

이미지 기반 건설현장 수치 측정 모델 기초연구

Preliminary Study for Image-Based Measurement Model in a Construction Site

윤세빈¹ · 강민균² · 김창원³ · 임현수⁴ · 유위성⁵ · 김태훈^{6*}

Yoon, Sebeen¹ · Kang, Mingyun² · Kim, Chang-Won³ · Lim, Hyunsu⁴ · Yoo, Wi Sung⁵ · Kim, Taehoon^{6*}

Abstract : The inspection work at construction sites is one of the important supervisory tasks, which involves verifying that the building is being constructed by the numerical values specified in the design drawings. The conventional measuring method for inspection involves using tools or equipment such as rulers directly by the personnel at the site, and it is usually confirmed by vision. Therefore, this study proposes a model to measure numerical values on images of the construction site. Through the case study to measure the installation interval of jack supports, the proposed algorithm was verified the effect and validity. The results of this study suggest that it can support inspection work even in the office, which may have been overlooked by on-site inspectors, and contribute to the digitization of inspection work at construction sites.

키워드 : 수치 측정, 카메라 캘리브레이션, 인스턴스 세그멘테이션, 잭 서포트

Keywords : measurement, camera calibration, instance segmentation, jack support

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

검측관리원은 현장에 상주하면서 설계도서에서 정한 규격 및 치수 등에 대하여 시설물의 각 공종마다 지속적으로 검측 업무를 수행한다[1]. 기존의 검측 업무는 현장에서 검측 부위의 시공 적정성을 평가하기 위해 여러 장비를 소지하여 현장으로 나가야 하거나 업무수행 중 검측을 위해 장비를 갖추러 사무실로 다시 가는 등의 행위로 인해 시간의 낭비와 업무흐름 방해 같은 업무의 비효율성이 나타났다[2]. 또한 많은 검측 업무가 육안으로 수행되기 때문에 잘못 시공된 부분들을 놓칠 수 있고 이로 인해 시공 품질 확보에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 한편 서울시는 지난 3월에 100억원 이상 규모 공공 현장 공사에서 시공 전 과정의 동영상 촬영을 의무화하는 등 점차 활용할 수 있는 건설현장 영상 데이터가 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 현장에서 카메라를 통해 얻은 이미지 정보들을 기반으로 건설현장 수치 측정 모델 개발을 위한 기초연구를 수행한다. 본 연구 결과는 건설현장 전반의 시공품질을 확보할 수 있고 나아가 건설현장 검측 업무의 디지털화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 먼저 수치 측정 모델을 제안하고, 제안 모델을 구조 설계도에 제시된 설치 간격에 따라 시공되는 잭 서포트를 대상으로 테스트하였다. 여기서 잭 서포트란, 상부 구조물이 진행되는 동안 일시적으로 구조물을 지지하며, 슬래브의 소요강도에 도달하기 전까지 하중을 분산해주는 중요한 역할을 하는 가설구조물을 말한다. 이를 위해 본 연구에서는 카메라 캘리브레이션을 선행하였다. 카메라 캘리브레이션은 2D 이미지를 실제 세계 좌표계로 매핑하는 과정이며, 내부 파라미터와 외부 파라미터의 추정이 필요하다. 본 연구에서는 내부 파라미터인 카메라의 초점거리, 외부 파라미터인 설치 높이와 x축 각도(pitch)는 미리 알고 있는 것으로 가정하였다.

2. 이미지 기반 건설현장 수치 측정 알고리즘 및 테스트

2.1 제안 모델

본 연구에서 제안하는 모델의 프로세스는 그림 1과 같다. 우선 카메라 캘리브레이션을 진행하였다. 내부 파라미터 값들은 촬영된

1) 서울과학기술대학교 건축과, 석사과정

2) 서울과학기술대학교 건축학부(건축공학), 학사과정

3) 한국조달연구원 국가계약연구센터, 부연구위원

4) 순천향대학교 건축학과, 조교수

5) 한국건설산업연구원 경제금융·도시연구실, 연구위원

6) 서울과학기술대학교 건축학부(건축공학), 조교수, 교신저자(kimth@seoultech.ac.kr)

이미지 정보에서 추출하였고, 외부 파라미터 값인 카메라 높이(Positon)는 삼각대에 카메라를 고정하여 바닥부터 카메라 렌즈의 중앙까지로 높이를 측정하였다. 그 후 촬영된 2D 이미지에서 객 서포트간의 거리를 측정할 좌표값을 추출하기 위해 인스턴스 세그멘테이션(Instance segmentation) 모델 중 하나인 YOLOv8을 활용하였다. 인스턴스 세그멘테이션 모델 결과값을 활용하여 거리를 측정한 결과는 그림 2와 같다.

