

호텔 실내 서비스 로봇 루미

ROOMIE

2팀 | 장진혁 김종명 김지연 박효진



Contents

1. 프로젝트 소개
2. 시스템 설계
3. 주요 기능
4. 핵심 기술
5. 프로젝트 관리

1. 프로젝트 소개

- ROOMIE 소개
- ROOMIE 주요 기능

호텔 실내 서비스 로봇 루미

ROOMIE

호텔에서 발생하는 반복적인 업무를 자율적으로 수행하여
직원의 업무 부담을 줄이고
투숙객에게는 새롭고 편리한 경험을 제공하는 것이
목표입니다.





룸서비스 배송 기능



길 안내 기능



층간 이동 기능

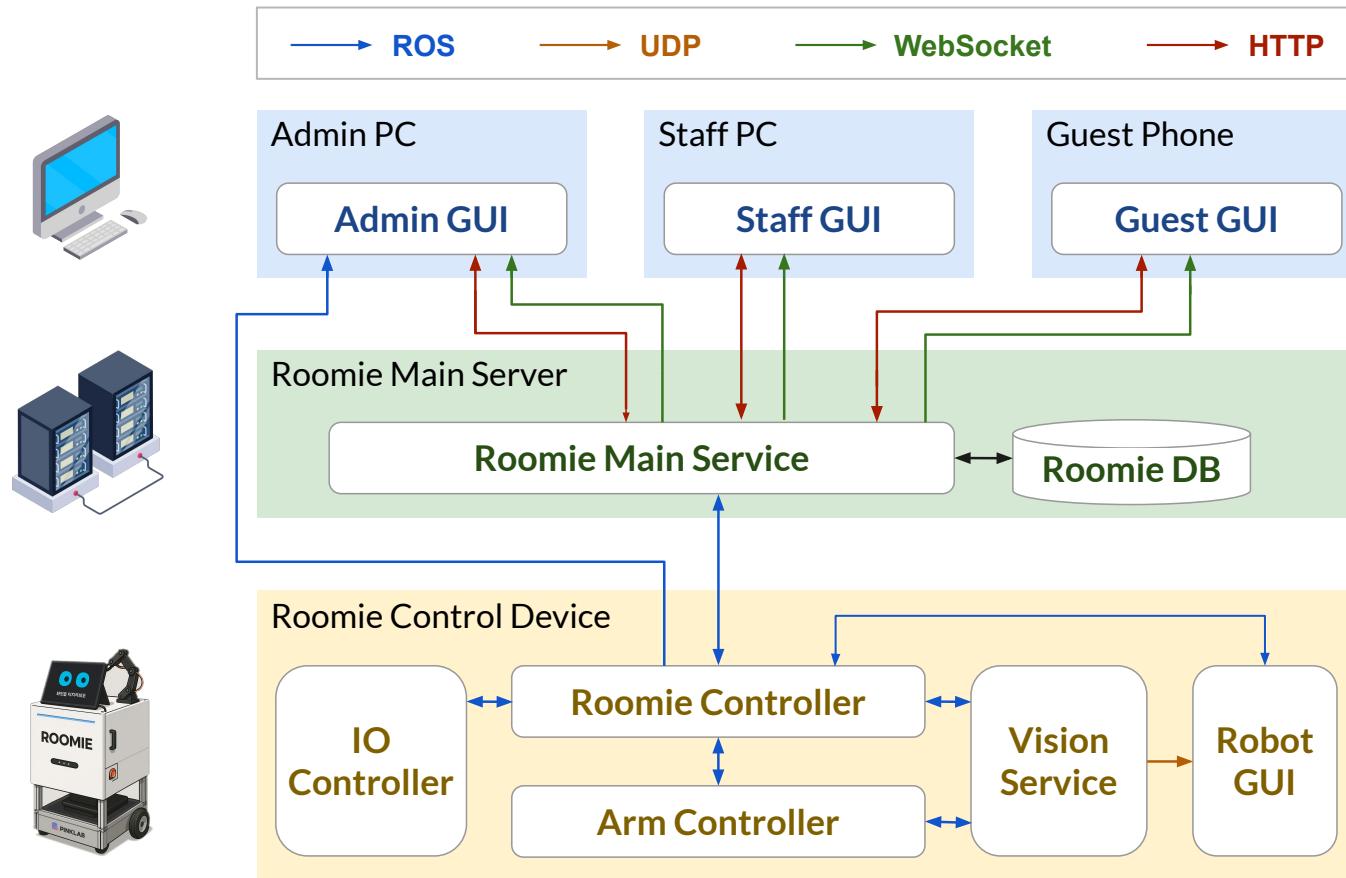


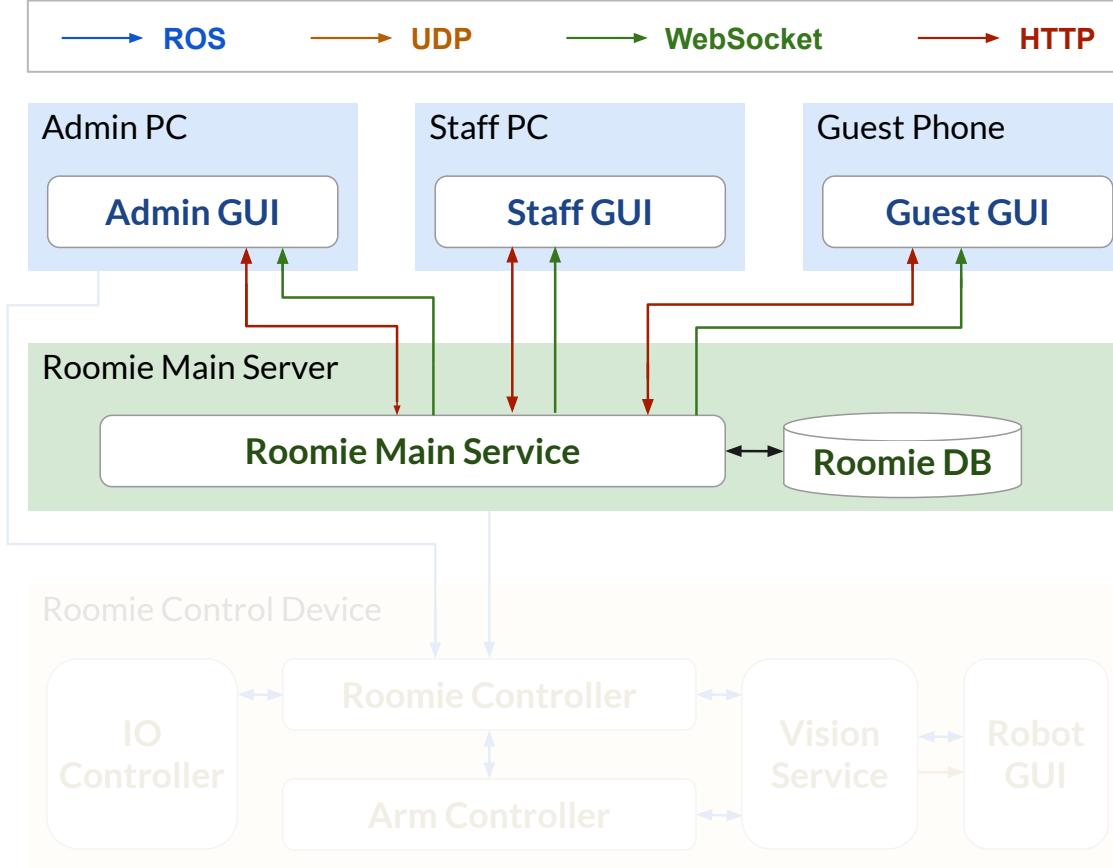
관리자 모니터링
기능

2. 시스템 설계

- 시스템 아키텍처
- ER 다이어그램

시스템 아키텍처





Guest GUI

레스토랑 음식 주문, 비품 요청

Staff GUI

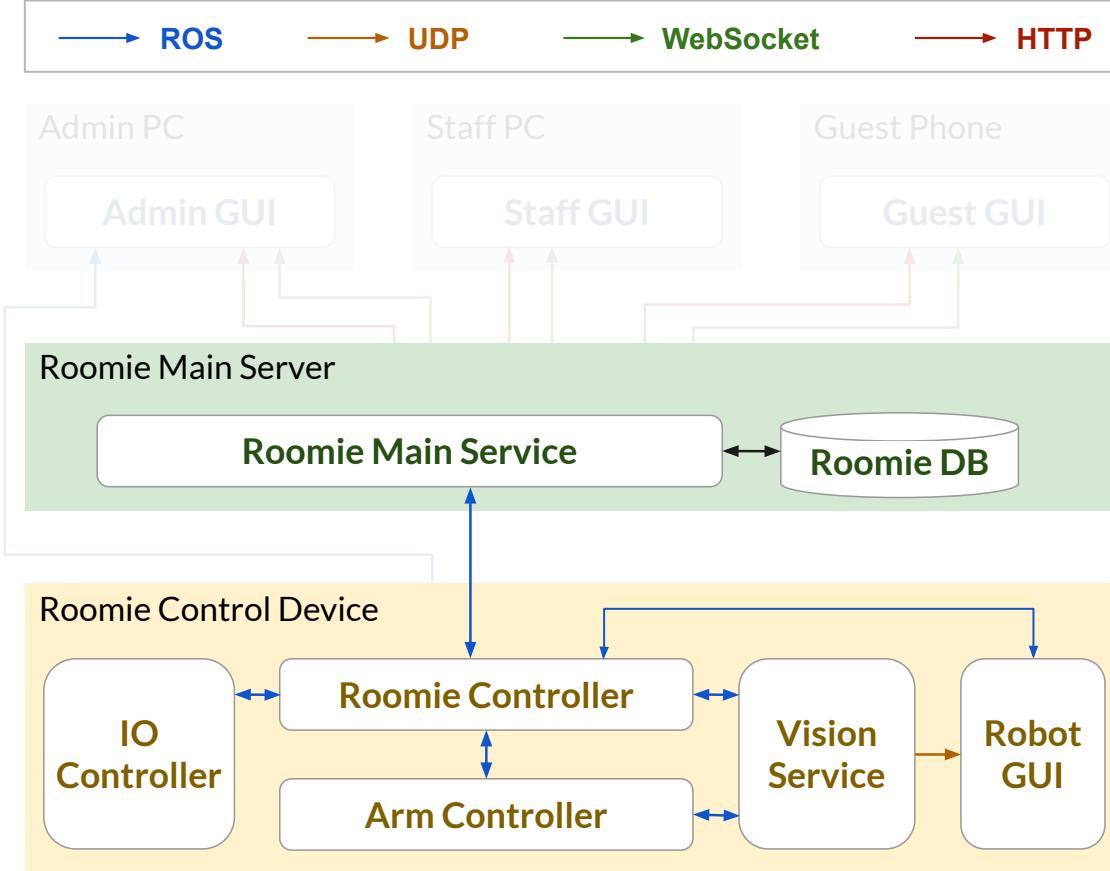
주문 확인, 준비완료 상태 전달

Admin GUI

로봇 상태와 작업 현황 실시간 모니터링

Roomie Main Service

GUI 통신, DB 관리, 로봇 작업 할당



Roomie Controller
경로 계획, 장애물 회피 주행

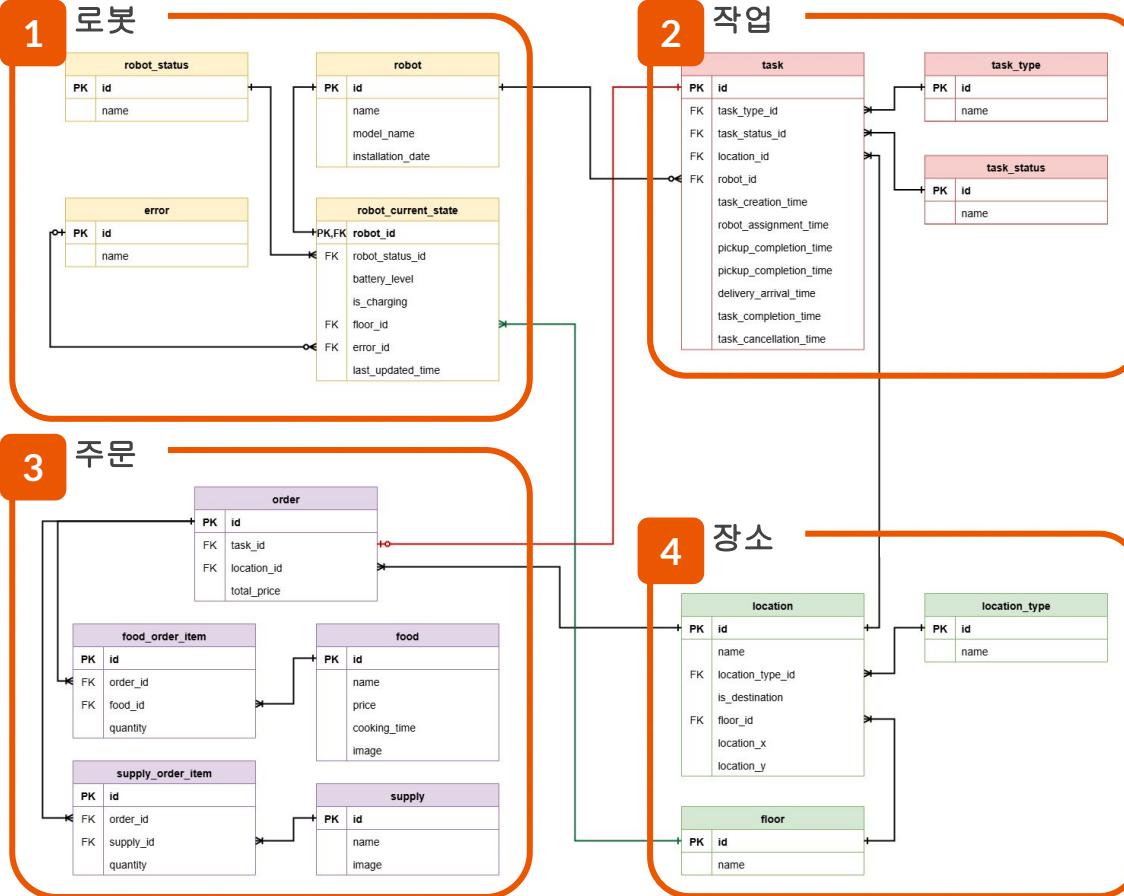
Arm Controller
로봇암 버튼 클릭 제어

Vision Service
정적/동적 장애물,
엘리베이터 관련 객체 인식

Robot GUI
사용자 터치 조작, 로봇 상태 표시

IO Controller
