

# 火炎 感知器의 種類와 作動原理

본 내용은 근대소방 최근호에 게재된 것으로 화염감지기의 종류, 작동방식에 의한 분류 등 화염방지기의 일반적인 메카니즘을 열거하여 화염감지기의 이해에 도움이 되었으면 하고 번역, 소개한다.

## 마. 화염 복합식 스포트형 감지기

자외선 스포트형 감지기의 성능 및 적외선 스포트형 감지기를 겸한 것을 말한다.

이들의 용어의 의의에서 정의된 바와 같이 화염 감지기는 검출되는 화염중 특정영역의 波長에 感應하는 성질이 있고 감응하는 波長帶가 그 화염감지기의 특징이라 말할 수 있다.

## 1. 火炎 感知器의 種類

### 가. 감지기

화재에 의하여 발생하는 열, 화재에 의하여 발생하는 생성물(이하 연기라 함), 또는 화재의 의하여 생기는 화염을 이용하여 자동적으로 화재의 발생을 감지하여 이것을 수신기에 발신하는 것을 말한다.

### 나. 자외선 스포트형 감지기

화염에서 방사된 자외선의 변화가 일정한 량 이상으로 되었을 때 작동하는 것으로 1局所의 자외선에 의한 受光素子の 受光量 변화에 의해 작동하는 것을 말한다.

### 다. 적외선 스포트형 감지기

화염에서 방사된 적외선의 변화가 일정량 이상으로 된 때 작동하는 것으로 1국소의 적외선에 의한 수광소자의 수광량 변화에 의해 작동하는 것을 말한다.

### 라. 자외선, 적외선 병용식 스포트형 감지기

화염에서 방사된 자외선 및 적외선의 변화가 일정량 이상이 되었을 때 작동하는 것으로 1국소의 자외선 및 적외선에 의한 수광량 변화에 의해 작동하는 것을 말한다.

## 2. 利用 波長帶 領域과 檢出素子

빛은 전자파의 일종으로 이중 인간의 눈은 0.38~0.72 $\mu\text{m}$ 의 파장범위의 빛을 감지하나 화염감지기에 이용되고 있는 파장대는 눈으로 감지하는 범위의 영역의 자외선 영역 및 적외선 영역의 파장대를 이용하는 것이다.

검출소자로서는 여기서의 파장이 가지는 방사에너지를 전기에너지로 변환하는 分光感度(빛의 強度와 검출소자의 광전류 등의 관계를 光電感度라 하며 검출소자의 종류나 빛의 파장에 의해서 다르게 된다. 검출소자의 광전류의 變換效率이나 窓材의 透過率이 波長依存性을 가지므로 광전감도가 변화하는 것이다. 이 광전감도와 파장과의 관계를 말한다) 특성을 가지는 소자가 사용되고 있다. 그 검출방식을 원리에 의해서 대별하면 3종류로 나눌 수 있다.

1) 빛을 받았을 때 고체내의 勵起電子가 眞空中에 방출되는 광전자 放射를 이용한 外部光電效果에 의하는 것

2) 빛을 받음에 의한 전기저항의 변화를 이용한 光導電效果에 의한 것.

3) 빛 에너지에 의해서 기전력이 발생함을 이용한 光起電力效果에 의한 것.

외부 광전효과형 검출소자로서 UV tron, 光導電型 검출소자로서는 硫化鉛(PbS) 또는 P<sub>3</sub>Se, 光起電力型 검출소자로서는 실리콘 태양전지(SPD)나

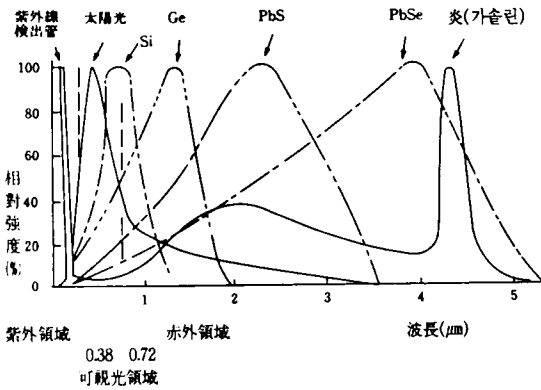


그림 1. 檢出素子の 分光感度特性

Photo Transistor 등이 주로 사용되고 있다.

대표적인 검출소자의 분광감도 특성을 그림1에 표시하였다.

다음에 물체가 화염을 내며 연소할 때의 분광 분포 특성을 도2에 표시하였다. 그림2의 放射에너지는 相對強度로서 표시되고 있으므로 명확하지는 않지만 분광방사에너지는 자외선 영역에서 적외선 영역까지 미치고 있다.

또한, 화염을 눈으로 확인할 수 있다는 것은 可視光도 방사되고 있음을 의미한다. 그림2중 (a) 및 (b)는 오렌지색의 화염을 내는 양초나 가솔린 연소의 분광분포이다. 0.2μm과 4.4μm 부근의 2개소에 peak가 생긴다.

