

무선통신을 이용한 스마트 화재감지 시스템에 관한 연구

정병찬¹, 나원식^{2*}

¹엔제이펀, ²남서울대학교 컴퓨터학과

A Study on the Smart Fire Detection System using the Wireless Communication

Byoung-Chan Chung¹, Wonshik Na^{2*}

¹Njfun Corp., ²Dept. of Computer Science, Namseoul University

요 약 본 논문에서는 무선통신(Wi-Fi)을 이용하여 화재 발생을 다수의 사람들에게 알릴 수 있는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 아두이노를 기반으로 연기·불꽃·온도센서로 화재 발생을 감지하고, 감지된 데이터를 무선통신을 이용해 서버로 전송한다. 서버에 있는 데이터를 이용하여 단말기와 화재가 발생한 감지기를 통해 화재 상황을 받는다. 그리고 화재 위치 데이터가 포함되어 신고가 가능하다. 이 시스템에서 단말기 어플리케이션의 푸시 기능으로 감지기로부터 화재 알람을 받아 볼 수 있었고, 감지기 연동 및 SMS 신고를 확인하였다. 이 결과를 바탕으로 인터넷을 이용해 화재와 같은 긴급한 정보를 단말기로 사람들에게 전달할 수 있는 시스템이 실제로 활용 가능함을 확인할 수 있었다.

키워드 : 화재감지, 공유시스템, 센서, 와이파이, 푸시

Abstract In this paper, we propose a fire alarm system that utilizes Wi-Fi to alarm multiple people at once. This system, based on Arduino, uses smoke, flame and temperature sensor units to sense fire and send detection data to a server via wireless communication system. The server uses stored data to relay current fire situations gathered from nearby sensors to smartphones. It also automatically reports the fire using location data from sensors. Using this system, we were able to retrieve fire alarm from sensors via push notification of our smartphone. We also confirmed the establishment of linkage with sensors and automatic report of fire via SMS. From this result, the possibility of sending real-time notifications via the Internet toward nearby smartphones about disasters such as conflagration has been proven to be feasible.

Key Words : Fire Detection, Sharing System, Sensor, Wi-Fi, Push

1. 서론

최근 5년간 발생한 화재 현황은 연평균 42,925건으로 278,055억 원의 재산피해를 가져왔다. 매년 화재건수는 증가하고 있으며, 2015년 화재로 인한 사망률은 전년 대비 감소하였으나 재산피해는 증가하고 있다[1]. 이는 대형화재 발생이 증가 핵심의 요인으로 가연성물질의 급격한 연소가 7,684건(44.1%), 초기에 화재를 인지하고 신고

하는 과정 지연이 5,190건(29.8%)로 집계되었다.

화재가 발생하지 않도록 예방하는 것이 가장 중요하지만 이미 화재가 발생되었을 경우 신속히 상황을 파악하고 대피·자체진압·신고하여야 하는데 화재예방이 불가능 하였을 경우 신속히 화재 여부를 감지하고 신고할 수 있는 시스템이 필요하다[2].

본 논문에서는 아두이노를 기반으로 하여 연기·불꽃·

온도 센서와 스피커, Wi-Fi모듈이 포함된 화재감지기로 화재 여부를 판단하고 연결된 무선통신을 통해 서버로 화재 상황에 대한 데이터를 송신한다. 서버는 최초로 화재를 감지한 감지기로부터 일정 반경 내에 있는 감지기에 데이터를 송신하여 화재상황을 전달하며, 단말기(안드로이드)에서는 웹 서버의 데이터를 가져온다. 화재 지점의 일정 반경 안에 있거나 화재 알람을 원하는 단말기로 알람을 전송해 신속히 신고 및 대피가 이루어질 수 있는 시스템을 제안하고 이를 구현하였다. 이를 통해 화재가 발생했을 때 빠르게 상황을 파악하여 신고하고 대피할 수 있는 화재경보기의 보조 역할로 활용할 수 있다.



Fig. 1. A fire escape system using a smartphone

2. 기존 기술의 문제점

2.1 개선이 필요한 기술적 과제

사물인터넷은 사물지능통신, 사물통신, M2M (Machine to Machine), IoT(Internet of Things) 등 다양한 형태로 표현되고 있다. 기존의 정의에 따르면 사물인터넷이란 사람의 직접적인 개입 없이 사물이 스스로 다른 사물 혹은 서버와 정보를 교환 하는 것으로 볼 수 있다. 최근에는 사람과 사물의 구분 없이 모든 것이 연결되어 사람·사물·데이터가 상호 정보를 교환하는 만물통신 (Internet of Everything, IoE)의 개념도 등장하였다[3,4].

