건설공사 실내 Digital Twin 구축을 위한 기초연구

Basic Research for Construction Indoor Digital Twin Construction

김영현[1*]
Kim, Young Hyun[1*]

Abstract : In the field of domestic construction, 3D modeling mainly targets outdoor construction sites, and acquires outdoor spatial information by operating UAVs and UGVs equipped with cameras. 3D modeling of construction sites tends to expand its scope to indoors along with the increasing demand for site monitoring and management through indoor spatial information. In the case of indoors, it is impossible to shoot with a drone after the framework and outer walls of the building are completed, so it is necessary to collect indoor spatial information and 3D modeling using a 360 camera. The purpose of this study is limited to basic research to establish a process that can obtain simple and high-quality indoor 3D modeling results using indoor data collected from 360 cameras.

키워드 : 실내 디지털 트윈, 인공지능, 딥러닝학습
Keywords : indoor digital twin, artificial intelligence, deep learning

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설 분야에서 3차원 모델링은 건설 실외 현장을 주된 대상으로 삼았으며, 카메라를 탑재한 UAV와 UGV를 운용하여 실외 공간정보의 취득이 주를 이뤄왔다. 이렇게 취득한 실외 공간정보는 토공량 산출, 도면과 현장 비교, 건물 및 건설자재 측량 등 다방면에서 건설 현장의 생산성을 높여 왔다. 건설 현장의 3차원 모델링은 실내 공간정보를 통한 현장 모니터링 및 관리 수요의 증대와 함께 실내로까지 그 범위를 확장하는 추세에 있다. 실내의 경우 건축물의 골격과 외벽이 완성된 이후에는 드론을 통한 촬영이 불가능하므로, 360 카메라 등을 활용한 실내의 공간정보를 수집과 3차원 모델링이 반드시 필요하다. 360 카메라는 2개 이상의 어안 렌즈를 결합해 한 번의 촬영으로 360° 전체를 포함하는 이미지를 생성할 수 있으므로, 360 카메라를 활용하면 적은 촬영 횟수만으로 중첩도 높은 이미지를 획득할 수 있다. 그러나 드론을 통해 자동으로 이미지를 취득하는 실외 공간정보 수집과 달리, 사람이 직접 이동하며 이미지를 촬영해야 하고 어안 렌즈로 인한 높은 방사 왜곡이 존재하며, 이를 보정하기 위한 새로운 카메라 모델이 필요한 상황이다.

유리를 통한 난반사의 발생과 여러 광원이 존재하는 실내 현장의 특성상 특징점 매칭에서 발생하는 문제들을 극복하고 높은 성능의 3차원 모델을 생성하는 것이 관건이다.

본 연구의 목적은 360 카메라에서 수집한 실내 데이터를 이용해 간편하면서 높은 품질의 실내 3차원 모델링 결과를 얻을 수 있는 프로세스 확립을 위한 기초연구로 한정한다.

2. 기존 연구 고찰

2.1 광학기술과 포인트클라우드에 의존하는 기술

360 카메라의 렌즈 왜곡과 실내 촬영에서 발생하는 천장과 바닥의 특징점 추출 방법의 한계를 개선하여 실내 3D Reconstruction 알고리즘 고도화가 필요한데 기존 Pix4D 엔진 및 3D Reconstruction 파이프라인이 가지는 한계를 보완해 업계 선두인 Matterport 수준의 실내 모델링이 가능하도록 관련 모듈 개발 연구가 필요하다.

1) 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터, 교신저자(covolt@kict.re.kr)

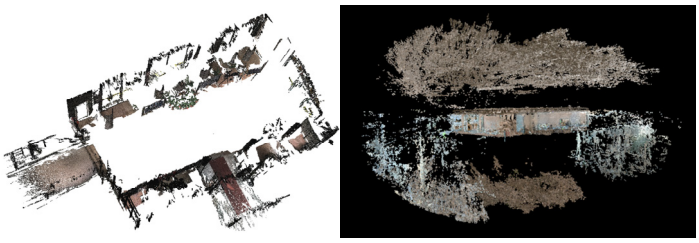

그림 1. 현재 국내 기술수준

그림 2. 세계 최고수준의 실내 Digital Twin 결과

2.2 AI 및 딥러닝 기술을 활용하는 기술

해당 분야 선두기업인 미국의 Matterport사의 경우 인공지능과 딥러닝학습방법 등을 동원하여 실내에서의 다양한 문제점들을 극복하고 있다. 이에 국내에서도 실내 Digital Twin을 구축하기 위해서는 해당기업의 기술들을 벤치마킹하여 기술개발을 통해 국제 경쟁력 확보가 필요한 상황이다. 이를 그림으로 도식화하면 다음과 같다.

