

아날로그 광전식 연기감지기 비화재보 개선에 대한 연구

서병근[†] · 남상규*

서울시립대학교 재난과학과, *타이코코리아(주) 연구소

Study of the Improvement of False Fire Alarms in Analog Photoelectric Type Smoke Detectors

Byung Keun Seo[†] · Sang Gu Nam*

Disaster of Science, Graduate School, University of Seoul
*R&D, Tyco Korea Co. Ltd.

(Received August 26, 2016; Revised September 26, 2016; Accepted October 6, 2016)

요 약

화재감지기는 화재를 조기에 감지하여 관계인에 통보함으로써 자산보호 및 인명안전에 중요한 역할을 한다. 따라서 화재 발생을 조기에 탐지할 수 있는 성능과 비화재보를 발생하지 않는 신뢰성이 중요하다. 최근 공동주택 · 오피스텔 · 숙박시설 · 노유자시설 · 의료시설 등과 같이 취침, 숙박, 입원 등 이와 유사한 용도로 사용되는 거실에는 조기화재 감지를 위한 연기감지기를 설치하도록 국가 화재안전기준이 개정되어 연기감지기의 적용이 증가되고 있다. 반면 현재 비화재보를 예방하기 위한 연구가 부족하다. 본 연구는 아날로그 광전식 연기감지기의 순간적으로 발생하는 먼지 등으로 인해 발생하는 비화재보를 예방하기 위한 알고리즘 개선과 감지기의 자기보상기능을 통해 감지기의 오염과 화재신호를 구분할 수 있도록 개선하였다. 본 연구를 통해 최근 수요가 증가하는 아날로그 광전식 연기감지기의 비화재보 개선으로 제품의 신뢰성을 확보하여 비화재보로 인한 경제적 손실을 예방할 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Fire detectors play an important role in alerting the related people to the initial stages of fire to protect assets and life. Therefore, the performance in detecting fires in the early stages without the risk of false alarms is important. Owing to a recent revision of the national fire safety standards to install smoke detectors in living rooms used for sleeping, staying, hospitalizing in apartment house/efficiency apartment/lodging facility/medical facility/facility for elderly and young, the application of smoke detectors is increasing. On the other hand, there is lack of research in preventing false alarms. This study improved algorithms to prevent false alarms in analog photoelectric smoke detector's due to sudden dust and better classify pollution and fire signals through a self-compensatory function. Through this study, alternatives are suggested to reduce the number of false alarms of Analog Photoelectric smoke detectors, and prevent financial losses due to false alarms.

Keywords : Fire detector, False fire alarm, Smoke detector, Photoelectric smoke detector, Analog detector

1. 서 론

화재 발생을 조기에 판단하는 화재감지기는 화재를 감지하는 방식에 따라 열, 연기, 불꽃 감지기 등 다양한 종류의 감지기들로 분류된다. 최근 화재를 조기에 효과적으로 감지하기 위해 반도체기술, 광학기술 등과 접목되면서 다양한 방식의 첨단 감지기들이 개발되고 있다. 화재감지기는 화재 시 피해를 최소화하기 위해서는 화재를 조기 감지하여 관계자에 통보함으로써 신속하게 대응을 할 수 있는

시간적 여유를 확보할 수 있어야 하고, 평상시 상태에서는 비화재보를 발생시키지 않도록 하여야 한다. 만약, 비화재보가 반복될 경우 감지기에 대한 신뢰도가 떨어져 관리자가 경보 벨을 정지시키거나, 회로를 차단하거나, 또는 특별한 조치를 취하지 않아 실제 화재 시 조기 발견을 지연시켜 피해를 확대 시키게 된다. 국민안전처 소방행정자료⁽¹⁾에 따르면 최근 소방시설 오작동으로 인한 소방인력 출동은 2010년 3,760건에서 2014년 총 17,578건으로 4배 이상 증가하였다.

[†]Corresponding Author, E-Mail: bkseo@tycoint.com
TEL: +82-2-2240-6033, FAX: +82-2-2240-6008

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2016.30.5.108>

화재감지기의 비화재보는 이러한 오인 출동의 원인을 제공하며, 불필요한 소방 출동 등의 행정력과 비용 낭비와 신뢰성 상실을 가져온다. 신뢰성 상실은 안전 불감증을 유발시켜 실제 화재 시에 초기 진압 지연으로 인하여 인명 및 재산상 피해를 초래할 수 있어 비화재보 방지를 통한 감지기의 신뢰성 확보는 매우 중요하다. 이러한 비화재보를 개선하기 위해서는 기능적 측면, 제도적 측면, 환경적 측면, 관리적 측면에서 다양하게 접근과 연구가 있어야 한다. 특히, 현재 화재감지기는 감지기형식승인 및 제품검사의 기술기준에서 요구하는 기능만 만족하면 되기 때문에 제조사 측면에서 제품의 기능 향상을 위한 연구와 우수한 제품의 개발은 비용 상승으로 이어져 시장 경쟁력이 낮아지는 이유로 새로운 기술도입과 제품의 기능 향상을 위한 개발 연구가 부족하다.