2009년 전북대학교에서 개발한 화재 감시 응용시스템은 문화재 및 시설물 관리를 위한 응용시스템으로, 조기

경보를 위한 화재 판단 알고리즘을 제안하였다[5]. 또한 웹을 통해 원격지의 사용자를 지원하며, SMS를 통해 빠른 대처를 지원한다. 그러나 USN 응용서비스 계층에서 새로운 응용서비스를 구현할 경우 매번 새로운 상황인식을 구현해야 하며 그에 따라 무의미한 소스코드가 증가하게 된다. 또한 상황인식이 서버에서 이루어지기 때문에 센서 노드는 매 주기마다 방대한 양의 데이터를 서버로 전송해 에너지 효율성을 저하시킨다.

2.2 무선 화재감지기의 동향

화재 감지기는 조기피난 및 초기소화를 유효하게 하는 중요한 설비이다. 하지만 법적으로 자동화재탐지설비 설치 제외 대상 지역인 경우 소방시설들이 미비하여 초기 대응이 늦어지는 상황이다. 이를 극복하기 위한 대책으로 무선시스템이 대두되고 있지만 소방 설비에서 무선 시스템은 사람의 생명과 연관되기 때문에 편리성 및 실용성보다는 안정성 및 신뢰성이 확보된 후에 적용되어야 한다[6,7,12].

3. 제안 시스템

본 연구에서 제안하는 시스템은 연기·불꽃·온도 센서가 포함된 화재 감지기를 통해 화재가 발생했을 때 인근 화재 감지기와 연동되어 경보하고, 또한 사용자가 단말기로 시간과 장소에 구애받지 않고 화재 알람 서비스를 받아 신속히 상황을 파악하고 대피할 수 있도록 돕는다. 이를 통해 재산·인명 피해를 최소화하고 대형화재로 번질 수 있는 위험을 막는다.

3.1 센서 시스템

화재를 감지하기 위해 아두이노 기반으로 연기·불꽃·온도 센서가 화재 감지기에 내장되며 이를 이용해 화재 감지기 위치 주변의 화재 재난 징후를 수집하고, 아두이노에서 화재 발령 수치를 판단한다. 그리고 화재 감지기에서 수집된 데이터를 단말기로 전달하기 위한 서버를 구축한다. 화재 감지기의 센서 측정 중 이상 징후가 발견될 경우 Wi-Fi를 통해 서버로 센서 및 화재 값을 전송한다.

3.2 화재 알람 시스템

단말기 어플리케이션의 푸시 서비스 기능으로 사전에

등록된 화재 감지기에 대한 상황별 이상 징후를 확인 할 수 있다. 안드로이드는 아두이노에서 서버로 전송된 센서 및 화재 값을 가져와 외부에서도 어떤 센서가 작동했는데 확인이 가능하다. 센서의 종류는 세 가지로, 총 여덟 가지의 경우의 수로 나뉘어 표시된다. 화재 알림 등급은 세 단계로 나뉘어져 있는데, 안전·주의·위험으로 구분하여 알려준다.

Table 1. Risk classification based on the number of detection sensor

Detecting Number	Division	Remarks
0	Safety	—
1	Caution	Push message
2 or more	Danger	Push message, Fire report available

두 개 이상의 센서가 화재를 감지하면 ‘위험’, 센서 중에서 하나의 센서만 감지될 경우는 ‘주의’, 그 외에는 ‘안전’으로 구분한다. 하나 이상의 센서가 화재를 감지하게 되면 푸시 메시지를 받을 수 있으며, 세 단계 중 ‘위험’일 경우에만 어플리케이션에 있는 화재 신고 기능이 활성화되어 빠른 신고가 가능하다.

3.3 인근 화재 알림 네트워크 구축

화재 발생 시 상황을 파악하고 주변으로 알릴 수 있는 네트워크로 화재 발생 지점에서 화재 감지기가 알림이 작동되어 근처에 화재가 발생했다는 알림을 전송한다. 그래서 단일 경보기보다 주변으로 점차 알림이 일정 반경만큼 확대되어 신속한 대피를 유도하며 인명 및 재산 피해를 줄일 수 있다.

