

사례 분석을 통한 IoT 기반 화재탐지시스템의 화재 감지신호 특성

박승환* · 김두현**† · 김성철***

A Case Study of the Characteristics of Fire-Detection Signals of IoT-based Fire-Detection System

Seung Hwan Park* · Doo Hyun Kim**† · Sung Chul Kim***

†Corresponding Author

Doo Hyun Kim
Tel : +82-43-261-2463
E-mail : dhk@chungbuk.ac.kr

Received : March 3, 2022

Revised : May 20, 2022

Accepted : May 24, 2022

Copyright©2022 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Abstract : This study aims to provide a fundamental material for identifying fire and no-fire signals using the detection signal characteristics of IoT-based fire-detection systems. Unlike analog automatic fire-detection equipment, IoT-based fire-detection systems employ wireless digital communication and are connected to a server. If a detection signal exceeds a threshold value, the measured values are saved to a server within seconds. This study was conducted with the detection data saved from seven fire accidents that took place in traditional markets from 2020 to 2021, in addition to 233 fire alarm data that have been saved in the K institute from 2016 to 2020. The saved values demonstrated variable and continuous VC-Signals. Additionally, we discovered that the detection signals of two fire accidents in the K institute had a VC-Signal. In the 233 fire alarms that took place over the span of 5 years, 31% of smoke alarms and 30% of temperature alarms demonstrated a VC-Signal. Therefore, if we selectively recognize VC-Signals as fire signals, we can reduce about 70% of false alarms.

Key Words : IoT-based fire-detection equipment, IoT fire detector, unwanted fire alarms, false alarm rate

1. 서론

최근 10년간 발생한 평균 화재 사고 건수는 42,332 건, 인명피해는 2,215명으로 도시화 가속화와 맞물려 증가하는 양상을 보인다¹⁾.

화재로 인한 인명 및 재산상의 피해 방지하기 위한 안전장치로서 신뢰성 높은 화재경보체계가 필수적이다. 화재경보에서 신뢰성이란 낮은 오경보율을 나타낸다. 오경보를 줄이는 것은 소방관계자의 불필요한 대응 감소 및 행정적 손실 방지, 그리고 화재 안전성을 위해 꼭 확보해야 할 요소이다. 이와 같은 이유로 오경보율 감소를 위한 많은 연구가 진행되었다.

특히 IoT와 같은 신기술을 적용하거나 불꽃, 연기, 온도 등의 센서를 복합으로 연동하여 얼마나 정확하게 화재를 감지하는지에 관한 연구가 진행되었다²⁻⁷⁾.

IoT 기술이 적용된 디지털 방식의 화재경보체계는 CCTV, 스마트폰과 연결하여 소방관계자가 현장을 원격감시 할 수 있게 하였으며 감지기의 고장을 자가 진단할 수 있다. 이러한 감지기의 성능향상과 더불어 디지털 방식이 적용된 화재경보체계에서 가장 중요한 것은 감지기의 출력신호 특성이다.

자동화재탐지설비와 같은 아날로그 방식의 화재경보체계는 감지기에 입력되는 신호를 정확하게 감지하는 것에 중점을 두었다. 그러나 IoT 기술이 적용된 디지털 방식의 화재경보체계는 관제에 사용되는 서버를 활용하여 감지기로부터의 출력신호를 분석할 수 있다. IoT 기반 화재탐지시스템의 화재 감지신호 특성에 관한 연구는 오작동과 오경보 감소를 위한 첫걸음일 것이다. 신호 특성과 관련된 연구는 실제 운영을 통해 축적된 데이터를 활용하는 것이 가장 효과적이다. 그러

*한국원자력연구원 연구실안전팀 팀장 (Laboratory Safety Management Team, Korea Atomic Energy Research Institute)

**충북대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

***충북대학교 안전공학과 초빙교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

나 IoT 기반 화재탐지시스템은 운영 실적이 많지 않기 때문에 연구 성과 또한 희소한 실정이다. 이런 이유로 화재 실험을 통한 일부 연구가 진행되었으나 이는 실제 화재사례나 오경보에서 나타나는 현장의 다양한 변수를 포함하고 있지 않아 한계점이 존재한다.

따라서 본 연구에서는 IoT 기반 화재탐지시스템이 설치된 전통시장에서 발생한 화재 사고와 이때 감지된 신호 데이터를 활용하여 화재 신호 특성을 분석하였다.

비화재 신호 특성에 대해서는 국내 최대규모의 IoT 기반 화재탐지시스템을 운영 중인 K 기관을 대상으로 5년간의 감지기 작동 데이터를 활용하여 비화재 신호 특성을 분석하였다. 또한, 화재 및 비화재 신호 특성 분석 결과를 비교하여 화재 신호 탐지 정확성을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

본 연구는 IoT 기반 화재탐지시스템에서 오경보 감소 및 신뢰성 향상을 위해 활용될 수 있다.

