
다중운집지역 내 인파 밀집도 계산 및 실시간 위치 추적 기술 개발

졸업과제 중간보고서

분과명: D

과제명: 다중운집지역 내 인파 밀집도 계산 및
실시간 위치 추적 기술 개발

팀명: 네카라쿠배

팀원: 202055609 천주희

202055591 장은서

지도교수명: 김태운

목차

1. 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항	2
1.1. 요구조건	2
1.2. 제약사항 분석 및 변경사항	2
2. 설계 상세화 및 변경 내역	3
2.1. 라즈베리파이와 사용자 매칭	3
2.2. 라즈베리파이를 이용한 실내 위치 추정 기능	4
2.3. 카메라와 YOLOv5를 이용한 정밀 위치 추정 기능	4
3. 갱신된 과제 추진 계획	5
4. 구성원 별 진척도	5
5. 보고 시점까지의 과제 수행 내용 및 중간 결과	6
5.1 웹 UI	6
5.2. 라즈베리파이를 이용한 실시간 위치 인식	13
5.3. 라즈베리파이 카메라 모듈과 yolov5를 이용한 실시간 사람 인식 및 정밀 위치 추정	14

1. 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항

1.1. 요구조건

다중 운집 지역에서 실내 밀집도를 실시간으로 확인 및 관리할 수 있는 서비스를 개발한다.

- 다중 운집 지역에서 사용자의 실내 존재 여부 판단 및 실시간 위치 예측
- 다중 운집 지역에서 인파 밀집도에 따른 경보/알람 시스템
- 다중 운집 지역에서 인파 밀집도에 따른 시설물 제어/관리 시스템
- 단위 구역 내의 실시간 밀집도 계산 및 단위 구역 내 정밀 위치 추정

1.2. 제약사항 분석 및 변경사항

- 사용자 식별 기능

서비스 사용자가 증가할수록 얼굴 마커만으로 사용자 구분이 힘들고 도면 내에 출력되는 마커의 사이즈가 크지 않아 얼굴의 특징을 뚜렷하게 나타내기 어려움

➔ 라즈베리파이 소지자의 식별 기능을 유지하기 위해서 얼굴 마커 기능을 데이터베이스에 각 라즈베리 파이의 MAC 주소와 사용자 이메일을 매칭하여 등록하는 것으로 대체

- 카메라 사용 용도 변경

위에서 서술한 제약사항과 함께 라즈베리파이를 소지하지 않은 재실 인원을 포함한 실내 밀집도 파악이 필요함

➔ 카메라와 딥러닝 기반의 실시간 객체 인식 툴을 이용하여 단위 구역내의 실내 인원 수 측정 및 위치 추정 정밀화를 위해 사용하는 것으로 변경

- 이웃 기능 추가

서비스 사용자가 타 이용자의 위치를 찾기 위해서는 항상 서비스 관리자를 찾아 확인 요청을 해야 하는 것은 시간적 비용이 큼

➔ 서비스 이용자가 상호 동의 하에 서로의 위치를 실시간으로 확인할 수 있는 이웃 추가 및 이웃 위치 파악 기능을 구현

- YOLOv5n 사용

라즈베리파이 카메라 모듈을 사용하여 객체 인식을 진행하므로 일반적인 랩탑이나 데스크탑에 비해 저성능이므로 속도 저하 이슈 발생

→ 본 프로젝트에서는 다양한 객체가 아닌 사람 인식만을 요구하므로 상대적으로 성능이 낮고 FPS가 가장 높은 경량화 모델인 YOLOv5n을 사용하여 객체 인식

