

measured for partial regions on the sky. For disks with radius of 20° , 45° and 90° , which are densely overlapping on the sky, we estimate the power excess and its statistical significance relative to the LambdaCDM expectation for some chosen ranges of angular scales. We also investigate the dipolar asymmetry using the power excess maps obtained for some chosen angular scales, and confirm the previously announced consistent dipole directions. The average dipole amplitude and the inner products of dipoles have been measured from the power excess maps at different angular scales. We conclude that although dipole directions are consistent the measured amplitudes are not statistically significant compared to the LambdaCDM model prediction.

[구 GC-26] Physical mechanism of gamma-ray bursts: recent breakthroughs

Z. Lucas Uhm¹(엄정휘), Bing Zhang², Judith Racusin¹
¹*Astrophysics Science Division, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771, USA*
²*Department of Physics and Astronomy, University of Nevada - Las Vegas, NV 89154, USA*

Although it is agreed that the gamma-ray bursts (GRBs) invoke highly relativistic jets with bulk Lorentz factors of a few hundreds, the exact physical mechanism producing such powerful gamma-rays still remains debated. Three outstanding and important questions in the field concern (1) the composition of GRB jets (i.e., matter-dominated vs Poynting-flux-dominated), (2) the involved radiative process responsible for the observed gamma-rays (i.e., synchrotron mechanism vs photospheric radiation), and (3) the distance of the emitting region from the central engine where the prompt gamma-rays are released (i.e., $\sim 10^{12}$ cm vs 10^{14} cm vs 10^{16} cm). I will present recent important breakthroughs that we have made, which answer these three questions.

[구 GC-27] Observing the central engine of GRB170817A

Maurice H.P.M. van Putten
Physics and Astronomy, Sejong University
 143-747 Seoul

GW170817/GRB170817A establishes a double neutron star merger as the progenitor of a short gamma-ray burst, starting 1.7 s post-coalescence. GRB170817A represents prompt or continuous emission from a newly formed hyper-massive neutron star or black hole. We report on a deep search for broadband extended gravitational-wave

emission in spectrograms up to 700 Hz of LIGO O2 data covering this event produced by butterfly filtering comprising a bank of templates of 0.5 s. A detailed discussion is given of signal-to-noise ratios in image analysis of spectrograms and confidence levels of candidate features. This new pipeline is realized by heterogeneous computing with modern graphics processor units (GPUs). (Based on van Putten, M.H.P.M., 2017, PTEP, 093F01.)



[구 KMT-01] The Status and Plan of KMTNet Operation

Chung-Uk Lee, Seung-Lee Kim, Dong-Joo Lee, Sang-Mok Cha, Yongseok Lee, Dong-Jin Kim, Hyun-Woo Kim, Min-Su Shin, HongSoo Park, Jin-Sun Lim, Byeong-Gon Park
Korea Astronomy and Space Science Institute

외계행성 탐색시스템 운영현황과 계획을 소개한다. 2017년 관측장비 가동율은 97.4%이며, 시스템이 설치된 3개 천문대에서 천문박명시간을 기준으로 총 10,157 시간이 연구에 할당되었고 총 7,178 시간 관측이 이루어졌다. 관측시스템의 성능개선을 위해 주경 코팅, 돔 레벨조정, 망원경 구동롤러 정렬, 주경 배플 마스크 설치 등 돔과 망원경의 기계부 업그레이드와 카메라 전자부 조정 및 앰프 보드 교체 등이 이루어졌다. 관측효율 향상을 위해 1년간 관측된 약 177,000 장의 자료를 분석하여 불량자료 태깅 기반을 마련했고, 시상모니터링과 관측 스크립트 코드를 개발하여 현재 관측에 적용하고 있다. 관측 자료는 각 연구 프로그램의 자료공개 정책에 따라 영상형태 또는 측광 파일형태로 이용이 가능하며, 관측로그는 홈페이지를 통해 확인할 수 있다. 2020년 10월부터 시작되는 2단계 관측 프로그램 선정을 위해 2019년 상반기에 관측제안서를 접수받아 하반기에 선정을 마칠 계획이며, 다양한 연구주제 발굴을 위해 파일럿 프로그램을 선별 지원할 계획이다.

[구 KMT-02] Maintenance and Improvement of KMTNet Telescope and Enclosure (외계행성 탐색시스템 광시야 망원경과 돔 인클로저의 유지보수 및 성능개선)

Yongseok Lee (이용석)^{1,2}, Sang-Mok Cha (차상목)^{1,2}, Chung-Uk Lee (이충욱)¹, Seung-Lee Kim (김승리)¹, Dong-Joo Lee (이동주)¹, Young-Beom Jeon (전영범)¹, Hong Soo Park (박홍수)¹, Ho Jin (진호)²
¹*Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)*
²*School of Space Research, Kyung Hee University (경희대학교 우주탐사학과)*

KMTNet 광시야 망원경의 성능 개선을 위해 2017년에

이루어진 주요 작업으로 주경 배플(baffle) 설치, 주경 코팅, 돔 플랫폼(dome flat) 장치 설치에 대해 발표한다. 망원경 주경의 가장자리(turn down edge)는 경면 가공이나 코팅 상태가 균질하지 않을 수 있으며, 이로 인한 난반사는 밝은 별 주위에 넓은 wing profile과 여러 갈래의 방사상 빛줄기를 만든다. 이런 난반사를 제거하기 위해 주경면 바로 앞에 배플을 설치하였다. 주경의 광학 성능과 집광력이 최적이 되도록 배플 내부 직경 값을 1,580 mm로 조정하여 설치한 결과, 관측 영상에서 별의 영상이 크게 개선되었다. 호주 관측소는 상대적으로 습기가 높아서 망원경 주경의 반사율이 빨리 낮아졌으며, 이를 개선하기 위해 기존의 코팅(protected silver)을 제거하고 알루미늄으로 새로 코팅하였다. KMTNet 3개 관측소는 주경의 반사율과 코팅 면의 확대 영상을 정기적으로 모니터링하여 광학 성능의 변화를 추적하고 있다. 밤하늘 플랫폼(twilight sky flat) 영상을 보완하기 위해, 돔 인클로저에 플랫폼 스크린과 광원을 설치하여 돔 플랫폼 영상을 획득하였다. 마지막으로 KMNet 관측시스템을 운영하며 발생한 돔 회전 및 돔 셔터 구동부 문제 등에 대해 소개하고, 문제 발생 원인과 주기, 문제 해결 방안을 발표한다.

