



우주전파분과위원회

# 우주전파 News Letter



전파천문본부

2015. 12

## CONTENTS

### ■ 우리 분과 새소식

- 2015년 전파망원경 사용자회의 (김민선 회원) .....1
- SKA in Seoul 워크숍 (손봉원 회원).....2
- 2015년 JKAS KVN 특별호 (조세형 회원).....2
- KVN-세종 VLBI 시험관측 (변도영 회원).....3
- 우주전파분과위원회 운영회의 (이상성 회원).....4

### ■ 시스템 현황 및 계획

- KSRBL 관측재개 (봉수찬 회원) .....4
- ALMA 태양 캠페인 관측 수행 예정 (봉수찬 회원)  
.....4~5
- ASTE 다중빔 수신기 개발 현황 (이정원 회원).....5
- 한일상관센터 소식 (노덕규 회원) .....5~6

### ■ 한국 전파천문학 역사 단신.....6

### ■ 공지사항

- East Asian ALMA Science Workshop 2015

### ■ 2015년 전파망원경 사용자회의

2015년 전파망원경 사용자회의가 한국천문학회, 한국천문연구원, 서울대학교, 전북대학교 공동 후원으로 2015년 8월 20일부터 21일까지 전북대학교 진수당 바오로홀에서 개최되었다. 이 사용자회의에는 총 73명의 국내외 전파망원경 사용자가 참여하였다. 첫째 날인 20일에는 전파관측 기기의 현황 및 계획에 대하여 7편의 주제 발표가 있었으며, TRA0 및 KVN의 관측 및 운영 계획에 대한 3편의 주제 발표 및 토론이 있었다. 둘째 날인 21일에는 전파관측 기기를 사용한 별의 진화와 생성, 분자운, 외부 은하 및 활동성은하핵 등에 관한 연구 결과가 20여 편 발표되었으며, ALMA, JCMT, KVN/KaVA 등의 전파관측기기의 관측제안서에 대한 리뷰 및 질의응답 시간이 있었다. 또한 총 4편의 포스터 발표도 이루어졌다. 2014년까지 전파기기 사용 입문자를 위한 전파학교와 매해 같은 시기에 개최되었던 전파망원경 사용자회의는 2015년부터 단독으로 매해 중반기에 개최되며, 전파학교는 전파망원경 사용자회의와 개최 시기를 달리하여 2016년부터 매해 상반기에 개최될 예정이다.



문의: 김민선 회원 ([mskim@kasi.re.kr](mailto:mskim@kasi.re.kr))

## ■ 아태지역 SKA HI Science workshop 'SKA in Seoul' 개최

한국천문연구원과 연세대학교는 한국연구재단과 포스코 청암재단 후원으로 11월 2일부터 3일간 서울 인사동 센터마크호텔에서 아태지역 SKA HI Science workshop 'SKA in Seoul'을 개최하였다. 이번 워크샵은 역내 SKA HI 연구 동향을 소개, 연구 교류를 활성화하여 국내 유관 연구를 진흥, 지원하고자 하는 취지에서 계획되었다. 한국, 일본, 중국, 인도, 호주 등 역내 국가와 영국, 미국 등의 연구자 총 58명이 참석하였던 이번 워크샵에서는 38편의 구두 발표가 있었으며 6편의 포스터가 전시되었다. SKA 관련 HI 연구 동향 소개라는 워크샵 취지에 따라 11편의 초청 리뷰 발표가 있었으며, 이 리뷰 발표 자료는 워크샵 홈페이지에 게시될 예정이다. 이번 워크샵 기간에 맞추어 SKA 대중강연 'From the Dawn of Time to Life in the Universe'이 연세대 과학관 111호에서 11월 2일 저녁 개최되었다. 발표는 SKAO 소장 Philip Diamond 교수를 대신하여 과학디렉터 Robert Braun 박사가 맡았다. 워크샵 기간 중 중국 FAST와 한중일 EAVN간의 위성 미팅이 개최되어 향후 협력을 추진키로 하였고 차기 EAVN 워크샵은 중국 FAST 사이트 인근에서 갖기로 하였다. 내년에도 SKA 관련하여 2016년 8월 서울에서 개최되는 아태지역 URSI AP-RASC회의의 SKA 세션 (세션 J)가 준비 중이며, SKA Magnetism and AGN 워크샵 개최도 논의 중에 있다.