2. 이론적 배경 및 운영현황

2.1 전통시장의 IoT 기반 화재탐지시스템

2016년 11월 30일에 발생한 대구 서문시장 화재 사고로 의류, 침구 등 가연성 제품을 취급하는 839개 점포가 전소하였고 4천 5백억 원에 달하는 막대한 재산 피해가 발생하였다⁸⁾. 이를 계기로 2018년부터 정부는 전통시장 화재알람설비 설치사업을 추진하였다.

전통시장의 노후화되고 복잡한 구조적 문제로 유선 방식의 아날로그 자동화재탐지설비 설치하는 많은 문제와 한계가 존재하였다. 이 때문에 무선 방식의 IoT 기반 화재탐지시스템 설치를 허용하여 환경적인 문제점을 극복하고 CCTV와 연동을 통해 소방관서와 상점주인에게 자동으로 화재경보가 통보되도록 하여 소방관제실이 없는 한계점을 극복하고자 하였다. Fig. 1은 일반적으로 사용되는 IoT 기반 화재탐지시스템의 구성이다⁹⁾.

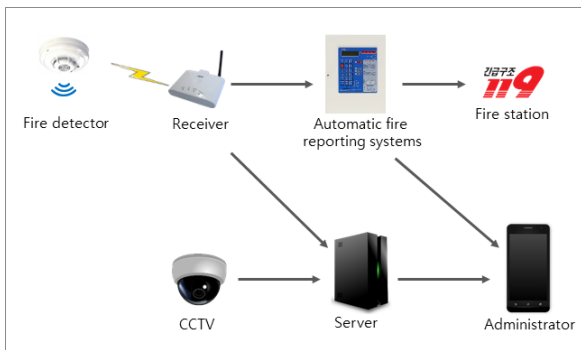


Fig. 1. Configuration of IoT-based fire-detection equipment.

화재정보체계가 아날로그 방식에서 IoT 기반 화재탐지시스템과 같은 디지털 방식으로 변화되고 이런 변화는 정부 정책에도 영향을 끼쳤다. 2019년 정부에서 발표한 포괄적인 네거티브 규제전환 정책에는 사물인터넷(IoT) 등 정보통신융합 신기술을 활용한 새로운 형태의 화재알람설비를 허용하여 한정적인 제품 개념을 확대하고 경직적인 분류체계 유연화로 IoT 기술 보유 업체들의 소방산업 진출 및 기존 업체들의 신기술 도입 촉진하는 방안이 포함되었다¹⁰⁾. 그러나 이런 변화에도 불구하고 IoT 기반 화재탐지시스템의 화재와 비화재 신호 특성에 관한 연구 활동은 미미한 실정이다.

2.2 K 기관의 IoT 기반 화재탐지시스템 운영 실태

시중에 유통되는 IoT 기반 화재탐지기의 경우에는 가정에서 사용하는 인터넷 통신 결합상품으로 CCTV, AI 스피커 등과 같은 IoT 제품 연계 상품이거나 개별 상품으로 설치된 경우가 대부분이다. 대부분 제품이 연기 센서를 채택한 단일형으로 가격에서 경제력을 유지하기 위한 것으로 보인다.

K 기관은 2010년부터 IoT 기반 화재탐지시스템을 운영하였다. 감지기의 형태는 불꽃, 연기, 온도를 감지하는 3종의 센서로 구성된 복합형이다. 국내 최대규모로 3,648개의 감지기가 설치되어 있다. 또한, 24시간 운영되는 소방관제실을 운영하고 있어 화재정보 시 소방관계자가 현장에 출동하여 그 원인을 확인하고 기록함으로써 오경보 원인 등의 데이터에 대한 신뢰성이 높다. 전통시장의 경우에는 소방관제실을 별도로 운영하지 않기 때문에 오경보에 대한 원인 기록이 미흡하다. 그러나 화재 시 감지기를 통해 측정된 데이터는 서버에 저장됨으로 데이터로 활용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 전통시장에서는 실제 화재 사고 감지 데이터를 활용하고 K 기관에서는 2016년부터 2020년까지의 5년간의 화재정보 출동보고서를 바탕으로 비화재 경보와 정상 작동으로 분류하여 연구를 진행하였다.

3. 화재 신호 특성

3.1 분석 대상

비화재 신호 특성 분석 대상인 K 기관과 같은 구조의 복합형 감지기가 설치된 장소의 화재 사고를 조사하였다. 전통시장, ESS(에너지저장장치), 그 외 장소에 설치되어 있으나 실제 화재 사고가 발생하고 감지신호 데이터가 남아있는 곳은 최근 정부 보조금이 지원되어 설치된 전통시장이었다. 2020~2021년까지 발생한 7건

의 화재 사고를 조사하였고 서버에 기록된 감지신호 데이터를 바탕으로 화재 신호 특성을 분석하였다.

IoT 기반 화재탐지시스템은 감지기의 측정값이 임계값 이상이 되면 이때부터 임계값 이하가 될 때까지 수초 단위로 실시간 감지신호가 서버로 저장된다. 감지신호는 데이터 통신 단위로 표현되기 때문에 그 값 자체로 불꽃, 연기, 온도의 단위를 가지고 있지 않으며 백분율 또는 상대적 수치적 개념이다.

