

AiCane



Toridos팀
김다민, 박조현, 배수연

자율 주행 지팡이

목차

01 시스템 개요

02 시스템 요구사항

03 Task 목록과 개발 환경

04 개발 환경 및 개발 도구

05 기타 사항

01

시스템 개요

AiCane



자율주행 기반 시각장애인 보조 지팡이

스마트 지팡이(AiCane)이 주행 경로를 따라 이동하면서,
초음파, 카메라 기반 장애물 감지 → 즉시 지원하는 AI 기반 보조 시스템



01

시스템 개요

- 사용자 유형



건물 내부에서 목적지까지 안내받고 싶은 사람



건물 구조가 익숙치 않은 시각 장애인

시스템 개요

- 운영 개념 흐름

1

사용자 입력 단계

- 사용자가 AiCane의 음성 인식 또는 모바일 연동 앱에서 목적지를 선택
예) “3층 305호”, “과사무실”

→ AiCane은 목적지 정보를 경로 계획 모듈로 전달

2

경로 계획 단계

- 실내 평면도 데이터를 기반으로 최단 경로 계산
- 위험 구역/계단/밀집 구역은 자동 회피하도록 설계
- “목적지 기반 경로”로 변환하여 로봇에게 제공

3

자율 주행 단계 - 기본 주행

- 직진/좌회전/우회전 지원
- 속도는 사용자 보행 속도·실내 환경(복도 폭/문턱)에 맞춰 자동 조절
- 실내 이동에 최적화된 주행 로직 적용

시스템 개요

- 운영 개념 흐름

4

자율 주행 단계 - 장애물 감지 시

- 초음파 센서: 거리 기반 정면·측면 장애물 감지
- 카메라(컴퓨터 비전): 객체 인식
- 라이다: IMU+Odometry로 실내 정밀 지도 및 협소 공간 대응

