

스마트 무인 카트 개발

지도교수 : 김윤기 교수님

3조 김도연, 서혜림

1. 문제 정의

기존의 무인 매장은 매장 내 설치된 다수의 CCTV와 센서, 키오스크를 통해 관리되고 있음

기존 무인 매장의 문제점

- ▶ 키오스크 이용에 어려움을 겪는 중장년층
- ▶ 시스템 한계로 인한 매장 입장 인원수 제한
- ▶ 수십 대의 카메라와 센서에 의한 데이터 축적에 따른 해킹, 사생활 침해 우려

2. 목표 설정

• 위치 정보

LIDAR 센서 기반 SLAM으로 매장 내부를 Mapping하고 이를 바탕으로 사용자의 매장 내 실시간 위치 정보 파악

• 객체 추적

일정 반경 내 지정된 객체를 추적하여 자율 주행하면서 각각의 사용자에게 사용자 중심의 간편한 서비스 제공

• 빠른 결제

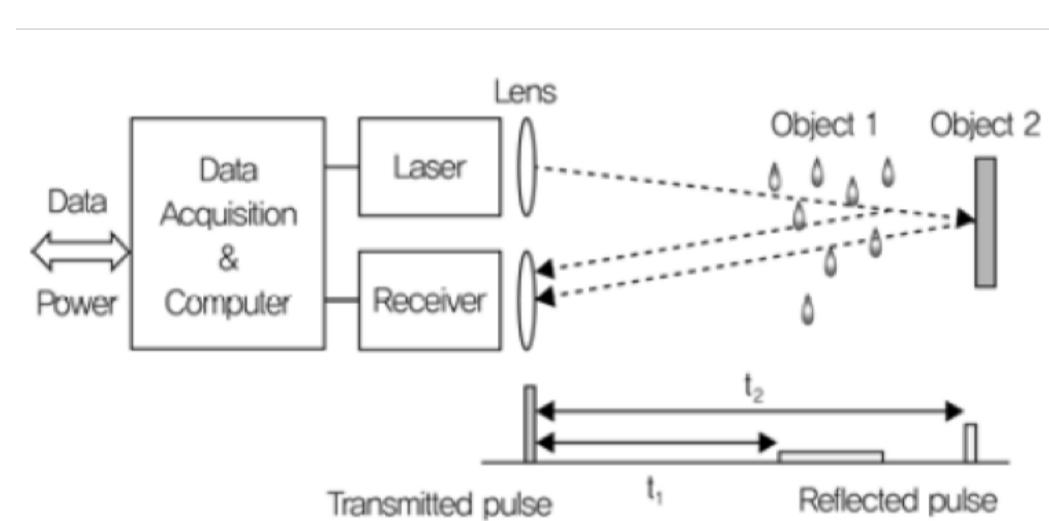
카메라로 바코드를 인식하고 웹으로 데이터를 전송하여 구매 품목의 정보를 실시간으로 확인

3. 기존 연구

LIDAR(Light Detection And Ranging)

레이저(LASER)가 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 계산하여 거리를 측정하는 장치

