

철도시스템의 기술이전 사례분석

A Case Study for Technology Transfer of Railway System

강태원* 문대섭** 이희성***
KANG, Tae Won MOON, Dae Seop LEE, Hi Sung

ABSTRACT

The last decades railroad transport has lost market share to cars, trucks and airplanes. Rail companies could not compete in flexibility, speed, cost and quality. The new technology developments of rail transport are focused on high speed. But not all technology is easily transferable from one society to another, if for no other reasons than those attributable to differences in economic, demographic, and geographic factors. This case study is focused on the technological transfer process and items of Korea's high speed rail system and also compares with the Japanese Shinkansen and German ICE.

1. 서 론

우리나라 철도는 1899년 9월 제물포에서 노량진까지 경인선 철도가 개통되면서 100년의 역사를 넘어 발전하고 있으며 '04년 4월에는 300km/h 고속철도시대를 열었다. 고속철도시스템은 차량, 전차선, 열차제어시스템, 하부구조 등 전체적인 시스템을 최첨단 기술로 향상시켰다.

우리나라 철도는 증기기관차, 디젤기관차, 전기기관차, 전동차 등으로 새로운 시스템을 도입하면서 외국의 기술을 이전 받아 유지발전시켜 왔으며, 그동안의 기술이전사례를 분석하고 특히 고속철도차량의 기술이전 사례를 고찰함으로써 향후 철도차량의 첨단기술을 확보하는데 기여하고자 한다.

2. 기술이전의 정의와 추진과정

2.1 기술이전의 정의

기술이전이라는 용어가 국제경제분야와 기술분야 등에서 사용되기 시작한 것은 1960년대

* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도차량시스템공학과, 정회원

** 한국철도기술연구원 철도정책물류연구본부, 정회원

*** 서울산업대학교 철도전문대학원 철도차량시스템공학과 교수, 정회원

후반부로서, 그 근원은 1969년에 있었던 ‘피어슨위원회보고’에서 기인한다. 즉 개발도상국 원조의 새로운 비전(vision)을 제시한 것으로 유명한 ‘피어슨위원회보고’는 개발도상국의 자립적 성장에 있어서의 기술의 중요성과 기술을 이전시키는 선진공업국가들의 원조에 대한 본연의 자세를 지적하였다. 그 지적 중에서 지식과 노하우(know-how)의 이전이 개발도상국의 경제도약을 돕는 일이라고 하였고, 여기에서 그 이동을 파악하는 개념으로서 기술이전이라는 용어가 생겼다.

- **Brooks의 기술이전**

과학과 기술이 인간의 활동을 통하여 확산되어가는 과정으로 정의하고, 기술이전은 어떤 종류의 실질적 생산에 체화된다는 점에서 일반적으로 과학정보의 이전과는 다르다고 구분

- **Kohler의 기술이전**

국가간 기술이전이란 타국에서 과거 또는 현재에 성취한 기술적 성과를 도입국에 이익되게 재현하거나 유용하게 복제할 수 있는 능력을 창출하는 것이라고 정의

- **UNCTAD의 기술이전** [United Nations Conference on Trade and Development]

기술은 생산에 필수적인 투입재이며, 자본재 노동력, 정보 등에 체화되어 상품으로서 세계시장에 판매되어진다고 정의

- **Setwart의 기술이전**

숙련기술(skill), 지식(knowledge)그리고 제품을 생산하여 사용하고, 유용하게 하는 모든 절차들을 기술의 범주에 포함

- **R.S.Rosenbloom(하버드 대학)**은 기술이전이란 도입 측에서 기술이 획득되고, 개발되며, 이용되는 것이라고 정의하였다.

이와 같은 여러 정의들을 종합하여 본다면, 기술이전이란 생산능력의 이전이란 의미에서 외국의 기술지식을 도입국의 실정에 맞게 의도적, 계획적으로 도입, 소화흡수, 개량시켜 생산에 활용하는 과정이라고 해석할 수 있다.

