

관측 및 예보 분과 [P-248]

도심 항공 모빌리티 운항 지원을 위한 딥러닝 기반 3차원 고해상도 기상장 에뮬레이터

이윤형, 손락훈, 신지훈

국립부경대학교 지구환경시스템과학부 환경대기과학전공

도심항공교통(Urban Air Mobility, UAM)은 빠르게 증가하는 도시 인구로 심화된 교통 정체를 완화할 차세대 이동 수단으로 부상하고 있다. 특히, 난류와 국지적 돌풍 등 소규모 기상현상이 빈번하게 발생하는 도심 상공의 특성상, 고해상도 기상정보 제공이 안전한 운항을 위해 필수적이다. 도심 환경의 난류 구조를 정밀하게 재현하는 WRF-LES는 UAM 운항 지원에 적합한 물리 기반 참조모델이지만 계산 비용이 크고 시간이 오래 걸려 운용 단계에서 신속한 기상정보를 제공하는 데 있어 한계가 있다. 이에 본 연구는 WRF의 다중 도메인 개념에서 착안하여 상위 영역(300m) 정보를 조건으로 하위 영역(100m)의 3차원 기상장을 생성하는 RDN(Residual Dense Network) 기반 딥러닝 에뮬레이터를 제안한다. 아울러, 바람·기온 뿐만 아니라 수증기 혼합비·난류 정보를 동시 예측하도록 설계하여 운항 안정성 평가의 범위를 확대하였다. 이를 통해 난류·강풍·착빙 조건 등 UAM 운항 안정성에 직결되는 위험기상 요소를 포괄적으로 진단·예측할 수 있다. 개발된 모델의 성능을 검증하기 위해 지정 기간의 WRF-LES 모의 결과를 참값으로 하여 RMSE, R2 등 정량적 평가를 수행하였다. 평가 결과, 모든 예측 변수에서 높은 정확도를 보였으며, 풍속은 바람 성분으로부터 간접적으로 계산한 값보다 모델이 직접 예측한 값의 정확도가 높게 나타났다. 이러한 성능을 토대로 실험장 생성 에뮬레이터와 연계하여 2분 단위로 20분 후까지의 예측장을 생성하는 모델을 구축하고 정확도를 분석할 계획이다. 본 연구는 딥러닝 에뮬레이터가 UAM의 안전 운항에 필수적인 고해상도 기상정보를 신속하게 제공하는 효과적인 대안이 될 수 있음을 시사한다.

Keywords: 도시기상, Urban Air Mobility(UAM), WRF-LES, 인공지능

※ 이 연구는 기상청 한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 핵심기술 개발(RS-2024-00404042), 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(RS-2024-00343921)의 지원으로 수행되었습니다.