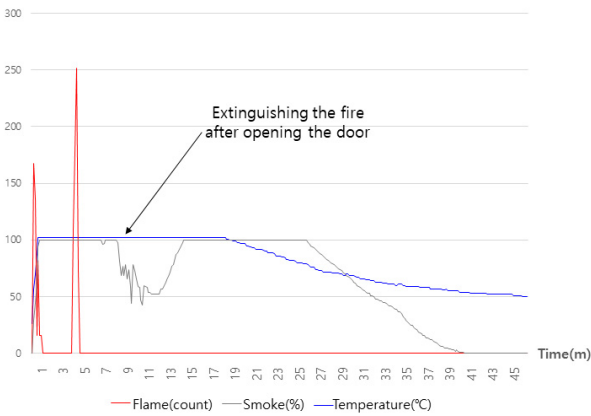
7건의 화재 사고 중 불꽃, 연기, 온도 3가지 센서가 모두 작동된 사고는 4건이었으며 불꽃을 제외한 연기, 온도센서만 작동된 사고는 3건이었다.

3.2 화재 신호 특성

Fig. 2는 화재 사고 1로서 의류 판매점에서 발생한 화재 사고이다.



(a) Fire point & detector position



(b) Flame, smoke and temperature sensing values

Fig. 2. Fire accident 1,

점포 내부의 냉장고 뒷면에서 발화가 시작되었고 의류 연소로 감지기의 불꽃, 연기, 온도센서가 작동하였다. 화염을 감지하는 불꽃 센서가 가장 먼저 작동하였으며 그 이후 화재 초기 1분 만에 연기 및 온도센서의 측정 한계치에 도달하였다. 화재진압을 위한 문 개방으로 연기 측정값의 변화가 확인되었다.

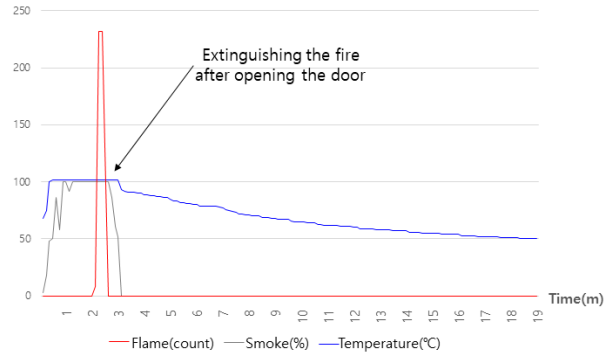
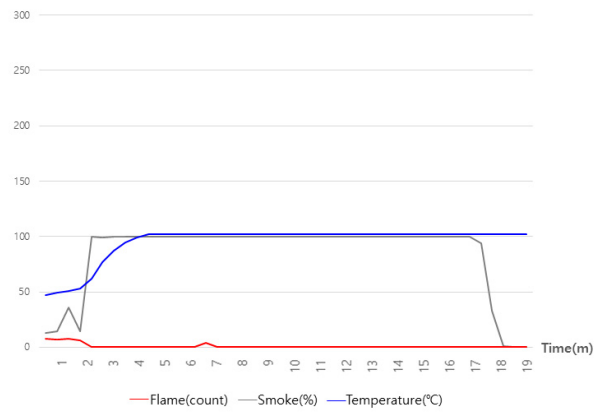


Fig. 3. Fire accident 2(Flame, smoke and temperature sensing values).



(a) Fire-detector position

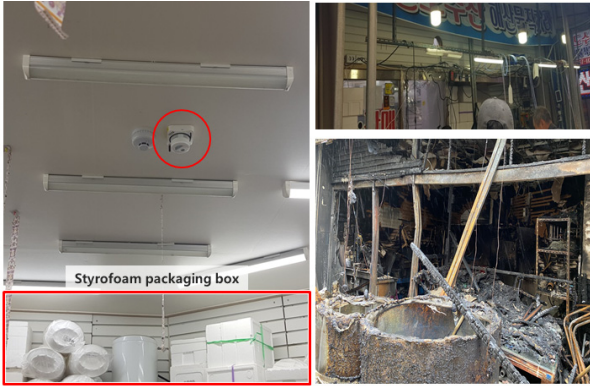


(b) Flame, smoke and temperature sensing values

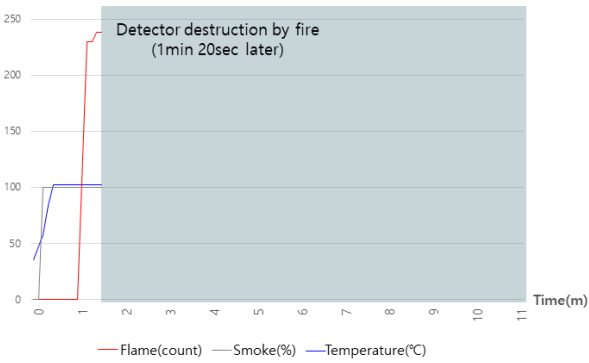
Fig. 4. Fire accident 3,

Fig. 3은 화재 사고 2로서 옷 수선점에서 발생한 사고로 의류가 연소하면서 발생한 화재 사고 1과 비슷한 패턴이 나타났다. 그러나 불꽃 센서가 연기 및 온도센서보다 늦게 작동한 것은 불꽃 센서는 화염에서 발생하는 자외선 파장을 감지하는 방식으로 상점 내부 적재물이 장애가 되어 자외선 감지가 차단되었고 화재가 성장하면서 화염이 감지기에 노출되자 불꽃 값이 측정되었다.