적재함 문 잠금/해제, 적재여부 감지

ER 다이어그램

**1 로봇 데이터**

로봇 정보 및 상태 관련 데이터

2 작업 데이터

작업 유형, 목적지, 할당 로봇 등
작업 관련 데이터

3 주문 데이터

음식·비품 목록 및 주문 정보 관련
데이터

4 장소 데이터

호텔 내 각 위치 관련 데이터

3. 주요 기능

- 룸서비스 배송 기능
- 길 안내 기능
- 층간 이동 기능
- 관리자 모니터링 기능

룸서비스 배송 기능

룸서비스 배송 기능

ROOMIE



음식 주문



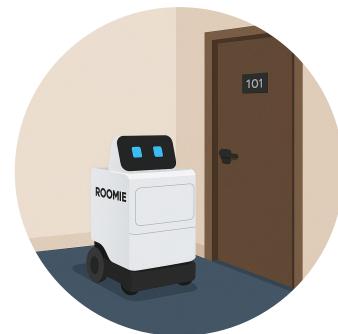
조리 후 픽업 요청



픽업 이동



음식 적재



음식 배송



음식 수령

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



객실 내 비치된 QR코드로
Guest GUI 접속

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



주문 페이지에서 메뉴 확인 후
원하는 음식을 장바구니에 담아 주문



음식주문

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



즉시 레스토랑의 **staff GUI**에 주문 알림,
직원이 조리 완료 후 **픽업 요청**



픽업 요청



작업 할당



ROOMIE
Robot

음식 주문

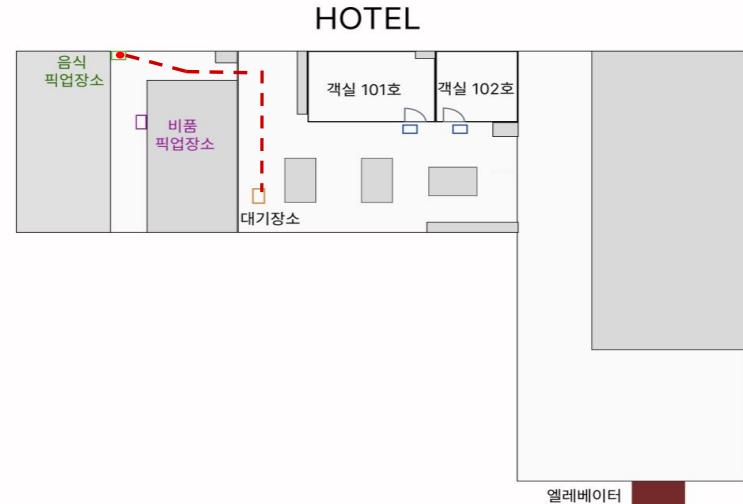
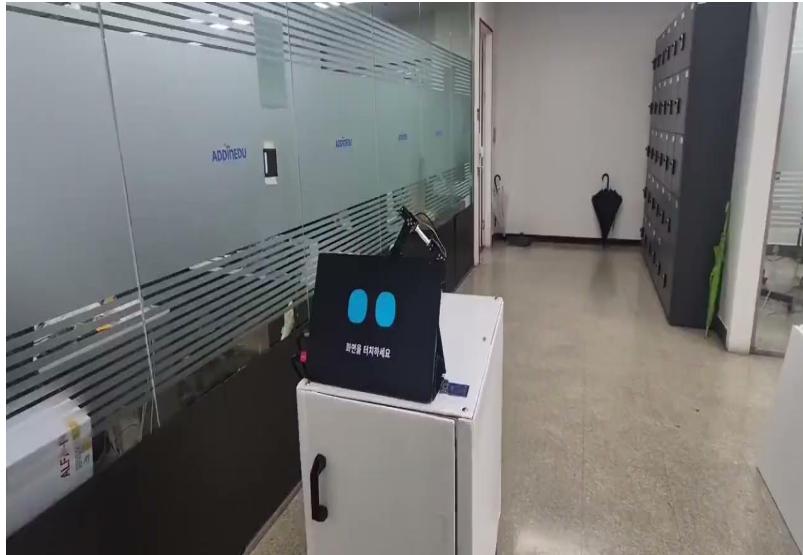
조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



