

특수시설물 종합 방재 시스템

로얄정보기술㈜ 김은수, 정종경

2004. 6. 25.

 Tel. 02-567-8881
Fax. 02-567-8831

※ 목 차

I. 회사현황

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

- 1) 화재감지 시간에 따른 피해규모 [조기감지의 중요성]
- 2) 자동화재 감지 시스템 선정 시 고려사항 [3F]
- 3) 화재 현상 및 진행에 따른 적정 자동화재 감지기 선정
- 4) 선형 열 감지기 특성 (동관 형)
- 5) 선형 열 감지기의 이중감지 원리
- 6) 화재의 약조건에서도 견디기 위한 분산형 디자인
- 7) 분산형 시스템이 아닌 경우
- 8) 특수시설물 설치지 적용의 유연성
- 9) 매연 및 CO농도계측 이용한 자동화재감지 응용
- 10) 도로터널 자동화재감지시스템 구축 실적

※ 목 차

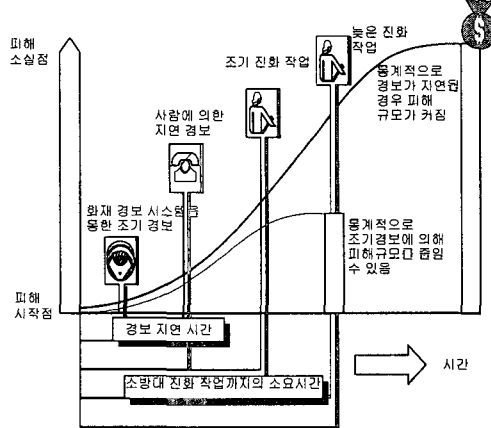
- III. 특수시설물 화재진압 시스템
 - 1) HI-FOG : 인체, 장비, 환경에 무해한 소화 시스템
 - 2) HI-FOG의 기본 원리
 - 3) 냉각효과[COOLING]
 - 4) 복사열 차단효과 [Radiation Heat Blocking]
 - 5) 산소소멸 비 활성화 [Oxygen Depletion]
 - 6) 연기 제거 및 공기 정화
 - 7) 철도 차량 내의 화재위험 [Risk on trains]
 - 8) HI-FOG/TRAIN 시스템의 주요 이점
 - 9) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템
 - 10) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수직설치
 - 11) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수평설치
 - 12) HI-FOG/TRAIN GPU 시스템
 - 13) HI-FOG/TRAIN 설치실적
 - 14) HI-FOG 터널 시스템의 설계와 구성
 - 15) 전산실 소화 및 연기제거 시스템의 설계와 구성
 - 16) SUMMARY
- IV. 자동화재감지 및 화재진압 시스템 동영상

I. 회사 현황

- ◆ 회사명 : 로알정보기술주식회사
- ◆ 대표이사 : 정 종 승
- ◆ 주소 : (본사/공장/연구소)
서울시 강남구 역삼동 840-5 로알빌딩
(울산사업소) / (여수사업소) / (군산사업소) /
(대관령사업소)
- ◆ 설립일 : 1991년 5월
- ◆ 종업원 수 : 100명
- ◆ 기술보유현황
 - ❖ 도로 및 철도터널에서의 화재 감지 경보 시스템
 - ❖ 도로 터널등 특수시설물의 화재진압장치 시스템
 - ❖ 터널 환경계측, 화재감시 및 조명제어 통합시스템
 - ❖ 도로터널의 종류식 환기시설 운전방법
 - ❖ 터널내의 차종별 오염물 배출량 추정 알고리즘을 통한 환기 량 산정 시스템
 - ❖ 도로,터널,교량 및 공항 등에 대한 노면결빙감지 및 방지시스템

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

1) 화재감지 시간에 따른 피해규모 [초기감지의 중요성]



