

Eye-Ther - 무인 대형매장 운영 시스템

Team. [윤연철표류기] - Dept. of Robotics, HANYANG UNIVERSITY

I 서론

개발 배경

- 매장 내 무인화/자동화 운영 시스템 증가
- 오프라인 쇼핑 시 발생하는 피로 요소 대폭 감소 목적
- 오프라인 커머스에서 더 나은 양질의 서비스 제공
- 무인 운용 로봇의 근본적인 단점 보완

개발 목표

- 상용 부품을 이용, 무인 카트의 기본적인 구동 구현 및 제어
- 시스템을 주로 두며, 카트와 통신을 하는 형태로 통신망 구축
- 사용자의 의도에 맞는 움직임을 구사할 수 있는 상호작용 알고리즘 설계
- 카메라와 카트 내부 센서를 통한 사용자의 위치 파악 및 구역 내부 상황 파악
- 모의 환경에서 구동할 수 있는 시스템 제작 및 필수 요소 파악, 활용성 테스트

II 시스템 설계 및 동작

시스템 설계

설계 기준

- 기준 대상 : Eye-Ther를 구매 및 이용하는 모든 사용자(매장 이용자/클라이언트)
- 시스템 운용 시 필요 최소 보유 기능 () = 본 작품 활용 방식 설명

✓ 카트

- 라이다 센서 (G2 LIDAR - 장애물 회피 및 휴먼 센싱)
- 엔코더 모터 (12V166P - 오도메트리를 활용한 좌표 계산)
- 시스템 메인보드 (미니PC - 무선 통신 및 카트 내 시스템 컨트롤)
- 모터 컨트롤 보드 (ARDUINO MEGA 2560 - 모터 구동 시 필요한 보드)
- 동력부 (수제 18650 3s 11000mAh - 카트 내 시스템 동력 공급)
- 보조바퀴 (볼캐스터 - 차체 밸런싱 작업)

✓ 시스템

- 카메라 (APC850 외 2개 - 사람 센싱 및 위치 특정, 보안 관리)
- 서버 컴퓨터 (이하 설명 : 비전 처리 및 시스템 간 통신, 관리)
- 무선 통신 모듈 (무선 LAN 카드 - 카트와 시스템간 통신)

