

Active SLAM과 YOLO를 이용한 탐사용 UGV

김정민, 신수용

금오공과대학교

20216029@kumoh.ac.kr, wdragon@kumoh.ac.kr

UGV for exploration using Active SLAM and YOLO

Jung Min Kim, Soo Young Shin

Kumoh National Institute of Technology

요약

경제 성장으로 건축물의 대형화, 밀집화, 지하화, 미로화 현상의 증가로 화재 발생 시 구조에 어려움이 증대되었다. 건물 내의 화재 발생 때 자동탐사 로봇을 활용하면 탐사 시간을 단축할 수 있다. 인적 피해를 최소화할 수 있다. Active SLAM (Simultaneous localization and mapping)를 사용하여 자동탐사를 하고 YOLO(You Only Look Once)를 사용하여 사람을 탐지하는 탐사용 로봇을 만들었다.

I. 서론

현대 산업사회가 고도로 발달하면서 우리 사회는 각종 산업의 급속한 발전과 고도의 경제 성장으로 건축물의 대형화, 밀집화, 지하화, 미로화 현상의 증가로 화재 발생 시 구조에 어려움이 증대되었다. [1] 탐사 로봇을 이용하여 건물 내부를 파악 및 위험지역 또는 사람이 탐사하기 힘든 공간을 대신 탐사하여 인적 피해를 최소화할 수 있다. 자동탐사 알고리즘을 사용하고 객체 탐지기능을 추가하면 사람은 제어할 필요가 없으므로 다른 작업에 더 집중할 수 있으므로 인적 피해 최소화뿐만 아니라 효율성도 늘릴 수 있다. 따라서 탐사의 자동화는 화재 현장, 좁은 공간, 인명구조 등 활용할 수 있다.

본 논문에서는 UGV로봇을 제어 프로그램으로는 ROS를 사용하였다. 자동탐사 패키지는 explore_lite를 사용하였고 객체 탐지기능은 YOLO를 사용하는 darknet ros를 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본론에서는 전체적인 시스템 및 순서도, 핵심 구성에 사용된 패키지 및 기술을 서술한다. 결론에서는 정리 및 보완할 점을 설명한다.

II. 본론

A. 시스템 구성

구현한 시스템은 실내 환경에서 PC에서 UGV를 원격제어한다. UGV에 있는 2D Lidar를 이용하여 장애물을 회피하면서 탐사한다. 탐사하는 동안 SLAM으로 지도를 그리는 과정을 PC에 있는 Rviz라는 시각화 도구로 볼 수 있다. 카메라로 촬영한 이미지를 PC에 있는 YOLO로 처리하여 사람을 탐지한 것을 RQT에서 볼 수 있다.

ROS는 로봇을 개발하는 로봇운영체제이다. 어떤 운영체제를 사용할지라도 그 운영체제 위에 ROS를 설치하면 기기 간의 통신이 가능해진다. 메시지 통신 방식은 3가지가 있다. 하지만 단방향 방식의 '토픽(topic)'이 가장 많이 사용된다. 또한 ROS 간의 보내는 메시지도 토픽이라고 부른다.

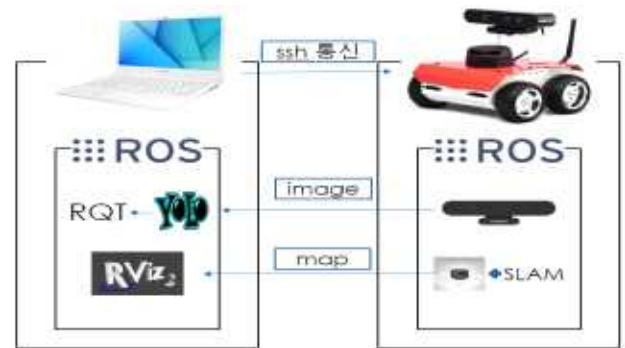


그림 1. 시스템 개요도

YOLO를 PC에서 설치하고 실행하는 이유는 UGV에서 사용하는 메인보드는 Tinker Board이다. 라즈베리파이3보다 성능이 조금 더 좋아서 YOLO와 다른 패키지들을 동시에 실행하는 게 불가능했다. 그래서 같은 ROS 설치하면 통신이 편하다는 장점을 이용하여 YOLO는 PC에서 실행하였다.

SLAM은 로봇이 주행하면서 지도를 작성하는 기술이다. 지도를 작성하기 위해서는 거릿값인 XY 평면을 스캔 값과 위치와 방향을 더한 센서의 자세 값이 입력값으로 필요하다. 따라서 GPS 같은 외부 위치 확인 장치가 없어도 자신의 위치를 파악하면서 지도를 작성할 수 있다. navigation은 목적지를 설정하면 자동으로 주행해주는 기능이다. Active SLAM은 자동화 SLAM이다. 쉽게 말해 사람이 직접 조작하지 않아도 로봇이 SLAM 작업을 한다. Active SLAM을 구현하기 위해서는 navigation과 SLAM이 필요하다.

