

대구지하철 2호선 기전분야 통합관리시스템 계획

이 시 용

대구광역시 기계공업과장

1. 머리말

대구지하철 2호선은 21세기에 개통되는 지하철이니 만큼 1호선 건설 때의 시행착오를 반영하여 설비의 안전성과 신뢰성을 확보하면서 효율적인 유지보수와 경영의 합리화를 기할 수 있는 방법을 찾아 기전분야(전력, 신호, 통신, 기계, 역무자동화시스템)에서 각 개별시스템의 사령실 기능 통합, 유지관리시스템의 통합, 그리고 역 관리시스템을 가능한 한 최대한으로 통합하여 중복장비를 줄이고, 운영조직을 통합하여 관리인력의 최소화와 유지관리의 효율성을 기하기로 방향을 잡았다. 현재 기본설계를 마치고 실시설계중에 있으며, 향후 장비를 구매하여 설치한 후 시운전을 할 예정이다. 이번에는 시스템의 계획과정과 국내 지하철의 시스템 현황, 2호선 기본시스템의 구성, 향후 추진 방향에 대해 언급하고자 한다.

2. 통합관리시스템의 계획과정

1호선을 건설하면서 2호선의 기본설계가 동시에 진행되었으므로 1호선을 운행해 보지도 않는 상태에서 2

호선 계획에 축적된 경험을 반영하기는 매우 어려웠다. 21세기 초에 개통되는 지하철을 좀더 신뢰성과 안정성을 확보하면서 효율적으로 관리하여 만년 적자인 지하철의 경영합리화 방안에 기여할 수 있는 방법을 찾던 중 1995년 일본의 자재 검수 및 지하철을 견학할 기회를 얻게 되어 그 당시 개통된 東京地下鐵營團이 건설하여 운영하고 있는 남북선과 東京都廳이 건설하여 시험 중인 도영 12호선을 보고 귀국하여 기전분야 통합관리시스템을 구상하였다.

그 당시 2호선 기본설계는 이미 많이 진행되어 있었지만 그 시점에서라도 기전분야 통합관리시스템을 기본설계에 반영시키지 못하면 실현이 불가능한 일이었다. 먼저 5개 분야(전기, 신호, 통신, 설비, 역무자동화) 담당 팀과 협의했지만 반대의견이 많았다. 그래도 우선 계획서를 만들어 분야별 협조를 받고 기관장의 결재를 얻기로 하였다. 이 과정에서 대부분의 사람들이 서울에서도 하지 않은 방법인데 과연 가능할 것인지 운영에는 문제점이 없는지 의문을 많이 제시하였지만 어려운 과정을 거쳐 기관장의 결재를 득하고, 예산을 추가 확보하여 2호선의 기본설계 용역에 추가과업을 포함시켰다. 이번에는 대기업인 H엔지니어링에서 전문지식도 없

고 능력이 부족하여 못하겠다고 한다. 정말 험한 길이다. 고생을 사서하는구나 생각해 보지만 계속 밀고 나가야 한다고 생각하면서 업자를 설득하여 기본설계를 시작했다. 실제 설계담당자는 국내에는 자료도 현장도 없으니 업무추진이 잘 되지 않는다고 난색을 표했으나 본부에서 가지고 있는 자료와 사진 등을 주면서 독려한 끝에 1996년 12월, 어렵게 기본설계를 마칠 수 있었다.

통합관리시스템은 5개 분야에서 서로 협조해야 좋은 결과를 얻을 수 있으므로 '96년에 각 분야별 담당자를 일본에 있는 지하철 중 통합관리가 잘된 시스템으로 선정된 센다이, 남북선, 도영 12호선을 견학토록 하였다. 그 당시 현장에 가서 직원들끼리 통합에 대한 의견차이로 많은 언쟁을 했다는 이야기도 들었다. 정말 기술적 방향 선정과 분야별 담당자들의 공감대 형성이 어려운 일 중의 하나였다.

그후 1998년 12월에 실시설계 용역을 발주하여 D엔지니어링에서 진행하고 있으며, 현재는 각 분야의 담당 부서 및 용역업체에서 당연히 추진해야 되는 것으로 공감대가 형성되어 협조가 잘되고 있다. 앞으로 각 분야 별로 협의하여 2001년에 주요장비 및 Software에 대한 사양서를 완료한 후 제작업체를 선정하고 각종 시험을 거쳐 현장에 설치할 예정이다.

