

2절 국내외 2층 전동차 기술 현황 분석

1. 광역철도용 2층 열차 분야의 기술동향

(1) 국내 2층 전동차 운영 현황

2012년 2월 28일 국내 최초로 ITX-정호 2층 열차가 경춘선에 개통되었으며, 이 열차는 최대 시속 180km(준고속 열차)이지만 실제 운행에서는 110km~157km 사의 속도로 운행하고 있으며, 실질적으로 전차 8칸 중 2칸이 2층 객차로 구성됨. 열차 도입 후 신속하고 수용용량 증가 및 객실환경 개선으로 경춘선 이용 승객이 30% 이상 증가하였다고 평가된다.

(2) 특허 (Patent) 분석

광역철도용 2층 열차 분야의 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 127건의 관련 유효특허가 출원되고 있다.

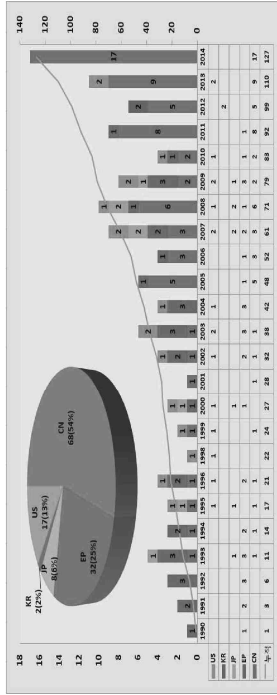


Fig. 1.2.1 광역철도용 2층 열차 분야 특허 출원년도 및 국가별 출원추이

국가별로는 중국이 54% (68건)로 최다이며, 유럽, 일본, 미국, 한국의 순으로 출원되고 있음. 우리나라는 2012년 이후 출원 특허가 전체 특허의 대부분을 차지하는 등 최근 관련 분야 관심이 증가하고 있다고 보여지며, 중국은 2005년 이후 전체 특허의 88% 이상을 출원하는 등 최근의 기술 상승세가 매우 높게 나타나고 있다. 특허를 많이 출원한 상위 5개의 출원인(Top 5 Assignee)을 살펴보면, BOMBARDIER TRANSP GMBH, ALSTOM, TOSHIBA, INVENTIO, SIEMENS 등이 많은 출원을 하고 있으며, 이 분야 다 출원인들은 BOMBARDIER, ALSTOM,

TOSHIBA, SIEMENS를 제외하고 대부분 자국 특허에 국한되어 출원한 것을 통해, 국제 기술 경쟁이 가속화되지는 않은 것으로 볼 수 있다.

상위 5개 다 출원인들은 2007년 가장 많은 특허를 출원하며 정점을 찍었다가 최근에는 기술개발이 감소되는 추세를 확인할 수 있음. 다만, Bombardier는 최근 3년간 꾸준히 특허출원이 이뤄지고 있어 기술개발이 활발하게 수행되고 있음을 알 수 있다.

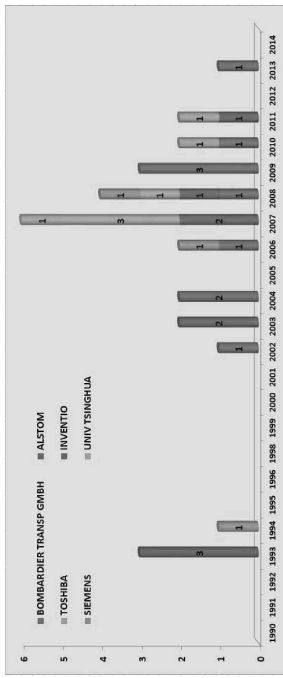


Fig. 1.2.2 주요 출원인 연도별 출원동향

(3) 논문 (Paper) 분석

광역철도용 2층 열차 분야 논문 추이를 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 14건의 관련 논문이 발표되고 있으며, 대체적으로 미미한 수준의 논문이 발표되고 있는 실정이며, 주요 저널별로는 IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, ELSEVIER SCIENCE BV, TRANSPORTATION RESEARCH BOARD NATL RESEARCH COUNCIL 등 유럽, 미국의 저널에서 많은 논문이 발표되고 있다.

