

## 화재경보설비의 신호전송

이 장은 화재경보신호발생을 이용하는 세가지 선로(채널)즉 유선, 무선 및 광섬유에 대하여 설명하기로 한다. 발신장치를 화재경보 제어반과 연결하고 화재를 통보할 필요가 있는 다른 곳과도 연결한다. 전송방법, 발신장치의 호환성, 신호의 확인 및 오보 등의 문제에 대해서도 알아보기로 한다. 구리전선은 경보설비의 한 기기에서 다른 곳으로 신호를 전하는 가장 오래된 방법이다. 무선전송은 아직 우리나라에는 사용하지 않는 방법이다. 그 이유는 우리나라의 화재경보 설비는 아직 건물단위로 운영되고 있기 때문에 대상 건물 밖으로 나가는 기준이 없다. 미국의 경우, 전용(proprietary), 중앙통제소(central station), 원격통제소(remote station) 및 소방서 통신설비에서 신호 전송용으로 사용되는데, 무선전송은 발신장치(연기감지기, 수동발신기 등)로부터 화재경보 제어장치로 경보신호를 전송하기도 한다. 광섬유 신호발생 선로에 대하여도 설명하기로 한다.

### 1 유선전송

#### (1) 기존형(컨벤셔널) 감지기

유선에 의하여 전송하는 경보신호는 현재 우리나라가 사용하고 있으며 수동발신기, 열 또는 연기감지기에서 릴레이나 스위치 접점이 닿으면 중단저항의 분로(shunting)로 회로의 전류가 증가하는 원리를 이용한다(그림 4-1). 발신회로에서 별도의 전선으로 연기감지용 전원을 공급하기도 한다. 이런 감지기를 4 선식 감지기라 하며 이런 경우에는 보조 또는 릴리징(releasing) 용 기능을 수행하도록 릴레이 경보기능을 발휘할 수 있는 추가접점을 갖추고 있다(그림 4-2).

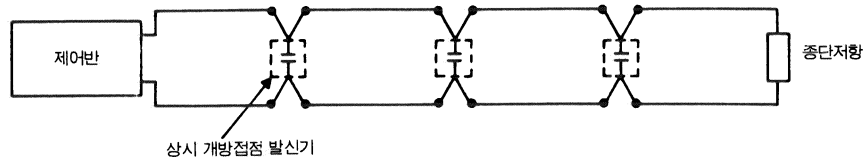


그림 4-1. 경보발신 기본회로

연기감지기의 전자회로와 별도로 릴레이를 설치하여 연기 감지 발신만 하지 않고 하나 이상의 연기감지 경보릴레이를 동일한 회로상에서 동시에 작동시킬 수 있다. 이 경우 문제가 되는 것은 감지기 동작 전원이 릴레이 동작전원에 동시에 사용되어 여러 개의 감지기를 붙이면 먼저 동작한 릴레이가 작동을 멈출 우려가 있다. 이를 보완하기 위한 감지기가 4선식 감지기이다. 이 경우, 감지기 전원을 적절히 감시하도록 회로 중단에 릴레이를 이용한 전원감시 회로를 붙일 수 있다. 전원이 차단되거나 현장에 전원 공급배선이 끊어지면 이 릴레이에 전기공급이 끊겨 접점이 개방되어 이상상태가 발생되며 이를 제어반에 표시한다. 4 선식 발신회로는 2 가닥의 배선으로 신호를 전송하는 2 선식 연기감지기에서처럼 감지기 작동하면 중단저항으로 흐르는 전류보다 더 많은 전류가 감지기로 흐르게 하여[선틱(shunting)이라 함] 감지기가 경보 신호를 수신기에 송신할 수 있도록 회로 상에 전류를 증가시킬 수 있다(그림 4-3).

2 선식 감지기에 있는 릴레이는 부수 릴레이동작이 발신회로의 제한된 전력때문에 화재경보설비의 부수기능을 수행하는데 사용할 수 없다. 보통, 첫번째 연기감지기가 연기를 감지하여 릴레이가 동작 된 다음, 그 회로의 두 번째 감지기를 동작시키기에 전원이 부족하다. 첫번째 릴레이를 동작시킨 전류보다 동작상태를 유지하는데 소요되는 전류가 더 작은 것이 일반적이지만 만일 다른 발신장치가 작동 중이고 그 회로와 병렬 상태이면 처음 릴레이를 작동상태로 유지할 수 있는 전류를 빼앗기어 동작

상태를 멈추게 하는 원인이 된다. 이 결과 동일한 2선 회로에 열감지거나 수동경보발신기와 같은 점접형태기기의 동작 시에 모든 연기감지기와 부착된 릴레이들이 작동불능 상태가 될 것이다. 즉 복수의 감지기가 연결된 회로에는 적합하지 않다.

