

옥토맵과 포인트 클라우드를 활용한  
물체와 구조물의 효율적인 3D 공간 모델링 시스템 제안

나우엽, 신수용\*

국립금오공과대학교

2025210278@kumoh.ac.kr, \*wdragon@kumoh.ac.kr

Proposing an Efficient 3D Spatial Modeling System  
for Objects and Structures Using Octomap and Point Clouds

Woo Yeob Na, Soo Young Shin\*

Kumoh National Institute of Technology.

요 약

본 논문은 3D 공간 모델링을 위한 새로운 시스템을 제안한다. 기존의 3D 옥토맵 기술은 큰 구조물들(벽, 천장, 바닥 등)의 모델링에서는 강점을 보이나, 소형 객체들과 동적 객체들에는 한계가 있다. 본 연구에서는 큰 구조물에 대해서는 옥토맵을 사용하여 모델링하고, 소형 객체들과 동적 객체들에는 포인트 클라우드를 활용한다. 이 두 개의 기술을 결합하여 메모리 사용 효율성과 정확한 모델링을 동시에 달성할 수 있음을 제시한다. 제안된 시스템은 객체와 구조물을 구분하여 최적화된 방식으로 처리하며, 향후 연구를 통해 이 시스템의 성능을 검증할 계획이다.

I. 서 론

본 논문에서는 3D 공간 모델링을 위한 새로운 시스템을 제안한다. 기존의 3D 옥토맵은 공간을 격자 형태로 나누어 데이터를 저장하기 때문에, 큰 구조물(벽, 천장, 바닥 등)에서는 모델링이 효율적이지만, 그림 1과 같이 작은 물체나 복잡한 형태의 객체는 저해상도로 처리되어 정확히 표현하는 데 어려움이 있다. 이러한 문제는 대규모 환경에서는 문제가 되지 않지만, 실시간 환경에서 소형 객체의 정확한 모델링을 요구하는 상황에서는 성능에 한계를 초래한다.

본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해, 옥토맵과 포인트 클라우드를 결합한 효율적인 3D 모델링 시스템을 제안하고자 한다. 옥토맵은 큰 구조물의 모델링에 대해 뛰어난 성능을 보이며[2], 포인트 클라우드는 소형물체를 표현하는데 뛰어난 성능을 보인다[3]. 두 기술을 결합함으로써 정확한 모델링과 효율적인 메모리 사용을 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

그림2은 본 연구에서 제안된 시스템 구조를 나타낸다. 이 시스템은 LIDAR센서에서 데이터를 획득한 뒤 포인트 클라우드생성을 진행 후 유효한 데이터만을 전처리 및 Statistical Outlier Removal Filter[4]를 사용하여 각 포인트의 이웃점들과의 거리를 계산하여 노이즈를 제거과정을 진행한다. 이 과정에서 구조물과 소형 객체를 구분하여 구조물은 Point Cloud to Voxel Mapping 기법을 사용하여 복셀화하고 옥토맵으로 변환, 소형 객체는 Euclidean Clustering 기법[5]을 사용하여 밀집된 포인트들을 물체 단위로 클러스터링하여 복셀로 변환되지않고 포인트 클라우드 형태로 저장된다. 이렇게 생성된 옥토맵과 포인트 클라우드를 좌표계 정합 기술을 사용하여, 두 데이터 소스간의 좌표계를 일관성 있게 맞추고, 실시간 동기화하여 3D환경 모델링을 진행한다. 이와 같은 과정을 거쳐 큰 구조물들(천장, 바닥, 기둥 등)은 복셀로, 작은 개체들은 포인트클라우드로 표현된 화면을 볼 수 있을 것으로 기대된다.

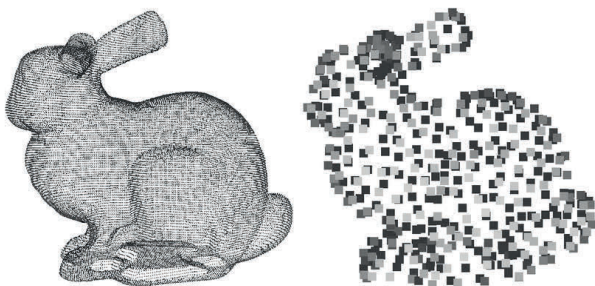


그림 1. 포인트 클라우드한 토끼와 voxel을 진행한 토끼 예시

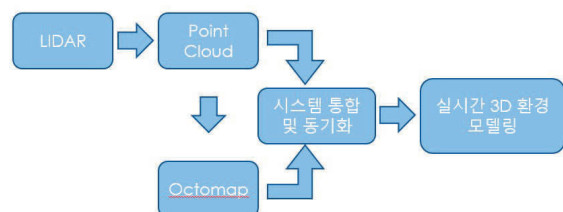


그림 2. 시스템 구성도

II. 본론

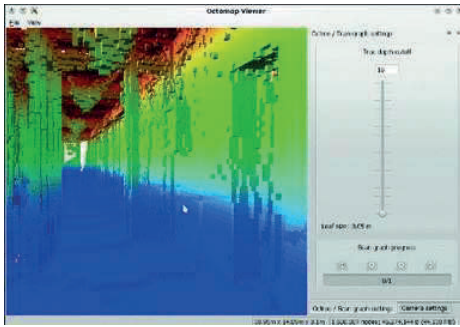


그림 3. 옥토맵 구현 예시

segmentation based on DGCNN and euclidean clustering.  
Journal of Big Data, 2020, 7: 1-18.

### III. 결론

본 논문에서는 옥토맵과 포인트 클라우드를 결합한 3D 모델링 시스템을 제안한다. 이 시스템은 큰 구조물과 소형 물체를 효율적으로 처리하여 정확하며 효율적인 3D 모델링을 가능하게 한다. 옥토맵은 큰 구조물을 모델링하고, 포인트 클라우드는 소형물체를 표현한다. 이 시스템은 자율 주행, 로봇 탐사, 드론 내비게이션 등 다양한 분야에 응용될 수 있으며, 향후 연구를 통해 실제 성능을 검증하고 개선할 예정이다.

### ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program(IITP-2025-RS-2024-00437190) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation, 50%) This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(2018R1A6A1A03024003, 50%)

### 참 고 문 헌

- [1] HORNUNG, Armin, et al. OctoMap: An efficient probabilistic 3D mapping framework based on octrees. Autonomous robots, 2013, 34: 189-206.
- [2] HAN, Xian-Feng, et al. A review of algorithms for filtering the 3D point cloud. Signal Processing: Image Communication, 2017, 57: 103-112.
- [3] CAO, Chao; PREDA, Marius; ZAHARIA, Titus. 3D point cloud compression: A survey. In: Proceedings of the 24th International Conference on 3D Web Technology. 2019. p. 1-9.
- [4] BALTA, Haris, et al. Fast statistical outlier removal based method for large 3D point clouds of outdoor environments. IFAC-PapersOnLine, 2018, 51.22: 348-353.
- [5] GAMAL, Ahmad, et al. Automatic LIDAR building