반응 속도와 정밀도가 높음



SLAM

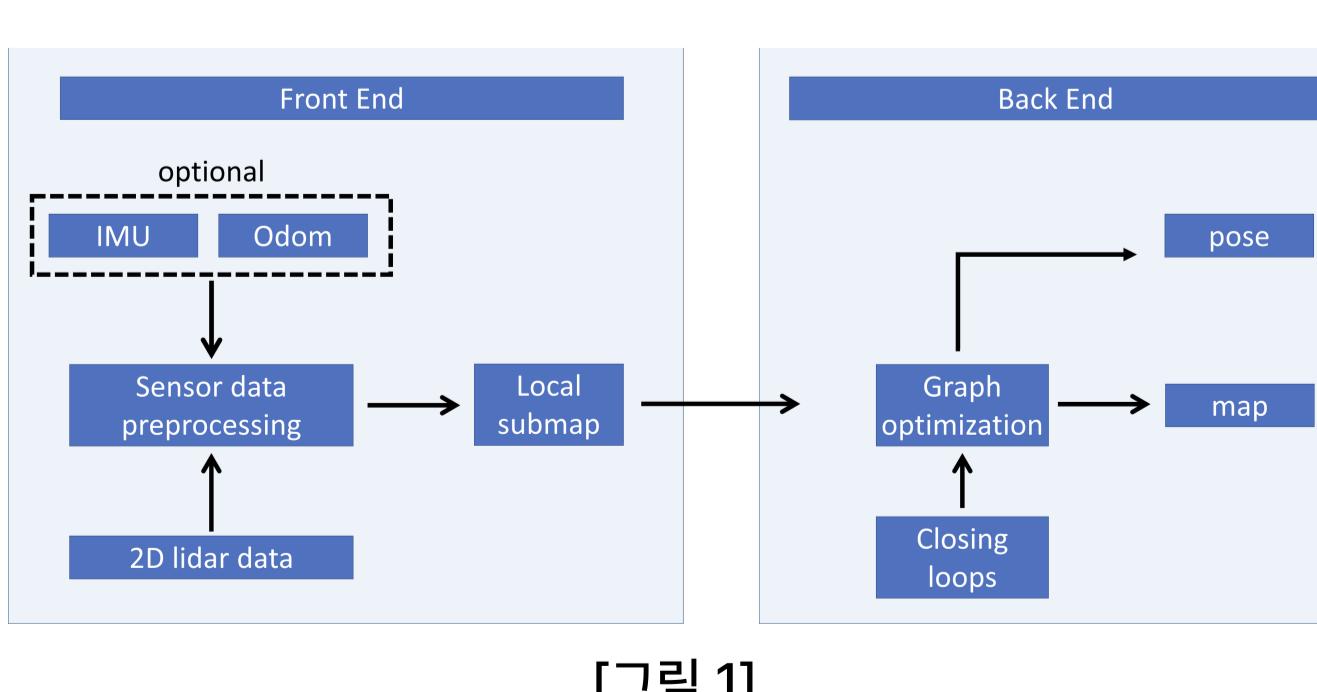
센서 정보를 이용하여 환경에 대한 지도를 작성하고 작성된 지도에서 현재 위치를 추정하는 기술

라이다 센서를 이용한 SLAM에서는 Graph Based 알고리즘을 사용
Cartographer는 다양한 Graph Based SLAM Algorithm 중 하나임

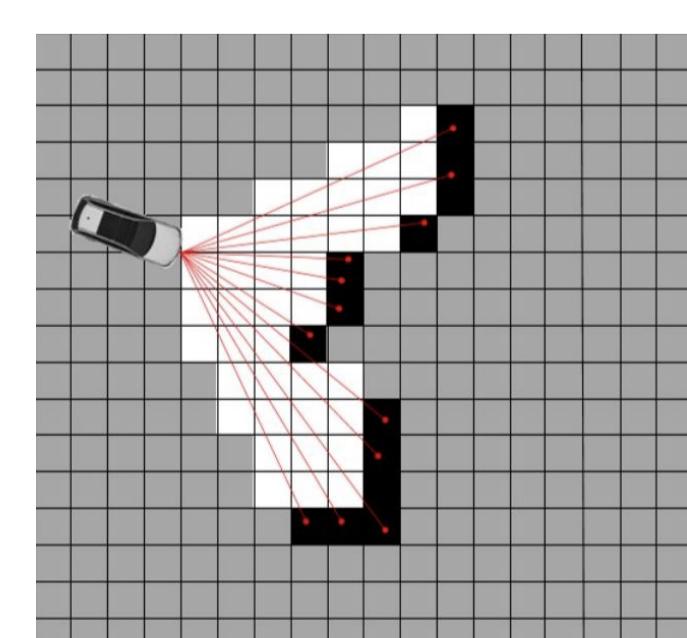
Cartographer Algorithm

- Local Map (Front-End): LIDAR에서 얻은 데이터를 바탕으로 로봇의 node(위치, 방향) 기록, sub map 작성
- Global Map (Back-End): 이전에 방문한 지역을 재방문할 경우 기존 node 와 새롭게 생긴 node 사이의 constraint(상대적 위치값)를 계산하여 그래프 최적화
- Cartographer는 비교적 시간이 많이 소요되는 Global Map을 빠른 속도로 계산할 수 있는 Branch bound 방식을 이용

