서울메트로 PSD 통합관제시스템 구축방안에 대한 연구
Study on Implementation Scheme for Integrated PSD Control System of Seoul Metro

김용협*, 현용섭**, 류호중***, 김진수****
Yong-hyeop Kim, Yong-sub Hyun, Ho-joong Ryoo, Jin-su Kim

ABSTRACT

Seoul Metro has been constructing the screen doors on the platforms to provide safe and comfort environments. The screen doors of each station are configured so that they can be operated in automatic mode in connection with ATC/ATO through the integrated control panel in the station control room and in manual mode through the control panel of the station control room and crew control panel. These systems have been implemented with different data communication protocols between systems, HMI configuration, and so on due to ordering processes, implementation time and diverse suppliers, and manufactured to be operated within single station.

Seoul Metro has been planning to implement the integrated control system to secure seamless train operation and safety and to have a fast response system against emergency situations such as PSD failure and fire, by implementing the system that is able to collectively manage, monitor and control the operation status and equipment conditions of PSD on to the integrated control center.

This paper has studied a scheme to reduce the budget for the future facility constructions by standardizing the data format for data communication with the integrated station control panel and using the open standard protocols, in order to secure consistency of operation, system expansion and maintenance with unified and standardized control items.

1. 서론

승강장 스크린도어(Platform Screen Doors) 설비는 승강장과 선로 사이에 차단벽 역할을 하여 열차 진입시 정확한 위치제어와 신호제어에 의하여 차량의 도어와 동시에 개·폐함으로써 승객의 추락사고 및 기타 안전사고를 근본적으로 방지하여 승객의 안전성 확보를 보증해 주는 설비이다. 또한 승강장과 선로를 완전히 분리시킴에 따라 지하공간에서는 냉·난방 부하를 대폭 감소시켜 이에 따른 에너지 비용절감 효과와 열차풍의 유입을 차단하여 이용 승객들의 불쾌감을 제거하며, 분진·소음 등을 감소시켜 쾌적한 승강장 환경을 유지시켜 주는 설비이다. 프랑스, 영국, 일본 등 지하철 및 경량전철을 운행하고 있는 선진국에서는 이미 1980년대 초부터 스크린도어 설비를 구축하여 운영중이며, 국내에서도 2004년 개통한 광주 지하철 2개 역사를 시작으로, 대구지하철, 대전지하철, 부산지하철3호선 등에 스크린도어가 설치되고 있으며, 향후 건설 예정인 지하철과 경전철에서는 필수설비로 구성되어 있다. 서울메트로(서울지하철 1,2,3,4호선)에서는 2005년 11월 사당역을 시작으로 2007년말 까지 36개 역사를 대상으로 설비구축을 진행중이며, 향후 전체 역사에 설치를 계획하고 있다.

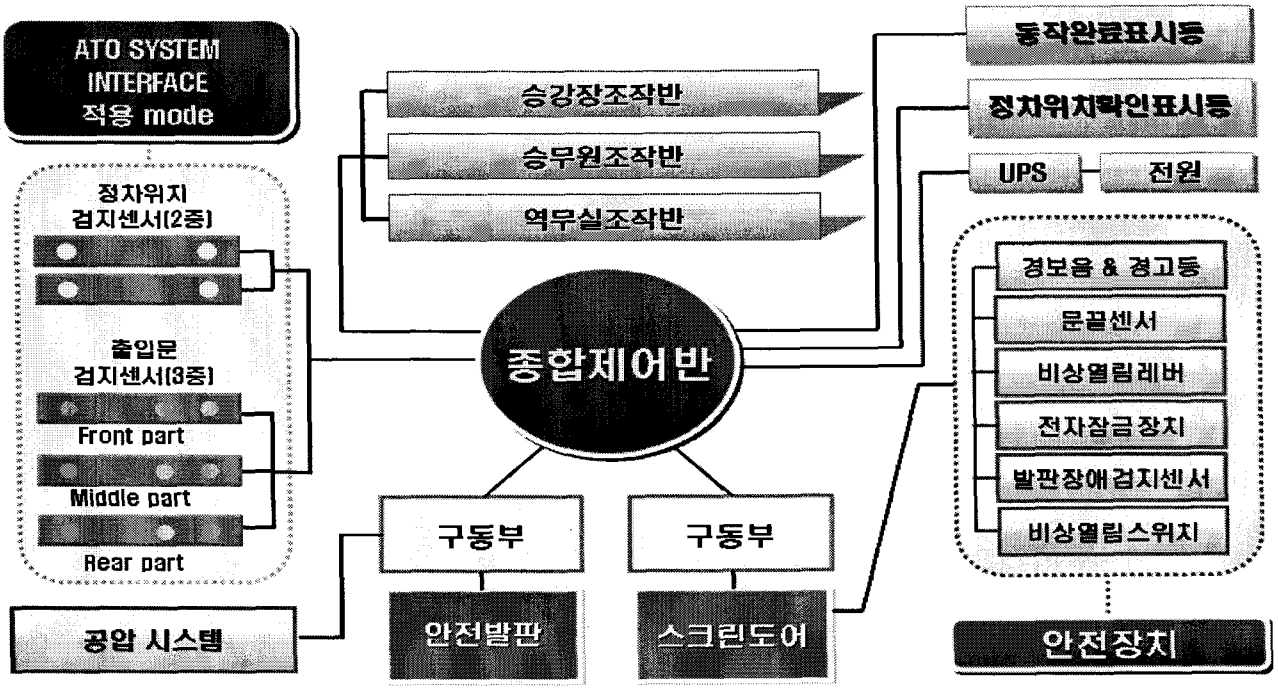
* 김용협, 비회원, 서울메트로 시설본부 기계설비팀 PSD PART
E-mail : ky8021@hanmail.net
TEL : (02)2211-8594 FAX : (02)2211-8597
** 현용섭, 비회원, 서울메트로 시설본부 기계설비팀 PSD PART
*** 류호중, 김진수, 비회원, (주)대우엔지니어링 철도시스템사업부