레스토랑 픽업 장소로 이동

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

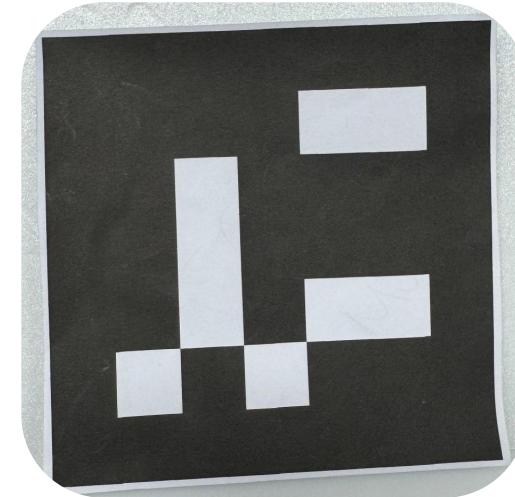
음식 적재

음식 배송

음식 수령



픽업 장소 도착 후 적재하기 좋은 자세로 정렬



로봇암에 설치된 카메라로 ArUco Marker를 인식
픽업 장소 확인

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



Robot GUI에 주문내역을 표시하여
다른 주문과 혼동 방지



Robot GUI에서 서랍열기 클릭 시
문 잠금 해제

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령

문감지 센서



적재 감지 센서



거리 측정 센서를 사용하여 문열림, 적재여부 감지

미적재 시 Robot GUI에 알림 표시



음식 주문

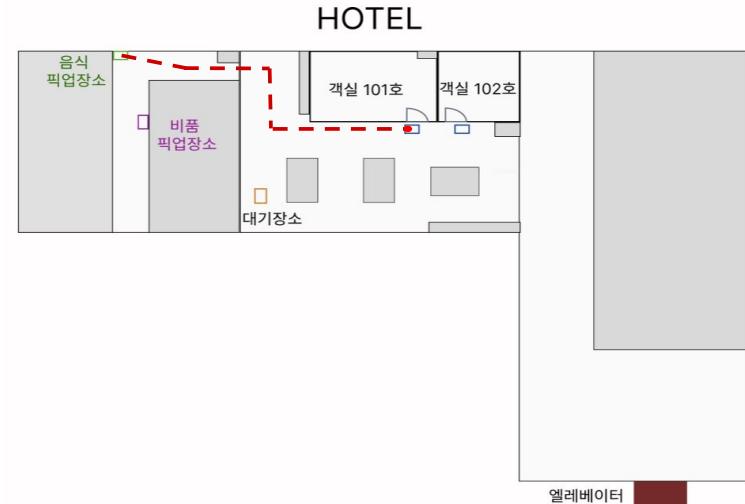
조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



음식 픽업 후 최종 목적지인 객실로 이동

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



ArUco Marker를 인식하여 배송 장소 확인

음식 주문

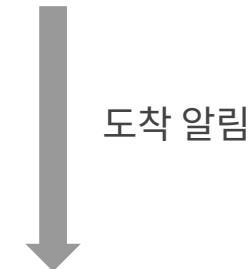
조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



