자율주행 서비스를 이용한 이동형 안내 로봇 알고리즘에 대한 연구

서재용, 김영진, 안상윤, 정진영, 강병권
순천향대학교 정보통신공학과
20174124@sch.ac.kr, 20194168@sch.ac.kr, 20174169@sch.ac.kr, jeong3078@sch.ac.kr, bgkang@sch.ac.kr

A Study on Mobile Guide Robot Algorithm Using Self-Driving Services

JaeYong Seo, YoengJin Kim, Sangyun An, Jinyoung Jeong, Byeong-Gwon Kang
Dept. of Information and Communication Engineering, SoonChunHyang Univ.

요 약

최근 많은 서비스 관련 산업에서 키오스크를 이용하여 사용자들에게 서비스를 제공하고 있다. 그러나 고정형 키오스크는 사용자들에게 다양한 서비스를 제공하기 어렵다. 이를 위해 본 논문에서는 안내 로봇을 연구하여 사용자가 원하는 안내 서비스를 제공하도록 한다. 그리고 로봇이 주변 상황을 정확하게 인식하는 센서를 이용하여 안내 로봇이 사용자에게 보다 안정적인 서비스를 제공 수 있도록 하여 효율성과 접근성을 높이는 방향을 제시하였다. 또한, ROS 환경에서 Nav2 노드를 사용하여 목적지까지 최적의 경로를 계산하고 안내 로봇이 더욱 다양하게 움직이도록 제어하였고, 센서를 통해 얻은 주변 상황을 파악하고, Nav2 알고리즘을 통해 장애물을 회피하여 안전성을 향상시킨다. 이를 통해 이동형 안내 로봇이 사용자에게 다양한 서비스를 제공한다.

Ⅰ. 서론

로봇 관련 연구가 현대에 들어서 빠르게 진행되고 있다. 그중 서비스 제공과 관련하여 무인으로 주문 및 결제 또는 안내를 도와주는 단말기인 키오스크가 여러 분야에서 사용자들에게 서비스를 제공하고 있으며, 많은 사용자가 키오스크를 통하여 정보를 얻고 있다. 관련 업계에서의 보급률도 빠르게 증가 되고 있다. 실제로 최근 많은 서비스 업계에서는 키오스크를 사용하여 서비스를 제공한다.

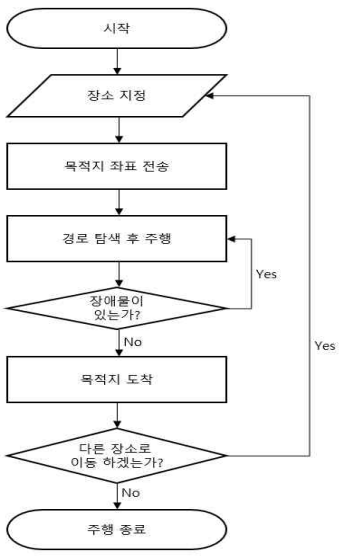
키오스크를 사용하는 대부분 서비스 업계들을 살펴보면 고정된 형태의 키오스크를 사용하고 있는 것을 볼 수 있다. 하지만 고정형 키오스크는 정보의 습득에 취약한 고령자들이나 어린이 또는 장애인들에게 충분한 서비스를 제공하기 힘들어 접근성이 낮다. 또한, 고정형 키오스크는 한 장소에 사용자들이 서비스를 받기 위해 밀집되는 특성이 있기에 안전에 관한 문제도 발생한다. 본 논문에서는 ROS를 활용한 Nav2를 사용하여 안내 로봇이 효율적인 경로를 계획하여 자율적인 주행을 할 수 있도록 연구하여 문제를 해결하도록 한다.

그리고 자율주행에 따른 로봇과의 충돌 같은 안전사고가 또한, Lidar 센서와 IMU 센서를 이용하여 자신의 위치와 장애물과의 거리 및 움직임을 측정함으로써 안내 로봇이 사용자들에게 안전한 서비스를 제공하여 편의성과 접근성을 높였다. 본 연구는 ROS Humble을 기반으로한 Nav2를 사용하여 환경을 조성하였고, Gazebo를 활용하여 시뮬레이션을 진행하였다.

Ⅱ. 본론

2-1 자율 주행 알고리즘

자율주행 키오스크는 서비스 사용자가 키오스크의 GUI에서 제공하고 있는 장소들 중 원하는 장소를 지정하면, [그림 1]에서 보이는 것처럼 키오스크가 목적지의 좌표 값을 안내 로봇으로 보내는 방식으로 작동을 한다. 그 후, 좌표를 받은 안내 로봇은 Nav2 알고리즘에 의해 얻어온 지도를 통해 목적지까지의 효율적인 경로를 계산한 후에 경로를 따라 주행을 시작한다. 그리고, 주행 중에 센서를 통해 장애물을 발견하거나 주변에서 움직임을 감지하면 센서를 통해 얻은 장애물 또는 움직이는 사람들의 Cost값을 Nav2 노드들과 통신하며 장애물을 회피하고 경로를 재탐색하고 주행을 시작해 목적지까지 이동한다. 자율주행 키오스크는 서비스 사용자가 키오스크의 GUI에서 제공하고 있는 장소들 중 원하는 장소를 지정하면, [그림 1]에서 보이는 것처럼 키오스크가 목적지의 좌표 값을 안내 로봇으로 보내는 방식으로 작동을 한다. 그 후, 좌표를 받은 안내 로봇은 Nav2 알고리즘에 의해 얻어온 지도를 통해 목적지까지의 효율적인 경로를 계산한 후에 경로를 따라 주행을 시작한다. 그리고, 주행 중에 센서를 통해 장애물을 발견하거나 주변에서 움직임을 감지하면 센서를 통해 얻은 장애물 또는 움직이는 사람들의 Cost값을 Nav2 노드들과 통신하며 장애물을 회피하고 경로를 재탐색하고 주행을 시작해 목적지까지 이동한다.



