

비화재보 관리 및 맞춤형 자동안내 시스템

이효승* · 이주상** · 최우진***

Non-Fire Alarm Management and Customized Automatic Guidance System

Hyo-Seung Lee* · Ju-Sang Lee** · Woo-Jun Choi***

요약

화재는 인명피해와 재산피해로 많은 이들에게 되돌릴 수 없는 상처를 남기는 재난이다. 이를 신속히 감지하고 대처하고자 다양한 화재탐지 장비가 우리의 주변에 설치되어 있다. 그러나 인위적, 환경적, 노후화 등 다양한 문제로 인해 실제 화재가 아님에도 화재탐지 장비가 작동되어 정작 필요한 화재 현장에의 지원이 늦어지는 등 많은 문제가 발생하고 있다. 본 논문에서는 화재탐지 장비의 비화재보에 대해 분석하고 화재 여부를 확인하여 오보로 인한 출동을 방지하려는 방법으로 현장직원이 영상을 통해 현장 상황을 확인 후 출동할 수 있는 시스템에 대하여 제안한다. 이러한 확인절차를 거쳐 실제 화재로 판명될 시 기존 비상 재난 안내 문자와 같은 광범위한 안내가 아닌, 화재 발생 인근 지역의 범위에 대피 안내 알림을 보내 신속한 대피를 유도하고, 소방관의 신속한 출동으로 빠르고 정확한 처리가 가능하도록 지원하는 맞춤형 자동안내 시스템을 제안함으로써 재난에 대해 안정적으로 대처할 수 있게 함을 목적으로 한다.

ABSTRACT

Fire is a disaster that causes irreversible damage to many people due to personal injury and property damage. Various fire detection equipments are installed around us to detect and cope with it quickly. However, due to various problems such as artificial, environmental, and aging, fire detection equipment is activated even though it is not a actual fire, and there are many problems such as delaying the support to the necessary fire scene. In this paper, we analyze the non-fire alarm of the fire detection equipment and propose a system that enables the field staff to check the scene situation through the video as a way to prevent the mobilization due to the misinformation by checking the fire. The purpose of the present invention is to stably cope with a disaster by suggesting a customized automatic guidance system which induces a rapid evacuation by sending an evacuation guidance notification to a range of a fire occurrence neighboring area, and supports a rapid and accurate processing by a rapid dispatch of a firefighter, rather than a wide range of guidance such as an existing emergency disaster guidance letter when it is determined to be an actual fire through the confirmation procedure.

키워드

Automatic guidance, CCTV, GPS, Information transfer Non-fire alarm
자동 안내, CCTV, 위치 정보 시스템, 정보 전송, 비화재 경보

* 순천대학교 교양교육원(8100222@scnu.ac.kr)

** (유)에스에이치에스 개발팀(jusang08@naver.com)

*** 교신저자 : 청암대학교 컴퓨터정보융합과

• 접수일 : 2023. 02. 25

• 수정완료일 : 2023. 03. 20

• 게재확정일 : 2023. 04. 17

• Received : Feb. 25, 2022, Revised : Mar. 20, 2023, Accepted : Apr. 17, 2023

• Corresponding Author : Woo-Jin Cho

Dept. Computer Information Convergence, Cheongam College

Email : wjchoi7484@hanmail.net

I. 서론

매해 꾸준히 발생하는 화재와 그에 따른 인명피해 및 재산피해는 사고 당사자를 포함하여 화재를 진압하는 각 지역의 소방관들에게 있어 목숨을 걸고 싸워야 하는 재난이다.

화재경보기는 이러한 화재 발생을 인지하고 전달함으로써 화재진압 및 안전지역으로의 대피 등 빠른 대처를 도와주는 장치이다. 하지만, 유사물질, 인간 등에 의한 기기의 오작동으로 인해 화재경보가 발하는 경우를 비화재보라 한다[1].

