

과제 소개

과제 배경

작년 10월경에 발생한 이태원 참사를 통해 인원 과밀 상황에서 발생하는 압사 사고에 대한 대비책이 필요하다는 국민적 시선이 생겨났다. 하지만 실내 인구 과밀 상황에 노출되는 일은 여전히 불가피하며, 실외가 아닌 실내 다중밀집사고에 대한 대비책은 여전히 부족한 실정이다. 이에 따라 본 과제는 다중 운집 지역에서의 실시간 밀집도 계산 및 위치 추적 웹 서비스를 제작하여 인파 사고를 대비하고자 한다.

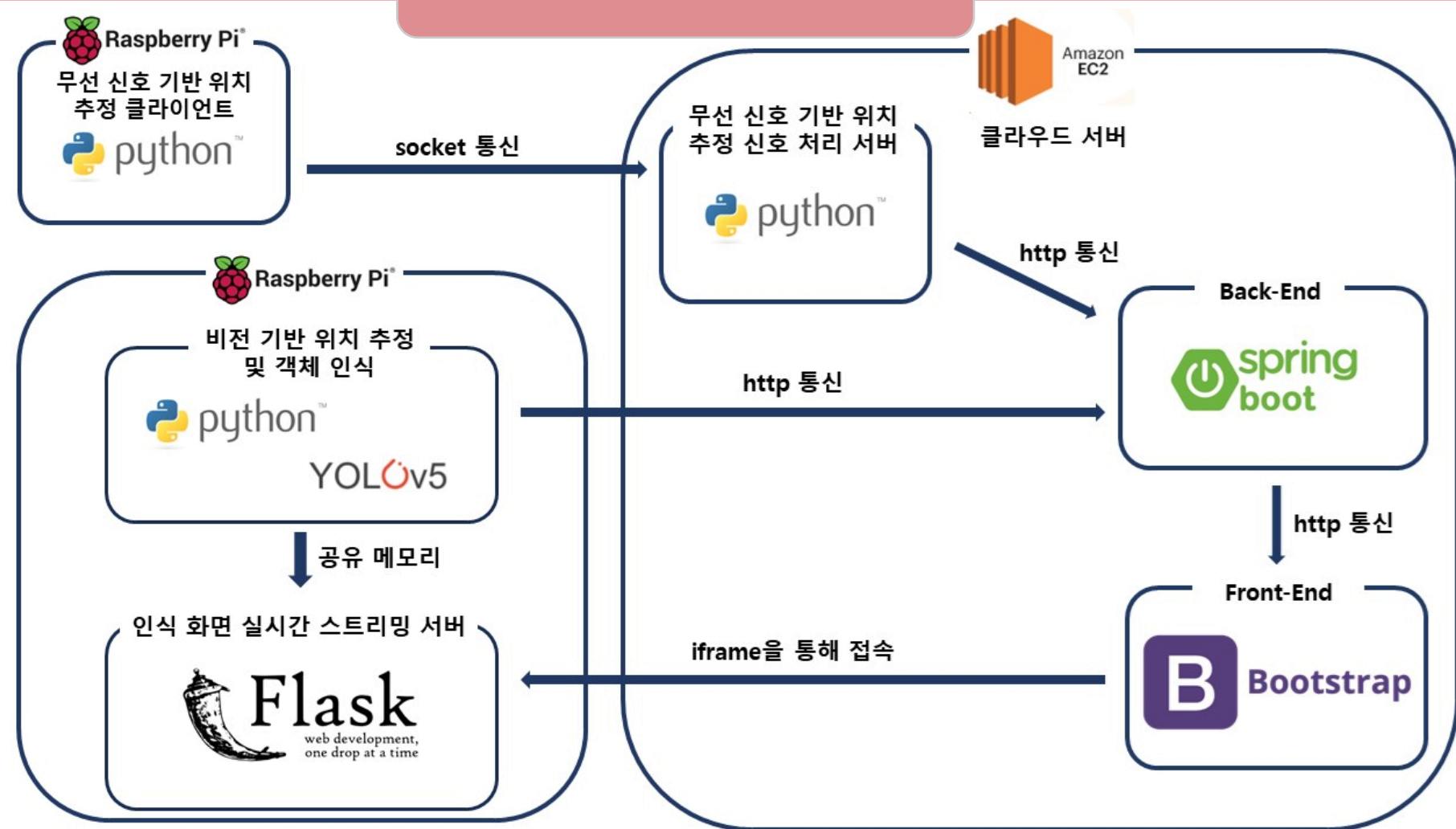
과제 목표

- 건물 내 실시간 밀집도 계산 및 위치 추적
- 다중 운집 지역에서 재난/재해 또는 실종 사고 발생 시, 해당 사용자의 실내 존재 여부 파악
- 다중 운집 지역에서 인파 밀집도에 따른 경보/알람 시스템



시스템 설계

시스템 구성도



주요 기술

• 무선 신호 기반 실시간 위치 추정

- 측정할 공간을 일정한 간격으로 나눈 뒤, 모든 위치마다 주변의 AP들과의 무선 수신신호 세기(RSS) 값을 여러 번에 걸쳐 측정하여 저장한다. 서버에서는 이 데이터를 기반으로 핑거프린트 맵을 구성한다.

