

목차

1. 과제 배경 및 목표	2
1.1. 과제 배경	2
1.2. 과제 필요성 / 목표	3
2. 과제 소개 / 내용	4
2.1. 과제 내용	4
2.1.1. 요구 조건	4
2.2. 개발 환경 / 기술 스택	5
2.2.1. 개발 환경	5
2.2.2. 사용 기술	5
3. 과제 세부 요구사항 및 개발내용	5
3.1. 위치 추정 기술	5
3.1.1. 무선 통신을 위한 웹 소켓	5
3.1.2. K-NN 알고리즘	6
3.1.3. 종합	7
3.2. 인구 밀집도 계산	8
3.2.1. 인구 밀집도 계산 기준	8
3.2.2. 위치 추정 기술을 이용한 밀집도 계산	8
3.2.3. 카메라와 사람 인식 기술을 이용한 밀집도 계산	8
3.3. 얼굴 마커 기능	9
3.4. 웹 서비스	9
3.5. 전체 시나리오	9
3.6. 시스템 구성도	10
3.6.1. 시스템 다이어그램	10
3.6.2. 시스템 동작 방식 설명	10
4. 개발 일정 및 역할 분담	11
4.1. 개발 일정	11
4.2. 역할 분담	11

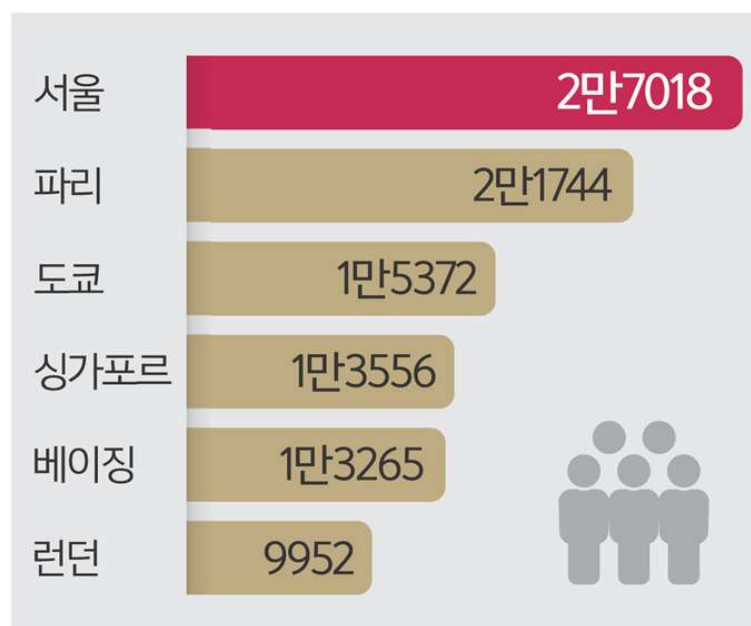
1. 과제 배경 및 목표

1.1. 과제 배경

최근 일어난 이태원 참사와 같은 압사 사고를 보면서 인원 과밀 상황에서의 사고에 대한 대비책이 필요하다는 생각을 하게 되었다. 사실 우리는 주변에서 과밀 상황을 쉽게 접할 수 있다. 9호선과 김포골드라인 등 혼잡도가 높은 수도권 지하철 노선들은 출퇴근 시간이면 열차마다 승객들로 가득 찬다. 프로야구 등 인기 스포츠 경기가 열리는 날이면 잠실 부근은 사람들로 북적이고, 불꽃놀이가 펼쳐지는 여의도 한강 둔치와 부산 해수욕장에도 인파가 몰린다.

우리나라 사람들은 언제나 사람들에 끼어 있는 상황이 익숙하여 과밀 상황에 둔감해진 것일수도 있다. 한 기사에 따르면 프랑스 파리, 일본 도쿄, 중국 베이징, 싱가포르 등 주요 도시와 비교해 인구밀집도가 가장 높은 수준이라고 한다. 둔감했던 만큼 이태원 참사와 같은 사고를 보며 군중 밀집에 대한 경각심을 높여야 한다. 경각심을 높이기 위해서는 군중 밀집도와 같은 지표에 항상 가까이 있고 많이 접해야 한다고 생각하여 우리는 이번 과제를 통해 사람들이 군중 밀집에 대한 경각심을 높이고 인원 과밀 상황에서의 사고를 대비 하려한다.

