

세계의 철도미래기술 연구 트렌드 조사

Railway Technical Research of the World Future Trends Suvey.

홍용기*, 조연옥**, 정상기**, 채남희**, 안우희**

Yong-Ki Hong*, Yeon-Ok Cho**, Sang-gi Jung**, Name-Hee Che**, Woo-Hee Ahn**

Abstract I have searched and analyzed of development of railway technology which is corresponding to environmental change of railway technology, and also have searched and analyzed of development status and future technology research items which is already carried out or planning technical developments for setting aside competitiveness of more than 240 trillion won's overseas railway market.

I have investigated and analyzed that research and development themes and trends according to 37 overseas railway organizations' technical articles such as development plans, annual reports, research reports, etc.

Keywords : Railway technology, Research Item, Research planning, Trends, Technology development

초 록 철도기술 환경변화에 대응한 철도기술개발과 240 조원 이상의 철도시장 해외진출 경쟁력 확보를 위해 세계 각국의 철도연구기관 및 운영기관 등에서 수행하였거나 계획하고 있는 기술개발 현황과 미래기술 등의 연구 아이টে을 조사/분석하였다. 해외 철도기술 분석대상은 37 개기관으로 해외철도기관의 발전계획, 연차보고서, 연구보고서 등의 기술자료를 통해서 연구개발 테마와 트렌드를 조사 분석한 것이다.

주요어 : 철도기술, 연구과제, 연구계획, 트렌드, 기술개발

1. 서 론

국가의 지속성장동력인 철도는 경제발전의 다리역할을 하고 있다. 국민과 국가가 필요로 하는 기술발전과 연구개발이 이루어져 빠르고, 안전하고, 편리한 철도교통이 되어야 한다.

국내 철도산업은 물론 세계철도를 리드해 나아가기 위해서는 세계적으로 우수한 철도전문가가 있어야 한다. 철도는 국가와 세계의 대동맥으로서 국가산업은 물론 국토의 균형발전과 국민의 삶의 질을 높이기 위한 기술개발을 통해서 전문가가 만들어 질 수 있다. 국가의 R&D는 여러 기술분야 전문가들이 모여 철도기술을 융합하고 고도의 지식을 접목을 통하여 완성할 수 있고 시너지 효과도 거둘 수 있을 것이다.

본 논문에서는 해외철도의 기술연구개발 현황과 계획을 조사하여 기술트렌드를 파악하고, 미래 철도기술개발의 전략을 수립하는 기초로 사용하기 하기 위해 수행하였다.

* 우송대학교 철도건설시스템학부(hongssy52@wsu.ac.kr)/(협)철도과학기술연우사

** (협)철도과학기술연우사

2. 해외 철도기관 기술개발 현황 및 조사

2.1 자료분석 대상기관

2.1.1 철도기술 선도기관들의 기술동향

2010년 전후로 전 세계적으로 200km/h 이상의 고속철도가 운영되고 있어 철도산업이 주목을 받고 있으며, 고속철도가 철도산업을 주도하고 있다. 지능형 철도차량, 환경친화적 철도시스템 등이 계속해서 강조되고 있으며, 철도와 도로를 연계하는 운송시스템에 대한 관심이 증가하고 있다. 유럽은 EU를 중심으로 프랑스, 독일, 영국 등이 고속철도 운영네트워크를 구성하고, 아시아권에서는 중국, 일본, 한국 등이 고속철도를 선도하고 있다. 중국의 고속철도는 2014년 말까지 총 연장 16,000km를 건설하여 운행 중에 있으며, 이를 기반으로 세계철도시장에서 건설 수주 활동이 많아지고 있다.

2.1.2 해외철도기술 자료조사 및 분석기관

기술자료 수집 및 분석대상 국가는 일본, 중국, 스페인, 러시아, 스페인, 독일, 프랑스, 영국, 호주, 미국, 네델란드, 터키 등의 여러 국가를 포함하였으며, 이들 국가의 철도관련 연구소/운영사/제조사/국제기술동향지 등을 기술조사분석기관으로 선정하였다. 철도기술조사 및 분석 대상기관과 인터넷 주소는 다음과 같다.

