 3) Not connected in appearance (8 events). The histogram of mutual distance has two peaks; the first peak corresponds to the first group and the other one to the second group. We compare these events with previous observations and theoretical models as well as discuss possible physical connections between jets and bright points.

[구SE-06] Current Status and Improvement of the Fast Imaging Solar Spectrograph of the 1.6m telescope at Big Bear Solar Observatory

Hyungmin Park[1], Jongchul Chae[1], Donguk Song[1], Heesu Yang[1], Bi-Ho Jang[2], Young-Deuk Park[2], Jakyoung Nah[2], Kyung-Suk Cho[2], and Kwangsu Ahn[3]

[1]*Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[3]*Big Bear Solar Observatory, New Jersey Institute of Technology*

For the study of fine-scale structure and dynamics in the solar chromosphere, the Fast Imaging Solar Spectrograph (FISS) was installed in 1.6m New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory in 2010. The instrument, installed at a vertical table of the Coude lab, is properly working and producing data for science. From the analysis of the data, however, we noticed that a couple of problems exist that deteriorate image quality : lower light level and poorer resolution of the CaII band data. After several tests, we found that the relay optics at the right position is crucial role for the spatial resolution of raster-scan images. By using resolution target, we re-aligned relay optics and other components of the spectrograph. Here we present the result of optical test and new data taken by the FISS.

■ Session : 태양 및 우주환경 II
10월 18일(목) 11:00 – 12:30 제2발표장

[구SE-07] Doppler Shifts of the Hα Line and the Ca II 854.2 nm Line in a Quiet Region of the Sun Observed with the FISS/NST

Jongchul Chae[1], Hyungmin Park[1], Heesu Yang[1], Young-Deuk Park[2], Kyung-Suk Cho[2], Kwangsu Ahn[3], and Wenda Cao[3]

[1]*Seoul National University, Korea*
[2]*Korea Astronomy and Spaces cience Institute, Korea*
[3]*Big Bear Solar Observatory, USA*

The characteristics of Doppler shifts in a quiet region of the Sun are investigated by comparing between the Hα line and the CaII infrared line at 854.2 nm. A small area of 16´´× 40´´ was observed for about half an hour with the Fast Imaging Solar Spectrograph (FISS) of the 1.6 meter New Solar Telescope (NST) at Big Bear Solar Observatory. The observed area contains a network region and an internetwork region, and identified in the network region are Hα fibrils, CaII fibrils and bright points. We infer the Doppler velocity from each line profile at a point with the lambdameter method as a function of half wavelength separation Δλ. It is confirmed that the bisector of the spatially-averaged CaII line profile has an inverse C-shape of with a significant peak redshift of +1.8 km/s. In contrast, the bisector of the spatially-averaged Hα line profile has a different shape; it is almost vertically straight or, if not, has a C-shape with a small peak blueshift of −0.5 km/s. In both the lines, the bisectors of bright network points are much different from those of other features in that they are significantly redshifted not only at the line centers, but also at the wings. We also find that the spatio-temporal fluctuation of Doppler shift inferred from the CaII line is correlated with those of the Hα line. The strongest correlation occurs in the internework region, and when the inner wings rather than the line centers are used to determine Doppler shift. In this region, the RMS value of Doppler shift fluctuation is the largest at the line center, and monotonically decreases with Δλ. We discuss the physical implications of our results on the formation of the Hα line and CaII 854.2 nm line in the quiet region chromosphere.

[구SE-08] A Solar Cyclone with Chromospheric Running Wave

Tetsuya Magara[1,2], Jun-Mo An[1], Hwanhee Lee[1], Jihye Kang[1], Satoshi Inoue[1], and Gwang-son Choe[1,2]

[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

An innovative solar observing satellite, Hinode, has successfully observed the detailed evolution of a rapidly developing emerging flux region from the beginning of its appearance at the solar surface. The high spatial and temporal resolution provided by the satellite enables to capture the prominent dynamic processes such as the rotational motion of a polarity region with intense magnetic flux which is reminiscent of a cyclone on the Earth, and a running wave that spreads ahead of this rotating polarity region. This `solar cyclone' is, on the other hand, generated differently from terrestrial cyclones, and a possible generating mechanism for it is demonstrated with a three-dimensional magnetohydrodynamic simulation of a twisted magnetic flux tube emerging from the solar interior

into the solar atmosphere. The simulation shows that the rotational motion is caused by a strong downflow of plasma along the twisted field lines that form a helical pillar standing upright on the Sun.

[구SE-09] Magnetic Field Strength in the Upper Solar Corona Using White-light Shock Structures Surrounding Coronal Mass Ejections

Roksoon Kim[1], Nat Gopalswamy[2], Yongjae Moon[3], Kyungsuk Cho[1], and Seiji Yashiro[2,4]
[1]KASI, [2]NASA/GSFC, [3]Kyunghee University
[4]Catholic University of America

To measure the magnetic field strength in the solar corona, we examined 10 fast (>1000 km/s) limb coronal mass ejections (CMEs) that show clear shock structures in Solar and Heliospheric Observatory/Large Angle and Spectrometric Coronagraph images. By applying the piston-shock relationship to the observed CME's standoff distance and electron density compression ratio, we estimated the Mach number, Alfven speed, and magnetic field strength in the height range 3-15 solar radii (Rs). The main results from this study are as follows: (1) the standoff distance observed in the solar corona is consistent with those from a magnetohydrodynamic model and near-Earth observations; (2) the Mach number as a shock strength is in the range 1.49-3.43 from the standoff distance ratio, but when we use the density compression ratio, the Mach number is in the range 1.47-1.90, implying that the measured density compression ratio is likely to be underestimated owing to observational limits; (3) the Alfven speed ranges from 259 to 982 km/s and the magnetic field strength is in the range 6-105 mG when the standoff distance is used; (4) if we multiply the density compression ratio by a factor of two, the Alfven speeds and the magnetic field strengths are consistent in both methods; and (5) the magnetic field strengths derived from the shock parameters are similar to those of empirical models and previous estimates.

[구SE-10] 태양활동영역에서 Magnetic Polarity Inversion Line의 기하학적, 물리적 특성에 대한 통계적 연구

이어진[1], 박성홍[2], 오수연[1], 이유[1]
[1]충남대학교 천문우주과학과, [2]한국천문연구원

태양 광구표면에서 시선방향 자기장 자료를 살펴보면 그 극성이 변하는 지점들이 선의 형태로 보이는데 이것을 Magnetic Polarity Inversion Line(MPIL) 혹은 Neutral Line이라 부른다. 기존의 연구에 의하면 태양활동영역에서 MPIL의 길이가 길수록 플레어 및 코로나물질방출(CME)과 같은 큰 규모의 분출현상들이 일어나는 빈도가 높다는 사실이 보고된 바 있다. 이런 점에서 볼 때 MPIL이 우주환경 예보의 측면에서 중요한 도구가 될 수 있을 것으로 기대된다. 하지만 여전히 MPIL의 기하학적, 물리적 특성 및 그 형성과 진화과정에 대한 이해가 부족한 상황이다. 우리는 이 연구에서 SOHO/MDI 시선방향 자기장 자료를 사용하여 태양활동 23주기에 나타난 308개의 태양활동영역에 대하여 MPIL의 길이, 곡률과 같은 기하학적인 특성을 연구하였고, 또한 MPIL주변의 자기장(평균 자기선속, 총 자기선속 등) 및 magnetic fragment들의 속도장(평균속력, 수렴 및 발산정도, vorticity 등)과 같은 물리적인 특성에 대한 통계적 조사를 수행하였다.

[구SE-11] Low ionization state plasma in CMEs

Jin-Yi Lee[1] and John C. Raymond[2]
[1]Kyung Hee University, Korea
[2]Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, USA

The Ultraviolet Coronagraph Spectrometer on board the Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) observes low ionization state coronal mass ejection plasma at ultraviolet wavelengths. The CME plasmas are often detected in O VI ($3x10^5$K), C III ($8x10^4$K), Lyα, and Lyβ. Earlier in situ observations by the Solar Wind Ion Composition Spectrometer (SWICS) on board Advanced Composition Explorer (ACE) have shown mostly high ionization state plasmas in interplanetary coronal mass ejections (ICME) events, which implies that most CME plasma is strongly heated during its expansion in solar corona. In this analysis, we investigate whether the low ionization state CME plasmas observed by UVCS occupy small enough fractions of the CME volume to be consistent with the small fraction of ICMEs measured by ACE that show low ionization plasma, or whether the CME must be further ionized after passing the UVCS slit. To do this, we determine the covering factors of low ionization state plasma for 10 CME events. We find that the low ionization state plasmas in CMEs observed by UVCS show small covering factors. This result shows that the high ionization state ICME plasmas observed by the ACE results from a small filling factor of cool plasma. We also find that the low ionization state plasma volumes in faster CMEs are smaller than in slower CMEs. Most slow CMEs in this analysis are associated with a prominence eruption, while the faster CMEs are associated with X-class flares.

■ Session : 태양 및 우주환경 Ⅲ
10월 18일(목) 15:00 – 16:30 제2발표장

[초SE-12] Observation of long-term disappearance and reappearance of the outer radiation belt

Dae-Young Lee[1], Dae-Kyu Shin[1], Kyung-Chan Kim[2], Jin-Hee Kim[1], Jung-Hee Cho[1], Mi Young Park[1], Vassilis Angelopoulos[3], Junga Hwang[2], Yonghee Lee[1], and Thomas Kim[1]
[1]Astronomy and Space Sci, Chungbuk Natl Univ, Chungbuk, Republic of Korea
[2]KASI, Daejeon, Republic of Korea
[3]UCLA, Los Angeles, CA, United States

In this study we have used the data of various instruments onboard the THEMIS spacecraft to study the characteristics of the outer radiation belt during the ascending phase of solar cycle 24. The most astonishing result is that we discovered four long-term (a month or so) periods during which the belt has nearly disappeared. The first disappearance started late 2008, followed by reappearance in ~a month, and three more similar events repeated until early 2010 when the belt has reappeared. This is well revealed at 719 keV electrons, which is the currently available uppermost energy channel from the THEMIS SST observation, but also seen at even lower energies. Overall consistent features were confirmed using the NOAA-POES observations. The vanished belt periods are associated with extremely weak solar wind conditions, low geomagnetic disturbances (in terms of Kp and AE/AL), greatly suppressed wave (ULF and chorus) activities, greatly reduced storm and substorm activities (little source particle supply), and expanded plasmapause locations. The direct observations of such events shed light on the fundamental question of the origin of the radiation belt, which is the main focus of our presentation.

[구SE-13] Statistical study on nightside geosynchronous magnetic field responses to interplanetary shocks

Jong-Sun Park[1], Khan-Hyuk Kim[1], Tohru Araki[2], Dong-Hun Lee[1], Ensang Lee[1], and Ho Jin[1]

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

[2]SOA Key Laboratory for Polar Science, Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China

When an interplanetary (IP) shock passes over the Earth's magnetosphere, the geosynchronous magnetic field strength near the noon is always enhanced, while the geosynchronous magnetic field near the midnight decreases or increases. In order to understand what determines the positive or negative magnetic field response at nightside geosynchronous orbit to sudden increases in the solar wind dynamic pressure, we have examined 120 IP shock-associated sudden commencements (SC) using magnetic field data from the GOES spacecraft near the midnight (MLT = 2200~0200) and found the following magnetic field perturbation characteristics. (1) There is a strong seasonal dependence of geosynchronous magnetic field perturbations during the passage of IP shocks. That is, the SC-associated geosynchronous magnetic field near the midnight increases (a positive response) in summer and decreases (a negative response) in winter. (2) These field perturbations are dominated by the radial magnetic field component rather than the north-south magnetic field component at nightside geosynchronous orbit. (3) The magnetic elevation angles corresponding to positive and negative responses decrease and increase, respectively. These field perturbation properties can be explained by the location of the cross-tail current enhancement during SC interval with respect to geosynchronous spacecraft position.

[구SE-14] Effects of plasmaspheric density structure on the characteristics of geomagnetic ULF pulsations

Jiwon Choi, Dong-Hun Lee, Khan-Hyuk Kim, and Ensang Lee

Kyung Hee University

The structure of plasmasphere plays an important role in determining properties of geomagnetic ULF pulsations such as Pi 2 pulsations and field line resonances (FLRs) in the Earth's magnetosphere. We have performed a 3-D MHD wave simulation to investigate the generation and propagation of ULF waves in dipole geometry. Various 3-D density structures are assumed, which include a relatively sharp density gradient and gradually less slopes at the plasmapause. The former condition can refer to the plasmasphere from local midnight to dawn, whereas the latter represents the region near noon to dusk where it bulges out. We show how Pi 2 pulsations and FLRs differentially appear at both multi-point satellite locations and ground stations for different local times. Our results suggest that 1) the local radial density structure significantly affects the peak frequencies for Pi 2 oscillations, while the polarization changes remain similar in the radial direction, and 2) the radial location of strong FLRs varies for different density profiles. It is also suggested how multi satellite measurements and ground-based observations can confirm this differential feature in space.

[구SE-15] Modeling of Energetic Neutral Atom (ENA) Emissions During a Magnetic Storm for CINEMA/TRIO

Ensang Lee[1], Hyuk-Jin Kwon[1], Jong-Sun Park[1], Jongho Seon[1], Ho Jin[1], Khan-Hyuk Kim[1], Dong-Hun Lee[1], Linghua Wang[2], Robert P. Lin[2], George K. Parks[2], John Sample[2], and Edward C. Roelof[3]

[1]School of Space Research, Kyung Hee University

[2]Space Sciences Lab., University of California, Berkeley

[3]Applied Physics Lab., Johns Hopkins University

Energetic neutral atoms (ENAs) are emitted by charge exchange collisions between energetic ions and cold neutral atoms. ENAs can be used as an alternative measure of the energetic ions in the source region because they maintain the energy and pitch angle of the source energetic ions. In the present study we present simulation results of the ENA emissions during a magnetic storm to be measured by the STEIN instrument onboard the CINEMA/TRIO satellites. The

CINEMA/TRIO mission consists of three identical cubesats with low-altitude orbits. The STEIN instrument onboard each cubesat can measure ENAs with energies from ~4 keV to ~20 keV as well as suprathermal electrons and ions. The measurement of ENA emissions from ring current by STEIN is simulated using the models for energetic ring current ions and geocoronal neutral atoms. Especially we will discuss about the energy spectrum of the ENAs and the effect of transient variations of the ring current.

[구SE-16] Pc1/EMIC waves observed at subauroral latitude during sudden magnetospheric compressions

Khan-Hyuk Kim[1], Kazuo Shiokawa[2], Dong-Hun Lee[1], Hyuck-Jin Kwon[1], Ensang Lee[1]
[1]*Kyung Hee University*
[2]*Nagoya University*

It is generally accepted that sudden compressions of the magnetosphere cause electromagnetic ion cyclotron (EMIC) wave growth by increasing the proton temperature anisotropy. These compression-associated EMIC waves are expected to be on higher latitudes (i.e., higher-L regions close to the magnetopause). In this study we examine Pc1 pulsations, which are believed to be generated by the EMIC instability, observed at subauroral latitude near the nominal plasmapause when the magnetosphere is suddenly compressed by solar wind dynamic pressure variations, using induction magnetometer data obtained from Athabasca, Canada (geomagnetic latitude = 61.7° N, L ~ 4.5). We identified 9 compression-associated Pc1 waves with frequencies of ~0.5-2.0 Hz. The wave activity appears in the horizontal H (positive north) and D (positive eastward) components. All of events show low coherence between H and D components. This indicates that the Pc1 pulsations in H and D oscillate with a different frequency. Thus, we cannot determine the polarization state of the waves. We will discuss the occurrence location of compression-associated Pc1 pulsations, their spectral structure, and wave properties.

■ Session : 항성 및 항성계 II
10월 18일(목) 09:00 – 10:30 제3발표장

[구ST-06] Fundamental parameters of the eclipsing binaries in the Large Magellanic cloud

Kyeong Soo Hong and Young Woon Kang
Sejong University

We present photometric solutions of the 26,212 eclipsing binaries discovered in the LMC by Graczyk et al. (2011). They published that 70 percent of a total are detached systems. Another 25 and 5 percent are semi-detached and contact binaries, respectively. We discovered that 21 percent of 26,121 eclipsing binary stars are eccentric orbit systems. The binary star distribution in the LMC is different from those of the Galactic center direction (Bade window). It is very interesting that there are only 5 of 357 (2 percent) stars have eccentric orbit in the Galactic Center (Kang 2011). We selected the light curve of 18,274 detached systems. Then we estimated the fundamental parameters on the basis of their photometric solutions and the semi-major-axis (a) assuming the distance modulus to the LMC~18.50. We compared the estimated fundamental parameters with an empirical mass-luminosity relation and consistency between mass-radius relation base on stellar evolution model in the low metallicity (Z=0.008) by Bertelli et al. (2009). This method allows for independent determine of the fundamental parameters of the eclipsing binaries in the LMC without the radial velocity curves

[구ST-07] Observational Properties of GSC 2855-0585 in the Vicinity of the Eclipsing Binary V432 Per

Jae-Rim Koo[1,2], Jae Woo Lee[1], Seung-Lee Kim[1], Chung-Uk Lee[1], and Byeong-Cheol Lee[1]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University*

During the photometric runs of the eclipsing binary V432 Per in 2006, we serendipitously discovered peculiar light variations of GSC 2855-0585 that imaged on the same target field. Its brightness decreased about 0.02 mag for about 0.15 days in all B, V , and R bands. The depth, duration, and box-shaped light curves are very similar to those of typical transiting exoplanets. We gathered the time-series data of GSC 2855-0585 from the SuperWASP public archive and detected the same light variations with a period of about 2.406 days. The period and transitlike features were confirmed by photometric follow-up observations at a predicted epoch in 2010 November. In order to estimate the mass of the companion that produced the light variations, we obtained 10 high-resolution spectra with different orbital phases in 2010 November and 2011 October-December. The radial velocities showed large variations of about 44 km/s. It indicates that the transitlike light variations do not originate from a transiting exoplanet, but from the single-lined spectroscopic eclipsing binary with a cool dwarf companion. Using the photometric and spectroscopic data, we estimated the physical parameters of the eclipsing binary GSC 2855-0585, such as orbital period, effective temperature, surface gravity, and mass.

[구ST-08] V345 Cas의 주기변화와 광도곡선 분석

정민지, 김천휘
충북대학교

Hoffmeister(1943)에 의해 변광성으로 발견된 V345 Cas (2MASS J23083986+5406545, α(2000.0)=23h08m39.86s & δ (2000.0)=+54°06'54.6'')는 B 필터에서 13.1~14.2의 광도 변화를 보이는 것으로 알려진 별이다. 우리는 레몬산 천문대(LOAO)에서 2007년과 2008년에 걸쳐 총 22일간 V345 Cas의 BVRI CCD 측광관측을 수행하여, 처음으로 V345 Cas의 년도 별 전체 광도곡선을 완성하였다. 우리의 관측 자료와 Super WASP에서 공개한 자료를 이용하여 각각 7개의 극심시각을 산출하였다. 우리가 결정한 극심시각을 포함하여 여러 문헌에서 수집한 총 68개의 극심시각을 이용하여 V345 Cas의 주기 분석을 수행하였다. 그 결과, V345 Cas의 궤도주기는 포물선 모양의 영년변화와 함께 약 30년의 규칙적인 변화를 겪고 있음을 발견하였다. 규칙적인 변화를 제3천체에 의한 광시간 효과로 가정하여 관측된 극심시각에 잘 맞는 광시간 궤도 해를 산출한 결과, 영년주기가 증가하는 경우와 감소하는 경우에 대해, 각각 29.0년과 39.7년 주기를 갖는 두 개의 광시간 궤도 해가 가능하다. 이러한 모호성을 해결하기 위해서 앞으로의 극심시각 관측이 중요하다. 2007년과 2008년 BVRI 광도곡선들은 부극심을 기준으로 좌우가 거의 대칭이며, 1년 사이에 특기할 만한 광도변화를 보이지 않았다. 우리는 이 광도곡선들을 Wilson-Devinney 쌍성모델을 이용하여 분석하여, V345 Cas의 측광학적 해를 처음으로 산출하였다. 우리가 구한 해에 의하면, 약 88도의 궤도경사각에 두 성분별의 질량비가 약0.5인 V345 Cas는 질량과 표면 온도가 큰 주성과 로쉬 로브를 채우고 있는 반성으로 구성된 준 분리형 식쌍성계이다.

[구ST-09] Asymmetric Light curves of Contact and Near-Contact Binaries

Pakakaew Rittipruk and Young-Woon Kang
Department of Astronomy and Space Science, Sejong University

We attempt to investigate the main reason of the asymmetrical light curves of contact and near-contact eclipsing binary base on the hypothesis that cool spot was produced on late type star while hot spot was produced from transferred material from their companion star hitting surface. We select 7 eclipsing binary systems which showed asymmetric light curves and mass transfer. Period variation and mass transfer rate were obtained from O-C diagram. Radial velocity curves and light curves of those 7 eclipsing binary system were adopted from available literature in order to obtain the absolute dimension. For four contact eclipsing binary system (AD Phe, EZ Hya, AG Vir and VW Boo), their component stars belonged to spectral type G to K was fitted by cool spot model. While the other two near-contact systems (RT Scl and V1010 Oph) and one contact system (SV Cen) was fitted by cool spot model. The densities of the materials are adopted from stellar model which calculate by stellar structure code. The calculated spot temperature turns out to agree with the photometric solution but there are no correlate between period variation rate and type of spot.

[구ST-10] 접촉쌍성 VW Bootis의 BVRI 측광과 분석

우수완[1], 정민지[1], 최철희[1], 김동빈[1], 송미화[2], 김천휘[1]
[1]충북대학교 천문우주학과, [2]한국천문연구원

2012년 3월 7일부터 5월 9일까지, 총 8일간 소백산 천문대의 61cm 반사망원경에 부착된 PIXIS 2K CCD와 Johnson-Cousins의 표준필터 BVRI 4색 필터를 이용하여 접촉쌍성 VW Boo의 전 위상에 걸친 광도곡선을 획득하였다. 이 관측으로부터 7개의 극심시각(주식: 4개, 부식: 3개)을 결정하였다. 우리의 극심시각을 포함하여 여러 문헌에서 수집한 총 201개의 극심시각을 이용하여 주기분석을 수행하였다. VW Boo의 주기는 약 74년에 걸쳐 영년주기감소와 규칙적인 변화를 겪은 것으로 나타났다. 영년 주기감소율은 년간 -1.595×10^{-7}일이며, 규칙적인 변화의 주기와 반진폭은 각각 약 29.8년과 0.00667일로 산출되었다. 영년주기감소를 질량이 큰 주성에서 반성으로의 질량이동에 의한 것으로 가정하였을 때, 그 질량이동율은 년간 $-1.26\times10^{-7}M_{\odot}$/yr 이다. 규칙적인 변화를 제3천체에 의한 광시간 효과로 가정하여 구한 3천체의 최소 질량은 $0.19M_{\odot}$이다. Wilson-Devinney 쌍성 모형을 이용하여 우리의 BVRI 광도곡선을 분석하였다. 이 때, 광도곡선에 나타난 역 O'Connell 효과를 설명하기 위하여 흑점모형을 도입하였고, W형과 A형의 두 가지 경우를 상정하여 광도곡선 해를 산출하였다. 그 결과의 천체물리학적 의미를 논의한다.

[구ST-11] Calcium and CN bimodality of RGB stars in Globular clusters with Multiple Populations

Dongwook Lim, Dong-Goo Roh, Sang-Il Han, and Young-Wook Lee
Center for Galaxy Evolution Research and Department of Astronomy, Yonsei University

A number of recent observations have established that many globular clusters have double or multiple stellar populations. In particular, recent Calcium and Strömgren b & y photometry shows a split in the RGB of some of these globular clusters, including M22, NGC 1851, and NGC 288. However, the origin of this split in the RGB is still controversial. In order to confirm the real difference in Calcium abundance between the two RGBs, we have performed low resolution spectroscopy for RGB stars in these globular clusters. The spectral data were obtained from WFCCD/duPont 2.5m telescope in Las Campanas Observatory. We found a significant bimodality of both Calcium and CN abundances in M22 and NGC 1851. NGC 288, however, shows a clear bimodality only in CN abundance.

■ Session : 태양계 II 및 외계행성과 생명
10월 18일(목) 11:00 – 12:30 제3발표장

[구SS-06] 17P/Holmes: Contrast between before and after the 2007 outburst

Masateru Ishiguro[1], Ji-Beom Ham[1], Junhan Kim[2]
[1]*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[2]*Mok-5-dong, Yangcheon-gu, Seoul, Republic of Korea*

A Jupiter-family comet, 17P/Holmes, underwent an outburst on 2007 October 23. Since there has been no more dramatic comet outburst than the 17P/Holmes event in the history of modern astronomical observations, active observations were made soon after the outburst. However, little is known about the activity before the outburst because of the accidental event. In addition, since the nucleus has been veiled by the thick dust cloud by the 2007 outburst, the physical status of the nucleus was unknown. In this presentation, we investigated the contrast between before and after the outburst through the imaging observations in both optical and mid-infrared wavelengths. We thus analyzed data taken by Akari infrared telescope, Subaru 8-m telescope, University of Hawaii 2.2-m telescope and Nishi-Harima Astronomical Observatory 2-m Nayuta telescope. As the result, we found that the nucleus was significantly activated through the outburst. The surface fractional active area was 0.3% in the pre-outburst data while 10% in the past-outburst data. We expect that 17P/Holmes shows strenuous activity in the next return in 2013-2014.

[구SS-07] FUV observation of the comet C/2001 Q4 (NEAT) with FIMS

Yeo-Myeong Lim[1], Kyoung Wook Min[1], Paul D. Feldman[2], Wonyong Han[3], and Jerry Edelstein[4]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*The Johns Hopkins University*
[3]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[4]*University of California, Berkeley*

We present the results of far-ultraviolet (FUV) observations of comet C/2001 Q4 (NEAT) obtained with Far-ultraviolet Imaging Spectrograph (FIMS) on board the Korean microsatellite STSAT-1, which operated at an altitude of 700 km in a sun-synchronous orbit. FIMS is a dual-channel imaging spectrograph (S channel 900-1150 Å, L channel 1350-1750 Å, $\lambda/\Delta\lambda \sim 550$) with large image fields of view (S: 4°.0×4'.6, L: 7°.5×4'.3, angular resolution 5'-10') optimized for the observation of diffuse emission of astrophysical radiation. Comet C/2001 Q4 (NEAT) was observed with a scanning survey mode when it was located around the perihelion between 8 and 15 May 2004. Several important emission lines were detected including S I (1425, 1474 Å), C I (1561, 1657 Å) and several emission lines of CO $A^1\Pi$-$X^1\Sigma^+$ system in the L channel. Production rates of the notable molecules, such as C I, S I and CO, were estimated from the photon fluxes of these spectral lines and compared with previous observations. We compare the flux and the production rates in the radius of 3×10^5 km with 20×10^5 km from the central coma. We obtained L-channel image which have map size 5°×5°. The image was constructed for the wavelength band of L-channel (1350 - 1710 Å). We also present the radial profiles of S I, C I, CO obtained from the spectral images of the central coma. The radial profiles of 2×10^6 km region are compared with the Haser model.

[구SS-08] Planetary companions orbiting K giant HD 208527 and M giant HD 220074

Byeong-Cheol Lee[1], Inwoo Han[1], and Myeong-Gu Park[2]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Kyungpook National University*

The purpose of the present study is to search for and study the origin of planetary companion by a precise radial velocity (RV) survey for K dwarfs. The high-resolution spectroscopy of the fiber-fed Bohyunsan Observatory Echelle Spectrograph (BOES) at Bohyunsan Optical Astronomy Observatory (BOAO) is used from September 2008 to June 2012. We report the detection of two new exoplanets in orbit around HD 208527, and HD 220074 with exhibiting a periodic variation of 875.5 and 672.1 days. The examinations of surface inhomogeneous are no related to the RV variations and Keplerian motion is the most likely explanation, which suggests that the RV variations arise from an orbital motion under the influence of planetary companion. We obtain the minimum masses for the exoplanets of 11.5 and 11.1 M_{Jup} with an orbital semi-major axis of 2.3 and 1.6 AU and an eccentricity of 0.08 and 0.14, respectively. From the literatures and our estimations of stellar parameters, the luminosity class of HD 208527 is changed K dwarf to K giant and the spectral type of HD 220074 is confirmed M giant rather than K dwarf. HD 220074 is the first M giant star harboring a planetary companion.

[구SS-09] Phase dependent disk averaged spectra and light curve of the Earth as an habitable exoplanet; Ray-tracing based simulation using 3D optical earth system model

Dongok Ryu[1,2], Sug-Whan Kim[1,2], and Sehyun Seong[1,2]
[1]*Space Optics Laboratory, Department of Astronomy, Yonsei University*
[2]*Institute of Space Science and Technology, Yonsei University*

Previously we introduced ray-tracing based 3D optical earth system model for specular and scattering properties of all

components of the system (i.e. clear-sky atmosphere, land surfaces and an ocean surface). In this study, we enhanced 3-dimensional atmospheric structure with vertical atmospheric profiles for multiple layer and cloud layers using Lambertian and Mie theory. Then the phase dependent disk averaged spectra are calculated. The main results, simulated phase dependent disk averaged spectra and light curves, are compared with the 7 bands(300~1000nm) light curves data of the Earth obtained from High Resolution Instrument(HRI) in Deep Impact spacecraft during Earth flyby in 2008. We note that the results are comparable with the observation.

[구SS-10] DETECTION OF WIDE PLANETARY SYSTEM WITH MICROLENSING

Yoon-Hyun Ryu[1], Myeong-Gu Park[1], Heon-Young Chang[1], and Ki-Won Lee[2]

[1]Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
[2]Institute of Liberal Education, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 712-702, Korea

Recent results from microlensing surveys show that a free-floating planet or a wide-separation planet is more numerous than a main-sequence star in the Galaxy. Moreover, the detection efficiency of the planets will be improved in next-generation experiments with a high survey monitoring frequency. However, microlensing events produced by both planets appear similar light curves with a short duration timescale, thus it is difficult to distinguish them. In this paper, we investigated the detectable separation range of a wide-separation planet as the planet bound to its host star. We construct the fractional deviation maps using the magnifications of the planetary lensing and the single-lensing by planet itself for various parameters such as a mass ratio, separation, and source radius. As a result, we found that the pattern of the fractional deviation is related to the ratio of source radius to caustic size, and the ratio satisfying the detection criterion (i.e., ≥5% in the fractional deviation) varies with a separation. Hence, we derived a fitting formula as the function of a mass ratio and a source radius to reflect the variation in the calculations of the detectable separation range of a wide-separation planet as the planet bound to its host star. In addition, we estimated the condition that a wide-separation planet can be detected as a single-lensing event under the finite source effect. We found that such a case is possible provided that the source radius is smaller than ~2.5 times of Einstein ring radius of a planet, regardless of a separation or a mass ratio.

[구SS-11] Using Light Travel Time Effect to Detect Circumbinary Planets with Ground-Based Telescopes

Tobias Cornelius Hinse

Korea Astronomy and Space Science Institute

In the past few years, two-planet circumbinary systems (e.g., HW Vir, NN Ser, DP Leo and HU Aqr) have been detected around short-period eclipsing binaries using ground-based telescopes. The existence of these planets has been inferred by interpreting the O-C variations of the mid-eclipse times. We have tested the orbital stability of these systems and propose to use Light Travel Time Effect (LITE) to detect such circumbinary planets from the ground. We generated synthetically the LITE signal of a two-planet circumbinary system with the aim to apply an analytic LITE model to recover the underlying synthetic system. To mimic a degree of realism inherent to ground-based observations, we added to the synthetic LITE data white noise with a Gaussian distribution and sampled the synthetic LITE signal randomly. We successfully recovered the original system demonstrating that two-planet circumbinary systems can be detected using ground-based telescopes, provided the timing measurements of the mid-eclipses are sufficiently accurate and the observing baseline is long enough to ensure a sufficient coverage of all involved periods. We used HU Aqr as a test system and applied our model to its proposed planetary bodies considering near-circular orbits. We present the results of our calculations and discuss the LITE-detectability of a HU Aqr-like system.

■ Session : 발사체 및 기타
10월 18일(목) 15:00 – 16:15 제3발표장

[구LV-01] 무독성 상온저장성 산화제 사용이 발사체 속도증분에 미치는 영향

하성업, 문인상, 이수용
한국항공우주연구원 미래로켓연구팀

로켓 혹은 우주발사체의 주엔진에는 대부분 연료와 산화제를 연소시켜 나오는 에너지를 사용하는 화학로켓이 주종을 이루어 왔다. 이러한 로켓엔진에서 그동안 연료로는 수소계, 탄화수소계, 아민계 등 다양한 화학물질이 사용되어 왔으나, 산화제로는 강한 산화성을 나타내면서 밀도가 높은 몇몇 물질만이 제한적으로 사용되어져 왔으며, 최근에는 주로 액체산소(LOx)와 사산화질소(N2O4)가 사용되고 있다. 그러나 산화제 중 액체산소는 극저온이면서 상대적으로 밀도가 낮고, 사산화질소는 강한 독성을 지니고 있으며 액체로 존재하는 구간이 좁아 연구 목적의 소형발사체를 구현하는 것에는 많은 어려움이 있다. 이러한 이유로 최근 소형발사체 개발분야에서는 상온저장성이면서 친환경적인 과산화수소(H2O2)와 아산화질소(N2O)를 산화제로 활용하는 것에 대한 관심이 고조되고 있으나, 대형 추진기관을 개발하는 연구자들로부터는 액체산소를 사용할 때 보다 엔진 자체의 비추력이 상대적으로 낮다는 이유로 활용이 외면되어 온 것이 사실이다. 이 연구에서는 엔진 자체의 추진성능 보다는 사실상 발사체의 목적이라고 할 수 있는 추진단 속도증분을 성능의 지표로 삼아 평가

하였으며, 결과를 통하여 과산화수소와 아산화질소의 높은 밀도가 엔진의 낮은 비추력을 충분히 보상할 수 있음을 보였다. 과산화수소와 아산화질소는 교육/연구용 소형발사체 구성에 충분히 활용가능한 산화제이며, 실제 발사에서 충분한 비행성능을 기대할 수 있는 물질로 평가할 수 있다.

[구LV-02] 케로신 엔진과 우주탐험

문인상, 문일윤, 하성업
한국항공우주연구원

2차 대전 이후 미국과 소련의 우주 경쟁으로 인해 로켓엔진에 대한 많은 발전이 이루어졌고 그 결과 새로운 엔진 사이클과 많은 종류의 추진제가 개발되었다. 냉전 후 많은 ICBM이 민간용으로 개조되었지만 대부분의 민간용 발사체는 연료로 케로신과 액체수소를 사용하고 있다. 아폴로 계획까지 우주개발 초창기에는 미, 소 양국 모두 케로신 엔진을 주축으로 사용하였으나 우주왕복선의 시대가 도래한 이후 미국에서는 수소엔진을 주력으로 사용하였다. 그러나 현재 우주왕복선이 퇴역한 이후 러시아의 도움을 받아 개발 혹은 수입된 케로신 엔진이 델타와 아틀라스에 사용되고 있다. 또한 최초의 민간발사체인 팰콘에도 멀린이라는 케로신 엔진이 적용되었다. 수소엔진 이후에 새로이 개발되고 있는 메탄엔진은 아직 실용화에는 이르지 못하였기 때문에 적어도 당분간은 케로신 엔진이 로켓엔진 분야를 선도할 것으로 보인다.

[구LV-03] 고온/고압 산화제 과잉 환경에 적합한 재질 및 코팅 조사

유재한, 하성업, 문일윤, 이수용
한국항공우주연구원 미래로켓연구팀

고성능 다단연소싸이클 엔진은 산화제과잉 예연소기를 사용한다. 예연소기 후류에 위치한 배관 및 연소기 헤드 등은 고온/고압 산화제 과잉 환경에 놓이게 되며, 운용 조건에서는 국부적으로 온도를 상승시키는 외부 발화제에 의하여 녹는점보다 낮은 온도에서 재질이 발화될 수 있다. 따라서 이러한 환경에 적합한 재질 및 코팅은 내산화성, 내인화성 및 자발화성도 중요하나, 외부 발화제에 의한 내발화성이 가장 중요한 특성이 된다. 여기서는 이러한 환경에 적합하며 지상 시험용 노즐 및 배관에 적용될 수 있는 재질 및 코팅에 대하여 조사한다. 러시아는 이미 이러한 환경에 적합한 재질 및 코팅들을 개발하여 RD-170, 180 에 적용중이다. 그러나 미국은 최근에 이러한 연구를 시작한 것으로 추정된다. 따라서 자료 접근이 가능한 범위에서 러시아의 재질 및 코팅을 조사하며, 미국 자료에서는 산소 시스템 안전 등과 같이 간접적인 자료들을 통하여 대체가 가능한 후보 재질 및 코팅을 조사한다. 다단연소싸이클 연소시험 배관에 적용할 수 있는 방법은 다음과 같다. 코팅 없이 Monel K500을 사용하거나, OFHC 혹은 Ni 라이너에 고강도 외피를 사용하는 방법이 있으나, 두 방법 모두 재질의 가격 및 수급, 라이너 적용 방법 등이 어려울 수 있다. 국내에서 산화제과잉 가스 환경에서 적용할 수 있는 법랑을 개발하거나 수급이 용이한 법랑을 찾아 오스테나이트 스테인리스강에 적용하는 방법이 있다. 이 방법은 외부 발화제에 대한 내발화성을 증가시키는 경제적이고 용이한 방법으로 판단된다.

[구LV-04] 차기 세계전파통신회의 WRC-15회의와 과학업무 관련 의제연구

정현수, 제도흥, 오세진, 노덕규, 손봉원, 이상성, 김효령
한국천문연구원

세계전파통신회의 (World Radiocommunication Conference; WRC)회의는 국제전기통신연합 (ITU)에서 규정하는 국제 전파법 제개정을 위해, 3-4년 간격으로 개최되는 전파통신 관련 최고회의라고 할 수 있다. WRC-15회의는 2015년 11월 2일 - 11월 27일에 걸쳐 스위스 제네바에서 개최될 예정이며, 과학업무 관련 의제들은 다음과 같다. 즉, 7145-7235 ㎒ 또는 7-8 ㎓ 대역의 지구탐사위성(지구대우주)업무의 1순위 분배연구, 지구탐사위성업무용 연속 600㎒ 대역 분배방안 연구 (8,700~10,500㎒ 대역 내), 우주선 근거리통신용 관련 규정 재검토, 윤초삭제와 관련된 세계협정시(UTC) 개정 또는 대처방안 연구가 있다. 그리고 모바일 광대역 응용 실현을 위한 이동통신업무 추가 분배 및 IMT 추가 지정 연구, 7150-7250㎒ (우주대지구), 8400-8500㎒ (지구대우주)에서 고정위성업무 추가 분배연구, 나노 위성 및 피코 위성 규제 관련 연구들이 있다. 따라서 이 발표에서는 WRC-15 회의의 과학업무 의제들 가운데, 국내전파망원경 운용에 영향을 미칠 수 있는 주파수 대역 및 윤초 관리 등과 관련된 주요 과학업무 의제를 소개하고 이에 대한 향후 대응책 검토를 하고자 한다.

[구LV-05] *Nature*와 *Science* 저널에 실린 2006-2010년 논문의 경향 분석

김상철[1], 김승리[1], 경재만[1], 이재우[1], 임왕기[1], 전성현[1,2]
[1]한국천문연구원, [2]충남대학교

학자의 연구능력과 성과를 질적인 면을 포함하여 제대로 가늠하지 못하는 사회에서는 대신 몇몇 평가지표가 등장하는데, 한국에서는 영향력지수(Impact Factor)와 함께 많이 사용되는 것이 *Nature*와 *Science* 저널에 실린 논문이다. 두 저널은 과학의 전 분야를 대상으로 하며, 영향력지수가 25-35점으로 다른 저널 (예: Astrophysical Journal ~6점)보다 월등히 높아 세간에서 '매우 좋은' 저널로 불리며, 여기에 실리는 논문이 '뛰어난' 논문으로 평가되고 있다. 우리는 2006-2010년의 5년간 두 저널에 실린 논문의 통계를 분석하였다. 전체 논문의 수는 7788편이며 생명과학 논문이 62.4%, 물리과학 논문이 37.0%를 차지한다. 천문학 논문의 수는 544편인데, 이는 전체 논문 중에는 7.0%를 차지하고 물리과학 논문 중에는 18.9%를 차지한다. 평균적으로 매년 *Nature*에는 약 64편, *Science*에는 약 45편의 천문학 논문이 실렸다. 천문학 논문들의 경우 세부 분야별 논문의 비율과 사용한 장비의 분포를 조사하였다. 전체 논문 중 국내의 한국인 저자가 포함된 논문은 86편인데 이는 전체 논문 중 1.10%에 해당한다. 이들의 물리(25.6%), 화학(16.3%), 생명과학(29.1%), 지구과학(12.8%), 공학(16.3%) 분야별 비율을 구했다. 천문학 분야의 국내 한국인 저자 논문은 7편에 해당한다. 이 발표에서는 우리가 구한 여러 가지 통계치와 시사점을 제시하고자 한다.

■ Session : 관측기기 및 탑재체 II
10월 18일(목) 09:00 – 10:30 제4발표장

[구ID-07] The CREAM Experiment in the International Space Station

Jik Lee[1], Jina Jeon[2], Hyun Su Lee[2], Hye Young Lee[2], Heuijin Lim[3], Il Hung Park[2,3,4], Youn Roh[4], Hongjoo Kim[5], Hwanbae Park[5], Moo Hyun Lee[6], and Eun-Suk Seo[6]

[1]Basic Science Research Institute, Ewha Womans University, Korea, [2]Department of Physics, Ewha Womans University, Korea, [3]Institute for the Early Universe, Ewha Womans University, Korea, [4]Research Center of the MEMS Space Telescope, Ewha Womans University, Korea, [5]Department of Physics, Kyungpook National University, Korea, [6]Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland, USA

The NASA Antarctica balloon experiment CREAM has successfully collected the data of energetic cosmic rays during six flights in past years. It recently observed the unexpected discrete hardening in energy spectra of comic rays. However high-statistics data of energetic cosmic rays are required for the further investigation of the unexpected hardening in comic-ray energy spectra. The International Space Station (ISS) is an ideal platform for the CREAM experiment to investigate the unexpected hardening and explore the fundamental issues like the acceleration mechanism and the origin of energetic cosmic rays because of the high duty cycle of the experiment in the ISS platform. We will present the design of the ISS-CREAM experiment, and the development and fabrication status of the detector components including the 4-layer silicon charge detector which will measure the charge constitution of cosmic rays with unprecedented accuracy.

[구ID-08] 남극상공에서의 고에너지우주선실험을 위한 대면적 실리콘 전하량 검출기의 제작

전진아[1], 나고운[1], 박일흥[1], 서정은[1], 이직[2], 이혜영[1]
[1]이화여대 물리학과, [2]이화여대 기초과학연구소

남극 40km 상공에서 고에너지우주선을 관측하는 CREAM(Cosmic Ray Energetics And Mass)실험은 2004년 CREAM I의 발사 및 운영을 시작으로 2010년 겨울 CREAM VI까지 성공적으로 그 관측 임무를 수행해 왔다. 이미 지난 모든 실험에서 검증된 두 개 층의 실리콘 입자 전하량 검출기(SCD)와 더불어 보다 정확하고 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해, CREAM 검출기 최상단에 전 검출 영역을 커버하는 대면적의 Large-SCD를 추가로 장착하고자 한다. 이를 위해 2년간 420개 실리콘 센서, 5040채널로 이루어진 대면적 Large-SCD의 제작을 완료 하였으며, CERN 가속기 연구소에서 Beam 테스트를 마친 후 이미 메릴랜드 대학에서 최종 테스트 중이다. 이번 발표에서는 제작 된 Large-SCD와 이를 통해 기대되는 CREAM 실험에서의 우주선 성분 관측 정확도의 향상에 관하여 이야기 하고자 한다.

[구ID-09] Design and Construction of Detector Module for UFFO Burst Alert & Trigger Telescope

Aera Jung[1], Salleh Ahmad[2], Pierre Barrillon[2], Søren Brandt[3], Carl Budtz-Jørgensen[3], Alberto J. Castro-Tirado[4], Pisin Chen[5], Ji Nyeong Choi[10], Yeon Ju Choi[6], Paul Connell[7], Sylvie Dagoret-Campagne[2], Christopher Eyles[7], Bruce Grossan[8], Ming-Huey A. Huang[9], Soomin Jeong[1], Ji Eun Kim[1], Min Bin Kim[1], Sug-Whan Kim[10], Ye Won Kim[1], A. S. Krasnov[11], Jik Lee[1], Heuijin Lim[1], Eric V. Linder[1,8], T.-C. Liu[5], Niels Lund[3], Kyung Wook Min[6], Go Woon Na[1], Ji Woo Nam[5], Mikhile I. Panasyuk[11], Il Hung Park[1], Jakub. Ripa[1], Victor Reglero[7], Juana M. Rodrigo[7], George. F. Smoot[1,8], Jung Eun Suh[1], Sergei. Svertilov[11], Nikolay Vedenkin[11], Min-Zu Wang[5], Ivan Yashin[11], and the UFFO Collaboration

[1]Ewha Womans University, Seoul, Korea
[2]University of Paris-Sud11, Orsay, France
[3]Technical University of Denmark, Copenhagen, Denmark
[4]Institutode Astrofísica de Andalucía-CSIC, Granada, Spain
[5]National Taiwan University, Taipei, Taiwan
[6]Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea
[7]University of Valencia, Valencia, Spain
[8]University of California, Berkeley, USA
[9]National United University, Miao-Li, Taiwan
[10]Yonsei University, Seoul, Korea
[11]Moscow State University, Moscow, Russia

One of the key aspects of the upcoming Ultra-Fast Observatory (UFFO) Pathfinder for Gamma-Ray Bursts(GRBs) identification will be the UFFO Burst Alert & Trigger Telescope(UBAT), based on a novel space telescope technique. The UBAT consists of coded mask, hopper, and detector module(DM). The UBAT DM consists of YSO crystal arrays, multi-anode photo mulipliers, and readout electronics. We will present the design and construction of the UBAT DM, and the response of the UBAT DM to X-ray sources.

[구ID-10] The Electronics system of the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder

Ji Eun Kim[1], Ji Nyeong Choi[2], Yeon Ju Choi[3], Soomin Jeong[1], Aera Jung[1], Min Bin Kim[1], Sug-Whan. Kim[2], Ye Won Kim[1], Jik Lee[1], Heuijin Lim[1], Kyung Wook Min[3], Go Woon Na[1], Il Hung Park[1], Jakub. Ripa[1], Jung Eun Suh[1], and the UFFO collaboration

[1]Ewha Womans University, [2]Yonsei University
[3]Advanced Institute of Science and Technology

The Ultra Fast Flash Observatory (UFFO) pathfinder consists of the UFFO Burst Alert X-ray Trigger telescope (UBAT) and the Slewing Mirror Telescope (SMT). They are controlled by the UFFO Data Acquisition system (UDAQ). The UBAT triggers Gamma-Ray Bursts(GRBs) and sends the position information to the SMT. The SMT slews the motorized mirror rapidly to the GRB position to take the UV/Optical data

within a second after trigger. The UDAQ controls each instrument, communicates with the satellite, collects the data from UBAT and SMT, and transfers them to the satellite. Each instrument uses its own field programmable gates arrays (FPGA) for low power consumption and fast processing, and all functions are implemented in FPGAs without using microprocessors. The entire electronics system of the UFFO pathfinder including architecture, control, and data flow will be presented.

[구ID-11] The Burst Alert and Trigger Telescope for the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder

Go Woon Na[1], Ji Nyeong Choi[2], Yeon Ju Choi[3], Soomin Jeong[1], Aera Jung[1], Ji Eun Kim[1], Min Bin Kim[1], Sug-Whan Kim[2], Ye Won Kim[1], Jik Lee[1], Heuijin Lim[1], Kyung Wook Min[3], Il Hung Park[1], Jakub. Ripa[1], Jung Eun Suh[1], and the UFFO collaboration

[1]Ewha Womans University, [2]Yonsei University, [3]Korea Advanced Institute of Science and Technology

The Ultra Fast Flash Observatory (UFFO) pathfinder is a payload system on-board the Russian satellite Lomonosov, scheduled to be launched in 2013. The main purpose of the UFFO pathfinder is to observe the early photons from Gamma-Ray Bursts. It consists of two instruments. The first instrument is the UFFO Burst Alert X-ray Trigger telescope (UBAT) for the fast-trigger and detection of GRB location, and the second is the Slewing Mirror Telescope (SMT) for the observation of the UV/optical afterglow from the GRB located by the UBAT. It will provide the first-ever systematic study of UV/optical emission far earlier than 1 sec after trigger. We will present the design, fabrication and the preliminary performance of the UBAT.

[구ID-12] The Slewing Mirror Telescope of the Ultra Fast Flash Observatory Pathfinder

Soomin Jeong[1], Ji Nyeong Choi[2], Aera Jung[1], Min Bin Kim[1], Sug-Whan Kim[2], Ye Won Kim[1], Jieun Kim[1], Jik Lee[1], Heuijin Lim[1], Go Woon Na[1], Jiwoo Nam[3], Il Hung Park[1], Jakub Ripa[1], Jung Eun Suh[1], and the UFFO collaboration

[1]Ewha Womans University, Seoul, Korea
[2]Yonsei University, Seoul, Korea
[3]National Taiwan University, Taipei, Taiwan

The Slewing Mirror Telescope (SMT) is a key telescope of Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO) space project to explore the first sub-minute or sub-seconds early photons from the Gamma Ray Bursts (GRBs) afterglows. The first realization of UFFO is the 20kg UFFO-Pathfinder (UFFO-P) to be launched on board the Russian Lomonosov satellite in 2013 by the Soyuz-2 rocket. Once the UFFO Burst Alert & Trigger Telescope (UBAT) detects the GRBs, Slewing mirror (SM) will rotate to bring the GRB into the SMT's field of view instead of slewing the entire spacecraft. SMT can image the UV/Optical counterpart with about 4-arcsec accuracy. However it will provide a important understanding of the GRB mechanism by measuring the sub-minute optical photons from GRBs. SMT can respond to the trigger over 35° x 35° wide field of view within 1 sec by using Slewing Mirror Stage (SMS). SMT has 10-cm Ritchey-Chretien telescope and 256 x 256 pixilated Intensified Charge-Coupled Device (ICCD) on focal plane. In this paper, we discuss the overall design of UFFO-P SMT instrument and payloads development status.

■ Session : 관측기기 및 탑재체 III
10월 18일(목) 11:00 – 12:15 제4발표장

[구ID-13] 초고에너지 우주선과 고층대기 극한방전 현상 관측을 위한 TUS(Tracking Ultraviolet Setup) 및 Pinhole Camera 개발 및 진행상황

김민빈[1], 김지은[1], 김예원[1], 나고운[1], 박일흥[1], 서정은[1], 이직[2], 정애라[1], GARIPOV G[3], KHRENOV B[3], KLIMOV P[3], PANASYUK M[4]

[1]이화여자대학교 물리학과, [2]기초과학연구소, [3]Moscow State University, Department of physics, [4]Moscow State University

TUS(Tracking Ultraviolet Setup)는 $5x10^{19}$ eV 이상의 초고에너지 우주선의 스펙트럼과 그 기원, 그리고 고층대기 극한방전 현상(TLE) 관측을 위한 우주망원경이다. 위성 Lomonosov의 탑재체로 2013년에 발사예정에 있으며 지구로부터 550km 상공에서 지구를 돌며 3년 이상 임무를 수행할 예정이다. TUS는 크게 반사경과 Detector Module 두 부분으로 나뉜다. 7개의 육각형 프레넬 거울을 이용한 $2m^2$ 크기의 반사경과 256개의 PMT(Photo Multiplier Tube)로 구성된 Detector Module을 이용하여 지구 대기에서 초고에너지 우주선에 의해 발생하는 UV fluorescence와 Cherenkov light를 관측한다. TUS Detector Module의 한 부분인 Pinhole Camera는 우리 연구단의 기술로 직접 개발한 탑재체로서 TUS 반사경을 통하지 않고 두개의 8x8 어레이 MAPMT (Multi Anode PMT)가 직접 지구를 바라보며 고층대기 극한방전 현상을 관측한다. Pinhole camera는 TUS의 시야각을 포괄하는 넓은 시야각을 가지고 있으며 빠른 트리거 시스템으로 고층대기 극한 방전 현상을 관측하며, 이 방전현상과 TUS가 관측하는 초고에너지 우주선과의 상관 관계를 연구한다. 현재 TUS 및 Pinhole Camera는 러시아에서 조립되어 우주환경 인증 시험 및 인터페이스 테스트가 진행되고 있다. 이 발표에서는 TUS와 Pinhole Camera를 소개하고 현재까지의 진행상황 및 테스트 결과에 대해 보고하고자 한다.

[구ID-14] Vibration test and verification of Multi-Anode-Photo-Multiplier-Tube's survivability with X-Ray Coded Mask Gamma Ray Burst Alert Trigger mechanical system in space launch environment

Ji Nyeong Choi[1], Yeon Ju Choi[4], Soomin Jeong[2], Aera Jung[2], Min Bin Kim[2], Ji Eun Kim[2], Sug-Whan Kim[1], Ye Won Kim[2], Jik Lee[2], Heuijin Lim[2], Kyung Wook Min[4], Go Woon Na[2], Ji Woo Nam[3], Il Hung Park[2], Jakub. Ripa[2], Jung Eun Suh[2], and the UFFO collaboration

[1]*Yonsei University, Seoul, Korea*
[2]*Ewha Womans University, Seoul, Korea*
[3]*National Taiwan University, Taipei, Taiwan*
[4]*Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea*

UFFO Burst Alert & Trigger telescope (UBAT) is one of major instruments of UFFO-Pathfinder. The UBAT aims at 10 arcmin resolution localization of Gamma Ray Bursts with X-ray coded mask technique. It has 400mm x 400mm coded mask aperture, hopper, shielding and detector module with effective area of 191cm^2. The detector module consists of an assembly of 36 64-ch MAPMTs and 25mm x 25mm pixellated YSO crystal array, and associated analog and digital electronics of about 2500 channels. We performed a vibration test using a dummy MAPMT with the detector module structure to measure the indused stress applied onto the MAPMT. We designed a sub-structure on the detector module to avoid the resonance that would otherwise deforms the detector module structure. A finite element analysis confirms the reduction of the load acceleration down to 12g. The experimental results are to be reported. Consequently, it proves that the MAPMT arrays of the flight UBAT detector module structure would survive in the space launch environment.

[구ID-15] Improved measurement uncertainty of photon detection efficiency for single pixel Silicon photomultiplier

Seul Ki Yang[1,2], Hye-Young Lee[3], Jina Jeon[3], Sug-Whan Kim[1,2,5], Jik Lee[3], Il Hung Park[3,4]

[1]*Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea*
[2]*Institute of Space Science and Terminology, Yonsei University, Korea*
[3]*Research Center of the MEMS Space Telescope, Dept. of Physics, Ewha Womans University, Korea*
[4]*Institute for the Early Universe, Ewha Womans University, Korea*
[5]*Yonsei University Observatory, Yonsei University, Korea*

We report technique used for improved measurement uncertainties for Photon detection efficiency(PDE) of 1 mm^2 single pixel SiPM. It consists of 470nm LED light source, two 2-inch integrating sphere and two NIST calibrated silicon photodiodes that have ± 2.4% calibration error. With raytracing simulation of our experimental setup, we predict number of photon into SiPM and measurement uncertainty. For MPPC, Hamamatsu suggested PDE(1600 micro pixel) including crosstalk and afterpulse is 23.5% at 470 nm. By using new low calibration error photodiode and raytracing simulation, our simulation result has ± 3% measurement uncertainty. The technical detail of measurement, simulation are presented with the results and implication.

[구ID-16] Real scale lunar apparent albedo and moonshine simulation with improved 3D lunar optical model with Apollo 10084 soil sample

Jinhee Yu[1,2,3] and Sug-Whan Kim[1,2,3]

[1]*Space Optics Laboratory, Yonsei University*
[2]*Institute of Space Science and Technology, Yonsei University*
[3]*Yonsei Observatory, Yonsei University*

Using Fresnel reflection and Hapke BRDF model with Apollo 10084 soil sample's scattering properties, we constructed a real scale optical lunar model and used it to simulate lunar apparent albedo and moonshine. For Fresnel reflection, the refractive index of 1.68±0.5 was used. For Hapke BRDF parameters from BUGs BRDF measurement, the single scattering with w=0.33, hot spot width h=0.017, average phase angle ζ=-0.086 and Legendre polynomial coefficients b=0.308, c=0.425 in wavelength 700nm with two types of Henyey-Greenstein phase function was applied. The computation model includes the Sun as a Lambertian scattering sphere, emitting 1.5078 W/m^2 at 700nm in wavelength. The Sun and Moon models were then imported into the IRT based radiative transfer computation. The trial simulation of the irradiance levels of moonshine lights shows that they agree well with the ROLO measurement data. We then estimate the lunar apparent albedo to 0.11. The results are to be compared with the measurement data.

[구ID-17] On-orbit test simulation for field angle dependent response measurement of the Amon-Ra energy channel instrument

Sehyun Seong[1,2], Sug-Whan Kim[1,2,3], Dongok Ryu[1,2], Jinsuk Hong[4], and Mike Lockwood[5]

[1]*Dept. of Astronomy and Space Science, Yonsei University*
[2]*Institute of Space Science and Technology, Yonsei University*
[3]*Yonsei University Observatory, Yonsei University*
[4]*Yongin R&D Center, Samsung Thales Co., Ltd.*
[5]*Dept. of Meteorology, School of Mathematical and Physical Sciences, The University of Reading*

The on-orbit test simulation for predicting the instrument directional responsivity was conducted by the Monte Carlo based integrated ray tracing (IRT) computation technique and analytic flux-to-signal conversion algorithms. For the on-orbit test simulation, the Sun model consists of the Lambertian scattering sphere and emitting spheroid rays, the Amon-Ra instrument is a two-channel including a broadband scanning radiometer (energy channel) and an

imager with ±2° FOV (visible channel). The solar radiation produced by the Sun model is directed to the instrument viewing port and traced through the dual channel optical train. The instrument model is rotated on its rotation axis and this gives a slow scan of the Sun model over the full field of view. The direction of the incident lights are fed with scanned images obtained from the visible channel instrument. The instrument responsivity was computed by the ratio of the incident radiation input to the instrument output. In the radiometric simulation, especially, measured BRDF of the 3D CPC was used for scattering effects on radiometry. With diamond turned 3D CPC inner surface, the anisotropic surface scattering model from the measured data was applied to ray tracing computation. The technical details of the on-orbit test simulation are presented together with field-of-view calibration plan.

■ Session : 관측기기 및 탑재체 IV
10월 18일(목) 15:00 – 16:30 제4발표장

[구ID-18] 달을 이용한 천리안위성 기상영상기 노화 경향 분석

김재관, 이병일, 김용석, 손승희
기상청 국가기상위성센터

천리안위성은 통신, 해양, 기상 임무를 띤 우리나라 최초의 정지궤도복합위성으로 지난 2010년 6월 27일 성공적으로 발사된 후 동경 128.2도, 적도 상공 약 35,800km 고도의 정지궤도에 안착되었다. 이 후 약 6개월 여의 궤도상시험 기간과 2개월의 안정화 기간을 거쳐 2011년 4월 1일, 기상청은 위성자료 서비스를 위한 정규운영을 시작하였다. 천리안위성의 기상탑재체인 기상영상기는 다중채널 복사계로 한반도 주변뿐만 아니라 전 지구적 기후 변화 및 대기 운동 그리고 급변하는 기상상황을 감시하기 위해 실시간 관측과 전송 시스템을 갖추고 있다. 이 기상영상기를 운용하는 기상청 국가기상위성센터 지상국에서는 자료수신 및 영상전처리시스템을 갖추고 수신된 위성신호로부터 영상 분리 후 복사보정 및 기하보정을 수행하며, 위성자료배포시스템을 통해 일정 시간 간격 내에 사용자들에게 처리 자료를 배포하고 있다. 영상 복사보정은 기상영상기 내의 각 채널별 디텍터가 감지한 지구복사휘도의 전기적 신호를 지상에서 복사휘도와 휘도온도 값으로 변환하는 작업이다. 절대검정체로서 흑체와 우주보기 값을 이용하는 적외채널과 달리, 가시채널 디텍터는 절대검정체가 탑재되어있지 않기 때문에 우주보기 값 외에 대리검정 방법을 이용한다. 이러한 가시채널 노화도 분석에 달 관측을 통한 비교 분석이 한 방법으로 제시되고 있다. 천리안위성 기상영상기의 정규운영 1년간의 가시채널 디텍터의 노화도는 6% 이내로 측정되었고, 이는 일반적인 정지궤도위성 센서의 노화도인 6% 내외 값 변화량에 견주어 잘 운용되고 있음을 시사한다. 이 논문에는 천리안위성 기상영상자료의 품질 및 매개변수의 변화 경향도 함께 제시하였으며, 달을 이용한 기상영상기 노화 분석과 보정에 관한 내용을 싣고 있다.

[구ID-19] 천리안위성 기상영상기 영상위치보정 성능: 정규운영 초기 1년

우진, 오현종, 이병일, 김용석, 손승희
기상청 국가기상위성센터

2010년 6월 성공적으로 발사된 천리안위성(Communication, Ocean, and Meteorological Satellite; COMS)의 기상영상기(Meteorological Imager; MI)를 통해 관측된 원시 기상영상은 지상국인 국가기상위성센터에서 지표기준과 위성궤도 및 자세 정보를 이용하여 영상위치보정 과정이 수행된다. 이 연구에서는 정규운영 초기 1년 동안의 운영 자료를 분석하여 계절 및 일변화를 나타내는 천리안위성 기상영상의 영상위치보정 성능 및 특성을 기술하였다. 이를 통하여 천리안위성 기상영상 가시 및 적외채널의 영상위치결정 정확도 및 영상위치유지 정확도는 기준값인 56μrad(약 2km) 이내로 유지되는 것을 확인하였다. 이는 천리안위성 기상영상이 우수한 품질의 위치정확도를 가지며 기상현상 분석 및 응용 연구에 높은 효용성을 가지는 것을 보여준다. 또한 이 연구의 결과는 후속 기상위성 영상위치보정 시스템 설계에도 유용하게 활용될 것이다.

[구ID-20] Geant4를 이용한 STEIN 검출기의 입자 분리 검출 모의실험 예비 결과 분석

박성하[1], 김용호[2], 우주[1], 선종호[1], 진호[1], 이동훈[1], Robert P. Lin[3], Thomas Immel[3]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 전자전파공학과, [3]Space Science Laboratory, University of California at Berkeley

지구 자기권에 존재하는 플라즈마 입자의 다중관측을 목적으로 개발된 초소형 탑재체 STEIN(SupraThermal Electron, Ion, Neutral)은 경희대학교와 UC Berkeley가 공동으로 개발 중인 3대의 초소형 과학위성 TRIO-CINEMA(TRiplet Ionosphere Observatory-Cubesat for Ion, Neutral, Electron and MAgnetic fields)에 탑재될 입자 검출기이다. 32개의 픽셀로 이루어진 STEIN 검출기는 2~300 keV의 전자, 4~300 keV의 이온과 중성입자(Energetic Neutral Atom: ENA) 를 분리 계측할 목적으로 설계되었으며, 하전입자가 정전장 편향기를 통과하여 서로 다른 검출기 픽셀에 도달함으로써 전자와 이온, 중성입자를 분리하여 계측할 수 있도록 하였다. 한편, STEIN 구조물에서 발생한 2차 입자의 검출을 방지하기 위해 정전 편향기 사이에 차단날(blade)을 설계하였다. 이 연구에서는 STEIN 모의실험 예비 결과로써 전기장에 크기 및 차단날에 의한 하전입자의 궤적과 이에 따른 분리 계측 성능을 알아보고자 Geant4(GEometry ANd Tracking)를 사용하여 검출기 픽셀에 입사하는 전자의 초기 위치를 분석하였다. 전자의 입사 위치는 검출기로부터 5 cm 전방에서 6 x 20 mm 범위 내에서 무작위로 생성하여 검출기의 방향으로 수직 입사하였다. 분석 결과 전자들은 전기장의 방향에 따라 편향되는 결과를 보였으며, 저에너지 전자는 강한 전기장의 영향으로 차단날에 의해 차폐되어 검출되지 않았다. 따라서 전기장의 크기와 차단날에 따른 입자 분리 검출이 가능함을 우리의 모의실험을 통해 확인하였으며, STEIN 운용 시 입자 분리 검출 및 결과 분석 기반으로 이 연구 결과를 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

[구ID-21] 우주방사선폭풍탐사선 탑재체 PD (Proton Detector, 양성자 검출기)의 개념 설계

손종대[1], 이유[1], 오수연[1], 민경욱[2], 이대영[3]
[1]충남대학교, 천문우주과학과, [2]한국과학기술원, [3]충북대학교, 천문우주학과

우주방사선폭풍탐사선 (Space Radiation Storm probe: SRSP)에 탑재할 과학측정 장비들 중의 하나로 추진 중인 PD는 우주방사선 환경에서의 태양활동에 따른 고에너지 하전입자들 특히 proton의 에너지와 flux에 대한 정보를 획득하고 더불어 다른 고에너지 입자의 효과까지 포함하는 Linear Energy Transfer (LET)을 측정하기 위한 탑재체이다. 우리 연구팀은 PD의 사양을 결정하기 위해서 GEANT4를 사용하여 전산모사를 수행하였으며, proton의 경우 우주 방사선 환경에서의 태양활동에 따른 고에너지 영역을 고려하여 0.1 ~ 1000 MeV 범위에서 전산 모사를 수행하였다. 우리 연구팀은 특히 PD의 에너지 범위를 0 MeV ~ 5 MeV, 5 MeV ~ 10 MeV, 10 MeV ~ 20 MeV, 20 MeV ~ 35 MeV, 35 MeV ~ 52 MeV, 52 MeV ~ 72 MeV, 72 MeV 이상으로 총 7개의 channel를 결정하고 Al의 blocking material을 사용하여 검출하려는 에너지 범위를 조절한다. 또한 최적의 채널을 결정하여 silicon detector를 사용한 탑재체의 개념 설계를 실시하였다. 설계된 PD로부터 방사선대에서의 proton를 측정함으로써 태양기원 고에너지 입자에 대한 포획 및 쇠퇴에 대한 이해를 도울 것이다.