세계 주요 시가지 인구밀집도 (단위: 1km² 당 명)



자료: 서울연구원

그림 1 세계 주요 도시 인구 밀집도¹

¹ <https://m.segye.com/view/20221102515323>

[단독]10만명 몰린 이태원 '할러윈 파티'...인파에 짓눌려 수십명 실신

할러윈 즐기려는 이들, 감당못할 정도로 몰려
소방당국, '대응 1단계' 조치

등록 2022-10-29 오후 11:36:17
수정 2022-11-01 오후 3:17:30

가 가



조민정 기자

N 기자구독



지금 열독 중



지금 남들은 자
소서 이렇게 써

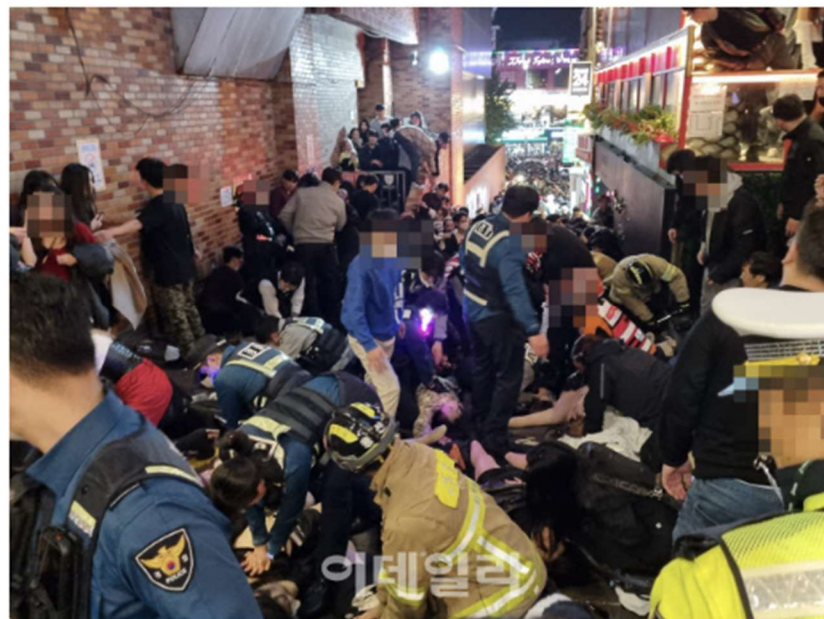


'1조 이천 소승'
최태원 노소



"당첨되면 5억"
최태원 노소

[이데일리 조민정 이용성 기자] 코로나19 이후 3년 만에 '야외 노마스크' 할러윈 데이를 앞둔 주말, 서울 지하철 6호선 이태원 인근에 인파가 쏟아지면서 사람들에게 짓눌린 수 십 명이 실신하는 일이 벌어져 경찰과 소방이 출동했다.



29일 밤 서울 용산구 이태원 일대에서 인파에 깔려 수십명이 실신해 경찰과 소방당국이 심폐소생술을 하고 있다. (사진=조민정 기자)

