

관측 및 예보 분과 [P-121]

이동 관측 자료의 결측을 예측하는 방법에 관한 연구

김건태, 이진화, 임병환

국립기상과학원 예보연구부 재해기상연구소

재해기상연구소에서 운영하는 연구용 기상관측차량은 관측 공백 지역으로 이동 하여 고정 지점에서 관측을 수행할 뿐만 아니라 이동 중에도 관측을 실시하여 다양한 기상변수를 고해상도로 수집할 수 있어 정규 관측망의 한계를 보완할 수 있다. 그러나 이동 중에는 차량의 진동(엔진, 노면)과 환경적 요인(풍압, 강수입자 충격 등)이 센서의 측정환경을 악화시켜 결측이 발생하기도 한다. 이러한 결측은 관측자료의 연속성과 신뢰도를 저하시켜 자료 활용도를 제한하므로, 효과적인 보정 기법이 필요하다.

본 연구에서는 연구용 기상관측차량에 통합기상센서를 추가 장착하여 동시 관측을 수행하고, 기상관측차량 자료의 결측 구간을 예측한 뒤 그 결과를 비교·평가하였다. 결측 보정에는 두 가지 방법을 적용하였다. 첫째, 시계열 패턴 기반 보간 기법은 정상 관측일 자료를 시간 단위로 세분화하여 동일 경로와 유사 기상 조건을 탐색하여 대표 패턴을 도출하고 이를 결측 구간에 적용하였다. 이후 실제 관측값과의 불연속을 줄이기 위해 경계조건을 반영한 선형 스케일링을 수행하였다. 둘째, 딥러닝 기반 예측 기법은 정상 관측일 자료를 학습 데이터로 사용하여 다변량 자기기반 LSTM 모델을 구축하였다. 입력에는 기온, 습도, 기압과 더불어 시간대 주기 특성(일변화 성분)을 포함하여 일 변동성을 반영하였으며, 학습된 모델을 이용해 1초단위 오토리그레시브 방식으로 순차 예측을 수행하고 경계조건 보정을 적용하였다.

비교 결과, 패턴 기반 보간 기법은 통합기상센서의 실제 관측값과 유사한 변동성과 경향성을 재현하며 짧은 구간 보정에 효과적이었다. 반면, LSTM 기반 예측은 장기간 자료 학습을 통해 전체적 추세는 재현하였으나, 결측 구간 내 단기 변동성은 충분히 반영하지 못해 실제 관측과의 차이가 뚜렷하게 나타났다. 특히 습도와 기압 변수에서도 LSTM은 변동성이 억제되는 경향을 보였다. 이는 짧은 구간의 결측 보정에는 단순한 딥러닝 작업이 효과적이지 않을 수 있음을 시사한다. 따라서 이동관측 환경에서 발생하는 짧은 결측 구간 보완에는 관측 특성과 자료 조건을 반영할 수 있는 패턴 기반 접근이 보다 실질적인 대안이 될 수 있음을 확인하였다. 본 연구는 향후 다양한 데이터 증강 기법을 접목하여 기상관측차량의 활용성과 자료 품질을 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords: 연구용 기상관측차량, 지상관측자료, 비교관측, 결측 보완

※ 이 연구는 국립기상과학원 「기상업무지원기술개발연구」 사업의 '재해기상 목표관측·분석·활용기술 개발 (KMA2018-00123)' 의 지원으로 수행되었습니다.