

철도기술 연구의 목표 설정

Aiming at Railway Technical Researches

김현웅* 방연근**
Kim, Hyun-Woong Bhang, Yun-Keun

ABSTRACT

Research and technology development is an ongoing, iterative process that must be both forward looking and flexible enough to address new needs. The railway technical researches are key to making railway operations safer and more secure, reducing delays, reducing costs, raising effective capacity, improving customer satisfaction, improving energy utilization, reducing emissions, and becoming more economically viable. The railway technical research and development projects can be implemented as independent systems, in which case their benefits will be limited, or they can be implemented as integrated systems, in which case the benefits will be compounded. But the overall objectives of railway technical researches are to provide the railway system with technology which includes increasing quality and boosting productivity.

1. 서론

철도가 사회경제적으로 역할이 증대되고 지속적으로 이용자를 확보하기 위해 철도시스템이 발전하여 왔다. 철도는 차량, 궤도, 노반, 구조물, 신호, 통신, 전력 등 여러 분야의 시스템으로 구성되어 있기 때문에 독립된 분야별로 기술개발이 이루어져야 하지만, 근래에는 통합적인 개발 목표를 설정하여 이를 위한 분야별 시스템 개발이 이루어지고 있다. 그러나 사실 이러한 시스템 개발은 궁극적으로 철도의 발전을 목표로 하고 있는데, 철도가 교통시장에서 조화를 이루고 때로는 경쟁하여 국가 내지 지역교통에서 자생할 수 있기 위한 노력이라 하겠다. 우리나라에서도 대형국책사업의 일환으로 자기부상열차 개발사업을 시초로 하여 한국형 고속철도 기술개발, 도시철도 표준화 기술개발, 한국형 도시철도 기술개발, 기존철도 고속화 기술개발 등의 사업이 시행되었거나 시행 중에 있다. 앞으로도 다양하고 구체적인 기술연구가 시행될 것으로 예상되는데, 우리나라의 철도기술 연구가 지향하여야 할 목표에 대한 검토가 필요한 시기이다. 본 고에서는 해외 철도기술 연구 목표를 소개하고, 우리나라 철도의 여건을 살펴본 후, 철도기술 연구의 방향을 설정하고자 한다.

2. 국가별 철도기술 연구의 목표

2.1. UIC(세계철도연맹)

세계철도연맹(UIC : Union Internationale des Chemins de Fer, International Union of Railways)에서는 철도운영국가들의 철도발전을 도모하기 위해 정책 및 전략 수립의 지침을 제공하고 이의 수행을 위해 R&D를 포함하는 실행과제들을 수행하고 있다. 그 내용을 살펴보면, 철도 계획 및 운영적인 목적을 수립하고, 이의 실현을 위한 시설적, 제도적, 재정적 지원방안을 제시하

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

고 있다. 즉, 철도기술 연구 및 개발은 그 자체에 목적이 있는 것이 아니라, 철도발전 방향과 전략에 근거하여 철도발전의 한 수단으로 활용되고 있음을 알 수 있다.

UIC 연구개발 프로그램의 전체 목표는 철도시스템의 품질 향상, 생산성 증대, 유연성 향상, 비용 절감, 안전성 증대의 항목이 반영된 기술을 제공하는 것이다. 이를 위한 주요 실행 과제로, 화물분야에서는 화차 모듈장치, 지능형 화차, 화물 상하역 신기술, 객차분야에서는 유럽형 가족열차 개발, 정보기술개발, 화차의 소음 및 진동 저감, 에너지 소비 절감, 저비용 등을 제시하고 있다.

이러한 철도시스템의 효율성을 증대시키기 위한 노력들은, 속도, 안전, 비용 절감, 환경, 자동화 등과 관련되어 이루어지고 있다. 속도 측면에서는 기존 차량의 고속화를 위한 차체의 경량화, 궤도의 장대화, 급전시스템의 개선, 고밀도 운행을 위한 신호보안장치 도입 등이, 비용 절감 측면에서는 저비용형 차량 및 구조물 설계, 유지보수 최소화, 검수시스템의 저렴화 등이, 환경측면에서는 에너지소비 절감, 화차의 소음 및 진동 저감 등이, 자동화 측면에서는 검사 및 공사의 자동화, 화상처리를 통한 보수관리, 운영계획의 최적화 등이 시행되고 있거나 제안되고 있다.

