

전기동차와 디젤동차에서의 TCP/IP운용을 위한 PoE*의 사용에 의한 안전성 방안

TCP/IP for safety operation for EMU** and DMU*** Trains by PoE

홍선호*
Hong, Seon-Ho

하재호**
Ha, Jae-Ho

김영태***
Kim, Yung-Tae

ABSTRACT

Of the rapid development of modern civilization development is one of the IT industry. The Network is the root of the discrete industry. Most of the Protocol is used by LAN and the TCP / IP. Slowly in the railway operation of this Network is being applied. It also used to train and they are operated. The concept of the road, the Network TCP / IP using a non-Star structure of the Main Unit and the Bus Network is designed to structure consists of the Network. This structure is a simplified DATA. Data of complex operations is easy to feel the speed limit is. In addition, all devices must be independent to the operating system with the ability to manage the operation and stability in terms of exactly how the transmission of Data is gonna work pass. And transmission occurs in the middle of the Noise and the device is available to manage the power. Noise in the power of the railway to ensure the efficient transfer of Data is by blocking. Also, by presenting the entire system's operational safety should be guaranteed the safety of the railway.

1. 서 론

현대문명의 발전 중 급속한 발전 중 하나는 IT(Information Technology)산업이며 이 산업의 근본은 Network이며 그 중 많이 사용하는 LAN(Local Area Network)의 Protocol 중 하나는 TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)이다. 철도차량에서도 이러한 Network의 운용이 서서히 적용되고 있으며 이를 이용한 차량들이 적용되는 철도 차량이 운행되고 있다. 기존 차량의 Network의 개념은 TCP/IP가 아닌 Main Unit을 이용한 Star구조의 망과 Bus구조의 망으로 구성하여 처리하고 있는 상황이며 이러한 구조는 단순화된 DATA가 아닌 복잡한 Data의 운영이 쉽지 않고 그 속도의 한계를 느끼고 있는 상황이다. 또한 모든 장치들이 독립적인 기능을 가지고 운영하여야 하는 시스템일 경우에는 운영 관리 면에서 Data의 전송이 얼마나 안정적으로 정확히 전달되느냐와 전송 중간에 발생하는 Noise와 이들 장치에 공급될 전원을 관리하여 철도 차량에서의 전원의 Noise를 효율적으로 차단함으로써 Data의 전송의 보장과 이로 인한 전체 시스템의 운영상 안전성을 제시하여 철도 차량의 안전성도 보장 하도록 한다.

* 한국철도기술연구원, 철도종합안전기술개발사업단, 선임연구원
E-mail : shhong@krii.re.kr

TEL : (02)460-5542 FAX : (02)460-5509

** 한국철도기술연구원, 철도종합안전기술개발사업단, 선임연구원

*** 한국철도기술연구원, 철도종합안전기술개발사업단, 선임연구원

2. EMU&DMU에서의 TCP/IP 사용의 모델링

2.1 내부 전장품 운영

2.1.1 현재의 운영

- Fieldbus개념의 통신 방식으로 장치간의 통신을 최소화함
- 전장품 단위 별로 별도 전원을 분전반을 통한 공급 방식을 적용함
- 무선 통신을 위한 WiFi를 위한 LAN을 이용함
- 차량 간의 LAN구성 시에 각 장치 간에 별도의 전원을 각 차량의 변압기로부터 추출하여 운영.

2.1.2 운영상 취약점

- 각 장치를 제어하는 주 제어장치가 각각 존재한다.
- 전원부와 통신부가 따로 입력되어 전장품에 공급된다.
- 전원 입력 시 고조파의 영향을 받는다.(현재 반드시 필터를 사용 하여야 함)
- 여러 대의 전장품은 역시 여러 전원장치로부터 전원을 받기에 신호처리상 오류 발생이 생긴다.
- 점차 네트워크에 의한 전장품 제어 시에 전원이 별도 공급되어 네트워크의 안전성이 전체의 안전성으로 결부된다.
- 신호의 간섭 또는 차상과 지상간의 통신 시에 무선을 사용하나 해당 무선장비와 제어장비간의 유선상의 통신 시 전원 및 통신선로가 분리된다.
- 철차에서의 모든 장비는 전원의 종류에 관계없이 FG를 기준 전원 0V와 같이 접속하여 있기에 FG는 일부 SG와 같이 사용하는 문제가 발생함.

