

# 구조 부재의 형상적 특성 기반의 실내 포인트 클라우드 데이터의 표준화 알고리즘 개발

## Development of Standardization Algorithm for Indoor Point Cloud Data Based on the Geometric Feature of Structural Components

오상민<sup>1</sup> · 차민수<sup>2</sup> · 조훈희<sup>3\*</sup>

Oh, Sangmin<sup>1</sup> · Cha, Minsu<sup>2</sup> · Cho, Hunhee<sup>3\*</sup>

**Abstract** : As the shape and size of detectable objects diversifying recognition and segmentation algorithms have been developed to acquire accurate shape information. Although a high density of data captured by the repetition of scanning improves the accuracy of algorithms the high dense data decreases the efficiency due to its large size. This paper proposes standardization algorithms using the feature of structural members on indoor point cloud data to improve the process. First of all we determine the reduction rate of the density based on the features of the target objects then the data reduction algorithm compresses the data based on the reduction rate. Second the data arrangement algorithm rotates the data until the normal vector of data is aligned along the coordinate axis to allow the following algorithms to operate properly. Final the data arrangement algorithm separates the rotated data into their leaning axis. This allows reverse engineering of indoor point clouds to obtain the efficiency and accuracy of refinement processes.

**키워드** : 역설계, 라이다, 실내 포인트 클라우드 데이터, 표준화 알고리즘, 구조 부재

**Keywords** : reverse engineering, light detection and ranging, indoor point clouds, standardization algorithm, structural members

### 1. 서론

건축물의 역설계(Reverse Engineering)는 기존 건축물의 형상정보를 획득 및 분석하여 도면을 작성하는 기법으로, 레이저 스캐닝 기술이 발달함에 따라, 형상정보의 획득이 어려운 건축물의 실내를 대상으로 활발히 적용되고 있다[1]. 특히, 라이다 센서를 통해 획득한 건축물 실내의 형상정보를 역설계하여, 건축물의 도면에 대한 데이터베이스를 구축하는 방안이 중요시되고 있다[2]. 이러한 이유로, 관련 분야에서는 실내 환경에 적합한 이동식 스캐닝 기반의 포인트 클라우드 데이터 습득과, 이에 대한 역설계 데이터 처리방안에 대한 요구가 증가하고 있다[3].

그러나 실내 환경의 포인트 클라우드 데이터는 센서의 움직임에 따라 데이터의 상하좌우가 변화하여, 기존 역설계 기법의 적용에 문제점이 있다. 기존 역설계 기법은 구조 부재인 바닥, 천장, 그리고 벽이 서로 수직인 상태인 포인트 클라우드 데이터를 대상으로 도면을 생성하였지만, 이동식 스캐닝은 센서의 움직임에 따라 데이터의 위치와 방향이 변화하여 구조 부재를 설정하는 것에 어려움이 있다[4]. 이에 본 연구에서는 이동식 스캐닝 데이터에 대한 도면 도출을 위하여 객체 특성 기반의 건축물 실내 포인트 클라우드 데이터의 표준화 알고리즘을 개발하고자 한다. 본 연구의 알고리즘을 통해 건축물의 역설계에 대한 효율성 확보가 가능할 것으로 판단된다.

### 2. 표준화 알고리즘

#### 2.1 알고리즘 개요

본 연구의 표준화 알고리즘은 그림 1과 같이 라이다 기반의 이동식 스캔 방식을 통해 습득한 실내 포인트 클라우드 데이터를 대상으로 데이터를 압축하여 포인트의 법선벡터를 계산하고, 실내 환경의 구조 부재를 인식한 뒤 부재에 해당하는 포인트를 해당 부재와 평행하도록 정렬하는 알고리즘이다.

