

국가연구개발 사업의 새로운 성공모델 탐색 - FTTH기술개발 사례 분석 -*

이병헌 (광운대학교 경영학과 교수)**
강원진 (광운대학교 경영대학원 석사과정)***
김도형 (광운대학교 경영학과 교수)****

국 문 요 약

본 연구는 TDx 및 CDMA 등 과거 기술추격기(Catching-up)에 이루어졌던 국가연구개발사업 성공사례와 탈추격기(Post Catching-up)에 이루어진 FTTH 기술개발 사례를 비교 분석한다. 이를 통해, 추격기에서의 국가연구개발사업 성공모델이 탈추격기 상황에서 왜 효과적으로 작동하지 않은가를 규명하고 탈추격기에서 국가연구개발사업의 성공을 위한 정책적 개선방안을 제시한다. 탈추격기의 FTTH 기술개발 사례를 추격기의 TDx 및 CDMA 사례들과 비교하면, 탈추격기에는 1) 기술적 불확실성이 높고 기술표준을 설정하기 어려우며, 2) 정부 주도의 연구개발과 시장창출이 용이하지 않고, 3) 연구개발 컨소시엄 참여자들의 비전 공유가 어렵고, 그리고 4) 마케팅 능력이 취약한 중소·벤처기업들에 의해 상용화가 이루어진 점 등에서 차이가 있다. 이러한 탈추격기 국가연구개발사업의 성공을 위한 정부의 역할과 국가 차원의 기술개발 전략을 논의한다.

핵심주제어: 국가연구개발사업, FTTH, TDx, CDMA, 추격기, 탈추격기

* 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

** 광운대학교 경영학과 교수, bhlee@kw.ac.kr

*** 광운대학교 경영대학원 석사과정, kingkawonjin@kw.ac.kr

**** 광운대학교 경영학과 교수, dhkim@kw.ac.kr

1. 서론

1990년대 이후 세계 각국은 신기술의 사업화를 통한 국가경쟁력 향상과 경제 발전을 위해 다양한 형태의 전략적인 대형국가연구개발사업을 추진해 오고 있으며, 특히 최근 지식기반사회에서 첨단기술이 국가경쟁에 미치는 영향이 커지면서 더욱 정책적인 관심이 고조되고 있다.

대형 국가연구개발사업은 국가혁신시스템(National Innovation System)상의 연구기관, 대학 및 기업 등 다양한 혁신 주체들이 참여하는 공동연구개발의 형태로 진행되며, 장기간에 걸쳐 많은 인력과 자원이 투입되기 때문에 국가 경제에 미치는 영향이 상당히 크다. 그렇기 때문에 국가의 정책 방향과 전략적인 사업관리 등이 사업 성공에 중요한 영향을 미친다.

우리나라에서도 1990년대 이후 본격적으로 연구개발투자를 증가시켜 왔으며, 특히 대형국가연구개발사업을 통해 전자교환기(TDX), 메모리 반도체, CDMA 등의 기술개발 및 상용화에 성공하여 선진국의 첨단 기술을 추격(Catching-up)함으로써, 정보통신분야뿐만 아니라 관련 산업의 급격한 발전을 선도하여왔다. 최근에는 5조 7천여억원을 국가연구개발사업에 투자하였으며(2005년 기준), 각 부처별로 <표 1>과 같이 원천기술 확보를 위해 다양한 장기 연구개발 사업을 추진하고 있다.

<표 1> 주요 대형국가연구개발사업

사업명	소관부처	사업명	소관부처
차세대 첨단 도시철도시스템 개발사업	건교부	나노, 바이오기술 개발사업	과기부
다목적실용위성 개발사업	과기부	위그선 개발사업	해양수산부
차세대 디스플레이 개발사업	산자부, 정통부	테라급나노소자개발사업	과기부
지능형 로봇 개발사업	산자부, 정통부	수소에너지사업	과기부
미래형 자동차 개발사업	산자부	인간유전체기능 연구사업	과기부
차세대 반도체 개발사업	과기부	자생식물이용기술개발사업	과기부
차세대 이동통신 개발사업	정통부	차세대 자동차 기술개발사업	산자부
차세대 전지 개발사업	산자부	차세대 초전도 응용기술개발사업	과기부
바이오 신약·장기 개발사업	과기부	고속전철 기술개발사업	건교부

그러나 2000년대에 들어서면서 반도체, 디스플레이, 휴대전화 등 몇몇 분야에서 선진국을 제치고 선두로 진입하는 분야들이 나타나게 되었고, 이로 인해 해결해야 하는 문제의 성격도 바뀌게 되었다. 과거에는 선진국에서 이미 개발되었거나 상용화된 기술을 모방하거나 개선하는 수준의 문제만 해결하면 되었으나, 이제는 선진국도 해결하지 못한 문제를 풀어야 할 뿐만 아니라 스스로 문제를 만들어서 해결해야 할 상황과 직면하게 된 것이다. 또한 선진국에서 기술을 도입하려고 해도 기술이전을 기피하는 경향이 나타나, 이제는 독자적인 문제해결 능력의 확보 없이는 지속적인 발전이 어렵게 되었다.

뿐만 아니라 중국을 필두로 한 후발 공업국들이 과거 우리의 모방전략을 모방하여 급속하게 성장하면서 전통적인 산업에서도 지속적인 경쟁우위의 확보가 어려워지고 있다. 사업 내부적으로도 기술개발에 참여주체가 늘고 있으며, 신기술 간 표준화 경쟁이 가속화되는 등 기술개발 및 사업화 환경의 불확실성이 과거에 비해 크게 증가하고 있다.

이러한 상황에서 본 논문은 다음과 같은 연구문제에 대해 논의하고자 한다.

TDX, CDMA 등 Catching-up Mode의 국가 연구개발 사업의 성공 모델이 탈추격형 기술개발 사업에서도 효과적인가?

Catching-up Mode의 성공 모델을 탈추격형 기술개발사업에 적용할 때의 문제점은 무엇인가?

탈추격형 기술개발사업의 새로운 성공모델은 무엇인가?

본 연구에서는 이와 같이 기술추격기(Catching-up)의 대형국가연구개발 사업의 성공모델이 탈추격형 기술개발 과제에서도 유효한지를 FTTH(Fiber To The Home)¹⁾ 기술개발 사례를 바탕으로 분석하고, 탈추격형 국가연구개발사업의 성공모델을 도출하기 위한 정책과제를 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제2장에서는 대형 국가 연구개발 및 공동연구개발의 성공요인과 TDX와 CDMA 기술개발의 성공요인에 대한 기존의 연구들을 정리하고, 이를 토대로 기술추격형 대형국가연구개발 사업의 성공요인을 도출한다. 제3장에서는 FTTH(Fiber To The Home) 기술개발 사업에 대한 사례연구를 통해 과거 기술추격기의 성공모델이 FTTH 기술개발에 어떻게 적용되었으며, 그 성과는 어

1) 광가입자망을 의미하며 가정까지 깔린 광케이블을 이용하여, 초고속 정보통신망을 통한 멀티미디어서비스를 원하는 장소와 시간에 가장 빠르게 제공하는 기술.

떠냈는지를 분석한다. 제4장에서는 이를 바탕으로 추격기에서의 국가연구개발사업 성공모델이 탈추격기 상황에서 왜 효과적으로 작동하지 않는지를 규명하고, 제5장에서는 탈추격형 국가연구개발사업의 성공을 위한 정책적 개선방안을 제시한다.

II. 기존 문헌 연구

2.1 신제품 개발 및 상용화의 성공요인

국가연구개발 사업의 성공은 신제품 개발의 성공 여부 또는 개발된 신기술의 상용화 성공 여부에 달려 있다. 이는 소비재 용품(consumer goods) 산업뿐만 아니라 첨단산업에도 그대로 적용된다. 급속한 기술의 발전, 좁혀지는 기술 격차, 소비자의 욕구의 세분화 및 다양화, 짧아지는 제품의 수명, 시장의 전면적인 개방 등은 기업들을 무한 경쟁의 상태로 몰아넣고 있으며, 기업들이 생존을 위해 신제품 개발에 집중하도록 만들었다. 따라서 많은 기업들은 신제품의 성공적인 개발을 위해 막대한 투자를 하고 있으며, 그 하나의 방법으로 산·학·연간 또는 민간기업간의 공동연구개발을 전략적으로 활용한다. 본 절에서는 국가연구개발에 참여하는 개별기업 측면에서 신제품 개발 및 신기술 상용화의 성공요인과 국가연구개발의 성공요인에 대한 기존의 연구들을 살펴보고자 한다.

신제품 개발의 성공요인에 관한 연구는 크게 다음 세 가지로 요약할 수 있다(서성한·조서환, 2001). 첫째는 최고 경영자 차원의 요인으로서 최고 경영자의 신제품 프로젝트에 관한 관심과 지원을 들 수 있다. Kuczmariski(1988)은 신제품 개발의 성공을 위해서는 최고 경영자가 기꺼이 위험부담을 감수하고, 신제품으로부터 창출되는 이익의 불확실성을 인정해 주어야 하며, 한편으로는 신제품에 대한 몰입도 및 신제품 성공에 대한 확고한 신념을 조직 구성원들에게 알려줄 필요가 있다고 주장하였다. 이와 관련된 신제품 개발의 성공요인으로는 최고 경영자의 관심 및 몰입정도, 최고 경영자를 포함한 기업의 전반적인 지원, 기업 목적이나 기업자원과 신제품 프로그램의 적합성 등을 들 수 있다(김홍범, 1986; Lilien & Yoon, 1989; Zirger & Maidique, 1990).

둘째는 조직 차원의 요인으로서 조직이 구조, 관련 기능 부서간의 협력체계 등을 들 수 있다. 이와 관련된 요인으로는 기술-생산 시너지, R&D-마케팅 시너지, 기능 부서간의 협력 관계, 부서 간 내부 커뮤니케이션 등이 있다(Hise et al., 1990).

