

火災感知器의 新動向

■ 화염감지기

열 또는 연기에 의한 종래의 화재감지기는 효과적으로 감지할 수 있는 높이가 20M미만으로 제한되어 있기 때문에 아트리움과 같은 높은 공간에는 설치할 수 없는 경우가 있다. 또한 건축물을 도로가 관통하는 경우도 발생하여 일본에서는 1990년 5월에 이와 같은 건축물에 대한 화재감지기로서 화염감지기가 인정되고, 이에 따라 1991년 6월부터 화염감지기의 형식승인이 개시되었다.

이와같은 배경으로 화염감지기가 규격화 됨으로써 옥내형, 옥외형, 도로형 등으로 형식이 구분이 되어 각기 특징을 갖고 있다. 옥외형과 도로형은 유사한 기능을 갖고 있지만 도로형의 경우 화염 검출범위가 180° 이상이어야 하는 조건이 있다.

화재시 화염에서 발생하는 스펙트럼은 연소하는 물질에 따라 다르지만 통상 가시광선은 0.4 μ m에서 0.8 μ m 정도까지의 영역이고, 이 영역보다 파장이 짧은 것을 자외선, 파장이 긴 것을 적외선이라 부르고 있다.

화염에서 방사되는 스펙트럼은 광범위 하지만, 자외선 영역의 출력은 적외선 영역의 출력보다 상대적으로 작다. 화염의 검지에는 통상 상시 존재하는 가시광선으로 부터의 영향을 고려한 자외선 또는 적외선 영역의 검출을 검토할 수 있으며, 실제 화염감지기를 실용화 하기 위한 기본 기술로서 자외선식과 적외선식이 있다.

□ 자외선식 화염감지기

자외선식 화염감지기에는 자외선에만 감도가 있는

UV트론(상품명)이라고 하는 가스봉입방전관이 일반적으로 사용되고 있다. 이 방전관은 파장이 0.2 μ m 정도에 감도가 있고 가시광선에는 전혀 반응하지 않는다. 지상의 태양광선은 오존층에 의한 빛의 흡수로 자외선 영역의 성분이 없기 때문에 태양광선에는 반응하지 않는다. 또, 자외선에 대하여 극히 높은 감도를 갖고 있기 때문에 미약한 자외선도 감지가 가능하여 고감도의 감지기를 비교적 용이하게 구성할 수 있다.

화염에서 발생하는 자외선을 검출하기 위한 방전관(UV트론)은 그림 1과 같이 구성되어 있다. 감시 상태에서 자외선이 방전관에 입사되면 음극에서 광전자가 방출되고 이 미량의 전자는 양극과 음극간의 고전압에 의해 이동할 때 방전관에 봉입되어 있는 가스에 충돌하여 많은 양의 전자를 발생, 방전이 일어난다. 그러나 방전관과 전원과의 사이에 고저항이 접속되어 있기 때문에 방전을 지속할 수 있는 충분한 전류가 공급되지 않으면 방전은 순간적으로 정지되고 만다. 이 방전전류는 방전관의 음극에 접속된 저항에서 받을 수 있기 때문에 이 펄스를 카운트 하는 것으로 자외선의 강도를 평가하고 있다. 간단히 말하면 자외선식 화염감지기는 자외선을 발하는 화염에 의하여 화재를 검출하는 것이다.

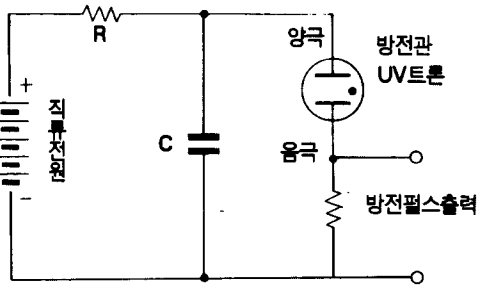
□ 적외선식 화염감지기

적외선의 검출소자는 그림 2에서 보는 바와 같이 여러 종류가 있으나 적외선식 화염감지기로는 초전소자(열을 받아 전하를 발생시키는 소자), 열전대 등이 일반적으로 사용된다. 이들 소자는 그림에서도 알 수 있는 것처럼 광범위한 스펙트럼에 대하여 거