[구ID-22] 우주물체 전자광학 감시체계 광시야 망원경 개발

문일권[1], 이상은[1], 임주희[1,4], 이혁교[1], 양호순[1], 한정열[2], 한인우[2], 장정균[2], 나자경[2], 최영준[2], 박장현[2], 이종웅[3], 진호[4]
[1]한국표준과학연구원, [2]한국천문연구원, [3]청주대학교, [4]경희대학교

우주물체 전자광학 감시체계는 빠르게 이동하는 우주물체를 지구상에서 신속하고 정확하게 관측할 수 있는 장비이다. 이 체계의 주요 부분인 광학 망원경은 직경 0.5m의 비구면 주 반사경과 직경이 0.2m인 비구면 부 반사경 그리고 5매의 보정 렌즈로 구성된 카세그레인 타입의 망원경으로 2도의 광시야를 갖도록 상분석 및 미광 분석을 통하여 광학적 성능을 최적화하였다. 망원경의 광기계 구조는 설치 환경요소 및 관측 환경 요인으로 인한 광학적 변형을 최소화하도록 설계하였다. 이 논문에서는 우주물체 전자광학 감시체계의 요구조건을 만족하는 광시야 망원경의 광학계 및 광기계 구조 설계를 논의하고자 한다.

[구ID-23] OWL 시스템 시험모델 개발

박장현, 최영준, 조중현, 문홍규, 임홍서, 배영호, 박종욱
한국천문연구원

한국천문연구원은 우주물체 전자광학 감시체계 기술개발 사업을 통해 자국위성의 추적감시를 위해 0.5m 광시야 감시관측소 국제네트워크(OWL: Optical Wide-Field patroL)를 구축할 예정이다. OWL 시스템의 설계 검증을 위해 시험모델을 개발하였고, 연구소 내에 테스트베드에 설치하여 종합적인 테스트를 수행하고 있다. OWL 시험모델은 해외 설치모델과 동일하게 제작하였으며 돔을 제외한 모든 서브시스템을 국산화하였다. 유효구경 0.5m의 Richey-Cretian 형식의 광학계로 1.75도의 광시야를 구현하였고 영상보정을 위해 5개의 보정렌즈를 사용하였다. 인공위성 추적을 위해 초당 10도 이상 기동이 가능한 alt-az 방식의 마운트를 개발하였다. 단일 노출에서 다수의 인공위성 궤적을 얻기 위해 chopper 제어 시스템을 도입하였고, chopper, 필터휠, de-rotator, CCD 카메라 등 4개의 부분품을 하나로 묶어 간결한 back-end를 구성하였다. 시스템의 안정성 향상과 유지보수의 용이성을 위해 망원경 및 관측소 제어 전용보드를 개발하였고, 전자동 무인관측을 위한 스케줄러 및 운영소프트웨어를 개발하였다. 시험모델을 이용하여 수 개월간 테스트을 수행하고, 관측결과 분석을 통하여 문제점을 수정보완한 후 OWL 시스템의 최종 설계안을 확정할 예정이다.

■ Session : 국제세션 II
- Evolution of Galaxies
10월 18일(목) 09:00 – 10:30 제5발표장

[초EG-01] Extreme Objects in High Redshift Universe

Myungshin Im
CEOU/Astronomy Program, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul, Korea

With flourishing of new facilities, we are now set to expand the horizon of the human knowledge of the universe deep into the very beginning of the cosmic history of astronomical objects. In such an endeavor, extreme objects and cosmic events such as violent cosmic explosions, rapidly growing supermassive black holes, and proto-clusters of galaxies, are the objects to be investigated in order to unveil what was happening in the very early universe. We will discuss what we have learned and are expecting to discover from such extreme objects about the infant universe both currently and in future, highlighting some of our recent works.

[초EG-02] Hidden Monsters in the Submillimeter

Wei-Hao Wang
ASIAA

Submillimeter Galaxies (SMGs) are high-redshift galaxies undergone extremely intense starbursts. Their UV radiation is heavily extinguished by dust and is re-radiated in the far-IR and submillimeter. They are thought to be progenitors of present-day giant elliptical galaxies and can be tracers of the highest density environment at high redshift. However, because of the low angular resolution of existing single-dish submillimeter telescopes, the progress in understanding the SMG population has been remarkably slow. In this talk, I will outline the outstanding issues in this field, and introduce our Submillimeter Array interferometric studies of SMGs. I will

also discuss possible new research that will be enabled by next-generation instruments such as ALMA and LMT.

[초EG-03] Evolution of galaxies through galaxy-galaxy interactions

Changbom Park
Korea Institute for Advanced Study

I review the dependence of galaxy properties on environmental parameters such as the local density, nearest neighbor distance and morphology. We find that a galaxy with an early- or late-type nearest companion within its virial radius tends to be an early or late type, respectively. The morphology of galaxies located in high density regions tends to be the same as that of the ones in low density regions if their luminosity and the nearest neighbor environment are the same. This strongly supports that galaxy morphology and luminosity evolution have been driven mainly by galaxy-galaxy interactions, and the background density affected morphology and luminosity only through the frequency of interactions.

■ Session : 국제세션 Ⅲ
- Square Kilometre Array
10월 18일(목) 11:00 – 12:30 제5발표장

[초SKA-01] Largest Array SKA and Largest Dish FAST

Bo Peng
Joint Laboratory for Radio Astronomy Technology, National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100012, China

The largest array SKA (Square Kilometre Array) project was proposed by astronomers from 10 countries, and first coordinated by the LTWG (Large Telescope Working Group) formed at the General Assembly of URSI (International Union of Radio Science) in 1993. It enters the pre-construction phase (2012-2015), towards the 10% SKA construction (2016-2019) called SKA1 and the rest of SKA (2019-2023) called SKA 2, under the leadership of the SKA Organisation (SKAO) established on November 23, 2011. I will review the Chinese participation in the SKA project at national, regional and global levels in the past two decades. During such a Long March to the SKA, a number of national Megascience projects have taken root and have been (are being) successfully constructed, with costs at the 100 M US dollar level, including the largest dish FAST (Five-hundred meter Aperture Spherical Telescope), which can be seen as a forerunner of the KARST (Kilometre Area Radio Synthesis Telescope) project, being as one of the two LDSN (Large Diameter Small Number) concepts for realizing the SKA. A close look at the FAST project gives an impressive snapshot of the construction phase in China.

[초SKA-02] Theory of Cosmic Reionization in the New Era of Precision Cosmology

Kyungjin Ahn
Chosun University

As the accuracy in the measurement of cosmological parameters is ever-increasing in this era of precision cosmology, astrophysical constraints on high-redshift universe is also getting tighter. Three dimensional (3D) tomography of the high-redshift ($z>\sim7$) universe is expected to be made through the next-generation radio telescopes including various SKA pathfinders and SKA itself, which calls for extensive theoretical predictions. We present our new simulations of cosmic reionization covering the full dynamic range of radiation sources, and also the mock data for the (1) large-scale CMB polarization anisotropy for Planck mission, (2) small-scale, kinetic Sunyaev-Zel'dovich effect for South Pole Telescope project, and (3) 21-cm observations. We show that the new constraints on CMB from Planck will constrain the models of reionization significantly, which then should be tested by 3D tomography of high-redshift universe through the 21-cm observations by future radio telescopes.

[초SKA-03] WALLABY - the ASKAP HI All-Sky Survey

Se-Heon Oh[1,2]
[1]*International Centre for Radio Astronomy Research (ICRAR), The University of Western Australia*
[2]*ARC Centre of Excellence for All-sky Astrophysics (CAASTRO)*

The "Widefield ASKAP L-band Legacy All-sky Blind surveY" (WALLABY) is an extragalactic HI survey which aims to examine HI properties and large-scale distribution of ~500,000 galaxies out to $z \sim 0.27$, covering a wide range of science goals associated with galaxy formation and evolution (P.I.: B. Koribalski & L. Staveley-Smith). The combination of ASKAP's exquisite column density sensitivity and a large primary beam will make it possible to systematically investigate the rarely explored low column-density HI in the universe. Ultimately, the largest and most homogeneous data set from WALLABY will drastically improve and broaden our knowledge on galaxy formation and evolution. ASKAP will be on-line in 2013, so to ensure timely and efficient reduction and analysis of the large WALLABY data set, we have been developing and testing reliable source finding tools and data analysis pipelines. In this talk I present recent progress of WALLABY, especially on the kinematic parameterisation pipeline for the spatially resolved galaxies detected by WALLABY.

■ **Session : 특별세션 I**
- KVN을 사용한 관측연구
10월 18일(목) 15:00 – 16:20 제5발표장

[구KVN-01] Candidates for the young stellar outflows: Water and Methanol masers from young stellar objects

Wanggi Lim, A-Ran Lyo, Kee-Tae Kim, and Do-Young Byun
Korea Astronomy and Space Science Institute

We conducted simultaneous 22GHz water maser and 44GHz class I methanol maser surveys of newly-identified 282 H_2 emission features from the 2.122μm H_2 narrowband image survey in the Galactic plane (UWISH2 project) using Korea VLBI Network (KVN) 21-m radio telescopes. We detected 16 and 13 new water and methanol maser sources, respectively. This result indicates that at least ~5% of the H_2 emission features originate from young stellar objects (YSOs) that are in the right physical condition to produce the water and methanol masers. The masers are closely related to the current outflow activities in the Galactic plane. The power sources of these 23 diffused/collimated H_2 emission features (six sources are detected for both masers) are likely to be intermediate-to high-mass YSOs, based on a comparison with the maser luminosities of other well-studied YSOs. Both maser velocities are mostly close to their own systemic velocities within 5 km/s, even though water masers generally show larger variabilities in the line intensities, velocities, and shapes than methanol masers. We also discovered three new water maser sources with high-velocity components: ~25 km/s red-shifted CMHO019, ~50 km/s blue-shifted CMHO132, and ~120 km/s blue-shifted CMHO182. In particular, we propose that the dominant blue-shifted water maser of CHMO182 could become a unique laboratory for the study of high-mass stellar jet and their accelerations.

[구KVN-02] Time Monitoring Observations of SiO and H_2O Masers Using the KVN

Se-Hyung Cho[1,2], Jaeheon Kim[1,2,3], Dong-Whan Yun[1,4], Chi-Young Cho[1,5], Youngjoo Yun[1], and Do-Young Byun[1]
[1]Korea Astronomy and Space Science Institute, [2]Yonsei University, [3]Kyung Hee University, [4]Seoul National University, [5]Sejong University

We present the interim results of simultaneous time monitoring observations of SiO v=1, 2, J=1-0, ^{29}SiO v=0, J=1-0, and H_2O 6_{16}–5_{23} maser lines toward about 60 relatively strong SiO and/or H_2O maser sources using the single dishes of the Korean VLBI Network from 2009 September to 2012 June. These monitoring sources are composed of representative semiregular variables, Miras, water fountain sources, preplantary nebulae and SiO maser sources of star forming regions etc. The variations of intensity ratios between SiO and H_2O masers and velocity structures are investigated according to stellar optical phases and observational epochs. Several individual sources which show an interesting feature will be presented here.

[구KVN-03] Statistical Studies Based on SiO and H_2O Maser Survey toward Evolved Stars

Jaeheon Kim[1,2,3], Se-Hyung Cho[2,4], Sang-Joon Kim[3]
[1]Yonsei University Observatory, [2]Korean VLBI Network, Korea Astronomy and Space Science Institute, [3]Dept. of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, [4]Dept. of Astronomy, Yonsei University

We report extensive statistical analyses based on the simultaneous observational results of SiO and H_2O masers toward 166 known both SiO and H_2O maser sources (Kim et al. 2010), 83 known SiO maser sources (Cho & Kim 2012 submitted), and 152 known H_2O maser sources (Kim et al. 2012 in preparation). We investigate mutual relations between SiO and H_2O maser properties (peak and total flux density ratios, full line width ratios, and velocity structures etc.) according to stellar pulsation phases and type of evolved stars. These statistical results are compared with monitoring observational results of some individual stars. In addition, a relation between the full line width of SiO/H_2O masers and stellar mass loss rates is examined. For 401 observed stars, we also investigate characteristics of SiO and H_2O maser properties related with evolutionary stages in the IRAS two-color diagram.

[구KVN-04] Simultaneous observations of SiO and H_2O masers toward AGB and post-AGB stars

Dong-Hwan Yoon[1,2], Se-Hyung Cho[2,3], Jaeheon Kim[2,4,5], Chi-Young Cho[2,6], Youngjoo Yun[4], and Yong-Sun Park[1]
[1]Seoul National University, [2]Korea Astronomy and Space science Institute, [3]Yonsei University, [4]Yonsei University Observatory, [5]Kyung Hee University, [6]Sejong University

We performed simultaneous observations of SiO v=1, 2, ^{29}SiO v=0, J=1-0 and H_2O 6_{16}–5_{23} maser lines toward 132 AGB and 183 post-AGB stars in order to investigate how evolutionary characteristics from AGB to post-AGB stars appear in these two maser emissions. The observations were carried out from 2011 February to 2012 March using the Korean VLBI Network 21-m radio telescopes. We have detected SiO and/or H_2O maser emission from 29 sources out of 183 post-AGB stars including 19 new detections. Of 132 AGB stars which are mainly selected based on the IRAS Point Source Catalog, we detected SiO and/or H_2O maser emission from 38 stars including 18 newly detected sources.

An evolutionary characteristic from AGB to post-AGB stars is discussed in IRAS two-color diagram. It is found that SiO v=2, J=1-0 maser emission without SiO v=1 maser detections was detected from 8 sources among 21 SiO detected post-AGB stars and the intensity of SiO v=2, J=1-0 maser tends to be much stronger than that of SiO v=1. We also found that for the post-AGB stars the maser detection rate of blue group sources (which have higher outflow velocities than red group) are higher than that of red group. Especially, only H_2O maser emission was detected from 7 sources among 94 red group sources without SiO maser detections.

■ Session : 우주론
10월 19일(금) 09:00 – 10:15 제1발표장

[구GC-16] M101, Type Ia Supernova, and the Hubble Constant

Myung-Gyoon Lee and In Sung Jang
Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

SNe Ia are a well-known powerful distance indicator. Type Ia supernova (SN) 2011fe was discovered in the nearby spiral galaxy M101 in 2011. It was discovered in less than one day after its explosion and is one of the nearest SNe Ia. Therefore SN 2011fe plays a significant role for calibrating the luminosity of the SNe Ia as well as for studying the progenitors of SNe Ia. However, previous estimates of the distance to M101 based on various methods show a large range. We present a new determination of the distance to M101 using the tip of the red giant branch (TRGB) method. We measure the distance from the F555W and F814W images of nine fields taken with the HST/ACS and HST/WFPC2 available in the HST archive. We derive a distance estimate with much smaller errors than previous studies. We discuss the implication of our results in relation with the calibration of optical and near-infrared maximum magnitudes of SNe Ia and the Hubble Constant.

[구GC-17] The Luminosity of Type Ia Supernova as a Function of Host-Galaxy Morphology

Young-Lo Kim, Yijung Kang, Dongwook Lim, and Young-Wook Lee
Center for Galaxy Evolution Research and Department of Astronomy, Yonsei University

We have employed SNANA supernova analysis package to make YONSEI Supernova Catalogue 1, which contains distance modulus, light-curve shape parameters, and color or extinction values of each supernova. This database is used to study the dependence of Type Ia supernovae (SNe Ia) luminosities on the host-galaxy morphologies. The redshift range of this catalogue is $0.010 < z < 1.555$, and we use three light-curve fitters: SALT2, MLCS2k2 (R_V = 3.1), and MLCS2k2 (R_V = 1.7). We find a systematic difference in the Hubble residual (HR) of 0.12 ± 0.031 mag between E-S0 and Scd/Sd/Irr host-galaxies, and of 0.16 ± 0.044 mag between passive and star-burst host-galaxies. This difference is significant over the 3σ level. Considering the significant difference in the mean age of stellar population between these morphological types, the difference in the HR reported here suggests that the evolution effect of SNe Ia luminosity should be considered in the cosmological application of SNe Ia data.

[구GC-18] Detecting the Signature of the First Stars through Planck CMB Polarization Observation

Kyungjin Ahn
Chosun University

We present the first simulations of cosmic reionization that include the first stars and their radiative feedback that limited their formation, in a volume large enough to capture the spatial variations that affected the process and its observability. We show hat these first stars made reionization begin much earlier than without, and was reatly extended, which boosts the intergalactic electron-scattering optical depth and the large-angle polarization fluctuations of the cosmic microwave background (CMB) significantly. Although within current WMAP uncertainties, this will enable Planck see he signature of the first stars at high redshift, currently undetectable by other probes.

[구GC-19] Properties of the mini-halos in dwarf ellipticals obtained from cosmological hydrodynamic simulations

Jihye Shin[1], Juhan Kim[2], Sungsoo S. Kim[1,3], Suk-Jin Yoon[4], and Changbom Park[2]
[1]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*
[2]*Korea Institute for Advanced Study*
[3]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[4]*Center for Space Astrophysics and Department of Astronomy, Yonsei University*

We have performed cosmological hydrodynamic simulations that include the effects of radiative heating/cooling, star formation, feedback by supernova explosions, and metallicity evolution. Our simulations cover a cubic box of a side length 4 Mpc/h with 130 million particles. The mass of each particle is 3.4×10^4 $M_\odot$, thus sub-galactic mini-halos can be resolved with more than hundred particles. Our simulation follows the whole formation process of the mini-halos ($M<10^7$ $M_\odot$) around dwarf galaxies. We discuss

various properties of the mini halos such as mass function, specific frequency, baryon-to-dark matter ratio, metallicity, spatial distribution, and orbit eccentricity distribution as functions of redshift and host galaxy mass. We also discuss how the formation and evolution of the mini halos are affected by the epoch of the reionization.

[구GC-20] Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: Surface Photometry of Diffuse X-ray Emission

Eunhyeuk Kim[1] and Minsun Kim[2]
[1]*Korea Aerospace Research Institute*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We have studied the physical properties of X-ray point sources in galaxy clusters for years based on the archival observations using the most sophisticated space X-ray observatory, Chandra X-ray Observatory. Because the ultimate goal of the study is comparing the physical properties of X-ray point sources found in galaxy clusters to those in X-ray blank fields; blank fields are the regions in the sky where any noticeable cosmic diffuse X-ray emission is not observed, an important key issue regarding this study is picking out the point sources related with galaxy clusters. However we do not have red-shift information of all the X-ray point sources. Therefore as a first order approximation we will consider the point sources with smaller projected cluster-centric distance than the adopted size of galaxy clusters. As a first step of this study we perform X-ray surface photometry of ~600 galaxy clusters based on ~800 Chandra ACIS observations. We carefully investigate the radial structures of diffuse X-ray emission in 3 different energy bands. Based on the highly accurate surface photometry we determine the characteristic size of diffuse X-ray emission (i.e., the boundary of X-ray emission). We also investigate the cosmological evolution of this characteristic size of galaxy clusters. General discussion regarding the two dimensional morphology of galaxy clusters will be presented.

■ Session : 성간물질
10월 19일(금) 11:00 – 12:30 제1발표장

[구IM-01] UKIRT Widefield Infrared Survey for [Fe II] 1.64 μm

Jae-Joon Lee[1], Bon-Chul Koo[2], and the GEMS0 team
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Seoul National University*

NIR Emission lines from singly-ionized Iron, in particular [Fe II] 1.64 μm, are good tracer of dense atomic gas in star-forming regions, around evolved stars, and in supernova remnants. We are imaging about 180 square degrees along the Galactic Plane ($6^o < l < 65^o$; $-1.5^o < b < +1.5^o$) with the narrow band filter centered on the [Fe II] 1.64 μm line using WFCAM at UKIRT. The observations will complement the UWISH2 survey, which have imaged the same area with the narrow band filter centered on the molecular hydrogen 1-0 S(1) emission line at 2.12 μm, and probe a dynamically active component of ISM. We present the goals and preliminary results of our survey.

[구IM-02] MIRIS: Science Programs

Woong-Seob Jeong[1], Toshio Matsumoto[2,3], Kwangil Seon[1], Jeonghyun Pyo[1], Dae-Hee Lee[1], Youngsik Park[1], Chang Hee Ree[1], Bongkon Moon[1], Sung-Joon Park[1], Uk-Won Nam[1], Jang-Hyun Park[1], Duk-Hang Lee[1,4], Sang-Mok Cha[1], Sungho Lee[1], In-Soo Yuk[1], Kyungjin Ahn[5], Jungyeon Cho[6], Hyung Mok Lee[7], and Wonyong Han[1]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*
[2]*ASIAA, Taiwan*
[3]*ISAS/JAXA, Japan*
[4]*UST, Korea*
[5]*Chosun University, Korea*
[6]*Chungnam National University, Korea*
[7]*Seoul National University, Korea*

The main payload of Science and Technology Satellite 3 (STSAT-3), Multipurpose InfraRed Imaging System (MIRIS) is the first Korean infrared space mission to explore the near-infrared sky with a small astronomical instrument developed by KASI. The 8-cm passively cooled telescope with a wide field of view (3.67 deg. x 3.67 deg.) will be operated in the wavelength range from 0.9 to 2μm. It will carry out wide-band imaging and the Paschen-α emission line survey. After the calibration of MIRIS in our laboratory, MIRIS has been delivered to SaTReC and successfully assembled into the STSAT-3. The main purposes of MIRIS are to perform the observation of Cosmic Infrared Background (CIB) at two wide spectral bands (I and H band) and to survey the Galactic plane at 1.88μm wavelength, the Paschen-α emission line. CIB observation enables us to reveal the nature of degree-scale CIB fluctuation detected by the IRTS (Infrared Telescope in Space) mission and to measure the absolute CIB level. The MIRIS will continuously monitor the seasonal variation of the zodiacal light towards the both north and south ecliptic poles for the purpose of calibration as well as the effective removal of zodiacal light. The Pashen-α emission line survey of Galactic plane helps us to understand the origin of Warm Ionized Medium (WIM) and to find the physical properties of interstellar turbulence related to star formation. Here, we also discuss the observation plan with MIRIS.

[구IM-03] Simulation study of dust-scattered Far-Ultraviolet emission in the Orion-Eridanus Superbubble

Young-Soo Jo[1], Kyoung-Wook Min[1], Tae-Ho Lim[1],

and Kwang-Il Seon[2]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We present the results of dust scattering simulations carried out for the Orion-Eridanus Superbubble region by comparing them with observations made in the far-ultraviolet. The albedo and the phase function asymmetry factor (g-factor) of interstellar grains were estimated, as were the distance and thickness of the dust layers. The results are as follows: $0.43^{+0.02}_{-0.04}$ for the albedo and $0.45^{+0.2}_{-0.2}$ for the g-factor, in good agreement with previous determinations and theoretical predictions. The distance of the assumed single dust layer, modeled for the Orion Molecular Cloud Complex, was estimated to be ~110 pc, and the thickness ranged from ~130 at the core to ~50 pc at the boundary for the region of present interest, implying that the dust cloud is located in front of the superbubble. The simulation result also indicates that a thin (~10 pc) dust shell surrounds the inner X-ray cavities of hot gas at a distance of ~70-90 pc.

[구IM-04] Far-ultraviolet Observations of the Taurus-Perseus-Auriga Complex

Tae-ho Lim[1], Kyoung-wook Min[1], and Kwang-Il Seon[2]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We firstly present the unified Far-UV continuum map of the Taurus-Auriga-Perseus (TPA) complex, one of the largest local associations of dark cloud located in (l, b)=([154, 180], [-28, -2]), by merging both FIMS and GALEX. The FUV continuum map shows that dust extinction correlate well with the FUV around the complex. It shows strong absorption in FUV toward the dense Taurus cloud while it does not in California cloud. It turned out that it is related to the relative location of each cloud and Perseus OB2 association. We also present some results of dust scattering simulation based on Monte Carlo Radiative Transfer technique (MCRT). Through this dust scattering simulation, we have derived the scattering parameter for this region, albedo(a)=$0.42^{+0.05}_{-0.05}$, asymmetry factor(g)=$0.47^{+0.11}_{-0.27}$. The optical parameters we obtained seem reasonable compared to the theoretical model values ~0.40 and ~0.65 for the albedo and the phase function though the phase function is rather small. Using the result of simulation, we figured out the geometries of each cloud in the complex region, especially their distances and thicknesses. Our predictions from the results are in good agreement with the previous studies related to the TPA complex. For example, the Taurus cloud is within ~ 200pc from the Sun and the Perseus seems to be multi-layered, at least two. The California cloud is more distant than the other cloud on average at ~350 pc and Auriga cloud seems to be between the Taurus cloud and the eastern end of the California cloud. We figured out that across the TPA complex region, there might be some correlation between the LSR velocity and the distance to each cloud in the complex.

[구IM-05] Far Ultraviolet Observations of the Spica Nebula and the Interaction Zone

Yeon-ju Choi[1], Jae-Woo Park[2], Tae-Ho Lim[1], Kyoung-Wook Min[1], Kwang-Il Seon[3], and Young-Soo Jo[1]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*Korean Intellectual Property Office*
[3]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

The far ultraviolet (FUV) wavelength (900~1750Å) range includes a wealth of important astrophysical information related to the cooling of hot gas, fluorescent emission from the H_2 molecules, and scattered star light off dust particles. Among these, we would like to focus on the FUV halo surrounding the α Vir (Spica) that is regarded as the scattered emission of the central star by dust. The α Vir located at (l = 316°.11, b = 50°.84) is actually a binary system with a primary star of the B1 III-IV type and the secondary star of the B2 V type, and is at a distance of ~80 pc from the Sun in the direction of the Scorpius-Centaurus (Sco-Cen) association, close to the so called "interaction zone" of the Local bubble and the Loop I superbubble (Egger & Aschenbach 1995). While dust scattering properties have been studied with the GALEX data, the improved dataset of STSAT-1 revealed many detailed structures of this interesting region. For example, the FUV continuum map obtained from the STSAT-1 observations shows enhanced emission in the southern part of the Spica halo region, where the dust level is also high. We have developed a Monte Carlo code that simulates dust scattering of light including multiple encounters. The code is applied to the present Spica halo region to obtain the scattering properties such as the albedo and the phase function asymmetry factor.

■ Session : 초청강연 IV
10월 19일(금) 14:00 – 14:30 제1발표장

[초IT-04] Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO) for early photon measurements from Gamma Ray Bursts

Il Hung Park and the UFFO Collaboration
Ewha Womans University, Seoul, Korea

We describe the space project of Ultra-Fast Flash Observatory (UFFO), which will observe early optical photons from gamma-ray bursts (GRBs) with a sub-second optical response, for the first time. The UFFO will probe the early

optical rise of GRBs, opening a completely new frontier in GRB and transient studies, using a fast-response rotatable mirror system which redirects opitical path to telescope instead of slewing of telescopes or spacecraft. In our small UFFO-Pathfinder experiment, scheduled to launch aboard the Lomonosov satellite in June 2012, we use a motorized mirror in our Slewing Mirror Telescope instrument to achieve less than one second optical response after X-ray trigger. We describe the science and the mission of the UFFO project, including a serious version called UFFO-100 which will be launched in 2014. With our program of ultra-fast optical response GRB observatories, we aim to gain a deeper understanding of GRB mechanisms, and potentially open up the z>10 universe to study via GRB as point source emission probes.

■ Session : 별 탄생, 수치시뮬레이션 및 기타
10월 19일(금) 15:00 – 16:30 제1발표장

[구SF-01] AKARI Observations for 8 dense molecular cores

Gwanjeong Kim[1,2], Chang Won Lee[1,2], Mi-Ryang Kim[1,3], and Seungun Kim[4]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*University of Science and Technology*
[3]*Chungbuk National University*
[4]*Sejong University*

We present results of AKARI observations toward 8 dense molecular cores which are previously known to be "starless". These cores show some spectral features which may imply characteristic internal motions. The observations were carried out at 8 bands (3, 4, 7, 11, 65, 90, 140, and 160 micron) with IRC and FIS instruments equipped in the AKARI. The archive data of 2MASS and Spitzer were also utilized. We found that 1 (L1582A) of 8 cores has a few embedded young stellar objects (YSOs) while the rest of them are still starless. The YSOs found in L1582A are identified by the slope of the spectral energy distribution or by the AKARI color-color diagram. The unusually broad linewidth toward L1582A, which is twice broader than one of starless cores, is also consistent with the existence of protostars in this core. The physical environment and evolution of the other "starless" cores where any AKARI point source is not detected will be discussed with help of their molecular line observations.

[구SF-02] Near-IR Polarimetry Survey of the Large Magellanic Cloud: Relationship between the polarization degree and the color

Jaeyeong Kim[1], Soojong Pak[1,2], Wonseok Kang[1], and Minho Choi[3]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*Department of Astronomy, The University of Texas at Austin*
[3]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We performed near-IR imaging polarimetry of the 5 x 9 fields (~39′ x 69′) around 30 Doradus in the Large Magellanic Cloud (LMC), using the InfraRed Survey Facility (IRSF). We obtained polarimetry data in the J, H, and Ks bands using the JHKs-simultaneous imaging polarimeter SIRPOL in 2008 December and 2011 December. With the reliable LMC field data which were selected using a bad-data-rejection algorithm, we measured Stokes parameters of point-like sources to derive the degree of polarization and the polarization position angle. We present physical relationship between the three bands using the photometric and the polarimetric properties of the sources.

[구SF-03] A Relativistic Magnetohydrodynamic Code Based on an Upwind Scheme

Hanbyul Jang and Dongsu Ryu
Department of Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Building a relativistic magnetohydrodynamic (RMHD) code based on upwind schemes has been a challenging project, because of the absence of analytic expressions of eigenvalues and eigenvectors. We found analytic expressions of eigenvalues and eigenvectors for adiabatic RMHD flows which are relatively simple and manageable. Especially, our eigenvectors can handle all degenerate points. Using these analytic forms, we built a code based on the total variation diminishing (TVD) scheme, and successfully performed one-dimensional shock tube tests.

[구SF-04] Study of the Kinetic Effects on Relativistic Unmagnetized Shocks using 3D PIC Simulations

Eun Jin Choi[1,2], Kyoung Wook Min[1], Cheongrim Choi[1], and Ken-Ichi Nishikawa[3]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[3]*National Space Science and Technology Center, Huntsville, AL, USA.*

Shocks are ubiquitous in astrophysical plasmas: bow shocks are formed by the interaction of solar wind with planetary magnetic fields, and supernova explosions and jets produce shocks in interstellar and intergalactic spaces. The global morphologies of these shocks are usually described by a set of magnetohydrodynamic (MHD) equations which tacitly assumes local thermal equilibrium, and the resulting Rankine-Hugoniot shock jump conditions are applied to obtain the relationship between the upstream and downstream physical quantities. While thermal equilibrium

can be achieved easily in collisional fluids, it is generally believed that collisions are infrequent in astrophysical settings. In fact, shock widths are much smaller than collisional mean free paths and a variety of kinetic phenomena are seen at the shock fronts according to in situ observations of planetary shocks. Hence, both the MHD and kinetic equations have been adopted in theoretical and numerical studies to describe different aspects of the physical phenomena associated with astrophysical shocks. In this paper, we present the results of 3D relativistic particle-in-cell (PIC) simulations for ion-electron plasmas, with focus on the shock structures: when a jet propagates into an unmagnetized ambient plasma, a shock forms in the nonlinear stage of the Weibel instability. As the shock shows the structures that resemble those predicted in MHD systems, we compare the results with those predicted in the MHD shocks. We also discuss the thermalization processes of the upstream flows based on the time evolutions of the phase space and the velocity distribution, as well as the wave spectra analyses.

[구SF-05] Analysis of Korean Historical Records of Comet Halley

Ki-Won Lee
Catholic University of Daegu, 13-13 Hayang-ro, Hayang-eup, Gyeongsan 712-702, S. Korea

In this paper, we analyzed Korean historical records of the periodic comet Halley in three periods (Three Kingdoms, the Goryeo dynasty, and the Joseon dynasty) using various sources such as Samguksagi (History of the Three Kingdoms), Goryeosa (History of the Goryeo Dynasty), and Joseonwangjosillok (Annals of the Joseon Dynasty). To determine the apparition time of the comet at each return, we referred to the works of Kronk. For the Three Kingdoms period, we could not find any record relevant to Halley's comet from Samguksagi. Instead, we examined the suggestion that the phenomenon two Suns appearing on April 1, 760 (in a luni-solar calendar), which is recorded in Samgukyusa (Renaissance of the Three Kingdoms), indicates an appearance of comet Halley during the daytime. In contrast, we found that all the returns of Halley's comet during the Goryeo dynasty are recorded, although some accounts are questioned. In addition, we found that the appearance of Halley's comet in 1145 is also mentioned in a spirit-path stele made in 1178. For the Joseon dynasty period, we found that all the returns of the comet are recorded, as with the Goryeo dynasty, except for the return of 1910, in which the former dynasty fell. In conclusion, we think that this study will be helpful for understanding Korean historical accounts of Halley's comet.

[구SF-06] Galileo의 태양흑점 발견과정을 토대로 과학의 본성에 대한 고등학생들의 믿음 탐색

이소정[1], 김용기[1], 오준영[2]
[1]충북대학교 천문우주학과, [2]한양대학교

이 연구의 목적은 거시적인 관점에서 NOS의 중요한 요소들을 강조한 Flow map(Oh 2011)를 이용한 명시적이고 암시적인 교육의 본성교육이 얼마나 이루어졌는가를 알아본다. 과학의 본성은 지식의 내용뿐만 아니라 지식이 어떻게 형성되었는가에 있다. 이러한 과학의 본성을 이해한다는 것이 현대의 과학의 중요한 목적중의 하나인 과학적 소양을 얻는 것이다. 이를 구체적으로 실현하는 교수 모형으로 가장 중요한 이론의 생성과 실험에 의한 확증과 이론의 확증을 미시적인 관점으로 연구를 전개하였다. 따라서 먼저 Kuhn(1996)의 과학철학 이론과 NOS를 통한 Flow map 개발에 이론적 배경이 된 과학의 본성의 정의, 과학의 본성에 대해 합의된 핵심 요소들, Kuhn(1996)의 과학철학 이론을 바탕으로 한 Oh(2011)가 제안한 Flow map의 구조를 알아본다. 연구방법은 귀추(abduction)를 통한 가설의 생성과정과 확증을 보여주는 Oh(2012)의 자연과학의 추리과정을 이용하여 충북대학교 천문우주학과에서 자연과학캠프에 참여한 고등학생들을 대상으로, "Galileo의 흑점발견과정"으로부터 현대의 태양의 흑점 모형을 이해하도록 한다.

■ Session : 태양 및 우주환경 IV
10월 19일(금) 09:00 – 10:30 제2발표장

[구SE-17] Theoretical construction of solar wind proton temperature anisotropy versus beta inverse correlation

Jungjoon Seough[1], Peter H. Yoon[1,2], Khan-Hyuk Kim[1], and Dong-Hun Lee[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*
[2]*University of Maryland, College Park, MD, United States.*

In situ observations from the Wind spacecraft that statistically analyzed the solar wind proton at 1 AU has indicated that the measured proton temperature anisotropies seems to be regulated by the oblique instabilities (the mirror and oblique firehose). This result is in contradiction with the prediction of linear kinetic theory that the ion-cyclotron (for $\beta_{||}< 2$) and parallel firehose (for $\beta_{||}<10$) would dominate over the oblique instabilities. Various kinds of physical mechanisms have been suggested to explain this disagreement between the observations and linear theory. All of the suggestions consider the solar wind as a unoform magnetized plasma. However the real space environment is replete with the intermediate spatio-temporal scale variations associated with various physical quantities, such as the magnetic field intensity and the solar wind density. In this paper we present that the pervasive intermediate-scale temporal variation of the local magnetic field intensity can lead to the modification of the proton temperature anisotropy versus beta inverse correlation for temperature-anisotropy-driven instabilities. By means of

quasilinear kinetic theory involving such temporal variation, we construct the simulated solar wind proton data distribution associated the magnetic fluctuations in $(\beta_{||}, T_{\perp}/T_{||})$ space . It is shown that the theoretically simulated proton distribution and a general trend of the enhanced fluctuations bounded by the oblique instabilities are consistent with in situ observations. Furthermore, the measure magnetic compressibility can be accounted for by the magnetic spectral signatures of the unstable modes.

[구SE-18] Reduced ion mass effects and parametric study of electron flat-top distribution formation

Jinhy Hong[1], Ensang Lee[2], George k. Parks[3], and Kyoung-wook Min[1]
[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*KyungHee University*
[3]*University of California, Berkeley*

In particle-in-cell (PIC) simulation studies related to ion-ion two-stream instability, a reduced ion-to-electron mass ratio is often employed to save computation time. But it was not clearly verified how electrons dynamics are coupled with the slower evolution of ion-ion interactions under the external electric field. We have studied the ion beam driven instability using a 1D electrostatic PIC code by comparing different rescaling of parameter with real ion mass from the reference simulation with reduced ion mass. As the external electric field is stronger, the excited unstable mode range was more sensitively affected by the system size with the real mass ratio than the reduced ion mass. The results show that the reduced mass ratio should be used cautiously in PIC code as the electron dynamics can modify the ion instabilities. Additionally we found the formation of electron flat-top distribution in the final saturation stage. Simulation results show that in the early phase electrostatic solitary waves are quasi-periodically formed, but later they are fully dissipated resulting in heated, flat-top distributions. New electron beam components are occasionally formed. These are a consequence of the interaction with solitary wave structures. We parametrically investigate the development of electron phase space distributions for various drift speeds of ion beams and temperature ratios between ions and electrons.

[구SE-19] Nonlinear evolution of Alfven waves via mode conversion

Kyung-Im Kim[1], Dong-Hun Lee[1], Dongsu Ryu[2], Khan-Hyuk Kim[1], and Ensang Lee[1]
[1]*School of Space Research, Kyunghee University, Kyunggi, Korea*
[2]*Department of Astronomy and Space science, Chungnam National University, Daejeon, Korea*

It is well known that the FLRs are excited by compressional waves via mode conversion, but there has been no apparent criterion on the maximum amplitude in the regime of linear approximations. Such limited range of amplitude should be understood by including nonlinear saturation of FLRs, which has not been examined until now. In this study, using a three-dimensional magnetohydrodynamic (MHD) simulation code, we examine the evolution of nonlinear field line resonances (FLRs) in the cold plasmas. The MHD code used in this study allows a full nonlinear description and enables us to study the maximum amplitude of FLRs. When the disturbance is sufficiently small, it is shown that linear properties of MHD wave coupling are well reproduced. In order to examine a nonlinear excitation of FLRs, it is shown how these FLRs become saturated as the initial magnitude of disturbances is assumed to increase. Our results suggest that the maximum amplitude of FLRs become saturated at the level of the same order of dB/B as in observations roughly satisfies the order of ~0.01. In addition, we extended this study for the plasma sheet boundary layer (PSBL) region. We can discuss the maximum disturbances of the Alfven via mode conversion becomes differently saturated through each region.

[구SE-20] Simulation study on the nonlinear evolution of EMIC instability

Kicheol Rha[1], Chang-Mo Ryu[1], and Peter H Yoon[2]
[1]*Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Korea*
[2]*IPST, University of Maryland, USA*

Charged particle energization is an outstanding problem in space physics. This paper investigates the nonlinear dynamics of Alfve´n-cyclotron waves accompanying particle heating processes and the drift Alfv´en-cyclotron (or EMIC) instability associated with a current disruption event on 29 January 2008 observed with THEMIS satellite by means of a particle-in-cell simulation. The simulation shows that the drift Alfv´en-cyclotron instabilities are excited in two regimes, a relatively low frequency mode propagating in a quasi-perpendicular direction while the second high-frequency branch propagating in a predominantly parallel propagation direction, which is consistent with observation as well as earlier theories. It is shown that parametric decay processes lead to an inverse cascade of Alfv´en-cyclotron waves and the generation of ion-acoustic waves by decay instability. It is also shown that the nonlinear decay processes are accompanied by small perpendicular heating and parallel cooling of the protons, and a pronounced parallel heating of the electrons.

[구SE-21] Forbush Decreases Observed by the LRO/CRaTER

Jongdae Sohn[1], Suyeon Oh[1], Yu Yi[1], Eojin Kim[2],

Joo-Hee Lee[2], and Harlan .E. Spence[3]
[1]*Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Korea*
[2]*Korea Aerospace Research Institute, Korea*
[3]*The Study of Earth, Oceans, amd Space, University of New Hampshire, USA*

The Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) launched on June 16, 2009 has six experiments including of the Cosmic Ray Telescope for the Effects of Radiation (CRaTER) onboard. The CRaTER instrument characterizes the radiation environment to be experienced by humans during future lunar missions. The CRaTER instrument measures the effects of ionizing energy loss in matter specifically in silicon solid-state detectors due to penetrating solar energetic protons (SEP) and galactic cosmic rays (GCRs) after interactions with tissue-equivalent plastic (TEP), a synthetic analog of human tissue. The CRaTER instrument houses a compact and highly precise microdosimeter. It measures dose rates below one micro-Rad/sec in silicon in lunar radiation environment. Forbush decrease (FD) event is the sudden decrease of GCR flux. We use the data of cosmic ray and dose rates observed by the CRaTER instrument. We also use the CME list of STEREO SECCHI inner, outer coronagraph and the interplanetary CME data of the ACE/MAG instrument.We examine the origins and the characteristics of the FD-like events in lunar radiation environment. We also compare these events with the FD events on the Earth. We find that whenever the FD events are recorded at ground Neutron Monitor stations, the FD-like events also occur on the lunar environments. The flux variation amplitude of FD-like events on the Moon is approximately two times larger than that of FD events on the Earth. We compare time profiles of GCR flux with of the dose rate of FD-like events in the lunar environment. We figure out that the distinct FD-like events correspond to dose rate events in the CRaTER on lunar environment during the event period.

[구SE-22] 우주환경변화가 천리안위성에 미치는 영향 I _기상탑재체

권은주, 김방엽
한국항공우주연구원

천리안위성은 2010년 6월 발사되어 지구적도상공 약 36,000km, 동경 128.2도에 위치하고 지구 자전 방향으로 지구와 같은 속도로 회전하며 24시간 한반도를 관측하는 정지궤도위성이다. 정지궤도위성은 높은 고도로 인하여 태양활동 변화에 따른 태양풍, 고에너지 전자 등에 의한 영향을 직접적으로 받는 환경에 놓여 있다. 과거 사례들로부터 정지궤도위성의 오작동은 태양활동에 의해 다양한 현상으로 발생될 수 있다는 사실도 밝혀졌다. 이 연구에서는 2013년 태양활동 극대기를 대비하여 태양활동 변화가 천리안위성의 탑재체에 끼치는 영향에 대해 조사되었다. 천리안위성은 기상·해양관측을 위한 광학탑재체와 통신서비스를 위한 통신탑재체로 이루어져있다. 이 중 우리는 2011년에 발생된 X등급의 태양폭발 규모에 따라서 기상관측을 수행하는 기상탑재체 상태가 태양폭발이 없는 기간의 상태와 어느 정도 차이를 보이는지 분석하였다. 2011년에 발생된 경보는 3단계 10회, 4단계 2회로 발생빈도가 증가하는 추세이다. 4단계 경보의 태양폭발에도 천리안위성은 모든 부분에서 정상운영을 유지하고 있다. 이번 연구를 통해 태양폭발 규모에 따른 기상탑재체의 영향 정도를 가시화하여 앞으로 발생 가능한 문제를 예측하고 대비함으로서 안정적인 위성운영을 도모하고자 한다.

■ Session : 태양 및 우주환경 V
10월 19일(금) 11:00 – 12:30 제2발표장

[구SE-23] Relation between Earthward magnetotail flow and low-latitude Pi2 pulsations

Hyuck-Jin Kwon[1], Khan-Hyuk Kim[1], Dong-Hun Lee[1], Kazue Takahashi[2], Ensang Lee[1], Vassilis Angelopoulos[3], and Young-Deuk Park[4]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*
[2]*Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, USA*
[3]*Institute of Geophysics and Planetary Physics, UCLA, USA*
[4]*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

It has been suggested that oscillatory earthward bursty bulk flows (BBFs) in the magnetotail are driving Pi2 oscillations on the ground. However, only a few studies examined the BBF-driven Pi2 model. The goal of this study is to establish the relation between BBFs and Pi2s. In order to examine BBF-drive model, we will conduct the timing analysis between BBFs and Pi2s for the intervals during which both Pi2 and BBF are present. In our study BBFs are identified with earthward flow speeds up to 200 km/s from THEMIS probes with a geocentric distance between 7 and 12 RE in the nightside magnetosphere for the interval from January 2008 to March 2008. Pi2 pulsations are identified at three low/mid-latitude ground stations having different local times; Bohyun (L = 1.35, LT ~ UT +9 hr), Hermanus (L = 1.83, LT ~ UT +2 hr) and Carson city (L = 2.00, LT ~ UT -2 hr). It is found that ~28% of BBFs have onset timing nearly identical to Pi2 onset. To investigate whether there is high similarity in the waveform between BBF and Pi2 oscillations, the coherence analysis is applied to the time series of BBF and Pi2 events. We found that there is no high coherence between BBF and Pi2 oscillations. Thus our observations suggest that low-latitude Pi2 oscillations are not directly driven by earthward flow bursts.

[구SE-24] The statistical analysis of low-latitude Pi2 pulsations during the intervals of extremely quiet geomagnetic conditions

Chae-Woo Jun[1], Khan-Huk Kim[1], Dong-Hun Lee[1],

Ensang Lee[1], Jin Ho[1], Young-Deuk Park[2], and Junga Hwang[2]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

Several case studies reported that low-latitude Pi2 pulsations can occur under extremely quiet geomagnetic condition (Kp = 0) and that those are not associated with substorms. Until now, no statistical study has investigated Pi2 activity at low latitude during non-substorm intervals. In this study, we statistically examine the properties of Pi2 pulsations (i.e., Pi2 pulsation's power, frequency, and duration) observed at low-latitude Bohyun (BOH, L = 1.35) station in Korea. 161 Pi2s are identified during the intervals of extremely quiet geomagnetic conditions (Kp = 0-1) on November 2008. It is found that their frequencies increase as the solar wind speed increases. It is also found that the Pi2 pulsations frequently occurred periodically every ~30 min. Using solar wind data, we discuss what determines the 30-min recurrence time of Pi2 pulsations.

[구SE-25] Comparison of the PSD radial profiles between before and after geosynchronous flux dropout: case studies using THEMIS observations

Junga Hwang[1], Dae-Young Lee[2], Kyung-Chan Kim[1], Eunjin Choi[1,3], Dae-Kyu Shin[2], Jin-Hee Kim[2], and Jung-Hee Cho[2]
[1]*Korea Astronomy and Space science Institute*
[2]*Chungbuk National University*
[3]*Korea Advanced and Institute of Science and Technology*

Geosynchronous electron flux dropouts are most likely due to fast drift loss of the particles to the magnetopause (or equivalently, the "magnetopause shadowing effect"). A possible effect related to the drift loss is the radial diffusion of PSD due to gradient of PSD set by the drift loss effect at an outer L region. This possibly implies that the drift loss can affect the flux levels even inside the trapping boundary. We recently investigated the details of such diffusion process by solving the diffusion equation with a set of initial and boundary conditions set by the drift loss. Motivated by the simulation work, we have examined observationally the energy spectrum and pitch angle distribution near trapping boundary during the geosynchronous flux dropouts. For this work, we have first identified a list of geosynchronous flux dropout events for 2007-2010 from GOES satellite electron measurements and solar wind pressures observed by ACE satellite. We have then used the electron data from the Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms (THEMIS) spacecraft measurements to investigate the particle fluxes. The five THEMIS spacecraft sufficiently cover the inner magnetospheric regions near the equatorial plane and thus provide us with data of much higher spatial resolution. In this paper, we report some case studies showing energy dependence during magnetopause shadowing effect.

[구SE-26] Near-real time Kp forecasting methods based on neural network and support vector machine

Eun-Young Ji[1], Yong-Jae Moon[2], Jongyeob Park[2], and Dong-Hun Lee[2]
[1]*Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Korea*
[2]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

We have compared near-real time Kp forecast models based on neural network (NN) and support vector machine (SVM) algorithms. We consider four models as follows: (1) a NN model using ACE solar wind data; (2) a SVM model using ACE solar wind data; (3) a NN model using ACE solar wind data and preliminary kp values from US ground-based magnetometers; (4) a SVM model using the same input data as model 3. For the comparison of these models, we estimate correlation coefficients and RMS errors between the observed Kp and the predicted Kp. As a result, we found that the model 3 is better than the other models. The values of correlation coefficients and RMS error of the model 3 are 0.93 and 0.48, respectively. For the forecast evaluation of models for geomagnetic storms (Kp $\geq$ 6), we present contingency tables and estimate statistical parameters such as probability of detection yes (PODy), false alarm ratio (FAR), bias, and critical success index (CSI). From a comparison of these statistical parameters, we found that the SVM models (model 2 and model 4) are better than the NN models (model 1 and model 3). The values of PODy and CSI of the model 4 are the highest among these models (PODy: 0.57 and CSI: 0.48). From these results, we suggest that the NN models are better than the SVM models for predicting Kp and the SVM models are better than the NN models for forecasting geomagnetic storms.

[구SE-27] Solar Flare Occurrence Rate and Probability in Terms of the Sunspot Classification Supplemented with Sunspot Area and Its Changes

Kangjin Lee[1,2], Yong-Jae Moon[2,3], Jin-Yi Lee[3], Kyoung-Sun Lee[3], Hyeonock Na[2], Haeyeon Kim[1], and Dae-Yun Shin[1]
[1]*National Meteorological Satellite Center, Korea Meteorological Administration*
[2]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[3]*Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

We investigate the solar flare occurrence rate and daily flare probability in terms of the sunspot classification supplemented with sunspot area and its changes. For this

we use the NOAA active region data and GOES solar flare data for 15 years (from January 1996 to December 2010). We consider the most flare-productive eleven sunspot classes in the McIntosh sunspot group classification. Sunspot area and its changes can be a proxy of magnetic flux and its emergence/cancellation, respectively. We classify each sunspot group into two sub-groups by its area: "Large" and "Small". In addition, for each group, we classify it into three sub-groups according to sunspot area changes: "Decrease", "Steady", and "Increase". As a result, in the case of compact groups, their flare occurrence rates and daily flare probabilities noticeably increase with sunspot group area. We also find that the flare occurrence rates and daily flare probabilities for the "Increase" sub-groups are noticeably higher than those for the other sub-groups. In case of the (M+X)-class flares in the 'Dkc' group, the flare occurrence rate of the "Increase" sub-group is three times higher than that of the "Steady" sub-group. Our results statistically demonstrate that magnetic flux and its emergence enhance the occurrence of major solar flares.

[구SE-28] Comparison of the WSA-ENLIL CME propagation model with three cone types and an empirical model

Soojeong Jang, Yong-Jae Moon, and HyeonOck Na
School of Space Research, Kyung Hee University

We have made a comparison of the WSA-ENLIL CME propagation model with three cone types and an empirical model using 29 halo CMEs from 2001 to 2002. These halo CMEs have cone model parameters from Michalek et al. (2007) as well as their associated interplanetary (IP) shocks. For this study we consider three different cone models (an asymmetric cone model, an ice-cream cone model and an elliptical cone model) to determine CME cone parameters (radial velocity, angular width and source location), which are used for input parameters of the WSA-ENLIL CME propagation model. The mean absolute error (MAE) of the arrival times at the Earth for the elliptical cone model is 10 hours, which is about 2 hours smaller than those of the other models. However, this value is still larger than that (8.7 hours) of an empirical model by Kim et al. (2007). We are investigating several possibilities on relatively large errors of the WSA-ENLIL cone model, which may be caused by CME-CME interaction, background solar wind speed, and/or CME density enhancement.

■ Session : 태양 및 우주환경 VI
10월 19일(금) 15:00 – 16:30 제2발표장

[구SE-29] 이온층 고에너지 입자 상태와 저궤도 위성의 위성체 전위 사이의 상관관계

이준현[1], 이은상[1], 김관혁[1], 선종호[1], 이재진[2], 이동훈[1], 진호[1]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]한국천문연구원

위성체의 전위는 위성 주변의 우주 환경에 크게 영향을 받는다. 이 연구에서는 과학기술위성 1호(STSAT-1)에 탑재된 LP (Langmuir Probe)와 ESA(Electro-Static Analyzer) 관측 자료를 이용하여 위성체의 전위에 위성 주변 고에너지 입자들이 미치는 영향을 분석하였다. 일반적으로 위성체가 대전되어 위성체의 부동전위가 감소할 때 위성 주변의 플라즈마 밀도는 감소하고 온도는 증가한다. 또한 DMSP 위성 등을 비롯한 이전 관측에서는 고에너지 입자의 플럭스가 증가하는 지역을 위성이 통과할 때 위성체의 전위가 감소하였다. 이 연구에서는 위성이 수 ~ 수십 keV 정도의 고에너지 입자 플럭스가 증가한 후 감소하는 지역을 통과할 때에도 위성체의 전위가 감소하는 현상을 관측하였다. 고에너지 입자의 플럭스가 감소하는 지역에서 일어나는 위성의 대전현상을 통계적으로 분석해 보고 이러한 결과를 토대로 위성체 전위 변화에 우주환경 변화가 어떤 영향을 주는지 연구하였다.

[구SE-30] Nonmigrating tidal characteristics in the thermospheric neutral mass density

Young-Sil Kwak[1], Hyosub Kil[2], Woo-Kyoung Lee[2], Seung-Jun Oh[3], and Tae_Yong Yang[1]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA*
[3]*Space Environment Laboratory, Inc.*

The wave number 4 (wave-4) and wave number 3 (wave-3) longitudinal structures in the thermospheric neutral mass density are understood as tidal structures driven by diurnal eastward-propagating zonal wave number 3 (DE3) and wave number 2 (DE2) tides, respectively. However, those structures have been identified using data from limited time periods, and the consistency and recurrence of those structures have not yet been examined using long-term observation data. We examine the persistence of those structures by analyzing the neutral mass density data for the years 2001-2008 taken by the CHAllenging Minisatellite Payload (CHAMP) satellite. During years of low solar activity, the amplitude of the wave-4 structure is pronounced during August and September, and the wave-4 phase shows a consistent eastward phase progression of 90° within 24 h local time in different months and years. During years of high solar activity, the wave-4 amplitude is small and does not show a distinctive annual pattern, but the tendency of the eastward phase shift at a rate of 90°/24 h exists. Thus the DE3 signature in the wave-4 structure is considered as a persistent feature. The wave-3 structure is a weak feature in most months and years. The amplitude and phase of the wave-3 structure do not show a notable solar cycle dependence. Among the contributing tidal modes to the wave-3 structure, the DE2 amplitude is most pronounced. This result may suggest that the DE2 signature, although it

is a weak signature, is a perceivable persistent feature in the thermosphere.

[구SE-31] GPS TEC 관측자료로 살펴본 우리나라 전리층 특성에 관한 보고

정종균, 이지나
한국천문연구원 핵심기술개발본부

최근 아태지역 국제민간항공기구는 GPS의 항공이행을 위한 전리층 연구 태스크포스(Ionospheric Study Task Force, ISTF)를 결성하였다. 안전한 GPS 항공이행을 위해서는 지역적 그리고 전지구적 전리층 특성을 파악한 후 이를 기반으로 실시간 전리층 모델이 필요하다. 한국천문연구원은 ISTF의 전리층 변화 특성 분석에 관한 기술분과를 담당하고 있으며 GPS 항공이행 실시간 전리층 모델개발을 위한 아태지역 전리층 분석방법 및 표준규범을 수립하고 있다. 아태지역 전리층 연구에 앞서 우리나라 전리층 특성을 파악하고자 한국천문연구원이 1998년부터 운영 중에 있는 대전 국제 GPS 기준점으로부터 관측된 자료를 이용하여 태양 11년 주기에 해당하는 GPS TEC를 분석하였다. 또한, 해당 기간 동안 우리나라 양/음 전리층 폭풍 발생 빈도에 관한 통계분석을 실시하였다. 이 발표에서는 GPS TEC의 태양 극자외선 플럭스와 10.7 cm 태양전파와의 상관관계 차이점, 연변화 및 계절적 변화 그리고 이에 대한 시간 변화에 대해 보고한다. 또한 GPS TEC의 27일 주기 변화에 특성에 대해 토의하며, 우리나라 상공 전리층 폭풍의 계절적 분포에 대해 논의할 것이다. 끝으로 최근 한국천문연구원 GPS TEC 상시 관측자료에 나타난 태양 및 지자기 폭풍에 따른 전리층 폭풍 사례에 대해 고찰하고 이를 바탕으로 고층대기 연구가 GPS로 대표되는 현업에 적용되는 최근 현황을 소개할 것이다.

[구SE-32] Statistical studies of trough at middle latitudes observed by DMSP F15

Sarah Park[1], Hyosub Kil[2], and Khan-Hyuk Kim[1]
[1]School of Space Research, Kyung Hee University
[2]The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, Laurel, Maryland, USA

The middle-latitude ionization trough, the plasma density depletion in the subauroral region, has been extensively studied since its discovery in the 1960s. Our knowledge of the variability of the trough is mostly based on the observations in the northern hemisphere. Recently, the COSMIC observations enabled the investigation of the trough in both hemispheres at all local time. However, the investigation was limited to the period of the low solar activity. In this study, we investigate the variability of the trough location and morphology with local time, solar cycle, magnetic activity, and interplanetary magnetic field. For this purpose, we analyze the DMSP F15 data acquired during 2000-2010.

[구SE-33] Solar flare 발생시 GOES 위성의 X-ray flux자료를 이용한 이온권 변화

김정헌[1], 김용하[1], 윤종연[1], 오승준[2]
[1]충남대학교 천문우주과학과 우주과학실험실, [2]SElab

최근 태양 극대기를 맞아 우주기상의 변화에 대처하기 위한 연구가 많이 진행되고 있다. 이 연구에서도 저·중위도 이온권 모델인 SAMI2와 SAMI3를 이용하여 solar flare 발생에 따른 이온권의 변화를 지켜보고자 하였다. 하지만 SAMI 모델에서는 F74113 Solar EUV reference spectrum을 이용하여 EUV flux에 의한 이온화만 고려되었을 뿐, X-ray flux에 의한 이온화는 고려되지 않았다. 태양 극대기동안 solar flare가 발생하였을 때, solar X-ray가 전리층에 미치는 영향이 매우 중요한만큼 solar X-ray에 의한 이온권의 변화를 적용시킬 필요가 있었다. 따라서 우리는 보다 정확한 solar flare 발생에 따른 이온권의 변화를 보기 위해 1 Å~8 Å범위의 X-ray관측자료를 제공하는 GOES 위성의 데이터를 직접 이용하고, 해당하는 파장의 cross section을 추가하여 SAMI 모델에 적용시켰다. solar flare 효과를 선택적으로 활용하는 개정된 SAMI 모델을 통해 각 flare 등급과 지속시간에 따른 이온권의 변화를 모델로써 확인하였다.

[구SE-34] Characteristics of mid-latitude field-aligned irregularities observed with VHF coherent scatter ionospheric radar over Korea

Tae-Yong Yang[1,2], Young-Sil Kwak[1], Hyosub Kil[3], and Young-Deuk Park[1]
[1]Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, Korea, [2]University of Science and Technology, Daejeon, Korea, [3]Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, Maryland, USA

The 40.8-MHz VHF coherent scatter ionospheric radar, located in South Korea (Gyeryong, 36.18°N, 127.14°E), has been operating since December 2009 to investigate ionosphere E- and F-region field-aligned irregularities (FAIs) of mid-latitude. During the observation, we found E- and F-region FAIs appeared frequently: continuous echoes during the post-sunrise period and Quasi-Periodic (QP) echoes at nighttime for E region ; strong post-sunset and pre-sunrise FAIs for F region. The characteristics of E- and F-region FAIs are presented in terms of seasonal and local time variations of occurrence during December 2009 to August 2012. In addition, to investigate the correlation with geomagnetic activity to FAIs occurrence, we compared K-index variations to local time occurrence. It is worth to note our occurrence result since long term observation over several years in the mid-latitude has not yet been carried out.

■ Session : 궤도 및 우주측지
10월 19일(금) 09:00 – 10:30 제3발표장

[구OG-01] Characters of Perturbation in Earth's Spin Rotation

Sung-Ho Na and Younghee Kwak
Korea Astronomy and Space Science Institute

From the most recent dataset of the earth's spin rotation,

we separate different frequency components of its perturbation and analyze their characteristics. Both changes of the earth's spin and pole position are considered.

[구OG-02] Effective Strategy for Precise Orbital and Geodetic Parameter Estimation Using SLR Observations for ILRS AAC

Young-Rok Kim[1], Jay Oh[1], Sang-Young Park[1], Chandeok Park[1], Eun-Seo Park[2], Hyung-Chul Lim[2]
[1]*Astrodynamics and Control Lab., Department of Astronomy, Yonsei University*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

In this study, we propose an effective strategy for precise orbital and geodetic parameter estimation using SLR (Satellite Laser Ranging) observations for ILRS AAC (Associate Analysis Center). The NASA/GSFC GEODYN II software and SLR normal point observations of LAGEOS-1, LAGEOS-2, ETALON-1, and ETALON-2 are utilized for precise orbital and geodetic parameter estimation. Weekly-based precise orbit determination strategy is applied to process SLR observations, and Precise Orbit Ephemeris (POE), TRF (Terrestrial Reference Frame), and EOPs (Earth Orientation Parameters) are obtained as products of ILRS AAC. For improved estimation results, selection strategies of dynamic and measurement models are experimently figured out and configurations of various estimation parameters are also carefully chosen. The results of orbit accuracy assessment of POE and precision analysis of TRF/EOPs for each case are compared with those of existing results. Finally, we find an appropriate strategy for precise orbital and geodetic parameter estimation using SLR observations for ILRS AAC.

[구OG-03] An Alternative Approach to Optimal Impulsive-Thrust Formation Reconfigurations in a Near-Circular-Orbit

Youngkwang Kim, Sang-Young Park, Chandoek Park
Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

We present an alternative approach for satellite formation reconfiguration by an optimal impulsive-thrust strategy to minimize the total characteristic velocity in a near-circular-orbit. Linear transformation decouples the Hill-Clohessy-Wiltshire(HCW) dynamics into a new block-diagonal system matrix consisting of 1-dimensional harmonic oscillator and 2-dimensional subsystem. In contrast to a solution based on the conventional primer vector theory, the optimal solution and the necessary conditions are represented as times and directions of impulses. New analytical expression of the total characteristic velocity is found for each sub systems under general boundary conditions including transfer time constraint. To minimize the total characteristic velocity, necessary conditions for times and directions of impulses are analytically solved. While the solution to the 1-dimensional harmonic oscillator has been found, the solution to the 2-dimensional subsystem is currently under construction. Our approach is expected to be applicable to more challenging problems.

[구OG-04] Unified State Model(USM)을 이용한 정밀 궤도 계산

송용준[1], 백슬민[2], 김갑성[1]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 우주과학과

Unified State Model(이후 USM)은 Altman(1972)에 의해 처음 제안된 이후 Chodas(1981), Raol & Sinha(1985), Vittaldev et al.(2012) 등을 거치며 연구 발전되어 왔다. 이 모델은 공간상 6개 성분의 위치, 속도 벡터를 이용해 위성의 운동을 기술하는 기존 계산방법과 달리 4개의 Quaternion 변수를 도입하여 위성의 위치를, 3개의 Hodograph 변수를 도입하여 위성의 속도를 각각 기술한다. USM의 장점은 직교좌표계로 표현된 위성의 위치, 속도 변수에 비해 USM 변수의 변화량이 상대적으로 작기 때문에 수치 계산 시 계산의 안정도가 높다. 또한 원궤도(ω : undefined)와 적도면 궤도(i = 0, Ω : undefined) 계산 시에 나타나는 특이성(singularity) 문제가 발생하지 않는다. 이 연구에서는 USM 계산방법과 기존 방법에 의한 위성궤도 계산결과의 차이를 비교 분석하였다. 지구궤도 위성의 정밀계산을 위해 이체항 이외에 지구타원체 섭동항과 대기 항력에 의한 섭동항을 추가 적용하였다. 비구형 지구 중력 포텐셜에 의한 섭동은 J4항까지 고려하였으며, 대기 항력은 간단한 exponential 모델을 적용하였다. 또한 수치계산 시 적분 간격과 정밀도 차수를 조절하여 각 모델의 계산 안정성을 테스트하였다. 이 연구의 궤도계산 결과 USM 모델을 이용한 계산방법은 그 정밀성과 계산효율성이 매우 우수한 것으로 검증되었다.

[구OG-05] 정지궤도 위성의 충돌방지를 위한 회피기동

이병선[1], 황유라[1], 백명진[2], 김방엽[2]
[1]한국전자통신연구원, [2]한국항공우주연구원

지구 정지궤도는 위성통신, 지구관측 그리고 우주과학을 위해 매우 귀중하고 제한된 자원으로 인식된다. 이에 따라 Inter-Agency Space Debris Coordination Committee(IADC)에서는 정지궤도에서 수명이 종료되는 위성에 대해서 정지궤도에 영향을 미치지 않도록 더 높은 고도로 폐기기동을 수행하도록 권고하고 있다. 그렇지만 여러 가지 사정으로 정상적인 폐기기동을 수행하지 않은 위성들이 많이 있으며 이와 같은 위성들은 정지궤도에서 운영되고 있는 위성에 접근하여 충돌위험을 야기하고 있다. 우리나라의 정지궤도 통신해양기상위성인 천리안은 2010년 6월 26일에 발사되어 동경 128.2도에서 성공적으로 운영되고 있다. 지난 2년 동안 천리안 위성의 궤도구간에 우주물체가 접근하여 충돌위험이 발생한 사례가 3건이 있었으며 그 중 한 건인 러시아의 라두가 1-7 위성이 접근한 2011년 2월 7일에는 천리안 위성의 회피기동을 수행하였다. 다른 두 가지 사례는 2011년 6월 19일 러시아의 COSMOS 2379의 접근과 2012년 4월 6

일 러시아의 SL-12 R/B(2)의 접근이다. 이 논문에서는 정지궤도 위성을 운영하고 있을 때 다른 우주물체가 접근하여 충돌위험이 발생했을 때 어떤 과정을 거쳐서 회피기동을 수행해야 하는가에 대한 문제를 다루고자 한다. 정지궤도 위성과 우주물체와의 거리차이를 최대화할 수 있는 회피기동 시각을 찾아내고 최근접 시각에 있어서 반경방향, 진행방향, 그리고 수직방향에서의 거리차이를 분석한다.