도착 알림

음식 주문

조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



Robot GUI 안내에 따라
버튼을 조작하여 음식 수령



음식 주문

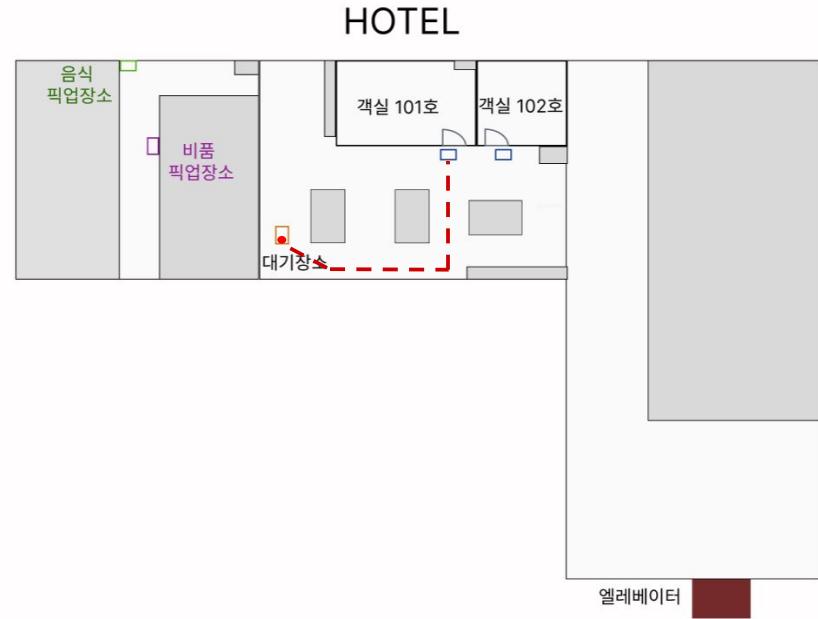
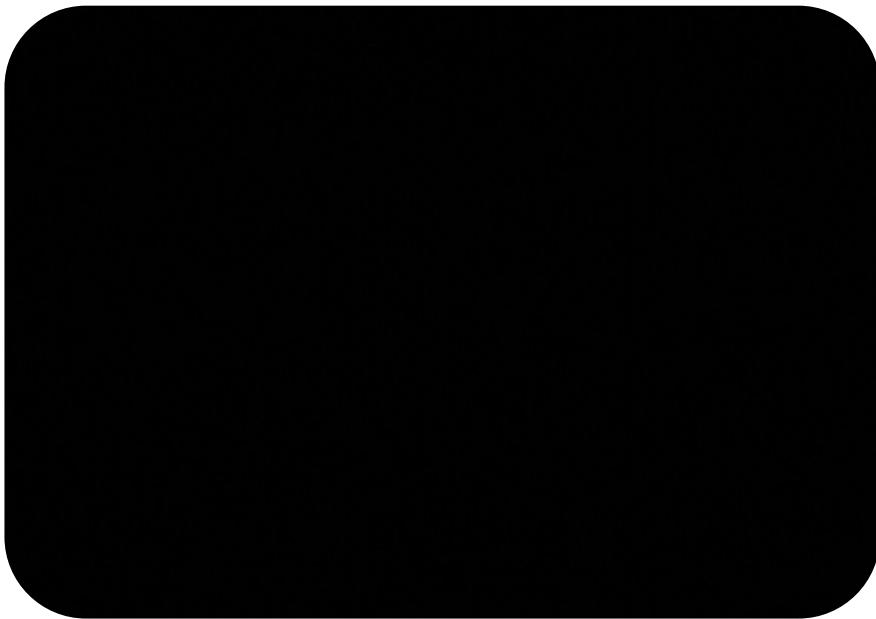
조리 후
픽업 요청

픽업 이동

음식 적재

음식 배송

음식 수령



대기중인 작업이 없을 경우 대기장소로 복귀

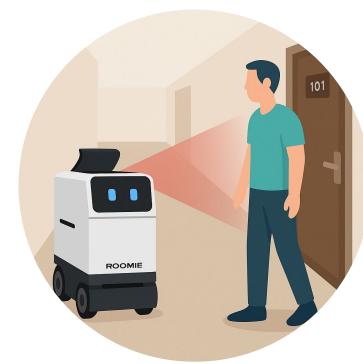
길 안내 기능



길 안내 요청



목적지 입력



안내 대상 인식



목적지 안내

길 안내 요청

목적지 입력

안내 대상
인식

목적지 안내



길 안내 요청 및 입력

목적지 입력시 객실카드로 인증 시
해당 객실로 목적지 자동 입력



길 안내 요청

목적지 입력

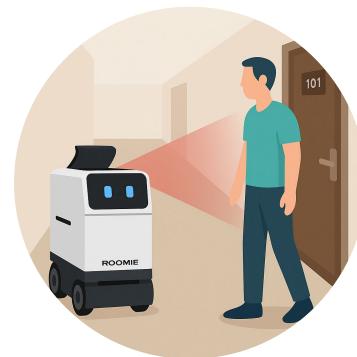
안내 대상
인식

목적지 안내



안내 대상 인식

후면 카메라로 안내하는 고객을 인식

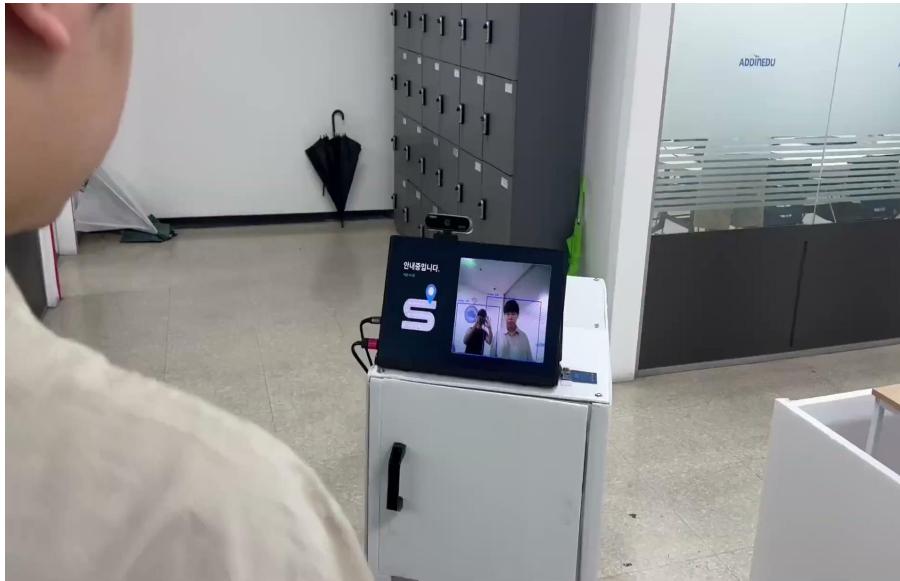


길 안내 요청

목적지 입력

안내 대상
인식

목적지 안내



목적지 안내

- 목적지까지 고객을 추적하고 거리를 유지하면서 이동
- 고객이 시야에서 이탈하는 경우 정지
- 고객이 다시 나타나면 다시 이동



층간 이동 가능



엘리베이터 도착

호출 버튼 클릭

엘리베이터 탑승

목적층 버튼 클릭

엘리베이터 하차

층간 이동 기능

ROOMIE

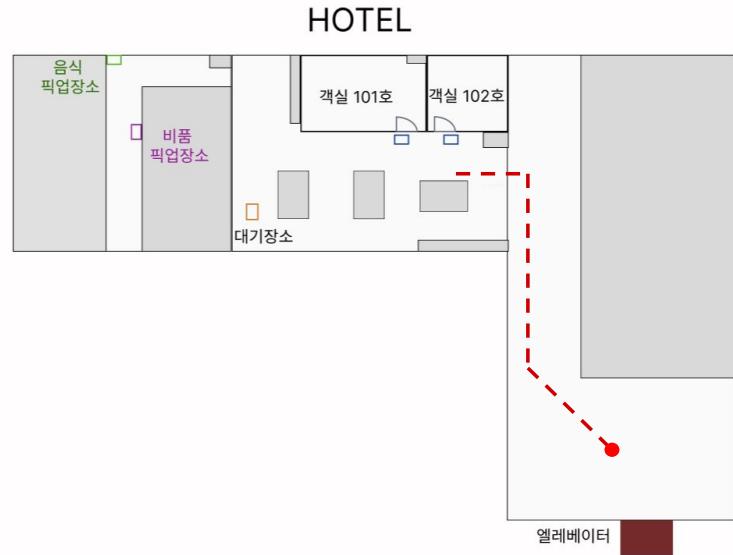
엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