<표1 서울메트로 PSD 현황(2007년 예정포함)>

구분	역수	역 명	비고
1호선	5	동묘, 서울역, 시청, 종로3가,동 대문	
2호선	22	사당, 선릉, 강남, 교대, 합정, 신도림, 을지로입구, 을지로3가, 삼성, 영등포구청, 강변, 이대, 용두, 서울대입구, 동대문운동장, 건대입구, 잠실, 역삼, 홍대입구, 신설동, 신림, 종합운동장	
3호선	4	을지로3가, 교대, 양재, 종로3가	
4호선	5	동대문, 명동, 동작, 동대문운동장, 회현	

2. 본론

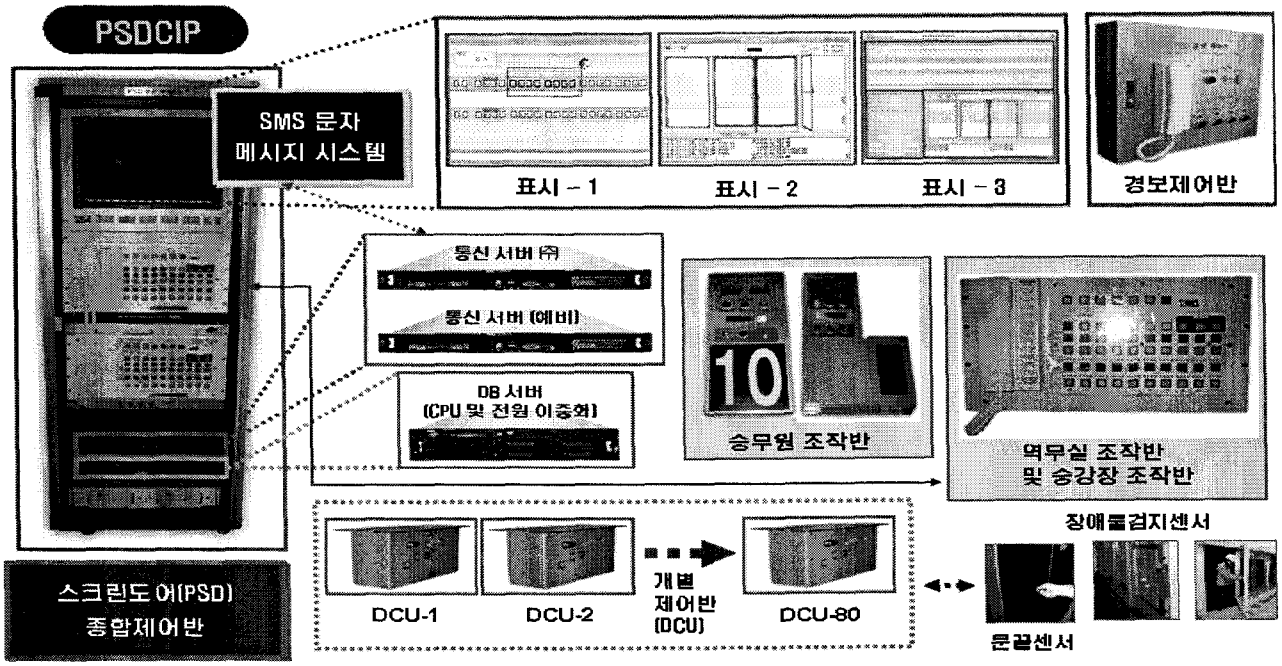
2.1 PSD 제어시스템 구성



<그림1. PSD 제어시스템 구성도>

각 역사 단위의 PSD 제어시스템은 차량문의 개폐와 연동해서 스크린도어를 ATO 설비와 연동하여 자동적으로 개폐하는 연동조작방식과 설비의 이상시 또는 기관사의 문 개폐스위치 조작에 의한 수동조작방식을 구현할 수 있도록 ATO 시스템 인터페이스, 스크린도어 구동설비, 수동 조작판넬 및 종합제어반 등으로 구성되어 있다.

PSD 종합제어반은 역사의 역무관리실에 설치되어 PSD 설비의 동작상태, 시스템 상태 및 장애 조회, 타 설비와의 통신상태 등을 감시하고 제어할 수 있는 기능을 구비하고 있으며, 필요시 PSD 설비를 수동으로 조작할 수 있는 화면 및 조작판넬로 구성된다.



<그림2. PSD 종합제어반 구성도>

2.2 PSD 제어시스템 통신 구성

현재 서울메트로에 설치되어 운영되고 있는 PSD 종합제어반은 각 역사별 LOCAL 제어만을 대상으로 하고 있으며 제어시스템 및 감시 및 운영 설비인 HMI와 각각 다른 형태의 통신매체, 프로토콜 및 표시 데이터로 구성되어 있다.