그런데 기술적으로 신제품 개발에 성공했다 하더라도 효과적으로 마케팅 노력을 수

반하지 않으면 상업적으로 성공하기 어렵다. 그렇게 때문에 마지막으로 마케팅 역량을 들 수 있는데, Crawford(1991)은 신제품 실패율을 정리·분석한 연구에서 마케팅 지식 및 숙련도 요인과 마케팅 커뮤니케이션 및 진입노력 요인을 제시하였다. Cooper & Kleinschmidt(1988)의 연구에서는 기존연구에서 제시된 요인들을 정리하여 소비자 욕구의 이해도, 시장지식 및 마케팅 숙련도, 제품정보수집 단계에 대한 관심도, 진입노력의 강도²⁾의 4가지 요인을 제시하고 있다. 김홍범(1986)도 앞의 두 연구와 유사한 요인을 제시하고 있다. 이를 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 신제품 개발의 성공요인

차원	성공요인	연구자
최고 경영자 차원의 요인	최고 경영자의 관심 및 몰입정도, 최고 경영자를 포함한 기업의 전반적인 지원, 기업 목적이나 기업자원과 신제품 프로그램의 적합성	김홍범, 1986; Lilien & Yoon, 1989; Zirger & Maidique, 1990
조직 차원의 요인	기술-생산 시너지, R&D-마케팅 시너지, 기능 부서간의 협력 관계, 부서 간 내부 커뮤니케이션	Hise et al. 1990
마케팅 차원의 요인	마케팅 지식 및 숙련도 요인과 마케팅 커뮤니케이션 및 진입노력 요인 소비자 욕구의 이해도, 시장지식 및 마케팅 숙련도, 제품정보수집 단계에 대한 관심도, 진입노력의 강도	Crawford(1991), Cooper & Kleinschmidt(1988)

반면 공공연구개발 기술의 상용화 성공요인에 관한 연구는 미국 등 선진국에서는 1970년대를 시작으로 활발하게 이루어져 오고 있는 반면에, 국내에서는 1990년대 후반에 들어서 제기되기 시작하여 몇 편의 보고서가 발표된 바 있으나(삼성경제연구소, 1998; 산업기술진흥협회, 1998; 이영덕, 1999), 학술 연구 논문은 그리 많지 않다(이영덕, 2002; 손소영·소형기, 2002; 손소영·문태희, 2003; 이영덕, 2004).

Baer, et al.(1976)은 24개의 연방시범프로젝트(Federal Demonstration Projects)를 대상으로, 연구개발프로젝트의 성공적인 상업적 확산을 촉진하는 주요 요인을 분석하였으며, 주요 요인으로 주요 기술적 문제의 기술시연이전 해결, 비용 및 정부지원 위험부담, 민간주도의 조직화한 연구개발, 강한 산업기반시스템(잠재 시장 및 제조업자), 연구개발 기획에 다양한 이해관계자(즉 잠재적 구매업자, 제조업자, 규제자, 및 대리인 등) 참여, 타이트하며 외부적 시간제약 부재 등을 제시하였다.

McEachron, et al.(1978)은 11개 정부부처의 각종 프로그램에서 46개의 연구개

2) 진입노력은 판매 및 촉진활동에의 몰입도 및 숙련도를 의미함.

발프로젝트를 대상으로 심층면접방식으로 조사하여, 연구개발기술의 시장이전을 촉진하는 3개의 주요 요인을 발견하였다. 주요 요인은 제조업자/사용자의 요구조건에 부합하는 연구개발담당자의 지향성, 주된 당사자 간 의사소통 및 협력, 연구개발관리에 대한 시장반응 등이다.

한편 이와 유사한 방법으로 Ettlie(1982)는 5개 정부부처로부터 40개의 연방지원 혁신 프로젝트에 대한 조사를 하였으며, 10개 범주에 43개 변수를 프로젝트 성공의 요인으로 추출하였다. 이들 중 가장 중요한 성공요인으로 ① 점진적 혁신의 정도: 기존사업과 신기술의 연계 및 공유의 용이성, ② 제품 또는 공정에서의 가격결정 잠재력: 가격효율성 달성을 위한 충분한 제조규모), ③ 혁신의 수행 및 도입 용이성: 생산 용이성, 개발단계, 가시성 등을 제시하였다.

Goel, et al.(1991)은 정부지원 연구개발의 관리자가 적정기술 이전전략을 확인하는데 사용될 수 있는 가이드라인을 개발하여, 3개의 기준을 제시하고 있다. 먼저 기술적 기준은 전략의 선택과 관련된 것으로 ① 해당기술관련 공정 및 제품 특성, ② 연구개발특성: 실험적 연구 및 응용연구, ③ 기술성숙도 및 복잡성, ④ 정보특성: 적합성 정도, ⑤ 기술적인 불확실성 등이 있으며, 시장특성은 두 가지로 ① 가능한 응용의 넓이: 단일화 또는 다양화. ② 산업특성: 사업체수 및 시장지배력으로 측정된 산업 집중도 등이다. 끝으로 정책기준도 역시 2가지로 ① 정부지원의 정도, ② 요구되는 시간범위: 시장에서 요구되는 시간 등이다.

또한 이영덕(2004)은 국내 벤처기업을 포함한 기술상용화 경험이 있는 중소기업 및 대기업을 대상으로 실증 분석하여, 국책연구개발 기술의 상용화 성공요인으로 경영자 의지/지원, 사업화 자금제공 능력, 사업화 자금조달능력, 기술상용화 사전경험, 기존기술과 연계성, 신기술/제품보호, 신제품 초기시장보호를 제시하였다.

2.1.2 국가연구개발사업의 성공요인

앞서 제시한 신제품 개발 및 기술 상용화의 성공요인은 개별 기업 수준에서의 성공요인이다. 그러나 국가연구개발사업은 국가혁신시스템의 수단으로 국가의 기술전략을 바탕으로 한 국가혁신시스템상의 다양한 혁신주체들이 관계를 맺고 많은 자원과 시간이 소요되는 사업이다. 그렇기 때문에 공동연구개발과 관련한 핵심적인 이슈는 신제품 개발 및 기술 상용화의 성공뿐만 아니라 파트너 간에 존재하는 다양한 이해관계의 차이들이 개발하고자 하는 연구개발의 기술적 특성과 맞물려 공동 연구개발의 성과에 어떠한 영향을 미치는가에 있다고 할 수 있다. 특히 파트너 간의 비대칭적 정보로 인한 기회주의적 행태(opportunistic behavior)와 무임승차의 문제(free-riding problems)는 공동연구개발의 효율성을 떨어뜨리는 주요 원인으로 거론되고 있다(오

병준·조윤애, 2004).

공동 연구개발의 성공요인에 관한 기존 연구들은 적절한 파트너의 선택, 각자의 역할과 협력 내용의 명확한 한계 설정, 파트너 간 신뢰와 원활한 커뮤니케이션, 참여주체들의 충분한 자원투입 등을 핵심성공요인으로 지적하고 있다(이광희, 2003; 전재욱, 1999). 자세한 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 공동 연구개발의 성공요인

선택시점 요인	양립 가능한 파트너의 선택	파트너의 기업문화, 관리 스타일, 업무 스타일, 규모, 지원, 자원, 기술, 언어 등을 고려, 유사하지 않을 지라도 상호보완 할 수 있어야 함(Bruce et al., 1995; Lorange, 1998)
	협력 내용의 명확한 한계 설정	협력의 목적, 목표, 내용, 책임과 권한 등의 명확한 규정, 공유 가능한 지식과 정보의 한계를 명확히 설정(Farr & Fischer, 1992; Gyenes, 1991, Hamel, Doz, & Pranha, 1989)
	협력 관리 경험	과거 협력관리 경험을 지닌 파트너가 선호됨(Farr & Fischer, 1992)
실행과정 요인	효과적인 협력과정 촉진	빈번한 의사소통, 지속적인 실행과정 모니터, 신뢰, 개방성, 유연성의 개발, 자율성의 부여, 균등한 의사결정 참여 등(Litter et al., 1995; Gulati, 1995; Kim & Mauborgne, 1997; Dodgson, 1993; Perlmutter & Heenan, 1986)
	충분한 자원의 할당	재무적/인적/기술적 자원의 충분한 할당
	인적자원 지원	최고 경영층의 지원, 주도적 인물의 설정(Litter et al., 1995)
	지각된 균등성	균등한 공헌과 이에 상응한 이익 배분에 대한 지각(Souder, 1993; Bruce et al., 1995)
외부환경 요인	지속적인 외부환경변화에 대한 모니터링	

자료: 전재욱(1999)

이들의 연구결과를 종합하면, 협력자간의 사전적인 접촉여부가 기업 간의 성공기회를 높이는 데 영향을 미치고 있으며, 경쟁기업간의 협력이 일반적으로 생각하기 쉬운 것처럼 성공의 가능성을 낮추는 요인은 되지 않고 있다. 연구조직의 유연성과 자치권의 부여, 협력관계가 장기적일 경우, 적응성과 유연성이 높은 협력조직, 높은 신뢰도 및 의사전달의 정도, 유능한 관리자의 존재, 협력자간에 협력목적의 사전적 조정, 인력의 기술정도 및 적응능력과 교류, 의사소통의 정도, 프로젝트 관리자의 존재, 그리고 상호신뢰 등의 요소들이 공동 협력 연구의 성공 가능성을 높이는 요소들이다. 종합적으로 판단해 보면 공동협력연구에 있어서는 협력의 사전적 프로세스가 가장 중요

한 성공요인으로 작용하는 것으로 나타났다.

국가연구개발사업의 성공요인에 대한 기존의 연구에서는 기술개발 사업에 대한 전략적 관리를 가장 중요한 성공요인으로 제시하고 있다. 연구개발사업의 명확한 목표 설정, 사용자 그룹의 참여, 장기적이고 지속적인 연구개발 자원투자, 체계적인 기술개발 계획과 프로젝트 관리, 참여 주체들의 적극적인 참여와 커뮤니케이션 등이 핵심성공요인이다. 대형 연구개발 관리에 관한 연구들에서 제시하고 있는 구체적인 성공요인들은 <표 4>와 같다.

<표 4> 대형 연구개발 사업의 성공요인

Quinn (1979)	Morris (1990)	Sayles & Chandler (1971)	Baker Murphy & Fisher (1983)	Pinto & Slevin (1989)	Sykes (1990)
분명한 목표 경쟁적인 접근방법 사용자 참여 지도자 능력 장기적 관점 최고경영층의 지원	효과적인 전략 및 관리 적극적인 개발과 실행 면밀한 계획	프로젝트 관리자 능력 일정관리 통제시스템 및 책임 모니터링 및 피드백 프로젝트에의 지속적 참여	명확한 목표 프로젝트 팀 능력 적절한 재정 지원 기획 및 통제 기법 관료주의 제거	최고 관리자 지원 고객 수용 모니터링 및 피드백 의사소통 프로젝트팀 리더의 특성	상황적 계획 관리자 능력 전체적 관리 적합한 구성원의 확보 지속적 평가 객관성 유지

자료: 홍형득(2002)

2.2 선진국 사례를 통한 공동연구개발사업 성공 요인

2.2.1 SEMATECH 사례

SEMATECH(semiconductor manufacturing technology)은 1987년 미국의 14개 반도체 관련 기업³⁾들과 연방정부가 공동으로 설립한 컨소시엄이다. SEMATECH의 참여기업들은 당시 미국 반도체 시장의 약 80%를 점유하고 있었을 만큼 시장 지배력 강했지만, 1980년대 이후 미국 내 반도체 시장을 급속도로 잠식해 온 일본 업체들을 견제하기 위해 컨소시엄에 참여하였다. 또한, SEMATECH의 설립과 함께 미

3) AMD, AT&T, IBM, NCR, LSI로직, 모토롤라, 디지털 이큅먼트, 해리스, 휴렛패커드, 인텔, 마이크론테크놀로지, 내셔널세미컨덕터, 락웰 인터내셔널, 텍사스인스트루먼트 등 14개 기업으로 반도체뿐만 아니라 컴퓨터 및 통신 분야의 주도 기업으로 구성됨.

