서울 2기 지하철의 설비 운영을 위한 자동제어 시스템

Automatic control system(ACS) for facilities operation of 2nd Seoul subway

김 덕 주
D. J. Kim
LG 하니웰 기술교육센터

• 1967년생
• 기계설비 자동제어 설계에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

고도성장에 힘입어 도시화는 인구의 집중화 및 교통문제, 도시문제를 야기시켰다. 특히 교통문제는 늘어나는 교통량에 비해 교통기반시설의 증가가 만족스럽지 못하여 근래에 들어서는 시간대 구별없이 교통체증현상이 날로 심각해지고 있는 실정이다.

이러한 심각한 대중교통 해소의 일환으로 일시에 많은 승객을 빠르고 안전하게 수송할 수 있는 교통수단으로 1974년 서울시 제1기 지하철 개통을 시작으로 서울시 제2,3기 지하철, 주변 위성도시와 연계전철, 각 광역시 지하철등이 계획, 시공되고 있다.

현재 지하철을 이용하는 이용자는 보다 높은 IAQ(indoor air quality)을 요구하고 있으며, 지하철 문화 도입시 냉방에 대한 개념이 도입하지 않은 서울시 제1기 지하철에 대한 냉방 및 실내오염을 불만 요소로 표출하고 있다.

개방된 공간이 아닌 밀폐된 공간에서 발생되는 공기오염은 대기오염보다 인체건강에 미치는 영향이 크므로 하루 중 대부분을 밀폐된 공간에서 근무하는 근무자 뿐만 아니라 전철을 이용하는 승객에게도 급성 또는 만성적인 건강상 피해는 물론 작업 능률도 떨어지는 현상이 나타나고 있다.

그리고, 지하철은 한정된 공간에서 장시간 생활하는 재실자를 비롯하여 고객, 보행자 등 불특정 다수가 이용하며, 용도가 다양(지하상가 등)하기 때문에 실내의 환경을 효과적으로 관리하기는 쉽지 않다. 특히 대부분의 지하철은 도심지의 도로와 접하게 되므로 자동차 매연이나 먼지 등에 쉽게 노출될 수 있다. 이러한 관점에서 지하철내의 공기오염은 심각한 사회문제로 대두되고 있으며, 쾌적한 실내환경을 유지하기 위해서는 효율적인 환기장치의 설계와 시공, 효과적인 유지관리가 요구된다.

따라서 본 稿에서는 일반적인 건축환경과는 현저하게 불리한 조건을 갖고있는 지하철 역사내에서 근무하는 근무자와 지하철을 이용하는 승객의 건강을 보호하고 쾌적한 지하환경을 만들기 위해 우선 지하철에 대한 일반적인 환경특성을 간단히 살펴보고, 다양한 설비를 효과적으로 운영, 관리할 수 있는 자동제어 시스템에 관해 논하기로 한다.

2. 지하철 환경의 일반적 특성

대중교통의 새로운 지하철 문화를 도입하기 위한 일환으로 적극 검토되는 요구 중에서 하나는 생활수준의 향상에 따른 환경개선의 필요성 증가이다.

특히, 지하철의 경우는 밀폐된 지하공간에 열차에 의한 열, 굉음, 매연 등의 요소가 더해져 환경이 악화되고, 지하공간에서의 비상시 대비책이 중요하므로 모든 시설에 대한 안전대책을 검토하지 않을 수 없다.

일반적으로 지하철의 공조는 일반 office건물과는 달리 열차발열 및 열차풍의 외란 요소를 고려하여야 하며, 장기상주 뿐만 아니라 순시통과 개념을 고려하여 적절한 공조방식의 선정이 필요하다.

지하철의 환기 및 공조설비의 특징을 검토하면 다음과 같다.

① 열차의 주행시 발열에 의한 동적인 부하변동이 심하다.(승강장)
② 상대지역의 년간 기온변화에 따른 영향이 크다.
③ 토양에 흡열 효과(heat sink) 발생
④ 부하의 경년 변화 발생
⑤ 넓은 공간을 대상으로 공조하므로 최대설비가 되지 않도록 적절한 설비목표를 설정해야 한다.
⑥ 열차운행에 따라 아침, 저녁 출퇴근 시 2회의 피크부하 발생
⑦ 승객의 의복이나 신발의 흙먼지에 의한 부유분진의 발생농도가 크다.
⑧ 이용승객의 증가로 이산화탄소 발생농도가 크다
⑨ 사용조건과 사용시간이 제각기 다르고 간헐적으로 사용하는 경우도 있다.
⑩ 불특정 다수가 이용하기 때문에 기기설치 위치에 따라 동선의 혼란 및 손상이 쉽다.
⑪ 냉각탑 배기구에 백연이 발생된다.

이와 같은 설비 시스템의 특수성을 근거로, 자동제어 시스템도 지상 건축물과는 다른 새로운 특성으로 표현될 수 밖에 없다.

