

신분당선 원격차량 제어 및 표시를 위한 TCMS 콘솔



이영수
 (주)테크빌 연구소장
 T.031.420.4364
 youngsool@empal.com

1. 서론

도시철도에 적용되는 열차제어시스템의 비약적인 기술 발달은 철도 운영기관(TOC: Train Operation Company)들의 경영 자립을 도모하며 경쟁력을 향상시키고 있다. 그리고 최근 구축되는 도시철도는 모든 열차에 기관사 승무가 필요 없는 무인(driverless) 운전 방식의 운영을 추진하고 있다. 신분당선 또한 CBTC/MBS 방식의 열차제어시스템을 적용하여, 모든 열차는 완전자동 운행시스템에 의한 무인 운전으로 운영되고 있다.

과거의 유인운전 방식에서는 차량의 이상 또는 사고 발생 시, 기관사에 의해 비상 조치를 취하거나 또는 승객의 피난 유도를 할 수 있지만, 무인운전 방식에서는 기관사가 탑승하지 않으므로 관제센터의 관제사에 의해 특정한 조치를 취해야 한다. 그러므로 차량의 상태를 원격으로 수집하여 관제사에게 제공함으로써, 유사시 원활한 대처 및 사고 후 처리에 도움을 주기 위한 시스템의 적용이 요구되고 있다.

본고에서는 신분당선에서 운영중인 원격차량 제어 및 표시를 제공하는 관제센터의 TCMS 콘솔장치에 대한 구성, 기능 및 운영방법을 소개한다.

2. 본문

신분당선 열차제어시스템의 원격 차량 제어 및 상태표

시 장치(이하 TCMS 콘솔)는 관제센터(OCC)에 설치되어 본선에서 운행 중인 차량들의 주요 운행상태 및 고장정보를 실시간으로 표시하고 차량의 일부 기능들을 원격으로 제어한다. TCMS 콘솔은 차량의 TCMS가 제공하는 차량 고장정보 및 차량 상태정보를 표시하고, 차량운행 장치에 대한 응급조치를 할 수 있도록 관제센터에서 차량 TCMS로 제어정보를 전송한다.

차량에 대한 원격제어는 권한을 위임받은 관제센터의 운영자만이 사용이 가능하다.

2.1 신분당선 열차운전모드

신분당선은 전 구간에 실시간 양방향 통신을 기반으로 하는 이동폐색시스템에 의한 무인운전 방식을 적용하였으며, 열차운전 모드는 무인운전모드, 자동운전모드, 수동운전모드, 속도제한모드 및 비상운전모드가 있다.

표 1. 신분당선 열차운전 모드

운전 모드	출입문 제어
무인운전 모드 (Driverless Mode)	자동 열림 자동 닫힘
자동운전 모드 (ATO Mode)	자동 열림 자동 닫힘
수동운전 모드 (ATPM Mode)	자동 열림 수동 닫힘
속도제한 모드 (RM Mode)	수동 열림 수동 닫힘
비상운전 모드 (FM Mode)	수동 열림 수동 닫힘

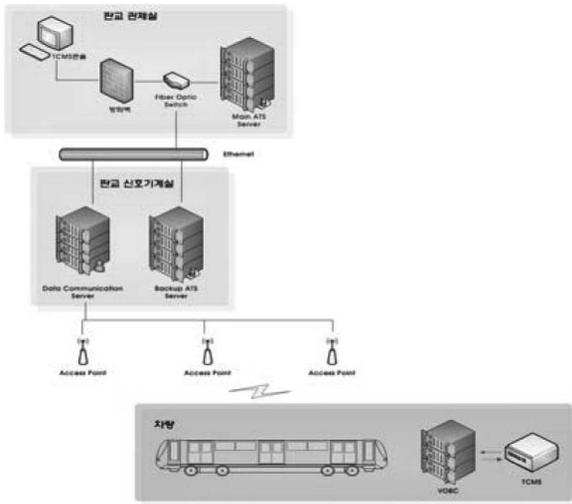


그림 1. TCMS 콘솔과 차량 TCMS간의 인터페이스 개요도

무인운전 모드(Driverless Mode)는 차상설비 VOBC (Vehicle On-Board Controller)와 지상설비 VCC (Vehicle Control Center)간 무선통신을 통하여 열차의 안전제동 모델로 열차의 이동권한(MA: Movement Authorization)을 제어한다.

2.2 TCMS 콘솔의 인터페이스 구성

신분당선의 관교에 구축되어 운영중인 관제센터(OCC: Operations Control Center)의 TCMS 콘솔과 차량 TCMS간의 인터페이스는 UDP/IP 프로토콜을 사용하며, 관제센터의 ATS 네트워크에 접속된다. 차량의 중요한 상태 정보 및 고장 정보는 차상 TCMS에 의해 생성되어 VOBC 및 CBTC 무선 통신망을 통하여 관제센터의 TCMS 콘솔로 전송된다.