- 이후, 클라이언트(라즈베리파이)에서 실시간으로 주변의 AP들과의 RSS 값을 측정하고 그 데이터를 서버로 전송한다. 서버에서는 K-NN 알고리즘에 따라 해당 데이터와 거리가 가장 가까운 값을 가진 위치를 핑거프린트 맵에서 추출하여 사용자의 위치를 추정한다.

```
Address: ('172.30.1.41', 46140)
BEST: cell blocks (y,x) : [[0, 0]]
BEST: distances : [204]
```

```
Address: ('172.30.1.24', 51622)
BEST: cell blocks (y,x) : [[1, 0]]
BEST: distances : [228]
```

```
Address: ('172.30.1.41', 46140)
BEST: cell blocks (y,x) : [[0, 0]]
BEST: distances : [189]
```

```
Address: ('172.30.1.24', 51622)
BEST: cell blocks (y,x) : [[1, 0]]
BEST: distances : [196]
```

```
Address: ('172.30.1.41', 46140)
BEST: cell blocks (y,x) : [[0, 0]]
BEST: distances : [203]
```

```
Address: ('172.30.1.24', 51622)
BEST: cell blocks (y,x) : [[1, 0]]
BEST: distances : [232]
```

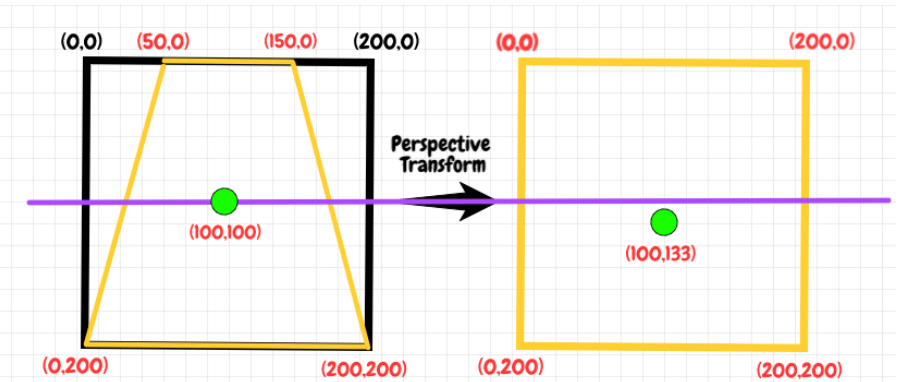


- 객체 좌표와 카메라 설치 위치 및 각도 정보를 이용하여 원근 변환을 구현, 객체의 실제 위치를 추정한다.

• 비전 기반 실시간 위치 추정

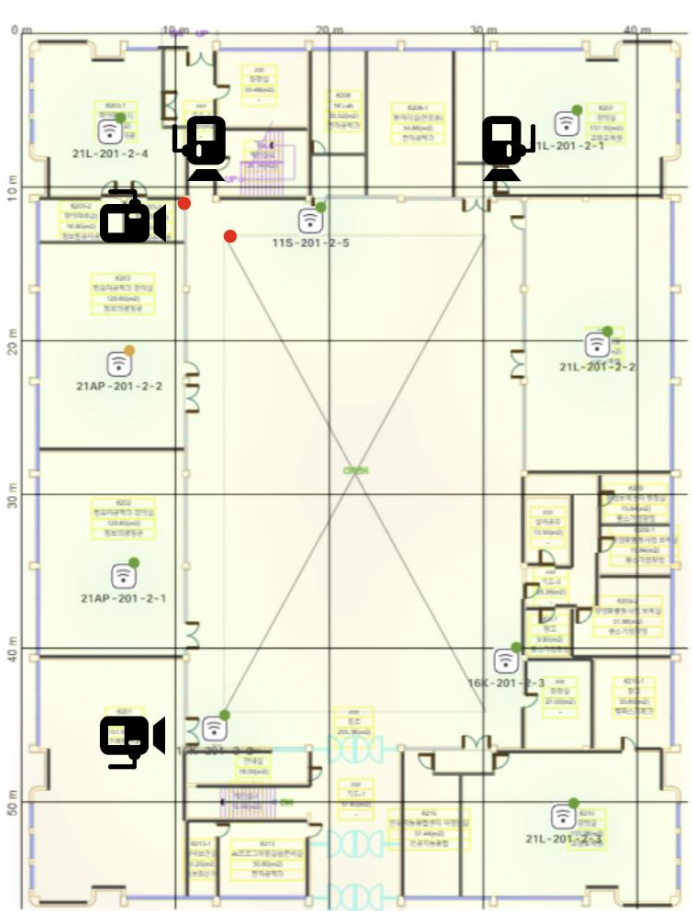
- YOLOv5의 Pre-Trained Model을 기반으로 객체를 인식한다.

