

감지기의 점검 기술향상을 위한 복합시험기의 개발

공 하 성* · 이 종 화*

*청운대학교 건축설비소방학과

Development of Composite Examination Equipment for Improvement of Fire Detectors Checking Technology

Ha-Sung Kong* · Jong-Hwa Lee*

*Dept. of Building Equipment & Fire Protection SystemLTD, Chungwoon University

Abstract

Recently as the testing of fire detector used the testing device for fire detector, there are something the matter in the perception function loss of fire detector, structure and form of the testing device for fire detector.

The problem at oxidation of emitting smoke ashes hazardous article part and so on that checking person absorbs be. In this paper the problem on the conventional the examination equipment of fire detectors is analysed and researched. To solve these problems after the theoretical study and design and paint drawing of equipment the prototype of composite examination equipment of fire detectors was made. After compared with the conventional, part that improve of composite examination equipment of fire detectors are verified through the examination. In the future it will be useful the operation state and correct operation time of the fire detectors are measured after the research about the quality of the material and transparency of bellows cover is done.

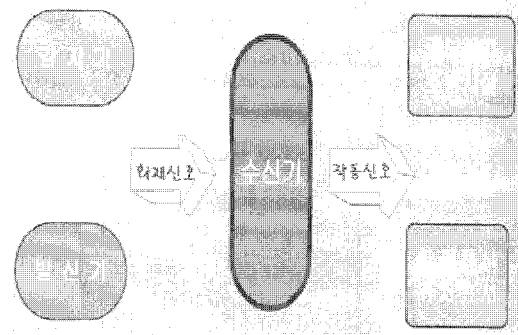
Keywords : Examination equipment of fire detectors, Fire detector, Smoke material, bellows cover, Composite examination equipment of fire detectors

1. 서 론

1.1 연구의 배경

현대 과학의 발전과 함께 인간의 편의와 안전을 위하여 건물에는 화재가 발생하였을 때 자각할 수 있도록 하기위해 경보기를 울리는 자동화재 탐지설비가 설치되어 있다.

이 자동화재 탐지설비는 <그림 1>의 작동 흐름도와 같이 화재 신호 발생장치인 감지기 또는 발신기에서 신호를 발신하게 되면 수신기는 경보장치를 가동시키고 화재 및 위치표시를 하는 기기라 할 수 있다.



<그림 1> 자동화재 탐지설비의 작동흐름도

† 교신저자: 공하성, 충남 홍성군 홍성읍 산 29번지 청운대학교 건축설비소방학과

Tel: 041-630-3300, E-mail: fire@chungwoon.ac.kr

2008년 10월 접수; 2008년 11월 수정본 접수; 2008년11월 게재확정

이중 감지기는 화재시 발생하는 물리·화학적 변화량을 검출하는 센서기능, 화재인지 아닌지를 판단하는 판단기능, 화재신호를 수신기로 송출하는 발신기능이 있어 중요하다고 하겠다.[5]

물리·화학적 변화량을 검출하는 감지형태로는 열감지기, 연기감지기, 불꽃감지기로 구분할 수 있다.

이런 감지기는 「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행규칙」 [별표1]에 의거하여 <표 1>과 같이 열감지기 시험기 및 연기감지 시험기로 점검한다.

<표 1> 자동화재 탐지설비 등의 자체점검의 구분·점검자의 자격·점검방법 및 점검횟수[6]

점검구분	점검자의 자격	점검방법	점검회수와 시기
작동기능점검	당해 특정 소방대상물의 관계인 방화관리자 또는 소방시설 관리업자	방수입력측정계, 절연저항계, 전류전압측정계, 열감지기시험기, 연기감지시험기 등을 이용하여 점검	1. 횟수 : 연 1회이상 실시 2. 시기 가. 종합정밀점검대상: 종합정밀점검을 받은 달부터 6월이 되는 달에 실시 나. 그밖의 대상: 연중 실시

그러나, 감지기를 점검함에 있어서 인체에 유해한 연기, 순간적인 고열을 감지기에 가열함으로써 감지기의 고장, 스프레이의 과다사용으로 인한 감지기의 감도저하, 감지기 시험과정의 복잡성으로 인해 문제가 되고 있다.

1.2 국내·외 기술 동향

최근 국내·외 에서도 빠르고 효과적인 점검을 위한 화재감지기 시험기의 개발이 이루어지고 있다.