3. 국내 시스템 및 해외의 사례

가. 국내 타 도시 및 해외 현황

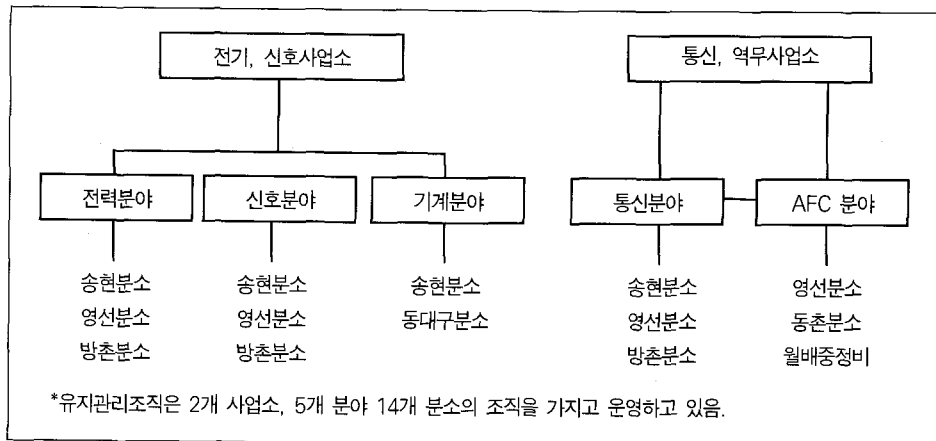
구 분	사령실	유지관리	역무실
국내	서울 1기, 부산, 인천, 대구 1호선	분야별	별 도
	서울 2기	분야별	운영조직만 일부통합 별 도
일본	남북선, 도영 12호선	통 합	시스템 및 운영조직통합 통 합
	센다이	통 합	시스템 및 운영조직통합 통 합

나. 대구지하철 1호선의 현황

(1) 사령실 설비 및 조직

- 운전, 전력, 기계사령실과 신호, 통신, 역무자동화(AFC) 기계실이 별도로 구성되어 운영되고 있으며
- 운영자는 57명이 근무(상근 9명, 교대 48명)로서 운전 12, 전력 12, 신호 10, 통신 10, 기계 7명)

(2) 유지관리를 위한 운영조직(그림 1 참조)



〈그림 1〉 유지관리를 위한 운영조직

(3) 역설비 관리시스템의 구성

- ① 기계설비 : 기계설설비(에스컬레이터, 엘리베이터, 공조기, 송풍기, 급배수펌프, 본선환기설비, 배연설비, 본선배수펌프)의 감시 및 제어와 옥내소화전, 스프링쿨러, CO₂ 설비, 배연설비의 감시 및 제어.
- ② 전기설비 : 조명자동제어장치, 자동화재탐지설비의 감시 및 제어.
- ③ 통신설비 : 구내방송설비, 인터폰, 전화, CCTV의 감시 및 제어
- ④ 역무자동화설비 : 발매기, Gate, 전산설비 각 1식

4. 통합관리시스템 구성의 필요성

- ① 3개 사령실이 분산되어 있으므로 설치면적이 많이 소요되고, 운영인력이 많으며, 사고시에 분야별로 협조하여 출동해야 하므로 신속대응이 통합시보다 떨어지며, 전체시스템에 대한 신속하고 정확한 파악이 어렵다.
- ② 유지관리의 조직이 본사, 관리소, 분소의 3계층으로 되어 있어 업무처리가 지연되는 등, 현장중심의 체제가 되지 못하므로 능률적인 업무수행이 되지 못하고 있다.
- ③ 유지관리를 위한 운영조직이 2개 사업소와 14개 분소로 구성되어 있어 복합 사고시 원인규명이 어렵고 각 분야별로 서로 책임을 떠넘기는 경향도 일부 있으며, 경영의 합리화를 위한 인력 관리면에서도 어려움이 많다.
- ④ 역사의 역무실에 분야별로 장비를 설치함으로써 중복되는 부분과 불필요한 부분도 일부 있고, 지하 구조물의 면적도 많이 필요하며, 운용자의 조작도 쉽지 않아 장비관리를 위해서 인력의 추가소요도

생긴다.

- ⑤ 기구의 통합과 인력의 효율적 관리를 위해서는 사람이 할 수 있는 업무를 기계가 대체할 수 있도록 필요한 장비를 갖추어 주어야 될 것이다.
- ⑥ 각 분야별 시스템 구성을 볼 때도 현장과 사령실 간의 수직적인 자동화시스템은 잘 갖추어져 있으나 분야별 수평적 연계는 미흡하여 종합적인 파악이 어렵고 투자에 비해 효율성이 떨어진다. 그러므로 각 시스템의 운전엔 필요한 제어기능은 신뢰성 및 사고파급의 문제 때문에 제외하더라도 유지관리분야는 통합·관리함으로써 투자효과를 극대화할 필요성이 있다.

