

이미지 기반 콘크리트 균열 탐지 검출 모델에 관한 연구

Study on the Image-Based Concrete Detection Model

김기웅¹ · 유무영^{2*}

Kim, Ki-Woong¹ · Yoo, Moo-Young^{2*}

Abstract : Recently, the use of digital technology in architectural technology is gradually increasing with the development of various industrial technologies. There are artificial intelligence and drones in the field of architecture, and among them, deep learning technology has been introduced to conduct research in areas such as precise inspection of buildings, and it is expressed in a highly reliable way. When a building is deteriorated, various defects such as cracks in the surface and subsidence of the structure may occur. Since these cracks can represent serious structural damage in the future, the detection of cracks was conducted using artificial intelligence that can detect and identify surface defects by detecting cracks and aging of buildings.

키워드 : 콘크리트 균열, 딥러닝, 옰로, 인공지능

Keywords : concrete crack, deep learning, Yolo, Amnesty International

1. 서론

1.1 연구의 배경, 목적

4차산업혁명이 도래함에 따라 AI, IoT 등을 활용한 디지털 기술의 개발이 점차 증가하고 있다. 건설산업에서도 건축기술에 있어서 디지털 기술의 활용은 다양한 산업기술의 발달로 있으며, 특히 인공지능 분야에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 건축 분야에서는 데이터 분할을 활용한 딥러닝 기술을 도입하여 콘크리트 구조물의 진단평가 분야에서 균열을 탐지하는데 연구를 진행하고 있다. 콘크리트 구조물의 노후화가 진행되면서 균열이 발생하고 내부의 철근이 노출되면서 철근의 부식 발생을 촉진 시켜 구조물의 내력 또는 내구성을 저하시켜 사고가 발생한다. 이러한 사고를 예방하기 위해 콘크리트 구조물의 유지관리를 위한 인공지능 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 균열이 발생한 이미지를 콘크리트 균열 탐지 검출 모델에 관한 연구를 진행하고 이미지를 도출하는 모델을 설계한다.

2. 실험 개요

2.1 Yolo 모델 학습

본 연구에서 사용한 인공지능 모델은 YOLOv5를 사용하였으며, 객체 인식을 활용한 모델이다. 콘크리트 균열 이미지에 대한 학습을 진행하여 객체 검출 시스템을 개발하고, 이후 본 모델에 적용하여 이미지로 검출하는 시스템을 구축하였다. YOLO v5 딥러닝 학습을 위하여 AI-Hub에서 제공한 서울시 노후화 주택 균열 데이터를 활용하여 연구를 진행하였다. 이미지 데이터 800장을 사용하여 200장은 train 데이터, 600장은 test 데이터로 활용하였다. YOLO v5 모델의 경우, 그림 1처럼 네모로 표시된 box의 중심점을 기준으로 box의 좌표값을 가지고, 그림 2처럼 YOLO v5가 학습한 이미지 좌표를 나타내었다.



그림 1. Yolo 평가 지표

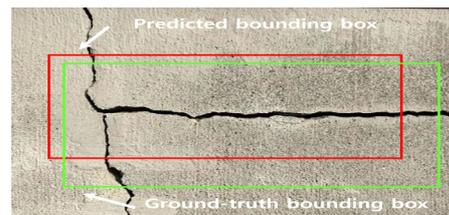


그림 2. Yolo v5 이미지 좌표값

1) 대전대학교, 건축공학과 석사과정

2) 대전대학교, 건축공학과 교수, 교신저자(myoo@daejin.ac.kr)

2.2 Yolo v5모델 시스템 설계

Yolo v5 모델의 딥러닝 학습을 위하여 이미지를 수집하고 딥러닝 네트워크에 적용할 수 있는 형태로 총 50장의 프레임으로 구성된 데이터를 제작하였다. Filp 기법을 사용하여 이미지의 좌우 혹은 상하로 반전시키고, 비슷한 이미지를 학습하여 균열을 학습할 수 있도록 코드를 진행한다. 그림 3과 같이 균열에 해당되는 영역을 학습을 나타내었다. box의 데이터 형식을 변환하여 새로운 균열 라벨링을 재구성하였다. 학습된 데이터 이미지를 가지고, 학습에 이용되지 않은 이미지 데이터로 검증을 진행하였고, 균열에 해당하는 영역에 box가 표시가 되었음을 확인하였다.



그림 3. Yolo v5 train 데이터

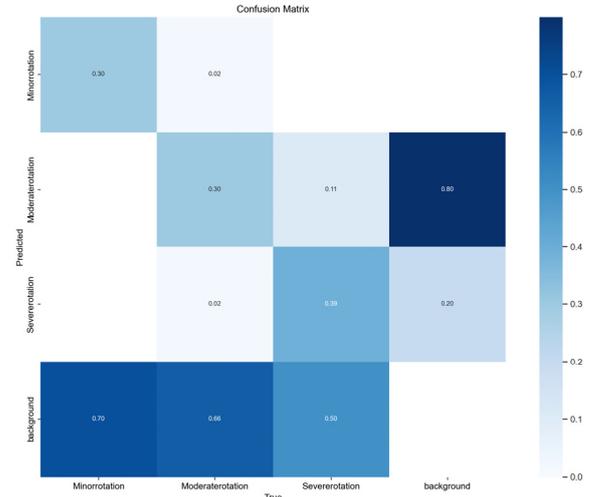


그림 4. Yolo v5 성능지표 결과 값

3. 결과 및 분석

공개된 콘크리트 균열 데이터를 사용하여 학습된 Yolo v5 모델에 대하여 균열에 대한 정확도는 70%를 나타내었으며, 그림 4는 Yolo v5 모델의 예측 평가를 보여준다. 평가표에 나타난 precision은 0.45의 평균값과 0.325의 정확도를 나타내었다. Yolo v5에 대한 classification task 수행 시 실제 값과 예측 값을 비교하여 나타낸 가장 큰 수치는 75%이상의 높은 균열 감지 예측을 보였으나 평균적으로 균열에 대한 인식이 낮게 나타났다.

4. 결론

Yolo v5 모델을 사용하여 이미지 기반 콘크리트 균열 탐지 검출 모델에 관한 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 알고리즘 학습을 위해 균열 탐지 성능에 대해서 평균적인 예측도는 70% 이 나타났고 균열에 대한 정확도가 50% 이상 나타내었다. 다양한 균열 감지와 예측 성능을 높이기 위해서 반복된 학습과 추가적인 이미지 데이터 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 한국연구재단의 개인기초연구사업(NRF-2021R1G1A1094487)의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 최주희, 김영관, 이한승. CNN 모델을 활용한 콘크리트 균열 검출 및 시각화 방법. 한국건축시공학회. 2022. 제22권 1호. p. 73-74.
2. 김가운, 이은찬, 김기홍, 변혜성. 객체탐지모델을 활용한 콘크리트 시설물의 실시간 균열 탐지 시스템에 관한 연구. Proceedings of KIIT Conference. 2022. p. 4-6.
3. 김지호, 김경영, 김동주. 건축물 점검을 위한 딥러닝 기반의 도메인 적응적 균열 검출 시스템. 한국통신학회논문지. 2023. 제48권 5호. p. 567-580.