

국내 철도 통신망의 문제점 분석 및 개선방안 연구

A Study on the Problem Analysis and Improvement Plan for the Korean Railways Communication Networks

김경희* · 김용규 · 박덕규

Kyung-Hee Kim · Yong-Kyu Kim · Duk-Kyu Park

Abstract The research about the Korean integrated wireless network for railways is in progress. The network integrates and complements the various railway functions. In addition, the network is trying to change from wire communication to radio communication. The activities for the railway frequency acquisition are also in progress for the implementation of the network. This paper analyzes the problems for the Korean railway communication networks. The problems revolve around the dispersed network structure, the limited functions, the different communication methods, the technology limitation for the communication methods, and the usage of the non-licensed band. Subsequently, we explain the current state and trend for the foreign communication of the railways. This paper suggests improvement plans for the problems and also explains the expected efficiency for the improvement plans.

Keywords : Railway communication networks, Problem analysis, Improvement plans, Expected efficiency

초 록 현재 국내 철도는 철도 통신망의 여러 기능을 통합하고 보완할 뿐만 아니라, 유선으로 구축된 통신망을 무선화하는 통합무선망에 대한 연구가 진행 중이다. 또한 통합무선망 구축에 필요한 철도 주파수 확보를 위한 활동이 진행 중이다. 본 논문은 국내 철도 통신망의 문제점을 분석된 네트워크 구조, 제한된 기능, 상이한 통신망식, 통신망식의 기술적 한계, 비면허 대역 사용을 중심으로 분석한다. 그리고 국내 철도통신과 비교하여, 세계 철도통신의 현황 및 동향에 대하여 분석한다. 분석된 문제점을 해결하기 위한 개선방안에 대하여 제안하고, 이에 대한 기대효과를 도출한다.

주요어 : 철도 통신망, 문제점 분석, 개선방안, 기대효과

1. 서 론

최근 우리나라는 전 지역을 90분대로 운행할 수 있는 시속 430km의 차세대 고속열차 해무가 개발되어 세계 4번째의 고속철도 기술보유국으로 성장하였다. 그러나 이러한 철도차량에 대한 기술발전에도 불구하고, 열차제어 등에 여전히 국외에서 도입된 궤도회로를 이용한 유선방식을 채택함으로써 열차위치정보의 낮은 정확도 등 철도 운행의 한계를 나타내고 있다. 최근에는 이러한 열차제어시스템 이외에도 장애를 사전에 차단할 수 있는 실시간 진단시스템, 다양한 종류의 사고 및 범죄를 예방하기 위한 차량 내부 실시간 모니터링, 지상 인프라 시설 모니터링 등의 기능이 구현 가능한 철도 통합무선망을 기반으로 하는 지능형 철도시스템 구축이 요구되고 있어 이러한 요구에 대한 종합적인 검토가 필요한 상황이다.

현재 국내 철도에서 연구가 시작되고 있는 철도 통합무선망에 대한 연구는 철도 통신뿐만 아니라 철도 전반의 구조

에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 기존에도 철도 통신망 활용에 관한 많은 연구가 수행되었으나, 대부분 산발적으로 이루어지고 있으며, 각 기술개발에 대한 현황과 필요성에 대한 연구도 독립적으로 이루어졌다고 할 수 있다. 본 연구에서는 철도 통합무선망에 대한 연구가 시작되고 있는 시점에서 국내 철도 통신의 문제점을 종합적으로 분석하고 통신망의 개선방안에 대하여 제안한다. 이는 향후 구축될 통합무선망 구축 방향에 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 국내 철도 통신의 문제점을 기능적 관점, 효율성 관점, 기술적 관점, 정책적 관점을 중심으로 분석한다. 이어서, 해외 철도 통신의 현황과 동향을 국내 철도 통신 현황과 비교하여 분석한다. 마지막으로 분석된 문제점에 대한 개선방안 및 개선방안에 대한 기대효과를 도출한다.

