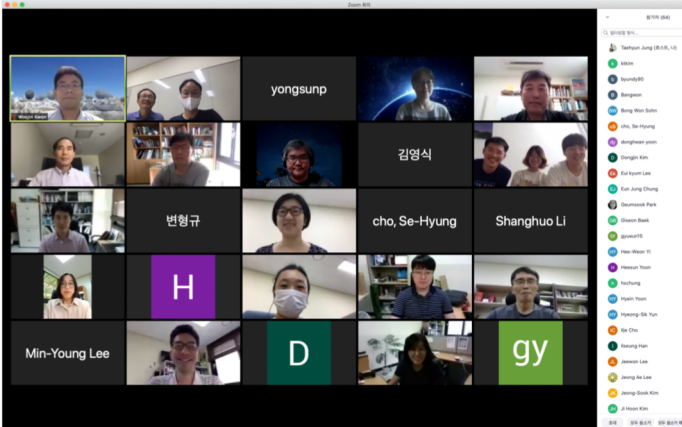


분과 소식

코로나19 사태로 우주전파분과의 많은 연례 행사가 온라인으로 개최되었다.

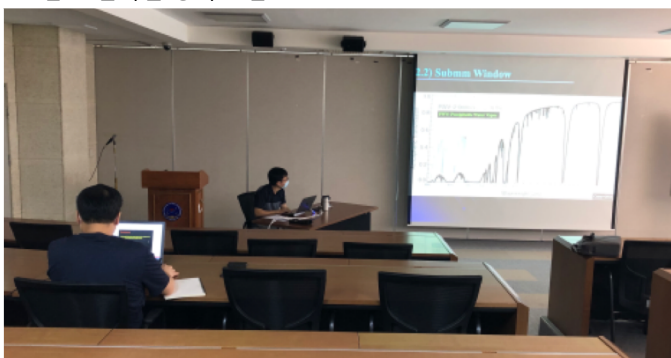
2020년 전파망원경 사용자회의가 8월 13일에 개최되었다. 오전에는 한국의 전파천문학과 관련된 전파망원경의 현황 보고가 있었고, 오후에는 이들 망원경을 이용한 연구 결과가 소개 되었으며, 마지막 시간에는 현재/미래 전파망원경 관련 프로젝트 리뷰 및 종합 토론이 진행되었다. 이번 회의는 코로나 사태로 인해 사상 초유의 비대면 회의 방식으로 하루라는 짧은 시간 동안 진행되었지만, 12 명의 주제별 발표와 총 82 명의 등록 참석자들의 열띤 토론으로 실속 있는 모임이 될 수 있었다. <이창원 회원>

그림 1. 일부 온라인 참가자 모습



서브밀리미터 여름학교를 8월 25-26일에 개최하였다. 이번 여름 학교는 COVID-19 상황을 고려하여 온라인으로 진행되었으며 약 45명의 대학원생과 박사후연구원이 참여하였다. 25일(화) 오전은 황호성 박사(천문연구원)와 이종철 박사(천문연구원)가 Continuum 관측과 활용에 대하여 강의를 하였으며 오후에는 심현진 교수(경북대학교)가 JCMT에 중점을 둔 실습 세션을 진행하였다. 26일(수) 오전은 이범현 박사(KIAA)와 이민영 박사(천문연구원)가 Line 관측과 활용에 대하여 강의를 하였으며 오후에는 정은정 박사(충남대학교)가 역시 JCMT에 중점을 둔 실습 세션을 진행하였다. <이민영 회원>

그림 2. 온라인 강의 모습



서울대학교

한국천문연구원의 4번째 KVN 망원경을 서울대 평창캠퍼스 산학협력부지에 건설하는 KVN 확장 사업이 추진되고 있다. 서울대에서 승인을 받기 위한 내부 절차는 거의 다 마쳤고, 천문연구원도 별도의 승인 절차를 밟고 있다. 이후에 양 기관간 협약이 맺어지면 2021년부터 건설이 시작될 예정이다. 서울대는 최소 30년 동안 부지를 임대할 예정이며 KVN 관측시간의 5%를 제공받게 된다.