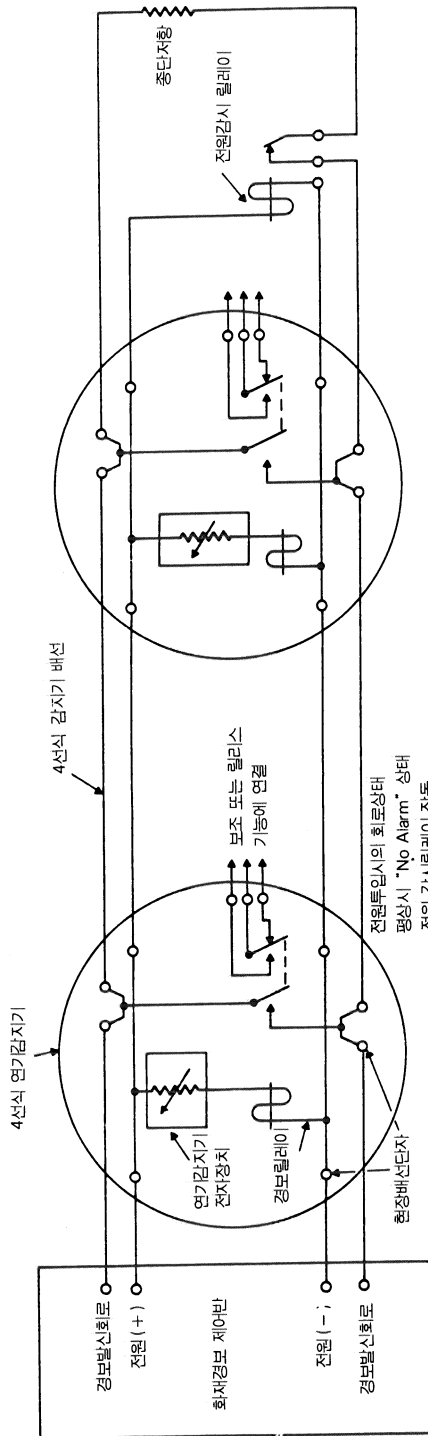


그림 4-2 4선식 연기감지기 회로

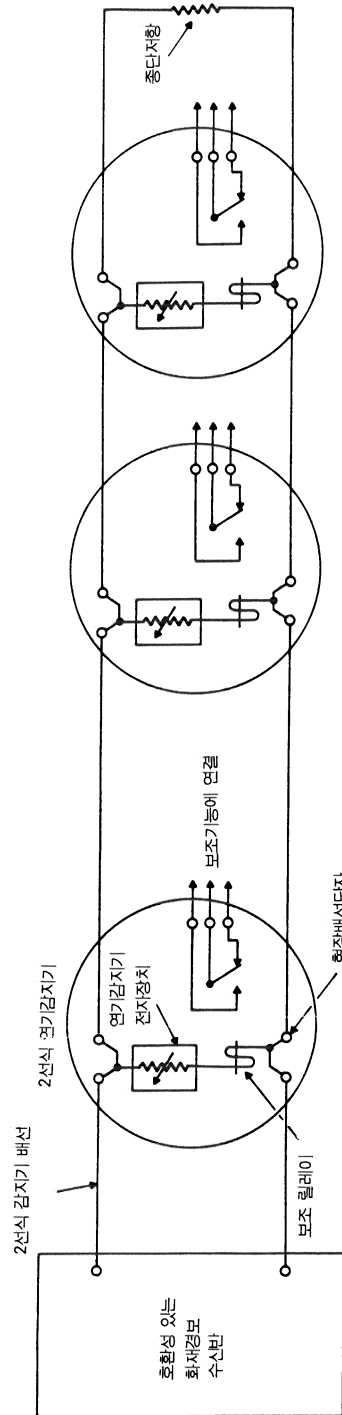


그림 4-3 2선식 연기감지기 회로

우리나라는 2선식 감지기만이 생산하고 있다. 4선식 감지기는 감지기의 신뢰도가

보장되어야 가능한 것이다. 감지기가 작동할 때 수신기를 통하지 않고 감지기 별로 직접 릴레이출력을 내보내기 위한 것이다. 우리나라는 4선식 감지기의 적용 없이 바로 아날로그/주소형 감지기 시대로 들어가는 상황이다. 이에 대한 논란이 있을 수 있지만 기존 감지기에 대한 충분한 경험이나 기술 축적 없이 그 다음 기술인 아날로그/주소형 감지기 기술을 적용해야 하므로 선진국의 기술을 빨리 받아 가야 할 필요가 있다. 경계구역 감시를 근간으로 만든 기존형 감지기는 대용량 화재경보설비에서 상황발생 지점을 알리지 않아 관리의 한계를 나타낸다. 이것이 오늘날 기존형 감지기의 문제로 이를 해결한 것이 아날로그 / 주소형 감지기이다.

## (2) 주소형감지기

주소형(Addressable)이란 말은 감지기와 경보수신반 사이에 여러 종류의 신호전달 표현을 하기위해 사용한다. 따라서 여러 가지 주소형 감지기들이 있게 되는데 주소형 신호전송의 방법은 대략 다음과 같다.

- (1) 수신반이 폴링주사 주기(scanned - polled)마다 주소를 부를 때까지 대기상태에 있다가 경보나 정상 상태를 디지털 신호로 응답하는 감지기로서, 각 감지기마다 주소를 지고 있으며 감지기에서 아무런 응답이 없으면 수신반에 고장상태로 표시한다.
- (2) 수신반에서 프로그램한 아날로그 신호가 화재경보 여부를 판단한다. 예를 들면 그 신호가 프로그램된 경보점 이하의 어떤 신호를 접수할 때 수신반에 예비경보로 표시할 수 있다.
- (3) 회로에 연결된 각 감지기는 타임폴링(polling) 시퀀스로 식별하며 그 회로의 첫 감지기의 상태만 수신기가 회로를 폴링할 때 나타난다. 프로그램된 기간이 경과한 후, 매 감지기는 그 회로의 다음 감지기로 폴링신호를 넘긴다. 화재 수신반은 감지기 응답 시간 표시(slot)가 나타나 각 감지기를 식별할 수 있다.
- (4) 주소형 설비에서 화재 수신반은 감지기로부터 아날로그신호를 모니터하여 신호의 변화율을 기초로 화재경보신호의 유효성을 결정할 수 있다. 예를 들면, 몇 번의 주사기간(또는 많은 주사에서 완만한 증가)동안 아날로그신호가 급속히 증가하면 화재 신호로 간주할 수 있다.
- (5) 수신반의 지정 주사회수는 실제 경보상황이 하나 또는 두번의 스캔에서 나타나는 이상상황으로 대체되어 실제경보의 유무를 판단할 수 있다.
- (6) 수신반에 동작 감지기의 위치를 찾아내는 특별한 식별응답 신호를 표시할 수 있다.

주소형 감지기는 각각 특정 설계방식이 요구되므로 구입하기 전 사양서의 면밀한 검토가 필요하다. 예컨대, 수신반과 감지기 연결배선 가닥수가 더 적거나 차폐전이 아닌 일반 저선을 사용하거나 각 감지기에서 더 많은 정보를 얻을 수 있는 형태의 감지기도 있다.

## (3) 다중화(Multiplexing)

위에서 설명한 주소형감지기는 다중통신 방법으로 그 기능을 발휘할 수 있다. 다중통신이란 동시신호발생 또는 시퀀스에 따른 전송 및 하나의 통신채널에 여러 개의 신호를 받는 신호통신 방법이다. 즉, 하나의 회로에 여러 채널을 통신하는 기술이다. 다중통신기술은 화재경보설비의 획기적 발전에 이바지하고 있다. 다중통신은 신호를 각각 식별하는 수단을 가지고 있다. 신호의 다중통신은 우리나라에서 R형 수신기에서 중계기 까지 통신방법에 과거부터 쓰여왔고 미국에서는 중앙통제소(Central Station), 전용(Proprietary) 및 소방서 통신에서 사용되어 왔다. 신호통신에서 초기 다중방식은 암호방식 이었다. 주소형감지기의 개념은 다중통신의 개선된 형태라 할 수 있다.

종래의 대다수의 암호방법이 아직도 쓰이는데 이것은 톱니 바퀴의 톱니 수를 각 발신기마다 다르게 하는 등 기계적인 방법의 암호를 주어 두 가닥의 통신 선으로 발신 장소를 구별하는 방법이다. 현대식 다중통신은 마이크로프로세서나 컴퓨터를 이용한다. 현재 R형 화재경보설비의 통신 방법은 후자에 속하는 다중통신 방법 중 하나이다. 다중통신에는 능동과 수동의 두 가지 방법이 있다.

1) 능동다중통신

능동 다중통신은 발신장치 회로에서 수신반까지의 상황신호 전달이 각각 고유신호로 그 지역 상황을 알 수 있도록 하는 방법이다. 하나의 능동 다중통신설비에서 중계기나 회로는 하나 이상의 발신장치 회로를 공유하는데 중앙감시소에 각 회로표시회로에 개별적으로 표시되도록 하는 방법이 일반적으로 쓰인다.

2) 마이크로프로세서 제어장치:

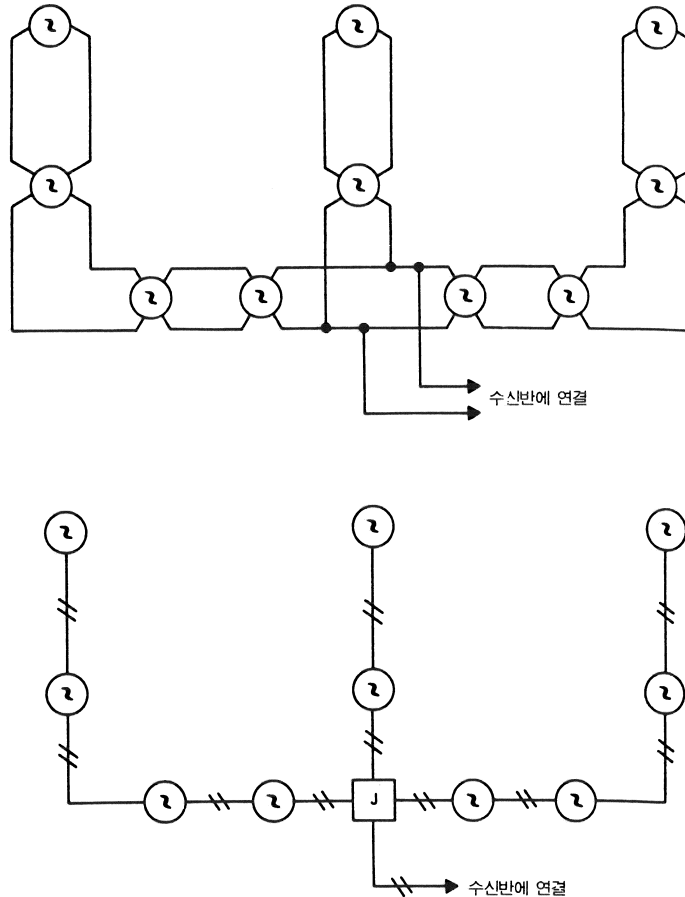


그림 4-4. 스파이더 웹/T-탭 다중통신 감지기 결선도

능동 다중통신설비의 마이크로프로세서 제어장치는 IC로 된 수천개의 트랜지스터로 구성된다. 이 마이크로프로세서는 디지털컴퓨터의 여러 기본기능을 하는 장치이며 설치인력과 배선 수를 획기적으로 줄일 수 있다. 대형 화재경보설비의 설계에서 설계자는 마이크로프로세서로 만든 장비와 전 건물의 정보를 다중으로 할 것인가 또는 표준 솔리드 스테이트(solid state)제어반에 하-드와이어(hard-wire) 배선으로 할 것인가를 결정해야 한다. 몇몇 마이크로프로세서 다중통신설비는 수 처리, 폐기물처리공장, 공장감시 및 제어설비, 화재경보설비와 건물관리설비를 하나로 묶은 집중 다중 원격통신방식을 채용한다.

