

# SLAM과 ROS를 활용한 AMR 설계 및 응용

조수제,\*\* 최승열,\* 안재용,\* 홍성수,\* 최홍용\*\*\*

\*건국대학교 전기전자공학부

\*\*건국대학교 기계공학부

\*\*\*현대오트모터

jsj970414@gmail.com, tmduf1682@naver.com,

dyd4076@naver.com, Hong45045@naver.com, yong6600@gmail.com

## Design and Application of AMR Using SLAM and ROS

Su-Je Cho\*\*, Seung-Yeol Choi\*, Jae-Yong An\*, Sung-Su Hong\*,

Hong-Yong Choi\*\*\*

\*Dept. of Electrical and Electronic engineering

\*\*Dept. of Mechanical Engineering.

\*\*\*Hyundai-AutoEver

### 요 약

최근 산업 현장에서 많은 안전사고가 일어나고 있고, 현장 노동력의 부족으로 무인 로봇 시스템들을 도입하는 등 다양한 변화를 맞이하고 있다. 이에 차세대 자동화 시스템은 보다 유연하고 지능적이어야 한다. AGV(Automatic Guided Vehicle)의 경우 실시간으로 변하는 현장에 대응하기 어렵고, 새로운 어플리케이션에 대한 제품개발의 어려움이 따른다. 이에 대한 대안으로 AGV 인식 스택을 재구축하여 인간과 동일한 공간인식 능력을 갖춘 AMR(Autonomous Mobile Robot)이 대두되고 있다. 본 연구에서는 SLAM과 ROS를 이용하여 AMR의 기능을 구축하였다. YD Lidar 센서와 SLAM을 이용하여 주변 환경을 지도화 하여 로봇의 현재 위치를 파악할 수 있도록 제작하였고, 직접 지도상의 최적 경로를 파악하여 주변 장애물을 회피하며 주행할 수 있음을 확인하였다. DC 모터의 응답 특성에 따라 주행 속도, 조향각 등을 제어할 수 있도록 구현하였다.

### 1. 서론

전 세계적으로 발달한 물류 운송 시장은 현대인들에게 큰 도움을 준다. 반도체, 식품 등 생활에 필수적인 물품들이 지금도 끊임없이 배송되고 있다. 시장 자료 조사 업체 TMR (Transparency Market Research)에 의하면 글로벌 물류 시장의 규모는 매년 7.3% 정도 성장하며 2026년에 16조 4000억 달러로 성장할 전망이라고 밝혔다.

물류 시장은 끊임없이 증가하고 있지만, 저출산과 고령화 문제로 인해 노동력이 감소하고 있다. 통계청에서 발표한 '2017~2067년 장래인구추계'에 의하면 생산 가능 인구(15세~64세)는 매년 평균 약 30만 명씩 감소할 것이고, 고령인구(65세 이상)는 매년 40만 명씩 증가할 것으로 예상했다. 생산인구의 감소는 경제에 악영향을 미칠 수 있기에, 우려의 목소리가 커지고 있다.



(그림1) 시장 규모



(그림2) 인구 전망

고령화와 더불어, 많은 안전사고도 발생하고 있다. 한국항만물류협회가 발표한 항만하역 재해통계 자료에 따르면, 2011년부터 2019년까지 발생한 총 재해자 수는 1044명으로, 그중에도 협착, 충돌이 전체 사고의 약 40%를 차지한다고 밝혔다.

**항만하역 사고원인별 재해통계(2011~2019년)**

출처: 한국항만물류협회, 단위: 명

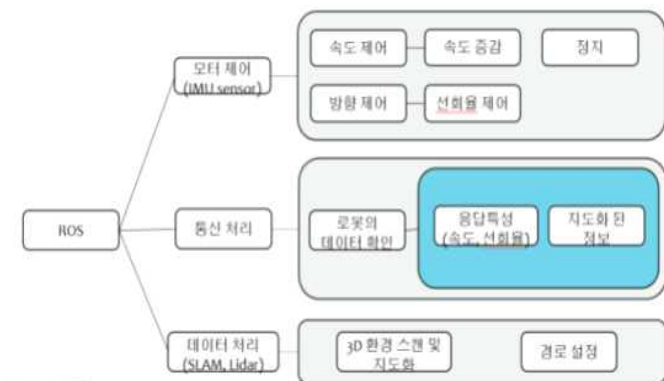


(그림3) 재해 통계

이러한 문제를 해결하기 위한 기존의 AGV 로봇은 건물 내부에 부착된 띠나 태그 등을 따라 움직이는 형태로, 환경이 변화하게되면 수동적으로 다시 제어해야하며 유연성이 부족하다. 본 연구에서는 경로에 대해 유연한 시스템과 자율성을 가지며, 노동자의 안전에 기여할 수 있도록 SLAM과 ROS를 통한 자율이동 물류로봇의 구축을 목표로 진행하였다.

