

## 실차 환경에서 LiDAR 기반 바닥제거 알고리즘 관한 연구

최동호, 임장혁, 이상선\*

한양대학교, \*한양대학교

[cdh5375@hanyang.ac.kr](mailto:cdh5375@hanyang.ac.kr), [jhyim@hanyang.ac.kr](mailto:jhyim@hanyang.ac.kr), [\\*ssnlee@hanyang.ac.kr](mailto:ssnlee@hanyang.ac.kr)

## A Study on 3D-LiDAR sensor-Based Ground Removal Algorithm in Vehicle Environment

Yim Janghyuk, Choi Dongho, Lee Sangsun\*

Hanyang Univ., \*Hanyang Univ.

## 요약

자율주행자동차에서 주변 환경을 인식하기 위해 사용하는 센서 중 LiDAR 센서의 경우 주변 차량이 아닌 도로면, 연석, 나무 등과 같은 물체에서 반사되어 돌아오는 데이터가 다수 존재한다. 실제 도로환경을 주행하는 자율주행자동차의 경우 데이터 처리의 실시간성이 보장되어야 한다. 그렇기 때문에 도로면에서 반사되어 돌아오는 데이터의 경우 효과적으로 제거할 필요가 있다. 도로면에서 반사된 데이터를 제거하기 위해 RANSAC 이라는 알고리즘이 대표적으로 알려져 있지만, 이는 연산속도 문제 때문에 실제 자율주행자동차에 적용하기에 한계가 있다. 따라서 본 논문에서는 도로면과 수직축으로 격자를 만들고 격자 간 데이터를 비교하여 바닥을 제거하는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 효과적으로 바닥을 제거할 수 있음을 보였고 RANSAC 알고리즘과 비교하여 처리속도가 개선됨을 보였다.

## I. 서론

자율주행자동차 핵심 기술 중 하나인 주변 교통환경에 대한 인지 기술은 환경 인식 센서의 발전으로 나날히 고도화 되고 있다. 구글 웨이모에서 개발하고 있는 자율주행자동차의 환경 인식 센서는 Radio detecting and ranging (RADAR), Light detection and ranging (LiDAR), Camera 센서로 구성되어 있다. RADAR는 전자기파 중 파장이 1mm에서 10cm사이인 마이크로파의 Time of flight (ToF)를 계산해 주변 객체에 대한 거리, 방향을 인지하는 센서이다. RADAR 센서만을 이용해 주변 객체의 종류나 정확한 형태를 인지하는 것은 불가능하기에 Camera 센서와 융합하는 기술들이 개발되어 왔다 [1]. 그러나 Camera 센서는 날씨 환경이나 조도에 영향을 많이 받기 때문에 이를 보완하기 위하여 카메라에 필터를 추가하거나 열감지 카메라를 이용하는 연구도 진행중이다 [2]. LiDAR 센서는 레이저 광펄스를 이용해서 360도 주변 환경을 스캔한다. 주변환경에 존재하는 객체에 대한 형태와 상대거리를 측정할 수 있지만, 비용적인 측면 때문에 상용화에 어려움을 겪고 있다. 하지만 LiDAR 센서를 개발하는 업체가 늘어나고 가격이 낮아지고 있어서 LiDAR 센서만을 이용해 주변 객체를 인지하고 자율주행자동차 인식 시스템을 구축하는 연구가 활발히 진행중이다. LiDAR 센서를 이용할 경우, 처리해야 할 데이터가 많기 때문에 효율적인 주변 인식 알고리즘을 위해서는 전처리 작업이 진행되어야 한다. 대표적인 전처리 작업으로 객체가 아닌 바닥으로부터 반사되어 돌아온 데이터를 제거하는 것이다. 바닥으로부터 반사되어 나오는 데이터를 제거하기 위한 알고리즘으로는 Random sample consensus (RANSAC) 알고리즘이 대표적이다. 그러나 연산속도 문제로 인해 실시간성이 보장되어야 하는 자율주행자동차에 바로 적용하기는 한계가 존재한다.

본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해, 도로면과 수직축으로 격자를 생성하고 동일 격자내에서 인접한 셀 간 데이터 거리를 비교하여 바닥을 제거하는 방법을 제안한다.