2. 본 론

2.1 국내 철도 통신의 문제점 분석 및 개선방향

2.1.1 기능 분석

국내 철도 통신망을 활용하고 있는 여러 기능 들은 유선 통신을 사용하고 있는 기능과 무선통신을 사용하고 있는 기능으로 나눌 수 있다. 유선통신을 활용하고 있는 기능은 신

*Corresponding author.
Tel.: +82-31-460-5492, E-mail : kimkh@krii.re.kr
©The Korean Society for Railway 2013
<http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2013.16.6.534>

분당선, 김해 경전철 등 일부 구간을 제외한 대부분의 열차 제어시스템, 철도 안전설비 모니터링, 철도 경찰이 사용하는 철도지령망, 화물열차시스템, 건널목 정보시스템 등이다. 무선통신을 활용하고 있는 기능은 열차운행 및 유지관리, 철도승객을 위한 열차운행정보 제공 등이다[1].

하지만 이러한 각 통신망의 기능들은 서로의 연계를 고려하여 최적화되어 있지 않고 별도의 네트워크로 구축되어 있다. 시너지 효과를 창출하기 위해서는 각 통신망 들을 하나의 망으로 연결하는 통합망 구축이 필요하다. 예를 들어 철도 지령망의 경우, 발생하는 사고의 경중 및 종류에 따라 각 관계기관에 신속하게 전파되어 후속 조치가 이루어져야 한다. 즉, 사고 경중에 따라 국정원(테러 등의 상황시), 경찰, 본 부상장실, 관제센터에 선택적으로 전파되어야 할 것이다. 또한 사고 종류에 따라 열차제어시스템에 연결되어 조치를 취하거나, 유지보수 시스템에 연결되어 조치를 취하는 등 적절히 타 시스템과 연동되었을 때 철도 통신망의 기능을 제대로 수행할 수 있을 것이다. 따라서 철도 통신망에 대한 활용방안을 정하고, 최적의 효과를 창출할 수 있도록 각 활용방안의 특성을 반영한 운영시나리오가 마련되어야 한다.

2.1.2 효율 분석

현재 우리나라의 철도통신시스템은 무선통신을 사용하고 있는 기능의 경우에도 통신방식이 통일되어 있지 않다. 즉, 열차운행 관리를 위해 VHF 대역 150MHz 대역 중 200kHz,

TRS 800MHz 대역 중 1.5MHz를 활용 중에 있다[2]. 일반 철도 구간은 VHF 시스템을 통해 단순 음성통화만 실시하고 데이터 통신이 불가능하며, 특히 음영지역이 전국에 산재해 있기 때문에 통신장애가 지속적으로 발생하고 있다. 고속철도구간은 2004년 경부고속선 도입과 함께 TRS와 VHF가 혼용되어 운용되고 있다. 또한 경부고속선상의 운행 열차 위치에 따라 통신방식이 VHF, TRS-ASTRO, TRS-TETRA로 변경되면서 총 6회 철폐되기 때문에 고속열차 운행의 비효율성이 제기되었다. Table 1은 국내 일반철도와 고속철도의 구간별 통신방식을 나타낸다.

VHF 통신방식과 TRS 통신방식을 활용한 열차운행관리 이외에도, 주파수 사용량이 미미하긴 하지만 국내 철도는 열차방호설비를 위해 400MHz 대역 1채널과 객실/승강장 영상설비 운영을 위해 18GHz 대역 6채널을 활용하고 있다. Table 2는 철도에서 전용으로 사용하는 총 주파수 현황을 나타낸다.

이와 같이 구간별, 용도별로 통신방식이 상이하면 망 관리 측면에서 증설, 대체, 유지보수가 어려우며, 고장 시 신속한 대처가 어렵게 된다. 따라서 통신방식을 단일화하여 철도운행의 효율성을 높여야 한다.