문의: 손봉원 회원 ([bwsohn@kasi.re.kr](mailto:bwsohn@kasi.re.kr))

## ■ KVN 한국천문학회지 특별호 발간 (2015년 10월 31일)

2015년 KVN의 국내외 공동이용 및 핵심과학연구 추진 등 본격적인 운영에 따라 2014년 가을천문학회에 한국 우주전파관측망 (Korean VLBI Network: KVN)의 특별 세션 발표에 이어 12월부터 한국천문학회지 (JKAS)에 KVN 관련 논문을 중심으로 KVN Special Issue 발간을 추진하였다. 그 결과 2015년 10월 31일, JKAS Vol. 48, No. 5에 아래와 같이 8편의 KVN 관련 논문이 게재되었다. 5편은 한국천문연구원 연구자, 3편은 서울대학교 연구자들이 게재하였다. 또한 10월 특별호에 늦어진 후속 논문, "SIMULTANEOUS OBSERVATIONS OF H<sub>2</sub>O AND SIO MASERS TOWARD KNOWN EXTRAGALACTIC WATER MASER SOURCES" Se-Hyung Cho, Dong-Hwan Yoon, Jaeheon Kim, Do-Young Byun, and Jan Wagner 및 "MOLECULAR OUTFLOWS FROM NEWLY FORMED MASSIVE STARS" Kee-Tae Kim, Won-Ju Kim, and Chang-Hee Kim 이 올해 12월 31일 게재를 목표로 투고되어 있다.

### JOURNAL OF THE KOREAN ASTRONOMICAL SOCIETY Vol. 48, No. 5, October 31, 2015

#### KVN SPECIAL ISSUE

AMPLITUDE CORRECTION FACTORS OF KOREAN VLBI NETWORK OBSERVATIONS Sang-Sung Lee, Do-Young Byun, Chang-Sik Oh, Hyo-Ryung Kim, Jongsoo Kim, Taehyun Jung, Se-Jin Oh, Duk-Gyoo Roh, Dong-Kyu Jung, and Jae-Hwan Yoon	229
INTERFEROMETRIC MONITORING OF GAMMA-RAY BRIGHT ACTIVE GALACTIC NUCLEI II: FREQUENCY PHASE TRANSFER Juan-Carlos Algaba, Guang-Yao Zhao, Sang-Sung Lee, Do-Young Byun, Siu-Choi Kang, Daewon Kim, Jae-Young Kim, Jeong-Sook Kim, Soon-Wook Kim, Motoki Kino, Atsushi Miyazaki, Jong-Ho Park, Sascha Trippe, and Kiyooki Wajima	237
MONITORING OF GAMMA-RAY BRIGHT AGN: THE MULTI-FREQUENCY POLARIZATION OF THE FLARING BLAZAR 3C 279 Sincheol Kang, Sang-Sung Lee, and Do-Young Byun	257
KVN MONITORING OBSERVATIONS TOWARD THE RECENT OUTBURST SYMBIOTIC STAR V407 CYGNI Se-Hyung Cho, Jaeheon Kim, and Youngjoo Yun	267
MEASURING THE CORE SHIFT EFFECT IN AGN JETS WITH THE EXTENDED KOREAN VLBI NETWORK Taehyun Jung, Richard Dodson, Seog-Tae Han, Maria J. Rioja, Do-Young Byun, Mareki Honma, Jamie Stevens, Pablo de Vicente, and Bong-Won Sohn	277
PAGAN I: MULTI-FREQUENCY POLARIMETRY OF AGN JETS WITH KVN Jae-Young Kim, Sascha Trippe, Bong-Won Sohn, Junghwan Oh, Jong-Ho Park, Sang-Sung Lee, Taeseok Lee, and Daewon Kim	285
PAGAN II: THE EVOLUTION OF AGN JETS ON SUB-PARSEC SCALES Junghwan Oh, Sascha Trippe, Sincheol Kang, Jae-Young Kim, Jong-Ho Park, Taeseok Lee, Daewon Kim, Motoki Kino, Sang-Sung Lee, and Bong-Won Sohn	299
A SEARCH FOR AGN INTRA-DAY VARIABILITY WITH KVN Taeseok Lee, Sascha Trippe, Junghwan Oh, Do-Young Byun, Bong-Won Sohn, and Sang-Sung Lee	313

문의: 조세형 회원 ([cho@kasi.re.kr](mailto:cho@kasi.re.kr))