[구OG-06] 정지궤도 위성 탑재 궤도전파기 예비 설계 및 해석

임조령, 박영웅, 최홍택
한국항공우주연구원 위성제어팀

위성의 지향 정밀도에 영향을 주는 요소로 정밀한 자세명령을 생성해 주어야 하는데, 정밀 자세 명령을 생성하기 위해서는 기준좌표계를 잘 결정해야 한다. 저궤도 위성의 기준좌표계는 GPS위성으로부터 수신한 위성의 위치와 속도 및 시각 정보로부터 기준 시각의 좌표계를 생성하게 된다. 정지궤도 위성의 경우에는 GPS 위성을 사용하기 어려우므로 계속 지상에서 궤도 정보를 올려주거나 탑재 컴퓨터에 궤도전파기나 궤도 결정 알고리즘을 탑재하여 위성의 궤도 정보를 계산하게 된다. 이 연구는 정지궤도 위성의 궤도정보 요구사항을 분석하고 이를 만족하는 궤도전파기/궤도 생성 알고리즘의 개념 설계를 목적으로 한다. 먼저 저궤도위성에서 사용한 방법으로 GPS 위성으로부터 수신한 궤도 정보를 바탕으로 내부 탑재 궤도전파기를 사용하여 실제 궤도 정보가 이용되는 시간까지 궤도 정보를 전파하여 기준좌표계를 생성하는 방법을 검토하였다. 그 다음 기존의 정지궤도 위성에서 사용한 탑재 궤도 전파기/궤도 결정 알고리즘을 검토하고 새로 개발하는 정지궤도 위성의 특성을 고려하여 궤도 정밀도 요구사항을 분석하고 이를 만족하는 탑재 궤도 전파기를 설계하였다. 마지막으로 시뮬레이션을 통해 요구조건 만족과 설계결과를 검증하였다.

■ Session : 위성체
10월 19일(금) 11:00 – 12:30 제3발표장

[구SB-01] 정지궤도위성에서의 다중머리 별추적기 최적 배치에 관한 연구

박영웅[1], 임조령[1], 박종석[2]
[1]한국항공우주연구원, 위성기술연구소, 위성본체실, 위성제어팀, [2]한국항공우주연구원, 항공우주시스템연구소, 정지궤도위성체계팀

최근에는 정지궤도위성에도 지구센서 대신 별추적기를 탑재하는 추세이다. 별추적기의 경우 태양이나 지구와 같은 밝은 물체가 시야각에 들어올 경우 자세결정을 수행할 수 없기 때문에 별추적기 최적 배치를 위한 해석이 요구된다. 그런데, 정지궤도위성의 경우 24시간을 주기로 태양이 적도면을 회전하고 또한 동지와 하지를 최대로 하여 적도면과 23.5도의 기울기를 갖고 있기 때문에 별추적기 배치에 많은 제한이 발생한다. 별추적기 성능을 최적으로 얻기 위해서는 탑재되는 광학계가 서로 직각이 되어야 하지만 태양 위치에 따른 제한으로 인해 직각이 될 수 없으며 이 경우 성능은 약간의 손실을 감수하면서 항상 태양을 회피하기 위한 최적 각을 적용하거나 태양이 들어올 경우만 성능 손실을 감수하면서 이외의 경우에 별추적기 최적의 성능을 얻고자 하는 방법이 있을 수 있다. 이 연구에서는 이러한 방법들에 대한 해석을 수행하여 최적 각을 소개하였고, 다중머리 별추적기를 대상으로 해석을 수행하였다. 다중머리 별추적기는 하나의 전장품에 광학계가 여러 개 장착되는 제품으로 최근에 우주이력(heritage)를 갖기 시작하였다.

[구SB-02] 고기동 위성의 자세제어계 하드웨어 초기운용 성능 분석

임조령, 윤형주, 박근주, 김용복, 서현호, 최홍택
한국항공우주연구원 위성제어팀

국내에서 개발한 고기동 저궤도 위성이 일본 다네가시마 우주센터에서 2012년 5월 18일 발사되었다. 자세제어계는 위성의 임무수행을 완수할 수 있도록 발사 후부터 위성 수명 기간 동안 자세명령을 생성하고 제어 및 결정을 하며, 궤도 조정과 모멘텀 덤핑등의 임무를 수행한다. 이러한 임무 수행을 가능하게 하기 위해 자세제어계는 적절한 센서와 구동기 조합을 사용하여 추력기 기반 안전모드, 궤도 조정을 위한 Del-V Burn 기동 모드, 태양지향 서브모드 및 목표지향 서브모드 등을 설계했다. 고기동 위성의 초기 운용 중 자세제어계는 자세제어계 하드웨어의 초기 구동 및 점검을 수행하고 설계한 각 모드의 기능과 성능 확인을 수행하게 된다. 이 연구는 성공적으로 완료한 자세제어계 하드웨어의 초기 점검 결과를 소개하는 것이 목적이다. 초기 운용은 위성이 발사된 직후 탑재컴퓨터가 깨어나면서부터 시작되는데, 발사 후 최초 접속시 추력기 기반 안전모드에서 태양 획득 성능 및 제어 성능을 확인한 후 정상 상태 모드인 태양지향 자세로 전환하기 위해 자세제어계 하드웨어인 별 추적기, 자기토커, 반작용휠의 초기 구동 및 점검을 수행하였다. 이 연구에서는 각 하드웨어의 초기 구동 점검과 성능 및 기능 요구조건 만족에 대한 성능 분석 결과를 정리하였다.

[구SB-03] 인공위성 전개장치용 테잎힌지 특성 해석

김경원, 임재혁, 김창호, 김선원, 김성훈
한국항공우주연구원

이 논문에서는 인공위성 전개장치용 테잎힌지 특성해석을 수행하고 그 결과에 대하여 분석하였다. 테잎힌지를 이용한 전개장치는 신뢰성이 높고, 형상이 매우 단순하며, 제작단가 또한 저렴하여 우주용 안테나 및 태양전지판에 널리 이용이 되고 있다. 테잎힌지를 이용한 전개장치의 전개특성은 테잎힌지 특성에 의하여 좌우가 되므로 안전성 있는 전개장치 설계를 수행하기 위해서는 가능한 정확한 해석이나 계산이 요구되어진다. 초기에는 쉘 이론 등을 바탕으로 테잎힌지의 전개특성을 계산하는 식들이 연구되었으나 테잎힌지의 강한 비선형성 때문에 정확성이 많이 떨어지는 큰 단점이 존재하였다. 이후 많은 연구를 통하여 유한요소모델을 이용한 비선형해석을 통하여 비로소 정확한 전개특성을 해석할 수 있게 되었다. 이 논문에서는 다물체 동역학해석프로그램인 리커다인의 유연체 해석모듈을 이용하여 테잎힌지에 대한 특성해석을 수행하였다. 해석결과 신뢰성 있는 테잎힌지의 전개거동 확인 및 전개특성을 계산할 수 있었다.

[구SB-04] TRIO-CINEMA 의 환경시험 및 결과 분석

금강훈[1], 우주[1], 이성환[1], 이용석[1], 전제헌[1], 채규성[1], 진호[1], 선종호[1], 이동훈[1], Thomas Immel[2], and Robert P. Lin[1,2]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]Space Science Laboratory, UC Berkeley

경희대학교와 UC Berkeley, Imperial College London 에서 공동으로 진행하는 TRIO-CINEMA Mission(TRiplet Ionosphere Observatory-Cubesat for Ion, Neutral, Electron and MAgnetic fields)은 총 3기의 초소형 위성으로 구성되어 있다. 3기의 위성은 고도 650~800km 상공의 태양동주기 궤도운동을 예상하고 있으며, 지구 근접공간의 입자 검출과 자기장 측정의 과학 임무를 맡게 된다. TRIO-CINEMA 비행 모델(Flight Model)의 환경시험은 진동시험과 열진공시험으로 진행되었다. 진동시험은 X, Y, Z 세 축에 대해 Sine 과 Random 모드로 진행되었다. TRIO-CINEMA가 탑재 될 러시아의 드네프르 로켓의 요구사항은 각 축에서 20Hz 이상의 고유진동수, Sine의 경우 최대 0.8G와 4oct/min Sweep Rate, Random의 경우 5.2Grms 와 35초의 지속시간에서의 안정성을 만족하는 것이다. 시험 결과 TRIO-CINEMA가 요구사항을 모두 만족시키는 것을 확인하였다. 또한, 열 주기 시험(Thermal Cycling Test)을 진행하여 우주공간에서 위성 시스템이 정상 동작하는지에 대한 신뢰성을 검증하였다. 열 주기 시험은 미국 MIL표준 값을 참고하여 10^{-6}Torr 에서 -20°C ~30°C 의 온도를 주었으며, 시험을 진행하는 동안과 시험 후에 위성이 정상작동 함을 확인하였다. 이에 이 연구의 시험 방법과 그 결과를 기술하였다.

[구SB-05] 2기의 초소형 인공위성 CINEMA 운용을 위한 단일 RF Chain 구축

이효정[1], 윤세영[1], 김용호[2], 진호[1], 선종호[1], 채규성[1], 이동훈[1], Robert P. Lin[1,3]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 전자전파공학과, [3]Space Science Laboratory, University of California, Berkeley

TRIO-CINEMA(TRiplet Ionospheric Observatory-Cubesat for Ion, Neutral, Electron, MAgnetic fields)는 중량 3 kg의 초소형 인공위성 3기로 구성되며, 그 임무는 근 지구 플라즈마 입자 검출 및 자기장계측이다. 3기 중 1기는 UC Berkeley에서, 2기는 경희대학교에서 제작 및 운용된다. 경희대학교 천문대에 IGSS (Integrated Ground Support Software), TNC(Terminal Node Controller), 송신기, 안테나제어기와 안테나로 구성된 지상국을 구축하였으며 위성에 명령을 전달하는 기능을 수행한다. 위성으로부터 데이터 수신은 한국천문연구원의 안테나와 수신기를 이용할 예정이다. 2기의 위성을 하나의 지상국에서 운용하기 위해서는 각 위성에 대한 송신 주파수 변경 및 패스스케줄(pass schedule) 조정이 필요하며, 이를 수행할 수 있는 RF Chain을 구축하였다. 이 연구는 RF Chain 구축과 검증과정을 기술하였으며, 시스템의 검증으로 원거리 필드 테스트, 데이터 통신 테스트, 링크 여유 분석 등을 수행하였다.

[구SB-06] 정지궤도 복합위성 개념 설계

김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈
한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성본체실 위성구조팀

위성체가 발사체에 실려 발사될 때에 매우 높은 가속도에 의한 정적, 동적 하중 및 공기의 저항에 의한 하중, 연소 가스 분출시 발생하는 음향에 의한 하중, 발사체로부터 분리될 때 발생하는 충격 하중 등 여러 가지의 극심한 하중을 겪게 된다. 이러한 발사 환경에 대한 안정성을 검토하기 위해 발사체 업체에서 제공하는 매뉴얼 상의 설계 조건을 이용하여 설계하고 해석하여 검증한다. 천리안 위성의 후속 위성으로, 해상도 및 채널 성능 향상된 차세대 기상탑재체를 탑재하고 현재 개발 중인 정지궤도 복합위성에 대해 발사환경을 고려한 개념 설계 및 초기 해석을 수행하였고, 개발 가능성 분석을 그 목적으로 한다.

■ Session : 국제세션 IV
10월 19일(금) 09:00 – 10:40 제4발표장

[초OLY-05] Astronomical Education activities in Mongolia

Renchin Tsolmon
Mongolia

[초OLY-06] A&A Activities in Nepal in Education and Research Level

Binil Aryal
Nepal

[초OLY-07] Popularization of astronomy as tool to attract bright young students into the science stream

K. P. S. Chandana Jayaratne
Sri Lanka

[초OLY-08] TBA

Roy Omar E. Bustos E.
Bolivia

[초OLY-09] The Famous Astrophysicist Viktor Ambartsumian and His Young Descendants

Marietta Gyulzadyan
Armenia

■ Session : 특별세션 II
- KVN을 사용한 관측연구
10월 19일(금) 15:00 – 16:20 제4발표장

[구KVN-05] Simultaneous observations of SiO v=1 and v=2, J=1-0 masers toward WX Pisces with the KVN+VERA

Youngjoo Yun[1,2], Se-Hyung Cho[1,2], Hiroshi Imai[3], Jaeheon Kim[1,4,5], Dong-Hwan Yoon[1,6], Chi-Young

Cho[1,7], and VERA Evolved Star WG
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Yonsei University,* [3]*Kagoshima University,* [43]*Yonsei Observatory, Yonsei University,* [5]*Kyung Hee University*
[6]*Seoul National University,* [7]*Sejong University*

We present the results of simultaneous observations of SiO v=1 and 2, J=1-0 maser lines which were carried out with the combined network of the KVN and VERA in 2012 April. The observations were performed toward a long period OH/IR star, WX Psc in order to test the technical and scientific feasibilities of the KVN+VERA combination. The resultant (u, v) coverage of the KVN+VERA combined array enhances the image quality. We confirmed that the distribution and intensity of individual maser spots using the combined network are more reliable compared with the images using the KVN or VERA only. This observation also provides a chance to find a high sensitivity and imaging quality which are comparable to those of VLBA. In addition, the simultaneous observations of two SiO v=1 and 2, J=1-0 maser lines enable us to trace the detail physical environments close to the central star due to different high excitation conditions between two lines at a time.

[구KVN-06] Toward early scientific results on AGNs: 'KAVA'(KVN and VERA array) joint AGN WG report

Sohn, Bong Won[1], Kino, Motoki[2], Niinuma, Kotaro[3], Lee, Sang-Sung[1], Honma, Mareki[2], Nagai, Hiroshi[2], Sascha Trippe, Sascha[4], Jung, Taehyun[1], and joint AGN WG members
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute,* [2]*National Astronomical Observatory of Japan,* [3]*Yamaguchi University*
[4]*Seoul National University*

We report the results of KVN-VERA('KAVA'; KVN and VERA Arrary) AGN WG test observation in 2011 and 2012. The results from these commisioning years show that 'KAVA' is able to produce noble images of radio loud AGNs at 22 and 43GHz. This dedicated high frequency VLBI facility will be especially competitive for the regions where conventional low freuquency facilities see the optically thick part of synchrotron radiation. In the second part of this talk, we report the early science activities of the AGN WG. Sgr A*, Jet acceleration zone of M87, extremely young radio galaxies are the prime cadidates of the joint activities. Lastly we will stress how the phase-referencing 'KAVA' does enhance the imaging sensitivity and open new era of VLBI AGN researches.

[구KVN-07] Early Science of KVN: 43GHz fringe survey

Sang-Sung Lee, Leonid Petrov, Jongsoo Kim, Taehyun Jung, Bong Won Sohn, Do-Young Byun
Korean VLBI Network, Korea Astronomy and Space Science Institute

This paper presents the results of one of early sciences with Korean VLBI Network (KVN): a large fringe survey of compact radio sources at 43GHz. We established the catalog of correlated flux densities in three ranges of baseline projection lengths of 637 sources from a 43 GHz (Q-band) survey observed with the Korean VLBI Network. Of them, 623 sources have not been observed before at Q-band with VLBI. The goal of this work in the early science phase of the new VLBI array is twofold: to evaluate the performance of the new instrument that operates in a frequency range of 22~-129 GHz and to build a list of objects that can be used as targets and as calibrators. We have observed the list of 799 target sources with declinations down to -40°.. Among them, 724 were observed before with VLBI at 22 GHz and had correlated flux densities greater than 200 mJy. The overall detection rate is 78%. The detection limit, defined as the minimum flux density for a source to be detected with 90% probability in a single observation, was in a range of 115~-180 mJy depending on declination. However, some sources as weak as 70 mJy have been detected. Of 623 detected sources, 33 objects are detected for the first time in VLBI mode. We determined their coordinates with the median formal uncertainty 20 mas. The results of this work set the basis for future efforts to build the complete flux-limited sample of extragalactic sources at frequencies 22 GHz and higher at 3/4 of the celestial sphere.

[구KVN-08] MOGABA: Monitoring of Gamma-ray Bright AGN with KVN 21-m radio telescopes at 22, 43 and 86GHz

Sang-Sung Lee, Do-Young Byun, Junhyu Baek, Myounghee Han, Jihae Yang, and Bong Won Sohn
Korean VLBI Network, Korea Astronomy and Space Science Institute

We report preliminary results of MOGABA project for monitoring total flux density, linearly polarized flux, and polarization angle at 22, 43 and 86GHz of Gamma-ray bright AGN (Active Galactic Nuclei) with KVN (Korean VLBI Network) 21-m radio telescopes. The project has been conducted in one year since May 2011 with an effective monitoring cycle of 1 week, observing four main objects (3C 454.3, BL Lac, 3C 273, and 3C 279). More objects were included in the source list when they had flared in Gamma-ray. Especially, we included a compact radio source at the Galactic center, SgrA* since Jan. 2012. In this paper, we report the current status of the project and preliminary results for the monitoring observations.

포스터발표논문 초록

■ Session : 포스터발표 1부
10월 17일(수) 13:00 – 18일(목) 13:00
발표장 : 홀리데이 인 광주 1층

■ 고천문학 ■

[포EP-07] The differences in Constellation drawings among different countries

Ulkar Karimova, Yu Yi, and Suyeon Oh
Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Korea

Constellations are formed of bright stars which appear close to each other on the sky, but are really far apart in space. The shapes you see all depend on your point of view. Back before people had televisions and electricity to light their homes at night, they spent a lot more time looking at the stars. People all over the world used their imaginations to draw pictures in the sky, as if it were a giant connect-the-dot game. The patterns they imagined are called constellations. People usually saw patterns that reflected their different cultures. Native Americans in North America imagined many animals and shapes from the natural world. The ancient Greeks found images of gods and goddesses in the stars. Sometimes people from very different parts of the world even imagined the same animal or shape in the same stars. Most of the constellations we recognize today were made up by the ancient Greeks around 6,000 years ago. Different constellations are visible at different times of year, so the first appearance of these patterns told farmers of the changing seasons and reminded them to plant or harvest their crops. The constellations also help us to find our way around the night sky and to remember which stars are which. The star names we use today are mostly from Greek and Arabic, but many are changed a bit from the original, as often happens when words are passed from one language to another. It can be difficult to picture just what those folks long ago were seeing in the stars, so don't be discouraged if you have trouble seeing their patterns. You can even make up your own! In ancient world all the countries or regions had their own way to name things up in the sky, make up stories and draw different shapes for constellations. Today there are 88 official constellations, but you may find that different books show their stars connected in slightly different ways. The official constellations are specific regions of the sky, so the exact patterns are not all that important. However in various cultures there are some famous star patterns that use stars from only apart of a constellation, or even connect stars from different constellations. These patterns of stars that are not official constellations are calledasterisms. The Big Dipper is a very famous asterism, found in the constellation Ursa Major, or Great Bear.

■ 교육홍보 ■

[포EP-08] DSLR 카메라를 사용한 성단의 H-R도 작성 및 교육적 활용

김형근[1], 박서연[1], 박주하[1], 홍경수[2], 송인옥[1]
[1]KAIST 부설 한국과학영재학교, [2]세종대학교

우리는 DSLR 카메라의 RGB 소자를 일종의 필터로 활용하여 성단의 H-R도를 얻었다. 일반적으로 성단의 H-R도는 U, B, V, R, I-대역 필터를 사용하여 얻는다. 필터가 장착된 CCD 카메라 장비는 고가이거나 교육적으로 활용하기에는 수월하지 않아서 학교 또는 국/공립/사립 천문대에서의 교육적 활용에 제한적인 측면이 있다. 이 연구에서 우리는 학생들이 사용하기 쉬운 DSLR 카메라로 성단의 H-R도를 구현하는 방법을 제시하여 천문학 교육에 활용하고자 한다. 우리는 DSLR 카메라의 RGB 소자를 사용하여 M45 성단의 B-G 색지수를 얻고, 이를 이미 알려진 M45의 구성원의 B-V 색지수와 비교하여 선형적인 관계를 알아내었다. 우리는 DSLR 카메라의 B-G 색지수로 H-R도를 성공적으로 작성할 수 있었다. 별의 색-온도 관계와 항성 진화 실험학습에 소형망원경과 DSLR 카메라가 천문학 교육에 활용되기를 기대한다.

[포EP-09] Development of science program using astronomical data in the history of Korea

Ji Hye Lee and Dong Hee Shin
Ewha Womans University

Science we have perceived as genuine science is based on western scientific enterprise, that is, western modern science(WMS). The K-12 science curriculum in Korea absolutely contains WMS content. Elkana(1981) criticized the indifference of comparative science in the field of science, whereas there have been a lot of comparative studies of art, religion, ethics, and politics. Science is the product not only based on 'western' culture but all cultural around the world including Korea. People have consistently observed and tested for such a long period of time all over the world. Traditional science of Korea can be related to multiculturalism, which has become important in many fields. Korea has a lot of great scientific enterprises, such as astronomical instruments of Chosun Dynasty and ancient data of natural phenomenon in Samguk-saki or Samguk-Yusa. It is expected that students will consider them as more 'objective' and 'realistic' things rather than 'artistic' and 'distinguished' things. Astronomy was also very important in the East because they believed sky as king, which results in the development of a lot of astronomical data and instruments in Korean history. In this study, we

developed three units of science programs using astronomical enterprises in Korea: 1) Activities with our sundial, Angbuilgu:, 2) data interpretation of natural phenomenon in ancient Korea, 3) experience in Gyeongbokgung Palace. From these programs, we expect that students will develop a profound understanding and take pride in our science.

■ 관측기기 ■

[포ID-24] KVN 초고속 샘플러 Proto-Type 개발

강용우, 위석오, 제도흥, 남욱원, 송민규, 방승철, 한석태
한국천문연구원

한국우주전파관측망(KVN) 4 주파수 동시관측시스템의 각 수신기에는 전파 신호를 디지털 신호로 바꾸는 샘플러가 있다. 이 장치는 전파 신호를 처리하는 중요한 구성으로서, 샘플러의 성능에 따라 관측의 품질에 영향을 준다. 이 구성 장비의 자체 제작 능력 및 기반 기술을 확보하여 효율적이고 양질의 관측이 이루어질 수 있도록 할 필요가 있다. 본 연구에서는 KVN 샘플러의 국산화를 위하여, GHz 샘플러 Proto-Type을 설계하고 제작하였다. 이는 KVN 확대 사업 수행 시 시스템 자체 개발 능력을 키우고, 고속 거대 전파 관측 시스템을 구축하는 국제 공동 연구에 기술 참여를 하며, 차세대 우주 탐사 지원을 위한 기술 토대가 될 것이다. 이에 그 내용을 소개하고자 한다.

[포ID-25] 알루미늄 반사경을 사용한 천체망원경의 성능 테스트

김상혁[1], 박수종[1,2], 김건희[3], 양순철[3], 허명상[3], 이상용[3], 이길재[3], 정병준[4]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]Department of Astronomy, University of Texas, Austin, [3]한국기초과학지원연구원, [4]경희대학교 우주과학과

일반적인 천체 망원경의 반사경은 유리재질의 소재를 원하는 형상의 반사면으로 가공한 후 그 위에 알루미늄 코팅을 하여 사용한다. 하지만 본 연구에 사용된 망원경은 주경과 부경을 모두 알루미늄(Al-6061 T6)을 직접 가공하여 제작하였다. 알루미늄을 직접 가공하여 반사경을 만들 경우의 장점은 냉각이 필요한 기기에서 광구조물과 반사경의 열팽창 계수 차이를 신경 쓸 필요가 없으며 DTM(Diamond Turning Machine)을 이용할 수 있다는 것이다. 본 망원경은 망원경의 성능을 향상시키기 위하여 3매의 보정 렌즈를 사용한 반사굴절 망원경이며 구경은 200mm, 초점거리는 750mm, F수는 3.75이다. 주경과 부경은 각각 200 mm와 90 mm의 쌍곡면으로 설계 및 제작되었다. 본 연구에서는 DTM을 이용해 알루미늄 재질의 주경과 부경을 제작하고 이 반사경들의 측정 결과를 토대로 측정 결과와의 오차가 가장 작은 새로운 반사경 설계식을 유도하였다. 이 설계식을 이용하여 광학 설계 프로그램에서 망원경의 성능을 예측하였으며 실제 제작된 망원경을 이용하여 얻은 이미지와 비교한다.

[포ID-26] OWL OS(운영 및 제어시스템) 개발

박선엽[1], 임홍서[1], 조중현[1], 배영호[1], 박영식[1], 문홍규[1], 최영준[1], 박장현[1], 김태훈[2], 박희선[2], 진호[3], 이정호[4], 금강훈[3], 최진[1], 김재혁[5]
[1]한국천문연구원, [2](주)지솔루션, [3]경희대학교, [4](주)레인보우, [5]연세대학교

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)는 전세계에 5개의 50cm급 자동 망원경과 1개의 2m급 망원경을 설치하여 인공위성의 궤도 정보를 얻는 시스템이다. 이 시스템을 운영하게 될 소프트웨어는 크게 두 부분으로 나누어지는데, 해외 원격지에 설치되는 관측소의 50cm급 망원경의 마운트와 검출기, 돔, 기상 측기, 전원 제어 장치를 통합하여 무인으로 관측을 수행하고 그 결과를 본부에 보고하며, 각 시스템을 안전하게 보호하는 기능을 갖는 SOS(Site Operating System)와, 스케줄러에 의하여 각 관측소에 필요한 관측 일정을 작성하여 전달하고 관측소의 운영 현황을 모니터링 하는 NOS(Network Operating System)로 구성된다. OWL OS를 위하여, 시스템을 전반적으로 운영하는 운영 시나리오를 설계하였으며, 이 시나리오에는 기상조건 악화와 장비 오류 등의 경우에 시스템을 보호하고 상황을 즉시 보고하는 비상사태 대처 방안을 포함하였다. 이러한 운영의 모든 단계에서 주기적 또는 필요시 로그 기록이 남도록 하였으며, 이 로그 기록을 바탕으로 사용자가 원할 때에 본부에서 운영 상황을 요약하여 보여주는 각종 통계 자료를 작성하여 확인할 수 있도록 하였다.

[포ID-27] OWL 돔 및 사이트 제어시스템 소개

배영호[1], 문홍규[1], 조중현[1], 박영식[1], 최영준[1], 박장현[1], 임홍서[1], 박선엽[1], 이정호[2]
[1]한국천문연구원, [2](주)레인보우

한국천문연구원에서는 우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol) 구축사업을 통해 북반구 3개소와 남반구 2개소에 0.5m급 관측시설을 설치, 운영할 계획이다. 이 시설은 국적위성과 우주잔해물을 감시하여 궤도정보를 획득하는 것을 목적으로 한다. OWL 관측소는 관측, 자료처리 등 일련의 과정을 자동으로 수행하는 무인감시 시스템이기 때문에 각종 기기들에 대한 전원 제어와 네트워크 연결, 작업 상태 확인 등 관측과 관련된 제반사항 역시 모두 자동으로 이루어진다. 따라서 이들 기기들에 대한 전원 제어 및 네트워크 연결은, 관측소 운용 측면에서 뿐만 아니라 향후 유지 관리를 고려할 때 단순화시켜야할 필요가 있다. 우리는 이 발표를 통해 완전개폐형 돔과 OWL 관측소에 설치될 서브시스템 및 주요 기기들에 대한 전원분배, 제어, 네트워크 연결, 그리고 사이트 보드를 통한 이종 인터페이스 통합에 관한 내용을 소개한다.

[포ID-28] 프로피버스 기반의 KVN수신기 제어 인터페이스 구현

송민규, 변도영, 제도흥, 이정원, 강용우, 위석오, 정문희, 강지만
한국천문연구원

22/43/86/129GHz로 구성되는 KVN 4채널 수신기시스템의 제어 및 모니터링에 있어 데이터의 신속 정확한 전송 및 효율적인 시

스템 관리는 매우 중요하다. 수신기 등의 프런트 엔드 시스템을 통해 입력되는 천체신호를 실시간 처리하기 위해서는 그를 구성하는 각 디바이스에 대한 제어 및 모니터링 구현은 물론 아날로그/디지털/시리얼 인터페스 간 적절한 조합이 구현되어야 한다. 이러한 사항을 고려하여 KVN은 프로피버스를 KVN수신기의 제어 및 모니터링을 위한 기반 인터페이스,로 선택하였다. 프로피버스의 이점으로는 여러가지가 있으나 그 중 물리적으로 분산되어 있는 여러 시스템에 대한 제어 및 모니터링을 효과적으로 구현할 수 있다는 점을 가장 큰 장점으로 들 수 있다. 우리의 경우 KVN 수신기의 제어 인터페이스 구성에 있어 이러한 장점을 십분 활용하였다. 본 포스터에서는 프로피버스의 개요 및 특성에 대한 소개를 기반으로 분산 환경의 시스템 항목을 제어 및 모니터링하기 위한 방안에 대해 논의할 것이다. 나아가 이를 기반으로 구현된 KVN수신기의 제어 인터페이스 현황에 대해 살펴보고자 한다.

[포ID-29] RH&LH 원형편파를 동시 사용하는 저궤도위성 지상안테나 자동추적오차분석

양형모
한국항공우주연구원 위성정보연구센터 위성운영실
저궤도위성관제팀

현존하는 저궤도위성의 S-Band 관제채널은 대부분 RH 또는 LH 편파를 사용한다. 그러나 다목적실용위성 3호와 같이 RH와 LH 편파를 동시에 사용하는 위성의 경우 위성추적을 위해 사용되어지는 지상안테나는 RH와 LH 편파를 동시에 수신하여야할 뿐만 아니라 편파변경 시점에 따라 송신출력의 편파가 변경되어야하기 때문에 지상에서 위성으로 명령을 전송할 수 있는 송신가능시간(Command Window)에 영향을 미친다. 이러한 저궤도위성의 RH와 LH 편파의 신호세기는 위성체의 자세 및 운영방법에 따라 결정되어지기 때문에 다양한 형태의 편파수신경향성을 나타낸다. 따라서 이러한 영향을 최소화하기 위하여 지상안테나는 RH 및 LH 편파에 대하여 자동추적기능을 수행하여 위성을 추적하게 된다. 지상안테나의 자동추적기능은 수신되는 신호세기를 순간적으로 비교하여 가장 큰세기의 신호가 수신될 수 있도록 제어하는 기술로서 수신신호의 형태에 따라 영향을 받으며 이때 발생하는 오차는 위성추적에 지대한 영향을 미친다. 또한 편파가 변경되는 시점에서는 자동추적오차가 증가하게 되는 경향을 나타나게 된다. 따라서 본 논문에서는 다양한 형태로 동시 수신되는 RH 및 LH 편파의 자동추적오차를 분석하여 송신가능시간(Command Window) 및 수신신호에 어느 정도 영향을 미치는지에 대하여 분석하였으며 본 영향을 최소화할 수 있는 방법에 대하여 기술하였다.

[포ID-30] 단일채널 저궤도위성 관제안테나시스템의 채널 이중화를 통한 효율성개선

양형모
한국항공우주연구원 위성정보연구센터 위성운영실
저궤도위성관제팀

저궤도위성 관제용 소형안테나시스템의 송수신채널은 저궤도위성의 특성상 안테나구동부의 물리적인 제약조건을 갖으며 이러한 제약조건은 Rotary Joint 포트 수에 의존한다. 다목적실용위성 5호와 같이 RH 및 LH 편파를 동시 사용하는 위성의 경우 지상안테나의 RF채널은 물리적으로 4포트가 필요하게 된다. 이러한 물리적 채널을 구현하기위해서는 안테나구동부가 대형화될 뿐만 아니라 고비용의 소요된다. 이와 같이 대형화 및 고비용의 단점을 극복하기위하여 Channel Combine Filter를 적용하여 채널이중화를 구현하였으며 단일채널을 갖는 저궤도위성 지상안테나시스템을 RH 및 LH 편파를 동시수신 가능하도록 성능을 개선하였다. 금번 개발된 Channel Combiner는 하나의 물리적 채널을 이용하여 위성으로부터 수신되는 수신신호 및 지상에서 송신하는 송신신호를 동시에 전송하도록 설계한 것으로서 수신되는 신호대비 송신신호의 크기가 상대적으로 고출력이기 때문에 송수신신호간의 간섭영향을 최소화할 수 있도록 설계하였다. 따라서 본 논문에서는 채널이중화를 위하여 개발된 Channel Combiner의 설계방법 및 성능 시험결과에 대하여 상세하게 기술하였으며, 최종적으로 RH 및 LH 편파를 동시에 사용하는 저궤도 위성을 이용한 수신결과에 대하여 기술하였다.

[포ID-31] 상관결과 분석을 위한 CODA/FITS 변환 소프트웨어 개발

오세진[1], Kan-ya Yukitoshi[2], 염재환[1], 노덕규[1], 오충식[1], 정진승[1], 정동규[1], Oyama Tomoaki[3], Miyazaki Atsushi[1], Kawaguchi Noriyuki[3], Kobayashi Hideyuki[3]
[1]한국천문연구원, [2]Leonid Co. Ltd. [3]일본국립천문대

2010년 7월부터 한국천문연구원과 일본국립천문대가 공동으로 운영하고 있는 한일상관센터(KJCC)에는 최대 16관측국, 최고 속도 8Gbps, 8192출력채널의 성능을 갖는 한일공동VLBI상관기(KJJVC)가 설치되어 운용되고 있다. 상관결과는 각 출력 채널별로 관측데이터의 비지빌리티 정보만을 보유하고 있기 때문에, AIPS 등의 천문분석 프로그램에서 활용하기 위해서는 변환작업을 수행해야 한다. KJJVC는 일본국립천문대의 FX 상관기에서 활용하고 있는 CODA(Correlated Output Data Analysis) 파일 시스템을 도입하여, KJJVC의 상관결과 후처리에 적합하도록 수정하였다. 이 CODA 파일 시스템은 관측과 상관처리시 필요한 여러 가지 파라미터 정보를 정렬하고, 상관결과인 비지빌리티 정보를 각 채널별로 정렬하여 파일 시스템을 구축한 것이다. 본 발표에서는 KJJVC에서 개발한 CODA 파일 시스템과 AIPS 등에서 분석에 활용할 수 있는 FITS 형식으로 변환하는 소프트웨어의 개발과 성능에 대해 간략히 소개한다.

[포ID-32] In-orbit Stray Light Analysis for Step and Stare observation at Geostationary Orbit

Eunsong Oh[1,2], Jinsuk Hong[3], Ki-Beom Ahn[1], Seongick CHO[1,2], Joo-Hyung Ryu[1], and Sug-Whan Kim[2]
[1]*Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology*
[2]*Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University*
[3]*Image Sensor group, Samsung Thales Cop. Ltd*

In the remote sensing researches, the reflected bright source such as snow, cloud have effects on the image quality of wanted signal. Even though those signal from bright source are adjusted in corresponding pixel level with

atmospheric correction algorithm or radiometric correction, those can be problem to the nearby signal as one of the stray light source. Especially, in the step and stare observational method which makes one mosaic image with several snap shots, one of target area can affect next to the other snap shot each other. Presented in this paper focused on the stray light analysis from unwanted reflected bright source for geostationary ocean color sensor. The stray light effect for total 16 slot images each other were performed according to 8 band filters. For the realistic simulation, we constructed system modeling with integrated ray tracing technique which realizes the same space time in the remote sensing observation among the Sun, the Earth, and the satellite. Computed stray light effect in the results of paper demonstrates the distinguishable radiance value at the specific time and space.

[포ID-33] OWL 프로토타입 마운트 개발

오준호[1], 이정호[2], 박영식[3], 최영준[3], 박장현[3]
[1]한국과학기술원, [2](주)레인보우, [2]한국천문연구원

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)의 50cm급 자동망원경 마운트 시스템은 인공위성 관측을 위해 고속으로 움직이면서도 안정적인 추적이 가능해야 하며, 무엇보다 해외설치를 위한 경량화 및 무인 운영을 위한 신뢰성 있는 시스템이어야 한다. 우리가 개발한 경위대식 마운트는 웜기어가 아닌 마찰구동 방식으로 백래쉬가 없고 소음 및 진동을 최소화할 수 있다. 마운트의 자체 중량은 약 400kg이며 최대 가반하중은 250kg까지 가능하다. 지향정밀도와 밀접한 연관이 있는 절대 반복도는 warm start의 경우 5 acrsec, cold start의 경우 10 arcsec이며, 별 관측을 통한 추적오차는 10분 동안 2 arcsec이내의 값을 가지는 것으로 확인되었다. 마운트의 최대속도는 약 20deg/sec이며, 해외 환경에서의 작동을 위해 내부 온도제어를 통하여 이슬 및 결빙을 방지하도록 하였다.

[포ID-34] The Tip-Tilt Correction System in AO System for Small Telescope

Hyungjun Yu, Yong-Sun Park, and Bangweon Lee
Astronomy Program, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

We are developing Adaptive Optics (AO) system for 24 inch telescope at Seoul National University Observatory. It consists of the tip-tilt correction system and the residual wavefront error correction system with a deformable mirror and a wavefront sensor. We present the construction and performance measurements of the tip-tilt correction system. The tip-tilt component is the single largest contributor to wavefront error, especially for small telescope. The tip-tilt correction system consists of a quadrant photodiode, a tip-tilt mirror and a feed back loop. The collimated He-Ne laser beam is used for input light source and is artificially disturbed by air turbulence generated by a heat gun. Most of the turbulence is of low frequency less than 20 Hz, but extends to a few hundreds Hz. It is found that the closed loop system using proportional-integral-derivative (PID) control successfully corrects tip-tilt error at a rate as high as 300~400 Hz.

[포ID-35] 우주물체감시 검출기 시스템 설계 및 시험

이성환[1], 금강훈[1], 진호[1], 박제권[2], 이정호[3], 최영준[4], 박장현[4]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]다락정보통신, [3](주)레인보우, [4]한국천문연구원

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)는 광학망원경을 통해 우주물체를 검출하는 시스템이다. 검출기 시스템의 하드웨어 구성은 Chopper, Filter Wheel, De-Rotator로 구성된 Wheel station과 CCD 카메라로 구성된다. Chopper는 CCD 영상에서 위성의 궤적을 자르는 역할을 하고 Filter Wheel은 관측대상의 파장 영역대를 선택하는 기능을 한다. 영상획득용 CCD카메라는 천문관측용 Full Frame 방식의 카메라를 사용하고 있으며 모델명 PL16803의 FLI 제품을 사용한다. 검출기시스템은 시스템 부팅 후 「Health check」를 통하여 검출기시스템의 상태를 점검하고 「과거이력관리」 및 「과거미처리 영상관리」를 점검하여 부팅 이전에 비상사태 등으로 인해, 비정상적으로 종료되어 처리되지 못한 명령이나 영상자료를 처리한다. 그리고 이에 대한 보고서를 기록하여 보관한다. 검출기시스템은 관측명령서(OCF: Observation Command File)를 받게 되면 자동 관측을 수행하며, 자동 관측 전에 「OCF 동기화」를 통하여 최신의 명령을 유지한다. 자동 관측이 종료된 후에는 획득한 영상을 처리하는 과정을 진행한다. 영상자료 처리과정 중에는 위성의 궤적을 「Line-Detection」을 통해 검출하고 World Coordinate System (WCS)를 계산 한 후, 이미지 상의 특정 위성 궤적의 좌표를 RA, DEC으로 표현되는 위치정보를 획득하도록 프로그램되어 있다. 이 외에도 운용 소프트웨어에는 자동 초점기능을 수행하는 기능도 포함하고 있다. 본 연구에서는 검출기 부분에 대한 설계 및 시험의 과정을 기술하였다.

[포ID-36] KVN 단일경을 이용한 대기 난굴절 (Anomalous Refraction) 측정

이정애[1,2], 변도영[1]
[1]한국천문연구원 전파천문센터, [2]과학기술연합대학원대학교

대기 중 수증기의 불규칙한 분포와 운동은 대기의 굴절율을 시간에 따라 불규칙하게 변화시킨다. 전파 관측 중 대기의 굴절율이 짧은 시간 동안에 크게 변하면 천체가 안테나 주빔의 중앙에서 벗어나는 것처럼 관측되고, 이는 마치 안테나 지향 오차가 커지는 것과 같은 효과를 준다. 이러한 현상을 대기 난굴절(Anomalous Refraction)이라고 한다. KVN 안테나 성능 시험 관측 중 심할 경우 수십초의 시간 규모에서 수십 각초 이상 안테나 지향 오차가 커지는 현상이 관측되어 각 사이트의 대기 난굴절 특성에 대하여 모니터링을 시행하였다. 22GHz와 43GHz에서 KVN 사이트의 대기 난굴절 특성을 파악하기 위하여 2010년 4월부터 2011년 4월까지 각 계절마다 세 사이트에서 시험 관측을 진행하였다. 관측 결과로부터 계절별, 낮과 밤 등을 기준삼아 KVN 사이트의 대기 난굴절의 특성을 소개한다.

[포ID-37] Data Management Plan for the KMTNet Project

Chung-Uk Lee, Dong-Jin Kim, Seung-Lee Kim, and Byeong-Gon Park
Korea Astronomy and Space Science Institute

The Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) is developing three 1.6m optical telescopes with 18k x 18k mosaic CCD cameras. These telescopes will be installed and operated at Chile, South Africa, and Australia for Korea Micro-lensing Telescope Network (KMTNet) project. The main scientific goal of the project is to discover earth-like extra-solar planets using the gravitational micro-lensing technique. To achieve the goal, each telescope at three sites will continuously monitor the specific region of Galactic bulge with 2.5 minute cadence for five years. Assuming 12 hour observation in maximum for a night, the amount of 200 GB file storage is required for one night observation at one observatory. If we consider the whole project period and the data processing procedure, a few PB class data storage, high-speed network, and high performance computers are essential. In this presentation, we introduce the KMTNet data management plan that handles gigantic data; raw image collecting, image processing, photometry pipeline, database archiving, and backup.

[포ID-38] OWL 스케줄러 개발

임홍서[1], 박선엽[1], 김재혁[2], 최진[1], 조중현[1], 이정호[3], 진호[4], 금강훈[4], 박영식[1], 배영호[1], 최영준[1], 문홍규[1], 박장현[1]
[1]한국천문연구원, [2]연세대학교, [3](주)레인보우, [4]경희대학교

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)는 관측소들의 자동운영을 통한 인공위성의 궤도정보추출이 목적이다. 이를 위해 각각의 관측소에서 매일 밤 운영되어야 하는 관측명령을 자동으로 생성하는 스케줄러를 개발하였다. 스케줄러는 OWL 본부가 설치될 한국천문연구원의 NOS(Network Operating System) 서버에 설치·운영된다. 스케줄러는 사용자가 정한 관측대상 인공위성의 관측우선순위와 OC(Orbit Calculation) 서브시스템이 제공한 위성궤도정보를 바탕으로, 시간에 따른 관측수행내용을 기록한 관측명령서(OCF: Observation Command File)를 작성한다. 작성된 OCF는 각 관측소가 관측을 시작하기 전까지 해당 관측소로 전달되며, 관측소는 OCF를 바탕으로 관측을 수행하게 된다. 스케줄러는 「제한조건반영」 및 「OCF작성」 등 2부분으로 구성된다. 「제한조건반영」은 관측시스템의 특징을 스케줄러에 반영하는 단계로써 시야각 등 광학계의 특징, 필터 등 주변 장비의 특징, CCD 카메라의 노출대기시간 등 검출기의 특징 등이 이에 포함된다. 사용자는 장비의 교체 및 개선 등 관측시스템 변경이 발생하는 경우 「제한조건반영」에 이를 적용함으로써 스케줄러가 새로운 시스템에 쉽게 적용할 수 있다. 「OCF작성」은 「제한조건반영」의 내용을 바탕으로 관측대상 위성을 선정하는 <priority decision>, 위성 관측 구간 중 최대한 많은 노출 횟수를 산출하는 <shooting design>, 한 장의 영상에서 최대한 많은 궤도정보를 획득하기 위한 <extraction design> 등 3개의 알고리즘에 의해 OCF를 작성한다.

[포ID-39] 초고에너지 우주선 관측을 위한 JEM-EUSO 프로젝트의 진행 현황

임희진[1], 김석환[2], 김순욱[3], 박일흥[1], 양종만[1], 이직[1], 정애라[1], and the JEM-EUSO collaboration
[1]이화여자대학교, [2]연세대학교, [3]한국천문연구원

JEM-EUSO(Extreme Universe Space Observatory on-board the Japanese Experiment Module)는 국제우주정거장(International Space Station)의 일본 실험 모듈인 'KIBO'에 우주 망원경을 설치하여, 100EeV 이상의 초고에너지 우주선 관측을 수행함으로써, 초고에너지의 스펙트럼, 구성성분과 기원을 연구하는 국제공동연구 프로젝트이다. 구경 2.5m로 60도의 광시야각을 가지는 대형 굴절 망원경을 통해서, 지구 대기에 우주선 shower로부터 발생한 형광 신호를 관측하려고 한다. 이 프로젝트는 2016~2017년에 발사되어, 5년 이상의 임무 수행을 목표로 하고 있으며, 그 전단계로 Prototype 시스템을 가지고 지상실험인 EUSO-TA와 고도 40km에서 수행할 EUSO-Balloon실험을 준비하고 있다. 먼저, 망원경의 prototype을 2012년 12월쯤 미국 유타에 있는 Telescope Array(TA) 실험에 설치하여 우주선 또는 임의로 인가한 광원에 의해서 생성된 shower를 TA의 Fluorescence Detector와 함께 측정하여, 시스템 calibration과 더불어 지상에 검출된 우주선을 연구할 계획이다. 그 이듬해인 2013년 여름에는 Balloon에 망원경의 Engineering model을 실어서, 대기고도 40km아래에서 우주선에 의해 생성되는 shower를 개발한 트리거 시스템을 통해서 검출하고, 대기권에 존재하는 UV background 광원들을 측정하여 우주선을 연구할 예정이다. 한국 그룹은 JEM-EUSO을 위해서 개발한 디지털 신호처리 및 트리거 장치의 제작 중에 있으며, 위의 실험들을 위해 망원경과 함께 조립하여 테스트를 수행할 계획이다.

[포ID-40] Environment Effects on the Stability of the CQUEAN CCD

Nahyun Choi[1], Soojong Pak[1,2], Changsu Choi[3], Won-Kee Park[4], Myungshin Im[3], Yiseul Jeon[3], and Giseon Baek[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*CEOU/Dept. of Astronomy, The Univ. of Texas at Austin*
[3]*Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[4]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Camera for QUasars in EArly uNiverse (CQUEAN) is an optical CCD camera attached to the 2.1m Otto Struve telescope at the McDonald Observatory, USA. CCD output signal contains the electrons generated by photoionization of incident light and thermal ionization. Therefore reliable photometric result can be obtained only under the stable condition of CCD thermal properties. We investigated the temperature dependency of the various characteristics of CQUEAN CCD chip, including bias level, dark level, gain, and quantum efficiency (QE), with the CQUEAN observation and calibration data obtained during 2012 May run. We

discuss the environmental effects, i.e., ambient temperature, as well as CCD temperature on the stability of its characteristics.

[포ID-41] 우주물체 전자광학 감시체계 (OWL) 광학계 개발현황

한정열[1], 한인우[1], 나자경[1], 장정균[1], 문일권[2], 박영식[1], 최영준[1], 박장현[1]
[1]한국천문연구원, [2]한국표준과학연구원

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)는 지구상에서 빠르게 이동하는 우주물체를 신속하고 정확하게 관측할 수 있는 광학 감시체계이다. 이 체계의 임무를 완수하기 위한 광학계는 약 2도 이상의 광시야, 충분한 광량 확보를 위해 직경 500 mm 이상의 주반사경(primary mirror), 광학적 능률향상을 위한 25% 이상의 투과율, 운반 및 진동에 의한 영상성능 저하를 보정하기 위한 부반사경 구동기능, 빠른 경통 회전속도에 의한 광학 및 광기구 구조물의 안전성 확보를 위한 작은 F-수 확보 등 주요 요구조건을 만족해야 한다. 본 논문에서는 OWL 광학계의 요구조건을 만족하는 광학계의 광학 및 광기구 설계 등 개발현황을 소개하고자 한다.

[포ID-42] Near Infrared Wavelength Calibration without Telluric OH Lines

Ngan N. K. Nguyen[1], Soojong Pak[1,2], and Wonseok Kang[1]
[1]School of Space Research, Kyung Hee University
[2]Department of Astronomy, The University of Texas at Austin

Grating spectrograph observation in near-infrared bands requires wavelength calibrations. We first need to extract order-strips from the echellogram data using flat images, and then to correct the spatial distortions and wavelength scales of the order strips using calibration arc lamps or the telluric OH emission lines. For very high resolution spectrograph using echelle, however, the arc lamps do not have enough emission lines in the order-strips, so we usually use the OH lines for accurate wavelength calibrations in wavelengths shorter than 2.3 microns. In this poster, we present wavelength calibration methods for longer wavelength bands using the telluric absorption lines in early-type stellar spectra and the telluric atmospheric transmission models. This technique will be applied to the data reduction pipeline for the IGRINS.

■ 별 탄생 ■

[포SF-07] The Color Variability Monitoring of HBC722

Giseon Baek[1], Soojong Pak[1,2], Joel D. Green[2], Wonseok Kang[1], Yiseul Jeon[3], Changsu Choi[3], Jeong-Eun Lee[1], and Myungshin Im[3]
[1]School of Space Research, Kyung Hee University
[2]Department of Astronomy, University of Texas at Austin
[3]CEOU/Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

We present the results of SDSS *r*, *i* and *z* band photometry for HBC722 (also known as LkHα 188 G4, PTF10qpf and V2493 Cyg), with Camera for Quasars in Early uNiverse (CQUEAN) attached to 2.1m Otto Struve telescope at McDonald Observatory, USA. HBC722 is a newly erupted FU Orionis type object, which produced optical outburst (ΔV=4.7 mag) over a year that peaked in 2010 September. We carried out the monitoring observations during 48 nights from 2011 April to 2012 June to check the short-term and the long-term variabilities for chasing the Keplerian rotation of the system. Comparing the photometric results of *r*, *i* and *z* band, we describe the color variability which is related to the physical properties of the system like circumstellar disk and accretion process.

[포SF-08] Water and Methanol Maser Observations toward NGC 2024 FIR 6 with KVN

Minho Choi[1], Miju Kang[1], Do-Young Byun[1], and Jeong-Eun Lee[2]
[1]Korea Astronomy and Space Science Institute
[2]Kyung Hee University

NGC 2024 FIR 6 is a star formation site in Orion and may contain a hypercompact H II region, FIR 6c, and a low-mass protostar, FIR 6n. The FIR 6 region was observed in the water maser line at 22 GHz and the methanol class I maser lines at 44, 95, and 133 GHz, using KVN in the single-dish telescope mode. The water maser spectra displayed several velocity components and month-scale time variabilities. Most of the velocity components may be associated with FIR 6n while one component was associated with FIR 4, another young stellar object in the 22 GHz beam. A typical life time of the water-maser velocity-components is about 8 months. The components showed velocity fluctuations with a typical drift rate of about 0.01 km/s/day. The methanol class I masers were detected toward FIR 6. The methanol emission is confined within a narrow range around the systemic velocity of the FIR 6 cloud core. The methanol masers did not show a detectable time-variability. The methanol masers suggest the existence of shocks driven by either the expanding H II region of FIR 6c or the outflow of FIR 6n.

■ 성간물질 ■

[포IM-06] FUV Spectral Images of the Vela Supernova Remnant: Comparisons with X-ray and Hα images

Il-Joong Kim[1], Kwang-Il Seon[1], Kyoung-Wook Min[2], Wonyong Han[1], and Jerry Edelstein[3]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[3]*University of California, Berkeley*

We updated the far-ultraviolet (FUV) spectral images of the entire Vela supernova remnant (SNR) using newly processed FIMS/SPEAR data. In the present study, we compare the newly produced FUV images with the X-ray and Hα images, and examine how the Vela SNR evolves and interacts with the ambient medium on a global scale. The comparison with X-ray images has revealed a FUV filamentary feature corresponding with the boundary of the northeast-southwest asymmetry of the X-ray shell. The relatively low O IV] λ1404 to O III] λλ1661, 1666 ratio estimated on the FUV filament is compatible with the previous proposal that the observed asymmetry of the Vela SNR could be due to the γ^2 Velorum stellar wind bubble (SWB). The southwest FUV features surrounding a faint extended X-ray region are characterized as the region where the Vela SNR is interacting slightly stronger with ambient mediums within the dim X-ray southwest section. From a comparison with the Hα image, we identify a ring-like Hα feature overlapped with an extended hot X-ray feature of similar size and two local peaks of C IV λλ1548, 1551 emission. Their morphologies are consistent with the expected shape when the Hα ring is in direct contact with the near or far side of the Vela SNR. We suggest that the B3V-type star HD 76161 found at the center of the Hα ring would be the exciting source of the H II region.

■ 외계행성과 생명 ■

[포SS-12] A planetary lensing feature in caustic-crossing high-magnification microlensing events

Sun-Ju Chung[1], Kyu-Ha Hwang[1,2], Yoon-Hyun Ryu[1,3], and Chung-Uk Lee[1]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Department of Physics, Chungbuk National University*
[3]*Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University*

Current microlensing follow-up observations focus on high-magnification events because of the high efficiency of planet detection. However, central perturbations of high-magnification events caused by a planet can also be produced by a very close or a very wide binary companion, and the two kinds of central perturbations are not generally distinguished without time consuming detailed modeling (a planet-binary degeneracy). Hence, it is important to resolve the planet-binary degeneracy that occurs in high-magnification events. In this paper, we investigate caustic-crossing high-magnification events caused by a planet and a wide binary companion. From this study, we find that because of the different magnification excess patterns inside the central caustics induced by the planet and the binary companion, the light curves of the caustic-crossing planetary-lensing events exhibit a feature that is discriminated from those of the caustic-crossing binary-lensing events, and the feature can be used to immediately distinguish between the planetary and binary companions.

■ 우주론 ■

[포GC-21] Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: X-ray Point Sources in Cool-core and Non-cool-core Clusters

Minsun Kim[1] and Eunhyeuk Kim[2]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Korea Aerospace Research Institute*

We have studied the physical properties of X-ray point sources in galaxy clusters using ~600 Chandra archival observations. The goal of this study is to investigate the density environmental effects on the physical properties of X-ray point sources by comparing the properties of X-ray point sources in galaxy clusters to those in typical blank fields. In this presentation, we show the nature of X-ray point sources which are expected to be related with galaxy clusters with different core properties. Using ~60 galaxy clusters observed with Chandra, we investigate the physical properties of X-ray point sources in cool-core and non-cool-core clusters. The cool-core clusters are known to have short central cooling time, and are characterized by low central entropy, systematic central temperature drops, and a brightest cluster galaxy at the X-ray peak. While the non-cool-core clusters have longer central cooling time, and are characterized by large central entropies and flat or centrally rising temperature profile. We show that how central core properties of galaxy clusters affect on the physical properties of X-ray point sources.

[포GC-22] Intergalactic Magnetic Field and Arrival Direction of Ultra-High-Energy Iron Nuclei

Dongsu Ryu[1], Hyesung Kang[2], and Santabrata Das[3]
[1]*Chungnam National University*
[2]*Pusan National University*
[3]*Indian Institute of Technology Guwahati*

We have studied how the intergalactic magnetic field (IGMF) affects the propagation of super-GZK iron nuclei that originate from extragalactic sources within the local GZK sphere. Toward this end, we set up hypothetical sources of

ultra-high-energy cosmic-rays (UHECRs), virtual observers, and the magnetized cosmic web in a model universe constructed from cosmological structure formation simulations. We then arranged a set of reference objects at high density region to represent astronomical objects formed in the large scale structure (LSS). With our model IGMF, the paths of UHE iron nuclei are deflected on average by about 70 degrees, which might indicate a nearly isotropic distribution of arrival directions. However, the separation angle between the arrival directions and the nearest reference object on the LSS is only <S>~6 degrees, which is twice the mean distance to the nearest neighbors among the reference objects. This means that the positional correlation of observed UHE iron events with their true sources would be erased by the IGMF, but the correlation with the LSS itself is to be sustained. We discuss implications of our findings for correlations studies of real UHECR events.

[포GC-23] Asymmetric Absorption Profile of Damped Lyman Alpha and Beta Systems

Hee-Won Lee
Sejong University

Due to the quantum interference of many atomic levels, the exact scattering cross section around a given resonance transition deviates from the Lorentz function when the frequency of the incident radiation is quite far from the resonance frequency. This atomic effect is quite significant in the case of damped Ly alpha systems, where HI column density is in excess of 10^{20} cm^{-2}. In this poster, we present the deviation quantitatively taking into consideration of the Rayleigh and Raman scattering around Lyman alpha and Lyman beta.

[포GC-24] Type-Ia Supernova in M101: Latest Results

Myungshin Im[1], Changsu Choi[1], Yiseul Jeon[1], Hyunsung Jun[1], Won-Kee Park[1,3], Ji Hoon Kim[1], Jisoo Lee[1,5], Soojong Pak[2], Giseon Baek[2], Sang-Hyuk Kim[2], Youngseok Oh[2], Yeong-Beom Jeon[3], Hyun-Il Sung[3], Tae Seog Yoon[4], Jueun Hong[1], Dohyeong Kim[1], Duho Kim[1], Minsung Jang[1], Minhee Hyun, Geun-Hong Park[1], Heesu Yang[1], Il-Gyo Jeong[1], Bang-Won Lee[1], Hong-Kyu Yang[1], Jubee Sohn[1], Gwang-Ho Lee[1], Yosep Yoon[1], Jae-Hyung Lee[1], Jae-Jin Shin[1], Ho-Jin Cho[1], Jae-Woong Jeong[1], Hye-Eun Jang[1], Mi-Kyung Yoon[1], Yong-Jeong Kim[1], Hyung-Bae Bae[1], Jong-Ho Park[1], Myung-Gyoon Lee[1], You-Kyung Ko[1], and Heon-Chul Lee[1]
[1]*Astronomy Program, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[2]*Kyunghee University*
[3]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[4]*Kyungpook National University*
[5]*University of Chicago*

SN 2011fe (also known as PTF 11kly) is a Type-1a supernova that appeared in M101, 2011 August. Being only 6.4 Mpc away, this supernova has been intensively observed by various facilities in the world. We monitored this supernova in UBVRI, grizY, and ZYJHK-bands using SNUO, LOAO, SOAO, CQUEAN/McDonald, UKIRT telescopes, and small telescopes in Korea and Mongolia. The monitoring observation is still ongoing, and the light curve has been accumulated over a year. We present the results of the long-term monitoring observation, together with a light-curve fitting result. We will also discuss our findings in terms of the usefulness of Type-Ia supernovae as a distance indicator.

■ 은하 ■

[포GC-25] The 2.5-5.0 μm Spectra Atlas of Type 1 Active Galactic Nuclei with AKARI: Establishing the Black Hole Mass Estimator of Active Galactic Nuclei with Hydrogen Brackett Lines

Dohyeong Kim and Myungshin Im
Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

The 2.5-5.0μm spectrum of AGN was poorly understood due to the atmosphere effect beyond 2μm. Nevertheless, the 2.5-5.0μm range includes several important lines, such as Brβ (2.63μm), Brα (4.05μm), PAH (3.3μm) and many molecular or atomic lines. We compile 2.5-5.0μm spectra of 79 AGNs and QSOs from infrared camera (IRC) on AKARI infrared astronomy satellite. Our 2.5-5.0μm spectra will provide an access to full wavelength spectra of AGNs for the first time. Moreover, we present the Brackett line properties, FWHMs and luminosities, of AGNs. Using these Brackett line properties, we derive new black hole (BH) mass estimators. The new BH mass estimators using NIR hydrogen lines will be very useful to estimate BH mass of dusty red AGNs in the future.

[포GC-26] 고립된 왜소불규칙은하 NGC 1156의 새로운 거리 결정

김상철[1], 박홍수[2], 경재만[1], 이준협[1], 이창희[1], 김민진[1,3]
[1]한국천문연구원, [2]서울대학교, [3]카네기연구소

홀로 고립되어 존재하는 은하는 주변 은하와 상호작용을 하지 않은 채 진화하므로 은하의 진화를 연구하기에 아주 좋은 대상이다. 은하의 정량적 연구를 위해 꼭 알아야 하는 중요한 물리량

으로 거리와 성간소광량이 있다. 우리는 허블 우주망원경(HST) Advanced Camera for Surveys(ACS)/High Resolution Channel (HRC)로 관측한 고립된 왜소불규칙은하 NGC 1156 (RA_{2000}= 02:59:42.19, DEC_{2000}=+25:14:14.2) 중심부(26"×29")의 archive 자료를 분석하여 이 은하의 거리와 성간소광량을 새로 구했다. 이 은하의 거리를 측정한 과거 자료는 Tully (1988, Nearby Galaxies Catalog) 목록과 Special Astrophysical Observatory 6m 망원경/*VI* (각 300s) 영상자료의 가장 밝은 별로 거리를 구한 Karachentsev et al. (1996) 자료 뿐이다. 우리는 HST/ACS/HRC+*UBVI* 자료 중 *U* 자료를 이용하여 아주 신뢰할 만한 소광량 값(E(B-V)=0.35±0.05)을 얻었고, 가장 밝은 빨간 별과 파란 별 자료를 이용하여 새로운 거리지수($(m-M)_0$=29.39±0.20, d=7.6±0.7 Mpc)를 결정했다. 이 거리 값은 과거의 값들(Tully 6.4±1.2 Mpc; Karachentsev et al. 7.8±0.5 Mpc)과 크게 다르지 않으며, 기존의 거리 자료들 역시 신뢰할만함을 보여준다. ACS/Wide Field Channel과 달리 ACS/HRC의 경우 등급 표준화 방정식이 완벽하지 않은데, 우리의 경우 F550M자료를 표준화할 수 없었다. 그러나 우리는 여러 파장, 많은 관측자료가 존재하는 47 Tucanae (NGC 104) 구상성단의 관측자료와 Padova 등연령 곡선을 이용하여 성공적인 등급변환을 수행할 수 있었다.

[포GC-27] Early-type Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster: An Ultraviolet Perspective

Suk Kim[1], Soo-Chang Rey[1], Eon-Chang Sung[2], Thorsten Lisker[3], Helmut Jerjen[4], Youngdae Lee[1], Jiwon Chung[1], and Mina Pak[1]

[1]*Chungnam National University, Department of Astronomy and Space Science*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[3]*Zentrum fur Astronomie der Universitat Heidelberg, Germany*
[4]*Australian National University, Australia*

Since the ultraviolet (UV) flux of an integrated population is a good tracer of recent star formation activities, UV observations provide an important constraint on star formation history (SFH) in galaxies. We present UV color-magnitude relations (CMRs) of early-type dwarf galaxies in the Virgo cluster, based on Galaxy Evolution Explorer (GALEX) UV data and the Extended Virgo Cluster Catalog (EVCC, Kim, S. in prep.). The EVCC covers an area 5.4 times larger (750 deg2) than the footprint of the classical Virgo cluster catalog by Binggeli and collaborators. We secure 1304 galaxies as members of the Virgo cluster and 526 galaxies of them are new objects not contained in the VCC. Morphological classification of galaxies in the EVCC is based on the optical image ("Primary Classification") and spectral feature ("Secondary Classification") of the SDSS data. We find that dwarf lenticular galaxies (dS0s) show a surprisingly distinct and tight locus separated from that of ordinary dwarf elliptical galaxies (dEs), which is not clearly seen in previous CMRs. The dS0s in UV CMRs follow a steeper sequence than dEs and show bluer UV-optical color at a given magnitude. Most early type dwarf galaxies with blue UV colors (FUV-r < 6 and NUV-r < 4) are identified as those showing spectroscopic hints of recent or ongoing star formation activities. We explore the observed CMRs with population models of a luminosity-dependent delayed exponential star formation history. The observed CMR of dS0s is well matched with models with relatively long delayed star formation. Our results suggest that dS0s are most likely transitional objects at the stage of subsequent transformation of late-type progenitors to ordinary red dEs in the cluster environment. In any case, UV photometry provides a powerful tool to disentangle the diverse subpopulations of early-type dwarf galaxies and uncover their evolutionary histories.

[포GC-28] The near infrared image of GRB100205A field

Yongjung Kim and Myungshin Im
CEOU/Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

GRB100205A is a Gamma Ray Burst (GRB) which is suspected to be at redshift z=11-13 due to its very red H-K color($(H-K)_{vega}$ = 2.1 ± 0.5). We observed a field centered at GRB100205A with Wide Field Camera (WFCAM) at United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT) in Hawaii, in order to search a quasar that could be located around the GRB. The images were obtained in J, H, and K filters covering a square area of 0.78 deg^2. Our J-, H-, and K-band data reach the depths of 22.5, 22.1, and 21.0 mag (Vega) at 5σ, respectively. Also using z-band image observed by CFHT, we find 8 candidates that have colors consistent with a quasar at z=11-13(non-detection in z-, J-band and $(H-K)_{vega}$ > 1.6). However, the shallow depths of J-, H-band are not enough to verify their true nature. Instead, we identify many red objects to be old or dusty galaxies at $z \gtrsim 3$. The number density of such objects appears about twice or more than that of the field of Cosmological Evolution Survey (COSMOS) and Ultra Deep Survey (UDS) of UKIRT Infrared deep sky survey (UKIDSS). On scales between 0.18' and 15' the correlation function is well described by a power law with an exponent of ≈ -0.9 and this implies that those objects are like galaxies. It is interesting that many red galaxies exist in the region where the GRB was detected.