마이크로프로세서로 된 제어장치는 표준 솔리드 스테이트 장비로는 불가능한 여러 장점을 가지고 있다. 예컨대, 마이크로프로세서는 설비 안에 자기진단기능을 넣을 수 있어 시공자와 정비자가 설비의 정보를 검사하고 제어반에서 생기는 문제를 판단할 수 있다. 마이크로프로세서 제어장치는 주소형기기를 포함한 모든 연결 기기와 적정운전을 보장하는 모든 내부 모듈을 통합한 통합화재설비의 기본이 된다. 이 마이크로프로

세서의 설계는 각 연기감지기가 경보, 정상, 고장 동작 점을 분석할 수 있도록 감도를 조절할 수 있다. 상호 연결배선은 두 가닥 선으로 비연속 배선(전력배선과 같다.)인 스파이더-웹(spider-webbed) 또는 티-탭(T-tapped)결선으로 한다(그림 4-4).

대다수의 마이크로프로세서가 들어간 제어장치는 복합 다중통신 설비용으로 개발되어 왔다. 오늘날 판매되는 설비들은 모듈화로 설계되는데 이렇게 함으로써 그 설비의 용량을 최초 설계요구에 맞출 수 있고 설비의 확장이 가능해 진다. 그러나 마이크로프로세서는 복잡하고 전문가가 정비해야 한다. 이 마이크로프로세서 중앙처리장치는 자동으로 어떠한 감시점에서도 경보상황이 되도록 그 설비의 제어점을 작동시킬 수 있다. 마이크로프로세서로 된 설비는 화재 이외의 여러 가지 많은 정보가 제공될 수 있는데 이것은 건물의 복잡한 기능을 보다 효율적으로 운용하도록 건물소유자를 도울 수 있다. 건물주/운영자와 건물 진압에 책임이 있는 관할소방관은 제조회사에서 그 설비에 대한 교육을 받아야 한다.

**2 방향 통신 용 다중형식:** 2 방향 통신용 다중통신에는 다음과 같은 (1)리플드로우, (2) 순차계산 또는 (3)디지털 주소의 3 가지 형식이 있다.

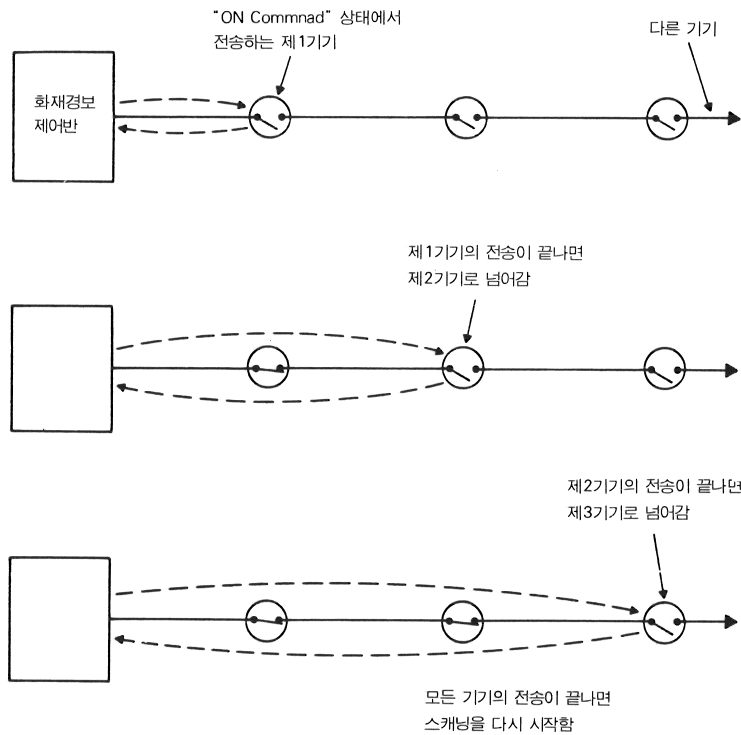


그림 4-5. 리플드로 다중전송

**리플드로 형식(Ripple Through) :** 이 형식은 개시(start) 명령에 응답하여 각 장치가 차례대로 상황을 전달한다(그림 4-5). 하나의 형태가 응답중인 장치에서 전달이 완료될 동안 그 다음 장치의 길을 막는다. 장치들은 보통 전달경로에 직렬로 연결되어 보통 2 선 회로가 된다. 이런 장치들은 시퀀스가 그 위치의 주소이므로 개별 주소가 필요치 않다. 반면 스파이더-웹(spider-webbed)이나 티-탭(T-tapped) 등과 같은 배선은 이 방식에서 불가능하다.

**순차계산 형식(Sequential Counting)** : 이 형식에서 제1스테이션(Station No.1)은 동기(synchronizing - reset -)신호와 첫번 전달명령에 응답, 보고한다. 두 번째 전달명령 후에 제2스테이션(station No.2)이 보고하는 방법으로 모든 스테이션이 응답 할 때까지 계속된다(그림4-6). 스파이더-웹이나 티-탭 배선 등은 이 형식이며 중단저항은 불필요하다. 이상 상황(single open과 같은)에서 작동이 용이하다. 각 원격 기기에서 각 주소를 맞출 필요가 있고 차단 기능은 없다. 차단 기능이란 디스에이블 기능으로 예컨대 이 기능을 준 감지기는 일시적으로 감지기능을 하지 않아 전체 설비를 끄지 않더라도 일부 기기를 의도적으로 작동을 정지시킬 수 있다.

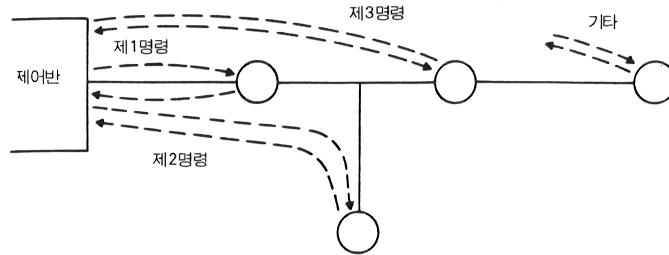


그림 4-6 시퀀셜 카운팅 다중전송

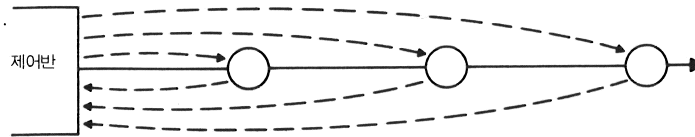


그림 4-7 디지털식 주소 랜덤 다중전송

**디지털 주소 형식(Digitally Addressable)** : 이 형식에서는 각 스테이션이 무작위 명령통신

을 할 수 있는 고유 주소를 가진다(그림 4-7). 응답에 그 스테이션의 주소/위치가 있으면 차단 기능을 줄 수 있다. 이 형식은 차단기능과 같은 최대의 유연성을 제공하지만 통신에 필요한 문자수가 다른 형식 보다 많다. 이것은 폴링 주기(polling cycle)를 느리게 하므로 더 빠른 전달속도가 필요하다. 즉 CPU의 처리 속도가 빨라야 한다. 스파이더-웹/티-탭 결선이 가능하므로 3 가지 형식 중 가장 주목된다.