표 1. 10년간의 실화재/비화재보 출동 건수 비교표
Table 1. Comparison of the number actual/non-fire alarm calls for 10 years

Division	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Number of Dispatches	1,034	1,120	1,454	2,878	4,039	6,823	8,909	17,055	23,937	32,784
Non-Fire Alarm	1,032	1,115	1,446	2,865	4,023	6,796	8,872	17,004	23,873	32,685
Actual Fire	2	5	8	13	16	27	37	51	64	79

소방청의 산출에 따르면 실제 화재 대비 비화재보가 차지하는 비중이 약 99.75%나 될 정도로 화재경보기의 오작동 비율이 높고, 오인 출동으로 인해 2020년도에만 약 214억 7천여만 원의 예산이 낭비되었다고 한다. 표1을 통해 알 수 있듯이 최근 10년간 자동 화재경보기 작동 건수 중 오작동 비율은 99.8%에서 큰 변동이 없으며 지속해 소방력 손실을 발생시키고 있다 할 수 있겠다[2].

또한, 화재경보기의 잦은 오작동의 이유로 시설 관계자에 의해 화재경보기 작동을 정지시키고 이를 방치하거나, 경보기 오동작의 경험 누적으로 인해 화재경보에 무더져 오동작이라 판단하고, 대피하지 않는 등으로 인해 더욱 많은 인명 및 재산피해가 예상되어 현재 각 지역 소방서에서는 비화재보 문제 개선을 위해 다양한 교육과 원인 분석 및 개선 조치 방안을 강구 하고 있다.

본 논문에서는 비화재보에 의한 출동률을 낮춤으로 인해 소방력 낭비를 막고 화재 발생 지점 및 위험지역에 위치하여 피해가 예상되는 사람들에게 상황을 실시간으로 전파하여 인명과 재산피해를 최소화하는 시스템에 관해 연구한다.

II. 관련연구

2.1 비화재보의 요인 분석

비화재보의 원인으로 음식물 조리 시 발생하는 연기나 흡연과 같은 인위적인 요소가 있을 수 있으며 주된 원인으로서는 장비 자체의 노후화 또는 관리부실 및 이에 따른 유지관리 요소, 시공 당시의 부적합 및 부적합한 감지기 설치 등에 따른 구조적 요소 등이 있다[3].

화재감지기의 경우 일반적인 내구연한이 10~15년으로 보고 있으나 화재감지기과 관련하여 설치기준만 존재하며, 관리규정이나 내구연한이 없으므로, 같은 화재감지기가 수십 년간 사용되기도 한다. 이러한 이유로 화재경보기의 정상 동작 여부를 확인하지 못한 상황에서 큰 사고를 맞이하는 것이다.

화재가 발생할 수 있는 상황 및 발화요인은 매우 다양하므로 다양한 종류의 센서를 통해 여러 상황의 분석에 따른 화재감지는 필수적이다. 만약 두 개 이상의 센서에서 화재 상황을 감지할 경우 비화재보의 발생빈도가 현저하게 줄어들 수 있을 것이다. 또한, 두 센서 중 하나가 부득이하게 화재로 손상을 입어도 나머지 하나가 남아있기 때문에 제 기능을 발휘할 수 있다[4].

2.2 CCTV 기술과 비화재보 방지 활용

CCTV(폐쇄회로 텔레비전) 시스템은 보안 감시용, 산업용, 차량의 화상 감시용 또는 교통관리용 등의 다양하고 광범위한 용도로 사용됐으며 통계청의 조사에 따르면 '21년 국내 공공기관과 민간의 CCTV는 1,600만대로 추정된다고 조사하였다. CCTV 기술이 IP 네트워크와 연결하면서 급속히 발전함에 따라 소형의 IP 카메라들의 설치와 실시간 확인도 간편해지고 있다[5].

이러한 이유로 CCTV는 도로 교통 분야에도 지속해 활용됐고, 특히나 요즘에는 고속도로에서 발생하는 사고에 대비해 지역별 상황실에서는 고속도로 CCTV 영상들로부터 산출된 정보를 데이터베이스화하고 이를 토대로 해당 지역의 지능형 교통 시스템과 연계하여 기존 도로 시설이나 운전자에게 전달할 수 있도록 하고 있다[6].