5. 시스템의 구체적 계획

가. 통합관리시스템의 대상 및 범위

(1) 대 상

전력, 신호, 통신, 기계, 역무자동화설비(AFC)

(2) 범 위

- ① 종합사령실 : 전력, 신호, 기계의 시스템은 별개로 구성하고 1실에 통합 배치
조작반 및 Wall Board의 규모를 최소화
- ② 통합관리시스템 : 2개 관리소 및 통합주재소로 통합
전력, 신호, 기계, 통신, AFC유지보수 통합시스템 운영
설비관리 3개소, DB 관리 1개소, 유지관리 1개소의 Monitor로 구성
- ③ 역 시스템 : 각 분야별 제어 및 감시부분은 1대의 PC시스템으로 통합
여러 설비 중 조명제어, 설비감시 및 유지보수, CCTV 제어 및 유지관리, 기타 기능 통합

나. 시스템의 구축 방안

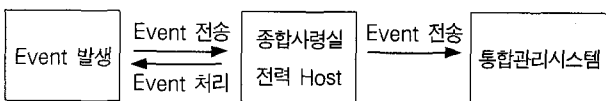
구 분	역	통합주재소	통합관리소	종합사령실	
				시스템별 Host	통합관리 Host
기기 고장 정보	고장 발생	유지보수정보 발생		발생정보 취합	발생정보 취합
	고장 수리	조치	보수정보 통보 보수경보 발생 보수경보결과 유지보수관리		
업무 분석	· 주요 업무 설비 감시	· 유지 보수 (상주·순회)	· 관할역사 및 본선의 설비를 종합감시 · 통합주재소 총괄 및 통제/지원 · 유지보수(상주, 순회)	· 타 시스템과의 Interface(신호, 전력, 기계, AFC, 통신)를 통하여 각 역사 및 본선의 모든 설비 유지보수정보 Data를 취합/관리	

다. Event별 단위업무 처리 방법

(1) 전기/전력 시스템의 상황별 유지보수 업무 처리

① 운전에 관계된 Event

- 1차적으로 종합사령실의 전기/전력시스템 Host에서 Event를 접수 및 처리한 후 통합관리 Host로 데이터를 전송한다.
- 통합관리 Host는 Event를 접수하여 유지보수에 따른 신속한 업무처리를 통합관리소로 제공한다.
- Data Flow

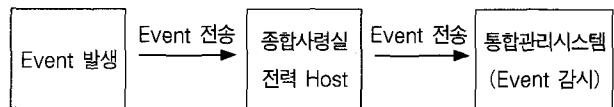


② 운전에 관계없는 각 역사 전기실 설비의 유지 보수

- 1차적으로 종합사령의 전기/전력시스템 Host에

서 Event 접수 및 처리 후 통합관리 Host로 데이터를 전송한다.

- 통합관리 Host는 Event를 접수하여 통합관리소에 유지보수에 따른 신속한 업무처리를 제공한다.
- Data Flow

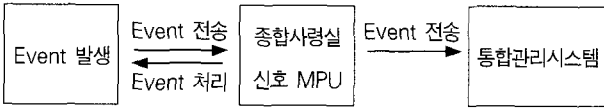


(2) 신호시스템의 상황별 유지보수 업무처리

① 운전시 설비고장에 의한 이상발생

- 1차적으로 종합사령실의 신호시스템 Host에서 Event를 처리한 후 통합관리 Host로 데이터를 전송한다.
- 통합관리 Host는 Event를 접수하여 통합관리소로 유지보수에 따른 신속한 업무처리를 제공한다.

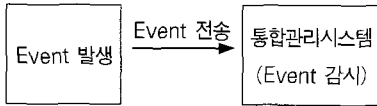
• Data Flow



② 사전 점검 및 경향감시, 예지보전 상황 Event(신호 L/S Monitor 지원)

- 항상 통합관리 CDS의 Line Status 화면을 통하여 상시감시 및 사전 점검과 예지보전을 실시한다.

• Data Flow



(3) 기계설비, AFC시스템의 상황별 유지보수 업무 처리

① 모든 Event 발생시

- 1차적으로 종합사령실의 기계시스템 Host에서 Event를 처리한 후 통합관리 Host로 데이터를 전송한다.
- 통합관리 Host는 Event를 접수하여 통합관리소로 유지보수에 따른 신속한 업무처리를 제공한다.



