

영상화재감지기 시험과 설치기준에 관한 연구

이정현 · 백동현*[†]

가천대학교 일반대학원 소방방재공학과, *가천대학교 설비 · 소방공학과

A Study on the Test and Installation Standards of the Video Fire Detector

Jeong-Hyun Lee · Dong-Hyun Baek*[†]

Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering, Gachon University, Graduate School

*Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering, Gachon Univ.

(Received April 25, 2016; Revised July 13, 2016; Accepted July 28, 2016)

요 약

본 논문은 영상화재감지기(Video Fire Detector)의 시험 및 설치기준에 관한 연구로서 FM Approvals, UL, ISO7240 및 NFPA 72 기준들을 서로 비교분석하여 국가화재안전기준 203 (NFSC 203)에 반영되어야 할 기준들을 제안하였다. 영상화재감지기의 시험과 관계된 FM Approvals 기준에는 연기형, 불꽃형으로 분류되고 비화재보시험이 있었으나 UL 기준에는 연기형만 제시되어 있었다. 외국 기준인 ISO 7240에서는 화재현상 검출유형 등 6가지를, NFPA 72에서는 화재현상 검출유형 등 3가지를 조사하였다. CCTV 설치 표준공법에서는 영상화재감지기의 설치기준에 필요한 항목이 15가지가 있었으며 설치방법에 따라 각 분야별 기준이 제시되어 있었다. 영상화재감지기 적용을 위해서는 감지기 시험항목 중 용어의 정의, 감지기의 구분, 구조 및 기능에 관련항목을 삽입하고 감도조정, 비화재보방지, 주위온도시험, 유효감지거리 및 감도와 시야각, 노화시험, 살수시험, 내화시험의 7개 항목의 적용이 필요하다. 현장 설치를 위해서는 국가화재안전기준 203 (NFSC 203)에 작동환경 및 조도기준을 설정하고 음향장치, 표시등의 설치거리 등의 기준을 삽입하여야 한다.

ABSTRACT

This research performed tests of Video Fire Detector and criteria of installation to make suggestions regarding the criteria that must be reflected in NFSC 203 by comparing the standards of FM Approvals, UL, ISO7240 and NFPA 72. FM Standard related to Video Fire Detector test has been classified as Smoke, Flame type, but the UL Standard has classified only as a Smoke type. This research examined 6 cases of fire phenomenon detection case in ISO 7240 and 3 cases in NFPA 72, respectively. There are 15 items required for the installation standard of a Video Fire Detector and each field standard is presented as a per installation method. To apply a Video Fire Detector, the pertinent items (the definition of term, detector's classification, structure and function among its test item) must be inserted. In addition, 7 items of the fire test, i.e., the sensitivity adjustment, prevent false alarm, ambient temperature test, the effective sensitivity and detection distance and viewing angle, aging test, flood test, must be applied to the actual test. For installation in the field, the operation environment and levels of illumination, and NFSC 203 must be set, and standards relevant to the sound system, indicators' installation distance, etc. need to be inserted.

Keywords : Video fire detector, Test and installation standards, CCTV

1. 서 론

현재 우리나라의 건축물은 초고층화를 비롯해 복잡화되며 첨단화까지 이루어지고 있어 편리성과 접근성이 좋으나 위험성도 높다. 이러한 환경에서의 화재감지방법으로는 열, 연기, 불꽃을 감지하는 열감지기와 연기감지기, 불꽃감지기 등이 있으며 화재감지기를 현장에 설치 시 그 특성에

맞게 종류별 설치기준과 시험기준이 규정되어 운영되고 있다^(1,2).

그러나 화재감지기는 화재와 유사한 담뱃불, 담배연기, 먼지, 수증기 등이 발생하는 환경에서도 동작하여 신호를 발신하게 됨으로 비화재보가 발생하여 화재감지시스템의 신뢰성을 크게 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. 이러한 이유로 방법용으로만 사용하던 CCTV를 활용하여 화재발생시

[†]Corresponding Author, E-Mail: dhbaek@gachon.ac.kr
TEL: +82-31-750-5712, FAX: +82-31-750-8748

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2016.30.4.001>

발생하는 연기나 불꽃 영상을 분석하여 화재 유무를 인식할 수 있는 영상화재감지(Video Fire Detection) 기술이 출현하였다. 그러나 영상을 처리하여 화재를 인식하는 화재감지기는 시험이나 설치기준이 없다. 따라서 영상화재기술을 적용한 감지기의 국내 기준 마련을 위한 시험과 설치기준에 대하여 논하고자 한다.

