

로봇을 활용한 SLAM과 자동화 탐색

김정민, 신수용

금오공과대학교

prejudgebias@naver.com, wdragon@kumoh.ac.kr

SLAM and automated exploration using robot

Kim Jeong Min , Shin Su Yong

Kumoh National Institute of Technology.

요 약

로봇 산업 연구의 발달과 전자기기의 다양화에 따라 로봇과 전자기기의 통신에 어려움이 생긴다. ROS를 사용하여 통신문제를 해결한다. 또한 ROS를 사용하여 탐사 및 지도를 제작 하는 기술(SLAM), 목적지와 방향을 설정하면 자동으로 최단거리로 경로를 계획하고 주행하는 기술(navigation) 그리고 범위를 설정하면 자동으로 탐사 및 지도를 제작 해주는 기술(explore)을 구현하였다. 이 기능들을 사용하여 화재 및 재난현장에서 사람이 탐사하기 힘든 공간을 대신 탐사하는 로봇을 개발하였다.

I. 서 론

화재, 홍수, 지진, 폭발물 테러 등과 같은 재난환경에서는 인체에 유해한 물질이나 2차 붕괴 위험이 뒤따르므로 인력투입에 어려움이 있다.[1] 따라서 이러한 인적, 물적 피해를 최소화하기 위하여 극한환경에서 임무 수행이 가능한 로봇 연구가 활발히 진행되고 있다.[1] 이러한 로봇을 개발하는 MSRDS, ERSP, OPRoS, NAOqi OS 그리고 ROS 등 여러 가지 로봇운영체제가 개발되었다. 또한 노트북, 핸드폰 등 다른 전자기기들도 다양한 운영체제가 개발 되어졌다. 이에 따라 개인용 로봇과 다른 기기들 간의 통신에 어려움을 겪을 수 있다.

따라서 본 논문에서는 다양한 전자기기들이 로봇과 어떻게 통신 할 것인지에 대해 설명하고 개인용 로봇을 이용하여 화재 및 재난현장에서 사람이 탐사하기 힘든 공간을 개인용 로봇으로 탐사하는 방법과 사용자의 미숙함이나 비효율적 일 수 있는 다른 상황에서 어떻게 해결 할 것인지 다룰 것이다.

II. ROS를 활용한 SLAM과 자동화 탐색

ROS(Robot Operating System) 이름을 해석하면 로봇 운영체제이다. 하지만 우리가 알고 있는 운영체제와는 다르다. ROS는 윈도우, 리눅스, 안드로이드와 같은 기존 운영체제 위에 추가로 설치하여 운영체제에서 제공하는 프로세스 관리 시스템, 파일 시스템 등의 기능을 사용한다. 이에 추가로 다수의 이기종 간의 데이터 송수신, 스케줄링 등 로봇 응용프로그램에 필요한 필수 기능들을 제공한다. 그래서 메타 운영체제, 미들웨어, 소프트웨어 프레임워크라고 부르기도 한다.[2] 따라서 어떤 운영체제를 사용할지라도 그 운영체제위에 ROS를 설치하면 기기간의 통신이 가능해진다. 메시지 통신 방식은 단방향 방식의 '토픽(topic)', 양방향 방식의 '서비스'와 '액션' 이렇게 3가지 방식이 있으므로 상황에 따라 적절한 통신방식을 이용하면 편리 할 것이다.

SLAM(Simultaneous localization and mapping)은 로봇이 이동하면서 지도를 작성하는 기술이다. 지도를 작성하기 위해서는 거리 값인 XY 평면을 스캔 값[scan]과 위치와 방향을 더한 센서의 자세 값[tf]을 입력 값으로 필요하다. 스캔 값을 얻기 위해 사용한 장비는 레이저 거리 센서인 RPlidar A2이다. 레이저 거리 센서는 고성능, 고속, 실시간 데이터 취득이라는 장점을 가지고 있다.[3] 거리센서 이외에도 추가적으로 사람이 볼 수 있게 스트레오 카메라 또한 사용하였다. tf 값의 트리 형태를 보면 odom -> base_footprint -> base_link -> base_scan 이다. odom은 위치를 나타내고 로봇 바퀴의 병진속도와 회전속도를 계산하여 위치를 알 수 있다. base_footprint은 로봇의 맨 밑 점, base_link은 로봇의 중심, 그리고 base_scan는 로봇에 설치된 센서의 위치를 의미한다.