지하철의 공기를 오염시키는 물질로는 외부에서 침투되는 오염물질과 내부에서 발생되는 물질이 있으며, 이들 물질은 석면, 분진, 포름알데히드(Formalldehyde,HCHO), 이산화질소(NO_2), 이산화탄소(CO_2), 일산화탄소(CO), 세균, 라돈(Radon), 중금속(납,구리)인데 중요한 물질로는 석면, SO_2, NO_2, HCHO 및 라돈등이다. 또한 지구상의 공기에는 항상 수증기나 먼지 입자가 포함되어 있는 데, 인간이 생활하고 있는 실내에는 인간의 호흡작용에 의해서 탄산가스가 배출되고 흡연에 의해서 먼지나 일산화탄소도 증가한다.

3. 지하철 역사 설비의 자동제어

지하철 역사에 대한 설비는 승객과 직원을 위해 쾌적한 실내환경보전과 비상시 신속한 대처를 목적으로 하는 데 설비대상이 되는 공간이 실외와 가까운 환경 특성을 나타내고 있다. 지하철에서 이용 승객의 시간대별 변동은 아침, 저녁이 피크이다. 또한 근래에 들어 유가의 상승으로 자가용 운행자가 줄고, 반면 지하철 이용승객이 늘고 있는 추세이므로 부하패턴에 적합한 기기의 댓수 분할, 기기운전 패턴을 확립하여 운영비의 경제성을 기대할 수 있다.

역사 자동제어 설비는 평상시 설비의 정확한 감시와 신속한 제어 및 명령의 전달로 효율적인 원격감시 제어가 가능하게 하고, 고장 및 비상시에는 신속, 정확한 정보 전달 및 처리가 되도록 한다.

3.1 공조 및 열원설비

역사내 모든 설비는 평상시 운전모드와 비상시 운전 모드로 구분하여 운전한다.

평상시 운전은 각 서비스 구역별 설계기준 및 운전기준에 따라 제어를 하고, 방재수신반에서 화재경보를 수신하거나 공조기 환기덕트에 설치된 연기감지기의 화재신호에 따라 신속히 비상시 모드로 전환하여 운전한다.

(1) 승강장 공기조화설비

승강장 지역은 개통 초기의 하기에는 시원하

고 동계에는 온화한 쾌감도가 높은 조건이 유지될 것으로 예상되나, 경과년수에 따라 온도상승이 불가피하므로 하기에는 가능한 개통 초기부터 중앙 공급식 냉방운전을 실시하고, 동계에는 깊은 심도에 의한 영향으로 대합실보다 온화한 조건이므로 난방은 고려하지 않는다.

특히 승강장 지역에는 열차의 제동 및 보조기기 등의 발열이 열차의 하부를 통하여 배출됨으로써 승강장 지역으로 확산되는 열량을 감소시킬 수 있도록 공기 유압설비 및 승강장 하부 배기시스템을 도입한다.

이 때 덕트에 연결된 취출구를 통해 냉각 공기를 승강장 내로 균일하게 공급하여 지하철을 이용하는 승객에게 쾌적함을 느끼게 한다.

또한 승강장 전 길이의 천정 선단에서 수평과 수직으로 유막용 냉각공기를 공급토록 하여 열차의 발열이 승강장내로 확산되는 것을 억제하고, 열차 상부에서의 발열을 제거하는 효과를 모색하여야 한다.

승강장 공조설비의 제어측면에서 검토되어야 할 사항은 배연시스템에 대한 운영방안이 무엇보다도 중요한 요소가 될 수 있다.

(2) 대합실 공기조화설비

대합실 지역은 중앙 공급식 공조방식에 의거하여 냉방운전을 행하고 배기공기의 일부를 공조기로 재순환시켜 냉방부하를 절감한다.

이 때 실내를 청정한 상태로 유지하기 위해 위생환기 수준이상의 풍량으로 운영되어야 하며, 이때 위생환기란 지하철의 승객 및 직원등의 위생을 고려한 측면으로, 온도조절이 요구되지 않는 시점에도 필요한 환기량이다.

대합실은 승차를 위해 잠시 머무는 공간이므로 승객 및 지하도 이용객을 위한 별도의 난방은 하지 않는다. 특히 대합실 공조 및 환기설비 중 승환역사의 경우는 많은 사람의 이동이 예상되므로 사람의 이동으로 발생되기 쉬운 총부유분진(TSP : total suspended particulates)농도의 증가를 방지하기 위한 환기설비의 운영도 함께 고려한다.

(3) 냉동기

냉동기의 운전 시퀀스는 냉동기의 콘트롤 박스에서 이루어지고, 냉각탑 팬이나 백연방지(백연방지 설비가 계획되었을 시) 제어를 자동으로 이루어 지도록 한다.

1) 냉동기 시스템 연동

냉동기, 냉수펌프, 냉각수 펌프, 냉각탑 팬은 냉동기 제어판넬의 프로그램에 의해 연동되어 기동, 정지토록 한다.