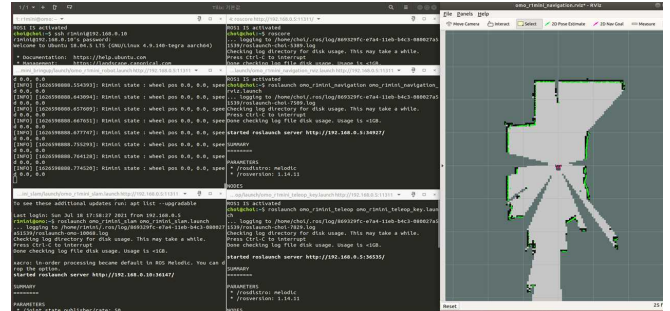
**2. 본론 [1]**

omorobot의 R1mini PRO 모델을 이용하여 ROS와 SLAM 기술의 자율이동 물류 로봇을 개발하고자 한다. 본 물류 로봇은 단순히 프로그램에 따라 전진/후진/회전 명령을 수행하는 것이 아닌 센서를 통하여 현재 상태의 기술기, 가속도 Odometry 정보를 제공받고 이에 따라 동작을 하게 되는 원리를 가지고 있다. 즉 단순한 로봇이 아닌 크기만 축소된 산업용 로봇을 목표로 한다.



(그림4) 구성도

**2.1 2D-LIDAR / Mapping [2]**

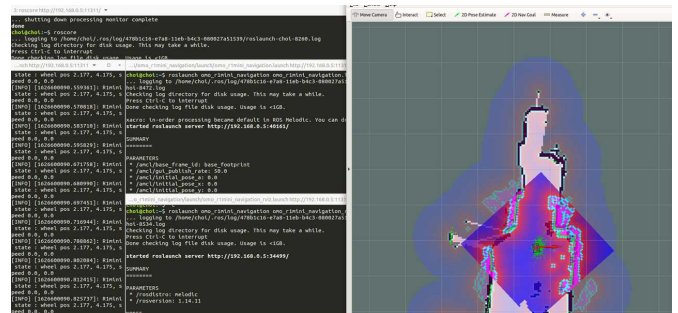


(그림5) Mapping

Navigating 및 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping)을 구현하기 위하여 YD LIDAR X4 360 Lazer Scanner를 사용하였다. 5000 time/sec sampling rate, 11m Scanning Range를 지원하여 보다 정확한 측정이 가능하다. 이 외에 Route planning, Obstacle Avoidance 등의 성능 측면에서의 이점을 가져온다. 동작 시 Lidar를 통해 얻은 좌표 값을 Jetson nano로 처리하여 Map을 구성한다.

Mapping의 경우 초기 주행을 통해 얻은 좌표 값을 처리하고 이를 토대로 RVIZ로 영상 Map 정보를 출력한다. 이를 통해 얻은 Map을 robot의 데이터베이스에 업로드하고 이후 주행 시에는 기존의 데이터와 현재 측정되는 맵데이터를 비교하면서 주행하게 된다.

**2.2 SLAM [3], [4]**



(그림6) Slam

SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)은 주로 자율주행에 사용되어 주변 환경 지도를 작성하는 동시에 차량의 위치를 작성된 지도 안에서 인식하는 기법이다. 즉, 동시적으로 위치를 추정하여 지도를 작성하는 것이다. SLAM과 Lidar 센서를 통한 로봇의 위치를 나타내고 이를 지도화 하여 나타낼 수 있다. 또한 직접 경로를 파악하여 장애물을 피하며 최적의 경로로 이동할 수 있다.

### 시각적 SLAM

시각적 SLAM(ySLAM)은 카메라 및 기타 영상 센서로 획득한 영상을 사용한다. 시각적 SLAM은 카메라에서 제공되는 정보가 방대하기 때문에 이를 토대로 과거에 측정된 위치를 감지할 수도 있다. 또한 표지물 감지는 그래프 기반 최적화와의 결합이 가능하여 SLAM 구현 시 더욱 유연성이 확보된다. 단일 카메라를 사용할 때 보다 심도 측정이 쉬워진다.

### 라이다 SLAM

라이다 SLAM은 주로 레이저 센서 혹은 거리 센서를 사용하는 방법이다. 라이다 SLAM은 카메라와 ToF 등의 센서보다 훨씬 더 정밀하며 자율주행 차량과 드론처럼 빠르게 이동하는 물체와 관련된 것에 사용된다. 센서에서 가져온 출력값은 3D(x, y, z) 포인트 클라우드 데이터이다. 이를 사용하면 고정밀 거리 측정이 가능하며, SLAM을 적용한 지도 작성에도 매우 효과적이다.

### 2.3 Obstacle Detecting



(그림7) Detecting

SLAM을 원격으로 구현을 한다 하여도, 실질적인 현장을 볼 수 없기 마련이다. 이에 기기 전면의 카메라를 부착하여 실시간 현장 확인이 가능토록 하였다. 뿐만 아니라 Obstacle-Detecting 기능을 추가할 수 있는 토대가 된다. Obstacle-Detecting의 경우 기존 저장된 데이터베이스를 토대로 사물과 사람 등 전면의 물체를 식별하고 이를 Control 부에 전달한다.