- 카메라로 촬영하는 실시간 영상을 즉각적으로 인식하며 인식 결과를 웹으로 스트리밍한다.



- 무선 신호 기반 위치 추정
클라이언트와 서버로 나뉘는 본 기술에서 클라이언트는 무선 신호 값을 측정해 서버로 전송하며 서버는 클라이언트에게서 전송 받은 신호 값을 통해 위치를 추정하고 웹 서버로 위치 데이터를 전송한다.
- 비전 기반 위치 추정
라즈베리파이를 기반으로 동작하는 파이썬 프로그램이며, 카메라 모듈을 통해 위치 추정을 위한 영상을 제공한다. 객체 인식을 통해 계산된 위치 데이터를 웹 서버에 전송한다.
- 객체 인식 결과 영상 스트리밍
파이썬과 Flask 프레임워크를 이용해 구현한 웹 서버이다. 비전 기반 위치 추정에서 저장한 공유 메모리 데이터를 읽어와 화면에 출력한다.
- 웹 서비스
백엔드는 스프링부트 프레임워크를 사용하며, 프론트엔드는 부트스트랩 라이브러리를 사용한다. 서버는 클라우드 서버인 Amazon EC2를 기반으로 동작한다.

결과



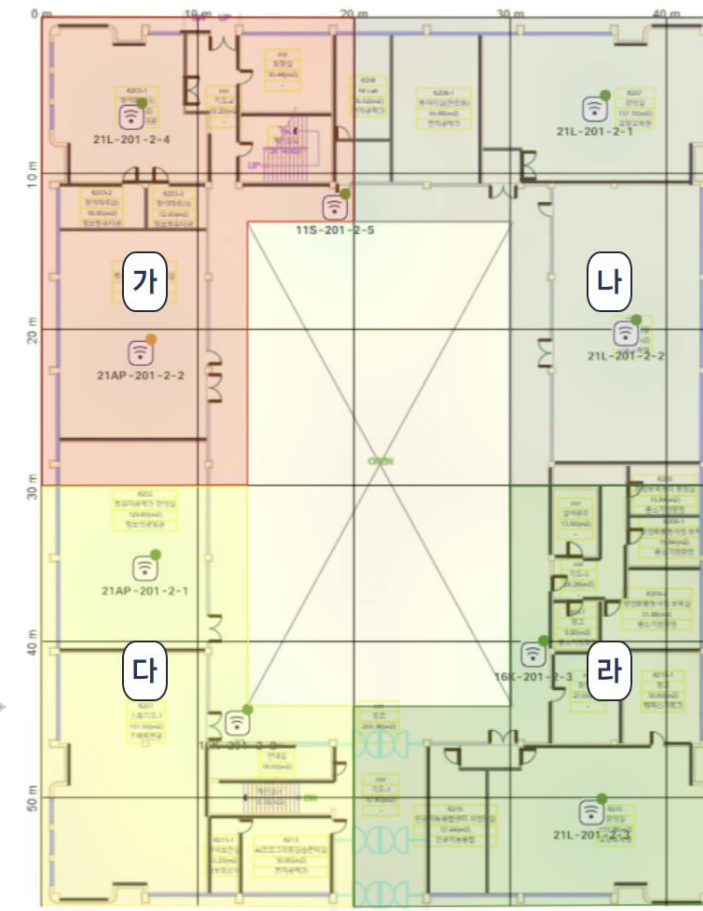
위치	인원수
Camera1	0명
Camera2	2명
Camera3	0명
Camera4	0명
총 인원	2명



주요 기술을 적용하여 개발한 웹 서비스 중 일부의 화면이다.

카메라가 인식하는 사람의 위치가 평면도 상에 빨간 점으로 나타나는 것을 볼 수 있으며 각 위치에서 인식한 인원 수를 보여준다.

무선 신호 기반으로 측정된 인원 수에 따른 밀집도 등급을 보여준다. 각 구역별 인원 수와 시간 별 인원 수 또한 확인이 가능하다.



각 구역별 총 인원 및 밀집도 등급

위치	무선 신호 기반 인원 수	비전 기반 인원 수	밀집도 등급
가	41명	0명	고위험
나	8명	0명	안전
다	36명	0명	위험
라	15명	0명	주의
총 인원	100명	0명	100명

