



한국천문학회 우주전파분과 우주전파 뉴스레터

2021 03

분과 소식

안녕하세요? 완연한 봄입니다. 올해 봄은 평년 보다 일찍 시작된 것 같습니다. 서울에서는 기상청이 1922년 관측을 시작한 이래 벚꽃이 가장 일찍 폼다는 신문 기사를 봤습니다. 예년에는 순차적으로 피던 벚꽃들이 올해 앞다투어 동시에 피는 광경이 신기하면서도 재미있습니다. 예상했던 것 보다 훨씬 깊고 긴 코로나 터널의 끝이 아직은 보이지 않지만 백신 접종이 시작됐으니 올해 말이나 내년 초에는 코로나 터널을 통과하여 이전의 일상으로 돌아갈 수 있기를 간절히 소망합니다.

코로나 상황 때문에 2019년 8월에 전파 사용자회의와 여름학교를 개최한 이후 우주전파분과 활동이 많이 위축됐습니다. 2020년 전파 여름학교는 코로나 상황이 엄중해서 2021년 겨울로 연기했는데 상황이 호전되지 않아 결국 개최하지 못했습니다. 하지만 어려운 상황에서도 전파천문학 분야에서 새로운 사업들이 속속 시작되고 있습니다. 작년에는 KVN에 21m 전파망원경 기를 추가하는 EKVN 사업이 시작됐습니다. 이미 서울대학교 평창캠퍼스를 부지로 선정했고 현재 전파망원경 계약과 관측동 건설을 준비하고 있습니다. 올해는 ALMA TP용 GPU 분광기를 성공적으로 개발한 기술력을 확장하여 ALMA ACA용 GPU 상관계를 개발하기 위한 새로운 사업이 시작됐습니다. 또한 내년부터 SKA 사업에 참여할 계획으로 현재 예산 확보에 노력하고 있습니다.

올해 여름에는 전파 사용자회의와 여름학교를 대면으로 개최할 수 있기를 희망하며 우주전파분과 회원 여러분의 건승을 기원합니다.

<우주전파분과 위원장 김기태>

2021 한국천문학회 봄학술대회(온라인 개최) 기간 중에 우주전파분과 총회가 열릴 예정입니다. 이번 총회에서는 차기 분과 위원장 선출이 있습니다. 많은 회원들의 참여를 요청 드립니다.

일시: 2021년 4월 15일, 13:15

장소: 온라인 (참여 방법은 추후 공지 예정)

경희대학교

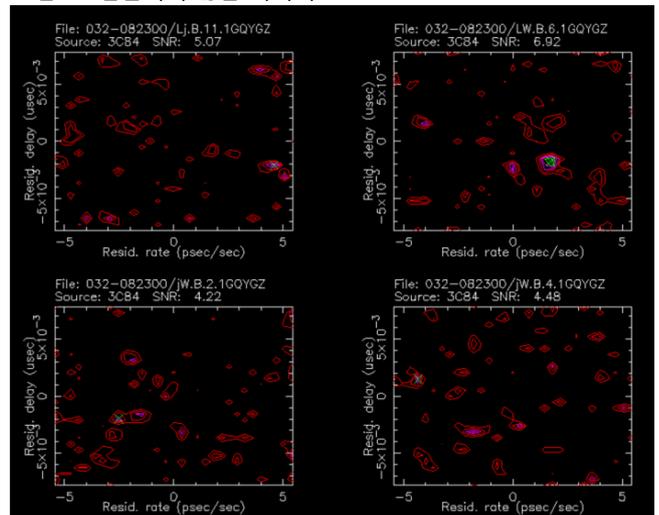
경희대학교 Star Formation 그룹은 JCMT Large Program 중 하나인 JCMT Transient Survey 프로젝트에 주도적으로 참여하고 있다. 이용희 학생은 JCMT 모니터링 관측결과와 NIR 모니터링 관측결과를 묶어서, 변광주기와 변광기작을 연구하고 그 결과를 2020년 ApJ에 출판하였으며, 4년 간의 Transient Survey 관측을 종합하여 서브밀리미터 대역에서 발견한 변광 원시성들의 통계적 분석에 대한 논문을 완성하였고 곧 투고할 예정이다. 윤형식 학생은 TRAO Key Science Project인 TIMES (mapping Turbulent properties In star-forming Molecular clouds down to the Sonic scale)를 수행하여 관측 논문은 ApJS에 투고하였으며, Orion A와 Ophiuchus 분자운에서 난류와 별탄생의 상관관계를 분석한 두번째 논문도 ApJ에 투고하였다. 이희원 학생은 JCMT Large program인 SCOPE (SCUBA-2 Continuum