2) 냉동기 기동/정지

- 공조설비 운전계획에 의한 스케쥴 제어
- 자동제어 시스템에 의한 원격 기동/정지
- 역사 기계실에서의 수동 기동/정지
- 모든공조기 정지시 자동정지

3) 냉동기 제어 및 감시

- 냉각수 급수온도를 검출하여 그 검출온도에 따라 냉각탑을 기동/정지하여 설계기준인 32℃를 유지시킨다.
- 냉동기, 펌프, 팬의 상태감시
- 냉수, 냉각수 온도감시

라) 백연방지 제어

- 백연은 겨울철 또는 외기가 저온 다습한 조건하에서 지하철 역사내에 설치된 냉각탑으로부터 나오는 공기가 외기와 만났을 때 응축되어 발생되는 뿌연 안개와 같은 것을 말하는 데, 이를 방지하기 위해서는 외기로 배출되는 공기의 상대습도를 낮추면 된다. 이를 위해 설계 반영시 그 타당성을 설계 기술자와 협의하여 적절한 백연방지 시스템을 구성한다.

3.2 위생설비

위생설비의 기기별 제어 및 감시는 다음과 같다.

(1) 시수조

- 평상시 식수를 사용할 수 있도록 정수위 밸브를 제어하고, 탱크내 물이 부패되지 않도록 일정주기로 탱크내 물을 사용하도록 제어한다.
- 중앙감시반에서는 시수조 수위 감시, 정수위밸브 기동/정지, 부스터펌프 기동/정지를 행한다.

(2) 집수정

- 각 탱크내에 설치된 수위조절기에 의해 일정수위를 유지시킨다.
- 중앙감시반에서는 집수정 수위 감시, 배수펌프 기동/정지 및 운전상태를 감시한다.

4. 지하철 본선 설비의 자동제어

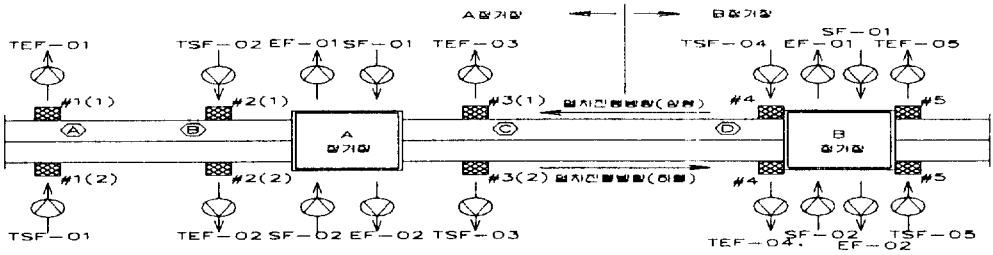
1974년 서울 지하철 1호선이 개통된 이래 지하철 이용객이 매년 증가추세에 있어 열차의 고밀도 운전이 불가피하게 되었다. 따라서 승객과 열차로부터의 발생열이 급증하게 되었고, 터널 주위 토양은 지하수의 수위저하로 방열은 해마다 감소되고 있어 터널내 온도가 상승하고 누수에 의한 습도 증가, 승객증가에 수반하는 공기오염 등에 의해 터널내의 공기 청정화, 온습도 조정을 통한 쾌적환경 조성을 위해 자연환기와 기계환기가 혼합된 방식의 환기설비가 지하철에서는 주로 설계, 시공되고 있다. 평상시에는 blast damper를 이용 열차풍에 의한 자연환기를 하다가, 본선 내 온도가 외기온도에 비해 어느 기준 온도 이상 올라갈 때 본선환기 팬을 온도에 따라 대수제어하고, 비상시(화재시 등)에는 비상시 모드로 본선 팬을 제어한다.

본선의 환기설비는 열차의 운행에 의하여 발생되는 열을 제어할 수 있는 환기량으로 확보하여 여름철 터널내의 온도가 설계기준 외기온도보다 4℃이상 상승되지 않도록 하며, 화재 발생 등 비상시에는 승객이 인접역으로 대피할 수 있도록 대피방향에서의 기류속도 3m/s이상으로 배연시키기 위해 환기 송풍기는 비상시 역회전 운전이 가능하도록 팬을 선정하며, 화재발생시 화재의 발생위치 및 본선 환기 송풍기의 운전상태를 감시할 수 있는 원격감시 제어체계로 관제한다.

그림 1은 본선 화재발생시 배연 개념도이다. 평상시는 각 역사에서 터널온도에 의해 운전되나 화재시는 종합사령실에서 배연 시퀀스에 따라 network을 통해 그림 1과 같이 운전된다.