2.2 일본 국토교통성

일본은 국철의 분할민영화 이후 RTRI(Railway Technical Research Institute)와 JR 각 사에 의해 철도기술 연구가 활발히 이루어지고 있다. 1994년에는 철도기술 개발의 종합적 추진을 위해 21세기에 중점적으로 추진해야 할 개발과제의 목표와 세부과제를 선정한 바 있는데, 고속화, 쾌적화, 안전성 향상, 효율화를 목표로 하고 있다.

한편, RTRI는 "RESEARCH 21"을 수립하여 기술개발을 수행하고 있는데, 철도사업자의 요구나 공공교통수단으로서 기대되는 항목으로서 신뢰성이 높은 철도(안전성, 안정성), 저렴한 비용의 철도(경제성), 매력적인 철도(신속성, 편리성, 쾌적성), 환경과 조화하는 철도(환경친화성, 저소음)의 4가지 항목을 철도기술 연구의 목표로 하고 있다.

2.3 미국 FRA

미국 교통국의 철도부(FRA : Federal Railroad Administration)에서는 철도산업의 현실에 바탕을 둔 위험 및 사고 분석, 전략적 검토를 통해 철도기술 연구 프로그램을 작성하였다. FRA는 미국의 철도가 세계에서 가장 안전한 철도가 될 수 있도록 모든 종류의 철도 운영에 있어 안전상의 관심사항에 집중하여 연구개발을 시행하고 있다.

철도기술 R&D 프로그램에는 철도시스템의 현안(안전, 보안, 환경), 인적 요소, 철도 차량 및 부품, 선로 및 구조, 선로와 열차간의 상호 작용, 열차 제어, 평면교차 건널목, 위험 물 수송, 승객 보호, R&D 시설 및 장비 등 10가지 항목이 포함되어 있다.

아울러 효율적이고 신뢰할 수 있는 고품질의 서비스 제공과 함께 주요 도시간 항공 또는 도로 교통 수단과 경쟁이 가능한 서비스를 제공하기 위해 점진적으로 up-grade되는 차세대 고속철도 기술 연구를 수행하고 있으며, 자기부상열차의 개발 연구도 미래의 교통시장에 대비하여 수행되고 있다.

2.4 우리나라

우리나라는 기업과 철도운영자의 요구를 중심으로 기술연구가 시행되어 왔으나, 1999년 교통체계효율화법 제정을 통해 2004년 국가교통기술개발계획을 수립하여 교통기술 관련 정책을 종합하고 체계화하여 국가주도형 대형사업에 방향성을 설정하고 있다. 철도부문에서는 고속화, 수송능력 증대, 기술자립 등을 주요 목표로 하여 고속철도 시스템, 도시철도 표준화, 경량전철 시스템, 철도기술의 4개 분야에 14개 세부 기술개발 과제를 책정하고 있으며, 교통운영효율화 부문에서도 교통시설 운영기술 분야에 철도운영 효율화, safe-rail 시스템, eco-rail 시스템, 물류운영 개선, 대륙연계철도의 5개 세부 기술개발 과제를 책정하여 연구를 추진하고 있다. 본 계획은 효율화, 안전성, 친환경성, 지능화, 신교통, 정보화의 6개 방향을 설정하여 궁극적으로 선진 교통기술국가를 구현하

는 것을 목적으로 하고 있다.

3. 우리나라 기술연구의 목표 설정

3.1 사회적 요구

21세기 철도기술의 위상은, 철도가 직면하고 있는 여건과 매우 밀접한 관련이 있다. 지구 환경의 보호, 대체에너지 개발, 생명 중시, 쾌적하면서도 신속한 여행의 욕구, 토지이용의 제약, 기술의 급속한 발전, 철도운영회사의 경영 효율화 등 이미 선진 철도국가들이 대응하고 있고 우리나라 또한 대응해야 할 이러한 여건들을 감안하여 철도가 제 기능을 담당할 수 있도록 유지 또는 개발되어야 한다.

특히 철도차량 위주로 시스템이 이미 해외에 진출되고 있고, 고속철도 기술 등 일부 고부가가치의 기술을 해외에 판매하려는 노력이 진행중이므로, 철도기술의 발전은 국내 철도망의 발전뿐만 아니라 철도산업을 위시한 국익측면에서도 중요한 부분이 된다.

따라서 철도시스템은 미래의 다양한 욕구를 충족시키기 위하여 공급 및 운영 측면에서 진일보한 해결책을 찾아야 하며, 철도기술 연구 또한 이러한 맥락에서 접근하여야 한다. 특히 철도에 대한 일반적 요구사항인 안전성, 수송안정성, 환경성, 이동제약자 배려도 간과해서는 안될 것이다.