Observations of Pre-protostellar Evolution)에 참여하여, JCMT 관측으로 동정된 Orion 분자운 내의 코어들에 대해 KVN으로 다양한 분자선 서베이 관측을 수행하였고, 무거운 별의 탄생이 주변 분자 기체에 미치는 화학적 영향을 연구하였고, 그에 관한 논문이 최근 ApJS에 게재 승인되었다. 백기선 학생은 KaVA Star-Formation Science 팀에서 수행한 12개의 massive star forming regions에 대한 band-6 ALMA 관측자료를 이용하여, 메탄올 메이저 방출과 hot core chemistry의 관계를 연구하고 있다. 이와 함께, 폭발하는 무거운 원시성, S255 NIRS3에서 복합유기분자 분포를 연구하기 위한 Cycle 7 ALMA band-6 spectral survey 프로젝트를 주도하고 있다. 박우석 학생과 이시은 학생은 NEOWISE 시계열 관측자료로부터 YSO catalog들에 잘못 포함된 AGB 별들을 골라내고, KVN으로 SiO, H₂O, CH₃OH 메이저 관측을 수행하여, 명확히 AGB임을 확인하는 작업을 수행하고 있다. 이정은 교수는 폭발하는 원시별 V883 Ori의 원시행성계원반에서 행성형성과 직접 관련된 유기분자를 처음으로 발견하였고, 이에 대한 후속연구를 위해 ALMA Cycle 7에서 V883 Ori에 대한 band-6 Spectral Survey 프로그램을 주도하고 있다. 이와 함께, ALMA Large Program인 eDisk에도 참여하고 있다. <이정은 회원>

서울대학교

2020년 2월 수행했던 GLT-JCMT-SRAO 간의 230 GHz 대역 VLBI 실험에서 SRAO가 관련된 기선에서 프린지를 검출하는 데 실패했다. S/N이 충분하지 않았던 것이 원인인 것 같다(아래 그림). 수신기를 냉각한 후 시간이 지나면서 듀어 온도가 서서히 올라가는 것이 문제였던 것으로 추정되는데, 지난 겨울에 냉각 소자를 교체하여 문제를 해결하였다. 당분간 서울전파천문대는 단일망원경 모드로 운영할 예정이다.

그림 1: 검출되지 않은 이미지



트리페 교수팀은 위의 GLT-JCMT-SRAO 망과 EHT를 이용해 3C279 등에 대해 230 GHz 대역 초고분해능 VLBI 관측을 수행하고 있다(J.-Y. Kim et al. 2020, A&A, 640, A69).

지구과학교육과의 권우진 교수는 JCMT를 이용하여 별 탄생 지역의 자기장 역할을 연구하는 국제연구과제인 B-fields in Star-forming Region Observations (BISTRO)의 한국측 연구 활동을 대표하고 있다. 지난 6개월 동안 BISTRO-Korea 팀은 3개의 논문을 ApJ에 투고했고 그 가운데 한 개의 논문은 게재 승인됐다. UST의 황지혜 학생(지도교수: 김종수 박사, 천문연)이 작성한 오리온 분자운(OMC-1)의 자기장 세기 분포를 연구한 논문이 게재 승인됐고, 오리온 분자운의 다른 영역(NGC 2071IR in Orion B)의 자기장을 연구한 논문(여아란 박사, 천문연)과 Serpens Main의 자기장을 연구한 논문(본인)은 심사 중이다. 그리고, 권우진 교수는 ALMA 관측 자료를 활용하여 원시성 주위 구조의 물리적 특성도 연구하고 있다. 함께 연구하고 있는 박사후연구원 Yusuke Aso 박사(천문연)은 TMC-1A 원시성 주위의 물질 유입 구조와 편광 형태에 대한 논문을 ApJ에 투고했다. 카오스재단(ikaos.org)에서 2021 봄 카오스 강연으로 진행하고 있는 천문학 프로그램인 스페이스오페라에서 외계행성과 원시행성형성원반(원시행성계원반)에 대해 강연하기도 했다("외계행성: 태양계 너머의 세상", 3월 17일). <박용선 회원, 권우진 회원>