엘리베이터 탑승 위치로 이동

엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



버튼 크기를 측정하여 클릭 범위까지 자세 정렬



버튼 좌표를 확인하여 버튼 클릭

엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



엘리베이터 탑승을 위해 문 중앙 위치로 정렬



카메라로 문열림 확인

엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



엘리베이터 탑승

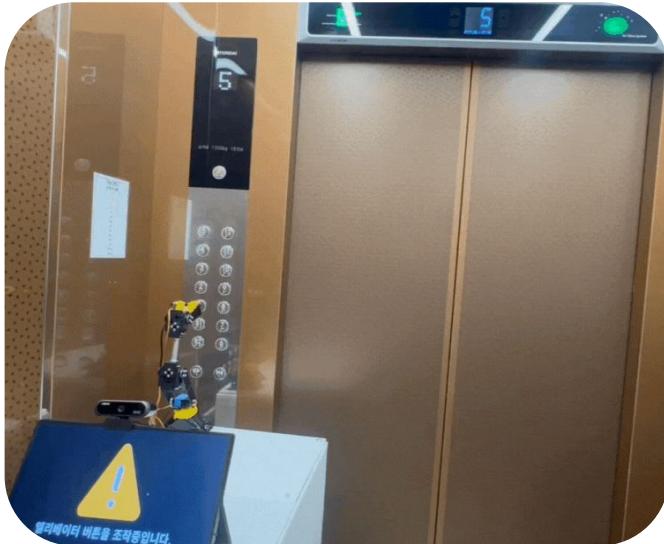
엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



엘리베이터 내부에서 목적 층 버튼 클릭



목적 층 버튼 클릭 후 문 중앙 위치로 정렬

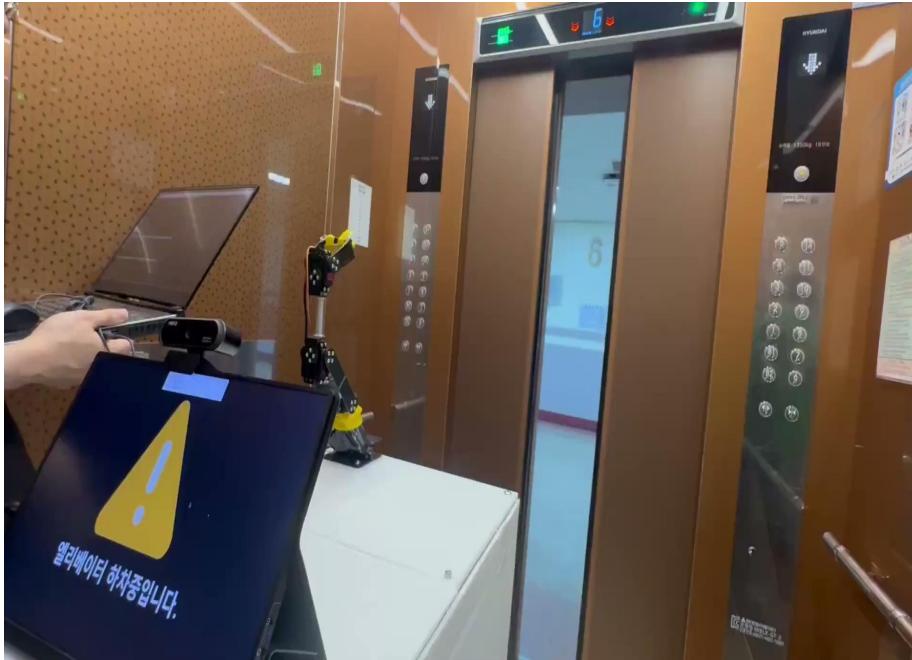
엘리베이터
도착

호출 버튼
클릭

엘리베이터
탑승

목적 층 버튼
클릭

엘리베이터
하차



상단 디스플레이의 숫자를 인식하여
목적 층 도착 확인 시 엘리베이터 하차

관리자 모니터링 기능

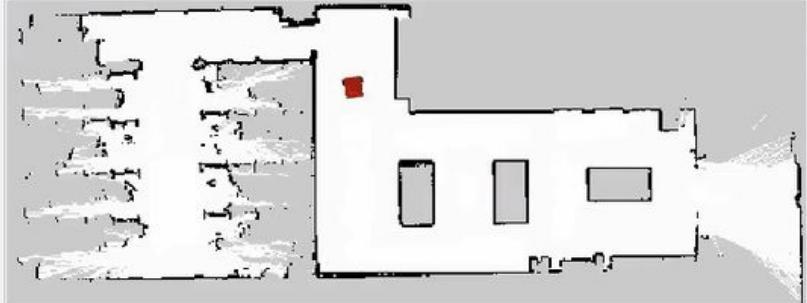
ROOMIE - Admin

Dashboard

총 작업 수	대기 작업 수	총 로봇 수	활성 로봇 수
52	35	3	1

Hotel - 2D Map

1층 2층



내 연결됨

대시보드

- 작업 및 로봇 수 실시간 확인
- 2D 맵 상의 로봇 위치 실시간 확인

ROOMIE - Admin

Robot Management

로봇 ID 모델 로봇 상태

전체 전체 Search

현재 업무: Task #19
로봇 상태: 배송장소 이동

Robot ID: 2
모델: ServeBot_V2
현재 위치: 1층
현재 업무: Task #16
로봇 상태: 충전상태

15% (충전중)

Robot ID: 3
모델: ServeBot_V2
현재 위치: 2층
현재 업무: 없음

73%

연결됨

The screenshot shows the 'Robot Management' section of the ROOMIE Admin interface. On the left, there's a sidebar with 'Dashboard', 'Robot Management' (which is highlighted in red), and 'Task History'. The main area has a search bar with dropdowns for '로봇 ID', '모델' (Model), and '로봇 상태' (Robot Status). Below the search is a summary: '현재 업무: Task #19' and '로봇 상태: 배송장소 이동'. Two robot entries are listed: Robot ID 2 (ServeBot_V2, 1st floor, Task #16, charging) and Robot ID 3 (ServeBot_V2, 2nd floor, no task, 73% charged).

