

제37권2호

ISSN 1226-2692

天文學會報

THE BULLETIN OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

Vol 37 No 2

2012

제37권 2호



IAO 2012

The 17th International Astronomy Olympiad

社團法人韓國天文學會
THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY

목 차

<2012년도 가을 학술대회 학술발표 일정 및 발표논문 초록>

학술발표 대회 및 등록 안내	2
분과 및 위원회 모임안내	5
학술발표 일정 요약	6
학술발표 일정	15
발표 논문 초록	61

<한국천문학회 정관, 규정, 관련 세칙> 243

<한국천문학회 제49차 정기총회> 269

표지사진 : 2012년 제17회 국제천문올림피아드(IAO 2012) 한국 개최

2012년 10월 16일 ~ 24일, 광주광역시에서 열리는 제17회 국제천문올림피아드(IAO 20120)에는 세계 26개국, 200여명의 과학영재 및 천문학자가 참가할 예정이다.

<http://www.iao2012.org>

한국천문학회 2012년 가을 학술 대회 및 등록 안내

1. 학술대회 개요

- (1) 일시 : 2012년 10월 17일(수) 13:00 - 10월 19일(금) 17:00
- (2) 장소 : 홀리데이 인 광주 호텔
 - 구두발표 : 아젤리아, 라벤다, 로즈, 다이너스티, 컨벤션 2홀
 - 포스터발표 : 홀리데이 인 광주 호텔 1층
- (3) 후원 : 광주관광컨벤션뷰로, IAO2012 조직위원회

2. 등록

- (1) 등록비
 - 정회원(일반) : 150,000원 / 정회원(학생)이하 : 100,000원 / 비회원 : 150,000원
 - 저녁만찬비 : 20,000원
- (2) 연회비
 - 연회비를 미납하신 회원은 아래 구좌로 송금하시거나 학회 당일 등록 장소에서 납부해 주십시오. 은행구좌로 송금할 때 반드시 성함을 기재하여 주시기 바랍니다.
 - 정회원 : 30,000원 / 대학원생 정회원 : 15,000원 / 학생회원 : 15,000원
 - 회장 : 500,000원 / 부회장 : 300,000원 / 이사 : 100,000원
 - ※ 송금구좌: 468-25-0008-338 (국민은행) 예금주 : 사)한국천문학회
 - ※ 최근 2년간 연회비를 납부하지 않은 회원에게는 총회에서 투표권이 제한됩니다.

3. 회원 가입

회원가입을 원하시는 분은 등록장소에 비치되어 있는 입회원서를 작성하여 입회비와 함께 제출하시면 됩니다. [입회비: 정회원(10,000원)]

4. 교통 및 숙박안내

교 통 정 보

광주공항			
출발	도착	왕복주기(소요시간)	현지교통안내
서울(김포)	광주	매일7회 운행(55분)	행사장까지 택시이용시약10분소요(예상요금:3,000원) 지하철이용시약6분소요(예상요금:1,000원)
제주	광주	매일8회 운행(45분)	

기차 (예약하기 : http://www.korail.com/pr/pr21100/w_pr21110.jsp)				
KTX	운행간격	운행시간	소요시간	현지교통안내
용산→광주송정	주84회(일12회)	05:20~20:10	2시간 30분	광주역출발행사장까지 택시이용시약30분소요 (예상요금:8,000원)
용산→광주역	주70회(일10회)	06:20~20:50		
서대전→광주송정		06:20~21:10	1시간 50분	
서대전→광주역		07:20~21:50	2시간	
일반	운행간격	운행시간	소요시간	광주송정역출발행사장까지 택시이용시약10분소요 (예상요금:4,000원) 지하철이용시약6분소요 (예상요금:1,000원)
용산→광주송정	주84회(일12회)	05:20~21:40	4시간 30분	
용산→광주	주70회(일10회)	06:20~20:50		
서대전→광주		00:00~13:40	2시간 30분	
화순→광주송정	일4회	08:00~19:20	1시간	

리무진 (인천국제공항 ↔ 광주)					
출발	운행시간	운행간격	소요시간	요금(원)	현지교통안내
인천국제공항	06:50~21:40	30~60분	4시간 30분	30,900	행사장까지 택시이용시15분 (예상요금:5,000원)

고속버스 (예약하기: http://www.kobus.co.kr/web/03_reservation/reservation01.jsp)					
출발	운행횟수	운행시간	운행간격	소요시간	현지교통안내
서울	1일 178회	24시간 운행	10분	3시간 30분	행사장까지 택시이용시15분 (예상요금:5,000원)
부산	1일 48회	06:20~24:00	60분	3시간 30분	
인천	1일 27회	06:00~23:00	40분	4시간	
대구	1일 24회	06:00~22:40	40분	3시간 40분	
대전	1일 44회	06:00~22:00	40분	2시간 30분	

숙 박 정 보

호텔명	등급	객실가	담당자	연락처	비고
FNT 비즈니스호텔	비즈니스 관광호텔	더블:55,000원 (조식포함)	강원석 총지배인	714-1003	◆ 예약시 광주컨벤션뷰로 소개이므로, 할인가 적용요청 (세금,봉사료포함) ★ 행사장까지 택시이용시 5~7분 ♣ 라마다호텔 : 행사기간중 셔틀운행
		트윈:70,000원 (조식포함)			
노블레스관광호텔	비즈니스 관광호텔	더블:65,000원 (조식포함)	이시영 매니저	385-1100	
		트윈:75,000원 (조식포함)			
★호텔예술의전당	비즈니스 관광호텔	더블:73,000원 (조식포함)	우민영 과장	362-0011	
		트윈:83,000원 (조식포함)			
♣라마다플라자 광주호텔	특1급	더블:154,000원	김주연 실장	717-7000	
		트윈:154,000원			
★센트럴관광호텔	1급	더블:84,700원	박수현 매니저	383-7575	
		트윈:101,640원			
★피렌체 호텔	1급	더블:77,000원	박주영 부장	384-9600	
		트윈:88,000원			
★마스터즈호텔	1급	더블:66,000원	유 청 본부장	382-7700	
		트윈:88,000원			

한국천문학회 모임안내

◎ [우수포스터상 수상자 결정회의] 안내

- 일자 : 2012년 10월 18일
- 시간 : 16:30~ 17:00
- 장소 : 홀리데이 인 광주 컨벤션 3홀
- 참석자 : 한국천문학회 김광태 포상위원회위원장, 류동수 학술위원회위원장,
한국우주과학회 조중현 학술대회준비위원장

◎ [한국천문학회 학술위원회모임] 안내

- 일자 : 2012년 10월 19일
- 시간 : 12:30~ 13:30
- 장소 : 홀리데이 인 광주 컨벤션 3홀
- 참석자 : 한국천문학회 학술위원회위원장 및 위원
한국우주과학회 학술대회준비위원장 및 위원

◎ 우주기상 탑재체 관련 Business Meeting

- 일자 : 2012년 10월 18일
- 시간 : 12:30~ 14:00
- 장소 : 홀리데이 인 광주 제 5발표장 컨벤션 2홀

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약								
첫 째 날 10월 17일 (수요일)								
홀리데이 인 광주								
11:00~12:00	점심식사 (컨벤션 1홀)							
12:00~13:00	등록							
시간	제1발표장 아젤리아홀		시간	제2발표장 라벤다홀		시간	제3발표장 로즈홀	
13:00~13:30	제1발표장 : 개회식 개회사 민영철 한국천문학회장 축 사 박필호 한국천문연구원장							
13:30~14:00	제1 발표장: 초청 강연 초IT-01 Douglas Bock							
14:00~14:30	휴식 및 이동							
외부은하 I			태양계 I			항성 및 항성계 I		
14:30~14:45	구GC-01	양성철	14:30~14:45	구SS-01	정민섭	14:30~14:45	구ST-01	박선경
14:45~15:00	구GC-02	장인성	14:45~15:00	구SS-02	정종일	14:45~15:00	구ST-02	나종삼
15:00~15:15	구GC-03	강용범	15:00~15:15	구SS-03	서행자	15:00~15:15	구ST-03	권영주
15:15~15:30	구GC-04	장민성	15:15~15:30	구SS-04	김어진	15:15~15:30	구ST-04	서경원
15:30~15:45	구GC-05	윤혜인	15:30~15:45	구SS-05	양홍규	15:30~15:45	구ST-05	김민규
15:45~16:00	구GC-06	정은정						
16:00~16:30	포스터발표							
16:30~17:00	제1발표장: 한국천문학회 학술상 수상강연							
	초IT-05 박창범							
17:00~18:30	한국천문학회 정기총회(제1발표장)							
18:30~	저 녁 식 사(컨벤션1홀)							

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약					
첫 째 날 10월 17일 (수요일)					
홀리데이 인 광주					
11:00~12:00		점심식사 (컨벤션 1홀)			
12:00~13:00		등록			
시간	제4발표장 다이너스티홀		시간	제5발표장 컨벤션2홀	
13:00~13:30	제1발표장 : 개회식 개회사 민영철 한국천문학회장 축 사 박필호 한국천문연구원장				
13:30~14:00	제1 발표장: 초청 강연 초IT-01 Douglas Bock				
14:00~14:30	휴식 및 이동				
관측기기 및 탑재체 I			국제세션 I		
14:30~14:45	구ID-01	김승리	13:30~13:50	초OLY-01	Z. Zhang
14:45~15:00	구ID-02	고경연	13:50~14:10	초OLY-02	M. Milan
15:00~15:15	구ID-03	김기원	14:10~14:30	초OLY-03	H. L. Malasan
15:15~15:30	구ID-04	이대희	14:30~14:50	초OLY-04	C. O. Chey
15:30~15:45	구ID-05	문봉곤			
15:45~16:00	구ID-06	박영식			
16:00~16:30	포스터발표				
16:30~17:00	제1발표장: 한국천문학회 학술상 수상강연 초IT-05 박창범				
17:00~18:30	한국천문학회 정기총회(제1발표장)				
18:30~	저 녁 식 사(컨벤션1홀)				

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약								
둘 째 날 10월 18일 (목요일)								
홀리데이 인 광주								
06:00~09:00	아침식사 (컨벤션 1홀)							
시간	제1발표장 아젤리아홀		시간	제2발표장 라벤다홀		시간	제3발표장 로즈홀	
고천문학 및 교육홍보			태양 및 우주환경 I			항성 및 항성계 II		
09:00~09:15	구EP-01	김상혁	09:00~09:15	구SE-01	박진혜	09:00~09:15	구ST-06	홍경수
09:15~09:30	구EP-02	함선영	09:15~09:30	구SE-02	이경선	09:15~09:30	구ST-07	구재림
09:30~09:45	구EP-03	이민수	09:30~09:45	구SE-03	조경석	09:30~09:45	구ST-08	정민지
09:45~10:00	구EP-04	민병희	09:45~10:00	구SE-04	양희수	09:45~10:00	구ST-09	P. Rittipruk
10:00~10:15	구EP-05	송인옥	10:00~10:15	구SE-05	김일훈	10:00~10:15	구ST-10	우수완
10:15~10:30	구EP-06	백창현	10:15~10:30	구SE-06	박형민	10:15~10:30	구ST-11	임동욱
10:30~11:00	휴식 및 이동							
외부은하 II			태양 및 우주환경 II			태양계 II 및 외계행성과 생명		
11:00~11:15	구GC-07	심현진	11:00~11:15	구SE-07	채종철	11:00~11:15	구SS-06	M. Ishiguro
11:15~11:30	구GC-08	안성호	11:15~11:30	구SE-08	T. Magara	11:15~11:30	구SS-07	임여명
11:30~11:45	구GC-09	최호승	11:30~11:45	구SE-09	김록순	11:30~11:45	구SS-08	이병철
11:45~12:00	구GC-10	홍성욱	11:45~12:00	구SE-10	이어진	11:45~12:00	구SS-09	류동욱
			12:00~12:15	구SE-11	이진이	12:00~12:15	구SS-10	류윤현
						12:15~12:30	구SS-11	T.C. Hinse
12:30~14:00	점 심 식 사							
13:00~14:00	포스터 1부/2부 교체 및 관람							
14:00~14:30	제1 발표장: 초청 강연 II 초IT-02 구분철							
14:30~15:00	사 진 촬 영							
외부은하 III			태양 및 우주환경 III			발사체 및 기타		
15:00~15:15	구GC-11	김웅태	15:00~15:30	초SE-12	이대영	15:00~15:15	구LV-01	하성업
15:15~15:30	구GC-12	이재현				15:15~15:30	구LV-02	문인상
15:30~15:45	구GC-13	김기훈	15:30~15:45	구SE-13	박종선	15:30~15:45	구LV-03	유재한
15:45~16:00	구GC-14	신재진	15:45~16:00	구SE-14	최지원	15:45~16:00	구LV-04	정현수
16:00~16:15	구GC-15	윤요셉	16:00~16:15	구SE-15	이은상	16:00~16:15	구LV-05	김상철
16:15~16:30			16:15~16:30	구SE-16	김관혁	16:15~16:30		
16:30~17:00	포스터발표							
17:00~17:30	제1 발표장: 초청 강연 III 초IT-03 안병호							
17:30~19:00	한국우주학회 정기총회 (제1발표장)							
19:10~	만 찬 (컨벤션 1홀) 공로상 수여 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국조직위원회 사무국장)							

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약					
둘 째 날 10월 18일 (목요일)					
홀리데이 인 광주					
06:00~09:00	아침식사 (컨벤션 1홀)				
시간	제4발표장		시간	제5발표장	
	다이너스티홀			컨벤션2홀	
관측기기 및 탑재체 II			국제세션 II - Evolution of Galaxies		
09:00~09:15	구ID-07	이 직	09:00~09:30	초EG-01	임명신
09:15~09:30	구ID-08	전진아			
09:30~09:45	구ID-09	정애라	09:30~10:00	초EG-02	W. H. Wang
09:45~10:00	구ID-10	김지은			
10:00~10:15	구ID-11	나고운	10:00~10:30	초EG-03	박창범
10:15~10:30	구ID-12	정수민			
10:30~11:00	휴식 및 이동				
관측기기 및 탑재체 III			국제세션 III- Square Kilometre Array		
11:00~11:15	구ID-13	김민빈	11:00~11:30	초SKA-01	B. Peng
11:15~11:30	구ID-14	최지영			
11:30~11:45	구ID-15	양슬기	11:30~12:00	초SKA-02	안경진
11:45~12:00	구ID-16	유진희			
12:00~12:15	구ID-17	성세현	12:00~12:30	초SKA-03	오세현
12:30~14:00	점 심 식 사		우주기상탐제체관련 Business Meeting		
13:00~14:00	포스터 1부/2부 교체 및 관람				
14:00~14:30	제1 발표장: 초청 강연 II				
	초IT-02 구분철				
14:30~15:00	사 진 촬 영				
관측기기 및 탑재체 IV			특별세션 I - KVN을 사용한 관측연구		
15:00~15:15	구ID-18	김재관	15:00~15:20	구KVN-01	여아란
15:15~15:30	구ID-19	우 진	15:20~15:40	구KVN-02	조세형
15:30~15:45	구ID-20	박성하	15:40~16:00	구KVN-03	김재현
15:45~16:00	구ID-21	손종대	16:00~16:20	구KVN-04	윤동환
16:00~16:15	구ID-22	문일권			
16:15~16:30	구ID-23	박장현			
16:30~17:00	포스터발표				
17:00~17:30	제1 발표장: 초청 강연 III 초IT-03 안병호				
17:30~19:00	한국우주학회 정기총회 (제1발표장)				
19:10~	만 찬 (컨벤션 1홀) 공로상 수여 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국조직위원회 사무국장)				

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약					
세 째 날 10월 19일 (금요일)					
홀리데이 인 광주					
06:00~09:00	아침식사 (컨벤션 1홀)				
시간	제1발표장		시간	제2발표장	
	아젤리아홀			라벤다홀	
우주론			태양 및 우주환경 IV		
09:00~09:15	구GC-16	이명균	09:00~09:15	구SE-17	서정준
09:15~09:30	구GC-17	김영로	09:15~09:30	구SE-18	홍진희
09:30~09:45	구GC-18	안경진	09:30~09:45	구SE-19	김경임
09:45~10:00	구GC-19	신지혜	09:45~10:00	구SE-20	라기철
10:00~10:15	구GC-20	김은혁	10:00~10:15	구SE-21	손종대
			10:15~10:30	구SE-22	권은주
10:30~11:00	휴식 및 이동				
성간 물질			태양 및 우주환경 V		
11:00~11:15	구IM-01	이재준	11:00~11:15	구SE-23	권혁진
11:15~11:30	구IM-02	정웅섭	11:15~11:30	구SE-24	전재우
11:30~11:45	구IM-03	조영수	11:30~11:45	구SE-25	황정아
11:45~12:00	구IM-04	임태호	11:45~12:00	구SE-26	지은영
12:00~12:15	구IM-05	최연주	12:00~12:15	구SE-27	이강진
12:15~12:30			12:15~12:30	구SE-28	장수정
12:30~14:00	점 심 식 사(컨벤션 1홀)				
14:00~14:30	제1 발표장: 초청 강연 IV				
	초IT-04 박일홍				
14:30~15:00	휴식 및 이동				
별 탄생, 수치시뮬레이션 및 기타			태양 및 우주환경 VI		
15:00~15:15	구SF-01	김관정	15:00~15:15	구SE-29	이준현
15:15~15:30	구SF-02	김재영	15:15~15:30	구SE-30	곽영실
15:30~15:45	구SF-03	장한별	15:30~15:45	구SE-31	정종균
15:45~16:00	구SF-04	최은진	15:45~16:00	구SE-32	박사라
16:00~16:15	구SF-05	이기원	16:00~16:15	구SE-33	김정현
16:15~16:30	구SF-06	이소정	16:15~16:30	구SE-34	양태용
16:30~	제1발표장 : 폐회식				
	폐회사 김천휘 한국우주과학회장				
	시 상 우수포스터상				

2012년도 한국천문학회 가을 학술발표대회 일정 요약					
세 째 날 10월 19일 (금요일)					
홀리데이 인 광주					
06:00~09:00		아침식사 (컨벤션 1홀)			
시간	제3발표장		시간	제4발표장	
	로즈홀			다이너스티홀	
궤도 및 우주측지			국제세션 IV		
09:00~09:15	구OG-01	나성호	09:00~09:20	초OLY-05	R. Tsolmon
09:15~09:30	구OG-02	김영록	09:20~09:40	초OLY-06	B. Aryal
09:30~09:45	구OG-03	김영광	09:40~10:00	초OLY-07	K. P. S. C. Jayaratne
09:45~10:00	구OG-04	송용준	10:00~10:20	초OLY-08	R. E. Bustos E.
10:00~10:15	구OG-05	이병선	10:20~10:40	초OLY-09	M. Gyulzadyan
10:15~10:30	구OG-06	임조령			
10:30~11:00	휴식 및 이동				
위성체					
11:00~11:15	구SB-01	박영웅			
11:15~11:30	구SB-02	임조령			
11:30~11:45	구SB-03	김경원			
11:45~12:00	구SB-04	금강훈			
12:00~12:15	구SB-05	이효정			
12:15~12:30	구SB-06	김창호			
12:30~14:00	점 심 식 사(컨벤션 1홀)				
14:00~14:30	제1 발표장: 초청 강연 IV				
	초IT-04 박일홍				
14:30~15:00	휴식 및 이동				
패 널 토 론			특별세션 II - KVN을 사용한 관측연구		
15:00~16:30	“COSPAR 관련 국제협력방안 논의”		15:00~15:20	구KVN-05	윤영주
			15:20~15:40	구KVN-06	손봉원
			15:40~16:00	구KVN-07	이상성
			16:00~16:20	구KVN-08	이상성
16:30~	제1발표장 : 폐회식				
	폐회사 김천휘 한국우주과학회장				
	시 상 우수포스터상				

2012년도 공동 가을 학술발표대회 일정 요약							
홀리데이 인 광주							
포스터발표 1부(17일 13:00 ~ 18일 13:00)				포스터발표 2부(18일 14:00~19일 16:30)			
No.	세션	포스터번호	이름	No.	세션	포스터번호	이름
1	고전문학	포EP-07	U. Karimova	94	궤도	포OG-07	강상옥
2	교육홍보	포EP-08	김형근	95		포OG-08	강상옥
3		포EP-09	이지혜	96		포OG-09	김재혁
4	관측기기	포ID-24	강용우	97		포OG-10	정옥철
5		포ID-25	김상혁	98	우주측지	포OG-11	최수진
6		포ID-26	박선엽	99		포OG-12	나자경
7		포ID-27	배영호	100	발사체	포OG-13	허윤정
8		포ID-28	송민규	101		포LV-06	김옥구
9		포ID-29	양형모	102		포LV-07	김용욱
10		포ID-30	양형모	103		포LV-08	문일윤
11		포ID-31	오세진	104		포LV-09	서견수
12		포ID-32	오은송	105		포LV-10	이정호
13		포ID-33	오준호	106		포LV-11	임석희
14		포ID-34	유형준	107		포LV-12	정영석
15		포ID-35	이성환	108		포LV-13	정용현
16		포ID-36	이정애	109		포LV-14	정용현
17		포ID-37	이종욱	110	위성체	포SB-07	구철희
18		포ID-38	임홍서	111		포SB-08	권기호
19		포ID-39	임희진	112		포SB-09	권동영
20		포ID-40	최나현	113		포SB-10	권동영
21		포ID-41	한정열	114		포SB-11	김대영
22		포ID-42	K.N.Nguyen	115		포SB-12	김대영
23	별탄생	포SF-07	백기선	116		포SB-13	김영운
24		포SF-08	최민호	117		포SB-14	김영운
25	성간물질	포IM-06	김일중	118		포SB-15	김종표
26	외계행성과 생명	포SS-12	정선주	119		포SB-16	김창호
27	우주론	포GC-21	김민선	120		포SB-17	김형완
28		포GC-22	류동수	121		포SB-18	김희경
29		포GC-23	이희원	122		포SB-19	김희섭
30		포GC-24	임명신	123		포SB-20	김희섭
31	은하	포GC-25	김도형	124		포SB-21	문성태
32		포GC-26	김상철	125		포SB-22	문인호
33		포GC-27	김석	126		포SB-23	박근주
34		포GC-28	김용정	127		포SB-24	박봉규
35		포GC-29	김은빈	128		포SB-25	박선주
36		포GC-30	김재우	129		포SB-26	박응식
37		포GC-31	김지강	130		포SB-27	박종석
38		포GC-32	김지훈	131		포SB-28	박종오
39		포GC-33	김학섭	132		포SB-29	박종오
40		포GC-34	배현진	133		포SB-30	박희성
41		포GC-35	이범현	134		포SB-31	백명진
42		포GC-36	이웅	135		포SB-32	양승은
43		포GC-37	이지수	136		포SB-33	양정환
44		포GC-38	정애리	137		포SB-34	양정환
45		포GC-39	정애리	138		포SB-35	오시환
46		포GC-40	정지원	139		포SB-36	우성현
47		포GC-41	조호진	140		포SB-37	원주호
48		포GC-42	최창수	141		포SB-38	원주호
49		포GC-43	탁윤찬	142		포SB-39	윤석택
50		포GC-44	현민희	143		포SB-40	윤영수
51		포GC-45	홍주은	144		포SB-41	은희광
52		포GC-46	H. A. N. Le	145		포SB-42	이나영

2012년도 공동 가을 학술발표대회 일정 요약							
홀리데이 인 광주							
포스터발표 1부(17일 13:00 ~ 18일 13:00)				포스터발표 2부(18일 14:00~19일 16:30)			
No.	세 선	포스터번호	이 름	No.	세 선	포스터번호	이 름
53	태양	포SE-35	강지혜	146	위성체	포SB-43	이나영
54		포SE-36	김보경	147		포SB-44	이명신
55		포SE-37	김현남	148		포SB-45	이상록
56		포SE-38	남지선	149		포SB-46	이상록
57		포SE-39	박성홍	150		포SB-47	이선호
58		포SE-40	박소영	151		포SB-48	이성세
59		포SE-41	박종엽	152		포SB-49	이승현
60		포SE-42	이환희	153		포SB-50	이승현
61		포SE-43	황보정은	154		포SB-51	이월범
62	우주환경	포SE-44	강석빈	155		포SB-52	이월범
63		포SE-45	김록순	156	위성체	포SB-53	이주훈
64		포SE-46	김태운	157		포SB-54	이주훈
65		포SE-47	은희광	158		포SB-55	이창호
66		포SE-48	이대영	159		포SB-56	이춘우
67		포SE-49	이준찬	160		포SB-57	이훈희
68		포SE-50	장재웅	161		포SB-58	임정흠
69		포SE-51	장재웅	162		포SB-59	임정흠
70		포SE-52	전종협	163		포SB-60	장경덕
71		포SE-53	전종협	164		포SB-61	장경덕
72		포SE-54	조경석	165		포SB-62	장성수
73		포SE-55	조영준	166		포SB-63	장진백
74		포SE-56	최규철	167		포SB-64	장진백
75		포SE-57	홍익선	168		포SB-65	전문진
76	천문 자료처리	포LV-15	김동진	169		포SB-66	전문진
77		포LV-16	허현오	170	탐재체	포SB-67	전제현
78	기타	포LV-17	강 철	171		포SB-68	전현진
79		포LV-18	김인규	172		포SB-69	조승원
80		포LV-19	박재익	173		포SB-70	조창권
81		포LV-20	박홍원	174		포SB-71	채동석
82		포LV-21	이재승	175		포SB-72	최승운
83		포LV-22	현대환	176		포SB-73	최정수
84	특별세션	포KVN-09	조치영	177		포ID-43	공종필
85		포KVN-10	백준현	178		포ID-44	김영선
86		포KVN-11	한명희	179		포ID-45	박종익
87	항성 및 항성계	포ST-12	김동빈	180		포ID-46	신상윤
88		포ST-13	김천휘	181		포ID-47	신현규
89		포ST-14	서현주	182		포ID-48	안기범
90		포ST-15	손정주	183		포ID-49	연정흠
91		포ST-16	송미화	184		포ID-50	연정흠
92		포ST-17	유혜인	185		포ID-51	원영진
93		포ST-18	이상현	186		포ID-52	이상택
				187		포ID-53	이상택
				188		포ID-54	임여명
				189		포ID-55	장수영
				190		포ID-56	전종호
				191		포ID-57	조성익
				192		포ID-58	허행팔

	제1발표장 (아젤리아홀) 첫 째 날 : 10월 17일 (수)	
--	--	--

12:00~13:00	등록
-------------	----

13:00~13:30	개 회 사 : 민영철 학회장 축 사 : 박필호 한국천문연구원장
-------------	---------------------------------------

초청 강연 I	좌장 : 김천휘(충북대)
----------------	----------------------

13:30~14:00 초 IT-01 (p.63)
 The Square Kilometre Array in Australia
Douglas Bock(CSIRO)

14:00~14:30	휴식 및 이동
-------------	---------

외부은하 I	좌장 : 이준협(천문연)
---------------	----------------------

14:30~14:45 구 GC-01 (p.68)
 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 구 GC-02 (p.68)
 Mystery of the Most Isolated Globular Cluster in the Local Universe
장인성, 임성순, 박홍수, 이명균(서울대)

15:00~15:15 구 GC-03 (p.69)
 Young Stellar Populations in Triangulum Galaxy (M33)
강용범, 이수창(충남대), Luciana Bianchi(Johns Hopkins University)

15:15~15:30 구 GC-04 (p.69)
 SMBH Mass Estimate Discrepancy and Its Origin of NGC 6861
장민성(서울대/AAO), Matt Owers(AAO)

15:30~15:45 구 GC-05 (p.70)
 Diagnostics to Probe Environmental Effects on Late-type Galaxies in the Virgo Cluster
윤혜인, 정애리(연세대)

15:45~16:00 구 GC-06 (p.70)
 H₂ Formation from HI by the Ram Pressure
정은정, 김성은(세종대), 정애리(연세대)

16:00~16:30	포스터 관람
-------------	--------

한국천문학회 학술상 수상강연	좌장 : 이명균(서울대)
------------------------	----------------------

16:30~17:00 초 IT-05 (p.67)
 My Research on Galaxies, Large-Scale Structures in the Universe, and Cosmic Microwave Background Radiation
박창범(고등과학원)

17:00~18:30	한국천문학회 정기총회
-------------	-------------

18:30~	저녁식사 (컨벤션 1홀)
--------	---------------

제1발표장 (아젤리아홀) 둘 제 날 : 10월 18일 (목)

고천문학 및 교육홍보

좌장 : 이용삼(충북대)

09:00~09:15 구 EP-01 (p.92)

홍대용 혼상의(渾象儀)의 복원 연구: 구조와 작동 메커니즘을 중심으로

김상혁(천문연), 이용삼, 박제훈(충북대)

09:15~09:30 구 EP-02 (p.92)

남병길의 성경(星鏡) 별자리를 활용한 혼상(渾象) 제작

함선영(천문연/충북대), 김상혁(천문연), 이용삼(충북대)

09:30~09:45 구 EP-03 (p.93)

간의대 복원을 위한 외형 연구 및 복원 모델 제시

이민수, 전준혁(충북대), 김상혁(천문연), 이용삼(충북대)

09:45~10:00 구 EP-04 (p.93)

삼복의 결정법과 역사

민병희(천문연), 이기원(가톨릭대), 최고은, 안영숙(천문연)

10:00~10:15 구 EP-05 (p.94)

소형 망원경을 이용한 천체의 분광관측과 교육적 활용

송인옥(과학영재고), 백창현(교과부), 이정주(세종대), 황인준(아스트로리드테크)

10:15~10:30 구 EP-06 (p.94)

KMTNet 프로젝트의 교육적 활용

백창현(교과부), 박병곤, 김승리, 이재우, 이동주(천문연), 이강환(국립과천과학관), 박순창(메타스페이스)

10:30~11:00

휴식 및 이동

외부은하 II

좌장 : 김성은(세종대)

11:00~11:15 구 GC-07 (p.71)

Local H α Emitters: Low- z Analogs of $z>4$ Star-Forming Galaxies

심현진(경북대), Ranga-Ram Chary(Spitzer Science Center)

11:15~11:30 구 GC-08 (p.71)

Searching for Fly-by Encounters of Galaxies in Cosmological Simulations

안성호, 김정환, 윤기윤(연세대), 김주한(고등과학원), 윤석진(연세대)

11:30~11:45 구 GC-09(p.72)

On the origin of post-merger features in galaxy clusters

최호승, 이석영(연세대)

11:45~12:00 구 GC-10(p.72)

Strong Accretion Shock Waves in Cluster Outskirts and Possibility of Cosmic-Ray Population Inversion

홍성욱, 류동수(충남대), 강혜성(부산대)

제1발표장 (아젤리아홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

12:30~14:00 점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

13:00~14:00 포스터 1부 / 2부 교체 및 관람

초청 강연 II

좌장 : 민영철(천문연)

14:00~14:30 초 IT-02 (p.64)

Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

구본철(서울대)

14:30~15:00 사진촬영

외부은하 III

좌장 : 김성수(경희대)

15:00~15:15 구 GC-11 (p.73)

Gaseous Structures in Barred Galaxies: Effects of the Bar Strength

김웅태, 서우영, 김용휘(서울대)

15:15~15:30 구 GC-12 (p.73)

ON THE ASSEMBLY HISTORY OF STELLAR COMPONENTS IN MASSIVE GALAXIES

이재현, 이석영(연세대)

15:30~15:45 구 GC-13 (p.74)

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)

15:45~16:00 구 GC-14 (p.74)

THE CHEMICAL PROPERTIES OF PG QUASARS

신재진, 우종학(서울대), Tohru Nagao(Kyoto University)

16:00~16:15 구 GC-15 (p.75)

The Black Hole Mass - Stellar Velocity Dispersion Relation of Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies

윤요셉, 우종학(서울대)

16:30~17:00 포스터 관람

초청 강연 III

좌장 : 김용하(충남대)

17:00~17:30 초 IT-03 (p.65)

우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안병호(경북대)

17:30~19:00 한국우주과학회 정기총회

19:10~ 만찬 (컨벤션 1홀)

공로상 수여 : 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국사무국장)

제1발표장 (아젤리아홀) 세째날 : 10월 19일 (금)

우주론

좌장 : 안홍배(부산대)

09:00~09:15 구 GC-16 (p.75)

M101, Type Ia Supernova, and the Hubble Constant

이명균, 장인성(서울대)

09:15~09:30 구 GC-17 (p.75)

The Luminosity of Type Ia Supernova as a Function of Host-Galaxy Morphology

김영로, 강이정, 임동욱, 이영욱(연세대)

09:30~09:45 구 GC-18 (p.76)

Detecting the Signature of the First Stars through Planck CMB Polarization Observation

안경진(조선대)

09:45~10:00 구 GC-19 (p.76)

Properties of the mini-halos in dwarf ellipticals obtained from cosmological hydrodynamic simulations

신지혜(경희대), 김주환(고등과학원), 김성수(경희대), 윤석진(연세대), 박창범(고등과학원)

10:00~10:15 구 GC-20 (p.77)

Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: Surface Photometry of Diffuse X-ray Emission

김은혁(황우연), 김민선(천문연)

10:30~11:00

휴식 및 이동

성간물질

좌장 : 김일중(천문연)

11:00~11:15 구 IM-01 (p.97)

UKIRT Widefield Infrared Survey for [Fe II] 1.64 μm

이재준(천문연), 구본철(서울대)

11:15~11:30 구 IM-02 (p.97)

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 구 IM-03 (p.98)

Simulation study of dust-scattered Far-Ultraviolet emission in the Orion-Eridanus Superbubble

조영수, 민경욱, 임태호(과기원), 선광일(천문연)

11:45~12:00 구 IM-04 (p.98)

Far-ultraviolet Observations of the Taurus-Perseus-Auriga Complex

임태호, 민경욱(과기원), 선광일(천문연)

제1발표장 (아젤리아홀) 세 제 날 : 10월 19일 (금)

성간물질

좌장 : 김일중(천문연)

12:00~12:15 구 IM-05 (p.99)

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

점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

초청 강연 IV

좌장 : 민경욱(과기원)

14:00~14:30 초 IT-04 (p.66)

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

박일홍(이화여대)

14:30~15:00

휴식 및 이동

별탄생, 수치시뮬레이션 및 기타

좌장 : 최민호(천문연)

15:00~15:15 구 SF-01 (p.100)

AKARI Observations for 8 dense molecular cores

김관정, 이창원(천문연/UST), 김미량(천문연/충북대), 김성은(세종대)

15:15~15:30 구 SF-02 (p.100)

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 구 SF-03 (p.101)

A Relativistic Magnetohydrodynamic Code Based on an Upwind Scheme

장한별, 류동수(충남대)

15:45~16:00 구 SF-04 (p.101)

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 구 SF-05 (p.102)

Analysis of Korean Historical Records of Comet Halley

이기원(대구가톨릭대)

16:15~16:30 구 SF-06 (p.102)

Galileo의 태양흑점 발견과정을 토대로 과학의 본성에 대한 고등학생들의 믿음 탐색

이소정, 김용기(충북대), 오준영(한양대)

16:30~

폐 회 사 : 김천휘 학회장

시 상 : 우수포스터상

제2발표장 (라벤다홀) 첫 제 날 : 10월 17일 (수)

초청 강연 I (제1발표장)

좌장 : 김천휘(충북대)

13:30~14:00 초 IT-01 (p.63)

The Square Kilometre Array in Australia

Douglas Bock(CSIRO)

14:00~14:30

휴식 및 이동

태양계 I

좌장 : M. Ishiguro (서울대)

14:30~14:45 구 SS-01 (p.104)

편광관측을 통한 달 표면 표토의 입자 크기 측정

정민섭, 김성수(경희대), 민경욱(과기원)

14:45~15:00 구 SS-02 (p.104)

달과 화성의 토양에서 지하 깊이에 따른 고에너지 우주선 환경 영향 분석

정종일, 손종대, 이유, 오수연(충남대)

15:00~15:15 구 SS-03 (p.105)

Analysis of landing site for lander and rover on Moon and Mars

서행자, 김어진, 김주현, 이주희, 최기혁, 심은섭(항우연)

15:15~15:30 구 SS-04 (p.105)

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 구 SS-05 (p.106)

High resolution imagings of the Gergenschein with WIZARD

양홍규, Masateru Ishiguro(서울대), 권석민(강원대)

16:00~16:30

포스터 관람

한국천문학회 학술상 수상강연 (제1발표장)

좌장 : 이명균(서울대)

16:30~17:00 초 IT-05 (p.67)

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

박창범(고등과학원)

17:00~18:30

한국천문학회 정기총회 (제1발표장)

18:30~

저녁식사 (컨벤션 1홀)

제2발표장 (라벤다홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

태양 및 우주환경 I

좌장 : 채종철(서울대)

09:00~09:15 구 SE-01 (p.110)

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 구 SE-02(p.110)

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 구 SE-03 (p.111)

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 구 SE-04 (p.111)

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 구 SE-05 (p.112)

Relationship Between EUV Coronal Jets and Bright Points Observed by SDO/AIA

김일훈, 이경선, 이진이, 문용재, 성숙경, 김갑성(경희대)

10:15~10:30 구 SE-06 (p.112)

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

태양 및 우주환경 II

좌장 : 봉수찬(천문연)

11:00~11:15 구 SE-07 (p.113)

Doppler Shifts of the H α Line and the Ca II 854.2 nm Line in a Quiet Region of the Sun Observed with the FISS/NST

채종철, 박형민, 양희수(서울대), 박영득, 조경석(천문연), 안광수, Wenda Cao(Big Bear Solar Observatory)

11:15~11:30 구 SE-08 (p.113)

A Solar Cyclone with Chromospheric Running Wave

Tetsuya Magara, 안준모, 이환희, 강지혜, Satoshi Inoue, 최광선(경희대)

제2발표장 (라벤다홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

태양 및 우주환경 II

좌장 : 봉수찬(천문연)

11:30~11:45 구 SE-09 (p.114)

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 구 SE-10 (p.114)

태양활동영역에서 Magnetic Polarity Inversion Line의 기하학적, 물리적 특성에 대한 통계적 연구

이어진(충남대), 박성홍(천문연), 오수연, 이유(충남대)

12:00~12:15 구 SE-11 (p.115)

Low ionization state plasma in CMEs

이진이(경희대), John C. Raymond(Harvard-Smithsonian Center)

12:30~14:00 점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

13:00~14:00 포스터 1부 / 2부 교체 및 관람

초청 강연 II (제1발표장)