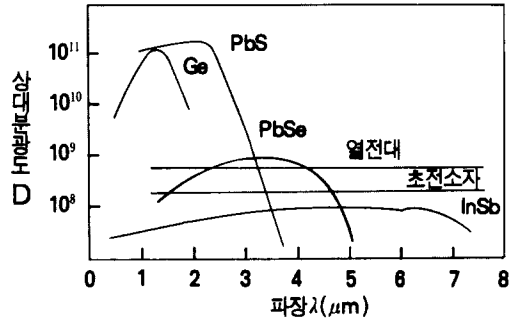
의 균일한 분광 감도를 갖고 있다. 적외선에서 화염을 검출하기 위하여서는 소자가 이처럼 광범위한 분

광특성을 갖고 있기 때문에 가시광선의 영향을 제거하는 외에 몇가지의 조치가 필요하다.

[그림 1] 자외선 검출회로



[그림 2] 적외선 검출소자의 분광감도특성



일반적으로 잘 알려져 있는 방법은 $4.3\mu\text{m}$ 정도의 탄산가스 분자 공명방사(Resonance Radiation : 빛의 흡수와 방사에 방출되는 빛)를 활용하는 것이다. 즉, 연소시의 에너지에 의하여 탄산가스 분자가 $4.3\mu\text{m}$ 의 적외선(공명선)을 방출한다. 이 공명선 만을 취하기 위하여 검출소자의 전면에 광학필터가 부착되어 있다.

또, 공명선 부근의 파장에는 화염 이외의 것에서 입사하는 적외선도 있을 수 있기 때문에 그에 대한 조치를 강구할 필요가 있다. 그 하나의 방법으로서 화염의 어른거림을 이용하는 것이 있다. 이 어른거림은 $1\sim 15\text{Hz}$ 정도로서 $4.3\mu\text{m}$ 부근의 적외선 주파수 성분을 전기적으로 추출하는 방법으로 검지하고 있다.

이와 다른 방법으로서 2파장 검출법이 있다. 이것은 공명선의 파장과 다른 파장을 동시에 검출하여 이들 두 파장의 신호검출 상태에서 화염을 검출하는 것이다. 예를 들면 두 파장의 신호가 증가한 경우에 화염 이외의 적외선에 의하여 공명선의 파장 신호만이 현저하게 증가한 경우에는 화염에서 얻어진 적외선이 있다고 판단하는 것이다.

기타 일정량의 적외선에 의하여 검지하는 정방사 방법도 있으나 화염 이외로부터 방사되는 적외선을 식별하는 것이 어렵기 때문에 현실적으로는 그다지 사용되지 않는다.

□ 자외선, 적외선 병용식 화염감지기

이 감지기는 상기의 자외선식과 적외선식에 의한 화염검출 양자의 기능을 병용하여 각각의 기능에 의한 화염검지 신호에 응하여 출력이 동시에 존재할 때 혹은 양자의 기능 중 어느 한쪽의 출력이 존재할 때에 화재신호를 출력하는 것이다. 전자의 방식으로 화염에서 방사된 스펙트럼과 유사한 비화재보 요인을 제거하는 것이 가능하지만 감지기의 감도가 제한되는 결점이 있고, 후자의 방식은 비화재보 요인을 제거할 수 없지만 검출 감도의 저하를 보정할 수 있는 장점이 있다.

□ 화염 복합식 감지기

복합식 감지기는 감지기 안에 자외선식 화염감지기와 적외선식 화염감지기의 기능을 모두 갖고, 화재 신호의 출력은 각기 독립되어 있다. 따라서 이들 신호를 수신기에서 식별할 수 있고 또 일시적인 환경조건 변화에 따라 이 신호를 선택하여 사용할 수 있는 이점 등을 갖고 있다.