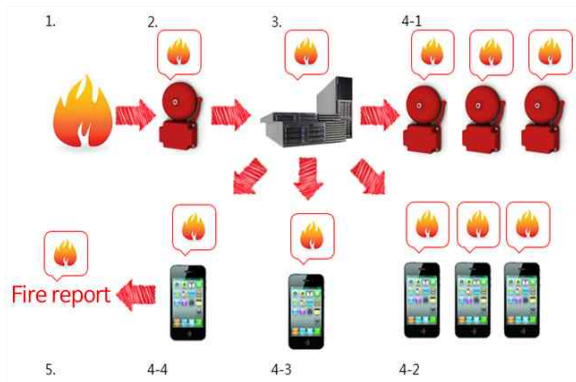


Fig. 2. The fire alarm system diagram

3.4 사용자 화재 알림 시스템

본 시스템은 사용자가 화재 발생 시 신속한 상황 파악과 대피를 할 수 있도록 유도하는 단말기 어플리케이션을 기반으로 화재 감지기를 등록·연결하고 현황을 확인할 수 있는 기능과 화재 감지기에서 화재 감지 시 신고할 수 있는 기능을 가지고 있으며, 다음과 같은 프로세스를 갖는다.

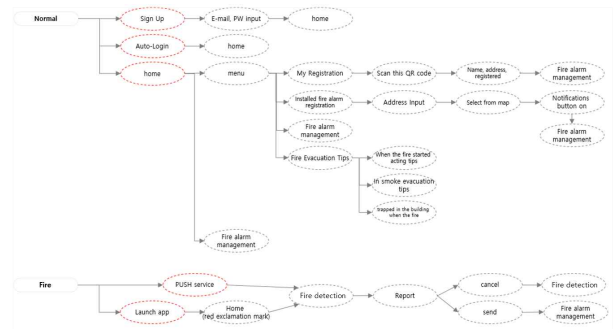


Fig. 3. The fire notification system depth

3.4.1 화재 감지기 등록

사용자는 본인이 소지한 화재 감지기나 다른 사람이 등록한 감지기를 본인 단말기에 연동시킬 수 있다. 등록 방법에는 QR 코드 인식 및 지도 검색을 통해 등록하는 방법이 있다. 화재 감지기 소지자는 QR 코드를 통해서 감지기를 등록할 수 있다. 감지기 뒷면의 QR 코드를 단말기 카메라로 촬영한 뒤, 감지기가 설치된 주소와 기기명을 등록한다. 기존에 등록된 화재 감지기를 연동하기 위해서는 주소·제품 키·기기명을 검색하면 된다.

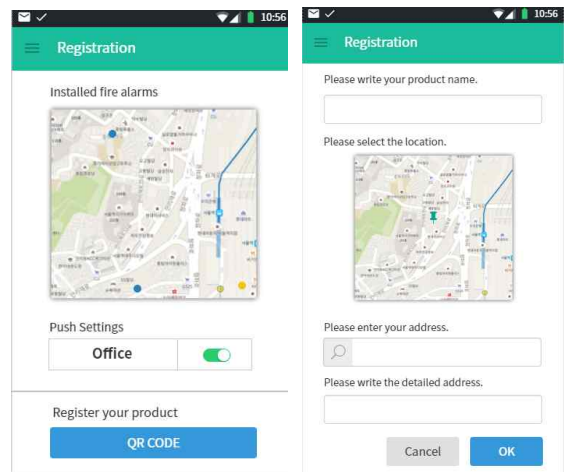


Fig. 4. Fire detector registration screens

3.4.2 화재 감지기 및 알람 관리

사용자는 화재 감지기 관리 기능으로 현재 연동된 화재 감지기 현황과 알람 설정을 조회 및 수정할 수 있다.

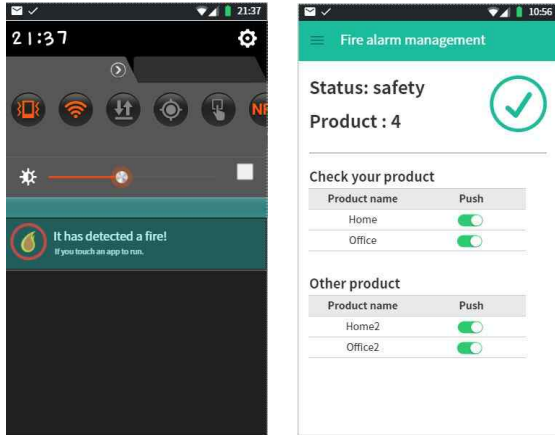


Fig. 5. Fire detector management and push service

4. 화재 발생 시 프로세스

센서 값과 일정한 화재 값(000)을 주기적으로 서버에 송신하는 아두이노는 하나 이상의 센서 값이 일정 수치를 벗어날 때, 다른 화재 값을 송신한다.

