

방역수칙 위반 감시를 위한 자율주행 서비스 로봇 개발

이인규*, 이윤재*, 조영준*, 강정석*, 이돈길*, 유흥석^o

*경운대학교 항공소프트웨어공학과,

^o경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: {rare104, zsuvg, j571457, jp8775, ehsrldl6860}@naver.com*, hsyoo@ikw.ac.kr^o

Development of a Self-Driving Service Robot for Monitoring Violations of Quarantine Rules

In-kyu Lee*, Yun-jae Lee*, Young-jun Cho*, Jeong-seok Kang*, Don-gil Lee*, Hong-seok Yoo^o

*Dept. of Aero-Software Engineering, Kyungwoon University,

^oDept. of Aero-Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

본 논문에서는 사람의 개입 없이 실내 환경에서 마스크 미 착용자를 스스로 발견한 후 방역수칙위반 사실에 대한 경고와 함께 마스크 착용을 권고하는 인공지능 기반의 자율주행 서비스 로봇을 개발한다. 제안한 시스템에서 로봇은 동시적 위치 추적 지도 작성 기법인 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 기술을 이용하여 지도를 작성한 후 사용자가 제공한 웨이포인트(Waypoint)를 기반으로 자율주행한다. 또한, YOLO(You Only Look Once) 알고리즘을 이용한 실시간 객체 인식 기술을 활용하여 보행자의 마스크 착용 여부를 판단한다. 실험을 통해 사전에 작성된 지도에 지정된 웨이포인트를 따라 로봇이 자율주행하는 것을 확인하였다. 또한, 충전소로 이동할 경우, 영상 처리 기법을 활용하여 충전소에 부착된 표식에 근접하도록 이동하여 충전이 진행됨을 확인하였다.

키워드: SLAM, 자율주행(Self-driving), YOLO, Service Robot

I. Introduction

최근 인공지능 및 로봇 기술의 급격한 발전과 함께 실생활에서 필수적으로 발생할 수밖에 없는 물리적 업무를 사람 대신 수행하는 다양한 서비스 로봇 개발이 이루어지고 있다. 그 중, 사람을 대신해 주변을 순회하며 업무를 수행하는 서비스 로봇은 스스로 주행할 수 있는 자율주행 기술이 요구된다. 그리고 최근 코로나19의 확산세가 계속되고 있는데, 이로 인해 사회적 거리두기 단계가 높아짐으로써, 사람 대 사람의 직접적인 접촉을 피하려고 한다. 이로 인해, 코로나19 감염병 확산을 막기 위해 질병관리청에서 제정한 다중이용시설에서의 생활 방역수칙을 감시하기 위한 로봇 개발의 필요성이 높아지고 있다.

따라서, 본 논문에서는 사람의 개입 없이 실내 환경에서 마스크 미 착용자를 스스로 발견한 후 방역수칙 위반 사실에 대한 경고와 함께 마스크 착용을 권고하는 인공지능 기반의 자율주행 로봇을 개발한다[1]. 제안한 시스템에서 로봇은 동시적 위치 추적 지도 작성 기법인 SLAM 기술을 이용하여 지도를 작성한 후 사용자가 제공한 Waypoint를 기반으로 자율주행을 한다. 또한, YOLO 알고리즘을 이용한 실시간 객체 인식 기술을 활용하여 보행자의 마스크 착용

여부를 판단한다.

II. Preliminaries

2.1 SLAM 개요

SLAM 기술이란, 동시적 위치 추정 지도 작성 기법으로, 움직이면서 동시에 자신의 위치와 자신의 주변에 무엇이 있는지 파악하는 기술을 말한다. 로봇이 자신의 위치를 알기 위해서는 먼저, 지도가 필요하다. 본 논문에서는 이를 위해 GMapping을 사용하였다.

GMapping이란, OpenSLAM에서 제공하는 SLAM 기법으로, 2차 평면 계측 가능 센서가 요구되고 지도를 작성하는 방식으로는 OGM(Occupancy Grid Map)을 사용한다. 지도 작성을 완료하면 그림 1과 같은 이미지가 생성되는데, 흰색 영역은 로봇이 이동할 수 있는 자유 영역(Free Area), 검은색 영역은 로봇이 이동할 수 없는 점유 영역(Occupied Area), 회색 영역은 확인되지 않은 영역(Unknown Area)을 뜻한다.