로봇 관리

- 현재 위치
- 현재 업무
- 배터리 잔량

ROOMIE
ADMIN

Dashboard

Robot Management

Task History

ROOMIE - Admin

Task History

시작 날짜 마지막 날짜 작업 유형 작업 상태 목적지

2025-02-17 2025-08-10 음식배송 전체 전체 Search

Task ID	작업 유형	작업 상태	목적지	할당 로봇 ID	작업 생성 시각	작업 완료 시각
1	음식배송	수령 완료	ROOM_101	0	2025-02-20 09:15:00	2025-02-20 09:15:00
3	음식배송	수령 완료	ROOM_201	2	2025-02-22 14:20:00	2025-02-22 14:20:00
4	음식배송	수령 완료	ROOM_101	0	2025-02-25 12:45:00	2025-02-25 12:45:00
7	음식배송	수령 완료	ROOM_101	2	2025-03-05 08:30:00	2025-03-05 08:30:00
9	음식배송	수령 완료	ROOM_202	1	2025-03-15 13:20:00	2025-03-15 13:20:00
11	음식배송	수령 완료	ROOM_102	0	2025-04-08 17:30:00	2025-04-08 17:30:00
13	음식배송	수령 완료	ROOM_102	2	2025-05-01 09:45:00	2025-05-01 09:45:00
14	음식배송	수령 완료	ROOM_201	0	2025-05-10 12:20:00	2025-05-10 12:20:00
16	음식배송	배송 중	ROOM_101	2	2025-06-15 11:15:00	
19	음식배송	로봇 할당됨	ROOM_202	1	2025-08-01 14:45:00	

