

전동차 TCMS와 하부장치간 RS-485 통신고장 원인분석 및 대책 방안

A Study on the Cause analysis of RS-485 Communication between Railway TCMS and Lower Unit

정구인*[†], 김영규*, 노제택*, 이동훈*, 이현태*, 이만기*, 김한영**

KoolIn Jung*[†], Young-gyu Kim*, JaeTeak Noh*, DongHoon Lee*, HyunTae Lee*, ManKi Lee*, HangYoung Kim**

초 록 전동차 1편성당 각 차량에 설치되어 있는 하부장치는 TCMS의 TC또는 CC와 RS-485로 인터페이스 되어 있으며, 지속적으로 통신하여 해당장치의 작동상태 및 고장 정보를 전송한다. 통신 규격은 국제표준인 RS-485 통신방식을 채택하고 있으며, 특히 비동기 방식의 ATC장치를 제외한 다른 하부장치들은 동기식 HDLC방식을 사용한다. 본 논문에서는 TCMS와 하부장치간의 통신고장에 대한 분석을 위해 데이터 통신 OSI 7계층 모델인 물리계층과 데이터 링크 계층 그리고 응용계층 이 세 가지 계층과 전동차의 TCMS와 하부장치간의 모든 통신장치와 인터페이스하는 TCMS와의 통신고장 원인을 분석하여 통신고장 대책 방안을 제시하였다.

주요어 : RS-485, 동기식 HDLC방식, OSI 7계층, TCMS

1. 서 론

TCMS(Train Control and Monitoring System)는 직렬 전송선을 차량에 있는 터미널과 연결시켜 차량내 장치들을 집중적으로 제어 및 모니터링하는 열차정보관리 시스템의 역할을 한다. 승무원들에게 운행 지원을 하며 승객들에게는 편리한 서비스를 제공할 수 있게 하며, 장비의 유지보수와 점검을 신속하게 할 수 있게 한다. TCMS는 열차의 상태를 감시하여 고장 발생시 운전실의 화면장치에 표시하고, 고장정보는 비활성 메모리에 저장한다. 각 차량에 있는 컴퓨터들은 시스템의 기능을 감시하여 고정 정보를 TC에 전송한다. 이러한 다양한 정보를 차량 기동시 차량 기동 및 차량 출고점검을 자동적으로 실시하여 결과를 운전실 DU장치에 표시하며, 이외에도 일상점검, 월상점검 등을 검수원의 지시하에 자동적으로 실행할 수 있다. 차량의 운행내 사고기록 등을 자동적으로 기록한다. TCMS와

속도, 승차율, 주행거리, 에너지소비율, 하부장치간의 작동상태 및 고장 정보를 바탕으로 해당 장치의 통신고장에 유지보수와 고장 조치를 하게 된다. 이러한 고장조치를 하기 위해서 TCMS와 하부장치간의 통신고장 원인에 대한 분석을 통해 대책을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 데이터 통신 계층별 분석

2.1.1 1단계 물리 계층(Physical Layer)

물리계층은 상위 계층에서 내려온 비트들을 전송 매체를 통하여 어떤 전기적 신호로 전송할 것인가를 담당한다. 원인으로서는 통신선에 다른 신호와의 혼축이 있을 경우, 통신선에 연결된 장치의 하드웨어적인 인터페이스가 불량할 때, 외부로 부터의 노이즈 등이 있다. 대책으로는 통신라인의 외부 연결작업에서 사람의 실수로 일어날 수 있으므로 연결작업후에는 반드시 다른 인원이 장치간 연결과 장치내 이웃 신호간의 연결이 있는지 직접 벨 체크를 해야 한다. 노이즈에 강한 통신전용 트위스트 쉴드 케이블 사용하며, TCMS와

† 교신저자 :서울교통공사(jki0497@seoulmetro.co.kr)

* 서울교통공사

** 경일대학교 철도학과

때 통신선 심선 가닥이 100% 연결되지 않으면 선로 저항이 가중되는 현상이 발생한다.