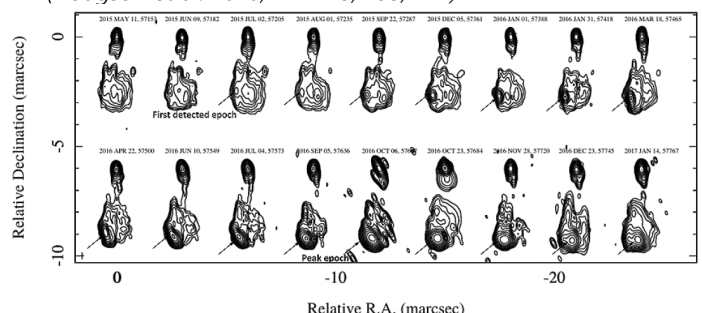
트리페 교수 팀은 감마선 영역에서 최근에 다시 밝혀진 3C273을 전 전자기파 영역에서 탐사하여 이 둘 사이의 연관성을 밝혔다. 이 천체는 2016, 2017년 감마선 폭발이 있을 때 밀리미터 전파 영역에서도 밝혀졌는데, 두 파장 대역의 밝기 변화에 약 110일의 지연이 있음을 알아냈다. 43 GHz VLBA 관측 결과 감마선 폭발이 일어났던 시기에 전파 영역에서는 stationary 제트들 사이로 퍼져나가며 교란을 일으키는 덩어리와 편광을 보이는 덩어리가 관측되었다. 이는 감마선 폭발이 pc규모에서 일어나며 제트의 standing shock과 관련되어 있음을 시사한다. 이 연구는 Astronomy and Astrophysics에 발표되었다(Kim, Trippe, & Kravchenko 2020, A&A, 636, A62).

올해 3월 1일자로 서울대학교 사범대학 지구과학교육과로 부임한 권우진 교수는 JCMT를 이용하여 별 탄생 지역의 자기장 역할을 연구하는 국제연구과제인 B-fields in Star-forming Region Observations (BISTRO)의 한국측 연구 활동을 대표하고 있으며, ALMA 관측 자료를 활용하여 원시성 주위 구조의 물리적 특징을 연구하고 있다. <박용선 회원, 권우진 회원>

세종대학교

세종대학교 물리천문학과 신임 연구교수로 Jeff Hodgson 회원이 임용되었다. Jeff Hodgson 회원은 MPIFR에서 박사 학위를 받았고, BL Lacertae 및 AGN 등을 고분해능 mm파 간섭계로 관측하여 다중핵 구조 및 감마선 방출 등에 관해 연구해 왔다. Jeff Hodgson 회원은 세종대학교 물리천문학과로 부임하기 전 한국천문연구원에서 근무했다.

그림 3. 3C 84의 7 mm 초장거리 전파 간섭계 관측 결과 (Hodgson et al. 2020, MNRAS, 495, L27)



세종대학교 오세현 회원은 고분해능 중성수소 선 스펙트럼 관측을 통해 외부은하들의 가스 동역학이 성간물질의 구조와 은하 내 물질분포 및 별 생성에 미치는 영향과, 궁극적으로 은하 형성과 진화 과정에서 어떤 역할을 하는지 연구하고 있다. 이를 위해, 호주와 남아프리카공화국에서 현재 운용 중인, Square Kilometre Array (SKA) Pathfinders (ASKAP-호주, MeerKAT-남아프리카 공화국)를 사용한 고분해능 외부은하 중성수소 관측 프로젝트들 (WALLABY, MHONGOOSE 등)에 참여해오고 있다. 이러한 고감도/고분해능 외부은하 중성수소 관측들은 sub-kpc 스케일에서, 성간물질들의 형태학적/운동학적 구조, 별 생성 조건 및 은하 내 물질분포에 대한 새로운 정보와 관점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다. 지난 10여 년 동안 오세현 회원은 12m 전파망원경 36개로 구성되는 호주의 ASKAP 전파 간섭계를 사용하여 진행 중인 남반구 외부은하 중성수소 전천탐사 프로젝트인 WALLABY(왈라비)에 참여해 오며 현재 WALLABY 지역외부은하 과학분과의 공동의장을 맡고 있다. 특히 WALLABY로부터 얻어지는 수 만 여개 외부은하들의 가스 동역학 분석을 위해 베이지안 통계분석 기법을 사용한 3차원 전파데이터 분석 알고리즘과 소프트웨어 (2DBAT-오세현, BAYGAUD-오세현)를 개발하였으며, 현재 3명의 대학원생 연구원들(박혜진, 김신나, 김신정 회원)과 함께 2DBAT과 BAYGAUD를 사용하여 ASKAP WALLABY phase 1 survey 관측으로부터 얻어진 3개의 은하단(Hydra cluster, Norma cluster, NGC 4636)에 위치하는 약 100여 개 외부은하들의 중성수소 가스 동역학 분석을 수행해 오고 있다. 상기 연구는 2020년 11월부터 진행되는 ASKAP pilot survey phase 2 관측과 내년 중반부터 본격적으로 진행되는 ASKAP full survey의 중요한 사전 연구가 될 것으로 기대된다.