## ■ KVN-세종 22/43GHz VLBI 관측 : 22/43GHz 첫 프린지 검출과 이미지

한국천문연구원과 국토정보지리원은 KVN과 우주측지관측센터 세종 VLBI 망원경(이하 세종 망원경)을 활용하여 22/43GHz에서 측지와 천문 VLBI 관측을 수행하기 위한 기반을 구축하기 위해 협력하고 있다. 세종 망원경은 측지 관측에 주로 사용하는 2/8GHz 수신기와 더불어 KVN과 공동 관측이 가능한 22/43GHz 동시 관측 수신 시스템을 가지고 있다. 2014년에는 KVN 울산 망원경과 세종 망원경을 이용하여 8GHz에서 VLBI 관측 프린지를 얻는데 성공하였고, 2015년 6월에는 KVN-세종 공동으로 22GHz와 43GHz에서 동시 관측을 수행하여 세종 망원경의 첫 22/43GHz VLBI 프린지를 얻는데 성공하였다.

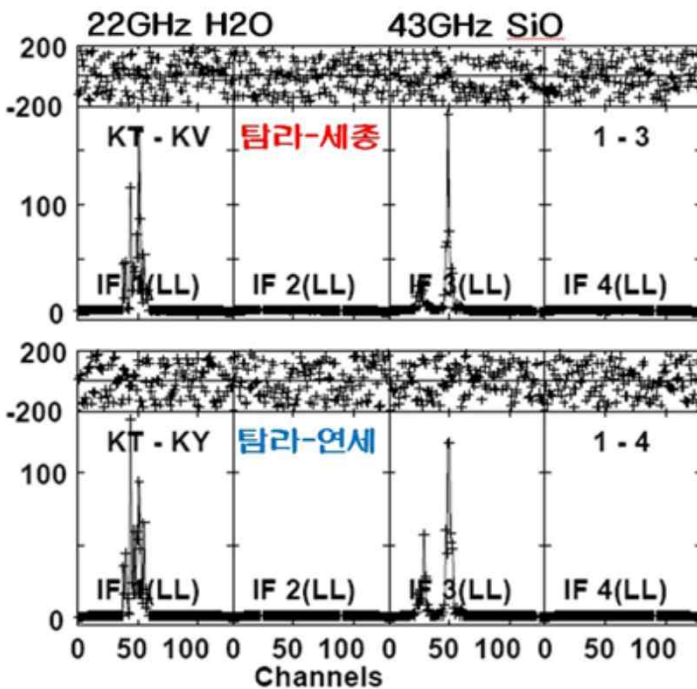


그림 KVN-세종 22/43GHz 동시관측 프린지 (ORION-KL의 22GHz H<sub>2</sub>O메이저와 43GHz SiO메이저의 Cross Power Spectrum - 2015년 6월 18일 관측)

22/43GHz의 성공적인 프린지 검출에 이어 2015년 9월 세종 망원경의 이미지 성능 검증을 위한 22/43GHz 동시 관측을 수행하여 첫 VLBI 이미지를 얻었다.

아래 그림은 KVN 세 기선의 이미지와 세종을 포함한 6기선을 모두 사용했을 때의 활동성은하핵 3C273B의 43GHz에서의 이미지를 보여준다. 세종 기선을 포함하였을 경우 KVN 만으로는 보기 어려웠던 어둡고 퍼진 제트의 구조를 성공적으로 검출하는 것을 확인할 수 있다. 이 관측을 통하여 세종 망원경이 43GHz의 주파수에서도 양호한 성능을 가지고 있음을 확인하였다.

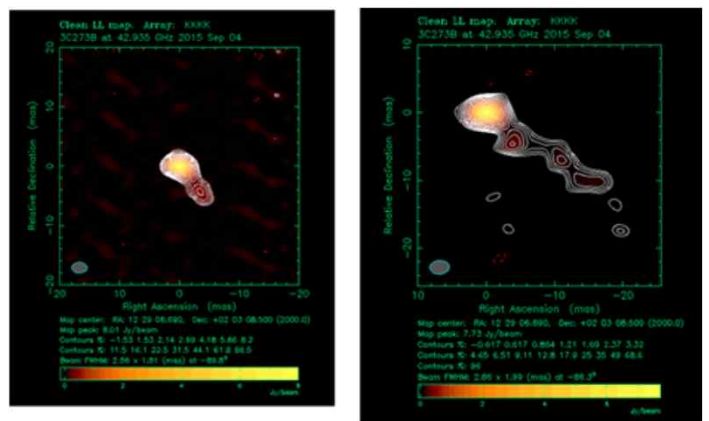


그림 KVN을 이용한 이미지(왼쪽)와 KVN-세종을 이용한 이미지(오른쪽) 비교 (처녀자리은하단의 활동성은하핵 3C273B의 43GHz 이미지- 2015년9월4일 관측)