국 반도체 소재 및 장비 공급업자 135개 기업들도 SEMATECH과의 연계를 원활히 하기 위해 SEMI/SEMATECH를 설립하였다. 이들 역시 미국 반도체 소재 및 장비 시장의 85%를 점유하고 있었을 만큼 시장 지배력 강했다.

이러한 프로그램은 미국 반도체 제조 및 장비 산업의 경쟁력을 강화시켰을 뿐만 아니라 미국 기업들 사이의 유대관계를 공고히 했다는 평가를 받고 있다(Grindley et al., 1994; 김택권·문정인, 1995). SEMATECH의 성과가 나타나는 1990년 이래로 미국의 시장 점유율이 증가하기 시작하여 1993년에는 43.7%로, 일본의 40.4%를 상회한 것으로 보고되고 있다. 반도체 장비의 시장점유율도 1991년부터 과거 20년간의 하락세를 벗어나 증가세로 반전되어, 1993년에는 미국과 일본이 각각 54%와 38%를 기록하였다(Grindley et al., 1996, pp.186-194).

SEMATECH은 처음에는 1987년부터 1992년까지 6년간 한시적으로 운영되기로 예정되었으나 지금까지도 계속 진화 발전하고 있다. 연간 총 예산 2억 달러의 절반을 정부가 국방부 산하의 첨단기술 개발처(ARPA)의 출연금으로 지원하였고, 나머지 50%는 참여기업들이 출자하였다(성태경, 2001). 지방 정부로서는 텍사스 주 정부가 약간의 출연금을 제공하였다. SEMATECH 프로그램의 성과와 효과성에 대해서는 긍정적인 견해와 비판적인 견해가 상존하고 있으나, 이 프로그램의 추진과정에 대한 심층사례 연구는 다음과 같은 요인을 SEMATECH과 같은 대형공동연구개발사업의 성공요인으로 제시하고 있다(E. R. Corey, 1997).

컨소시엄 참여 주체들의 기술개발 니즈와 우선순위의 일치성

산업 환경과 기술환경을 고려한 기술개발 계획의 수립과 운용

개발된 기술의 상용화를 위한 기술이전 시스템의 구축과 체계적인 마케팅 활동

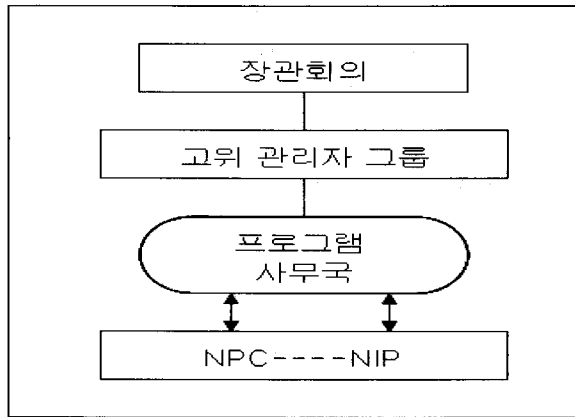
참여주체들이 공동기술개발 활동에 몰입할 수 있도록 하는 프로젝트 핵심 관리자
들의 리더십

2.2.2 EUREKA 사례

EUREKA프로그램은 유럽연합이 주도하는 성공적인 국제공동연구프로그램으로, 다양한 국가들 간의 협력증진과 지역의 기술경제적인 목표달성 등 복합적인 목적을 가지고 있고, 회원국가들 간의 정치적인 환경과 여러 국가들이 참여하는 속성상 프로그

램의 복잡한 추진구조와 다양한 전략적 관리 등을 특징으로 하고 있다. EUREKA프로그램의 추진 조직은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 프로그램 사무국(Secretariat)을 비롯하여 프로젝트조정자(NPC), 고유 관리자 그룹(Hight Level Group), 장관회의(Ministerial Conference) 및 동유럽 국가들의 프로그램 사무소(NIP: National Information Points) 등으로 구성된다.

<그림 1> EUREKA프로그램 관리체계



EUREKA프로그램과 같은 국제적인 연구개발프로그램은 협력과 경쟁 사이에서 항상 국제적 갈등이 존재한다. 이러한 상황 하에서 EUREKA 프로그램이 성공적으로 운영되어온 것은 유럽 연합이 회원국 중심으로 이루어진 특수성도 있지만 상향적 접근(Bottom-up)과 네트워킹(Networking)으로 대표되는 프로그램 관리 전략과 방법이 있었기 때문이다. EUREKA프로그램 성공요인은 <표 5>와 같다.

<표 5> EUREKA프로그램 성공요인

성공요인	내 용
상향적 접근방법	관료화를 최소화하고 자율적인 조직운영이 가능(Georghiou, 1999) 구체적인 실행계획을 두지 않으며 기업들에게 개별주의를 최대한 보장(Mothe & Quelin, 2000: 592) 구성원간의 인간적인 친밀감과 개방된 의사소통(홍형득, 2002)
네트워킹	모든 회원국들이 참여하는 협의체형식 프로그램 관리조직 (Georghiou L. et.al. 1999)

2.3 한국형 국가연구개발사업의 성공모델: TDX & CDMA

우리나라의 TDX(디지털전자교환기)개발 프로젝트는 1977년 제4차 경제개발 5개년계획과 함께 시작되었다. TDX개발 프로젝트의 초기에는 취약한 기술기반과 산업기반 그리고 재정 상황으로 차관을 통한 외국 교환기의 구매 및 기술계약에 의한 기술 도입에 역점을 두었으나, 점차 기술기반이 갖추어지고 재정확보가 가능해짐에 따라 교환기의 자체개발을 추진하게 되었다. 정부출연 연구소인 ETRI는 상용화 가능한 디지털 교환기를 개발하여 교환기 생산업체에 기술을 전수하는 등 교환기 개발과정에 핵심적인 역할을 하였으며, 기업체와 대학의 기술능력이 향상되면서 산학연 공동기술개발이 이루어졌다. 사용자인 KT는 사업의 총괄관리를 맡으면서, 사용자 요구조건을 제시하고, 품질관리, 실용 및 상용화 시험 등을 담당하였다.

<표 6> TDX개발에서 협동 주체의 역할

사례구분 협동주체	<TDX-1B> 기 간 : '86~'88 연구비 : 173억 원 (참여기업 전액 부담)	<TDX-10> 기 간 : '87~'91 연구비 : 973억 원 (KTA: 573억 원, 참여기업: 400억 원)
정부	정책결정(도입기종 선정, 개발제품의 결정 및 공급 등)	
정부출연(연) (ETRI)	연구개발 주도(TDX-1A, TDX-10) 기술전수(TDX-1A) 기술지원 시스템 지원 평가	
기업 (금성 반도체, 대우통신, 동양전자통신, 삼성반도체통신, 동아전기)	기술 도입 제품 생산 분담개발(TDX-1B) 분담 및 경쟁개발(TDX-10) 경쟁생산	
사용자 (KT)	사업의 총괄 및 협력체제 구축 사용자 요구조건 제시 품질 관리 실용시험, 상용시험	

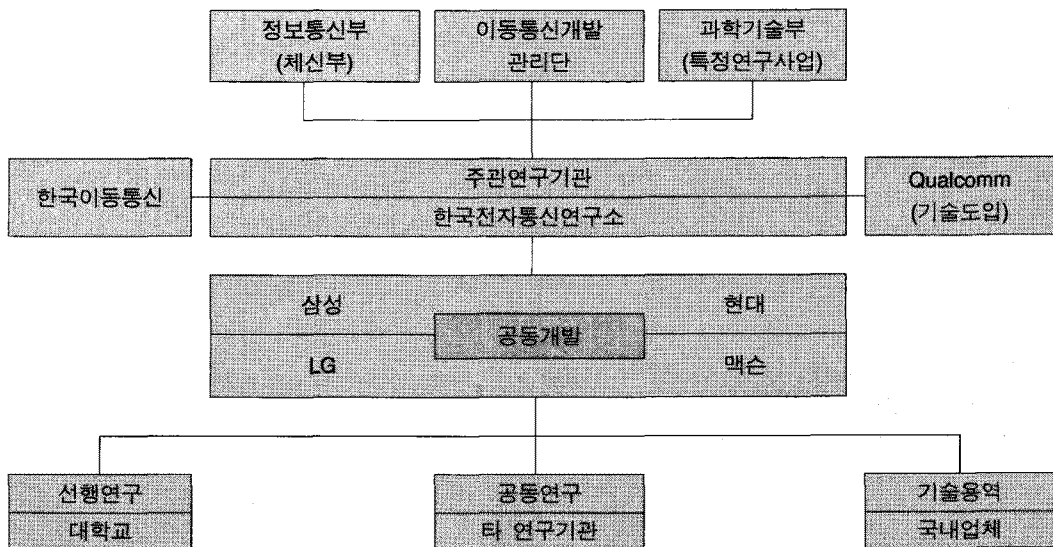
자료: 이정훈(1993)

TDX개발 프로젝트에는 560억 원의 예산과 많은 인력이 투입되어 1984년 시제품이 출시되었으며, 전국에 400만회선이 공급된 1991년 말에는 수입대체 효과가

8,000억 원에 이르렀고, 이후 수출을 시작하여 1996년 4,500억 원 규모의 수출실적을 올렸다. 또한 교환기의 대량 공급에 따라 전화보급이 증가하고, 전화요금의 인하가 가능해졌으며, 이러한 인프라를 바탕으로 데이터 통신이 활성화 되고 나아가 인터넷의 보급이 활성화되었다.

국가연구개발사업으로 추진된 CDMA프로젝트의 경우, 기술채택(정책결정) 과정은 물론 기술획득(정책집행)과 상용화 과정에서 상이한 이해관계를 갖는 다수의 조직 및 기관이 참여하였으며, 이들의 다양한 이해집단의 요구가 역동적으로 활용되었다. <그림 2>는 정부와 이동통신개발사업관리단 및 주관연구기관인 ETRI를 중심으로 한 참여업체간의 경쟁과 협력의 네트워크를 보여주며, 사업관리 전담기관으로부터 사용자 요구사항을 받아 국내 여러 산·학·연 기관과 협력하여 사업의 성공적인 수행이 가능하도록 구성되었다. 정부는 삼성, LG, 현대 등 라이벌 기업들을 동일한 목표 하에 통합시켰고, 이들 간의 경쟁 심리를 이용해 분위기를 만들며 공동의 목표 달성을 위해 노력하였다.

