

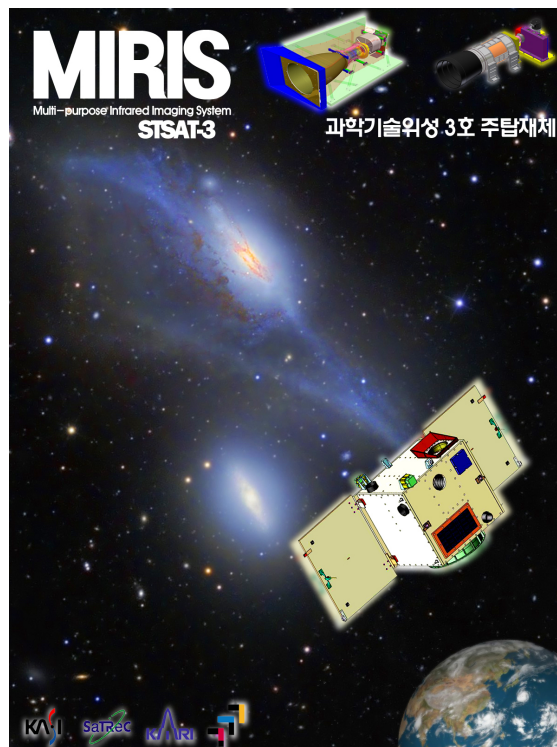
ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제19권 1호

2010년 4월



사단법인 한국우주과학회

The Korean Space Science Society

한 국 우 주 과 학 회

임 원

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

이 사

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

감 사

민경욱 (과기원, 042-869-2525, kwmin@space.kaist.ac.kr)
이용삼 (충북대, 043-261-2314, leeysam@hanmail.net)

편집위원회

위원장

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

위 원

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

임홍서 (천문연, 042-865-3202, yimhs@kasi.re.kr)

조성기 (천문연, 042-865-3236, skcho@kasi.re.kr)

주광혁 (항우연, 042-860-3191, ghju@kari.re.kr)

Peter J. Chi (UCLA Institute of Geophysics and Planetary Physics)

Richard W. Longman (Columbia University)

Robert H. Koch (University of Pennsylvania)

포상위원회

위원장

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

위 원

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

학술대회준비위원회

위원장

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

위 원

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

사무처

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

과장: 신미자 (학회, 042-865-3391, ses@kasi.re.kr)

사단법인 한국우주과학회

120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내

Tel: (02) 2123-3439 Fax: (02) 2123-8675

(042) 865-3391 (042) 865-3392

Homepage: <http://ksss.or.kr>

E-mail: ksss@ksss.or.kr

ISSN 1598-5601

한국우주과학회보

Bulletin of The Korean Space Science Society

제19권 1호

2010년 4월



사단법인 한국우주과학회
The Korean Space Science Society

2010년 봄 학술대회 개회식

사회 : 총무이사 손영종

1. 개 회
2. 국민의례
3. 추 모 (고 조경철 박사)
 - 묵념
 - 동영상 상영
4. 개 회 사 - 강영운 회장
5. 환 영 사 - 이태현 경주시 부시장

조 사

전남대학교 교수 오규동



한국의 천문학과 우주과학에 큰 획을 그어놓고 떠나시는 아폴로 박사님!

갑자기 눈앞이 흐려지려고 합니다. 뭐가 그리 급하셨습니까? 언제나 정겹고 따뜻한 손길을 주셨던 스승님은 제자들을 스스럼없이 대해 주셨습니다. 어느 더운 여름날 맥없이 강의실에 앉아 있는 우리들에게 기를 불어 넣어주신다며 대운동장으로 나가셔서 맨 앞에서 함께 뛰시면서 우리들에게 꿈을 불어 넣어주시던 은사님! 이제는 아련한 추억으로 가슴에만 남겨야 합니까! 왜 이제야 은사님이 우리 곁에 있으셔야 뒀을 절절히 느껴야 합니까!

선생님! 며칠 전까지만 해도 텔레비전 대담 프로그램에 나오셔서 팔순 고령임에도 불구하고하시고 천문학에 대한 해박한 지식과 지금까지 살아오셨던 삶을 열정적이면서도 친근한 모습으로 이야기를 하시던 모습이 생생히 떠오릅니다. 안경 속으로 반짝이시던 눈동자는 노령을 느끼기 힘들 정도로, 마치 신기한 별 이야기를 듣는 어린 아이 같은 열정과 탐구심이 가득한 모습으로 느껴졌습니다.

선생님은 1968년 대한민국에서 초빙한, 저명한 과학자 유치박사 “두뇌 1호”로서 귀국하시어 연세대학교 이과대학에 천문기상학과를

창설하여 연세대학교와 여러 대학교에서 후학들을 기르셨습니다. 이 때 연세대학교에서는 선생님의 오랜 미국생활에서의 불편을 염려하여 금남의 건물인 여학생회관 “논지당”을 감히 선생님이 혼자 쓰시도록 하는 배려까지 할 정도였습니다. 저를 비롯한 제자들도 덩달아 선생님을 뵈러간다는 미명하에 금남의 건물을 거리낌 없이 들어설 수 있는 특권(?)을 누리기도 하였습니다. 돌이켜 보면, 선생님은 한국의 천문학과 우주과학의 초석을 다지신 제 1세대 과학자이셨습니다. 한국에 천문학이 뿌리내리도록 우리나라 최초의 천문대를 건설하는데 초대위원으로 참여하시어 대한민국 국립천문대를 건립하기 위해 노력을 기울여주셨습니다. 그리하여 한국천문학회회장을 역임하셨고, 미래를 예측하시고 한국의 우주과학이 찬란한 빛을 발하도록 온 정성을 기울이셨으며, 척박한 여건 속에서도 주머니를 털어서까지 회원들을 결속시켜 한국우주과학회를 창립하시고 초대회장을 역임하셨습니다. 이렇듯 한국의 천문학이 뿌리내리도록 온 힘을 기울이셨던 것이 었그제 이었는데 벌써 되돌아올 수 없는 먼 길을 가시다니요? 선생님! 아직 감사하다는 말씀 한 번 제대로 드리지도 못하였습니다. 후학들은 아직 선생님의 쾌활하신 목소리와 어깨를 감싸주시는 열정이 아직도 필요합니다.

아폴로 박사님! 선생님께서 그렇게도 꿈꾸시며 만나고 싶어 하셨던 UFO는 어찌하시렵니까? 녹색 꼬마 외계인이 선생님을 붙잡지 못했다고 힐난한다면 저희들은 어떻게 대답해야 합니까? 그렇게 훌훌 저 멀고 아득한 우주의 심연으로 가시는 선생님의 옷자락을 붙잡지 못하는 마음이 다시금 눈시울을 젖게 합니다.

선생님! 선생님은 영면하셨어도 선생님이 평생 동안 일구어 놓으셨던 아폴로의 화신과 꿈의 대명사인 UFO는 조용히 오늘을 사는 우리들의 가슴마다 꺼지지 않는 한 줄기 불꽃으로 영원히 타오를 것입니다. 이제 가만히 눈을 들어 하늘을 봅니다. 밤하늘에 반짝이는 무수한 별들 중에 선생님도 하나의 별이 되어 영원히 빛나실 것입니다. 선생님께서 후학들에게 가르쳐 주신 쌍성(Binary Star)은 오늘 밤에도 내일 밤에도 앞으로도 영원히 서로를 마주보며 묵묵히 궤도를 돌고 있을 것입니다. 선생님의 땀방울이 스민 불멸의 170여권의 저서는 앞으로도 영원히 남아 우리들에게 선생님을 기억하게 할 것입니다. 선생님이 남기신 “조경철 천문관”은 우주를 꿈꾸는 모든 이에게 기억되어 남을 것입니다.

영원한 우리의 아폴로 박사님! 스승님의 열정과 꿈과 사랑을 언제나 간직하겠습니다. 편히 가십시오. 하늘에 별이 되어 아름다이 영면하십시오.

지상의 별에서 하늘의 별이 되신 아폴로 박사

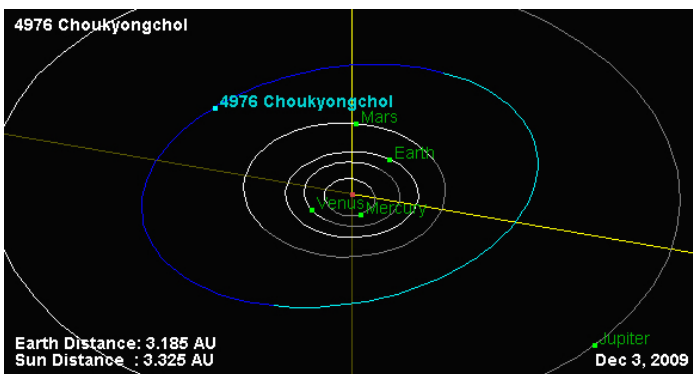
한국우주과학회장 강영운

이제는 하늘의 별이 되시어 우리들을 지켜보실 것 만 같은 조경철 선생님은 평생 우리들에게 용기와 자신감을 불어 넣어 주신 분으로 기억된다. 7080세대는 다 아시는 바와 같이 조경철 선생님은 1969년 아폴로 우주선이 달에 착륙하는 순간을 열정적으로 해설하시어 아폴로 박사라는 호칭을 얻으셨다. 내가 선생님을 처음 뵈는 것도 바로 이때였다, 선생님은 너무도 열정적으로 해설하시다가 막상 아폴로 11호가 발사될 때는 의자에서 뒤로 넘어지시는 장면까지 TV 화면에 생생하게 비쳐졌다. 그러나 다시 일어나시어 중계방송이 끝날 무렵에는 본인이 국민과 학생에게 전하는 글을 메모하여 오신 것을 차분하게 읽으셨는데 이때의 분위기는 매우 숙연한 분위기였다.

당시 고등학생이었던 나는 나름대로 감동을 받아 천문우주과학을 지원하게 되었고, 선생님 덕분에 평생을 천문우주학자로 지내게 되었다. 이 때 선생님께서 전하신 메시지는 우리나라도 우주과학을 발전시켜 우주선을 달에 보낼 수 있도록 노력하여야 하는데 그 노력은 모든 국민 및 학생들이 각자 맡은 일을 충실히 하는 것이라고 말씀하셨다.

선생님은 해외 유치과학자 제 1호로 초빙되시어 한국과학기술정보 연구원 사무총장으로 재직하시다 1968년 연세대학교 천문기상학과 교수로 부임하셨다. 나는 고등학생 시절 TV에서만 동경하던 선생님을 학교에서 만나 설레이는 가슴으로 강의를 듣고, 선생님과 함께 유성우를 관측하러 기차타고 또 버스를 타고 소백산 근처로 가서 밤새도록 관측하던 기억은 잊을 수가 없다. 선생님은 관측과 같은 야외활동을 하실 때는 항상 우리의 배를 두둑하게 채워주신 자상한 분이셨다.

선생님은 천문학뿐 아니라 여러 방면에 전문가 이상의 관심을 가지고 계신 분이셨다. 예를 들면 당시 화우회 지도교수로 직접 그림을 그리시고, 글씨를 매우 힘 있게 잘 쓰시던 것으로 기억된다. 선생님은 어려운 과학을 일반 대중들에게 재미있는 이야기와 만화 등으로 표현하여 재미있는 과학으로 탈바꿈 시켰다. 이러한 과학의 대중화는 선생님의 공헌 중에서 가장 큰 공헌으로 평가된다. 그리고 저술활동이 왕성하시어 약 170 여 편의 책을 출판 하셨다. 대표적인 전공 서적으로는 현대천문학 상하권을 쓰셨고, 어려운 영어 고전을 많이 번역하셨다. 번역서 중에서 손꼽히는 것은 인류역사상 가장 영향력이 있는 17세기 물리학자 아이작 뉴턴의 저서인 “프린시피아”를 번역하신 것이다. 이 책에는 물리학과 천문우주학의 초석이 되는 뉴턴의 만유인력과 운동의 세 가지 법칙 등이 서술되어 있으며, 고전물리학과 천문학의 성경이나 다름없는 책이다. 이러한 과학계의 공헌은 우리나라뿐만 아니라 일본에서도 일본글로 책을 발행하시며, 많은 강연을 하시어 일본 아마추어 천문우주학자, 와타나베는 자신이 발견한 소행성을 조경철 박사님의 이름을 헌정하여 “4976 Choukyungchul”로 명명하여 국제천문연맹의 소행성위원회에 보고하였다.



소행성 4976 Choukyungchul의 궤도. 조경철 소행성은 그림에서 파란색 궤도를 돌고있다. 1991년 8월 9일 일본의 아마추어 천문학자 K. Watanabe는 4976번째 소행성을 발견하고, 이 소행성에 “조경철” 이름을 헌정하여 IAU에 정식 등록하였다.

이제 고인을 떠나보내며, 그분의 업적을 기리기 위하여 강원도 화천군 광덕산에 “조경철 천문관” 건립하고 있다. 이 천문관은 화천군이 주도하는 천문대로 국내 시민 천문대 중에서 가장 큰 1-미터 망원경이 설치될 예정이다. 또한 이곳에는 선생님이 평소에 소장하시던 책과 유품들이 전시될 예정이다.

“오늘할 일을 내일로 미루지 말라”는 평생의 좌우명을 가지고 선생님은 마지막까지도 자신과의 약속을 지키신 분이며, 한국천문우주학의 발전을 위하여 최선을 다하신 분이다. 이제는 우리가 선생님의 가르침과 남겨주신 많은 선물로 한국천문우주학을 보다 발전시켜 나아가야 할 것이다.

조경철 박사 약력

학 력

1946	평양고등보통학교 (평양 제2중학교) 졸업
1946-1947	김일성종합대학교 물리학과 재학
1954	연희대학교 물리학과 졸업
1955	미국 Tusculum 대학 정치학과 졸업
1955-1956	미국 Michigan 대학교 대학원 (천문학과) 재학
1959, 1962	미국 Pennsylvania 대학교 대학원 천문학 석사 및 이학박사 학위 취득
1978	미국 Tusculum 대학교 명예 정치학 박사 수여

경 력

1950-1953	한국전쟁 육군대위 중군
1952-1953	한국육군사관학교 물리학 교수
1962-1964	미국해군천문대 연구원
1964-1966	미항공우주국 (NASA) 연구원
1966-1968	미국 메릴랜드 대학 교수
1969-1979	연세대학교 천문학 교수 및 자연과학연구소장
1970-1972	과학기술처 산하단체 한국과학기술정보센터 (KORSTIC) 창설 및 사무총장 역임
1970-1975	새마을 기술 봉사단 단장
1971-1972	한국천문학회 제5대 회장
1972-1975	한국과학기술단체 총연합회 이사
1979-1982	한국올림픽위원회 상무이사
1980-1985	경희대학교 이공대학장, 부총장 (1980), 우주과학과 교수 (1985)
1984-1986	한국우주과학회 창립 및 초대회장
1988-1990	Wang Computer Korea 상임고문
1990-1992	한국우주과학회 제4대 회장
1993-2007	경희대 평화복지대학원 교수
1993-2009	한국우주환경과학연구소 소장
1994-1996	한국 아마추어 천문학회 제3대 회장
1995-2000	새정치국민회의 당무위원 및 과학기술특별위원회 위원장
2000-2002	새정치민주당 선거대책위원회 고문 및 중앙위원

포 상

1951	금성무궁화랑훈장
1970	국민훈장 동백장
1972	미국 국무성 표창
1978	체육부장관상
1998	평안북도 학술상

조경철 박사 저서 목록

번호	저서 및 역서 제목	발행년도	출판사	번호	저서 및 역서 제목	발행년도	출판사
1	우주, 지구	1972	금성출판사	46	偉人들의 座右銘	1982	대현출판사
2	宇 宙 (공저)	1973	學園社	47	우리집 아이들은 어떻게 가른다(공저)	1982	대현출판사
3	아폴로 博士의 科學 遍歷	1973	電波科學社	48	現代物理學	1984	二友出版社
4	現代地球科學	1974	進明出版社	49	대학일반물리학(A Aya 원저, 번역)	1984	형설출판사
5	近代化와 人間化	1974	三省出版社	50	자연과학원론	1984	경희대출판국
6	우주, 지구, 기상	1974	중앙출판사	51	성경연구	1984	IAVP
7	우주여행	1974	고려출판사	52	우주개발(L Asimov 원저, 번역)	1984	과학교육출판사
8	우주과학 개론	1974	한국과학사	53	지구	1984	과학교육출판사
9	과학자의 영지	1974	영지사	54	인류의 기원	1984	과학교육출판사
10	神秘的宇宙	1976	한국시정각교육원	55	깊은 바다	1984	과학교육출판사
11	宇宙科學	1977	延世大學出版局	56	화산	1984	과학교육출판사
12	女性論 (공저)	1977	中央日報社	57	지진	1984	과학교육출판사
13	로켓과 우주여행	1977	현문사	58	혜성이란?	1984	과학교육출판사
14	天体・氣象	1977	金星出版社	59	블랙홀	1984	과학교육출판사
15	연세교육과학 (공저)	1977	연대교육대학원	60	남극이야기	1984	과학교육출판사
16	科學化와 韓國	1978	韓國科總	61	공룡이야기	1984	과학교육출판사
17	자연과학개론 (공저)	1979	경희대출판국	62	전기	1984	과학교육출판사
18	第三의 接觸	1979	新女花社	63	석탄과 우리의 생활	1984	과학교육출판사
19	비행기・로켓・우주	1979	현대교육사	64	석유의 과학	1984	과학교육출판사
20	실험물리학 (공저)	1980	경희대출판국	65	태양열	1984	과학교육출판사
21	화성1999 B O'Leary 원저, 번역)	1980	검지사	66	에너지	1984	과학교육출판사
22	天体觀測實驗	1980	韓國宇宙科學會	67	원자	1984	과학교육출판사
23	대학물리학 (공저)	1980	搭出版社	68	원자력	1984	과학교육출판사
24	현대사회의 인간화	1981	경희대출판국	69	까치둥지가 드러난 나무 (공저)	1984	ICPA
25	대학생활의 조건	1981	世文社	70	우주탄생의 비밀 (공저)	1984	主流出版社
26	門	1981	집현전사	71	宗教에 나타난 孝의 思想 (공저)	1985	主流出版社
27	코스모스(C. Sagan 원저, 번역)	1981	문화출판사	72	할레이 혜성과 대우주	1985	正音文化社
28	나를 키워준 이 한마디 (공저)	1981	대현출판사	73	타키온(超光速粒子)	1985	電波科學社
29	慶熙文學 (공저)	1981	慶熙文人會	74	천문학과 동양철학	1985	대웅출판사
30	現代社會는 人間에 何를 求하는가(공저)	1981	慶熙大出版局	75	だれが宇宙を創ったか	1985	(日本)講談社
31	UFO	1982	創人社	76	神과 天文學	1985	電波科學社
32	E.T.	1982	創人社	77	實驗天文學	1985	韓國宇宙科學會
33	뉴・코스모스	1982	동호출판사	78	電波天文學	1985	大光文化社
34	태양의 드라마	1982	동호출판사	79	朝鮮, 고요한 아침의 나라 (P. Lowell 원저, 번역)	1986	大光文化社
35	신관・자연과학개론 (공저)	1982	경희대출판국	80	人類社會 再建の 對話	1986	慶熙大出版局
36	Seamaul Undong (영문・공저)	1982	새마을운동研究會	81	5次元의 세계(K Boston 원저, 번역)	1986	電波科學社
37	새마을運動研究論文集 (공저)	1982	서울特別市	82	입체로 보는 3차원의 별자리	1986	진선출판사
38	일반물리학 실험 (공저)	1982	형설출판사	83	비오는 날의 도깨비 (공저)	1986	햇빛출판사
39	대우주에의 도전	1982	KBS사업단	84	佛敎와 諸科學 (공저)	1987	東國大學出版局
40	우주의 신비	1982	KBS사업단	85	성화봉을 드높이 (공저)	1987	한국음악박추진위원회
41	은하우주탐험대	1982	KBS사업단	86	혜성의 비밀	1988	검지사
42	블랙홀의 비밀	1982	KBS사업단	87	아폴로박사의 과학만보	1988	民瑞出版社
43	스페이스셔틀	1982	KBS사업단	88	現代宇宙物理學	1988	大光文化社
44	새마을運動의 研究	1982	새마을운동研究會	89	天体觀測가이드	1988	電波科學社
45	아동교육의 방법	1982	대현출판사	90	文學精神 (공저)	1989	文學精神社

번호	저서 및 역서 제목	발행년도	출판사	번호	저서 및 역서 제목	발행년도	출판사
91	現代天文學(上)	1989	大光文化社	136	隕石	1994	隕石研究會
92	現代天文學(下)	1989	大光文化社	137	手にとって見る宇宙 (일본어)	1996	日本光文社
93	宇宙와 UFO	1989	民瑞出版社	138	나를 매혹시킨 한편의 시 (공저)	1999	문학사상사
94	學者들과 文鮮明 (공저)	1990	一念	139	어머니와 나 (공저)	1999	연꽃마을
95	신비의 우주	1990	대원사	140	아폴로박사의 별자리 이야기	1999	大光文化社
96	스페이스 에이지	1990	創人社	141	大宇宙	1999	한국과학문화재단
97	로켓工學	1990	慶熙大出版局	142	프린시피아 (I. Newton 원저, 번역) (I)	1999	한국과학문화재단
98	人工衛星 概論	1990	慶熙大出版局	143	프린시피아 (I. Newton 원저, 번역) (II)	1999	한국과학문화재단
99	宇宙는 왜	1990	藝林堂	144	프린시피아 (I. Newton 원저, 번역) (III)	1999	한국과학문화재단
100	地球는 왜	1991	藝林堂	145	대우주이야기	1999	서해문집
101	노란 사진첩 속의 꾸러기들 (공저)	1991	大教出版社	146	독서평설 (공설)	2000	지학사
102	신비한 우주의 세계	1991		147	우주관측법	2000	한국이공학사
103	나의길, 나의삶 (공저)	1991	東亞日報社	148	우주탐험	2000	民瑞出版社
104	우리사회는 어디로 가고 있는가	1991	민화당	149	아빠, 천문학이 뭐예요?	2000	가람기획
105	超窮理 1984A (B. O'Leary 원저, 번역)	1991	검지사	150	UFO 접촉과학	2000	하나로
106	百万人の 自動車生活	1991	차동차생활사	151	天文學은 무엇	2000	
107	노스트라다무스의 1000年 豫言 (Hogue 원저, 번역)	1991	大光文化社	152	어린이 성공시대 (공저)	2000	김영사
108	에피소드 과학사 (A. Cliff 원저, 번역) (물리학)	1991	우신사	153	우주와 블랙홀 이야기	2001	한국이공학사
109	에피소드 과학사 (A. Cliff 원저, 번역) (화학)	1991	우신사	154	朝鮮, 朝鮮사람들 (P. Lowell 원저, 번역)	2001	예담
110	에피소드 과학사 (A. Cliff 원저, 번역) (생물학)	1991	우신사	155	中國과 韓國의 書藝史	2001	梨花文化出版社
111	終末은 있는가	1992	禮音社	156	우주는 why?	2001	藝林堂
112	아쉬모브의 科學豫言 (I. Asimov 원저, 번역)	1992	禮音社	157	지구는 why?	2002	藝林堂
113	인간의 비밀 (I. Asimov 원저, 번역)	1992	禮音社	158	韓國人 100명의 幸福經驗	2002	月刊朝鮮日報
114	만화 별자리	1992	民瑞出版社	159	UFO, 外界人 事典	2002	황소거름
115	만화 우주여행	1992	民瑞出版社	160	우리의 우주	2003	아이디니
116	자연교과서 퀴즈 (1학년)	1992	가나출판사	161	우주여행 (I)	2004	아이디니
117	자연교과서 퀴즈 (2학년)	1992	가나출판사	162	우주여행 (II)	2004	아이디니
118	자연교과서 퀴즈 (3학년)	1992	가나출판사	163	파시벌 로우웰 전기	2004	大光文化社
119	자연교과서 퀴즈 (4학년)	1992	가나출판사	164	자연도감	2004	웅진닷컴
120	자연교과서 퀴즈 (5학년)	1992	가나출판사	165	Life and Physical Universe (영문)	2005	慶熙大出版局
121	자연교과서 퀴즈 (6학년)	1992	가나출판사	166	태양계 · 망원경 · UFO	2005	영재
122	趙永植博士百人集 (공저)	1992	圓方閣	167	은하 · 블랙홀 · 별자리	2005	영재
123	NHK 은하우주 오딧세이 (I)	1992		168	케임브리지과학사(1) 생물·의학 이야기	2005	西海文集
124	NHK 은하우주 오딧세이(II)	1992		169	케임브리지과학사(2) 물리학 이야기	2005	西海文集
125	NHK 은하우주 오딧세이(III)	1992		170	케임브리지과학사(3) 화학 이야기	2006	西海文集
126	UFO 괴기사건	1992	넥서스社	171	과학기술인! 우리의자랑 (공저)	2006	한국과학문화 재단
127	平和로운 人生을 爲하여	1993	교음사	172	케임브리지과학사 (4) 기술이야기	2006	西海文集
128	그래도 大洞江은 흐른다 (공저)	1993	법조사	173	失郷民 (일본어)	2006	日本 East Press
129	UFO와 外界人	1993	넥서스社	174	Genesis and Evolution of the Universe	2007	경희대학교 출판부
130	별자리 여행	1993	民瑞出版社	175	과학자 조정철, 별과 살아온 인생	2007	西海文集
131	날아라 우리별	1994	民瑞出版社	176	우주비행사가 되고싶어	2008	명진출판
132	에디슨 · 코페르니쿠스	1994	民瑞出版社	177	조경철박사님의 <화성> 이야기	2008	아이디니

차 례

등록 및 교통 안내	14
2010년 봄 학술대회 일정표 요약	15
구두발표 논문제목 및 시간표	18
포스터발표 논문제목 및 시간표	22
구두발표논문 초록	25
포스터발표논문 초록	42
Proceedings	65
학회 및 관련기관 소식	79
연구홍보 / 광고	111

〈사단법인 한국우주과학회 입회 안내〉

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

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

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

■ 회비납부안내

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

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

※ 뒷면의 입회원서를 복사하여 사용해 주십시오.

[표지사진 설명]

MIRIS(Multi-purpose Infra-Red Imaging System)

MIRIS(Multi-purpose Infra-Red Imaging System)는 2011년 발사예정인 과학기술위성 3호의 주탑재체로서, 우주관측 카메라와 지구관측 카메라로 구성되어 있다. 우주관측 카메라는 근적외선(0.9~2um) 영역에서 우리은하면의 탐사관측과 적외선 우주배경복사 관측을 주 목적으로 한다. 적외선 관측시 발생할 수 있는 주변의 열잡음을 차단하기 위해 30층의 MLI로 광기계부를 감싸고, passive cooling 방법을 통해 망원경을 200K 이하로 냉각 되면, 소형 cryo-cooler를 이용하여 센서의 온도를 90K 이하로 냉각하고 관측을 수행한다. 지구관측 카메라는 근적외선(3~5um) 영역에서 공간해상도 약 40m의 한반도 영상을 관측하고, 국산 적외선 센서의 인증 시험을 수행할 것이다. 인증모델을 이용하여 성능과 환경시험을 수행하였고, 현재 비행모델의 개발과 시험을 수행 중이다.

입 회 원 서

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

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

년 월 일

신청인: (인)

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

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

사단법인 한국우주과학회 귀중

사무처리 사항	이사회 상정일 및 처리결과:
---------	-----------------

한국우주과학회

2010년 봄 학술대회 일정표

일 시 : 2010. 4. 29.(목) 13:00 - 30.(금) 17:00

장 소 : 경주 현대호텔(컨벤션홀 A, B, C)

발표논문 : 초청강연 2편, 구두발표 66편, 포스터발표 104편 총 172편

발표시간 : 초청강연(30분), 연구발표(20분) 3세션 동시 진행

포스터 발표 : 2010. 4. 29.(목) 13:00 - 30.(금) 17:00

사단법인 한국우주과학회

등록 및 교통 안내

1. 등록

정회원의 등록비는 50,000원이며, 학생회원과 정회원 중 석.박사 과정(전일제) 학생은 30,000원입니다. 사전등록을 하신 회원은 등록자 명부에 서명 후 학회보, 명찰, 등록비 영수증(계산서)을 수령하시기 바랍니다.

2. 회원 가입

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

입회비: 10,000원, 년회비: 20,000원

(학부학생회원은 입회비 면제, 년회비는 10,000원)입니다.

학회계좌: 국민은행 012-01-0603-888

우리은행 126-435843-01-001

예금주 한국우주과학회

3. 발표자료 준비

구두발표: 발표자료는 파워포인트 파일로 준비하시기 바랍니다.

포스터발표: 회원들이 시간적 여유를 가지고 포스터를 관람할 수 있도록 4월 29일(목) 13시까지 지정된 장소에 게시하여 주시고, 30일(금) 17시에 수거하여 주시기 바랍니다. 집중발표 시간에 발표자는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 준비해 주시기 바랍니다. 포스터가 부착되지 않았거나 학회 종료 후 수거하지 않는 회원은 추후 학회발표가 제한될 수 있습니다(2006년 3차이사회 결정).

4. 발표장

발표형식	구분	분과명
구두발표	1발표장 (컨벤션홀 A)	관측기기, 천문우주 I, 천문우주 II, 천문우주 III, 천문학사
	2발표장 (컨벤션홀 B)	궤도 I, 궤도 II, 우주측지 I, 우주측지 II, 탑재체
	3발표장 (컨벤션홀 C)	고층대기, 위성체, 우주환경 I, 우주환경 II
포스터 발표	컨벤션홀로비	천문우주, 우주측지, 우주환경, 고층대기, 관측기기, 궤도, 발사체, 탑재체, 위성체

5. 교통

가. 주소

경상북도 경주시 신평도 477-2

현대호텔 (Tel.054-748-2233)

나. 찾아오시는 길

▶ 철도 이용

-KTX를 이용시 동대구역에 하차하여 서틀버스 이용

-새마을호 이용 시(KTX 이용 후 동대구역 환승 가능) 경주역 하차

-서틀버스 운행시간

구분		동대구역 → 현대호텔			동대구역 대기시간	현대호텔 → 동대구역		
		동대구역	경주역경유	호텔		호텔출발	경주역경유	동대구역
29일	1회차	11:00	11:45	12:00	10:30~11:00	-	-	-
	2회차	11:30	12:15	12:30	11:00~11:30	-	-	-
30일	1회차	-	-	-	-	17:00	17:15	18:10

-탑승 장소

*동대구역→현대호텔 : 동대구역에서 나와 고속터미널앞 주차장에서 탑승(11시 현대호텔버스, 11시30분 경주시청버스)

*현대호텔→동대구역 : 현대호텔 정문 탑승

▶ 버스 이용

-경주 고속 터미널 건너편에서 10번 시내버스->보문단지 진입

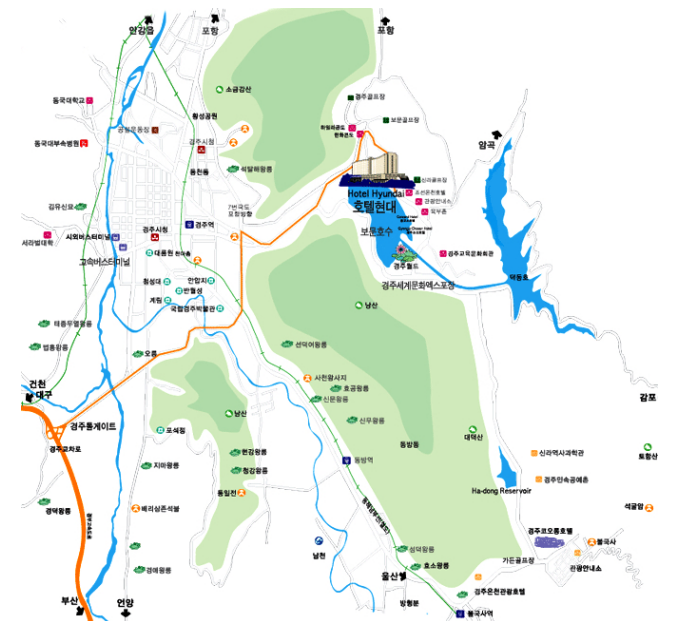
->한화, 하일라 콘도 지나서 첫 번째 코스에 하차(현대호텔까지 도보로 3분 소요)

▶ 택시이용

-경주역 ->현대호텔(요금: 약1만원) 15분 소요

-터미널 ->현대호텔(요금: 약1만 2천원) 약 20분 소요

▶ 약도



2010년 봄 학술대회 일정표

세션별 발표장

발표일	구분	시간	제1발표장 (컨벤션홀 A)	제2발표장 (컨벤션홀 B)	제3발표장 (컨벤션홀 C)
4월 29일 (목)	초청 I	13:20-13:50	초청강연 I	-	-
	세션 I	14:00-15:40	관측기기	궤도 I	고층대기
	세션 II	16:30-17:50	천문우주 I	궤도 II	위성체
4월 30일 (금)	세션 III	09:00-10:40	천문우주 II	우주측지 I	우주환경 I
	초청 II	10:50-11:20	초청강연 II	-	-
	세션 IV	13:30-15:10	천문학사	우주측지 II	우주환경 II
	세션 V	15:20-16:40	천문우주 III	탐재체	-

구두발표

첫째 날 4월 29일 (목요일)

시간	구 분	장 소							
11:00~13:00	등 록	컨벤션홀 로비							
12:00~13:00	점 심	보문 (호텔 2층)							
시간	제1발표장 (컨벤션홀 A)								
13:00~13:20	개회식	추 모 - 고 조경철 박사 (한국우주과학회 초대 회장) 개회사 - 강영운 (한국우주과학회장) 환영사 - 이태현 (경주시 부시장)							
	초청 강연 I	장소 : 제1발표장 (컨벤션홀 A)					좌장 : 이동훈(경희대)		
13:20~13:50	IS-01	Physics of Solar Flares: Tetsuya Magara(Kyung Hee University)							
13:50~14:00	휴식 / 자리이동								
	제1발표장 (컨벤션홀 A)			제2발표장 (컨벤션홀 B)			제3발표장 (컨벤션홀 C)		
	관측기기 좌장 : 육인수(천문연)			궤도 I 좌장 : 천이진(항우연)			고층대기 좌장 : 김용하(충남대)		
14:00~14:20	I-1-1	방승철	천문연	I-2-1	진유민	연세대	I-3-1	이창섭	충남대
14:20~14:40	I-1-2	정길재	연세대	I-2-2	임조령	항우연	I-3-2	김정환	극지연
14:40~15:00	I-1-3	오은송	연세대	I-2-3	김영록	연세대	I-3-3	양태용	천문연
15:00~15:20	I-1-4	성세현	연세대	I-2-4	이상진	연세대	I-3-4	정종균	천문연
15:20~15:40	I-1-5	유진희	연세대	I-2-5	윤재철	항우연	I-3-5	지건화	극지연
15:40~16:30	포스터 집중발표 I / 사진 촬영								
	천문우주 I 좌장 : 김성수(경희대)			궤도 II 좌장 : 윤재철(항우연)			위성체 좌장 : 임조령(항우연)		
16:30~16:50	II-1-1	박병곤	천문연	II-2-1	박종수	연세대	II-3-1	최종욱	항우연
16:50~17:10	II-1-2	정웅섭	천문연	II-2-2	김재혁	연세대	II-3-2	정준오	연세대
17:10~17:30	II-1-3	이재우	세종대	II-2-3	강우용	항우연	II-3-3	김선원	항우연
17:30~17:50	II-1-4	최영준	천문연	II-2-4	박재익	항우연	II-3-4	윤석택(1)	항우연
17:50~18:00	자리이동 / 휴식								
18:00~20:00	만찬 / BDVA 시상식 (다이아몬드 홀)								

구두발표									
둘째 날 4월 30일 (금요일)									
시간	제1발표장 (컨벤션홀 A)			제2발표장 (컨벤션홀 B)			제3발표장 (컨벤션홀 C)		
	천문우주 II 좌장 : 안영숙(천문연)			우주측지 I 좌장 : 노경민(천문연)			우주환경 I 좌장 : 지건화(극지연)		
09:00~09:20	III-1-1	송미화	충북대	III-2-1	최병규	천문연	III-3-1	문용재	경희대
09:20~09:40	III-1-2	김수현	경북대	III-2-2	주정민	항우연	III-3-2	조경석	천문연
09:40~10:00	III-1-3	Rittipruk Pakakaew	세종대	III-2-3	허윤정	항우연	III-3-3	지은영	경희대
10:00~10:20	III-1-4	Kanjanasakul Chanisa	세종대	III-2-4	하지현	항우연	III-3-4	김경임	경희대
10:20~10:40	III-1-5	임태호	과기원	III-2-5	손은성	인하대	III-3-5	조일현	천문연
10:40~11:40	포스터 집중발표 (컨벤션홀 로비)								
	초청 강연 II			장소 :컨벤션홀 A			좌장 : 최기혁(항우연)		
11:40~12:10	IS-02		우리나라의 지구관측용 광학위성 개발의 현주소: 최해진(항우연)						
12:10~13:30	점심 - 보문 (호텔 2층)								
	천문학사 좌장 : 양홍진(천문연)			우주측지 II 좌장 : 조성기(천문연)			우주환경 II 좌장 : 김관혁(경희대)		
13:30~13:50	IV-1-1	안상현(1)	천문연	IV-2-1	조중현	천문연	IV-3-1	최규철	천문연
13:50~14:10	IV-1-2	김상혁	충북대	IV-2-2	손동효	천문연	IV-3-2	박종선	경희대
14:10~14:30	IV-1-3	이용정	충북대	IV-2-3	이상욱	ETRI	IV-3-3	권혁진	경희대
14:30~14:50	IV-1-4	이기원	천문연	IV-2-4	노경민	천문연	IV-3-4	김현숙	경북대
14:50~15:10	IV-1-5	김동빈	충북대	IV-2-5	백정호	천문연	IV-3-5	서정준	경희대
15:10~15:20	휴식						IV-3-6	조준식	충북대
	천문우주 III 좌장 : 손봉원(천문연)			탐재체 좌장 : 이상욱(ETRI)			휴식		
15:20~15:40	V-1-1	류동욱	연세대	V-2-1	최기혁	항우연			
15:40~16:00	V-1-2	이지원	천문연	V-2-2	한원용	천문연			
16:00~16:20	V-1-3	조재일	연세대	V-2-3	김진규	경희대			
16:20~16:40	V-1-4	박기훈	연세대	V-2-4	안기범	연세대			
16:40~17:00	폐회식								

포스터 발표

게시기간 : 2010. 4. 29.(목) ~ 30.(금)

번호	분야	발표자	소속	번호	분야	발표자	소속
P-1	천문우주	조영수	과기원	P-53	탐재체	허행팔	항우연
P-2	천문우주	최연주(1)	과기원	P-54	탐재체	박종억(1)	항우연
P-3	천문우주	홍진희	과기원	P-55	탐재체	박종억(2)	항우연
P-4	천문우주	임여명(1)	과기원	P-56	탐재체	박영식	천문연
P-5	천문우주	임동욱	연세대	P-57	탐재체	남지선	경희대
P-6	천문우주	박창호	천문연	P-58	탐재체	신상윤	항우연
P-7	천문우주	김학섭	연세대	P-59	탐재체	서석배	항우연
P-8	천문우주	배현진	연세대	P-60	위성체	양승은(1)	항우연
P-9	천문우주	윤기윤	연세대	P-61	위성체	양승은(2)	항우연
P-10	천문우주	김수영	연세대	P-62	위성체	신현규(1)	항우연
P-11	천문우주	이상윤	연세대	P-63	위성체	신현규(2)	항우연
P-12	천문우주	안상현(2)	천문연	P-64	위성체	박성우	항우연
P-13	우주측지	정성균	ETRI	P-65	위성체	김희섭	항우연
P-14	우주측지	박철훈	기계연	P-66	위성체	명환춘	항우연
P-15	우주측지	서윤경	천문연	P-67	위성체	천이진	항우연
P-16	우주측지	허윤정	항우연	P-68	위성체	채동석	항우연
P-17	우주측지	김경희	인하대	P-69	위성체	윤석택(2)	항우연
P-18	우주측지	이진영	천문연	P-70	위성체	임정흠(1)	항우연
P-19	우주측지	유성문	천문연	P-71	위성체	임정흠(2)	항우연
P-20	우주환경	김연규(1)	항우연	P-72	위성체	강철	항우연
P-21	우주환경	곽영실(1)	천문연	P-73	위성체	김영윤(1)	항우연
P-22	우주환경	노수련	천문연	P-74	위성체	김영윤(2)	항우연
P-23	고층대기	이한별	충남대	P-75	위성체	장진백	항우연
P-24	고층대기	김어진	충남대	P-76	위성체	금정훈	항우연
P-25	고층대기	최종민	충남대	P-77	위성체	원영진(1)	해양연
P-26	고층대기	곽영실(2)	천문연	P-78	위성체	원영진(2)	해양연
P-27	관측기기	김은경(1)	천문연	P-79	위성체	임종민(1)	항우연
P-28	관측기기	김은경(2)	천문연	P-80	위성체	임종민(2)	항우연
P-29	관측기기	위석오	천문연	P-81	위성체	전문진(1)	항우연
P-30	관측기기	오세진	천문연	P-82	위성체	전문진(2)	항우연
P-31	관측기기	유성열	천문연	P-83	위성체	서희준	항우연
P-32	관측기기	이덕행	천문연	P-84	위성체	박종석	항우연
P-33	관측기기	고주헌	천문연	P-85	위성체	원주호(1)	항우연
P-34	관측기기	강용우	천문연	P-86	위성체	원주호(2)	항우연
P-35	관측기기	정태현	UST	P-87	위성체	현범석	항우연
P-36	관측기기	김태희	ETRI	P-88	위성체	조혁진	항우연
P-37	궤도	염재석	한양대	P-89	위성체	김태윤	항우연
P-38	궤도	강상욱	항우연	P-90	위성체	장재웅	항우연
P-39	궤도	정옥철(1)	항우연	P-91	위성체	홍석종	항우연
P-40	궤도	정옥철(2)	항우연	P-92	위성체	이상훈(1)	항우연
P-41	궤도	최진	천문연	P-93	위성체	이상훈(2)	항우연
P-42	발사체	김용욱	항우연	P-94	위성체	강치호	항우연
P-43	발사체	이정호	항우연	P-95	위성체	구인회	항우연
P-44	발사체	강선일	항우연	P-96	위성체	이재승	항우연
P-45	발사체	이선미(1)	항우연	P-97	위성체	윤영수(1)	항우연
P-46	발사체	이선미(2)	항우연	P-98	위성체	윤영수(2)	항우연
P-47	발사체	조원국	항우연	P-99	위성체	이동우	항우연
P-48	발사체	정영석	항우연	P-100	위성체	김희경(1)	항우연
P-49	탐재체	최연주(2)	과기원	P-101	위성체	김희경(2)	항우연
P-50	탐재체	최은진	과기원	P-102	위성체	조승원(1)	항우연
P-51	탐재체	김연규(2)	항우연	P-103	위성체	조승원(2)	항우연
P-52	탐재체	임여명(2)	과기원	P-104	위성체	권동영	항우연

구두발표 논문제목 및 시간표

4월 29일(목) [첫째날]

제1발표장 (컨벤션홀 A)

[IS-01] ■ 초청강연 I ■

좌장: 이동훈(경희대)

[p.25]

13:20~13:50 [IS-01] Physics of Solar Flares: Tetsuya Magara(Kyung Hee University)

13:50~14:00 휴식 / 자리이동

[I-1] ■ 관측기기 ■

좌장: 육인수(천문연)

[p.25~26]

14:00~14:20 [I-1-1] MIRIS에서 적외선 관측용 이미지 센서의 제어를 위한 FPGA 개발: 방승철, 이대희, 위석오, 가능현(천문연), 차상목(천문연, 경희대), 박영식, 남옥원, 정웅섭, 이창희, 문봉곤, 박성준(천문연), 이덕행(천문연, 과기연대), 표정현, 한원용(천문연)

14:20~14:40 [I-1-2] Improved kinematic mount design for bar type reference mirror for profilometric measurement large optical surface: Kil-jae Jung (Yonsei Univ., KRISS), Ho-Soon Yang, Hyug-Gyo Rhee, Byoung Hyug Jyun, Yun-Woo Lee(KRISS), Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)

14:40~15:00 [I-1-3] Straylight analysis for preliminary filter and baffle design for New Generation GOCI: Eun-Song Oh, Ki-Beom Ahn, Kil-Jae Jung, Dongok Ryu, Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)

15:00~15:20 [I-1-4] Improved optical design and performances of Amon-Ra instrument energy channel: Sehyun Seong(Yonsei Univ.), Jinsuk Hong(Samsung Thales Co.), Dongok Ryu(Yonsei Univ.), Won Hyun Park(University of Arizona, USA), Hanshin Lee (McDonald Observatory, USA), Sug-Whan Kim(Yonsei Univ.)

15:20~15:40 [I-1-5] 저궤도 상에서의 Ashen light 관측을 통한 통합적 광선 추적 수치 모사: 유진희, 류동욱, 김석환 (연세대)

15:40~16:30 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[II-1] ■ 천문우주 I ■

좌장: 김성수(경희대)

[p.26~27]

16:30~16:50 [II-1-1] 대형광학망원경개발 2010 사업계획: 박병곤, 김영수, 경제만, 육인수, 천무영, 김상철, 여아란, 박귀중, 김강민, 이성호, 박찬, 오희영, 안기범, 최지혜, 고주현, 김은경(천문연)

16:50~17:10 [II-1-2] MIRIS Science Missions: Woong-Seob Jeong(KASI), Toshio Matsumoto(SNU, ISAS/JAXA),

Kwangil Seon, Dae-Hee Lee, Chang Hee Ree, Youngsik Park, Uk-Won Nam, Jeonghyun Pyo, Bongkon Moon, Sung-Joon Park, Sang-Mok Cha, Jang-Hyun Park(KASI), Duk-Hang Lee(KASI, UST), Sungho Lee, In-Soo Yuk(KASI), Kyungjin Ahn(Chosun Univ.), Jungyeon Cho(CNU), Hyung Mok Lee(SNU), and Wonyong Han(KASI)

17:10~17:30 [II-1-3] Variations in the Na-O anticorrelation in globular clusters: Jae-Woo Lee(Sejong Univ.)

17:30~17:50 [II-1-4] 달충돌실험(LCROSS) 한국 지상관측 결과: 최영준, 임홍서, 문홍규, 성언창(천문연), 이덕행(천문연, 과기연대)

17:50~18:00 휴식 / 자리이동

18:00~20:00 만찬 - 다이아몬드홀

4월 29일(목) [첫째날]

제2발표장 (컨벤션홀 B)

[I-2] ■ 궤도 I ■

좌장: 천이진(항우연)

[p.27~28]

14:00~14:20 [I-2-1] 위성편대비행을 이용한 우주간섭계의 관측영상 예측: 진유민, 박상영(연세대)

14:20~14:40 [I-2-2] 광학센서 시선벡터에 대한 궤도 변화 영향 해석: 임조영, 김용복, 최홍택, 용기력(항우연)

14:40~15:00 [I-2-3] Precision orbit determination with SLR observations considering range bias estimation: Young-Rok Kim, Sang-Young Park(Yonsei Univ.), Eunseo Park, Jong Uk Park, Jung Hyun Jo, and Jang-Hyun Park(KASI)

15:00~15:20 [I-2-4] 섭동을 고려한 위성편대비행 연료 최적 재배치 문제에 대한 근사 해석해 연구: 이상진, 박상영(연세대)

15:20~15:40 [I-2-5] 최적궤도를 이용한 SAR 위성 검보정 일정 수립: 윤재철(항우연), 윤효상, 민승현(세트랙아이)

15:40~16:30 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[II-2] ■ 궤도 II ■

좌장: 윤재철(항우연)

[p.28~29]

16:30~16:50 [II-2-1] 저추력을 이용한 저궤도 위성의 궤도 유지 위한 해석적 방법: 박종수, 박상영(연세대), 고동욱, 김병진(세트랙아이)

16:50~17:10 [II-2-2] 달 탐사선의 항행해 결정을 위한 심우주 예비 항법 소프트웨어의 개발: 김재혁(연세대), 송영주(항우연), 박상영(연세대)

17:10~17:30 [II-2-3] 위성항법기반 항법장비의 병렬 구성을 활용한 안전성 향상: 강우용, 박재익, 이은성, 허문범(항우연)

17:30~17:50 [II-2-4] GNSS 시물레이터를 이용한 이동체
운동제적의 시각동기화 기술 연구: 박재익, 이은성,
강우용, 허문범(항우연)

17:50-18:00 휴식 / 자리이동

18:00-20:00 만찬 - 다이아몬드홀

4월 29일(목) [첫째날] 제3발표장 (컨벤션홀 C)

[I-3] ■ 고층대기 ■

좌장: 김용하(충남대)

[p.29-31]

- 14:00-14:20 [I-3-1] 남극세종기지(62°S, 57°W) 유성 레이더로
관측한 중간권계면에서의 중량과 특성: 이창섭, 김용하
(충남대), 김정환(극지연), 최종민(충남대), 지건화(극지연)
- 14:20-14:40 [I-3-2] Seasonal Variation of Meteor Decay
Times Observed at King Sejong Station (62.22°S,
58.78°W), Antarctica: Jeong-Han Kim(KPRI), Yong Ha
Kim, Chang-Sup Lee(CNU), and Geonhwa Jee(KPRI)
- 14:40-15:00 [I-3-3] 중위도 고층대기/전리층 불균일 현상
연구를 위한 VHF 간섭 산란 레이더 설치 및 초기 관측
결과 소개: 양태용, 곽영실, 황정아, 이재진,
최성환(천문연), 최호성(천문연, 과기연대), 조정석,
박영득, 김연한(천문연)
- 15:00-15:20 [I-3-4] Extreme Enhancements in GPS TEC
on 8 and 10 November 2004: Jong-Kyun
Chung(KASI), Gunhwa Jee(KPRI), Eojin Kim, Yong Ha
Kim(CNU), and Jungho Cho(KASI)
- 15:20-15:40 [I-3-5] Plasmaspheric contribution to the GPS
TEC: Geonhwa Jee(KPRI), Han-Byul Lee(KPRI, CNU),
Yong Ha Kim(CNU), Jong-Kyun Chung, Jungho Cho
(KASI)

15:40-16:30 포스터 집중발표 I / 사진 촬영

[II-3] ■ 위성체 ■

좌장: 임조령(항우연)

[p.31]

- 16:30~16:50 [II-3-1] On-Orbit상에서 차세대 저궤도
인공위성의 탑재소프트웨어 교정 방안: 최종욱, 이재승,
이상곤(항우연)
- 16:50~17:10 [II-3-2] 편대비행 위성의 자세 동기화를 위한
SDRE 추적 제어기와 Hardware-In-the-Loop
시물레이션: 정준오, 박상영(연세대)
- 17:10~17:30 [II-3-3] 인공위성용 별추적기 장착 구조물의
열변형에 의한 지향오차 해석: 김선원, 이장준, 현범석,
김경원, 황도순(항우연)
- 17:30~17:50 [II-3-4] 저궤도 위성의 운용에 따른 휠 밸러스트
회로 영향성 분석: 윤석택, 원영진, 이진호, 김진희
(항우연)

17:50-18:00 휴식 / 자리이동

18:00-20:00 만찬 - 다이아몬드홀

4월 30일(금) [둘째날] 제1발표장 (컨벤션홀 A)

[III-1] ■ 천문우주 II ■

좌장: 안영숙(천문연)

[p.32]

- 09:00-09:20 [III-1-1] New CCD BVR Photometric Studies of
the Contact Binary GW Cephei: Mi Hwa Song,
Chun-Hwey Kim, Joh-Na Yoon, Taek-Soo Jeoung,
Young-Jae Kim, Jung Yeb Kim(Chungbuk Univ.)
- 09:20-09:40 [III-1-2] 고분산 분광 관측을 통한 공생별 AG
Draconis와 EG Andromedae의 특성 연구: 김수현,
윤태석(경북대), 이병철(경북대, 천문연)
- 09:40-10:00 [III-1-3] Contact and Near-Contact Binaries
with co-relation of Mass transfer and Asymmetric
Light Curve: Pakakaew Rittipruk and Young-Woon
Kang(Sejong Univ.)
- 10:00-10:20 [III-1-4] Evolutionary status of seven detached
binary stars: Chanisa Kanjanasakul(Sejong Univ.),
Young Woon Kang(Sejong Univ., ARCSEC)
- 10:20-10:40 [III-1-5] FUV Observations of The
Taurus-Auriga-Perseus complex: Tae-Ho Lim,
Kyung-Wook Min, Jae-Woo Park, Il-Joong Kim,
Sung-Joon Park, Yeo-Myung Lim(KAIST), Dae-Hee
Lee, Kwang-Il Seon(KASI)

10:40-10:50 휴식

[IS] ■ 초청강연 II ■

좌장: 최기혁(항우연)

[p.32-33]

- 10:50-11:20 [IS-02] 우리나라의 지구관측용 광학위성 개발의
현주소: 최해진(항우연)

11:20-12:20 포스터 집중발표 II (컨벤션홀 로비)

12:20-13:30 점심 - 보문(호텔 2층)

[IV-1] ■ 천문학사 ■

좌장: 양홍진(천문연)

[p.33-34]

- 13:30-13:50 [IV-1-1] 천상열차분야지도의 올해중성기 연구:
안상현(천문연), 김동빈(천문연, 충북대), 송두중(천문연)
- 13:50-14:10 [IV-1-2] 세종시대 천문시계 옥루 메커니즘에
대한 연구: 김상혁, 이용삼(충북대)
- 14:10-14:30 [IV-1-3] 조선과 일본의 자명종과 시각제도:
이용정, 김상혁, 이용삼(충북대)

14:30-14:50 [IV-1-4] 수시력 계열의 역법에 의한 일식 연구:
이기원, 안영숙, 민병희(천문연)
14:50-15:10 [IV-1-5] 칠정산 내편과 외편의 일식 예보 정확도
비교 분석: 김동빈(충북대, 천문연), 이용복(서울교대),
이용삼(충북대)

15:10-15:20 휴식

[V-1] ■ 천문우주 III ■

좌장: 손봉원(천문연)

[p.34-35]

15:20-15:40 [V-1-1] New parametric approach to
decomposition of disk averaged spectra of potential
extra terrestrial planet I. Surface type ratio of the
Earth: Dongok Ryu, Sehyun Seong, Jinhee Yu,
Eun-Song Oh, Ki-Beom Ahn(Yonsei Univ.), Jinsuk
Hong(Samsung Thales Co.), Jae-Min Lee(Univ. of
Oxford UK), and Suk-Whan Kim(Yonsei Univ.)
15:40-16:00 [V-1-2] Flux Monitoring of Intraday Variable
Sources with KVN Yonsei Radio Telescope: Jee Won
Lee(KASI, KHU), Bong Won Sohn, Do-Young
Byun(KASI), Jeong Ae Lee(KASI, UST), Pulun
Park(KASI, Yonsei Univ.), Min Joong Kim(Sejong
Univ.), Sungsoo S. Kim(KHU)
16:00-16:20 [V-1-3] Globular Cluster Systems of
Early-type Galaxies in Low-density Environments:
Jaeil Cho(Yonsei Univ., Durham Univ., UK), and Ray
Sharples(Durham Univ., UK)
16:20-16:40 [V-1-4] Determination of Physical Dimensions
of μ Cassiopeiae: Kiehuun Bach(Yonsei Univ.),
Wonseok Kang(SNU)

16:40-17:00 폐회식

4월 30일(금) [둘째날]

제2발표장 (컨벤션홀 B)

[III-2] ■ 우주측지 I ■

좌장: 노경민(천문연)

[p.35-36]

09:00-09:20 [III-2-1] 국내 GPS 수신기들의 하드웨어
바이어스 추정과 검증: 최병규, 조정호, 조성기(천문연)
09:20-09:40 [III-2-2] 국내 공항 주변환경에서의 전리층
폭풍이 항공용 지역위성항법 보강시스템에 미치는 영향
및 비행 시험을 통한 Code-Carrier Divergence Test
결과 분석: 주정민, 허윤정, 조정호, 허문범(항우연)
09:40-10:00 [III-2-3] 주기성을 고려한 GPS 세습원자시계의
예측 모델 개발: 허윤정, 조정호, 주정민, 허문범,
심은섭(항우연)
10:00-10:20 [III-2-4] GPS 5.0을 이용한 국내 GPS
상시관측소 정밀 좌표 및 속도 산출: 하지현(항우연),

원지혜, 박관동(인하대), 허문범, 남기욱(항우연)
10:20-10:40 [III-2-5] GPS 위성 시계오차 특성의 장단기
분석: 손은성, 김경희, 박관동(인하대)

10:40-11:40 포스터 집중발표 II (컨벤션홀 로비)

11:40-12:10 초청강연 II - 컨벤션홀 A

12:10-13:30 점심 - 보문(호텔 2층)

[IV-2] ■ 우주측지 II ■

좌장: 조성기(천문연)

[p.36-37]

13:30-13:50 [IV-2-1] Preliminary Design of Korea's First
mobile SLR system: Jung Hyun Jo, Yoon-Kyung
Seo, Jin Young Lee, Hong-Seo Yim, Hyung-Chul Lim,
Eunseo Park, Jang Hyun Park, Jong-Uk Park(KASI)
13:50-14:10 [IV-2-2] GPS 가강수량 정확도 향상을 위한
라디오미터와의 비교실험: 손동호, 조정호(천문연),
백정호(천문연, 과기연대), 노경민(천문연)
14:10-14:30 [IV-2-3] 위성항법 지상국 및 탐색구조단말기
기술개발 및 시험: 이상욱, 신천식, 이점훈, 정성균(ETRI)
14:30-14:50 [IV-2-4] GNSS 실시간 서비스를 위한 파일럿
프로젝트 동향 조사: 노경민, 조정호, 조성기(천문연)
14:50-15:10 [IV-2-5] GPS 관측을 이용한
칠레지진(2010.2.27)에 의한 주변지역 변위발생분석:
백정호(천문연, 과기연대), 조정호, 박필호(천문연)

15:10-15:20 휴식

[V-2] ■ 탑재체 ■

좌장: 이상욱(ETRI)

[p.37-38]

15:20-15:40 [V-2-1] 우주선진국들의 우주과학 연구 현황과
한국의 전략: 최기혁(항우연)
15:40-16:00 [V-2-2] Preliminary Performance Test for
MIRIS, the Main Payload of STSAT-3: Wonyong Han,
Dae-Hee Lee, Youngsik Park, Uk-Won Nam,
Woong-Seob Jeong, Chang Hee Ree, Bongkon
Moon(KASI), Sung-Joon Park(KASI, KAIST), Sang-Mok
Cha(KASI), Duk-Hang Lee(KASI, UST), Jang-Hyun
Park, Nung Hyun Ka, Kwang-II Seon(KASI), Sun Choel
Yang(KBSI), Jong-Oh Park, Seung-Wu Rhee(KARI),
Hyung Mok Lee(SNU), and Toshio Matsumoto(SNU,
ISAS/JAXA)
16:00-16:20 [V-2-3] 고에너지 입자 검출기 STEIN의
아날로그 회로 설계: 김진규, 남지선, 서용명,
전상민(경희대), Steve McBride, Davin Larson(UC,
Berkeley), 진호, 선종호, 이동훈(경희대), Robert P.
Lin(경희대, UC, Berkeley), Peter Harvey(UC, Berkeley)
16:20-16:40 [V-2-4] DEM(Digital Elevation Model)이 적용된

Direct Sensor Modeling을 이용한 고해상도 위성
가상영상 생성: 안기범(연세대), 이준호(공주대),
김석환(연세대)

16:40-17:00 폐회식

4월 30일(금) [둘째날]

제3발표장 (컨벤션홀 C)

[III-3] ■ 우주환경 I ■

좌장: 지건화(극지연)

[p.38-40]

- 09:00-09:20 [III-3-1] On the development of an empirical proton event forecast model based on the information of flares and CMEs: Yong-Jae Moon and Jinhye Park(KHU)
- 09:20-09:40 [III-3-2] Onset time comparison of solar proton event with coronal mass ejection, metric type II radio burst, and flare: Kyung-Suk Cho, Junga Hwang, Su-Chan Bong, Katsuhide Marubashi, Su-Lyun Rho, and Young-Deuk Park(KASI)
- 09:40-10:00 [III-3-3] Relationships between solar/interplanetary (IP) parameters and Dst index, according to IP sources: Eun-Young Ji, Yong-Jae Moon, and Dong-Hun Lee(KHU)
- 10:00-10:20 [III-3-4] Three-Dimensional Magnetohydrodynamic Simulations of Nonlinear Field Line Resonances: Kyung-Im Kim, Dong-Hun Lee(KHU), Dongsu Ryu(CNU)
- 10:20-10:40 [III-3-5] Sea-Level Pressure Response to the Fast Solar Wind Stream: Il-Hyun Cho, Young-Sil Kwak, Katsuhide Marubashi(KASI), Heon-Young Chang(KNU), Kyung-Suk Cho, Yeon-Han Kim, Young-Deuk Park(KASI), and Ho-Sung Choi(KASI, UST)

10:40-11:40 포스터 집중발표 II (컨벤션홀 로비)

11:40-12:10 초청강연 II - 컨벤션홀 A

12:10-13:30 점심 - 보문(호텔 2층)

[IV-3] ■ 우주환경 II ■

좌장: 김관혁(경희대)

[p.40-41]

- 13:30-13:50 [IV-3-1] 삼축 MI 자력계 설치 및 운용: 최규철(천문연, 충북대), 이재진, 황정아, 조경석, 박영득(천문연), 이대영(충북대)
- 13:50-14:10 [IV-3-2] Morning-afternoon asymmetry of geosynchronous magnetic field variations during

geomagnetic sudden commencements: Jong-Sun Park, Khan-Hyuk Kim, Suk-Kyung Sung, Dong-Hun Lee(KHU)

- 14:10-14:30 [IV-3-3] THEMIS Pi2 observations near dawn and dusk sectors in the inner magnetosphere: Hyuck-Jin Kwon, Khan-Hyuk Kim, Dong-Hun Lee(KHU), K. Takahashi(Johns Hopkins Univ.), Young-Deuk Park(KASI), J. W. Bonnell(UC, Berkeley)
- 14:30-14:50 [IV-3-4] Statistical properties of the fast flows accompanied by dipolarization in the near-Earth tail: Hyun-Sook Kim(KNU), Dae-Young Lee(Chungbuk Univ.), Byung-Ho Ahn(KNU)
- 14:50-15:10 [IV-3-5] Two-fluid model of the tangential plasmopause: Jung-Joon Seough, Khan-Hyuk Kim(KHU), Peter H. Yoon(KHU, University of Maryland), Dong-Hun Lee(KHU)
- 15:10-15:30 [IV-3-6] 태양풍 동압력 증가에 의한 밤 지역 극관의 위도 상 위치 변화: 조준식, 이대영, 김경찬(충북대)

15:30-16:40 휴식

16:40-17:00 폐회식

포스터발표 논문제목

기간 : 4. 29.(목)13:00 ~ 30.(금)17:00
발표장 : 컨벤션홀 로비

■ 천문우주 ■

[p.42-44]

- [P-1] FUV Images and Physical Properties of the OES region: Young-Soo Jo, Kyung-Wook Min(KAIST), Kwang-Il Seon(KASI)
- [P-2] Analysis of the North Galactic Pole region with FIMS: Yeon-Ju Choi, Kyung-Wook Min(KAIST), Kwang-Il Seon(KASI)
- [P-3] Electromagnetic PIC Simulation of Ion Density Holes: Jinhy Hong(KAIST), Ensang Lee(UC. Berkeley), Kyung-Wook Min(KAIST)
- [P-4] Far-ultraviolet Observations of the Comet C/2001 Q4 (NEAT) Yeo-Myeong Lim, Kyoung-Wook Min(KAIST), Kwang-Il Seon, Wonyoung Han(KASI), Jerry Edelstein (UC Berkeley)
- [P-5] The Test of Yonsei-Yale Isochrones for *ugriz* Photometric System: Dongwook Lim, Sang-II Han, Sang-Hyun Chun, MiYoung Jung, Cho-Rhong Chang, Mihwa Han, Myojin Kim, Young-Jong Sohn(Yonsei Univ.)
- [P-6] 접촉쌍성 BX Draconis의 궤도 공전주기 연구와 광도곡선 분석: 박장호, 이재우, 김호일, 이충욱(천문연)
- [P-7] On the interpretation of bimodal color distributions of extragalactic globular cluster systems: A test for the (non-)linearity of color-metallicity relations: Hak-Sub Kim(Yonsei Univ.), Sangmo Tony Sohn(Yonsei Univ., STSI. USA), Chul Chung, Sang-Yoon Lee, Suk-Jin Yoon(Yonsei Univ.)
- [P-8] The Role of Active Galactic Nuclei on Recent Star Formation of GALEX UV-excess Galaxies: Hyun-Jin Bae, Kiyun Yun(Yonsei Univ.), Yumi Choi(Univ. of Washington, USA), Suk-Jin Yoon(Yonsei Univ.)
- [P-9] A user-friendly N-body simulation interface program for Astrophysics: Kiyun Yun, Hyun-Jin Bae, Suk-Jin Yoon(Yonsei Univ.)
- [P-10] Subaru/FOCAS Spectroscopy of M87 Globular Cluster System: Sooyoung Kim(Yonsei Univ.), Naoyuki Tamura(NAOJ, USA), Seok-Jin Yoon(Yonsei Univ.), Sangmo Sohn((Yonsei Univ., Caltech, USA), Nobuo Arimoto, Tadayuki Kodama, Yoshihiko Yamada(NAOJ, JAPAN), Young Wook Lee, Hak-Sub Kim, Chul Chung (Yonsei Univ.), Soo-Chang Rey(CNU)
- [P-11] Reproducing the Blue Tilt Phenomenon of Extragalactic Globular Cluster Systems: Further Constraint on Galaxy Formation?: Sang-Yoon Lee, Suk-Jin Yoon(Yonsei Univ.)
- [P-12] 칠정산 내편의 일출입 및 중성 계산법: 안상현(천문연), 김동빈(천문연, 충북대), 이용복(서울교대), 이용삼(충북대)

■ 우주측지 ■

[p.44-46]

- [P-13] 컴포넌트 기반의 위성항법 원시데이터 시뮬레이터 설계: 정성균, 김태희, 이상욱(ETRI)
- [P-14] 모의 시험기를 이용한 이동형 SLR용 추적마운트의 성능평가: 박철훈, 손영수, 김병인, 이성휘, 함상용(기계연)
- [P-15] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 운영시스템 예비 설계 연구: 서윤경(천문연), 류동영(천문연, 항우연), 조중현, 임형철, 박종욱, 임홍서, 박인관, 이진영, 박은서(천문연)
- [P-16] 차선구분을 위한 차량용 GPS/DR 시스템 개발: 허윤정, 박순철(항우연), 김정원(한화연), 허문범(항우연)
- [P-17] GNSS 시뮬레이터의 대류층 오차 모델링을 위한 기상 정보 생성: 김경희, 박관동(인하대)
- [P-18] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 인터페이스와 시스템 버짓(budget) 연구: 이진영, 박은서, 조중현, 박장현, 서윤경, 임형철, 박종욱, 임홍서, 박인관(천문연)
- [P-19] The KASI Satellite Laser Ranging TRF and EOP Series: Sung-Moon Yoo, Jungho Cho(KASI)