5. 종합 자동제어 시스템

기존 지하철의 역사 및 본선내의 기계설비는 각 기기별로 수동, 개별 운전됨으로써 지하철 기계설비 운영상의 에너지절약, 효율적 운전 등을 꾀하기가 곤란하였다. 이러한 문제점의 해결방안으로 추진된 지하철 기계설비의 제어시스템은 완전 자동화를 구축하여 열원 및 공조설비 등 각종 기계설비의 최적운영으로 인한 에너지 절감과 쾌적한 환경을 유지시킨다. 또한 본선 내에서 차량이나 기타의 화재가 발생할 경우 승객들이 안전하고 신속하게 빠져 나갈 수 있도록 본선 환기설비를 종합 사령실에서 화재 mode로



구 분	TEF-01	TSF-02	EF-01	SF-01	TEF-03	TSF-04	EF-01	SF-01	TEF-05
정상 운전시	배기	급기	배기	급기	배기	급기	배기	급기	배기
A지점 화재시	배기	급기	배기	배기	배기	급기	배기	급기	배기
B지점 화재시	급기	배기	급기	급기	배기	급기	배기	급기	배기
C지점 화재시	배기	급기	급기	급기	급기	배기	배기	배기	배기
D지점 화재시	배기	급기	배기	배기	배기	급기	급기	급기	배기

* 화재 위치는 전동차 운전원의 연락에 의해 파악
* 배연 기본 원칙은 사람의 대피 방향의 반대 방향으로 배연한다.
* 상기표는 상행선을 기준으로 한 것이며, 하행선도 같은 개념으로 운전한다.

그림 1 화재시 본선 환기 FAN 자동제어 개념도

전환하여 운전한다. 이에 역사에는 컴퓨터를 이용한 감시, 제어시스템을 설치하여 관리구간내의 역사 및 본선내의 모든 자료를 기록, 저장, 관리하여 각 구간마다의 환경변화에 신속히 대응할 수 있으며, 모든 역사의 설비는 무인화 안전개념을 도입하고, 종합사령실과 온라인화하여 모든 설비의 감시 및 제어를 실시간(real time)으로 할 수 있도록 종합감시체계를 신속·정확 고신뢰성이 보장되는 광통신으로 정보전달 체계로 수립한다.

지하철은 지하철의 특성인 역무자동화, 운용요원의 최소화, 설비의 합리화 및 효율적 운영을 위한 새로운 첨단방식을 도입함으로써 종합집중관리의 체계로, 운영방침은 다음과 같다.

① 에너지 절감의 극대화
- 에너지 절약 프로그램에 의하여 외부, 내부의 여러가지 부하조건에 따른 장비 및 시설의 효율적 운전으로 에너지 절감을 극대화한다.

② 인건비 절감의 극대화
- 중앙집중관리에 의한 관리인원을 축소(종합관제 체제에 의한 일원화된 감시 및 상주인원 감소)할 수 있어 관리비를 극소화한다.

③ 시설 장비의 안정성 극대화
- 모든장비의 이상상태 조기발견 및 적기의 유지보수에 의한 장비나 시설의 수명을 극대화한다.

④ 운영의 안전성 및 편리성
- 중앙에서 구축된 프로그램에 의한 장비의 일관성 있는 운전으로 운전자에 의한 위험부담이 줄어들고, 중앙에서 집중적으로 모든 시설물을 감시 및 제어함으로써 지하철의 운영이 편리하며 항상 최적조건 및 안전상태를 유지할 수 있다.

⑤ 확장성 및 관리기능의 향상
- 현재 빌딩자동화 시스템 분야에 정립된 기술을 바탕으로 향후 기술의 진보성을 고려하여 새로운 기능이나 부하 요구시 단순히 통신망 확장 및 모듈 추가로 자연스럽게 기능 보완 또는 성능개선이 가능한 구조를 채택함으로써 종합적인 운영으로 시스템의 유기적인 종합관리가 가능하여 불필요한 고장수리나 불시의 고장에 의한 운전정지를 배제할 수 있다.

⑥ 정보 및 통계분석
- 지하철의 역사 내부에서 발생되는 각종 계측치 및 데이터에 대한 정보나 통계치를 분석하여 향후 에너지 수급 및 지하철 역사 시설관리 계획을 효과적으로 수립할 수 있다.

