

# 화재감지기의 경년도에 상관한 감응특성 실험 · 연구

이복영, 유인호 / 전기연구실 연구원

## — ABSTRACT —

An Experimental study on the relation between responsiveness and elapse of a years

This experiment study is to appraise a fire detector's durability & reliability.

Fire detector is located in office, temp range 10~27°C, RH 65±15%, installed in the ceiling with power on.

This is the experiment report of elapsed 5 years.

## 1. 서 론

소방시설물 중 화재감지기는 반영구적인 제품으로 신뢰성을 극도로 고양화하여 한번의 설치로서 건축물의 수명과 함께 하는 것으로 인식하려는 경향이 있다.

본 보고서는 화재감지기가 경년에 따라 열적, 전기적 특성변화 및 내환경성의 저하 등 추론할 수 있는 성능 저하요인 및 기능상실에 대하여 실험·연구를 통한 화재감지 장치로서 적정한 기능을 유지할 수 있는 내구년한을 추정하여 자동화재탐지기능의 최선의 상태유지 및 사용기간 연장을 실현할 수 있는 제

품의 성능 향상을 도모하고자 계획된 실험·연구이다.

이 보고서는 계획된 10년 경과후의 경년도와 상관한 감지기의 감응특성 연구중 5년 경과 후의 감응특성 변화에 대한 중간실험, 연구 결과 보고서이다.

## 2. 실험체

종 류	규 격	갯 수	비 고
차동식 SPOT형 감지기	2종	25개	
정온식 SPOT형 감지기	1종	25개	공칭작동온도:70°C
이온화식 SPOT형 감지기	2종	15개	
광전식 SPOT형 감지기	2종	15개	

### 3. 경년변화조건

장 소	온도변화(°C)	습도변화(%)	설치상태
일반사무실	10~27	65±15%	전원인가상태, 천정에 부착

### 4. 실험항목

차동식, SPOT형	정온식, SPOT형	이온화식	광전식
감도시험	감도시험	감도시험	감도시험
절연저항시험	절연저항시험	비화재보시험	비화재보시험
절연내력시험	절연내력시험	절연저항시험	절연저항시험
		절연내력시험	절연내력시험

### 5. 실험장치

감지기의 종류	실험장치	기 류
차동식, SPOT 형 감지기	Ramp type sensitivity test chamber	대류
	Dwell type sensitivity test chamber	
정온식, SPOT 형 감지기	Fixed temp. sensitivity test chamber	풍속조정장치 에 의한 대류
이온화식 감지기	Smoke detector sensitivity test chamber. Smoke density measured by means of ionization chamber	풍속조정장치 에 의한 연기 유동
광전식 감지기	Smoke detector sensitivity test chamber. Smoke density measured by means of light obscuration	풍속조정장치 에 의한 연기 유동

### 6. 시험기준

FILK STANDARD : FS 009(SPOT형 열감지기)  
FS 010(SPOT형 연기감지기)

### 7. 실험결과

#### 가. 차동식 SPOT형 감지기, 2중

- 계단상승 감도시험

업체	시험항목 년 도 시험체	계단상승 : 작동시험(초)				
		88	89	90	92	93
A	RT(°C)	19	17	18	25	18
	1	6	7	8	23	17
	2	8	9	9	21	14
	3	17	19	20	22	13
	4	8	8	9	14	9
	5	8	9	11	22	부작동
	평균	9	10	12	20	13
B	RT(°C)	19	18	19	25	18
	1	20	20	22	27	24
	2	16	18	29	24	17
	3	24	25	28	부작동	부작동
	4	20	19	19	26	18
	5	23	24	25	부작동	25
	평균	21	21	23	26	21
C	RT(°C)	19	20	19	25	18
	1	15	15	17	20	15
	2	11	11	12	23	22
	3	15	15	15	18	15
	4	16	17	18	14	10
	5	15	15	16	14	11
	평균	14	15	16	18	15
D	RT(°C)	19	20	19	25	18
	1	8	9	10	13	6
	2	9	9	9	부작동	부작동
	3	20	20	21	33	18
	4	13	14	17	17	12
	5	7	8	10	9	4
	평균	11	12	13	18	10
E	RT(°C)	19	19	20	25	18
	1	17	17	18	부작동	26
	2	14	15	16	20	17
	3	12	12	13	19	18
	4	14	15	16	20	18
	5	12	13	14	28	17
	평균	14	14	15	22	19

