

# 2024년도 지능IoT융합전공 캡스톤디자인 전시회



## 스마트 엘리베이터 솔루션

(온디바이스 AI를 이용한 사람 계수 시스템)

- ◆ 팀명 : Lift Vision
- ◆ 팀원 : 김동주, 방진혁, 황상민
- ◆ 지도교수 : 김종원

### ◆ 프로젝트 개요

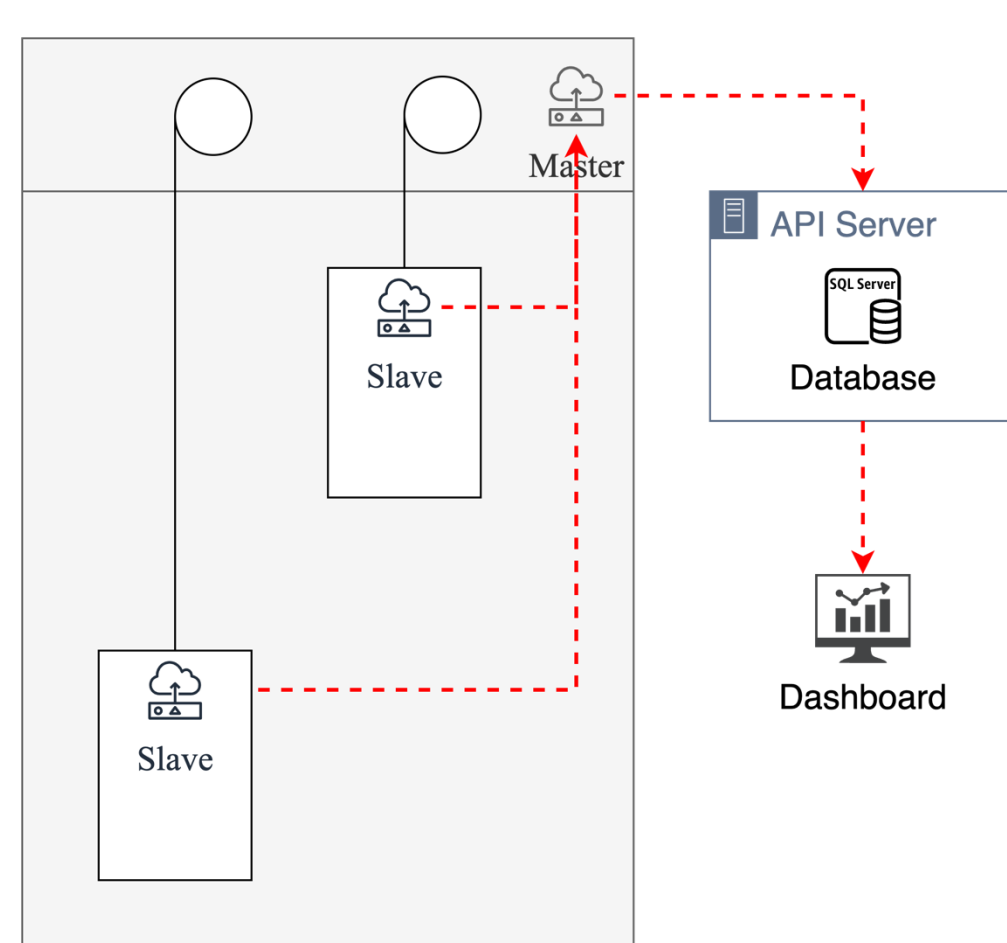
- 현재의 엘리베이터 시스템은 일반적으로 부하측정장치를 통해 대략적으로 무게를 파악하여 만차 여부를 송출하는 시스템을 적용
- 측정된 무게가 정확하지 않거나 탑승객의 무게가 편향된 경우, 만차 여부를 올바르게 판단하지 못한다는 단점이 존재
- 본 프로젝트에서는 온디바이스 AI를 활용하여 고가용성, 고효율의 탑승객 계수 시스템을 개발하여, 만차 여부의 판정 정확성을 향상시키고 엘리베이터 스케줄링을 최적화함으로써 운영 효율을 향상시키고자 함

### ◆ 프로젝트 내용

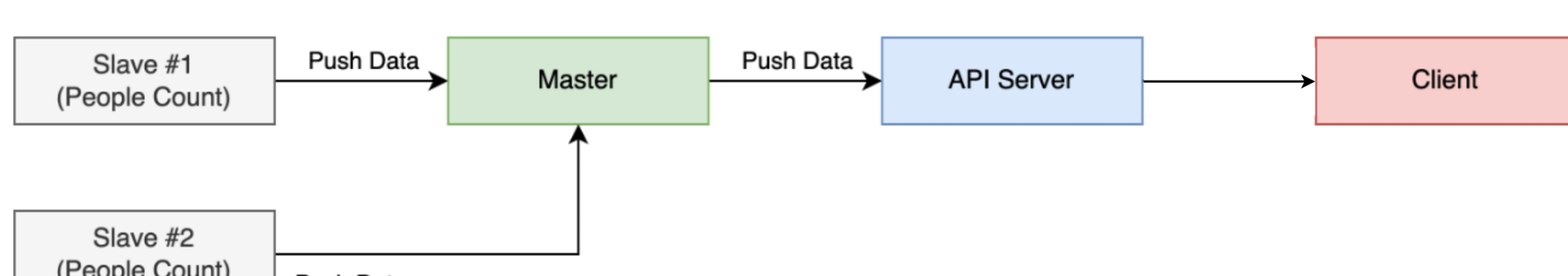
#### [아키텍처]