연구소/운영사/제조사

1. SHIFT2RAIL(The Rail Joint Undertaking) <http://www.shift2rail.org/>
2. UIC : <http://uic.org/>
3. RTRI : <http://www.rtri.or.jp/eng/>
4. CARS : <http://home.rails.com.cn/en>
5. VNIIZHT : <http://www.railway-research.org/JSC-Railway-Research-Institute>
6. FFE : <http://www.railway-research.org/Spanish-Railways-Foundation-FFE>
7. DLR : <http://www.dlr.de/dlr/en/desktopdefault.aspx/tabid-10002/>
8. French institute of scientific and technical(IFSTTAR) : <http://www.ifsttar.fr/>
9. Railenium: <http://www.railenium.eu/>
10. DB Systemtechnik : <http://www.dbsystemtechnik.de/dbst-en/start/>
11. SNCF : <https://www.recherche.sncf.com/en/>
12. RSSB : <http://www.rssb.co.uk/>
13. CŽŮH(VZ) <http://www.cdvoz.cz/en/>
14. CŽŮH(CDV) : <http://www.cdv.cz/en>
15. VTT : <http://www.vttresearch.com/>
16. AustriaTech : <http://www.austriatech.at/enCached>
17. Netherlands-TNO : <https://www.tno.nl/en/>
18. Sweden-TFK : <http://www.tfk.se/>
19. SYSTRA : <http://www.systraconsulting.com/>
20. Turkey tubitak : <http://ee.mm.tubitak.gov.tr/en/>
21. TTCI, AAR : <http://www.aar.com/>
22. Russia(VNIIZhT) : <http://www.vniizht.ru/>
23. Bombardier <http://www.bombardier.com/en/>
24. CRC 호주 <http://www.railcrc.net.au/>
25. Ljubljana 슬로베니아 <http://www.ljubljana.si/en/>
26. Newrail 미국 뉴캐슬 <http://www.railwayresearch.org>
27. RDSO 인도철도 <http://rdso.indianrailways.gov.in>
28. TCDD 터키 <http://www.tcdd.gov.tr/>
29. IRR : <http://www.hud.ac.uk/research/researchcentres/irr/>
30. CAF(Spain) 스페인 <http://www.caf.es/>
31. ALSTOM 프랑스 제작사 <http://www.alstom.com/>
32. JR(Japan Rail) : 32-1 九州 <http://www.jrkyushu.co.jp/> 32-2 동일본 <http://www.jreast.co.jp/>
- 32-3 동해 <http://company.jr-central.co.jp/> 32-4 북해도 <http://www.jrhokkaido.co.jp>
- 32-5 서일본 <http://www.westjr.co.jp> 32-6 JR 화물 <http://www.jrfreight.co.jp/>
33. HITACHI 일본 차량제작사 <http://www.hitachi.com/>
34. Arup 영국 런던 컨설팅사 <http://www.arup.com>
35. Transrapid(ThyssenKrupp) 독일 뮌헨 <http://www.transrapid.de>
36. COTA(Central Ohio Transit Authority) 미국 <http://www.cota.com/>
37. MTR 홍콩 <http://www.mtreurope.com/>

국제동향지

1. International Railway Journal(IRJ) : <http://www.railjournal.com/>
2. Railway Technology : <http://www.railway-technology.com/>
3. Railway Gazette International : <http://www.railwaygazette.com/>

2.2 시스템별 기술과제 분석

2.2.1 시스템별 기술개요

조사 대상 37개 기관에 대해 수집한 자료 중 주요 14개 기관의 28개 리포트를 분석하였으며, 철도기술을 철도시스템 제도, 정책 및 기술지원, 철도 안전 및 무결성, 에너지 효율 및 환경, 철도기술 성능개선, 유지보수, 물류수송, 도시철도 7개의 시스템으로 분류하였다.

2.2.2 철도시스템 제도, 정책 및 지원

철도시스템은 철도망 개발과 수송용량 증대, 철도산업육성을 위한 정책과 법률 제도, 시스템의 신뢰도 및 탄력성, 철도교통 사업환경, 운영관제의 최적화, 의사결정 지원, 경제성 및 가치의 평가 등의 과제를 수행하거나 계획하고 있다.

