

## 구두발표초록

## 초청강연

## [초 IT-01] 중력파: 우주를 보는 새로운 창

Hyung Mok Lee  
Seoul National University

중력파의 존재가 예측된 것은 100년전 일이지만 지난해 9월 14일에야 LIGO에 처음으로 직접 검출되었다. 중력파는 질량을 가진 물질이 가속될 때 만들어져 빛의 속도로 전파되는 현상이다. LIGO는 레이저 간섭 현상을 이용해 서로 수직인 방향의 두 팔의 길이가 상대적으로 진동하는 것을 측정하는 기기로서 지난 2002년 첫 관측을 시작한 이래 지속적인 감도 향상을 통해 아주 미세한 진폭을 가지는 중력파를 직접 검출하는데 성공하였다. 이번에 관측된 중력파는 두개의 블랙홀로 이루어진 쌍성이 궤도 운동을 하면서 중력파를 방출함에 따라 궤도 반지름이 점차 줄어들어 궁극적으로 충돌하기 직전 0.1초 정도 사이에 방출한 것으로서 이론적인 파형과의 비교를 통해 기존의 어떤 방법보다도 정확하게 블랙홀들의 질량과 거리를 측정할 수 있게 해 주었다. LIGO의 감도가 앞으로도 더욱 향상될 것이며 이에 따라 더 많은 중력파 천체가 발견될 것이다. 중력파 관측을 통해 우리는 기존의 망원경으로 볼 수 없었던 새로운 천체 현상을 자구 관측하게 될 것이며 이에 따라 블랙홀이나 중성자별과 같은 밀집 천체를 더 자세하게 탐구할 수 있을 뿐 아니라 우주의 구조나 진화에 대한 새로운 연구가 가능해질 것이다.

## [초 IT-02] Gravitational-Wave: challenges for the last 100 years (중력파: 지난 100년간의 도전)

John J. Oh (오정근)  
Korean Gravitational-Wave Group and National Institute for Mathematical Sciences, Daejeon, Korea  
(한국중력파연구협력단, 국가수리과학연구소, 대전, 대한민국)

아인슈타인이 1916년 예측한 중력파의 이론에서 부터 이를 실험적으로 증명하기 위한 도전의 100년간의 길고 지루했던 역사에 대해 소개한다. 특히 1960년 이후 웨버에 의해 시작된 상온 공명 바검출기에서 레이저 간섭계로 이어지는 중력파 검출 실험의 주요 변천과정과 함께 중력파 검출의 성공을 이끌었던 어드밴스드 라이고의 현황에 대해 보고한다.

## [초 IT-03] Gravitational-Wave Astronomy

## (중력파 천문학)

Chunglee Kim<sup>1</sup> on behalf of the Korean Gravitational-Wave Group  
<sup>1</sup>Seoul National University

Exploring a universe with gravitational waves (GWs) was only theoretical expectation for long time. In September 2015, the Laser Interferometer GW Observatory (LIGO) first detected GWs emitted from the collision of two stellar-mass black holes in cosmological distance (1.3 billion light years) on Earth. This confirms the existence of black-hole binary mergers, and further, opens a new field of GW astronomy. We begin our discussion with a list of important GW sources that can be detectable on Earth by large-scale laser interferometers such as LIGO. Focusing on compact objects such as neutron stars and black holes, we then discuss possible research in the context of GW astronomy. By coordinating with existing observatories, searching for electromagnetic waves or particles from astronomical objects, around the world, multi-messenger astronomy for the universe's most cataclysmic phenomena (e.g. gamma-ray bursts) will be available in the near future.

## [초 IT-04] The solar photospheric and chromospheric magnetic field as observed in the near-infrared

Manuel Collados<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Instituto de Astrofísica de Canarias, E-38200 La Laguna, Tenerife, Spain, <sup>2</sup>Universidad de La Laguna, Dept. Astrofísica, E-38206 La Laguna, Tenerife, Spain

Observing the solar atmosphere with ground-based telescopes in the near-infrared has a number of advantages when compared to classical measurements in visible wavelengths. One of them comes from the magnetic sensitivity of spectral lines, which varies as  $\lambda g$ , where  $g$  is the effective Landé factor of the transition. This wavelength dependence makes the near-infrared range adequate to study subtle spatial or temporal variations of the magnetic field. Spectral lines, such as the photospheric Fe I 1.5648  $\mu\text{m}$  spectral line, with a Landé factor  $g=3$ , have often been used in the past for this type of studies. To study the chromosphere, the Ca II IR triplet and the He I 1.0830  $\mu\text{m}$  triplet are the most often observed lines. The latter has the additional advantage that the photospheric Si I 1.0827  $\mu\text{m}$  is close enough so that photosphere and chromosphere can be