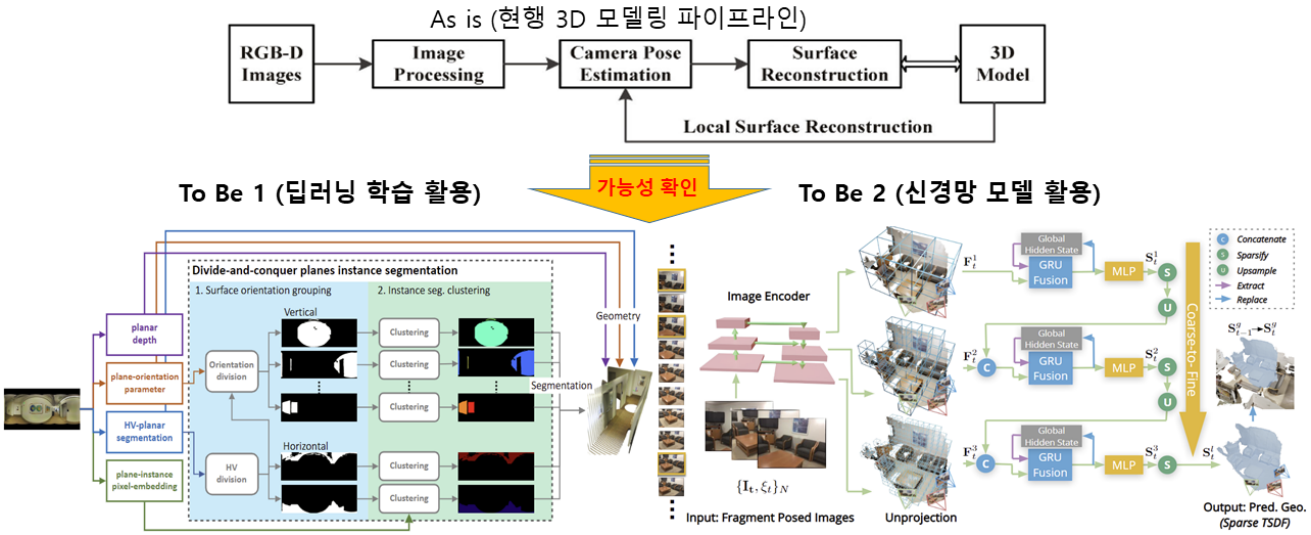

그림 3. 실내 Digital Twin 구축을 위한 연구개발 개요

3. 결 론

건설공사에서 실내 Digital Twin 구축기술의 현황을 살펴보고 선진기업의 기술방향 검토를 통해 향후 연구계획 수립의 기초연구의 성격을 갖는다. 기존의 광학적 방법으로의 Digital Twin 구축은 실외에서 실내로 들어오면서 여러 가지 난관을 만나게 된다. 그 중에 한가지가 실내에서 다양한 광원에 의한 빛의 난반사로 입체감을 표현하기 위한 질감 획득이 어려워 졌다는 점이다. 본 기초연구를 통해 선행 연구들과 다른 방향으로의 접근으로 실내 Digital Twin 환경조성을 위한 기반마련이 되었다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원과 국토교통부의 ‘2023년 스마트건설 아이디어 구현을 위한 연구개발 및 기술지원 사업’과제 “360도 카메라를 이용한 건설공사 실내 Digital Twin 구축” 연구 결과의 일부임을 밝힙니다. 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원. 360도 카메라를 이용한 건설공사 실내 Digital Twin 구축. 연구개발계획서. 2023. 4.