2.1.3 운영상 문제점

- 전장품의 오작동은 열차 전체 또는 일부분의 안정성을 보장 못한다.
- 무선에 의한 CBTC의 운용은 중앙제어장치로 부터의 통신을 위하여 LAN으로 구성되며 이때 사용되는 AP에는 별개의 전원과 LAN connector를 연결하여야 하는데 CBTC의 핵심인 무선통신이 이루어지지 않거나 지연된 통신 연결로 전체 운행에 문제를 발생 시 사고발생이 가능하다.
- 모든 선로를 고조파로부터의 보호를 하기위해 차폐를 위해 현재 모든 입력 전원부에 고조파 필터를 장착해야 하나 다중 전원을 사용 함으로써 각각의 종단 장비와의 통신에 영향을 미치어 통신 장애를 차량 내부에서 발생 할 수 있다.
- 향후 지속적으로 Network을 차상이나 지상 내에서 구현 시는 Network의 이중화 차폐 및 단말 전장품의 전원의 고조파 외에 전장품간의 간섭에 노출됨.

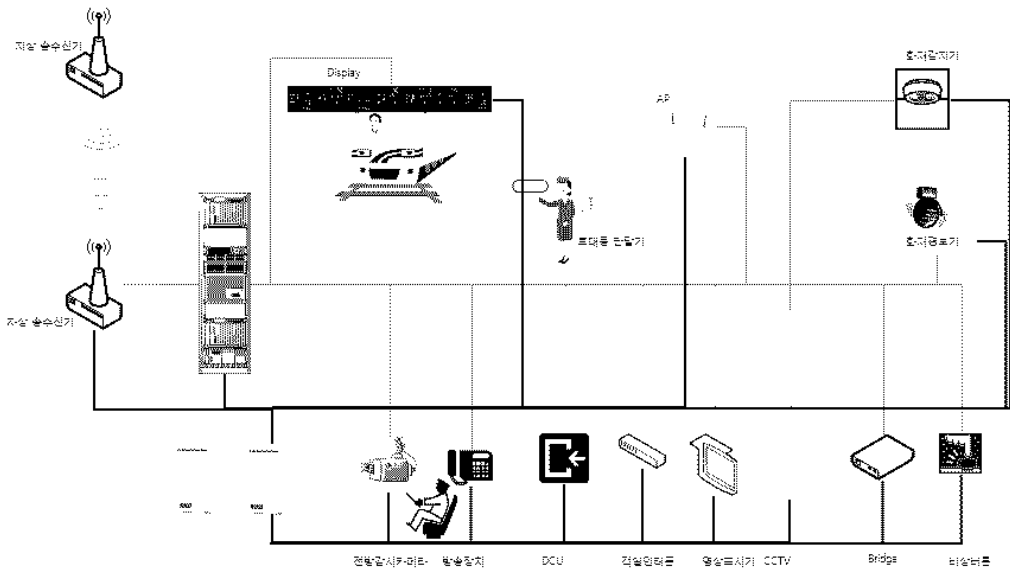


그림1-EMU&DMU의 시스템구성

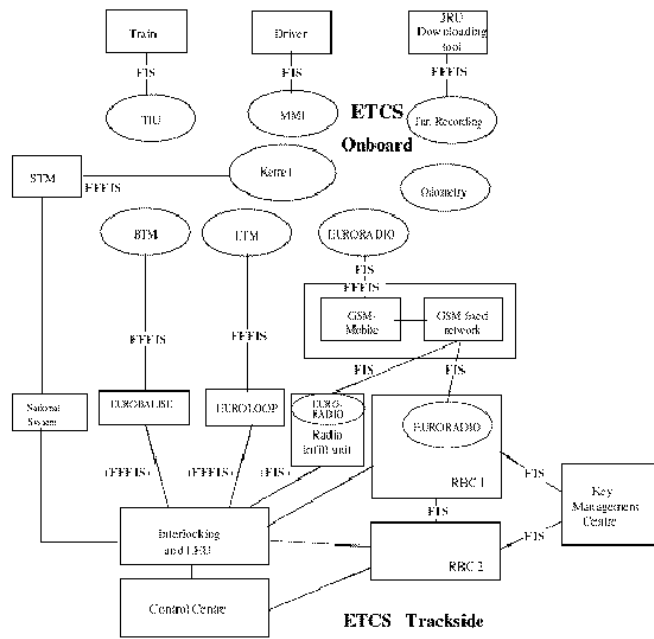


그림2-ERTMS/ETCS system

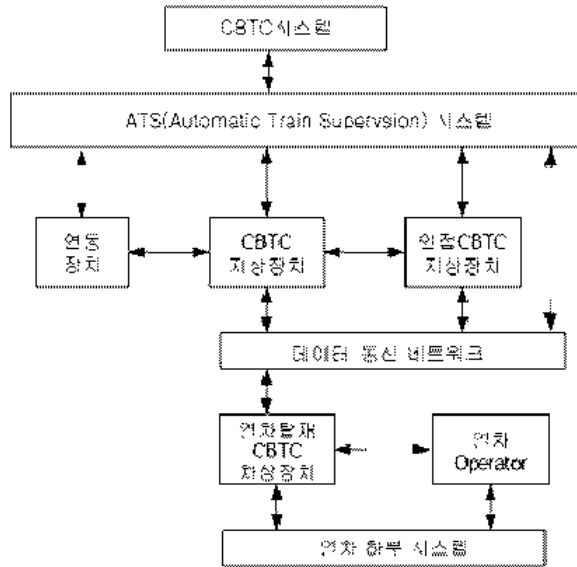


그림3-경량전철 신호제어 시스템의 구성도

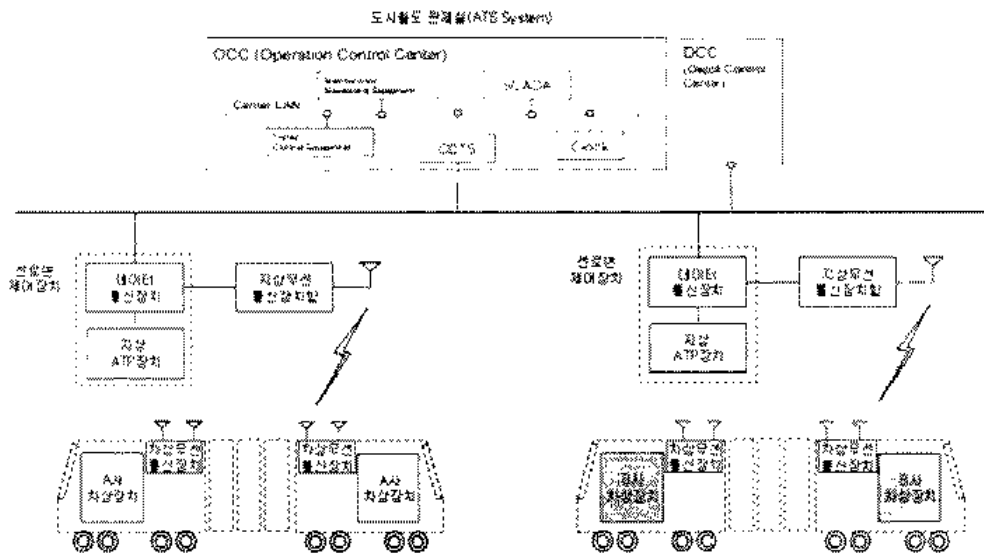


그림4-CBTC 시스템의 구성도

2.2 EMU&DMU내에서의 PoE를 연동

2.2.1 장치의 운영

제어장치로부터 통신하고자하는 각 단말장치간의 전원공급을 제어장치내의 확실적인 공급을 통하여 해당 제어장치와의 연계된 통신을 외부로부터 전원 및 통신을 공급함으로써 안정성을 확보하여 크게는 전체 운영상의 문제 발생을 차단하도록 한다. 또한 간섭이 생길 수 있는 모든 경로를 원초적으로 차단 운영한다.