2.1.3 기술 분석

현재 국내에서 사용 중인 철도 통신방식은 VHF와 TRS 방식이다. 일반적으로 알려진 VHF 방식의 문제점은 다음과 같

Table 1 Communication system status for the railways communication network

Section		Communication Methods			
		VHF	TRS-ASTRO	TRS-TETRA	
General railroad	Whole section		◎		
Kyungbu high speed railroad	First period	Seoul-Gwangmyung	◎		
		Gwangmyung-Daejeon		◎	
		Daejeon Downtown	◎		
	Second period	Daejeon-Dongdaegu		◎	
		Dongdaegu Downtown	◎		
	Dongdaegu-Busan			◎	
Honam high speed railroad	Osong-GwangjuSongjeong				◎ (Under construction)

Table 2 Frequency usage status for the domestic railway (licensed bandwidth)

Section	Utilization	Band	# of Channels	Bandwidth for channels	Interval for channels	Total bandwidth
Licensed band	Operation for General Railroad	153MHz	4	25kHz	25kHz	200kHz
	Train Protection	400MHz	1	8.5kHz	Not related	8.5kHz
	Operation for High Speed Railroad	800MHz	15 for each transmission & reception	25kHz	25kHz	1.5MHz
	Video for cabin & platform	18GHz	6 for each transmission & reception	10MHz	None*)	120MHz

*) In case that a channel is used, its neighborhood channel can't be used.

이 요약될 수 있다[3].

- 고정채널 방식을 사용하여 우선 통화자가 통화 완료될 때까지 대기모드이며, 즉시 통화가 곤란하여 주파수 효율이 낮음
- 수 km이내의 단일 통화권내에서만 통화가 가능하여 통화범위가 좁음
- 혼선, 간섭 배제기능을 가지고 있지 않으며, 사용 중에도 Keying에 의한 통화단절이 발생할 수 있어 통화품질이 떨어짐
- 무전기 방식의 통화 기술로 인해 동일 주파수를 이용하는 사용자에게 통화내용 공개로 인해 보안성이 취약함

TRS의 경우 국제표준규격임에도 불구하고 이기종망간의 연동이 제대로 이루어지지 않고 있다. 국내에 구축된 TRS-ASTRO, TRS-TETRA 간에도 연동에 어려움이 있으며, 같은 TRS-TETRA 내에서도 제작사 간 연동이 어렵다. 더욱이 TRS는 Open API 기반으로 시스템이 구축될 경우 이기종망간 연동이 가능하더라도 현재 특정업체가 독점하는 문제점이 있다. 또한 VHF와 TRS 두 통신방식 모두 정보전송량의 한계로 대용량의 실시간 멀티미디어 서비스 제공이 불가능하다.

해외에서도 차세대 철도 통신망의 통신방식으로 많은 기술대안 들이 논의되고 있다. 유럽 열차제어시스템의 표준인 ETCS(European Train Control System)에서 현재 국제철도연맹(UIC: International Union of Railways)에서 표준으로 채택하고 있는 철도 통신방식인 GSM-R(Global System for Mobile Communications-Railway)에 요구하고 있는 QoS(Quality of Service)는 Table 3과 같다[4].

지속적인 철도의 발전과 통신기술의 발전으로 인하여 차세대 철도 통신방식에 대한 요구사항은 보다 더 높아지고 있

Table 3 QoS parameters for GSM-R (ETCS)

QoS parameter	Demanded value	Probability
Call setup time	6s	95%
Failure probability for call connection	1%	100%
Transmission failure	10 ⁻⁴ /h	100%
Delay for data transmission	450ms	100%
Period for transmission failure	1s	100%
Repair time	7s	100%
Error rate	10 ⁻³ /h	100%

Table 4 Frequency usage status for the domestic railway (non-licensed band)

Section	Utilization	Band	# of Channels	Bandwidth for channels	Interval for channels	Total bandwidth
Non-licensed band	CBTC	2.4GHz	13	20MHz	5MHz	83.5MHz
	Monitoring for train operation	5.8GHz	25	20MHz	10MHz(Indoor) 20MHz(Outdoor)	480MHz

다. 대표적인 요구사항으로 최대 500km 속도에서 안정적인 송수신, 95% 커버리지에서 -90dBm 이상의 수신전력, 비상시 Call setup time 1초 이내 등이 있다. 현재 국제적으로 표준화된 통신방식에서 이와 같은 요구사항을 모두 만족시키는 방식은 존재하지 않는다. 따라서 표준화된 통신방식에 철도의 특수기능 및 요구 품질수준을 충족할 수 있도록 기술 개발이 되어야 할 것이다.

