

상황정보 기반의 지능형 화재 대피 서비스 모델 설계

정호석*, 주명준*, 윤승환*, 정주연*, 조용운**
 순천대학교 정보통신공학과
 e-mail : hsjeong*, yycho@sunchon.ac.kr**

A Design of a fire escape servie model based on contexts

Ho-Seok Jeong*, Myeong-Joon Joo*, Seung-Hwan Yoon*, Joo-Yeon Jeong*,
 Yong-Yoon Cho**
 Dept of Infomation&Communication, Sun-Chon University

요 약

수많은 건물들이 세워지고 있는 가운데 안전 역시 중요한 문제로 인식되고 있다. 본 논문은 유비쿼터스 시대에 맞추어 센서네트워크를 이용하여 건물의 화재정보를 실시간으로 감지하고 화재 발생 시 다양한 상황정보를 고려하여 대피 경로를 사용자 스마트 기기으로 알려주는 상황정보 기반의 지능형 화재 대피 서비스 모델 설계를 제안한다. 제안하는 서비스 모델은 센서가 실시간으로 건물 내부를 감지하고 화재 여부 및 화재지역, 연기량, 사람수 등의 상황정보를 파악하여 서버에 전송하고 서버는 전송된 정보를 분석하여 대피경로 추출 알고리즘을 이용해 최적의 대피 경로를 사용자의 스마트기기로 전송한다. 이 시스템 구현으로 건물 화재 발생시 사람들이 안전하게 대피할 수 있을 것으로 사료된다.

1. 서론

근래 10년간 연도별 화재사고 발생 추이를 살펴보면 인명피해와 재산피해 모두 매년 증가하는 추세를 보이고 있다[1]. 코엑스와 비슷한 대규모 복합공간이 늘어나면서 실내 유동인구가 증가되고 그에 관련한 많은 서비스의 요구가 늘어나게 되었다. 그러나 현재까지 적절한 서비스, 설계, 평가 방법을 찾아보기 힘들고 추진된 연구들은 학술적인 이론에 머무르는 경향이 많고, 고층주거건물 또는 다중 이용 시설내의 다수의 사람들이 수시로 이용하는 공간에서 화재로 인한 비상사태 발생 시 화재지역에서 안전한 곳으로 대피하는 방법에 대해 잘 모르는 사람이 많다 [2][3]. 그 폐해로 최근 부산 해운대에서 2010년 10월 1일 오전 11시 33분경에 발생한 마린시티 내 주거형 오피스텔인 우신 골드 스위트 주상복합건물의 화재의 경우 불이 외벽을 타고 38층 옥상까지 번져, 소방관을 비롯한 입주주민 등이 부상을 당한 사례가 있다. 이와 관련된 화재 사고에서 위치 및 경로 등 대피할 곳에 대해 미처 알지 못하여 많은 인명피해가 발생한 것을 보면, 대피 경로에 대해 사람들에게 알려 줄 수 있는 시설 및 시스템 등이 개발되고 설치되어야 할 것이다.

아래의 표1은 직접 대학생 100명을 대상으로 하여 6가지 질문의 설문조사의 결과와 설문 내용이다.

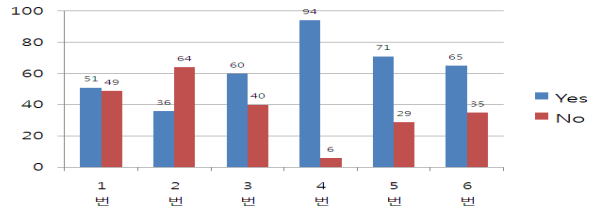


표 1 설문조사 결과

1. 화재 시 대피 시스템 존재에 대해 인지 여부
2. 생활하는 (건물, 장소)곳에 대피 시스템 존재 여부
3. 화재 발생 시 대피 방법 인지 여부
4. 스마트기기를 사용하여 화재발생지역과 대피 경로를 알려주는 것에 대해 긍정적인가?
5. 애플리케이션 프로그램으로 화재 대피 시스템이 존재 할 경우 사용할 의사 여부
6. 시스템을 사용하는 건물 출입 시 의무적으로 프로그램을 설치하여야 한다는 것에 동의 여부