■ 감지기의 아나로그화

□ 아나로그화의 배경

아나로그식의 방재시스템은 1980년 가을 서독에

서 열린 소방박람회에서 처음으로 소개되었다. 종래의 감지기는 화재 경보와 정상상태 등 두가지 상태를 가리키는데 지나지 않았지만 당시의 아나로그 시스템은 이 두가지의 상태에 추가하여 오손경보, 저감도경보 등 4가지의 상태를 각각의 감지기에서 식별할 수 있는 것이었다.

이와같은 감지기는 「어드레스」라고 하는 고유의 번호를 각각 갖고 수신기에서 이 어드레스에 의하여 순차적으로 검색한다. 이때 감지기가 검출하고 있는 상태를 수신기에서 알아내는 것으로서, 종래의 감지기를 사용한 시스템에 비하여 다음과 같은 특징이 있다.

○ 화염정보의 신뢰성 향상

종래의 방재설비에서는 수신기 1개 회로에 복수의 감지기가 접속되어 있다. 따라서 하나의 감지기가 작동한 경우 그 회로는 식별할 수 있으나 어떤 감지기가 작동하였는가는 알 수 없었다. 또, 일단 감지기가 작동하면 그때부터 그 회선에 접속되어 있는 모든 감지기에서의 정보를 받을 수 없기 때문에, 화재정보의 결합과 비화재보의 문제도 되고 있다. 종래의 감지기는 이와 같이 아주 한정된 정보량에서 화재를 정확히 판단하여야 하는 문제가 있다.

한편 아나로그식의 방재설비는 다른 감지기에서의 발보 이후의 검출 정보를 연속적으로 받을 수 있고, 이들 정보에 따라 수신기는 최적의 화재 판단을 할 수 있기 때문에 화재 판단의 신뢰성을 크게 향상할 수 있게 되었다.

○ 보수기능의 향상

인명을 담보하는 방재시스템은 끊임없이 최적의 상태로 운용되어야 하기 때문에 적절한 보수를 하여 시스템의 기능 유지를 확보해야 한다. 종래의 시스템은 개개의 감지기를 정기적으로 사람의 손으로 체크하여 기능의 유지를 기하였다. 그러나 보수 점검을 실시한 후 고장이 나면 통상의 감시로서는 이를 알 수 없고, 실제 화재가 발생했을 때에 화재경보를

발하지 않을 위험이 있다.

그러나 아나로그 감지기는 수신기에서 호출 될 때의 상태를 상시 알려주기 때문에 화재 경보를 발하지 않고 감지기의 이상을 미리 검지할 수 있어 사전에 불량 감지기의 교환 등이 가능하기 때문에 시스템의 기능 유지를 크게 향상시킬 수 있다.

유럽에서의 이와 같은 동향에 자극되어 일본에서는 당시의 검정규격의 허용 범위내에서 이 아나로그 시스템에 기초한 유사 방재설비를 1983년에 처음 개발, 사용하였다. 그 당시에는 사용자가 감도변경을 자유롭게 할 수 없는 등의 미비점이 있었으나 요즘은 아나로그 시스템의 특징을 거의 수용하게 되었다.

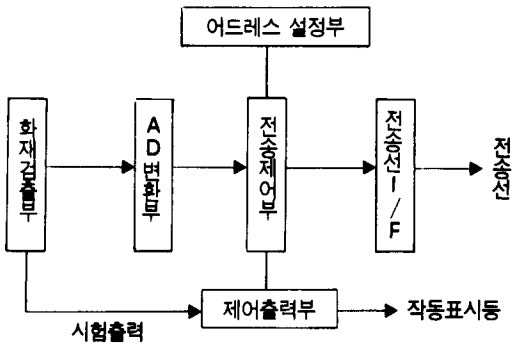
종래의 검정규정에서 요구하는 것은 감지기가 화재를 판단하고, 수신기는 감지기로 부터 화재 판단에 따라 신호를 처리하는 것에 지나지 않았기 때문에 비 화재보 대책에는 자연스럽게 한계가 있었다. 그래서 1993년 2월 검정규정을 개정하여 비화재보의 방지와 정확한 화재 대응이 가능한 아나로그식 자동화재탐지설비를 추가하였다.