R-CNN은 이미지에서 관심 있는 부분들을 추출하여 여러 장 쪼개서 CNN 모델을 통과시키기 때문에 이미지 한 장에도 수 천장의 이미지를 모델에 통과시킨다. 반면에 YOLO는 이미지 전체를 단 한 번만 통과시킨다. 그래서 상대적으로 속도가 빠르므로 실시간 객체 탐지가 가능해진다. 이러한 장점 때문에 사람 탐지로 YOLO를 사용하였다. [2]



그림 2 Explore lite 노드 관계

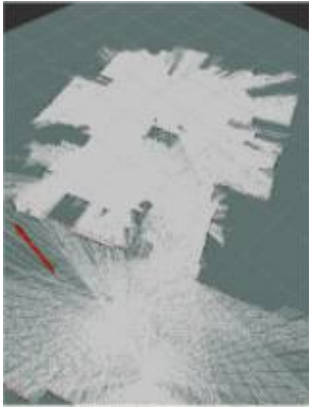


그림 3. explore_lite

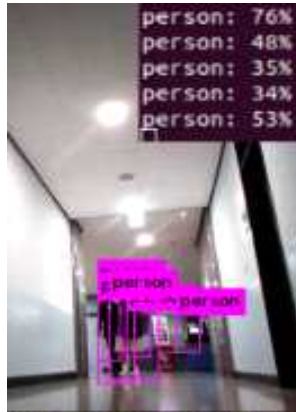


그림 4. YOLO 탐지



그림 5. 구현환경

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의
지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로
수행되었음 (IITP-2021-2020-0-01612)

참 고 문 헌

- [1] 박정현, 정직한, 김병욱, 박상욱, 박동조. (2007). 소방로봇 원격제어를 위한 무선패킷 디지털 데이터통신 및 아날로그 영상통신 기법. 제어로봇시스템학회 논문지, 13(2), 121-127.
- [2] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi; Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, pp. 779-788
- [3] BX Chen, R Sahdev, JK Tsotsos; International Conference on Computer Vision Systems, 2017 - Springer Integrating stereo vision with a CNN tracker for a person-following robot

B. 시스템 구현

시스템을 구현한 환경은 그림 5과 같다. UGV인 rosb2.0, orbbec Astra camera, RPLidar A2, 메인보드는 Tinker Board를 사용하였다. 컴퓨터와 UGV는 Ubuntu 18.04와 ROS의 melodic 버전에서 실행했다.

SLAM으로 Gmapping패키지를 사용하였다. 위치, 로봇의 맨 밑 점, 로봇의 중심, 로봇에 설치된 센서의 위치정보가 필요하다. navigation으로 Move base패키지를 사용하였다. Move base는 영역을 셀로 나누고 점유 또는 비어있는 것으로 할당한다. 셀 중 하나는 로봇 위치로 표시되고 다른 하나는 목적지로 표시된다. 이동 경로는 점유된 셀을 가로지르지 않는 가장 짧은 선으로 이동할 계획을 찾는다. Active SLAM의 종류는 RRT, frontier exploration, explore lite 등 여러 가지가 있다. RRT는 로봇을 중심으로 경로가 가지처럼 뻗어나간다. 주로 드론이나 수중 로봇처럼 3D SLAM하는 곳에 자주 쓰인다. frontier_exploration은 사람이 바운더리 지정하면 그 범위를 탐사한다. 현재 이 패키지는 ROS kinetic 버전에서만 작동한다. explore lite는 모든 공간을 탐사한다. frontier exploration보다 빠르고 로봇의 성능에 민감하지 않다는 장점이 있다. 또한 kinetic, melodic 두 버전에서도 사용할 수 있는 패키지이다. 그림 2처럼 explore lite는 SLAM한테 지도와 업데이트 토픽을 받는다. explore lite는 탐사계획을 세우고 move base에게 목적지를 명령한다. 그림 3는 실험에서 얻은 Rviz로 본 explore lite가 만든 지도이다. 그림 4는 사람이 탐지된 화면이다.

III. 결론

explore_lite는 Gmapping과 move base 사이에서 명령하기 때문에 탐사지역을 지정할 수가 없다는 문제가 있다. YOLO는 실제로 사람이 2명이 있지만 5명이 탐지되는 정확성 문제가 있다. 또한 사람을 탐지만 하므로 효율성에 대한 큰 개선을 기대하기 힘들 것이다.

다 개체 로봇을 사용하면 탐사지역을 지정하는 문제를 보완할 수 있을 것이다. 또한 YOLO의 정확성 문제는 [3]처럼 CNN 및 카메라 센서를 추가하여 개선할 수 있을 것이다.