좌장 : 민영철(천문연)

14:00~14:30 초 IT-02 (p.64)

Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

구본철(서울대)

14:30~15:00 사진촬영

태양 및 우주환경 III

좌장 : 이재진(천문연)

15:00~15:30 초 SE-12 (p.115)

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 구 SE-13 (p.116)

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 구 SE-14 (p.116)

Effects of plasmaspheric density structure on the characteristics of geomagnetic ULF pulsations

최지원, 이동훈, 김관혁, 이은상(경희대)

제2발표장 (라벤다홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

태양 및 우주환경 III

좌장 : 이재진(천문연)

16:00~16:15 구 SE-15 (p.117)

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 구 SE-16 (p.117)

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 관람

초청 강연 III (제1발표장)

좌장 : 김용하(충남대)

17:00~17:30 초 IT-03 (p.65)

우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안병호(경북대)

17:30~19:00

한국우주과학회 정기총회

19:10~

만찬 (컨벤션 1홀)

공로상 수여 : 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국사무국장)

제2발표장 (라벤다홀) 세째 날 : 10월 19일 (금)

태양 및 우주환경 IV

좌장 : 이은상(경희대)

09:00~09:15 구 SE-17 (p.118)

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 구 SE-18 (p.118)

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 구 SE-19 (p.119)

Nonlinear evolution of Alfvén waves via mode conversion

김경임, 이동훈(경희대), 류동수(충남대), 김관혁, 이은상(경희대)

09:45~10:00 구 SE-20 (p.119)

Simulation study on the nonlinear evolution of EMIC instability

라기철, 류창모(포항공대), Peter H Yoon(IPST)

10:00~10:15 구 SE-21 (p.120)

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 구 SE-22 (p.120)

우주환경변화가 천리안위성에 미치는 영향 I _기상탑재체

권은주, 김방엽(항우연)

10:30~11:00

휴식 및 이동

태양 및 우주환경 V

좌장 : 곽영실(천문연)

11:00~11:15 구 SE-23 (p.121)

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 구 SE-24 (p.121)

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 구 SE-25 (p.122)

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)

제2발표장 (라벤다홀) 세 째 날 : 10월 19일 (금)

태양 및 우주환경 V

좌장 : 곽영실(천문연)

11:45~12:00 구 SE-26 (p.123)

Near-real time Kp forecasting methods based on neural network and support vector machine

지은영, 문용재, 박종엽, 이동훈(경희대)

12:00~12:15 구 SE-27 (p.123)

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 구 SE-28 (p.124)

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

장수정, 문용재, 나현옥(경희대)

12:30~14:00

점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

초청 강연 IV (제1발표장)

좌장 : 민경욱(과기원)

14:00~14:30 초 IT-04 (p.66)

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

박일홍(이화여대)

14:30~15:00

휴식 및 이동

태양 및 우주환경 VI

좌장 : 오수연(충남대)

15:00~15:15 구 SE-29 (p.124)

이온층 고에너지 입자 상태와 저궤도 위성의 위성체 전위 사이의 상관관계

이준현, 이은상, 김관혁, 선종호(경희대), 이재진(천문연), 이동훈, 진호(경희대)

15:15~15:30 구 SE-30 (p.125)

Nonmigrating tidal characteristics in the thermospheric neutral mass density

곽영실(천문연), 길효섭, 이우경(Johns Hopkins University), 오성준(에스이랩), 양태용(천문연)

15:30~15:45 구 SE-31 (p.125)

GPS TEC 관측자료로 살펴본 우리나라 전리층 특성에 관한 보고

정종균, 이지나(천문연)

15:45~16:00 구 SE-32 (p.126)

Statistical studies of trough at middle latitudes observed by DMSP F15

박사라(경희대), 길효섭(Johns Hopkins University), 김관혁(경희대)

제2발표장 (라벤다홀) 세 째 날 : 10월 19일 (금)

태양 및 우주환경 VI

좌장 : 오수연(충남대)

16:00~16:15 구 SE-33 (p.126)

Solar flare 발생시 GOES 위성의 X-ray flux자료를 이용한 이온권 변화

김정현, 김용하, 윤종연(충남대), 오승준(에스이랩)

16:15~16:30 구 SE-34 (p.127)

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

양태용(천문연/UST), 광영실(천문연), 길효섭(Johns Hopkins University), 박영득(천문연)

16:30~

폐 회 사 : 김천휘 학회장

시 상 : 우수포스터상

제3발표장 (로즈홀) 첫 째 날 : 10월 17일 (수)

초청 강연 I (제1발표장)	좌장 : 김천휘(충북대)
------------------------	----------------------

13:30~14:00 초 IT-01 (p.63)

The Square Kilometre Array in Australia

Douglas Bock(CSIRO)

14:00~14:30	휴식 및 이동
-------------	---------

항성 및 항성계 I	좌장 : 손영중(연세대)
-------------------	----------------------

14:30~14:45 구 ST-01 (p.139)

Stellar surface gravity extracted from Wilson-Bappu effect

박선경, 강원석, 이정은(경희대), 이상각(서울대)

14:45~15:00 구 ST-02 (p.139)

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 구 ST-03 (p.140)

OH, SiO and H₂O maser emission in O-rich AGB stars

권영주, 서경원(충북대)

15:15~15:30 구 ST-04 (p.140)

IRAS 09425-6040: A Silicate Carbon Star with Crystalline Dust

서경원, 권영주(충북대)

15:30~15:45 구 ST-05 (p.141)

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 관람
-------------	--------

한국천문학회 학술상 수상강연 (제1발표장)	좌장 : 이명균(서울대)
--------------------------------	----------------------

16:30~17:00 초 IT-05 (p.67)

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

박창범(고등과학원)

17:00~18:30	한국천문학회 정기총회 (제1발표장)
-------------	---------------------

18:30~	저녁식사 (컨벤션 1홀)
--------	---------------

제3발표장 (로즈홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

항성 및 항성계 II

좌장 : 이재우(천문연)

09:00~09:15 구 ST-06 (p.141)

Fundamental parameters of the eclipsing binaries in the Large Magellanic cloud

홍경수, 강영운(세종대)

09:15~09:30 구 ST-07 (p.142)

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 구 ST-08 (p.142)

V345 Cas의 주기변화와 광도곡선 분석

정민지, 김천취(충북대)

09:45~10:00 구 ST-09 (p.143)

Asymmetric Light curves of Contact and Near-Contact Binaries

Pakakaew Rittipruk, 강영운(세종대)

10:00~10:15 구 ST-10 (p.143)

접촉쌍성 VW Bootis의 BVRI 측광과 분석

우수완, 정민지, 최철희, 김동빈(충북대), 송미화(천문연), 김천취(충북대)

10:15~10:30 구 ST-11 (p.144)

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

태양계 II 및 외계행성과 생명

좌장 : 한정호(충북대)

11:00~11:15 구 SS-06 (p.106)

17P/Holmes: Contrast between before and after the 2007 outburst

Masateru Ishiguro, 함지범(서울대), 김준한

11:15~11:30 구 SS-07 (p.107)

FUV observation of the comet C/2001 Q4 (NEAT) with FIMS

임여명, 민경욱(과기원), Paul D. Feldman(Johns Hopkins University), 한원용(천문연),
Jerry Edelman(University of California)

11:30~11:45 구 SS-08 (p.107)

Planetary companions orbiting K giant HD 208527 and M giant HD 220074

이병철, 한인우(천문연), 박명구(경북대)

11:45~12:00 구 SS-09 (p.108)

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

류동욱, 김성환, 성세현(연세대)

제3발표장 (로즈홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

태양계 II 및 외계행성과 생명

좌장 : 한정호(충북대)

12:00~12:15 구 SS-10 (p.108)

DETECTION OF WIDE PLANETARY SYSTEM WITH MICROLENSING

류윤현, 박명구, 장현영(경북대), 이기원(대구가톨릭대)

12:15~12:30 구 SS-11 (p.109)

Using Light Travel Time Effect to Detect Circumbinary Planets with Ground-Based Telescopes

Tobias Cornelius Hinse(천문연)

12:30~14:00 점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

13:00~14:00 포스터 1부 / 2부 교체 및 관람

초청 강연 II (제1발표장)

좌장 : 민영철(천문연)

14:00~14:30 초 IT-02 (p.64)

Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

구본철(서울대)

14:30~15:00

사진촬영

발사체 및 기타

좌장 : 천용식(항우연)

15:00~15:15 구 LV-01 (p.148)

무독성 상온저장성 산화제 사용이 발사체 속도증분에 미치는 영향

하성업, 문인상, 이수용(항우연)

15:15~15:30 구 LV-02 (p.148)

케로신 엔진과 우주탐험

문인상, 문일윤, 하성업(항우연)

15:30~15:45 구 LV-03 (p.149)

고온/고압 산화제 과잉 환경에 적합한 재질 및 코팅 조사

유재한, 하성업, 문일윤, 이수용(항우연)

15:45~16:00 구 LV-04 (p.149)

차기 세계전파통신회의 WRC-15회의와 과학업무 관련 의제연구

정현수, 제도홍, 오세진, 노덕규, 손봉원, 이상성, 김효령(천문연)

16:00~16:15 구 LV-05 (p.150)

Nature와 Science 저널에 실린 2006~2010년 논문의 경향 분석

김상철, 김승리, 경재만, 이재우, 임왕기(천문연), 전성현(천문연/충남대)

16:30~17:00

포스터 관람

제3발표장 (로즈홀) 둘 째 날 : 10월 18일 (목)

초청 강연 III (제1발표장)

좌장 : 김용하(충남대)

17:00~17:30 초 IT-03 (p.65)

우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안병호(경북대)

17:30~19:00

한국우주과학회 정기총회 (제1발표장)

19:10~

만찬 (컨벤션 1홀)

공로상 수여 : 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국사무국장)

제3발표장 (로즈홀) 세째날 : 10월 19일 (금)

궤도 및 우주측지

좌장 : 이병선(전자통신연)

09:00~09:15 구 OG-01 (p.159)

Characters of Perturbation in Earth's Spin Rotation

나성호, 광영희(천문연)

09:15~09:30 구 OG-02 (p.159)

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 구 OG-03 (p.160)

An Alternative Approach to Optimal Impulsive-Thrust Formation Reconfigurations in a Near-Circular-Orbit

김영광, 박상영, 박찬덕(연세대)

09:45~10:00 구 OG-04 (p.160)

Unified State Model(USM)을 이용한 정밀 궤도 계산

송용준, 백슬민, 김갑성(경희대)

10:00~10:15 구 OG-05 (p.161)

정지궤도 위성의 충돌방지를 위한 회피기동

이병선, 황유라(전자통신연), 백명진, 김방엽(항우연)

10:15~10:30 구 OG-06 (p.161)

정지궤도 위성 탑재 궤도전파기 예비 설계 및 해석

임조령, 박영웅, 최홍택(항우연)

10:30~11:00

휴식 및 이동

위성체

좌장 : 최영준(천문연)

11:00~11:15 구 SB-01 (p.166)

정지궤도위성에서의 다중머리 별추적기 최적 배치에 관한 연구

박영웅, 임조령, 박종석(항우연)

11:15~11:30 구 SB-02 (p.166)

고기동 위성의 자세제어계 하드웨어 초기운용 성능 분석

임조령, 윤형주, 박근주, 김용복, 서현호, 최홍택(항우연)

11:30~11:45 구 SB-03 (p.167)

인공위성 전개장치용 태양전지 특성 해석

김경원, 임재혁, 김창호, 김선원, 김성훈(항우연)

11:45~12:00 구 SB-04 (p.167)

TRIO-CINEMA 의 환경시험 및 결과 분석

금강훈, 우주, 이성환, 이용석, 전제현, 채규성, 진호, 선종호, 이동훈(경희대),
Thomas Immel(UC Berkeley), Robert P.Lin(경희대/UC Berkeley)

제3발표장 (로즈홀) 세 재 날 : 10월 19일 (금)

위성체

좌장 : 최영준(천문연)

12:00~12:15 구 SB-05 (p.168)

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 구 SB-06 (p.168)

정지궤도 복합위성 개념 설계

김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈(항우연)

12:30~14:00

점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

초청 강연 IV (제1발표장)

좌장 : 민경욱(과기원)

14:00~14:30 초 IT-04 (p.66)

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

박일홍(이화여대)

14:30~15:00

휴식 및 이동

15:00~16:30

패널토론 : COSPAR 관련 국제협력방안 논의

16:30~

폐 회 사 : 김천휘 학회장

시상 : 우수포스터상

제4발표장 (다이너스티홀) 첫 째 날 : 10월 17일 (수)

초청 강연 I (제1발표장)

좌장 : 김천휘(충북대)

13:30~14:00 초 IT-01 (p.63)

The Square Kilometre Array in Australia

Douglas Bock(CSIRO)

14:00~14:30

휴식 및 이동

관측기기 및 탑재체 I

좌장 : 박찬(천문연)

14:30~14:45 구 ID-01 (p.203)

외계행성 탐색시스템 개발 사업 현황

김승리, 이충욱, 박병곤, 차상목, 이재우, 이병철, 김동진, 이용석, 구재림(천문연)

14:45~15:00 구 ID-02 (p.203)

IGRINS 광학 모듈의 온도 및 진공 환경 변화에 따른 광학적 특성

고경연, 한정열, 오희영, 나자경(천문연), 육인수(천문연/University of Texas),
박찬, 이성호, 천무영(천문연), Dan Jaffe(University of Texas)

15:00~15:15 구 ID-03 (p.204)

Ray tracing simulation of SCOTS test for GMT secondary mirror

김기원, 김성환(연세대), 김영수(천문연)

15:15~15:30 구 ID-04 (p.204)

SPICA 탑재용 근적외선카메라 FPC 개발 현황

이대희, 정웅섭, 한원용, 문봉곤, 박영식, 박귀중, 남옥원, 표정현, 이덕행, 박원기, 김일중,
Toshio Matsumoto(천문연)

15:30~15:45 구 ID-05 (p.205)

과학기술위성 3호 주탑재체 MIRIS의 비행모델 우주환경시험

문봉곤, 박영식, 박귀중(천문연), 이덕행(천문연/UST), 이대희, 정웅섭, 남옥원, 박원기,
김일중(천문연), 차원호, 신구환, 이상현, 서정기(과기원), 박종오, 이승우(항우연), 한원용(천문연)

15:45~16:00 구 ID-06 (p.205)

Progress Report on Development of the MIRIS, the Main Payload of STSAT-3

박영식(천문연), 한원용(천문연/UST), 이대희, 정웅섭, 문봉곤, 박귀중, 표정현(천문연),
이덕행(천문연/UST), 남옥원, 박장현, 선광일, 양선철(기과연), 박종오, 이승우(항우연),
이형목(서울대), Toshio Matsumoto(ASIAA/ISAS/JAXA)

16:00~16:30

포스터 관람

한국천문학회 학술상 수상강연 (제1발표장)

좌장 : 이명균(서울대)

16:30~17:00 초 IT-05 (p.67)

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

박창범(고등과학원)

17:00~18:30

한국천문학회 정기총회

18:30~

저녁식사 (컨벤션 1홀)

09:00~09:15 구 ID-07 (p.206)

The CREAM Experiment in the International Space Station

이직, 전진아, 이현수, 이해영, 임희진, 박일홍, Youn Roh(이화여대),
김홍주, 박한배(경북대), 이무현, 서은석(University of Maryland)

09:15~09:30 구 ID-08 (p.206)

남극상공에서의 고에너지우주선실험(CREAM)을 위한 대면적 실리콘 전하량검출기의 제작

전진아, 나고운, 박일홍, 서정은, 이직, 이해영(이화여대)

09:30~09:45 구 ID-09 (p.207)

Design and Construction of Detector Module for UFFO Burst Alert & Trigger Telescope

정애라(이화여대), Salleh Ahmad, Pierre Barrillon(University of Paris-Sud II),
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),
박일홍, 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 구 ID-10 (p.207)

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, 박일홍, Jakub.
Ripa, 서정은(이화여대)

10:00~10:15 구 ID-11 (p.208)

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), 박일홍, Jakub. Ripa,
서정은(이화여대)

10:15~10:30 구 ID-12 (p.208)

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), 박일홍, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

10:30~11:00

휴식 및 이동

제4발표장 (다이너스티홀) 둘째날 : 10월 18일 (목)

관측기기 및 탑재체 III

좌장 : 이대희(천문연)

11:00~11:15 구 ID-13 (p.209)

초고에너지 우주선과 고충대기 극한방전 현상 관측을 위한 TUS(Tracking Ultraviolet Setup) 및 Pinhole Camera 개발 및 진행상황

김민빈, 김지은, 김예원, 나고운, 박일홍, 서정은(이화여대), 이직(기과연), 정애라(이화여대), GARIPOV G, KHRENOV B, KLIMOV P, PANASYUK M(Moscow State University)

11:15~11:30 구 ID-14 (p.209)

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), 박일홍, Jakub. Ripa, 서정은(이화여대)

11:30~11:45 구 ID-15 (p.210)

Improved measurement uncertainty of photon detection efficiency for single pixel Silicon photomultiplier

양슬기(연세대), 이혜영, 전진아(이화여대), 김석환(연세대), 이직, 박일홍(이화여대)

11:45~12:00 구 ID-16 (p.210)

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 구 ID-17 (p.211)

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

성세현, 김석환, 류동욱(연세대), 홍진석(삼성탈레스), Mike Lockwood(University of Reading)

12:30~14:00 점심시간 (컨벤션 1홀)

13:00~14:00 포스터 1부 / 2부 교체 및 관람

초청 강연 II (제1발표장)

좌장 : 민영철(천문연)

14:00~14:30 초 IT-02 (p.64)

Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

구본철(서울대)

14:30~15:00 사진촬영

관측기기 및 탑재체 IV

좌장 : 진호(경희대)

15:00~15:15 구 ID-18 (p.211)

달을 이용한 천리안위성 기상영상기 노화 경향 분석

김재관, 이병일, 김용석, 손승희(기상청)

제4발표장 (다이내스티홀)	둘째 날 : 10월 18일 (목)
----------------	--------------------

관측기기 및 탑재체 IV	좌장 : 진호(경희대)
---------------	--------------

- 15:15~15:30 구 ID-19 (p.212)
천리안위성 기상영상기 영상위치보정 성능: 정규운영 초기 1년
우진, 오현중, 이병일, 김용석, 손승희(기상청)
- 15:30~15:45 구 ID-20 (p.212)
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 구 ID-21 (p.213)
우주방사선폭풍탐사선 탑재체 PD (Proton Detector, 양성자 검출기)의 개념 설계
손종대, 이유, 오수연(충남대), 민경욱(과기원), 이대영(충북대)
- 16:00~16:15 구 ID-22 (p.213)
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 구 ID-23 (p.214)
OWL 시스템 시험모델 개발
박장현, 최영준, 조종현, 문홍규, 임홍서, 배영호, 박종욱(천문연)

16:30~17:00	포스터 관람
-------------	--------

초청 강연 III (제1발표장)	좌장 : 김용하(충남대)
-------------------	---------------

- 17:00~17:30 초 IT-03 (p.65)
우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향
안병호(경북대)

17:30~19:00	한국우주과학회 정기총회
-------------	--------------

19:10~	만찬 (컨벤션 1홀) 공로상 수여 : 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국사무국장)
--------	--

제4발표장 (다이너스티홀) 세째날 : 10월 19일 (금)

국제세션 IV

좌장 : 이형묵(서울대)

09:00~09:20 초 OLY-05

Astronomical Education activities in Mongolia

Renchin Tsolmon(Mongolia)

09:20~09:40 초 OLY-06

A&A Activities in Nepal in Education and Research Level

Binil Aryal(Nepal)

09:40~10:00 초 OLY-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 초 OLY-08

TBA

Roy Omar E. Bustos E.(Bolivia)

10:20~10:40 초 OLY-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)

초청 강연 IV (제1발표장)

좌장 : 민경욱(과기원)

14:00~14:30 초 IT-04 (p.66)

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

박일홍(이화여대)

14:30~15:00

휴식 및 이동

특별세션 II - KVN을 사용한 관측연구

좌장 : 조세형(천문연/연세대)

15:00~15:20 구 KVN-05 (p.238)

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),
김재현(천문연/연세대/경희대), 윤동환(천문연/서울대), 조치영(천문연/세종대)

15:20~15:40 구 KVN-06 (p.238)

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)

제4발표장 (다이너스티홀) 세째날 : 10월 19일 (금)

특별세션 II - KVN을 사용한 관측연구

좌장 : 조세형(천문연/연세대)

15:40~16:00 구 KVN-07 (p.239)

Early Science of KVN: 43GHz fringe survey

이상성, Leonid Petrov, 김종수, 정태현, 손봉원, 변도영(천문연)

16:00~16:20 구 KVN-08 (p.239)

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~

폐 회 사 : 김천휘 학회장

시 상 : 우수포스터상

제5발표장 (컨벤션 2홀) 첫 째 날 : 10월 17일 (수)	
---------------------------------------	--

초청 강연 I (제1발표장)	좌장 : 김천휘(충북대)
-----------------	---------------

13:30~14:00 초 IT-01 (p.63)	
The Square Kilometre Array in Australia	Douglas Bock(CSIRO)

14:00~14:30	휴식 및 이동
-------------	---------

국제세션 I	좌장 : 김정리(서울대)
--------	---------------

13:30~13:50 초 OLY-01	
Astronomy Outreach Activities in China	Ziping Zhang(China)
13:50~14:10 초 OLY-02	
Astronomy: Bangladesh	Mohakash Milan(Bangladesh)
14:10~14:30 초 OLY-03	
Instruments in Education and Popularization of Astronomy in Indonesia	Hakim L. Malasan(Indonesia)
14:30~14:50 초 OLY-04	
Astronomy Education in Cambodia	Chan Oeurn Chey(Cambodia)

16:00~16:30	포스터 관람
-------------	--------

한국천문학회 학술상 수상강연 (제1발표장)	좌장 : 이명균(서울대)
-------------------------	---------------

16:30~17:00 초 IT-05 (p.67)	
My Research on Galaxies, Large-Scale Structures in the Universe, and Cosmic Microwave Background Radiation	박창범(고등과학원)

17:00~18:30	한국천문학회 정기총회
-------------	-------------

18:30~	저녁식사 (컨벤션 1홀)
--------	---------------

국제세션 II - Evolution of Galaxies

좌장 : 정애리(연세대)

09:00~09:30 초 EG-01 (p.232)

Extreme Objects in High Redshift Universe

임명신(서울대)

09:30~10:00 초 EG-02 (p.232)

Hidden Monsters in the Submillimeter

Wei-Hao Wang(ASIAA)

10:00~10:30 초 EG-03 (p.233)

Evolution of galaxies through galaxy-galaxy interactions

박창범(고등과학원)

10:30~11:00

휴식 및 이동

국제세션 III - Square Kilometre Array

좌장 : 김종수(천문연)

11:00~11:30 초 SKA-01 (p.234)

Largest Array SKA and Largest Dish FAST

Bo Peng(National Astronomical Observatories)

11:30~12:00 초 SKA-02 (p.234)

Theory of Cosmic Reionization in the New Era of Precision Cosmology

안경진(조선대)

12:00~12:30 초 SKA-03 (p.235)

WALLABY - the ASKAP HI All-Sky Survey

오세현(ICRAR/CAASTRO)

12:30~14:00

점 심 시 간 (컨벤션 1홀)

12:30~14:00

우주기상 탐제체 관련 Business Meeting

13:00~14:00

포스터 1부 / 2부 교체 및 관람

초청 강연 II

좌장 : 민영철(천문연)

14:00~14:30 초 IT-02 (p.64)

Supernova Remnants, Supernovae, and Their Progenitors

구본철(서울대)

14:30~15:00

사진촬영

제5발표장 (컨벤션 2홀) 둘 재 날 : 10월 18일 (목)

특별세션 I - KVN을 사용한 관측연구

좌장 : 이상성(천문연)

15:00~15:20 구 KVN-01 (p.236)

Candidates for the young stellar outflows: Water and Methanol masers from young stellar objects

임왕기, 여아란, 김기태, 변도영(천문연)

15:20~15:40 구 KVN-02 (p.236)

Time Monitoring Observations of SiO and H₂O Masers Using the KVN

조세형(천문연/연세대), 김재현(천문연/경희대/연세대), 윤동환(천문연/서울대),
조치영(천문연/세종대), 윤영주, 변도영(천문연)

15:40~16:00 구 KVN-03 (p.237)

Statistical Studies Based on SiO and H₂O Maser Survey toward Evolved Stars

김재현(천문연/경희대/연세대), 조세형(천문연/연세대), 김상준(경희대)

16:00~16:20 구 KVN-04 (p.237)

Simultaneous observations of SiO and H₂O masers toward AGB and post-AGB stars

윤동환(서울대/천문연), 조세형(천문연/연세대), 김재현(천문연/연세대/경희대),
조치영(천문연/세종대), 윤영주(연세대), 박용선(서울대)

16:30~17:00

포스터 관람

초청 강연 III (제1발표장)

좌장 : 김용하(충남대)

17:00~17:30 초 IT-03 (p.65)

우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안병호(경북대)

17:30~19:00

한국우주과학회 정기총회

19:10~

만 찬 (컨벤션 1홀)

공로상 수여 : 문홍규 회원 (전 2009 세계천문의 해 한국사무국장)

고천문학

포 EP-07 (p.95)

The differences in Constellation drawings among different countries

Ulkar Karimova, 이유, 오수연(충남대)

교육홍보

포 EP-08 (p.96)

DSLR 카메라를 사용한 성단의 H-R도 작성 및 교육적 활용

김형근, 박서연, 박주하(과학영재고), 홍경수(세종대), 송인옥(과학영재고)

포 EP-09 (p.96)

Development of science program using astronomical data in the history of Korea

이지혜, 신동희(이화여대)

관측기기

포 ID-24 (p.214)

KVN 초고속 샘플러 Proto-Type 개발

강용우, 위석오, 제도흥, 남육원, 송민규, 방승철, 한석태(천문연)

포 ID-25 (p.215)

알루미늄 반사경을 사용한 천체망원경의 성능 테스트

김상혁(경희대), 박수중(경희대/University of Texas),
김건희, 양순철, 허명상, 이상용, 이길재(기과연), 정병준(경희대)

포 ID-26 (p.215)

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)

포 ID-27 (p.216)

OWL 돔 및 사이트 제어시스템 소개

배영호, 문홍규, 조중현, 박영식, 최영준, 박장현, 임홍서, 박선엽(천문연), 이정호(레인보우)

포 ID-28 (p.216)

프로피버스 기반의 KVN수신기 제어 인터페이스 구현

송민규, 변도영, 제도흥, 이정원, 강용우, 위석오, 정문희, 강지만(천문연)

포 ID-29 (p.217)

RH&LH 원형편파를 동시 사용하는 저궤도 위성 지상안테나 자동추적오차분석

양형모(항우연)

포 ID-30 (p.217)

단일채널 저궤도 위성 관제안테나시스템의 채널 이중화를 통한 효율성개선

양형모(항우연)

관측기기

포 ID-31 (p.218)

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)

포 ID-32 (p.218)

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)

포 ID-33 (p.219)

OWL 프로토타입 마운트 개발

오준호(과기원), 이정호(레인보우), 박영식, 최영준, 박장현(천문연)

포 ID-34 (p.219)

The Tip-Tilt Correction System in AO System for Small Telescope

유형준, 박용선, 이방원(서울대)

포 ID-35 (p.220)

우주물체감시 검출기 시스템 설계 및 시험

이성환, 금강훈, 진호(경희대), 박제권(다락정보통신), 이정호(레인보우),
최영준, 박장현(천문연)

포 ID-36 (p.220)

KVN 단일경을 이용한 대기 난굴절(Anomalous Refraction) 측정

이정애(천문연/UST), 변도영(UST)

포 ID-37 (p.221)

Data Management Plan for the KMTNet Project

이충욱, 김동진, 김승리, 박병곤(천문연)

포 ID-38 (p.221)

OWL 스케줄러 개발 (Development of OWL Scheduler)

임홍서, 박선엽(천문연), 김재혁(연세대), 최진, 조종현(천문연), 이정호(레인보우),
진호, 금강훈(경희대), 박영식, 배영호, 최영준, 문홍규, 박장현(천문연)

포 ID-39 (p.222)

초고에너지 우주선 관측을 위한 JEM-EUSO 프로젝트의 진행 현황

임희진(이화여대), 김석환(연세대), 김순욱(천문연), 박일홍, 양종만, 이직, 정애라(이화여대)

포 ID-40 (p.222)

Environment Effects on the Stability of the CQUEAN CCD

최나현(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 최창수(서울대), 박원기(천문연),
임명신, 전이슬(서울대), 백기선(경희대)

포 ID-41 (p.223)

우주물체 전자광학 감시체계 (OWL) 광학계 개발현황

한정열, 한인우, 나자경, 장정균(천문연), 문일권(표준연), 박영식, 최영준, 박장현(천문연)

관측기기

포 ID-42 (p.223)

Near Infrared Wavelength Calibration without Telluric OH Lines

Ngan N. K. Nguyen(경희대), 박수종(경희대/University of Texas), 강원석(경희대)

별 탄생

포 SF-07 (p.103)

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)

포 SF-08 (p.103)

Water and Methanol Maser Observations toward NGC 2024 FIR 6 with KV

최민호, 강미주, 변도영(천문연), 이정은(경희대)

성간물질

포 IM-06 (p.99)

FUV Spectral Images of the Vela Supernova Remnant: Comparisons with X-ray and H α images

김일중, 선광일(천문연), 민경욱(과기원), 한원용(천문연), Jerry Edelstein(University of California)

외계행성과 생명

포 SS-12 (p.109)

A planetary lensing feature in caustic-crossing high-magnification microlensing events

정선주(천문연), 황규하(천문연/충북대), 류윤현(천문연/경북대), 이충욱(천문연)

우주론

포 GC-21 (p.78)

Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: X-ray Point Sources in Cool-core and Non-cool-core Clusters

김민선(천문연), 김은혁(항우연)

포 GC-22 (p.78)

Intergalactic Magnetic Field and Arrival Direction of Ultra-High-Energy Iron Nuclei

류동수(충남대), 강혜성(부산대), Santabrata Das(Indian Institute of Technology Guwahati)

포 GC-23 (p.79)

Asymmetric Absorption Profile of Damped Lyman Alpha and Beta Systems

이희원(세종대)

우주론

포 GC-24 (p.79)

Type-Ia Supernova in M101: Latest Results

임명신, 최창수, 전이슬, 전현성(서울대), 박원기(서울대/천문연), 김지훈(서울대),
이지수(서울대/University of Chicago), 박수중, 백기선, 김상혁, 오영석(경희대), 전영범,
성현일(천문연), 윤대석(경북대), 홍주은, 김도형, 김두호, 장민성, 현민희, 박근홍, 양희수,
정일교, 이방원, 신희규, 조호진, 이광호, 윤요셉, 이재형, 신재진, 조호진, 정재웅, 장혜은,
윤미경, 김영정, 배형배, 박종호, 이명권, 고요경, 이현철(서울대)

은하

포 GC-25 (p.80)

The 2.5–5.0 μ m 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)

포 GC-26 (p.80)

고립된 왜소불규칙은하 NGC 1156의 새로운 거리 결정

김상철(천문연), 박홍수(서울대), 경재만, 이준협, 이창희(천문연), 김민진(카네기연구소)

포 GC-27 (p.81)

Early-type Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster: An Ultraviolet Perspective

김석, 이수창(충남대), 성연창(천문연), Thorsten Lisker(Zentrum fur Astronomie der
Universitat Heidelberg), Helmut Jerjen(Australian National University),
정기원, 박민아(충남대)

포 GC-28 (p.82)

The near infrared image of GRB100205A field

김용정, 임명신(서울대)

포 GC-29 (p.82)

Relationship between hot gas halo and environmental factors of early-type galaxies

김은빈, 최윤영, 김성수(경희대), 박창범(고등과학원)

포 GC-30 (p.83)

Search for galaxy clusters in SA22

김재우, 임명신, 현민희(서울대)

포 GC-31 (p.83)

Missing Type I AGNs in the local universe

김지강, 김재혁, 이승연, 박대성(경기과학고), 우종학(서울대), 권홍진(경기과학고)

포 GC-32 (p.84)

The Interplay between Star Formation and AGN Activities : A Case Study of LQSONG

김지훈, 임명신, 김도형(서울대)

포 GC-33 (p.84)

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)

은하

- 포 GC-34 (p.85)
Gas Outflow in SDSS AGN-host Galaxies
배현진(연세대), 우종학, 오세명(서울대)
- 포 GC-35 (p.85)
The ISM properties under ICM pressure in the cluster environment: NGC4330, NGC4402, NGC4522, NGC4569
이범현, 정애리(연세대)
- 포 GC-36 (p.86)
SDSS 자료를 이용한 $z < 0.01$ 필드은하의 자외광 특성
이웅, 이수창, 김석, 이영대, 박민아, 이원형(충남대)
- 포 GC-37 (p.86)
UBVRi Photometry of SN 2011fe
이지수(서울대/University of Chicago), 임명신, 전이슬(서울대)
- 포 GC-38 (p.87)
A Pilot Study for CO of BUDHIES Galaxies
정애리(연세대)
- 포 GC-39 (p.87)
Neutral Hydrogen Absorption in Three Virgo Galaxies
정애리(연세대), 이재준(천문연)
- 포 GC-40 (p.88)
Chemical Properties of Star Forming Galaxies in the Cluster Environment
정지원, 이수창, 김석(충남대), 성연창(천문연)
- 포 GC-41 (p.88)
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)
- 포 GC-42 (p.89)
Y-band light curve of M101 SN Ia
최장수, 임명신(서울대)
- 포 GC-43 (p.89)
Analysis of a New Gravitational Lens FLS 1718+59
탁윤찬, 임명신(서울대)
- 포 GC-44 (p.90)
High redshift clusters in ELAIS N1/N2 fields
현민희, 임명신, 김재우(서울대)
- 포 GC-45 (p.90)
The Optical and IR Properties of Peculiar early-type galaxies from Stripe82 and WISE Data
홍주은, 임명신(서울대)

은하

포 GC-46 (p.91)

HIGH-RESOLUTION NEAR-INFRARED SPECTRA OF 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

포 SE-35 (p.127)

A Study to Derive Energetics of Coronal Magnetic Structures

강지혜, Tetsuya Magara, Satoshi Inoue, 이환희, 안준모(경희대)

포 SE-36 (p.128)

Dipole과 quadrupole 성분의 변화에 의한 SC 24/25 극소기의 태양 자기장의 예측

김보경, 오수연, 이유(충남대)

포 SE-37 (p.128)

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)

포 SE-38 (p.129)

인공 신경망과 서포트 벡터 머신을 사용한 태양 양성자 플럭스 예보

남지선, 문용재, 이진이, 지은영, 박진혜, 박종엽(경희대)

포 SE-39 (p.129)

An Automated System for Empirical Forecasting of Solar Flares and CMEs

박성홍(천문연), Tetsuya Yamamoto(Nagoya University)

포 SE-40 (p.130)

Chromospheric Transient Brightenings associated with Canceling Magnetic Features

박소영(천문연), 채종철(서울대), 박성홍, 봉수찬(천문연)

포 SE-41 (p.130)

최소신장트리를 이용한 흑점군 자동분석 프로그램 개발

박종엽, 문용재(경희대), 최성환(천문연)

포 SE-42 (p.131)

Comparison between Simulations and Observations Focused on Upflow Area in Active
Region

이환희, Tetsuya Magara, 안준모, 강지혜(경희대)

포 SE-43 (p.131)

KSRBL 데이터 위치감지 분석

황보정은(천문연/충북대), 박성홍, 봉수찬(천문연), 이대영(충북대), 박영득(천문연)

우주환경

포 SE-44 (p.132)

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)

포 SE-45 (p.132)

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)

포 SE-46 (p.133)

저궤도 중형급 위성의 전자파 설계

김태윤, 장재웅, 장경덕, 문귀원(항우연)

포 SE-47 (p.133)

음향환경시험용 음향 모듈레이터 구조 및 음향특성분석

은희광, 임종민, 전종협, 이동우, 문귀원(항우연)

포 SE-48 (p.134)

Observational determination of the electron flux boundary conditions of the radiation belt as a function of solar wind condition

이대영, 신대규(충북대)

포 SE-49 (p.134)

Far ultraviolet observations of diffuse, monoenergetic, and broadband auroras

이준찬, 민경욱(과기원), 이지나(천문연)

포 SE-50 (p.135)

전자파 챔버에서의 필드 균일성 검증 및 분석

장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원(항우연)

포 SE-51 (p.135)

전자파 챔버에서의 차폐특성 분석

장재웅, 김태윤, 장경덕, 문귀원(항우연)

포 SE-52 (p.136)

저궤도지구관측 위성용 태양전지판 전개 시험

전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)

포 SE-53 (p.136)

저궤도지구관측 위성용 광학탐재체 진동 환경 시험

전종협, 은희광, 임종민, 이동우, 문남진, 문귀원(항우연)

포 SE-54 (p.137)

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)

포 SE-55 (p.137)

정지궤도 위성의 우주방사선 환경 분석

조영준, 이상곤(항우연)

포스터 발표 (홀리데이 인 광주) - 1부

우주환경

포 SE-56 (p.138)

실린더 모델을 이용하여 선정한 2000년도 자기 구름 이벤트 리스트

최규철(에스이랩), 이대영(충북대), 이종혁(에스이랩), 박영득(천문연), 신대윤(기상위성센터)

포 SE-57 (p.138)

Construction of the image database of Earth's lava caves useful in identifying the lunar caves

홍익선, 정종일, 손종대, 오수연, 이유(충남대)

천문자료처리

포 LV-15 (p.155)

KMTNet 자료처리 파이프라인 개발 현황

김동진, 이충욱, 김승리, 박병곤(천문연)

포 LV-16 (p.155)

CTIO 4m SDSS u 와 CTIO 1m B filter의 투과함수 특성 및 CTIO 1m Y4KCam의 crosstalk

허현오, 임범두, 성환경(세종대), Michael S. Bessell(Australian National University)

기타

포 LV-17 (p.156)

저궤도 위성운용절차 등록시스템 운영 분석

강철, 윤석택(항우연)

포 LV-18 (p.156)

달 탐사를 위한 Deep Space 주파수 대역 성능비교

김인규, 문상만(항우연)

포 LV-19 (p.157)