2. 영상화재감지기와 기준

CCTV기술은 주로 재난 및 범죄 예방을 목적으로 광범위하게 사용되고 있으며 지난 수년간 진화를 거듭하며 점점 대중화되고 있다. CCTV기술에 화재감지기술을 접목시킨 영상화재감지기(Video Fire Detector)는 실시간으로 화상을 수신하여 화재발생여부를 분석한 다음 경보를 울릴 수 있게 하는 것으로 우리나라에는 이에 관한 기준이 마련되어 있지 않다.

이를 위해 외국 시험기준은 FM (Factory Mutual) 기준⁽³⁾과 UL (UnderWriter's Labortary) 기준⁽⁴⁾을 비교하고 설치기준은

ISO 7240⁽⁵⁾, NFPA (National Fire Protection Association) 72⁽⁶⁾ 기준을 조사 비교하며 국내 기준은 CCTV시스템 설치표준공법⁽⁷⁾을 비교조사 한다.

2.1 시험기준

2.1.1 Factory Mutual (FM)

영상화재감지기에 대한 Factory Mutual (FM) 시험기준은 Factory Mutual (FM) Approvals Class Number 3232에 규정되어 적용되고 있으며 시험기준은 연기형 영상화재감지기, 불꽃형 영상화재감지기, 비화재보시험이 있다.

연기형 영상화재감지기의 시험항목으로는 Table 1과 같이 총 4가지로 종이화재, 목재화재, 가연성액체화재, 혼소화재가 있다. 각각의 항목에 대한 성능기준은 제조사의 사양에 따라 다르며 구체적인 사양의 기준은 제시되어 있지 않았다.

불꽃형 영상화재감지기의 시험항목으로는 Table 2와 같이 총 4가지로 N-헵탄 pan 화재, 알코올 pan 화재, 메탄 불꽃, 종이화재가 있다. 시험내용에는 각각의 Pan 크기 및

Table 1. Test Standards of Video Image Smoke Detector

Test items	Performance standards
Fire of paper	Everybody each of fire, must be satisfied in accordance with the manufacturer's specifications. (Specific specifications, not in the standard)
Fire of wood	
Flammable liquid fire	
Fire of smoldering	

Table 2. Test Standards of Video Image Fire Detector

Test items	Contents of the test	Performance standards
Fire of pan N-heptane	Pan size: 0.3 m × 0.3 m	From the center of the ignition verifies the strength at the minimum or maximum distance of manufacturers specifications. Must alarm at a certain time within 30 seconds. In the sensitivity tests, the type of ignition, size, maximum and minimum range, responding are tested. Manufacturer regulates the sensitivity about each of these ignition.
Fire of pan alcohol	Pan size: 0.3 m × 0.3 m	
Methane flame	Distance of 1 m from 9.5 mm orifice	
Fire of paper	Two of 0.25 m × 0.25 m × 0.1 m size car board box. Four crumpled standard letter size of paper.	

Table 3. False Alarm Test Response

Test items	Contents of the test	Performance standards
Direct sunlight and solar	Exposure to direct sunlight and reflected solar. (Outdoor type video fire detector equipment)	During unwanted alarm test, have not to malfunction and seem instable. In unwanted alarm from the standard fire test, the Video image fire detection system must operate successfully also.
Electric welding	{0.3 cm or 0.5 cm} {7014, 7013 or 6012 welding rods} and 180~220A current setting	
Black body	1500 W, Electric heater	
Artificial lighting 1	100 W, Incandescent lamp	
Artificial lighting 2	40 W, Fluorescent lamp	
Artificial lighting 3	500 W, Halogen lamp	

orifice 구경, 상자의 크기 등이 제시되어 있었다. 성능기준은 Table 2와 같이 N-헵탄 pan 화재, 알코올 pan 화재, 메탄 불꽃, 종이화재의 4개 시험항목으로 동일하게 적용되고 있었다.