- 직선상승 감도시험

나. 정온식 SOPT형 감지기, 70°C, 1종

- 감도시험

업체	시험항목 년도 시험체	작 동 시 험 (초)				
		88	89	90	92	93
A	RT(°C)	20	18	19	25	24
	1	198	193	207	223	235
	2	168	174	184	192	200
	3	174	183	172	189	193
	4	114	127	138	121	128
	5	189	198	241	257	284
	평균	133	175	188	196	208
B	RT(°C)	22	19	19	25	24
	1	241	253	247	262	277
	2	268	270	264	221	223
	3	297	300	310	294	부작동
	4	261	243	236	247	253
	5	241	262	259	236	257
	평균	262	266	263	252	253
C	RT(°C)	22	19	20	25	24
	1	164	160	162	124	127
	2	245	247	275	306	부작동
	3	165	165	155	124	155
	4	90	101	94	69	87
	5	136	159	151	131	122
	평균	161	166	167	151	123
D	RT(°C)	23	21	19	25	24
	1	191	199	198	170	192
	2	256	240	301	부작동	부작동
	3	255	264	269	222	196
	4	193	200	220	214	228
	5	214	217	246	197	123
	평균	222	224	247	201	185
E	RT(°C)	22	19	20	25	24
	1	306	309	320	182	210
	2	224	236	264	179	200
	3	219	243	250	179	201
	4	221	230	240	178	201
	5	223	240	260	178	199
	평균	239	252	267	179	202

업체	시험항목 년도 시험체	작 동 시 험 (초)				
		88	89	90	92	93
A	RT(°C)	22	23	22	26	17
	1	89	92	91	48	54
	2	96	100	102	119	86
	3	99	99	100	122	118
	4	38	40	41	51	53
	5	77	76	72	109	111
	기준작동 시간(sec)	33~98	33~97	33~98	31~94	35~103
평균	80	81	81	90	84	
B	RT(°C)	21	22	21	26	17
	1	139	137	132	86	100
	2	151	152	150	94	117
	3	187	186	230	134	138
	4	237	220	147	89	101
	5	142	147	180	96	84
	기준작동 시간(sec)	33~98	33~98	33~98	31~94	35~103
평균	171	168	168	100	108	
C	RT(°C)	21	22	21	26	17
	1	75	82	84	106	102
	2	75	84	82	92	88
	3	71	75	76	90	95
	4	64	70	71	91	93
	5	69	75	75	112	102
	기준작동 시간(sec)	33~98	33~98	33~98	31~94	35~103
평균	71	77	78	98	96	
D	RT(°C)	22	21	23	26	17
	1	123	120	121	113	125
	2	170	172	173	195	157
	3	101	111	113	109	126
	4	155	150	148	151	183
	5	131	140	130	146	162
	기준작동 시간(sec)	33~98	33~98	33~98	31~94	35~103
평균	136	139	137	143	151	
E	RT(°C)	22	20	22	26	17
	1	65	66	67	85	89
	2	80	84	82	113	99
	3	54	60	63	77	74
	4	95	97	97	99	93
	5	81	89	83	70	79
	기준작동 시간(sec)	33~98	34~100	33~98	31~94	35~103
평균	75	79	78	89	87	

- 절연내력, 절연저항시험

시험결과 업체별 모든 감지기는 각각의 시험 기준에 적합함.

- 절연내력, 절연저항시험

시험결과 업체별 모든 감지기는 각각의 시험 기준에 적합함.