5

경로 재정렬 단계

- 회피 도중 경로 이탈 시, 기존 경로로 자동 복구 및 경로 재정렬 수행

6

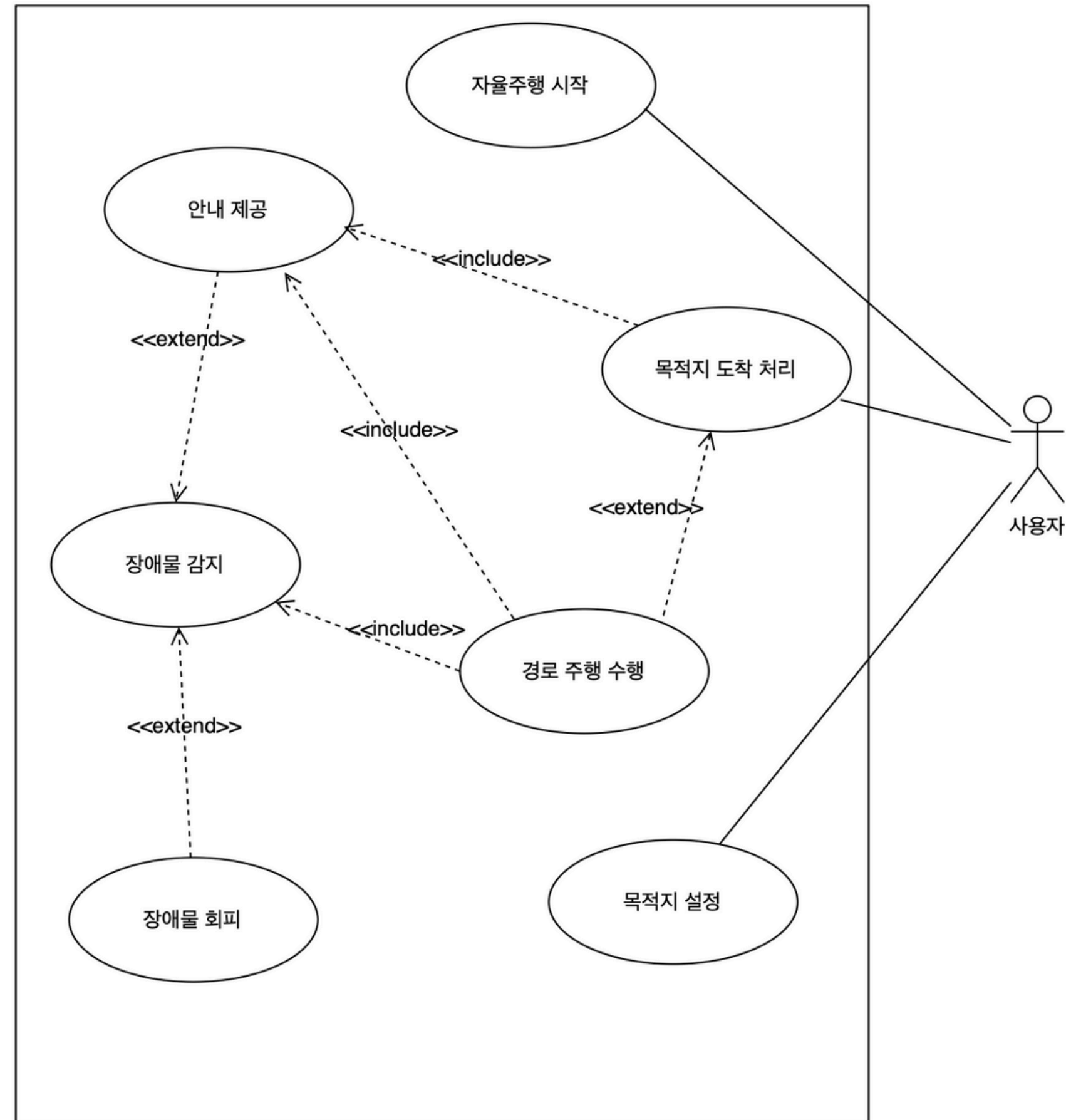
목적지 도착

- 자동 정지 및 목적지 도착 알림 제공

시스템 요구사항

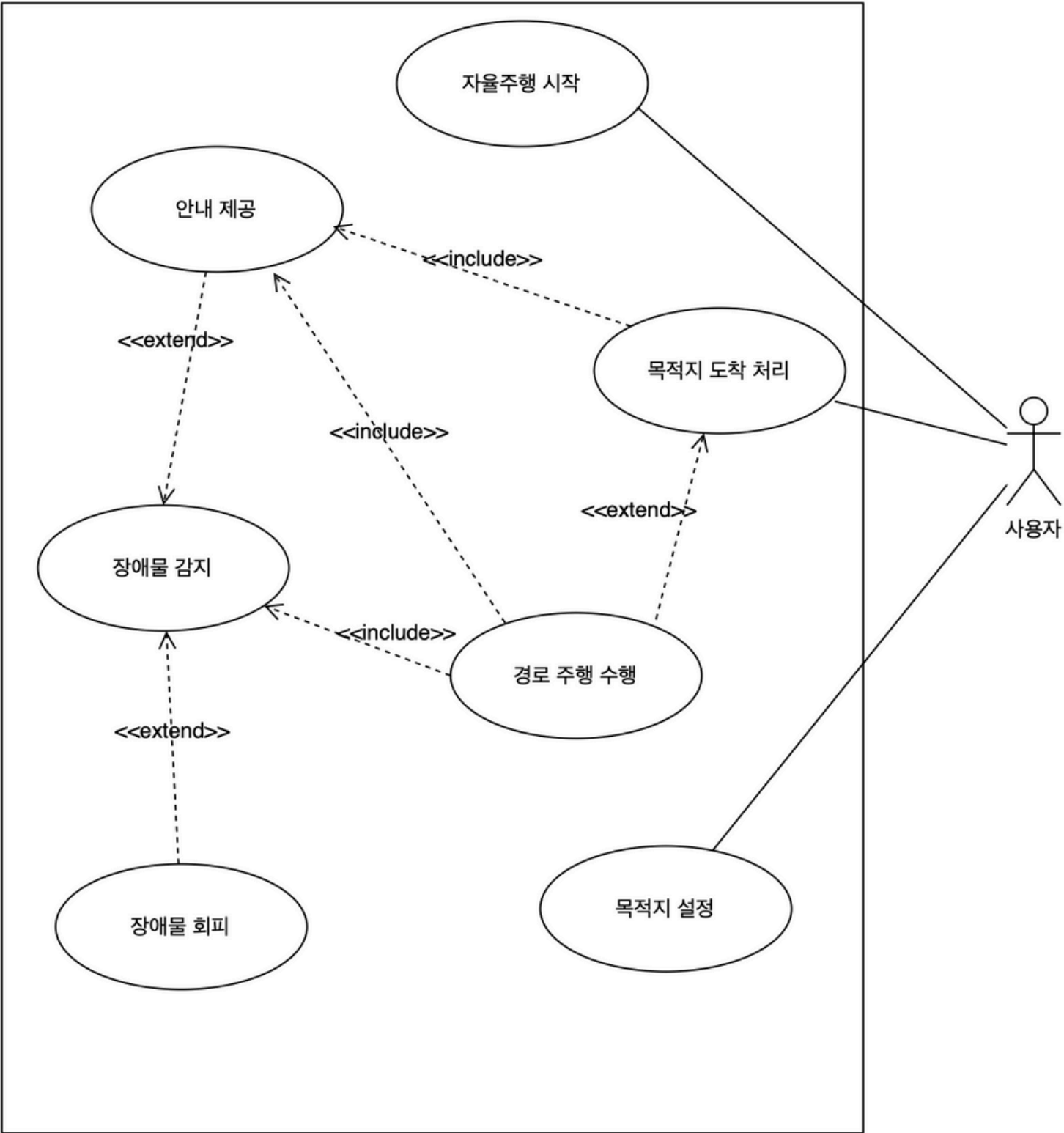
- UseCase Diagram

ai 기반 시각장애인 보조 지팡이



Use Case

ai 기반 시각장애인 보조 지팡이



ID	기능	주요 내용	관계
UC01	목적지 설정 (User → System)	사용자가 목적지를 입력하면 시스템은 해당 목적지의 waypoint 경로를 생성한다.	
UC02	자율주행 시작	사용자가 ‘시작’을 누르면 시스템은 즉시 경로 기반 자율주행을 준비한다.	UC03, UC07 포함 (include)
UC03	경로 주행 수행	시스템은 waypoint 경로를 따라 이동하며 기본 안내를 제공한다.	UC06, UC04 포함 (include)
UC04	장애물 감지	주행 중 초음파/비전 기반으로 장애물을 실시간 감지한다.	조건 발생 시 UC05 확장 (extend)
UC05	장애물 회피 (extend)	장애물이 감지된 경우에만 실행되는 확장 시나리오. 회피 후 원래 경로로 복귀하여 UC03 흐름으로 돌아간다.	
