

시각장애인을 위한 ICT융합 자율주행 서비스 로봇 설계 및 구현

구예찬¹, 권세진¹, 남가빈¹, 이웅기²

¹단국대학교 전자전기공학과

²치즈에이드(주)

gycej1017@naver.com, tpwls836@naver.com, namgabigabinn21@gmail.com,

wklee@cheeseade.com

Design and Implementation of ICT Convergence Autonomous Driving Service Robot for the Visually Impaired

Ye-Chan Gu¹, Se-Jin Kwon¹, Ga-Bin Nam¹, Woong-Ki Lee²

¹Dept. of Electronic and Electrical Engineering, Dan-Kook University

²Cheeseade Corp.

요 약

코로나-19의 여파와 기술의 발전으로 비대면 거래가 증가하고 있는 추세다. 비대면 거래가 증가하면서 무인점포도 늘어나고 있고, 늘어남에 따라서 시각장애인들은 무인점포를 이용하는데 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 자율주행 로봇에 음성인식 기술과 딥러닝 기술을 적용하여 시각장애인에게 도움을 줄 수 있도록 ICT융합 로봇을 구현하였다. 무인점포 뿐만이 아니라 안내가 필요한 다양한 장소에서도 적용될 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서론

IT(또는 ICT) 융합이란 IT의 Sensing, Networking, Computing, Actuating 기술이 부품 또는 모듈로서 내재화(Embedded)되어 타 산업의 제품, 서비스 및 공정을 혁신하거나 새로운 부가가치를 창출하는 현상을 의미한다[1].

코로나19가 불러온 비대면 시대, 비장애인의 소비는 빠르게 비대면으로 전환되고 있지만 장애인은 원하는 물건을 사고 서비스를 받기가 이전보다 더욱 힘들어졌다[2].

에이블뉴스에서 취재한 무인매장에 대한 시각장애인의 반응에 대한 내용을 보면, 이제 무인 매장은 흔한 것이 됐으며, 무인 편의점, 무인 아이스크림 할인 매장, 무인 카페, 키오스크로만 주문을 받는 프렌차이즈 가게 등 각종 무인 매장을 쉽게 찾아볼 수 있으나 활동지원사 도움 없이 홀로 무인 매장을 이용하기란 불가능해 보인다고 하였다.

또한, 물건을 고르는 것부터가 일이었으며, 필자가 원하는 과자를 찾으려 해도 어디 있는지 도통 알 수가 없었다고 하였고, 바코드가 두 번 찍어, 과자 한 봉지 사는 데 두 배 값을 치를 뻔했던 상황같이 매

장 안에 시각장애인 등 정보 취약계층을 위한 배려는 찾아볼 수 없었으며, 품목이 무엇인지 알려주는 점자 안내 문구도 없었고, 바코드 결제 시스템엔 음성 지원 기능이 없어서 시각장애인 혼자서는 쇼핑이 쉽지 않아 일상 속 무인 시스템 이용에 큰 어려움을 겪는다고 하였다[3].

따라서 이와 같은 무인점포에서의 시각장애인의 원활한 물품구매를 위해서 ICT융합 기술이 적용된 로봇을 설계하고 구현하게 되었다.

2. 로봇의 요구사항

시각장애인에게 보다 편리한 무인점포 이용이 가능해지려면 우선 음성을 통한 대화가 가능해야 한다.

또한, 단지 점자를 통한 물품의 종류를 파악하는 것뿐에서 더 나아가 물품에 대한 유통기한, 상세정보 등 필요한 정보까지 안내가 가능해야 한다. 원하는 물품이 점포에 존재하는 지도 알 수 있어야 하며, 원하는 물품이 위치한 매대까지 안내를 받아야 할 필요성도 있다. 이러한 요구사항들이 적용된 로봇이 개발하기 위해서는 음성처리 쪽 부분에서는 음성을 텍스트로 변환해주는 STT기술이 있어야 하고, 변환

된 텍스트에서 자연어 처리를 통해 텍스트의 의도를 파악하는 기능과 그리고, 물품에 대한 정보 텍스트를 음성으로 변환하는 TTS기술이 탑재되어야 한다. 물품의 정보를 안내하기 위해서는 물품이 무엇인지 파악하기 위한 딥러닝 기능이 있어야 한다. 이러한 물품에 대한 정보들을 관리하기 위한 데이터베이스가 구축되어야 하며, 시각장애인에게 물품의 매대를 안내해주기 위한 자율주행 기능이 구현되어야 한다.

