

## 미래형 도시교통시스템의 실용화 방향

이 글에서는 미래형 도시교통시스템으로 다양한 시스템이 개발되어야 할 필요성과 실용화 방향에 대해서 논하고자 한다.

↳ 이 경 철 | 한국철도기술연구원 철도기술실용화추진팀장  
↳ 양 근 율 | 한국철도기술연구원, 선임사업단장

e-mail : lkc@krti.re.kr  
e-mail : yul88@krti.re.kr

미래형 도시교통시스템은 자동차 중심의 교통체계를 대중교통 중심체계로 변환시키고자 하는 수단전환(modal-shift) 정책을 뒷받침할 수 있는 강력한 정책 도구이다. 자동차의 증대로 인한 제 문제의 해결이 시급하게 요구되는 상황에서 미래형 도시교통시스템은 교통정책 및 공간정책(도시·지역·국토계획 등)의 수단으로 활용되어 도시의 지속가능성을 제고시키는 데에 기여할 수 있다.<sup>1)</sup>

### 다양한 도시교통시스템 개발의 의미

다양한 도시교통시스템이 발전<sup>2)</sup> 되는 이유는 그 여건이 되는 사회·경제적 환경이 지역별, 도시별로 상이하기 때문이다. 따라서, 현재 국외에서 실용화되어 있는 시스템 기술을 개발하고자 하는 경우 개발사업의 대상을 선정하는 것이 대단히 중요한 문제이다. 기술개발사업의 성과물로서 외국의 시스템과 경쟁하는 경우와 개발사업을 통해서 개발된 수단 간의 경쟁 또한 고려할 수 있기 때문이다. 이 글에서 소개되는 다양한 시스템(한국형 경량전철, 신에너지 바이모달

저상굴절 차량, 도시형 자기부상 열차, 소형궤도열차)은 각각 상이한 시장에 투입될 수 있는 즉, 서로 상호보완적으로 발전할 수 있는 시스템이다.

이러한 시스템이 수송수요 규모에 따라 적절하게 도입됨으로서 대중교통에 투입할 수 있는 재정적인 한계를 극복하면서 효율적으로 교통문제에 대처할 수 있다.<sup>3)</sup> 사실 그간 우리나라 도시에서 지하철 일변도의 대용량 궤도 교통수단이 도입된 데에는 도시의 인구 규모가 크다는 점과 특히 첨두시의 수송 규모가 크다는 점에서 불가피한 선택이 이었다고 할 수 있다. 이에 더 해서, 법적인 측면에서 정부의 재정지원에 대한 규정이 지하철(도시철도)의 경우에만 명시되어 있어서 지하철 이외의 새로운 교통시스템이 발전하는 데에 장애요인으로 작용하였다. 그러나 1990년대 초반 이후로 경량전철에 대해 정부에서 관심을 갖게 된 이유는 대도시 도시철도의 건설비와 운영비 부담이 과중해서 심각해지고 있는 지방 중소도시의 교통문제에 지하철로 대응하는 데에는 한계가 있었기 때문이다. 이러한 배경하에 한국형 경량전철 시스템이 개발되었고, 이어서 다른 미래형 신교통시스템

1) 교통의 문제는 본원적으로 공간의 문제와 직접적으로 관련되어 있다. 19세기 이후 지하철이나 도시교외철도가 도시의 팽창에 기여하였다면 2차 대전 이후에는 자동차가 도시공간의 부정형적 확산에 기여하여 왔다. 이러한 도시공간의 팽창은 대중교통체계가 발전하기 힘든 조건이 됨으로써 자동차의 의존도가 심화되는 결과로 이어지게 되었다. 이러한 문제를 개선하기 위해 교통과 토지이용 계획의 통합적인 접근방법이 강조되고 있다.

2) 예를 들어 경전철의 경우, 독일(지하철 : 68개 노선, 경전철 : 314개 노선), 일본(지하철 : 61개 노선, 경전철 : 39개 노선), 미국(지하철 : 67개 노선, 경전철 : 43개 노선) 등에서 운행 중임.