- 시스템의 구성요소를 네 가지 종류로 구분

	Slave	Master	API Server	Dashboard
설치 위치	E.V. Car	E.V. Shaft	-	-
수행 역할	CCTV, People-counting	E.V. Scheduling	데이터 저장, 데이터 조회, API 제공	데이터 시각화



- Slave 장치에서 촬영한 영상을 바탕으로 On-Device AI 모델을 사용하여 사람 수 정보를 추출
- 다음의 파이프라인을 통해 데이터는 API 서버에서 저장된 후, API 서버에서 Dashboard로 제공됨

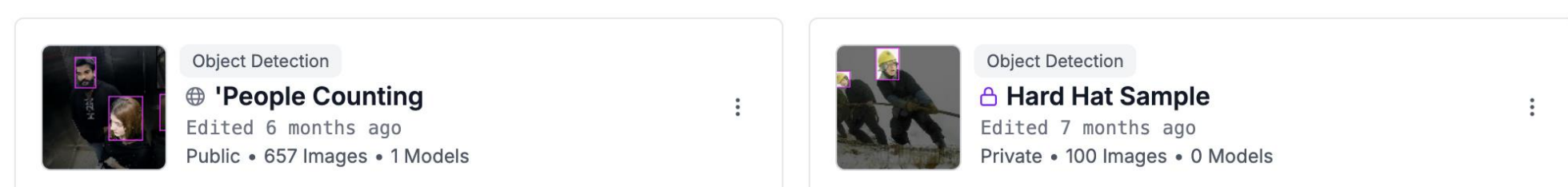


#### [모델 선정]

- YOLOX, PPYOLOE, YOLOv5, YOLOv7 등 다양한 Real-time Object Detector 분야의 SOTA 모델들을 비교해본 후, On-Device에 적합한 YOLOv7-tiny 모델 선정

#### [모델 미세조정]

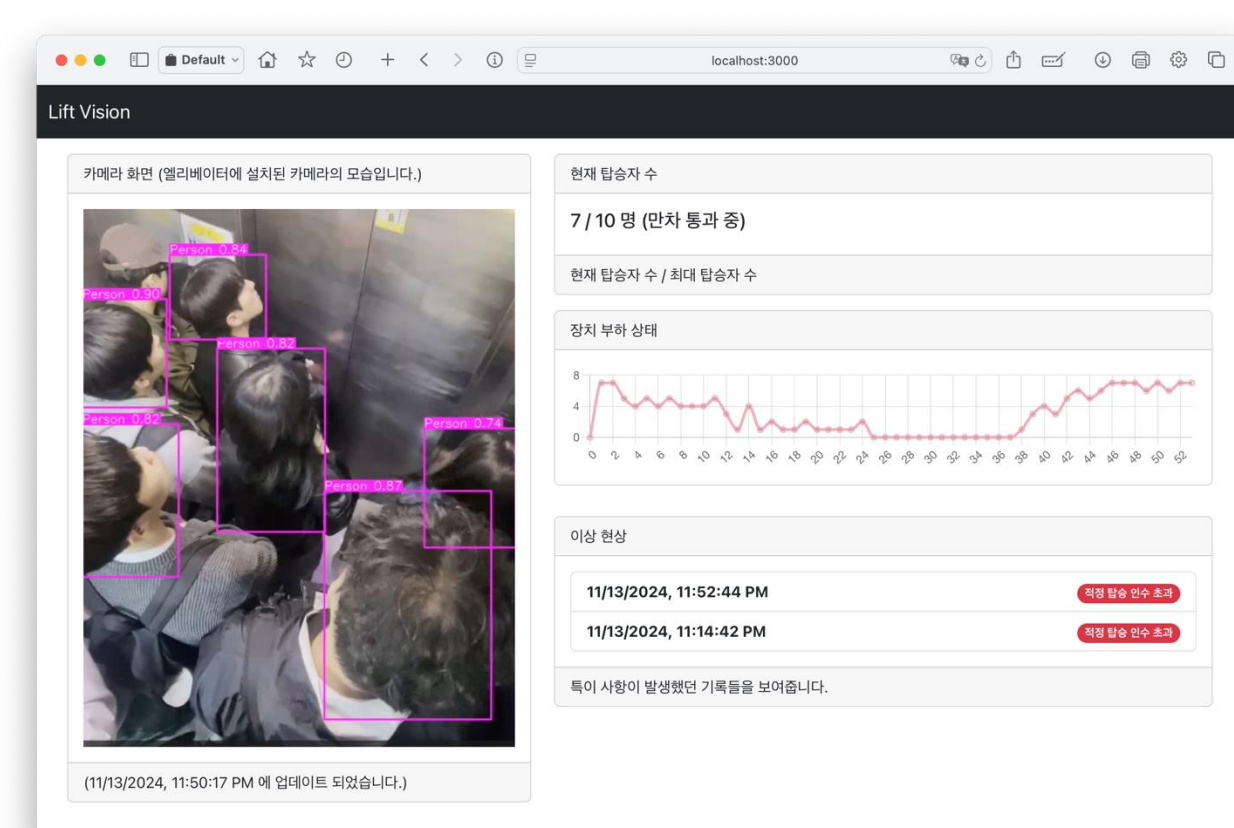
- 엘리베이터 내부의 촬영 영상의 시점은 일반적으로 Bird's Eye View 인 점을 고려
- 기반 모델은 사람의 몸체를 감지 → 사람의 머리를 감지하도록 미세 조정
- 약 1천 개의 데이터 수집 → 데이터 증강 과정을 거쳐 미세 조정용 데이터 구축



