

# Development of vertical temperature and humidity of radiometer using AI method

Min Woo Kim<sup>1</sup>, Reno Kyu-Young Choi<sup>1</sup>, Shin Ho Kang<sup>2</sup>,  
Do Youn Kim<sup>2</sup>, Ki Hoon Kim<sup>1</sup>, Chul Kyu Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observation Research Dapatement/NIMS

<sup>2</sup>(주)아라종합기술

지상 라디오미터는 연직대기의 기온과 습도를 관측하는 장비로 윈드프로파일러와 윈드라이드 등과 더불어 고층 기상 관측망에서 운영되는 원격기상관측장비이다. 고층 기상 관측은 위험 기상 및 항공기 운영 등 중요한 정보로 인식된다. 라디오미터는 관측된 밝기온도를 이용하여 회귀식이나 인공신경망(ANN) 기법을 적용해 연직 온 습도 프로파일을 산출한다. 그러나 인공신경망 기법에 대한 내용은 공개되지 않아 개선에 어려움이 존재한다. 본 연구는 라디오미터 관측자료와 수치모델의 연직대기 정보를 학습한 뒤 연직 온 습도를 산출하는 AI 모델을 개발하고자 한다.

모델을 구축하기에 앞서 양질의 관측자료를 선정하기 위해 복사전달모델을 통해 모의된 밝기온도와 라디오미터에서 관측된 밝기온도 간 차이에 대한 시계열 분석을 수행한 결과 밝기온도의 편차가 적은 구간을 양질의 관측자료로 정의하였으며 원주 관측소의 2014년 1월부터 12월까지의 자료를 학습자료로 선정하였다. AI 모델은 SVM(Support Vector Machine), MLP(Multi Layer Perceptron), MLPD (Multi Layer Perceptron Dropout)를 사용하여 성능을 비교하였다. AI 모델은 학습자료 세트와 검증자료 세트를 나누어 학습자료와 검증자료가 겹치지 않도록 2019년 자료를 검증자료로 사용하였다. 검증을 수행하기 위해 원주 관측소 지점의 재분석 ERA5 자료의 연직 온 습도 자료를 기준으로 하여 기존 라디오미터 관측과 각 모델에서 산출된 연직 온 습도를 비교하였다.

지상 10km 고도까지의 기존 라디오미터 관측 온도 RMSE는 4.002로 세 모델 모두 기존 라디오미터 관측보다 성능이 향상되었으며, 이 중 MLP 모델의 온도 RMSE는 3.050로 가장 좋은 성능을 나타냈다. 또한 고도에 따른 온도 RMSE는 SVM과 MLP 모델이 3km 이하에서 -3K 이하의 RMSE를 나타냈으며 3km 이상의 고도에서는 기존 라디오미터보다 RMSE가 줄어드는 것을 확인하였다. 모델의 산출 절대습도는 세 모델 중 MLP 모델의 RMSE가 1.567로 가장 좋은 성능을 나타내었다. 고도에 따른 습도 RMSE는 3km 이하에서 세 모델 모두  $-2 \text{ g/m}^3$  이하의 RMSE를 나타내었으며 특히 5km 이하의 고도에서 크게 개선됨을 확인하였다. 종합적으로 온도와 습도 모두 MLP 모델이 우수한 성능을 나타내었다. 추후 MLP 모델의 학습 변수 추가 및 하이퍼 파라미터 재선정 등 모델개선을 통하여 라디오미터의 개선된 연직 온 습도 산출이 가능할 것으로 예상된다.

**Key words:** 라디오미터, AI, MLP, MLPD, SVM

※ 이 연구는 「국가기상관측장비 및 관측자료 표준화」(KMA2018-00221)의 지원으로 수행되었습니다.