3) 이의 한 사례로서 프랑스의 루앙(Rouen) 도시권을 들 수 있다. 인구 39만의 루앙 도시권에서는 경량전철, 고무타이어형 트램(TVR), 버스를 통합 운영하는 교통체계를 구축하여 도시교통 확충 부문의 재정적 한계를 극복하고, 도심지 재생(再生), 공간발전의 효과를 거두고 있다 : Raymond Hue, (strategic justification of three existing modes of transportation in Rouen), Japan Railway & Technology Review 38, 2004,3, pp. 17~21.

의 개발사업이 추진되고 있다.

현재 전 세계적으로 대중교통서비스에 관련된 이슈는 다음과 같다.

- 혼잡, 안전, 환경보전, 쾌적성, 신체장애자 대책
- 도시교통과 조화된 교통계획
- 도시교통 계획과정에 시민참여
- 재원조달 방안

이러한 이슈를 고려하여 미래형 도시교통시스템의 개발되어 도시교통정책의 수단으로 활용될 것으로 기대된다.

### 다양한 교통시스템의 국가연구개발 사업 추진 의의

교통시스템 개발사업은 많은 시간과 비용이 소요된다는 측면에서, 개발사업의 성과물을 실용화하는데에 또 다시 많은 노력이 기울여져야 한다는 점에서 정부 혹은 공공부문의 지원이 절실히 요구된다. 실제로, 일본이나 프랑스에서도 새로운 시스템 개발 사업은 정부, 민간기업, 연구소의 참여 하에 이뤄지면서

연구개발 사업의 결과가 실용화로 이어질 수 있는 제도적인 장치가 구비되어 있다.<sup>4)</sup>

우리나라에서도 교통시스템 개발사업은 국가연구개발사업으로 추진되면서, 산·학·연·관의 네트워킹을 통해 실용화를 목표로 추진되고 있다. 이런 추진방법은 외국시스템과의 기술격차를 짧은 시간 내에 극복하고 사업의 결과로서 경쟁력 있는 시스템을 개발할 수 있다는 측면에서 효율적인 방법으로 평가된다. 이처럼 국가연구개발 사업으로 추진됨으로써 새로운 교통시스템의 개발에 유리한 환경을 구축한다고 하더라도 이것이 곧 성공을 보장해 주지는 못한다. 정부에서는 연구개발 사업의 실용화를 위해서 제도를 개선하려는 노력을 기울이고 있다. 한편, 기술개발 주제 입장에서는 개발품이 완성될 때에 타 외국 시스템과 경쟁할 수 있는 경쟁력을 갖기 위해서는 현재 논의되고 있는 바와 같이 연구개발 과정에서 사업화 단계를 함께 고려하여 개발 일정을 조정하는 것이 바람직 할 것이다. 이에 대한 동향은 다음과 같다.

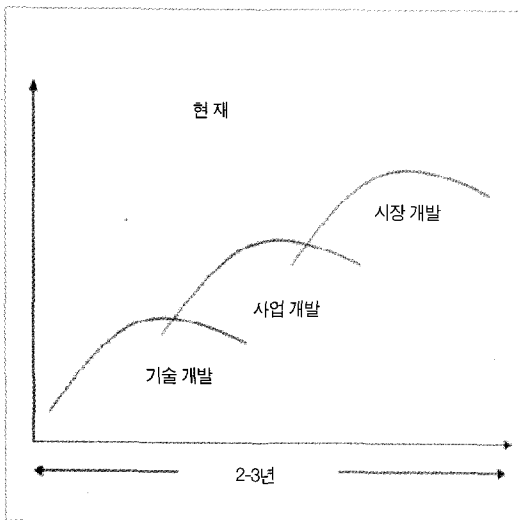


그림 1 기술 개발 이후의 시장 개발 체계(현황)