[구 KMT-03] KMTNet 18k Mosaic CCD Camera System Performance Improvement and Maintenance

(외계행성 탐색시스템 18k 모자이크 CCD 카메라 시스템 성능개선 및 유지보수)

Sang-Mok Cha^{1,2}, Chung-Uk Lee¹, Seung-Lee Kim¹, Yongseok Lee^{1,2}, Bruce Atwood³, Beomdu Lim⁴, Thomas P. O'Brien³, Ho Jin²

¹Korea Astronomy and Space Science Institute,
²School of Space Research, Kyung Hee University,
³The Ohio State University Imaging Sciences Laboratory
⁴Technologies and Astrophysics Research (STAR) Institute, University of Liege

외계행성 탐색시스템 18k 모자이크 CCD 카메라는 4개의 9k CCD로 구성되며 총 32개 채널의 영상영역과 리드아웃 회로를 가진다. 관측 영상에는 각 영상영역에 대한 오버스캔(overscan) 영역이 포함되는데, 영상 신호에 의한 오버스캔 영역의 바이어스(bias) 교란을 최소화하기 위해 리드아웃 회로의 인버팅 앰프에 대한 Common Mode Rejection Ratio(CMRR)를 미세 조정하였다. 그 결과 세 사이트의 평균 CMRR이 55 dB에서 73 dB로 향상되었고, 기존에는 영상 신호에 따른 오버스캔 바이어스 레벨의 선형적 관계가 약 2/1,000의 기울기를 가졌으나 조정 후에는 약 2/10,000로 바이어스 오차가 줄어들었다. CCD 리드아웃 회로의 미세조정과 클락(clock) 개선을 통해 물결 무늬 잡음 제거 및 읽기 잡음 감소가 이루어졌으며, 향후의 추가적인 바이어스 안정화와 크로스톡 개선 방안이 검토되고 있다. 카메라 전자부 조정 과정 및 결과와 더불어, 카메라 듀어와 부대장비 유지보수, Polycold CryoTiger 냉각기 운영 및 개선 관련 노하우도 함께 발표한다.

[구 KMT-04] KMTNet Real-Time Data Processing Status

Dong-Jin Kim, Chung-Uk Lee, Seung-Lee Kim, Hyun-Woo Kim, Kyu-Ha Hwang, Hong Soo Park
Korea Astronomy and Space science Institute

외계행성 탐색시스템으로 관측한 영상은 한국천문연구원 본원에 있는 자료처리 시스템으로 실시간 전송된다. 이를 위해 한국과학기술정보연구원이 운영 중인 첨단망과 UDP 전송 프로그램을 활용하고 있으며 연간 약 140TB의 관측 영상을 칠레 55Mbps, 남아공 39Mbps, 호주 410Mbps의 속도로 전송하고 있다. 관측 영상이 전송되면 MEF 포맷으로 구조화 하고 bias, flat, crosstalk 보정과 bad pixel masking 등의 전처리 과정을 거쳐 각 연구과 제별로 실시간 배포하고 있다. 중력렌즈 연구를 위한 우리 은하 중심부 관측영상은 차감영상 기법을 사용하여 약 3억 개의 별에 대해 측광하고 있으며, 18K×18K 크기의 대용량 관측 영상을 빠르고 효율적으로 처리하기 위해 256개로 분할하여 분산처리하고 있다. 2014년부터 자료처리를 위한 시스템을 구축하고 증설하였으며 현재 11대의 서버(212Core)와 2.7PB의 NAS 스토리지를 운영하며 연간 700TB이상의 자료를 처리하고 있다. 우리은하 중심부 측광자료에서 검출된 변광 현상을 정리하여 측광데이터베이스를 구축하였다. 본 발표에서는 KMTNet 실시간 자료처리 과정에 대한 상세한 내용과 향후 자료처리 시스템 개선 방향에 대해 소개한다.

[구 KMT-05] Applications of machine learning methods in KMTNet data quality assurance and detecting microlensing events

Min-Su Shin, Chung-Uk Lee, Hyoun-Woo Kim
Korea Astronomy and Space Science Institute

We present results from our two experiments of using machine learning algorithms in processing and analyzing the KMTNet imaging data. First, density estimation and clustering methods find meaningful structures in the metric space of imaging quality measurements described by photometric quantities. Second, we also develop a method to separate out light curves of reliable microlensing event candidates from spurious events, estimating reliability scores of the candidates.

[구 KMT-06] KMTNet Microlensing Event-Finding in the Galactic Bulge

Hyoun-Woo Kim, Dong-Jin Kim, Kyu-Ha Hwang, Sun-Ju Chung, Seung-Lee Kim, Chung-Uk Lee
Korea Astronomy and Space science Institute

We introduce a coordinate catalog for photometry of the KMTNet Galactic bulge observation program and how to find the microlensing event candidates in the photometry result. Basically, the KMTNet bulge program is monitoring a total of 27 target fields (108 deg²) with four different cadences of 0.5, 1.0, 2.5, and