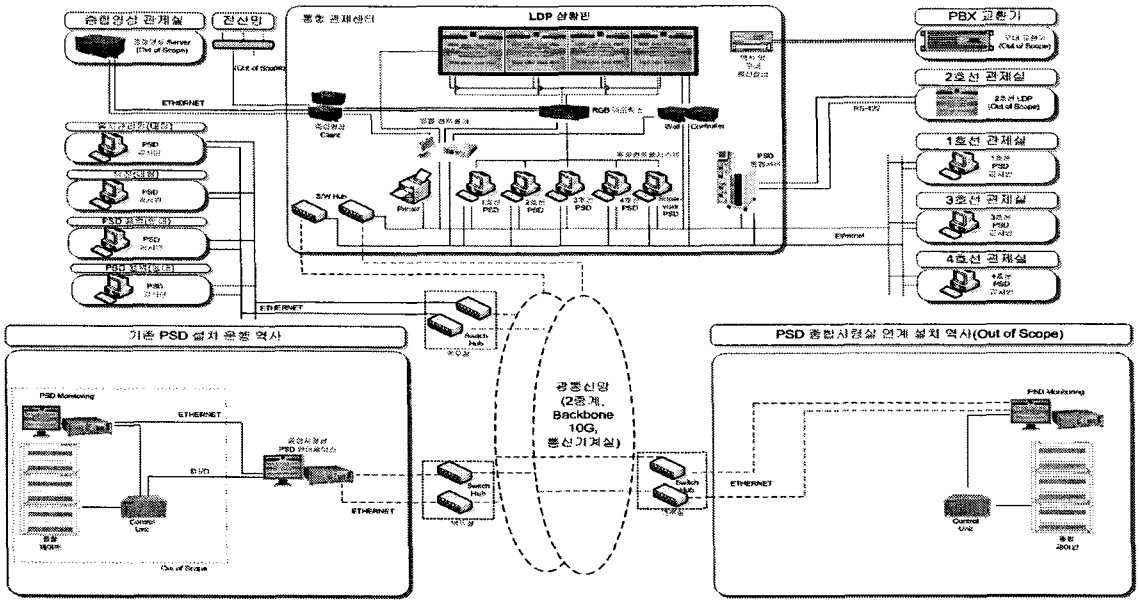
<표2. 서울메트로 PSD 종합제어반 현황>

구 분	H사	P사	S사	비고
물리적 매체	RS-485	Ethernet, RS-485, RS-232C	Ethernet, RS-422	
Protocol	Modbus ArcNet	Modbus	GLOFA PLC (C-Net)	
통신방식 (HMI 기준)	Server/Client	Server/Client	Server/Client	
표시데이타 크기	200Byte	1128Byte	68Byte	

2.3 PSD 통합원격관리 시스템구축 계획

서울메트로는 지하철 승객의 안전을 위하여 단계별로 설치 운영하고 있는 승강장 스크린도어의 운영 상황 및 장비상태를 일괄하여 관리, 감시, 제어할 수 있는 통합 원격관리시스템을 종합관제센터에 구축함으로써 원활한 열차운행과 안전을 확보하고, PSD 장애 및 화재 등 비상상황 발생시 신속한 대응체제를 갖는 통합원격관리 시스템 구축을 계획하고 있으며, 시스템 구축시 최우선적으로 고려대상은 각 역사의 PSD 종합제어반은 업체별 구현방식과 내부 데이터 구성 방식이 서로 상이함으로 인하여 PSD 관제시스템에서 일괄적으로 관리하기 어렵기 때문에 표준화된 통신규약을 통해서 PSD 종합제어반을 관리하고 또한 향후 추가로 신설되는 현장 PSD 종합제어반에 대해서 연결이 쉬운 인터페이스를 제공하여, 통합원격시스템 운영의 일관성을 확보하고, 체계적인 유지보수 및 시스템 확장 등에 유연하게 대처할 수 있도록 하여야 한다.

PSD 종합관제 시스템 구성도



<그림3. PSD 통합원격시스템 구성안>

기존에 이미 설치된 PSD 종합제어반 설치역사의 경우 S/W 및 H/W의 수정이 난이한 관계로 중간에 종합관제실 PSD인터페이스를 설치하여 종합관제실과 통신을 유연하게 대처하도록 고려하였으며, 향후 설치하게 될 PSD 종합제어반은 PSD 종합제어반에서 종합관제실 시스템에 직접 접속하도록 하였다.
종합관제실과 각 역사간의 통신망은 이중화된 광통신망을 구축하여 Gigabit급의 정보송수신 이 가능하도록 하여 PSD 설비 상태 및 운영현황 등을 감시하고 제어할 수 있도록 하였다.

