

V2P 기반 스마트폰 보행자 스몐비 인식 및 알림 시스템 개발

송정현, 김수진, 김채리, 이민형, 양영준, 김수, 김영덕*, 김동균
경북대학교, *대구경북과학기술원

fight0037@knu.ac.kr, blackout321099@gmail.com, cheali0805@gmail.com, shegegegey1@gmail.com,
youngj719@knu.ac.kr, kimsu@knu.ac.kr, *ydkim@dgist.ac.kr, dongkyun@knu.ac.kr

Development of V2P based Smombie Detection and Notification System

Song Jeong Heon, Kim Su Jin, Kim Chae Li, Lee Min Hyung,
Yang Young Joon, Kim Su, Kim Young Duk*, Kim Dong Kyun

Kyungpook National University

* Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST)

요약

최근 스몐비가 증가함에 따라 교통사고의 위험이 증가하고 있어 이를 예방하기 위한 연구와 노력이 계속되고 있다. 본 논문은 스몐비를 탐지하고, 탐지한 정보를 차량에 제공하는 V2P(Vehicle to Pedestrian) 기반 모바일 앱 시스템을 개발 및 제안한다. 보행자가 AP의 통신 범위에 진입하면 자동 연결되고, 수집한 보행자의 데이터를 바탕으로 스몐비를 탐지하고, 해당 정보를 차량에 전달한다. 일반 보행자와 스몐비를 보다 정확히 구분하기 위해 보행자의 스마트폰 사용량 지표를 수집하고 분석한다. 개발한 시스템을 통해 운전자는 주변 보행자 상황을 파악하고, 스몐비로 인한 돌발 상황에 빠르게 대처할 수 있어 도로 교통 안전 및 교통사고 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

1. 서론

스몐비는 '스마트폰'과 '좀비'의 합성어로, 스마트폰을 사용하며 보행하는 사람을 의미한다. 서울연구원의 교통사고 분석 연구에 따르면 최근 보행자 사고에서 20대 피해자 비율이 증가하고 있는데, 이는 보행 중 스마트폰 사용이 영향을 미친 것으로 분석되었다. 현재 스몐비는 심각한 사회적 문제로 대두되고 있으며 사고 예방 대책을 수립하기 위한 정책적, 기술적 노력이 계속되고 있다. [1] [2]

V2P(Vehicle to Pedestrian) 통신을 활용한 관련 연구가 지속되고 있지만, 일반 보행자와 스몐비를 구분하기 어려워 오경보가 자주 발생하는 한계가 있다. 또한 경고가 차량과 보행자에게 동시에 제공되지 않아 실질적 효과가 미비하다는 문제점도 있다. 따라서 본 논문에서는 보행자의 스마트폰 사용량 지표 데이터를 수집 및 분석해 스몐비를 판단하는 시스템을 구현하고, 이를 바탕으로 차량과 스몐비 보행자 양측에 경고를 제공하는 이중 경고 시스템을 개발한다.

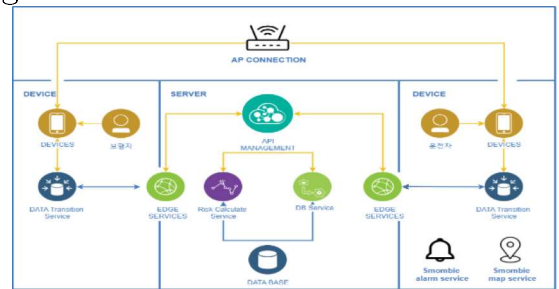
II. 본론

2.1 시스템 구성

그림 1과 같이 본 논문에서 제안하는 시스템은 서버, 데이터베이스, 모바일 앱, AP로 구성된다. 해당 시스템은 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 스마트폰의 Wi-Fi를 이용한 AP 연결 기능
- Geofencing API를 적용하여 AP에 직접 연결하는 과정을 가상화하는 기능
- 스마트폰의 사용량 지표 분석을 이용한 스몐비 판단 기능
- 보행자의 데이터를 서버에 전송하고 데이터베이스에 저장하는 기능

