

이동 로봇을 활용한 쇼핑 길 안내 시스템 개발

강주현, 이민찬, 김민재, Chorshanbieva Sarvinoz, Zhang Juntao

전남대학교 소프트웨어공학과

rkdwngus1014@naver.com, lbskms1026@gmail.com, heymanoh@naver.com

chorshanbievasarvinoz@gmail.com, 1090899866@qq.com

Development of a Shopping Navigation System Using Mobile Robots

Ju-Hyun Kang, Min-Chan Lee, Min-Jae Kim, Chorshanbieva Sarvinoz, Juntao Zhang

Dept. of Software Engineering, Chonnam National University

요 약

본 연구는 이동 로봇을 활용하여 대형 쇼핑몰 및 유통 환경에서 고객 경험을 향상시키는 쇼핑 길 안내 시스템 개발을 제안한다. 대형 쇼핑몰의 복잡한 구조로 인해 고객들은 특정 상품이나 매장을 찾는 데 어려움을 겪는 경우가 많다. 이를 해결하기 위해, 이동 로봇을 통해 실시간으로 경로를 안내하고 장애물을 회피하는 실내 내비게이션 기술을 적용한 시스템을 설계하였다. 고객은 로봇과의 직관적인 상호작용을 통해 목적지를 선택하고, LiDAR, 카메라, 초음파 센서를 이용한 안전하고 정확한 경로 안내를 받는다. 또한, 로봇은 고객의 경로에 따라 프로모션 정보와 추천 상품을 제공하여 쇼핑 편의성과 만족도를 높인다. 본 시스템은 고객의 쇼핑 경험을 개선하는 것뿐만 아니라, 쇼핑몰 운영자의 입장에서 고객 흐름을 관리하고 실시간 프로모션 정보를 제공하는 데 기여할 수 있다. 연구 결과는 이동 로봇이 소매 부문에서 고객 서비스 개선 및 운영 효율성 증대에 중요한 역할을 할 수 있음을 보여준다.

1. 서 론

현대의 대형 쇼핑몰 및 유통 매장은 규모가 커지고 구조가 복잡해지면서, 고객들이 특정 상품이나 매장을 찾는 데 어려움을 겪는 경우가 빈번해지고 있다. 이러한 문제는 고객의 쇼핑 경험을 저해할 뿐만 아니라, 쇼핑몰 운영 측면에서도 비효율성을 초래한다. 고객들은 종종 원하는 매장을 찾기 위해 많은 시간을 소비하며, 이는 쇼핑몰 내에서의 이동 경로 관리가 부족하다는 점을 드러낸다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이동 로봇을 활용한 쇼핑 길 안내 시스템이 주목받고 있다[1].

최근 몇 년간 이동 로봇은 다양한 분야에서 중요한 역할을 하고 있으며, 그 중에서도 실내 내비게이션 기술을 활용한 상업적 활용이 두드러지고 있다. 이동 로봇은 LiDAR, 카메라, 초음파 센서 등 다양한 센서를 사용하여 주위 환경을 실시간으로 인식하고, 장애물을 회피하며 안전하게 경로를 안내할 수 있다. 특히, 이러한 로봇은 대형 쇼핑몰과 같은 복잡한 실내 공간에서 고객을 안내하는 데 유용하다[2].

쇼핑몰 내에서의 경로 탐색은 고객의 쇼핑 경험을 크게 향상시킬 수 있는 중요한 요소이다. 고객들은

원하는 목적지에 신속하게 도달할 수 있을 뿐만 아니라, 로봇을 통해 실시간으로 제공되는 프로모션 정보 및 상품 추천을 받을 수 있다. 이는 고객의 쇼핑 편의성을 높일 뿐만 아니라, 매장의 판매 촉진에도 긍정적인 영향을 미친다.

본 연구에서는 이동 로봇을 활용한 쇼핑 길 안내 시스템을 개발하고, 이를 통해 고객이 대형 쇼핑몰에서 보다 효율적이고 즐거운 쇼핑 경험을 할 수 있도록 하는 방법을 제안한다. 본 시스템은 실내 내비게이션 기술을 활용하여 안전하고 정확한 경로 안내를 제공하며, 쇼핑몰 운영 측면에서 고객 흐름을 관리하고, 실시간으로 최신 프로모션 정보를 제공하는 데 기여할 수 있다. 또한, 이동 로봇을 활용한 쇼핑 길 안내 시스템은 쇼핑몰의 운영 효율성을 높이는 데도 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

2. 제안한 시스템 설계 및 구현

2.1 하드웨어 구성

본 논문에서 개발한 시스템은 라즈베리파이 4와 연결된 이동 로봇을 기반으로 설계되었으며, 로봇은 센서와 모터를 활용하여 매장 내에서 자율적으로 이동한다. 하드웨어의 주요 구성 요소는 다음과 같다:

(1) 라즈베리파이 4: 로봇의 중앙 처리 장치로 사용되며, ROS2(로봇 운영 체제)를 구동하여 로봇의 경로 탐색과 장애물 회피를 제어한다.

