

3D Depth Camera를 활용한 물체 인식 모바일 로봇 시스템

박근영*

*한국폴리텍대학 영남융합기술캠퍼스 메카트로닉스과
e-mail:keunyoung@kopo.ac.kr

The Development of Object Recognition Mobile Robot System using 3D Depth Camera

Keunyoung Park*

*Dept. of Mechatronics, Yeungnam Convergence Tech. Campus of Korea Polytechnics

요 약

본 논문에서는 모바일 로봇이 실내에서 이동뿐만 아니라 매니퓰레이션 작업을 위해 필요한 정확한 물체 인식을 위해 3D depth camera를 활용하는 로봇 시스템을 구현하였다. 로봇의 물체 인식 및 제어 알고리즘 등을 연구 및 교육 하는데 사용되고 있는 젯봇을 활용하였고, 싱글보드 컴퓨터에 리눅스 운영체제를 설치하고 로봇 플랫폼 개발에 활용되고 있는 로봇 운영체제를 설치하여 물체 인식 모바일 로봇 시스템을 구현하였다.

1. 서론

모바일 로봇이 실내공간에서 자유롭게 이동하기 위해서는 미리 만들어 놓은 정확한 지도를 로봇에게 제공하거나, 로봇에 부착된 센서를 통해서 로봇이 스스로 정확하게 지도를 생성할 필요가 있다[1]. 또한, 로봇이 정확한 지도를 통해 원하는 목적지까지 이동한 후 물건을 집어 올리는 등 매니퓰레이션을 위해 물체를 정확하게 인식하는 기술이 필요하다[2]. 모바일 로봇의 이동과 물체의 인식을 위해서 2D Lidar나 초음파, RGB camera 등 다양한 센서를 활용하고 있으며, 센서마다의 장단점을 보완하기 위해 두 가지 이상의 센서를 함께 사용하는 센서 퓨전에 대한 많은 연구들이 이루어져 왔다[3].

최근에는 다양한 제조사의 맞춤형 싱글 보드 컴퓨터(SBC, Single Board Computer)가 출시되고 있어 이를 활용하여 전력 소모를 적게하는 모바일 로봇시스템 구성에 다양하게 활용되고 있다. 모바일 로봇이 이동하면서 로봇의 이동 공간의 지도를 동시에 생성하는 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)과 네비게이션 기술도 활발하게 연구되어 모바일 로봇이 실내에서 목적지까지 정확하게 이동하는 결과들이 보고되고 있다. SLAM을 구현하는데 있어 가장 보편적으로 사용되고 있는 2D Lidar인 360도 LDS(Laser Distance Sensor)는 ToF(Time of Flight)방식의 거리 측정 센서로 0.16m~8m 정도의 측정 범위를 갖고, 5Hz의 측정 주기, 각도 분해능 1도 마다의 거리 측정값을 제공한다. LDS는 다른 센서 대비 상대적으로 낮

은 가격으로 SLAM 구현을 할 수 있다는 장점이 있어 많은 연구자들이 모바일 로봇을 구현하는데 활용하고 있다. 다만, 2D 정보만을 측정하기 때문에 물체 인식 등 추가적인 목적을 위해서는 RGB camera 등 다른 센서를 함께 활용하고 있다.

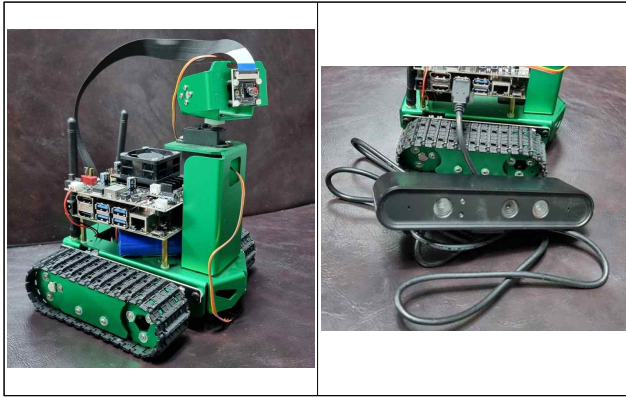
로봇이 물건을 집거나 옮기기 위해서는 로봇의 이동과 동시에 물체를 정확하게 인식하는 기술이 필요하며, 이를 위해 RGB Camera, 3D Depth Camera 등을 활용하고 있으며 본 연구에서는 로봇이 물체를 인식하기 위해 3D Depth Camera를 활용하는 모바일 로봇 시스템을 구현하였다.

