

언리얼 엔진 기반 LiDAR 탑재 탐사체를 이용한 콜리전 포함 3D 맵 생성 및 활용에 대한 연구

김종원⁰¹

¹하나고등학교

kkcasl21331@gmail.com

Research on Collision-Inclusive 3D Map Generation and Utilization of LiDAR-Equipped Exploration drone Based on Unreal Engine

Jongwon Kim⁰¹

¹Hana Academy Seoul

요 약

본 연구는 언리얼 엔진(Unreal Engine)과 LiDAR(Light Detection And Ranging) 기술을 융합하여 탐사체가 탐사 공간에서 얻은 정보들을 바탕으로 생성한 3D 맵에 대해 콜리전(collision)을 작성하고 이를 포함해 시뮬레이션하는 방법을 제안한다. LiDAR 센서가 장착된 탐사체를 활용하여 공간을 스캔해 3D Point Cloud를 생성하고, 실시간으로 3D 맵을 구축한다. 이러한 방법으로 생성된 Point Cloud 데이터를 언리얼 엔진 환경에서 콜리전을 적용해 3D 맵을 생성하는 과정을 시뮬레이션으로 나타낸다. 본 연구로써 다양한 물리 시뮬레이션이 가능한 3D 환경을 구축할 수 있으며, 이를 통해 LiDAR 기반 3D 맵 작성 기술과 언리얼 엔진 가상 환경의 융합이 미확인 지역 탐사, 정찰 등 다양한 분야에 활용될 수 있음을 입증한다.

1. 서 론

지리 정보 시스템(GIS)과 가상환경 기술의 발전과 더불어, 이러한 기술들의 사용에 기초하는 공간 데이터의 수집과 분석의 중요성이 대두되고 있다. 각종 위치기반 서비스, 지도 기반 게임, 실제 지리를 디지털로 재현하는 등 공간 데이터는 다양한 분야에서 폭넓게 응용되고 있다[1].

이와 더불어, 공간 데이터를 수집하는 방법 중 하나로, LiDAR 센서가 사용된다. LiDAR는 'Light Detection And Ranging'의 약자로, 레이저를 사용하여 환경 내 정확한 거리와 움직임을 실시간으로 측정하는 원격 감지 기술이다. 물체에 레이저를 주사하고, 레이저가 반사된 지점에 대한 3차원 위치 정보를 기록하는 방식으로 3D Point Cloud를 생성한다[2]-[3]. 이때 Point Cloud는 3차원 공간 상에 퍼져 있는 여러 포인트의 집합을 의미한다. 이렇게 생성된 3D 맵을 바탕으로 해당 지역의 지형을 실시간으로 파악하고, 위험 여부를 판별하거나, 최적의 이동 경로를 설정하는 등 더 효율적으로 공간을 활용할 수 있다[4].

본 연구에서는 공간 데이터의 폭넓은 활용적 측면에서 3D 그래픽 엔진인 언리얼 엔진(Unreal Engine)과 LiDAR 기술을 융합하여 언리얼 엔진 가상환경에서의 콜리전(collision)을 포함한 3D 맵의 구축에 대해 다룬다. 탐사체의 공간 데이터 수집 과정과, 이에 따른 콜리전 포함 3D 맵의 실시간 구축을 언리얼 엔진의 비주얼 스크립팅 시스템인 블루프린트(Blueprint) 기능을 사용하여 시뮬레이션으로 구현한다. 본 연구는 실제 드론에 적용되는 기술을

가상환경상에서 시뮬레이팅 한 것이며, 실제 드론과의 상호작용을 통해 거리 및 점 정보를 전달받아 3D 맵을 구축하고 활용하는 것을 총체적인 목적으로 한다.

2. 공간 데이터 수집 시뮬레이션

언리얼 엔진 환경에서 가상으로 드론 기체를 구현하고, 임의로 구성된 환경에 대해 공간 데이터 수집 시뮬레이션을 진행하였다. 드론에 설정한 LiDAR 센서의 HFOV(Horizontal Field of View)는 90°로 설정하였으며, VFOV(Vertical Field of View)는 40°로 설정하였다. 이후 구성된 센서를 드론 기체의 중심을 기준으로 지속적으로 회전시켜 정보를 수집하도록 구성하였다. 실험 환경은 다음과 같다.