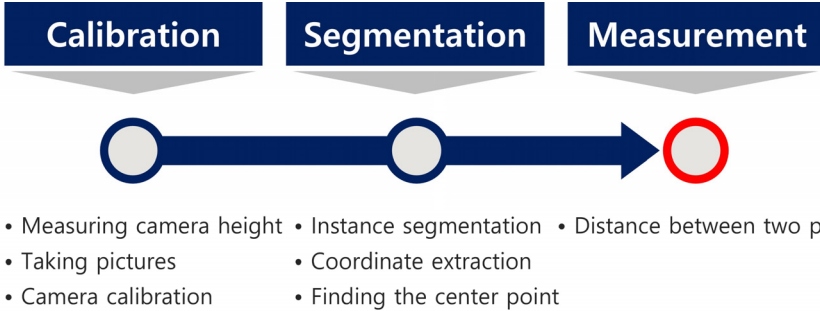


그림 1. 이미지 기반 건설현장 수치 측정 알고리즘 프로세스

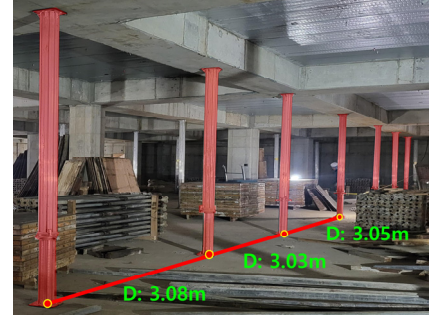


그림 2. 알고리즘 수치 측정 결과

2.2 모델 학습 및 테스트 결과

본 연구에서 좌표값을 추출하기 위해 활용한 인스턴스 세그멘테이션 모델의 학습용 데이터는 3장의 이미지를 사용하였다. 학습을 위한 파라미터의 경우 epoch은 300회, batch size는 16, learning rate는 0.01로 설정하였다. 인스턴스 세그멘테이션 모델의 학습 결과 224 epoch에서 가장 낮은 loss와 가장 높은 precision을 나타내었고, best 모델의 mAP는 90.8%로 나타났다. 해당 세그멘테이션 모델의 허부점을 추출한 후 인접한 두 객체간 수치를 측정한 결과 약 10% 오차를 나타냈다.

3. 결론

본 연구는 이미지 기반 건설현장 수치 측정 모델 기초연구를 수행하였다. 제안 모델은 우선 건설현장에서 삼각대에 카메라를 정면으로 고정하여 촬영하였다. 촬영된 2D 이미지를 인스턴스 세그멘테이션 모델에 학습시켜 대상 물체들의 좌표 정보를 추출하였고 선형 단계인 카메라 캘리브레이션을 통해 실제 거리를 측정하였다. 본 연구 결과는 객 서포트뿐만 아니라 건설현장 전반의 시공품질 확보에 도움이 될 것으로 기대되고, 나아가 건설현장 검측 업무의 디지털화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 향후에는 카메라 각도가 정면만이 아니라 다양한 각도에서 촬영되어도 검측 대상의 수치를 측정할 수 있는 기술 개발이 요구된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 디지털 기반 건축시공 및 안전감리 기술개발 사업의 연구비지원(RS-2022-00143493)에 의해 수행됨. 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022R1A4A3026883).

참고문헌

1. 검측감리업무수행지침서 [시행 2008. 4. 23.] [국토해양부고시 제2008-82호, 2008. 4. 23., 일부개정]
2. 김성진, 김태학, 옥현. 모바일 기반의 건설현장 업무처리 지원시스템 개발 연구. 스마트미디어저널. 2017. pp. 50-57.
3. Glen Jocher et al. YOLO by Ultralytics (Version 8.0.0). 2023.