2.1.4 정책 분석

신분당선, 김해 경전철과 같은 도시철도구간은 면허대역이 아닌 2.4GHz 비면허대역을 사용하여 열차제어시스템을 운용함에 따라 간섭과 혼신 및 해킹 사고 위험성이 항상 내재되어 있으며, 이에 따라 방송통신위원회고시 제2011- 31호에 의해 인명 및 안전과 관련된 장소에서 사용하지 말 것을 권고 받았다. 또한 서울도시철도공사는 비면허대역인 5.8GHz 대역을 활용하여 열차운행 모니터링을 수행하고 있다. Table 4는 철도에서 비면허대역을 사용하는 총 주파수 현황을 나타낸다.

열차제어시스템은 철도 승객의 인명과 직결되는 시스템이다. 이와 같은 시스템을 안전하게 운영하기 위해서는 철도 전용주파수를 확보하여 전용망을 구축하는 것이 필수적이다.

2.2 해외 철도 통신 현황

해외 철도 통신망은 상용망에서 지원하지 않는 철도망 고유의 기술적 요구사항과 대규모 인명 및 재산 피해를 유발할 수 있는 철도 안전사고를 고려하여 대부분 자가망을 구축하여 운영하고 있다. 특히 유럽의 경우 상향 4MHz(876~880MHz), 하향 4MHz(921~925MHz)를 활용하여 GSM-R 방식으로 철도 전용망을 구축하여 활용 중이다. 활용기능도 음성기능 만을 이용하여 열차운행관리 일부 기능에 사용중인 국내의 경우와 다르게, 음성과 데이터를 활용하여 열차제어시스템, 열차운행관리, 승객서비스 등 다양하게 이용되고 있다[1]. Table 5는 해외 철도 통신망의 사용현황을 나타낸다[5].

세계적으로 유럽을 비롯한 많은 나라에서 GSM-R 통신방식을 철도 통신방식으로 활용 중이다. 유럽 이외의 국가 중 GSM-R을 활용하고 있는 국가는 다음과 같다[5,6].

- Saudi/Turkey/UAE
- Algeria/Libya/Morocco/Tunisia
- China/India
- Australia
- Russia/Turkmenistan
- South Africa

Table 5 Usage status for the foreign railway communication networks

Nation	Communication method	Self-network/Leased network	Frequency bandwidth
Australia	GSM-R	Self-network	1727,5 - 1732,5 MHz and 1772,5 - 1785 MHz 1822,5 - 1827,5 MHz and 1867,5 - 1880 MHz
Belgium	GSM-R	Self-network	876~880MHz, 921~925MHz
Bulgaria	GSM-R	Self-network	876~880MHz, 921~925MHz
China	GSM-R	Self-network	885~889MHz, 930~934MHz
France	GSM-R	Self-network	876~880MHz, 921~925MHz
Great Britain	GSM-R	Self-network	876~880MHz, 921~925MHz
India	GSM-R	Self-network	907.8~909.4MHz, 952.8~954.4MHz
Japan	Self-method	Self-network	400MHz Band
Russia	GSM-R	Self-network	876~880MHz, 921~925MHz
South Africa	GSM-R	Self-network	885~889MHz, 930~934MHz
Taiwan	TRS-TETRA	Self-network	380~400MHz
USA	Self-method	Self-network	220~222MHz, 900MHz band