다. 이온화식 SOPT형 연기감지기, 비촉적형, 2종

- 감도시험

시험항목		감 도 시 험 (초)				
업체	년도	88	89	90	92	93
	시험제					
A	1	14	14	14	31	28(3종)
	2	15	15	15	40	14(3종)
	3	18	19	18	20	26
	4	9	10	10	22	15
	5	13	12	12	14	16
	평균	14	14	14	25	19
	B	1	15	14	14	부작동
2		5	6	6	부작동	부작동
3		6	7	7	부작동	부작동
4		12	14	15	부작동	부작동
5		10	10	10	부작동	부작동
평균		10	10	10	-	-
C		1	9	8	8	부작동
	2	10	9	9	부작동	8(3종)
	3	21	20	20	부작동	16
	4	15	15	15	10	10
	5	12	16	16	15	14
	평균	13	14	14	13	13

- 비화재보, 절연저항, 절연내력저항  
시험결과 업체별 모든감지기는 각각의 시험기준에 적합함.

라. 광전식 SPOT형 연기감지기, 비촉적형, 2종

- 감도시험

시험항목		감 도 시 험 (초)				
업체	년도	88	89	90	92	93
	시험제					
A	1	4	4	4	4	4
	2	4	4	4	4	4
	3	14	14	15	7	4
	4	11	11	12	7	7
	5	7	6	6	4	4
	평균	8	8	8	5	5
B	1	8	7	7	26	4
	2	11	11	11	9	16
	3	3	3	3	단락	단락
	4	3	3	3	7	4
	5	20	20	21	8	4
	평균	9	9	9	13	7
C	1	13	13	13	14	4
	2	19	20	20	19	4
	3	4	5	5	6	4
	4	6	7	7	5(3종)	5(3종)
	5	12	16	17	5(3종)	4(3종)
	평균	11	10	11	13	4

- 비화재보시험  
비화재보시험에서 년도별 불량한 감지기는 아래와 같고 그외 업체별 모든 감지기는 양호하였음.

결과		92년	93년	비 고
업체명 및 시험제번호				
B	1	오동작	오동작	
	2	오동작	-	
	4	오동작	오동작	

- 절연저항, 절연내력시험  
시험결과 각 업체별 모든 감지기는 시험기준에 적합함.

## 8. 실험결과 분석

### 가. 불량률

#### (1) 차동식 SPOT형 감지기, 2종

- 계단상승감도시험

단위: %

연도	A	B	C	D	E	평균
88	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
92	0	40(치2)	0	40(치1, 증1)	20(치1)	4(증1) 16(치4)
93	20(치1)	20(치1)	0	20(치1)	0	12(치3)

- 직선상승감도시험

연도	A	B	C	D	E	평균
88	0	20(증1)	0	0	20(증1)	8(증2)
89	0	20(증1)	0	0	20(증1)	8(증2)
90	0	20(증1)	20(증1)	20(증1)	20(증1)	16(증4)
92	0	20(증1)	20(증1)	20(치1)	0	4(치1) 8(증2)
93	20(증1)	20(증1) 20(치1)	20(치1)	20(치1)	0	12(치3) 8(증2)

\* 증: 작동시간 지연, ( )속은 불량개수  
치: 불량률

#### (2) 정온식 SPOT형 감지기, 70°C, 1종

연도	A	B	C	D	E	평균
88	20	100	0	100	0	44
89	40	100	0	100	0	48
90	40	100	0	100	0	48
92	60	20	40	100	40	52
93	40	40	0	100	0	36

\* 기준작동시간 지연 불량률임.