대부분의 사람들이 자신이 위치하고 있는 건물의 대피 시스템에 대해 모르고 있었으며 스마트기기를 이용하여 화재 대피 서비스를 도입한다면 사용할 의사가 있다고 표현한 사람이 71명에 달하였다. 이 서비스를 구현함으로써 안전에 대한 사람들의 요구를 충족시키고 또한 인명피해를 줄이고 여러 장소를 안전한 곳으로 만드는데 의의가 있다. 본 논문에서는 실시간 화재 예방 대피 시스템을 위한 기초 연구로서 기반 구조 및 알고리즘을 융합하여 대피 경로를 스마트기기로 전송하는 것을 목적으로 하겠다.

* 순천대학교 정보통신공학과 학사과정

** 순천대학교 정보통신공학과 교수(교신저자)

2. 관련 연구

2.1. MyCoex

'MyCoex' Web은 전 세계 최초로 Wi-Fi 기반 실내 Navigation 시스템을 대규모실내공간에서도 문제없이 사용할 수 있음을 입증했다는 점에서 주목을 받았다.



그림 1 MyCoex 실행 화면

그림 1은 MyCoex 애플리케이션의 실행 화면이다. Wi-Fi는 2.4Ghz를 사용하는 무선 LAN규격으로 휴대전화 통신망 3G를 사용하지 않으며 고속 무선 인터넷을 가능하게 해주는 통신망인데 5~10m 이내에서 이동 중에도 실시간 경로 안내가 가능할 정도로 오차가 작다. 기존 위성 위치 추적 시스템(GPS)은 고층빌딩이 밀집해있는 장소나 실내에서는 제대로 작동하지 않는데 약점을 보완해 주는 서비스이다[4].

2.2. 영상화재 감지경보 제어 시스템



그림 2 영상화재 감지경보 제어 시스템 개념도

초기에 진압하지 않으면 돌이킬 수 없는 대형사고로 확산되는 위험성에 대한 충분한 감시시스템을 위해서는 더 작은 불꽃이라도 놓치지 않고 탐지하고 실시간으로 경보, SMS 발송하는 능력이 탁월한 엑스파크 불꽃감지센서를 도입으로 안전과 화재사고에 대해 능동적으로 대처할 수 있다. 기존 감시시스템에서는 화재가 발생하면 감지센서에서 감지, 경보를 울리고 장비를 통해 상황표시를 하는 것으로 끝이고, 2차적인 대응은 수동으로 이뤄진다[5]. 그에 반해 이 관제프로그램은 화재발생시 즉시 감지기 알람이 울리고 관제영상에서 표시되며, SMS문자발송이 자동으로 진행되어 초기진압에 성공할 수 있다. 또한 현장이나 관제센터에 사람이 없어도 SMS 서비스로 알려주므로 철저한 화재감지와 함께 운영비의 절감도 기여할 수 있다.