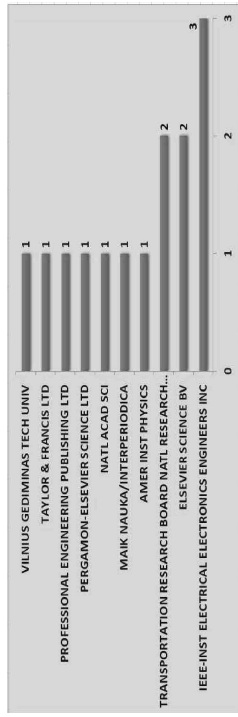


Fig. 1.2.3 광역철도용 2층 열차 분야 주요논문 등재 저널

최근 3년 內 발표 논문 중 피인용수가 높은 논문(Hot Paper)을 보면 피인용이 높은 논문은 도시철도의 에너지 소비를 절감하기 위한 효율적인 운용 및 방법 중 하나로서 최적의 솔루션을 찾기 위해서 계산시간 알고리즘이 실시간 제어를 위한 자동 열차 운전 장치(Automatic train operation) 시스템과 관련한 연구내용이 주로 발표되고 있어, 이 분야 연구가 최근 주목받고 있는 것을 알 수 있다.

(4) 기술수준 분석을 통한 시장발전단계

광역철도용 2층 열차 분야의 특허 출원/공개 및 논문발표 추이 분석을 통해 시장 발전단계 위치를 추정해 보면, 전반적으로는 기술 도입이후 특허기술 관점에서 2013년 이후 성장기로 진입을 하여 활발한 기술발전이 이뤄지고 있어 성장기로 판단할 수 있다. 즉, 90년대 초반부터 등락을 반복하며 특허출원이 증가를 반복하는 추세에 있다가 2007년 이후 급격히 기술이 성장하는 단계에 진입하고 있다고 판단되며, 특히 2012년 이후 출원대비 해외 공개기술이 더 많이 나타나는 것을 볼 때 최근 해외시장에서 중요한 기술로 부각되고 있는 양상을 보이고 있다.

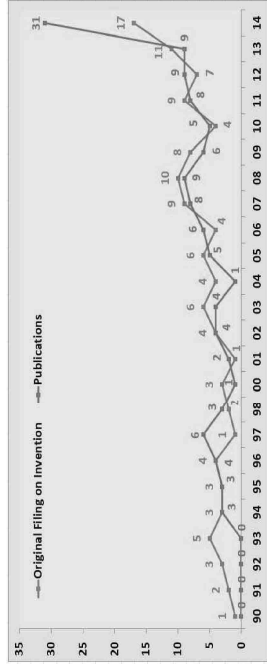


Fig. 1.2.4 광역철도용 2층 열차 분야 특허기술 연계 기술발전 추이

광역철도용 2층 열차 분야의 논문 발표추이를 보면 일부 감소한 구간도 있지만, 2000년대 이후 학술연구가 1~3건씩 서서히 이루어지면서 전반적으로 우상향하는 추세를 보이고 있어, 최근 3년간의 특허기술과 연계해 볼 때 2013년 이후 증가세를 보이고 있어 성장기에 있는 기술 분야임을 추정 할 수 있다.