연기감지기 설치관련 규정은 국가화재안전기준⁽²⁾ 개정으로 2012년 2월에는 30층 이상의 경우 아날로그식감지기를 적용기준이 신설되고, 2015년 1월 연기감지기 적용 대상이 추가됨에 따라 최근 아날로그식 연기감지기 적용 현상이 증가되고 있다. 본 연구는 아날로그 광전식 연기감지기의 비화재보 발생을 감소시키기 위해 화재감지기로부터 입력된 신호를 분석하여 화재를 판단하는 화재수신기의 알고리즘 중 비화재보 판단기능을 추가하여, 순간적 발생하는 먼지 등에 대해 비화재보로 추가하여 비화재보 예방을 위한 기능적 측면을 개선하였다.

2. 본 론

2.1 최근 국내감지기 적용추세

국내에 사용되는 화재감지기 중 차동식, 정온식, 광전식 스포트형 감지기는 Table 1 한국 소방산업기술원의 감지기 형식 제품검정 현황⁽¹¹⁾을 보면 2013년 6,121,186개에서 2015년 8,750,680개로 40% 이상 증가하였고, 연기감지기의 경우 2013년 1,273,111개에서 2014년 2,027,075개로 50% 이상 증가하였다. 특히, 공동주택 · 오피스텔 · 숙박시설 · 노유자시설 · 의료시설 등과 같이 취침, 숙박, 입원 등 이와 유사한 용도로 사용되는 거실에 연기감지기를 설치하도록 2015년 1월 국가 화재안전기준이 개정되어 연기감지기의 설치는 더욱 증가되고 있다.

특히, 30층 이상의 고층 건물에 아날로그식감지기 설치에 따른 아날로그식 감지기 신뢰성이 더욱 중요시 되고 있

다. 아날로그식 감지기는 감지기 동작위치를 확인할 수 있고, 일반감지기와 달리 연기농도를 감시할 수 있는 감시범위 값을 가지고 있어 감시범위 안에서 일반감지기보다 조기에 화재를 감시할 수 있도록 작동감도를 민감하게 설정할 경우 조기화재감지가 가능하다. 또한, 아날로그 감지기의 상태를 수신기에서 감시할 수 있어 점검 및 관리가 어려운 공동주택의 유지관리 편리성 제공은 물론 국민의 신뢰성을 높이는 중요한 역할을 할 것이다.

2.2 감지기 특성 비교

2.2.1 일반감지기와 아날로그식감지기 비교

감지기 형식은 화재신호의 발신방법에 따라 단신호식, 다신호식 또는 아날로그식 등으로 구분한다. 단신호 방식은 작동 점에 도달시만 신호를 발생하는 방식으로 가장 많이 사용하는 일반 감지기이고, 아날로그식 감지기는 주위의 온도 또는 연기의 량의 변화에 따라 각각 다른 전류치 또는 전압 치 등의 출력을 발하는 방식의 감지기로 화재수신기에 연속적인 값을 전달하여 화재수신기에서 상시 상태 감시가 가능하다.

아날로그식 연기감지기는 Figure 1처럼 평상시 level 값은 지속적으로 화재수신기에 전달되어 화재 수신기에 표시되고 단계별 경보 level이 설정되어 있다. 이때, 아래와 같이 단계별 각각의 경보 level 값을 감지기가 설치된 환

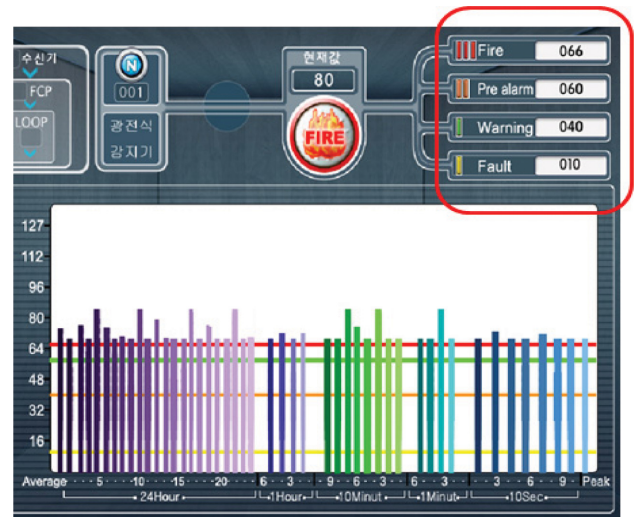





Figure 1. Analog smoke detector level graphic⁽¹⁰⁾.

Table 1. KFI Approval Status for the Detectors

Detector of sport type	2013 Year	2014 Year	2015 Year
Rate of rise temperature	3,990,000	4,859,267	5,433,829
Fixed temperature	858,075	1,077,108	1,289,776
Smoke	1,273,111	1,617,339	2,027,075
Total	6,121,186	7,553,714	8,750,680

Table 2. Comparison of Photo Detector type⁽¹⁰⁾

O: possession, X: No Function

Type	Conventional	Addressable	Analog
			
Address	X	O	O
Fire alarm	O	O	O
Sensitivity settings for fire alarm	X	X	O
Pre alarm	X	X	O
Value of real time level	X	X	O
Change of sensitivity	X	X	O

경 조건에 맞게 변경할 수 있다.

