ROS 기반 실내 자율주행 및 보안 로봇 플랫폼 설계

우은상°, 이동현°°
금오공과대학교 전자공학부°, 금오공과대학교 IT 융복합공학과°°
indiru@kumoh.ac.kr, donglee@kumoh.ac.kr

Design of ROS-based Indoor Autonomous Driving and Security Robot Platform

Woo Eun Sang°, Lee Dong-Hyun°°
School of Electronics Engineering°, Department of IT Convergence Engineering°°,
Kumoh National Institute of Technology

요 약

본 논문은 야간의 공공시설 보안을 위해 실내 자율주행 알고리즘과 YOLOv4 객체인식 알고리즘을 활용하여 보안 로봇 시스템과 이를 제어하는 보안 로봇 플랫폼을 제안한다. 제안된 시스템은 자율주행 알고리즘에서 지정된 지점 이동과 동시에 객체인식을 위한 영상 처리과정으로 구성된다. 이러한 객체인식은 YOLOv4 를 이용하며 인식된 사람객체의 픽셀에 따라 거리를 측정하며 거리내의 사람에게 보안을 위한 안내를 진행한다. 해당 시스템을 제어하기 위한 로봇 원격제어 플랫폼을 활용 관리자를 통해 로봇을 원활히 제어하며 실시간 모니터링을 가능하게 한다.

Ⅰ. 서 론

야간의 공공시설 경비는 필수적으로 사용되는 공공시설 보안 시스템이다. 이러한 것은 야간 경비원과 같은 인적 자원을 필요로 한다. 그러나 인적 자원은 야간 경비의 피로도 증가로 인한 일률 감소 및 보안이 잘 유지되지 않아 범죄에 노출될 수 있다. 본 논문에서는 이에 따른 문제를 해결하기 위하여 이동형 로봇과 이를 제어하는 ROS(Robot Operating System) 플랫폼을 활용하여 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)을 위한 라이다 센서 및 카메라 모듈 등을 장착하여 YOLOv4 를 활용한 객체인식을 하여 야간 경비를 하는 실내 보안로봇을 설계한다. 또한 관리자와 로봇간 알림이나 시리얼 통신이 원활하게 수행되어야 한다. 이러한 목표를 수행하기 위한 로봇과 관리자 간의 원활한 통신 및 실시간 모니터링을 가능하게 하기 위한 플랫폼을 제안한다.

Ⅱ. 본론

그림 1 은 본 논문에서 제안하는 보안 로봇의 보안 시스템의 순서도를 보여준다. 자율주행을 하는 동안 로봇이 수행하는 일련의 과정을 보여준다. 최초 실행에서는 보안 모드 실행 후 지정된 지점을 이동함과 동시에 카메라를 통해 거리 5m 내의 사람을 감지한다. YOLOv4[1]를 활용하여 대상을 탐지와 감지된 객체의 픽셀 수에 따라 거리를 계산한다. 이후 거리내의 사람이 감지가 되면 지점 이동 중단 및 감지된 사람에게 카메라를 통한 QR 코드 인증절차를 가진다. 성공하면 대기 상태이며 실패하면 사용자에게 1:1 알림이 오도록 한다. 이후 지점 이동 및 사람인식 모드가 재실행되어 목표지점까지 이동한다. 이에 따른 시스템을 구현하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼은 다음과 같다.

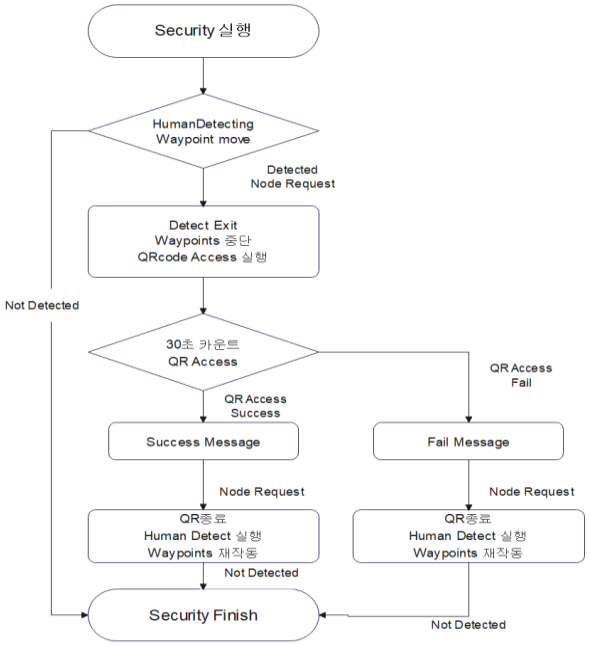

그림 1. 제안하는 보안 시스템 순서도

2.1 하드웨어 플랫폼

본 로봇은 실내 자율주행 로봇이므로 실외 위성 센서가 필요하지 않다. 주변 환경인식은 라이다 센서를 장착하였고 이를 통해 현지화 작업을 수행하였다. 카메라 센서는 원활한 사람인식을 위하여 라이다 다음의 최고점 위치로 설계하였다. 각 센서의 구성 위치는 그림 2 와 같다.