실시간 다중 기준국 GNSS/GPS 반송파 미지정수 결정 기술 연구

박재익, 이은성, 허문범(항우연)

포 LV-20 (p.157)

Study on DC-Offset Cancellation in a Direct Conversion Receiver

박홍원(항우연)

포 LV-21 (p.158)

위성비행소프트웨어 개발문서 작성의 자동화를 위한 Doxygen 활용 방안

이재승, 신현규, 최종욱, 천이진(항우연)

포 LV-22 (p.158)

다중임무관제를 위한 국내외 관제안테나 사이트용 위성망 통신 설계 연구

현대환, 이명신, 박세철, 양형모, 정대원(항우연)

특별세션

포 KVN-09 (p.240)

Simultaneous observations of SiO and H₂O masers toward OH/IR stars

조치영(세종대/천문연), 조세형(천문연/연세대), 김재현(천문연/연세대/경희대),
윤동환(천문연/서울대), 윤영주(천문연/연세대), 김성은(세종대)

포 KVN-10 (p.240)

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)

포 KVN-11 (p.241)

Monitoring of gamma-ray bright AGN BLLAC and OJ287 with KVN 21m radio telescopes

한명희, 이상성, 변도영, 양지혜, 백준현, 손봉원(천문연)

항성 및 항성계

포 ST-12 (p.144)

삼중성계 FZ Ori의 측광학적 해와 광시간 모형

김동빈(충북대), 송미화(천문연), 정민지, 김천휘(충북대)

포 ST-13 (p.145)

38개의 식쌍성의 공전주기 연구

김천휘(충북대)

포 ST-14 (p.144)

칼슘 및 헤파타이 측광 관측을 이용한 구상성단 NGC 6273의 항성종족 분석

서현주, 한상일, 노동구, 임동욱, 이영욱(연세대)

포 ST-15 (p.146)

격변 변광성들의 적외선 광도 곡선 연구

손정주(교원대), 성현일, 전영범(천문연),

Rodolfo. Angeloni(European Southern Observatory), Richard de Grijs(Peking University)

포 ST-16 (p.146)

접촉쌍성 AA UMa의 재검토

송미화(충북대/천문연), 김천휘, 우수완(충북대)

포 ST-17 (p.147)

Empirical Horizontal-Branch Loci of Galactic Globular Clusters in the Sloan Digital Sky
Survey

유혜인, 안덕근(이화여대), 정철(연세대)

포 ST-18 (p.147)

산개성단 NGC 2420의 측광학적 분석

이상현, 강용우(천문연), 안홍배(부산대)

궤도

포 OG-07 (p.162)

한국형 달 착륙선의 착륙 임무 시나리오 연구

강상욱, 최기혁, 심은섭(항우연)

포 OG-08 (p.162)

Weak Stability Boundary를 이용한 지구-달 천이궤적 연구

강상욱, 최기혁, 심은섭(항우연)

포 OG-09 (p.163)

궤도상 위성의 광학관측가능성 해석을 위한 궤도전파 시뮬레이터 개발

김재혁(연세대), 조중현(천문연), 박찬덕, 박상영(연세대),
문홍규, 임홍서, 최영준, 최진, 박장현(천문연)

포 OG-10 (p.163)

다목적실용위성 3호 초기 궤도조정 결과 분석

정옥철, 김동규, 정대원, 김학정(항우연)

포 OG-11 (p.164)

GMAT을 이용한 인공위성 임무해석

최수진, 김은혁, 주광혁(항우연)

우주측지

포 OG-12 (p.164)

이동형 인공위성레이저추적용 광학계 개발

나자경, 김광동, 장정균, 장비호, 한인우, 한정열, 박귀종, 박찬, 남욱원, 임형철, 박은서,
유성열, 서윤경(천문연), 문일권(표준연), 강용우(천문연)

포 OG-13 (p.165)

IGS 전리층 보정정보를 이용한 한반도 상공 전리층 기율기 변화 분석

허윤정, 이은성, 허문범(항우연)

발사체

포 LV-06 (p.150)

로켓 엔진용 짐벌 마운트 개념 설계

김옥구, 정용현, 박종연(항우연)

포 LV-07 (p.151)

우주발사체에 적용되는 지상 엠브리칼 체결장치의 구성과 기능

김용욱, 김대래, 이정호, 오승협(항우연)

포 LV-08 (p.151)

케로신/액체산소 다단연소 사이클 로켓엔진용 산화제 과잉 예연소기 기술

문일윤, 유재한, 하성엽, 문인상, 이수용(항우연)

발사체

포 LV-09 (p.152)

한국형발사체개발사업을 위한 EVMS 적용방안에 관한 연구

서건수, 최영인, 이효영, 홍일희(항우연)

포 LV-10 (p.152)

우주발사체 개발을 위한 발사대 케이블마스트(CABLE MAST) 사례조사

이정호, 이영호, 김용욱, 오승협(항우연)

포 LV-11 (p.153)

우주발사체용 추진기관 운용 개념설계

임석희, 정영석, 조규식, 오승협(항우연)

포 LV-12 (p.153)

발사체 추진기관 운용 및 제어 개념

정영석, 임석희, 조규식, 오승협(항우연)

포 LV-13 (p.154)

액체로켓엔진의 발사체 장착 프로세스

정용현, 박순영(항우연)

포 LV-14 (p.154)

액체로켓엔진 조립장의 해외 사례

정용현, 박순영, 정진택(항우연)

위성체

포 SB-07 (p.169)

달착륙선 지상 시험모델 통합 시험 전 전장계 및 소프트웨어계 최종 점검 환경 구축

구철회, 권재욱, 류동영, 주광혁, 심은섭(항우연)

포 SB-08 (p.169)

고기동 위성에 탑재된 GPS 수신기의 궤도상의 성능 분석

권기호(항우연), 이상정(충남대)

포 SB-09 (p.170)

저궤도 위성 S-밴드 안테나의 상향 링크 극성 전환 기준

권동영, 전문진, 이나영, 김대영(항우연)

포 SB-10 (p.170)

저궤도 위성 열진공 시험의 전자 시험 설계

권동영, 전문진, 이나영, 김대영(항우연)

포 SB-11 (p.171)

위성 발사 당일 작업을 위한 리허설 방안

김대영, 이나영, 김희섭(항우연)

위성체

포 SB-12 (p.171)

개선된 위성의 궤도 천이 절차

김대영, 전문진, 권동영, 김희섭, 김규선(항우연)

포 SB-13 (p.172)

저궤도 위성 지상기능시험 결과분석을 통한 별추적기 건정성 확인

김영운, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연(항우연)

포 SB-14 (p.172)

저궤도 위성 열진공 시스템 환경시험 후 자이로센서 결과 분석

김영운, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연(항우연)

포 SB-15 (p.173)

천리안위성 원격측정명령계 RF부 궤도운용시험 결과 분석

김중표, 임원규, 최승운, 유상범, 이상곤(항우연)

포 SB-16 (p.173)

거대 정지궤도 위성 형상 설계

김창호, 김경원, 김선원, 임재혁, 김성훈(항우연)

포 SB-17 (p.174)

PERT와 CPM을 이용한 인공위성 개발 프로젝트 일정계획에 관한 연구

김형완, 최정수, 박종석(항우연)

포 SB-18 (p.174)

검증용 위성 열모델을 이용한 위성 방열판 최적설계

김희경(항우연), 최성임(과기원)

포 SB-19 (p.175)

저궤도 위성의 초기 시스템 운영 점검

김희섭(항우연)

포 SB-20 (p.175)

위성 영상의 위치 정확도 향상 방안 및 기하 보정

김희섭, 서두천(항우연)

포 SB-21 (p.176)

SLAM 기술을 활용한 외계행성 자율 주행 시스템 개념 설계

문성태, 한상혁, 구철희, 이훈희(항우연)

포 SB-22 (p.176)

다목적실용위성 3호의 임무를 고려한 전력 모의실험 결과

문인호, 박선주, 정옥철, 전문진, 정대원(항우연)

포 SB-23 (p.177)

고기동위성 지상처리 정밀자세결정 성능 향상

박근주, 임조령(항우연), 우현욱(세트렉아이), 서두천, 이선호, 최홍택(항우연)

위성체

포 SB-24 (p.177)

객체지향방식의 궤도해석 프로그램 구성

박봉규, 최재동(항우연)

포 SB-25 (p.178)

다목적실용위성3호 전력 시뮬레이션을 위한 임무 시나리오 생성 방안 연구

박선주, 문인호, 정옥철, 전문진(항우연)

포 SB-26 (p.178)

발사체별 정지궤도복합위성 추진제버짓 비교연구

박응식, 박봉규, 박종석(항우연)

포 SB-27 (p.179)

추진계 방식에 따른 정지궤도 복합위성의 구조설계 비교연구

박종석, 최정수, 김형완, 최재동, 김창호, 한조영(항우연)

포 SB-28 (p.179)

과학기술위성3호 비행모델 기능시험 결과

박종오, 이성세, 이승현, 손준원, 이승우(항우연), 신구환, 정태진, 서정기, 박홍영(과기원)

포 SB-29 (p.180)

과학기술위성3호 비행모델 환경시험 결과

박종오, 이성세, 이승현, 손준원, 이승우(항우연), 신구환, 정태진, 서정기, 박홍영(과기원)

포 SB-30 (p.180)

저궤도 인공위성 배터리의 발사장 운용에 관한 연구

박희성, 장진백, 양정환(항우연)

포 SB-31 (p.181)

정지궤도 복합위성 주파수 및 궤도 확보를 위한 국제등록 현황 분석

백명진(항우연)

포 SB-32 (p.181)

Radiation에 의한 SEU 오류 검출 및 수정 방안 소개

양승은, 신현규, 최종욱, 천이진(항우연)

포 SB-33 (p.182)

인공위성용 태양전력 조절기의 병렬운전을 위한 전류제어 방식

양정환, 박희성, 박성우, 장진백, 이상곤(항우연)

포 SB-34 (p.182)

GEO Satellite Magnetic Momentum Assessment

양정환, 김의찬, 구자춘, 이상곤(항우연)

포 SB-35 (p.183)

자이로 바이어스 추정값을 이용한 센서 정렬오차 확인

오시환, 윤석택, 윤형주, 김진희(항우연)

위성체

포 SB-36 (p.183)

중대형 위성의 조립 및 시험을 위한 기계지상지원장비 개발

우성현, 김진희(항우연)

포 SB-37 (p.184)

위성의 일반적인 상태정보 획득보드의 개발

원주호, 조영호, 이윤기, 이상곤(항우연)

포 SB-38 (p.184)

전장품 접속을 위한 UART 시리얼 버스 구현에 대한 평가

원주호, 조영호, 이윤기, 김의찬, 조영준, 이상곤(항우연)

포 SB-39 (p.185)

공진형 컨버터를 이용한 위성전력변환장치 설계

윤석택, 오시환, 김진희(항우연)

포 SB-40 (p.185)

저궤도 위성 전원선 확인 시험

윤영수, 원영진, 김진희(항우연)

포 SB-41 (p.186)

위성용 광학 카메라 환경 시험용 짐발 동특성 시험

은희광, 임종민, 전종협, 문남진, 문귀원(항우연)

포 SB-42 (p.186)

저궤도 위성의 발사체 접속 관련 배터리 충전 인터페이스 설계

이나영, 권동영, 전문진, 김대영(항우연)

포 SB-43 (p.187)

저궤도 위성의 열진공 시험 및 발사 동안의 써미스터 데이터 처리

이나영, 권동영, 전문진, 김대영(항우연)

포 SB-44 (p.187)

다목적실용위성 3호 위성상태모니터링시스템 초기운영 결과 분석

이명신, 백현철, 현대환, 정대원(항우연)

포 SB-45 (p.188)

저궤도 위성용 리튬-이온 배터리의 성능 확보를 위한 Balancing기법에 관한 고찰

이상록, 임성빈, 전현진(항우연)

포 SB-46 (p.188)

Thermistor를 이용한 저궤도 위성용 온도 모니터링 시스템의 측정범위 개선

이상록, 임성빈, 전현진(항우연)

포 SB-47 (p.189)

자장센서의 지상기능시험 데이터 분석을 통한 건전성 진단

이선희, 김진희(항우연)

위성체

- 포 SB-48 (p.189)
과학기술위성 3호 발사 인터페이스
이성세, 이승우(항우연), 신구환, 서정기(과기원)
- 포 SB-49 (p.190)
과학기술위성3호 사용자를 위한 관측요청 및 관측데이터 인터페이스
이승헌, 손준원, 박종오, 채태병, 안상일, 이승우(항우연), 이철(과기원)
- 포 SB-50 (p.190)
과학기술위성3호 탑재체 자료배포를 위한 영상자료와 관제자료 결합방법
이승헌, 손준원, 박종오, 이승우(항우연), 이철(과기원)
- 포 SB-51 (p.191)
저궤도위성에 장착된 장비들에 대한 위치정렬 해석 및 측정
이원범, 김홍배(항우연)
- 포 SB-52 (p.191)
저궤도 위성의 질량특성측정시험을 통한 요구조건 검증
이원범, 김홍배(항우연)
- 포 SB-53 (p.192)
접이식 팽창형 안테나 고찰
이주훈, 심은섭(항우연)
- 포 SB-54 (p.192)
기능성 복합재의 경량 전자장비 하우징 검증시험
이주훈(항우연), 장태성(과기원), 심은섭(항우연)
- 포 SB-55 (p.193)
상용 PEM 소자의 우주 환경 검증 및 응용
이창호, 이상택, 한동인(항우연)
- 포 SB-56 (p.193)
착륙선용 충격 완충장치에 대한 고찰
이춘우(항우연)
- 포 SB-57 (p.194)
고장 대응 훈련을 위한 시뮬레이터 고장 발생 메커니즘 소개
이훈희, 구철희, 주광혁(항우연)
- 포 SB-58 (p.194)
Range Safety Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite
임정흠(항우연/충남대)
- 포 SB-59 (p.195)
Launch Site Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite
임정흠(항우연/충남대)

위성체

- 포 SB-60 (p.195)
정지궤도 위성용 ESD 시험 장비 개발
장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원(항우연)
- 포 SB-61 (p.196)
다목적 실용위성 3호 RFC 시험 결과의 이론적 검증
장경덕, 김태윤, 장재웅, 문귀원(항우연)
- 포 SB-62 (p.196)
달착륙선의 전력시스템 개념설계와 지상시험모델용 추력기 밸브구동
장성수, 주광혁(항우연)
- 포 SB-63 (p.197)
궤도상에서의 위성 태양전력 변환장치 특성 분석
장진백(항우연), 이상정(충남대)
- 포 SB-64 (p.197)
위성용 전력 변환장치를 위한 내부전원회로 해석
장진백, 양정환(항우연), 이상정(충남대)
- 포 SB-65 (p.198)
저궤도 위성의 궤도 특성에 따른 버스 운용 고려 사항
전문진, 김대영, 김규선(항우연)
- 포 SB-66 (p.198)
저궤도 위성의 태양 전지판 전개 판단
전문진, 김대영, 김규선(항우연)
- 포 SB-67 (p.199)
TRIO-CINEMA의 시스템 harness
전제현, 이효정, 채규성, 선종호, 진호, 이동훈(경희대),
Robert P. Lin, Thomas Immel(University of California)
- 포 SB-68 (p.199)
인공위성 개발을 위한 효율적인 프로그램 검증 시스템
전현진, 임성빈, 이상록(항우연)
- 포 SB-69 (p.200)
저궤도 위성 S 대역 송수신기의 레인지 성능 분석
조승원, 김영윤, 허윤구, 채동철, 최종연(항우연)
- 포 SB-70 (p.200)
정지궤도 위성의 원격측정 데이터 흐름 분석 사례 연구
조창권(항우연)
- 포 SB-71 (p.201)
저궤도 위성 다운링크 제어 절차
채동석, 이재승, 천이진(항우연)

위성체

포 SB-72 (p.201)

소형 경량의 위성용 초고주파신호분배기 개발

최승운, 임원규, 김종표, 이상곤(항우연)

포 SB-73 (p.202)

차기정지궤도 위성 태양전지판 무중력 전개시험장치 적합성 검토연구

최정수, 박종석, 김형완(항우연)

탐제체

포 ID-43 (p.224)

위성탐재용 카메라전자 제어기 개발

공종필, 김영선, 박종억, 용상순(항우연)

포 ID-44 (p.224)

위성광학카메라 원격명령 및 상태정보 시험 소프트웨어 설계

김영선, 공종필, 박종억, 용상순(항우연)

포 ID-45 (p.225)

영상 센서별 제어시스템 특성 분석

박종억, 공종필, 김영선, 용상순(항우연)

포 ID-46 (p.225)

저궤도 관측용 다중 카메라 성능 및 활용 분석

신상윤, 용상순(항우연)

포 ID-47 (p.226)

Compound Test를 활용한 위성비행소프트웨어의 검증

신현규, 양승은, 이재승, 천이진(항우연)

포 ID-48 (p.226)

해양관측위성 2호 관측계획 초기분석 결과

안기범, 오은송, 조성익, 유주형, 박영제, 안유환(해양과학기술원)

포 ID-49 (p.227)

원격탐사 광학탐재체의 스캔에 의한 영상 번짐 효과 분석

연정흙, 이응식, 이덕규, 이승훈(항우연)

포 ID-50 (p.227)

대구경 광학탐재체 광구조부의 길이 안정성 측정장치

연정흙, 이응식, 장수영, 이덕규(항우연)

포 ID-51 (p.228)

Research on the Waveform Generator Technology for the SAR Payload

원영진, 윤영수, 김진희(항우연)

탐재체

포 ID-52 (p.228)

원격탐사위성의 탐재체자료전송장치를 위한 시험검증장비의 개발

이상택(항우연), 진영배(AP우주항공)

포 ID-53 (p.229)

원격탐사위성의 탐재체전송자료 검증을 위한 소프트웨어의 개발

이상택(항우연), 강효원(AP우주항공)

포 ID-54 (p.229)

달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager 인증 모델

임여명, 민경욱, 임태호, 최연주, 함종욱(과기원), 이진근, 김희준(TERAWAVE),
최영완(세트렉아이), 김성수(경희대)

포 ID-55 (p.230)

광학탐재체 조립시험용 짐발장치 개발

장수영, 연정흠, 이응식, 정대준, 육영춘, 고대호, 김성희, 이덕규, 이승훈(항우연)

포 ID-56 (p.230)

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)

포 ID-57 (p.231)

정지궤도위성용 해색센서의 궤도상 복사보정 운영 현황

조성익(해양과기원/연세대), 오은송, 안기범, 박영제, 안유환, 유주형(해양과기원)

포 ID-58 (p.231)

다기능 전자광학 카메라의 지상촬영을 통한 기능검증

허행팔, 용상순(항우연)

2012년도 한국천문학회 가을 학술대회 발표논문 초록

초청 강연 초록	63
----------------	----

발표 논문 초록

고천문학 및 교육홍보	92
관측기기 및 탑재체	203
국제세션 II	232
국제세션 III	234
궤도 및 우주측지	159
발사체 및 기타	148
별탄생, 수치시뮬레이션 및 기타	100
성간물질	97
은하 및 우주론	68
위성체	166
천문자료처리 및 기타	155
태양 및 우주환경	110
태양계 및 외계행성과 생명	104
특별세션-KVN을 사용한 관측연구	236
항성 및 항성계	139

[초IT-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.

[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.

[초IT-03] 우주기상 재난이 사회·경제적으로 미친 영향

안 병 호
전 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 고에너지 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.

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

Presenter: Il H. Park, PhD, Professor of Physics
Ewha Womans University, Seoul, Korea, ipark@ewha.ac.kr

Authors: The UFFO Collaboration

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 optical 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.

[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. Astronomers 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.

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

Soung-Chul Yang¹, and Ata Sarajedini²

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 Telescope (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 $\langle P_{ab} \rangle = 0.621 \pm 0.040$, and $\langle P_{ab} \rangle = 0.648 \pm 0.038$ respectively. Even though the RRL populations show a lack of RR_{ab} stars with high amplitudes ($\text{Amp}(V) > 1.0$ mag) and relatively short periods ($P_{ab} \sim 0.5$ days), their period - V band amplitude ($P - \text{Amp}(V)$) relations track the lower part of the general $P - \text{Amp}(V)$ trend in the M31 outer halo RRL populations. The metallicities of RR_{ab} stars were calculated via the $[\text{Fe}/\text{H}] - \log P_{ab} - \text{Amp}(V)$ relationship of Alcock et al. The metallicities thus obtained ($[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{And XI}} = -1.75$; $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{And XIII}} = -1.74$) 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.

[GC-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 $[\text{Fe}/\text{H}] \approx -2.3$ 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.

[7GC-03] Young Stellar Populations in Triangulum Galaxy (M33)

Yongbeom Kang¹, Soo-Chang Rey¹, and Luciana Bianchi²

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.

[7GC-04] SMBH Mass Estimate Discrepancy and Its Origin of NGC 6861

Minsung Jang^{1,2}, Matt Owers²

¹*CEO / 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.

[7GC-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.

[7GC-06] H₂ Formation from HI by the Ram Pressure

Eun Jung Chung¹, Sungeun Kim¹, Aeree Chung²
¹*Sejong University, Department of Astronomy and Space Science*
²*Yonsei University, Department of Astronomy*

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 ¹²CO(J=1-0) distribution of NGC 4654 which is experiencing on-going ram pressure and shows distinct HI, CO, optical, and H α features due to the ram pressure. We discuss the possibilities of H₂ formation from HI by the ram pressure and also the star formation activities.

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

Hyunjin Shim¹, Ranga-Ram Chary²

¹*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University*

²*Spitzer Science Center*

We have identified local analogs of strong H α Emitters (HAEs) that dominate the $z \sim 4$ 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 H α equivalent width larger than 500 Å, comparable to that of $z \sim 4$ HAEs. The H α -to-UV luminosity ratio of local HAEs is consistent with that of $z \sim 4$ 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 Ahn¹, Jeong hwan Kim¹, Kiyun Yun¹, Juhan Kim², Suk-Jin Yoon¹

¹*Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 120-749,*

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) as functions of (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 Choiland 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 $\sim 10^{15} M_{\odot}$ 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. Hong¹, Dongsu Ryu¹ and Hyesung Kang²

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.

[7GC-11] Gaseous Structures in Barred Galaxies: Effects of the Bar Strength

Woong-Tae Kim, Woo-Young Seo, & 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 $f_{\text{bar}} = 0.25\text{--}0.5$. 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 .

[7GC-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, Republic of Korea*

Matusoka & Kawara (2010) showed that the number density of the most massive galaxies ($\log M/M_{\odot}=11.5\text{--}12.0$) increases faster than that of the next massive group ($\log M/M_{\odot}=11.0\text{--}11.5$) 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 ($\log M/M_{\odot}=11.5\text{--}12.0$ 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 $\log M/M_{\odot}=11.0\text{--}11.5$ and 20% for $\log M/M_{\odot}=10.5\text{--}11.0$ 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.

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

Kihun Kim¹, Sungeun Kim¹, Min S. Yun², Hansung Gim², and Yonhwa Kim¹

¹*Department of Astronomy & 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 $\geq 4\sigma$ 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.

[GC-14] THE CHEMICAL PROPERTIES OF PG QUASARS

Jaemin Shin¹, Jong-Hak Woo¹, and Tohru Nagao²

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, Jong-Hak Woo

*Astronomy Program, Department of Physics & 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 (MBH– 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 MBH– σ relation. We select a sample of 325 NLS1 at relatively low redshift ($z < 0.1$) from the SDSS DR7 by constraining FWHM of H β 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 ($\sim 5175 \text{ \AA}$), Fe(5270 \AA). 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 MBH– 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.

[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.

[7GC-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 & 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.

[7GC-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 that these first stars made reionization begin much earlier than without, and was greatly 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 the 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 Shin¹, Juhan Kim², Sungsoo S. Kim^{1,3}, Suk-Jin Yoon⁴ & Changbom Park²

¹*Department of Astronomy & 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 $3.4 \times 10^4 M_\odot$, 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 Kim¹ & Minsun Kim²

¹*Korea Aerospace Research Institute(KARI),*

²*Korea Astronomy & Space Science Institute (KASI)*

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.

[XGC-21] Chandra Archival Survey of Galaxy Clusters: X-ray Point Sources in Cool-core and Non-cool-core Clusters

Minsun Kim¹ & Eunhyeuk Kim²

¹*Korea Astronomy & Space Science Institute (KASI),*

²*Korea Aerospace Research Institute(KARI),*

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.

[XGC-22] Intergalactic Magnetic Field and Arrival Direction of Ultra-High-Energy Iron Nuclei

Dongsu Ryu¹, Hyesung Kang², Santabrata Das³

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 $\langle S \rangle \sim 6$ 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 Im¹, Changsu Choi¹, Yiseul Jeon¹, Hyunsung Jun¹, Won-Kee Park^{1,3},
Ji Hoon Kim¹, Jisoo Lee^{1,5}, Soojong Pak², Giseon Baek², Sang-Hyuk Kim²,
Youngseok Oh², Yeong-Beom Jeon³, Hyun-Il Sung³, Tae Seog Yoon⁴, Jueun
Hong¹, Dohyeong Kim¹, Duho Kim¹, Minsung Jang¹, Minhee Hyun, Geun-Hong
Park¹, Heesu Yang¹, Il-Gyo Jeong¹, Bang-Won Lee¹, Hong-Kyu Yang¹, Jubee
Sohn¹, Gwang-Ho Lee¹, Yosep Yoon¹, Jae-Hyung Lee¹, Jae-Jin Shin¹, Ho-Jin
Cho¹, Jae-Woong Jeong¹, Hye-Eun Jang¹, Mi-Kyung Yoon¹, Yong-Jeong Kim¹,
Hyung-Bae Bae¹, Jong-Ho Park¹, Myung-Gyoon Lee¹, You-Kyung Ko¹,
Heon-Chul Lee¹

¹*Astronomy Program, Dept. of Physics & Astronomy, Seoul National University*

²*Kyunghee University, ³Korea Astronomy & Space Science Institute*

⁴*Kyungpook National University, ⁵University of Chicago*

SN 2011fe (also known as PTF 11kly) is a Type-Ia 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.

[포GC-25] The 2.5–5.0 μ m Spectra Atlas of Type 1 Active Galactic Nuclei with AKARI: Establishing the Black Hole Mass Estimator of Active Galactic Nuclei with Hydrogen Brackett Lines

김도형¹, 임명신¹

¹서울대학교

The 2.5–5.0 μ m spectrum of AGN was poorly understood due to the atmosphere effect beyond 2 μ m. Nevertheless, the 2.5–5.0 μ m range includes several important lines, such as Br β (2.63 μ m), Br α (4.05 μ m), PAH (3.3 μ m) and many molecular or atomic lines. We compile 2.5–5.0 μ m spectra of 79 AGNs and QSOs from infrared camera (IRC) on AKARI infrared astronomy satellite. Our 2.5–5.0 μ m 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

김상철¹, 박홍수², 경재만¹, 이준협¹, 이창희¹, 김민진^{1,3}

¹한국천문연구원, ²서울대학교, ³카네기연구소

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 물리량으로 거리와 성간소광량이 있다. 우리는 허블 우주망원경(HST) Advanced Camera for Surveys(ACS)/High Resolution Channel(HRC)로 관측한 고립된 왜소불규칙은하 NGC 1156 (RA₂₀₀₀=02:59:42.19, DEC₂₀₀₀=+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/V7 (각 300s) 영상자료의 가장 밝은 별로 거리를 구한 Karachentsev et al. (1996) 자료 뿐이다. 우리는 HST/ACS/HRC+UBVI 자료 중 U자료를 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 과정, 많은 관측자료가 존재하는 47 Tucanae (NGC 104) 구상성단의 관측자료와 Padova 등연령곡선을 이용하여 성공적인 등급변환을 수행할 수 있었다.

[FGC-27] Early-type Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster: An Ultraviolet Perspective

Suk Kim¹, Soo-Chang Rey¹, Eon-Chang Sung², Thorsten Lisker³,
Helmut Jerjen⁴, Youngdae Lee¹, Jiwon Chung¹ & Mina Pak¹

¹*Chungnam National University, Department of Astronomy and Space Science*

²*Korea Astronomy and Space Science Institute*

³*Zentrum für Astronomie der Universität 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.

[ㄹGC-28] The near infrared image of GRB100205A field

Yongjung Kim, Myungshin Im

CEO/Dept. of Physics & 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($(H-K)_{\text{vega}} = 2.1 \pm 0.5$). 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 5 σ , 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 $(H-K)_{\text{vega}} > 1.6$). 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 $z \geq 3$. 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.

[ㄹGC-29] Relationship between hot gas halo and environmental factors of early-type galaxiesEunbin Kim^{1,2}, Yun-Young Choi¹, Sungsoo S. Kim^{1,2} and Changbom Park³¹*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 $M_r < -19.5$). 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.

[GC-30] Search for galaxy clusters in SA22

Jae-Woo Kim^{1,2}, Myungshin Im^{1,2} and Minhee Hyun²

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.

[GC-31] Missing Type I AGNs in the local universe

Ji Gang Kim¹, Jae Hyuk Kim¹, Seung Eon Lee¹,
Daeseong Park², Jong-Hak Woo², HongJin Kwon¹

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 H α 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 ($\sim 4.5\%$). The sample has mean black hole mass, $\log (M_{\text{BH}}/M_{\text{SUN}}) = 6.48 \pm 0.53$, and luminosity, $\log (L_{\text{H}\alpha}/\text{erg s}^{-1}) = 40.52 \pm 0.33$, with Eddington ratio, $\log (L_{\text{bol}}/L_{\text{Edd}}) = -1.51 \pm 0.41$. We will describe the sample and present the $M_{\text{BH}}-\sigma_*$, and $M_{\text{BH}}-M_*$ relations of the sample in the context of the BH-galaxy coevolution.

[표GC-32] The Interplay between Star Formation and AGN Activities : A Case Study of LQSONG

Ji Hoon Kim^{1,2}, Myungshin Im², Dohyeong Kim² and LQSONG team

¹National 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 $z \sim 0.36$. While these galaxies deviate significantly from the local $\text{Mbh}-\sigma$ 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.

[표GC-33] Multiband photometry of globular clusters toward the central region of the Fornax cluster: Radial variation of GC color distributions

Hak-Sub Kim¹, Suk-Jin Yoon¹, Sangmo Tony Sohn²,
Chul Chung¹, Sangyoon Lee¹

¹Dept of Astronomy & Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University, Korea,

²Space 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.

[GC-34] Gas Outflow in SDSS AGN-host Galaxies

Hyun-Jin Bae¹, Jong-Hak Woo², & Semyeong Oh²

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] λ 5007 and H α 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 H α , 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.

[GC-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, H α , 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 $z < 0.01$ 에 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 Im¹, Yiseul Jeon¹

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).

[ㄱGC-38] A Pilot Study for CO of BUDHIES Galaxies

Aeree Chung¹

¹ *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 $z \sim 0.2$ 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 BUDHIES sample.

[ㄱGC-39] Neutral Hydrogen Absorption in Three Virgo Galaxies

Aeree Chung¹, Jae-Joon Lee²

¹*Yonsei University*, ²*KASI*

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.

[GC-40] Chemical Properties of Star Forming Galaxies in the Cluster Environment

Jiwon Chung¹, Soo-Chang Rey¹, Suk Kim¹, Eon-Chang Sung²

¹Chungnam National University, ²Korea 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 α luminosity. In order 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.

[GC-41] The extended narrow-line region kinematics of 3 Type-2 QSOs revealed by the VLT/VIMOS IFU spectra

Hojin Cho¹, Jonghak Woo¹, Vardha N. Bennert²

¹Seoul National University, ²California Polytechnic State University

We present kinematic properties of the narrow-line region in three type-2 QSOs at $z \sim 0.35$, 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 H β lines up to 40 km/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 $\sim 0.2''$ (~ 1 kpc), implying this may be a binary AGN.

[GC-42] Y-band light curve of M101 SN Ia

Changsu Choi, Myungshin Im

CEO/Department of Physics & 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.

[GC-43] Analysis of a New Gravitational Lens FLS 1718+59

Yoon Chan Taak¹, Myungshin Im¹

¹*CEO/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.

[GC-44] High redshift clusters in ELAIS N1/N2 fields

Minhee Hyun, Myungshin Im, Jae-Woo Kim
CEO/Dept. of Physics & 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 10.8 deg^2 . We combine multiple wavelength data from IMS survey, UKIRT Infrared Deep Survey-Deep Extragalactic Survey (UKIDSS-DXS, JK bands), Spitzer Wide-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 $0.8 < z < 1.5$.

[GC-45] The Optical and IR Properties of Peculiar early-type galaxies from Stripe82 and WISE Data

Jueun Hong¹, Myungshin Im¹
¹*CEO/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.

[GC-46] HIGH-RESOLUTION NEAR-INFRARED SPECTRA OF NEARBY QUASARS

Huynh Anh Nguyen LE¹, Soojong PAK², Myungshin IM³, LuisC. HO⁴

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

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

김상혁¹, 이용삼^{2,3}, 박제훈²

¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과, ³충북대학교 천문대

홍대용(洪大容, 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 세 개의 환(環)과 2개의 층(層)으로 되어 있다. 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 동력체제로 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}, 김상혁¹, 이용삼^{2,3}

¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과, ³충북대학교 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

이민수¹, 전준혁¹, 김상혁², 이용삼¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

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 출판본 『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

민병희¹, 이기원², 최고은¹, 안영숙¹

¹한국천문연구원, ²대구가톨릭대학교 교양교육원

삼복(三伏; 초복, 중복, 말복)은 한국의 전통적인 세시풍속이면서 오늘날에도 널리 알려져 있는 잡절 중의 하나이다. 한국천문연구원에서 매년 발간하는 역사나 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 종중 2+19년 주기가 아닌 2+17년 주기로 나타나는 경우도 있었다. 삼복 일자와 관련하여서는 적어도 1752년(정조 22) 이후부터는 『증보작력식』의 삼복 결정법이 사용되었음을 확인할 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

송인옥¹, 백창현², 이정주³, 황인준⁴

¹KAIST 부설 한국과학영재학교, ²교육과학기술부, ³세종대학교, ⁴아스트로드림테크

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 테네브(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

백창현¹, 박병곤², 김승리², 이충욱², 이재우², 이동주², 이강환³, 박순창⁴

¹교육과학기술부, ²한국천문연구원, ³국립과천과학관, 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 전문가들로부터 다양한 의견을 청취하고자 한다.

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

Ulkar Karimova, Yu Yi, and Suyeon Oh

Astronomy & 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 called asterisms. The Big Dipper is a very famous asterism, found in the constellation Ursa Major, or Great Bear.

[포EP-08] Development of science program using astronomical data in the history of Korea

Lee, Ji Hye, Shin, Dong Hee
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.

[포EP-09] DSLR 카메라를 사용한 성단의 H-R도 작성 및 교육적 활용

김형근¹, 박서연¹, 박주하¹, 홍경수², 송인옥¹,
¹KAIST 부설 한국과학영재학교, ²세종대학교

우리는DSLR 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 쉬운DSLR 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.

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

Jae-Joon Lee¹, Bon-Chul Koo², 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 ($6^\circ < l < 65^\circ$; $-1.5^\circ < b < +1.5^\circ$) 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 Jeong¹, Toshio Matsumoto^{2,3}, Kwangil Seon¹, Jeonghyun Pyo¹, Dae-Hee Lee¹, Youngsik Park¹, Chang Hee Ree¹, Bongkon Moon¹, Sung-Joon Park¹, Uk-Won Nam¹, Jang-Hyun Park¹, Duk-Hang Lee^{1,4}, Sang-Mok Cha¹, Sungho Lee¹, In-Soo Yuk¹, Kyungjin Ahn⁵, Jungyeon Cho⁶, Hyung Mok Lee⁷, and Wonyong Han¹

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 3-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 2 μm . 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 1.88 μm 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 Paschen- 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 Jo¹, Kyoung-Wook Min¹, Tae-Ho Lim¹, Kwang-Il Seon²

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

²*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

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: $[[0.43]]_{-(-0.04)}^{(+0.02)}$ 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

¹Tae-ho Lim, ¹Kyoung-wook Min, ²Kwang-Il Seon

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, $\text{albedo}(a)=0.42^{+0.05}_{-0.05}$, 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 ~ 200 pc 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 Choi¹, Jae-Woo Park², Tae-Ho Lim¹, Kyoung-Wook Min¹,
Kwang-Il Seon³, Young-Soo Jo¹

¹*Korea Advanced Institute of Science and Technology,*

²*Korean Intellectual Property Office,* ³*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We report the results of our analysis of far ultraviolet (FUV) observations made for the broad region around the α Vir (Spica) including the interaction zone of the Loop I and the Local Bubble. We employed the datasets of the GALEX and the FIMS, which made observations at similar FUV wavelengths. First, we noted that the GALEX image was enhanced in the southern region where the interaction zone exists. We attribute this enhanced FUV emission to dust scattering of the stellar photons, mostly from the background field stars with small contributions from the central star Spica. While the region is optically thin in general, the FUV intensity did not correlate well with the dust extinction level, indicating that the local radiation field has significant fluctuations. On the other hand, the GALEX FUV intensity well with the H α intensity as well as the dust extinction level in the northern part. In fact, the neutral hydrogen column density correlated very well with the dust extinction level throughout the whole region in consideration. The relationship between the neutral hydrogen column density and the color excess was estimated to be $\sim 7 \times 10^{21} \text{ atoms cm}^{-2}$, which is a little higher than the previous observations made for a diffuse interstellar medium. The spectral analyses of the FIMS observations showed the enhanced C IV emission throughout the whole region, indicating that the C IV emission arises by the interaction of the hot gases with the shell boundaries. A simple model showed that a large portion of the C IV emission comes from the Loop I side of the interaction zone, compared to the Local Bubble side. The FIMS spectrum also showed indications of the molecular hydrogen fluorescence lines for the interaction zone.

[표IM-06] FUV Spectral Images of the Vela Supernova Remnant: Comparisons with X-ray and H α images

Il-Joong Kim¹, Kwang-Il Seon¹, Kyoung-Wook Min², Wonyong Han¹,
Jerry Edelstein³

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI),* ²*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST),* 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 H α 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] λ 1404 to O III] λ 1661, 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 H α image, we identify a ring-like H α feature overlapped with an extended hot X-ray feature of similar size and two local peaks of C IV λ 1548, 1551 emission. Their morphologies are consistent with the expected shape when the H α 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 H α ring would be the exciting source of the H II region.

