

사물인터넷 기반 화재감지 및 실내 대피 내비게이션 시스템

오현지, 김윤지, 김병남, 최대근, 정재훈*
성균관대학교 컴퓨터공학과

{applebeef, oo0o8o, kbn2778, cdg1994, pauljeong}@skku.edu

Internet-of-Things Based Fire Detection and Indoor Evacuation Navigation System

Hyun-Ji Oh, Yun-Ji Kim, Byeong-Nam Kim, Daegeun Choi, and Jaehoon Jeong*

Department of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

본 논문은 실내에서 화재가 발생했을 시 사용자의 스마트폰을 통해 사용자의 위치에서부터 출구까지 최적의 탈출경로를 안내하는 실내 대피 내비게이션 시스템을 제안한다. 본 시스템은 블루투스 비콘을 이용해 사용자의 실내 위치를 파악하고, 센서를 통해 화재를 감지했을 때 화재 정보와 동시에 각 사용자별로 안전한 탈출경로를 알려줌으로써 실내 화재로부터 인명을 보호하는 것을 목표로 한다.

I. 서 론

토목 및 건축 기술이 발전하면서 새로운 건축 기법이나 공학에 의해 많은 건물들이 고층화 및 대형화되어 가고 있다. 예를 들어, 한국에서는 롯데월드 타워라는 123 층, 555m 높이의 초고층 빌딩이 건설되었다[1]. 그러나 이와 같은 초고층 건물에서 화재가 발생했을 시 저층 건물보다 훨씬 더 많은 인명 피해와 경제적 손실이 발생한다. 이러한 피해를 최소화하기 위해서 빠른 시간 내에 최대한 많은 사람들을 안전하고 신속하게 대피시킬 수 있는 화재 대피 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 사물인터넷 기기를 이용하여 사용자의 실내위치를 기반으로 올바른 탈출 경로를 안내하는 실내 내비게이션 시스템을 제안한다.

II. 본론

본 논문에서는 실내공간에서 일어난 화재에 대응하여 실내에 있는 사람들을 안전하게 탈출할 수 있도록 하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 화재 감지 센서를 이용해 화재를 감지하고, BLE(Bluetooth Low Energy)[2] 비콘을 이용하여 사용자의 위치를 파악하며, 화재 상황을 감안하여 사용자에게 최적의 탈출경로를 안내하는 3 가지 하위 시스템으로 구성된다.

화재 감지는 실내에 설치된 다수의 화재 감지기를 통해 이루어진다. 단일 센서를 이용해 화재를 감지하면 오감지 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 본 논문에서는 온도 센서와 불꽃 감지 센서를 융합하여 화재 감지기를 구현하였다. 화재 감지기가 주변에서 발생한 화재를 감지하면, 화재 발생 정보를 서버에 전송한다. 시스템 서버는 화재 감지기로부터 화재 발생에 대한 사실과 화재 발생 위치, 정보를 전달받는다. 다수의

화재 감지기로부터 받은 화재 정보는 비상 탈출 경로를 계산할 때 사용된다.

사용자의 위치파악은 마찬가지로 실내에 설치된 BLE 비콘을 통해 이루어진다. 화재 감지를 위해 실내에 다수의 사물인터넷 기기를 설치해야 하는데, 해당 기기에 BLE 기능을 추가하면 적은 추가비용으로 실내에 다수의 BLE 비콘을 설치할 수 있다. 사용자의 스마트폰과 BLE 비콘의 무선 신호세기를 이용한 삼각측량법(Triangulation)으로 사용자의 실내위치를 측정한다. 이렇게 측정한 실내 위치정보는 화재 시 비상 탈출 경로 계산에 사용된다.

화재 발생시 화재 감지기가 화재 발생 사실을 대피 시스템 서버에게 알리면, 대피 시스템 서버는 사용자의 위치를 시작점으로 하는 비상 탈출 경로를 계산한다. 본 논문은 건물의 내부 평면도가 주어져 있음을 가정하여 그 평면도를 2 차원 배열로 변환하여 빈 공간과 벽을 구분하고, 화재 발생시 화재 발생한 지점을 2 차원 배열에 표시한다. 그림 1 은 본 시스템의 구성도와 탈출 경로 계산 과정을 기술하고 있고, 그 절차는 다음과 같다.

