

# 드론 영상분석 기술을 활용한 실내 골조 균열 모니터링 시스템 검증

## Implementation of Indoor Crack Monitoring System Using Drone Image

노현주<sup>1\*</sup> · 이기륜<sup>2</sup> · 정남철<sup>2</sup>

Nho, Hyunju<sup>1\*</sup> · Lee, Giryun<sup>2</sup> · Jung, Namcheol<sup>2</sup>

**Abstract** : Drone is a suitable equipment for capturing images of cracks at construction sites based on its efficient mobility and high-resolution image acquisition capabilities. In this study, drone was used to acquire indoor construction sites framework images and deep learning technology was applied to detect cracks and measure width, and size. Finally, the usability of the process was verified based on the indoor crack monitoring system.

**키워드** : 드론, 영상분석, 균열 탐지

**Keywords** : drone, image analysis, crack detection

### 1. 서론

4차 산업혁명의 주요 내용인 사물인터넷(IoT), 인공지능 및 빅데이터와 같은 기술의 효율적인 활용을 위해서는 가상화된 공간 혹은 물리적 디지털화를 의미하는 ‘디지털 트윈(Digital Twin)’의 구현이 핵심 중 하나이다. 건설 산업 또한 ‘스마트 건설(Smart Construction)’ 수행을 위해 드론을 활용한 건설 현장 사진 정보 취득과 레이저 스캐너를 활용한 건설 현장 3차원 데이터 취득 기술을 활용해 디지털 트윈 구축을 시도하고 있다[1]. 특히 드론 기술은 2018년 스마트 건설기술 로드맵의 핵심 선도 기술로 그동안 정부 부처, 산업계 및 학계를 통해 그 활용 방안을 발굴하여 업무 효율화를 추진하고 있다[2]. 드론 기술은 건설 현장 전경 사진 취득으로 시작하여 사진 측량, 자율 비행 기술의 발전 및 시스템화를 통해 3차원 모델을 활용한 지형 모니터링이나 현황 측량, 물량 산출 등의 다양한 시공관리 업무에 활용되고 있다[3]. 그러나 대부분의 드론 기술은 토목 현장의 실외 환경에서 검증되고 있으며 구축된 3차원 모델의 물리적인 분석에 한계를 갖고 있다.

건축 현장의 실내외 품질관리를 위한 균열 점검은 육안 점검을 통해 균열 여부 파악 및 균열 폭 크기 측정을 수행하고 있다. 이에 점검자의 주관적 판단에 의존하는 경우가 많아 균열 정보가 객관적이지 않으며, 대규모 현장의 경우 점검 시간이 많이 소요되는 문제가 있다. 또한 건축물 외벽과 같이 접근이 난해한 구간은 안전 문제도 존재한다. 드론은 도보로 이동하는 점검자보다 이동이 자유롭고 효율적이며, 고해상도 영상의 취득이 가능함에 따라 균열 영상 취득에 적합하다. 취득된 균열 영상은 영상분석 기술을 기반으로 균열의 폭 크기를 자동으로 산출할 수 있다. 본 연구에서는 드론의 활용성 증대를 위해 영상분석 기술을 활용한 건축 현장 실내 골조 균열 검출 및 모니터링 시스템을 검증하였다.

### 2. 본론

현대건설에서 개발한 ‘실내 골조 균열 모니터링 시스템(그림 1)’의 주요 기능은 다음과 같다: (1)드론 영상을 활용한 균열 자동 검출; (2)균열 정보 자동분석; (3)균열 이력 관리 및 가시화; (4)균열 관리 대장 작성 자동화. 웹 기반 시스템에 드론으로 취득한 영상을 업로드 하면 영상분석 기술을 통해 균열을 자동으로 탐지하여 폭과 길이를 측정하며, 탐지된 균열은 정합된 영상에 가시화되며 일자별로 균열 진행 및 변화 과정도 모니터링 가능하다. 그리고 마지막으로, 균열 탐지 결과는 현장의 균열 관리 대장 양식에 맞추어 작성된다. 해당 시스템을 활용하면 기존 작업에 비해 균열 점검 작업시간을 단축하고 작업자 안전을 확보할 수 있으며 균열 정보에 대한 객관성까지 확보할 수 있다.