■ 우주환경 ■

[p.46-47]

- [P-20] 주행장치 플랫폼 성능시험을 위한 달환경 모사 테스트 베드 설계: 김연규, 김해동, 이주희, 심은섭(항우연)
- [P-21] Wintertime E- and F-region Irregularities over Korea by KASI VHF Coherent Scatter Ionospheric Radar Observations: Young-Sil Kwak, Tae-Yong Yang, Junga Hwang, Jae-Jin Lee, Seong-Hwan Choi, Kyung-Suk Cho(천문연), Ho-Sung Choi(천문연, 과기연대), Young-Deuk Park and Yeon-Han Kim(KASI)
- [P-22] Characteristics of Interplanetary Shocks associated with Solar Proton Events: Su-Lyun Rho, Katsuhide Marubashi, Kyung-Suk Cho, Jung-A Hwang, Young-Deuk Park, and Yeon-Han Kim(KASI)

■ 고층대기 ■

[p.47-48]

- [P-23] TOPEX/Jason 자료를 이용한 GPS GIM 모델의 총전자량(TEC) 정확도 평가: 이한별(충남대), 지건화(극지연), 김용하(충남대), 정종균, 조정호(천문연)
- [P-24] An empirical model of the ionospheric parameters (NmF2, hmF2) over Korean peninsula: Eojin Kim, Yong Ha Kim(충남대), Chung-Kyun Jung(KASI), Geon-Hwa Jee(KPRI)
- [P-25] 남극세종기지 (62°S, 57°W)의 유성 레이더로 관측한 유성 소멸물의 비등방성: 최종민, 김용하, 이창섭(충남대), 김정환, 지건화(극지연)
- [P-26] Solar Cycle Variation of the Annual and Seasonal Anomalies of the Low-middle Latitude Ionosphere: Young-Sil Kwak(KASI), Hyosub Kil(Johns Hopkins Univ., USA), Woo-Kyoung Lee(KASI, UST), and Kyung-Suk Cho(KASI)

■ 관측기기 ■

[p.48-50]

- [P-27] Tip-tilt 시스템의 구성 및 작동 원리에 관한 연구:
김은경, 김영수, 박귀중, 장정균, 고주현, 경재만,
육인수(천문연), 안효성(광주과기원)
- [P-28] GMT 부경 FSM의 제어시스템 설계: 김은경, 김영수,
박귀중, 고주현, 박병곤, 경재만, 육인수(천문연),
안효성(광주과기원)
- [P-29] 한국우주전파관측망(KVN)의 전원 안정화 시스템:
위석오, 강용우, 제도홍, 한석태, 김봉규(천문연)
- [P-30] 한일공동 VLBI 상관계의 고속재생기용 미디어 관리
계획에 관한 기본연구: 오세진, 노덕규, 엄재환, 박선엽,
정현수(천문연), H. Kobayashi, N. Kawaguchi
(일본국립천문대)
- [P-31] 우주탐사용 소형 망원경 마운트 개발: 유성열(천문연,
기계연), 최영준, 임홍서(천문연), 이성희, 김병인,
손영수(기계연), 윤요나, 김천휘(충북대), 한원용(천문연)
- [P-32] MIRIS 운영시험 및 성능측정을 위한 지상지원장비(GSE)
소프트웨어 개발: 이덕행(천문연, 과기연대),
차상목(천문연, 경희대), 이대희, 박영식, 방승철, 가능현,
정웅섭, 이창희, 문봉곤, 박성준, 표정현, 남옥원,
한원용(천문연)
- [P-33] GMT 부경 FSM의 Structure function 분석:
고주현(천문연, 산업기술대), 김영수, 박귀중(천문연),
양호순(표준연), 장정균, 김은경, 박병곤, 경재만,
육인수(천문연)
- [P-34] CCD 냉각을 위한 FVC 열전냉각소자 제어 회로 설계:
강용우, 위석오, 제도홍(천문연)
- [P-35] 한국우주전파관측망(KVN)의 VLBI 관측설정파일 양식
정의: 정태현(과기연대, 천문연), 변도영(천문연)
- [P-36] 컴포넌트 기반의 위성항법 소프트웨어 수신기 구현:
김태희, 정성균, 이상욱(ETRI)

■ 궤도 ■

[p.50-51]

- [P-37] 국내 강우환경에서 AMC 기법을 이용한 우주통신
하향링크 성능 분석: 엄재석, 윤동원, 이재운, 김상구
(한양대)
- [P-38] 달 탐사선 개념설계용 도구를 이용한 달 궤도 임무수행
시뮬레이션 결과: 강상욱, 김해동, 이주희, 심은섭(항우연)
- [P-39] 지구 저궤도 위성의 관측자료에 따른 궤도결정 성능
분석: 정옥철, 최수진, 정대원, 김학정, 천용식(항우연)
- [P-40] 궤도압축 기법을 이용한 저궤도 지구관측 위성의
궤도예측 분석: 정옥철, 최수진, 정대원, 김학정, 천용식
(항우연), 노태수(전북대)
- [P-41] 광학망원경 스테레오 관측을 이용한 정지궤도 위성의
예비궤도 결정: 최진, 조중현, 최영준, 임홍서, 한원용
(천문연)

■ 발사체 ■

[p.51-52]

- [P-42] 한국형발사체 추진기관 개발을 위한 중합시험설비의

기본개념: 김용욱, 강선일, 이정호, 이한주, 정동호,
정영석, 오승협(항우연)

- [P-43] 키크터 연소시험 설비의 성능 검증 시험: 이정호,
김상현, 유병일, 조규식, 조기주, 조상연, 오승협(항우연)
- [P-44] KSLV-1 발사대 화염유도로시스템 소개:
강선일(항우연), 허환일(충남대)
- [P-45] 액체 추진기관 시스템 개발을 위한 시험설비: 이선미,
베르샤드스키 비탈리, 김상현, 김용욱, 김지훈, 이정호,
임석희, 오승협(항우연)
- [P-46] 로켓 발사체의 1단 액체 로켓 엔진 개념 설계: 이선미,
임석희, 정영석, 조규식, 오승협(항우연)
- [P-47] 로켓엔진 터빈매니폴드에서 유동혼합에 의한 온도
불균일 변화: 조원국, 설우석(항우연)
- [P-48] KSLV-II 1단 추진기관 탑재 추진제 잔류량 최소화 설계:
정영석, 임석희, 조규식, 이정호, 오승협(항우연)

■ 탑재체 ■

[p.52-55]

- [P-49] 달 탐사를 위한 Hyperspectral camera & Stereo
imager의 광학계 및 광기계부 설계: 최연주, 민경옥,
박재우, 임여명(과기원), 이진근, 김희준(CR Solution),
최영완(SaTReC-i), 김성수(경희대)
- [P-50] 달 주변의 고에너지 입자 관측을 위한 탑재체, SEM
(Space Environment Monitor): 최은진, 민경옥,
조영수(과기원)
- [P-51] 행성탐사 과학장비 탑재용 주행장치 플랫폼 개발 및
성능시험 결과: 김연규, 김해동, 이주희, 심은섭(항우연)
- [P-52] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera/Stereo
Imager의 설계: 임여명, 민경옥, 박재우, 임태호,
최연주(과기원), 이진근, 김희준(TERAWAVE),
최영완(SaTReC-i), 김성수(경희대)
- [P-53] 고해상도 위성영상데이터의 지상 처리를 위한 카메라
및 데이터 스트림 분석: 허행팔, 김영선, 박종익, 신상윤,
공종필, 용상순(항우연)
- [P-54] 영상센서 제어로직의 효율적 개념설계분석: 박종익,
공종필, 허행팔, 김영선, 용상순(항우연)
- [P-55] 탑재카메라의 온도제어 하드웨어 시험방안분석: 박종익,
공종필, 허행팔, 김영선, 용상순(항우연)
- [P-56] MIRIS 적외선 우주관측 카메라 인증모델 2차 Passive
Cooling Test: 박영식, 문봉곤(천문연), 차상목(천문연,
경희대), 이덕행(천문연, 과기연대), 정웅섭, 이창희,
이대희, 박성준, 남옥원, 박장현, 표정현, 가능현(천문연),
이승우(항우연), 한원용(천문연)
- [P-57] CINEMA Mission에 사용된 고에너지 검출기의 특성 및
효율 측정: 남지선, 선종호, 진호, 전상민,
이동훈(경희대), C. S. Tindall(LBNL, Berkeley, CA),
Robert P. Lin(경희대, UC, Berkeley)
- [P-58] 저궤도 관측위성 시스템의 성능개선 방안: 신상윤,
허행팔, 용상순(항우연)
- [P-59] 정지궤도위성 탑재체의 효율적 궤도상시험 지원을 위한
오프라인 데이터분석 소프트웨어 설계: 서석배, 구인회,
안상일(항우연)

■ 위성체 ■

[p.55-64]

- [P-60] 저궤도 위성의 운영을 위한 개선된 이벤트 기록 방안: 양승은, 이재승, 최종욱, 이상곤(항우연)
- [P-61] 위성 개발 단계에 따른 탑재 소프트웨어 검증 방안: 양승은, 신현규, 채동석, 이상곤(항우연)
- [P-62] System Design Study for MicroSTAR: Hyun-Kyu Shin(KARI), Yohei Satoh(JAXA, Japan), Jayranon Plaidoung(GISTDA, Thailand), Masanobu Tsuji(JAXA, Japan), Sang-Kon Lee(KARI)
- [P-63] 소형 위성 탑재 소프트웨어 개발에의 Realtime Java 적용: 신현규, 이상곤(항우연)
- [P-64] 이중 출력 컨버터의 부하 불균형 개선을 위한 최적 잉여 부하 설계: 박성우(항우연), 윤희광(항공우주산업), 박희성, 장진백(항우연)
- [P-65] 위성체와 지상국간 무선 주파수 적합성 및 중단 시험 방안: 김희섭, 김대영, 전문진(항우연)
- [P-66] K3/K5 탑재컴퓨터(IBMU)와의 비교를 통한 COMS 탑재컴퓨터(SCU)의 기능 분석: 명환준, 이상곤(항우연)
- [P-67] A Conceptual Design of Integrated Receiving End for Multi-Satellite Mission Data Processing: Yee-Jin Cheon, Tae-Byeong Chae(KARI), Seung-Hyeub Oh (CNU)
- [P-68] 저궤도 위성 플레이백 데이터 자동분석 프로그램: 채동석, 양승은, 이재승, 이상곤(항우연)
- [P-69] 저궤도 위성의 전력 분배 모듈의 신뢰성 향상을 위한 이중 모드 설계: 윤석택, 원영진, 이진호, 김진희(항우연)
- [P-70] Preliminary Mission Analysis for the Launch of an LEO Satellite: Jeong-Heum Im, Gyu-Sun Kim, Hong-Bae Kim(KARI)
- [P-71] An Interface Test Plan between an LEO satellite and a Launch Vehicle: Jeong-Heum Im, Day-Young Kim, Jae-Wook Kwon(KARI)
- [P-72] 저궤도 위성의 운용 시퀀스 등록 시스템 개발과 검증: 강철, 윤석택, 이진호(항우연)
- [P-73] 아리안 발사체에서의 정지궤도위성 발사를 위한 지상지원장비 구성 및 기능 분석: 김영운, 조승원, 권재욱, 최종연(항우연)
- [P-74] 정지궤도위성용 휠의 위성 장착 후 성능 검증 방안 연구 및 분석: 김영운, 허윤구, 윤영수, 최종연(항우연)
- [P-75] 저궤도 위성의 전력계 통합 시스템 시험: 장진백(항우연), 이상정(충남대)
- [P-76] 안테나 패턴 최적화를 통한 SAR 탑재체 성능 분석: 금정훈(항우연), 나성웅(충남대)
- [P-77] Development of the SAR Payload Telemetry Analyzer: Young-Jin Won, Jin-Ho Lee, Seok-Teak Yun, Jin-Hee Kim(KARI)
- [P-78] SAR Payload Power Analysis for the Thermal Vacuum Test: Young-Jin Won, Jin-Ho Lee, Seok-Teak Yun, Jin-Hee Kim(KARI)
- [P-79] 질량특성 계측장치 성능개선: 임종민, 은희광, 문상무, 문남진, 문귀원(항우연)
- [P-80] 미소 구조 변형 계측장치 설계 및 검증장치 구성: 임종민, 은희광, 김홍배, 이동우, 문귀원(항우연)
- [P-81] 지구 저궤도 위성의 발사체 분리 후 초기 고장 관리: 전문진, 김대영, 김규선(항우연)
- [P-82] 발사 후 초기 단계에서의 위성 버스 운용 설계 및 시험: 전문진, 김대영, 김규선(항우연)
- [P-83] 비접촉식 열원을 이용한 열환경 모사장치 설계: 서희준, 조혁진, 홍석중, 이상훈, 문귀원(항우연)
- [P-84] 정지궤도 복합위성의 미세진동 감쇄용 진동절연기 적용: 박종석, 김대관, 양근호(항우연)
- [P-85] 탑재체접속장치 명령 / 상태획득접속장치 대한 분석: 원주호, 조영호, 이상곤(항우연)
- [P-86] 정지궤도위성 휠접속장치 개념에 대한 분석: 원주호, 조영호, 이상곤(항우연)
- [P-87] Temperature Trend Analysis of Low Earth Orbit Satellite Regarding Thermal Distortion: Bum-Seok Hyun, Jang-Joon Lee(KARI), Hyeong-Dong Kim(DHI), and Myoung-Jong Yu(KARI)
- [P-88] 진공환경에서의 폭파시험: 조혁진, 홍석중, 서희준, 이상훈, 문귀원(항우연)
- [P-89] 위성체 전기성능검증장치(ETB)의 EMI 특성 검증: 김태운, 장재웅, 문귀원(항우연)
- [P-90] ±60도 오프셋에서 최대이득을 가지는 광빔폭의 영상레이더위성용 톱니형상 스칼라론 안테나 설계: 장재웅, 김태운(항우연), 전정익, 이형기(텔콤코리아)
- [P-91] 위성광학탑재체 열진공시험을 위한 진공챔버 내부 오염 측정 및 분석: 홍석중, 조혁진, 서희준, 이상훈, 문귀원(항우연)
- [P-92] 고정밀 광학카메라의 우주환경하 신뢰성 검증: 이상훈, 홍석중, 조혁진, 서희준, 문귀원(항우연)
- [P-93] 다채널 열환경모사기 성능 검증 결과 분석: 이상훈, 홍석중, 조혁진, 서희준, 문귀원(항우연)
- [P-94] 저궤도 지구 관측위성의 지상시스템 운영 개념: 강치호, 전갑호, 전정남, 안상일(항우연)
- [P-95] 위성 텔레메트리의 효율적 분석을 위한 Off-line Analyzer 개념 설계: 구인회, 강치호, 안상일(항우연)
- [P-96] 저궤도 관측위성의 자율적 제어를 위한 OBCP(On-Board Control Procedures)에 대한 개념 소개 및 설계 방안: 이재승, 신현규, 최종욱, 이상곤(항우연)
- [P-97] 저궤도 위성 종합 시스템 시험: 윤영수, 조승원, 허윤구, 최종연(항우연)
- [P-98] 저궤도 위성 발사체용 시험장비 개발: 윤영수, 김영운, 권재욱, 최종연(항우연)
- [P-99] 저궤도지구관측위성 정렬 측정: 이동우, 은희광, 임종민, 문상무, 조창래, 문귀원(항우연)
- [P-100] 저궤도 위성 열진공 시험결과를 이용한 다층박막단열제 열모델링에 관한 해석적 연구: 김희경, 최석원(항우연)
- [P-101] 열진공 시험결과를 이용한 저궤도 위성의 효율적인 히터 설계 방안: 김희경, 최석원(항우연)
- [P-102] 정지궤도위성 RF Auto-Compatibility 시험 결과 분석: 조승원, 허윤구, 윤영수, 최종연(항우연)
- [P-103] 정지궤도위성 안테나 극성 확인을 위한 시험 결과 분석: 조승원, 김영운, 권재욱, 최종연(항우연)
- [P-104] 다수 위성과 지상국 간의 통신 시 간섭 감쇄 방법: 권동영, 전문진, 이나영, 김대영, 김규선(항우연)

구두발표논문 초록

■ Session : 초청강연 I

4월 29일(목) 13:20 - 13:50 제1발표장

[IS-01] Physics of Solar Flares

Tetsuya Magara

Kyung Hee University, Korea

This talk outlines the current understanding of solar flares, mainly focusing on magnetohydrodynamic (MHD) processes. A flare causes plasma heating, mass ejection, and particle acceleration that generates high-energy particles. The key physical processes related to a flare are: the emergence of magnetic field from the solar interior to the solar atmosphere (flux emergence), formation of current-concentrated areas (current sheets) in the corona, and magnetic reconnection proceeding in current sheets that causes shock heating, mass ejection, and particle acceleration. A flare starts with the dissipation of electric currents in the corona, followed by various dynamic processes which affect lower atmospheres such as the chromosphere and photosphere. In order to understand the physical mechanism for producing a flare, theoretical modeling has been developed, in which numerical simulation is a strong tool reproducing the time-dependent, nonlinear evolution of plasma before and after the onset of a flare. In this talk we review various models of a flare proposed so far, explaining key features of these models. We show observed properties of flares, and then discuss the processes of energy build-up, release, and transport, all of which are responsible for producing a flare. We come to a concluding view that flares are the manifestation of recovering and ejecting processes of a global magnetic flux tube in the solar atmosphere, which was disrupted via interaction with convective plasma while it was rising through the convection zone.

■ Session : 관측기기

4월 29일(목) 14:00 - 15:40 제1발표장

[I-1-1] MIRIS에서 적외선 관측용 이미지 센서의 제어를 위한 FPGA 개발

방승철¹, 이대희¹, 위석오¹, 가능현¹, 차상묵^{1,2}, 박영식¹, 남옥원¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 문봉곤¹, 박성준¹, 이덕행^{1,3}, 표정현¹, 한원용¹

¹한국천문연구원 기술개발연구본부,

²경희대학교 우주탐사학과, ³과학기술연합대학원대학교

MIRIS는 과학기술위성 3호의 주 탑재체로 우주 및 지구의 적외선 관측을 위한 두 개의 카메라 시스템을 가지고 있으며 이를 위한 적외선 검출용 이미지 센서가 각각 장착되어 있다. 이미지 센서를 통해 검출된 이미지 데이터를 읽기 위해 고속의 데이터

처리가 요구되어 FPGA 구성방식으로 전용 제어기를 구성하였다. 우주 및 지구의 적외선 관측용 이미지 센서는 구성 및 동작 방법이 달라 요구기능을 만족하는 각각의 전용 이미지 센서 제어기를 개발했다. FPGA를 이용한 이미지 센서 제어기에는 검출된 이미지를 읽기위한 센서 제어 신호발생기, 아날로그 이미지 신호를 디지털 정보로 변환하는 ADC 제어용 신호 발생기, ADC의 출력 신호를 고속의 직렬 통신선로로 출력 하는 기능 외에 동작 모드 및 동작 상태 입력용 DSP 인터페이스, 고속의 직렬 통신 선로에 MIRIS 상태정보 삽입 기능, 제어기의 기능을 원격지에서 확인 할 수 있는 이미지 패턴 생성기능 등을 가지고 있다. 특히, 이미지를 읽기 위한 동작 시에만 클록 주파수를 인가하는 방법으로 FPGA 내부 회로를 구성하여 전류의 소모량을 최소화 하였다.

[I-1-2] Improved kinematic mount design for bar type reference mirror for profilometric measurement large optical surface

Kil-jae Jung^{1,2,3}, Ho-Soon Yang³, Hyug-Gyo Rhee³, Byoung Hyug Jyun³, Yun-Woo Lee³, and Sug-Whan Kim^{1,2}

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

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

³Korea Research Institute Standards and Science

Our previous study used a bar-type reference mirror to measure the relative distance to the target surface. The target measurement accuracy was required to 1 μ m PV for aspheric optical surface up to 1m in diameter. Earlier system suffers from the reference surface deformation when the measuring part moves. In order to reduce the deformation, measuring part and the reference part separated from each other in the new design. This system utilizes a kinematic support assembly using invar flexure to minimize the reference surface deformation under gravity and vibration. The surface deformation requirement of reference mirror is defined as of 0.2 μ m under gravity and 40Hz vibration. The finite element results, shows reference mirror deformation of 0.164 μ m. The first resonance mode was computed to analysis 46.05Hz for reference part and 43.44Hz for measuring part. Thesis satisfies the frequency requirement.

[I-1-3] Straylight analysis for preliminary filter and baffle design for New Generation GOCI

Eun-Song Oh^{1,2}, Ki-Beom Ahn^{1,2}, Kil-Jae Jung^{1,2}, Dongok Ryu^{1,2} and Sug-Whan Kim^{1,2}

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

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

We present a three-mirror anastigmat(TMA) optical system for New Generation GOCI. In order to reduce the ghost

effect, we performed straylight analysis to design the optimized filter and baffle. By using carefully chosen antireflective coating and tilted filter angle, we fulfilled the design SNR requirement of 1500. We then designed a new entrance baffle and an internal baffle capable of producing the ghost ratio better than 0.01% of the nominal signal. The entrance baffle limits FOV to 0.75° (E/W) $\times$ 0.60° (S/N), and prevents the system from strong sun illumination, and the internal baffle prevents stray and scattered ray from entering into the telescope cavity. From these filter and baffle design, we confirmed that the instrument signal to noise ratio can be met with the current conceptual opto-mechanical design.

[I -1-4] Improved optical design and performances of Amon-Ra instrument energy channel

Sehyun Seong^{1,2}, Jinsuk Hong³, Dongok Ryu^{1,2}, Won Hyun Park⁴, Hanshin Lee⁵, Sug-Whan Kim^{1,2}

¹Space Optics Laboratory, Dept. of Astronomy, Yonsei University, Korea, ²Institute of Space Science and Technology, Yonsei University, Korea, ³Samsung Thales Co., Ltd., Korea, ⁴College of Optical Sciences, University of Arizona, USA, ⁵McDonald Observatory, USA

In this report, we present newly improved optical design for the Amon-Ra energy channel and its optical performance. The design is optimized parametrically with emphasis on improved light concentration. And then its performances are computed, first, from a laboratory test simulation using laser method (wave optics approach) and, second, from an in-orbit radiative transfer simulation using IRT method with 3D Earth model (geometrical optics approach). Two simulation test results show clear evidence of energy concentration improvement.

[I -1-5] 저궤도 상에서의 Ashen light 관측을 통한 통합적 광선 추적 수치 모사

유진희, 류동욱, 김석환

연세대학교 천문우주학과 우주광학연구실, 우주과학연구소

이 연구는 Ashen light 측정을 통해 전 지구 반사율을 구하는 통합적 광선 추적 모델을 구성하고 그 수치모사 성능을 검증하는데 목적을 두고 있다. 통합적 광선 추적 모델은 태양-지구-달 시스템에 대하여 태양 복사에너지의 광경로를 추적함으로써 최종적으로 저궤도 상에 존재하는 광학계에 도달하는 Ashen light와 moonshine의 조도를 수치 모사하는 기법이다. Ashen light는 구형의 태양에서 출발한 $1.626 \times 10^{26} \text{W}$ 의 에너지를 가지는 400nm에서 700nm 파장대역의 빛이 램버시안 특성을 지니는 구형의 지구에서 반사된 후 램버시안 특성을 가지는 구형의 달에서 재 반사되어 저궤도상의 광학계로 입사하는 빛이고, moonshine은 달에서 직접 반사되어 저궤도상의 광학계로 입사하는 빛이다. 통합적 광선 추적 수치 모사를 이용하여 구한 Ashen light와 moonshine의 조도는 1차 근사 해석적 방법을 이

용한 계산 결과와 측정 오차 범위 이내의 오차를 보였다. 최종 연구 결과 Ashen light와 moonshine의 조도를 이용하여 구한 지구 반사율과 1차 근사 해석적 방법을 이용한 지구 반사율 계산의 결과가 유사함을 증명하였다.

■ Session : 천문우주 I

4월 29일(목) 16:30 - 17:50 제1발표장

[II -1-1] 대형광학망원경개발 2010 사업계획

박병곤, 김영수, 경재만, 육인수, 천무영, 김상철, 여아란, 박귀중, 김강민, 이성호, 박찬, 오희영, 안기범, 최지혜, 고주현, 김은경
한국천문연구원

한국천문연구원의 대형광학망원경 개발사업(K-GMT)은 거대마젤란망원경(GMT; Giant Magellan Telescope)의 지분 10% 확보를 목표로 2009년부터 2018년까지 수행하고 있는 사업이다. 2009년 GMT사업에 공식 참여한 한국천문연구원은 GMT 이사회와 과학자문위원회 등에 적극적으로 참여하여 활동하였다. 본 사업의 2차년도에 해당하는 2010년에는 K-GMT 과학기기워킹그룹을 중심으로 거대망원경 여름학교와 국제워크숍을 개최할 예정이며 GMT 이사회 한국 개최, GMT 부경 시험 모델 개발, GMT 1세대 관측기기 후보로 선정된 GMTNIRS 개념설계연구 등이 수행될 예정이다. 이 발표에서는 GMT 및 K-GMT의 2010년 주요 활동 계획을 보고한다.

[II -1-2] MIRIS Science Missions

Woong-Seob Jeong¹, Toshio Matsumoto^{2,3}, Kwangil Seon¹, Dae-Hee Lee¹, Chang Hee Ree¹, Youngsik Park¹, Uk-Won Nam¹, Jeonghyun Pyo¹, Bongkon Moon¹, Sung-Joon Park¹, Sang-Mok Cha¹, Jang-Hyun Park¹, Duk-Hang Lee^{1,4}, Sungho Lee¹, In-Soo Yuk¹, Kyungjin Ahn⁵, Jungyeon Cho⁶, Hyung Mok Lee², and Wonyong Han¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea,

²Seoul National University, Korea, ³ISAS/JAXA, Japan,

⁴UST, Korea, ⁵Chosun University, Korea, ⁶Chungnam National University, Korea

The main payload of STSAT-3 (Science and Technology Satellite 3), MIRIS (Multipurpose InfraRed Imaging System) is the first Korean infrared space mission to explore the near-infrared sky with a small astronomical instrument, which is being developed by KASI. The 8-cm passively cooled telescope with a wide field of view ($3.67 \text{ deg.} \times 3.67 \text{ deg.}$) will be operated in the wavelength range from 0.9 to $2 \mu\text{m}$. It will carry out wide field imaging and the emission line survey. The main purposes of MIRIS are to perform the Cosmic Infrared Background (CIB) observation at two wide spectral bands (I and H band) and to survey the Galactic plane at $1.88 \mu\text{m}$ 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 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.

[11-1-3] Variations in the Na-O anticorrelation in globular clusters

Jae-Woo Lee

Astronomy & Space Science, Sejong University, Korea

The Na-O anticorrelation seen in almost all globular clusters ever studied using high-resolution spectroscopy is now generally explained by the primordial pollution from the first generation of the intermediate-mass AGB stars to the proto-stellar clouds of the second generation of stars. Using the recent data by Carretta and his collaborators, the different shapes of the Na-O anticorrelations for RGB stars brighter than and fainter than the red giant branch bump can be clearly seen. If the elemental abundance measurements by Carretta and his collaborators are not greatly in error, this variation in the Na-O anticorrelation against luminosity indicates an internal deep mixing episode during the ascent of the low-mass RGB in globular clusters. Our result implies that the multiple stellar population division scheme solely based on [O/Fe] and [Na/Fe] ratios of a globular cluster, which is becoming popular, is not reliable for stars brighter than the RGB bump.

[11-1-4] 달충돌실험(LCROSS) 한국 지상관측 결과

최영준¹, 임홍서¹, 문홍규¹, 성언창¹, 이덕행^{1,2}

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교

미국 NASA의 LCROSS(Lunar CRater Observation Sensing Satellite) 위성의 달 충돌실험 지상관측 캠페인의 일환으로 한국 천문연구원에서는 보현산과 레몬산에서 2009년 10월 9일 충돌 관측을 실시하였다. 충돌 시점의 섬광 관측을 위해서는 레몬산 1m 망원경에 ND 필터를 장착하여 drift scan 방식으로 관측하고, 충돌로 인한 물 분자 등의 흔적을 찾아보기 위해서는 보현산 1.8m 망원경 긴슬릿 분광기를 이용하였다. 물이 많이 존재할 가능성이 보다 높은 Cabeus A 크레이터로 충돌 지점이 변경되어, 기하학적인 이유로 지구상에서는 충돌 섬광이 관측된 곳은 없었으나 보현산 긴슬릿 분광기를 이용한 관측에서는 월출부터 4시간 30분 동안 분광자료를 성공적으로 획득하였다. 이 발표에서는 보현산 망원경의 긴슬릿 분광 자료를 분석한 결과를 제시할 예정이다.

■ Session : 궤도 I

4월 29일(목) 14:00 - 15:40 제2발표장

[1-2-1] 위성편대비행을 이용한 우주간섭계의 관측영상 예측

진유민, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

편대비행위성을 이용하여 우주간섭계 영상시스템을 구현하였을 때 위성의 배치에 따른 점분포함수(Point Spread Function, PSF)를 계산하고 관측될 영상을 예측하여 편대비행위성 간섭계 관측시스템의 예상되는 성능을 분석하였다. 적외선과 가시광 영역에서 관측하는 경우에 대하여 단일구경과 합성구경 관측시스템의 점분포함수를 계산하고 이에 해당되는 예측 영상의 해상도를 비교하였을 때, 합성구경으로 관측 시 더 높은 해상도를 보이는 것을 확인하였다. 또한 편대비행 위성을 이용하여 합성구경 관측을 하는 경우에 대하여 단순한 원형 배열뿐만 아니라 간섭계 관측에 유리한 골레이(Golay) 배열 등 다양한 위성 배치에 따른 점분포함수를 구하고 비교하여 위성 배치에 따른 간섭계 관측 시스템의 성능 차이를 분석하였다. 이 결과를 통하여 실제 편대비행위성을 이용하여 간섭계 관측시스템을 구현할 때, 관측시스템을 구성하는 편대 위성의 개수와 배치를 효율적으로 결정할 수 있는 토대를 마련하였다.

[1-2-2] 광학센서 시선벡터에 대한 궤도 변화 영향 해석

임조령, 김용복, 최홍택, 용기력

한국항공우주연구원 위성제어팀

이 연구는 광학센서의 시선벡터 최적배치와 이에 대한 궤도요소의 영향을 다루고 있다. 이 연구의 목적은 광학센서의 최적 배치 결정에 있어 궤도 요소의 영향을 직관적으로 판단할 수 있는 체계적인 결과를 제시하는 것이다. 위성에 탑재된 광학 센서들은 지구를 관측하고자 하는 목적을 가진 지구 관측 센서를 제외하고는 임무기간 동안 최대한 활용도를 높이기 위해 가능한 한 위성 몸체나 지구와 태양에 의해 방해를 받지 않고 목표 천체를 측정할 수 있도록 광축의 시선 벡터를 배치시켜야 한다. 이 연구는 광학센서의 최적 배치와 위성의 궤도요소의 상관관계를 알아 보고, 광학센서의 최적배치 시선벡터 방향의 결정에 미치는 궤도 요소의 변화 영향성을 해석하였다.

[1-2-3] Precision orbit determination with SLR observations considering range bias estimation

Young-Rok Kim¹, Sang-Young Park¹, Eunseo Park², Jong Uk Park², Jung Hyun Jo², and Jang-Hyun Park²

¹Astrodynamics & Control Lab, Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

The unexpected observation condition or insufficient measurement modeling can lead to uncertain measurement errors. The uncertain measurement error of orbit determination problem typically consists of noise, bias and drift. It must be removed by using a proper estimation process for better orbit accuracy. The estimation of noise and drift is not easy because of their random or unpredictable variation. On the other hand, bias is a constant difference between the mean of the measured values and the true value, so it can be simply removed. In

this study, precision orbit determination with SLR observations considering range bias estimation is presented. The Yonsei Laser-ranging Precision Orbit Determination System (YLPDDS) and SLR NP (Normal Point) observations of CHAMP satellite are used for this work. The SLR residual test is performed to estimate the range bias of each arc. The result shows that we can get better orbit accuracy through range bias estimation.

[I-2-4] 섭동을 고려한 위성편대비행 연료 최적 재배치 문제에 대한 근사 해석해 연구

이상진¹, 박상영¹

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

이 연구에서는 기존 선형 상대운동방정식에 차등중력, 주위성의 이심율, J2 섭동 등의 비선형항을 추가하여 보다 정확한 상대운동방정식을 만든 후 섭동이론을 적용하여 위성편대 연료최적화 재배치 문제에 대한 근사 해석해를 구하고자 한다. 먼저, 비선형 섭동항을 테일러 급수를 이용하여 2차항까지 전개한 후, 이를 기존 선형상대운동방정식에 추가하여 새로운 비선형 상대운동방정식을 만든다. 이 때 사용된 선형상대운동방정식은 힐스 방정식으로 주위성의 궤도가 일반적인 타원이고 위성 간 상대거리가 충분히 가깝다고 가정한다. 최적화 조건으로부터 상태벡터와 라그랑지 곱수로 이루어진 연립 미분방정식이 만들어 지는데, 이 식은 힐스 방정식에 기인한 선형부분과 2차 비선형항에 기인한 섭동부분으로 나뉜다. 이 때, 이 연립미분방정식의 해는 선형부분의 해와 섭동으로 인한 변화량의 합으로 근사할 수 있으며 그 변화량은 섭동이론을 적용하여 얻을 수 있다. 이와 같이 얻어진 해는 여러 섭동의 비선형항을 2차까지 포함한 상대운동방정식을 사용했기 때문에, 기존 선형상대운동방정식을 사용하여 구한 최적해 보다 더 정확한 결과를 얻을 것이라 예상한다.

[I-2-5] 최적궤도를 이용한 SAR 위성 검보정 일정 수립

윤재철¹, 윤효상², 민승현²

¹한국항공우주연구원, ²(주)세트랙아이

영상레이더 위성으로부터 획득된 SAR 영상의 상대적/절대적 방사(radiometric) 정밀도를 만족시키기 위해서는 궤도상에서 검보정을 수행하여야 한다. 일반적으로 상대 방사 정밀도의 보정을 위해서는 아마존 일대와 같이 일정한 지표 반사도를 지니는 넓은 지역을 촬영함으로써, 지상에서 모델링된 안테나 패턴의 이상유무를 검증한다. 절대 방사 정밀도를 결정하기 위해서는 보정계수(calibration constant)를 구해야 하는데, 이를 위해서 RCS(radar cross section) 값이 기 알려져 있는 지상의 CR(corner reflector)를 관측해야 한다. 대부분의 SAR 위성의 경우, 각 입사각별로 여러 개의 빔(beam)이 독립적으로 운용되고, 위성의 경로가 각 pass 사이 거의 일정한 간격을 가지기 때문에, 지상의 CR들에 대한 빔의 접근성이 상당히 제약을 많이 받게 된다. 즉, 개별 빔이 촬영할 수 있는 CR의 개수 및 동일 CR에 대한 촬영 빈번도가 많이 작을 수 있다는 것을 의미한다. 특히, CR이 빔폭의 중심에서 관측되어야 하는 요구사항이 추가로 반영될 경우 그 빈도수는 더욱더 영향을 받게된다. 이 연구에서는 고도 550 km, 28일의 지상반복주기(repeat ground track)를 가지는 여명

궤도(dawn-dusk orbit)를 가정하고, 각 빔별로 그 빔에 할당된 하나의 CR만을 촬영해야 된다는 조건하에, 빔 접근성의 요구사항을 최대 만족시킬 수 있는 CR의 좌표들을 구하였다. 동시에, J2항만을 고려한 이상적 28일 지상반복궤도를 적용한 경우와 모든 중력섭동항을 적용한 최적궤도를 적용한 경우를 비교하여, 실질적 검보정 일정을 수립하였다.

■ Session : 궤도 II

4월 29일(목) 16:30 - 17:50 제2발표장

[II-2-1] 저추력을 이용한 저궤도 위성의 궤도 유지 위한 해석적 방법

박종수¹, 박상영¹, 고동욱², 김병진²

¹연세대학교 우주비행제어연구실, ²SATREC-I

위성이 궤도를 운용함에 있어서 원으로 운용되는 저궤도(LEO)에서는 대기저항(Drag)에 의한 섭동 영향이 가장 크게 미친다. 이 연구에서는 대기저항 섭동에 의해 감소되는 위성의 고도를 전기추력기를 이용하여 고도를 유지할 때 이를 해석적인 측면에 대해 살펴보고 지구 관측 위성에서 많이 쓰이는 태양 동기 궤도(SSO)에 적용하여 궤도를 유지하는 방법에 대해 알아보았다. 태양활동에 의한 대기의 밀도변화를 John kennewell의 모델을 통해 예측하여 대기저항에 의해 감소되는 고도량을 구하고 위성에서 추력(thrust)을 줄 때는 Gaussian Variation of Parameters 식을 이용하여 해석적인 방법으로 궤도 장반경의 증가량을 구하였다. 위성에 추력을 줄때 이심률이 증가하게 되는 문제는 구속조건으로 이심률 값의 최대 허용치를 정하여 증가하는 것을 방지하도록 하였다. 또한 J₂ 섭동에 의해 가장 영향을 받는 승교점(Ascending Node)과 추력에 의해 변화할 수 있는 근지점(Perigee)을 살펴보고 궤도 유지를 위한 적절한 추력 방향을 구하였다. 각각의 궤도 요소의 변화를 살펴보고 일반적인 태양 동기 궤도 위성의 제원을 이용하여 궤도 유지에 적용하였다. 저궤도 위성의 궤도 유지에 대한 복잡한 수치적인 방법으로 궤도 요소의 변화를 정확하게 구하지만 해석적인 방법으로도 위성의 궤도 유지를 위한 정보를 얻을 수 있었다. 이를 저궤도 위성의 궤도 운용과 변화 예측에 적용할 수 있다.

[II-2-2] 달 탐사선의 항행해 결정을 위한 심우주 예비 항법 소프트웨어의 개발

김재혁¹, 송영주², 박상영¹

¹연세대학교 천문우주학과, ²한국항공우주연구원

이 연구는 심우주 추적망(Deep Space Network) 측정 시스템의 구현을 위한 한국형 심우주 항법 예비 소프트웨어(Korean Deep Space Orbit Determination Program version 1; K-DSODP ver.1)의 개발을 목표로 한다. 연구의 주 내용은 심우주 항법을 위한 기초 기술 연구로 지구로부터 달까지 진행되는 탐사선의 궤적 추정에 대한 것이며, 연구의 시작에 앞서 사용될 관측 데이터를 얻기 위해 한국형 심우주 항법 관측데이터 생성 소프트웨어(Korean Deep Space Observation Data Generation Program version 1; K-DSODGP ver.1)를 개발하여 사용하였다. 임의의 잡음이 추가된 가상의 관측 데이터를 생성한 후, 이 관측 데이터를 실제 궤도로 상정하여 기하학적인 관측 모델을 수립하였고,

일정한 시간 간격동안 모든 임의의 관측 데이터를 가지고 궤도 결정을 수행하여 추정된 궤도를 전파하였다. 궤도 결정 알고리즘을 구성하기 위해 기본적인 좌표계, 탐사선에 미치는 지구의 중력에 대한 동역학 모델, 천체력과 탐사선의 동역학 모델로 구성된 관측 모델들을 유도하였으며, 탐사선의 위치와 속도를 추정하는 과정에서 가중치 최소 자승법을 적용하여 추정 궤도와 실제 궤도의 최소화를 유도하였다. 이러한 일련의 과정을 통해 요구한 시각의 탐사선의 위치와 속도를 결정하는 궤도결정 시스템을 구현하였고, 궤도 결정 시스템의 성능을 평가하기 위해 전파된 궤도와 실제 궤도의 차이를 분석하였다. 결과적으로 300초마다 관측데이터를 받을 경우, 2일 이상의 궤도결정 시간간격을 상정했을 때 평균 오차는 각각 약 0.26km RMS(range), 6.84km/s RMS(range-rate) 이내의 결과를 얻었고, 600초마다 관측데이터를 받을 경우, 평균 오차는 각각 약 0.30km RMS (range), 6.35km/s RMS(range-rate) 이내의 안정적인 결과를 얻었다. 이 연구의 결과를 통하여 추후 심화된 심우주 항법 소프트웨어 개발을 위한 기반이 마련될 것이다.

[II -2-3] 위성항법기반 항법장비의 병렬 구성을 활용한 안전성 향상

강우용, 박재익, 이은성, 허문범

한국항공우주연구원 우주응용·미래기술센터 위성항행항법팀

GPS(Global Positioning System)로 대표되는 위성항법시스템(GNSS: Global Navigation Satellite System)은 우주공간의 위성을 이용하여 사용자에게 위치와 함께 시각 정보를 제공해 준다. 위성항법시스템은 항법 분야 뿐 아니라 측량, 측지를 비롯하여 정밀 시각 동기 및 지각변동의 측정까지 다양한 분야에서 활용되고 있다. 항법분야에 있어서 위성항법시스템의 오차를 제거한 정밀한 위치 정보를 이용하여 이동체에 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 위성항법을 움직이는 이동체에 적용할 경우 주변 환경에 따라 위성항법 신호의 오차가 증가하여 급격한 위치 오차를 유발하므로 추가적인 센서 사용을 통하여 안전성을 향상시킬 필요가 있다. 이 논문에서는 위성항법 기반의 위치정보와 이동체에 부착되어 있는 센서 정보를 병렬적으로 사용하는 주행시스템을 구성하고 주행 시험을 수행하였다. 이동체에 부착되어 있는 센서 정보를 이용한 주행시스템의 경우 이동 거리를 측정할 수 있는 엔코더와 조향각을 측정할 수 있는 포텐서미터 그리고 차량 모델을 이용하여 구성하였다. 시험 결과 위성항법 기반의 위치 정보와 이동체의 센서 정보를 이용한 위치 오차의 차이는 0.4m 이내로 위성항법 신호에 급격한 오차가 들어오는 경우 이동체의 센서 정보를 이용하여 감지할 수 있음을 확인하였다.

[II -2-4] GNSS 시뮬레이터를 이용한 이동체 운동제적의 시각동기화 기술 연구

박재익, 이은성, 강우용, 허문범

한국항공우주연구원 우주응용·미래기술센터 위성항행항법팀

항법분야에 있어서 위성항법시스템의 다양한 오차를 제거한 정밀한 위치 정보를 이용하여 이동체에 활용하는 연구가 진행되고 있다. 실제 환경에서 이동체를 이용한 항법실험을 수행하기 전 실제 환경과 유사한 가상의 실시간 테스트베드를 구축하여 알고리즘 테스트 및 검증 실험을 수행하려 한다. 이를 위해 이동체의

운동을 시뮬레이션하는 운동제적제어시스템과 실제의 항법신호를 시뮬레이션하는 GNSS 시뮬레이터 사이의 시각동기화는 실시간 시뮬레이션을 구현하기 위해 필수적으로 요구된다. 동기화되지 않은 시각정보는 이동체 운동제적제어시스템에 의해 생성된 실제의 궤적과 GNSS 시뮬레이터로부터 생성된 궤적사이의 오차를 유발하여 항법수신기의 부정확한 항법신호를 유발한다. 이 연구는 GNSS 시뮬레이터를 이용한 실시간 테스트베드의 구축에 있어 필요한 이동체 운동제적의 시각동기화 기술 개발을 목표로 한다. GNSS 시뮬레이터는 Spirent 사의 GPS 시뮬레이터가 사용되었다. 이동체의 위치, 속도, 가속도와 같은 움직임을 나타내는 운동에 관한 명령은 적용되어야 하는 정확한 시각이 함께 전송되므로, 이는 그 시각 이전에 GPS 시뮬레이터에 도달해야 한다. 따라서 1초(1 Hz) 또는 0.1초(10 Hz) 사이에 원격제어시스템과 GPS 시뮬레이터사이의 시각 동기화를 구현하였다. 시뮬레이터와의 시각정보 동기화를 위해 Amplicon사의 PCI-215 타이머카드를 이용하였고, 그 결과, 이동체 운동제적제어시스템과 시뮬레이터의 시각정보를 10^{-3} 내의 위치오차를 가지는 정밀도로 동기화됨을 확인할 수 있었다.

■ Session : 고층대기

4월 29일(목) 14:00 - 15:40 제3발표장

[I -3-1] 남극세종기지(62°S, 57°W) 유성 레이더로 관측한 중간권계면에서의 중량파 특성

이창섭¹, 김용하¹, 김정환², 최종민¹, 지건화²

¹충남대학교 천문우주학과, ²극지연구소

남극세종기지 상공 중간권계면에서의 중량파(gravity wave)를 연구하기 위해 세종기지 유성 레이더로 관측한 유성 예코를 분석하였다. 2007년 이후 유성 예코의 공간적 이동으로부터 유성 관측 고도에서의 수평 바람 정보를 지속적으로 수집해왔다. 80-100 km 고도에서의 바람 프로파일에서 지구 규모의 성분인 평균 바람(Mean wind), 대기 조석 효과(Tides)를 제거하여 국지적인 규모의 중량파에 의한 바람 변화폭(wind variance)을 결정하였다. 월 단위로 평균한 결과로부터 중량파가 계절과 고도에 대한 뚜렷한 특징을 보이고 있음을 확인하였다. 남극 지역에서의 중량파는 동서방향의 바람(zonal wind)과 저층 대기의 남극 소용돌이(vortex)와 깊은 관련이 있을 것으로 생각된다. 남극 반도에 위치한 Rothera 기지에서의 관측 결과와의 비교를 통하여, 남극 반도에서 발생하는 중량파가 중간권과 저층 대기 사이에서 어떤 역할을 하는 지를 확인할 수 있을 것으로 기대한다.

[I -3-2] Seasonal Variation of Meteor Decay Times Observed at King Sejong Station (62.22°S, 58.78°W), Antarctica

Jeong-Han Kim¹, Yong Ha Kim², Chang-Sup Lee², and Geonhwa Jee¹

¹Korea Polar Research Institute, Korea

²Astronomy & Space Science, Chungnam National University, Korea

A VHF meteor radar at King Sejong Station (62.22°S, 58.78°W), Antarctica has been observing meteors during a period of March 2007-July 2009. We analyzed the height

profiles of the observed meteor decay times between 70 and 95 km by classifying strong and weak meteors according to their estimated electron line densities. The height profiles of monthly averaged decay times show a peak whose altitude varies with season in the range of 80~85 km: higher peak in southern spring and summer than in fall and winter. The higher peak during summer is consistent with colder temperatures that cause faster chemical reactions of electron removal, as effective recombination rates measured by rocket experiments. The height profiles of 15-min averaged decay times show a clear increasing trend with decreasing altitude from 95 km to the peak altitude, especially for weak meteors. This feature for weak meteors is well explained by ambipolar diffusion of meteor trails, allowing one to estimate atmospheric temperatures and pressures, as in previous studies. However, the strong meteors show not only significant scatters but also different slope of the increasing trend from 95 km to the peak altitude. Therefore, atmospheric temperature estimation from meteor decay times should be applied for weak meteors only. In this study, we present the simple model decay times to explain the height profiles of the observed decay times and discuss the additional removal processes of meteor trail electrons through the empirical recombination and by icy particles.

[I -3-3] 중위도 고층대기/전리층 불균일 현상 연구를 위한 VHF 간섭 산란 레이더 설치 및 초기 관측 결과 소개

양태용¹, 곽영실¹, 황정아¹, 이재진¹, 최성환¹, 최호성^{1,2}, 조경석¹, 박영득¹, 김연한¹

¹한국천문연구원 태양우주환경연구그룹, ²과학기술연합대학원

한국천문연구원은 우주환경예보센터(Korean Space Weather Prediction Center) 구축사업의 일환으로 고층대기/전리층의 불균일 현상을 관측할 수 있는 VHF 간섭 산란 레이더를 대한민국 공군과 협의를 통해 충남 계룡 (36.18°N, 127.14°E)에 설치하였다. 이 레이더는 2007년 '우주환경예보를 위한 중저위도 고층대기 관측시스템 설계'를 위한 기초연구를 통해 선정되어 2009년 설치가 완료되었으며 12월 말부터 정상 관측을 수행하고 있다. 5 소자의 총 24기의 안테나가 12x2의 배열을 이루어 최대 출력 24kW, 단일 주파수 40.8MHz로 전리층 E층과 F층을 관측하여 중위도 고층대기의 불균일 현상을 관측하고 있다. 앞으로 천문연구원의 전천카메라, 자력계, 신틸레이션 모니터와 더불어 중위도 지역의 고층대기와 우주환경예보에 대해 지속적인 관찰 및 연구가 가능하다. 이 발표에서는 우리나라의 첫 고층대기/전리층 관측 VHF 레이더의 설치 과정과 현재까지 계통 관측소에서 관측한 중위도 전리층의 레이더 초기 관측 자료를 소개하고자 한다.

[I -3-4] Extreme Enhancements in GPS TEC on 8 and 10 November 2004

Jong-Kyun Chung¹, Gunhwa Jee², Eojin Kim³, Yong Ha Kim³, and Jungho Cho¹

¹Space Geodesy Research Group, Korea Astronomy and

Space Science Institute, Korea

²Polar Climate Research Center, Korea Polar Research Institute, Korea

³Dept. of Astronomy & Space Science, Chungnam National University, Korea

It is a mistaken impression that the midlatitude ionosphere was a very stable region with well-known morphology and physical mechanism. However, the large disturbances of midlatitude ionospheric contents in response to global thermospheric changes during geomagnetic storms are reported in recent studies using global GPS TEC map and space-born thermospheric UV images, and its importance get higher with the increasing application areas of space navigation systems and radio communication which are mostly used in the midlatitudes. Positive and negative storm phases are used to describe increase and decrease of ionospheric electron density. Negative storms result generally from the enhanced loss rate of electron density according to the neutral composition changes which are initiated by Joule heating in high-latitudes during geomagnetic storms. In contrast, positive ionospheric storms have not been well understood because of rare measurements to explain the mechanisms. The large enhancements of ground-based GPS TEC in Korea were observed on 8 and 10 November 2004. The positive ionospheric storm was continued except for dawn on 8 November, and its maximum value is ~65 TECU of ~3 times compared with the monthly mean TEC values. The other positive phase on 10 November begin to occur in day sector and lasted for more than 6 hours. The O/N2 ratios from GUVI/TIMED satellite show ~1.2 in northern hemisphere and ~0.3 in southern hemisphere of the northeast Asian sector on 8 and 10 November. We suggest the asymmetric features of O/N2 ratios in the Northeast Asian sector may play an important role in the measured GPS TEC enhancements in Korea because global thermospheric wind circulation can globally change the chemical composition during geomagnetic storms.

[I -3-5] Plasmaspheric contribution to the GPS TEC

Geonhwa Jee¹, Han-Byul Lee^{1,2}, Yong Ha Kim², Jong-Kyun Chung³, Jungho Cho³

¹Korea Polar Research Institute, Korea

²Department of Space and Astronomy, Chungnam National University, Korea

³Space Geodesy Research Group, Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We performed a comprehensive comparison between GPS Global Ionosphere Map (GIM) and TOPEX/Jason (T-J) TEC data for the periods of 1998~2009 in order to assess the performance of GIM over the global ocean where the GPS ground stations are very sparse. Using the GIM model

constructed by CODE at University of Bern, the GIM TEC values were obtained along the T-J satellite orbit at the locations and times of the measurements and then binned into various geophysical conditions for direct comparison with the T-J TECs. On the whole, the GIM model was able to reproduce the spatial and temporal variations of the global ionosphere as well as the seasonal variations. However, the GIM model was not accurate enough to represent the well-known ionospheric structures such as the equatorial anomaly, the Weddell Sea Anomaly, and the longitudinal wave structure. Furthermore, there seems to be a fundamental limitation of the model showing the unexpected negative differences (i.e., GPS < T-J) in the northern high latitude and the southern middle and high latitude regions. The positive relative differences (i.e., GIM > T-J) at night represent the plasmaspheric contribution to GPS TEC, which is maximized, reaching up to 100% of the corresponding T-J TEC values in the early morning sector. In particular, the relative differences decreased with increasing solar activity and this may indicate that the plasmaspheric contribution to the maintenance of the nighttime ionosphere does not increase with solar activity, which is different from what we normally anticipate. Among these results, the plasmaspheric contribution to the ionospheric GPS TEC will be presented in this talk and the rest of it will be presented in the companion paper (poster presentation).

■ Session : 위성체

4월 29일(목) 16:30 - 17:50 제3발표장

[II-3-1] On-Orbit상에서 차세대 저궤도 인공위성의 탑재소프트웨어 교정 방안

최종욱, 이재승, 이상근
한국항공우주연구원

On-Orbit상에서 인공위성의 탑재소프트웨어를 교정하는 경우는 크게 위성의 하드웨어 문제를 소프트웨어적으로 해결/완화, 임무 중 소프트웨어 기능 향상 그리고 지상테스트 동안 확인되지 못한 소프트웨어 문제를 수정하기 위해서 사용된다. 탑재소프트웨어 설계과정에서 이러한 요구조건을 만족할 수 있도록 탑재소프트웨어가 설계되어야 하며 소프트웨어 교정을 위한 잉여 메모리를 반드시 할당해야 한다. 또한, 탑재소프트웨어 실행파일 생성할 경우에도 각 섹션별로 패치가 가능하도록 메모리 맵을 생성해야 한다. 기존 저궤도 위성에서는 휘발성 메모리인 RAM 영역에 한해서만 탑재소프트웨어 교정이 가능하였으나 현재 개발 중인 차세대 저궤도 위성에서는 비휘발성 메모리 영역 즉 SGM(Safe Guard Memory)와 NVMEM(Non-Volatile Memory)을 이용하여 탑재소프트웨어를 교정할 수 있는 방식을 제공하고 있다. 이 논문에서는 차세대 저궤도 위성의 탑재소프트웨어의 실시간 교정을 위한 탑재소프트웨어 아키텍처와 제한 사항에 대해서 설명하며 실제 탑재소프트웨어를 교정 하는 방안 과 절차에 대하여 설명한다.

[II-3-2] 편대비행 위성의 자세 동기화를 위한 SDRE 추적 제어기와 Hardware-In-the-Loop 시뮬레이션

정준오, 박상영

연세대학교 천문우주학과 우주비행제어 연구실

편대비행 위성이 공동의 임무를 수행하기 위해서는 편대를 이루는 위성의 각기 다른 초기 오차와 다양한 외란 환경에서도 자세 동기화를 이룰 수 있는 기법이 필요하다. 이 연구에서는 편대비행위성의 자세 동기화를 위하여 비선형 시스템에 대한 준최적 제어기법인 SDRE(State-Dependent Riccati Equation)에 기반한 추적 제어기가 사용되었다. 반작용 휠이 포함된 위성의 자세 동역학이 SDRE 추적 제어기를 구성하는데 이용된다. 이를 Leader/Follower 편대비행 시스템에 적용하며, 기준 자세를 추적하는 Leader 위성의 자세를 Follower 위성이 추적하여 자세 동기화를 이룰 수 있다. MATLAB과 SIMULINK를 이용한 수치해석적 시뮬레이션으로 추적 제어기의 성능을 검증하였으며, 이에 대한 실시간 HIL(Hardware-In-the-Loop) 시뮬레이션이 수행되었다. 무중력 환경을 모사하는 에어베어링시스템과 세 개의 반작용 휠을 장착한 자세제어 HILS(Hardware-In-the-Loop Simulator)는 PC104 타입의 임베디드 컴퓨터에서 SIMULINK의 xPC Target을 이용한 실시간 시뮬레이션 환경을 제공하며, 이에 적용되는 SDRE 추적 제어기는 이산화되어 설계되었다. 또한 SDRE 추적 제어기에 대한 안정성을 보장하는 영역이 추정되어 위 추적 제어가 위성 편대비행에 적합한 자세 동기화 기법임을 보였다.

[II-3-3] 인공위성용 별추적기 장착 구조물의 열변형에 의한 지향오차 해석

김선원¹, 이장준¹, 현범석¹, 김경원¹, 황도순¹

¹한국항공우주연구원

인공위성은 궤도상에서 별추적기를 기준으로 자세제어를 수행한다. 이러한 별추적기의 지향방향 정밀도는 위성의 운용 및 관측 성능에 커다란 영향을 미치게 된다. 따라서 별추적기의 지향방향은 초기에 설정된 지향방향으로부터 변화하지 않는 것이 중요하다. 일반적으로 별추적기는 가시영역을 확보하기 위하여 특정한 방향으로 장착되어야 하고 이를 위하여 위성 구조물과 연결시켜주는 장착 구조물이 적용된다. 이러한 장착 구조물에는 히터가 부착되어 온도 제어를 함으로써 별추적기의 지향오차를 최소화하도록 한다. 이 논문에서는 온도제어를 위해 히터가 작동하여 장착구조물에 온도구배가 발생할 경우 별추적기의 지향방향의 변화가 허용 가능한 수준이내에 해당하는가를 해석적으로 검토한 결과를 기술한다.

[II-3-4] 저궤도 위성의 운용에 따른 휠 밸러스트 회로 영향성 분석

윤석택¹, 원영진¹, 이진호¹, 김진희¹

¹한국항공우주연구원

저궤도 위성의 주요 부하는 대부분 잉여성을 지니게 설계되며, 위성 본체의 전압 및 전류의 변화에 대한 보호를 위해 밸러스트 회로가 추가적으로 요구 될 수 있다. 이중 휠은 위성의 기동에 사용되는 대용량 부하로 안정화를 위해 밸러스트회로의 설계가 추가적으로 필요하다. 이 논문에서는 이를 위해 위성의 운용상

발생할 수 있는 본체 전압의 Transition 조건 및 밸러스트회로의 모델링 분석을 진행하였으며, 모의실험을 위한 시뮬레이션 프로그램은 Matlab/simulink 및 PSIM을 이용하였다. 최종적으로 본체 전압의 변동 조건을 Inrush, Major/minor 및 Step/Frequency 부하 변동으로 나누었고, 2-port 모델링을 통해 밸러스트 회로의 구성 및 외란에 따른 영향성을 분석하고, 시뮬레이션을 통하여 검증 하였다.

■ Session : 천문우주 II
4월 30일(금) 09:00 - 10:40 제1발표장

[III-1-1] New CCD BVR Photometric Studies of the Contact Binary GW Cephei

Mi Hwa Song, Chun-Hwey Kim, Joh-Na Yoon,
Taek-Soo Jeoung, Young-Jae Kim, Jung Yeb Kim
Department of Astronomy & Space Science, Chungbuk National University, & Chungbuk National University Observatory, Korea

The BVR CCD observations of the solar-type contact binary GW Cephei, known as very active dynamically and photometrically, has been made for 20 nights from Nov. 03, 2008 to Dec. 31, 2008 with 1-m reflector of Jincheon station of Chungbuk National University Observatory. A total of 2035 measurements (B: 647, V: 722, R: 666) were obtained to secure new multi-color light curves. From our observations fifteen times of minimum light were newly determined. In this paper both a new period study and an intensive light synthesis were made. Our results will be compared and discussed with the latest thorough studies of the system by Lee et al. (2010).

[III-1-2] 고분산 분광 관측을 통한 공생별 AG Draconis와 EG Andromedae의 특성 연구

김수현¹, 윤태석¹, 이병철^{1,2}
¹경북대학교 천문대기과학과, ²한국천문연구원

보현산 천문대 1.8-m 망원경과 고분산 에셀 분광기 BOES(BOao Echelle Spectrograph)를 이용해 관측한 다년간의 공생별 관측자료 중 AG Draconis와 EG Andromedae의 방출선들을 분석하여 그 분광학적 특성을 밝혀내고자 한다. 수소 Balmer 계열 방출선들과 He I $\lambda 5875 \text{ \AA}$, He I $\lambda 6678 \text{ \AA}$, He I $\lambda 7065 \text{ \AA}$, He II $\lambda 4686 \text{ \AA}$, O VI $\lambda 6030 \text{ \AA}$, O VI $\lambda 7088 \text{ \AA}$ 방출선들의 단·장기 변화와 특징을 살펴보고, 그 방출선들 간의 비교를 통해 두 공생별의 특성 변화에 대해 알아본다.

[III-1-3] Contact and Near-Contact Binaries with co-relation of Mass transfer and Asymmetric Light Curve

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

We have analyzed times of minima for six eclipsing binary systems which show asymmetric light curves. We found that

five binary systems show period decrease and one system shows cyclic period variation. Three asymmetric light curves (SV Cen, RT Scl and VW Boo) are due to hot spot caused by mass transfer. Other three asymmetric light curves (AD Phe, , EZ Hya and TY Boo) are due to cool spot on the cooler component caused by magnetic activities. We also obtain absolute dimensions from photometric solution and spectroscopic solution by analyzing their light curves and radial velocity curves, collected from literatures, using 2007 version Wilson and Devinney computer code.

[III-1-4] Evolutionary status of seven detached binary stars

Chanisa Kanjanasakul¹, and Young Woon Kang^{1,2}
¹Dept. of Astronomy and Space Science, Sejong University
²Astrophysical Research Center for the Structure and Evolution of the Cosmos (ARCSEC).

We have presented the evolutionary status of seven detached double line spectroscopic eclipsing binaries which are CD Tau, CM Lac, CW CMa, HS Hya, IT Cas, KM Hya, and ZZ Boo because the component stars in the binary systems still act as a single star. We determined the absolute dimensions of the binary systems using photometric and spectroscopic solutions by analyzing of the light curves and radial velocity curves. We chose evolutionary tracks of these binary systems. Using the luminosities, effective temperatures and masses. Finally we obtained ages and metallicity of the stars.

[III-1-5] FUV Observations of The Taurus-Auriga-Perseus complex

Tae-Ho Lim¹, Kyung-Wook Min¹, Jae-Woo Park¹,
Il-Joong Kim¹, Sung-Joon Park¹, Yeo-Myung Lim¹,
Dae-Hee Lee², Kwang-Il Seon²
¹Korea Advanced Institute of Science and Technology
²Korea Astronomy and Space Science Institute

We present the FUV continuum map of The Taurus-Auriga-Perseus complex, which is one of the largest local association of dark clouds. The map is well consistent with the dust extinction and the CO emission map of the T-P-A region. The region is divided into 3 sub-regions by diffuse FUV intensities and the spectra of each region imply that the radiation field due to the Per OB2-association can be a main source of the H2 fluorescent emission of the nearby cloud region. We used the PDR H2 model, named CLOUD, developed by van Dishoeck & Black for the sake of comparing our results to the H2 model.

■ Session : 초청강연 II
4월 30일(금) 10:50 - 11:20 제1발표장

[IS-02] 우리나라의 지구관측용 광학위성 개발의

현주소

최해진

한국항공우주연구원 다목적실용위성 3호 사업단

현재 우리나라에서는 고해상도 광학관측위성인 다목적실용위성 3호(EO), 3A호(EO/IR)를 개발 중에 있으며, 이들의 개발 현황과 앞으로의 발전 방향에 대한 소개를 하고자 함. 지구표면의 정밀/광역 관측에 큰 장점을 지닌 관측위성은 많은 기술적 난관이 있으며, 이를 극복하기 위한 위성 본체 및 대구경 광학계 기술을 소개하고자 한다. 일반 천문 망원경용 광학계와의 차이점을 위주로 다목적실용위성 3호, 3A호의 위성광학계 설계의 특징과 현재 개발 중인 위성용 카메라의 조립 시험에 대한 현황을 위주로 향후 우리가 나아가야할 방향에 대한 고찰이 있을 예정이다. 또한 위성의 운영 특성과 운영 시 필요한 검보정 (Cal/Val) 과정에 대한 준비 상황도 소개하고자 한다.

■ Session : 천문학사

4월 30일(금) 13:30 - 15:10 제1발표장

[IV-1-1] 천상열차분야지도의 올해중성기 연구

이상현¹, 김동빈^{1,2}, 송두종³¹한국천문연구원 고천문연구그룹, ²충북대학교 천문우주학과,³한국천문연구원 천체물리연구그룹

천상열차분야지도에는 유방택이 계산하여 작성한 중성기가 실려 있다. 중성기란 24절기일 각각에 대해 혼각과 효각에 자오선이 위치하는 하늘의 입수도를 표로 만들어 놓은 것이다. 우리는 유방택이 사용할 수 있었던 역법이 선명력과 수시력이라고 생각하고, 우선 수시력에 의한 중성 계산법으로 올해중성기를 계산해보았다. 이때 적도수도 값에 따라 중성기가 달라질 수 있는데, 유방택이 사용가능한 28수의 적도수도는 천상열차분야지도에 수록되어 있는 것, 수시력에서 사용한 것, 선명력에서 사용한 것이 있었을 것이다. 우리는 여기에 몇 가지 다른 적도수도들의 경우를 더하여 유방택이 어떤 계산 방법으로 중성기를 작성했는지 알아보았다. 그 결과, 베이징 기준의 수시력과 선명력의 적도수도의 조합이 올해중성기와 가장 가까운 결과를 주었으며, 천상열차분야지도의 적도수도와 수시력의 적도수도도 비교적 올해중성기에 가까운 결과를 주었다. 우리는 유방택이 선명력의 중성 계산 방법과 선명력의 적도수도를 사용하여 올해중성기를 작성한 것이 아닌가 추측하고 추후 연구를 계속하려고 한다.

[IV-1-2] 세종시대 천문시계 옥루 메커니즘에 대한 연구

김상혁¹, 이용삼²¹충북대학교 기초과학연구소, ²충북대학교 천문우주학과

옥루(玉漏)는 1438년(세종 20)에 장영실이 제작한 자동물시계이다. 종, 북, 징을 타격하여 시간을 알려주고 태양운행 장치가 있어 절기를 알 수 있도록 하였다. 옥루에 대한 관련 문헌을 연구하여 옥루 작동구조에 대하여 분석하였다. 옥루는 물의 흐름을 이용한 수력으로 운행하는 동력장치를 두고 있다. 옥루를 이루고 있는 가산의 형태는 빈풍도(飜風圖)를 나타낸 것으로 백성들의 농사짓는 어려움을 볼 수 있게 하였다. 옥루의 구조는 산위, 산기슭, 평지로 구분할 수 있다. 산위에는 태양운행 장치, 옥녀(玉

女)와 사신(四神), 산기슭에는 사신(司辰)과 무사(武士), 평지에는 12신(神), 옥녀(玉女), 관인(官人)이 위치해 있다. 각 층별로 구성되어 있는 시간을 알려주는 인형들의 기본적인 운행 메커니즘에 대하여 분석하고 작동 개념도로 제시하였다. 또한 태양운행 장치의 작동 원리에 대해서 개념도로 제시하였다.