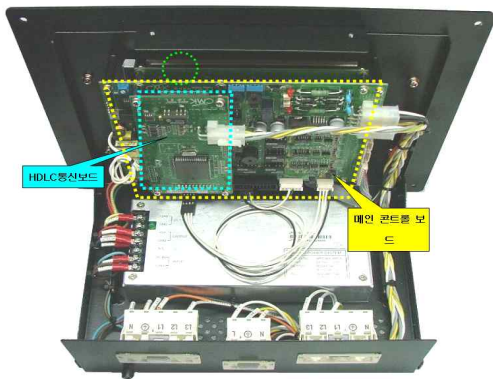


Fig. 2 Door control Systematic diagram

통신계통에 문제가 있어서 일정시간 동안 TCMS의 응답 요구 신호간 없을 시에는 통신고장으로 판단하여 자동으로 다른 쪽 설정기로 제어권이 넘어가며 HDLC 통신 컨트롤러를 강제로 리셋 시켜 HDLC통신보드 컨트롤러의 정상동작을 유도한다. 설정기는 RESET이 되어도 다른 장치의 통신에는 영향을 주지 않도록 설계되어 있으며, TCMS간의 통신신호는 설정기 내부회로와 절연되어 있다.

2.2.3 방송장치(PA)

방송장치와 TCMS간 주고받는 데이터를 컴퓨터에 저장 및 분석하여 오동작의 원인을 파악하기 위하여 RS-485 컨버터 및 모니터 프로그램을 통하여 통신정보를 저장하므로 방송장치와 TCMS간 통신정보를 분석할 수 있다. 방송장치와 TCMS간 통신이 불량이거나 통신데이터 처리를 못하였을 경우에는 방송장치는 다음역, 현재역, 종착역, 방송시점의 정보를 알 수 있게 프로그램을 수정한다. 또한 현재역, 종착역, 방송시점의 정보를 알 수 있게 프로그램을 수정한다. 또한 DOOR신호, 거리 펄스신호의 정보를 방송장치는 수신하고 있으므로 다음역의 정보, 방송시점에 대한 정보를 알 수 있다. RS-485통신의 하드웨어 장치 보호를 위해 통신부와 회로 간 전원을 분리하고, DC-DC컨버터를 사용하여 통신부와 회로를 보호한다.

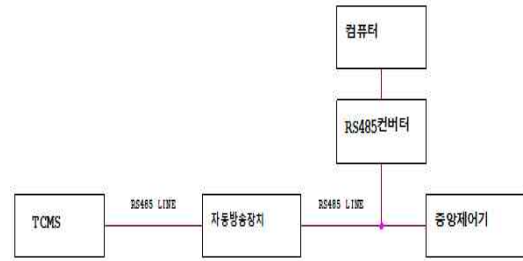


Fig. 3 Door control Systematic diagram

HDLC방식의 전용칩을 사용하고 노이즈 및 서지 보호를 위하여 TVS 다이오드, 역방지용 다이오드를 삽입하여 통신부의 회로보완도 고려하여야 한다. 또한 TCMS장치와 방송장치간 통신라인 전송과형 측정으로 신호레벨시험, 통신속도시험, 응답시간 측정을 통해 기준값 대비 결과값을 확인하여 통신고장에 대한 확인을 할 수 있다.

2.2.4 TCMS와 무전기간 통신 문제시 방안

통신모듈 회로 대책으로는 노이즈 차단을 위하여 TCMS Line에 Noise Filter를 사용하고, 전용칩을 적용한다.

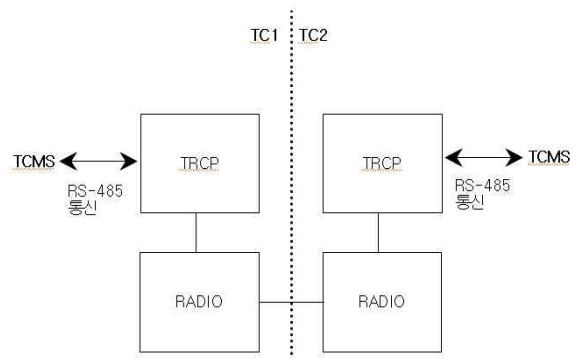


Fig. 4 Trani Radio Mobile station device Block Diagram

노이즈 제거 및 서지보호를 위하여 다이오드 및 저항을 추가한다. 스파크성 노이즈 제거를 위하여 통신 포트를 프레임 그라운드에 접지한다.