[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 Kim⁴
¹*Korea Astronomy and Space Science Institute*, ²*University of Science & 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 Kim¹, Soojong Pak^{1,2}, Wonseok Kang¹, Minho Choi³
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 ($\sim 39' \times 69'$) 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, 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 Choi², Kyoung W Min¹, Cheongrim Choi¹, Ken-Ichi Nishikawa³

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology, ²Korea Astronomy and Space Science Institute, ³National 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

이소정¹, 김용기¹, 오준영²

¹충북대학교 천문우주학과, ²한양대학교

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.

[SF-07] The Color Variability Monitoring of HBC722

Giseon Baek¹, Soojong Pak^{1,2}, Joel D. Green², Wonseok Kang¹, Yiseul Jeon³,
Changsu Choi³, Jeong-Eun Lee¹, Myungshin Im³

¹*School of Space Research, Kyung Hee University*

²*Department of Astronomy, University of Texas at Austin*

³*CEO/Department of Physics & Astronomy, Seoul National University*

We present the results of SDSS r , i and z band photometry for HBC722 (also known as LkHa 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 ($\Delta V=4.7$ 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.

[SF-08] Water and Methanol Maser Observations toward NGC 2024 FIR 6 with KVN

Minho Choi¹, Miju Kang¹, Do-Young Byun¹, Jeong-Eun Lee²

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.

[구SS-01] 편광관측을 통한 달 표면 표토의 입자 크기 측정

정민섭¹, 김성수¹, 민경욱²

¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국과학기술원 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 정방향 2k CCD를 이용하여 633 μ m 파장의 편광관측을 수행하였다. 관측의 공간 분해능은 달의 중심부에서 2.89km/pixel이다. 달표면에서 산란된 빛의 편광도는 달표면 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 천문우주학과

미국, 중국, 일본, 인도 등과 같은 세계 여러 국가들이 달 및 화성 탐사를 수행하고 있는 현실점에서 우리나라도 2025년에 달 탐사를 계획하고 있다. 인간에게 있어서 우주공간은 고에너지 환경의 영향을 많이 받는 곳이다. 향후 달, 화성과 같은 다른 행성으로의 이주를 생각하고 있는 현실점에서 우리는 고에너지우주방사선 환경의 영향을 고려해야 한다. 지구에서의 인간은 지구 자기장과 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 SiO₂ - 45.4%, Al₂O₃ - 14.9%, CaO - 11.8%, FeO - 14.1%, MgO - 9.2%, TiO₂ - 3.9%, Na₂O - 0.6%이고 Highlands의 토양은 SiO₂ - 45.5%, Al₂O₃ - 24.0%, CaO - 15.9%, FeO - 5.9%, MgO - 7.5%, TiO₂ - 0.6%, Na₂O - 0.6%의 화학적인 구성비를 가진다. 또한 화성표면은 SiO₂ - 43.9%, Al₂O₃ - 8.1%, CaO - 6.0%, FeO - 18.1%, MgO - 7.1%, Na₂O - 1.4%의 토양의 화학적인 구성비를 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 구성비를 가지고 있는 달과 화성 표면에 대한 우주방사선의 영향을 분석하기 위해서 GEANT4를 사용하여 수행한 전산 모사의 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, 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, 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 Yang¹, Masateru Ishiguro¹ and Suk Minn Kwon²

¹Seoul National University, ²Kangwon 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.

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

Masateru Ishiguro¹, Ji-Beom Ham¹, Junhan Kim²

¹Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

²Mok-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 post-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 Lim¹, Kyoung Wook Min¹,
Paul D. Feldman², Wonyong Han³, Jerry Edelstein⁴

¹*Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*, ²*The Johns Hopkins University*, ³*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*, 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: $4^{\circ}.0 \times 4'.6$, L: $7^{\circ}.5 \times 4'.3$, angular resolution $5'-10'$) optimized for the observation of diffuse emission of astrophysical radiation. Comet C/2001 Q4 (NEAT) was observed with a scanning survey mode when it was located around the perihelion between 8 and 15 May 2004. Several important emission lines were detected including S I (1425, 1474 Å), C I (1561, 1657 Å) and several emission lines of CO A¹Π–X¹Σ⁺ system in the L channel. 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 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$. 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 Lee¹, Inwoo Han¹, and Myeong-Gu Park²

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 MJup 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}

¹Space Optics Laboratory, Department of Astronomy, Yonsei University

²Institute 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 Ryu¹, Myeong-Gu Park¹, Heon-Young Chang¹, and Ki-Won Lee²

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, Rep. of 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., $\geq 5\%$ 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

KASI

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.

[표SS-12] A planetary lensing feature in caustic-crossing high-magnification microlensing events

Sun-Ju Chung¹, Kyu-Ha Hwang^{1,2}, Yoon-Hyun Ryu^{1,3}, and Chung-Uk Lee¹

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.

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

Jinhye Park¹, D. E. Innes², R. Bucik², and Y.-J. Moon¹

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 R_{sun} 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 Lee¹, S. Imada², Y.-J. Moon^{1,3}, Jin-Yi Lee¹

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 Cho¹, Nat Gopalswamy², Ryunyoung Kwon², Roksoon Kim^{1, 2}, and
Seiji Yashiro^{2, 3}

¹KASI, ²NASA/GSFC, ³Catholic 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 Yang¹, Jongchul Chae¹, Hyungmin Park¹, Ram Ajor Maurya¹,
Kyuhyun Cho¹, Yeon-Han Kim², Il-Hyun Cho², Eun-Kyung Lim³

¹Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, ²Korea Astronomy & Space Science Institute, ³Big 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 Kim¹, Kyoung-Sun Lee¹, Jin-Yi Lee¹, Yong-Jae Moon^{1,2},
Suk-Kyung Sung² and Kap-Sung Kim^{1,2}

¹*Department of Astronomy & 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 Å 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 Park¹, Jongchul Chae¹, Donguk Song¹, Heesu Yang¹, Bi-Ho Jang²,
Young-Deuk Park², Jakyoungh Nah², Kyung-Suk Cho², Kwangsu Ahn³

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.

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

Jongchul Chae¹, Hyungmin Park¹, Heesu Yang¹, Young-Deuk Park²,
Kyung-Suk Cho², Kwangsu Ahn³, Wenda Cao³

¹*Seoul National University, Korea*, ²*Korea Astronomy and Space Science 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 H α line and the CaII infrared line at 854.2 nm. A small area of $16'' \times 40''$ 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 H α 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 $\Delta\lambda$. 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 H α 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 H α line. The strongest correlation occurs in the internetwork 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 $\Delta\lambda$. We discuss the physical implications of our results on the formation of the H α 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 An¹, Hwanhee Lee¹, Jihye Kang¹, Satoshi Inoue¹,
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 Kim¹, Nat Gopalswamy², Yongjae Moon³, Kyungsuk Cho¹,
and Seiji Yashiro^{2,4}

¹KASI, ²NASA/GSFC, ³Kyunghee University, ⁴Catholic 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

이어진¹, 박성홍², 오수연¹, 이유¹
¹충남대학교 천문우주과학과, ²한국천문연구원

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 본 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 Lee¹ and John C. Raymond²

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 (3×10^5 K), C III (8×10^4 K), Ly α , and Ly β . 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.

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

Dae-Young Lee¹, Dae-Kyu Shin¹, Kyung-Chan Kim², Jin-Hee Kim¹, Jung-Hee Cho¹, Mi Young Park¹, Vassilis Angelopoulos³, Junga Hwang², Yonghee Lee¹, Thomas Kim¹

¹*Astronomy & Space Sci, Chungbuk Natl Univ, Chungbuk, Korea, Republic of*

²*KASI, Daejeon, Korea, Republic of, 3UCLA, 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 plasmopause 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 Park¹, Khan-Hyuk Kim¹, Tohru Araki²,
Dong-Hun Lee¹, Ensang Lee¹, and Ho Jin¹

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 plasmopause. 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 Lee¹, Hyuk-Jin Kwon¹, Jong-Sun Park¹, Jongho Seon¹, Ho Jin¹,
Khan-Hyuk Kim¹, Dong-Hun Lee¹, Linghua Wang², Robert P. Lin², George K.
Parks², John Sample², and Edward C. Roelof³

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 Kim¹, Kazuo Shiokawa², Dong-Hun Lee¹,
Hyuck-Jin Kwon¹, Ensang Lee¹

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 plasmopause 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.

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

Jungjoon Seough¹, Peter H. Yoon^{1,2}, Khan-Hyuk Kim¹, Dong-Hun Lee¹

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

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 $\beta_{\parallel} < 2$) and parallel firehose (for $\beta_{\parallel} < 10$) 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 uniform 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 $(\beta_{\parallel}, T_{\perp}/T_{\parallel})$ 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 Hong¹, Ensang Lee², George k. Parks³, Kyoungwook Min¹

¹*KAIST*, 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 Alfvén waves via mode conversion

Kyung-Im Kim¹, Dong-Hun Lee¹, Dongsu Ryu², Khan-Hyuk Kim¹, Ensang Lee¹

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 $\delta B/B$ 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 Alfvén via mode conversion becomes differently saturated through each region.

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

Kicheol Rha¹, Chang-Mo Ryu¹ and Peter H Yoon²

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 Alfvén-cyclotron waves accompanying particle heating processes and the drift Alfvén-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 Alfvén-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 Alfvén-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 Sohn¹, Suyeon Oh¹, Yu Yi¹, Eojin Kim²,

Joo-Hee Lee², and Harlan .E. Spence³

¹*Astronomy & Space Science, Chungnam National University, Korea,*

²*Korea Aerospace Research Institute, Korea,*

³*The Study of Earth, Oceans, and 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 _기상탐재체

권은주, 김방엽

한국항공우주연구원

천리안위성은 2010년 6월 발사되어 지구적도상공 약36,000km, 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 놓여있다. 과거 사례들로부터 정지궤도위성의 오작동은 태양활동에 의해 다양한 현상으로 발생될 수 있다는 사실도 밝혀졌다. 본 연구에서는 2013년 태양활동 극대기를 대비하여 태양활동 변화가 천리안위성의 탐재체에 끼치는 영향에 대해 조사되었다. 천리안위성은 기상·해양관측을 위한 광학탐재체와 통신서비스를 위한 통신탐재체로 이루어져있다. 이 중 우리는 2011년에 발생된 X등급의 태양폭발 규모에 따라서 기상관측을 수행하는 기상탐재체 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 정상운동을 유지하고 있다. 이번연구를 통해 태양폭발 규모에 따른 기상탐재체의 영향 정도를 가시화하여 앞으로 발생 가능한 문제를 예측하고 대비함으로서 안정적인 위성운동을 도모하고자 한다.

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

Hyuck-Jin Kwon¹, Khan-Hyuk Kim¹, Dong-Hun Lee¹, Kazue Takahashi²,
Ensang Lee¹, Vassilis Angelopoulos³, Young-Deuk Park⁴

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 \sim UT +9 hr), Hermanus ($L = 1.83$, LT \sim UT +2 hr) and Carson city ($L = 2.00$, LT \sim UT -2 hr). It is found that $\sim 28\%$ 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 Jun¹, Khan-Huk Kim¹, Dong-Hun Lee¹, Ensang Lee¹, Jin Ho¹
Young-Deuk Park², Junga Hwang²

¹*School of Space Research, Kyung Hee University, Kyunggi, 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 ($K_p = 0$) 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 ($K_p = 0-1$) 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 Hwang¹, Dae-Young Lee², Kyung-Chan Kim¹, Eunjin Choi³, Dae-Kyu Shin², Jin-Hee Kim², and Jung-Hee Cho²

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 Ji¹, Yong-Jae Moon², Jongyeob Park², and Dong-Hun Lee²

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 Lee³, Kyoung-Sun Lee³, and Hyeonock Na²,
Haeyeon Kim¹, Dae-Yun Shin¹

¹National Meteorological Satellite Center, Korea Meteorological Administration,

²School of Space Research, Kyung Hee University,

³Astronomy & 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, 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.

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

이준현¹, 이은상¹, 김관혁¹, 선종호¹, 이재진², 이동훈¹, 진호¹
¹경희대학교 우주탐사학과, ²한국천문연구원

위성체의 전위는 위성 주변의 우주 환경에 크게 영향을 받는다. 본 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 플라스마 밀도는 감소하고 온도는 증가한다. 또한 DMSP 위성 등을 비롯한 이전 관측에서는 고에너지 입자의 플럭스가 증가하는 지역을 위성이 통과할 때 위성체의 전위가 감소하였다. 본 연구에서는 위성이 수 ~ 수 십 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 Kwak¹, Hyosub Kil², Woo-Kyoung Lee²,
Seung-Jun Oh³ and Tae_Yong Yang¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, USA, ³Space 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.

본 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 Park¹, Hyosub Kil², and Khan-Hyuk Kim¹

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

김정현¹, 김용하¹, 윤종연¹, 오승준²

¹ *충남대학교 천문우주과학과 우주과학실험실*

² *SElab*

최근 태양 극대기를 맞아 우주기상의 변화에 대처하기 위한 연구가 많이 진행되고 있다. 본 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 1Å~8Å 범위의 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 Kwak¹, Hyosub Kil³, and Young-Deuk Park¹,

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon, South Korea*

²*University of Science and Technology, Daejeon, South 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.

[포SE-35] A Study to Derive Energetics of Coronal Magnetic Structures

Kang Jihye¹, Tetsuya Magara^{1,2}, Satoshi Inoue¹, Hwanhee Lee¹, Jun-Mo An¹

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 from 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

Chungnam National University, Korea

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 Kim¹, Sami. K. Solanki^{1,2}, Andreas Lagg², Kap-Sung Kim¹,
Daye Lim³, and G. S. Choe¹

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

남지선¹, 문용재¹, 이진이¹, 지은영², 박진혜¹, 박종엽¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 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. 플럭스 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 Park¹, Tetsuya Yamamoto²

¹KASI, ²Nagoya 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 Park¹, Jongchul Chae², Sunghong Park¹, and Suchan Bong¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²Seoul 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

박종엽¹, 문용재^{1,2}, 최성환^{2,3}

¹경희대학교 우주탐사학과

²경희대학교 우주과학과

³한국천문연구원

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 잘못 분류할 수도 있다. 이러한 이유로 컴퓨터가 계산한 흑점군의 형태학적 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(Minimum spanning tree : MST)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 Lee¹, Tetsuya Magara^{1,2}, Jun-Mo An¹, Jihye Kang¹

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}, 박성홍¹, 봉수찬¹, 이대영², 박영득¹

¹*한국천문연구원, 2충북대학교*

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 GHz 에 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.

[표SE-44] Incorporation of Electromagnetic Ion cyclotron wave into Radiation Belt environment model

Suk-bin Kang¹, Eunjin Choi^{1,2}, Junga Hwang², Kyung-chan Kim², Jaejin Lee², Mei-ching Fok³, Kyoungwook Min¹, Cheongrim Choi¹, Young-Deuk Park²

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

²*Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)*

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 electromagnetic ion cyclotron (EMIC) wave is also responsible for main loss mechanism in dusk and equatorial region. Here, we attempt to incorporate EMIC into RBE model simulation code to understand more detailed physical dynamics in Radiation belt environment. We compare this developed model to data during storm events where both of electron loss and EMIC waves were detected

[표SE-45] Propagation characteristics of CMEs associated magnetic clouds and ejecta

Roksoon Kim¹, Nat Gopalswamy², Kyungsuk Cho¹, Yongjae Moon³, Seiji Yashiro^{2,4}, and Youngdeuk Park¹

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, 통신시스템 뿐만 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 전자파적합성을 검증하기 위한 방법 및 절차에 대해서 기술한다.

[포SE-47] 음향환경시험용 음향 모듈레이터 구조 및 음향특성분석

은희광, 임종민, 전중협, 이동우, 문귀원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 발사체에 탑재되어 임무수행을 위한 우주설정궤도로 이동하게 된다. 이 과정에서 발사체에서 분사되는 방대한 양의 추진제, 고속 추진에 따른 페어링 외기의 동압 변화등은 위성체가 안치되어 있는 페어링 내부에 수천 Hz의 주파수 대역에 걸쳐 130 ~ 150 dB에 이르는 음장을 형성한다. 이러한 페어링 내부의 고에너지 음장은 위성체 구조물 및 탑재물의 기계적인 진동을 유발하여, 물리적인 파손을 일으키거나 주요 기능에 중대한 결함을 유발시킬 수 있다. 이에 따라 위성체는 개발단계에서부터 소음환경에 대한 검증시험을 수행하게 된다. 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.

[표SE-48] Observational determination of the electron flux boundary conditions of the radiation belt as a function of solar wind condition

Dae-Young Lee, Dae-Kyu Shin

Astronomy & Space Sci, Chungbuk Natl Univ, Chungbuk, Korea, Republic of

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.

[표SE-49] Far ultraviolet observations of diffuse, monoenergetic, and broadband auroras

Jun-Chan Lee¹, Kyoung-Wook. Min¹, Chi-Na. Lee²

¹Physics Department, KAIST, ²Korea 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 Alfvén 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, 김태운, 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 유닛 또는 시스템에 복사함으로써 발생하는 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 발생하는 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 유닛 시험영역에서 필드 균일성 시험을 수행함으로써 위성 또는 발사체 시스템 및 유닛에 복사되는 전기장의 분포 특성을 분석하였다.

[포SE-51] 전자파 챔버에서의 차폐특성 분석

장재웅, 김태운, 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 측정함으로써 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 전개 시험

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 우주 환경에서의 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.

[포SE-54] COMPARISON OF HELICITY SIGNS IN INTERPLANETARY CMEs AND THEIR SOLAR SOURCE REGIONS

Kyungsuk Cho¹, Sunghong Park¹, Katsuhide Marubashi¹, Nat Gopalswamy²,
Sachiko Akiyama², Seiji Yashiro^{2,3}, Roksoon Kim^{1,2}, and Eunkyung Lim¹
¹KASI, ²NASA/GSFC, ³Catholic 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 벨트 내의 경계부분을 넘어서는 높은 고도에서의 방사선 입자별 노출 환경은 저궤도의 환경과는 구성 및 영향성이 크게 다르다. 본 논문에서는 전자 벨트 고도에서 운영되는 정지궤도 위성의 우주방사선 입자 환경을 분석하였다. 지구 자기장에 갇힌 입자, 태양입자 및 외부온하 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

최규철¹, 이대영², 이종혁¹, 박영득³, 신대윤⁴

¹ ㈜에이랩, ² 충북대학교, ³ 한국천문연구원, ⁴ 국가기상위성센터

자기 구름은 자기 구조를 가지고 방출된 CME로 지구 자기장에 영향을 주는 중요한 원인 중 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 우리의 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, Yu Yi

Astronomy & 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.

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

Sun-kyung Park¹, Wonseok Kang¹, Jeong-Eun Lee¹, Sang-Gak Lee²

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 $M_v = 34.22 - 18.34 \log W$. In addition, stellar atmospheric parameters (T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$, 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 $\log W$, we find the relationship between $\log g$ and $[\log W, \log T]$; $\log g_{\text{fit}} = -25.051 - 5.527 \log W + 10.254 \log T_{\text{eff}}$. 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 Bach¹, and Yong-Cheol Kim¹

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 ($[\text{N}/\text{Fe}]$ and $[\text{O}/\text{Fe}]$, respectively). In this talk, we will present our preliminary results from these calculations.

[구ST-03] OH, SiO and H₂O maser emission in O-rich AGB stars

Young-Joo Kwon and Kyung-Won Suh

*Department of Astronomy and Space Science, Chungbuk National University,
Cheongju-City, 361-763, 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 H₂O 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 H₂O 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 spherically 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 H₂O 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.

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

MinGyu Kim¹, T. Matsumoto^{1,2}, Hyung Mok Lee¹, T. Arai², J. Battle³, J. Bock^{3,4}, S. Brown⁵, A. Cooray⁶, V. Hristov⁴, B. Keating⁶, P. Korngut^{3,4}, Dae-Hee Lee⁷, L. R. Levenson⁴, K. Lykke⁵, P. Mason⁴, S. Matsuura², U. W. Nam⁷, T. Renbarger⁶, A. Smith⁵, I. Sullivan⁴, T. Wada², Woong-Seob Jeong⁷ 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 $z \sim 1100$ and the most distant quasar ($z \sim 8$). They have never been directly detected due to its faintness so far, but can be observed as a background radiation at around $1\mu\text{m}$ 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 $20 \sim 30$ and wavelength coverage of 0.7 to $2.0\mu\text{m}$ 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 $1\mu\text{m}$ 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.

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

Kyeong Soo Hong, 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 Lee¹, Seung-Lee Kim¹, Chung-Uk Lee¹, and
Byeong-Cheol Lee¹

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 쌍성 모델을 이용하여 분석하여, V345 Cas의 측광학적 해를 처음으로 산출하였다. 우리가 구한 해에 의하면, 약 88도의 궤도경사각에 두 성분별의 질량비가 약0.5인 V345 Cas는 질량과 표면온도가 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

우수완¹, 정민지¹, 최철희¹, 김동빈¹, 송미화², 김천휘¹
¹충북대학교, 천문우주학과, ²한국천문연구원

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 연간 -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 연간 $-1.26 \times 10^{-7} M_{\odot}/yr$ 이다. 규칙적인 변화를 제3천체에 의한 광시간 효과로 가정하여 구한 3천체의 최소 질량은 $0.19 M_{\odot}$ 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 & 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.

[포ST-12] 삼중성계 FZ Ori의 측광학적 해와 광시간 모형

김동빈¹, 송미화³, 정민지¹, 김천휘^{1,2}

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 천문대, ³한국천문연구원

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 $-2.0 \times 10^{-12} d/P$ 에서 $-9.0 \times 10^{-10} d/P$ 사이에 있고, 증가율은 $6.6 \times 10^{-13} d/P$ 에서 $1.3 \times 10^{-8} d/P$ 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 헤파트릭 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 배제할 수 없음을 확인하였다. 이를 확인하기 위한 저해상도 분광관측이 진행되고 있으며, 이의 예비분석 결과를 아울러 발표할 예정이다.

[포ST-15] 격변 변광성들의 적외선 광도 곡선 연구

손정주¹, 성현일², 전영범², Rodolfo. Angeloni³, Richard de Grijs⁴

¹한국교원대학교, ²한국천문연구원, ³European Southern Observatory,

⁴Kavli Institute for Astronomy & 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 f_0 의 경우 기존 광학 연구의 결과와 매우 근사한 값을 보였고, f_1 의 경우 Ks 필터 자료에서 36.2137 cycle/day의 값이 검출되었다. 또한, 25 cycle/day와 51 cycle/day 영역에서 여러 개의 파위가 밀집되어있는 미세변광현상이 측정되었다.

[포ST-16] 접촉쌍성 AA UMa의 재검토

송미화^{1,2}, 김천휘¹, 우수완¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

2008년부터 2012년에 걸친 관측기간 동안 총 21일간 관측하여 AA UMa의 *BVRI* 광도곡선을 획득하였다. AA UMa의 *I* 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 $3.30 \times 10^{-11} \text{d/yr}$ 의 영년 주기 증가 위에 58.7년의 주기적인 변화가 겹쳐 발생한다. 주기적인 변화의 원인이 제3천체에 의해 발생한다고 가정했을 때 제3천체의 최소 질량은 $0.28 M_{\odot}$ 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 보여 지는 특징이다. 우리는 WD 프로 그래를 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 Yu¹, Deokkeun An¹, Chul Chung²
¹Ewha Womans University, ²Yonsei 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

이상현¹, 강용우¹, 안홍배²
¹한국천문연구원, ²부산대학교 지구과학교육과

보현산 천문대 1.8m 망원경과 2K CCD를 이용하여 늑산개성단 NGC 2420에 대해 $V \sim 22$ 까지 VI측광 관측을 수행하였다. χ^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 표면개수 밀도 분포로부터 성단의 형태를 조사하여 우리 은하면과의 상관관계에 대해 논의하고자 한다.

[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. 본 연구에서는 엔진 자체의 추진성능 보다는 사실상 발사체의 목적이라고 할 수 있는 추진단 속도증분을 성능의 지표로 삼아 평가하였으며, 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 적용 중이다. 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 범랑을 개발하거나 수급이 용이한 범랑을 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, 제도홍, 오세진, 노덕규, 손봉원, 이상성, 김효령
한국천문연구원

세계전파통신회의 (WRC; World Radiocommunication Conference)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 MHz 또는 7-8 GHz 대역의 지구탐사위성(지구대우주)업무의 1순위 분배연구, 지구탐사위성업무용 연속 600MHz 대역 분배방안 연구 (8,700~10,500MHz대역 내), 우주선 근거리통신용 관련 규정 재검토, 윤초삭제와 관련된 세계협정시(UTC) 개정 또는 대체방안 연구가 있다. 그리고 모바일 광대역 응용 실현을 위한 이동통신업무 추가 분배 및 IMT 추가 지정 연구, 7150-7250MHz (우주대지구), 8400-8500MHz (지구대우주)에서 고정위성업무 추가 분배연구, 나노 위성 및 피코 위성 규제 관련 연구들이 있다.

따라서 본 발표에서는 WRC-15회의의 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

김상철¹, 김승리¹, 경재만¹, 이재우¹, 임왕기¹, 전성현^{1,2}

¹한국천문연구원, ²충남대학교

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. 본 발표에서는 우리가 구한 여러 가지 통계치와 시사점을 제시하고자 한다.

[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 임브리칼 체결장치의 구성과 기능

김용욱, 김대래, 이정호, 오승협

한국항공우주연구원

우주발사체와 발사지원설비를 연결하여 추진제 공급과 전기신호 송수신 등을 가능하게 하는 메커니즘을 임브리칼 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 임브리칼 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 이륙시 발생하는 고온의 화염으로부터 장치를 보호하는 PD(protective device), 접촉면에 기밀을 제공하고 추진제 누출을 방지하는 MCP(multi-channel plate), 접촉면을 보호하기 위한 덮개, 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 연계 시험과 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 미래로켓연구원

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 MPa, 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 연소시험설비에서 10회, 누적 60초 이상의 연소시험이 성공적으로 수행되었다. 연소시험결과 넓은 작동영역에서 안정적 연소특성과 생성가스 온도 분포의 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

서건수, 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 EVMS를 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 WBS를 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) 측정 결과의 객관성을 최대한 확보 할 예정이며, 최종적으로 한국형개발사업에 최적화된 성과측정 기법을 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 이동된 발사체를 2개의 대형 유압실린더를 사용하여 기립시키는 장비로 발사 취소 시 발사체를 수평으로 전환한다. 트랜스포터이렉터는 조립 공간에서 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)은 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 운용과 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 프로세스의 개념을 정리하였다. 엔진을 발사체 스테이지에 장착함에 있어서 주의해야 할 안전규칙, 다음으로 엔진을 이송하고 발사체 스테이지 조립장에서의 포장 해제, 입고 검사, 보존 방법 등 엔진을 스테이지에 장착하기 이전의 준비단계로 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

정용현¹, 박순영¹, 정진택²
¹한국항공우주연구원, ²대한항공 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 조립공간은 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.

[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 24 시간 측광 모니터링을 통해 외계행성을 발견하는 것을 주된 연구목표로 가지고 있다. 특히 3 개 관측소 중 가장 좋은 기상조건을 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 u 와 CTIO 1m B filter의 투과함수 특성 및 CTIO 1m Y4KCam의 crosstalk

허현오¹, 임범두¹, 성환경¹, Michael S. Bessell²
세종대학교¹, Australian National University²

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 표준계 변환 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 치우쳐있기 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.

[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 등록 관리 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 위성운용절차 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 달 착륙선을 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 때문이다. 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 꾸준히 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 수직 성분, 이중 차분된 미지정수를 미지의 상태변수로 확장 칼만필터를 통해 직접적으로 추정하는 방식으로 미지정수의 실수해를 결정하였고, 정수해는 실시간에 적합한 MLAMBDA 기법과 비유클리드 공간을 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 작성 방식은 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 정상 궤도 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 안테나사이트 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.

[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 Kim¹, Jay Oh¹, Sang-Young Park¹, Chandeok Park¹,
Eun-Seo Park², and Hyung-Chul Lim²
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 experimentally 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, Chandook Park
Yonsei University, Seoul 120-749, Republic of 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

송용준¹, 백슬민², 김갑성¹

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 우주과학과

Unified State Model(이하 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 계산 방법과 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.

본 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. 본 연구의 궤도계산 결과 USM 모델을 이용한 계산방법은 그 정밀성과 계산효율성이 매우 우수한 것으로 검증되었다.

[구OG-05] 정지궤도 위성의 충돌방지를 위한 회피기동

이병선¹, 황유라¹, 백명진², 김방엽²
¹한국전자통신연구원, ²한국항공우주연구원

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 3 건이 있었으며 그 중 한 건인 러시아의 라두가 1-7 위성이 접근한 2011년 2월 7일에는 천리안 위성의 회피기동을 수행하였다. 다른 두 가지는 2011년 6월 19일 러시아의 COSMOS 2379의 접근과 2012년 4월 6일 러시아의 SL-12 R/B(2)의 접근이다.

본 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. 본 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 설계 결과를 검증하였다.

[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 ΔV 를 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 ΔV 값은 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

김재혁¹, 조중현², 박찬덕¹, 박상영¹, 문홍규², 임홍서², 최영준², 최진², 박장현²

¹연세대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

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 분석능을 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 분석능은 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 결과값을 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, 정부 기관 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.

[포OG-12] 이동형 인공위성레이저추적용 광학계 개발

나자경¹, 김광동¹, 장정균¹, 장비호¹, 한인우¹, 한정열¹, 박귀중¹, 박찬¹, 남옥원¹,
임형철¹, 박은서¹, 유성열¹, 서윤경¹, 문일권², 강용우¹
¹한국천문연구원, ²한국표준과학연구원

인공위성레이저추적(SLR, Satellite Laser Ranging) 시스템은 인공위성까지 레이저를 발사하여 되돌아오는 시간간격을 측정함으로써 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 광기계 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 시험 영상 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 육상 교통 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.

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

박영웅¹, 임조령¹, 박종석²¹위성제어팀, 위성본체실, 위성기술연구소, 한국항공우주연구원²정지궤도위성체계팀, 항공우주시스템연구소, 한국항공우주연구원

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. 본 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. 본 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. 본 연구에서는 각 하드웨어의 초기 구동 점검과 성능 및 기능 요구조건 만족에 대한 성능 분석 결과를 정리하였다.

[구SB-03] 인공위성 전개장치용 테일힌지 특성 해석

김경원, 임재혁, 김창호, 김선원, 김성훈
한국항공우주연구원

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

[구SB-04] TRIO-CINEMA 의 환경시험 및 결과 분석

금강훈¹, 우주¹, 이성환¹, 이용석¹, 전제현¹, 채규성¹, 진호¹, 선종호¹, 이동훈¹,
Thomas Immel², Robert P.Lin^{1,2}

¹경희대학교 우주탐사학과, ²Space 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 캐드운동을 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 35 초의 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. 열주기 시험은 미국 MIL표준 값을 참고하여 10^{-6} Torr 에서 $-20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 의 온도를 주었으며, 시험을 진행하는 동안과 시험 후에 위성이 정상작동 함을 확인하였다. 이에 본 연구의 시험 방법과 그 결과를 기술하였다.

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

이효정¹, 윤세영¹, 김용호², 진호¹, 선종호¹, 채규성¹, 이동훈¹, Robert P. Lin^{1,3}

¹경희대학교 우주탐사학과, ²경희대학교 전자전파공학과,

³Space 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. 본 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 위성분체실 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 기상탐체체를 탑재하고 현재 개발 중인 정지궤도 복합위성에 대해 발사환경을 고려한 개념 설계 및 초기 해석을 수행하였고, 개발 가능성 분석을 그 목적으로 한다.

[포SB-07] 달착륙선 지상 시험모델 통합 시험 전 전장계 및 소프트웨어계 최종 점검 환경 구축

구철희, 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. 본 통합 시험은 탑재 컴퓨터와 VDE를 비롯한 전자 장비가 올바르게 동작하고 있는지 확인하고 소프트웨어가 이들을 잘 제어하고 있는지에 대한 시험 및 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 단위 시험 및 통신 시험용 도구와 연결될 상태에서 통합 성능 시험이 수행될 예정이다.

통합 시험을 앞두고 전장계 및 소프트웨어계의 최종 성능 점검을 위해서 데이터 획득 시스템을 구성하여 입력 및 출력을 모든 채널에 대해서 관찰함으로써 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

권기호¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

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 설계 상범 범위 각도를 벗어나는 시점에 기존 안테나와의 통신을 중지하고 반대 극성의 안테나와의 통신을 위해 상향링크 형성을 지속적으로 시도하는 것이다. 그러나 실제 운용 결과, 설계 상범 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 시험을 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 예행 연습 (리허설)을 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

김영운, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연
한국항공우주연구원

위성은 발사 후 임무수행을 위하여 필수적인 자세정보를 획득해야 한다. 별 추적기는 궤도 상에서 별의 위치를 파악하여 상대적인 위성의 위치를 확인하는 데에 사용하는 감지기이다. 별 추적기는 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 별 추적기 관련시험으로, 광학계 성능 검증을 위한 광학적 자극시험과 전자박스의 구동확인을 위한 전자박스 점검시험이 있다. 본 논문에서는 지상에서 수행한 별 추적기의 기능시험 결과를 분석하여 건정성 동향을 분석하였다.

[포SB-14] 저궤도 위성 열진공 시스템 환경시험 후 자이로센서 결과 분석

김영운, 조승원, 허윤구, 채동철, 최종연
한국항공우주연구원

위성은 발사 후 임무수행을 위하여 자세획득 및 자세결정이 필수적이다. 저궤도 위성에서 자이로센서는 별 센서와 함께 사용되거나, 별 추적기와 사용하여 자세의 변화량을 읽고 자세 제어를 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 위성체레벨 기능시험을 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 연락되는 수신 파워 임계(Threshold) 입력 레벨 확인을 확인하였으며 원격측정 다운링크 주파수 변화가 요구 범위에 있는지 확인하였으며, 수신신호 스펙트럼 측정을 통해 TM EIRP를 추정하고 링크 버짓 마진 대비 추가적인 마진이 있음을 확인하였으며 또한 TM 송신 신호 변조지수가 추정 범위 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 기상탐체체를 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 수립하기 위해 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 PERT분석 뿐 아니라 CPM 분석에도 적용될 수 있을 것이다.

[포SB-18] 검증용 위성 열모델을 이용한 위성 방열판 최적설계

김희경, 최성임
¹한국항공우주연구원, ²한국과학기술원

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 계산될 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, 구철희, 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 쿼드콥터가 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

박근주¹, 임조령¹, 우현욱⁴, 서두천³, 이선호², 최홍택¹

¹한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성제어팀,

²한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소 다목적실용위성5호체제팀,

³한국항공우주연구원 위성정보연구센터 자료처리/검보정팀,

⁴세트랙아이 지상사업부문 프로그램그룹

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 반작용 휠을 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 정지궤도위성체제팀

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 사용경험을 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 배터리 에너지를 이용하여 위성 운영 및 임무를 수행한다. 충전된 배터리 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 생성해야 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.

본 논문에서는 정지궤도복합위성의 추정 건조질량과 임무분석을 통해 주어진 ΔV 와 각 발사체별 궤도전이에 필요한 ΔV 를 바탕으로 하여 발사체별 추진제버짓을 계산하였고 이를 비교검토 하였다. 이후 이러한 기본 자료를 바탕으로 하여 정지궤도복합위성 추진시스템의 추진제 수용가능 여부, 건조질량 증가 여유 등 기본설계를 진행할 수 있다.

[포SB-27] 추진계 방식에 따른 정지궤도 복합위성의 구조설계 비교연구

박종석¹, 최정수¹, 김형완¹, 최재동¹, 김창호², 한조영³

¹한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소 정지궤도위성체계팀

²한국항공우주연구원 위성기술연구소 위성구조팀

³한국항공우주연구원 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 실린더형 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 추진제 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

박종오¹, 이성세¹, 이승현¹, 손준원¹, 이승우¹, 신구환², 정태진², 서정기², 박홍영²,

¹한국항공우주연구원 과학위성팀, ²한국과학기술원 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

박종오¹, 이성세¹, 이승현¹, 손준원¹, 이승우¹, 신구환², 정태진², 서정기², 박홍영²,
¹한국항공우주연구원 과학위성팀, ²한국과학기술원 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 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 이루어진 것과 마찬가지로 인공위성에서도 리튬이온 배터리의 사용이 보편화 되는 추세이다.

리튬이온 배터리가 기존에 인공위성에서 사용되던 니켈카드뮴이나 니켈수소 배터리에 비하여 자연 방전률이 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 계획되어 있다. 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 Loop방식과 Outer Loop 방식이 있다. Inner Loop방식은 전류제어기가 태양전력 조절기의 전류를 제어하고, 전류 제어기의 기준 전압을 외부의 전압제어기가 제어하는 방식이다. 한편, Outer Loop 방식은 전압제어기가 태양전력 조절기의 전압을 제어하고, 전압제어기의 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 전류제어기를 해석하고 두 방식을 비교한다.

[포SB-34] GEO Satellite Magnetic Momentum Assessment

Jeong-Hwan Yang, Eui-Chan Kim, Ja-Chun Koo, 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

우 성 현¹, 김 진 희¹
¹*한국항공우주연구원 다목적5호체계팀*

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 시험 구성, 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 완전하게 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 부하 조건, 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 구동 조건에 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 잘못된 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 데이터 처리 결과를 통해 정밀한 써미스터 데이터 처리 및 그 시스템 설계에서 고려해야 할 점들을 정리한다.

[포SB-44] 다목적실용위성 3호 위성상태모니터링시스템 초기운영 결과 분석

이명신, 백현철, 현대환, 정대원
한국항공우주연구원

다목적실용위성 3호는 2012년 5월 발사되어, 위성 기능점검을 위한 시험을 성공적으로 완료하였다. 위성발사이후 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 가독성있게 디스플레이해야 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 감지 능력을 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 배터리 팩을 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. 본 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 소프트웨어 적인 부분도 포함한다. 또한 하드웨어와 소프트웨어적인 설계 변수를 조절함으로써 온도 모니터링 시스템의 측정범위를 개선하는 방안에 대해 고찰한다. 이렇게 본 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

이선희, 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 위성체를 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

이성세¹, 이승우¹, 신구환², 서정기²
¹한국 항공우주연구원, ²인공위성 연구센터

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 기본적인 개념을 정의 할 수 있으며, 추후 소형 위성 발사와 관련된 기본 기술을 확인 할 수 있다.

