

IP기반 전자연동장치 안전 NETWORK 개발

Safety Network for IP-based Electronic Interlocking Equipment

송승정* · 김태권* · 엄기태* · 성동일**

Seung-Jeong Song* · Tae-Kwon Kim* · Ki-Tae Eom* · Dong-Il Sung**

초 록 본 논문은 IP 기반 철도 전자연동장치 실용화 연구에서 개발되고 있는 전자연동장치와 현장 제어 설비간의 제어 및 감시 데이터를 주고 받는 전송망에 사용되는 EULYNX에서 제시하는 안전 네트워크 개발 과정과 철도 현장 적용 방향에 관하여 논하고자 한다.

주요어 : IP기반, 전자연동장치, 안전망, EULYNX

1. 서 론

국내 철도환경은 ETCS Level 1/2/3, KRCS Level 1/2/3, CBTC등 미래 열차 제어 시스템의 도입 및 연구가 진행되고 있다. 이에 철도 운행에 필요한 최종 현장 제어장치인 연동장치도 미래 열차제어 시스템에 적합하도록 안전성, 유연성, 그리고 확장성을 고려하여 IP기반의 네트워크를 기반으로 현장 직접 제어 설비와 역간 설비의 통합화와 시스템화가 필연적으로 요구되어 이에 대한 신호설비 기반 기술로 IP기반 전자연동장치를 실용화 연구과제를 진행하고 있으며, 이 연구과제 및 실용화 적용을 위해 현장 시스템 별 공용 기술 도입 및 다양한 업체 제품의 혼합 운전을 위해 시스템간 표준화와 통신 규약 표준화를 구축하고자 한다. 본고에서는 IP기반 전자연동장치에서 사용되는 철도 신호 안전 네트워크 구축 및 개발에 대한 소개를 하고자 한다.

2. 본 론

2.1 IP기반 전자연동장치 Fail-Safe Network 개발 개요

IP기반 전자연동장치는 다음과 같은 구성된다. 네트워크 시스템은 전자연동장치 제어부를 중심으로 선로전환기, 신호기등 현장 장치를 직접 제어하는 현장 IO장치와 연결되는 IO Safety 네트워크와 네트워크 제어부를 통한 외부 인터페이스 네트워크로 구분되어 구성되어 있다.

네트워크 구분은 열차 운영을 직접 제어하는 현장 제어장치의 안전한 통신과 안전 규칙에 따른 데이터의 보호와 검증을 위해 안전 진단 조건에 의한 폐쇄망으로 구성된다.

외부 장치 인터페이스는 사령설비, RBC, CBTC, 집중화 장치, 감시 장치 등 연동장치에서 생성되는 연동 정보를 외부 장치로 전송하여 정보를 공유하고 제어설비의 유연한 접근을 위해 개방형 네트워크로 구성된다.

* 대아티아이(주)

** 한국철도시설공단

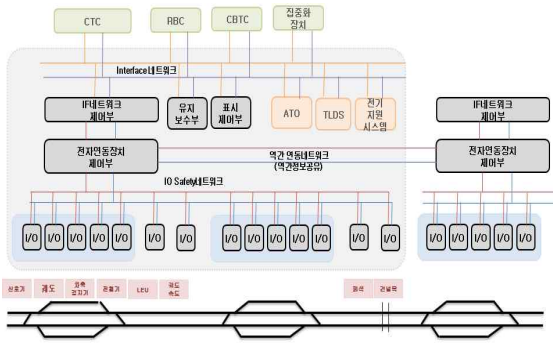


Fig. 1. System Network Configuration

외부 인터페이스는 사용자의 제어 명령이 있는 제어 설비와 열차 운영정보를 공유하는 감시 설비로 구분하여 분리하고 외부 침입에 의한 제어를 방지하기 위하여 Firewall이 필요로 한다. 외부 침입에 대해 네트워크 방화벽 시스템을 구축하고 제어 명령에 대한 검증 및 안전성 검증을 위해 네트워크 제어 처리 프로세서를 설치하여 제어 명령에 대한 제어 인터페이스를 구현한다. 이를 통해 외부 제어 장치와의 연결과 감시 장치와의 분리 연결을 구현하고, 공유정보의 시스템 별 분리를 구현할 수 있도록 설계되어 있다.