KVN과 세종은 앞으로 지속적인 공동 시험 관측을 통해 성능을 검증해나갈 계획이며, 성능 검증이 마무리되는 2016년부터는 측지와 천문 분야의 연구 목적 관측을 수행할 수 있도록 협력해나갈 계획이다.

문의: 변도영 회원 ([bdy@kasi.re.kr](mailto:bdy@kasi.re.kr))

## ■ 2015년 우주전파분과 위원회 운영회의

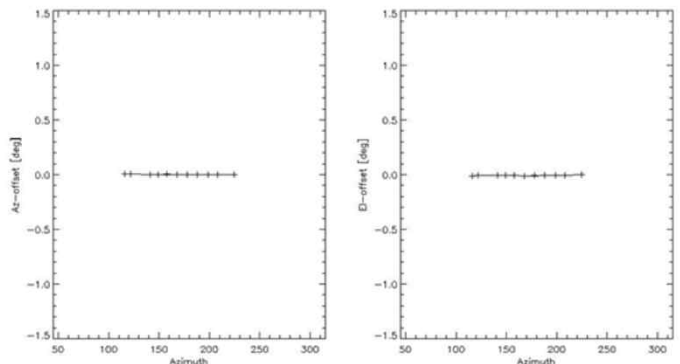
한국천문학회 우주전파분과에서는 2015년 8월 13일 한국천문연구원에서 우주전파분과 운영위원회를 개최하였다. 김현구 위원장을 비롯한 8명의 운영위원이 참석한 가운데, TRA0 Key Science Program 준비 현황을 이영웅 회원께서 소개해 주셨고, ALMA 및 JCMT 참여현황 및 한일 230GHz VLBI 실험 준비계획을 논의하였다. TRA0 Key Science Program은 제안서 공고를 통해 공개 모집하여 11월까지 최종 확정한다는 계획 아래 준비되고 있으며, 전체 망원경 시간의 50-60%를 Key Science Program에 투자할 계획이다. ALMA 참여 활동의 일환으로 ALMA Regional Center (ARC) 운영을 하고 있으며 이를 위해 새로운 구성원들이 합류하였다. 또한 ALMA cycle 3 제안서 모집 결과를 공유하고, 더욱더 활발한 한국천문학회계의 참여 방안을 논의하였다. 논의 가운데, ALMA 관측제안서를 준비하는 연구팀에 대한 지원 방안도 논의 되었다. 이를 위한 한국천문연구원의 적극적인 정책적 지원이 필요함을 인식하게 되었다. 마지막으로 한국과 일본의 230GHz 대역 전파망원경을 연결하여 초장기선간섭계 (VLBI) 실험을 준비하는 계획이 소개되었는데, 이는 현재 미국을 중심으로 국제적으로 진행 중인 submm VLBI 연구활동을 동아시아 지역으로 확대하기 위한 노력 중 하나이다. 우리나라는 서울대 6m 전파망원경 (SRAO)을 이용하여 일본, 대만 등의 망원경이 수행하는 230GHz 대역 VLBI 실험에 참여하는 것을 검토하고 있다.

문의: 이상성 회원 ([sslee@kasi.re.kr](mailto:sslee@kasi.re.kr))

## 시스템 별 현황 및 계획

### ■ KSRBL 관측 재개

한국천문연구원 이원철홀의 리모델링으로 2013년 11월부터 중단되었던 KSRBL의 태양관측이 2년만인 2015년 11월부터 다시 시작되었다. 2015년 5월에 이원철홀 옥상에 안테나가 재설치된 후 전원 분전반, 광분배기, 광변환기, 감시카메라를 설치하였고 신호 및 안테나 제어를 위한 광케이블과 믹서 LO를 위한 동축케이블을 관측실과 연결하였다. 9월부터는 약 2개월에 걸쳐 태양을 추적하면서 마운트 모델 변수를 조정하였으며 태양을 0.01도 이내로 안정적으로 추적하는 것이 확인되어 11월 10일부터 일상적인 태양관측을 시작하였다.