그림 2 최근 일어난 이태원 참사

1.2. 과제 필요성 / 목표

- 다중 운집 지역에서 인파 밀집도에 따른 경보/알람 시스템

예) 실내 인파 밀집도가 정부 기준을 초과할 경우, 시설물 관리자 또는 경찰/소방서에 자동 경보 발생

- 다중 운집 지역에서 인파 밀집도에 따른 시설물 제어/관리 시스템

예) 실내 인파 밀집도가 정부 기준을 초과할 경우, 건물 입구를 자동으로 봉쇄하여 더 이상의 인파 유입을 방지

- 다중 운집 지역에서 재난/재해 또는 실종 사고 발생 시, 사진 입력을 바탕으로 해당 사용자의 실내 존재 여부 판단 및 실시간 위치 예측

예) 인구 과밀 시설에서 미아 찾기

2. 과제 소개 / 내용

2.1. 과제 내용

2.1.1. 요구 조건

- 다수의 라즈베리파이
 - 실내 위치 추정을 위해 라즈베리파이와 공유기 사이의 무선 신호 측정을 이용하므로 사용자가 해당 서비스를 이용하기 위해서 라즈베리파이의 소지가 필수적으로 요구된다.
- 무선 인터넷
 - 무선 신호 측정을 이용하므로 무선 인터넷 이용이 가능한 환경이 요구된다.
- 공유기
 - 실내 위치 추정을 위해 라즈베리파이와 공유기 사이의 무선 신호 측정을 이용하므로 측정 대상 공간에 공유기가 요구된다.
- 카메라
 - 얼굴 마커 기능을 이용하기 위해서는 사용자가 본인의 얼굴을 라즈베리파이와 연동해야 하므로 얼굴을 촬영하기 위한 카메라가 요구된다.
- 데이터 서버
 - 다수의 라즈베리파이와 공유기 사이의 무선 신호 데이터를 이용하여 거리 계산 및 위치 추정을 위한 데이터 서버가 요구된다.
- 웹페이지
 - 구역별 현재 밀집도 및 위치, 위험 상황 신고를 위한 플랫폼을 제공하기 위해서 웹페이지가 요구된다.
- 웹서버
 - 웹페이지에 제공할 데이터의 가공 및 처리를 위해서 웹서버가 요구된다.

2.2. 개발 환경 / 기술 스택

2.2.1. 개발 환경

- Bootstrap
 - Front-end framework
 - HTML, CSS, JS 라이브러리
 - 간편하고 직관적인 UI 제공을 위해 사용
- SpringBoot
 - Back-end framework
 - Java 기반의 웹 프레임 워크
- AWS EC2
 - 아마존 웹 서비스(AWS)에서 제공하는 클라우드 컴퓨팅 서비스
 - 효율적인 서버 도입을 위해 사용

2.2.2. 사용 기술

- 위치 추정
 - 공유기와 라즈베리 파이 사이의 세기를 여러 번 측정
 - KNN 알고리즘을 기반으로 데이터 분석하여 좌표 추정
- 사람 인식
 - YOLO를 이용하여 사람 인식 데이터 학습
 - 카메라에 측정된 사람 수를 통해서 단위 구역당 인구 밀집도 계산

3. 과제 세부 요구사항 및 개발내용

3.1. 위치 추정 기술

3.1.1. 무선 통신을 위한 웹 소켓

- ① 웹 소켓

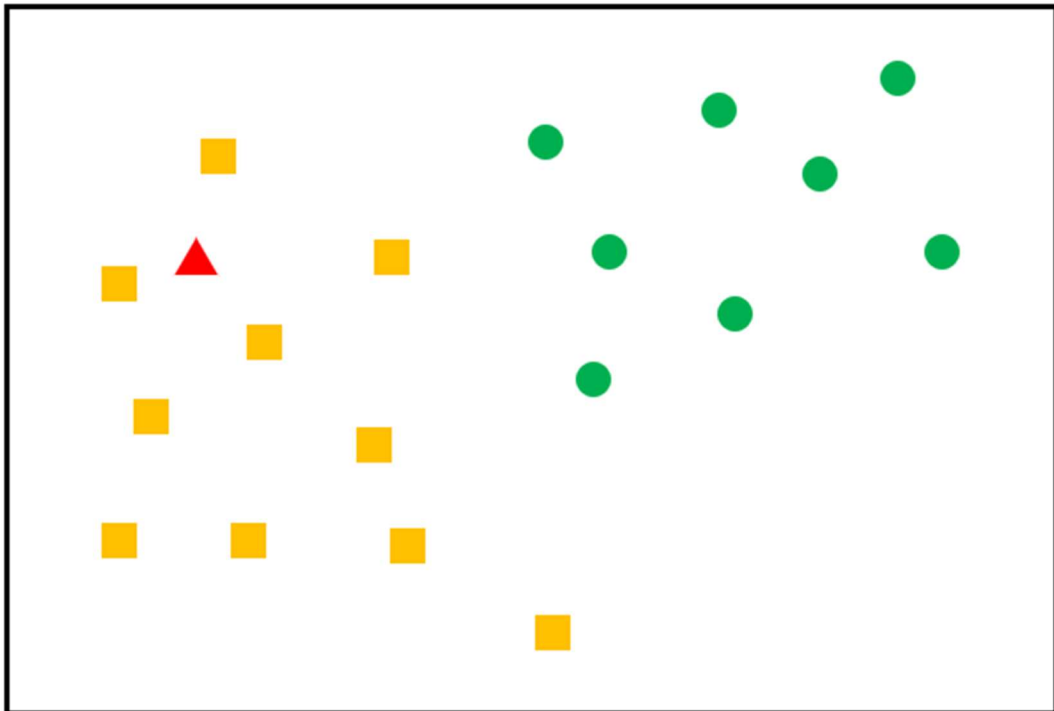
- Socket 통신이란 클라이언트와 서버가 특정 port를 통해 연결을 성립하고 있어 실시간으로 양방향 통신을 하는 방식이다.
- 웹 소켓 방식은 웹에서 사용하는 socket 통신 방식이다.