[IV-1-3] 조선과 일본의 자명종과 시각제도

이용정¹, 김상혁², 이용삼¹¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 기초과학연구소

17세기 이후 조선과 일본은 서로 다른 시각법을 사용하였다. 일본의 경우 서양의 자명종을 받아 들여 12시(時) 100각법(刻法)의 부정시법을 기초로 한 일식시계(和時計)인 자명종을 제작 발전시켰다. 이러한 자명종의 제작기술이 조선에 유입되었지만 조선과 일본의 시각법의 차이로 인해 정확한 기계시계임에도 불구하고 널리 보급되지 못했다. 현재 한국의 대표적인 자명종 유물은 고려대학교 박물관과 서울대학교 박물관에 소장되어 있다. 고려대학교 자명종의 경우 12시 96각법을 기준으로 하여 자명종 전면면에 원형으로 12시와 1시진(時辰)에 8각(현행 1시간당 4각)으로 각인되어 있고, 그 밑 부분에 “九”, “八”, “七”, “六”, “五”, “四”가 2회 반복하여 각인되어 있다. 타종장치는 파손되어 있고 구조와 형태로 봤을 때 일정한 시간에 한번 종을 치는 일정천부방식(一挺天符方式, Foliot) 자명종이다. 서울대학교 자명종은 시반에 12시와 숫자만 표기되어 있다. 이 자명종은 “九”, “八”, “七”, “六”, “五”, “四”의 숫자 표기가 고려대학교 자명종과 일본 자명종 유물과는 다르게 반대의 방향으로 표기되어 있다. 이 자명종의 타종장치는 정해진 시각에 해당 시각만큼 타종하는 장치가 달린 이정천부방식(二挺天符方式) 자명종 형식이다. 서울대학교 자명종의 경우 일부 부품이 유실되고 개조된 것으로 보이며, 야간용 천부(天符)와 알람장치가 유실된 상태이다. 이는 일본의 부정시법 자명종을 조선의 정시법로 사용하기 위해서 개조한 것으로 여겨진다. 수차례에 걸친 국내와 일본의 학술조사를 수행하여 당시의 조선과 일본의 시각법에 대한 비교조사와 유물 및 문헌을 통해서 두 자명종의 구동방식을 알게 되었다. 또한 일본의 자명종 제작 기술 발달 과정과 비교하여 두 자명종의 제작 시기 등을 추정하였다. 아울러 두 자명종의 파손된 부분에 대한 구조를 연구하여 기계적 작동원리에 대한 개념도를 제시하고자 한다.

[IV-1-4] 수시력 계열의 역법에 의한 일식 연구

이기원, 안영숙, 민병희

한국천문연구원 고천문연구그룹

수시력은 원나라 괘수경이 만든 역법으로 중국 역사상 가장 좋은 역법중의 하나로 알려져 있다. 그리고 수시력 계열의 역법들인 대통력통계나 칠정산내편은 세실소장법의 유무, 역원, 몇몇 상수값의 차이 등 약간의 차이는 있지만 기본적으로 같다. 이 연구에서는 수시력, 대통력통계, 칠정산내편에 의한 일식 계산 과정을 전산화 하고 그 결과들을 문헌의 기록들과 비교 검증하였다. 또한 칠정산내편이 편찬된 1444년에서 시현력이 도입되기 이전인 1653년까지의 기간 동안에 조선에서 관측 가능했던 일식들을 현대 계산 결과와 수시력 계열의 역법들에 의한 계산 결과를 상호 비교하였다. 이 학술 발표대회에서 이러한 연구 결과들을 발표하고자 한다.

[IV-1-5] 칠정산 내편과 외편의 일식 예보 정확도 비교 분석

김동빈^{1,3}, 이용복², 이용삼¹

¹충북대학교 천문우주학과, ²서울교육대학교 과학교육과,

³한국천문연구원 고천문연구그룹

칠정산 외편은, 비록 한양의 위도에 맞는 역법은 아니지만, 일식 예보의 정확도가 조선 전기에 사용된 다른 어떤 역법보다 높았다고 알려져 있다. 칠정산 내편은 한양의 위도에 맞는 자주적 역법으로 알려져 있으나, 일출입이나 중성 계산이 아닌, 일식 계산의 경우에도 한양의 위도에 맞는 역법으로 보아야 하는지에 대해서는 실증적인 연구가 없었다. 이 연구에서는 칠정산 내편의 일식 계산의 전 과정을 전산화하여 이미 연구한 칠정산 외편의 일식 예보값 (김동빈 2009) 및 현대 계산 결과와 상호 비교하였다. 그 결과 칠정산 내편의 일식 예보는, 베이징과 한양의 시차(時差)를 감안하더라도, 그 정확도가 외편에 비해 떨어지며, 일식 계산의 기준 위치 또한 한양이 아닌 베이징임을 확인하였다.

■ Session : 천문우주 III

4월 30일(금) 15:20 - 16:40 제1발표장

[V-1-1] New parametric approach to decomposition of disk averaged spectra of potential extra terrestrial planet I. Surface type ratio of the Earth

Dongok Ryu^{1,2}, Sehyun Seong^{1,2}, Jinhee Yu^{1,2}, Eun-Song Oh^{1,2}, Ki-Beom Ahn^{1,2}, Jinsuk Hong³, Jae-Min Lee⁴, and Suk-Whan Kim^{1,2}

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

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

³Samsung Thales Co., Ltd., Korea

⁴University of Oxford, United Kingdom

We built 7 potential extra-terrestrial planets including the full 3D Earth model with various surface types and 6 planet models, each with uniform surface characteristics. The surface types include ice, tundra, forest, grass, ground and ocean. We then imported these 7 planets into integrated ray tracing(IRT) model to compute their disk averaged spectra and to understand the spectral behavior depending on the geometrical view, illumination phase and seasonal change. The IRT computation show that the 6 planets with uniform surfaces exhibit clear spectral differences from that of the Earth. We then built a phase and seasonal DAS database for the 6 uniform surface planets and used them for parametric spectral decomposition technique to derive the Earth DAS. This computation resulted in the first potential solution to the surface type ratio of the Earth compared to the measured earth surface type ratio. The computational details and the implications are discussed.

[V-1-2] Flux Monitoring of Intraday Variable

Sources with KVN Yonsei Radio Telescope

Jee Won Lee^{1,2}, Bong Won Sohn¹, Do-Young Byun¹, Jeong Ae Lee^{1,3}, Pulun Park^{1,4}, Min Joong Kim⁵, Sungsoo S. Kim²

¹Korean VLBI Network, KASI

²Dept. of Astron. & Space Science, Kyung Hee University

³University of Science and Technology

⁴Dept. of Astronomy, Yonsei University

⁵Dept. of Astronomy & Space Science, Sejong University

We present the results of flux monitoring of BL Lac object 0716+71 and 0954+65 at 22GHz and 43GHz. Both of the flat spectrum radio sources are known as Intraday variables (IDVs) which are characterized by fast flux variation on time scales of a day or less. In general, the IDV phenomenon is interpreted as the effect of refractive scintillation in the interstellar medium or the evidence of source intrinsic flux variation. The observations were made simultaneously at 22GHz and 43GHz with KVN Yonsei 21m radio telescope.

[V-1-3] Globular Cluster Systems of Early-type Galaxies in Low-density Environments

Jaeil Cho^{1,2}, Ray Sharples²

¹Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

²Department of Physics, Durham University, UK

We present the properties of globular cluster systems for 10 early-type galaxies in low density environments obtained using deep images from the Advanced Camera for Surveys (ACS) on the Hubble Space Telescope (HST). Using the ACS Virgo Cluster Survey as a counterpart in high-density environments, we investigate the role of environment in determining the properties of their globular cluster systems. We detect a strong colour bimodality of globular cluster systems in half of our galaxy sample. It is found that there is a strong correlation between the colour and richness of globular cluster populations and their host galaxy luminosities: the less bright galaxies possess bluer and fewer globular clusters as also seen in rich cluster environments. However, the mean colour of globular clusters in our field sample are slightly bluer than those in cluster environments at a given galaxy luminosity, and the colour of the red population has a steeper slope with absolute luminosity. By employing the YEPS simple stellar population model, the colour offset corresponds to metallicity difference of $\Delta[F e/H] \sim 0.15 - 1.20$ or an age difference of $\Delta \text{age} \sim 2 \text{ Gyr}$ on average, implying that GCs in field galaxies appear to be either less metal-rich or younger than those in cluster galaxies. Although we have found that galaxy environment has a subtle effect on the formation and metal enrichment of GC systems, host galaxy mass is the primary factor that determines the stellar populations of GCs and the galaxy itself.

[V-1-4] Determination of Physical Dimensions of μ Cassiopeiae

Kiehunn Bach¹, Wonseok Kang²

¹Yonsei University Observatory, Korea

²Seoul National University, Korea

Using the spectroscopic analysis and the theoretical modeling, physical properties of the nearby astrometric binary μ Cas have been determined. In spite of the well-defined parallax and astrometric orbit, there has been a chronic mass ratio problem between components. Recently, the radius of the primary component has been detected from the optical interferometric observation of the CHARA array. Using the high resolution spectroscopic analysis, we found that μ Cas have α -enhanced chemical composition with respect to the scaled solar abundance by a factor of two. Combining our abundance analysis with recently determined physical properties, the consistent models for μ Cas have been constructed within the frame work of standard stellar theory. Through a statistical minimization between theoretical model grids, a reliable set of physical dimensions has been defined. Furthermore, the mode oscillation frequency of the best model has been calculated.

■ Session : 우주측지 I

4월 30일(금) 09:00 - 10:40 제2발표장

[III-2-1] 국내 GPS 수신기들의 하드웨어 바이어스 추정과 검증

최병규, 조정호, 조성기

한국천문연구원 우주측지연구그룹

전리층의 총전자수는 이중주파수 GPS 관측정보에 의해 추정될 수 있다. 그러나 GPS 신호에 의해 추정된 총전자수 값은 'DCB(Differential Code Biases)'라 불리는 GPS 위성파 수신기의 하드웨어 바이어스에 의해 영향을 받는다. 이러한 하드웨어 바이어스는 전리층 총전자수 추정의 정확도에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 반드시 고려해야만 한다. 수신기의 하드웨어 바이어스는 수십 나노초(nano-seconds)에 도달할 수 있고, 수신기의 타입 또는 주변 온도 그리고 수신기 모델마다 다를 수 있다. 이 연구에서는 한국천문연구원과 국토해양부에서 운영하는 GPS 기준국 관측정보를 활용하여 각각의 수신기 바이어스를 1시간 간격으로 추정하고, 변화 특성을 분석한다. 일부 GPS 수신기 바이어스는 IGS (International GNSS Service)에서 제공하는 수신기 바이어스와 그 결과를 비교하여 검증한다. 또한 한반도 상공의 전리층 총전자수 추정과 GPS 수신기 바이어스의 영향을 제시한다.

[III-2-2] 국내 공항 주변환경에서의 전리층 폭풍이 항공용 지역위성항법 보강시스템에 미치는 영향 및 비행 시험을 통한 Code-Carrier Divergence Test 결과 분석

주정민, 허윤정, 조정호, 허문범

한국항공우주연구원

항공용 지역위성항법 보강시스템(Ground Based Augmentation System, GBAS)은 지상에서 위성항법시스템에 대한 위치보정정보와 무결성 정보를 생성 및 제공하여 공항 주변 항공기의 정밀 이착륙을 돕는 지상기반의 시스템이다. 이 시스템은 기본적으로 위성항법신호를 사용하기 때문에 전리층 영향을 받게 되는데 특히 전리층 폭풍(Ionospheric storm)의 경우 공간적으로 급격한 위치오차 차이를 발생시키기 때문에 안정적인 항공기의 정밀이착륙을 위해서는 전리층 폭풍의 영향을 최소화 하는 것이 중요하다. 이를 위하여 현재 항공용 지역위성항법 보강시스템의 지상 시스템(Ground Facility)과 항공기 탑재시스템에서의 전리층 폭풍에 대한 정확한 감시와 전리층 폭풍의 지배적 영향을 받는 위성항법신호를 제거하거나 보완하는 방식 등 전리층 폭풍의 영향을 최소화하기 위한 기법들이 계속해서 연구 중이다. 이 논문에서는 2001년과 2003년 미국에서 발생한 전리층 폭풍에 대한 위성항법데이터 분석 결과와 기존의 연구결과를 기반으로 전리층 폭풍에 대한 모델링과 지상시스템과 항공기 간의 공간적 상이현상(Spatial decorrelation)을 고려하여 전리층 폭풍이 항공기 이착륙에 미치는 영향에 대한 분석 결과를 제시한다. 전리층 폭풍에 대한 수학적 모델링을 하기 위해서는 전리층 폭풍의 물리적 특성에 대한 이해와 전리층 폭풍 발생 시 획득한 위성항법 데이터를 이용한 통계학적 분석이 선행되며 이러한 분석결과와 항공기 이착륙에 절차를 반영하여 항공기에 미치는 영향 분석을 위한 수학적 모델을 완성하였다. 완성된 모델을 국내 공항에서 실제 비행시험을 통하여 획득한 위성항법데이터에 적용하여 전리층 폭풍이 국내 공항에서 항공기 이착륙에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였다. 또한, 대표적 전리층 폭풍 감지기법 중 하나인 Code-Carrier Divergence Test 알고리즘을 적용한 결과도 함께 제시하였다. 이 논문의 결과는 항공용 지역위성항법 보강시스템에 대한 전리층 폭풍의 영향을 최소화하기 위한 기법 연구의 기반이 되며 시스템의 성능평가를 위한 다양한 시뮬레이션 환경의 하나로써도 활용이 가능할 것이다.

[III-2-3] 주기성을 고려한 GPS 세슘원자시계의 예측 모델 개발

허윤정, 조정호, 주정민, 허문범, 심은섭

한국항공우주연구원

GPS 위성 중 세슘시계를 보유한 Block IIA 위성은 시계 성능의 저하로 시계 예측 모델의 정확도가 떨어지고 있다. 이 연구에서는 세슘원자 위성시계의 성능을 살펴보고 예측 정확도를 높일 수 있는 모델을 제시하고자 한다. IGS Final 위성시계자료를 수집하여 Allan variance를 통해 각 위성별 안정도를 확인하고, Fourier 변환을 통해 각 위성별 주기성을 살펴본다. 예측 모델의 계수를 결정하기 위해 예측 하루 전의 IGS Rapid 자료를 이용하고, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 간격의 예측 결과들을 IGS Final 결과와 비교하여 예측 모델의 정확도를 확인한다. 또한 IGS에서 제공하고 있는 Ultra-Rapid 예측자료와 비교하여 실시간 정밀 위치 결정 분야에 활용 가능성을 확인한다.

[III-2-4] GPS 5.0을 이용한 국내 GPS 상시관측소 정밀 좌표 및 속도 산출

하지현¹, 원지혜², 박관동², 허문범¹, 남기욱¹

¹한국항공우주연구원 위성항법항법팀, ²인하대학교 지리정보공학과

현재 국내에는 90여개소 이상의 GPS 상시관측소가 운영되고 있으며, 측지, 측량, 항법, 군사, 과학 연구 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 상시관측소의 정확한 위치 정보를 결정하고 사용자에게 제공하는 것은 매우 중요한 일이다. GIPSY-OASIS II(GPS Inferred Positioning System-Orbit Analysis and Simulation Software II, 이하 GIPSY라 칭함)는 고정밀 GPS 데이터 처리 프로그램으로 2008년 6월을 기해 GIPSY 5.0버전으로 업데이트되었다. 이에 따라 안테나 위상중심변동량(phase center variation) 절대보정(absolute calibration) 모델, GMF(global mapping function) 등 최신 오차 모델 적용이 가능해 졌다. 이 논문에서는 GIPSY 5.0을 이용하여 국내 GPS 상시관측소의 정밀 좌표와 속도를 산출하고, 기존 공식좌표와 비교하였다. 그 결과 수평, 수직방향으로 최대 1~2cm의 좌표 변화가 나타났다.

[III-2-5] GPS 위성 시계오차 특성의 장단기 분석

손은성, 김경희, 박관동

인하대학교 지리정보공학과 GPS 연구실

GNSS(Global Navigation Satellite System)의 하나인 GPS(Global Positioning System)를 이용한 정밀 측위에 있어서 위성의 시계오차는 측위 정확도에 매우 큰 영향을 미친다. GPS 위성에는 세슘(Cs)과 루비듐(Rb)으로 이루어진 4개의 원자시계가 탑재되어있으며 현재 사용하고 있는 원자시계의 종류는 NANU(GPS Notice Advisory to Navster Users) 정보를 통해 알 수 있다. 이 연구에서는 IGS(International GNSS Service)에서 제공하는 sp3 파일과 clk 파일을 이용하여 위성시계 특성을 분석하였다. 2000년부터 2009년까지의 sp3 파일에서 각 PRN에 대한 위성시계오차 값을 추출하여 그래프로 분석하였다. 그 결과 대부분의 세슘시계는 직선형태, 루비듐시계는 곡선형태의 특성을 보였으나 일정한 경향은 나타나지 않음을 알 수 있었다. 또한 3주간의 clk 파일에서 위성시계오차 값을 추출하여 각 PRN별로 1차식과 2차식으로 적합(fitting)하고 그 결과를 비교하였다. 세슘시계의 위성시계오차 값의 경우 2차식보다 1차식이 추출 데이터와 일치함을 알 수 있었으며 세슘시계의 위성시계오차 값은 직선형태의 특성을 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 그리고 Modified Allan Deviation(MADEV) 방법을 적용하여 분석한 결과 GPS 위성의 block 별로 서로 다른 특성이 보임을 확인할 수 있었다.

■ Session : 우주측지 II

4월 30일(금) 13:30 - 15:10 제2발표장

[IV-2-1] Preliminary Design of Korea's First mobile SLR system

Jung Hyun Jo, Yoon-Kyung Seo, Jin Young Lee,
Hong-Seo Yim, Hyung-Chul Lim, Eunseo Park,
Jang Hyun Park, Jong-Uk Park

Space Science Division KASI, Korea

Followed the System Design Review (PDR) of a mobile SLR (Satellite Laser Ranging) system, a successful preliminary design review was finished in 2009. With the completion of this mobile SLR system, KASI (Korea Astronomy and Space Science Institute) can perform a series of test observation and calibration/validation procedures. After the operation

performance of the whole system reaches the nominal design, a regular scheduled observation will be executed. However, the project has been disturbed by the frequent change of working staff, budget profile, and plan as well as the inexperienced man power. In this study, the contents and the issues of PDR are briefly reviewed and several items of SLR system are suggested. This mobile SLR system will push Korea's Space Geodetic study further and will make us jump to another step to the Space Science in Korea.

[IV-2-2] GPS 가강수량 정확도 향상을 위한 라디오미터와의 비교실험

손동효¹, 조정호¹, 백정호^{1,2}, 노경민¹

¹한국천문연구원 우주측지연구그룹

²과학기술연합대학원대학교

대기 수증기량의 정확한 추정에는 우주측지 정밀도 향상에 필수적이다. 대류층 지연오차의 주요 원인인 대기 수증기량을 추정하는 대표적인 시스템으로는 라디오존데, 라디오미터, GPS 등이 있다. 한국천문연구원은 GPS 가강수량의 상시 비교검증을 위해 2009년 7월부터 라디오미터를 도입하여 비교관측을 수행하고 있다. 라디오미터는 대기복사의 밝기온도를 측정하여 가강수량을 산출하는 시스템으로써, 24시간 연속관측이 가능하고 실시간으로 관측결과를 확인할 수 있으나, 강수시 불안정하다. 2009년 7월부터 최근까지 GPS와 라디오미터 가강수량 결과간 비교로부터 0.1mm, 1.8mm의 편향과 표준편차, 0.98의 상관관계계수를 산출하였다. 현재 두 시스템의 가강수량을 10분 간격으로 비교하고 있으며, 그 결과를 웹으로 표출하는 시스템을 구축하여 운영하고 있다.

[IV-2-3] 위성항법 지상국 및 탐색구조단말기 기술개발 및 시험

이상욱, 신전식, 이점훈, 정성균

한국전자통신연구원 위성항법연구팀

이 논문에서는 신호감시국, 상향링크국, 감시제어 시스템으로 구성된 위성항법 지상국과 탐색구조단말기 관련 기술내용과 그 시험에 대한 내용을 기술하였다. 위성항법 지상국 시스템 및 탐색구조 단말기 기술 개발은 향상된 위치기반서비스와 재난시 신속한 탐색구조 서비스 제공을 위한 것으로 그 핵심기술 개발을 주요 목적으로 한다. 이를 통하여 개발된 신호감시국용 고정밀 위성항법 수신기 기술은 고정밀 전문용 위성항법 단말기의 상용화의 추진하며 감시제어시스템은 GPS 및 갈릴레오 신호 감시 데이터를 위성항법 통제센터(GNSS Control Center: GCC)에 제공하고, 향상된 위치 정확도를 제공하며, 위성항법 신호감시국의 장비를 감시 제어하며, GPS 및 갈릴레오 서비스를 위한 가용성을 제공하는 것이다. 상향링크국에서는 다중 중계도 위성 추적시스템과 상향링크 데이터 처리를 목적으로 한다. 탐색구조 단말기 기술개발은 항법 칩셋을 탑재한 2세대 탐색구조 단말기를 개발 완료 함으로써 신속하고 정확한 조난구조가 가능하게 하는 단말기를 국내외 시장에 내놓을 수 있게 하였으며, 2세대 탐색구조 단말기의 소형화 저전력화에 성공하여 상용화 및 국제인증 완료하였다. 이 논문에서는 이러한 기술개발 내용과 그검증을 위한 시험 결과에 대하여 소개하고자 한다.

[IV-2-4] GNSS 실시간 서비스를 위한 파일럿 프로젝트 동향 조사

노경민, 조정호, 조성기

한국천문연구원 우주측지연구그룹

이 연구는 국제항법서비스(IGS)에서 진행 중인 실시간 IGS 산출물 서비스 구축을 위한 실시간 파일럿 프로젝트(Real-Time Pilot Project: RTPP)의 진행 현황의 파악을 위한 것이다. 본 동향조사에서는 RTPP의 구성요소 별 진행현황과 현재 기술 수준 및 해결해야 할 이슈 등에 대해 분석하였다. 조사결과 현재 4개의 분석센터의 실시간 산출물이 예비 서비스를 하고 있으며, 이를 활용한 연구도 활발히 진행되고 있는 현황이다. 하지만, 실시간 자료 전송을 위한 자료형식과 전송방식의 표준이 정해지지 않았고, 이온층과 대류층 정보의 경우도 아직 논의가 진행 중이다. IGS가 목표로 하는 실시간 서비스는 고정밀 위치결정, 우주환경, 자연재해 감시, 기상 및 기후 연구 등의 분야에 매우 활용도가 높은 서비스로 본 동향 조사를 통해 이를 활용하기 위한 관련 연구와 기술 개발에 있어 참고자료가 될 것으로 기대된다.

[IV-2-5] GPS 관측을 이용한 칠레지진(2010.2.27)에 의한 주변지역 변위발생분석

백정호^{1,2}, 조정호¹, 박필호¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교

GPS 관측자료를 이용하여 최근 발생한 칠레지진에 의한 지각의 변위를 결정하고 결과를 분석하였다. 고정밀 측지용 이중주파수 GPS 수신기 및 안테나가 장착된 관측소의 자료를 처리하면 수 mm 정밀도로 관측소의 위치를 결정할 수 있으며, 수년간의 관측자료가 누적되면 연간 mm급의 움직임도 관측할 수 있어 판운동이나 지진, 단층연구 등에 널리 활용되고 있다. 이번 2010년 2월 27일 칠레 중서부에서 발생한 지진은 인근 지역을 30 cm 이상 움직였을 것으로 예상되며 8.8의 대형 지진규모와 많은 인명 및 재산피해를 유발시켜 학계뿐만 아니라 일반 언론에도 많은 주목을 받고 있다. 이 연구에서는 지진이 발생한 지역 부근에 위치한 국제 GPS 기준망의 GPS 관측자료를 처리하여 지진 발생 전후의 변위를 산출하고 분석하였다. 자료처리를 위해 Bernese GPS S/W 5.0을 사용하였고 24시간단위 자료에 대해 이중차분방법과 단독정밀측위방법을 사용하였다. 또한 지진이 발생 도중의 변위를 관찰하기 위해 이동측위방법을 사용하여 30초 마다의 움직임을 계산하였다.

■ Session : 탐재체

4월 30일(금) 15:20 - 16:40 제2발표장

[V-2-1] 우주선진국들의 우주과학 연구 현황과 한국의 전략

최기혁

한국항공우주연구원 국제협력팀

미국, 유럽, 일본 등 우주개발 선진국들의 우주를 이용한 우주과학 연구 현황을 파악하여 세계적인 우주과학 연구 현황과 추세를 파악하고, 이를 통해 우주를 이용한 한국의 우주과학 연구 전략을 도출한다. NASA, ESA, JAXA 등 우주선진국 우주기관들의

세계적인 우주과학연구 추세, 전략, 우주과학연구의 최전선(Front Edge)이 무엇인지를 파악하고, 국내의 우주개발 예산, 산업과 안보에 필요한 전략기술, 우주과학계의 희망 등을 종합하여 우주를 이용한 최적의 우주과학 연구 분야를 도출한다.

[V-2-2] Preliminary Performance Test for MIRIS, the Main Payload of STSAT-3

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

¹Korea Astronomy & Space Science Institute (KASI)

²Korea Advanced Institute of Science & Technology(KAIST)

³University of Science & Technology (UST)

⁴Korea Basic Science Institute (KBSI)

⁵Korea Aerospace Research Institute (KARI)

⁶Seoul National University (SNU)

⁷Institute of Space and Astronautical Science (ISAS/JAXA)

KASI is developing the MIRIS (Multi-purpose IR Imaging System), as the main payload of Science and Technology Satellite-3 (STSAT-3). The Engineering Qualification Model (EQM) of the MIRIS has been recently fabricated, and Flight Model (FM) is now in final development stage. The system performance tests have been made mainly with EQM, and partly with FM in the laboratory, including opto-mechanics test, vibration test, thermal-vacuum test and passive cooling test down to 200K, using a thermal controlled vacuum chamber. Most of the system performance test results of the MIRIS are satisfied with the required specifications and its results were reflected in development of the FM with several revisions of the system design. In this paper, we present detailed system performance test procedures of the MIRIS and its results.

[V-2-3] 고에너지 입자 검출기 STEIN의 아날로그 회로 설계

김진규¹, 남지선¹, 서용명¹, 전상민¹, Steve McBride², Davin Larson², 진호¹, 선종호¹, 이동훈¹, Robert P. Lin^{1,2}, Peter Harvey²

¹경희대학교 우주탐사학과

²Space Science Laboratory, University of California, Berkeley

경희대학교 우주탐사학과에서는 우주공간 탐사를 위해 Trio(Triplet Ionospheric Observatory)-CINEMA(Cubesat for Ions, Neutrals, Electrons and MAgnetic fields)로 명명된 초소형 위성을 개발하고 있다. 과학임무는 지구 저궤도에서 고에너지 입자를 관측하는 것이며, 이를 위해 고에너지 (2~300keV) 입자 검출기와 자기장 측정기가 탑재된다. 저에너지 입자 검출기 시스템인 STEIN(SupraThermal Electrons, Ions, Neutrals)은 1x4

Array의 개선된 실리콘 검출기와 이온, 전자, 중성입자를 분리할 수 있는 정전장 편향기, 그리고 신호를 처리하는 전자회로로 구성되어있다. 설계된 전자회로는 매우 작은 검출기 기관, 아날로그 기관과 디지털 기관으로 이루어져 있고, 475mW 이하의 저 전력으로 동작한다. 또한 2~100keV의 에너지를 1keV이하의 해상도로 30,000event/sec/pixel 까지 관측 할 수 있도록 회로를 설계하였다. 센서로 들어온 입자로 인해 발생한 펄스의 신호는 4개의 아날로그 회로가 담당하게 되는데, Folded cascode amplifier 를 배치하여 증폭률을 높인 Charge sensitive amplifier 를 통해 신호를 증폭하고, 2 μ s unipolar gaussian shaping amplifier를 통해 읽기 쉽게 처리된 신호를 상한파고선별기와 하한파고 선별기를 통해 유효 값 여부를 판단하고, 피크 검출기를 통해 피크의 타이밍을 측정된 뒤 신호를 아날로그-디지털 변환 회로를 통하여 8bit의 값으로 나타내어, 입자들의 Spectrum을 측정하게 된다. 크기와 소비전력이 적음에도 검출성능이 우수하기 때문에 이 시스템은 향후 우주탐사 시스템에 있어 매우 중요한 역할을 수행 할 것으로 생각한다.

[V -2-4] DEM(Digital Elevation Model)이 적용된 Direct Sensor Modeling을 이용한 고해상도 위성 가상영상 생성

안기범^{1,2}, 이준호³, 김석환^{1,2}

¹연세대학교 천문우주학과 우주과학연구소

²연세대학교 우주과학연구소

³공주대학교 광공학과 기하광학연구소

고해상도 위성들로부터 최상의 영상을 획득하기 위해서는 설계 단계에서 운용 조건이 반영된 위성 영상 품질 예측이 필수적이다. 이 발표에서는 실질적인 위성 궤도 및 자세 정보와 정사영상, DEM(Digital Elevation Model)으로부터 공선조건식을 기반으로 하는 Direct Sensor Modeling을 이용하여 고해상도 가상영상을 생성하는 방법을 제시하였다. Target으로 사용된 정사영상은 19951×21055 size의 USA Wisconsin주의 1m 해상도 영상이며, 이 영상으로부터 0.7m 해상도의 가상영상을 생성하였다. 이 연구를 통하여 위성의 설계 단계에서 궤도상 영상 품질 예측할 수 있으며, 운영 과정에서는 실제 촬영된 영상과 비교 분석을 통하여 위성 및 탑재체의 상태 파악 및 보정이 가능할 것으로 기대된다.

■ Session : 우주환경 I

4월 30일(금) 09:00 - 10:40 제3발표장

[III-3-1] On the development of an empirical proton event forecast model based on the information of flares and CMEs

Yong-Jae Moon and Jinhye Park

School of Space Research, Kyung Hee University, Korea

We have examined the occurrence probability of solar proton events (SPEs) and their peak fluxes depending three flare parameters (X-ray peak flux, longitude, and impulsive time). For this we used NOAA SPEs from 1976 to 2006, and their associated X-ray flare data. As a result, we selected 166 proton events that were associated with major flares; 85

events associated with X-class flares and 81 events associated with M-class flares. Especially the occurrence probability strongly depends on these three parameters. In addition, the relationship between X-ray flare peak flux and proton peak flux as well as its correlation coefficient are strongly dependent on longitude and impulsive time. Among NOAA SPEs from 1997 to 2006, most of the events are related to both flares and CMEs but a few fraction of events (5/93) are only related with CMEs. We carefully identified the sources of these events using LASCO CME catalog and SOHO MDI data. Specifically, we examined the directions of CMEs related with the events and the history of active regions. As a result, we were able to determine active regions which are likely to produce SPEs without ambiguity as well as their longitudes at the time of SPEs by considering solar rotation rate. From this study, we found that the longitudes of five active regions are all between 90°W and 120°W. When the flare peak time is assume to be the CME event time, we confirmed that the dependence of their rise times (proton peak time - flare peak time) on longitude are consistent with the previous empirical formula. These results imply that five events should be also associated with flares which were not observed because they occurred from back-side. Now we are examining the occurrence probability of SPEs depending on CME parameters. Finally, we will discuss the future prospects on the development of an empirical SPE forecast model based on the information of flares and CMEs.

[III-3-2] Onset time comparison of solar proton event with coronal mass ejection, metric type II radio burst, and flare

Kyung-Suk Cho, Junga Hwang, Su-Chan Bong, Katsuhide Marubashi, Su-Lyun Rho, and Young-Deuk Park

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

While major solar proton events (SPEs) come from the coronal mass eject (CME)-driven shocks in solar wind, there are many evidences that potentiality of CMEs to generate SPEs depends on its early evolution near the Sun and on different solar activities observed around the CME liftoff time. To decipher origin of SPE release, we have investigated onset time comparison of the SPE with CME, metric type II radio burst, and hard X-ray flare. For this, we select 30 SPEs observed from 1997 to 2006 by using the particle instrument ERNE onboard SOHO, which allows proton flux anisotropy measurement in the energy range ~10 - 50MeV. Onset time of the SPEs is inferred by considering the energy-dependent proton transport time. As results, we found that (1) SPE onset time is comparable to that of type II but later than type III onset time and HXR start time, (2) SPE onset time is mostly later than the peak time of HXR flare, (3) almost half of the SPE onsets occurred after the

HXR emission, and (4) there are two groups of CME height at the onset time of SPE: one is the height below 5 Rs (low corona) and the other is above 5Rs (high corona). In this talk, we will present the onset time comparison and discuss about the origin of the SPE onset.

[III-3-3] Relationships between solar/interplanetary (IP) parameters and Dst index, according to IP sources

Eun-Young Ji¹, Yong-Jae Moon², and Dong-Hun Lee²

¹*Astronomy & Space Science, Kyung Hee University, Korea*

²*School of Space Research, Kyung Hee University, Korea*

We have investigated interplanetary (IP) structures of 82 intense geomagnetic storms ($Dst \leq -100$ nT) that occurred from 1998 to 2006. According to their interplanetary origins, we classified them as four groups: 20 sMC events (IP shock and MC), 19 SH events (sheath field), 12 SH+MC events (Sheath field and MC), and 8 nonMC events (non-MC type ICME). For each group, we examined the relationships between Dst index and solar/IP parameters, namely, direction parameter (DP), CME speed (V_{CME}), solar wind speed (V_{SW}), minimum of IMF B_z component (B_{zmin}), and maximum of E_y component (E_{ymax}). We found that the relationships strongly depend on their IP source. Our main results can be summarized as follows: 1) The correlation between Dst and DP is the best for the SH+MC events ($r = -0.61$). 2) The relationship between Dst and V_{CME} gives the best correlation for the sMC events ($r = -0.56$). 3) There is the best correlation between Dst and V_{SW} for the sMC events ($r = -0.61$), while there is a very weak correlation ($r = -0.17$) for the SH events. 4) The relationship between Dst and B_{zmin} gives the best correlation ($r = -0.87$) for the SH+MC events. 5) The correlation between Dst and E_{ymax} is the best for the SH+MC events ($r = -0.87$). Summing up, the sMC and SH+MC events give us good correlations, but the SH events, weak correlations. From this study, we suggest that this tendency should be caused by the characteristics of IMF southward components, e.g., smooth field rotations for the MC events and highly IMF fluctuations for the SH events.

[III-3-4] Three-Dimensional Magnetohydrodynamic Simulations of Nonlinear Field Line Resonances

KYUNG-IM KIM¹, Dong-Hun Lee¹, Dongsu Ryu²

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

²*Chungnam National University, Daejeon, Korea*

Field line resonances (FLRs) observed in the magnetosphere often have the amplitude of a few nT, which indicates that $\delta B/B$ roughly satisfies ~ 0.01 . 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. In addition, we discuss the role of both linear terms and nonlinear terms in the MHD wave equations.

[III-3-5] Sea-Level Pressure Response to the Fast Solar Wind Stream

Il-Hyun Cho¹, Young-Sil Kwak¹, Katsuhide Marubashi¹, Heon-Young Chang², Kyung-Suk Cho¹, Yeon-Han Kim¹, Young-Deuk Park¹, and Ho-Sung Choi^{1,3}

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*Kyungpook National University, Korea*

³*University of Science and Technology, Korea*

Solar-terrestrial links in short-time scales (daily ~monthly) are extensively explored in recent years: such as a response of low cloud amounts to the Forbush decrease, a response of Northern Atlantic oscillation index to sudden increase in electric field intensity of solar wind and so on (e.g., Svensmark et al., 2009; Boberg & Lundstedt, 2002). In this study, we perform the superposed epoch analysis to see any possible response of the sea-level pressure over Korean peninsula to the fast solar wind stream. Data sets are daily values, and zero days are determined to be days when the solar wind velocity exceeds 800 km/s. Average profile of superposed sea-level pressure shows a gradual increase during the first 2 days and a decrease afterward below the normal level with a low pressure condition maintained for a few days. This result indicates that the sea-level pressure may respond to the fast solar wind stream. In other words, the average profile of sea-level pressure mimics the average velocity profiles. The correlation coefficient between two average profiles is 0.80, with 2 day lag.

■ Session : 우주환경 II

4월 30일(금) 13:30 - 15:30 제3발표장

[IV-3-1] 삼축 MI 자력계 설치 및 운용

최규철^{1,2}, 이재진¹, 황정아¹, 조경석¹, 박영득¹, 이대영²
¹한국천문연구원, ²충북대학교 천문우주학과

한국천문연구원 우주과학연구본부 태양우주환경연구그룹은 일본 Tierra Tecnica사의 RFP-523C Overhauser Proton 자력계와 MISYS-09 삼축 MI 자력계를 2009년 11월에 보현산천문대 태양 망원경동에 구축하였다. 한국천문연구원은 이미 2007년 11월에 RFP-523C Fluxgate 자력계를 보현산천문대 태양망원경동에 구축하여 K 지수 산출 등의 우주환경예·경보 연구에 활용하고 있다. Fluxgate 자력계는 지자기 3축 성분의 변화량을 측정하는 장비이고 이번에 설치한 Overhauser Proton 자력계는 지자기의 총 자기장을 측정하는 장비이다. 삼축 MI 자력계는 지자기장의 wave를 측정하는 장비이다. 기존에 설치한 Fluxgate 자력계와 새로 설치한 Proton 자력계, 삼축 MI 자력계를 연계하여 운용할 경우 우주환경에 의한 지자기장 변화량의 측정 정밀도가 향상되고 지자기장을 효율적으로 관측할 수 있다. 보현산천문대에 구축한 각각의 자력계가 측정한 지자기 자료들은 S-FTP와 Socket 통신을 이용하여 대전에 있는 한국천문연구원 태양우주환경연구 그룹의 데이터 서버로 실시간으로 전송되어 저장되고 있다. 데이터 서버로 전송된 지자기 측정 자료들은 한국천문연구원 우주환경감시실에서 모니터링하고 있다.

[IV-3-2] Morning-afternoon asymmetry of geosynchronous magnetic field variations during geomagnetic sudden commencements

Jong-Sun Park, Khan-Hyuk Kim, Suk-Kyung Sung, Dong-Hun Lee

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

It has been reported that geosynchronous magnetopause crossings are more frequently observed in the prenoon sector than in the postnoon sector, indicating a dawn-dusk magnetopause asymmetry during extreme solar wind conditions. Motivated by these observations, we investigate geosynchronous magnetic field variations normalized to SYM-H when sudden commencements (SC) are observed on the ground. From a statistical analysis of the geosynchronous magnetic field responses to SC events from 1997 to 2006, we found that the normalized SC amplitude at geosynchronous orbit is larger in the morning sector than in the afternoon sector. In order to examine if this morning-afternoon asymmetry at geosynchronous orbit occurs only during disturbed geomagnetic conditions, we compared the geosynchronous magnetic field strength obtained in the morning and afternoon during undisturbed intervals ($K_p < 3$). We found that the asymmetry appears under undisturbed geomagnetic conditions and it is not due to solar wind aberration. This indicates that the morning-afternoon asymmetry was not strongly affected by

changes in solar wind condition. Using solar wind data, we discuss what causes the morning-afternoon asymmetry at geosynchronous orbit.

[IV-3-3] THEMIS Pi2 observations near dawn and dusk sectors in the inner magnetosphere

Hyuck-Jin Kwon¹, Khan-Hyuk Kim¹, Dong-Hun Lee¹, K. Takahashi², Young-Deuk Park³, J. W. Bonnell⁴

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

²*APL, Johns Hopkins University, Laurel, Maryland, USA*

³*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

⁴*Space Science Laboratory, University of California, Berkeley, California, USA*

The most frequently suggested source for Pi2 pulsations in the inner magnetosphere ($L < 4$) is standing fast-mode waves trapped in the plasmasphere (i.e., plasmaspheric resonances). They have been considered as the source of low-latitude Pi2 pulsations. The plasmaspheric resonance model suggests that compressional fast-mode waves can be detected at all local times inside the plasmasphere provided reflection of the wave energy is efficient. Until now, however, there are no reports about compressional Pi2s observed in the dayside inner magnetosphere. That is, there is longitudinal limit of inner magnetosphere. In February 2008, THEMIS probes were near dawn and/or dusk sides, which are the transition regions between the nightside and dayside, in the inner magnetosphere ($L = 2-4$) when low-altitude Pi2s were identified at Bohyun ($L = 1.35$) station in Korea. Using the THEMIS electric field data, we examined if Pi2s are excited by longitudinally localized disturbances. We found that compressional Pi2s having high coherence with a low-latitude Pi2 pulsation occur on dawnside. However, any compressional pulsations in the Pi2 frequency band were not detected on duskside. This indicates that compressional Pi2s disappear near the duskside. Our observations are discussed with spatial plasmaspheric structure and possible Pi2 mechanisms.

[IV-3-4] Statistical properties of the fast flows accompanied by dipolarization in the near-Earth tail

Hyun-Sook Kim¹, Dae-Young Lee², Byung-Ho Ahn³

¹*Astronomy & Atmospheric Science, Kyungpook National University, Korea*

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

³*Earth Science Education, Kyungpook National University, Korea*

Using magnetic field and plasma moment data obtained by THEMIS satellites(A, D, and E), we selected 203 fast flow events accompanied by dipolarization in the near-Earth region($X(\text{GSM}) = -7 \sim -12 \text{ RE}$) and statistically examined

their properties. It was found that most of the fast flows show the maximum velocity between 1 minute before dipolarization onset and 2 minutes after onset and proceed earthward and duskward. We also found that only the flows with low velocity of less than 400 km/s are observed at $X > -8$ RE, while the high velocity flows(as well as low velocity flows) are observed at the further tailward region($X < -8$ RE). And most of the tailward flows are slow regardless of distance at $X(\text{GSM}) = -7 \sim -12$ RE. On the other hand, if we consider the fast flow as a bubble (Pontius and Wolf, 1990), the entropy parameter, PV5/3 is an important factor to describe the plasma sheet dynamics. Thus we investigated the relationship between the flow velocity and the amount of change in PV5/3 before and after dipolarization onset and found out that the dipolarizations with more depleted entropy parameter tend to show higher flow velocity. Also we examined how the magnetic field at geosynchronous orbit responds to the fast flow accompanied by dipolarization in the near-earth plasma sheet, using the measurements from GOES 11 and 12 satellites. We found that most of the fast flows do not reach geosynchronous orbit as suggested by Ohtani et al. (2006).

[IV-3-5] Two-fluid model of the tangential plasmopause

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

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

²*Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland, College Park, USA*

A bipolar magnetic field perturbation in the meridional plane was observed when the Polar spacecraft crossed the plasmopause near the midnight, which was identified by a clear jump in density and temperature, from the plasmasheet to the plasmasphere. The bipolar variation shows a negative-then-positive polarity. To examine the bipolar magnetic field perturbation at the plasmopause, we assume one-dimensional model with physical quantities varying along a direction normal to the plasmopause and employ two-fluid approach for the tangential plasmopause. That is, the magnetic fields on both sides are parallel. Considering Ampere's law and pressure balance relation, we have a perturbed magnetic field, which is consistent with the observation at the plasmopause.

[IV-3-6] 태양풍 동압력 증가에 의한 밤 지역 극관의 위도 상 위치 변화

조준식, 이대영, 김경찬

충북대학교 천문우주학과

태양풍 동압력은 지구 자기장에 부딪히면서 많은 영향을 준다. 여기서 우리는 태양풍 동압력이 증가하는 경우 밤 지역 극관의 위도 상 위치 변화에 대해 관심이 있다. 동압력 증가 이전과 이후의 극관의 위치를 결정하기 위해 DMSP(Defense Meteorological Satellite Program) 위성이 관측한 하강 입자 자료를 사용하였고 이로부터 산출된 b5e parameter 값을 통해 극관의 위치를 결정하였다. 특히 IMF의 각 성분 별 방향과 크기에 대한 조건이 극관의 위치에 영향을 미친다는 점을 고려하여 분석하였다. 분석 결과를 통해 동압력이 증가하는 경우 극관의 위치가 고위도로 올라간다는 것을 확인하였다. 이는 극관의 크기가 수축한다는 것을 의미한다. 또한 IMF Bz가 북쪽 방향(northward IMF Bz)인 경우와 남쪽 방향(southward IMF Bz)인 경우에 따라 극관이 이동하는 정도에 약간의 차이가 있음을 알 수 있었다. 그런데 통계적으로 볼 때 극관의 위도상 위치가 상당히 분산되어 있음을 알게 되었다. 즉, 가능한 극관의 위도 분포가 매우 넓은 영역에 걸쳐 있음을 말한다. 이러한 분산 현상은 극관의 위치를 결정하는데 여러 이유가 복합적으로 작용 할 수 있음을 시사한다.

포스터발표논문 초록

■ Session : 포스터

기간 : 4월 29일(목) - 30일(금)

발표장 : 컨벤션홀 로비

■ 천문우주 ■

[P-1] FUV Images and Physical Properties of the OES region

Young-Soo Jo¹, Kyung-Wook Min¹, Kwang-II Seon²

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy & Space Science Institute

The far-ultraviolet (FUV) H2 and C IV emission images and spectra of Orion Eridanus Superbubble (OES) is hereby presented. The OES seems to consists of multiple phase through the detection of highly-ionized gas and pervasive neutral hydrogen. The former is traced by hot gas while the latter is traced by cold medium. A spectral image made with H2 fluorescent emission shows that the spatial distribution of hydrogen molecule is well correlated with the dust map. The model spectra was taken from a photodissociation region (PDR) radiation code which find a best suitable parameter such as hydrogen density, gas temperature and incident uv intensity of the radiation field. C IV emission is caused by intermediate temperature ISM about $10^4.5$ K ~ 10^6 K. Therefore we could get more clear evidence to reveal the structure of OES. Feature of spectra for the each sub region is also presented and discussed. The data were obtained with the Far-Ultraviolet Imaging Spectrograph (FIMS) and the whole data handling were followed by previous FIMS analysis.

[P-2] Analysis of the North Galactic Pole region with FIMS

Yeon-Ju Choi¹, Kyung-Wook Min¹, Kwang-II Seon²

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy & Space Science Institute

Cooling hot gas sets a floor on the ionization level for diffuse gas in the ISM in general and the galactic halo. Many high galactic latitude sight lines, cooling hot gas is the dominant source of the ionization. Such sites are prime regions for the formation of both C IV and Si IV ions at a temperature of $T \sim 105$ K. To study of the ISM that have the $104.5 \sim 6$ K ionization state by ionization or photoionization by the collision, searching for the radiation energy that is emitted at far ultra violet range is required. In this paper, we report the analysis of NGP(North Galactic Pole, $l: 270^\circ$, $b: 90^\circ$, $rad: 40^\circ$) region by fuv($1350 \sim 1750 \text{ \AA}$) data that are surveyed with FIMS. After making the FIMS FUV image of the NGP region, we divided up into 50 small regions for that and got the spectrum emission lines from each one.

[P-3] Electromagnetic PIC Simulation of Ion Density Holes

Jinhy Hong¹ and Ensang Lee², Kyoung-Wook Min¹

¹Department of Physics, KAIST, Daejeon, Korea,

²University of California, Berkeley, Berkeley, USA

In the upstream region of the bow shock, many transient structures have been found such as hot flow anomalies (HFAs), foreshock cavities (FCs), hot diamagnetic cavities (HDCs), and short- and large-amplitude magnetic structures. Density holes (DHs) are one of such transient phenomena with similar characteristics to those of HFAs, FCs, and HDCs: density depletion accompanied by the depression of magnetic field and flow velocity. While often regarded as the early phase of HFA, DH has a lower magnetic shear and a smaller flow deviation than the HFA. According to the Cluster observations, the isolated DH structures seem to accompany diffuse ion beams in the rotating magnetic fields. The motional electric field has an outward-normal component from the current sheet. In order to understand the physical mechanism associated with the generation of DHs, we have developed a two-dimensional electromagnetic particle-in-cell (PIC) simulation models. We report our progress of the study in this presentation.

[P-4] Far-ultraviolet Observations of the Comet C/2001 Q4 (NEAT)

Yeo-Myeong Lim¹, Kyoung-Wook Min¹, Kwang-II Seon², Wonyoung Han², Jerry Edelstein³

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology

²Korea Astronomy and Space Science Institute

³University of California, Berkeley, USA

We present far-ultraviolet (FUV) observations of comet C/2001 Q4 (NEAT) obtained with Far-ultraviolet Imaging Spectrograph (FIMS, also called SPEAR) around perihelion between 8 and 15 May 2004. Several important emission lines, including S I (1425, 1474 Å), C I (1561, 1657 Å), CO (1087.9, 1340-1680 Å) were detected. Especially, the spectral features of CO are its electronic transitions belongs to the A-X, C-X systems. We also obtained radial profile of S I, C I, H I Lyβ with line fitting from central coma. The production rate of several spectral lines calculated from observed FUV photon flux. FUV spectral images of S I, C I, H I Lyβ emission lines were obtained.

[P-5] The Test of Yonsei-Yale Isochrones for *ugriz* Photometric System

Dongwook Lim, Sang-II Han, Sang-Hyun Chun, MiYoung Jung, Cho-Rhong Chang, Mihwa Han, Myojin Kim, Young-Jong Sohn

Department of Astronomy, Yonsei University

Observations of the Sloan Digital Sky Survey(SDSS) have

provided the largest and the most homogeneous photometric database for stars in the Galaxy and galaxies in the Universe. Recent studies for the stellar evolution model, i.e., PADOVA, BaSTI, and DSEP, have introduced theoretical isochrones in the SDSS *ugriz* system. In addition, An et al.(2009) generated a new set of isochrones using the YREC. In this study, we transformed Yonsei-Yale isochrones(Y2) to *ugriz* photometric system by using the Kurucz model, and performed fitting isochrones to the CMDs of stars in 5 metal-poor globular clusters M15, M30, M53, NGC 5053 and NGC 5466. It is apparent that the main-sequence turn-off points of the Y2 isochrones are ~ 0.05 mag redder in (*g-r*) than those estimated from the other model isochrones. We also found that the derived ages of the target clusters are 1~3 Gyr younger and the estimated distance moduli are ~ 0.3 mag in *r*-band larger than the values inferred from the other model isochrones. Finally, we discuss the availability of the fitting the Y2 isochrones with the *ugriz* photometric system to the color-magnitude diagrams of stars in globular clusters.

[P-6] 접촉쌍성 BX Draconis의 궤도 공전주기 연구와 광도곡선 분석

박장호, 이재우, 김호일, 이충욱
한국천문연구원

2009년 4월 5일부터 4월 29일까지 총 8일간 한국천문연구원 소백산천문대의 61cm 반사망원경과 2K CCD 카메라를 이용하여 접촉쌍성 BX Dra의 BVR 측광관측을 수행하였다. 이 관측으로부터 총 4개의 새로운 극심시각(주 극심 : 2개, 부 극심 : 2개)을 결정하였다. 지금까지 발표된 모든 극심시각들을 수집하여 분석한 결과, BX Dra의 궤도 공전주기는 포물선 형태의 영년 주기 증가 위에 규칙적인 변화가 겹쳐 변화함을 발견 하였다. 영년 변화는 질량이 작은 반성에서 주성으로 연속적인 질량이동으로 설명할 수 있고, 규칙적인 주기변화는 광시간 궤도의 반진폭이 0.008일이고 주기가 29.7년인 $0.27m_{\odot}$ 의 최소질량을 가진 제3천체에 의한 광시간 효과로 해석할 수 있다. 우리의 새로운 3색 광도곡선을 최근의 Wilson-Devinney(이하 WD) 쌍성모델을 이용하여 측광학적 해를 산출하였다. 전 위상에 걸쳐 획득한 BX Dra의 광도곡선은 위상 0.75의 광도가 0.25보다 밝은 inverse O'Connell 효과를 보이는데 이러한 비대칭 광도곡선의 원인을 흑점에 의한 요인으로 가정하여 분석하였다. 또한 WD 쌍성모델 조정인자에 3천체 광도(13)를 포함하여 공전주기 분석결과에 상응하는 3천체의 빛이 우리의 광도곡선에 기여하는지를 확인하였다.

[P-7] On the interpretation of bimodal color distributions of extragalactic globular cluster systems : A test for the (non-)linearity of color-metallicity relations

Hak-Sub Kim¹, Sangmo Tony Sohn^{1,2}, Chul Chung¹, Sang-Yoon Lee¹, and Suk-Jin Yoon¹

¹Dept of Astronomy & Center for Space Astrophysics, Yonsei University, Korea

²Space Telescope Science Institute, USA

Most of the globular cluster systems in external galaxies, especially in giant ellipticals, show bimodal color distributions. Despite the age-metallicity degeneracy, colors have been considered as the tracer of metallicities in globular cluster studies with the assumption of an old age. In turn, color bimodality has been commonly interpreted as the existence of two sub-populations in the globular cluster system within a galaxy indicating two major star formation epochs in the galaxy formation history. However, Yoon et al. showed that the non-linear nature of color-metallicity relations due to the effect of horizontal branch stars can cause bimodal color distributions even from unimodal metallicity distributions which do not require complex formation histories of globular clusters. Therefore, understanding the true nature of color-metallicity relations of globular clusters (whether linear or not) will provide a strong constraint on the theories of galaxy formation. In this study, we have performed multi-band (U,B,V, and I) photometry of globular cluster system in NGC 1399 in order to make a more thorough assessment of the color distributions for various bandpasses. We have found significant changes in the morphology of color distributions when using different colors. Our result indicates the non-linearity of globular cluster color-metallicity relations.

[P-8] The Role of Active Galactic Nuclei on Recent Star Formation of GALEX UV-excess Galaxies

Hyun-Jin Bae¹, Kiyun Yun¹, Yumi Choi², and Suk-Jin Yoon¹

¹Department of Astronomy and Center for Space Astrophysics, Yonsei University, Korea

²Astronomy Department, University of Washington, USA

The interplay between active galactic nuclei (AGNs) and their host galaxies' star formation activities is one of the central topics pursuing an understanding of formation and evolution of galaxies. With the advent of Galaxy Evolution Explorer (GALEX), we have much more accurate information than ever on recent star formation (RSF) histories of early-type galaxies (E/S0) within ~ 1.5 Gyr in the local universe. Using a subset of ~ 1000 GALEX/SDSS type 2 AGN-host early-type galaxies based on the emission-line ratio diagnosis, we explore how AGNs affect RSF histories of the host early-type galaxies and vice versa. In this contribution, we present the evidence for the intimate connection between the AGN activities and the RSF histories of GALEX UV-excess early-type galaxies.

[P-9] A user-friendly N-body simulation interface program for Astrophysics

Kiyun Yun, Hyun-Jin Bae, Suk-Jin Yoon

Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

We present a user-friendly N-body simulation interface program, "SAVE (Simulating, Analyzing, Visualizing, and Educating N-body)". "SAVE" can run astrophysical N-body simulations effectively by using multiprocessor threading, and visualize and analyze the outcomes in real-time by incorporating GPU-accelerated computing. The easy access to the program serves its educational purposes well. With "SAVE", all of the control elements involved in simulations (such as changing input parameters, confirming results, and making output animations) can be executed in the GUI (Graphic User Interface) environment. The GPU-based "DirectX" allows the results to be visualized fast onto a 3D space without any other additional preparations. In the 3D space created by "SAVE", there is a camera to move, rotate, and zoom-in on the specific parts of the simulation outcomes that one wishes to see, which reduces the amount of time and effort required in N-body analysis.

[P-10] Subaru/FOCAS Spectroscopy of M87 Globular Cluster System

Sooyoung Kim¹, Naoyuki Tamura², Seok-Jin Yoon¹, Sangmo Sohn^{1,4}, Nobuo Arimoto³, Tadayuki Kodama³, Yoshihiko Yamada³, Young Wook Lee¹, Hak-Sub Kim¹, Chul Chung¹, Soo-Chang Rey⁵

¹Centre for Space Astrophysics, Yonsei University, Korea,

²Subaru Telescope, NAOJ, USA, ³NAOJ, JAPAN,

⁴Caltech, USA, ⁵ChoongNam University, Korea

We present the spectroscopic analysis of ~100 globular clusters (GCs) associated with M87 (= NGC 4486), the cD galaxy of the Virgo cluster, taken with the FOCAS/MOS on the Subaru Telescope. Using the spectra of the M87 GCs carefully selected to represent the galaxy's GC system, the kinematical behaviours, as well as fundamental properties such as ages, metallicities and abundances of the GCs were explored. The measured radial velocities range from ~250 km/s to ~2000 km/s, with a mean value of 1320 km/s which is in good agreement with the known velocity of M87 nucleus (1277 km/s, van den Marel 1994). Our high signal-to-noise ratio spectra are crucial for testing the recent theoretical prediction of a significant inflection along the metallicity-colour relations with implications in which GCs with a unimodal MDF can exhibit a bimodal colour distribution as found in M87. Furthermore, with the large sample acquired from the observation, we analyse the age structure and the abundance ratios of the M87 GCs, which, in turn will be used to place a more robust constraint on the formation theory of GCs and the host galaxy.

[P-11] Reproducing the Blue Tilt Phenomenon of Extragalactic Globular Cluster Systems: Further Constraint on Galaxy Formation?

Sang-Yoon Lee, Suk-Jin Yoon

Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

The "blue tilt" phenomenon is a puzzling mass-metallicity relation among metal-poor clusters in extragalactic globular cluster systems. First discovered in globular cluster systems of giant elliptical galaxies, the presence of "blue tilt" has since been reported in different types of galaxies including Sa/S0 types and normal spiral galaxies. In this study, we first put forward the theoretical basis for the phenomenon and discuss its implications towards galaxy formation theories.

[P-12] 칠정산 내편의 일출입 및 중성 계산법

안상현¹, 김동빈^{1,2}, 이용복³, 이용삼²

¹한국천문연구원 고천문연구그룹, ²충북대학교 천문우주학과,

³서울교육대학교 과학교육과

칠정산 내편을 조선의 자주적 역법으로 보는 이유는 이 역법이 한양의 위도에 맞는 표[立成]를 포함하고 있기 때문이다. 역일(曆日) 편에 수록된 일출입 입성과 중성(中星) 편에 수록된 황도출입 내외도 및 반주야분 입성(이하 반주야분 입성)이 바로 그것이다. 일출입 입성은 동지 또는 하지 후 경과한 날수에 대응하는 일출분(日出分)을 1일 간격으로 적어 놓은 것으로 매일의 일출입 시각을 구하는 데 쓰인다. 반주야분 입성은 태양의 황도 적도(積度)에 대응하는 반주야분(半晝夜分)을 1도 간격으로 적어 놓은 것으로 황도상의 태양 위치에 따른 신흠분(晨昏分)을 구하는 데 쓰인다. 이 연구에서는 칠정산 내편의 일출입 및 중성 계산의 전 과정을 전산화하여 내편법의 역일 및 중성 계산의 정확도를 알아보았다. 전산 내편으로 구한 조선 전기(1400-1500)의 일출입 시각은 현대적 방법으로 구한 값과 1분 이내에서 잘 일치하였다. 우리는 이 연구를 통하여 칠정산 내편의 28수 적도수도를 선명력의 값으로 바꾸거나 반주야분 입성을 베이징의 위도에 맞는 입성으로 대체할 경우 중성 계산의 결과가 눈에 띄게 달라짐을 확인하였다.

■ 우주측지 ■

[P-13] 컴포넌트 기반의 위성항법 원시데이터 시뮬레이터 설계

정성균, 김태희, 이상욱

한국전자통신연구원 위성항법연구팀

위성항법에 관련된 하드웨어의 제작이나 알고리즘의 개발과정에서 위성항법 신호를 이용하기 위해서는 위성항법 시뮬레이터가 필요하다. 실제 신호를 모사하는 다른 시뮬레이션 시나리오에 맞추어진 신호를 생성하거나 신호 처리의 중간 형태 데이터가 필요한 경우 시뮬레이터를 이용하여 데이터를 생성할 수 있다. 위성항법 시스템의 사용이 보편화 되고 미국의 GPS와 더불어 유럽, 중국 등 다양한 위성항법 시스템이 운용되는 상황에서 위성항법 관련 연구 활동이 활발해 지고 있으며 위성항법 시뮬레이터의 활용도 다양해지고 있다. 특히, 컴포넌트로 구현한 위성항법 시뮬레이터는 컴포넌트의 조합으로 시뮬레이터를 다양하게 구성할 수 있다. 이 논문에서 기술한 컴포넌트 기반의 원시데이터 시뮬레이터는 IF 신호를 생성하지 않고 위성항법 메시지와 측정치를 생성하고 항법해를 구하는 시뮬레이터이다. 위성항법 원시데이터 시

물레이터는 항법 알고리즘, 오차 보정 등의 모델을 쉽게 점검할 수 있고 컴포넌트를 교체하여 시뮬레이터를 수행함으로써 다양한 시뮬레이션이 가능한 장점이 있다. 이 논문에서는 위성항법 시뮬레이터를 소개하고 원시데이터만을 이용하여 구성된 시뮬레이터를 설계하고 시제품을 통한 구현 가능성을 확인하였다.

[P-14] 모의 시험기를 이용한 이동형 SLR용 추적마운트의 성능평가

박철훈, 손영수, 김병인, 이성휘, 함상용
한국기계연구원 나노융합·생산시스템연구본부

현재 한국천문연구원에서는 경위대식 이동형 레이저 거리측정(satellite laser ranging, SLR)시스템인 ARGO-M을 개발하고 있으며 한국기계연구원에서는 이를 구동하기 위한 추적마운트를 개발하고 있는데, 추적 마운트 형상설계 및 구동모터, 엔코더, 베어링 등의 구동 핵심부품을 선정하는 예비설계가 완료되어있는 상태이다. 예비설계 결과인 추적마운트의 형상, 축구동부 메카니즘 및 구동제어 시스템의 성능을 평가하고, 최종적으로는 추적마운트 기계시스템 및 제어시스템의 상세설계를 위한 중요한 설계 데이터 확보를 목적으로 모의 시험장치를 설계 및 제작하였다. 모의 시험장치는 중력방향으로 하중을 받으며 움직이는 고도측만의 추적 정밀도 및 시스템 정밀도를 평가해 보기 위해 설계, 제작되기 때문에 마운트 형상은 예비설계 결과와 동일하지만 방위축은 고정된 상태로 외형만 갖추고 있으며 고도축만 자유도를 가지고 회전할 수 있다. 구동시험을 위한 제어기로는 상용제어기인 UMAC을 사용하였으며 성능평가를 위한 궤적으로 ISS(International Space Station)의 고도축 궤적을 사용하였다. 이 논문에서는 모의 시험장치의 추적 정밀도 및 시스템 정밀도 평가를 위한 구동 성능 시험을 수행하고 그 결과를 제시한다. 시험결과 추적 마운트의 지향정밀도 요구 범위 내에서 반복정밀도 및 추적오차가 유지되는 것을 확인하였다.

[P-15] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 운영시스템 예비 설계 연구

서윤경¹, 류동영^{1,2}, 조중현¹, 임형철¹, 박종욱¹, 임홍서¹, 박인관¹, 이진영¹, 박은서¹

¹한국천문연구원 우주과학연구본부, ²한국항공우주연구원

한국천문연구원은 “우주측지용 레이저 추적 시스템 개발 사업”을 수행하고 있으며, 현재 이동형 시스템(ARGO-M) 1기를 개발 중에 있다. ARGOM을 구성하는 5개의 서브시스템 중 하나인 운영시스템은 레이저 관측에 필요한 각종 서브시스템을 제어하고 환경을 종합 판단 후 이를 관측에 반영하며, 실제 관측을 통해 획득한 데이터를 통합 처리 및 전송하는 역할을 담당하고 있다. 2008년도에 시스템 요구사항 검토(SRR) 회의를 통해 기능, 성능 및 인터페이스 부분으로 각각 분류하여 운영시스템의 요구사항을 도출하였으며, 2009년도 5월에는 시스템 개념 설계(SDR) 검토 회의를 통해 기 도출된 요구사항을 분석하고 사양을 도출하였다. 이후 2009년도 12월에 예비 설계 검토(PDR) 회의를 수행하였고 현재는 상세 설계 단계를 진행 중이다. 서브시스템 레벨의 예비 설계에서 먼저 운영시스템의 형상 품목(CSCI) 구성을 통한 설계를 진행하였고, 운용 체계, 기능적 모드 구분 및 각 상태별 시나리오 작성을 통해서 기능 구현에 바로 적용되는 운용 시나리오를 도출하였다. 또한 운영시스템 중심의 인터페

이스 식별 및 분석을 계속적으로 수행하였으며, 형상관련 버짓(Budget) 분석 결과가 제시될 것이다. 예비 설계 기간동안 운영시스템은 우선적으로 핵심이 되는 소프트웨어의 설계를 위해 오스트리아의 Graz에 위치한 IWF(Institut für Weltraumforschung) 소속 SLR관측소를 방문하여 운영 전반에 관련한 소프트웨어의 로직 분석 작업을 수행하였다. 이 로직 분석 작업을 통해 얻어진 주요 실시간 추적 및 최종 산출물인 정규점(Normal Point) 생성 관련 알고리즘 도출 및 제시되는 분석 결과는 ARGOM 운영시스템에 최적화하도록 소프트웨어 재구성 및 개발에 반영할 예정이다. 운영 장비(H/W) 부문을 구성하는 장비 중 일부는 최종 사양 분석 및 확정을 통해 개발 환경 구축을 위하여 예비 설계 단계에서 도입되었으며, 이에 대한 내용을 설명하고자 한다.

[P-16] 차선구분을 위한 차량용 GPS/DR 시스템 개발

허윤정¹, 박순철¹, 김정원², 허문범¹

¹한국항공우주연구원, ²한화종합연구소

이 논문에서는 높은 정확도를 요구하는 응용분야에 활용할 수 있는 GPS/DR 통합항법시스템을 설계하여 차선구분이 가능한 모니터링 시스템을 개발하였다. 일반적으로 GPS(Global Positioning System)는 수십 m정도의 오차를 가지는 위치정보를 제공하는데, 차선을 구분하기 위해서는 cm급의 위치 정확도를 요구하고 있다. 정확도를 향상시키면서 GPS의 단점을 보완하기 위해서 추측항법(Dead-Reckoning)시스템이 결합된 GPS/DR 통합항법시스템을 사용하였다. 통합항법결과를 이용하여 항공사진 기반의 모니터링 시스템을 개발하였고, 차선구분여부를 확인하였다.

