

딥러닝 알고리즘을 이용한 강우 발생시의 유량 추정에 관한 연구

A study on discharge estimation for the event using a deep learning algorithm

송철민*

Chul Min Song

요 지

본 연구는 강우 발생시 유량을 추정하는 것에 목적이 있다. 이를 위해 본 연구는 선행연구의 모형 개발방법론에서 벗어나 딥러닝 알고리즘 중 하나인 합성곱 신경망 (convolution neural network)과 수문학적 이미지 (hydrological image)를 이용하여 강우 발생시 유량을 추정하였다.

합성곱 신경망은 일반적으로 분류 문제 (classification)을 해결하기 위한 목적으로 개발되었기 때문에 불특정 연속변수인 유량을 모의하기에는 적합하지 않다. 이를 위해 본 연구에서는 합성곱 신경망의 완전 연결층 (Fully connected layer)를 개선하여 연속변수를 모의할 수 있도록 개선하였다. 대부분 합성곱 신경망은 RGB (red, green, blue) 사진 (photograph)을 이용하여 해당 사진이 나타내는 것을 예측하는 목적으로 사용하지만, 본 연구의 경우 일반 RGB 사진을 이용하여 유출량을 예측하는 것은 경험적 모형의 전제(독립변수와 종속변수의 관계)를 무너뜨리는 결과를 초래할 수 있다. 이를 위해 본 연구에서는 임의의 유역에 대해 2차원 공간에서 무차원의 수문학적 속성을 갖는 grid의 집합으로 정의되는 수문학적 이미지는 입력자료로 활용했다.

합성곱 신경망의 구조는 Convolution Layer와 Pulling Layer가 5회 반복하는 구조로 설정하고, 이후 Flatten Layer, 2개의 Dense Layer, 1개의 Batch Normalization Layer를 배열하고, 다시 1개의 Dense Layer가 이어지는 구조로 설계하였다. 마지막 Dense Layer의 활성화 함수는 분류모형에 이용되는 softmax 또는 sigmoid 함수를 대신하여 회귀모형에서 자주 사용되는 Linear 함수로 설정하였다. 이와 함께 각 층의 활성화 함수는 정규화 선형함수 (ReLU)를 이용하였으며, 모형의 학습 평가 및 검정을 판단하기 위해 MSE 및 MAE를 사용했다. 또한, 모형평가는 NSE와 RMSE를 이용하였다.

그 결과, 모형의 학습 평가에 대한 MSE는 11.629.8 m³/s에서 118.6 m³/s로, MAE는 25.4 m³/s에서 4.7 m³/s로 감소하였으며, 모형의 검정에 대한 MSE는 1,997.9 m³/s에서 527.9 m³/s로, MAE는 21.5 m³/s에서 9.4 m³/s로 감소한 것으로 나타났다. 또한, 모형평가를 위한 NSE는 0.7, RMSE는 27.0 m³/s로 나타나, 본 연구의 모형은 양호(moderate)한 것으로 판단하였다. 이에, 본 연구를 통해 제시된 방법론에 기반을 두어 CNN 모형 구조의 확장과 수문학적 이미지의 개선 또는 새로운 이미지 개발 등을 추진할 경우 모형의 예측 성능이 향상될 수 있는 여지가 있으며, 원격탐사 분야나, 위성 영상을 이용한 전 지구적 또는 광역 단위의 실시간 유량 모의 분야 등으로의 응용이 가능할 것으로 기대된다.

핵심용어 : 딥러닝 알고리즘, 수문학적 이미지, Curve number, 합성곱 신경망

* 정회원 · 특별대책지역 수질보전정책협의회 정책국 연구위원 · E-mail : kaii4@nate.com