Fig. 4는 화재 사고 3으로서 과일가게에서 발생한 화재 사고이다. 화재 사고 1, 2와 비교하여 불꽃 감지 값



(a) Detector position & fire point



(b) Flame, smoke and temperature sensing values



(c) CCTV screen

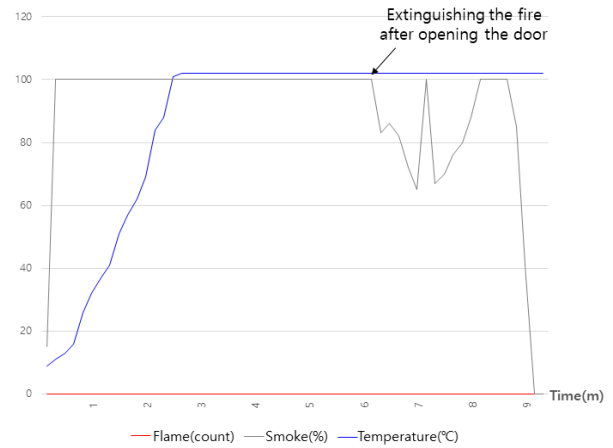
Fig. 5. Fire accident 4.

의 변화가 적은 것은 화재감지기 설치 위치에서 알 수 있듯이 다량의 과일 상자 적재로 인한 자외선 차단으로 보인다.

Fig. 5는 화재 사고 4로서 수산물 판매점에서 발생한 화재 사고이다. 감지기는 화재 발생 1분 20초 만에 소실되었다. 화재 당시 CCTV 영상과 감지기 설치 위치 등을 비추어 보았을 때 이는 수산물 포장을 위한 다량의 스티로폼 박스가 급격하게 연소하면서 감지기가 소실된 것으로 추측된다. 이때 발생한 다량의 연기는 옆 상점인 반찬가게의 감지기에서 연기 값이 측정되었다.



(a) Detector position & fire point



(b) Flame, smoke and temperature sensing values

Fig. 6. Fire accident 5.

불꽃 값이 연기 및 온도 값보다 늦게 감지된 이유는 외부 분전반에서부터 발생한 화재가 점포 내부로 침투하여 확산하는 형태였기 때문에 연기와 온도가 먼저 감지되었다.

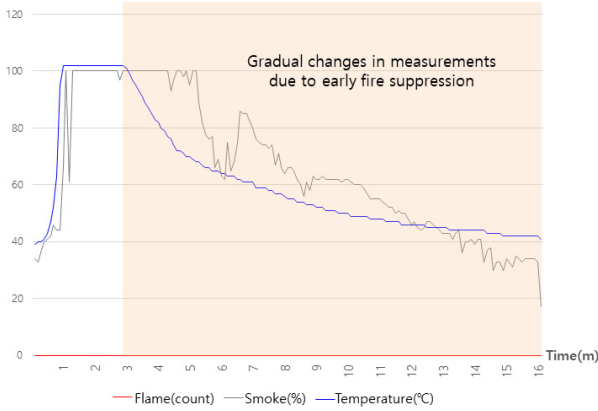
화재 사고 1 ~ 4는 3가지 센서가 작동한 경우이고 화재 사고 5 ~ 7은 불꽃 센서를 제외한 연기 및 온도센서가 작동한 사고이다.

Fig. 6은 화재 사고 5로서 건어물 판매점에서 발생한 화재 사고이다. 상품 진열용 선반이 자외선 감지에 장애물로 작용하여 불꽃 값은 측정되지 않았다. 연기 값은 최초 감지에서 측정한계점인 100까지 도달하는데 1분이 걸리지 않았다. 온도센서의 경우에는 최초 감지에서 측정한계점인 100까지 도달하는데 3분 정도가 소요되었다.