II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

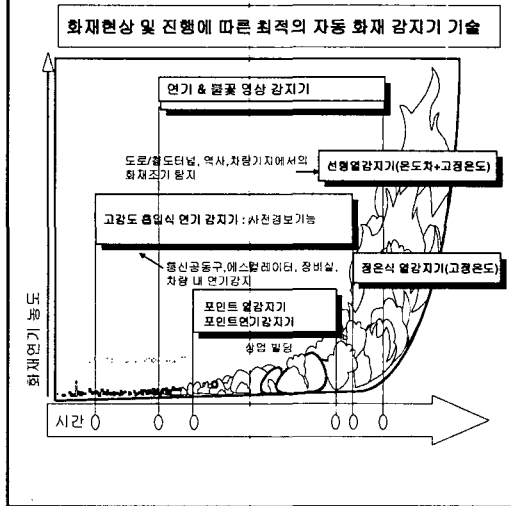
2) 자동화재 감지 시스템 선정 시 고려사항 [3F]

- ◆ **Fast Detection(초기감지)**
 - ❖ 화재 발생 이전/발생 후 조기에 정확한 감지, 경보 발령
- ◆ **Fail safe/Redundancy(오류방지/중복성)**
 - ❖ 신뢰성이 있는 시스템
 - ❖ 오류의 최소화
 - ❖ 이중화, 백업용 통한 신뢰성 확보
- ◆ **Full Solution(종합솔루션)**
 - ❖ 시스템의 신뢰성 측면에서 종합솔루션 제공 가능 시스템
 - ❖ 단일 통합 시스템으로 신뢰성 있는 장비 운영, 유지 관리

각기 시설물에 맞는 적합한 감지시스템 선정이 중요!

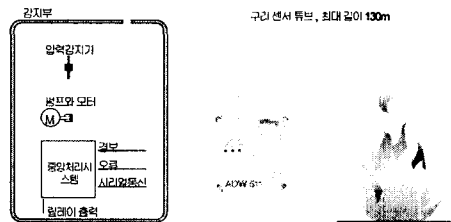
II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

3) 화재 현상 및 진행에 따른 적정 자동화재 감지기 선정



II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

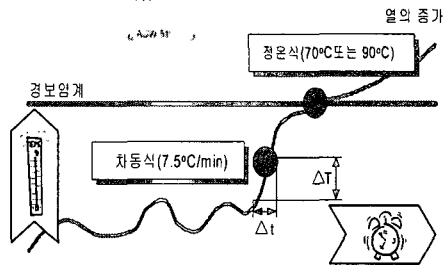
4) 선형 열감지기 특성 (동관 형)



- ❖ 도로터널 등 특수시설물 전용으로 설계, 제작
- ❖ 국내 형식승인 차동식 분포형 제1종 감지기 인증
- ❖ 각종 국제 인증(VDS, UL, EN54-5 Class 1)
- ❖ 먼지, 기류때, 진동 등 약 조건하에 신속 감지 수행
- ❖ 화재 시 내열성 매우 우수(동관 용융점 : 1084℃)
- ❖ 급격한 기류 이동 시에도 신속감지 수행
- ❖ 국내, 국외 도로 터널 시장 점유율 1위

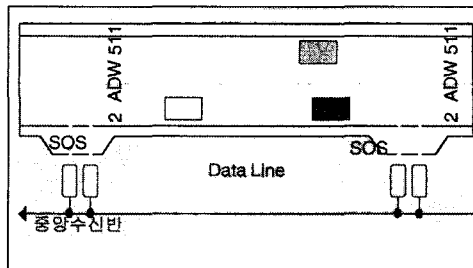
II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

5) 선형 열감지기의 이중감지 원리



II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

6) 화재의 악조건에서도 견디기 위한 분산형 디자인

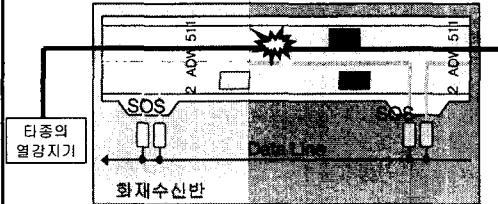


분산형 디자인:

하나의 ADW511이 작동 불능이 되면, 가장 가까운 곳에 위치한 ADW에 의해 감지됨.
따라서 터널 방재시스템은 여전히 작동되고 있음.

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

7) 분산형 시스템이 아닌 경우



분산형 시스템이 아닌 경우:

다른 선형 감지기의 경우 센서가 파손이 되면 전체 터널의 감지가 불가능함.

