

인휠모터를 이용한 다자유도 기동 모듈형 모빌리티 플랫폼

양찬우¹, 하수종¹, 윤건우¹, 강형우¹, 진서연¹
¹인하대학교 기계공학과

itsmeyang@naver.com, lalywr2000@naver.com, chetbaker3333@gmail.com
, ultimate0406@gmail.com, seoyeonjin0924@naver.com

Multi D.O.F Robot Platform Using In-Wheel Motors

Chan-Woo Yang¹, Su-Jong Ha¹, Geon-Woo Yun¹
, Hyung-Woo Kang¹, Seo-Yeon Jin¹
¹Dept. of mechanical engineering, Inha University

요 약

본 프로젝트에서는 BLDC 인휠모터를 사용하여 조향각에 제약이 없는 다자유도 기동 모빌리티 플랫폼을 구현하고 로봇 모듈화로 정비 편의성과 범용성을 높인 자율 모빌리티 플랫폼의 개발로 사용편의성 뿐만 아니라 산업 전반에서 발생하는 안전사고 리스크 관리에 도움이 되고자 한다.

1. 서론

국제로봇협회(IFR)에 따르면 글로벌 로봇 시장의 규모는 2020년 COVID-19를 기점으로 급격하게 커지고 있다. 산업용 로봇이 전체 로봇 시장의 50% 이상을 차지하나, 전문서비스용 로봇 시장의 규모가 가파르게 커지고 있다. 협동 로봇의 수요가 증가하는 상황에서 기존의 실내 로봇은 제한된 주행방식으로 제약이 많아 효율적 이동이 가능한 자율 모빌리티 플랫폼의 필요성이 대두되고 있다. 또한 상용화된 로봇들은 복잡한 구조로 인해 유지와 보수에 어려움을 겪고 있다. 로봇 모듈화로 정비 편의성과 범용성을 높인 자율 모빌리티 플랫폼의 개발로 사용편의성 뿐만 아니라 산업 전반에서 발생하는 안전사고 리스크 관리에 도움이 되고자 한다.

2. 과제 해결 방안 및 과정

-BLDC 인휠모터를 통한 다자유도 기동 구현
실내로봇의 주요 고려사항은 환경에 따라 최적의 경로로 효율적으로 이동해야 한다는 것이다. 기존의 로봇들은 종 방향 이동만이 가능하다는 단점을 가지고 있다. 본 프로젝트에서는 BLDC 인휠모터를 사용하여 제자리 회전, 대각선 방향, 횡 방향 이동이 가능한 조향각에 제약이 없는 다자유도 기동을 구현하였다.

-모듈형 구조

유지 보수의 편의성은 플랫폼의 범용적 사용을 위한 주요 고려 사항이다. 인지 센서, 구동장치, 조향장치를 합한 모듈화로 정비 편의성을 높였다. 인휠모터, 서보모터, 라이다 센서 각각의 탑재 공간을 확보하고 베드 삽입 방식으로 하중 및 충격에 대한 강성을 확보하였다. 베드 내부의 섹터 분리로 각 파트 별 정비성과 가시성을 향상하였다.

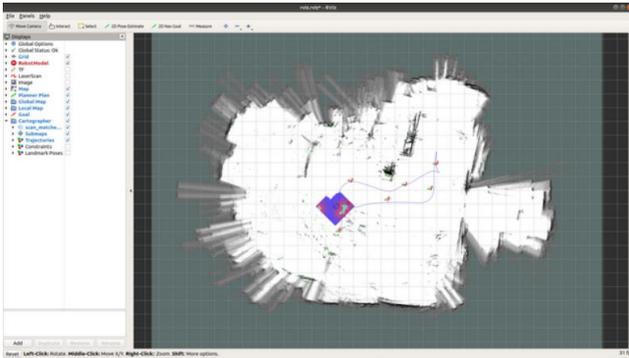
-ROS를 통한 이기종 디바이스 통신

본 프로젝트에서는 다수의 센서와 모터, 보드를 젯슨 나노(Jetson nano)에 연결하여 사용한다. 로봇의 위치 추정과 주행 장비들 간의 통신을 위해 ROS를 사용하였다. ROS는 'Robot Operating System'의 약자로 개발자가 로봇 애플리케이션을 구축하는데 도움이 되는 소프트웨어 라이브러리와 툴을 제공하는 오픈소스 프레임워크이다. 하드웨어 추상화, 로봇 시스템의 여러 구성 요소 간의 통신, 데이터 시각화 등의 작업을 위한 일련의 도구와 라이브러리를 제공하여 로봇 소프트웨어 개발을 단순화하도록 설계되었다. 이를 통해 복잡한 로봇 시스템에 통합할 수 있는 모듈식 재사용 가능 구성요소를 만들 수 있다.

