



소방안전교육

소방기술사

황완진



목 차

- ❖ 연소이론
- ❖ 화재이론
- ❖ 소화이론

- ❖ 소방시설의 종류

- ❖ 건축물의 소방시설

❖ 연소 이론

1. 연소 정의
2. 연소의 요소
3. 연소 용어
4. 연소 범위

❖ 연소 이론

1. 연소 정의

① 연소란?

산화반응 → 발열반응 → 빛을 수반하는 현상

② 산화반응이란?

가연물이 산소화되는 과정이다. 즉, 메탄의 연소반응은 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 로 메탄이 산소함유물인 CO_2 , H_2O 로 산소화되는 것을 말한다.

③ 발열반응이란?

에너지 변환의 한 과정으로 분자의 분해열에 의해 발생하는데 발열은 물질이 보유한 화학에너지가 열에너지로 변환하기 때문에 발생한다. 이는 연소전후 생성열 차이로 나타나며, 발생한 열은 물질의 온도상승에 사용된다.

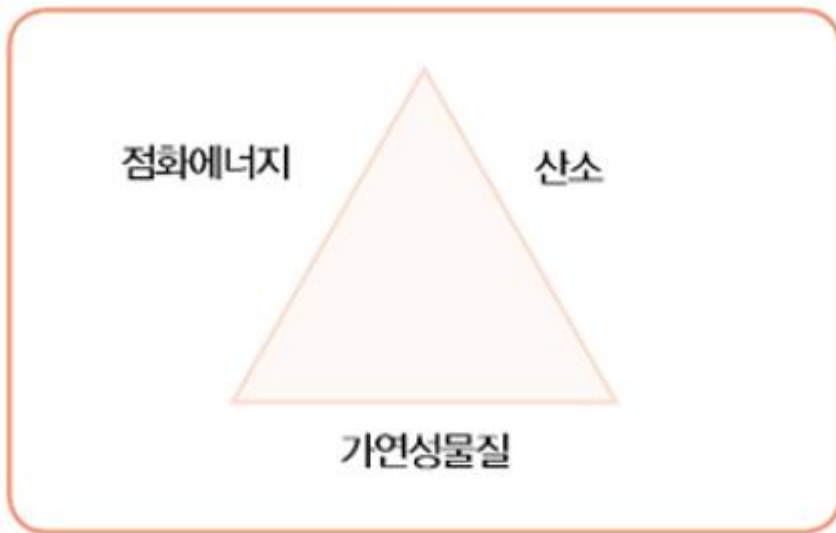
④ 빛이란?

온도복사(溫度輻射, temperature radiation)로 발열반응에 의해 온도가 상승하고, 열복사선이 방출되는데 가시광선의 파장($0.38 \sim 0.76\mu\text{m}$)에 이르면 우리의 눈에 빛으로 감지된다.

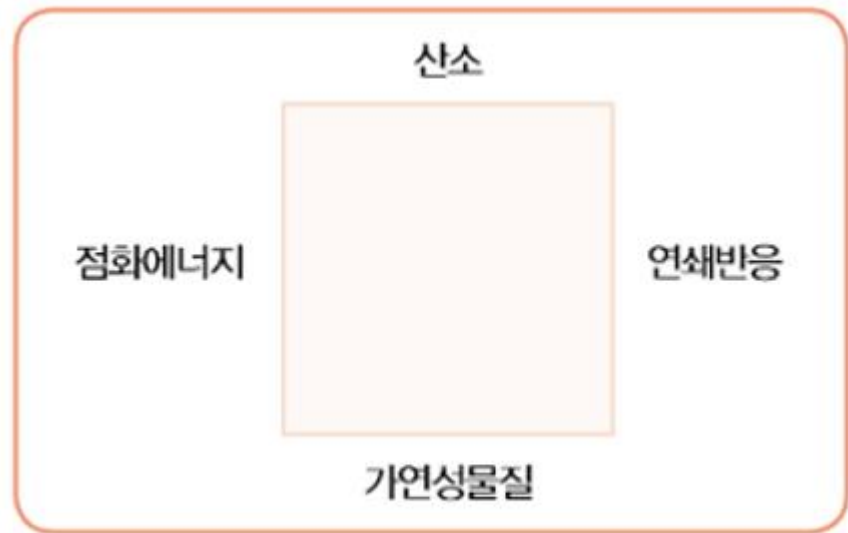
❖ 연소 이론

2. 연소의 3요소 및 4요소

가연물질(기체·액체 및 고체상태)이 연소하기 위해서는 산소를 공급하는 산소공급원(공기·오존·산화제·지연성가스) 및 점화원(활성화에너지)이 있어야만 정상적인 연소의 화학 반응을 유지할 수 있는데 이와 같이 연소반응의 유지를 위해서 필요한 가연물질·산소공급원·점화원을 연소의 3요소라고 한다. 또한 연소의 3요소에 화학적인 연쇄반응을 합하여 연소의 4요소라 한다.



[연소의 3요소]



[연소의 4요소]

3. 연소 용어

* 인화점

연소범위에서 외부의 직접적인 점화원에 의해 인화될 수 있는 최저온도, 즉 공기 중에서 가연물 가까이 점화원을 투여하였을 때 착화되는 최저의 온도이다. 예를 들면 디에틸에테르의 경우는 -45°C 이하에서 인화성 증기를 발생하여 연소범위를 만들어 점화원에 의하여 인화한다.