3. 상황정보기반 화재대피 서비스

3.1. 서비스 개념도

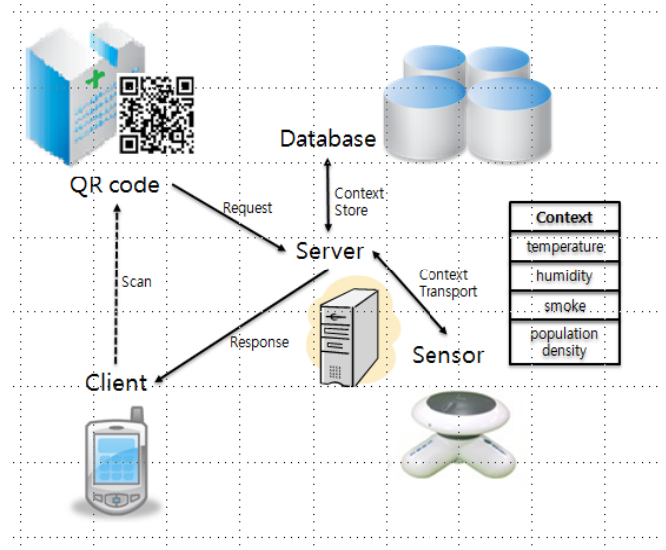


그림 3 서비스 개념도

그림 3은 상황정보기반 화재대피 서비스 개념도이다. 먼저 사용자는 건물입구에서 스마트기기를 이용하여 QR code를 스캔해 서비스 애플리케이션을 설치하게 된다. 프로그램 설치와 함께 사용자 정보가 서버에 전송되고 서버는 센서네트워크를 통하여 실시간으로 정보를 수집하여 화재상황 발생 시 발생지역 및 연기 량, 사람 수 등을 분석하여 감지된 데이터를 서버로 전송한다. 이를 서버에서 지정된 데이터베이스와 비교하여 화재발생 유무를 판단하고 A*알고리즘을 이용하여 화재 상황이 발생한 지역과 사람들이 혼잡한 지역을 배제하고 안전한 경로를 탐색한다. 최적의 경로 값이 나오면 서버는 클라이언트인 사용자의 스마트기기로 전송하여 맵에 대피경로를 표시해 주는 서비스이다.

3.2. 대피경로 알고리즘

A*알고리즘은 1968년 피터 하트, 닐스 닐슨, 버트램 라펠이 처음 기술하였다. 주어진 출발지 노드에서부터 목적지 노드까지 가는 최단경로를 찾아내는 그래프/트리 탐색 알고리즘이다. 이 알고리즘은 각 노드 x 에 대해 그 노드를 통과하는 최상의 경로를 추정하는 순위 값인 "휴리스틱 추정 값" $h(x)$ 를 매기는 방법을 쓴다. 이 알고리즘은 휴리스틱 추정 값의 순서로 노드를 방문하므로 A*알고리즘을 최상 우선 탐색의 한 예로 분류할 수 있다. 적절한 휴리스틱을 가지고 이 알고리즘을 사용하면 최적이 된다 [6]. 최단경로를 탐색하기 위해서는 각각의 노드에 대한 평가함수 $f(n)$ 를 정의해야 한다. 평가함수 $f(n)$ 는 다음과 같다.

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

- $g(n)$: 출발노드로부터 노드 n까지의 경로 비용
- $h(n)$: 노드 n으로부터 목표 노드까지의 경로비용

3.3. 서비스 처리 과정

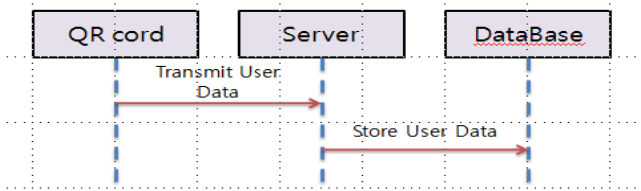


그림 4 사용자 프로그램 설치 서비스 처리 과정

그림 4는 사용자가 프로그램을 설치하는 처리과정을 나타내고 있다. 사용자가 병원입구에서 스마트기기를 이용하여 QR코드를 스캔하여 프로그램을 설치하고 사용자 정보가 서버로 전송되어 데이터베이스에 저장된다.

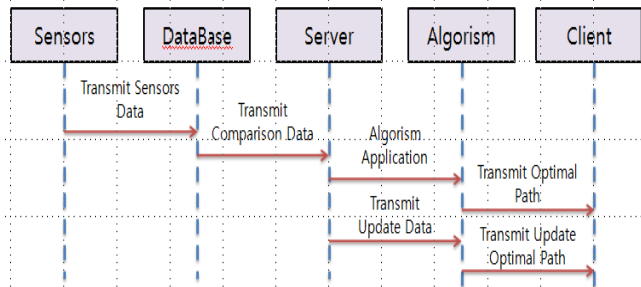


그림 5 서비스 처리 과정

그림 5는 실질적인 서비스의 처리 과정을 나타낸 그림이다. 센서에서 수집된 정보가 데이터베이스로 전송되어 지정된 데이터정보와 비교한 후 데이터를 서버로 전송한다. 서버에서는 데이터를 받고 화재발생유무를 판단하여 알고리즘을 적용한 후 사용자에게 최적화된 대피경로를 전송한다. 서버는 실시간으로 데이터정보를 업데이트하여 사용자에게 새로운 최적화된 경로를 실시간으로 제공한다.