UC06	안내 제공	주행 중 계속 음성/진동 안내 제공(방향, 상태, 위험 등).	UC02/UC03/UC07에서 공통적으로 수행되는 기능.
UC07	목적지 도착 처리	경로 종료 후 자동 정지 및 안내 수행.	UC02의 종료 단계로 포함 (include)

시스템 요구사항

– Product Backlog

TH05 – 정적 경로 기반 주행 및 장애물 회피

EPIC ID	주제 (Theme)	스토리 ID	주요 내용	우선 순위	상태
EP 5.1	초음파 기반 장애물 감지	ST 5.1.1	센서의 값을 통합하여 장애물을 감지한다.	1	완료
EP 5.2	회피·직진 로직 리팩토링	ST 5.1.2	<ul style="list-style-type: none">• 기존 코드 구조를 리팩토링하고 모듈별 클래스 구조로 재구성한다.• 일정 거리 이동 중 장애물이 감지되면 회피 로직을 실행한다.	2	완료
EP 5.3	정적 경로 기반 방향 전환	ST 5.1.3	좌회전/우회전 시 방향 전환 후 직진 로직을 다시 호출한다.	5	완료
EP 5.4	센서/모듈 설정 관리 구조	ST 5.1.4	센서·모듈 교체 시 설정 클래스를 통해 쉽게 변경 가능하도록 구조화한다.	3	완료
EP 5.5	목적지까지 안전한 이동	ST 5.1.5	장애물 회피 후 다시 기존 경로로 안내한다.	4	완료