5.1 자동제어 시스템의 구성 및 기능

(1) 역 사

1) 시스템 구성

- 정거장의 중앙감시 제어설비는 중앙제어장

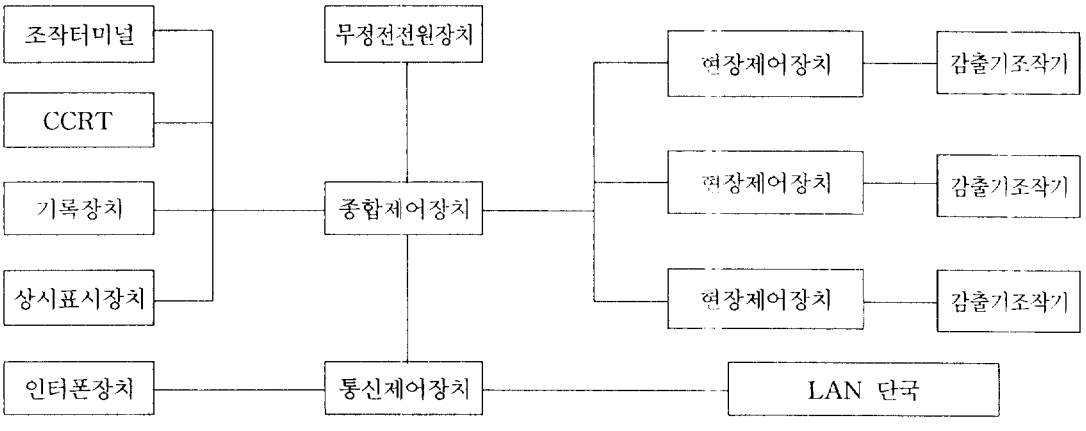


그림 2 역사의 시스템 구성

치(소프트웨어 포함),조작터미널, 기록장치, 상시표시장치, 무정전 전원장치, 통신제어장치, 현장제어장치 등으로 구성한다.(그림 2 참조)

2) 시스템 기능

- 독립 운전기능 실현 : 역사와 본선 기계설비를 독립적으로 자동제어 및 긴급시 수동운전 가능토록 설계
- 광통신에 의한 데이터 통신 : 종합사령실 및 관할 분소와 데이터 통신은 신호통신부의 광통신시설을 이용하여 종합사령실에서 종합관리한다.
- 프로그램 제어 : 24시간 자동운전 가능토록 프로그램 제어 방식을 적용하고, schedule 운전 mode를 설정 운전한다.
- 환경조건에 의한 자동제어
  - 역사내 온습도 및 부유분진에 의해 자동운전 가능토록 한다.
  - 본선내 온도에 의해 본선 송풍기 제어를 한다.

(2) 분 소

1) 시스템 구성

- 설비분소의 감시제어설비는 중앙제어장치(소프트웨어 포함), 조작터미널, 기록장치, 무정전 전원장치 및 통신제어장치 등으로 구성한다.(그림 3 참조)