1.2.1 국내 기술동향

초기에는 열감지기 시험기전용, 연기감지기 시험기전용으로 제작되었으며 교류 110V 또는 교류 220V의 별도 교류전원이 공급되는 측정기와 어댑터(adapter)로 구성되어 사용되었다. 이 후 이동에 불편을 느껴 휴대용 배터리를 적용하여 별도의 전원 및 보조선이 필요 없는 제품이 개발되어 사용되고 있다. 최근 들어서는

열·연기감지기 복합시험기가 개발되어 지고 있다. <그림 2>은 D사의 열· 연기감지기 복합시험기로서 열감지기 시험기로 사용될 때는 할로젠 램프가열 방식을 채택하여 사용하고, 연기감지기 시험기로 사용될 때는 연기감지기용 스프레이를 발연재로 사용하여 감지기를 점검할 수 있도록 고안되었다.[11]



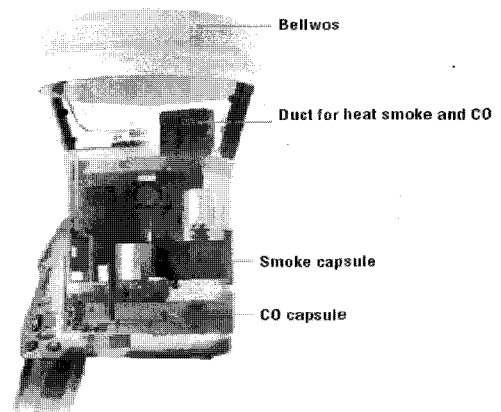
<그림 2> D사의 열·연기감지기 복합시험기

1.2.2 국외 기술동향

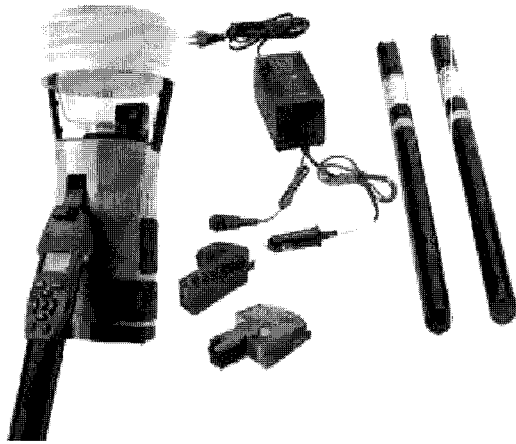
(1) 독일

독일에서는 다기능 화재감지기 시험기가 보편화적으로 사용되고 있다. <그림 3(a)>는 일반적으로 사용되는 다기능 화재감지기 시험기로서 열감지기, 연기감지기 및 일산화탄소(CO)감지기까지 시험할 수 있도록 설계되어 있다. 시험장치 내부에 연기 캡슐과 CO 캡슐을 설치하고 그 위쪽으로 열·연기 및 CO가 생성되어 배출될 수 있는 덕트가 설치되어 있다.

한 개의 시험 장치로 여러 감지기의 시험이 가능하기 때문에 감지기의 종류에 따라 감지기 시험기를 교체할 필요가 없어 효과적이고 편리하게 사용이 가능하다.[7]



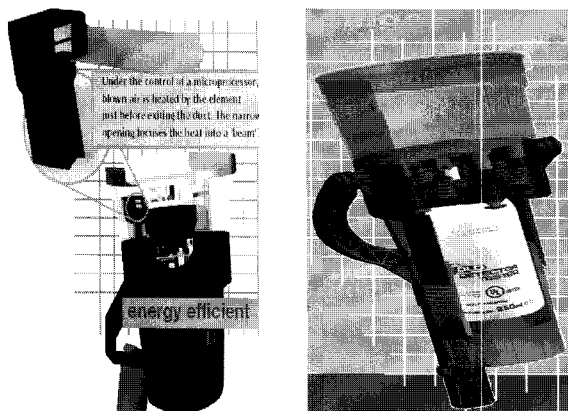
(a) 감지기 시험기의 시험부



(b) 감지기시험기의 구성품
 <그림 3> 다기능 화재 감지기 시험기

(2) 영국

영국에서도 열·연기감지기 복합시험기가 개발은 되어 있지만 아직까지는 보편화 되어 있지 않고 일반적으로 전용의 열감지기 시험기, 연기감지기 시험기를 사용하고 있는 것으로 보인다. <그림 4(a)>는 열감지기 시험기로서 마이크로 프로세서의 제어로 데워진 공기가 빔에 의하여 감지기에 직접 전달되도록 하여 에너지 절약 및 시험시간이 짧은 것이 특징이다. <그림 4(b)>는 에어졸식(Aerosol Type)의 연기감지기 시험기로서 우리나라의 스프레이를 사용한 연기감지기 시험기와 유사하다. 이것은 시험장치 내에 에어졸식의 용기를 삽입하여 감지기 시험시 용기에서 인공연기가 분사되도록 하여 감지기의 작동유무를 확인한다.[9]