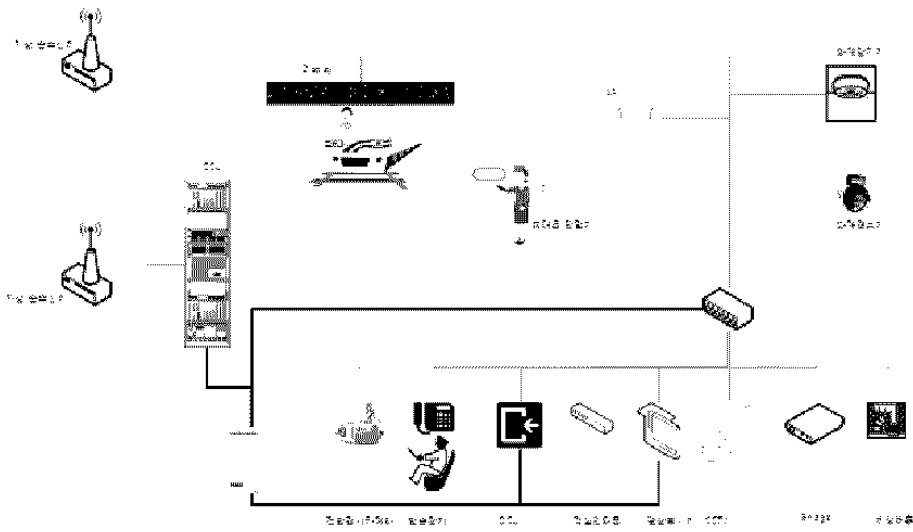


그림5-PoE를 적용한 시스템의 구성도

그림1과 같이 적용하던 시스템 운영을 그림5로 변경 운영하고 특정 장치들이 전력을 요구하는 경우에는 전력만을 위한 전원을 전원부로부터 공급 받아 운영함으로써 신호설비를 안전 운행하고 이는 전체 통제 시스템과의 연계에 지속적으로 통신을 보장하며 전체의 안전성 보장 하도록 한다. 특히 각 단말 장치의 경우 열차 내부에 전력이나 통신 외에 분리가 필요한 경우 선로의 경유를 분리 하지만 그림 1의 경우는 그림6과 같은 배선이 이루어지고 이러한 배선의 방법은 통신의 물리적 계층에 지배적인 영향을 미치면서 통신의 그림8-OSI모델 중 layer1을 반드시 경유하여야 모든 layer(2~7)가 해당흐름을 그림9-데이터의 흐름과 논리적 관계와 같이 가질 수 있다.

layer1에서의 문제 발생의 원인은 선로의 간섭이나 장치간의 네트워크의 구성이 지대한 원인을 제공한다. 이러한 구성은 단위 장치의 형식보다는 전체 네트워크를 구성 후에 발생하는데 가급적 단순화된 구성을 유지하고 불필요한 배선을 줄임으로써 간섭을 저하하고 데이터의 흐름을 유지하여 전송속도를 향상 및 전체 네트워크의 문제를 없앨 수 있다.

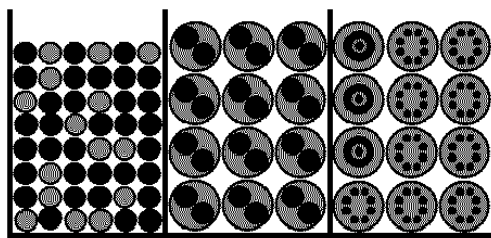


그림6-일반적인 열차내의 선로 배선 형식

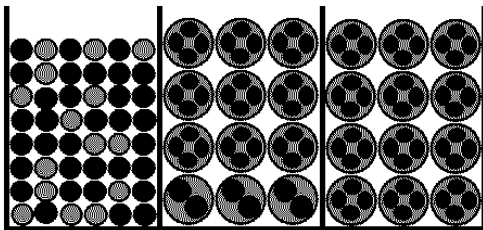


그림7-PoE적용시의 열차내의 선로 배선 형식

그림6-일반적인 열차내의 선로 배선 형식 과 같은 경우는 아날로그 전송보장과 배선에 의한 간섭이 전송 선로에 영향을 미치며 이는 전체 Layer에 영향을 미친다.

Layer7	Application	User's application interface
Layer6	Presentation	Code conversion, syntax, check....
Layer5	Session	Work session
Layer4	Transport	Connection and disconnectedness
Layer3	Network	Routing information
Layer2	Datalink	Frames format and integrity check
Layer1	Physical	Physical characteristics

그림8-OSI 모델

사실상 Layer1에서 data 손실이 20%만 되더라도 application간에는 병목 현상을 유발하며 이는 전체 네트워크에 치명적일 수 있다. 원초적으로 통신과 전력을 동시에 방지해야 하는 대책이 필요하다.

