

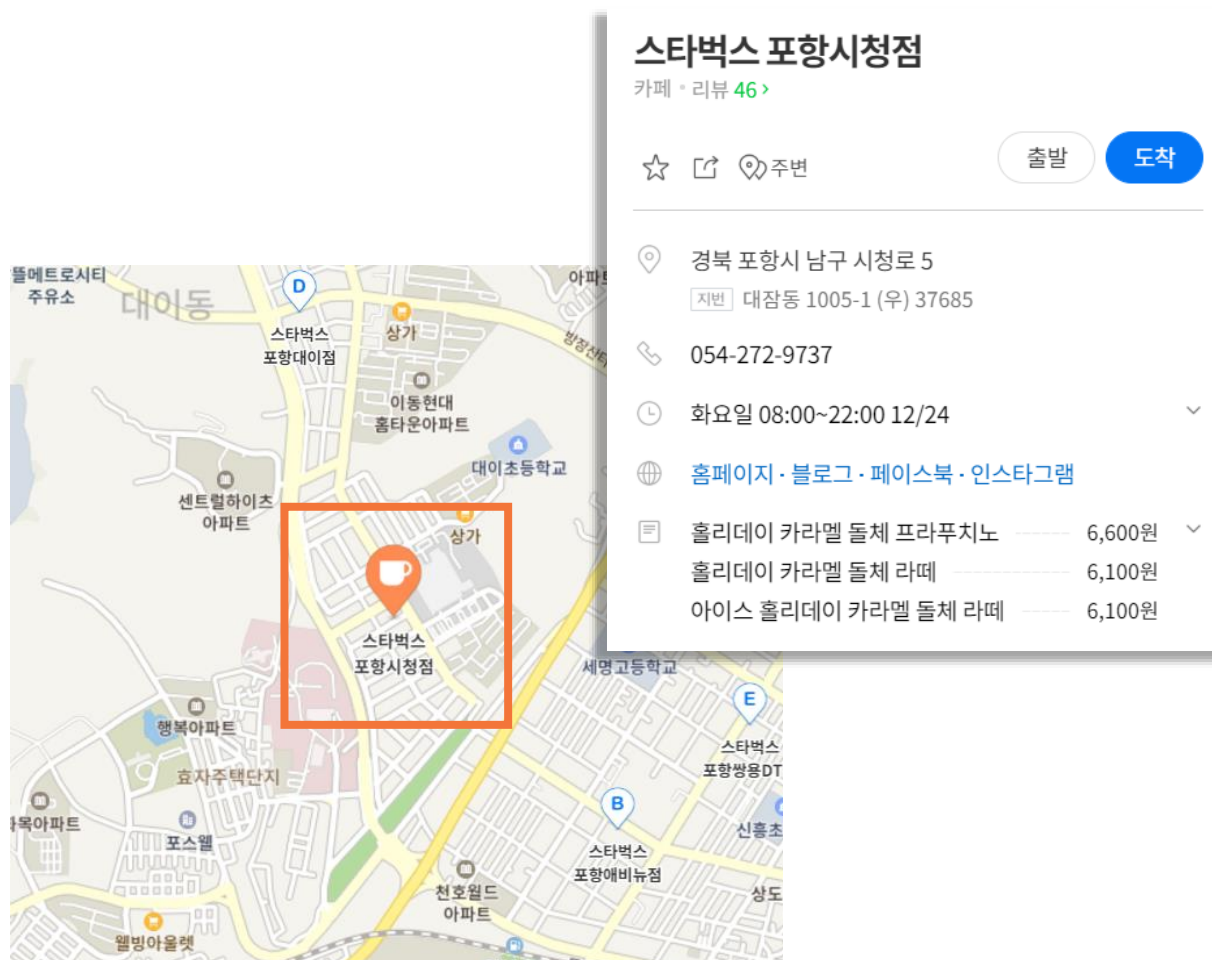
Self-Updating Map Robot P1

::: 실내 매장의 변화를 검출하여 지도를 업데이트하는 인공지능

CONTENTS

- 01 주제 선정 배경
- 02 Project Overview
- 03 P1 Spec
- 04 데이터 수집
- 05 POI Change Detection
- 06 Mapping
- 07 Conclusions

01 주제 선정 배경



What is Point-of-Interest (POI)?

- 지도를 통해 알고자 하는 우리의 관심 지점

지도 최신성 유지의 중요성

- 국내 공간 정보는 해마다 30% 이상 변화
- POI 변화는 빠르고 비정기적으로 발생
- 지속적으로 업데이트되지 않은 지도는 사용자의 혼란 야기