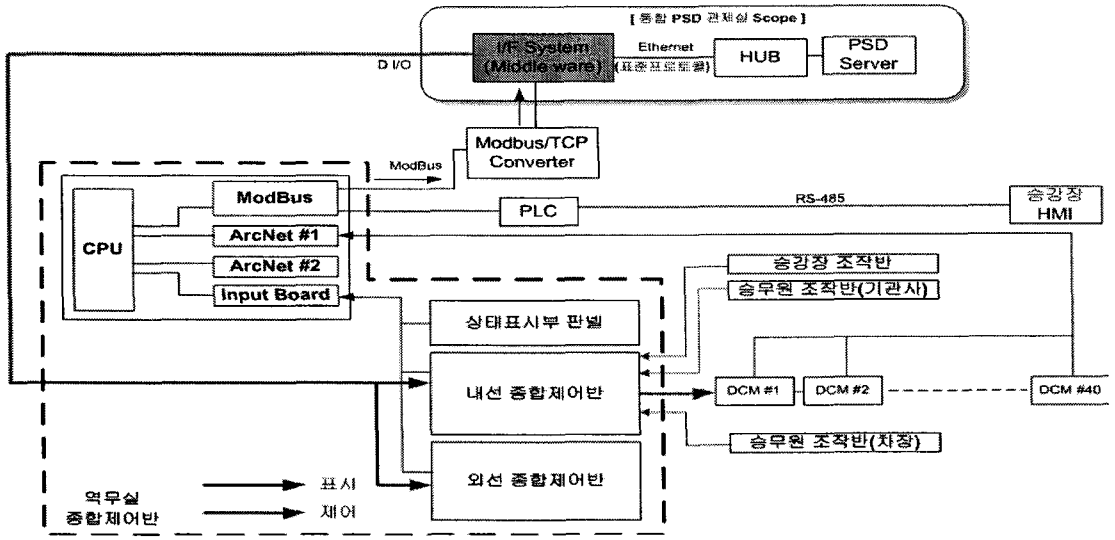
특히 통합원격시스템과 각 역사의 종합제어반과의 통신 프로토콜은 표준화된 Modbus/TCP로 선정하여 시스템 확장 및 유지보수가 용이하도록 하였으며 송수신 되는 데이터 형식도 다음표와 같이 표준화하여 구성하였다.

<표3. PSD 통합원격시스템 송수신 데이터 구성>

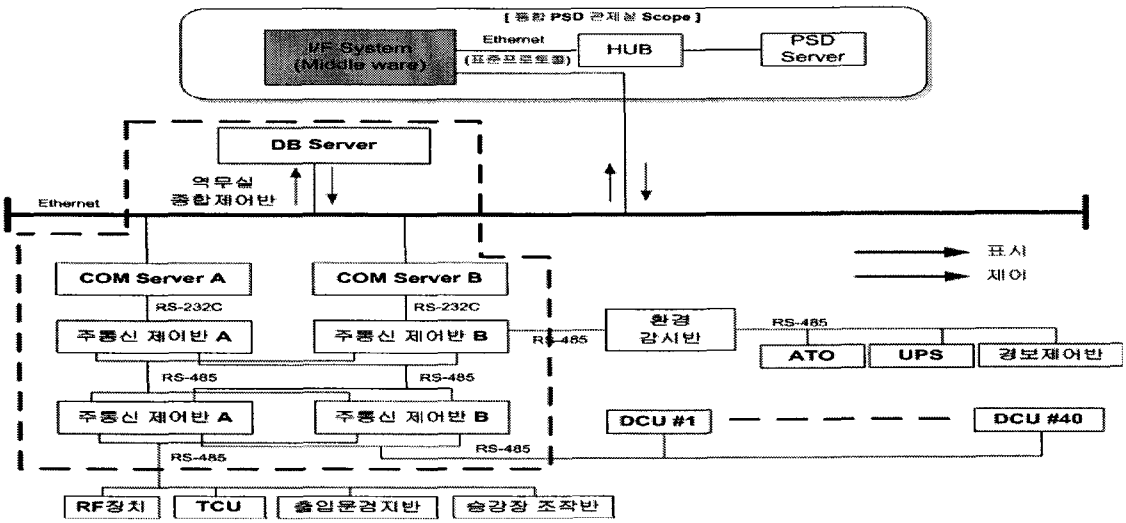
구 분	항 목	비 고
공통 영역	전체열림, 전체닫힘, PSD 고장, UPS 고장, 편성번호, 조작반 조작상황 등	
상선/내선	DCU 통신이상, 구동전원이상, 열림/닫힘 상태, 장애 상태 등	10량 기준
하선/외선	DCU 통신이상, 구동전원이상, 열림/닫힘 상태, 장애 상태 등	10량 기준
제어 영역	상/하선 전체열림, 전체닫힘	

전통적으로, 산업 자동화 시스템의 통신 환경은제조업체가 주도해 왔고, 통신 방식 및 프로토콜도 호환성보다는 실시간 처리, 안정성 및 신뢰성이 중요시되어 왔다. 그러나 이더넷 통신 기술의 급속한 발전 및 확대에 따라 개방형 표준인 Ethernet 및 TCP/IP 기술이 산업현장에 도입되면서 이와 같은 환경에도 변화가 나타나고 있다. 즉, DeviceNet, CAN, Modbus등 다양한 형태로 존재하는 기존의 산업용 버스 표준들이 실시간성 및 신뢰성을 보강하여 Ethernet 기반으로 전이되고 있으며, Ethernet 기반 시스템들도 온도, 습도 등의 환경이 사무실에 비해 열악한 각종 산업 환경에서도 운용할 수 있게 하기 위한 기술들로써 보완되고 있어 기존의 PSD 종합제어반의 사용프로토콜을 감안하여 Modbus/TCP 통신방식을 표준 프로토콜로 선정하였다.

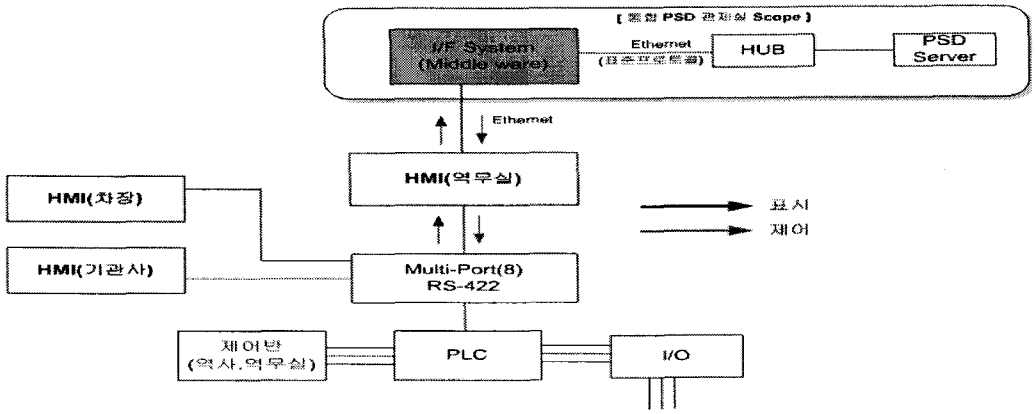
※ PSD 종합제어반 구성별 인터페이스 계획은 다음과 같다.