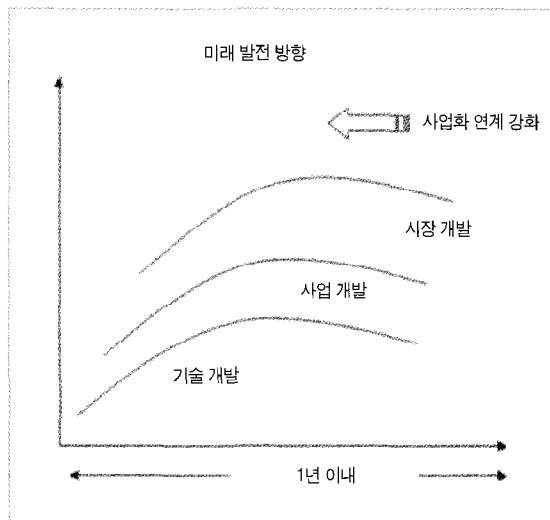


그림 2 기술 개발과 시장 개발의 동시화

4) 이의 사례로 일본의 초전도 자기부상열차 개발사업, 최근 개통된 도시형 자기부상열차(나고야 리니모) 개발사업, 프랑스의 육상교통시스템 개발사업(PREDIT)을 들 수 있다.

5) 김형석(한국기술거래소), "기술이전·사업화 정책방향", 18쪽, 2005. 9. 14, 한국철도기술연구원 전문가 자문회의 발표자료 참조.

국가 연구개발 사업 실용화환경의 변화

개발과 사업의 동시화 : 실용화 가능성 제고

최근 국가 R&D 프로젝트의 실용화가 화두가 되고 있다. 이의 한 방법으로 기술개발사업에서 시장개발에 이르는 주기를 최소화시키고, 시장의 니즈에 부합되는 기술개발 성과품을 도출하는 방안이 고려되고 있다. 제도적으로는 연구기획 및 선정단계에서 사업성 평가 기능을 강화하여 대형 연구개발사업의 성공 가능성을 제고하려는 노력이 기울여지고 있으며, 이를 가능하게 하기 위해 연구기획 및 평가비용을 현재의 1.5% 수준에서 3%로 제고하는 방안이 검토되고 있다.<sup>5)</sup>

이에 더 해서 신기술 사업화 전 과정을 체계적으로 기획·관리·추진할 수 있는 ‘기술사업화개발 프로그램(R&BD)’ 도입이 논의되고 있다. 이는 기존의 연구개발(R&D)의 추진과정에서 사업화를 추진해야 한다는 의미에서 비즈니스(business)가 추가된 개념이다. 이와 같은 개념의 변화는 다음의 표와 같이 요약할 수 있다.

국가연구개발사업의 성과 평가 및 관리에 관한 법률의 제정

정부가 수행하는 연구개발 활동을 성과 중심으로 평가하여 국가연구개발 투자의 효율성과 책임성을 제고하고, 연구개발을 통하여 산출된 성과가 실용화 등에 연계·활용될 수 있는 체계적인 성과관리·활용 시스템을 구축하는 것을 목표로

법률제정이 추진되고 있다.

이 법안에서는 연구개발성과가 실용화 될 수 있도록 체계적인 성과관리 및 활용시스템구축, 성과관리·활용 기본계획과 실시계획 수립, 각 부처별 효율적 성과관리 데이터베이스 구축, 국가위가 정하는 과학기술 종합정보시스템과 연계·활용을 규정하고 있다. 또한, 연구성과에 대해서는 기술가치 평가 실시비용 등을 관련 사업비에 반영하는 등 성과활용 지원 제도를 확충하는 것을 골자로 하고 있다.

이런 법규가 제정됨으로서 성과중심의 평가제도가 구축되어 연구개발 투자의 책임성과 효율성이 제고되어 성과창출의 극대화를 도모할 수 있을 것이다.