Fig. 7은 화재 사고 6으로서 식료품 판매점에서 발생한 화재 사고이다. 노후 된 냉장고의 콘센트에서 발화가 시작되었고 내부 공간의 가연물에서 화재가 발생하여 다량의 연기가 발생하였다. 휴일 밀폐된 좁은 상점 안에서 발생 된 화재였기에 연기 및 온도센서의 측정 한계점까지 도달하는데 1분 정도밖에 소요되지 않았



(a) Detector position & fire point

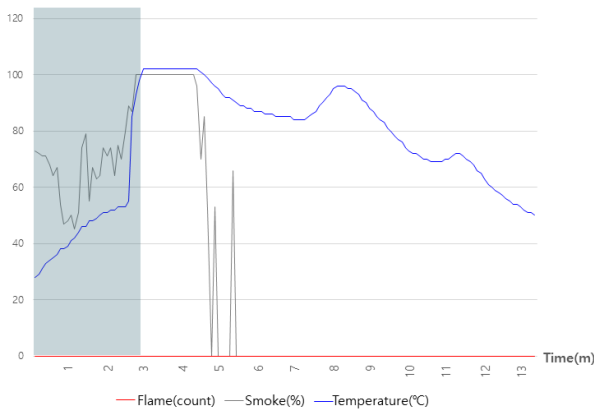


(b) Flame, smoke and temperature sensing values

Fig. 7. Fire accident 6.



(a) Fire point



(b) Flame, smoke and temperature sensing values

Fig. 8. Fire accident 7.

다. 냉장고 뒤편에서 발생한 화재로 냉장고가 자외선 차단 장애물로 작용하여 불꽃 값은 측정되지 않았다.

상인에 의한 초기 진화로 인해 벽면에 그을음 정도만 발생하였고 Fig. 7의 (b) 그래프에서 초기 진화로 인한 측정값의 완만한 형태를 확인할 수 있었다.

Fig. 8은 화재 사고 7로서 수산물 판매점에서 발생한 화재 사고이다. 상점 코너에 있는 수조 산소 공급기에서 화재가 발생하였고 감지기와 직선상에 위치하지 않아 불꽃의 자외선 측정값은 감지되지 않았다. 화재는 산소 공급기의 과열로 인해 시작되었고 화재가 수조의 위의 현수막으로 번지면서 급격하게 연소하였다. 이로 인해 다량의 연기가 발생하였다.

Fig. 8의 (b) 그래프에서 화재 초기 몇 초 만에 연기 값이 감지되고 그래프가 급격하게 변화되는 것을 확인할 수 있었다.

3.3 결과 및 고찰

화염에서 발생하는 자외선 파장을 감지하는 불꽃 센서는 감지기 주변의 적재물 등과 같은 장애물에 의해 직선상의 감지경로가 차단되면 불꽃 값이 측정되지 않거나 장애물 이상으로 화염이 성장한 경우에만 감지되었다. 또한, 영업시간에는 상점 내부의 조리기구로 인해 불꽃 센서가 작동하기 때문에 상점이 운영되는 시간에는 불꽃 센서가 자동으로 정지되고 야간에만 작동되도록 운영하고 있다. 이런 이유로 단일방식의 불꽃 감지기는 특수상황을 제외하고는 화기 사용장소에서는 적용성이 낮은 것으로 판단된다.

연기 및 온도센서는 화재 상황에 모두 정상적으로 작동되었다. 7건의 화재 사고 그래프에서 온도 및 연기의 기울기 값의 급격한 변화를 확인하였다. 그래프는 감지 값과 시간으로 구성되어 있고 구성요소의 상관관계를 나타낸다. 7건의 화재 사고 그래프에서는 화재 감지신호가 2가지 특성을 보였다. 첫째는 변동성이다. 시간의 흐름에 따라 감지 한계점에 도달하기 전까지 급격한 변화를 보였다. 둘째는 연속성이다. 시간의 흐름에 따라 감지 기능의 상실되거나 화재 소멸할 때까지 연속적인 감지신호가 있었다.

화재 사고 4, 5에서 알 수 있듯이 감지기의 위치와 화원과의 거리가 먼 경우에는 연기 감지 값이 온도 감지 값보다 변동성과 연속성이 먼저 나타났다.

가격이 비싼 복합형 감지기를 설치하면 좋겠지만 저렴한 단일형 감지기를 설치해야 한다면 연기감지기를 설치하는 것이 가장 범용성이 좋을 것으로 판단된다. 이런 이유로 시중에 대부분의 단일형 IoT 감지기가 연기 센서를 채택한 것으로 보인다.

화재 현장과 감지기 위치 및 측정값 등의 정보를 종합하여 화재 당시의 상황분석 및 추론을 할 수 있었다. 향후 IoT 기반 화재탐지시스템이 보편화되면 화재감식 분야에 활용성이 클 것으로 판단된다.

4. 운영사례 분석

4.1 K 기관 5년간 화재경보 현황

K 기관의 IoT 기반 화재탐지시스템은 감지기가 불꽃, 연기 및 온도센서의 복합형으로 구성되어 있다. 연기 및 온도센서의 경우에는 앞서 분석된 화재 사고와 같이 임계 값 이후 측정값이 서버에 저장되는 형태이다. 그러나 불꽃 센서의 경우에는 임계 값 이후 측정값이 서버에 저장되는 형태가 아니라 0과 1로 저장된다. 이는 임계 값을 초과하는 불꽃의 자외선이 ‘감지되었음’, ‘감지가 되지 않았음’을 의미하는 단순한 형태로 신호 특성 분석이 제한됨에 따라 K 기관에 대한 5년간의 화재경보에 대해서는 연기 및 온도 화재경보에 대해서만 분석하였다.