- 위치 정보를 바탕으로 차량에 대한 스몐비의 위험도를 계산하는 기능
- 스몐비의 위험도와 위치를 지도에 표현하고 차량 운전자에게 알림을 제공하는 기능
- 사고 위험도가 높은 스몐비 보행자에게 알림을 제공하는 기능



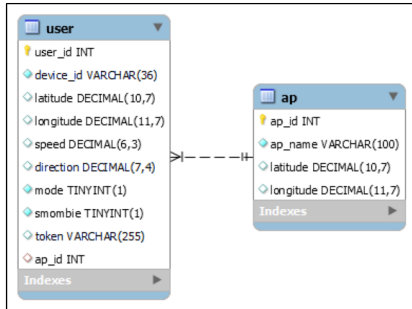
[그림 1] 서비스 구조도

위 기능을 구현하기 위해 보행자 정보와 AP 위치 정보를 저장하는 데이터베이스를 설계하고, 앱과 서버의 데이터 교환을 위해 HTTP REST API를 이용해 서버를 개발한다. 또한, 보행자 디바이스의 데이터를 수집 후 서버에 전송하고, 보행자에게 서비스를 제공하는 역할의 모바일 앱을 개발하였다.

2.2 데이터베이스 구성

MySQL을 사용해 관계형 데이터베이스를 구성하고 그림 2와 같이 설계하였다. 사용자 정보를 저장하는 User 테이블은 디바이스 식별자 ID, 위도, 경도, 속도, 방향, 모드, 스몐비 여부, 현재 연결된 AP 식별자 ID, 디바이스 토큰 등의 정보를 저장한다. 디바이스 식별자 ID는 버전 4 방식으로 앱에서 생성한 UUID를 사용하며 모드 값은 보행자의 경우 0, 차량의 경우 1로 설정한다. 디바이스 토큰은 사용자 디바이스가 FCM 서비스에 등록될 때

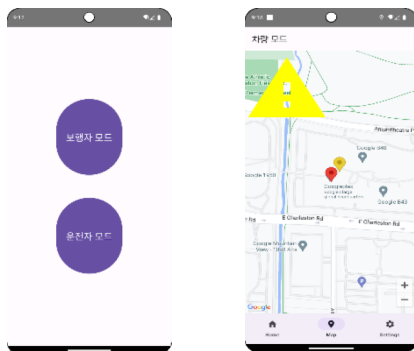
부여되는 토큰을 저장한다. AP 테이블은 서비스 제공 구역을 식별하기 위해 각 AP의 위치 정보와 이름을 저장한다. 서비스 제공 구역이란, 설치된 AP 중심으로 Wi-Fi 데이터 전송 가능 반경 또는 Google Geofencing API로 미리 설정한 통신 범위이다. Geofence는 AP 접근 및 연결을 가상화하는 역할을 한다.



[그림 2] 데이터베이스 ERD

2.3 모바일 앱

앱은 Kotlin을 사용해 안드로이드 전용 네이티브 앱으로 개발하였다. Retrofit 라이브러리로 서버와 데이터를 교환하는 REST API를 생성한다. 앱의 화면은 그림 3과 같이 보행자의 모드를 선택하는 메인 화면과 스몸비의 위치 정보를 표시하는 지도 화면으로 구성된다. 사용자가 메인 화면에 진입할 때 디바이스에 저장된 UUID를 확인하고 값이 없다면 새로운 UUID를 생성한다.



[그림 3] 사용자 모드 선택(a), 스몸비 위치 표시(b) 화면

보행자 모드를 선택하면 보행자의 위치 정보를 수집하고 GeofenceManager와 MessagingService를 등록한다. 보행자 위치는 Google의 FusedLocationProvider API를 통해 여러 센서 정보를 기반으로 지도에 나타내며 2초마다 위치 정보를 업데이트한다. Google의 UserActivityTransition API를 이용해 보행자가 AP의 Wi-Fi에 연결되거나 지정된 Geofence 범위 내에 진입할 때 보행자의 움직임을 감지할 수 있는 기능을 구현하였다. 보행자가 1분 이상 정지 상태를 유지하면 스몸비 판단 대상에서 제외하고, 1분 이내에 움직임을 보인다면 스몸비 여부 판단을 위해 스마트폰 사용량 지표를 분석한다. 이때, 스마트폰 사용량 지표로 화면 활성화 여부와 메모리 사용량을 활용한다. 화면이 켜져 있고 메모리 사용량이 40% 이상인 경우, 보행자를 스몸비로 판단해 서버의 보행자 위치 정보를 업데이트한다. 또한 해당 스몸비의 사고 위험도가 높을 경우, 서버로부터 받은 응답을 바탕으로 알림을 실행한다.

