스마트폰과 Aruco 마커를 이용한 균열 검출에 관한 연구

A Study on Crack Detection using Smartphone and Aruco markers

이승원*, 이근호**, 김대성*†

Seung Won Lee*, Keun Ho Lee**, Dae Sung Kim*†

초 록 본 논문에서는 토목 구조물의 안전 유지를 위한 균열 검출 방법에 대한 연구를 수행하였다. 연구를 위하여 모폴로지 기법과 딥러닝 모델인 Deep Crack의 차이점을 분석하였다. 모폴로지 기법은 균열의 형태와 크기를 정확하게 측정할 수 있지만, 균열 주변의 배경이 균열과 비슷한 색상을 가지거나 오염되어 있을 경우에는 균열의 추출이 되지 않는 경우가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 Deep Crack 모델을 도입하여 균열 검출의 정확도를 높일 수 있었다. 스마트폰과 Aruco 마커를 사용하여 균열을 촬영하고, 모폴로지 기법으로 균열을 검출하지 못한 사례에 대하여 Deep Crack 모델을 이용하여 균열을 검출한 결과, 모폴로지 기법보다 정확한 균열 검출을 위해 Deep Crack 모델을 활용하는 것이 효과적임을 확인하였다. 이러한 연구 결과를 토대로, 보다 정확하고 효과적인 균열 검출 방법을 개발할 수 있을 것으로 예상된다.

주요어 : 균열검출, 스마트폰, Aruco 마커, 모폴로지 기법, Deep crack

1. 서 론

토목 구조물에 생기는 균열은 그 구조물의 안전성과 지속 가능성에 대한 중요한 지표이다. 균열의 조기 발견과 정확한 분석은 토목 구조물의 안전 유지에 있어서 극히 중요하다.

본 논문에서는 기존 균열 측정 방법 중 하나인 스마트폰과 Aruco 마커로 균열을 촬영한 후 모폴로지 기법으로 균열을 검출한 뒤, Distance Transform을 이용하여 균열의 크기를 구하는 방법을 이용하여 균열을 측정 중 균열이 제대로 검출되지 않는 사례가 발생하였다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 모폴로지 기법을 Deep Crack 모델로 변경하여 균열 검출을 진행하였으며, 스마트폰과 Aruco 마커로 만들어진 측정자를 이용하여 간단하게 균열 측정이 가능하게 하였다

† 교신저자: 경복대학교 드론건설환경과 (kimds0124@kbu.ac.kr)
* 경복대학교 드론건설환경과
** ㈜호승이앤씨

2. 본 론

2.1 Aruco 마커와 스마트폰을 이용한 균열 측정

Aruco 마커를 이용하여 제작된 측정자는 균열의 크기를 고정된 기준으로 정확하게 측정하는 도구로서 설계, 제작되었다.

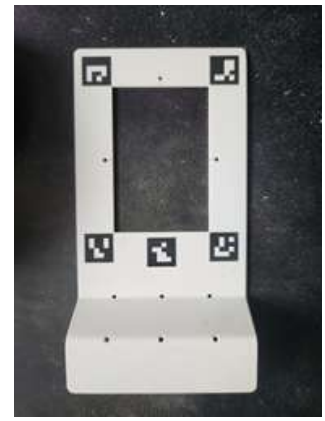
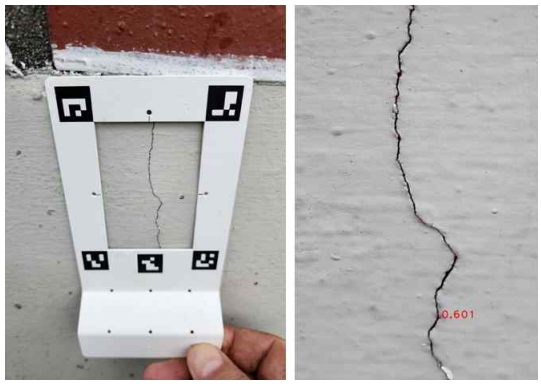


