무선랜 기반 차세대 V2X 통신 철도 적용 방안

Study on WLAN Based Next Generation V2X communication for Railroad System

문주성*†, 김용호*

Juseong Moon*†, Ronny Yongho Kim*

초 록 새롭게 개발중인 IEEE IEEE 802.11bd 표준은 기존 IEEE 802.11p 대비 향상된 통신 성능을 제공하며, 새 채널 대역 사용 및 위치 포지셔닝 등의 기능을 추가한 V2X 통신 기술이다. 본 논문은 IEEE 802.11bd의 철도 적용 방안에 대해 고찰해 보기 위해 먼저 기존 통신 프로토콜 대비 IEEE 802.11bd에서 발전된 사양 및 사용례를 소개하며 현재 한국 철도분야에서 사용하는 여러 통신 방식에 대해 확인한다. 그리고 IEEE 802.11bd 통신 프로토콜을 철도에 적용할 수 있는 방안과 적용의 효과가 무엇인지 논의 하기로 한다.

주요어 : V2X 통신, Next Generation Vehicle, IEEE 802.11bd, WAVE, IEEE 802.11p

1. 서 론

Vehicle-To-Everything(V2X) 통신은 보다 안전한 주행 환경을 제공해 줄 수 있으며 자율주행 자동차에서 그 중요성이 커질 것으로 예상된다. 현재 IEEE 802.11p 표준의 후속으로 차세대 V2X 통신 표준인 IEEE 802.11bd가 자동차, 드론, 철도를 포함하는 다양한 종류의 Vehicle을 위한 통신 표준으로 2019년 1월부터 개발 중에 있다. 본 논문에서는 차세대 무선랜 기반 V2X 통신에 대해 소개하며 철도 적용 방안에 대해 논의하고자 한다.

2. 본 론

2.1 IEEE 802.11bd 통신 프로토콜

2.1.1 성능 요구 사양

IEEE 802.11bd의 Project Authorization Request(PAR) [1]에 따르면 Table 1에 보여준 바와 같이 향상된 성능의 V2X 통신을 위한 MAC과 PHY의 개발을 목적으로 한다. 특히 종래보다 광대역인 20MHz 채널 및 60GHz 대역의 사용으로 다양해지는 차량 데이터 전송 요구사항을 만족시킬 수 있을 것으로 예상된다.

† 교신저자: 한국교통대학교 철도전기전자공학과(theonebird81@gmail.com)

* 한국교통대학교 철도전기전자공학과

항목	802.11p	802.11bd (NGV)
통신 가능 속도	상대속도 400km/h	상대속도 500km/h
통신 거리	최대 1km	기존 대비 2배 이상
Throughput	(의무 Data Rate: 6, 12, 24, Mbps)	상대속도 500km/h, 기존 2배 이상
사용 대역	5.9Ghz	5.9GHz, 60GHz
채널 대역폭	10MHz	10MHz, 20MHz
적용 대상	Vehicle, Infrastructure	Vehicle, Infrastructure, Pedestrian, Train
기타 기능		Location & Positioning

Table 1 IEEE 802.11p와 IEEE 802.11bd 비교

2.1.2 IEEE 802.11bd 철도 사용 Usecase

그림 1에 도시된 바와 같이 IEEE 802.11bd는 철도와 관련하여 열차 대 열차 통신 및 열차 대 자동차 통신, 열차 대 보행자 통신, 열차 대 지상 통신에 대해 제안하고 있다 [2]. 열차 대 열차 통신은 열차간 직접 통신하는 방식으로 ATP/ATO 분야 및 가상열차편성에 사용할 수 있다. 60GHz를 사용하는 See through를 통해 전두부 진행 영상을 후두부로

전달할 수도 있고 sensor data sharing을 통해 열차의 상황을 실시간으로 모니터링 할 수도 있을 것이다. 또한, IEEE 802.11bd 단일 통신 방식으로 보행자나 개인 교통 수단을 포함한 Vehicle과의 통신을 통해 열차와 접점이 있는 부분에서 여러 사고 방지 기능 및 편의 기능 개발이 가능해 질 것으로 기대된다.