<그림 2> CDMA 기술개발사업 추진 체계도



CDMA 기술개발 사업을 통해 우리나라는 세계 최초의 CDMA 상용화 국가, CDMA 중주국, 이동통신 선진국이 되었으며, 이동통신 서비스 산업뿐만 아니라, 장비 및 부품산업, 정보통신 분야 등 연관 산업의 발전에 크게 기여하였다. 그러므로 CDMA 기술개발 사업은 산업표준 등 여러 가지 불확실성과 위험이 크고, 이를 둘러싼 여러 주체들 간에 갈등이 컸음에도 불구하고, 국가 연구개발이 필요하며, 산·연·정

의 성공모델을 제시하여 국가가 기술혁신에 있어서 어떤 역할을 해야 하는지를 보여 준다.

TDX 및 CDMA의 사례를 통해 본 한국형 국가연구개발사업의 핵심적인 성공요인은 정부에 의한 비전제시와 강력한 조정 및 통제, 생산업체와 서비스 업체의 적극적인 참여, 확고한 상용화 로드맵, 상호보완적인 역할분담, 외국 원천 기술 보유업체와의 기술협력 및 학습, 대형연구개발 사업의 체계적인 관리 등이다.

<표 7> TDX & CDMA의 성공요인

성공요인	Practice
정책결정자(정부)의 비전 제시와 강력한 조정 및 통제	경제사회개발 계획의 주요 Agenda로 추진 1가구 1전화 목표(TDX) 시장창출을 위한 적극적인 역할(TDX & CDMA) 사전표준 결정을 통한 기술불확실성 감소(CDMA) 정부주도의 사업관리단 운영
생산업체와 서비스업체의 적극적인 참여	삼성, LG, 현대 등 상용화 능력을 보유한 대기업의 컨소시엄 참여 정부 산하 사업자(KT, 한국이동통신)들이 기술개발관리를 주도
확고한 상용화 로드 맵	정부의 사업화 정책 결정과 시장 창출 정책 기술사업화에 대한 컨소시엄 참여자들의 비전공유
상호보완적인 역할 분담	서비스 사업자에 의한 제품 수요(제품 Spec.)와 기술개발 목표 제시 ETRI를 중심으로 한 핵심기술 개발 참여기업체들의 상용시스템 개발
외국의 원천기술 보유 업체와의 기술협력과 학습	퀄컴으로 부터 원천기술 확보 (CDMA) ITT(알카텔), AT&T, 에릭슨 등으로 부터의 기술도입
대형 R&D 사업의 체계적인 관리	사업관리 매뉴얼 개발 및 활용 사업관리단의 사용자 요구사항 제시 등

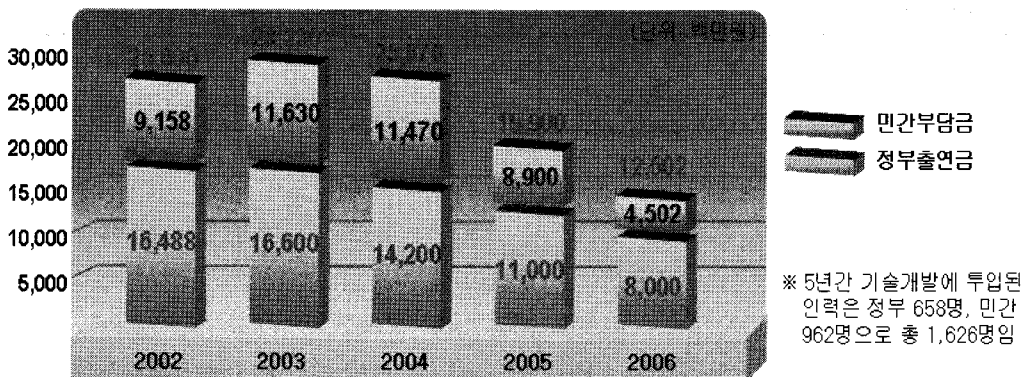
III . FTTH 기술개발 사례

3.1 FTTH사업의 배경 및 목표

최근 정보기술은 컴퓨터와 인터넷이 생활의 일부가 되면서 미래 지식정보사회는 컴퓨터, 통신, 방송 등 모든 정보통신 기기가 하나의 네트워크로 연결되는 광대역통합망 기반의 네트워크 사회로 진화하고 있다. 그동안 국내 초고속 인터넷 서비스는 구리선 기반의 ADSL서비스와 HFC기반의 Cable Modem 서비스가 주류를 이루어 왔으나, 이러한 기술로는 한계가 있다. 또한 통신방송 융합현상이 점차 확대되고 대도시의 높은 인구밀도로 인한 수요 집중과 대규모 아파트 단지의 조성으로 인하여 광통신의 경제성이 부각되면서 점차 FTTH의 필요성이 증가하고 있다.

FTTH(Fiber-To-The-Home)기술은 각 가정까지 광케이블을 이용하여 접속하는 방식으로 100Mbps~1Gbps의 대역폭을 보장함으로써 TV방송(IPTV), 초고속 인터넷, 인터넷 전화(VoIP) 등의 서비스를 한꺼번에 제공하는 TPS(Triple Play Service)를 지향하는 기술이다. 정부는 IT839 정책을 추진하면서 가입자당 100Mbps~1Gbps급의 방송-통신 융합 고품질 인터넷 서비스를 원하는 국민 모두에게 제공할 수 있는 광가입자망(FTTH) 기술 개발을 시작하였다. 주관연구기관인 ETRI는 광가입자망(FTTH) 기술 개발을 위해 2002년 1월부터 2006년 12월까지 5년간 총 1,119억 원(정부: 662억 원, 민간: 457억 원), 연인원 1,620명(ETRI : 658명, 민간 : 962명)을 투입하였다. <그림 3>와 <표 8>은 연도별 투입 연구비 및 투입인력을 보여준다.

<그림 3> 연도별 투입 연구비



<표 8> 연도별 투입 인원

(단위: 명)

구 분	2002	2003	2004	2005	2006	합계
ETRI	190	165	117	104	82	658
공동연구기관 ⁴⁾	230	204	230	190	108	962
합 계	420	369	347	294	190	1,620

정부가 이렇게 FTTH 기술개발사업을 추진한 배경은 다음 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째, FTTH기술개발사업을 통해 세계적인 FTTH 원천 및 핵심기술을 100건 이상 확보하여 인터넷 관련 부품의 국산화 비율을 높이고, 외국 수출을 통해 기술료 수입을 높이기 위함이다.⁵⁾ 우리나라의 초고속 인터넷 서비스 보급률은 인구 100명당 21명으로 세계 1위를 유지하고 있으나(국제전기통신연합(ITU)에서 발표), 초고속 인터넷의 장비시장은 시스코, 루슨트, 알카텔, HP 등이 독점하고 있으며, 국내 기술은 상당히 미약한 상황이다(<표 9> 참조). 우리나라의 350만 가구 이상이 사용하고 있는 케이블 모뎀의 부품 국산화 비율은 35%, VDSL 모뎀의 부품 국산화 비율은 40.0% 정도로 초고속 인터넷 관련 부품의 외국에 대한 기술 의존도가 상당히 높은 것으로 나타났다.

<표 9> 핵심부품의 국산화 현황

핵심부품명	국산화율
케이블모뎀	35.0%
디지털 케이블 STB	54.0%
디지털 지상파 STB	75.0%
디지털 위성 STB(셋톱 박스)	49.3%
VDSL 모뎀	40.0%

자료 1: 케이블 모뎀 국산화 실태조사, 전자부품연구원, 2004. 12. 20

자료 2: 디지털 케이블 STB 국산화 실태조사, 전자부품연구원, 2005. 1. 05

자료 3: 디지털 지상파 STB 국산화 실태조사, 전자부품연구원, 2004. 12. 22

자료 4: 디지털 위성 STB 국산화 실태조사, 전자부품연구원, 2004. 12. 21

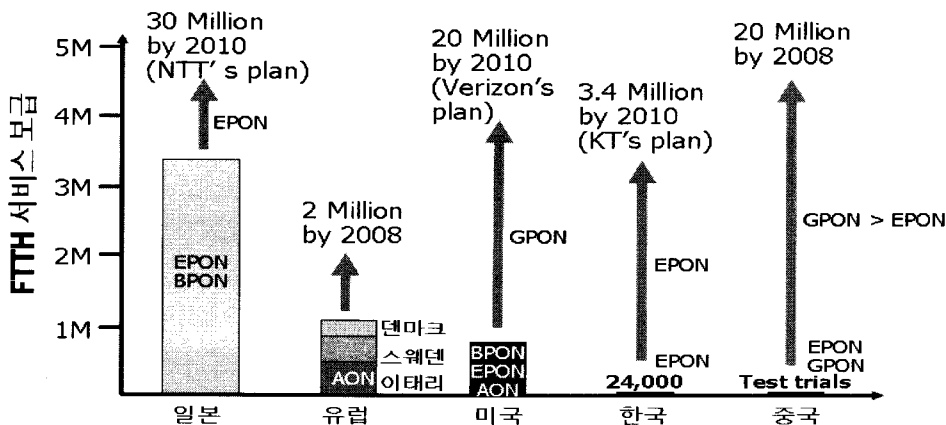
자료 5: VDSL 모뎀 국산화 실태조사, 전자부품연구원, 2005. 1. 24

4) 공동연구 수행 기관: 삼성전자, LG노텔, LS전선주, 임프레스정보통신주, 코어세스주, 팍스콤주, 옵토온주, 텔리언, 동원시스템즈, 삼우통신주, KT, ICU.

5) CDMA의 핵심기술을 보유한 쉐콤은 핵심기술 특허 8건을 포함한 총 800건으로 매년 8억 불, MPEG-2의 경우 핵심특허 120여건으로 현재까지 건당 1천만불~2천만불의 기술료 수입을 올리고 있는 것으로 나타났다.

두 번째, 2001년 미국에서 촉발된 IT시장 불황으로 인해 세계적인 통신장비 업체들이 R&D 투자를 축소하고 있는 상황에서 국가의 지원을 통해 국내 장비 업체들의 기술개발을 지원할 필요성이 제기되었으며, 이를 통해 미국, 일본 등과 대등한 수준에서 경쟁할 수 있는 차세대 인터넷 인프라의 핵심기술인 FTTH 기술개발 적기로 파악되었다. 특히 세계적으로 FTTH 도입하는 국가가 늘고 있는데, 일본을 제외하고는 전 세계적으로 도입단계에 있는 신기술·신규 서비스이며, IPTV, 비디오 서비스 등 TPS(전화+인터넷+방송 서비스)가 FTTH 장비수요를 견인할 것으로 예상되고 있다.