01 주제 선정 배경



부평지하상가 쇼핑몰 내부

실내 지도의 필요성

- GPS, Wi-Fi 문제로 실내에서 위치 정보 알기 어려움
- 실외 지도처럼 실내 공간 정보를 얻을 수 있는 플랫폼 필요

POI 변화가 잦은 쇼핑몰

- 실내 공간 중 특히 쇼핑몰의 변화 주기 빠름
- POI 변화가 잦은 쇼핑몰의 공간 정보를 업데이트하는 기술 필요

02 Project Overview

프로젝트 개요

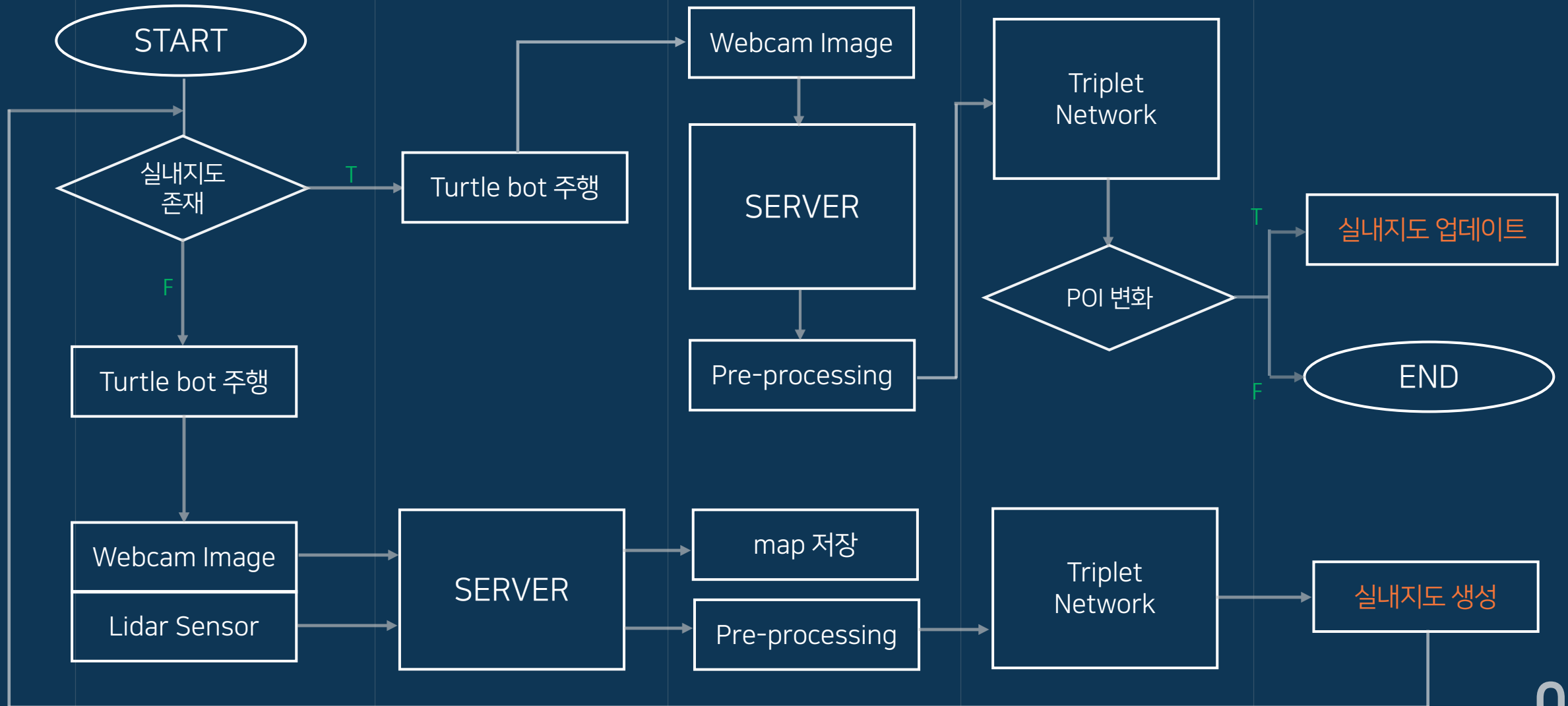
- 대상 공간을 쇼핑몰로 지정하고 POI를 쇼핑몰 내 개별 매장으로 정의
- 시간 간격을 두고 촬영한 매장 이미지를 비교하여 매장의 변화 여부 판단
- 변화가 발생했을 경우 지도 업데이트

Process

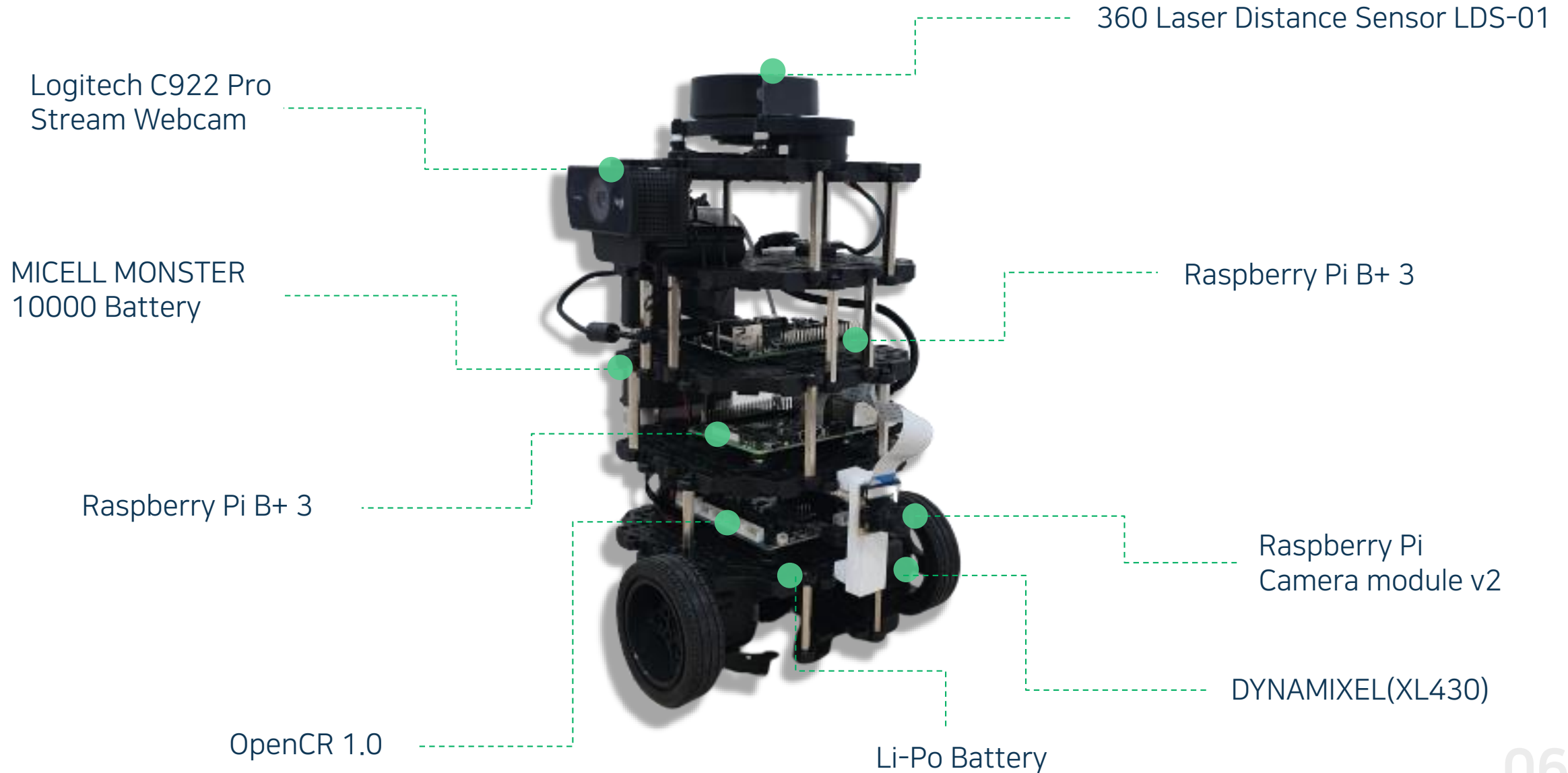
- 로봇이 실내 공간을 주행하며 매장 영상 촬영하고 동시에 라이다 센서를 통해 맵을 생성한다
- 매장 정보와 맵을 결합하여 실내 지도를 만든다
- 몇 개의 매장이 변화한 후 로봇이 동일한 공간을 재촬영한다
- 현재 매장과 과거 매장 이미지를 비교하여 변화가 있는지 판별한다
- 변화가 검출된 경우 변화된 매장 정보를 지도에 업데이트한다

