

**포스터발표초록**

**고에너지천문학/이론천문학**

**[포 HA-01] Acceleration of Cosmic Ray Electrons at Weak Shocks in Galaxy Clusters**

Hyesung Kang<sup>1</sup>, Dongsu Ryu<sup>2</sup>, T. W. Jones<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Pusan National University, <sup>2</sup>Ulsan Institute of Science and Technology, <sup>3</sup>University of Minnesota

According to structure formation simulations, weak shocks with typical Mach number,  $M < 3$ , are expected to form in merging galaxy clusters. The presence of such shocks has been indicated by X-ray and radio observations of many merging clusters. In particular, diffuse radio sources known as radio relics could be explained by synchrotron-emitting electrons accelerated via diffusive shock acceleration (Fermi I) at quasi-perpendicular shocks. Here we also consider possible roles of stochastic acceleration (Fermi II) by compressive MHD turbulence downstream of the shock. Then we explore a puzzling discrepancy that for some radio relics, the shock Mach number inferred from the radio spectral index is substantially larger than that estimated from X-ray observations. This problem could be understood, if shock surfaces associated with radio relics consist of multiple shocks with different strengths. In that case, X-ray observations tend to pick up the part of shocks with lower Mach numbers and higher kinetic energy flux, while radio emissions come preferentially from the part of shocks with higher Mach numbers and higher cosmic ray (CR) production. We also show that the Fermi I reacceleration model with preexisting fossil electrons supplemented by Fermi II acceleration due to postshock turbulence could reproduce observed profiles of radio flux densities and integrated radio spectra of two giant radio relics. This study demonstrates the CR electrons can be accelerated at collisionless shocks in galaxy clusters just like supernova remnant shock in the interstellar medium and interplanetary shocks in the solar wind.

**고천문학/천문역법**

**[포 HA-02] Restoration Project of Heumgyeonggak-nu (欽敬閣漏) in the King Sejong Era**

Sang Hyuk Kim<sup>1,3</sup>, Yong-Hyun Yun<sup>2</sup>, Byeong-Hee Mihn<sup>1,3</sup>, Seon Young Ham<sup>1,4</sup>, Kyung Ha Lee<sup>5</sup>, Dae-Sik Yoon<sup>3</sup>, Go-Eun Choi<sup>1,3</sup>, Ho-Chul Ki<sup>6</sup>, Myung-Kyoon Yoon<sup>7</sup>  
<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute  
<sup>2</sup>National Science Museum  
<sup>3</sup>Korea University of Science & Technology  
<sup>4</sup>Chungbuk National University  
<sup>5</sup>Kongju National University  
<sup>6</sup>Ancient Institute of Heritage  
<sup>7</sup>Jeon Heung Technology Art Company

우리는 2016년 6월부터 세종시대 흥경각루 복원 프로젝트(사업명: 장영실 자동물시계 옥루의 전시융합콘텐츠 개발 및 활용 연구, 한국연구재단)를 진행하고 있다. 흥경각루는 세종대에 장영실이 제작한 보루각루의 제작(1434년)이후 4년여 만에 새롭게 제작(1438년)한 또 다른 자동물시계이다.

총 3년간의 연구를 통해 세종시대의 흥경각루(‘옥루’로도 부름)에 대한 상세 설계도면의 작성, 프로토타입(prototype) 제작, 전시융합콘텐츠와 과학교재 개발을 진행하게 된다.

현재 1차 년도 연구사업을 통해 내부구성에 따른 동력 시스템에 대한 설계와 제작이 진행되었다. 물시계로부터 공급된 물이 수차를 움직이게 하고 회전 기어를 작동시켜 각 층의 시보인형이 작동하는 동력을 발생시킨다. 가장 위 층의 천륜은 혼천의를 구동시켜 태양의 일주운동 및 연주운동을 재현하여 보여주도록 했다.

향후 2차 년도의 연구를 통해 세부 시보인형에 대한 작동메커니즘을 실시설계하고, 흥경각루 외형에 해당되는 가산을 디자인하는 일들이 진행될 예정이다. 이 연구의 최종 단계에서는 흥경각루의 복원 모델을 제시하게 되며, 전시를 통한 체험 활동과 영상콘텐츠가 접목된 천문시계 전시물로 활용될 예정이다.

**[포 HA-03] Korean Luni-solar Calendar Operating Instructions (음력 운용지침 소개)**

Young-Sook Ahn(안영숙), Han-Earl Park(박한얼)  
 Korea Astronomy and Space Science Institute

음력은 양력과 함께 우리가 사용하고 있는 달력이다. 천문법은 양력인 그레고리력을 공식 달력으로 규정하는 한편 음력 또한 병행사용이 가능함을 명시하고 있다. 하지만 이 음력이 구체적으로 어떠한 방법으로 제정된 달력인지를 공식적으로 규정한 추가적인 근거는 있지 않다. 이 때문에 지금까지는 관습적으로 음력을 사용해왔다.

이에 국가 천문역법 업무를 수행하는 한국천문연구원에서는 최근 음력(태음태양력) 운용지침을 제정하고, 음력과 관련된 업무는 이 지침을 근거로 수행하고 있다.