[포GC-29] Relationship between hot gas halo and environmental factors of early-type galaxies

Eunbin Kim[1,2], Yun-Young Choi[1], Sungsoo S. Kim[1,2], and Changbom Park[3]

[1]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Korea*
[2]*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

[3]Korea Institute for Advanced Study, Korea

We present an investigation of X-ray hot gas halo in 21 early-type galaxies(ETGs) from cross-matched sample of XMM-Newton(2XMM-DR3 catalog) and SDSS DR 7(0.025 < z < 0.085 and Mr <-19.5). It has been controversial whether or not the environment affects X-ray luminosity of ETGs. In this research, we mainly considered how dense the surrounding galaxies of the target galaxy are and how isolated the target galaxy is from the nearest neighboring galaxy. It appears that the second environmental factor has more effects on X-ray luminosity (0.5-2 keV) of hot gas halo than the first one. We found that the closer a galaxy is to the nearest neighboring galaxy, the brighter it is when the galaxy is located within the neighbor galaxy's virial radius. However, when a galaxy is located outside the neighbor's virial radius, the luminosity does not show any trend. In this poster, we report preliminary results from our study.

[포GC-30] Search for galaxy clusters in SA22

Jae-Woo Kim[1,2] , Myungshin Im[1,2], and Minhee Hyun[2]
[1]CEOU/Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University
[2]Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

The galaxy cluster is a good laboratory to test the cosmological model as well as the evolution of galaxies in the dense region. However the lack of wide and deep near-IR datasets has prevented to identify galaxy clusters at z>1. Here we merge a wide, deep near-IR datasets of UKIDSS DXS (J and K bands) and IMS (J band) with the CFHT Legacy Survey (CFHTLS) ugriz catalogue to detect galaxy clusters. We identify candidate galaxy clusters at z>0.8, where the near-IR dataset plays an important role to detect galaxies efficiently. The cluster mass is also estimated based on the cluster richness and the semi-analytical cosmological simulation.

[포GC-31] Missing Type I AGNs in the local universe

Ji Gang Kim[1], Jae Hyuk Kim[1], Seung Eon Lee[1], Daeseong Park, Jong-Hak Woo[2], and HongJin Kwon[1]
[1]Gyeonggi Science High School
[2]Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Type I AGNs are classified by the presence of broad emission lines while Type II AGNs show narrow emission lines only. All-sky surveys such as SDSS provide large AGN samples for statistical studies. However, the AGN samples suffer selection bias due to the incomplete selection criteria. To investigate the missing Type I AGNs in optical spectroscopic surveys, we start with a sample of SDSS Type II AGNs at 0.02 < z < 0.05, using the MPA-JHU SDSS DR7 catalog. We search for the hidden broad Hα component with both visual inspection and the multi-component spectral decomposition method. Out of 1383 Type II AGNs, we find a total of 62 missing Type I AGNs (~4.5%). The sample has mean black hole mass, log (M_{BH}/M_{SUN})=6.48±0.53, and luminosity, log $(L_{H\alpha}/erg\ s^{-1})$=40.52±0.33, with Eddington ratio, log (L_{bol}/L_{Edd})=-1.51±0.41. We will describe the sample and present the M_{BH}-σ_*, and M_{BH}-M_* relations of the sample in the context of the BH-galaxy coevolution.

[포GC-32] The Interplay between Star Formation and AGN Activities : A Case Study of LQSONG

Ji Hoon Kim[12], Myungshin Im[2], Dohyeong Kim[2], and LQSONG team
[1]National Research Foundation of Korea Postdoctoral Fellow
[2]Center for the Exploration of the Origin of the Universe, Seoul National University

One of the most intriguing questions regarding black hole (BH)-galaxy co-evolution picture is how the BH accretion, or active galactic nucleus (AGN) activity is linked to star formation (SF) activity. While it is suggested that AGN luminosity of quasars correlates with SF luminosity, it is still unclear how AGN activity is connected to SF activity based on host galaxy properties. Utilizing AKARI's unique slit-less spectroscopic capability and wavelength coverage, we probed star formation activity of several types of AGNs by measuring the PAH 3.3 μm emission. First, we detected the PAH 3.3 μm emission from seven out of 27 Seyfert type-1 galaxies at z~0.36. While these galaxies deviate significantly from the local Mbh-σ relation meaning their black holes proceed the host galaxies in terms of evolution, they appear to follow the correlation between nuclear SF and AGN activities of local Seyfert type-1 galaxies. This implies that SF and AGN activities are directly connected at the nuclear region for these Seyfert type-1 AGNs. We also obtained 2-5 μm spectra for subsamples of Quasar Spectroscopic Observation in Near-infrared Grism (QSONG) which consists of reverberation-mapped AGNs and PG-QSOs. We detected the PAH 3.3 μm emission from 16 out of 31 reverberation-mapped AGNs and 10 out of 49 PG-QSOs and measured their line strengths. We present the correlations between SF and AGN activities and discuss if there is any dependency of the correlations on properties of host galaxies, such as morphology, or the presence of radio jets.

[포GC-33] Multiband photometry of globular clusters toward the central region of the Fornax

cluster: Radial variation of GC color distributions

Hak-Sub Kim[1], Suk-Jin Yoon[1], Sangmo Tony Sohn[2], Chul Chung[1], and Sangyoon Lee[1]
[1]*Dept of Astronomy and Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University, Korea*
[2]*Space Telescope Science Institute, USA*

We present wide-field multiband photometry of globular cluster (GC) systems toward the central region of the Fornax cluster of galaxies, including NGC 1399, NGC 1404, and NGC 1387. Observation was carried out through four optical passbands (U, B, V, and I) with the Mosaic II CCD imager mounted on the 4-m Blanco telescope at Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO). This marks one of the widest U-band photometric studies on GC systems. GC candidates are selected among point sources based on their two color diagrams together with a magnitude cut. We investigate the radial variation of color distributions for the GC systems, focusing on the fundamental parameters that characterize bimodal distributions; the number ratio between blue and red GCs, the mean colors of the groups, and their color dispersions. We discuss the implication of our result regarding the origin of GC color bimodality.

[포GC-34] Gas Outflow in SDSS AGN-host Galaxies

Hyun-Jin Bae, Jong-Hak Woo[2], and Semyeong Oh[2]
[1]*Department of Astronomy and Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University*
[2]*Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

Energetic outflow from active galactic nuclei (AGNs) may play a critical role in galaxy evolution. We present a velocity diagnostics for detecting gas outflow in the narrow-line region of Type-2 AGNs using line-of-sight velocity offset of the [O III]λ5007 and Hα emission lines with respect to the systemic velocity of stars in host galaxies. We apply the diagnostics to nearby galaxies at $0.02 < z < 0.05$: 3775 AGN-host and 907 star-forming galaxies as a comparison sample, which are selected from the Sloan Digital Sky Survey DR7. After obtaining a best-fit stellar population model for the continuum and a systemic velocity based on stellar lines, we subtract stellar component to measure velocity offsets of each emission line. We find a sample of 169 AGN-host galaxies with outflow signatures, displaying a larger velocity shift of [O III] than that of Hα, as expected in a decelerating outflow model. We find that the offset velocity of [O III] increases with Eddington ratio, suggesting that gas outflow depends on the energetics of AGN.

[포GC-35] The ISM properties under ICM pressure in the cluster environment: NGC4330, NGC4402, NGC4522, NGC4569

Bumhyun Lee and Aeree Chung
Department of Astronomy, Yonsei University

The interstellar medium (ISM) of galaxies in the galaxy cluster can well be affected by the intracluster medium (ICM). Among many suggested environmental processes, ram pressure stripping can effectively remove gas through the interaction with the ICM. In fact, Cluster galaxies are lower in HI gas mass compared to their field counterparts, and in recent high resolution HI imaging studies, many galaxies in dense environments have been found to be ram pressure stripped in HI. However, it is still under debate whether the ICM pressure can also remove dense molecular gas from the galactic disk, which plays more important role in star formation and hence galaxy evolution. To answer this question, we have obtained high resolution 12/13 CO (2-1) data from the Sub Millimeter Array (SMA) of four galaxies at various HI stripping stages to study how the molecular gas properties change as the galaxy experiences the ICM pressure. We investigate the physical properties of molecular gas with 12/13 CO images. By comparing with other wavelength data, i.e. data(optical, HI, Hα, etc), we discuss how and in which timescale galaxies can migrate from the blue cloud to the red sequence due to ram pressure stripping.

[포GC-36] SDSS 자료를 이용한 z<0.01 필드은하의 자외광 특성

이웅, 이수창, 김석, 이영대, 박민아, 이원형
충남대학교 천문우주과학과

Sloan Digital Sky Survey (SDSS) DR7 분광자료를 이용하여 z < 0.01에 존재하는 필드(field) 은하 505개를 선별하였다. SDSS의 컬러 영상을 이용하여 필드은하들의 형태 (morphology)를 타원은하/왜소타원은하, 렌즈은하/왜소렌즈은하, 나선은하, 그리고 불규칙은하로 분류하였으며, 이들 은하들에 대한 측광을 수행하였다. 한편, Galex Evolution Explorer (GALEX) 자외광 영상으로부터 선별된 은하들에 대한 자외광 측광도 수행하였다. 서로 다른 환경에 있는 은하들의 최근 별탄생 활동이 어떻게 변화하는지 파악하기 위하여 처녀자리은하단 (Virgo cluster)에 있는 은하들과 비교하여 필드은하들의 자외광-가시광 색-등급 분포를 조사하였다. 처녀자리은하단 은하들에 비하여 필드은하들은 작은 자외광-가시광 색지수를 가지는 만기형 은하들의 비율이 높았다. 특히, 조기형 필드은하들의 색지수 값이 처녀자리은하단 조기형 은하들에 비해 전반적으로 더 작은 값을 나타내고, 이 특징은 질량이 작은 왜소은하에서 더욱 크게 나타남을 알 수 있었다. 한편, 환경적 효과를 거의 받지 않는 필드은하들은 환경적 효과가 큰 은하단 은하들의 진화 연구에서 환경적 효과의 크기 및 기작을 규명하는 기본 자료로 사용될 수 있음을 토의하고자 한다.

[포GC-37] *UBVRI* Photometry of SN 2011fe

Jisoo Lee[1,2], Myungshin Im[1], and Yiseul Jeon[1]

[1]*CEOU, Astronomy Program, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[2]*Department of Physics, The University of Chicago*

SN 2011fe is the closest and brightest Type Ia supernova in the digital imaging era and thus provides the richest data. We present *UBVRI* photometry of SN 2011fe for a span of ~180 days after the optical maximum. This paper contains measurements made at SOAO, LOAO, and SNUO and also includes data from a small telescope in Mongolia. We compare the results with the ones obtained by Richmond & Smith (2012) and Vinko et al. (2012).

[포GC-38] A Pilot Study for CO of BUDHIES Galaxies

Aeree Chung
Department of Astronomy, Yonsei University

The fraction of blue galaxies in clusters is found to dramatically increase with redshift. This trend has been known as the Butcher-Oemler (B-O) effect which implies a significant evolution among the cluster galaxy population with time. It has been proposed that the blue galaxies in B-O clusters are at their last stage of star formation, probably using up the gas, which then might have evolved into red and passive cluster galaxies as found in the Local Universe. To test this hypothesis and ultimately to understand the evolution of cluster galaxy population as a function of redshift, we have embarked a multi-wavelength study of two carefully selected galaxy clusters at z~0.2 where the B-O effect becomes first noticeable. In this talk, I will introduce the Blind Ultra-deep Distant HI Environmental Survey (BUDHIES) on those two clusters and relevant multi-wavelength observations. Also, I will present the preliminary results of our recent Nobeyama CO observations of two galaxies selected among the BUHDIES sample.

[포GC-39] Neutral Hydrogen Absorption in Three Virgo Galaxies

Aeree Chung[1] and Jae-Joon Lee[2]
[1]*Department of Astronomy, Yonsei University*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

The HI absorption against bright continuum source provides a unique opportunity to measure spin temperature of the neutral hydrogen gas. We find three cases among the sample of the VIVA (VLA Imaging of Virgo galaxies in Atomic gas) study with self absorption of strong central continuum by galactic HI gas. Using the HI flux ratio of emission and absorption, we constrain the spin temperature of the neutral hydrogen gas on their disk. The HI absorption is marginally resolved in these galaxies, which also allows us to probe the kinematics of the absorbing gas. All three galaxies are severely stripped in HI due to the intra cluster medium (ICM). We discuss the influence of environmental processes on the temperature and kinematics of HI in these galaxies.

[포GC-40] Chemical Properties of Star Forming Galaxies in the Cluster Environment

Jiwon Chung[1], Soo-Chang Rey[1], Suk Kim[1], and Eon-Chang Sung[2]
[1]*Chungnam National University*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We utilize Sloan Digital Sky Survey DR7 spectroscopic data of ~340 star forming galaxies in the Virgo cluster to investigate their chemical properties depending on the environments. The chemical evolution of galaxies is linked to their star formation histories (SFHs), as well as to the gas interchange in different environments. In this sense, galaxy metallicity could be an observable parameter providing information on the impact of the environment on the galaxy SFH and/or the galaxy gas content. Thus, we derived gaseous metallicity (e.g., oxygen abundance) of star forming galaxies located in different regions of the Virgo cluster using well-known empirical calibrations. We also estimated their star formation rate (SFR) using H alpha luminosity. Inorder to investigate the chemical properties of these galaxies, we examined relations between various parameters: metallicity vs. luminosity, SFR vs. luminosity, and metallicity vs. cluster-centric radius. From our results, we discuss environmental effects of cluster to the chemical properties of star forming galaxies.

[포GC-41] The extended narrow-line region kinematics of 3 Type-2 QSOs revealed by the VLT VIMOS IFU spectra

Hojin Cho[1], Jonghak Woo[1], and Vardha N. Bennert[2]
[1]*Seoul National University*
[2]*California Polytechnic State University*

We present kinematic properties of the narrow-line region in three type-2 QSOs at z~0.35, using 2-D spectra obtained with the VIMOS integral field unit spectrograph at the Very Large Telescope. One of the objects shows a line-of-sight velocity shift of the [OIII] and Hβ lines up to 40km/s on a 15 kpc scale, which can be interpreted as either outflow or rotation. The outflow scenario is supported by the presence of blue wings and a radio structure showing lobes in the same direction. Another object features double-peaked emission lines which can be decomposed into two velocity components. Its Hubble Space Telescope image shows two nuclei separated by ~0.2"(~1kpc), implying this may be a binary AGN.

[포GC-42] Y-band light curve of M101 SN Ia

Changsu Choi and Myungshin Im

CEOU / Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

Type Ia Supernovae are known as one of the most reliable standard candle regarding to our understanding their explosion mechanism. Recently NIR photometry of SN Ia shows us better promise on the distance measurement. NIR peak luminosity is relatively independent of light curve shape and effect of extinction is obviously less than in optical wavelengths. Among NIR bands, Y-band photometry is suggested to have less scatter and reduced reddening effect than other NIR wavelengths, furthermore it is still unexplored regime to verify its utility. Here we report Y-band light curve analysis of M101 SN Ia to investigate how Y-band can help us to determine accurate distance to the galaxy.

[포GC-43] Analysis of a New Gravitational Lens FLS 1718+59

Yoon Chan Taak and Myungshin Im
CEOU/Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

We present our analysis of a newly discovered galaxy-galaxy gravitational lens system in the First Look Survey (FLS) field. This object shows a highly distorted background galaxy (z=0.245) image by a nearby elliptical galaxy (z=0.08), which can be interpreted as a result of gravitational lensing. We model the lens with elliptical isothermal sphere model, and present the mass and potential distribution of the system.

[포GC-44] High redshift clusters in ELAIS N1/N2 fields

Minhee Hyun, Myungshin Im, and Jae-Woo Kim
CEOU / Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

Galaxy clusters, the largest gravitationally bound system, are important means to place constraints on cosmological model and to study the evolution and the formation of galaxies and their large scale distribution. We will report results from our study of galaxy clusters in the European Large Area ISO Survey North1/North2(ELAIS-N1/N2) fields, covering a total of 10.8deg^2. We combine multiple wavelength data from IMS survey, UKIRT Infrared Deep Survey-Deep Extragalactic Survey (UKIDSS-DXS, JK bands), Spitzer Wise-area InfraRed Extragalactic survey (SWIRE, Optical-Infrared bands), and CFHT (u,g,r,i,z bands.) The photometric redshifts are derived from these datasets and are used to search for high redshift galaxy clusters at $0.8 < z < 1.5$.

[포GC-45] The Optical and IR Properties of Peculiar early-type galaxies from Stripe82 and WISE Data

Jueun Hong and Myungshin Im
CEOU/Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

Galaxy merging plays a important role to the formation and evolution of galaxy. Early-type galaxies are believed to be formed by galaxy merging. We combined 3 color images in g,r,i band using Stripe82 image of which the surface brightness is 2 mag deeper than that of SDSS image. We classified early-type galaxies which have the merging features, the evidence of galaxy mergers through careful visual inspection. We investigated the IR properties of early-type galaxies with the merging feature using WISE data. We analyzed the star formation according to the type of galaxy. Early-type galaxies with the merging feature show the higher star formation than non-merging galaxies, but the difference is not significant. This results implies that quite a few early-type galaxies might be formed by dry merger, not wet merger. Meanwhile, the most of ULIRGs show tidal tail, on the other hand, early-type galaxies show tidal tail including shell structure. It suggests that ULIRGs have more gas and it might be in early stage of galaxy merging, early-type galaxies might be in the late stage of galaxy merging.

[포GC-46] HIGH-RESOLUTION NEAR-INFRARED SPECTRA OF NEARBY QUASARS

Huynh Anh Nguyen LE[1], Soojong PAK[2], Myungshin IM[3], and Luis C. HO[4]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*Department of Astronomy, University of Texas at Austin*
[3]*Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*
[4]*The Observatories of the Carnegie Institution for Science*

We present high-resolution near-infrared host galaxy spectra of low-z quasars, PG0844+349 (z=0.064), PG1226+023 (z=0.158), and PG1426+015 (z=0.086). The observation was done by using the near-IR high resolution echelle spectrometer, IRCS, at the SUBARU 8.2 m telescope. The full width at half maximum of the point spread function was about 0.3 arcsec by using an Adaptive Optics system, which can effectively resolve the quasar spectra from the host galaxy spectra. The signal-to-noise ratios are increased by the total exposure time up to several hours per targets and the development of data reduction method. We compare our results to the stellar spectra library and sample spectra from Dasyra et al. (2007) and Watson et al. (2008). The identified spectral lines will be used to study the physical mechanism of quasars, and the velocity dispersions of the stars in the bulge of the host galaxy.

■ 태양 ■

[포SE-35] A Study to Derive Energetics of Coronal Magnetic Structures

Kang Jihye[1], Tetsuya Magara[1,2], Satoshi Inoue[1], Hwanhee Lee[1], and Jun-Mo An[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

Space weather prediction related to flares and CMEs is an important issue these days. It is, however, hard to estimate magnetic energy of invisible coronal magnetic structure. The virial theorem is one of the ways to determine the magnetic energy. In this study, we performed a series of MHD simulation of an emerging flux tube and apply the virial theorem to the simulation results and derive energetics of coronal structures. We then analyze real observational data on NOAA 11302 to derive the distributions of physical quantities, such as density, temperature, velocity and magnetic field. We also use knowledge form simulation analysis to estimate the magnetic energy of NOAA 11302.

[포SE-36] Dipole과 quadrupole 성분의 변화에 의한 SC 24/25 극소기의 태양 자기장의 예측

김보경, 오수연, 이유
충남대학교

최근 태양주기 21, 22, 23을 지나 24주기로 감에 따라 태양활동의 지표인 태양상수, 행성간 자기장, 태양극자기장 등과 같은 여러 태양물리량들이 감소하여 태양 활동이 약화되었고 23/24주기의 극소기가 길어졌다. 태양 자기장의 극성은 대체로 Dipole의 형태로 근사하여 나타나지만 dipole 뿐만 아니라 Quadrupole 등과 같은 다중극의 합으로 나타난다. 본 연구에서는 Wilcox Solar Observatory (WSO)에서 제공하는 21주기부터 23주기 동안의 총 태양 자기장의 구조화 함수 coefficient의 세기, dipole 성분 및 Multipole 성분의 변화를 분석하였다. 분석 결과 최근 23 태양주기 시작 이후로 총 태양 자기장의 세기가 감소하는 추세를 보이며 21, 22주기에 비해 23주기에 multipole 성분 보다 dipole 성분이 더 큰 감소율을 보여 dipole이 약해지고 multipole이 강해진 것을 알 수 있었다. 그러므로 태양활동 변화에 Multipole 성분도 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 전반적으로 태양활동 극대기에는 dipole의 세력이 약하고 극소기에는 dipole의 세력이 강하게 나타난다. 또한 태양주기 23/24의 극소기일 때, 다중극 성분 중 특히 Quadrupole 성분이 차지하는 비율이 두드러지게 증가하였다. 태양활동 극소기에 23/24주기처럼 태양활동이 더 저조해지면 상대적으로 quadrupole 성분이 증가하게 되는 것으로 여겨진다. 그러므로, 다음 태양주기 24/25의 극소기에는 태양활동이 더 약해져서 Quadrupole 성분이 더욱 두드러지게 증가하게 될 것으로 예측된다.

[포SE-37] A Spectropolarimetric Investigation of the Photospheric and Chromospheric Layers of Sunspots

Hyunnam Kim[1], Sami. K. Solanki[1,2], Andreas Lagg[2], Kap-Sung Kim[1], Daye Lim[3], and G. S. Choe[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin, Korea*
[2]*Max Planck Institute for Solar System Research, Katlenburg-Lindau, Germany*
[3]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Yongin, Korea*

Spectro-polarimetry is the most powerful technique for deducing the magnetic structure of the Sun. Stokes vector allow us to infer the physical conditions in the solar atmosphere prevailing during the line formation. Inversion codes are the main tool to extract this information from the Stokes spectra. This study will focus on measurements of the chromospheric He I 1083.0 nm triplet and the photospheric Si I 1082.7 nm line. A spectropolarimetric data set of sunspots, obtained with the German Vacuum Tower Telescope (VTT) at the Teide observatory on Tenerife, is analyzed using an inversion technique. We will introduce the German Vacuum Tower Telescope and the inversion code HeLix, and will show data sets that are analyzed by HeLix. Finally I made variety plots and maps for understanding photospheric and chromospheric layers of sunspots.

[포SE-38] 인공 신경망과 서포트 벡터 머신을 사용한 태양 양성자 플럭스 예보

남지선[1], 문용재[1], 이진이[1], 지은영[2], 박진혜[1], 박종엽[1]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 우주과학과

서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM)과 인공신경망 모형(Neural Network, NN)을 사용하여 태양 양성자 현상(Solar proton event, SPE)의 플럭스 세기를 예측해 보았다. 이번 연구에서는 1976년부터 2011년까지 10MeV이상의 에너지를 가진 입자가 10개 cm^{-1} sec^{-1} $ster^{-1}$ 이상 입사할 경우를 태양 양성자 현상으로 정의한 NOAA의 태양 고에너지 입자 리스트와 GOE위성의 X-ray 플레어 데이터를 사용하였다. 여기에서 C, M, X 등급의 플레어와 관련있는 178개 이벤트를 모델의 훈련을 위한 데이터(training data) 89개와 예측을 위한 데이터(prediction data) 89개로 구분하였다. 플러스 세기의 예측을 위하여, 우리는 로그 플레어 세기, 플레어 발생위치, Rise time(플레어 시작시간부터 최대값까지의 시간)을 모델 입력인자로 사용하였다. 그 결과 예측된 로그 플럭스 세기와 관측된 로그 플럭스 세기 사이의 상관계수는 SVM과 NN에서 각각 0.32와 0.39의 값을 얻었다. 또한 두 값 사이의 평균 제곱근 오차(Root mean square error)는 SVM에서 1.17, NN에서는 0.82로 나왔다. 예측된 플럭스 세기와 관측된 플럭스 세기의 차이를 계산해 본 결과, 오차 범위가 1이하인 경우가 SVM에서는 약 68%이고 NN에서는 약 80%의 분포를 보였다. 이러한 결과로부터 우리는 NN모델이 SVM모델보다 플럭스 세기를 잘 예측하는 것을 알 수 있었다.

[포SE-39] An Automated System for Empirical Forecasting of Solar Flares and CMEs

Sung-Hong Park[1] and Tetsuya Yamamoto[2]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Nagoya University*

Solar flares and coronal mass ejections (CMEs) are two major solar eruptive phenomena which can cause enormous economic and commercial losses: (1) flares are sudden, rapid, and intense brightenings from radio waves to Gamma-rays in the chromosphere and corona, and (2) CMEs are large-scale transient eruptions of magnetized plasma from the solar corona that propagate outward into interplanetary space. Most flares and CMEs occur in magnetically complicated solar active regions (ARs). Therefore, it is crucial to investigate magnetic fields in ARs and their temporal variations for understanding a precondition and a trigger mechanism related to flare/CME initiation. In this presentation, we will introduce an automated system for empirical forecasting of flares and CMEs in ARs using full-disk photospheric line-of-sight magnetogram data taken by the Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) onboard the SDO.

[포SE-40] Chromospheric Transient Brightenings associated with Canceling Magnetic Features

Soyoung Park[1], Jongchul Chae[2], Sunghong Park[1], and Suchan Bong[1]
[1]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[2]*Seoul National University*

Canceling magnetic features (CMFs) are likely to be a result of magnetic reconnection in the lower atmosphere of the Sun. CMFs are related with chromospheric phenomena such as brightening or jets. In order to observe the fine-scale and highly dynamical structures in the chromospheres, Fast Imaging Solar Spectrograph (FISS) was developed and installed at 1.6 m New Solar Telescope at Big Bear Solar Observatory. Using this FISS data we have studied chromospheric brightenings associated with CMFs. As a result, the chromospheric brightenings related with CMFs have stronger shock waves than one of other regions such as internetwork regions or unipolar magnetic elements.

[포SE-41] 최소신장트리를 이용한 흑점군 자동분석 프로그램 개발

박종엽[1], 문용재[1,2], 최성환[2,3]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 우주과학과, [3]한국천문연구원

태양의 활동영역에서 관측할 수 있는 흑점은 주로 흑점군으로 관측되며, 태양폭발현상의 발생을 예보하기 위한 중요한 관측 대상 중 하나이다. 현재 태양 폭발을 예보하는 모델들은 McIntosh 흑점군 분류법을 사용하며 통계적 모델과 기계학습 모델로 나누어진다. 컴퓨터는 흑점군의 형태학적 특성을 연속적인 값으로 계산하지만 흑점군의 형태적 다양성으로 인해 McIntosh 분류를 잘 못 분류할 수도 있다. 이러한 이유로 컴퓨터가 계산한 흑점군의 형태학적인 특성을 예보에 직접 적용하는 것이 필요하다. 우리는 흑점군의 형태학적인 특성(개수, 면적, 면적비 등)과 함께 모든 흑점을 정점(Vertex)으로 하고 그 사이를 연결하는 간선(Edge)으로 하는 간선의 거리 합이 최소인 최소신장트리(MST; Minimum spanning tree)를 작성하였다. 이 최소신장트리를 사용하여 흑점군을 검출하고 가장 면적이 큰 정점을 중심으로 트리의 깊이(Depth)와 차수(Degree)를 계산하였다. 이 방법을 2003년 SOHO/MDI의 태양 가시광 영상에 적용하여 구한 흑점군의 내부 흑점수와 면적은 NOAA에서 산출한 값들과 90%, 99%의 좋은 상관관계를 가졌다. 우리는 이 연구를 통해 흑점군의 형태학적인 특성과 더불어 예보에 직접적으로 활용할 수 있는 방법을 논의하고자 한다.

[포SE-42] Comparison between Simulations and Observations Focused on Upflow Area in Active Region

Hwanhee Lee[1], Tetsuya Magara[1,2], Jun-Mo An[1], and Jihye Kang[1]
[1]*School of Space Research, Kyung Hee University*
[2]*Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University*

We use three-dimensional magnetohydrodynamic (MHD) simulations of flux emergence from solar subsurface to corona. In our previous work, we reported the relation between magnetic-field configuration and the flux expansion factor. Following these results, we investigate where an upflow is generated in an active region and how its location is related to the flux expansion factor. We also derive physical quantities of a real active region from observation data provided by Nobeyama Radioheliograph (NoRH), X-Ray Telescope (XRT), and Extreme Ultraviolet Imaging Spectrometer (EIS) onboard Hinode. These physical quantities are plasma density, temperature and flow. By comparing the simulation result and observational one, we will discuss the properties of the location producing a solar wind.

[포SE-43] KSRBL 데이터 위치감지 분석

황보정은[1,2], 박성홍[1], 봉수찬[1], 이대영[2], 박영득[1]
[1]한국천문연구원, [2]충북대학교

태양전파폭발위치감지기(KSRBL)는 단일 안테나 전파분광기로써 미 뉴저지공과대학과의 협력으로 2009년 8월에 한국천문연구원에 개발 설치되었다. 1 MHz 스펙트럼 분해능과 1초의 시간 분해능을 가지고 있고 관측할 수 있는 주파수 대역은 245, 410 MHz 와 0.5-18 GHz에 이르는 광대역이다. 또한 태양 전면 태양 폭발 위치를 감지할 수 있다. 전파 관측은 LabVIEW와 IDL 프로그램에 의해 미리 짜여진 관측 스케줄에 따라 매일 자동으로 진행된다. 데이터 분석을 위해 필요한 플럭스, 안테나, 전파 이득에 대한 눈금조정 작업을 위한 소프트웨어를 개발하였다. 2009년 설치이후 지금까지 12개의 이벤트를 관측하였고 그 중 5개의 이벤트를 가지고 관측된 스펙트럼의 모듈레이션 패턴을

분석하여 태양면상에서 전파 폭발의 위치 값을 구했다. Solar Dynamics Observatory(SDO) AIA 이미지와 비교해 KSRBL의 위치감지 성능을 분석하였다.

■ 우주환경 ■

[포SE-44] Incorporation of Electromagnetic Ion cyclotron wave into Radiation Belt environment model

Suk-bin Kang[1], Eunjin Choi[1,2], Junga Hwang[2], Kyung-chan Kim[2], Jaejin Lee[2], Mei-ching Fok[3], Kyoungwook Min[1], Cheongrim Choi[1], and Young-Deuk Park[2]

[1]*Korea Advanced Institute of Science and Technology*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*
[3]*NASA Goddard Space Flight Center, Maryland*

Radiation Belt Environment (RBE) model has developed to understand radiation belt dynamics as it considers whistler mode hiss and chorus waves which is responsible for relativistic electron acceleration and precipitation. Recently, many studies on electron loss by pitch-angle scattering have reported that elctromagnetic ion cyclotron (EMIC) wave is also responsible for main loss mechanism in dusk and equatorial regeion. Here, we attempt to incorporate EMIC into RBE model simulation code to understand more detailed physical dynamics in Radiation belt environemnt. We compare this developed model to data during storm events where both of electron loss and EMIC waves were detected

[포SE-45] Propagation characteristics of CMEs associated magnetic clouds and ejecta

Roksoon Kim[1], Nat Gopalswamy[2], Kyungsuk Cho[1], Yongjae Moon[3], Seiji Yashiro[2,4], and Youngdeuk Park[1]

[1]*KASI,* [2]*NASA/GSFC,* [3]*Kyunghee University,* [4]*Catholic University of America*

We have investigated the characteristics of magnetic cloud (MC) and ejecta (EJ) associated coronal mass ejections (CMEs) based on the assumption that all CMEs have a flux rope structure. For this, we used 54 CMEs and their interplanetary counter parts (interplanetary CMEs: ICMEs) that constitute the list of events used by the NASA/LWS Coordinated Data Analysis Workshop (CDAW) on CME flux ropes. We considered the location, angular width, and speed as well as the direction parameter, D. The direction parameter quantifies the degree of asymmetry of the CME shape, and shows how closely the CME propagation is directed to Earth. For the 54 CDAW events, we found several properties of the CMEs as follows: (1) the average value of D for the 23 MCs (0.62) is larger than that for the 31 EJs (0.49), which indicates that the MC-associated CMEs propagate more directly to the Earth than the EJ-associated CMEs; (2) comparison between the direction parameter and the source location shows that the majority of the MC-associated CMEs are ejected along the radial direction, while many of the EJ-associated CMEs are ejected non-radially; (3) the mean speed of MC-associated CMEs (946 km/s) is faster than that of EJ-associated CMEs (771 km/s). For seven very fast CMEs (>1500 km/s), all CMEs with large D (>0.4) are associated with MCs and the CMEs with small D are associated with EJs. From the statistical analysis of CME parameters, we found the superiority of the direction parameter. Based on these results, we suggest that the CME trajectory essentially decides the observed ICME structure.

[포SE-46] 저궤도 중형급 위성의 전자파 설계

김태윤, 장재웅, 장경덕, 문귀원
한국항공우주연구원

전자파설계는 위성의 전력시스템, 통신시스템뿐만 아니라 구조체 등 위성시스템 전반에 걸쳐서 종합적으로 고려가 되어야 하며, 이를 위해서는 개발 초기단계에서부터 시스템 설계에 반영되어야 한다. 위성시스템의 상세 설계가 끝난 후에는 시스템에 구현된 전자파 설계의 적합성을 검증하여야 하며 이는 해석 및 시험을 통해 이루어진다. 본 논문에서는 저궤도 중형급 위성이 우주환경에서 전자파적합성을 이루기 위한 설계 기법 및 전자파환경에 대한 적합성 검증과정에 대해서 다루고 있다. 저궤도 중형급 위성시스템에 대하여 구조물의 전자기적 특성을 정의하는 것부터 우주환경에서 위성의 RF호환성에 이르기까지 부품단위에서부터 시스템 수준까지의 전자파 설계 기준과 각 단계별로 전자파 적합성을 검증하기 위한 방법 및 절차에 대해서 기술한다.

[포SE-47] 음향환경시험용 음향 모듈레이터 구조 및 음향특성분석

은희광, 임종민, 전종협, 이동우, 문귀원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 발사체에 탑재되어 임무수행을 위한 우주설정궤도로 이동하게 된다. 이 과정중 발사체에서 분사되는 방대한 양의 추진제, 고속 추진에 따른 페어링 외기의 동압 변화등은 위성체가 안치되어 있는 페어링 내부에 수천 Hz의 주파수 대역에 걸쳐 130 ~ 150 dB에 이르는 음장을 형성한다. 이러한 페어링 내부의 고에너지 음장은 위성체 구조물 및 탑재물의 기계적인 진동을 유발하여, 물리적인 파손을 일으키거나 주요 기능에 중대한 결합을 유발 시킬 수 있다. 이에 따라 위성체는 개발단계에서부터 소음환경에 대한 검증시험을 수행하게 된다. 지상에서의 검증시험은 잔향실과 음향 모듈레이터로 구성되어 있는 음향챔버 시스템을 이용하여 수행된다. 음향 모듈레이터는 기화된 고압의 대용량 질소가를 이용하여 발사체에서 생성되는 고 에너지의 소리를 발생하게 된다. 본 논문에서는 음향환경 시험용 음향 모듈레이터에 대한 분석, 시험을 바탕으로 작동 원리 및 음향특성 분석을 수행하였다.

[포SE-48] Observational determination of the electron flux boundary conditions of the radiation belt as a function of solar wind condition

Dae-Young Lee and Dae-Kyu Shin
Astronomy and Space Sci, Chungbuk Natl Univ

The radiation belt structure can be approximately reproduced by a form of diffusion equation, which takes into account the radial diffusion process as well as those in pitch angle and energy. The solution of the equation depends on several factors including initial and boundary conditions, diffusion coefficients, and plasmapause location. In this paper, we have attempted to determine a set of approximate functions for the energetic electron fluxes near the outer edge of the outer belt in terms of solar wind variable. We used the electron flux data from SST onboard the THEMIS spacecraft and determined its correlation with solar wind conditions in a systematic way. The functions were determined separately for different energy channels from ~30 keV up to 719 keV. Our determination of these functions allows us to predict the radial boundary condition for the electron flux, which can be implemented in a forecast model.

[포SE-49] Far ultraviolet observations of diffuse, monoenergetic, and broadband auroras

Jun-Chan Lee[1], Kyoung-Wook Min[1], Chi-Na Lee[2]
[1]*Physics Department, KAIST*
[2]*Korea Astronomy and Space Science Institute*

Discrete auroras, with unique shapes embedded in diffuse auroras, are generally associated with precipitating electrons that originate from the plasma sheet and are accelerated on the way as they travel to polar regions along the field lines. Two acceleration mechanisms have been proposed: quasi-static electric fields and dispersive Alfven waves, which are believed to yield monoenergetic peaks and broadband features in the particle spectra, respectively. Hence, it should be interesting to see how the two different mechanisms, through their characteristic spectra of the accelerated electrons, produce distinct auroral images and spectra, especially in the far ultraviolet (FUV) wavelengths as the long and short Lyman-Birge-Hopfield (LBH) bands exist as well as the strong absorption band of molecular oxygen in the FUV band. In fact, we have previously shown, using the simultaneous observations of precipitating electrons and the corresponding FUV spectra, that the discrete auroras associated with inverted-V events have a stronger relative intensity of the long LBH to the short LBH compared to diffuse auroras, especially when the peak energy is above a few keV. In this paper, we would like to focus on the differences in the FUV images and spectra between the two discrete auroras of the monoenergetic and broadband cases, again based on the study using the dataset of simultaneous observations of particles and FUV spectral images.

[포SE-50] 전자파 챔버에서의 필드 균일성 검증 및 분석

장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원
한국항공우주연구원

위성 및 발사체 등 지상 및 우주에서 운용되는 시스템은 발사 및 궤도 내 운용환경에서의 다양한 전자파환경에 노출되며 이를 모사하는 전자파환경시험을 전자파챔버에서 수행하게 된다. 전자파챔버에서의 전자파환경시험은 크게 방출시험과 내성시험으로 구분된다. 그 중 복사성 내성시험은 안테나를 통해 방출되는 전기장 에너지를 시험 대상 유니트 또는 시스템에 복사함으로서 발생되는 시험품의 정상동작 여부를 판단하는 시험이다. 이 때, 안테나로부터 복사되는 전기장의 세기는 주파수 및 안테나 타입에 따라 상이한 형상을 가지므로 시험품에 복사되는 전기장 에너지 또한 그에 따른 형상을 가지게 된다. 이에 따라 전자파챔버에서 복사성 내성 시험을 수행할 때 주파수 및 안테나 타입에 따른 필드 균일성 패턴을 측정하고 안테나 빔 중심과 그 주변에서 발생되는 전기장 세기를 정량적으로 평가함으로써 시험품에 대한 복사성 내성시험을 수행함에 있어 시험품 영역에 따른 내성특성을 확인할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 한국항공우주연구원 전자파챔버에서 사용하는 복사성 내성 시험용 안테나에 대해 시스템 및 유니트 시험영역에서 필드 균일성 시험을 수행함으로서 위성 또는 발사체 시스템 및 유닛에 복사되는 전기장의 분포 특성을 분석하였다.

[포SE-51] 전자파 챔버에서의 차폐특성 분석

장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원
한국항공우주연구원

일반적으로 전자파챔버는 패러데이 케이지(Faraday Cage)라고 불리는 금속재질의 차폐구조물과 구조물 내부에서 발생할 수 있는 전자파의 반사를 억제하는 전파 흡수체로 구성되어 있다. 전자파 환경시험의 무결성을 유지하기 위해서는 챔버 내부에서 발생하는 전자기파가 외부로 나가는 것이 차단되어야 하며 역으로 챔버 외부에서 발생하는 전자기파도 챔버 내부로 유입되지 않도록 전자파챔버 차폐완결성이 유지되어야 한다. 이를 정량적으로 측정함으로서 전자파챔버의 차폐율(Shielding Effectiveness)이 정의될 수 있다. 이상적으로는 전자파챔버의 차폐구조물이 이음새 없이 완벽한 차폐완결성이 유지되어야 하나, 시험품의 이동을 위한 도어 및 외부 EGSE와 시험품간 전기적인 연결을 위한 포트 플레이트의 설치로 인해 완벽한 차폐완결성을 유지하는 것은 불가능하다. 따라서, 본 논문에서는 항공우주연구원에 설치된 전자파챔버의 일반 차폐면, 도어, 포트 플레이트에 대한 차폐율 측정을 통해 차폐율을 정량적으로 검증하였다. 또한, 본 측정 경험과 결과 분석은 전자파 챔버에서 이뤄지는 전자파환경시험의 신뢰성을 증진하고 향후 전자파 챔버 유지보수 및 대형 위성의 전자파 환경시험을 위한 대형 전자파 시험시설의 성능시험을 위해 활용될 수 있을 것이다.

[포SE-52] 저궤도지구관측 위성용 태양전지판 전개시험

전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원

저궤도지구관측 위성의 태양전지판은 위성이 궤도에 진입하고나서 전개된 후 위성에 전력을 공급하는 임무를 전담하는 중요 시스템이다. 이러한 시스템이 정상적인 임무 수행을 위해서는 우주환경에서의 원활한 전개가 필수적이다. 따라서 위성은 발사이전 개발과정에서 태양전지판에 대한 전개성이 완벽히 검증되어야 한다. 이를 위해 무중력 조건을 모사하는 별도의 시험 장치를 활용하여 태양전지판의 전개 시험이 실시된다. 본 논문에서는 저궤도지구관측위성용 태양전지판의 비행모델에 대하여 실시한 전개 시험 방법 및 분석 내용을 소개하고자한다.

[포SE-53] 저궤도지구관측 위성용 광학탑재체 진동 환경 시험

전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원

저궤도지구관측 위성의 광학탑재체는 위성이 궤도에 진입한 이후 관측과 같은 주요 임무를 전담하는 중요 시스템이다. 광학탑재체가 장착된 위성이 발사체에 탑재되어 발사하는 순간부터 우주의 궤도에 진입하기까지 극심한 진동 환경에 노출된다. 이러한 상황을 예측하여 설계된 해당 시스템은 발사 이전에 진동 환경을 모사하는 시험을 통해 완벽하게 검증되어야 한다. 본 논문에서는 저궤도지구관측위성용 광학탑재체에 대하여 실시한 진동 환경 시험 방법 및 분석 내용을 소개하고자한다.

[포Comparison of Helicity Signs in Interplanetary CMEs and their Solar Source Regions

Kyungsuk Cho[1], Sunghong Park[1], Katsuhide Marubashi[1], Nat Gopalswamy[2], Sachiko Akiyama[2], Seiji Yashiro[2,3], Roksoon Kim[1,2], and Eunkyung Lim[1]
[1]KASI, [2]NASA/GSFC, [3]Catholic University of America

If all Coronal mass ejections (CMEs) have flux ropes, then the CMEs should keep their helicity signs from the Sun to the Earth according to the helicity conservation principle. We select 34 CME-ICME pairs whose source active regions (ARs) have continuous SOHO/MDI magnetogram data covering more than 24 hr without data gap during the passage of the ARs near the solar disk centre. The helicity signs in the ARs are determined by estimation of accumulating amounts of helicity injections through the photospheric surfaces in the entire source ARs. The helicity signs in the ICMEs are estimated by applying the cylinder model developed by Marubashi (2000) to 16 second resolution magnetic field data from the MAG instrument onboard the ACE spacecraft. It is found that 30 out of 34 events (88%) are helicity sign-consistent events, while 4 events (12%) are sign-inconsistent. Through a detailed investigation of the AR solar origins of the 4 exceptional events, we find that those exceptional events can be explained by the local AR helicity sign opposite to that of the entire AR helicity (2000 July 28 ICME), incorrectly reported solar source in CDAW (2005 May 20 ICME), or the helicity sign of the pre-existing coronal magnetic field (2000 October 13 and 2003 November 20 ICMEs). We conclude that the helicity signs of the ICMEs are quite consistent with those of the injected helicities in the AR regions where CMEs were erupted.

[포SE-55] 정지궤도 위성의 우주방사선 환경 분석

조영준, 이상곤
한국항공우주연구원

위성이 우주에서 노출되는 우주방사선 환경은 위성의 임무궤도 및 임무 기간에 따라 크게 달라진다. 지구 주위의 자기장에 의해 갇혀있는 양성자 및 전자의 환경은 고도에 따라 밀도 및 분포의 차이를 보인다. 특히 밴 앨런 밸트 내의 경계부분을 넘어서는 높은 고도에서의 방사선 입자별 노출 환경은 저궤도의 환경과는 구성 및 영향성이 크게 다르다. 본 논문에서는 전자 밸트 고도에서 운영되는 정지궤도 위성의 우주방사선 입자 환경을 분석하였다. 지구 자기장에 갇힌 입자, 태양입자 및 외부은하 입자 환경을 모델별로 분석하였으며 각 입자별 Flux 및 Fluence 스펙트럼을 이용하여 총 이온화 조사량과 중이온 스펙트럼을 도출하였다.

[포SE-56] 실린더 모델을 이용하여 선정한 2000년도 자기 구름 이벤트 리스트

최규철[1], 이대영[2], 이종혁[1], 박영득[3], 신대윤[4]
[1]㈜에스이랩, [2]충북대학교, [3]한국천문연구원,
[4]국가기상위성센터

자기 구름은 자기 구조를 가지고 방출된 CME로 지구 자기장에 영향을 주는 중요한 원인중 하나이다. 지구 자기장의 교란으로 발생하는 지자기 활동은 K 지수로 표현되는데 우주기상을 연구하는데 기본 자료로 활용된다. 따라서 자기 구름은 우주기상을 연구하는데 필요한 자료라 할 수 있다. 기존에 Lynch et al.(2005), Huttunen et al.(2005), Lepping et al.(2006), Feng et al.(2007) 등이 만든 자기 구름 리스트가 있지만 자기 구름에 적합하지 않는 이벤트가 적지 않게 포함되어 있어 이벤트를 지자기 활동 연구에 활용하기에 어려움이 있었다. 이 연구에서는 우리만의 자기 구름 기준을 정하고, 이 기준과 실린더 모델을 이용해 새로운 자기 구름 리스트를 완성하였다. 우리가 정한 자기 구름 기준은 (1)자기장의 벡터 성분이 천천히 회전하고 (2)자기장의 세기가 평균보다 세며 (3)자기 구름 지속시간이 7시간보다 짧은 이벤트도 모두 포함하는 것이다. ACE위성과 WIND 위성이 2000년에 관측한 행성간 자기장 자료에 우리의 자기 구름 기준을 적용하여 자기 구름 이벤트 후보를 선정하였고, 마루바시 박사가 만든 실린더 모델을 자기 구름 이벤트 후보에 적용하여 자기 구름 이벤트를 최종 선정하였다. 이렇게 선정된 2000년도 자기 구름 이벤트는 총 63개이고 이를 리스트로 작성하였다. 우리가 만든 자기 구름 이벤트 리스트는 CME와 K 지수 등 지자기 활동 연구에 활용되고 있다.

[포SE-57] Construction of the image database of Earth's lava caves useful in identifying the lunar

caves

Ik-Seon Hong, Jongil Jeong, Jongdae Sohn, Suyeon Oh, and Yu Yi
Astronomy and Space Science, Chungnam National University, Daejeon, South Korea

Cave on the Moon is considered as the most appropriate place for human to live during the frontier lunar exploration. While the lava flows, the outer crust gets cooled and solidified. Then, the empty space is remained inside after lava flow stops. Such empty space is called the lava caves. Those lava tubes on the Earth are formed mostly by volcanic activity. However, the lava tubes on satellite like Moon and planet like Mars without volcanic activity are mostly formed by the lava flow inside of the crater made by large meteorite impact. Some part of lava tube with collapsed ceiling appears as the entrance of the cave. Such area looks like a deep crater so called a pit crater. Four large pit craters with diameter of > 60 m and depth of > 40 m are found without difficulty from Kaguya and LRO mission image archives. However, those are too deep to use as easily accessible human frontier base. Therefore, now we are going to identify some smaller lunar caves with accessible entrances using LRO camera images of 0.5 m/pixel resolution. Earth's lava caves and their entrances are well photographed by surface and aerial camera in immense volume. Thus, if the image data are sorted and archived well, those images can be used in comparison with the less distinct lunar cave and entrance images due to its smaller size. Then, we can identify the regions on the Moon where there exist caves with accessible entrances. The database will be also useful in modeling geomorphology for lunar and Martian caves for future artificial intelligence investigation of the caves in any size.

■ 천문 자료처리 ■

[포LV-15] KMTNet 자료처리 파이프라인 개발 현황

김동진, 이충욱, 김승리, 박병곤
한국천문연구원

한국천문연구원에서 개발 중인 외계행성 탐색시스템(Korea Microlensing Telescope Network, KMTNet)은 칠레, 남아프리카 공화국 및 호주에 3대의 동일한 사양을 갖는 1.6m 광시야 망원경과 18K×18K 모자이크 CCD 카메라를 설치하여 우리은하 중심방향에 대한 24시간 측광 모니터링을 통해 외계행성을 발견하는 것을 주된 연구목표로 가지고 있다. 특히 3개 관측소 중 가장 좋은 시상조건을 갖는 칠레 관측소의 경우에는 하룻밤에 최대 200GB의 관측 자료를 생산하고, 관측된 영상을 관측 다음날 네트워크를 통하여 모두 한국으로 가져온 후 일괄 자료처리과정을 거쳐 측광자료로 변환할 계획이다. 이에 우리는 효율적인 자료처리를 위해 관측영상을 특정 크기로 자르고 클러스터 시스템을 이용하여 분산 처리할 수 있는 파이프라인을 개발하였다. 이 발표에서는 우리가 구현한 KMTNet 자료처리 파이프라인의 전반적인 구성과 모의 관측 자료를 이용한 성능시험 결과 및 향후 영상자료의 증가에 따른 저장장치와 클러스터 시스템의 확장 계획에 대해 소개한다.

[포LV-16] CTIO 4m SDSS u와 CTIO 1m B filter의 투과함수 특성 및 CTIO 1m Y4KCam의 crosstalk

허현오[1], 임범두[1], 성환경[1], Michael S. Bessell[2]
[1]세종대학교, [2]Australian National University

CTIO 4m 및 CTIO 1m 망원경으로 Westerlund 2의 *UBVI* 관측을 수행하여, CTIO 4m SDSS u filter의 적색광누출 현상을 발견하였고 그 영향을 분석하였다. 적색광누출 현상은 filter의 투과함수가 설계와는 달리 장파장 영역에서 투과 존재하는 현상으로, CTIO 4m SDSS u filter의 경우 $B-V>1.4, V-I>2.0$에서 그 영향이 나타나기 시작한다. SDSS u filter의 적색광누출 현상은 별의 고유색지수와 상관없이 관측된 색지수가 클수록 영향이 크며, $B-V\leq 1.8, V-I\leq 2.8$의 범위에서는 보정이 가능하다. CTIO 1m B filter에서는 성간소광을 받지 않은 별과 성간소광을 많이 받은 별의 표준계변환 결과, $B_{CTIO1m}=B_{Standard}-0.055\times E(B-V)$에 해당하는 차이를 보였다. 이러한 차이는 CTIO 1m B filter의 투과함수의 단파장 쪽 날개부분이 표준 Johnson B filter에 비하여 단파장 쪽으로 많이 치우쳐 있기 때문으로 보인다. 특히 Ballmer jump에 해당하는 파장인 370 nm에서 filter의 최대투과율에 비하여 32.2%에 달하는 투과율을 보이는데, 이는 Bessell B filter의 3.1%에 비하여 매우 큰 값이다. CTIO 1m 망원경의 Y4KCam CCD에서는 포화된 화소에 의한 crosstalk 뿐 아니라 포화되지 않은 화소에 의한 crosstalk 현상도 보였다. 짧은 노출을 준 영상에서는 5000 ADU 이상에서는 육안에 의한 crosstalk 확인이 가능하며, 포화되지 않은 밝은 별에 의한 crosstalk을 확인하지 않고 측광할 경우 백색왜성으로 오인할 가능성이 있으므로 측광 과정에서 좌표를 통하여 확인할 필요가 있다.

■ 기타 ■

[포LV-17] 저궤도 위성운용절차 등록시스템 운영 분석

강철, 윤석택
한국항공우주연구원

저궤도 위성운용절차는 지상의 시험결과를 바탕으로 신뢰성 있는 설계가 이루어져야 한다. 따라서 초기 시스템 설계 단계에서부터 지상 시험, 초기 운영, 운영 phase에 따른 포괄적인 설계가 요구된다. 이러한 위성 운용절차를 체계화하기 위해서 등록관리 시스템을 통한 절차의 위성 설계 단계, Sub-system, 운용 phase 및 호출 상황에 따른 분류를 진행할 수 있어야 한다. 또한, 저궤도 위성운용절차 DB를 통해서 운영 phase시의 요구조건 및 위성 설계시의 필요한 절차들을 쉽게 도식화 할 수 있어 사용자의 편의성 및 가독성을 증가 시킬 수 있다. 본 논문에서는 저궤도의 위성의 운용절차 설계자 및 지상 운영자를 위한 위성

운용절차 시스템의 운영을 사용자 및 시기에 따라서 분류 및 분석을 수행하였다. 본 논문을 통해 수행된 결과를 바탕으로 위성의 운용설계의 가이드라인 설정 및 접근성이 증대될 것으로 기대된다.

[포LV-18] 달 탐사를 위한 Deep Space 주파수 대역 성능비교

김인규, 문상만
한국항공우주연구원

국내의 우주개발진흥기본 계획에 의거하여 2020년 달 궤도선을 시작으로 2025년에는 달착륙선을 개발하여 달탐사에 참여하는 계획이 수립되었다. 달 탐사선이 발사되어 궤도에 진입하면 지상의 기지국과 명령/상태신호로 통신한다. 이러한 무선통신은 국제기구에서 제시된 주파수 스펙트럼을 기준으로 선정되어야 외부 시스템에 영향을 주거나 간섭을 받지 않는 안정적으로 무선통신을 수행할 수 있다. 주파수 스펙트럼 확보는 중요하여 달 탐사선이 발사되는 최소 7년 전부터 필요 주파수 대역을 선정하여 국제기구에 등록하여 허가를 받아야 한다. 본 논문에서는 앞으로 발사하게 되는 달 탐사선이 운용할 수 있는 주파수 대역 선정에 적절한 자료를 제공하기 위해 국제전기통신(ITU) 우주응용분야 보고서를 참조하여 Deep space 주파수 대역별 성능을 비교한 내용을 제시하였다.

[포LV-19] 실시간 다중 기준국 GNSS/GPS 반송파 미지정수 결정 기술 연구

박재익, 이은성, 허문범
한국항공우주연구원 위성항법팀

1990년대 제안된 RTK(Real-Time Kinematics)는 GNSS/GPS 반송파 위상(carrier phase) 관측값을 이용한 방식으로 cm 수준의 정확도를 실시간으로 산출할 수 있어 측지·측량 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그러나 한 가지 중요한 단점은 이 방식을 사용하는 기준국과 사용자는 10~20km 이내에 존재해야만 빠르고 신뢰할 수 있는 해를 산출할 수 있다는 점이다. 이는 궤도오차, 대류층 및 전리층 오차에 공간 상관성(spatially correlated) 있기 때문인데, 사용자 주변을 둘러싼 다중 기준국들의 측정치를 조합하여 보상하거나 모델링하여 줄이는 방식인 다중 기준국 네트워크 기반의 RTK 알고리즘이 제안되어 사용되고 있다. 다중 기준국 네트워크 기반의 RTK 프로세스에서 기준국간 미지정수 결정은 전 과정의 핵심 프로세스라고 할 수 있으며, 관련되어 많은 기술들이 제안되고 연구되어 왔다. 특히, 1980년대 말부터 현재까지 후처리 기반으로 꾸준하게 연구되고 있는 Blewitt 에 의해 전리층 제거 조합과 Wide-lane 반송파 위상 조합을 활용한 미지정수 검색 방법이 대표적이며 이후에도 Gao, Colombo 등 다양한 연구자에 의해 활용되었다. 이 연구에서는 실시간으로 다중 기준국 반송파 미지정수를 결정하는 기술에 대한 연구를 수행하였다. L1, L2 관측값 조합으로 인한 관측값의 잡음 수준이 증가하는 영향을 피하기 위해 L1, L2 반송파 위상 및 의사거리를 그대로 관측값으로 사용하여 사용자 위치 및 속도, 기준국간 이중 차분된 전리층 지연 수직성분, 대류층 wet 지연 수직성분, 이중 차분된 미지정수를 미지의 상태변수로 확장 칼만필터를 통해 직접적으로 추정하는 방식으로 미지정수의 실수해를 결정하였고, 정수해는 실시간에 적합한 MLAMBDA 기법과 비율테스트를 통한 정수해 검정기법을 통해 결정하였다.

[포LV-20] Study on DC-Offset Cancellation in a Direct Conversion Receiver

PARK, Hong-Won
Korea Aerospace Research Institute

Direct-conversion receivers often suffer from a DC-offset that is a by-product of the direct conversion process to baseband. In general, a basic approach to reduce the DC-offset is to do simple average of the baseband signal and remove the DC by subtracting the average. However, this gives rise to a residual DC offset which degrades the performance when the receiver adopts the coding schemes with high coding rates such as 8-PSK. Therefore, more advanced methods should be additionally required for better performance. While the training sequences are basically designed to have good auto-correlation properties to facilitate the channel estimation, they may be not good for the simultaneous estimation of the channel response and the DC-offset. Also the DC offset compensation under a bad condition does not give good results due to the estimation error. Correspondingly, the proposed scheme employs the two important points. First, the training sequence codes are divided into two groups by MSE(Mean Squared Errors) for estimating the channel taps and then SNR calculated from each group is compared to predefined threshold to do fine DC-offset estimation. Next, ON/OFF module is applied for preventing performance degradation by large estimation error under severe channel conditions. The simulation results of the proposed scheme shows good performances compared to the existing algorithm. As a result, this scheme is surely applicable to the receiver design in many communications systems.

[포LV-21] 위성비행소프트웨어 개발문서 작성의 자동화를 위한 Doxygen 활용 방안

이재승, 신현규, 최종욱, 천이진
한국항공우주연구원

위성비행소프트웨어는 위성의 하드웨어와 임무 탑재체 및 서브시스템이 통합되어 궤도상에서 위성임무를 수행할 수 있도록 원격명령 및 측정데이터의 처리, 자세 및 궤도제어, 열제어, 전력제어 등의 기능을 수행한다. 위성비행소프트웨어의 개발과 같이 규모가 큰 소프트웨어는 여러 개발자가 참여해야 하고 각각의 개발자들이 작성 코드를 통합하여 빌드하고 문제 발생 시 대처하기 위하여 세부적인 설계 및 개발내용을 단계별로 문서화하는 작업이 수반되어야 한다. 기존의 위성비행소프트웨어 개발과정에서는 이러한 문서들 중 전체 위성비행소프트웨어의 단위 코드별 입출력, 수행기능 등의 상세 설계 내용을 기록하는 SDD (Software Design Description)는 개발자가 작성한 코드를 기반으로 수작업을 통하여 작성되었다. 이러한 작성방식은 작성자의

입력오류가 발생할 수도 있으며 소프트웨어 개발과 별도로 수작업이 요구되어 문서작성에 소요되는 시간적 손해가 발생하게 된다. 유럽에서는 이러한 문제점을 보완하기 위하여 C, C++, C#, JAVA, VHDL 등 다양한 언어를 사용하는 소프트웨어 개발에 적용 가능한 자동적 문서작성 도구인 Doxygen이 널리 활용되고 있다. Doxygen은 PDF, HTML, Latex, RTF 등 다양한 출력 포맷도 지원한다. 본 논문에서는 Doxygen을 활용하여 위성비행소프트웨어 개발문서의 작성 시 소요시간을 단축하고 소스코드로부터 해당 설계 내용을 추출하여 자동적으로 문서를 작성할 수 있는 방안에 대하여 소개한다.

[포LV-22] 다중임무관제를 위한 국내외 관제안테나 사이트용 위성망 통신 설계 연구

현대환, 이명신, 박세철, 양형모, 정대원
한국항공우주연구원

2012년 5월 18일 일본 다네가시마 발사장에서 성공적으로 발사된 아리랑위성 3호가 정상궤도 진입을 성공하여 앞으로 4년간 임무를 수행할 예정이다. 2006년 7월 발사되어 3년간의 설계수명에 대한 임무 완수와 2차 연장 임무를 수행중인 아리랑위성 2호와 함께 임무관제국에서는 아리랑위성 2호와 3호를 보유하게 되었다. 향후발사 예정인 아리랑위성 5호와 3A 등을 포함할 경우 위성 증가에 따르는 관제 명령 수량을 원활하게 처리하기 위해 국내외 관제안테나 사이트를 추가로 구축 글로벌 지상관제안테나 망이 요구됨에 따라, 지리적으로 접근이 용이하고 기후가 혹독하지 않아서 안정적으로 운영 가능한 국내외 관제안테나 사이트가 필요하다. 또한, 아리랑위성시리즈를 위한 국내외 안테나 사이트 구축 시 임무관제국과 관제안테나 사이트 간에는 위성과의 교신 시 안정적인 통신링크 확보가 필요하다. 본 논문에서는 지리적인 여건으로 일반적인 지상 네트워크 통신을 구축할 수 없는 경우에 고려 가능한 위성통신망을 이용한 설계방법에 대하여 기술하고 있다.

■ 특별세션 ■

[포KVN-09] Simultaneous observations of SiO and H_2O masers toward OH/IR stars

Chi-Young Cho[1,2], Se-Hyung Cho[2,3], Jaeheon Kim[2,4,5], Dong-Hwan Yoon[2,6] Youngjoo Yun[2,4], and Sungeun Kim[1]
[1]Sejong University, [2]Korea Astronomy and Space Science Institute, [3]Yonsei University, [4]Yonsei University Observatory, [5]Kyung Hee University, [6]Seoul National University

We performed simultaneous observations of SiO v=1, 2, ^{29}SiO v=0, J=1-0 and H_2O 6_{16}-5_{23} maser lines toward 252 OH/IR stars using the Korean VLBI Network 21m telescopes. The observations were carried out from 2011 November to 2012 July for studying SiO and H_2O maser properties associated with the evolutionary stages of OH/IR stars. Both H_2O and SiO masers were detected from 49 sources, one-side maser of SiO and H_2O was detected from 109 and 11 sources, respectively. Mutual relations between SiO and H_2O maser properties are investigated based on statistical analyses. We also investigate these maser properties in the IRAS two-color diagram related with stellar evolutionary sequence.

[포KVN-10] Monitoring of Gamma-ray Bright Quasars 3C279 and 1510-089 at 22, 43 and 86GHz using KVN Single Dish Telescopes

Jun-Hyun Baek, Sang-Sung Lee, Do-Young Byun, Jee-Hye Yang, Myoung-Hee Han, and Bong-Won Sohn
Korean VLBI Network, Korea Astronomy and Space Science Institude

AGN(Active Galactic Nucleus) consists of a supermassive black hole located at its center, an accretion disk around the black hole, and bipolar jets. Since May 2011, we have performed the MOGABA(Monitoring Of GAmma-ray Bright AGN) project for observing gamma-ray bright AGN once a week at multifrequencies using KVN(Korean VLBI Network) 21m radio telescopes. The MOGABA project is the observations for measuring the degree of polarization, polarization angle, and total flux of about 20 AGN at 22, 43 and 86GHz. By this project, we are able to investigate polarization characteristics, spectral index, and variation of rotation measure at radio wavelengths of gamma-ray bright AGN and to study possible relation between gamma-ray flares and magnetic field structure change in AGN. According to previous research, gamma-ray flares of some AGN are coincident with large changes in angle of linear polarization. In this paper we report the preliminary results of linear polarization and total flux at 22, 43, 86GHz of gamma-ray bright quasars 3C279 and 1510-089 showing noticeable variation of total flux at 22GHz in late 2011, and discuss possible correlation with gamma ray light curves.

[포KVN-11] Monitoring of gamma-ray bright AGN BLLAC and OJ287 with KVN 21m radio telescopes

Myoung-Hee Han, Sang-Sung Lee, Do-Young Byun, Jee-Hye Yang, Jun-Hyun Baek, and Bong-Won Sohn
Korean VLBI Network, Korea Astronomy and Space Science Institude

MOGABA is a project monitoring ~~of~~ gamma-ray bright AGN(Active Galactic Nuclei). Since May 2011, we have observed total flux, degree of linear polarization, and polarization angle of about twenty AGN once a week at 22, 43 and 86GHz using KVN(Korean VLBI Network) 21m radio telescopes. We have observed variation of total flux of BLLAC and OJ287 from May 2011 to March 2012. We have observed flares of total flux at 22GHz for those sources from

October 2011 to November 2011. In this paper we report the variation of total flux, degree of linear polarization and polarization angle at 22, 43, 86GHz for BLLAC and OJ287.

■ 항성 및 항성계 ■

[포ST-12] 삼중성계 FZ Ori의 측광학적 해와 광시간 모형

김동빈[1], 송미화[3], 정민지[1], 김천휘[1,2]
[1]충북대학교 천문우주학과, [2]충북대학교 천문대,
[3]한국천문연구원

접촉 식쌍성 FZ Ori를 CCD 측광 관측하여 BVRI 광도곡선을 얻고, 12개의 새로운 극심시각을 결정하였다. 먼저 우리가 구한 극심시각들을 포함한 총 218개의 극심시각 자료를 이용하여 FZ Ori의 공전주기 변화를 분석하였다. 그 결과 지난 80년 동안 FZ Ori의 공전주기가 영년 증가하면서 동시에 40~50년 주기로 변화하고 있음을 발견하였다. 우리는 주기적 변화가 제3천체에 의한 광시간 효과로 나타난다고 가정하고 몬테카를로 기법을 이용하여 χ_r^2 인자 공간에서 최적의 광시간 해를 탐색하였다. 또 이 방법으로 구한 광시간 궤도요소를 궤도 수치적분 프로그램(MERCURY, S34BODY)에 적용하여 질점으로 이루어진 가상의 삼중성계에서 나타나는 광시간 효과를 천체역학적으로 구현하여 보았다. 한편 FZ Ori의 4색 광도곡선을 가장 최근에 개정된 2010 Wilson-Devinney 프로그램에 적용하여 측광학적 해를 구하였다. 기본 시스템 인자 외에 차가운 흑점과 뜨거운 흑점, 그리고 제3광도의 세 요인들을 조합하여 구한 14개의 해 중에서 주성과 반성의 표면에 각각 차가운 흑점과 뜨거운 흑점이 있으면서 제3광도가 검출된 해가 우리의 관측과 가장 잘 맞았다. 그러나 이렇게 구한 제3광도는 광시간 모형으로부터 예측되는 제3천체의 광도에 크게 못 미친다. 추후 분광 관측을 비롯한 다양한 방법을 동원한다면 FZ Ori에 대한 보다 완전한 모형을 얻을 수 있을 것이다.