세종대학교 김성은 회원과 테라헤르츠 및 전파천문 연구실은 남극망원경으로 관측된 은하단 중 10 개의 은하단들의 21 cm 연속복사 관측 및 X-선 방출과의 상관관계에 대해 하버드 스미소니언 천체물리연구소 연구원들과 공동 연구를 수행해 왔으며 이에 대한 팔로우업 관측 제안서를 준비해 왔다. 한편, 5444 개의 은하들의 별 형성과 적색편이 분포, 측광 적색편이와 분광 적색편이 오차에 관한 연구 결과를 수정하여 국제 학술지에 재제출하였다.

<김성은 회원>

한국천문연구원 ALMA

전세계적인 코로나 상황으로 올해 3월부터 알마 망원경 운영이 중단되었고, 알마 cycle 8 관측제안서 모집도 2021년 4월로 연기되었다. cycle 7 관측 제안서 중 3개 과제가 관측 완료되어 PI에게 전달하였고, 이는 총 요구시간(183시간)의 70%이다. 현재 칠레 코로나 상황이 개선되어 알마 망원경 재가동을 위한 준비를 10월 1일부터 시작하고, 빠르면 내년 1월에 과학연구를 위한 관측을 시작할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

한국천문연구원은 올해 8월 18-21일, 총 4일간 제 4회 알마여름학교를 개최하였다. 코로나로 소백산 천문대 개최가 어려워 올해는 천문연구원 은하수홀에서 개최하였다. 국내 5개 대학교와 UST/KASI에서 15명의 박사후연구원과 학생들이 참여하였다. 프로그램으로는 간섭계의 원리 및 알마 데이터 이미징 튜토리얼 강의, 그룹별 실습 등이 있었다. 그룹 실습은 5개의 소그룹으로 나누어 진행하였고, 알마 아카이브 데이터를 이용하여 외부은하 분자선 연구, 흡수선으로 우리은하 분자선 연구, 별탄생지역 및 원시행성계원반 이미징 분석 등을 다루었다. 코로나로 활발한 교류를 할 수 없었던 점이 아쉬웠지만, 연구원 카페에서 하루 음료 4잔을 무료 제공한 것은 학생들에게 좋은 반응을 얻었다.

내년 1월에는 코로나로 인한 인원제한으로 여름학교에 참여할 수 없었던 학생들을 대상으로 같은 프로그램의 알마겨울학교를 개최할 예정이다. <강지현 회원>

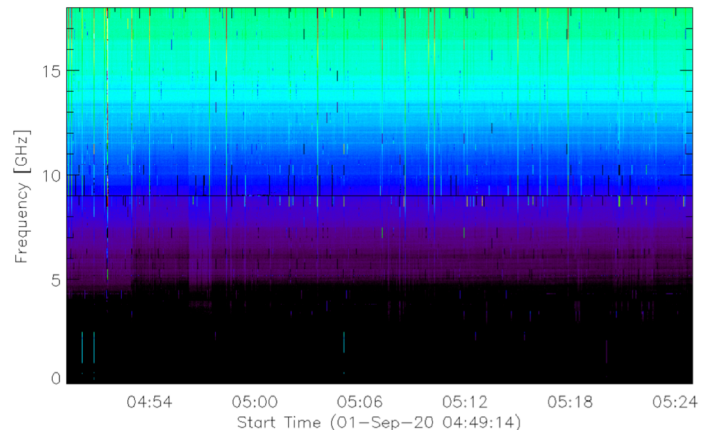
그림 4. 2020년 ALMA 여름학교



한국천문연구원 KSRBL

한국천문연구원 우주과학본부에서 운영하는 KSRBL (Korean Solar Radio Burst Locator)은 1-18 GHz의 태양전파폭발 스펙트럼 관측 및 폭발 위치를 감지하는 태양전파관측기로 2009년 천문연 이원철홀 옥상에 설치되었다. 이원철홀 리모델링으로 철거 및 재설치 후 태양신호 포착과 포인팅 문제로 운영이 중단되었으나, 근래 시험 및 장비 점검 등을 통하여 태양 신호를 포착하고 태양 포인팅 정밀도도 향상시켜 2020년 9월1일부터 정상적으로 관측 운영을 수행하고 있다. 다만, 이전에 없었던 간섭신호의 증가로 4.3 GHz highpass 필터를 장착하였으며, 현재 4.3-18 GHz의 스펙트럼 관측이 가능한 상태이다. 최근 태양활동 극소기에서 새로운 주기로 접어들어 태양 활동(흑점)이 활발해질 것으로 예상되는 바, 앞으로 태양전파폭발 관측이 증가할 것으로 기대된다. <봉수찬 회원>