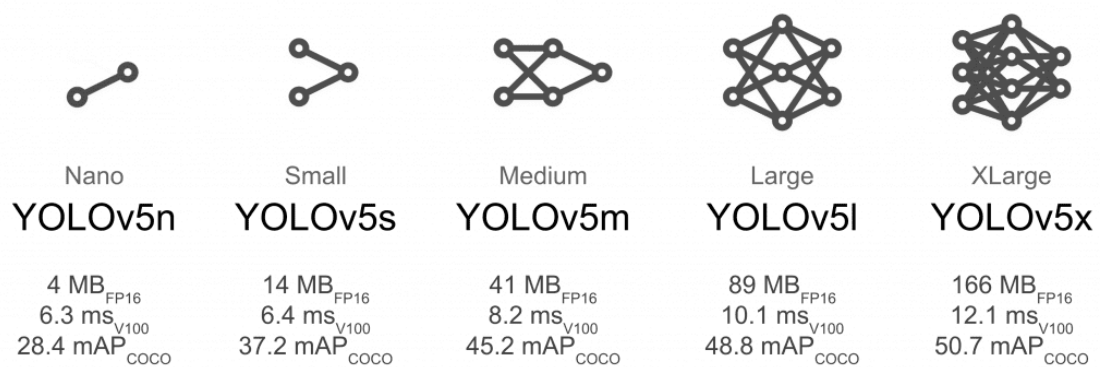


그림 1. yolov5

2. 설계 상세화 및 변경 내역

2.1. 라즈베리파이와 사용자 매칭

- 웹 서버

- 데이터베이스에 미리 저장되어 있던 라즈베리파이의 정보에 관리자가 기입한 이메일 정보를 저장
- 다른 라즈베리파이에 사용 중인 이메일이거나 회원가입이 되어있지 않은 이메일의 경우 정보 갱신없이 에러 메시지를 프론트 측으로 전송

- 웹 프론트

- 관리자가 회원관리 페이지에서 제공할 라즈베리파이의 정보 기입란에 사용자의 이메일을 작성 후 저장
- 다른 라즈베리파이에 사용 중인 이메일이거나 회원가입이 되어있지 않은 이메일의 경우 에러 메시지 출력

2.2. 라즈베리파이를 이용한 실내 위치 추정 기능

- 라즈베리파이와 위치 추정 서버
 - 측정 대상 라즈베리파이 근처 모든 AP와의 무선 수신신호 세기(Received Signal Strength, RSS)를 구하여 소켓을 이용해 해당 값을 위치 추정 서버로 보낸다.
 - RSS값과 K-NN 알고리즘을 이용하여 해당 라즈베리파이의 위치를 추정한다.
 - 라즈베리파이의 추정 위치와 맥주소를 실시간으로 웹 서버에 전송
- 웹 서버
 - 전송받은 데이터를 데이터베이스에 저장
 - 각 라즈베리파이 당 최대 1000개의 데이터를 저장하며 이후 선입선출 방식으로 데이터 갱신
 - 해당 정보들로 실시간 구역별 인원 수 계산 및 사용자 검색 기능 구현
 - 웹 서비스 사용자가 요구하는 정보를 프론트 측으로 전송
- 웹 프론트
 - 실시간 구역별 인원 수를 통해 밀집도를 파악하고 시각적으로 표현
 - 밀집도 등급의 수준에 따른 관리자 알림
 - 사용자가 자신의 실시간 위치 및 현재 위치에서의 밀집도 등급 확인 가능
 - 이웃의 실시간 위치 및 현재 위치에서의 밀집도 확인 가능

2.3. 카메라와 YOLOv5를 이용한 정밀 위치 추정 기능

- 카메라 모듈 및 객체 인식 처리 서버
 - 라즈베리파이에 연결된 카메라 모듈을 통해 지정된 공간을 촬영
 - YOLO를 통해 촬영된 영상에서 인식된 인물들의 좌표 추출
 - 해당 좌표 정보를 필요한 형태로 가공하여 웹 서버에 전달
 - 객체 인식이 완료된 영상을 파이썬 기반으로 작성된 마이크로 웹 프레임 워크를 활용하여 제작한 웹 서버에 업로드