Fire: 연기농도 level 66 이상 이면 화재 통보

Pre alarm: 연기농도 level 60 이상 이면 사전 경보

Warning: 연기농도 level 40 이상 이면 이상 경보

Fault: 연기농도 level 10 이하 이면 고장 경보

또한 아날로그식감지기의 경우 Table 2 광전식 연기감지기 비교와 같이 해당위치를 알 수 있는 주소설정, 동작 감도설정, 사전 경보, 실시간 level 감시, 동작 감도 변경 기능을 모두 보유하고 있다. 하지만 주소 형 감지기는 일반감지기의 화재감지 기능에 주소설정 기능 한 가지가 추가된 감지기이다.

이러한 특성상 주소 형 감지기는 실(구획) 구분이 어려워 화재 위치를 신속하게 감지가 어려운 고시원, 노래방, 노유자시설 등에 적용하여 신속한 위치 확인이 필요한 곳에 적합하다.

현재 30층 이상의 고층건물에는 아날로그식감지기를 적용하도록 하고 있다. 아날로그식 감지기는 특히 사생활 침해, 보안, 안전 등의 이유로 세대내 설치된 화재감지기의 정상적인 청소 및 유지관리가 어려운 공동 주택 등에 적용시 화재감지기의 설치위치, 현재 상태(감도), 고장내역을 화재 수신기가 설치된 관리실에서 상시 감시할 수 있다. 또한, 화재신호 입력 시 아날로그식 연기감지기는 실제로 유입된 농도 값을 수신기에서 확인할 수 있어 실제 연기 등의 유입에 의해 감지기가 동작 한 것인지 아니면 연기 유입 없이 입력된 오작동인지 판단이 가능하여 비화재보를 확일할 수 있다. 그리고 감지기가 설치된 현장의 초기 신속한 대응을 위해 조기에 화재 감시가 요구될 경우 동작 농도 값을 낮게 설정할 수 있어 신속한 대응이 가능하다. 이러한 아날로그식 감지기의 신뢰성을 확보하기 위해 비화재보를 최소화할 수 있는 개선이 요구된다.

2.2.2 아날로그식감지기 검정 개선요구 사항

아날로그식 감지기는 감지기의 감도범위 안에서 동작 감도를 설치 환경조건에 맞게 설정할 수 있고, 동작 점 보다

Table 3. KFI Approval Condition

Detector	K	V	T	t
Class 1	5	20 cm/s~40 cm/s	30	5
Class 2	10			
Class 3	15			

낮은 단계에서 예비 알람을 조기에 통보할 수 있다. 예비알람이 발생될 때 관리자가 해당지역의 상황을 조기 판단할 수 있고 초기 소화 활동에 효과적으로 대응할 수 있다.

국내 감지기 형식승인 및 제품검사의 기술기준⁽³⁾ 19조 5항 아날로그식 광전식스포츠형 감지기를 살펴보면, 공칭감지농도범위(설계치)는 1m에 해당하는 환산 감광 율로 하며, 감지기 동작기준은 Table 3의 풍속을 20 cm/s 이상 40 cm/s 이하로 하여 공칭감지농도의 최저농도 값에서 최고농도 값에 도달할 때까지 1m 감광율로 분당 2.5% 이하의 일정한 간격으로 직선상승하는 연기기류를 가할 때 화재 정보신호를 발신하여야 하고, 공칭감지농도 범위의 임의의 농도에서 Table 3에서 1m당 감광율 1.5K인 농도의 연기를 포함하는 풍속이 V cm/s의 기류에 투입하는 경우 비축적형인 것은 T초 이내에서 작동하도록 하고 있다.

위의 시험 기준처럼 국내 검정기준의 경우 감지기의 동작에 대한 시험기준은 있으나 비화재보 예방을 위한 오작동 시험 및 환경오염에 대한 보상기능에 대한 기준이 미흡하다. 비화재보로 인한 신뢰도를 높이기 위해서는 비화재보 시험기준 개선이 필요하다.

2.3 아날로그 광전식 연기감지기의 비화재보 개선

아날로그식 광전식 연기감지기는 순간적으로 발생되는 먼지로 인한 비화재보를 통보하거나, 감지기 내부에 먼지 등으로 인해 오염될 경우에도 비화재보가 발생된다. 현재 아날로그 광전식 연기감지기는 이러한 비화재보를 예방하기 위해 먼지 등의 이물질 유입을 예방하는 Chamber를 개선하거나 비화재보를 예방하는 알고리즘을 개선하는 방법

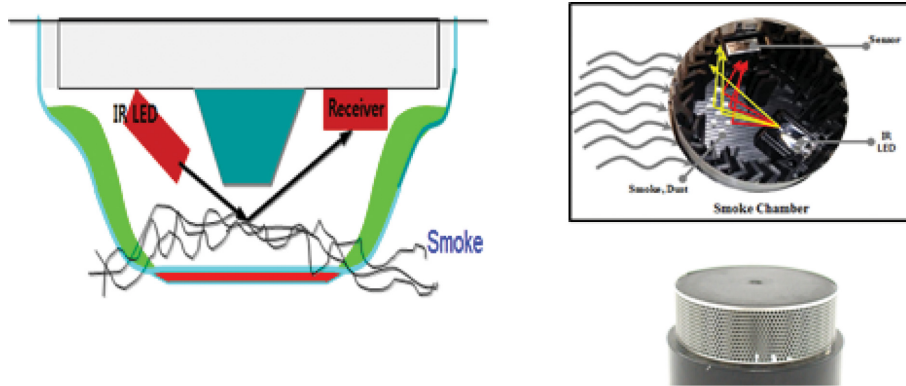


Figure 2. Photo type smoke detector operation.

