

모듈 장착형 다용도 로봇 플랫폼
Universal Robot Platform with Modules

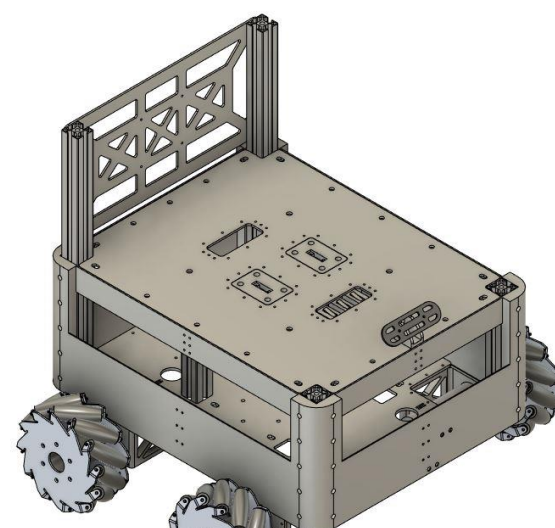
장재우, 최석원, 문석준, 김태겸, 오정현 (광운대학교)

Introduction

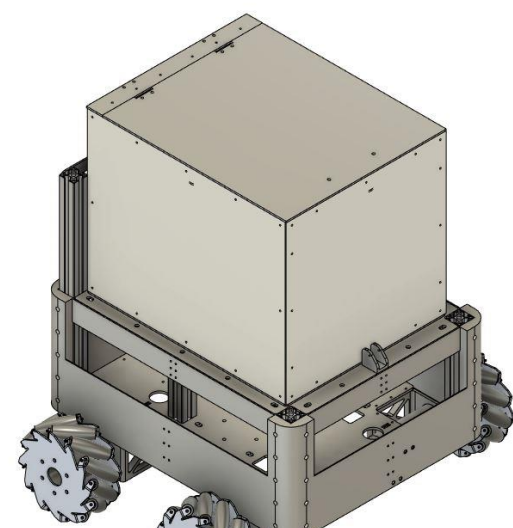
- 배달, 방역 등 모바일 로봇을 활용한 다양한 서비스 제공이 점차 늘어나고 있다. 하지만 각 로봇의 활용도는 매우 제한된다. 한 대의 모바일 로봇을 개발, 혹은 구매하는데 드는 경제적 비용에 비해 그 활용도가 매우 좁은 것이다. 본 논문은 하나의 모바일 로봇을 다양하게 활용할 수 있는 방법을 제안한다.
- 하나의 모바일 로봇 플랫폼을 제작했고, 각각의 기능들을 하드웨어적으로 모듈화 하였다. 로봇 플랫폼에 어떤 모듈을 장착하는지에 따라 그 로봇은 배달 로봇이 될 수도 있고, 방역 로봇이 될 수도 있다.