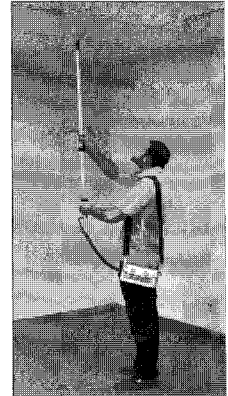
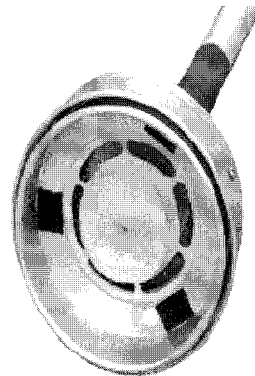


(a) 열감지기 시험기 (b) 연기감지기 시험기
 <그림 4> 감지기 시험기

(3) 캐나다

캐나다의 경우 영국과 마찬가지로 열·연기감지기 복합시험기가 개발은 되어 있지만 아직까지는 전용의 열감지기 시험기, 연기감지기 시험기를 주로 사용하고 있

는 것으로 보인다.<그림 3(a)>는 열감지기 시험기로서 시험부에 열을 발생시키는 히터와 제어회로를 설치하고, 휴대용 배터리에 의해 전원을 공급하므로 이동이 용이하다.[10]



(a) 시험기의 시험부 (b) 시험기를 활용한 감지기 점검
 <그림 5> 열감지기 시험기

1.3 연구의 방법 및 목적

본 연구에서는 국내 기존의 감지기 시험기에 대한 문제점 분석 및 해외 기술동향이 점차 복합시험기의 보편화 추세에 있으므로 국내 기존 감지기 시험기의 문제점 분석 및 해외 기술동향에 따라 새로운 복합시험기의 이론적 연구와 설계도안 후 시제품을 제작하여 실험을 통한 이의 해결방안을 제시함으로써 소방시설의 점검 기술 향상에 이바지 하고자 한다.

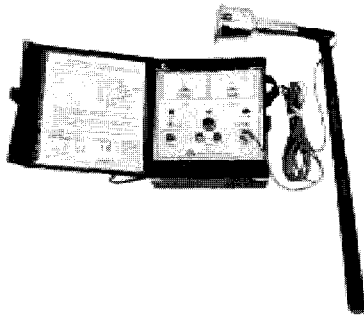
2. 본 론

2.1 감지기 시험기의 문제점

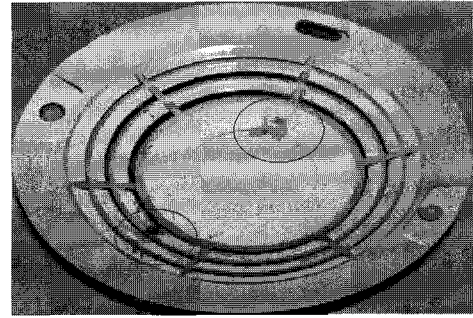
감지기의 시험은 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301) 제14조~제19조에 의거하여 감지기 시험기를 사용하여 점검한다. 이러한 점검은 화재발생시의 오동작 방지 목적으로 점검을 하지만 점검에 있어서 장비로 인한 감지기의 손상과 유해가스가 발생하는 문제가 있다.

2.1.1 열감지기 시험기의 문제점

<그림 6>은 열감지기 시험기로 감지기의 형식승인 및 검정기술기준 제14조~제17조에 의거하여 <표 2>의 기준으로 감지기의 감도시험을 함으로써 가부판정을 한다.



<그림 6> 열감지기 시험기



(b) 점검 후 감지기의 불순물

<그림 7> 연기감지기 시험기 사용시 문제점

<표 2> 열감지기의 감도시험 기준[1]

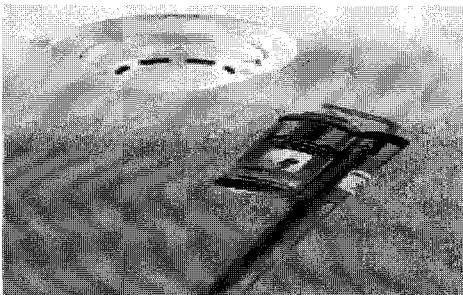
형식	종별	가열온도	풍속	작동시간
차동식	1종	실온 + 20℃	70cm/s	30초 이내
스포츠형	2종	실온 + 30℃	85cm/s	30초 이내
보상식	1종	실온 + 20℃	70cm/s	30초 이내
스포츠형	2종	실온 + 30℃	85cm/s	30초 이내
정온식 (실온 0℃)	특종	공칭 작동 온도 × 1.25℃	1m/s	40초 이하
	1종	공칭 작동 온도 × 1.25℃	1m/s	40초 초과 120초 이하
	2종	공칭 작동 온도 × 1.25℃	1m/s	120초 초과 300초 이하

그러나 감지기의 형식승인 및 검정기술기준에 의한 작동시간 이상의 고열로 급격히 가열하면 감지기의 다이어그램이 손상될 우려가 있으며 가열시험 후 다음 시험을 위하여 어댑터를 완전히 냉각시킨 후 수납상자에 넣어야 하는 사용자의 주의가 필요하다.[4]

2.1.2 연기감지기의 문제점

<그림 7(a)>는 연기감지기 시험기용 스프레이를 사용하여 연기감지기의 감도시험을 하는 형식으로서 점검시 <그림 7(b)>와 같은 문제점이 발생되기도 한다.