02 Project Overview

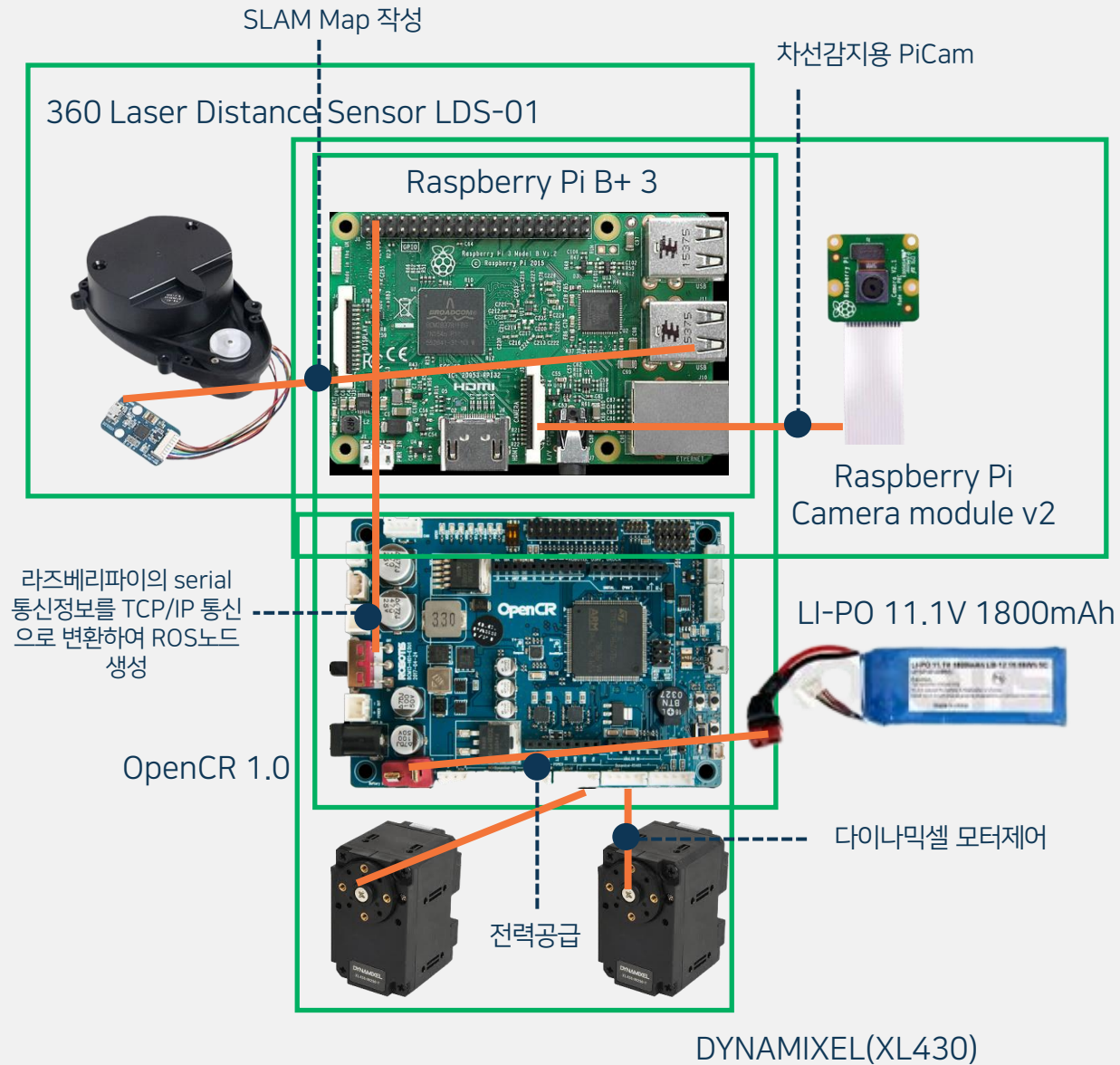
Project Flow



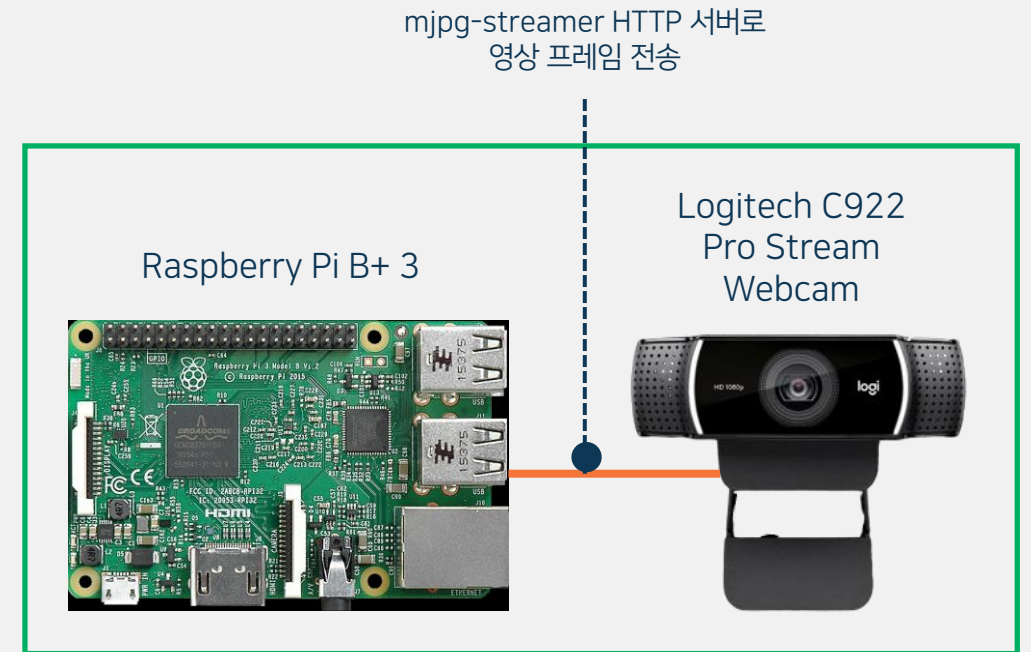
03 P1 Spec 터틀봇 기능



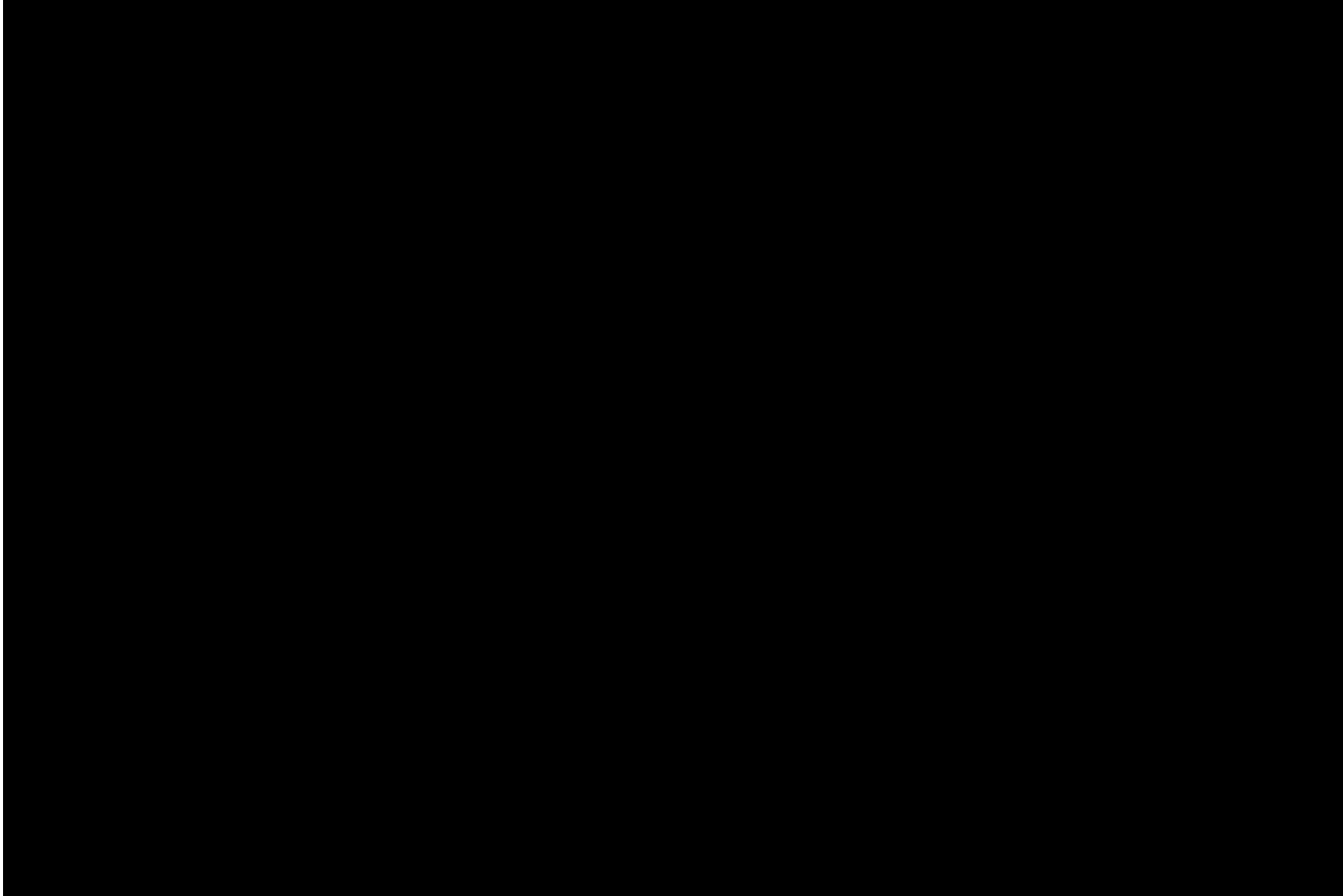
TURTLEBOT 3 구동 및 센서 구조



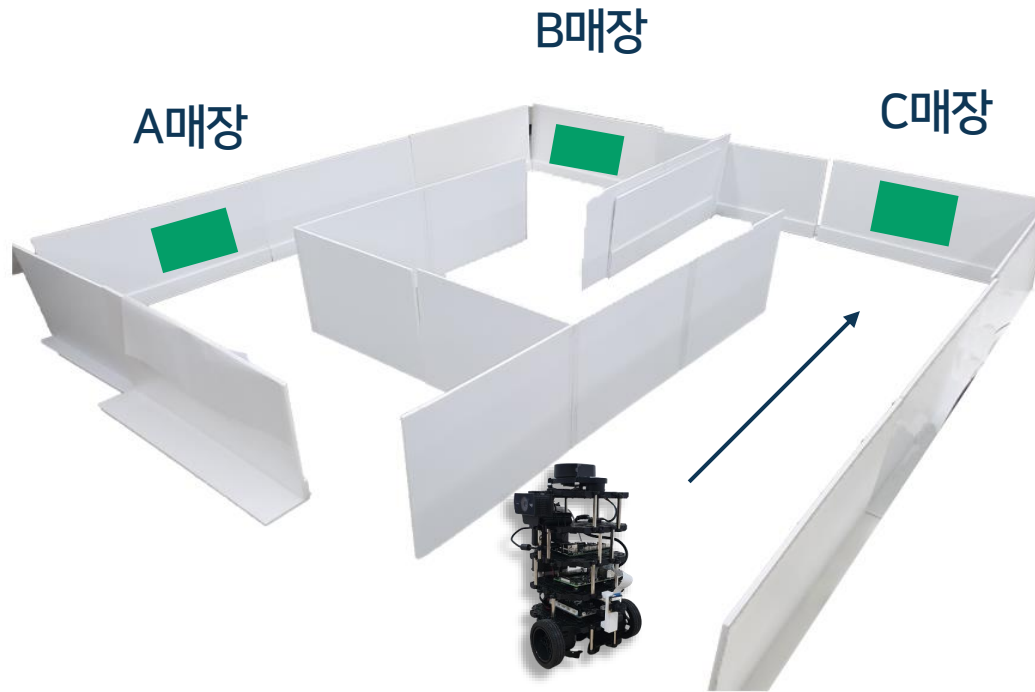
이미지 정보 수집



04 데이터 수집 영상



04 데이터 수집 수집 방법



Distance Total : 11.5 m
Duration : 2분 38초
Camera : Logitech C922 webcam
Collected : 400~500 장



04 데이터 수집 수집 결과

- 학습에 적절하지 않은 이미지 삭제

(a)



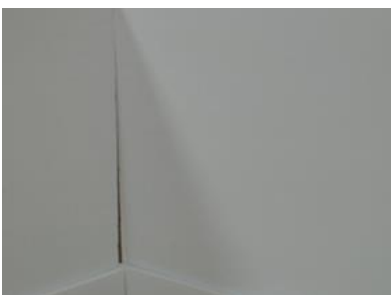
분류하기 애매한 경우

(b)



여러 POI를 포함하고 있는 경우

(c)



