

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}

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

²*University 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(천문 VLBI)연구팀과도 공동연구를 수행해서 우리나라의 천문 VLBI 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

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

²*CEO/Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Korea,*

³*Yoonseul, 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

various wavelength and size of filters. 50 nm medium bandwidth filters from 600 - 1050 nm, seven SDSS (Sloan Digital Sky Survey) filters and Johnson-Cousin BVRI filters are installed for now. We also have a plan to use narrow band interference filters to classify high redshift quasars or to obtain SEDs of interesting astronomical sources in details more efficiently. We also developed KAP82 (Kyung Hee University Auto guiding Package for 82 inch telescope) for auto guiding software. CQUEAN and SQUEAN have been developed by CEOU (Center for the Exploration of the Origin of the Universe).

[ㄱ AT-02] Transformation of Filter Systems for SQUEAN (SED camera for QUasars in EARly uNiverse)

Woojin Park¹, Soojong Pak¹, Sanghyuk Kim¹, Hye-in Lee¹, Minhee Hyun³, Hyunjin Shim², Myungshin Im³
¹*School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin, Gyeonggi 446-701, Korea,*

²*Department of Earth Science Education, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea,*

³*CEOU, Astronomy Program, Department of Physics & Astronomy, Seoul National University, Gwanak-gu, Seoul, Korea*

We have recently installed SQUEAN on the 82 inch telescope at the McDonald Observatory, USA. This instrument consists of an ANDOR CCD camera, a focal reducer, an electronic box, an auto guiding system and a new filter wheel which holds up to 20 filters. Currently the filter wheel is equipped with Johnson-Cousins BVRI filters, SDSS rizY and isiz filters, and 50nm medium band pass filters (M625(625nm), M675(675nm), M725(725nm), M775(775nm), M825(825nm), M875(875nm), M925s(925nm), M975(975nm), and M1025(1025nm)). Our medium band pass filter system is suitable with SED fitting. Filter transformation methods are essential for time-domain observations including transient objects, e.g., supernovae, variable stars, and solar system bodies. In this work, we develop a series of equations to convert the open clusters photometry data within these filter systems.

[ㄱ AT-03] Performance of KHU Auto-guiding Package for McDonald 82 inch Telescope (KAP82)

Hye-In Lee¹, Soojong Pak¹, Tae-Geun Ji¹, Myungshin Im²

¹*School of Space Research Kyung Hee University*

²*CEOU/Department of Physics and Astronomy, Seoul National University*

In astronomical observations, stable auto-guiding and accurate target centering capabilities are critical to increase observation efficiency and sensitivity. Recently, Center for the Exploration of the Origin of the Universe (CEOU) has developed SQUEAN (SED camera for QUasars in EARly uNiverse). SQUEAN is installed and had successful observations at the 82 inch Otto Struve Telescope of McDonald Observatory in 2015 February. We have upgraded the existing auto-guiding softwares to KAP82 (KHU Auto-guiding Package for the McDonald 82 inch Telescope). Keeping the original hardware systems and the software algorithms of CAP (CQUEAN Auto-guiding Package), KAP 82 is completely re-written in Visual C++. We developed several center finding algorithms, e.g., 2D-gaussian fitting and weighted mean methods. In this presentation, we compare the auto-guiding performances with these algorithms.

[ㄱ AT-04] Participation in G-CLEF Preliminary Design Study by KASI

Kang-Min Kim¹, Moo-Young Chun¹, Chan Park¹, Sung-Joon Park¹, Jihun Kim¹, Jae Sok Oh¹, Jeong Gyun Jang¹, Bi Ho Jang¹, Gyungmo Tahk¹, Jakyoun Nah¹, Young Sam Yu¹, Andrew Szentgyorgyi², Timothy Norton², William Podgorski², Ian Evans², Mark Mueller², Alan Uomoto³, Jeffrey Crane³, Tyson Hare³

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

²*Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics,*

³*Observatories of the Carnegie Institution*

The GMT-Consortium Large Earth Finder (G-CLEF) is a fiber-fed, optical band high dispersion echelle spectrograph that selected as the first light instrument for the Giant Magellan Telescope (GMT). This G-CLEF has been designed to be a general-purpose echelle spectrograph with the precisional radial velocity (PRV) capability of 10 cm/sec as a goal. The preliminary design review (PDR) was held on April 8 to 10, 2015 and the scientific observations will be started in 2022 with four mirrors installed on GMT. We have been participating in this preliminary design study in flexure control camera (slit monitoring system), calibration lamp sources, dichroic assembly and the fabrication of the proto-Mangin Mirror. We present the design concept on the parts KASI undertaken, introducing the specifications and