2) 시스템 기능

- 설비이상 발생시 신속 대응 체제 운영 : 역사내 설비의 이상 상태 발견 및 접수
- 설비시스템 24시간 이상 감시

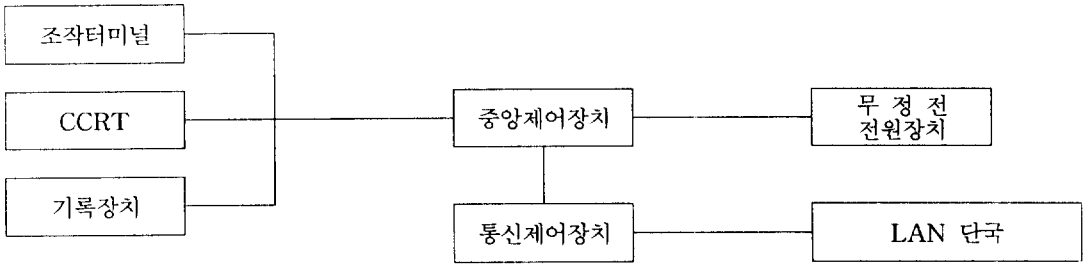


그림 3 설비분소 시스템 구성

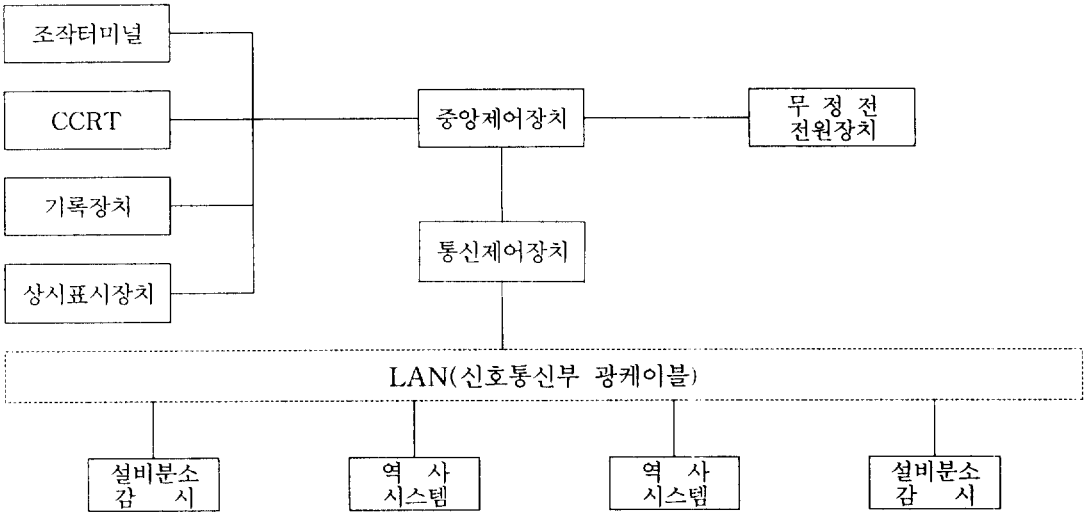


그림 4 종합 사령실 시스템 구성

표 1 역사·분소 및 종합사령실에서의 감시제어 항목

★ 상태감시, 계측치 표시 및 제어
◉ 상태감시 및 계측치 표시
■ 상태감시, 계측치 표시 및 제어가능

지역 구분		기기	운전상태	감시 및 제어			비고
				역사	분소	사령실	
역사	대합실	공조기	급기용 송풍기 기동/정지/상태	■	◉	★	화재시 화재모드로 전환
			환기용 송풍기 기동/정지/상태	■	◉	★	
			덕트 온도(외기, 환기, 환합, 급기)	■	◉	★	
			덕트 습도(외기, 환기)	■	◉	★	
			댐퍼 조작	■	◉	★	
			화재 감시	■	◉	★	
		환경	대합실 온·습도	■	◉	★	
			대합실 분진농도	■	◉	★	
	승강장	공조기	급기용 송풍기 기동/정지/상태	■	◉	★	화재시 화재모드로 전환
			환기용 송풍기 기동/정지/상태	■	◉	★	
			덕트 온도(외기, 환기, 환합, 급기)	■	◉	★	
			덕트 습도(외기, 환기)	■	◉	★	
			댐퍼 조작	■	◉	★	
			화재 감시	■	◉	★	
		환경	대합실 온·습도	■	◉	★	
			대합실 분진농도	■	◉	★	
		환기FAN	급기용 송풍기 기동/정지	■	◉	★	화재시 화재모드로 전환
			환기(배기)용 송풍기 기동/정지	■	◉	★	
			댐퍼 조작	■	◉	★	
	기능실	공조기	직팽식 공조기 기동/정지/상태	■	◉	★	
			냉방운전 기동/정지	■	◉	★	
			온도 감시	■	◉	★	
			기동/정지	■	◉	★	
	기계실	냉동기	운전상태감시(냉동기/냉각탑/냉각수 및 냉수 순환펌프)	■	◉	★	
			이상 상태 감시/경보	■	◉	★	
			냉수/냉각수 입·출구 온도	■	◉	★	
			냉각탑 백연 방지	■	◉	★	
	승강설비		엘리베이터 기동/정지/상태/이상경보	■	◉	★	
			에스컬레이터 상태/경보	■	◉	★	
			휠체어 리프트 상태/경보	■	◉	★	
	화재감시		방재 수신반에서 화재경보수신 처리	■	◉	★	
	위생설비		시수조 수위 감시	◉	◉	◉	
			정수위 밸브 기동/정지	■	◉	★	
			급수펌프 기동/정지 및 상태감시	■	◉	★	
	자동필터		기동/정지 및 상태감시	■	◉	★	
본선	환기 FAN		송풍기 기동/정지 및 상태감시	■	◉	★	화재시 화재모드로 전환
			송풍기 회전방향	■	◉	★	
	환경		터널 온도	■	◉	★	
			분진농도	■	◉	★	
	집수조		수위 감시	◉	◉	◉	
			배수펌프 상태감시	◉	◉	◉	

(3) 종합사령실

1) 시스템 구성

- 정거장의 중앙감시 제어설비는 중앙제어장치(소프트웨어 포함),조작터미널, 기록장치, 상시표시장치, 무정전 전원장치, 통신제어장치, 현장제어장치 등으로 구성한다.(그림 4 참조)

2) 시스템 기능

- 전 구간 원격제어 및 상태감시 기능 : 전구간 역사 기계설비의 원격 상태 감시, 원격제어(각종 명령지시, 프로그램 변경, 설정점 변경 등)을 실시한다.

- 데이터 입·출력 시설 : 기기의 운전상태, 역사 환경조건등의 데이터 저장 및 입,출력이 가능토록하여 쾌적한 환경을 유지토록 한다.

표 2 공조 환기설비 설계 및 운전기준

제어대상	구 분	설 계 기 준		운 전 기 준	
		온도 및 습도	환기구분	온·습도	가 동 시 간
대 합 실	하 절 기	온도 28℃이하 습도 60℃이하	1종 환기	온도 28℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	중 간 기	-	1종 환기	온도 28℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
승 강 장	하 절 기	온도 28℃이하	1종 환기		컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	중 간 기	-	1종 환기	온도 28℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	동 절 기	비 난 방	1종 환기 17CMH/인		컴퓨터에 의한 프로그램 제어
기 능 실	하 절 기	온도 26℃이하	1종 환기 25CMH/인	온도 28℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	중 간 기	-	1종 환기 25CMH/인	온도 26℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	동 절 기	난방(전기가열기)	1종 환기 25CMH/인	온도 20℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
화 장 실	년 중		3종 환기		컴퓨터에 의한 프로그램 제어
변 전 실	년 중	온도 40℃이하	3종 환기	온도 40℃이하	현장 자동운전
전 기 실	년 중	온도 40℃이하	1종 환기	온도 40℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
환 기 실	년 중	온도 40℃이하	1종 환기	온도 40℃이하	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
본선터널	하 절 기	-	1종 환기	-	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	중 간 기	-	1종 환기	-	컴퓨터에 의한 프로그램 제어
	동 절 기	-	1종 환기	-	컴퓨터에 의한 프로그램 제어

