

환경 및 응용기상 분과 [P-058]

## 기온 자료 초해상화 U-net & PixelShuffle 모델 평가 및 제언

최원준<sup>1</sup>, 박태원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 과학교육학과

<sup>2</sup>전남대학교 지구과학교육과

기상·기후 예측과 분석의 정확도는 입력 자료의 해상도와 정확도에 좌우된다. 본 연구는 컴퓨터 비전 분야의 초해상화 전략을 재분석 온도장 데이터에 적용하여, 재분석 자료를 고급화하거나 복원하는 인공지능 모델들을 구현하고 비교하였다. ECMWF의 ERA5 재분석(0.25° 공간 해상도) 일평균 데이터를 대상으로 하며, 기상청 방재기상관측(AWS) 자료를 목표(ground truth)로 각 고해상화 모델들을 학습시켰다. 선행 연구에서는 선형적으로 보간한 사례와 SRCNN 기반의 모델의 보정 연산을 통해 고해상도화를 진행하였으나, 구조적 비합리성과 과대적합의 가능성을 발견했다. 이를 개선하여, 본 연구에선 U-net 구조와 PixelShuffle 연산을 통해, 멀티 스케일 특징을 보존하여 복원에 활용하는 skip-connection 기법을 활용하였다. 또한, 기존 학습 손실(metric)으로 사용한 MSE에 더해 구조적 유사를 지시하는 SSIM(Structural Similarity Index Measure)을 더하여 지각적 품질 또한 보강하는 학습을 구현했다. 예측 결과에 대한 평가는 RMSE 및 SSIM 값을 기반으로 하며, 또한 예측과 관측 간 단순 선형 회귀의 회귀 계수와 R<sup>2</sup>값을 바탕으로 예측 경향 재현성을 점검한다. 기존 연구의 SRCNN에 비해 U-net & PixelShuffle 기반 모델의 경우 검증 세트에 대한 RMSE 값이 11.7%, SSIM값은 4.5% 가량 개선됐으며, 회귀 계수 및 R<sup>2</sup>의 시계열 평균 값 또한 소폭 개선된 결과를 보였다. 마지막으로, denoising diffusion 기반의 모델 초안을 구현하였고, 이러한 결과에 기반하여 모델 별 효용성과 비용 평가를 바탕으로 구현한 앙상블 방법론 구현에 대해 제안하였다.

**Keywords:** 재분석장 온도, SRCNN, U-net, skip-connection, 고해상도화, SSIM

※ 이 연구는 지구시스템 모형 기반 의사결정지원 연구실(RS-2023-00207866)과 관측기반 온실가스 공간정보 지도 구축 플랫폼 기술 개발(RS-2023-00232066)의 지원으로 수행되었습니다.