**(4) 통신망 구성 개념**

여러 개의 주소형 감지기가 하나의 다중통신 발신기 루프에 연결되는 경우, 그 루프의 중앙 제어점은 능동 다중통신회로 설비의 중계기를 개입시켜 순서대로 작동하게 할 수 있다(그림 4-8). 이러한

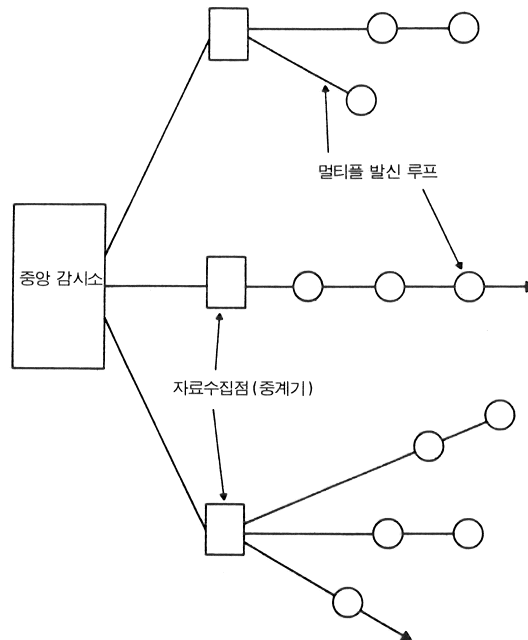


그림 4-8 네트워크 액티브 다중회로

방법으로 다중통신의 발신 기기 루프에서 수집된 자세한 정보는 발신 포인트를 증가할 수 있으며 감시제어소로 재 전달하기 위해 1 차로 정리할 수 있다. 이렇게 하면 전체적인 통신 속도가 빨라지며 설치의 간편성 등 많은 장점을 지닌다.

**(5) 수동 다중통신**

수동 다중통신은 전달하려는 명령없이 어느 때이건 전송장치로 보고 가능한 설비이다. 이 설비는 동일 통신채널이나 선로에 여러 개의 전송장치를 갖춘 일방향(one-way) 설비이다. 간단한 암호화된 화재경보발신장치가 수동 다중설비의 한 예이다. 최근에는 건전지를 전원으로 한 라디오 주파수(RF)전송장치가 수동 다중통신설비로 개발되어 정보상태가 발생할 때 이 정보를 전송장치가 식별하여 전달한다.

**1) 아날로그 데이터 전달**

종래의 스포트형 감지기는 두 가지 상태 즉, 정상 및 경보 뿐이다. 이 감지기는 정해진 감도를 주위와 비교하여 정상 상태에서 경보 상태로 변하게 한다. 더 정교한 감지기에서는 예비경보 상태를 표시하기 위한 여러 레벨을 갖춘 것도 있다. 어떤 의미에서, 주위에서 생긴 신호의 표시신호를 전달하는 감지기가 그 센서에서 데이터 전달 형식과 호환성 있는 형식으로 바꾸어 신호를 반복 전달하면 아날로그 감지기라고 할 수 있다.

주소형기와 아날로그 감지기가 혼합되면 전체 설비의 신뢰성이 대폭 개선되는 장점이 있다. 하나의 감지기가 그 환경에서 생긴 신호를 제어장비로 간단히 반복 전달하고 음성경보의 발령 결정이나 이에 따른 응답을 제어장비에서 발생하도록 한다. 아날로그 데이터 전달로 센서응답의 경년 변화를 보상할 수 있어 항상 일정한 감도를 유지할 수 있다. 경보수준은 환경적 원인으로 주기적 변경(주,야)을 지원하기 쉽고 곤란한 위험에 방호에 대처하기 위한 변경이 용이하다. 예컨대, 감지기의 연기농도, 감지 온도를 수신기로 통보하고 감지기가 먼지나 불순물로 오염되면 오염경고를 발생하게 할 수 있다. 특히 오염보상기능은 감지기의 오동작 발생률을 낮추어 화재경보설비 신뢰도를 높인다.

**2. 무선 전송**

무선 발신기는 무선전송매체를 이용하여 이와 관련된 제어/수신장비와 통신하는 발신기를 말한다. 무선(라디오주파수 또는 "RF")송신사용에 대한 규정은 방호신호설비의 각 형태에 따라 다르다. 여기서 방호신호설비는 화재경보설비의 넓은 의미이다. 현재 우리나라에는 무선전송 경보설비 규정이 없다. 그러나 NFPA 기준에는 이에 대한 여러 종류가 있으며 이는 앞에서 설명한 바와 같이 화재경보설비의 관리를 철저히 하기 위하여 생긴 것이다.

**(1) 중앙통제소 설비(Central Station Systems)에서 무선전송**

중앙통제소 설비(Central Station System)에서 쓰이는 무선전송 방법은 양방향 라디오 주파수(RF) 다중통신이다. 중앙통제소의 장비, 중계기, 발송기 및 수신기는 미국 연방통신위원회(Federal Communication Commission- FCC)규격과 규정에 적합하여야 한다. 배선, 전원 및 과전류보호 규정은 NFPA 71 에서 정하고 있다. RF 다중통신설비는 NEC 규정에 준하여 설치하여야 한다. 모든 외부 안테나는 정전기나 낙뢰에 피해를 받지 않도록 방호조치 하여야 한다.

신호의 수신, 처리, 표시 및 기록용 복사 장비가 설치되지 않은 설비는 부속품을 갖추어 30 분 이내에 고장이 복구될 수 있도록 하여야 한다. 이 경우 오동작은 중앙통제소 운영자가 그 상황을 알아 예방할 수 있다. RF 다중통신 장비 중 인쇄 회로판, CRT 표시장치, 프린터 등이 고장 나면 중앙통제소가 보관 하도록 된 예비품을 사용하여야 한다.

**● 신호전송의 운영**

어떤 발신기나 발신장치 설치장소에서 중앙통제소까지 연결 통신선로 사이에 발생한 어떤 상태라도 운영자가 신속히 식별할 수 있는 형태로 표시되어야 한다. 상황변경 신호는 신호형태(경보, 감시, 태만, 또는 트러블신호) 및 위치(발생점) 정보로 제공하여야 한다. 기록, 표시 또는 상황신호의 표시변경 방법은 가능하며 다음조건이 권장된다.

1. 운영자의 조치가 필요한 상황신호의 각 변경은 음성신호 및 상황변경의 형태, 조건, 위치를 식별하는 방법을 두 가지 이상으로 나타나도록 하여야 한다.
2. 상황신호의 각 변경은 신호를 접수한 시간과 날자 외에 신호위치, 조건 및 위치가 자동으로 기록되어야 한다.
3. 운전자가 확인 (acknowledge) 을 하지 않거나 상황신호변경에 따른 조치로 인하여 접수, 표시 또는 지시 및 기록되는 그 다음에 발생하는 경보신호를 막지 않아야 한다.
4. 운영자 행동을 요하는 상황변화(Change-of-status)신호가 작동과 확인시의 신호와는 다른 방법으로 표시되어야 한다.

2 방향 RF 다중 통신설비에서 권장되는 최대 작동시간이나 종료-대-종료(end-to-end) 작동시간과 같은 매개변수들이 있다. 하나의 화재경보신호에서 중앙통제소에 기록되기까지의 최대 허용시간은 90 초를 초과하지 않아야 한다. 뒤따라 발하는 화재경보신호는 추가 10 초 보다 빠르게 기록되어야 한다. 어떤 관련 통신채널(다른 상황의 기록이 개시되기 까지)에 다른 상황발생을 알리는 최대 허용시간은 90 초 미만이어야 한다.