#### (3) 이온화식 SPOT형 감지기, 비축적형, 2종

연도	A	B	C	평균
88	0	0	0	0
89	0	0	0	0
90	0	0	0	0
92	40(경2)	100(치5)	60(치3)	133(경2), 533(치8)
93	40(증2)	100(치5)	20(증1) 20(치1)	20(증3), 40(치6)

\* 경: 2종으로의 시험시 작동시간 지연, ( )속은 불량개수  
\* 증: 2종으로의 시험시는 부작동, 3종으로 시험시 작동  
\* 치명: 부작동

#### (4) 광전식 SPOT형 감지기, 비축적형, 2종

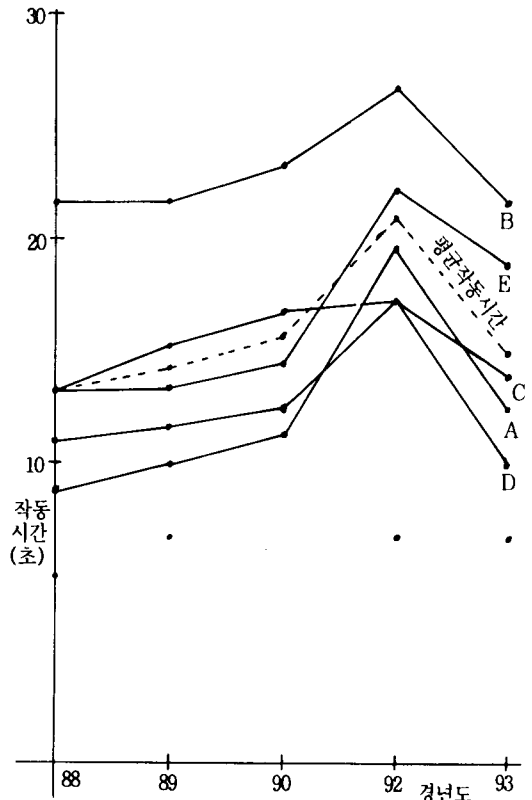
연도	A	B	C	평균
88	0	0	0	0
89	0	0	0	0
90	0	0	0	0
92	0	20(치명)	40(증2)	133(증2), 67(치명1)
93	0	20(치명)	40(증2)	133(증2), 67(치명1)

\* 경: 2종으로의 시험시 작동시간 지연, ( )속은 불량개수  
\* 증: 2종으로의 시험시는 부작동, 3종으로 시험시 작동  
\* 치명: 부작동

