

SLAM을 이용한 자율주행 순찰 로봇 개발

윤태진*, 우선진^o, 김철진*, 김일권*, 이상윤*

경운대학교, 항공소프트웨어공학과^o

경운대학교, 항공소프트웨어공학과*

e-mail: tjyun@ikw.ac.kr*, cpshan@naver.com^o,

dms6945@naver.com*, ds5680@naver.com*, tbc01160@naver.com*

Development of autonomous mobile patrol robot using SLAM

Tae-Jin Yun*, Seon-jin Woo^o, Cheol-jin Kim*, Ill-kwon Kim*, Sang-yoon Lee*

Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University^o

Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University*

● 요약 ●

본 논문에서는 ROS(Robot Operating System)기반으로 한 로봇(Robot)에 레이저 거리 센서(LiDAR)를 설치하여 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping : 동시적 위치 추적 지도 작성)기법으로 맵 정보를 습득하고, 저장하여 이를 기반으로 장애물과 건물의 실내 복도 안전하고 정확하게 순찰 할 수 있도록 하였다. 또한, 순찰 로봇(Robot)에 장착된 Raspberry카메라와 OpenCV 영상인식 기술을 이용하여 실시간 영상으로 실내 복도를 순찰하면서 사전에 설정된 특이사항이 있을 시 발견하고 기록하도록 시스템을 개발하였다.

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

I. 서론

최근 자율주행이 가능한 로봇에 대한 관심이 증가하면서 다양한 로봇 제품들이 개발되고 있으며, 자율주행은 4차 산업 혁명의 핵심 키워드로써 자율주행 자동차, 배달 로봇, 무인 경비 로봇 등 적용 분야가 광범위한 핵심 기술이다.

기존에 개발되어 현장에서 운영중인 자율주행 순찰 로봇들을 살펴보면 각종 장애물이나 다양한 상황에 대응하지 못하고, 주행 중에 분수에 빠지거나 사람들과 부딪히는 사고도 생기는 상황도 있었다. 이런 사고사례 뉴스들을 보면서 각종 장애물들을 정확하게 파악하여 회피할 수 있도록 레이저 거리 센서와 카메라 영상인식 기술을 이용한 자율주행 순찰 로봇을 개발하였다.

로봇이 이동하면서 로봇에 설치된 각종 센서를 활용해서 주변의 공간 지형 또는 인공표식을 인식하고, 얻어진 공간 지형 또는 인공표식을 이용하여 주변 환경의 지도를 만들면서 동시에 로봇의 상대적인 위치를 알아내는 기법이다[1].

SLAM의 과정은 LiDAR 센서 정보로부터 로봇의 이동에 따른 위치 변화를 계산하고 이전 위치와 현재 위치에서 측정된 레이저 점군 데이터의 매칭을 통해 현재 위치를 보정한다. 그리고, 로봇이 주행한 모든 위치를 계산하고, 레이저 점군 데이터 누적을 통한 지도를 작성한다.

II. 본론

1. SLAM 기법

본 연구에서는 실내 건물 안에서 일어나는 다양한 상황들을 사람과 건물 실내에 설치되어 있는 고정된 CCTV가 파악하지 못하는 사각이나 거리상 화질문제를 해결하고 대응하기 위해 순찰하는 자율주행 순찰로봇에 카메라를 설치하여 실시간으로 영상을 수집하고 수집 중 발생한 특이사항들을 초기에 파악하여 경고하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 다양하게 연구되고 있는 SLAM 기법[7,8]을 이용하여 순찰 로봇의 안전한 자율주행을 보장하고자 한다. SLAM기법은