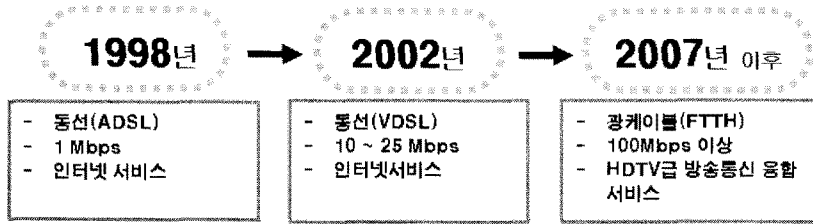
<그림 4> 국가별 FTTH 서비스 보급률



세 번째, 접속속도에 대한 소비자의 불만이 증가하고 있으나⁶⁾, 현재의 VDSL로는 300m 이내의 경우 50Mbps까지 가능하지만 1Km이내의 경우 25Mbps가 한계이며, 전화선을 통한 VDSL은 노이즈 및 환경에 따른 특성 변화로 신뢰성이 떨어진다. 이런 상황에서 HDTV급 다채널 VoD, 원격교육, 3D영상 서비스를 동시에 제공하는 데는 한계가 있으므로, 이를 위해서는 100Mbps 이상의 전송능력을 갖는 가입자망 기술이 필요하게 되었다.

6) IT포털 ITFIND 주간기술동향에 따르면 초고속 인터넷의 불만요인으로 속도가 느리다(52.0%)가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 이용요금(42.6%), 접속 중 끊김 현상이(31.0%), 이동성이 없음(16.4%) 순으로 나타났음.

<그림 5> 가입자망의 고도화



이와 같은 배경으로 인해 FTTH기술개발 사업을 추진하게 되었으며, 본 사업의 목표는 가입자당 100Mbps(최소)~1Gbps를 제공하는 FTTH 기술 개발하여 품질보장 및 통신방송 융합 서비스를 경제적으로 제공하고, 원천 및 핵심기술 확보하여 세계시장 선도하는 것이다.

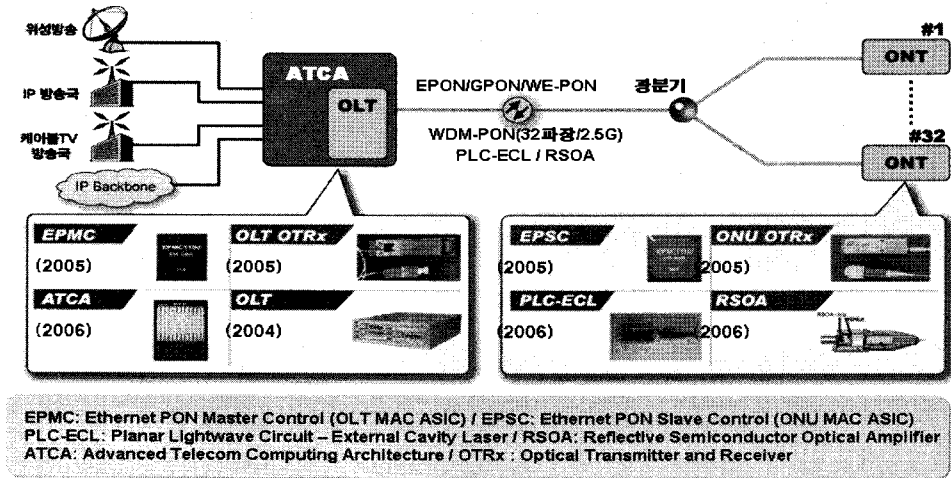
주요 사업내용은 FTTH 서비스를 위한 통신망 구성에 필요한 통신장비의 Ethernet-PON MAC/PHY 칩, 버스트모드 OTRx, 저가형 WDM 광원모듈, 광 SCM 모듈 및 광 CDMA 모듈, 방송통신 통합형 스위치, QoS/SLA 보장 차세대 네트워킹 소프트웨어 모듈 등의 핵심 칩 및 모듈을 개발하고, 이를 토대로 1Gbps/10Gbps Ethernet-PON시스템, WDM-PON시스템, WDM-AON시스템, FTTH 방송통신 통합 액세스시스템 등의 최종 시스템 장비를 개발하는 것이다. 연차별 사업의 목표 및 내용은 <그림 6>과 같다.

<그림 6> 연차별 연구개발 목표 및 내용



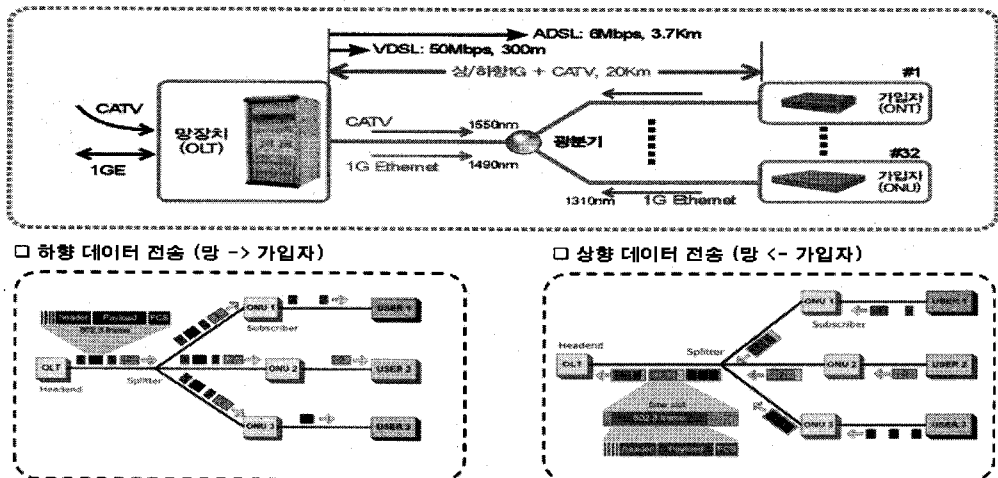
FTTH사업은 ATCA를 통해 통신·방송 융합서비스를 각 가정 고객에게 제공하는 시스템 구현하는 것이며, 기술개발을 통해 구현하고자 하는 목표 시스템은 <그림 7> 과 같다.

<그림 7> 목표 시스템



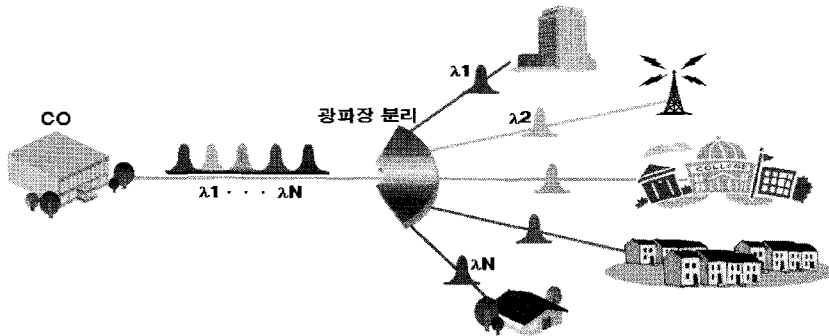
E-PON 시스템은 1차 목표 시스템이며, 오버레이 방식으로 방송 서비스를 제공 (CATV) 하며, 1Gb/s, 20km로 Post DSL, 교외, 농어촌 지역까지 수용한다.

<그림 8> E-PON 시스템



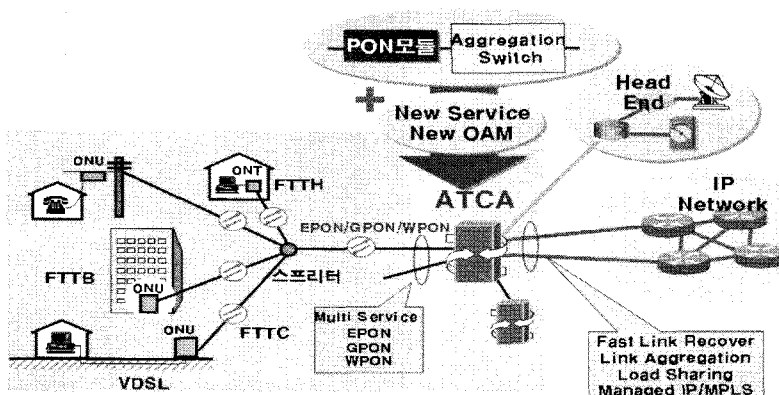
WDM-PON(Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network) 시스템은 FTTH의 궁극적인 Solution으로 가입자에게 수 Gbps 급의 광파장 전송로 제공하는 시스템으로, 광 파장분리 및 송수신을 저가격에 구현할 수 있는 핵심부품 개발이 요구된다.

<그림 9> WDM-PON 시스템



ATCA(Advanced Telecom Computing Architecture) 통방융합 플랫폼은 Telecom기술과 Computing기술이 결합된 표준 플랫폼 구조로 사시, 백플레인, 모듈의 물리적 크기 및 상호 인터페이스를 표준화하는 것이 기술개발의 주요 내용이다. 또한 ATCA는 개발된 모듈 또는 시스템 단위의 재활용이 가능하고, 신규 서비스 개발 비용 및 기간 단축이 가능하여 통신사업자의 새로운 서비스 요구사항에 대한 대처가 용이하고, 시스템 업그레이드 및 운용비용을 절감할 수 있는 시스템 장비이다.

<그림 10> ATCA 통방융합 플랫폼

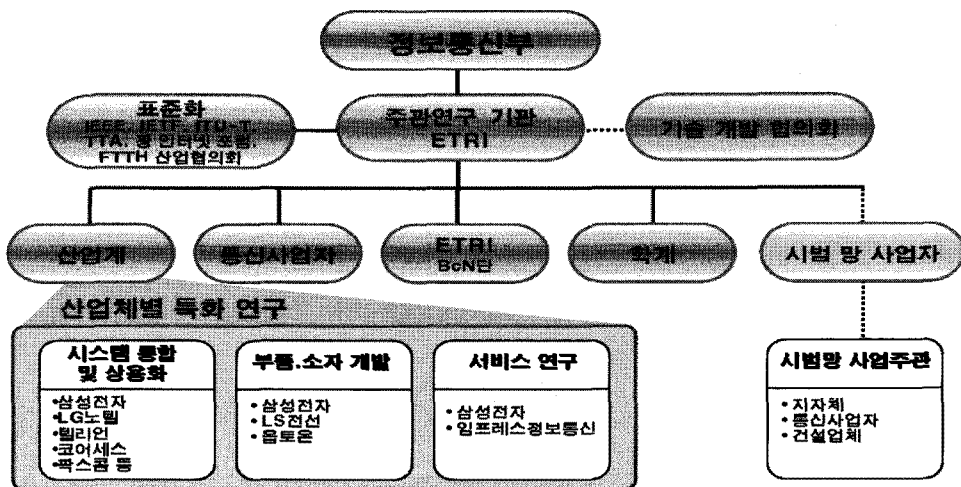


3.2 사업의 추진 체계

FTTH 기술개발사업은 정보통신부가 정보통신 기술 개발 사업의 일환으로 기술 개발 계획을 수립하였으며, ETRI를 중심으로 한 산학연 기술개발 컨소시엄이 구성되었다. ETRI가 핵심기술개발에 있어서 주도적인 역할을 수행하고 개발 장비의 경쟁력에 관한 핵심요소기술을 개발하였으며, 학계는 선행 기술 연구, 산업체는 산업체별 특성을 고려하여 시스템 개발(5개 업체), 부품 및 소자개발(2개 업체), 및 서비스 연구(2개 업체)분야로 공동연구 분야를 구성하여(<그림 11> 참조) 시스템 개발 및 상품화 개발을 주도하는 형태로 추진되었다. 또한 통신사업자는 서비스 개발 및 시범망 사업 추진하였고, 정보통신부 및 지자체는 시범망 사업을 추진하고, FTTH 도입효과를 홍보하는 역할을 담당하였다.