소방 업무에서도 마찬가지로 기존의 환경에서 큰 비용부담이 없이 CCTV와 영상 등을 활용하여 공간정보 기술을 기반으로 최적의 재난 대응과 관리 서비스를 제공할 수 있다[7]. 예를 들어 비화재보의 다양한 센서의 동작과 실시간 CCTV 화면 제공 등을 통해 비화재보의 여부를 확인하고 판단할 수 있다면 긴급 상황에 대한 출동 여부를 결정하여 소방력의 낭비를 낮출 수 있을 것이다.

2.3 긴급 재난 자동안내 시스템

앞서 CCTV 및 현장직원의 1차 확인으로 비화재보 여부를 판단함으로써 소방력 낭비를 줄인다고 하여도 실제 화재 시 발생하는 문제는 다양하다.

그중에 가장 대표적인 피해는 인명피해와 재산피해일 것이다. 특히 인명피해는 그 피해 규모를 따지 지 못할 정도로 매우 막대한 피해임이 틀림없다.

소방관들이 이야기하는 화재진압 골든타임은 5~10분 정도로 그 골든타임을 경계로 골든타임 이전 사망자 수와 이후 사망자 수는 2배 이상의 차이를 보이며 재산피해 역시 3배 이상의 피해가 발생한다고 한다. 이는 화재의 빠른 진압과 함께 빠른 대피 및 신속 대응의 필요성을 이야기한다. 빠른 대피 및 신속 대응을 위해서는 재난에 대한 신속한 정보전달이 필요하고 이를 위한 방안으로 긴급재난 안전문자가 존재하나 재난 상황을 전파하는 국가

긴급재난안전문자의 경우 재난 발생 지점으로부터 거리가 멀거나 상관없는 사람들에게까지 전파되면서 불만과 피로도, 안전불감증을 일으킬 수 있어 이를 대체할 수단이 필요하다.

화재 발생 시 관련성이 없는 다수의 사람이 아닌 해당 위치에 있어서 직접적으로 관련이 있는 사람들에게 실시간으로 자동안내를 제공함으로써 예측 가능한 사고로부터 대피하거나 신속 대응하여 2차 사고의 피해를 줄이고 생명을 살릴 수 있는 골든타임을 더 많이 확보할 수 있을 것이다[8].

III. 비화재보 관리 시스템 설계 및 구현

3.1 CCTV 현장 확인 시스템

일반적으로 화재 발생 시 화재감지기로부터 보내진 신호는 중계기를 거쳐 수신기 또는 소화설비 제어반 등에 발신되고 소방서에 전달된다.

이때 화재 발생 관련 요소 또는 기계 오작동으로 인해 작동된 신호가 실제 화재로 인식되면서 소화설비 제어반을 통해 보내지며, 해당 신호를 통해 소방관의 출동이 이루어진다.

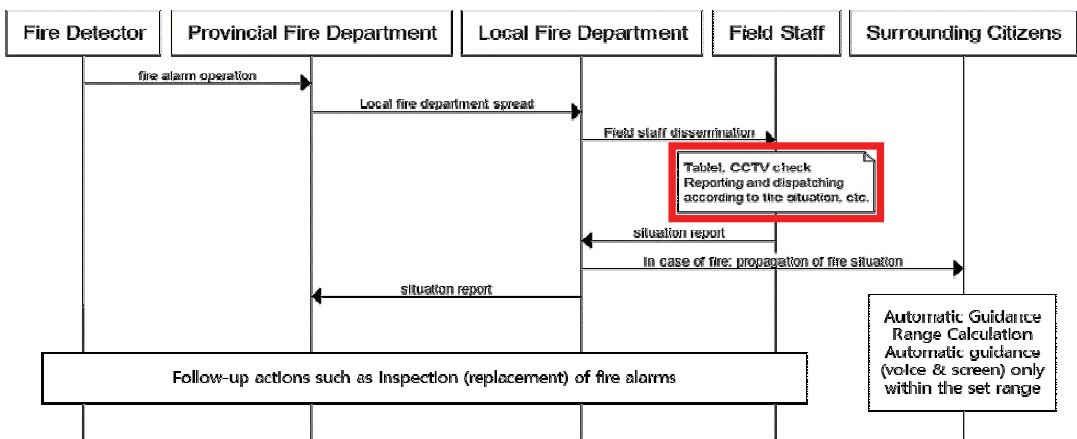


그림 1. 화재감지 후 비화재보 판단에 따른 조치 시퀀스 다이어그램

Fig. 1 Action sequence diagram according to non-fire alarm judgment after fire detection

