

# 스마트 철도 네트워크를 위한 통신 구조

김영동\*

동양대학교

## Communication Structure for Smart Railway Network

Young-dong Kim\*

Dongyang University

E-mail : ydkim@dyu.ac.kr

### 요 약

고속화 되고 있는 철도 시스템은 각 구성 요소의 자동화를 넘어 이를 통합한 스마트 철도 네트워크로 진화되고 있다. 이와 같은 스마트 철도 네트워크를 구축하기 위해서는 LTE-R이나 5G-R과 같은 모바일 통신 기술 뿐만 아니라 AI, 빅데이터, 딥러닝과 같은 융복합 정보기술의 활용이 필수적이다. 본 연구에서는 이와 같이 스마트 철도 네트워크를 위한 철도 통신의 구조를 제안하고자 한다. 본 연구에서 제안하는 스마트 철도 네트워크 통신 구조는 고속철도의 안전 운행, 철도 관리 및 고객 서비스를 포괄하는 구조로 구성되며 필요에 따라 이를 혼합한 기능을 가질 수도 있다. 본 연구의 결과는 스마트 철도 네트워크의 구축과 운영 및 유지 관리, 철도통신 시스템 표준의 개발 등에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

### ABSTRACT

High speed railway system is progressed to SRN(Smart Railway Network) having entirely automation function beyond each componet automations. It is necessity to use mobile communication technology of LTE-R(Long Term Evolution - Railway) and 5G-R(5th Generation - Railway) and information technology of convergence based on AI, Big Data, Deep Learning to construct this smart railway networks. In this paper, a communication structure is suggested for SRN. This suggested communication structure for SRN is composed to include safety operation of high speed train, railway system management and customer services, and also have complexing function of these each functions. Results of this study can be used for SRN construction and opeation, and development of railway communication standards.

### 키워드

Communication, Network, Railway, Structure, Train

## 1. 서 론

고속철도 시스템에서 철도통신이 차지하는 비중은 거의 절대적이다. 운행차량 관리를 위한 관제, 정비 및 유지 보수를 위한 전자 감시, 기타 운영 데이터의 수집 및 분석 등 대부분의 열차 운영이 통신기술에 의존하여 관리되고 있다[1].

최근들어 4차산업혁명의 흐름에 따라 철도통신에서도 초연결, 초지능, 초융합을 활용한 융복합 형태의 철도통신기술의 개발 및 활용이 가속화 될 것으로 판단된다.

철도 시스템을 구성하는 모든 요소들을 포괄하여 전체 시스템의 자동화를 추구하는 철도 시스템을 스마트 철도[2] 네트워크인 SRN(Smart Railway Network)라 할 수 있다.

SRN은 5G-R 또는 LTE-R과 같은 이동통신 기술과 AI, 빅데이터, 딥러닝과 같은 정보 기술이 어울어진 기술적인 면에서는 자동화되고, 관리 및 유지면에서는 융복합화된 철도 시스템으로 볼 수 있으며 튜브-열차와 같은 초고속 철도 시스템의 도입을 위해서는 필수적이라 할 수 있다.

본 연구에서는 SRN에 필요한 요소 기술인 5G-R 등의 모바일 통신 기술과 AI, 빅데이터, 딥러닝 등의 정보기술을 활용한 융복합 구조로서 열

---

\* corresponding author

차통신, 관리통신, 고객 서비스 및 융합통신으로 구성되는 통신구조를 제안한다. 본 연구에서 제안한 통신 구조는 SRN에서 철도 시스템의 안전운행 및 관리, 고객서비스의 보장을 지원한다.

본 연구의 결과는 SRN의 구축 및 운영, 철도통신 표준 개발에 도움을 줄 것으로 생각된다.

본 논문은 II장에서 SNR을 소개하고, III장에서 SRN 통신구조를 제안하며, IV장에서 결론을 맺는다.

## II. SRN

본 연구에서 대상으로 하는 스마트 철도 시스템으로서의 SRN은 그림 1[3]과 같이 철도 시스템을 완전 자동화 및 스마트화하여 열차의 안전운행, 관리체계의 자동화, 고객서비스의 고품질화 및 이 기능들을 복합화한 철도 시스템의 고성능화 추구를 목적으로 한다.

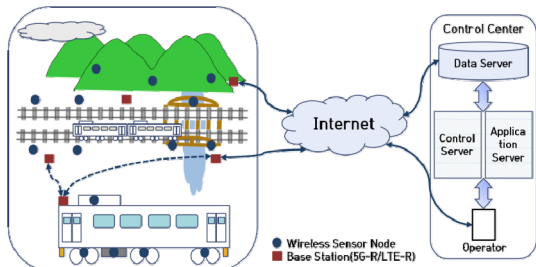


그림 1. 스마트 철도 시스템

그림 1의 철도시스템에서 열차운행을 자동화하고 이 자동화운동과 관련된 각종 데이터의 수집 및 분배를 네트워크를 통하여 수행하고 수집된 데이터의 분석 및 대응을 중앙서버 또는 열차안의 긴급서버와 연결된 인공지능, 빅데이터, 딥러닝 등의 기술을 활용하여 구성할 경우 이 철도시스템을 SRN이라 할 수 있다. 이외에 역사운영, 장애진단 및 유지보수, 승객서비스가 이 SRN에 통합되어 운영될 수 있다.