[포SB-49] 과학기술위성3호 사용자를 위한 관측요청 및 관측데이터 인터페이스

이승헌¹, 손준원, 박종오¹, 채태병¹, 안상일¹, 이승우¹, 이철²

¹한국항공우주연구원, ²인공위성연구센터

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 0.9-2 μ m 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 3-5 μ m의 파장대역으로 한반도의 재해 및 환경변화의 연구에 활용될 예정이다. 부탑재체는 소형영상분광기 (COMIS, Compact Imaging Spectrometer)로 공주대에서 개발을 하였으며 0.4-1.05 μ m 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.

본 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

이승헌¹, 손준원, 박종오¹, 이승우¹, 이철²

¹한국항공우주연구원, ²인공위성연구센터

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 내려 받아 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. 한국의 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 최대도 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 정렬오차 교정이 필요한지, 또는 단순히 위치 정렬에 대한 측정만이 필요한지를 결정한다. 그리고 측정장비의 시야각 검증 및 위치정렬 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 위성의 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/탐재체를 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

이주훈¹, 장태성², 심은섭¹,
¹한국항공우주연구원, ²인공위성연구센터/한국과학기술원

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, 광학구조물 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 복합재료로 대체하여 설계 및 제작하였으며, 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 우주프로그램에서 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 (Review on Shock Absorber for Spacecraft Lander)

이 춘 우
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 오리피스들을 통하여 분출됨에 따라 유체마찰 에너지를 활용한 충격 흡수장치가 일반적이다.

그러나 이와 같은 지상 장비용 유공압식 충격흡수 메커니즘은 진공 및 무중력 우주 환경 하에서 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 흡수할 수 있도록 알루미늄 허니콤을 주로 많이 사용하여 왔다.

본 연구에서는 진공 및 무중력 우주환경에서 착륙선 충격완충 장치로 적용이 가능하도록 실리콘 포움과 스프링을 조합하여 구성하였으며, 충격완충 매체로 유압유 및 공압을 대체할 수 있도록 실리콘 포움을 후방 사출 성형 방식으로 적용하여 오리피스를 통과한 실리콘 포움의 변형에너지로 충격에너지를 흡수하게 함으로서 착륙 완충효율을 극대화 할 수 있도록 검토하였다.

[포SB-57] 고장 대응 훈련을 위한 시뮬레이터 고장 발생 메커니즘 소개

이훈희, 구철희, 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.

[포SB-58] Range Safety Activities for the Launch of an Earth Observation Satellite

Jeong-Heum Im^{1,2}

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Chungnam 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}

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Chungnam 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, 김태운, 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 과정을 구현하기 위한 방법과 결과를 소개하였다.

[포SB-61] 다목적 실용위성 3호 RFC 시험 결과의 이론적 검증

장경덕, 김태운, 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 유류에서 개념설계 중인 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 전원 모듈, 모니터링 모듈, 그리고 위급상황에서 전원을 차단하기 위한 "Emergency STOP" 모듈로 구성되어 있다.

[포SB-63] 궤도상에서의 위성 태양전력 변환장치 특성 분석

장진백¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

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 직접에너지 전달 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

장진백¹, 양정환¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

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

Moon-Jin Jeon, Day-Young Kim, Gyu-Sun Kim
Korea Aerospace Research Institute

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 요측으로 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

Moon-Jin Jeon, Day-Young Kim, Gyu-Sun Kim
Korea Aerospace Research Institute

태양 전지판의 전개 여부는 저궤도 위성의 발사 성공 여부를 판단하는 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 스칼바드 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 값을 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

전제현¹, 이효정¹, 채규성¹, 선종호¹, 진호¹, 이동훈¹,
Robert P. Lin², Thomas Immel²

¹경희대학교 우주탐사학과,

²Space 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 자동화함으로써 해서 프로그램 검증 시스템의 효율을 극대화하여 성공적인 인공위성 개발을 지원할 것으로 판단된다.

[포SB-69] 저궤도 위성 S 대역 송수신기의 레인징 성능 분석

조승원, 김영운, 허윤구, 채동철, 최종연
한국항공우주연구원

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 변복조되어 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 한국항공우주연구원에서 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 지역통과필터 등이 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 개발이 필요하다.

본 연구에서는 기존 RFDU의 소형 경량화를 위해 PCB와 housing을 이용하여 cavity 필터 특성을 갖는 diplexer를 개발/구현 하였으며, PCB 패턴을 통한 내부 인터페이스용 SMA 케이블 제거 등을 적용하였다. 또한 microstrip 타입의 지역통과필터를 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 활용될 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 가능한지를 카티아 디지털 모델링 시뮬레이션을 사용해 모사하고 검토되어야 할 주요 사항들에 대해 분석하였다.

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

Ki-Won Kim¹, Sug-Whan Kim^{1,3}, Young-Soo Kim²

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 18.023 μ m 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, 남옥원, 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 컨소시엄에서 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 μ m이다. 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

문봉곤¹, 박영식¹, 박귀종¹, 이덕행^{1,2}, 이대희¹, 정웅섭¹, 남옥원¹, 박원기¹, 김일중¹,
차원호³, 신구환³, 이상현³, 서정기³, 박종오⁴, 이승우⁴, 한원용¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원, ³한국과학기술원 인공위성센터, ⁴한국항공우주연구원

러시아 발사체 드네프르에 의해 발사될 과학기술위성 3호의 주탑재체 다목적적외선영상 시스템, MIRIS (Multipurpose InfraRed Imaging System)는 한국천문연구원에서 주관하여 개발되었다. 그 구성 카메라인 EOC (Earth Observation Camera)는 한반도재난감시를 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 Park¹, Wonyong Han^{1,2}, Dae-Hee Lee¹, Woong-Seob Jeong¹,
Bongkon Moon¹, Kwijong Park¹, Jeonghyun Pyo¹, Duk-Hang Lee^{1,2},
Uk-Won Nam¹, Jang-HyunPark¹, Kwang-II Seon¹, SunChoel Yang³,
Jong-Oh Park⁴, Seung-Wu Rhee⁴, Hyung Mok Lee⁵, and Toshio Matsumoto^{6,7}
¹KASI, ²UST, ³KBSI, ⁴KARI, ⁵SNU, ⁶ASIAA, ⁷ISAS/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 (flight 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.

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

Jik Lee¹, Jina Jeon², Hyun Su Lee², Hye Young Lee², Heuijin Lim³,
Il Hung Park^{2,3,4}, Youn Roh⁴, Hongjoo Kim⁵, Hwanbae Park⁵,
Moo Hyun Lee⁶, Eun-Suk Seo⁶

¹Basic Science Research Institute, Ewha Womans University, Korea

²Department of Physics, Ewha Womans University, Korea

³Institute for the Early Universe, Ewha Womans University, Korea

⁴Research Center of the MEMS Space Telescope, Ewha Womans University, Korea

⁵Department of Physics, Kyungpook National University, Korea

⁶Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland, U.S.A.

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 cosmic rays. However high-statistics data of energetic cosmic rays are required for the further investigation of the unexpected hardening in cosmic-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 고에너지우주선실험(CREAM)을 위한 대면적 실리콘 전하량검출기의 제작

전진아¹, 나고운¹, 박일홍¹, 서정은¹, 이직², 이혜영¹

¹이화여대, 물리학과. ²이화여대, 기초과학 연구소

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 제작된 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 Jung¹, Salleh Ahmad², Pierre Barrillon², Søren Brandt³, Carl Budtz-Jørgensen³, Alberto J. Castro-Tirado⁴, Pisin Chen⁵, Ji Nyeong Choi¹⁰, Yeon Ju Choi⁶, Paul Connell⁷, Sylvie Dagoret-Campagne², Christopher Eyles⁷, Bruce Grossan⁸, Ming-Huey A. Huang⁹, Soomin Jeong¹, Ji Eun Kim¹, Min Bin Kim¹, Sug-Whan Kim¹⁰, Ye Won Kim¹, A.S. Krasnov¹¹, Jik Lee¹, Heuijin Lim¹, Eric V. Linder^{1,8}, T. - C. Liu⁵, Niels Lund³, Kyung Wook Min⁶, Go Woon Na¹, Ji Woo Nam⁵, Mikhile I. Panasyuk¹¹, Il Hung Park¹, Jakub. Ripa¹, Victor Reglero⁷, Juana M. Rodrigo⁷, George. F. Smoot^{1,8}, Jung Eun Suh¹, Sergei. Svertilov¹¹, Nikolay Vedenkin¹¹, Min-Zu Wang⁵, Ivan Yashin¹¹, 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*Instituto de 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 multipliers, 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 Kim¹, Ji Nyeong Choi², Yeon Ju Choi³, Soomin Jeong¹, Aera Jung¹, Min Bin Kim¹, Sug-Whan. Kim², Ye Won Kim¹, Jik Lee¹, Heuijin Lim¹, Kyung Wook Min³, Go Woon Na¹, Il Hung Park¹, Jakub. Ripa¹, Jung Eun Suh¹, and the UFFO collaboration

¹*Ewha Womans University, Korea*, 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 Na¹, Ji Nyeong Choi², Yeon Ju Choi³, Soomin Jeong¹, Aera Jung¹, Ji Eun Kim¹, Min Bin Kim¹, Sug-Whan Kim², Ye Won Kim¹, Jik Lee¹, Heuijin Lim¹, Kyung Wook Min³, Il Hung Park¹, Jakub. Ripa¹, Jung Eun Suh¹, and the UFFO collaboration

¹*Ewha Womans University, Seoul, Korea*, ²*Yonsei University, Seoul, Korea*

³*Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea*

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 Jeong¹, Ji Nyeong Choi², Aera Jung¹, Min Bin Kim¹, Sug-Whan Kim², Ye Won Kim¹, Jieun Kim¹, Jik Lee¹, Heuijin Lim¹, Go Woon Na¹, Jiwoo Nam³, Il Hung Park¹, Jakub Ripa¹, Jung Eun Suh¹, 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.

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

김민빈¹, 김 지은¹, 김 예원¹, 나 고운¹, 박 일홍¹, 서 정은¹, 이 직², 정 애라¹,
GARIPOV G³, KHRENOV B³, KLIMOV P³, PANASYUK M⁴

¹이화여자대학교 물리학과, ²기초과학연구소, ³Moscow State University, department of physics, ⁴Moscow State University.

TUS(Tracking Ultraviolet Setup)는 5x10¹⁹ 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 2m² 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 본 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. 본 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^a, Yeon Ju Choi^d, Soomin Jeong^b, Aera Jung^b, Min Bin Kim^b, Ji Eun Kim^b, Sug-Whan. Kim^a, Ye Won Kim^b, Jik Lee^b, Heuijin Lim^b, Kyung Wook Min^d, Go Woon Na^b, Ji Woo Nam^c, Il Hung Park^b, Jakub. Ripa^b, Jung Eun Suh^b,

For the UFFO collaboration

^aYonsei University, Seoul, Korea; ^bEwha Womans University, Seoul, Korea; ^cNational Taiwan University, Taipei, Taiwan; ^dKorea 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 191cm². 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 induced 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 Lee³, Jina Jeon³, Sug-Whan Kim^{1,2,5},
Jik Lee³, Il H. 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 mm² single pixel SiPM. It consists of 470nm LED light source, two 2-inch integrating sphere and two NIST calibrated silicon photodiodes that have $\pm 2.4\%$ 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 $\pm 3\%$ 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, Sug-Whan Kim

Space Optics Laboratory, Yonsei University,

Institute of Space Science and Technology, Yonsei University,

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 $\xi=-0.086$ 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/m² 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 Hong⁴, and Mike Lockwood⁵

¹Dept. of Astronomy and Space Science, Yonsei University, ²Institute of Space Science and Technology, Yonsei University, ³Yonsei University Observatory, Yonsei University, ⁴Yongin R&D Center, Samsung Thales Co., Ltd., ⁵Dept. 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 $\pm 2^\circ$ 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.

[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 35,800 km 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.

본 논문에는 천리안위성 기상영상자료의 품질 및 매개변수의 변화 경향도 함께 제시하였으며, 달을 이용한 기상영상기 노화 분석과 보정에 관한 내용을 신고 있다.

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

우진, 오현종, 이병일, 김용석, 손승희
기상청 국가기상위성센터

2010년 6월 성공적으로 발사된 천리안위성(COMS; Communication, Ocean, and Meteorological Satellite)의 기상영상기(MI; Meteorological Imager)를 통해 관측된 원시 기상영상은 지상국인 국가기상위성센터에서 지표기준과 위성궤도 및 자세 정보를 이용하여 영상위치보정 과정이 수행된다. 본 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 적외 채널의 영상위치결정 정확도 및 영상위치유지 정확도는 기준값인 $56 \mu\text{rad}$ (약 2km) 이내로 유지되는 것을 확인하였다. 이는 천리안위성 기상영상이 우수한 품질의 위치정확도를 가지며 기상현상 분석 및 응용 연구에 높은 효용성을 가지는 것을 보여준다. 또한 본 연구의 결과는 후속 기상위성 영상위치보정 시스템 설계에도 유용하게 활용될 것이다.

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

박성하¹, 김용호², 우주¹, 선종호¹, 진호¹, 이동훈¹, Robert P. Lin³, Thomas Immel³
경희대학교 우주탐사학과¹, 경희대학교 전자전파공학과², Space Science Laboratory,
University of California at Berkeley³

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.

본 연구에서는 STEIN 모의실험 예비 결과로써 전기장에 크기 및 차단날에 의한 하전입자의 제적과 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 mm * 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 본 모의실험을 통해 확인하였으며,

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

손종대¹, 이유¹, 오수연¹, 민경욱², 이대영³

¹충남대학교, 천문우주과학과

²한국과학기술원

³충북대학교, 천문우주과학과

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. 본 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. 본 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

문일권¹, 이상은¹, 임주희^{1,4}, 이혁교¹, 양호순¹, 한정열², 한인우², 장정균², 나자경², 최영준², 박장현², 이종웅³, 진 호⁴

¹한국표준과학연구원

²한국천문연구원

³청주대학교

⁴경희대학교

우주물체 전자광학 감시체계는 빠르게 이동하는 우주물체를 지구상에서 신속하고 정확하게 관측할 수 있는 장비이다. 이 체계의 주요 부분인 광학 망원경은 직경 0.5 m의 비구면 주 반사경과 직경이 0.2 m인 비구면 부 반사경 그리고 5매의 보정 렌즈로 구성된 카세그레인 타입의 망원경으로 2도의 광시야를 갖도록 상 분석 및 미광 분석을 통하여 광학적 성능을 최적화하였다. 망원경의 광기계 구조는 설치 환경요소 및 관측 환경 요인으로 인한 광학적 변형을 최소화하도록 설계하였다. 본 논문에서는 우주물체 전자광학 감시체계의 요구조건을 만족하는 광시야 망원경의 광기계 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 국제 네트워크(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 테스트를 수행하고, 관측결과 분석을 통하여 문제점을 수정보완한 후 OWL 시스템의 최종 설계안을 확정할 예정이다.

[포ID-24] KVN 초고속 샘플러 Proto-Type 개발

강용우, 위석오, 제도홍, 남옥원, 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 이루어 질 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

김상혁¹, 박수중^{1,2}, 김건희³, 양순철³, 허명상³, 이상용³, 이길재³, 정병준⁴

¹경희대학교 우주탐사학과

²Department of Astronomy, University of Texas, Austin

³한국기초과학지원연구원

⁴경희대학교 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

박선엽¹, 임홍서¹, 조중현¹, 배영호¹, 박영식¹, 문홍규¹, 최영준¹, 박장현¹,
김태훈², 박희선², 진호³, 이정호⁴, 금강훈³, 최진¹, 김재혁⁵

¹한국천문연구원

²(주)지슬루션,

³경희대학교,

⁴(주)레인보우

⁵연세대학교

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 운영상황을 요약하여 보여주는 각종 통계 자료를 작성하여 확인할 수 있도록 하였다.

[포ID-27] OWL 돔 및 사이트 제어시스템 소개

배영호¹, 문홍규¹, 조중현¹, 박영식¹, 최영준¹,
박장현¹, 임홍서¹, 박선엽¹, 이정호²

¹한국천문연구원, 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 단순화시켜야 할 필요가 있다. 우리는 이 발표를 통해 완전개폐형 돔과 OWL 관측소에 설치될 서브시스템 및 주요 기기들에 대한 전원분배, 제어, 네트워크 연결, 그리고 사이트 보드를 통한 이중 인터페이스 통합에 관한 내용을 소개한다.

[포ID-28] 프로피버스 기반의 KVN수신기 제어 인터페이스 구현

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

22/43/86/129GHz로 구성되는 KVN 4채널 수신기시스템의 제어 및 모니터링에 있어 데이터의 신속 정확한 전송 및 효율적인 시스템 관리는 매우 중요하다. 수신기 등의 프론트 엔드 시스템을 통해 입력되는 천체신호를 실시간 처리하기 위해서는 그를 구성하는 각 디바이스에 대한 제어 및 모니터링 구현은 물론 아날로그/디지털/시리얼 인터페이스 간 적절한 조합이 구현되어야 한다. 이러한 사항을 고려하여 KVN은 프로피버스를 KVN수신기의 제어 및 모니터링을 위한 기반 인터페이스로 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

양 형 모

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 큰 세기의 신호가 수신될 수 있도록 제어하는 기술로서 수신신호의 형태에 따라 영향을 받으며 이 때 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

양 형 모

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 구현하기 위해서는 안테나구동부가 대형화될 뿐만 아니라 고비용의 소요된다. 이와 같이 대형화 및 고비용의 단점을 극복하기 위하여 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

오세진¹, Kan-ya Yukitoshi², 염재환¹, 노덕규¹, 오충식¹, 정진승¹, 정동규¹, Oyama Tomoaki³, Miyazaki Atsushi¹, Kawaguchi Noriyuki³, Kobayashi Hideyuki³

¹한국천문연구원, ²Leonid Co. Ltd. ³일본국립천문대

2010년 7월부터 한국천문연구원과 일본국립천문대가 공동으로 운영하고 있는 한일상관센터(KJCC)에는 최대 16관측국, 최고 속도 8Gbps, 8192출력채널의 성능을 갖는 한일공동VLBI 상관기(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 Hong³, Ki-Beom Ahn¹, Seongick CHO^{1,2}, Joo-Hyung Ryu¹, Sug-Whan Kim²

¹Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology

²Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University

³Image 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

오준호¹, 이정호², 박영식³, 최영준³, 박장현³

¹한국과학기술원,

²(주)레인보우,

³한국천문연구원

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 가만하중은 250kg까지 가능하다. 지향정밀도와 밀접한 연관이 있는 절대 반복도는 warm start의 경우 5 arcsec, cold start의 경우 10 arcsec이며, 별관측을 통한 추적오차는 10분동안 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, Bangweon Lee

Astronomy Program, Dept of Physics & 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

이성환¹, 금강훈¹, 진호¹, 박제권², 이정호³, 최영준⁴, 박장현⁴경희대학교 우주탐사학과¹, 다락정보통신², 레인보우시스템², 한국천문연구원⁴

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}, 변도영¹¹한국천문연구원 전파천문센터, ²과학기술연합대학원대학교

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, 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 (Development of OWL Scheduler)

임홍서¹, 박선엽¹, 김재혁², 최진¹, 조중현¹, 이정호³, 진호⁴, 금강훈⁴, 박영식¹,
배영호¹, 최영준¹, 문홍규¹, 박장현¹

¹한국천문연구원, ²연세대학교, ³(주)레인보우, ⁴경희대학교

우주물체 전자광학 감시체계(OWL: Optical Wide-field Patrol)는 관측소들의 자동운행을 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) 서비스시스템이 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 관측대상위성을 선정하는 <priority decision>, 위성 관측 구간 중 최대한 많은 노출 횟수를 산출하는 <shooting design>, 한 장의 영상에서 최대한 많은 궤도 정보를 획득하기 위한 <extraction design> 등 3개의 알고리즘에 의해 OCF를 작성한다.

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

임희진¹, 김석환², 김순욱³, 박일홍¹, 양종만¹, 이직¹, 정애라¹,

for the JEM-EUSO collaboration

¹이화여자대학교, ²연세대학교, ³천문연구원

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, 100 EeV이상의 초고에너지 우주선 관측을 수행함으로써, 초고에너지의 스펙트럼, 구성성분과 기원을 연구하는 국제공동연구 프로젝트이다. 구경 2.5 m로 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 40 km에서 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, 대기 고도 40 km아래에서 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 Choi¹, Soojong Pak^{1,2}, Changsu Choi³, Won-Kee Park⁴, Myungshin Im³,
Yiseul Jeon³, Giseon Baek¹

¹School of Space Research, Kyung Hee University

²CEOU/Dept. of Astronomy, The Univ. of Texas at Austin

³Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University

⁴Korea Astronomy & 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

한정열¹, 한인우¹, 나자경¹, 장정균¹, 문일권², 박영식¹, 최영준¹, 박장현¹

¹한국천문연구원

²한국표준과학연구원

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 개발 현황을 소개하고자 한다.

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

Ngan N. K. Nguyen¹, Soojong Pak^{1,2}, Wonseok Kang¹

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.

[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. 카메라전자 제어기는 위성체로부터의 명령을 기반으로 광전자부의 가장 중요한 역할인 영상촬영을 비롯한 광전자부 전체의 동작제어, 내부의 텔레메트리 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 부팅과정과 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

본 논문에서는 다양한 정보 획득을 목적으로 설계되는 카메라의 핵심 부품인 영상센서의 종류별 동작 특성에 대해 분석하였다. 카메라의 영상센서는 기본적으로 카메라 광학계 설계에 영향을 받으며, 운용의 편의성, 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 CCD(Charge Coupled Device), CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 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 영상 센서의 특성 분석을 통해 영상 시스템 설계시 영상 센서 선택에 필요한 고려 사항에 대해 분석하였고, 효율적인 영상 시스템 설계방안에 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 성능 분석방법을 제안한다. 이를 위해 각 촬영조건에 따라 필요한 파라미터를 분석하고 실제 활용시 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 추가적인 정보, 영상 파라미터, 처리 단계 및 최종결과물을 검증하는 방법을 제시한다.

[포ID-47] Compound 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 적용할 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 μ m ~ 1.3 μ m (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 공간 해상도 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

연정흙¹, 이웅식¹, 이덕규¹, 이승훈¹

¹한국항공우주연구원 탑재체광학팀

²한국항공우주연구원 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 푸시브room 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

연정흙¹, 이웅식¹, 장수영¹, 이덕규¹

¹한국항공우주연구원 탑재체광학팀

대구경 고해상도 광학탑재체의 광구조부는 주반사경과 부반사경 등을 포함한 주요 광학부품들과 검출기를 포함한 초점면 조립부 등을 고정 지지해주는 부분으로, 발사시 전달되는 진동 및 우주 열환경하에서의 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 ($CTE < 0.1 \text{ppm/K}$) 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, 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

이상택¹, 진영배²
¹한국항공우주연구원
²AP우주항공

본 논문에서는 탑재체자료전송장치의 시험검증을 위한 장비 개발에 관하여 소개 한다. 원격탐사위성에 탑재되는 고성능원격측정센서는 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

이상택¹, 강효원²

¹한국항공우주연구원

²AP우주항공

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

임여명¹, 민경욱¹, 임태호¹, 최연주¹, 함종욱¹, 이진근², 김희준², 최영완³, 김성수⁴

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학연구소, ²TERAWAVE, ³SaTReC-i, ⁴경희대학교

지금까지 해외의 여러 달 궤도선에서 달의 영상을 다양한 방법으로 관측한 것에서 알 수 있듯이 영상 관측은 달 탐사에서 중요한 부분이다. 특히 그 중에서 입체 영상기(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 입체 영상과 분광 영상을 얻을 수 있는 장치이며, 달 표면에서의 궤도선의 속도와 저장 가능한 정보의 양을 고려하여 100 km의 고도에서 속도를 1.6 km/s로 가정할 때 interline CCD가 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 왜곡 현상을 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] 광학탐재체 조립시험용 짐발장치 개발

장수영¹, 연정흠¹, 이응식¹, 정대준¹, 육영춘¹, 고대호¹, 김성희¹, 이덕규¹, 이승훈²

¹한국항공우주연구원 탑재체광학팀

²한국항공우주연구원 위성탐재체실

본 논문에서는 대구경 광학탐재체의 조립, 정렬 및 시험에 사용되는 고정밀, 고안정 짐발 장치의 개발에 대해서 소개하고자 한다. 광학탐재체의 광학시험을 위해 사용되는 짐발장치는 광축높이를 유지하기 위해서 높이조절이 가능해야하고, 조립과정과 광학시험과정 그리고 시험 후 광학탐재체를 짐발 장치로부터 분리하기 위해 수평상태와 수직상태로의 회전이 가능해야 한다. 광학측정 시험과정 중에 결상위치의 미세한 조절을 위해 광학탐재체를 수평상태에서 상하좌우 정밀한 회전이 가능해야한다. 우주궤도환경 하에서 성능측정을 위해 열진공 챔버 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

전종호¹, 박성하¹, 김용호², 선종호¹, 진호¹, 이동훈¹,

Robert P. Lin^{1,3}, Thomas Immel³

경희대학교 우주탐사학과¹, 경희대학교 전자전파공학과²,

Space Science Laboratory, University of California, Berkeley³

경희대학교에서 제작중인 초소형 위성 TRIO-CINEMA (TRiplet Ionosphere Observatory-Cubesat for Ion, Neutral, Electron and MAGnetic fields)에 탑재될 입자검출기 STEIN (SupraThermal Electron, Ion, Neutral)은 정전 편향기를 이용하여 4~300keV 의 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}, 오은송¹, 안기범¹, 박영제¹, 안유환¹, 유주형¹

¹한국해양과학기술원 해양위성센터

²연세대학교 천문우주학과 우주광학연구실

한국해양과학기술원 해양위성센터에서 주관운영을 수행하고 있는 천리안 위성의 해양탐재체인 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 서터부에 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.

[초EG-01] Extreme Objects in High Redshift Universe

Myungshin Im

*CEOU/Astronomy Program, Dept. of Physics & 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.

[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 ($z > 7$) 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 $\sim 500,000$ 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.

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

Wanggi Lim¹, A-Ran Lyo¹, Kee-Tae Kim¹ and Do-Young Byun¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute*

We conducted simultaneous 22GHz water maser and 44GHz class I methanol maser surveys of newly-identified 282 H₂ emission features from the 2.122 μ m H₂ 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 $\sim 5\%$ of the H₂ 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 H₂ 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 CMHO182 could become a unique laboratory for the study of high-mass stellar jet and their accelerations.

[KVN-02] Time Monitoring Observations of SiO and H₂O Masers Using the KVN

Se-Hyung Cho^{1,5}, Jaeheon Kim^{1,2,5}, Dong-Whan Yun^{1,3}, Chi-Young Cho^{1,4},
Youngjoo Yun¹ and Do-Young Byun¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute*, ²*Kyung Hee University*,

³*Seoul National University*, ⁴*Sejong University*, ⁵*Yonsei University*

We present the interim results of simultaneous time monitoring observations of SiO $v=1, 2, J=1-0$, ²⁰SiO $v=0, J=1-0$, and H₂O 6₁₆-5₂₃ maser lines toward about 60 relatively strong SiO and/or H₂O 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, preplanetary nebulae and SiO maser sources of star forming regions etc. The variations of intensity ratios between SiO and H₂O 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.

[KVN-03] Statistical Studies Based on SiO and H₂O Maser Survey toward Evolved Stars

Kim, Jaeheon^{1,2,3}, Cho, Se-Hyung^{2,4}, and Kim, Sang-Joon³

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 H₂O masers toward 166 known both SiO and H₂O maser sources (Kim et al. 2010), 83 known SiO maser sources (Cho & Kim 2012 submitted), and 152 known H₂O maser sources (Kim et al. 2012 in preparation). We investigate mutual relations between SiO and H₂O 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/H₂O masers and stellar mass loss rates is examined. For 401 observed stars, we also investigate characteristics of SiO and H₂O maser properties related with evolutionary stages in the IRAS two-color diagram.

[KVN-04] Simultaneous observations of SiO and H₂O 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 Yun⁴ and Yong-Sun Park¹

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 $v=1, 2$, ²⁹SiO $v=0, J=1-0$ and H₂O 6₁₆-5₂₃ 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 H₂O 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 H₂O 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 H₂O maser emission was detected from 7 sources among 94 red group sources without SiO maser detections.

[KVN-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 Imai³, Jaeheon Kim^{1,4,5},
Dong-Hwan Yoon^{1,6}, Chi-Young Cho^{1,7}, and VERA Evolved Star WG
¹KASI, ²Yonsei Univ., ³Kagoshima Univ., ⁴Yonsei Obs., ⁵Kyung Hee Univ.,
⁶Seoul National Univ., ⁷Sejong Univ.

We present the results of simultaneous observations of SiO $v=1$ and $v=2$, $J=1-0$ 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 $v=2$, $J=1-0$ 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.

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

Sohn, Bong Won¹, Kino, Motoki², Niinuma, Kotaro³, Lee, Sang-Sung¹,
Honma, Mareki², Nagai, Hiroshi², Sascha Trippe, Sascha⁴, Jung, Taehyun¹
and joint AGN WG members
¹Korea Astronomy and Space Science Institute
²National Astronomical Observatory of Japan
³Yamaguchi University
⁴Seoul National University

We report the results of KVN-VERA('KAVA'; KVN and VERA Array) AGN WG test observation in 2011 and 2012. The results from these commissioning 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 frequency 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 candidates 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.

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

Sang-Sung Lee, Leonid Petrov, Jongsoo Kim, Taehyun Jung, Bong Won Sohn
and 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.

[KVN-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.

[표KVN-09] Simultaneous observations of SiO and H₂O 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 Kim¹

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 $v=1, 2$, ²⁹SiO $v=0, J=1-0$ and H₂O $6_{16}-5_{23}$ 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 H₂O maser properties associated with the evolutionary stages of OH/IR stars. Both H₂O and SiO masers were detected from 49 sources, one-side maser of SiO and H₂O was detected from 109 and 11 sources, respectively. Mutual relations between SiO and H₂O 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.

[표KVN-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 Institute

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.

**[표KVN-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 Institute

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.

사단법인 한국천문학회 정관, 규정, 세칙

한국천문학회 정관	245
한국천문학회 규정	251
한국천문학회 세칙	254
한국천문학회 부설기관 운영규정	
소남천문학사 연구소 운영규정	255
한국천문학회 분과세칙	
광학천문분과	259
우주전파분과	260
우주환경분과	261
행성계과학분과	262
한국천문학회 포상기준	263

사단법인 한국천문학회 정관

제 1 장 총 칙

제1조 (목적) 본 법인은 사회일반의 이익에 공여하기 위하여 공익법인의 설립운영에 관한 법률의 규정에 따라 천문학의 발전과 그 응용·보급에 기여하고 나아가 과학의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조 (명칭) 본 법인은 사단법인 한국천문학회(이하 본 학회라 한다)라 칭하고, 영어명은 The Korean Astronomical Society로 한다.

제3조 (사무소의 소재지) 본 학회의 주된 사무소는 대전광역시 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내에 둔다.

제4조 (사업) 본 학회는 제1조의 목적을 달성하기 위하여 다음의 목적사업을 행한다.

1. 학술적 회합의 개최
2. 학술간행물의 발간 및 배포
3. 학술자료의 조사, 수집 및 교환
4. 학술의 국제교류
5. 과학기술진흥에 관한 지원 및 건의
6. 기타 본 학회의 목적 달성에 필요한 사항

제5조 (법인 공여이익의 수혜자) ① 본 학회가 목적사업을 수행함에 있어서 그 수혜자에게 제공하는 이익은 이를 무상으로 한다. 다만, 부득이한 경우에는 미리 감독청의 승인을 받아 그 대가 일부를 수혜자에 부담시킬 수 있다.

② 본 법인의 목적사업의 수행으로 인하여 제공되는 이익은 수혜자의 출생지·출신학교·근무처·직업 또는 기타 사회적 신분 등에 의하여 차별을 두지 아니한다.

제 2 장 회 원

제6조 (구분 및 자격) 본 학회 회원의 구분과 자격은 다음과 같다.

1. 정회원: 정회원은 천문학에 관심을 갖는 개인으로서 대학에서 천문학 또는 그에 관련된 과정을 수학한 자 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
2. 준회원: 준회원은 대학의 학부생 또는 이사회에서 동등한 자격을 가진 자라고 인정된 자
3. 명예회원: 명예회원은 천문학에 공적이 현저하거나 본 학회의 목적달성에 큰 공적이 있는 자로서 정회원의 권리를 부여한다.
4. 특별회원: 특별회원은 본 학회에 찬조 및 기부행위를 한 개인 또는 단체, 또는 동등한 기여를 하였다고 이사회에서 인정된 개인 또는 단체
5. 기관회원: 기관회원은 본 학회의 목적에 찬동하고 사업에 기여하는 학술 및 연구단체 또는 기관

제7조 (입회) 본 학회의 회원은 다음 각 호에 따라 입회된다.

1. 본 학회의 정회원이 되고자 하는 자는 기존 정회원 중 다음 각목에 해당하는 자 2인의 추천을 얻어 소정의 입회원서를 제출한 자로 이사회의 심의를 거쳐 입회가 승인되며 입회금과 회비를 납부함으로써 회원이 된다.

- 가. 대학의 전임 강사 이상 또는 이와 동등한 자격을 가진 자
- 나. 연구소에서 선임 연구원 이상 또는 이와 동등한 자격을 가진 자
- 다. 10년간 본 학회의 정회원에 있었던 자

라. 기타 이사회에서 인정된 자

2. 본 학회의 준회원이 되고자 하는 자는 기존 정회원 중 전호의 가목 내지 라목에 해당하는 자 1인의 추천을 얻어 소정의 입회원서를 제출한 자로 이사회 심의를 거쳐 입회가 승인되며 입회금과 회비를 납부함으로써 회원이 된다.

3. 명예회원은 회장의 제청에 의하여 이사회에서 추대한다.

4. 특별회원 및 기관회원은 이사 2인의 추천에 의하여 이사회 심의를 받아야 한다.

제8조 (의무와 권리) 본 학회 회원은 다음 각 호의 의무와 권리를 갖는다.

1. 정관 및 의결 사항의 준수와 회비 납부의 의무
2. 회원은 연구발표 및 학술활동에 참여할 수 있다.
3. 정회원은 학회의 운영에 참여할 수 있고 선거권과 피선거권을 갖는다.
4. 준회원은 학회의 운영에 참여할 수 있다.

제9조 (회원의 탈퇴 및 정권) ① 본 학회 회원은 임의로 탈퇴할 수 있다.

② 본 학회의 회원으로서 의무를 다하지 아니한 경우나 본 학회의 목적에 배치되는 행위 또는 명예나 위신에 손상을 가져오는 행위를 하였을 때에는 이사회 심의를 거쳐 정권 또는 제명할 수 있다.

제 3 장 임 원

제10조 (임원) 본 학회에 다음 임원을 둔다.

1. 회장 1인
2. 부회장 3인 이내
3. 이사 10인 이상 15인 이내 (회장, 부회장 포함)
4. 감사 2인

제11조 (임원의 임기) ① 임원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 다만, 회장은 연임할 수 없다.

② 임원의 임기 중 결원이 생긴 때에는 2개월 이내에 이사회에서 보선하고, 보선에 의해 취임한 임원의 임기는 전임자의 잔여임기로 한다.

③ 임원은 임기가 끝난 후임자라도 후임자가 선출 확정될 때까지는 그 직무를 담당한다.

제12조 (임원의 선임방법) ① 회장은 회장선출 규정에 따라 총회에서 정회원의 직접 선거로 선출하며, 부회장, 이사 및 감사는 임원선출 규정에 따라 선출하여 과학기술부 장관의 승인을 받아야 한다. 단, 부회장과 이사의 일부는 회장이 임명할 수 있다.

② 임기전의 임원의 해임은 총회의 의결을 거쳐 과학기술부 장관의 승인을 받아야 한다.

제13조 (회장, 부회장 및 이사회의 직무) ① 회장은 본 학회를 대표하고 학회 업무를 총괄하며, 총회, 이사회의 의장이 된다.

② 부회장은 회장을 보좌한다.

③ 이사는 이사회에 출석하여 학회의 업무에 관한 사항을 의결하며, 이사회 또는 회장으로 부터 위임받은 사항을 처리한다.

제14조 (회장 직무대행자) ① 회장이 사고가 생겼을 때에는 부회장 중에서 연장자 순으로 회장의 직무를 대행한다.

② 회장이 궐위되었을 때에는 부회장 중에서 연장자 순으로 회장의 직무를 대행한다.

제15조 (감사의 직무) 감사는 다음 각 호의 직무를 행한다.

1. 학회의 재산 상황을 감사하는 일
2. 이사회 운영과 그 업무에 관한 사항을 감사하는 일
3. 제1호 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. 제3호의 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 및 이사회의 회의록에 기명 날인하는 일

제 4 장 총 회

제16조 (총회의 구성 및 기능) 총회는 정회원으로 구성하고 다음 사항을 의결한다.

1. 회장 선출에 관한 사항
2. 정관 변경에 관한 사항
3. 법인의 해산에 관한 사항
4. 예산 및 결산의 승인
5. 사업계획의 승인
6. 기타 중요한 사항

제17조 (총회 소집) ① 총회는 정기총회와 임시총회로 나누고 이를 회장이 소집하되 그 의장이 된다. 정기총회는 년1회 소집한다. 임시총회는 필요에 따라 소집할 수 있다.

② 회장은 회의안건을 명기하여 회의 7일 전에 각 회원에게 통지하여야 한다.

③ 총회는 제 2항의 통지사항에 한하여서만 의결할 수 있다.

제18조 (총회의결 정족수) ① 총회는 국내에 있는 재적 정회원 10분의 1 이상의 출석으로 개최한다.

② 총회의 의사는 출석한 정회원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부동수인 경우에는 의장이 결정한다.

제19조 (총회소집의 특례) ① 회장은 다음 각 호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때에는 그 소집요구 일로부터 20일 이내에 총회를 소집하여야 한다.

1. 재적이사 과반수가 회의의 목적을 제시하고 소집을 요구한 때
2. 제15조 제4호 규정에 따라 감사가 소집을 요구한 때
3. 국내에 있는 재적 정회원 10분의 1 이상이 회의 목적을 제시하여 소집을 요구한 때.