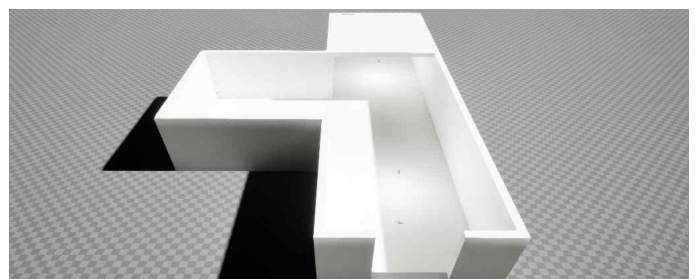


그림 1 3D 맵 제작 실험 환경

그림 1과 같이 가상의 드론이 탐사할 공간을 간략하게 구성하였다.

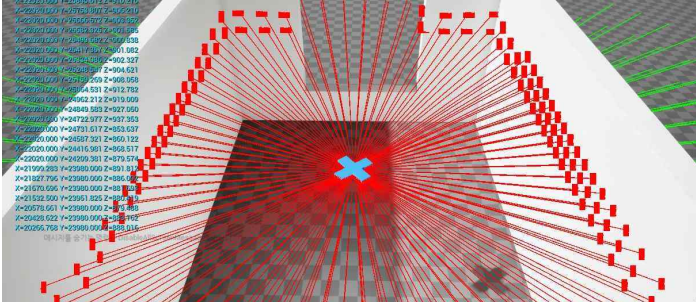


그림 2 가상 공간 데이터 수집 상황

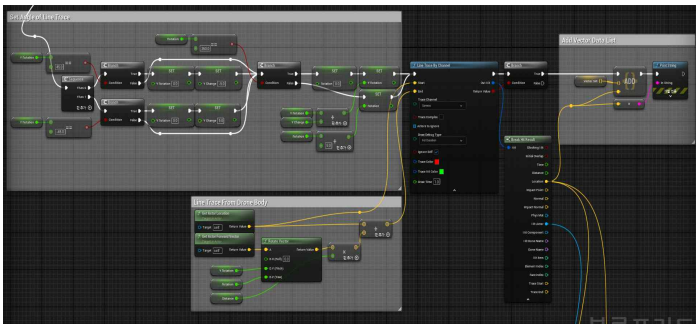


그림 3 가상 공간 탐사 드론 블루프린트

Point Cloud를 생성하기 위해 가상의 드론에 부착할 몇 가지 센서를 구현하였다. 앞서 설정한 FOV를 반영하여 LiDAR 센서의 기능을 LineTraceByChannel(선 추적) 블루프린트 함수를 사용해 구현하였다. 그림 2와 같이 선 추적 기능이 LiDAR 센서의 역할을 할 수 있도록 구성하였으며, 레이저(Line)를 주사하고 레이저가 반사된 지점에 대한 벡터 정보를 저장한다.

GetActorLocation과 GetActorRotation등의 위치 정보 수집 함수를 사용해 자기 위치 인식 및 지도작성 기술인 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)[5] 을 구현하였다(그림 3). SLAM 알고리즘은 로봇이나 드론이 탐사환경에서 자신의 위치를 추정하면서 동시에 주변의 지도를 작성하는 알고리즘이다. 이후 언리얼 엔진 상에서는 드론을 통해 전달받은 벡터 정보와 드론의 위치 정보를 종합하여 최종적으로 3D 맵을 생성하는데 사용될 벡터 값을 판별한다. 이 과정을 통해 생성된 Point Cloud는 다음과 같이 x, y, z 값을 갖는 벡터 형태로 집합에 저장된다.

$$S = \{v \mid v = (x, y, z), (x, y, z) \in \mathbb{R}^3\}$$

위와 같이 정점의 벡터값을 가지는 집합은 언리얼 엔진 가상환경 내에 저장된다. 검출 과정이 끝난 후 위 Point Cloud 집합을 리스트로 형변환하여, 시각화에 활용한다.

3. 3D 맵 시각화 및 콜리전 추가

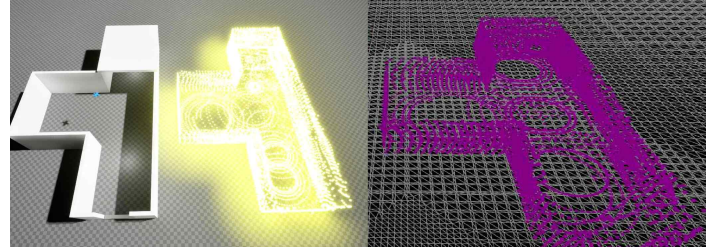


그림 4 Point Cloud 시각화

앞서 스캔한 공간에 대해 Point Cloud를 생성하였고, 생성된 결과를 확인하기 위해 각 점의 위치에 구체 메시(Mesh)를 배치하였다. 그 결과 그림 3과 같이 Point Cloud가 시각화되었다. 이때, 메시 간 충돌로 인한 성능 저하를 고려하여 콜리전에 대해 오버랩(Overlap) 이벤트가 발생한 메시들을 각각 일대일로 대응시키고, 그중 하나를 선택해 해당 메시와 메시에 대한 벡터를 삭제하여 최적화를 진행하였다.