Proposed Method

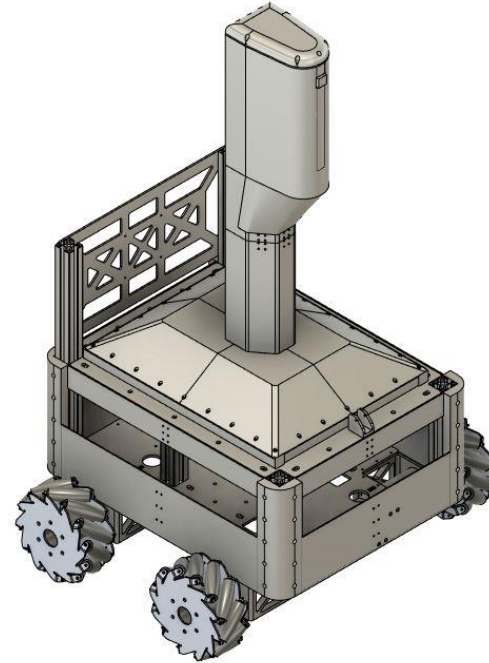
시스템 제안



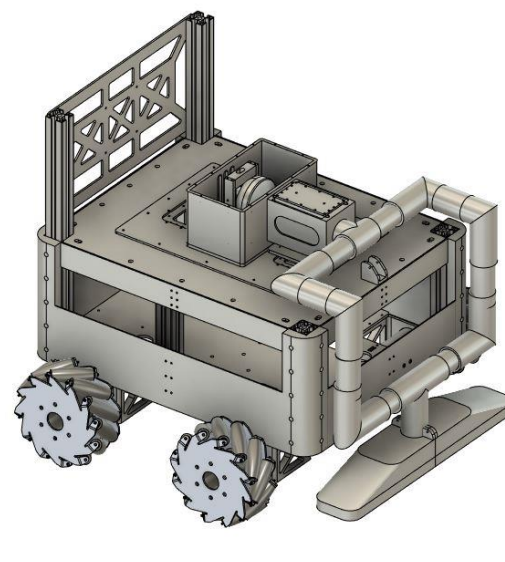
<기본 플랫폼>



<배달 모듈>

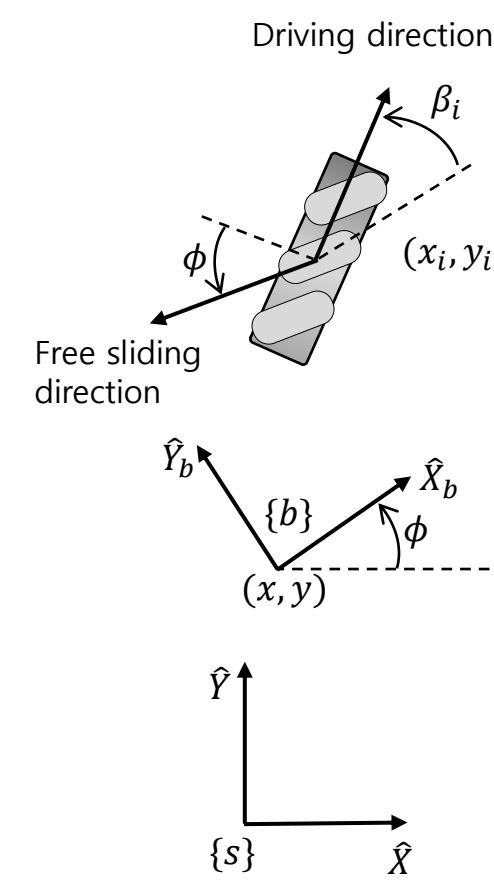


<방역 모듈>



<청소 모듈>

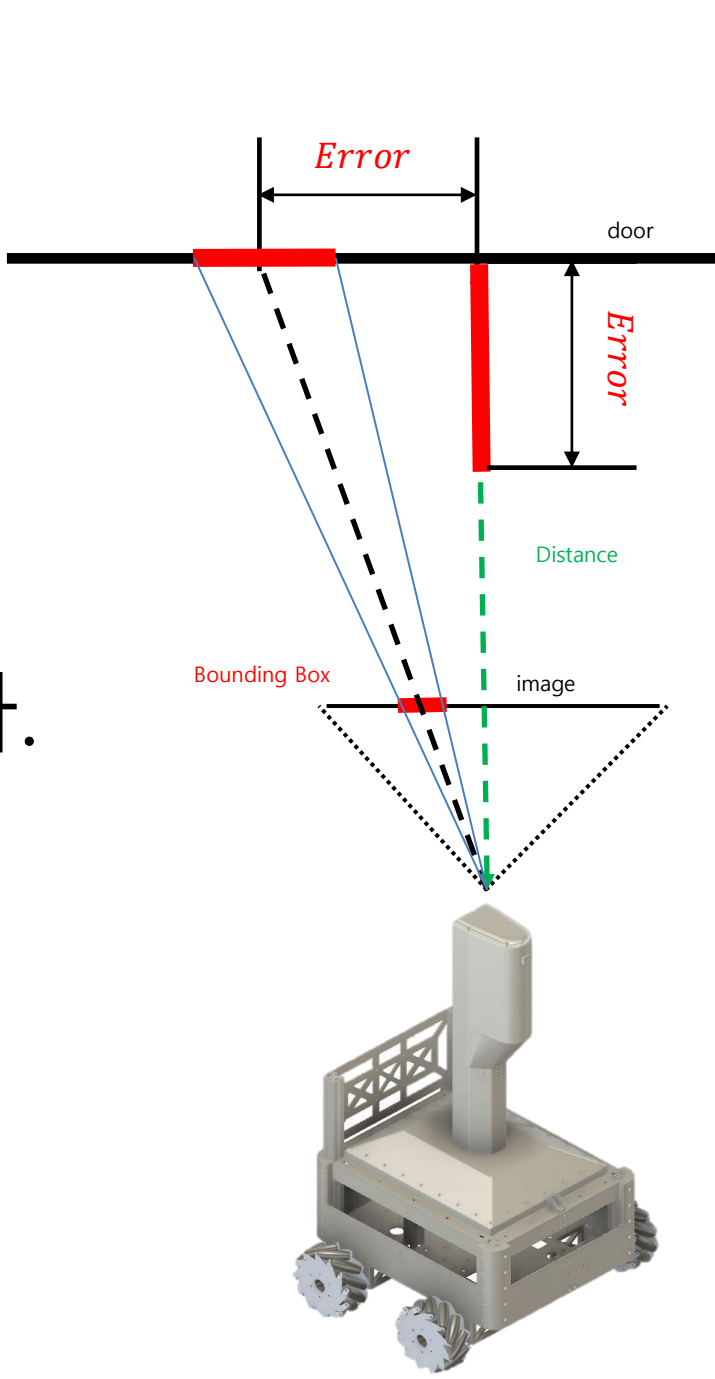
모듈화



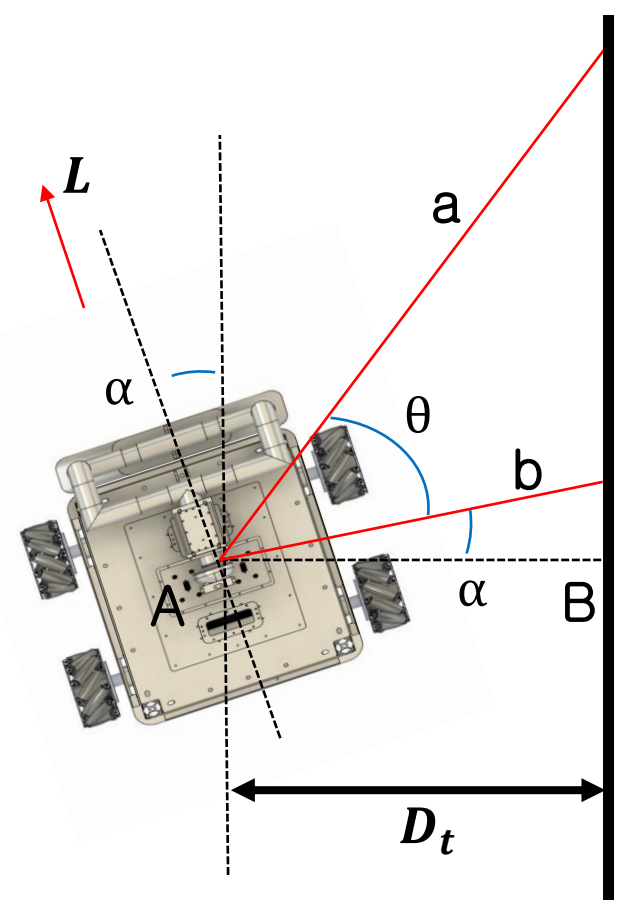
$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} -l-w & 1 & -1 \\ l+w & 1 & 1 \\ l+w & 1 & -1 \\ -l-w & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_z \\ v_x \\ v_y \end{bmatrix}$$

<Kinematic model of mobile robot>

- 로봇이 주변 환경에 대한 지도를 작성하기 위해 2D LiDAR를 사용하였으며, Cartographer라는 SLAM 알고리즘을 사용하였다. 위치 추정을 위해서는 AMCL (Adaptive Monte Carlo Localization) 방식을 채택했다.
- Dijkstra 알고리즘을 이용하여 global path를 생성하고 DWA(Dynamic Window Approach) 알고리즘을 이용하여 local path를 생성하였다.