2.2.5 차상무선전송장치(RTD)

차상 무선전송장치(RTD)와 TCMS간 통신고장 방지방안에 대하여 규정하고 있다. TCMS장치는 차량의 주행중 발생하는 차량의 각종 운행 기록 및 고장정보를 선대하여 RS-485통신을 통하여 RTD장치로 모든 정보를 전달해 준다. RTD장치는 차량에 TCMS 및 RTD의 전원이 인가되고 나면 자동부팅이

이루어지며, 시스템 동작이 완료됨과 동시에 TCMS와 통신을 시도한다. RTD장치는 시스템 동작중에도 TCMS와 통신상태를 유지하고 있다가 통신 두절이 발생되면 통신 두절상태를 NVRAM에 저장하며, 기지에 지상서버와 통신이 이루어지면, TCMS와 통신시 기록된 정보 및 TCMS와 통신 두절시의 기록을 지상서버로 전송한다.

2.2.6 에어컨 장치(HVAC)

TCMS와 통신장애 발생시 마이콤박스내 스위치에서 각 차량의 단독으로 냉난방기를 자동/수동/정비운전 제어가 가능하도록 설계되어 있다. 즉, TCMS가 완전히 고장발생되어 차량과 통신이 불가능하여도 각 차량에 있는 냉난방제어기로 난방운전, 냉난운전, 냉/난방 자동운전, 환기운전, 정비운전 등 모든 기능에 대한 운전이 가능하도록 설계되어 있다. 냉난방 제어기 단독으로 운전시에도 시스템 이상 발생시 ERROR CODE도 저장되어 있다. 냉난방 제어기로 LOCAL운전후 다시 TCMS로 운전시에는 냉난방 제어기에서 LOCAL제어를 해제시켜야 TCMS에 의해 운전이 가능하도록 설계되어 있다.

3. 결 론

국내외 철도차량의 통신네트워크 연계기술을 이용한 철도차량의 전장품 모니터링과 진단을 위한 전동차 종합제어관리장치(TCMS, Train Control Monitoring System)가 운영되고 있다. 1990년대 중반부터는 열차의 안전성과 편의성 및 신속하고 쾌적한 승객수송환경을 확보하기 위하여 차량의 추진, 제동시스템, 승객서비스 장치, 자체 전기장치의 상태를 통합적으로 관리하고 제어하는 열차 진단제어와 새롭게 도입되어 계전기 로직에 의존하던 종전의 설계기술을 프로그램으로 대체하게 되었다. 도시철도 전동차에서 인터페이스로 사용되고 있는 RS-485 통신시스템의 반이중 통신(Half Duplex Multi Point)방식에서 어떠한 원인으로 발생된 하나의 슬레이브(Slave)의 문제가 통신라인 전체의 다른 슬레이브들과 마스터(Master)와의 통신을 방해하는 현상과 RS-485 통신시스템에서 슬레이브 하나의 문제가 전체 통신망에 영향을

미치게 되므로 통신장애에 대한 원인분석 및 사후 재발방지를 위해 이러한 현상을 점검할 수 있는 시험기가 필요하다. 또한, 통신선의 포설 및 유지관리 측면에서의 본다면 통신선의 단면적 보호와 접속상태, 꼬임상태 등 다른선과의 혼축을 미리 방지하여야 할 것으로 보인다. 꼬임선의 효과는 통신선에 신호가 흐르면 자기장이 생기며 이때 인접한 전선에 흐르는 신호에 미치는 영향을 최소화 하기 위한 것으로, 수신측에서는 통신선의 전압차를 이용하여 신호를 판별하기 때문에 노이즈 원으로부터 영향을 받더라도 동일한 영향을 받도록 하여 노이즈에 의한 영향을 적게 받도록 하는 목적이 있다.

후 기

본 연구는 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 철도기술연구사업의 “철도차량 내부장치간 무선연계 및 배선절감 기술개발” 연구비 지원(17RTRP-B084184-04)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 서울메트로. 2호선 전동차(신조 280량), 통신고장 종합대책 검토서, 현대로템, 2007
- [2] 서울메트로 2호선 정비지침서(280량), 2007