② 웹 소켓을 이용한 무선 통신

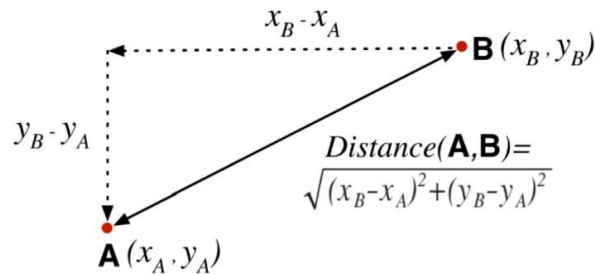
- 웹 소켓을 이용하여 클라이언트(rpi/라즈베리파이)가 실시간으로 근처의 모든 AP의 RSS값을 스캔하여 파일로 저장 후, 메시지로 변환 후 서버로 전송한다.

3.1.2. K-NN 알고리즘

- K-NN(K-Nearest Neighbor) 알고리즘은 지도 학습의 한 종류로 거리기반 분류(Classification) 알고리즘이며 비슷한 특성을 가진 데이터는 비슷한 범주에 속하는 경향이 있다는 가정에 사용한다.

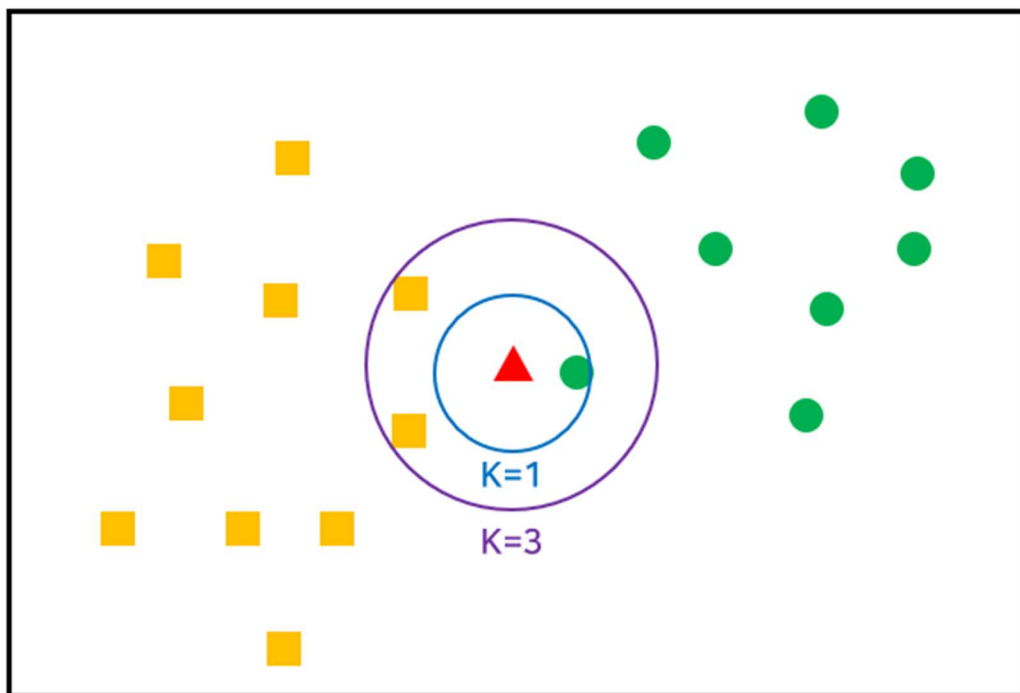


- 예를 들어, 위와 같이 데이터가 주어져 있을 때, 빨간색인 세모 모양의 데이터는 초록색 그룹과 노란색 그룹 중 '노란색 그룹에 속할 것이다'라고 추측할 수 있다. 주변에 가까운 데이터들이 모두 노란색이기 때문이다.
- 이처럼, 주변의 가장 가까운 K개의 데이터를 보고 데이터가 속할 그룹을 판단하는 알고리즘이 K-NN 알고리즘이다.



〈그림 1〉 유클리드 거리의 정의

- 거리를 측정할 때는 유클리드 거리(Euclidean distance) 계산법을 이용한다.



- K-NN 알고리즘의 특징 중 하나는 K의 값에 따라 분류가 달라질 수 있다는 점이다. 예를 들어, 위와 같은 상황을 보면 K=1인 경우에는 빨간 삼각형을 초록색 그룹이라고 판단하고, K=3인 경우에는 노란색 그룹이라고 판단하게 된다.
- 항상 분류가 가능하도록 K는 홀수로 설정하는 것이 좋으며, 일반적으로는 총 데이터 수의 제곱근 값을 사용한다.

3.1.3. 종합

