

인공지능을 이용한 콘크리트 균열탐지 방법

Concrete crack detection method using artificial intelligence

송원일¹ · 아르만도² · 이자성³ · 지동민³ · 박세진⁴ · 최건⁴ · 김성훈^{5*}

Song, Won-Il¹ · Ramos-Sebastian, Armando² · Lee, Ja-Sung³ · Ji, Dong-Min³ · Park, Se-Jin⁴ · Choi, Geon⁴ · Kim, Sung-Hoon^{5*}

Abstract : Typically, the methods of crack detection on concrete structures include some problems, such as a low accuracy and expensive. To solve these problems, we proposed a neural network-based crack search method . The proposed algorithm goes through three convolutions and is classified into crack and non-crack through the softmax layer. As a result of the performance evaluation, cracks can be detected with an accuracy of 99.4 and 99.34 % at the training model and the validation model, respectively.

키워드 : 균열탐지, 컨볼루션신경망, 인공지능, 뉴럴네트워크

Keywords : crack detection, convolutional neural network, artificial intelligence, neural network

1. 서론

1.1 연구의 목적

콘크리트에 발생하는 균열은 구조물의 노화로 인해 자연적으로 발생하는 현상이다. 콘크리트 구조물의 붕괴를 예방하고 관리하는 데 표면의 균열탐지가 중요하다. 기존의 탐지 방법은 숙련자가 카메라를 통해 균열을 탐색 및 탐지하는 방법을 사용한다. 이는 많은 시간이 소요되며, 숙련자의 몸 상태에 따라 달라질 수 있는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 인공 신경망을 이용한 균열탐지 방법을 제안한다[1].

2. 데이터 세트 및 알고리즘

2.1 데이터 세트 분류

알고리즘을 훈련, 검증 및 테스트하기 위해 40,000개의 콘크리트 이미지 데이터 세트를 구성 및 분류하였다. 이 중 20,000개는 콘크리트에 균열이 있는 이미지, 나머지 20,000개는 균열이 없는 이미지이며 각 이미지는 라벨링 되어 있다. 표 1과 같이 전체 데이터 세트 중 20%는 테스트 데이터 세트로 나뉘었으며, 나머지 80%의 데이터 세트 중 80%는 훈련 데이터 세트, 나머지 20%는 검증 데이터 세트로 분류하였다.

표 1. 데이터 세트 분류

분류	라벨링	이미지 개수
훈련 데이터 세트	균열	12,800
	비 균열	12,800
검증 데이터 세트	균열	3,200
	비 균열	3,200
테스트 데이터 세트	균열	4,000
	비 균열	4,000

1) 원광대학교, 석사과정
 2) 전북대학교, 박사과정
 3) 원광대학교, 박사과정
 4) 원광대학교, 학부과정
 5) 원광대학교, 교수, 교신저자(kshoon@wku.ac.kr)

2.2 컨볼루션 신경망 알고리즘

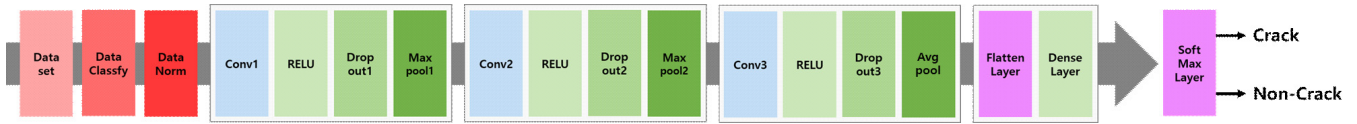


그림 1. 알고리즘 구성

제안하는 알고리즘 구성은 그림 2와 같다. 입력되는 이미지는 분류 및 정규화, 크기 조정을 거친다. 이미지의 픽셀값은 0~255 사이 값을 가지는데, 이를 255로 나누어 0~1 값을 가지도록 하여 빠른 처리속도를 가지게 한다. 또한, 입력되는 이미지는 정사각형의 픽셀 크기를 가져야 하므로 128x128픽셀로 조정한다. 입력되는 이미지는 3번의 컨볼루션 그룹을 거치게 된다. 각각의 컨볼루션 그룹은 컨볼루션, 활성화 함수(RELU), 드롭아웃, 풀링을 거친다. 각 컨볼루션은 3x3 커널을 가지며, Conv1은 32, Conv2는 64, Conv3는 128의 필터를 가진다. 풀링 크기는 2x2이며, 0.25의 확률로 드롭아웃을 진행한다. 이후 출력된 값은 완전연결 계층(fully connected layer)을 거쳐 softmax layer로 최종 분류된다.

3. 성능평가

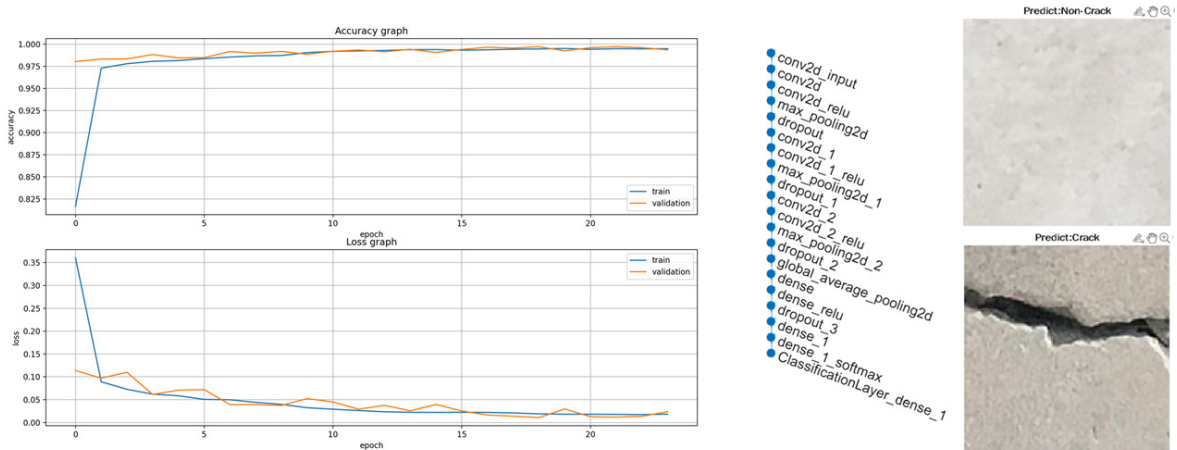


그림 2. 모델 성능평가 및 테스트 모델에서의 결과

제안한 알고리즘을 이용한 훈련 및 검증 데이터의 성능평가는 그림 2와 같다. 훈련 모델에서 정확도 99.48%, 에러율 1.82, 검증 모델에서 정확도 99.34%, 에러율 2.38%를 보였다. 모델의 구성 및 가중치 값을 매트랩으로 불러왔을 때 정상적으로 레이어 구성이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 테스트 데이터 세트에 적용하였을 때 정상적으로 분류되는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 콘크리트 균열을 탐지하고 분류하는 알고리즘을 제안하였다. 훈련된 모델은 높은 정확도를 가지며, 정상적으로 이미지가 분류되는 것을 확인하였다. 추후 추가적인 연구를 통해 균열이 일어난 부분을 강조하고, 열화상 이미지를 통해 높은 균열탐지 정확도를 가지는 알고리즘 연구를 진행할 예정이다.

감사의 글

본 논문은 2022년 한국연구재단 기초연구실 지원사업 (과제번호:2020R1A4A3079595)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Simard P. Best Practices for Convolutional Neural Networks Applied to Visual Document Analysis. 2003. p. 958-962.