

타워크레인에 부착된 카메라를 활용하기 위한 현장 적용성 검토

이재호, 김영현

한국건설기술연구원 건설정책연구소

e-mail:engine@kict.re.kr, ahnubin@kict.re.kr, covolt@kict.re.kr

Field applicability review for a camera utilization attached on a tower crane

Jaeho Lee, Young Hyun Kim

Dept. of Construction Policy Research,

Korea Institute of Civil engineering and building Technology

요약

건설 산업은 농업, 광업의 산업과 함께 가장 드론이 적극적으로 활용되는 분야지만, 드론 파일럿 자격제도, 비행 허가 제도 등의 규제로 인해 현장에서 드론을 이용해 항공사진을 수집하는 것에 있어 절차적 애로사항이 존재한다. 또한 드론의 기술적 애로사항 또한 존재하는 데, 드론의 비행은 날씨의 영향을 받고 이러한 점은 원하는 시점의 자료 수집을 제한한다. 크레인으로 사진을 수집하는 것은 드론을 이용한 방식과는 다른 형태의 사진 수집이 이루어진다. 예를 들어 사진들은 나란하게 수집되지 않고 원형으로 인접한 사진들이 분포하게 되고 반지름이 커질수록 사진끼리 겹쳐지는 영역이 작아지게 된다. 또한, 운동하면서 수집하는 사진이기 때문에 수집된 사진에서 왜곡되는 현상이 일어나게 되는데, 드론으로 수집한 사진과는 다르게 크레인으로 수집한 사진은 원형 혹은 호의 형태로 사진에서 왜곡이 일어나게 된다. 본 논문에서는 이러한 한계점을 고려한 현장 적용성을 검토하고자 한다.

1. 서론

건설산업은 농업, 광업의 산업과 함께 가장 드론이 적극적으로 활용되는 분야지만, 드론 파일럿 자격제도, 비행 허가 제도 등의 규제로 인해 현장에서 드론을 이용해 항공사진을 수집하는 것에 있어 절차적 애로사항이 존재한다. 또한 드론의 기술적 애로사항 또한 존재하는 데, 드론의 비행은 날씨의 영향을 받고 이러한 점은 원하는 시점의 자료 수집을 제한한다. 따라서, 도심지에서 비행이 어려워 공정 관리에 어려움을 겪고 있는 현장, 혹은 타워 크레인을 사용하는 현장들을 만나보고 수요를 파악할 수 있는 기회가 필요하다. 이에 도심지 현장의 특성, 타워크레인을 사용하는 현장의 특성에 대한 현장 적용성 검토가 필요하다.

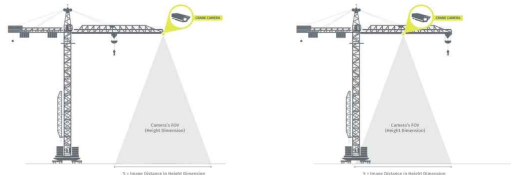


그림 1. 크레인카메라의 위치에 따른 데이터 수집 범위 예시

2. 현장 적용 사례

2.1 미국 사례

2.1.1. HoistCam의 현장 적용[1]

영국의 건설 현장에서의 HoistCam 사용 사례이며, 프로젝트명은 Polden Student Accommodation Development이다. 빈치건설(Vinci)은 바스 대학에 두 개의 새로운 학생 숙소 블록을 건설하였다. 도시 가장자리에 있는 클래머턴 다운 메인 캠퍼스 숙소는 2018년 가을에 준공되었으며, 조경 안뜰 주변에 배치된 두 개의 건물에 걸쳐 37개 아파트형 객실과 293개의 주거 객실로 구성되었다. 최고 수준의 학생들을 바스로 끌어들이기 위한 대학의 전략으로 진행된 프로젝트이며, 새로운 숙소는 최고 수준의 주거 공간을 찾는 대학원생들을 목표로 추진되었다. 이 숙박 시설은 최신 시설을 갖춘 회의실 스타일의 전용 공동 학습 공간을 제공하고 있다.



그림 2. 부착된 HoistCam

2.1.2. Hookcam의 현장 적용[2]

HookCam은 인체 공학적으로 카메라와 모니터 배치로 운영자의 피로를 줄일 수 있다. 운영자를 위해 HookCam은 이미지를 어두운 곳이나 밝은 곳 모두 균형 잡힌 고해상도 이미지 제공이 가능하다.