표 1 기존 R&D와 R&BD의 개념 비교

	기존 R&D	R&BD
사업 목적	기술개발	기술개발 + 사업화
지원 방식	평가 후 일괄지원	단계별 평가후 단계별 지원 (美 SBIR방식 적용)
지원 대상 (주관기관)	R&D 수행기관 - 대학, 연구소, 기업 등	특수목적법인(Techno-Biz) - 연구개발자, 기술사업화 전문기업, 벤처캐피탈 등이 합작 설립

출처: 김 형 석(한국기술거래소), “기술이전·사업화 정책 방향”, 한국철도기술연구원 전문가 자문회의 발표자료, 2005. 9. 14.

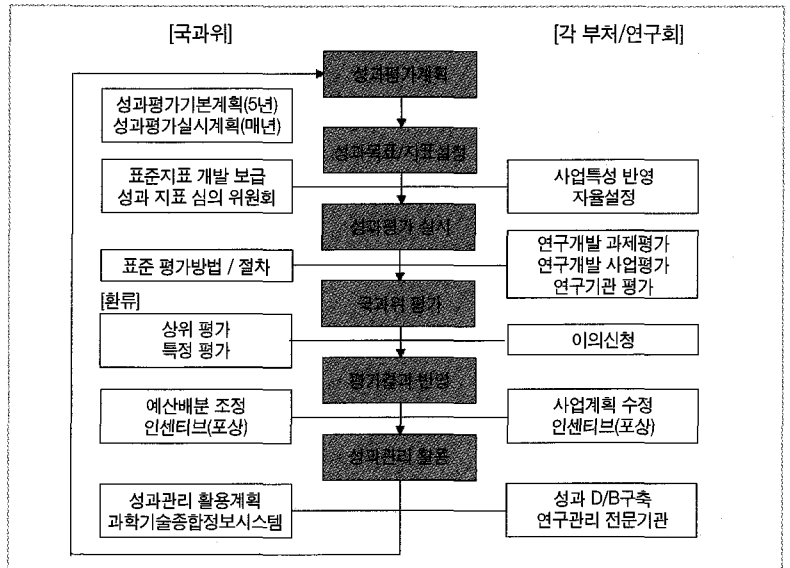


그림 3 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률의 구조

출처: 김성재(산업기술평가원), 철도연구원 전문가 자문회의 발표자료(2005. 9. 14.)

또한, 기존 평가제도의 비효율적인 절차·방법을 대폭 개선하여 평가에 따른 불필요한 행정낭비 요인을 최소화하고, 자체 평가제도를 도입하여 연구수행 주체의 자율성과 책임성을 제고하여 해당 부처의 연구사업 관리수준이 향상될 것이다. 마지막으로, 체계적인 연구성과 관리·활용시스템이 도입되어, 개발된 연구성과의 실용화 등 활용을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 실용화 환경의 변화는 철도연구원에서 추진하는 교통시스템의 실용화를 위한 거시적인 환경 변화라는 측면에서 의의를 갖는다. 그러나 이것으로 충분하지는 않다. 교통시스템의 경우 연구개발성과품(초도 개발품)의 실용화를 위해서는 시스템의 안정화기간과 상용화를 위한 준비기간과 예산이 필요하며, 이런 교통시스템의 실용화를 위한 전제조건이 법규에 명시되어야 할 것이다. 이런 방향에 비추어 현재의 법규내용을 분석하고 방향을 제시해야 할 필요가 있다.

### 교통시스템 연구개발 성과품의 실용화 관련 법규 및 향후 방향

#### 시범사업과 신교통 기술의 지정을 통한 실용화 지원체계

연구개발사업의 실용화와 관련하여 시범사업과 신교통 기술 지정에 관한 규정이 교통체계효율화법에 마련되어 있다. 시범사업에 대해서는 “건설교통부장관은 개발된 교통기술의 이용·보급을 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 바에 따라 교통기술의 시범보급사업 및 시범지역 조성 사업 등의 시범사업을 실시할 수 있다”고 규정하고 있으며, 시범사업에 참여하는 자에 대한 재정·행정·기술 기타 지원할 수 있도록 규정하고 있다.(21조4)