[포ST-13] 38개의 식쌍성의 공전주기 연구

김천휘
충북대학교, 충북대학교 천문대

복잡한 공전주기 변화를 보이면서 극심시각 관측 역사가 40년 이상 되는 38개 식쌍성의 공전주기를 연구하였다. 그 별들의 (O-C) 도를 영년주기 감소(또는 증가)와 광시간 효과를 가정하여 분석한 결과, 잘 정의된 영년 변화와 최소 두 개 이상의 광시간 효과가 겹쳐 있음을 발견하였다. 영년주기 감소율은 $-2.0\times10^{-12}d/P$ 에서 $-9.0\times10^{-10}d/P$ 사이에 있고, 증가율은 $6.6\times10^{-13}d/P$에서 $1.3\times10^{-8}d/P$ 사이에 있다. 광시간 궤도 주기는 약 6년에서 150년 사이에 있다. 두 개의 광시간 궤도의 평균 운동 사이에는 모두 commensurability가 모두 존재한다. 이 결과를 쌍성의 진화 및 궤도공명이란 관점에서 논의한다.

[포ST-14] 칼슘 및 협대역 측광 관측을 이용한 구상성단 NGC 6273의 항성종족 분석

서현주, 한상일, 노동구, 임동욱, 이영욱
연세대학교 천문우주학과/은하진화연구센터

NGC 6273은 우리은하 중앙팽대부 영역에 위치하고 수평계열이 확장되어 있는 구상성단으로 초신성에 의해 중원소 함량이 증가된 2세대 종족의 존재가 의심되는 성단 중 하나이다. 이를 보다 면밀히 조사하고자 2011년 6월, 칠레에 위치한 Las Campanas Observatory의 2.5m Du Pont 망원경과 2K CCD를 이용하여 Ca, b, 그리고 y 필터로 측광 관측을 수행하였다. 중원소 함량에 민감하게 반응하는 hk (hk=(Ca-b)-(b-y)) 색지수로 색등급도를 그려본 결과 적색거성계열이 관측오차의 8배 이상으로 매우 넓게 퍼져있는 것을 발견하였다. 이러한 현상이 중원소 함량 차이로 인한 것인지, 아니면 성간소광효과나 배경별에 의한 영향인지를 분석하였고, 그 결과 중원소 함량의 차이가 있는 다중종족의 존재 가능성을 배재할 수 없음을 확인하였다. 이를 확인하기 위한 저해상도 분광관측이 진행되고 있으며, 이의 예비분석 결과를 아울러 발표할 예정이다.

[포ST-15] 격변 변광성들의 적외선 광도 곡선 연구

손정주[1], 성현일[2], 전영범[2], Rodolfo. Angeloni[3], Richard de Grijs[4]
[1]한국교원대학교, [2] 한국천문연구원, [3]European Southern Observatory, [4]Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics Peking University

BOAO/KASINICS를 이용한 다주기 변광성들의 적외선 광도곡선 분석 연구의 중간 결과이다. 대표적인 천체인 BL Cam은 SX Pho에 속하며 그 중 가장 짧은 주기로 변광하는 천체이며, 2010년 9월 26일부터 2011년 11월 15일 총 30여 시간 동안 J, H, 그리고 Ks 필터에서 시계열 관측 자료를 얻었고, Period04를 이용하여 주기광도분석을 하였다. 그 결과 f0의 경우 기존 광학 연구의 결과와 매우 근사한 값을 보였고, f1의 경우 Ks 필터 자료에서 36.2137cycle/day의 값이 검출되었다. 또한, 25cycle/day와 51cycle/day 영역에서 여러 개의 파워가 밀집되어있는 미세 변광현상이 측정되었다.

[포ST-16] 접촉쌍성 AA UMa의 재검토

송미화[1,2], 김천휘[1], 우수완[1]
[1]충북대학교 천문우주학과, [2]한국천문연구원

2008년부터 2012년에 걸친 관측기간 동안 총 21일간 관측하여 AA UMa의 *BVRI* 광도 곡선을 획득하였다. AA UMa의 / 필터 광도 곡선은 이번에 처음으로 얻어진 것이다. 또한 극심시각을 추가적으로 획득하기 위하여 2005 ~ 2008년까지 총 8일간 AA UMa의 극심 부근의 측광관측을 수행하였고, SuperWASP에서 공개하는 AA UMa의 측광 자료를 수집하여 총 31개의 새로운 극심시각을 결정하였다. 우리의 새로운 극심시각을 포함하여 83년 동안의 AA UMa 극심시각을 수집하여 총 250개의 극심시각으로 주기 변화연구를 수행하였다. 그 결과 AA UMa 계는 3.30×10^{-11}d/yr의 영년 주기 증가 위에 58.7년의 주기적인 변화가 겹쳐 발생한다. 주기적인 변화의 원인이 제3천체에 의해 발생한다고 가정했을 때 제3천체의 최소 질량은 $0.28M_{\odot}$이다. 이전 연구자의 광도곡선(Meinunger(1976), Wang et al.(1988), Lee et al(2011))을 수집하여 우리의 광도곡선(2008, 2012)과

함께 각각 주기변화가 보정된 통일된 기산점을 사용하여 광도곡선을 분석하였다. 모든 광도곡선에서 0.75 위상에서 밝기가 더 어두워지는 O'Connell effect가 발생하였고, 일부 광도곡선은 부식에서 식의 깊이가 주식보다 깊어지는 시기를 가진다. 이는 스펙트럼 유형이 F0-F5보다 만기형 별에서 흑점이 부식의 깊이에 영향을 주어 주식보다 깊어지는 AC Boo, TY UMa 등에서 보여지는 특징이다. 우리는 WD 프로그램을 이용하여 광도곡선 중 B-V 색지수 그래프에서 식 이외부분에서 변화가 적고 광도곡선의 O'Connell effect의 크기가 작은 2008 광도곡선으로 광도해를 결정하였다. 전형적인 TY UMa형 별과 같이, 우리의 광도해 역시 W-subtype의 결과를 나타낸다. 결정된 광도해를 다른 광도곡선에도 적용시켜 광도곡선에 나타나는 흑점의 영향을 살펴보았다. 마지막으로 주기 분석 결과와는 달리 제 3천체의 광도는 검출 되지 않았다.

[포ST-17] Empirical Horizontal-Branch Loci of Galactic Globular Clusters in the Sloan Digital Sky Survey

Hyein Yu[1], Deokkeun An[1], and Chul Chung[2]
[1]*Ewha Womans University*
[2]*Yonsei University*

We present empirical fiducial sequences for horizontal-branch (HB) stars in a set of bright Galactic globular clusters previously observed in SDSS (An et al. 2008). Mean loci of HB stars are derived on color-magnitude diagrams with multiple color indices ($u - g$, $g - r$, $g - i$, and $g - z$) in order to identify foreground/background objects as well as cluster RR Lyrae variables. We compare our fiducial sequences to the model predictions from Yonsei-Yale isochrones and test the accuracy of the stellar evolution models.

[포ST-18] 산개성단 NGC 2420의 측광학적 분석

이상현[1], 강용우[1], 안홍배[2]
[1]한국천문연구원, [2]부산대학교 지구과학교육과

보현산 천문대 1.8m 망원경과 2K CCD를 이용하여 늙은 산개성단 NGC 2420에 대해 V ~ 22까지 VI 측광 관측을 수행하였다. Chi^2 최소화를 이용한 정밀한 이론적인 등연령 곡선 맞추기 방법으로 성단의 기본 물리량을 구하고, 색-등급도(CMD)와 공간상에서의 별들의 위치를 이용하여 별들의 통계적인 구성원 확률을 결정하고자 한다. 한편 쌍성의 공간상의 분포를 조사하여 역학적 진화에 따른 쌍성의 분포특징을 살펴보고, 2차원 표면개수밀도 분포로부터 성단의 형태를 조사하여 우리 은하면과의 상관관계에 대해 논의하고자 한다.

■ Session : 포스터발표 2부
10월 18일(목) 14:00 – 19일(금) 16:30
발표장 : 홀리데이 인 광주 1층

■ 궤도 ■

[포OG-07] 한국형 달 착륙선의 착륙 임무 시나리오 연구

강상욱, 최기혁, 심은섭
한국항공우주연구원

한국형 달 착륙선의 안전하고 효율적인 달 착륙을 위해 임무 시나리오 시뮬레이션을 수행하였다. 달 착륙은 보통 두 가지 방법이 사용되는데, 지구에서 출발하여 달에 도착한 후 달 착륙지에 직접 착륙하는 방법과 달의 주차궤도를 돌다가 달 착륙지에 착륙하는 방법이 있다. 미국의 Surveyor호는 직접 착륙 방법을 사용하였고 아폴로 시리즈는 달 궤도를 공전하다가 착륙하는 방법을 사용하였다. 본 연구에서는 두 가지 방법을 모두 사용하여 착륙 임무 시나리오를 시뮬레이션을 수행한 후 장단점을 비교분석하였다. 달 주차궤도를 이용한 착륙은 달 고도 100km에서 공전을 하다가 고도 15km까지 하강한 후 Powered descent 단계를 통해 착륙지에 착륙하는데 Powered descent 단계는 다시 감속단계, 접근 단계, 최종 하강 단계로 나뉘어진다. 달 착륙선은 나로우주센터에서 KSLV-2에 실려 2025년에 발사되며, 달 착륙지는 달의 과학적 임무를 고려하여 달 남극 근처로 가정하였다. 달 착륙 시뮬레이션을 통해 달 착륙선의 비행 궤적과 필요한 연료량 계산 등의 정보를 통해 직접 착륙 방법과 달 주차궤도를 이용하는 방법의 장단점을 확인할 수 있었다.

[포OG-08] Weak Stability Boundary를 이용한 지구-달 천이궤적 연구

강상욱, 최기혁, 심은섭
한국항공우주연구원

한국형 발사체 KSLV-2의 발사능력을 고려하면 달 탐사선의 총 무게는 약 550kg이 된다. 따라서 달 탐사선에 탑재할 수 있는 탑재체 무게를 최대화하기 위해서는 지구에서 달로 가는 천이궤적을 가장 효율적으로 설계하여 연료 소모량을 최소화하여야 한다. 본 연구에서는 최근에 달 탐사 천이궤적으로 가장 많이 사용되고 있는 Weak Stability Boundary 천이궤적에 관해 연구를 수행하였다. Weak Stability Boundary 천이궤적은 지구로부터 출발한 후 원지점 약 1.4 km(지구-태양의 L1 점 근처)까지 비행한 후 태양풍을 통해 에너지를 얻어 근지점 거리를 지구-달 거리만큼 증가시켜 LOI(Lunar Orbit Injection)시 ΔV를 최소화하여 달 궤도에 들어가는 방법이다. Weak Stability Boundary 천이방법의 TLI(Trans Lunar Injection) 값은 직접천이 방법의 TLI 값보다 더 크지만 달 궤도 진입에 필요한 LOI ΔV값은 25% 정도 덜 든다는 장점이 있다. 이 방법은 일본의 Hiten 탐사선이 최초로 사용하였으며, 달에 도착하기까지 수개월이 걸리는 단점이 있다. Weak Stability Boundary 천이궤적 시뮬레이션을 통해 최대로 절약할 수 있는 연료 소모량을 확인할 수 있었으며, 다른 천이방법들과의 장단점 비교를 통해 한국형 달 탐사선의 지구-달 천이궤적 후보로 사용 될 수 있음을 확인하였다.

[포OG-09] 궤도상 위성의 광학관측가능성 해석을 위한 궤도전파 시뮬레이터 개발

김재혁[1], 조중현[2], 박찬덕[1], 박상영[1], 문홍규[2], 임홍서[2], 최영준[2], 최진[2], 박장현[2]
[1]연세대학교 천문우주학과, [2]한국천문연구원

이 연구는 우주물체에 대한 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 선행연구로, 궤도전파 시뮬레이터를 개발하여 궤도상 위성의 광학관측가능성을 분석하고 광학관측 여부를 판단하는 것을 목표로 한다. 연구의 주 내용은 주어진 궤도정보를 바탕으로 하는 태양동기궤도(Sun-Synchronous Orbit; SSO) 위성, Dawn-dusk 위성, 저궤도(Low Earth Orbit; LEO) 위성, 정지궤도(Geostationary Orbit; GEO) 위성 등 궤도상 위성의 추정궤도 전파와 자국위성의 광학관측가능성 분석으로 구성된다. 각각의 궤도전파 정밀도 및 광학관측가능성 분석성능을 확인하기 위해 AGI(Analytical Graphics Incorporated)사의 STK(Satellite Tool Kit) 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 개발된 궤도전파 시뮬레이터와 비교하였다. 시뮬레이션 과정에서 광학관측의 제한조건을, 지구반영(penumbra)과 태양직사광(direct sun)에서만 관측하며, 고도(elevation angle)의 최소값은 20도, 태양고도(Sun elevation angle)의 최대값은 -10도로 설정하였다. 광학관측이 이루어지는 가상의 관측소는 임의로 선정하였으며, 기본적인 관측시간은 1년으로 잡고, 계절의 변화에 따른 광학관측가능성 궤적의 변화를 보기위해 춘하추동에 대해서 각각 3일이내의 기간 동안 시뮬레이션을 수행하였다. 결과적으로, 우주물체 광학감시 및 추적을 수행하기 위한 광학관측가능성 분석성능은 궤도전파 시뮬레이터 및 초기궤도요소 정밀도, 좌표변환과정 오차 등의 영향을 받으며, 설정된 제한조건에 따라 광학관측 지속시간의 차이가 발생한다. 연구결과를 통해 궤도상 위성의 궤도를 추정하기 위한 위성의 궤도전파 시뮬레이터를 개발하고, 자국위성의 관측가능성 분석을 통해 광학감시 및 추적시스템의 운영이 원활히 이루어질 수 있도록 한다.

[포OG-10] 다목적실용위성 3호 초기 궤도조정 결과 분석

정옥철, 김동규, 정대원, 김학정
한국항공우주연구원

다목적실용위성 3호는 2012년 5월 발사되어, 위성 기능점검을 위한 시험을 성공적으로 완료하였다. 위성이 발사체로부터 분리된 이후 임무궤도(고도 685km, 승교점 지방시 13시 30분을 갖는 태양동기궤도)를 획득하기 위해서는 궤도조정이 필요하다. 본 논문에서는 다목적실용위성 3호의 초기운영 기간 동안 수행한 총 10번의 궤도조정 계획 및 결과에 대해 기술하였다. 궤도조정 1 단계에서는 궤도조정 절차 및 기능을 점검하기 위해 6번의 시험 궤도조정을 순차적으로 수행하였고 이후 2 단계에서는 임무궤도 진입을 위해 4번의 궤도조정을 실시하였다. 궤도조정을 위해서는 원하는 추력분사 방향을 맞추기 위해 롤 방향 또는 피치 방향의 자세제어가 필요한데, 추력기를 사용하여 자세를 기동하는 모드(Del-V Mode)와 휠을 사용하여 자세를 기동하는 모드(Fine Del-V Mode)로 구분된다. 시험 궤도조정에서는 우선적으로 두 가지 모드에 대한 모드전환 시험을 실시하여 위성체 및 지상국 운영절차에 대한 이상유무를 점검하였고, 이후 추력기 분사량을 10초로 설정하여 예측 대비 실제 궤도변경 결과 값을 확인하였다. 시험 궤도조정의 결과를 토대로 본 궤도조정에서는 임무궤도를 획득하기 위한 경사각 조정 및 고도 조정을 수행하였다. 경사각 조정 시에는 승교점 지방시의 변화량을 줄이고, 이후 자연 교란력에 의한 궤도변화를 고려하여 목표궤도를 계획하였다. 또한, 고도 조정 단계에서는 연료 사용량 및 이심률 변화를 최소화 할 수 있도록 전형적인 호만 궤도천이 방식을 적용하였다. 궤도조정 결과 당초 목표한 값을 정확하게 달성하였고, 궤도조정 이후 궤도변화도 장기간 동안 임무궤도 범위를 유지함을 확인할 수 있었다.

[포OG-11] GMAT을 이용한 인공위성 임무해석

최수진, 김은혁, 주광혁
한국항공우주연구원

GMAT(General Mission Analysis Tool)은 위성의 궤적 최적화 및 임무해석을 수행하기 위해 NASA에서 주도적으로 개발 중인 오픈 소스 프로그램이다. 본 소프트웨어는 대학, 정부기관 등이 무료로 사용할 수 있도록 개발된 프로그램으로 원하는 사용자 누구나 지구궤도 및 행성탐사를 위한 임무해석을 위해 사용할 수 있다. 항우연은 2010년부터 NASA와 본 프로그램의 공동개발 가능성 여부를 타진하였고, 최근 들어 공동개발을 위한 MOU를 진행하고 있다. 본 논문은 GMAT의 기본적인 특징 및 본 소프트웨어를 이용한 인공위성의 임무해석 결과를 기술하고, 향후 한국형 달 탐사위성의 임무해석을 위한 사용 가능성을 판단하고자 한다. 한국형 달 탐사위성은 550kg급 위성으로 달궤도에 진입하여 주어진 임무를 수행하도록 개념설계를 진행 중에 있으며, 항우연은 향후 GMAT을 공동개발 뿐만 아니라 이를 이용한 한국형 달 탐사위성의 임무해석에 활용할 예정이다.

■ 우주측지 ■

[포OG-12] 이동형 인공위성레이저추적용 광학계 개발

나자경[1], 김광동[1], 장정균[1], 장비호[1], 한인우[1], 한정열[1], 박귀종[1], 박찬[1], 남욱원[1], 임형철[1], 박은서[1], 유성열[1], 서윤경[1], 문일권[2], 강용우[1]
[1]한국천문연구원, [2]한국표준과학연구원

인공위성레이저추적(SLR, Satellite Laser Ranging) 시스템은 인공위성까지 레이저를 발사하여 되돌아오는 시간간격을 측정함으로서 위성까지의 거리를 측정하는 시스템으로 현존하는 인공위성 궤도결정 시스템으로는 가장 정밀하다. 한국천문연구원은 우주추적 및 감시의 필요성이 증가함에 따라 2008년부터 40cm급 이동형 인공위성레이저추적 시스템을 개발을 시작하였고, 현재 개발을 완료하여 시험운영 중에 있다. 시스템 개발 과정 중에 발생할 수 있는 문제점들을 최소화하기 위해, 설계 단계에서 부품을 포함한 광기계 구조물에 대한 구조해석과, 실험실 프로토타입 구성 등을 실시하였다. 제작된 각 서브시스템별 조립 및 평가는 한국천문연구원이 보유한 광학계 조립 및 평가 시설을 이용하였다. 개발된 이동형 레이저 추적 시스템의 광학부는 추적마운트에 장착되었고, 현장 시험관측을 통해 수신광학계 및 광신호유도계의 정렬 및 제어항목 교정 등을 실시하였으며, 성공적으로 시험영상 관측을 완료하였다. 이 발표에서는 이동형 레이저 추적 시스템 광학계의 개발 과정과 그 결과에 대해 보고한다.

[포OG-13] IGS 전리층 보정정보를 이용한 한반도 상공 전리층 기울기 변화 분석

허윤정, 이은성, 허문범

한국항공우주연구원 위성항법팀

육상, 해양, 항공 등의 응용분야에 위성항법보강시스템의 활용을 위해서는 시스템의 정확성, 무결성, 연속성, 가용성 요구 조건을 만족하도록 설계되어야 하며, 무결성 요구 조건을 만족시키기 위하여 측위 오차 및 위협 요인들을 지상국에서 감시해야한다. 특히, 전리층 변화는 지역적으로 경향 및 세기가 달라 전리층 폭풍 발생 시 지상국과 이동체에서 받은 위성항법 신호에 포함된 전리층 지연 오차의 편차가 심하여 위성항법 사용자의 무결성, 즉 안정성이 위협을 받는 상황이 발생할 수 있으므로, 해당지역의 전리층 변화에 대한 사전 정보를 통해 지역별로 적합한 위협 모델을 구성하여 전리층 활동 감시가 필요하다. 전리층 기울기는 전리층 지연값 분포의 불균일 여부를 정량화한 값으로, 전리층 폭풍 발생 시 기울기가 급증하여 전리층 폭풍 감지를 위한 지표로 활용될 수 있다. 이 연구에서는 육상교통 위성항법보강시스템의 무결성 감시에 전리층 변화 기능을 적용하기 위한 기본 연구로 IGS에서 제공하는 전리층 보정정보를 이용하여 한반도 상공에 대한 전리층 기울기 분포 및 변화 경향을 파악하고, 이러한 분석 결과를 전리층 기울기에 대한 보정정보 오차범위 설정이나 전리층 폭풍 발생 판단에 필요한 임계값 설정 등에 적용하고자 한다.

■ 발사체 ■

[포LV-06] 로켓 엔진용 짐벌 마운트 개념 설계

김옥구, 정용현, 박종연
한국항공우주연구원

로켓 엔진용 짐벌 마운트는 발사체 발사 후 자세 제어를 위해 발사체와 엔진사이에 장착된 TVC(Thrust Vector Control) 구동기의 작동으로 짐벌 운동을 수행하며 기구학적으로 자세 제어를 하는데 있어 매우 중요한 역할을 하는 요소이다. 이러한 짐벌 마운트는 엔진 추력을 발사체에 전달하는 기능 이외에 지정된 위치에 엔진을 고정시키는 역할과 위치 고정 후 발사체 단과 엔진의 정확한 추력 전달을 위한 기계적 불일치 보정 기능, 짐벌 구동에 대한 피봇 기능을 동시에 수행하여야 하는 복합적인 기능을 가지고 있다. 특히, 이중에서도 물리적으로 고 추력의 하중을 전달하는 요소로서 충분한 강도와 강성을 지녀야 하므로 본 연구에서는 이와 관련된 초기 설계 요구도 분석을 바탕으로 설계 규격에 부합하는 짐벌 마운트의 구조적 검토를 통해 로켓 엔진용 짐벌 마운트 설계 형상을 개념적으로 제시하였다.

[포LV-07] 우주발사체에 적용되는 지상 엄브리칼 체결장치의 구성과 기능

김용욱, 김대래, 이정호, 오승협
한국항공우주연구원

우주발사체와 발사지원설비를 연결하여 추진제 공급과 전기신호 송수신 등을 가능하게 하는 메커니즘을 엄브리칼 장치라고 한다. 국내 우주발사체의 경우 액체산소와 케로신을 추진제로 사용하며, 질소, 공기 및 헬륨 등의 가스를 밸브구동, 공간 퍼지, 추진제 가압에 이용한다. 본 논문에서는 우주센터의 발사대설비에 적용된 엄브리칼 장치 중 추진제 및 고압가스 공급을 위한 자동체결장치(auto coupling device)의 구성, 기능 및 발사 준비를 위한 프로세스에 대해 기술하고 있다. 자동체결장치는 발사체 하부 두 곳에 연결되며, 산화제 공급측의 체결장치(coupling device 1)와 연료 공급측의 체결장치(CD 2)로 구성된다. 이 장치는 발사체와의 접촉면에서 기밀을 확보한 상태에서 내부의 탱크, 밸브, 인터스테이지 등에 추진제 및 각종 가스를 공급하는 통로역할을 하며, 발사준비가 완료된 후에는 발사체 이륙 전 또는 이륙과 동시에 발사체로부터 자동으로 분리된다. 각각의 체결장치 구성품으로는 발사체 이륙 시 발생하는 고온의 화염으로부터 장치를 보호하는 PD(protective device), 접촉면에 기밀을 제공하고 추진제 누출을 방지는 MCP(multi-channel plate), 접촉면을 보호하기 위한 덮게, 각종 연결 배관의 전진과 후진을 위한 캐리지, 발사체와의 체결을 지지하는 그립 등이 있다. 발사 준비를 위해서 사전에 장치의 독립운용시험을 통해 각 구성품의 상태와 기능을 점검하고 장치의 작동성을 검증한다. 이후 발사체를 모사하는 기체 및 관제설비와 종합적으로 연계시험과 모사시험을 수행하여 최종적으로 발사준비상태를 확인하게 된다. 이러한 자동체결장치의 운용 경험은 한국형발사체의 지상지원설비 개발에 활용할 수 있을 것이다.

[포LV-08] 케로신/액체산소 다단연소 사이클 로켓엔진용 산화제 과잉 예연소기 기술

문일윤, 유재한, 하성업, 문인상, 이수용
한국항공우주연구원 미래로켓연구팀

터보펌프 구동에 사용된 가스발생기 생성가스를 연소기로 공급하여 주추력 발생에 사용하는 다단연소 사이클 로켓엔진은 고추력을 요하는 우주 발사체에 널리 사용되고 있다. 다단연소 사이클 로켓엔진에 사용되는 가스발생기를 예연소기라 부르며 케로신과 액체산소를 추진제로 하는 다단연소 사이클 로켓엔진에는 산화제 과잉 예연소기가 사용된다. 예연소기는 터보펌프 구동을 목적으로 하기 때문에 예연소기 생성가스의 횡단면 온도분포는 터빈에 의해 제한되는 온도범위 내에서 균일하여야 하며 넓은 운전영역에서 안정적인 연소가 이루어져야 한다. 산화제 과잉 예연소기는 모든 추진제가 혼합헤드를 통해 분사되는 방식과 추진제를 혼합헤드와 연소실로 나누어 공급하는 방식이 있다. 기술검증을 위해 산화제 일부와 연료를 혼합헤드를 통해 연소실에 공급하여 1차 연소시키고 나머지 산화제를 연소실 냉각채널을 거쳐 연소실 중앙의 분사공을 통해 연소실로 주입하여 기화시키는 형태로 최종적으로 연소압 20 ㎫, 혼합비 60에서 작동하는 산화제 과잉 예연소기를 설계하여 연소시험을 수행하였다. 혼합헤드에는 별도의 점화용 분사기 없이 전체 연료 분사기를 통해 점화용 연료인 TEA/TEB 혼합물을 분사하여 점화하였다. 추진제를 2단으로 공급할 수 있도록 고안된 가압식 연소시험 설비에서 10회, 누적 60초 이상의 연소시험이 성공적으로 수행되었다. 연소시험결과 넓은 작동영역에서 안정적 연소특성과 생성가스 온도분포의 균일성을 확인할 수 있었다. 고온 고압의 산화제 과잉 예연소기 기술 확보를 통해 케로신/액체산소 다단연소 사이클 로켓엔진 개발을 위한 기술적 기반을 마련하였다.

[포LV-09] 한국형발사체개발사업을 위한 EVMS 적용방안에 관한 연구

서견수, 최영인, 이효영, 홍일희
한국항공우주연구원 나로호발사추진단 나로호기술경영팀

한국형발사체개발사업은 대형복합시스템 사업이며, 장기간에 걸쳐 개발이 진행되는 사업이다. 따라서 사업적, 기술적 측면의 불확실성과 위험 등이 존재하며, 이를 적절히 관리 통제하지 못하면 비용 상승, 일정 지연 및 기술성능 요구조건 등의 불만족을 초래한다. 따라서 개발사업 초기단계에서부터 일정, 비용, 기술성능 및 위험관리 등을 위한 종합적 사업관리시스템 구축 및 운용은 개발사업 성공의 주요 관건이다. 현재 한국형개발사업단에서는 이러한 요구조건을 만족시키기 위한 일환으로써 일정 및 비용에 대한 효과적 관리시스템인 EVMS(Earned Value Management System)을 구축하여 운용 중에 있으며, 한국형개발사업에 맞는 최적화된 EVMS을 구축하기 위하여 시스템 커스터마이징 작업을 수행 중에 있다. EVMS의 구축과정에서 가장 고심했던 문제는 WBS 개발과 성과(Earned Value) 측정방법의 선정이었다. WBS의 경우, 개발초기단계에서부터 사업 전체를 포괄하는 완벽한 WBS을 개발하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 그러나 사업초기에 존재하는 불확실성 및 위험에도 불구하고 개발을 계속 진행해야 하는 상황은 개발 현장에서 자주 접하게 되는 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 적용하는 유용한 기법이 연동계획하기(Rolling Wave Planning)이다. 한국형개발사업을 위한 EVMS 구축과정에서도 이와 같은 문제에 봉착하게 되어 WBS 개발 시 연동계획하기(Rolling Wave Planning)기법을 적용할 예정이다. 성과(EV) 측정방법의 경우, 퍼센트완료기법과 마일스톤+퍼센트완료기법 등을 선정하여 적용 중에 있다. 현재 연구개발사업의 특성을 고려하여 우선 퍼센트완료기법을 적용하여 성과를 측정하였으나, 성과측정 결과의 주관성 문제로 인하여 마일스톤+퍼센트완료기법을 적용하여 성과(EV) 측정결과의 객관성을 최대한 확보 할 예정이며, 최종적으로 한국형개발사업에 최적화된 성과측정기법을 개발할 예정이다.

[포LV-10] 우주발사체 개발을 위한 발사대 케이블마스트(CABLE MAST) 사례조사

이정호, 이영호, 김용욱, 오승협
한국항공우주연구원

우주발사체 발사를 위해서는 발사대시스템 개발이 필수적이다. 발사대시스템은 기계설비와 추진제공급설비, 관제설비로 구성되며, 그 중 기계설비는 발사지지대(Launch Pad), 이렉터(Erector), 트랜스포터이렉터(Transport-Erector), 케이블마스트(Cable-mast), 자동체결장치(Auto-coupling Device) 총 다섯 부분으로 나눌 수 있다. 발사지지대는 발사 전까지 발사체를 지지하는 구조물로 발사체의 안전을 보장하고 공급배관 및 통신라인의 경로를 제공한다. 이렉터는 발사준비과정에서 수평으로 이송된 발사체를 2개의 대형 유압실린더를 사용하여 기립시키는 장비로 발사 취소 시 발사체를 수평으로 전환한다. 트랜스포터이렉터는 조립공간에서 조립을 마치고 최종점검이 완료된 발사체를 전용차량을 이용하여 발사대로 이동하고 발사체를 안전하게 잡아준다. 자동체결장치는 지상으로부터 발사체로 연결되는 추진제, 압축가스 등의 연결배관을 자동으로 연결/분리하는 장치이다. 케이블마스트는 우주발사체 상단부의 UCU-E(Umbilical Connectors Unit -Electrical)를 통해서 전기, 고압가스, 고온공기 등을 공급하기 위한 통로로 발사 전까지 발사체시스템과 지상장비와의 통신수단이다. 또한 발사체로 연결되는 라인들을 발사 시에 나오는 후류에 의한 충격으로부터 보호하고, UCU-E가 기계적으로 분리되도록 구성되어 있다. 본 논문은 기존에 적용된 케이블마스트에 대한 구성, 기능 및 운용절차에 관한 것으로, 현재 진행 중인 한국형발사체 개발을 위한 기초 자료조사로 활용하고자 한다.

[포LV-11] 우주발사체용 추진기관 운용 개념설계

임석희, 정영석, 조규식, 오승협
한국항공우주연구원

조립 후 발사대로 이송된 추진기관(또는 발사체)는 지상시험 및 비행시험을 위한 충전을 하게 되는데, 추진제 및 고압가스 등 추진기관 구성품의 운용절차는 하드웨어의 설계 단계에서 그 개념이 수립되어야 한다. 다시 말해, 발사체 및 추진기관 설계 단계에서 연료와 산화제의 충전/배출, 시험 취소시의 운용절차 개념이 수립되어 있어야 추진기관 구성품들의 설계, 지상인터페이스 구성품의 설계에 그 내용이 반영될 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 발사체 및 추진기관 운용와 관련된 일반적인 충전/배출 절차와 지연 또는 취소시의 작업절차의 주요 개념을 다루었고, 추진기관 운용에 필요한 각종 지상설비에 요구되는 주요 기능을 검토하였다. 또한, 추진제 충전 이후 발사 대기시까지의 업무와 발사 전에 수행되어야 하는 추진기관 운용 업무(Pre-Launch Operation)도 다루었다. 특히 다단 발사체의 경우에는 운용과 관련된 준비 업무량이 단수에 비례하여 늘어나므로, 효율적으로 모든 시험 준비 업무를 마치기 위해, 지상에서의 추진기관 운용절차는 각 단별로 유기적으로 진행되어야 한다. 즉, 각 단별 하드웨어에 대한 사전 검사, 충전, 대기 등의 운용시간 설계 및 그 절차가 중요하다. 한국형 발사체 및 추진기관의 운용 개념설계를 수행하는데에는 기 확보된 운용기술을 활용하였다.

[포LV-12] 발사체 추진기관 운용 및 제어 개념

정영석, 임석희, 조규식, 오승협
한국항공우주연구원 발사체추진기관팀

발사체 추진기관은 추진제 및 각종 고압가스류를 엔진으로 공급하는 기능, 지상에서 추진제를 발사체로 충전/배출하는 기능, 저온 산화제를 냉각하기 위한 순환 기능, 추진제 탱크를 가압하는 기능, 지상에서 온보드 밸브를 구동하는 기능, 내부 공간 및 라인 퍼지 기능 등을 수행한다. 이와 같은 기능을 수행하기 위해 발사체에는 타 시스템과는 별도로 추진기관 원격제어 시스템을 구성한다. 제어 시스템은 크게 온보드 시퀀스 및 추진제 탱크 압력 제어, 추진제 및 고압가스 충전/배출 제어, 발사체 기능 확인, 내부 기밀 확인 및 발사 직전까지의 상태 모니터링을 위해 구성한 지상측정시스템(GMS), 비행 중 추진기관 상태를 모니터링하기 위한 텔레메트리시스템(TMS)으로 분류한다. 본 논문에서는 일반적인 발사체 추진기관 운용 및 제어 개념을 제어 기능, 시스템 구성, 작동 원리의 단계로 사례와 함께 제시하였다.

[포LV-13] 액체로켓엔진의 발사체 장착 프로세스

정용현, 박순영
한국항공우주연구원

조립 완료된 엔진시스템을 발사체 스테이지에 장착하기 위한 제반 사항에 대한 프로세서의 개념을 정리하였다. 엔진을 발사체 스테이지에 장착함에 있어서 주의해야 할 안전규칙, 다음으로 엔진을 이송하고 발사체 스테이지 조립장에서의 포장 해제, 입고검사, 보존 방법 등 엔진을 스테이지에 장착하기 이전의 준비단

계로 엔진 장착 준비 단계, 이후 엔진을 장착하는데 필요한 요구조건과 과정중에 수행되는 시험인 기밀시험, 전기 시험 등에 대한 내용이 포함된 엔진 장착 단계, 또한 엔진을 스테이지로부터 분리해야 할 경우 따라야 할 개괄적인 절차를 포함한 엔진 탈거 및 보관 과정에 대한 내용을 포함한다.

[포LV-14] 액체로켓엔진 조립장의 해외 사례

정용현[1], 박순영[1], 정진택[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]대한항공 기술연구원

액체로켓엔진 조립을 위한 엔진 조립장이 국내에 구축되어야 하며 이에 대하여 국내의 사례가 없으므로 해외 엔진 조립장의 사례를 조사하였다. SNECMA, EADS, Rocketdyne 등의 조립장의 구조, 레이아웃, 청정설비, 크레인 등을 조사하였다. SNECMA 엔진조립장은 Vulcain 엔진의 대형엔진 조립라인 및 HM7, Vinci 엔진 등의 소형엔진 조립라인으로 구성되어 있다. 청정도는 코어 및 Subassembly 조립실은 100 K class 이며, 기타 나머지 조립 공간은 300K class로 구축되어 있다. EADS의 엔진 조립장은 중앙에 연소기 부품을 가공하는 가공장비들이 배치된 하이베이 구역이 있으며, 이 하이베이 구역의 측면에 사무실, 측정실, 회의실 등의 로우베이 기능실들이 배치되어 있다. Rocketdyne 엔진 조립시설은 청정도 300K class이하의 엄격한 청정도 관리가 없는 것으로 보이며 치구형태의 개별 플랫폼을 사용하여 공간 활용을 효율적으로 할 수 있도록 하고 있다.

■ 위성체 ■

[포SB-07] 달착륙선 지상 시험모델 통합 시험 전 전장계 및 소프트웨어계 최종 점검 환경 구축

구철회, 권재욱, 류동영, 주광혁, 심은섭
한국항공우주연구원

한국항공우주연구원에서는 2010년부터 달착륙선 지상 시험모델 개발을 진행하고 있으며 2012년 하반기에 추력 시험을 비롯한 전반적인 전장계 및 소프트웨어계 통합 시험을 계획하고 있다. 이 통합 시험은 탑재컴퓨터와 VDE를 비롯한 전자장비가 올바르게 동작하고 있는지 확인하고 소프트웨어가 이들을 잘 제어하고 있는지에 대한 시험과 하이드라진 추력 시스템에서 본체로부터 명령을 잘 전송받아 적절한 추력을 발생시키고 있는지에 대한 시험 2가지로 크게 구분된다. 통합시험을 통해서 통신 시험용 도구(LECT, Lunar Explorer Communication Tool)에 대한 성능 검증도 같이 수행될 예정이다. 소프트웨어계에 대해서는 각 소프트웨어 모듈에 대한 단위시험 및 통신시험용 도구와 연결될 상태에서 통합 성능시험이 수행될 예정이다. 통합시험을 앞두고 전장계 및 소프트웨어계의 최종 성능 점검을 위해서 데이터 획득 시스템을 구성하여 입력 및 출력을 모든 채널에 대해서 관찰함으로 다양한 운용 시나리오 하에서 예측된 결과를 보이는지 확인할 예정이며 본 논문에서는 상기 최종 점검 환경에 대한 개념 및 규격, 그리고 제작, 운용 및 시험에 대한 내용을 기술한다.

[포SB-08] 고기동 위성에 탑재된 GPS 수신기의 궤도상의 성능 분석

권기호[1], 이상정[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]충남대학교

고기동 위성에 탑재된 GPS 수신기의 위성체의 기준 위치, 속도 및 시간의 정보를 제공한다. 특히 저궤도 관측위성은 빠른 동적 특성으로 인하여 GPS 위성 신호 획득 및 추적이 어려울 경우 연속적인 항행해를 제공하기 어려울 수 있다. 이를 위하여 위성 GPS 수신기는 지상용과 달리 넓은 대역폭의 신호 획득 및 추적이 가능한 RF수신단이 탑재되어 있으며 필터 기반의 궤도전파기가 탑재되어 있어 있다. 뿐만 아니라 GPS 수신기기의 상태 데이터 제공 및 고속 데이터 처리를 위하여 고성능 CPU가 탑재되어 있다. 특히 탑재된 궤도전파기는 고성능 필터 기반으로 설계되어 있으며 이를 이용하면 GPS 신호 추적이 되지 않은 상황에서도 비교적 정확하고 연속적인 항행해가 제공하게 된다. 본 논문에서는 저궤도 관측위성에 탑재된 GPS 수신기가 초기 위성운영에서 어떠한 절차에 의하여 동작이 되며 위성의 빠른 동적 특성에서 GPS 수신기의 가시성 및 추적 위성개수 분석 및 이를 바탕으로 위치 및 속도 정밀도가 어느 정도 되는지에 대한 성능 분석 결과를 정리 하였다. 본 논문 결과는 향후 고기동 위성의 GPS 수신기 및 관련 운영에 도움이 될 것으로 판단된다.

[포SB-09] 저궤도 위성 S-밴드 안테나의 상향 링크 극성 전환 기준

권동영, 전문진, 이나영, 김대영
한국항공우주연구원

지구 저궤도 위성은 위성 천저에 S-밴드 RHCP 안테나, 위성 천정에 S-밴드 LHCP 안테나를 이용하여 S-밴드 통신을 수행하고 있다. 위성이 천저 지향 자세로 지상국을 지나가는 경우에는 패스의 모든 시간을 RHCP 안테나로 통신을 하면 되지만, 태양 지향 자세로 지상국을 지나가는 경우에는 지상국 송수신 안테나의 극성을 전환하는 것이 필요하다. IAC(Initial Activation & Checkout) 기간 중의 상향 링크의 안테나 극성 전환 기준은, 안테나의 설계상 빔 범위 각도를 벗어나는 시점에 기존 안테나와의 통신을 중지하고 반대 극성의 안테나와의 통신을 위해 상향링크 형성을 지속적으로 시도하는 것이다. 그러나 실제 운용 결과, 설계 상 빔 범위 각도를 벗어나더라도 충분히 명령을 보낼 수 있음을 확인하였으며, 짧은 패스 시간에 보다 많은 명령을 전송하기 위해 새로운 극성 전환 기준이 필요하다. 본 논문에서는 하향 신호 세기의 텔레메트리 정보를 이용한 상향 링크 안테나 극성 전환 기준을 제시하며, 기존 방식에 비해 전송 시간 확보 측면에서 개선됨을 정리하였다.

[포SB-10] 저궤도 위성 열진공 시험의 전자 시험 설계

권동영, 전문진, 이나영, 김대영
한국항공우주연구원

위성의 열진공 환경 시험은 고진공 극저온의 우주 환경을 모사하여 열제어 기능 및 임무 수행 능력을 검증하는 시험이다. 이 시험에서는 위성 주위에 부착한 방열판으로 위성 외각 온도를 변화 시켜 위성의 태양 지향 자세 또는 심우주 지향 자세를 모사하며, 이에 따른 위성의 온도 변화에 따라 지상 시험 장비로 위성의 히터 설정, 유닛 전원 형상의 변경 등을 해야 한다. 또한 극고온 또는 극저온의 환경에 장시간 연속적으로 노출된 상태에서 위성의 기본적인 기능부터 영상 미션까지 검토하는 CPT 시

험을 수행하며, 이 CPT 시험은 극한의 위성 상태의 시험이기 때문에 온도를 고려한 전자 시험 설계 및 24시간 위성 모니터링 시스템, 위험 상황 발생 시 대처 방안 등에 대한 준비가 필요하다. 본 논문에서는 열진공 시험 시의 전자 시험의 형상과 설계에 대해서 설명하고, 시험 결과에 대해서 정리하였다.

[포SB-11] 위성 발사 당일 작업을 위한 리허설 방안

김대영, 이나영, 김희섭
한국항공우주연구원

많은 비용을 투입하여 개발된 위성은 성공적인 발사를 통해 궤도 진입을 하며, 초기 운영을 통해 안정적인 운영이 가능하다. 발사 직전부터 위성의 최초 접속 시간 사이에 발사장 점검 팀과 위성 운영 팀 간의 업무 협조에 따라 초기 위성의 궤도 확인, 통신 링크 형성 및 상태 확인 등 정상적인 임무 수행 가능 여부의 성패가 결정된다고 해도 과언이 아니다. 이를 위해 참여한 각 팀 간의 유기적인 업무 협조 절차를 수립하고, 사전 리허설을 통한 세부 절차의 보완이 필수적이다. 본 논문은 위성의 발사 당일 작업을 위해 수립한 세부 절차를 중심으로, 사전 점검을 통한 보완을 위해 수립한 리허설 계획을 설명한 후 그 결과에 따라 확인된 개선 사항에 대해 기술한다. 특히 발사업체에서 제공하는 시설 및 시스템 점검 사항, 리허설 계획 수립 시 고려할 사항 및 리허설 수행 후 개선 사항들을 정리한다.

[포SB-12] 개선된 위성의 궤도 천이 절차

김대영, 전문진, 권동영, 김희섭, 김규선
한국항공우주연구원

위성 개발에서 추력기는 위성의 경사각 및 고도 등의 궤도 제어 용도 이외에 위성 동작 초기 혹은 비상 상황에서 안정적인 전력 공급을 위한 자세 제어용 구동기로 사용되어야 하므로 매우 높은 신뢰성을 필요로 한다. 국내의 실용위성을 위해 개발되어 사용되고 있는 출력기는 1 파운드의 작은 용량으로 위성 운영에 일부 제약을 주게 된다. 본 논문은 위성 운영에 있어 반드시 필요한 궤도 천이 절차와 관련하여 기존에 사용된 절차를 보완하기 위한 방법에 대해 기술한다. 기존에 개발된 위성에서는 궤도 조정을 위한 자세 변화에 추력기를 사용하였다. 그러나 위성의 무게가 커짐에 따라 자세 변환을 위한 시간이 오래 걸려 궤도 조정 효율이 떨어지는 요인이 되고 있다. 뿐만 아니라, 자세 변화 과정에서 벡터 방향의 추력으로 인해 원하지 않는 궤도 변화가 생기므로 정밀 궤도 결정에도 영향을 주게 된다. 최근에 개발된 위성의 경우, 위성의 기동 성능을 높이기 위해 고성능 반작용 휠을 사용하므로 이를 이용하여 궤도 천이 전에 자세 변화를 하도록 하고 있다. 이러한 방법을 적용한 결과, 정밀 궤도 결정에 도움이 될 뿐만 아니라 자세 변화로 인한 연료 소모를 줄이는 효과도 있어 위성의 수명 연장에 도움이 되는 것으로 확인되었다.

[포SB-13] 저궤도 위성 지상기능시험 결과분석을 통한 별추적기 건정성 확인

김영윤, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연
한국항공우주연구원

위성은 발사 후 임무수행을 위하여 필수적인 자세정보를 획득해야 한다. 별추적기는 궤도상에서 별의 위치를 파악하여 상대적인 위성의 위치를 확인하는 데에 사용하는 감지기이다. 별추적기는 태양, 지구, 달 등의 광원으로부터 오는 빛을 차단해 주는 시야각제한기(baffle), 광학계소자(CCD) 및 렌즈, 열제어소자(cooler) 그리고 전원 및 전자박스 등으로 구성된다. 위성은 발사 전 조립시험 기간 동안 전자파, 진동, 열/진공 등의 환경시험 통하여 수차례의 성능 유무를 확인한다. 이 환경시험 전과 후에는 위성의 모든 전장품의 기능시험을 수행하여, 각 전장품의 환경영향 유무를 판별한다. 특히 별추적기 관련시험으로, 광학계 성능 검증을 위한 광학적 자극시험과 전자박스의 구동확인을 위한 전자박스 점검시험이 있다. 이 논문에서는 지상에서 수행한 별추적기의 기능시험 결과를 분석하여 건정성 동향을 분석하였다.

[포SB-14] 저궤도위성 열진공 시스템 환경시험 후 자이로센서 결과 분석

김영윤, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연
한국항공우주연구원

위성은 발사 후 임무수행을 위하여 자세획득 및 자세결정이 필수적이다. 저궤도 위성에서 자이로센서는 별 센서와 함께 사용되거나, 별추적기와 사용하여 자세의 변화량을 읽고 자세제어를 수행한다. 자이로센서는 크게 전력공급부와 각속도 측정부, 그리고 전자처리부 등으로 구성된다. 위성은 발사 전 조립시험 기간 동안 전자파, 진동, 열/진공 등의 환경시험 통하여 수차례의 성능 유무를 확인한다. 본고에서는 열진공시험 전과 후, 그리고 열진공시험 진행 중에 측정한 결과를 통하여, 시스템적인 측면에서의 자이로센서 건강상태 및 성능을 분석하였다. 위성시스템 상태의 자이로 시험은 자이로센서가 가질 수 있는 조합에 따라 위성의 방향에 따른 지구각속도를 확인 및 관련 데이터를 분석하였다.

[포SB-15] 천리안위성 원격측정명령계 RF부 궤도운용시험 결과 분석

김중표, 임원규, 최승운, 유상범, 이상곤
한국항공우주연구원

천리안 위성 원격측정명령계 RF부는 위성 장착 이후 발사 전까지 여러 단계의 위성체레벨기능시험을 거치며 요구 성능을 만족하는지를 충분히 확인하였다. 위성 발사후부터 정상궤도 진입 후에 발사전 원격측정명령계 RF가 원하는 요구 기능 및 성능을 만족하고 있는지를 확인하는 궤도운용시험이 수행되었다. 본 논문은 원격측정명령계 RF부의 궤도운용시험 계획에 따라 수행하여 얻어진 시험 결과에 대한 분석에 대한 것이다. 먼저 발사 후 LEOP 동안 원격명령이 정상적으로 수신되고 수행되는지 확인하였다. 그 이후 원격명령이 언락되는 수신 파워 임계(Threshold) 입력 레벨 확인을 확인하였으며 원격측정 다운링크 주파수 변이가 요구범위에 있는지 확인하였으며, 수신신호 스펙트럼 측정을 통해 TM EIRP를 추정한 결과 링크 버짓 마진 대비 추가적인 마진이 있음을 확인하였으며 또한 TM 송신 신호 변조지수가 추정범위 안에 있는지를 확인하였다. 그리고 레인징 시험을 통해 수신기 및 레인징 기능이 정상적으로 동작하고 있음을 확인하였다. 이 궤도운용시험 결과는 후속 정지궤도복합위성 원격측정명령계 RF부 궤도운용시험을 위한 비교 자료로 활용될 것이다.

[포SB-16] 거대 정지궤도위성 형상 설계

김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈
한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성본체실 위성구조팀

위성체가 발사체에 실려 발사될 때에 매우 높은 가속도에 의한 정적, 동적 하중 및 공기의 저항에 의한 하중, 연소 가스 분출시 발생하는 음향에 의한 하중, 발사체로부터 분리될 때 발생하는 충격 하중 등 여러 가지의 극심한 하중을 겪게 된다. 이러한 발사 환경에 대한 안정성을 검토하기 위해 발사체 업체에서 제공하는 매뉴얼 상의 설계 조건을 이용하여 설계하고 해석하여 검증한다. 천리안 위성의 후속 위성으로 해상도 및 채널 성능 향상된 차세대 기상탑재체를 탑재하는 정지궤도 복합위성을 개발 중이다. 임무 수명 기간을 연장할 수 있는 3.5톤급 혹은 그 이상의 플랫폼에 대한 형상 설계를 수행하였고 그 내용을 목적으로 한다.

[포SB-17] PERT와 CPM을 이용한 인공위성 개발 프로젝트 일정계획에 관한 연구

김형완, 최정수, 박종석
한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소

현재 인공위성 개발 프로젝트들을 계획하고 일정계획을 수립하기위해 간트차트가 널리 활용되고 있다. 간트차트는 프로젝트의 각 작업들이 언제 시작하고 종료되는지에 대한 작업 일정을 막대 도표를 이용하여 표시하는 프로젝트 일정표로 다양한 형태로 변경하여 사용할 수 있으나 작업경로를 표시할 수 없으며 계획의 변화에 대한 적응성이 약한 단점이 있다. 또한 일목요연하게 눈으로 보여줄 수 있으나 효과적인 프로젝트 관리에 중요한 활동 사이의 어떤 관계에 대한 정보를 주지 못한다. 인공위성개발과 같은 복잡한 프로젝트에 대해 간트차트와 더불어 PERT (Program evaluation and review technique)와 CPM(critical path method)과 같은 네트워크 도(Network Diagram)와 함께 사용될 수 있도록 그 이론과 활용방안에 대해 기술하고자 한다. PERT와 CPM은 큰 프로젝트를 계획하고 조정하기 위해 폭넓게 사용되는 두 가지 기법이다. PERT와 CPM을 사용하면 프로젝트 활동에 대한 그래프를 통한 도시, 프로젝트 소요시간 추정, 프로젝트 완료시간 준수를 위해 중요한 활동의 식별, 전체 프로젝트에 대한 지연 없이 가능한 각 활동의 지연시간 추정과 같은 이점이 있다. PERT와 CPM은 독립적으로 개발되었지만, 많은 공통점이 있다. 더 나아가서 둘 사이에 원래 존재했던 차이점은 많은 부분은 서로의 특징을 도입하면서 거의 사라졌다. 실제적으로 볼 때, 두 기법은 지금 같은 기법이며, 기술된 특징과 절차는 PERT 분석 뿐 아니라 CPM 분석에도 적용될 수 있을 것이다.

[포SB-18] 검증용 위성 열모델을 이용한 위성 방열판 최적설계

김희경[1], 최성임[2]
[1]항국항공우주연구원, [2]한국과학기술원

위성의 방열판 설계 과정은 수치해석을 위해 위성을 모델링한 열모델에서 분할 격자인 노드를 기준으로 방열판 위치와 형상, 크기를 조절하면서 한계 온도조건을 만족할 때까지 설계 엔지니어의 판단에 의존하여 열해석을 반복하는 것이 보편적인 방식이다. 대부분 방열판 면적을 줄이기 위한 추가적인 노력을 하지 않기 때문에 필요 이상의 과도한 방열판 설계를 하는 경우가 많은 것이 사실이다. 이러한 방열판 설계에서 최소한의 방열판 면적을 사용하여 한계 온도를 만족하도록 설계를 최적화 한다면 무엇보다 전체 위성 열설계의 효율성과 경제성을 높일 수 있는 바탕이 될 수 있을 것이다. 위성의 방열판 설계는 방열판 영역 내에서 동일한 면적을 가지더라도 위치나 형상에 따라 그 효과가 상당히 차이가 날 수 있기 때문에 실제 방열판 설계에서는 이러한 점을 고려하는 것이 필수적이다. 먼저 위성은 열해석에 알맞는 격자 크기로 분할된 노드로 이루어진 열모델로 모델링되어 개발된다. 방열판이 설계되는 방열판 영역 역시 격자 모양의 노드로 분할되기 때문에 열해석을 이용하여 방열판 설계를 한다면 노드 크기를 기준으로 노드 분할 형태에 따라 설계를 한다. 그래서 위성 열모델에서 방열판 영역의 각 노드가 방열판 노드 여부에 따라 모자이크와 같은 분포의 방열판 설계를 하게 되므로 방열판 노드 분포의 최적화가 방열판 최적 설계를 의미하게 된다. 본 연구에서는 방열판 설계 최적화를 위해 일반적인 위성 프로그램의 열제어 개발에서 사용하는 위성 열모델과 열해석 프로그램을 최적화 기법과 동일한 언어로 다시 개발해야 하는 부담 없이 그대로 최적화 기법과 연동할 수 있도록 하는 방법을 제안하고, 실제 소형의 검증용 위성 열모델을 개발하여 여러 가지 해석 조건에 따른 방열판 최적 설계 결과를 비교하고 검토함으로써 이러한 접근 방식을 검증해보고자 하였다.

[포SB-19] 저궤도 위성의 초기 시스템 운영 점검

김희섭
한국항공우주연구원

본 논문은 위성이 발사된 이후 수행된 초기 시스템 운영 점검을 내용으로 한다. 위성이 발사된 이후 위성 상태 및 기능에 대한 점검이 수행된다. 위성체 초기 점검은 위성체 개발자 관점에서 수행되며 준비된 위성 명령 중심으로 수행되며 이를 지원하기 위하여 지상국 일부가 사용된다. 하지만 검보정 기간의 촬영 및 정상 운영에서는 지상국 전체 시스템이 사용되어 영상 촬영 및 수신 중심으로 위성 명령이 생성된다. 이러한 배경에 의해 위성체 초기 점검과 정상 운영의 차이를 극복하기 위해 초기 시스템 운영 점검이 수행되었다. 초기 시스템 운영 점검을 위해서 촬영 시나리오가 도출되었고, 촬영 시나리오에 대한 상세 절차가 수립되었다. 발사전 리허설을 통해 사전 점검이 수행되었고, 위성이 우주로 발사된 이후 실제 지상국 시스템을 이용하여 지상국 운영을 확인하였다. 초기 시스템 운영 점검이 완료된 이후 위성체에 대한 검보정이 수행되었다. 본 연구 결과는 저궤도 위성 시스템 개발에 있어서 유용하게 응용될 수 있을 것으로 예상된다.

[포SB-20] 위성 영상의 위치 정확도 향상 방안 및 기하 보정

김희섭, 서두천
한국항공우주연구원

위성 영상의 위치 정보를 확인하기 위해서는 위성 영상과 함께 위성 위치 및 위성 자세 정보가 필요하다. 위성 위치 정보는 GPS 수신기에서 제공하는 위성 위치 정보를 이용하여 계산될 수 있다. 위성 자세 정보는 별센서에서 제공하는 위성 자세 정보 또는 제어 시스템에서 제공하는 위성 자세 정보를 이용하여 계

산될 수 있다. 이 때 위성 영상의 위치 정보를 정확하게 계산하기 위해서는 위성 위치 및 자세에 대한 정확한 시간 정보가 필요하다. 본 연구는 위성 영상의 위치 정확도 향상을 위해 위성 설계시 고려해야 할 사항과 위성에서 제공하는 위성 영상, 위성 위치 정보, 위성 자세 정보를 이용하여 위성 영상의 위치를 계산하는 방법을 기술하였다. 본 연구 결과는 위성 영상의 위치 정확도와 관련된 성능 지표를 가지고 있는 저궤도 위성의 설계 및 검보정에 유용할 것으로 예상된다.

[포SB-21] SLAM 기술을 활용한 외계행성 자율 주행 시스템 개념 설계

문성태, 한상혁, 구철회, 이훈희
한국항공우주연구원

최근 무인 항공기 발전으로 영상 촬영 및 도로 정보 획득과 같은 다양한 분야에서 이를 활용하고 있다. 특히 무인 항공기가 점점 소형화되어가고 있고, 안전하게 이동하고, 한 지점에 머무를 수 있는 기능이 개발되어 최근 ArDrone과 같은 쿼드로터가 각광을 받고 있다. 이와 같은 기술을 위치를 파악할 수 없는 외계 공간에서 활용을 한다면 인간이 지나갈 수 없는 협소한 공간 혹은 위험한 장소를 대신하여 탐색할 수 있어 위험에 처한 인명을 구하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 하지만 외계 공간에서는 GPS와 같은 위치를 인식할 수 없어 정해진 임무를 수행하기란 매우 어려운 일이다. 본 논문에서는 최근 각광받고 있는 SLAM 기술을 사용하여 3차원 지도를 생성하고, 이를 기반으로 실시간으로 영상을 인식하여 위치를 파악한 후 외계 공간에서 로버를 사용하여 자율 주행이 가능한 시스템에 대한 개념 설계 내용을 설명한다.

[포SB-22] 다목적실용위성 3호의 임무를 고려한 전력 모의실험 결과

문인호, 박선주, 정옥철, 전문진, 정대원
한국항공우주연구원

다목적실용위성 3호의 태양전지판은 위성의 -Z축 방향에 고정되어 있는 방식으로 사용되고 있다. 이로 인해 위성이 임무수행을 위한 자세기동을 하게 되면 태양전지판의 태양입사각 변화에 따라 전력생산량이 변하게 되고 이를 예측하여 최대 방전률(DOD; Depth of Discharge)을 넘지 않는 제한조건 내에서 임무 계획을 수행해야 한다. 전력생산량 및 전력소비량을 예측하기 위해서는 전력 모의실험을 수행해야 하며 이를 위해 위성의 자세 및 위치 정보, 임무를 고려한 Mission Profile, 태양입사각, 초기 방전률 값을 생성해야 한다. 본 논문은 태양입사각 계산을 위해 위성의 임무(영상 촬영, 지상국 교신)를 반영한 자세 및 위치 정보를 생성하고, 이 결과를 태양입사각 계산 로직에 적용하여 태양입사각을 생성한 결과를 정리하였다. 생성된 결과의 타당성을 검토하기 위해 상용 툴인 STK를 이용하여 비교를 수행하였다. 또한, 전력 모의실험에 사용된 Mission Profile은 위성 운용에 안정성을 높이며 복잡한 임무 시나리오에 적용이 용이하도록 운용 Margin을 고려하여 생성하였다. 본 논문에서 제시한 방안을 실제 수행된 임무 시나리오에 적용하여 전력 모의실험을 수행하였으며, 그 결과를 임무 수행 후 획득된 위성 Telemetry를 이용한 실측값과 비교하여 전력 모의실험 결과에 대한 타당성을 검증하였다. 실제 초기 운영결과 제한된 전력 허용 범위 내에서 적용이 가능함을 확인할 수 있었다.

[포SB-23] 고기동위성 지상처리 정밀자세결정 성능 향상

박근주[1], 임조령[1], 우현욱[2], 서두천[3], 이선호[4], 최홍택[1]
[1]한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성제어팀, [2]세트렉아이 지상사업부문 프로그램그룹, [3]한국항공우주연구원 위성정보연구센터 자료처리/검보정팀, [4]한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소 다목적실용위성5호체계팀

국내기술로 개발된 고기동 위성이 해상도 70cm급 광학카메라를 탑재하고 태양동기궤도를 따라 지구 주위를 하루에 14바퀴이상 돌면서 임무를 수행한다. 높은 해상도의 영상을 얻기 위해 자세제어계에서는 고성능 별추적기와 자이로를 사용하는 정밀자세결정 로직과 반작용휠을 사용하는 자세제어 로직을 운용한다. 자세제어계에서는, 발사환경 및 우주환경의 영향으로 인한 자이로의 오정렬, SF오차, 별추적기 상호간 오정렬에 대한 상대보정과 탑재컴퓨터에서 결정한 궤도 및 자세정보와 영상 기준점 정보를 이용하여 절대보정을 수행한다. 한편, 탑재 알고리즘에서는 강건한 자세결정로직을 운용하고 있고, 별추적기의 측정지연 보상, 처리 주기내의 평균 각속도 사용 등 실시간 운용으로 인한 제한으로 성능상의 제약이 있다. 따라서 정밀자세결정 지상 후처리 작업이 필요하며 이를 위해서 기 개발된 지상처리용 정밀자세결정 소프트웨어를 새로운 접속요구규격에 맞춰 업그레이드하였다. 지상처리 정밀자세결정을 위해서 탑재컴퓨터는 영상촬영 전후 일정기간 동안 별추적기 데이터, 자이로 데이터, 탑재컴퓨터에서 결정한 자세정보 등을 매 탑재컴퓨터 처리 주기로 저장하여 지상으로 전송한다. 전송된 자료를 이용하여 지상처리용 정밀자세결정 소프트웨어는 정밀궤도 정보와 결합하여 정밀자세결정을 수행한다. 고기동 위성의 경우 기동 후 정밀자세결정 수렴 속도 향상이 필요하며, 소프트웨어의 필터 파라미터를 조율하여 성능을 향상하였다.

[포SB-24] 객체지향방식의 궤도해석 프로그램 구성

박봉규, 최재동
한국항공우주연구원 정지궤도위성체계팀

위성의 궤도를 해석하기 위해서 일반적으로 STK(Satellite Tool Kit)나 Matlab Tool을 많이 사용한다. 이 도구들은 훌륭한 그래픽 사용자 인터페이스 환경과 다양한 라이브러리를 제공하기 때문에 사용하기에 상당히 편리하다. 하지만 STK의 경우는 다양한 해석을 수행하기 위한 Flexibility가 다소 제한적이고 상당히 고가라는 단점이 있으며, Matlab Tool의 경우는 계산 속도가 상대적으로 느려서 장기간에 대한 궤도해석이나 통계적인 분석에는 활용이 제한되는 측면이 있다. 항공우주연구원에서는 1993년부터 FORTRAN 언어로 구성된 Astro Library라는 궤도계산용 도구를 개발하였으며 그 후 정밀도를 개선하고 성능을 분석하는 작업들을 수행해 왔다. 또한 FORTRAN 언어가 가지는 비구조적인 특징으로 인하여 사용상 불편한 점들이 발견되어 Astro Library를 C++언어로 변환하여 객체화하는 작업을 수행하였다. 즉 시간, 태양, 지구, 달, 위성, 궤도 및 이들을 정의하는 속성을 각각의 객체로 정의하여 직관적으로 코딩 작업을 수행할 수 있도록 구성하였다. 개발된 프로그램은 무궁화위성, 천리안위성의 해석에 적용되어 편리성 및 정밀도가 입증되었다. 다양한 환경에서의 사

용경험을 통하여 특히 복수위성에 대한 궤도 해석에 상당히 효과적임을 알 수 있었다. 본 논문에서는 개발된 궤도해석 프로그램인 Astro Library의 객체 구조에 대하여 정리하였고 몇 개의 적용 사례를 소개하였다.

[포SB-25] 다목적실용위성3호 전력 시뮬레이션을 위한 임무 시나리오 생성 방안 연구

박선주, 문인호, 정옥철, 전문진
한국항공우주연구원

지구관측용 저궤도위성은 태양구간에서 태양전지판을 이용하여 전력을 생성하여 위성 배터리에 충전하며, 식 구간에서는 충전된 베터리 에너지를 이용하여 위성 운영 및 임무를 수행한다. 충전된 베터리 에너지는 임무 수행과 위성 운영에 필요한 에너지로 사용하게 된다. 특히, 임무 운영 시 많은 양의 에너지를 사용하게 되므로 지상국은 임무 수행에 따라 사용되는 에너지가 전력 사용 가능 범위 내에서 운영되는지 확인해야 한다. 전력사용량을 확인하기 위해서는 임무수행 내용에 맞게 임무시나리오(Mission Profile)를 생성하야 하는데, 정확한 전력사용량을 확인하기 위해서는 임무 수행 내용을 잘 모사할 수 있는 임무시나리오(Mission Profile)를 필요로 한다. 본 논문은 정의된 임무 시나리오 양식에 맞게 실제 임무 수행 내용을 유사하게 모사하기 위한 방안을 정리하였으며, 실제 임무 수행 내용을 바탕으로 생성된 임무 시나리오를 생성하여 실제 임무 수행 결과와 비교함으로써 생성된 임무 시나리오가 실제와 유사하게 잘 모사되었는지 확인한 결과를 정리하였다. 비교결과 본 논문에서 제시하는 임무시나리오 생성방법의 적절성을 확인하였으며, 실제 임무운영에 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

[포SB-26] 발사체별 정지궤도복합위성 추진제버짓 비교연구

박응식, 박봉규, 박종석
한국항공우주연구원 정지궤도위성체계팀

정지궤도위성은 발사체에서 위성이 분리된 이후 천이궤도로부터 원하는 목표궤도로 궤도전이를 해야 한다. 또한 임무기간동안 궤도상에서 다양한 교란을 겪게 되며 이로 인해 시간이 증가함에 따라 위성의 위치가 변화하게 된다. 정지궤도위성은 이러한 궤도전이 및 궤도상 위치변화를 제어하기 위한 추진시스템을 장착하고 임무기간에 걸쳐 요구되는 추진제를 탑재해야 한다. 위성의 설계 초기에는 추정되는 위성의 건조질량을 기반으로 하여 궤도전이와 궤도상 임무에 필요로 하는 추진제 버짓을 계산하고 이를 토대로 하여 위성 시스템 설계를 진행한다. 또한 발사체별로 발사체의 성능과 발사장에 따라 근지점고도와 발사 경사각이 모두 상이하므로 발사체가 정해지지 않은 상태에서 발사체별 추진제 버짓을 계산, 비교하고 추진시스템의 탱크가 이를 모두 수용할 수 있는지 분석하는 것이 중요하다. 이 논문에서는 정지궤도 복합위성의 추정 건조질량과 임무분석을 통해 주어진 ΔV와 각 발사체별 궤도전이에 필요한 ΔV를 바탕으로 하여 발사체별 추진제버짓을 계산하였고 이를 비교검토 하였다. 이후 이러한 기본자료를 바탕으로 하여 정지궤도복합위성 추진시스템의 추진제 수용가능 여부, 건조질량 증가 여유 등 기본설계를 진행할 수 있다.

