

연기감지 방식

기존 화재감지 기술이 점차적으로 발전되어 가고 있지만, 이러한 기존 기술과 다른 자동식 연기감지 방식이 혁신적으로 변화하고 있다. 이러한 혁신기술로 인하여 성장기의 화재를 감지하고 감지기에서 데이터를 분석하고, 화재와 관련된 데이터를 소방관계자에게 전송하는 방법이 계속 변화하고 있다. 기존 화재감지 방식의 예는 여러 가지 감열소자(열감지기), 광전식, 이온화식, 공기흡입형(연기감지기), 자외선·적외선(불꽃감지기) 감지 방식이다. 감지기에서 데이터 분석의 예는 바이메탈형 또는 퓨즈형 감열소자를 대체하는 아날로그식 감열소자와 감지기 자체에서 아날로그 형태로 연기농도를 표시하는 방법 등이 있다. 화재조건을 전송하는 방법은 특정한 구성요소(발신기, 감지기 등)의 위치(어드레스), LCD, CRT 그래픽 표시장치에서 많은 발전이 있었다. 이러한 혁신 기술은 화재경보 설비 판매시장, 설치방법, 기술기준의 변화에 많은 영향을 미치고 있다. 최근 개발된 디지털 비디오 연기감지 방식은 자동화재 감지 방식에 있어서 새롭고 급진적인 변화를 요구하고 있다.

1 머리말

디지털 비디오 연기감지 방식(DVSD, Digital Video Smoke Detection)은 일반적으로 CCTV로 알려져 있는 폐쇄 회로 비디오 카메라와 연기를 감지하기 위한 혁신적인 동작감응 소프트웨어가 결합되어 개발된 것이다. 이러한 연기 감지 방식의 개념은 매우 단순하다. 인간은 눈으로 연기를 보고, 이를 두뇌에서 분석하는 과정을 통하여 인식하고,



구조를 요청하고 있다. 이와 같은 방법으로 CCTV 카메라가 연기를 인지하고, 이를 인식하기 위해 동작 이미지를 컴퓨터로 처리한 후 정보를 발한다.

다음 단락은 최종 사용자를 위한 DVSD의 기본적인 사항과 간략한 설명이 기술되어 있고, 기존 감지 방식과 DVSD 방식의 설치 기준에 대한 차이점도 설명되어 있다. 요즈음 DVSD 방식에 대한 기술적인 사항은 기술기준심의위원회와 인증업체에서 협의하고 있다. 마지막 단락에서는 DVSD의 장점, 적응성, 설계시 고려사항 및 설치기준을 기술한다.

2 기존 감지 방식의 기본원리

DVSD 방식은 소방관계자가 이용할 수 있는 데이터의 분석과 감지할 수 있는 포용범위 면에서 기존 자동화재 감지 방식과 다르다. 기존 자동화재 감지 방식(1) 광전식 스포트형 및 광전식 분리형, (2) 이온화식과 공기흡입형, (3) 열(온도 변화), (4) 자외선 및 적외선 불꽃)과 DVSD 방식의 다른 점은 다음과 같이 설명할 수 있다.

광전식 스포트형 연기감지기는 감도를 조정할 수 있는 기능과 경제성 때문에 일반적으로 사용되고 있고 지난 몇 년 동안 기술의 진보로 오동작 빈도가 상당히 감소하고 있다. 광전식 분리형 감지기는 천장이 높고 개방된 장소에 설치한다. 이러한 광전식 감지기는 레이저의 투시경로로 연기입자가 유입되어야 한다. 스포트형 감지기의 광선은 감지기 내부에 감연실이 있지만, 분리형 감지기는 광선이 포용면적을 투과하고 있다. 광선을 차단하는 방해물은 감지기의 전기적인 설정값에 영향을 미치고, 이러한 설정값에 대한 변화량이 수신기나 감지기 자체의 펌웨어(firmware, 하드웨어로 실행되는 소프트웨어의 기능)에 의해서 화재발생 유무를 판단하는 물리량이 된다.