*Branch bound: 처음에는 낮은 resolution으로 측정하고 레이저로 맞춘 cell들에 한해 서만 resolution을 높여 측정



[그림 1]

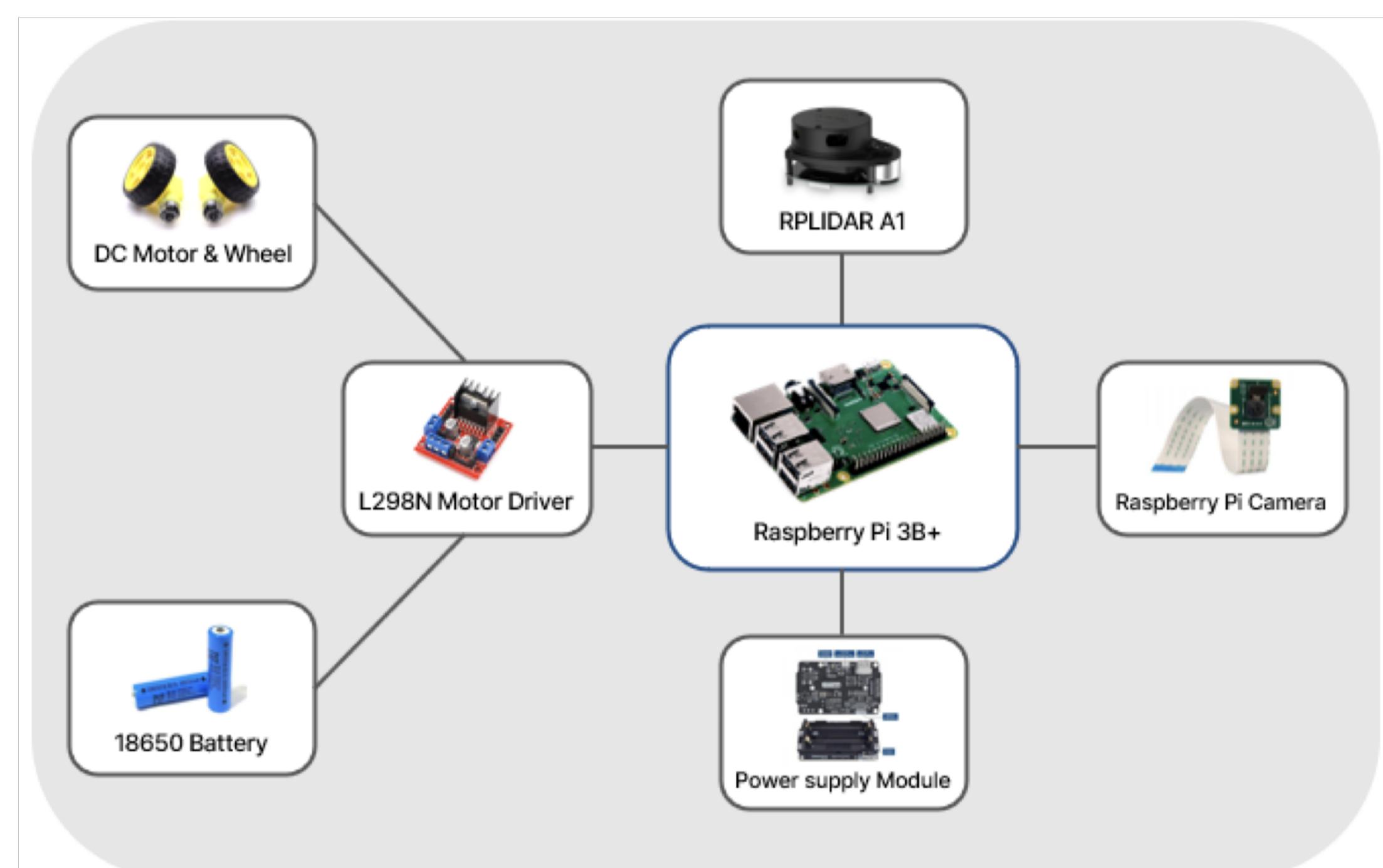


[그림 2]