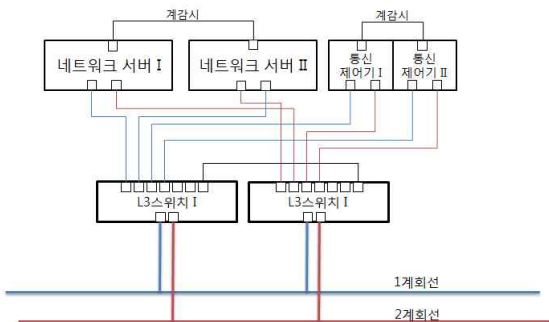


Fig. 2. Network Interface Configuration

외부 장치 인터페이스 네트워크는 철도 환경에서 운용할 수 있도록 가용성 확보를 위해 2중계 네트워크로 구성하고 네트워크 장비 또한 2중계로 구성하여 상호 장치 감시를 통한 회선 전환 및 상시 네트워크 망 구성을 연결할 수 있는 구조로 설계되어 있다. 또한 유지보수성 향상을 위해 각 네트워크 장치는 자기 진단 기능 및 상태 감시기능을 내장하여 각 장치의 운용 및 네트워크 연결 상태를 실시간으로 유지 보수 콘솔에 표출하여 운용 상태를 유지 보수자가 감시하는 기능을 구축한다.

2.1.2 EULYNX 적용

전자연동장치는 현장 장치간 통신 연결에 대한 안전 전송과 검증을 위해 네트워크의 데이터 보호가 필수적이고 안전 규약에 의한 통신이 구성되어야 하는 시스템이다. 현재 국내 전자연동장치의 통신은 각 제조사의 자체 통신 규약에 의해 제어와 표시의 통신에 대한 안전 전송 및 검증을 시행하나 이에 대한 규약 및 표준이 없어 타 장치와의 인터페이스 및 장치의 확장성에 많은 애로 사항이 발생한다. 이를 극복하고 안전성이 확보되고 연동장치에 인터페이스되는 장치간 호환성이 보증되는 규약을 유럽에서는 EULYNX라는 표준 인터페이스 규약을 시행하고 있으므로 이에 대한 도입 및 국내 실정에 적합하도록 표준화하여 연동장치를 기반으로 하는 신호 설비에서 표준화하여 안전 검증을 하도록 본 연구에 적용하였다.

EULYNX의 목적은 시장 개발과 혁신을 가속화시키고 경제 효과를 얻기 위해 신호 시스템의 기술적인 인터페이스를 표준화하는 것이다. 기술적인 시스템 인터페이스 표준화는 상호 운용성을 관리하고 효율성을 향상시켜 전체 철도 운영의 비용을 감소시킬 수 있는 가장 강력한 기준 중의 하나이다. 수명주기 비용 목표 및 공유 시장 접근은 유럽 인프라 관리자들의 목표이다. 인프라 관리자는 시스템 수명 주기 동안 서비스 시스템에 대한 다양한 공급 업체를 선택할 수 있게 된다.