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

8) 특수시설물 설치 적용의 유연성

Position No.	Application	EN Class	(A) Response threshold		(V) % heated
			Diff. (mbar min)	Max. (mbar)	
1	Road, railway and subway tunnels	EN 54 5, C1 1	13	55	33
2	Underground car parks, vehicle checks on ships	EN 54 5, C1 1	5	15	9
3	Industry 1	EN 54 5, C1 2	5	22	9
4	Industry 2	EN 54 5, C1 3	5	27	9
5	Industry object protection 1	EN 54 5, C1 1	30	150	100
6	High ambient temperature Industry object protection 2	EN 54 8, areas 1 and 2	12	65	82
7	High ambient temperature Industry object protection 3	EN 54 8, areas 3 and 4	12	55	82

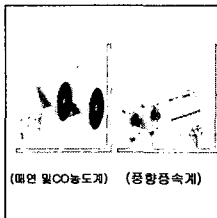
선량강기 온도계	최소 응답시간		최대 응답시간		
	등급	1등급	2등급	3등급	
TC0hr	290	37.27	46.47	56.07	
300hr	7.13	12.47	15.47	18.47	
500hr	4.07	7.47	9.47	11.37	
1000hr	37	4.02	5.17	6.17	
2000hr	22.5	2.11	2.57	3.27	
3000hr	15	1.37	2.07	2.47	

◆ 유럽 화재 인증 EN54-5 Class 1 인증 획득

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

9) 매연 및 CO농도계를 이용한 자동화재감지 응용

- ❖ 급격한 가시거리 약화와 CO 증가를 분석 자동화재경보발령
- ❖ 소형화재로 인한 연기 발생시 인근 계측기에 의해 신속감지 가능
- ❖ 한국도로공사의 고속도로터널에 구축 운용중
- ❖ (실제 화재 시 축령 및 둔대터널 등에서 검증)
- ❖ 국내도로터널 계측기 수량 설치 기준 변경 필요
- ❖ (현재 2km 종류식 기준 : 중앙부 1개소, 출구부 1개소
- ❖ → 신속감지를 위해선 최소 4개소가 적합함.)



구분	구간	매연 농도 (ppm)		CO 농도 (ppm)	
		최대	평균	최대	평균
1차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
2차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
3차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
4차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
5차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
6차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
7차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5
8차	1차	1.0	0.5	1.0	0.5
	2차	1.0	0.5	1.0	0.5

- 축령터널 모의실험 데이터 -
(납파 2003년 4월)

II. 특수시설물 자동화재감지 시스템

10) 도로터널 자동화재감지시스템 구축 실적

터널명	길이	감지방식	감지기 타입	사업주관기관	공급	현재	출제 형태	비고
대왕터널	2.84km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	부산시	도합	도합	도합	* 기존 소형설비 유지/관리 할 경우
둔대터널	5.7km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
신부터널	2.3km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
말미역터널	2.6km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
죽령터널	4.7km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
죽령정터널	3.1km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
남산2호터널	1.3km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	서울시	도합	도합	도합	
수계터널	1.7km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	대구지청	도합	도합	도합	
이평터널	2.5km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
용재터널	1.2km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	대전지청	도합	도합	도합	
하촌터널	2.0km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
제리터널	2.47km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	대구지청	도합	도합	도합	
공천터널	3.1km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	
서해1차	2.6km	선형 열감지식	아이코모프에서 직 동관형	한국도로공사	도합	도합	도합	

III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

1) HI-FOG : 인체, 장비, 환경에 무해한 소화 시스템

◆ HI-FOG 주요 특징

- ◇ 뛰어난 화재 진압능력
- ◇ 최소의 물 소모량(10분의 1)
- ◇ 최소한의 유지비용
- ◇ 유연한 디자인
- ◇ 모듈 구조(Modular structure)
- ◇ 매우 용이한 유지보수
- ◇ 신속한 설치

◆ 뛰어난 효과 :

- ◇ 화재 피해의 최소화
- ◇ 연기 피해의 최소화
- ◇ 물에 의한 피해 없음
 - 운영중단의 최소화
- ◇ 매우 안전한 시스템
 - 인체에 무해하며
 - 장비에 피해가 없고
 - 친환경적인 최선의 안전시스템