[P-17] GNSS 시뮬레이터의 대류층 오차 모델링을 위한 기상 정보 생성

김경희, 박관동

인하대학교 지리정보공학과

GNSS(Global Navigation Satellite System) 신호는 지상에 도달하기 전 대류층을 통과하며 대기중에 존재하는 수증기 및 건조가스에 의해 굴절된다. 이에 따라 신호 지연 현상이 발생하며 정밀측위의 가장 큰 오차요인으로 작용한다. 이 연구에서는 기상센서를 이용한 관측값으로 임의의 지점에서의 기상정보를 크리깅 기법을 적용하여 생성하였다. 연구에 사용된 데이터는 한국천문연구원 9개 상시관측소에 설치된 디지털 기상센서에서 수집된 데이터이며, 압력, 온도, 상대습도 정보를 담고 있다. 이와 같은 기상정보의 시공간적인 변화는 고도에 많은 영향을 받는다. 따라서 기상센서의 압력 및 온도 관측값에 고도를 고려한 크리깅을 적용하여 임의의 지점에서의 기상정보를 생성하였다. 기상정보를 생성하기 위한 크리깅 기법으로 단순 크리깅(Simple Kriging), 정규 크리깅(Ordinary Kriging) 그리고 공동 크리깅(Co-Kriging)을 사용하였으며, 이론적 베리오그램(variogram) 모델은 구형모델(spherical model)과 지수모델(exponential model)을 사용하였다. 고도를 고려한 임의의 지점에서의 기상정보는 정규 크리깅을 사용하였을 때, 다른 크리깅 기법보다 잘 예측함을 확인할 수 있었다. 생성된 기상정보는 Hopfield, Modified Hopfield, Saastamoinen, 단순모델 등 다양한 대류층 모델에 적용하여 오차를 생성하였다. 또한 고정밀 GNSS 데이터처리 소프트웨어인 GIPSY-OASIS II를 이용하여 산출한 대류층 오차와 비교하였다.

[P-18] 이동형 SLR 시스템(ARGO-M)의 인터페이스와 시스템 버짓(budget) 연구

이진영, 박은서, 조종현, 박장현, 서윤경, 임형철,
박종욱, 임홍서, 박인관
한국천문연구원 우주과학연구본부

한국천문연구원은 2008년부터 이동형 SLR시스템(ARGO-M)의 개발을 진행하고 있으며 2009년 시스템 개념설계와 예비설계를 수행하였다. ARGO-M은 광학부, 광전자부, 레이저부, 추적마운트부, 운영시스템의 주요 서브시스템과 컨테이너/돔의 부가 시스템으로 구성이 되며 이들 각 서브시스템간의 인터페이스의 정립과 시스템 구성에 필요한 시스템 버짓(budget)의 필요성이 대두되었다. 이에 ARGO-M의 개발에서 서브시스템 상호간의 설계에 지침이 되고 이동형 시스템의 환경적인 공간, 전력 자원의 효율적인 사용을 위해 Interface Control Document(ICD)와 시스템 버짓 분석을 수행하였다. ICD에서는 서브시스템간의 기계적 정합과 광학적 정합, 신호와 데이터의 통신을 위한 인터페이스와 전기적 배선에 중점을 두었으며 시스템 버짓에서는 공간의 활용을 위한 체적 버짓, 전력사용에 따른 부하의 분산을 위한 전력 버짓, 이동을 고려한 각 서브시스템 컴포넌트의 무게배분을 위한 하중 버짓에 중점을 두었다. 이 연구에서 수행된 ICD와 버짓 분석은 현재 개발 중인 각 서브시스템 설계에 반영 되고, 이는 최종 시스템 통합 단계에서 발생할 수 있는 문제점을 최소화 할 수 있다. 향후 각 서브시스템의 설계가 완료되기 까지 ICD와 시스템 버짓은 지속적인 분석과 갱신으로 시스템 설계에 사용될 정보를 제공할 것이다.

[P-19] The KASI Satellite Laser Ranging TRF and EOP Series

Sung-Moon Yoo, Jungho Cho

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We present the analysis of Satellite Laser Ranging (SLR) data to LAGEOS1 and LAGEOS2 for the definition of the Terrestrial Reference Frame (TRF) and Earth Orientation Parameter (EOP). The data were analyzed in 7day arcs during about 9 years (2000/01/10 ~ 2008/12/29) using NASA Goddard's GEODYN/SOLVE II software. The comparison of the coordinates between ITRF2005 and TRF solutions determined in this work shows that there is no significant bias (RMS error of ~3mm). The combined analysis of SLR data from LAGEOS 1 & 2 produces accurate and independent source of TRF and EOP information to International Earth Rotation Service (IERS).

■ 우주환경 ■

[P-20] 주행장치 플랫폼 성능시험을 위한 달환경 모사 테스트 베드 설계

김연규, 김해동, 이주희, 심은섭

한국항공우주연구원

이 논문은 행성탐사 과학장비 탑재용 지상모델 주행장치 플랫폼 성능 시험을 위한 시험장(Test-Bed) 설계 및 제작에 대한 내용

이다. 이 논문에 제안된 지상 시험장은 달 지반(regolith)의 물리적 환경조건을 참고로 하여 설계되었다. 먼저 달 지반의 물리적 특성인 토양의 구성, 비표면적, 비중, 밀도 및 상대밀도, 토양 입자 크기 등을 분석되어, 이와 유사한 달 토양 환경을 구축하였다. 이 연구는 지상모델 주행장치 플랫폼의 주행성능을 시험하기 위해 제작된 시험장이므로, 달 토양 입자의 화학적인 특성까지는 고려하지 않았으며, 일반적인 물리적인 특성만을 고려하여 시험장을 구축하였다. 이와 같이 구축된 시험장에 주행장치 지상모델의 요구사항을 만족여부를 위한 성능 시험 시나리오를 제작하여, 관련 요구사항과 관련된 지형(경사, 틈, 장애물 회피/극복 등)을 제작하였다. 이 논문은 향후 실제 행성탐사 로버 개발과 이에 대한 성능시험을 위한 시험환경 조건설정 및 시험장 구축 시 활용도가 높은 자료될 것이다.

[P-21] Wintertime E- and F-region Irregularities over Korea by KASI VHF Coherent Scatter Ionospheric Radar Observations

Young-Sil Kwak¹, Tae-Yong Yang¹, Junga Hwang¹,
Jae-Jin Lee¹, Seong-Hwan Choi¹, Kyung-Suk Cho¹,
Ho-Sung Choi^{1,2}, Young-Deuk Park¹, Yeon-Han Kim¹

¹*Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea*

²*University of Science and Technology, Korea*

We present the first results of E- and F-region field-aligned irregularities (FAIs) over Korea by using the newly installed KASI VHF coherent scatter ionospheric radar. The new VHF radar with operating frequency of 40.8 MHz and peak power 24 kW has been operated at Gyeryong (36.18°N, 127.14°E), Korea. The morphological and echo characteristics are studied in terms of their echo strength, Doppler velocity and also by spectral width values. From the continuous observations during winter season from December 2009, we found ionospheric E- and F-region FAIs appeared frequently. The most interesting and striking observations for E region are occurrence of daytime E-region irregularities and strong Quasi-Periodic(QP) echoes at nighttime. And for F region, strong post-sunset and pre-sunrise FAIs appeared frequently. The VHF radar observations over Korea are discussed in the light of current understanding of mid-latitude E- and F-region FAIs.

[P-22] Characteristics of Interplanetary Shocks associated with Solar Proton Events

Su-Lyun Rho, Katsuhide Marubashi, Kyung-Suk Cho, Jung-A Hwang, Young-Deuk Park, and Yeon-Han Kim

Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

We examine characteristics of interplanetary (IP) shocks associated with Solar Proton Events (SPEs). For this purpose we selected IP shocks affecting the intensity profiles of solar energetic particles and calculated the properties of those IP shocks such as the shock normal vector, speed, and angle between both side of the shock.

We use the IP shocks observed by ACE satellite from 1998 to 2006. We have defined the upstream and downstream condition by average values of three dimensional magnetic field and plasma observation data in the appropriate intervals. There are several methods that are proposed in the literature: (1) Abraham-Shrauner (1972) has determined the shock normal vector using the upstream and downstream velocities (upstream: V1, downstream: V2) only, (2) Colburn and Sonett (1966) has determined the shock normal vector using the upstream and downstream magnetic field data (upstream: B1, downstream: B2) only, (3) mixed data method suggested by Abraham-Shrauner (1972) using both the velocity and magnetic field data on both sides of the shock to obtain the shock normal vector. In this presentation, we present our results and compare with the IP shock solution of the Qiang.

■ 고충대기 ■

[P-23] TOPEX/Jason 자료를 이용한 GPS GIM 모델의 총전자량(TEC) 정확도 평가

이한별¹, 지건화², 김용하¹, 정종균³, 조정호³

¹충남대학교 천문우주학과

²한국해양연구원 부설 극지연구소

³한국천문연구원

TOPEX/Jason과 GPS 위성으로부터 얻어진 총전자량(TEC) 자료는 전례 없는 전 지구적 이온권 정보를 제공하고, 이온권의 시공간적 변화와 기후학적 변화의 연구에 활용되어 왔다. 그렇지만 이 두 자료 사이에는 관측방법 때문에 생겨난 기본적인 차이점이 있다. TOPEX/Jason TEC는 주로 전 지구적인 해양에서 관측되는 반면, GPS TEC는 주로 대륙에 분포하는 지상 기반 수신 시스템 체계하에 측정되어진다. 또한 TOPEX/Jason 위성궤도의 고도는 약 1336km이나 GPS 위성의 고도는 약 20,200km이다. 따라서 GPS 위성은 이온권뿐만 아니라 중저위도에서 플라스마권의 상당한 부분의 전자량을 측정하지만, TOPEX/Jason 위성의 TEC는 플라스마권의 전자량을 포함하지 않는다. 이러한 차이점에도 불구하고 GPS TEC 자료를 바탕으로 개발된 GIM 모델의 최대 약점으로 지적되는 해양지역에서의 TEC를 평가하기 위해 TOPEX/Jason TEC는 거의 유일한 자료이다. 이 발표에서 두 TEC 자료를 태양활동지수, 지자기 활동지수에 따라 시간과 계절별로 위도와 경도에 따라 비교 분석했다. TOPEX/Jason TEC 맵을 통해 뚜렷하게 나타난 적도 상공의 EIA(Equatorial Ionosphere Anomaly) 구조가 GIM 모델에는 외형적인 윤곽만 나타나고 세부적인 구조는 잘 나타나지 않았다. 한편 GPS 위성이 TOPEX/Jason 위성보다 높음으로 GPS TEC에서 TOPEX/Jason TEC를 뺀 차이(GPS -TOPEX/Jason TEC)는 양의 값으로 나타나야 한다. 그러나 우리의 비교결과 남반구 고위도 부근에서 이차이가 전반적으로 음으로 나타났다. 이는 해양이 많은 남반구에 GPS 자료가 부족하여 생긴 것으로 GPS GIM 맵의 한계를 명확하게 보여주는 결과이다. 또한 TOPEX/Jason TEC 맵에서 확인된 Weddell Sea Anomaly와 Wavenumber-4 구조들이 GPS GIM 맵에서 어떻게 나타나는지를 비교하여, 그 차이를 계절별, 태양활동 별로 논의하였다.

[P-24] An empirical model of the ionospheric parameters (NmF2, hmF2) over Korean peninsula

Eojin Kim¹, Yong Ha Kim¹, Chung-Kyun Jung², Geon-Hwa Jee³

¹Astronomy & Space Science, Chungnam National University, Korea

²Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

³Korea Polar Research Institute, Korea

Since the ionospheric F2 region contributes to a major part of electron column through which radio waves from global navigation satellites propagate to ground receivers, it is necessary to predict local variation of the F2 region for various solar and geomagnetic conditions. In the previous work, we have studied the climatology of the peak density of the F2 layer (NmF2) and the height of the peak density (hmF2) data obtained at Anyang (37.4°N, 126.9°E) digisonde station during the period from April 1998 to April 2008. By least square fitting of the Anyang data with a model formula, we construct an empirical model of the NmF2 and hmF2 which is appropriate for predicting the ionosphere over Korean peninsula in terms of local time, day of year, solar EUV index (F10.7) and geomagnetic index (Ap). The model formulation consists of 32 coefficients that represent diurnal, semidiurnal, annual, and semiannual variations of NmF2 and hmF2 as well as their variations with F10.7 and Ap index. Our empirical model may contribute to improving the accuracy of single channel GPS receivers in Korea by using more realistic ionosphere than nominal ionosphere when correcting for ionospheric effects. We also compare our model with that of Oliver et al. (2008) from MU radar data in Japan to characterize the ionosphere in the region of northeast Asia.

[P-25] 남극세종기지 (62°S, 57°W)의 유성 레이더로 관측한 유성 소멸률의 비등방성

최종민¹, 김용하¹, 이창섭¹, 김정환², 지건화²

¹충남대학교 천문우주학과, ²극지연구소

93km 이상 높은 고도에서 유성흔(meteor trail)의 확산 과정을 연구하기 위해 남극세종기지에 설치된 유성 레이더로부터 얻어진 유성 소멸률에 대한 자료를 분석하였다. 유성 레이더는 2007년 3월 세종기지에 설치된 후 하루 20000여 개의 유성을 관측해오고 있다. 대기 밀도가 상대적으로 낮은 93km 이상의 높은 고도에서는 유성흔 플라스마와 대기 분자들과의 충돌 횟수가 적어, 유성흔 플라스마가 지구 자기장을 따라서 확산하는 경향을 보이는 것으로 알려졌다. 유성흔 분석의 초기 결과는 유성 소멸률의 비등방성, 즉 동서 방향에 분포한 유성의 소멸 시간이 남북 방향의 유성 소멸 시간보다 긴 특성을 보이는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 Robinson et al.(2001)의 이론 연구와도 부합한다. 추가로 진행될 연구는 높은 고도에서의 유성 소멸률에 대한 이론적인 계산을 관측적으로 검증하기 위한 정량적 분석을 제시할 것이다.

[P-26] Solar Cycle Variation of the Annual and Seasonal Anomalies of the Low-middle Latitude Ionosphere

Young-Sil Kwak¹, Hyosub Kil², Woo-Kyoung Lee^{1,3}, and Kyung-Suk Cho¹

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea

²Johns Hopkins University, USA

³University of Science and Technology, Korea

The solar cycle variation of the annual and seasonal anomalies in the low-middle latitude ionosphere at the altitude of 400 km during solar cycle 23 is examined by analyzing the F-region plasma density observations from the CHAMP satellite. The solar cycle variability of the ionospheric annual and seasonal anomalies has not yet been investigated on the global scale by using satellite data. In addition to the characterization of the ionospheric annual and seasonal anomalies, our study extends to the investigation of the causes of the annual and seasonal anomalies. The two major sources of the anomalies are the seasonal and hemispheric variations of the neutral composition and meridional winds. In this study, we also identify the longitudinal variation of the annual and seasonal anomalies in the low-middle latitude ionosphere.

■ 관측기기 ■

[P-27] Tip-tilt 시스템의 구성 및 작동 원리에 관한 연구

김은경¹, 김영수¹, 박귀종¹, 장정균¹, 고주현¹, 경재만¹, 육인수¹, 안효성²

¹한국천문연구원 대형망원경사업그룹.

²광주과학기술원 기전공학과 분산제어 및 자동화 연구실

지상망원경의 크기는 점점 커져 GMT(Giant Magellan Telescope) 등 구경 25m 이상의 거대 망원경이 건설되고 있지만, 구경의 크기 증가에 따른 성능 향상에도 불구하고, 여러 가지 요소들이 작용하여 망원경에서 얻는 이미지의 품질을 저하시킨다. 상을 왜곡시키는 대표적인 요인으로는 대기에 의한 산란을 들 수가 있는데, 이런 요인에 대응하여 분해능(resolution)이 향상된 이미지를 얻기 위해 적응 광학(Adaptive Optics) 기술이 개발되어 왔다. 이번 발표에서는 적응 광학의 한 분야인 Tip-tilt 시스템에 대해 개괄적으로 살펴보고자 한다. 바람, 또는 모터의 움직임에 의한 흔들림을 보정하는 Tip-tilt 시스템은 현재 한국천문연구원에서도 개발에 참여하고 있는 GMT 부경의 FSM(Fast-steering Secondary Mirror)에도 적용되는 시스템이다. Tip-tilt 시스템을 이루는 기계적인 구성, 제어되는 원리에 대해 살펴보고, Tip-tilt 시스템 적용 전후의 분해능 향상 효과를 확인해 보고자 한다.

[P-28] GMT 부경 FSM의 제어시스템 설계

김은경¹, 김영수¹, 박귀종¹, 고주현¹, 박병곤¹, 경재만¹, 육인수¹, 안효성²

¹한국천문연구원 대형망원경사업그룹.

²광주과학기술원 기전공학과 분산제어 및 자동화 연구실

한국천문연구원은 거대 마젤란 망원경 (GMT: Giant Magellan Telescope) 개발사업의 국제 공동 프로젝트 파트너로서 참가하고 있다. 거대 마젤란 망원경은 25미터 광학망원경 사업으로서 역대 최대 규모의 국제 망원경 사업이다. 한국천문연구원은 현재 GMT 부경 시험모델의 설계 제작을 수행하고 있으며, 현재는 기초설계를 진행 중이다. 이 논문에서는 부경의 제어시스템 설계와 관련된 시스템 안정성 분석 및 piezo-electric actuators의 제어 방법을 소개한다.

[P-29] 한국우주전파관측망(Korean VLBI Network, KVN)의 전원 안정화 시스템

위석오, 강용우, 제도흥, 한석태, 김봉규

한국천문연구원

한국천문연구원의 KVN은 KVN 연세전파천문대, KVN 울산전파천문대 및 KVN 탐라전파천문대의 21m 전파망원경 3기로 운영되고 있다. 2008년 11월, KVN 연세전파천문대와 일본의 VERA 미즈사와 관측소간의 VLBI 시험관측에서 역사적인 첫 프린지 검출에 성공한 이후, 현재 22GHz와 43GHz 대역에서 관측을 수행하고 있다. 그러나 KVN에서는 낙뢰나 전원 품질 문제로 인하여, 각 전파천문대들의 전파망원경 구동 장비들에 피해가 발생하는 경우가 생겼다. 이로 인한 관측 지연이 생기게 되어, 보다 안정적인 전원 안정화 방안이 필요하였다. 이에, 낙뢰시에나 강한 서지 전압이 인가되는 상황에서도 시스템을 신뢰성 있게 보호할 수 있는 새로운 전원 안정화 시스템을 구상하였고, 2010년 2월에 설치를 완료하였다. 새로운 전원 안정화 시스템의 설치로 KVN 시스템이 보다 안정적이 될 것이며, 전원 문제로 인한 관측 지연을 거의 대부분 예방하여 효율적인 운영이 기대된다. 이 연구에서는 새로운 전원 안정화 시스템의 구축과 전원 특성 향상 결과를 소개하고자 한다.

[P-30] 한일공동VLBI상관기의 고속재생기용 미디어 관리 계획에 관한 기본연구

오세진¹, 노덕규¹, 염재환¹, 박선엽¹, 정현수¹,

H. Kobayashi², N. Kawaguchi²

¹한국천문연구원, ²일본국립천문대

한일공동 VLBI 상관기는 2009년 10월에 설치를 완성하여 당해 년도부터 한국천문연구원 KVN과 일본국립천문대 VERA의 VLBI 관측데이터를 상관처리하기 위해 시험운행을 수행하고 있다. VLBI 관측을 통해 기록한 데이터의 경우 KVN은 하드디스크에, VERA는 테이프에 상관센터에 운송된다. 초기 시험운영에서는 많은 미디어가 필요하지 않지만, 향후 한일공동VLBI상관기가 정상운영되면 많은 미디어가 상관센터로 운송되고 다시 관측국으로 운송될 예정이다. 따라서 고속재생기용 미디어를 상관센터에서 효과적으로 관리하기 위한 체계를 정립할 필요가 있다. 이 발표에서는 한일공동VLBI상관기의 효율적인 미디어 관리 체계를 구축하기 위해 현재 정상운행을 하고 있는 일본국립천문대 미타카 상관센터의 미디어 관리 체계를 살펴보고 한일공동VLBI상관센터에 최적의 미디어 관리체계의 구축계획에 대해 간략히 기술한다.

[P-31] 우주탐사용 소형 망원경 마운트 개발

유성열^{1,2}, 최영준¹, 임홍서¹, 이성휘², 김병인², 손영수², 윤요나³, 김천희³, 한원용¹

¹한국천문연구원, ²한국기계연구원, ³충북대학교 천문대

한국천문연구원은 연구원 내부의 관측소, 남아프리카공화국 Sutherland 관측소, 그리고 호주 Siding Spring 관측소에서 소형 광시야 망원경을 이용한 근지구 우주공간 탐사 관측 연구를 수행하고 있다. 이 관측소에서 운용 중인 망원경 마운트들은 진동과 바람의 영향을 받아 관측에 어려움이 있는 경우가 있었다. 이에 새로운 마운트 개발의 필요성이 대두되어 한국천문연구원은 한국기계연구원, 충북대학교 천문대와 공동으로 소형 망원경 마운트를 개발하고 있다. 한국천문연구원은 망원경 마운트의 전자부, 관측소 설치 및 마운트 성능 테스트, 한국기계연구원은 기계부 개발, 그리고 충북대학교 천문대는 운용소프트웨어 개발을 각각 수행하고 있다. 한국기계연구원은 설계 시작부터 기존 마운트들의 진동과 바람의 영향을 받기 쉬운 부분을 보완하기 위해서 바람의 풍하중에 대한 유동해석과 본체와 경통의 자중에 대한 구조해석을 수행하여 마운트를 제작하였다. 새로 제작된 마운트는 0.6m 광시야 망원경 경통(2'x2')과 결합한 후, 충북대학교 천문대(진천소재)에 시험설치가 완료되어, 망원경의 추적 성능과 지향 성능을 테스트하고 있다. 이 논문에서는 신형 마운트의 제작, 망원경의 추적 성능과 지향 성능, 그리고 천체 관측 테스트 결과를 요약하여 소개할 예정이다.

[P-32] MIRIS 운영시험 및 성능측정을 위한 지상지원장비(GSE) 소프트웨어 개발

이덕행^{1,2}, 차상목^{1,3}, 이대희¹, 박영식¹, 방승철¹, 가능현¹, 정웅섭¹, 이창희¹, 문봉곤¹, 박성준¹, 표정현¹, 남욱원¹, 한원용¹

¹한국천문연구원, ²과학기술연합대학원대학교, ³경희대학교 우주탐사학과

MIRIS는 과학기술위성 3호의 주 탑재체로서, 현재 비행모델의 제작 완료를 앞두고 있다. 비행모델의 제작을 완료하면 기기 최적화 및 성능측정을 위한 각종 시험을 수행할 계획이다. 이를 위해서는 MIRIS를 위성체에 최종적으로 조립하기 전 지상에서 성능 시험을 수행해야 하는데, 이 때 필요한 시스템을 지상지원장비(GSE)라고 한다. MIRIS의 지상지원장비는 크게 전자부와 GSE 소프트웨어로 나뉘며 이 연구에서는 현재 개발 중인 GSE 소프트웨어에 대해 소개하고자 한다. MIRIS의 GSE 소프트웨어는 통신명령어 처리부와 측정자료처리부, 우주관측카메라 및 지구관측카메라 이미지 뷰어로 구성된다. 통신명령어처리부는 위성체의 메인제어컴퓨터와 MIRIS간에 이루어지는 명령어 통신을 재현한다. 측정자료처리부는 MIRIS의 측정 데이터를 실시간으로 디코딩하여 이미지 자료를 생성하고 파일을 저장하는 역할을 한다. 또한 이미지뷰어는 처리된 이미지 자료를 넘겨받아 실시간으로 화면에 출력해 주고 히스토그램 및 PSF 등의 각종 정보들을 제공함으로써 광학시험 및 전자부 시험의 효율성을 높이도록 하였다. 이 소프트웨어 개발을 통하여 실제 궤도상에서 이루어질 MIRIS의 운영을 지상에서 검증함과 동시에 앞으로 수행할 기기 시험의 효율성 또한 높일 수 있을 것으로 기대된다.

[P-33] GMT 부경 FSM의 Structure function 분석

고주현^{1,2}, 김영수¹, 박귀종¹, 양호순³, 장정균¹, 김은경¹, 박병곤¹, 경재만¹, 육인수¹

¹한국천문연구원, ²한국산업기술대학교, ³한국표준과학연구원

망원경용 반사경의 표면 정밀도를 판단하는 기준으로 structure function을 많이 사용한다. GMT(Giant Magellan Telescope) 부경(FSM)의 Requirement를 구하기 위해 Fried parameter에 따른 structure function을 구하였다. 망원경의 성능은 대기의 난기류에 큰 영향을 받기 때문에 망원경 Mirror를 가공할 때 대기의 correlation length 인 Fried parameter를 고려해야 한다. 이때 나오는 Fried parameter와 수차에 관한 보정값을 넣어 Structure Function을 구하였다. 이 계산을 통해 GMT 주경에 해당하는 Mirror의 structure function을 구현해서 기존의 자료와 비교하였다. 또한 GMT 부경에 표면 에러를 포함하는 경우 등에 대하여 여러 가지 structure function 을 구하였다.

[P-34] CCD 냉각을 위한 FVC 열전냉각소자 제어 회로 설계

강용우, 위석오, 제도흥

한국천문연구원

이 연구에서는 수리와 정비가 자유로우며 안정적으로 CCD 냉각 제어를 할 수 있도록 열전냉각(Thermoelectric cooling)소자를 이용한 온도제어 장치를 설계하였다. 이 제어 회로는 Micro-processor(MP)와 Frequency to Voltage Converter(FVC)를 사용하여, 소형이면서 독립적으로도 제어가 가능하도록 하였다. 온도 제어 시스템은 온도센서, 온도값 A/D 변환기, 열전냉각소자, 냉각보조제, FVC, MP, 통신인터페이스 등으로 구성된다. 우리는 비례-적분-미분(Proportional-integral-derivative, PID) 제어 알고리즘을 적용하여 설정 온도값 유지를 최적화 시키도록 할 것이다. 이 알고리즘은 FVC를 통하여 전압과 전류를 정교하게 제어 할 수 있고, 또한, 온도센서에서 읽은 온도값과 온도 설정값의 차이를 MP에서 예측 보정하여 CCD가 적정 온도를 유지하도록 열전냉각소자 제어를 가능하게 한다. 앞으로 제작이 완료되면, 15VA 이상의 용량을 가지는 열전냉각 소자의 온도를 상온대비 $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에서 안정적으로 제어 할 수 있어, CCD 냉각제어 뿐만 아니라 다양한 용도에 사용할 수 있다. 구동 소프트웨어는 윈도우와 리눅스 OS에서 모두 사용이 가능하도록 할 예정이다.

[P-35] 한국우주전파관측망(KVN)의 VLBI 관측설정파일 양식 정의

정태현^{1,2}, 변도영²

¹과학기술연합대학원대학교, ²한국천문연구원

현재 한국우주전파관측망(KVN: Korean VLBI Network)은 서울, 울산, 제주에 위치한 3기의 21m 전파망원경을 이용하여 4기의 안테나로 구성된 일본 국립천문대의 VLBI 전용 네트워크인 VERA(VLBI Exploration of Radio Astrometry)와 VLBI 공동관측을 진행하고 있다. VLBI(Very Long Baseline Interferometry) 관측은 서로 다른 지역에 있는 다수의 망원경들이 동일한 일정으로 동시 관측을 진행하는 것이 특징이다. 따라서 각 망원경들이 사전에 정해진 관측 스케줄을 따라 시스템을 셋업한 후, 동시 관측을 진행한다. VLBI 관측설정 파일 양식인 VEX(VLBI

Experiment)는 이러한 VLBI 관측을 완전하게 기술하기 위한 규정으로 발명되어 널리 사용되고 있다. 따라서 VEX에는 관측에 필요한 시스템 준비 및 구성, 데이터 기록 및 상관처리에서 관측 스케줄에 이르는 모든 내용이 기술되며, 어느 특정한 VLBI 시스템의 상관기(correlator)나 자료획득 시스템(DAS)에 구애받지 않도록 설계되었다. KVN은 기존의 VLBI 망원경들과는 달리, 세계 최초로 4주파수 대역 동시관측 수신 시스템을 갖고 있기 때문에 이를 기술하기 위한 KVN VEX 정의가 반드시 필요하다. 이 연구에서는 일반적인 VLBI 관측, KVN의 다주파수 동시관측 그리고 KVN과 VERA의 공동관측과 같은 KVN의 여러 VLBI 관측모드에 대하여 KVN VEX 정의를 제시하였다.

[P-36] 컴포넌트 기반의 위성항법 소프트웨어 수신기 구현

김태희[†], 정성균, 이상욱

한국전자통신연구원 위성항법연구팀

다양한 위성항법 환경에서 보다 효율적인 항법 수신기 개발을 위하여 컴포넌트 기반의 소프트웨어 수신기 개발이 필요하다. 컴포넌트 기반의 소프트웨어 수신기는 입력신호처리부, 신호획득부, 신호추적부, 항법데이터 처리부, 항법해 계산부로 구성되고 각 처리부는 해당 기능을 수행하기 위한 단위 컴포넌트로 구성된다. 이 논문에서는 이러한 소프트웨어 환경에서의 수신기 개발을 용이하게 수행하기 위한 소프트웨어 기반의 수신기를 개발함으로써 다양한 모델을 적용하거나 새로운 컴포넌트 조합으로 다양한 시뮬레이션을 수행할 수 있다는 장점을 제공하고 있다. 특히 이 논문에서 구현한 위성항법 소프트웨어 수신기는 digitized IF data를 이용하여 하드웨어 수신기의 환경과 유사하게 신호획득, 신호추적, 항법해 산출과 같은 신호처리 과정을 동일하게 시뮬레이션을 수행할 수 있는 개발도구이다.

■ 궤도 ■

[P-37] 국내 강우환경에서 AMC 기법을 이용한 우주통신 하향링크 성능 분석

염재석, 윤동원, 이재윤, 김상구

한양대학교 전자통신공학부

달 탐사를 위한 우주통신 시스템은 송·수신단의 위치 및 천체운동 등으로 인하여 통신 경로의 단절이 발생될 수 있어, 제한된 통신가능시간 동안에 대용량의 데이터 전송이 요구된다. Ka 대역을 사용할 경우 넓은 대역폭 확보가 가능하여 요구되는 대용량의 데이터를 전송할 수 있지만, 강우감쇠에 큰 영향을 받는 문제점이 있다. 이 논문에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 국내 강우 감쇠 특성을 고려한 적응 변조 및 부호화 기법 적용 시 달 탐사를 위한 우주통신의 하향링크 성능을 분석한다.

[P-38] 달 탐사선 개념설계용 도구를 이용한 달 궤도 임무수행 시뮬레이션 결과

강상욱, 김해동, 이주희, 심은섭

한국항공우주연구원 우주응용미래기술센터 우주과학팀

1969년 인류가 최초로 달에 발을 내딛은 후 약 40년의 시간이 흘렀다. 최근까지 달 탐사선 및 로버를 이용하여 달 탐사를 수행

하였지만 달은 아직도 인류에게 미지의 대상이자 연구의 대상이다. 이 연구에서는 지난 년도에 개발하였던 달 탐사선 개념설계용 시뮬레이션 도구를 이용하여, 달 탐사선이 달 고도 약 100km에서 2가지 제어방식인 Sun Pointing 방식과 Moon Nadir Pointing 방식을 사용하여 임무수행을 하는 것을 가정하여 시뮬레이션을 수행하였다. 달 탐사선의 무게는 약 550kg이고 2개의 태양전지판과 4개의 반작용 휠을 장착하고 있으며 임무날짜는 2020년 6월 1일로 가정하였다. 시뮬레이션을 통해 달 탐사선의 궤도, 쿼터니언, Body Rates, 반작용 휠 변화, Control Torque Demand, 자세제어 오차, 모멘텀 토크 등 다양한 값들을 확인하였다. 향후 추가 연구를 통해 한국형 달 탐사선 임무 수행시 유용한 자료로 활용 될 수 있을 것이다.

[P-39] 지구 저궤도 위성의 관측자료에 따른 궤도결정 성능 분석

정옥철, 최수진, 정대원, 김학정, 천용식

한국항공우주연구원 위성정보연구소

위성을 정상적으로 운용하기 위해서는 궤도결정이나 궤도예측과 같은 궤도분석 및 지원 업무가 반드시 요구된다. 궤도결정은 궤도 동역학 모델 및 관측자료를 이용하여 최적의 예측치를 찾아내는 작업이고, 궤도예측은 궤도결정 결과를 이용하여 수치적 또는 해석적인 방법으로 과거 또는 미래의 특정시점에서의 궤도를 계산하는 작업을 일컫는다. 이와 같은 과정을 통해 산출된 위성의 궤도정보는 위성 임무계획이나 안테나 운영, 위성 및 지상국 간의 교신계획 등에 직접 이용된다. 따라서 궤도결정의 정밀도 확보는 위성운용에 있어 매우 중요한 요소 중의 하나라 할 수 있다. 지구 저궤도 위성의 궤도결정에 사용되는 관측자료에는 위성에 탑재된 GPS 수신기의 데이터, 지상 안테나의 위성 추적자료 등이 있다. 위성에 탑재된 GPS 수신기의 데이터 중 GPS 항행해는 시간에 따른 위성의 위치 및 속도를 나타내며, 지상 안테나의 위성 추적자료는 시간의 따른 안테나의 방위각(Azimuth) 및 고도각(Elevation)을 나타낸다. 궤도결정 관점에서는 양질의 관측자료가 많으면 많을수록 궤도결정 결과의 정밀도 확보에 유리하지만, 실제 위성운용에 있어서는 발생 가능한 여러 가지 요소로 인해 관측자료 획득이 제한적일 수 있다. 이 논문에서는 관측자료의 종류 및 분량에 따른 궤도결정 성능을 분석하였다. 이를 위해 지상 안테나의 추적자료를 이용한 궤도결정 성능과 GPS 수신기 데이터를 이용한 궤도결정 성능을 각각 살펴보았다. 또한, 위성운용에 있어 궤도가 변경되었을 경우, 변경된 궤도에 대한 궤도결정을 위해서 얼마만큼의 관측자료가 필요한지에 대해서도 분석하였다. 이 논문의 분석 결과는 위성 초기운영 뿐만 아니라 정상운영 과정에서 궤도결정 업무 및 관측자료 확보방안 수립을 위한 참고자료로 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

[P-40] 궤도압축 기법을 이용한 저궤도 지구관측 위성의 궤도예측 분석

정옥철¹, 최수진¹, 정대원¹, 김학정¹, 천용식¹, 노태수²

¹한국항공우주연구원 위성정보연구소, ²전북대학교

일반적인 궤도 운동의 해석은 초기 조건을 이용하여 비선형 궤도 운동 방정식을 적분함으로써 시간에 따른 위성의 위치와 속도 등의 변화를 예측하는 것을 의미하며, 여기에는 수치적 적분 방법(Special Perturbation)과 해석적 적분 방법(General Perturbation)

이 있다. 또한, 두 가지 방식을 조합한 하이브리드 형태의 궤도 해석 기법도 많이 연구되고 있으며 궤도압축(Orbit Compression) 기법은 여기에 해당한다. 궤도압축 기법은 지상국에서 정밀하게 예측한 궤도 데이터를 이용하여 위성의 궤도운동을 나타내는 근사함수를 결정하고, 해당 계수를 위성으로 전송하게 되면 위성의 탑재 컴퓨터에서는 미리 내장된 근사함수와 수신된 계수를 이용하여 자신의 위치를 간단하게 계산하게 된다. 이 논문에서는 위성 고도가 다른 Terrasar-X, Radarsat-2, Geosy-1, Worldview-2와 같은 여러 가지 저궤도 지구 관측위성의 데이터를 이용하여 궤도압축기법을 적용해 봄으로써 각각의 궤도예측 성능을 분석하였다. 각 위성에 대한 데이터는 Space-Track를 검색하여 TLE 정보를 획득하였고, 평균궤도(Mean Orbit)를 접승궤도(Osculating Orbit)로 변환한 뒤 정밀궤도전과기를 이용하여 궤도 정보를 산출하였다. 또한, 궤도 변환과정에서 발생 가능한 오차 특성도 분석하였다. 확보된 궤도데이터를 이용하여 위성 고도에 관계없이 동일한 근사함수를 적용했을 경우에 대한 궤도예측 정밀도를 분석하였으며, 분석 결과를 통해 높은 궤도예측 정밀도를 획득하기 위해서는 위성의 정확한 궤도특성을 고려한 근사함수 선택이 필요함을 확인할 수 있다. 이 논문에서 살펴 본 궤도압축 기법은 수치적분기법과는 달리 매우 간단하게 계산이 가능하면서도 높은 정밀도를 확보할 수 있으므로 저궤도 위성의 탑재용 궤도모델로 활용 가능할 것으로 판단된다.

[P-41] 광학 망원경 스테레오 관측을 이용한 정지 궤도 위성의 예비 궤도 결정

최진¹, 조중현¹, 최영준¹, 임홍서¹, 한원용¹

¹한국천문연구원

두 개 관측소의 광학 망원경으로 구성된 스테레오 시스템을 이용하여 정지 궤도 위성을 관측하고, 이를 통한 예비 궤도 결정 결과 향상을 위한 연구를 수행하였다. 이 연구를 위한 관측은 근 지구 우주공간 탐사용 망원경인 한국천문연구원 내에 위치한 0.6m 광시야 망원경과 호주 Siding Spring Mountain에 위치한 0.5m 광시야 망원경을 이용하여, 2010년 1월 21일과 22일에 실시하였다. 정지 궤도 상에 위치한 11개 위성에 대하여 10개 위성의 관측에 성공하였으며, 각각의 위성에 대하여 1분 간격으로 약 30분간 연속 관측을 수행하였다. 관측 시스템의 시각 동기는 GPS 수신기를 활용하였고, 관측된 위성의 좌표는 WCS(World Coordinates System)를 이용하여 보정하였다. 이 연구는 관측 결과를 통해 위성까지의 거리를 계산하고, 산출된 거리 정보와 각거리 정보를 활용하여 예비 궤도 결정을 수행한 후, 최종적으로 측정된 각거리 정보만을 이용한 예비 궤도 결정과 그 결과를 비교하였다.

■ 발사체 ■

[P-42] 한국형발사체 추진기관 개발을 위한 종합시험설비의 기본개념

김용욱, 강선일, 이정호, 이한주, 정동호, 정영석, 오승협

한국항공우주연구원

한국항공우주연구원은 1.5톤급 실용위성을 태양동기궤도에 발사할 수 있는 한국형발사체(KSLV-II) 개발을 추진하고 있다. 한국

형발사체는 3단형으로 구성되며, 각 단 추진기관에 대한 성능을 검증하기 위해서는 추진기관 시스템에 대한 실추진제 수류시험 및 연소시험을 수행할 수 있는 종합시험설비(PSTC)를 신규로 구축할 필요가 있다. 이 논문에서 추진기관 성능 검증을 위한 시험 절차 및 항목과 시험 수행을 위해 필요한 설비의 개념 및 배치안 등을 제시하였다. 추진기관 종합시험 설비는 청정 환경에서 추진기관을 조립/보관하는 조립동, 시험대상물을 고정하고 시험이 이루어지는 두 개의 시험스탠드, 추진제 및 각종 가스를 공급하는 저장/공급설비, 시험을 통제하고 자료를 측정하는 시험통제동, 시험안전 및 기타 시험운용을 위한 기반 설비 등으로 구성된다. 추진기관 개발 초기부터 이 설비의 구축을 진행하여, 추진기관 서브시스템 개발이 완성되는 단계부터는 시스템 차원의 검증 시험에 활용할 예정이다.

[P-43] 키크모터 연소시험 설비의 성능 검증 시험

이정호, 김상현, 유병일, 조규식, 조기주, 조상연, 오승협

한국항공우주연구원

한국항공우주연구원은 나로호(KSLV-I)의 2단 추진기관(KM) 개발을 위해, 실물형 키크모터의 성능을 검증하기 위한 시험설비를 고종 소재 항공센터 내에 구축하였으며, 축소형 모델에 대한 연소시험, 설비검증용 모터를 사용한 연소시험, 각 서브시스템에 대한 비연소시험 등을 통해 구축된 설비의 성능이 요구조건을 만족함을 확인하였다. 설비의 설계가 완료되고 제작/구축이 진행되는 단계에서, 고체추진제 가스발생기와 1/4 축소형 모델 디퓨저를 이용하여 연소시험을 수행하였으며, 이를 통해 고공모사시험에서 중요한 구성품인 디퓨저의 성능에 냉각수가 미치는 영향을 파악하고 실물형 디퓨저의 설계를 검증하였다. 시험설비 설치 후 설비의 요구 성능과 안정성을 확인하기 위해 5회의 연소시험을 수행하였다. 이 단계에서는 추력측정장치와 제어/계측 장치의 성능을 검증하고, 실물형 디퓨저의 정상 작동을 확인하였다. 이후, 이 설비에서는 KM을 이용한 2회의 고공환경모사 연소시험(HAT)과 5회의 지상연소시험을 수행하였다. 이 논문에서는 이 중에 축소형 모델 시험과 실물형 모터를 이용한 설비 검증시험 결과를 제시하였다.

[P-44] KSLV-1 발사대 화염유도로시스템 소개

강선일¹, 허환일²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교 항공우주공학과

발사체 이륙 시 고온 고속의 연소후류가 발생하여 지상에 부딪히며 발사체 및 지상에 영향을 주게 된다. 대부분 발사대에서는 이를 방지하기 위해 화염의 방향을 90도 또는 180도 전환, 또는 편향시킴으로써 후류의 영향을 없애주는 화염유도로(Flame Deflector)를 갖추고 있다. 대한민국의 최초 발사체인 소형위성발사체(KSLV-1) 비행시험을 위한 발사대에서도 적절한 형상의 화염유도로를 갖추고 있다. 이 연구에서는 KSLV-1 발사를 위한 발사대를 소개하고, 발사대 구성 설비 중 화염유도로 및 화염유도로를 보호하기 위한 냉각시스템에 대해 상세히 소개하고자 한다. 아울러 화염유도로 및 화염유도로 냉각시스템의 설계 시 고려하여야 하는 설계 변수에 대해 리뷰하고, KSLV-1 발사대의 특징 및 설계의 적절성을 확인하고자 한다. 아울러 화염유도로의 구축 및 인증시험 단계에 대해 알아보하고자 한다. 이 연구를 통해

KSLV-1을 위한 화염유도로는 화염유도로 설계 원칙에 맞는 적절한 화염유도로 형상을 갖도록 설계, 구축 되었음을 확인하였고 KSLV-1 비행시험을 통해 화염유도로의 기능 및 화염유도로 보호를 위한 냉각시스템의 기능 역시 적절했음을 확인할 수 있었다.



그림 51 KSLV-1 이륙 사진

[P-45] 액체 추진기관 시스템 개발을 위한 시험설비

이선미, 베르샤드스키 비탈리, 김상헌, 김용욱, 김지훈, 이정호, 임석희, 오승협
한국항공우주연구원

성공적인 우주발사체 시스템의 개발과 발사를 위해서는, 그 성능과 구성에 있어 큰 비중을 차지하는 추진기관 시스템에 대한 최적화 및 성능 검증이 필수적으로 선행되어야 한다. 추진기관을 개발함에 있어 실험, 해석, 상사 등의 방법을 사용하나, 실제와 유사한 운용조건에서 각 구성품이 원하는 기능을 수행하는 지 여부를 확인하고 요구되는 신뢰도를 확보하는 것은 최종적으로 시스템 시험을 통해 가능하다고 할 수 있다. 이 논문에서는 추진기관 시스템에 대한 일반적인 시험방법과 설비의 구성에 대해 기술하고 있다. 또한 러시아에서 구축, 운용중인 1200톤급 추진기관 시험설비 및 발사체 발사와 추진기관 시험을 모두 수행할 수 있는 다기능 시험스탠드에 대한 검토를 통해 시험설비의 일반적 형태에 대해 살펴보았다. 추진기관 시스템 개발을 위한 시험설비 구축에 있어서 각 단계별 필요한 업무와 인명과 물질적 손실 및 환경 오염을 줄이기 위해 안정성 고려해야 할 문제점에 대해서도 제시하고 있다. 이러한 결과는 향후에 진행될 추진기관 시험설비 구축에 활용될 수 있을 것이다.

[P-46] 로켓 발사체의 1단 액체 로켓 엔진 개념 설계

이선미, 임석희, 정영석, 조규식, 오승협

한국항공우주연구원

최신의 액체로켓엔진은 경제성과 성능 향상을 위해 폐쇄형 엔진의 터보펌프 시스템을 주로 채택하고 있다. 터빈 구동을 위해 사용되었던 가스를 연소실에서 최적의 비로 재연소 할 수 있어 비추력이 향상되기 때문이다. 이 논문에서는 이러한 경향을 따르는, 액체산소-케로신 계열의 진공 추력 1000kN, 연소실 압력 15MPa, 노즐 출구 압력 0.06MPa인 액체 로켓 엔진 1단의 개념 설계를 수행하였다. 프로토타입으로 러시아 로켓 엔진인 RD-114시리즈, RD-107, 8D43을 참고하였으며, 러시아의 로켓 엔진 관련 도해서와 교과서, 가이드북, 레퍼런스 북 등 러시아의 축적된 데이터들을 바탕으로 하여 설계 하였다. 연소실 압력이 8~9MPa 이상이므로 경제성, 효율성을 위해 폐쇄형 엔진의 터보펌프 시스템을 채택하였다. 이러한 높은 연소실 압력에 대해서는

펌프 출구의 압력이 높아야 하므로, 즉, 터빈의 동력이 높아야 하므로 가스 발생기는 산화제 과다 시스템을 채택하였다. 연료를 가스 발생기와 연소실로 각각 분리하여 보내기 위하여 기본 연료 펌프 외 별도의 펌프를 더 추가하였다. 엔진의 유공압계 스킴, 엔진 발사 준비부터 중지까지의 프로세스 개요, 연소 후 생성물에 대한 여러 파라미터 값들, 고도/질유량별 추력/비추력 특성 분석, 연소기 형상, 터보펌프 시스템의 개념 설계가 수행되었다.

[P-47] 로켓엔진 터빈매니폴드에서 유동혼합에 의한 온도 불균일 변화

조원국, 설우석

한국항공우주연구원 발사체엔진팀

가스발생기 사이클 액체로켓엔진의 터빈 매니폴드에서 온도혼합 과정을 해석하였다. 로켓엔진용 가스발생기 생성물 온도의 공간적 균일성에 관한 일반적인 권고안은 문헌조사를 통해 확인할 수 없었으며 LOx/kerosene 엔진용 가스발생기와 LOx/LH2 가스발생기에 대한 사례를 확인한 결과 매우 제한적인 정보만이 유용함을 확인하였다. 이에 유사분야인 항공기용 가스터빈의 연소기 온도 균일성으로 문헌조사 범위를 확대하였다. 터빈 매니폴드 내의 온도 불균일에 관한 정량적인 평가를 위하여 항공기용 가스터빈 연구에서 적용되는 패턴지수 개념을 확장 적용하였다. 로켓엔진용 가스발생기의 고온 가스는 터빈익에 공급되기 전 터빈 매니폴드를 통과하는데 이 과정에서 공급 유체는 혼합 과정을 겪으며 공급조건에 비하여 온도 불균일도가 1/2 수준으로 감소하는 것을 확인하였다.

[P-48] KSLV-II 1단 추진기관 탑재 추진제 잔류량 최소화 설계

정영석, 임석희, 조규식, 이정호, 오승협

한국항공우주연구원

발사체에서 추진제는 발사체 전체 중량의 대부분을 차지하는 것으로 추진제의 탑재량 오차 및 잔류량 오차에 의해 발사성능 오차가 크게 발생한다. 즉, 발사체 총추력 오차를 발생시킨다. 그러므로 추진제 잔류량을 최소화하는 것이 발사체 성능을 극대화시킬 수 있는 최적화 방법이다. 이에 대한 방법으로 지금까지 연구된 것은 탑재량 계측센서와 제어밸브를 이용한 능동제어에 의해 추진제를 완전 소진시키는 방법, 확률적인 방법으로 비행 종료시 추진제 잔류량이 최소화될 수 있는 경우의 수를 찾고 그 경우에 탑재해야 할 추진제의 탑재량을 계산하는 방법이 연구되어졌다. 이 연구에서는 확률적인 방법을 이용하여 한국형 발사체 1단 비행 종료시 추진제 잔류량을 최소화할 수 있는 경우의 수를 찾았고 이때 탑재해야 할 추진제의 탑재량을 계산하였으며 비행 종료시 발사체에 남은 추진제 잔류량을 예측하였다. 최종적으로 결과에 대해 능동제어를 할 경우와 대비하여 비교 검토하였다.

■ 탑재체 ■

[P-49] 달 탐사를 위한 Hyperspectral camera & Stereo imager의 광학계 및 광기계부 설계

최연주¹, 민경욱¹, 박재우¹, 임여명¹, 이진근², 김희준²
최영원³, 김성수⁴

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학실험실, ²CR Solution,
³SATREC-i, ⁴경희대학교

1958년에 시작된 인류의 달 탐사는 달 궤도에 도달하여 표면 사진을 찍는 정도인 초기 탐사선에서, 유인 탐사선을 이용한 달의 표면 채취, 극지방을 탐사하고 달 전체의 화학 조성 지도를 만드는데 까지 발전하였다. 주로 미국, 소련(러시아), 일본 등의 위주로 진행돼오던 달 탐사에 발맞추기 위해 우리 나라에서도 2020년 발사를 목표로 달 탐사 위성을 계획하고 있으며, 이 연구에서는 위한 달 표면에 대한 스테레오 영상 촬영, 달 지표면의 물리적 특성 분석 등을 위한 hyperspectral imager/stereo imager 등으로 구성된 탑재체를 제안한다. Spectral imager는 25m의 공간 분해능, 450-900nm의 spectral band 사양을 예상하고 있으며, stereo imager는 14°의 viewing angle, 50km의 swath width를 목표로 하고 있다. Interline CCD를 이용해 입체 영상과 분광 영상을 동시에 얻을 수 있는 광학계와 광학 설계에 의해 정의된 광학면의 위치와 형상이 실제로 구현되도록 하는 광기계부를 설계하였다. 광기계부는 광학계 사이를 고정 시키는데 사용되는 광기계 부품(spacer, retainer)과 광학계 및 광기계 부품 모듈을 포함하는 barrel로 구성되어 있다.

[P-50] 달 주변의 고에너지 입자 관측을 위한 탑재체, SEM (Space Environment Monitor)

최은진, 민경욱, 조영수
 한국과학기술원(KAIST)

오늘날 미국, 중국, 일본을 비롯하여 세계 여러 국가들이 앞 다투어 달 탐사를 수행하고 있으며, 이에 발맞추어 우리나라에서도 2020년에 달 탐사 위성 발사를 계획하고 있다. 그런데 달은 지구에 비해 자기장이 약하기 때문에 Galactic Cosmic Ray(GCR)나 Solar Energetic Proton(SEP) 등과 같은 고에너지 입자들이 달 표면에까지 직접 도달하여 달에서 동작하는 기기와 인간 활동에 영향을 주게 된다. 따라서 이 연구에서는 달 탐사에 있어서 필수적으로 알아야 할 중요한 환경 요건인 달 주변의 고에너지 입자를 관측하기 위한 탑재체, SEM(Space Environment Monitor)을 제안한다. 이는 달 주변의 고에너지 입자와 detector의 LET(linear energy transfer)를 geant4를 이용하여 simulation 하고, 그 결과 결정된 detector의 두께와 갯수, 달 주변 고에너지 입자의 flux와 geometrical factor 등을 고려하여 설계되었다.

[P-51] 행성탐사 과학장비 탑재용 주행장치 플랫폼 개발 및 성능시험 결과

김연규, 김해동, 이주희, 심은섭
 한국항공우주연구원

이 논문은 행성탐사 과학장비 탑재용 지상모델 주행장치 플랫폼 개발과 이 주행장치 플랫폼 장비에 대한 성능시험결과를 소개하였다. 개발된 주행장치 플랫폼은 지상시험용 모델로써 주행장치부, 자세제어부, 시각장치부 및 센서부 등으로 구성되어 과학장비가 탑재되어 효율적인 행성탐사 수행을 가능케 한다. 이 장비에서 주행장치부는 다리모듈과 다리 제어를 위한 모터부 등으로 구성되는데, 특히 다리모듈은 주행장치 플랫폼의 주행성능 및 자세제어성능을 중요한 장치로 안정성이 중점적으로 고려되었다. 자세제어부는 주행장치의 자세 및 주행 제어를 위한 장치로 다

리 하나에 대한 각도값(5조인트)을 입력받아 각 축의 목표 각도로 이동하기 위한 시간을 계산하여 제어하는데, 일반적으로 정해져 있는 모션은 모션 데이터베이스로부터 읽어와 제어하게 된다. 시각장치부와 센서부는 주행장치의 내부 상태 데이터를 중앙처리장치에 전달하고, 외부의 장애물 등을 감지하여 주행 및 자세 제어를 위한 센서의 역할을 수행한다. 향후에는 시각장치부를 활용하여 자율주행(장애물 회피, 경로설정 등)이 가능하도록 연구되어야 한다. 이와 같이 구성된 주행장치를 제작 개발하여 이 지상모델 플랫폼에 대한 성능시험을 수행하여 이 장비에 요구되는 요구사항에 부합한 것을 확인하였다. 이 연구를 통해 미래 행성탐사 시대를 대비하여 과학장비를 탑재 및 과학장비의 효율적 사용을 위한 기본 플랫폼 연구에 활용이 가능할 것이다.

[P-52] 달 탐사를 위한 Hyperspectral Camera / Stereo Imager의 설계

임여명¹, 민경욱¹, 박재우¹, 임태호¹, 최연주¹, 이진근², 김희준², 최영완³, 김성수⁴

¹한국과학기술원 물리학과 우주과학연구실, 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. 이 연구에서는 우리나라가 2020년경 독자적인 달 궤도선을 계획하고 있는 것에 발맞추어 이 두 관측 장비를 설계해 보았다. 이 연구에서 설계한 탑재체는 하나의 광학계를 이용해 가시광 영역에서 동시에 입체 영상과 분광 영상을 얻을 수 있는 장치이며, 달 표면에서의 궤도선의 속도와 저장 가능한 정보의 양을 고려하여 100 km의 고도에서 속도를 1.6 km/s로 가정할 때 interline CCD가 25 m의 분해능을 갖기 위해 60 frame/s 이상의 frame rate로 관측을 수행할 수 있게 하였다. 또한 약 50 km의 swath 폭을 갖도록 설계되었다. 특히 분광 카메라는 wedge filter를 사용하여 광학계의 부담을 줄였으며 검출기로는 interline CCD를 사용하여 channel 수를 조절할 수 있도록 하였다. 또한 달 표면을 구성하는 입자의 크기에 대한 정보를 얻을 수 있는 편광판의 설치에 대한 검토도 고려 하였다. 구조는 크게 광학부와 전자부로 구성된다. 광학부는 lens assembly와 focal plane의 wedge filter 및 polarizer filter와 detector로 사용되는 Interline CCD로 구성되며 전자부는 power module과 CCD에서 나오는 신호를 처리하는 ADC와 CCD 구동 및 데이터 처리를 수행하는 FPGA, 그리고 우주선 본체에 데이터를 전송하기 전에 저장해 두는 memory 등으로 구성된다.

[P-53] 고해상도 위성영상데이터의 지상 처리를 위한 카메라 및 데이터 스트림 분석

허행팔, 김영선, 박종익, 신상윤, 공종필, 용상순
 한국항공우주연구원

저궤도 지구관측 위성에 탑재된 고해상도 카메라 시스템은 넓은 지역에 대한 고품질의 영상을 제공하도록 설계된다. 위성에서 지상관측을 통해 생성되어 지상 수신국으로 전송되는 데이터는, 설계된 카메라의 기능 및 구조에 따라 다양한 특성을 가지게 되며,

또한 지상 전송을 위한 다양한 처리를 거치게 된다. 즉, 카메라에 사용된 영상센서의 구조에 따라, 생성되는 영상데이터 각 픽셀의 크기 및 순서가 결정이 되고, 이들 픽셀 스트림을 카메라 내부에서 실시간으로 처리하기 위해 다수의 채널로 분리하거나 병합하는 등의 복잡한 절차를 거치게 된다. 또한 카메라 광학부의 구조 및 영상센서가 초점면에 배치된 형상에 따라, 생성된 영상데이터를 채널별로 연관시키거나 하나의 통합된 위성영상, 특히 칼라영상을 생성하기 위한 특별한 처리절차가 수반되어야 한다. 즉, 관측 폭을 늘리기 위해 배치된 두 부분의 영상센서 데이터 상호간의 물리적인 거리와 위성의 관측 고도에 따른 관측 각도 등으로부터, 얻어진 영상데이터에서 실제 지상 물체에 대한 정확한 거리 등을 얻을 수 있다. 영상센서의 입사에너지에 대한 반응성의 차이에 따른 절대보정 및 상대보정(비균일 보정)을 수행해야 하며, 경우에 따라서는 카메라 내에서 수행된 고주파 비균일 보정과 관련하여, 저주파 비균일 보정도 수행해야 한다. 영상데이터의 특성과 관련된 헤더 데이터의 내용, 특히 관측 타이밍 및 온도 등에 따른 지상 처리 작업도 수반되어야 하며, 탑재체 내부에서 처리된 영상데이터를 지상으로 전송하기 위해 추가된 헤더 및 오류보정 코드에 대한 재처리 작업도 수행되어야 한다. 또한, 압축된 데이터의 복원, 암호화된 데이터의 복호화 등의 작업도 지상국에서 위성 영상을 수신한 다음 수행되어야 하는 작업들이다. 이러한 카메라의 세부 정보는 지상처리 시스템이 영상데이터를 처리하는데 중요한 정보가 된다. 여기에서는 고해상도 위성영상의 지상 처리를 위해 지상국 시스템이 고려해야 할 카메라 시스템 및 데이터 스트림의 특성에 대해 정리된 내용을 발표하고자 한다.

[P-54] 영상센서 제어로직의 효율적 개념설계분석

박종익, 공종필, 허행팔, 김영선, 용상순

한국항공우주연구원 다목적실용위성3호사업단 3호탑재체팀

위성에 탑재되어 고해상도의 영상획득을 목적으로 하는 위성광학카메라는 고해상도 영상정보의 정밀하고 신속한 처리를 위해 최적의 제어시스템이 요구된다. 높은 해상도를 갖으며 고속의 영상정보를 출력하는 영상센서는 센서동작에 필요한 정밀한 제어 신호가 요구되며, 제어신호의 정밀도 및 최적화에 따라 영상센서에서 출력되는 영상정보의 질이 달라질 수 있다. 대용량의 영상정보는 영상센서 고유의 물리적 특성인 다크시그널 및 각종 노이즈 성분의 효율적인 처리를 위해 영상의 압축 작업 전에 이들 성분에 대한 보정 작업이 요구된다. 영상센서 제어시스템은 센서의 효율적인 제어와 센서에서 획득한 고해상도 영상정보의 보정 및 처리 작업 등을 담당한다. 위성에 탑재되는 제어시스템은 높은 수준의 신뢰성을 요구하므로 센서 제어시스템의 설계에 중요한 핵심요소로 반영된다. 제어시스템의 설계에는 주요 기능 수행을 위해 프로세서, ASIC 및 FPGA 등이 사용되며, 시스템의 효율적인 설계, 운용 및 디버깅작업의 용이성 등이 요구된다. 모듈화된 설계는 효과적인 개발 및 검증작업이 용이하며, 이 논문에서는 이러한 영상센서 제어시스템의 제어로직 및 알고리즘의 효율적인 설계에 대해서 제안, 분석하였다.

[P-55] 탑재카메라의 온도제어 하드웨어 시험방안분석

박종익, 공종필, 허행팔, 김영선, 용상순

한국항공우주연구원 다목적실용위성3호사업단 3호탑재체팀

고해상도 영상획득의 임무로 위성에 탑재되는 전자광학카메라는 위성의 성능 및 목적을 결정하는 핵심요소이다. 위성에 장착되어 지상 및 우주관찰의 임무를 수행하므로, 우주환경에 노출되며 카메라의 보호와 완벽한 임무수행을 위해 정밀한 온도제어가 필요하게 된다. 전자광학카메라에는 많은 온도센서들이 장착되어 카메라의 정확한 상태정보를 확인하며, 온도의 유지 및 정밀 제어를 위해 열해석 작업 후에 필요한 곳에 히터 및 쿨러를 장착하여 운용한다. 위성카메라의 온도제어는 카메라의 상태파악 및 운영, 온도차를 이용한 포커싱메카니즘의 제어 및 최적의 영상정보 획득을 위한 카메라 상태유지 등에 사용된다. 전자광학카메라에 장착된 수많은 온도센서 및 히터는 지상시험장비에 의해서 시험되며, 탑재체 시스템에 의해 상태정보수집 및 제어되고, 탑재체 시스템은 위성본체 장착되어 위성에 의해 운영된다. 전자광학카메라의 온도제어관련 하드웨어는 지상시험장비를 통한 시험 전, 하드웨어 설치점검 작업이 수행되며 이 논문에서는 전자광학카메라의 온도제어를 담당하는 다양한 온도센서 및 히터의 검증 및 시험방안에 대해서 분석 및 기술하였다.

[P-56] MIRIS 적외선 우주관측 카메라 인증모델 2차 Passive Cooling Test

박영식¹, 문봉곤¹, 차상목^{1,2}, 이덕행^{1,3}, 정웅섭¹,

이창희¹, 이대희¹, 박성준¹, 남옥원¹, 박장현¹, 표정현¹,

가능현¹, 이승우⁴, 한원용¹

¹한국천문연구원, ²경희대학교, ³과학기술연합대학원 대학교,

⁴한국항공우주연구원.

과학기술위성 3호의 주탑재체 MIRIS(Multi-purpose InfraRed Imaging System)의 우주관측 카메라는 근적외선을 관측하는 적외선 우주망원경이다. 따라서 궤도상에서의 태양, 지구의 적외선 복사, 망원경과 검출기 주변에서 발생하는 열잡음을 줄이기 위해 냉각이 필요하며, 제한된 위성의 무게, 부피와 전력 때문에 복사냉각(Passive Cooling) 방법을 선택하였다. Passive Cooling 실험은 천문연에서 구축한 열-진공 챔버 시스템을 사용하였으며, 1차 테스트에서는 우주공간을 모사하는 black plate로 black anodizing한 알루미늄 플레이트를 사용하였고, 2차 테스트에서는 flat black(velvet) 페인팅을 한 구리판을 사용하였다. 두 실험에서 우주공간을 모사한 black plate의 emissivity의 차이에 따른 복사냉각 온도 변화와, 주변 온도 변화에 따른 우주관측 카메라의 온도 변화에 대해 논의할 것이다. 또한 이 실험을 바탕으로 최종 비행 모델의 passive cooling시 고려해야 할 냉각실험 등에 대해 논의하고자 한다.

[P-57] CINEMA Misson에 사용된 고에너지 검출기의 특성 및 효율 측정

남지선¹, 선종호¹, 진호¹, 전상민¹, 이동훈¹, C. S.

Tindall², Robert P. Lin^{1,3}

¹경희대학교우주탐사학과, ²Lawrence Berkeley National

Laboratory, Berkeley, CA 94720, ³Space Science

Laboratory, University of California at Berkeley, USA

이 연구는 CINEMA(CubeSAT for Ion, Neutral, Electron MAgnetic fields) Misson 에 일환으로 양성자, 중성자, 전자를 측정할 수 있는 초소형 첨단 입자 검출기의 연구이다. 이에 사용되는 검출기는 고순도 Si 반도체 검출기를 활용한 초소형 입자

검출기로 측정된 적이 없는 ~KeV영역의 양이온, 전자 및 중성자를 동시에 측정하여 Ring Current 및 Aurora 등의 과학 임무를 수행할 것이다. 이 연구에서는 Berkeley Laboratory 에서 개발된 낮은 에너지의 반도체 검출기를 사용하였다. 이 고순도 Si 반도체 검출기는 N-type으로 이온 임플란트 기술을 이용하여 3000Å의 두께이며, 작고 가벼우며 낮은 구동 전압을 필요로 한다. 4 Pixel을 사용하여 각각 다른 영역대를 검출하게 된다. 또한 검출기 내에서 발생할 수 있는 Leakage Current를 줄이기 위해 Pixel의 테두리에 Guard ring을 해주었다. 이러한 검출기의 특성 및 효율을 확인하기 위해 Leakage Current, Capacitance의 값을 측정해 보았다.

[P-58] 저궤도 관측위성 시스템의 성능개선 방안

신상윤, 허행팔, 용상순

한국항공우주연구원

저궤도 관측 위성은 카메라 전자부를 통해 고해상도의 위성을 제공할 수 있으며, 지도 제작이나 환경, 농업, 해양 지역 모니터링 등의 목적으로 사용된다. 카메라 전자부 시스템을 통한 고해상도 위성을 제공하는 탑재체 시스템은 크게 전자광학부 (EOS: electro-optical subsystem)과 자료전송부 (PDS: Payload Data transmission Sub-system) 부로 나뉘며, 카메라 전자부에서는 광학계를 통해 CCD로 입사되는 빛에너지를 전자신호로 변환하고, 이를 자료전송부로 전달하게 된다. 다채널 위성영상을 제공하는 위성 시스템에서는 다채널 영상을 얻기 위해 채널 수 만큼의 CCD를 사용하여 영상을 취득하게 되는 데, CCD의 정렬상태에 따라 탑재체 성능에 영향을 주게 된다. 특히, 컬러의 왜곡이나 MTF 성능 저하 등의 문제가 발생하게 된다. 이 논문에서는 채널 간 CCD 정렬 상태가 다채널 영상데이터 결과에 미치는 영향을 분석하고, 저궤도 관측 위성 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 카메라 전자부의 설계방안에 대해 알아본다. 일반적으로 CCD 정렬 오차에 의한 영상데이터 왜곡은 자료전송부를 통해 얻은 최종 영상데이터를 이용하여 보정하지만, 이 논문에서는 카메라 전자부에서 취득한 영상 신호를 보정하여 자료전송부에 전달하는 설계 방안을 제시하였다.

[P-59] 정지궤도 위성 탑재체의 효율적 궤도상시험 지원을 위한 오프라인 데이터분석 소프트웨어 설계

서석배, 구인회, 안상일

한국항공우주연구원

정지궤도위성은 24시간 동안 지속적으로 위성 상태정보 및 탑재체 데이터를 지상으로 전송하는 특성이 있다. 따라서 정지궤도위성의 지상국 시스템에서는 수신된 데이터를 24시간 안정적으로 처리하는 기능이 핵심적인 부분이다. 이에 더하여, 수신한 데이터에 문제가 발생했을 때 수신한 데이터를 신속하게 분석하고 문제점을 알려주는 기능은 지상국운영의 효율성을 향상시킬 수 있으며, 특히 궤도상시험에 유용하게 사용될 것으로 사료된다. 이 논문에서는 정지궤도 위성 탑재체의 궤도상시험을 지원하기 위한 오프라인 데이터분석 소프트웨어의 설계결과를 설명한다. 설계한 데이터분석 오프라인 소프트웨어에는 데이터분석 기능뿐만 아니라 위성에서 수신한 데이터 포맷을 탑재체 데이터 포맷으로 변환하는 기능도 포함하고 있다.