[포SB-27] 추진계 방식에 따른 정지궤도 복합위성의 구조설계 비교연구

박종석[1], 최정수[1], 김형완[1], 최재동[1], 김창호[2], 한조영[3]
[1]한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소 정지궤도위성체계팀, [2]한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성구조팀, [3]한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성열/추진팀

정지궤도 복합위성 2호는 현재 기상 및 해양관련 관측임무를 수행중인 천리안위성의 임무 승계를 위해 현재 개발이 진행 중이다. 천리안위성에 비해 수명이 확대되고, 임무 탑재체의 중량도 증가하여 추진제량의 대폭 증가가 필요한 것으로 분석되고 있다. 이로 인해 추진제 탱크의 확장이 불가피하여 현재 가용한 탱크를 기반으로 구조체 설계에 대한 비교 연구가 수행되었다. 정지궤도위성의 추진제 탱크 수용은 크게 측면 고정식 구형 탱크의 수직 배치방식과 극 고정식 실런더형 탱크의 수평 배치방식으로 구분된다. 추진제량 확대에 따라 두가지 방식 모두 구조체 내부에 충분한 강성확보와 하중전달을 목적으로 튜브형 구조물이 적용되며, 이를 토대로 구조체 설계가 이루어 진다. 본 논문에서는 이러한 추진계 탱크 수용 방식을 기반으로 정지궤도 복합위성에 적용될 구조체 설계 개념을 제시하고, 비교 연구를 통해 각 방식이 갖는 구조체 설계의 장단점을 기술하고자 한다.

[포SB-28] 과학기술위성3호 비행모델 기능시험 결과

박종오[1], 이성세[1], 이승헌[1], 손준원[1], 이승우[1], 신구환[2], 정태진[2], 서정기[2], 박홍영[2]
[1]한국항공우주연구원 과학위성팀, [2]한국과학기술원 인공위성연구센터

과학기술위성 3호는 우리 은하계의 근적외선 관측, 우주 배경복사 관측 및 지구 지표면의 적외선 영상 획득을 임무로 하는 우주관측용 적외선카메라와 지구 지표면의 적외선 영상 획득을 임무로 하는 지구관측용 적외선카메라 그리고 한반도 지역의 다중 스펙트럼 영상을 획득함으로써 대기관측 및 환경감시의 임무를 가지는 소형분광영상카메라를 장착한 우주 및 지구과학 연구용 위성이다. 2007년 개발을 시작하여 시험인증모델(EQM, Engineering& Qualification Model) 개발과 열구조모델 (STM, Structure and Thermal Model)을 개발 완료하였고, 2012년 하반기에 발사를 앞두고 2010년 비행모델 유닛들이 납품되기 시작하여 위성체 시스템 레벨에서의 조립 및 시험을 진행하고 있다. 본 논문에서는 조립 및 기능시험 중 발견된 유닛의 문제들을 해결 과정과 시스템 레벨에서의 전기접합시험, 극성시험, 비행소프트웨어 기능시험, 종합기능시험 및 ETE 시험등 기능시험의 종류, 목적 그리고 검증 결과를 발표하고자 한다.

[포SB-29] 과학기술위성3호 비행모델 환경시험 결과

박종오[1], 이성세[1], 이승헌[1], 손준원[1], 이승우[1], 신구환[2], 정태진[2], 서정기[2], 박홍영[2]
[1]한국항공우주연구원 과학위성팀, [2]한국과학기술원 인공위성연구센터

과학기술위성 3호는 우리 은하계의 근적외선 관측, 우주 배경복

사 관측 및 지구 지표면의 적외선 영상 획득을 임무로 하는 우주관측용 적외선카메라와 지구 지표면의 적외선 영상 획득을 임무로 하는 지구관측용 적외선카메라 그리고 한반도 지역의 다중 스펙트럼 영상을 획득함으로써 대기관측 및 환경감시의 임무를 가지는 소형분광영상카메라를 장착한 우주 및 지구과학 연구용 위성이다. 2007년 개발을 시작하여 시험인증모델(EQM, Engineering & Qualification Model) 개발과 열구조모델 (STM, Structure and Thermal Model)을 개발 완료하였고, 2012년 하반기에 발사를 앞두고 2010년 비행모델 유닛들이 납품되기 시작하여 위성체 시스템 레벨에서의 조립 및 시험을 진행하고 있다. 본 논문에서는 조립 및 기능시험 완료후 시스템 레벨에서의 진동 시험, 열진공 시험 및 무게특성 시험등 환경시험의 종류, 목적 그리고 검증 결과를 발표하고자 하며, 아울러 발사장에서 수행된 열구조모델에 대한 환경시험 결과를 발표하고자 한다.

[포SB-30] 저궤도 인공위성 배터리의 발사장 운용에 관한 연구

박희성, 장진백, 양정환
한국항공우주연구원

저궤도 인공위성에서 배터리는 태양전지 배열기에서 생성된 전력을 저장하여 탑재체 구동과 식구간 위성의 동작 유지를 위하여 사용된다. 최근 상용 배터리 시장에서도 리튬이온 배터리의 보급이 많이 이루진거와 마찬가지로 인공위성에서도 리튬이온 배터리의 사용이 보편화 되는 추세이다. 리튬이온 배터리가 기존에 인공위성에서 사용되던 니켈카드늄이나 니켈수소 배터리에 비하여 자연 방전량이 적다고는 하지만 이 또한 존재하며, 초기 위성 발사시 태양전지 배열기의 전개를 통한 전력 생산이 이루어질 때까지 위성의 동작을 보장하고 임수종료까지 에너지를 충방전 할 수 있는 상태를 유지하여야 하므로 위성 발사 전까지 배터리의 상태를 최적으로 유지해야 함은 필수적이다. 본 연구에서는 저궤도 인공위성의 발사 전까지 배터리의 상태를 최적화 하기위한 배터리 운용에 관하여 기술하며, 배터리 상태에 대한 실측 데이터를 제시하여 배터리의 정상상태를 검증하였다.

[포SB-31] 정지궤도 복합위성 주파수 및 궤도 확보를 위한 국제등록 현황 분석

백명진
한국항공우주연구원

정지궤도 복합위성은 기상관측용 기상위성과 해양 및 환경관측용 해양/환경위성으로 계획되어있다. 기상위성은 2017년 발사, 해양/환경위성은 2018년 발사를 목표로 연구개발이 수행되고 있다. 정지궤도위성은 주파수 및 궤도 자원을 확보하기 위하여 국제전기통신연합(ITU)에 국제등록 절차를 수행하는 것이 요구되며, 이를 위해서는 우선적으로 위성의 궤도위치와 주파수 자원에 대한 선행연구가 필수적이며, 이러한 연구는 기상위성업무용 및 지구탐사위성업무용 주파수 자원에 대한 관련 전파규칙 분석 작업 등의 업무가 함께 수행되어야 한다. 정지궤도 복합위성은 관제용 주파수 대역으로 L 대역 또는 S 대역이 가용 주파수 대역이고, 기상, 해양 및 환경 원시 데이터 전송용 주파수 대역은 X 또는 Ka 대역이 가용 주파수 대역이다. 본 논문에서는 현재 기상위성업무용 및 지구탐사위성업무용으로 가용한 L, S, X 및 Ka 주파수 대역을 검토하였고, 동 대역을 이용하여 국제등록 중인 위성망과 주요 위성망들의 전송제원 등에 대한 국제등록 현황을 분석하였다. 본 논문을 통하여 작성된 자료들은 향후 우리나라 정지궤도 위성망 궤도 및 주파수 자원 확보를 위한 국제등록에 활용될 수 있도록 분석하였다.

[포SB-32] Radiation에 의한 SEU 오류 검출 및 수정 방안 소개

양승은, 신현규, 최종욱, 천이진
한국항공우주연구원

우주공간에서는 solar particle과 galactic cosmic ray에 포함된 proton, electron 및 heavy ion등에 의해 radiation 현상이 발생하는데 이는 각종 전자장비의 성능 감쇄 및 디지털 장비의 내부 정보를 교란을 야기할 수 있다. 특히 메모리의 bit 정보가 반전되는 Single Event Upset (SEU)의 경우 인공위성 및 우주정거장 등의 시스템에서도 빈번히 발생할 수 있으며 적절한 조치가 이루어지지 않으면 주어진 임무 수행 실패는 물론 시스템 failure까지 이를 수 있다. 따라서 SEU에 의한 문제 발생 시 신속한 문제 확인 및 대처가 매우 중요하다. 본 논문에서는 SEU의 발생 원인 및 영향과 기존의 오류 검출 및 수정 기법에 대해 소개하도록 한다. 또한 효율적이고 신뢰성 있는 설계를 위해 각 하드웨어 소자 특성에 따fms 적합한 SEU 회피 방안을 제시하도록 한다.

[포SB-33] 인공위성용 태양전력 조절기의 병렬운전을 위한 전류제어 방식

양정환,박희성,박성우,장진백,이상곤
한국항공우주연구원

태양전력 조절기는 태양전지에서 전력을 생성하여 배터리를 충전하고 인공위성의 모든 부하에 전력을 공급하는 역할을 한다. 이러한 태양전력 조절기는 신뢰성 확보와 대전류 처리를 위해 병렬운전한다. 병렬운전 시 전류가 각 태양전력 조절기에 균등하게 분배되지 않을 경우, 한 태양전력 조절기에만 과도한 전류가 흐르게 되고 해당 태양전력 조절기에 문제가 발생한다. 따라서 병렬운전 하는 각 태양전지 조절기에 전류를 균등하게 분배하기 위해 전류 제어기가 필요하다. 전류 제어 방식에는 Inner Loop 방식과 Outer Loop 방식이 있다. Inner Loop방식은 전류 제어기가 태양전력 조절기의 전류를 제어하고, 전류 제어기의 기준 전압을 외부의 전압 제어기가 제어하는 방식이다. 한편, Outer Loop 방식은 전압 제어기가 태양전력 조절기의 전압을 제어하고, 전압 제어기의 기준 전압에 태양전력 조절기의 전류 정보를 더하여 전압을 제어하면서 간접적으로 전류를 제어하는 방식이다. 한편, 태양전지는 전압과 전류가 강한 비선형성 관계를 가지므로 태양전지의 동작점에 따라 태양전력 조절기의 소신호 특성이 변화하고, 이는 전류제어기 안정도에 심각한 영향을 미친다. 따라서 본 논문에서는 태양전지의 각 동작점에 관계없이 전류제어기가 안정적으로 태양전력 조절기의 전류분배를 수행할 수 있도록 Inner Loop방식과 Outer Loop방식의 전류 제어기를 해석하고 두 방식을 비교한다.

[포SB-34] GEO Satellite Magnetic Momentum Assessment

Jeong-Hwan Yang, Eui-Chan Kim, Ja-Chun Koo, and Sang-Kon Lee
Korea Aerospace Research Institute.

If the satellite has the magnetic material or magnetic moment, the satellite is affected by the earth magnetic field by the space environment in Geostational orbit. The aim of this paper is to assess the satellite magnetic momentum which is an input to ADCS(Altitude Determination Control Subsystem) analyses to assess spurious torques. The magnetic momentum at satellite level is due to magnetic momentum generated by each unit which is due to internal currents circulation or to the presence of magnetic components. Also the magnetic momentum at satellite level is due to circulation of the DC supply current from PSR(Power Supply Regulator) to each unit. As introducing the intrinsic contribution of each unit and the magnetic moment based on the current return through the structure, this paper assess the satellite magnetic moment.

[포SB-35] 자이로 바이어스 추정값을 이용한 센서 정렬오차 확인

오시환, 윤석택, 윤형주, 김진희
한국항공우주연구원 다목적실용위성5호체계팀

인공위성의 자세 제어 및 자세 결정에 사용되는 센서들의 정렬오차는 자세명령생성 오차, 자세제어 오차, 자세결정 오차 등과 더불어 지향정밀도를 저하시키는 하나의 요인으로 작용한다. 본 연구에서는 자이로 센서에만 정렬오차가 존재한다고 가정하는 상황에서 별추적기와 자이로 센서를 이용한 자세결정 필터에 의해 추정되는 자이로 바이어스 값만을 이용하여 자이로 센서의 정렬오차를 확인(Identification)하는 방법 및 결과에 대해 기술한다. 이를 추정하는 다른 방법으로는 여러 가지가 있으며 대표적으로 위성의 다축기동 정보를 입력으로 사용하는 확장칼만필터를 이용한 궤도상 보정(On-orbit Calibration) 방법이 있으나 본 연구에서는 위성의 기동 또는 많은 계산량을 소모하지 않고 비교적 간단하게 자이로 정렬오차를 추정하는 방법을 제시하였다. 그리고 실제 궤도상 위성의 거동 데이터를 이용하여 제안한 방법의 효율성을 검증하였다. 결과적으로, 제안된 방법을 이용했을 때 소수점 둘째 자리 이하의 정확도를 가지고 정렬오차가 추정됨을 확인하였다.

[포SB-36] 중대형 위성의 조립 및 시험을 위한 기계지상지원장비 개발

우성현, 김진희
한국항공우주연구원 다목적실용위성5호체계팀

최근 인공위성의 대형화 및 중량화 추세는 종종 기존 설비 내에서의 위성체 조립 및 시험 업무의 작업성과 능률성을 심각하게 저해하는 요소로 작용한다. 이에 상기 업무의 원활한 수행을 위해서는 최적화된 설계의 기계지상지원장비(Mechanical Ground Support Equipment, MGSE)의 개발 및 활용이 요구되어지며, 이는 전체 위성개발기간 동안 요구되는 모든 시험구성, 외부 설비 및 장비와의 인터페이스, 작업자의 동선 및 접근성 등을 종합적으로 고려해야 하는 작업이다. 특히 고해상도 영상안테나와 같이 높은 수준의 정렬 조건이 부과되는 탑재체의 경우 이의 장착, 정렬 및 지상전개시험 등을 위해서는 탑재체 및 위성체의 특성을 고려한 전용 장비의 개발도 필수적이다. 본 논문에서는 한국항공우주연구원이 최근 개발한 중대형급 지상관측 영상레이더 위성 개발 과제에 활용된 기계지상지원장비의 설계, 제작 및 운용 방법을 종합적으로 기술하였다.

[포SB-37] 위성의 일반적인 상태정보 획득보드의 개발

원주호, 조영호, 이윤기, 이상곤
한국항공우주연구원

위성은 위성의 상태제어를 위한 명령부와 해당 명령이 기능대로 수행된 것을 확인하기 위한 상태정보 획득부로 구성된다. 명령부는 위성의 버스 플랫폼에 따라서 다양한 구조 (전압, 전류, 펄스폭, 형태등)를 갖지만, 상태정보획득은 명령부에 비해서 공통적인 특성을 갖게 된다. 또한 명령부는 +17V 또는 +28V등의 고전압, 고전류의 요구조건이 필요하지만, 상태정보 획득은 아날로그용 (+15V or +12V)또는 디지털용 (+5V)로 전압과 전류조건이 명령부에 비해서 요구조건이 완화된다. 상태정보획득은 relay 상태를 획득하는 matrix 구조로된 TM matrix와 아날로그 전압 상태정보를 단일채널을 통해 획득하는 Analog 단일 채널부와 정밀한 아날로그 정보 획득을 위한 차등 Analog 채널부, 기준전압과의 비교를 통한 이진상태부와 정전류를 통한 Thermistor 상태정보 획득부로 구성이 된다. 본 논문에서는 16x8 matrix로 구성된 TM matrix 획득부와 300채널의 단일채널 아날로그 전압 획득부, 64채널 차등 아날로그 전압획득부 및 64채널 이진상태 획득부와 16채널로 구성된 정전류 thermistor 아날로그 상태정보 획득부의 구현 방법 및 프로세서보드와의 접속을 위한 UART 접속구조등에 대한 내용과 보드 사이즈 제약사항등의 구현에 대한 개발에 대해서 평가하고자 한다.

[포SB-38] 전장품 접속을 위한 UART 시리얼 버스 구현에 대한 평가

원주호, 조영호, 이윤기, 김의찬, 조영준, 이상곤
한국항공우주연구원

위성의 전장품은 전기적 접속을 위해서 1:1 연결을 하는 Point-to-Point 버스 방식과 여러개의 Slave (Remote Terminal)을 갖고, 일반적으로 1개의 Master (Controller)에 의해서 연결하게 되는 버스 구조를 갖는 접속 채널을 통해서 연결이 된다. 가장 많이 사용되는 방식인 MIL-STD-1553B는 데이터 전송속도가 1Mbps이고, Transformer에 의해서 완전하게 버스와 각 전장품이 완전하게 절연이 되는 구조로, 전기적 고장이 전달되는 것을 방지할 수가 있지만, 설계의 난이도가 높다. 고속 버스는 SpaceWire를 사용하고, 100Mbps이상의 속도를 지원할 수가 있지만, LVDS등의 고속 채널 설계 및 노이즈에 민감한 특성 때문에, 저속의 통신채널에서는 사용하기 어렵다. 저속의 데이터 채널을 위해서는 UART 방식이 사용된다. UART 방식은 RS-422 방식과 RS-485 방식이 사용되지만, 1553B 또는 SpaceWire 등과 같이 프로토콜이 정해지지 않아서, 사용자가 직접 프로토콜을 지정해야하는 문제가 있다. 또한 RS-422은 1:1 방식의 Point-

to-Point UART를 위해서 사용되고, RS-485는 버스 방식의 연결을 지원할 수가 있지만, 동시에 여러개의 TX가 enable되는 경우에는 TX사이에 고장을 일으킬 수 있어서, 1번에 TX가 1개만 사용되도록 제어할 필요가 있다. 또한 RS-485방식의 버스를 구현할 경우에는 1553B처럼 와전하게 절연이 불가능하므로, 전기적이나 기능적으로 485버스에 문제가 발생할 경우에 절연과 같은 기능이 지원되도록 구현이 되어야 한다. 본 논문에서는 안정적인 485 UART버스 구현을 위한 기술에 대해서 평가하고 분석하도록 하겠다.

[포SB-39] 공진형 컨버터를 이용한 위성전력변환장치 설계

윤석택, 오시환, 김진희
한국항공우주연구원

위성의 전력시스템은 시스템 단계에서부터 수명 및 임무조건에 직접적으로 영향을 주도록 설계가 이루어진다. 최근 우주산업의 발전과 더불어 여러 위성들이 개발 및 계획되면서 다양한 부하조건, 소형화, 박형화에 대한 수요도 증가하고 있다. 일반적으로 공진형 변압기는 비공진형 변압기에 비해 높은 전압 변환 비를 통해 다양한 부하조건을 만족시킬 수 있는 장점으로 소형화가 가능하고, 절연 구성 및 ZVS, ZCS를 통한 효율 증가가 상대적으로 쉬운 특성을 지니고 있다. 하지만, 공진 특성으로 인해 안정적인 구동을 위해서는 추가적인 회로 구성 및 안정화 하기위한 제어기의 설계가 필수적으로 요구된다. 본 논문에서는 공진형 컨버터와 비공진형 구조에 따른 특성을 분석하고 다양한 구동조건에 따른 설계의 장단점을 분석하여 공진형 변압기를 이용한 위성전력변환장치 설계 및 제어의 가인라인을 제시하였다.

[포SB-40] 저궤도 위성 전원선 확인 시험

윤영수, 원영진, 김진희
한국항공우주연구원

저궤도 위성 비행모델 기능시험은 위성체 내부 전장품들 간의 접속 확인과 조립 및 연결 상태를 확인하는 시험을 우선적으로 수행한다. 위성체의 전원선 확인 시험은 전기 전자적 조립 시험에서 가장 처음으로 수행하는 시험이다. 전력조절분배장치로부터 전장품 각각의 하드웨어로 공급되는 50볼트 주전원 또는 28볼트 부전원이 정상적으로 공급하게 되는지를 검증한다. 위성체 하니스가 설치된 후, 각각의 하드웨어에 공급되는 전원의 극성 및 연속성 시험을 수행한다. 전력조절분배장치는 태양전지판으로부터 얻어진 전력이 레귤레이터에 의해 정류된 전압을 받아 릴레이나 FET를 통하여 모든 전장품에 전원을 공급하는 주요 장비이다. 전력조절분배장치 내부나 외부 하니스 오류로부터 생길 수 있는 잘못 리드된 전원으로부터 전장품을 보호하기 위하여 하니스를 하드웨어에 연결하기 전에 우선적으로 전원선 확인 시험을 수행한다. 위성체 전원선 확인 시험은 위성체와 기능시험장비를 연결하여 시리얼 명령어를 통해 전력조절분배장치 내부의 FET 동작을 조절하며, FET 동작 상태 및 전장품에 접속되는 입력 단에서의 전압 및 전원 특성 등을 점검한다. 위성체의 주전원 50볼트 라인의 연결도 확인과 부전원 28볼트 라인의 연결도 확인 및 전력제어 유닛 내부 FET의 기능 확인을 수행하며 또한, 전력제어부 외부에 공급하는 28볼트 펄스와 15볼트 펄스를 측정 검증하는 시험을 수행한다.

[포SB-41] 위성용 광학 카메라 환경 시험용 짐발 동특성 시험

은희광, 임종민, 전종협, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

저궤도관측위성에 사용되는 광학 카메라는 대기 상태에서는 물론이고 우주 환경을 모사하는 열진공챔버 내에서도 광학 시험을 수행한다. 광학시험 수행 시, 광학카메라의 변위 및 각도를 조정하기 위하여 짐발을 사용한다. 짐발에 기능을 수행하기 위하여 적용된 기어 및 모터 등의 구조로 인하여 외부 진동에 취약할 수 있으며, 이러한 경우에는 광학시험 수행에 많은 제약을 줄 수 있다. 따라서 광학챔버 짐발의 변위 및 각도 변경 뿐만 아니라 안정적인 자세를 유지하기 위하여 기준 이상의 고유진동수 등의 동특성을 가져야 한다. 본 논문에서는 짐발 및 대상 광학 카메라의 질량특성을 모사한 대상물을 설치한 상태에서 수행한 동특성 시험 결과 및 수행한 분석 결과를 정리하였다.

[포SB-42] 저궤도 위성의 발사체 접속 관련 배터리 충전 인터페이스 설계

이나영, 권동영, 전문진, 김대영
한국항공우주연구원

본 논문은 저궤도 위성의 발사체 접속과 관련하여 배터리 충전 인터페이스 설계 사항을 정리한 것이다. 위성 발사 전 위성의 배터리를 일정 주기마다 반드시 충전해야 하는 경우 위성 프로세서를 켜지 않고 발사장전기시험장비 (LSTS)에서 직접 배터리만을 충전할 수 있도록 배터리 전용 충전 인터페이스를 설계한다. 그러나 배터리 종류에 따라 방전이 매우 천천히 진행되어 발사 당일 동안의 충전만으로 완충이 되는 경우 이러한 인터페이스가 필요하지 않다. 본 논문에서는 저궤도 위성들의 배터리 인터페이스 설계 사항을 정리한다. 또한, 위성 배터리 인터페이스와 LSTS 사이에는 발사체 인터페이스가 접속될 수 밖에 없으며, 접속 시 배터리 전원이 노출되지 않도록 설계한 사항을 정리한다.

[포SB-43] 저궤도 위성의 열진공 시험 및 발사 동안의 써미스터 데이터 처리

이나영, 권동영, 전문진, 김대영
한국항공우주연구원

본 논문은 저궤도 위성의 각 유닛의 온도 정보를 획득하기 위해 사용되는 온도 센서인 써미스터의 data 처리를 위한 calibration 방법을 정리한 것이다. 써미스터는 온도에 따라 저항 값이 바뀌는 소자이며, 위성 프로세서는 정전류 소스를 공급하고 여기에 걸리는 전압을 AD converter를 이용해 데이터로 전송한다. 지상에서는 전송된 데이터를 calibration 공식에 대입하여 온도 정보를 얻어낸다. 특히 발사 준비 및 발사 후 발사체와 분리되기 전까지 계속 모니터링이 필요한 배터리 온도 정보의 경우 배터리 내부의 한 개 써미스터에 대해 발사장전기시험장비와 발사체의 MUX 시스템 그리고 위성 내부 프로세서에서 프로세싱이 동시에 이루어지기 때문에 각 시스템의 영향성까지 고려해야 한다. 본 논문에서는 저궤도 위성의 열진공 시험 및 발사 동안의 실제 데

이터 처리 결과를 통해 정밀한 써미스터 데이터 처리 및 그 시스템 설계에서 고려해야 할 점들을 정리한다.

[포SB-44] 다목적실용위성 3호 위성상태 모니터링시스템 초기운영 결과 분석

이명신, 백현철, 현대환, 정대원
한국항공우주연구원

다목적실용위성 3호는 2012년 5월 발사되어, 위성 기능점검을 위한 시험을 성공적으로 완료하였다. 위성발사 이후 태양전지판 전개를 포함하여 장착된 모든 전장품(Unit)을 순차적으로 모니터링하면서 관련 명령어를 송신하고, 이후 송신된 명령어에 대한 수행여부를 모니터링하며 전장품의 정상 동작상태를 판단하게 된다. 위성상태의 모니터링은 상태 디스플레이 페이지(AND, AlphaNumeric Display), 각종 이벤트 디스플레이 및 위성에서 수신한 덤프 데이터 디스플레이 등을 통해서 수행한다. 이러한 위성의 상태정보는 지상의 엔지니어가 신속하면서 정확한 판단을 수행할 수 있도록 정확한 정보를 가독성 있게 디스플레이 해야 할 필요가 있다. 또한, 위성교신 이후에는 위성에서 저장된 상태정보를 수신하여 비실시간 위성상태 데이터를 분석하는 작업을 수행한다. 이때, 엔지니어가 필요로 하는 상태정보 아이템을 자신이 원하는 형태로 추출할 수 있어야 한다. 이러한 필수 기능들은 시스템의 안정성을 기반으로 동작하여야 한다. 이와 같은 시스템이 운영될 수 있도록 초기운영 이전에 안정화 및 검증 작업을 수행하였으며, 초기운영 기간에도 정상운영 단계에서 임무관제국의 운영요원이 용이하게 위성의 상태를 모니터링할 수 있도록 위성상태정보에 대한 데이터베이스와 오류 감지능력을 포함하는 위성상태 표출 기능을 최적화 하는 작업을 수행하였다. 임무관제국에서 개발된 위성상태모니터링 시스템을 통하여 안정적으로 다목적실용위성 3호의 초기운영에 대한 실시간 모니터링 및 비실시간 데이터 분석 작업을 수행하였다. 또한, 초기운영기간동안의 최적화 작업을 통하여 정상운영기간 동안 운영요원이 용이하게 오류 감지를 수행할 수 있도록 시스템을 지속적으로 개선하였다.

[포SB-45] 저궤도 위성용 리튬-이온 배터리의 성능 확보를 위한 Balancing기법에 관한 고찰

이상록, 임성빈, 전현진,
한국항공우주연구원

인공위성에 사용되는 배터리 기술은 1960년대 최초로 사용된 니켈 카드뮴(NiCd)을 시작으로 발전하기 시작해서 현재는 리튬-이온(Li-Ion)에 이르렀다. 리튬-이온 배터리는 높은 Energy Density(작은 크기와 무게), 낮은 자가 방전율을 가짐과 동시에 메모리 효과가 거의 없다는 장점이 있다. 하지만 리튬-이온 배터리 팩의 성능(Voltage, Capacity, Lifetime)은 사용된 Cell간 특성차이(State of Charge, Total Capacity Difference, Internal Impedance)에 의해 제한된다. 일반적으로 배터리는 원하는 전압과 용량을 확보하기 위해 직렬-병렬 혹은 병렬-직렬 구조를 가지는 팩 형태로 제작 된다. Cell간 특성차이가 존재하는 상태에서 배터리팩을 사용할 경우 특정 Cell의 과충전 및 과방전이 발생하며 이로 인해 수명이 단축될 수 있고 심한 경우 폭발이 발생할 수 도 있다. 또한 Cell간 특성차이는 배터리팩의 사용가능 용량을 제한하는 효과를 가져 온다. 본 논문에서는 Battery 팩을 구성하는 Cell들에 특성 차이가 존재할 경우 발생할 수 있는 Battery 팩의 수명 단축 및 용량 감소 Mechanism에 대해서 고찰한다. 또한 Cell간 특성차이를 극복하기 위해 실제 위성 운용에 적용될 수 있는 배터리팩의 Balancing 방안과 함께 위성에 장착을 위해 보관중인 4p12s Battery의 Balancing 방안에 대해 고찰하고 Balancing 전후의 Cell간 특성(Voltage Dispersion) 차이 측정결과를 보인다. 이렇게 본 논문에서 소개한 리튬-이온 배터리의 전반적인 Balancing 방안은 추후 인공위성에 적용되는 리튬-이온 배터리의 운용 및 보관에 Guide Line을 제시할 것이라고 판단한다.

[포SB-46] Thermistor를 이용한 저궤도 위성용 온도 모니터링 시스템의 측정범위 개선

이상록, 임성빈, 전현진
한국항공우주연구원

인공위성의 성능을 최대화 하고 긴 운용 수명을 확보하기 위해 부품들의 온도를 특정 범위로 유지 시키는 것은 매우 중요하며 이를 위한 온도 모니터링 시스템은 필수적이다. 온도 모니터링 방법은 온도에 따라 저항이 변하는 Thermistor를 이용하는 방법과 출력 전류가 변하는 반도체 센서(AD590)를 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. Thermistor의 경우 매우 정밀하게 온도를 모니터링 할 수 있지만 넓은 측정 범위에 대해서는 비선형성 가진다는 단점을 가진다. 이에 반해 반도체 센서의 경우 오차가 크지만 넓은 측정 범위에 대해서도 선형성을 가진다는 장점을 가진다. 이 논문에서는 특정 구간에 대해서 정밀한 온도 모니터링이 필요한 곳에 적용되는 Thermistor를 이용한 온도 모니터링 시스템의 측정 Mechanism에 대해서 고찰한다. 측정 Mechanism의 고찰은 온도에 따른 이산화 된 출력을 내주기 위해 사용되는 Thermistor, Current Source, A/D Converter 등의 하드웨어 적인 부분뿐만 아니라 출력된 값을 이용해 물리적인 온도로 변환시키는데 사용되는 Gain Offset, Calibration Curve 등의 소프트웨어적인 부분도 포함한다. 또한 하드웨어와 소프트웨어적인 설계 변수를 조절함으로서 온도 모니터링 시스템의 측정범위를 개선하는 방안에 대해 고찰한다. 이 논문에서 고찰한 Thermistor를 이용한 저궤도 위성용 온도 모니터링 시스템의 측정범위 개선 방안은 추후 인공위성에 적용되는 온도 모니터링 시스템의 설계에 Design Guide Line을 제시할 것이라고 판단한다.

[포SB-47] 자장센서의 지상기능시험 데이터 분석을 통한 건전성 진단

이선호, 김진희
한국항공우주연구원

자장센서는 인공위성에 장착되어 궤도환경에서의 지자기장을 측정하는 센서로서 위성체의 자세결정과 자세제어 등에 활용된다. 일반적으로 자장센서는 원리와 응용범위에 따라 그 종류가 광범위하다. 응용되는 자기현상적으로 분류하면 Faraday 전자기 유도법칙을 이용한 방식, Hall Effect를 이용한 방식, 감지코일의 인덕턴스 변화와 와전류효과를 이용한 방식, 자속분포의 변화에 의한 유도기전력의 변화를 이용한 방식, 자기저항 변화효과를 이용한 방식 등이 있다. 그 중에서도 Faraday's Law를 이용하는 Fluxgate 자장센서가 구조가 비교적 간단하고 경량이며, 높은 신뢰성과 안정성을 가진다. 실제 위성을 발사하기전 지상에서는 위

성체를 조립하고 전자파, 진동, 열진공 등과 같은 다양한 환경시험을 수행하는데, 이때 각 환경시험 수행을 전후로 자장센서의 극성시험, 응답시험 등과 같은 기능시험을 수행한다. 본 논문은 다양한 환경시험을 통해 수행한 Fluxgate 자장센서 기능시험 데이터에 대한 추이를 분석하여 위성 발사전 지상에서의 자장센서의 상태와 건전성을 진단하는 방법에 대하여 소개한다.

[포SB-48] 과학기술위성 3호 발사 인터페이스

이성세[1], 이승우[1], 신구환[2], 서정기[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]인공위성연구센터

과학기술위성 3호는 드네프르 발사체에 의해서 클러스터 형태로 발사될 예정이다. 본 논문에서는 과학기술위성 3호의 발사와 관련된 기계적 인터페이스, 전기적 인터페이스, 궤도 인터페이스, 발사장 인터페이스, 환경 인터페이스 등을 세부 적으로 기술한다. 이러한 인터페이스를 바탕으로 소형위성의 클러스터 발사의 기본적은 개념을 정의 할 수 있으며, 추후 소형위성 발사와 관련된 기본 기술을 확인 할 수 있다.

[포SB-49] 과학기술위성3호 사용자를 위한 관측요청 및 관측데이터 인터페이스

이승헌[1], 손준원[1], 박종오[1], 채태병[1], 안상일[1], 이승우[1], 이철[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]인공위성연구센터

과학기술위성3호는 170kg의 소형위성으로 2006년 사업을 착수하였으며, 올 2012년 12월에 러시아에서 발사할 예정이다. 주탑재체는 다목적 적외선 영상시스템 (MIRIS, Multi- Purpose IR Imaging System)으로 천문연에서 개발을 담당하였으며 우주관측과 지구관측을 수행한다. 우주관측은 0.9-2μm 대역을 관측에서 은하면의 근적외선 방출광을 탐사하여 우리은하 고온가스의 기원 및 성간 난류의 물리적 특성을 연구한다. 또한 황도극지방을 추가로 관측하여 적외선 우주배경복사의 기원의 연구에 활용될 것이다. 지구관측은 3-5μm의 파장대역으로 한반도의 재해 및 환경변화의 연구에 활용될 예정이다. 부탑재체는 소형영상분광기 (COMIS, Compact Imaging Spectrometer)로 공주대에서 개발을 하였으며 0.4-1.05μm 파장대역의 지표면 분광영상의 획득이 주요 임무이다. 소형영상분광기를 위하여 다양한 관측방법(Strip, Stereo, Slow Skew)을 시도하며, 관측된 분광영상은 수질, 작황, 황사, 근해 환경변화 등 다양한 분야에 활용될 것으로 기대한다. 우주관측임무는 확정되어 주어진 임무기간동안 정해진 일정대로 우주관측을 수행되며, 지구관측임무는 사용자의 요구에 따라 관측지역 및 관측 횟수가 추후에 결정될 것이다. 과학기술위성3호는 기술적으로 기존 과학기술위성 시리즈 보다 향상된 위성체, 탑재체 시스템으로 주어진 우주 및 지구과학 임무를 성공적으로 수행할 것으로 예상되며, 또한 우주 및 지구과학의 연구를 위해 여러 분야에서 활동하는 국내 사용자의 적극적인 참여도 기대하고 있다. 이번 발표에서는 다양한 사용자의 관측요청 접수를 위한 지상관제시스템의 설명과 임무관측을 통해 획득된 관측데이터의 전달 방법에 대해 논의한다.

[포SB-50] 과학기술위성3호 탑재체 자료배포를 위한 영상자료와 관제자료 결합방법

이승헌[1], 손준원[1], 박종오[1], 이승우[1], 이철[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]인공위성연구센터

과학기술위성3호는 170kg의 소형위성으로 2006년 사업을 착수하였으며, 올 2012년 12월에 러시아에서 발사할 예정이다. 주탑재체는 다목적 적외선 영상시스템 (MIRIS, Multi- Purpose IR Imaging System)으로 천문연에서 개발을 담당하였으며 우주관측과 지구관측을 수행한다. 부탑재체는 소형영상분광기 (COMIS, Compact Imaging Spectrometer)로 공주대에서 개발을 하였으며 지표면의 분광영상을 획득한다. 관측영상을 지상에서 내려받아 사용자에게 배포를 하기 전 Radiometric, Geometric 보정을 수행하기 위해서는 관측영상 외에 관측할 때의 위성체 자세제어 정보도 함께 필요하다. 과학기술위성3호의 경우 우주관측은 관측영상 정보에 위성본체의 자세제어 정보도 함께 저장하기 때문에 지상에서 영상자료와 관제자료의 결합을 위해 추가로 수행하는 작업이 필요하지 않다. 그러나 지구관측은 영상자료와 자세제어 정보를 따로 저장하여 지상국으로 전송한다. 한곳의 영역만 관측 후 지상국으로 전송받는다면 문제가 발생하지 않지만, 지상국과 교신할 수 있는 궤도의 수는 한정되기 때문에 위성체의 메모리에는 여러 영역의 관측영상이 저장되어 있으며, 위성은 지상국과의 교신시간이 허락하는 최대로 영상자료를 송신한다. 본 발표에서는 다양한 영상자료의 저장 포맷과 여러 영역을 관측했을 때 각 영역에 해당하는 영상자료 구분 방법, 그리고 각 영상자료와 관제자료의 결합방법에 대해 설명한다.

[포SB-51] 저궤도위성에 장착된 장비들에 대한 위치정렬 해석 및 측정

이원범, 김홍배
한국항공우주연구원

저궤도 위성은 대구경 광학 탑재체를 장착한 지구관측 위성으로 자세제어 센서, 탑재 데이터 전송 안테나 및 탑재체가 정밀하게 장착되어야 한다. 이를 위해 정밀한 장착을 설계과정에서 검토 및 해석을 하기 위한 요구조건을 설정하고, 요구조건을 분석하는 과정을 거치게 된다. 분석이 수행되면 이 결과를 근거로 능동적인 정열오차 교정이 필요한지, 또는 단순히 위치 정열에 대한 측정만이 필요한지를 결정한다. 그리고 측정장비의 시야각 검증 및 위치정열 측정 방안을 검토 한 후 장비들의 위치 정렬 측정 시험을 통해 정확한 위치를 확인하고, 요구조건과 비교하여 만족하는지 확인하게 된다. 다시 말해서, 위성체에 장치된 각종 장비들이 설계된 위치에 정확히 위치하고 있는지 확인하는 과정이다. 본 논문에서는 저궤도위성의 정렬 요구조건 분석 및 측정 시험을 수행한 내용을 기술하고자 한다.

[포SB-52] 저궤도 위성의 질량특성측정시험을 통한 요구조건 검증

이원범, 김홍배
한국항공우주연구원

저궤도 위성을 설계함에 있어 시스템 수준에서 수행하는 질량특성의 계산은 위성을 구성하는 각각의 구성품에 대한 정보를 종합하여 전체 시스템의 특성을 예측하는 작업이다. 질량특성에 대한 요구조건은 발사체로부터 설정되는데 요구조건 항목은 탑재체질량, 무게중심 그리고 관성모멘트에 관한 것이다 또한, 자세제어면에서 추력에 의한 토크에 따른 무게 중심 등이며 최근 위

성의 고기동화 요구에 따라 기동요구조건 및 자세구동장치의 용량에 따라 결정된다. 특히 위성의 궤도형상 관성모멘트는 위성 동특성을 표시하므로 이를 사용하여 제어 시뮬레이션을 수행하는 자세제어계에 주요 입력 데이터로 활용된다. 본 논문에서는 저궤도 위성의 질량특성 요구조건을 검증하기 위해 수행한 질량특성 예측과 질량특성 측정 시험에 대해서 기술하고자 한다.

[포SB-53] 접이식 팽창형 안테나 고찰

이주훈, 심은섭
한국항공우주연구원

영상레이더 (SAR: Synthetic Aperture Radar) 혹은 통신 안테나/탑재체를 장착한 위성은 원하는 주파수 대역의 운용을 위해 대형 안테나 구조물 장착이 필수적이다. 이러한 대형 구조물은 일체형으로 제작되어 위성체에 접속되었을 때, 요구 무게 및 점유하는 부피가 매우 큰 특징을 지닌다. 따라서, 대형 안테나 구조물의 중량으로 인해 발사비 증가가 불가피하며, 페어링 내부의 허용된 공간에 안테나 크기는 큰 제약적 요인이 된다. 그리고, 전개식이어도, 전개후 질량 관성이 큰 구조물이 된다. 위성체의 발사 비용과 직결되는 안테나의 경량화를 위한 많은 기술이 연구되고 있다. 특히, 접이식 팽창형 안테나는 반사체의 유연한 메쉬 구조 및 경량 지지구조물로 안테나의 무게를 줄이고 수납 효율을 향상시킨다. 또한, 전개 후 안테나의 목적한 기능을 충분히 보장함과 동시에 질량 관성이 작은 구조물에 의한 위성의 기동성을 극대화할 수 있다. 국내에서도 전천후 지상관측감시 및 통신 안테나의 필요성 증대에 따라 초경량 전개형 안테나 개발의 필요성이 크게 대두되고 있으나, 현재까지는 관련 기술개발 사례가 전무한 실정으로 국내 독자적 기술 확보가 시급한 실정이다.

[포SB-54] 기능성 복합재의 경량 전자장비 하우징 검증시험

이주훈[1], 장태성[2], 심은섭[1]
[1]한국항공우주연구원, [2]한국과학기술원 인공위성연구센터

위성시스템 소형화, 탑재체 수용증대, 발사비용절감, 탐사임무 효율화 등의 요구로 인하여, 위성 설계에 있어 경량화는 오랜 기간 진행되어온 연구 주제였다. 이러한 연구결과로서, 위성 구조체를 복합재료로 대신하기 위한 구조 경량화 연구와 적용이 성과를 거두었으며, 현재 위성체 프레임이나 전개형 안테나, 광학 구조물 등에 경량 탄소섬유 강화 복합재료의 적용은 보편화되어 있다. 한편, 위성시스템에서 전력, 통신, 명령/데이터처리, 자세제어 및 관측기기의 각종 전자장비를 보호하는 하우징 구조물에는 여전히 금속재료가 광범하게 적용되고 있다. 특히, 알루미늄 합금은 하우징 재료로 널리 사용되는데, 강도, 강성, 열전달, 우주방사, 전기전도도 및 EMI 차폐특성과 더불어 가공성이 우수하다는 장점을 지닌 반면에, 금속재료로서 중량이 상당하여 위성 경량화 관점에서는 한계를 갖게 하는 단점이 있다. 전자장비에 부여된 전자기능 측면에서 보면, 하우징은 기생 구조물로서, 경량으로 제공될수록 전자장비 전체 무게에서 전자유닛만의 무게가 차지하는 전기전자기능비가 향상되고 위성 경량화에 크게 기여할 수 있다. 구조 경량화를 위하여 전자장비 하우징을 경량 복합재로 대체하여 설계 및 제작 하였으며, 복합재 하우징의 강도, 강성, 열전달, 우주방사, 전기전도도 및 EMI 차폐를 검증할 수 있는 방법에 대하여 검토하였다.

[포SB-55] 상용 PEM 소자의 우주 환경 검증 및 응용

이창호, 이상택, 한동인
한국항공우주연구원 위성구조팀

위성시스템의 성능 및 무게, 비용 등의 요구조건이 높아지면서 시스템 설계를 위한 고성능, 고효율의 전기전자부품이 요구되고 있다. 이런 요구를 충족하기 위하여 NASA나 ESA에서 사용하고 있는 고 신뢰성과 안전성에 바탕을 둔 기존의 표준소자에 비해 신기술과 고성능으로 빠르게 업그레이드되고 있는 상용부품의 수요가 증가하고 있다. 특히 상용집적소자인 PEM은 많은 우주 프로그램에서 사용되고 있고 그 영역을 넓히기 위한 연구가 계속되고 있다. 본 논문에서는 우주 프로그램에 사용하기 위한 상용 PEM소자의 고려사항과 검증동향에 대해 소개하고자 한다.

[포SB-56] 착륙선용 충격 완충장치에 대한 고찰

이춘우
한국항공우주연구원

달착륙선 등과 같은 특수 목적을 위해 제작된 우주용 착륙선에는 착륙 시 전달되는 충격하중이 탑재장비로 전달되지 못하도록 연착륙(soft-landing)을 위한 충격흡수 메커니즘이 구현되어 있어야 한다. 일반적으로 자동차 및 항공기에서는 실린더와 피스톤으로 구성된 유공압식 완충장치를 주로 사용하여, 피스톤 압축으로 실린더 내부 오일 또는 압축공기가 오리피스를 통하여 분출됨에 따라 유체마찰 에너지를 활용한 충격 흡수장치가 일반적이다. 그러나 이와 같은 지상 장비용 유공압식 충격흡수 메커니즘은 진공 및 무중력 우주 환경하에서 오리피스 기능 상실, 유압유 기화 현상 및 극저온/고온 환경에서의 성능저하 등의 문제점으로 인하여 우주용 착륙선 충격완충장치로 적용이 불가능하다. 따라서 기존의 우주용 착륙선의 대부분은 충격에너지를 기계적인 좌굴 소성 변형에너지로 변환하여 충격을 흡수 할 수 있도록 알루미늄 허니콤을 주로 많이 사용하여 왔다. 본 연구에서는 진공 및 무중력 우주환경에서 착륙선 충격완충 장치로 적용이 가능하도록 실리콘 포옴과 스프링을 조합하여 구성하였으며, 충격완충 매체로 유압유 및 공압을 대체할 수 있도록 실리콘 포옴을 후방 사출 성형 방식으로 적용하여 오리피스를 통과한 실리콘 포옴의 변형에너지로 충격에너지를 흡수하게 함으로서 착륙 완충효율을 극대화 할 수 있도록 검토하였다.

[포SB-57] 고장 대응 훈련을 위한 시뮬레이터 고장 발생 메커니즘 소개

이훈희, 구철회, 주광혁
한국항공우주연구원

우주비행체의 내부 장치 고장 혹은 외부 환경에 의한 고장이 발생할 경우를 대비하여 가상 모의 시뮬레이터를 이용한 고장 대응 훈련이 요구된다. 시뮬레이터 개발 초기에 이러한 고장 발생 메커니즘을 설계에 반영하지 않는 경우 교관이 작성한 고장 시나리오에 의한 유기적 고장 발생 및 고장 전파 기능을 납품 후 추가 요구하기는 용이하지 않다. 본 논문에서는 사용자가 시뮬레이터를 이용하여 의도하는 고장을 의미있는 시각(Epoch)에 주입하기 위한 고장 발생 메커니즘 구조를 설명한다. 또한 천리안위성 시뮬레이터 소프트웨어의 고장 발생 예제를 통해 고장 감지,

고장 복구, 관제원의 대응 방법 등을 설명한다.

[포Range Safety Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite

Jeong-Heum Im[1,2]
[1]*Korea Aerospace Research Institute, Korea*
[2]*Chungnam National University, Korea*

Korea Aerospace Research Institute has developed an earth observation satellite and it was launched into its orbit in 2012 by using a foreign commercial launch vehicle. The launch site authority has imposed safety requirements to the spacecraft developer to ensure the safety of the personnel and to protect launch vehicle, spacecraft and facilities from accidents associated with the satellite operation at the launch site. This paper describes the range safety activities implemented for the satellite and supporting equipments during the whole phase of their design, manufacturing/test and operation at the launch site. To ensure the integrated requirements for safety management and design, system safety program plan has been developed. And based upon the plan, spacecraft developer conducted hazard analysis to identify and establish safety requirements to reflect in designs, procedures, operations. The result of the hazard analysis has been complied into safety data packages and it was reviewed by launch site review board at the safety reviews and finally it was approved to launch.

[포SB-59] Launch Site Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite

Jeong-Heum Im[1,2]
[1]*Korea Aerospace Research Institute, Korea*
[2]*Chungnam National University, Korea*

Korea Aerospace Research Institute has developed an earth observation satellite whose primary mission objective is to provide high resolution electro optical earth images for Geographical Information Systems (GIS) establishment and the applications for environmental, agriculture and ocean monitoring. It was successfully launched into its mission orbit by using a commercial launch vehicle on 18th of May, 2012. This paper describes a series of launch activity at the launch site including its transportation to the launch site. Before conducting the launch site operation, satellite operation plane was prepared. Combining the satellite operation plan and launch vehicle activities, an integrated launch site operation plan and schedule have been drawn up. After arrival of the spacecraft at the launch site, post-ship check out has been conducted. And then it was fuel loaded and integrated with launch vehicle hardware. After completion of final electrical check out, count down procedure was executed. on 18th of May, it was launched into the space and was separated from the launch vehicle as planned. About 3 months of early operation and calibration/validation, now the satellite is conducting its normal mission.

[포SB-60] 정지궤도 위성용 ESD 시험 장비 개발

장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원
한국항공우주연구원

궤도상에서 지구의 대기는 태양의 복사에너지에 의하여 양이온과 음이온으로 이온화된 자유 전자로 존재하게 되는데 이러한 상태를 플라즈마 환경이라고 부른다. 인공위성이 궤도에서 운용될 때, 플라즈마 환경에서의 강한 에너지를 가진 전하들은 위성을 투과하여 위성 내부에 축적될 수 있다. 이러한 전하들은 고립되어 있는 전도체의 끝에 모이게 되고, 전하량이 breakdown 레벨에 이르게 되면 아크 방전이 일어나게 된다. 방전에 의한 전류가 민감한 회로에 들어가게 되면 오동작이나 기능손상을 일으킬 수 있다. 보통 저궤도 위성이 놓이게 되는 낮은 고도와 경사각에서 플라즈마는 밀도가 높고 낮은 에너지를 가지는 반면, 정지궤도 위성이 놓이게 되는 높은 고도의 플라즈마는 낮은 밀도와 지구자기 폭풍 등에 기인하여 높은 에너지를 갖는다. 따라서 정지궤도 인공위성의 경우 ESD의 영향을 좀 더 면밀하게 검토하고 검증할 필요가 있다. 본 논문에서는 정지궤도 위성용 ESD 시험장비의 개발결과에 대하여 논의한다. 시험장비는 ESD 건과 Spark gap, 몇몇의 저항 및 캐패시터로 구성된다. 정지궤도 상에서의 ESD 방전 전류를 모사하는 파형을 구현하기 위한 방법과 결과를 소개하였다.

[포SB-61] 다목적 실용위성 3호 RFC 시험 결과의 이론적 검증

장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서부터 발사 및 궤도 운용까지 다양한 전자파 환경에 노출되며 이러한 환경에서의 위성 운용을 검증하기 위하여, 다양한 전자파 환경을 모사하는 전자파 환경시험을 수행하게 된다. 특히, 궤도내에서 위성의 운용시 지상국과의 교신을 위하여 X 밴드 안테나와 S 밴드 안테나에서 지상국으로 강한 전자기파를 방사하게 되는데, 이 방사에너지가 위성에 영향을 주는지 검증하는 시험을 지상에서 수행한다. 이런 시험을 RFC (RF Auto-Compatibility) 시험이라고 부른다. RFC 시험은 위성으로부터 방사되는 전자기파가 외부에 새어나가지 않도록 전자파 챔버 내에서 시험하며, 강한 전자기파를 흡수할 수 있는 고전력 전파 흡수체가 설치된 전자파 챔버가 필요하다. RFC 시험시 X 밴드 안테나와 S 밴드 안테나를 최대 전력으로 방사시키고, 이때 위성 주변에 전자파 센서를 부착하여 전계강도를 측정함으로써 위성으로 입사되는 전자기파의 세기가 적정 레벨 이하인지를 검증하고, 동시에 위성의 운용상태를 확인하여 위성에 영향이 없음을 검증한다. 본 논문에서는 다목적 실용위성 3호의 RFC 시험시 측정된 전계강도를 이론적으로 검증하고, RS 시험시 인가하는 레벨과의 상관관계를 설명한다. RS 시험 레벨의 선정은 위성 안테나의 방사레벨과 관련이 있으며 RFC 시험결과를 검토함으로써 RFC 시험 결과의 유효성과 RF 레벨 요구사항의 적절성을 검증한다.

[포SB-62] 달착륙선의 전력시스템 개념설계와

지상시험모델용 추력기 밸브구동 전원장치 개발

장성수, 주광혁
한국항공우주연구원

본 논문은 달착륙선의 개념설계를 위하여 고려한 전력시스템의 설계와 달착륙선의 지상시험모델용 추력기 밸브구동 전원장치 개발에 대해 기술하였다. 달착륙선의 임무특성을 고려하여 전력시스템의 구조를 검토하고, 극한의 온도환경에서 달착륙선의 임무수행을 위하여 필요한 전력에너지를 충분히 공급할 수 있도록 태양전지 배열기와 배터리의 용량, 그리고 전장품의 용량을 설계하였다. 특히 경량의 달착륙선 개발을 위하여 고효율의 태양전지를 이용한 태양전지 배열기와 리튬-이온 배터리를 검토하였다. 극한의 우주환경에서 태양전지배열기의 동작특성을 검토하고 생성될 수 있는 최대 전력을 분석하여 최적의 태양전지 배열기의 면적을 분석하고, 장시간의 월식을 고려하여 배터리의 방전특성에 따른 배터리의 전압특성을 검토하였다. 그리고 달착륙선의 전력시스템 개념설계의 타당성 검토를 위하여 유럽에서 개념설계중인 달착륙선의 전력시스템 사양과 용량에 대해 비교검토를 수행하였다. 현재 개발중인 지상검증모델용 달착륙선의 전력시스템 설계와 추력기 밸브구동 전원장치의 개발에 관해 기술하였다. 지상검증용 전력시스템은 태양전지배열기의 장착 없이 배터리의 전력만을 사용하여 지상검증모델용 달착륙선의 부하에 전력을 공급할 수 있도록 설계되었다. 달착륙선 지상시험모델의 비행시간과 임무에 따른 부하특성을 고려하여 상용 리튬-이온 배터리의 용량을 선정하였으며, 부하의 전력을 고려하여 간단한 보호회로를 설계하였다. 그리고 지상검증용 전원시스템은 추력기의 밸브구동을 위한 추력기 밸브구동 전원장치, DC/DC 컨버터 전원모듈, 모니터링 모듈, 그리고 위급상황에서 전원을 차단하기 위한 "Emergency STOP" 모듈로 구성되어 있다.

[포SB-63] 궤도상에서의 위성 태양전력 변환장치 특성 분석

장진백[1], 이상정[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]충남대학교

위성에서의 전력시스템은 임무를 수행하기 위하여 위성 본체와 탑재체에서 필요로 하는 전력을 생성, 저장, 조절 및 분배하는 역할을 수행한다. 특히, 태양전력 변환장치는 태양전지판에서 생성된 전력을 배터리와 연결된 일차 전력으로의 변환 및 배터리의 충전 제어를 담당한다. 태양전력 변환장치의 동작은 배터리의 특성과 자체 전력 변환 용량에 따라 직접에너지전달 모드, 최대전력추적 모드, 테이프 모드, 정전압 모드 및 세류 충전 모드로 구분될 수 있다. 본 논문에서는 리튬 이온 배터리를 사용하는 위성에서 직접에너지전달 모드, 최대전력추적 모드 및 정전압 모드를 가지는 태양전력 변환장치에 대한 설계를 기술한다. 설계된 내용을 기반으로 제작된 태양전력변환장치에 대한 궤도상에서의 실제 동작 특성을 분석하여 설계를 검증한다.

[포SB-64] 위성용 전력 변환장치를 위한 내부전원회로 해석

장진백[1], 양정환[1], 이상정[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]충남대학교

인공위성용 전력변환장치는 전력회로와 제어회로로 구분할 수 있다. 전력회로는 고전압, 대전류를 직접 처리하며, 제어회로는 전력회로가 의도한 형태로 전압과 전류를 변환할 수 있도록 전력회로를 제어하는 역할을 한다. 제어회로에 이상 동작할 경우, 제어회로에 의해 동작하는 전력회로도 이상 동작하게 된다. 전력회로가 이상 동작하게 되면 위성 전력계로 문제가 확산되어 인공위성 임무 실패를 초래할 수 있다. 따라서 인공위성용 전력변환장치의 제어회로가 안정적으로 동작할 수 있도록, 제어회로에 전원을 공급하는 내부전원회로는 강인한 동작이 요구된다. 본 논문에서는 인공위성용 제어회로의 내부전원회로에 대해 대신호 해석을 수행하여 내부전원회로가 안정적으로 정전압을 출력할 수 있도록 내부전원회로의 설계안을 제시한다. 또한 내부전원회로에 대해 소신호 해석을 수행하여 정전압을 출력하는 동안 외란에 대한 출력전압의 제어 안정도를 해석한다.

[포SB-65] 저궤도 위성의 궤도 특성에 따른 버스 운용 고려 사항

전문진, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

저궤도 위성이 발사체에서 분리된 후 탑재 소프트웨어에 의한 초기 동작이 수행되고 나면 초기 운용이 시작된다. 초기 운용 기간에 수행할 모든 절차와 대처 가능한 긴급 상황이 발생할 경우 수행할 절차는 발사 전에 미리 준비된다. 위성의 각 부분의 설계 마진은 최악 조건을 기준으로 반영되어 있기 때문에 발사 이후의 버스 시스템 관점에서의 위성 특성은 요구 사항을 만족하는 범위가 될 것으로 예상이 가능하다. 실제로 발사 후 위성 텔레메트리 분석을 통해 대부분의 항목에서 요구 조건을 만족하는 것으로 확인되었다. 또한 텔레메트리 분석을 통해 설계 단계에서 예상했던 것 보다 정확한 궤도 특성이 반영된 위성 특성을 파악하였다. 이러한 특성은 설계 시 고려했던 상황과 다르더라도 실제 궤도 특성이 반영된 특성이므로 초기 운용 및 정상 운용 시에 정상적인 상황인 것으로 고려해야 한다. 첫째, 지구 알베도 특성에 따라 태양센서 값이 궤도에 따라 변화한다. 위성의 자세가 정확히 태양을 지향하고 있더라도 태양센서에 지구에서 반사된 빛이 입사되어 자세 제어에 영향을 주게 된다. 알베도의 영향은 적도에서 극지방으로 갈수록 커지며, 계절에 따라 다른 특성을 보인다. 알베도의 영향을 최소화하기 위해 자세 제어 모델에 알베도 효과를 고려하거나 알베도 효과를 무시할 수 있을 정도로 자세 제어 오차 한계를 조정할 수 있다. 둘째, 위성의 지구 회피 회전에 의해 태양 전지판의 온도가 궤도에 따라 변화한다. 위성체는 위성체에 장착된 두 개의 별센서의 가시성 확보를 위해 태양 지향 자세에서 요축으로 일정 속도로 회전한다. 남극 부근에서는 두 태양 센서가 모두 지구의 반대편인 남쪽을 지향하도록 하며, 북극 부근에서는 북쪽을 지향하도록 한다. 이 때 두 태양 센서의 방향에 장착된 태양 전지판은 극지방에서 지구 반대편에 위치하므로 다른 태양 전지판에 비해 낮은 온도를 갖게 된다. 이 논문에서는 위성의 궤도 특성에 따른 고려 사항에 대해 설명하였다.

[포SB-66] 저궤도 위성의 태양 전지판 전개 판단

전문진, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

태양 전지판의 전개 여부는 저궤도 위성의 발사 성공 여부를 판

단하는 가장 중요한 항목 중 하나이다. 태양 전지판이 성공적으로 전개되어야만 태양 지향 자세제어에 의해 위성 운용에 필요한 전력 생성이 가능하기 때문이다. 그러므로 발사 후 지상국 교신을 통해 최우선적으로 태양 전지판의 전개 여부를 판단한다. 태양 전지판의 전개 여부는 다양한 실패 상황에 가정해 총 5가지 조건을 통해 판단한다. 첫째, SAR1, SAR2의 입력 전류가 모두 0.8A보다 커야 한다. 만약 하나라도 0.8A 미만이라면 한 개 이상의 태양 전지판이 전개되지 않고 1번 태양 전지판이 태양 지향을 하지 못하는 상황이다. 둘째, SAR1 입력 전류와 SAR2 입력 전류의 값이 유사해야 한다. 만약 입력 전류 값이 크게 차이가 난다면 2번과 3번 태양 전지판 중 하나만 태양 지향을 하는 경우이다. 셋째, CSSA#5 출력 전류가 3.2mA보다 커야 한다. 만약 3.2mA보다 작다면 2번과 3번 태양 전지판의 전개가 실패하고 1번 태양 전지판이 태양 지향을 하는 경우 또는 1번 태양 전지판이 전개 실패하고 태양 지향을 하는 경우이다. 넷째, S/C Roll, Pitch, Yaw rate이 모두 0.2 deg/sec 보다 작아야 한다. 만약 body rate이 크다면 1번 태양 전지판의 전개 실패 상황을 예상할 수 있다. 다섯째, 각 태양 전지판의 온도 차이가 35℃보다 작아야 한다. 만약 온도 차이가 크다면 1번 태양 전지판 전개 실패 상황에서 2번과 3번 태양 전지판이 태양 지향을 하는 경우이다. 총 다섯 가지의 조건을 모두 만족해야만 태양 전지판이 성공적으로 전개되었다고 판단한다. 태양 전지판의 전개 판단은 위성이 발사체에서 분리되고 약 4500초 이후 시점에 스발바드 지상국과의 교신을 통해 확인되었다. 이 시점의 SAR1 입력 전류는 약 2.00A, SAR2 입력 전류는 약 1.93A였기 때문에 모두 0.8A보다 크고 서로 유사한 값임을 확인했다. CSSA#5의 출력 전류는 약 3.5mA의 값을 나타냈다. S/C Roll rate은 -0.0084 deg/sec, Pitch rate은 -0.0072 deg/sec, Yaw rate은 -0.0303 deg/sec의 값을 나타냈다. 각 태양 전지판의 최대 온도 차이는 7.7℃의 값을 나타냈다. 5가지 조건을 모두 만족함으로써 태양 전지판 전개는 성공적으로 수행된 것으로 판단했다.

[포SB-67] TRIO-CINEMA의 시스템 harness

전제헌[1], 이효정[1], 채규성[1], 선종호[1], 진호[1], 이동훈[1], Robert P. Lin[2], Thomas Immel[2]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]Space Science Laboratory, University of California, Berkeley

TRIO-CINEMA(TRiplet Ionospheric Observatory-Cubesat for Ion, Neutron, Electron & MAgnetic field)는 지구근접공간에서의 미세 자기장 변화 및 중성입자의 검출을 목적으로 경희대학교와 UC Berkeley가 공동 개발하는 초소형위성이다. 초소형위성은 내부 공간이 협소하여 효율적인 공간배치 및 위성체발사 시 진동에도 견딜 수 있도록 harness가 제작되어야 한다. CINEMA는 OBC, EPS, 배터리, 수신기, IIB(Instrument Interface Board), MAGIC(MAGnetometer Imperial College) board, HVPS(High Voltage Power Supply)로 구성된 avionics bus와 MAGIC, STEIN (Supra Thermal Electron, Ion, Neutral)의 payload, Solar panel, UHF와 S-band 안테나로 구성되어 있다. Solar panel에서 생산된 전력은 EPS를 통해 배터리에 저장되고 PC104를 통해 avionics stack의 각 board로 전력이 분배된다. IIB는 탑재체 파트와 연결되어 이를 제어하고 HVPS에서 STEIN에 공급되는 고전압은 특수 와이어를 통해 연결되며 UHF 안테나와 S-band 안테나는 RF 케이블로 수신기와 송신기가 연결되어 있다. 각각의 harness는 케이블타이와 lacing tape로 위성체와 고정되며 커넥터는 고정 지지대를 제작하여 나사로 체결하였다. CINEMA에 적용된 harness는 진동시험과 열진공시험을 통해 harness와 시스템의 안정성이 검증 되었다.

[포SB-68] 인공위성 개발을 위한 효율적인 프로그램 검증 시스템

전현진, 임성빈, 이상록
한국항공우주연구원

인공위성 개발과정에서 인공위성 개발을 지원하는 다양한 프로그램 개발이 요구되는데, 이러한 프로그램의 마지막 개발 단계는 프로그램 검증 단계가 된다. 프로그램 검증 단계를 통해 발견된 오류나 미비 사항이 발견되면 이를 보완하는 과정을 거치게 된다. 하지만, 기존의 프로그램 검증 방식은 프로그램 검증자가 문제 상황에 대해 수작업으로 일일이 보고하는 방식을 기반으로 하고 있어 정상적인 프로그램 검증이 실패할 수도 있다. 이러한 단점으로 인해 최악의 경우, 필요 기능 미비 또는 오류에 의한 인공위성 개발 일정의 지연을 가져올 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 성공적인 인공위성 개발을 위한 기존의 비효율적인 프로그램 검증 방식을 자동화하는 효율적인 프로그램 검증 시스템을 새롭게 제시한다. 본 논문에서 제시한 효율적인 프로그램 검증 시스템은 프로그램 검증자가 프로그램을 이용하면서 발생하는 메시지를 저장하고 문제상황 발생시에 이를 중앙 서버로 전송하는 방식을 채택하고 있다. 이러한 인공위성 개발을 위한 효율적인 프로그램 검증 시스템은 기존의 비효율적인 보고방식을 자동화함으로 해서 프로그램 검증 시스템의 효율을 극대화하여 성공적인 인공위성 개발을 지원할 것으로 판단된다.

