

CCTV 영상을 활용한 합성곱 신경망 기반 강우강도 산정

Revolutionizing rainfall estimation through convolutional neural networks leveraging CCTV imagery

변종윤*, 김현준**, 이진욱***, 전창현****

Jongyun Byun, Hyeon-Joon Kim, Jinwook Lee, Changhyun Jun

요 지

본 연구에서는 CCTV 영상 내 빗줄기의 특성을 바탕으로 강우강도를 산정하기 위한 합성곱 신경망(CNNs, Convolutional Neural Networks) 기반 강우강도 산정 모형을 제안하였다. 중앙대학교 및 한국건설생활환경시험연구원 내 대형기후환경시험실에서 얻은 CCTV 영상들을 대상으로 연구를 수행하고, 우적계 등과 같은 지상 관측자료와 강우강도 산정 결과를 비교·검증하였다. 먼저, CCTV 영상 내 빗줄기의 미세한 변동 특성을 반영하기 위해 데이터 전처리 작업을 진행하였다. 이는 원본 영상으로부터 빗줄기 층을 분리해내는 과정, 빗줄기 층에서 빗물 입자를 분리해내는 과정, 그리고 빗물 입자를 인식하는 과정 등 총 세 단계로 구분된다. 합성곱 신경망 기반 강우강도 산정 모형 구축을 위해 영상 전처리가 완료된 데이터들을 입력값으로 설정하고, 촬영 시점에 대응되는 지상관측 자료를 출력값으로 고려하여 강우강도 산정 모형을 훈련시켰다. CCTV 원자료 내 특정 영역에 편향되어 강우강도를 산정하는 과적합 현상의 발생을 방지하기 위해 원자료 내 5개의 관심 영역(ROI, Region of Interest)을 설정하였다. 추가로, CCTV의 해상도를 총 4개(2560×1440, 1920×1080, 1280×720, 720×480)로 구분함으로써 해상도 변화에 따른 학습 결과의 차이를 분석·평가하였다. 이는 기존 사례들과 비교했을 때, CCTV 영상을 기반으로 빗줄기의 거동 특성과 같은 물리적인 현상을 직간접적으로 고려하여 강우강도를 산정했다는 점과 더불어 머신러닝을 적용하여 강우 이미지가 갖는 본질적인 특징들을 파악했다는 측면에서, 추후 본 연구에서 제안한 모형의 활용 가치가 극대화될 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : CCTV, 강우강도, 합성곱신경망, 영상 전처리, 관심 영역, 해상도

감사의 글

이 연구는 기상청 <「스마트시티 기상기후 융합기술 개발」사업>(KMI2022-01910)의 지원으로 수행되었음. 또한, 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2020R1G1A1013624).

* 정회원 · 중앙대학교 일반대학원 토목공학과(수자원 및 해안공학) 박사과정 · E-mail : whddbs0932@cau.ac.kr

** 정회원 · 중앙대학교 공과대학 사회기반시스템공학부 연구교수 · E-mail : hjkim22@cau.ac.kr

*** 정회원 · 중앙대학교 공과대학 사회기반시스템공학부 연구교수 · E-mail : jinwook213@cau.ac.kr

**** 정회원 · 중앙대학교 공과대학 사회기반시스템공학부 부교수 · E-mail : cjun@cau.ac.kr