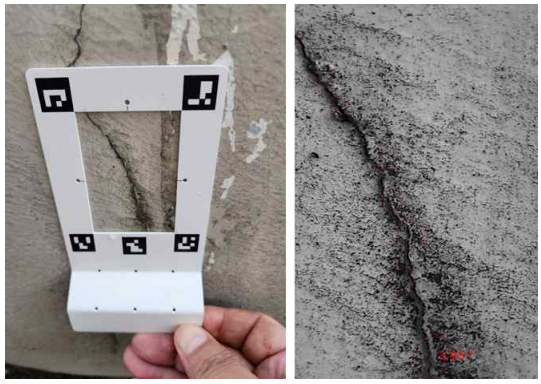
Fig. 1 Measuring ruler using Aruco marker

스마트폰과 Aruco 마커를 사용하여 균열을 촬영하고, 모폴로지 기법으로 균열을 검출한

후 Distance Transform을 사용하여 균열의 크기를 측정하는 방법은 대체로 효과적이지만 한계점이 있다.



(a) Crack detection



(b) No crack detection

Fig. 2 Crack detection cases

2.2 Deep Crack 모델을 이용한 균열 검출

Aruco 마커와 스마트폰으로 촬영된 균열을 검출하기 위하여 사용된 모폴로지 기법을 대체하기 위하여 Y. Liu, J. Yao and X. Lu et al.(2019)에서 제안된 Deep crack 모델을 이용하였다.

스마트폰과 Aruco 마커를 사용하여 균열을 촬영하고, 모폴로지 기법으로 균열을 검출하지 못한 사례에 대하여 Deep Crack 모델을 이용하여 균열을 검출한 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 균열이 정확히 검출되었다. Deep Crack 모델을 이용한 결과, 모폴로지 기법으로 균열을 검출할 수 없었던 균열을 90% 이상 검출할 수 있었다.

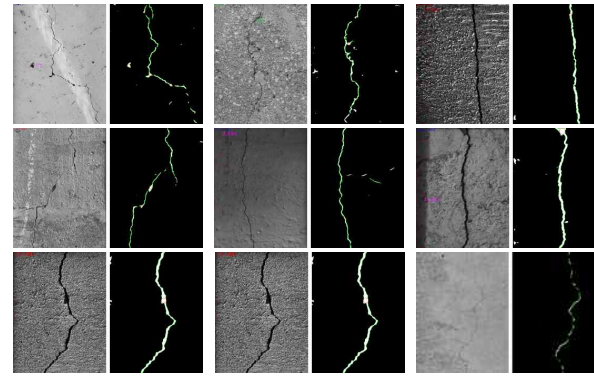


Fig. 3 Morphological techniques vs. Deep Crack Model Crack Detection Comparison

3. 결 론

본 논문에서는 토목 구조물의 안전 유지를 위한 균열 검출 방법에 대한 연구를 수행하였다. 스마트폰과 Aruco 마커를 이용하여 측정된 균열의 검출을 위해 모폴로지 기법을 적용한 결과, 균열의 형태와 크기를 정확하게 측정할 수 있지만, 균열 주변의 배경이 균열과 비슷한 색상을 가지거나 오염되어 있을 경우에는 균열의 추출이 되지 않는 경우가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 Deep Crack 모델을 도입하여 균열 검출의 정확도를 높일 수 있었다.

참고문헌

[1] Jeon, J. S. (2023). Crack measurement system on structure using image processing equipped with aruco marker. Journal of the Korean society for advanced composite structures, 14(3), 13-19.

[2] Yahui Liu, Jian Yao, Xiaohu Lu, Renping Xie, Li Li (2019) Neurocomputing 338, 139–153.

[3] Yang, Y., Li, H., Yu, Y., Chen, Y., Zhang, L., & Huang, B. (2018). Automatic pixel-level crack detection and measurement using fully convolutional network. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 33(12), 1090-1109.