작성된 2차원 지도는 [그림 2]와 같이 OGM(Occupancy Grid Map) 형태로 나타남
검정색 - 점유 영역(장애물) / 흰색 - 자유 영역 / 회색 - 미지 영역

4. 핵심 내용

H/W 구성



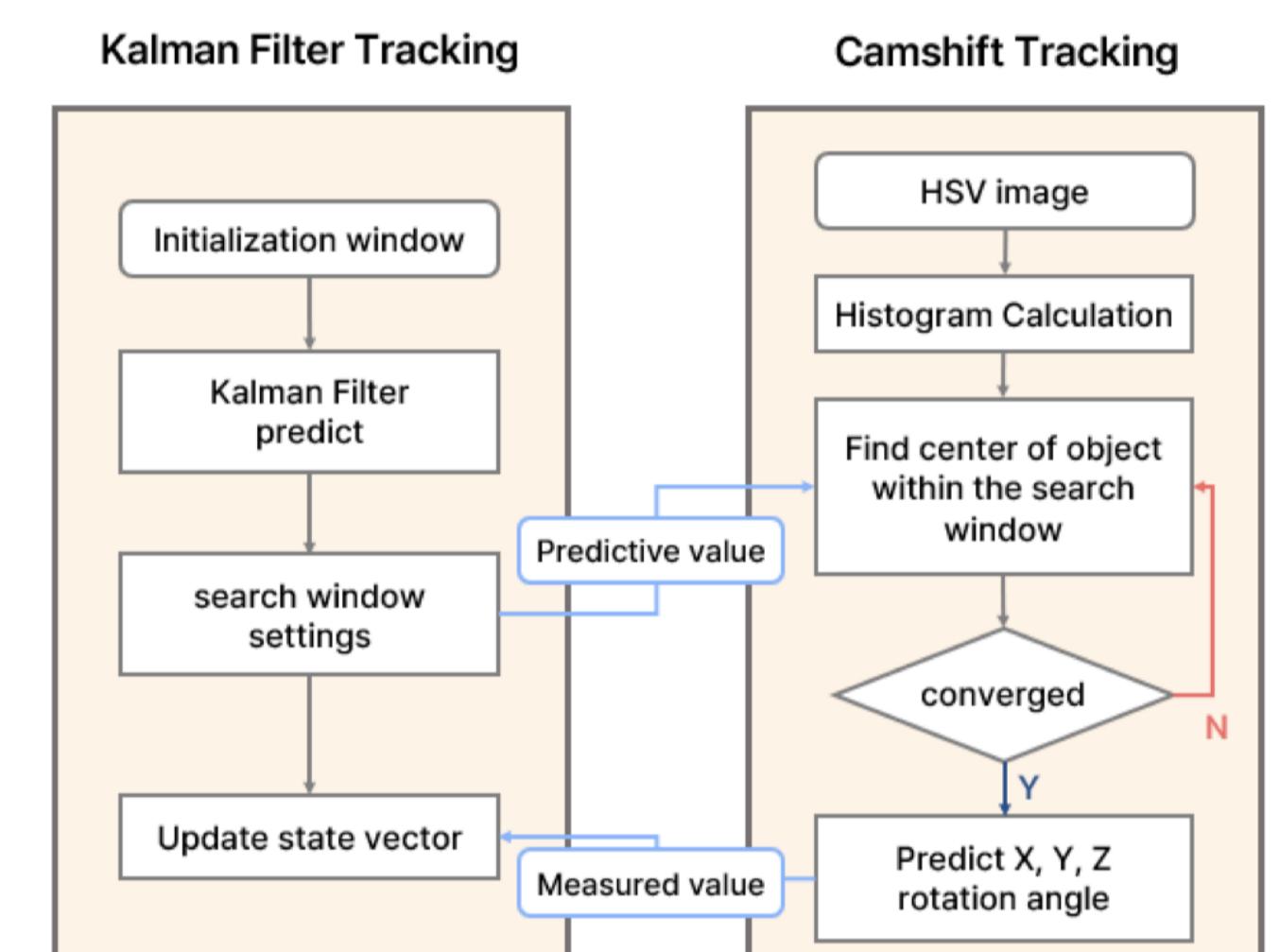
Tracking

✓ Kalman Filter

부정확한 측정값(measurement)으로부터 오차를 최소로 하는 추정값(estimate)을 반복적으로 추정하는 방법