K 기관에서는 5년간 233건의 연기 및 온도 화재경보가 발생하였다. 24시간 운영되는 소방관제실에서 화재경보 발생 시 현장 출동한 결과를 바탕으로 Table 1 과 같이 비화재 정보와 정상 작동으로 분류하였다.

Table 1. Fire alarms from IoT-based fire-detection equipment in K institute

	Alarms	Unwanted fire alarms	Normal operation
Smoke	176	152	24
Temperature	57	49	8
Total	233	201	32

감지기가 작동한 원인이 확인되지 않은 정보에 대해서는 비화재 정보를 분류하였다. 이는 감지기의 오작동이거나 감지기는 정상 작동하였으나 현장 출동 당시 원인이 확인되지 않은 경우를 포함한다.

감지기 작동 원인이 확인된 정보에 대해서는 정상 작동으로 분류하였다. K 기관은 연구기관으로 약 600 개소의 실험실을 운영 중이며 이로 인해 연기나 고온이 발생하는 실험이나 작업 때문에 감지기가 작동한 경우이다. 또한, 5년간 2건의 화재 사고가 발생하였으며 이때 발생한 정보는 정상 작동으로 분류하였다.

4.2 화재경보 및 감지신호의 분류

K 기관의 화재경보 233건을 그래프로 나타냈었다. 7건의 화재 사고 그래프에서 확인된 화재 감지신호의

Table 2. Classification of fire alarm signals

	V-Signals	C-Signals	VC-Signals
Smoke			
Unwanted fire alarms	103	18	33
Normal operation	0	0	22
Temperature			
Unwanted fire alarms	9	23	17
Normal operation	0	8	0

특성 2가지(변동성, 연속성)를 기준으로 Table 2와 같이 분류하였다¹¹⁾.

변동성(Variability)은 V-Signal로 표기하였고 연속성(Continuity)은 C-Signal로 표기하였다. 변동성과 연속성을 동시에 갖는 경우에는 VC-Signal로 표기하였다.

Fig. 9 ~ Fig. 11은 연기 화재경보의 V-Signal, C-Signal 및 VC-Signal을 각각 그래프로 나타내었다.

연기 감지 값은 연기 신호의 기준이 되는 감광률 100%를 0~255의 숫자로 비례하여 표현된다.

Fig. 9는 외부의 자극으로 순간적으로 연기 감지 값이 측정되었다가 사라지는 형태이다. 화재 징후의 하나인 연기가 건물 내부에 체류함으로 화재 시에는 연기 감지 값의 연속성이 나타나야 한다.

Fig. 10은 Normal 상태 0에서 초기 연기 감지 값이 측정되나 이후 변동성이 나타나지 않는 형태이다. 화재 시 연기는 열기류에 의해 퍼지는 형태로 나타남으로 화재 시에는 연기 감지 값의 변동성이 나타나야 한다. 급격한 연소로 인해 감지기의 감지 한계점에 도달하면 변동성이 없을 수 있다.

Fig. 11은 변동성과 연속성을 동시에 갖는 가장 이상적인 화재 감지신호이다. K 기관에서 발생한 화재 사고 2건의 연기경보 감지 값은 Fig. 11에 첫 번째 화재 사고는 청색 점선으로 두 번째 화재 사고는 적색 점선으로 표기하였다.

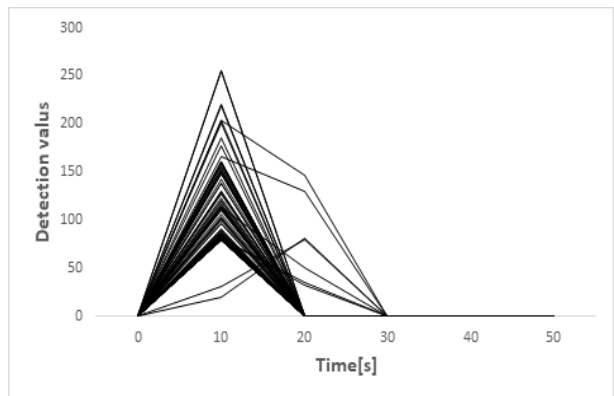


Fig. 9. V-Signals of smoke.

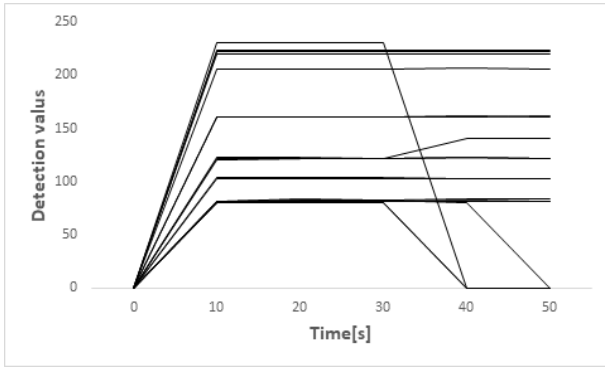


Fig. 10. C-Signals of smoke.