* 연소점

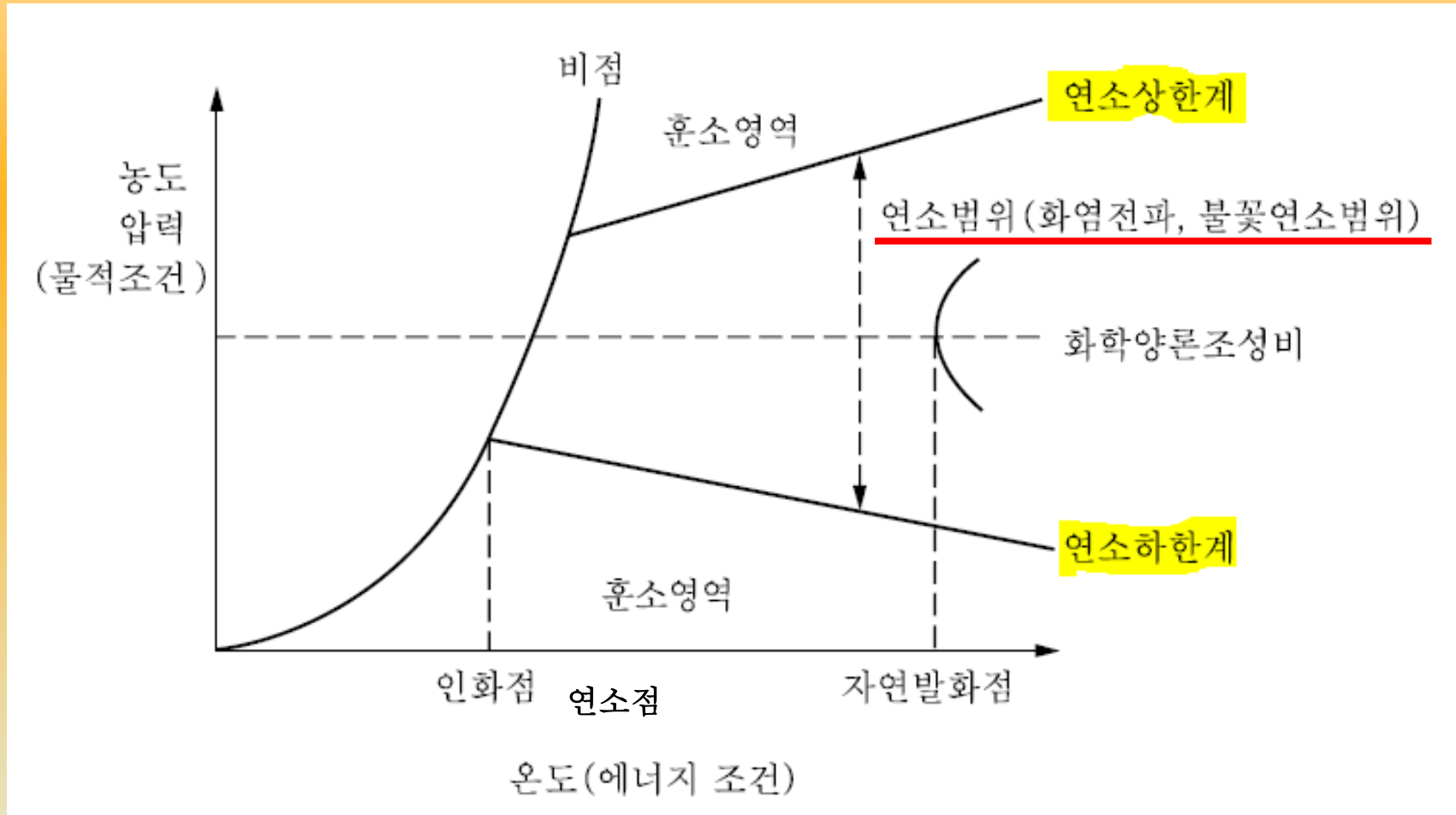
연소상태가 계속될 수 있는 온도를 말하며 일반적으로 인화점보다 대략 10°C 정도 높은 온도로서 연소상태가 5초 이상 유지될 수 있는 온도이다. 이것은 가연성 증기 발생속도가 연소속도보다 빠를 때 이루어진다.

* 발화점

외부의 직접적인 점화원 없이 가열된 열의 축적에 의하여 발화에 이르는 최저의 온도, 즉 점화원이 없는 상태에서 가연성 물질을 공기 또는 산소 중에서 가열함으로써 발화되는 최저 온도를 말한다.

❖ 연소 이론

4. 연소 범위



❖ 화재 이론

1. 화재의 정의
2. 화재의 분류
3. 열전달
4. 연소 생성물

❖ 화재 이론

01 화재의 정의

“화재”란 사람의 의도에 반하거나 고의에 의해 발생하는 연소현상으로서 소화시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있는 상황 또는 화학적인 폭발현상을 말한다.



❖ 화재 이론

02 화재의 분류

1) 일반화재(A급 화재)

- (1) 생활주변에 가장 많이 존재하는 면화류, 고무, 석탄, 목재, 종이, 천 등 보통 가연물의 화재로서 물로 소화가 가능하고 다른 화재보다 발생건수가 월등히 많으며 연소 후 재를 남긴다.
- (2) 화재를 소화할 때 냉각효과가 가장 효율적이므로 다량의 물 또는 수용액으로 냉각소화가 적응성이 있다.

2) 유류화재(B급 화재)

- (1) 상온에서 액체상태로 존재하는 유류가 가연물이 되는 화재
- (2) 연소 후 재를 남기지 않으며, 연소열이 크고 연소성이 좋기 때문에 일반화재보다 위험하다.
- (3) 소화를 위해서는 포 등을 이용한 질식·냉각소화가 적응성이 있다.

❖ 화재 이론

3) 전기화재(C급 화재)

- (1) 변압기, 배전반, 전열기, 전기장판 등 전기를 취급하고 있는 장소에서의 화재로서 소화 시 물을 뿌리면 감전의 위험이 있으며 전체 화재건수 중 많은 비율을 차지하고 있다.
- (2) 가스소화약제를 이용한 질식소화가 적응성이 있다.

4) 금속화재(D급 화재)

- (1) 가연성 금속류가 가연물이 되는 화재
- (2) 금속류 중 특히 가연성이 강한 것으로서 칼륨, 나트륨, 마그네슘, 알루미늄 등이 있으며 괴상보다는 분말상으로 존재할 때 가연성이 현저히 증가한다.
- (3) 물과 반응하여 강한 수소를 발생시키는 것이 대부분이므로 화재 시 수계소화약제(물, 포, 강화액 등)를 사용해서는 안 된다
- (4) 마른모래 및 금속화재용 특수분말을 이용한 질식소화가 적응성이 있다.

5) 주방화재(K급 화재)

- (1) 식용유, 식물성 유지, 동물성 유지 등 음식 조리용 기름에서 발생하는 화재
- (2) 연소물의 표면을 차단하는 비누화 작용 및 식용유 자체의 온도를 발화점 이하로 빠르게 하강시켜 주는 냉각작용이 동시에 필요하다.

❖ 화재 이론

03 열 전달

1) 전도(Conduction)

화재 시 화염과 격리된 인접 가연물에 불이 옮겨 붙는 것은 전도열로서 하나의 물체가 다른 물체와 직접 접촉하여 전달되는 것으로 전도에 의한 전달이다. 가늘고 긴 금속막대의 한 끝을 불꽃으로 가열하면 불꽃이 닿지 않은 다른 부분에도 열이 전달되어 점점 뜨거워진다. 이와 같은 열의 이동이 전도의 예이다. 그러나 전도라는 열전달 방식에 의해 화염이 확산되는 경우는 흔하지 않다.



❖ 화재 이론

2) 대류(Convection)

대류에서는 기체 혹은 액체와 같은 유체의 흐름에 의하여 열이 전달된다. 난로에 의하여 방 안의 공기가 더워지는 것은 난로에 가까운 공기가 전도에 의하여 더워져서 팽창하여 상승하기 때문에 열을 받은 물질이 이동, 순환하여 열이 전달되는 것과 냉장고를 보면 위쪽에 있는 냉각 부분의 찬 공기가 아래로 흘러들도록 하여 전체를 차게 하는 것이 대류현상이다.

3) 복사(Radiation)

화재 시 열의 이동에 가장 크게 작용하는 열 이동방식으로 모든 물체의 온도 때문에 열에너지를 파장의 형태로 계속적으로 방사하며, 그렇게 방사하는 에너지를 열복사라고 한다. 양지바른 곳에서 햇볕을 쬐면 따뜻한 것은 복사열을 받기 때문이다.

화재에서 화염의 접촉 없이 연소가 확산되는 현상은 복사열에 의한 것으로 볼 수 있다. 화재현장에서 인접 건물을 연소시키는 것은 복사열이 주원인으로 특히 화재현장에서는 보통 풍상 측이 풍하 측보다 공기가 맑아 복사에 의한 열전달이 더 용이하게 이루어진다.