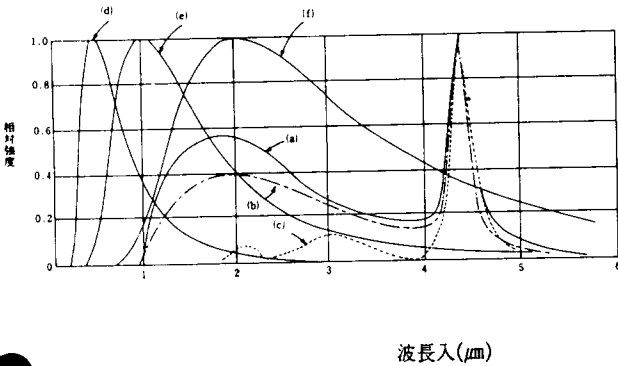


그림 2. 種類別 分光分布特性

한편 C는 완전연소에 가까운 청백색의 화염을 내는 도시가스의 분광분포로서 2.0μm, 3.0μm 및 4.4μm 부근에서 최대 분광방사에너지를 방사하고 있으나 이것은 연소에 의해서 생기는 CO<sub>2</sub>에 共鳴한 방사에너지이고, 다른 고온물체 (d)-(f)에서 보이지 않는 특징이다.

한편, 도2의 (d)-(f)는 plank법칙에 의해 구한 분광분포로서 (d)는 태양광(6,000度)를, (e)는 백열전구(2,850度)를, (f)는 2μm 부근에 peak를 갖는 고온단체(1,400度)를 가정한 것이다.

- (a) 촛불 燂
- (b) 가솔린 燂
- (c) 都市가스의 燂
- (d) 6000K의 高溫物體
- (e) 2850K의 高溫物體
- (f) 1400K의 高溫物體

이와 같이 화염에서의 특정 파장대의 방사에너지를 이용하여 화재를 발견하는 방식을 화염감지기라 한다.

### 3. 作動方式에 의한 分類

현재 실용화되고 있는 화염감지기를 작동방식별로 기술상의 규격을 정하는 일본 소방법령의 용어에 정의되어 있는 순서에 따라 정리한 것이 그림3이다.

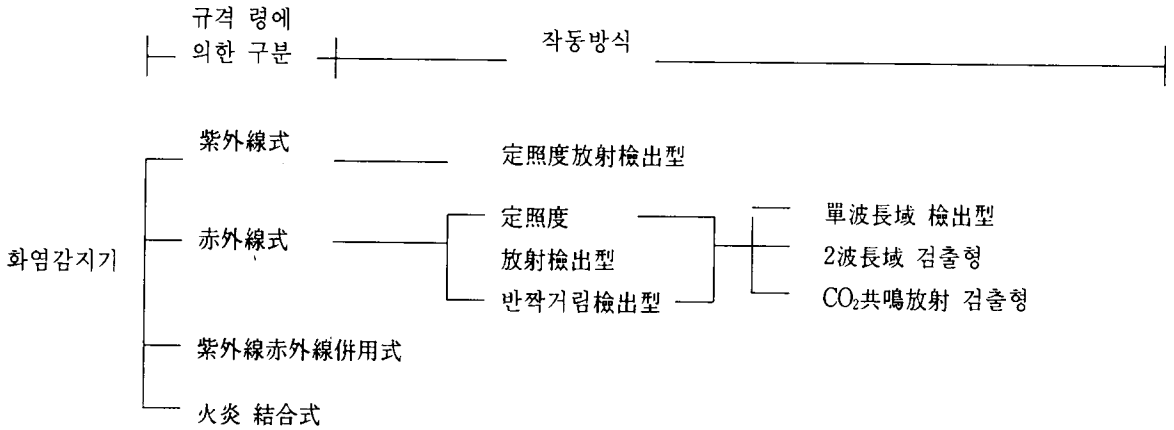


그림 3. 작동 방식에 의한 분류

실제에 시판되고 있는 화염감지기는 그림3의 원리의 항목에 나타난 방식의 특징을 여러가지 조합하여 신뢰성이 높고 안정된 제품이 많이 개발되어 있지만 여기서는 대표적인 작동방법에 대해서 소개하고자 한다.

### 가. 자외선식

화재에 의해 발생하는 화염에 포함된 자외선을 검출하는 것으로 주된 원리 등은 다음과 같다.

1) 검출자로서 UVtron이라고 칭해지는 外部光電效果를 이용한 放電管이 이용되며, 200-300V의 전압을 印加하여 방사에너지의 입력이 있으면 pulse狀의 전압이 발생하며 그 전압을 카운트 또는 접속시간을 계측함에 의해 작동하는 것이다.

2) 자외선 검출 파장이 약 0.18-0.3 $\mu$ m로 좁기 때문에 검출면으로의 분진의 부착에 의해서 檢出感度の劣化가 현저하고, 빈번한 보수가 필요하게 된다.