□ 아나로그식 감지기

아나로그식 감지기는 화재현상을 수신하는 검출부의 출력력을 화재정보신호로하여 수신기에 알리는 것으로서 대표적인 구성 예는 그림 3과 같다.

감지기는 수신기와 접속된 일단의 전송선을 통하여 어드레스에 따라 주기적으로 호출된다. 감지기는 수신기에서 보내온 호출신호 가운데의 어드레스 정보와 자체내에 설정된 어드레스를 비교하여 일치될 때 응답하게 된다. 같은 전송선에 접속되어 있는 감지기는 어드레스가 중복 설정되어 있지 않기 때문에 하나의 감지기만이 응답하게 된다. 감지기는 어드레스정보에서 자기의 어드레스를 식별하면 화재검출부에서 연기, 열 등의 화재정보를 검출하고 이 출력력을, 아나로그/디지털(A/D) 변환기에 의하여 디지털화 한 뒤 이 값을 전송 제어부, 전송선 인터페이스를 통하여 수신기에 전한다. 수신기는 이를 받아 후술하는 화재판단의 평가를 행하고, 필요에 따라 화

[그림 3] 아나로그 감지기의 구성



재경보를 발한다.

수신기는 감지기로부터 검출 출력을 수집하는 외에 감지기의 제어도 가능하다. 그 하나는 화재 경보와 판단 결과를 표시하는 작동표시등의 출력제어이고, 또, 화재검출부의 기능을 확인하기 위한 시험신호 출력 등이다.

□ 자동시험기능

아나로그 감지기는 앞에서 설명한 바와 같이 검출 출력을 상시 감시하고 있기 때문에 감지기의 기능에 이상이 생겨도 직접 식별할 수 있고 또 수신기에서 제어에 의한 감지기의 화염 검출 기능을 추정할 수 있기 때문에 화재경보기능이 정상작동 하는가를 확인할 수 있다. 즉, 자동화재탐지설비의 자기진단 기능을 갖고 있다.

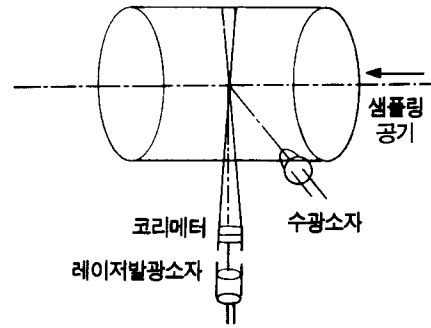
이들 설비의 보급 확대를 위하여 자동화재탐지설비의 자동시험기능에 관한 기술기준이 1992년 2월에 정하여져 감지기, 중계기, 수신기를 포함한 자동시험기능의 「감정」업무가 개시되었다.

감정에 합격한 설비는 자동화에 의한 보수시간의 절약과 점검의 빈도를 높일 수 있기 때문에 신뢰성 있는 설비의 기능유지가 가능하게 되었다.

□ 화재의 판단

아나로그 시스템의 화재 판단은 수신기 내부에서 행해지고 있기 때문에 감지기 설치 장소마다의 환경

[그림 4] 초고감도 연기감지기의 구성



에 대응한 화재 판단 조건의 변경과 최적의 감시 조건을 설정하는 것이 가능하므로 비화재보의 소멸이라는 커다란 특징을 갖고 있다. 감지기의 검출 출력에 대한 화재평가 방법으로는 다음의 것이 있다.