- 클라이언트는 K-NN 알고리즘을 이용하여 근처 모든 AP의 RSS값을 구하여 소켓을 생성하여 서버와 연결한 후, 측정값을 서버로 보낸다.
- 서버는 받은 파일을 이용하여 가장 가까운 cell-block 1개 이상을 보여준다.

3.2. 인구 밀집도 계산

3.2.1. 인구 밀집도 계산 기준

① 인구 밀집도

- 학계에서는 군중 밀집으로 인한 사고 위험성을 예측할 때, 1m^2 당 몇 명이 있는지를 기준으로 삼는다.
- 평방미터로도 불리는 m^2 (제곱미터)는 기본 면적 단위로서, 한 변의 길이가 1m인 정사각형의 면적을 뜻한다.

② 인구 밀집도 기준

- '군중 행동 전문가' 키스 스틸 영국 서포크대 초빙교수는 논문 및 언론 인터뷰에서 1m^2 당 5명이 있을 경우 군중 사이에 접촉이 많아지면서 조금만 떠밀어도 문제가 될 수 있다고 분석했으며 6명에 이를 경우 사람들은 '신체 통제력'을 잃게 된다고 한다.
- 위를 기준으로 우리는 인구 밀집도 기준을 아래와 같이 나누었다.
 - 주의 : 1m^2 당 3-4명이 있을 경우
 - 위험 : 1m^2 당 5명이 있을 경우
 - 고위험 : 1m^2 당 6명 이상이 있을 경우

3.2.2. 위치 추정 기술을 이용한 밀집도 계산

- 위치 추정을 위한 cell-block을 m^2 단위로 설정한다.
- 모든 cell-block에 대하여 인구 밀집도가 기준에 부합하는지 실시간으로 확인한다.

3.2.3. 카메라와 사람 인식 기술을 이용한 밀집도 계산

- 사각지대 및 위험 발생도가 높은 구역에 카메라를 설치하여 인구 밀집도를 실시간으로 확인한다.
- 카메라로 담을 수 있는 면적과 이에 따른 인구 밀집도 기준을 미리 계산한 후, 사람 인식 기능이 탑재된 카메라를 통해 현재 인구 밀집도가 기준에 부합하는지를 확인한다.