이 발표에서는 음력의 생산과 공표절차와 같은 현재 우

리나라의 음력 운용 체계를 소개하고, 음력 운용지침의 제정 배경과 절차, 그리고 상세내용을 설명하고자 한다.

**[포 HA-04] Daytime Visibility of Halley's Comet in 1222**

Go-Eun Choi<sup>1,2</sup>, Ki-Won Lee<sup>3</sup>, Byeong-Hee Mihn<sup>1,2</sup>, Young Sook Ahn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea University of Science and Technology, Daejeon 34113, Korea. <sup>2</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 34055, Korea, <sup>3</sup>KDaegu Catholic University, Gyeongsan 38430, Korea

We reexamine the *Goryeosa* (History of the Goryeo Dynasty, A.D. 918-1392) account that Halley's Comet was seen during the daytime on September 9, 1222. To verify whether the referenced "daytime" refers to twilight or daylight (i.e., when the Sun is above horizon), we determine the absolute magnitude and heliocentric power-law exponent for Halley's Comet using observations made around the perihelion in 1986 and a formula considering the brightness enhancement by forward-scattering. We then apply the results to estimate the light curve of Halley's Comet in the 1222 event and find that the total visible magnitude could reach a maximum of -1.7 on September 8, one day before the *Goryeosa's* account. Therefore, we think that Halley's Comet with a coma of -1.7 mag and tail-length of about 20° was actually observed during the day on September 9 because the observational conditions on that day were so good that Venus was visible in daylight. Furthermore, we think that the event might have been witnessed in the morning sky because the contents of Venus's culmination (occurred around September 9.07 TT) continue on the same day account.

**교육 홍보/기타**

**[포 AE-01] Tools for Light Curve of Exoplanet Transit Observation with Youth**

Wonseok Kang<sup>1</sup>(강원석), Taewoo Kim<sup>1</sup>(김태우), Jihyun Yoo<sup>1</sup>(유지현), Jeong-eun Kim<sup>1</sup>(김정은), Min Kang<sup>2</sup>(강민), Hannah Noh<sup>3</sup>(노한나)  
<sup>1</sup>National Youth Space Center (국립청소년우주센터),  
<sup>2</sup>Gwacheonjungang High School (과천중앙고등학교)  
<sup>3</sup>Daejeon Dongsin Science High School (대전동신과학고등학교)

Transit event of exoplanet is a good example of observational studies with youth, because the event is geometrically simple and its analysis is essential to astronomical observation. Therefore, we developed the package of data reduction and aperture photometry in Python for educational purpose. In 27 July, we observed the transit event of TrES-3b with the students of "NYSC Space Science Club" program, and presented the Python package, *PyPhotW* for data reduction and aperture photometry. *PyPhotW* consists of simple functions for youth to understand the processes easier. Nonetheless, the photometric results of *PyPhotW* show a good agreement with those of Source Extractor,  $\Delta m \sim -0.01 \pm 0.03$  and  $-0.04 \pm 0.08$  for TrES-3b and TrES-5b time-series observations in 27 - 28 July.

**[포 AE-02] The development of 'night sky forecast'(별밤예보) for observatories in Chungbuk province based on KMA UM LDAPS model**

Sun-Beom Kwon<sup>1</sup>, Byung-Woo Jung<sup>1</sup>, Bok-Haeng Heo<sup>1</sup>, Chang-Hwan Ha<sup>1</sup>, and Joh-Na Yoon<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Cheongju Branch Office of Meteorology, Korea Meteorological Administration, Cheongju 28581, Korea <sup>2</sup>Chungbuk National University Observatory, Cheongju 28644, Korea

맑은 날에도 얽은 상층운이나 난류의 방해로 관측 품질이 저해되는 등 천문 분야는 대기환경에 민감하나, 하층 대기 상태에 비중을 두는 동네예보만으로는 천문 분야의 기상정보에 대한 수요를 충족하기에는 한계가 있다. 이에 천문 관측 환경에 보다 특화된 별밤예보를 개발하여 천체 관측 가능성과 천문 관측 자료의 품질을 좌우하는 대기상태를 UM 국지모델 생산자료를 바탕으로 예보하고자 한다. 예보 요소는 하늘상태(운량), 시상(seeing), 투명도, 암도(darkness) 및 대기청명지수, 풍속, 기온, 습도이다. 대기청명지수는 일반인이 관찰하기 좋은지 여부를 한 눈에 알 수 있게 운량과 투명도, 암도를 종합한 지수로 10~100까지 10단계로 제공할 계획이다. 하늘상태와 풍속, 기온, 습도는 5x5km격자마다 제공되는 기상청 동네예보에서 천문대와 가장 가까운 격자의 예보치를 추출하였다.

시상은 대기의 난류 정도에 좌우된다. 그러나 충북의 고층기상 관측자료가 없어서, 시상 예보식을 만들기 위해 UM 국지모델에서 제공하는 각 등압면의 기온과 바람벡터로부터 정적 안정도(온위 경도)와 연직 바람시어를 유도한 뒤, 다중회귀분석으로 시상 예보식을 구하였다. 또한 대기청명지수는 청주기상지청에서 관측한 운량과 밤하늘 밝기 자료를 종속변수, 별의 개수를 독립변수로 하는 다중회귀 예측식을 구하였다.