<방역 모듈 PD control>



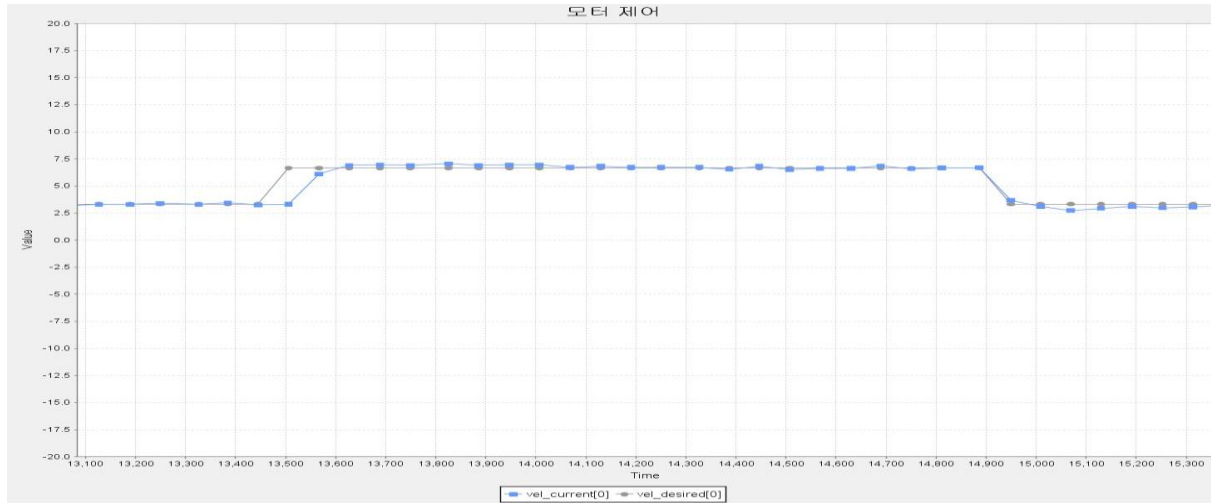
$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\alpha \cos(\theta) - b}{\alpha \sin(\theta)} \right)$$
$$D_t = b \cos(\alpha)$$
$$D_{t1} = D_t + L \sin(\alpha)$$
$$Error = L_{ref} - D_{t1}$$

<청소 모듈 PD control>

Experiment & Conclusions

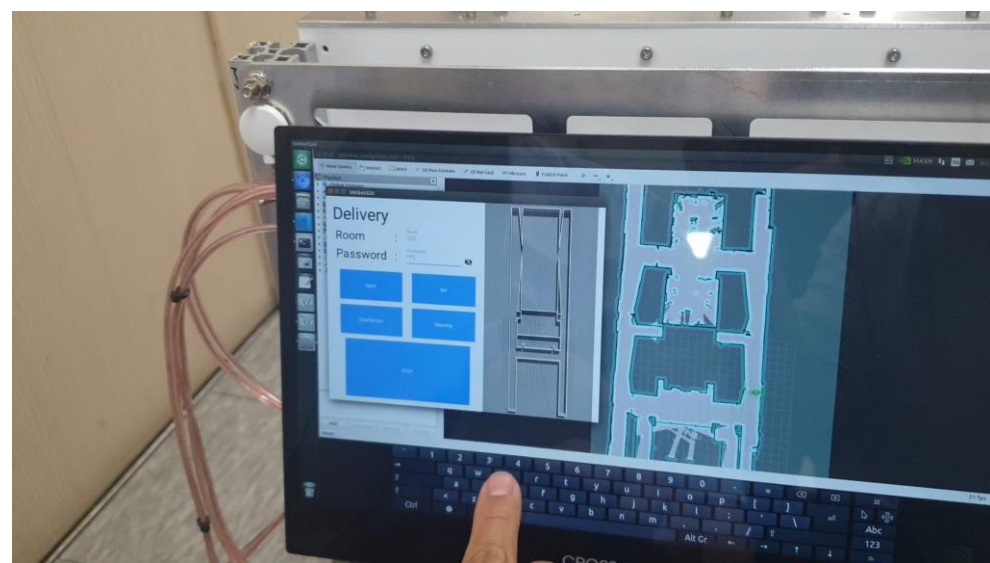
Experiment Results

- 속도, 전류 제어를 동시에 수행하여, 각 모터가 로봇 body의 목표 선속도, 각속도를 추종할 수 있도록 하고, 모듈에 따른 하중 변화에도 강인한 움직임을 보일 수 있도록 함



