

건축물 내·외부 공간 통합 형상 정보 취득의 효율성 향상 방안

이근왕*, 박준규**

*청운대학교 멀티미디어학과

**서일대학교 건설시스템공학과

e-mail : jkpark@seoil.ac.kr

Improving the Efficiency of Integrated Indoor-Outdoor Building Geometry Acquisition

Keun-Wang Lee*, Joon-Kyu Park**

*Dept. of the Multimedia Science, Chungwoon University

**Dept. of Civil Engineering, Seoil University

요약

본 연구는 건축물 내·외부 공간 통합 형상 정보 취득의 효율성 향상 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해 단일 건축물을 대상으로 고정형 스캐너로 취득한 데이터를 기준으로 이동 기반으로 취득된 형상 데이터와의 비교·분석을 수행하였다. 두 점군 데이터 간 형상 정확도는 중첩 기반 편차 분석을 통해 정량적으로 평가하였다. 분석 결과, 이동 기반 데이터 취득은 전체적으로 1cm 이내의 오차 범위를 유지하는 것으로 나타났으며, 일부 모서리 및 경계부에서 완만하게 표현되는 경향이 확인되었다. 또한 연속적인 데이터 취득이 가능하여 실내와 실외를 통합적으로 취득할 수 있으며, 작업 시간 또한 크게 단축되는 것으로 나타났다. 연구 결과는 이동 기반 3D 스캐닝이 일정 수준 이상의 정확도를 확보하면서도 높은 작업 효율성을 가지며, 건축물 형상 정보 취득에 있어 효과적인 방안이 될 수 있음을 보여준다.

1. 서론

건축물의 형상 정보 취득은 시공 품질 검토 및 유지관리 등을 위한 기초 자료로 활용되고 있다. 특히 고정형 3D 레이저 스캐너는 높은 정밀도의 데이터를 제공할 수 있어 다양한 분야에서 활용되고 있으나, 장비 설치 및 이동에 따른 작업 효율성 저하와 실내·외 공간을 통합적으로 취득하기 어려운 한계가 존재한다. 반면 이동형 3D 레이저 스캐너는 높은 이동성과 연속적인 데이터 취득이 가능하여 복잡한 공간을 효율적으로 취득할 수 있는 장점을 가진다. 그러나 상대적으로 형상 정확도에 대한 검증이 충분하지 않아 실제 적용에는 제한이 있었다. 최근에는 센서 기술과 데이터 처리 기술의 발전으로 이동형 스캐닝의 정확도가 향상되면서, 건축물 내·외부 공간을 통합적으로 취득하기 위한 활용 가능성이 확대되고 있다. 본 연구에서는 단일 건축물을 대상으로 고정형 3D 레이저 스캐너를 기준 데이터로 설정하고, 이동 기반으로 취득된 데이터와의 형상 정확도 및 작업 효율을 비교·분석하여 건축물 내·외부 공간 통합 형상 정보 취득의 효율성 향상 방안을 제시하고자 한다.

현 특성 및 데이터 취득 방식에 따른 차이를 분석하기에 적합한 대상으로 판단하였다. 건축물 전체를 대상으로 고정형 및 이동 기반의 3차원 스캐닝을 활용하여 형상 데이터를 취득하였다. 고정형은 Trimble사의 X9 장비를 사용하여 건축물 내·외부에 다수의 스캔 위치를 설정한 후 정지 상태에서 데이터를 취득하였으며, 각 스캔 데이터는 정합 과정을 통해 하나의 통합된 점군으로 구축하였다. 반면 이동 기반 데이터 취득은 NAVIS사의 R8+ Mobile Scanner를 활용하여 대상 건축물을 따라 이동하면서 연속적으로 수행되었으며, 단일 경로 기반의 점군 데이터가 생성되었다.



[그림 1] X9

[그림 2] R8+

2. 데이터 취득 및 처리

본 연구의 대상은 단일 건축물 1동으로, 외부 및 내부 형상 정보 취득이 가능한 구조를 가진다. 해당 건축물은 비교적 단순한 형상과 일부 복잡한 구조 요소가 혼재되어 있어 형상 재