한편, 신교통 기술에 대해서는 “국내에서 최초로 개발한 교통기술 또는 외국에서 도입하여 소화·개발한 것으로 국내에서 신규성·유일성·진보성이 있다고 판단되고 그 기술을 국가교통체계에 보급·활용하는 것이 필요하다고 인정되는 경우로서 이를 개발한 자의 요청이 있는 때에는 그 기술을 새로운 교통기술(이하 ‘신교통 기술’이라 한다)로 지정할 수 있다”고 규정하고 있다(교통체계 효율화법 21조3). 신교통 기술이 지정된 이후에는 공공기관의 장에게 신교통 기술의 우선 사용을 권고할 수 있고, 권고받은 공공기관의 장은 특별한 사유가 없는 한 그가 개발·운영하는 공공교통시설에 우선 적용하여야 하는 것으로 규정하고 있다.(교통체계효율화법 시행령 16조4)

#### 철도차량의 시험운용규정

철도공사에서 사용되는 차량에 대해서는 납품실적이 없는 경우에도 신뢰성 검증을 위해서 시작(試作)차를 제작하여 시험운용 이후 납품을 받는 제도적인 장치도 마련되어 있다(철도차량 시험운용규정<sup>6)</sup>). 이 제도에 따르면, 시험사용기간은 1년 이상, 10km 이상으로 되어 있으며, 시험운용결과 이상이 없는 경우에는 채택된다.

상기한 제도적인 틀 내에서 실용화를 위한 기반은 어느 정도 갖추어져 있다고 볼 수 있다. 즉, 시범사업을 통해서 교통시스템의 안정화단계를 확보할 수 있으며, 신교통 기술에 대한 지정을 통해서 영업운전 실적이 없더라도 새로 도입되는 교통시스템으로 도입될 수 있는 가능성은 열려있다. 또한 시험운용규정을 통해서 우선 차량을 공급한 이후 실용화하는 단계를 고려할 수 있다. 그러나 문제점은 시범사업이나 신교통 기술 모두 관련 규정이 아직 완벽하게 갖추어져 있지 않고, 시행된 사례가 없다는 점에서 새로운 제도의 구체적인 내용이 확정되어야 한다는 점이다.

6) 철도청훈령 제46725(78.4.2)/부분 개정: 철도청훈령 제73672(97.7.2)/철도청훈령 제79231(02.10.1)

7) 프랑스에서는 경량전철(LRT)의 건설비용을 절감하기 위해서 정부 차원의 육상교통개발 프로그램을 틀 내에서 연구개발 사업이 시행되었다. 이 사업에는 정부와 차량 제작사가 참여하여 고무타이어 형 경량전철(TVR, Translohr, CIVIS, CITADIS, 트램-트레인 등이 개발되었다. 차량 개발 및 실용화에 대한 책임은 차량 제작사가 담당하는 것으로 되어 있다 : Georges Dobias, <Urban Transport in France>, Japan Railway & Transport Review 16, 1998, 6, pp. 20-25. 이에 참여한 기업들이 GEC-ALSTOM, Bombardier 등 기술력을 확보하고 있는 기업으로 한국의 상황과는 직접 비교하기 어렵다.

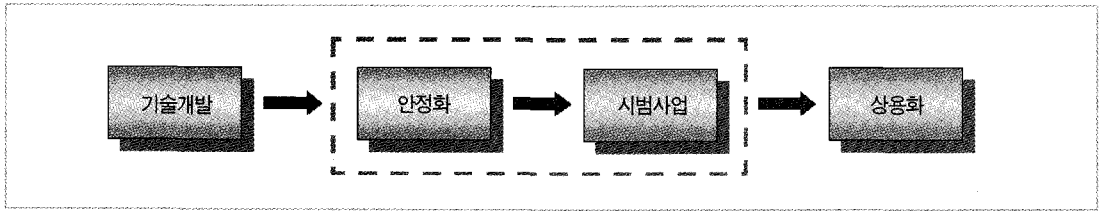


그림 4 교통시스템 개발사업의 추진체계(안)

한편, 시작 차량을 채택하는 제도 역시 신교통 시스템 개발품이 적용될 수 있는 방안에 대해서 관련 부처와 지자체의 노력이 있어야 할 것이다.

