



우주전파분과위원회

우주전파 News Letter



전파천문본부

2016. 08

CONTENTS

Scientific Highlights

- 대질량성 탄생영역 SiO메이저 연구 (조세형 회원)
- Discovery of an Extremely Young Class 0 Protostellar Object (Tie Liu 회원)

우리 분과 새소식

- Radio Astronomy Winter School at NARIT (손봉원 회원)
- NARIT-KaVA Joint Working Group Meeting (Kiyooki Wajima 회원)
- 2016년 전파망원경 사용자회의 (김민선 회원)
- 동남아시아 전파천문학 협력 (민영철 회원)
- 2016년 우주전파분과위원회 운영회의 (이상성 회원)

시스템 현황 및 계획

- KVN 완성 계획 (민영철 회원)
- KSRBL 시스템 현황 (봉수찬 회원)
- NoRH 공동운영 (봉수찬 회원)
- TRAO 운영현황 (이창원 회원)

회원동정

- 인사발령: 한국천문연구원 오세현 박사
- 인사이동: 김재현박사(박사후연구원)

Scientific Highlights

■ 대질량성 탄생영역 SiO메이저 연구

조세형 등은 한국우주전파관측망(KVN) 단일경을 사용하여 두 대질량성 탄생영역 G19.61-0.23 및 G75.78+0.34 에서 나오는 일산화규소(SiO) 메이저선을 새롭게 검출하고 이를 고분해능을 갖는 칠레 아타카마 전파간섭계(ALMA) 및 미국 JVLAR로 확인하였다. 별탄생영역에서 SiO 메이저는 지금까지 다섯 천체에서만 발견되었으나 이번에 두 천체에서 새로 발견되어 여섯 번째, 일곱 번째 SiO 메이저원 천체가 되었다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 이들은 가장 밀도가 높고 뜨거운 분자핵 (G19.61-0.23 B 성분, G75.78+0.34 CORE)과 연결되어 있었고 원시성 쌍극류 분출의 중심에 위치하고 있어 대질량성 탄생의 초기단계를 연구하는데 좋은 탐침을 제공하게 되었다.

이 결과는 한국천문연구원이 2013년부터 동아시아 지역 ALMA 관측에 참여하여 한국 천문학자가 P. I로 채택된 관측제안서에 의한 첫 번째 논문으로 미국 천체물리학저널 (ApJ)에 Two New SiO Maser Sources in High-Mass Star Forming Regions (조세형, 윤영주, 김재현, Lie Tie, 김기태, 최민호)이란 제목으로 5월 24일 게재승인 되었다.

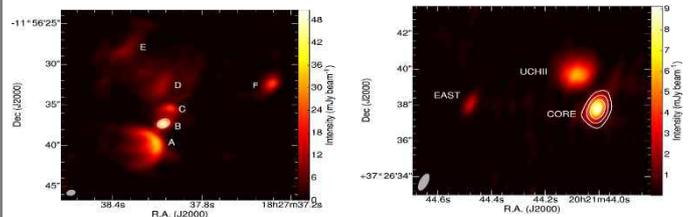


그림 1 (왼쪽) G19.61-0.23에 대하여 ALMA로 2014년 6월 관측한 86 GHz 연속파 전파의 영상에 SiO 메이저 등고선 (흰색)을 중첩시킨 그림. 밝게 보이는 A, B, C, D, E, F 성분으로 나타나 보였으며 이 중 B 성분이 SiO 메이저와 겹쳐져 보였다. (오른쪽) G75.78+0.34에 대하여 2015년 8월 ALMA로 관측한 86 GHz 연속파 전파의 영상에 SiO 메이저의 등고선 (흰색)을 중첩시켜 그린 그림. SiO 메이저가 밀도가 가장 높은 CORE와 연계되어 있음을 볼 수 있다.

