

Comparison of performance for different Neural Network Architectures in PBL parameterization emulator in KIM

Jiyeon Jang¹, Tae-Jin Oh¹, Sojung An¹, Wooyeon Park¹, Incha Na¹,
Junghan Kim¹

¹Korea Institute of Atmospheric Prediction Systems

한국형모델(Korean Integrated Model, KIM)의 ShinHong 경계층 물리과정에 대해 신경망을 기반으로 에뮬레이터를 개발하였다. KIM의 경계층 물리과정은 경계층 고도를 진단하고 지표 속을 이용한 주요 특성 속도 및 비국지향을 계산한 후 3중 대각 행렬 계산으로 예단변수의 시간변화율을 계산하게 된다. 이 연구에서는 시간변화율을 계산하는 에뮬레이터에 대해 다양한 신경망 구조를 적용하고 그 성능을 비교하였다. 훈련자료는 2019년 전체 기간의 5시간 간격으로 생산하였고 검증, 평가 자료는 각각 2020년, 2021년의 매월 1일에서 10일까지 5시간 간격으로 생산하였다. 입력 변수는 현열 속, 총체 리차드슨 수 등의 8개 지상 변수와 U, V, T, Q와 같은 9개의 연직 변수이다. 출력 변수는 U, V, T, Q의 시간변화율이다. 에뮬레이터는 완전연결신경망(Fully Connected Neural Networks, FCNN)을 기반으로 구축하였지만 시간변화율의 연직 분포를 학습하는 데 한계가 있었다. 신경망 구조에 물리과정의 구조를 반영한 선행연구를 참고하여 신경망 구조를 개선하였다. 먼저 경계층의 시간변화율이 지상 변수뿐만 아니라 인접한 아래층의 변수들에게도 영향을 받는 구조로 개선하였다(Wang et al., 2019). 다음으로 시간변화율이 지상 변수와 아래층의 변수뿐만 아니라 위층의 변수에도 영향을 받는 구조로 개선하였다(Ukkonen, 2022). 이 구조에서는 양방향 순환신경망(Bidirectional Recurrent Neural Network, BiRNN)을 적용하였고 BiRNN이 연직 방향으로 경계층 물리과정의 연직 혼합을 고려하도록 구성하였다. 에뮬레이터의 성능은 경계층 물리과정의 연직 혼합을 고려한 신경망 구조에서 크게 개선되었다. 특히 BiRNN을 적용했을 때 RMSE(Root Mean Square Error)와 상관 계수가 가장 많이 개선되었다.

Key words: 에뮬레이터, 신경망, 경계층 물리과정

※ 이 연구는 기상청 출연사업인 (재)차세대수치예보모델개발사업단의 거대 수치예측자료의 효율적 처리와 수요맞춤 활용기술 개발(KMA2020-02213)의 지원을 받아 수행되었습니다.