

and their synchrotron radiation has a photon spectral index -1.5 . On the other hand, in a transient expanding astrophysical source, such as a gamma-ray burst (GRB), the magnetic field strength in the emission region continuously decreases with radius. Here we study such a system, and find that in a certain parameter regime, the fast-cooling electrons can have a harder energy spectrum. We apply this new physical regime to GRBs, and suggest that the GRB prompt emission spectra whose low-energy photon spectral index has a typical value -1 could be due to synchrotron radiation in this moderately fast-cooling regime.

[구 GC-27] A New Hydrodynamic Simulation Using Unstructured Moving Meshes

Kiyun Yun¹, Suk-Jin Yoon^{1,2}, Juhan Kim³, and Sungsoo Kim⁴

¹Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University

²Department of Astronomy, Yonsei University

³Korea Institute for Advanced Study

⁴Department of Astronomy & Space Science, Kyung Hee University

We present a new hydrodynamic simulation based on the unstructured moving mesh scheme. The simulation utilizes the Voronoi tessellation technique that produces polygonal cells composed of, on average, 13 surfaces each in 3D. We devise the incremental expanding method (IEM) and hybrid-neighbor searching algorithm and achieve the CPU time just proportional to the number of particles, i.e., $O(N)$. We show the results of requisite tests for hydrodynamic simulations and demonstrate superiority of our code over the conventional codes using the stationary meshes. The applications in the context of cosmological and galactic simulations are also discussed.



[구 RA-01] 30 Years History of TRA0 14m Radio Telescope

Jae Hoon Jung
Korea Astronomy & Space Science Institute

전파천문학의 불모지였던 우리나라에 전파천문학이 잉태된 것은 1980년으로 국립천문대가 발족한지 불과 6년이 지난 시점으로, 소백산 61cm 광학망원경의 광전측광관측

이 궤도에 진입하던 시기였다. 우리나라에서 현대천문학이 겨우 걸음마를 할 시기에 mm파 전파망원경의 도입은 용감한 도전으로, 5년여 간 많은 우여곡절을 겪으며 1985년에 전파망원경이 설치되었다.

1985년 대덕에 14m 전파망원경을 건설하며 시작된 우리나라의 전파천문학은 지난 30년간 발전을 거듭하며 전파간섭계인 한국우주전파관측망(KVN) 건설과 태양전파망원경 설치로 이어져 AGN, 원시성 및 만기형성의 미세구조 연구, 태양폭발현상 연구 등 연구 영역을 확장하고 있다.

2015년은 14m 전파망원경 건설 30주년을 맞는 해이다. 본 발표에서는 대덕전파천문대가 지난 30년간 걸어온 발자취를 살펴보고, 이를 기반으로 한 발전방향을 논의하고자 한다.

[구 RA-02] Seoul Radio Astronomy Observatory

Bon-Chul Koo, Yong-Sun Park
Seoul National University

서울전파천문대(Seoul Radio Astronomy Observatory; SRAO)는 서울대학교 물리·천문학부(천문전공)이 교내에 설치 운영하고 있는 전파천문대로서, 지름 6미터의 안테나와 밀리미터파 수신기를 갖추고 있다. 전파망원경은 1999년 10월에 설치를 시작한 후 1년 만인 2001년 3월 8일에 완공되어 ‘최초의 전파’를 검출하였다. 안테나 조립에서부터 수신기 개발까지 대부분의 일이 대학원생들에 의해 이루어졌다는 점에서 유일무이한 전파망원경이다. 2002년 4월 2일에는 관측소를 완공하고 SRAO의 개관식을 가졌다. 설치 초기에는 85-115GHz 수신용 SIS 수신기와 최대 대역폭 50MHz의 1024채널 자기상관 분광기 등을 갖추었으며, 이후 관련 기술 개발을 지속적으로 추진하여 2002년 홀로그래피 방법을 이용해서 경면 정밀도를 90마이크론 수준으로 향상시켰으며, 2003년에는 230GHz 대역용 수신기 개발에 착수하고 2008년 완성하여 우리나라에서 처음으로 230GHz대역 전파 창을 개척하였다. 운영 초기부터 공동 활용을 도모하여 서울대학교의 학생, 교수뿐만 아니라 국내외의 다른 대학, 연구소의 연구자들에게도 시간을 할애하였고, 관측과 기기개발을 주제로 약 12명의 석박사를 배출하였다. 서울대학교 전파망원경은 국내 대학이 보유한 연구용 장비로는 그동안 가장 경쟁력이 있는 장비로 자리매김을 하였고, 천문기기분야의 후진을 양성하는데 중요한 기여를 하였다.

[구 RA-03] Construction and development history of Korean VLBI Network

Se-Hyung Cho
Korea Astronomy and Space Science Institute

대덕 14m 전파망원경에 의한 밀리미터파 관측연구 경험을 바탕으로 시작된 한국우주전파관측망 (Korean VLBI

Network: KVN) 사업은 2001년 예산이 확보됨으로써 본격화되기 시작하였다. 현재는 짧은 밀리미터와 대역을 포함한 22/43/86/129 GHz 대역의 세계 최초 4밴드 동시관측 시스템으로서 국제적 주목을 받으며 국내는 물론 일본 중국 대만의 동아시아지역 공동활용과 세계적 오픈도 눈앞에 두며 그 핵심과학연구에 진입하는 단계에 와있다. 여기에서는 그 동안의 KVN 건설, 수신시스템, 한일 상관기 및 공동네트워크 구축, 연구관측에 이르기까지 걸어온 길과 앞으로의 방향을 조명해 본다.