위의 화재경보신호에 추가로 최대 동작시간에서 다음 사항들이 고려된다. : 500 개 이상의 발신회로가 있는 설비는 90 초 이내에 최소 50 개의 상황변동 상황이 동시에 기록될 수 있어야 한다. 500 개 미만의 발신회로인 설비는 90 초안에 총 상황변동수의 10%가 기록 가능하여야 한다.

중앙통제소, 부통제소(satellite) 및 리피터 스테이션 라디오 전송과 수신장비는 중앙통제소에서 감시, 제어할 수 있어야 한다. 이렇게 함으로써 라디오 장비가 중앙통제소에서 멀리 있어도 감시회로를 통하여 감시가 가능해질 수 있다. 사용중인 송신기의 AC 전원이 고장 나면 수신기에서 수신불능 상태가 되고 자동스위치 절환 표시로 중앙통제소에서 감시할 수 있다. 발신기의 개별적 동작불능상태가 발생하면 중앙통제소에서 제어할 수 있다.

## (2) RF(라디오주파수) 통신채널

RF 다중 통신채널은 방호대상물과 중앙통제소 설비에 있는 중계기사이에서 통신한다. 채널은 자가용 마이크로웨이브 또는 통신회사의 통신선을 이용할 수 있다.

어떤 상황변화 신호의 전송을 막는 방호대상물과 중앙통제소 간에 채널상에 장애상황이 발생하면 중앙통제소에서 자동으로 표시되어 기록되어야 한다. 이렇게 함으로써 중앙통제소 운전자가 통신간선이나 지원 설비로 인한 문제의 상황 발생 위치를 판단하여 그 설비에 영향을 받는 부분을 알 수 있다. 그 설비의 영향을 받는 부분을 정상으로 복구하면 그것이 자동으로 기록되어야 한다. 설비가 고장 시 영향을 받는 방호대상물에서 발생하는 어떤 발신장치 회로상의 상황변경이라도 기록되어야 한다.

2중 제어장치는 통신채널의 주 간선부분과 별도의 송신신호나 예비채널로 중앙통제소와 수신 스테이션 사이에 두어야 한다. 신호전송과 같은 방법으로 별도의 선로나 서로 다른 송신방법이 이용될 수 있다. 공용 교환전화 통신망은 전송신호의 2 차 수단에만 사용할 수 있다. 전화선을 빌리는 경우에는 중앙통제소와 설비가 있는 배선센터 간의 별도의 주 간선 배선 요구사항은 제외될 수 있다. 이 방법을 사용할 때 2중 제어는 다음과 같이 감시되어야 한다. 신호발생 목적으로 항상 사용 및 제한 사용되는 시설은 1 시간에 1 회 이상 시험하여야 한다. 공용 전화교환시설은 24 시간에 1 회 이상 시험하여야 한다. 라디오 다중 통신설비는 통신채널에 나쁜 영향을 주는 상황에서 기능 수행에 따라 등급을 매긴다. 설비등급은 두 가지인 TYPE 4 와 TYPE 5 설비가 있다.

TYPE 4 설비는 두개이상의 제어장소가 있다. 각 장소마다 별도의 통신채널로 중앙감시점에 연결된 수신기가 있다. 원거리 중계기는 둘 이상의 수신장소의 전송거리 내에 있어야 한다. 이 설비는 모든 중계기에게 이상유무를 묻는 능력을 갖춘 두개의 발신기를 한 장소에 두거나 서로 다른 발신기로 질문 기능이 있는 모든 중계기를 분산배

치 할 수 있다. TYPE 4 설비의 발신기는 항상 사용 가능한 상태를 유지하여야 한다. 8 시간에 1 회 이상 어떤 오프-라인(off-line) 발송기를 작동할 수 있는 시설을 중앙통제소 안에 두어야 한다. 수신기 중 어느 하나의 고장으로 다른 수신기가 영향을 받지 않아야 한다. 수신기의 고장은 표시되어야 한다. 각 발신기/수신기와 중앙통제소간에 물리적으로 분리한 통신채널을 두어야 한다. 하나 이상의 제어소를 설치하여 낙뢰로 인한 피해 보호조치를 하여 신호접수의 간섭영향을 최소화한다.

TYPE 5 설비는 접수장소, 발신장소를 각각 하나씩 갖춘 통제소 이다. 이 장소는 공동 격납형으로 할 수 있다. 라디오 다중 통신설비의 용량은 중앙통제소의 신호접수, 처리, 디스플레이, 기록장비의 전체적 신뢰성과 신호전송설비의 문제 상황이 발생하는 기간 중 신호전송능력이 얼마인가에 따라 정한다. 허용 용량은 NFPA 71 에서 정하고 있다. 설비 단위의 용량은 신호접수, 처리, 디스플레이, 기록장비가 중앙통제소에서 복사되고 스위치가 30 초안에 신호상실 없이 절환 될 때에는 제한하지 않는다.

### (3) 지역경보설비(Local Systems)의 무선전송

화재경보설비에서 발신장치와 수신반 사이에 무선전송으로 처리하는 설비이다. 이 설비는 주전원(건전지)을 배터리로 한 발신장치(보통 저전력 소비형)가 가능하다. 이러한 무선설비의 규정은 다음과 같다.

#### 1) 전원공급

주 배터리(건전지)는 어떤 조건에서 저전력 소비형 무선발신장치의 전원으로 사용할 수 있다. 각 발신기는 하나의 장치용으로만 사용하고 수신기/제어장치에서 개별적으로 확인할 수 있어야 한다. 이 배터리는 배터리 사용불능 수준에 도달하기 전 1 년 이상동안 무선발신 발신장치를 동작시킬 수 있어야 한다. 배터리 소진 신호는 배터리가 정상작동을 7일 남겨둔 시점에서 경보를 발할 수 있어야 한다. 이러한 소진 신호는 다른 신호와 구별 가능하고 관련 발신기 송신장치를 육안 식별이 가능하여 경보가 정지하는 경우, 자동으로 4 시간에 1 회 이상 재경보를 내보내야 한다.

관련 발신 발신장치를 확인하는 고장신호는 배선의 개방이나 단락으로 배터리 이상이 발생할 때 수신기/제어장치에서 음성경보를 내야 한다. 경보 정지시의 고장신호는 4 시간에 1 회 이상 자동으로 재경보를 내보내야 한다. 발신기 발신장치의 주배터리 고장은 다른 발신기 발신장치에 영향을 주지 말아야 한다.

#### 2) 감시

저 전력 소비형 무선 발송장치는 특별한 전송방식과 동시발송으로 인한 문제에 고도의 해결방법을 특별히 규정하여야 한다(예: impulse noise 및 인접 채널의 혼신). 전송 형태는 UL 985(Household Fire Warning System Units 및 UL 1023, Household Burglar-Alarm System Units)기준에 따라 시험할 수 있다. 어느 무선 발신장치와 수신기/제어장치 간에 전송불능에 대한 사고의 발생시 FCC 규정에서 예외로 하는 경우 이외에는 200 초 이내에 고장신호를 내보내야 한다. 신호 채널상의 하나의 고장은 경보신호를 발하지 않아야 한다.

전력의 저하 기타의 이유로 인한 전송상의 성공적 경보전송능력을 보장하는 추가장치를 하여 무선발신장치에서 정상의 정기적 발송이 가능하게 하여야 한다. 무선발신장치를 그 위치에서 제거하면 그 제거사실이 관련된 개별장치를 확인하는 고유 감시 신호표시가 즉시 나타나야 한다. 재발송장치(반복기)나 주 제어장치가 20 초 동안 계속하여 원치 않는 전송을 접수하면 주 제어장치에 특수 고장상황을 나타내는 음성 및 시각 고장표시를 하여야 한다.

#### 3) 경보신호

각 무선 발신장치 전송기는 자동으로 경보신호를 발송하여야 한다.(이는 경보발송전에 지구시험 local test 간격과 확인을 하기위한 것이 아님) 경보를 발하는 각 무선발신장치는 그 발신장치가 정상으로 복구할 때까지 최대 60 초의 지연기간에 자동으로 경

보전송을 반복해야 한다. 화재경보 표시신호는 다른 모든 신호에 우선하여야 한다.

