

일반 및 고속철도 신호시스템 표준화 방안 연구

Standardization Study of Conventional and High speed railway Signaling System

황경환*, 이길용*, 김연화*, 이기서*

Kyung-Hwan Hwang*, Kil-Yong Lee*, Yeon-Hwa Kim*, Key-Seo Lee*

Abstract Railway signaling system is focused on high speed and high density of train operation due to development of network technology (computer + communication) and signaling technology. In Korea, Development and Research Project of KRTCS (Korean Radio based Train Control System) are underway. In 2014, Development for urban railway of KRTCS-1, as first steps, was completed and it was established as Korea Railway standard. As second steps, KRTCS-2 for Conventional and High speed railway is conducting Research Projects based on ETCS Level 2 Baseline2 (2.3.0.d). The European Union is also implementing a standard interface system that is centered on Electronic Interlocking device based on TCP / IP through the EULYNX Project and Railway operators are leading this Project. Considering such domestic and foreign situations, We propose a standardization method of Conventional and High speed railway Signaling System based on Network according to the time of application for KRTCS (Conventional and High speed railway) commercialization..

Keywords : Train control system, Electronic interlocking device, Network, Interface, Standardization

초 록 철도신호시스템은 네트워크 기술(컴퓨터 + 통신), 신호기술 등의 발전으로 인해 열차운행의 고속화와 고밀도화에 기술력이 집중되고 있다. 국내에서는 한국형 무선통신 기반 열차제어시스템(KRTCS : Korean Radio based Train Control System)개발 및 연구과제가 진행중이며 1단계로 2014년 도시철도용 KRTCS-1 개발이 완료되어 한국철도표준규격으로 제정되었다. 2단계로 일반 및 고속철도용 KRTCS-2가 ETCS 레벨2 Baseline2(2.3.0.d)를 기준으로 연구과제를 수행중이다. 유럽연합에서도 철도운영사를 중심으로 EULYNX프로젝트를 통해 TCP/IP를 기반으로하는 전자연동장치를 중심으로한 표준 인터페이스 시스템을 구현중이다. 이러한 국내외 현황을 감안하여 KRTCS(일반 및 고속철도)실용화 적용 시기에 맞춰 국내 일반 및 고속철도 신호시스템의 네트워크 기반 신호시스템 인터페이스 표준화 방안을 제시한다.

주요어 : 열차제어시스템, 전자연동장치, 네트워크, 인터페이스, 표준화

1. 서 론

철도신호시스템은 네트워크 기술(컴퓨터+통신), 신호기술 등의 발전으로 인해 열차운행의 고속화와 고밀도화에 기술력이 집중되고 있으며, 국제적으로도 친환경적인 대규모 이동수단인 철도 건설에 관심이 높아지고 있는 실정이다.

국내에서는 운영 중인 전자연동장치는 1990년 중 후반 공급되었지만 몇 가지 문제점과 취약점을 가지고 있었기에 2001년 표준규격에 의해 안정화 된 이후 본격적으로 국내 대부분의 역에 설치되었다.

* 철도신호사업연구조합 R&D팀

이러한 전자연동장치는 내구연한에 따라 노후화 되었기에 전반적으로 개량이 필요한 시점에 도래하고 있음을 경부고속철도 전자연동장치(SS1 : Solid State Interlocking)의 예로 확인할 수 있다.

이런 국내현황을 감안하여 KRTCS(일반 및 고속철도)실용화 적용 시기에 맞춰 신호시스템 표준화 방안으로 전자연동장치를 중심으로 한 신호시스템 표준화 방안을 제시하고자 한다.

2. 국내외 현황

2.1 국내 현황

철도신호시스템은 아래 그림과 같이 CCC&S(Command, Control, Communication & Signal)네 부분으로 나누어 구성된다.