하지만 GSM-R의 제작업체들은 2025년까지 유지보수 서비스 수행을 약속하고 있으나[7], 이는 역으로 GSM-R 수명에 한계를 느껴 새로운 시스템 도입의 필요성을 설명한다고 할 수 있다. UIC에서는 GSM-R 기반의 통신방식에 한계를 느껴 차세대 철도 통신방식에 대한 논의가 한참 진행 중이다[8]. 하지만 최근에도 GSM-R 방식으로 철도 통신망 구축이 진행되고 있어, 이에 대한 활용기간까지 감안하면 유럽을 중심으로 한 GSM-R 사용국가들의 차세대 통신방식에 대한 논의는 조심스러울 수 밖에 없다. 국내의 경우는 현 국토교통부의 전신인 국토해양부에서 2012년 10월에 차세대 국내 철도통신방식을 LTE-R(Long Term Evolution-Railway)로 정하고, 철도 통합무선망 구축을 주요내용으로 하는 기본계획을 발표하였다[9]. 이에 반해 UIC에서는 차세대 철도 통신방식으로 LTE를 유력한 대안으로 여기고는 있으나 아직 공식화 하지 않았으며, 사용자 요구사항을 정리하고 있는 단계이다[8,10].

2.3 개선방안

앞 절에서 국내 철도 통신망의 문제점을 기능적 관점, 효율적 관점, 기술적 관점, 정책적 관점을 중심으로 분석하고 개선방향을 제시하였다. 국내 철도 통신망은 통신망을 이용한 다양한 활용방안이 있음에도 철도 운영의 일부에만 무선을 활용하고 있으며, 이용하고 있는 통신방식도 구간별로 상이하여 비효율적이다. 또한 사용하고 있는 통신방식의 한계로 인하여 통신망 고도화가 힘든 상황이다. 게다가 철도 통신망의 상당부분이 주파수에 있어 면허대역이 아닌 비면허대역의 사용으로 인하여 해킹과 혼신의 위험성이 내재되어 있다고 할 수 있다. 따라서 국내 철도는 철도 전용 주파수를 할당 받아서 통신망을 활용하는 각 기능을 통합하여 시너지 효과를 일으킬 수 있도록 하며, 전국 철도를 단일 통신망으로 구성하여 효율을 높일 필요가 있다.

이에 대한 대안이 될 수 있는 통합무선망 구축을 위한 통신방식 결정도 중요한 의사결정 요소이다. 철도 통합무선망

의 경우, 구성설비에 따라 내구연한은 최소 4년에서 30년 정도이다. GSM-R의 경우 장비공급을 2025년까지 보장을 하고 있어, 이 방식으로 국내 철도 통합무선망을 구축하는 경우에는 향후 유지보수 부문에서 문제가 될 수 있다. 그리고 철도 통합무선망의 구축의 주 기대효과 중의 하나가 세계 철도시장 진출임을 감안하면 Wibro 또는 WCDMA 등의 경우는 세계 어느 나라도 이러한 방식으로 철도 통합무선망을 구축한 사례나 구축을 시도하고 있는 경우가 없어 적합한 통신방식이라 할 수 없다. 또한 TRS 방식의 경우에는 차세대 철도 통신망의 중요한 기능이 될 것으로 예상되는 영상에 대한 기능이 지원 되지 않으며, 특정 기업이 기술을 독점하고 있다는 문제가 있다. 따라서 유럽을 비롯한 여러 나라에서 차세대 통신방식으로 선정될 유력한 통신방식인 LTE-R을 국내에서 조기에 개발·구축하여 세계 철도 시장의 기술을 주도하기 위해서는 철도 통합무선망의 통신방식으로 LTE가 가장 적합하다고 판단된다. Table 6은 철도 통합무선망의 통신방식 대안들을 열거하고 각각에 대한 장점과 단점을 분석한다.

2.4 기대효과

앞 절에서 제기된 국내 철도 통신망 문제점에 대한 개선방안은 철도 통합무선망 구축으로 요약될 수 있다. 본 절에서는 철도 통합무선망 구축에 따른 기대효과를 도출한다.