이 설비는 무선발신장치 발송기에서 경보신호를 최소 지연상태로 응답하도록 배치하여야 한다. 처음경보에서 수신기/제어장치가 접수, 표시까지의 허용 응답 지연기간은 90 초 이내로 한다. 무선 발신장치로부터 내보내는 경보는 수동으로 리셋할 때 까지 수신기/제어장치에서 랫치 되어 경보 상태인 특정 무선발신장치를 확인할 수 있어야 한다.

#### (4) 원격통제소(Remote Station Systems) 및 전용설비(Proprietary Systems)의 무선 전송

원격통제소 설비에서 소방서로 경보신호를 무선전송으로 할 수 있다. 이것은 우선 순위 3 의 방법으로 소방서 주파수(허용되는 경우에 한한다)를 이용하는 개인 라디오 설비이다. 재송신의 바람직한 방법은 어떤 스위칭 통신망에 독립적으로 회로를 구성하는 것이다. 일반 다이알 통신망을 사용하는 원격통제소의 일방향 (출력만을 하는) 전화 또는 소방서가 인정하는 기타방법으로 우선순위 2 번이다.

무선송신은 신호채널로 전용설비를 사용할 수도 있다. 개인용 라디오를 신호채널로 사용하는 경우에는 적절한 감시송신 및 수신장비가 중앙감시, 새틸라이트 및 반복기 스테이션에 설치되어야 한다. 5 개동 이상의 방호대상물(또는 50 개의 발신장치나 발신회로가 전용 라디오중계기로 동작하는 경우) 경우, 중앙감시, 새틸라이트 및 반복기 스테이션 라디오설비 중 하나로 하여야 한다.

2 중 감시송신기는 이상 상황 발생시 하나에서 다른 것으로 자동 전환 되도록 설치하여야 한다. 이 송신기들이 24 시간 사람이 상주하는 곳에 위치하는 경우, 전환 장치는 30 초 이내에 전환 될 수 있다면 수동으로 할 수 있다. 그 송신기들이 기타장소에 위치하는 경우에는 중앙감시소와 그 송신기들 사이의 회로의 연장은 회로감시장치로 감시하여야 한다. 송신기들은 매 24 시간 간격으로 2:1(two-to-one) 시간 비율로 작동하여야 한다.

2 중 수신기는 두개의 수신기중 하나에서 유용한 출력을 선택하는 방법으로 설치하여야 한다. 그 수신기들의 어느 하나의 고장은 다른 동작중인 수신기에서 설비의 동작을 간섭하지 않아야 한다. 즉, 어떤 수신기든 고장상황은 중앙 감시반에 표시되어야 한다.

중앙, 새틸라이트, 반복기 스테이션 라디오 발신 및 수신장비는 중앙감시소에서 무선 통신이 제어되고 감시되어야 한다.

### 3. 광섬유 통신

광섬유는 화재경보설비를 포함한 여러 예에서 경제성이 있다. 광케블의 장점은 높은 밴드 폭, 저 손실, 적은 크기, 경량, 노이즈 제거 및 명료성 등 이다. 또한 무간섭형으로 고도의 보안형 통신 방법이다. 반면에 광섬유통신은 능동형 광전 트랜시버가 필요한데 이것이 초기에는 고가이었다. 또한 신 기술로 제품(파이버, 케이블 및 연결장치)의 표준화가 이루어지지 않고 있다.

#### (1) 광섬유의 원리

어떤 의미에서 광섬유는 빛 입자가 관속을 광속으로 쏘아보내는 광관(Light Pipe)이다.(그림 4-12) 이 에너지 입자는 포톤(photon)이라 하는데 연결장치에서 새지않고 입력, 출력 점에서 과도한 넘침 없이 관내의 얽힌 설비로 흘러야 한다.

전달 능력은 손실 없이 광망을 완벽히 전송되는 포톤의 수에 따라 다르다. 포톤이 때로는 관의 오염, 관 벽으로 빛의 산란 또는 연결부의 빠짐으로 파괴, 흡수된다. 광파설비에 광섬유의 연결은 3 가지 기본 요소인 발신기, 케이블 및 수신기로 구성된다.(그림 4-13)

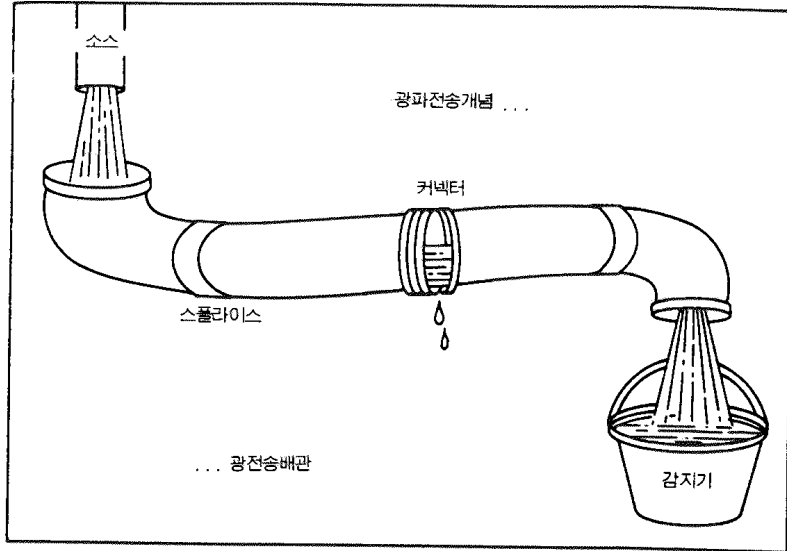


그림 4-12 광파전송 예

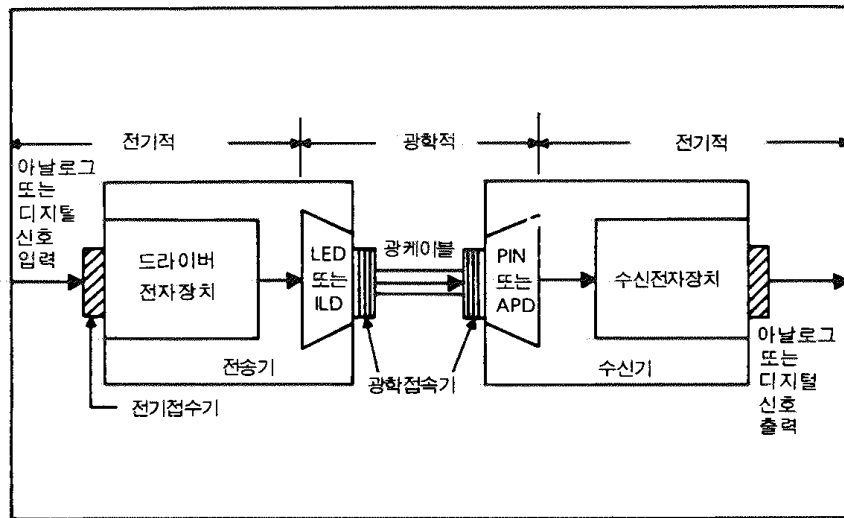


그림 4-13 기본 광파시스템

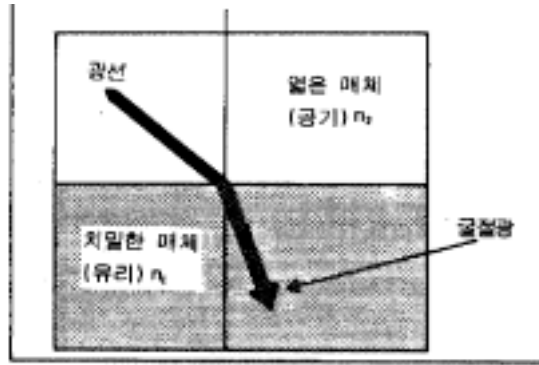


그림 4-14 광케이블 광의 굴절

광섬유는 광파를 인도 한다. 섬유 에너지는 전선의 표면을 따라 가는 것과는 달리 내부 총 반사로 구조를 따라 보내진다. 두 가지 서로 다른 투명 매체를 통과하는 빛은 굴절과 반사라는 두 가지 작용이 추가 된다. 광선이 서로 다른 매체의 경계에 투사되면 광선부분은 첫번째 매체로 반사되며 나머지는 두 번째 매체로 들어가며 굴절한다.(그림 4-14) 이 경우 임계각(critical angle)이 생긴다. 이 각도는 빛이 자신의 에너지 중 어떤 것은 굴절하고 어떤 것은 반사를 반복하며 모든 에너지가 반사되는 상태로 바뀔 때 정확한 각도를 이룬다.(임계각의 정확도는 광선이 통과하는 두개의 다른 매체