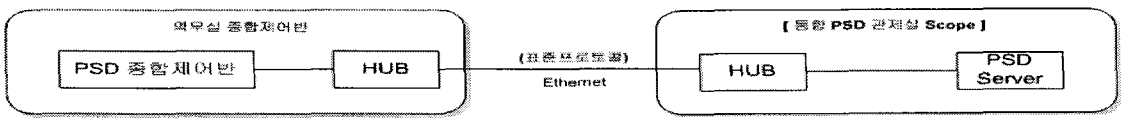
<그림4. H사 인터페이스 계획>



<그림5. P사 인터페이스 계획>



<그림6. S사 인터페이스 계획>

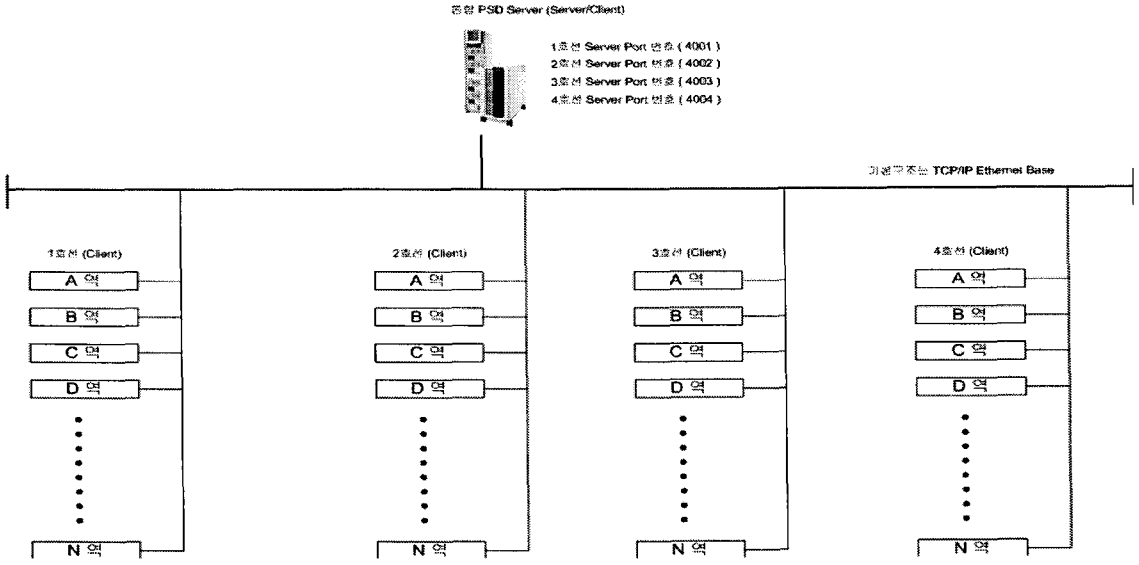


<그림7. 향후 추가설비 인터페이스 계획>

PSD 통합원격시스템과 각 역사 PSD 종합제어반과의 네트워크구조는 ETHERNET 환경에서 SERVER/ CLIENT 형태로 구현될 수 있도록 하였다.

2.4 PSD 통합원격관리 시스템 운영 방안

PSD의 운영상황은 대형표시판(LDP)을 통하여 전체 호선 또는 특정 역을 감시할 수 있도록 하였고, 설비의 장애나 이벤트 발생시 종합영상시스템으로부터 화상정보를 수신하여 대형표시판에 표출함으로써 현장상황에 기초한 설비관제로 안전을 확보할 수 있도록 하고, 또한 기존 종합관제센터의 운전관제에 PSD 감시반 단말을 설치하여 PSD 운영상황을 감시할 수 있도록 구성하고, 유지보수팀 및 관련 유지보수조직에서도 PSD 상태등을 조회하여 체계적이고 효율적인 유지보수를 도모한다.



<그림8. PSD 통합관제 Server/Client 구조>

1) 시스템 구성

PSD 통합관제시스템은 PSD 통합서버와 1,2,3,4호선의 관제실에 설치된 PSD 감시반 서버와 Ethernet(1,3, 4호선) 및 RS-422(2호선) 통신으로 접속하여 각 호선별 역사에 설치 운영중인 PSD 운영정보를 실시간으로 취합하여 통합관제센터의 각 호선별 PSD 감시운영단말에 정보를 제공하고 알람발생 등의 상황발생시 LDP상황판시스템 및 CCTV System과 연동하여 해당화면 및 CCTV 영상을 확대 표출하여 즉각적인 대처가 가능하도록 한다.

2) 장비구성

1,2,3,4호선 관제센터의 PSD 감시반 서버와 광 통신망을 통하여 각 호선의 PSD 운영정보를 PSD 통합간제센터의 PSD 통합서버로 전송받아 각 호선별 PSD 감시운영단말에 정보를 제공하여 모니터링 감시 및 제어를 한다.