2.2 기술이전의 중요성

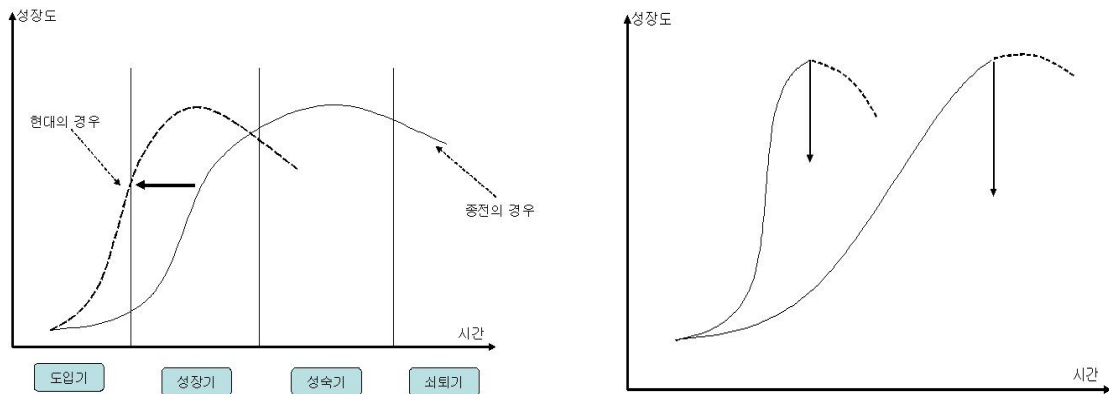
한 나라가 기술혁신을 이룩하는 방법은 두 가지가 있을 수 있다.

첫째. 자체의 연구개발을 통하여 기술혁신을 이룩하는 것

둘째. 외국으로 부터의 기술이전에 의해 기술 혁신을 이룩하는 것

물론 자체의 연구개발을 통하여 모든 기술을 자급자족할 수 있다면 이보다 더 바람직한 일은 없을 것이다. 그러나 현대와 같이 다양하고 전문화된 사회에서 필요한 모든 기술을 자급자족한다는 것은 거의 불가능 한 일이며 따라서 기술이전은 필히 이루어지기 마련이다. 특히 우리나라와 같이 선진국으로 도약하고자 하는 국가의 경우 첨단기술을 확보하기 위해서는 반드시 기술이전이 필요하며 따라서 기술이전은 자체 연구개발 만큼 중요한 문제로 제기 되고 있다.

<기술 제품의 라이프 사이클>



<기술도입 동기 및 기대효과>

기술도입의 동기 및 기대 효과	경영목표 달성에의 연결 구조
다른 업종·분야 진출 및 신규사업추진을 위한 확실한 대안	⇒ 매출 증대, 기업의 성장, 사업구조의 개편(재편) 손익개선, 매출증대 및 신장 성장 기반 구축, 사업구조 조정 손익개선, 매출증대 경영의 안정, 전략적 제휴의 기초 기업의 성장 및 투자재원의 확보
실증화된 기술의 도입으로 생산비의 절감. 시장기회의 선점 및 조기 사업화	
첨단 핵심기술의 도입으로 산업구조 조정에 전략적으로 대응	
연구개발단계의 기술을 도입함으로써 비용절감 및 사업기회의 선점	
자체 연구개발에 따르는 리스크의 회피	
제품 다각화로 매출신장 및 확대 재생산	

이러한 관점으로 볼 때 첨단기술을 확보하는 한 방법인 기술이전 문제는 단순히 기술이전에 국한되는 것이 아니라 대외 경제정책에서 중요한 결정요인이 되는 것이며, 국내 산업간 기술이전 문제는 산업정책의 기본이 된다고 할 수 있다. 결국 기술이전의 방향은 국내 및 국제 경제의 성장에 중요한 요소로 작용한다고 볼 수 있다.

2.3 기술이전의 유형

기술이전은 투자를 위한 타당성 조사로부터 사업계획서 작성, 설계, 엔지니어링, 제조기술, 훈련 및 경영전반에 걸친 자문 등 그 형태가 다양하며 그 유형도 이전 주체와 내용에 따라 여러 형태로 구분 될 수 있다. 또한, 선진 외국기업으로부터의 기술이전의 유형으로는 아래의 8가지로 구분할 수 있다.