관제센터의 TCMS 콘솔에서 발생한 운영자의 제어 명령은 동일한 경로를 통하여 차량의 TCMS 장치로 전송된다.

2.3 차량상태 및 고장정보 표시

관제센터의 TCMS 콘솔은 차량의 상태 및 고장정보를 차량으로부터 주기적으로 수신하여 이를 편성별로 관리 및 표시하며, 차량 목록의 정보 갱신 란에 수신한 시간을 표시한다.

모든 상태 표시는 운영자의 편의성을 고려하여 일반적

표 2. TCMS 콘솔 표시 내용

표시 내용	기능 설명
Self Test Result	열차 기동 후, 자기진단을 실시하고 현재의 열차 상태 정보
TCMS Status	차량 TCMS 상태 정보
Train Status	열차상태 정보
Emergency Passenger Door Handle Applied	비상 출입문 핸들이 취급되었는지의 여부를 나타내는 정보
Fire/Smoke Detection	화재 정보/연기 정보
Passenger Interphone	승객 인터폰 정보
Passenger Emergency Hammer Released	승객 비상 탈출용 장비 상자 개방 여부
Train EMU Major Failure	열차 전자제어장치의 주요 기능 오류
Brake Not Release Detected	제동해제 불능 검지
Train Status C/I Failure	차량 컨버터/인버터 기능 오류
ESK/CM/ACM Status	ESK/CM/ACM 상태
AS&BC Status	AS&BC 상태
SIV Failure	Static 인버터 오류
Interior room DC Light On	차량 내 전등 점멸 상태
HVAC On/Off	차량 내 난방, 환기, 공조 설비 On/Off 상태
MCB Status	Main circuit breaker 상태
K Status	차량 세부 정보
Pantograph Status	판토그래프의 상태
Line Earth Switch Service In Status	차량 세부 정보
DCU Door Status	DCU(Door Control Unit) Door 상태
DCU Door Failure Status	DCU(Door Control Unit) Door 개폐 실패 상태
Fault Code	오류 코드
Detected Date	정보의 Time Stamp

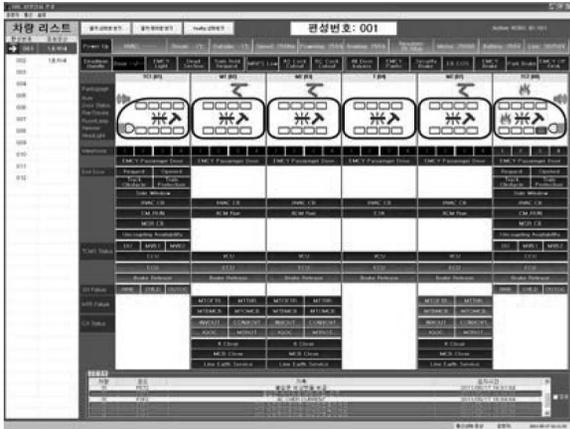


그림 2. 차량상태 및 고장정보 표시화면

으로 사용하는 친숙한 UI에 의해 제공되며, 또한 고장 표시는 경중에 따라 운영자가 알람을 선택하여 경고음을 설정할 수 있다.

차량 TCMS에 대한 오류가 감지되면 해당 열차목록의 색상이 변경되어 운영자로 하여금 고장이 발생된 열차를 쉽게 발견하여 해당 열차정보로 이동할 수 있다.

차량 고장정보는 표시화면의 하단에 위치하며, 차량으로부터 실시간으로 수신된 차량 고장정보를 목록 형태로 100개까지 저장이 가능하다. 또한 새로운 고장정보가 수신되었을 경우 화면 좌측 리스트의 편성번호를 3~5초간 적색으로 점멸하고 경고음을 발생함으로써 운영자에게 고장정보가 수신되었음을 알린다. 경보음은 운영자에 의해 On/Off 할 수 있다. TCMS 콘솔은 차량에서 수신한 모든 정보를 MIS(Management Information system)로 전송한다.

2.4 차량의 원격제어

차량의 원격제어를 위해 TCMS 콘솔은 각종 제어기능을 제공하며, 관제사는 콘솔의 마우스를 이용하여 제어명령을 선택하고 실행할 수 있다. 실행된 제어명령은 CBTC 무선통신망 및 차량의 VOBC를 경유하여 차량 TCMS로 전송된다.