2.4.1 사고예방 및 신속대응으로 철도의 안전성 강화

국가 철도전용 통합무선망 구축은 최근 고속열차(KTX)와 유선통신, 신호 등과 같은 지상 인프라 시설 사고 급증에 따른 안전성 강화 및 사고예방, 사고 후 신속한 대응이 가능할 것으로 예상되며, 이를 위해서는 통합무선망에 다음의 기능이 요구된다.

- 주행 중인 열차상태 실시간 감시 및 진단시스템 구축으로 장애발생 사전 차단
- 화재, 도난, 성추행 및 폭력 등 차량 내부에서 유발 가능한 다양한 종류의 사고 및 범죄활동을 차량 내부 실

Table 6 Communication method comparison for the integrated wireless networks for railways

Communication method	Advantages	Disadvantages
GSM	<ul style="list-style-type: none"> · Being used in the most counties as the wireless communication network for railway - Verified method for railway - Practicable method that can construct fast 	<ul style="list-style-type: none"> · Considering to change the communication method because of the limited function in the constructed counties · High probability to be subordinated in foreign technology
WCDMA	<ul style="list-style-type: none"> · In case of a malfunction, fallback system to be used because the WCDMA was constructed nationally · Possibility that can utilize domestic equipment 	<ul style="list-style-type: none"> · Owing to LTE, the maintenance risk by the uncertain market · High construction cost relatively · No construction cases for the railway communication network
WiBro	<ul style="list-style-type: none"> · In case of a malfunction, fallback system to be used because the WiBro was constructed nationally · High technology level in domestic 	<ul style="list-style-type: none"> · Owing to LTE, the maintenance risk by the uncertain market · High construction cost relatively · No construction cases for the railway communication network
TRS	<ul style="list-style-type: none"> · Probability to cost down in the short run because of the TRS that is being used in the partial section for railway 	<ul style="list-style-type: none"> · Low compatibility among the different equipment · Impossibility to enhance the railway system (Absence for the image function) · Long time delay due to the frame length and hard hand-off
LTE	<ul style="list-style-type: none"> · Strong candidate method as the worldwide next generation the communication method for railway · Possibility to dominate the market in advance for LTE-R 	<ul style="list-style-type: none"> · No construction cases for the railway communication network

시간 감시를 통해 사전 예방

- 전차선과 판토타프의 비정상 접촉, 터널 및 궤도 파손, 승강장 등의 이상 현상 감시와 진단을 통한 지상 인프라 시설 사고 예방 및 장애시 신속한 조치 활동
- 운용노선에 대한 상세 실시간 모니터링 및 진단, 고장원에 대한 정확한 파악 및 대처, 신속한 의사결정, 장애조치 및 운전재개시간 추정 및 예고 등 사전예방 차원의 지능화된 철도시스템 구축

2.4.2 열차 운행 효율성 및 서비스 향상

앞 절에서 분석한 바와 같이 현재 국내 철도는 노선별로 상이한 통신방식 사용으로 인해 망 관리 측면에서 증설, 대체 및 유지보수가 어려우며, 고장 시 신속한 대처가 곤란하여 철도노선 신규 건설시마다 철도통신과 신호에 외산장비 추가 도입이 필요한 상황이다. 따라서 철도전용 통합무선망을 구축함으로써 노선 간 연계운행, 열차운행횟수 증가 등 수송용량 확대 및 효율적인 망 관리가 가능하며, 이에 따른 수익증대 효과 발생이 기대된다. 즉 철도전용 통합무선망을 이용하여 기존의 신호시스템을 개량할 경우, Peter Winter[11]에 의하면 선로의 용량이 고속선의 경우 63%, 일반선의 경우 42%까지 증대될 수 있다고 분석하고 있다. 하지만 제시된 선로용량 증대량은 열차제어시스템이 선로용량을 증대하는데 있어서 병목현상으로 작용하는 경우에 해당하는 것으로 이는 역간 거리, 회차 공간이 충분할 때만 가능하다. Baek[12]은 국내 환경을 반영하여 시뮬레이션을 수행한 결과, 무선통신망이 구축되는 경우 국내에서는 약 16.7% 열차

투입시간 간격을 줄일 수 있음을 제안하였다.