즉 감지기 챔버에 잔류한 먼지를 제거하지 않은 상태에서 스프레이를 분사함으로 스프레이와 먼지가 결합하여 감지기 점검 후에도 <그림 6(b)>와 같이 불순물이 감지기에 남는다.



(a) 연기감지기 시험기용 스프레이를 사용한 점검[8]

또한 다른 방법으로는 연기발생기를 활용하여 연기를 발생시키는 방법으로써 연기 발생 원료로 파라핀을 사용하고 감지기 규격에 맞도록 가열하고 <표 3>의 발연재료를 적정하게 넣은 후 감지기의 형식승인 및 검정기술기준 제18조~제19조에 의거하여 이온화식 연기감지기는 <표 3>, 광전식 연기감지기는 <표 4>와 같이 가부판정을 한다.

<표 3> 이온화식 감지기(아날로그식 제외)의 감도시험 기준[2]

종별	공칭작동 전 리전류변화율	풍속	작동시간	
			비축적형	축적형
1종	0.19 × 1.35	20~40cm/s 이하	30초 이내	30초 이내에서 감지한 후 공칭축적시간 ±5초 범위
2종	0.24 × 1.35	20~40cm/s 이하	30초 이내	
3종	0.28 × 1.35	20~40cm/s 이하	30초 이내	

<표 4> 광전식 스포트형 감지기(아날로그식 제외)의 감도시험 기준[3]

종별	공칭작동농도	풍속	작동시간	
			비축적형	축적형
1종	5 × 1.5	20~40cm/s 이하	30초 이내	30초 이내에서 감지한 후 공칭축적시간 ±5초 범위
2종	10 × 1.5	20~40cm/s 이하	30초 이내	
3종	15 × 1.5	20~40cm/s 이하	30초 이내	

그러나 시험원료인 파라핀은 연소하면서 유해물질을 산화물로 배출하기 때문에 인체에 해롭다. 더욱이 고온 또는 저온의 장소에 설치되어 있는 감지기는 베이스에서 본체를 분리시켜 상온값으로 회복시킨 후 측정하며 측정값이 감도전압의 기준값 이상으로 된 감지기는 방사능의 노출위험으로 제조회사에 반송하여야 한다. 또한 감지기와 분사할 방향을 맞추고 일정한 거리를 유지하며 골고루 분사시켜야 하는 등 주의가 필요하다.

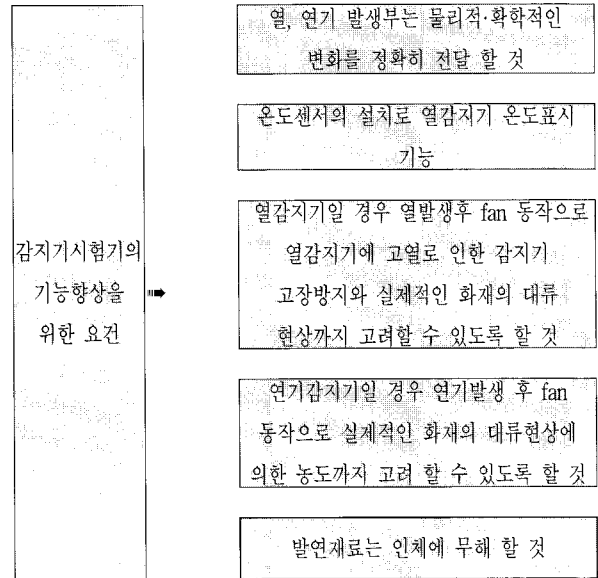
2.1.3 열 및 연기감지기의 시험에 있어서 복합적인 문제점

감지기 시험기의 다른 문제점으로는 열 및 연기감지의 본체와 베이스를 감싸주는 커버에 있다. 열감지기를 시험하려면 열감지기 둘레의 설치면에 열발생기의 커버를 밀착시킨 후 열을 발생시켜서 시험하고, 연기감지기를 시험하려면 연기감지기 둘레의 설치면에 연기발생기의 커버를 밀착시킨 후 연기를 발생시켜서 시험한다. 이러한 열발생기의 커버 및 연기발생기의 커버는 경질의 금속 또는 경질의 합성수지재로 이루어져 있다.