◀ ▶

상세정보 보기

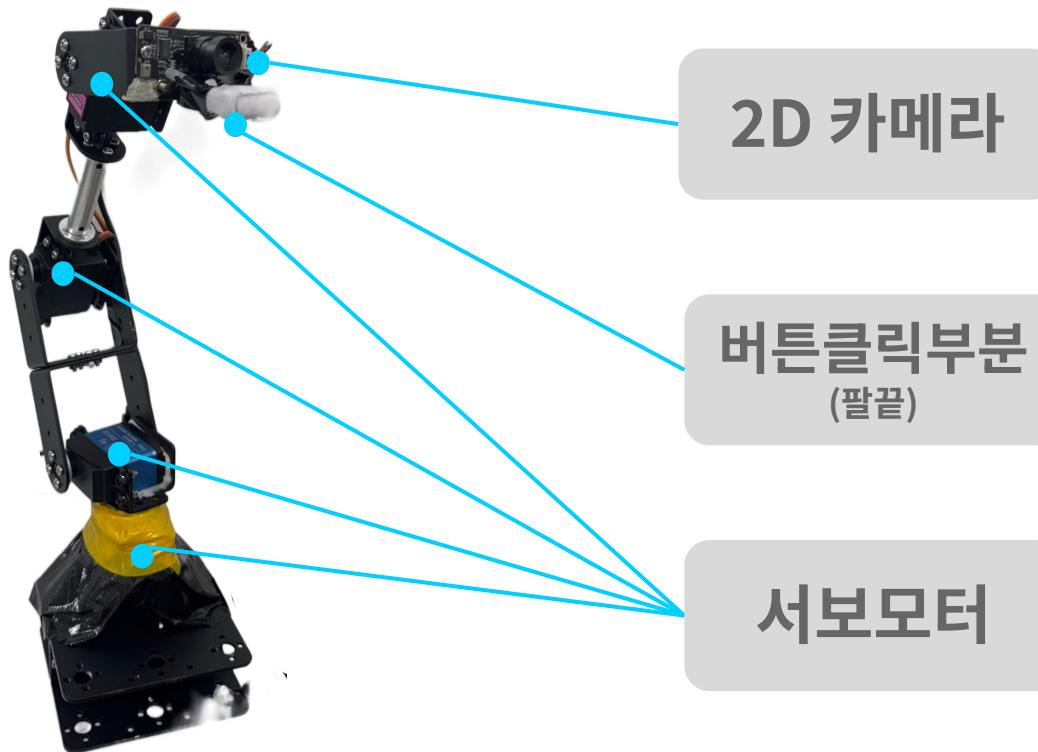
연결됨

작업 히스토리

- 작업 리스트
- 작업별 상세정보

4. 핵심 기술

로봇암 제어



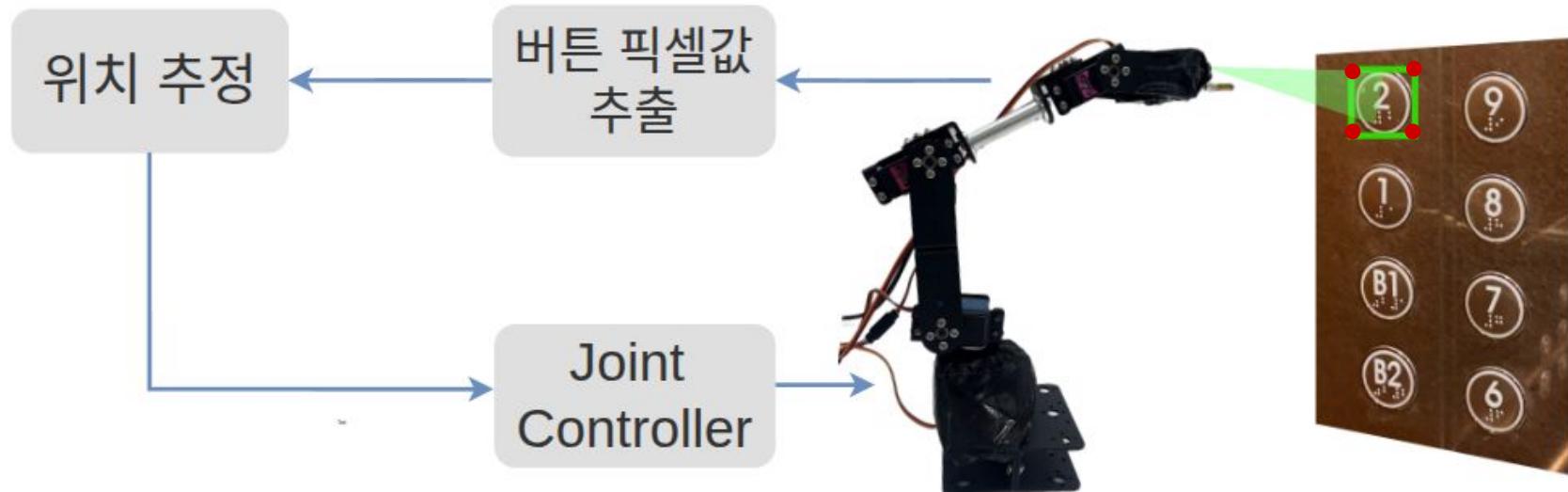


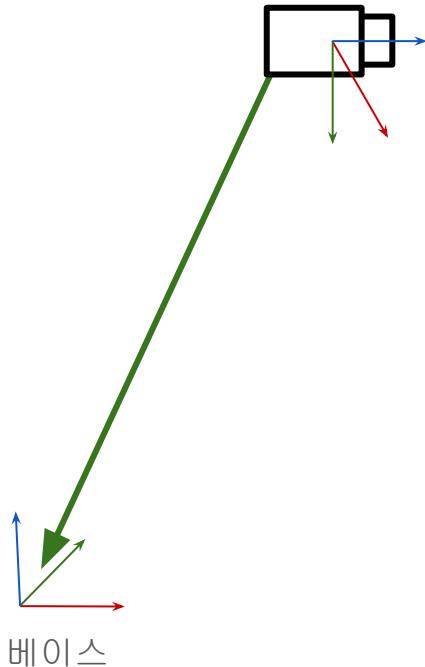
관측 자세로 이동

클릭 준비자세

버튼 클릭

버튼 클릭 확인





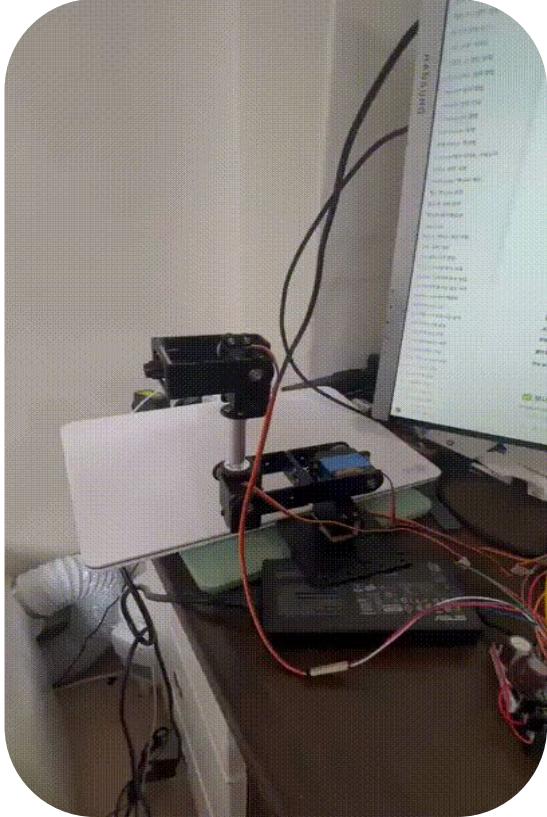
카메라 좌표 기준으로 버튼 좌표 계산



팔끝 좌표 기준으로 카메라 좌표 계산

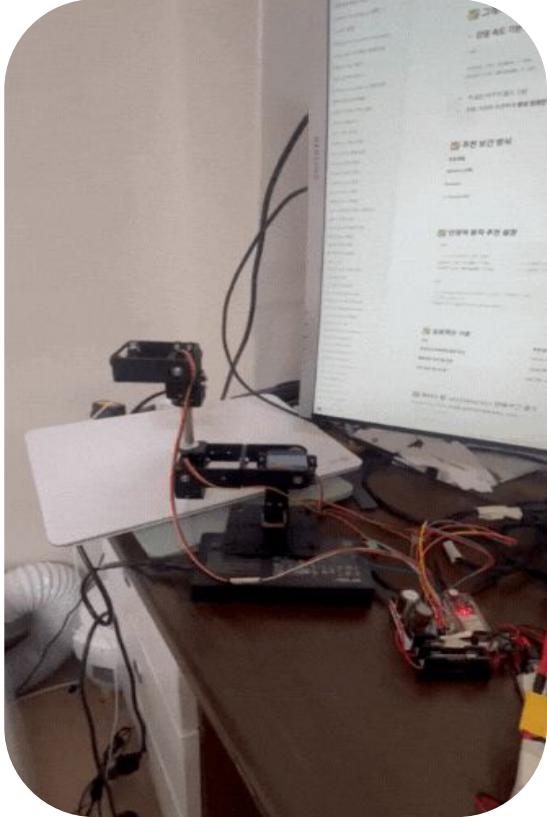


베이스좌표를 기준으로 팔끝 좌표 계산



지터 현상

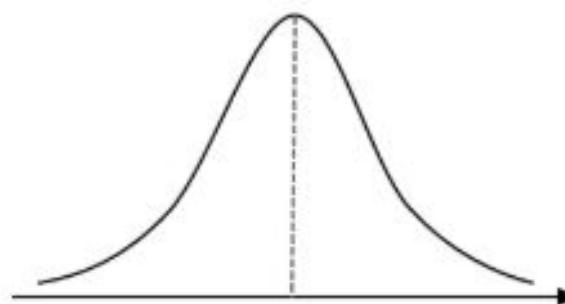
일반 등속제어시 미세하게 떨리거나 끊기듯 움직이는 현상이 발생



가우시안 함수 제어

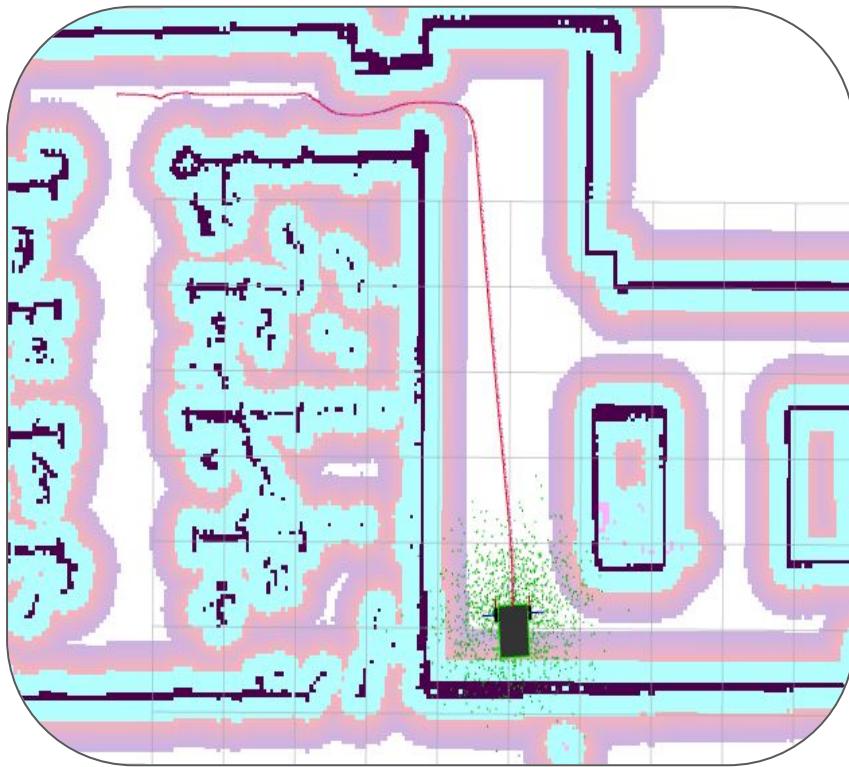
종 모양 곡선 속도/가속도 프로파일 방식

→ 가감속이 부드러워져 진동 최소



경로 생성 및 주행

- 경로 생성
- 주행 판단

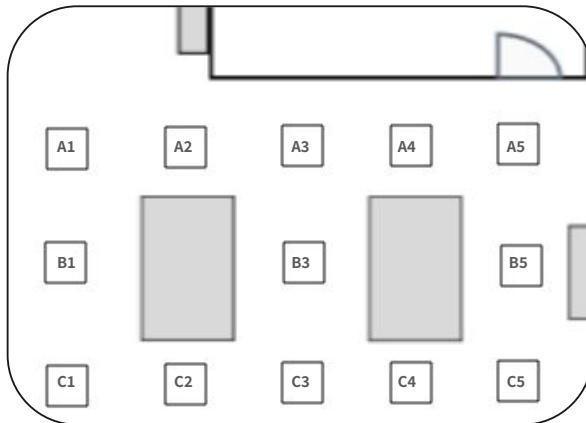


경로 생성 알고리즘

- Nav2를 활용해 생성된 맵을 기반으로 전역·지역 경로를 생성
- 대부분 구간에서 안정적인 주행 가능



특정 구간은 통로가 좁고, 정적 장애물이 있을 시 우회가 필요



웨이포인트 기반 경로 생성 설계

- 덱스 카메라로 장애물을 웨이포인트에 매칭해, 경로 차단·우회 처리
- 장애물에 접근하지 않고 사전에 우회
→ 불필요한 이동 최소화
- 최적 경로 계산은 A* 알고리즘을 사용