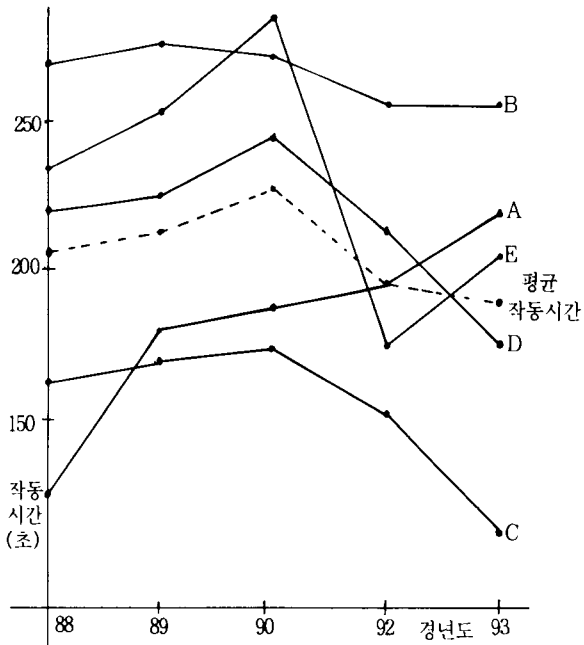
### 나. 평균작동시간 추이곡선

#### (1) 차동식 SPOT형 감지기

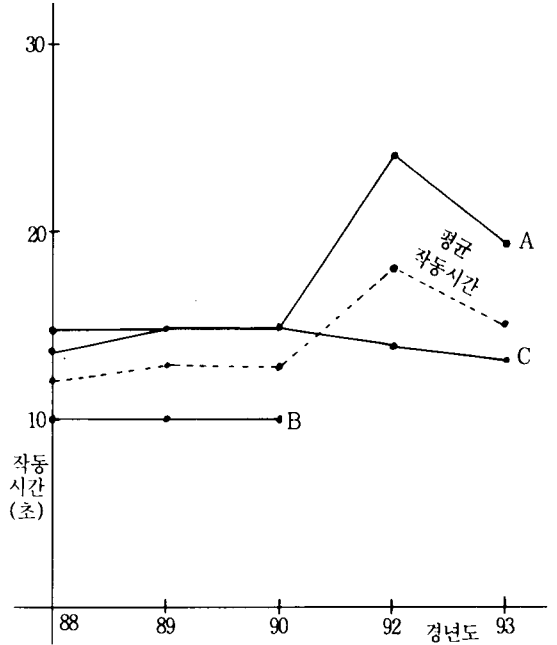
- 계단상승감도시험



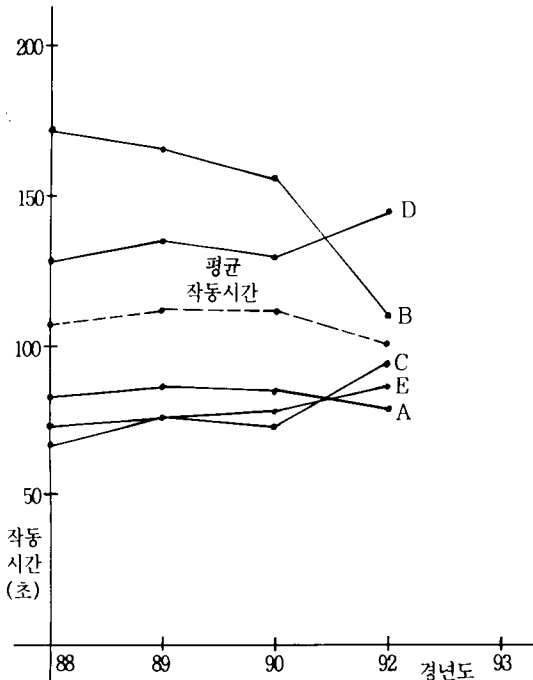
- 직선상승감도시험



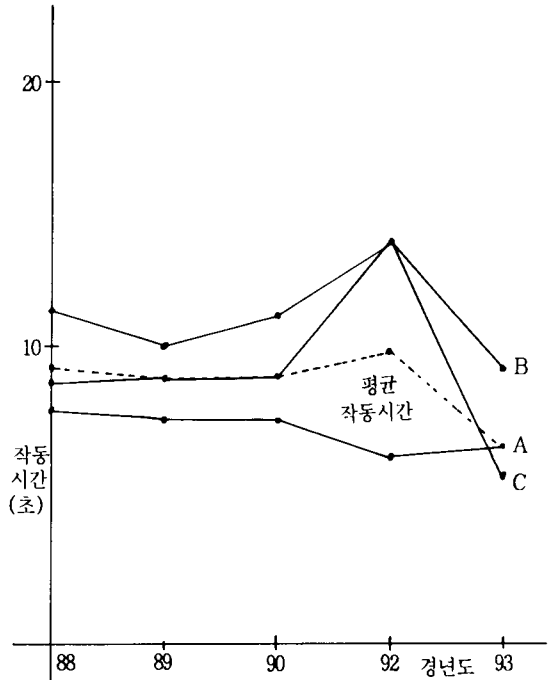
(3) 이온화식 SPOT형 감지기



(2) 정온식 SPOT형 감지기



(4) 광전식 SPOT형 연기감지기



## 9. 실험연구 결론

### 가. 차동식 SPOT형 감지기

경년수 4년부터 불량현상이 발생하여 예상되는 화재에 대해 적절한 설비로서의 기능이 상실되고 있고 경년수 5년의 경우 12%의 불량율이 나타나고 있으며, 이에 해당하는 감지기는 전혀 동작이 되지않는 상태로 열감지기의 경우 작동시 상당량의 열량을 필요하고 초기 성장 단계의 연소시는 열감지기로의 감지시간 지연 등을 고려하면 연소확대 이전, 초기 연소단계에서의 화재감지와 이를 통한 초기 소화활동, 피난활동 등이 효과적으로 연계되지 못하여 설비 이용도가 극히 낮을 것으로 사료됨.