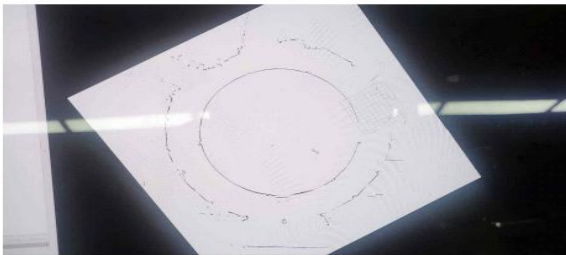
(2) 모터 및 센서 시스템: 엔코더를 통해 바퀴의 회전수를 계산하고, LiDAR 센서를 이용해 주변 환경을 실시간으로 인식하여 안전하게 이동할 수 있다. Ahrs 센서는 회전 각도를 측정하여 정확한 방향 이동을 지원한다.

2.2 소프트웨어 및 데이터베이스 구성

로봇은 사용자가 선택한 매장 정보를 기반으로 실시간 경로 안내를 제공한다. 소프트웨어는 ROS2의 navigation2와 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)을 사용하여 실시간으로 경로를 계산하고 이동한다. 경로 제공과 안내 기능은 다음과 같이 구현된다:

(1) 경로만 제공하는 경우: 고객이 쇼핑몰 내 특정 매장을 선택하면, MYSQL 데이터베이스에서 해당 매장의 위치 좌표를 불러와 경로를 화면에 표시한다. 이 기능은 지도 어플리케이션에 익숙한 사용자에게 적합하다.

(2) 로봇을 통한 안내: 고객이 키오스크나 모바일 디바이스에서 원하는 매장을 선택하면, 로봇이 실시간 경로를 계산하여 고객을 직접 안내한다. 로봇은 MYSQL DB에서 매장 좌표를 가져와 경로를 생성하고, ROS2의 PoseStamped 메시지를 통해 이동 명령을 전달받아 해당 위치로 이동한다.



(그림 1) SLAM를 이용하여 맵 그리기

2.3 시스템 동작 과정

(1) 매장 선택: 라즈베리파이 4에 연결된 모니터를 통해 사용자가 원하는 매장을 클릭한다. 이때 해당 매장의 좌표는 사전에 DB에 저장되어 있다.

(2) 경로 설정 및 주행 명령: 사용자가 매장을 선택하면, 해당 좌표가 원격 PC로 전달되고, ROS2가 좌표 정보를 포함한 주행 토픽을 발행한다. 라즈베리파이 4는 이 토픽을 받아 모터 컨트롤러에 명령을 전달하고, 주행을 시작한다.

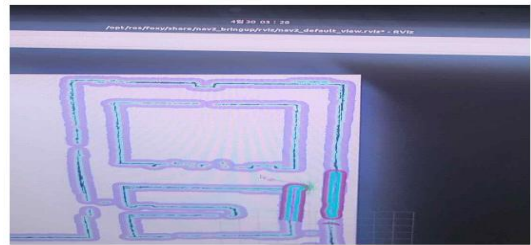
(3) 주행 및 피드백: 로봇은 엔코더 센서와 Ahrs 센서의 피드백을 받아 정확한 경로를 유지하며 이동한다. 로봇이 장애물을 만나면 LiDAR 센서를 통해

이를 감지하고 회피 경로를 설정하여 목적지까지 안전하게 도착할 수 있도록 한다.

(4) 도착 후 확인: 로봇이 매장에 도착하면 사용자가 추가적으로 다른 매장을 선택할 수 있으며, 로봇은 새로운 명령에 따라 주행을 이어간다.

2.4 시뮬레이션 결과

본 시스템 구현에 사용된 코드는 Ntrex사에서 제공하는 교육용 로봇 소스를 기반으로 하며, GitHub(<https://github.com/ntrexlab>)에서 오픈소스로 제공된다. 이를 통해 ROS2의 Navigation2 및 SLAM 패키지를 활용하여 주행 알고리즘과 실내 경로 탐색 기능을 구현하였다. PoseStamped 메시지를 활용한 좌표 기반 주행과 실시간 지도 업데이트를 통해 주행 경로가 실시간으로 수정될 수 있다. DB polling 방식으로 사용자가 매장을 클릭하면, 실시간으로 해당 좌표를 로봇에 전달하여 빠른 경로 안내가 가능하다.



(그림 2) 로봇 주행 결과

3. 결론 및 향후연구

본 연구에서 개발한 이동 로봇 기반 쇼핑 길 안내 시스템은 고객이 복잡한 쇼핑몰에서 원하는 매장이나 상품을 쉽게 찾을 수 있도록 돕는다. 특히, 로봇이 직접 경로를 안내함으로써, 기술에 익숙하지 않은 사용자나 시각장애인에게 편리함을 제공할 수 있다. 또한, 쇼핑몰 운영 측면에서는 고객의 이동 흐름을 관리하고, 실시간 프로모션 정보를 제공함으로써 매출 증대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업의 연구결과로 수행되었습니다.(2021-0-01409)

참고문헌

[1] Can, Y. S., Arnrich, B., & Ersoy, C., "Stress detection in daily life scenarios using smart phones and wearable sensors: a survey", *Journal of Biomedical Informatics*, 92, 103139, 2019.

[2] De Luca, A., & Oriolo, G., "Motion Planning and Control for Mobile Robots in Dynamic Environment," Springer, 1995