❖ 화재 이론

04 연소생성물

건축재료, 가구, 의류 등 유기가연물은 일반적으로 화재열을 받으면 열분해한 다음 공기 중의 산소와 반응하여 연소하며 여러 가지 생성물을 발생시킨다. 이 열분해 연소과정은 실제로는 매우 복잡하게 진행된다.

연소물질과 생성가스

연소물질	연소생성가스
탄화수소류 등	일산화탄소 및 탄산가스
셀룰로이드, 폴리우레탄 등	질소산화물
질소성분을 갖고 있는 모사, 비단, 피혁 등	시안화수소
나무, 종이 등	아황산가스
PVC, 방염수지, 플루오린화수지, 플루오린화수소 등의 할로겐화물	HF, HCl, HBr, 포스겐 등
멜라민, 나일론, 요소수지 등	암모니아
폴리스티렌(스티로폼) 등	벤젠

❖ 화재 이론

CO/CO₂

CO		CO ₂	
최대허용농도	생리적 반응	허용농도(%)	생리적 반응
800 ppm	45분 내 현기증, 메스꺼움, 경련, 2시간 내 의식 잃음(2~3시간 내 사망)	2	불쾌감
1,600 ppm	20분 내 두통, 현기증, 메스꺼움 (1시간 내 사망)	4	눈의 자극, 두통, 현기증
3,200 ppm	5~10분 내 두통, 현기증, 메스꺼움 (30분 내 사망)	8	호흡곤란
6,400 ppm	1~2분 내 두통, 현기증, 메스꺼움 (10~15분 내 사망)	10	1분 이내 의식상실
12,800 ppm	1~3분 내 사망	20	단시간 내 사망(중추신경 마비)

❖ 소화 이론

1. 소화의 원리

2. 소화 방법

❖ 소화 이론

01 소화의 원리

소화란 연소의 반대개념으로 진행되고 있는 연소의 3요소인 가연물, 산소공급원, 점화원 중 어느 하나 이상 또는 전부를 제거하거나, 연쇄반응 인자의 전달을 차단하면 소화되는 원리이다.

1) 연소의 3요소 분리

2) 연쇄반응 인자의 전달 차단(부촉매)



❖ 소화 이론

02 소화방법

1) 제거소화 **가연물**

연소반응에 관계된 가연물이나 그 주위의 가연물을 제거함으로써 연소반응을 중지시켜 소화하는 방법

- (1) 가스밸브의 폐쇄
- (2) 가연물 직접 제거 및 파괴
- (3) 촛불을 입으로 불어 가연성 증기를 순간적으로 날려 보내는 방법
- (4) 산불화재 시 진행 방향의 나무 제거



❖ 소화 이론

2) 질식소화 산소

산소공급원을 차단하여 소화하는 방법으로 일반적인 화재에서 산소공급원은 산소를 21% 함유하고 있는데 공기 중의 산소 농도를 15% 이하로 억제함으로써 화재를 소화하는 방법

- (1) 불연성 기체로 연소물을 덮는 방법
- (2) 불연성 포로 연소물을 덮는 방법
- (3) 불연성 고체로 연소물을 덮는 방법



❖ 소화 이론

3) 냉각소화 **점화원**

연소하고 있는 가연물로부터 열을 뺏어 연소물을 착화온도 이하로 내리는 것, 즉 냉각함으로써 소화하는 방법으로 가장 일반적인 소화방법이다.

- (1) 주수에 의한 냉각작용
- (2) 이산화탄소 소화약제에 의한 냉각작용



4) 억제소화 연쇄반응

연소의 4요소 중 연속적인 산화반응, 즉 연쇄 반응을 약화시켜 연소가 계속되는 것을 불가능하게 하여 소화하는 것으로 화학적 작용에 의한 소화방법이다.

- (1) 할론, 할로겐화합물 및 불활성기체소화약제에 의한 억제(부촉매) 작용
- (2) 분말소화약제에 의한 억제(부촉매) 작용



❖ 소방시설의 종류

❖ 소방시설의 종류

소방시설(제3조 관련)

1. 소화설비: 물 또는 그 밖의 소화약제를 사용하여 소화하는 기계·기구 또는 설비
2. 경보설비: 화재발생 사실을 통보하는 기계·기구 또는 설비
3. 피난구조설비: 화재가 발생할 경우 피난하기 위하여 사용하는 기구 또는 설비
4. 소화용수설비: 화재를 진압하는 데 필요한 물을 공급하거나 저장하는 설비
5. 소화활동설비: 화재를 진압하거나 인명구조활동을 위하여 사용하는 설비

❖ 건축물의 소방시설

❖ 소화설비

1. 소화기구

1) 분말소화기

분말소화기는 ABC급과 BC급으로 구분되며 현재 시중에 판매되는 분말소화기는 대부분 ABC급이다.

