

2D 라이다를 이용한 스마트 휠체어 운송장치 장애물 인지 시스템

이승호, 신수용

금오공과대학교

orangetreeo@kumoh.ac.kr, wdragon@kumoh.ac.kr

Obstacle Detection System of Smart Wheelchair Carrier Using 2D LiDAR

Seung Ho Lee, Soo Young Shin

Kumoh National Institute of Technology

요 약

본 논문은 수동휠체어를 전동화시키며, 기존 전동차의 단점을 보완한 스마트 휠체어 운송장치에서 2D 라이다를 통한 장애물 및 사람 인식 시스템을 제안한다. 제안한 시스템을 통하여 스마트 휠체어 운송장치는 스마트 충돌 감지 및 비상 정지 기능, 스마트 추종 기술을 가진다. 2D 라이다는 기존 전동기의 라이다 위치와 달리 사람의 다리를 인식하는 위치에 설치되며, 장애물 및 사람은 딥러닝 기술을 통해 식별한다. 넓은 시야각을 가진 2D 라이다를 통해 얻은 데이터는 CNN을 기반으로 결과를 식별하며, 전처리 단계를 통해 성능을 향상한다.

I. 서 론

최근 고령화의 가속화와 장애인 수의 증가로 휠체어에 관한 관심이 커지고 있다. 휠체어를 이용할 경우 도로와 노면이 고르지 못한 곳이나 턱이 있는 곳, 경사로를 올라갈 때 많은 어려움이 발생한다. 이러한 장소에서 승강기나 다른 편의 시설이 없는 경우 보호자의 도움이 있어야 하는 번거로움이 발생한다.

본 논문에서는 수동휠체어의 문제점을 극복하기 위한 기술로 2D 라이다 센서를 통한 충돌 감지 및 장애물 회피 기술을 구현한다. 2D LiDAR 센서는 레이저를 통해 객체와의 거리를 파악할 수 있는 센서로 포인트 자료를 수집한다. 2D 포인트 데이터를 통한 탐지는 대상의 수평적 형태와 거리만을 파악할 수 있어 개인의 사생활 노출을 최소화할 수 있다. 기존의 전동기들에 설치된 라이다 센서의 위치와 달리 바닥에 가까운 위치에 설치하여 보행자의 다리와 장애물을 구별할 수 있도록 한다. 2D 라이다를 통해 사람의 다리를 찾고 보행자 추적 및 움직임 예측을 통한 장애물 회피가 가능하도록 한다[1].

II. 본론

본 논문에서는 스마트 휠체어 운송장치의 스마트 충돌 감지 및 비상 정지 기능, 스마트 추종 기술을 위한 2D 라이다를 이용한 장애물 및 사람 인식 시스템을 제안한다. 스마트 휠체어 운송장치는 전동차가 가진 단점을 보완하여 수동휠체어를 전동화시키는 제품으로 사회적 약자의 안전사고 및 이동권 강화에 큰 도움이 된다.

기존의 전동차는 장애물 인식 및 충돌 방지 시스템에 약점을 가지고 있으며, 본 논문에서는 2D 라이다를 통한 장애물 인식과 더불어 딥러닝 기술을 활용하여 사람과 장애물을 구별한다. 2D 라이다는 스마트 휠체어 운송장치의 앞부분에 설치되며, 기존 전동기들에 설치된 라이다 센서의 위치와 달리 바닥과 가까운 위치에 설치하여 일반인의 다리를 인식할 수 있도록 한다. 또한, 보호자의 다리를 기준으로 식별 정보를 할당하고 이에 따라 추종하는 기술도 구성한다.