등이 있다. 본 연구는 아날로그 광전식 연기감지기의 비화재보 원인을 분석하여 비화재보 판단 알고리즘을 통해 비화재보 발생을 개선하였다.

2.3.1 순간적 발생하는 먼지로 인한 비화재보

일반적인 화재 발생 시 연기는 천정으로 상승하고 천정을 따라 이동된다. 이때 천정에 설치된 연기감지기에 연기가 유입될 때 화재 신호를 발생시킨다. 연기 이외의 먼지나 담배연기가 유입될 경우에도 화재신호를 발생시킨다. 이러한 먼지 등으로 인한 화재신호를 비화재보로 정의하지만 실제 화재와 구분하기가 어렵다.

일반적으로 광전식 연기감지기(아날로그식 포함)는 Figure 2와 같이 화재 시 발생하는 연기 유입에 의해 유입된 입자에 의해 빛이 굴절되고, 감지기내 설치된 Receiver를 통해 굴절된 빛의 양을 신호로 변경하여 화재로 판단한다. 따라서 감지기의 경우 순간적으로 일정 양 이상의 먼지나 담배연기가 급격히 들어올 경우에도 화재로 판단하게 되어 비화재보가 발생된다. 따라서 이러한 순간적으로 발생하는 먼지나 담배 연기 등에 대한 비화재보 개선이 필요하다.

2.3.2 순간적 발생하는 먼지에 대한 비화재보 개선

광전식 연기감지기(아날로그식 포함)는 화재레벨 이상의 연기나 먼지 유입 시 연기와 먼지를 구분하지 못하기 때문에 바로 화재신호를 발생시킨다. 현재 광전식 연기감지기의 비화재보 예방을 위해 일반적으로 감지기 Chamber(그물망)를 개선하여 먼지입자 유입을 막거나, 발광부인 광원을 개선하여 입자 크기에 따라 먼지입자와 연기입자를 구분하여(광량변화) 비화재보 판단하거나 또는 수신기에 화재감지기 입력 신호가 처음 입력된 경우 바로 화재로 판단하지 않고 화재감지기에 추가적인 신호전송을 통해 화재 신호입력이 지속될 때 화재로 판단하여 비화재보를 예방하고 있다.

실제 화재가 발생하게 되면 감지기는 연기 농도는 일정 시간 이상 유지되지만, 순간적 발생하는 먼지의 경우 추가적인 유입이 없을 경우 농도는 다시 낮아지는 차이점을 보

여준다. 이러한 화재 시 연기의 특성과 순간적인 먼지의 특성을 판단하는 알고리즘의 구현을 통해 비화재보를 현격히 감소 시킬 수 있다. 이러한 비화재보를 개선하기 위해 화재 레벨의 연기나 먼지 입력 시 바로 화재 신호를 발생하지 않고 감지기에 입력된 평균 Data 값과 비교 분석한 후 일정한 보정 값을 가산을 통해 이를 상호 비교분석하여 실제 화재와 순간적인 오염을 구분하는 비화재보 방지 알고리즘을 개발하였다.

예를 들어 화재감지기의 연기감지기의 최근 10분 동안 유입된 연기 농도의 평균값 $10Min(a)$ 을 인지하고 있고 화재경보 값 $F(a)$ 은 설정되어 있다. Figure 3은 연기 또는 먼지가 유입되어 입력된 농도 값 $P(a)$ 이 화재 경보 값 $F(a)$ 이상으로 유지될 때, 화재감지기의 최근 10분 동안 유입된 연기 농도 평균값 $10Min(a)$ 에 비화재보 예방 보상 값 C 을 가산 한 후 설정된 화재경보 값 이상 인지 비교한다. 보상된 값이 화재경보 값 이상일 경우 화재신호를 발신하고, 그렇지 않을 경우 현재 값을 다시 읽어 들여 경보 값 $F(a)$ 이하로 낮아 질 경우 비화재로 판단하고, 화재경보 값 $F(a)$ 이상일 경우 다시 비화재보 방지 보상 값 C 를

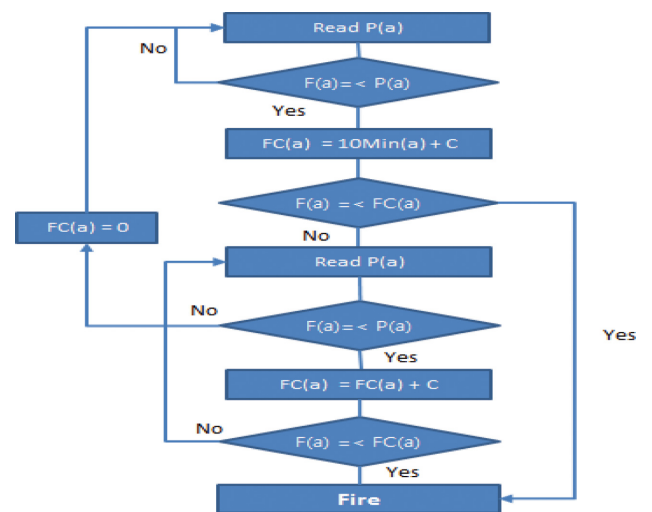


Figure 3. Improvement algorithm of false fire alarm for dust.