- 웹 서버
 - 전송받은 좌표가 실제 공간 상의 어떤 위치에 해당하는지 계산
 - 계산된 모든 데이터를 프론트로 전달
- 웹 프론트
 - 전달받은 위치들을 점 형태로 도면 위에 표시
 - 라즈베리파이에서 구축한 웹 서버를 연결하여 사용자가 실시간으로 원하는 카메라 영상 및 인식 결과를 볼 수 있도록 함

3. 갱신된 과제 추진 계획

5월				6월					7월					8월					9월				
2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
무선 네트워크 및 위치 추적 기술 학습																							
		실내 인파 밀집도 계산 알고리즘 개발																					
			사용자 단말과 공유기 간의 연결 구현																				
				사람 인식 디러닝																			
				웹 서비스 개발																			
															라즈베리파이 카메라 모듈에 사람 인식 시스템 적용								
																	서비스 공간에서 위치 추적과 카메라를 통한 사람 인식						
																			보고서 작성 및 최종 수정				

4. 구성원 별 진척도

이름	역할
천주희	<ul style="list-style-type: none"> - 라즈베리파이를 이용한 실시간 위치 추정 기술 - 웹 서버 기능 구현 - 카메라를 이용한 정밀 위치 추정 기술 개발

장은서	<ul style="list-style-type: none"> - 웹 UI 화면 구성 완료 - 웹 UI 디자인 진행 중
공동	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 추정 기술, 무선 네트워크 기술 학습 및 개발 - Yolov5를 통한 사람 인식 딥러닝 - 보고서 작성