✓ Camshift

물체의 히스토그램 역투영(Histogram back projection)을 이용하여 이동 물체를 tracking 하는 방법

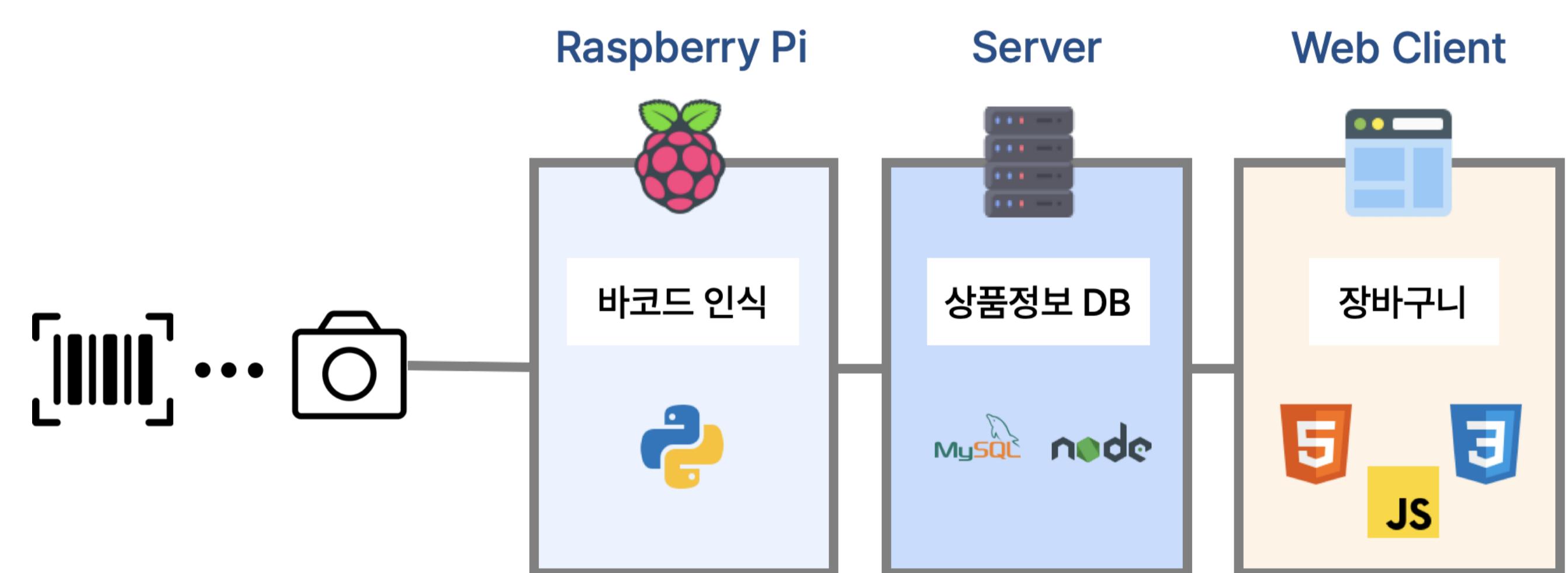


*Histogram back projection: 영상의 각 픽셀이 히스토그램 모델에 얼마나 일치하는지 검사하는 방법

SLAM Mapping