비화재보시험의 관련항목에는 Table 3과 같이 총 6가지로 직사광선 및 태양광, 전기용접, 흑체, 인공조명이 있으며 인공조명으로는 백열전구, 형광등, 할로겐등으로 시험하고 있었다. 성능기준은 모두 동일하였으며 비화재보시험 중에는 동작하지 않고 표준시험화재에서 동작하도록 하고 있었다.

2.1.2 UnderWriter’s Labortary (UL)

영상화재감지기에 관한 UL 기준에서의 시험기준은 UL268B에 규정되어 적용되고 있으며 FM Approvals 기준과 달리 연기형 영상화재감지기의 기준만 명시되어 있었다.

시험항목은 Table 4와 같이 종이화재, 목재화재, 가연성 액체화재의 3가지가 있었으며. 시험내용은 각각 달리 규정되어 있고 성능기준은 3가지 모두 동일하였다.

2.1.3 필요 시험항목

영상화재감지의 성능보장을 위한 시험요소로는 온도, 연기능도, 불꽃의 파장을 검출하여 화재유무를 판단하는 것이 기본요소이다. 그러나 영상화재감지기(Video Fire Detector)는 기존 감지기의 필요시험에 영상 처리되는 시험도 적용하여야 하기 때문에 다음의 시험항목을 고려하여야 한다.

화재감지기의 형식승인 및 제품검사 기술기준의 총 40개 조문에서 통상적으로 사용하는 용어의 정의, 감지기의

구분, 감지기의 형식, 구조 및 기능, 부품의 구조 및 기능의 5가지 외에 감도조정, 비화재보방지, 주위온도시험, 유효감지거리 및 감도와 시야각, 노화시험, 살수시험, 내화시험을 적용 할 필요가 있다.

그리고 영상화재감지기에 대한 시험실의 조건, 기본감도 시험을 위한 화원 크기, 카메라 의 수평 · 수직 이격거리, 시험화원 종류와 조건 등을 추가하여 적용하면 될 것이다. 또한 운용 프로그램의 조작 사항, 실시간 모니터링 시스템의 동작, 경계측면에는 경계구역, 이벤트 발생 시 적절한 조명과 경고방송 기능 및 영상오남용방지를 적용한다. 서버측면에서는 적외선 CCD카메라의 성능, 동영상 녹화 및 정지영상의 녹화와 식별도, 영상 프레임 수와 저장용량이 요구된다. 아울러 외부충격, 보조기억장치 용량, 보안성 및 해킹방지, 영상화재감지기에 사용되는 CCD카메라의 전원 공급, 유무선 기능, Pan/Tilt 기능, 화소 수, 줌인 시 해상도, 방수정도에 사용되는 주 · 야간 투시도 등의 상황을 고려한 시험사항을 적용 할 필요가 있다.

2.2 설치기준

영상화재감지기에 관한 설치기준 마련을 위하여 국내 기준은 CCTV시스템 설치 표준공법과 외국기준인 ISO 7240, National Fire Protection Association (NFPA) 72기준에 대해 조사하였다.

2.2.1 외국과 국내의 설치기준

(1) 외국

국제 기준인 ISO 7240 (Fire detection and alarm system)의 29번째 부분에 영상화재감지기는 Video fire detectors

Table 4. Test Standards of Video Image Smoke Detector

Test items	Contents of the test	Performance standards
Fire of paper	Combustible: The chopped using only black ink newspaper. Combustible spec: side 6~10 mm Longitudinal 25.4~102 mm Mass 42.6 g Preprocessing: humidity 50% Temperature 48 hours at 23 degrees Receptacle: diameter 102 mm Height: 0.3 m	The reaction time during the Controlled test fire should be less than 4 minutes each.
Fire of wood	Combustible : kiln dried fir strip Size of the cut surface: 19.1 mm ² × length 152 mm Overall dimension: 152 × 152 × 64 mm (3.05 m by mass: 0.48~0.60 kg) Ignition: 4 m/ use of mixed combustible materials (95% ethanol, 5% methanol)	
Flammable liquid fire	Combustible: Mixing flammable liquids (25% toluene and 75% N-heptane) Preprocessing: diameter 158 mm, height 32 mm Material: Stainless steel Position: 0.9 m from the test chamber of the floor	

로서 부록을 포함하여 총 9장으로 구성되어 있으나 4장의 요구사항을 제외하고 모두 시험에 관한 기준이었다. 4장에서 적용 가능한 부분은 화재 현상 검출유형, 작동환경 및 조명의 밝기, 렌즈 규격, 렌즈의 모니터, 이동식 카메라에 관한 사항, 개별 알람표시, 이물질에 대한 보호, 소프트웨어 등의 기준이 있다.