철도 통합무선망 구축으로 기대되는 열차 운행의 효율성 및 서비스 향상 효과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 열차 운행·환승·도착지 정보 등 다양한 정보서비스 제공을 통한 고객서비스 향상
 - 실시간 열차운행 및 환승정보 제공
 - 승객 Mobile, Internet, On line Ticketing 등과 같은 다양한 정보 서비스 제공
 - 승객 엔터테인먼트 서비스 제공
- 실시간 운영 및 유지보수를 통한 최적화된 철도망 운영
 - 다양한 센서를 활용한 차량 및 지상 인프라의 실시간 이상현상 진단기능이 강화된 최적의 운영체계 구축
 - 열차운영 및 열차접근 경보 데이터 송수신을 통한 선로 변 운영자 및 작업자 인명 보호
- 화물열차의 화물 관련 이력 추적 및 정보 관리
 - 화물의 선적에서 하역작업까지 모든 상세 이동경로 추적이 가능함에 따라 향후 철도 무선망 구축시 정보공유시스템을 통한 자동 화물이력 및 실시간 정보 확인

2.4.3 철도산업을 고부가가치 성장 동력으로 육성

해외 주요 철도 선진국인 EU, 중국, 호주 등은 2세대 이동통신(GSM)기반으로 철도전용 무선망(GSM-R)을 구축하여 간선, 광역, 고속열차의 운행 및 운용상태관제 등에 활용 중이나, 국내는 아직까지 대부분의 철도통신에 유선을 활용하고 있으며, 열차운영의 일부 기능을 위하여 무선통신을 활

용하고 있다. 더욱이 국내에서 사용 중인 철도 통신시스템의 내구연한이 도래함에 따라 개량 및 증설을 해야 할 경우, 더 이상 유지보수 지원이 되지 않는 기술로 인하여 철도망 운영자체가 힘들어질 수 있는 상황이다. 따라서 새로운 통신방식에 기반한 통합무선망 장비개발 및 구축을 통해, 노후화된 지하철과 광역철도 등의 개량화 및 신규 건설사업에 국산장비를 활용함으로써 외산장비 수입대체 및 국내 철도산업을 육성할 수 있다. 또한 고속철도, 도시철도 등의 철도차량 선진화, 신호 및 열차진단·감시시스템 등이 결합된 철도시스템 일체상품으로 해외 철도사업 수주를 기대할 수 있다. 일례로 브라질 고속철도사업, 오만 국유철도망 구축 등 최근의 국외 철도망 수주사업에서 무선기반 열차제어시스템 및 무선 활용 철도시스템이 주요 요구사항으로 제시됨에 따라, 국외 철도사업 수주를 위해서는 무선망 구축 기술 확보가 매우 시급한 상황이다.

2.4.4 에너지 효율성 및 환경보호

2009년 지식경제부에서 발표한 우리나라의 국가 온실가스 감축목표는 향후 2020년까지 배출전망(BAU: Business As Usual) 대비 30%이다. 철도는 화물수송기준으로 도로교통에 비해 에너지 효율성은 14배 이상 높으며, CO₂ 배출량은 8% 수준이다. 따라서 철도는 향후 국가비전으로 제시한 저탄소 녹색성장의 주역이며, 철도물류분야의 선도적인 역할을 담당할 수 있는 수송수단이므로 통합무선망 구축을 통한 선로 용량 증대는 에너지 효율성 증대 및 환경보호 면에서 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 결 론

본 논문은 현재 국내 통신망의 문제점을 기능적 관점, 효율성 관점, 기술적 관점, 정책적 관점에서 분석하고 이에 대한 개선방안으로서 철도 통합무선망 구축을 제안하였다. 그리고 철도 통합무선망의 통신방식으로 GSM, WCDMA, WiBro, TRS, LTE의 기술적 장단점을 분석하여 LTE가 철도 통신방식으로 가장 적합함을 제안하였다. 또한 개선방안으로 제안한 철도 통합무선망의 기대효과를 도출하였다.