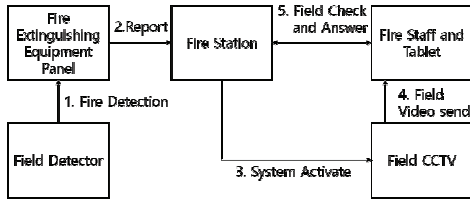


그림 2. CCTV 확인 시스템 다이어그램
Fig. 2 CCTV Check System Diagram

현재의 방식으로는 각각의 장소에서 화재신고가 다발적으로 발생하는 그 순간에는 해당 현장이 실제 화재인지 비화재보 인지 사실을 인지하지 못한 채로 출동을 나가게 되고 이후 비화재보로 판단될 시 해당 장소에 대해 노후화 제품의 교체, 안내 표지를 통한 관리, 비화재보가 자주 발생하는 지역에는 소방 특별조사 또는 컨설팅을 진행하고 있다.

현재의 비효율적인 출동 및 오인 출동으로 인한 다른 화재 상황의 신속하지 못한 대응을 개선하고 소방인력의 낭비를 최소화하려는 방안으로 화재경보 자동 신고 시 화재 발생 진위 여부를 전문가가 판단할 수 있도록 화재신고지점 인근의 CCTV를 자동으로 선별하여 활성화할 수 있도록 설계하고 구현하였다.



그림 3. 태블릿을 통한 현장 CCTV 영상 확인
Fig. 3 Field CCTV video check through tablet

이를 통해 비화재보의 경우 미 출동에 따른 소방력 낭비 감소를, 실제 화재일 시 빠른 대응을 통한 골든타임 확보를 목표로 한다.

3.2 맞춤형 자동안내 시스템

CCTV 현장 확인 시스템을 통해 실제 화재로 판단된 경우 신속한 출동이 우선시 되어야 함과 동시

에 해당 위험지역에 있는 요구조자에게 화재 발생 사실을 신속히 전파하고 대피 및 대응에 필요한 최소한의 시간을 제공할 방안이 필요하다. 이를 위해 CCTV 및 현장직원의 확인에 따라 화재 발생 사실이 분명할 경우 소방서 내부전파와 더불어 화재 발화 지점으로부터 일정 거리 이내의 요구조자에게 화재정보와 위치정보를 실시간 자동안내하여 인명 피해를 줄일 방안에 대하여 모색하고자 하였다.

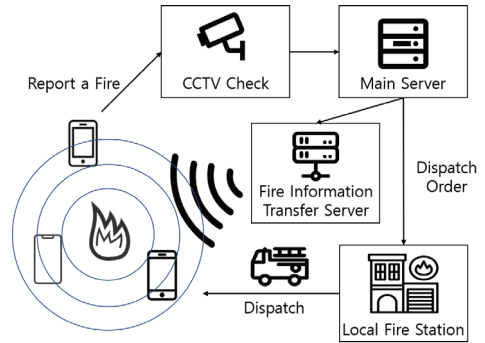


그림 4. 맞춤형 자동안내 시스템 구성도
Fig. 4 Customized automatic guidance system configuration diagram

위의 그림 4와 같이 화재 발생 시 상황을 소방서에서 인지한 뒤 중앙서버로 화재 관련 데이터를 전달하고, 화재 발생 지점의 위치 데이터를 사용자들이 소지한 스마트폰에 전파한다. 위치를 파악하기 위해 GPS 데이터를 사용하여야 하는데 GPS 데이터는 개인의 위치를 특정할 수 있는 개인정보에 해당하므로 개인정보 수집과 관련된 이슈가 존재할 수 있으나, 2021년 10월 개인정보 처리 보호 수칙을 통해 경찰이나 소방 등 관계 공무원이 국민의 생명, 신체, 재산을 보호할 필요로 긴급 상황 시 개인정보 제공 절차 및 동의 등을 통해 제공할 수 있도록 하였다.