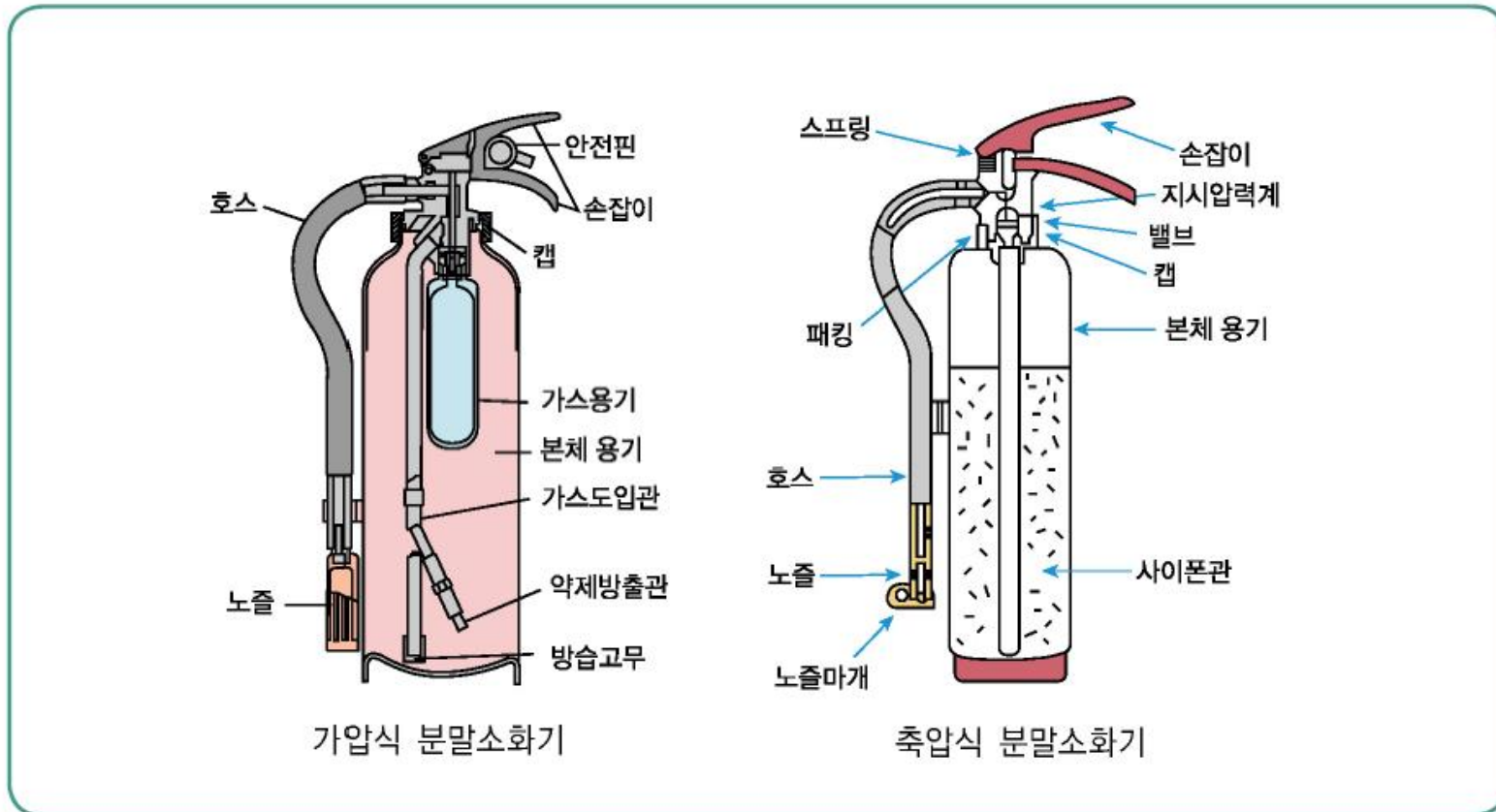
(1) 소화약제 및 적응화재

적응화재	주성분	약제의 색	소화효과
ABC급	제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)	담홍색	질식, 부촉매(억제)
BC급	탄산수소나트륨(NaHCO_3)	백 색	
	탄산수소칼륨(KHCO_3)	담회색	
	탄산수소칼륨(KHCO_3) + 요소(NH_2) ₂ CO	회 색	

❖ 소화설비

(2) 구조

- ① 가압식 소화기 : 본체용기 내부에 가압용 가스용기가 별도로 설치되어 있으며, 현재는 생산이 중단되었다.
- ② 축압식 소화기 : 본체 용기 내에는 규정량의 소화약제와 함께 압력원인 질소가스가 충전되어 있다. 용기 내 압력을 확인할 수 있도록 지시압력계가 부착되어 사용가능한 범위가 0.7~0.98MPa로 녹색으로 되어 있다.

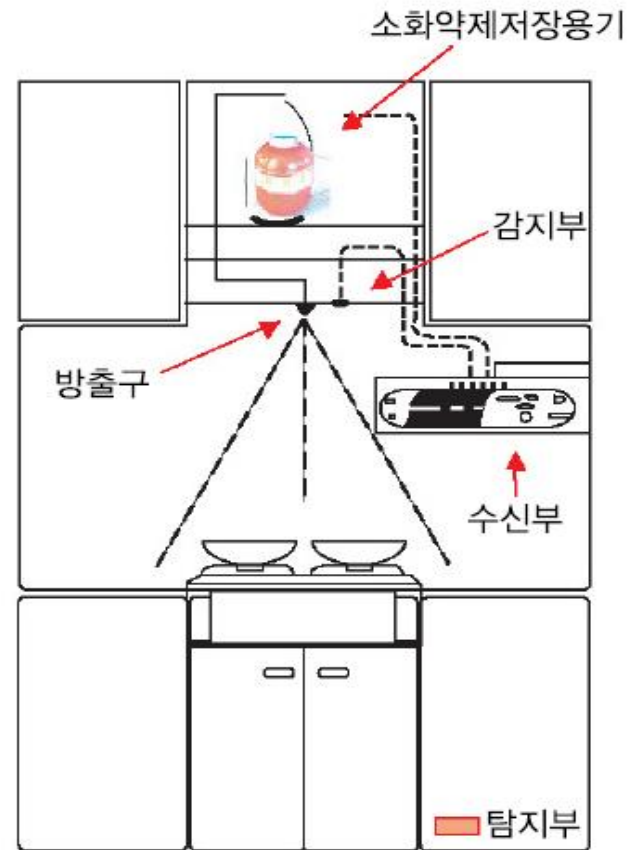


[분말소화기]

❖ 소화설비

2. 자동소화장치 중 주거용 주방자동소화장치

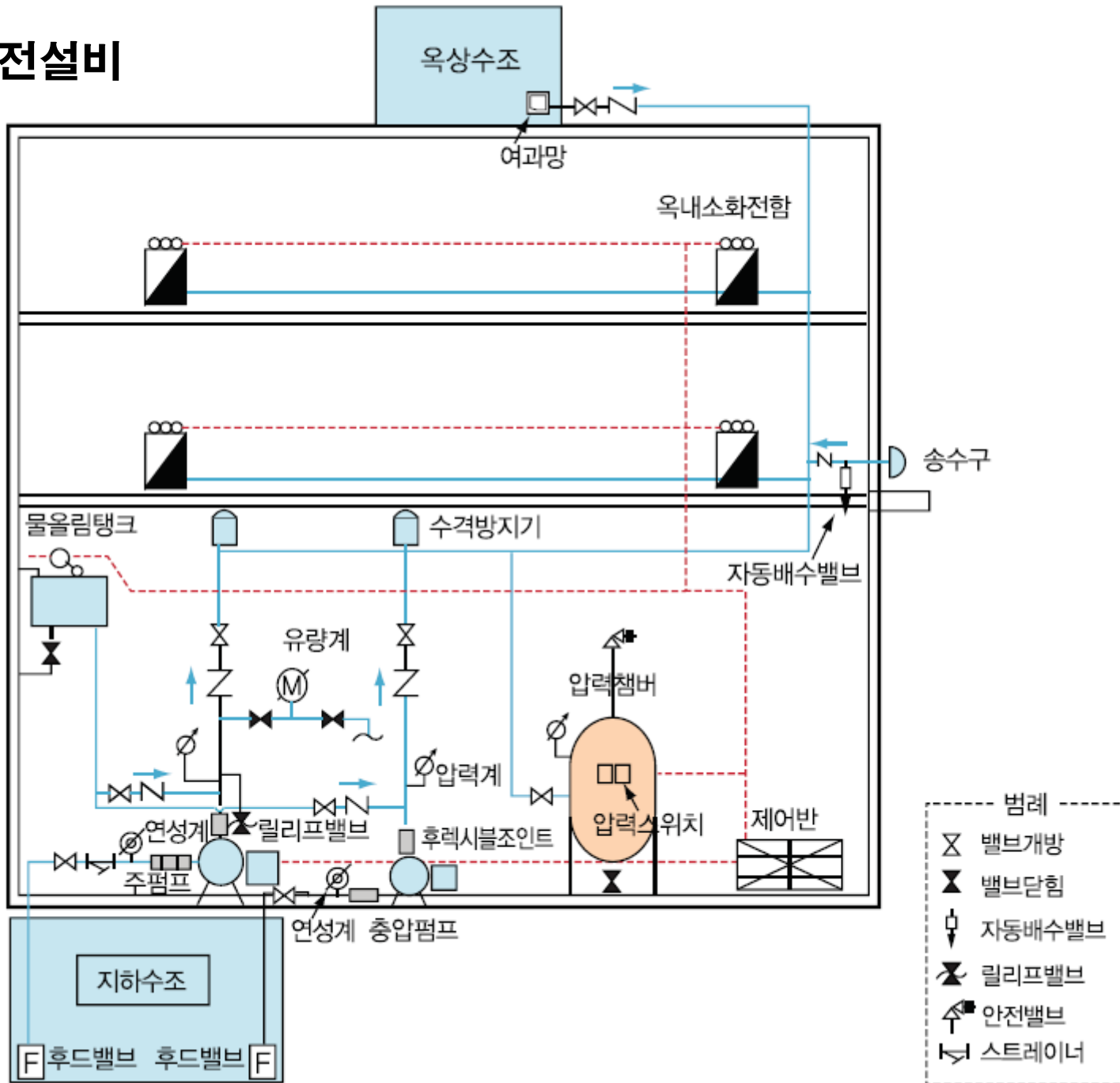
가연성가스의 누출이나 화재 발생 시 경보를 발하고 가연성가스의 누출을 자동으로 차단하여야 하며, 화재발생 시 소화약제를 압력에 의하여 자동으로 방사하여 소화하는 것을 말한다.



