

Lee², Myon U Lee⁷, Yang, Hong-Jin⁸

¹Seoul national University,

²Sohnam Institute for History of Astronomy

³Institute for the Translation of Korean Classics

⁴Anyang University

⁵Presbyterian University and Theological Seminary

⁶Graduate School of Theology, Sogang University

⁷Chuncheon National University of Education,

Sohnam Institute for History of Astronomy

⁸Korea Astronomy and Space Science Institute

본 연구는 《송전역서》 혹은 《서양신법역서》 이후, 하국종(何國宗, ? -1767)과 매각성(梅殼成, 1681-1764) 등에 의해 기술된 《역상고성》 상하편에 실린 <일전역리>, <일전역법>, <일전표>를 바탕으로 태양의 운동을 자세히 살펴보았다.

《송전역서》 <일전역리>에서는 티코브라헤의 혼합모형을 기반으로 두었지만 태양의 운동은 톨레미(Ptolemy)의 이심모델(Eccentric model)과 차이가 없다. 그러나 <일전표>에 수록된 가감차의 값은 이권트모델(Equant model)을 기초로 한 것이었다. 《신법산서》 <일전표>에는 이 모델에 의한 계산법을 소개하고 있으나 계산의 오류를 범하였다.

태양 실측과의 어긋남, 태양의 운동을 기술하는 여러 상수들이 다시 얻어짐에 따라 《역상고성》 상하편의 <일전역리>에서는 코페르니쿠스 모델을 기초로 한 본륜-균륜 모델을 채택하고 있다. 이 모델을 기초로 한 가감차 계산 과정에 조금의 수학적 오류가 있지만 계산 결과에는 영향을 미치지 않았다. 그리고 <일전표>에 제시된 가감차값은 바로 이 모델을 기반으로 한 값들이다.

<일전역법>에 제시된 동지 이후 태양의 실제 경도를 구하는 방법이 매우 구체적이다. 이 방법은 이후 《역상고성 후편》의 <일전역법>도 그대로 따르고 있는데 다만 《역상고성 후편》의 <일전역리>는 케플러의 타원모델을 채택하고 있다. 태양의 황경을 구하는 현재의 방법과 비교해보면 《역상고성》 <일전역법>에서는 그 기준이 동지이고 현재의 방법은 춘분점이라는 것만 다를 뿐이고, 방법은 동일하다. 다만 필요한 상수 값들이 시간에 따라 아주 느리게 변하기에 이 값들의 보정이 필요할 뿐이다. 이 방법은 조선에서 집필된 《세초류휘》, 《시현기요》, 《추보속해》, 《추보첩례》에도 사용한 모델과 상수들은 다르지만 동일한 방법을 요약하고 있다.

[구 HE-02] Performance Improvement and Application Plan of the Radio Telescope of Gwacheon National Science Museum(국립과천과학관 전파망원경 성능개선 및 활용방안)

Jaeil Cho(조재일)^{1,2}, Jung-Hoon Kim(김정훈)³,

Myunghee Han(한명희)²,

¹National Children's Science

Center(국립어린이과학관), ²Gwacheon National

Science Museum(국립과천과학관), ³SETsystem, Inc.

(에스이티시스템)

Gwacheon National Science Museum(GNSM) has

a 7.2m radio telescope, which is only one possessed by a science museum in Korea. In 2020, performance of the telescope had been improved in the way of a new antenna control system, receiver system, control and analysis software. New AC motors, limiters and encoders was installed and the new receive system can observe L-band(1.4GHz) and S-band(2.8GHz), L-band and Ka-band(33GHz) equipped previously. Using these upgraded system we have developed educational programs, which are 'The Sun seen in radio' and 'The Universe seen in radio'. In the former, the sun is observed with several methods and show analysed data to participants. In the latter, various radio sources, the moon, supernova remnants and HI gas, and even signal from artificial satellites are observed. In addition, SETI demo data can be shown and demonstrates how to find artificial signal extraterrestrial intelligence could send.

[구 HE-03] Virtual Reality Astronomy Education Using Planetarium Software (천체시뮬레이션 소프트웨어를 활용한 가상현실 천문학 교육)

^{1,2}Sanghyun Ha, ¹Jungjoo Sohn, ²Soonchang Park

¹Korea National Univertiry of Education,

²METASPACE

최근 COVID-19의 확산에 따라 비대면 학습의 중요성이 화두로 오르고 있다. 과학관과 같은 다중이용시설을 이용하는 방법에서 각 학교, 또는 가정에서 지도할 수 있는 교육 방법의 변화 또한 논의해야 할 때이다. 특히 천문학 교육의 장으로 활용되고 있는 천체투영관(Planetarium)은 다중이용시설로, 상황에 따라 여러 가지 제약을 가지므로 시·공간 제약을 받지 않는 교육프로그램의 개발이 필요하고 볼 수 있다.

본 연구에서는 천체시뮬레이션 소프트웨어를 활용한 스크립트 제작 및 360° VR 영상 제작기술을 개발하고 온라인 플랫폼을 활용하여 천체투영관을 방문하지 않은 비대면 환경에서 도 참가자개인의 휴대기기등을 통한 몰입도 높은 천문학 교육을 구현할 수 있는 프로그램을 개발하여 새로운 환경에 대한 적용 기회를 제공하고자 한다. 나아가 개발한 프로그램을 천체투영관에 적용하여 천체투영관 활용 천문학 교육프로그램과 교육과정과 연계한 교육콘텐츠 개발에 활용되기를 기대한다.

