기후 분과 [P-019]

일산화탄소(CO) 농도 일자료 예측 보정을 위한 딥러닝 기반 Inverse Modeling

이현정[1], 함유근[1,2]

[1]서울대학교 환경계획연구소
[2]서울대학교 환경대학원 환경계획학과

일산화탄소(CO)는 대표적인 대기 오염 물질로, 인체 건강과 환경에 영향을 미치는 중요한 변수이다. 따라서 정확한 일산화탄소 농도 예측은 대기 질 관리와 공공 건강 보호 측면에서 필수적이다. 하지만 일산화탄소 농도는 대기 중에서 다양한 물리적, 화학적 요인에 의해 복잡한 비선형 상호작용을 보이며 변화하기 때문에, 이를 정확하게 예측하는 것은 여전히 도전 과제이다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 딥러닝 기반의 Inverse Modeling을 제안한다.

본 연구는 U-Net 모델을 사용하여 대기 중 일산화탄소의 일별 예측을 수행하고, Adjoint 기법을 도입해 모델의 역방향 계산을 통해 예측된 일산화탄소 농도를 관측치와 정밀하게 맞추는 보정 과정을 진행했다. 또한, Adjoint 기법을 활용한 민감도 분석을 통해 과거 일산화탄소 농도를 추정하고, 특정 지역에서 발생한 일산화탄소 원인(source)도 추정할 수 있도록 하였다.

실험 결과, 제안된 방법은 일산화탄소 농도 예측 정확도를 향상시켰으며, 민감도 분석을 통해 과거 일산화탄소 농도 추정 및 원천 추정을 효과적으로 추정할 수 있었다.

본 연구는 대기 오염 예측, 기상 모델링, 환경 모니터링 등 다양한 분야에서 딥러닝 기반 Inverse Modeling의 가능성을 보여주었으며, U-Net과 Adjoint 기법의 결합이 일산화탄소와 같은 주요 대기 오염 물질의 예측 및 보정에 효율성을 제공함을 보여주었다. 이 연구는 대기 질 개선과 공공 건강 보호를 위한 새로운 예측 및 보정 방법론을 제시하며, 다양한 환경 문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Key words: 대기 오염, 일산화탄소, 역모델링, 딥러닝, 자료 동화