[포SB-69] 저궤도 위성 S 대역 송수신기의 레인징 성능 분석

조승원, 김영윤, 허윤구, 채동철, 최종연
[1]한국공우주연구원

저궤도 위성은 크게 탑재체(Payload)와 본체(Bus System)로 구성된다. 버스시스템은 다시 여러 서브시스템으로 나뉘는데 그 중의 하나가 원격측정명령계이다. 원격측정명령계는 위성의 각 서브시스템에 대한 정보를 텔레메트리를 사용하여 지상으로 전송하고 지상으로부터 커맨드를 받아서 이에 대한 명령을 수행한다. 이 때 S 대역 송수신기를 통해 RF로 변복조 되어 지상과 통신을 하게 된다. 보통 저궤도 위성의 송수신기는 레인징 기능을 제공하는데 이는 위성의 궤도를 예측하는데 사용된다. 위성의 궤도를 예측하기 위해서는 위치를 알아야 하는데 이 때 지상국에서 일정한 톤 신호를 위성으로 보내 되돌아오는 신호를 측정하여 위상차를 통해 거리를 측정하게 된다. 위성에 탑재되는 송수신기는 설계상 고유의 레인징 신호 지연 값을 가지게 되는데 이는 위성 발사 후 위성과의 거리측정 시 계산에 영향을 미치게 된다. 때문에 이에 대한 정확한 값을 미리 획득하여 발사 후 위성 궤도 예측에 사용되어야 한다. 본 논문에서는 한국항공우주연원에서 개발한 저궤도 위성의 송수신기를 사용하여 정확한 레인징 측정방법을 통해 결과 값을 제시하여 레인징 성능을 확인하고 또한 장기간에 걸친 모니터링을 통해 경향을 파악하여 송수신기의 성능을 확인하여 추후 이를 지상국과 위성사이의 통신에 활용할 수 있게 한다.

[포SB-70] 정지궤도 위성의 원격측정 데이터 흐름 분석 사례 연구

조창권
한국항공우주연구원

위성은 임무를 수행함에 있어 수많은 주변장치와 탑재체로부터 데이터를 받는다. 이렇게 획득된 데이터를 활용하여 위성의 자세도 제어하고 전력도 관리하며 탑재체 목적에 따라 기상도 관측하고 해양도 관측하는 임무들을 수행한다. 또한 위성을 개발하면서 수행되는 여러 가지 테스트에도 데이터를 활용한다. 이런 일련의 업무를 수행하면서 획득된 데이터는 위성 내부의 관련 장치들에 대한 상태 정보를 확인하고 지상국에서 이상유무를 판단할 수 있는 정보도 제공하게 된다. 그러나 원하는 모든 데이터를 지상으로 보내기에는 대역폭이나 저장공간에 제약사항이 있다. 이런 이유로 필요한 데이터를 일정 포맷에 맞도록 정의한 후 데이터를 내려보낸다. 이런 데이터는 지상에서 데이터베이스로 관리된다. 본 논문에서는 국내 최초 정지궤도 위성인 천리안 위성의 데이터베이스를 분석하여 원격측정 데이터의 흐름을 이해하고자 한다.

[포SB-71] 저궤도 위성 다운링크 제어 절차

채동석, 이재승, 천이진
한국항공우주연구원

위성에서 생성된 원격측정데이터를 지상으로 전송하는 다운링크 방식에는 저속 전송방식과 고속 전송방식이 있다. 저속 전송방식에서는 실시간 데이터만 전송되고 고속 전송방식에서는 실시간 데이터와 함께 대용량메모리에 저장된 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 정상적인 경우 고속 전송방식으로 운영되어 실시간 데이터와 함께 대용량메모리에 저장된 데이터에서 마지막으로 전송된 지점부터 새로 저장된 지점까지 전송하는 방식으로 운영된다. 대용량메모리는 주/부 2개의 탑재컴퓨터에 각각 탑재되어 사용되는데, 사용되는 메모리가 변경되는 경우 이에 따라 다운링크 채널 및 해당 채널의 전송속도도 변경해 주어야 한다. 지상에서 변경하는 경우, 사용되는 메모리 및 전송방식을 고려하여 이에 따른 명령절차를 수행해야 하고, 위성에서 사용되는 메모리를 자동적으로 변경하는 경우에는 다운링크 채널 및 해당 채널의 전송속도를 자동적으로 변경하여 지상에서 다운링크가 중단되는 경우가 없도록 되어 있다. 본 논문은 차세대 저궤도 위성 다운링크 제어 절차에 대한 것으로 생성된 원격측정데이터를 지상으로 전송하기 위한 다운링크 방식, 다운링크 채널변경 절차, On-Board에서 수행되는 다운링크 채널 자동변경방식에 대해서 소개한다.

[포SB-72] 소형 경량의 위성용 초고주파신호분배기 개발

최승운, 임원규, 김중표, 이상곤
한국항공우주연구원

위성용 초고주파신호분배기(이하, RFDU)는 위성에 장착된 두 개의 안테나와 두 개의 송수신기 사이에 위치하게 되며, 지상으로부터 송신된 제어신호와 위성의 상태 정보 신호를 전달/분배하는 RF 신호 경로를 제공하게 된다. 기존의 위성용 RFDU의 구조는 cavity 형태의 필터로 구성된 diplexer와 hybrid RF coupler 및 저역통과필터 들이 서로 SMA 케이블로 연결되어 있는 부피가 큰 구조이다. 또한 차세대 위용용 부품들은 위성을 경제성 등을 고려하여 소형/경량화 개발이 요구되고 있으며, 특히 위성용 S 대역 TC/TM 통신링크에서 RFDU와 트랜스폰더는 소형 경량화를 위해 단일 unit으로 개발되고 있다. 이에 따라 기존의 RFDU 또한 전기적 성능을 유지하면서 소형/경량화 개량 개발이 필요하다. 본 연구에서는 기존 RFDU의 소형 경량화를 위해 PCB와 housing을 이용하여 cavity 필터 특성을 갖는 diplxer를 개발/구현 하였으며, PCB 페턴을 통한 내부 인터페이스용 SMA 케이블 제거 등을 적용하였다. 또한 microstrip 타입의 저역통과 필터을 적용하여 소형 경량화를 이루었으며, 새로이 개발된 소형/경량의 RFDU는 전기적으로 기존의 그것과 유사하거나 동등한 특성을 갖는 것을 확인하였으며, 기존 RFDU 대비 무게 및 부피는 60% 이상 감소하여 소형/경량화 개발을 성공하였다. 본 개발 결과물은 향후 차세대 위성용 RFDU 개발을 위한 기초 자료로 활용할 것이다.

[포SB-73] 차기정지궤도위성 태양전지판 무중력 전개시험장치 적합성 검토연구

최정수, 박종석, 김형완
한국항공우주연구원

항공우주연구원에 설치되어있는 태양전지판 무중력 전개시험장치는 지상 전개시험 시 지구 자중으로 인해 발생하는 하중과 마찰력을 상쇄하여 우주 궤도상에서 전개되는 것과 동일하게 태양전지판이 전개되도록 구성되어 있다. 이를 위해 에어베어링을 사용하여 전개 시 발생할 수 있는 전개방향으로의 마찰력을 상쇄하고, 지구 중력으로 인한 영향이 없도록 하기 위해 중력축에 대해 각 레일이 수평이 되도록 정밀하게 정렬되어야 한다. 본 연구에서는 천리안위성의 정밀조립 및 전개시험에 사용되었던 태양전지판 무중력 전개시험장치를 차기 정지궤도위성의 대형 태양전지판에 적용하였을 때에도 전개시험이 가능한 지를 카티아 디지털 목업 시뮬레이션을 사용해 모사하고 검토되어야 할 주요 사항들에 대해 분석하였다.

■ 탑재체 ■

[포ID-43] 위성탑재용 카메라전자 제어기 개발

공종필, 김영선, 박종억, 용상순
한국항공우주연구원 위성탑재체실 탑재체전자팀

위성에 사용되는 전자광학카메라는 통상 광기계부와 광전자부 그리고 데이터 전송부로 구성된다. 본 논문에서는 광전자부의 일부 유닛인 카메라제어기의 개발내용을 다루었다. 카메라전자제어기는 위성체로부터의 명령을 기반으로 광전자부의 가장 중요한 역할인 영상촬영을 비롯한 광전자부 전체의 동작제어, 내부의 텔레미트리 송신 그리고 전자광학카메라의 포커싱 등을 수행하게 된다. 논문에서는 먼저 광전자부 전체 블록 내에서, 개발중인 카메라제어기의 구조 및 기능 등에 대해 설명한다. 그리고 전자 제어신호에 의한 영상밴드간의 커플링을 없애기 위한 밴드간에 전기적으로 분리된 인터페이스에 대한 설명 및 초기 부팅 과정과 포커싱제어와 관련된 설계내용 및 시험결과를 기술하였다.

[포ID-44] 위성광학카메라 원격명령 및 상태정보 시험 소프트웨어 설계

김영선, 공종필, 박종억, 용상순
한국항공우주연구원 위성탑재체실 탑재체전자팀

지상시험에서 위성 카메라의 규격에 정의된 모든 원격명령과 상태정보 인터페이스를 확인하고 카메라의 기능 시험을 수행해야 한다. 위성 카메라는 많은 원격명령 및 상태정보 인터페이스를 정의하여 사용하므로 수작업으로 이 모든 인터페이스 및 기능을 시험하는 것은 무리가 있다. 따라서 빠르고, 정확하고, 꼼꼼하게 이를 점검하기 위한 시험 소프트웨어가 필요하다. 시험 소프트웨어는 모든 원격 명령을 카메라에 전송하고, 원격상태정보를 수신하여 명령의 동작여부와 카메라의 상태를 확인한다. 소프트웨어는 명령마다 임의로 파라미터를 세팅할 수 있어 정상적인 명령에 대한 카메라의 동작뿐만 아니라, 비정상 명령에 대한 처리 능력까지 살필 수 있다. 또한 시스템의 메모리에 데이터를 업로드 혹은 다운로드할 때는 데이터의 양이 많기 때문에 소프트웨어는 여러 서브 명령으로 나누어 전송하거나 수신하는 것이 필요하다. 메모리 업로드 다운로드를 위해 소프트웨어는 인터페이스 규격에 맞추어 헤더 정보를 생성하고, 데이터 분석을 위해 별도의 기능을 갖는다. 소프트웨어는 비주얼 C++과 네트워크 기반의 데이터소켓버스를 이용하여 설계하였다. 메인 GUI는 데이터소켓버스를 이용하여 로컬컴퓨터의 서버를 구동하여 카메라를 제어하고 영상데이터를 수신한다. 소프트웨어는 유저가 운용하기 쉽고, 모든 명령과 상태정보 인터페이스를 빠짐없이 점검하기 위해 기능별로 분류하였으며 명령과 연관된 상태정보를 함께 체크할 수 있도록 하였다. 또한 시험시 카메라의 상태를 확인하기 위하여 전원상태, 온도, 기본 상태정보를 항상 모니터링하는 기능을 추가적으로 갖는다.

[포ID-45] 영상 센서별 제어시스템 특성 분석

박종억, 공종필, 김영선, 용상순
한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성탑재체실
탑재체전자팀

이 논문에서는 다양한 정보 획득을 목적으로 설계되는 카메라의 핵심 부품인 영상센서의 종류별 동작 특성에 대해 분석하였다. 카메라의 영상센서는 기본적으로 카메라 광학계 설계에 영향을 받으며, 운용의 편이성, 획득 영상의 품질 및 사용되는 환경에 따라 적당한 영상센서가 선택되어 사용된다. 용도에 따라 탑재체에 할당된 무게 및 크기가 제한되므로, 적당한 광학계의 크기와 목표 영상 획득을 위해 센서의 화소면 크기가 결정된다. 가시광선 영역에서는 Charge Coupled Device(CCD), complementary metal-oxide semiconductor(CMOS) 및 NMOS 등의 종류별 영상센서가 사용될 수 있으며, 충분한 광량 확보를 위해서는 넓은 크기의 화소를 보유한 센서가 필요하지만, 이 경우 광학계의 크기와 무게가 증가하여 한정된 자원이 허락된 탑재체 설계에 부담이 된다. 제어단 설계시 빛의 수광 능력이 좋은 CCD 영상센서를 사용할 경우 좀 더 복잡하고 비교적 높은 소비전력이 요구되는 전자부가 설계되며, 상대적으로 간단한 제어단이 요구되는 CMOS 센서의 경우, 빛의 수광 능력이 CCD에 비해 떨어진다는 단점이 있다. 이 논문에서는 두 가지 영상센서의 특성 분석을 통해 영상 시스템 설계시 영상센서 선택에 필요한 고려 사항에 대해 분석하였고, 효율적인 영상 시스템 설계 방안에 대해 서술하였다.

[포ID-46] 저궤도 관측용 다중 카메라 성능 및 활용 분석

신상윤, 용상순
한국항공우주연구원

저궤도 관측용 다중 카메라를 통해 고해상도 위성을 제공할 수 있으며, 지도 제작이나 환경, 농업, 해양 지역 모니터링 등의 목적으로 사용될 수 있다. 특히 항공촬영 및 지구 관측을 통해 수치표고모델(DEM) 추출을 함으로써 촬영지역의 고도정보를 포함하는 입체영상을 얻는데 유용하다. 또한, 달 관측을 위한 관측위성에 장착할 경우 달 표면의 지형을 정밀하게 얻어내어 달 표면 고도 지형 지도제작 및 향후 달 탐사선을 통한 달 탐사 시 탐사지역 선정에 필요한 정보를 제공할 수 있다. 다중 카메라를 포함한 탑재체 시스템은 크게 광학부와 카메라 전자부로 구성된다. 광학부에서는 입체촬영 및 줌인이 가능한 광학계를 제공하며, 카메라 전자부에서는 광학계를 통해 검출기로 입사되는 빛에너지를 전자신호로 변환하고, 이를 카메라 전자부 영상출력 형식으로 변환하게 된다. 특히, 다중카메라를 각각 제어하기 위한 정밀제어로직, 다양한 촬영 지원 모드, 다중카메라 영상자료 및 영상처리를 위한 추가적인 영상정보를 제공한다. 본 논문에서는 저궤도 관측용 다중 카메라를 이용한 다양한 활용에 따른 각 모드별 성능분석방법을 제안한다. 이를 위해 각 촬영조건에 따라 필요한 파라미터를 분석하고 실제 활용 시 예상되는 성능을 분석해 본다. 또한 다중카메라를 통해 얻어진 영상을 처리하는데 필요한 처리 과정 및 처리된 영상을 활용하는 방법을 제시한다. 특히 다중 카메라 촬영을 통해 얻어진 영상데이터의 특성을 알아보고, 이를 보정 및 처리하기 위해 필요한 추가 적인 정보, 영상 파라미터, 처리 단계 및 최종결과물을 검증하는 방법을 제시한다.

[포ID-47] ompound Test를 활용한 위성비행소프트웨어의 검증

신현규, 양승은, 이재승, 천이진
한국항공우주연구원

위성에 탑재되어 위성의 상태를 모니터링하며, 지상으로부터 명령을 받아 위성 본연의 임무 수행이 가능하게 하는 위성비행소프트웨어는 그 개발단계에서 다양한 검증활동이 이루어진다. 설계 검증 및 리뷰, 인스펙션을 거쳐 소스 코드로 구현된 후, 단위 시험을 통해 가장 낮은 수준의 검증을 거치게 된다. 이러한 단위 시험은 개별 함수에 대해 입력에 따른 해당 출력 및 동작 여부를 검사하게 된다. 단위 시험이 하나의 함수에 대한 시험 항목이라는 점은 검증 대상의 스코프가 좁다는 장점이 있으나, 다른 모듈과 연동되었을 경우에 발생할 수 있는 다양한 경우를 고려하여 테스트 케이스를 작성해야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 단위 시험과 함께, 연관된 함수가 이미 구현되어 있는 경우, Stubbing을 하기보다는 직접 해당 함수를 사용하며, 또한 동등한 수준의 개별 함수들을 주어진 시나리오에 따라 동작하는 Compound Test를 활용, 그 결과를 확인하는 방법을 도입하였다. 이를 이용하면 단위 시험에서는 검증하기 어려운 상황별 시나리오에 따른 검증 활동을 수행할 수 있고, 또한 전체 위성비행소프트웨어를 빌드할 필요없이 테스트의 대상이 되는 함수만을 이용, 나머지 부분은 기존의 방식을 그대로 적용

할 수 있어, 위성비행소프트웨어의 안전성 및 신뢰성을 보다 향상시킬 수 있다.

[포ID-48] 해양관측위성 2호 관측계획 초기분석 결과

안기범, 오은송, 조성익, 유주형, 박영제, 안유환
한국해양과학기술원 해양위성센터

해양관측위성 2호(Geostationary Ocean Color Imager-II, GOCI-II)는 2017년에 미션이 종료되는 천리안 해양관측위성(GOCI)의 후속 위성으로, 2018년 발사 예정이다. 해양관측위성 2호는 천리안 해양관측위성과 동일한 정지궤도위성으로 동경 128.2도 적도상공에 위치하여 임무를 수행하게 된다. 총 13개의 분광밴드로 관측이 이루어지며, 370 nm ~ 900 nm (VIS/NIR) 11개, 0.9㎛ ~ 1.3㎛ (SWIR) 2개의 분광밴드로 구성될 예정이다. 관측모드는 지역관측(LA, Local Area)과 전구관측(Full Disk)으로 구성되며, 지역관측은 천리안 해양관측위성과 동일한 한반도 중심 2,500 km x 2,500 km 영역에 대하여 천리안 대비 2배 향상된 공간해상도 250m로 관측할 예정이다. 관측 횟수는 기본적으로 기존 천리안 해양관측위성과 동일하게 낮시간 기준 1일 8회 관측이 이뤄지지만, 태양고도가 높은 하절기에는 1일 10회 관측이 수행된다. 전구관측은 12,800 km x 12,800 km 이상의 영역을 관측하며 전지구적 관점의 해양 기후변화 관측 임무를 수행하며, 1일 1회 준실시간 형태로 관측이 진행된다. 본 연구에서는 정지궤도에서의 관측으로 인한 지역관측 영역 내에서 위치별 공간해상도의 차이, 탑재 예정 광검출기의 각 후보별 촬영 슬롯 개수의 변화와 지역관측 영역에서 계절에 따른 태양고도 변화 분석을 통한 1일 관측 횟수에 대해 논하고자 한다.

[포ID-49] 원격탐사 광학탑재체의 스캔에 의한 영상 번짐 효과 분석

연정흠[1], 이응식[1], 이덕규[1], 이승훈[2]
[1]한국항공우주연구원
[2]한국항공우주연구원 위성탑재체실

원격탐사 광학탑재체는 촬영 방식에 따라 대상물을 응시하여 촬영하는 응시(staring)방식과 스캔하여 촬영하는 스캐닝(scanning)방식으로 나뉠 수 있다. 인공위성을 이용한 원격탐사에서는 위성의 궤도에 따라 촬영방식에 제한이 생기는데, 저궤도에서 지구관측을 하는 전자광학 카메라의 경우 위성의 공전속도에 의해서 지표면을 스캔하는 방식으로 촬영을 수행하는 푸시브룸 스캔(push broom scan)방식이 많이 사용된다. 스캔방식으로 영상을 촬영하면 스캔에 평행한 방향과 수직인 방향의 광학적 영상품질이 달라질 수 있다. 스캔에 평행한 방향은 스캔에 의한 영상 번짐 효과가 나타나기 때문이다. 본 연구에서는 스캔에 의한 영상 번짐 효과로 발생하는 MTF 성능에 대하여 분석하였다. 검출기레벨에서의 영상 번짐 효과 및 다단계(multi-phase) 검출기를 사용했을 때의 영향에 대하여 분석하였다.

[포ID-50] 대구경 광학탑재체 광구조부의 길이 안정성 측정장치

연정흠, 이응식, 장수영, 이덕규
한국항공우주연구원 탑재체광학팀

대구경 고해상도 광학탑재체의 광구조부는 주반사경과 부반사경 등을 포함한 주요 광학부품들과 검출기를 포함한 초점면 조립부 등을 고정 지지해주는 부분으로, 발사시 전달되는 진동 및 우주열환경하에서의 길이 안정성을 광학성능 범위내로 유지하여야 한다. 광학탑재체의 성능에 가장 큰 영향을 미치는 것은 주반사경과 부반사경의 광축방향의 길이 안정성으로, 광학탑재체의 작동 온도범위 내에서 수 마이크로미터 내외로 안정성이 요구된다. 이를 실현하기 위하여 주반사경과 부반사경의 간격은 열 및 흡습에 둔감한 탄소섬유 강화수지 복합재로 되어 있는 경통 구조물로 설계, 제작된다. 제작된 경통구조물의 길이 안정성을 검증하기 위해서는 별도의 정밀 측정장치가 필요하게 된다. 본 논문에서는 이러한 길이 안정성 측정장치에 대해 기술한다. 온도에 대해 변화가 거의 없는 (CTE<0.1ppm/K) Zerodur 소재의 막대 구조물을 기준 스케일로 삼았고, 이를 지지하기 위해 Invar 소재의 구조물을 사용 하였다. 주반사경의 베젤부위와 부반사경의 접속부위의 변위 변화를 세점에서 측정하여 길이 안정성을 측정할 수 있게 하였다.

[포ID-51] Research on the Waveform Generator Technology for the SAR Payload

Young-Jin Won, Young-Su Youn, and Jin-Hee Kim
Korea Aerospace Research Institute

Digital waveform generation technology for SAR payload can be divided into DDS(Direct Digital Synthesizer) method and Memory Mapped(M/M) method. DDS is the single chip which consists of the Sine Table, NCO(Numerically Controlled Oscillator), DAC, and so on. DDS method is a very simple method because the circuit configuration is not complex but has a disadvantage that can not control phase and amplitude easily by using NCO. M/M method has the complexity of the circuit configuration because it requires the memories which stores the waveforms, the control circuits, and DAC. And this method should apply the high interface technology for being compatible with the wide bandwidth of the digital signal and has the difficulty for PCB design because the number of the signal lines should be increased according to the number of the data bits for DAC. Although it has several disadvantages, this method has the capability of pre-distortion function which can compensate the phase and amplitude characteristics of the system and also has an excellent advantage to make any arbitrary waveform, so this method is considered as an important technology with DDS method. This research describes the technological trends of the waveform generator for the SAR payload and analyzes the characteristics of the technology.

[포ID-52] 원격탐사위성의 탑재체자료전송장치를 위한 시험검증장비의 개발

이상택[1], 진영배[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]AP우주항공

본 논문에서는 탑재체자료전송장치의 시험검증을 위한 장비 개발에 관하여 소개 한다. 원격탐사위성에 탑재되는 고성능원격측

정센서는 대용량 데이터를 생성하며 탑재체자료전송장치를 통하여 고주파통신에 의해 지상으로 전송된다. 따라서 탑재체자료전송장치의 검증은 전체 인공위성 개발에 있어서 매우 중요하다. 시험검증장비는 송신되는 수신자료를 수신하여 여러 장비로 분배해주는 고주파신호분배모듈, 계측기 및 복조기 등 다양한 장비로 구성된다. 시험검증장비는 고성능 고주파신호 부품, 다양한 전자장비와 이를 통합, 제어 운영하는 다양한 복잡한 소프트웨어가 필요하여 개발이 어렵다. 본 논문에서는 초기 제작 시험검증장비와 최종 제작 시험검증장비 사이의 차이와 성능, 기능의 향상을 위한 설계변경 등을 통하여 이에 대한 어려움을 극복한 과정과 설계 근거와 장비 선택 등 제반사항에 대하여 기술하여 이후 관련 유사장비의 개발에 있어 도움이 되고자 한다.

[포ID-53] 원격탐사위성의 탑재체전송자료 검증을 위한 소프트웨어의 개발

이상택[1], 강효원[2]
[1]한국항공우주연구원, [2]AP우주항공

본 논문에서는 탑재체전송자료 검증을 위한 소프트웨어 개발에 관하여 소개하고자 한다. 원격탐사위성에 탑재되는 고성능원격측정센서는 대용량 데이터를 생성하며 탑재체자료전송장치를 통하여 고주파통신에 의해 지상으로 전송된다. 지상으로 전송되는 대용량 데이터는 다양한 통신경로의 외란으로부터 보호 등을 위하여 채널코딩을 수행된다. 또한 대용량 데이터의 실시간 전송을 위하여 압축이 수행되며 보안을 위한 암호화 역시 수행 된다. 본 논문에서는 이러한 탑재체자료를 검증하기 위한 소프트웨어들과 이러한 소프트웨어의 구성 체계등에 관하여 기술하고 있다.

[포ID-54] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager 인증 모델

임여명[1], 민경욱[1], 임태호[1], 최연주[1], 함종욱[1], 이진근[2], 김희준[2], 최영완[3], 김성수[4]
[1]한국과학기술원 물리학과 우주과학연구실, [2]TERAWAVE, [3]SaTReC-i, [4]경희대학교

지금까지 해외의 여러 달 궤도선에서 달의 영상을 다양한 방법으로 관측한 것에서 알 수 있듯이 영상 관측은 달 탐사에서 중요한 부분이다. 특히 그 중에서 입체 영사기(Stereo Imager)는 달의 3차원적 영상을 관측하여 달 표면의 구조를 파악할 수 있고 분광 카메라(Hyperspectral Camera)는 달 표면을 이루고 있는 물질을 분광 정보를 통해서 알아낼 수 있다. 본 연구에서는 우리나라가 2020년경 독자적인 달 궤도선을 계획하고 있는 것에 발맞추어 이 두 관측 장비를 설계해 보았다. 본 연구에서 설계한 탑재체는 하나의 광학계를 이용해 가시광 영역에서 동시에 입체영상과 분광 영상을 얻을 수 있는 장치이며, 달 표면에서의 궤도선의 속도와 저장 가능한 정보의 양을 고려하여 100 km의 고도에서 속도를 1.6 km/s로 가정할 때 interline CCD가 17.5 m의 공간 분해능을 갖기 위해 92 frame/s 이상의 frame rate로 관측을 수행할 수 있게 하였다. 특히 분광 카메라는 wedge filter를 사용하여 광학계의 부담을 줄였으며 검출기로는 interline CCD를 사용하여 channel 수를 조절할 수 있도록 하였다. 또한 달 표면을 구성하는 입자의 크기에 대한 정보를 얻을 수 있는 편광판도 설치 하였다. 시험 모델의 문제점을 분석하여 새롭게 개선된 탑재체를 설계하여 개발하였다. 렌즈를 수정해 vignetting과 왜곡현상을 보정하였고 전체 무게를 1.5 kg으로 줄여서 시험 모델보다 30% 이상 줄일 수 있었다. 파장 분해능은 20nm로 시험모델보다 더 개선된 분해능을 얻을 수 있었다. 출력 효율의 증대를 위해 power board의 수정을 수행하였다.

[포ID-55] 광학탑재체 조립시험용 짐발장치 개발

장수영[1], 연정흠[1], 이응식[1], 정대준[1], 육영춘[1], 고대호[1], 김성희[1], 이덕규[1], 이승훈[2]
[1]한국항공우주연구원 탑재체광학팀
[2]한국항공우주연구원 위성탑재체실

본 논문에서는 대구경 광학탑재체의 조립, 정렬 및 시험에 사용되는 고정밀, 고안정 짐발장치의 개발에 대해서 소개하고자 한다. 광학탑재체의 광학시험을 위해 사용되는 짐발장치는 광축높이를 유지하기 위해서 높이조절이 가능해야하고, 조립과정과 광학시험과정 그리고 시험 후 광학탑재체를 짐발 장치로부터 분리하기 위해 수평상태와 수직상태로의 회전이 가능해야 한다. 광학측정 시험과정 중에 결상위치의 미세한 조절을 위해 광학탑재체를 수평상태에서 상하좌우 정밀한 회전이 가능해야한다. 우주궤도환경 하에서 성능측정을 위해 열진공 체임버 안에서의 광학시험이 필요하므로 짐발장치를 구성하는 재질은 모두 진공사용이 적합한 것이어야 한다. 광학측정 중에 측정설비주변에서부터 인가된 외란은 광학시험과 같은 민감한 시험에서는 철저하게 제거되어야 하는데, 이와 관련하여 짐발장치의 광학측정시험형상에서의 고유진동수와 같은 동적 특성도 설계과정에 반영하여 안정적인 측정 장치가 되도록 고려되어야 한다.

[포ID-56] GEANT4, SPENVIS 를 이용한 STEIN 검출기의 배경계수 예측

전종호[1], 박성하[1], 김용호[2], 선종호[1], 진호[1], 이동훈[1], Robert P. Lin[1,3], Thomas Immel[3]
[1]경희대학교 우주탐사학과, [2]경희대학교 전자전파공학과, [3]Space Science Laboratory, University of California, Berkeley

경희대학교에서 제작중인 초소형 위성 TRIO-CINEMA(TRiplet Ionosphere Observatory-Cubesat for Ion, Neutral, Electron and MAgnetic fields)에 탑재될 입자검출기 STEIN (Supra Thermal Electron, Ion, Neutral)은 정전 편향기를 이용하여 4~300keV의 대전입자 혹은 중성입자들을 분리하여 검출하도록 이루어져있다. CINEMA 운용 궤도에서는 STEIN 정전 편향기를 통하지 않고 검출기 내부로 들어오는 입자들로부터 생기는 배경계수가 포함되어 검출될 것으로 예상되므로 STEIN 검출기의 결과값의 신뢰성을 높이기 위해 배경계수값을 예측할 필요성이 있다. 본 연구에서는 SPENVIS(The Space Environment Information System)를 통해 CINEMA 운용 궤도에 존재하는 입자들의 유량을 계산하였고 GEANT4(GEometry ANd Tracking)를 통해 CINEMA 운용 궤도상의 STEIN의 외부 환경을 모사하여 배경계수값을 예측하였다. 향후 STEIN의 측정값에 배경계수값을 차감한다면 측정값의 신뢰성이 높아질 것으로 기대된다.

[포ID-57] 정지궤도위성용 해색센서의 궤도상 복사보정 운영 현황

조성익[1,2], 오은송[1], 안기범[1], 박영제[1], 안유환[1], 유주형[1]

[1]한국해양과학기술원 해양위성센터, [2]연세대학교
천문우주학과 우주광학연구실

한국해양과학기술원 해양위성센터에서 주관운영을 수행하고 있는 천리안 위성의 해양탑재체인 천리안 해양관측위성(이하 GOCI)은 정지궤도위성용 해색센서로서, 태양을 광원으로 지구상의 해수 표면 부근에서 반사되어 대기를 통과한 가시광 및 근적외 대역을 8개 밴드로 분광하여 관측하는 센서이다. 해색센서의 경우, 일반적으로 센서에 입사되는 광신호의 약 90%가 대기에 의한 신호이며, 약 10%에 해당되는 신호만 원래 관측목적인 해수에 의한 신호이기 때문에, 5% 이내의 높은 복사보정 정확도가 요구된다. 이러한 높은 복사보정 정확도를 만족시키기 위해서는, 지상에서의 현장관측을 통한 위성자료 검보정 뿐만 아니라, 발사 후 위성 궤도상에서 센서의 복사보정을 수행하는 궤도상 복사보정이 체계적으로 수행되어야 한다. GOCI는 태양을 기준광원으로 하는 태양광 복사보정을 채택하여, 센서의 셔터부에 태양광 복사보정을 위한 2개의 태양광확산기(Solar Diffuser)를 장비하고 있다. 본 발표에서는 궤도상 시험 후 약 16개월에 걸친 궤도상 복사보정 운영결과와 관련하여, 발사 후 일별, 월별, 계절별 등 각 기간별 센서의 이득변화를 관찰하였으며, 그 결과 1년을 기준으로 약 3% 범위로 주기적인 이득 변화가 있음을 확인하였다. 지상시험결과와의 비교에 의해, 태양광확산기에 대한 태양입사각이 이러한 주기적인 이득 변화의 주 원인임을 궤도상 복사보정 운영결과를 통해 밝히고자 한다.

[포ID-58] 다기능 전자광학 카메라의 지상촬영을 통한 기능검증

허행팔, 용상순
한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성탑재체실
탑재체전자팀

원격탐사를 위한 지구관측용 전자광학 카메라는 높은 해상도, 넓은 관측 폭 및 높은 선명도를 제공하기 위하여 부피가 크고 무거우며, 큰 전력을 소모하여, 위성본체의 대부분을 차지하도록 개발된다. 그러나, 달 탐사를 위해 달 궤도선이나 달 착륙선에 장착되는 전자광학 카메라는, 고해상도의 고성능을 가지도록 개발되기 보다는, 다기능의 집적도 높은 소형카메라로 개발되는 것이 일반적이다. 이에 따라, 달 탐사용 다기능 전자광학 카메라 개발을 위한 기술검증을 위하여 지상모델이 개발되었다. 본 카메라는 CMOS 센서를 사용하여 컴팩트하게 설계하였고, 스테레오 영상생성을 위해 두 개의 카메라가 동시에 운영되며, 줌 기능을 구현하여 다양한 조건에서도 영상획득이 가능하도록 설계 되었다. 또한 달 궤도선과 착륙선에서 1D 관측 및 2D 관측이 선택적으로 가능하도록 설계되었다. 개발된 지상모델은 실험실에서 수행하는 통상적인 기능 및 성능시험을 수행하였고, 스테레오 영상의 생성기능 등의 검증을 위하여 야외에서 카메라를 정속으로 회전하며 push broom 방식의 1D 촬영모드에 대한 시험을 수행한다. 또한, 항공촬영을 통해 1D 및 2D 촬영을 수행하여, 영상데이터의 처리 및 스테레오 영상데이터 생성 등의 검증 단계를 거친다. 본 논문 발표에서는 다기능의 전자광학 카메라를 지상에서 동작시켜 실제영상을 뽑아내고, 생성된 데이터를 처리하여, 설계된 카메라의 여러 가지 기능들에 대해 검증하는 방법들에 대해 정리 및 발표한다. 즉, 달 궤도에 맞게 설계된 카메라의 노출시간 등을 조절하고, push broom 방식을 모사하기 위하여 카메라를 정속으로 회전시켜 영상을 획득하여 다양한 카메라의 기능을 검증하였다.

정관 및 규정

사단법인 한국우주과학회 정관 ····· 115
사단법인 한국우주과학회 시행세칙 ····· 117
사단법인 한국우주과학회 사무국 규정 ····· 118
한국우주과학회 학술지 투고 규정 ····· 119
연구윤리위원회의 설치·운영에 관한 규정 ····· 123
포상위원회 운영에 관한 세부 규정 ····· 125
임원 선출에 대한 규정 ····· 125
사단법인 한국우주과학회 용역사업 규정 ····· 126

(빈페이지)

■ 사단법인 한국우주과학회 정관 ■

1995년 5월 3일 제정
1996년 5월 4일 개정

제1장 총칙

제1조 (목적) 이 법인은 사회일반의 이익에 공여하기 위하여 공익법인의 설립운영에 관한 법률의 규정에 따라 우주과학의 발전과 그 응용 및 보급에 기여하고 나아가 과학의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조 (명칭) 이 법인은 사단법인 한국우주과학회(이하 본 학회라 한다)라 칭하고, 영어명칭은 The Korean Space Science Society로 한다.

제3조 (사무소의 소재지) 본 학회의 주된 사무소는 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내에 둔다

제4조 (사업) 본 학회는 제 1조의 목적을 달성하기 위하여 다음의 목적사업을 행한다.
1. 학술적 회합의 개최
2. 학술간행물의 발행 및 배포
3. 학술자료의 조사, 수집, 교환
4. 학술의 국제교류
5. 과학기술진흥에 관한 지원 및 건의
6. 기타 본 학회 목적에 적합한 사업

제5조 (법인 공여이익의 수혜자)
1. 본 학회가 목적사업을 수행함에 있어서 그 수혜자에게 제공하는 이익은 이를 무상으로 한다. 다만, 부득이한 경우에는 미리 감독청의 승인을 받아 그 대가의 일부를 수혜자에게 부담시킬 수 있다.
2. 본 학회의 목적 사업의 수행으로 인하여 제공되는 이익은 수혜자의 출생지, 출신학교, 근무처, 직업 또는 기타 사회적 지위 등에 의하여 차별을 두지 않는다.

제2장 회원

제6조 (회원의 종류 및 자격) 본 학회 회원의 종류와 자격은 다음과 같다.
1. 정회원: 정회원은 우주과학에 관심을 갖는 개인으로서 대학에서 우주과학 또는 그에 관련된 과정을 수학한 자 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
2. 학생회원: 학생회원은 대학 학부 과정에서 우주과학 또는 그에 관련된 과정을 수학하고 있는 자 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
3. 공로회원: 공로회원은 정회원 중 평의원회에서 학회에 대한 공로가 다대하다고 인정한 자
4. 명예회원: 명예회원은 우주과학에 공적이 현저하거나 본 학회의 목적달성에 다대한 공적이 있는 자
5. 찬조회원: 찬조회원은 본 학회에 다대한 공로 및 기부행위를 한 개인 또는 단체
6. 기관회원: 기관회원은 본 학회의 목적에 찬동하고 사업에 기여하는 학술 및 연구단체

제7조 (입회) 본 학회의 회원은 다음 각호에 따라 입회된다.
1. 본 학회의 회원이 되고자 하는 자는 정회원 2인의 추천을 얻어 입회를 신청한 자로 이사회의 심의를 거쳐 정회원, 학생회원으로 구분, 입회가 승인되며 입회금과 회비를 납부함으로서 회원이 된다.
2. 명예회원 및 공로회원은 회장의 제청에 의하여 평의원회의 의결을 거쳐 총회에서 추대한다.
3. 찬조회원 및 기관회원은 이사 또는 감사 2인의 추천에 의하여 이사회의 승인을 받아야 한다

제8조 (의무와 권리) 본 학회 회원은 다음 각호의 의무와 권리를 갖는다.
1. 정관 및 의결사항의 준수와 회비납부의 의무
2. 회원은 연구발표를 할 수 있고, 회지에 기고할 수 있다.
3. 정회원은 학회 운영에 참여하며, 별도 규정이 정한 바에 따라 선거권과 피선거권을 갖는다.

제9조 (회원의 탈퇴 및 정권)
1. 본 학회 임원은 임의로 탈퇴할 수 있다.
2. 본 학회의 회원으로서 본 학회의 목적에 배치되는 행위 또는 명예나 위신에 손상을 가져오는 행위를 하였을 때에는 이사회의 결의로서 정권 또는 제명할 수 있다.

제3장 임원

제10조 (임원) 본 학회에 다음 임원을 둔다.
1. 회 장 1인
2. 부회장 1인 이상 3인 이내
3. 감사 2명
4. 이사 15인 이상 20인 이내 (회장, 부회장 포함)

제11조 (임원의 임기)
1. 임원의 임기는 2년으로 한다. 다만, 회장은 연임할 수 없다.
2. 임원의 임기 중 결원이 생긴 때에는 2개월 이내에 이사회에서 보선하고, 보선에 의해 취임한 임원의 임기는 전임자의 잔여기간으로 한다.
3. 임원은 임기가 끝난 후일지라도 후임자가 선출 확정될 때까지는 그 직무를 분담한다.

제12조 (임원의 선임방법)
1. 회장은 총회에서 선출하고 부회장, 이사 및 감사는 평의원회에서 선출한다.
2. 임기전의 임원의 해임은 그 임원을 선출한 총회의 결의를 거쳐 과학기술부 장관의 승인을 받아야 한다.

제13조 (회장 및 부회장의 직무)
1. 회장은 본 학회를 대표하고 학회 업무를 통리하며, 총회, 평의원회, 이사회의 의장이 된다.
2. 부회장은 회장의 직무를 보좌하며 회장 유고시 부회장 중 연장자가 회장의 직무를 대행한다.

제14조 (이사의 직무)
1. 이사는 이사회에 출석하여 학회의 업무에 관한 사항을 의결하며, 평의원회 또는 회장으로부터 위임받은 사항을 처리한다.
2. 필요에 따라 이사 중에서 총무, 재무, 학술 이사 등을 둘 수 있다.

제15조 (감사의 직무) 감사는 다음 각호의 직무를 행한다.
1. 학회의 재산상황을 감사하는 일
2. 이사회의 운영과 그 업무에 관한 사항을 감사하는 일

3. 제 1호 및 2호의 감사결과 부정 또는 불법한 점이 있음을 발견할 때에는 이를 이사회, 총회에 그 시정을 요구하고 그래도 시정치 않을 때에는 과학기술부 장관에게 보고하는 일
4. 제 3호의 보고를 하기 위하여 필요한 때에는 총회 또는 이사회의 소집을 요구하는 일
5. 학회의 재산상황, 또는 총회, 이사회의 운영과 업무에 관한 사항에 대하여 회장 또는 총회, 이사회에서 의견을 진술하는 일
6. 총회, 평의원회, 및 이사회의 회의록에 기명 날인하는 일

제4장 총회

제16조 (총회의 구성 및 기능) 총회는 정회원으로 구성하고 다음 사항을 결의한다.
1. 회장 선출에 관한 사항
2. 정관 변경에 관한 사항
3. 예산 및 결산서 승인
4. 사업계획의 승인
5. 기타 중요한 사항

제17조 (총회 소집)
1. 총회는 정기총회와 임시총회로 나누고 이를 회장이 소집하되 그 의장이 된다. 정기총회는 년 1회, 임시총회는 필요에 따라 소집할 수 있다.
2. 의장은 회의안건을 명기하여 회의 7일전에 각 회원에게 통보하여야 한다.
3. 총회는 제 2항의 통지사항에 한하여서만 의결할 수 있다.

제18조 (총회의결과 정족수)
1. 총회는 국내에 있는 정회원 5분의 1이상의 출석으로 개회한다.
2. 총회의 의사는 출석한 정회원의 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부동수인 경우에는 의장이 결정한다.

제19조 (총회소집의 특례)
1. 회장은 다음 각호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때에는 그 소집 요구일로부터 20일 이내에 총회를 소집하여야 한다.
   ①재적이사 과반수가 회의의 목적을 제시하고 소집을 요구한때
   ②제 15조 제 4호 규정에 따라 감사가 소집을 요구한때
   ③국내에 있는 정회원의 10분의 1이상이 회의의 목적을 제시하여 소집을 요구한때
2. 총회 소집권자가 궐위되거나 또는 이를 기피함으로서 총회소집이 불가능할 때에는 재적이사 과반수 또는 국내에 있는 정회원 10분의 1이상의 찬성으로 과학기술부 장관의 승인을 받아 총회를 소집할 수 있다.
3. 제 2항에 의한 총회는 출석 이사 중 연장자의 사회아래 그 의장을 지명한다.

제20조 (총회의결 제적사유) 의장 또는 정회원이 다음 각 호의 하나에 해당하는 때에는 그 의결에 참여하지 못한다.
1. 임원 취임 및 해임에 있어 자신에 관한 사항
2. 금리 또는 재산의 접수를 수반하는 사항으로서 정회원 자신과 학회의 이해가 상반되는 사항

제5장 평의원회

제21조 (평의원의 자격 취득과 상실)
1. 정회원 중 다음 각호의 자격 중 그 하나를 갖고 평의원 3인의 추천을 받아 입회원서를 제출한 자로 이사회의 승인을 얻어 평의원 회비를 납부함으로서 평의원이 될 수 있다. 평의원의 수는 30명 이상 100명 이하로 한다.
   ①대학의 조교수, 연구소의 선임 연구원 이상 또는 이와 동등한 자격을 갖은 자
   ②대학, 전문대학 및 연구소 등에서의 교육과 연구 경험이 5년 이상인 자
   ③최근 5년간 본 학회의 정회원이었던 자
   ④기타 평의원회에서 특별히 승인된 자
2. 다음의 각호에 해당하는 경우 평의원직을 상실한다.
   ①자의로 사직하는자
   ②3년 이상 회비를 납부하지 않고 학회활동 등을 하지 않은자
   ③기타 이사회에서 평의원의 자격이 없다고 결정된 자

제22조 (평의원회의 직무)
1. 평의원회는 국내에 있는 평의원 3분의 1 이상의 출석으로 개회하고, 출석 평의원 과반수로서 회장을 제외한 임원의 선출과 기타 중요 사항을 의결한다.
2. 평의원회는 정기총회시 또는 회장이 필요하다고 인정하거나 국내에 있는 평의원 4분의 1이상이 목적을 제시하여 소집을 요구한때 회장이 이를 소집하고 그 의장이 된다.
3. 평의원회의 의사는 서면 결의에 의할 수 없다.

제6장 이사회

제23조 (이사회의 구성 및 기능) 이사회는 회장, 부회장 및 이사들로 구성되며 다음의 사항을 심의 의결한다.
1. 업무집행에 관한 사항
2. 사업계획 운영에 관한 사항
3. 예산 결산서 작성에 관한 사항
4. 총회와 평의원회에서 위임받은 사항
5. 이 정관에 의하여 그 권한에 속하는 사항
6. 기타 중요한 사항

제24조 (의결 정족수)
1. 이사회는 이사 정원수의 과반수가 출석하지 아니하면 개회하지 못한다.
2. 이사회의 의사는 출석이사 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만 가부동수인 경우에는 의장이 결정한다.
3. 감사는 이사회에 출석하여 의견을 진술할 수 있다.

제25조 (이사회 소집)
1. 이사회는 회장이 소집한다.
2. 이사회를 소집하고자 할 때에는 적어도 회의 7일전에 목적을 제시하여 각 이사에게 통지하여야 한다.
3. 이사회는 제 2항의 통지사항에 한하여서만 의결할 수 있다. 다만 재적이사 전원이 출석하고 출석이사 전원의 찬성이 있을 때에는 통지하지 아니한 사항이라도 이를 부의하고 의결할 수 있다.

제26조 (이사회 소집의 특례)
1. 회장은 다음 각 호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때에는 그 소집요구일로부터 20일 이내에 이사회를 소집하여야 한다.
①재적이사 과반수로부터 회의의 목적을 제시하여 소집을 요구한때
②제 15조 제 4호의 규정에 의하여 소집을 요구한때
2. 이사회의 소집권자가 궐위되거나 또는 이를 기피함으로서 7일 이상 이사회의 소집이 불가능할 때에는 재적이사 과반수의 찬성으로 과학기술부 장관의 승인을 받아 소집할 수 있다.
3. 제 2항에 의한 이사회는 출석이사 중 연장자의 사회아래 그 의장을 지명한다.

제27조 (서면결의 금지) 이사회의 의사는 서면결의에 의할 수 없다.

제7장 재산 및 회계

제28조 (재정) 본 학회의 재정은 다음의 수입금으로 충당한다.
1. 회원의 회비
2. 재산의 과실
3. 사업 수익금
4. 기부금 및 기타 수익금

제29조 (회계년도) 본 학회의 회계년도는 정부 회계년도에 따른다.

제30조 (세입, 세출, 예산) 본 학회의 세입, 세출, 예산은 매 회계년도 개시 1개월 전까지 사업계획서와 함께 이사회의 의결과 총회의 승인을 얻어 과학기술부에 제출한다.

제31조 (예산외의 채무부담 등) 예산외의 채무의 부담이나 채권의 포기는 총회의 의결을 거쳐 과학기술부 장관의 승인을 받아야 한다.

제8장 보칙

제32조 (해산) 본 학회를 해산하고자 할 때에는 총회에서 국내에 있는 재적 정회원 3분의 2이상의 찬동으로 의결하여 과학기술부 장관의 허가를 받아야 한다.

제33조 (해산법인의 재산 귀속) 본 학회가 해산할 때의 잔여 재산은 과학기술부 장관의 허가를 받아 국가 또는 지방자치단체에 귀속된다.

제34조 (정관 개정) 본 학회의 정관을 개정하고자 할 때에는 재적이사 3분의 2이상의 찬성과 총회의 승인을 얻어야한다.

제35조 (시행 세칙) 이 정관의 시행에 필요한 세부적인 사항은 이사회에서 정하여 총회의 승인을 얻어야 한다.

제36조 (공고사항 및 방법) 법령의 규정에 의한 사항과 다음 각 호의 사항은 이를 일간신문에 공고함을 원칙으로 한다.
1. 법인의 명칭
2. 본 학회의 해산
3. 법인 운영과 관련하여 이사회에서 공고하기로 의결한 사항

제37조 (설립당초의 임원 및 임기) 본 학회의 설립 당초의 임원 및 임기는 다음과 같다.

성 명	현 직	전화번호	임 기
회장 오 규 동	전남대학교 교수	062-520-6965	94.5-96.5
부회장 정 장 해	충북대학교 교수	0431-61-2313	94.5-96.5
이사 강 영 운	세종대학교 교수	02-460-0234	94.5-96.5
이사 김 천 휘	충북대학교 교수	0431-61-3139	94.5-96.5
이사 김 철 희	전북대학교 교수	0652-70-2807	94.5-96.5
이사 김 호 일	천문대 연구원	042-865-3217	94.5-96.5
이사 민 경 욱	한국과학기술원 교수	042-869-2525	94.5-96.5
이사 박 경 윤	시스템공학센터 연구원	042-869-1571	94.5-96.5
이사 서 경 원	충북대학교 교수	0431-61-2315	94.5-96.5
이사 이 영 욱	연세대학교 교수	02-361-2689	94.5-96.5
이사 이 용 복	서울교육대학교 교수	02-580-5456	94.5-96.5
이사 이 우 백	표준연구원 천문대장	042-865-3215	94.5-96.5
이사 조 경 철	한국우주환경 연구소장	02-761-0031	94.5-96.5
이사 천 문 석	연세대학교 교수	02-361-2685	94.5-96.5
이사 최 규 홍	연세대학교 교수	02-361-2686	94.5-96.5
이사 한 원 용	천문대 연구원	042-865-3217	94.5-96.5
감사 나 일 성	연세대학교 교수	02-361-2681	94.5-96.5
감사 이 용 삼	충북대학교 교수	0431-61-2314	94.5-96.5

부 칙

1. 이 정관은 감독청의 허가를 받은 날로부터 시행한다
2. 1996년 5월 4일 제13차 정기총회에서 제4조, 제7조, 제8조, 제11조, 제12조, 제13조, 제14조, 제21조, 제22조, 제23조, 제25조 개정

■ 사단법인 한국우주과학회 시행세칙 ■

제1장 회비 규정

1996년 5월 4일 제정
1998년 10월 23일 개정
2000년 10월 20일 개정
2002년 10월 18일 개정
2007년 11월 30일 개정

제1조 본 학회 정관 제 4조, 제28조 1항과 제 35조에 근거하여 회원에게 징수하는 연회비에 관한 사항을 정한다.

제2조 회원이 보직에 따라 납부해야 할 연회비는 다음과 같다.
1. 회 장: 50만원
2. 부회장: 30만원
3. 감사와 이사: 10만원
4. 평의원: 4만원
5. 일반회원(위 1-4호의 해당자를 제외한 정회원): 2만원
6. 학생회원(대학재학생): 1만원
7. 공로회원, 명예회원, 찬조회원: 면제
8. 기관회원 : 5만원

제3조 2년 이상 해외 체류하는 자에 한하여 연회비를 면제할 수 있다.

부 칙 1. 이 규정은 1996년 5월 4일부터 시행한다.
2. 이 규정은 1998년 10월 23일부터 시행한다.
3. 이 규정은 2001년 1월 1일부터 시행한다.

4. 이 규정은 2003년 1월 1일부터 시행한다.
5. 이 규정은 2008년 1월 1일부터 시행한다.

제2장 선거권과 피선거권 규정

1996년 5월 4일 제정
2000년 10월 20일 개정

제1조 본 학회의 정관 제 8조와 제35조에 관련하여 선거권과 피선거권에 관한 사항을 정한다.

제2조 선거권은 정회원 자격을 취득한지 만 1년이 경과된 자에 한하며, 피선거권은 평의원만이 있다.

부 칙 1. 이 규정은 1996년 5월 4일부터 시행한다.
2. 이 규정은 2001년 1월 1일부터 시행한다.

제3장 위원회, 분과회, 연구회

2000년 10월 20일 제정
2010년 4월 29일 개정
2011년 10월 27일 개정

제1조 본 학회의 정관 제 4 조의 학회 활동에 관련하여 위원회, 분과회, 그리고 연구회에 관한 사항을 정한다.

제2조 (정의)
1. (위원회) 학회원의 학술활동을 학회 차원에서 지원하기 위하여 위원회를 둔다.
2. (분과회) 학회원의 전문분야별 자율적 학술활동을 위하여 분과회를 둔다.
3. (연구회) 학회원의 특정 목적 학술 활동을 위하여 연구회를 둔다.

제3조 (구성 및 임원)
1. 상설 위원회는 편집위원회, 포상위원회, 학술대회준비위원회를 둔다.
2. 특별 위원회는 학회의 필요에 따라 수시로 구성 및 해산을 할 수 있다.
3. 분과회의 전문 분야는 학회원들의 자율적 논의와 참여를 통하여 정할 수 있다.
4. 연구회의 특정 학술 활동 분야는 대내외적 요구에 따라 수시로 정할 수 있다.
5. 임원은 이사회의 동의를 얻어 회장이 임기를 정하여 임명한다.

제4조 (활동)
1. 임원의 선출 및 조직의 구성을 위하여 세부 규정을 정하여야 한다.
2. 세부 사업계획은 자체적으로 결정하여 수립한다.
3. 세부 규정 및 세부 사업계획은 이사회에 보고하여야 한다.
4. 필요시 학회에서 예산 및 행정 지원을 할 수 있다.

제5조 (편집위원회)
1. (임무) 학회에서 발간하는 정기 학술지에 게재되는 논문의 심사, 편집 및 출판을 관장한다.
2. (위원구성) 학술이사가 위원장을 맡고, 국내위원은 15인 이내로 하며 정회원 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 국외위원은 15인 이내로 하며 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 임기는 모두 2년으로 한다.
3. (투고규정) 학술지 논문 투고규정 및 세부사항은 편집위원회에서 논의한 후 이사회의 의결을 거쳐 시행한다.

제6조 (포상위원회)
1. (임무) 학회를 통한 대내외 수상 관련 수상자 추천 및 선발을 관장한다.
2. (위원구성) 위원장을 포함한 5인 이내의 위원은 정회원 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 임기는 2년으로 한다.
3. (규정) 추천 및 수상 관련 세부 규정을 둘 수 있으며, 이사회의 의결을 거쳐 시행한다.

제7조 (학술대회준비위원회)
1. (임무) 학회가 개최하는 정기 및 비정기 학술대회와 관련된 모든 것을 관장한다.
2. (위원구성) 위원장을 포함한 5인 이내의 위원은 정회원 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 임기는 2년으로 한다.

부 칙 1. 이 규정은 2001년 1월 1일부터 시행한다.
2. 이 규정은 2010년 5월 1일부터 시행한다.

제4장 간행물

2000년 10월 20일 제정

제1조 본 학회의 정관 제 4조와 관련하여 본 학회에서 발간하는 간행물에 관한 규정을 정한다.

제2조 본 학회의 간행물에 대해서는 다음과 같이 정한다.
1. 정기 학술대회의 발표순서가 담긴 회보는 총무이사가 담당한다.
2. 논문집 우주과학회지는 편집위원회에서 담당한다,
3. 기타 우주과학전반에 걸친 간행물에 관한 토의 및 규정은 필요에 따라 위원회를 두어 담당한다.

부 칙 1. 이 규정은 2001년 1월 1일부터 시행한다.

제5장 이사회 운영

2003년 10월 17일 제정

제1조 이사회 직무를 수행하기 어려운 이사는 휴직할 수 있다.
제2조 휴직한 이사는 본 학회의 정관 24조 1항의 정원수에서 제외 한다.

부 칙 1. 이 규정은 2004년 1월 1일부터 시행한다.

■ 사단법인 한국우주과학회 사무국 규정 ■

2008년 4월 24일 제정

제1조 (사무국)
학회 업무를 원활히 수행하기 위하여 사무국을 두고 사무국내에 서무과, 출판과, 정보처리과를 두고, 각과에는 약간명의 직원을 둘 수 있다.
1. 사무국에는 국장, 과장, 일반직원의 직제를 둔다.
2. 서무과는 문서접수 발송, 회원관리와 회비징수, 총회, 평의원회, 이사회 등의 회의준비, 직인관리, 법인관련업

무, 자산관리, 회계 기타 서무일반을 분장한다.
3. 출판과는 회지, 회보 및 초록집의 출판, 광고, 회원명부, 도서관리, 회지교환 및 기타 국제협력업무를 분장한다.
4. 정보처리과는 회원정보와 회계관리, 학술논문들의 데이터베이스, 학회 홈페이지와 서버관리업무를 분장한다.

제2조 (보수 및 용어의 정의)
1. 국장, 과장, 일반직원은 능력과 경력을 감안해서 적절한 보수를 지급한다.
2. 연봉이라 함은 매년 1월 1일부터 12월 31일까지 직원에게 지급되는 급여를 말한다. 연봉의 책정은 회계연도 개시 1개월 전까지 하여야 한다.
3. 연봉은 담당 업무를 기초로 하여 책정하며 직원과의 연봉계약으로 확정한다. 연봉책정 후 학회대표와 직원이 연봉계약서에 서명날인 함으로서 효력이 발생하고 매년 작성한다.
4. 봉급은 연봉의 1/13로 매월 말일 지급하며, 지급일이 휴일인 경우 그 전일에 지급한다. 발령월의 경우는 근무일만큼 지급하고, 1년 이상 근속한 직원의 경우 해당월의 14일 경과 후 퇴직하였을 때에는 봉급 전액을 지급하고 14일 미만인 경우에는 일로 나누어 계산한다.
5. 퇴직금은 1년 이상 근속한 직원에게 지급하고, 년 1개월 봉급으로 한다. 근무년수가 1년 미만인 때에는 퇴직금을 지급하지 않는다.
6. 퇴직금 지급방법은 연봉계약시 양자 합의에 의한다.

제3조 (직원의 채용) 직원의 신규임용은 공개 채용을 원칙으로 하고 다음 각호에 해당하는 자는 직원으로 채용하지 않는다.
1. 병역기피자
2. 법률에 의한 금치산자 및 그에 준하는 자
3. 기타 중대한 결격사유가 있는 자

제4조 (수습기간 및 처우)
1. 신규로 채용한 직원은 3개월의 수습기간을 둔다. 수습기간 중에는 정규 급여의 70%를 지급한다. 다만, 수습기간도 근무년수에 포함된다.
2. 수습기간 중 학회 업무에 적합하지 않다고 판정되는 경우 임용을 취소할 수 있다.

제5조 (휴가 및 용어의 정의)
1. 휴가는 유급휴가와 무급휴가로 하며 그 내용은 다음과 같다.
2. 유급휴가는 일반휴가, 특별휴가, 출산휴가로 한다.
① 일반휴가는 1년간 개근한 직원에 대하여는 10일, 9할 이상 출근한 자에 대하여는 8일의 유급휴가를 준다. 2년 이상 계속 근무한 직원에 대하여는 근무연수 1년에 대하여 1일을 가산한 유급휴가를 준다. 다만, 그 휴가 총일수는 20일을 초과할 수 없다.
② 특별휴가는 직원 본인의 결혼, 애경사 등을 위한 것으로 6일을 초과할 수 없다.
③ 출산휴가는 3개월을 초과할 수 없다. 출산휴가 기간에는 봉급의 50%를 지급한다.
3. 위 ②항에 해당하지 않는 휴가는 무급휴가로 한다.

제6조 (직원의 정년)
직원의 정년은 다음과 같다.
사무국장 60세
기타직원 57세

제7조 이 규정에 명시되지 않은 사항은 한국과학기술단체총연합회의 관례에 따른다.

부 칙 1. (시행일) 이 규정은 이사회에서 승인된 날부터 유효하다.
2. (경과조치) 이 규정 시행 이전에 임용된 직원은 본 규정에 따라 임용된 것으로 한다.

■ 한국우주과학회 학술지 투고 규정 ■

1. PUBLICATION TYPES, QUALIFICATION FOR AUTHORSHIP

Five types of manuscripts are published in this journal: Editorials, Review Papers, Research Papers, Technical Papers, and Letters to the Editor.

Editorials:
Editorials are submitted by invitation only and will be on topics considered to be essential by the Editorial Board of the journal.

Review Papers:
Review papers will be published by direct submission as well as from invited experts. In both cases, the work will be subject to editorial review. Review papers should critically review topics not only to inform the reader of the background, but also to communicate the state of the art and outstanding research problems.

Research Papers:
Following peer review, original findings within the scope of the journal will be published. Critical and new results of experiments or theory should be described in full-length research papers.

Technical Papers:
Articles in this category introduce scientific work on novel skills dealing with new methods and techniques with results obtained from the methods.

Letters to the Editor:
Any issues of interests to the journal readership may be contained in letters to the editor. Letters concerning articles published earlier will conventionally be sent to the author of the previous publication for possible responses before publication.

2. RESEARCH AND PUBLICATION ETHICS

Research published in JASS must follow institutional, national, and international guidelines. For policies on research and publication ethics that are not stated in these instructions, the Guidelines on Good Publication Practice (http://publicationethics.org/static/1999/1999pdf13.pdf) should be applied.

Authorship
An author is defined as one who has made a significant contribution to the overall design and execution of the

experiments; therefore, the Korean Space Science Society deems all authors responsible for the entire paper. Assistants should be listed as authors, but may be recognized in the Acknowledgements section.

Originality and Duplicate Publication

All submitted manuscripts should be original and should not be submitted to other scientific journals for consideration while under JASS review. No part of the accepted manuscript should be duplicated in other scientific journals without the permission of the Editorial Board. If duplicate publication related to the papers of this journal is detected, the authors will be announced in this journal, their institutes will be informed, and they will be penalized.

Conflict of Interest Statement

Authors should disclose any conflicts of interest in the manuscript.

3. PEER REVIEW PROCESS

Once manuscripts are submitted, they will be reviewed by two or more experts in the corresponding field. The Editorial Board may request that authors revise the manuscripts in light of the reviewers' suggestions. The authors should upload the revised files with a reply to each item in the reviewers' comments after revision of the manuscript. The authors should complete the revisions within 60 days after the request. If the authors want to extend the revision period to more than 60 days, they should negotiate with the Editorial Board. The manuscript review process should be completed after the second review. If the authors wish further revision, the Editorial Board may consider it. The Editorial Board will make a final decision on the approval for publication of the submitted manuscripts and can request any further corrections, revisions, and deletions of the article text if necessary.
The review and publication processes that are not described in the Instructions for Authors will be incorporated from the Editorial Policy Statements approved by the Council of Science Editors Board of Directors (http://www.councilscienceeditors.org/services/draft_approved.cfm).

4. COPYRIGHTS

The Korean Space Science Society requires a corresponding author to sign a copyright transfer agreement on the behalf of all the authors in order for the maintenance and protection of the Society's ownership and rights, as well as for the protection of the original authors from misappropriation of their work. If this agreement is not carried out, the Korean Space Science Society will not publish the manuscript. This agreement is sent with the proofs to the corresponding author.

5. PAGE CHARGES

Manuscripts accepted for publication in JASS will be charged a base fee of ₩300,000 (US $300). An additional charge of ₩10,000 (US $10) per page will be added to this. Authors must pay additional page charges for each color illustration. Charges may be changed without notice by the board according to the circumstances of the society.

6. SUBMISSION OF MANUSCRIPT

Authors must submit the manuscript file to the Editorial Office of the Korean Space Science Society using the online submission system of the journal at http://www.ksss.or.kr. We do not accept direct email submission to the Editor-in-Chief or Editors. Incomplete manuscripts will be returned to the author without review. Manuscripts submitted to the journal must represent reports of original research and must be written in English. Manuscripts are accepted for review under the condition that important parts of the study have not been published nor are being considered for publication. Also, no submission can be published without approval by the institution and all the authors. The usual prerequisites for publication will be originality, clarity, and significance as relevant to a better understanding of Astronomy and Space Sciences.

7. MANUSCRIPT PREPARATION

Word Processors and Format of Manuscript:
Manuscripts should be submitted in the file format of Microsoft Word 2003 or a later version. Manuscripts should be formatted in A4 size, double-spaced, using a font size of 11 with margins of 2.5 cm on each side and 3 cm for the upper and lower ends. Pages should be numbered consecutively, beginning with the title page. Page numbers should be placed at the middle of the bottom of each page. There is no fixed maximum length for full-length papers, but they rarely exceed 30 double-spaced, typewritten pages on 210×297 mm (A4 size) including figures and tables.

Research and Technical Papers

The manuscript for a research or technical paper should be organized in the following sequence: title page, abstract and keywords, introduction, methods, results, conclusion, acknowledgments, references, tables, and figure legends.

Title page:

The title page should include the full title of the article, authors' names, affiliations, footnotes, and a short title. The title should emphasize the principal objectives covered by the paper. Authors' names should consistently and preferably be written in a standard form for all publications to facilitate indexing and avoid ambiguities. If some of the authors have different affiliations, use superscript numbers (1, 2, 3…) after the surnames of authors and before the names of their affiliations. Use a dagger (†) after the name of the corresponding author. The contact information for correspondence should include the mailing address, e-mail address, fax number, telephone number, and heading.

Abstract & Keywords:

The abstract should state the objectives and present salient conclusions in no more than 200 words. It should be a clear, concise summary describing the scope and purpose, methods or procedures, significant new results, and conclusions. The abstract should be written as one paragraph. At the end of the abstract, the keywords should be given in 3 to 6 words or phrases.

Introduction:
The paper should begin with an introduction that is written for the general reader of the journal as well as for the specialist. This section should include the background and objectives, together with significant prior works.

Methods:
The methods section should include sufficient information to allow the results to be repeated. Refer to published procedures by citing both the original description and pertinent published modifications. Do not include extensive details unless they present a substantial modification. For commonly used methods, a simple reference is sufficient. If several alternative methodologies are commonly employed, it is useful to identify the methods briefly as well as to cite the references.

Results:
The results should be described in logical order using text, tables, and illustrations, to make clear the protocol of the study. Where appropriate, tests should be described and supported by a reference to the original citation of the test.

Conclusions:
The conclusions section should highlight key findings and compare the results of the work to appropriate findings of other studies. The conclusions should be based on the evidence presented in the paper.

Acknowledgments:
The acknowledgments section is placed at the end of body. It could cite financial and any other support.