• Data Flow

② AFC의 중정비 발생시 중정비 유지보수업무를 처리(통합시스템에서 AFC중정비 유지보수 업무지원)

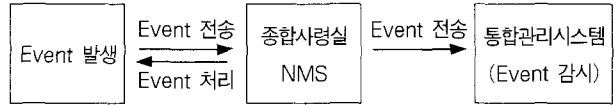
(4) 통신시스템의 상황별 유지보수 처리

① 통신장비 고장에 의한 이상 Event 발생

- 종합사령실의 NMS 및 Main ADM, Sub-ADM

에서 자동절체 및 관련처리를 수행하고 통합관리소에서 그 결과 처리 및 유지보수지령을 수행한다.

• Data Flow



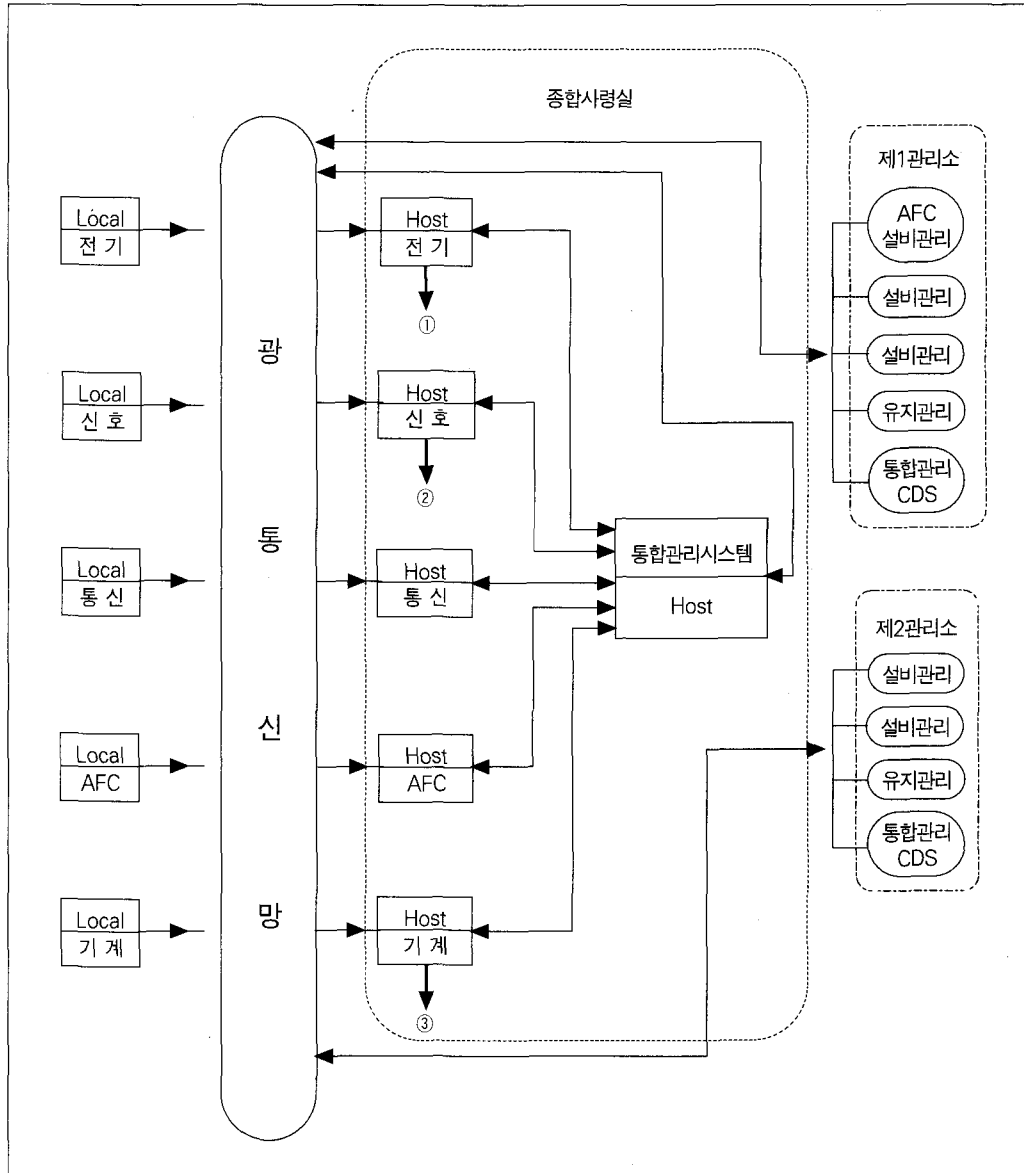
라. 종합사령실, 통합관리소, 역무실의 Software 기능

(1) Host의 Software 기능

시스템은 개방형 구조(Open Architecture)로 하며, IEEE에서 규정하는 시스템 사용 목적에 따라 구성된 응용 소프트웨어가 최소한의 변경을 수행하여 다양한 범위의 시스템에 이식 가능한 Format, Service, Spec을 갖추어야 한다.