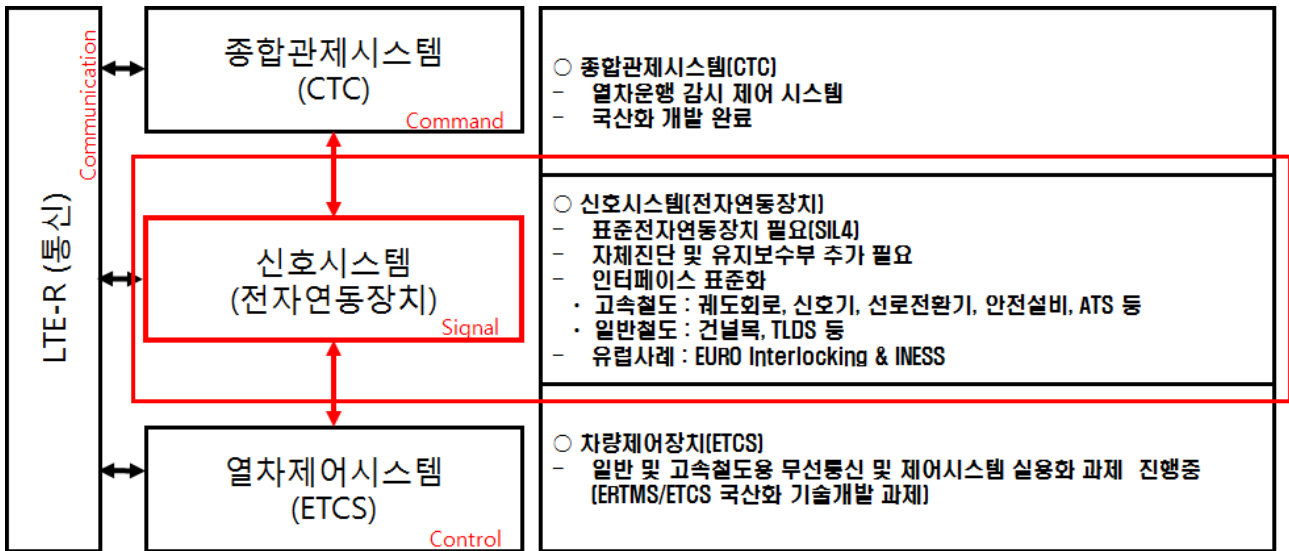


Fig. 1 철도신호시스템 구성도

현재 국내에서는 종합관제시스템(CTC)은 국산화 기술 개발이 완료가 되어 있으며, 열차제어시스템(ETCS)는 KRTCS1(도시철도용)은 IEEE1474를 적용하여 개발하였고, KRTCS(일반 및 고속철도)는 국제표준방식인 ETCS 레벨2 호환기술로 국산화 기술 개발이 진행중에 있다. LTE-R(통신)부분은 KRTCS2(일반 및 고속철도)과제를 통해 열차제어시스템과 함께 국산화 기술 개발이 진행 중이다.

그러나 신호시스템(전자연동장치)은 고속철도용 전자연동장치의 국산화를 추진하였으나 프랑스 ATC와 호환되는 SSI(전자연동장치)를 COPY한 기술로 KRTCS와 함께 사용할 수가 없다. 또한 국내 일반철도 및 도시철도에 설치되어 있는 전자연동장치는 SIL4인증을 받지 않은 상태로 KRTCS-1,2 상용화를 위해서는 전자연동장치를 중심으로 한 신호시스템 표준화가 최우선 해결 사항이다.

2.2 해외 현황

유럽에서는 1990년대 후반 ERTMS/ETCS 레벨 1,2,3 적용이 가시화 되는 시점에서 국가간 상

호운영성 및 안전성 향상을 위해 전자연동장치 표준화의 필요성을 절실히 느끼고 EURO Interlocking 프로젝트 및 INESS 프로젝트를 유럽연합차원에서 수행해 왔으며 최근에는 철도 운영회사를 중심으로 EULYNX 프로젝트를 추진하고 있다. .

2.2.1 EURO Interlocking 및 INESS 프로젝트

EURO Interlocking 프로젝트는 1999년부터 2008년까지 진행했으며, UIC Forum에서 신호장치 상호간의 조화를 위한 A201프로젝트의 일환으로 시작 되었다. UIC에서 ETCS의 세가지 레벨 (Level 1,2,3)의 적용이 가시화 되는 시점에서 유럽 내의 합의된 전자연동장치를 공동 개발하여 Life-Cycle 비용절감, 퍼포먼스 향상 및 ETCS와의 최적의 적합성을 이루어 냈다. EURO Interlocking은 현재 UIC내에서도 가장 성공적이며 모든 구성원의 공동 관심을 갖는 프로젝트 중 하나이다.

INESS프로젝트는 EURO Interlocking프로젝트의 후속 프로젝트로 2008년부터 2012년까지 진행하였다. 차세대 유럽 전자연동장치를 위해 합의되고 입증된 공통 핵심 사양 개발을 목표로 하였으며, 국가간 상호운영, 경쟁력 향상, 인증 프로세스의 단축을 목적으로 진행하였다.