References:
References must be obviously related to documents. In the text, references should be cited with the author's surname and year of publication. When reference is made to a work by two authors, both names should be given using "&" (e.g., Kim & Lee 1996); for three or more author names, give the first author followed by "et al." and the year (e.g., Park et al. 2010). Multiple references must be arranged in chronological order (e.g., Sohn 1982, Choi & Kang 1991, Ahn et al. 2003). If more than two papers with the same authors and publication years are cited, list a, b, c… after the year to clarify (e.g., Jung & Han 2011a,b). Only cite articles or books already published or in press, not unpublished work "in preparation." In the references section, the references should be listed in alphabetical order by letter of first author's surname. List the first five authors followed by "et al." if there are more than five authors. If more than two papers with the same authors and publication years are cited, list a, b, c… after the year in publication order. Abstracts of conferences are not allowed to be included in the references. Lines after the first line of a reference are indented by one tab space ("hanging indent" in MS Word). The style for citing papers in periodicals is surname and initials of authors, title, journal name, volume, first and last page numbers, year, and digital object identifier (DOI) if it is available. The styles to be used for references are as follows:

Journal articles:
1. Kim C-H, Kim H-I, Yoon TS, Han W, Lee JW, et al., SW Lyncis-advances and questions, JASS, 27, 263-278 (2010).
2. Kim C-H, Kim H-I, Yoon TS, Han W, Lee JW, et al., SW Lyncis-advances and questions, JASS, 27, 263-278 (2010). http://dx.doi.org/10.5140/JASS.2010.27.4.263

For journal articles, list the short title of the periodical. SIMBAD Astronomical Database abbreviations (http://simbad4.cfa.harvard.edu:8080/simbad/sim-display?data=journals) should be used. If in doubt about any journal abbreviation, write out the journal title in full, or use the ISO 4 standard (http://www.issn.org/2-22660-LTWA.php). The followings are some acronyms used for frequently cited journals:

A&A	*Astronomy and Astrophysics*
A&AS	*Astronomy and Astrophysics Supplement Series*
AJ	*Astronomical Journal*
ApJ	*Astrophysical Journal*
ApJS	*Astrophysical Journal Supplement*
Ap&SS	*Astrophysics and Space Science*
ARA&A	*Annual Review of Astronomy and Astrophysics*
AZh	*Astronomicheskij Zhurnal*
BAAS	*Bulletin of the American Astronomical Society*
JRASC	*Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*
JASS	*Journal of Astronomy and Space Sciences*
JGCD	*Journal of Guidance, Control, and Dynamics*
JGR	*Journal of Geophysical Research*
JKAS	*Journal of the Korean Astronomical Society*
MNRAS	*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*
MmRAS	*Memoirs of the Royal Astronomical Society*
PASJ	*Publications of the Astronomical Society of Japan*
PASP	*Publications of the Astronomical Society of the Pacific*
PKAS	*Publications of the Korean Astronomical Society*
PSS	*Planetary and Space Science*
QJRAS	*Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*
RevMexAA	*Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica*

Book, Book in series:
3. Chandrasekhar S, Principles of stellar dynamics (Dover, New York, 2005), 242-255.
4. Holmberg E, Magnitudes, colors, surface brightness, intensity distributions absolute luminosities, and diameters of galaxies, in Stars and stellar systems, vol. 9, Galaxies and the universe, eds. Sandage A, Sandage M, Kristian J (Univ. Chicago Press, Chicago, 1975), 123-157.

Articles from book, conference or symposium proceeding:
5. Huchra JP, On the determination of cosmological parameters, in Inner space/outer space, eds. Kolb EW, Turner MS, Lindley D, Olive K, Seckel D (Univ. Chicago Press, Chicago, 1986), 65-71.
6. Kim K, Hwang J, Sung S, Geosynchronous magnetic field variations associated with the passage of interplanetary shocks or solar wind discontinuities, in 2007 AGU Fall Meeting, San Francisco, CA, 10-14 Dec 2007.

Technical report:

7. Mazanek DD, Roithmayr CM, Antol J, Park S-Y, Koons RH, et al, Comet/asteroid protection system (CAPS): preliminary space-based system concept and study results, NASA Langley Research Center Technical Report, NASA/TM-2005-213758 (2005).

Dissertation:

8. Park S-Y, Optimization and guidance of ascent trajectories with inequality constraints, PhD Dissertation, Texas A&M University (1996).

Website:

9. National Radio Astronomy Observatory, Very long baseline array [Internet], cited 2011 Feb 20, available from: http://www.vlba.nrao.edu.

Tables:

Each table should be prepared on a separate page and numbered with an Arabic numeral in the order of its appearance in the text. When it is difficult to present data that cannot be synthesized conveniently in the text, tables should be used. Authors should avoid repeating data in the text extensively that appears in the tables. Abbreviated names should be defined when they are used for the first time in each table. Tables should have a concise and informative title with the table content between horizontal lines. Vertical lines should not be used. The structure should be clear, with simple column headings giving all units. A table should not exceed one page when printed. Use lower case letters in superscripts (a, b, c...) for special remarks. Unaltered computer output and notation are generally unacceptable.

Figures:

Each figure or figure plate must have a caption written in one paragraph. For figure plates, a summary statement should precede the specific explanation of each figure. Abbreviated names are not allowed when they are used for the first time in each figure. The explanatory caption of each illustration should be understandable without references to the text. Number figures in order of citation. Authors should place the figure number in the lower-left corner of each figure, and the numbering order must be from left to right, and from top to bottom. Citations of figures in the text or parentheses are abbreviated, e.g., Fig. 1, Figs. 1 and 2, Figs. 1-3, (Fig. 1), (Figs. 1 and 2), (Figs. 1-3). When the text refers to both figures and tables, they may be mentioned in parentheses, e.g., (Table 1; Fig. 2) and (Tables 1-3; Figs. 4-6). Line drawings should be prepared in high quality using India ink on tracing paper. Computer-generated graphics must be produced with high tones and resolution. Photographs must be of sufficient contrast to withstand the inevitable loss of contrast and detail during the printing process. Authors should double check whether the text withstands reduction and remains legible if a figure or a figure plate is to be reduced. Electron and light microscopic figures must be original or scanned copies from the original.

Review papers

Review papers may be solicited or submitted. A comprehensive presentation of a topic should discuss previously published material. Topics of scientific consensus as well as topics that remain controversial may be dealt with in the reviews. A review is organized as follows: title page including abstract and keywords, introduction, body text, conclusions or summary, acknowledgments, and references. More than 5,000 words in the text, excluding references, will not be accepted.

Letters to the editor

Brief constructive comments about previously published articles and interesting new ideas should be submitted to Letters to the Editor. Letters to the editor should be submitted no more than 3 months after the paper has been published. Body text should not exceed 1,000 words and should have references. The final introductory paragraph must provide a rationale for the study starting with the phrase, 'In this letter, we….' The Editorial Board may edit the letter, and if necessary, the board may solicit the author for responses of the subject paper.

General points on text style

Verb tense:

Generally, authors should use the past tense or present perfect tense to delineate specific events in the past, including the procedures, observations, and data of the study that authors are reporting. Use the present tense for the authors' own general conclusions, firm conclusions of previous researchers, and generally accepted facts and phenomena. The Abstract, Methods, and Results are generally in the past tense or present perfect tense, whereas most of the Introduction and some of Conclusions are in the present tense. However, the tense may be different in a single sentence.

Units:

If authors describe length, height, weight, and volume, they should use standard metric units. Temperature should be given in degrees Celsius. All others should follow the International System of Units (SI). All units must be preceded by one space except percentage (%) and temperature (°C or °K).

Numbers:

Except when beginning a sentence in the text, numbers should be Arabic numerals. Authors should use commas if numbers are greater than 999, e.g., 1,984,826. The 24-hour system is used to indicate time, e.g., 20:00 hr.

Abbreviations:

Abbreviations must be used as an aid to the reader, rather than as a convenience of the author, and therefore their use should be limited. Generally, avoid abbreviations that are used less than 3 times in the text, including tables and figure legends. Standard SI abbreviations and units in astronomy are recommended. Other common abbreviations are as follows (the same abbreviations are used for plural forms): hr (hour), sec (second), min (minute), day (not abbreviated), wk (week), month (mo), year (yr), g (gravity), SD (standard deviation of the mean), and SE (standard error of the mean).

■ 연구윤리위원회의 설치 · 운영에 관한 규정 ■

제정 2008년 1월 2일

제1장 총칙

제1조 (목적) 이 규정은 사단법인 한국우주과학회(이하 “학회”라 한다) 회원으로서 연구를 수행하는 자의 연구윤리를 확립하고 연구부정행위를 사전에 예방하며, 연구부정행위 발생시 공정하고 체계적인 진실성 검증과 처리를 위한 비상설 연구윤리위원회(이하 “위원회”라 한다)의 설치 및 운영 등에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (정의) ①연구부정행위(이하 ”부정행위“라 한다)라 함은 다음 각 호가 정의하는 바와 같이 연구의 제안, 연구의 수행, 연구결과의 보고 및 발표 등에서 행하여진 위조·변조·표절·부당한 논문저자 표시·자료의 중복사용 등을 말한다. 다만, 경미한 과실에 의한 것이거나 데이터 또는 연구결과에 대한 해석 또는 판단에 대한 차이의 경우는 제외한다.
1. “위조”는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위를 말한다.
2. “변조”는 연구 재료·장비·과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위를 말한다.
3.“표절”이라 함은 타인의 아이디어, 연구내용·결과 등을 정당한 승인 또는 인용 없이 도용하는 행위를 말한다.
4. “부당한 논문저자 표시”는 연구내용 또는 결과에 대하여 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 과학적·기술적 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위를 말한다.
5. “자료의 중복사용”은 본인이 이미 출판한 자료를 정당한 승인 또는 인용없이 다시 출판하거나 게재하는 행위를 말한다.
6. 타인에게 위 제1호 내지 제4호의 행위를 제안·강요하거나 협박하는 행위
7. 기타 학계 또는 과학기술계에서 통상적으로 용인되는 범위를 현저하게 벗어난 행위
②“제보자”라 함은 부정행위를 인지한 사실 또는 관련 증거를 해당 연구기관 또는 연구지원기관에 알린 자를 말한다.
③“피조사자”라 함은 제보 또는 연구기관의 인지에 의하여 부정행위의 조사 대상이 된 자 또는 조사 수행 과정에서 부정행위에 가담한 것으로 추정되어 조사의 대상이 된 자를 말하며, 조사과정에서의 참고인이나 증인은 이에 포함되지 아니한다.
④“예비조사”라 함은 부정행위의 혐의에 대하여 공식적으로 조사할 필요가 있는지 여부를 결정하기 위하여 필요한 절차를 말한다.
⑤“본조사”라 함은 부정행위의 혐의에 대한 사실 여부를 검증하기 위한 절차를 말한다.
⑥“판정”이라 함은 조사결과를 확정하고 이를 제보자와 피조사자에게 문서로써 통보하는 절차를 말한다.

제3조 (적용범위) 이 규정은 학회 회원의 연구활동과 직·간접적으로 관련 있는 자에 대하여 적용한다.

제4조 (다른 규정과의 관계) 연구윤리 확립 및 연구진실성 검증과 관련하여 다른 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 규정에 의한다.

제2장 연구윤리위원회의 설치 및 운영

제5조 (소속 등) 위원회는 학회 내에 비상설위원회로 둔다.

제6조 (구성) ①위원회는 위원장 1인을 포함한 3인의 당연직위원과 3인의 추천직위원으로 구성한다.
②당연직위원은 학회 부회장 2인과 학술이사로 하며, 추천직위원은 학회장이 임명한다.
③위원장은 학술이사로 한다.
④위원회는 특정한 안건의 심사를 위하여, 특별위원회를 둘 수 있다.

제7조 (위원장) ①위원장은 위원회를 대표하고, 회의를 주재한다.
②위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없는 때에는 위원장이 미리 지명한 위원이 그 직무를 대행한다.

제8조 (위원의 임기) 위원의 임기는 위원회의 활동기한으로 제한한다.

제9조 (간사 등)
①위원회의 원활한 업무수행을 위하여 간사 1인을 둘 수 있다.
②위원회의 각종 업무를 지원하기 위하여 전문위원을 둘 수 있다.

제10조 (업무) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·의결한다.
1. 연구윤리 관련 제도의 수립 및 운영에 관한 사항
2. 부정행위 제보 접수 및 처리에 관한 사항
3. 예비조사와 본조사의 착수 및 조사결과의 승인에 관한 사항
4. 제보자 보호 및 피조사자 명예회복 조치에 관한 사항
5. 연구윤리 검증결과의 처리 및 후속조치에 관한 사항
6. 기타 위원장이 부의하는 사항

제11조 (회의)
①위원장은 위원회의 회의를 소집하고 그 의장이 된다.
②회의는 재적위원 과반수이상의 출석과 출석위원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결한다.
③위원장은 심의안건이 경미하다고 인정할 때에는 서면심의로 대체할 수 있다.
④위원회에서 필요하다고 인정될 때에는 위원이 아닌 자를 출석케 하여 의견을 청취할 수 있다.

제12조 (경비) 위원회의 운영에 필요한 경비를 학회예산의 범위내에서 지급할 수 있다.

제3장 연구진실성 검증

제13조 (부정행위 제보 및 접수)
①제보자는 학회에 구술·서면·전화·전자우편 등 가능한 모든

방법으로 제보할 수 있으며 실명으로 제보함을 원칙으로 한다. 다만, 익명으로 제보하고자 할 경우 서면 또는 전자우편으로 연구과제명 또는 논문명 및 구체적인 부정행위의 내용과 증거를 제출하여야 한다.
②제보 내용이 허위인 줄 알았거나 알 수 있었음에도 불구하고 이를 신고한 제보자는 보호 대상에 포함되지 않는다.

제14조 (예비조사의 기간 및 방법)
①예비조사는 신고접수일로부터 15일 이내에 착수하고, 조사시작일로부터 30일 이내에 완료하여 학회장의 승인을 받도록 한다.
②예비조사에서는 다음 각 호의 사항에 대한 검토를 실시한다.
1. 제보내용이 제2조제1항의 부정행위에 해당하는지 여부
2. 제보내용이 구체성과 명확성을 갖추어 본조사를 실시할 필요성과 실익이 있는지 여부
3. 제보일이 시효기산일로부터 5년을 경과하였는지 여부

제15조 (예비조사 결과의 보고)
①예비조사 결과는 위원회의 의결을 거친 후 10일 이내에 학회장과 제보자에게 문서로써 통보하도록 한다. 다만 제보자가 익명인 경우에는 그렇지 아니하다.
②예비조사 결과보고서에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.
1. 제보의 구체적인 내용 및 제보자 신원정보
2. 조사의 대상이 된 부정행위 혐의 및 관련 연구과제
3. 본조사 실시 여부 및 판단의 근거
4. 기타 관련 증거 자료

제16조 (본조사 착수 및 기간)
①본조사는 위원회의 예비조사결과에 대한 학회장의 승인 후 30일 이내에 착수되어야 한다.
②본조사는 판정을 포함하여 조사시작일로부터 90일 이내에 완료하도록 한다.
③위원회가 제2항의 기간 내에 조사를 완료할 수 없다고 판단될 경우 학회장에게 그 사유를 설명하고 조사기간의 연장을 요청할 수 있다.
④본조사 착수 이전에 제보자에게 위원회 명단을 알려야 하며, 제보자가 위원 기피에 관한 정당한 이의를 제기할 경우 이를 수용하여야 한다.

제17조 (출석 및 자료제출 요구)
①위원회는 제보자·피조사자·증인 및 참고인에 대하여 진술을 위한 출석을 요구할 수 있다.
②위원회는 피조사자에게 자료의 제출을 요구할 수 있으며, 증거자료의 보전을 위하여 소속 기관장의 승인을 얻어 부정행위 관련자에 대한 실험실 출입제한, 해당 연구자료의 압수·보관 등의 조치를 취할 수 있다.
③제1항 및 제2항의 출석요구와 자료제출요구를 받은 피조사자는 반드시 이에 응하여야 한다.

제18조 (제보자와 피조사자의 권리 보호 및 비밀엄수)
①어떠한 경우에도 제보자의 신원을 직·간접적으로 노출시켜서는 아니되며, 제보자의 성명은 반드시 필요한 경우가 아니면 제보자 보호 차원에서 조사결과 보고서에 포함하지 아니 한다.
②제보자가 부정행위 제보를 이유로 징계 등 신분상 불이익, 근무조건상의 차별, 부당한 압력 또는 위해 등을 받은 경우 피해를 원상회복하거나 제보자가 필요로 하는 조치 등을 취하여야 한다.
③부정행위 여부에 대한 검증이 완료될 때까지 피조사자의 명예나 권리가 침해되지 않도록 주의하여야 하며, 무혐의로 판명된 피조사자의 명예회복을 위해 노력하여야 한다.
④제보·조사·심의·의결 및 건의조치 등 조사와 관련된 일체의 사항은 비밀로 하며, 조사에 직·간접적으로 참여한 자는 조사 및 직무수행 과정에서 취득한 모든 정보에 대하여 누설하여서는 아니 된다. 다만, 정당한 사유에 따른 공개의 필요성이 있는 경우에는 위원회의 의결을 거쳐 공개할 수 있다.

제19조 (제척·기피 및 회피)
①위원이 해당 안건과 직접적인 이해관계가 있는 경우에는 그 직무집행에서 제척된다.
②위원회는 직권 또는 당사자의 신청에 의하여 제척의 결정을 한다.
③위원에게 직무수행의 공정을 기대하기 어려운 사정이 있는 경우에는 제보자와 피조사자는 기피신청을 할 수 있다.
④위원은 제1항 또는 제3항의 사유가 있는 때에는 위원장의 허가를 얻어 회피할 수 있다.

제20조 (이의제기 및 변론의 권리 보장) 위원회는 제보자와 피조사자에게 의견진술, 이의제기 및 변론의 권리와 기회를 동등하게 보장하여야 한다.

제21조 (본조사 결과보고서의 제출)
①위원회는 의견진술, 이의제기 및 변론내용 등을 토대로 본조사 결과보고서(이하 “최종보고서”라 한다)를 작성하여 학회장에게 제출한다.
②최종 보고서에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
1. 제보 내용
2. 조사의 대상이 된 부정행위 혐의 및 관련 연구과제
3. 해당 연구과제에서의 피조사자의 역할과 혐의의 사실 여부
4. 관련 증거 및 증인
5. 조사결과에 대한 제보자와 피조사자의 이의제기 또는 변론 내용과 그에 대한 처리결과
6. 위원 명단

제22조 (판정) 위원회는 학회장의 승인을 받은 후 최종 보고서의 조사내용 및 결과를 확정하고 이를 제보자와 피조사자에게 통보한다.

제4장 검증 이후의 조치

제23조 (결과에 대한 조치)
①위원회는 학회장에게 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 자에 대하여 징계조치를 권고할 수 있다.
1. 부정행위
2. 본인 또는 타인의 부정행위 혐의에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위
②징계조치에 관한 사항은 별도로 정할 수 있다.
제24조 (기록의 보관 및 공개)
①예비조사 및 본조사와 관련된 기록은 학회에서 보관하며, 조

사 종료 이후 5년간 보관하여야 한다.
②최종보고서는 판정이 끝난 이후에 공개할 수 있으나, 제보자·위원·증인·참고인·자문에 참여한 자의 명단 등 신원과 관련된 정보에 대해서는 당사자에게 불이익을 줄 가능성이 있을 경우 공개대상에서 제외할 수 있다.

제5장 기 타

제25조 (시행세칙) 위원회는 이 규정의 시행을 위하여 필요한 세부사항을 별도로 정할 수 있다.

부 칙 1. (시행일) 이 규정은 2008년 1월 2일부터 시행한다.

■ 포상위원회 운영에 관한 세부 규정 ■

2011년 10월 27일 제정
2011년 12월 7일 개정

제1조 (목적) 본 학회 시행세칙 제3장 위원회, 분과회, 연구회의 제6조 포상위원회의 3.(규정)에 따라 포상에 관련된 추천 및 수상관련 세부 규정을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (포상의 종류) 본 학회와 관련된 학술활동 및 대외활동에 있어서 큰 업적이 있는 경우 이에 대한 포상을 하며, 그 종류는 다음과 같다.
가. 학술상: 학문적 업적이 뚜렷한 회원에게 매년 가을 정기총회에서 시상한다.
나. 공로상: 학회의 발전에 커다란 공헌을 한 자(혹은 단체)에게 시상한다.
다. 특별상: 학회가 주관하는 활동에 대하여 그 업적이 뛰어난 경우 시상한다.

제3조 (선정기준) 제2조에서 정한 포상의 선정기준은 다음과 같다.
가. 학술상: 최근 3년간 우주과학회지에 논문을 게재한 회원 중에서 최근 3년간의 논문을 기준으로 하되 당해년 100%, 전년 50%, 전전년 25%를 적용하여 최우수자를 선정한다. 제1저자와 교신저자는 같은 주저자로 보며 학술상 수상은 10년 이내 2회로 제한한다.
나. 공로상: 학회의 발전에 지대한 공헌을 한 자 (혹은 단체)에게 학회가 공로상을 시상할 수 있으며, 공로상의 결정은 회장이 구성하는 특별위원회에서 결정한다. 공로상은 경우에 따라 이 상에 대한 특별한 명칭을 부여할 수있다.
다. 특별활동상: 이 상은 별도의 뛰어난 학회활동이 있는 경우, 대외에서 지원받는 수상의 경우 등 특별한 학회활동의 경우에 한하며, 이 상의 수상은 그 특성에 따라 포상위원회에서 대상자를 추천하여, 회장이 결정한다.

제4조 (대외 추천요령) 대외에서 요청받는 포상에 대한 후보자 선정의 경우는, 적절한 기간을 설정하여 전체 회원에게 이 내용을 공지하며, 적절한 형태의 추천형식에 따라 추천을 받는다. 포상위원회에서 별도의 추천을 할 수 있다. 포상위원회에서는 이들 후보자 중에서 해당자를 선정하며, 회장이 결정한다.
단, 학술활동과 관련된 포상추천의 경우는 본학회학술지에 최근 3년 안에 논문을 게재한 학회 회원에 한하며, 최근 3년간 발표한 논문에 대한 본학회 포상위원회 논문평가표 결과를 참조하여 후보자를 선정한다.

제5조 (기타사항) 선정 기준이 정하여있지 않은 포상의 경우는 그 특성에 따라 수상자 혹은 후보자 선정기준을 별도로 적용할 수 있으며, 포상위원회에서 회장단과 협의하여 선정한다. 포상과 관련하여 기타 정하지 않은 사항은 포상위원회와 회장단이 협의하여 결정한다.

■ 임원 선출 규정 ■

2011년 8월 26일 제정
2011년 12월 7일 개정

2007년 8월 30일 이사회에서의 회장선출 방법에 대한 결의 사항 및 2009년 10월 9일 평의원총회에서의 이사선출 방법에 대한 결의 사항에 근거하여, 2011년 8월 26일 임원회에서 임원선출 절차에 대한 내규를 다음과 같이 결정하였다.

1. 회장선출
가. 방법
선거권 있는 정회원 추천을 받은 자 중 추천인 수가 상위 2위(최소 추천인원 5명 이상, 추천방법은 학회 홈페이지를 통해) 내에 드는 후보들과 역대 회장단회의에서 추천한 1명의 후보를 대상으로 총회에서 투표하여 다득점자를 회장으로 선출한다.

나. 절차
①회장 후보 추천 온라인 투표
②역대회장단회의에서 후보 추천
③온라인으로 추천된 후보자와 역대회장단회의에서 추천된 각각의 후보를 총회에서 발표하고 투표하여 다득점자로 회장을 선출한다.

다. 역대회장단회의
①역대회장단회의의 위원장은 전전임 회장으로 한다(2013년부터 시행).
②역대회장단은 전임 회장단 및 현 회장으로 구성한다.
③역대회장단회의에서 결정한 회장 후보에 대한 추천내용을 위원장이 이사회에 보고한다.
④역대회장단회의에서 결정한 회장 후보에 대한 추천내용을 위원장이 총회에 보고한다.

2. 이사선출
가. 방법
전체 이사의 1/2은 평의원 온라인 투표로 선출하고, 나머지 1/2은 차기 회장이 지명한다.

나. 절차
①이사 선출 온라인 투표는 평의원 1명이 후보 3명까지 추천한다.
②투표 결과 상위 다득점자로 이사의 1/2을 확정하고 평의원 총회 전에 수락 여부를 확인한다.
③선출된 이사 중에서 총회 당일 회장 또는 감사로 선출되어 결원이 생긴 경우 차득점 순으로 수락 여부를 거쳐 이사로 확정한다.

부칙 1. 이 규정은 2011년 9월 1일부터 시행한다.

■ 한국우주과학회 용역사업 규정 ■

2011년 12월 7일 제정

제1조 (목적) 이 규정은 용역사업의 시행에 대하여 필요한 사항을 규정함을 그 목적으로 한다.

제2조 (적용범위) 이 규정은 외부로부터 수탁하거나 학회 예산으로 직접 수행하는 용역사업에 적용한다.

제3조 (사업구분) 학회에서 수행하는 용역사업은 정관 제4조의 사업 중 다음 각 호의 사업에 한한다.
① 우주과학 및 그와 관련된 분야의 기초 및 응용 연구, 연구지원, 기술교육
② 우주과학 및 그와 관련된 분야의 자료의 발행과 보급
③ 국내외 관련 학회와의 기술 교류
④ 우주과학 및 그와 관련된 분야의 기준 및 규정의 제안
⑤ 정부, 공공단체, 기타 기관에 대한 자문 및 건의
⑥ 기타 학회의 목적을 달성하기 위한 사업

제4조 (연구진의 구성과 자격)
① 연구진은 연구책임자, 연구원, 보조연구원으로 구성하며, 사업의 규모, 기간 및 사업비 등을 고려하여 필요한 경우에는 총괄 연구책임자를 둘 수 있다.
② 연구진은 학회 회원으로 구성함을 원칙으로 한다. 다만, 학회에 해당분야 전공자가 없거나 보조연구원인 경우에는 예외로 할 수 있다.

제5조 (연구책임자의 자격과 선임)
① 총괄 연구책임자 또는 연구책임자(이하 “연구책임자”라고 칭함)는 학계의 지식과 경험이 풍부한 전문가로서, 특히 연구분야별로 연구진을 통솔하고 연구기획, 조정능력을 갖춘 자이어야 한다.
② 연구책임자는 학회 분과위원회, 전문성, 지역성을 최대한으로 고려하여 회장이 선임한다. 단, 의뢰자가 연구책임자를 지명할 경우 의뢰자의 뜻에 따라 선임함을 원칙으로 하되, 지명된 회원이 연구책임자로 부적합하다고 판단되는 경우에 회장은 의뢰자와 협의하여 연구책임자를 변경할 수 있다.

제6조 (연구책임자의 역할과 책임)
① 연구책임자는 연구진의 구성과 변경에 관하여 책임을 져야 한다.
② 연구책임자는 연구사업의 진행, 성과의 신뢰성, 연구기간의 엄수 등 계약서의 모든 사항을 책임져야 한다.
③ 연구책임자는 수탁용역사업 종료 후 1년 이내에 사업수행 성과에 대한 개요를 학회지 혹은 학회논문집에 게재하여야 한다.

제7조 (비용징수와 비용의 산정) 개인 또는 단체가 3조의 용역사업을 학회로 위탁하는 경우에는 필요한 비용을 징수한다. 용역비용 산정은 다음 각 호에 따른다.
① 용역비용은 교육과학부 장관이 고시하는 연구개발사업 처리규정의 제20조의 연구개발비 사용(이하 정부기준)의 범위 내에서 학회와 의뢰자가 협의하여 정한다.
② 전항에 규정되지 아니한 용역사업은 당해 사업 수행에 필요한 직접경비의 범위 내에서 학회와 의뢰자가 협의하여 정한다.

제8조 (정부기준 적용원칙) 정부기준의 적용은 다음에 따른다.
① 직접인건비: 당해 사업에 참여하는 회원 및 외부전문가의 인건비로서 정부기준을 적용한다.
② 직접경비: 당해 사업 수행에 직접 필요한 여비, 재료비, 인쇄비, 복사비, 시험비, 외부전문가 자문비 등을 포함한 실비를 계산 산출한다.
③ 간접경비: 간접경비의 계상은 의뢰자가 학회에 직접 의뢰한 경우는 전체 용역 금액의 20%로 하고, 의뢰자가 학회의 회원에게 직접 의뢰하였으나 그 회원이 학회를 통하여 수주하는 경우는 전체 용역 금액의 5%로 한다.

제9조 (용역비용의 수령 및 지출) 용역의뢰자가 용역기간 중에 용역비용의 일부만을 학회에 지급하고, 용역계약 만료 시 그 나머지 비용을 지급하는 경우, 학회는 원활한 연구 진행을 위해 필요한 비용을 연구책임자에게 선 지급할 수 있다.

제10조 (용역비용의 관리) 학회는 용역사업의 용역비용의 지출을 연구책임자와 협의 하에 관리할 수 있다.

제11조 자세한 운영내용은 운영세칙에 정한다.

부 칙 1. (시행일) 본 규정은 2012년 1월 1일부터 시행한다.

한국우주과학회 30차 정기총회

일 시 : 2012년 10월 18일 17:30
장 소 : 홀리데이 인 광주

1. 정족수 확인 ····· 총무이사 조중현
2. 개회선언 ····· 회장 김천휘
3. 전회의록 낭독 ····· 총무이사 조중현
4. 사업보고 ····· 총무이사 조중현
5. 학술대회준비위원회 보고 ····· 학술대회준비위원장 조중현
6. 학술보고 ····· 학술이사 이 유
7. 포상위원회 보고 ····· 포상위원장 한원용
8. 감사보고 ····· 감사 심은섭
9. 의결 안건1. 2012년도 결산(안) 심의 ····· 재무이사 손영종
10. 의결 안건2. 2013년도 예산(안) 심의 ····· 재무이사 손영종
11. 기타토의 ····· 회장 김천휘
12. 시상 ····· 다같이
13. 폐회 ····· 다같이

■ 한국우주과학회 제29차 정기총회 회의록 ■

■ **소집연월일** : 2011년 10월 27일(목) 17:20
■ **개 최 장 소** : 제주 휘닉스아일랜드(스톤 홀)
■ **개 최 일 시** : 2011년 10월 27일(목) 17:20 - 18:20
■ **참 석 회 원** : 국내 거주하는 정회원 636명 중 141명 참석
(참석자 65명, 위임장제출자 76명)

국내 거주 정회원 636명 중 정회원 65명 참석과 위임장을 제출한 정회원 76명 총 141명으로 정관 제18조 1항에 의거 총 정회원의 1/5이상(성원 128명) 출석하였으므로 강영운 의장이 제29차 정기총회 개회를 선언하다.

■ 전회의록 낭독

이의 없이 원안대로 통과되었음

■ 보고사항

1. 사업보고(손영종 총무이사)

손영종 총무이사가 2011년도 학술발표회, 학술지와 학회보 발행, 이사회, 임원회의, 역대회장단 회의에 대하여 보고하였으며 이의 없이 통과 됨

2. 학술대회준비위원회 보고(손영종 학술대회준비위원장)

손영종 학술대회준비위원장이 학술대회준비위원회 구성과 학술대회 개최실적에 대하여 보고하였으며 이의 없이 통과 됨

3. 학술보고(박상영 학술이사)

박상영 학술이사가 편집위원회 구성, 학술지 발간현황, 새 외국인 편집위원 초빙, 학술지 계속평가 결과, 학술지 국제화 노력에 대하여 보고하였으며 이의 없이 통과 됨

4. 포상위원회 보고(민영철 포상위원장)

민영철 포상위원장이 포상위원회 구성, 2011년 수상 실적 및 수상자 선정, 2011년 한국우주과학회 학술상 및 BDVA수상자 선정, 포상위원회 운영에 관한 세부 규정 제정에 대하여 보고하였으며 이의 없이 통과 됨. 세부 규정은 매년 가을 "한국우주과학회"에 게재하기로 보고 함

5. 감사 보고(민경욱 감사)

민경욱 감사가 2011년 1월 1일부터 2011년 9월 30일까지의 업무 및 회계감사를 2011년 10월 10일에 실시하고 감사 결과를 보고하였으며 이의 없음

■ 의결 안건

안건 1. 2011년도 결산(안) 승인 건

이유 재무이사가 2011년 결산(안)을 보고하였으며 동의와 재청으로 원안대로 승인 함

안건 2. 2012년도 예산(안) 승인 건

이유 재무이사가 2012년도 예산(안)에 대하여 보고하였으며 동의와 재청으로 원안대로 승인 함

안건 3. 명예회원 추대 건

정관 제2장 제7조 2항에 의거 평의원총회에서 정년퇴직회원 3인을 명예회원으로 추천하기로 결의됨에 따라 총회에서 3인의 회원을 명예회원으로 추대하여 줄 것을 제안하여 동의와 재청으로 원안대로 명예회원으로 추대하기로 결의 함
(정관 제2장 제7조 2항 : 명예회원 및 공로회원은 회장의 제청에 의하여 평의원회의 의결을 거쳐 총회에서 추대한다.)
- 2011. 4. 28. 1차 이사회에서 추천 대상자 결정
- 2011. 10. 27. 2011년 평의원총회에서 추천하기로 의결 함
- 대상자 : 3명

성명	생년	학력 및 경력	퇴직년월
최규홍	1944	학위: 미국 Univ.of Pennsylvania 천문학과 박사 전직: 연세대학교 천문학과 교수, 한국우주과학회장 현직: 연세대학교 명예교수	2010.02
김두환	1945	학위: 동경대학 천문학과 박사 전직: 아주대학교 교수 현직: 아주대학교 연구교수	2011.03
이우백	1949	학위: 독일 본대학교 천문학과 박사 전직: 한국천문연구원 연구위원, 한국천문연구원초대원장, 한국천문학회장, 한국우주과학회장 현직: 충남대 강사	2010.12

안건 4. 시행세칙 제3장 제5조 일부개정 건

한국우주과학회 시행세칙 제3장 제5조(편집위원회) 2항(위원구성)을 일부개정(안)을 승인할 것을 제안하여 동의와 재청으로 원안대로 개정하기로 결의 함

- 시행세칙 일부개정(안) 전·후 대비표

현 행	개 정
시행세칙 제3장 위원회, 분과회, 연구회 **제5조(편집위원회)** 2.(위원구성) 학술이사가 위원장을 맡고, 15인 이내의 위원은 정회원 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 임기는 2년으로 한다.	**시행세칙 제3장 위원회, 분과회, 연구회** **제5조(편집위원회)** 2.(위원구성) 학술이사가 위원장을 맡고, **국내위원은 15인 이내로 하며** 정회원 중에서 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, **국외위원은 15인 이내로 하며** 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하며, 임기는 모두 2년으로 한다

안건 5. 제15대 회장 선출 건

학회 정관 제12조에 의해 당 법인의 대표권 있는 이사 강영운의 2011년 12월 31일 임기만료로 인하여 차기 회장을 선출하여 줄 것을 제안하여 임원선출규정에 따라 아래와 같이 차기 회장을 선출하다.

가. 회장 후보 발표
(1) 온라인으로 추천된 후보 발표(손영종 총무이사)
(가) 투표기간 2011.09.11.-2011.09.30.
(나) 득표현황 : 총 50명이 투표에 참여하였으며, 5명이상 추천을 받은자는 1명 임

(다) 후보자 : 김천휘 회원(충북대)

(2) 역대회장단에서 추천된 후보 발표(역대회장단회의 양종만 위원장)

(가) 역대회장단회의 양종만 위원장이 2011년 10월 14일 연세대학교 상남경영관에서 개최한 역대회장단회에서 결의된 내용을 보고하고 추천된 후보를 발표함

(나) 후보자 : 김천휘 회원(충북대)

나. 온라인으로 추천된 후보와 역대회장단에서 추천된 후보가 동일인이므로 후보 1명이 출마함. 의장이 찬.·반 표결방법을 결정하여 줄 것을 제안하여 거수 표결하기로 동의와 제청으로 결정 함

다. 참석회원 과반수 이상의 찬성으로 김천휘 회원이 차기 회장으로 선출됨을 강영운 의장이 공표하고 김천휘 회원은 즉석에서 취임을 승낙 함.

이상으로서 금일의 회의 목적인 안건이 전부 심의 종료되었으므로 의장이 폐회를 선언하다.

위 결의를 명확히 하기 위하여 본 의사록을 작성하고 의장과 출석한 이사와 감사가 다음에 기명날인하다.

폐회 오후 6시 20분

2011년 10월 27일

사단법인 한국우주과학회 제29차 정기총회

의 장	강 영 운 ㊞	부 의 장	김 천 휘 ㊞
부 의 장	심 은 섭 ㊞	총무이사	손 영 종 ㊞
학술이사	박 상 영 ㊞	재무이사	이 유 ㊞
이 사	김 영 수 ㊞	이 사	김 호 일 ㊞
이 사	민 영 철 ㊞	이 사	박 필 호 ㊞
이 사	양 종 만 ㊞	이 사	이 동 훈 ㊞
이 사	진 호 ㊞	이 사	최 기 혁 ㊞
이 사	한 원 용 ㊞	감 사	이 용 삼 ㊞
감 사	민 경 욱 ㊞		

■ 사업보고 ■

1. 정기 학술대회 개최

(1) 봄 학술대회

- 장 소 : 제천, 청풍리조트
- 일 시 : 2012년 4월 26일(목) 13:00 ~ 27일(금) 15:30
- 논문발표 : 165편

(2) 공동 가을학술대회

- 장 소 : 광주, 홀리데이 인 광주
- 일 시 : 2012년 10월 17일(수) 13:00 ~ 19일(금) 18:00
- 논문발표 : 355편

2. 학술지 및 학회보 발행

(1) 영문학술지발간 : JASS Vol. 29, No. 1, 2, 3 발간

(2) 한국우주과학회보 Vol. 21, No. 1, 2 발간

3. 이사회

- 회의 개최 및 주요 안건

가. 2011년도 2차 회의(2011. 10 .27.) 제주 휘닉스아일랜드

- 2011년도 9월 30일 기준 결산(안) 승인
- 2012년도 예산(안) 승인
- 시행세칙 제3장 제5조(편집위원회) 일부 개정
- 신입회원 인준 : 정회원 22명, 학생회원 1명
- 연구재단 학문분류체계 정비

나. 2011년도 3차 회의(2011. 12 . 7.) 세종대학교 영실관

- 평의원 인준 : 곽영실 외 5명
- 신입회원 인준 : 정회원 1명
- 포상위원회 운영에 관한 세부 규정 일부 개정
- 2011년 역대회장단회의 결의내용 명문화
- 용역사업 규정 제정
- 외부 회계감사를 비정기적으로 받았으면 하는 의견에 대해 우리 학회와 규모가 비슷한 타 학회를 조사하여 다음 이사회에 보고하기로 의결

다. 2012년도 1차 회의(2012. 1. 19.) 한국천문연구원 세종홀

- 신입회원 인준 : 정회원 1명
- 평의원 인준 : 문봉곤 외 3인
- 기관회원 인준 : 극지연구소
- 포상위원회 구성 승인 : 위원장 한원용, 포상위원 4명
- 학술대회준비위원회 구성 승인 : 위원장 조중현, 준비위원 4명
- 편집위원회 구성 승인 : 위원장 이유, 편집위원 21명
- 2011 회계연도 결산서 승인
- 신설위원회 구성 : 학회발전기획위원회(위원장 민경욱), 학회활동 역량강화 위원회(위원장 최기혁)
- 정부의 기관 거버넌스 지배구조 개편안에 따른 천문연의 입장 을 발표하였고, 학회에서는 회장단에 위임하여 사태추이를 살펴가며 대응하기로 의결

라. 2012년도 2차 회의(2012 4. 26.) 제천 청풍리조트

- 학회발전기획위원회 구성(안) 승인
- 학회활동 역량강화 위원회 구성(안) 승인
- 학술대회준비위원회 위원 추가 승인 : 추가 2명
- 신입회원 인준 : 정회원 29명
- 학술대회 학생 등록비 지원 : 고교생 3명, 정회원 2명
- 2013년 봄 학술대회개최 장소 : 사전답사 후 후보지 추천, 2013년 가을 KGU 연합학술대회 개최 예정
- 개인정보보호법 관련 : 학회 홈페이지 게재(규정 개정 포함)
- 초청강연 지원 근거(안)을 학회발전기획위원회에서 만들고 이사회 결정 순으로 근거 확보

■ 학술대회준비위원회 보고 ■

1. 학술대회준비위원회 구성

- 구성 : 2010년부터 상설위원회로 구성
- 임기 : 2012년 1월 ~ 2013년 12월
- 위원장 : 조중현
- 위원 : 김방엽, 김용기, 이병선, 이재우, 장헌영, 최영준

2. 학술대회 개최 실적 보고

(1) 2011년 가을학술대회
- 행사명 : 한국우주과학회 2011년 가을학술대회 및 제29차 정기총회
- 장소 : 제주 휘닉스아일랜드
- 일시 : 2011. 10. 27.(목) 13:00 ~ 29.(토) 12:00
- 발표논문 : 총 217편(초청 3, 구두 95, 포스터 119)
- 참가인원 : 등록 256명
  (정회원 193명, 석·박사전일제학생 54명, 비회원 9명)
- 총사업비 42,529,440원

(2) 2012년 봄 학술대회
- 행사명 : 한국우주과학회 2012년 봄 학술대회
- 장소 : 제천 청풍리조트
- 일시 : 2012. 4. 26.(목) 13:00 ~ 27.(금) 15:30
- 발표논문 : 총 165편(초청 1, 구두 74, 포스터 90)
- 참가인원 : 등록 212명
  (정회원 149명, 석·박사전일제학생 54명, 비회원 3명)
- 총사업비 : 24,157,110원

(3) 2012년 공동 가을학술대회 (10월 7일 현재)
- 행사명 : 제17회 IAO 기념 2012년 한국우주과학회·한국천문학회 공동 가을학술대회(한국우주과학회 제30차 정기총회)
- 장소 : 광주 홀리데이 인 광주
- 일시 : 2012년 10월 17일(수) 13:00 ~ 19일(금) 18:00
- 발표논문 : 총 354편(초청 21, 구두 141, 포스터 192)
- 등록인원 : 421명 (10월 7일 현재)
- 사업비 예상 : 수입 100,000,000원 / 지출 80,000,000원
- 연구홍보비 예상 : 수입 9,500,000원 / 11개 사업단 및 기업

■ 학술보고 ■

1. 편집위원회 구성
- 임기 : 2012년 1월 - 2013년 12월
- 위원장: 이유
- 위원: 김관혁, 김방엽, 나자경, 박상영, 안효성, 오화석, 이병선, 이수창, 이재진, 임홍서, 장헌영, 정남해, 조성기, 주광혁, 지건화, PeterJ.Chi, Tapas Kumar Das, Edward F. Guinan, Kam-Ching Leung, RichardW.Longman, Boonrucksar Soonthornthum

2. Journal of Astronomy and Space Sciences 발간
(가) 출판현황
- 2011년 12월호 (Vol. 28, No. 4):
  12편 출판 (천문 3편, 우주환경 3편, 위성 6편)
- 2012년 3월호 (Vol. 29, No. 1):
  13편 출판 (천문 9편, 우주환경 1편, 위성 3편)
- 2012년 6월호 (Vol. 29, No. 2):
  18편 출판 (천문 14편, 우주환경 2편, 위성 2편)
- 2012년 9월호 (Vol. 29, No. 3):
  10편 출판 (천문 1편, 우주환경 3편, 위성 6편)

(나) 인쇄본 출판 : 학회 정회원과 기관회원 배부
(다) On-line 출판
① JASS 홈페이지(http://janss.kr)
② KISTI에서 제공하는 과학기술학회마을
③ 한국연구재단(KCI) ④ ADS
등에서 무료로 원문 검색 가능

3. 과총 학술지 평가 신청서 제출
- 제출일 : 2012.03.15.(온라인 제출)
- 자체평가 점수(35개 항목) : 81점/100점

4. 연구재단 학술지 계속평가
- 2010년 평가결과 : 등재유지(2010. 12 29. 연구재단 발표)

※ 행정부담을 줄이기 위해 등재학술지 계속평가 주기를 2년에서 3년으로 연장하여 실시(2012년 6월 한국연구재단 발표)

5. 2012년 학술지국제화지원사업 지원금
- 2012년 지원금 : 35,000,000원

6. 학술지 국제화 노력
- Scopus 등재 : Elsevier의 Scopus 등재 (2011.10.25.)
- SCIE 신청 결과 : 톰슨사로부터 선정되지 않았음을 이메일로 받음(2011.10.25.)
- 과편협 과학학술지 발전방향 대토론회 참석(2012년 2월 2일)
- 과총 학술지국제화 지원사업 대상 학회 간담회 참석(2012년 5월 29일)
- 과편협 KCSE 국제 심포지엄 및 워크숍 참석(2012년 7월 12~13일)

■ 포상위원회 보고 ■

1. 포상위원회 구성
- 임기 : 2012년 1월 ~ 2013년 12월
- 위원장 : 한원용
- 위원 : 문홍규, 윤태석, 이유, 진호

2. 2012년 수상자 선정
(1) 공로상 수상자 선정
- 수상자 : 안병호(경북대)
- 수여일 : 2012년 10월 18일(공동 가을학술대회)

(2) 한국우주과학회·한국천문학회 공동 공로상 수상자 선정
- 수상자 : 문홍규(전 2009 세계 천문의 해 한국조직위원회 사무국장)
- 수여일 : 2012 10월 18일(공동 가을학술대회)

(3) Best Data Visualization Award (BDVA) 수상자
- 매년 봄, 가을 학술대회 시 수여 : (주)에스이랩 지원

수여일	성명	게재지명	논문제목
2012. 4. 26.	김재혁 (천문연)	JASS Vol.28, No.4, 319-332 (2011)	Visibility Analysis of Domestic Satellites on Proposed Ground Sites for Optical Surveillance
2012. 10. 18.	이덕행 (천문연)	JASS Vol.29, No.3, 305-313 (2012)	Thermal Analysis of MIRIS Space Observation Camera for Verification of Passive Cooling

3. 2012년 수상 후보자 추천

(1) 제22회 과학기술우수논문상 후보자 추천
- 후보자 : 박상영(연세대)
- 결과 : 미선정
- 사유 : 선정기준이 2011년에 논문 40편 이상 발행된 학회지에 게재된 논문으로 제한되어 기준 미달(JASS 2011년, 39편 발행)로 학회지 선정에서 제외

(2) 제12회 올해의 여성과학기술자상 후보자 추천
- 후보자 : 오수연(충남대)
- 결과 : 2012년 11월 중 발표 예정

4. 포상위원회 운영에 관한 세부 규정 일부 개정

- 2011년 제2차 이사회에서 제3조 가.항의 내용을 일부 수정하자는 의견이 제시되어, 3차 이사회에서 원안대로 승인 됨(2011년 12월 7일 개정)

포상위원회 운영에 관한 세부 규정(안) 전·후 대비표

현 행	개 정 (안)
제3조(선정기준) 제2조에서 정한 포상의 선정기준은 다음과 같다. 가. 학술상: 최근 3년간 우주과학회지에 논문을 게재한 회원 중에서 최근 3년간의 논문을 기준으로 하되 당해년 100%, 전년 50%, 전전년 25%를 적용하여 최우수자를 선정한다. 제1저자와 교신저자는 같은 주저자로 보며 학술상은 2회까지만 수상할 수 있다.	제3조(선정기준) 제2조에서 정한 포상의 선정기준은 다음과 같다. 가. 학술상: 최근 3년간 우주과학회지에 논문을 게재한 회원 중에서 최근 3년간의 논문을 기준으로 하되 당해년 100%, 전년 50%, 전전년 25%를 적용하여 최우수자를 선정한다. 제1저자와 교신저자는 같은 주저자로 보며 학술상 수상은 10년 이내 2회로 제한 한다.

■ 감사 보고 ■

(사)한국우주과학회 2012년 감사보고서

회계년도 : 2012. 01. 01.~ 2012. 09. 30.

사단법인 한국우주과학회장 귀하

본 감사는 한국우주과학회의 2012년 1월 1일부터 2012년 9월 30일까지의 회계감사를 2012년 10월 10일 실시하였다.

회계부문에서는 회계기간의 결산서, 손익계산서, 대차대조표를 검토한 결과 재무제표의 전반적인 표시 내용이 제반 규정대로 정확하게 표시되었으며 계획된 사업에 대한 예산도 적법하게 집행되었다. 재무제표를 뒷받침하는 회계장부, 지출결의서, 통장 등 증빙서류도 정확히 정리되고 있으며 통장잔액과 장부잔액이 일치함을 확인하였다.

2012년 9월 30일 현재 학회 유동자산은 202,210,779원으로 보통예금으로 35,236,152원, 정기예금으로 166,974,627원을 운영하고 있다. 2011년 말 대비 현재 총 자산이 4,261,238원이 증가하였다. 예산 수입에 비해 당기 수입이 약 5천만원 감소한 이유는 9월 30일까지의 중간결산 내역이므로, 10월 가을학술대회 행사비 결산 이후엔 손익이 현재보다 다소 증가할 것으로 예상된다. 총계정원장의 과목별 수입 및 지출 그래프를 분석한 결과 학회 자금 운용이 예산대비 합리적으로 이루어지고 있음을 확인하였다.

사업부문에서는 학술지발간사업으로 학술지국제화지원사업 2차년도 지원금으로 전년도 불용액을 제외한 24,000,000원을 추가 지원 받아 총 35,000,000원의 사업비로 영문교열, Manuscript Editing (원고편집) 비용을 저자들께 지원하고 있다. 2012년 발행된 JASS Vol.29, No.1 ~ No.3에 대한 학술지 발행사업비로 총 37,958,000원 사용되었다. 발행된 논문은 JASS 3월호(Vol.29, No.1) 13편, JASS 6월호(Vol.29, No.2) 18편, JASS 9월호(Vol.29, No.3) 10편, 총 41편의 논문이 발행되었다. 예년에 비해 논문 편수가 10편 이상 늘어난 것은 그동안 학술지 국제화를 위해 많은 분들이 노력한 결과이다.

학술행사사업으로는 2012년 봄 학술대회는 4월 26일~27일 양일간 제천 청풍리조트에서 개최되었으며 총 212명 등록하고 165편의 논문이 발표되었으며, 사업비로는 24,157,110원이 사용되어 예산 집행이 합리적으로 이루어졌다.

연구용역사업으로 "천문우주 연구인력 현황 조사"를 한국천문연구원과 30,000,000원에 체결하여 연구책임자인 민경욱 회원(한국과학기술원 교수)을 중심으로 사업을 수행 중에 있다.

이상과 같이 2012년 9월 30일 기준 한국우주과학회의 업무 및 결산회계처리내역을 감사한 결과 결산서와 상위 없음을 확인하고 이에 서명 날인합니다.

2012년 10월 10일

사단법인 한 국 우 주 과 학 회

감사 양 종 만 (인)

감사 심 은 섭 (인)

■ 안건1. 2012년도 결산(안) 승인 건 ■

1. 2012년도 결산서

당기 2012년 9월 30일 현재

단위 : 원

수입			지 출		
과 목	금 액		과 목	금 액	
1. 회비수입	**14,660,000**		**1. 발행사업비**	**37,958,000**	
1-1 연회비		11,660,000	1-1 인쇄비		12,845,370
1-2 특별회비		3,000,000	1-2 편집비		6,300,000
2. 기부금	**0**		1-3 영문교열, ME		17,220,000
2-1 지정기부금		0	1-4 심사비 외		1,592,630
3. 학술발표회	**20,940,000**		1-5 과편협등록비		0
3-1 봄학술대회		20,940,000	**2. 학술행사비**	**24,157,110**	
3-2 가을학술대회		0	2-1 봄학술대회		24,157,110
4. 게재료	**16,470,000**		2-2 가을학술대회		0
4-1 JASS		16,470,000	2-3 비정기학술대회		0
5. 광고수입	**8,000,000**		**3. 비정기활동사업비**	**0**	
5-1 연구홍보		8,000,000	3-1 대중화사업 등		0
5-2 기업광고		0	**4. 정보화사업비**	**0**	
6. 지원금	**33,300,000**		4-1 홈페이지 리뉴얼		0
6-1 과총		32,800,000	**5. 회의비**	**1,611,400**	
6-1-1 학술지 지원금		24,000,000	5-1 이사회/임원회		1,153,300
6-1-2 학술대회 지원금		8,800,000	5-2 위원회		458,100
6-2 연구재단		0	**6. 급료와 임금**	**15,764,332**	
6-3 KISTI		0	6-1 내부인건비		14,860,294
6-4 과학재단		0	6-2 퇴직금정산		904,038
6-5 기타지원금		500,000	**7. 보험료**	**1,396,503**	
7. 사업수익	**0**		7-1 4대 보험료		1,396,503
7-1 용역간접비		0	**8. 우편료/통신비**	**197,550**	
8. 사업외수익	**1,158,742**		8-1 일반우편비		197,550
8-1 예금이자		21,992	**9. 세금과공과/연회비**	**4,853,369**	
8-2 인지세		0	9-1 연회비		2,411,000
8-3 사무지원비		0	9-2 카드수수료		1,052,298
8-4 국세환급금		1,136,750	9-3 법인등기비용		577,100
9. 용역비	**0**		9-4 기타공과금		812,971
9-1 천문연		0	**10. 광고비**	**330,500**	
			11. 경조사비	**200,000**	
			12. 인쇄복사비	**0**	
			13. 사무용품비	**278,400**	
			14. 출장비	**2,995,340**	
			15. 제행사비	**525,000**	
			16. 제잡비	**0**	
			17. 위원회사업비	**0**	
			18. 용역비	**0**	
			18-1 용역직접비		0
			18-2 용역간접비		0
수 입 계	**94,528,742**		**지 출 계**	**90,267,504**	
전년도 이월금	**197,949,541**		**차기 이월금**	**202,210,779**	
합 계	**292,478,283**		**합 계**	**292,478,283**	

전년도 이월금	197,949,541
당기 손익(+)	4,261,238
차기 이월금	202,210,779

2. 손익계산서

당기 2012년 9월 30일 현재
전기 2011년 12월 31일 현재

단위 : 원

과 목	금 액		증감 (A-B)
	당기(2012년) (A)	전기(2011년) (B)	
Ⅰ. 수입액	**93,370,000**	**167,698,000**	**-74,328,000**
1. 회비수입	14,660,000	17,802,000	-3,142,000
2. 기부금	0	0	0
3. 학술발표회	20,940,000	57,206,000	-36,266,000
4. 게재료	16,470,000	27,270,000	-10,800,000
5. 광고수입	8,000,000	10,500,000	-2,500,000
7. 지원금	33,300,000	19,920,000	13,380,000
9. 용역비	0	30,000,000	-30,000,000
10. 사업수익	0	5,000,000	-5,000,000
Ⅱ. 사업비	**63,726,510**	**131,738,107**	**-68,011,597**
1. 발행사업비	37,958,000	39,851,638	-1,893,638
2. 학술행사비	24,157,110	60,379,570	-36,222,460
3. 비정기활동사업비	0	0	0
4. 위원회사업비	0	0	0
5. 회의비	1,611,400	2,105,299	-493,899
6. 용역비	0	29,401,600	-29,401,600
Ⅲ. 사업이익 (=Ⅰ-Ⅱ)	**29,643,490**	**35,959,893**	**-6,316,403**
Ⅳ. 경상운영비	**26,540,994**	**33,639,492**	**-7,098,498**
1. 급료와 임금	15,764,332	22,242,029	-6,477,697
2. 보험료(학회부담)	1,396,503	1,406,816	-10,313
3. 우편료/통신비	197,550	161,580	35,970
4. 세금과공과/연회비	4,853,369	5,245,787	-392,418
5. 광고비	330,500	661,000	-330,500
6. 경조비	200,000	400,000	-200,000
7. 인쇄복사비	0	0	0
8. 사무용품비	278,400	582,500	-304,100
9. 출장비	2,995,340	1,738,780	1,256,560
10. 제행사	525,000	1,201,000	-676,000
11. 제잡비	0	0	0
Ⅴ. 경상이익 (=Ⅲ-Ⅳ)	**3,102,496**	**2,320,401**	**782,095**
Ⅵ. 사업외수익	**1,158,742**	**8,057,074**	**-6,898,332**
1. 예금이자	21,992	7,014,364	-6,992,372
2. 인지세//국세환급	1,136,750	1,042,710	94,040
Ⅶ. 사업외비용	**0**	**0**	**0**
Ⅷ. 세전이익 (=Ⅴ+Ⅵ-Ⅶ)	**4,261,238**	**10,377,475**	**-6,116,237**
Ⅸ. 법인세 등	**0**	**0**	**0**
Ⅹ. 당기순이익 (=Ⅷ-Ⅸ)	**4,261,238**	**10,377,475**	**-6,116,237**

3. 대차대조표

당기 2012년 9월 30일 현재
단위 : 원 전기 2011년 12월 31일 현재

과 목	금 액		증감 (A-B)
	당기(2012년) (A)	전기(2011년) (B)	
자 산			
1. 유동자산	202,210,779	197,949,541	4,261,238
현금			0
보통예금	35,236,152	30,974,914	4,261,238
정기예금	166,974,627	166,974,627	0
2. 투자와 기타자산	600,000	600,000	0
전화가입권	600,000	600,000	0
3. 고정자산	5,000,000	5,000,000	0
집기비품	5,000,000	5,000,000	0
자산 총계	207,810,779	203,549,541	4,261,238
부 채			
1. 유동부채	0	0	0
2. 고정부채	0	0	0
부채 총계	0	0	0
자 본			0
1. 자본금	36,400,000	36,400,000	0
2. 잉여금	171,410,779	167,149,541	4,261,238
이익준비금	0	0	0
차기이월이익잉여금	171,410,779	167,149,541	4,261,238
(당기순이익)	4,261,238	10,377,475	-6,116,237
자본 총계	207,810,779	203,549,541	4,261,238
부채와 자본 총계	207,810,779	203,549,541	4,261,238

4. 전년도(2011 회계년도) 결산서

단위 : 원 기간 : 2011. 1. 1. ~ 2011. 12. 31.

수입			지 출		
과 목	금 액		과 목	금 액	
1. 회비수입	**17,802,000**		**1. 발행사업비**	**39.,851,638**	
1-1 연회비		14,302,000	1-1 인쇄비		18,695,978
1-2 특별회비		3,500,000	1-2 편집비		7,600,000
2. 기부금	**0**		1-3 영문교열.번역		8,135,530
2-1 지정기부금		0	1-4 심사료 외		5,420,130
3. 학술발표회	**57,206,000**		**2. 학술행사비**	**60,379,570**	
3-1 봄학술대회		19,050,000	2-1 봄학술대회		17,850,130
3-2 가을학술대회		38,156,000	2-2 가을학술대회		42,529,440
4. 게재료	**27,270,000**		2-3 비정기학술대회		0
4-1 JASS		27,270,000	**3. 부정기활동사업비**	**0**	
5. 광고수입	**10,500,000**		1-1 대중화사업 등		0
5-1 연구홍보		10,500,000	**4. 정보화사업비**	**0**	
5-2 기업광고		0	4-1 홈페이지 리뉴얼		0
6. 지원금	**19,920,000**		**5. 회의비**	**2,105,299**	
6-1 과총		18,920,000	5-1 이사회/임원회		1,817,200
6-2 연구재단		0	5-2 위원회		288,099
6-3 KISTI		0	**6. 급료와 임금**	**22,242,029**	
6-4 과학재단		0	6-1 내부인건비		20,520,106
6-5 기타지원금		1,000,000	6-2 퇴직금정산		1,721,923
7. 사업수익	**5,000,000**		**7. 보험료**	**1,406,816**	
7-1 용역간접비		5,000,000	7-1 4대보험료		1,406,816
8. 사업외수익	**8,057,074**		**8. 우편료/통신비**	**161,580**	
8-1 예금이자		7,014,364	8-1 일반우편비		161,580
8-2 인지세		0	**9. 세금공과금/연회비**	**5,245,787**	
8-3 사무지원비		0	9-1 연회비		2,110,500
8-4 국세환급금		1,042,710	9-2 신용카드수수료		2,331,577
9. 용역비	**30,000,000**		9-3 법인등기비용		0
9-1 SLR 용역대금		30,000,000	9-4 기타공과금		803,710
			10. 광고비	**661,000**	
			11. 경조사비	**400,000**	
			12. 인쇄복사비	**0**	
			13. 사무용품비	**582,500**	
			14. 출장비	**1,738,780**	
			15. 제행사비	**1,201,000**	
			15-1 시상		701,000
			15-2 연구장려		500,000
			16. 제잡비	**0**	
			17. 위원회사업비	**0**	
			18. 용역비	**29,401,600**	
			18-1 SLR(인건비)		16,601,600
			18-2 SLR(경비)		7,800,000
			18-3 SLR(간접비)		5,000,000
수 입 계	**175,755,074**		**지 출 계**	**165,377,599**	
전년도 이월금	**187,572,066**		**차기 이월금**	**197,949,541**	
합 계	**363,327,140**		**합 계**	**363,327,140**	

전년도 이월금	187,572,066
당기 손익(+)	**10,377,475**
차기 이월금	197,949,541

■ 안건2. 2013년도 예산(안) 승인 건 ■

1. 일반회계

- 2013년 수입 예산(안)

단위 : 원 기간 : 2013. 1. 1. ~ 2013. 12. 31.

수입(안)					
과목	2013년 예산(A)		2012년 가결산(B)		증감(A-B)
	대분류	소분류	대분류	소분류	대분류
1. 회비수입	**19,000,000**		**18,580,000**		**420,000**
1-1 연회비		16,000,000		15,580,000	420,000
1-2 특별회비		3,000,000		3,000,000	0
2. 기부금	**0**		**0**		**0**
2-1 지정기부금		0		0	0
3. 학술발표회	**64,000,000**		**60,940,000**		**3,060,000**
3-1 봄학술대회		32,000,000		20,940,000	11,060,000
3-2 가을학술대회		32,000,000		40,000,000	-8,000,000
4. 게재료	**25,000,000**		**23,470,000**		**1,530,000**
4-1 JASS		25,000,000		23,470,000	1,530,000
5. 광고수입	**12,000,000**		**17,000,000**		**-5,000,000**
5-1 연구홍보		10,000,000		17,000,000	-7,000,000
5-2 기업광고		2,000,000		0	2,000,000
6. 지원금	**34,000,000**		**38,800,000**		**-4,800,000**
6-1 과총		33,000,000		32,800,000	200,000
6-2 연구재단		0		0	0
6-3 KISTI		0		0	0
6-4 과학재단		0		0	0
6-5 기타지원금		1,000,000		6,000,000	-5,000,000
7. 사업수익	**0**		**0**		**0**
7-1 용역간접비		0		0	0
8. 사업외수익	**5,600,000**		**1,178,742**		**4,421,258**
8-1 예금이자		4,500,000		41,992	4,458,008
8-2 인지세		0		0	0
8-3 사무지원비		0		0	0
8-4 국세환급금		1,100,000		1,136,750	-36,750
9. 용역비	**0**		**30,000,000**		**-30,000,000**
9-1 천문연		0		30,000,000	-30,000,000
합 계	**159,600,000**		**189,968,742**		**-30,368,742**

- 2013년 지출 예산(안)

단위 : 원 기간 : 2013. 1. 1. ~ 2013. 12. 31.

지출(안)					
과목	2013년 예산(A)		2012년 가결산(B)		증감(A-B)
	대분류	소분류	대분류	소분류	
1. 발행사업비	50,500,000		52,518,000		-2,018,000
1-1 인쇄비		16,000,000		16,345,370	-345,370
1-2 편집비		8,000,000		9,900,000	-1,900,000
1-3 영문교열, ME		22,000,000		21,720,000	280,000
1-4 심사비 외		4,500,000		4,552,630	-52,630
1-5 과편협등록비		0		0	0
2. 학술행사비	60,000,000		57,157,110		2,842,890
2-1 봄학술대회		30,000,000		24,157,110	5,842,890
2-2 가을학술대회		30,000,000		33,000,000	-3,000,000
2-3 비정기학술대회		0		0	0
3. 비정기활동사업비	0		0		0
3-1 대중화사업 등		0		0	0
4. 정보화사업비	2,000,000		3,000,000		-1,000,000
4-1 홈페이지 리뉴얼		2,000,000		3,000,000	-1,000,000
5. 회의비	2,500,000		2,211,400		288,600
5-1 이사회/임원회		1,500,000		1,553,300	-53,300
5-2 위원회		1,000,000		658,100	341,900
6. 급료와 임금	22,100,000		20,813,332		1,286,668
6-1 내부인건비		20,400,000		19,450,294	949,706
6-2 퇴직금정산		1,700,000		1,363,038	336,962
7. 보험료	960,000		1,606,503		-646,503
7-1 4대 보험료		960,000		1,606,503	-646,503
8. 우편료/통신비	200,000		297,550		-97,550
8-1 일반우편비		200,000		297,550	-97,550
9. 세금과공과/연회비	5,456,000		5,253,369		202,631
9-1 연회비		2,411,000		2,411,000	0
9-2 카드수수료		2,145,000		1,352,298	792,702
9-3 법인등기비용		0		577,100	-577,100
9-4 기타공과금		900,000		912,971	-12,971
10. 광고비	660,000		330,500		329,500
11. 경조사비	200,000		200,000		0
12. 인쇄복사비	0		0		0
13. 사무용품비	500,000		278,400		221,600
14. 출장비	3,000,000		2,995,340		4,660
15. 제행사비	600,000		525,000		75,000
16. 제잡비	0		0		0
17. 위원회사업비	0		0		0
18. 용역비	0		30,000,000		-30,000,000
18-1 용역직접비		0		28,572,000	-28,572,000
18-2 용역간접비		0		1,428,000	-1,428,000
지 출 계	148,676,000		177,186,504		-28,510,504
차기이월(당기손익)	10,924,000		12,782,238		-1,858,238
합 계	159,600,000		189,968,742		-30,368,742

2. 특별회계

항 목	2013년 예산(A)	2012년 가결산(B)	증 감(A-B)
전기이월금(2012.10.7.)	171,890,661	171,890,661	0
추가적립(예정)	10,000,000	0	10,000,000
합 계	181,890,661	171,890,661	10,000,000

한국우주과학회보
제21권 2호 2012년 10월
전화 02-2123-3439
학회 홈페이지 http://ksss.or.kr

발행인 / 김천휘
편집인 / 정남해, 이경숙
발 행 / 사단법인 한국우주과학회
인 쇄 / 연이프린텍(02-322-2700)

학회사무국 (서울) 서울시 서대문구 연세로 50 연세대학교 천문대 내
전화: 02-2123-3439 / 팩스: 02-2123-8675
(대전) 대전시 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내
전화: 042-865-3391 / 팩스: 042-865-3392
학회대표메일: ksss@ksss.or.kr