2015년 10월 18일 하루 동안의 태양추적 오차  
(RMS = 0.008 deg)

### ■ ALMA 태양 캠페인 관측 수행 예정

ALMA를 활용한 태양 캠페인 관측이 12월에 수행될 예정이다. ALMA를 활용하여 얻어진 태양관측 자료의 과학적 검증을 위한 4번째 시험관측이다. 본 캠페인 관측에서 효과적 태양관측모드를 구상하기 위해 동아시아, 유럽, 북미 ALMA Regional Center(ARC)의 태양 전파 연구자로 구성된 국제협력팀이 조직되었다. 천문연에서는 동아시아 ARC로서 국제협력팀에 태양우주환경그룹 김수진 박사가 참여하여 태양 캠페인 관측을 수행한다.



2015년 5월에 개최된 ALMA 'mode meeting'에서 2016년 ALMA Cycle4의 새로운 관측모드로서 태양관측이 선정되었다. 최종 결정은 올해 말 ALMA 관측소에서 이루어지게 되므로, 이번 12월 태양시험관측 성과는 2016년 ALMA 태양 관측 시작에 중요한 영향을 미칠 것으로 보인다. ALMA를 활용한 세계 최고 분해능의 태양 전파영상 확보는 태양 물리 연구에 획기적 발전을 가져올 것이다. 이번 관측이 성공적으로 수행되고 2016년 ALMA Cycle4 태양 관측이 가능해지길 기대한다.

문의: 봉수찬 회원 ([scbong@kasi.re.kr](mailto:scbong@kasi.re.kr))

## ■ ASTE 다중빔 수신기 개발

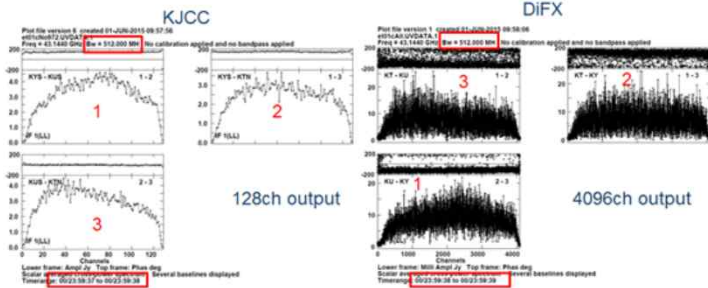
ASTE 다중빔 수신기 개발 협력을 위해 일본 NAOJ 선도 기술 센터와 세 차례의 회의를 가졌으며 규격과 일정, 협력 분야를 협의했다. 수신기 초단에 새로 추가된 부분은 OMT(orthomode transducer)를 피드혼 다음에 설치하는 것이다. OMT 적용으로 광대역 성능을 달성하는 것 뿐 아니라 4 K 레이아웃의 수정이 필요하게 되었다. 초기 계획은 수신기 초단의 제작 방법을 실리콘 쌍기 기술을 사용할 예정이었으나 시험 결과가 내년 상반기 중 나올 예정이라 기존 방법으로 단일 빔 수신기 개발을 추진하고 있다. 현재 프로파일 피드혼과 광학계, 믹서블록, LO부등의 설계를 진행하고 있다. GPU 분광기 개발에서는 타이탄 X GPU 보드를 이용하여 벤치마크 테스트를 통해 하나의 GPU 보드로 2 GHz 대역을 4096 채널 이상의 해상도로 처리할 수 있음을 보였다. 또, GPU 보드 상에서 디지털 필터 알고리즘을 구현하는 테스트도 잘 수행되어서, 이 결과를 단기적으로 KVN 프로토타입 GPU 분광기를 개발에 적용하려 하고 있다. 또, 분광기는 내년 상반기 중 ALMA TP array에서 성능 실험을 계획하고 있다.