이러한 경질의 커버는 설치면과 밀착도가 떨어지고, 특히 설치면이 굴곡인 경우 경질의 커버 둘레가 설치면에 적절히 밀착되지 못하여 커버내부의 열 또는 연기가 외부로 새어나가는 문제점이 있다. 그리고 경질의 커버를 구비한 종래의 감지기 시험기는 커버의 둘레를 열감지기 또는 연기감지기가 설치된 면에 밀착시킬 때마다 커버의 각도를 조절해야 하고, 이와 같이 하여 커버의 단부 둘레가 이루는 면과 설치면이 서로 평행을 이루도록 해야 한다. 따라서 시험기를 사용할 때마다 경질의 커버를 링크의 단부를 중심으로 회전시켜야 하므로 작업이 번거로웠다. 커버가 제대로 회전되지 않은 상태에서 시험을 하게 되면 커버의 단부 둘레와 설치면에 이격부분이 발생되어 열 또는 연기가 새어나오게 되어 시험 결과의 신뢰성이 떨어지게 된다.

3. 감지기 시험기의 기능향상을 위한 가정

기존의 감지기 시험기는 시험함에 있어서 인체에 해로운 유해 물질이 배출되고 감지기의 기능적 손상 및 시험기술면에는 일부 미흡하다고 판단되어 <그림 7>와 같이 감지기 시험기의 기능향상을 위한 요건을 제시하였다.

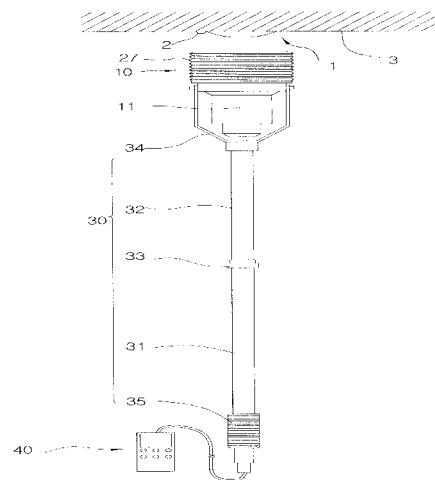


<그림 7> 감지기 시험기의 기능향상을 위한 요건

4. 감지기 복합시험기

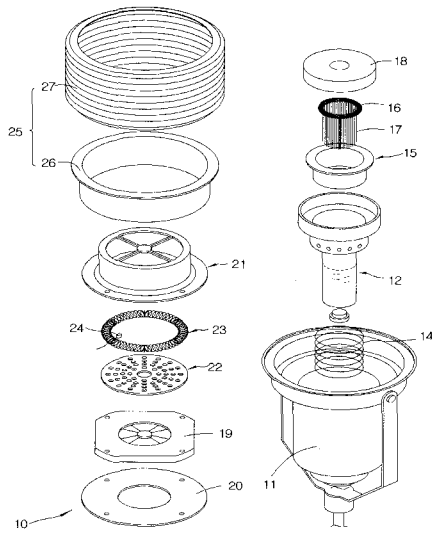
4.1 감지기 복합시험기의 도안

<그림 8>는 감지기 복합시험기의 전체도안으로서 발연재료의 산화로 인한 배출 유해가스 흡입시 인체에 무해함과 열 및 연기감지기 시험의 병행 및 여러 기능적 향상과 경제성 등 기존 감지기 시험기의 기능향상을 위한 요건을 고려하여 도안하였다.



<그림 8> 감지기 복합시험기의 도안

<그림 9>은 감지기 복합시험기의 시험부 세부 도안으로 복합감지기 시험기의 원리를 이해하기 편하도록 각 구성품을 나열하였다.



<그림 9> 감지기 복합시험기의 시험부 세부 도안

<표 5>는 복합시험기의 각 번호에 대한 명칭을 나타내고 있다.

<표 5> 감지기 복합시험기의 번호와 명칭

번호	명칭	번호	명칭
1	감지기	21	히터설치부
2	LED	23	히터
3	설치면	25	기밀유지수단
		27	벨로우즈커버
10	시험부	30	지지부
11	케이스	31	하부지지체
12	오일탱크	32	상부지지체
13	스모크오일	33	조정부
14	방전스프링	34	링크
15	오일히터 고정장치	35	손잡이
16	오일히터		
17	심지		
18	오일누수 방지링		
19	송풍팬		
20	송풍팬 고정판	40	컨트롤러

4.2 감지기 복합시험기의 기능적 원리

<표 6>은 감지기 복합시험기의 기능적 원리를 열 및 연기감지기로 구분하여 나타내고 있다.