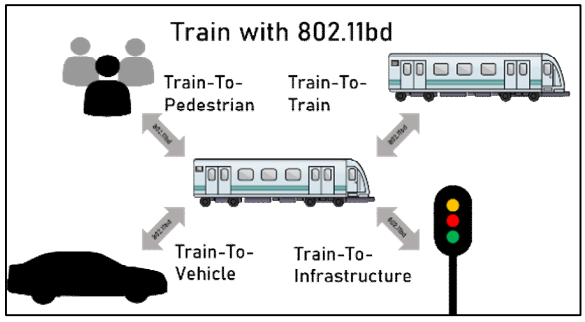

Fig. 1 IEEE 802.11bd를 통한 열차와 다른 대상의 통신

2.2 차세대 무선랜 V2X의 철도 적용 방안

2.2.1 도시철도의 CBTC 시스템 업그레이드

현재 국내에서 사용중인 Communication Based Train Control (CBTC) 시스템은 Industrial Scientific Medical (ISM) 대역에서 IEEE 802.11b와 같은 오래된 표준 사용해 차량과 지상 시설물 간 통신을 수행한다. 비허가 대역인 ISM 대역은 다른 단말들과의 간섭 가능성이 존재한다. IEEE 802.11bd는 허가 대역인 5.9GHz Intelligent Transport System (ITS) 대역을 사용하므로 열차제어 시스템의 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.

2.2.2 도시철도에서 열차 무선으로 사용

도시철도에서 열차 무선을 사용하기 위해 LTE-R을 순차적으로 설치 하고 있다. IEEE 802.11bd가 CBTC를 위해 사용된다면 LTE-R 대신 도시철도에서 열차 무선용으로 사용 가능하다. 또는, 3GPP 표준에서 제공하는 LTE-R과의 무선랜 연동을 통해 이중화 구조를 제공해 열차 무선의 안정성을 향상시킬 수도 있다.

2.2.3 가상열차편성기술 보완

종래 가상열차편성을 위한 차량간 통신 연구[3]에서는 열차 간 직접 통신을 위해 IEEE 802.11p와 LTE-R을 사용하였다. 이 연구에서 제시된 방안 모두 위치는 전적으로 지상 설비에 의존하게 된다. 그러나 IEEE 802.11bd는 자체 통신으로 Positioning 정보를 파악할 수 있다. 또한, IEEE 802.11bd의 Train-to-Train 통신 기능을 통해 향상된 동적 가상열차편성이 가능해 질 것으로 기대된다.

2.2.4 다양한 교통 대상과의 융합

또한, IEEE 802.11bd 표준은 전술한 바와 같이 열차간 통신 뿐 아니라 승객, 일반 차량과의 통신을 지원하므로 단일 표준으로 트램을 포함한 도시철도에서 승객의 안전과 편의를 위해 다양한 기능을 제공할 수 있다.

열차가 승강장, 건널목 등에 진입할 때 열차의 진행정보를 IEEE 802.11bd를 통해 전달한다면 단일 표준을 사용하는 보행자(자전거), 승객 그리고 자동차가 이를 수신할 수 있어 사고를 예방하는 등 다양한 대상과 철도의 융합에 응용할 수 있다.

3. 결 론

본 논문은 차세대 무선랜 기반 V2X 통신에 대한 분석 및 적용 방안에 대해 논의해 보았다. 차세대 무선랜 기반 V2X 통신은 현재의 철도 교통시스템에 안전 및 미래지향적인 기능을 제공하며 다른 교통수단과의 연계가 가능하여 철도의 편리성과 안전성을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017R1A2B4003987)

참고문헌

[1] B.Sun and H.Zhang, “802.11 NGV Proposed PAR,” Technical Report, 18/0861r9, IEEE NGV SG, 2018

[2] B.Sun and H.Zhang, “11bd TG Use Cases,” Technical Report, 19/1342r1, IEEE TGbd, 2019

[3] 박성수, 김주엽, 고경준, “열차자율주행제어를 위한 열차간 직접 통신 기술,” 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 21-22, 2017