[주거용 주방자동소화장치]

❖ 소화설비

3. 옥내소화전설비



❖ 소화설비

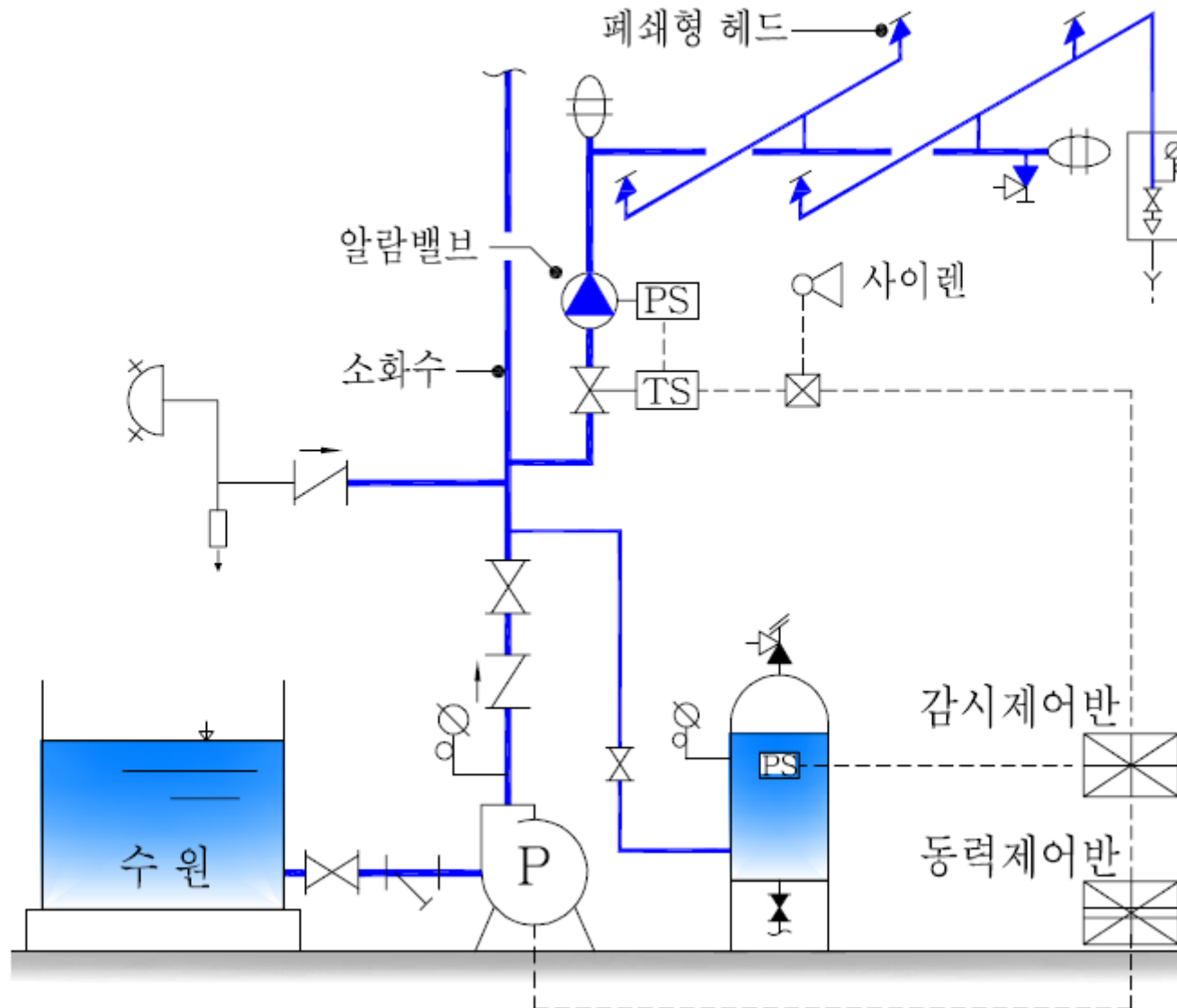
3. 옥내소화전설비



❖ 소화설비

4. 스프링클러설비

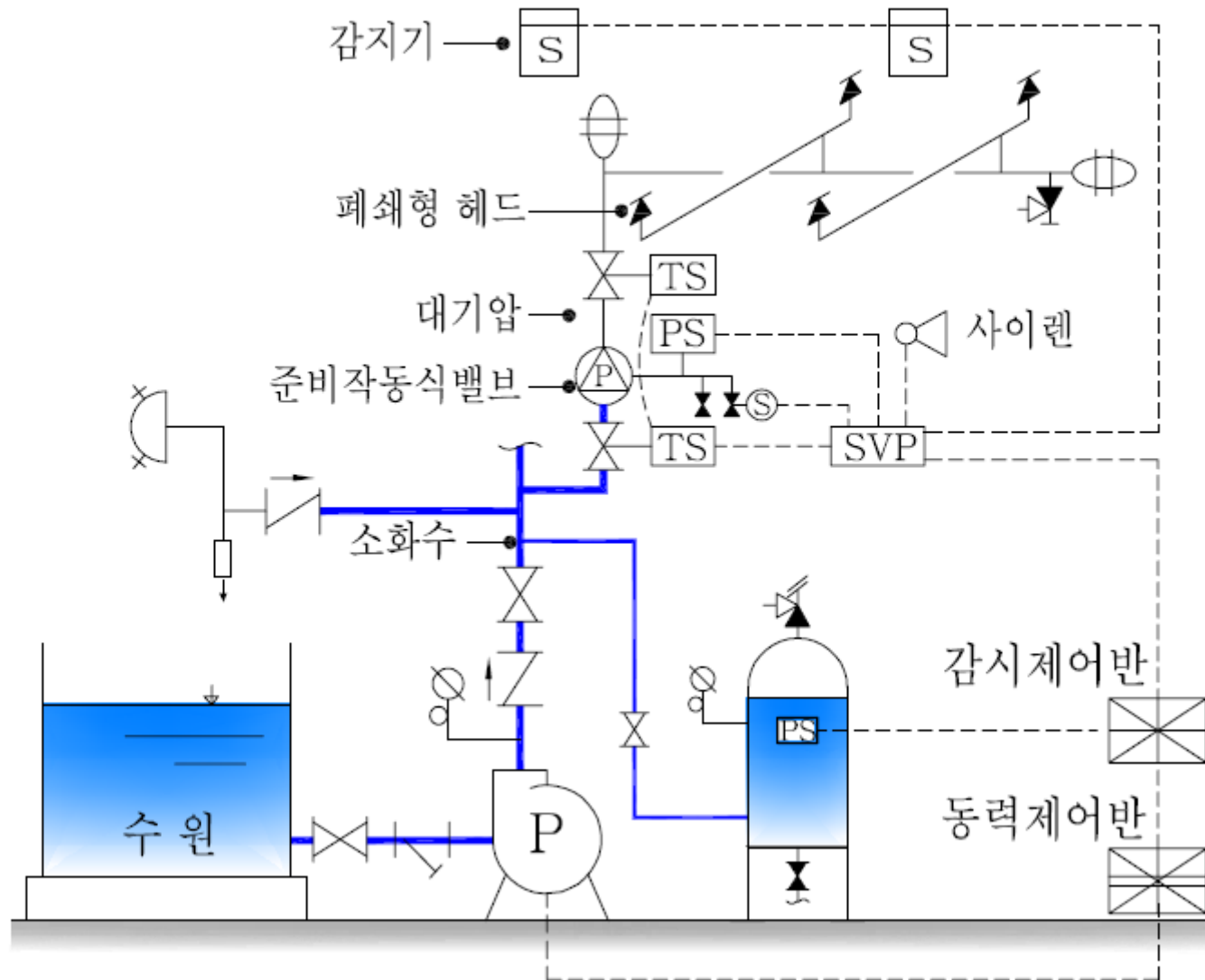
습식 스프링클러 설비



❖ 소화설비

4. 스프링클러설비

준비작동식 스프링클러 설비



❖ 경보설비

1. 수신기

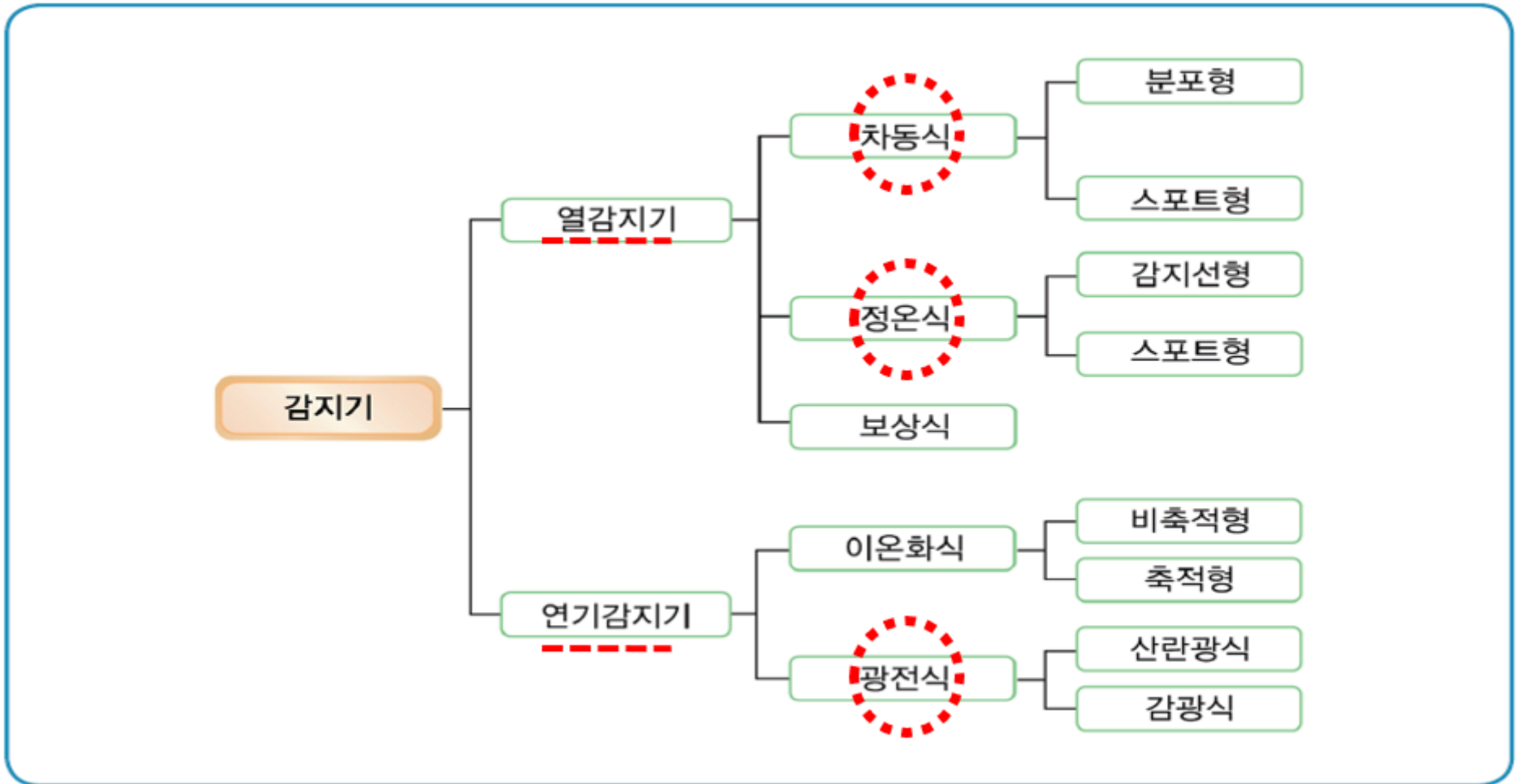


P형 수신기



R형 수신기

2. 감지기



❖ 경보설비

감지기 종류별 구조

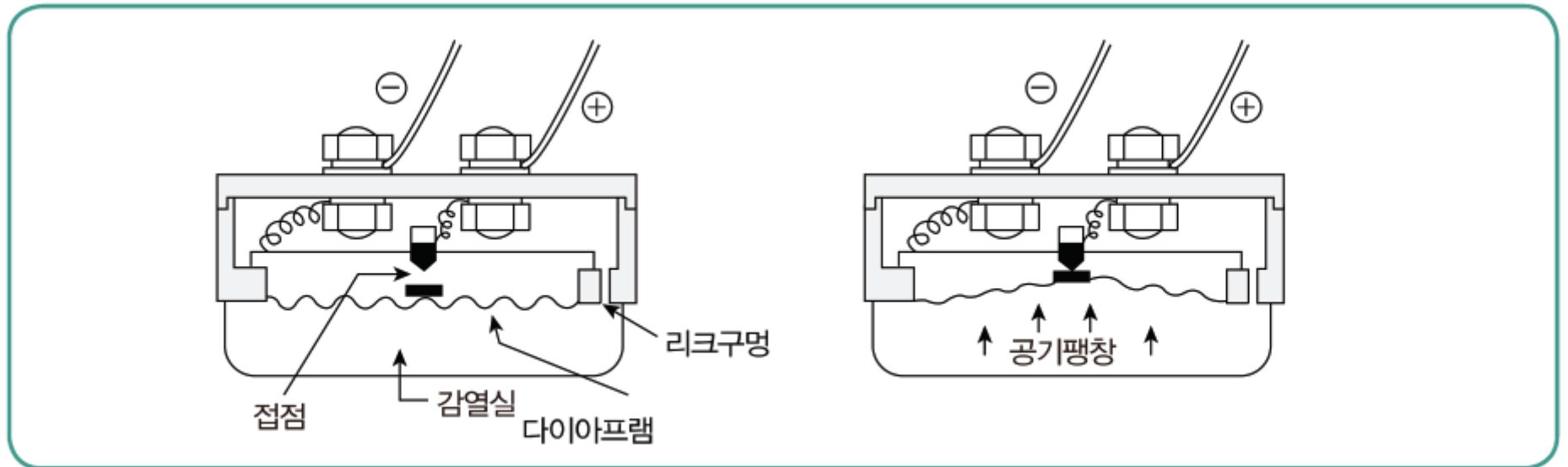
① 차동식스포트형 감지기

가. 구조 : 감열실, 다이어프램, 리크구멍, 접점 등으로 구분