<제어 값 추종 그래프>

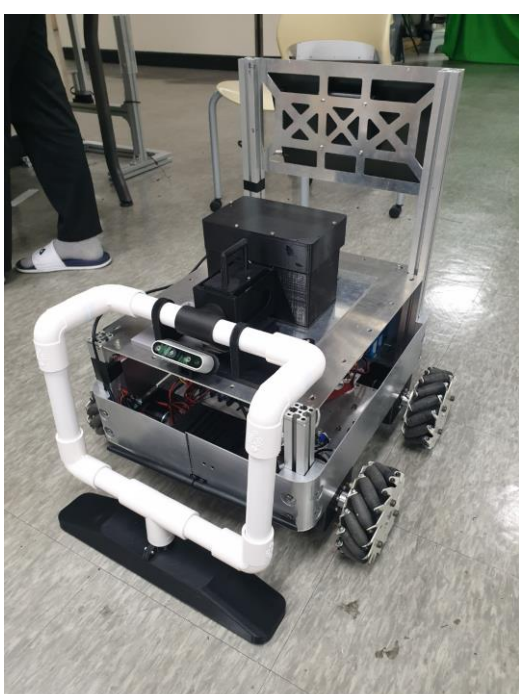
- 각 모듈이 장착되었음을 magnetic connector, limit switch를 사용하여 인식, 구분하고 해당 모듈에 따른 동작 알고리즘 수행



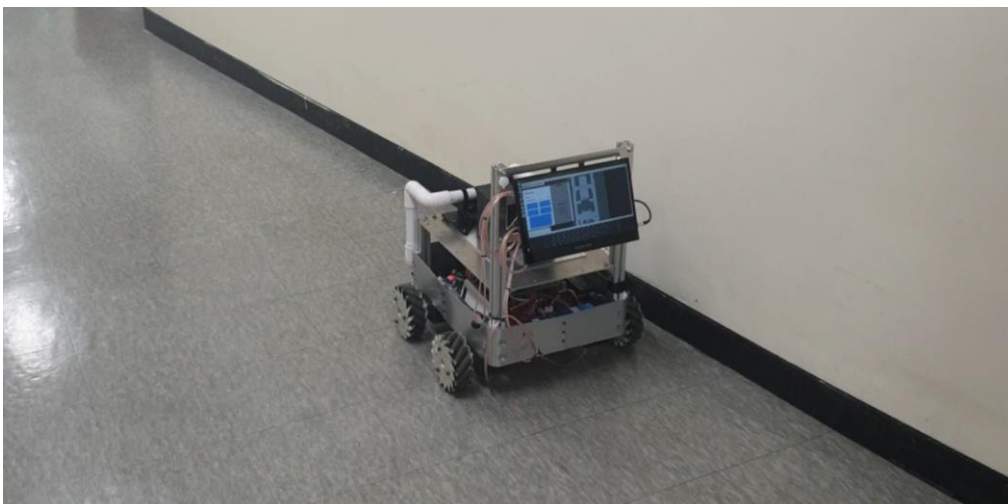
<GUI를 통한 목적지 입력 및 배달 수행>



<문고리 인식 후 fine control, 방역 수행>



<벽과 일정 거리 유지하며 청소 수행>



- Magnetic connector를 이용하여 로봇 플랫폼에서 각각의 모듈로 전력 공급 및 데이터 통신 수행
- 방역 모듈의 경우 객체 인식 결과와 LiDAR 값을 사용하여 target position으로의 위치 제어 수행
- 청소 모듈의 경우 LiDAR 값을 사용하여 벽을 탐색, 벽과의 위치 계산 후 위치 제어 수행
- 각 모듈의 위치 제어 값을 임베디드 보드에 송신하여 각 모터의 모터 제어 수행

Conclusions

- 본 연구에서는 다용도 로봇 플랫폼을 제안하기 위하여 모듈화 및 로봇 내비게이션 기능을 구현함
- 각 모듈은 로봇 플랫폼과 magnetic connector를 이용하여 탈부착하고, 전력 공급 및 데이터 통신이 가능함
- 이를 통해 다방면으로 활용 가능한 모바일 로봇을 제작할 수 있고, 이후 새로운 모듈에 대한 확장성도 기대할 수 있음