INESS프로젝트는 UIC(국제철도연합)을 중심으로 철도 운영사와 제조사, 대학이 모여 프로젝트를 진행하였다.

EURO Interlocking 프로젝트와 INESS 프로젝트에서 추구하는 전자연동장치를 중심으로한 주요 신호장치와의 구성도는 아래 그림과 같다.

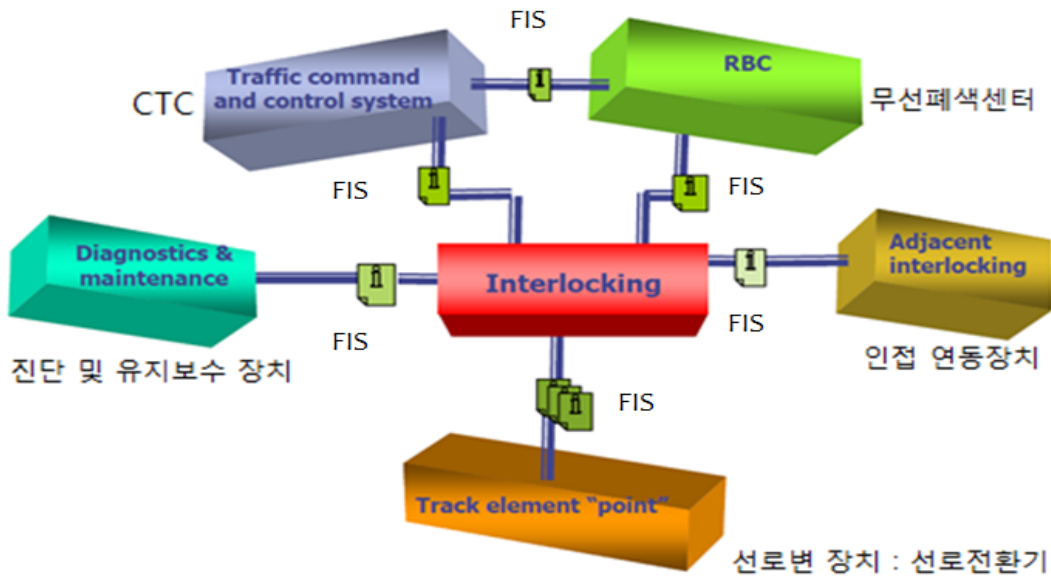


Fig. 2 국제표준 전자연동장치 구성도

전자연동장치(Interlocking)를 중심으로 CTC(관제센터), 무선폐색센터, 인접연동장치, 선로 변 장치(선로전환기 외) 및 유지보수장치와 주요 장치를 교환한다.

2.2.2 EULYNX

EULYNX 프로젝트는 2014년부터 시작되었으며, 지금도 진행중이다. EURO Interlocking과

INESS의 후속 프로젝트로 안전성, 유지보수성 향상 및 조달 비용 절감으로 유럽 철도산업의 경쟁력 향상을 목표로 하고 있으며, EULYNX 파트너간 공통의 상호 MOU를 체결하고 기술적 공통 프로세스(Common Processes for Technical Cluster)를 정의하여 INESS의 결과물로부터 EULYNX Specifications을 생성하였다.

결과물로는 EULYNX Baseline Set V1.0을 2017년 4월 발표하였으며, EULYNX Baseline Set V2.0을 2017년 11월 발표할 예정이다.

EULYNX 프로젝트에서 발표한 EULYNX Baseline Set V1.0에 전자연동장치 표준화 구성도를 발표하였으며 표준화 구성도는 Fig.3와 같다.