시스템 요구사항

- Product Backlog

TH06 - 실내 평면도 기반 경로 분석

EPIC ID	주제 (Theme)	스토리 ID	주요 내용	우선 순위	상태
EP 6.1	AI-Hub 도면 zip 데이터 관리	ST 6.1.1	대용량 평면도 데이터를 Drive 기반으로 selective unzip 처리한다.	1	완료
EP 6.2	JSON → YOLO 라벨 전처리	ST 6.1.2	<ul style="list-style-type: none">STR/SPA/OBJ JSON 구조를 파싱하여 YOLO segmentation polygon 라벨로 변환한다.벽/문/방/계단/엘리베이터 라벨 병합(MERGE_MAP)을 구성한다.	2	완료
EP 6.3	YOLOv8 segmentation 모델 학습	ST 6.1.3	<ul style="list-style-type: none">Ultralytics YOLOv8n-seg으로 벽/문/방 segmentation 모델을 학습한다.Colab GPU 기반 학습 로그·mAP·loss를 관리한다.	3	완료
EP 6.4	OCR + 방 번호 추출	ST 6.1.4	<ul style="list-style-type: none">EasyOCR 기반 방번호 텍스트 인식 기능을 구현한다.OCR 결과와 room polygon을 매칭하여 room_id를 할당한다.	4	구현 중
EP 6.5	공간 중심점 및 그래프 생성	ST 6.1.5	<ul style="list-style-type: none">polygon centroid 계산을 통해 방 중심 좌표를 산출한다.출입문 연결 기반 Room Graph를 생성한다.	5	구현 중
EP 6.6	실내 경로 탐색	ST 6.1.6	BFS 기반 실내 최단 경로 탐색 알고리즘을 구현한다.	3	구현 전
EP 6.7	목적지 경로 안내	ST 6.1.7	출발 방 → 목적지 방 경로를 시각화하고 AiCane에 전달한다.	5	구현 전

Task 목록과 개발 환경

- 1차 개발 대상 기능 요약



목적지 경로 안내

목적지 거리 기반 경로를 순차적으로 따라 이동



장애물 감지 및 회피

초음파 센서와 로봇의 회전을 통한 정면 장애물 감지 및 회피



회피 후 원래 경로로 복귀

회피 동작으로 벗어난 경로에서 원래 경로로 복귀



센서 데이터 통합 구조 설계

앞으로 추가될 카메라·라이다를 고려한 확장 가능한 구조 설계 및 코드 미리 구현

Task 목록과 개발 환경

- Task 목록 (1)

SP001 - 장애물 감지 및 회피

Task	주요 내용	담당	상태
TS101	자율주행 RC카 제품 조사	박조현	완료
TS102	RC카 조립 및 센서 연결	배수연	완료
TS103	확장용 기술 스택 조사	박조현	완료
TS104	FSM 기반 회피 로직 설계	김다민	완료
TS105	장애물 회피 테스트-1	전원	완료

Task 목록과 개발 환경

- Task 목록 (2)

SP002 – 목적지 경로 안내

Task	주요 내용	담당	상태
TS201	정적 경로(Waypoint) 개발	박조현	완료
TS202	문제 상황 케이스 정리	김다민	완료
TS203	회피 알고리즘 조사	박조현	완료
TS204	회피 이동 동작 구현	배수연	완료
TS205	장애물 없는 환경 테스트	전원	완료
TS206	회피 후 경로 복귀 테스트	전원	완료

Task 목록과 개발 환경

- Task 목록 (3)

SP003 - 기존 테스트 기반 개선 설계

Task	주요 내용	담당	상태
TS301	카메라·초음파 회피 비교 분석	전원	완료
TS302	회피 로직 개선 필요 분석	김다민	완료
TS303	라이다 확장을 위한 하드웨어 설계	배수연	완료