구분	내용
자원관리	<ul style="list-style-type: none"> • 각 시스템에 장착되어 있는 CPU, 메모리, 네트워크, 사용자커널, 프로세서, 프린터 등 모든 요소 관리 • 24시간 자동감시 및 예상장애에 대한 사전 감시 및 대응 조치 지원
이벤트 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 각 시스템에서 발생한 모든 Event에 대한 감시 및 복구 조치 내역 자동저장 • 시스템의 항구적인 관리를 위한 History File을 저장 • 관리자에게 분석자료 제공
콘솔관리	<ul style="list-style-type: none"> • 각 시스템으로부터의 모든 자원에 대한 Icon화 • 각 시스템 Event에 대한 Icon 상태표시 및 감시 • 24시간 자동 운영 • 관리자를 위한 유틸리티 제공으로 각 시스템에 대한 수동 관리 기능부여
데이터베이스 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스 운영관리 • 장애 발생에 대한 자동 복구 기능 제공 • 효율 평가, 분석 및 최적화 • 자동 진단 및 상태보고 • History에 대한 Log File 생성 및 Reporting. • DBA 명령 수행
Application 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 자체 개발하여 운영하는 응용 소프트웨어에 대한 감시 기능 Customizing 필요.
Cross Host Stand-by	<ul style="list-style-type: none"> • 양쪽 Host간 상호 감시 및 한쪽 Host 장애시 다른쪽 Host에서 자동으로 장애 Host의 자원을 인수받아 정상적으로 가동

〈통합관리시스템 계통도〉



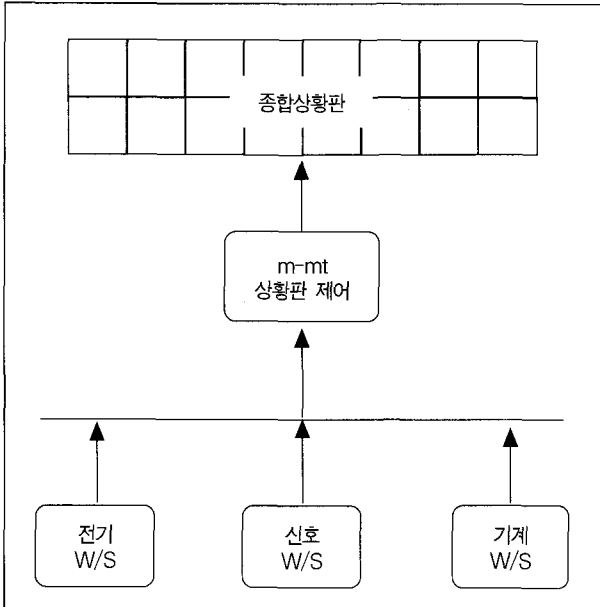
(2) 통합관리소 시스템의 Software 기능

① System Monitoring

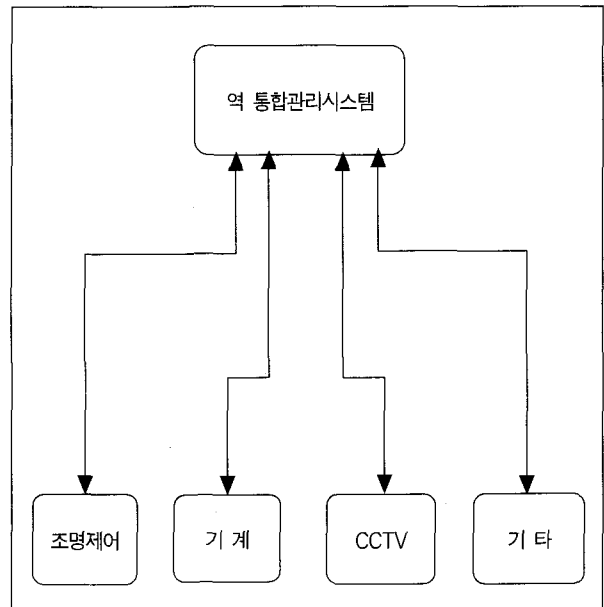
- 유지보수 대상 설비의 각종 고장 표시
- Data 편집 기능

- 주요 고장 유형에 관한 통계 및 조회 기능
- System 고장 기록 및 경향
- 주요설비의 고장 유형에 대한 SOP(Standard Operation Procedure) 조회 기능