문의: 조세형 회원 (cho@kasi.re.kr)

Discovery of an Extremely Young Class 0 Protostellar Object and a Proto-brown Dwarf Candidate in the Bright-rimmed Clump PGCC G192.32-11.88

We are performing a series of observations with ground-based telescopes (like JCMT, TRAO, NRO 45-m, KVN and SMA) toward Planck Galactic cold clumps (PGCCs). In the particular case of PGCC G192.32-11.88 (see Fig. 1), we discovered an extremely young Class 0 protostellar object (G192N) and a proto-brown dwarf candidate (G192S). The paper (Liu et al. 2016, ApJS, 222, 7) for PGCC G192.32-11.88 is the first EAO paper after EAO takes over the JCMT. G192N and G192S are located in a gravitationally bound bright-rimmed clump. The velocity and temperature gradients seen in line emission of CO isotopologues indicate that PGCC G192.32-11.88 is externally heated and compressed. G192N probably has the lowest bolometric luminosity ($\sim 0.8 L_{\odot}$) and accretion rate ($6.3 \times 10^{-7} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) when compared with other young Class 0 sources (e.g., PACS Bright Red Sources) in the Orion complex. It has slightly larger internal luminosity ($0.21 \pm 0.01 L_{\odot}$) and outflow velocity ($\sim 14 \text{ km s}^{-1}$) than the predictions of first hydrostatic cores (FHSCs). G192N might be among the youngest Class 0 sources, which are slightly more evolved than an FHSC. Considering its low internal luminosity ($0.08 \pm 0.01 L_{\odot}$) and accretion rate ($2.8 \times 10^{-8} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$), G192S is an ideal proto-brown dwarf candidate. The star formation efficiency ($\sim 0.3\%-0.4\%$) and core formation efficiency ($\sim 1\%$) in PGCC G192.32-11.88 are significantly smaller than in other giant molecular clouds or filaments, indicating that the star formation therein is greatly suppressed owing to stellar feedback.

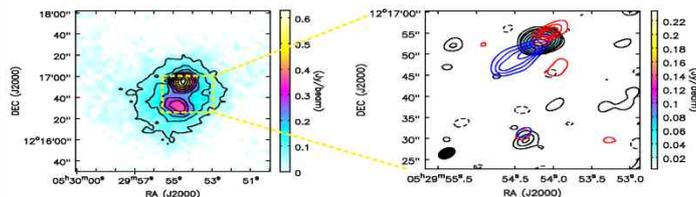


Fig. 1. Left panel: JCMT SCUBA-2 850 micron continuum image of PGCC G192.32-11.88. Right panel: The SMA 1.1 mm continuum is shown in black contours and color image. The CO (2-1) outflows are shown in red and blue contours.

문의: Tie Liu 회원 (liu@kasi.re.kr)

우리 분과 소식

Radio Astronomy Winter School at NARIT

태국 국립천문학 연구소 NARIT의 제안과 초청(2015년 여름 우주전파 뉴스레터 2015년 UST-GUAS 전파천문학 겨울학교 기사 참조)으로 2016년 전파천문학 겨울학교는 태국 치앙마이에서 NARIT-UST(과학기술연합대학원)-GUAS(일본 고등연구대학원) 공동 주관으로 2016년 2월 15일부터 19일까지 개최되었다. 이번 겨울학교에는 동남아시아와 동아시아 각국의 대학원생과 학부 고학년 학생과 연구자 30여명이 참석하였다. 전파천문학 기초에서 VLBI, 주요 전파천문학 연구 분야 소개와 DiFX 소프트웨어 상관계와 전파 이미징, 그리고 주요 연구 프로젝트 소개에 이르기까지 다양한 강의가 있었으며, 한국과 일본 대학원 과정 진학에 대한 소개와 상담 또한 진행되었다. 상관처리 및 전파 이미징 실습 과정 또한 제공되었다. 이러한 다양한 수준의 강의와 실습은 NARIT의 태국 VLBI 네트워크 (TVN) 사업 참여 연구자 교육과 학생을 위한 기초 전파천문학 교육을 위해 준비되었다.

다양한 수준과 주제로 자칫 산만해 질 수 있는 환경에도 수강자들은 시종일관 진지한 태도로 임하였으며 강의와 실습은 질문과 토의로 이어졌다.