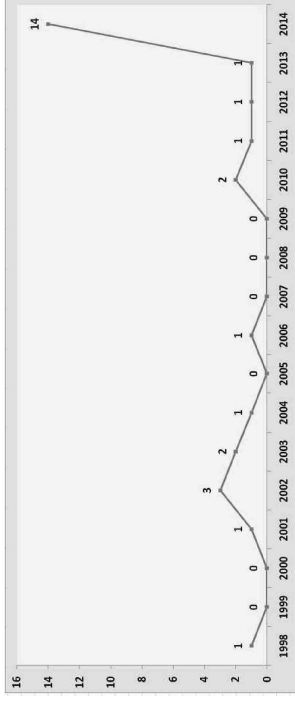
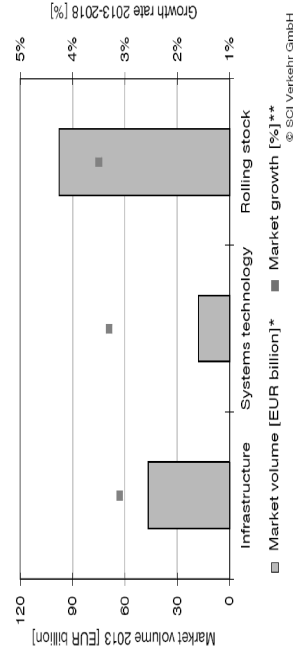


Fig. 1.2.5 광역철도용 2층 열차 분야 논문 발표 연계 기술발전 추이

2. 국내외 시장동향 및 산업동향

(1) 글로벌 철도시장 현황

글로벌 철도시장 규모는 한화 약 221조원으로 전체 시장점유율 중 철도차량이 60%를 차지하고 있으며, 2018년까지 3개 기술 군(Infrastructure, Systems technology, Rolling stock)에서 매년 3.4% 소폭 증가할 것으로 예상됨. 향후 도시 화, 기후 및 환경적 목표, 자원요구의 증가 등으로 장기적으로 철도개발 전망은 긍정 적이다. (참고자료 : THE WORLDWIDE MARKET FOR RAILWAY INDUSTRIES 2014, SCI Verkehr GmbH, September 2014)



Source: SCI Verkehr GmbH, *Arithmetic mean 2012-2014, **CAGR 2013-2018

Fig. 1.2.6 Market volume and market growth by product segment

글로벌 철도시장 동향을 살펴보면, 아시아지역이 2010년부터 2014년까지 평균시

장규모는 한화 약 63조원으로 시장규모가 가장 크며, 2013년부터 2018년까지 연평균 복합성장률(CAGR) 4% 성장할 것으로 예상된다. (출처 : THE WORLDWIDE MARKET FOR RAILWAY INDUSTRIES 2014, SCI Verkehr GmbH, September 2014)

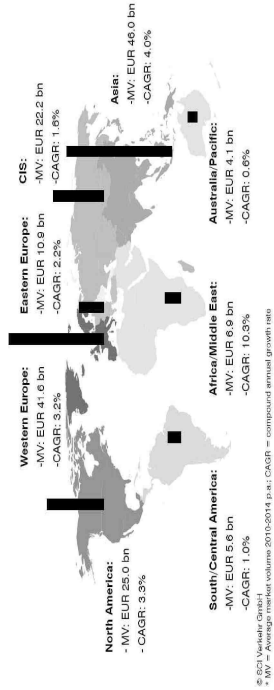


Fig. 1.2.7 2013-2018 글로벌 철도시장 동향

(2) 주요국가의 철도시장 현황

주요국가의 현황을 살펴보면, 중국 철도시장 규모가 세계 1위로 철도차량관련 판매 후(After-sales) 시장이 급속도로 성장하고 있으며 최근에는 고속철도시장에서 도시 간(intercity) 간선철도, 도시철도 및 화물철도로 전환하여 집중되고 있는 실정이다. TOP3인 중국, 미국, 러시아 시장이 가장 중요한 철도시장이며, 유럽 철도시장의 경우 긍정적 성장 전망 하에 공공부문 투자정책 위주로 추진되고 있으며 스페인만 유일하게 부정적 시장 전망을 내놓고 있다. (출처 : THE WORLDWIDE MARKET FOR RAILWAY INDUSTRIES 2014, SCI Verkehr GmbH, September 2014)