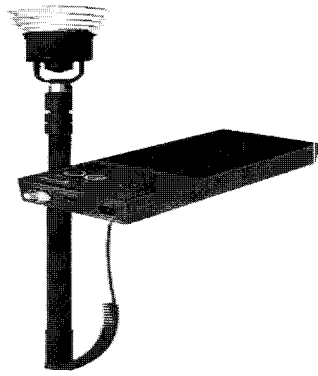
<표 6> 복합시험기의 기능적 원리

구분	기능적 원리
열감지기	컨트롤러(40)를 조작하여서 히터(23)를 동작시킨다. 히터(23)가 적정온도로 가열 되면 송풍팬(19)이 구동된다. 따라서 고온의 열풍이 히터설치부(21), 벨로우즈커버고정링(26), 벨로우즈커버(27)를 지나 감지기(1)로 송풍된다. 히터(23)가 가열된 상태에서 일정시간 동안 송풍되면 감지기(1)의 LED(2)가 점등되는데, 이때 검사자는 히터(23)의 온도, 송풍시간 및 감지기(1) LED(2)의 작동시간을 체크하여서 이 작동시간을 표준값과 대조하므로 감지기(1)의 이상 유무를 판단하게 된다.
연기감지기	컨트롤러(40)를 조작하여서 오일히터(16)를 동작시킨다. 오일히터(16)가 가열되면서 심지(17)에 흡수된 오일(13)이 연소되기 시작하면 송풍팬(19)이 동작된다. 따라서 오일(13)이 연소되면서 발생한 연기는 감지기(1)로 송풍된다. 이러한 오일(13) 연기가 일정시간 동안 송풍되면 감지기(1) LED(2)가 점등된다. 이때 검사자는 오일히터(16)의 온도, 송풍시간 및 감지기(1) LED(2)의 작동시간을 체크하며, 이 작동시간을 표준값과 대조하므로 감지기(1)의 이상 유무를 판단하게 된다.

4.3 시제품제작

기능적 원리를 바탕으로 <그림 10>과 같이 시제품을 제작하였다.

이 시제품은 시험부 내에서는 열을 발생시키기 위한 장치와 연기를 발생시키기 위한 장치가 설치되며 이것은 하나의 컨트롤러로 제어되므로 열감지기 및 연기감지기를 하나의 장비로 시험할 수 있다. 그러므로 기존의 감지기 시험기의 기술면에 있어서 미흡한 부분을 보완 하였고, 열 및 연기감지기에 대한 시험을 병행함으로써 점검의 편리성을 향상시켰다.



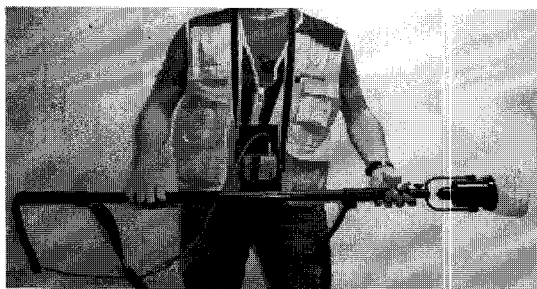
<그림 10> 감지기 복합시험기 시제품[12]

또한 벨로우즈 커버를 활용함으로써 열 및 연기 감지기 시험에 스프레이형식의 점검으로 인한 감지기 손상방지와 인체에 유해한 물질을 배출하는 파라핀 산화형식의 점검이 아닌 스모크오일을 사용함으로써 점검자의 건강면도 고려하였다.

이 벨로우즈 커버의 역할은 그 단부 둘레의 면과 감지기의 설치면이 서로 평행하지 않더라도 벨로우즈커버를 설치면에 밀착시키면 벨로우즈커버의 단부 둘레 전체가 설치면에 접촉되도록 벨로우즈커버가 적절히 수축된다. 따라서 벨로우즈커버를 설치면에 대향(對向)시킨 후 밀착시키면 벨로우즈커버가 설치면에 맞게 수축되면서 벨로우즈커버와 설치면이 서로 밀착되므로 벨로우즈커버와 설치면 사이를 밀착시키는 작업이 간편하며, 커버 내부의 열 또는 연기가 외부로 새어 나가지 않게 한다.

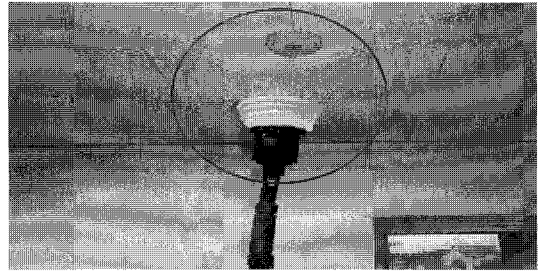
4.4 실험 구성 및 방법

실험 구성으로는 시제품을 활용하여 기존의 감지기 시험기에 대한 기능적 미흡한부분과 시험기술의 향상된 점을 확인하기 위하여 <그림 11>과 같이 구성한다.



