드론 활용의 한계점 극복을 위한 타워크레인 카메라 활용 검토

김영현*, 이재호*, 한재구*
*한국건설기술연구원
e-mail:covolt@kict.re.kr

Review of the Use of Tower Crane Cameras to Overcome the Limitations of Using Drones

Young Hyun Kim*, Jae Ho Lee** Jaegoo Han***
*KOREA INSTITUTE of CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

요 약
본 연구의 목적은 드론 활용의 제약 사항을 극복하기 위해 타워크레인에 카메라를 장착하여 현장 정보를 수집하는 방안에 대한 적용 가능성을 검토해보고자 하는 데 있다.

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

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 존재하고 있다.

또한, 드론의 기술적 애로사항이 존재하는데, 드론의 비행은 날씨의 영향을 받고 이러한 점은 원하는 시점의 자료 수집을 제한하고 있다.

이러한 드론의 한계점을 극복하고 도심지 현장의 특성을 감안하여 현장에서 많이 사용중인 타워크레인을 사용하는 현장에 대한 드론외 현장정보 수집을 검토해볼 필요가 있다.

그러나 기존 기술과는 달리 크레인으로 사진을 수집하는 것은 드론을 이용한 방식과는 다른 형태의 사진 수집이 이루어지게 된다. 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 되는데 이러한 점은 기존의 드론촬영에서의 보정 방법으로는 한계점이 발생하게 된다.

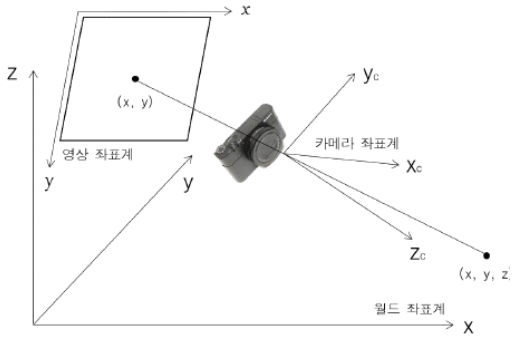
이에 본 연구에서는 해외에서는 상용화되어 운용중인 크레인에 카메라를 장착하여 현장정보를 수집하는 방안의 국내 적용 가능성을 검토해보고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 드론촬영과 다른 크레인 카메라를 이용한 현장정보 수집에서 고려해야 할 사항을 점검하고 크레인 카메라에서 발생할 수 있는 오차에 대한 이해와 카메라의 광각에 따라 자료수집범위 등에서 차이가 나는 것을 문헌조사 등을 통해 확인한다.

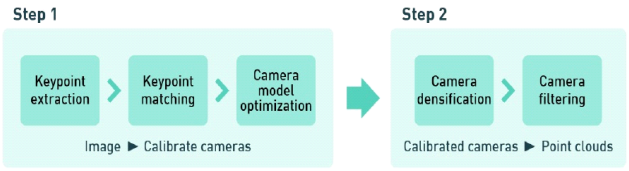
2. 관련 기술 동향

카메라에 영향을 미치는 좌표계로는 카메라의 3차원 좌표계, 우리가 살고 있는 세계에 대한 월드좌표계와 영상이 2차원으로 표시되는 영상 좌표계가 있다.



<그림 1> 카메라에 영향을 미치는 좌표계

2차원의 사진을 3차원으로 복원하기 위해서는 우선 정지영상에서 특징점들을 확인하고 이를 바탕으로 3차원 포인트클라우드를 생성하는 과정이 필요하다.

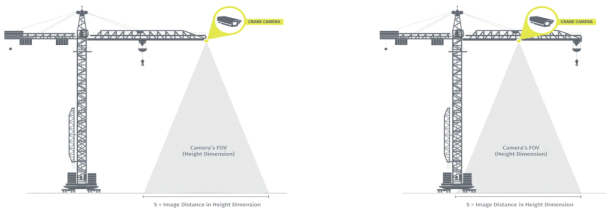


<그림 2> 3차원 복원과정 도식화

2.1. 크레인카메라의 특수성

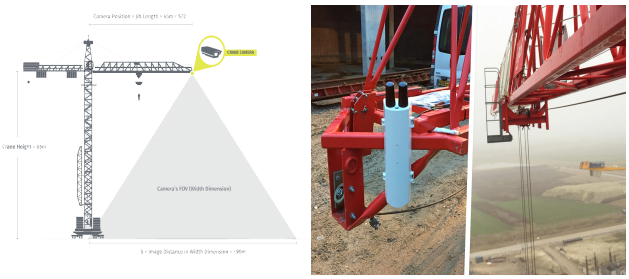
크레인 지브(JIB) 끝에 위치한 카메라는 주요 관심 영역이 크레인 바로 아래가 아니고 크레인 바닥을 시각화 할 필요가 없는 경우에 이상적이며 크레인의 중간 위치는 관심 영역의 중앙에 위치한 타워크레인에 더 적합하며 이미지에 크레인의 바닥이 표시되어야 한다.