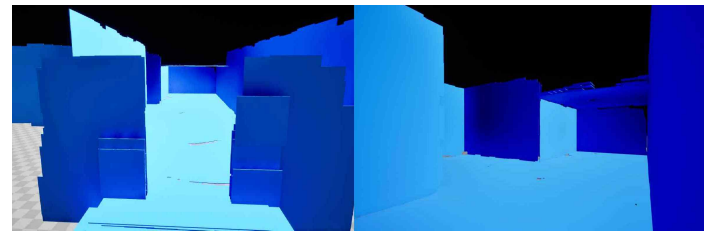


그림 5 평면으로 구성한 콜리전 포함 3D 맵

생성한 Point Cloud 리스트에 대해 면(surface)을 사용해 3D 맵을 생성하였다. 그림 1의 초기 환경을 본론 3D 맵이 생성된 모습이다. 각 정점에 대해 수집한 벡터값을 기반으로 그림 5와 같은 3D 맵을 생성할 수 있으며, 저장된 벡터값에 대한 편집과 조정 또한 가능하다. 이와 같은 과정을 거쳐 구축된 맵은 언리얼 엔진 내에서 정상적으로 렌더링 된다. 각 벡터의 상대적인 위치에 따라 레벨에 배치된 면들은 각각 하나의 메시로써 처리되며, 각 메시는 콜리전을 가진다. 이에 따라 물리적 시뮬레이션의 수행이 가능해진다. 이로써 콜리전을 가진 3D 맵을 제작할 수 있고, 물체의 운동, 유체의 흐름 등 다양한 물리현상을 적용한 시뮬레이션을 수행할 수 있는 환경을 구축할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 언리얼 엔진과 LiDAR 기술을 결합하여 공간 데이터를 가상환경상에서 활용하는 방법을 연구하였다. LiDAR 기술을 이용하여 Point Cloud를 생성하였다. 이러한 Point Cloud 리스트에 저장된 벡터의 위치에 메시를 배치하고, 콜리전을 적용하는 방식으로 3D 맵을 생성하는 방법을 제시하였으며, 이에 대한 과정을 시뮬레이션으로 구현하였다. 향후 연구에서는 더욱 정교한

LiDAR 기술의 적용을 연구하고, 실제 드론과의 통신으로 이루어지는 3D 맵 생성 프로세스에 대해 연구할 예정이다. 실제 환경에서 수집한 데이터를 실시간으로 전송하는 방식[6] 등을 적용해 위 과정을 실험할 수 있으며, 이를 통해 제안된 방법의 유효성을 검증할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 오성종, 김달주, and 이용창, "언리얼 엔진 5를 활용한 융복합센서의 3D 공간정보기반메타버스 구축 연구," 지적과 국토정보, vol. 52, no. 2, pp. 171-187, 2022.
- [2] 이준구 and 서용철, "드론과 지상 LiDAR를 활용한 포인트클라우드 데이터 융합 기반의 건물 실내외 모델링," 한국측량학회지, vol. 40, no. 6, pp. 613-620, 2022.
- [3] Hiep Anh Hoang and Myungsik Yoo, "Shape Aware for 3D Object Detection using LiDAR Point Cloud," 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 1836-1837, 2023.
- [4] Hyunwoo Kim, Myeong-jun Kim, Jaeik Jang, and Jungha Kim, "Real-time Vehicle Detection for Lane Change System of Autonomous Vehicle using 3D LiDAR in High-Definition Map," 한국자동차공학회 춘계학술대회, pp. 425-429, 2021.
- [5] 조도훈 and 한수희, "GPS 불능인 실내 환경에서의 Lidar SLAM 기반 3 차원 지도작성과 평가기법," 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, pp. 140-141, 2022.
- [6] B. Anand, V. Barsaiyan, M. Senapati and P. Rajalakshmi, "Real Time LiDAR Point Cloud Compression and Transmission for Intelligent Transportation System," 2019 IEEE 89th Vehicular Technology Conference (VTC2019-Spring), pp. 1-5, 2019.