○ 레벨판단

감지기에서 얻어진 검출 출력의 크기를 평가하는 방법으로서, 검출 출력이 미리 정해진 레벨을 초과할 때에 화재경보라고 판단하는 것이다. 종래의 정온식 열감지거나 연기감지기의 원리와 같은 것이다.

○ 차분(差分) 판단

감지기로부터 시간과 더불어 얻어지는 검출 출력에 대하여 일정시간마다의 출력 증가분이 미리 정해진 값을 초과할 때에 화재경보로 판단하는 것이다. 즉, 시간에 대한 출력의 기울기(경향)의 크기를 판단하는 것으로서, 종래의 차동식 열감지기의 원리와 같다.

○ 검정규격 이외의 판단

아나로그 감지기를 이용한 여러종류의 화재판단 알고리즘(화재판단평가순서)이 제안되고 있으나 실용화 하기에는 연구 개발이 더 필요한 상황이다. 이 방법은 시간의 흐름에 따른 화재검출 출력의 변화를 비교적 간단한 함수로 표현할 수 있도록 연산하여 이 함수를 기본으로 현 시점 이후의 출력을 예측하

고 경보레벨에 도달할 가능성이 있는가를 판단하여 예비경보(화재에 가까운 상태)를 출력하는 것이다.

또, 최근 가전제품에 많이 이용되고 있는 퍼지 제어와 뉴로에 의한 화재판단이 논문 등에서 발표되고 있으나 아직 실용화 단계는 아니다.

■ 특수용도의 감지기

소방대상물에는 검정에 합격한 자동화재탐지설비를 설치하여야 하지만, 컴퓨터실이나 크린룸 등, 화재위험이 높은 장소에는 종래의 화재 검출보다 빠르게 경보를 얻을 수 있는 설비가 요구되고 있다. 따라서 종래의 감지기보다 고감도의 것이 필요하게 되었다. 이와 같은 감지기는 현재의 검정규격에서는 고려되어 있지 않기 때문에 검정규격 대상 이외의 것으로서 임의로 설치하고 있으나 금후의 화재감지기의 동향으로서 주목할 만한 것이라서 여기에 소개한다.

□ 초고감도 연기감지기

초고감도 연기감지기의 원리는 산란광을 이용한 광전식감지기와 유사하지만, 광전식 감지기가 연기의 입자를 개별적으로 취하는 것에 비하여 연기입자를 집단으로 취하는 것이 주된 차이이다.

초고감도 연기감지기는 그림 4에 나타난 바와 같이 레이저 발광소자로 부터의 강력한 레이저빔을 코리메터를 통하여 수광소자 광축의 교차점(샘플링에리어)에 집광시킨다. 또 화재구역의 샘플링 공기가 흡인관에 의하여 감지기의 샘플링에리어에 옮겨진다. 집광된 빔은 산란이 생기는 샘플링에리어에서 직경 약 100 μ m 정도 크기로서, 이 에리어에 연기 입자가 들어가면 레이저빔이 입자에 의하여 산란되고 이 산란광이 수광소자에 입사된다. 또, 연기입자가 샘플링에리어를 통과할 때 수광소자로부터 펄스 출력이 얻어진다. 이 펄스 출력의 크기는 입자의 크기에 의존하기 때문에 입자크기가 비교적 큰 먼지와 연기의 식별이 펄스 출력으로 행하여지는 특징이

있다. 즉, 1 μ m 정도 크기의 연기입자에 의하여 발생하는 펄스신호를 카운트 하는 것으로 화재를 고감도로 판단하고 있다.

이 감지기의 연기농도는 검정규격 감지기의 100배 이상으로도 설정이 가능하여 화재의 초기 상태를 감지할 수 있기 때문에 화재 위험이 높은 소방대상물에 새로운 방재설비로 평가되고 있다. (66)

아나로그식 감지기

- 자동시험 기능
- 화재판단기능
- 개별어드레스 설정