세종대학교

오세헌 회원은 고분해능 중성수소 21cm 스펙트럼 관측을 통해 외부은하들의 가스 동역학이 성간물질의 구조와 은하 내 물질분포 및 별 생성에 미치는 영향에 대해 조사하여, 궁극적으로 은하 형성과 진화 과정에서 어떤 역할을 하는지 연구하고 있다. 오세헌 회원은 현재 4명의 대학원생 연구원들(박해진, 김신정, 김신나, 김민수 회원)과 함께 호주의 ASKAP 남반구 외부은하 중성수소 관측 프로젝트인 WALLABY로부터 얻어진 전파관측 자료를 분석하고 있다. 오세헌 회원의 연구그룹에서 개발중인 은하 회전곡선 소프트웨어(2DBAT)와 3차원 가스 프로파일 분석 소프트웨어(BAYGAUD)를 사용하여 Hydra 은하단에 위치하는 약 160여개 은하들에 대한 3차원 가스 동역학 분석을 수행하고 있다. 이로부터 은하단의 환경과 주변 은하들과의 역학적 상호작용이 은하 내 가스 분포와 동역학적 특성 및 별 생성에 미치는 영향을 정량적으로 조사하고 있다. 현재 Hydra 은하단 샘플 은하들의 회전곡선 유도과 가스 프로파일 분석이 완료되었으며, 분석 결과는 WALLABY 팀원들에게 내부적으로 제공되었다. 이들 분석 결과는 추후 계획 중인 논문들이 출판된 후 일반 연구자들에게도 공개될 예정이다.

세종대학교 Jeff Hodgson 회원은 공동연구자들과 함께 BL Lacs의 43 GHz VLBA 관측과 86 GHz GMVA 관측 데이터를 활용하여 BL Lacs 내 블랙홀로부터 5 pc 떨어진 지점에서의 제트 확장 profile의 변화가 Bondi 반경에서의 외부 압력의 변화로 설명될 수 있음을 보였다. 상기 연구 결과는 Astronomy & Astrophysics 국제 학술지에 게재 될 예정이다.

세종대학교 김성은 회원은 세종대학교 테라헤르츠 및 전파 천문 연구실 연구원들과 함께 다파장 관측 자료를 분석하여 테라헤르츠 및 서브밀리미터 파장대역에서 관측되는 천체들의 천체물리학적 특성을 규명하고자 하였다. 본 연구에서 각 대상 은하들이 속한 우주 내 적색편이 분포와 별 형성을 밀도를 파악하고 우주 내에서 각각의 병합과정으로 인해 발생하는 은하원시운들의 질량 변화 추이를 이해하고자 하였다. 테라헤르츠 파장대역에서 주로 전자기파를 방출하는 은하들 및 천체들을 관측한 자료로부터 약 5447 개의 은하들이 주로 분포하는 적색편이 영역에서의 별 형성을 밀도를 구하였고, 이 중 1752 개의

은하들에 관한 결과를 Astrophysics and Space Science 국제 학술지에 발표하였다. 별 형성을 밀도의 최대 값이 관측되는 적색편이 영역이 기존의 연구 결과와는 차이가 있음을 확인하였다. <김성은 회원>

한국천문연구원 ALMA

알마망원경은 코로나19 사태로 작년(2020년) 봄에 운영이 중단됐다. 그러나 2020년 10월부터 운영 재개를 위한 준비를 시작하여 2021년 3월부터는 32개의 12-m 망원경, 8개의 7-m 망원경으로 알마 Cycle 7 과학 연구를 위한 관측을 시작했다. 또한 3월 알마 Cycle 8 관측제안서 모집을 시작하여 4월 21일에 모집을 마감할 예정이다. 이를 위해 알마그룹에서는 관측제안서 작성을 돕기 위한 타운홀 미팅을 3월 18-19일 이틀에 걸쳐 개최하여 Cycle 8의 추가된 성능과 새로운 관측제안서 심사 방법, 관측 툴, 아카이브 등을 소개했다. 이 미팅에는 40여 명의 천문학자와 학생들이 참여했다(그림 2). 또한 알마그룹에서는 2021년 2월 17-19일에 동아시아 알마 과학 워크숍을 원격으로 개최했다(그림 3). 60여 개의 과학 연구 발표가 있었고, 180여 명이 참여하여 슬랙 등을 통해 활발한 논의를 진행할 수 있는 기회였다. 워크숍 내용 및 발표파일은 아래 연결된 사이트에서 확인할 수 있다. 그리고, 2020년 10월 홍중석 박사가 알마그룹에 합류했다. <강지현 회원>