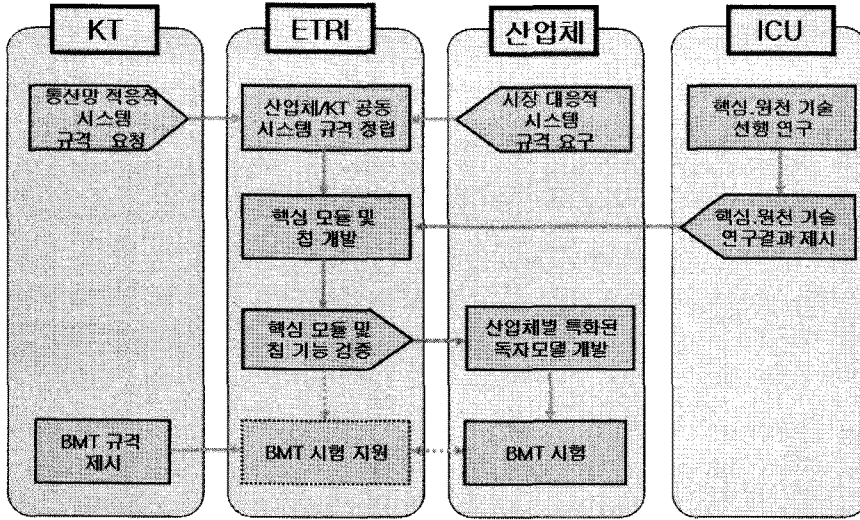
산업체 및 통신사업자와 공동으로 개발제품의 규격을 작성하여 시장 지향적인 제품 개발을 추진하여, 2004년 12월에는 E-PON 기술 표준 완성하였고, 2005년 12월에는 WDM-PON 국내표준 완성하였다.

<그림 11> 사업추진 체계도



공동연구 컨소시엄 내의 역할 분담과 연구수행 절차는 TDX와 CDMA 기술 개발의 성공경험을 토대로 다음 <그림 12>과 같이 운영되었다.

<그림 12> 공동연구의 역할 분담과 수행절차



기술개발 프로젝트의 과정관리는 과거 TDX와 CDMA 기술개발의 성공경험을 토대로 정교화 되었으며, 일정 관리와 상호 커뮤니케이션을 위한 다양한 제도와 관리절차가 도입되었다. ISO 9001 품질인증에 기반을 둔 사업의 개발지침서를 시행하고, 개발순기별 기술문서 작성/검토/승인 절차가 철저히 준수됨으로써 개발 제품의 품질 향상을 도모하고, 체계적인 진도관리를 수행하였으며, 매주 사업회의 통해 실행과제의 책임자가 참석하여 시스템 설계 방안 검토, 진도 관리, 현안사항을 처리하였다. 또한 기술 및 시장 변화에 대응한 Rolling Plan⁷⁾을 추진하고, 2003년 5월 IEEE 802.3ah interim meeting을 서울에 유치하는 등 핵심기술 IPR 선 확보 후 국내/국제 표준화를 추진하였다. 또한 기술수요 맞춤형 연구개발 추진을 위해 2004년부터 산업체별 제품화 지원 전담반 및 시범사업 지원 전담반을 운영하였으며, 전담반은 해당기업체를 방문하여 현장밀착형 기술 지도를 실시하였다.

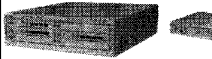


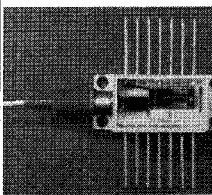
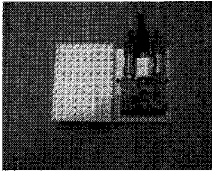
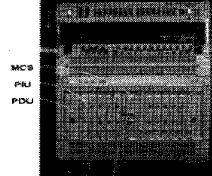
한국정보통신산업협회(KAIT) 산하에 FTTH 산업협의회를 구성('05.3)하여, FTTH 관련 산·학·연·관의 중심적 역할을 수행하고, 소속 회원사들의 유대를 기반으로 비즈니스 모델 발굴과 FTTH 산업 활성화를 도모하였다. FTTH 산업협의회는 각종 세미나와 정책토론회를 개최하여 FTTH 기술의 표준화 및 확산정책을 제안하는 한편, 산업체 애로기술 지원 및 산업체 요구사항을 ETRI 등 FTTH 기술개발 수행 조직에 피드백 하였다.

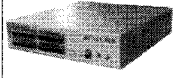
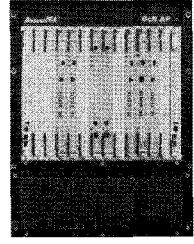
7) 산·학·연·관 전문가가 참여하는 정통부 주관 기술개발 협의회를 통해 2002년 12월, 2003년 12월에 걸쳐 시장 환경 변화를 반영하여 기술개발 목표 및 전략을 보완.

3.3 기술개발 성과 및 사업화 추진 현황

FTTH기술개발사업을 통한 성과를 기술적·상업적 성과로 나누어 살펴보았다. 먼저 본 사업을 통해 산출된 신제품 개발 및 사업화 실적은 다음 <표 10>과 같으며, 이러한 개발 실적은 기술개발 계획서 상의 제품개발 목표를 충분히 달성한 것이다.

<표 10> FTTH 기술개발 사업의 신제품 개발성과

성과	내용	제품
EPON 시스템 상용화	OLT/ONU/ONT 시스템 개발 메트로 영역 확장 시스템(E-OLT) : '03년 광주시범사업 적용 저가격/소형화 시스템(S-OLT) : '05년 통신사업자 망 적용 위성+CATV 방송 오버레이 모듈 탑재 서울통신 등 국내 4개 업체 기술이전 완료	
EPON 핵심 칩 개발	1G EPON MAC FPGA 2종(OLT, ONT) 개발 : '03년 1G EPON MAC ASIC 2종(EPMC, EPSC) 개발 : '04~'05 외국 경쟁 업체보다 기능 안정성 우수 암호화 기능 탑재로 경쟁력 확보 버스트모드 광송수신 모듈 개발 (IC 칩 3종)	
통신사업자 상용 망 적용	'05년 1G EPON 4천 회선(하나로텔레콤, 광주지역) '05년 10월 하나로텔레콤 BMT 통과 삼성전자(서울통신) 및 대한전선(넷비전) ETRI 기술이전 OLT/ONT 상용화 MAC ASIC 탑재(EPMC, EPSC) '06년 광주지역 누적 1만 회선 이상 목표 추진 중	
PLC-ECL 파장 가변형 WDM-PON 광링크 개발	폴리머 PLC 기반 파장 가변형 광대역(26nm) 광원 모듈 IEEE Photonics Technology Letters (Vol.17, No 19, Sept, 2005) 저가화를 위한 PLC-ECL(External Cavity Laser) 구조 '05년 12월 시제품 칩 제작 및 안정성 확인(32파장, 1.25G/파장) '05년 12월 산업체 기술이전	
RSOA 파장 재 활용 방식의 WDM-PON 광링크 개발	RSOA(Reflective Semiconductor Optical Amp) 광압축 방식 '05년 10월 시제품 제작 및 안정성 확인(32파장, 1.25G/파장) '05년 12월 산업체 기술이전 WE-PON 시스템 개발에 적용	
WE-PON 시스템 개발	산업체 플랫폼(델리언) 활용 RSOA 기반 WDM 광링크 + E-PON(4분기, 16분기) '05년 12월 시스템 개발 확인 시험 중	

오버레이 방송모듈 상용화	위성방송+CATV 통합 광 RF 모듈 서울통신 등 2개 업체 기술이전 완료('04) 국내 최초 FTTH망 서비스 적용(2004년 광주 FTTH 시범망)	
ATCA 기반 액세스 표준 플랫폼 개발	80G급 ATCA 표준 플랫폼 개발 완료('05) 10G RTM 등 ATCA 핵심모듈 개발 완료('05) 28G급 ATCA 표준 플랫폼 개발 중('06년 상반기 기술이전 업체 선정) KT의 차세대 네트워크 장비 활용 검토 중('06년 1월, KT R&D 개발부문)	 [80G급 ATCA 플랫폼]

본 사업으로 인한 SCI논문의 연구비 1억 원 당 건수는 0.0604건으로 정보통신연구개발 사업의 0.06건과 비슷한 수준이며, 5년간 총 저자 수는 1,782명, 1인당 논문 수는 0.27편, 1편당 평균 저자 수는 3.68명으로 나타났다.

<표 11> 타 사업 연구비 1억 원 당 논문 건수 현황

내용 항목	국내 논문		국제 논문		SCI 논문	
	건 수	연구비1억 원 당 건수	건 수	연구비 1억 원 당 건수	건 수	연구비 1억 원 당 건수
TDMA	68	0.2731	42	0.1687	11	0.0442
WDM	75	0.7339	50	0.2584	17	0.0879
통방융합	142	0.6455	107	0.4864	12	0.0545
합 계	285	0.4302	199	0.3004	40	0.0604

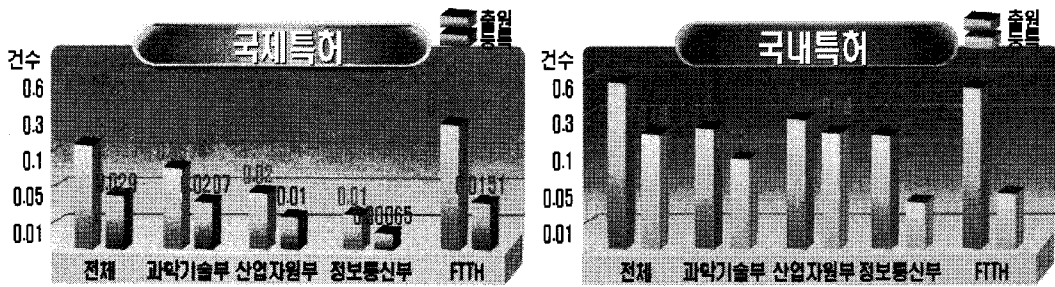
구 분	국제 논문	국내 논문	SCI 논문
과학기술부 특정 연구개발사업(2000-04)	0.6250	0.3193	0.1393
정보통신연구개발사업 1993-2001)	0.53	0.28	0.06
정보통신연구개발사업 (연구기반 조성사업, 1993~2004)	0.16	0.54	0.08

자료: 정보통신연구개발사업 투자성과분석 연구, 정보통신연구진흥원, 2002, 정보통신진흥기금 성과분석 (VI) (연구기반조성사업), 정보통신부 & 정보통신연구진흥원, 2005

연구비 1억 원당 특허 건수를 비교하면 국내외 특허 출원 실적은 우수한 편으로 나타났다.

