

대기역학 및 수치모델링 분과 [P-104]

효과적인 수자원 관리를 위한 앙상블 강우예측 분석 기법

허모량¹, 최영우¹, 오지원¹, 김태국², 김민선², 지용권², 우수민², 현종훈³

¹(유)나노웨더

²한국수자원공사 수자원운영처

³(주)투씨솔루션

기후변화로 인해 강우예측의 불확실성이 증가하면서, 안정적인 수자원 관리를 위해 다수의 예측 시나리오를 제공하는 앙상블 예측의 활용이 필수적으로 요구되고 있다. 현재 운용되는 앙상블 예측 시스템에서 각 앙상블 멤버는 동일한 호우 사상에 대해서도 예측결과 간 편차가 크며, 특히 강우의 공간적 분포와 이동 패턴에도 높은 불확실성을 내포하고 있다. 이러한 불확실성은 기존의 통계 기반 분석 방법으로는 효과적으로 평가하기 어려워, 실제 댐 운영 및 홍수 대응 의사결정에 직접적인 어려움으로 작용한다. 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하고자, 인공지능 기술에 기반하여 앙상블 멤버의 예측 결과를 실시간으로 평가하는 분석 기법을 제안한다.

제안하는 기법은 강우 패턴의 고유한 공간 구조와 시간적 변화 특성을 데이터 기반으로 학습하고, 강우의 형태, 규모, 강도 분포 등 핵심 공간 특성을 추출하여 최신 관측자료와 앙상블 멤버를 비교함으로써 현실 모사 성능을 정량적으로 평가한다. 이는 개별 지점의 오차 분석을 넘어, 실제 강우 현상과 가장 유사한 강우량과 강수 시스템의 공간적 분포 예측을 선별하는 데 중점을 둔 접근법이다. 제안된 기법의 성능을 검증하기 위해, 과거 주요 호우 사상 기간 생산된 앙상블 예측자료와 레이더 관측자료를 이용해 비교 평가를 수행하였다. 검증 결과, 본 기법은 기존 통계 기반 분석 방식에 비해 복잡한 국지성 호우 사례에서 향상된 분별력을 보였다. 특히, 총강수량은 유사하게 예측되었으나 강우 시스템 코어의 위치나 이동 경로에서 차이를 보이는 앙상블 결과에서, 실제 관측 패턴과 가장 부합하는 앙상블 멤버를 높은 정확도로 선별하였다. 본 연구를 통해 개발된 분석 기법은 수자원 관리 의사결정에 신속하고 신뢰도 높은 정보를 제공하여, 극한 기상 현상에 대한 선제 대응 능력을 강화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

Keywords: 인공지능, 수자원 관리, 앙상블 예측, 강우예측, 강우분석

※ 본 연구는 한국수자원공사 “AI 기반 슈퍼 앙상블 강우예측 시나리오 최적 물관리 활용시스템 개발” 과제 지원으로 수행되었습니다.