그러나 센서의 오류나 바퀴의 미끄러짐 등 다른 변수들에 의해 조금의 오차가 생기고 이것이 누적되면 오차가 커지기 때문에 SLAM을 이용하여 보정해준다. SLAM은 칼만 필터(Kalman filter)와 파티클 필터(Particle filter) 등 위치추정방법론 사용하여 위치를 보정한다.[4] 이 방법으로 그림[1]처럼 tf와 scan을 기반으로 SLAM을 실행하고 지도를 작성한다.

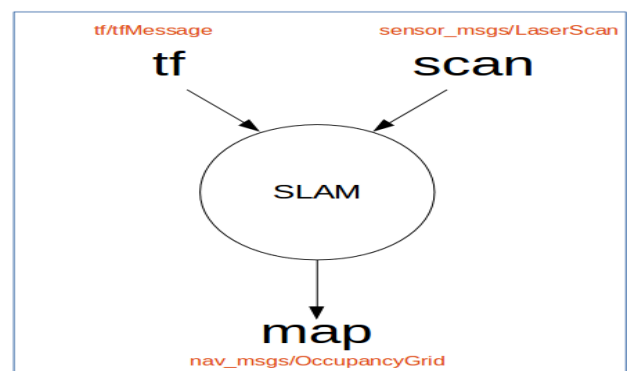


그림 1 .SLAM의 입출력

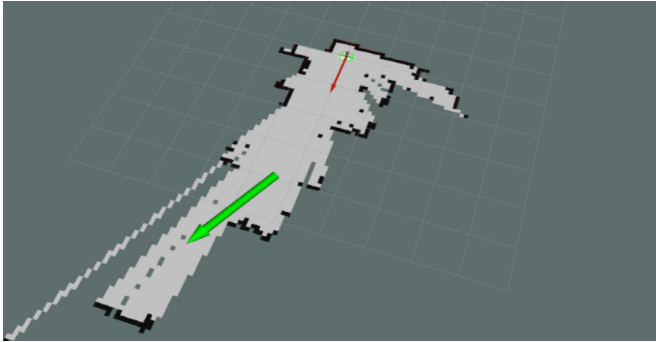


그림 2 .네비게이션 할 목적지와 방향 설정

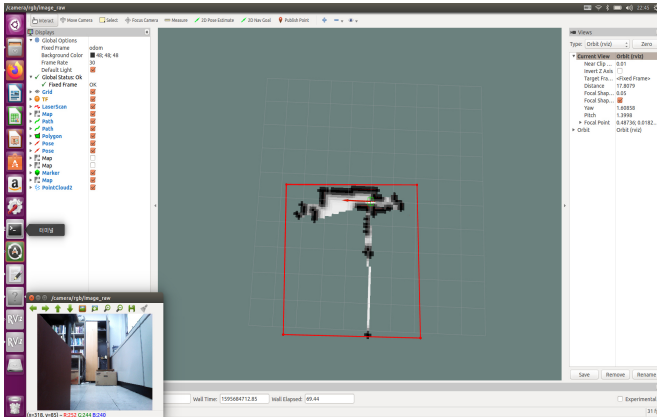


그림 3 .탐색 할 범위 지정

SLAM을 수동으로 할 수도 있지만 구조나 탐사 같은 경우 시간이 많이 소요 될 뿐만 아니라 로봇의 미세한 컨트롤에 어려움이 있다. 또한 사용자가 다른 활동을 할 수 없다는 것이 비효율적이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 목적지를 설정하면 자동으로 주행하는 navigation 기능과 SLAM을 자동으로 실행하게 해주는 explore를 사용하였다. navigation 기능을 구현하기 위해서는 경로계획을 Occupancy grid방법을 사용하는 Move_base으로 개발하였다. Occupancy grid방법은 영역을 셀로 나누고 점유 또는 비어있는 것으로 할당한다. 셀 중 하나는 로봇 위치로 표시되고 다른 하나는 목적지로 표시된다. 이동경로는 점유 된 셀을 가로 지르지 않는 가장 짧은 선으로 이동할 궤적을 찾는다. Move_base노드는 Occupancy grid를 기준으로 costmap을 작성한다. 즉, costmap에 가장 짧은 경로로 궤적 셀이 생성된다. Move_base노드는 현재 모션을 결정하기 위한 '로컬'과 더 긴 범위의 궤적을 위한 '글로벌' 두 개의 costmap을 사용한다. 그림[2]는 navigation 기능을 구현한 사진이다. 초록색 화살표는 로봇이 도착하고 향하는 방향을 나타낸다.