Fig. 1. 로봇 구성도

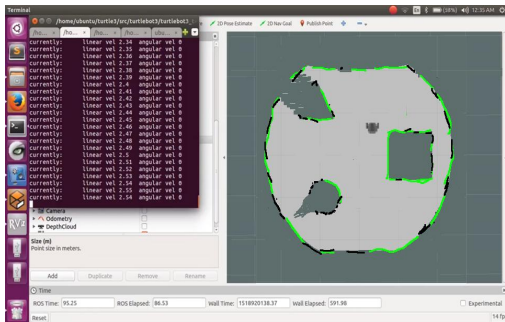


Fig. 2. SLAM 실행 화면

2. 자율주행 순찰로봇의 기능

자율주행 순찰로봇은 반경 3.5m 이내, 5.5hz 레이저 거리 센서를 이용한 SLAM의 맵핑 기능으로 장애물과 이동 가능한 공간을 인지하여 장애물을 회피하면서 주행이 가능하다. 장애물 인지와 회피에 대한 실험을 통해 지도 업로드 간격을 줄여서 정밀한 지도를 만들 수 있고 주행중에 장애물 인지 범위를 늘려서 충돌없이 주행할 수 있었다.

그림 2와 같이 SLAM 기능을 구현하고, 그림 4와 같이 모형을 이용해 주행 테스트를 실시하고, 지도 갱신 주기에 따른 성능을 비교해서 주기를 LiDAR 성능에 비례하게 설정하였다.

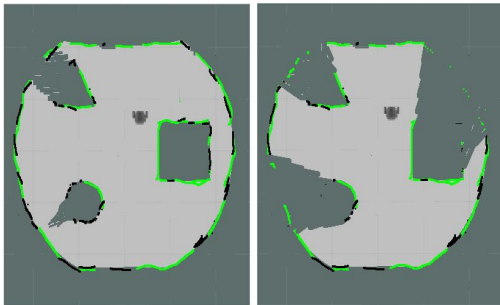


Fig. 3. map update interval 좌: 2.0 우: 8.0



Fig. 4. 모형을 이용한 주행 테스트

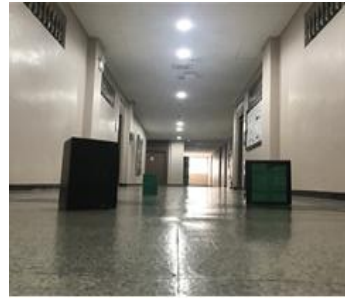


Fig. 5. 실내 복도 주행시 로봇 카메라 시점

지도상 출발지와 목적지를 설정하여 경로를 설정하는 Navigation 튜닝에서 Inflation radius를 0.1~1.0범위에서 비교해서 실험하여 지도 갱신 주기와 로봇 이동 속도에 비해 안전하고 신속하게 주행할 수 있는 적정 값을 비교 실험하여 구하였다. 이를 이용해서 그림 5와 같이 실내 복도에서 주행 실험을 실시하여 동일층에서 지정한 코스를 충돌없이 안전하게 왕복 주행할 수 있었다.

III. 결론

본 논문에서는 자율주행 실내 순찰로봇을 위하여 ROS 기반의 SLAM 로봇과 원격전송 영상시스템을 개발하고, 안전한 실내 순찰을 위해 지도 갱신 주기, Navigation 튜닝 등 SLAM 실험을 하였다.

로봇 운영체제인 ROS와 LiDAR센서를 이용한 SLAM 기법을 적용하여 안전하게 실내 순찰을 할 수 있는 자율주행과 장애물 회피가 가능한 이동로봇을 개발하였다. 또한, OpenCV 영상인식기술을 적용하여 카메라를 통해 실시간으로 상황을 인지할 수 있도록 기능을 적용하였다. 이를 바탕으로 사람을 인식하는 등 필요한 상황을 설정하여 실시간으로 인지된 영상을 저장할 수 있다.

REFERENCES

- [1] <https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/overview/>
- [2] <https://pinkwink.kr/1130-44>
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=evTuaUBAvZs>
- [4] <https://blog.naver.com/zeta0807/221524426934>
- [5] <https://cafe.naver.com/openrt/2468>
- [6] <https://itech.keit.re.kr/index.do>
- [7] 조형기, 김은태, 최혁두, 조성진, 양광웅, “ROS 기반 이동로봇의 위치인식과 경로계획” 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, 127-128