〈종합사령실 배치도〉



〈역 통합관리시스템 계통도〉



- 기타 필요한 기능
- ② 장애 내역의 보관 및 출력 기능
 - 경보의 등급을 4등급 이상으로 구분하여 관리대상 기기에서 장애가 발생한 경우 해당기기 혹은 선의 색상을 기기 구성 지도에서 경보의 등급에 맞는 색상으로 변경하여 운용자에게 알려준다.
 - 기기의 고장 및 통신 장비에 장애가 발생한 경우에는 시스템 감시화면에서 장애가 발생한 기기의 색상을 변경하여 운용자에게 알려준다.
 - 장애의 상세내용 즉 발생시간, 장애내용, 경보등급 등을 문자로서 출력한다.
- ③ 사용이력 관리 기능
 - 통합시스템을 사용한 내역을 관리하여 이후 기기 장애의 발생시 문제 해결을 위하여 참고할 수 있도록 한다.
 - 통합시스템을 사용한 시작/종료시간, 운용자의 이름 및 모든 사용 내역을 DB의 Event Table로

- 저장한다.
- 운용자가 수행한 모든 내용 및 결과가 DB로 보관이 되기 때문에 필요시 운용자가 조회하여 기기 관리정보로 활용할 수 있게 한다.
- ④ 기타 지원 기능
 - 보수지원을 위하여 Data Logging Program, Data 통신 Program, 보수지원 Program 기능
 - Multi-Tasking 체제로 Word Processing 및 Programming 작업이 가능
 - Logging Printer로 각 기계실에서 Micro-Processing으로 전송되는 System 이상 경보 및 각 기계실로 전송하는 회신정보와 관리소용 통합 OWS 장치의 이상 상태가 출력
 - 자체내에서 편집 기능을 갖고 있어 고장 상태 접수 및 보수완료 등의 자료를 종합 관리할 수 있어야 하며, 이 자료는 Hard Disk에 최소한 30일간 보관할 수 있는 기능

(3) 역 통합시스템의 Software 기능

기능구분	내 용
설정기능	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 설정(각 대상들에 대한 Graphical Setting Tool 제공) - 기기주소 정보 Mapping, 물리적 특성, 기술적 명세, 행정적 관리정보
감시기능	<ul style="list-style-type: none"> • 설비 상태 감시 - 조명 감시 - 기계설비감시 등 • 경보 (Alarm) 감시 • On-line상태 감시 • 계측기 및 설정치 감시
조작기능	<ul style="list-style-type: none"> • 원격 기동/정지 • 설정치 원격 조정 • 연동 명령 • Access-Level별 감시 조작 • Event Procedure에 따른 조작
기록기능	<ul style="list-style-type: none"> • Alarm 상황 기록 • 조작 기록 • 상태변화 기록 • 운전 시간 기록 • 보고서 작성

마. Interface를 위한 통신 Protocol 표준안

(1) 시스템간의 Network Protocol

Network Protocol은 통합 Host를 포함한 관리용 시스템들(통합관리 OWS, 유지보수지원시스템, 통합 CDS) 사이의 데이터 전송 및 통합 대상 시스템들과의 데이터 전송을 정의한 규약을 말한다. 통합 Host는 기계, 전력, 신호, 통신, AFC 관리영역을 포함하므로 Network Protocol은 모든 시스템을 충분히 표현할 수 있도록 포괄적이어야 한다.

Network Protocol은 시스템 전체의 성능을 좌우할 정도로 중요하며, 이 때 Network Protocol을 기반으로 하여 통합될 서버 시스템의 소프트웨어 구조를 고려해야 한다. 통합에서는 Network Protocol을 활용하는 다음과 같은 11가지의 기본적 서비스를 정의하여 구현한다.