5. 보고 시점까지의 과제 수행 내용 및 중간 결과

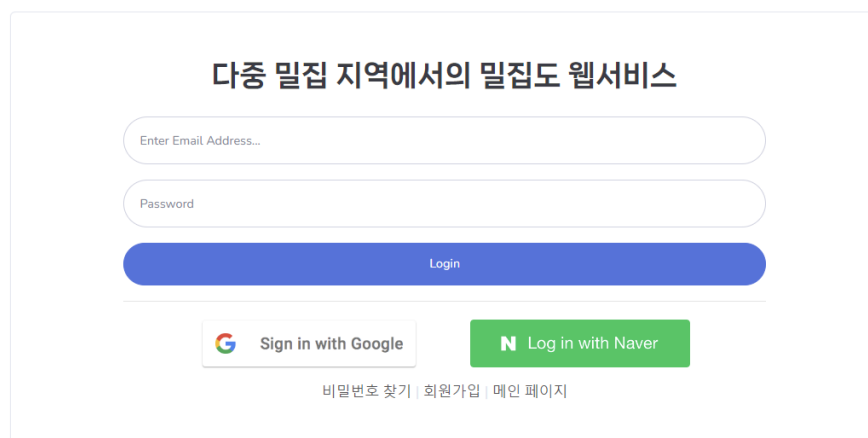
5.1 웹 UI

① 인덱스 페이지



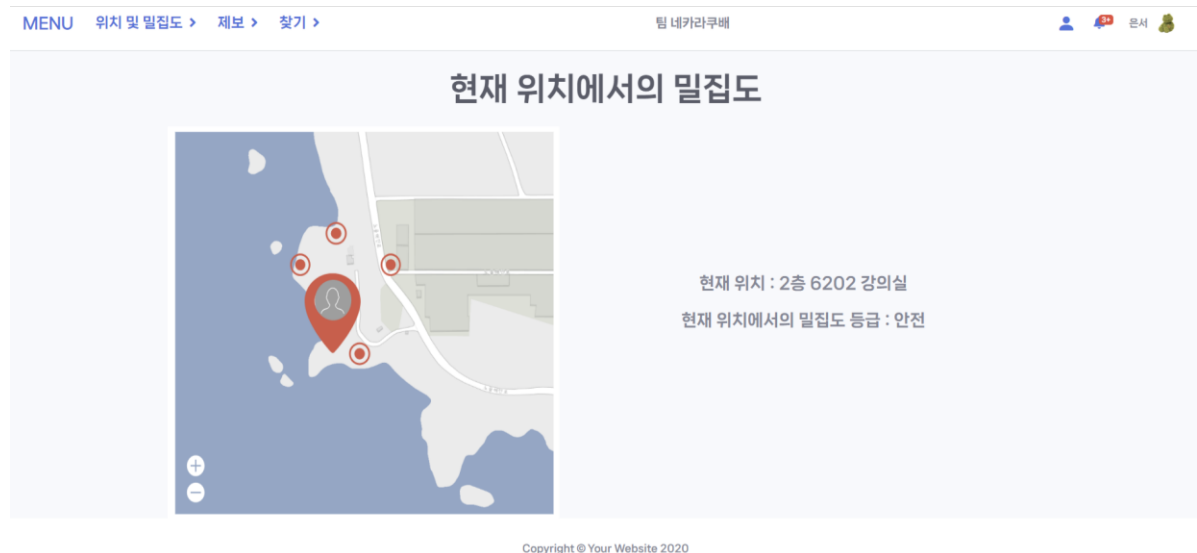
웹페이지에 접속하면 처음으로 뜨는 페이지로 서비스의 기능과 간단한 이미지로 설명을 하였다.

② 로그인 페이지



구글과 네이버 소셜 로그인을 구현해둔 로그인 페이지이다. 로그인이 필요한 페이지에 접속하게 되면 자동으로 로그인 페이지로 접속된다.

③ 현재 위치에서의 밀집도



라즈베리파이를 통한 현재 위치를 도면도에 점을 마커를 통해 표시한다. 현재 위치와 현재 위치에서의 밀집도 등급을 알려준다. 현재는 사진으로 대체해두었지만 수정 예정이다.

④ 실시간 밀집도 및 통계 확인



도면도 각 구역에 마우스를 올리면 해당 구역의 현재 인원 수와 밀집도 등급을 색으로 표현한다. 도면도 옆에는 위치와 인원수, 밀집도 등급 표를 두어 한 눈에 볼 수 있도록 하였다.

⑤ 건물 정보 및 대피로

MENU 위치 및 밀집도 > 정보 > 찾기 > 필 네카라쿠배 로그인이 필요합니다.

건물 대피로 및 정보

건물 정보	건물 대피로
 <p>지하층수 : 1층 지상층수 : 5층 준공연도 : 1982년 12월 15일 건축면적 : 1825㎡ 연면적 : 8382㎡ 안전등급 : B</p>	

건물의 정보와 대피로를 표를 통해 보여준다.

⑥ 카메라

MENU 위치 및 밀집도 > 정보 > 찾기 > 필 네카라쿠배 로그인이 필요합니다.