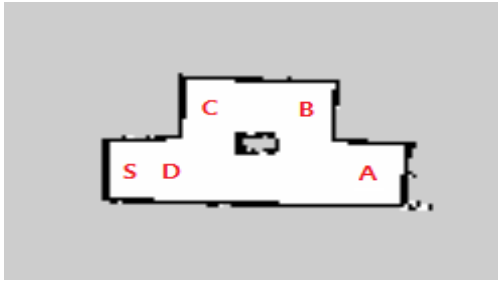


Fig. 1. SLAM 기술을 사용하여 작성된 지도

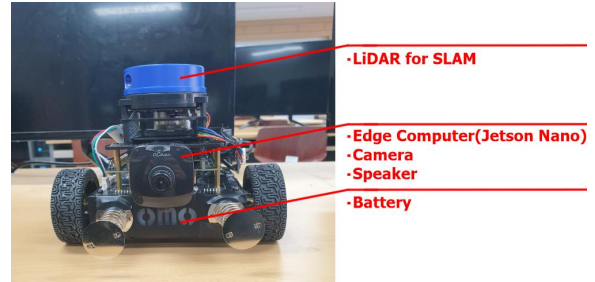


Fig. 2. 로봇 구성도

2.2 YOLO 개요

YOLO는 이미지상에서 객체가 존재하는 영역을 찾는 Regional Proposal과 객체를 분류하는 Classification을 하나의 신경망을 통해 수행하는 1-stage detector 방법의 하나로 실시간 객체 인식에 많이 활용되고 있다. 본 논문에서는 YOLOv3-tiny를 사용하였다.

III. The Proposed Scheme

3.1 System architecture

방역수칙 위반 감시 로봇은 크게 3가지 모듈(로봇 운영체제, 로봇 제어 모듈, 객체 인식 모듈)로 구성된다. 로봇은 서버와 상시로 연결되고 로봇과 서버 간 사진 전송을 위해 신뢰성은 낮지만, 전송 속도는 빠른 UDP 소켓 통신을 사용하였다.

3.2 로봇 운영체제

로봇은 그림 2와 같이, 3개의 층으로 구성되어 있으며 최하층인 1층에는 로봇 구동을 위한 배터리, 2층에는 로봇의 ROS 구동 및 서버와 통신을 하기 위한 Edge Computer인 Jetson Nano 보드와 실시간 객체 인식을 하기 위해 영상을 촬영하는 카메라, 최상층인 3층에는 SLAM 기술을 사용하기 위한 LiDAR 센서가 부착되어 있다.

ROS(Robot Operating System)는 로봇 개발환경에 필요한 라이브러리와 다양한 개발 및 디버깅 도구를 제공하는 로봇 응용 소프트웨어 개발을 위한 운영체제와 같은 로봇 플랫폼이다. ROS를 사용하기 위해서 Linux 기반 운영체제인 Ubuntu를 사용하였고, 개발 언어는 Python을 사용하였다.

3.3 로봇 제어 모듈

SLAM 기술로 먼저, GMapping을 사용하여 그림 1과 같은 지도를 작성하였다. 작성된 지도에서 웨이포인트로 지정할 좌표값을 ROS를 위한 3D 시각화 도구인 RViz를 이용하여 지정하였다. 본 논문에서는 A, B, C, D, S 중 S 좌표를 제외한 좌표들을 웨이포인트로 지정하였다. S 좌표에는 충전소가 위치하고 객체 인식을 진행할 지점으로 지정하였다. 충전소에 부착된 이미지의 중심에 맞춰 로봇이 0.1m/s의 속도로 회전하고 전진하게 해, 미세조정을 진행하였다.

3.4 객체 인식 모듈

YOLO의 신경망은 총 24개의 컨볼루션 계층(convolutional layers)과 2개의 전결합 계층(fully connected layers)으로 구성되어 있고, 1x1 축소 계층(reduction layer)과 3x3 컨볼루션 계층의 결합을 사용하였다. 학습을 진행하기 전, 충전소에 부착된 이미지를 여러 각도에서 촬영한 뒤, 촬영된 이미지들을 라벨링 하였다. 라벨링 된 이미지들을 YOLO 알고리즘을 이용하여 딥러닝 학습을 진행하였다. 학습이 완료되어 생성된 가중치를 이용하여 객체 인식을 진행하였다. 마스크 인식은 깃허브에 공개되어 있는 신경망을 사용하여 객체 인식을 진행하였다[4].

IV. Conclusions

본 논문에서는 ROS 기반 로봇에 SLAM 기술을 적용하여 사전에 웨이포인트로 지정된 곳을 자율주행하며 실시간 객체 인식하는 로봇을 개발하였다.

현재는 카메라의 높이가 낮아 마스크 착용 여부를 확인할 수 없지만, 추후 카메라의 높이를 조정하여 마스크 착용 여부를 인식할 수 있도록 보완할 것이다. 그리고 로봇이 이미지를 인식하고 회전할 때, 지금은 전진도 함께 하지만, 추후 회전으로 정확히 이미지의 중심을 맞출 수 있게 된다면 회전으로 중심을 맞추고 전진하는 방식으로 변경할 것이다.

REFERENCES

- [1] <https://omrobot.com>
- [2] <https://www.ros.org>
- [3] <https://openslam-org.github.io>
- [4] <https://github.com/cansik/yolo-mask-detection>