simultaneously recorded with a single detector in a spectrograph. The instrument TIP (Tenerife Infrared Polarimeter) has been continuously operating since 1999 at the 70-cm German VTT of the Observatorio del Teide and has been recently moved to the 1.5-m German GREGOR. During all this time, results have been obtained concerning the nature of the weak photospheric magnetic field of the quiet sun, magneto-acoustic wave propagation, evolution with the cycle of sunspot magnetic fields, photospheric and chromospheric magnetic field in emerging regions, magnetic field in chromospheric structures such as filaments, prominences, flares, and spicules, etc. In this talk, I will review the main results obtained after all these observations and mention the main challenges for the future. With its novel polarization-free design and a complete suite of instruments aimed at simultaneous (imaging and spectroscopic) observations of the solar photosphere and chromosphere, the EST (European Solar Telescope) will represent a major world-wide infrastructure to understand the physical nature of all these phenomena.

**[초 IT-05] 20 years of Bohyunsan Optical Astronomy Observatory (보현산천문대 20년)**

Hyun-Il Sung  
*Korea Astronomy and Space Science Institute*

1996년, 보현산천문대는 1.8m 반사망원경과 1K CCD 카메라, 그리고 태양망원경을 갖추고 한국 천문학의 본격적인 광학관측시대를 열었다. 준공 직후인 1997년에는 측광관측기기를 2K CCD로 교체 하였으며, 1998년에는 망원경 제어시스템(TCS)을 국내 연구진이 자체 개발하였고 망원경의 전자부도 교체하였다. 1999년의 중분산분광기 제작 이후 2003년에는 고분산에셀분광기 BOES를 개발하여 세계적인 경쟁력을 갖춘 분광관측이 가능하게 되었다. BOES는 현재 보현산천문대의 주 관측기기로 활용 중이다. 2008년에는 적외선이미징카메라 KASINICS를 개발하여 관측 파장대를 적외선까지 넓혔으며, 2010년에는 가시광 측광관측기기를 4K CCD로 업그레이드 하였다. 2015년에는 망원경 구동시스템을 다시 한 번 개선하여 보다 안정적이고 정밀한 관측시스템을 갖추게 되었다. 또한, 2014년과 2015년에는 2년에 걸쳐 관측실과 숙소, 그리고 각종 연구시설의 전면 리모델링을 실시하여 관측자를 위한 환경도 개선하였다. 이러한 다양한 관측지원을 바탕으로 보현산천문대 연구장비를 활용한 논문은 매년 꾸준히 생산되고 있으며 관측과 연구결과들은 한국 광학천문학의 밑거름이 되고 있다. 2016년에는 1m 망원경 설치를 완료할 예정이며 장기관측 과제에 집중함으로써 연구의 새로운 지평을 열게 될 것이다. 연구장비의 안정적인 구동과 성능 향상을 위해 중장기발전계획 아래 노후화된 기기의 교체와 개발을 진행 중이다. 2016년 4월, 제2의 도약기를 준비 중인 보현산천문대의 준공 20주년을 맞이하여, 그

동안의 발자취를 돌아보고 앞으로 나아갈 길을 제시하고자 한다.

**외부은하 / 은하단**

**[구 GC-01] Ten Years of Debate on the Origin of Globular Cluster Color Bimodality**

Hak-Sub Kim and Suk-Jin Yoon  
*Department of Astronomy & Center for Galaxy Evolution Research, Yonsei University*

The globular cluster (GC) systems in most elliptical galaxies show bimodal color distributions. This phenomenon has been generally regarded as a bimodal metallicity distribution, indicating the presence of two sub-populations in a GC system. However, since a new explanation on the bimodality was introduced where the nonlinear metallicity-to-color conversion can cause bimodal color distributions, the origin of this phenomenon has been under hot debate. In this presentation, we briefly review the ten-year debate on the origin of GC color bimodality, and present our recent pieces of evidence on the nonlinear nature of GC color-metallicity relations.

**[구 GC-02] Multiple stellar populations in the classical bulge**

Young-Wook Lee<sup>1</sup>, Sohee Jang<sup>1</sup>, Jaeyeon Kim<sup>1</sup>,  
 Seok-Joo Joo<sup>2</sup>, Chul Chung<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Center for Galaxy Evolution Research and Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 03722, Korea*  
<sup>2</sup>*Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 34055, Korea*

The presence of multiple stellar populations is now well established in most globular clusters in the Milky Way. Here we show that two populations of RR Lyrae stars and the double red clump observed in the Milky Way bulge are another manifestations of the same multiple population phenomenon observed in halo globular clusters. We will discuss the implications of this result on the stellar populations and formation of early-type galaxies.

**[구 GC-03] The Effect of Local-Global Environmental Bias on the Type Ia Supernova Host Galaxy Studies**