## III. SRN 통신 구조

SRN을 지원하기 위해서는 적절한 기능을 갖는 통신 구조가 필요하다. 본 연구에서는 SRN을 위한 통신구조를 단순화하여 그림 2와 같이 제안한다.

그림 2의 SRN 통신구조는 5G를 기반으로 하는 UDN(Ultra Dense Network), TCP/IP 네트워크 및 응용 기능으로 구성된다.

UDN-R은 통신수요가 많은 환경에 적합한 고밀도 통신 네트워크로 열차 센서 네트워크, 역사관리

및 다수 고객 서비스를 고려할 때 초고속 열차 통신 구조로 적합하다[4][5].

TCP/IP는 인터넷에 사용되는 통신구조로 각종 응용서비스를 지원하기 위한 기능과 구조를 갖추고 있어 열차통신시스템에서 활용하기 적합하다. 특히 실시간 서비스 등을 지원하기 위한 RTP(Real time Protocol), SCTP(Stream Control Transmission Protocol), SIP(Session Initiation Protocol) 등의 통신 프로토콜을 사용할 경우 TCP(Transmission Control Protocol)이나 UDP(User Datagram Protocol)을 사용하는 문자 중심 트래픽 및 음성, 영상 등의 다양한 실시간 트래픽의 전송이 가능하다.

다만, 최선전송(Best-effort Transmission) 지원하는 IP(Internet Protocol)의 경우 초고속철도의 정밀하고 안전한 운영을 위해 투명한 전송(Transparent Transmission)을 지원하도록 유연성을 확보할 필요가 있다. 이를 위해서는 프로토콜 자체를 개선할 수도 있지만 UDN-R이 이를 보완하도록 하거나 IP 프로토콜의 운영방법을 개선할 수도 있다.

한편, 응용 기능은 인공지능, 빅데이터 및 딥러닝을 활용한 열차운영 및 유지보수 등의 적절성을 확보하기 위한 것으로 열차 스마트 운영에 적절한 알고리즘 개발 등의 서버 구축이 필요하다.

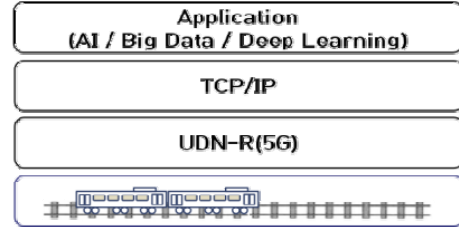


그림 2. SRN 통신 구조

그림 2의 SRN 통신 구조를 위한 SRN 통신 요소를 살펴보면 그림 3과 같이 열차통신, 관리통신 및 고객통신과 이를 기반으로 한 각 통신요소를 혼합한 크로스 통신으로 구성된다. 이 통신 요소를 토대로 SRN에서 요구되는 융복합 응용이 구현될 수 있다.



그림 3. SRN 통신 요소

#### IV. 결 론

본 연구에서는 고속철도 시스템의 안전 운영을 위해서 요구되는 SRN에 대하여 살펴보고 이를 지원하기 위한 통신시스템의 한 예로서 SRN 통신구조를 제안하였다.

본 연구에서 제안한 SRN을 위한 통신구조는 5G 기반 UDN-R, TCP/IP의 네트워크 기능과 AI, 빅데이터, 딥러닝 등이 가능한 응용 기능으로 구성된다.

이를 위한 통요소로는 열차통신, 관리통신, 고객통신 및 크로스 통신을 제안하고 이를 활용한 융복합 응용이 가능하도록 했다.

본 연구의 결과는 철도시스템 구축, 철도통신시스템의 구축, 철도통신의 표준화 등에 참고 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 SRN을 위한 기본적인 통신 구조를 이론적 관점에서 제시한 것으로 SRN에 대한 산업현장의 관점 및 설계/구축 관점의 보완이 필요하며 이를 토대로 한 SRN을 위한 통신구조 체계의 보완 및 요소 기술의 정의 및 프로토콜 제정이 추후의 과제로 요구된다.

#### References

- [1] Y. Kim, "Trends of Mobile Communication Technologies for Electric Railway System," In *Proc. of ICFICE2016*, vol. 8, no. 1, pp. 359~362, Jun. 2016.
- [2] B. Ai, A. Molisch, M. Rupp, Z. Zhong, "5G Key Technologies for Smart Railways", In *Proc. of IEEE*, Vol. 108, No. 6, pp. 856-893, Jun. 2020.
- [3] Y. Kim, "Transmission Performance of Sensor Network based on LTE-R", In *Journal of KIECS*, Vol. 15, No. 3, pp.473-478, Jun. 2020.
- [4] Y. Kim, "Ultra Dense Network for High Speed Railway System", In *Proc. of ICFICE2019*, vol 11, no. 1, pp. 86-89, Jun. 2019.
- [5] Y. Kim, "Communication Architecture of UDN-R for Railway System", In *Proc. of ICFICE2020*, vol. 12, no. 1, Feb. 2021.