장애물 인식 후 경로 재생성

뎁스 카메라로 정적 장애물 인식

로봇의 방향과 좌표 + 장애물과의 거리
→ 웨이포인트 식별

기존 경로상에 위치
→ 최적 경로 재생성

동적 장애물 정지



Nav2 주행 중 덥스 카메라로 실시간 확인

전방에 동적 장애물 감지

임계 거리 이내로 접근
→ 주행 정지

장애물 사라짐
→ 주행 재개



엘리베이터 시나리오

- 엘리베이터 도착
- 위치 확인
- **호출 버튼 정렬 (정밀한 정렬 필요)**
- 호출 버튼 클릭
- **엘리베이터 중앙 정렬 (후진이 필요)**
- 도착 확인 / 문 열림 확인
- 탑승 주행
- **내부 위치 정렬 (정밀한 정렬 필요)**
- 층 버튼 클릭
- **내부 엘리베이터 중앙 정렬 (후진이 필요)**
- 도착 확인 / 문 열림 확인
- 하차 주행

기본 Nav2의 한계

엘리베이터 구역 도착 후 버튼 조작, 탑승,
하차까지 일련의 동작이 필요

일부 단계에서는 **정밀한 정렬 또는 후진이 필요**



타겟 추적 주행

RTR
(Rotate-Translate-Rotate)



기본 내비게이션

Nav2 기반 경로 주행



타겟 추적

비전 기반 목표물 추적 주행



RTR

회전-이동-회전 방식의 주행



기본 내비게이션

- 복도에서 엘리베이터 구역 이동 시 사용
- 엘리베이터 탑승 및 하차 시 사용
- 전역/지역 경로 기반으로 안정적인 주행



타겟 추적

- 버튼에 정밀 접근 시 사용
- 버튼 클릭을 위해 벽에 근접 해야 함
→ Nav2 주행으로는 어려움
- 비전으로 목표물 추적 → 정밀도 확보



RTR(Rotate-Translate-Rotate)

- 버튼 앞 → 탑승/하차 전 준비동작으로 사용
- 탑승/하차를 위한 중앙 정렬 +
상단 디스플레이의 시야 확보를 위한 후진 필요
- Nav2 주행 대신, 회전-직진-회전(RTR) 방식을
사용하여 후진 동작을 직선 주행
→ 예측 가능성을 높여 안전성 향상

비전 인식

- 장애물 인식
- 엘리베이터 객체 인식
- 사람 타겟 추적



정적 장애물 인식



동적 장애물 인식



유리문 인식



층수 표시기 인식



엘리베이터 버튼 인식



엘리베이터 문 인식



엘리베이터 방향등 인식

문제점

YOLOv8n 단일 모델로 모든 객체를 분류할 경우, 클래스 수 증가로 성능 저하 발생



1

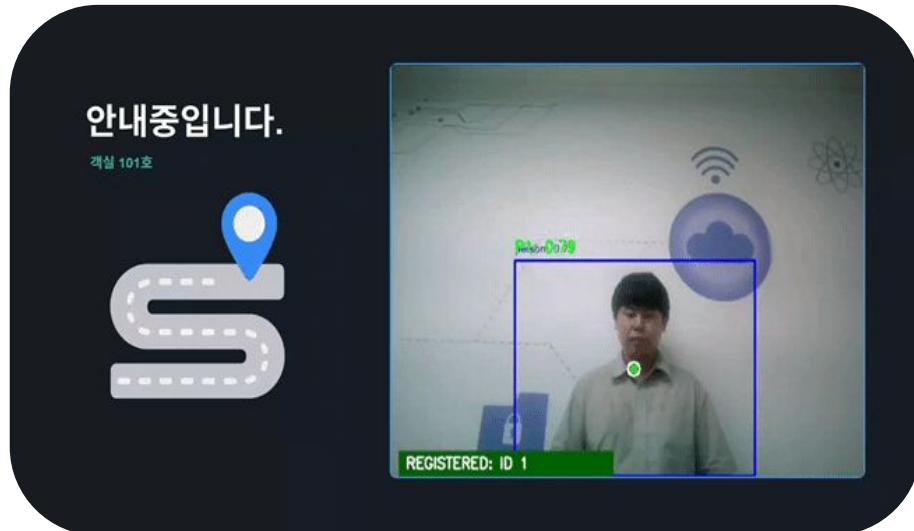
세부 버튼 분류

- YOLOv8n 기반 bbox ROI 생성
- CNN을 이용한 버튼 분류



층수 표시기 인식

- YOLOv8n 기반 bbox ROI 생성
- EasyOCR을 이용한 층수 OCR 인식



YOLOv8n: 사람 인식

DeepSORT: 특정 인물 타겟 추적

타겟 거리 및 좌표 발행

프로젝트 관리

스크럼 기반 Jira 관리

ROOMIE

Sprint 1			
Work	Assignee	Status	Due date
<input checked="" type="checkbox"/> R05-2 설계 - 시스템 요구사항	 장진혁	DONE ▾	Jul 14, 2025
<input checked="" type="checkbox"/> R05-1 설계 - 사용자 요구사항	 장진혁	DONE ▾	Jul 14, 2025

프로젝트 기간 7/7 - 8/13 (38일)

- 총 6스프린트로 구성된 **애자일 기반** 프로젝트 관리
 - **에픽-태스크** 구조로 체계적 일정 관리

The screenshot shows the Roomie Confluence interface. At the top is a header with the Roomie logo and the text "Roomie Confluence". Below the header is a sidebar with the following sections:

- Shortcuts**: Includes links to "Roomie Jira" and "Roomie Github".
- Content**: Includes a search bar labeled "Search by title".
- Below the sidebar, there is a list of items:
 - > 회의록
 - ▽ 기획
 - > 주제 설정
 - 프로젝트 개요
 - 사용자 요구사항
 - 물품 구매
 - ▽ 설계
 - 시스템 요구사항
 - > 아키텍처
 - > GUI 화면 구성
 - > 시나리오
 - > 인터페이스 명세서

특징

- 프로젝트 전 과정 체계적 문서화
- 표준적인 개발 과정에 따라 단계별 문서화

Confluence 목차

- 기획
- 설계
- 기술조사
- 테스트

감사합니다!

팀장	 장진혁	<p>프로젝트 기획 및 총괄 ROS2 패키지 구조 및 통신 시퀀스 설계 시스템 시나리오 및 FSM 설계 비전 인식 딥러닝 AI 모델 제작 및 비전 서비스 구현 ROS2 * PyQt 기반 ROBOT GUI 구현</p>
	 김지연	<p>백엔드 구현 및 DB 설계 micro-ROS 기반 IO Controller 구현 HTTP/WebSocket * PyQt 기반 ADMIN GUI 구현 로봇 하드웨어 제작</p>
팀원	 김종명	<p>로봇암 제어 HTTP/WebSocket * HTML,JS,CSS 기반 GUEST GUI 구현 HTTP/WebSocket * PyQt 기반 STAFF GUI 구현 지라 일정 관리 로봇 하드웨어 제작</p>
	 박효진	<p>로봇 SLAM & Navigation 총괄 동적/정적 장애물 처리 알고리즘 설계 및 구현 경로 생성 및 주행 동작 구현 시스템 통합 및 물품 배송, 길안내, 층간 이동 기능 구현</p>