문의: 이정원 회원 ([jwl@kasi.re.kr](mailto:jwl@kasi.re.kr))

## ■ 한일상관센터 소식

한일상관센터에서는 대전상관기와 DiFX 상관기를 운영하고 있으며, KVN, KaVA, EAVN을 이용한 VLBI관측의 상관처리를 맡고 있다. KVN 관측의 경우 e-shipping의 도움으로 관측데이터의 이동과 상관처리가 순조로웠던 반면, KaVA 관측의 경우 VERA용 고속재생기 고장으로 인해 일본에서 기록매체 변환(DIR2000 테이프에서 OCTADDB 디스크팩으로 복사)하여 운송하는 작업이 추가되어 상관처리가 꽤 지연되었다. 관측이 잠시 중단되었던 유지보수 기간을 활용하여, 그간 밀려있던 2014A 이후 2015A 까지의 모든 KaVA 관측에 대해 상관처리(재상관처리 포함)를 완료하였다. 현재 2015B 시즌의 관측에 대한 상관처리가 순조롭게 진행되고 있으며, KVN관측의 경우 최대 1개월 이내, KaVA관측의 경우 최대 2개월 이내에 상관결과가 제공되고 있다.

KVN이나 KaVA관측은 아직 1Gbps 관측이 주류를 이루고 있지만, 새로 도입된 고속기록기 Mark6를 기반으로 KVN에서 2/4/8Gbps 시험관측을 수행하였다. 이 데이터를 대전상관기 및 DiFX 소프트웨어 상관기에서 단일 채널 512MHz의 광대역 상관처리를 시도하여 깔끔한 프린지를 검출(그림 참조)하였으며, 이로서 KVN 관측시스템부터 상관처리 시스템까지 전체적으로 광대역 관측에 대해 작동되고 있다는 것을 확인하였다. 앞으로 관측 대상에 따라 더 좋은 감도가 필요한 경우에는 광대역 관측을 수행할 수 있을 것이다. KVN 및 상관센터에서는 향후 이러한 광대역 관측 요구가 어느 정도로 증가할지 예상하여 필요한 저장매체의 확보, 대용량의 자료를 체계적으로 다루기 위한 운영 효율화 등을 준비해 나갈 계획이다.



(a) 대전상관기 (b) DiFX  
 그림. KVN 3기선의 2Gbps 광대역 상관결과  
 문의: 노덕규 회원 ([dgroh@kasi.re.kr](mailto:dgroh@kasi.re.kr))



## ■ 한국전파천문학 역사 단신을 보고...

### 한국전파천문학 역사 단신

우주전파뉴스레터는 2015년 6월호부터 우리나라 전파천문학의 역사를 회상해 볼 수 있는 사진과 이에 대한 회원들의 회고를 연재하는 '한국 전파천문학 역사 단신' 컬럼을 개설합니다. 이를 통해 우리 분과 회원들이 선배들의 노력과 열정을 배우고 전파천문학의 힘찬 미래를 꿈꿀 수 있는 계기가 되길 희망합니다. 아래는 대덕전파천문대 20년사에서 발췌한 사진과 글로서, 조세형 회원께서 추천해주셨습니다.

전파천문학의 세계적 발전 추세에 따라 센치미터파 보다 밀리미터파 관측용 전파망원경 건설을 추진, 1981년 12월 미국 ESSCO사와 14m 전파망원경 도입 계약을 체결했다. 이어 망원경 및 관측소 건설 부지로서 관련 연구기관과의 협력을 고려 대덕연구단지내 화암동 산으로 결정하고 1984년 8월 관측소 건설을 위한 기공식을 거행했다 (이정오 당시 과학기술처 장관을 비롯한 관련 인사를 모시고 민영기 대장이 설명하고 있다) (출처: 대덕전파천문대 20년사 20p).

한국 전파천문학 역사 단신을 보고 많은 분과 회원들께서 메시지를 보내주셨습니다. 이들 중 가장 의미 있는 메시지를 이 지면을 통해 소개합니다. 모두 소개하지 못하여 아쉬운 마음이 있지만, 뉴스레터를 보시고 주위 분들과 소감을 나누시는 기회가 되셨으면 좋겠습니다.

자, 이 푸른 하늘의 저쪽에 펼쳐지는 무한의 우주의 모습을 그리자!

Wajima Kiyooki 회원 (한국천문연구원)

## 공 지 사 항

- East Asian ALMA Science Workshop 2015

기간 : 2015년 12월 8-11일

장소 : 일본 오사카

홈페이지 :

<http://alma->

[intweb.mtk.nao.ac.jp/~diono/meetings/EA\\_ALMA\\_2015/](http://intweb.mtk.nao.ac.jp/~diono/meetings/EA_ALMA_2015/)

발간처\_ 우주전파분과

발간인\_ 우주전파분과위원장 한국천문연구원 김현구

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

우주전파분과 회원가입 문의\_한국천문연구원 이상성