또한, 시야가 다른 여러대의 카메라를 설치하여 카메라의 시야를 증가시켜 더 넓은 현장 범위 확보에 대한 고려가 필요하다.



<그림 3> 카메라 위치에 따른 데이터 수집 범위

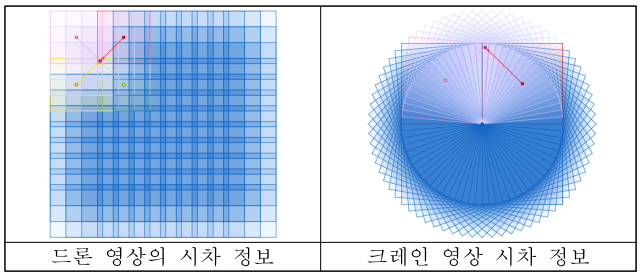
이러한 크레인 카메라를 통해 현장정보를 얻기위해서는 매일 일정시간동안 촬영하는 것이 필요하고 크레인이 회전할 때 일정한 각도마다 촬영이 이뤄져야 오차를 최소화 할 수 있다.



<그림 4> 광각카메라와 실제 설치 사례

2.2. 크레인카메라의 오차

드론 영상은 촬영의 자유도가 높고 GPS에 의존한 촬영된 영상의 위치정보인 반면 크레인 영상은 회전하면서 촬영되는 크레인 영상의 특성상 Rolling shutter 왜곡이 발생하고 크레인의 움직임이나 흔들림에 영향을 받고 촬영의 자유다가 낮다는 특징을 가진다. 다음 그림은 드론과 크레인 영상간의 오차의 차이를 보여준다.

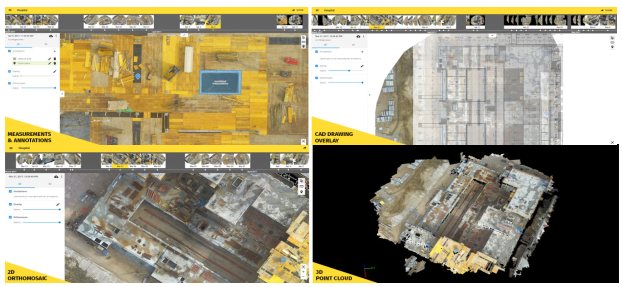


드론 영상의 시차 정보	크레인 영상 시차 정보

<그림 5> 드론과 크레인영상의 오차 비교

3. 크레인 카메라를 활용한 현장정보 수집 방향

본 연구는 아직 국내에서 시도되지 않은 연구로 크레인이라는 제한적 조건으로 보편적인 토목공사에 활용하는데는 더 많은 연구가 필요하나 건축공사나 교량가설공사등 크레인이 사용되는 일부 토목공사에서 날씨나 정부정책등에 영향받지 않고 현장정보를 습득할 수 있는 대안으로 검토될 만한하다. 다만 드론과는 다른 유형의 Rolling Shutter 왜곡에 대한 극복방안을 수립하기 위해 다양한 조건하에서 현장실험을 통해 오차의 최소화를 검토하는 추가 연구가 필요하다. 이를 통해 현장정보를 디지털화하여 현장 공정관리나 현장 관리등 다양한 분야에 적용가능한 연구라 판단된다.



<그림 6> 이미지획득 이후 3차원모델링화 예시

Acknowledgement

본 연구는 한국건설기술연구원과 국토교통부의 '2022년 스마트건설 아이디어 구현을 위한 연구개발 및 기술지원 사업'과제 "타워크레인 카메라를 이용한 3차원 현장 공정관리" 연구 결과의 일부임을 밝힙니다. 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

[1] '타워크레인 카메라를 이용한 3차원 현장 공정관리'연구개발계획서, 한국건설기술연구원, 2022.5