동아시아 알마 과학 워크숍 사이트:
<https://alma.kasi.re.kr/almakasi2021>

그림 2: 2021년 3월 18-19 타운홀미팅 참여자의 모습

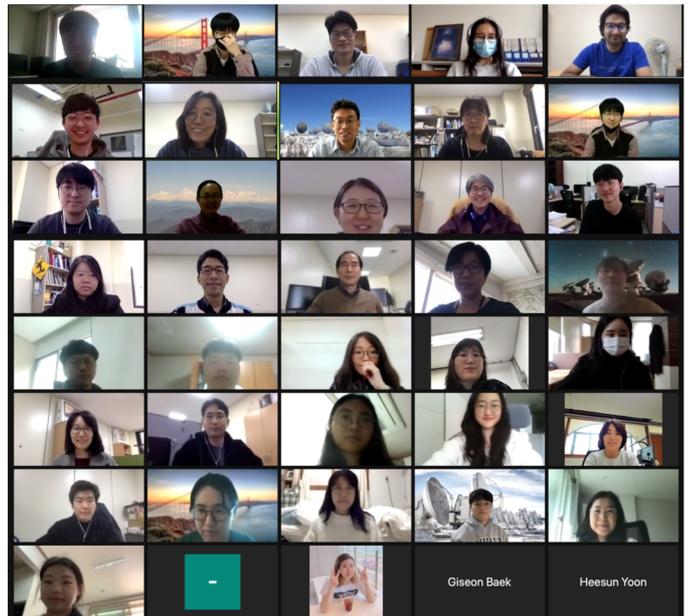


그림 3: 동아시아 알마 과학 워크숍 2021 참석자 중 일부의 모습



한국천문연구원 KVN

한국우주전파관측망 (KVN)

KVN은 2020년 총 54개의 관측 프로그램을 수행하였으며, 3409시간의 VLBI 관측과 530시간의 단일경 관측을 수행하며, 96.6% 가동률을 달성하였다. 이 가운데 천문연 외부의 망원경 활용률은 59%이다. KVN을 활용한 논문은 총 20편(SCIE 17편, 비SCIE 3편)이 출판되었다.

2020년 KREONET 32주년 워크숍에서 KVN은 그동안 과학기술연구망(KREONET)을 활용하여 우수한 연구성과를 도출한 공로로 KREONET을 운영하는 주관기관인 한국과학기술정보연구원(KISTI)으로부터 감사패를 수여 받았다. 또한 2020년말 발간된 "EVN Vision 2020-2030 Document"에서 KVN의 다주파수 동시관측 시스템이 추천되었으며, 2020년 10월 "KVN and multi-frequency VLBI"라는 주제로 EHT와 ngEHT 관련자들이 참석하는 워크숍이 개최되었다.

EKVN (KVN 확장 사업)

KVN 확장을 위해 새로 건설하기로 한 직경 21미터 230GHz 대역 전파망원경은 기존 KVN 안테나의 설계를 바탕으로 230GHz에서 30% 이상의 구경 효율을 달성하기 위한 기초 설계를 2020년 10월 완성하였으며, 현재 안테나 업체 선정과 계약을 위한 절차를 진행 중에 있다. 한국천문연구원과 서울대학교는 서울대학교 평창캠퍼스에 전파망원경(이하, KVN 서울대 평창 전파망원경)을 건설하기 위한 협약서와 약정서를 2020년 12월 체결하였다. 2021년에는 부지 정비, 안테나 기초대 공사 등의 작업이 진행될 예정이다. KVN 서울대 평창 전파망원경으로 18-230GHz 대역을 동시 관측하기 위해 18-116GHz 대역을 위한 소형 3채널 수신기와 150GHz 대역과 230GHz 대역 관측을 위한 2채널 수신기를 개발 중에 있으며, 늘어난 기선과 대역폭의 자료 처리를 위해 GPU 기반의 VLBI 상관기 개발도 진행 중이다. 안테나 업체 선정과 계약 일정이 약 4개월 정도 지연되었지만, 2023년 중순경 망원경이 완공, 2023년 하반기 시험관측, 2024년 연구 관측에 활용하기 위한 일정에는 큰 차질없이 진행 중에 있다.