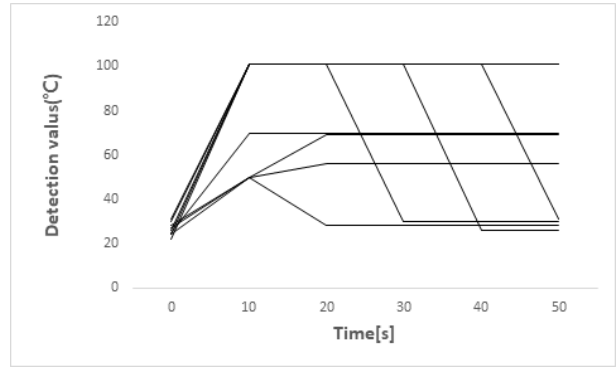


Fig. 12. V-Signals of temperature.

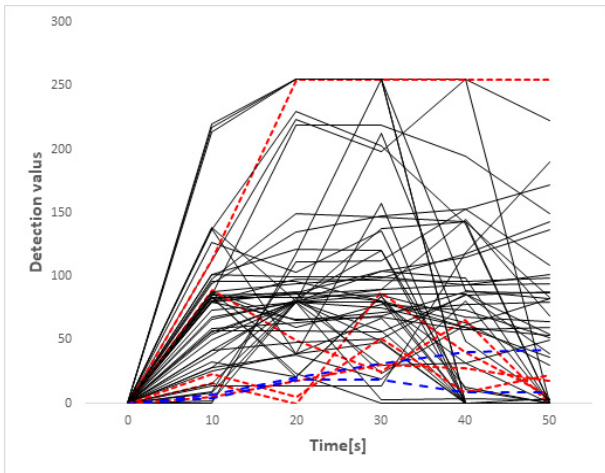


Fig. 11. VC-Signals of smoke.

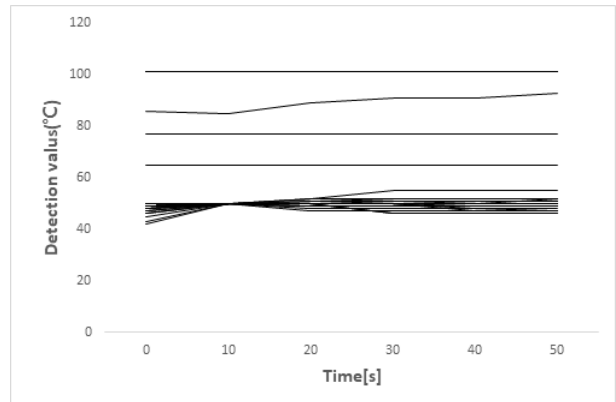


Fig. 13. C-Signals of temperature.

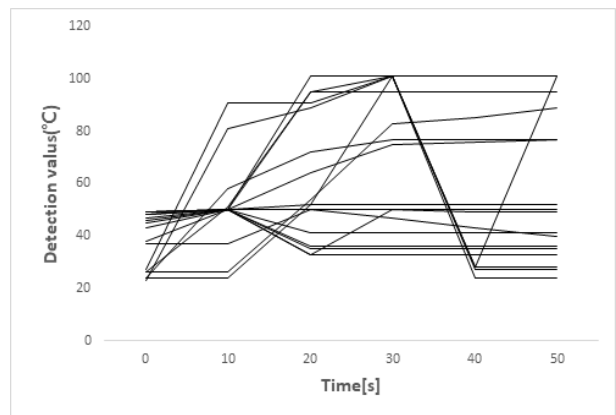


Fig. 14. VC-Signals of temperature.

첫 번째 화재 사고는 동파 방지 열선의 과열로 인해 건물의 외벽을 타고 들어가는 형태의 화재였다. 외벽에 발생한 화재의 연기는 조립식 건물 내부로도 일부 새어 들어갔다. 이때 새어 들어간 연기는 건물 1층과 3층의 2개의 감지기에서 연기 신호가 감지되었다. 새어 들어간 연기의 양이 많지 않아 감지 값도 상대적으로 적게 나타났다.

두 번째 화재 사고는 건물 내부의 소규모 창고에서 발생한 훈소(Smoldering) 화재였다. 내부 적재되었던 가연물 내부에서 발생한 것으로 다량의 연기가 발생하였다. 화재 발생 장소에 직접적으로 노출되어 있던 감지기는 급격하게 수치가 상승하여 측정한계점에 도달하였다. 다른 3개의 감지기에서는 환기 계통에 의한 연기의 순환과 화재진압을 위한 문 개방으로 인해 연기 신호가 감지되었다.

Fig. 12 ~ Fig. 14는 온도 화재정보의 V-Signal, C-Signal 및 VC-Signal을 각각 그래프로 나타내었다.

Fig. 12는 Normal 상태인 상온에서 초기 온도상승이 측정되나 이후 온도상승의 연속성이 나타나지 않는

형태이다. 화재 시에는 복사열에 의한 온도상승 현상이 나타나야 한다.