POI가 없는 경우

- Data augmentation

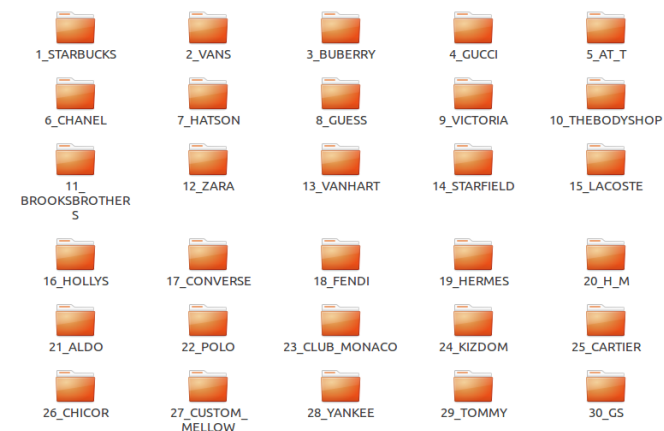


Original image



Augmented image

- 최종 데이터셋



- 총 매장 수 : 30개
- 바뀐 매장 수 : 3개
- 총 데이터셋 : 13,000장

05 POI Change Detection

- Naive Approach

Keypoint matching based



실내 공간에서 keypoint 정확도 보장 어려움

➡ POI 변화 검출 실패

Object detection based



간판 검출의 성능에 크게 의존, 간판 오분류 가능성

➡ POI 변화 검출 실패

05 POI Change Detection

- Related work

Distance metric learning

1. Extract image signatures

= Points in high-dim space



$d_a \in \mathbb{R}^N$

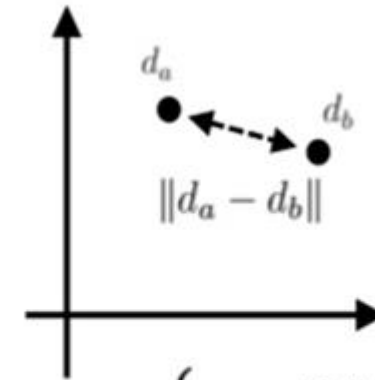


$d_b \in \mathbb{R}^N$



2. Decision

= Measuring the distance

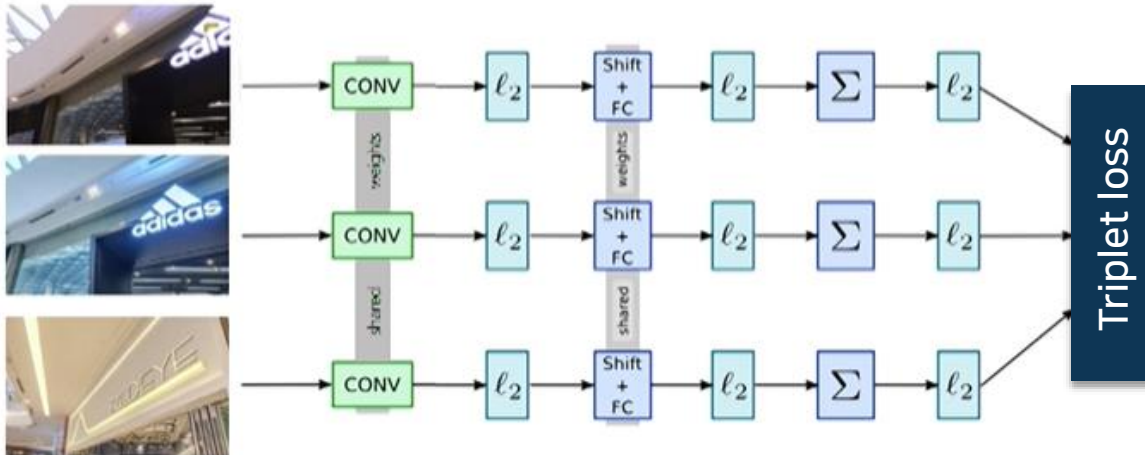


$$\text{is change } (I_a, I_b) = \begin{cases} \text{no} & \text{if } \|d_a - d_b\| \leq \tau, \\ \text{yes} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

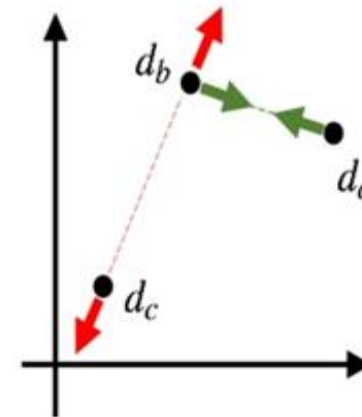
05 POI Change Detection

- Related work

Triplet network



- The loss wants to
 - pull relevant images closer
 - push apart non-relevant images