차량에 대한 원격제어는 제어화면의 하단에 위치한 각 제어 항목을 운영자가 원하는 값을 라디오 버튼 또는 콤보 박스로 설정할 수 있다.

표 3. TCMS 원격제어 내용

제어 내용	기능 설명
Remote Self Test	원격 열차 Self Test 명령 제어
Door Remote	출입문 원격제어
Train Status DCU Reset/Cutout	열차 DCU Reset 및 Cutout 제어
Emergency End Door	비상 출입문 제어
Emergency End Door Setting	비상 출입문 설정 포인트 제어
Brake CPR	제동 CPR 제어
C/I Reset/Cutout	컨버터/인버터 Reset 및 Cutout 제어
C/I Select Point	컨버터/인버터 선택 포인트 제어
SIV Reset/Cutout	Static 인버터 Reset 및 Cutout 제어
SIV Select Point	Static 인버터 선택 포인트 제어
ECU Reset/Cutout	ECU(전차제어유닛) Reset 및 Cutout 제어
ECU Select Point	ECU 선택 포인트 제어
HVAC Auto On/Off	난방, 환기 및 공조설비 자동 On/Off 제어
HVAC Select Point	난방, 환기 및 공조설비 선택 포인트 제어
HVAC Operation Mode Select	난방, 환기 및 공조설비 운영모드 설정 제어
Room Temp. Setting Value	실내온도 설정 값 제어
Remote Pantograph	원격 판토그래프 제어
Pantograph Setting Point	판토그래프 설정 포인트 제어
Remote MCB	원격 MCB 제어
MCB Setting Point	MCB 설정 포인트 제어
Head Light	열차 헤드라이트 제어
Head Light Setting Point	열차 헤드라이트 설정 제어
MSR Power On/Off	MSR 전원 On/Off 제어
MSR Power Setting Point	MSR 전원 설정 포인트 제어
Electric Horn	경적 명령
Electric Horn Setting Point	경적 설정 포인트 제어

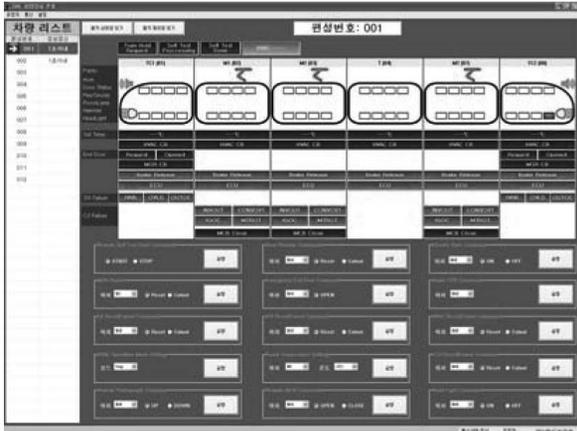


그림3. 차량 원격제어 화면

운영자에 의해 취급한 제어명령은 해당 명령이 유효한지를 확인하기 위해 확인창이 표시되며, 운영자의 승인이 이루어지면 정해진 절차에 의해 차량 TCMS로 전송되며 제어명령을 기록하는 로그 파일에 자동으로 저장된다.

3. 결론

현재 신분당선 열차 운행은 무인운전 방식으로 운영하

고 있으나, 개통 초기의 무인운전에 따른 승객들의 불안감을 해소시키고 장애 발생에 대한 신속한 조치를 위해 열차 안전요원(CSO: Chief Safety Officer)이 탑승하고 있다. 그러나 열차안전요원은 2013년 연말에 완전히 철수함에 따라 신분당선 열차 운영의 핵심은 관제사와 차량에 의해 이루어진다.

이에 따라 운행하는 모든 열차의 상태와 사고 발생 유무를 현장에서 파악하는데 한계가 있으므로, 관제센터의 TCMS 콘솔은 관제사로 하여금 원격으로 차량의 상태를 확인할 수 있는 기능을 제공하여, 유사시 관제사로 하여금 장애와 사고에 대한 신속한 대응 및 조치를 가능하게 한다.

신분당선 TCMS 콘솔과 유사한 구축 사례는 부산-김해간 경전철의 원격지령장치이며, 검수정보 시스템의 구성품으로 중앙 사령실에 설치되어 운영하고 있다.

차량 상태를 원격으로 감시하고 제어할 수 있는 관제센터용 TCMS 콘솔을 향후 건설되는 무인 자동운전의 열차 제어시스템에 대한 표준 구성품으로 적용하면 국내 도시철도 운영기술을 한 단계 향상시킬 것이다.

이와 같은 기술은 도시철도에서 관제사와 자동화된 시스템에 의해 무인운전을 구현하는 가장 효율적인 핵심 요소로써 제시될 수 있다. ☺