<표 12> 타 사업 연구비 1억 원 당 특허 건수 현황

내 용 항 목	금액 (억 원)	출 원		등 록		합 계	
		건수	연구비 1억 원 당 건수	건수	연구비 1억 원 당 건수	건수	연구비 1억 원 당 건수
국제 특허	662.48	170	0.2566	10	0.0151	180	0.2717
국내 특허	662.48	326	0.4921	15	0.0226	341	0.5147



기술이전으로 인한 기술료 수입은 통신방송분야가 가장 큰 8억 4천만 원으로 나타났으며, WDM 분야는 가장 적은 1억의 기술료 수입을 보이고, TDMA 분야는 3억 4,400만원으로 나타났다.

<표 13> 세부과제별 기술이전 및 기술료 합계 현황

내 용 항 목	지급방식	기술료 합계 (백만 원)	연구비 1억 원 당 기술료 (만원)
TDMA	로알티	344	138
WDM	로알티	130	67
	정액	300	155
	소계	430	222
통방융합	로알티	690	314
	정액	240	109
	소계	930	423
총 합 계		1,704	257

자료: 기술이전 지급방식에는 정액 지급방식과 로알티 지급방식이 있으며 로알티 지급에 대한 매출액 추정이 어렵기 때문에 기술료의 합계는 초기 기술료 수입만을 제시함

연구비 1억 원 당 기술료는 타 정보통신연구개발사업과 비교했을 때 높은 수준이며, 특히 통신방송분야의 기술료 합계가 다른 분야에 비해 높은 것으로 나타났다.

<표 14> 타사업 연구비 1억 원당 기술료 현황

구분	연구비 1억 원당 기술료 (만원)
정보통신연구개발사업(1993-2001)	3
과학기술부 특정 연구개발사업(2000-04)	241

자료: 정보통신연구개발사업 투자성과분석 연구, 정보통신연구진흥원, 2002

본 사업으로 인한 상업적인 성과로는 광주 1G EPON FTTH 시범사업 ('03.12~'04.12)을 실시하였으며, 국내 FTTH 광주광역시 북구 첨단지구 아파트, 학교, 공공기관 등 100가입자에게 광선로를 최대 22Km 적용하여 HDTV 기반 CATV 방송 전달 서비스(오버레이 방식), HDTV 기반 IP VoD 서비스(20Mbps), VoIP 음성 서비스, 고속영상회의 서비스(비압축 30Mbps 2개 채널), 양방향 EoD 서비스(그룹 영어강좌), EBS 수능 IP방송 서비스, On Demand S/W 서비스 등 통신+방송+음성(Triple Play)서비스 동시 제공하고 있다.

또한 FTTH 산업 활성화를 위해 '05년 3월 총 21 기관의 참여로 TTH 산업협의회가 구성되었으며, 이 협의회에서는 광인터넷 포럼 및 FTTH 기술 워크숍 개최, FTTH 마인드 확산, 조기 사업화 추진, 표준화/홍보/정책 건의, EPON 및 WPON 국내 단체 표준화, 광주 FTTH 실험사업을 통한 FTTH 서비스 활성화와 같은 사업화 촉진활동을 펼치고 있다.

ATCA 플랫폼 기술 확산을 위해 '05년 8월, 제1회 ATCA 국제 기술워크숍 및 전시회가 개최되었으며, 국내 25개 업체, 해외 6개 업체 참가하여, ATCA 마인드 확산 및 국내 ATCA 산업협의회 구성하였다.

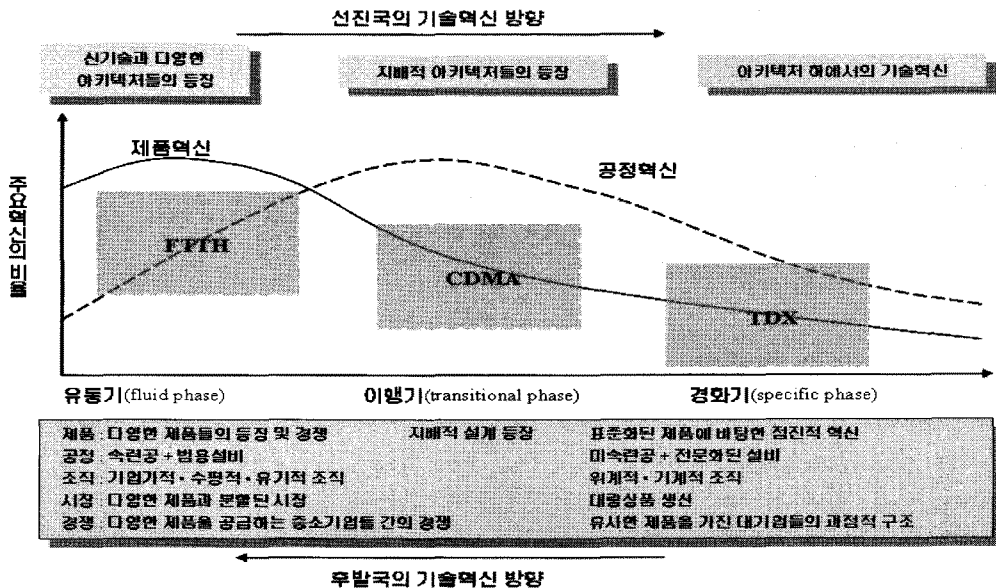
FTTH 기술개발사업을 종합적으로 평가해 보면 본 사업은 기술적인 측면에서는 상용화를 위한 시제품 개발, 논문 및 특허 등 지식재산권 창출, 관련 분야의 기술축적 등에서는 일정정도 성공한 사업으로 평가되나 상업적인 측면에서는 성공적이라고 평가하기 어렵다. 현재까지 개발된 제품은 광주 Test-bed에서 소규모로 적용되고 있으나, KT 등 통신사업자들에게 대량으로 판매된 실적은 없으며, 아직까지 KT를 비롯한 통신사업자들의 개발제품 구매 전망이 매우 불투명한 상황이다. 특히, 2006년 초 KT는 2,000억 원 규모의 FTTH 투자 계획을 발표하였으나 올해 실제 투자는 300억 원 내외에 그칠 전망이다. 또한 KT는 외산 칩을 사용하는 다산네트웍스를 200억 원 규모의 장비 납품업체로 최근 선정(2006년 6월)하였으며, E-PON의 경우 파세베(이스라엘), 커넥스트, 테크노부스 등 해외업체들이 중국에 생산기지를 건설하고 저가형 칩을 국내외 시장에 공급 중이다. 국내 업체들이 원천기술을 확보하고 있는 WDM-PON에 대해서는 KT, 하나로 등 국내 업체들조차 가격을 이유로 채택에 매우 소극적이다.

IV. FTTH와 CDMA & TDX의 차이

지금까지 CDMA나 TDX 기술개발사업을 통해 기존의 추격형 기술개발의 성공요인과, FTTH 기술개발사업에 대해 살펴보았다. 이를 통해 보면 FTTH 기술개발사업에는 이전의 CDMA나 TDX기술개발 사업과는 다른 몇 가지 차이점이 존재한다.

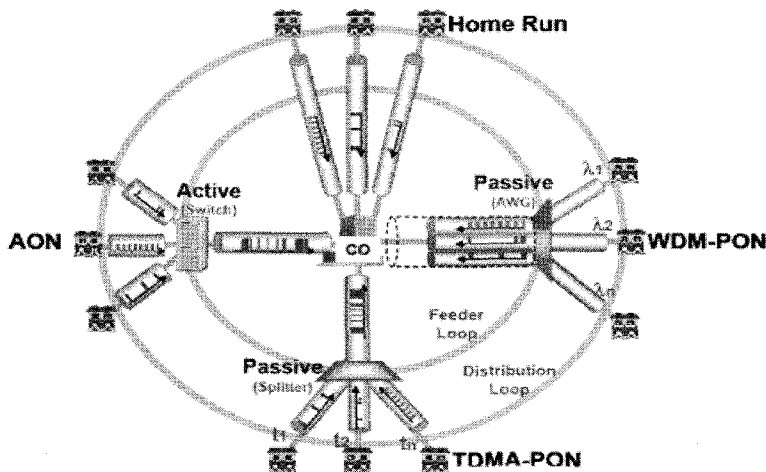
첫째, TDX, CDMA, FTTH는 기술수명 주기상의 위치가 다르다. 기술수명주기의 관점에서 보면 선진국의 경우, 유동기→이행기→경화기의 과정을 거쳐 기술의 진화가 이루어지고, 그에 따른 각각의 단계에 적합한 조직과 산업구조가 형성된다면, 후발국은 그 반대의 방향으로 경화기→이행기→유동기의 과정을 거쳐 발전하게 된다. <그림 13>과 같이 TDX나 CDMA와는 달리 FTTH는 기술수명주기상 선진국과 같은 아키텍처와 원천기술을 창출하는 단계에 위치하는 기술이다. 그러나 과거의 모방형 기술개발 방식으로는 아키텍처와 원천기술을 창출하는 단계로 발전하기 쉽지 않다. 이것은 기술혁신을 위한 적절한 전략이 수립되고, 그것을 실현하기 위한 많은 노력과 제도적 틀이 구축되어야 가능하다. 그렇기 때문에 과거의 모방형 기술개발방식과는 다른 새로운 형태의 기술개발방식과 조직구조가 요구된다. ‘추격체제’에서 ‘탈 추격체제’로의 전환이 필요하다는 것이다.

<그림 13> TDX, CDMA, FTTH의 기술수명 주기상의 위치



둘째, FTTH 사업의 경우 급속한 기술변화와 표준 설정이 어려웠다. FTTH 서비스는 FTTH기술개발사업을 통해 개발된 E-PON이나 WDM-PON을 사용하지 않고도 기존의 VDSL, DOCSIS, AON, Home-RUN, ATM-PON, B-PON, E-PON, WDM-PON 다양한 방식으로 구현 가능한 서비스이며, 따라서 시장의 지배적인 표준으로 자리 잡는데 있어서 어려움이 있다.