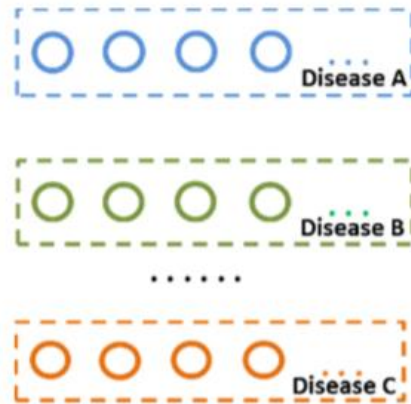


$$Loss = \max (0, (d(d_a, d_b) + m) - d(d_a, d_c))$$

05 POI Change Detection

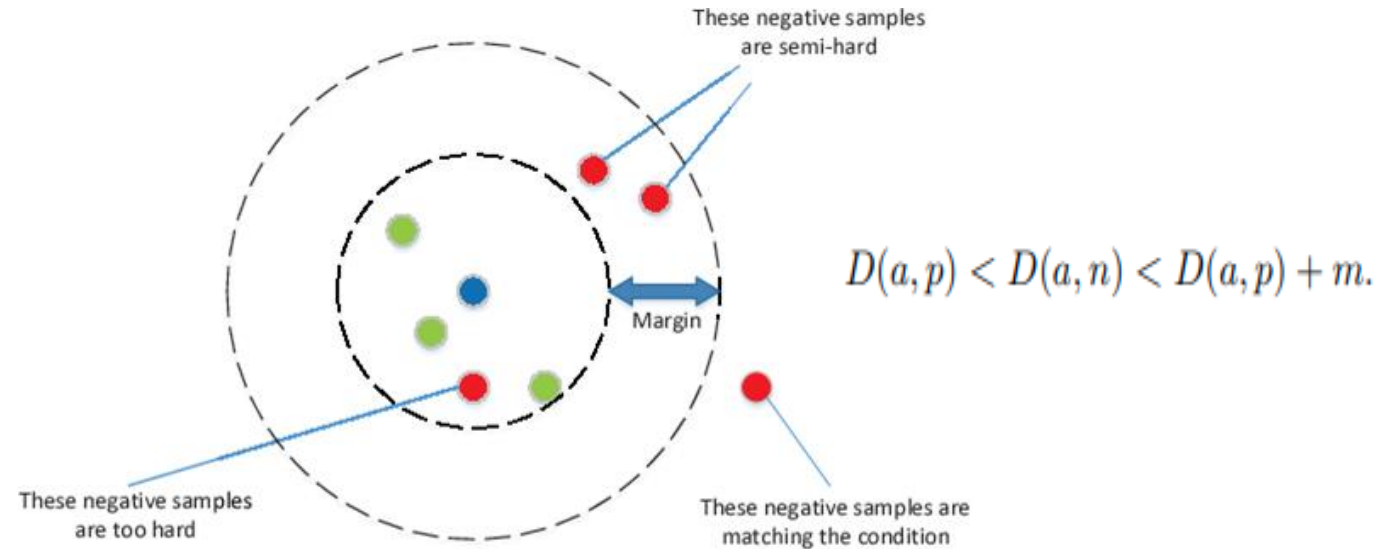
- Related work

Triplet sampling



- Semi-hard Negative Sampling**

Random과 Hard Negative Sampling 중간



- Hard Negative Sampling**

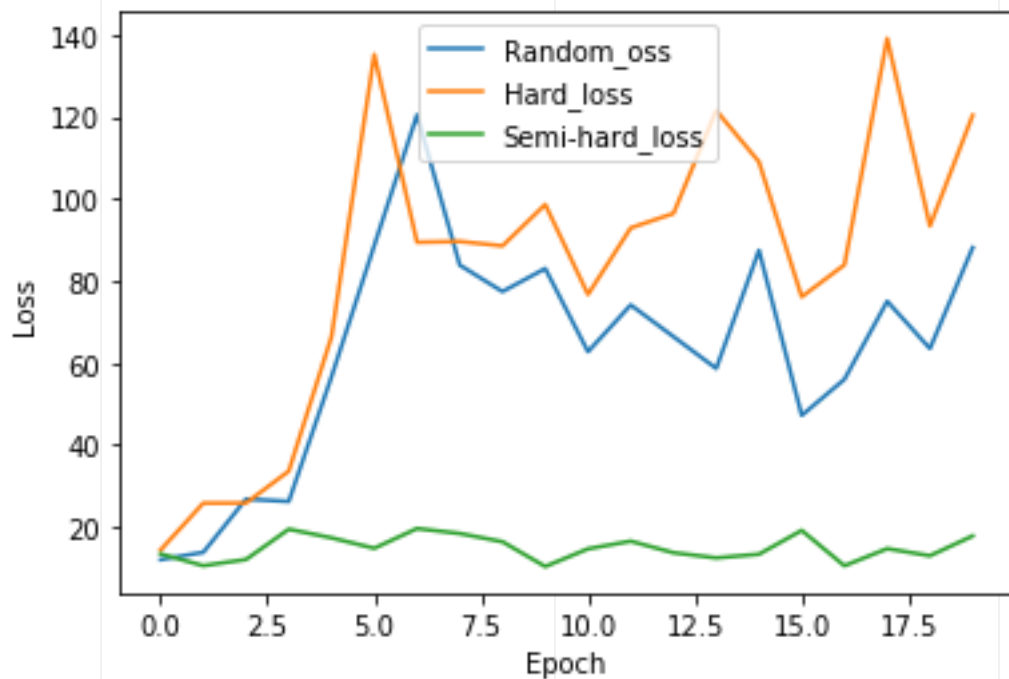
Anchor와 같은 클래스 내에서 가장 먼 Positive
다른 클래스에서 가장 가까운 Negative 선택