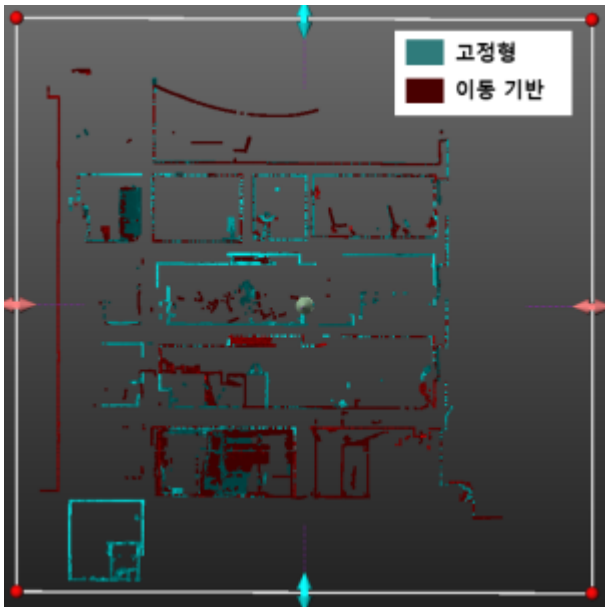
취득된 두 데이터는 동일 좌표계 기준으로 정합을 수행하였으며, 형상 비교를 위해 중첩 기반 편차 분석을 적용하였다. 이를 통해 건축물 내·외부를 연속적으로 취득한 데이터의 형상 정확도와 특성을 정량적으로 평가하였다.



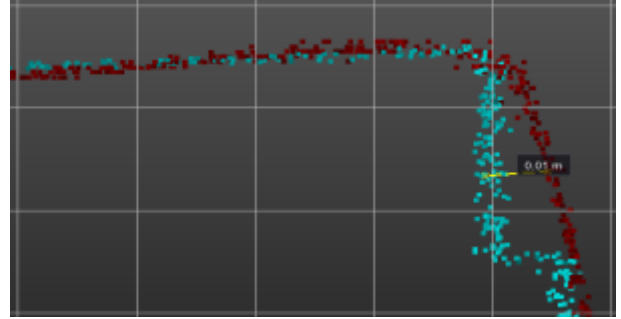
[그림 3] 자료처리 결과

3. 이동 기반 형상 정보 취득 결과 분석

고정 및 이동 기반으로 취득된 점군 데이터 간 형상 차이를 분석한 결과, 두 데이터 간 편차는 약 1cm 이내의 범위를 유지하는 것으로 확인되었다. 전반적으로 특정 구간에서 오차가 집중적으로 증가하는 경향은 나타나지 않았으며, 안정적인 형상 재현이 이루어진 것으로 판단된다. 다만 건축물 외벽의 모서리 및 경계부와 같이 형상 변화가 급격한 부분에서는 점군이 다소 완만하게 표현되는 경향이 확인되었다.



[그림 4] 단면의 비교 예시



[그림 5] 편차 분석 예시

한편 작업 효율성 측면에서 고정형 스캐닝은 다수의 스캔 위치 설정과 장비 이동이 필요하여 전체 작업 시간이 약 4시간 소요된 반면, 이동 기반 데이터 취득은 연속적인 스캐닝이 가능하여 작업 시간이 크게 단축되었다. 실험 결과 이동 기반 취득 방식의 총 작업 시간은 약 1시간으로, 고정형 대비 약 25% 수준으로 감소한 것으로 나타났다. 또한 이동 기반 취득은 약 1cm 수준의 형상 정확도를 유지하면서도 작업 효율성을 크게 향상시킬 수 있는 것으로 확인되었다.

4. 결론

본 연구에서는 고정형 및 이동 기반 3차원 스캐닝을 활용하여 단일 건축물의 형상 데이터를 취득하고, 두 데이터 간 비교를 통해 건축물 내·외부 공간 통합 형상 정보 취득의 효율성 향상 방안을 검토하였다. 고정형 스캐닝은 높은 정밀도의 데이터를 확보할 수 있으나 작업 효율성 측면에서 한계가 있는 반면, 이동 기반 데이터 취득은 연속적인 스캐닝을 통해 작업 시간을 크게 단축할 수 있는 것으로 나타났다. 형상 정확도 분석 결과 이동 기반 취득은 고정형 대비 약 1cm 이내의 오차 범위를 유지하였으며, 일부 모서리 및 경계부에서 완만하게 표현되는 경향이 확인되었다. 이러한 결과는 건축물 내·외부 공간을 단절 없이 연속적으로 취득하면서도 효율성을 향상시킬 수 있음을 보여준다. 향후 다양한 규모 및 복잡도를 가진 대상에 대한 추가 분석을 통해 통합 형상 정보 취득 방법의 적용 범위를 확대할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] <https://www.trimble.com>
 [2] <https://www.navvis.com/>
 [3] 강준오, 이용창, 김민성, 박형모, Le Quang Ngoc, 김영진, “TLS 기반 공간 정보를 통한 실내 형태에 따른 UWB 측위 정확도 검토”, 한국측량학회지, 제43권, 제3호, pp.329-339, 6월, 2025년