4. 서비스 시나리오

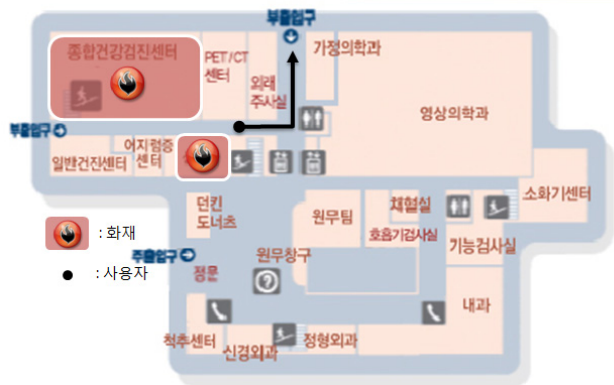


그림 6 병원 건물에 대한 시나리오 구성

그림4는 한 병원 건물의 내부 구조를 나타낸 지도에 예시로 두 지점에 화재를 발생시켜 사용자가 대피할 경로를 표시해주는 그림이다. 고층대규모 복합공간이고 또한 제2의 사고를 당할 수 있고 보호해야 될 대상으로 병원이 연구 장소로 적합하다고 판단하여 병원내부의 장소와 비상계단 등 맵 데이터를 가져와 시나리오를 작성하여 시스템을 구현하도록 하였다. 아래에는 10층 병원건물의 복잡적

으로 화재상황이 발생하는 경우의 가상 시나리오이다. 건물 층수와 평수가 늘어질수록 화재가 일어날 수 있는 상황의 경우의 수는 광범위하게 커지게 된다. 이 논문에서 제안하는 실제 화재 대피 시스템은 어떤 상황이든 실시간으로 최적의 경로를 나타내는 것이나 실험 검증을 위하여 이 시나리오로 시뮬레이터로 서비스의 구동을 보인다.

※ 가상시나리오 ※

- A가 병원 입구에서 스마트폰으로 QR코드를 스캔하여 화재대피시스템을 설치
- A가 4층 의사연구실에서 연구 중 2층에서 화재가 발생한 것을 스마트폰에 설치된 화재대피시스템을 통하여 알게 됨
- A는 화재대피시스템이 알려준 경로대로 왼쪽의 비상계단을 통해 아래층으로 대피함
- 대피도중 2층의 화재범위가 넓어진 것을 센서로 인식하고 서버는 이를 다시 적용하여 A에게 새로운 최적의 경로를 실시간으로 제공함
- A는 화재대피시스템의 경로대로 비상계단을 통해 3층으로 내려왔다가 오른쪽 끝의 비상계단으로 경로를 변경하여 이동
- A는 1층까지 내려온 후 화재대피시스템이 알려준 안전한 최적의 경로를 통해 밖으로 무사히 대피

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 화재 상황 발생 시 해당 건물의 화재 대피 경로를 계산하고 이를 스마트기기로 전송하여 줄 수 있는 프로그램의 개발과 기반 구조 및 알고리즘을 융합하여 대피 경로를 제시하는 것을 목적으로 이를 이용하여 개인용 화재경보로 사용할 수 있고, 긴급 화재 시 대피 방향 및 경로와 사용자의 위치를 실시간으로 표시함으로써 화재로 인한 인명피해를 최대한 줄일 수 있다.

향후 완성된 시뮬레이터로 검토를 하고 실제 건물의 축소 프로토타입을 제작하여 연구를 검증할 것이다.

Acknowledgement

"본 연구는 순천대학교 공학교육혁신센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"

참고문헌

- [1] 소방 방재청, "기록연감" 2008
- [2] In-Hye Park, Chul-Min Jun, Ji-Yeong Lee "GIS-based Fire Evacuation Simulation using CA Model" , *The Journal of GIS Association of Korea, Vol. 16, No. 2, July 2008*
- [3] Yong-Woo Kim, Do-Hyeon Kim, Ho-Young Kwak, Hee-Dong Park "A Study of Fire Shunt Guidance Based on Wireless Sensor Networks" , *Journal of Korea Multimedia Society Vol. 11, No. 11, November 2008*
- [4] http://olpost.com/v/406601?c=etc_it&lnb=category
- [5] <http://dper2000.blog.me/70092526308>
- [6]http://ko.wikipedia.org/wiki/A*_%EC%95%8C%EA%B3%A0%EB%A6%AC%EC%A6%98