가산하여 화재 경보 값(F(a))과 다시 비교 한다. 이때 비교 된 값 중 비화재보 판단 보상 값(FC(a))이 화재 판단 값(F(a)) 이상일 경우 실화재로 판단한다.

- 최근 10분 동안 유입된 연기 농도의 평균값: 10Min(a)
 - 현재 실시간으로 입력되는 연기농도 값: P(a)
 - 화재 경보 값: F(a)
 - 비화재보 예방 보상 값: C (Correction value)
- * 비화재보 판단 보상 식: $FC(a) = 10Min(a) + C$

예를 들어

화재경보 설정 값 $F(a) = 100$, 10분 연기농도 평균값 $10Min(a) = 50$, 비화재보 예방 보상 값(C) = 10, 현재 입력된 값 P(a) 110일 때, 화재 판단과 비화재보 판단은 아래와 같이 처리된다.

<화재로 판단 예 >

10Min(a) = 50 상태에서 연기 P(a) 110 유입될 경우

Cycle 1, $100 (F(a)) > 50 (10Min(a)) + 10(C)$: 보상 후 화재경보(100) 미만 이므로 비 화재로 판단

현재 값 P(a)이 계속 110 유지될 때, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 2, $100 (F(a)) > 60 (FC(a)) + 10(C)$: 비 화재로 판단
현재 값P(a)이 계속 110 유지될 때, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 3, $100 (F(a)) > 70 (FC(a)) + 10(C)$: 비 화재로 판단
현재 값 P(a) 계속 110 유지될 때, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 4, $100 (F(a)) > 80 (FC(a)) + 10(C)$: 비 화재로 판단
현재 값P(a) 계속 110 유지될 때, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 5, $100 (F(a)) = 90 (FC(a)) + 10(C)$: 화재로 판단

<비 화재로 판단 예>

10Min(a) = 50 상태에서 연기 P(a) 110 유입될 경우

Cycle 1, $100 F(a) > 50 (10Min(a)) + 10(C)$: 보상 후 화재경보(100) 미만 이므로 비 화재로 판단

현재 값P(a) 계속 110 유지될 경우, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 2, $100 F(a) > 60 (FC(a)) + 10(C)$: 비 화재로 판단
현재 값P(a) 계속 110 유지 될 경우, 비화재보 예방 값 보상 후 F(a) 값과 비교

Cycle 3, $100 F(a) > 70 (FC(a)) + 10(C) < F(a)$: 비 화재로 판단

현재 값P(a) 90 으로 낮아 질 경우, 처음 Read 상태로 복귀

기존의 화재감지기의 경우 연기 110 입력 시 화재로 즉각 판단하였다. 초기 입력된 값에 의해 비화재보 판단의 시간 없어 수 초 안에 복귀되는 경우에도 화재로 판단되어 비화재보의 원인이었다. 하지만 개선된 비화재보 알고리즘을 실행했을 경우 위의 예시와 같이 감지기 검정기준 조건인 30초 이내에 수차례의 비화재보 예방 보정을 통해 비

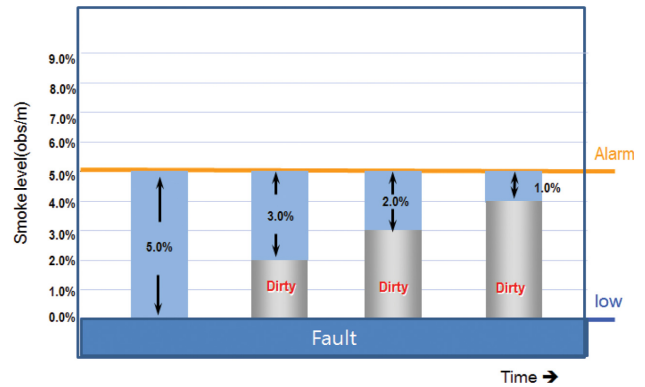


Figure 4. Analog photo smoke detector sensitivity with dirty⁽⁹⁾.

교 검사를 통해 지속성을 판단함으로써 신뢰도를 높였다. 이러한 알고리즘을 통해 감지기가 한번 화재 레벨 값이 입력되면 실제 화재 인지 검증하는 시간 없이 바로 화재로 판단했던 과거 화재 판단 방식이었으나, 본 연구의 비화재보 보상알고리즘 적용을 통해 순간적으로 발생하는 연기나 먼지로부터 비화재보를 예방할 수 있도록 개선하였다.