explore에는 'explore_lite'와 'frontier_exploration' 두 종류가 있다. explore_lite는 프로그램을 실행하면 모든 공간을 자동으로 SLAM을 작동하게 한다. 빠르고 간단하다는 장점이 있지만 밀폐된 실내가 아닌 경우 목표공간이 아닌 다른 공간을 탐사할 수 있다는 단점이 있다. 하지만 frontier_exploration은 이런 단점을 보완한다. 사용자가 범위를 설정 해주면 설정된 범위를 탐사하여 지도를 그린다. 그림[3]와 그림[4]은 frontier_exploration를 사용하여 지도를 그린 결과이다. 그림[3]처럼 탐사할 범위를 설정하면 그림[4]처럼 지정한 범위만큼 지도를 그린다.

frontier_exploration는 'explore_client'와 'explore_server' 2개의 노드로 구성되어 있다. 그림[3]처럼 경계선을 설정하면 explore_client가 explore_server에게 탐사업무 목표를 보낸다. explore_server의 노드는 연결된 클라이언트에 대한 탐사 작업을 실행한다. 서버는 센서 데이터를 가

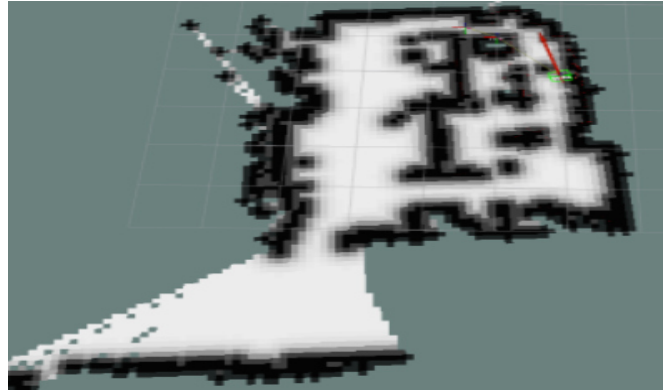


그림 4 . 'frontier_exploration'으로 그린 지도

져와 데이터를 2D로 만들어주어서 탐색 진행 상황을 추적하고 필요에 따라 move_base노드의 이동 목표를 만든다. 그 목표를 Move_base에 보내 주면 navigation기능을 수행하고 설정 된 범위의 SLAM이 끝날 때까지 반복한다.

III. 결론

본 논문에서는 화재 및 재난현장에서 사람이 탐사하기 힘든 공간을 로봇으로 탐사를 할 때 ROS를 이용하여 이기종 간의 통신을 편리하게 구현했다. SLAM을 이용하여 지도를 그려 탐사하는 방식으로 하였고 사용자가 로봇 제어에 미숙 할 경우에 대한 비효율적인 문제는 navigation으로 원하는 장소를 자동으로 보낼 수 있게 하였다. 그리고 다른 시간적 비효율이 발생 할 수 있는 경우에는 explore를 이용하여 자동으로 SLAM기능을 수행 할 수 있게 하였다.

시뮬레이션 모델을 제공하고 사람과 똑같이 지상을 이용하는 로봇 UGV(Unmanned Ground Vehicle)인 rosb2.0을 프로토타입으로 사용하였다. 하지만 프로토타입이기 때문에 주행 중에 전선에 걸려 앞으로 나가 지 못하는 경우, lidar센서를 로봇 위에 설치했기 때문에 navigation 및 explore으로 자동으로 SLAM을 할 때 센서보다 낮은 위치의 물건은 인식하지 못하는 경우, 고온에서도 로봇이 잘 견딜 수 있는지 어두운 공간에서 수동으로 조작하기 위한 조명 등 물리적 설계가 부족하다. 또한 더 탐색시간을 단축하기 위하여 드론과 같은 UAV(Unmanned aerial vehicle) 또는 UGV를 추가적으로 사용하여 다 개체의 로봇을 동시에 실행할 수 있는 기술이 요구된다. 하드웨어적인 부분을 보완하고 다중 로봇을 제어 할 수 있도록 연구 할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 금오공과대학교 학술연구비로 지원되었음(202001720001)

참 고 문 헌

- [1] 강진일, 최형식, 전봉환, 지대형, 오지윤, 김준영. (2016). 재난 탐사 및 구조를 위한 로봇팔 설계 및 제어. 제어로봇시스템학회 논문지, 22(11), 888-894.
- [2] 루비페이퍼, "ROS 로봇 프로그래밍," pp. 5-9, 2017
- [3] 루비페이퍼, "ROS 로봇 프로그래밍," pp. 229, 2017.
- [4] Giorgio Grisetti, StachnissLab, Wolfram Burgard ,2007, (<https://openslam-org.github.io/gmapping.html>).