■ 위성체 ■

[P-60] 저궤도 위성의 운영을 위한 개선된 이벤트 기록 방안

양승은, 이재승, 최종욱, 이상곤

한국항공우주연구원

저궤도 위성의 경우 이동하는 궤도의 특성 상 지상과의 통신이 제한적이다. 따라서 하루에 제한된 몇 차례의 통신 가능 시점에서 위성의 상태를 파악하고 임무 수행을 위한 각종 명령들을 전송해야 한다. 한 번에 통신이 지속 가능한 시간 역시 10분정도에 불과하므로 위성의 상태를 신속하게 파악하는 것이 매우 중요하다. 이에 위성에서 발생하는 각종 이벤트들을 기록하여 지상에 전달하는 방안을 제안한 바 있다. 그러나 이전에 제안한 방안의 경우 위성에서 발생하는 이벤트를 제어하는 레벨은 변경 가능하지만 각 이벤트의 개별 제어는 불가능 하였다. 이 논문에서는 기존의 방안을 개선하여 개별 이벤트에 대한 관리 기능 강화 및 동일한 이벤트가 연속해서 발생해도 모든 이벤트가 지상으로 전달 가능한 방법에 대해 소개하도록 한다. 개선된 방안을 통해 보다 효율적인 이벤트 관리를 통한 위성 운영이 가능해 진다.

[P-61] 위성 개발 단계에 따른 탑재 소프트웨어 검증 방안

양승은, 신현규, 채동석, 이상곤

한국항공우주연구원

인공위성은 주어진 임무를 수행하기 위해 다양한 서브 시스템들이 종합된 하나의 첨단 복합 시스템이다. 혹독한 우주 환경에서 정상적인 동작을 가능하게 하는 열 제어, 위성에 장착된 각종 장비들의 전원을 안정적으로 공급하기 위한 전력 제어, 임무 수행을 위해 위성체의 궤도 방향 및 움직임을 조절하는 자세 제어 및 추진 제어 등 다양한 분야가 종합되어 있다. 각 분야의 작업을 위해 다양한 하드웨어들이 사용되는데 이들을 제어하고 서브 시스템 간의 유기적인 관계를 형성하는데 탑재 소프트웨어가 사용된다. 또한 임무 수행을 위한 명령 전달 및 위성에서의 자료의 취득 및 지상 전달 등 소프트웨어는 위성의 동작 및 임무 수행에 매우 중요한 역할을 담당한다. 이 논문에서는 위성에서 전반에 걸쳐 사용되는 탑재 소프트웨어의 단계별 검증 방법에 대해 다루도록 한다. 위성의 개발 과정에 따른 소프트웨어 개발 및 요구사항에 따른 검증 방법과 자동화 검증 방법에 대해 소개하도록 하겠다.

[P-62] System Design Study for MicroSTAR

Hyun-Kyu Shin¹, Yohei Satoh², Jayranon Plaidoung³, Masanobu Tsuji², Sang-Kon Lee¹

¹Korea Aerospace Research Institute(KARI, Korea),

²Japan Aerospace Exploration Agency(JAXA, Japan),

³Geo-Informatics and Space Technology Development Agency(GISTDA, Thailand)

STAR Program is an international project in which many Asian space agencies and organizations are participating to share their know-how and development experience and to promote collaboration over Asian countries. As a part of this

program, the participating researchers are developing a small satellite, MicroSTAR. The development is on the first phase to decide purpose, specification, and its mission. For this, MicroSTAR team is continuing the system study including orbit analysis, mission analysis and system feasibility study. To each case, we make a system design. Because MicroSTAR is going to be launched as a piggy back on H2 rocket, the actual orbit can be changed according to a main payload of the rocket. This issue should be considered as a orbit tolerance. Also, these case studies are beneficial to decide the final missions and the satellite specification. In this paper, we introduce the system study for the case of GPS-RO, Imager and SMTP.

[P-63] 소형 위성 탑재 소프트웨어 개발에의 Realtime Java 적용

신현규, 이상근

한국항공우주연구원

위성의 개발에 있어 소프트웨어는 그 중요성이 날이 강조되고 있다. 위성의 구조와 임무는 날로 복잡해져가고, 소프트웨어 개발 역시 많은 시간과 노력이 요구된다. 소프트웨어의 복잡도는 소프트웨어 검증에 드는 비용을 증가시키고, 이로 인한 잠재적인 오류 가능성 역시 커지게 된다. 이러한 문제들로, 소프트웨어의 설계시, 복잡도를 낮추기 위한 여러 시도들이 있어왔다. 이 중 하나가 소프트웨어 설계 및 개발에 OO(Object Oriented) 개념을 적용시키는 것이다. Java는 널리 알려진 OO 언어로, 많은 분야에서 활용되고 있으나, 태생적으로 Realtime 제약조건을 만족시키기 어려워 우주, 항공 등의 Critical System에 사용되어 오지 못하였다. Realtime Java는 Java의 뛰어난 OO적 접근과 함께 Realtime을 지원하게 되었다. 아시아 태평양지역의 우주 관련 기관이 공동으로 참여하고 있는 STAR Program은 소형위성인 MicroSTAR를 개발하고 있다. 이 논문은 MicroSTAR의 탑재 소프트웨어 개발 과정에 있어 Realtime Java를 적용하기 위한 방안에 대하여 소개한다.

[P-64] 이중 출력 컨버터의 부하 불균형 개선을 위한 최적 잉여 부하 설계

박성우¹, 윤희광², 박희성¹, 장진백¹

¹한국항공우주연구원, ²한국항공우주산업

최근에는 사용의 편의성 및 응용의 다양성으로 인해 다중 출력 모듈형 컨버터의 사용이 점차 증가하고 있다. 일반적으로 설계 및 제어의 용이성으로 인해 다중 출력 컨버터에서는 메인 출력을 이용하여 전체 다중 출력전압 제어를 수행한다. 이와 같은 구조로 인해 다중 출력 컨버터의 출력 간 부하량에 불균형이 클 경우, 일부 출력 전압의 제어가 적절이 이루어지지 않는 문제가 발생할 수 있다. 이 논문에서는 출력 간 부하 불균형이 크게 존재하는 응용에서 이와 같은 다중 출력 컨버터 응용 시, 발생할 수 있는 부하 불균형을 해결하기 위해서 일반적으로 추가되는 잉여 저항의 최적화 설계 방법 및 과정을 실제 적용 예를 통해 제안하고자 한다. 최적의 잉여 저항 설계를 위한 과정은 부하량 변화에 대한 출력 전압 변화량, 잉여 저항에 인가되는 전력을 고려한 장차성 검토, 최악 조건을 고려한 스트레스 해석, 잉여저항

추가로 인한 추가적인 열 해석, 및 컨버터 출력 전원을 이용하는 부하 단의 특성 분석 등을 포함 한다. 이 논문에서 검토된 최적 잉여 저항 설계방법을 적용할 경우 출력 간 부하량에 크게 차이가 존재하는 응용에 다중 출력 컨버터를 이용하는 경우, 전체 컨버터 시스템의 신뢰성 저하 없이 잉여 저항에서의 전력소모를 최소화 하면서 컨버터 출력 전압의 특성 변화를 최적화 할 수 있을 것으로 판단된다.

[P-65] 위성체와 지상국간 무선 주파수 적합성 및 종단 시험 방안

김희섭, 김대영, 전문진

한국항공우주연구원

위성 설계는 상위 시스템으로부터 하위 시스템으로 수행되는 반면에 검증은 하위 시스템에서 상위 시스템으로 수행된다. 위성체가 조립된 이후 기능 시험, 발사 및 우주 환경 시험 등이 수행되고 이후 시스템 수준에서 위성체와 지상국간의 적합성을 검증하기 위한 무선 주파수 적합성(RF compatibility) 시험과 종단(end to end) 시험이 수행된다. 최근에 개발된 위성의 경우 위성 데이터의 전송 속도를 높이기 위해 이중 편파를 이용하여 위성 데이터를 지상에 전송하고 있다. 이로 인하여 기존의 단일 편파를 이용한 데이터 전송 방법과 다른 검증 방법이 요구된다. 이 논문에서는 위성체와 지상국 접속 요구사항을 검증하는 방안으로 단계적인 검증을 통한 무선 주파수 적합성 시험 방안과 위성 운영 개념을 적용한 종단 시험 방안을 제시하는 것을 내용으로 하고 있다. 이 연구 결과는 이중 편파를 이용하여 위성 데이터를 지상으로 전송하는 위성 시스템의 무선 주파수 적합성 검증 및 종단 적합성 검증에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

[P-66] K3/K5 탑재컴퓨터(IBMU)와의 비교를 통한 COMS 탑재컴퓨터(SCU)의 기능 분석

명환춘, 이상근

한국항공우주연구원

이 논문에서는 정지궤도용 위성인 COMS의 탑재컴퓨터(SCU)와 저궤도 위성인 K3/K5의 탑재컴퓨터(IBMU)간의 기능을 비교하고 각각의 특징과 차이점을 분석하였다. COMS의 탑재컴퓨터인 SCU는 크게 VPM(Versatile Processor Module)/MRE(Monitoring and Reconfiguration Electronics)/TIF(Transponder Interface)/SAE(Sensor Acquisition Electronics) 등으로 구분되어지며, 이러한 각 기능들은 IBMU에서도 유사하게 PM32/RU/TCTM/BIOM 등으로 구현되어 있다. 이 논문에서는 각각의 탑재컴퓨터들을 위와 같이 프로세서/Reconfiguration/원격통신/Bus Interface 등의 네 가지 관점에서 비교하고, 각각의 특징들을 통해서 저궤도 및 정지궤도 탑재컴퓨터들의 기능적 차이를 이해하고자 한다. 더욱이 각각의 장점들을 통합하여 분석함으로써, 향후 한국형 통합 위성 탑재컴퓨터의 개발 방향을 제시한다.

[P-67] A Conceptual Design of Integrated Receiving End for Multi-Satellite Mission Data Processing

Yee-Jin Cheon¹, Tae-Byeong Chae¹, Seung-Hyeub Oh²

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Chungnam National University, Korea

When a receiving end is deployed for each satellite mission, system complexity, maintenance efforts, software and hardware design costs of multi-mission data processing system increase while flexibility decreases from operational perspective. Due to these reasons, in order to reduce such costs, the integration and optimization of receiving ends are necessary by considering the maintenance efficiency and reliability of system to be deployed. In addition, for the management of failure or anomaly in a system, the redundancy at system or lower level has to be considered from operational perspective. In this study, we explore a conceptual design for integrating receiving ends for multiple satellite mission data processing, which will eventually reduce design costs and system complexity and increase flexibility when the system is deployed for a real application.

[P-68] 저궤도 위성 플레이백 데이터 자동분석 프로그램

채동석, 양승은, 이재승, 이상곤
한국항공우주연구원

저궤도 위성에서 생성되는 Telemetry 데이터 프레임에는 위성의 실시간 및 storage-only SOH 데이터 프레임과 위성의 정밀 궤도 및 자세 결정을 위한 POD, PAD 데이터 프레임, 주/부 탑재체로부터 수신한 다양한 종류의 데이터 프레임들이 포함되어 있다. 이러한 데이터 프레임들은 데이터 종류에 관계없이 생성된 순서대로 대용량 메모리에 바이너리 형태로 저장되고, 저장된 순서대로 지상으로 전송된다. 이러한 방식으로 전송된 플레이백 데이터를 직접 분석하기는 불가능하므로 이를 자동적으로 분석할 수 있는 프로그램을 개발하여 사용하는데, 플레이백 데이터 자동분석 프로그램은 전체 플레이백 데이터가 정상적인 포맷과 순서로 전송되었는지를 분석하고, 전체 데이터 프레임 수 프레임 순서, 데이터 구성에 대한 리포트 기능 그리고 데이터 종류별로 별도로 구분하여 저장하는 기능을 포함하고 있다. 이 논문은 위성으로부터 전송되는 플레이백 데이터를 자동으로 분석하고 분류하는 프로그램에 대한 것으로 위성의 플레이백 데이터 처리에 대한 전반적인 내용과 플레이백 자동분석 프로그램의 구성 및 기능, 적용에 대해서 소개한다.

[P-69] 저궤도 위성의 전력 분배 모듈의 신뢰성 향상을 위한 이중 모드 설계

윤석택, 원영진, 이진호, 김진희
한국항공우주연구원

위성의 전력 시스템은 위성의 수명에 직접적인 연관을 가지고 있으므로, 대부분의 하드웨어가 잉여성을 지니게 설계되어 있다. 또한 저궤도 위성의 전력 시스템은 전력 생성 부, 전력 변환 부, 전력 분배 부, 전력 저장 부로 나눌 수 있으며, 이 중 전력 분배를 위한 모듈은 잉여성을 가지고 설계 되지만, 여러 분배 모듈들이 혼합하여 상위 모듈로 설계한 경우에는 각각의 하위 모듈 자체에 잉여성을 활용하기 힘든 단점이 있다. 따라서 특수한 전력 분배 모듈의 운용 모드로 상위 전력 분배 모듈의 전원을 모두 인가한 상황에서 각 하위 모듈을 지상에서 선택하여 사용하는 이중 모드의 설계가 요구된다. 따라서 이 논문에서는 이중 모드

진입을 위한 조건, 운용 절차 및 위성에 적용하기 위한 구현 방안 에 대한 시스템의 설계를 소개하고, 최종적으로 전력 분배 모듈의 신뢰성을 향상시키고, 하위 모듈 자체의 잉여성을 활용하기 위한 저궤도 위성 전력 분배 모듈의 이중 모드를 통한 장애 관리 설계를 제안 하였다.

[P-70] Preliminary Mission Analysis for the Launch of an LEO Satellite

Jeong-Heum Im, Gyu-Sun Kim, Hong-Bae Kim
Korea Aerospace Research Institute, Korea

This paper describes preliminary mission analysis which was conducted to confirm the technical compatibility between an LEO satellite and a launch vehicle. Various analyses and hardware interface assessments were conducted. And the results were assessed toward preliminary conditions and requirements provided by interface control documents. By this preliminary mission analysis, technical compatibility such as mission integrity and hardware interface compatibility has been confirmed.

[P-71] An Interface Test Plan between an LEO satellite and a Launch Vehicle

Jeong-Heum Im, Day-Young Kim, Jae-Wook Kwon
Korea Aerospace Research Institute, Korea

This paper describes an interface test plan which will be conducted to confirm the interface compatibility between an LEO satellite and a launch vehicle. The test comprises a fit-check and electrical interface test. The purpose of fit-check is to confirm mechanical interface between the satellite and structural assembly of the launch vehicle adapter including separation system and separation connectors. And the purpose of electrical interface test is to verify the electrical interface compatibility between the satellite and the launch vehicle's cable harness and equipments.

[P-72] 저궤도 위성의 운용 시퀀스 등록 시스템 개발과 검증

강철, 윤석택, 이진호
한국항공우주연구원

이 논문은 사용자의 입력을 최소화한 그래픽 환경을 통한 typo error 방지 및 지상 실험 자료를 활용한 위성 운용 절차의 효율적인 설계를 위한 장비 및 프로그램을 개발하고자 한다. 효율적이고, 신뢰성 있는 위성 운용 절차를 생성하기 위해서는 기존의 위성 운용 절차에 대한 분석과 지상 실험 자료의 활용이 요구된다. 이 논문의 운용 시퀀스 등록 시스템은 .NET Framework 2.0으로 설계 되었으며, MS-SQL 2008을 이용하여 Data Base를 관리 한다. 또한, 기존의 운용 및 실험 절차를 통해 구성된 시스템의 성능을 검증하였다. 최종적으로 이 논문에서는 저궤도 위성의 운용 시퀀스 등록 시스템을 소개하고, 설계된 시스템을 통해 실험 data 및 기존의 운용절차를 등록하여 검증 하고, 시제품을

제작하여 구현 가능성을 확인 하였다.

[P-73] 아리안 발사체에서의 정지궤도위성 발사를 위한 지상지원장비 구성 및 기능 분석

김영운, 조승원, 권재욱, 최종연

한국항공우주연구원

현재 한국항공우주연구원에서 프랑스 아스트리움사와 공동으로 개발 중인 정지궤도위성은 EADS에서 운용하는 아리안 발사체를 이용하여 발사하게 된다. 이에 이 논문에서는 발사장 초기부터 발사 직전까지 사용하여 위성의 상태를 점검하고 전원을 공급하는 등의 역할을 하는 지상지원장비의 구성과 기능에 대하여 분석하고, 실제 사용에 앞서 위성과의 접속을 검증하는 절차를 기술하였다. 더불어 발사장 지상지원장비에 발생할 수 있는 문제에 대한 대응 절차서를 개발하고 확인하였다. 발사장에서 사용되는 지상지원장비는 실제 종합조립 및 시험에 사용되는 장비와 동일 장비이다. 그러나 유사시에 대비하여 그 구성을 달리하여 한 쌍의 형상으로 위성과 접속하여 운용한다. 지상지원장비가 쌍을 이루므로서 서로의 상태를 볼 수 있고 제어할 있어야 함으로, 장비 사이에 전기적 치구를 설계하여 접속하였다. 접속 검증을 위하여 먼저, 장비사이에 통신을 위하여 설계된 전기적 치구의 검증이 이루어지며, 다음으로 완전한 전기적 형상을 만든 다음, 위성과 접속하여 기능을 점검하였다. 더불어, 실제 발사에 일어날 수 있는 시나리오를 작성하여, 인위적으로 오류를 만들고 해결하는 검증을 하였다. 이런 쌍으로 이루어지는 정지궤도 위성용 지상지원장비의 구성 및 기능분석은 아직 발사장용 정지궤도 위성 지상지원장비 설계 경험이 없는 우리나라의 설계 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

[P-74] 정지궤도위성용 휠의 위성 장착 후 성능 검증 방안 연구 및 분석

김영운, 허운구, 윤영수, 최종연

한국항공우주연구원

위성에 구동기나 감지기가 기계적 및 전기적으로 위성에 장착되면 주기적으로 필수 성능 점검 파라미터의 성능을 점검하여 기록 및 성향을 추적하여 적절히 유지되는지를 살펴볼 수 있다. 한국항공우주연구원에서는 프랑스 아스트리움사와 공동으로 개발하는 정지궤도위성에는 자세 유지 및 제어를 위하여 휠 구동기가 장착되어 있다. 이에 이 논문에서는 장착된 휠을 점검하기 위한 많은 필수 파라미터를 분석하고, 조립 및 시험 전주기 동안 검증하는 방법을 제안하였다. 선정된 필수 파라미터로는 크게 휠을 제어하는 WCE, 실제 구동을 하는 휠, 휠을 구동하는 WDE의 상태가 있다. 자동시험 시퀀스는 휠을 정해진 프로파일로 회전시키며, 관련된 소모전력량, 마찰력, 전류, 휠의 속도, 베어링온도 등의 값을 측정한다. 직접적으로 추출된 파라미터로부터 시퀀스가 마찰력, 토크 등을 계산하는 알고리즘 또한 분석하였다. 이렇게 수신, 도출된 값들은 조립 및 시험 전주기에 걸쳐, 사양에 벗어나지 않은 지를 추적한다. 위성 장착 후, 검증 및 추적해야 하는 휠의 파라미터의 분석 및 시험방안은 차세대 정지궤도 위성의 개발에 참고자료로 활용 할 수 있을 것이다.

[P-75] 저궤도 위성의 전력계 통합 시스템 시험 장치¹, 이상정²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

위성 전력계는 위성의 임무기간동안 위성체 버스 및 탑재체에 연속적으로 충분한 전력을 공급하여야 한다. 그리고 위성체의 다른 부분체와 탑재체의 요구에 맞도록 전력원과 전력저장 장치를 제어하고 전력을 분배하는 역할을 한다. 이러한 임무를 수행하기 위하여, 전력계는 전력 생성장치인 태양전지 배열기, 전력 저장장치인 배터리, 생성 전원을 주 전원 버스로 변환하는 태양전력 조절기, 전력을 분배하기 위한 전력 분배 장치 및 전력계를 제어하고 상태를 모니터링하기 위한 전력계 탑재 소프트웨어로 구성된다. 상기 전력계 기능을 검증하기 위한 시험은 크게 ETB(Electrical Test Bed) 상에서 탑재 소프트웨어가 제대로 동작되는 지를 확인하는 전력계 소프트웨어 검증 시험과 단품 레벨에서 제작 시험된 부분품을 위성 구조체에 총 조립한 이후에 전력계 하드웨어가 제대로 동작되는지를 확인하는 통합 시스템 시험(IST: Integrated System Test)으로 나누어진다. 이 논문에서는 위성 총 조립 이후 통합 시스템 시험을 통해 저궤도 위성을 위한 전력계 하드웨어가 설계된 것과 동일하게 동작하는지를 검증하였다.

[P-76] 안테나 패턴 최적화를 통한 SAR 탑재체 성능 분석

김정훈¹, 나성웅²

¹한국항공우주연구원, ²충남대학교

다양한 운영 모드를 필요로 하는 SAR(SAR: Synthetic Aperture Radar) 위성의 성능을 결정하는 여러 가지 요소 중 SAR 안테나의 성능은 매우 주요한 요소가 된다. SAR 안테나의 성능은 NESZ(Noise Equivalent Sigma Zero), RAR(Range Ambiguity Ratio), RA(Radiometric Accuracy), SW(Swath Width) 로 표현될 수 있으며 이러한 성능 지수들을 향상시키기 위해 안테나 패턴을 합성하여 최적화하는 기법이 사용 된다. 이를 위하여 SAR 시스템을 디자인 한 후 최적의 성능을 도출하기 위한 안테나 모델링이 필요하다. 그 후 안테나 패턴을 분석하고 최적화를 통하여 SAR 시스템의 성능이 얼마나 개선 될 수 있는지를 분석하였다.

[P-77] Development of the SAR Payload Telemetry Analyzer

Young-Jin Won, Jin-Ho Lee, Seok-Teak Yun, and Jin-Hee Kim

Department of KOMPSAT-5 Systems Engineering and Integration, Korea Aerospace Research Institute

The SAR (Synthetic Aperture Radar) satellite has the advantage of implementing the imaging mission even though it is night time, cloudy weather, and all weather conditions, which is different from the satellite with the optical payload. This is the reason why the SAR satellite comes into the spotlight in the observation satellite field. The Korea Aerospace Research Institute (KARI) has been developing the first Korean SAR satellite since 2005 and is currently integrating and testing the Flight Model. For the verification of the SAR (Synthetic Aperture Radar) payload testing, the SAR payload telemetry analyzer is essential to monitor the

status of the SAR payload. The purposes of the SAR payload telemetry analyzer are mainly divided into three parts. The first purpose of the SAR payload analyzer is to gather and store the 1553B transaction data in real time. Second is to monitor the SAR payload in real time during the integration and test phase. Final purpose of the SAR payload analyzer is to postprocess the large amount of telemetry data during the in orbit test phase. In this research, the development result of the SAR payload telemetry analyzer was described in detail. The concept of the SAR payload telemetry analyzer, the configuration of the specified software function module, and the graphic user interface were summarized. The development of the SAR payload telemetry analyzer has been successfully finalized and used to test the Flight Model of the Korean SAR satellite. It is expected that this simulator will be used as the post processing analyzer of the SAR payload telemetry after the launch of the Korean SAR satellite.

[P-78] SAR Payload Power Analysis for the Thermal Vacuum Test

Young-Jin Won, Jin-Ho Lee, Seok-Teak Yun, and Jin-Hee Kim

Department of KOMPSAT-5 Systems Engineering and Integration, Korea Aerospace Research Institute

The SAR (Synthetic Aperture Radar) satellite has the advantage of implementing the imaging mission even though it is night time, cloudy weather, and all weather conditions, which is different from the satellite with the optical payload. This is the reason why the SAR satellite comes into the spotlight in the observation satellite field. The Korea Aerospace Research Institute (KARI) has been developing the first Korean SAR satellite since 2005 and is currently integrating and test the Flight Model. KARI has been performing the environmental test including the EMI/EMC test and thermal vacuum test. KARI has finished the EMI/EMC test and has the thermal vacuum test ahead. The thermal vacuum test includes the orbit simulation test phase which is to verify the full mission operation of the Korean SAR satellite. The mission operation modes of the Korean SAR satellite are divided into three modes. One is the Standard Mode which operates for the medium resolution image of a continuous strip. Another mission mode is the Wide Swath Mode which operates for the low resolution image of wide areas and the other mission mode is the High Resolution Mode which operates for the high resolution images of limited areas. SAR payload is the RADAR equipment for microwave imaging and consumes the large amount of power during the imaging mission. Therefore it is necessary to analyze the power simulation for the orbit simulation phase test according to the time line. In this research, the power analysis for the orbit simulation phase of the thermal vacuum test was described in detail. The analysis

assumptions were assumed as the thermal vacuum environment at EOL and the analysis was performed by reflecting the SAR payload thermal vacuum test requirement. The analysis result shows that the power system of the Korean SAR satellite can satisfy the requirement of the SAR payload thermal vacuum test from the power point of view.

[P-79] 질량특성 계측장치 성능개선

임종민, 은희광, 문상무, 문남진, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성 및 비행체에 장착되는 부품의 질량특성은 시스템의 안정성 및 제어를 위해 중요한 요소이다. 질량특성 계측장치는 대상체의 무게중심, 관성 모멘트 및 동적 불균형 성분을 나타내는 관성곱에 대한 질량특성을 계측하여 정보제공 및 조정을 위한 정보를 제공해 주는 시스템이다. 항공우주연구원에서는 계측 대상체의 무게에 따라 두 개의 질량계측 시스템을 운영 중에 있다. 이 시스템 중 노후화된 소형 시스템을 대상으로 센서 및 전기 제어 장치 교체 및 운영 소프트웨어 교체를 통한 시스템 개선 작업을 수행 중에 있다. 이를 위해 먼저 질량특성 계측을 위한 기계적인 구성 및 작동원리에 대한 파악이 수행되었다. 이 논문에서는 무게중심, 관성모멘트 및 관성곱 계측을 위하여 적용된 기계시스템의 구성, 작동 원리 및 교정방법에 대한 논의를 수행하였다. 무게 중심의 경우 3개의 로드셀 방식을 적용하였으며, 관성모멘트의 경우 내부에 설치된 추의 주기를 관찰하는 방식을 적용하여 대상체의 질량정보를 계측하고 있다. 관성곱의 경우, 시스템의 회전을 통한 원심력 및 불평형력을 이용하여 질량특성을 계산해 낼 수 확인할 수 있었다.

[P-80] 미소 구조 변형 계측장치 설계 및 검증장치 구성

임종민, 은희광, 김홍배, 이동우, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성은 온도 조건이 변화하는 상황에서 운용되며 주요 부품의 경우 온도 변화에 따른 구조물의 열팽창이 성능에 큰 영향을 작용하게 된다. 따라서 구조물의 열팽창 특성을 최소화 하기위해 다양한 소재 및 설계기법이 적용되고 있으며, 이를 지상에서 검증하여 신뢰성을 확보하게 된다. 이 논문에서는 온도에 따른 구조물의 변형을 계측하기 위하여 센서 모듈의 설계, 제작 및 검증 시스템에 대하여 논의를 수행하였다. 온도 변화에 따른 미소 변형을 계측하기 위한 센서를 선택하였으며, 이를 실제 구조물 계측에 적용하기 위해 센서 장착 구조물을 설계/제작 하였다. 이를 통해서 완성된 센서 모듈의 계측 신호 분석을 위해 계측시스템을 구성하였다. 마지막 단계로 제작된 미소 구조물 변형 계측장치의 검증을 수행하기 위해 간이 검증 구조물을 제작하였으며 온도 변화조건을 부가하기 위해 간이 챔버를 구성하였다.

[P-81] 지구 저궤도 위성의 발사체 분리 후 초기 고장 관리

전문진, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

지구 저궤도 위성은 발사체와 분리된 후 태양전지판 전개 및 추

력기 기반의 안전 모드 운용을 위해 사전에 계획된 동작을 수행한다. 이 과정은 위성 부분체의 각 장치를 처음 켜는 과정이고 지상 접속 없이 탑재 컴퓨터에 의해서 수행되므로 모든 위험 요소에 대한 대처 방안이 마련되어야 한다. 발사 단계에서 발생할 수 있는 고장으로 다음 사항이 고려되었으며 탑재 소프트웨어에 구현되었다. 첫째, 탑재 컴퓨터의 부팅 시 발생할 수 있는 고장으로 탑재 소프트웨어의 초기화 로직에 대처 방안이 구현되었다. 둘째, 탑재 컴퓨터의 내부 혹은 외부 장치들 간의 통신 오류가 발생할 수 있으며, 이는 우선적으로 통신 오류에 대한 모니터링 로직을 동작시킴으로 대비하였다. 셋째, 태양 전지판 전개의 성공 여부를 판단하는 로직이 설계되었으며 실패 시, Redundant side의 장치를 이용해 태양전지판 전개를 다시 시도하게 된다. 넷째, 자이로 선택의 실패를 대비해 자이로 선택 로직에 대처 방안이 구현되었다. 다섯째, 추력기의 오동작을 대비해 위성 각속도를 모니터링하고 고장 발생 시 Redundant 장치를 사용할 수 있도록 구현되었다. 여섯째, 전력 시스템 고장에 대비해 LCL, 배터리 온도, DNEL(Disconnect Non-essential Load) 관련 회로 및 로직이 구현되었다. 위성의 동작은 Sun / Eclipse 하에서 구분되며 발사 단계에서의 고장 관리는 Eclipse 탈출 시점을 고려해 구현되었다.

[P-82] 발사 후 초기 단계에서의 위성 버스 운용 설계 및 시험

전문진, 김대영, 김규선

한국항공우주연구원

지구 저궤도 위성은 발사 및 태양 전지판 전개가 완료된 후 추력기 기반의 안전 모드에서 초기 운용을 시작한다. 이 초기 운용 기간 동안 센서 및 구동기의 동작을 점검하고 정상 모드의 운용을 준비한다. 각각의 센서 및 구동기의 동작은 지상국 접속 시 점검하며 이를 IAC(Initial Activation and Checkout)라 한다. 발사체 분리 후 태양전지판 전개 과정 및 IAC 단계를 지상에서 버스 운용 시험을 통해 검증하는데, 실제 상황에 가까운 시험을 모사하기 위해 정확한 Time line을 사용해야 한다. 버스 운용시험의 기준이 되는 Time line은 Sun/Eclipse 진입 시점, 지상국 접속 시작/종료 시점을 고려해 작성된다. 지상국 접속 유지 시간을 고려해 각각의 지상국 접속 시 수행할 동작을 정의하며, 확인해야 할 Telemetry를 정의한다. 수행된 버스 운용 시험에서는 다음 항목에 대한 점검이 완료되었다. 첫째, 탑재 컴퓨터에 의해 자동으로 수행되는 동작을 지상국 접속 시에 telemetry를 통해 검증했다. 둘째, SADT(Solar Array Deployment Test)가 수행되었다. 셋째, Ranging, Playback, OBT 및 Julian day 설정 등의 초기 동작이 검증되었다. 넷째, 자세제어 센서 및 구동기의 IAC 절차가 검증되었다. 다섯째, 위성의 운용 모드를 안전 모드에서 정상 모드로 변경하는 절차가 검증되었다. 여섯째, 궤도 조정 절차가 검증되었다. 이외에도 지상국 접속 시점과 관련 없이 Sun/Eclipse 모사, S-band 송신기의 자동 on/off 동작 등이 검증되었다.

[P-83] 비접촉식 열원을 이용한 열환경 모사장치 설계

서희준, 조혁진, 홍석중, 이상훈, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

위성체는 우주환경에서의 기능, 작동상태, 열설계 등을 지상에서 검증이 필요하여 열진공시험을 수행하게 된다. 열진공시험시 위성체의 우주환경, 특히 열환경을 모사하기 위한 방법으로는 태양광모사, 할로겐램프등과 같은 비접촉식과 위성체 방열 표면에 히터를 붙이는 접촉식 방식등이 사용되고 있다. 현재 KARI에서는 접촉식 방식을 사용하고 있으나, 방열판에 사용되는 OSR의 경우에는 접촉식 방식의 사용이 불가능하다. 따라서 비접촉식 열원을 이용하여 열환경을 모사하여야 한다. 이 논문에서는 비접촉식 열원(Plate + Heater)을 이용하여 열환경을 모사할 수 있는 장치의 설계 및 성능 검증 결과를 기술하였다.

[P-84] 정지궤도 복합위성의 미세진동 감쇄용 진동절연기 적용

박종석, 김대관, 양군호

한국항공우주연구원 위성연구본부

정지궤도 복합위성에 장착되는 광학탑재체들은 정지궤도상에서 운용됨에 따라 지구 관측과 관련하여 요구되는 성능을 구현하기 위해 수 마이크로 라디안 수준의 지향 안정성을 요구한다. 위성체 내부의 다양한 장비들로부터 전달되는 미세진동은 이러한 탑재체들의 관측 임무에 영향을 줄 수 있는 중요한 문제이다. 반작용휠은 대표적인 미세진동의 발생원이며 통신해양기상위성에서는 반작용휠이 발생시키는 외란을 감쇠시키고자 중합체가 사용된 진동절연기가 적용되었다. 이 논문에서는 미세진동 감쇄용 진동절연기 적용과 관련하여 그 도입 배경과 진동절연기 설계과정에서 고려된 내용을 기술하고 위성체 장착을 위해 고려된 여러 가지 접속고려사항과 적용후의 미세진동에 대한 영향 평가 등의 내용을 기술한다.

[P-85] 탑재체접속장치 명령/상태획득접속장치 대한 분석

원주호¹, 조영호², 이상곤¹

¹한국항공우주연구원 위성전자팀

²한국항공우주연구원 통해기체팀

통신위성은 복수개의 통신탑재체를 내장하고 통신중계업무를 담당하게 된다. 고객의 주파수와 채널의 수에 대한 요구사항을 바탕으로 통신탑재체의 개수가 결정된다. 따라서 설계단계마다 탑재체의 수에 맞게 탑재체접속장치를 설계하는 것은 비용측면에서 적합하지 않다. 따라서 통신탑재체등 위성에 실리게 되는 탑재체에 대해서 표준을 정해서 탑재체의 명령 및 상태정보획득장치를 표준에 맞게 설계를 하고, 표준을 바탕으로 설계된 명령/상태정보획득장치를 modular방식으로 탑재체의 개수에 맞게 확장해가는 것이 적합한 방법이다. 탑재체접속장치는 탑재체의 상태를 제어하기 위한 펄스명령을 보내는 부분과 해당 상태를 획득하기 위한 relay 이진정보 획득부와 아날로그 상태정보를 획득하기 위한 부분으로 구성되고, relay뿐만 아니라 정확한 상태제어를 위해서 serial data 접속부를 내장한다. 그리고 탑재체의 온도제어를 위해서 온도제어부를 내장하고 있다. 이와 같은 명령/상태정보획득모드는 탑재체와 위성의 버스의 요구사항에 따라서 보드의 수를 변화해서 확장 및 축소가 가능한 modular방식을 사용해서 설계비용의 감소와 전장박스의 안정성을 향상시킬 수가 있다.

[P-86] 정지궤도위성 휠접속장치 개념에 대한 분석

원주호¹, 조영호², 이상곤¹

¹한국항공우주연구원 위성전자팀

²한국항공우주연구원 통해기체계팀

3축제어방식을 사용하는 정지궤도위성에서는 자세제어를 위해서 5개의 모멘텀휠을 사용한다. 휠을 제어하기 위한 신호는 항상 positive한 전압을 받고, 별도의 신호를 이용해서 회전방향을 결정하는 특성을 갖는 휠과 positive와 negative 입력을 받아서 1개의 신호로 회전방향과 회전속도를 결정하는 휠이 존재한다. 휠접속장치는 위성에서 사용하는 휠의 특성에 맞게 접속부가 설계가 되어야 한다. 정지궤도위성에서는 휠을 구동하기 위한 휠접속장치는 휠과 접속하기 위해서 2개의 출력과 2개의 입력을 갖는다. 휠의 속도를 제어하기 위한 torque command 출력과 휠의 회전방향을 결정하기 위한 torque direction 출력을 갖고, 휠의 상태정보중 회전속도를 획득하기 위해서 tacho pulse 입력과 회전방향을 획득하기 위한 speed direction 입력을 포함하게 된다. 경우에 따라서 그리고 휠접속장치는 5개가 아닌 4개의 접속부가 존재하고, 우선부와 잉여부가 4번휠과 5번휠을 공유해서 relay에 의해서 4번휠과 5번휠의 접속을 결정하게 된다.

[P-87] Temperature Trend Analysis of Low Earth Orbit Satellite Regarding Thermal Distortion

Bum-Seok Hyun¹, Jang-Joon Lee¹, Hyeong-Dong Kim², and Myoung-Jong Yu¹

¹Korea Aerospace Research Institute, Korea

²Doowon Heavy Industrial, Korea

At the design phase, thermal distortion analysis had been performed for the low earth orbit satellite. Temperature distribution for thermal distortion study was focused on the temperature difference between fixation points of payload structure. At the stage of analysis, the requirement of temperature difference, which should be less than 5 deg C, was met under the worst boundary conditions. The satellite considered in this study has been operating successfully for three years and the flight data showed that the temperature difference is well within the requirement. Furthermore, the trend of this difference shows that the satellite can be expected to operate a few more years not having thermal distortion problems.

[P-88] 진공환경에서의 폭파시험

조혁진, 홍석중, 서희준, 이상훈, 문귀원

한국항공우주연구원 우주환경시험팀

진공상태인 우주환경에서 폭파를 통해 두 가지 이상의 물체를 분리해야 하는 경우, 신뢰성을 가지며 보편적으로 사용되는 방법이 EBW(exploding bridgewire detonator)를 이용한 방법이다. 진공환경에서의 폭파장치 검증을 위해 직경 2.2m, 길이 1.4m의 진공챔버내에 EBW를 설치하고, rotary vane pump를 이용하여 수 Torr 정도의 압력을 유지한 후 기폭장치 가동을 수행하였다. 폭파시 상승하는 진공챔버 내부의 압력값을 이용하여 explosive

에서 발생하는 가스발생량을 계산하였으며 폭파현상이 진공환경에 미치는 영향을 분석하였다.

[P-89] 위성체 전기성능검증장치(ETB)의 EMI 특성 검증

김태윤, 장재웅, 문귀원

한국항공우주연구원

위성시스템은 우주궤도에서 운용되기 전에 다양한 성능시험과 환경시험을 통해 설계 검증이 이루어지며 신뢰성을 확보하게 된다. 특히 위성은 많은 전장유닛이 좁은 공간에 복잡하게 구성되어 있어 상호간에 발생하는 전자파(EMI) 노이즈나 지상과의 통신을 위한 RF 노이즈 환경에 영향을 받기 쉽다. 위성시스템이 지속적인 EMI 노이즈 환경에 노출될 경우 스트레스 누적에 따른 장기적인 시스템 성능의 저하를 유발할 수 있으며 시스템의 안정적인 운용을 보장받을 수 없게 된다. 따라서 위성 시스템은 개발 단계에서부터 전자파 특성에 대한 설계 검증이 요구되며, 전자파환경에 대한 적합성은 시험을 통해 검증하여야 한다. 이 논문에서는 전기성능검증장치(ETB : Engineering Test Bed)에서의 EMI 특성 평가 방법에 대해서 기술하였다. ETB는 시스템 비행 모델 개발에 앞서 전장유닛의 전기/전자 인터페이스를 점검하기 위해 개발된 플랫폼이다. EMI 특성 검증은 ETB 레벨에서 평가가 가능한 시험항목을 선별한 후 ETB 플랫폼의 환경에 맞는 시험치구를 제작하여 EMI 노이즈를 측정함으로써 이루어지며, 이를 통해서 위성시스템의 ETB 레벨에서의 전자파 양립성 검증을 수행하였다.

[P-90] ±60도 오프셋에서 최대이득을 가지는 광빔폭의 영상레이더위성용 톱니형상 스칼라혼 안테나 설계

장재웅¹, 김태윤¹, 전정익², 이형기²

¹한국항공우주연구원, ²텔콤코리아

위성시스템은 비행 및 우주환경에서 RF/EMI 환경에 존재하게 된다. 이러한 환경에서 운용하는 위성 시스템의 설계는 주어진 운용 환경에서 안전성을 고려하여 다양한 측면의 전자파 양립성을 만족하도록 설계가 이루어져야 한다. 영상레이더 위성시스템은 고전력 전파를 방출하는 영상레이더를 비롯하여, 획득된 영상 이미지 정보전송을 위한 데이터전송 시스템, 위성 운용을 위해 지상과 통신하기 위한 원격측정명령계 시스템 등의 다양한 주파수를 복사하는 RF시스템을 탑재한다. 데이터전송 시스템의 안정적인 운용을 위해서는 위성시스템 안테나간 복사간섭 및 RF복사에 의한 FOV(Field Of View)상의 빔패턴 중첩을 최소화하여야 하며, 이를 위해서 데이터전송 및 영상레이더 안테나는 물리적인 이격거리를 두어 설계한다. 또한, 민감한 영상레이더 인접한 곳에 데이터 전송 안테나가 위치할 경우 데이터 전송 안테나의 부엽(side lobe)에 의한 영향을 최소화하기 위하여 데이터 전송 안테나의 빔 에지에서 급격하게 떨어지는 복사패턴을 갖도록 설계할 필요가 있다. 현재 개발되고 있는 영상레이더 위성시스템의 안테나 구조를 고려할 때, 센서를 통한 이미지 획득과 동시에 지상으로 이미지 데이터를 전송하기 위해서는 영상레이더의 영상 획득 방향의 빔포인팅과 데이터전송 안테나의 지상국 방향 빔포인팅이 동시에 수행될 수 있도록 약 ±60도 근처에서 가장 높은 이득이 형성되도록 설계되어야 하며, 지상국과의 접속을 안정적

으로 수행하기 위해서 높은 이득 형상 빔각에서 가능한 넓은 빔 폭을 가져야 한다. 이 논문에서는 안정적인 영상레이더 위성시스템 운용을 위해 설계된 위성시스템 구조물 형상을 고려한 특수한 형태의 빔패턴을 가지는 안테나 설계에 대해 기술하였다.

[P-91] 위성광학탐재체 열진공시험을 위한 진공챔버 내부 오염 측정 및 분석

홍석중, 조혁진, 서희준, 이상훈, 문귀원
한국항공우주연구원 우주환경시험팀

항공우주연구원에서는 인공위성의 탑재체인 광학카메라의 개발을 위하여 우주공간의 고진공과 극저온 상태를 모사할 수 있는 직경 4 m, 길이 10 m 규모의 광학탐재체 전용 열진공챔버를 운용 중에 있다. 위성에 탑재되는 광학탐재체는 초고정밀 장비로서 광학계 부품에 오염물질이 기준치 이상 흡착되어 있을 경우 성능의 저하를 가져올 수 있으므로 탑재체의 열진공시험시에 챔버 내부에서 발생하는 오염량을 반드시 확인해야 한다. 이 논문에서는 광학탐재체의 열평형 시험을 수행함에 있어 탑재체의 열진공 시험 전 및 시험 시에 적용되는 오염측정 방법과 실제 측정된 결과를 분석해보고자 한다.

[P-92] 고정밀 광학카메라의 우주환경하 신뢰성 검증

이상훈, 홍석중, 조혁진, 서희준, 문귀원
한국항공우주연구원

한국항공우주연구원에서는 국가우주개발 로드맵에 따라 위성용 광학카메라의 국산화 개발 중에 있다. 인공위성 임무를 수행하는 우주공간은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 때때로 위성체는 이러한 가혹한 우주환경의 영향으로 인해 주요부품의 기능장애가 초래되기도 하며 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 따라서 고진공과 극저온 환경으로 일컬어지는 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험하기 위해서 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 한국항공우주연구원에서는 인공위성용 고정밀 광학카메라의 국산화 개발을 위하여 우주공간의 고진공과 극저온 상태를 모사할 수 있는 $\phi 4m \times L10m$ 규모의 열진공챔버를 국산화 제작하였으며, 개발 중인 고정밀 광학카메라에 대한 우주환경모사시험을 수행하였다. 이 논문에서는 위성용 고정밀 광학카메라에 대한 우주환경모사 시험 과정 및 그 결과에 대하여 기술한다.

[P-93] 다채널 열환경모사기 성능 검증 결과 분석

이상훈, 홍석중, 조혁진, 서희준, 문귀원
한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후에 발사체에 탑재되어 궤도에 진입되어 위성에 부여된 고유임무를 수행하게 된다. 위성체가 임무를 수행하는 우주공간은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 때때로 위성체는 이러한 가혹한 우주환경의 영향으로 인해 주요 부품의 기능장애가 초래되기도 하며 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다. 따라서 고진공과 극저온 환경으로 일컬어지는 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험

하기 위해서 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 한국항공우주연구원에서는 인공위성의 탑재체인 광학카메라의 국산화 개발을 위하여 우주공간의 고진공과 극저온 상태를 모사할 수 있는 $\phi 4m \times L10m$ 규모의 광학탐재체 전용 열진공챔버를 국산화 제작하였다. 이 논문에서는 열진공챔버 내부에서 우주환경을 모사하기 위한 다채널 열환경모사기의 특성과 이를 이용한 카메라 열환경시험 후 성능 검증 결과를 기술한다.

[P-94] 저궤도 지구 관측위성의 지상시스템 운영 개념

강치호, 전갑호, 전정남, 안상일
한국항공우주연구원

지구 상의 특정 지점에 대한 저궤도 지구 관측위성의 지구 관측 영상 자료 획득을 희망하는 사용자는 영상 제품에 대한 주문을 지상시스템으로 제공하며 이에 근거하여 생성된 임무 계획에 의거하여 저궤도 지구 관측위성이 획득한 지구 관측 자료는 지상으로 전송되어 지상시스템을 통해 영상 제품으로 생성된 후 사용자에게로 제공된다. 사용자는 저궤도 지구 관측위성 신호에 대한 수신 및 영상처리 장비의 유무 여부, 사용자에게 적용되는 제한 조건에 의거하여 다양한 등급으로 분류될 수 있으며, 이에 따라 각 사용자에게 대한 차별화된 서비스를 제공하기 위해서 다양한 형태의 사용자의 존재를 가정하고 지상시스템의 운영 개념을 설계하여야 한다. 본문에서는 저궤도 지구 관측위성의 지상시스템 설계 시 적용될 수 있는 사용자의 형태를 분류하고, 각 사용자의 주문에 의거하여 설계된 지상시스템의 운영 개념을 소개한다.

[P-95] 위성 텔레메트리의 효율적 분석을 위한 Off-line Analyzer 개념 설계

구인회, 강치호, 안상일
한국항공우주연구원

저궤도 및 정지궤도 위성의 발사 후 초기운영 및 정상운영 과정에서 위성 텔레메트리의 모니터링 및 분석은 필수적 임무이다. 텔레메트리의 분석은 위성과의 교신시 수행하는 Real-time 모니터링과 장기 성능 추이를 위한 Off-line 분석으로 구분된다. 이 중에서 Off-line 텔레메트리 분석은 위성체와 탑재체의 장기적인 성능감쇠, 잠재적인 이상현상을 발견함으로써 위성의 임무 수행 기간 동안에 위성체의 안전을 보장하고 수명을 지속할 수 있게 해준다. 이 논문에서는 텔레메트리의 Off-line 분석을 위해 개발중인 다중 차트를 이용한 Off-line telemetry analyzer의 설계 개념을 소개하고, 위성의 임무 수행 기간동안의 텔레메트리 분석을 수행하기 위한 Stored telemetry의 효율적인 저장 및 접근 메커니즘에 대해 소개한다.

[P-96] 저궤도 관측위성의 자율적 제어를 위한 OBCP(On-Board Control Procedures)에 대한 개념 소개 및 설계 방안에 대한 연구

이재승, 신현규, 최종욱, 이상근
한국항공우주연구원 위성전자팀

정지궤도 위성을 제외한 대부분의 저궤도 위성 및 심우주 관측용 위성은 임무를 수행하면서 하루 동안에도 제한된 시간동안만 지상국과의 통신이 가능하다. 따라서 위성운영에 고수준의 자율

적 제어 기능이 요구된다. 기존의 위성에서는 지상국과의 교신이 되지 않는 시간동안의 위성 운영을 위하여 상대시간 명령 및 절대시간 명령들의 조합을 지상과의 교신이 가능한 시간에 미리 위성으로 전송하여 저장한 후 실행시간이 도래한 명령들을 차례로 수행하는 MTL(Mission Time Line) 방식을 이용하였다. 대부분의 이러한 접근방식은 미리 전송한 운영 시퀀스가 고정되어 예상하지 못한 상황에 대한 로직의 설계가 허용되지 않는 단점이 있다. 단순한 시간 순서에 따른 정해진 명령의 수행보다는 복잡한 로직의 사용이 가능하도록 하는 것은 탑재소프트웨어의 복잡성을 증가시키지만 비정상적인 상황에 대처하기 위한 자율적인 제어기능을 만들 수 있다. 이러한 접근방식이 실제 임무수행 전 개발된 탑재소프트웨어에 적용되기 위해서는 수정된 탑재소프트웨어 로직에 대한 전체적인 검증이 재수행되어야 하고 코드패치 또는 업로드의 방식을 사용해야하는데 이러한 방법은 비실용적이고 위험부담이 증가하게 된다. 이러한 문제점들의 해결책으로서 별도의 개발된 언어로 작은 스크립트 형태의 프로그램을 통해 위성을 자율적으로 제어하는 방식인 OBCP(On-Board Control Procedures)를 사용할 수 있다. 이 논문에서는 이러한 OBCP의 개념에 대하여 소개하고 지상에서 개발 및 테스트가 수행되고 위성에서 실제로 수행되는 기능의 설계 방안에 대하여 설명한다.

[P-97] 저궤도 위성 종합 시스템 시험

윤영수, 조승원, 허윤구, 최종연

한국항공우주연구원

저궤도 위성 비행모델 기능시험은 열제어 하드웨어 연결 검증 시험, 전원선 확인 시험, 전기신호 확인 시험, RF 확인 시험, 자세제어 하드웨어에 대한 극성 시험을 포함한 접속 확인과 조립 및 연결 상태를 확인하는 시험을 우선적으로 수행하였다. 이후 위성체의 전반적인 기능을 확인하는 위성 종합 시스템 시험(Integrated System Test)을 순차적으로 진행하였다. 위성 종합 시스템 시험은 총조립이 완료된 비행모델의 하드웨어 및 소프트웨어의 기능을 부분체 단위로 확인하는 시험이며, 전력계 시험, 원격측정명령계 시험, 자세제어계 시험, 탑재체 시험 순서로 수행하였다. 시험 자료는 계속적인 종합시험 및 환경시험에서 변화 추이를 관찰하여 하드웨어 성능의 이상 유무를 확인하고자 하며, 위성체 발사 준비 완료 여부를 판단하는 자료로 활용된다. 전력계 시험은 전력조절분배장치와 전력계 소프트웨어의 검증으로 시험 전체적으로 전력계 사양에서 요구하고 있는 요구조건을 만족하는지 확인하는 시험이며, 원격측정명령계 시험은 크게 프로세서 시험, 암호화 명령어 시험, GPS 시험으로 분류하여 시험을 수행하였다. 자세제어계 시험은 센서 및 구동기들이 위성체에 장착이 된 상태에서 위성 장비들과의 하드웨어 및 소프트웨어 접속을 점검하는 것이 주요목적이다.

[P-98] 저궤도 위성 발사체용 시험장비 개발

윤영수, 김영윤, 권재욱, 최종연

한국항공우주연구원

위성체와 발사체 사이에는 임무설계 접속, 기계 접속, 전기 접속, 환경 접속 등 다양한 접속이 존재하며, 이 논문은 저궤도 위성체와 발사체간 전기 접속을 위한 발사체용 시험장비인 LSTS(Launch Support & Test Set)의 하드웨어 및 소프트웨어의 개

발에 대해 기술하였다. 발사체용 시험장비는 위성체와 발사체의 전기적인 접속을 제공하는 장비로써 위성체의 지상 시험 및 발사 순간까지 사용하는 장비이다. 발사체용 시험장비는 소형화된 싱글 베이 랙의 형태로 발사장에서 운반이 용이하도록 설계되었으며, 발사 시에 발생하는 외부의 충격에도 랙 내부에 탑재된 모든 장비가 안전하게 보호되도록 개발하였다. 발사체용 시험장비는 발사체 접속을 통해 위성체 발사 전까지 위성체에 전원을 공급하고, 발사 결정에 필요한 위성체의 상태 감시 및 명령을 전달한다. 실제 위성의 상태 감시 및 명령의 전달은 발사지원 시설에서 원격으로 이루어지며, 시험 데이터를 실시간으로 모니터링 시스템에서 모니터링이 가능하고, 모든 시험 내용을 저장하는 기능을 가진다.

[P-99] 저궤도 지구관측 위성 정렬 측정

이동우, 은희광, 임종민, 문상무, 조창래, 문귀원

한국항공우주연구원

저궤도 지구관측 위성의 주 임무인 지구 영상 촬영을 위해서는 정밀한 자세 제어가 필수적이다. 이를 위해서는 위성체 및 탑재체, 자세 측정 센서 및 구동기 등의 정확한 위치 정보가 요구된다. 특히 위성체의 크기가 커지면서 조립 및 부품 제작 시 발생할 수 있는 오차가 누적될 수 있어서 정밀 측정 장비를 이용해서 각 주요 지점의 정렬 상황을 측정하는 과정이 필요하다. 또한 환경시험 이후 최종적으로 동일한 정렬 측정하여 비교 검토하는 과정을 수행한다. 이 논문에서는 저궤도 지구관측 위성 비행모델에 대하여 주요 지점의 정렬 측정 방법 및 결과에 대한 분석을 소개하고자 한다.

[P-100] 저궤도 위성 열진공 시험결과를 이용한 다층박막단열재 열모델링에 관한 해석적 연구

김희경, 최석원

한국항공우주연구원

위성 열설계는 위성이 극심한 우주 열환경 조건 하에서 성공적인 임무 수행을 할 수 있도록 적정 온도를 유지하는 것을 목적으로 한다. 또한 열설계 검증을 위한 열진공 시험에서 궤도 우주 환경을 동일하게 모사하는 것이 불가능하기 때문에 충분한 열적 안전성을 확보할 수 있는 보수적인 열제어 방법을 채택하게 된다. 기본적인 위성 열제어 개념은 내부 전자박스의 발열을 외부로 방출하기 위한 방열판을 설정하는 것과 전자박스의 온도가 한계 온도보다 낮아지는 경우에 적절한 크기의 히터를 장착하는 것이다. 이 때, 방열판 면적을 제외한 대부분의 위성 외부를 다층박막단열재(MLI, Multi-layer Insulation)로 덮는 것은 외부 우주 열환경으로부터 위성을 보호하는 동시에 외부와 내부의 열교환을 차단하기 위한 것이다. 이러한 다층박막단열재는 단열재의 층 구성과 수, 크기, 장착 방법에 따라 그 성능에 차이가 심하기 때문에 이를 정확하게 위성 열해석 모델 상에 구현하는 것이 쉽지 않다. 또한 다층박막단열재의 모델링은 여러 가지 방법이 있으나 각 방법에 따라 달리 적용되는 단열 성능 상수들은 단열재 설계에 따라 제대로 알려진 값이 없어 위성 개발 프로그램 별로 축적된 경험값을 사용하거나 열진공 시험 결과를 바탕으로 찾아내는 방법 외에는 없다. 이 연구에서는 위성 열해석 모델에서 다층박막단열재 모델링 방법을 제시하고 저궤도 위성 개발 프로그램에서 수행한 열진공 시험 결과를 바탕으로 열모델에

적용하는 상수값을 해석적으로 얻었으며 이를 통하여 개발 중인 위성과 후속 위성의 충분한 열적 안전성을 확보할 수 있는 열설계 최적화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

[P-101] 열진공 시험결과를 이용한 저궤도 위성의 효율적인 히터 설계 방안에 관한 연구

김희경, 최석원
한국항공우주연구원

위성의 열설계는 최악의 고온과 저온조건을 고려한 궤도 열해석을 바탕으로 하여 충분한 열적 안전성을 가지도록 한다. 최악의 고온조건에서 최고 허용 온도 이내를 유지되도록 방열판을 열어 내부열을 우주 밖으로 방출해주고, 최악의 저온 조건에서는 부품 박스 별로 적절한 크기의 히터를 장착하여 최저 허용 온도보다 낮아지지 않도록 부품 박스를 보호하게 된다. 최적의 열설계는 가능한 최고 허용 온도에 마진을 고려한 최고 온도에 근접하도록 최소 방열판 면적을 설정하는 동시에 최악의 저온 조건에서 실제 동작하는 히터의 소비량이 최소가 되도록 하는 것이다. 일반적인 열설계는 방열판 설계가 먼저 이루어 지고 다음으로 히터 설계를 하게 된다. 히터 설계는 히터 제어 방식에 따라 차이가 있지만 설정된 온도에서 히터 동작을 제어하는 센서의 위치와 장착하는 히터 사이즈, 개수와 위치를 선정하는 것이 중요한 점이다. 특히, 다른 조건은 동일하더라도 히터와 센서의 상대적인 위치에 따라 히터의 소비량이나 해당 부품 박스에 히터가 영향을 주는 정도에 차이가 많이 나게 된다. 이것은 부품 박스의 발열과 히터 동작에 따른 부품 장착면의 온도 분포 특성을 고려하여 적절한 위치에 센서와 히터를 위치시킨다면 효과적인 히터 역할을 하면서 히터 소비량을 줄일 수 있다는 것을 의미한다. 이 연구에서는 저궤도 위성 열구조 모델의 열진공 시험 결과 분석을 통하여 부품 박스 주변의 온도 분포의 열적 특성을 파악하였고 이것을 고려한 히터 설계를 통하여 효율적인 위성 열설계의 방향을 제시하고자 하였다.

[P-102] 정지궤도위성 RF Auto-Compatibility 시험 결과 분석

조승원, 허윤구, 윤영수, 최종연
한국항공우주연구원

정지궤도위성은 지상과의 통신을 수행하기 위해 버스에 원격 측정명령계 RF 송수신기가 탑재된다. 이러한 RF 송수신기의 요구조건에 따른 기능과 성능시험은 일반 환경에서 주로 RF 케이블에 의해 수행이 된다. 이 후 비행 중 RF 환경에서의 정상동작을 확인하기 위하여 자유공간을 통해 실제로 RF 방사를 시켜 정상 동작 확인과 함께 필요 파라미터를 측정하게 된다. 현재 한국항공우주연구원과 프랑스 아스트리움사에서 공동으로 개발하는 정지궤도위성은 일반 환경에서 RF 시스템의 기능 및 성능 시험과 그 결과를 바탕으로 RF Auto-Compatibility 시험을 수행하였다. 이를 위해 위성은 전자파 무반사실(Anechoic Chamber)에 놓여지고 관련 지상지원장비와 RF 케이블, 시험용 안테나 등이 설치되었다. 정상동작 확인을 위한 측정 항목들은 전반적인 텔레메트리 정보 확인과 함께 송신기의 RF 전력 및 주파수 그리고 수신기의 입력 임계값 등이 수행되었고 탑재체와의 RF 간섭을 확인하기 위하여 탑재체의 전원이 꺼졌을 때와 켜졌을 때를 비교 분석하였다. 이 논문에서는 정지궤도 위성의 RF

Auto-Compatibility 시험 구성과 검증 항목들을 제시하고 그에 대한 결과를 보여준다.

[P-103] 정지궤도위성 안테나 극성 확인을 위한 시험 결과 분석

조승원, 김영윤, 권재욱, 최종연
한국항공우주연구원

현재 한국항공우주연구원과 아스트리움사가 공동으로 개발 중인 정지궤도위성에는 버스의 원격측정명령계 커맨드 텔레메트리 송수신을 위하여 S 대역 안테나가 설치되어 있고 탑재체의 데이터 송수신을 위하여 L 대역 안테나와 S 대역 안테나가 각각 장착되어 있다. 버스 S 대역 안테나는 원형편파 특성을 갖는 안테나이고 탑재체 안테나 중 L 대역 안테나는 선형편파특성을 갖고 있는 반면 S 대역 안테나는 버스와 마찬가지로 원형편파 특성을 갖고 있다. 위성 안테나는 위성 설계 시 시스템의 요구조건을 반영하여 극성이 정해지게 되는데 이를 확인하기 위해서는 일반 환경에서의 시험으로서는 불가능하고 전자파 무반사실(Anechoic Chamber)에서 자유 공간 방사를 통하여 확인이 가능하게 된다. 이를 통해 안테나 극성의 특성과 정상적인 조립상태를 확인할 수 있다. 이 논문에서는 안테나 극성 확인 시험을 위한 구성과 방법이 제시되고 측정된 결과를 통해 안테나 극성이 올바르게 보여준다. 시험을 위한 구성과 측정 방법, 그리고 그 결과는 차세대 정지궤도 위성에서도 참고자료로 활용 될 수 있을 것이다.

[P-104] 다수 위성과 지상국 간의 통신 간섭 감쇄 방법

권동영, 전문진, 이나영, 김대영, 김규선
한국항공우주연구원

지구 저궤도 위성은 영상 수요의 증가로 인해 지속적으로 늘어나고 있다. 위성의 수가 많아질수록 한 지상국이 동시에 다수의 위성으로 통신할 확률이 높아지며, 이 경우 위성 간의 통신 간섭이 발생하게 된다. 이와 같은 통신 간섭은 수신 신호의 품질에 심각한 영향을 주기 때문에 간섭을 제거하거나 감쇄시키는 방법이 필요하다. 일반적으로 다중 통신 간의 간섭을 제거하는 방법은 1) 각 위성에서 사용하는 주파수 대역을 다르게 하거나 2) 지상국과의 접촉 시간을 나눠 쓰는 방법이 있다. 그러나 이 방법들은 주파수 또는 시간 자원을 나눠 쓰기 때문에 위성이 지상국에 전달할 수 있는 총 데이터 양이 줄어드는 단점이 있다. 이 연구는 다중 위성과 지상국 간의 간섭을 감쇄하는 방식 중 한 가지를 소개한다. 지상국에 다수의 안테나가 존재한다고 가정을 하면, 다중 위성이 한 지상국과 통신하는 채널 모델은 다중 입출력(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) 다중 접속 채널(Multiple Access Channel, MAC)로 모델링할 수 있다. 이 경우, 기존의 다중 입출력 안테나 수신 기법들에 의해 각 위성 간의 간섭을 줄일 수 있다. 시뮬레이션을 통해 미션 조건에 따라 위성 환경에 맞는 MIMO 안테나 수신 기법을 분석했다.

Proceedings of the Korean Space Science Society

Vol.19 No.1

April 2010

Editor in Chief

Park, S. Y. (Yonsei University, Seoul)

Editorial Staff

Jeong, N. H. (Yonsei University, Seoul)

29-30 April 2010

Hotel Hundai, Gyeongju

간지 (빈난)

차 례

GMT 배경 FSM의 제어시스템 설계	66
컴포넌트 기반의 위성항법 소프트웨어 수신기 구현	69
국내 강우환경에서 AMC 기법을 이용한 우주통신 하향링크 성능 분석	71
광학센서 시선벡터에 대한 궤도 변화 영향 해석	73
컴포넌트 기반의 위성항법 원시데이터 시뮬레이터 설계	76

학회 및 관련기관 소식

한국우주과학회	80
경북대학교 천문대기과학과	81
경희대학교 우주과학과	82
서울대학교 물리·천문학부 천문학 전공	85
세종대학교 우주구조와 진화 연구센터(ARCSEC)	91
세종대학교 천문우주학과	93
연세대학교 천문우주학과	96
이화여자대학교 물리학과 천체물리 및 고에너지우주과학 연구실	100
충남대학교 천문우주과학과	101
충북대학교 천문대	102
충북대학교 천문우주학과	102
한국천문연구원	104
한국항공우주연구원	107

■ 한국우주과학회 ■

1. 학회지 발간

한국우주과학회는 어려움 속에서도 학술지를 1984년 창간 이래 지난 26년간 발행을 거듭해 왔다. 그동안 우리 학회지는 한글과 영문 논문을 함께 게재해 왔다. 이제 우리 학회지도 국제화에 발맞추어 좋은 연구결과들을 세계의 과학자들과 함께 공유하기 위한 노력이 필요할 때이다. 매마침 2010년 과총 학회지 국제화 사업에 우리 학회가 선정되어 우리 학회지를 SCI에 등재하는 사업을 진행하고 있다. 논문투고는 이전처럼 한글이나 영문으로 자유롭게 투고 하면 된다. 한글논문에 대하여 학회부담으로 전문번역회사에서 번역과 교열을 통하여 게재된다. 그러나 저자는 영문논문을 출판하는데 동의해 주어야 한다. 참고문헌, 본문 인용 등 몇 가지 변경된 사항은 공지된 이메일과 투고규정을 참고하면 된다.

2009년에 학술지는 26권 1호 11편(3월 15일 발행), 2호 10편(6월 15일 발행), 3호 10편(9월 15일 발행), 4호 25편(12월 15일 발행)으로 총 56편의 논문이 출판되었으며 사업비로는 23,055천 원 소요 되었다.

2010년 27권 1호(3월 15일 발행)에는 6편의 논문이 게재 되었다.

2. 학술대회 개최

2009년도 봄 학술대회는 2009년 4월 28일(화)~30(목) 국립과천과학관에서 2009 세계 천문의 해 기념으로 우리 학회와 천문학회 공동으로 개최하였다. 471명의 회원이 등록하였으며 초청강연 3편, 구두발표 134편, 포스터발표 127편 총 264편의 논문을 발표하였다. 가을학술대회는 창립 25주년을 기념하여 2009년 10월 29일(목)~31(토)까지 제주 휘닉스아일랜드에서 개최하였다. 회원 288명이 등록하여 전체 초청강연 3편, 구두발표 99편, 포스터발표 155편 총 257편의 논문을 발표하였다. 2009년도 학술대회를 통하여 발표된 논문은 총 521편이며, 참가 등록회원은 759명, 총 60,367천원의 사업비가 소요되었다.