그림 3. HoistCam 활용 사진

활용되는 렌즈는 각 3.0m 후크 높이에 대해 12피트(3.6m)의 시각을 가진다. 690 고해상도 TV라인을 제공하고, 카메라는 특허받은 디지털 신호 프로세서로 초당 수천 개의 배경 샘플을 가져와 최적의 밝기와 색상 균형을 위해 이미지를 매끄럽게 조정한다. 카메라 기능으로는 햇빛 가독성 LCD 모니터, 야간 사용을 위한 Dim-to-Black 옵션, 진동 및 충격 처리, 800 x 600 해상도, 4:3 화면비, 1:700 명암비, 1,000니트 밝기, VGA, S-비디오 및 BNC 루프 스루, 카메라는 180kg 고정, 전환 가능한(켜기/끄기) 자석으로 부착되고 1,800kg 견속력이 있는 테스트 랜야드로 고정된다. 배터리 기술로는 무게 2.2kg, 부피는 8.25 x 3.5 x 2.25"(39.9 x 8.9 x 5.7cm). 충전식 리튬 이온으로 수명 주기는 2400회 충전, 전압 12V, 사용시간 10~12시간, 와트시 120 ~ 140(IATA UN3480 PI 965 배송), 중량별 리튬 함량 <2%), 배터리 2개, 배터리 충전기 1개를 제공한다.

2.2 홍콩 사례

홍콩 건설 현장에 타워 크레인 카메라 솔루션을 배치. 타워 크레인에 장착된 고해상도 카메라를 사용하여 프로젝트 전체 기간 동안 사진을 찍고 인공 지능 이미지 분석 및 3D 재구성을 통해 고해상도 평면도를 생성했다. CAD 도면을 중첩하여 비교함으로써 다음 층을 짓기 전에 외벽 오류 등의 시공오류를 감지하고 현장에서 미리 수정하여 향후 높은 재작업 비용을 방지한다. 현장 측량사의 작업 효율성을 크게 향상시키고, 인력 감소에 도움을 준다.

2.3 스위스 PIX4D [3]

건설현장 모니터링을 위한 크레인 카메라 솔루션이며, 2D & 3D 데이터가 매일 자동으로 전달된다. 자동 맵핑, 일일 준공 조사, 측정 가능한 데이터가 특징이다. 고해상도 이미지, 2D

지도, 3D 포인트 클라우드, 3D 메쉬 모델의 데이터를 얻을 수 있다. 2D 지도는 고해상도의 2D 모자이크는 위치정보와 스케일을 포함하여 현장을 시각화, 계획, 측정할 수 있다. 파일 형식은 tiff, kml, html를 지원한다. 3D 포인트 클라우드는 정확한 표현을 위하여 3D 포인트 클라우드 생성하며, 데이터는 다른 BIM 소프트웨어와 연계가능하다.

3. 결론

타워크레인 카메라 설치를 위해서 현재 운영되고 있는 타워 크레인의 기능 및 기술적 특성을 검토하였다. 타워크레인은 전체적으로 트러스 형식의 구조물로 각 구조물당 조립하여 전기의 힘으로 하나의 기계로 작동을 하고 있다. 크레인의 구조를 볼 때, 타워크레인 지브라인에 카메라 시스템 모듈이 설치되는 것이 가장 적합하다. 지브라인에서 메인지브는 작업 범위를 결정해 주고 있다. 환경적으로 볼 때, 설치된 타워크레인은 작업 이후 바람의 영향을 메인지브 및 카운터지브에서 많이 받고 있어 안전한 사용을 위해서 선회브레이크를 해제하여 바람의 방향에 따라 자유롭게 움직이게 되어있어 크레인카메라의 설치 시, 이를 고려할 필요가 있다. T형의 경우 후크를 메인지브 가장 안쪽으로 위치하게 하고 L형인 경우 메인지브 각도를 45°에서 60°정도로 하여 바람에 받는 하중을 최소화 하는 등의 검토가 필요하다[4]. 앞서 타워크레인의 기계적 구성요소를 살펴보았을 때, 크레인의 제한된 환경 안에서 기술 구현과 지속가능성을 검토하여 다음의 주요 모듈을 구성해 현장 적용 가능성을 검토할 필요가 있다.

감사의 글

. 본 연구는 한국건설기술연구원과 국토교통부의 '2023년 스마트건설 아이디어 구현을 위한 연구개발 및 기술지원 사업'과제 "360도 카메라를 이용한 건설공사 실내 Digital Twin 구축" 연구결과와 일부임.

참고문헌

- [1] www.hoistcam.com, Accessed on April, 2023.
- [2] www.hookcam.com, Accessed on April, 2023.
- [3] www.pix4d.com, Accessed on April, 2023.
- [4] Westoby, M. J., Brasington, J., Glasser, N. F., Hambrey, M. J., Reynolds, J. M. (2012), Structure-from-Motion photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications, *Geomorphology* 179(2012).