철도성장시대를 이끌어갈 과제로서는 공공교통체계 확충과 촉진, 환경부하가 낮은 철도개발, 여객수송의 고품위화, 철도기초연구 등이 있다.

2.2.3 철도시스템의 안전 및 무결성

철도는 도로교통에 비하여 30배나 안전하다 그러나 한번 사고가 발생하면 대형사고로 이어져 국가의 혼란을 초래하기 까지 이른다. 철도는 기본적으로 무인자동운전을 추구하여 안전한 철도운행을 실현해 나아가고 있는 것이다. 차량의 경우 지능을 갖는 차량운행으로 승객으로부터 신뢰도를 확보하여 안전사고를 예방하고 있다.

대형사고로 이어지는 충돌탈선, 기상재해, 지진안전 등의 철도사고가 일어나지 않도록 기술을 개발하고, 안전에 대한 의사결정 지원, 위험요소의 정확한 파악, 안전관리 분석, 열차사고 피해경감을 위한 차량설계, 궤도구조물의 상호작용, 신호통신의 성능향상, 보안, 안전인증 등의 과제를 수행하거나 계획하고 있다.

2.2.4 에너지 효율화 및 환경분야

철도는 에너지 효율성 측면에서 다른 교통수단에 비하여 효율성이 높다. 1명을 1km 수송에 드는 에너지는 철도가 111kcal로 비행기(386kcal)가 철도의 3.5배, 승용차(627kcal)가 철도의 5.8배나 많다. 이와 같이 철도의 에너지 효율이 아주 경제적이면서도 국민들은 자가용을 선호하고 있다. 그 이유는 편리성 때문이다. 철도가 문전수송 등의 수송체계 개선과 함께 에너지를 더욱 효율적으로 개선하기 위한 기술개발이 필요한 것이다.

에너지와 환경 분야에서는 에너지효율 경량화 열차, 고효율에너지의 이용, 전력공급 최적화 전철시스템, 에너지의 지속 가능한 이용, 환경적 영향, 제로CO₂배출열차 등의 개발이 요구되고 있다.

2.2.5 철도기술 성능 개선

철도기술 분야는 철도시스템의 요소인 철도차량, 철도역, 선로, 에너지공급시설, 신호통신 등 철도운영관리시스템이 유기적으로 결합되어 성능을 발휘함으로써 안전하고 빠르고 정확한 철도운영이 이루어질 수 있다. 성능개선은 비용을 저감하고, 부품과 철도시스템의 요소에 대한 성능 향상, 기존시설의 효과적인 이용, 열차제어기술의 향상, 철도망의 용량증가, 구조물성능, 제동성능, 정보관리, 전력 신공급시스템, 새로운 감시보전기술, 신호장치 성능향상이 필요하다.

2.2.6 유지보수

철도시스템은 성능을 확보하기 위한 유지보수가 필수적이다. 차량 등 철도시설은 최저의 유지보수가 이루어질 수 있도록 제작설계, 시험평가 및 검수가 이루어져야 한다. 유지보수에 필요한 기술은 일생주기관리, 신뢰성향상, 시험평가기술, 운영환경개선, 레도검사기술, 전철전력유지보수기술 등을 수행 및 계획하고 있다.

2.2.7 물류수송

물류수송은 2개 이상의 다른 수송수단(輸送手段)으로 컨테이너, 트레일러(trailer), 팔레트(pallet)적재 화물을 건물의 출입구에서 출입구까지 일관수송이 이루어지도록 계획하고 추진하고 있다. 즉, 물류가 문전수송이 이루어져야 하는 것은 당연한 것이다.

이러한 물류수송이 이루어지기 위하여 항만과 철도연계, 트럭과 철도의 연계, 가격 및 서비스 통합, 수송시간단축, 화물통합시스템, 표준화 및 자동화, 고속화, 지능형 피기백차량 등의 개발이 요구되고 있다.