운전자 모드는 백그라운드 실행과 지도 UI 표시 기능으로 나누어진다. 백그라운드에서 사용자 디바이스가 AP에 연결되거나 Geofence 범위 내에 진입하면 서버에 운전자의 위치 정보 업데이트를 요청하고 동일한 Geofence 범위 내에 존재하는 스몸비 위치 데이터와 차량 위험도를 수신한다. 사고 위험도가 높은 스몸비가 존재한다면 앱에서 자체 알림을 실행한다. 지도에서는

스몸비의 위치와 사고 위험도가 표시되어 주변 상황을 파악할 수 있다.

2.4 서버

서버는 스프링부트 3.0을 이용해 REST API 서버를 개발하고, Spring Data JPA를 이용해 MySQL과 연동된다. Docker와 Jenkins를 통해 지속적인 통합과 자동 배포가 이루어진다.

보행자 디바이스에서 수집된 위도, 경도, 속도, 방향 정보는 앱을 통해 서버로 전송된다. 서버는 데이터베이스에 사용자 데이터를 저장하고 관리한다. 또한 차량과 스몸비의 위치 정보를 바탕으로 계산한 스몸비 사고 위험도와 위치 정보를 운전자에게 전달해 주변의 스몸비 현황을 파악할 수 있게 한다.

사고 위험도는 차량과 스몸비의 충돌 예상시간을 계산해 총 4단계로 구분한다. 차량과 스몸비의 위치 정보 및 Haversine 공식으로 거리를 측정하고 각각의 방향과 속도를 이용해 충돌 예상 시간을 계산한다. 충돌 예상 시간이 15초 이하일 경우, 위험도가 가장 높은 riskLevel 1, 15초 초과 30초 이하일 경우 riskLevel 2, 30초 초과 40초 이하일 경우 riskLevel 3, 40초 이상일 경우 riskLevel 4로 설정 및 구분한다.

4단계의 사고 위험도 중 riskLevel 1, 2, 3에 해당하는 스몸비의 위치 정보만을 앱에 전송한다. riskLevel 1인 스몸비가 존재하면 사용자 디바이스에 FCM 알림을 전송한다.

III. 결론

본 논문에서는 스몸비의 위치 정보를 탐지해 운전자에게 전달하고 알림을 주는 V2P 기반 시스템을 개발하였다. 시스템은 서버, 데이터베이스, 모바일 앱, AP로 구성하였다. 보행자 디바이스가 AP의 Wi-Fi에 연결되거나 지정된 Geofence 범위에 진입할 때 앱은 서버에 보행자 정보를 전송해 위치 정보 업데이트를 요청한다. 운전자 모드는 서버에서 스몸비 정보를 수신해 지도에 표시하고 riskLevel 1의 스몸비가 탐지되면 앱을 통해 스몸비의 정보를 운전자에게 알린다. 그 결과 운전자는 주변 스몸비 여부를 쉽게 파악하고 예상치 못한 상황에 빠르게 대처해 도로 안전 확보에 도움이 될 것으로 기대된다.

향후 공공 Wi-Fi를 이용해 공공 서비스로 시스템을 확장하고, Geofencing 기술을 AP 범위의 사각지대에 적용함으로써 시스템의 정확도를 향상시키고 전반적인 효과를 극대화할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2021-0-01081)”

참고 문헌

- [1] 서울연구원, “빅데이터와 딥러닝을 활용한 서울시 보행사고 분석과 시사점”, <https://www.si.re.kr/node/64143>, 2020
- [2] 한국교통안전공단, “무단횡단 및 스마트폰 사용 실태조사 최종보고서-무단횡단 및 보행 중 스마트폰 사용”, https://www.kotsa.or.kr/common/download.do?atfIldxx=F_transafe537774861&atfISeqn=0, 2016