2.3.3 감지기 오염에 따른 비화재보

현장에 설치된 화재감지기는 설정된 화재경보 값을 가지고 있다. 감지기가 설치된 후에 먼지나 이물질에 오염되어 화재 설정값까지 도달하게 되어 비화재보의 원인이 된다.

예를 들어 Figure 4에서처럼 감지기 초기 설치 시 감지기 동작 값이 5.0%로 설정된 경우, 5.0%의 연기가 유입되어야 화재감지기가 작동된다. 하지만 설치 후 시간이 지남에 따라 먼지나 이물질이 감지기에 유입되어 평상시 2% 오염된 경우 추가로 3% 연기만 유입되면 동작하고, 심각하게 4%가 오염된 경우에는 추가로 1%의 연기만 유입되어도 동작하게 된다. 이러한 이유로 청소 및 관리가 되지 않을 경우 빈번한 비화재보가 발생하는 원인이 된다.

2.3.4 감지기 오염에 따른 비화재보 개선

감지기가 오염되면 소량의 연기 유입에도 알람상태가 되어 오작동을 일으키게 된다. 연기감지기의 오염이 진행되면 동작 범위도 좁아져서 소량의 연기 유입에도 화재로 판단하기 때문이다. 이러한 감지기 오염으로부터 알람 한계치가 보정되어 일정한 간격이 유지된다면 비화재보를 방지할 수 있다.

현재 일반형 광전식 연기감지기의 경우 하드웨어적인 논리회로를 추가하여 연기감지기의 오염 보상기능을 보유한 일부 제품들이 사용되고 있다. 일반형 광전식 연기감지기의 경우 1종, 2종, 3종의 동작 연기 농도가 대부분 고정되어 있어 하드웨어의 논리회로를 통한 오염 보상기능을 할 수 있다. 하지만 아날로그식 연기감지기의 경우 동작 연기 농도가 고정된 값이 아닌 감시 범위가 있기 때문에

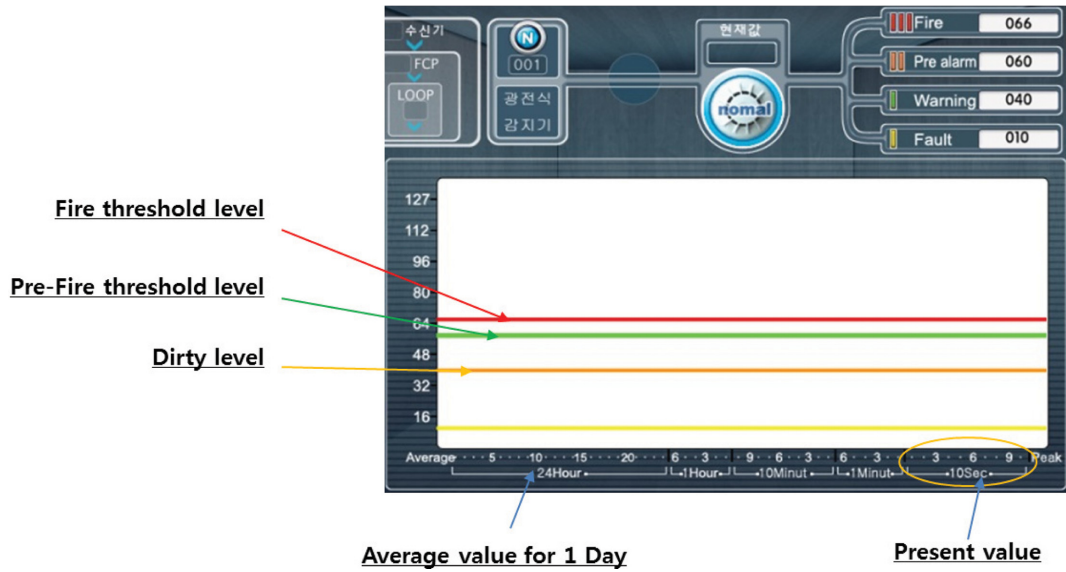


Figure 5. Analog smoke detector average value graphic⁽¹⁰⁾.

특정 연기농도 값에 고정한 하드웨어적으로 논리회로를 추가하여 비화재보를 개선하는 방식은 아날로그감지기의 감시 폭이 좁아지는 단점이 발생할 수 있다. 본 연구는 아날로그감지기의 비화재보 개선 알고리즘을 통해 오염 설정 값을 현장 특성에 맞게 설정할 수 있고, 현장 여건에 따라 변경할 수 있도록 하여 현장 적응성을 고려하였다.

현재 입력되는 연기 농도 값이 화재 판단 Level에 점점 가까워져 조금의 연기 유입에도 화재 Level에 도달한다. 이러한 오염에 대한 보상을 Figure 5처럼 1 Day(24시간), 1시간, 10분, 1분, 10초 단위의 연기농도 평균값을 수신기 상태에 저장 후 오염된 만큼 화재판단 값을 보상하기 위해 24시간 평균값과 10분간 평균값을 비교하여 차이만큼 보상하여 알람 경보레벨(Fire threshold Level)이 자동 변경되도록 개선하였다.