## II. 본론

LiDAR 센서는 360도 주변 환경 검지가 가능하고 채널수에 따라 수직축으로 분해능 높게 주변환경을 인지할 수 있다. 효율적으로 바닥을 제거하기 위해 그림 1과 같이 도로면으로부터 수직축 방향으로 격자를 생성한다. 도로면에서 반사되어 돌아오는 데이터와 객체로부터 반사되어 돌아오는 데이터를 격자에 투영시켜 보면 z축으로 차이가 명확함을 볼 수 있다. 격자를 구성하는 셀에 투영된 데이터 값 중 z축 값이 최소값을 갖는 데이터를 대푯값을 정의한다. 인접한 셀의 대푯값 간격이 임계치 이하이면 객체에서 반사되어 돌아온 데이터로 정의하고, 임계치 이상이면 도로면에서 반사되어 돌아온 데이터로 정의한다.

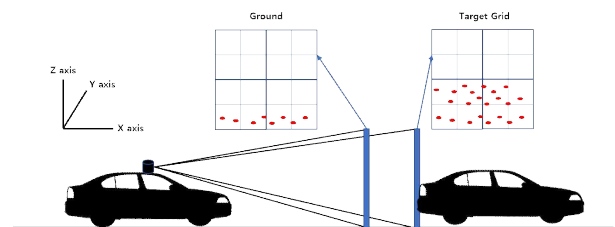


그림 1 격자 생성 개념도

그림 2와 같이, 실제 차량에 장착된 Velodyne사의 VLP-16 LiDAR 센서로부터 수집한 데이터는 도로면에서 반사되어 돌아온 데이터들과 주변 객체로부터 반사되어 돌아오는 데이터들이 공존한다. 주변 환경에 존재하는 객체를 정확하게 인지하기 위해서는 도로면에서 반사되어 돌아온 데이터를 제거해야 한다. 본 연구에서 제안한 방법을 이용해 바닥을 제거한 결과를 그림 3에서 볼 수 있다. 실제로 바닥만 제거 되고 앞에 존재하는 두 개

의 기둥과 차량은 인지되고 있음을 확인할 수 있다.

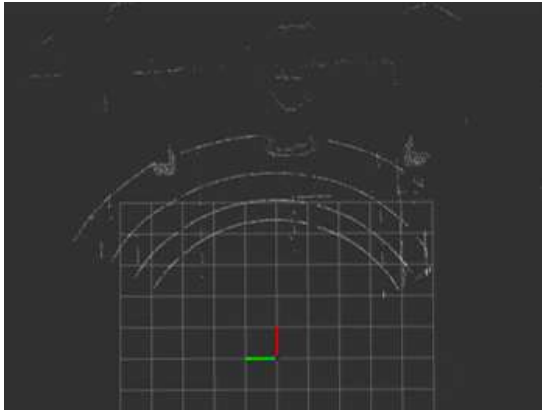


그림 2 알고리즘 적용 이전 데이터



그림 3 알고리즘 적용 이후 데이터

### III. 결론

자율주행자동차가 LiDAR 센서를 이용해 주변환경을 인식하기 위해서는 도로면에서 반사되어 돌아온 데이터를 제거하는 전처리 과정이 필수적이다. RANSAC 알고리즘을 이용해 바닥을 제거하는 연구들이 많이 존재하지만 본 연구에서는 도로와 수직방향으로 격자를 생성하여 바닥을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 실제 RANSAC 방법을 통해 바닥을 제거하는 방법보다 0.2초 빠르게 바닥을 제거하는 것을 확인할 수 있었고, 바닥 역시 효과적으로 제거할 수 있음을 보였다.

다음 후속 연구로는 객체 클러스터링, 객체 트래킹 알고리즘을 통해 주변 차량들의 행동을 정확히 인지하는 알고리즘을 진행하려고 한다..

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원에서 지원하는 산업기술혁신사업(10062375, 환경인식센서 및V2X 기반 주변 객체(차량, 보행자, 이륜차)의 경로예측 원천기술 개발)의 일환으로 수행하였음.

### 참 고 문 헌

- [1] WANG, Xiao, et al. On-road vehicle detection and tracking using MMW radar and monovision fusion. IEEE Transactions on

Intelligent Transportation Systems, 2016, 17.7: 2075-2084.

- [2] SERFLING, Matthias; SCHWEIGER, Roland; RITTER, Werner. Road course estimation in a night vision application using a digital map, a camera sensor and a prototypical imaging radar system. In: 2008 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. IEEE, 2008. p. 810-815.