3.3. 얼굴 마커 기능

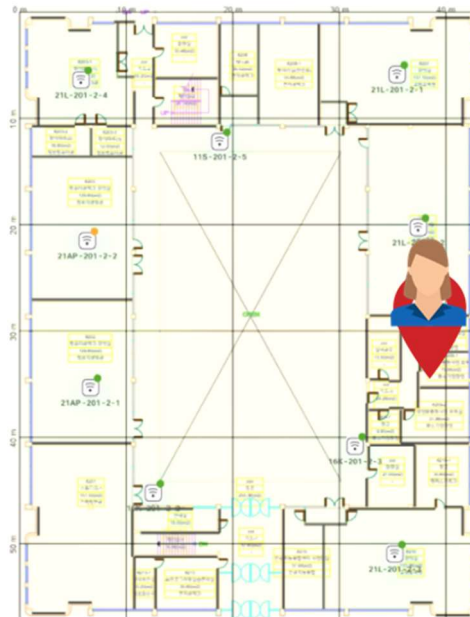


그림 3. 얼굴 마커 기능 예시

- 카메라 입력을 바탕으로 사용자 얼굴과 단말 위치를 자동으로 매핑하는 기술을 개발한다.
- 얼굴 비교/검색 알고리즘을 통해, 사진 속 사용자의 위치 검색 기능을 제공한다.