NFPA 72에서는 2007년 이후 영상화재감지기에 관한 내용이 추가되었고 부록을 포함하여 총 12장으로 구성되어 있으며 화재 현상 검출 유형, 원리와 설치기준, 전원에 대한 기준이 있다.

(2) 국내

영상화재감지기에 대한 국내 설치기준은 규정되어 있지 않지만 방법용으로 사용되고 있는 규정인 CCTV시스템 설치 표준공법이 있다. 이 규정에서는 총 6장으로 구성되어 있으며 1장의 용어 정의를 비롯 영상화재감지기를 소방시설기준에 적용하기 위해 필요한 사항은 17개 항이 있었다. 이는 가로세로비, 가변초점렌즈, 감도, 고정초점렌즈, 고체촬상소자, 네트워크카메라, 동축케이블, 유효 화소 수, 윤곽 보정, 자동전자셔터, 전자 결합소자(CCD), 줌 렌즈, 촬상면적, 카메라 Pan/Tilt, 폐쇄회로 텔레비전, 하우스징이다. 또한 CCTV 설치방법에 각 분야별인 공동주택, 업무용 건축물, 주차장, 호텔, 백화점 및 일반상점, 승강기, 금융기관, 철도 및 고속도로, 공장시설과 외곽경비, 방법용 등에 대한 기준이 필요하다. 따라서 이들 기본항 외에 CCTV시스템 설치 표준공법 중 영상화재감지기의 설치기준에 필요한 사항을 인용하여 적용 할 필요가 있다.

2.2.2 영상화재감지기의 설치를 위한 기준

Table 5는 영상화재감지기의 설치기준에서 필요한 조도에 관한 것이다. 조도는 국내 기준인 CCTV설치 표준공법

에 날씨와 장소별 8개의 기준이 있다. 날씨에는 청명한 날, 흐린 날, 일출, 일몰, 황혼, 보름달, 별밤, 흐린 날밤이며, 장소별로는 밝은 조명이 있는 상점, 일반 사무실, 호텔 로비, 호텔 복도, 주차장, 극장의 객석, 촛불 1개의 밝기로 되어 있다.

ISO 7240에서는 영상화재감지기가 동작되기 시작하는 조도만 지정되어 있고 다른 조항은 규정되어 있지 않았으나 카메라 렌즈의 설치기준은 교환렌즈나, 가변초점렌즈를 사용토록 되어 있었다. NFPA 72에서는 각각의 특성들에 적절하게 영상화재감지기가 동작되어야 된다고 명시되어 있으나 각각의 특성인 밝기, 명암비 등은 제시되어 있지 않았다. 그러나 우리는 진일보하여 CCTV시스템 설치 표준공법에 제시된 렌즈의 안정성, 감도기능, 외부 진동 및 충격에 관한 사항을 포함하는 것이 바람직하다.

작동 환경에는 옥내 기준과 옥외 기준을 각각 다르게 적용 할 필요가 있다. 옥내기준은 $-10\sim 55^{\circ}\text{C}$ 로하며 옥외는 $-40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 를 적용한다. 소프트웨어는 프로그램 작동시 오류를 일으키는 데이터는 허용되지 않고 암호나 키 등으로 함부로 변경되는 것을 방지하는 기능이 있어야 한다. 또한 위치표시는 주변과 명확히 구별되는 빨간색 표시등으로 하며 음향장치의 경우 다른 장치와 확실히 구별되는 음량으로 하여야 한다.

전원은 영상화재감지기에 필요한 상용전원 및 비상전원이 있어야 하며 비상전원의 경우 60분 동안 영상화재감지기를 동작 할 수 있는 용량이어야 한다. 또한 보호등급에 관한 사항을 설치기준에 포함시켜 적용 할 필요가 있다.