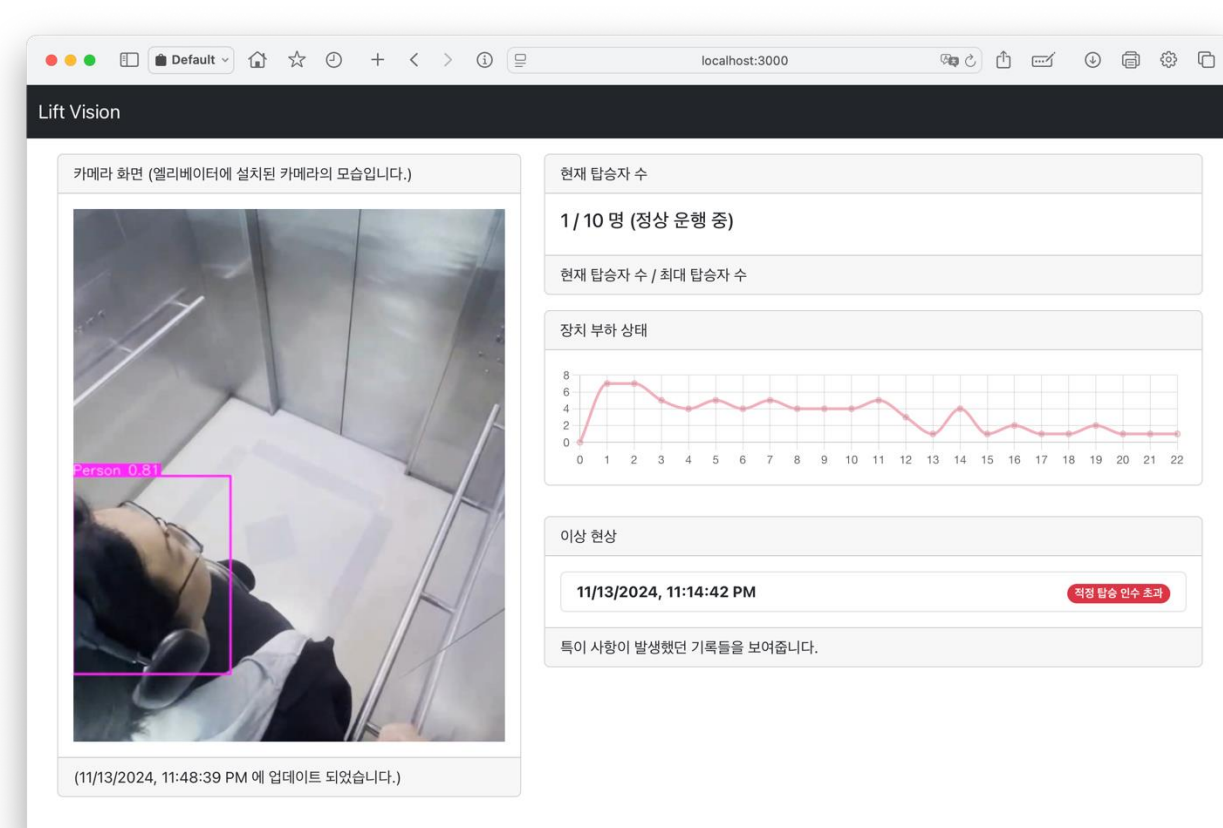
<Fine-tuning을 위한 데이터 셋 labeling>

### ◆ 프로젝트 결과

- 고가용성을 위하여 Docker 컨테이너 형태로 API Server와 Dashboard 구현
- People Head Detection을 수행하기 위한 YoloV7-tiny의 Fine-tuning 결과, mAP0.5 = 89% 달성
- 프레임당 추론시간은 125ms (8FPS, JetsonNano), 2900ms (0.34FPS, RaspberryPi 3B+) 소요



<만차 시에는 만차 통과 활성화>



<탑승객이 적으면 모든 정차 요청 승낙>

### ◆ 기대효과

- Edge Computing 기술을 활용 고효율 AI 시스템 구축 확인
- 기존 기계식 무게 측정 방식 → 고정확도의 시스템
- 단순 엘리베이터 외의 버스 및 지하철 탑승 인원 등 인원 계수 시스템에도 활용 가능