이후 서버로부터 전송받은 데이터 중 화재 GPS 데이터와 앱 사용자 GPS 데이터를 모바일 앱에서 비교 분석하여 사용자의 위험지역 존재 여부에 따라 인근 화재 정보의 제공 여부를 결정한다[9].

또한, 요구조자가 지하에 위치하여 GPS 수신이 어려우면 실내 측위 기술 또는 마지막 GPS 데이터 정보를 통해 인근의 화재 발생 상황에 대한 안내가

가능하다[10].

본 연구를 통해 화재 발생 지점으로부터 계산된 거리에 맞춰 알람을 제공하여 광범위하거나 화재 상황과 무관한 사람들에게 전파되는 재난문자 공해를 최소화하고 해당 화재와 연관성 있는 요구조자에게 골든타임을 제공할 수 있는 맞춤형 자동안내 시스템을 구현하였다.

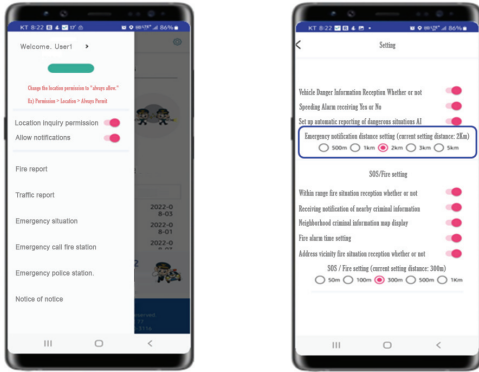


그림 5. 맞춤형 자동안내 시스템 모바일 앱
Fig. 5 Customized automatic guidance system Mobile App

맞춤형 자동안내 시스템의 관계자는 크게 신고자, 확인 전파자, 수신자로 분류할 수 있다.

신고자는 현장직원이 CCTV 혹은 직접 현장 상황을 확인할 수 있도록 화재 발견 및 신고를 하는 사람을 뜻한다. 신고자는 화재 발생 상황을 CCTV 또는 스마트폰 카메라를 통해 전송하고, 확인 전파자는 발생하는 상황을 판단하고, 소방서의 출동 요청과 더불어 해당 지역의 요구조자에게 화재 발생 내용을 전파한다. 수신자는 수신된 화재정보를 통해 주변의 화재 사실을 확인하여 신속 대피 경로를 파악하고 대피할 수 있을 것이다.

또한, 본 논문에서 구현한 맞춤형 자동안내 시스템은 GPS 데이터를 바탕으로 화재 상황 안내를 제공하기 때문에 현재 나의 위치뿐만 아니라 관심 지역 설정을 통해 원격지의 화재 상황에 대한 안내 역시 가능하다. 이를 통해 야간에 발생할 수 있는 회사 또는 가족들의 화재 위험 여부를 확인할 수 있다.