② 총회 소집권자가 궐위되거나 또는 이를 기피함으로써 총회소집이 불가능할 때에는 재적 이사 과반수 또는 국내에 있는 정회원 10분의 1 이상의 찬성으로 과학기술부 장관의 승인을 받아 총회를 소집할 수 있다.

③ 제2항에 의한 총회는 출석이사 중 연장자의 사회로 그 의장을 지명한다.

제20조 (총회의결 제척 사유) 의장 또는 정회원이 다음 각 호의 하나에 해당하는 때에는 그 의결에 참여하지 못한다.

1. 임원 취임 및 해임에 있어 자신에 관한 사항
2. 금전 또는 재산의 수수를 수반하는 사항

제 6 장 이 사 회

제21조 (이사회 기능) 이사회는 다음 사항을 심의 의결한다.

1. 업무집행에 관한 사항

2. 사업계획 운영에 관한 사항
3. 예산 결산서 작성에 관한 사항
4. 총회에서 위임받은 사항
5. 본 정관에 의하여 그 권한에 속하는 사항
6. 회원의 자격에 관한 사항
7. 기타 중요한 사항

제22조 (의결 정족수) ① 이사회는 이사 정원수의 과반수의 출석으로 개회한다.

② 이사회 의사는 출석이사 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만 가부동수인 경우에는 회장이 결정한다.

③ 이사회 의사는 대한민국 국민인 이사가 출석 이사의 과반수가 되어야 한다.

④ 감사는 이사회에 출석하여 의견을 진술할 수 있다.

제23조 (이사회 소집) ① 이사회는 회장이 소집하고 그 의장이 된다.

② 이사회를 소집하고자 할 때에는 적어도 회의 7일 전에 목적을 명시하여 각 이사에게 통지하여야 한다.

③ 이사회는 제2항의 통지사항에 한하여서만 의결할 수 있다. 다만, 재적이사 전원이 출석하고 출석이사 전원의 찬성이 있을 때에는 통지하지 않은 사항이라도 이를 부의하고 의결할 수 있다.

제24조 (이사회 소집의 특례) ① 회장은 다음 각 호의 하나에 해당하는 소집요구가 있을 때에는 그 소집요구일로부터 20일 이내에 이사회를 소집하여야 한다.

1. 재적이사 과반수가 회의의 목적을 제시하여 소집을 요구한 때.

2. 제15조 제4호의 규정에 의하여 감사가 소집을 요구한 때.

② 이사회 소집권자가 결위되거나 또는 이를 기피함으로써 7일 이상 이사회 소집이 불가능할 때에는 재적 이사 과반수의 찬성으로 과학기술부 장관의 승인을 받아 소집할 수 있다.

③ 제2항에 의한 이사회는 출석이사 중 연장자의 사회로 그 의장을 지명한다.

제25조 (서면결의 금지) 이사회 의사는 서면결의에 의할 수 없다.

제 7 장 재 산 및 회 계

제26조 (재정) 본 학회의 재정은 다음의 수입금으로 충당한다.

1. 회원의 회비
2. 자산의 과실
3. 사업 수익금
4. 기부금
5. 기타 수익금

제27조 (회계연도) 본 학회의 회계연도는 정부 회계연도에 따른다.

제28조 (세입, 세출, 예산) 본 학회의 세입, 세출, 예산은 이사회 의결과 총회의 승인을 얻어 사업계획서와 함께 매 회계연도 개시 1개월 전까지 과학기술부에 제출한다.

제29조 (예산외의 채무부담 등) 예산외의 채무의 부담이나 채권의 포기는 총회의 의결을 거쳐 과학기술부 장관의 승인을 받아야 한다.

제 8 장 보 칙

제30조 (해산) 본 학회를 해산하고자 할 때에는 총회에서 국내에 있는 재적 정회원 3분의 2이상의 찬성으로 의결하여 과학기술부 장관의 허가를 받아야 한다.

제31조 (해산법인의 재산 귀속) 본 학회가 해산할 때의 잔여재산은 과학기술부 장관의 허가를 받아 국가 또는 지방자치 단체에 기증한다.

제32조 (정관 개정) 본 학회의 정관을 개정하고자 할 때에는 재적이사 3분의 2 이상의 찬성과 총회의 의결을 거쳐 과학기술부 장관의 허가를 받아야 한다.

제33조 (시행 세칙) 이 정관의 시행에 필요한 세부적인 사항은 이사회에서 정하여 총회의 승인을 얻어야 한다.

제34조 (공고사항 및 방법) 법령의 규정에 의한 사항과 다음 각 호의 사항은 이를 일간신문에 공고함을 원칙으로 한다.

1. 법인의 명칭
2. 본 학회의 해산

제35조 (설립당초의 임원 및 임기) 본 학회의 설립 당초의 임원 및 임기는 다음과 같다.

직 위	성 명	현 직	임 기
회장	이 우 백	한국천문연구원 원장	1998.4-2000.4
부회장	김 철 희	전북대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	강 영 운	세종대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	강 용 희	경북대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	김 두 환	아주대학교 연구원	1998.4-2000.4
이사	이 명 균	서울대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	이 형 목	서울대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	최 규 홍	연세대학교 교수	1998.4-2000.4
이사	한 원 용	한국천문연구원 연구원	1998.4-2000.4
이사	김 용 하	충남대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	안 홍 배	부산대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 상 각	서울대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 영 옥	연세대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	이 용 삼	충북대학교 교수	1999.4-2001.4
이사	장 경 애	청주대학교 교수	1999.4-2001.4
감사	김 정 흠	선문대학교 교수	1998.4-2000.4
감사	민 영 기	경희대학교 교수	1998.4-2000.4

1999년 12월 3일

부 칙

제1조(시행일) 본 정관은 과학기술부 장관의 허가를 받은 날로부터 시행한다.

사단법인 한국 천문학회 규정

제 1 장 목적

제1조(목적) 이 규정은 정관 제33조에 의거하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(이사회심의) 이 규정과 이 규정의 시행에 필요한 세칙은 규정 및 세칙 제안위원회에서 제출한 안을 이사회가 심의하여 결정한다.

제 2 장 임원선출

제3조(회장단선출) ① 회장의 임기는 2년이며, 차기회장은 현 회장 임기 2차년도의 총회에서 실시한다.

② 이사의 임기는 2년이며, 매년 총회에서 4명을 직접투표로 선출하고, 2명은 회장이 지명한다.

③ 부회장, 총무 및 재무는 회장이 지명하며, 총무는 당연직 이사가 된다.

④ 회장단 임기는 선출된 이듬해 1월 1일부터 시작된다.

제4조(선거관리) ① 선거에 관한 공고, 회장 및 이사 후보의 추천의뢰 및 등록, 선출을 위한 투개표 및 당선자 공고, 기타 선거에 관련된 모든 사항은 간사회에서 주관한다.

② 차기 회장 후보는 전임회장으로 이루어진 추천인단 또는 정회원 각자로부터 추천을 받아야 한다.

③ 추천인단은 2명 이내의 차기회장 후보를 추천한다.

④ 정회원은 선거 30일 전까지 1인의 차기회장 후보를 서면으로 추천할 수 있으며, 정회원 15인 이상 추천을 받은 자 가운데 상위 추천자 2명을 차기회장 후보로 한다.

⑤ 이사는 정회원 1인당 2명의 추천을 받아 상위추천자 6명을 차기이사 후보자로 한다.

⑥ 감사는 인격과 덕망을 갖춘 인사 또는 전임회장 중에서 선출하되 총회에 출석한 정회원의 과반수 찬성으로 정한다.

제5조(임원 자격) ① 회장은 전년도 말까지 10년 이상 정회원의 자격을 보유한 회원 가운데 2년 이상 이사(사단법인화 이전 평의원 포함)로 봉사한 회원 중에서 선출한다.

② 이사는 전년도 말까지 2년 이상 정회원의 자격을 보유한 회원 중에서 선출한다.

제6조(선거방법) 회장 및 선출이사는 정관 제12조 제1항에 의거, 총회에서 무기명 비밀투표로 선출한다.

제7조(선거권) 선거권은 선거일 기준 최근 2년간 정회원의 의무를 다한 회원에게 부여된다.

제8조(당선자 확정 및 공고) ① 회장은 출석한 정회원의 과반수를 얻은 자로 한다. 만일 과반수 득표자가 없을 경우에는 상위 득표자 2인을 대상으로 결선투표를 거쳐 가장 많은 표를 얻은 자를 회장으로 한다.

② 이사는 총회에서 무기명 비밀투표를 통하여 상위 득표자 순으로 선출예정인원 전원을 선출한다.

③ 간사회는 당선자 선출 즉시 총회에 보고함으로써 당선자확정공고를 대신한다.

제 3 장 간사회

제9조(간사회) 본 학회의 업무집행을 위하여 간사회를 둔다.

제10조(구성) 간사회는 회장, 부회장, 총무이사, 재무간사, 편집위원장으로 구성된다.

제11조(세칙) 간사회의 업무에 관한 세칙은 별도로 정한다.

제 4 장 위원회

제12조(위원회) ① 본 학회의 사업을 능률적으로 수행하기 위하여 상설위원회를 두며, 필요에 따라 비상설 위원회를 둔다.

② 회장은 이사회의 동의를 얻어 관련 상설 및 비상설위원회를 추가로 신설하거나 해산할 수 있다.

③ 본 학회에 있는 위원회는 다음 각호와 같다.

1. 상설위원회

- 가. 한국천문학회지(JKAS)편집위원회
- 나. 천문학논총(PKAS)편집위원회
- 다. 교육 및 홍보위원회
- 라. 포상위원회
- 마. 국제천문올림피아드 위원회
- 바. 한국 IAU운영위원회
- 사. 학술위원회

2. 비상설위원회

- 가. 용어심의위원회
- 나. 우주관측위원회
- 다. 연구윤리위원회

제13조(위원장과 위원) ① 위원회는 1인의 위원장과 약간의 위원을 두며, 임기는 2년으로 하고 연임할 수 있다.

② 각 위원회의 위원장과 위원은 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명한다.

제14조(세칙) 위원회에 대한 세칙은 별도로 둘 수 있다.

제 5 장 분과

제15조(분과의 설치) ① 본 학회에 전문분야별 학술활동을 장려하기 위하여 분과를 둔다.

② 분과는 정회원 10인 이상의 발의로, 이사회의 동의를 얻어 회장이 신설하거나 해산할 수 있다.

③ 본 학회에 있는 분과는 다음 각호와 같다.

- 1. 우주환경분과
- 2. 우주전파분과
- 3. 광학천문분과
- 4. 행성계과학분과

제16조(분과 소속 및 재정) ① 본 학회 회원은 1개 이상의 분과에 소속될 수 있다.

② 분과 회원은 소정의 분과회비를 납부하여야 한다.

③ 분과회비는 분과회 재정에 충당된다.

- ④ 회비는 이사회에서 심의하여 결정한다.

제17조(분과운영) ① 분과는 1인의 분과위원장과 약간의 분과운영위원을 둘 수 있으며, 그 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.

- ② 분과위원장과 분과운영위원은 분과세칙에서 정한 바에 따라 선출된다.

제18조(분과위원장의 임무) 분과위원장은 다음 각 호의 사항을 이사회에 서면으로 보고하여야 한다.

1. 소속회원의 동향
2. 분과회의 사업계획 및 결산

제19조(분과운영세칙) ① 분과의 운영은 세칙에 의한다.

- ② 분과세칙은 분과에서 작성하여 이사회의 승인을 받아 확정된다.

- ③ 분과 세칙의 개정은 이사회의 승인을 받아야 한다.

제 6 장 부설기관

제20조(부설기관의 설치) ① 본 학회의 목적에 부합한 부설기관을 둘 수 있다.

- ② 부설기관은 정회원 10인 이상의 발의로, 이사회의 동의를 얻어 회장이 신설하거나 폐지할 수 있다.

- ③ 본 학회에 있는 부설기관은 다음 각호와 같다.

1. 소남천문학사연구소

제21조(부설기관의 재정 및 회계) ① 부설기관의 자산과 재정은 독립적으로 운영한다.

- ② 부설기관의 회계는 본 학회의 부설기관 특별회계로 구분하여 관리한다.

- ③ 부설기관이 폐지될 때 자산 처리에 대한 사항은 부설기관 운영위원회의 제안을 받아 이사회에서 결정한다.

제22조(부설기관 운영) ① 부설기관의 운영은 부설기관 운영규정에 따른다.

- ② 부설기관 운영규정의 제정과 개정은 이사회의 승인을 받아야 한다.

부칙

제1조(시행일) 이 규정은 총회에서 통과된 날로부터 시행한다.

사단법인 한국 천문학회 세칙

제 1 장 간사회 업무

제1조(회장) 회장은 간사회의 제반 업무를 지휘, 통괄한다.

제2조(총무이사) 총무이사는 다음 각호의 사항을 분장한다.

1. 사단법인체 업무 및 직인 관리에 관한 사항
2. 총회, 이사회 등의 각종 회의에 관한 사항
3. 문서의 접수, 발송 통제 및 보존, 기타 문서(일지 포함) 관리에 관한 사항
4. 도서 및 학회 자산의 관리에 관한 사항
5. 각종 행사(편집위원회를 제외한 각종 회의의 기획 및 진행 포함) 회의록 작성에 관한 사항
6. 사무원의 임용, 복무 및 후생에 관한 사항
7. 물품 구매, 조달 및 관리에 관한 사항
8. 학회 일반사무 및 타 간사에 속하지 아니하는 사항

제3조(재무간사) 재무간사는 다음 각호의 사항을 분장한다.

1. 수입, 지출 예산의 기획, 집행, 결산 및 회계에 관한 사항
2. 현금 및 유가증권의 출납 및 보관에 관한 사항
3. 수입징수에 관한 사항
4. 회계감사결과 처리에 관한 사항
5. 학회기금의 관리(은행이자 포함)와 예비비 관리에 관한 사항
6. 세무에 관한 사항

제4조(편집위원장) 폐지

제 2 장 회비

제5조(회비) 사단법인 한국천문학회 회원의 연회비와 입회비는 다음 각호와 같다.

1. 회장 : 50만원
2. 부회장 : 30만원
3. 이사 : 10만원
4. 정회원 : 3만원
5. 대학원 정회원 : 1만5천원
6. 학생회원 : 1만5천원
7. 입회비 : 1만원
8. 분과회비 : 분과당 1만원

제5조(회비의 책정) 회장은 매년 재정사정을 감안하여 이사회의 동의를 얻어 회비를 결정할 수 있다.

제6조(회비납부의 해태) 회장은 회비를 2년 이상 납부하지 않은 회원에 대하여 정관 제9조에 의거하여 회원의 권리를 정지시킬 수 있다.

부칙

제1조(시행일) 이 세칙은 총회에서 통과된 날로부터 시행한다.

사단법인 한국천문학회 부설 소남 천문학사 연구소 운영규정

제 1 장 총 칙

제1조(목적) 이 규정은 사단법인 한국천문학회(이하 “천문학회”라 한다)의 정관 제33조와 규정 제20조에 의하여 설치된 '소남 천문학사 연구소'의 운영에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(명칭과 임무) 소남 천문학사 연구소(이하 “연구소”라 한다)의 한문 명칭은 ‘소남 천문학사 연구소’, 영문명칭은 SohNam Institute for History of Astronomy (SIHA)로 한다. 연구소는 천문학사와 고천문학 연구와 보급, 그리고 후진양성을 그 임무로 한다.

제3조(사업) 본 연구소는 제2조의 임무를 달성하기 위하여 다음과 같은 일을 한다.

- ① 천문학사와 고천문학에 대한 자료 조사와 연구
- ② 천문학사와 고천문학 관련 강연과 출판물 제작
- ③ 기타 연구소의 목적에 부합하는 사업

제4조(주소) 본 연구소는 서울시 관악구 봉천4동 875-7 하버드오피스텔 409호에 둔다.

제 2 장 회 원

제5조(회원의 종류와 입회) 연구소의 회원은 천문학사 및 고천문학 연구 및 사업에 참여하거나 관심을 가진 사람으로서 임원 1인의 추천과 운영위원회의 심의를 거쳐 입회한다. 회원의 종류는 다음과 같다.

- ① 연구원 : 연구소 회원의 자격을 취득하고, 연구소의 관련 연구를 수행하는 자로 한다.
- ② 일반회원 : 연구소의 사업을 지원하는 사람 및 단체로 한다.
- ③ 특별회원 : 연구소의 설립과 운영에 공로가 큰 사람으로 하며 운영위원회에서 결정한다.

제6조(회원의 권리) 회원은 연구소 시설을 이용하고, 학술연구·세미나·학술대회 등 연구소의 활동에 참여할 수 있으며, 각종 간행물을 받을 수 있다.

제7조(회원의 의무) 회원은 다음의 의무를 지닌다.

- ① 본 연구소의 운영규정 및 제 규약의 준수
- ② 회비와 기여금 등 제 부담금의 납부
- ③ 기타 운영 규정에 규정된 사항

제8조(회원의 탈퇴) 회원은 자유의사에 따라 연구소 회원을 탈퇴할 수 있다. 회원이 탈퇴의사를 구두 또는 서면으로 표시한 날을 탈퇴일로 한다.

제9조(회원의 제명) 회원이 연구소의 사업에 심각한 장애를 초래하거나 명예를 훼손하는 경우 운영위원회의 의결을 거쳐 제명할 수 있다.

제 3 장 임 원

제10조(임원의 종류와 정수)

- ① 연구소에 다음의 임원을 둔다.
 1. 연구소장 1인
 2. 운영위원 6인 이상 12인 이하. 운영위원 중에 총무위원 등 실무담당위원을 둘 수 있다.
- ② 연구소는 운영위원회의 의결에 따라 약간 명의의 고문과 자문위원을 둘 수 있다.

제11조(임원의 선임)

- ① 연구소장은 운영위원회에서 선출하며, 천문학회장이 임명한다.
- ② 운영위원은 운영위원회에서 선출한다. 실무담당위원은 연구소장이 운영위원 중에서 임명한다.

제12조(임원의 임기)

- ① 임원의 임기는 3년으로 하며 연임할 수 있다.

제13조(임원의 해임) 임원이 연구소의 운영규정 및 내규에 명시된 사항을 위반했을 때에는 운영위원회의 의결을 거쳐 해임할 수 있다. 단, 연구소장은 운영위원회의 의결을 거쳐 천문학회장이 해임한다.

제14조(연구소장의 직무)

- ① 연구소장은 연구소를 대표하고 연구소의 모든 업무를 총괄한다.
- ② 연구소장은 운영위원회의 의장이 된다.
- ③ 연구소장이 유고시에는 총무위원이 그 직무를 대행한다.

제 4 장 운영위원회

제15조(구성) 운영위원회(이하 운영위)는 연구소장과 운영위원으로 구성한다. 필요한 경우 운영위원이 아닌 회원이 배석할 수 있다.

제16조(구분 및 소집)

- ① 운영위의 회의는 정기회의와 특별회의로 구분하며 연구소장이 이를 소집한다.
- ② 정기회의는 일 년에 두 번으로 하며, 6월과 12월에 개최한다.
- ③ 특별회의는 소장 또는 운영위원 3인 이상이 요구할 때 개최한다.

제17조(의결정족수) 운영위는 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부 동수일 경우에는 의장이 결정한다.

제18조(의결사항) 운영위는 다음의 사항을 심의·의결한다.

- ① 회원과 임원에 관한 사항
- ② 주요 사업의 계획과 운영에 관한 사항
- ③ 예산과 결산에 관한 사항
- ④ 운영규정변경에 관한 사항
- ⑤ 재산관리에 관한 사항
- ⑥ 기타 운영위의 의장이 본 연구소의 운영상 중요하다고 판단하여 부의한 사항

제 5 장 재정 및 회계

제19조(재정) 연구소의 재정은 회비, 기여금, 기부금, 기타 수입금으로 자체적으로 충당

한다.

제20조(회계연도) 연구소의 회계연도는 1월 1일로부터 12월 31일까지로 한다.

제21조(사업계획 및 예산편성) 연구소의 사업계획 및 예산편성은 운영위원회에서 결정하고, 천문학회 이사회에 보고한다.

제22조(서류의 보관) 운영위원회에서 결정한 서류 및 기타 일체의 회계장부는 연구소 사무실에 보관한다.

제 6 장 보 칙

제23조(규정변경) 규정을 개정하고자 할 때에는 운영위원회의 위원 3분의 2 이상의 동의를 받아야 한다.

제24조(해산) 연구소를 해산하고자 하거나, 독립하고자 할 때에는 운영위원회의 위원 전원의 동의를 받아야 한다.

제25조(잔여재산의 귀속) 연구소가 해산 또는 독립할 때에는 연구소 운영위원회가 마련한 잔여재산의 처리방안을 천문학회 이사회의 승인을 거쳐 시행한다.

부 칙

제1조 이 규정에 정하지 않은 사항은 운영위원회의 의결로 규정을 정하여 시행하거나, 천문학회의 정관과 규정을 따르거나, 사단법인에 관한 규정에 따른다.

제2조 운영위원회 초대 위원들은 천문학회 부설기관으로 편입되기 전의 기존 연구소 이사회의 이사들로 한다. 2007년 4월 12일 현재 소남연구소의 임원 명단은 다음과 같다.

분 류	이 름	소속 및 직위
소 장	윤홍식	서울대 천문학과 명예교수
이 사	문중양	서울대 국사학과 교수
	박창범	고등과학원 물리학부 교수 (총무이사)
	유성초	충북대 물리학과 교수
	이면우	춘천 교대 교수
	이용복	서울 교대 과학교육과 교수
	이용삼	충북대 천문우주학과 교수
	이종각	
	전용훈	소남연구소 전문연구원
	홍승수	서울대 천문학과 교수

제3조 본 규정은 한국천문학회 부설기관으로 편입된 날로부터 시행한다.

사단법인 한국 천문학회 분과세칙

광학천문분과 운영 세칙

제1조(목적) 이 세칙은 한국천문학회 광학천문분과의 구성과 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(활동사항) 본 분과는 광학천문(가시광선 및 근적외선) 분야에서 다음과 같은 활동을 한다.

1. 학술 모임개최 및 그 교류
2. 광학천문 관련기관간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 광학천문 발전계획 논의
4. 밤하늘의 보호 및 광해 대책
5. 광학천문 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
6. 기타 본 분과의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조(구성) ① 분과의 회원은 광학천문에 관심을 갖는 한국천문학회 회원으로 하고 분과의 운영을 위하여 분과위원장 1인과 10인 내외의 분과운영위원 및 간사 1인으로 구성되는 분과운영위원회를 둔다. 단, 분과의 운영 등에 대한 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.

② 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 간사는 위원장이 위촉한다.

③ 분과 활동의 필요에 따라 상설위원회나 한시적인 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설립과 구성은 운영위원회에서 정한다.

제4조(위원장) ① 위원장은 분과의 업무를 총괄하며 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음사항을 분과총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과의 운영사항

제5조(운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의·의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조(총회소집) 정기총회는 한국천문학회 춘계학술대회 기간 중에 개최하며 그 외는 분과위원장 또는 분과의 운영위원회에서 필요하다고 판단되는 경우 소집한다.

제7조(재정) 분과의 운영에 필요한 재정의 일부를 한국천문학회에서 보조를 받을 수 있으며 회원들로부터 소정의 연회비를 받는다.

부 칙

이 세칙은 이사회의 승인을 받은 2003년 10 월 1일부터 유효하다

우주전파분과 운영 세칙

제1조(목적) 이 내규는 한국천문학회 우주전파 분과위원회의 구성과 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(활동사항) 본 분과위원회는 전파천문 분야에서 다음과 같은 활동을 한다.

1. 학술 모임개최 및 그 교류
2. 전파천문 관련기관간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 전파천문 장래계획 논의
4. 전파천문 주파수대역 보호
5. 전파천문 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
6. 기타 본 분과회의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조(구성) ① 분과위원회 회원은 전파천문에 관심을 갖는 한국천문학회 회원으로 한다.

② 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 간사는 위원장이 위촉하고 운영 등의 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다

③ 분과위원회는 그 운영을 위하여 운영위원회를 두고 위원장 1인, 간사 1인, 운영위원 15인 이내로 구성한다.

제4조(위원장) ① 위원장은 분과위원회 업무를 통리하며 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의의 의장이 된다.

② 위원장은 다음사항을 총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과위원회의 운영사항

제5조(운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과위원회 활동사항에 대한 안건을 심의 및 의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조(총회소집) 정기총회는 한국천문학회 춘계학술대회와 추계학술대회에 개최하며 그 외는 위원장이 필요하다고 인정될 때 소집한다.

제7조(재정) 위원회의 운영에 필요한 재정의 일부를 한국천문학회에서 보조를 받을 수 있으며 회원들로부터 연회비를 받는다.

부 칙

이 내규는 전파천문 분과위원회 총회의 승인을 받은 1999년 월 일부터 유효하다.

부 칙(' 07. 4. 13.)

이 내규는 분과위원회 총회의 승인을 받은 2007년 4월 13일 부터 시행한다.

우주환경분과 운영 세칙

제1조(목적) 이 내규는 한국천문학회 우주환경 분과의 구성과 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(활동사항) 본 분과는 우주환경 분야에서 다음과 같은 활동을 한다.

1. 학술 모임개최 및 그 교류
2. 우주환경 관련 기관 간 협력 및 공동연구 추진
3. 국내 우주환경 분야 장래계획 논의
4. 우주환경 연구 및 관련기술 진흥에 대한 지원과 건의
5. 기타 본 분과회의 운영상 필요하다고 인정되는 사항

제3조(구성) ① 분과 회원은 우주환경에 관심을 갖는 한국천문학회 회원으로 하고 분과는 위원장 1인, 운영위원 10인 이내와 간사 1인을 둔다. 단, 분과 운영 등에 대한 자문을 위하여 1~2인의 고문을 둘 수 있다.

② 위원장은 분과총회에서 직접 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 운영위원 및 간사는 위원장이 선출한다.

제4조(위원장) ① 위원장은 분과 업무를 총괄하며 분과총회 및 운영위원회를 소집하고 회의 의장이 된다.

② 위원장은 다음사항을 총회에 보고하여야 한다.

1. 선임된 임원의 명단
2. 분과의 운영사항

제5조(운영위원회) 운영위원회는 제2조의 분과 활동사항에 대한 안건을 심의·의결하고 주요 결정사항은 위원장이 분과총회에 보고한다.

제6조(총회소집) 정기총회는 한국천문학회 춘계학술대회와 추계학술대회에 개최하며 그 외는 위원장이 필요하다고 인정될 때 소집한다.

제7조(재정) 분과의 운영에 필요한 재정의 일부를 한국천문학회에서 보조를 받을 수 있다.

부 칙

이 내규는 우주환경 분과 총회의 승인을 받은 1999년 월 일부터 유효하다.

행성계과학분과 운영 세칙

제1조 (목적). 이 세칙은 한국 천문학회 행성계 과학 분과의 활동, 구성 및 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (활동사항). 본 분과는 행성계 과학 분야의 연구 진작을 위하여 다음과 같은 활동을 한다.

행성계 과학 관련 학술회의 개최 및 출판물 간행
행성계 과학 관련 학술 자료의 조사, 수집 및 교환
행성계 과학 관련 연구자의 협력 및 공동 연구 추진
행성계 과학 연구 및 관련 기술의 진흥에 관한 논의
기타 본 분과의 목적 달성에 필요하다고 인정되는 사항

제3조 (구성).

분과의 구성원(이하 “회원”으로 칭하기로 함.)은 행성계 과학에 관심을 갖는 한국 천문학회 회원 중 본 분과에 가입한 자로 한다.

분과의 운영을 위하여 회원 중 1인의 분과위원장, 5인 내외의 평의원, 3인의 간사로 구성되는 분과운영위원회를 둔다. 단, 분과의 운영 등에 관한 자문을 구하기 위하여 1인 또는 2인의 고문을 둘 수 있다.

간사진은 회무간사, 학술간사, 편집간사로 구성한다.

위원장과 평의원은 분과총회에서 선출하며, 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 간사는 위원장이 위촉한다.

분과 활동의 필요에 따라 상설 위원회나 한시적 위원회를 둘 수 있으며, 이들의 설립과 구성은 분과운영위원회에서 정한다.

제4조 (위원장).

위원장은 분과 업무를 총괄하며 분과총회 및 분과운영위원회를 소집하고 그 회의의 의장이 된다.

위원장은 다음 사항을 분과총회에 보고해야 한다.

분과 운영위원 및 고문의 명단
분과의 운영에 관한 사항

제5조 (운영위원회). 분과운영위원회는 제2조의 분과 활동 사항에 관한 안건을 심의·의결하고, 위원장은 주요 결정 사항을 분과 총회에 보고한다.

제6조 (총회소집). 정기총회는 한국천문학회 춘계 학술대회 기간 중에 개최하며, 임시총회는 위원장 또는 운영위원회에서 필요하다고 판단되는 경우에 위원장이 소집한다.

제7조 (재정). 한국 천문학회로부터 분과 운영에 필요한 재정의 일부를 보조 받을 수 있으며 회원은 소정의 회비를 납부해야 한다.

부 칙

이 세칙은 한국 천문학회 이사회의 승인을 받은 날로부터 유효하다.

한국천문학회 포상 기준

I. 한국천문학회 학술상

1. 배경과 목적

한국천문학회 회원들 중 지난 10 년간 학문적 업적이 뛰어난 학자에게 수여함.

2. 선정 기준

(가) 당해 년을 포함한 지난 10 년간의 JKAS와 PKAS 논문 발표 실적

(나) 국내 학술활동 5년 이상

(다) 박사 학위자

(라) 수상 시점 국내거주자

(마) 국제적 학술지 논문 발표 실적

4. 선정 절차

(가) 천문학회 회원들의 추천

(나) 포상위원회에서 심의하여 수상자 결정

5. 심의 자료 및 절차

(가) 지난 10년 동안 JKAS와 PKAS에 논문을 발표한 실적이 있는 한국천문학회 회원의 학술적 업적을 조사

(나) 학술지, 제 1 저자, 공동저자 별로 가중치를 정하여 지난 10 년간 학술활동을 정량화하여 유자격자 선정

(다) 국외 학술활동 (ADS 파악 SCI 논문 기준)이 우수한 회원으로 압축

(라) JKAS 논문 및 제 1 저자 여부 등도 고려

(마) 주저자 논문의 인용회수 고려

6. 기타

(가) 2010년 4월 8일 제정

II. 한국천문학회 공로상

제정 2010년 4월 8일

1. 목적

한국 천문학회의 발전에 크게 기여하신 회원 및 비회원의 공적을 기리기 위하여 제정하임.

2. 수상자 선정

(가) 포상위원회는 퇴임하신 원로 회원을 공로상 수여 대상자로 추천

(나) 천문학회 회원은 천문학회 발전에 큰 공로를 세운 회원 및 비회원을 추천할 수 있으며, 포상위원회에서 피추천인의 공적을 심의하여 추천여부를 결정

(다) 이사회는 포상위원회에서 추천된 공로상 후보의 공로상 수여 여부를 결정

3. 수여시기

공로상 수상자에게는 학술대회에서 공로패를 수여

4. 기타

(가) 2012년 10월 9일 개정

III. 한국천문학회 젊은 천문학자상

1. 배경

한국천문학회에서 40세 이하의 회원들에게 수여하였던 학술상의 명칭이 2007년도에 신설된 소남 학술상과 혼동의 여지가 있으므로 명칭과 성격을 조정하고자 함

2. 목적

학문적 업적이 뛰어난 40세 미만의 학회 회원에게 수여

3. 선정 기준

(가) 당해 년을 포함한 지난 3년의 JKAS 및 PKAS에 논문 게재 실적

(나) 당해 년을 포함한 지난 3년 동안 학회의 학술대회 발표실적

(다) 6월 30일 기준으로 40세 미만

(라) 국내 학술활동 2년 이상

(마) 석사 학위 이상

(바) 수상 시점 국내거주자

(사) 국제 학술지의 논문 발표 실적도 추가적으로 고려함

4. 선정 절차

(가) 천문학회 회원의 추천 또는 포상위원회 위원의 추천

(나) 포상위원회에서 심의하여 수상자 결정

5. 심의 자료 및 절차

(가) 심의활용 자료

- JKAS, PKAS

- 천문학회보

- ADS

(나) 선정 절차

- 당해 년도를 포함한 지난 3년간 JKAS와 PKAS에 논문을 발표한 40세 미만의 한국 천문학자의 학술업적 조사

- 학술논문, 학술발표, 제 1 저자, 공동저자 별로 가중치를 정하여 지난 3년간 학술활동을 정량화하여 상위 10명 중 유자격자 선정

- 상위 10명 중 국외 학술활동 (ADS 파악 SCI 논문 기준)이 우수한 회원으로 압축

- JKAS 논문 및 제 1 저자 여부 등도 고려

6. 기타

(가) 제정 2007년 8월

(나) 개정 2010년 4월 8일

IV. 한국천문학회 소남학술상

1. 소남학술상 제정배경

고 소남 유경로 교수를 기리고자 유 교수의 자제인 충북대 물리학과 유성초 교수께서 천문학회에 기금을 기부하였으며, 이 기금의 과실금으로 2년에 한 번씩 학문적 업적이 출중한

분에게 학술상을 수여하기로 하였음.

소남 학술상은 고 소남 유경로 교수의 작고 10주년이며 탄생 90주년이 되는 2007년부터 한국천문학회 정기 총회에서 수여함.

2. 소남학술상 수상자 선정 기준

40세 이상의 중견 천문학자 중에서 학문적 업적과 대외활동을 통하여 한국 천문학의 위상을 높이는 데 남다르게 기여한 천문학회 회원에게 수여함

3. 소남학술상 재원 및 상금

재원: 고 유경로 교수 유족의 기부금

상금 200만원 및 상패

4. 선정 절차

(가) 천문학회 회원 전체와 포상위원의 추천을 받아 후보 선정

(나) 피 추천자에 대하여 포상위원회에서 학문적 업적 및 천문학회 기여도 등을 심의하여 수상자를 선정함

5. 기타

(가) 2012년 10월 9일 개정

V. 한국천문학회 셋별상

1. 목적

학생 회원들이 JKAS (Journal of the Korean Astronomical Society)에 좋은 논문을 게재하여 JKAS 및 한국천문학회의 발전에 기여하도록 격려함.

2. 후원

(주) SELAB (대표: 오승준 회원)

3. 상금/상품

50만원

4. 후보 자격

국내 대학/대학원에 수학 중인 회원으로서 조사대상 기간 (봄 학술대회: 전년도 7월-12월; 가을 학술대회: 당해년도 1월-6월) 동안 JKAS에 논문을 게재한 회원

5. 선정 기준

(가) 제 1 저자 여부

(나) 논문의 수준

(다) 논문의 피인용 가능성

(라) 총 저자의 수 : 적을수록 우선

(마) 쪽 수: 너무 짧은 논문은 배제

(바) 재학 상태: 전일제 학생 우선

6. 선정 절차

포상위원회에서 토의를 거쳐 선정함

7. 기타

2006년 봄 학회에서 회원들의 투표를 통해 셋별상으로 명칭 결정

VI. 한국천문학회 우수포스터상

목 적

천문학회 정기 학술대회 기간에 게시된 학술 포스터 중에서 우수한 연구결과를 창출한 회원에게 시상함

2. 후 원

(주) 메타 스페이스 (대표 : 박순창)

3. 상 금

(가) 우수 포스터 대상 25만 원

(나) 우수 포스터 우수상 15만 원

4. 선정절차

(가) 포상위원회와 학술위원회 위원들이 각 학문분야의 우수 포스터를 추천한다.

(나) 추천된 수상 후보를 대상으로 포상위원회와 학술위원회의 연석회의에서 토의를 거쳐 최종 수상자를 결정한다

(다) (나)항의 포상위원회와 학술위원회의 연석회의는 포상위원장이 주관한다.

5. 기타

(제정 2005년 10월)

개정 2011년 10월

개정 2012년 10월 9일

VII. 한국천문학회지 우수논문상 - 신설

1. 배경과 목적

한국천문학회지의 위상을 높이기 위한 방안으로 수준 높은 학술논문을 유치하기 위해 우수논문상을 제정함.

2. 선정 기준

(가) JKAS에 출판된 논문

(나) 기준일로부터 4년 이내의 논문 중, 출판일로부터 3년 이내의 인용 회수

(다) 논문인용회수가 최저치를 넘어야 함

3. 선정 절차

(가) JKAS 편집위원회는 기준일(6월 30일)로부터 최근 4년 동안 JKAS에 발표된 모든 유형의 논문에 대해 출판일로부터 3년 이내의 인용 회수를 조사.

(나) ADS 상에서 SCIE급 이상의 학술지에 발표된 논문에 의한 인용 회수의 합계.

(다) 포상위원회에서는 제출된 이 자료를 근거로 수상논문 선정.

(라) 인용 수가 같은 경우, preprint 논문에 의한 인용회수, 인용논문 Impact factor의 총합, 가장 최근에 발표된 논문 등으로 순위를 정한다. 그래도 구별이 안 되는 경우는

포상위원회가 정한다.

(마) 한 해에 두 편까지의 논문이 공동 수상할 수 있으며, 최소치를 넘는 논문이 없는 경우에는 수상 논문을 정하지 않는다. 동일 논문이 재수상 되지 않는다.

(바) 저자 중에 한국천문학회 회원이 없는 논문은 수상 대상에서 제외한다.

4. 포상

(가) 한국천문학회 총회에서 수상논문을 발표하고 저자 대표에게 상금 수여. 교신저자는 저자들에게 연락해서 저자 대표를 정함.

(나) JKAS 홈페이지에 해당 수상 논문을 영구 공지.

5. 상금결정방식

(가) 포상위원회는 선정된 JKAS 우수논문(들)에 대해서 인용회수에 따라 차등을 두어 상금을 정한다.

(나) 최소인용횟수는 6회로 한다.

(다) 편당 상금은 최대 150만원까지, 상금 총액은 연 최대 300만원까지로 한다.