부품 선정

◆ 엔코더 모터

- 12V / 3.6A / 123 RPM / 토크 : 17kg.cm / 기어 비 : 26.8:1 / 축 : KEY타입 10mm / 930g

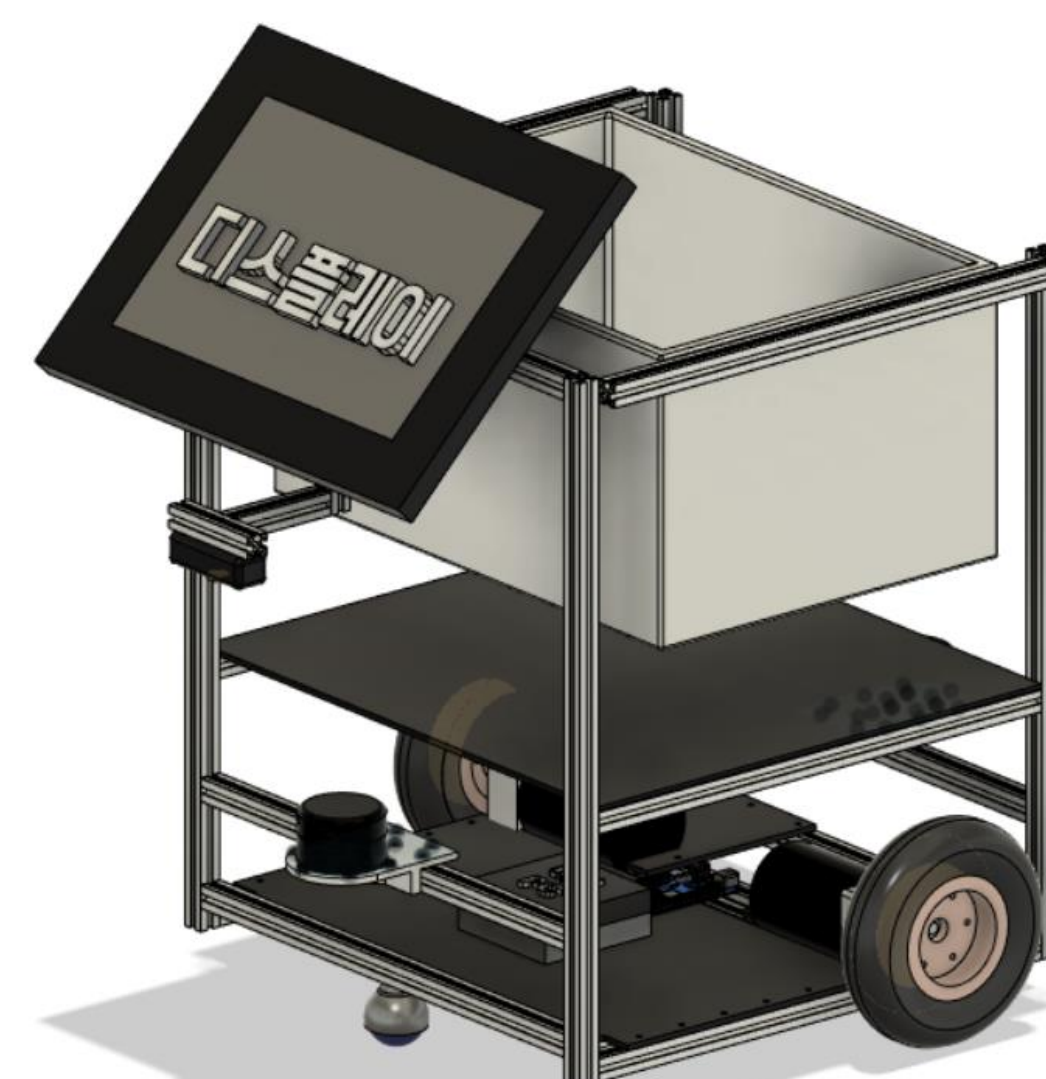
◆ 카메라 선정

- APC850 : 1080P (FHD) / 30FPS / 시야 각 110° (평균 가로 = 57.2° / 세로 = 42.1°)
- 이 외, 내부 USB BUS 부족으로 인한 USB 3.0 카메라 (Real Sense / oCam)