비화재보에 대한 오염감도 보상 값 선정 방법은 첫째, 과거(24시간) 평균값을 보상하는 방법 둘째, 최근(10분) 평균값을 보상하여 오염 감도를 보상하는 방법이다.

하지만 첫 번째 경우 경보 보상 값이 낮아 동작범위 농도가 거의 변함이 없어 현재 감지 방식과 큰 차이가 없이 비화재보를 발생 가능성이 높았다. 두 번째 방식의 경우 최근 10분간 화재감지기 Test 등이 이루어 질 경우 동작 값이 현격히 높아져서 보상 이후 감지기가 작동하는데 더 많은 연기가 유입되어야 동작하여 감도 낮아지는 문제점이 있었다.

본 연구에서는 이러한 첫 번째 방법과 두 번째 방법의 문제점을 보완한 최근 10분과 과거 24시간의 평균값의 차이 값 만큼 보상하는 방법으로 개선하였다. Figure 6의처럼 세 번째 방법이 보상 이후에도 평상시 화재감지 감도에 영향을 주지 않고 최근 10분간의 오염 값도 적용되어 빠른 점검 및 오염통보가 되도록 하였다.

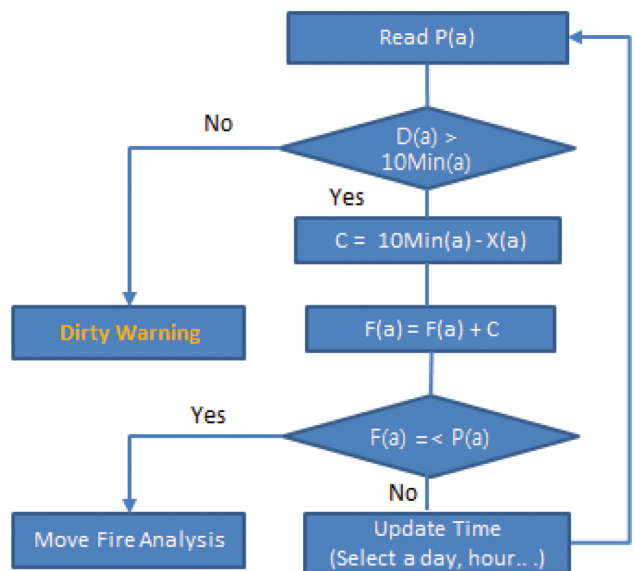


Figure 6. Sensitivity calibration algorithm.

해당감지기의 24시간 동안 수집한 연기 농도의 평균값을 X(a), 해당감지기가 10분 동안 수집한 연기 농도의 평균 값 10Min(a), 실시간으로 입력된 연기농도 값: P(a), 오염 점검 통보 값(Dirty Level) D(a), 화재를 판단하는 경보 판단 값F(a), 실시간 입력되는 연기 농도 값 P(a) 일 때 10분 평균 값: 10Min(a)과 감지기 24시간 평균 값 X(a) 차이가 만큼 화재판단 값 F(a)를 보상하여 오염으로부터 비화재보를 개선할 수 있다.

- 감지기 24시간 평균 값: X(a)
- 감지기의 10분 평균 값: 10Min(a)
- 오염 감도 보상: C = 10Min(a) - X(a)
- 실시간으로 입력된 연기농도 값: P(a)

■ 화재 판단 값: $F(a)$

■ 오염 점검 통보 값(Dirty Level): $D(a)$

예를 들어

감지기 24시간 평균값: $X(a)=0$, 화재경보 설정 값 $F(a)=5$, 오염 점검 통보 값: $D(a)=6$ 으로 설정된 상태에서 10분간 평균값 $10Min(a)$ 0에서 2로 오염된 경우

■ 오염 점검 통보 값: $D(a) > 10Min(a)$ 이므로 오염 통보 하지 않음

오염 감도 보상: $C = 10Min(a) - X(a) = 2 - 0 = 2$

화재 경보 값: $F(a) = 5 + 2 = 7$: 화재경보 값 7로 자동 변경

일정시간 후 상태가 변하여 24시간 평균값: $X(a) = 2$, 10분간 평균값 $10Min(a) = 3$ 이 될 경우

■ 오염 점검 통보 값: $D(a) > 10Min(a)$ 이므로 오염 통보 하지 않음

오염 감도 보상: $C = 10Min(a) - X(a) = 3 - 2 = 1$

화재 경보 값 $F(a) = 7 + 1 = 8$, 오염에 따른 경보 값이 8로 자동보정 변경

일정시간 후 상태가 변하여 24시간 평균값: $X(a) = 3$, 10분간 평균값 $10Min(a) = 4$ 가 될 경우

■ 오염 점검 통보 값: $D(a) > 10Min(a)$ 이므로 오염 통보 하지 않음

■ 오염 감도 보상: $C = 10Min(a) - X(a) = 4 - 3 = 1$

■ 화재 경보 값 $F(a) = 8 + 1 = 9$, 오염에 따른 경보 값이 9로 자동보정 변경

일정시간 후 상태가 변하여 24시간 평균값: $X(a) = 4$, 10분간 평균값 $10Min(a) = 6$ 이 될 경우

■ 오염 점검 통보 값: $D(a) = 10Min(a)$ 이므로 오염 통보

오염에 대한 자동 감도보정 알고리즘을 통해 Figure 7. 처럼 감지기의 오염에 따라 감지기의 작동(Alarm)%가 자동으로 변경되어 비화재보를 방지한다. 실제 화재 시에는 화재 신호 량이 급속히 상승하면 동작점이 변경되기 전에 화재 신호는 구분된다.