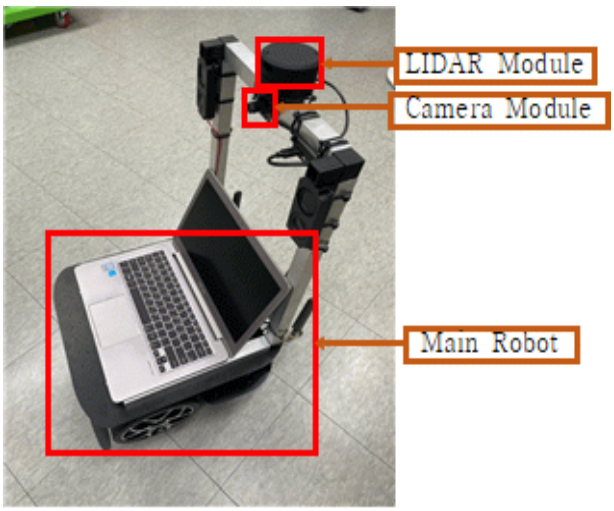

그림 2. 로봇 및 각 센서의 위치

2.2 소프트웨어 플랫폼

여러 개의 알고리즘 코드를 수행하기 위해 ROS2 foxy 버전의 Node 를 통해 코드간 송수신을 통해 알고리즘이 수행된다. 로봇의 자율주행 알고리즘은 Nav2[2]에서 수행될 수 있는 AMCL(Adaptive Monte Carlo Localization)알고리즘을 통해 현지화 작업을 수행하며 Local Planner 알고리즘 중 대표적으로 샘플링을 기반으로 한 DWA(Dynamic Window Approach)[3] 알고리즘이 활용된 DWB 알고리즘을 통해 자율주행을 수행한다. Nav2 는 yaml 파일로 저장된 지도를 가져와 지점 이동을 수행한다. 그림 3 은 보안 로봇이 수행할 지도를 보여준다.

그림 3. 보안 로봇이 이동 경로 Map

로봇의 제어는 관리자 컴퓨터를 통해 원격제어를 목표로 한다. 로봇과 관리자는 로봇이 장거리를 이동하므로 동일 IP 의 무선 인터넷이 사용될 수 없다. 따라서 로봇 IP 와 관리자 IP 는 서로 다른 환경에서 원격제어가 가능하여야 한다. 이에 따른 원격접속 프로그램 중 하나인 TeamViewer[4]를 통해 로봇과 관리자 간 원격접속을 시행한다. 최종적으로 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼 구성도는 그림 4 와 같다.

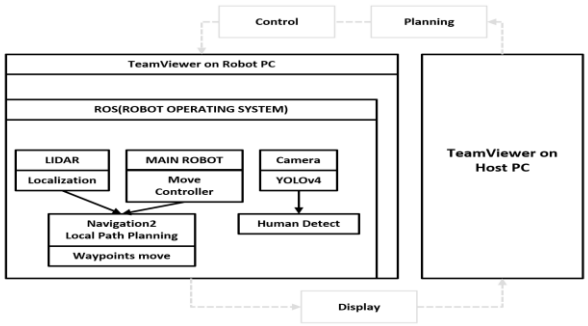

그림 4. 하드웨어 및 소프트웨어 시스템

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 자율주행 과 객체인식을 통한 ROS 기반의 소프트웨어를 기반으로 보안 로봇 시스템 설계 및 제어 플랫폼을 제안하였다. 보안 로봇의 자율주행은 DWB 알고리즘 기반의 Nav2 를 통해 지정된 지점 이동이 수행되며 특정 거리의 사람을 인식하기 위해 객체인식 모델인 YOLOv4 가 수행된다. 이를 통하여 최적의 센서 구성과 알고리즘의 수행을 위한 연구를 진행할 수 있었다. 또한 해당 시스템을 원활하게 수행하기 위해 로봇과 관리자 간의 원격접속이 필요하였고 장거리 운용을 위해 원격제어 프로그램을 활용하여 원격 제어가 가능하게 하여 자율주행 관련된 원격주행 플랫폼 개발에 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT 연구센터)의 연구결과로 개발한 결과물임 (IITP-2022-2020-0-01612).

참 고 문 헌

[1] BOCHKOVSKIY, Alexey, WANG, Chien-Yao, LIAO, Hong-Yuan Mark, “Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection,” arXiv preprint arXiv:2004.10934, 2020.

[2] S. Macenski, F. Martín, R. White and J. G. Clavero, "The Marathon 2: A Navigation System," 2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp. 2718-2725, 2020.

[3] D. Fox, W. Burgard and S. Thrun, "The dynamic window approach to collision avoidance," in IEEE Robotics & Automation Magazine, vol. 4, no. 1, pp. 23-33, 1997.

[4] Drugarin, CV Anghel, Silviu Draghici, and Eugen Raduca. "Team Viewer Technology for Remote Control of a Computer." Analele Universităţii" Eftimie Murgu" Reşiţa 23.1, pp. 61-66, 2016.