EULYNX에서는 전자연동장치 서브시스템과 각 장치별 서브시스템간의 인터페이스는 SCI-xx로 규정한다. 표준 통신 인터페이스 (SCI)는 텔레그램 기반 인터페이스이며 전송계층과 응용계층으로 구성되며, 명시되지 않은 텔레그램 정의는 사용 불가하다. 현재 공개된 표준 통신 인터페이스는 인접 연동장치와의 인터페이스를 정의하는 SCI-ILS, 각 선로변 장치별 인터페이스를 정의하는 SCI-IO (General IO), SCI-LS (Light Signal), SCI-TDS (Track Detection System), SCI-LX (Level Crossing System), SCI-P (Point), 관제와의 인터페이스를 정의하는 SCI-CC

(Command Control System), RBC와 인터페이스를 정의하는 SCI-RBC (Radio Block Center)이다. 표준 통신 인터페이스 (SCI)는 전송계층과 응용계층 사이에 통신 데이터의 무결성을 보장하기 위하여 RaSTA로 불리는 철도 안전 통신 응용 프로토콜을 사용하도록 정의하고 있다. 이 프로토콜은 EN50159와 IEC62280에 준하여 개발된 철도 안전망에 사용할 수 있도록 개발된 것이며, EULYNX에서는 이 RaSTA (Railway Safe Transport Application) 프로토콜을 사용하도록 규정하고 있다.



Fig. 3. EULYNX SCI-XX 계층 구조

또한 유지보수 및 데이터관리(MDM)과 각 장치 별 서브시스템간의 인터페이스는 표준진단인터페이스(SDI) SDI-xx로 규정한다. 현재까지 공개된 표준 진단 인터페이스(SDI)는 SDI-LS, SDI-P, SDI-TDS, SDI-IO이다. 표준 진단 인터페이스(SDI)는 SNMP v2c 또는 OPC-UA 프로토콜을 사용하도록 규정하고 있다. 장치 별 서브시스템은 둘 중 한 개의 프로토콜을 사용하도록 규정하고 있으며, 유지보수 및 데이터관리(MDM)는 이 두 가지 모두를 포함하도록 규정하고 있다. SNMP 또는 OPC-UA를 이용한 진단 메시지는 이벤트 방식으로 정보를 주고 받는다.

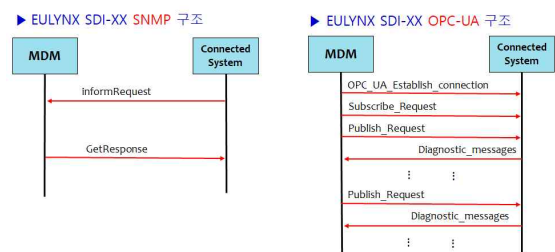


Fig. 4. EULYNX SDI-xx SNMP와 OPC-UA 구조

EULYNX를 적용한 IP기반 전자연동장치는 고속철도용 전자연동장치의 국산화와 실용화하고, 신호 설비간의 IP 기술을 이용한 인터페이스 표준화를 이루고, 분산화 제어시스템에 의한 다양성과 유연성 확보하는데 기여하고, 나아가 운영사의 유지보수 비용 절감에 기여할 것으로 기대한다.

3. 결론

국내 철도의 다양한 형태의 열차 제어 환경과 무선 열차제어 시대에서 현장 제어장치를 직접 제어하는 연동장치들 기반으로 표준화된 연동 데이터로 열차의 제어, 감시, 운용의 정보를 운전자, 유지보수자, 신호설비 공급 업체등에 공유하여 열차 운용 유지보수의 편리성과 안전성의 향상이 기대된다.

또한 열차 운용정보의 보안 수준을 적용하여 일정구간의 열차운행 정보의 공개 수준을 정의하여 열차 사용자 운행 정보로 활용할 기회도 기대된다.

다만 본 연구를 통해 획득된 장치 별 정보의 표준화와 통신 규약에 대한 규격화가 반드시 필요할 것이다.

후 기

본 연구는 국토교통부(국토과학기술진흥원)의 철도기술연구사업 “IP기반 철도 전자연동장치 실용화” 과제의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] EULYNX Baseline Set 2, 2018
- [2] “EULYNX을 적용한 전자연동장치용 SCI 통신 인터페이스 방법 연구”, 김찬호, 이길용, 황경환, 황청하, 설찬, 이기서, 2018년도 한국철도학회 춘계계학술대회 논문집.