- 1) 외자도입법상 기술도입 : 방위산업, 우주항공기술 및 조세면제신청의 고도기술 도입
- 2) 외국환 관리법상 기술도입 : 고도기술이외의 반복사용 가능한 기술의 도입
- 3) 엔지니어링 기술진흥법상의 엔지니어링 기술도입 : 30만불이상
- 4) J/V(joint Venture)에 의한 기술도입 : 외자도입법에 따른 자본, 경영노하우, 기술 등
- 5) 해외투자에 의한 개발 도입방식 : 해외개발 기술을 국내로 가져오는 기술획득 방식

- 6) 기술자료의 구매(purchase) : 도면, 마이크로필름 등의 기술자료 구매방식
- 7) 기술용역계약에 의한 기술 습득 : 객관화되지 않은 기술경험자의 지도
- 8) 외국인 기술자 고용 : 상시고용하여 기술문제 해결

한편, 국제경영 전략상으로서의 기술이전으로 구분하면 아래의 5가지로 크게 구분할 수 있다. 즉

- 1) 라이선싱(licensing)
- 2) 프랜차이징(franchising)
- 3) 국제하청생산(international subcontraction)
- 4) 턴키프로젝트(turn-key project)
- 5) 해외 직접투자(foreign direct investment)

2.4 기술이전방법

국가간의 기술이전은 단독투자 및 합작투자 그리고 라이선싱(licensing) 등의 형태를 나타내고 있는데, 대개의 경우 기술이전은 국제기업을 통하여 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 이렇게 국제기업에 의해 기술이 선진국에서 개발도상국으로 이전되는 방법은 크게 나누어 직접이전과 간접이전으로 나눌 수 있다.

- 1) 직접이전 : 제품의 판매, 사용자의 훈련과 제품서비스, 직접투자, 원료와 제품의 구매, 연구개발 및 엔지니어링
- 2) 간접이전 : 관찰과 모방, 일차시장의 창조, 강력한 수요의 창출, 국내기업들에 대한 경쟁 압력

2.5 기술 도입단계의 추진과정

기술도입의 추진 및 시행과정을 단계별로 보면 아래와 같지만 기술을 도입하기 위한 협상, 도입기술의 수정보완, 추가적 엔지니어링작업등을 검토하여 착오 없이 추진되도록 하고 기업의 특수여건 및 현지사정에 맞아야 하므로 기술도입 기업은 최소한의 소화능력 및 응용능력을 갖추고 있어야 한다

- 제 1단계 : 도입 필요기술
- 제 2단계 : 도입기술의 권리적 형태 및 범위 결정
- 제 3단계 : 도입기술의 소재 파악(복수의 도입선 결정)
- 제 4단계 : 기술의 적정성 평가
- 제 5단계 : 기술도입계약서 초안작성 및 계약협상
- 제 6단계 : 계약체결 및 공장건설 ; 기술도입 성공

3. 철도시스템의 기술이전 사례

3.1 KTX 기술이전

KTX 고속열차는 고속열차 시스템을 운용하는 프랑스 독일 일본에서 각 각 고속열차 시스템을 제의하였고, 이중 프랑스의 TGV시스템이 선정되어 TGV시스템을 국내환경조건에 맞도록 보완하였다. KTX고속열차는 46편성을 도입하였고 이중 12편성은 프랑스 현지 제작

공장에서 제작하였고, 나머지 34편성은 기술이전을 받은 국내 차량제작사에서 제작하였다.

이때의 내용을 개략적으로 살펴보면, 코어시스템 엔지니어링, 시스템 인터페이스 엔지니어링, 기술이전 감독, 연구개발 등이 KHRC에 차량시스템 엔지니어링, 차량시스템 주요부품 및 조립 등은 차량제작사에 이전되었다. 이와함께, 카티너리(Catenary), 열차제어장치(TCS)의 기술이전 항목이 별도 구분되었다.

KTX의 기술이전계획과 진도보고 단계는 프랑스측에서 기술이전 일반종합계획(GMP), 실행종합계획(IMP), 세부기술이전계획(STTP)를 제출하고 공단에서 승인하므로써 기술이전 진행상황을 공단에서 감독하는 형태이었으며, 기술이전 수행방법으로는 기술 자료제공, 기술 훈련, 기술지원으로 나누어 실행되었다. 따라서 기술이전은 기술자료, 기술훈련 및 기술지원을 시행하여 설계, 제작, 시험 등의 관련 기술이전이 추진되었다.

이제부터는 고속철도시스템의 기술이전 제안중 일본과 독일의 차량시스템 부문에 대한 내용을 살펴보기로 한다.

3.2 신칸센의 기술이전 제의내용

일본에서 한국철도로의 기술이전은 처음에는 서울지하철 1호선에서 시작했는데, 결과적으로 성공적이었으며, 이에 따라 서울지하철 2호선과 부산지하철 전동차 제작 등에도 역시 협조하였다.