III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

2) HI-FOG의 기본 원리

○ 소화 메커니즘

- ◇ 냉각(Cooling)
- ◇ 복사열차단(Radiant heat absorption)
- ◇ 산소소멸(Oxygen depletion) - 부분 소멸

○ 기본 원리

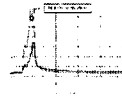
	평균입자 (avg μm)	물방울 수	작용 표면적	기화시간
 스프링클러	> 1000	1	1	1
 저압미스트	300	40	10	0.1
 HI-FOG	50	8000	400	0.003

물방울의 크기를 10분의 1로 줄이면 작용표면적인
10증가하고 물방울의 개수는 100배증가

III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

3) 냉각효과 [COOLING]

- ◆ 매우 미세한 물 입자로서
냉각 표면적을 극대화
(400배 이상)
- ◆ 미세 물분자의 급속한
(0.003초)기화
- ◆ 연소 가스의 열 흡수를 통한 신속한 온도하강
◦ 불꽃연소, 표면연소 모두에 적용



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

4) 복사열 차단효과 [Radiation Heat Blocking]

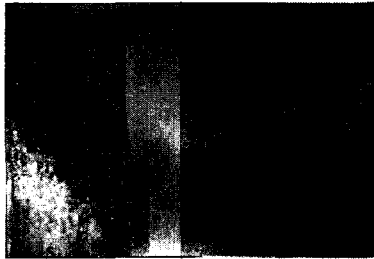
- ◆ 미세한 물방울은 공기 중에 매우 조밀하게 분포
- ◆ 열의 흡수와 산란을 통해 화재 확산방지
- ◆ 조밀한 물 입자들은 워터커튼의 역할
- ◆ 소방관이 화재에 접근하기 용이하여 진화를 도움
- ◆ 열로 인해 구조물이 입는 피해 최소화



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

5) 산소소멸 비 활성화 [Oxygen Depletion]

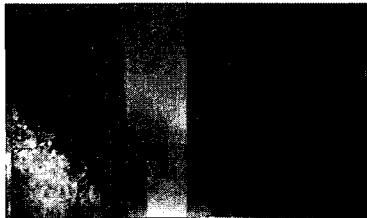
- ◆ 미세 물 입자의 빠른 기화로 급속한 부피팽창
- ◆ 수증기화 시 물은 1760배 이상 부피팽창
- ◆ 화염의 중심부에서 급격히 수증기가 발생하여 산소를 밀어냄(산소소멸효과)



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

6) 연기 제거 및 공기 정화

- ◆ 미세 물입자가 연기 중 수용성 가스 흡수
 - ◇ 매우 적은 미세 물입자만으로도 가능
- ◆ 미세 물입자와 연기입자가 결합하여 바닥으로 낙하
- ◆ 소화설비 중 유일한 연기제거기능
- ◆ 인명의 보호 뿐만 아니라 연기와 관련된 설비 피해 최소화



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

7) 철도 차량 내의 화재위험 [Risk on trains]

- ◆ 화재 원인 :
 - ◇ 장비고장(Equipment failure)
 - ◇ 방화 / 테러
 - ◇ 부주의 / 신화
- ◆ 화재확산요인:
 - ◇ 향시 기류의 이동 존재
 - ◇ 보통 승객들이 인화 물질 소지
- ◆ 주요 고려 사항:
 - ◇ 열 발생 및 확산 방지
 - ◇ 신속한 대피

III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

8) HI-FOG/TRAIN 시스템의 주요 이점

- ◆ HI-FOG-train 시스템의 목적
 - ◇ 화재의 신속한 감지, 진압, 소화
 - ◇ 인접 차량으로 화재 확산의 방지
 - ◇ 터널 및 시선장애에 대한 피해의 최소화
 - ◇ 열 및 유독가스의 차단을 통해 승객 대피를 돕고 소방관의 소화활동을 용이하게 한다.
 - ◇ 고감도 흡입형 감지기와의 연동을 통한 신속한 화재감지 및 소화

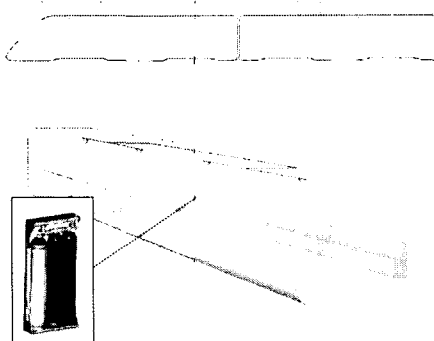
III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

9) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템

- ◆ 자체 내장(Self-contained) 실린더 시스템
 - ◇ 자체 벽면에 보호커버 내에 수직 설치
 - ◇ 차량 하부에 보호커버 내에 수평설치
- ◆ 차량당 한 시스템씩 설치
- ◆ 50ℓ 질소 탱크실린더1개,
50ℓ 물탱크 실린더 2개
- ◆ 한 시스템 당 4개의 노즐
- ◆ 분사시간 최소 10분
- ◆ 노즐: 4S 1MB 4MB 1000
- ◆ 고감도 흡입형 연기감지기(ASD)의 경보를 통한 작동

III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

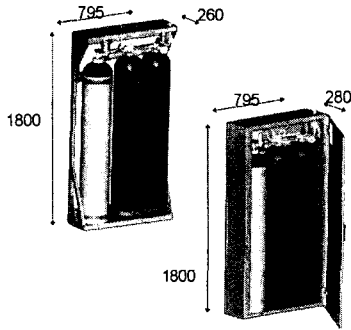
10) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수직설치



III. 특수시설물 화재진압 시스템
[HI-FOG]

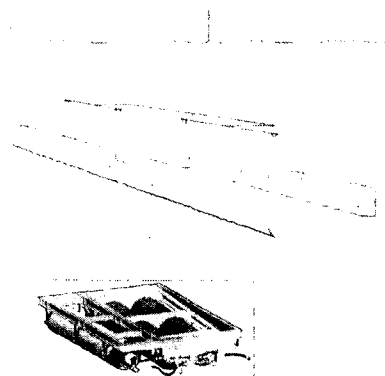
10-1) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수직설치

◆ Dimensions (mm)



III. 특수시설물 화재진압 시스템

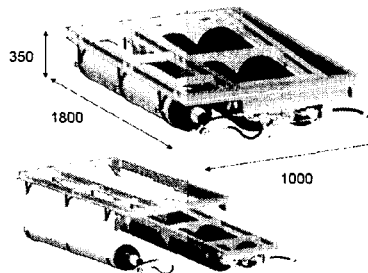
11) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수평설치



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

11-1) HI-FOG/TRAIN MAU 시스템 - 수평설치

- ◆ 차량의 하부에 장착
- ◆ 유지보수가 매우 용이
- ◆ 안정적이고 신뢰성 있는 구조



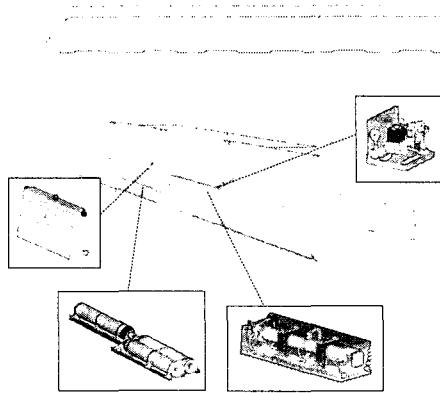
III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

12) HI-FOG/TRAIN GPU 시스템

- ◆ 새롭게 디자인한 독특한 Gas-driven Pump Unit
- ◆ 모듈화 구성:
 - ◇ 펌프모듈 : 더욱 작아진 사이즈
 - ◇ 가스실린더모듈 : 질소 또는 압축공기 실린더
 - ◇ 울탱크 실린더
- ◆ 설치 및 유지보수를 위해 좌석 밑에 설치
- ◆ 한 유닛당 노즐의 갯수: 14 (3 x N₂, 200 bar, 50l)
- ◆ 노즐 타입 : 4S 1MB 4MB 1000
- ◆ 최대 분사 시간 : 10분(차량 1량만 분사 시 30분)
- ◆ 섹션 밸브에 의해 특정 차량만 분사
- ◆ 추가적인 질소/압축공기실린더와 추가적인 울탱크를 통하여 확장 가능한 시스템

