



GeoAI데이터 활용 - 기상 · 학생발표경진대회 III

- 기상청 인공지능 기반 기상 예측 모델의 실시간 운영 및 성능 분석
- 딥러닝 분류 모델 적용을 통한 정지궤도 환경위성 황사 산출물 개선 연구
- GOCI-II를 이용한 동중국해 여름철 표층 염분 산출 알고리즘 고도화
- 인공지능 기반 도시열섬 현상에 대한 주변 환경 영향 분석 방법론

기상청 인공지능 기반 기상 예측 모델의 실시간 운영 및 성능 분석

백유현^{1,5,*,#}, 차지은^{1,5}, 표성훈^{1,5}, 하지훈^{1,5}, 정민찬^{2,5}, 홍주영³, 장민수³, 최원준⁴,
김은정⁴, 신현철⁴, 박기준^{1,5}, 이혜숙^{1,5}, 윤세영^{2,5}

¹국립기상과학원 인공지능기상연구과

²한국과학기술원 김재철 AI 대학원

³기상청 관측기반국 국가기상슈퍼컴퓨터센터

⁴기상청 수치모델링센터 수치모델개발과

⁵국립기상과학원 인공지능기상기술연구회

#교신저자: yhbaek88@korea.kr

기상 예측은 수십 년 동안 다양한 수치 모델을 통해 발전해왔으며, 이러한 모델은 복잡한 기상 시스템을 이해하고 예측하는 데 필수적인 도구로 자리 잡아왔다. 최근 인공지능(AI) 기술의 발전은 기상 예측 분야에도 큰 변화를 가져오고 있다. AI 기반 기상 예측 모델들은 특정 조건에서 전통적인 수치 모델인 IFS(Integrated Forecasting System)와 비슷하거나 더 나은 성능을 보여주었다. FourCastNet2 는 대규모 변수의 단기 예측에서 IFS 와 유사한 정확도를 보이며, 복잡한 미세구조를 가진 변수에서는 더 뛰어난 성능을 보였다. Pangu-Weather 는 모든 시간 범위와 요소에서 전통적인 수치 모델을 능가하는 정확도를 보여주었고, GraphCast 는 최신 그래프 신경망 기술을 활용하여 중기 예측에서 새로운 가능성을 제시하였다. 본 연구에서는 기상청이 도입한 AI 예측 모델 3 종(Pangu-Weather, GraphCast, FourCastNet2)을 중심으로 KIM(Korea Integrated Model), UM(Unified Model), IFS 초기장을 이용하여 +006h 부터 +288h 까지 6 시간 간격으로 실시간 예측을 수행하였다. 실시간 운영을 위한 전처리, 최적화, 표출시스템 개발과정을 설명하고, AI 예측 모델들의 성능과 신뢰도를 현업 수치 모델과 비교하여 분석 검증한 결과를 제시한다. 이 연구를 통해 AI 기반 기상 예측 모델의 실시간 운영 가능성을 평가하고 향후 기상 예측의 신뢰성을 높이는 데 기여될 것으로 기대된다.

사사

이 연구는 기상청 국립기상과학원 「AI 기상예측기술개발」 (KMA2021-00121)의 지원으로 수행되었습니다.

딥러닝 분류 모델 적용을 통한 정지궤도 환경위성 황사 산출물 개선 연구

공성현^{1,2,*,#}, 유진우^{1,2}, 이원진³, 이용미³, 김유하³, 정형섭^{1,2}

¹서울시립대학교 공간정보공학과

²서울시립대학교 스마트시티학과

³국립환경과학원 환경위성센터

#교신저자: gong961107@uos.ac.kr

최근 대한민국에서 고농도 황사의 지속적인 발생으로 인해 대기질이 악화되고 있으며, 이는 국민 건강에 중대한 위협을 초래하고 있다. 특히 황사는 미세먼지와 함께 호흡기 질환, 심혈관 질환 등 다양한 건강 문제의 주요 원인으로 작용하고 있어 그 피해가 커지고 있다. 이에 따라 황사를 비롯한 대기 오염물질에 대한 국민적 관심과 경각심이 크게 증가하고 있으며, 효과적인 대응 방안 마련이 시급한 상황이다. 이러한 배경에서 환경부에서는 악화되고 있는 대기환경 및 기후변화에 대해 공간적 분포를 실시간으로 파악하기 위해 정지궤도 복합위성 2B 호에 환경탐제체(GEMS)를 탑재하여 대기 모니터링을 수행하고 있다. 정지궤도 환경위성의 산출물은 대기질의 작용을 분석하고 모니터링하는데 있어 중요하게 활용되고 있지만 임계값 기반의 기존 황사 산출물은 일부영역에 대하여 황사를 과하게 탐지하거나 미탐지 하는 한계점을 지닌다. 이는 영상처리 분야 및 데이터 분석에서 기존의 알고리즘을 상회하는 성능을 보이는 딥러닝 기법을 활용하여 높은 정확도로 넓은 지역에 대한 지속적인 황사 모니터링이 가능할 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 정지궤도 환경위성의 황사 산출물을 개선하기 위해 딥러닝 기법을 적용하여 황사를 분류하고자 한다. 이를 위해 2021년부터 2023년까지의 황사 일자의 GEMS 자료를 취득하여 연구에 활용하였으며 normalized radiance 6 종, 자외선 에어로졸 인덱스, 적외선 에어로졸 인덱스의 총 8 개 자료를 입력자료로 선정하여 연구에 활용하였다. 또한, GEMS의 황사 산출물, AMI의 황사 산출물, 지상 관측 자료 및 모델 자료를 통해 황사 라벨 자료를 생성하였다. 제작된 학습 데이터셋을 훈련 데이터셋과 시험 데이터 셋으로 나누어 U-Net 모델에 적용하였다. 해당 연구의 결과를 통해 GEMS 황사물을 개선할 수 있을 것으로 기대되며, 더 나아가 향상된 대기 모니터링 체계를 구축 및 현장 조사의 대체, 대기질 관리 정책의 효율성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

사사

본 연구는 국토교통부의 「스마트시티 혁신인재육성사업('19-'23)」으로 지원되었습니다. 본 논문은 환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2024-03-02-008).