〔그림 1〕 자율주행 키오스크 순서도

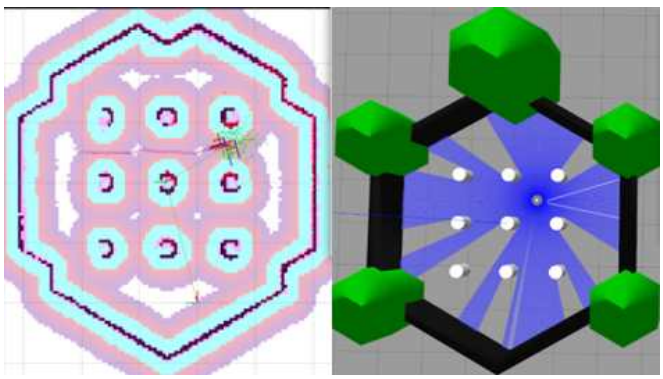
2-2 로봇 목적지 안내를 위한 Nav2 구현

본 논문에서는 목적지까지 직접적인 안내를 위해 로봇을 활용하였다. 키오스크에서 목적지에 대한 시각 정보를 제공받고 안내를 원하면 키오스크 앞에서 대기중인 로봇을 호출 한다. 해당 연구에서는 ROS 환경에서 Nav2 노드를 사용하여 목적지까지 안내를 진행하였다. ROS는 로봇 운영체제(Robot Operating System)로 오픈소스 기반으로 로봇 프로그램 개발을 단순하게 할 수 있다. 이를 활용하여 메시지 전송 등을 활용하여 다양한 로봇 오픈 패키지를 적용하기에 로봇의 개발에 용이하다.

또한, 본 논문에서는 메시지 통신을 통한 Nav2 노드에 목적지에 대한 좌표 정보를 입력받는다. 이후 최적의 경로를 계산하고 로봇의 이동을 진행한다. 이때 메시지 통신은 액션 방식을 사용한다. 액션은 동기 / 비동기 양방향 통신 방식으로 목표를 지정하는 액션 서버와 목표를 받아 클라이언트에서 처리하여 중간 결과 값을 수시로 피드백 받는다. 이후 모든 과정을 마치면 결과를 액션 서버에 전송하게 된다. 정리하면, 키오스크로부터 목적지 안내를 받으면 로봇은 목적지에 대한 정보(location, pose)를 받고 이후 지도와 센서 정보를 통해 위치를 추정함과 동시에 최적의 경로를 계산하고 목적지로 이동한다.

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 ROS Humble을 기반으로한 Nav2를 사용하여 환경을 조성하였고, RViz와 Gazebo를 연동 후 활용하여 시뮬레이션을 진행하여 로봇을 제어한다. 아래 [그림2-(a)] RViz(ROS Visualization Tool)는 사용되는 센서의 정보를 시각화하는 데 사용되는 툴이다. [그림2-(b)] Gazebo는 오픈 소스로 제공되는 가상 환경의 로봇 시뮬레이션으로, 로봇의 움직임을 가상의 환경에서 실제로 테스트하고 실험할 수 있도록 도움을 주는 툴이다. 이 두가지 툴을 사용하여 가상 환경에서의 로봇의 제어와 움직임을 확인하였다.



(a) RViz (b) Gazebo

〔그림 2〕 센서 정보 시각화 툴

Lidar센서 및 IMU센서를 통해 로봇이 안정적으로 움직이도록 연구했다. 그 결과 로봇이 안정적인 움직임을 보일 수 있도록 하였다. 또한 Nav2라는 알고리즘을 통해 로봇이 자율주행이라는 기술을 정확하게 사용하는 것을 확인하였다. 이를 통해 사용자들이 고정된 키오스크의 제한된 서비스가 아닌 자율주행 안내 로봇을 활용하여 더욱 다양한 서비스를 제공받고, 정보 취득에 취약한 사람들에게 더욱 편리성과 접근성을 높여줄 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 2024년도 SW 중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음"(2021-0-01399)

참 고 문 헌

[1] 성기재, "ROS2 기반의 이동형 로봇의 연구," 2019.

[2] 김학준, "Gazebo 시뮬레이터를 이용한 고층 건물에서의 이동 로봇 실내 자율주행 알고리즘 개발," 2023.

[3] 김소현 and 좌훈승, "미래 모빌리티를 위한 우선 순위 기반 ROS2 통신 프레임워크: 지연 최소화 및 네트워크 처리량 최적화," 정보과학회지, vol. 41, no. 12, pp. 23-32, 2023.

[4] 이재욱, 전현식, and 최용수, "LiDAR 센서를 활용한 저사양 환경 자율주행," 대한전자공학회 학술대회, pp. 2434-2436, 제주, 2023-05-02.

[5] 홍희정, 김정환, 김희중, 장호진, 주형렬, and 송준하, "직각 코너 상황에서의 LiDAR와 IMU 기반 자율 주행 성능 개선," 한국자동차공학회 춘계학술대회, pp. 614-615, 강원, 2020-07-01.