<그림 11> 감지기 복합시험기의 실험 구성

<그림 12(a)>열감지기와 <그림 12(b)>연기감지기에 적용한다.



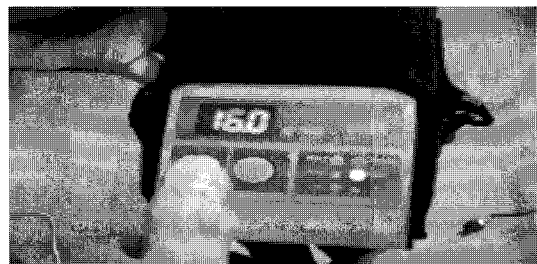
(a) 열감지기 실험 구성



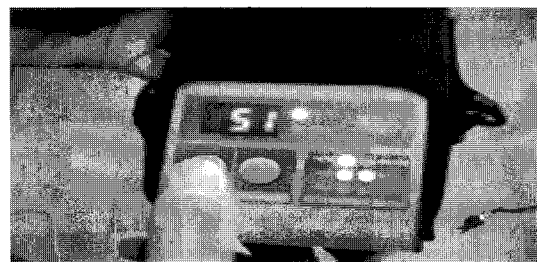
(b) 연기감지기 실험 구성

<그림 12> 열 및 연기감지기 실험 구성

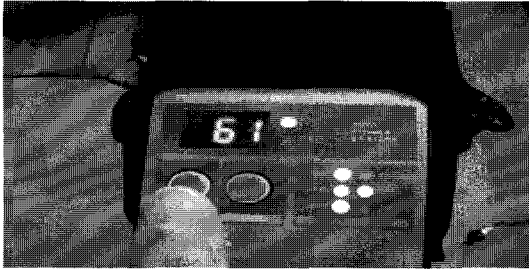
실험 방법으로는 열감지기의 경우 <그림 13(a)>와 같이 컨트롤러를 작동시켜 감지기 실내 주변온도를 측정 후 복합시험기의 열발생부분을 감지기에 밀착시키고 히터부를 작동시켜 일정시간이 지나면 <그림 13(b)>와 같이 컨트롤러에 온도가 상승한다. <그림 13(c)>와 같이 열히터에 전원을 약 6초간 공급한 후 컨트롤러에 송풍팬 동작 표시등이 점등되면서 송풍팬이 동작한다.



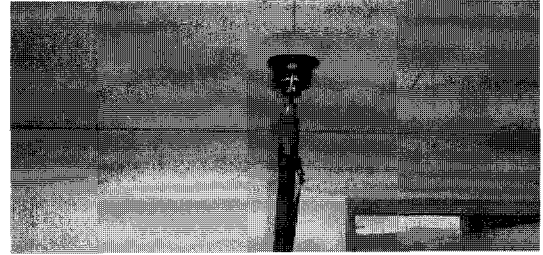
(a) 컨트롤러를 통한 주변온도 측정



(b) 컨트롤러를 통한 히터부 작동



(c) 컨트롤러에 송풍팬 작동 표시등 점등
 <그림 13> 실험에 따른 컨트롤러 조작 상태



<그림 16> 벨로우즈 커버를 연기감지기 설치면에 밀착한 모습

이 때 <그림 14>과 같이 감지기의 동작유무를 확인한다.

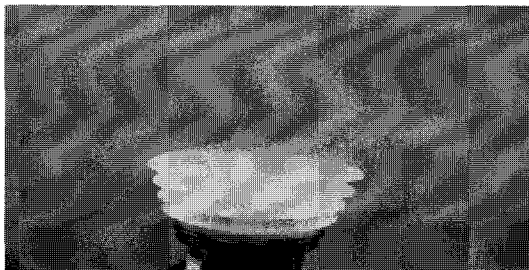


<그림 14> 벨로우즈 커버를 열감지기 설치면에 밀착한 모습

그리고 작동표시 시간을 감지기의 형식승인 및 검정 기술기준과 비교하여 감지기의 이상 유무를 판별한다.

또한 연기감지기인 경우에는 동일 복합시험기를 사용하며 단지 감지기 동작상태 판별을 위한 장비 조작만 일부 차이가 있다.

실험 방법으로는 컨트롤러를 조작하여 히터부에 열이 상승하면 내부의 스모크오일이 산화되면서 연기가 발생한다. 이때 송풍팬이 작동하는데 <그림 15>와 같이 연기가 벨로우즈커버를 통하여 외부로 배출하게 된다.