문의: 손봉원 회원(bwsohn@kasi.re.kr)

■ NARIT-KaVA Joint Working Group Meeting

2016년도 상반기 한일공동전파관측망(KaVA) Science Working Group 합동회의가 2월21일부터 24일까지 태국 크라비에서 개최되었다. 이 워크숍은 KaVA를 이용한 관측성과 보고 및 관측 전략 논의를 주된 목적으로 2011년부터 매년 두 번 정기적으로 개최되고 있다. 이번 회의는 앞으로 한일 두 나라와 태국의 연구협력 추진을 목적으로 태국국립천문대(NARIT)와 KaVA의 공동 주최로 개최되었으며, 총 46명이 참석하였다. NARIT는 태국 국내 3, 4대 전파망원경으로 구성될 태국전파관측망(Thai VLBI Network; TVN) 프로젝트 추진을 위한 40미터급 전파망원경과 국제 측지VLBI 관측시스템(VGOS)용 13미터 전파망원경 건설 예산을 태국정부에 신청해서 올해부터 TVN 프로젝트를 본격적으로 시작할 예정이다. 워크숍에서는 주로 KaVA 운영 현황, 활동성은하핵, 만기형별, 별탄생영역, 우리은하 측성학의 각 사이언스 워킹그룹 활동과 성과 보고, 동아시아VLBI관측망 현황, 태국과 KaVA와의 연구 협력 등 각종 주제에 대해서 활발히 논의하였다.

특히, 태국 연구자와 학생들과 각 사이언스 워킹그룹과의 인적 교류를 바로 시작하는 것, 태국 학생이나 젊은 연구자들을 주된 대상으로 할 KaVA의 자료처리 워크숍 개최를 검토하는 것 등, 앞으로의 실질적인 협력방안을 서로 논의하였다. 다음 합동회의는 2016년11월에 중국 구이저우에서 동아시아 VLBI 워크숍 기간중에 개최될 예정이다



문의: Kiyooki Wajima 회원 (wajima@kasi.re.kr)

■ 2016년 전파망원경 사용자회의

2016년 전파망원경 사용자회의가 한국천문학회와 한국천문연구원의 공동 후원으로 2016년 7월 11일부터 13일까지 국립고흥청소년우주체험센터에서 개최되었다. 이 사용자회의에는 총 55명의 국내외 전파망원경 사용자가 참여하였다. 첫째 날인 11일에는 KVN, KaVA, TRAO의 현황 및 계획에 대한 6편의 주제 발표와 이 전파망원경들의 Large Program 소개 및 진행 상황에 대한 4편의 연구 주제 발표가 있었다. 둘째 날인 12일에는 KVN, TRAO, JCMT, ALMA 등을 이용한 18편의 연구 주제 발표 및 고흥 전파 간섭계의 소개 등 3편의 관련 연구 발표가 있었다. 마지막 날인 13일에는 TRAO, KVN, ALMA, JCMT에 대하여 광범위한 토론, 관측제안서에 대한 리뷰 및 질의응답 시간이 있었다. 또한 총 4편의 포스터 발표도 이루어졌다.



문의: 김민선 회원 (mskim@kasi.re.kr)

■ 동남아시아 전파천문학 협력

우리나라의 전반적인 국제적 위상 향상과 함께, 천문관련 활동에서도 KVN 등 우리나라 천문학적 활동에 대한 인식이 높아지면서, 국제적인 협력 및 지원에 대한 요청이 크게 증가하고 있다. 이 중에서도 동남아시아 여러 나라에서의 협력요청은 이제 우리나라도 국제협력에서 수혜자가 아니라 기여자로서의 역할이 요구되고 있으며 이에 따른 대응이 필요한 시점이 되었다. 특히 이전부터 천문학 분야의 협력이 진행되어왔던 태국과는 현재 많은 협력이 이루어지고 있는데, 최근 태국의 전파망원경 프로젝트가 시작되면서 우리의 협력과 기여가 국제적으로 중요한 역할을 하게 되었다. 지난 수년간 지속되어 온 태국-한국 간의 상호 협력은 2016년에도 이어져 2월에는 태국 치앙마이에서 제2차 KASI-NARIT 전파천문스쿨 겸 UST-GUAS 전파스쿨이 성황리에 개최되었고 이어서 태국 크라비에서 KVN-VERA (KaVA) 과학워크숍이 개최되었다. 6월에는 태국의 전파 연구분야의 학생, 교수, 연구원 등의 방문이 지난해 새로이 시작한 YVP (Young Visitor Program)의 일환으로 방문하였으며 앞으로 더욱 많은 과학적 연구, 전파기술 관련 협력 및 상호 방문이 이루어질 것으로 기대한다. 또한 6월에는 말레이시아의 말라야 대학에서 연구자가 방문하여 현재 그곳 대학에 설치 중에 있는 소형 전파망원경 기술 협력을 논의하였고 앞으로 더 긴밀한 협력이 논의되었다.