참고문헌

1. dara, N. S. (2022, September). Ensemble Deep Learning for Automated Dust Storm Detection Using Satellite Images. In 2022 International Research Conference on Smart Computing and System s Engineering (SCSE) (Vol. 5, pp. 178-183). IEEE.

2. Ghahremanloo, M., Lops, Y., Choi, Y., Mousavinezhad, S., & Jung, J. (2023). A Coupled Deep Learning Model for Estimating Surface NO₂ Levels From Remote Sensing Data: 15 Year Study Over the Contiguous United States. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* , 128 (2), e2022JD037010.
3. Kim, J., Jeong, U., Ahn, M. H., Kim, J. H., Park, R. J., Lee, H., ... & Choi, Y. (2020). New era of air quality monitoring from space: Geostationary Environment Monitorin Spectrometer (GEMS). *Bulletin of the American Meteorological Society* , 101 (1), E1–E22.

GOCI-II 를 이용한 동중국해 여름철 표층 염분 산출 알고리즘 고도화

양현진^{1,*}, 김광모¹, 조영현^{1,2,#}

¹부산대학교 BK21 지구환경시스템 교육연구단 해양학과

²부산대학교 해양학과

#교신저자: joyoung@pusan.ac.kr

여름철 양자강에서 유출되는 저염분수는 동중국해뿐만 아니라 제주도 주변 해역의 염분 변화에 많은 영향을 미친다. 그로인해 해양환경 변화가 야기되기 때문에 양자강 저염분수는 지속적인 관측이 필요하지만, 많은 연구에서 사용하는 Soil Moisture Active Passive (SMAP) level 3 염분 자료는 낮은 시공간 해상도 (8 일 평균, 25 km)와 연안 지역의 제한된 관측 (결측 자료)으로 인해 지속적인 염분 변화를 분석하기에는 어려움이 있다. 따라서, 높은 시공간 해상도를 가지고 있는 천리안 해양관측 위성의 해색 센서인 Geostationary Ocean Color Imager-II (GOCI-II)을 이용하여 표층 염분을 산출하고자 하였다. 기계 학습 방법인 Multi-layer Perceptron Neural Network (MPNN)을 이용하였으며, 2023 년 여름철 GOCI-II 원격 반사도 자료를 입력 자료로, SMAP level 2 염분 자료를 출력자료로 구성하였다. 그 결과, R^2 는 0.94, RMSE는 0.84 psu 로 높은 정확도를 보였다. 추가적으로 연안 지역의 정확도를 높이기 위해서 정선 관측 자료를 활용하여 GOCI-II 자료의 정확도를 보완하고자 하였다. 결과적으로, 본 연구를 통해 동중국해의 높은 시공간 해상도의 표층 염분을 산출하여 양자강 저염분수의 지속적인 염분 변화를 관측할 수 있으며 향후 해양 환경 모니터링에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

사사

본 연구는 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20220546, 천리안 2B 호 산출물 정확도 향상 연구)

인공지능 기반 도시열섬 현상에 대한 주변 환경 영향 분석 방법론

이시우^{1,*}, 손보경¹, 조동진², 임정호^{1,#}

¹울산과학기술원

²서울대학교

#교신저자: ersgis@unist.ac.kr

불투수 표면으로 덮인 도시 구조물의 다양한 형태와 공간 분포로 인해 도시 내 열 분포 양상은 각기 다르게 나타난다. 그러나, 도시의 공간적 이질성에 의한 열 변동 원인은 충분히 분석되지 않았다. Local Climate Zone (LCZ)는 복잡한 도시지역을 17 가지 유형으로 구분 짓는 분류체계로 최근 도시 기후 분야에서 표준 분류체계로 여겨지고 있다. 도시 구조물의 특징에 따라 복잡한 도시 공간을 상세히 구분할 수 있는 특징은 도시 공간의 형태학적 특징에 따른 열 변동 분석에 용이하다. 따라서 본 연구에서는 다양한 도시를 선정하여 도시 형태학적 특징에 의한 열섬 강도 변동 분석을 위한 다음과 같은 프레임워크를 제시한다. 1) Random Forest (RF)을 활용하여 도시열섬 강도 추정 모델 구축, 2) 설명가능한 인공지능을 적용하여 각 LCZ 유형의 도시열섬 강도의 기여도 식별. 구축된 RF 기반 도시열섬 강도 추정 모델은 결정계수 0.3-0.7, 평균 제공근 오차 0.6-1 °C 의 성능을 나타내며, 도시열섬 강도 변화가 주변 도시 구조물의 특징에 기인함을 확인하였다. 설명가능한 인공지능 기법을 적용하여 분석한 결과, 밀집된 도시 구조물의 비율이 높을수록 열섬 강도가 증가하며, 개방형 도시 구조물과 자연피복 비율이 높을 경우 도시열섬 강도 감소에 기여하는 것으로 나타났다. 또한, 동일한 개방형 도시 구조물 일지라도, 동일한 유형이 밀집된 경우 도시 열섬 강도 증가에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 기후변화에 대응하여 기후 회복력 있는 사회를 구축하는데 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.