[구 HE-04] The Future of the Science Donga Observatory: The C Platform of Astronomy and Space Science(과학동아천문대의 미래: 천문우주과학의 C 플랫폼)

JaeHyung Lee (이재형)^{1,2}, Wonsub Kim (김원섭)¹

¹Donga Science (동아시아연구소)

²Science Donga Observatory (과학동아천문대)

사람들의 우주에 대한 관심이 커지면서 전국 각지에 천

문 관측 시설을 갖춘 기관의 수가 점점 늘어나고 있다. 하지만 대부분의 천문 교육은 밤하늘의 천체를 육안으로 관측하는 데에 초점을 맞추고 있어 최신 천문우주 분야의 내용을 공유하는 데에 한계가 있다. 과학동아천문대는 서울의 용산전자상가에 위치한 사설 천문대로서 2013 년에 개관한 이래로 도심 속에서 밤하늘을 만날 수 있는 공간으로서 역할을 하고 있다. 우리는 그동안 쌓은 커뮤니티와 자사의 네트워크를 기반으로 천문대가 현재와 같이 단순히 별을 보는 장소에 그치지 않고 천문우주문화를 확산하는 플랫폼이 되도록 변화 시키려고 한다. 이를 통하여 천문우주에 관심 있는 사람들은 더 쉽게 최신 소식을 접하고, 연구자들은 자신의 연구를 수시로 알릴 수 있는 소통의 장을 마련하려고 한다. 이번 발표를 통해 동아사이언스 미래세대 C 플랫폼 본부와 함께하는 과학동아천문대의 새로운 비전을 외부에 처음으로 소개하며 관계자들의 관심과 참여를 요청드린다.

태양/태양계

[구 SS-01] Generation of modern satellite data from Galileo sunspot drawings by deep learning

Harim Lee¹, Eunsu Park¹, Young-Jae Moon^{1,2}

¹Department of Astronomy and Space Science, College of Applied Science, Kyung Hee University

²School of Space Research, Kyung Hee University

We generate solar magnetograms and EUV images from Galileo sunspot drawings using a deep learning model based on conditional generative adversarial networks. We train the model using pairs of sunspot drawing from Mount Wilson Observatory (MWO) and their corresponding magnetogram (or UV/EUV images) from 2011 to 2015 except for every June and December by the SDO (Solar Dynamic Observatory) satellite. We evaluate the model by comparing pairs of actual magnetogram (or UV/EUV images) and the corresponding AI-generated one in June and December. Our results show that bipolar structures of the AI-generated magnetograms are consistent with those of the original ones and their unsigned magnetic fluxes (or intensities) are well consistent with those of the original ones. Applying this model to the Galileo sunspot drawings in 1612, we generate HMI-like magnetograms and AIA-like EUV images of the sunspots. We hope that the EUV intensities can be used for estimating solar EUV irradiance at long-term historical times.

Note: This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP) grant funded by the Korea government (2018-0-01422, Study on analysis and

prediction technique of solar flares).

[구 SS-02] Generation of He I 1083 nm Images from SDO/AIA 19.3 and 30.4 nm Images by Deep Learning

Jihyeon Son¹, Junghun Cha², Yong-Jae Moon^{1,2}, Harim Lee², Eunsu Park², Gyungin Shin³, Hyun-Jin Jeong¹

¹School of Space Research, Kyung Hee University, Yongin, 17104, Republic of Korea,

²Department of Astronomy and Space Science, Kyung Hee University, Yongin, 17104, Republic of Korea,

³Department of Engineering Science, University of Oxford

In this study, we generate He I 1083 nm images from Solar Dynamic Observatory (SDO)/Atmospheric Imaging Assembly (AIA) images using a novel deep learning method (pix2pixHD) based on conditional Generative Adversarial Networks (cGAN). He I 1083 nm images from National Solar Observatory (NSO)/Synoptic Optical Long-term Investigations of the Sun (SOLIS) are used as target data. We make three models: single input SDO/AIA 19.3 nm image for Model I, single input 30.4 nm image for Model II, and double input (19.3 and 30.4 nm) images for Model III. We use data from 2010 October to 2015 July except for June and December for training and the remaining one for test. Major results of our study are as follows. First, the models successfully generate He I 1083 nm images with high correlations. Second, the model with two input images shows better results than those with one input image in terms of metrics such as correlation coefficient (CC) and root mean squared error (RMSE). CC and RMSE between real and AI-generated ones for the model III with 4 by 4 binnings are 0.84 and 11.80, respectively. Third, AI-generated images show well observational features such as active regions, filaments, and coronal holes. This work is meaningful in that our model can produce He I 1083 nm images with higher cadence without data gaps, which would be useful for studying the time evolution of chromosphere and coronal holes.

[구 SS-03] Toward accurate synchronic magnetic field maps using solar frontside and AI-generated farside data

Hyun-Jin Jeong¹, Yong-Jae Moon^{1,2} and Eunsu Park²

¹School of Space Research, Kyung Hee University,

²Department of Astronomy and Space Science, College of Applied Science, Kyung Hee University