5.2 시스템의 관제 구분

역사, 분소 및 종합사령실에서의 감시 제어 항목은 표 1과 같다.

5.3 공조 환기설비 설계 및 운전기준

각 구역별 공조 및 환기설비는 표 2와 같이 운전한다.

5.4 장비별, 상황별 운전 구분

위생 및 급배수 설비와 공조 및 환기설비의 상황별 운전구분을 각각 표 3, 4에 기술하였다. 이 운전개념으로 program을 작성하여 각 장비를 운영한다.

6. 지하철 설비 자동제어 설계 및 공사시 주위사항

① 본선구간 통신 tray를 이용하여 자동제어 케이블을 공사할 때 타 신호선 전선과 구별할 수 있도록 할 것
- 결선 공사와 유지관리 보수를 원활하게 할 수 있다.

② 현장 제어반(DDC) 설치 공사시 MCC반에 인접하여 시공할 것.(가능한 출입문 가까운 곳에 설치할 것)
- 공사비 절감 및 향후 유지관리에 편리하다.

③ 역사 내에 설치되는 분진계 및 각종 센서류(온,습도 등)는 승객에 의한 손상이 없도록 바닥에서 2.2m지점에 설치할 것.

④ 모든 자동제어용 배선은 신호선(통신선 포함)과 전원선을 분리하여 시공할 것 .
- 유도 장애에 따른 기기의 오동작이나 계측값의 오류를 막을 수 있다.

⑤ 본선 구간에서 좌·우로 자동제어 배관 배선이 가로 지를 때는 반드시 본선 바닥 콘크리트 배관 배선공사가 마감전에 이루어져야 한다.(그림 5 참조)

⑥ 본선 송풍기의 가동상태를 감지하기 위해 유동기하 감지식(air flow type) 감지기를 사용하지 말고, MCC반의 전자 개폐기 접점을 감지하여 정확한 송풍기 가동상태를 확인토록 설계 반영할 것.
- 비 가동시 덕트를 통해 역류되는 기류에 의한 오동작을 막을 수 있다.

⑦ 지하철은 여느 건물과는 다른 배연시스템을 보여주고 있다. 이에 정확한 배연개념을 인지하여 설계시 적절한 제어 시퀀스를 구성할 것
- 역사 및 본선 화재시 인명피해를 최소화할 수 있다.

⑧ 지하철은 전용통신선을 자체적으로 시설하

표 3 위생 및 급·배수 설비 운전구분

대 상 (기기명)		운 전 구 분			비 고
		평 상 시	점검·정비시	비 상 시	
물탱크	정수위 밸브	현장자동	현장/원격수동	-	level 스위치와 연동
	급수차단 밸브	원격자동	현장수동	-	타임 스케쥴
사수 급수펌프		현장자동	현장수동	-	압력탱크 차압기동
재활용 급수펌프		원격자동	현장수동	-	압력탱크 차압기동
오수 급수펌프		원격자동	현장수동	현장수동	수위검출기(LC 기동)
지하수 배수펌프		원격자동	현장수동	현장수동	수위검출기(LIC 기동)
생활 하수 배수 펌프		원격자동	현장수동	현장수동	수위검출기(LC 기동)
승강 설비	에스컬레이터	현장수동 원격감시	현장수동	-	key 스위치 기동
	엘리베이터	현장및원격수동/원격감시	현장수동	-	아난시에이터 기동대기

표 4 공조 및 환기 설비 운전구분

대 상 (기기명)	운 전 구 분			비 고
	평 상 시	점검·정비시	비 상 시	
냉 동 시	원격자동	현장수동	자동정지	냉각수 급수 32℃ 냉각수 환수 37℃
냉 각 탑	원격자동	현장수동	자동정지	
냉각수 펌프	원격자동 (냉동기와 연동운전)	현장수동		
냉수 펌프	원격자동 (냉동기와 연동운전)	현장수동		
공기조화기(대합실) · 급기 팬 · 리턴 팬	 원격자동 원격자동	 현장수동 현장수동	 자동정지 연동정지	 제연 운전 참조
공기조화기(직팽식) · 급기 팬 · 리턴 팬	 원격자동 원격자동(급기와연동)	 현장수동 현장수동	 자동정지 연동정지	직원 근무실
공기조화기(승강장) · 급기 팬	 원격자동	 현장수동	 자동정지	
승강장배기	원격자동	현장수동	자동정지	
제연 팬	원격자동	현장수동	자동정지	제연 운전 참조
전기실 팬	원격자동	현장수동	자동정지	-
환기실 배기	원격자동	현장수동	자동정지	-
환기실 급기	원격자동	현장수동	자동정지	-
화장실 배기	원격자동	현장수동	자동정지	-
auto filter	현장수동 및 원격감시	현장수동		1회 청소 소요시간 : 30분 기기별로 순차작동
본선 송풍기	원격자동	현장수동	자동정지	제연 운전 참조