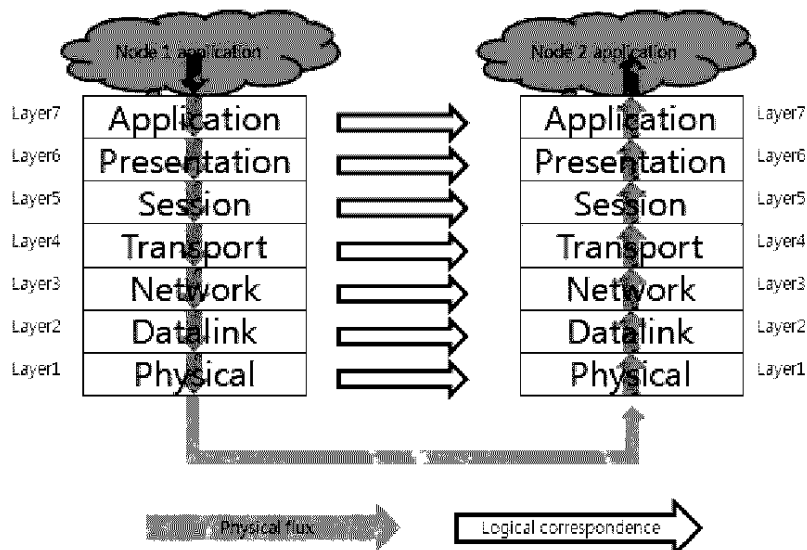


그림9-데이터의 흐름과 논리적 관계

2.2.2 운영선로 간섭방지.

기본적인 운영방안은 모두 디지털화 하여 주변 노이즈를 최소화 하며 선로상의 문제로 발생하는 문제 점을 네트워크에서 운영하여 데이터의 흐름 구조상 상위 layer에서 처리하도록 하면 신뢰성을 바탕으로 하는 네트워크 내에서 운영되는 모든 장치운영이 원활하여 안정성 있는 차량의 운영 및 통제 등을 관리 할 수 있다. 이에 대한 네트워크의 종단 장치나 전력이 적은 전장품을 IEEE802.3af 또는 IEEE802.3at의 규격인 PoE & PSE에 의한 전력 및 통신을 보내면서 외부 노이즈 뿐 아니라 종단 전장품이 타 전장품 과의 각종 통신을 열차 내에서 구현 시 그림 6과 같이 구현된 것을 그림-7처럼 운영함으로써 안전한 네트워크망이 된다.






-  S/FTP cable
-  UTP cable
-  FG가 처리되지 않은 전력선(AC or DC)
-  FG가 처리된 전력선(AC or DC)
-  CCTV용 동축 케이블

그림10-cable별 명칭

PoE는 전력과 통신을 열차 내에서 적용 시 OSI모델의 Layer1을 기능의 저하를 감소시키는 역할을 하게 된다.

3. 결 론

EMU&DMU 열차 내에서는 대부분 전력전송과 통신과의 관계를 고려하여 모든 장비의 네트워크를 설정하는데 이때 통신장비에 최소한의 입력전원(자체발전 또는 인버터전원)의 안정성을 위하여 노력중이나 PoE와 같은 기술은 모든 전원의 기본을 제어장치가 같이 종단장치를 제어함으로써 엄격한 FG, SG등을 분리하고 통신의 신뢰성을 높이면서 통신의 기반을 가지는 모든 운영체계(CBTC포함)에 데이터의 손실을 없앨 수 있는 것은 열차 운영시스템을 보다 안전성 있게 운영이 가능하다. 정보 전송을 위한 전송로의 운영 방안도 설계 시부터 고려하여야 하며 안전기반의 네트워크는 더욱 이것을 사용함을 더욱 연구하여야 할 것이다.

참고문헌

1. CBTC(1) 무선통신 장비의 통신장애 분석 및 개선에 관한 연구, 2007/6 연세대학교 공학대학원 전파통신공학 임시호
2. 무선통신을 이용한 경량전철 신호제어시스템,
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet
4. IEEE 802.3af, IEEE802.3at
 - (1) CBTC : Communication-Based Train Control
 - (2) PoE : Power over Ethernet
 - (3) UTP : Unshielded Twisted Pair
 - (4) S/FTP : shielded/ Foiled Twisted Pair
 - (5) FG : Frame Ground
 - (6) SG : Signal Ground