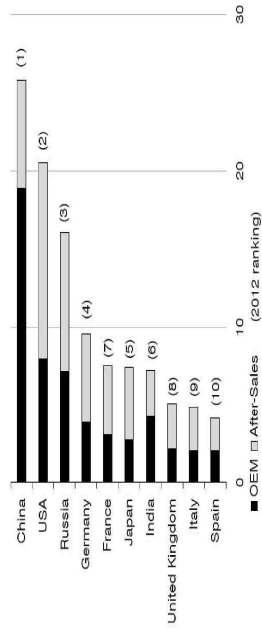


Fig. 1.2.8 Top 10 countries by market volume in EUR billion (2012~2014)

주요국가의 철도차량 제작시장은 중국의 북차(CNR)와 남차(CSR)가 세계시장의 1,2위를 차지하며 강력한 경쟁우위를 보이고 있으며, 중국의 북차(CNR)와 남차(CSR)는 중국 내수시장만의 주분량으로도 가장 큰 수익을 창출하고 있다.

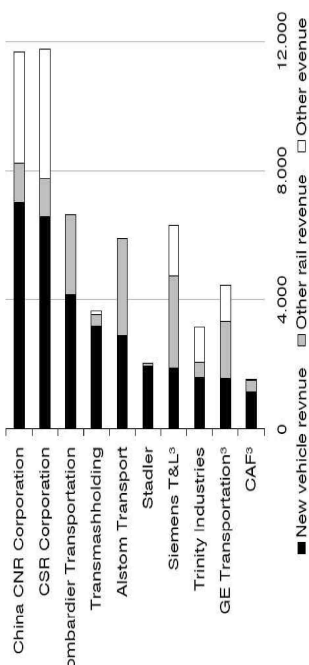


Fig. 1.2.9 Top 10 countries by market volume in EUR billion (2012~2014)

유럽의 Alstom과 Bombardier는 시장 점유율이 감소하고 Transmashholding 및 Stadler는 Siemens를 앞지르고 있음, 최근 중국은 내수시장 포화를 대비하고 해외 신규 철도기술 제품시장 수요에 따라 수출중심의 시장정책으로 전환하고 있는 실정임 (출처 : THE WORLDWIDE MARKET FOR RAILWAY INDUSTRIES 2014, SCI Verkehr GmbH, September 2014)

3절 국내 2층 전동차 기술개발에 대한 SWOT 분석

1. 기회/위협 요인

(1) 기회 (Opportunity) 요인

- ① 도심지 집값 상승에 따른 광역 출퇴근 이용자의 편의성 증진 등 양질의 서비스 제공과 수송용량 증대 필요
- ② 도로 교통의 체증현상 심화

- ③ 수도권 전철구간의 이용객 증가에 따라 역내 및 차내 혼잡이 가중
 - ④ 국민소독의 증가로 인해 대중교통수단의 고급화에 대한 요구가 증대
 - ⑤ 지구온난화 방지와 기후변화협약의 실행을 위한 베기가스 감축과 도로교통의 혼잡을 근원적으로 해결하기 위해 기술개발 필요
 - ⑥ 교통약자의 이동편의 증진, 도시환경의 개선 등의 측면에서 광역철도용 2층 전동객차가 대중교통수단의 대안으로 부각될 수 있음
 - ⑦ 미국, 유럽, 일본 등 해외의 많은 나라에서 여객 수송효율을 극대화하기 위한 가장 효율적인 방법으로 2층 열차(double-deck train)를 도입 운영 중에 있음
- (2) 위협(Threat) 요인
- ① 국외 철도선진국에서는 도시철도의 운행역사도 길고 유럽, 일본 등 내수시장이 크므로 관련 산업의 경쟁력이 높고 친환경적인 교통수단으로서 도시철도의 적용이 확대되고 있음
 - ② 기술지표(특허출원, 논문건수)와 시장상황을 토대로, 중국의 최근 기술 상승세가 매우 높게 나타나고 있음.
 - ③ 정부의 다양한 복지정책 도입 및 추진에 의해 철도와 같은 기간산업에 대한 투자 감소 현상