3. 회의 개최

-이사회

2009년도 제1차 이사회는 2009년 4월 27일(화) 18:00에 장미의 언덕(과천과학관 인근)에서 개최되었다. 주요보고사항으로는 2008년 사업실적보고, 2009년 봄 공동학술대회 준비 결과 보고 및 각 위원회 보고가 있었다. 안건으로는 2008년도 결산서 승인, 학술상 선정 기준 개정, 평의원 1명 인준, 2009년 가을학술대회 제주 개최가 결정되었다. 2차 이사회는 2009년 10월 29일(목) 제주 휘닉스아일랜드에서 개최되었다. 주요 보고사항으로는 차기 회장 후보 추천 결과 보고, 공동 봄 학술대회 결산 보고, 2009년 가을학술대회 준비 보고, 편집위원회 보고, 포상위원회보고, 학회발전기획위원회 보고, 한국우주과학회지 SCI급 영문 학술지 확보 전략 보고, 2009. 1.1~9.30.까지의 회계 및 업무감사보고가 있었다. 주요 안건으로는 2009년 결산(안)승인(9월 30일 기준), 2010년 예산(안) 승인, 신입회원 인준이 원안대로 승인되었다. 우주통신위원회 신설 건과 행성과학분과 신설 건이 상정되었으나 신설을 보류하기로 결정되었다. 기타안건으로 한국우주과학회 중장기 발전계획(안)을 학회의 공식 보고서로 채택하기로 하였으며 차기 학술대회 장소는 차기 임원진에서 결정하기로 하였다.

2010년 제1차 이사회가 2010년 1월 20일 세종대학교 영실관에서 개최되었다. 보고사항으로는 임원 인수인계 보고, 임원취임승인 보고, 2009년 가을학술대회 결과 보고, 2009년 사업실적보고가 있었으며, 각 위원회에서 위원회 구성과 활동 계획에 대한 보고가 있었다. 주요안건으로는 2009회계년도 결산서 승인, 편집위원회 구성 승인, 포상위원회 구성 승인, 향후 2년간 학술대회 개최지 결정, 과총 학술지 국제화지원사업 및 영문 학술지 발간에 동의하였다. 토의 사항에서 학회 구성(안)에 대하여 토의 하였으며 학회발전기획위원회와 우주과학대중화 위원회는 기한이 지났으므로 자동 해산하기로 하고, 학술대회준비위원회를 상설위원회로 구성하여 운영하기로 결정하였다.

-공동학술대회 연석회의

2009년 2월 20일 16:00~18:00까지 국립과천과학관에서 2009년 봄 공동학술대회 개최를 위하여 한국우주과학회, 한국천문학회, 과천과학관 관계자가 모여 연석회의를 개최하였다. 두 학회에서는 학회장, 총무이사, 사무국직원이 참석하였으며 과천과학관에서는 이강환 박사가 참석하였다. 토의 및 결정사항으로는 공식행사명 확정, 프로그램 운영 안, 업무분담, 예산분담 등에 대하여 토의하고 결정하였다.

-정기총회

제27차 정기총회가 2009년 10월 29일(목) 17:30에 제주 휘닉스아일랜드 스톤홀에서 개최되었다. 주요 내용으로는 2009년 사업보고 및 각 위원회 보고가 있었으며, 안건으로 2009년 결산안 심의, 2009년 감사보고, 2010년 예산안 심의가 있었으며 원안대로 모두 승인되었다. 제14대 회장 투표 결과 강영운 회원(세종대 천문우주학과 교수)이 선출되었다.

-평의원 총회

2009년 평의원 총회가 2009년 10월 29일(목) 18:30에 제주 휘닉스아일랜드 스톤홀에서 개최 되었다. 평의원총회에서는 차기 감사로 민경욱 회원(과기원), 이용삼 회원(충북대)을 선출하였다. 이사 선출은 전체 이사의 1/2은 평의원들로부터 추천받고, 나머지 1/2은 차기회장이 지명하자는 의견에 동의하고 재청하여 평의원의 추천을 받은 1/2과 차기 회장이 지명하는 1/2로 임명하도록 위임하기로 하였다.

4. 2009년 수상 실적

- Best Data Visualization Award

2009년 봄, 김어진 회원(충남대)

2009년 가을, 김성우 회원(연세대)

- 학술상

2009년 학술상 박상영 회원(연세대 교수)

- 제19회 과학기술우수논문상

오수연 회원(University of Delaware)

- 창립 25주년기념 공로상

김천휘 학회발전기획위원장(2008-2009)

손영종 편집위원장(2006-2009)

정남해 사무국장

신미자 사무과장

5. 제14대 임원 취임

제14대 임원의 임기가 2010년 1월 1일부터 시작되었다. 임원은 회장을 포함하여 이사 19명, 감사 2명으로 구성되었다. 임기는 2010년 1월 1일부터 2년간 이다. 회장에 강영운 회원(세종대학교 천문우주학과 교수)이 취임했다. 강영운 회장은 취임사에서 한국우주과학회지의 국제화가 학회 발전은 물론 학회 회원들의 학술 활동에도 중요한 역할을 하므로 학회지의 국제화가 중요한 목표중의 하나라고 소개하고, 학생과 일반인들의 우주과학에 대한 지대한 관심에 부응하여 우리나라 우주과학의 저변 확대에도 관심을 가지고 넓혀갈 계획이라고 밝혔다. 강 회장은 1976년 연세대학교를 졸업하고 미국 플로리다 대학에서 박사학위를 받았다. 1985년부터 미국 NASA에서 연구원으로 재직하였고, 1988년부터 세종대학교 천문우주학과 교수로 재직하고 있다. 그 외 부회장 김천희(충북대), 심은섭(향우연), 총무이사 손영중(연세대), 학술이사 박상영(연세대), 재무이사 이유(충남대)이며, 김성은(세종대), 김영수(천문연), 김호일(천문연), 민영철(천문연), 박필호(천문연), 양종만(이화여대), 이동훈(경희대), 이병선(전자통신연), 이영욱(연세대), 장현영(경북대), 진호(경희대), 최기혁(향우연), 한원웅(천문연)회원이다. 감사는 이용삼(충북대), 민경욱(과기원)회원이다.

6. 위원회

제14대 임기 동안에 활동할 위원회가 다음과 같이 구성되었다. 임기는 2010년 1월 1일부터 2년간 이다.

-편집 위원회

한국우주과학회지 편집위원회는 편집위원장으로 박상영(연세대) 회원, 위원으로는 김방엽(향우연)회원, 안효성(광주과기원)회원, 오화석(향공대)회원, 이대영(충북대)회원, 이동훈(경희대)회원, 이수창(충남대)회원, 이재우(세종대)회원, 임홍서(천문연)회원, 조성기(천문연)회원, 주광혁(향우연)회원과 해외 편집위원으로 Peter J. Chi (UCLA Institute of Geophysics and Planetary Physics), Richard W. Longman (Columbia University), Robert H. Koch (University of Pennsylvania)으로 구성되었다.

-포상 위원회

포상위원회는 위원장으로 민영철(천문연)회원, 위원으로는 박상영(연세대)회원, 최기혁(향우연)회원, 이유(충남대)회원으로 구성되었다.

7. 회원

-2009년 신입회원 인준 현황

정회원 : 101명, 학생회원 : 1명, 평의원 2명

-회원 현황(2009. 12. 31. 현재)

정회원: 활동 회원 644명, 비활동 회원 246명
학생회원: 7명, 명예회원: 8명, 해외회원: 57명
단체회원: 76기관

8. 학회 사무국

서울: 서울 서대문구 신촌동 134 연세대 천문대 내
사무국장: 정남해
Tel: 02-2123-3439, Fax: 02-313-5033,
e-mail: nhj@yonsei.ac.kr

대전: 대전 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내
사무과장: 신미자
Tel: 042-865-3391, Fax: 042-865-3392
e-mail: ses@kasi.re.kr
학회 대표메일: ksss@ksss.or.kr
학회 홈페이지: http://ksss.or.kr

■ 경북대학교 천문대기과학과 ■

1. 인적사항

우리 학과의 천문학 전공 교수는 박명구, 윤태석, 장현영, 황재찬 회원 네 명이며, 동교 과학교육학부 지구과학교육 전공의 강용희, 안병호 회원도 대학원 강의와 대학원생 논문지도를 맡고 있다.

2009년 3월에 28명의 신입생이 수시 및 정시모집으로 입학하였고, 대학원 천문학전공에는 고경연, 김성혜, 이지혜, 최현아 회원이 석사과정에 입학하였다. 2009년 8월에 노수련 회원과 한두환 회원이 석사학위를, 2010년 2월에는 윤채민 회원이 석사학위를, 그리고 류윤희 회원이 미시중력렌즈 연구(Microlensing of Galactic Stars and Planetary Systems)로 박사학위를 취득하였다. 현재 대학원 천문학 전공에는 5명의 박사과정 학생과 10명의 석사과정 학생이 있다. 2008년 11월부터 박찬경 회원이 전임 연구인력으로 있다. 2009년 7월부터 최은우 회원이 박사후 연구과정을 시작하였다.

2. 연구 및 학술활동

이병철 회원은 천문연구원의 한인우, 김강민 회원 등과 보현산 BOES를 활용한 별에 대한 정밀 분광 연구를 수행하고 있고, 류윤희 회원은 한정호 회원(충북대), 장현영 회원, 박명구 회원과 미시 중력렌즈에 대한 연구를 계속하고 있으며 이윤희 회원은 박명구 회원과 근처 은하들의 중심부에 대한 연구를, 안홍배(부산대) 회원과 막대은하에 대한 연구를 수행하고 있다. 박명구 회원은 세종대학교 우주구조와 진화 연구센터(ARCSEC: 과학기술부 SRC)에 참여하고 있으며 부차호름에 관련된 연구를 수행하고 있다. 윤태석 회원은 지도학생인 김수현 회원과 함께 유계화 회원(이화여대), 김강민 회원(한국천문연구원 보현산천문대) 등과 공동으로 공생별과 근접쌍성에 대한 분광 및 측광 관측 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 또한 한국천문연구원에서 추진하고 있는 과학기술위성 3호 MIRIS를 활용한 적외선 분야 연구에도 공동으로 참여하고 있다. 그리고 국제공동연구과제로 추진하고 있는 분광 관측을 통한 외계행성 탐색 관측 연구에 일본 오카야마 천체관측소 팀(요시다 박사, 이주미우라 박사, 사토 박사, 우라카와 박사, 오미야 등), 보현산천문대 팀(한인우 회원, 김강민 회원, 이병철 회원 등)과 함께 참여하고 있다. 장현영 회원은 조일현, 권영실 회원 등 천문연 태양 그룹 연구원들과 태양 활동성 현상의 남북 비대칭성과 지구 장주기 기후 변화에 관한 연구를 수행하고 있다. 이지혜, 최현아 회원은 장현영, 이동한(향우연) 회원 등과 지구 원격탐사 자료 분석에 필요한 기본 자료인 전지구적 지표 반사도를 계산하는 프로젝트를 수행 중이고, 김성혜 회원은 장현영 회원과 태양 활동에 관한 연구 중이다. 고경연, 박재홍, 윤채민, 이기주, 이재현, 박찬경, 황재찬 회원은 우주가속광량 데이터 분석, 암흑물질, 암흑에너지, 우주배경복사 온도 비등방도, 일반화된 중력에서 우주구조 형성론, 우주구조의 비선

형진화에 대한 연구를 수행하고 있다.

2008년 9월 이후 본 학과 세미나에 연사로 오신 분은 한원용 박사 (한국천문연구원), 조성기 박사 (한국천문연구원), 김방엽 박사 (한국항공우주연구원), 류동수 교수 (충남대학교), 황호성 박사 (고등과학원), Dr. Chulmoon Yoo (아태이론물리센터), 엄정희 박사 (한국천문연구원), 정웅섭 박사 (한국천문연구원), 안덕근 박사 (Caltech/IPAC), 박창범 교수 (고등과학원), 지건화 박사 (극지연구소), 손동훈 박사 (천문연구원), Matsumoto Toshio (서울대학교), 우중학 교수(서울대학교), 이영욱 교수 (연세대학교), 이명현 박사 (연세대학교), 성록희 박사 (The University of Cardiff)이다.

우리 학과는 매년 연간 8회 정도 일반인을 위한 공개관측과 공개강연을 열고 있으며 대구 지역의 학생과 일반인들에게 좋은 호응을 얻고 있다. 특히 작년에는 2009년 세계천문의 해를 맞아 일식관측 행사를 포함해 일반인들을 위한 다양한 천문행사를 개최하였다.

3. 연구시설

우리 학과의 주요 교육연구장비로 계산 및 관측자료처리를 위해 SUN Enterprise 450, Intel server 및 다수의 워크스테이션과 고성능 PC를 보유하고 있으며 천체관측을 위해 31-cm 뉴튼식 반사망원경(기초과학연구소 보유), Coronado SolarMax 70, Coronado PErsonal Solar Telescope CaK 등 다수의 소형 반사 및 굴절 망원경 그리고 Fujinon 25x150, 2.5" 대형쌍안경을 보유하고 있다.

■ 경희대학교 우주과학과 및 우주탐사학과 ■

1. 인적사항 및 주요동향

2010년에 창립 25주년을 기념하게 되는 경희대학교 우주과학과는 현재 응용과학대학(학장 김갑성 회원)에 소속되어 있고 학사과정과 함께 대학원에 석사, 박사 과정을 두고 있다. 2009년 WCU(세계수준의 연구중심대학) 사업의 일환으로 대학원에 신설된 우주탐사학과는 석사, 박사, 석박사 통합과정을 두고 있다.

경희대학교 우주과학과와 우주탐사학과에는 2010년 3월 현재 총 16명의 교수-김갑성, 김상준, 이동훈, 장민환, 김성수, 박수중, 최광선, 문용재, 김관혁, 선종호, 진호, Tetsuya Magara, Sami K. Solanki, Robert P. Lin, Danny Summers, Peter H. Yoon-에 의해 강의와 연구가 수행되고 있다. 이 중 Tetsuya Magara 교수는 2009년 12월 우주과학과에 전임교수로서 새로이 부임하였다. 위 교수진에 더하여 2010년 3월부터는 최윤영 회원이 전임 연구교수로 재직하고 있다. 진호 교수는 2009년 4월부터 신설 우주탐사학과장을, 최광선 교수는 박수중 교수의 뒤를 이어 2010년 3월부터 우주과학과장을 맡고 있다.

경희대학교 응용과학대학은 학장직을 맡고 있는 김갑성 회원 및 우주과학과가 주축이 되어 2010년 2월 일본에서 가장 많은 노벨상 수상자를 배출한 교토대학 이학부와 연구협력에 관한 양해각서를 체결하였다.

우주과학과는 경희천문대와 함께 2009년 7월 부분일식 공개관측회를 개최하여 학생들뿐만 아니라 일반인들에게도 천문현상에 매료될 수 있는 기회를 제공하였다. 같은 달에 본과 학생회는 학과 및 천문대의 지원으로 중고생을 위한 우주과학캠프를 개최하여 청소년들에게 천문학 및 우주과학에 대한 체험의 기회를 부

여하였다. 2010년 1월에는 천문올림피아드 겨울학교를 유치하여 강사 및 시설, 진행인력을 지원하였다.

우주과학과 학부는 올해 44명의 신입생을 입학시켰으며, 동 대학원에는 현재 석사과정에 7명, 박사과정에 14명의 학생이 있다. 대학원 우주탐사학과는 2010년 총 26명의 신입생을 선발하였으며, 석사과정에 12명, 박사과정에 15명, 석박사 통합과정에 13명의 학생을 두고 있다. 우주과학과 대학원에서 2009년 8월 이후 학위를 받은 학생 및 그 논문 제목과 졸업 후 진로는 다음과 같다.

* 석사 졸업 (2009년 8월) - 1명

- 고희주 (Variability of Blazar OJ 287; 서울대 초기우주천체 연구단 연구원)

* 석사 졸업 (2010년 2월) - 2명

- 이재형 (Wave Propagation in Inhomogeneous Plasma with Neutral Particles; 본교 우주탐사학과 박사과정 진학)

- 송용준 (태양 간섭에 의한 춘추분기 정지위성-지구공간 통신 장애 시간 예측 연구; 본교 우주탐사학과 박사과정 진학)

2. 연구 및 학술 활동

WCU사업

우리학과가 주도하는 '달케도 우주탐사'사업 (연구책임자: 이동훈 회원)이 교육과학기술부에서 시행하는 세계수준의 연구중심대학(WCU: World Class University)사업 제 1유형에 선정되어 2008년 12월 이후 5년간 매년 28.4억원, 총 142억원의 연구비 지원을 받고 있다. 2009학년도 2학기에 우주탐사학과가 대학원에 신설되어 현재 총 40명의 학생이 재학 중이다. WCU 사업의 수행을 위해 현재 Daniel Martini, 이동욱 박사가 연구교수로, Vinay Pandey, 성숙경, 서행자, 전상민, 박경선 박사가 박사후연구원으로 재직하고 있다.

우리 사업단에서는 미국 UC Berkeley의 우주과학연구소(Space Science Lab)와 함께 TRIO-CINEMA(Triplet Ionospheric Observatory-Cubesat for Ions, Neutrals, Electrons, and Magnetic fields)라는 위성을 개발하고 있다. 경희대에서 WCU의 지원으로 2기의 CINEMA를 제작하고 있으며 UCB/SSL에서 1기의 CINEMA를 제작하고 있다. 총 3개의 다중 위성으로 구성될 TRIO-CINEMA는 최첨단 탑재체인 STEIN(Suprathermal electrons, ions, and neutrals detector)을 탑재하여 지구 저궤도의 여러 지역을 동시 관측하면서 현재 우주환경에서 가장 핵심 연구주제가 되고 있는 고에너지 입자 발생 및 역학적 과정에 대한 관측을 수행할 예정이다. 이는 우리나라에서 처음 시도되는 다중위성 실험으로서, 실험 결과와 탑재체 검증 결과는 향후 대형 과학위성 실험에 직접 이용될 계획이다. WCU 사업단은 현재 미국 UCB/SSL의 미국 NSF과제에 공동연구원(Co-I)으로 참여하여 함께 연구를 진행하고 있으며 올해 1, 2월에는 5명의 대학원생들이 SSL을 방문하여 1개월 이상 기기 개발 작업에 참여하였고, 위성개발을 위한 핵심점검회의인 Critical Design Review (CDR)를 미국 UCB/SSL과 공동으로 진행하였다. TRIO-CINEMA 위성임무 중 WCU지원으로 제작되는 2개의 위성은 2010년 하반기 제작완료, 2011년 초 환경시험 등을 거쳐 2011년 하반기에 발사될 예정이다. 발사 후 초기 운영을 통하여 총 3개의 위성이 극지방 저궤도를 선회하며, 1년여의 수명을 목표로 운영될 계획이다.

WCU 사업단은 또한 유럽 ESA(European Space Agency)에서 추진하고 있는 Solar Orbiter 사업, 그리고 최근 미국 NASA의 Solar Probe Plus 사업에 각각 공동연구원(Co-I)으로 참여하여 국내에서는 처음으로 태양계 내부를 탐사하는 해외 초대형사업들에 진출하고 있다.

태양물리연구실

김갑성 회원이 이끌고 있는 태양물리 연구실은 크게 태양물리, 천체역학, 태양관측 시스템장비 운영 그리고 우주환경예보 연구의 3개 부분에서 연구를 수행하고 있다. 태양물리 부분에서는 태양활동 영역의 구조, 진화에 대한 이론적 연구 및 관측으로부터 얻어진 자료의 분석을 통한 연구를 진행하고 있다. 구체적으로는 SOHO위성 자료를 분석하여 Coronal Mass Ejection에 대한 연구를 하고 있고, 지난 2006년에 발사된 태양위성망원경 Hinode에 탑재된 X-ray 망원경의 데이터로 태양 자기장의 생성과 소멸, 태양분출현상과 태양풍에 관한 연구를 수행하고 있다. 또한 SOHO EIT의 195Å Data중에서 Coronal Dimming 을 찾고 Dimming 영역을 관측한 Hinode EIS 180-290Å Data를 분석하여 Doppler velocity, Non-thermal velocity 등을 구하여 물질의 이동 방향, 속도 밀도 등을 구하고, CME 발생 이후 Dimming 영역의 변화를 분석하고 있다. 천체역학 부분에서는 일식 계산 및 예측에 관한 연구를 수행하고 있다. 특히 본 연구실에서는 태양간섭에 의한 춘추분기에 발생하는 정지위성의 통신장애를 태양과 위성에 대한 정밀한 위치 계산을 통해 예측할 수 있는 연구가 진행중에 있다. 태양관측 시스템은 중장기적인 계획으로 교내에 태양 H-alpha 관측 시스템과 태양 분광관측 시스템을 운영하고 있다. 태양 H-alpha 관측 시스템은 새로운 망원경을 도입하여 기존의 시스템을 업그레이드하였으며, 네트워크를 통한 자동 관측시스템을 구축하였다. 또한 태양 분광관측 시스템은 Heliostat과 grating을 이용하여 시스템을 구축하여 관측을 수행하고 있다. 그 외의 연구로는 최근에 활발한 연구가 진행중인 aO(active optics)와 AO(adaptive optics)가 있다. 특히 대기에 의해 발생하는 수차의 약 87%를 제거할 수 있는 CT(correlation tracker) 즉, Tip-tilt 미러를 이용한 시스템 연구를 진행하고 있다. 마지막으로 우주환경예보 연구에서는 국내·외의 우주환경 사이트의 관련 데이터를 수집하고 모니터를 하기 위한 모니터링 시스템을 구축하였다. 본 연구에서는 SDIP(Solar Data Image Processing) 소프트웨어를 자체적으로 개발하여 운영하고 있다. SDIP 소프트웨어는 Borland C++를 이용해서 개발 되었으며, 모니터링 시스템은 SDIP를 이용해서 각각의 FTP 사이트에서 근실 시간으로 태양 데이터를 획득하고, 모니터링하기 위한 것이다.

본 연구실 소속의 이청우, 김현남 회원은 교토대학 이학부와의 연구협력의 일환으로 2009년 6-8월에 교토대학의 Hida 천문대 및 Kwasan 천문대에서 연구를 수행하였다. 교토대학 측에서는 Kitai 교수와 대학원생인 Hashimoto가 본교를 방문하여 한 학기 동안 공동연구를 수행하였다.

태양권플라즈마연구실

최광선 회원이 이끄는 태양권플라즈마연구실(Heliospheric Plasma Physics Laboratory)은 태양으로부터 시작해 태양풍이 성간물질과 교섭하는 곳까지 이르는 전 공간을 채우고 있는 플라즈마의 전자기적, 역학적 성질을 탐구하기 위해 설립되었다. 이 연구실에서 다루는 주제들은 태양물리연구실과 공간물리연구실의 연구주제들과 밀접한 관련이 있기 때문에 이들 연구실과

긴밀한 연구 협력이 이루어지고 있다. 본 연구실에서 다루어지는 현상은 공간척도에 있어서 광역적이고 시간척도가 파동주기보다 훨씬 큰 것들이다. 따라서 플라즈마의 입자운동론적 접근방법보다는 자기유체역학적 기술을 채용하고 있다. 현재 태양 플라즈마 물리학 분야에서는 태양활동영역의 정력학적 모형 및 태양폭발 현상의 동력학적 수치모형이 연구되고 있다. 본 연구실은 한국천문연구원, 서울대 물리천문학부 등과 협동연구를 수행해 오고 있으며, 해외의 연구기관들(Princeton Plasma Physics Laboratory, New Jersey Institute of Technology, High Altitude Observatory, University of Alaska, National Cheng-Kung University 등)과도 연구 협력을 하고 있다.

본 연구실의 전홍달 회원(석사과정)은 태양대기에서의 풍선형 불안정성(ballooning instability)에 관한 수치모의실험 연구를 수행하고 있으며, 태양대기 상황에서 풍선형 불안정성이 실제로 일어나며, 이것이 비선형적 진화를 통해 어떤 결과를 가져 오는지를 학계 최초로 밝혀냈다. 박근석 회원(석사과정)은 지구자기권의 광역적 수치모형을 통해 지자기폭풍 초기의 지자기장의 변화과정을 연구하고 있다. 김선정 회원은 2010년 3월 우주탐사학과 입학과 함께 본 연구실에 들어왔다.

태양우주기상연구실

문용재 회원이 이끄는 태양우주기상연구실(Solar and Space Weather Laboratory)은 태양활동에 대한 관측적인 연구 및 이들이 지구 주변에 미치는 영향을 연구하고 있다. 2010학년도 현재 박사과정 3인(최성환, 이경선, 박진혜) 및 석사과정 6인(윤새봄, 박종엽, 김태현, 이강진, 나현욱, 이재욱)이 연구를 함께 하고 있다. 최성환 회원은 '기계학습(machine learning)을 이용한 우주기상예보 연구', 이경선 회원은 '소규모 태양 활동에 대한 영상분광학적 관측 연구', 박진혜, 윤새봄 회원은 '태양 고에너지 입자의 특성 및 예보에 관한 연구', 박종엽 회원은 '흑점수 자동 산출 방법에 대한 연구', 김태현 회원은 '태양 위성 영상처리 기법 연구', 나현욱 회원은 'CME 콘 모형 연구', 이강진 회원은 '태양 활동영역의 특성과 CME 속도의 관련성 연구', 이재욱 회원은 '태양 활동과 지구온난화 관련성 연구'를 수행 중에 있다. 그리고 문용재 회원은 현재 (1) 태양 분출 현상에 대한 관측 연구, (2) Hinode 자료를 이용한 태양 활동 현상 연구, (3) 태양활동-자기폭풍 관계성 연구, (4) 태양 고에너지 입자 관측 및 예보 연구, (5) 지구 온난화에 대한 연구 등을 여러 공동 연구자들과 함께 수행하고 있다. 이러한 연구를 통하여 2009년 이후 16 편의 국내의 논문에 참여하였다.

우주공간물리연구실

이동훈 회원과 김관혁 회원이 이끄는 우주공간물리연구실에서는 지구 자기권 우주환경을 밝혀내기 위한 연구를 진행하고 있다. 현재 박사과정 6명, 석사과정 3명으로 구성되어 있으며 지구자기권의 전자기적 섭동 및 전리층 교란 현상을 연구하고 있다. 표유선 회원은 ionosonde 및 전리층 교란 현상 연구를 수행하고 있으며 지은영 회원은 행성간 물리인자를 이용한 우주폭풍예보 연구를 수행하고 있다. 이경동 회원은 장기간 위성관측에 의한 지구자기권 꼬리 부분의 물리적 성질에 대한 통계 조사를, 김경임 회원은 충남대 류동수 회원, 천문연 김종수 회원과 함께 비선형 MHD 수치모형을 이용한 알펜파 발생연구를 진행하고 있다. 이재형 회원은 전리층에서의 전자기 섭동 현상을 연구하여 "Wave propagation in inhomogeneous plasma with neutral

particles"의 주제로 석사학위를 취득하고 동 대학 박사과정에 진학하였다. 권혁진 회원은 THEMIS 위성의 전기장, 자기장, 플라즈마 자료와 지상 자기장 측정기 자료를 이용하여 서브스톰 발생시 자기권 꼬리 지역에서 발생하는 지구방향의 고속플라즈마 흐름과 내부 자기권에서의 ULF 파동의 상관관계를 연구하고 있으며 박중선 회원은 정지궤도 자기장 자료를 이용하여 정지궤도에서의 자기장 분포가 비균등하게 분포하고 있음을 확인하였으며 연구 결과를 국제 학술지에 투고 준비 중이다. 서정준 회원은 플라즈마 경계면에서의 불연속면에 대한 연구를 진행하고 있으며 박사라 회원은 지구자기권 폭풍과 전리층 폭풍현상의 상관관계에 대한 연구를 진행하고 있다.

행성천문연구실

김상준 회원이 지도하고 있는 행성천문연구실은 현재 박사과정 2명, 석사과정 1명으로 구성되어있다. 현재 보현산 천문대, Keck, Gemini Observatory등의 분광 관측 자료와 Cassini 탐사선의 관측 자료를 분석하여 목성, 토성, 타이탄 등의 대기의 각종 radical, 분자선의 생성, 이들 천체의 대기조성과 광화학적 반응에 관한 모델연구를 수행하고 있다. 현재 박사 과정에 있는 김재현 회원은 전파망원경을 사용하여 filamentary dark cloud의 다파장 관측 연구를 하고 있고, 2008년 박사과정에 입학한 심채경 회원은 지상 관측 자료 및 Cassini CIRS 데이터를 활용한 타이탄 대기 분석을 하고 있다. 석사 과정으로 입학한 정애란 회원은 혜성의 분자선 연구와 타이탄 대기의 헤이즈 분포에 관한 연구를 진행 중이다.

우주과학기술연구실

우주과학기술연구실은 인공위성 감시시스템을 개발해오던 김상준 회원의 경희대학교 인공위성 추적관측소와 인공위성 탑재용 극자외선 태양망원경 등을 개발한 장민환 회원의 우주탐사체연구센터를 통합하여 설립한 연구실로 우주과학 전반에 걸친 연구를 수행중이다. 본 연구실은 자체 제작한 16인치 고궤도 인공위성 관측 시스템과 자체 개발한 12인치 저궤도 인공위성 관측 시스템, 다수의 CCD와 분광기, 적외선카메라 및 Video CCD를 보유하고 있다. 또한 본 연구실이 보유한 천문대 B1층의 clean room과 각종 제어장비 및 제작실 등의 시설은 향후 설치될 WCU 연구실과의 공동 이용을 통해 효과를 극대화 할 예정이다. 현재는 보다 효율적인 저궤도 인공우주물체의 추적 및 관측을 위해 다채널 영상 관측 및 분석 시스템을 개발하고 있으며 위성 관측용 듀얼 돔을 이용한 관측과 인공위성의 추적 및 목록화 작업도 병행할 계획으로 있다. 한편 태양관측 위성들의 관측자료를 분석하기 위한 서버장설을 완료하고 이를 이용하여 태양 CME 발생과 연관된 태양 표면의 멀티플렉스 구조해석 연구, EIT wave와 EUV jet의 특성 등을 학연으로 진행하고 있다. 태양의 상시관측을 위하여 천문대의 주망원경을 태양관측용으로 개조하는 작업도 수행중이다.

본 연구실을 이끄는 장민환 회원은 최광선 회원 등과의 공동연구를 통해 태양 분출물의 가속도 측정으로부터 태양대기의 자기장 세기를 유도하는 방법을 학계 최초로 제시하였다. 장민환 회원은 2010년 3월부터 1년간 University of Colorado의 Laboratory of Atmospheric and Space Physics에서 연구년을 보내고 있다.

천체물리연구실

김성수 회원이 이끄는 천체물리연구실에서는 우리은하 중심부, 구상성단계의 역학적 진화, 은하 원반의 뒤틀림 현상, 거대분자구름 등의 분야에서 다양한 연구를 진행 중에 있다. 김성수 회원은 2009년 1년간 연구년을 맞아 미국 산타바바라의 Kavli 이론물리연구소, 로체스터 공과대학, 미국 전파천문연구소, 영국의 셰필드 대학, 스웨덴의 룬드 대학, 네덜란드의 ASTRON 연구소 등을 방문하여 Don Figer, David Merritt, 정애리, Richard de Grijs, Simon Goodwin, 김정리, Gyula Jozsa 박사 등과 공동연구를 수행하였다. Kavli 연구소에서 열린 구상성단의 행성 및 진화에 관한 3개월짜리 과학프로그램에는 신지혜, 전명원 회원도 참가하였는데, 구상성단의 역학적 진화에 대하여 여러 참가자들과 수많은 토론을 가졌다. 로체스터 공과대학에서는 우리은하 중심부 200pc 지역에서의 별 탄생을 수치실험을 통해 연구하였으며 구상성단의 각운동량이 조석 충격을 받으면 어떠한 변화를 겪는지에 대한 이론적, 수치적 연구도 수행하였다. 셰필드 대학에서는 외부은하의 중심부에서 특이하게 관측되는 매우 무거운 성단이 어떻게 형성될 수 있는지에 대하여 논의하였으며, 룬드 대학에서는 구상성단계의 역학적 진화를 고려하면 중력파원의 기대 개수가 얼마나 증가할지에 대해 논의하였다. 마지막으로 ASTRON 연구소에서는 처녀자리 은하단 원반은하들의 뒤틀림 현상을 전파관측을 통해 분석하는 방법에 대해 전수 받았다. 본 연구실의 대학원생 회원들도 수준 높은 연구를 계속 수행하고 있다. 전명원 회원은 3축 구조를 가진 헤일로에 놓은 원반의 뒤틀림 현상을 live particle 을 이용해 수치적으로 연구했으며, 지난 9월부터는 미국 텍사스 대학의 천문학과 박사과정에 입학하여 학업을 계속하고 있다. 신지혜 회원은 우리은하와 처녀자리 타원은하들의 구상성단계 질량분포의 진화를 Fokker-Planck 모델의 Monte Carlo적 반복계산을 통해 연구하고 있으며, 이지원 회원은 Orion-Monoceros 지역에 있는 거대분자구름의 기원에 대해 전파관측을 통한 연구를 진행 중에 있다. 2009년 3월에 석사과정으로 입학한 정민섭 회원은 달표토층 입자들의 크기 분포를 지상편광관측을 통해 분석하는 연구를 수행 중에 있으며, 2010년 3월에 석박통합과정으로 입학한 이안선 회원은 Orion-Monoceros 지역에 있는 거대분자구름의 모양이 자기장과 관련이 있는지 밝히기 위해 관측한 적외선 편광자료를 분석 중에 있다. 이대우 회원과 신재진 회원은 각각 은하 내 색깔분포의 복원 및 IDL, C, Fortran 사이의 계산시간 차이에 관하여 연구하고 있다.

적외선실험실

박수중 회원이 지도하는 적외선실험실은 광학/적외선천문기기의 제작과 천체관측 연구를 한다. 2009년 3월부터 본교에서 박사학위를 받은 서행자 회원이 공동 연구를 하고 있고, 석사 2학년에 김은빈 회원, 오희영 회원, 김재영 회원, Le Nguyen Huynh Anh 회원이 있다. 석사 1학년에는 정현주 회원이 새로 입학하였다. 그리고 학부 연구생으로 임주희 회원과 김진영 회원이 연구하고 있다. 2009년 2월에는 권정미 회원이 L1641의 편광연구를 하여 석사학위를 받고, 2010년부터 일본 국립천문대 박사과정에 진학할 계획이다. 2009년 8월에는 고현주 회원이 소백산천문대(SOAO)와 레몬산천문대(LOAO)에서 수행한 Blazar OJ287의 광학 모니터 데이터를 분석 연구하여 석사학위를 받고 서울대학교 초기우주천체연구단에서 근무하였다.

본 실험실에서는 서울대학교 초기우주천체연구단과 공동으로 CCD 카메라 (CQUEAN)를 제작하고 있다. 이 카메라를 2010년

여름부터 텍사스 주립대학 맥도날드 천문대 2.1m 망원경에 장착하여 초기 우주의 퀘이서 탐색 연구를 할 계획이다. 그리고 미국 텍사스 주립대학, 한국천문연구원과 공동으로 GMT의 고분산 적외선 분광기 GMTNIRS를 제안하기위한 선행 연구에 참여하고 있고, 비슷한 구조의 고분산 적외선 분광기 IGRINS의 제작에도 참여하고 있다. 이와 병행하여 미국 텍사스 주립대학과 공동으로 고분산 적외선 분광기 TEXES를 사용하여 IRTF 천문대 관측을 2009년 10월에 수행했다. 그 외에 SUBARU 천문대의 IRCS를 사용한 적외선 분광 자료와 남아프리카공화국천문대(SAAO)에 설치된 나고야 대학교 1.4m 적외선망원경 (IRSF)를 사용하여 관측한 적외선 편광자료를 분석하고 있다.

3. 연구시설 경희천문대

경희대학교 천문대는 1992년 10월 동형 건물의 완공과 76cm 반사망원경의 설치를 기점으로 개관하였다. 이어 분광기와 광전측광기를 도입하였고, 1994년 7월 슈메이커-레비9 혜성의 충돌을 관측하였고, 각종 방송에 자료를 제공하였다. 1995년 9월 민영기 교수가 초대 천문대장으로 부임을 하였고, 1996년 3월 공개 관측회를 통하여 일반 대중에게 하쿠다케 혜성 관측 기회를 제공하였으며, 국내에서 유일하게 분광관측을 수행하였다. 1995년 4월에 대학 천문대 사상 최초로 천문우주과학전시장을 조성하였고, 1997년 3월에 해일-밥 혜성 공개 관측회를 개최하였다. 또한 1997년 4월에 장민환 교수가 변광성을 발견하여 경희성이란 명명 하였다. 1999년 1월에 김상준 교수가 2대 천문대장에 임명이 되었고, 2001년 3월에 인공위성 추적 관측을 위한 관측소를 설치하였다. 2003년 2월에 장민환 교수가 3대 천문대장으로 부임을 하였고, 2003년 10월에 화성 대접근 특별 공개 관측회를 개최하였다. 2009년에 대대적인 리모델링 공사를 통하여 각종 연구시설을 정비하였고, 76cm 반사망원경의 TCS를 교체하여 보다 효율적이고 정확한 관측이 가능하도록 하였다. 2010년 3월 현재 기존의 전시장을 철거하고 새로운 전시장 조성공사가 진행 중이다.

경희대학교 천문대는 장민환 회원이 임기를 마침에 따라, 2010년 3월부터는 박수중 회원이 4대 천문대장으로 봉직하고 있다. 그리고 김일훈 회원과 이청우 회원이 연구원으로 근무하고 있다. 또한 학부생으로 구성된 Team K.O.A.L.A가 천체 관측실습을 하고 있으며, SS&T LAB에서 인공우주물체의 광학적 관측과 관측용 시스템 개발 관련 연구를 수행하고 있다.

천문대 장비로는 76cm 반사망원경, 분광기, 2K CCD가 광학탐사관측에 사용되고 있으며, 자체 제작한 16인치, 14인치, 10인치 반사망원경으로 인공위성추적 관측을 진행 중이다. 또한 6인치 굴절 망원경과 H-alpha Filter로 태양관측을 수행하고 있다.

컴퓨터설비

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

경희대학교 응용과학대학은 2010년 4월에 수리계산센터를 개소하고 현재 200 core의 PC cluster를 운용하고 있다. 이 시스템 역시 우주과학과 및 우주탐사학과에 연구에 사용되고 있으며 김주환 회원이 학술연구교수로서 센터 운영에 핵심적 역할을 하고 있다.

■ 서울대학교 물리.천문학부 천문학 전공 ■

1. 인적사항

서울대학교 물리천문학부 천문전공에서는 이상각, 구본철, 이형목, 이명균, 박용선, 채종철, 임명신, 김용태, 이정훈, 우종학, Ishiguro Masateru 등 11명의 교수가 교육과 연구를 담당하고 있다. 우종학, Ishiguro Masateru 교수는 2009년 2학기에 부임하였다. 1978년 3월 서울대학교에 부임한 홍승수 교수는 32년여간의 교직생활을 2009년 8월 정년퇴임하여 현재 자연과학대학 명예교수로 재직중이다. 천문전공 주임 및 물리천문학부 부학부장은 이형목 교수가 맡고 있다. BK21 부단장은 이명균 교수가 맡았으며 2010년 3월부터 임명신 교수로 바뀌었다. 채종철 교수는 2009년 8월부터 2010년 7월까지 1년 동안 연구년을 미국 Big Bear Solar Observatory의 객원 교수로 보내고 있다. 임명신 교수는 창의연구 초기천체우주연구단 단장을 겸임하고 있다. 이정훈 교수는 2009년 1학기동안 연구학기를 맞아 University of Michigan에서 연구를 진행한 후, 2009년 8월 귀국하였다. BK21 연구교수로 Gazinur Galazutdinov 박사가 근무하고 있으며, Toshio Matsumoto 교수가 Brain Pool 과학자로서 근무한 후, 2010년 3월부터 창의연구단으로 소속을 변경하였다. 박사후 연구원으로 근무하던 송인옥 박사는 2009년 10월 31일 그 직을 사임하고 KAIST 부설 한국과학영재학교 물리지구과학부 교원으로 부임하였다. 계속 근무중인 박사후 연구원으로는 김희일, 박원기, 김지훈, Fedir Sirotkin 박사가 있다.

2009년 1학기에는 석사 4명이 입학하였고 2학기에는 석사 2명과 박사 1명이 입학하였다.

2009년 2학기과 2010년 1학기에 8명의 박사와 7명의 석사를 배출하였으며, 석사 학위와 박사 학위를 받은 학생과 논문 제목은 아래와 같다.

2009년 8월 학위 취득 박사

- 김민진: "The Coevolution of Black Holes and Host Galaxies in Nearby Type I Active Galaxies" (지도교수: 임명신)
- 김효선: "Dynamical Friction in a Gaseous Medium" (지도교수: 김용태)
- 심현진: "Probing Inward Motions in Starless cores" (지도교수: 임명신)
- 이인덕: "Bright Quasar Survey" (지도교수: 임명신)
- 오상훈: "Physical Properties of Tidally Induced Spiral Structure In Interacting Disk Galaxies" (지도교수: 이형목)
- 표정현: "Interplanetary Dust Cloud Complex" (지도교수: 홍승수)

석사

- 양운아: "NIR transit of exoplanets : NIR Observation using KASINICS" (지도교수: 이상각)
- 정진영: "VLA 은하 평면 Survey 에서의 중성수소 Shell 과 Chimney" (지도교수: 구본철)
- 최창수: "Deep Y-Band Imaging of Extragalactic Fields" (지도교수: 임명신)

학사(4명)

윤동환, 양희수, 이재형, 이방원

2010년 2월 학위 취득

박사

- 박홍수: "The Globular Cluster System of the Virgo Giant Elliptical Galaxy NGC 4636" (지도교수: 이명균)
- 안광수: "Development of New Astronomical Instruments for High Resolution Solar Observations" (지도교수: 채종철)

석사

- 신영우: "Magnetic Field Study for Be Stars" (지도교수: 이상각)
- 배영복: "Evolution of Two-component Stellar Systems with Extreme Mass Ratio" (지도교수: 이형목)
- 박근홍: "고분산 스펙트럼을 이용한, 두 개의 산개성단-IC 2391 와 NGC6475에 이르는 성간물질에 대한 연구" (지도교수: 이상각)
- 이광호: "Dependence of Barredness of Late-type Galaxies on Galaxy Properties and Environment" (지도교수: 이명균)

학사(9명)

김선장, 김정규, 유희원, 김혜성, 고유경, 박현배, 이보영, 이진열, 함지범

2. 학술 및 연구 활동

구본철 회원은 지도학생들과 함께 근적외선 지상 관측 자료 및 아카리 적외선 망원경 자료를 활용하여 초신성 잔해에 관한 연구를 수행 중이며, 캐나다 토론토 대학의 문대식 박사와 이에 관한 국제공동연구를 수행중이다. 아레스보 망원경을 이용한 은하 안쪽면의 HI 21cm선 서베이 (I-GALFA survey)를 마쳤으며, IAU General Assembly에 참석하여 I-GALFA survey에 대한 소개를 하였다. 천문연이 텍사스 대학 및 경희대와 공동으로 개발 중인 고분산 근적외선 분광기 IGRINS를 활용한 사이언스를 발굴하기 위한 국내 천문학자들의 모임을 정기적으로 갖고 있다. 2009년 8월에 석사 1인 (정진영)을 배출하였다.

김용태 회원은 김효선(ASIAA) 회원과 함께 균일한 기체 매질을 직선 운동하는 물체가 겪는 동력학적 마찰힘에 대한 연구를 고분해능 수치 모의실험을 이용하여 수행하였다. 물체의 질량이 작은 경우에 배경매질에 형성된 항적의 모습 및 마찰힘은 Ostriker의 선형분석 해석해와 거의 비슷하다. 반면 질량이 매우 큰 섭동체가 초음속으로 움직이는 경우에는 비선형 효과로 활발 충격파가 생성된다. 활발 충격파를 통과한 기체의 속도는 감소하고 내부에너지가 증가하여 섭동체 주변에 정유체평형상태의 구대칭 밀도분포의 항적을 형성하는데, 이로 인하여 동력학적 마찰힘이 선형해석의 예측치보다 훨씬 작아진다. 이 결과는 은하에 존재하는 초중량블랙홀이 동력학적 마찰을 겪어 은하 중심으로 떨어지는 것은 선형해석의 예상보다 훨씬 오래 걸릴 수 있음을 시사한다. 김용태 회원은 F. Sirotkin박사(초기천체우주연구단 연구원)와 함께 회전 및 동반성에 의한 조석 섭동을 받는 접촉변광성의 내부 구조 및 원근점선의 운동에 대해 연구하였다. 이들은 로쉬엽을 채우고 있는 임계 접촉변광성의 경우, 회전 및 조석 섭동이 별의 유효 반경을 약 5% 증가시키며 중심 밀도를 감소시킴을 발견하였다. 회전/조석 섭동이 약한 경우에는 원근점선의 운동이

이론적인 예측치와 동일한 반면, 임계 접촉변광성의 경우에는 원근점선의 운동이 이론치보다 약 50%정도 증가한다. 강한 섭동에 의해 별의 질량분포가 구대칭으로부터 많이 벗어나기 때문이다. 김용태 회원은 오상훈(수리과학연구소) 회원, 이형목 회원과 함께 조석 상호작용하는 은하에서의 나선팔 형성에 대한 3차원 수치 모의실험을 수행하였다. 3차원 모형에서 나타난 나선팔은 2차원의 경우보다 세기가 두 배 약하고, 두 배 일찍 소멸하는 것으로 나타났다. 김용태 회원은 김창구(박사과정) 회원, Ostriker 교수(매릴랜드 주립대학교)와 함께 열적 불안정을 겪는 2차원 나선 팔 충격파의 형성 및 구조에 대한 연구를 수행하였다. 이들은 나선 팔이 겪는 필릭이는 운동을 통해 성간물질에 2-3 km/s 수준의 난류운동을 공급하며 태양 질량의 10만배에 해당하는 거대성간운을 생성함을 보였다. 김용태 회원은 현재 김창구 회원, Ostriker 교수와 함께 별형성의 되먹고효과 원반은하에서의 별형성률 결정에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 수행중이며, 김용휘(박사과정) 회원과 함께 원반의 회전이 동력학적 마찰현상에 미치는 연구를, 김일중(석사과정) 회원과 함께, 초신성 폭발에 의한 수직방향으로 층화된, 회전 원반에서의 난류운동 유발에 대한 연구를, 서우영(석사과정)회원과 함께 막대나선은하에서의 중심핵 별형성에 대한 연구를, 김정규(석사과정)회원과 함께 수직방향으로 층화된, 회전 원반의 중력불안정에 대한 연구를 수행하고 있다.

박용선 회원은 윤영주 회원과 함께 성간운에서의 복사전달 연구를 수행했다. 구형 분자운에 coupled escape probability 방법을 적용해서 CO같은 간단한 분자나 HCN처럼 초기세션의 중첩을 고려해야하는 분자들에 대해 속도장 효과까지 고려하여 여기조건을 조사하였다. 기존의 연구와 일치하는 결과를 얻었고 반면에 계산 속도는 10배 이상 빨라 매우 효율적이었다. 이석호 회원과는 AKARI 원적외선 전천 탐색에서 새로이 알려진 적외선원의 정체를 밝히기 위해 SRAO 6미터 전파망원경으로 관측을 수행하고 outflow 존재 여부 등을 조사하고 적외선 성질과 비교하였다. 유형준 회원과는 천문학 용도로 쓰일 수 있는 적응 광학계의 개발에 착수하였다. MEMS 소자를 이용해서 부피를 작게 해서 망원경에 직접 부착할 수 있는 시스템을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 이방원 회원과 함께 전파로 태양풍을 관측하는 시스템을 개발하고 있다. 태양풍의 배경에 있는 점전파원의 scintillation 효과를 전파로 측정하여 태양풍의 전자밀도와 속도를 측정한다. 이를 위해 위상 배열 안테나, 저잡음 증폭기, 헤테로다인 수신기를 개발하였다. 서울대학교 전파천문대는 230 GHz 대역 수신기를 안정적으로 운영하고 있다. 초겨울부터 시작해서 매년 약 5개월간 관측을 수행한다. 지난해는 국내외의 7개의 관측 과제를 수행하였다. 또한 김창희 회원은 서로 직교하는 이중 선형 편광 관측이 가능하도록 시스템을 개량하였다. 편광이 없는 천체는 관측시간을 두 배로 늘리는 효과를 거둘 수 있게 되었다.

우종학 회원의 연구는 (1) Keck과 HST를 이용한 블랙홀 질량과 은하성질의 상관관계의 진화에 대한 연구; (2) Keck, Palomar 5m, Lick 망원경 등을 이용한 가까운 세이퍼드 은하들의 빛의 메아리 효과를 이용한 블랙홀 질량 측정 및 호스트 은하의 속도 분산과의 상관관계 연구; (3) Keck 망원경을 이용한 퀘이사 호스트 은하들의 속도분산 측정 연구; (4) Palomar 5m 망원경의 근적외선 관측을 가까운 은하들의 별 운동 및 가시광과의 비교 연구; (5) Palomar 5m 와 Lick 3m를 이용한 young radio galaxies의 disk-jet 관계 연구; (6) Chandra X-ray 망원경을 이용한 타원은하 중심부의 활동성 블랙홀 연구 등 여러 분야에서

이루어졌다. 우종학 회원은 블랙홀 질량과 은하성질의 상관관계에 대해 지난 몇 년간 지속되고 있는 연구를 UC Santa Barbara의 Tommaso Treu 박사, Vardha Bennert 박사, UCLA의 Matt Malkan 박사, 그리고 Stanford 대학의 Roger Blandford 박사와 함께 수행하고 있으며 Keck 분광을 통한 블랙홀 질량 측정 및 호스트 은하의 속도분산 값과의 상관관계 및 진화 연구를 주도하고 있다. 2010년 3월의 관측을 마지막으로 몇 년에 걸친 켄 케 분광 관측이 마무리 되었고 스케줄에 따른 허블 관측도 3월경에 끝났으며 켄 분광자료를 최종 분석 중에 있다. 우종학 회원은 캘리포니아 대학을 중심으로 약 10명의 교수급 연구자들과 함께 Lick AGN Monitoring Project를 수행해왔으며 reverberation mapping을 이용해 8개의 세이퍼드 은하들의 블랙홀 질량을 측정하여 서른 개 정도에 불과하던 reverberation-mapped AGN의 샘플을 상당량 증가시켰다. 아울러, 새롭게 블랙홀 질량이 측정된 은하들을 켄, 팔로마 망원경 등으로 후속 분광관측을 하여 은하 속도분산값을 측정하여 활동성 은하들만을 사용한 샘플을 통해 최초로 MBH-sigma (블랙홀질량-속도분산)의 기울기 및 intrinsic scatter를 구하여 보통은하들과 비교하는 연구를 주도하였다. 우종학 회원은 박대성 회원(박사과정) 및 UCLA의 Matt Malkan 박사와 함께 Keck II 망원경을 사용해 laser guide star adaptive optics와 IFU를 이용해 가시광에서는 켄 수 없는 케이사 호스트 은하들의 속도분산측정 연구를 수행하고 있으며 현재까지의 분석결과 2010년 1월에 관측된 6개의 은하 중에 최소한 두 개의 은하의 경우에 속도분산 측정이 가능할 것으로 보이며 2010년 6월에 있을 1.5일 의 관측을 통해 블랙홀 질량이 큰 케이사 호스트 은하 속도분산 측정을 목표로 하고 있다. 우종학 회원은 근적외선에서 측정된 타원은하들의 별 속도분산값을 가시광에서 측정된 값과 비교 보정하기 위해 팔로마 5미터 망원경의 Triplespec을 이용한 관측을 수행했으며 약 30개의 가까운 은하들의 근적외선 관측을 성공적으로 수행했다 (2010년 1월). 우종학 회원은 Caltech의 Hai Fu, Ehime 대학의 Tohru Nagao, UCSB의 Vardha Bennert등과 함께 young radio galaxies의 disk-jet 관계를 연구하고 있으며 2009년 2학기에서 2010년 1학기에 걸친 팔로마 5미터와 릭 3미터 망원경을 이용한 분광관측이 진행 중이다. 우종학 회원은 MIT의 Elena Gallo 박사 등과 함께 처녀자리 은하단에 속해 있는 100개의 타원은하들의 중심부를 찬드라 엑스레이 망원경을 이용하여 연구하고 있으며 약한 엑스레이를 방출하는 중심부의 블랙홀을 검출함으로써 질량이 작은 은하들도 블랙홀을 포함하고 있는가라는 문제에 대해 최소한 약 1/3의 은하들이 블랙홀을 포함하고 있음을 밝혀냈다. 이명균 회원은 박홍수, 황호성 회원 등과 함께 거대 은하에 있는 구상성단계의 측광학적 및 역학적 특성을 조사하였다. 김상철, 황호성, 박홍수 회원등과 나선은하 M31에 있는 구상성단계의 화학적 특성을 연구하였다. 이종철, 황호성 회원 등과 함께 가까운 은하단에 있는 조기형 은하들의 형성 과정에 관한 연구와 ULIRG의 기원 규명에 관한 연구를 수행하였다. 이준협 회원 등과 함께 SDSS 자료를 이용하여 다양한 종류의 은하들의 특성을 연구하였다. 황나래 회원 등과 함께 이중 나선은하계 M51에 있는 성단 탐사를 수행하였다. 임성순, 황나래 회원 등과 함께 starburst 은하 M82의 성단과 항성종족을 연구하였다. 이종환 회원등과 나선은하 M51의 HII 영역 탐사를 수행하였다. 김민선, 김은혁, 황나래, 임명신 회원 등과 함께 국부은하군의 starburst 은하인 IC10에 대한 거리와 공간적색화량 측정 연구를 수행하였다. 이상각 회원을 중심으로 한 서울대 “항성의 측광 및 분광 연구

그룹”에서는 BOES 자료를 활용한 항성의 고분산, Long_slit 자료를 활용한 중분산, 및 미쉬간 대학의 대물 프리즘 스펙트럼을 활용한 저분산 분광에 대한 연구와 보현산 천문대 및 우즈베키스탄 마이다나 천문대에서 구상 성단과 젊은 산개성단 및 외계행성의 식현상에 대한 측광 연구를 수행하고 있다. 이상각회원은 강원석 회원(박사과정)과 함께 BOES 고분산 분광관측을 통해 행성이 발견된 모항성과 행성이 발견되지 않은 모항성들에 대한 원소함량 연구를 수행하고 있으며 자동 등가폭 측정 소프트웨어 SSPEC을 개발하였으며 내화성 원소 함량 연구 결과를 2009년 10월 8일 - 9일에 열린 혹가이도 한,중,일 워크숍 “4th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity -Exoplanet search and Astroseismology” 과 2010년 2월 태국에서 개최된 한-태 천체물리 워크숍에서 발표하였다. 양윤아 회원(석사과정)은 보현산 1.8m 망원경에 적외선 사진기를 부착하여 외계행성에서 일어나는 식에 대한 측광연구를 수행하여 2009년 8월에 석사학위를 받았고, 그 후 계속 외계행성 식에 대한 가시영역 및 근 적외선 영역의 측광연구를 수행하고 있다. 신영우 회원은 BOES spectropolarimeter 로 Be 항성의 자기장 연구를 수행하여 2010년 2월에 석사학위를 받았으며 박근홍 회원(석사과정)은 UVES 자료와 BOES 자료로 OB 성형과 젊은 산개 성단에 있는 B 형 항성의 스펙트럼을 활용하여 성간 스펙트럼선으로 성간물질 연구를 수행하여 2010년 2월 석사학위를 받았다. 또한 이상각 회원이 소장한 미쉬간 대학의 남반부 대물 프리즘 스펙트럼에 대한 디지털화가 계속 진행되고 있으며 표준성 건판에 대한 디지털화가 완료되어 자동화 분광분류의 연구에 기본자료가 완성 되었다.

이정훈 회원은 독일 본 대학 포시에니 교수와 스위스 쾰리히대학 헨 박사와의 공동연구로 우주에 존재하는 암흑물질 헤일로와 라그랑지안 통계에 관한 연구를 통해 표면 밝기가 낮은 은하의 기원을 규명하는 연구결과를 얻었고, 또한 우주 조석장의 비등방적 상관관계를 규명하였다. 그리고 이정훈 회원은 박대성 회원(박사과정)과의 공동연구로 우주 공동의 타원율함수로 암흑에너지의 상태방정식을 제한하는 방법은 연구하여 발표하였다. 이정훈 회원은 또한 송현미 회원(박사과정)과의 공동연구를 통해 따뜻한 암흑 물질 입자의 질량을 준성 광도함수로 제한하는 새로운 방법을 제시하였고, 우주 초기 밀도장의 성질을 공동에 존재하는 회귀 은하군의 질량함수로 규명하는 방법을 제시하였다. 이정훈 회원은 또한 박대성 회원과의 공동연구로 공동에 존재하는 은하들의 질량과 은하 필라멘트의 끝은 정도와의 상관관계를 밝혀내었고, 또한 우주 필라멘트의 길이 분포를 수치해석을 통해 유도하고 그 보편성을 밝혀내었다.

이형목 회원은 AKARI와 관련하여 NEP 탐사 관측 자료의 분석 연구와 근접 은하단 관측 자료의 분석 연구를 수행하고 있다. 이형목은 김성진 (박사과정)과 NEP-Wide 영역에 대한 광시야 영상 자료를 분석하여 2-24마이크론 사이에 9개의 필터 밴드에서의 카탈로그를 작성하고 있다. 이형목은 T. Matsumoto 교수 (현재 Brain Pool로 서울대에 근무중), 서현중 (박사과정)과 함께 AKARI 자료를 이용한 적외선 우주배경 복사 연구를 수행하여 근적외선 영역에서 배경 복사와 그 요동을 검출하였다. 이형목은 질량 함수를 고려한 회전하는 성단의 역학적 진화 연구, 중성자성이나 블랙홀이 포함된 성단의 역학적 진화 연구, 은하 조석력장 내에 있는 성단의 진화 연구 등을 수행하고 있다. 이형목은 김희일 (박사후 연구원), 김진호 (박사과정)과 함께 빠른 회전을 하는 중성자 별의 평형해를 구하였다. 이형목은 오재석 (박사과

정), 김홍서 박사(천문연구원)과 함께 강한 복사를 내며 회전하는 밀집성 주변에서의 입자 운동을 연구하여 복사에 의한 효과 때문에 낙하하던 입자가 안정된 원궤도를 그릴 수 있음을 보였다. 이형목은 한국 중력파 그룹 (Korean Gravitational Wave Group)의 책임자로서 2009년 9월 21일-24일 사이에 헝가리 부다페스트에서 열린 LIGO Scientific Collaboration (LSC) 전체 회의에 참석하여 한국의 가입을 위한 발표를 하였고 그 직후 열린 LSC 평의회에서 가입 승인되었다. 이로써 우리나라도 중력과 검출 팀의 일원이 되었고 후속 조치로 관련 연구진과 학생을 미국 University of Wisconsin, Milwaukee와 Louisiana State University에 파견하여 공동 연구를 위한 훈련을 하고 있다. KGWG는 현재 서울대, 한양대, 부산대, 인제대와 국가수리과학연구소(NIMS), 한국과학기술 정보연구원(KISTI) 등이 참여하고 있다.

이형목은 일본과 유럽이 공동으로 제작하는 SPICA 적외선 우주망원경에 참여하기 위해 국내 학자들과 함께 가이드 및 과학연구용 근적외선 카메라인 FPC를 제안하여 2009년 7월 6일-8일 사이에 영국의 Oxford에서 열린 SPICA Workshop에서 제안 발표를 하였다. 현재 FPC는 천문 연구원, 서울대, 경희대 등이 참여하여 준비하고 있다. 이형목이 지도하는 김민규(석사과정)은 적외선 우주배경 복사를 관측하는 사운드 로켓인 CIBER 프로젝트에 참여하고 있으며 관련 수치 모의 실험과 기기 실험 등을 수행하고 있다.

임명신 회원은 고종완 회원(박사과정)과 함께 타원은하의 중적외선 특성분석을 하여 A2218이라는 은하단 안의 타원은하들이 많은 중적외선 빛을 방출하고 있다는 것을 밝혀냈고, 이를 이용하여 은하단 내부의 은하진화 양상에 대한 시나리오를 제시하였다. 중적외선 빛을 많이 방출하는 초기형 은하들은 별형성 은하들이 은하단에 떨어지면서 초기형 은하로 변화하는 과정에 있는 흔적을 보이는 것들이라는 것이다. 이에 대한 후속연구로 또 다른 은하단 A2255에 대한 연구를 수행중이다. 임명신 회원은 또한 초기우주천체 연구단을 이끌면서, 연구단의 주목표인 초기우주퀘이사 탐사를 위한 Infrared Medium-deep Survey 탐사관측을 2009년 5월부터 본격적으로 시작하였다. 미국 하와이 마우나 키아산 정상에 위치한 3.8m UKIRT망원경을 사용하여 J-band를 중심으로 이루어지는 이 탐사는 앞으로 약 200 square degree 하늘을 탐사하면서 $z > 7$ 에 있는 퀘이사를 발견하고 초대형 블랙홀의 성장과정을 밝히고자 한다. 또한 거대탐사자료를 사용하여 원시은하단과 은하진화 및 갈색왜성 등의 연구가 이루어질 것이다. 이를 보조하기 위한 장치로 경희대 박수중 회원과 함께 1micron파장에 최적화된 영상카메라 시스템을 개발 중이며, 2010년 하반기에 이를 사용한 시험관측을 McDonald천문대 2.1m망원경을 사용하여 시작하고자 한다. 임명신 회원은 감마선 후속관측을 지속적으로 수행하였고, 현재 알려진 가장 고적색편이 천체인 GRB090423 ($z=8.2$)의 관측을 수행하여 Y-band calibration에 필요한 자료를 이용하였다. 이 calibration자료는 GRB090423의 적색편이값 결정에 많은 도움을 주었다. 그 외에도 우리나라 최초로 GRB Afterglow관측에 성공하였던 GRB071010B와 지금까지 알려진 가장 밝은 afterglow (소위 naked eye afterglow)를 보였던 GRB080319B에 대한 연구를 외국학자들과 공동으로 수행했다. 임명신 회원은 우즈베키스탄 마이다나 천문대 사용자들의 workshop과 AKARI Extracatactic Science workshop을 서울대학교에서 주최하기도 하였다. 임명신 회원은 이 외에도 초기우주천체연구단 CEOU를 중심으로 원

시은하단, 활동은하핵, 중력렌즈 천체, 고적색편이 은하, 적외선 은하와 우주의 별형성을 연구 등 은하진화와 형성에 관련된 여러 연구를 수행하고 있다.

채종철 회원은 2009년 1월부터 3년간 글로벌네트워크 과제 <태양 채층의 미시적 관측연구>를 수행하고 있다. 이 과제의 핵심은 미국 빅베어 태양천문대에서 새로 건설한 1.6미터 태양망원경에 서울대가 천문연구원과 함께 개발한 고속영상태양분광기(Fast Imaging Solar Spectrograph, FISS)를부착하여 홍염과 같은 태양 채층 구조물을 연구하는 것이다. 2009년 2월 현재 망원경 설치가 완료된 상태이며 단계적으로 여러 가지 성능을 구현하기 위한 작업이 진행되고 있다. FISS는 2010년 5월에 설치될 예정이다. 채종철 회원은 미국 빅베어 태양 천문대에 장기가 체류하면서 1.6미터 New Solar Telescope를 이용한 관측 및 자료 분석 작업을 수행하였다. 그 결과 광구의 자속 상쇄 구조를 일으키는 것이 채층에서 일어나는 자기재연결임을 뒷받침하는 관측 증거를 찾아, 논문으로 발표하였다. 박소영 회원은 태양 표면에 있는 자속 상쇄 구조 등을 연구하고 있으며, 임은경 회원은 활동 지역의 자기 채널과 관련된 연구를 수행하고 있다. 권륜영 회원은 STEREO 위성 관측 자료를 분석하여 코로나 명점의 3차원적 구조를 밝히는 연구를 수행하고 있다. 석사과정의 조경모 회원은 태양 홍염의 구조와 동역학에 대한 수치 실험을 수행하고 있으며, 송동욱 회원은 태양 필라멘트 관측 자료를 분석하고 있다.

Masateru Ishiguro 회원은 태양계의 기원과 진화에 관련하여 태양계의 작은 천체들을 관측적인 방법으로 연구하고 있으며 이에 관련된 기기 개발을 하고 있다. Masateru Ishiguro 회원은 UH-88과 Keck I 망원경으로 관측한 main-belt 혜성인 P/2005U1의 형태를 University of Hawaii의 Dave Jewitt와 Henry Hsieh와 함께 연구하였고, 이 천체의 형태는 표면에 묻혀 있는 얼음의 증발에 의해 나타난 것이라는 것을 확인하였다. Masateru Ishiguro 회원은 목성족(Jupiter-Family) 혜성인 73P/Schwassmann - Wachmann3 을 Subaru/Suprime-Cam을 이용하여 관측함으로써 이 천체의 분해과정을 연구하였고, 그 결과 150개 이상의 쪼개진 소형 혜성들을 관측하였다. 이 쪼개진 소형 혜성들의 움직임을 통해서 소형 혜성들의 크기 분포와 활동성들을 알아내었다. Masateru Ishiguro 회원은 또한 2007년 10월 23일에 폭발(outburst)하여 관심을 끌었던 17P/Holmes를 NAOJ의 Jun-iche Watanabe와 함께 Subaru/COMICS를 이용하여 조사하였다. Masateru Ishiguro 회원은 2009년 9월 1일부터 서울대학교의 조교수직에 재직하고 있으며 CCD 개발을 위한 실험실을 설립하였다. 이 실험실은 황도광 관측시스템(WIZARD)의 개선 및 대학원생들의 교육을 위한 목적으로도 사용되고 있다.