[구 RA-04] Receiver Development for Radio Astronomy in Korea

- From Schottky receivers to SIS receivers -

Seog-Tae Han
Korea Astronomy and Space Science

Over several decades, a historical review of receiver development for radio astronomy in Korea such TRAO, SRAO and KVN will be presented.

[구 RA-05] Solar Radio Observation in Korea (한국의 태양전파관측)

Su-Chan Bong^{1,2}, Kyung-Suk Cho^{1,2}
¹Korea Astronomy and Space Science Institute, Korea,
²University of Science and Technology, Korea

한국에서 태양전파관측이 처음으로 이루어진 것은 1986년 대덕전파망원경의 시험관측을 위해서였다. 이후 기술개발을 위한 간접계 관측이 이루어지기도 했으나 일시적인 시험관측에 그쳤고, 본격적인 태양상시관측은 전파연구소 이천분소에서 1997년부터 30-2500 MHz 대역의 태양전파를 관측하면서 시작되었다. 이후 전파연구소는 2.8 GHz 관측기, 광대역 태양전파 노이즈 관측기 등 다양한 관측기를 설치하여 우주전파환경 예보에 활용하고 있다. 한국천문연구원은 2007년 e-CALLISTO 관측망의 수신기를 들여와 45-450 MHz의 태양전파스펙트럼을 관측하기 시작하였고, 이후 2009년에는 0.245-18 GHz의 태양전파스펙트럼을 관측할 수 있는 KSRBL을 설치하여 관측대역을 마이크로파 대역으로 확장시켰다.

e-CALLISTO와 KSRBL의 도입을 계기로 한국천문연구원의 태양연구는 태양전파와 고에너지태양물리로 연구 분야를 확장시킬 수 있게 되었으며, 관측자료는 태양전파폭발 감시와 CME 및 플레어 연구에 활용되고 있다.

[구 RA-06] 한국 측지VLBI의 현황과 전망

김두환
아주대학교 대학원 우주전자정보공학과

1995년 한국 최초로 VLBI관측이 이루어졌다. 일본 측의 26m 안테나(일본 국토연구원 소재)와 한국 측의 3.6m 안테나(국토지리정보원 소재)로 수행되었으며, 이 때 결정

된 관측점의 좌표가 세계 공통으로 사용되는 「세계측지계(ITRF)」에 의거한 새로운 국가기준좌표계의 경위도 원점이다.

그 후 측지VLBI관측국의 설치를 위해, 「측지VLBI구축 타당성조사 및 기본계획 수립을 위한 연구(2003년)」와 「측지VLBI구축 실시설계(2006년)」를 수행하였다. 그 결과 국가 차원에서 측지VLBI관측소(22m 안테나)를 건설하기 위해 2008년에 관측소 후보지를 세종시로 확정해서 공사에 들어갔다. 2012년에 준공되었으며, 명칭을 「우주측지관측센터」로 하였다.

그 후 1년 동안의 시험관측의 성공으로 아시아에서 3번째로 정식으로 IVS(International VLBI Service)에 가입하였다. 현재 독일, 일본, 미국 등의 측지VLBI관측국들과 정기적으로 관측을 수행하게 되었으며, 실적을 올리고 있다. IVS사업 뿐 만 아니라, 한국천문연구원의 KVN(천문VLBI)연구팀과도 공동연구를 수행해서 우리나라의 천문VLBI 및 측지VLBI관측사업의 활성화에 기여하고 있다.

장차 동남아 각국에 마이크로SAR위성의 관측데이터를 수신하기 위한 지상국(3m급 소형안테나)이 설치되면, 이를 활용해서 측지VLBI관측을 수행할 계획을 수립하고 있다. 이것은 위성용 수신기를 VLBI용 수신기로 교체하면 된다. 한국과 일본이 VLBI관측을 수행했던 것처럼 세종시에 설치된 우주측지관측소가 허브역할을 하면 된다. 즉 동남아 지역에 우주·VLBI관측망을 구축하게 된다.

천문우주관측기술

[구 AT-01] Development of SQUEAN (SED Camera for Quasars in Early Universe)

Sanghyuk Kim¹, Soojong Pak¹, Hye-In Lee¹, Woojin Park¹, Minhee Hyun², Myunshin Im², Changsu Choi², Sang-Kyo Shin³, Min-Gab Bok³
¹School of Space Research, Kyung Hee University, Korea,
²CEO/Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Korea,
³Yoonseul, Korea

From 2010 to 2014, CQUEAN (Camera for QUasars in EARly uNiverse) has been operated for the observation at the 82 inch Otto Struve Telescope of the McDonald Observatory, US. This camera is optimized at wavelength range of 0.7 - 1.1 um with seven (g', r', I', z', Y, Iz and Is) broad-band filters for the survey of high redshift (z > 5) quasars in the early universe. We are upgrading this system to identify more details of SED (Spectral Energy Distribution) of quasar candidates and other astronomical sources. The SQUEAN is comprised of a focal reducer, a CCD camera, a new filter wheel, new auto guiding system and new control software. The new filter wheel consists of interchangeable cartridges for