

다층 퍼셉트론을 기반으로 한 대청호 수질 예측 모델 최적화

Optimization Of Water Quality Prediction Model In Daechong Reservoir, Based On Multiple Layer Perceptron

이한규, 김진휘, 변서현, 박강동, 신재기, 박용은*

Hankyu Lee, Jin Hui Kim, Seohyeon Byeon, Kangdong Park, Jae-ki Shin,
Yongun Park

요 지

유해 조류 대발생은 전국 각지의 인공호소나 하천에서 다발적으로 발생하며, 경관을 해치고 수질을 오염시키는 등 수자원에 부정적인 영향을 미친다. 본 연구에서는 인공호소에서 발생하는 유해 조류 대발생을 예측하기 위해 심층학습 기법을 이용하여 예측 모델을 개발하고자 하였다. 대상 지점은 대청호의 추동 지점으로 선정하였다. 대청호는 금강유역 중류에 위치한 댐으로, 약 150만 명에 달하는 급수 인구수를 유지 중이기에 유해 남조 대발생 관리가 매우 중요한 장소이다. 학습용 데이터 구축은 대청호의 2011년 1월부터 2019년 12월까지 측정된 수질, 기상, 수문 자료를 입력 자료를 이용하였다. 수질 예측 모델의 구조는 다층 레이어 퍼셉트론(Multiple Layer Perceptron; MLP)으로, 입력과 한 개 이상의 은닉층, 그리고 출력층으로 구성된 인공신경망이다. 본 연구에서는 인공신경망의 은닉층 개수(1~3개)와 각각의 레이어에 적용되는 은닉 노드 개수(11~30개), 활성화함수 5종(Linear, sigmoid, hyperbolic tangent, Rectified Linear Unit, Exponential Linear Unit)을 각각 하이퍼파라미터로 정하고, 모델의 성능을 최대로 발휘할 수 있는 조건을 찾고자 하였다. 하이퍼파라미터 최적화 도구는 Tensorflow에서 배포하는 Keras Tuner를 사용하였다. 모델은 총 3000 학습 epoch 가 진행되는 동안 최적의 가중치를 계산하도록 설계하였고, 이 결과를 매 반복마다 저장장치에 기록하였다. 모델 성능의 타당성은 예측과 실측 데이터 간의 상관관계를 R2, NSE, RMSE를 통해 산출하여 검증하였다. 모델 최적화 결과, 적합한 하이퍼파라미터는 최적화 횟수 총 300회에서 256 번째 반복 결과인 은닉층 개수 3개, 은닉 노드 수 각각 25개, 22개, 14개가 가장 적합하였고, 이에 따른 활성화함수는 ELU, ReLU, Hyperbolic tangent, Linear 순서대로 사용되었다. 최적화된 하이퍼파라미터를 이용하여 모델 학습 및 검증을 수행한 결과, R2는 학습 0.68, 검증 0.61이었고 NSE는 학습 0.85, 검증 0.81, RMSE는 학습 0.82, 검증 0.92로 나타났다.

핵심용어 : 심층신경망, 기계 학습, 최적화, 수질 관리, 유해조류관리

감사의 글

본 연구는 2021년도 정부의 제원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다. 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 건국대학교 공과대학 사회환경플랜트공학과 조교수 · E-mail : yepark@konkuk.ac.kr