또한, 방전관의 유리를 보호하기 위해서 자외선 투과 필터(유리)를 장착한 것도 있다.

3) UVtron을 사용한 경우, 백열전구, 형광등 등의 인공광에서는 영향이 없고, 태양광의 영향도 근소하지만, 용접의 불꽃이나 초고압 수은등에서 작동하는 것이 있다.

### 나. 적외선식

화재에 의해 발생한 화염에 함유된 주된 것으로 적외선 영역의 과장성분, 방사에너지양 등을 검출하는 것으로서 그 원리 등은 다음과 같다.

1) 검출소자로서는 Silicon Photo Diode라 불리우는 태양전지나 Photo Transister 등이 사용되고 있다. 일반적으로 조명 등의 빛의 영향을 막기 위해서 적외광 필터에 의해서 0.72 $\mu$ m 이하의 可視光을 cut하여 近赤外波長 영역의 일정 방사에너지량을 검출하여 작동하는 것이다.

2) 검출소자의 특성상 꽤 장파장에서 cut되는 적외필터는 사용되지 못하므로 태양광이나 일반조명이 완전히 cut되지 않는 밝은 장소에서는 사용되지 못하는 경우가 있다.

3) 적외선 검출형 정조도 방사식으로는 전술 2)의 타입이 가장 많이 사용되고 있으며 특히 가솔린화재가 예상되는 장소에 유효하다고 하겠다.

자동차 터널용은 回轉燈 등의 영향을 피하기 위해 전기회로에 특수한 특성을 가지게 한 것이 있다.

### 다. 그외의 검출방식

여기서는 전술한 이외의 검출방식에 대해서 간단히 소개한다.

#### 1) 반짝임식 단파장역 검출형

연소하는 화염에는 산란이라든가 반짝임으로 불려지는 성분이 포함되어 있다. 실험에 의하면 가솔린연소화염에는 定放射量의 약 6.5%의 반짝임 성분을 포함하고 그 반짝임 주파수는 2-50Hz 정도이다. 이런 종류의 감지기는 이 반짝임 성분을 검출하는 방식이다.

#### 2) 2波長 檢出型

물체가 연소하는 화염의 온도는 약 1100-1,600°C 정도로서 일반 조명광이나 태양광은 그것보다도 높으며 백열전구를 예로 들면 2,800°C 정도이다.

따라서 화염과 조명광이나 자연광의 spectro분포는 다르게 되고 전자는 단파장측보다도 장파장측의 쪽이 상대량은 크다.

후자는 그 역으로 된다.

2개의 파장의 에너지 차 혹은 비를 검출하여 판단하는 방식이 2파장검출형이다.

이 방식은 일반 조명광이나 태양광 등에 의한 영향에 대하여 다른 방식에 비해 특히 개선되어 있다.

또한, 그 때문에 비약적으로 화재검출감도가 향상하고 있다.

2파장의 검출에는 광학필터와 검출소자를 결합하여 파장에 대한 에너지 분포를 분별하는 방법이나 검출소자는 태양전지 2개를 사용하는 경우와 태양전지와 硫化鉛의 異種素子를 사용하는 방식이 있다. 이 방식은 비화재보 대책으로는 우수하여 실용화되고 있다.

#### 3) CO<sub>2</sub>共鳴檢出方式

그림 2에서 파장 약 4.4 $\mu$ m의 중간 적외선 영역에 CO<sub>2</sub>에 의한 광명방사가 있다.

이것은 물체의 연소열에 의해 CO<sub>2</sub>가 뜨거워져 생기는 CO<sub>2</sub> 특유의 spectro이다.

따라서 이 종류의 검출소자는 장파장역에도 검출감도를 갖고 seren化鉛을 이용, 광학 필터는 3.5-5.5 $\mu$ m의 적외band pass filter가 사용되고 있다.

## 4. 결어

일본에서는 1991년 6월 1일부터 화염감지기의 형식시험을 개시하게 되었다.

화염감지기는 기술상의 규격을 정하는 법령에 있어서는 조명기구의 光, 外光, 電子波 등 사용장소에 있어서 예측된 현상이 생긴 때에 화재신호를 발신하지 않을 것(외광 시험 등)을 규정하고 있다.

화염감지기는 전술한 바와 같이 여러가지의 검출방식이 있으며, 이들의 화염감지기는 일정한 크기 이상의 화염이면 작동하여, 화염의 크기로서 화재인가 비화재인가를 판단하는 것은 곤란하다. 그러나 화염과 유사한 현상인 환경광에 의한 비화재보를 방지하는 것이 중요한 것이라 생각된다.

일본 소방검정협회에서는 이 비화재보의 발생요인이 되는 環境光의 모델(형광등에 의한 외광, 백열전구에 의한 외광, 할로젠 램프에 의한 외광, 電子波 照射 테스트 등)을 검정세척에 정하여 신뢰성이 높은 감지기의 평가가 되도록 노력하고 있다. (M)