3. 발표논문

- Abazajian, Kevork N. & many co-authors including Im, Myungshin "The Seventh Data Release of the Sloan Digital Sky Survey", The Astrophysical Journal Supplement, Volume 182, Issue 2, pp. 543-558 (2009).
- Bennert, V. N., Treu, T., & Woo, Jong-Hak, Malkan, Matthew A., Le Bris, Alexandre, Auger, Matthew W., Gallagher, Sarah, & Blandford, R. D. 2010, "Cosmic Evolution of Black Holes and Spheroids. IV. The $M_{BH}-L_{sph}$ Relation", ApJ, 708, 1507

- Bentz, Misty C.; Walsh, Jonelle L.; Barth, Aaron J.; Baliber, Nairn; Bennert, Vardha Nicola; Canalizo, Gabriela; Filippenko, Alexei V.; Ganeshalingam, Mohan; Gates, Elinor L.; Greene, Jenny E. **Woo, Jong-Hak** et al. 2009, "The Lick AGN Monitoring Project: Broad-line Region Radii and Black Hole Masses from Reverberation Mapping of H β ", *ApJ*, 705, 199–217
- Chae, J.**, Goode, P. R., **Ahn, K.**, Yurchysyn, V., Abramenko, V., Andic, A., Cao, W., & Park, Y. D. 2010, "New Solar Telescope Observations of Magnetic Reconnection Occurring in the Chromosphere of the Quiet Sun" *The Astrophysical Journal* 713, L6–L10
- Chae, J.**, & Moon, Y.-J. 2009, "Estimation of Errors in the Transverse Velocity Vectors Determined from HINODE/SOT Magnetograms Using the NAVE Technique" *Journal of Korean Astronomical Society* 42, 61–69
- Choi, Yun-Young, **Woo, Jong-Hak**, & Park, Changbom, 2009, "Environmental Dependence of Active Galactic Nucleus Activity. I. The Effects of Host Galaxy", *ApJ*, 699, 1679–1689
- Chun, S.-H., Kim, J.-W., Sohn, S. T., Park, J.-H., Han, W., Kim, H.-I., Lee, Y.-W., Lee, M. G., Lee, S.-G., Sohn, Y.-J., "A Wide-Field Photometric Survey for Extragalactic Tails Around Five Metal-Poor Globular Clusters in the Galactic Halo", 2009, *Astronomical Journal*, 139, 606–625
- Hsieh, H. H., Jewitt, D., & **Ishiguro, M.**, "Physical Properties of Main-Belt Comet P/2005 U1 (Read)", *AJ* 137, 1, 157–168, (2009)
- Huang, J.-S.; Faber, S. M.; Daddi, E.; Laird, E. S.; Lai, K.; Omont, A.; Wu, Y.; Younger, J. D.; Bundy, K.; Cattaneo, A.; Chapman, S. C.; Conselice, C. J.; Dickinson, M.; Egami, E.; Fazio, G. G.; **Im, M.**; Koo, D.; Le Floch, E.; Papovich, C.; Rigopoulou, D.; Smail, I.; Song, M.; Van de Werf, P. P.; Webb, T. M. A.; Willmer, C. N. A.; Willner, S. P.; Yan, L.; "Infrared Spectrograph Spectroscopy and Multi-Wavelength Study of Luminous Star-Forming Galaxies at $z \approx 1.9$ ", *The Astrophysical Journal*, Volume 700, Issue 1, pp. 183–198 (2009)
- Hwang, N., & **Lee, M. G.**, "Vestige of the Star Cluster Burst in M51", *Astrophysical Journal*, 709, 411–423 (2010)
- Hwang, Sung-Won; Han, Je-Hee; Sim, Chae-Kyung; Kim, Sang-Joon; Jin, Ho; **Im, Myungshin**; Kim, Kang-Min; "Study of Unidentified Spectral Lines in the High-Resolution Spectra of Comet Machholz (C/2004Q2)", *Journal of Astronomy and Space Sciences*. Vol. 26, no. 4, 487–498 (2009)
- Ishiguro, M.**, Sarugaku, Y., Nishihara, S., Nakada, Y., Nishiura, S., Soyano, T., Tarusawa, K., Mukai, T., Kwon, S. M., Hasegawa, S., Usui, F., & Ueno, M. "Report on the Kiso cometary dust trail survey", *Advances in Space Research* 43, 5, 875–879, (2009)
- Ishiguro, M.**, Usui, F., Sarugaku, Y., & Ueno, M. "2006 Fragmentation of Comet 73P/Schwassmann–Wachmann 3B observed with Subaru/Suprime–Cam", *Icarus* 203, 2, 560–570, (2009)
- Kaneda, H., **Koo, B. C.**, Onaka, T., & Takahashi, H., "AKARI observations of the ISM in our Galaxy and nearby galaxies", *Advances in Space Research*, 44, 1038
- Kawakatu, Nozomu; Nagao, Tohru; **Woo, Jong-Hak**, 2009, "Exploring the Disk–Jet Connection from the Properties of Narrow-Line Regions in Powerful Young Radio-Loud Active Galactic Nuclei", *ApJ*, 693, 1689–1695 (2009)
- Kim, H., & **Kim, W.-T.**, "Nonlinear Dynamical Friction in a Gaseous Medium", *Astrophysical Journal*, 703, 1278–1293 (2009)
- Kim, J., Kim, H & Lee, H. M.**, "Pseudo-Newtonian models for the equilibrium structures of rotating relativistic stars", *MNRAS*, 399, 229–238 (2009)
- Kim, Minsun; Kim, Eunhyeuk; Hwang, Narae; **Lee, Myung Gyoong**; **Im, Myungshin**; Karoji, Hiroshi; Noumaru, Junichi; Tanaka, Ichi; "Reddening and Distance of the Local Group Starburst Galaxy IC 10", *The Astrophysical Journal*, Volume 703, Issue 1, pp. 816–828 (2009).
- Ko, Jongwan**; **Im, Myungshin**; **Lee, Hyung Mok**; **Lee, Myung Gyoong**; Hopwood, Ros H.; Serjeant, Stephen; Smail, Ian; Hwang, Ho Seong; Hwang, Narae; Shim, Hyunjin; **Kim, Seong Jin**; **Lee, Jong Chul**; **Lim, Sungsoon**; **Seo, Hyunjong**; Hanami, Hitoshi; Matsuhara, Hideo; Takagi, Toshinobu; Wada, Takehiko, "The Mid-infrared View of Red Sequence Galaxies in Abell 2218 with AKARI", *ApJL*, 695, 198 (2009)
- Lee, H.-G., **Koo, B.-C.**, Moon, D.-S., Sakon, I., Onaka, T., Jeong, W.-S., Kaneda, H., Nozawa, T., & Kozasa, T., "AKARI Infrared Observations of the Supernova Remnant G292.0+1.8: Unveiling Circumstellar Medium and Supernova Ejecta", *Astrophysical Journal*, 706, 441 (2009)
- Lee, H.-G., Moon, D.-S., **Koo, B.-C.**, Lee, J.-J., & Matthews, K., "Near-Infrared [Fe II] and H₂ Line Observations of the Supernova Remnant 3C 396: Probing the Presupernova Circumstellar Materials", *Astrophysical Journal*, 691, 1042 (2009)
- Lee, Hyung Mok**; **Kim, Seong Jin**; **Im, Myungshin**; Matsuhara, Hideo; Oyabu, Shinki; Wada, Takehiko; Nakagawa, Takao; Ko, Jongwan; Shim, Hyun Jin; **Lee, Myung Gyoong**; Hwang, Narae; Takagi, Toshinobu; Pearson, Chris, "North Ecliptic Pole Wide Field Survey of AKARI: Survey Strategy and Data Characteristics", *PASJ*, 61, 375 (2009)
- Lee, Jeong-Eun, Lee, Ho-Gyu, Shinn, Jong-Ho, Dunham,

- Michael M., Kim, Il-Suk, **Kim, Chang Hee**, Bourke, Tyler L., Evans, Neal J., Choi, Yunhee, "The Spitzer c2d Survey of Nearby Dense Cores: Jet and Molecular Outflow Associated with a Young Stellar Object in Core A of L1251", *ApJL*, 709, 74 (2010)
- Lee, J. & Park, D.**, "Constraining the Dark Energy Equation of State with Cosmic Voids", 2009, *Astrophysical Journal*, 696, L10 (2009)
- Lee, J.** Hahn, O. & Porciani, C. "Lagrangian Statistics of Dark Halos in a Λ CDM Cosmology", *Astrophysical Journal*, 707, 761 (2009)
- Lee, J.** Hahn, O. & Porciani, C. "The Anisotropic Two-Point Correlations of the Nonlinear Traceless Tidal Fields in the Principal Axis Frame", *Astrophysical Journal*, 696, 10 (2009)
- Lee, J. H., **Lee, M. G.**, Park, C., Choi, Y.-Y., "The nature of the Sloan Digital Sky Survey galaxies in various classes based on morphology, colour and spectral features - II. Multi-wavelength properties", *MNRAS*, 401, 1804-1825 (2010)
- Lee, M. G., **Park, H. S.**, Hwang, H. S., Arimoto, N., Tamura, N., Onodera, M., "The Globular Cluster System of the Virgo Giant Elliptical Galaxy NGC 4636. II. Kinematics of the Globular Cluster System", *Astrophysical Journal*, 709, 1083-1099 (2010)
- Lee, M. G.**, Yuk, I.-S., **Park, H. S.**, Harris, J., Zaritsky, D., "Star Formation History and Chemical Evolution of the Sextans dSph", 2009 *ApJ*, 703, 692-701 (2010)
- Litvinenko, Y. E., & **Chae, J.**, "Signatures of Sweet-Parker magnetic reconnection in the solar chromosphere" *Astronomy and Astrophysics* 495, 953-957 (2009)
- Ly, Chun; Malkan, Matthew A.; Treu, Tommaso; **Woo, Jong-Hak**; Currie, Thayne; Hayashi, Masao; Kashikawa, Nobunari; Motohara, Kentaro; Shimasaku, Kazuhiro; Yoshida, Makiko, "Lyman Break Galaxies at $z=1.8-2.8$: GALEX/NUV Imaging of the Subaru Deep Field", *ApJ*, 697, 1410-1432 (2009)
- Min, S., & **Chae, J.**, "The Rotating Sunspot in AR 10930" *Solar Physics*, 258, 203-217 (2009)
- Moon, D.-S., **Koo, B.-C.**, Lee, H.-G., Matthews, K., Lee, J.-J., Pyo, T.-S., Seok, J.-Y., & Hayashi, M., "Dense Iron Ejecta and Core-Collapse Supernova Explosion in the Young Supernova Remnant G11.2-0.3", *Astrophysical Journal*, 703, L81 (2009)
- Negrello, M., Serjeant, S., Pearson, C., Takagi, T., Efstathiou, A., Goto, T., Burgarella, D., Jeong, W.-S. **Im, M.**, **Lee, H. M.**, Matsuhara, H., Oyabu, S., Wada, T., and G. White, G., "Photometric redshift accuracy in AKARI deep surveys", *MNRAS*, 394, 375-397 (2009)
- Park, D. & Lee, J.**, "The bridge effect of void filaments", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 400, 1105 (2009)
- Park, D. & Lee, J.**, "The size distribution of void filaments in a Λ CDM cosmology", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 397, 2163 (2009)
- Park, H. S., Lee, M. G.**, Hwang, H. S., Arimoto, N., Tamura, N., Onodera, M., "The Globular Cluster System of the Virgo Giant Elliptical Galaxy NGC 4636. I. Subaru/Faint Object Camera and Spectrograph Spectroscopy and Database", *Astrophysical Journal*, 709, 377-385 (2010)
- Park, S., **Chae, J.**, & Litvinenko, Y. E., "Rates of Photospheric Magnetic Flux Cancellation Measured with Hinode" *The Astrophysical Journal*, 704, L71-L74 (2009)
- Pandey, S. B.; Castro-Tirado, A. J.; Jelinek, M.; Kamble, A. P.; Gorosabel, J.; de Ugarte Postigo, A.; Prins, S.; Oreiro, R.; Chantry, V.; Trushkin, S.; Bremer, M.; Winters, J. M.; Pozanenko, A.; Krugly, Yu.; Slyusarev, I.; Kornienko, G.; Erofeeva, A.; Misra, K.; Ramprakash, A. N.; Mohan, V.; Bhattacharya, D.; Volnova, A.; Plá, J.; Ibrahimov, M.; **Im, M.**; Volvach, A.; Wijers, R. A. M. J.; "Multi-wavelength observations of the GRB 080319B afterglow and the modeling constraints", *Astronomy and Astrophysics*, 504, 45-51 (2009)
- Shinn, J.-H., **Koo, B.-C.**, Burton, M. G., Lee, H.-G., & Moon, D.-S., "Infrared Studies of Molecular Shocks in the Supernova Remnant HB21. I. Thermal Admixture of Shocked H₂ Gas in the North", *Astrophysical Journal*, 693, 1883 (2009)
- Shinn, J.-H., **Koo, B.-C.**, Burton, M. G., Lee, H.-G., & Moon, D.-S., "Infrared Studies of Molecular Shocks in the Supernova Remnant HB 21: II. Thermal Admixture of Shocked H₂ Gas in the South", *Advances in Space Research*, 45, 445 (2010)
- Sirotkin, F. V., & **Kim, W.-T.** "Internal Structure and Apsidal Motions of Polytropic Stars in Close Binaries", *Astrophysical Journal*, 698, 715-734 (2009)
- Song, H. & Lee, J.**, "Probing the Warm Dark Matter with the High- z Quasar Luminosity Function", *Astrophysical Journal*, 703, L14 (2009)
- Song, H. & Lee, J.**, "The Mass Function of Void Groups as a Probe of Primordial Non-Gaussianity", *Astrophysical Journal*, 701, L25 (2009)
- Su, Y., Chen, Y., Yang, J., **Koo, B.-C.**, Zhou, X., Jeong, I.-G., and Zhang, C.-G., "Discovery of Molecular Shells

- Associated with Supernova Remnants. II. Kesteven 75", *Astrophysical Journal*, 694, 376 (2009)
- Sung, S.-K., Marubashi, K., Cho, K.-S., Kim, Y.-H., Kim, K.-H., **Chae, J.**, Moon, Y.-J., & Kim, I.-H., "A Comparison of the Initial Speed of Coronal Mass Ejections with the Magnetic Flux and Magnetic Helicity of Magnetic Clouds", *Astrophysical Journal* 699, 298-304 (2009)
- Swinyard, Bruce and many co-authors including **Lee, Hyung Mok; Koo, Bon-Chul; Im, Myungshin**: "The space infrared telescope for cosmology and astrophysics: SPICA A joint mission between JAXA and ESA", *Experimental Astronomy*, Volume 23, Issue 1, pp.193-219 (2009)
- Tanigawa, T., Abe, S., **Ishiguro, M.**, & Mukai, T. "Models for the Origin of the Quadrantids", *Earth, Moon, and Planets* 106, 1, 55-65 (2010)
- Urata, Yuji; Huang, Kuiyun; **Im, Myungshin**; Lee, Induk; Deng, Jinsong; Huen Ip, Wing; Krimm, Hans; Liping, Xin; Ohno, Masanori; Qiu, Yulei; Sugita, Satoshi; Tashiro, Makoto; Wei, Jianyan; Yamaoka, Kazutaka; Zheng, Weikang, "Swift GRB GRB071010B: Outlier of the E src peak - E γ and E iso - E src peak - t src jet Correlations", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 706, Issue 1, pp. L183-L187 (2009)
- Walsh, J. L.; Minezaki, Takeo; Bentz, Misty C.; Barth, Aaron J.; Baliber, Nairn; Li, Weidong; Stern, Daniel; Bennert, Vardha Nicola; Brown, Timothy M.; Canalizo, Gabriela; **Woo, Jong-Hak** et al., The Lick AGN Monitoring Project: Photometric Light Curves and Optical Variability Characteristics, *ApJS*, 185, 156-170 (2009)
- Watanabe, J., Honda, M., **Ishiguro, M.**, Ootsubo, T., Sarugaku, Y., Kadono, T., Sakon, I., Fuse, T., Takato, N., & Furusho, R. "Subaru/COMICS Mid-Infrared Observation of the Near-Nucleus Region of Comet 17P/Holmes at the Early Phase of an Outburst", *PASJ*, 61, 4, 679-685 (2009)
- Yun, Y. J., Park, Y.-S., Lee, S. H.**, "Application of the coupled escape probability method to spherical clouds", *A&A*, 507, 1785 (2009)

■ 세종대학교 우주구조와 진화 연구 센터 ■

1. 인적 사항

2002년 7월 10일 개소한 세종대학교 우주구조와 진화연구센터 (소장: 강영운 교수)는 국내 11개 대학 및 연구소에 재직하는 16 명의 교수와 참여 연구원으로 구성되어 국내 천문학 연구를 선도하여 왔다. 우주구조와진화 연구센터는 3개의 총괄 과제와 6 개의 세부 과제로 구성되어 세부 과제별로 연구 활동을 벌이고 있다. 우주거대 구조의 형성 및 진화를 연구하는 제1총괄 과제

는 은하와 은하단의 생성을 연구하는 1-1세부과제(박명구 교수, 박창범 교수)와 물질 요동의 기원을 연구하는 1-2세부 과제(이형원 교수, 김윤배 교수)로 구성되어 있다. 제2총괄과제는 은하의 구조와 진화를 주제로 연구 활동을 수행하며, 은하의 형태 및 나선팔 구조를 연구하는 2-1세부과제(안홍배 교수, 김성수 교수, 김성은 교수)와 별 탄생 과정을 연구하는 2-2세부과제(성환경 교수, 이정은 교수)로 구성된다. 제3총괄과제는 별, 성간물질, 우주의 진화를 주제로 3-1세부과제는 별을 이용한 은하의 크기와 나이 측정 연구를 강영운 교수(센터 소장), 이재우 교수, 김용철 교수가 수행하고 있으며, 3-2세부 과제에서는 성간물질과 별의 상호 작용을 주제로 이희원 교수, 김종수 박사, 이수창 교수가 속해있다. 센터에는 A. Yushchenko 박사, 최윤영 박사, 권오갑 박사, 최민영 박사가 박사후 연구원으로 재직하고 있다.

2. 활용 시설 및 국제 협약

SMARTS Consortium 가입

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

N-Body 수치 계산용 GRAPE 6 도입

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

3. 이재우 교수 네이처 논문 발표

이재우 세종대 교수는 칠레 세로토로로 미국립천문대 1.0m 망원경과 칼슘필터를 사용하여 지난 2006년부터 100여 일 동안 40여개의 구상성단과 은하중심영역에 대한 Sejong-ARCSEC Ca uvby 탐사 관측을 수행하였다. 관측된 자료를 분석한 결과, 우리 은하에 존재하는 대부분의 구상성단은 칼슘 등 중원소 함량이 등질하게 분포되었을 것이라는 기존의 이론과는 달리, 전체 구상성단의 50%이상에서 그 구성 별들의 칼슘함량이 매우 다양한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 구상성단 생성당시의 불완전한 물질혼합으로 설명할 수 없으며, 여러 세대에 걸친 화학적 진화 과정을 통하여 다양한 중원소 함량을 가진 물질로부터 구상성단의 별들이 생성되었음을 의미한다.

이 연구로부터 구상성단 다중종족의 보편성을 확립하고 지난 30여 년 간 미스테리로 생각되던 구상성단내의 화학조성 이질성에 대한 기원이 규명되었으며, 구상성단과 우리은하형성 과정을 규명하는 결정적인 단서로서 이재우 교수의 연구 결과는 2009년 11월 26일자 네이처지에 발표되었다.

4 발표 논문

Choi, Minho; Tatematsu Ken'ichi; Hamaguchi, Kenji; Lee,

- Jeong-Eun, CENTIMETER POLARIMETRY OF THE R CORONAE AUSTRALIS REGION, 2009, ApJ, 690
- Baek, Chang-Hyun; Kim, Jongsoo; Choi, Minho, NUMERICAL SIMULATIONS OF A PROTOSTELLAR OUTFLOW COLLIDING WITH A DENSE MOLECULAR CLOUD, 2009, ApJ, 690
- Rubin, D.; Hony, S.; Madden, S. C.; Tielens, A. G. G. M.; Meixner, M.; Indebetouw, R.; Reach, W.; Ginsburg, A.; Kim, S.; Mochizuki, K., A spatially resolved study of photoelectric heating and [C II] cooling in the LMC Comparison with dust emission as seen by SAGE, 2009, A&A, 494
- Lee, Ho-Gyu; Moon, Dae-Sik; Koo, Bon-Chul; Lee, Jae-Joon; Matthews, Keith, NEAR-INFRARED [Fe II] AND H-2 LINE OBSERVATIONS OF THE SUPERNOVA REMNANT 3C 396 : PROBING THE PRESUPERNOVA CIRCUMSTELLAR MATERIALS, 2009, ApJ, 691
- Kim, Kyoung Yee; Lee, Hyung Won; Myung, Yun Soo, DENSITY PERTURBATIONS IN DECAYING HOLOGRAPHIC DARK ENERGY MODELS, 2009, MPLA, 24
- Austermann, J. E.; Aretxaga, I.; Hughes, D. H.; Kang, Y.; Kim, S.; Lowenthal, J. D.; Perera, T. A.; Sanders, D. B.; Scott, K. S.; Scoville, N., AzTEC Millimetre Survey of the COSMOS field - II. Source count overdensity and correlations with large-scale structure, 2009, MNRAS, 393
- Choi, Yunhee; Moon, Y.-J.; Choi, Seonghwan; Baek, Ji-Hye; Kim, Sungsoo S.; Cho, K.-S.; Choe, G. S., Statistical Analysis of the Relationships among Coronal Holes, Corotating Interaction Regions, and Geomagnetic Storms, 2009, Solar physics, 254
- Shinn, Jong-Ho; Koo, Bon-Chul; Burton, Michael G.; Lee, Ho-Gyu; Moon, Dae-Sik, INFRARED STUDIES OF MOLECULAR SHOCKS IN THE SUPERNOVA REMNANT HB21. I. THERMAL ADMIXTURE OF SHOCKED H-2 GAS IN THE NORTH, 2009, ApJ, 693
- Thakur, Parijat; Ann, H. B.; Jiang, Ing-Guey, EFFECT OF CENTRAL MASS CONCENTRATION ON THE FORMATION OF NUCLEAR SPIRALS IN BARRED GALAXIES, 2009, ApJ, 693
- Cho, Jungyeon; Park, Changbom, INTERNAL EXTINCTION IN THE SLOAN DIGITAL SKY SURVEY LATE-TYPE GALAXIES, 2009, ApJ, 693
- Gazol, Adriana; Luis, Leticia; Kim, Jongsoo, MAGNETIC AND THERMAL PRESSURES IN TURBULENT TWO-DIMENSIONAL BISTABLE FLOWS, 2009, ApJ, 693
- Kim, Yong-Wan; Lee, Hyung Won; Myung, Yun Soo, Entropy bound of local quantum field theory with generalized uncertainty principle, 2009, MPLB, 673
- Kang, Eun-Ha; Lee, Byeong-Cheol; Lee, Hee-Won, RAMAN-SCATTERED He II λ 6545 IN THE YOUNG AND COMPACT PLANETARY NEBULA NGC 6790, 2009, ApJ, 695
- Gott, J.; Richard, III; Choi, Yun-Young; Park, Changbom; Kim, Juhan, THREE-DIMENSIONAL GENUS TOPOLOGY OF LUMINOUS RED GALAXIES, 2009, ApJL, 695
- Lee, Jae-Woo; Lee, Jina; Kang, Young-Woon; Lee, Young-Wook; Han, Sang-Il; Joo, Seok-Joo; Rey, Soo-Chang; Yong, David, CHEMICAL INHOMOGENEITY IN RED GIANT BRANCH STARS AND RR LYRAE VARIABLES IN NGC 1851: TWO SUBPOPULATIONS IN RED GIANT BRANCH, ApJL, 695
- Choi, Eunwoo; Kim, Jongsoo; Wiita, Paul J., AN EXPLICIT SCHEME FOR INCORPORATING AMBIPOLAR DIFFUSION IN A MAGNETOHYDRODYNAMICS CODE, 2009, ApJS, 181
- Kim, S.; Rosolowsky, E.; Lee, Y.; Kim, Y.; Jung, Y.-C.; Dopita, M. A.; Elmegreen, B. G.; Freeman, K. C.; Sault, R. J.; Kesteven, M., Catalog of LMC HI clouds, 2009, ApJS, 12
- Wong, T.; Hughes, A.; Fukui, Y.; Kawamura, A.; Mizuno, N.; Ott, J.; Muller, E.; Pineda, J. L.; Welty, D. E.; Kim, S., MOLECULAR AND ATOMIC GAS IN THE LARGE MAGELLANIC CLOUD. I. CONDITIONS FOR CO DETECTION, 2009, ApJ, 696
- Jeon, Myoungwon; Kim, Sungsoo S.; Ann, Hong Bae, GALACTIC WARPS IN TRIAXIAL HALOS, 2009, ApJ, 696
- Ma, Jun de; Grijs, Richard; Fan, Zhou; Rey, Soo-Chang; Wu, Zhen-Yu; Zhou, Xu; Wu, Jiang-Hua; Jiang, Zhao-Ji; Chen, Jian-Sheng; Lee, Kyungsook; Sohn, Sangmo Tony, Old stellar population synthesis: new age and mass estimates for Mayall II=G1, 2009, RA&A, 9
- Park, Changbom; Hwang, Ho Seong, INTERACTIONS OF GALAXIES IN THE GALAXY CLUSTER ENVIRONMENT, 2009, ApJ, 699
- Choi, Yun-Young; Woo, Jong-Hak; Park, Changbom, ENVIRONMENTAL DEPENDENCE OF ACTIVE GALACTIC NUCLEUS ACTIVITY. I. THE EFFECTS OF HOST GALAXY, 2009, ApJ, 699
- Hwang, Ho Seong; Park, Changbom, EVIDENCE FOR MORPHOLOGY AND LUMINOSITY TRANSFORMATION OF GALAXIES AT HIGH REDSHIFTS, 2009, ApJ, 700
- Lee, Jeong-Eun; Kim, Jongsoo, MOLECULAR LINE PROFILES FROM A CORE FORMING IN A TURBULENT CLOUD, 2009, ApJL, 699
- Rey, Soo-Chang; Sohn, Sangmo T.; Beasley, Michael A.; Lee, Young-Wook; Rich, R. Michael; Yoon, Suk-Jin; Yi, Sukyoung K.; Bianchi, Luciana; Kang, Yongbeom; Lee, Kyeongsook, Probing the Intermediate-Age Globular Clusters in NGC 5128 from Ultraviolet Observations, 2009, ApJL, 700
- Kim, Juhan; Park, Changbom; Gott, J.; Richard, III; Dubinski, John, THE HORIZON RUN N-BODY SIMULATION: BARYON ACOUSTIC OSCILLATIONS AND TOPOLOGY OF LARGE-SCALE STRUCTURE OF THE UNIVERSE, 2009, ApJ, 701
- Kim, Chanju; Kim, Yoonbai; Kwon, O-Kab; Nakajima, Hiroaki,

- Vortex-type half-BPS solitons in Aharony-Bergman-Jafferis-Maldacena theory, 2009, PhRvD, 80
- Wang, Yougang; Park, Changbom; Yang, Xiaohu; Choi, Yun-Young; Chen, Xuelel, ALIGNMENTS OF GROUP GALAXIES WITH NEIGHBORING GROUPS, 2009, ApJ, 703
- Bach, K.; Lee, J.; Demarque, P.; Kim, Y.-C., EVOLUTIONARY STATUS OF 85 PEGASI, 2009, ApJ, 703
- Fukui, Y.; Kawamura, A.; Wong, T.; Murai, M.; Iritani, H.; Mizuno, N.; Mizuno, Y.; Onishi, T.; Hughes, A.; Ott, J., MOLECULAR AND ATOMIC GAS IN THE LARGE MAGELLANIC CLOUD. II. THREE-DIMENSIONAL CORRELATION BETWEEN CO AND HI, 2009, ApJ, 705
- Kang, Yongbeom; Bianchi, Luciana; Rey, Soo-Chang, AN ULTRAVIOLET STUDY OF STAR-FORMING REGIONS IN M31, 2009, ApJ, 703
- Kawamura, Akiko; Mizuno, Yoji; Minamidani, Tetsuhiro; Filipovic, Miroslav D.; Staveley-Smith, Lister; Kim, Sungeun; Mizuno, Norikazu; Onishi, Toshikazu; Mizuno, Akira; Fukui, Yasuo, THE SECOND SURVEY OF THE MOLECULAR CLOUDS IN THE LARGE MAGELLANIC CLOUD BY NANTEN. II. STAR FORMATION, 2009, ApJS, 184
- Lyons, J. R.; Bergin, E. A.; Ciesla, F. J.; Davis, A. M.; Desch, S. J.; Hashizume, K.; Lee, J. -E., Timescales for the evolution of oxygen isotope compositions in the solar nebula, 2009, GCA, 73
- Sung, Hwankyung; Stauffer, John R.; Bessell, Michael S., A SPITZER VIEW OF THE YOUNG OPEN CLUSTER NGC 2264, 2009, AJ, 138
- Kim, Yoonbai; Kwon, O-Kab; Nakajima, Hiroaki; Tolla, D. D., Coupling between M2-branes and form fields, 2009, JHEP, 0
- Ishida, Akira; Kim, Chanju; Kim, Yoonbai; Kwon, O-Kab; Tolla, D. D., Tachyon vacuum solution in open string field theory with a constant B field, 2009, J. Phys. A, 42
- Rossi, Graziano; Sheth, Ravi K.; Park, Changbom; Hernandez-Monteagudo, Carlos, Non-Gaussian distribution and clustering of hot and cold pixels in the five-year WMAP sky, 2009, MNRAS, 399
- Kim, S.; Rey, S.-C.; Lisker, T., Ultraviolet color-magnitude relation of early-type dwarf galaxies in the Virgo cluster, 2009, AN, 330
- Chen, Jo-Hsin; Evans, Neal J.; Lee, Jeong-Eun; Bourke, Tyler L., THE SPITZER c2d SURVEY OF NEARBY DENSE CORES. VII. CHEMISTRY AND DYNAMICS IN L43, 2009, ApJ, 705
- Park, Myeong-Gu, MASS ACCRETION RATE OF ROTATING VISCOUS ACCRETION FLOW, 2009, ApJ, 706
- Lisker, Thorsten; Janz, Joachim; Hensler, Gerhard; Kim, Suk; Rey, Soo-Chang; Weinmann, Simone; Mastroiello, Chiara; Hielscher, Oliver; Paudel, Sanjaya; Kotulla, Ralf, THE FIRST GENERATION OF VIRGO CLUSTER DWARF ELLIPTICAL GALAXIES?, 2009, ApJ, 706
- Wu, Qingwen; Kim, Jongsoo; Ryu, Dongsu; Cho, Jungyeon; Alexander, Paul, ESTIMATION OF MAGNETIC FIELD STRENGTH IN THE TURBULENT WARM IONIZED MEDIUM, 2009, ApJ, 705
- Lee, Jae-Woo; Kang, Young-Woon; Lee, Jina; Lee, Young-Wook, Enrichment by supernovae in globular clusters with multiple populations, 2009, NATURE, 462
- Kim, Yong-Wan; Lee, Hyung Won; Myung, Yun Soo, Nonpropagation of scalar in the deformed Horava-Lifshitz gravity, 2009, PhLB, 682
- Kitsionas, S.; Federrath, C.; Klessen, R. S.; Schmidt, W.; Price, D. J.; Dursi, L. J.; Gritschneider, M.; Walch, S.; Piontek, R.; Kim, J., Algorithmic comparisons of decaying, isothermal, supersonic turbulence, 2009, A&A, 508
- Han, Sang-II; Lee, Young-Wook; Joo, Seok-Joo; Sohn, Sangmo Tony; Yoon, Suk-Jin; Kim, Hak-Sub; Lee, Jae-Woo, THE PRESENCE OF TWO DISTINCT RED GIANT BRANCHES IN THE GLOBULAR CLUSTER NGC 1851, 2009, ApJ, 707
- Lee, Ki-Won; Yang, Hong-Jin; Park, Myeong-Gu, Orbital elements of comet C/1490 Y1 and the Quadrantid shower, 2009, MNRAS, 400
- Kim, Sung-Soo; Kim, Taekyung; Kim, Yoonbai, Surplus solid angle as an imprint of Horava-Lifshitz gravity, 2009, PhRvD, 80
- Bong, Su-Chan; Kim, Yeon-Han; Roh, HeeSeon; Cho, Kyung-Suk; Park, Young-Deuk; Choi, Seonghwan; Baek, Ji-Hye; Monstein, Christian; Benz, Arnold O.; Moon, Yong-Jae, CONSTRUCTION OF AN E-CALLISTO STATION IN KOREA, 2009, JKAS, 42
- 방준, 안홍배, Star Formation Rate and AGN in Barred Galaxies, 2009, 한국지구과학회지, 30
- Oh, Seungkyung; Kim, Sungsoo S.; Figer, Donald F., MASS DISTRIBUTION IN THE CENTRAL FEW PARSECS OF OUR GALAXY, 2009, JKAS, 42
- Cho, Inyong; Kim, Taekyung; Kim, Yoonbai, Multi-BPS D-Vortices, 2009, JKPS, 54
- Lim, Beomdu; Sung, Hwankyung; Bessell, M. S.; Karimov, R.; Ibrahimov, M., CCD PHOTOMETRY OF STANDARD STARS AT MAIDANAK ASTRONOMICAL OBSERVATORY IN UZBEKISTAN: TRANSFORMATIONS AND COMPARISONS, 2009, JKAS, 42

■ 세종대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

세종대학교 천문우주학과에는 강영운, 김성은, 성환경, 이재우, 이정은, 이희원, 채규현 회원 등 총 7명의 전임교수가 재직하고 있다. 이재우 회원은 2009학년도에 연세대학교에서 연구년을 보냈다. 대학원에는 석사과정 8명, 석박사 통합과정 2명, 박사과정

2명 등 총 12명의 회원들이 재학 중이다.

우주구조와 진화 연구센터 소속으로 A. Yushchenko 박사가 세종대학교에서 연구를 하고 있다.

2. 연구 및 학술 활동

강영운 회원은 2010년 2월 1-5일에 태국 치앙마이에서 제3차 한태 천체물리학에 대한 조인트워크샵이 태국국립천문연구소, 한국천문연구원, 세종대학교 우주구조와진화 연구소가 공동으로 개최하였다. 매 2년마다 열리는 두 나라가 서로 교차하여 열리며 이번에 열린 조인트 워크샵에서는 35 편의 연구논문이 발표되었고 한국측에서는 22명이 참가하였고, 세종대학교에서는 강영운, 성환경 교수를 비롯하여 8명이 참가하였다.

김성은 회원은 144개의 볼로미터로 구성된 어레이 검출기인 AzTEC으로 저온 성간먼지(cool dust)의 열적 방출 및 서브 밀리미터 은하들을 관측하였다. 서브 밀리미터 은하들의 스펙트럼 에너지 분포도를 조사하여 이 은하들의 정체성 즉 폭발적 별 형성은하인지 또는 활동성 핵 은하인지를 확인하고 있다. NGC 6334 별 탄생 영역의 X-ray Dissociation Region(XDR)을 설명하기 위하여 적용한 모델을 수정하여 이러한 서브 밀리미터 은하들을 ALMA로 관측하였을 때 예상되는 분자선들의 상대적인 비를 계산하고 있다. 한편, HERschel inventory of the agents of a galaxy evolution (HERITAGE) 프로포자 Co-I로서 237.7 hrs Herschel 관측시간을 확보하고 있다.

성환경 회원은 젊은 산개성단 NGC 2264의 초기질량함수와 별 탄생의 역사를 계속 연구하고 있다. Sung et al. (2009)은 NGC 2264에는 나이가 다른 3개의 별 탄생 영역이 있음을 보였고, 이들 집단들 사이에서 자전주기의 차이가 있는 지를 보기 위해 2010년 1월에는 보현산천문대의 근적외선 CCD인 KASINICS를 사용하여 시계열 관측도 수행하였다. Caltech/IPAC의 J. Stauffer가 주도하는 Spitzer 우주망원경의 젊은 산개성단 시계열 관측 프로젝트 YSOVAR에 관련된 연구도 수행하였다. 2009년 9-10월에는 우즈베키스탄 Maidanak 천문대의 1.5m 망원경으로 YSOVAR의 관측대상인 IC 1396의 지상 동시관측을 수행하였다. 그리고 한국천문연구원의 천무영 박사, 박사과정의 임범두, 허현오 회원과 함께 젊은 산개성단의 초기질량함수, 특히 질량이 큰 별의 초기질량함수에 대한 연구를 수행하고 있다. 천무영, 임범두 회원과는 질량이 매우 큰 별이 많이 태어난 젊은 산개성단 Westerlund 1의 초기질량함수와 CTIO Blanco 4m 망원경/MOSAIC II CCD의 표준계 변환관계를 연구하고 논문 작성을 준비하고 있다. 이 연구에서 Westerlund 1은 성간소광은 많이 받았지만 정상적인 성간소광법칙을 따르며, 초기질량함수의 기울기는 매우 완만함을 얻었다. 천무영, 허현오 회원과는 젊은 산개성단 Westerlund 2의 초기질량함수와 나이, 전주계열성 등에 대한 연구를 수행하고 논문작성을 준비 중이다. Westerlund 2의 관측에서는 약 6kpc의 거리에 있는 이 성단 전주계열성의 계열을 처음으로 확인하였다. 석●박사 통합과정의 강은하 회원과는 보현산천문대의 고분산 분광기인 BOES를 사용하여 질량이 큰 전주계열 쌍성계 HIP 24930의 시선속도를 연구하고 있으며, 석사과정의 신영호 회원과는 ARCSEC"-UBAI Open Cluster Survey의 일환으로 산개성단의 측광을 수행하고 있다. 임범두 회원의 석사논문의 일환으로 수행하였던 우즈베키스탄 Maidanak 천문대의 표

준계 변환관계 및 표준별의 측광에 대한 연구를 천문학회지 2009년 12월호에 게재 하였다.

이재우 회원은 우리은하 생성 후 병합된 구상성단과 구조체(sturcture)에 대한 탐사연구와 우리은하 중심영역의 초기 우주 천체 및 항성종족에 대한 탐사연구를 수행하고 있다. 2009년 7월과 8월 칠레 CTIO 1-m 망원경을 사용하여 15일간의 Ca Stromgren uvby 측광관측을 수행하였다. 또한 CTIO 4-m 망원경을 사용하여 구상성단 47 Tuc의 화학적 이질성과 형성과정을 규명하기 위하여 3일간의 고분산 분광관측을 수행하였다.

지난 3년간의 관측연구를 바탕으로 우리은하와 구상성단 형성을 규명할 수 있는 결정적 단서를 발견하였는데, 대부분의 구상성단이 다양한 화학적 진화를 거친 다중종족으로 구성되었다는 사실과 다중종족의 형성에 미치는 초신성의 결정적 영향을 규명하였다. 관측자료 분석결과, 우리은하에 존재하는 대부분의 구상성단은 칼슘 등 중원소 함량이 등질하게 분포되었을 것이라는 기존의 이론과는 달리, 전체 구상성단의 50%이상에서 그 구성 별들의 칼슘함량이 매우 다양한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 구상성단 생성당시 불완전한 물질 혼합으로 설명할 수 없으며, 여러 세대에 걸친 화학적 진화 과정을 통하여 다양한 중원소 함량을 가진 물질로부터 구상성단의 별들이 생성되었음을 의미한다. 칼슘을 포함한 특정 중원소 칼슘을 포함한 특정 중원소들은 매우 무거운 별의 최후단계인 초신성(II형)폭발의 잔재로만 들어진다. 그러므로 매우 강력한 초신성 폭발의 잔재물을 구상성단의 자체 중력 퍼텐셜로 가둬 두고 이 잔재물로부터 새로운 별들이 생성되기 위해서는 적어도 구상성단 보다 매우 무거운 왜소은하 정도의 질량 규모가 필요하다. 현재 우리은하에 존재하는 대부분의 구상성단은 우리은하 내부에서 형성된 것이 아니라, 왜소은하 규모의 천체가 우리은하에 붙잡혀 병합되는 과정 중에서 왜소은하의 중심핵만 남아있는 것임을 강력히 시사하며, 이는 계층적 합병 은하 형성 모형에 부합한다. 이 결과는 세계적인 과학전문지인 네이처(Nature)에 주요 논문으로 선정되어 이 분야 최고 권위자의 해설기사와 함께 발표되었다.

이정은 회원은 스피처 우주 망원경의 IRS로 관측된 한 별생성 영역인 L1251B의 분광지도를 분석하고 있으며, 허셀의 Science Demonstration Phase에 관측된 Herschel Key Program인 DIGIT 프로젝트의 데이터 분석에 참여하고 있다. 이와 함께 이정은 회원의 팀(최윤희, 김일석, 하지성 회원으로 구성)은 DIGIT 프로젝트와 다른 허셀 Key Program들에 포함된 천체들을 한국 내 모든 전파망원경(TRA0 14m, SRA0 6m, KVN single dishes)들을 이용하여 관측 중이다. 이정은 회원은 화학 모델 계산을 통해 태양계 내에서 관측되는 D/H 비의 원인을 분석하고 있으며, 원시행성원반의 내부에서 일어나는 탄소 부족 현상이 이 원반들의 SED에 어떤 영향을 줄 것인지 연속복사전달 모델을 계산하고 있다.

또 최윤희 회원과 함께 TMC-1 영역의 스피처 우주 망원경 데이터, 밀리미터 연속파 데이터, 그리고 여러 분자선 데이터를 이용하여, 이 영역에서의 차등적 역학적 과정이 화학적 분포에 어떤 영향을 주는지 연구하고 있다. 이 두 사람은 한국천문연구소의 김기태 박사와 함께 Mopra 전파 망원경으로 관측된 100여개의 Red MSX sources에서의 HNC와 HCN 분자선을 분석하여 이들 비가 물리적 환경과 어떤 연관성을 갖는지도 연구 중이다.

이정은 회원은 김일석 회원과 함께 아카리 우주 망원경을 이용하여 2년 동안 별생성 영역의 얼음 분자들의 분광 관측을 수행하고 있다. 김일석 회원은 이미 관측이 수행된 천체들에 대한 적외선 분광선을 분석하여 천체들의 성질에 따른 얼음 분자들의 비를 연구하고 있다.

이정은 회원과 하지성 회원은 함께 스피처의 한 레거시 프로그램인 c2d 팀의 YSO들의 스피처 NIR, MIR 데이터와 아카리 우주 망원경에 의해 수행된 FIR 서베이 데이터를 합쳐, 원적외선 데이터가 원시성의 물리량과 진화단계를 구별하는데 얼마나 중요한지에 관한 연구를 수행하고 있다.

이희원 회원은 KIPAC에서 AGN이 기여하는 cosmic hard X-ray background radiation을 연구하였다. 또한 이중마루 선운곽을 갖는 활동은하핵의 선편광 연구를 수행하고 있으며 이동섭, 조인해 두 명의 석사를 배출하였다.

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

3. 연구 및 교육시설

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

세종대학교는 학생들의 관측실습을 위해 경기도 곤지암에 40cm 반사망원경이 갖추어진 천문대를 보유하고 있다. 2006년에는 교내에서 학부생의 관측실습을 위해 영실관 옥탑에 컨테이너와 3m 돔으로 이루어진 간이 관측소를 만들었다. 이 교내 관측소에서는 20cm 셀레스트론 망원경과 SBIG ST-7 CCD, SRT 소형 전파망원경이 설치되어 있다. 학생들의 교육을 위해 운영되고 있는 천문계산실에는 총 18대의 최신 PC가 Windows 및 Linux 환경을 제공하고 있다. IBM 슈퍼컴퓨터도 현재 구매되어 있다. 공학실험실에는 광학테이블, 레이저, 광전측광기 등이 구비되어 학생들에게 실험환경을 제공하고 있다.

4. 연구논문

Lee, Jae-Woo; Kang, Young-Woon; Lee, Jina; Lee, Young-Wook, 2009, Nature, 462, 480-482, "Enrichment by supernovae in globular clusters with multiple populations"

Hong, Yoojin; Kang, Jaewoo; Lee, Dongwon; Patterson, Randen L.; van Rossum, Damian B, 2009, ARXIV, 21, "Adaptive BLASTing through the Sequence Dataspace: Theories on Protein Sequence Embedding"

Hong, Kyeong-Soo; Kang, Young-Woon, 2009, JASS, 26, 295-304, "Light Curve Analyses of the Eclipsing Binary EROS 1010 in the Large Magellanic Cloud"

Surina, F.; Kang, Y.-W., 2009, ASP, 404, 178, "Absolute Dimensions of Four Eclipsing Binaries"

Kang, Y.-W.; Surina, F.; Lee, J.-J., 2009, ASP, 404, 184, "New Method of Light Curve Analyses of Eclipsing Binaries in the Small Magellanic Cloud"

J. E. Auermann,1,2 J. S. Dunlop,3,4 T. A. Perera, Y. Kang,, 2009, Astron. Soc., 393, 1573-1583, "AzTEC half square degree survey of the SHADES fields . I. Maps, catalogues and source counts"

J. E. Auermann,1,2 J. S. Dunlop,3,4 T. A. Perera, Y. Kang, 2009, Astron. Soc., 401, 160-176, "An AzTEC 1.1-mm survey for ULIRGs in the field of the Galaxy Cluster MS 0451.6-0305"

Auermann, J. E.; Aretxaga, I.; Hughes, D. H.; Kang, Y.; Kim, S.; Lowenthal, J. D.; Perera, T. A.; Sanders, D. B.; Scott, K. S.; Scoville, N.; Wilson, G. W.; Yun, M. S., 2009, MNRAS, 393, 1573-1583, "AzTEC Millimetre Survey of the COSMOS field - II. Source count overdensity and correlations with large-scale structure"

Kim, Sungeun; Kim, Y.; Yun, M.; Wilson, G.; AzTEC Team, 2009, AAS, 214, 406, "Results of AzTEC Survey"

Fukui, Y.; Kawamura, A.; Wong, T.; Murai, M.; Iritani, H.; Mizuno, N.; Mizuno, Y.; Onishi, T.; Hughes, A.; Ott, J.; Muller, E.; Staveley-Smith, L.; Kim, S., 2009, ApJ, 705, 144-155, "Molecular and Atomic Gas in the Large Magellanic Cloud. II. Three-dimensional Correlation Between CO and H I"

Younger, Joshua D.; Fazio, Giovanni G.; Huang, Jia-Sheng; Yun, Min S.; Wilson, Grant W.; Ashby, Matthew L. N.; Gurwell, Mark A.; Peck, Alison B.; Petitpas, Glen R.; Wilner, David J.; Hughes, David H.; Aretxaga, Itziar; Kim, Sungeun; Scott, Kimberly S.; Auermann, Jason; Perera, Thushara; Lowenthal, James D., 2009, ApJ, 704, 803-812, "The AzTEC/SMA Interferometric Imaging Survey of Submillimeter-selected High-redshift Galaxies"

Rubin, D.; Hony, S.; Madden, S. C.; Tielens, A. G. G. M.; Meixner, M.; Indebetouw, R.; Reach, W.; Ginsburg, A.; Kim, S.; Mochizuki, K.; Babler, B.; Block, M.; Bracker, S. B.; Engelbracht, C. W.; For, B.-Q.; Gordon, K.; Hora, J. L.; Leitherer, C.; Meade, M.; Misselt, K.; Sewilo, M.; Vijn, U.; Whitney, B., 2009, A&A, 494, 647-661, "A spatially resolved study of photoelectric heating and [C II] cooling in the LMC. Comparison with dust emission as seen by SAGE"

Kawamura, Akiko; Mizuno, Yoji; Minamidani, Tetsuhiro; Filipović, Miroslav D.; Staveley-Smith, Lister; Kim, Sungeun; Mizuno, Norikazu; Onishi, Toshikazu; Mizuno, Akira; Fukui, Yasuo, 2009, ApJS, 184, 1-17, "The Second Survey of the Molecular Clouds in the Large Magellanic Cloud by NANTEN. II. Star Formation"

Sungeun Kim; Eunjo Kwon, 2009, 천문학회보, 34-2, 79,

- "Properties of dusty cores in the Large Magellanic Cloud"
- Sungeun Kim; AzTEC Team, 2009, 천문학회보, 34-1, 74, "Study of Galaxies and Star Formation with the AzTEC mm-wavelength Camera"
- Kihun Kim; Sungeun Kim, 2009, 한국우주과학회보, 18-2, 53 "AzTEC Submillimeter Survey of Galaxies"
- Wong, T.; Hughes, A.; Fukui, Y.; Kawamura, A.; Mizuno, N.; Ott, J.; Muller, E.; Pineda, J. L.; Welty, D. E.; Kim, S.; Mizuno, Y.; Murai, M.; Onishi, T., 2009, ApJ, 696, 370-384, "Molecular and Atomic Gas in the Large Magellanic Cloud. I. Conditions for CO Detection"
- Lee, Jeewon; Kim, S. S.; Morris, M.; Kim, S.; Sohn, B., 2009, AAS, 41,456, "12CO And 13CO Observations Toward The Extraordinary Filament In The Orion-monoceros Molecular Cloud Complex"
- Lee, Jae-Woo; Lee, Jina; Kang, Young-Woon; Lee, Young-Wook; Han, Sang-Il; Joo, Seok-Joo; Rey, Soo-Chang; Yong, David, 2009, ApJ, 695, 78-82, "Chemical Inhomogeneity in Red Giant Branch Stars and RR lyrae variables in NGC 1851: Two Subpopulations in Red Giant Branch"
- Han, Sang-Il, Lee, Young-Wook, Joo, Seok-Joo, Sohn, Sangmo Tony, Yoon, Suk-Jin, Kim, Hak-Sub, & Lee, Jae-Woo, 2009, ApJ, 711, 122L
- Sung, H., Stauffer, J. R., & Bessell, M. S. 2009, AJ, 138, 1116 "A Spitzer View of the Young Open Cluster NGC 2264"
- Lim, B.-D., Sung, H., Bessell, M. S., Karimov, R., & Ibrahimov, M. 2009, JKAS, 41, 161 "CCD Photometry of Standard Stars at Maidanak Observatory in Uzbekistan: Transformation and Comparisons"
- Lee, Hee-Won, MNRAS, 400, 2153, "On the linear spectropolarimetry of Raman-scattered HeII 6545 in young planetary nebulae"
- Kang, Eun-Ha; Lee, Byeong-Cheol; Lee, Hee-Won, ApJ, 695, 542, "Raman-Scattered He II λ 6545 in the Young and Compact Planetary Nebula NGC 6790"
- Chen, Jo-Hsin; Evans, Neal J.; Lee, Jeong-Eun; Bourke, Tyler L., 2009, ApJ, 705, 1160-1172, "The Spitzer c2d Survey of Nearby Dense Cores. VII. Chemistry and Dynamics in L43"
- Lyons, J. R.; Bergin, E. A.; Ciesla, F. J.; Davis, A. M.; Desch, S. J.; Hashizume, K.; Lee, J.-E., 2009, GeCoA, 73, 4998-5017, "Timescales for the evolution of oxygen isotope compositions in the solar nebula"
- Lee, Jeong-Eun; Kim, Jongsoo, 2009, ApJ, 699, L108-L112, "Molecular Line Profiles from a Core Forming in a Turbulent Cloud"
- Choi, Minho; Tatematsu, Ken'ichi; Hamaguchi, Kenji; Lee, Jeong-Eun, 2009, ApJ, 690, 1901-1908, "Centimeter Polarimetry of the R Coronae Australis Region"
- Kumar, Shalendra; Kim, Y. J.; Koo, B. H.; Gautam, S.; Chae, K. H.; Kumar, Ravi; Lee, C. G., 2009, arXiv, 8,

- 194-196, "Room temperature ferromagnetism in chemically synthesized ZnO rods"
- Kumar, Shalendra; Mijasam Batoo, Khalid; Gautam, S.; Koo, B. H.; Alimuddin; Chae, K. H.; Lee, Chan Gyu, 2009, arXiv, 16, 4227, "Electronic structure and magnetic properties of $\text{Ni}_0.2\text{Cd}_{0.3}\text{Fe}_{2.5-x}\text{Al}_x\text{O}_4$ ($x = 0.0 - 0.4$) ferrite nanoparticles"

■ 연세대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

본 학과에는 2010년 봄 학기 현재 이영욱, 변용익, 김용철, 김석환, 박상영, 손영중, 이석영, 윤석진 등 8명의 교수가 학생을 지도하고 있다. 대학원에는 박사과정 25명과 석사과정 32명이 재학 중이다. 이영욱 회원은 연세대학교 교핵연구소인 자외선우주망원경연구단 단장, 교내 Global 5-5-10 특성화사업단 단장을 겸임하고 있다. 국제적으로는 국제천문연맹 (IAU) 제37분과 조직 위원으로 활동 중이다. 김용철 회원은 2010년 3월 현재 연세대학교 이과대학 부학장 직을 수행하고 있다. 한편 손영중 회원은 현재 연세대학교 천문대장직을 수행하고 있으며, 지구시스템학과-대기과학과-천문우주학과 연합 BK 총괄 사업단장을 역임하고 있다. 박상영 회원은 현재 국가지정연구실(NRL)에서 수행중인 연구 개발에 전념하고 있다. 이석영 회원은 이과대학 교과과정위원회 위원으로써 2010년도부터 시작된 학과별 모집 등 대학차원의 교육 구조개선 노력에 기여하고 있으며, 윤석진 회원은 본 학과의 Global 5-5-10 사업 수행에 핵심적인 역할로 기여하고 있으며, 현재 연세대학교 천문우주학과와 학과장직은 김석환 회원이 맡고 있다. 한편 학과에서는 BK사업의 일환으로 김은혁 회원, Mohammad Abderahman 회원들을 연구 교수 및 박사 후 연구원으로 임용하여 활발한 연구 활동을 진행하고 있다.

2. 연구 및 학술 활동

이영욱 회원은 교육과학기술부/한국연구재단의 창의도약연구사업을 수행 중이며, 이 사업의 주 연구 과제는 2012년까지 계속될 GALEX 자외선 관측위성을 활용한 국제공동 연장미션 (extended mission) 수행이다. 이영욱 회원은 이 밖에도 세종대 이재우 회원과 함께 초신성에 의한 다중종족 구상성단의 화학적 진화 연구 수행; 정철, 윤석진 회원과 함께 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 구축; 조영훈 회원과 함께 조기형 은하의 GALEX 자외선 측광 및 CTIO 4m를 활용하는 가시광 분광 후속관측; 한상일, 노동구 회원과 함께 EHB 구상성단의 CTIO 4m 가시광 측광; 주석주 회원과 함께 EHB 성단과 왜소은하의 종족합성 및 별 형성역사 연구; 조혜전 회원과 함께 조기형 은하의 자외선-가시광 Surface Brightness Fluctuation 연구; 김도균 회원과는 Local Group 은하군의 N-body 모형계산에 항성 종족모형과 화학적진화를 포함하는 방안 연구; 강이정, 김영로, 조영훈, 정철 회원과는 Ia형 초신성 광도에 조기형 은하의 진화가 미치는 영향에 대한 연구; 나중삼 회원과는 GALEX 자외선으로 관측된 우리은하 sdB 항성들의 공간 및 개수분포 연구; 그리고 장소희, 김용철 회원과는 CNO 함량이 증가되어 있는 항성진화 모형 구축을 수행하고 있다. 김용철 회원은 생성 초기 항성의 내부구조와 활동성 연구, 항성 표면 복사유체 수치모사연구들에 사용되는 복사 부분 비교연구,

그리고 등연령곡선 제작 등의 3가지 연구를 진행하고 있다. 항성에서 관측되는 활동성(activity)의 관측 자료와 상세한 내부구조의 이론적 모형을 함께 연구하여 항성구조와 항성 자기 활동성의 인과관계를 체계적으로 이해하고자하는것이 활동성 연구의 궁극적 목표이다. 복사와 유체의 상호 작용이 매우 중요한 항성 표면의 수치모사에서, 사용되는 기존의 Eddington 방법, Opacity binning 방법 등의 유효성을 검증하는 것이 복사연구의 목표이다. 그리고 등연령곡선 연구는 최근 여러 연구에서 제안되고 있는 매우 높은 헬륨 함량을 고려하여 우리 연구실에서 제작한 기존 등연령곡선의 set를 크게 확대한다.

변용익 회원은 대만 및 미국의 협력연구자들과 함께 카이퍼벨트 천체들의 분포를 알아내기 위한 성식관측연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 그 일환으로 보다 높은 효율의 관측탐사를 위해 1.5미터급 광시야망원경의 개발에 참여하고 있다. 한편 천문연구원 및 기계연구원과 함께 근지구공간 감시기술의 개발을 위한 자동마운트 개발과 남아공과 호주의 무인관측소 활용관측도 진행 중이다. 김대원 회원과 함께 시계열자료분석의 새로운 기법 개발과 변광현상을 통한 QSO 후보도출의 획기적인 효율증대를, 장서원 회원과 함께 높은 정밀도의 시계열자료분석을 통한 저질량 항성들의 변광특성을 연구하고 있다. 배영호 회원과 김명진 회원은 각각 소행성들과 혜성들의 광도곡선 분석작업을 진행하고 있으며, 이한 회원은 소행성대에 대한 수치모델을, 또 조재상 회원은 W51 Main의 메이저들에 대한 VERA 자료분석과 해석을 마무리지었다.

김석환 회원이 운용하는 우주광학연구실은 RAL(UK), Oxford 대학교(UK) 및 University of Arizona (USA)의 교수 및 연구진들과 지구 반사율 정밀 측정 및 대기경 광학 시스템 설계, 해석, 가공 제작, 조립 및 정렬 성능평가 분야에서 다양한 공동연구를 수행중에 있다. 그 밖에도 국내외 여러 대학 및 연구소와 함께 다양한 기간산업 분야에 필요한 핵심 광학 성능 모델링 기법과 생산 결합 정렬 기술들을 개발하고 있다. 특히 심 우주에서 원거리에서 전 지구 반사율 및 국부적 반사율 측정하는 위성 광학 시스템 개발에 필수적으로 사용되는 핵심 광학 요소 기술들을 연구개발 하고 있다. 2010년 3월 까지 주요 연구 업적으로는 초정밀 광학시스템 제작 및 자동화 정렬 기술 관련 논문을 세계 광학계에서 가장 권위 있는 SCI 저널(i.e. Optics Express: 지난 5년간 평균 IF 순 1위)에 "Non-sequential optimization technique for a computer controlled optical surfacing process using multiple tool influence functions" 등 3편을 포함하여 총 4편의 국제적 학술지 논문이 게재 되었고 SPIE, 유럽 원격탐사 학회 포함, 다수의 국내외 학술대회 발표 및 논문을 발간하였다. 이와 같은 국제적 수준의 연구 활동을 통해 다수의 졸업생들이 해외 유수 대학으로 유학, 국내외 국책연구소 및 대기업 연구소등으로 활발히 진출하여 나가고 있다.

박상영 회원이 이끄는 우주비행제어 연구실(Astrodynamics and Control Lab)은 국가지정연구실(NRL)로 선정되어 위성편대 비행 시스템 기술개발에 관한 연구를 국가 지정연구실 사업을 계속하고 있다. 편대비행 위성의 궤도 결정 및 제어, 자세결정 및 제어, 편대비행 설계 및 최적화, 상대우주항법에 관한 연구를 수행하고 있다. 편대위성들의 우주항법을 검증하기 위한 하드웨어 시스템을 개발하였다. 항공우주연구원과 함께 한국형 달탐사 임무설계 및 궤도 디자인을 연구하였으며, 별 영상을 통해서 다목적위성 3호위성의 영상을 검정하기 위한 자세제어 알고리즘 대한 연구도 수행하고 있다. 위성시스템에 관한 전반적인 연구

도 진행되는 가운데, 위성자세제어 하드웨어 시뮬레이터를 완성하여 자세제어 연구도 활성화하고 있다. 또한 정밀궤도결정과 자세결정을 위한 새로운 필터링 기법도 발전시키고 있다.

손영중 회원은 CFHT, IRSF, CTIO 등을 활용하여 얻은 근적외선 및 다 파장 영역 측광 관측자료를 기반으로, 중원소 함량이 적은 구상 성단 내 적색거성계열의 형태분석과 은하의 형성, 가까운 왜소은하 내 점근 거성의 항성진화 특성, 그리고 우리 은하 내 구상 성단 주변의 광역 항성 분포와 조석 꼬리에 대한 연구를 통해 은하의 형성과 진화를 연구하고 있다. 우리 은하 내의 구상 성단에 대한 CTIO 관측이 성공적으로 이루어졌으며, 또한 이러한 대용량 관측 자료를 효율적으로 관리하기 위해 테라바이트급 서버를 다수 가동하고 클라이언트 컴퓨터를 다수 운용하며 자료 분석을 위한 프로그램 개발을 하고 있다.

이석영 회원은 현대 우주론의 Hierarchical Merger Paradigm 내에서 은하의 형성 및 진화를 연구하고 있다. 은하단 내에 존재하는 많은 위성은하들의 별 생성 역사를 이해하기 위하여 은하 환경 효과가 고려된 준해석적 모델을 개발 중이며, N-body simulation을 통하여 두 Dark Matter Halo의 병합 과정 중 위성 Halo의 역학적인 진화를 연구하고 있다. 자외선 우주 망원경 및 SAURON 자료를 이용하여, Oxford 연구진들과 함께 은하의 Fundamental plane의 특징들을 분석하고 있으며, 방대한 양의 Sloan Digital Sky Survey 측광 및 분광 자료를 분석하여 은하의 다양한 특징을 연구하고 있다.

윤석진 회원은 (1) 조재일 박사, 김학섭, 김수영 회원과 함께 Subaru 8m 및 CTIO 4m 망원경을 이용한 은하 및 성단의 측분광 관측 연구를, (2) 정철, 이상윤 회원과 함께 항성진화 족종합성 이론을 이용한 Yonsei Evolutionary Population Synthesis (YEPS) 모델 개발 연구와 외부은하 성단계의 '색분포 양분이론'을 이용한 초기우주 은하형성 연대기 규명 연구를, (3) 배현진, 최유미, 윤기운 회원과 함께 GALEX 우주망원경 관측자료 및 SDSS 관측자료를 이용한 은하의 Recent Star Formation History 연구와 Scaling Relation 기원 연구를, (4) 윤기운, 배현진, 김정환 회원과 함께 N-body Simulation을 이용한 국부은하군 기원 규명 연구를 진행하고 있다. 연구실 박사과정의 김학섭, 김수영 회원은 각각 CTIO 와 Subaru 망원경을 이용하여 Virgo 및 Fornax 은하단 성단계의 측광 및 분광 관측을 성공적으로 수행하였다. 연구실 박사과정의 배현진 회원은 일본 국립천문대 Subaru 그룹과의 공동연구를 위한 파견연구를 성공적으로 수행하고 귀국하였다.

3. 연구 시설

자외선 우주 망원경 연구단이 미국 NASA/Caltech 및 프랑스 LAM과 공동 운용하는 GALEX 자외선우주관측위성은 현재 모든 기능이 정상적으로 작동하고 있으며, 2012년까지 연장미션의 형태로 계속 운용될 예정이다. 박상영 회원은 위성에 관련된 연구들을 위해 우주비행제어연구실을 운용하고 있다. 위성자세 시스템을 더욱 발전시키고 있으며 편대위성의 우주항법을 위한 하드웨어 시스템이 개발되었다. 변용익 회원은 카이퍼벨트 성식연구를 위해 대만에 설치된 국제공동관측소 운영에 참여하고 있으며, 천문연구원과 함께 남아프리카공화국 및 호주에 무인관측소를 설치하여 활용하고 있다. GALEX 국제공동 연구를 위한 연세대-NASA간 협약서는 2012년까지 유효기간이 연장되었다. 또한 가시광 영역의 측광 및 분광관측을 위해 CTIO 4m 망원경을 년 2주 임차해서 사용하고 있다. 우주광학연구실은 광학 시스템 개

발을 위한 다수의 설계 및 해석 S/W, 정렬 및 조립 성능 평가를 위한 각종 간섭계 및 광학 측정 장비를 운영하여 연구 및 프로젝트 형 교육기법에 활용하고 있다.