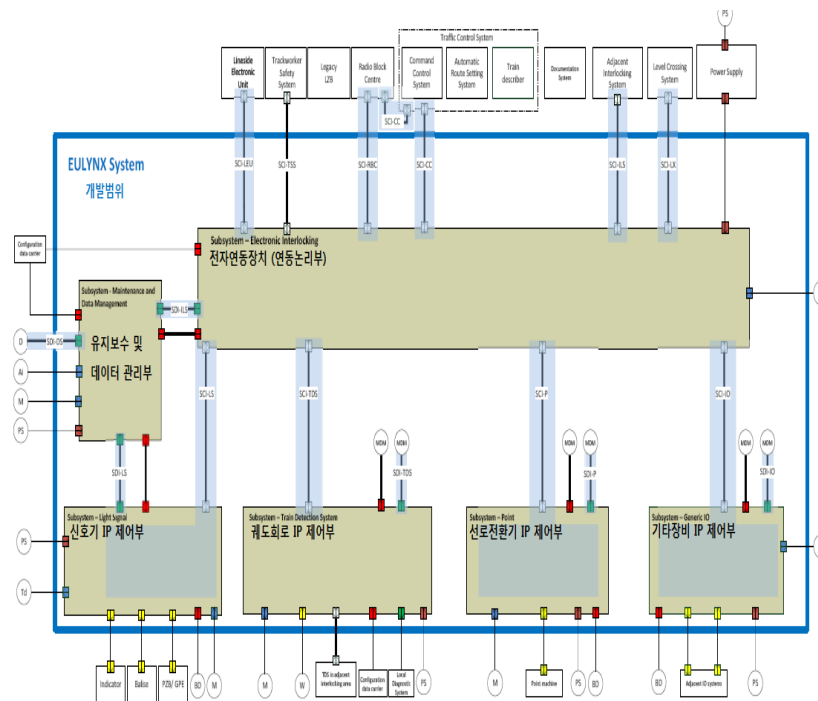


Fig.3 EULYNX 전자연동장치 표준화 구성도

EULYNX 전자연동장치 표준화 구성도를 보면 전자연동장치를 중심으로 TCP/IP 통신을 기반으로 인터페이스가 이뤄진다.

3. 일반 및 고속철도 신호시스템 표준화 방안

유럽의 EURO Interlocking, INESS, EULYNX를 분석한 결과 신호시스템 표준화는 전자연동장치를 중심으로 이뤄지고 있다. 이에 우리나라에서도 일반 및 고속철도 신호시스템 표준화를 진행해야 하며, 현재 진행중인 KRTCS-2(일반 및 고속철도)실용화를 위해서도 신호시스템 표준화는 필수적이다. 이에 유럽의 현황을 분석하고 국내 신호시스템 표준화로 네트워크 기반 전자연동장치 및 인터페이스 표준화에 대한 구성도를 작성하였으며 구성도는 Fig4와 같다.

표준 전자연동장치 인터페이스 구성도(안)

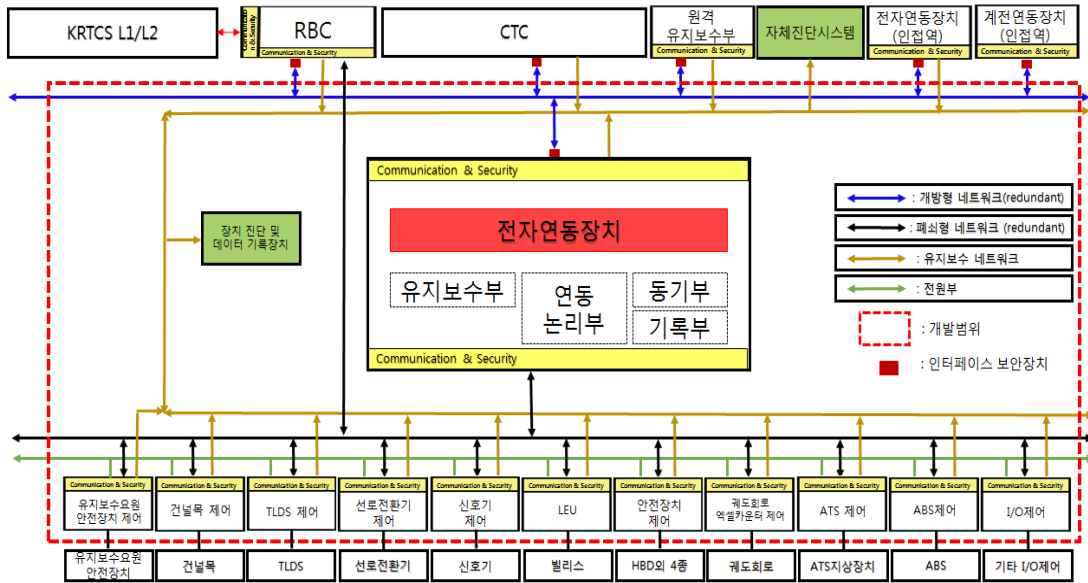


Fig.4 표준 전자연동장치 인터페이스 구성도(안)

신호시스템 표준화 주요 내용은 다음과 같다.