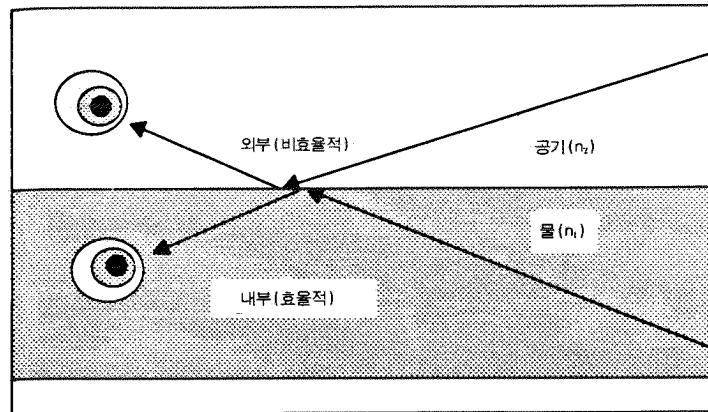


그림 4-15 광케이블의 내부/외부 반사

의 굴절지수의 비율로 정해진다.)

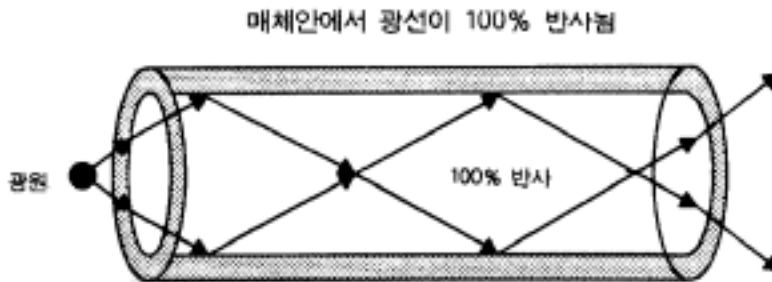


그림 4-16 광케이블의 내부총반사

낮은 지수인 매체(공기)안의 광선이 높은 지수를 지닌 매체(물 또는 거울)로 튀어나갈때 외부반사가 일어난다.(그림 4-15) 내부반사가 더 효과적인데 이는 높은 지수인 매체 안에 광선이 낮은 지수인 매체(공기)의 간섭으로 튀어나갈때 발생한다.(그림 4-16) 섬유심을 이동하는 광선은 빛의 각도가 임계 값보다 적지 않는 한 외피 유리 안으로 부분적으로 굴절한다.(그림 4-17)

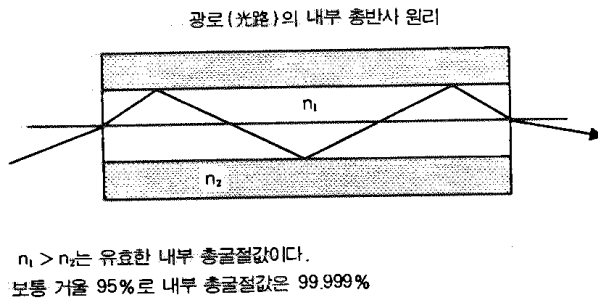


그림 4-17 내부 총반사(TRI)

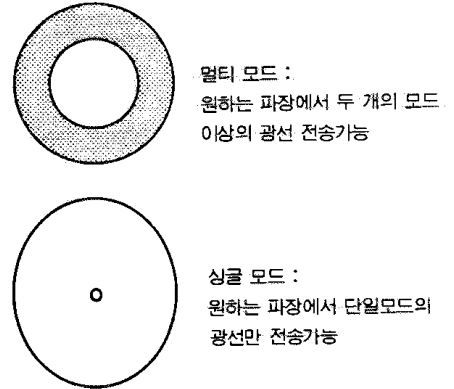
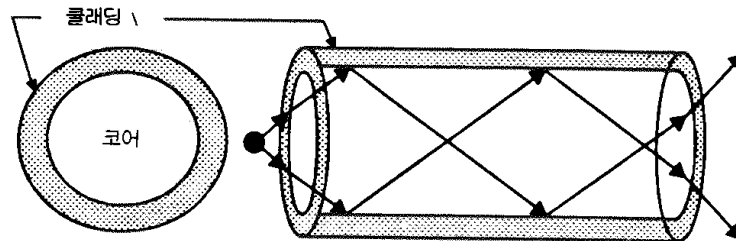


그림 4-18 광로의 종류

섬유는 광선이 섬유심을 이동하는 경로(또는 모드)의 형태로 정해진다. 여기에는 멀티 모드와 싱글 모드의 두 가지 섬유가 관통신에서 일반적으로 사용된다.(그림 4-18)

그 외에 멀티 모드 섬유에는 스텝 인덱스(step index)와 그레이드 인덱스(grade index)의 두 종류가 있다. 스텝 인덱스의 멀티 모드 섬유는 그 명칭에서 알 수 있듯이 예리한 계단과 같이 심과 외피의 굴절 지수 안에서 예리한 계단처럼 차이가 발생하여 생긴 명칭이다.(그림 4-19)



코어 : 광케이블의 중심 전송부. 유리 또는 플라스틱으로 만든다. 광선은 총내부굴절에 의해 광학적으로 치밀한 이 매체 안에 가두어 더 많은 광선을 전송한다.

클래딩 : 외곽층으로 코어보다 낮은 굴절률을 유지하여 광케이블 안에 광로를 가두는 것을 강화한다.

그림 4-19 기본 광케이블 구조

스텝 인덱스 광섬유는 의학과 산업용으로 원격 관찰용 영상 전송에서 기본으로 쓰이며 멀티모드 스텝 인덱스(multimode step index) 광섬유는 밴드폭에 제한이 있어 오늘날 거의 쓰이지 않는다. 멀티모드 그레이드 인덱스(multimode graded index) 광섬유에서 광파나 광선은 다중 통로에서 섬유 아래쪽으로 유도된다. 그러나 스텝 인덱스 광섬유와는 달리 이 심은 여러 유리 레이어로 되어있어 섬유의 중심선에서 밖으로 굴절하

는 더 낮은 인덱스 값을 지닌다.

그레이딩(grading)은 광파가 섬유의 중심선 쪽으로 굴절하여 외부 레이어들을 지나 가게 함으로써 속도를 증가시킬 수 있다. 이것은 섬유축의 바로 아래의 더 짧은 통로를 이들 광선이 통과하는 시간과 효과적으로 일치시킨다.

## (2) 광섬유 케이블

광케이블은 기존 통로(덕트)의 용량에 여러 배에 해당한다. 특히 새 전선관을 우주선이나 자동설비/또는 기존 도로망에 설치 시, 많은 경비가 드는 경우 효과적이다. 싱글 섬유는 어느 하나 또는 몇 개의 동선의 조합과 대체할 수 있다. 이 케이블은 지하, 가공 또는 덕트 안에 설치할 수 있고 낙뢰, 지락, 라디오/TV 간섭 및 케이블 부식으로 생기는 문제를 피할 수 있다. 광케이블은 컴퓨터나 기타 장비에서 낙뢰 방지장치를 하기 위하여 특수한 차폐용 전선관 또는 접지가 필요치 않다. 광섬유(비전기성 특성으로) 동선에서 보통 문제가 되는 안테나, 낙뢰대상으로의 역할을 하지 않는다. 광파통신이 전선과는 달리 유리 웨이브가이드로 빛에너지를 전송하는 것이므로 스파크 문제는 생기지 않는다.

