

정확한 댐유입량 예측을 위한 SWLSTM 개발 Accurate dam inflow predictions using SWLSTM

김종호*, 찌득충**

Jongho Kim, Trung Duc Tran

요 지

최근 데이터 과학의 획기적인 발전으로 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘이 개발되어 다양한 분야에 널리 적용되고 있다. 본 연구에서는 인공신경망 중 하나인 LSTM(Long-Short Term Memory) 네트워크를 기반으로 정확한 댐유입량 예측을 수행하는 SWLSTM 모델을 제안하였다. SWLSTM은 모델의 정확도를 개선하기 위해 세 가지 주요 아이디어를 채택하였다. (1) 통계적 속성 (PACF) 및 교차 상관 함수(CCF)를 사용하여 적절한 입력 변수와 시퀀스 길이를 결정하였다. (2) 선택된 입력 예측 변수 시계열을 웨이블릿 변환(WT)을 사용하여 하위 시계열로 분해한다. (3) k-folds cross validation 및 random search 기법을 사용하여 LSTM의 하이퍼 매개변수들을 효율적으로 최적화하고 검증한다. 제안된 SWLSTM의 효과는 한강 유역 5개 댐의 시단위/일단위/월단위 유입량을 예측하고 과거 자료와 비교함으로써 검증하였다. 모델의 정확도는 다양한 평가 메트릭(R2, NSE, MAE, PE)이 사용하였으며, SWLSTM은 모든 경우에서 LSTM 모델을 능가하였다. (평가 지표는 약 30 ~ 80 % 더 나은 성능을 보여줌). 본 연구의 결과로부터, 올바른 입력 변수와 시퀀스 길이의 선택이 모델 학습의 효율성을 높이고 노이즈를 줄이는 데 효과적임을 확인하였다. WT는 홍수 침투와 같은 극단적인 값을 예측하는 데 도움이 된다. k-folds cross validation 및 random search 기법을 사용하면 모델의 하이퍼 매개변수를 효율적으로 설정할 수 있다. 본 연구로부터 댐 유입량을 정확하게 예측한다면 정책 입안자와 운영자가 저수지 운영, 계획 및 관리에 도움이 될 것이다.

핵심용어 : 댐유입량, LSTM, 딥러닝, 하이퍼 매개변수

감사의 글

본 연구는 한국수력원자력(주)의 지원(No. 2019-기술-11호) 및 정부(과학기술정보통신부)의 지원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(NRF-2019R1C1C1004833)입니다. 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 울산대학교 공과대학 건설환경공학부 조교수 · E-mail : kjongho@ulsan.ac.kr

** 울산대학교 공과대학 건설환경공학부 석박사 통합과정