

대기물리 분과 [P-038]

전천 영역에서의 인공지능 기반 온습도 프로파일 산출 체계 구축

이예강¹, 이상무^{1,2}, My Nguyen¹¹서울대학교 지구환경과학부²서울대학교 과학데이터혁신연구소

지구온난화로 인한 극한 기상현상의 빈도와 강도가 증가함에 따라 이를 진단하고 예측하기 위하여 대기의 온습도 프로파일을 정확하게 산출하는 알고리즘의 개발 필요성이 강조되고 있다. 대기 온습도 프로파일은 수치예보모델 성능의 평가, 위험기상 조기탐지, 기후모니터링에 필수적인 정보이며, 특히 전천(All-Sky) 조건에서의 실시간 관측은 해당 자료의 활용성을 극대화시킬 수 있다. 최근 국내에서는 기존의 물리적 방법(1DVAR: one-dimensional variational method)을 NOAA-20 위성의 ATMS(Advanced Technology Microwave Sounder)에 활용하여 전천 온습도 프로파일 산출 알고리즘을 개발하였지만, 배경장의 성능과 배경오차 공분산 설정에 따라 산출 결과가 민감하게 변하는 등의 어려움이 발견되었다. 반면 인공지능 알고리즘은 배경장에 의존하지 않는다는 장점이 있어, 본 연구에서는 ATMS 위성자료에 인공지능 기술을 접목한 전천후 대기 온습도 프로파일 산출 체계 개발을 목표로 하였다.

본 연구에서는 ATMS 관측 자료와 ERA5 재분석 온습도 프로파일을 바탕으로, Simple ResNet (Residual Neural Network) 모델을 활용하여 인공지능 모델을 훈련하였다. 개발된 인공지능 모델은 ATMS 관측 밝기온도 22개 채널과 위성 천정각, 태양 천정각 정보를 입력자료로 하여 3개의 ResNet 블록을 통과한 후, 완전연결층(fully connected layer)을 거쳐 온습도 프로파일과 대기 하층 정보(2 m 온도, 2 m 습도, 지표면 온도)를 출력한다. 모델 훈련에는 2023년 한 해 동안의 관측 자료를 사용하였으며, 2024년 여름철(6-8월)을 대상으로 온습도 프로파일 예측 결과를 분석하였다. ATMS 관측 자료의 전처리 과정에서는 동아시아(East Asia: EA) 영역을 지나는 오전 및 오후 시간대를 기준으로 전천 조건의 관측자료를 선별하여 입력자료를 구축하였다. 이를 통해 전천 영역에서 ATMS 센서의 독립 활용 가능성을 검토하고, 인공지능 기반 통계적 알고리즘 개발을 위한 기초 실험을 진행하였다.

개발된 모델로 산출한 온습도 프로파일은 ERA5 대비 비교에서 유의미한 성능을 보였으며, 전천 영역에서의 극궤도 다중위성 센서 통합 알고리즘 개발과 더불어, 위험기상 감시 및 예보 정확도를 향상시키는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

Keywords: 수동 마이크로파 관측, ATMS, 온습도 프로파일, ResNet, 원격탐사

※ 이 연구는 기상청 「기상위성 융합 활용 기술개발 사업」(과제번호(RS-2025-02221093))의 지원으로 수행되었습니다.