Task 목록과 개발 환경

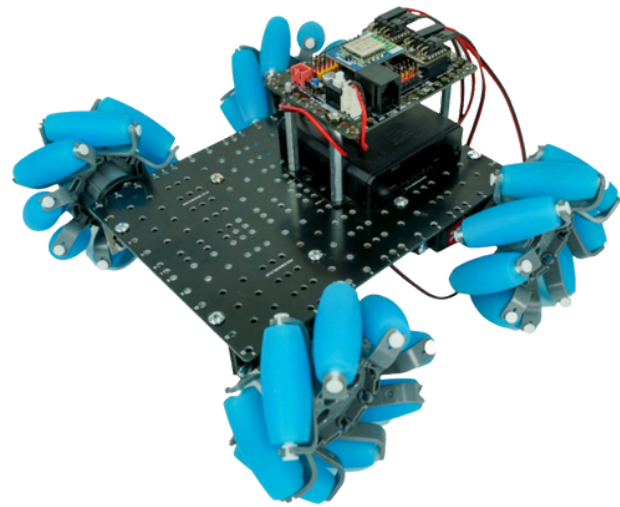
- Task 목록 (4)

SP004 - 라이다 기반 장애물 감지 (진행 중)

Task	주요 내용	담당	상태
TS401	라이다 기반 장애물 감지	박조현	진행 70%
TS402	정적 경로 기반 추적 구현	김다민	진행 70%
TS403	좌표 기반 경로 생성	배수연	진행 50%

Task 목록과 개발 환경

- 개발 환경 및 개발 도구(하드웨어)



RobokitRS보드



초음파 센서



라즈베리파이 4

(추가예정)



카메라 및 라이다

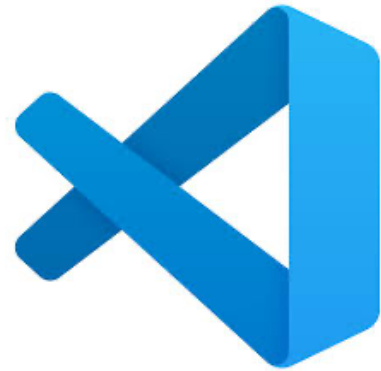
(추가예정)

Task 목록과 개발 환경

- 개발 환경 및 개발 도구(소프트웨어)



Python 3.8+



VS Code



Github



라이브러리

pyserial · RobokitRS

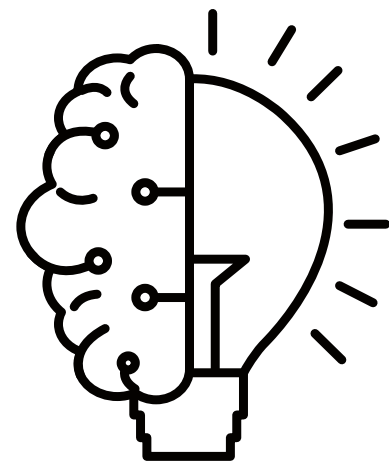
Task 목록과 개발 환경

- 개발 환경 및 개발 도구(소프트웨어)



Google Colab

대규모 AI-Hub 데이터 전처리 및 학습



YOLOv8-seg

Segmentation 목적



EasyOCR

OCR (문자, 방번호 인식) 목적



OpenCV

이미지 전처리 목적

기타 사항

– 개발 시 문제점과 고려 사항

평면도 찾기 어려움

실제 구조 정보 부족으로 정확한 경로 계획·테스트 환경 구성에 제약 발생.

카메라 안정성 문제

Wi-Fi 기반 RoboCam 스트림이 초기화 지연·프레임 유실 등을 일으켜 안정적인 시각 정보 획득이 어려움.

한정된 센서 갯수

초음파 센서 2개만으로는 좁은 시야각(약 15°)으로 인해 측면·바닥 근접 장애물 감지가 제한됨.

Toridos팀
김다민, 박조현, 배수연

감사합니다!