나. 동작원리 : 화재 시 온도상승 → 감열실 내의 공기가 팽창 → 다이어프램을 압박 → 접점이 붙어 화재신호를 수신기에 보냄



[열감지기(차동식)]



[차동식스포트형 열감지기 작동도]

❖ 경보설비

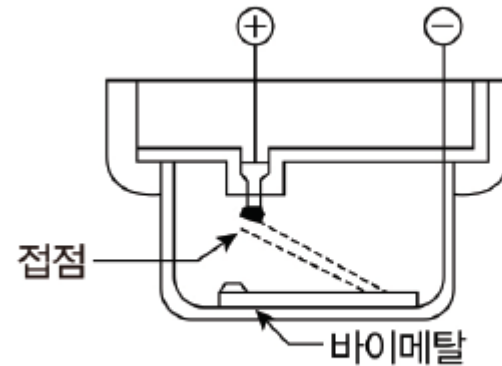
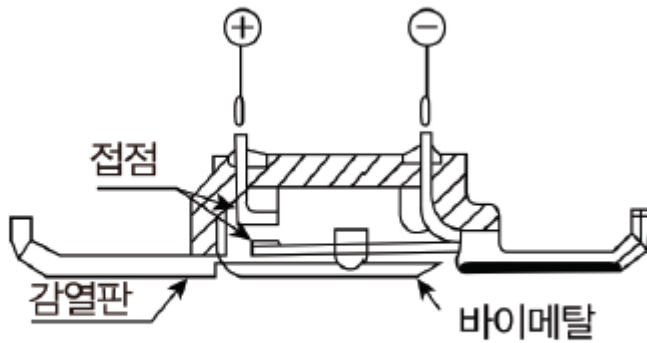
② 정온식스포트형 감지기

가. 구조 : 바이메탈, 감열판 및 접점 등으로 구분

나. 동작원리 : 화재 시 감열판에 열전달 → 바이메탈이 휘어져 기동접점으로 이동 → 접점이 붙어 화재신호를 수신기에 보냄



[열감지기(정온식)]



[정온식스포트형 열감지기 작동도]

❖ 경보설비

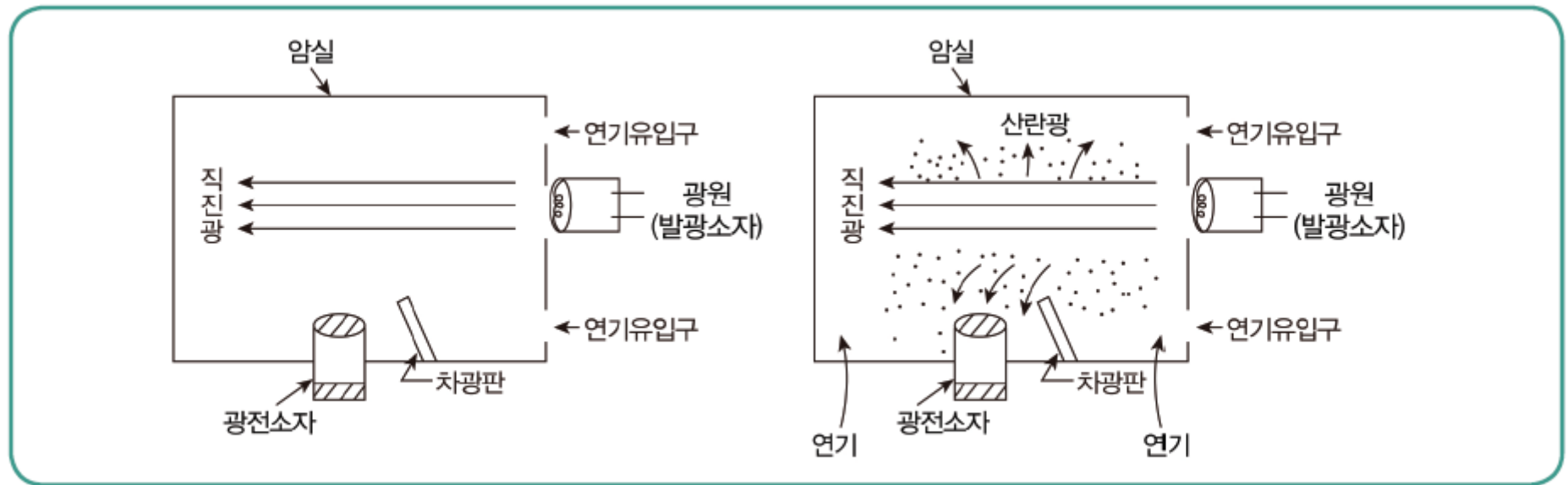
③ 연기감지기

가. 이온화식스포츠형 : 주위 공기가 일정농도 이상의 연기를 포함하게 될 경우 작동

나. 광전식스포츠형 : 연기에 포함된 미립자가 광원에서 방사되는 광속에 의해 산란반사를 일으키는 것을 이용



[연기감지기]



[광전식스포츠형 연기감지기 작동도]

❖ 경보설비

	일반 감지기	아날로그 감지기
동작 특성		
	<p>정해진 온도, 농도에 도달하면 점점 동작 수신반에서 즉시 경보</p>	<p>온도·농도를 항상 검지하여 아날로그 신호 송출 수신기 프로그램에 의해 단계적 경보발생</p>

3. 자동화재탐지설비의 비화재보 실태와 대책

- ① 비화재보란 화재에 의한 열 또는 연기 이외의 요인에 의해 자동화재탐지설비가 작동하여 화재가 발생한 것으로 알리는 것을 비화재보라 한다.
- ② 失報란 감지기 설치의 부적절, 감지기의 고장, 수신기 전원의 차단 등 화재시 경보를 발하지 않는 것을 말한다.