- ① 유지보수 관리 대상기기의 종합적인 상태 정보를 감시하기 위하여 통합 OWS로부터 통합 Host로 보내는 명령
- ② 역사내 시스템 및 관리 대상시스템들 같은 서버 시스템을 제어하기 위하여 통합 시스템으로부터 하부로 보내는 명령
- ③ 지하철 구성 설비들의 관제점은 상당히 많으므로 계속해서 관리한다면 통합 시스템에 과부하가 걸리게 된다. 따라서, 관제점에 대하여 관리지정을 하는 명령
- ④ 관제점에 대한 관리지정을 해제하는 명령
- ⑤ 지하철 구성설비의 특정 관제점에 대하여 예약제어를 하는 명령으로 조명의 예약제어나 일정한 구역에 대한 온도를 설정하는 데 사용된다.
- ⑥ 설정된 예약제어를 해제하는데 사용하는 명령
- ⑦ Sub System에서 관리지정이 된 관제점의 상태 변화를 통합 Host, 통합 CDS 및 역통합시스템에 통보하는 명령
- ⑧ 지하철 설비 Sub System에서 기기의 이상여부 및 경보상황을 통합 Host, 통합 CDS 및 역통합시스템에 통보하는 명령
- 예를 들면 설비 시스템에서 통신장치나 DDC의 이상여부를 전달하거나, Sub System에서 정해진 알람 그리고 화재시의 경보전달 등에 사용된다.
- ⑨ 통합 시스템간의 자료의 일치성을 위하여 자료를 공유할 필요가 있다. 이 서비스는 시스템들 상호간의 기기 정보 데이터와 기기 운영에 필요한 File 전달시에 사용하는 명령
- ⑩ 통합 Host는 통합 시스템 구성 기기들이 Active한가를 계속해서 Monitoring하여야 한다. 이 경우에 일정한 시간 간격을 두고 계속하여 Polling을 한다.
- ⑪ 통합 시스템 구성 기기들이 자신의 Active하다는 정보를 통합 Host에게 알리는 명령

(2) 외부 시스템간의 방법 및 수준

통합 시스템과 Sub System과의 통합에 요구되는 공통사항

- ① Hardware Part : TCP/IP LAN과 RS232 방식이 원칙이며 장비에 따라 별도 정의된 통신사양을 만족하는 범위에서 융통성을 제공한다.
- ② Software Part : Socket Interface를 원칙으로 하며, 장비에 따라 별도 정의된 통신사양에 만족하는 범위에서 융통성을 제공한다.
- ③ Data Processing : 통합시스템과 Interface되는 시스템들은 통합시스템의 Protocol에 맞추어서 Data Packet을 송수신처리한다.

- 유지보수 자재의 불출입관리
- 설비의 Life Cycle Cost 평가에 따른 최저가용연수, 설비변경시기 산정
- 유지보수 운영자 배정 및 업무량 관리
- 주재소 요원들에게 고장처리 및 유지보수에 대한 업무처리 지시 및 방법 제공
- 유지보수 처리결과 Data Base를 활용하여 과학적인 유지보수안 기획
- 설비의 시간 가동률, 에너지 효율 등의 해석에 의한 Maintenance Cost, 예산 산정
- 5개 분야의 설비에 대한 일상, 정기적 유지보수 관리
- 유지보수 처리에 대한 업무일지 및 보고서, 통계자료 작성

바. 2호선 유지보수 운영 조직 방안

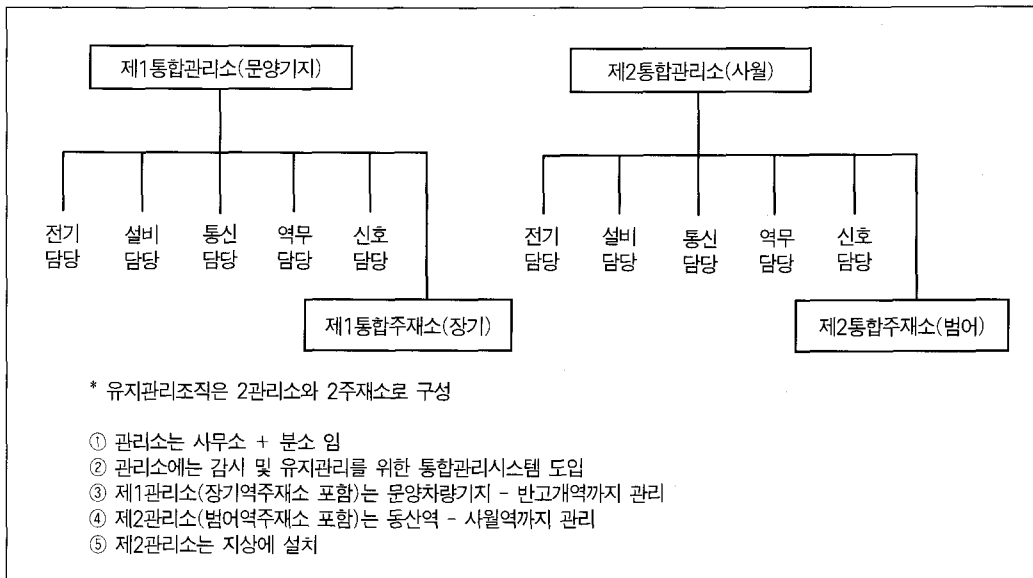
(그림 2 참조).