드론을 활용한 실내 골조의 고해상도 영상 취득은 실내 환경의 특성 상 GPS 음영 지역인 경우가 많아 상용화된 드론 솔루션을 통한 자율 비행이 불가능하며, 고해상도 균열 영상 취득을 위해 골조 벽체에 근접해서 비행해야 하기 때문에 안전상 수동 조작을 수행하였다. 근접 비행으로 인해 영상에 담을 수 있는 골조 벽체의 범위로 제한되고, 이로 인해 발생할 수 있는 균열의 전역적 관리의 한계를 극

1) 현대건설 기술연구원 스마트건설연구실 건설자동화연구팀, 연구원, 교신저자 (nhj1017@hdec.co.kr)

2) 현대건설 기술연구원 스마트건설연구실 건설자동화연구팀, 연구원

복하기 위해 개별 영상은 정합되어 활용되었다.



그림 1. 실내 골조 균열 모니터링 시스템 화면

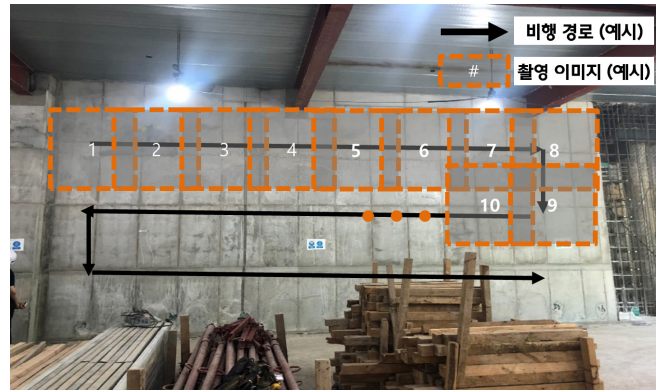


그림 2. 드론 기반 실내 골조 영상 취득 방법

균열 검출을 위한 영상분석의 정확도는 표 1과 같다. 표 1의 Recall 수치는 균열을 검출하는 능력을 나타내며, Precision 수치는 검출된 균열 중 균열이 아닌 부분을 제거하는 능력을 나타낸다.

표 1. 균열 탐지 모델 결과

Dataset	Training set (80%)				Test set (20%)			
	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
드론 균열영상	99.96%	89.86%	89.53%	89.47%	99.83%	78.89%	79.94%	78.69%

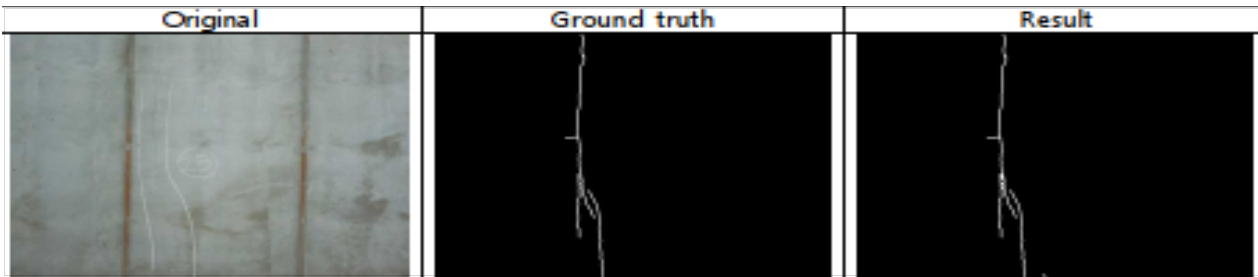


그림 3. 실내 골조 균열 검출 결과: (좌측)원본 사진; (중간)균열 실측 정보; (우측)균열 탐지 모델 적용 결과

### 3. 결론

본 연구에서는 드론의 활용성 증대를 위해 세 가지 기술을 검증하였다: 1) 영상분석 기술 기반 균열 탐지 기술; 2) 드론 실내 운영을 통한 실내 골조 데이터 취득; 3) 균열 모니터링 시스템 기반 활용성 검증. 영상분석 기술의 정확도는 균열 데이터셋 추가를 통해 향상될 수 있을 것으로 판단되며, 추후 기술 개발을 통해 드론의 실내 주행이 자율화된다면 해당 기술의 활용성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- 윤상현, 주성하, 박상윤, 허준. 사족보행 로봇을 활용한 실내외 3차원 건설현장 데이터 취득 자동화-보스턴 다이내믹스 Spot을 활용한 자동화 취득 시스템 실험 연구. 한국건설관리학회 학술발표대회 모음집. 2020. p. 97-98.
- 이용창, 강준오, 이진혁, 한동엽. 스마트 인프라 BIM을 위한 드론측량 활용-확대 방안 연구. 대한공간정보학회 학술대회. 2019. p. 16-22.
- 황재용, 박혜민, 민은중, 이정환. 드론을 활용한 3차원 시공관리 기술의 현장 적용성 검증. 대한토목학회 학술대회. 2018. p. 5-6.