그림 5. KSRBL로 관측된 정은태양 전파 다이내믹 스펙트럼



한국천문연구원 KVN

동아시아 VLBI 네트워크 (EAVN)

일본 국립천문대 (NAOJ, 대장 : Saku Tsuneta), 중국 상해천문대 (SHAO, 대장 : Zhi-Qiang Shen), 중국신장천문대(XAO, 대장: Na Wang)와 국제협력으로 운영중인 동아시아 VLBI 네트워크(EAVN)는 2020B 시즌 일본국립천문대 소속의 미즈사와(Mizusawa) VLBI 천문대의 갑작스런 예산삭감으로 인하여 VERA 전파망원경 4기 중 미즈사와 전파망원경 1기를 제외한 나머지 전파망원경 운영을 중단할 예정이었으나, 추가 예산지원이 확정되어 2021년 3월까지 4기의 전파망원경 모두 정상 운영을 할 수 있게 되었다. 하지만, 2021년 3월 이후 VERA 관측운영 예산은 아직 불확실한 상황이다.

한국우주전파관측망 (KVN)

KVN 2단계 핵심과학연구 프로그램 (KSP2) 선정

2020년 상반기까지 1 Gbps 대역폭을 이용한 KVN 핵심과학연구 프로그램(KSP: Key Science Program) 1단계가 종료되고, 하반기 2020B 관측 시즌부터 최대 대역폭 16 Gbps, 4개 주파수(22, 43, 86, 129 GHz) 대역 동시 편광 성능을 바탕으로 한 KVN KSP 2 단계 프로그램을 시작한다. 올해 1월 중순 마감된 KVN KSP 2단계 관측제안서 모집 공고에는 총 4건의 제안서가 제출되었으며, 이 중 아래 2건의 관측제안서가 선정되었다. 선정된 관측제안서 2건은 KSP 1단계의 후속 프로그램이다.

KVN 2nd Generation KSP

- The World's Largest Plasma Physics Study of AGN with KVN (PI: Sascha Trippe, SNU)
- Simultaneous Monitoring of SiO and H₂O Masers toward Evolved Stars (PI: Yungjoo Yun, KASI)

KVN 관측운영 현황

KVN은 2020년 상반기 관측시즌(2020A)에 총 265건(약 2000시간) 관측운영을 수행하였다. 이번 시즌은 기후변화의 영향으로 날씨로 인해 취소된 관측이 크게 증가하였다. 지난 6월 마감된 KVN/EAVN 2020B 시즌 관측제안서 모집공고에서는 총 16건(KVN 4건, EAVN 12건)의 관측제안서가 접수되었다. 이는 2020A 시즌 총 27건, 2019B 시즌 33건과 비교해 매우 낮은 수치이며, 2020B 시즌에 VERA 망원경 3기 운영중단 발표에 영향을 받은 것으로 생각된다. 참고로, 현재 VERA의 예산확보로 망원경 4기 모두 정상운영 중이다.

KVN Archive Database

2020년 4월 KVN 아카이브 데이터베이스(KVN Archive Database)가 구축되어 시범 운영 중이다. 2015년 이후 총 1134건의 관측 데이터가 구축되어 있으며, 일부는 KVN 파이프라인 자료처리를 거친 관측 데이터가 서비스 되고 있다. 외부로 공개되는 데이터는 천문연구원의 Science Data Portal (<http://data.kasi.re.kr>)을 통해 제공되고 있으며, KVN/EAVN의 관측데이터 PI 독점사용기한인 18개월이 끝나는 데이터들이 서비스 되고 있다.

KVN-Italian VLBI 협력 (EATING VLBI)

KVN은 이탈리아 국립천체물리연구소(INAF, Istituto Nazionale di Astrofisica) 소속의 전파망원경 3기(Sardinia, Medicina, Noto)와 전파망원경 VLBI 공동활용에 관한 협약(MoA)을 맺고 KVN-Italy VLBI 관측(EATING VLBI)에 매 관측 시즌 30시간을 공동 활용하고 있다. 지난 3월호 우주전파뉴스레터에서 소개한 것처럼, 천문연이 개발한 3채널 초소형 수신기(CTR)를 이탈리아 전파망원경 3기에 수출하는 계약이 체결되었으며, 현재 제작이 진행 중이다. 2022년 이탈리아 전파망원경 3기에 도입이 완료되면, 18-116 GHz 대역에서 KVN과 다주파수 동시관측이 가능해진다. 이러한 배경에서 EATING VLBI 관측 협력을 지속적으로 지원할 예정이다. 이탈리아 전파망원경에 관한 정보는 다음 링크에서 확인할 수 있다.
(http://www.radiotelescopi.inaf.it/proposal_main.html)