통합관제시스템은 PSD 통합서버, 각 호선별 운영단말, CCTV View Server, 운영자콘솔, 및 데이터 통신시스템과 UPS장치로 구성한다.

가) PSD 통합서버

각 호선 관제실의 PSD 감시반 서버와 연동하여 각 호선 역사의 PSD 운영정보를 실시간으로 전송 받아 각 호선 PSD 감시모니터링 운영단말에 실시간으로 PSD 운영정보를 제공하고 PSD 실시간 운영정보를 데이터베이스로 저장관리하고 알람 등의 상황발생시 LDP 상황판시스템과 연동하는 장비로 2중화(HA구성)로 구성한다.

나) 각 호선별 감시운영단말

각 호선별 운영 단말은 PSD 통합서버와 연동하여 해당 호선의 PSD 운영상황을 실시간으로 감시모니터링 및 제어하는 운영단말

다) CCTV View Server

종합영상관제실의 종합영상 서버의 클라이언트로 영상전송용 네트워크로 접속 각 호선의 PSD 관련영상을 네트워크로 전송받아 RGB 출력으로 LDP 상황판시스템에 제공하는 장비로 2중화(HA 구성)로 구성한다.

라) 운영자콘솔

각 호선의 PSD 운영정보를 모니터를 통하여 감시하고, 마우스를 통해 제어하기위한 운영자콘솔

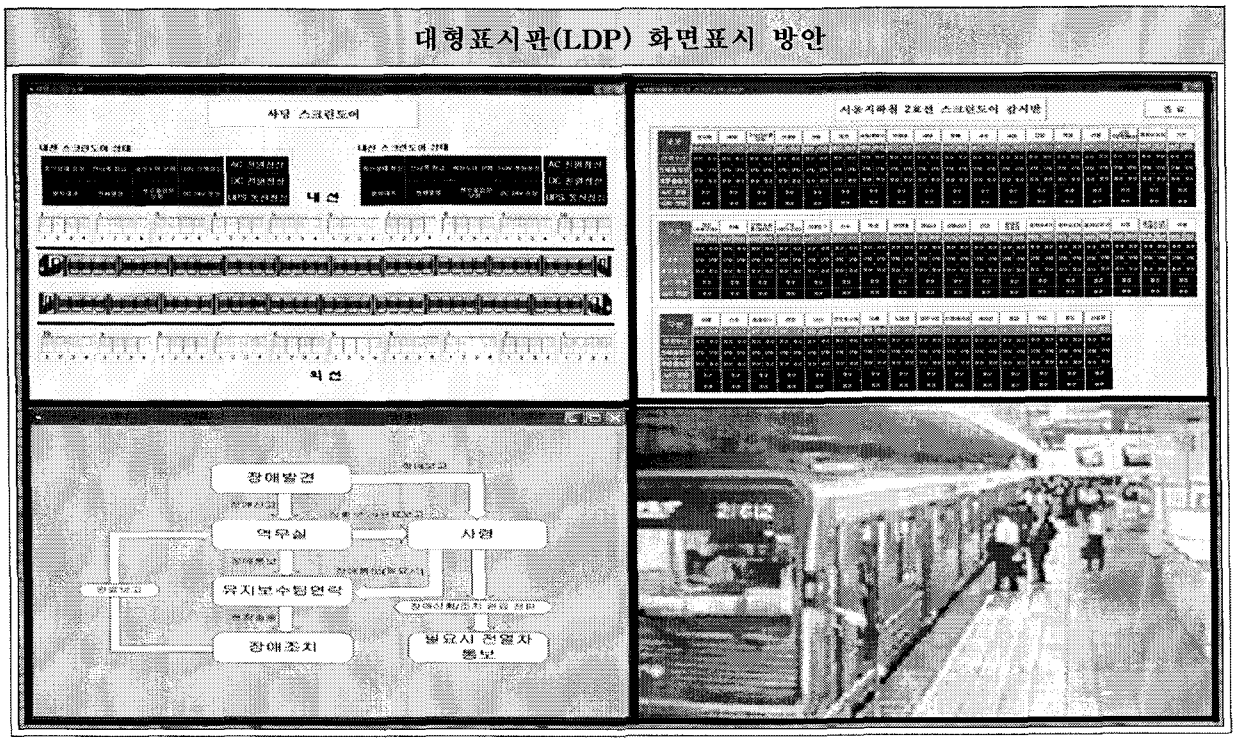
마) 종합상황판시스템

각 호선별 PSD 운영감시가 가능하며, 실시간 CCTV 감시 등 제반 시각적 감시 기능을 제공하기 위한 프로젝터 방식의 대형표시반 시설

4) 타분야 인터페이스(관제, CCTV 등) 방안

가) 관제시스템 인터페이스 방안

PSD 관제시스템은 PSD 통합서버에 의하여 각 호선의 관제실에 설치된 PSD 감시반 운영서버와 연동하여 실시간으로 PSD 운영정보를 전송받아 데이터베이스를 생성하고 각 호선별 PSD 운영단말과 연동 각 호선별로 PSD 운영정보 감시모니터링 및 제어를 하도록 구성한다. 각 호선의 PSD 감시반으로부터 PSD 통합서버가 알람정보를 전송받으면 PSD 통합서버는 LDP 상황판시스템의 통합컨트롤러에 연동 알람정보를 전송하며, 통합컨트롤러는 Wall Controller를 제어하여 해당역사 PSD Mapping을 자동으로 상황판에 팝업하고, CCTV View Server 및 RGB Matrix를 제어하여 해당 CCTV 영상을 Mapping 화면에 팝업 하여 집중감시가 되도록 하여야 하며, 또한 각 상황별 SOP 화면을 표시하여 체계적인 대응이 가능하도록 한다.