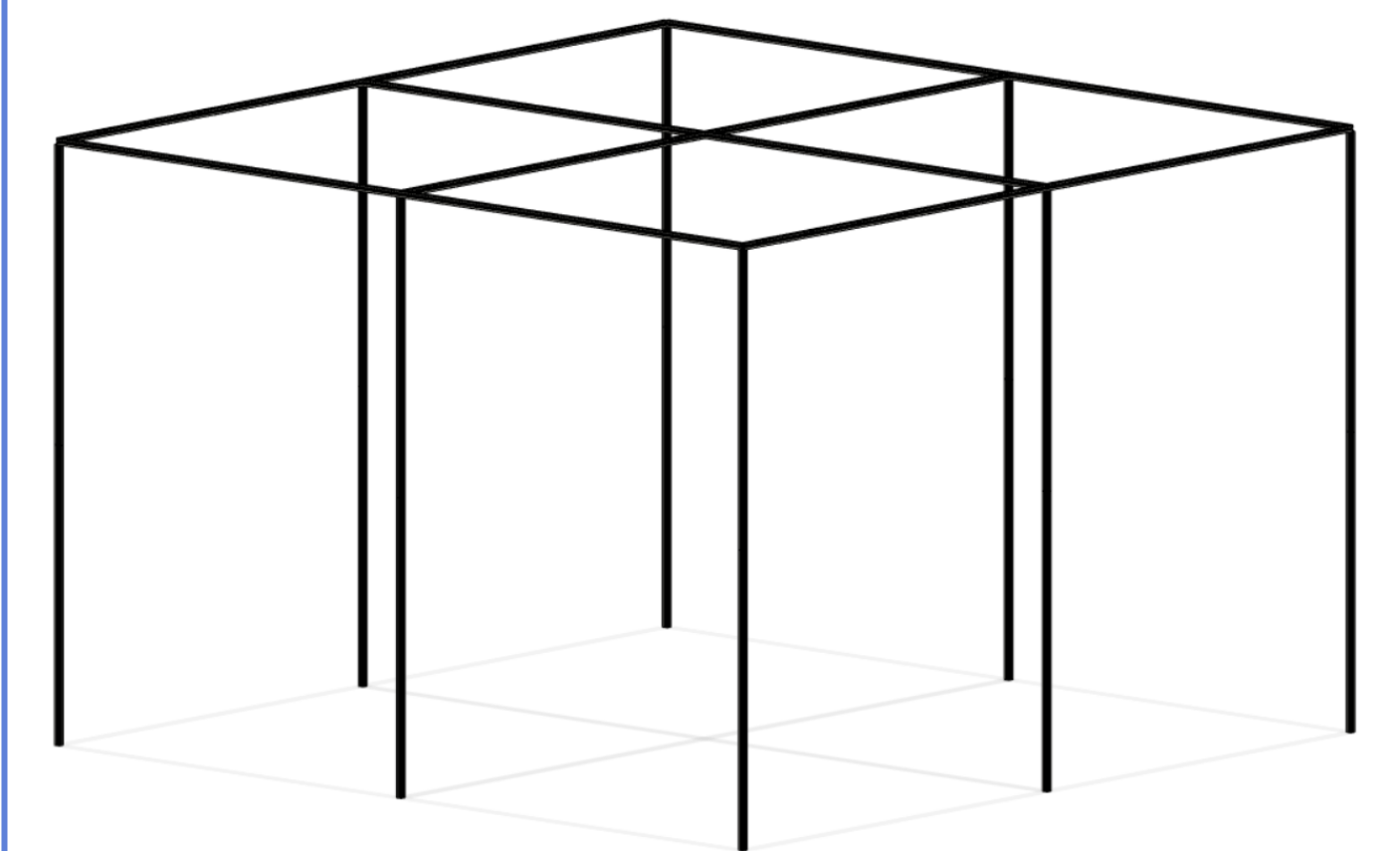
◆ 서버 컴퓨터

- 비전 처리를 최대한으로 이끌어 낼 수 있는 VRAM을 보유한 컴퓨터
- 5600X / B-550M Pro4 / RTX 3090 or 4090 / 32GB RAM / SSD 500GB