2. 강점/약점 요인

(1) 강점(Strength) 요인

- ① 광역철도용 2층 전동객차 관련 기획연구 등 축적된 연구경험 Know-how 활용 가능
- ② 다양한 독자적 모델개발과 자체 개발 생산기술 보유
- ③ 33년 이상의 도시철도 유지보수 경험을 통하여 실질적인 기술개발 가능
- ④ 국가 연구 프로젝트로 수행하므로 체계적인 계획에 의한 연구개발을 수행할 수 있음
- ⑤ 충분한 연구비와 기간 투자로 관련기초기술의 확보 및 기술개발 후 시장적용에도 유리함
- ⑥ 개발된 기술은 국내시장 뿐 아니라 확대되고 있는 동남아시아 등 지리적 이점이 있는 제3국에 수출도 가능

(2) 약점 요인

- ① 2층 전동객차의 기존 도시철도 구간을 운행 시 차량의 제원, 급전방식, PSD 위치 등 호환성 및 경량화가 요구됨
- ② 국내 실정에 적합한 2층 열차 모델 관련 기술을 보유하고 있지 않아 해외 선진국의 기술종속 및 전시장으로 전락할 우려
- ③ 국내에서는 경춘선에 ITX 청춘의 부수차량에 2층 열차를 운행 중에 있으나, 기술적인 문제로 8량 1편성 중 6량은 일반열차로 운행하고 있음
- ④ 수도권 광역철도에 운용되는 2층 전동차를 도입하기 위한 기술적인 연구 전무(도심 내부에서 운행되기 보다는 수도권 외곽지역에서 도심으로 연계하는 근거리 intercity용 열차 모델 기초연구는 수행된 바 있음)

Table 1.3.1 2층 전동차 기술개발에 대한 SWOT 분석

O(기회)		T(위협)
SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	- 수도권 전철구간 이용객 증가에 따른 역내 및 차내 혼잡 가증 - 도심지 집값 상승에 따른 외곽지역 거주자 증가 - 철도에 대한 국민적 관심 집중 - 국민소득 증가로 대중교통 수단 고급화 요구 증대 - 수송량 향상 위한 해결방안 적용 어려움 - 도로교통 체증현상 심화	- 세계철도사업의 경쟁 심화 - 중국 고속철도 기술 급상 - 북지정책에 따른 국내철도 투자 감소 현상 - 일본, 프랑스 등 원천기술 보유기업의 시장선점
S(강점)		ST전략
- 고속철도, 일반철도 등 사업관리 경험 보유 - 광역철도용 2층 전동차와 관련 연구경험 Know-how 축적 - 독자적 모델개발과 자체 개발생산기술 보유 - 국내 운영기관에 대한 안정된 시장 확보 - 철도유관기관 협조체계 - 국내 연구기관 및 학계의 높은 기술경쟁력	- 광역철도용 2층 전동차와 연구경험을 활용하여 광역철도용 2층 전동차 개발에 활용 2층 전동차 적용을 통해 시역단축 및 편성 차량 수 증가로 발생하는 문제 해결 - 계획 수립단계부터 철도유관기관 및 국내 운영기관과 긴밀한 협조	- 현장데이터의 적극 활용으로 국내실정에 적합한 기술개발 - 외국 기업의 핵심기술 의존도를 줄이고 국내 기술을 이용한 시스템 개발 - 산학연 협동체계를 구축을 통한 효과적 기술 활용
W(약점)		WT전략
- 다양한 운영환경(광역구간 및 도시철도 구간)에 따른 설계 제약 문제(차량제원, 급전방식, PSD위치 등) - 관련 산업체 취약 - 국내 2층 전동차 운영한계 극복방안 필요 - 광역철도용 2층 전동차 기술연구실적 미약	- 국내의 실용화요건(기술, 제도, 시장) 검토를 통한 국내환경에 적합한 모델 제시 - 산학연 협동체계를 구축을 통한 효과적 기술 활용 - 유 지 보 수 경험 활용 Know-base로 활용	- 기초 연구수행으로 기술기반 확보 - 철도유관기관과의 협조체계를 통한 조속한 개발기술 적용 - 국내 ITX를 이용하여 관련기관 및 대국민 홍보 강화