**국외 실용화 제도<sup>7)</sup> 및 국내 실용화제도 구축 방향**

일본에서는 연구 개발된 차량의 실용화를 위한 평가과정이 설치되어 있고, 각종 위원회를 통해서 기술 개발 성취도 등을 검증하는 시스템이 구축되어 있다. 정부 주무부처인 국토교통성이 연구개발사업의 타당성을 평가하며, 장관 산하에 평가위원회를 구성하여 시험 및 평가항목을 설정한다. 실용화 가능성을 평가하기 위한 시험은 ‘교통안전환경연구소(National Traffic Safety and Environment Laboratory : NTSEL)’의 주관 하에 시행된다. 이 결과를 바탕으로 국토교통성이 실용화 가능성을 판정한다. 한편, 1996년 과학기술기본계획(각료회의 결정)의 취지에 따라 기술개발을 담당하는 주체로부터 독립된 평가 시행기관으로 국토교통성 내부에 기술평가위원회를 설치한다. 기술평가위원회는 국가 연구개발 전반에 공통적으로 적용되는 평가지침을 바탕으로 작성된 ‘운수성(현재는 국토교통성) 연구개발 평가지침’에 따라 ‘운수기술 심의회 철도부회’ 하에 설치된다.

국가 연구개발 사업에 대한 평가와 관리체계를 강화하여 연구개발 사업의 결과에 대한 활용도를 제고하고자 하는 노력이나, 기존의 연구개발 사업과 사업화를 동시에 추진하는 R & BD에 관련된 논의는 미래형 신교통시스템의 실용화에 적합한 환경이 조성되어 가고 있다는 측면에서 고무적인 현상으로 판단된다. 그러나 이것으로 충분하지는 않다.

교통시스템은 속성상 여객을 수송해야 한다는 측

면에서 안전성과 신뢰성이 확보해야만 한다는 것이 실용화의 전제조건이다. 이를 위해서는 기존의 연구 개발 사업과는 달리 연구개발 사업단계에 실용화사업단계가 포함되어야만 할 것이다. 즉, 기존과 같은 기술개발사업 범주 내에서 개발기술에 대한 안정화와 시범사업단계가 포함되어야 한다. 이러한 시범사업단계를 제도화하는 노력은 현재 국회에 계류 중인 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’을 구체화시킨다는 측면에서 추진되어야 할 것이다.

**미래형 도시교통시스템의 실용화를 통한 교통문제 해결**

세계 각국에서 미래형 도시교통 시스템이 개발되는 이유는 승용차 이용을 억제하고, 대중교통체계를 강화하기 위해서이다. 앞서 언급한 바와 같이 미래형 도시교통시스템이 개발단계에서부터 현재의 도시교통의 문제점을 개선하는 방향으로 기술사양이 정해지고, 개발이후 정책수단으로 활용됨으로써 교통문제 해결에서 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 과정이 선순환적으로 발생되기 위해서는 기술개발 사업의 실용화가 무엇보다 중요하다. 다행히, 실용화에 대한 논의가 사회 전반적으로 확산되고 있고, 관련 법규도 강화되고 있는 상황이다. 이를 바탕으로 교통시스템개발사업의 실용화 사업이 법제화될 수 있도록 노력이 기울여져야 할 것이다. 이러한 제도적인 장치가 구비될 때 국가연구개발사업을 통해 개발되는 성과품은 우리나라의 도시교통 문제 해결에 기여하게 될 것이고, 지속적인 연구개발, 개선노력을 가져오는 계기가 마련될 것이다.