우리나라 고속철도시스템의 기술이전을 위한 일본측의 제안은 차량시스템부문에 있어서는 일본철도차량 제작사 3개사가 콘소시엄¹⁾을 형성하였고, 이 3개사는 당시 철도차량의 안전, 고성능, 승차감, 환경분야에서 최첨단 선진기술을 보유하고 있던 것으로 분석하고 있다. 차체와 대차의 설계, 제작부문의 기술이전은 설계, 분석, 도면작성을 포함한 엔지니어링기술이전은 시제작 설계단계에서는 국내차량제작사 엔지니어가 일본차량제작사에서 훈련을 받고 향후 일본엔지니어와 공동으로 설계하는 것으로, 차량제작, 조립, 시험기술이전은 제작, 조립, 시험의 초기단계에는 국내차량제작사 기술자가 일본차량제작사에서 OJT훈련을 시행하고, 국내차량 제작사에서는 국내분 차량 제작시에는 일본차량제작사 엔지니어와 기술자가 국내차량제작사²⁾에서 기술지도하는 것으로 구분되어 있다.

3.3 ICE 기술이전 제의내용

독일 ICE의 기술이전은 국내차량 제작 및 설계시에 고속철도제작에 참여할 국내 제작사 및 공급사를 최대한 활용할 계획과 국내 철도산업에 기여하도록 기술이전과정을 도입하여 철도수송 하부시스템에 새로운 부품과 새로운 주행모드를 갖도록 하고, 새로운 제작설비와 기술을 갖도록 하여 고속철도기술이 다른 유사 산업에 파급되어 발전되고 국내 경제활성화에 도움을 줄 수 있도록 제공한다는 것이 주된 제의내용이었다.

기술이전을 위한 훈련에 있어서는 국내 기술진에게 ICE고속철도차량을 운영하는데 필요한 기술, 자격을 갖추 수 있도록 훈련하고, 국내 기술진이 ICE시스템을 독자적으로 운영할 수 있는 능력을 갖추 수 있도록 훈련계획 수립하는 것으로 구분되어 있다. 이때 훈련은 독

1) Nippon Shargo. Ltd., Kawasaki Heavy Industries. Ltd., Hitachi. Ltd.

2) 당시 한진중공업, 현대정공, 대우중공업

일과 국내에서 실시하고, ICE시스템을 운용하고 유지보수인력을 대상으로 차량, 카티너리, ATC 부품에 대한 이론적 지식과 실제 사용하는 훈련에 대한 내용을 포함하였다.

4. 결 론

기존의 철도시스템은 1957년에 디젤기관차 30량을 도입하기 시작하여 전기기관차, 전동차를 도입하였고, 고속철도시스템은 프랑스 TGV, 독일 ICE, 일본신간선 시스템을 전문가그룹이 평가하여 프랑스 TGV시스템을 선정 도입하게 되었다.

새로운 철도시스템의 도입시 기술이전은 새로운 기술확보 뿐만 아니라 관련산업을 발전시키고 경제를 활성화시키므로 매우 중요하다. 또한 초기 철도시스템 도입과정에서는 기술이전 개념이 없어서 공여업체에서 제공하는 일반적인 기술자료, 유지보수를 위한 소수인력 훈련 등이 전부였으나, KTX 고속철도시스템 도입시에는 도입을 위한 전담조직에 많은 전문인력이 참여하여 사전조사, 협상, 계약체결, 계약관리를 통해 기술이전이 시행되었고, 시행초기의 어려움과 여러 시행착오가 있었지만 현재에는 상당부분 국산화가 이루어져 KTX차량이 300km/h 속도로 영업운전을 하고, 순수국내 기술로 제작한 G7 고속열차(HSR350x)가 350km/h까지 성능시험을 성공적으로 완료하고 신뢰성을 확보하기 위해 계속 시험운행을 하고 있는 것이다.

향후에도 철도시스템의 기술이전 활동은 단순기술을 수동적인 자세로 유통시키는 과정이 아니라 연구개발 기획단계에서 먼저 개발기술의 상용화에 따른 애로요인과 문제점을 파악하고, 상용화를 효율적으로 지원할 수 있는 자금지원, 기술자문, 장비대여, 관련 정책 및 제도 개선 등을 연구개발 단계에서 즉각 feedback시키는 일련의 과정이 유기적으로 연계되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, 안전관리 개선방안 - 철도안전부문, 2003
2. 허재관 著 「기술도 상품이다」, 새로운 제안, 1997
3. 권원기 共著 「국제 기술이전론」, 나남출판사, 1991
4. 기술이전협의회 「기술이전활성화를 위한 포럼」, 2000.12 등