- Random Negative Sampling**

Anchor와 다른 클래스에서 Negative 랜덤하게 선택

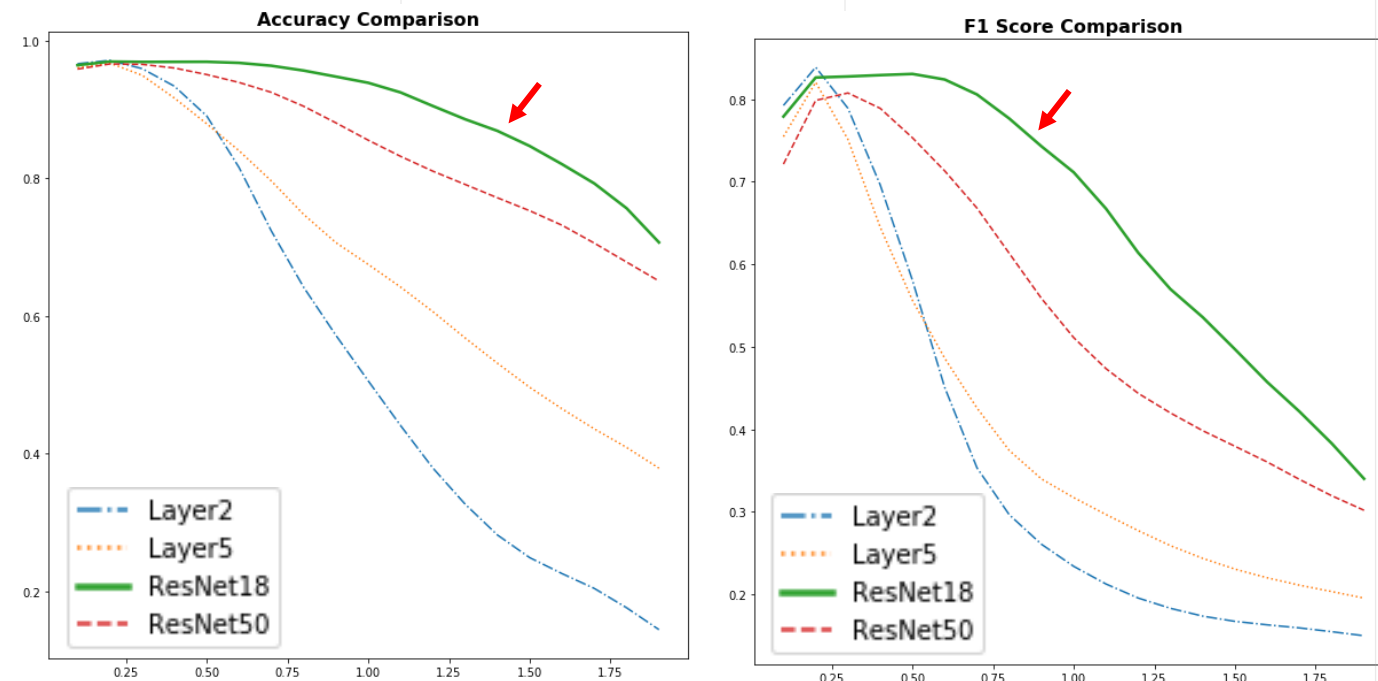
05 POI Change Detection

Sampling 방법 평가



Semi-hard Negative Sampling 선정

모델 평가 : 최종 선정 모델 ResNet18



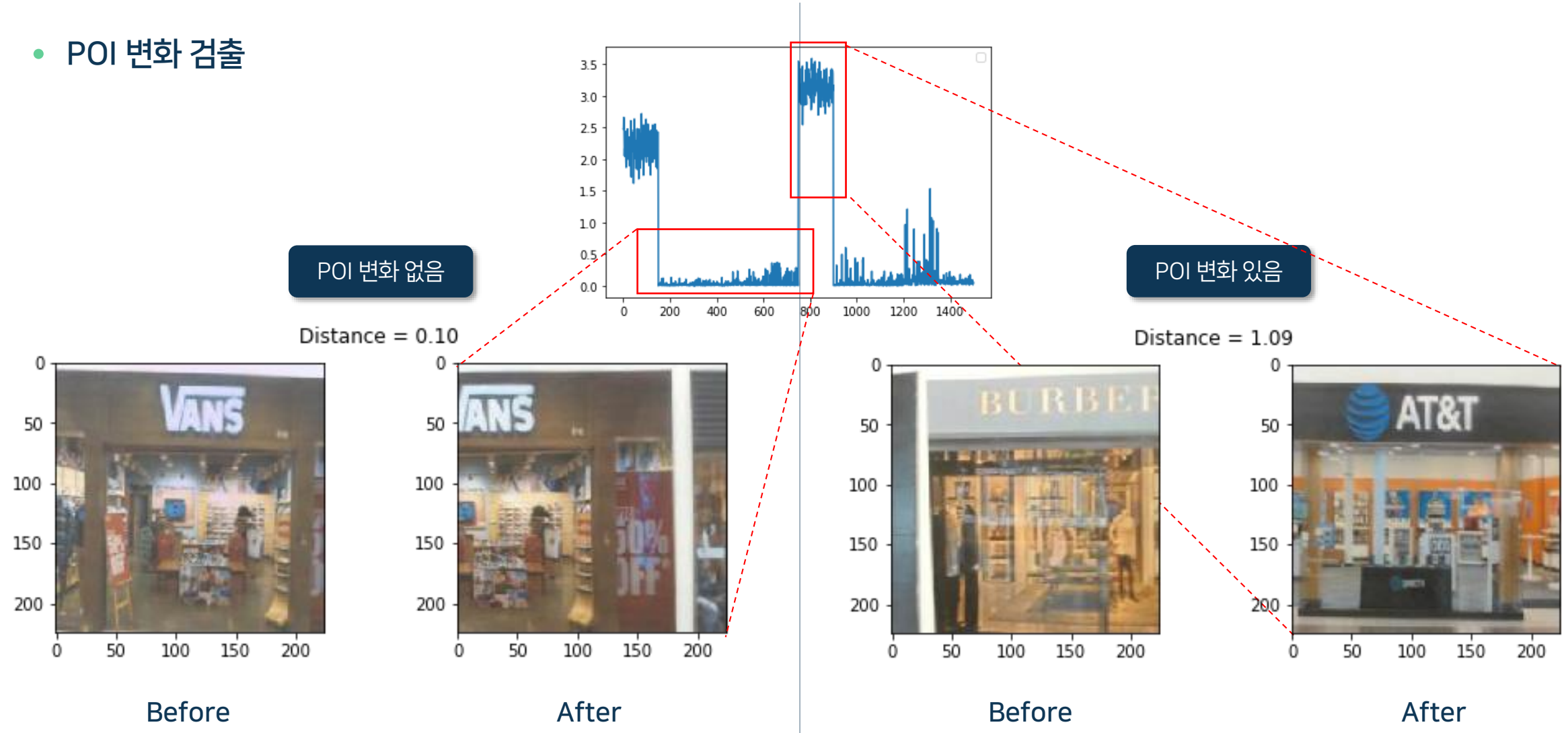
모델평가 기준 Parameters

- learning rate : $2e-4$
- weight_decay : $1e-5$
- n_epoch : 20

- n_classes : 10
- n_samples : 16
- sampling method : SemihardNegativeTripletSelector