기구 설계

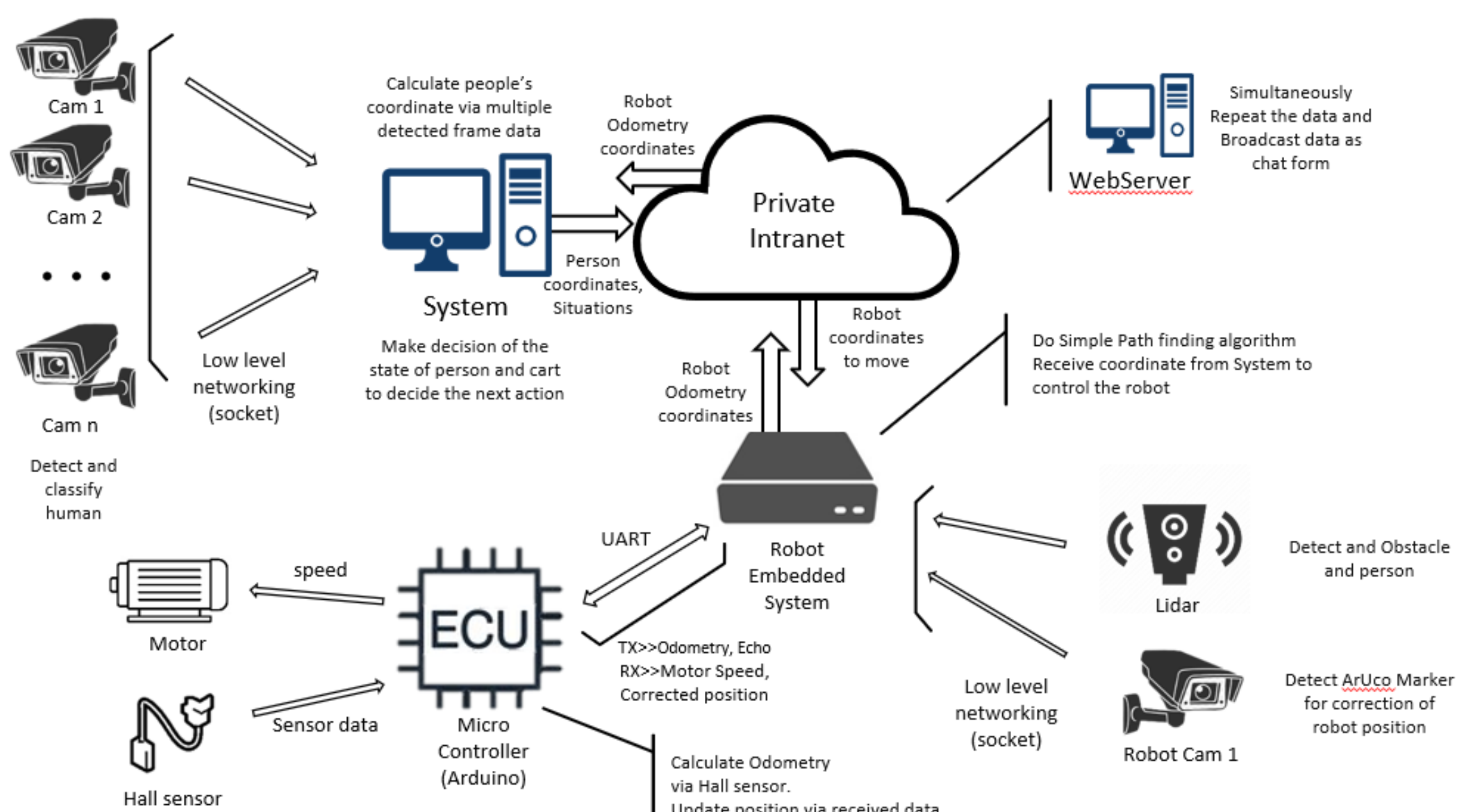


무인 카트 설계



모의 환경 세팅

시스템 동작도



III 시스템 제작 결과

시스템 실물



무인 카트



제원

중량	권장 적재량	속도	사용 가능 시간	권장 보행 속도	비상 스위치
약 11 Kg	약 20 Kg ± 1Kg	0.45m/s	시간	0.5m/s ~ 0m/s	있음

가능성

- 기존/신형 대형 매장의 무인화 및 양질의 서비스를 제공 가능
- 고객의 이동 경로 및 선호도 체크를 통한 다량의 데이터 수집 가능
- 규모에 비해 드는 비용에 대한 경제적 이득

IV 결론

구현 사항

- 카트 자율주행(오도메트리를 用) 구현
- 장애물 회피 기동 및 휴먼 센싱 기능 구현
- 비상 시 정지 기능 구현
- 카트 인터페이스 기능 구현
- USER 팔로잉 기능 구현
- ArUco Marker를 통한 위치 오차 초기화 구현
- 카메라를 통한 사물 인식 기능 구현
- 사용자 위치 파악 및 통신 기능 구현
- 시스템과 카트 간의 통신 기능 구현

향후 계획

- 카트 디자인 변경 및 내부 시스템 최적화 작업
- 통신 안정화 작업 및 센싱 값 전달 최적화 작업
- 비전 작업 최적화 및 성능 최적화 작업
- 물품 드롭 및 자동 계산 방식에 대한 추가 검토