Table 2. Fire Value Setting

Sensor			Fire Value
Temperature	Flame	Smoke	
x	x	x	000
x	x	o	001
x	o	x	010
x	o	o	011
o	x	x	100
o	x	o	101
o	o	x	110
o	o	o	111

서버와 연동된 단말기들은 수정된 화재 값을 확인하게 되고, 푸시 메시지를 통해 사용자는 화재를 인식하게 된다.

화재 상황을 알리는 푸시 메시지를 선택하면 어플리케이션이 실행된다. 실행된 어플리케이션을 통해 첫 번째로 화재를 감지한 화재 감지기의 위치와 이상 징후를 감지한 센서의 종류를 파악할 수 있다. 119 신고 버튼은 두 종류 혹은 모든 센서가 이상 징후를 감지하였을 경우에 자동으로 활성화된다.

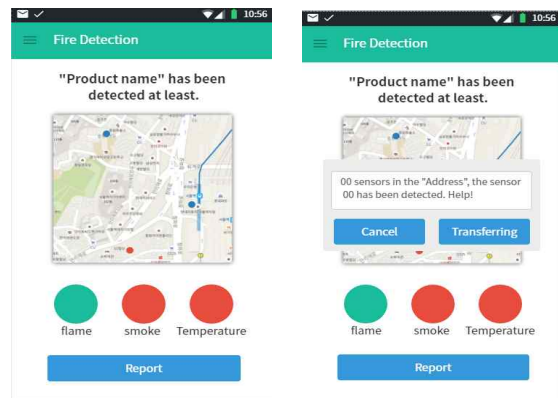


Fig. 6. when sensors detected a fire, report screen

5. 화재 감지 시스템 분석

인터넷은 시간과 공간의 제약이 없으며 정보를 전달함에 있어 일방적으로 전달하는 것이 아니라 상호간에 주고받는 장점이 있다. 이를 적극 활용한 기술 중 하나가 사물인터넷이다. 기기와 사람이 언제 어디서든 서로 소통하며 정보를 주고받는 것은 더 이상 놀랍지 않게 우리 주변에 자리 잡고 있다. 본 연구는 화재라는 재난 정보를 필요한 사람과 원하는 사람에게 제공하기 위한 시스템을 구축하는데 목적이 있다. 이를 달성하기 위해서는 오류가 없어야 함은 물론이고 정확성도 요구되는 부분이다. 자체 테스트로는 화재 감지기를 최초 Wi-Fi 연결 시 약 5초의 시간이 소요되었다. 그리고 화재 시, 세 종류의 센서가 화재를 감지한 시점으로부터 2~3초 뒤에 스마트폰에서 푸시 메시지를 확인할 수 있었다. 이상 징후를 어떤 센서가 감지했는지, 또한 사전에 등록된 위치 정보로 지도에 표시되었고, '119신고' 버튼을 누르면 해당 감지기의 위치정보가 포함된 메시지가 설정된 번호로 SMS가 문제없이 보내짐을 확인하였다.