III. 특수시설물 화재진압 시스템
[HI-FOG]

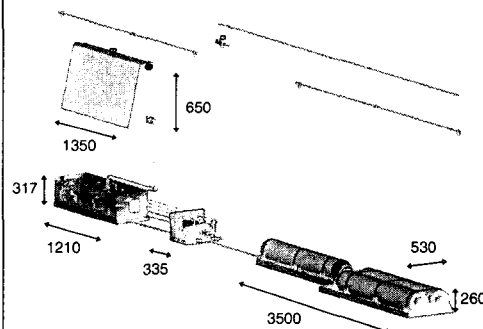
12-1) HI-FOG/TRAIN GPU 시스템



III. 특수시설물 화재진압 시스템
[HI-FOG]

12-2) HI-FOG/TRAIN GPU 시스템

◆ 차량의 실내 구조에 따라 다양하게 설치 가능



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

13) HI-FOG/TRAIN 설치실적

런던 지하철(London Underground)

◆ 런던지하철 역사 시설물

- ◇ 160개 이상의 시스템 설치



마드리드지하철(Madrid Metro)

◆ 마드리드지하철 역사 시설물

- ◇ 85개 이상의 시스템

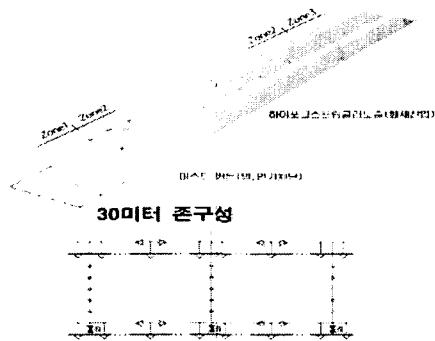
◆ 마드리드지하철 차량

- ◇ 75개 이상의 시스템



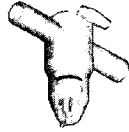
III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

14) HI-FOG 터널 시스템의 설계



III. 특수시설물 화재진압 시스템
【 HI-FOG 】

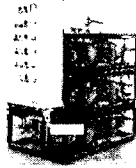
14-1) HI-FOG 터널 시스템의 구성



폐쇄형노즐



개방형노즐



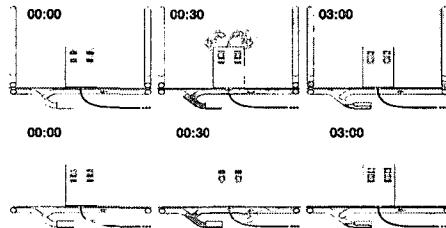
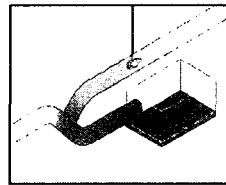
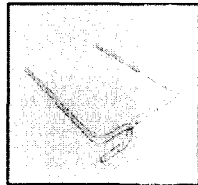
펌프유닛



특수시설물용
선형 열감지기

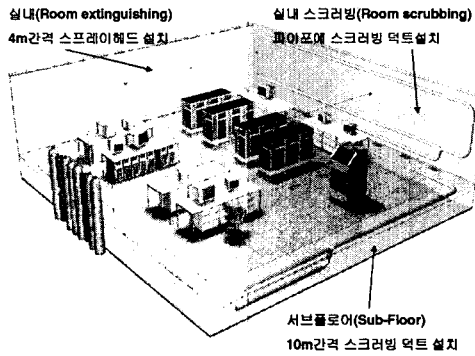
III. 특수시설물 화재진압 시스템
【 HI-FOG 】

15) 전산실 소화 및 연기제거 시스템



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

15-1) 전산실 소화 및 연기제거 시스템



III. 특수시설물 화재진압 시스템 [HI-FOG]

14) SUMMARY

- ◆ 최소의 물 사용량
- ◆ 효과적인 냉각효과
- ◆ 최소한의 피해 - 운영중단시간(down time)의 최소화
- ◆ 유연한 구성
- ◆ 모듈화 구조 - 다양한 차량 구조에도 적합하게
- ◆ 매우 용이한 유지보수
- ◆ 빠른 설치
- ◆ 유지보수 비용 거의 없음(리필 코스트 없음)
- ◆ 주기적인 작동 테스트 가능 - 시스템의 신뢰성 보장