카메라



건물 내 카메라 전체 화면

Copyright © Your Website 2020

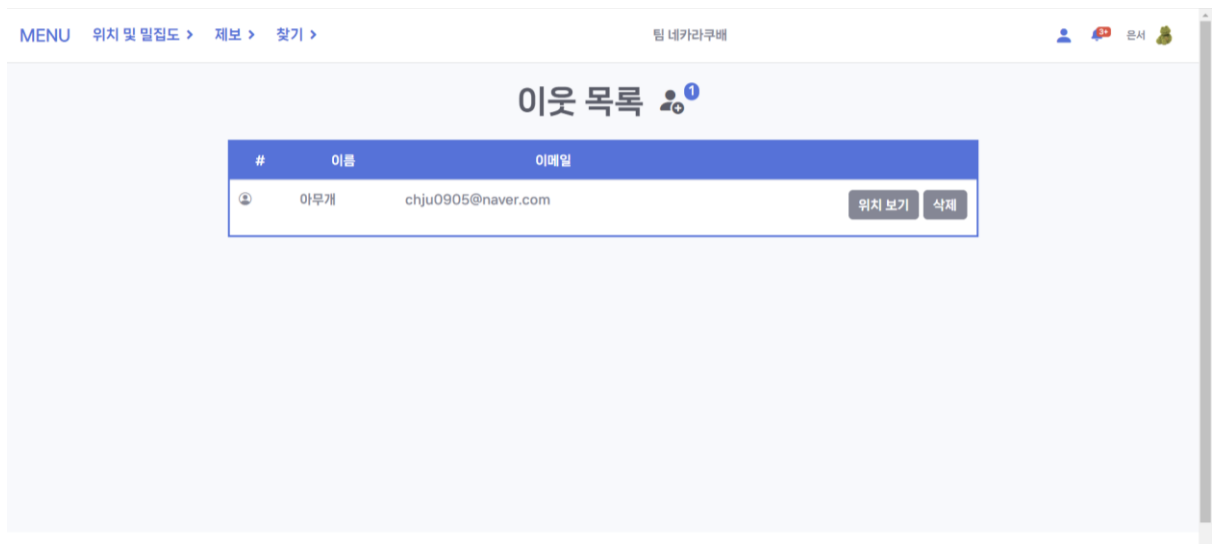
설치된 카메라의 위치를 도면도를 통해 보여주며 카메라 아이콘을 클릭하면 그 위치의 카메라 화면을 보여준다.

⑦ 제보하기



카메라의 사각지대를 피할 수 없기 때문에 사용자의 제보를 받는다. 제보하기에서 위치를 선택하고 제목과 내용을 입력하여 제출하면 제보 게시판에 글이 등록된다.

⑧ 이웃

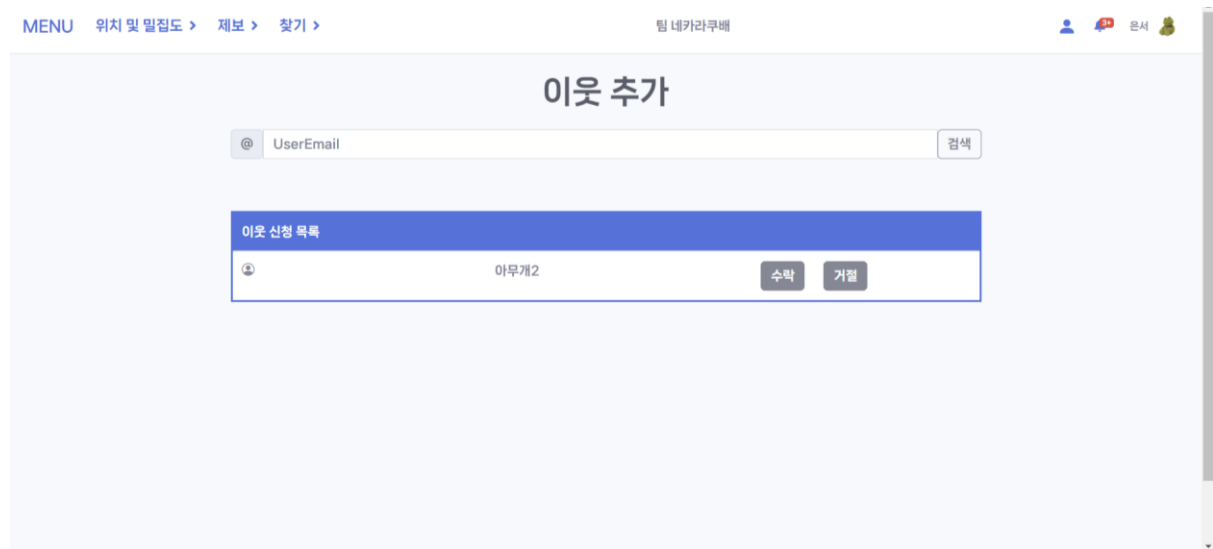


이웃 목록 페이지이다. 이름과 이메일을 볼 수 있으며 삭제 버튼을 통해 삭제가 가능하다.