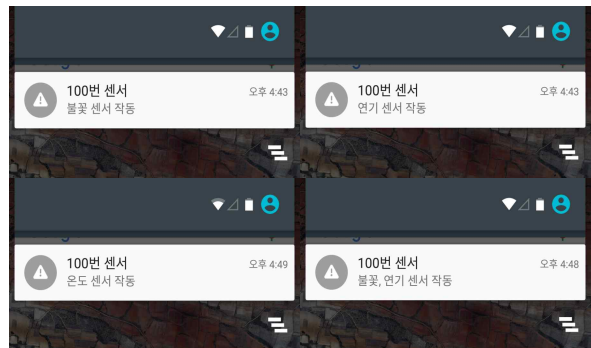


Fig. 7. Push Message

6. 결론

본 논문에서 제안된 화재 알람 시스템은 화재 감지기에서 연기, 불꽃, 온도 3가지의 센서를 이용해 감지하는 장소의 이상 징후 감지 및 환경을 측정하고 문제를 발견하거나 허용 기준치를 벗어나는 값을 측정할 경우 사용자에게 스마트폰으로 신속히 알리는 시스템이다. 화재 알람을 단계적으로 진행함으로써 오작동 경보 및 신고를 최소화하고 화재 발생 지점 및 인근 지역의 상황 파악과 신속한 신고 및 대피가 이루어질 수 있도록 유도하여 재산 및 인명 피해를 최소화 할 수 있는 방안을 제안하였다. 앞으로 더 나아가 화재 감지기는 사람의 생명과 연관되는 중요한 시스템이기 때문에 무선 통신 기술이 접목되는 본 시스템의 신뢰성 확보를 위한 방안에 대해 지속적으로 연구해야 할 것이다.

REFERENCES

[1] MPSS, "Analysis of the fire in 2015," <http://nfds.go.kr>, 2016. 2.

[2] Y. H. Kim, W. T. Son and H. K. Lee, "Implementation of Power On/Off Set by Using Fire Flame Sensor UV TRON and Drivind Circuit," *The Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers 2005 Spring Conference Collected papers*, pp. 231-234, 2005.

[3] I. Korkmaz, S. K. Metin, A. Gurek, C. Gur, C. Gurakin, and M. Akdeniz, "A cloud based and Android supported scalable home automation system," *Computers & Electrical Engineering*, Vol. 43, pp. 112-128, Apr. 2015.

[4] S. Ferdoush and X. Li, "Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications," *Procedia Computer Science*, Col. 34, pp. 103 - 110, Jul. 2014.

[5] A. R. Kim, "Development of WSN(Wireless Sensor Network)-based Fire Monitoring Application System using Fire Detection Algorithm for Early Warning," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 9, No. 12, pp. 504-514, Dec. 2009.

[6] J. J. Jung, "Developing Wireless Fire Detector with Remote Inspection Function for Apartment Housing," *Journal of the Korean Society of Hazzard Mitigation*, Vol. 14, No. 6 pp. 267~272, Dec, 2014.

[7] S. H. Sakong, S. K. Kim, C. H. Lee and H. K. Kim, "A Study on the Response Characteristics of the Wireless Fire Detector Depending on the Wall Types,"

Journal of Korean Institute of Fire Science and Engineering, Vol. 25, No. 4, pp. 82-88, Dec. 2011.

[8] Dong Hyun Baek, "The Study of Fire Detector Circuit with Wireless Communication," *Journal of Korean Institute of Fire Science and Engineering*, Vol. 24, No. 1, pp. 111-115, Feb. 2010.

[9] S. J. Choi and B. G. Kang, "Home Monitoring Service System using Smart Interface over Wireless Networks," *Journal of Fire Science and Engineering*, Vol. 25, No. 4, pp. 82-88, Aug. 2011.

[10] G. S. Ryu, "Development of Educational Model for ICT-based Convergence Expert," *Journal of the Korea Convergence*, Vol. 6, No. 6, pp. 76, Dec. 2011.

[11] S. H. Lee and D. W. Lee, "Actual Cases for Smart Fusion Industry based on Internet of Thing," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7, No. 2, pp. 2-4, Apr. 2011.

[12] KFI, "A tendency of Development for Wireless Fire Detection System And Research of Technical Standard," <http://www.sobangin.or.kr>, 2011. 3.

[13] B. S. Kang and K. H. Lee, "Fire Alarm Solutions Through the Convergence of Image Processing Technology and MEM," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol 7, No. 1, pp. 39-40, Feb. 2011.

저 자 소 개

정 병 찬(Byoung-Chan Chung) [학생회원]



- 2015년 2월 : 고려대학교 전자 및 정보공학과(공학사)
- 2015년 2월 : 엔제이펀(njfun)대표

<관심분야> : IoT, 아두이노, 센싱 제어, Artwork 등

나 원 식(Wonshik Na) [정회원]



- 2005년 8월 : 경희대학교 컴퓨터 공학과 박사
- 2001년 3월 ~ 2003년 2월 : (주)성신첨유 전산실장
- 2006년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수

<관심분야> : 네트워크 보안, 무선 LAN, 모바일 컴퓨팅, 의료정보, 전자제어 등