1) 고려대학교, 박사과정

2) 고려대학교, 박사 후 과정

3) 고려대학교, 교수, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)

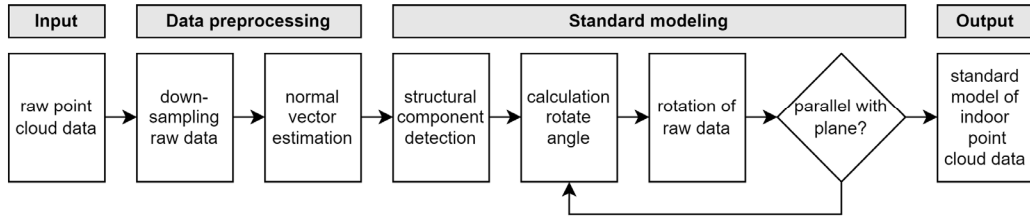


그림 1. Detail of standard modeling algorithm

## 2.2 알고리즘 적용

본 연구의 표준화 알고리즘은 맨허튼 가정법에서 제시한 내용을 기반으로, 실내 포인트 클라우드 데이터에 존재하는 포인트의 법선벡터 중 다수의 법선벡터를 구조 부재로 인식하였다[5]. 인식한 구조 부재의 법선벡터를 기준으로 공간좌표 상의 평면과 평행하도록 데이터를 회전하여 그림 2와 같이 역설계 기법을 적용하기에 적합한 상태로 데이터를 정렬하였다.

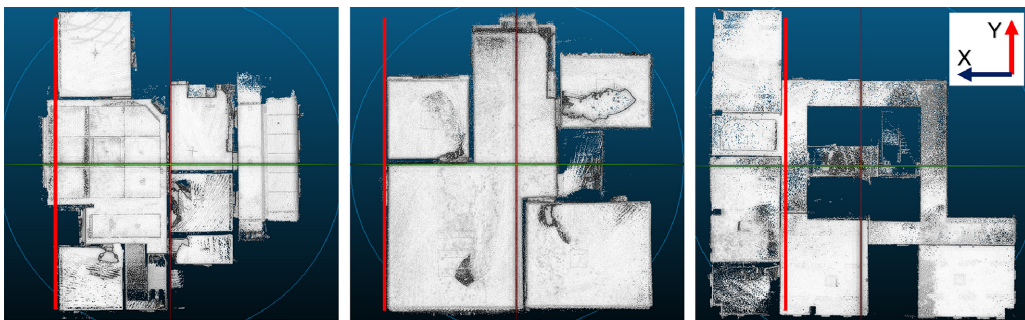


그림 2. Standard model of indoor point cloud data

## 3. 결론

본 연구는 건축물의 실내 포인트 클라우드 데이터에 대한 역설계의 효율성 확보를 위하여, 구조 부재의 특성을 기반으로 한 데이터 표준화 알고리즘을 제안하였으며, 정확한 데이터 정렬을 위하여 법선벡터와 좌표축과의 관계를 변수로 활용하였다. 본 연구에서 제안한 알고리즘들을 통하여 기존 중고밀도의 건축물 실내 포인트 클라우드 데이터의 처리 과정에서 발생할 수 있는 효율성 문제를 해결하는 것이 가능할 것이다. 하지만, 본 연구는 알고리즘의 검증 사항을 객체의 크기에 한정하여, 객체의 형상에 대한 검증이 어렵다는 한계점이 존재한다. 이에 향후 연구에서는 간섭된 영역에 대한 인식 및 확장을 통하여 객체의 형상과 실제 객체의 형상을 비교 분석할 수 있는 알고리즘을 제안하고, 검증하여 본 알고리즘의 정밀도를 향상하고자 한다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 디지털 기반 건축시공 및 안전감리 기술개발 사업의 연구비지원(RS-2022-00143493, 과제번호: 1615012983)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. Tang P et al. Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. Automation in construction. 2010. Vol.19 No.7. pp. 829-843.
2. Wang C, Cho YK. Application of as-built data in building retrofit decision making process. Procedia engineering. 2015. Vol.118. pp. 902-908.
3. Kehoe B et al. A survey of research on cloud robotics and automation. IEEE Transactions on automation science and engineering. 2015. Vol.12 No.2. pp. 398-409.
4. Kim M et al. Automated extraction of geometric primitives with solid lines from unstructured point clouds for creating digital buildings models. Automation in Construction. 2023. Vol.145. pp. 104642.
5. Budroni A, Böhm J. Automatic 3D modelling of indoor manhattan-world scenes from laser data. Proceedings of the International Archives of Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2010. pp. 115-120.