해외 철도 통신망 동향에서도 설명했듯이 지금 해외에서는 GSM-R을 대체할 새로운 통신방식에 대한 논의가 한창 진행 중이다. 차세대 통신방식으로 LTE가 유력하긴 하지만 UIC에서는 아직 통신방식이나 사용 주파수 대역 등을 명확히 결정하지 못하고 있다. 따라서 국내 철도에서 차세대 통신방식 및 활용방안을 결정하여 통합무선망을 연구하는 것은 일면 도전적인 일이라 할 수 있다. 하지만 세계 최초로 LTE-R을 활용한 통합무선망의 상용화에 성공하여 국제 표준화 활동을 수행한다면 국내 기술이 세계 표준화를 선도하는 것도 가능하다고 판단된다.

후 기

본 연구는 한국건설교통기술평가원의 연구비 지원으로 한국철도기술연구원에서 수행한 ‘도시철도용 무선통신기반 열

차제어시스템 표준체계구축 및 성능평가’ 연구 결과의 일부임을 밝힙니다. 도움을 주신 관계자 여러분께 감사 드립니다.

References

- [1] K.-H. Kim, Y.-K. Yoon, M.-S. Kim, S.-C. Oh, E.-K. Chae (2012) A Study on the Application of Integrated Wireless Network for Railway, *The Korean Society for Railway 2012 Spring Conference*, Mokpo, pp. 1303-1306.
- [2] K.-H. Shin, D.-H. Shin, G.-Y. Kim (2012) *A Study on the Position Detection for the Railway Traffic*, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement.
- [3] S.-H. Kim (2012) *Construction Plan and Analysis of Effect about the Integrated Wireless Network for Railway*, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, p.92.
- [4] UIC (2007) ERTMS/GSM-R Quality of Service Test Specification, UIC ERTMS/GSM-R Operators Group & GSM-R Industry Group, p.28.
- [5] Achieved at <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM-R>.
- [6] Peter Tiberg (2009) *GSM-R Railway yesterday, today and tomorrow*, Nokia Siemens Networks, Banebranchen May 2009.
- [7] Ciro De Col (2012) GSM-R fulfilling the objectives for the open European Rail Network, *UIC 2012 ERTMS World Conference*, Stockholm.
- [8] Dan Mandoc (2010) UIC - Future Railway Mobile Telecommunications Systems Study, “*UIC eNews*” Nr 218, Information published on 15 December 2010 in the UIC electronic newsletter(Achieved at www.uic.org/com/article/uic-future-railways-mobile?page=thickbox_enuws).
- [9] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2012) *Intelligent Railway Integrated System Project*.
- [10] UIC (2010) *Railway Mobile Communication System User Requirements Specification Version 1.0*.
- [11] Peter Winter (2009) *Compendium on ERTMS (European Rail Traffic Management System)*, Eurail Press, pp. 220-222.
- [12] J.H. Baek (2009) *The study on Train Separation Control of Train Control System for Conventional Line Speed Up*, PhD Thesis, Chonbuk National University.

접수일(2013년 6월 4일), 수정일(2013년 8월 1일),
게재확정일(2013년 10월 7일)

Kyung-Hee Kim : kimky@krii.re.kr
Department of Radio-based Train Control Research Team, Korea Railroad Research Institute, Woram-dong, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-757, Korea

Yong-Kyu Kim : ygkim1@krii.re.kr
Department of Radio-based Train Control Research Team, Korea Railroad Research Institute, Woram-dong, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-757, Korea

Duk-Kyu Park : parkdk@mokwon.ac.kr
Department of Information Communication Engineering, Mokwon University, 21, Mokwongil, Seo-gu, Daejeon, 302-729, Korea