이외에 8월 초에는 베트남에서 국가적 천문프로젝트에 대한 워크숍이 열릴 계획으로 베트남도 전파망원경 건설을 목표로 하고 있으며 우리나라의 KVN을 모델로 삼고 있어 앞으로의 여러 협력이 예상된다. 동남아시아 국가들과의 전파천문 협력은 앞으로 더욱 확대될 것으로 기대되며 많은 연구자들의 지원이 요청된다.

문의: 민영철 회원 (minh@kasi.re.kr)

■ 2016년 우주전파분과위원회 운영회의

한국천문학회 우주전파분과에서는 2016년 1월 7일-8일 한국천문연구원 KVN탐라전파천문대(제주도)에서 우주전파분과 운영위원회를 개최하였다. 김현구 위원장을 비롯한 10명의 운영위원이 참석한 가운데, 분과 현황, 전파분야 중장기계획, 그리고 2016년도 학연협력방안에 대해 논의하였다. 또한 탐라전파천문대의 각종 관측시설 등을 견학한 후 2016년도 우주전파분과 운영계획에 대해서도 논의하였다. 운영위원회는 분과 내 학생회원의 활동을 독려하기 위해서, 먼저 정기적으로 발간하는 뉴스레터에 각 대학의 전파천문학 전공 대학생 회원의 동정도 포함하는 것을 권장하였고, 분과 학생회원의 가입을 독려하는 방안을 마련할 것을 제안하였다. 또한, 뉴스레터 등의 분과 소식을 천문학회 학술대회에서 배포하는 등의 분과 홍보 방안도 필요하다는 의견을 같이 하였다. 또한, KVN탐라전파천문대의 부지 매입에 대하여는 탐라대학교(구)의 주요부지 활용안을 면밀히 준비하여 제주도청과 협의할 것을 제안하였으며, 부지매입 예산을 적극적으로 활용하여 주요부지를 확보할 것을 권장하였다. 한편, 2016년도 학연협력 방안 논의를 통해서 연세대와 천문연간의 학연 협력과 학연간 학술협력 방안을 제안하였다. 연세대와 천문연간의 학연 협력에서는 DRC 과제 종료 이후 재학생 및 신입생에 대한 지원 방안을 모색할 것을 권장하였고, 천문연의 학연사업을 통해 DRC 연계 사업을 추진하는 것을 제안하였다.

이를 위해 분과 차원에서 적극적인 노력이 필요함을 강조하였다. 또한, 학연간 학술협력 방안을 모색하는 논의 중에 학술주제 중심의 모임을 활성화 할 것과 학생 및 박사급 연구원의 연구교류 활성화를 위한 방안을 모색할 것을 제안하였다. 마지막으로, 대학의 학부 과정 학생들이 졸업 전에 진로를 모색하는데 도움을 주기 위해 학위연구주제의 홈페이지 게재나 천문연구원 오픈하우스 등을 적극적으로 수행해 나가는 것을 제안하였다.

문의: 이상성 회원 (sslee@kasi.re.kr)