<그림 15> 송풍팬에 의한 연기의 외부배출

이때 <그림 16>과 같이 연기감지기에 밀착시켜 감지기의 동작유무를 확인한다. 그리고 작동표시 시간을 감지기의 형식승인 및 검정기술기준과 비교하여 감지기의 이상 유무를 판별한다.

5. 감지기 복합시험기에 대한 결과 및 고찰

실험에 의한 감지기 복합시험기에 대하여 기존의 감지기 시험기와 비교하면 <표 7>과 같고 기존의 감지기 시험기의 미흡한 부분이 개선된 것을 알 수 있다.

<표 7> 기존의 감지기 시험기와 개선된 감지기 복합시험기의 비교

구분	기존의 감지기 시험기	개선된 감지기 복합 시험기
경제성	열 및 연기감지기에 대한 시험장치가 별도로 필요하다.	열 및 연기감지기에 대한 시험장치가 별도로 필요하지 않다.(병행가능)
사용도	불편하다.	편리하다.
시험 준비 시간	길다.	짧다.
방호 조치	없다.	있다. (벨로우즈커버)
시험 시간	길다.	짧다.
발연 재료	과라핀성분으로 인체에 유해하다.	스모크오일성분으로 인체에 유해하지 않다.

6. 결 론

본 논문에서는 기존의 감지기 시험기에 대한 점검시 문제점 고찰 후 감지기 복합시험기 개발에 그 목적을 두었다.

연구 방법으로는 기존의 감지기 시험기에 대한 문제점을 고찰하여 해결방안을 모색하였다. 그리고 해결방안에 대한 가정을 설정 하여 인체공학적인 부분을 고려하여 휴대하기 편한 전체도안의 형식을 바탕으로 기계적인 부분인 감지부를 세부 도안하여 시제품을 제작하였다.

실험 방법으로는 감지기 복합시험기의 특징이라 할

수 있는 벨로우즈 커버를 감지기의 설치면에 밀착시켜 열 및 연기감지기의 감도시험을 하였으며, 기존의 감지기 시험기에 대하여 경제성, 사용도, 시험 준비시간, 방호조치, 시험시간 발열재료로 구분하여 비교분석하였다.

그러나 현재 벨로우즈 커버의 불투명으로 감지기의 작동 상태 및 시간을 확인하기에는 다소 불편한 점이 있다.

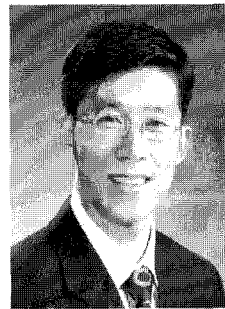
향후 벨로우즈 커버에 대한 재질 및 투명화에 대한 연구가 추가로 이루어진다면 감지기의 작동상태 및 정확한 작동시간을 측정하는 데 한 층 도움이 되리라 본다.

7. 참고 문헌

- [1] 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301) 제14조~제17조(2005.12.30개정)
- [2] 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301) 제18조(2005.12.30개정)
- [3] 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301) 제19조(2005.12.30개정)
- [4] 공하성(2007), 소방시설의 점검 실무행정, 정훈사, pp.162-166.
- [5] 경기도 소방학교 공통교재(2008), pp.262~264.
- [6] 「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행규칙」 [별표1] (2008.1.24개정)
- [7] <http://en.esser-systems.de/>
- [8] <http://www.ahsungfire.com/> (아성교역)
- [9] <http://www.deckma-gmbh.de/>
- [10] <http://www.firedetectiondevices.com/>
- [11] <http://www.gofire.co.kr/> (동화엔지니어링)
- [12] <http://www.wonfire.co.kr/> (원우이에엔지니어링(주))

저자 소개

공 하 성

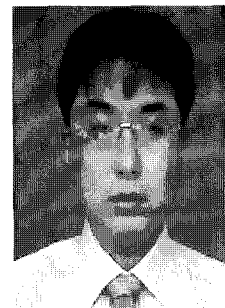


서울시립대학교 대학원에서 방재 공학을 전공하였다. 충청남도 건축위원회 위원, 한국소방검정공사 공간안전인증 평가위원, 전라남도 석유화학단지 및 원자력발전소 Simulation화 자문위원, 소방공무원시험 출제위원, 국가기술자격시험 소방분야 출제위원을

역임하였고, 현재 청운대학교 건축설비소방학과 교수로 재직 중이다.

주소: 충남 홍성군 홍성읍 산 29번지 청운대학교 건축설비소방학과

이 종 화



목포대학교 전기공학과를 졸업하였고, 동대학원에서 석사 취득과 박사수료를 하였다. 현재 청운대학교 건축설비소방학과, 원광대학교 소방행정학과 시간 강사로 재직 중이다.

주소: 충남 홍성군 홍성읍 산 29번지 청운대학교 건축설비소방학과