(1) 각 조직별 업무분장 및 역할

- ① 통합관리소

② 통합주재소

- 유지보수요원이 상주하며, 관리소의 지시에 따라 유지보수 업무 수행
- 유지보수 처리, 업무일지 작성
- 5개 분야의 설비에 대한 일상, 정기적 유지보수 관리



〈그림 2〉 2호선 유지보수 운영 조직 방안

6. 도입 효과

- 과학적 관리로 설비관리의 안정성과 신뢰성 향상
 - 보수업무 및 고장의 예측으로 합리적인 보수관리
 - 사고처리의 신속성 및 안정성 제공
- 일괄적인 유지보수로 효율성 향상
 - 개별적/수작업으로 관리하던 Facility Management를 일괄전산처리 가능
 - 보수에 관한 명확한 예산집행 및 최적의 예산 산출
 - 각종 통계자료 작성을 통한 관리업무 지원
- 업무 능력 향상
 - 시스템 운영의 최적화 실현 가능
 - 역무원 및 보수 요원 업무부담 경감
- 비용 효과 분석
 - 초기투자비는 9% 정도 증가 소요되지만 운영인원 조정 및 관리비 절감으로 6%/년 정도 절감이 예상되어 운영시점 1.5년 후부터 초기 투자비의 증가분 회수가 가능할 것으로 예상됨(40년간 건물 비용분석에 의하면 유지관리 및 운용비 50%, 초기투자 11%, 기타 38% 차지).

7. 향후계획

- 운영자의 재교육
 - 운영요원의 집중근무에 관한 사항 : 업무의 분담에 따른 여유시간 및 중복 업무시간을 최소화하도록 순환식 근무제 및 업무지원 기술교육
- 1인 2기능이 가능토록 요원의 다기능화 교육
 - 관리 범위를 전기/설비와 신호/통신/AFC로 나누어 관리요원 및 기술요원을 재교육(전공과 부전공으로 1인 2기능 전문화 교육)
- 각종 전산화된 장비활용을 위한 교육
 - 유지보수 처리 및 보고자료의 전산화 처리교육을 통한 문서 절감

- 각종 통계처리를 통한 예비보전 정보처리 및 고장 정보 분석 능력 배양
- 사령실과 관리소의 업무영역조정 및 관리소내의 분야별 업무처리 방안 계획

8. 맺음말

통합관리시스템을 계획하면서 방침 설정까지의 어려움이 많았지만 앞으로 좋은 설비가 되도록 최선을 다할 예정이며, 외국에서도 경영합리화 및 업무능률을 향상시키기 위해서 계획팀이 입안시 운영팀에서는 부정적인 시각을 가지고 있어 초기에는 어려움이 많았다고 한다. 우리는 계획팀 내에서 각 분야의 의견조정이 쉽지 않았으며, 우리나라는 분야별 시스템은 잘 되어 있으나 전체를 통합하는 계획은 주체나 전문가가 부족한 실정이다. 앞으로는 전문화된 분산시스템을 중앙에 통합하는 방향으로 시스템을 구성하여 안전성과 신뢰성도 확보하면서 투자효율을 높여야 될 것이다.

이 시스템은 독창적인 아이디어는 아니고 이미 외국에서 시행되고 있는 것을 국내에 일부분 적용하는 단계로서 국내 기술력이나 계획팀의 능력, 운용자의 관리력이 부족한 형편이어서 보완이 필요한 단계이다. 가장 중요한 것은 여기에 참여하는 기술자 모두가 자기분야의 전문성을 확보하면서 효율성을 높이기 위해 전체적으로 더 좋은 시스템을 구성해야겠다는 마음만 가지면 안 되는 일이 없을 것으로 생각한다.

향후 실시설계과정에 데이터 전송을 위한 인터페이스 문제, Software 개발, 신뢰성 확보를 위한 각종 시험 등 어려운 일을 국내 전문가와 협조하여 훌륭한 설비가 되도록 힘을 쏟고자 한다. 마지막으로 장기적인 프로젝트의 시스템 계획·담당자는 다소 위험은 있겠지만 미래를 보는 안목을 가져야 할 것이며, 이러한 시스템이 지하철이 아닌 타 시스템에도 도입되어 자동화시스템이 한 단계 발전하는 계기가 되었으면 한다. ☐