시스템 별 현황 및 계획

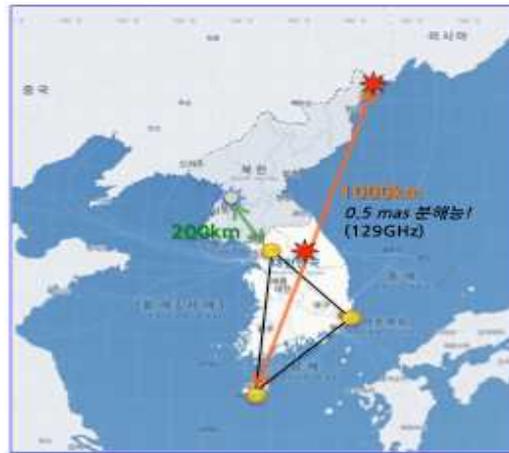
■ KVN 완성 계획

- KVN 네트워크의 완성을 위한 전파망원경 2기 추가 건설 계획

한국천문연구원의 전파그룹은 현재 3기의 전파망원경으로 운영되는 한국우주전파관측망(KVN)에, 초기 계획대로 2기를 추가 건설하여, 총 5기로 KVN을 완성하고자 하는 계획을 제안 및 논의하고 있다. 간섭계의 특성상 최소 4기 이상이 되어야 위상보정 등을 정확히 할 수 있으며, 이를 위하여 최소한 1-2기의 추가 건설이 필요한 상황이다. 추가 건설은 관측 정밀도를 3배 이상 증가 시키며, 세계 최고의 밀리미터 파 전파간섭계의 위상을 확실히 할 수 있을 것으로 기대된다. 건설 위치는 강원도 원주 (KVN-원주, 혹은 속초)와 두만강 하구 유엔평화공원 (KVN-두만)을 검토 중이며, 총 소요 예산은 약 300억원 (5년간; 부지 관련 부대경비 제외)으로 안테나 건설에 200억원 (100억원x2기) 그리고 수신기 및 부대장비에 100억원 (50억원x2기)을 예상하고 있다.

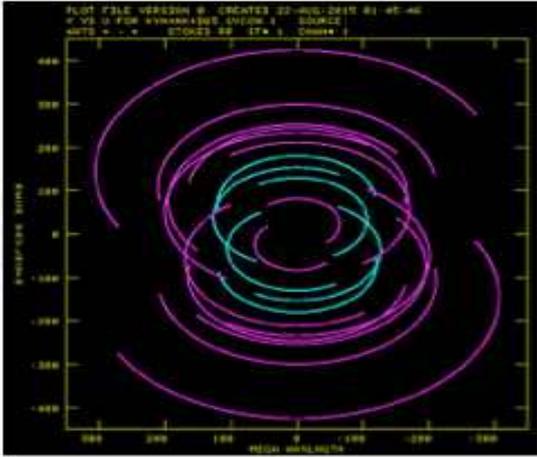
KVN은 현재 동시 관측이 가능한 멀티빔 수신기를 갖춘 유일한 세계적 밀리미터파 간섭계 시스템으로, 국내 기술진에 의하여 국내에 건설/운영되는 첨단 연구 시설로, 자료 합성을 위한 동아시아 VLBI 센터까지 운영하고 있다. 한국천문연구원의 전파그룹은 이 사업 수행을 위한 준비가 충분히 되어 있으며, 적은 추가 비용으로 애초 계획하였던 세계 최고 수준의 위상을 확실히 할 우주전파관측망을 완성하여, 동북아 지역 전파천문 연구의 중심적 역할을 수행하고자 한다.

(* 두만강 하구의 UN 평화센터(UNWPC)는 한국의 최민자 교수 주도로 1999년 유엔 대표와 함께 중국 훈춘, 러시아 하산 대표들과 조인식을 하였으며, 최대보전 최소개발 개념의 환경친화적 개발을 목표로 환경 보존, 문화, 그리고 국제적 평화를 위한 여러가지 관련 시설 건설이 계획되어 있다.)



현재의 KVN 3 사이트 : 서울, 울산, 제주 (노랑원, 검은색 삼각형)
 사업계획 사이트 : 두만강 하구, 강원도 원주 (빨강색 원)
 추후 계획 : 평양 사이트

현재의 KVN 3기 합성 경우: 3 기선(baselines) (밝은 파란색)
 추가 2기로 총 5기 합성 경우: 10 기선 (보라색)
 두만 사이트 1기 추가, 총 4기 합성 경우: 6 기선 (보라색 바깥쪽 선들) - 최소 4기가 되어야 관측 전파의 진폭 결정이 가능함.



문의: 민영철 회원 (minh@kasi.re.kr)

■ KSRBL 시스템 현황

2015년 11월 태양관측을 재개한 이후 현재까지의 관측 결과를 검토하였다. 태양활동이 극소기로 접어들면서 관측시간대에 강한 플레어는 발생하지 않았으나 몇몇 중소규모의 플레어는 발생하였다. 해당시간의 자료를 검토해 본 결과 관측자료가 이전에 비해 전반적으로 안 좋아진 것으로 판단되었다. 우선 자료 재설치 과정에서 발견되었던 0.5-9.5 GHz 대역 앰프증폭기의 포화문제를 해결하기 위하여 10dB 감쇠기를 1.0-3.0 GHz 대역 경로에 추가하고 9.5 GHz lowpass 필터 위치를 변경하였다. 이후 점검과정에서 광변환기 단자 결속 불량과 RF 케이블 합선 문제가 발견되어 조치하였다. 현재 0.5-9.5 GHz 대역 출력은 정상으로 회복된 것으로 보이며, KSRBL을 제작한 뉴저지공과대학(NJIT)의 자문을 받아 가며 시스템 전반에 걸친 점검이 진행되고 있다.