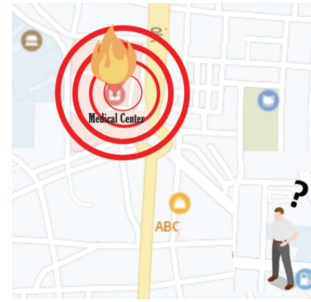


그림 6. 원격지 화재발생 자동안내
Fig. 6 Remote location fire break out automatic guide

IV. 결론

현재 화재를 감지하기 위해 다양한 IoT 장비들이 연구 및 개발되고 있지만, 비화재보를 수없이 경험한 현직 소방관들은 화재 발생 상황에 대한 직접적인 파악이 매우 중요하다고 인터뷰하였다. 이에 따라 본 연구에서는 화재 발생 위치 인근 CCTV 자동 활성화를 통해 화재감지장치의 오작동 또는 허위 신고 등의 비화재보를 파악하여 소방력 낭비를 줄이고, 화재 현장 인근에 있어 위험에 노출되어 있으나 화재 발생 여부를 인식하지 못한 사람들에게 실시간 맞춤형 자동안내를 제공해 개인의 안전을 도모할 수 있는 시스템의 구현을 목적으로 하였다. 해당 시스템에 대하여 실제 테스트를 진행하고자 하였으나, 소방청 시스템에 접근이 어려워 임시 환경을 조성하고 제한된 구역 안에서 맞춤형 자동안내 시스템을 테스트하였다. CCTV 확인 후 상황 전파에서부터 해당 위치에 존재하는 사용자에게 화재 안내가 도착하기까지 약 9초의 시간이 소요되었으며 이는 위험을 인지하지 못하고 위험에 노출된 요구조자에게 신속하게 대피할 수 있는 시간을 제공하여 인명 및 재산피해를 최소화할 수 있을 것으로 기대한다.

References

[1] H. Choi, E. Hwang, and S. Lee, "A Study of A Survey of Fire-Workers About Unwanted Fire Alarms," *J. of the Fire Science and Engineering*, vol. 35, no. 2, 2021, pp. 31-38.

- [2] G. Lee, S. Kim, and S. Lee, "Analysis of Flow Characteristics in Indoor of Water Vapor Affecting Unwanted-Fire," *Proc. of the Fire Science and Engineering*, Maisonglad-Jeju, Apr. 2022, pp. 122-122.
- [3] E. Hwang, H. Choi, S. Jung, S. Lee, and D. Choi, "Development of a Framework for the Efficient Management of Unwanted Fire Alarms in Fire-fighting Facilities," *J. of the Fire Science and Engineering*, vol. 36, no. 4, 2022, pp. 29-44.
- [4] J. Kim, D. Jeong, Y. Yu, M. Yang, and B. Lee, "Development of Emergency Exit Guidance Lamps using the Characteristics of Each Sensor in Case of Fire," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 16, no. 6, 2021, pp. 1019-1027.
- [5] I. Kim, J. Yoo, and B. Kim, "A Monitoring Way and Installation of Monitoring System using Intelligent CCTV under the u-City Environment," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 3, no. 4, 2008, pp. 295-303.
- [6] G. Lee and B. Kim, "Study on Development and Utilization of Wide Area Visibility Information System Using CCTV on the Highway," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 6, 2014, pp. 665-671.
- [7] W. Choi and T. Kim, "Study on Realistic Disaster Management Service Implementation Plan : Focusing on Differential Views in Public and Private Experts," *J. of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 21, no. 6, 2020, pp. 625-633.
- [8] Y. Kong, H. Kim, Y. Yi, and S. Kang, "Development of Incident Detection Algorithm using GPS Data," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 16, no. 4, 2021, pp. 771-782.
- [9] D. Lee, "Mobile urgent disaster reporting and processing system," Korea Patent, no. 1020200100539, Aug. 11, 2020.
- [10] B. Yoo, G. Kim, J. Jin, and K. Jang, "Research on Positioning technology of Urban Railway underground using mobile base station," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 5, 2016, pp. 451-458.

저자 소개



이호승(Hyo-Seung Lee)

2005년 동국대학교 정보통신공학과
2008년 순천대학교 정보통신공학과
(공학석사)

2018년 순천대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)

2013년 ~ 현재 청암대학교 컴퓨터정보융합과

2016년 ~ 현재 순천대학교 강사

※ 관심분야 : 의료정보시스템, u-헬스케어, IoT



이주상(Ju-Sang Lee)

2017년 순천대학교 컴퓨터공학과
(공학사)

2019년 순천대학교 컴퓨터공학과
(공학석사)

2020년 ~ 현재 (유)에스에이치에스 개발팀

2021년 ~ 현재 청암대학교 강사

※ 관심분야 : IoT, VR, 모바일 시스템



최우진(Woo-Jin Choi)

2003년 2월 조선대학교 대학원
컴퓨터공학과 졸업(공학 박사)

1997년 3월~ 현재 청암대학교
컴퓨터정보융합과 교수

2007년 웹디자인 (지방) 관리 위원

※ 관심분야 : 데이터베이스, 인터넷 정보 보안&
보호, 광통신