### 2.4 IMU sensor

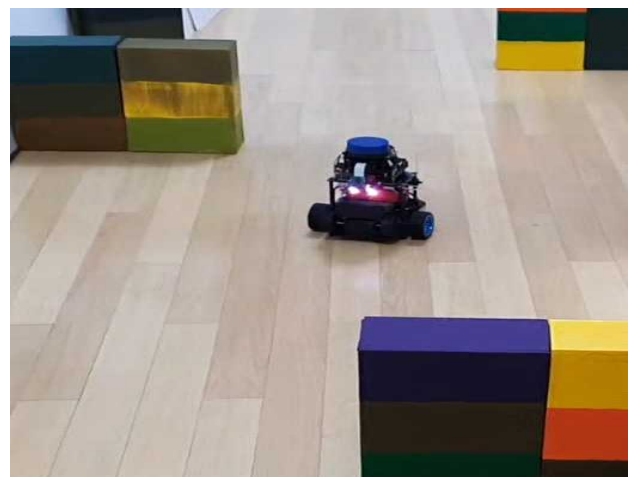


(그림8) IMU

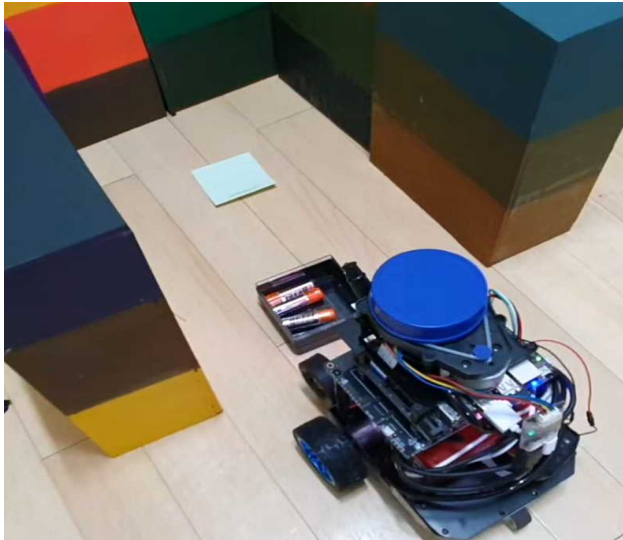
경로에 맞게, 장애물을 피하며 주행하기 위해서는 로봇의 모터 제어가 필수적이다. IMU Sensor는 관성 측정 장치를 통하여 로봇의 속도와 변위를 파악한다. Ros를 통하여 로봇의 주행 특성 데이터를 추출하고 수신하여 실제 속도, 선회율, 바퀴의 각속도 등 주행 특성을 제어 할 수 있다. 즉, 모터 제어의 역할을 하는 것이다.

### 3. 결과

위 내용의 기능들을 이용하여 자율주행 물류로봇을 제작하였다. 본 연구에서는 이러한 기능에 추가적으로 물류 운반과 화재 소화 시스템을 도입하였다. 최종적으로 만들어진 로봇으로 그림과 같은 주행, 물류 운송, 소방의 기능을 성공적으로 수행하였다.



(그림9) SLAM을 이용한 자율 주행



(그림10) 물류 운송



(그림11) 원격 소방기능

는 로봇으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

- 본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다. -

#### 참고문헌

- [1] Roger S. Pressman "Software Engineering : A Practitioners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [2] ROS.ORG, Running Ros across Multiple Connection, "http://wiki.ros.org/ko/ROS/Tutorials/MultipleMachines"
- [3] H. Durrant-Whyte and T . Bailey , "Simultaneous localization and mapping : part I," in IEEE Robotics & Automation Magazine , vol . 13, no . 2, pp . 99-110, June 2006.
- [4] T . Bailey and H . Durrant-Whyte , "Simultaneous localization and mapping (SLAM): part II," in IEEE Robotics & Automation Magazine , vol . 13, no . 3, pp . 108-117, Sept . 2006.

#### 4. 결론

본 연구에서는 2D Lidar를 활용한 SLAM, Raspberry pi camera를 이용하여 자율주행 물류로봇을 제작하였다. 리눅스(우분투) 운영체제에서 로봇 제어 환경을 구축하였고 ssh를 이용하여 원격으로 로봇에 접근하여 제어하였다. Lidar SLAM을 이용한 자율주행시 목적지까지 장애물을 피해 성공적으로 이동하였고 Raspberry pi camera로 사물과 사람을 인식할 수 있었다. 또한 모터펌프를 통하여 물을 원격으로 분사할 수 있도록 하고, 물류를 내려놓을 수 있는 기능을 고안하였다. 가끔 주행 중 크기가 왜소한 장애물을 가끔 인식하지 못하는 현상이 발생하였다. 이는 수동 제어를 통하여 장애물을 피할 필요가 있었고 카메라의 개선이 이루어져야 할 것으로 보인다. 본 연구에서는 물류운송과 소방의 기능에 중점을 두었지만 방역, 보안과 같은 여러 기능을 수행하