3. 시스템 구성

3.1 딥러닝

딥러닝 부분은 yolov3를 활용한다. 본 프로젝트에서는 무인편의점에서 시각장애인을 위한 서비스 제공을 구현하는 것을 목적으로한다. 이에 “음료”라고 동일하게 점자 표기된 음료수들의 종류와 점자로 표기되지 않은 비슷한 외관의 일반의약품들의 종류를 각각의 상품명으로 구별하는 데이터셋 모델을 구축하였다. 구축한 모델로 적절한 가중치를 찾아 인공신경망(yolov3)을 통한 학습을 진행하였다. 이를 기반으로 실시간 웹캠으로부터 영상을 받아 학습한 제품명의 인지가 가능해진다.

3.2 음성처리

음성처리는 Python의 라이브러리와 자연어 처리 플랫폼인 Dialogflow를 사용하여 구현한다. Tensorflow를 이용하여 사용자가 정의한 로봇의 이름을 학습시켜 hotword detection 기능을 구현하였다. 사용자의 음성을 텍스트로 변환해주는 STT 기능을 SpeechRecognition을 사용하였다. Dialogflow에서 사용자 의도와 상황에 맞는 Intent를 설정하고 음성을 Entity로 단어를 분류하여 응답하도록 하였다. 변환된 텍스트는 Dialogflow에서 설정한 응답 텍스트를 gtts 라이브러리를 사용하여 TTS 기능을 구현하였고, Google Cloud API 서비스를 이용하여 Dialogflow의 데이터를 처리하였다.

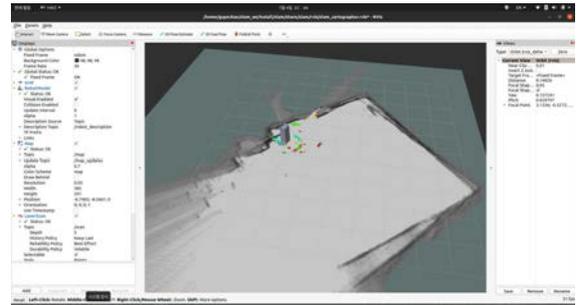
3.3 자율주행

자율주행은 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)기술을 사용하여 구현한다.

SLAM은 로봇이 주행과 동시에 주행지도를 작성하며 이를 바탕으로 현재 로봇의 위치를 추정하는 방법을 말한다[4].

SLAM기술을 구현하기 위해서 라이다센서를 통해 주변 환경을 파악하였고, 로봇의 현재 위치를 파

악하기 위해 DC모터에 달리 엔코더를 이용하여 Odometry를 계산하여 적용하였다. 로봇이 움직이면서 얻어지는 Odometry정보를 토대로 라이다센서를 통해 들어오는 정보로 자율주행 하기위한 맵의 지도를 그리게 되고, 그 지도를 토대로 라이다센서와 Odometry를 통해 자신의 위치와 장애물을 파악하면서 목적지까지 주행하게 된다. 모터제어는 PID제어를 통해 외부의 영향으로 인해 속도의 변화가 최소화되도록 하였다.



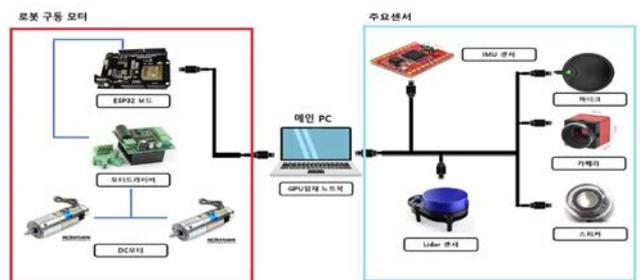
(그림 1) SLAM 지도

3.4 회로구성

로봇은 물체를 인식하기 위한 카메라와 음성대화를 하기 위한 마이크와 스피커, 로봇의 무게를 견딜 수 있는 토크를 가진 기어비 61의 12V 유성감속기 어DC모터와 13CPR엔코더로 구성된다.

카메라는 스마트폰 카메라를 Droidcam을 통해 연결하여 사용하였고, 마이크는 어떤 방향에서도 소리를 잘 듣기 위해 무지향성 마이크를 사용하였다.