6. 기타

(가) 2012년 4월 5일 제정

※ 포상별 상금내역

종 류	내역
학술상	- 300만원 (민영기 교수 후원금 이자소득) - 부족분은 학회에서 지원
공로상	- 공로패 - 상금 없음
젊은 천문학자상	- 100만원 (메타스페이스 후원금 이자소득) - 2013년 메타스페이스 추가 후원예정 - 부족분은 학회에서 지원
소남학술상	- 상금 200만원 + 상패 - 유경로 교수 후원금
셋별상	- 50만원 (SELAB 후원)
우수포스터상	- 대상 25만, 우수상 15만 (메타스페이스 후원)
JKAS 우수논문상	- 년 총액 : 300만원 내 - 150만원/편

사단법인 한국천문학회

제49차 정기 총회

한국천문학회 제49차 정기총회

일시 : 2012년 10월 17일(수) 17:00 ~ 18:30

장소 : 홀리데이 인 광주

1. 개회선언 학회장 민영철
2. 시 상 학회장 민영철
 - 천문학회 학술상 수상자 : 박창범회원
 - JKAS 우수논문상 수상자 : 임명신회원
 - JKAS 우수논문상 수상자 : 최윤영회원
 - 셋별상 수상자 : 최창수회원
3. 회무보고 총무이사 경재만
4. 재무보고 재무간사 김승리
5. 감사보고 감사 민영기, 오병렬
6. 분과 및 위원회보고 각 위원장
7. 안건 1. 신임 이사 선출 학회장 민영철
8. 안건 2. 2013년 예산안 승인 학회장 민영철
9. 안건 3. 규정 및 세칙 개정, 제정 승인 학회장 민영철
10. 기타 토의 사항 학회장 민영철
11. 폐회선언 학회장 민영철

회 무 보 고

1. 이사회

- (1) 회의 개최
2012년도 제 1 차 (1월 16일) 한국천문연구원
2012년도 제 2 차 (4월 5일) 경주 현대호텔
2012년도 제 3 차 (10월 9일) 한국천문연구원
- (2) 주요 의결, 논의사항
 - 가) 학술대회 장소 결정(2012년, 2013년 봄)
 - 나) 규정과 세칙의 제정 및 개정
 - 다) 한국천문연구원의 기관 거버넌스 변화에 따른 성명서 발표(p.273참조)
 - 라) 각위원회 위원장 및 위원승인
 - 마) 공로상 수상 대상자 결정
 - 바) 2013년도 예산안 승인
 - 사) 연회비 인상 (2013년부터 적용)
 - 아) 학술대회 등록취소시 환불기준 마련
 - 자) 포상별 상금내역(p.267참조)
 - 차) 신입회원인준(정회원(일반): 12명, 정회원(학생): 27명, 준회원:5명)

2. 학술대회 개최

- (1) 2012 한국천문학회 봄 학술 발표대회
일시: 2012년 4월 05일(목) - 4월 06일(금)
장소: 경주 현대호텔
참석: 298명
발표논문: 129편
- (2) 제17회 국제천문올림피아드 기념 2012 한국우주과학회·한국천문학회 공동 가을학술대회
일시: 2012년 10월 17일(수) - 10월 19일(금)
장소: 홀리데이 인 광주
참석: 480명(추정)
발표논문: 350편

3. 학술지 및 정기간행물 발간

- (1) JKAS, Vol 45, No. 1, 2, 3, 4호 발간
- (2) PKAS, Vol 27, No. 1, 2, 3, 4호 발간
- (3) 천문학회보, 제37권 1호 발간

4. 학회홈페이지 개편

★ 이 보도자료는 배포 즉시 보도가 가능합니다.

보 도 자 료 2012. 1. 25(수)	 <div data-bbox="637 357 1131 434">사단법인 한국천문학회 Korean Astronomical Society</div> <div data-bbox="439 511 1159 550">사)한국천문학회 사무국 ☎ 042-865-3395</div>
----------------------------------	---

<문의> 김용하 부회장 ☎ Office 042-821-5467 Mobile 010-9666-6195
한국천문학회 홈페이지 <http://www.kas.org>

한국천문연구원의 지배구조 개편에 대한 성명서

정부는 지난 12월 16일 한국천문연구원을 기초과학연구원(IBS)의 부설 연구소로 이관하는 내용을 포함한 출연연구소 개편 방향을 발표하였다. 한국천문학회는 한국천문연구원의 존재 이유와 기능을 이해하지 못한 상태에서 졸속으로 내려진 이 비상식적인 결정을 통렬히 규탄하면서, 관련 학계와 연구계의 의견 수렴을 거쳐 원점에서 다시 논의할 것을 강력히 촉구하는 바이다.

예로부터 문명국가는 독립 주권국가임을 상징하고 시각의 표준을 정하기 위해 역(曆)을 관장하는 천문기관을 국가에서 직접 운영하였다. 우리나라도 신라의 첨성대, 고려시대의 서운관, 조선시대의 관상감으로 이어지는 유구한 천문학 전통을 면면히 이어 왔다. 이러한 주권국가의 자존심은 일제에 의해 관상감이 폐지되면서 여지없이 무너졌다가 1974년 대통령령으로 국립천문대가 발족됨으로써 비로소 회복되었다. 이 국립천문대는 1986년에 정부출연연구소인 천문우주과학 연구소, 천문대를 거쳐 현재의 한국천문연구원에 이르고 있다.

순수 기초과학 연구만을 목표로 하고 있는 기초과학연구원의 부설 연구소로 한국천문연구원을 이관하는 것은 국가 천문기관으로서의 핵심 기능을 무시하고 연구 기능만을 살리려는 매우 잘못된 결정이다. 미국, 일본 등 선

진국들이 대학과 연구재단 산하에 대형 천문대나 천문학 관련 연구소를 가지고 있으면서도 국가천문업무를 수행하는 국립천문대나 천문연구소를 별도로 기관으로 운영하는 것은 그 중요성과 상징적인 의미가 크기 때문이다. 실제로 OECD 30개국 중 27개국이 독립된 국립천문대나 천문연구소를 운영하고 있는 것을 보면 그 중요성은 자명하다.

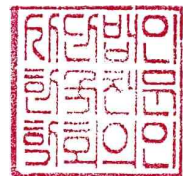
2010년 4월에는 이 같은 국가천문업무의 중요성을 인식하여 법률 제 10226호로 천문법이 제정되었다. 제정이유에 명시되어 있듯이 천문법은 전 지구적으로 통합된 정보화 사회에서 부정확한 역법체제로 인한 예상치 못한 손실을 피하고 대한민국이 과학기술강국으로 도약하는 법적 기반을 마련하기 위해 제정된 것이다. 이렇듯 국가천문업무는 독립된 주권국가로서 위상과 21세기 우주시대를 준비하는 우리에게 반드시 필요한 국가적 책무이다.

또한 한국천문연구원도 국가 천문기관으로서 보현산천문대 1.8m 망원경, 한국우주전파관측망(KVN) 등과 같은 대형 천문관측 시설을 설치하고 운영함으로써 국내 천문학 연구와 교육의 토대를 제공하고 있다. 현재 국제협력 사업으로 진행하고 있는 세계 최대의 25m 거대마젤란 망원경(GMT) 건설 사업에도 한국천문연구원이 한국을 대표하여 참여하고 있다. 한국천문연구원이 국가 천문기관이라는 독립성이 훼손된다면 천문학 연구 및 지원의 위축, 타 연구기관의 간섭, 독립적 계약의 제약, 국가대표성의 상실 등 여러 측면에서 국제협력 사업에도 치명적인 영향을 줄 수 있다는 점을 한국천문학회는 심각하게 우려하고 있다.

따라서 한국천문학회는 국가 천문기관으로서 역할을 수행하는 한국천문연구원을 반드시 독립 기관으로 존치시킬 것을 강력히 요구하는 바이다.

2012년 1월 25일

사단법인 한국천문학회 회장 민 영 철



결 산 보 고 서

(2012.1.1 ~ 2012.9.17)

수 입	지 출
회비 9,282,009	공과금 1,300,000
연회비 8,968,147	국내 1,300,000
가입비 265,930	IAU회비 0
분과회비 47,932	외부지원금 54,890
지원금 26,179,726	전파워크샵 54,890
한국과학기술단체총연합회 17,600,000	용역사업 2,635,000
한국천문연구원(전파워크샵) 2,250,000	WRC-15 연구용역 2,635,000
한국전파진흥협회(WRC-15) 3,635,000	0
기업채상금후원및기타 2,694,726	0
학회지구독료 913,889	학회지발간 9,425,610
국내 550,000	JKAS 3,269,200
국외 363,889	PKAS 1,961,410
논문게재료 6,682,288	천문학회보 4,195,000
JKAS 5,422,288	학술대회 38,604,561
PKAS 1,260,000	춘계 37,874,561
학술대회 98,307,378	추계 730,000
춘계(등록 및 만찬비) 36,393,364	인건비 22,322,010
추계(등록 및 만찬비) 61,914,014	사무원 11,819,999
홍보 및 광고료 8,200,000	퇴직적립금 1,124,930
기업광고 1,000,000	편집간사 8,777,081
연구홍보 7,200,000	퇴직적립금 600,000
이자 1,223,841	수용비 및 관리비 10,199,782
예금 23,741	유지 및 관리비 2,313,650
세금환급 1,200,100	우편비 2,914,340
기타 0	출장비 1,058,600
전기이월 47,304,010	회의비 2,068,140
합 계 198,093,141	편집위원회지출 1,845,052
	9월 17일 학회잔액 113,551,288
	합 계 198,093,141
특별회계 244,138,236	특별회계 244,138,236
소남학술상 34,451,256	소남학술상 35,777,629
이자 1,326,373	*(2012.10.19)
정기예금원금 70,268,818	정기예금 72,924,978
이자 2,656,160	*(2013.03.08)
정기예금원금 41,169,600	정기예금 42,754,629
이자 1,585,029	*(2012.10.25)
민영기 기부금 50,000,000	민영기 기부금 51,925,000
이자 1,925,000	*(2012.10.12)
메타스페이스후원금 20,000,000	메타스페이스후원금 20,756,000
이자 756,000	*(2013.03.08)
SWG지원금(2005년입금) 20,000,000	SWG지원금잔액 5,768,350
	SWG지원금지출 14,231,650

2013년도 예산(안)			
수 입		지 출	
회비	10,000,000	공과금	10,000,000
지원금	23,000,000	국내	1,500,000
(한국과학기술단체총연합회-학술대회, 학술지지원금)	17,000,000	IAU회비	8,500,000
(한국과학기술단체총연합회-IAU회비)	5,000,000	학회지발간	20,500,000
(누리미디어)	1,000,000	JKAS 인쇄비 및 영문교정료	8,000,000
논문게재료	16,000,000	PKAS 인쇄비	4,000,000
학회지구등록	1,000,000	천문학회보 인쇄비	8,500,000
학술대회	64,000,000	학술대회	60,000,000
준계(등록및만찬비)	22,000,000	준계	20,000,000
추계(등록및만찬비)	42,000,000	추계	40,000,000
홍보및광고료	12,000,000	인건비	31,000,000
		내부	31,000,000
		수용비 및 관리비	12,000,000
		유지 및 관리비	4,500,000
		우편비	3,000,000
		출장비	2,000,000
		회의비	2,500,000
포상상금	6,000,000	포상상금	8,000,000
특별회계이자	3,900,000	학술상 및 논문상	6,000,000
특별회계원천징수세금	1,100,000	젊은천문학자상, 셋별상, 우수포스	2,000,000
기업체후원	1,000,000	터상	
전기이월금	50,000,000		
합 계	182,000,000	차기이월금	40,500,000
		합 계	182,000,000
올림피아드	275,700,000	올림피아드	275,700,000
특별회계	244,161,905	특별회계	244,161,905
소남학술상	34,451,256	소남학술상	35,777,629
(이자세전3.85%)	1,326,373	정기예금	73,298,587
정기예금원금	70,628,818	정기예금	41,169,600
(이자세전3.78%)	2,669,769	상금보조	1,235,088
정기예금원금	41,169,600	천문학회학술상후원	50,000,000
(이자세전3.85%)	1,235,088	2013상금	1,925,000
민영기기부금	50,000,000	젊은천문학자상후원	20,000,000
(이자세전3.85%)	1,925,000	2013상금	756,000
메타스페이스기부금	20,000,000	SWG지원금잔액	5,768,350
(이자세전3.78%)	756,000	SWG지원금지출	14,231,650
SWG지원금(2005년입금)	20,000,000		

수 입		지 출	
(2012.1.1 ~ 2012.9.17)			
회비	9,282,009	공과금	1,300,000
연회비	8,968,147	국내	1,300,000
가입비	265,930	IAU회비	0
분과회비	47,932	외부지원금	54,890
지원금	26,179,726	전파워크샵	54,890
한국과학기술단체총연합회	17,600,000	용역사업	2,635,000
천문연구원(전파워크샵)	2,250,000	WRC-15 연구용역	2,635,000
한국천문학회 WRC-15	3,635,000		0
기업체상금후원및기타	2,694,726	학회지발간	9,425,610
학회지구독료	913,889	JKAS	3,269,200
국내	550,000	PKAS	1,961,410
국외	363,889	천문학회보	4,195,000
논문게재료	6,682,288	학술대회	38,604,561
JKAS	5,422,288	총계	36,974,561
PKAS	1,260,000	추계	730,000
학술대회	98,307,378	상금	900,000
총계(등록및만찬비)	36,393,364	인건비	22,322,010
추계(등록및만찬비)	61,914,014	사무원	11,819,999
홍보 및 광고료	8,200,000	퇴직적립금	1,124,930
기업광고	1,000,000	편집간사	8,777,081
연구홍보	7,200,000	퇴직적립금	600,000
이자	1,223,841	수용비 및 관리비	10,199,782
예금	23,741	유지 및 관리비	2,313,650
세금환급	1,200,100	우편비	2,914,340
기타	0	출장비	1,058,600
용어집구매대행	0	회의비	2,068,140
전기이월	47,304,010	편집위원회지출	1,845,052
합계	198,093,141	9월 17일 학회잔액	113,551,288
특별회계	244,138,236	합계	198,093,141
소남학술상	34,451,256	특별회계	244,138,236
	1,326,373 (이자)	소남학술상	35,777,629 *(2012.10.19)
정기예금원금	70,268,818	정기예금	72,924,978 *(2013. 03. 08)
	2,656,160 (이자)	정기예금	42,754,629 *(2012.10.25)
정기예금원금	41,169,600	기부금	51,925,000 *(2012.10.12)
	1,585,029 (이자)		(*:정기예금만기일)
기부금	50,000,000	메타스페이스후원금	20,756,000 *(2013. 03. 08)
	1,925,000 (이자)		(*:정기예금만기일)
메타스페이스후원금	20,000,000	SWG지원금잔액	5,768,350
	756,000 (이자)	SWG지원금지출	14,231,650
SWG지원금(2005년입금)	20,000,000		

121

年 月日	摘 録	要 約	収 入 金 額 수 입 금 액	支 出 金 額 지 출 금 액	差 引 殘 額 차 인 잔 액
		감사 보고서			
		1. 한국천문학회 2012년 1월 1일부터 9월 17일까지의 회계 감사 결과를 보고합니다.			
		2. 수입과 지출의 모든 회계가 제반 규정대로 적법하게 차질없이 집행되었습니다.			
		3. 계획된 사업에 대한 예산 집행도 합리적으로 이루어졌습니다.			
		4. 금번 새로 취임한 회장단도 이전 회장단과 마찬가지로 학회 기금 확충과 위상 제고에 계속 노력해 주시기 바랍니다.			
		5. 학회 상금이 다량해 리고 액수도 상당히 증액되었으니 회원들께서도 관심을 가지고 수상을 위한 노력을 더 해 주셨으면 합니다.			
		2012. 9. 19			
		감사 인 명 기			
		오 병 렬			

결산보고서

(2011.1.1 ~ 2011.12.31)

수입		지출		범 액
회비	11,593,116	공과금	9,185,245	
연회비	11,012,882	국내	1,000,000	
가입비	560,234	IAU회비	8,185,245	
분과회비	20,000			
지원금	58,688,000	외부지원금	27,980,000	
한국과학기술단체총연합회	37,560,000	용역사업비(천문서적번역)	19,000,000	
한국전파진흥협회 WRC-12	9,980,000	WRC-12 용역(정현수)	8,980,000	
한국천문연구원 K.I.YAM2012	7,998,000	소규모워크샵	16,238,820	
기업체상금후원및기타	3,150,000	장기발전위원회워크샵	6,521,420	
		임원연찬회	1,719,400	
		KJYAM2012	7,998,000	
학회지구독료	1,380,949	학회지발간	16,743,100	
국내	900,000	JKAS	5,487,900	
국외	480,949	PKAS	3,335,200	
논문게재료	16,160,000	천문학회보	7,920,000	
JKAS	10,100,000			
PKAS	6,060,000	학술대회	80,096,390	
학술대회	80,395,650	총계	8,734,070	
총계(등록및만찬비)	14,491,546	추계	71,362,320	
추계(등록및만찬비)	65,904,104			
홍보 및 광고료	13,400,000	인건비	30,305,974	
기업광고	2,000,000	사무원	16,396,644	
연구홍보	11,400,000	퇴직적립금	1,606,920	
		편집간사	11,568,990	
		퇴직적립금	733,420	
이자	899,852	수용비 및 관리비	14,964,710	
예금	25,522	유지 및 관리비	2,924,210	
세금환급	874,330	우편비	4,709,840	
기타	14,389	출장비	1,905,800	
용어집구매대행	14,389	회의비	1,438,290	
전기이월	60,286,293	편집위원회지출	3,986,570	
		12월 31일 학회잔액	47,304,010	
합계	242,818,249	합계	242,818,249	
특별회계	221,108,676	특별회계	221,108,676	
소남학술상	34,451,256	소남학술상	35,777,629	*(2012.10.19)
소남학술상이자	1,326,373	정기예금	70,651,418	*(2012.03.03)
정기예금원금	67,901,411	정기예금	42,754,629	*(2012.10.25)
정기예금이자	2,750,007	기부금	51,925,000	*(2012.10.12)
정기예금원금	41,169,600			*(정기예금만기일)
정기예금이자	1,585,029	SWG지원금잔액	5,768,350	
기부금	50,000,000	SWG지원금지출	14,231,650	
정기예금이자	1,925,000			
SWG지원금(2005년입금)	20,000,000			

年 月日	摘 録	要 約	收 入 金 額 수 입 금 액	支 出 金 額 지 출 금 액	差 引 殘 額 차 인 잔 액
		감사 보고서			
		1. 한국천문학회 2011년 1월 1일부터 12월 31일 까지의 회계 감사 결과를 보고합니다.			
		2. 수입과 지출의 모든 회계가 제반 규정대로 적법하게 처리되어 집행되었습니다.			
		3. 계획된 사업에 대한 예산집행도 합리적으로 이루어졌습니다.			
		4. 지난 2년간 학회 발전을 위해 노력해 주신 퇴임 회장단께 감사드리고, 신임 회장단도 헌신해 주실것을 부탁드립니다.			
		5. 금년 10월 광주에서 개최되는 천문올림피아드 국제회의를 학회 차원에서 지원해 주시기를 바랍니다.			
		2012년 1월 10일			
		감사 인 명 기			
		오 병 련			

위원회보고서

JKAS 편집위원회

1. JKAS 편집위원회

2012년 현재 한국천문학회지 편집위원회의 현재 인적 구성은 다음과 같다.

위원장	박창범 (고등과학원)		
편집실	편집실장 정영주, 영문교정자 8		
위원1	박명구 (경북대)	위원8	김웅태 (서울대)
2	손영중 (연세대)	9	김종수 (천문연)
3	이희원 (세종대)	10	이석영 (연세대)
4	채종철 (서울대)	11	임명신 (서울대)
5	한정호 (충북대)	12	서경원 (충북대)
6	Jeremy Lim (Hong Kong)	13	Yuri Litvinenko (Waikato)
7	Munetaka Ueno (ISAS/JAXA)		

2. JKAS의 현 위상

(1) 학술지 인정 여부: 국내 등재 학술지, 국제 SCIE 학술지.

(2) Impact factor 0.615: 2012년 6월 ISI web of knowledge의 Journal Citation Reports 에 발표된 천문학 저널 56개 중에 impact factor 0.615로 0.474로 순위 47위. 2010년의 0.292, 2011년 0.474에서 상승.

참고로 올해 Impact factor 상위부터 주요 천문학 저널의 순서는 ARAA(26.5), ApJS(13.456), ..., ApJ(6.024), JCAP(5.723), ApJL(5.526), MNRAS(4.9), A&A(4.587), AJ(4.035), PASP(3.582), Icarus(3.385), Solar Phys(2.776), BASI(인도학회지, 2.722), PASJ(일본학회지, 2.438), PASA(호주학회지 2.259), ... (중략) ... RAA(중국학회지, 1.32)

3. JKAS 우수논문상 제정

2012년 봄 한국천문학회에서 이사회는 JKAS 우수논문상을 제정하였습니다. 최근 4년 간 JKAS에 게재된 논문에 대해 발표 후 3년간 인용 회수에 근거해서 상금을 수여하고 JKAS 홈페이지에 수상논문을 영구 게시할 예정입니다. 이 우수논문상 제도를 통해 한국천문학회의 위상을 높이고, 수준 높은 학술논문을 많이 유치할 수 있기를 희망합니다.

4. JKAS Homepage 및 관련 문서

(1) Homepage: <http://jkas.kas.org>

(2) 관련문서: JKAS homepage에 다음 문서들이 게시되어 있음.

- Author Guideline (투고 규정)
- Paper Review Guide (심사 규정)

- Ethics Policy (윤리 규정)
- Publication Rules (출판 규정)
- 각종 양식: JKAS style file 및 sample file, referee report form, copyright assignment form, publication charge form

5. JKAS의 출판 현황

JKAS는 2008년부터 년 6회, 짝수 달에 출판하고 있음. 독립적 JKAS 서버 (<http://jkas.kas.org>) 운영.

(1) On-line 출판: JKAS Homepage (고등과학원 서버)와 KISTI server에 1968년 1권1호부터 현재까지 전 권 공개.

(2) 인쇄본 출판: 한국천문학회원과 구독 기관에 배부. 학회사무실에 25권 보관.

(3) ADS 검색 엔진 등록: 매호마다 ADS에 출판 자료와 색인 자료 제공. ADS 검색과 논문 다운로드 가능 (무료).

(4) 출판 규정: email 투고(jkas@kias.re.kr). 년 6회 출판. 영문교정 서비스 제공. 출판 일로부터 1달 이상 전 게재승인된 논문 출판 (20일 전까지 가능). 온라인 출판은 게재승인 후 3주 이내. 논문게재료 쪽당 5만원 (칼라 인쇄는 쪽당 10만원, 온라인 출판은 모두 칼라본). 별채본 50부당 10만원. KISTI, ISI, ADS, & NRF에 출판 논문 자료 제공.

(5) 논문 출판 현황

2009년 1-12월: 25편 투고. 19편 출판 (171쪽).

2010년 1-12월: 32편 투고. 20편 출판 (223쪽).

2011년 1-12월: 33편 투고. 24편 출판 (234쪽).

(6) Digital Object Identifier (DOI/CrossRef) 등록

DOI 번호를 <http://dx.doi.org/10.5303/JKAS.2010.43.4.105>와 같은 식으로 부여.

6. JKAS 발전을 위한 학회원への 요청 사항

JKAS가 성장하여 국제적 저널이 되기 위해서는 JKAS로의 논문 투고와 JKAS 논문들에 대한 많은 인용이 필요합니다. 회원들께서는 JKAS에 실리는 논문들을 기억해 두시어 관련된 연구를 하실 때는 꼭 인용하여 주시기 바랍니다.

위원회보고서

PKAS 편집위원회

PKAS(천문학논총) 편집위원회는 학회 산하 ‘편집위원회’가 이원화 체제로 개편되면서 학회의 위원회 규정에 따라 2010년 1월 설치된 상설위원회입니다. PKAS 편집위원회는 천문학과 천체물리학 분야의 국·영문 전문학술지인 PKAS 편집과 발간을 담당하고 있습니다. 지난 2년간 제1기 편집위원회 구성과 아울러 운영체계를 구축하고 중기발전계획을 수립하였으며, 관련 내부규정을 제·개정하고 홈페이지를 개편하였습니다. 저희 편집위원회는 2010년과 2011년 각각 4회에 걸쳐 PKAS 25권 1호 ~ 4호 그리고 26권 1호 ~ 4호를 발간하였으며 년 4회 발간을 위해 많은 노력을 경주하고 있습니다.

새로 선출된 학회장님의 신임 아래 제2기 편집위원회가 2년의 임기로 지난 2012년 1월 출범하였으며 편집위원 변동은 없었습니다. PKAS는 금년 현재 27권 1호(3월)와 27권 2호(6월)가 정규호로 발간되었고, 7월에는 ‘제5회 천문관측기기 워크숍’ 관련 특별호가 27권 3호로 발간되었습니다. 금년 9월에는 27권 4호가 ‘AKARI2 conference’ 관련 특별호로 발간될 예정이며 12월에는 27권 5호가 정규호로 발간될 예정입니다.

제1기 편집위원회는 PKAS 수준제고를 위해 그동안 저작권, DOI 번호, ISSN 번호, PKAS URL 등 서지정보를 개별 논문 첫 쪽에 포함시켰습니다. 이외에 금년부터는 논문 출간월에 대한 서지정보를 개별 논문의 첫 쪽에 추가하기 시작하였습니다. 이러한 개선사항은 PKAS 홈페이지(<http://pkas.kas.org>) 내 전자저널 항목에서 확인할 수 있으며, 논문은 무료로 내려받을 수 있습니다. 저희 편집위원회는 PKAS의 수준제고뿐만 아니라 위상제고를 위해 사단법인 한국과학학술지편집인협의회(Korean Council of Science Editors, 약칭 ‘과편협’)에서 주관하는 총회, 토론회, 워크숍 등에 참석해 적절한 의견을 개진하고 있습니다. 참고로, 한국천문학회 양 편집위원회 위원장은 과편협 단체회원으로 가입되어 있습니다.

위원회보고서

포상위원회

1. 포상위원회 구성

위원장: 김광태

위 원: 서경원(충북대), 조세형(천문연), 앞으로도 몇 분 더 모실 예정

간 사: 김웅태

2. 본 학회가 수여하는 각종 상 수상자 선정

2012년 봄 학술대회

- 제 12회 셋별상 수상자: 류진혁 회원 (서울대학교 물리천문학부)
- 제 13회 우수포스터상 수상자:
 - 대 상: 임범두 회원 (세종대학교 천문우주학과)
 - 장려상: 김명진 회원 (연세대학교 천문우주학과)
- 공로상 수상자: 김철희 회원 (전북대학교), 장경애 회원 (청주대학교)

2012년 가을 학술대회

- 2012년 9월: 학회에서 시상하는 상의 수상자 선정
 - 공로상: 문홍규 (한국천문연구원) "2009 세계 천문의 해" 한국조직위원장 유공
 - 제 1회 한국천문학회지 우수논문상: Choi et al. (2010, JKAS, 43, 191)과 Im et al. (2010, JKAS, 43, 75) 등 2편 선정
 - 제 3회 학술상: 박창범 회원 (한국고등과학원 물리학부)
 - 제 13회 셋별상: 최창수 회원 (서울대학교 물리천문학부)
 - 제 14회 젊은 천문학자상: 수상자를 선정하지 않음
- 2012년 10월: 제 14회 우수포스터상 수상자 선정
- 가을 학술대회에서 선정 예정

3. 외부단체 시상 후보자 추천 (선정)

- 2011년 9월 한국연구재단 1차 “이달의 과학기술자상” 추천
- 2012년 3월 한국연구재단 2차 “이달의 과학기술자상” 추천
 - 수상: 이명균 회원 (서울대학교 물리천문학부)
- 2012년 8월 한국연구재단 “올해의 여성과학기술자상” 추천

4. 포상위원회 규정 및 각종 포상규정 제정 및 개정

- 한국천문학회지(JKAS) 우수논문상 신설(편당 최대 150만원, 총 300만원)
- 포상 상금조정: 학술상 (300만원), 젊은 천문학자상 (100만원)

위원회보고서

한국천문올림피아드위원회

한국천문올림피아드위원회 활동 개요

기간	국내대회 관련 행사	국제대회 관련 행사	운영위원회 활동
1월 ~3월	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제 11기 겨울학교 (1월 9일~19일, 고흥청소년우주체험센터) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국제대회 참가 한국 대표 선발 최종시험 (2월 18일, 서울대학교) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제32차 전체운영위원회 회의 (3월 30일, 서울대학교) ■ 국제대회 참가 한국대표 선발 사정회의 (3월 2일, 서울대학교)
4월 ~6월	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제12회 KAO 1차 선발 지원 접수 (4월 20일~5월 10일) ■ KAO 1차선발자 주말교육 (송암천문대) 1차(일반교부, 5/26-27) 2차(중학교부, 6/2-3) 3차(과학교부, 6/9-10) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 봄 인터넷 교육 1차 (5/8-22) 2차 (6/19-7/1) 3차 (7/18-27) ■ 국제과학올림피아드 발대식 (6월 21일, 창의재단) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ KAO 1차 선발 사정회의 (5월 22일, 서울대학교) ■ KAO 상반기 평가회의 (6월 18일, 서울대학교)
7월 ~9월	<ul style="list-style-type: none"> ■ KAO 1차 선발자 교육 -온라인 교육 (6~8월) -여름인터넷 교육 1차 (7/18-27) 2차 (8/6-16) ■ KAO 2차 선발 심층면접심 사 (9월 1일, 서울대학교) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IOAA 대표 최종교육 (7월 23일~25일, 서울대학교) ■ 제11기 여름학교 (7월 26일~8월 1일, 서울대학교) ■ 제6회 IOAA 참가 (8월 4일~14일, 브라질) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ KAO 심층면접 출제회의 (8월 31일, 서울대학교) ■ KAO 2차 선발 사정회의 (9월 중, 서울대학교)
10월 ~12월 :예정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가을 인터넷 교육 1차 (10월) 2차 (11월) 3차 (12월) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IAO 대표 최종교육 (10월 중, 서울대학교) ■ 제17회 IAO 참가 (10월 16일~24일, 광주광역시) ■ APAO 대표 최종교육 (11월 중, 서울대학교) ■ 제8회 APAO 참가 (일시미정, 방글라데시) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제33차 전체운영위원회 회의 (10월 중, 서울대학교) ■ 제34차 전체운영위원회 회의 (12월 중, 서울대학교)

천문올림피아드 위원명단 (2012-2013)

직 위	성 명	소 속
위원장	이형목	서울대학교
부위원장	박용선	서울대학교
자문위원	우종옥	교원대학교
자문위원	민영기	경희대학교
자문위원	윤홍식	서울대학교
자문위원	홍승수	국립고흥청소년 우주체험센터
선발분과위원장	강용희	경북대학교
교육분과위원장	이명균	서울대학교
위원	구본철	서울대학교
위원	권석민	강원대학교
위원	김봉규	천문연구원
위원	김웅태	서울대학교
위원	박명구	경북대학교
위원	손영종	연세대학교
위원	안홍배	부산대학교
위원	오규동	전남대학교
위원	이상각	서울대학교
위원	이용복	서울교육대학교
위원	이희원	세종대학교
위원	임명신	서울대학교
위원	임인성	천문연구원
위원	조정연	충남대학교
당연직(천문학회장)	민영철	천문연구원
당연직(천문연구원장)	박필호	천문연구원
당연직	오성배	교육과학기술부 과기인재양성과장
당연직	고대승	한국과학창의재단 영재교육정책실장
사무국장	김유제	한국천문학회

위원회보고서

한국 IAU 운영위원회

1. 조직

International Astronomical Union(IAU)에는 현재 70개국이 회원국으로 참여하고 있으며, 약 10047명의 개인 회원(약 90개국)이 가입되어 있다. 우리나라는 1973년에 가입했으며 현재 130여명의 천문학자가 IAU 회원으로 등록되어 있고 (한국 대표: 이명균 회원), 분담금 2 구좌를 내는 Category II에 속해 있다. 20개가 넘는 나라가 우리보다 많은 분담금을 내고 있다.

2. 제28차 IAU 총회 예정

제27차 IAU General Assembly가 2012년8월20일-31일에 중국의 베이징에서 열렸다. 이 기간에 8개의 심포지엄 (IAUS 288 Astrophysics from Antarctica, IAUS 289 Advancing the physics of cosmic distances, IAUS 290 Feeding compact objects: Accretion on all scales, IAUS 291 Neutron stars and pulsars: Challenges and opportunities after 80 Years, IAUS 292 Molecular Gas, Dust, and Star Formation in Galaxies, IAUS 293 Formation, detection, and characterization of extrasolar habitable planets, IAUS 294 Solar and astrophysical dynamos and magnetic activity,

IAUS 295 The intriguing life of massive galaxies), 18개의 Special Session (SpS1 Origin and complexity of massive star clusters, SpS2 Cosmic evolution of groups and clusters of galaxies, SpS3 Galaxy evolution through secular processes, SpS4 New era for studying interstellar and intergalactic magnetic fields, SpS5 The IR view of massive stars: the main sequence and beyond, SpS6 Science with large solar telescopes, SpS7 The impact hazard: current activities and future plans, SpS8 Calibration of star-formation rate measurements across the electromagnetic spectrum, SpS9 Future Large Scale Facilities, SpS10 Dynamics of the star-planet relations, SpS11 IAU Strategic Plan and the Global Office of Astronomy for Development, SpS12 Modern views of the interstellar medium, SpS13 High-precision tests of stellar physics from high-precision photometry, SpS14 Communicating astronomy with the public for scientists, SpS15 Data intensive astronomy, SpS16 Unexplained spectral phenomena in the interstellar medium, SpS17 Common Special Session: Strategies & approaches for increasing light pollution awareness & education around the globe and: Astronomical site protection and the menace of blue-rich lighting, SpS18 "Hot Topics" for each week), 그리고 7개의 Joint Discussion (JD1 The highest-energy gamma-ray universe observed with Cherenkov telescope arrays, JD2 Very massive stars in the local universe, JD3 3-D views of the cycling Sun in stellar context, JD4 Ultraviolet emission in early-type galaxies, JD5 From meteors and meteorites to their parent bodies: Current status and future developments, JD6 The connection between radio properties and high-energy emission in AGNs, JD7 Space-time reference systems for future research)이 열렸다.

제30차 IAU General Assembly는 2015년에 미국의 호놀룰루에서 개최될 예정이다.

총회에서 우리나라 천문학자 25명이 신규회원으로 가입되었다 (신입회원 명단: 김민선, 안상현, 황정아, 김주현, 김지훈, 김웅태, 김상철, 이충욱, 이기원, 이재우(한국천문연구원), 이준협, 이현철, 이정은, 이정원, 문홍규, 오수연, 서행자, 성현일, 송용선, 우종학, 한인우, 천무영, 이상성, Sasha Trippe, Sebastien Comeron(transferred)). 한편 북한은 재가입이 결정되었다.

3. 제12차 Asian-Pacific Region Meeting of IAU (APRIM) 개최 예정

제12차 APRIM은 2014년에 한국천문연구원의 주관으로 대전에서 개최할 예정이다.

위원회보고서

학술위원회

학술위원회는 다음의 업무를 수행하기 위해 2007년 7월 18월 이사회의 의결을 거쳐 발족하였다:

1. 봄·가을 정기 학술대회의 초청연사 추천 및 선정, 초록 심사, 프로그램 결정 등 학술대회의 과학 활동에 관련된 사항 관장
2. 비정기 학술대회의 기획과 운영
3. 기타 회장이 위임한 학술관련 업무

2007년 7월부터 2011년 12월까지 제1기 위원장(구본철 회원)과 6명의 위원이 활동하였다. 2012년 1월부터 2013년 12월까지 다음의 제 2기 위원회가 활동 중이다:

위원장 - 류동수

간사 - 김중수

위원 - 강해성, 성환경, 박수중, 최민호, 김웅태, 이대영, 정애리

제 2기 위원회는 2012년에 다음 4번의 회의를 개최하였다:

제1차 회의: 1월 5일

학술위원회 인수인계

2012년 봄 학술대회 준비 논의

학술위원회 규정 변경 논의

천문·우주과학 학문분야 정비 논의

제2차 회의: 2월 7일

2012년 봄 학술대회 초청연사 확정

2012년 봄 학술대회 프로그램 확정

제3차 회의: 4월 6일

2012년 가을 천문학회-우주과학회 공동학술대회 준비 논의

천문학회 학술대회 프로그램 개정 논의

제4차 회의: 7월 26일

2012년 가을 우주과학회-천문학회 공동학술대회에서 국제세션 준비 논의

천문·우주과학 학문분류 정비에 대한 천문연구원 용역과제 수행 여부 논의

분과보고서

광학천문분과

1. 조직 및 회원

광학천문 분과에는 운영위원회가 위원장(이명균), 간사(전영범), 고문(이상각, 안홍배), 운영위원(김용하, 윤태석, 박창범, 변용익, 성환경, 김호일, 박병곤, 임명신)으로 구성되어, 약 50여명의 회원이 활동하고 있다.