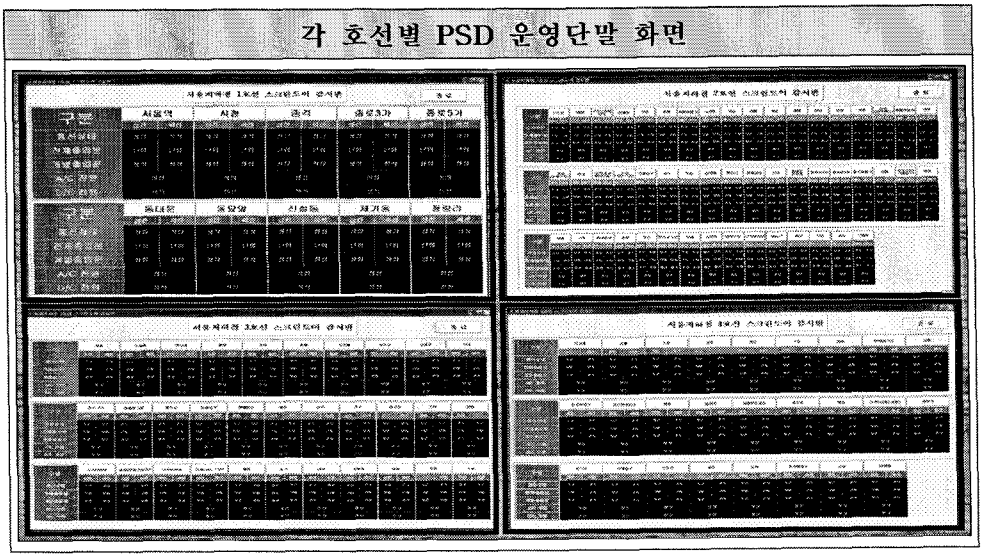
<그림9. 대형표시판 화면표시 방안>

<SOP 대상이 되는 유형별 장애내역은 다음과 같다.>

- 전동차 정위치정차후 전동차 출입문 및 스크린도어 열림 장애
- 승객 승/하차 후 임의의 특정 n개 스크린도어 닫힘 장애
- 전동차 출발시 '발차 지시등' 미점등, 승무원 조작반의 출발반응등이 점등되지 않을 경우
- 전체 스크린도어가 열리지 않는 장애 발생시(수동취급 불능시)
- 차량의 화재 발생시, 역사내 화재 발생시

5) 각 호선별 PSD 운영단말 화면 상황판 인터페이스 방안

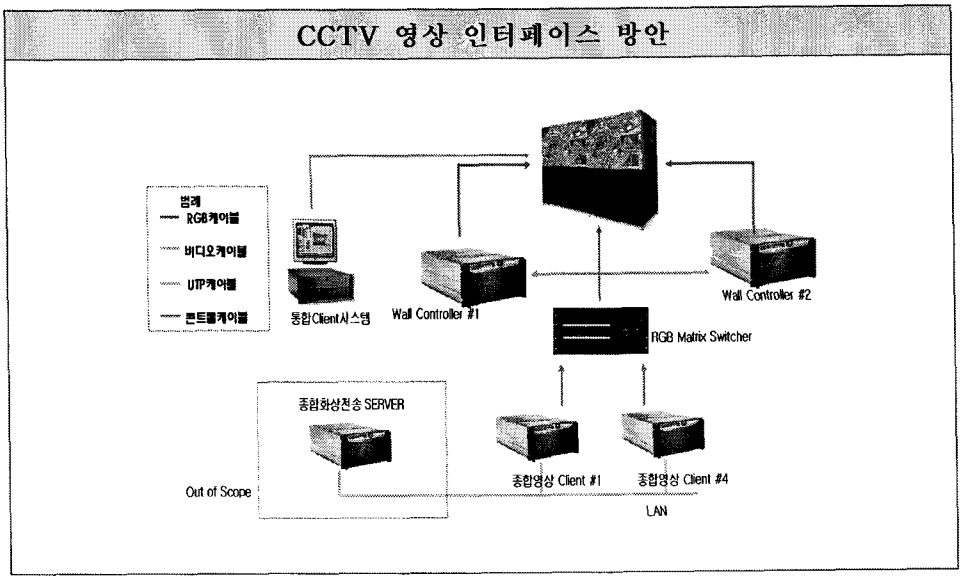
가) 각 호선별 PSD 운영단말 및 Supervisor 운영단말은 PC Interface에 의하여 화면신호를 분배하 여 RGB Matrix Switcher의 입력으로 연결하여 상황판에 확대 화면을 표출할 수 있도록 구성한다. 상황판 화면 운영제어는 통합컨트롤러의 터치 판넬에 의하여 원터치 방식으로 제어가 가능하도록 구성한다.