이와 유사한 방식으로 이온화식 스포트형 연기감지기와 공기흡입형 감지기는 연기의 흡입 또는 유입에 의존하여야 한다. 이러

한 감지기들은 감지기의 전기적인 특성에 영향을 미치도록 내부 이온실에 유입된 이온화된 입자에 의해서 동작한다. 그 결과 전기적인 설정값에 대한 변화량이 수신기나 감지기 자체의 펌웨어(Firmware, 하드웨어로 실행되는 소프트웨어의 기능)에 의해서 화재발생 유무를 판단하는 물리량이 된다.

자동식 열감지 장치는 감열부 또는 아날로그식 온도센서가 부착된 단순한 스프링클러헤드가 될 수도 있다. 이보다 더 단순한 열감지 장치는 열로 인해서 변형되었을 때 전기적 접점의 상태를 변화시키는 기계적 감열요소가 있고, 이보다 복잡한 감열 장치는 감지기에서 온도를 발신하는 감열 전자회로가 부착되어 있다. 이러한 동작방법으로 감지하기 위해서는 화재로부터 발생한 열이 감지기로 유입되어야 한다.

자외선과 적외선 불꽃감지기는 스파크 또는 불꽃에서 방출되는 광 스펙트럼 파장을 가진 에너지를 검출하는 전자센서가 있다. 그 결과 불꽃감지기는 열이나 연기가 감지기로 유동하지 않아도 감지할 수 있기 때문에 응답속도가 빠르지만 불꽃, 스파크 또는 불티가 투과광선의 가시거리 내에 있어야 한다. 그 이후 감지기의 전자 논리회로는 경보설비의 주소형 감시모듈에 연결된 전기적 접점에서 상태 변화를 일으킨다.



3 디지털 비디오 연기감지 방식의 기본원리

앞 단락에서 기술된 방법에 의한 열과 연기감지 방법은 감지기로 열이나 연기가 유입되거나 흡입되어야 한다는 것이 단점이다. 이러한 단점으로 인해 감지시간은 지연되고 열이나 연기의 감지경로는 장애를 받을 수 있다. 자외선과 적외선 감지기는 열이나 연기의 유동에 따른 단점이 없지만, 불꽃이나 불티가 감지기의 투과경로에서 벗어나는 경우 동작할 수 없다. DVSD는 기존 화재감지 방식의 이러한 단점에 영향을 받지 않는다.

DVSD의 기본적 개념은 인간이 눈으로 연기를 감지하는 것과 동일한 방식을 이용한다. 어떤 감시지역을 감시하고 그 지역에서 가시특성에 의해 연기를 인식하면 카메라는 그 포용범위에 있는 이미지를 전자신호로 발신한다. 디지털 카메라는 이 전자신호를 직접 중앙연산처리장치(CPU, Central Processing Unit)로 전송한다.

아날로그 카메라는 신호를 아날로그·디지털 변환기(A/D Converter)에서 디지털 신호로 변환하고, CPU에서 디지털 신호를 수신한다. 그 다음에 CPU는 소프트웨어에 의해 고온 연기의

유동과 일치하는 특정한 전자신호를 탐색한다. CPU는 이러한 특정한 전자신호를 인식하면 전기적 접점에 의해 경보 상황을 발신한다. 전기적인 접점은 경보설비 또는 기타 소방시설에 의해 감시될 수 있고, 소방관계자용 시각적 표시장치에 연기의 위치를 표시할 수 있다.