- 개방형 및 폐쇄형 네트워크와의 표준화된 인터페이스 기능을 갖춘 전자연동장치 개발
- 개방형 네트워크(EN50159)와 연결된 장치와의 인터페이스 표준화
 - : CTC, RBC, 원격유지보수부, 전자연동장치(인접역), 계전연동장치(인접역) 등과 전자연동장치와의 인터페이스
- 폐쇄형 네트워크(EN50159)와 연결된 장치와의 인터페이스 표준화
 - : 유지보수요원 안전장치, 건널목 장치, 선로전환기, 궤도회로/엑셀카운터, TLDS, LEU 등과 전자연동장치와의 인터페이스
- 상용화된 H/W 및 S/W Tool 사용 : 유지보수 용이
 - H/W : COTS(Commercial Off The Shelf, 상용화 장비)
 - S/W : DOORS(문서관리), SYSML(데이터 모델링)

4. 기대효과

전자연동장치를 중심으로한 신호시스템 표준화 방안에 대하여 검토 분석을 진행하였으며 국내 적용시 다음과 같은 기대 효과가 예상된다.

- 신호시스템 기술 중속 탈피
- 철도운영 기관에서는 유지보수 절감과 안전성을 확보
- 제조사는 품질 향상을 통해 경쟁력 강화
- 시스템개수 및 유지보수 측면에서 외국 시스템에 비해 약 3,000억 수입 대체 효과
- 표준 사양을 적용하여 입찰 준비 및 평가비용 절감
- 철도운영기관에서 표준화된 인터페이스 사양을 만족하는 상용제품으로 교체 가능

5. 결 론

본 논문에서는 현재 국내 신호시스템의 인터페이스 비표준화에 따른 문제점과 국내외 현황을 분석하여 일반 및 고속철도 신호시스템 표준화 방안으로 전자연동장치를 중심으로한 신호시스템 표준화 방안을 제시하였다. 전자연동장치를 중심으로한 신호시스템 인터페이스 표준화를 수행함으로써 개량 및 신규노선에의 시스템 설치를 외국시스템이 아닌 국산 시스템으로 설치가 가능하며, 외국 시스템 또는 기존 시스템에 대한 기술 종속 탈피를 도모할 수 있다고 예상된다.

유럽에서는 ERTMS/ETCS 레벨 1,2,3 적용이 가시화 되는 1999년부터 전자연동장치(Interlocking)를 중심으로한 인터페이스 표준화에 대하여 중요함을 인식하고 EURO Interlocking, INESS 및 현재 진행중인 EULYNX 프로젝트를 통하여 인터페이스 표준화를 추진하고 있다.

국내에서도 이에 대한 분석과 적용이 필요한 시점이며, 외국시스템에 비해 30~40%정도 수입 대체 효과가 예상된다. 또한 철도운영기관에서는 표준화된 인터페이스 사양을 만족하는 상용제품(COTS)으로 자유롭게 교체가 가능하여 LCC(Life Cycle Cost)가 절감되고 유지보수성 향상을 확보할 수 있으며 제조사는 품질향상을 통해 경쟁력이 강화될 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 일반 및 고속철도용 무선통신 및 제어시스템 실용화 사업의 연구비 지원 (과제번호 17RTRP-B089552-04)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 일반 및 고속철도용 무선통신 및 제어시스템 실용화 3차년도 연차실적계획서 (2017.3)
- [2] 일반 및 고속철도용 무선통신 및 제어시스템 실용화 과제 3차년도 최종보고서 별책 일반 및 고속철도 신호시스템 표준화(2017.3)
- [3] EURO Interlocking Baseline 8.0 (2008)
- [4] EULYNX Baseline Set V1.0 (2017.4)
- [5] ETCS for Engineers, IRSE Subsystems and processes (2011)
- [6] 철도분야 Master Plan 수립 및 통합신호시스템 실용화 기획연구, 철도신호사업연구조합 (2014.7)
- [7] EN 50159:2003, "Railway applications - Communications, signaling and processing systems - Safety-related communication in transmission system"
- [8] EN 50126:1999, "Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability Maintainability and Safety (RAMS)"
- [9] EN 50128:2011, "Railway applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems"
- [10] EN 50129:2003, "Railway applications - Communications, signaling and processing systems - Safety-related electronic systems for signaling"