로봇을 제어하기 위한 메인PC는 딜레이를 최소화하기 위해 노트북을 사용하였으며, 노트북과 연결된 ESP32보드를 통해 모터를 제어하게 된다. 모터를 제어하기 위한 모터드라이버는 모터의 전류를 견딜 수 있는 MD10C를 사용하였다.



(그림 2) 시스템 구조도

4. 기능 통합 및 구현 결과

ROS는 로봇 응용 프로그램 개발을 위한 운영

체제와 같은 로봇 플랫폼이다[5].

로봇은 운영체제 우분투 20.04 환경에서 개발되었으며, 이 환경에 적합한 ROS2 foxy버전을 사용하여 딥러닝 기능, 음성처리 기능, 자율주행 기능 간에 msg 통신을 통해 각 기능을 통합하여 구현되었다. 메인 PC와 모터제어보드인 ESP32보드 간에는 micro-ROS를 통해 msg통신이 이루어졌다.

음성대화를 통해 사용자의 요구가 파악이 되면 해당 요구는 dialog토픽을 통해 메인PC에 전달되고 원하는 기능이 수행되게 된다. 사용자가 물품에 대한 정보를 알고 싶어하는 경우 물품을 카메라에 찍게 되고, 찍힌 물품을 딥러닝을 통해 알아낸 후 object 토픽을 통해 물품의 종류를 메인PC에 전달한다. 메인PC는 해당 물품에 대한 정보를 파악하여 스피커에 dialog 토픽을 통해 전달하여 출력되게 된다. 또한, 사용자가 원하는 물품이 있는 곳까지 안내를 원하게 되면 자율주행을 하기 위한 ROS패키지인 Cartographer와 Navigation2에 필요한 Odometry는 ESP32보드에서 micro-ROS를 통해 odom 토픽을 통해 전달해주게 되고, 주행을 위한 속도 정보를 Navigation2패키지에서 velocity 토픽을 ESP32보드에 전달하여서 주행이 이뤄지게 된다. 주행을 하면서 스피커를 통한 안내음을 통해 로봇의 위치를 파악하고 따라갈 수 있게 된다.



(그림 3) 시스템 기능 구성도



(그림 4) 로봇 동작 사진

5. 결론

시각장애인을 위한 ICT융합 자율주행 서비스 로봇을 구현하였다. 음성처리 기술을 통해 시각장애인과 대화를 통해 필요한 정보를 알려줄 수 있다. 원하는 물품이 위치한 목표지점까지 자율주행을 통해 안내해줄 수 있으며, 시각장애인이 로봇을 잡아가거나 로봇에서 나오는 안내음을 통해 따라갈 수 있다. 시각장애인이 특정 물품이 무엇인지 알고 싶으면 카메라에 물품을 인식시킴으로써 물품에 대해 파악하는 것도 가능하다.

현재는 안내음을 통해서만 목적지까지 안내를 하고 있지만 시각장애인의 속도에 맞춰서 로봇에 부하가 걸리면 속도를 조정가능하도록 하는 기능을 추가하여 자율주행기능을 보완하고자 한다.

이 로봇을 통해 시각장애인도 무인점포에서도 원활한 활동이 가능해질 수 있을 것으로 보이며, 무인점포 뿐만 아니라 안내가 필요한 곳에서도 활용이 될 수 있을 것으로 보인다.

사사문구

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1]Jang, Hee S. and Park, Jong T., “Analysis and Forecasting for ICT Convergence Industries,” Journal of Service Research and Studies, vol. 5, no. 2, pp. 15 - 24, Sep. 2015.
- [2]이유진, “비대면 쇼핑의 소외...음성 지원 안 되는 쇼핑몰”, 경향신문, 2021년 07월 19일 수정, 2022년 10월 04일 접속, <https://m.khan.co.kr/economy/mark-et-trend/article/202107190600015>
- [3]조현대, “늘어나는 무인점포, 시각장애인 쇼핑 어렵다”, 에이블뉴스, 2021년 12월 07일 등록, 2022년 10월 04일 접속, <https://url.kr/d7yhim>
- [4]미스테리오, “자율주행 위치인식 기법”, 생생정보, 2020년 09월 15일 등록, 2022년 10월 04일 접속, <https://url.kr/whsl7y>
- [5]스폰지박, “ROS란 / 왜 ROS를 배워야 하는가? / 다른 로봇 플랫폼은?”, 두리안의 코딩 나무, 2021년 6월 1일 등록, 2022년 10월 04일 접속, <https://durian9s-coding-tree.tistory.com/157>