<그림10. PSD 통합관제 호선별 운영단말 화면>

나) CCTV 영상 인터페이스 방안

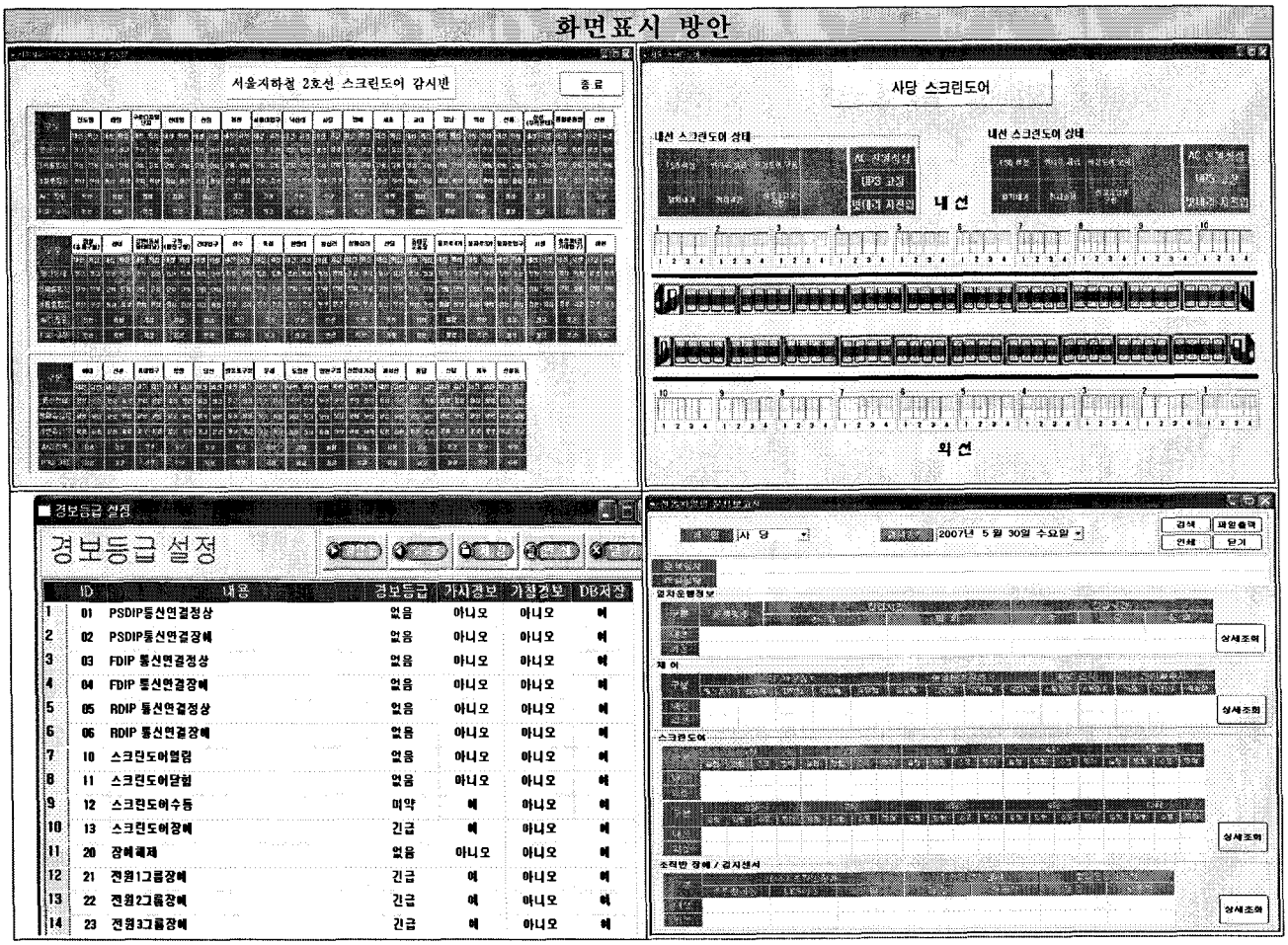
CCTV 영상은 추후 구축될 종합영상 관제실의 종합영상 서버와 PSD 통합관제센터의 View Server간 CCTV 영상전송용 네트워크 통신에 의하여 MPEG4 압축방식에 의하여 각 호선의 PSD 관련 CCTV 영상을 전송받아 LDP 종합상황판시스템과 연동하여 표시할 수 있도록 구성된다.



<그림11. CCTV 영상 인터페이스 방안>

다) 화면표시 방안

PSD 통합관제센터의 각 호선별 PSD 운영단말 및 Supervisor 운영단말에 표시되는 정보는 각종 설비의 상태별로 표시되며, 화면상에서의 정보는 각 호선별 상태, 각 역별 상세상태, LOG 조회 등으로 구성된다.



<그림12. PSD 통합관제 운영단말 화면>

3. 결론

서울메트로의 전체 역사에 대한 PSD 설치계획에 따라 PSD 설비가 구축 중에 있고 이러한 설비를 종합적으로 관제하여 지하철 안전운행 확보, 대승객서비스 향상, 관제업무의 효율성과 정확성을 높여 운영의 효율성을 제고하고 역사의 화재 등 비상상황 발생시에 신속히 대처할 수 있는 체계를 구축하기 위하여 PSD 통합원격관리시스템 구축이 필연적으로 요청되고 있다.

추후 PSD 통합원격시스템 기능의 확장이나 단계적 PSD 설치에 대비하여 기존에 설치된 PSD 종합제어반의 현황을 분석하여 각사별로 상이하게 제작되어 운영되고 있는 프로토콜 및 데이터구성을 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 개방형 프로토콜의 적용을 검토하고 데이터구성을 표준화함으로써 운영 및 유지보수의 일관성을 유지할 수 있도록 하고, 향후 설비구축시 관련 분야의 예산을 절감할 수 있으리라 예상 된다.

<참고문헌>

1. 서울메트로, 대우엔지니어링(2007년), "PSD 통합원격관리시스템 제작설치 실시설계용역", 보고서