이웃 신청이 오면 이웃 목록 옆 아이콘에 숫자로 표시된다.

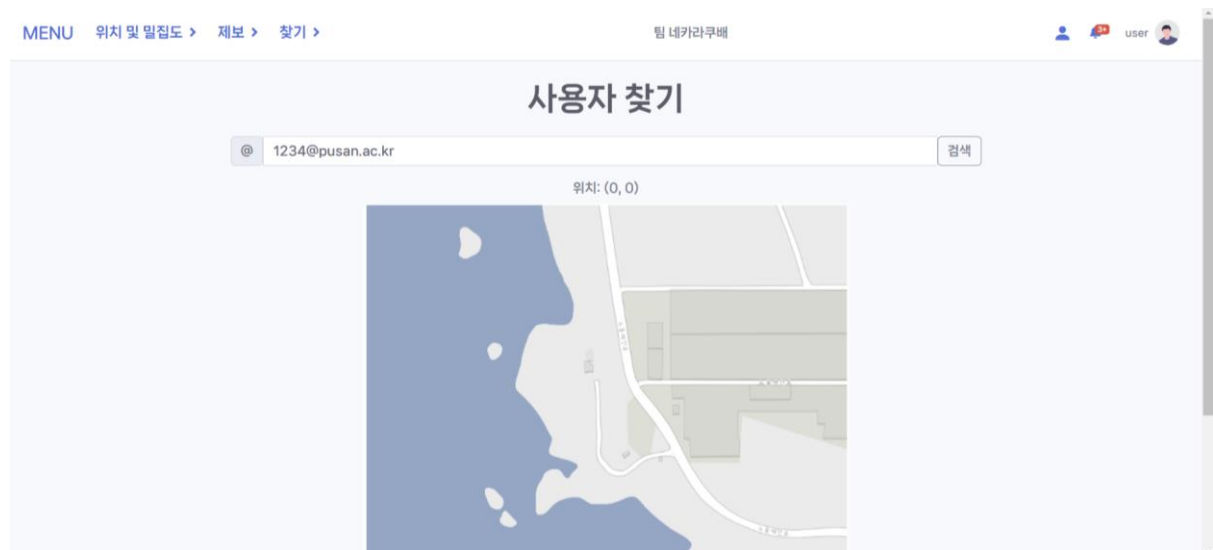


위치 보기 버튼을 누르면 이웃의 위치를 확인할 수 있도록 화면이 뜬다.



이웃 추가 페이지로 들어오면 이메일 검색을 통해 사용자를 검색하여 이웃 추가가 가능하다. 이웃 신청 목록에는 나에게 이웃을 신청한 사용자의 이름이 보이며 수락과 거절 버튼으로 이웃 추가 여부를 선택할 수 있다.

⑨ 사용자 찾기



관리자용 페이지로 찾고자 하는 사용자의 이메일을 입력하여 검색하면 위치와 도면도에 위치가 표시된다. 화재와 같은 사고가 일어났을 때 나오지 못한 사용자의 위치를 검색하기 위한 페이지이다.

⑩ 특정 구역 사용자 찾기

MENU 위치 및 밀집도 > 제보 > 찾기 > 팀 네카라쿠배

특정 구역 사용자 찾기



localhost:9080/area?x=0&y=0&duration=1

MENU 위치 및 밀집도 > 제보 > 찾기 > 팀 네카라쿠배

1분 내

이메일	라즈베리파이 ID	라즈베리파이 MAC
email@email.com4	4	444
email@email.com3	3	333
email@email.com2	2	222
merry0920@naver.com	1	111.111.111.111

Copyright © Your Website 2020

사용자 찾기와 마찬가지로 관리자용 페이지이며 1분, 5분, 10분 내에 선택 구역에 있었던 사용자의 목록이 나오게 된다.

⑪ 회원 관리

MENU 위치 및 밀집도 > 제보 > 찾기 > 팀 네카라쿠배 로그인 이 필요합니다.