또한 열감응특성이 경년도와 함께 변화되어 일정 감도 특성을 지속적으로 유지하는 화재신호 발생장치로서 기술적으로 가장 먼저 고려되어야 하는 비화재보를 야기시키는 내적결함 요인이 내재되어 있음.

### 나. 정온식 SPOT형 감지기

평상시 주위온도가 고온이 될 우려가 있는 장소에 설치하는 정온식 SPOT형 감지기는 경년변화 시작부터 작동시간 지연현상이 대두되고 이 현상은 경년수에 따라 전반적으로 증가되어 Bi-metal 재질의 변화, 수열부의 열차단현상 등이 경년수에 따라 심화될 경우 온도에 대한 둔화현상을 가속화시켜 화재초기 감지 설비로서의 기능저하가 예상됨.

### 다. 이온화식 SPOT형 연기감지기

열감지기의 열량누적에 따른 초기화재발견 지연현상에 대해 초기 화재를 감지하기 위한 것이 연기감지기의 설치목적으로 시험결과 경년수 4년이 되면서 불량율이 발생하고 이 현상은 설계치의 작동연기 농도보다 더 많은 연기농도를 필요로 하여 조기화재 발견에 지연을 가져오고 경우에 따라서는 경년이 증가함으로 동작범위를 상실할 수 있을 것으로 사료되며 전혀 동작이 되지 않는 것도 전체의 40%나 되어 조기화재 감지장치로서 그 기능의 유지와 이로인한

효용성에 큰 의문이 제기됨.

예상컨대 장치의 제조상 기계식 열감지장치와는 달리 전기, 전자적 부품의 회로로 환경에 대한 내구성저하 및 외란(전기적 충격파로 인한 전자부품의 고유기능 상실)등에 의해 안정성이 크게 저해받고 있는 것으로 판단됨.

### 라. 광전식 SPOT형 감지기

이온화식 SPOT형 연기감지기와 함께 연기감지기를 대표하는 감지기로써 그 작동원리상 순수한 전기적인 현상보다 광학적인 방법에 의한 전기적인 변화를 이용하는 것으로서 이들 감지기의 최적용 연기성상에 대해서는 차이가 있으나 그 설치목적상 초기화재 감지라는 전체를 가지고 있다.

경년에 대한 성능의 유지는 경년수 4년이 경과하면서 불량현상이 발생되고 있으며 이온화식 감지기와 비교하여 상당히 안정적이라 할 수는 있으나 인명·재산의 보호라는 대명제에 견주어 만족하다 할 수는 없으며 더구나 실제사용 확률로보아 불량율은 설치에 대한 인식저하, 설비의 효용가치 하락 등 무관심을 유발케하여 화재에 대한 경각심, 예방 등에 소홀함을 가져와 인명 및 재산의 손실을 무방비 상태에서 가중시킬 우려도 없지 않다고 사료됨.

## 10. 외란현상에 의한 결론의 불확실도

본 실험·연구 중 1991. 8월경 낙뢰에 대한 이상전압(Impulse Voltage) 이 수신기 회로내로 침투, 본래의 실험·연구 목적을 저해하는 외란 현상이 발생하여 일부 감지기는 그 고유 기능 변화에 심대한 영향을 받았으리라 추정, 계획한 실험연구 결과로 만족치 않으리라 생각되나 지속적인 실험, 연구를 통하여 내구년한 추정 및 제품향상에 대한 기술적 자료로 활용도가 충분하리라고 사료됨.