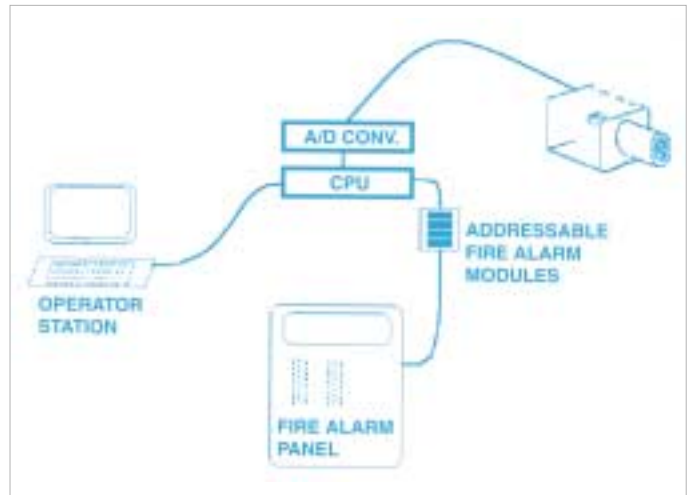
CCTV는 보안용과 감지방식이 같지만 소프트웨어는 이보다 더 특수하고 복잡하다. 다중 카메라는 하나의 시스템으로 감시할 수 있고 감시면적을 매우 넓힐 수도 있다. DVSD 소프트웨어는 카메라 감시구역 내에서 촬영되는 이미지 수인 다중 경계구역을 나타내기 위해 품질이 향상된 그래픽을 제공한다. 연기를 감지하면 그래픽은 연기의 위치를 나타낸다. 실제로는 응답방식이 매우 특수하기 때문에 대부분 프로그램들은 표시장치에서 표시되기 전에 연기의 위치를 인식한다.

연기와 증기, 안개 또는 다른 증기는 소프트웨어 프로그램에 의해서 구별할 수 있고 연기가 발생하는 경우에만 경보를 발하기 때문에 오경보 문제는 해결될 수 있다. 프로그램으로 CPU 하드드라이브에 화재사건의 '발화 전' 과 '발화 후' 디지털 비디오 이미지를 기록할 수도 있다. 이에 따라 화재사건의 원인과 발화지점을 효율적으로 저장할 수 있다.

4 DVSD의 구성

하드웨어 구성요소는 그림과 같다. 카메라는 성능기준에 적합하여야 하고 아날로그 카메라인 경우에는 아날로그·디지털 신호 변환기(A/D Converter)를 설치하여야 한다. 가장 중요한 구성 요소는 프로그래밍 키보드와 데이터 입출력 장치가 포함된 연산장치(Processing Unit)이다. 표시장치는 거의 모든 형태의 신호로 제공할 수 있기 때문에 DVSD는 화재경보설비, 다른 비디오 장치 또는 건물 자동화 설비와 접속할 수 있다.

■ 그림 1. DVSD의 구성요소



소프트웨어 공급자는 CPU와 운영자가 접속하기 위한 입출력 장치를 제공한다. 아날로그·디지털 변환장치는 CPU에 내장되어 있는 것도 있다. 카메라는 많은 판매업자가 공급할 수 있지만 소프트웨어 공급자의 사양(사양은 일반적으로 법률적 요구사항이 아님)에 적합하여야 한다. 기존에 설치된 카메라도 가끔 사용할 수 있는 것이 있다.

이와 같이 표시장치는 소방관계자의 요구사항에 적합하여야 많은 판매업자로부터 구입할 수 있다. CPU와 화재경보설비, 광역통

신망(WAN), 근거리통신망(LAN) 또는 건물 자동화 설비의 접속장치는 적절한 프로토콜(Protocol, 기기 사이의 통신을 위해 자료의 형식, 통신방법 등을 미리 정한 규약)로 상호 통신할 수 있어야 한다. CPU는 디지털 출력 비디오 신호와 상호 통신을 위한 접점의 상태변화를 제공한다.

5 DVSD와 안전기준

유럽 발전소는 터빈이 설치된 대규모 개방된 공간에서 혼소화재를 조기 감지하기 위한 해법을 찾은 첫 번째 사례이다. 유럽 발전소에서 기존 연기감지 방식에 DVSD를 추가로 설치함으로써 보수적인 용도 분류에 따른 모델 건물 안전기준의 요구사항에 대한 문제점은 나타나지 않았다. 제품 개발자들에게는 미국과 다른 나라에서 제정한 용도 분류에 관한 기준의 적합성 여부가 최우선 고려사항이 아니다. DVSD를 연기감지 방식으로의 이용량이 증가함에 따라 서구 여러 나라의 기준 제정자는 인증과 설치 요구사항을 기준으로 채택할 것을 고려하고 있다.