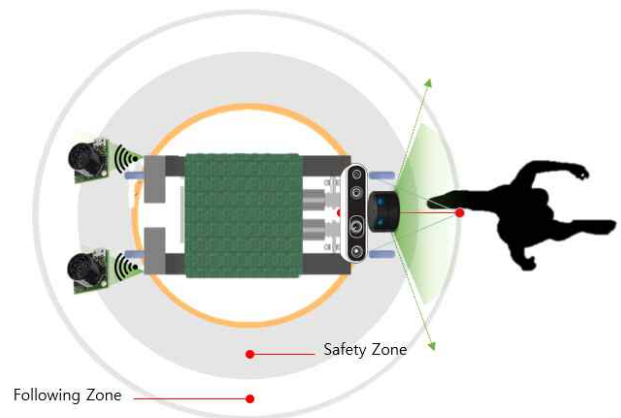


그림 1

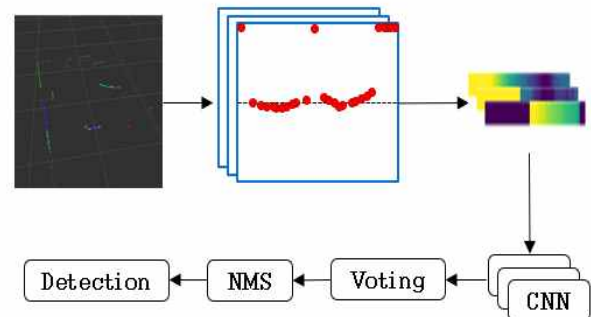


그림 2 2D LiDAR person detection

1. 2D LiDAR person detection

그림 2는 2D LiDAR를 통한 실제 환경 속 딥러닝 네트워크를 활용하여 사람을 파악하는 시스템을 나타낸다[2-4]. LiDAR를 통해 얻은 포인트 데이터로부터 장애물로 예상되는 영역을 잘라 추출한다. 이때, 같은 장애물의 경우에 탐지되는 거리에 따라 포인트 정보의 차이가 발생한다. 장애물

의 거리가 멀어질수록 반사되는 포인트 정보는 줄어들어 희소성을 가지게 된다. 추출된 영역의 포인트 들은 거리에 따른 포인트 데이터의 희소성을 제거하기 위해 포인트 데이터를 정규화한다. 정규화된 데이터는 CNN 기반 딥러닝 네트워크를 통해 일반 장애물과 사람으로 분류된다. 제안된 시스템은 얻어진 정보를 통해 사람의 존재 여부와 그 위치를 파악한다.

2. 구현

본 논문에서 제안하는 시스템을 구현하기 위해 16m까지 물체를 감지할 수 있는 2D 라이다인 RP LIDAR A2를 사용하였다. 라이다를 통한 장애물과 사람 탐지를 위한 딥러닝 네트워크는 DROW(Distance Robust Wheelchair/Walker)를 사용하였다[2]. 스마트 전동 휠체어가 동작할 때 인식된 사람의 정보 중 보행자의 정보를 지정하여 추적한다. 그림 3은 2D 라이다를 통한 결과로 사람으로 인식된 정보를 표시하고 보행자 정보를 계속해서 추적한다.

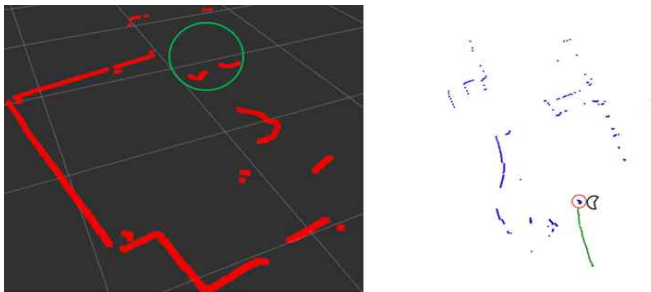


그림 3 2D LiDAR person detection 결과

III. 결론

본 논문에서는 2D LiDAR를 통해 스마트 휠체어 운반장치에서 장애물 및 사람을 탐지하고 그 결과를 통한 스마트 충돌 감지 및 비상 정지 기능, 스마트 추종 기술을 구현하였다. 장애물 및 사람 감지 및 구별을 위해 딥러닝 알고리즘을 사용하였고, 전처리 과정을 통한 높은 성능을 얻었다. 기존 전동차의 라이다 위치와 달리 바닥 가까이 설치하여 사람의 다리 형태를 통해 장애물과 구별하도록 하였다. 본 논문에서 사용된 시스템은 사람과 장애물을 구별하는 데 효과적이다. 향후 라이다 센서와 카메라를 이용한 센서 퓨전을 통해 AI 기반 시스템으로 보호자 추종 기능을 향상하는 방향으로 연구를 계속 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구과제는 2020년 구미전자정보기술원 신전자산업 제품화 기술개발 사업의 사업비지원(신전자산업-AI320021A)에 의해 수행되었음.

이 논문은 2021년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임
 “(2018R1A6A1A03024003) - 과제고유번호: 1345315644 - 지원부처: 교육부 - 지원기관명: 한국연구재단 - 연구사업명: 이공분야 대학중점 연구소지원사업 - 연구과제명: ICT융합특성화연구센터 - 주관기관명: 금오공과대학교 산학협력단 - 총연구기간: 2018.06.01 ~ 2026.05.31

참 고 문 헌

[1] Philomin, Vasanth, Ramani Duraiswami, and Larry Davis.

“Pedestrian tracking from a moving vehicle.” Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2000 (Cat. No. 00TH8511). IEEE, 2000.

[2] Beyer, Lucas, Alexander Hermans, and Bastian Leibe. “DROW: Real-time deep learning-based wheelchair detection in 2-D range data.” IEEE Robotics and Automation Letters 2.2 (2016): 585–592.

[3] Beyer, Lucas, et al. “Deep person detection in 2D range data.” arXiv preprint arXiv:1804.02463 (2018).

[4] Jia, Dan, Alexander Hermans, and Bastian Leibe. “DR-SPAAM: A Spatial-Attention and Auto-regressive Model for Person Detection in 2D Range Data.” arXiv preprint arXiv:2004.14079 (2020).