3. 출품과제의 기술

- SLAM

SLAM은 ‘Simultaneous Localization and Mapping’의 약자로, 로봇이 환경에서 이동하면서 자신의 위치를 파악함과 동시에 주변 환경을 지도화하는 기술이다. 본 프로젝트에서는 지도작성에 Lidar를 이용하였으며, 동적 상황에서 유리한[2] Google Cartographer를 사용하였다.



(그림 1) Cartographer SLAM

-UWB 통신

UWB(Ultra-Wide Band)는 근거리 무선 통신 기술로써 기저대역에서 수 GHz에 이르는 광폭 스펙트럼을 이용하는 기술[2]이다. 다중경로에 강인한 특성을 지니며, cm 단위의 위치 측정 성능을 갖는다. 또한 UWB는 낮은 스펙트럼 전력 밀도를 가지므로 동일 주파수 대에서 작동하는 기존의 무선통신 시스템에 간섭을 주지 않는다. 이와 같은 특징들로 인해 투과 특성이 우수하여 주로 위치 포착 및 장치 범위 판단 등에 사용되고 있다.

본 프로젝트에서는 로봇에 부착된 2개의 UWB 센서(Anchor)와 인간에 부착된 하나의 UWB 센서(Tag) 사이의 거리를 측정하여 두 거리 값의 차가 0에 가깝도록 제어기를 설계하여 인간 추종 기능을 구현하였다.

-Navigation

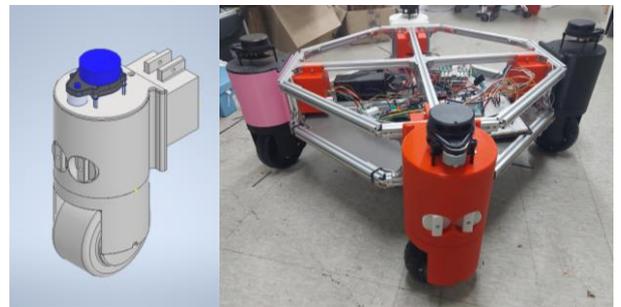
네비게이션은 한 위치에서 다른 위치로 물체의 이동을 결정하고 제어하는 과정을 말한다. 카메라, 라이다, 초음파 등의 센서로 장애물, 거리 등의 데이터를 제공받아 로봇이 환경 내에서 자신의 위치를 파악할 수 있다. SLAM을 통해 로봇이 주변 환경 지도를 구축하는 동시에 지도 내에서 자신의 위치를 파악한다. 경로 계획에는 로봇의 현재 위치에서 원하는 목적지까지 효율적인 경로를 찾는 작업이 포함되며 경로에 있는 장애물을 감지하고 충돌을 피하는 등 로봇의 궤적을 조정하기 위해 실시간으로 센서 데이터를 분석한다.

본 프로젝트에서는 ROS에서 제공하는 Navigation Stack을 이용하였다.

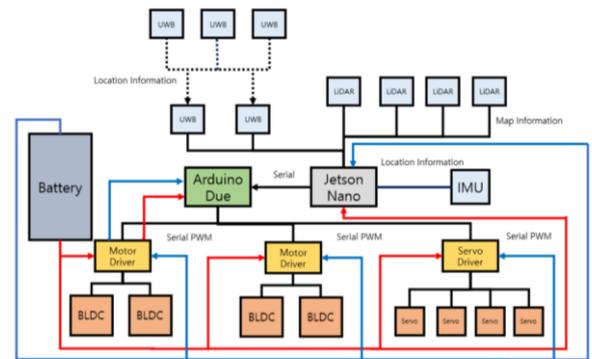
4. 개념설계 및 상세 설계

- 로봇 플랫폼 상세설계

플랫폼은 배터리와 제어용 디바이스들을 포함하는 팔각형 베드와 모듈형 구조로 이루어져 있다. 분리가 불가하여 정비에 어려움이 있던 기존과 달리 모터와 센서를 통합한 모듈을 설계하였다. 안정적인 고정과 간편한 탈부착을 위해 별도의 레버 락킹 시스템을 고안하였다. 또한 베드와 각 모듈 간의 통신을 위한 커넥터는 매립형 구조로 설계하여 나사 체결이나 용접, 납땜 등이 필요 없는 시스템을 구현하였다.



(그림 2) 로봇 모듈 설계 및 플랫폼



(그림 3) 모터 및 센서 회로도

참고문헌

[1] M. Filipenko and I. Afanasyev, "Comparison of Various SLAM Systems for Mobile Robot in an Indoor Environment," 2018 International Conference on Intelligent Systems (IS), Funchal, Portugal, 2018, pp. 400-407.
 [2] Jang Byung-Jun. Principles and Trends of UWB Positioning Technology. J. Korean Inst. Electromagn. Eng. Sci. 2022;33(1):1-11.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.