광케이블은 통신, 간섭 또는 혼신 요소와 관련 없이 거의 어느 곳이나 깔 수 있다. 광케이블은 특수한 고가의 방호조치 없이 위험지역에 직접 깔 수 있다.

## (3) 설치 및 사용

광케이블은 규정(NEC Article 770)에 따라 설치,사용하여야 한다. 이 케이블은 화재경보 신호발생설비 용으로 사용하려면 UL 910(Test Method for Fire and Smoke Characteristics of Electrical and Optical-Fiber Cables)기준에 따라 시험을 받을 것을 권장한다. 케이블은 작동 조건에 따른 손실과 밴드패스 능력에 대한 기준을 정하고 있다. 여러 규격기관들은 케이블의 가능한 스트레스를 시험하는 시험방법을 개발하였다. 미국 전기공업협회(Alexandria, VA 소재 Electronic Industry Association-EIA)는 대부분의 광섬유제조회사가 시험할 수 있는 시험방법을 개발하였다. 적절한 시험 요구의 맞추는 것은 자동 공정이 아니므로 설계자는 신뢰성 있는 공급자와 업무를 수행하여야 한다. 설계자는 그 케이블이 광학적 및 기계적 성능뿐 아니라 연소시험에도 합격하여야 한다는 사실을 이해하여야 한다.

광섬유 설비는 그것을 간섭하는 입, 출력특성이 전기적으로 호환성이 있어야 한다. 광섬유설비는 일반 동선이나 라디오 베이스 전자에 환경문제에서 동일한 상황이므로 케이블성능에서 환경조건을 고려하는것이 중요하다.

## 4-4 신호전송의 호환성

호환성 - 한 회사의 제품이 타 회사의 제품에서 사용할 수 있는 가능성 - 은 신호설비의 신호전송에 결정적 요소이다. 만일 한 회사가 제어반을 만든다면 다른 회사의 감지기, 표시장치, 그래픽패널 등의 호환성을 검토하여야 한다. 설비 호환성의 관건은 장비와 함께 제공되는 배선 다이어그램이다. 제어반의 경보발신회로가 특정 장치에만 호환성이 있다면 이 장치들과 부속품설치 지침을 다이어그램 상에 표시해야 한다. 전기적 규격만 있고 특정장치에 대한 시방서가 없는 제어반으로부터 회로의 확장은 유사한 전기규격을 가진 장치에만 호환성이 있게 될 것이다.

예컨대, 4 선식 연기감지기로 연기를 감지할 때, 이 연기감지기는 경보발신기와 스위치로서 작용을 하는 한편, 두개의 다른 선은 연기감지기에 전원을 공급하는 것이다. 그 수신반의 발신회로는 연기감지기 스위치박스(릴레이 접점)에서 나오는 신호와 열감지거나 수동발신기의 신호사이의 차이가 없다. 4 선식 연기감지기는 수신반의 발신기회로의 어떤 부하에도 영향이 없기 때문에 전기적으로 호환성 있는 화재경보설비에서 사용될 수 있다.

한편, 2 선식 연기감지기는 경보발신회로의 두 가닥의 전선으로 신호와 전원을 보낸다. 수신반의 발신장치 회로에서 전원을 받는 2 선식 연기감지기와 수신기사이의 호환성은 회로의 수치(감지기의 전압, 전류, 주파수 및 임피던스)와 발신장치 회로 사이의 상호작용에 따라 다르다. 2 선식 연기감지기는 수신기 뿐 아니라 그 회로상의 기타의 2 선식 감지기와도 호환성이 있어야 한다.

2 선식 감지기는 수신기에서 발신회로를 통하여 전원을 받으므로 그 동작은 그 회로에 걸리는 감지기의 저항과 캐파시티(capacity)부하와 같이 연결 회로의 특성에 따라 다르다.

감지기와 수신반의 호환성은 충분한 전원을 투입하는 경우, 스탠바이(감시)모드, 연기감지기가 경보 시에 상황변동을 수신반에 보낼 수 있는 감지기에 공급되는 기능을 확인하여 판단한다. 만일 연기감지기가 내장형 음성신호, 표시등 또는 보조 릴레이가 있다면 그 수신반은 이 기능을 할 수 있는 전원을 공급해야 한다. 시험에 합격하려면 연기감지기와 호환성 있는 수신반은 그 설비가 시공된 후 적정한 신호전송을 보증하기 위한 이들 모든 조건들을 시험 받아야 한다. 이상은 기존형(퀵벤처널)설비에 대한 사항이다.

한편 아날로그/주소형 감지기는 수신반과 통신 프로토콜이 일치해야 하므로 호환성이 전혀 없다. 따라서 주소형 화재경보설비에서 동일한 회사의 감지기를 사용해야 한다. 근래에 제조회사에 따라 프로토콜을 일부 개방하므로 수신기의 통합이 가능하다.

## 4-5 신호확인과 비화재보

전송회로를 설치할 때 신호가 비화재보를 발하지 않는 것을 확인 하는 것이 중요하다. 장비와 현장의 연기감지기에서 비화재보 수를 줄이기 위한 방법에는 다음과 같은 것이 있다.

### (1) 장비측:

1. 몇 개의 경보펄스는 펄스의 정상 작동으로 연기감지기에서 경보가 발신되기 전에 셀 수 있다.
2. 수신반에 아날로그 출력을 갖추거나 감지기에서 감도를 조절하는 감지기는 리미트 안에서 감도(경보점)감소기능을 가질 수 있다.
3. 신호를 잡은 다음 재 동작하는 기능이 있으면 5 초 내지 30 초의 지연시간 조정기능을 줄 수 있다. 이 감지기들이 지연시간 재 동작 후 아직도 연기감지 조건이면 그 경보는 전송된다.
4. 자의로서, UL은 피트 당 50% 또는 1%(3.3%/m)의 농도 중 더 적게 공장에서 모든 감지기의 감도를 낮추는 것을 인정한다.

### (2) 현장측:

1. 건물의 철저한 평가를 하여 감지기가 습도, 분진, 매연 또는 곤충이 있는 지역에서 멀리 하도록 확인하여야 한다. 감지기는 고온, 과도한 라디오주파수 잡음 또는 전력선이 지나가는 기타의 지역에 설치하지 않도록 한다. 이것들이 비화재보의 원인이 될 수 있다.
2. 연기감지기는 급기, 리턴 덕트와 관련하여 적정하게 설치하여야 한다.
3. 연기감지기 헤드의 설치는 모든 건축구조와 프라스터를 제거한 후에 기다려 설치할 수 있다.
4. 모든 연기감지기의 정기적 청소는 제조사의 권장지침에 따라 실시하여야 한다.
5. 감지기의 감도는 규칙적으로 점검하고 기록하여야 한다. 정상 세팅에서 벗어난 감지기는 교체할 수 있다.
6. 연기감지기는 객연자에서 가능한 한 멀리하거나 금연지역을 설정할 수 있다.

비화재보를 줄이기 위한 위의 방법 외에 몇 가지 공장 계획은 도움이 된다. 미국 엔지니어링 인증협회(Alexandria, VA 소재 National Institute for Certification in Engineering Technologies-NICET)는 화재경보 설비 분야에 기술자에게 국가자격을 주는 프로그램을 운영하고 있다. 이 프로그램은 설비의 종류, 업무특성, 코드 및 스탠다드, 서베이, 레이아웃 드로잉, 설치, 배선, 설비작동 및 화재경보설비의 시험과 정비가 들어있다.

UL 은 화재경보설비 용 서비스 프로그램의 자격제도를 운영하고 있다. 이 프로그램은 화재경보설비가 NFPA 기준에 따라 설치, 시험된 것을 인증하기 위하여 경보설비회사를 지정한다.