3.2 우리나라 철도 미래상

우리나라 철도가 현재 접하고 있고 가까운 장래에 접하게 될 주요 여건에는, 종합교통계획하의 철도역할 강화, 환승교통체계의 중요성, 고속철도망 구축, 남북철도 연결과 대륙철도 연계, 환경보존을 위한 자원 재활용, 소음진동 문제, 여행패턴 변화, 인구의 고령화, 에너지 및 유해물질 문제, 정보기술의 급격한 발전, 민영화에 따른 비용 절감, 철도시스템의 국산화 및 해외수출 등이 있다. 이러한 철도의 여건은 크게 이용자 측면, 운영자 측면, 사회적 측면(또는 정부 측면)에서 정리될 수 있을 것인데, 장래 이들이 철도에 대한 지니게 될 요구를 충족시키는 것이 결국 철도기술 연구의 방향으로 설정되어야 할 것이다.

3.3 철도발전을 위한 목표 설정

철도기술 연구의 목적은, 이용자 측면(서비스품질 향상)과, 철도운영자 측면(경영여건 향상), 사회적 측면에서 모두 고려되어야 한다. 이용자 측면에서는 고속화와 쾌적화, 안전성 증대 등을, 경영적 측면에서는 용량 개선, 운영효율화를, 그리고 사회적 측면에서는 환경친화성을 주요 목표로 설정하였다.

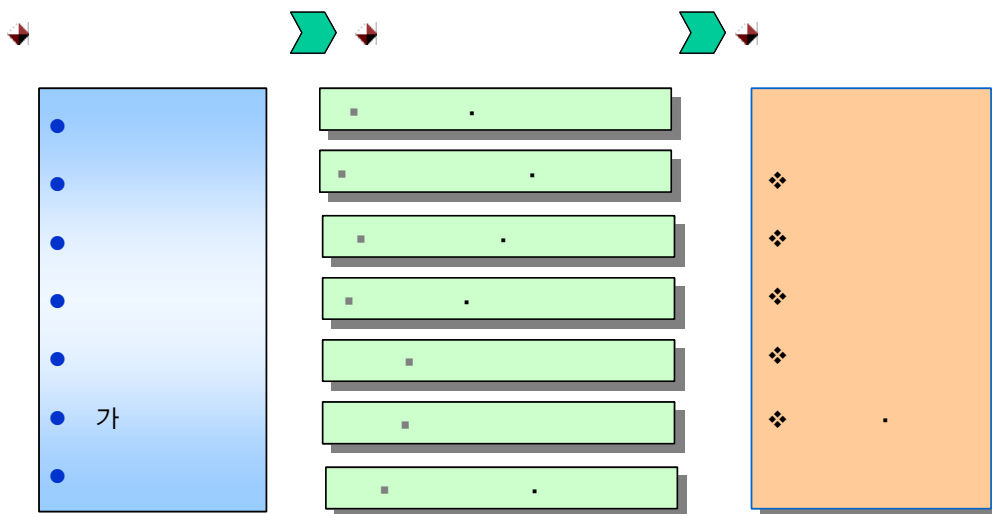


그림 1. 철도기술 연구의 목표

(1) 고속화

철도가 지역간 수송에서 경쟁력있는 운송 시간을 제공하기 위해서는 차량의 고속화가 필요하다. 이는 여객 및 화주(화물)에 있어 시간가치가 중요시되고 있기 때문인데, 승용차와 화물차는 door-to-door 서비스가 가능하다는 점을 감안한다면 터미널간 서비스를 제공하는 철도는 보다 높은 수준의 신속성 확보가 절실하다. 특히 UIC는 철도가 항공과도 1,000km까지의 거리에서 경쟁할 수 있고, 화물운송의 경우 100~120km/h의 최고 속도만이 도로 운송과 경쟁할 수 있다고 판단하고 있다. 철도의 고속화를 위해서는 차량의 고속화 및 이를 지원하는 선로, 구조물, 전철, 신호, 통신, 차량 등 인프라의 개선을 위한 연구가 필요하다.

(2) 용량개선

철도가 수요량에 대응하기 위해서는 차량용량, 역구내용량, 선로용량이 확보되어야 한다. 철도가 고속화나 요금체계 개선 등을 통해 경쟁우위성을 지니게 되더라도 결국 수요량을 처리할 수 있는 용량을 보유하고 있어야 실제 서비스가 실현된다. 용량개선을 위해서는 기존 용량의 관리, 차량용량 증대, 고속화, 신호설비 개선 등에 대한 연구가 필요하다.