동아시아 VLBI 네트워크 (EAVN)

한국천문연구원과 일본국립천문대(NAOJ, 대장: Saku Tsuneta), 중국상해천문대(SHAO, 대장: Zhi-Qiang Shen), 중국신장천문대(XAO, 대장: Na Wang) 협력으로 운영중인 동아시아 VLBI 네트워크(EAVN)는 지금까지 22GHz와 43GHz 대역에서 관측을 진행해왔으나, 6.7GHz 성능이 검증됨에 따라 2021A 시즌부터는 6.7GHz 대역을 포함한 세 개의 주파수 대역에서 관측을 수행 중이다. 최근 중국 상해에 있는 Sheshan 25m 전파망원경이 새롭게 EAVN 6.7GHz 대역 관측에 참여하게 되었다.

기존 일본 VERA 전파망원경은 22GHz와 43GHz의 좌편파(LHCP) 대역만 관측이 가능했으나, 최근 VERA 전파망원경 4기에서 모두 양편파(dual-polarization) 관측이 가능하도록 성능이 업그레이드 되었다. 현재 EAVN의 편광성능 검증이 진행 중이며, 이 성능이 검증되는대로 EAVN 편광 관측 모드가 사용자들에게

제공될 예정이다. 또한 일본 노베야마 45m 전파망원경에 22/43/86GHz 동시관측 시스템이 완성되어 성능 검증 중에 있다.

EAVN의 관측 대역폭을 현재 1Gbps에서 2Gbps로 넓히는 시험관측도 진행 중이다.

지난 3월 2일부터 5일까지 태국 NARIT 주최로 제 13회 동아시아 VLBI 워크숍이 온라인으로 개최되었다. 이번 워크숍에는 20여 개국에서 총 240명에 이르는 사람들이 등록을 하였다. 특히, 현재 건설 중에 있는 태국 40m 전파망원경 현황을 비롯하여, 인도네시아와 말레이시아 등, 동남아시아에서 활발하게 진행 중인 전파천문학 관련 활동들이 소개되어, 향후 EAVN의 확장성을 확인할 수 있었다.

제 13회 East-Asian VLBI Workshop 개최 (태국, 치앙마이)
2021년 3월 2~5일(온라인: <https://indico.narit.or.th/event/152/>)

사람들

2020년 12월부터 김재영 박사가 EKVN 과학연구와 KVN 과제에 합류하였으며, 2021년 2월 UST 조일제 학생이 박사학위를 취득하고, 5월부터 스페인 안달루시아 천체물리연구소(IAA)에서 근무할 예정이다.

2021년 상반기 주요일정

KVN, KaVA, EAVN 관측제안서 모집 마감 : 2021년 6월 1일 17:00

KVN (<http://kvn.kasi.re.kr>) 및

EAVN (<http://eavn.kasi.re.kr>) 홈페이지 참조

<정태현 회원, 변도영 회원>

한국천문연구원 TRAO

대덕전파천문대는 다중빔 수신기 SEQUOIA-TRAO를 활용한 연구 관측을 수행하고 있다. 관측 시스템은 안정적으로 운영되고 있으며, 원격 관측도 상시 지원되고 있다. 이번 (2020-2021년) 관측 기간에는 일반과제 (General Program: 과제당 관측 시간 100시간 이하) 1개, 대형 과제 (Large Program: 300시간 이하) 3개, 내부/보충 과제 (Internal/Filler Program) 4개가 진행되고 있다. 다음 (2021-2022년) 관측 기간을 위한 관측제안서 모집 공고는 6월 경에 나올 예정이다.

대덕전파천문대는 학생 교육 및 훈련 목적의 소규모 관측제안서를 환영하며, 이러한 제안서는 수시로 접수 가능하다.

<최민호 회원>

회원 동정

- 홍중석 박사: 2020년 10월, 한국천문연구원 ALMA 그룹 합류
- 이영웅 박사: 2020년 12월, 한국천문연구원(TRAO 그룹) 정년퇴임
- 김재영 박사: 2020년 12월, 한국천문연구원 EKVN과 KVN 과제 합류
- 조일제 박사: 2021년 2월, 박사학위 취득(UST, 지도교수: 정태현 박사), 5월부터 스페인 안달루시아 천체물리연구소 근무 예정

발간처: 한국천문학회 우주전파분과

발간인: 우주전파분과위원회 위원장 김기태

편집인: 우주전파분과위원회 총무간사 권우진

우주전파분과 가입문의: 권우진 (email: wkwon@snu.ac.kr)