

스캔형 라이다 센서를 활용한 이동 물체 감지 방법

이은석¹, 조은경², 신병석²

¹유한대학교 VR 게임·앱학과

²인하대학교 전기컴퓨터공학과

elflee77@gmail.com, misty25678@naver.com, bsshin@inha.ac.kr

A Moving Object Detection Method Using Scan-type LiDAR Sensor

Eun-Seok Lee¹, Eun-Kyung Jo², Byeong-Seok Shin²

¹Dept. of VR Games & Apps, Yuhan University

²Dept. of Electrical and Computer Engineering, Inha University

요 약

라이다 센서는 최근 다양한 산업에서 3 차원 물체의 식별을 위해 사용되고 있다. 주요 시설이나 전시관의 경계를 위해서 스캔형 라이다는 넓은 범위의 감지를 할 수 있지만 입력 데이터가 많아 물체의 식별과 관련된 연산이 오래 걸리는 문제를 가진다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 제안하는 방법에서는 라이다 데이터를 간략화 하고 감지 이벤트를 통해 사용자에게 알려줄 수 있도록 하는 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

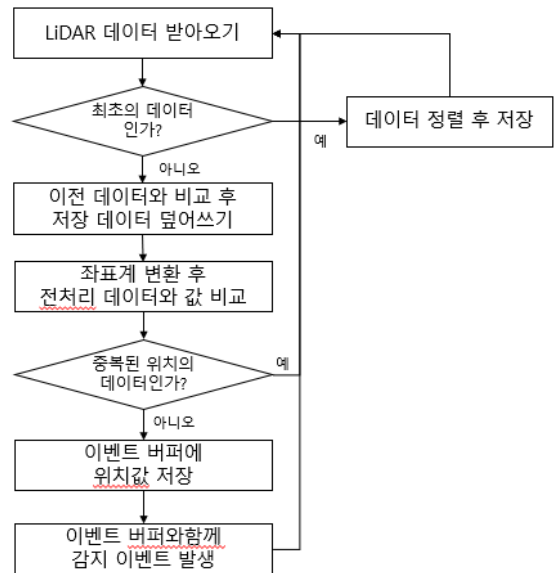
최근 스캔형 라이다(LiDAR)는 시설의 경계[1]나 스마트 시티[2], 군용 지형 스캔[3], 자율 주행자동차[4] 등 다양한 산업분야에서 사물의 감지나 물체의 형상을 스캔해 내는데 사용된다. 이러한 스캔형 라이다는 일반적으로 레이저 센서와 회전형 모터를 이용하여 센서의 주변 사물을 감지한다. 레이저 센서가 모터가 회전할 때 감지할 수 있는 범위가 늘어날수록 다수의 레이저 채널을 사용하기 때문에 비용이 높아진다. 이러한 고성능 라이다의 경우 50ms 단위로 50~200m 의 거리 안쪽에 있는 장애물을 감지해낼 수 있기 때문에 자동차에서 장애물 감지와 같은 방법에 사용이 되고 있으나 입력되는 데이터의 양이 많아 감지처리에 발생하는 비용이 높다는 문제가 있다.

라이다 센서는 제품마다 차이가 있지만 초당 수백 만에서 수십억 단위의 포인트 데이터를 스캔한다. 이러한 데이터를 소형 PC 나 임베디드 환경에서 실시간에 처리하기 위해서는 단순한 연산을 통해 감지여부를 빠르게 판별하는 알고리즘을 필요로 한다. 제안하는 방법은 경계 시스템이나 스마트 시티 등의 모니터링 환경에서 사용할 수 있도록 데이터를 분석하여 이벤트 형식으로 변환하는 알고리즘에 대해 설명한다.

2. 스캔 데이터를 이용한 감지 알고리즘

라이다 센서는 레이저가 반사되어 돌아오는 시간을 기준으로 거리값과 모터를 통한 센서로부터의 각도를

구한다. 이러한 원시 데이터는 거리와 저장된 순서를 기록한 인덱스로 구성되어있는데 이를 3 차원 좌표로 변환할 수 있다.



(그림 1) 스캔형 라이다를 이용한 감지 알고리즘

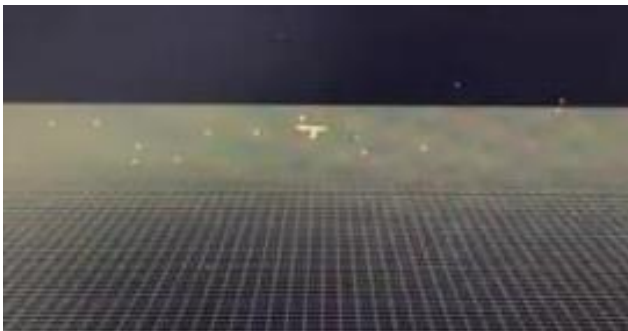
우선 원시 데이터의 경우 입력을 스캔 간격을 기준으로 입력된 순서대로 데이터를 정렬하여 메모리에 저장한다. 이후 다음 스캔 간격의 데이터와 비교하여 중복되는 데이터는 삭제하고 다른 데이터만을 남겨 연산량과 오탐지를 줄인다. 이것은 입력 데이터가 많아 발생하는 오류를 효과적으로 제거할 수 있으며

GPU 의 병렬처리를 활용하여 처리할 경우 연산 시간 또한 기하급수적으로 줄일 수 있는 장점이 있다.