1. 화재 감지기가 화재 발생을 감지하면 화재 발생 위치와 화재 정보(가스, 온도, 불꽃의 세기)를 시스템 서버로 전송한다. 동시에, 스마트폰과 BLE 비콘을 통해 구한 사용자의 위치정보를 시스템 서버에 전송한다.
2. 건물 내부 평면도를 2 차원 배열로 표현하고, 화재가 난 위치와 화재 정보를 2 차원 배열에 표시한다.
3. 화재 발생 위치, 이동 가능한 공간, 화재 발생 정도의 정보를 가진 2 차원 배열을 이용하여 최적의 탈출경로를 계산한다. 화재 발생이 심각한 곳에는 높은 가중치를 두고, 안전한 지역에는 낮은 가중치를 두어 다익스트라 알고리즘(Dijkstra's Algorithm)을 통해 경로를 계산한다.

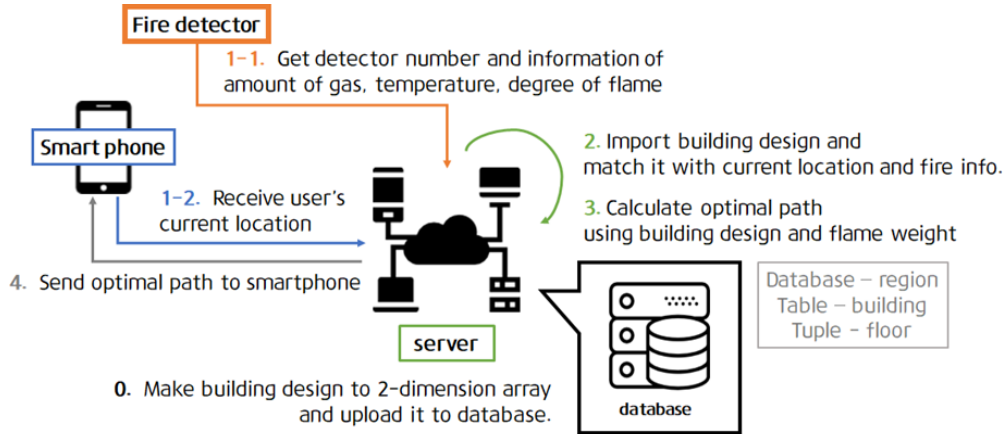


그림 1. 실내 대피 내비게이션 시스템 및 대피 절차 도식

- 계산된 탈출경로를 스마트폰에 전송하고, 스마트폰은 화면에 탈출 경로를 출력한다.

이와 같은 절차를 통해 사용자는 화재 시 안전하게 출구로 대피할 수 있다.



그림 2. Raspberry 를 이용한 화재 감지기



그림 3. 실내 탈출 경로를 안내하는 내비게이션 앱

본 논문에서는 시스템 구현을 위해 Raspberry Pi 와 온도 센서, 불꽃 감지 센서, Beafon 사의 BLE 비콘, 안드로이드 스마트폰을 사용했다[3,4]. 그림 2 는 화재 감지기 역할을 하는 Raspberry Pi 시스템을 도시하고 있고, 그림 3 은 화재 발생시 사용자에게 비상탈출 경로를 안내하는 스마트폰 앱을 보여주고 있다.

III. 결론

본 논문에서는 기존의 화재 감지기와는 다르게, 화재 발생시 사용자의 스마트폰을 통해 탈출 경로를 안내해주는 실내 대피 시스템을 제안했다. 본 시스템은 BLE 비콘과 삼각측량법을 통해 건물 내의 사람들의 위치를 실시간으로 파악한다. 또한 화재 발생시 사람들의 현재 위치를 출발점으로 하여 안전한 탈출을 위한 최적 탈출경로를 안내할 수 있다. 즉 본 논문에서 제안하는 시스템을 이용하면, 기존의 화재 감지 체계에서 최소의 비용 추가로 보다 안전한 화재 대응 시스템을 구축할 수 있다. 향후 연구로는 화재 시 연기로 인해 스마트폰 화면을 잘 볼 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 음성으로 실내 대피 내비게이션을 제공하는 기능을 추가할 예정이다. 또한 화재로 인해 대피 시스템 서버와의 통신이 될 수 없을 수도 있기 때문에 사용자 스마트폰이 특정 건물에 들어갈 때 실내 지도를 다운로드 받고, 화재 시 스마트폰들이 애드혹 네트워킹(Ad Hoc Networking)을 통해 협업하여 실내대피 내비게이션하는 대피 시스템을 설계 및 구현할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2015-0-00914).

참 고 문 헌

- [1] 김보라, "롯데월드타워 123 층 대들보 올린다...세계 5 위 초고층 건물로", 브릿지경제, 2015 년 12 월 22 일.
- [2] Robert Davidson et al., "Getting Started with Bluetooth Low Energy", O'Reilly Media, May 2014.
- [3] BLE Beacon of Beafon, <http://www.beafon.com>
- [4] Raspberry Pi. "Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi.", <https://www.raspberrypi.org/>