2. 활동사항 보고

(1) 대형망원경 개발 사업

한국천문연구원의 대형광학망원경개발사업(K-GMT)은 25m 거대마젤란망원경(GMT) 국제공동 개발사업의 10% 지분 참여를 골자로 하는 사업이다. 이 사업의 예산은 거대마젤란망원경 건설예산의 10%에 해당하는 \$74M (2009년 기준 740억원, 1\$=1,000원)과 국내 광기계기술 개발 및 연구역량 증진을 위한 국내사업비 169억원으로 구성되어 있다. 천문연구원은 교육과학기술부의 지원을 받아 2009년부터 2018년까지 10년간 본 사업을 수행 중이다. 2012년에는 천문연의 조직 개편에 따라 국내사업그룹은 천문우주사업본부 소속이 되었으며 과학연구팀은 창의선도과학본부 소속이 되었고 적외선기기개발팀은 핵심기술개발본부 소속이 되었다. 서로 다른 연구본부에 걸쳐 있는 사업그룹 소속원들의 원활한 업무 수행을 위하여 과학연구담당자로 황나래 박사가 사업그룹에 합류하게 되었다. 천문연-카네기 연수원으로 활동하고 있는 김민진 박사는 1년간의 천문연 근무기간을 마치고 카네기 연구소로 근무지를 옮겼다. 김민진 박사는 금년 7월 1일부터 2014년 6월 30일까지 카네기 연구소에서 근무한 후 다시 천문연으로 자리를 옮겨 잔여 기간 동안 근무하게 된다. 금년에는 2기 연수원 채용을 위한 모집 공고를 11월 중에 할 예정이다. 한 편 천문연 선도연구그룹에서는 UKIRT 4m 망원경과 CFHT 3.6m 망원경을 이용한 관측 연구를 계속하고 있다. 상반기에는 GMT 부경시험모델 개발을 위한 성능시험준비회의(Test Readiness Review; TRR)를 수행하였는데, 부경시험모델개발은 2013년 상반기로 예정된 GMT PDR 이전까지 완료할 계획이다. 올해에 GMT 프로젝트의 주요 성과는 다음과 같다. 우선 2005년부터 개발을 시작한 지름 8.4m 비축 주경이 완성되었다. 이 거울의 완성을 계기로 GMT에 필요한 6장의 비축 주경을 연속 생산하는 공정이 가능하게 되었다. 2012년 1월에는 아리조나대학교 반사경 연구소에서 두 번째 거울 제작을 자축하는 행사를 개최하였다. 3월에는 GMT 설치 예정지인 칠레의 라스캄파나스 봉우리 정지작업이 시작되었다. 이 정지작업은 8월말에 완료되어 하반기에는 지반에 대한 지질학적 조사작업을 시행할 예정이다. GMT 1세대 관측기기로는 GMACS, G-CLEF, GMTIFS, 그리고 GMTNIRS가 선정되어 기본설계 연구(Preliminary Design Study; PDS)를 할 예정이다. PDS에 대한 제안서는 10월 1일까지 접수를 받게 되며 각각의 기기 특성에 맞추어 연구비와 연구기간, 연구내용이 결정될 것이다. 우리나라는 지금까지 UT와 함께 GMTNIRS 개발에 참여해 왔으며 이번 결정에 따라 GMTNIRS 말고도 다른 관측기기의 개발연구에 참여 가능성을 고려하고 있다. 이를 위하여 G-CLEF와 GMACS의 연구책임자가 천문연, 고등과학원, 표준연 등을 방문하였다.

(2) 외계행성 탐색시스템 개발 사업

한국천문연구원은 미시중력렌즈 현상을 이용하여 생명체가 존재할 가능성이 있는 지구형 외계행성 발견을 목표로 외계행성 탐색시스템(Korea Microlensing Telescope Network; KMTNet) 개발 사업을 2009년부터 수행하고 있다. 이 사업에서는 1.6m 광시야 망원경과 3.4

억 화소의 모자이크 CCD 카메라를 시간대가 다른 남반구의 3개 국가(칠레, 남아공화국, 호주)에 설치하여 우리은하 중심 방향을 24시간 연속 집중 관측할 계획이다. 2x2도의 관측시야를 가진 망원경과 카메라는 국제입찰을 통해 2010년 7월과 2011년 6월에 각각 제작 계약을 체결하였으며, 2014년 상반기에 설치를 완료할 예정이다. 2012년 상반기에 미국 아리조나주 Tucson에 있는 망원경 제작업체에 관측소 Prototype을 건설하였으며, 이곳에서 망원경 1호기 공장 조립 및 시험을 2012년 9월까지 진행할 계획이다.

탐색관측시스템 설치를 위하여 2009년과 2010년에 각각 호주 사이딩스프링 천문대(SSO) 및 남아공화국 천문대(SAAO)와 협약을 체결하였으며, 2012년 4월에는 칠레 세로토롤로 천문대(CTIO)와 협약을 체결하였다. 우리은하 중심부 영역을 24시간 모니터링 관측하여 외계 행성을 탐색하는 핵심연구 주제 이외의 관측시간을 활용할 광시야 관측주제를 발굴하기 위하여, 2012년 5월에 국내천문학계를 대상으로 공모하여 총 15개의 관측제안서를 접수했으며, 9월말까지 제안서 심사 및 관측주제 선정 작업을 진행할 계획이다.

◆ 제49차 정기총회 심의안건

▣ 안건 1. 신임이사후보

- 신임이사 후보자 명단 : 강혜성, 박명구, 박병곤, 성환경, 안영숙, 천무영

▣ 안건 2. 2013년 예산 승인 (P276)

▣ 안건 3. 규정 및 세칙 개정, 제정

- ① 규정 제 13조 2항 위원임명 조항 개정 : 수정통과 (별첨 1)
- ② 규정 제 12조 4항 위원회 재정지원에 대한 신설 : 통과 (별첨 1)
- ③ 규정 제 10조 (구성) 간사회에서 편집위원장 삭제 : 통과 (별첨 1)
- ④ 연구윤리규정 개정안 : 통과 (별첨 1)
- ⑤ 용역사업 관련 규정 및 세칙 신설 : 세칙 수정통과 (별첨 2)
- ⑥ 천문학논총 편집위원회 운영세칙 신설 : 일부수정 통과 (별첨 3)
- ⑦ 포상위원회 운영세칙 신설 : 일부수정 통과 (별첨 3)
- ⑧ 학술위원회 운영세칙 신설 : 원안 통과 (별첨 3)

[별첨 1 : 규정개정]

	기존	개정
규정	<p>제 3 장 간사회</p> <p>제9조(간사회) 본 학회의 업무집행을 위하여 간사회를 둔다.</p> <p>제10조(구성) 간사회는 회장, 부회장, 총무이사, 재무간사, 편집위원장으로 구성된다.</p>	<p>제 3 장 간사회</p> <p>제9조(간사회) (좌동)</p> <p>제10조(구성) 간사회는 회장, 부회장, 총무이사, 재무간사, 편집위원장으로 구성된다.</p>
규정	<p>제 4 장 위원회</p> <p>제12조(위원회) ① 본 학회의 사업을 능률적으로 수행하기 위하여 상설위원회를 두며, 필요에 따라 비상설 위원회를 둔다.</p> <p>② 회장은 이사회 의 동의를 얻어 관련 상설 및 비상설위원회를 추가로 신설하거나 해산할 수 있다.</p> <p>③ 본 학회에 있는 위원회는 다음 각호와 같다.</p> <p>1. 상설위원회</p> <p>가. 한국천문학회지(JKAS)편집위원회</p> <p>나. 천문학논총(PKAS)편집위원회</p> <p>다. 교육 및 홍보위원회</p> <p>라. 포상위원회</p> <p>마. 국제천문올림피아드 위원회</p> <p>바. 한국 IAU운영위원회</p> <p>사. 학술위원회</p> <p>2. 비상설위원회</p> <p>가. 용어심의위원회</p> <p>나. 우주관측위원회</p> <p>다. 연구윤리위원회</p> <p>제13조(위원장과 위원) ① 위원회는 1인의 위원장과 약간의 위원을 두며, 임기는 2년으로 하고 연임할 수 있다.</p> <p>② 각 위원회의 위원장과 위원은 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명한다.</p>	<p>제 4 장 위원회</p> <p>제12조(위원회) ① (좌동)</p> <p>② (좌동)</p> <p>③ (좌동)</p> <p>④ 각 위원회의 운영에 필요한 재정은 본 학회에서 지원할 수 있다. (신설)</p> <p>제13조 ① (좌동)</p> <p>② 각 위원회의 위원장은 이사회의 동의를 얻어 회장이 임명하고 위원은 위원장의 추천을 받아 회장이 임명한다.</p>
연구윤리 규정	<p>제6조(구성) ①위원회는 위원장 1인을 포함한 3인의 당연직위원과 3인의 추천직위원으로 구성한다.</p> <p>②당연직위원은 학회 부회장, 편집위원장, 학술위원장으로 하며, 추천직위원은 학회장이 임명한다.</p> <p>③위원장은 편집위원장으로 한다.</p> <p>④위원회는 특정한 안건의 심사를 위하여, 특별위원회를 둘 수 있다.</p>	<p>제6조(구성) ① 위원회는 위원장 1인을 포함한 4인의 당연직위원과 3인의 추천직위원으로 구성한다.</p> <p>② 당연직위원은 학회 부회장, JKAS편집위원장, PKAS편집위원장, 학술위원장으로 하며, 추천직위원은 학회장이 임명한다.</p> <p>③ 위원장은 부회장으로 한다.</p> <p>④ (좌동)</p>

[별첨 2 : 규정 및 세칙 제정 및 개정]

	기존	개정
규정	신설	제7장 용역사업(신설) 제23조(용역사업의 수행) 정관 제 4조 제 6호의 기타 본학회의 목적달성에 필요한 사항과 관련하여 용역사업을 수행하고자 하는 경우엔 별도의 세칙에 따른다.
	부 칙 제1조(시행일) 이 규정은 총회에서 통과된 날로부터 시행한다.	부 칙 제1조(시행일) (좌동) 부 칙 (2012. 10. 17.) 제 1조 (시행일) 이 규정은 2012년 1월 16일부터 시행한다.
세칙	제4조(회비) 사단법인 한국천문학회 회원의 연회비는 다음 각호와 같다. 1. 회장 : 50만원 2. 부회장 : 30만원 3. 이사 : 10만원 4. 정회원 : 3만원 5. 대학원정회원 : 1만5천원 6. 학생회원 : 1만5천원 7. 입회비 : 1만원 8. 분과회비 : 분과당 1만원	제4조(회비) 사단법인 한국천문학회 회원의 연회비는 다음 각호와 같다. 1. 좌동 2. 좌동 3. 좌동 4. 정회원(일반) : 5만원 5. 정회원(학생) : 2만원 6. 준회원 : 2만원 7. 좌동 8. 좌동
	신설	제 3 장 용역사업 (신설) 제 8 조 (용역사업) 이 세칙은 본 학회에서 수행하는 용역사업에 적용한다. 1. 용역사업의 계약은 회장 명의로 하고 용역사업의 연구책임자는 사업의 성격에 따라 의뢰자와 협의하여 회장이 선임하되 필요한 경우 공개적인 선정 절차 및 선정 위원회를 구성하여 결정한다. 2. 연구책임자는 연구진의 구성과 변경에 관하여 책임을 지며 용역사업 수행의 제반 사항을 이사회에 보고한다. 제 9 조 (용역사업비) 사업비의 구성 및 운용은 다음 각 호에 의한다. 1. 사업비의 구성은 통상적인 정무기준 및 항목을 적용하며 간접비를 계상한다. 2. 사업비의 운용은 연구책임자가 관리하고 학회가 감독하되 연구책임자와 협의하여 변경할 수 있다. 3. 간접비는 전체 사업비의 20% 이상으로 하되 사업의 성격에 따라 의뢰자와 연구책임자, 본 학회가 협의하여 간접비율을 조정할 수 있다.
	부 칙 제1조(시행일) 이 세칙은 총회에서 통과된 날로부터 시행한다.	부 칙 제1조(시행일) (좌동) 부 칙 (2012. 10. 17.) 제 1조 (시행일) 이 세칙은 2012년 1월 16일부터 시행한다. 단, 제4조(회비)와 관련한 내용은 2013년 1월 1일부터 시행한다.

[별첨 3 : 위원회 운영세칙 제정]

1. [천문학논총 편집위원회 운영세칙](신설)

제 1 조 (목적) 이 운영세칙(이하 “세칙”)은 사단법인 한국천문학회 천문학논총 편집위원회(이하 “위원회”)의 조직, 운영 및 활동에 관한 사항을 정하는데 목적이 있다.

제 2 조 (활동) 위원회는 다음 각 호의 활동을 한다.

1. 천문학과 천체물리학 분야의 전문학술지인 천문학논총(이하 “논총”) 편집에 관한 사항

2. 논총 특별호 편집에 관한 사항

3. 논총에 대한 규정의 제·개정 및 폐지에 관한 사항

4. 논문 심사요건 및 심사위원 위촉에 관한 사항

5. 편집비용 및 논문 게재료에 관한 사항

6. 기타 위원회 운영에 필요한 사항

제 3 조 (위원장) ①위원장은 위원회 회의를 소집하고 회의의 의장이 된다.

②위원장은 위원회에서 결정된 사항을 학회장에게 보고하고, 필요할 경우, 관련 회원에게 통보 한다.

③위원장 유고시에는 학회장이 지명하는 위원이 그 직무를 대행한다.

제 4 조 (구성) ①위원회는 위원장 1인을 포함하여 7인 - 15인의 위원으로 구성한다.

②위원의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.

③위원장은 국내·외 과학자를 위원으로 추천한다.

제 5 조 (간사) ①위원회에 간사 1인을 두며 간사는 위원 중에서 위원장이 위촉한다.

②간사의 임기는 2년으로 하며 연임할 수 있다.

③간사는 위원회의 제반 사무 및 회무를 담당하며 위원장을 보좌한다.

제 6 조 (회의소집) 회의는 위원 3인 이상의 요구가 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 때 이를 소집한다.

제 7 조 (의결) 위원회는 재적위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 다만, 가부 동수일 경우에는 위원장이 결정한다.

제 8 조 (학술지) ①논총은 투고된 논문 수에 따라 매년 2회 이상(3월 31일, 6월 30일, 9월 30일, 12월 31일) 발행한다.

②천문학논총의 영문명칭은 ‘PUBLICATIONS OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY’ 로 하며 줄여서 ‘PKAS’ 라 칭한다.

제 9 조 (특별호) 논총에서 특별호를 발간할 수 있다. 특별호의 편집은 위원장이 위촉하는 위원이거나 ‘객원 편집위원(Guest Editor)’ 이 맡을 수 있다.

제 10 조 (투고) 투고 논문의 양식과 투고 방법은 별도의 ‘천문학논총 논문투고 내부규정’ 과 ‘천문학논총 논문투고 지침’ 에 따른다.

제 11 조 (심사) 심사와 관련한 사항은 별도의 ‘천문학논총 논문심사 내부규정’ 에 따른

다.

- 제 12 조 (비용) ①편집 및 심사와 관련해 발생하는 비용을 당사자에게 지급할 수 있다.
②비용 지급은 학회 사무과장을 통해서 한다.
③별도로 정하지 않은 비용의 발생은 위원회에서 결정한다.

제 13 조 이 세칙에 명시되지 않은 사항을 포함한 모든 편집관련 권한은 위원회에서 다루며, 최종 결정권과 책임은 위원장에게 있다.

부 칙(2012. 10. 17.)

- ①(시행일) 이 세칙은 2012년 4월 5일부터 시행한다.

2. [포상위원회 운영세칙] (신설)

제1조 (목적) 본 세칙은 사단법인 한국천문학회 포상위원회의 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (위원장과 간사의 역할) ① 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 위원회 회의 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
2. 위원회 간사 선임
3. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

② 간사는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 수상후보자의 사전 선정과 업적조사 및 회의록을 기록한다.

제3조 (업무범위) 본 위원회는 다음과 같은 활동을 한다.

1. 학회에서 수여하는 각종 포상의 수상대상자 선정
2. 외부 기관에서 요청하는 각종 포상의 후보 선정 및 추천
3. 학회 포상 기준의 제정 및 관리에 관한 사항

부 칙(2012. 10. 17)

제1조 (시행일) 이 세칙은 2012년 1월 16일부터 시행한다.

3. [학술위원회 운영세칙] (신설)

제1조 (목적) 본 세칙은 사단법인 한국천문학회 학술위원회 운영에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조 (위원장과 간사의 역할) ① 위원장은 위원들을 회장에게 추천하고 다음 각 호의 사항을 분장한다.

1. 위원회 회의 소집 및 주재 등 제반 업무 총괄
2. 위원회 간사 선임
3. 학회 정기총회에서 위원회의 활동사항 보고

② 간사는 위원회 회의가 원활하게 진행될 수 있도록 도와주며 회의록을 기록한다.

제3조 (업무범위) 본 위원회는 다음과 같은 업무를 수행한다.

1. 봄·가을 정기 학술대회의 초청연사 추천 및 선정, 초록 심사, 프로그램 결정 등 학술대회의 과학 활동에 관련된 사항 관장
2. 비정기 학술대회의 기획과 운영
3. 기타 회장이 위임한 학술관련 업무

부 칙 (2012. 10. 17)

제1조 (시행일) 이 세칙은 2012년 1월 16일부터 시행한다.

학회 운영에 도움을 주신 관련 연구단(팀)/사업단(팀)

한국천문올림픽아드 IAO2012

책임자 이 형 목 교수

경희대학교 달케도 우주 탐사 연구 사업단

책임자 이 동 훈 교수

한국천문연구원 대형광학망원경개발사업

책임자 박 병 곤 박사

연세대학교 은하진화연구센터

책임자 이 영 옥 교수

충북대학교 천체물리연구소 외계행성 연구단

책임자 한 정 호 교수

한국천문연구원 우주물체전자광학감시체계기술개발

책임자 박 장 현 박사

한국천문연구원 우주측지용 레이저추적시스템 개발

책임자 임 형 철 박사

한국천문연구원 외계행성탐색시스템 개발

책임자 김 승 리 박사

한국천문연구원 과학기술위성3호 주탑재체개발

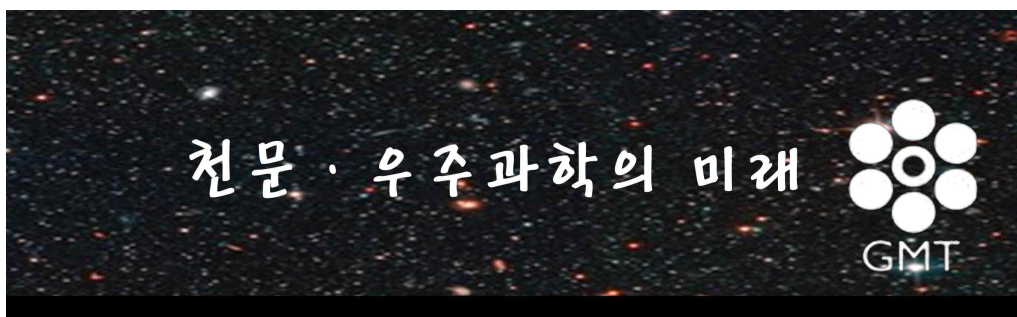
책임자 한 원 용 박사

Giant Magellan Telescope

GMT는 구경 25m의
세계 최대급 망원경입니다.
허블우주망원경보다
10배나 더 선명한 상을
보여줄 것입니다!!

한국천문연구원과 미국의 카네기천문대,
Harvard 대학, 국립 Smithsonian 천문대,
Arizona대학, Texas Austin 대학,
Texas A&M 대학, Chicago 대학,
호주의 호주국립대, 호주천문재단(AAL)이
참여하고 있습니다.





GMT 거대망원경은

60년 이상 뒤진 **한국의 망원경 현황**을 극복하여,
한국의 천문 · 우주과학을 **세계 선도 수준**으로
끌어 올려줄 것입니다.



■ 주 제 원

- 구경 25.4m
- 주경 8.4m * 7장
- 부경 3.2m (1.06m * 7장)
- 높이 35m
- 무게 1,123톤
- 돔 지름 55m * 높이 50m

■ 개발기간 2003~2019 (17년)

■ 설치 카네기천문대 관측소
칠레 Las Campanas



교육과학기술부 한국연구재단 선정 선도연구센터(SRC)

은하진화연구센터

Center for Galaxy Evolution Research (CGER)

- 주관연구기관 연세대학교
- 참여기관 경북대학교, 경희대학교, 서울대학교, 세종대학교, 이화여자대학교, 충남대학교

• 센터소개

그 동안 우리 연구진은 현대 천문학의 최대 화두인 은하의 형성 기원과 진화 연구 분야에서 괄목할 만한 연구를 꾸준히 이어왔다. 은하진화 연구센터는 이와 같은 우리 연구진의 경험과 연구력을 한 곳에 결집하여, 가까운 은하의 항성종족으로부터 유추되는 기본지식을 발판으로 먼 은하를 이루는 항성종족을 이해하고, 여기에 활동은하핵 및 우주초기조건의 영향을 함께 고려함으로써 은하의 형성 기원 및 진화 과정의 총체적 규명에 도전한다. 은하진화 연구센터는 NASA의 공식파트너로 참여하고 있는 자외선우주망원경 GALEX의 연장미션 수행, 허블우주망원경 및 최첨단 중대형 망원경을 사용하는 가시광 관측, 관측자료의 이론적 해석을 위한 첨단 은하진화모델 구축을 통해, 국제학계를 선도하는 다양한 연구를 수행하고 있다.

• 참여연구진

과제구분	연구과제명	성명	소속
제 1-1 세부과제	우리은하의 구상성단과 계층적 은하형성	이재우 안덕근	세종대학교 이화여자대학교
제 1-2 세부과제	근접은하의 구상성단계와 은하형성	윤석진 이수창	연세대학교 충남대학교
제 2-1 세부과제	은하내 항성종족의 진화와 암흑에너지	이영욱 김석환	연세대학교 연세대학교
제 2-2 세부과제	활동은하핵(AGN)과 은하진화	이석영 정애리 박명규	연세대학교 연세대학교 경북대학교
제 2-3 세부과제	우주초기조건과 은하진화	이정훈 최윤영	서울대학교 경희대학교



중력렌즈를 이용한 외계행성 관측 실험

지구형 행성을 포함한 대규모 행성 발견

첨단 학문 분야에서 세계 최선도 그룹으로 도약



National Agenda Project Optical Wide-field Patrol



OWL

한국천문연구원은 2010년부터

- 국적위성 보호
- 한반도 상공 정지궤도 감시
- 우주잔해물 관리를 위해

우주물체 전자광학 감시체계 기술개발
연구사업을 추진하고 있습니다.

| NA 분야 | 국가안보 및 사회안전

| 사업기간 | 2010년 12월 ~ 2016년 12월





ARGO (Accurate Ranging System for Geodetic Observation)는 한국천문연구원 이 2008년부터 시작한, 우주측지연구 및 인공위성 추적을 위한 인공위성 레이저 추적(SLR : Satellite Laser Ranging)시스템 개발 사업입니다.



■ 사업 목적

- 우주측지 연구 및 전지구관측시스템(GEOSS)/ 전지구측지시스템(GGOS)과 연계
- 반사경 탑재 인공위성의 레이저 추적을 통한mm 수준의 정밀한 거리 측정으로부터 인공위성 고정밀 궤도결정 기술 확보
- 국가 중점과학기술에 제시된 우주감시체계 개발기술 확보의 초석 마련

■ 사업 개요 및 목표

- 사업기간 : 2008.1. ~ 2015. 12 (8년)
- 총사업비 : 230억원
- 이동형 1기(40cm급)개발
- 고정형 1기(1m급) 개발

- 시스템상세설계(CDR) 회의 개최 (2011.03)
- 시스템통합 (2011.11)
- 레이저운영허가취득(2012.09)
- 시험관측 수행 중 (2012.10 ~)

■ 대표 성과 및 추진현황

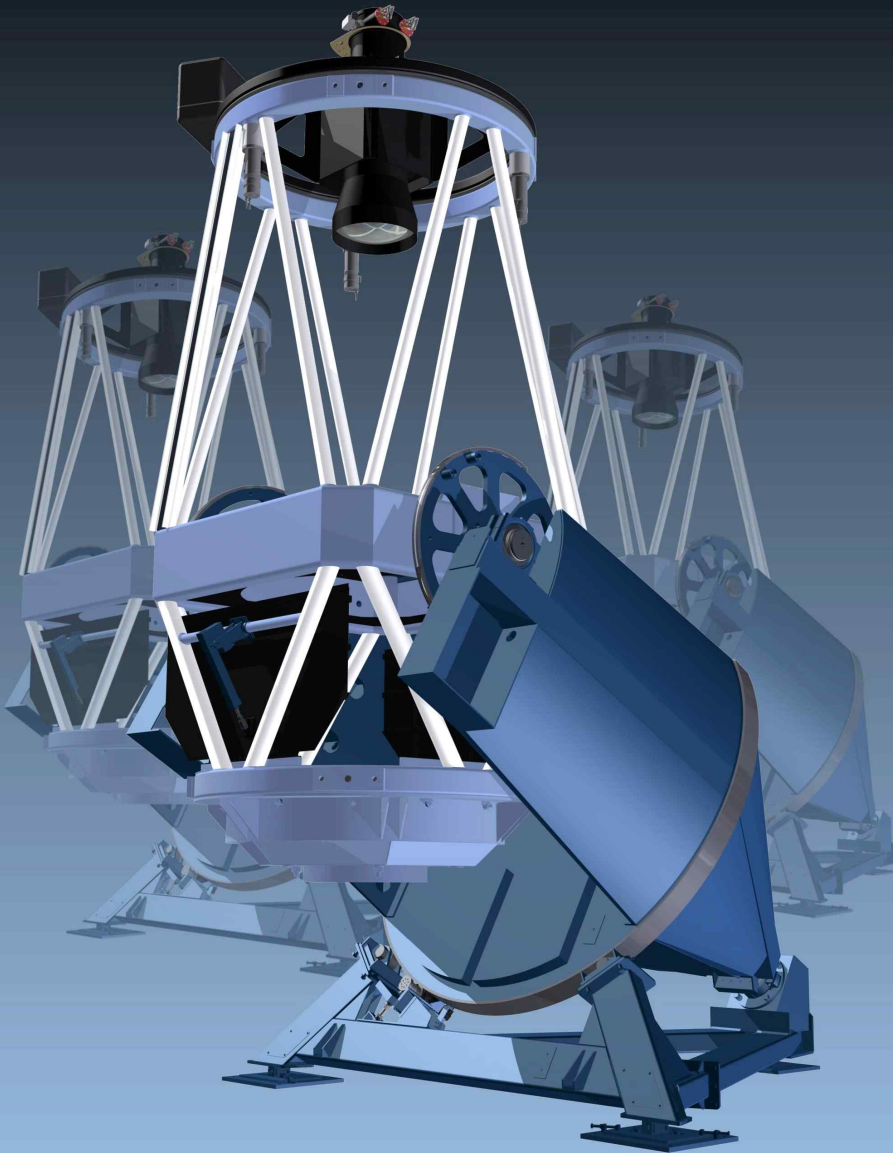
- 시스템요구사항검토(SRR)회의개최(2008.09)
- 시스템설계검토(SDR)회의개최(2009.05)
- 제 5, 6, 7차 한·중 SLR워크숍개최 (2009.05, 2010.10, 2011.11)
- 중국 이동형 SLR 시스템 도입 및 운영 (천문연내 설치·운영 2008.07~2009.08)
- 시스템예비설계(PDR) 회의 개최 (2009.12)

■ 인공위성 레이저 추적(SLR) 시스템

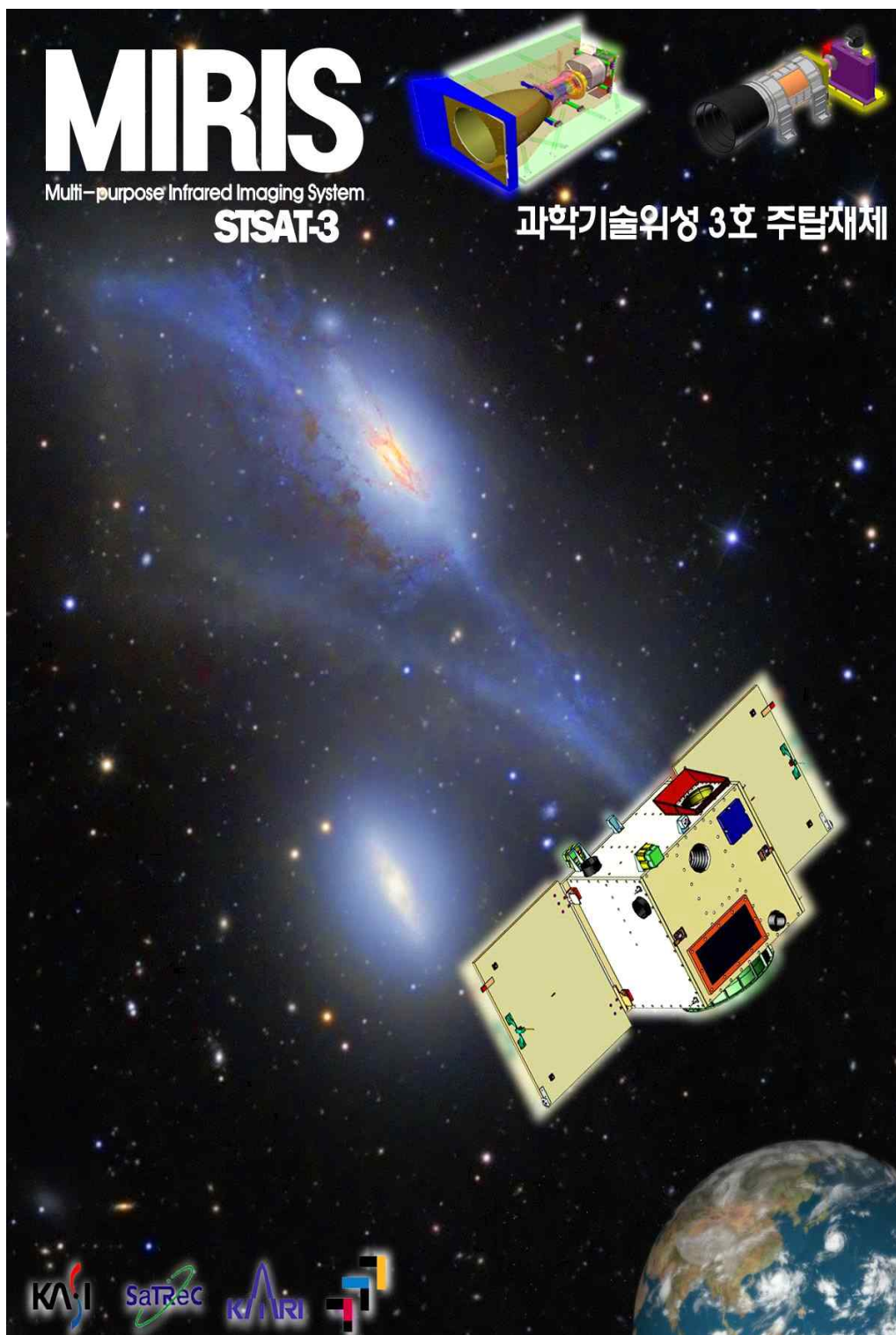
- 지상에서 발사한 레이저를 이용하여
- 위성까지 거리 측정
- 현존하는 가장 정밀한 인공위성 추적 시스템
- 레이저, 광학, 센서 및 제어계측의 첨단복합기술

One of the widest FOV telescopes in the World

24 hour monitoring with three telescopes



Wide field telescope with 1.6m aperture
for the Korea Microlensing Telescope Network Project



학회 운영에 도움을 주신 관련 기업

(사) 광주관광컨벤션 뷰로

대표자 장광훈 대표이사
주소지 광주시 서구 상무누리로 30
김대중컨벤션센터 1층
연락처 062-611-3613
062-611-3612

(주) 메타스페이스

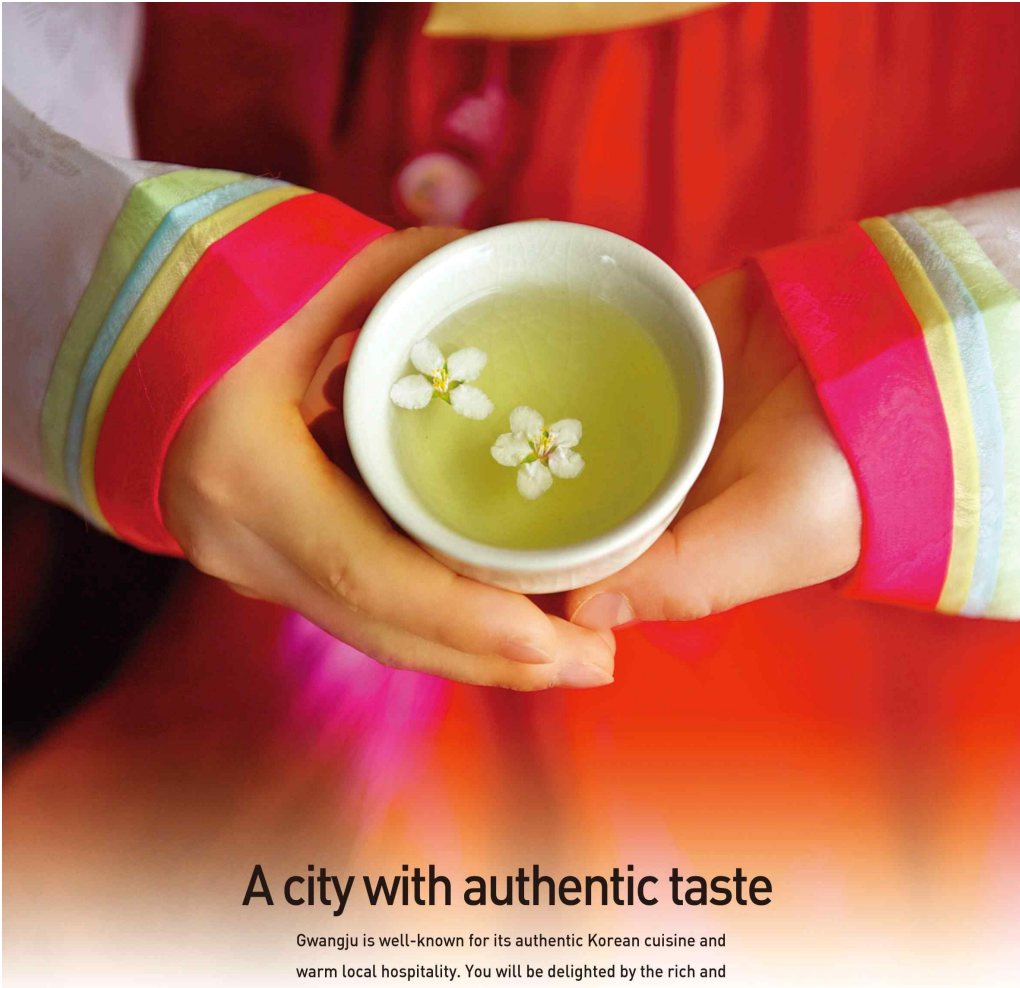
대표자 박순창 사장님
주소지 서울시 서초구 개포동 1194-7
태양빌딩 401호
연락처 전화: 02-571-3764
전송: 02-571-3765

(주) 에스이랩

대표자 오승준 사장님
주소지 서울시 강남구 논현동 66-3
진영빌딩 5층
연락처 전화: 02-888-0850
전송: 02-878-1971

(주) 카스타

대표자 한치승 사장님
주소지 대전시 유성구 신성동
160-1번지
연락처 전화: 042-860-2738
전송: 042-860-2605



A city with authentic taste

Gwangju is well-known for its authentic Korean cuisine and warm local hospitality. You will be delighted by the rich and tasty dishes that Gwangju locals are so proud of.

Gwangju! An international convention city

Following the opening of the Kimdajeung Convention Center in 2005, Gwangju has been designated an 'International Convention City'. With the launch of the Gwangju Convention & Visitors Bureau in October 2007, the city has grown into a world-class international convention city.



GWANGJU
CONVENTION & VISITORS BUREAU

2Fl, Kimdajeung Convention Center, 1159-2, Chipyeong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea, 502-828 tel. 82-62-611-3622 / fax.82-62-611-3612
e-mail: tina@gwangjucvb.or.kr / www.gwangjucvb.or.kr



KASTA
Korea Aerospace Space Technology Agency Inc.

(주)카스타는 우주를 향한 뜨거운 열정으로
대한민국 우주개발의 미래를 열어가겠습니다.

- ▶ KOMPSAT-2 위성 운영
- ▶ KOMPSAT-3 위성 운영
- ▶ 천리안 위성 운영
- ▶ 위성 영상 처리 및 활용
- ▶ 위성 관련 분야 시스템 개발

KASTA

대전광역시 유성구 과학로 115 (한국항공우주연구원 내)
<http://www.ikasta.com>



METASPACE
www.metaspacespace.co.kr

(주)메타스페이스는 천문관련 전문기업입니다.
서울시 강남구 개포동 1194-7 태양빌딩 401 TEL 02.571.3764 FAX 02.571.3765



▶ 메타스페이스 후원 : 우수포스터상(대상, 우수상)

제 00-00 호

상 장

한국천문학회	소속 :
우수포스터상	성명 :
(대 상)	

위 사람이 0000년 한국천문학회 00 학술발표대회에서 발표한 다음 논문이 우수포스터로 선정되었기에 이 상을 수여합니다.

저자명: 포스터제목

0000년 00월 00일

사단법인 한국천문학회장 민영철

TRIO CINEMA

Triplet-Ionospheric Observatory - Cubesat for Ion, Neutral, Electron, Magnetic fields

CINEMA Specification

Mass ~2.72 kg

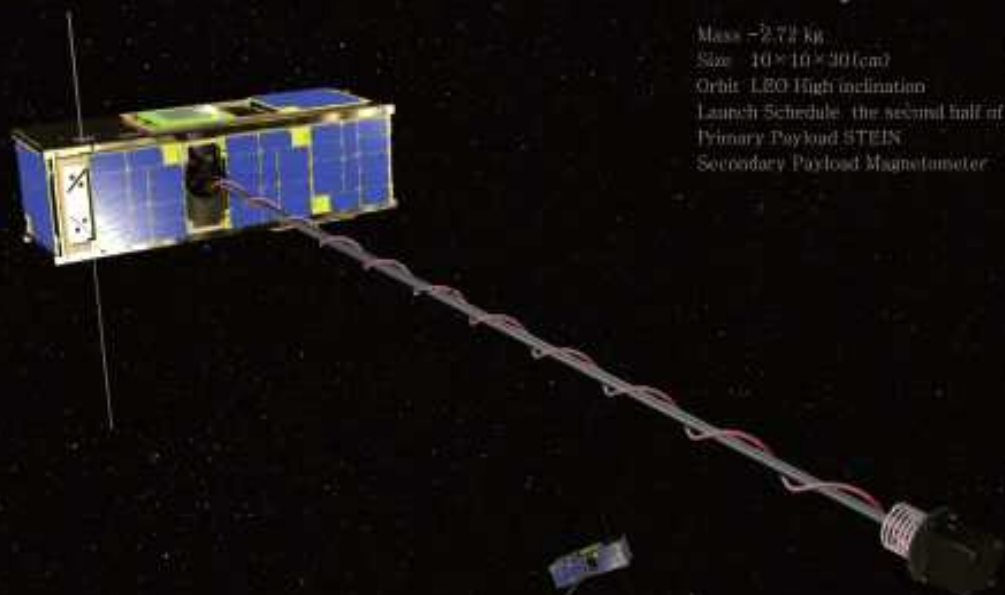
Size 10 × 10 × 20 (cm)

Orbit LEO High inclination

Launch Schedule: the second half of 2012

Primary Payload STEIN

Secondary Payload Magnetometer



Imperial College
London