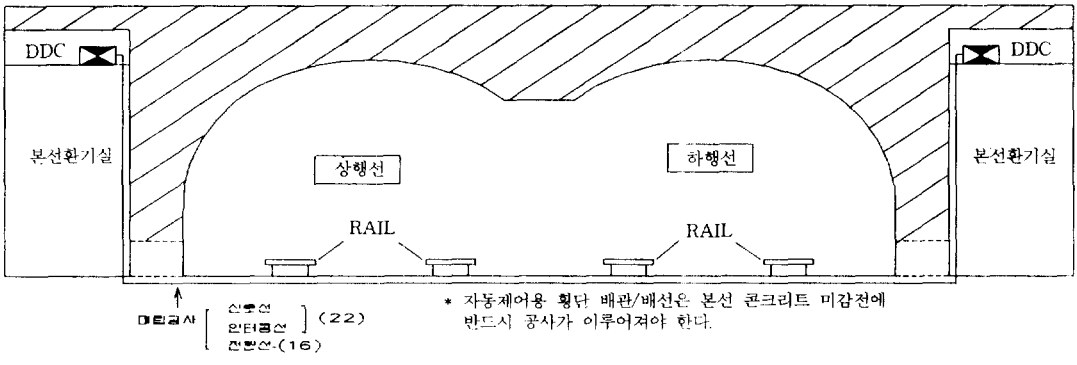


그림 5 본선 횡경 부분 자동제어 결선 입면도

지 않고, 신호통신부의 광케이블을 이용 광통신을 한다. 따라서 관련부문과 업무 범위를 정확히 구분하고 실시간 통신에 지장이 없도록 시스템선정 및 구성, 그리고 통신프로토콜등 여러가지 사양을 일치 시킬 것.

- 모든 설비를 종합사령실에서 관제하므로 실시간 및 정확한 데이터 통신이 중요하다.

7. 맺음말

지하공간의 이용이 확대됨에 따라 외국에서는 지하공간에 대한 엄격한 환경 규제방법과 개선방안이 마련되어 보건 위생적으로 안전하고 쾌적한 거주 및 이용공간으로서의 설계지침은 물론 효과적인 유지관리를 위한 환경기준이 제시되고 있다. 국내에서도 지하공간의 환경설계를 위한 기술자료의 축적 및 연구개발에 힘쓰고 있다. 지하공간의 영역을 가장 많이 차지하고 있는 지하철은 앞에서 논의한 바와 같이 일반적인 건축환경과는 현저하게 불리한 조건을 갖고 있다고 말할 수 있다.

초창기 지하철 시설에 비해 현저히 개선되고 발전된 설비가 지금 그리고 앞으로 시공될 예정이다.

지하철 내에서 근무하는 근무자와 지하철을 이용하는 승객의 건강을 보호하고 쾌적한 지하환경을 만들기 위해 그리고 비상시 재산과 인명피해를 막기위해 더 복잡해진 부대시설(공기조화장치, 안전시설 등)이 증가 추세에 있다. 이와 더불어 자동제어도 제어범위가 복잡, 광역화되고 있으며 각종 설비의 감시 및 제어에 신속, 정확, 높은 신뢰성이 요구되고 있다.

제1기 지하철과 자동제어 시스템상의 큰 차이점은 역사는 무인화 개념을 도입하였고, 1개 호선의 모든 설비를 1개 장소에서 종합 관제하는 구조로 정보화 시대에 걸맞게 최첨단 시설을 도입하였다.

설비 종합관리 자동제어시스템의 hardware 및 software도 중요하지만, 최첨단의 장비의 시설이 무용지물이 되지 않도록 운영자의 기술력 향상 또한 매우 중요하다 하겠다.

참 고 문 헌

1. 서울 지하철 6호선 지하철 관련 기계설비 자동제어 기준서.
2. 인천광역시 도시철도 기계설비 보고서.
3. 냉동공조기술, 1991.6. 한국 냉동공조기술협회.
4. 건축설비집성(10), 유통,교통시설계획, 1992. 도서출판 한미.
5. 서울 지하철 5호선 기술설계 보고서(기계), 1990. 서울특별시 지하철 건설본부.
6. 지하철 건설 실무교육 교재(기계설비). 1991. 서울시 지하철 건설본부.