2. 본론

2.1 시스템 구성

2.1.1 로봇 시스템

로봇이 물건을 집거나 옮기는 매니퓰레이션 구현을 위해서는 로봇의 이동과 동시에 물체를 정확하게 인식하는 기술이 필요하며, 이를 위해 RGB Camera, 3D Depth Camera 등을 활용하고 있으며 본 연구에서는 물체를 인식하기 위해 3D Depth Camera를 활용하는 모바일 로봇 시스템을 구현하였다. 로봇 시스템은 그림 1과 같이 두 바퀴 캐터필러 이동 방식의 Jetbot을 활용하였고, RGB Camera가 내장되어 있어 사람의 얼굴인식과 사물인식, 자율주행의 기본적인 동작 구현이 가능한 교육용 로봇 시스템이다.



[그림 1] 모바일 로봇 및 3D depth camera 모습

2.1.2 센서 시스템

모바일 로봇에 부착된 RGB camera를 통해서 사람 얼굴인식과 기본적인 사물인식은 가능하지만, 물체를 인식하고 향후 매니퓰레이션을 위해 인식된 물체를 집기 위한 중심점 등을 추출하기 위해서 구조광(Structured-Light) 방식의 Astra 3D depth camera를 추가하여 물체의 인식 및 구분을 구현하고자 하였다. 표1은 Astra 3D depth camera의 주요 성능을 나타낸다.

[표 1] Astra 3D depth camera의 주요 성능

| | |
|------------------------|----------------------|
| Range | 0.6m~8m |
| FOV | 60°H x 49.5°V x 73°D |
| RGB Image Resolution | 640 x 480 @30fps |
| Depth Image Resolution | 640 x 480 @30fps |
| Accuracy | +/- 1 - 3mm @1m |
| Microphones | 2 Built-in |

2.2 로봇 S/W 구성

모바일 로봇을 구동하기 위한 S/W는 모바일로봇 구현에 주로 사용되고 있는 NVIDIA Jetson nano를 사용하였고, 다른 제조사의 싱글보드 컴퓨터 대비 인공지능 알고리즘을 테스트 해 볼수 있는 CUDA core가 들어 있는 것이 장점이다. 로봇의 구동과 센서 인터페이스 등 다양한 기능들의 구현을 효율적으로 관리하기 위해 로봇 운영체제(ROS, Robot Operating System)를 활용하였다. ROS는 센서를 인터페이스하고 센서데이터의 가시화 및 로봇 시뮬레이션이 가능한 장점이 있다. Ubuntu 20.04 버전에 ROS의 Noetic 버전을 설치하고 Astra 3D Depth camera를 사용하기 위해서 astra_camera의 ROS 패키지를 추가로 설치하여 센서 인터페이스를 진행하였다.

3. 결론

본 연구에서는 모바일 로봇이 물체를 인식하는데 필요한 다양한 센서 중 3D Depth Camera를 활용하기 위한 로봇 시스템을 구현하였다. 저전력에 고성능인 싱글보드 컴퓨터인 NVIDIA Jetson 보드에 리눅스 운영체제를 설치하고 센서의 인터페이스

및 센서 데이터의 가시화 등 실험을 위해 활용할 수 있는 다양한 기능이 제공되는 로봇 운영체제(ROS)를 활용하여 3D depth camera를 활용하여 물체를 인식하는 로봇 시스템을 구현하였다.

참고문헌

- [1] 최성록, 최중용, 김현주, “Visual SLAM을 통해 살펴본 SLAM 기술의 변화와 흐름”, 한국로봇학회논문지, 제18권 4호, pp. 37-43, 2021년.
- [2] 박지원, Truong Son Nguyen, 정호기, 서재규, “배경 정보를 활용한 고정형 LiDAR 기반 3D 물체 검출”, 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 2025년.
- [3] 한은희, 김도연, 이현철, “동적 환경에서 SLAM을 위한 3D LiDAR 기반 장소 인식 방법의 비교 및 분석”, 제어로봇시스템공학회 학술대회, pp. 227-228, 2025년.