2.2.8 도시교통

도시철도는 도심 내와 광역구간에서 운행하는 기동성이 좋고, 고밀도, 정밀제어 및 정차가 요구된다. 도시철도는 혼잡완화, 고밀도 24시간운전, 자동운전, 문전수송, 시간단축 등이 절실히 요구되고 있다. 도시철도는 열차표정속도를 현재 35km/h에서 적어도 60~80km/h로 증가, 결합운전 및 연계수송, 무보수 철도시스템건설, 유지보수로봇 도입, 철도지능화 기술 등의 기술개발이 필요하다.

3. 결론

이 논문은 “미래철도 기술전략수립을 위한 기술분석” 수행과제의 일부분으로 해외 철도기관의 기술개발 현황과 계획을 조사한 결과이다. 37개의 세계 철도운영 및 연구기관의 기술개발 현황을 파악 정리하고, 이것을 시스템별(7개) 기술과제를 분류하였다.

해외철도 프로젝트를 수집하고 분석하면서 알 수 있었던 것은 대부분의 과제가 학제적 분야가 아닌 프로젝트 베이스로 기술분야가 융합하여 수행하고 있었다. 학제적 기술분야로

프로젝트를 나누어 수행하는 것은 권장하지 않는다. 연구원의 프로젝트 수행조직은 다양한 학제적 전문가들이 기술을 융합하여 우수한 연구성과를 이루도록 구성되어야 할 것으로 판단된다. 학제적 기술별로 프로젝트를 수행할 경우 중복된 기술개발이 더욱 증가할 것이다.

향후 철도기술개발은 대형사업 위주로 계획되었으면 한다. 예를 들면 논스톱열차, 도시철도 운행시간 단축, 물류의 고밀도 연계수송, 지속성장 철도망, 철도시스템의 안전 및 무결성, 에너지 효율화 및 전철시스템 최적화, 생애주기 최적관리, 최적 유지보수, 초고속 자기부상열차, 지능형 철도 시스템의 혁신 등의 사업이 진행되었으면 한다. 이번 해외 기술과제 조사는 전세계적으로 수행하였거나 계획하고 있는 기술개발 트렌드를 파악하여 국가적으로 필요한 대형 과제를 도출하기 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다. 더불어 철도기관들의 홈페이지나 자료에 링크시켜 놓았으므로 곧 바로 클릭하여 자료를 파악하는데 참고가 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] SHIFT2RAIL (2015) ANNUAL ACTIVITY REPORT 2014, *SHIFT2RAIL JOINT UNDERTAKING*.
- [2] RSSB (2010) A guide to RSSB research in Safety policy and risk management, www.rssb.co.uk.
- [3] RSSB (2010) A guide to RSSB research in Sustainable development, www.rssb.co.uk.
- [4] RSSB (2011) A guide to RSSB research in Station Safety, www.rssb.co.uk.
- [5] RSSB (2013) A guide to RSSB research in Cross-industry research and development, www.rssb.co.uk.
- [6] RSSB (2013) A guidance guide to Cross-industry research and development, www.rssb.co.uk.
- [7] RSSB (2014) A guide to RSSB research in rolling-stock-research, www.rssb.co.uk.
- [8] RSSB (2014) A guide to RSSB research in control-command-signalling, www.rssb.co.uk.
- [9] RSSB (2014) A guide to RSSB research in Energy-research, www.rssb.co.uk.
- [10] RSSB (2014) A guide to RSSB research in infrastructure-research, www.rssb.co.uk.
- [11] RSSB (2014) A guide to RSSB research in vehicle-track-interaction-research, www.rssb.co.uk.
- [12] Michael F. Gorman(2010), Trends, Hot Topics and Future Directions for Academic Rail Research, *INFORMS Austin 2010*.
- [13] European rail sector's, Challenge 2050, Challenge, *THE RAIL SECTOR VISION*, pp.1-18
- [14] UIC(2013), RAIL TECHNICAL STRATEGY EUROPE, *UIC*
- [15] DB Systemtechnik(2014), Activity Report 2013/2014, DB Systemtechnik GmbH, www.db-systemtechnik.de
- [16] RTRI(2012~2014), Annual Report 2012-2014, *Railway Technical Research Institute*
- [17] UIC(2013), High speed rail Fast track to sustainable mobility, *UIC*, www.uic.org