

**딥러닝 기반 격자형 수문모형의 내부 파라미터 분석을 통한
물리기반 모형과의 유사점 및 차별성 판독하기**
Analyzing the internal parameters of a deep learning-based distributed
hydrologic model to discern similarities and differences with a
physics-based model

김동균*
Dongkyun Kim

.....
요 지

본 연구에서는 대한민국 도시 유역에 대하여 딥러닝 네트워크 기반의 분산형 수문 모형을 개발하였다. 개발된 모형은 완전연결계층(Fully Connected Layer)으로 연결된 여러 개의 장단기 메모리(LSTM-Long Short-Term Memory) 은닉 유닛(Hidden Unit)으로 구성되었다. 개발된 모형을 사용하여 연구 지역인 중랑천 유역을 분석하기 위해 1km² 해상도의 239개 모델 격자 셀에서 10분 단위 레이더-지상 합성 강수량과 10분 단위 기온의 시계열을 입력으로 사용하여 10분 단위 하도 유량을 모의하였다. 모형은 보정과(2013~2016년)과 검증 기간(2017~2019년)에 대한 NSE 계수는 각각 0.99와 0.67로 높은 정확도를 보였다. 본 연구는 모형을 추가적으로 심층 분석하여 다음과 같은 결론을 도출하였다: (1) 모형을 기반으로 생성된 유출-강수 비율 지도는 토지 피복 데이터에서 얻은 연구 지역의 불투수율 지도와 유사하며, 이는 모형이 수문학에 대한 선형적 정보에 의존하지 않고 입력 및 출력 데이터만으로 강우-유출 분할과정을 성공적으로 학습하였음을 의미한다. (2) 모형은 연속 수문 모형의 필수 전제 조건인 토양 수분 의존 유출 프로세스를 성공적으로 재현하였다; (3) 각 LSTM 은닉 유닛은 강수 자극에 대한 시간적 민감도가 다르며, 응답이 빠른 LSTM 은닉 유닛은 유역 출구 근처에서 더 큰 출력 가중치 계수를 가졌는데, 이는 모형이 강수 입력에 대한 직접 유출과 지하수가 주도하는 기저 흐름과 같이 응답 시간의 차이가 뚜렷한 수문순환의 구성 요소를 별도로 고려하는 메커니즘을 가지고 있음을 의미한다.

핵심용어 : 분포형, 수문모형, 레이더, 강수

* 정회원 · 홍익대학교 건설환경공학과 · E-mail : dekaykim@gmail.com