SLAM알고리즘과 LiDAR를 이용한 자율주행 로봇 개발

윤태진*, 김민구O, 김 민*, 문동호*, 이상학*
O경운대학교 항공소프트웨어공학과,
*경운대학교 항공소프트웨어공학과
e-mail: tjyun@ikw.ac.kr*, alsrn9504@naver.comO, klm0225@naver.com*,
ehdgh9713@naver.com*, 01099734051@daum.net*

Development of autonomous patrol robot using SLAM and LiDAR

Tae-Jin Yun*, Min-Gu KimO, Min Kim*, Dong-Ho Mun*, Sang-Hak Lee*
ODept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,
*Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요 약 ●

본 논문에서는 Turtlebot burger3와 라즈베리파이의 OpenCV, OpenCR보드를 이용하여 ROS상에서 SLAM알고리즘을 구현하여 자율 주행 순찰이 가능한 로봇을 개발한다. 특히, 라즈베리파이 카메라에 OpenCV를 이용하여 사람 얼굴 인식이 가능하게 하여 순찰 시 카메라로 순찰 정보를 제공 할 수 있게 한다. 또한, 로봇에 탑재된 LiDAR는 SLAM 알고리즘을 이용하여 주변의 환경을 매핑하여 장애물을 회피할 수 있는 경로를 탐색할 수 있도록 한다. 개발 기술들을 통하여 사람 대신에 로봇이 경비 구역의 침입자 촬영을 하고, 원격제어가 가능한 시스템으로 다양한 분야에 로봇 제어 기술에 활용하고자 한다.

키워드: ROS, 동시적 위치 추적 지도 작성(SLAM), 자율주행(Autonomous Mobile), 로봇(Robot), LiDAR

I. 서론

4차 산업 혁명에서 로봇은 사람이 하지 못하는 일을 대신 해주거나 자동화를 통해 효율성이 높아져 중요성이 커지고 있다[1]. 모든 자율주행 로봇의 핵심 소프트웨어 구성 요소는 내비게이션 시스템으로 로봇이 주변 환경을 감지하고 효율적으로 장애물을 회피하며 최단 경로로 이동할 수 있도록 해준다.

일반적으로 로봇 운영체제상에서 맵을 생성하기 위해 소프트웨어의 하드웨어적인 기능을 제공하는 관성 측정장치(IMU)와 같은 모션 센서가 필요하다. SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)알고리즘은 로봇이 해당 환경 내 위치를 추적하면서 동시에 환경 맵을 만들어 로봇의 방향과 위치를 결정한다.

LiDAR기반 SLAM시스템은 IMU와 쌍을 이루는 레이저 센서를 사용하여 시각적 SLAM과 유사하지만 정확도가 더 높은 매핑을 지원한다. 이러한 기술들을 이용하여 로봇이 주변 환경을 매핑하고 그 맵을 토대로 자율 순찰이 가능한 로봇을 개발한다.

II. 본론

1. 자율주행 로봇 구성

그림 1과 같이 총 4개의 층으로 이루어져 있으며, 가장 아래층에는 주행을 위한 다이나믹셀과 배터리, 다음층엔 다이나믹셀 구동을 위한 OpenCR보드, 다음층엔 사람 얼굴 인식과 ROS구동을 위한 라즈베리파이3 B, 최상층에는 SLAM을 위한 LiDAR와 촬영을 위한 라즈베리파이 카메라가 있다.

Fig. 1. 로봇 구성도

2. SLAM을 이용한 Gmapping

임의의 공간에 현재 위치를 추정하여지도를 그릴 수있는 기술이다. SLAM 작업을 수동으로 수행하도록 로봇을 제어할 수 있으며 로봇이 혼자 주행할 맵이니 되도록이면 정말한 작업이 필요하다. 또한, 로봇이 장애물을 피해서 주행할 때 최소한의 경로로 통과할 수 있게 회전 반경을 계속 수정해주어 최적의 맵을 구상할 수 있다.

3. 사람 얼굴 인식 기능

라즈베리파이에 OpenCV 라이브러리를 설치하여 기본적으로 얼굴 인식을 하는 예제가 있는데 예제의 코드를 수정하여 라즈베리파이 카메라에 나오는 얼굴을 인식하는 기능을 추가 할 수 있다.

4. 자율 주행 기능

ROS 의 패 키 지 중 에 서 'AutoRace '패 키 지를 RemotePC 와 로 봇 의 보 드 에 설 치 를 해 주 고 내·외장카메라 보정, 인식을 위한 설정, 차선감지등 여러가지 자율 주행에 필요한 정보들을 설정해 주어 필요한 환경에서 자율 주행이 가능하게 한다.

장애물과의 거리 3.5m이내에서 LiDAR센서 초당 5.5hz주기로 감지하며 SLAM알고리즘으로 실시간으로 주변을 맵핑하여 지도를 업로드하여 장애물을 회피하며 장애물의 인지 범위를 점층적으로 늘려서 이동할 수 있다. 그림 2의 왼쪽 노트북 화면에서 맵핑된 결과를 볼 수 있다. 맵 갱신 주기를 변경하면서 실험하여 로봇의 주행 속도에 맞는 맵 갱신 주기를 찾아 적용하였다.

주기적으로 LiDAR센서를 이용하여 업로드된 맵을 이용하여 지도 상에서 원격지에서 제어를 하거나 로봇이 정해진 경로에 따라 출발지와 목적지를 설정하여 주행 경로를 설정하는 네비게이션(Navigation) 튜닝에서 인플레이션율(Inflation radius)을 0.1~1.0범위내에서 실험을 통해 비교하여 맵 갱신 주기와 로봇 이동 속도에 따라 안전하게 장애물을 피해 최적화된 경로로 이동할 수 있도록 값을 찾아 실험하였다.

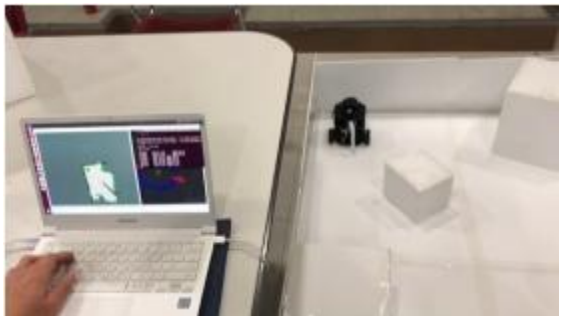

Fig. 2. SLAM을 이용한 장애물 회피 주행실험

이를 이용해서 그림 2와 같이 가상의 장애물을 만들어 코스에서 주행 실험을 실시하여 지정한 주행 코스를 장애물과 충돌없이 안전하게 지정된 경로를 주행하였다.

III. 결론

본 논문에서는 ROS기반 SLAM알고리즘을 구현하여 장애물을 회피하며 자율주행할 수 있는 순찰 로봇과 OpenCV를 이용한 사람얼굴 인식기능을 구현하여 순찰시 만나는 사람들을 촬영하여 보고하는 시스템을 구현하였다. 순찰을 위해 로봇의 이동 속도와 LiDAR센서의 성능에 맞는 지도 갱신 주기, Navigation 튜닝기능을 실험하여 최적화 하였다.

REFERENCES

[1] http://Ceva-dsp.com, "How are Visual SLAM and LiDAR used in Robotic Navigation?"

[2] https://m.blog.naver.com/zeta0807/221304976623, 제타의 IoT세상 나들이 "라즈베리파이 카메라를 이용하여 얼굴인식을 해보자"

[3] https://www.youtube.com/watxh?v=evTuaUBAvZs