

도시홍수 위험도 실시간 표출을 위한 수치해석 모형과 기계학습의 연계

Linkage of Numerical Analysis Model and Machine Learning for Real-time Flood Risk Prediction

김현일*, 한건연**, 김태형***, 최규현****, 조효섭*****

Hyun Il Kim, Kun Yeun Han, Tae Hyung Kim, Kyu Hyun Choi, Hyo Seop Cho

요 지

도시화가 상당히 이뤄지고 기습적인 폭우의 발생이 불확실하게 나타나는 시점에서 재산 및 인명피해를 야기할 수 있는 내수침수에 대한 위험도가 증가하고 있다. 내수침수에 대한 예측을 위하여 실측강우 또는 확률강우량 시나리오를 참조하고 연구대상 지역에 대한 1차원 그리고 2차원 수리학적 해석을 실시하는 연구가 오랫동안 진행되어 왔으나, 수치해석 모형의 경우 다양한 수문-지형학적 자료 및 계측 자료를 요구하고 집약적인 계산과정을 통한 단기간 예측에 어려움이 있음이 언급되어 왔다.

본 연구에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 단일 도시 배수분구를 대상으로 관측 강우 자료, 1, 2차원 수치해석 모형, 기계학습 및 딥러닝 기법을 적용한 실시간 홍수위험지도 예측 모형을 개발하였다. 강우자료에 대하여 실시간으로 홍수량을 예측할 수 있도록 LSTM(Long-Short Term Memory) 기법을 적용하였으며, 전국단위 강우에 대한 다양한 1차원 도시유출해석 결과를 학습시킴으로써 예측을 수행하였다. 침수심의 공간적 분포의 경우 로지스틱 회귀를 이용하여, 기준 침수심에 대한 예측을 각각 수행하였다. 홍수위험 등급의 경우 침수심, 유속 그리고 잔해인자를 고려한 홍수위험등급 공식을 적용하여 산정하였으며, 이 결과를 랜덤포레스트(Random Forest)에 학습함으로써 실시간 예측을 수행할 수 있도록 개발하였다.

침수범위 및 홍수위험등급에 대한 예측은 격자 단위로 이뤄졌으며, 검증 자료의 부족으로 침수 흔적도를 통하여 검증된 2차원 침수해석 결과와 비교함으로써 예측력을 평가하였다. 본 기법은 특정 관측강우 또는 예측강우 자료가 입력되었을 때에, 도시 유역 단위로 접근이 불가하여 통제해야 할 구간을 실시간으로 예측하여 관리할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 도시홍수, 수치해석, 기계학습, 홍수위험도, 침수해석

* 정회원 · 환경부 낙동강홍수통제소 예보통제과 시설연구사 · E-mail : hyunn228@korea.kr

** 정회원 · 경북대학교 건설환경에너지공학부 토목공학과 교수 · E-mail : kshani@knu.ac.kr

*** 정회원 · 환경부 낙동강홍수통제소 예보통제과 시설연구사 · E-mail : kimth3515@korea.kr

**** 정회원 · 환경부 낙동강홍수통제소 예보통제과 과장 · E-mail : choikyuhyun@korea.kr

***** 정회원 · 환경부 낙동강홍수통제소 소장 · E-mail : chohs9882@korea.kr