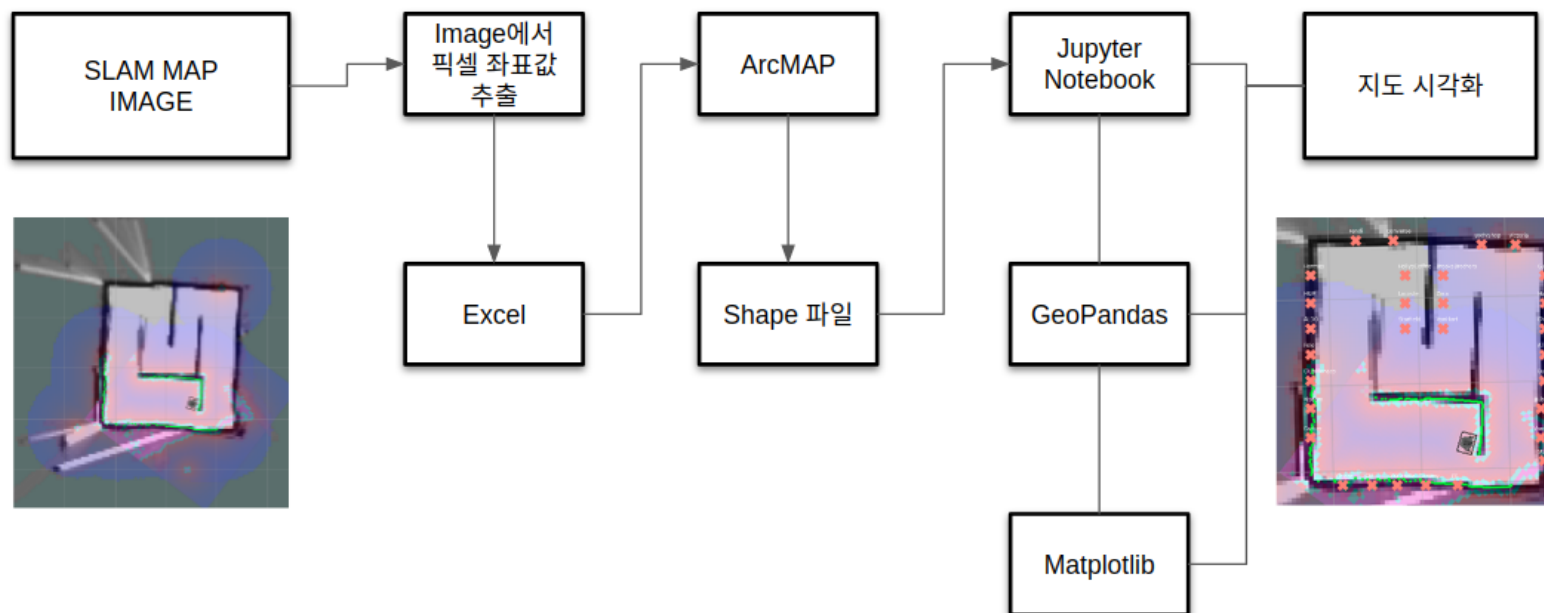
05 POI Change Detection

- POI 변화 검출

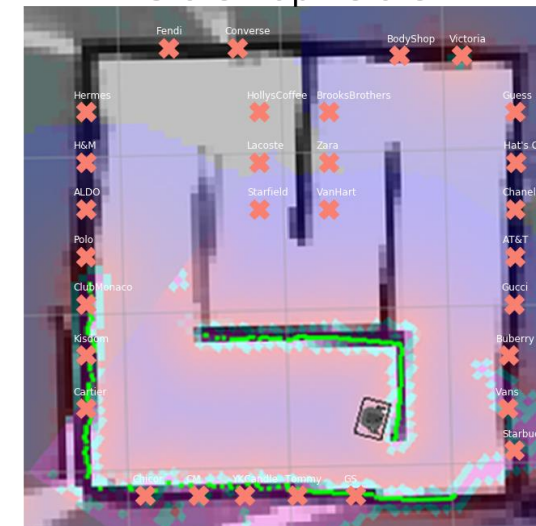


06 Mapping

- 맵과 매장정보 결합 방법

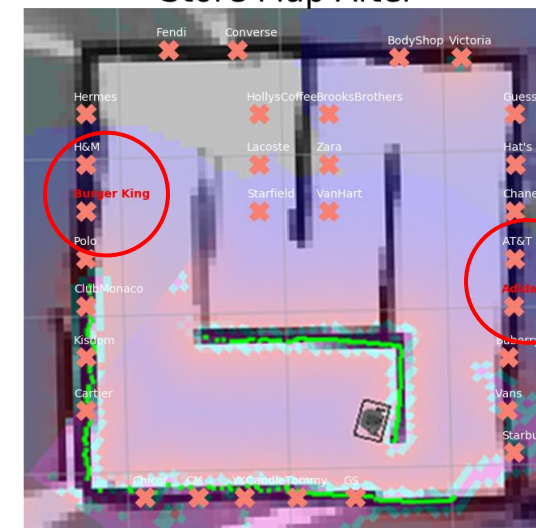


Store Map Before



변화 검출
지도 업데이트

Store Map After



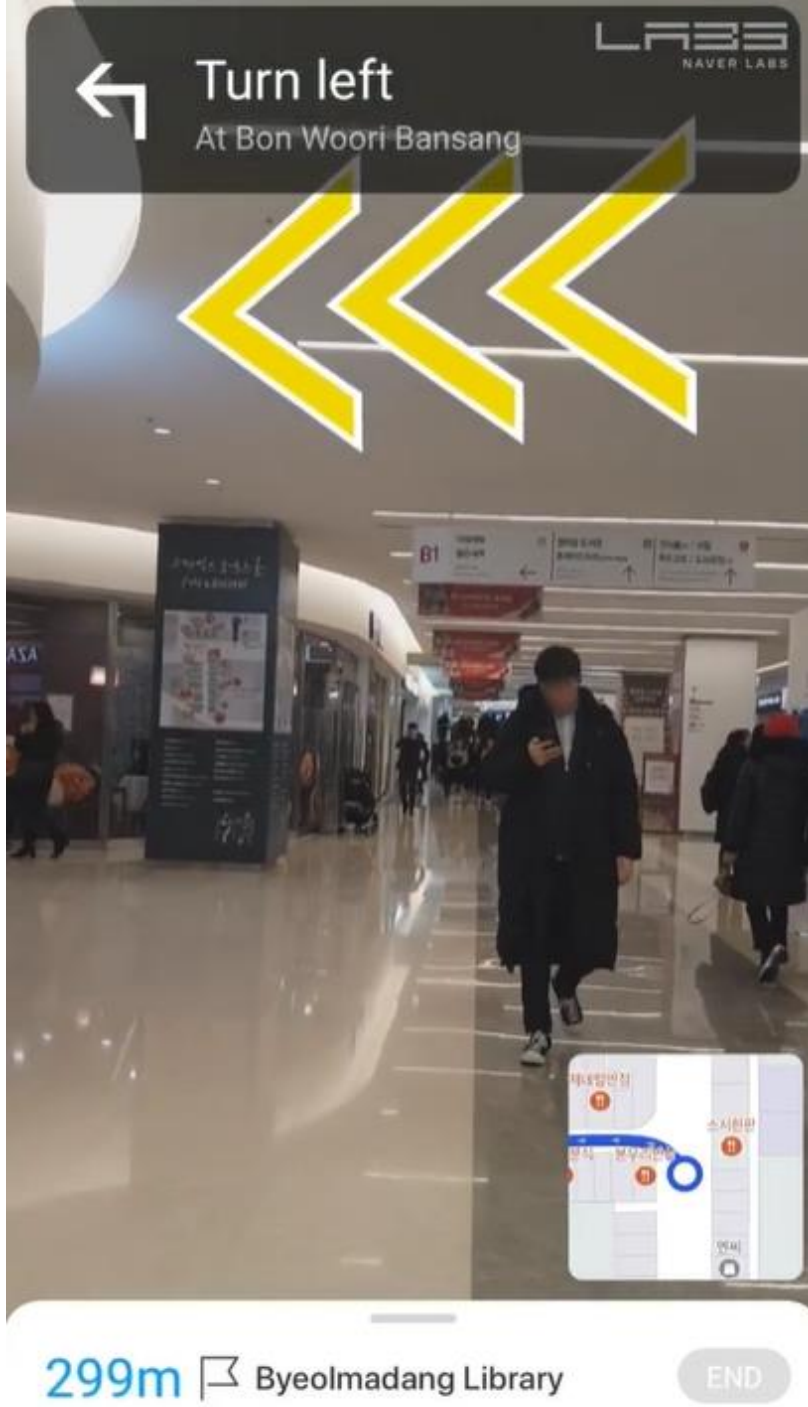
07 Conclusions

- 개선점
 - 송수신할 데이터가 많아 그것을 처리할 하드웨어가 부족하여 완전한 자율 주행은 구현하지 못함
 - 문제를 단순화하기 위해 POI 변화를 기존 매장이 다른 매장으로 바뀌는 경우로 한정함

07 Conclusions

응용 분야

- 실내지도를 활용한 AR 네비게이션 길안내 서비스
- 네비게이션과 AR 인터페이스를 결합하여 사용자에게 유용한 쇼핑 정보 제공



Q&A