3. 결 론

근래 우리나라는 융합기술의 발달에 따라 화재 시 발생

Table 5. Comparison of the Installation Standard of Illumination

Domestic and overseas standard	Installation Standards			
	Weather	Illuminance (Lux)	Location	Illuminance (Lux)
CCTV system install standard method	Sunny day	30,000~100,000	Store with bright lighting	1,000
	Cloudy day	3,000~10,000	General office	500
	Sunrise sunset	500	Hotel lobby	200
	Evening	5	Hotel Corridor	100
	Full moon	0.03~0.3	Parking Lot	10
	Starry night	0.0007~0.003	The audience of theater	2
	Sunny night	0.00002~0.0002	Candle one of brightness	1
	ISO 7240	Video fire detectors must operate at 15 Lux~25000 Lux.		
NFPA (National Fire Protection Association) 72	Brightness, contrast rate must be able to analyze the movement and characteristic changing image			

하는 연기와 불꽃을 카메라로 인식하여 화재를 감지하는 영상화재감지기가 개발되어 현장에 적용되고 있지만 화재 감지기에 관한 시험기준과 설치기준은 마련되어 있지 않다. 이러한 기준을 마련하기 위한 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 외국 시험기준인 FM기준을 비교한 바 FM Approvals 기준에서는 영상화재감지기의 연기형과 불꽃형으로 구분하며 비화재보시험이 있었으나 UL기준에서는 연기형의 기준만 제시되어 있었다. 우리나라는 시험기준 마련을 위한 단계로서 시험기준이나 인정기준이 규정되어 있지 않았다.

2. 기존 화재감지기의 형식승인 및 제품검사 기술 기준에 용어의 정의, 감지기의 구분, 구조 및 기능, 부품의 구조와 기능에 영상화재감지기의 관련 항목을 삽입하여야 한다. 또한 실질적 시험에 해당하는 감도조정, 비화재보방지, 주위온도시험, 유효감지거리 및 감도와 시야각, 노화시험, 살수시험, 내화시험의 7개항을 적용하면 될 것이다.

3. 영상신호를 처리하여야 함으로 운용 프로그램이나 보안성에 필요한 암호나 인증사항을 추가 하고 시험실의 조건, 기본 감도시험에 필요한 화원의 크기, 카메라의 수평·수직 이격거리, 화원의 종류 등을 시험기준에 포함시켜야 한다.

4. 국가화재안전기준 203 (NFSC 203)에는 감지기 부분에 영상화재감지기에 대한 작동환경 및 조도기준을 설정하되 기본적으로 15 Lux~25000 Lux로 설정하며 각각의 단일 조도 기준도 설정하고 음향장치, 표시등의 설치거리, 전원에 관련된 기준을 삽입하여야 한다.

그러나 영상화재감지기가 실외에 설치되는 경우도 있으므로 불꽃의 파장이나 주·야간의 식별도, 비바람등의 자연환경과 낙뢰에 대한 기기 영향 등을 고려한 기준을 부가

하고 제품에 대한 품질관리 책임과 인증기관의 관리에 대한 규정이 필요하다.

References

1. "Detector of the Type Approval and Technical Standards of Product Inspection", Ministry of Public Safety and Security Notification (2015).
2. NFSC 203, "Automatic Fire Detection System and Visual Warning Device Fire Safety Codes", Ministry of Public Safety and Security Notification (2015).
3. FM, "Approval Standard for Video Image Fire Detectors for Automatic Fire Alarm Signaling" (2012).
4. UL, UL 268B, "Video Image Smoke Detectors" (2009).
5. ISO 7240, "Fire Detection and Alarm System Part 29 Video Fire Detectors" (2015).
6. NFPA 72, "National Fire Alarm and Signaling Code" (2007).
7. Korea Information and Communication Construction Association, "CCTV System Install Standard Method" (2012).
8. J. H. Lee, Y. S. Cho, D. H. Baek and J. K. Kim, "Test Standards for Detecting Fire by CCD Camera", Proceedings of 2015 Fall Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 137-138 (2015).
9. D. H. Baek, "A Study on the Improvement for Sensitivity Test of Flame Detectors", Fire Science and Engineering, Proceedings, Vol. 28, No. 6, pp. 58-61 (2014).
10. J. H. Lee, "A Study for Video Fire Detector Installation Standards of CCD Camera", Gachon University Major of Fire & Disaster Protection Engineering, Graduate School of Industrial and Environment (2016).