하지만 오염에 대한 자동 감도보정은 무한적으로 보정할 수 없고 자동 오염보정을 지속하다 보면 감지기가 심각

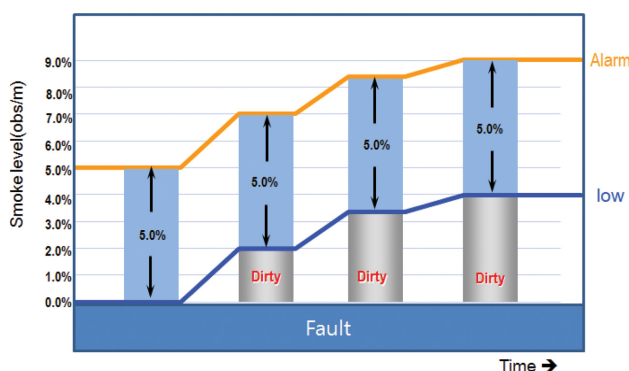


Figure 7. Analog smoke detector sensitivity calibration graphic⁽⁹⁾.

하게 오염되어 정상적인 판단에 영향을 줄 수 있다. 따라서 오염에 대한 자동감도 보정은 일정 한계 농도(%)에 도달 시 오염을 경보한다. 이러한 감지기의 오염경보 기능은 관리자에 통보하여 점검 및 교체를 용이하게 할 수 있다.

3. 결 론

최근 공동주택 · 오피스텔 · 숙박시설 · 노유자시설 · 의료시설등과 같이 취침, 숙박, 입원 등 이와 유사한 용도로 사용되는 거실에 연기감지기를 설치하도록 국가 화재안전 기준이 개정되었다. 특히 30층 이상인 경우 아날로그식 감지기가 설치하도록 하고 있어 아날로그식 연기감지기의 신뢰성이 중요시 되고 있다.

본 연구는 실제 화재 인지 검증하는 시간 없이 바로 화재로 인지하여 순간적으로 발생하는 먼지 등으로 인해 동작하는 비화재보를 예방하기 비화재보 보상 알고리즘 적용하여 실제 화재인지 검증하도록 하여 순간적으로 발생하는 연기나 먼지로 인한 비화재보를 개선하였다.

또, 감지기 설치 후 감지기 오염에 따른 비화재보를 개선하기 위해 감지기 감도보정기능을 추가하여 감지기에 유입된 최근 10분간 연기 농도의 평균값과 24시간 연기농도 평균값의 차이만 큼을 감지기 오염으로 판단하고 해당 값만큼 감지범위를 보상하여 감지기 오염으로 인한 비화재보를 개선하였다.

최근 화재안전기준 개정에 따른 연기감지기의 적용이 증가된 만큼 연기감지기의 신뢰도 또한 중요시 되고 있으며, 이에 비화재보 개선에 대해 더욱 다양한 연구가 필요하다. 본 연구는 감지기의 비화재보 개선 효과와 감지기 오염 통보기능을 통한 감지기 교체 및 점검시기를 관리자에 통보함으로써 유지관리의 용이성을 제공하고 제품의 신뢰성 확보할 것으로 기대된다.

References

1. Ministry of Public Safety and Security, Fire Administration Data & Statistics (2015).
2. Ministry of Public Safety and Security Notification NO. 2015-33, National Fire Safety Code 203 (2016).
3. KFI Certification code no 2016-52, Technical standards of product inspection and approval of a type of Detector (2016).
4. S. H. Hong, M. S. Choi, S. T. Park and D. H. Baek, "A Study on the Reliability Test for Smoke Detection Chamber of Smoke Detector", Proceedings of 2012 KIFSE Annual Spring Conference, pp. 389-392 (2012. 05).
5. J. J. Jung, B. S. Son and W. S. Kang, "Study on the Fire Alarm Control Device to Install Each Generation of Public Housing to Prevent False Alarm", Proceedings of 2015 KIFSE Annual Spring Conference, pp. 117-118

- (2015. 04).
6. J. H. Lee, C. H. Lee, S. K Kim and H. S. Gong, “A Study about False Alarm of Automatic Fire Detection System”, *Journal of Korea Safety Management & Science*, Vol. 13, No. 1, pp. 41-49 (2011).
 7. S. S. Lee, “A Study on Improvement of the Smoke Detector for Unwanted Alarm in Korea”, Mokwon University (2015).
 8. T. D. Kim, “A Study on the Improvement of False Fire Alarm in Auto Fire Detect System”, University of Seoul (2005).
 9. Tyco Korea Co., “Simplex System Technical Manual” (2013).
 10. Tyco Korea Co., “Tyco Fire Detection Solutions” (2016).
 11. KFI Approval Status for the Detectors, http://www.kfi.or.kr/home/information/information08_04.do.