4. 국내외 연구논문

- Ree, C. H., Lee, Y.-W., Yi, S., Yoon, S.-J. et al. 2009, "GALEX UV Observations of Elliptical Galaxies in Abell Clusters at $z < 0.2$ ", *New Quests in Stellar Astrophysics. II. Ultraviolet Properties of Evolved Stellar Populations*, 75-82
- Lee, Y.-W., Gim, H. B., Chung, C. 2009, *Globular Clusters with the Extended Horizontal-Branch as Remaining Cores of Galaxy Building Blocks*, *New Quests in Stellar Astrophysics. II. Ultraviolet Properties of Evolved Stellar Populations*, 129-134
- Budavari, T., Heinis, S., Lee, Y.-W. et al. 2009, "GALEX-SDSS Catalogs for Statistical Studies", *Astrophysical Journal*, 694, 1281-1292
- Lee, Jae-Woo; Lee, Jina; Kang, Young-Woon; Lee, Young-Wook; Han, Sang-Il; Joo, Seok-Joo; Rey, Soo-Chang; Yong, David 2009년 04월 10일 "Chemical Inhomogeneity in Red Giant Branch Stars and RR Lyrae variables in NGC 1851: Two Subpopulations in Red Giant Branch" *Astrophysical Journal*, 695, L78-L82
- Wyder, Ted K.; Martin, D. Christopher; Lee, Young-Wook; Yi Sukyoung K. et al. 2009, "The Star Formation Law at Low Surface Density" *Astrophysical Journal*, 696, 1834-1853
- Heinis, Sebastien; Budavari, Tamas; Szalay, Alex S.; Lee, Young-Wook; Yi Sukyoung K. et al. 2009, "Spatial Clustering from GALEX-SDSS Samples: Star Formation History and Large-Scale Clustering" *Astrophysical Journal*, 698, 1838-1851
- Basu-Zych, Antara R.; Schiminovich, David; Heinis, Sebastien; Lee, Young-Wook; Yi Sukyoung K. et al. 2009, "Studying Large- and Small-Scale Environments of Ultraviolet Luminous Galaxies" *Astrophysical Journal*, 699, 1307-1320
- Rey, Soo-Chang; Sohn, Sangmo T.; Beasley, Michael A.; Lee, Young-Wook; Rich, R. Michael; Yoon, Suk-Jin; Yi, Sukyoung K.; Bianchi, Luciana; Kang, Yongbeom; Lee, Kyeongsook; Chung, Chul; Lee, Sang-Yoon et al. 2009, "Probing the Intermediate-Age Globular Clusters in NGC 5128 from Ultraviolet Observations" *Astrophysical Journal*, 700, L11-L15
- Lee, Jae-Woo; Kang, Young-Woon; Lee, Jina; Lee, Young-Wook 2009, "Enrichment by supernovae in globular clusters with multiple populations" *Nature*, 462, 480-482
- Sheen, Yun-Kyeong; Jeong, Hyunjin; Yi, Sukyoung K.; Lee, Young-Wook et al. 2009, "Tidal Dwarf Galaxies Around a Post-merger Galaxy, NGC 4922" *Astronomical Journal*, 138, 1911-1916
- Neill, James D.; Sullivan, Mark; Lee, Young-Wook et al. 2009, "The Local Hosts of Type Ia Supernovae" *Astrophysical Journal*, 707, 1449-1465
- Han, Sang-Il; Lee, Young-Wook; Joo, Seok-Joo; Sohn, Sangmo Tony; Yoon, Suk-Jin; Kim, Hak-Sub; Lee, Jae-Woo 2009 "The Presence of Two Distinct Red Giant Branches in the Globular Cluster NGC 1851", *Astrophysical Journal*, 707, L190-L194
- Chun, Sang-Hyun; Kim, Jae-Woo; Sohn, Sangmo T.; Park, Jang-Hyun; Han, Wonyong; Kim, Ho-Il; Lee, Young-Wook; Lee, Myung Gyoong; Lee, Sang-Gak; Sohn, Young-Jong 2010, "A Wide-Field Photometric Survey for Extratidal Tails Around Five Metal-Poor Globular Clusters in the Galactic Halo" *Astronomical Journal*, 139, 606-625
- Bianco, F. B., Zhang, Z.-W., Lehner, M. J., Mondal, S., King, S.-K., Giammarco, J., Holman, M. J., Coehlo, N. K., Wang, J.-H., Alcock, C., Axelrod, T., Byun, Y.-I., Chen, W. P., Cook, K. H., Dave, R., de Pater, I., Kim, D.-W., Lee, T., Lin, H.-C., Lissauer, J. J., Marshall, S. L., Protopapas, P., Rice, J. A., Schwamb, M. E., Wang, S.-Y., & Wen, C.-Y., 2010, "The TAOS Project: Upper Bounds on the Population of Small Kuiper Belt Objects and Tests of Models of Formation and Evolution of the Outer Solar System", *The Astronomical Journal*, 139, 1499
- Kim, D.-W., Protopapas, P., Alcock, C., Byun, Y.-I., Kyeong, J., Lee, B.-C., Wright, N. J., Axelrod, T., Bianco, F. B., Chen, W.-P., Coehlo, N. K., Cook, K. H., Dave, R., King, S.-K., Lee, T., Lehner, M. J., Lin, H.-C., Marshall, S. L., Porrata, R., Rice, J. A., Schwamb, M. E., Wang, J.-H., Wang, S.-Y., Wen, C.-Y. & Zhang, Z.-W., 2010, "The Taiwan-American Occultation Survey Project Stellar Variability. I. Detection of Low-Amplitude delta Scuti Stars", *The Astronomical Journal*, 139, 757
- Zhang, Z.-W., Kim, D.-W., Wang, J.-H., Lehner, M. J., Chen, W. P., Byun, Y.-I., Alcock, C., Axelrod, T., Bianco, F. B., Coehlo, N. K., Cook, K. H., Dave, R., de Pater, I., Giammarco, J., King, S.-K., Lee, T., Lin, H.-C., Marshall, S. L., Porrata, R., Protopapas, P., Rice, J. A., Schwamb, M. E., Wang, S.-Y., & Wen, C.-Y., 2009, "The TAOS Project: High-Speed Crowded Field Aperture Photometry", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 121, 1429-1432
- Shin, M.-S., Sekora, M., & Byun, Y.-I., 2009, "Detecting variability in massive astronomical time series data - I. Application of an infinite Gaussian mixture model", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 400, 1897
- Wang, J.-H., Lehner, M. J., Zhang, Z.-W., Bianco, F. B., Alcock, C., Chen, W.-P., Axelrod, T., Byun, Y.-I., Coehlo, N. K., Cook, K. H., Dave, R., de Pater, I., Porrata, R., Kim, D.-W., King, S.-K., Lee, T., Lin,

- H.-C., Lissauer, J. J., Marshall, S. L., Protopapas, P., Rice, J. A., Schwamb, M. E., Wang, S.-Y., & Wen, C.-Y., 2009, "Upper Limits on the Number of Small Bodies in Sedna-Like Orbits by the TAOS Project", *The Astronomical Journal*, 138, 1893
- Kim, D.-W., Protopapas, P., Alcock, C., Byun, Y., & Bianco, F. B., 2009, "De-trending Time Series for Astronomical Variability Surveys", *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, 411, 247
- Kim, D.-W., Protopapas, P., Alcock, C., Byun, Y.-I., & Bianco, F. B., 2009, "Detrending time series for astronomical variability surveys", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 397, 558
- Lin, C.-L., Zhang, Z.-W., Chen, W. P., King, S.-K., Lin, H.-C., Wang, J.-H., Mondal, S., Alcock, C., Axelrod, T., Bianco, F. B., Byun, Y.-I., Coehlo, N. K., Cook, K. H., Dave, R., de Pater, I., Descamps, P., Lehner, M. J., Kim, D.-W., Lee, T., Lissauer, J. J., Marshall, S. L., Porrata, R., Protopapas, P., Rice, J. A., Schwamb, M. E., Wang, S.-Y., & Wen, C.-Y., 2009, "A Close Binary Star Resolved from Occultation by 87 Sylvia", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 121, 359
- Kim, D.-W., Protopapas, P., Alcock, C., Byun, Y.-I., Zhang, Z.-W., Wang, J.-H., King, S.-K., Wen, C. Y., Lehner, M. J., Bianco, F. B., Coehlo, N. K., Mondal, S., Axelrod, T., Chen, W. P., Cook, K. H., Dave, R., de Pater, I., Porrata, R., Lee, T., Lin, H.-C., Lissauer, J. J., Marshall, S. L., Rice, J. A., Schwamb, M. E., & Wang, S. Y., 2009, "Detection of Flare Stars in TAOS 2-year Data", *The Astronomer's Telegram*, 2035, 1
- Lehner, M. J., Wen, C.-Y., Wang, J.-H., Marshall, S. L., Schwamb, M. E., Zhang, Z.-W., Bianco, F. B., Giammarco, J., Porrata, R., Alcock, C., Axelrod, T., Byun, Y.-I., Chen, W. P., Cook, K. H., Dave, R., King, S.-K., Lee, T., Lin, H.-C., Wang, S.-Y., Rice, J. A., & de Pater, I., 2009, "The Taiwanese-American Occultation Survey: The Multi-Telescope Robotic Observatory", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 121, 138
- Chun, Sang-Hyun; Kim, Jae-Woo; Sohn, Sangmo T.; Park, Jang-Hyun; Han, Wonyong; Kim, Ho-Il; Lee, Young-Wook; Lee, Myung Gyoong; Lee, Sang-Gak; Sohn, Young-Jong, "A wide-field photometric survey for extratidal tails around five metal-poor globular clusters in the Galactic halo", 2010, *The Astronomical Journal*, 2, 606
- Crocker, Alison F.; Jeong, Hyunjin; Komugi, Shinya; Combes, Francoise; Bureau, Martin; Young, Lisa M.; Yi, Sukyoung, "Molecular gas and star formation in the red-sequence counter-rotating disc galaxy NGC 4550", 2009, *MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY*, 393, 1255
- Jeong, Hyunjin; Yi, Sukyoung K.; Bureau, Martin; Davies, Roger L.; Falcón-Barroso, Jesús; van de Ven, Glenn; Peletier, Reynier F.; Bacon, Roland; Cappellari, Michele; de Zeeuw, Tim; Emsellem, Eric; Krajnović, Davor; Kuntschner, Harald; McDermid, Richard M.; Sarzi, Marc; van den Bosch, Remco C. E., "The SAURON project - XIII. SAURON-GALEX study of early-type galaxies: the ultraviolet colour-magnitude relations and Fundamental Planes", 2009, *MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY*, 398, 2028
- Sheen, Yun-Kyeong; Jeong, Hyunjin; Yi, Sukyoung K.; Ferreras, Ignacio; Lotz, Jennifer M.; Olsen, Knut A. G.; Dickinson, Mark; Barnes, Sydney; Park, Jang-Hyun; Ree, Chang H.; Madore, Barry F.; Barlow, Tom A.; Conrow, Tim; Foster, Karl; Friendman, Peter G.; Lee, Young-Wook; Martin, D. Christopher; Morrissey, Patrick; Neff, Susan G.; Schiminovich, David; Seibert, Mark; Small, Todd; Wyder, Ted K., "Tidal Dwarf Galaxies Around a Post-merger Galaxy, NGC 4922", 2009, *The Astronomical Journal*, 138, 1911
- Kim, Dong-Yoon; Woo, Byoungsam; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong, "Hybrid Optimization for Multiple-Impulse Reconfiguration Trajectories of Satellite Formation Flying", 2009, *Advances in Space Research*, 44, 1257
- H.-C. Cho and S.-Y. Park, "Analytic Solution for Fuel-Optimal Reconfiguration in Relative Motion", 2009, *Journal of Optimization Theory and Application*, 141, 495
- Insu Changa, Sang-Young Park, and Kyu-Hong Choi, "Decentralized Coordinated Attitude Control for Satellite Formation Flying via the State-Dependent Riccati Equation Technique", 2009, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 44, 891
- Yoo, Sung-Moon; Song, Young-Joo; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong, "Spacecraft formation flying for Earth-crossing object deflections using a power limited laser ablating", 2009, *Advances in Space Research*, 43, 1873
- Song, Young-Joo; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong; Sim, Eun-Sup, "A lunar cargo mission design strategy using variable low thrust", 2009, *Advances in Space Research*, 43, 1391
- Young-Joo Song, Sang-Young Park, and Kyu-Hong Choi, "Mission Feasibility Analysis on Deflecting Earth-Crossing Objects using a Power Limited Laser Ablating Spacecraft", 2010, *Advances in Space Research*, 45, 123
- Kimm, Taysun; Somerville, Rachel S.; Yi, Sukyoung K.; van den Bosch, Frank C.; Salim, Samir; Fontanot, Fabio; Monaco, Pierluigi; Mo, Houjun; Pasquali, Anna; Rich, R. M.; Yang, Xiaohu, "The correlation of star formation quenching with internal galaxy properties and environment", 2009, *MONTHLY NOTICES OF THE*

- ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY, 394, 1131
- Choi, Yumi; Goto, Tomotsugu; Yoon, Suk-Jin, "The Fundamental Planes of E+A galaxies and GALEX UV-excess early-type galaxies: revealing their intimate connection", 2009, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 395, 637
- Dae Wook Kim, Won Hyun Park, Sug-Whan Kim, and James H. Burge, "Parametric modeling of edge effects for polishing tool influence functions", 2009, Optics Express, 17, 5656
- Byung-Wook Yoo, Jae-Hyoung Park, I. H. Park, Jik Lee, Minsoo Kim, Joo-Young Jin, Jin-A Jeon, Sug-Whan Kim, and Yong-Kweon Kim, "MEMS micromirror characterization in space environments", 2009, Optics Express, 17, 3370
- Schawinski, Kevin; Lintott, Chris; Thomas, Daniel; Sarzi, Marc; Andreescu, Dan; Bamford, Steven P.; Kaviraj, Sugata; Khochfar, Sadegh; Land, Kate; Murray, Phil; Nichol, Robert C.; Raddick, M. Jordan; Slosar, Anže; Szalay, Alex; Vandenberg, Jan; Yi, Sukyoung K., "Galaxy Zoo: a sample of blue early-type galaxies at low redshift", 2009, MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY, 396, 818
- M. Bertinaa, and the JEM-EUSO Collaboration (Included Sug-Whan Kim), "The JEM-EUSO mission", 2009, New Journal of Physics, 11, 1
- Kaviraj, S.; Devriendt, J. E. G.; Ferreras, I.; Yi, S. K.; Silk, J., "Identifying the progenitor set of present-day early-type galaxies: a view from the standard model", 2009, ASTRONOMY & ASTROPHYSICS, 503, 445
- Dae Wook Kim, Sug-Whan Kim, and James H. Burge, "Non-sequential optimization technique for a computer controlled optical surfacing process using multiple tool influence functions", 2009, Optics Express, 17, 21850
- Jung, M. Y.; Chun, S.-H.; Chang, C.-R.; Han, M.; Lim, D.; Han, W.; Sohn, Y.-J., "The JHK_S Magnitudes of the Red Giant Branch Tip and the Distance Moduli of Nearby Dwarf Galaxy NGC 205", 2009, 한국우주과학회지, 4, 417
- Jung, M. Y.; Chun, S.-H.; Chang, C.-R.; Han, M.; Lim, D.; Han, W.; Sohn, Y.-J., "Near-IR TRGB Distance Modulus of Dwarf Irregular Galaxy IC 1613", 2009, 한국우주과학회지, 4, 421
- Kim, Sung-Woo; Abdelrahman, Mohammed; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong, "Unscented KALMAN Filtering for Spacecraft Attitude and Rate Determination Using Magnetometer", 2009, 한국우주과학회지, 1, 31
- Koh, Dong-Wook; Park, Sang-Young; Kim, Do-Hee; Choi, Kyu-Hong, "Development of a Hardware-in-the-loop Simulator for Spacecraft Attitude Control Using Thrusters", 2009, 한국우주과학회지, 1, 47
- Shim, Shnhwa; Park, Sang-Young; Choi, Kyu-Hong, "Autonomous Real-time Relative Navigation for

- Formation Flying Satellites", 2009, 한국우주과학회지, 1, 59
- 박한열, 박상영, 이상진, 최규홍, "선형 및 비선형 상대계도운동 모델들의 정확도 분석", 2009, 한국우주과학회지, 3, 317
- 노경민, Hermann Luehr, 박상영, 조정호, "DGPS기반 GRACE의 상대계도 결정과 Equatorial Spread F의 영향," 한국우주과학회지, 26권, 4호, 2009.12.15, pp. 499-510.
- 송영주, 박상영, 최규홍, 심은섭, "등저추력과 가변저추력을 이용한 지구-달 천이궤적 설계," 한국항공우주학회지, 37권, 9호, 2009.9.1, pp. 843-854.
- 송영주, 우진, 박상영, 최규홍, 심은섭, "중개궤도를 이용한 지구-달 천이궤적의 설계 및 분석," 한국우주과학회지, 26권, 2호, 2009.6, pp. 171-186.
- 박은서, 박상영, 최규홍, "인공위성 궤도결정을 위한 Unscented 변환기반의 배치필터와 다른 배치필터들과의 성능비교," 한국우주과학회지, 26권, 1호, 2009.3, pp. 75-88.
- 김영록, 박은서, 박상영, 최규홍, 황유라, 김해연, 이병선, 김재훈, "레이저 거리측정(SLR) 데이터를 사용한 GPS기반 정밀 궤도결정 결과의 검증," 한국우주과학회지, 26권, 1호, 2009.3, pp. 89-98.
- 박재익, 박한열, 심선화, 박상영, 최규홍, "편대비행위성의 항법 및 궤도제어를 위한 실시간 Hardware-in-the-loop 시뮬레이션 테스트베드 초기 설계," 한국우주과학회지, 26권, 1호, 2009.3, pp. 99-110

■ 이화여자대학교 물리학과 천체물리 및 고에너지우주과학 연구실 ■

1. 인적사항 및 동정

현재 창의연구단을 포함한 연구실에는 2010년 1월에 새로 임용된 남구현 교수와, 남신우 교수, 남지우 교수, 박일홍 교수, 양종만 교수, 이직 연구교수, 백상주 연구원, 옥창엽 연구원, 석박과정 대학원생 10명이 연구에 참여하고 있다.

2. 연구활동

- 남신우, 남지우, 박일홍, 양종만 교수는 2002년부터 남극에서 NASA 발문을 이용한 CREAM 고에너지 우주선 실험을 수행하여 오고 있다. 본 연구단이 직접 제작한 우주선 성분분석 검출기(Silicon Charge Detector: SCD)가 탑재된 CREAM은 2004년부터 2010년 1월까지 총 다섯 차례의 성공적인 비행을 수행하여 160일의 누적 비행시간 기록하였으며, 고에너지(1012-1015 eV) 우주선의 기원에 관한 분석결과가 본격적으로 나오기 시작하여, CREAM-I, II 데이터를 분석한 최근 네 편의 논문이 Astrophysical Journal등에 발표됨은 물론, 나머지 데이터 분석이 현재 활발히 이루어지고 있다.
- 양종만 교수는 우주에서의 반물질 탐사를 목적으로 하는 AMS 탑재체 국제공동연구실험을 계속하고 있다.
- 남지우, 박일홍, 이직 교수는 2006년 4월부터 MEMS 우주망원경 연구단의 이름으로 과기부 창의적연구진흥사업을 수행 중이다. MEMS기술을 기반으로 제작된 최초의 MEMS 우주망원경 MTEL(MEMS Space Telescope for Extreme Lighting)이 2009년 9월 러시아 Tatiana-2 인공위에 탑재되어 성공적으로 발사되었다. 더불어 그동안의 연구경험을 바탕으로 감마선 폭발

(Gamma Ray Bursts)의 초기 광신호 관측용 UFFO (Ultra Fast Flash Observatory)의 2011년 발사를 목표로 준비 중으로 인공 위성을 이용한 천체물리의 본격적인 연구가 시작될 것이다. 이외, 연구단은 국제공동연구(수행 가능함)로써, 차세대 극한에너지 관측 우주실험으로 JAXA, ESA, NASA가 참여하는 JEM-EUSO(Japanese Experiment Module-Extreme Universe Space Observatory) 프로젝트 및 러시아의 TUS 프로젝트에도 전자신호처리와 트리거 분야 등 핵심기술을 제공하며 참여하고 있다.

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

■ 충남대학교 천문우주과학과 ■

1. 인적사항

본 학과는 현재 8명의 전임교수(학과장 조정연)와 3명의 겸임교수(이우백, 김경자, 이태형)가 교육과 연구에 임하고 있다. 2010년도부터 물리천문우주과학부에서 천문우주과학과로 변경되어 39명이 입학하였다. 대학원의 박사과정에서는 15명과 석사과정에는 14명 수학생에 있다. 2009년에는 2명의 석사 및 4명의 박사가 배출되었으며, 4명이 박사과정에 6명이 석사과정에 입학하였다. 이수창 회장은 2009년도 7월부터 1년간 미국 존스홉킨스 대학에서 연구를 수행 중이다. 2010년 2월 1일자로 David Hui 교수(2001년 홍콩대학 학사, 2007년 독일 Ludwig-Maximilians 대학 박사; high energy astrophysics 전공)가 외국인 교수로 새로 부임하였다.

2. 연구 및 학술활동

김광태 회장은 한국천문학회 천문학용어 심의위원장으로 봉사하면서 지난 2009년도에 표준화 작업으로 9000개에 이르는 용어를 일단 완료하고, 이어서 후속 연구 작업을 모색하고 있다. 현재 봉사하고 있는 직임으로는 한일 VLBI 상관계 공동개발 자문위원회 회원으로 활동하고 있으며, 2010년부터는 지난해 완공을 본 KVN system의 성공적인 운영을 위해서 과학자문위원으로 활동하고 있다. 한편 대학교 학부 교양과목으로 e-learning 강좌로 인간과 우주, 우주의 역사 교양과목들이 개발되어 성황리에 강의하고 있다. 천문학 대중화를 위해 더욱 유익한 강좌를 개발할 계획을 수립 중이다.

오갑수 회장은 현재 태양풍 물리량의 변화에 따른 지자기폭풍의 세기를 예측하는 방법을 연구하여 오고 있으며 최근에는 자기장의 재결합에 관한 연구를 하고 있다.

김용하 회장은 과학재단 특정기초 연구과제의 일환으로 2007년 2월 남극 세종기지를 방문하여 유성 레이더를 성공리에 운영 중이다. 이 유성 레이더는 33.2 MHz VHF 전파를 송출하여 유성 혼 플라즈마에 반사되어 오는 신호를 측정하는 시스템이다. 이 레이더는 24시간 지속 운영이 가능하여 현재 일일 평균 약 20000 개 이상의 유성을 측정하고 있으며, 이를 이용해 유성 진입 고도 70 - 110 km 구간의 고층 대기 상태도 측정하고 있다. 앞으로 남극 세종기지에 있는 다른 고층 대기 관측 자료와 연계

하여 심도있는 고층 대기 연구를 수행할 계획이다. 또한 세종기지 유성 레이더 자료는 국내 천문학계에 유성 연구자에게 공개되어 유성 천문학분야를 개척할 수 있는 기반이 될 것으로 기대된다.

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

이 유 회장은 WIND와 ACE 위성의 태양풍 관측 자료를 분석하여 태양활동 극대기와 극소기에 행성간 충격파들의 통계적인 물리적 특성을 분석하였으며, 더 나아가 ACE의 태양풍의 중원소의 성분비와 이온화 상태 자료로부터 행성간 충격파가 발생하는 코로나 영역의 물리적 상태를 유추하는 연구를 하고 있다. 이와 관련하여 NM로 관측되는 우주선 강도의 감소현상 (Forbush Decrease)을 태양과 지구간의 행성간 자기구름 물리적 변화로 설명하려는 연구를 하고 있다. 또, 지구 기후변화 역사에 관한 제미난 공상을 하고 있으며, 한양대(김용균 교수), 부산대(이창환 교수)와 팀을 이루어 국내에 Neutron Monitor 관측소를 건설하는 사업을 수행 중이다.

조정연 회장은 MHD 난류의 성질 및 천문학적 응용에 대해 연구하고 있으며, 성간 먼지에 의해 야기되는 빛의 흡수와 편광에 대해 연구하고 있다. 또한 외부은하의 내부소광과 CMB foregrounds의 효과적 제거법에 대해 연구하고 있다. 현재 원시항성계 원반의 적외선 편광에 관한 연구과제를 수행중이다.

이 수창 회장은 2009년 8월 - 2010년 7월 동안 미국 존스홉킨스대학 물리천문학과에 파견되어 공동연구를 수행하고 있다. 국부은하군에 있는 외부은하들의 구상성단들에 대한 자외선 특성과 나이분포를 비교하여 은하 형성기원에 대한 연구를 수행하고 있다. 독일 하이델베르크 대학 연구팀과 공동으로 Virgo, Fornax, Ursa Major 은하단에 대한 갈렉스 자외선 탐사자료 및 SDSS 자료를 분석하여 왜소은하의 자외광 특성 및 별탄생 역사에 대하여 연구하고 있다.

Hui회원의 연구요약: Prof. Hui has conveyed extensive studies of the interiors and the magnetospheres of neutron stars, explosions of massive stars and their remnants, high energy emission from various classes of astrophysical shocks as well as the dynamics of high density stellar systems such as globular clusters. These astrophysical systems enable us to probe the laws of physics in the most extreme physical conditions which cannot be attained in any terrestrial laboratories. For all the aforementioned fields, investigations have been carried in both theoretical and observational aspects. For the observational investigations, our studies have covered the whole electromagnetic spectrum, including utilizing the state-of-art high energy observatories in space such as XMM-Newton, Chandra and Fermi Gamma-ray Space telescope.

그리고 2006년 2단계 BK21의 핵심사업팀으로 선정된 차세대우주탐사연구인력 양성사업팀 (단장 - 이수창, 참여교수 - 김용하, 조정연)은 국제적 수준의 차세대 우주탐사 연구인력을 양성하여, 정부의 대형 국책 연구사업에 필요한 전문 인력 공급을 목표로 하여 사업을 운영하고 있다. 천문우주 탐사, 우주환경 관측 및

시물레이션, 그리고 우주현상 시물레이션 분야에서 교육 시스템 및 연구 수준을 국제적 수준으로 끌어 올려 국책연구소에서 필요로 하는 양질의 석박사를 배출하고 있다.

3. 연구시설

연구 시설로는 다수의 워크스테이션 서버와 고성능 PC가 갖추어진 천문전산실, 광학실험장치, Photodensitometer, 인공위성 추적시스템이 갖추어져 있는 광학실험실이 있다. 그리고 천문대 및 Planetarium 상영을 위한 천문전시실이 있으며, 시물레이션실, 암실, 천문도서실 등이 학부 학생들의 교육을 위한 실험실습실로 이용되고 있다. 천문대에는 14인치 반사망원경이 4m 돔에 설치되어 있고, 6인치 막스토프 망원경, 9.25인치 반사망원경, 8인치 방사망원경, 4인치 굴절망원경, 6인치 쌍원경, 분광기, 그리고 다수의 CCD 카메라가 있다.

■ 충북대학교 천문대 ■

충북대학교천문대(대장: 김천휘 교수)는 2000년 12월 충북대학교 부속기관으로 설립되어 천문우주과학의 교육과 연구에 기여할 뿐만 아니라 지역사회의 과학문화지식 대중화 사업을 담당하고 있다. 충북대학교천문대는 충북 진천군 은탄면 소재한 진천관측소를 2008년 4월에 개관하여 활발한 관측연구를 수행하고 있다. 관측시설로는 국내 대학 보유 최대 구경인 1m R-C형 반사 망원경과 부속장비가 설치되어 있다. 중국 난징 천문기기 연구센터에서 제작한 1m 망원경은 완전 자동화의 구현을 목적으로 구동부를 완전히 새로운 형태로 교체하였다. 한편, 직경 9m의 반구형 돔의 서터는 방풍과 방광에 효율적으로 대처하기 위한 차등개폐 방식으로 설계하여 16개로 분할하여 제작하였다. 돔 서터의 개폐시간을 10초 내외로 최소화하여 갑작스런 강우 등의 위급상황에서 빠른 대처를 취할 수 있도록 하였다. 완전 자동화의 일환으로 원격 자동 관측시스템을 구축하였는데, 인터넷을 이용하여 원격지에서 돔, 돔 서터, 망원경, CCD와 필터 등 관측에 필요한 부분을 제어 가능하며, 관측자가 관측한 영상을 실시간으로 보면서 관측할 수 있게 하였다. 자동 관측시스템으로 제어되는 망원경의 최대 추적 성능은 10분간 추적에 RMS 1초각 정밀도를 가지며, 지향 정밀도는 고도 30도 이상의 천체에 대하여 ± 1 분각의 지향 정밀도를 가진다. 또한 망원경의 최대 구동속도는 적경축, 적위축 각각에 대하여 초당 1.75로 제어가능하고, 돔의 제어는 초당 7로(최대 10°)이다. 이때의 정밀도는 ± 5 분각(3.8mm)이다.

관측 대상은 충북대학교 천문우주학과에서 오랫동안 집중하여온 근접쌍성이며, 2008년 후반기부터 주로 만기형 W UMa형 쌍성과 근접쌍성의 CCD 측광관측을 수행하고 있다. 최근 두 개의 만기형 접촉쌍성 V523 Cas와 GW Cep의 다색 광도곡선을 완성하였고, 자료를 분석하고 있다. 관측자가 매일 상주하여 날이 좋으면 천체관측을 수행하도록 운영하고 있다. 학부생과 대학원생이 관측 및 자료처리를 담당하도록 교육함으로써 전문관측인력을 양성하고 있다.

대국민과학지식 보급사업의 일환으로 상시 운영되는 사업은 2004년부터 현재까지 청주 기적의 도서관에서 진행되는 '천문우주과학교실'과 '성인반 고천문교실'이 있고, 청주 우암어린이회관에서 시민천문교실인 '별학교'가 있다. '별학교'는 현재 초급반의 3개반과 고급반(일반인)으로 나누어 운영하고 있고, 현재까지 제

1기부터 제11기까지 운영 하였으며, 앞으로 천문대 인근에 밀집된 수련원과 연계하는 과학문화 체험을 겸한 수련프로그램을 개발하여 수련원 활용의 활성화에 기여할 것이다. 현재 충북대학교 천문우주학과 대학원에는 "대중 천문과학"전공과정이 운영되고 있어 대중 천문과학을 전공할 대학원생들이 천문대 사업에 참여하여 대중 천문과학 분야에 실전 경험을 쌓게 하고 있다.

충북대학교 천문대 운영을 위해 천문 천문관련 기기 개발연구 사업을 추진하고 있다. 충북대 천문대의 1m 망원경의 수리보완 과정에서 자체 개발한 국내 최대 원격 자동관측 제어시스템 기술을 통해 얻은 기술을 바탕으로 로보틱 망원경 구축 사업을 추진 중에 있다.

한편, 충북대학교 천문대에서는 그동안 쌓아온 망원경 및 관측 기기에 관한 경험을 바탕으로 관측기기 수리 및 제어 프로그램 개발에 힘을 쓰고 있는바, 최근에는 충청북도 교육과학 연구원의 0.6m 망원경 미리 세척 및 극축과 광축 작업을 진행하였으며, 연세대학교 0.4m 망원경의 제어 프로그램 및 극축 광축 작업과 천문연구원의 0.6m 광시야 망원경을 천문대 내부에 설치하여 제어 프로그램 및 망원경 셋업 작업을 진행 하고 있다. 그동안 축적되어온 관측 기기 개발 및 유지의 경험을 바탕으로 지속적인 천문기기 개발 사업을 추진할 계획이다.

■ 충북대학교 천문우주학과 ■

1. 인적사항

본 학과에는 정장해, 이용삼, 김천휘, 김용기, 서경원, 이대영 교수 등 총 6인의 전임 교수가 145명의 학부생과 18명의 대학원생의 교육과 연구를 맡고 있다. 또한 우주과학 분야에 천문교육 분야에서 오준영 박사가 연수연구원으로 근무하고 있다. 학과 행정은 2010학년부터 장형규 조교가 담당하고 있다.

2. 연구 및 학습활동

이용삼 교수는 현재 학과장직을 맡고 있으며, 대학원 대중천문학과 과정을 담당하고 있다. 2009년 6월 까지 6년간의 문화재 전문위원"을 마치고 현재 국내 천문유물의 복원과 자문업무 및 대중강연을 수행하고 있다. 충북대학교 산학협력단 소속 "천문의기복원 연구실"을 운영하고 있으며, 2009년 9월부터 2년간 포스트닥으로 김상혁 박사가 참여하고 있다. 2009년 11월 4일 부산 동래구가 시행한 『장영실 과학동산 조성사업』 자문을 수행하고 김상혁 박사와 함께 공로패를 수여받았다. 2009년 동안 소남연구소 정기발표회와 각종 고천문학술대회에 참여하였고, 12월 28일 충북대학교에서 『국보급 천문유물 워크숍』을 주관하였다. 대학원생 논문지도 상황은 2009년 3명이 석사논문을 마쳤는데, 각 논문의 제목은 김동빈의 "『칠정산 외편』의 일식과 일출입 계산의 전산화", 박은미의 "개화기 천문학 서적 연구(정영택의 『天文學』과 베어드의 『턴문학』)", 최고은의 "1864년 부터 1945년까지 역서(曆書) 연구"이다. 현재는 2명의 박사과정(강봉석, 민병희)과 6명의 석사논문을 지도하고 있으며(최현동, 이현배, 이용정, 전준혁, 박제훈, 하상현), 그 외 석사과정 중에 있는 3명의 한의원(韓醫院) 원장이 있으며 서울 교육대학의 이용복 교수와 공동으로 지도하고 있다.

김천휘 교수는 근접쌍성계에서 제3천체를 검출하는 연구 프로젝트와 근접점 운동을 하는 근접쌍성계의 항성내부구조 이론의 시험과 조석과 자전에 의한 동주기 자전 및 원형화 이론의 시험

연구를 수행하고 있다. 이를 위해 소백산, 보현산, 충북대 천문대에서 여러 별에 대한 측광 및 분광 관측을 수행하고 있다. 먼저, 여러 공동 연구자가 협력하여 몇 개의 별(CL Aur, SW Lyn, GW Cep)에 대한 관측과 분석 결과가 도출되었다. 이중 CL Aur는 천문연의 이재우 박사가 주도적으로 연구하여 그 결과를 AJ에 제출하였고, SW Lyn의 연구결과도 곧 AJ에 제출할 예정이다. GW Cep는 충북대 천문대의 1-m 망원경으로 관측한 별로 그 결과를 우주과학회지에 제출할 예정이다. 현재 연구하고 있는 근접쌍성계는 TY Men, BL And와 V994 Her으로 이 별들의 측광, 분광, 주기 연구 등을 통하여 근접점 운동, 항성내부구조 및 조석 진화 등의 연구를 수행하고 있다. 이 연구의 부분적인 연구결과를 2009년 봄과 가을에 한국우주과학회와 한국천문학회 학술대회에서 발표한 바 있다. 또한, 2010년 2월 태국에서 개최된 한-태 천체물리학 워크숍에 참가하여 논문(Period Changes of Eclipsing Binaries in Multiple Stellar Systems)을 발표하였다. 또한, 한국우주과학회 발전기획위원회의 위원장으로 지난 2년(2008. 1.-2009. 12)동안 활동하면서 “한국우주과학회 중장기 발전계획서(안)”을 학회에 제출하였다. 더불어 충북대 천문대장을 맡아 충북대 천문대의 측광관측의 활성화, 과학대중화 보급사업, 천문우주 관련기관과의 관측 및 기기 개발의 공동연구 등을 추진하고 있다. 김천휘 교수는 세계적 인명사전 중에 하나인 Marquis Who's Who 2010년판에 등재되었다. 김천휘 교수의 지도하에 박장호 회원은 “W UMa형 접촉쌍성 GX Aurigae의 측광학적 연구”란 논문으로 석사학위를 취득한 후, 현재 병역특례로 천문연에서 근무하고 있다. 또한, 허윤정 회원은 박사 논문을 거의 마무리하고 있으며, 이동주 회원이 박사과정 학생으로, 임진선 회원과 송미화 회원이 각각 석사 수료 및 석사 3학기 학생으로 지도를 받고 있다.

김용기 교수는 자기격변변광성의 관측 및 관측자료 처리에 대한 연구를 하고 있으며 우크라이나 ONMU 대학의 Andronov교수와 자기격변변광성에 대한 공동연구를 하고 있다. 또한 태양전파 교란 실시간 모니터링을 통한 우주전파환경연구, 충북대학교 43동의 40cm 망원경 자동관측시스템을 이용한 자기격변변광성 모니터링관측, 그리고 망원경 자동관측시스템을 이용한 과학대중화사업에의 연계연구에도 관심을 기울이고 있다. 2008년 9월부터 미국 UC Irvine대학에 방문교수로 있으면서, 동 대학 천문대장인 Smecker-Hane교수와 UCI 천문대 관측 시스템 개선에 참여할 준비를 하고 있으며, Inter-Longitude Observation을 위한 관측소 확보에 대한 협의를 하고 있다. 자기격변변광성 QTJ0711과 RXJ1803의 관측자료들을 분석하여 각각 한편의 논문을 준비하고 있다.

이대영 교수는 현재 8 명의 석·박사 과정 대학원 생으로 구성된 우주환경연구 그룹을 이끌고 있다. 주로 plasma instabilities, relativistic electron dynamics, substorm, interplanetary discontinuity-magnetosphere interaction, magnetic storm, 등의 주제를 중점 연구하고 있다. 충북대 우주환경 그룹은 국외에서는 UCLA와 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab 그룹과, 국내에서는 천문연구원 태양-우주환경 그룹과 상시 공동연구 체계를 갖추고 있다. 우주환경 그룹은 최근 1년간 국내외의 전문 학술지와 학술회의에서 다수의 연구결과를 발표하는 등의 연구 성과를 거두었다. 이대영 교수는 국제 서브스톰 연구의 중심이 되고 있는 THEMIS 위성 미션 연구에 참여하기 위해 2008-2009년 동안 Johns Hopkins Univ Applied Physics Lab에 초빙되어 장기 방문 연구 활동을 하고

귀국 하였다. 한편, 그 동안 이대영 교수의 지도를 받은 김경찬 군이 박사 학위를 취득하고 미국 UCLA에 Postdoc으로 초빙되어 진출하였다.

3. 연구시설

각 교수의 연구실 및 실험실에는 최신 PC 및 관련 주변 기기, 그리고 워크스테이션이 구비되어 있으며, 또한 교내 35cm 반사 동천체망원경, 40cm 자동 천체 망원경 및 3 m 태양 망원경, 5 m 위성 전파수신기, 그리고 최근 자체 제작한 2.8Ghz 전파 수신기 등 천문우주 교육에 필요한 다수의 장비를 갖추고 있다. 이와 더불어 충북대학교 직속 기관인 충북대학교 천문대(충북 진천 소재)의 건설이 완료되어, 2008년 4월에 개관하였고, 시험 관측을 거쳐 현재 활발히 천문관측을 수행하고 있다. 충북대학교 천문대는 국내 대학 규모로는 최대인 1 m 반사 망원경을 보유하고 있어, 본격적으로 천문 교육과 연구에 활용될 뿐만 아니라 지역사회에 개방되어 천문지식 보급에도 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

4. 국내외 연구 논문(2009-2010)

- 이용삼, 김상혁, 정장해, “동아시아 천문관서의 자동 시보와 타종 장치 시스템의 고찰”, 2009, 한국우주과학회지, 26(3), 355-374.
- 정장해, 이용삼, 김천휘, 윤요나 “충북대학교 천문대 CCD 측광계의 BVR 표준화”, 2009, 한국우주과학회지 2009, 26(2), 157-170.
- 이용삼 “조선의 儒學者들이 사용한 渾天儀 작동모델 復元”, 2009, 소남천문학사연구소 한국의 전통의기 워크숍, pp27-45.
- Lee, J. W., Kim, S.-L., C.-H., Kim, Koch, R. H., Lee, C.-U., Kim, H.-I., & Park, J.-H. 2009, “THE sdB+M ECLIPSING SYSTEM HW VIRGINIS AND ITS CIRCUMBINARY PLANETS”, Astronomical Journal, 137, 3181
- 정장해, 김천휘, 이용삼, 윤요나 2009, “충북대학교천문대 CCD 측광계의 BVR 표준화”, 한국우주과학회, 26(2), 157
- 김천휘, 박장호, 정장해, 오준영 2009, “근접쌍성 XZ CMi의 CCD 측광관측과 광도곡선 분석”, 한국우주과학회, 26(2), 157
- Suh, Kyung-Won, & Kwon, Young-Joo, 2009, A Catalog of AGB Stars in IRAS PSC, Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 42, no. 4, pp. 81-91.
- Suh, Kyung-Won, & Kwon, Young-Joo, 2009, Properties of the Variation of the Infrared Emission of OH/IR Stars I. The K Band Light Curves, Journal of Astronomy and Space Science, Vol.26, No.3, p. 279-286.
- Kim Y., Androniv I.L., Cha S. M., Yoon J.N. & Han W. 2009, “Nova-Like Cataclysmic Variable TT Ari: QPO Behaviour Coming Back From Positive Superhumps?” A&A, 496,765
- D.-Y. Lee, S. Ohtani, J.H. Lee, On the poleward boundary of the nightside auroral oval under northward IMF conditions, Journal of Geophysical Research - Space Physics, 2010
- K.C. Kim, D.-Y. Lee, H.J. Kim, E.S. Lee, C.R. Choi,

- Numerical Estimates of Drift Loss and Dst Effect for Outer Radiation Belt Relativistic Electrons with Arbitrary Pitch Angle, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010
- D.-Y. Lee, K.C. Choi, S. Ohtani, J.H. Lee, K.C. Kim, K.S. Park, K.H. Kim, Can intense substorms occur under northward IMF conditions?, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2010
- H.-J. Kim, L. Lyons, S. Zou, A. Boudouridis, D.-Y. Lee, C. Heinselman, and M. McCready, Evidence that solar wind fluctuations substantially affect the strength of dayside ionospheric convection, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2009
- L. R. Lyons, H.-J. Kim, X. Xing, S. Zou, D.-Y. Lee, C. Heinselman, M. J. Nicolls, V. Angelopoulos, D. Larson, J. McFadden, A. Runov, and K. H. Glassmeier, Evidence that Solar Wind Fluctuations Substantially Affect Global Convection and Substorm Occurrence, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*, 2009
- C.R. Choi, D.-Y. Lee, Y.-H. Kim, and N.C. Lee, Response to "Comment on 'Effects of charged dust particles on nonlinear ion acoustic solitary waves in a relativistic plasma'", *Physics of Plasmas*, 2009
- L. R. Lyons, D.-Y. Lee, H.-J. Kim, J.A. Hwang, R. M. Thorne, R. B. Horne, and A. J. Smith, Solar-wind-magnetosphere coupling, including relativistic electron energization, during high-speed streams, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 2009
- C.-R. Choi, D.-Y. Lee, Y.-H. Kim, and Nam C. Lee, Effects of charged dust particles on nonlinear ion acoustic solitary waves in a relativistic plasma, *Physics of Plasmas*, 2009
- 이지희, 이대영, 최규철, 정연철, 북쪽방향 IMF 조건하에서 발생하는 서브스톰의 통계적 특성, *한국우주과학회지*, 2009

■ 한국천문연구원 ■

1. 조직과 현황

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

2009년에는 미국, 호주 등과 함께 세계최대급 25m 대형광학망원경(GMT : Giant Magellan Telescope) 구축 프로젝트에 참가하고 있다.

현재 한국천문연구원은 제4대 박석재 원장을 중심으로 4본부 1센터 2부 1실 조직을 운영하고 있다. 프로젝트 대형화를 위하여 2009년 연구부서를 본부체제로 변환하여, 선임연구본부(부장 박필호 책임연구원) 직속으로 광학적외선천문연구본부, 전파천문연구본부, 우주천문연구본부, 우주측지연구본부, 국제천체물리센터가 연구 활동을 하고 있다. 정책기능과 기획기능을 강화하기 위하여 정책기획부를 신설, 행정부와 대국민사업실과 함께 각각의 업무를 수행하고 있다.

한국천문연구원은 기관 성장전략을 견실히 수행한 결과, 2010년 예산을 전년 대비 100억원 이상 증액·수주하는데 성공하였으며, 2009년 연구원 수는 전년대비 20% 증가한 총 약300여명이 근무하고 있다(외부인력 포함). 우리나라를 대표하는 국가 천문우주과학 연구기관으로서 대형 관측 장비 구축과 이를 통한 연구 및 역, 좌표계, 표준시간 관리 등의 국가천문업무를 수행해 왔으며 각종 천문현상 예보 및 발표와 과학문화사업으로 국민생활의 과학화에 이바지하고 있다.

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

2. 연구 동향

가. 광학천문연구

GMT(Giant Magellan Telescope) 국제공동개발 참여 2년차를 맞아 한국천문연구원은 개발에 적극 참여하고 있다. GMT는 구경 25m의 세계 최대급 지상용 광학망원경으로서, 미국, 호주와 함께 개발하고 2018년경에 완성될 예정이다. GMT가 완성된 후 이 거대망원경을 효과적으로 활용하기 위한 준비로 과학연구의 토대를 마련하고 있다. 과학기기위킹그룹을 구성하여 국내의 대학들과 천문우주연구와 교육을 위한 방안을 마련하고 국제워크샵대회와 여름학교 등을 실행하고자 한다. 파트너 기관들과 공동 연구를 하고 인력교류를 하기 위한 일환으로 카네기천문대와 공동 포스트닥 활용 프로그램을 만들었다. 또한 천문대 내에도 주요 연구과제를 수행할 수 있도록 연구팀을 구성하고 세계적인 수준에 도달하기 위해 노력하고 있다.

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

한국천문연구원에서는 외계행성 탐색 분야에서 국제적인 선도 연구를 수행하기 위하여 2009년부터 외계행성 탐색시스템 개발 사업을 수행하고 있다. 남반구의 3개 관측소에 광시야 측광관측 시스템을 설치하여 24시간 연속 관측함으로써 중력렌즈 현상과 행성 횡단에 의한 별빛가림 현상을 검출하고 이를 이용하여 외계행성을 발견하는 것이 주요 사업 목표이다. 또한 광시야 시계열 관측 자료를 이용하여 매우 많은 수의 변광성을 찾아내고 이들의 물리적 특성을 밝히는 연구도 수행할 예정이다. 2009년에는 광시야 망원경과 초대형 카메라의 개념설계를 완료하였으며 2010년 4월에 망원경과 돔의 제작 계약이 체결되면 관측시스템 개발이 본격적으로 시작될 것이다. 호주의 Siding Spring 천문대(SSO)와 망원경 설치를 위한 양해각서(MOU)를 체결하였으며, 남아공화국의 South African 천문대(SAAO)와도 협의가 거의 완료되어 2010년 상반기에 설치 계약(Site Agreement)을 체결할 예정이다. 이 관측시스템은 2014년까지 제작 및 설치, 시험관측을 완료할 예정이다.

나. 전파천문연구

한국천문연구원의 최대 역점사업인 KVN 건설 사업이 마무리 단계에 있다. KVN은 연세대, 울산대 및 탐라대에 각각 구경 21 m 전파망원경 1대 씩 설치하고 이들을 VLBI 관측에 활용하는 것을 목적으로 한다. 망원경의 설치는 2008년 12월에 종료하였으며 2009년에는 22/43 GHz의 수신기의 개발을 성공으로 마치고 각 망원경에 설치하여 VLBI 관측에 의한 프린지 획득에 성공했다. 86/129 GHz 수신기는 현재 개발 중에 있으며 2010년 내에 각 1 대를 개발하여 연세대에 있는 망원경에 설치하여 시험관측을 수행할 예정이며, 나머지는 2011년 내에 개발을 완료할 예정이다. 일본과 공동으로 개발 중인 상판기는 총 16 망원경의 관측 자료를 처리할 수 있는 세계 최고 성능으로 2010년 내에 개발을 완료할 예정이다.

현재 KVN은 22/43 GHz의 단일빔을 이용한 연구관측에 착수하였으며, VLBI 시험관측을 2011년 전반 내에 종료하고 2011년 9월부터 연구관측에 착수할 예정이다. 86/129 GHz의 VLBI 연구관측은 2012년 9월부터 가능할 것으로 예측된다. KVN은 2010년에 운영위원회 및 과학위원회를 구성하여 각각의 위원회를 3월 중에 개최하였으며, 8월 중에 대덕전파천문대, 서울대전파천문대 및 한국천문학회 우주전파분과위원회와 공동으로 “전파망원경 사용자 모임” 및 “전파천문학 워크숍”을 개최할 예정이다. KVN은 또한 “동아시아 전파천문학 여름학교”를 8월 중에 개최할 예정이다.

국제협력 강화를 위해 KVN은 금년 3월과 4월에 일본 야마구찌 대학 및 가고시마대학과 MOU를 체결할 예정이다. 동아시아 VLBI 공동 관측의 일환으로 KVN은 일본의 VERA와 사용시간의 50%를 공동관측하는데 원칙적으로 합의하였으며 2012년에 일본에 의해 설치될 우주전파망원경인 VSOP2 및 러시아가 설치 예정인 Astron과도 VLBI 공동관측에 참여할 예정이다.

대덕전파천문대는 2009년에 다중빔 구축을 성공적으로 마쳐 2009년 말부터 외부 관측자 모집을 하여 현재 연구관측이 순조롭게 진행되고 있다.

동아시아VLBI센터는 건설 예정지를 연세대에서 한국천문연구원 본원으로 이전하기로 결정하고, 금년 내에 착공하여 2012년에 완공할 예정이다. 센터 건설에는 총 153억원이 소요될 예정이며, 총 건평 2,000평 규모의 건물이 건설될 예정이다.

한국천문연구원 전파천문연구본부는 또한 유럽이 주도하는 SKA

(Square Kilometer Array)에 참여 가능성을 타진 중에 있다.

다. 우주과학연구

한국천문연구원 우주측지연구그룹은 우주측지 기술을 활용한 상층 대기환경과 지각변위, 지각구조 해석, 측지 VLBI, GNSS 활용 기술개발 등의 다양한 우주측지분야의 연구를 수행하고 있으며, IGS(International GNSS Service) 국제데이터 센터와 IVS(International VLBI Service) 통합센터의 운영을 통하여 국제적인 연구그룹으로서의 위상을 높이고 있다. 이와 같은 우주측지 인프라와 다양한 연구결과를 기반으로, 우주측지 활용 자연재해 감시 연구와 국가위성 항법시스템 기반기술 개발을 수행하는 등, 우리나라 우주측지 연구 분야를 선도하고 있다.

한국천문연구원 태양우주환경연구그룹은 우주환경 재난에 대비하는 우주환경예보센터 구축사업의 일환으로 2009년에 0.5-18 GHz 대역에서 높은 시간분해능(1초)으로 태양전파폭발을 관측할 수 있는 태양전파관측기(Korean Solar Radio Burst Locator; KSRBL)를 구축하였다. 또한 공군과의 협력을 통해 전리층 E층과 F층의 불균일성을 관측할 수 있는 VHF 전리층레이더를 구축하였다. 향후 국내에서 자체적으로 관측한 자료를 제공하게 되어 국내 태양우주환경 분야의 연구가 더욱 활성화될 것으로 기대된다.

한국천문연구원 우주물체감시연구그룹에서는 국가 중점과학기술에 제시된 우주감시체계 구축을 위하여 우주측지용 레이저 추적 시스템을 개발하고 있다. 우주측지용 레이저 추적시스템은 반사경을 탑재한 인공위성의 거리를 레이저 추적기법을 통해 mm 수준의 정밀도로 측정하는 것을 목표로 하고 있다. 현재 이동형 시스템을 개발 중에 있으며 2009년 12월 시스템 예비설계를 마치고 시스템 상세설계를 위한 기능 및 성능시험을 진행하고 있다. 또한 기존의 광학 우주물체 감시연구를 국가차원의 연구로 확대시켜 NAP (National Agenda Project)로 진행하기 위해 기초기술 연구회의 지원을 받아 기획연구를 진행할 예정이다.

라. 기술개발본부

한국천문연구원 기술개발연구본부는 2009년 12월에 신설되었으며, 그 목적은 천문연 내에 분산되어 있던 기술 인력과 시설을 응집하여 기존의 연구 부서와 기술 역량 사이의 교량 역할을 수행하며 아울러 국내 최고 수준의 우주천문 관련 선도 기술 그룹을 양성하는데 있다고 할 수 있다. 기술개발연구본부는 광기술개발그룹, 전파기술개발그룹, 그리고 우주천문기술개발그룹의 3개의 그룹으로 이루어져 있는데, 광기술개발 그룹은 국내 시민천문대 용 60cm 급 망원경 개발 및 천문연 내의 망원경 유지, 보수를 수행하고 있으며 또한 SLR 사업의 광기계부 개발 및 태양 관측 망원경의 FISS 개발 및 타 연구 부서와의 협동 연구도 병행하고 있다. 전파기술개발그룹은 전파천문학과 관련된 시스템의 개발, 설치, 유지보수 및 성능향상을 주목적으로하여 한국우주전파관측망(Korean VLBI Network; KVN) 구축과, 이를 위한 21m 전파망원경 3기를 건설하였으며, 우주전파 수신을 위하여 4 주파수 동시관측시스템을 설계하여 현재 3기의 전파망원경에 22, 43GHz 수신기를 각각 설치 운영하고 있다. 향후 2011년까지 86, 129GHz 수신기들을 추가로 개발, 설치하여 궁극적으로 4채널 동시 수신이 가능한 VLBI설비를 구축할 계획이다. 마지막으로 우주천문기술개발 그룹은 2011년 발사 예정인 과학기술위성 3호 주탑체제인 다목적적외선 우주망원경 MIRIS의 비행 모델 개발을 수행하고 있고, 미국 NASA와의 국제협력연구 “적외선우주

배경복사 관측연구, CIBER"의 기획연구, 그리고 일본 JAXA와의 국제협력연구 "SPICA 대형적외선우주망원경 정밀 근적외선 기기 개발"의 기획연구를 수행 중이다.

마. 천체물리연구

한국천문연구원 국제천체물리센터는 연구원의 연구 생산성 및 브랜드 이미지를 제고하고 국제적인 공동연구를 활성화하기 위해 2007년부터 박사후연수원 프로그램을 운영하고 있다. 2010년 상반기에는 미국, 영국, 독일, 스페인, 멕시코, 인도, 이집트, 아일랜드, 일본, 중국, 한국등 11국에서 총 28명이 응시하였으며, 선정 절차를 통해 8명의 우수한 연구자를 선정하였다.

고천문 연구분야에서는 역관련 연구와 천문의기 관련연구 두 분야로 연구를 수행하였다.역관련분야에서는 우리 연구원이 그동안 연구해오던 역법관련 자료에 대해 참조표준데이터센터로 인증을 받음으로써 향후 우리 자료들을 국가참조표준 자료로 활용할 수 있도록 하는 길을 열었다. 또한 17세기부터 현대에 이르기까지의 역서들을 DB로 구축해 연구자들이 자유롭게 활용할 수 있도록 하였다. 그리고 천문의기 관련으로는 연구원 광장에 세종대의 대표적 관측기기의 하나인 소간의를 연구, 복원설치하였고, 한국의 전통천문의기 워크숍을 소남연구소와 공동 개최하여 전통천문의기들을 재조명하고, 새로운 의기들을 소개하는 등 한국의 전통천문학의 맥을 잇는 일들을 해오고 있다.

3. 연구원 동정

가. '2009년 올해의 KASI인상'에 한석태 기술개발연구본부장 선정
한석태 기술개발연구본부장은 지난 1986년 입사한 후 우주전파 수신 시스템 개발에 모든 열정을 쏟아왔다. 특히 최근에는 망원경 한 대로 네 대의 역할을 할 수 있는 4대역 동시 관측 수신 시스템을 개발하여 국제특허(미국)를 출원하는 등 연구원 발전에 이바지한 공로가 커 이번 KASI인 상에 선정되었다.

나. 수상

- 2009년 제42회 과학의날 과학기술진흥유공자 포상
국무총리 표창 : 이창훈 책임기술원
교육과학기술부장관 표창 : 문종기 주임기술기능원
- 2009 대전국제우주대회(IAC) 성공개최 기여 대전광역시장 표창
이서구 선임기술원
- 소관기관 우수직원(연구부문) 기초기술연구회 이사장 표창
박종욱 책임연구원
- 기초기술연구회 창의적 연구 및 신바람 감성문화 확산을 위한 포상
다빈치상(젊은과학자상) : 이재우 선임연구원
- 2009년 연구원 창립기념일 우수직원 포상
논문상 우수상 : 노혜림 책임연구원, 조경석 선임연구원, 이재우 선임연구원
공적상 최우수상 : 주재기 책임행정원
공적상 우수상 : 신용태 선임행정원, 윤양노 선임행정원
봉사상 최우수상 : 장정균 책임기술원
- 2009년 연말(종무식) 우수직원 포상
올해의 KASI상 : 한석태 책임연구원
특별공적상 : 문종기 선임연구원
우수부서상 최우수상 : 대국민사업실 홍보팀
우수부서상 우수상 : 전파천문연구본부 대덕전파천문대

4. 인사

가. 주요 보직 임명 및 신규 채용

#보직자 명단
원 장 박석재
감 사 정해영
감사부장 이은호
선임연구본부장 박필호
광학적외선천문연구본부장 박병곤
광학적외선천문연구부 보현산천문대그룹장 전영범
광학적외선천문연구부 소백산천문대그룹장 성언창
광학적외선천문연구부 대형망원경사업그룹장 김영수
광학적외선천문연구부 적외선천문연구그룹장 육인수
전파천문연구본부장 김봉규
전파천문연구부 대덕전파천문대그룹장 김현구
전파천문연구부 KVN그룹장 김기태
우주과학연구본부장 박종욱
우주과학연구본부 태양우주환경그룹장 김연한
우주과학연구본부 우주측지연구그룹장 조성기
우주과학연구본부 우주물체감시연구그룹장 박장현
기술개발연구본부장 한석태
기술개발연구본부 전파기술개발그룹장 위석오
기술개발연구본부 우주천문기술개발그룹장 이대희
기술개발연구본부 광기술개발그룹장 김광동
국제천체물리센터본부장 최철성
국제천체물리센터 천체물리연구그룹장 선광일
국제천체물리센터 고천문연구그룹장 안영숙
정책기획부장 김경호
정책기획부 정책기획팀장 윤양노
정책기획부 연구성과관리팀장 안효창
정책기획부 예산팀장 서규열
행정부장 윤영재
행정부 총무인사팀장 지용구
행정부 회계팀장 신용태
행정부 시설안전팀장 김태성
대국민사업실장 이서구
대국민사업실 홍보팀장 임홍서
대국민사업실 지식정보확산팀장 신재식

보직 임명

- 우주과학연구본부 우주물체감시연구그룹 그룹장 박장현 책임연구원 (3월 1일)
- 우주과학연구본부 우주측지연구그룹 그룹장 조성기 선임연구원 (3월 1일)
- 우주과학연구본부 태양우주환경연구그룹 그룹장 김연한 선임연구원 (3월 1일)
- 대국민사업실 홍보팀 팀장 임홍서 선임연구원 (3월 1일)

신규 채용

- 선임연구원
이상성(12/1 KVN그룹), 전용훈(12/31 고천문연구그룹)
- 선임기술원
강현우(12/1 대덕전파천문대)
- 기술원
설아침(12/1 홍보팀)

나. 귀국 및 파견

- 우주측지연구부 박필호 책임연구원, 캐나다 University of New Brunswick에서의 1년간 국외연구 파견 마치고 귀국(7/3)
- 우주과학연구부 이대희 선임연구원, 미국 California Institute of Technology (Caltech)에서의 1년간 국외연구 파견 마치고 귀국(7/31)
- 국제천체물리센터 이창원 책임연구원 미국 하버드-스미소니언 천체물리연구소 국외연구파견, 2008년 2월 18일 ~ 2009년 2월 17일(1년)
- 국제천체물리센터 김종수 책임연구원, 영국 캠브리지대학 케번디쉬 랩 국외연구파견, 2008년 9월 18일~2009년 9월 17일(1년)
- 전파천문연구부 김현구 책임연구원 호주 Australia Telescope National Facility(CSIRO) 국외연구파견, 2008년 10월 1일 ~ 2008년 11월 30(2개월)
- 광학적외선천문연구부 김상철 선임연구원 캐나다 Univ. of Toronto 국외연구파견 연장,
2008년12월 1일 ~ 2009년 5월 31일 (1년 + 6개월)

다. 박사후연수원 채용

- 오충식(09/4/1 KVN그룹), 이준협(09/4/1, 소백산천문대), 김일중(09/7/1, 천체물리연구그룹), 신종호(09/9/1, 천체물리연구그룹), 표정현(09/9/1, 우주천문연구그룹), 정선주(10/1/1, 외계행성연구그룹) 박성준(10/2/1, 우주천문기술개발그룹), 강미주(10/3/1, 천체물리연구그룹), 김수진(10/3/1, 태양우주환경연구그룹), 김일중(10/3/1, 천체물리연구그룹), 박홍수(10/3/1, 대형망원경사업그룹), 이기원(10/3/16, 고천문연구그룹)
- Santabrata Das (09/4/1 천체물리연구그룹), Gisela Estermann(09/4/1 지구관측연구그룹), Kazi Md.Abul Firoz(09/4/1 태양우주환경연구그룹), Soumen Mondal(09/5/25 천체물리연구그룹), Vladimir Pariev(09/7/1, 천체물리연구그룹), Bernardo Sodi(09/7/1, 대형망원경사업그룹), Qingwen Wu(09/7/1,천체물리연구그룹), Anthony Moraghan(09/10/1, 천체물리연구그룹), Dmitry Prokhorov(09/10/1, 천체물리연구그룹), Zhang Hongsheng(09/11/1, 천체물리연구그룹), D. V. Phani Kumar (09/12/1, 태양우주환경연구그룹), Kandulapati Sriram(09/12/16, 천체물리연구그룹)

■ 한국항공우주연구원 ■

1. 아리랑2호가 촬영한 아이티 지진 현장

한국항공우주연구원은 '다목적실용위성(아리랑) 2호'가 2010년 1월 13일(수)과 1월 16일(토)에 촬영한 아이티의 지진현장 위성영상을 공개하였다.

공개된 영상은 '다목적실용위성(아리랑) 2호'가 임무기간 중 촬영한 '아이티 지진 전/후'의 영상으로, 이번 영상을 통해 아이티 지진 참사 현장 모습을 한눈에 볼 수 있다.

항우연은 전 세계를 대상으로 자연재해 또는 인재가 발생 시 자국의 지구관측 위성을 우선적으로 제공하는 국제협력기구인 International Charter - Space and Major Disaster에 급번 아리랑2호가 촬영한 아이티 영상을 피해규모 산출 및 복구를 위해 제공하기로 하였으며, 2010년 이 기구의 정회원 가입을 추진하여 우리나라의 우주기술을 인도적 차원에서 국제협력에 더욱 많

이 활용할 수 있도록 하겠다고 밝혔다.

'다목적실용위성(아리랑) 2호'는 1m급 해상도의 지구 관측 영상을 지원하는 지구 저궤도 정밀 실용위성으로, 2006년 7월 28일 발사 이후 공식 임무기간인 2009년 7월 28일이 지난 현재까지 지구 관측 및 한반도 관측 임무를 수행하고 있다.

2. '나로호 발사조사위원회' 조사결과 중간 발표

'나로호 발사조사위원회'(위원장·이인KAIST교수, 이하 조사위원회)는 2009년 11월 5일(목) '나로호'의 위성궤도 정상진입 실패에 대한 중간 조사 결과를 발표했다.

'나로호' 발사 직후인 2009년 8월 28일 구성된 조사위원회는 객관적인 발사실패 원인을 찾기 위해 '나로호' 개발에 참여한 한국항공우주연구원과 관련 기업은 배제하고 페어링과 관련된 산하연 전문가 7명으로 꾸려졌다.

조사위원회는 조사활동 과정에서 페어링 분리장치에 대한 심층적인 분석을 위해 조사위원회 산하에 '페어링 전문 조사 TF팀'을 별도 구성, 운영했다. '페어링 전문 조사 TF팀'에는 기존 조사위원회에서 활동 중인 위원 2명과 국방과학연구소(ADD)의 페어링 관련 전문가 3명이 참여했다.

조사위원회는 '나로호' 위성궤도 진입 실패는 한쪽 페어링의 비정상 분리로 인해 발생한 것으로 분석했다. 특히 조사위원회는 페어링의 비정상 분리 이외에 발사장에서의 발사 운용 준비 과정에서부터 비행 종료까지 다른 비정상 상황은 발생하지 않은 것을 확인했다.

조사위원회는 '나로호'의 원격측정정보, 지상 실험자료 등을 분석해 유력한 페어링 비정상 분리 원인 2가지를 도출했다.

첫 번째 추정원인은 양쪽 페어링의 분리화약이 216초에서 동시 폭발했지만 한쪽 페어링은 그 즉시 정상적으로 분리되고 나머지 한쪽은 페어링의 기계적 문제점 등으로 인해 216초가 아닌 540초 시간대에서 분리됐다는 것이다.

두 번째 추정원인은 발사 뒤 216초에 한쪽 페어링의 분리화약이 정상적으로 폭발했지만 나머지 한쪽 페어링의 분리화약은 위성 분리 시점인 540초 시간대에서 늦게 폭발했다는 점이다.

조사위원회는 첫 번째 추정 원인의 규명을 위해 페어링 분리장치의 기계적 구조와 전기시스템을 조사했다. 두 번째 추정 원인에 대해서는 분리화약 기폭 장치 및 전기시스템 등을 중심으로 분석 작업을 벌였다.

또 페어링 분리과정에서 발생할 수 있는 비산물 발생, '나로호' 상단 온도센서의 제상승 현상 등의 특이사항을 확인하고 이에 대한 추가적인 분석 작업을 진행했다.

조사위원회는 페어링 비정상 분리 원인뿐 아니라, '나로호' 발사 과정에서 제기된 각종 의문점에 대해서도 조사했다. 특히 '나로호' 발사과정에서 발견된 논란이 된 발사장 분리이물질의 실체를 확인하기 위해 발사대 현장조사를 벌였다. 이 결과 분리이물질은 화염유도로에서 떨어져 나온 우수유입 방지용 콘크리트 조각이며 발사과정에 아무런 영향을 미치지 않았다는 것을 최종 확인했다.

3. 통신해양기상위성 급년 상반기 중 발사

교육과학기술부(장관·안병만)는 2009년 11월 6일(금) '통신해양기상위성 추진위원회'를 개최, 통신해양기상위성(이하 통해기위성)을 2010년 상반기 발사키로 했다고 밝혔다.

통해기위성은 한국항공우주연구원에서 총조립 단계를 거쳐 열린 공시험 등 우주환경시험을 마친 뒤 지난해 11월 프랑스 툴루즈

에 있는 아스트리움(Astrium社)로 옮겨져 마지막 성능시험을 수행하고 2010년 상반기 남미 기아나 꾸루 발사장에서 발사될 예정이다.

통해기위성은 2003년부터 한국항공우주연구원을 중심으로 전자통신연구원, 해양연구원, 기상연구원 참여하에 프랑스 아스트리움(Astrium社와) 공동개발을 추진해 왔다.

이번에 발사되는 통해기위성은 고도 36,000Km의 정지궤도에서 앞으로 7년간 위성통신, 해양, 기상관측의 세 가지 임무를 수행하게 된다. 특히 이 같은 세 가지 임무를 동시에 수행하기 위해 개발된 위성으로서는 세계에서 처음이다.

앞으로 통해기위성이 발사운영되면 기상 및 해양자료를 주변국가에 제공, 기상자료 수혜국에서 제공국으로 국제적 위상을 높이고 21세기 정보통신산업의 핵심이 될 위성통신·방송·지리정보·교통정보 등 차세대 위성정보통신체계 기반을 마련하게 될 전망이다. 특히 세계에서 7번째로 독자 기상위성 운영을 통해 현재 일본으로부터 30분 간격으로 받고 있는 기상정보를 평상시 15분 간격, 악기상시 최대 8분 간격의 관측을 수행하게 돼 사전대응시간 확보역량을 확보하는 등 기상감시체계를 강화하게 된다.

아울러 무궁화 위성, 다목적실용위성과 관련해 그동안 구축된 기술기반과 함께 정지궤도위성 국산화를 향해 진일보함으로써 위성관련 국가기술수준을 한 단계 높이는 새로운 계기가 될 전망이다.

4. '항공우주기술' 학술지 원고 모집 안내

한국항공우주연구원에서는 국가 항공우주기술 발전과 기술보급 및 확산을 위하여 기술논문지인 "항공우주기술"을 2002년부터 발간하여 2009년에는 한국연구재단의 학술지 평가결과 등재 후 보지에서 등재지로 승격하는 1차 심사에 PASS 하였다. 이에 국가 항공우주기술 산업 발전과 기술 보급에 기여할 관련 논문을 모집하며 자세한 내용은 아래와 같다.

- 투고자격 : 항공우주기술 관련 분야 종사자
- 응모분야 및 주제 :
 - (1) 항공우주 관련 순수 또는 응용기술
 - (2) 항공우주신기술 개발 등 항공우주 관련 분야 주제
 - * 논문 제목 - 주제의 범위에서 자유롭게 선정 가능
- 발간예정일 : 2010.7.1(제9권 제1호)
2010.11.1(제9권 제2호)
- 원고모집기간 : 수시
- 논문 제출처 및 문의사항 :
 - * 논문접수는 e-mail로만 가능함
- e-mail : diha@kari.re.kr
- 연락처 : (042) 860-2151
- 담당자 : 한국항공우주연구원 정보지원팀 하대인
- 투고된 논문은 심사위원의 심사 결과 게재가 가능하며 채택된 논문에 대해서는 소정의 기념품을 지급함.

한국우주과학회보

발행인 / 강영운

제19권 1호 2010년 4월

편집인 / 손영종, 정남해, 신미자

전화 02-2123-3439 (FAX: 02-2123-8675)

발행 / 사단법인 한국우주과학회

학회 홈페이지 <http://ksss.or.kr>

인쇄 / 연이프린텍(02-322-2700)

학회사무국 (서울) 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 천문대 내

전화 : 02-2123-3439 / 팩스 : 02-2123-8675

(대전) 대전시 유성구 화암동 61-1 한국천문연구원 내

전화 : 042-865-3391 / 팩스 : 042-865-3392

학회대표메일 : ksss@ksss.or.kr

광 고

1. 에스이랩

광고

2. 메타스페이스 50

3. 한국항공우주연구원

4. 연세대학교 우주비행제어 연구실

5. 우주측지 통합 활용시스템 개발

6. 세종대 우주구조와진화연구센터

7. 대형망원경

8. 연세대학교 천문대

8. 통신해양기상위성(COMS)

9. 뒷표지- 경희대 WCU