Fig. 13은 대부분은 50°C 부근에 집중되어있다. 이는 정온식 온도감지기의 임계 값을 50°C로 설정하여 운영하였기 때문에 경계선에 부근까지 여름철 폭염 등으로 인해 건물 내부온도가 상승한 경우이거나 고온이 발생하는 실험 및 작업 등으로 인해 정상 작동한 것으로 확인되었다. 이는 장시간에 걸친 온도상승

의 연속성을 가지고 있으나 급격한 변동성이 나타나지 않은 경우이다.

Fig. 14는 변동성과 연속성을 동시에 갖는 가장 이상적인 화재 감지신호이다. K 기관에서 발생한 화재 사고 2건은 화재 초기에 발견되고 조기 진화되어 온도상승에 따른 화재 감지신호 특성은 확인할 수 없었다.

5. 결론

본 연구에서는 전통시장에서 발생한 7건의 화재 사고와 K 기관의 5년간 화재정보를 대상으로 하여 IoT 기반 화재탐지시스템의 화재 감지신호 특성을 분석하였다. 7건의 화재 사고는 IoT 기반 화재탐지시스템의 서버에 저장된 데이터를 활용하였다. 이 데이터는 화재 당시 감지기로부터 8초 단위로 전송된 실시간 정보이다. 감지기 설치 장소와 화재진압 후 사진, CCTV 정보 등을 통하여 화재 상황을 분석하였다. 화재 감지신호에서는 시간의 흐름에 따라 감지 값에서 변동성과 연속성이 동시에 나타나는 것을 확인하였다.

국내 최대규모의 IoT 기반 화재탐지시스템을 운영 중인 K 기관에서는 5년간 233건의 화재정보가 발생하였다. 화재정보는 7건의 화재 사고 그래프에서 확인된 화재 감지신호의 특성인 변동성(Variability)과 연속성(Continuity)을 기준으로 변동성을 의미하는 V-Signal, 연속성의 의미하는 C-Signal 및 변동성과 연속성이 동시에 나타나는 VC-Signal로 감지신호를 분류하였다. K 기관에서 발생한 화재 사고 2건에서는 모두 VC-Signal의 감지신호가 나타났다.

K 기관에서 발생한 5년간의 화재정보에서 화재 신호 특성인 VC-Signal은 연기정보에서 31%, 온도정보에서 30%가 발생하였다. 이는 약 70%를 차지하는 V-Signal과 C-Signal이 불필요한 오경보를 발생시켰음을 의미한다. IoT 기반 화재탐지시스템이 아날로그 방식과 비교하여 가장 큰 차이점은 무선 네트워크 구조와 구성품에 서버가 포함되는 것이다. IoT 기반 화재탐지시스템에서 이상 신호에 의한 오경보를 감소시키기 위해서 화재 신호 특성인 VC-Signal만 서버를 활용하여 선택적으로 화재정보를 인식한다면 화재정보에 신뢰성이 향상될 것으로 판단된다.

References

- 1) National Fire Agency, National Fire Date System
- 2) W. Tan, Q. Wang, H. Huang, Y. Guo and G. Zhan, "Mine Fire Detection System Based on Wireless Sensor Networks", In Proceedings of the Conference on Information Acquisition (ICIA'07), 2007.
- 3) J. Zhang, W. Li, N. Han and J. Kan, "Forest Fire Detection System based on a ZigBee Wireless Sensor Network", Springer, pp. 369-374, 2008.
- 4) F. Saeed, A. Paul, A.I Rehman, W. H. Hong and H. Seo, "IoT-Based Intelligent Modeling of Smart Home Environment for Fire Prevention and Safety", J. Sens. Actuator Networks, Vol. 7, Issue 1, 2018.
- 5) T. Listyorini and R. Rahim, "A Prototype Fire Detection Implemented using the Internet of Things and Fuzzy Logic", World Trans. Eng. Technol. Educ., Vol. 16, No. 1, pp. 42-46, 2018.
- 6) H. J. Kim and J. H. Kim, "Development of a Novel Real-Time Monitoring System Algorithm for Fire Prevention", J. Korean Soc. Saf., Vol. 29, No. 5, pp. 47-53, 2014.
- 7) D. H. Kim and S. C. Kim, "Electrical Fire Detection System using Temperature and Current Detectors", J. Korean Soc. Saf., Vol. 22, No. 3, pp. 7-12, 2007.
- 8) Daegu, Seomun Market District 4 Fire Accident Response White Paper, 2018.
- 9) Small Business Market Promotion Corporation, Traditional Market Fire Alarm Facility Installation Business Operation Manual, 2019.
- 10) The 75th National Policy Coordination Conference, "Comprehensive Negative Regulatory Transition Plan, 2019.
- 11) S. H. Park, D. H. Kim and S. C. Kim, "Analysis of Unwanted Fire Alarm Signal Pattern of Smoke / Temperature Detector in the IoT-Based Fire Detection System", J. Korean Soc. Saf., Vol. 37, No. 2, pp. 69-75, 2022.