미국에서는 하나의 판매업자만이 FM 인증을 받았으며 UL과 같은 다른 기관들은 인증을 위한 시험방법을 마련하지 못하고 있다. 미국화재경보기준

(National Fire Alarm Code, NFPA 72)을 제정하는 미국방화협회(NFPA)는 최근 2006년판에 DVSD를 연기감지 방식으로 인정하기 위해 제안서를 검토하고 있다. 그러나 지금은 지방자치단체에서 특별히 허가를 받은 경우에만 인증된 자동 연기감지 방식의 대체수단으로 DVSD를 사용할 수 있다. NFPA 기준으로 채택이 조만간 이루어질 예정이고 FM 인증을 받았지만 일반적으로 관할기관으로부터 기존 연기감지 방식의 설치 면제를 요구하여야 한다.

6 장점과 적응성

DVSD에 관한 기본원리와 요구사항을 이해하면, 이 감지 방식으로 감지할 수 있지만 기존 연기감지 방식으로는 감지할 수 없는 문제점들이 많이 나타날 것이다. 이러한 문제점들은 기존 감지 방식으로 쉽게 감지할 수 없는 용도, 서로 다른 채광 조건, 특정한 환경에서의 화재감지 등이 있다. 추가로 넓은 감시 지역을 포용할 수 있고 보안장치로 겸용할 수 있도록 카메라를 설치하는 경우에는 경제적으로 많은 이익을 얻을 수 있다.

연기가 카메라의 가시거리 내에 있어야만 하기 때문에 카메라는 유리창이나 특수한 보호막에 의해 포용면적을 감시하는 장소에도 설치할 수 있다. 연기감지가 필요한 위험장소, 옥외, 분진이 다량 발생하는 장소에도 카메라를 보호하고 설치할 수 있다. 이러한 장소에 설치된 사례는 발전소의 석탄분쇄 공정지역이다. DVSD 방식은 카메라를 보호막으로 방호하고, 넓은 감시 범위로 대규모 개방된 공간을 감시할 수 있으며, 소프트웨어는 분진에 의해 영향을 받지 않고 연기입자가 없는 장소에서 운영되기 때문에 효과적이다.

소프트웨어가 기존 카메라뿐 아니라 저광도와 자외선 카메라로도 운영될 수 있다는 것이 또 다른 중요한 특징이다. 연기의 유동은 저광도 또는 열 카메라 이미지와 같은 전기신호를 발생시키기 때문에 소프트웨어는 이러한 조건에서도 연기의 존재를 인식할 수 있다. 이러한 장점이 있어서 DVSD 방식은 태양광선, 이용시간, 수행



작업에 따라 광도가 변화하는 장소에서도 사용할 수 있다. 이에 관한 사례로 유럽 고속도로는 터널에서 주행 중인 차량의 화재를 방호하기 위해 DVSD를 이용하고 있다.

대규모 전시장과 같은 일부 장소는 기존 연기감지 방식을 화재의 초기 감지에 유효하게 적용할 수 없지만 연기감지기 설치를 요구하고 있다. 집회용도의 경우 일부 관할기관에서는 자동식 연기감지 또는 화재감지에 의해 연동되는 제연설비를 요구한다. 이러한 경우 적응성이 있는 연기감지 방식은 광전식 분리형 연기감지 방식을 설치하는 것이다. 그러나 많은 집회와 전시용도에는 감지기 광선과 광선으로의 연기 유입을

방해하는 휘장, 커튼, 간판과 여러 가지 장식물들을 설치한다. 홀의 면적이 큰 장소에 다수의 스포트형 연기감지기를 설치하면, 설치비용이 많이 소요되고 미적인 측면에서 부적절하다. DVSD 카메라는 연기감지를 방해하는 장애물이 어떠한 위치에 있더라도 연기 유동을 감지하고 홀 전체를 포용하도록 설치할 수 있다.