회원 관리

라즈베리파이 MAC	라즈베리파이 ID	사용자 이메일
고유1	1	userEmail 등록
고유2	2	userEmail 등록
고유3	3	userEmail 등록
고유4	4	userEmail 등록
고유5	5	userEmail 등록
고유6	6	userEmail 등록

Copyright © Your Website 2020

사용자 관리를 위한 관리자용 페이지로 라즈베리파이의 고유 MAC주소와 ID를 지정하여 사용자 이메일을 등록한다.

⑫ 설정 페이지

MENU 위치 및 밀집도 > 제보 > 찾기 > 팀 네카라쿠배 문서

설정

프로필 수정




사진 변경
 삭제

닉네임 은서 수정

Copyright © Your Website 2020

프로필 사진과 닉네임을 변경할 수 있는 설정 페이지이다. 소셜 로그인을 통해 로그인하면 구글 또는 네이버의 프로필과 닉네임이 뜬다.

5.2. 라즈베리파이를 이용한 실시간 위치 인식

```
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]

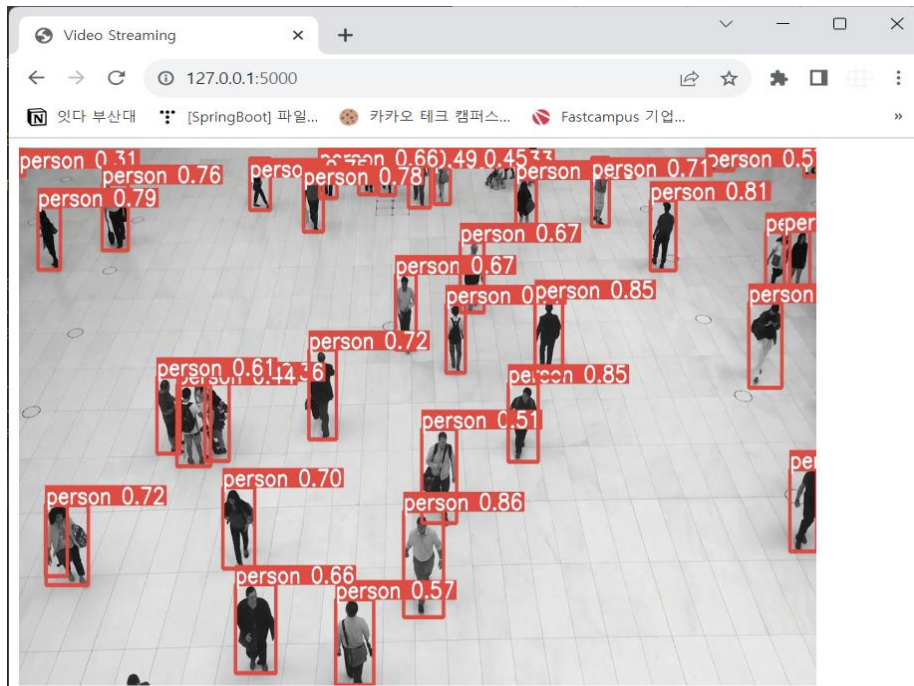
Address: ('172.30.1.41', 46140)
BEST: cell blocks (y,x) : [[0, 0]]
BEST: distances : [203]

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

라즈베리파이와 주변 Access Point 간의 RSS값의 median을 이용하여 cell-block 추론하여 서버로 결과 전송

5.3. 라즈베리파이 카메라 모듈과 yolov5를 이용한 실시간 사람 인식 및 정밀 위치 추정

① 카메라 화면용 웹



카메라를 통한 사람 인식 결과를 실시간으로 사용자에게 보여주기 위해 제작한 웹 서버이다.

② 실시간 정밀 위치 추정



카메라 설치 위치와 사람 인식 결과, 행렬을 이용해 정밀 위치를 추정한 후 해당 실내의 설계 도면 위에 인식된 모든 사람의 위치를 표시한다.