■ NoRH 공동운영

한국천문연구원 태양우주환경그룹은 노베야마 태양전파간섭계(Nobeyama Radioheliograph, NoRH)의 지속적인 운영을 위한 국제협력단(International Consortium for the Continued Operation of Nobeyama Radioheliograph, ICCON)의 일원으로 NoRH를 공동운영하고 있다.

ICCON은 3개월마다 정기적으로 회의를 개최하고 있으며 지난 6월에 5차 인터넷 회의가 개최되었다. 현재 NoRH는 전체 84개 안테나 중 1개 안테나만 가동이 중단되었고 나머지 안테나는 정상적으로 작동되고 있어 전반적으로 양호한 상태가 유지되고 있다. 태양우주환경그룹의 Pankaj Kumar 박사는 NoRH 자료를 활용한 Quasiperiodic Pulsation 연구 결과를 ApJ에 발표하였으며, 김수진 박사는 NoRH 자료를 활용한 태양활동예측 연구를 진행하고 있다. 9월 중에는 나고야대학에서 Continued Operation of Nobeyama Radioheliograph이라는 주제로 Solar Physics with Radio Observations 국제 워크숍이 개최될 예정이다.

문의: 봉수찬 회원 (scbong@kasi.re.kr)

■ TRAO 운영현황

대덕전파천문대의 성능개선 사업이 성공적으로 진행되고 있다. 매사추세츠 대학에서 들여온 다중 (16개)빔 수신기인 SEQUOIA를 성공적으로 설치하였고, 최대 125 MHz 대역폭의 분광기 및 제어 컴퓨터 시스템 등을 새로이 구축하였다. 또한 관측 프로그램을 관측자에게 편리하도록 보완, 개선하여 연구관측이 효율적으로 수행될 수 있게 하였다. 대덕전파천문대는 낙후된 레이돔과 서보시스템의 교체를 또한 계획하고 있다. 이번 여름기간에는 낙후된 레이돔의 교체가 계획되어있고, 서보시스템의 교체를 위한 관련업체와의 협상이 진행 중에 있다. 이러한 개선된 관측 시스템으로 2016년 1월 - 4월 말까지 TRAO key Science 프로그램과 내부 프로그램 등 총 9개의 과제가 성공적으로 관측 수행되었다. 대덕전파천문대 수신기 시스템은 15GHz 범위 이내에 있는 두 개의 분자선을 ~60MHz 대역에서 최고 15KHz 분해능으로 동시에 선택할 수 있도록 설계되어 있어, 한번 관측에 16지점에서 두 개의 분자선을 관측할 수 있다. 관측 기간 중 시스템온도는 86-110 GHz 대역에서는 160-200K 정도, 115GHz대역에서는 400 - 500K 정도를 보였다.

새로운 관측시스템을 이용한 이번 시즌 관측을 통해 새로이 개선된 대덕전파망원경은 광역의 분자운을 관측하는 데에 최적의 망원경으로 탈바꿈되었음을 확인할 수 있었다. 대덕전파천문대는 올해 가을에서 내년 봄까지의 시즌 관측을 위해 관측제안서 모집을 공고하였다. 관측 마감은 2016년 8월 31일이고, 전 세계의 모든 천문학자들에게 개방되었다. 관련 공고의 자세한 사항은 대덕전파홈페이지 (http://radio.kasi.re.kr/trao/main_trao.php)를 통해 볼 수 있다.

문의: 이창원 회원 (cwl@kasi.re.kr)

회 원 동 정

- 인사발령: 오세현 박사
- 2016년 8월 1일 오세현 박사
: 한국천문연구원 선임연구원 근무 시작
- 인사이동: 김재현박사(박사후연구원)
- 한국천문연구원: 2013년 4월 ~2016년 6월15일
- 상해천문대: 2016년 9월 1일 발령

발간처_ 우주전파분과

발간인_ 우주전파분과위원장 한국천문연구원 김현구

편집인_ 한국천문연구원 이상성 (Tel : 042-865-2177, e-mail : sslee@kasi.re.kr)

우주전파분과 회원가입 문의_한국천문연구원 이상성