3.4. 웹 서비스

① 사용자

- 건물에서 현재 자신의 위치와 사람들의 위치를 확인
- 건물의 인구 밀집도 확인
- 위험 상황 제보 / 제보 게시판

② 관리자

- 사용자 관리
- 위험 지역 내 사용자들에게 알림

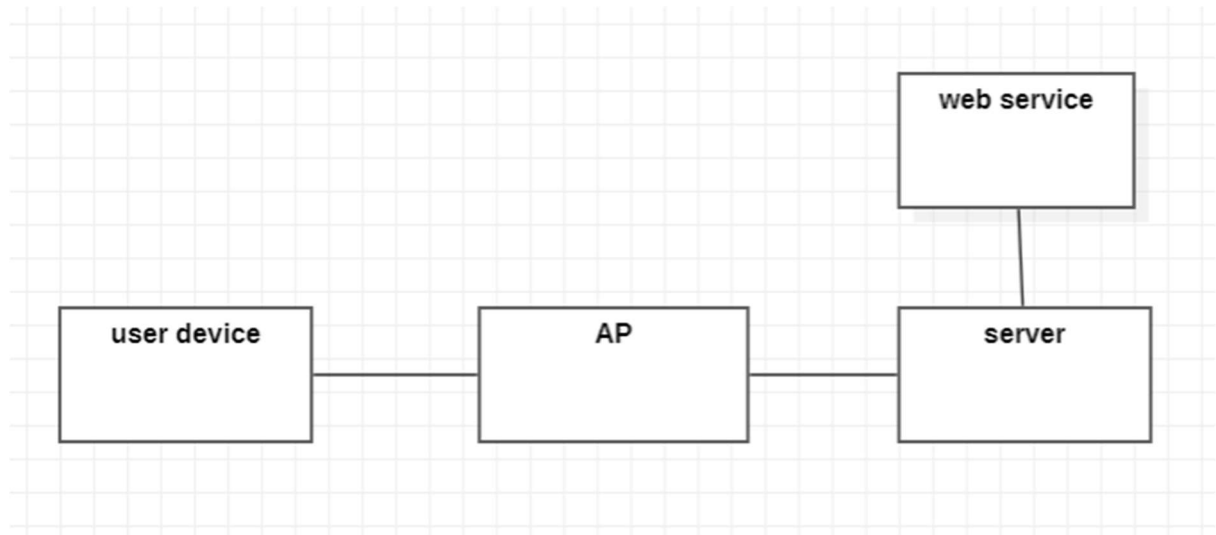
3.5. 전체 시나리오

- ① 실시간 위치 추적 기술과 카메라를 통해 사용자의 현재 위치 파악
- ② 단말이 보내온 모든 위치를 토대로 서버에서 인구 밀집도 계산

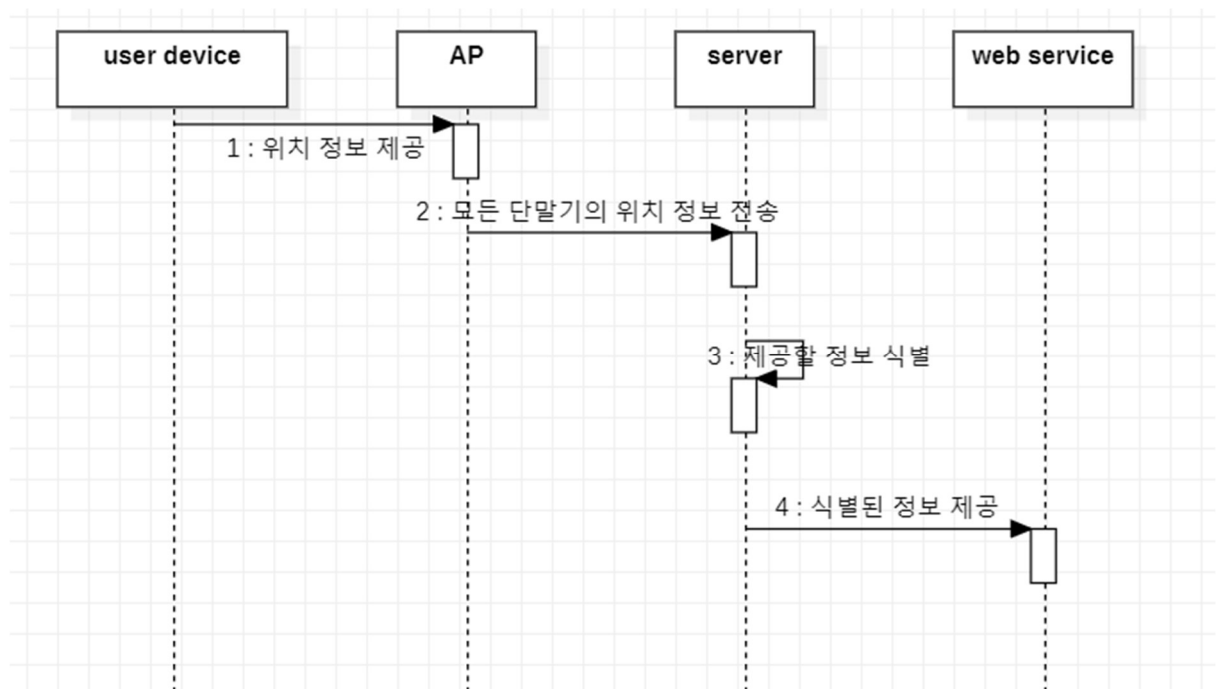
- ③ 인구 밀집도가 주의 / 위험 / 고위험 상태가 되면 각각의 상태에 따라 사용자에게 경고 메시지 전송

3.6. 시스템 구성도

3.6.1. 시스템 다이어그램



3.6.2. 시스템 동작 방식 설명



4. 개발 일정 및 역할 분담

4.1. 개발 일정

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																								
	사용자 단말과 공유기 간의 연결 구현																							
					실내 위치 추정 기술 개발																			
										실내 인파 밀집도 계산 알고리즘 개발														
															얼굴 비교/검색 알고 리즘 적용									
															웹 서비스 개발									
																				보고서 작성 및 최종 수정				

4.2. 역할 분담

이름	역할
천주희	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 테스트 - 오류 개선
장은서	<ul style="list-style-type: none"> - 웹 UI 디자인 설계 - 경과별 보고서 작성
공동	<ul style="list-style-type: none"> - 서버 개발 - 웹 개발 - 위치 추정 기술, 무선 네트워크 기술 학습 및 개발