❖ 경보설비

주요 원인	관련내용	대책
주방에 「비적응성 감지기」가 설치된 경우	 <p style="text-align: center;">차동식 정온식</p>	정온식 감지기로 교체
「천장형온풍기」에 밀접하게 설치된 경우		기류흐름 방향 외 이격설치
「장마철 공기 중 습도 증가」에 의한 감지기 오동작		복구스위치 누름 혹은 동작된 감지기 복구
「청소불량 (먼지·분진)」에 의한 감지기 오동작		내부 먼지 제거

❖ 피난구조설비

피난기구

유도등 및
유도표지

인명구조기구

비상조명등

피난기구의 종류



피난사다리

원강기

간이원강기

구조대

공기안전매트

피난밧줄

피난교

소방대상물
13층 건물



피난기구 설치층 : 3층~10층

인명구조기구의 종류



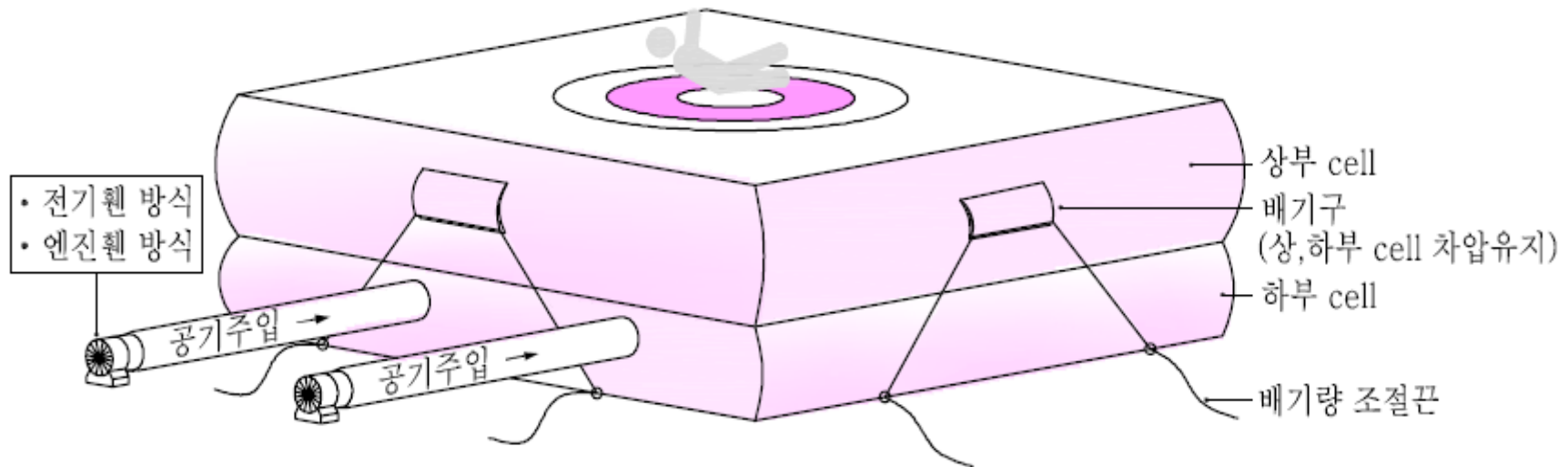
방열복

공기호흡기

인공소생기

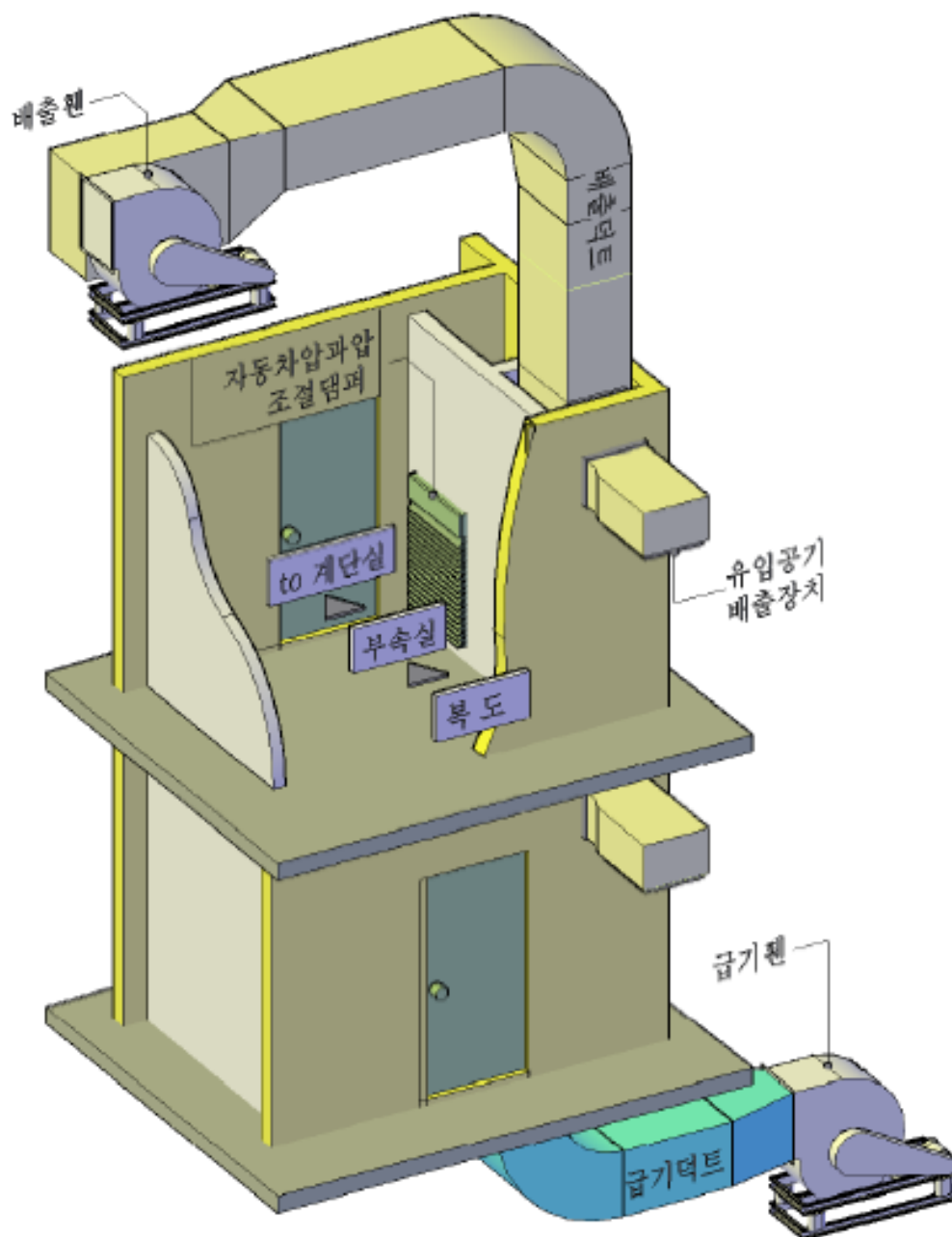
❖ 피난구조설비

- ⑤ 공기안전매트 : 화재 발생시 사람이 건축물 내에서 외부로 긴급히 뛰어 내릴 때 충격을 흡수하여 안전하게 지상에 도달할 수 있도록 포지에 공기 등을 주입하는 구조로 되어 있는 것



❖ 소화활동설비

1. 부속실 제연설비



감사합니다!