(3) 운영효율화

서비스품질의 향상을 통한 이용자 증대와 더불어 철도운영자에게 요구되는 경영목표는 비용조건 개선이다. 생산성이 내재하는 철도운영 조건을 향상시키기 위해 기존 시스템을 어떤 방법으로 효율화시키고 어떤 시스템을 새로이 개발해야 하는지에 대한 고려가 필요하다. 운영효율화를 위해서는 고성능을 전제로 한 비용절감형 부품 개발과 유지보수비용 절감에 대한 연구가 필요하다. 또한 비용절감을 위해 life-cycle 비용(LCC)을 고려해야 하는데, 시설 및 설비가 폐기처분되는 시점까지의 총 기간에 대한 통합 유지관리 시스템 구축이 요구된다.

아울러 열차 및 시설 운영의 효율화, 열차경로의 효율적 배분, 유지보수 효율화, 역사내 환승시설 개선, 상이한 시스템간 상호운영성 향상, 복합운송 차량 개발도 주요한 연구분야이다.

(4) 차량쾌적성 향상

여객 및 화주(화물)가 요구하는 서비스 가운데 차량내 소음과 진동의 저감, 좌석의 안락성, 화물 안전성은 서비스품질의 중요한 척도이다. 레일·차륜간 소음 및 진동 저감, 대차, 좌석 등에 대한 연구가 필요하다.

(5) 안전성 및 환경성

철도가 가장 사회경제적으로 우수한 수송수단이며 이러한 이점을 지속적으로 유지시키기 위해서는 철도시스템의 안전은 필수 조건이다. 특히 본 고에서 제시하고 있는 목표들 중에서 안전성은 독립된 영역이 아니라 각 목표에서 기본적으로 전제되어야 하는 속성이다.

철도는 환경보호에 있어서 이점을 가지고 있다. 그러나 천연가스 버스 운행 등 타교통수단들이 근래에 환경 영향을 최소화해 오며 따라 그 격차는 감소하고 있다. 따라서 철도 또한 환경 보호에 있어 진전을 보여야 한다. 철도에 있어 차량외부소음은 이와 관련된 중요한 요소이며, 디젤기관차의 배기가스 문제, 전철화에 따른 전력량 소모 문제 또한 지속적인 연구가 요구되는 분야이다.

안전성 및 환경성을 통해 철도의 서비스가 사회적 요구를 충족시키기 위해서는 과학적 안전관리체계 구축, 자원 재활용, 차량 외부의 소음 및 진동 저감, 전력재생 차량개발 등에 대한 연구가 필요하다.

4. 결 론

철도가 효율성 및 환경친화성을 지닌 교통수단으로서 부각되고, 고속철도 개통으로 철도발전의 전기가 마련되고 있다. 그러나 철도의 경쟁력을 제고하기 위해서는 시대적 요구에 부응하여 철도 기술수준이 지속적으로 향상되어야 한다. 따라서 철도기술의 연구는 단순히 차량이나 궤도 등 특정 분야만의 개발에 초점을 두지 않고 철도의 종합시스템적 특성을 감안하여 종합적 목표에 도달하기 위하여 추진되어야 하는데, 외국의 철도기술발전 전략 및 우리나라 철도의 미래상을 감안할

때, 고속화, 용량 개선, 운영효율화, 차량쾌적성 향상, 안전성 및 환경성 향상의 5가지 방향으로 철도기술 연구의 목표를 설정하였다. 그러나 무엇보다 우리나라 철도발전을 위한 전략이 수립되어야 하고, 이를 실행 가능하기 위한 전략의 일환으로서 기술개발이 이루어져야 할 것이다. 아울러 철도기술을 효율적으로 개발하기 위해서는 철도선진국의 기술개발 정보 수집, 사회환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표·수준 설정 및 실행계획 수립, 기술개발주체의 역할 정립, 연구개발 지원, 성과 평가체계 구축, 기술상용화 및 판매 지원이 필요하다 하겠다.

참고문헌

1. 건설교통부(2004), “국가교통기술개발계획(2004~2008)”
2. FRA(2002), “Five-Year Strategic Plan for Railroad Research, Development, and Demonstrations”
3. RTRI(1999), “Research 21”
4. SRA(2002), “The Strategic Plan”
5. UIC(2000), “UIC Railway Plan”