KVN 수신기 광대역화 현황

2018년 이후 KVN은 기존 협대역 수신기를 광대역화하는 수신기 업그레이드를 순차적으로 진행해오고 있다. 2018년 KVN 세 사이트의 22 GHz 수신기가 기존 RF 대역(21-23 GHz)에서 18-26 GHz 대역으로 성능 업그레이드를 마쳤으며, KVN 울산의 86 GHz 수신기도 기존 85-95 GHz 대역에서 85-116 GHz로 RF 수신대역이 확장되었다. 2019년에는 KVN연세 86 GHz 수신기 광대역화와 KVN연세 43 GHz 수신기

광대역화(기존 42-44 GHz → 현재 35-50 GHz)가 마무리 되었다. 그리고 2020년 하계 유지보수 기간 동안에 KVN탐라의 43 GHz와 86 GHz 광대역 수신기 설치가 마무리 되었다. 따라서 KVN울산 43 GHz 수신기를 제외하고 KVN 22, 43, 86 GHz 광대역 수신기 설치가 완료되었으며, KVN울산 43 GHz 수신기는 2021년 하계 유지보수 기간동안에 광대역화 수신기로 업그레이드 될 예정이다.

사람들: 2020년 9월부터 김재현 박사가 EKVN과 KVN 과제에, Shuangjing Xu 박사가 EKVN 과학연구과제에 합류하였다.

2020년 하반기 주요일정: 2021A 시즌 KVN & EAVN 관측 제안서 모집 마감: 2020년 11월 2일

KVN 확장 사업 소식

KVN 확장을 위해 새로 건설하기로 한 직경 21 미터 230 GHz 대역 전파망원경은 2020년 5월 국가연구장비도입심의를 통과하여 안테나 건설 예산 87억 원을 승인 받았다. 한국천문연구원과 서울대학교는 서울대학교 평창캠퍼스에 전파망원경을 건설하기 위한 협약을 준비하고 있다. 기존 KVN 안테나의 설계를 바탕으로 230 GHz에서 30% 이상의 구경 효율 달성하기 위한 설계를 진행 중이다. 이로써 KVN 확장 사업 첫 해인 올해의 주요 일정들은 큰 차질 없이 순조롭게 진행되고 있으며, 2021년 부지 정비와 안테나 기초대 설치, 2022년 구조물 제작 및 조립, 2023년 성능 검증 관측을 거쳐 2024년부터 본격적인 연구에 활용할 수 있도록 사업을 추진 중이다. 한국천문연구원은 KVN 서울대 평창 전파망원경으로 18-230 GHz 대역 동시에 관측을 위해 18-116 GHz 관측을 위한 소형 3채널 수신기와 150 GHz 대역과 230 GHz 대역 관측을 위한 2채널 수신기를 개발 중에 있으며, 늘어난 기선과 대역폭의 자료 처리를 위해 GPU 기반의 VLBI 상관기를 개발하고 있다.

<정태현 회원, 변도영 회원>

한국천문연구원 TRAO

대덕전파천문대는 다중빔 수신기 SEQUOIA-TRAO를 활용한 연구 관측을 수행하고 있다. 관측시스템은 안정적으로 운영되고 있으며, 원격 관측도 상시 지원되고 있다. 이번 (2020-2021년) 관측 기간에 대한 제안서의 접수 및 심사가 완료되었으며, 선정된 과제에 대한 망원경 공동 활용 시간 배정은 11월부터 시작될 예정이다.

대덕전파천문대는 학생 교육 및 훈련 목적의 소규모 관측 제안서를 환영하며, 이러한 제안서는 수시로 접수 가능하다. <최민호 회원>

회원 동정

- 정재훈 박사: 2020년 9월, 한국천문연구원(TRAO 그룹) 정년퇴임
- Jeff Hodgson 박사: 2020년 9월, 세종대학교 물리천문학과 신임 연구교수로 부임
- 김재현 박사: 2020년 9월, 한국천문연구원 EKVN과 KVN 과제 합류
- Shuangjing Xu 박사: 2020년 9월, 한국천문연구원 EKVN 과학연구과제 합류

발간처: 한국천문학회 우주전파분과
발간인: 우주전파분과위원회 위원장 김기태
편집인: 우주전파분과위원회 총무간사 권우진
우주전파분과 가입문의: 권우진 (email: wkwon@snu.ac.kr)