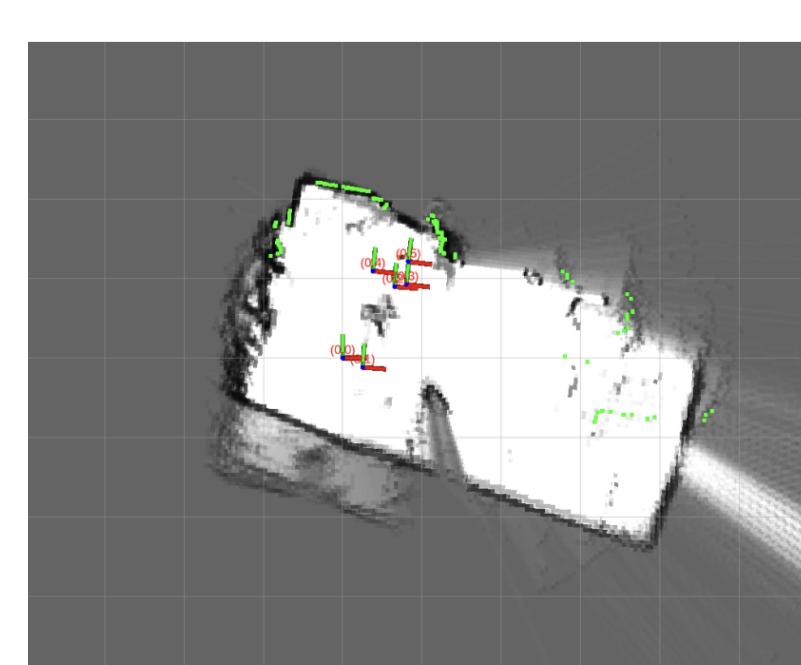


Barcode Scan

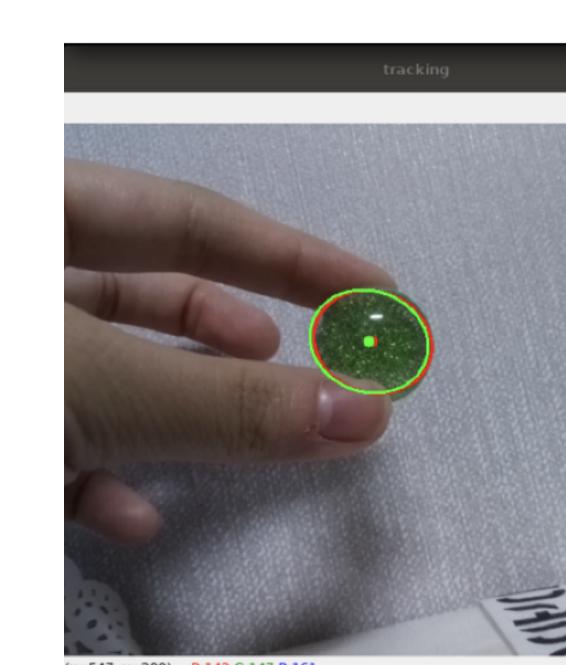


Web Socket을 이용해 실시간으로 상품 정보 확인 가능

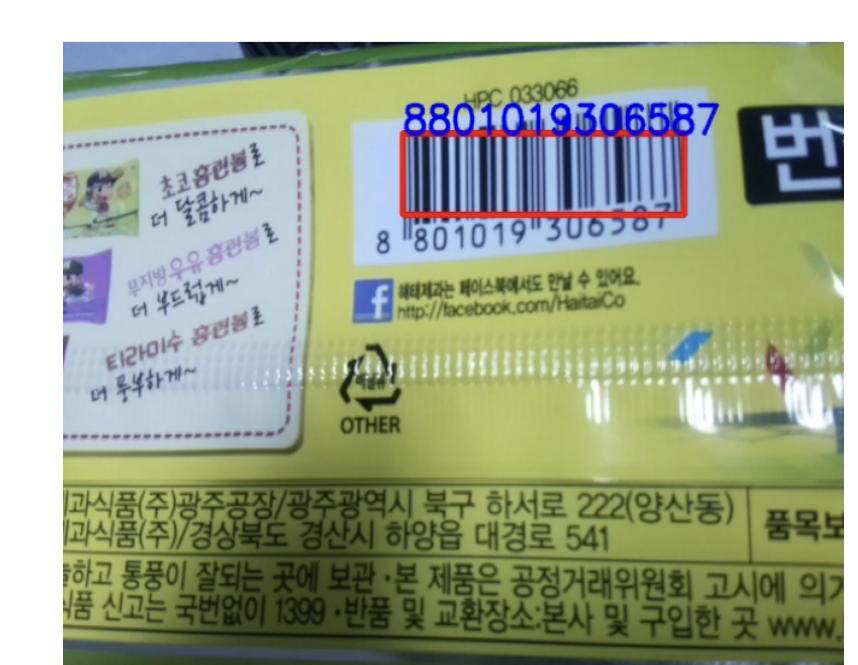
5. 결과



Mapping 화면



Tracking 화면



바코드 스캔 화면