위에서 언급한 용도와 DVSD를 설치할 수 있는 그 밖의 용도로 보안용 카메라의 설치 필요성이 점차 증가하고 있다. DVSD 카메라 설비는 어떠한 상황에서도 보안용과 겸용으로 화재감지에 사용할 수 있다. 기준으로 채택할 경우 NFPA에서 검토 중인 제안서는 DVSD 설치방법과 화재표시 방법을 제정하겠지만 이미지는 지금 까지 보안과 인명안전용 겸용으로 사용할 수 있다.

CPU로부터 디지털 비디오 출력(카메라 수, 경계구역, 경보 그래픽 등)은 다른 디지털 비디오 출력과 같은 방식으로 전송할 수 있다. 이미 인명 안전기능을 하고 있는 이미지는 건물 자동화 설비, 건물 내 통신망에 전송할 수 있고 무선으로 소방관계자에게 통보할 수도 있다.

7 설계와 설치

DVSD를 구매하기 전에 궁금한 점은 다음과 같은 것이 있을 수 있다.

- DVSD가 가장 적합한 감지방식인가?
- DVSD를 설치하기에 적합한 장소인가?
- 관리자는 DVSD를 어떻게 사용하고 유지 관리하는가?
- DVSD는 어떤 설비와 상호 접속할 수 있는가?
- 구매자가 관할기관과 기준 또는 허가와 관련된 사항을 협의하여야 하는가?

설계나 구매 전에 위에서 언급한 사항과 그밖에 다른 사항에 대하여 상세한 엔지니어링 기술 분석이 있어야 한다. 법규와 기준에 관한 문제를 관계기관과 협의하여야 하는 시기는 바로 기술 분석기간 동안이다.

DVSD의 설계시 발신장치 포용범위와 디지털 비디오 장치 사양에 대한 전문가 의견이 필요하다. 카메라는 가시범위 내에 위치하여야 하고 CPU, 상호 접속장치, 배선 및 기타 구성요소는 기존 경보설비 수신기의 설치 위치에 관한 기준에 적합하여야 한다. 장치 사양은 소프트웨어 공급자의 요구사항뿐

만 아니라 설치 장소의 적응성에도 적합하여야 한다.

현재 소프트웨어 공급자는 일부 공급자(하나의 업체만이 미국에서 판매인가를 받은 것으로 알고 있음)로만 제한되어 있다. 그러나 기타 구성요소는 디지털 비디오 공급자와 제조자 자격이 있는 업체로 제한하여야 한다. 비디오 시장은 매우 광범위하게 이루어져 있어서 자격이 미달되는 설비 공급자와 시공자가 있다. 시공 서류에는 시공자의 자격 요구사항과 함께 이행 의무사항인 사양과 설비 배치도를 첨부하여야 한다.

결론적으로 설계자는 새로운 기술로 도입하는 시공자에게 상세한 예방정비 프로그램을 제공하여야 한다. 인명 안전용 설비의 일부로 DVSD를 사용하는 경우에는 시험과 점검에 관한 설명서도 공급하여야 한다.

8 향후 전망

판매관리, 감시, 접근제어, 재산보호 및 기타 용도로 널리 사용되는 디지털 비디오의 설치 요구가 계속 증가함에 따라 많은 문제점이 발생하고 있지만 DVSD는 이에 대한 해법을 가지고 있는 기술이다. 디지털 비디오는 인명 안전용 설비와 구성요소가 동일한 상황에서 경쟁하고 있는 가운데 DVSD는 다중작업(하나의 CPU로 여러 가지 작업을 수행할 수 있는 기능) 도구로 사용할 수 있는 독특한 기술을 가지고 있다. 또한 20세기 아날로그 비디오 장치는 디지털 비디오 장치로 급속하게 대체되고 있다.

DVSD와 같은 새로운 장치는 컴퓨터 가격을 낮추고 노화를 최소화하기 위해 진보된 기술을 접목시키는 중이다. 그 결과 DVSD가 전송하는 이미지와 정보는 사건(화재 등)과 장치(고장 등)를 원격 감시하는 성능을 많이 개선하여 왔다.

21세기 인명안전을 위하여 가장 뼈아픈 경험으로부터 얻은 가장 중요한 것은 화재현장에 진입하기 전에 소방관계자에게 정확한 정보를 제공하는 것이다. 