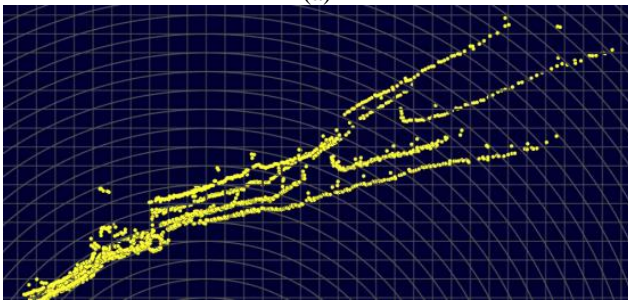
그 후 인덱스로부터 라이다 센서가 바라보는 방향을 기준으로 각도를 구할 수 있다. 따라서 각도와 거리값으로 3 차원 공간상의 점으로 변환할 수 있다. 이러한 방법은 이전 스캔과 현재 스캔에서 달라진 포인트만 걸러내고 이 포인트들의 군집을 구할 수 있다. 제안하는 방법에서는 K-Medoid 기법[4]을 활용하여 군집을 생성하고 군집별로 이벤트를 생성하여 감지 위치를 담아 감지 이벤트를 전송하도록 하였다.

3. 실험 결과

제안하는 방법의 효율성을 증명하기 위해 속도와 감지된 데이터의 렌더링 영상을 비교하였다. 그림 2의 경우 원시데이터를 그대로 화면에 그린 데이터에 비하여 제안하는 방법으로 움직이고 있는 데이터만 감지한 결과를 보여준다.



(a)



(b)

(그림 2) (a) 제안하는 방법을 이용하여 9 개의 객체의 이동을 감지해낸 결과 (b) 원시 데이터를 그대로 화면에 렌더링한 결과

9 명의 사람이 경계지역을 돌아다니는 결과 총 13 개의 물체가 감지되었고 그 중 3 건은 유사한 위치에서 감지되어 하나의 물체임을 인지할 수 있었다. 따라서 13 건 중에 12 건은 물체의 감지를 정확하게 되었고 1 개의 오탐이 있어 90% 이상의 정확도를 보였다.

또한 데이터량 또한 90 만개에서 13 개로 간소화 되었으며, 스캔 이후 렌더링까지 최종 연산 시간을 120ms 에서 GPGPU 를 활용하여 21ms 로 줄였다. 이것은 기존 방법에 비하여 약 6 배정도 빠른 속도를 보인다.

4. 결론

제안하는 방법은 최근 널리 사용되는 회전식 스캔형 라이다를 이용하여 움직이는 물체를 빠르고 효율적으로 감지하기 위해 물체인식 알고리즘을 제안하였다. 90%이상의 정확도와 5 배 정도의 속도 향상이 있었으며, 이것은 실시간 감지를 필요로 하는 주요시설 경계나 스마트 시티에서의 보안, 자율주행 자동차나 스마트 팩토리에서 물체 회피 등의 시스템에 사용가능하다.

5. 사사

본 연구는 2021 년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임. [S3166785]

참고문헌

- [1] 김태우, 김형현, 김평강, “카메라 기반 국방경계시스템에서 관제영역을 지도상에 매핑하는 방법”, 대한전기학회 CICS'20 정보 및 제어 학술대회, 제주도, 2020, 185-186.
- [2] 유희철, 금동석, “레이더 및 라이다 센서융합을 이용한 도로경계 검출”, 한국자동차공학회 춘계학술대회, 강원도 삼척, 2020, 544-545
- [3] 황세관, 이임평, “산림지형 모델링을 위한 항공 라이다 데이터의 지면점 필터링 비교분석과 정확도 개선”, 한국측량학회지, 29(6), 641-650.
- [4] 문연국. "자율주행차량용 라이다 센서 기술동향." *OSIA Standards & Technology Review* 30.1 (2017): 8-15.
- [5] CHEHATA, Nesrine; DAVID, Nicolas; BRETAR, Frédéric. LIDAR data classification using hierarchical K-means clustering. In: *ISPRS Congress Beijing 2008*. 2008. p. 325-330.