<그림 14> FTTH 구현 방식



또한 TDMA나 CDMA의 경우 통합형 기술로 한 기술의 선택은 다른 기술의 배제효과가 있었으나, 인터넷 통신장비는 여러 다양한 부품들이 표준 아키텍처 하에서 Module화된 형태로 집적된 복합시스템으로 Modular Innovation의 특성을 강하게 가지고 있기 때문에 기술의 모듈화에 따라 어느 한 기술의 채택으로 다른 기술을 배제하기 어려우며, 경쟁업체, 경쟁 기술의 급속한 출현과 이에 대한 대응이 어렵다. 그리고 기술채택에 따른 경제적 이익은 장비업체, 서비스 사업자들 보다는 콘텐츠 업체에 의해 향유 되는 경향이 강하기 때문에 기술개발 참여 업체들의 투자 수익 확보에도 어려움이 있다.

셋째, FTTH 기술개발 사업은 컨소시엄 내 비전 공유가 어려웠다. 장비 개발 업체는 컨소시엄을 통한 기술 확보에 전적으로 의존하기 보다는 기술 원천의 다변화를 통한 기술 확보를 추진하였다. 장비개발업체들은 ETRI 주도의 기술개발 컨소시엄에 참여하는 한편 해외업체들과의 전략적 제휴 추진하였는데 삼성전자는 삼성벤처투자를 통해 E-PON 칩셋 개발사인 미국의 Teknovus에 투자하였으며, LG노텔은 2005년 11월 캐나다의 노텔과 통합법인을 출발시켜 주로 WDM-PON 시스템을 개발하고 있으며, 에이스 인포텍은 중국 광통신부품업체 헬리오스의 지분 18%를 인수하였고, WDM 원천기술을 보유한 노베라운틱스(KAIST spin-off 벤처)는 KT로부터 투자를

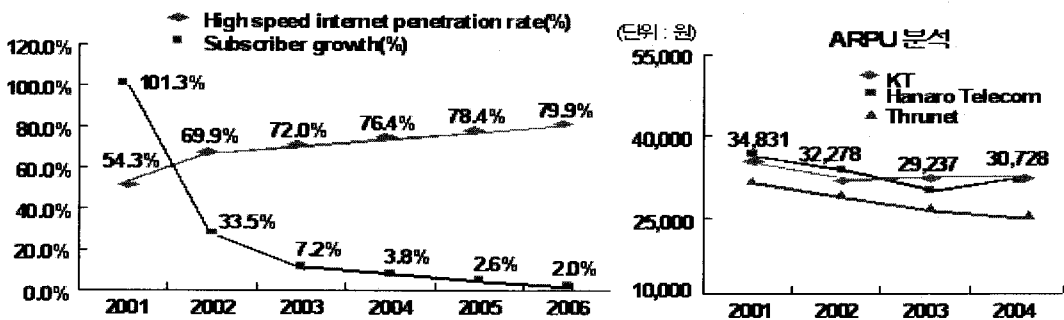
받아 ETRI 컨소시엄과 별도의 제품 개발 및 상용화를 추진하고 있기 때문에 기술개발 컨소시엄내에서 비전을 공유하기 어려웠다.

서비스 업체의 경우는 수익모델의 부재로 인하여 기술혁신 리스크 공유에 소극적인데, 이로 인해 국내 개발 업체들에 대한 납품단가 인하 요구나 국내외 제품 중 검증되고, 가격이 싼 제품 위주의 구매, FTTH 시장 확대를 위한 선도 투자 회피하고 있다. 이에 FTTH 사업은 위에서 살펴본 바와 같이 과거 TDX나 CDMA 개발 사례와는 달리 정부 연구기관인 ETRI가 산학연 연구개발 역량을 통합하는 기술적인 리더십을 발휘하기 어려운 상황이었으며, 특히 국내외 FTTH 장비 기술개발을 선도할 수 있는 기술력 없었다.

정부의 정책적인 면에서도 업체와 연구기관의 Commitment를 유도할 비전 형성에 실패하였는데, 지자체가 추진하는 U-City의 경우도 단일 표준과 서비스 비전이 없었고, CDMA/TDX의 경우와 같이 시장 확보, 기술표준 선정 등을 강력하게 조정하거나 통제할 정책적 수단이 없었다.

넷째, FTTH 서비스 사업자의 수익모델 측면에서 통신사업자들이 FTTH 서비스를 위해서는 회선당 100-150 만원의 추가 투자가 필요하며, 이에 따라 가입당 월 2만 원정도의 요금 인상 요인이 발생하지만, 부가서비스 제공 없이는 요금 인상이 어려운 사정이다. 또한 TDX, CDMA의 경우 기본서비스인 음성전화 자체가 킬러 애플리케이션으로 신기술 수요를 촉진하였으나, FTTH의 경우는 킬러 애플리케이션인 IPTV, 화상전화 등의 보급전망 불투명한 상황이다.

<그림 15> 인터넷 사업자의 매출



다섯째, TDX/CDMA의 경우 국내 기업들 중 자금력과 생산 및 판매 역량을 보유한 대기업 위주로 참여하고, 중소벤처기업은 대기업에 납품하는 간접 참여 방식이었으나, FTTH 기술개발의 경우, 광통신 장비 분야의 중소벤처기업들이 공동연구 개발과 기술이전에 대거 참여하였다. 이 중소벤처기업들은 기술개발 기간 동안 계속된 광통신 장비 산업의 불황으로 대부분의 참여업체들이 자금력 및 해외시장 개척 등 영업 및

마케팅 활동에 취약한 상황이다.

<표 15> 공동개발 및 기술이전 업체의 매출 변화

(단위: 백만 원)

기업체 분류	2002	2003	2004	2005
텔리언	51	n.a.	20,062	24,226
팍스콤	1,107	2,954	2,498	3,994
임프레스 정보통신	2,853	5,629	1,289	n.a.
코어세스	41,989	22,372	24,863	38,158
옵토온	n.a.	n.a.	2,087	1,383
서울통신기술	220,394	278,516	291,138	323,540
동원시스템즈	70,278	20,164	42,219	50,622
넷비전텔레콤	0	764	1,112	1,635
콤택시스템	192,538	112,195	133,571	125,831
에스인포텍	n.a.	n.a.	n.a.	2,454
삼우통신공업	11,016	2,057	2,599	3,305

여섯째, 국내에서 개발하면 외국제품에 비해 값싼 신제품을 개발 할 수 있다는 대전제가 무력화되었다. 예를 들어 E-PON의 경우 국내에서 개발하는 동안, 해외업체들은 중국에 생산기지를 건설하여 가격경쟁력 확보하였으며, 세계 최초의 독창적인 제품이 아닌 경우, 국내에서 개발된 제품도 가격경쟁력을 갖추기는 어려운 실정이다.

또한 TDX, CDMA, FTTH 모두 완제품인 시스템 개발을 목표로 하였으나 TDX, CDMA 사례와는 달리 시장과 기술의 복잡성이 매우 높고, 그 변화가 빠른 FTTH 기술개발의 경우 국가연구개발사업에 의해 출연(연) 주도로 개발된 제품이 경쟁력을 갖기 어렵다. FTTH 기술개발 사업은 초기단계에서 다양한 시제품을 제작하였으나 상용화 되지 못하였다. 그것은 5~6년간 장기간에 걸쳐 연구개발을 위주로 사업이 수행되었으며, 기술 및 제품개발과 시장개발의 병행 전략이 부족했고, 기술변화가 급속히 진행되는 상황에서 개발된 기술의 급속한 진부화를 경험하였다.

일곱째, 정부는 FTTH 상용화를 위해 지자체, 서비스사업자, 장비업체, 건설업체들 간의 이해관계 조정이 용이하지 않은 상황에서 광주 시범서비스 및 지자체의 U-City 건설 지원을 지원하였고, IPTV 등 킬러어플리케이션 보급 확대를 위한 통방융합 정책 등이 표류 및 기간통신사업자(KT, 하나로 등)에 대한 정부의 통제력 약화로 정부의 시장 창출 정책이 한계에 봉착하였다.

V. 국가연구개발사업의 새로운 성공모델을 찾아서

최근 우리나라 경제는 급속한 글로벌화 및 중국 및 후발공업국의 성장으로 인해 기업과 대학, 연구소 등 다양한 혁신주체들이 참여하는 국가연구개발사업은 새로운 전환기를 맞이하고 있다. 과거 우리나라의 국가연구개발사업은 선진국에서 이미 개발되거나 상용화된 기술을 모방하거나 개선하는 수준이었으나, 2000년대에 들어서면서 반도체, 디스플레이, 휴대전화 등 몇몇 분야에서 선진국을 제치고 선두로 진입하는 분야들이 나타났으며, 이로 인해 이제는 선진국도 해결하지 못한 문제를 풀어야 하거나, 스스로 문제를 만들어서 해결해야 하는 상황과 직면하게 되었다. 또한 중국 등 후발 공업국들이 과거 우리의 모방전략을 모방하여 급속하게 성장하게 되어 전통적인 산업에서도 지속적인 경쟁우위의 확보가 어려워지고 있다.

이러한 환경의 변화는 우리나라의 기술혁신 주체들이 선진국이 이룩한 성과를 재빠르게 모방하는 추격자를 넘어 자체적인 기획과 문제해결 능력을 갖는 혁신 선도자로서의 전환을 요구한다. 이제는 자생적인 기술능력이 부족하면 산업을 선도하는 것도, 선진국과 경쟁하는 것도, 또한 후발 공업국을 견제하는 것도 모두 어렵기 때문이다.

본 연구는 과거 TDx, CDMA 등 Catching-up Mode의 국가연구개발 사업의 성공 요인을 도출하고 이를 탈추격형 기술개발사업에 적용할 때의 문제점에 대해서 살펴보았다. 본 장에서는 이를 바탕으로 탈추격형 기술개발사업의 성공을 위한 정책 방안을 제시하고자 한다.

첫째, R&D Scope의 새로운 설정이 필요하다. 국가연구개발사업에서 정부 주도의 최종 제품 및 시스템 개발 사업을 지속하는 것은 바람직하지 않다. 그 동안 우리는 정부 주도의 최종제품 및 시스템 개발로 인해 IT 분야에서 무선인터넷 플랫폼 WIPI, WLL 시스템 및 단말 개발사업 등의 실패를 경험하였다. 향후 국가연구개발사업은 가능한 요소기술개발 위주로 개편하는 것이 바람직하며, 국가연구개발사업의 연구 성과를 직접적으로 상용화하는 목표설정과 정책을 지양할 필요가 있다.

둘째, 첨단기술개발 분야에서 정부 역할의 재설정이 요구된다. 사업자에 대한 규제와 통제력이 없는 상황에서 시장 창출을 위한 정부의 새로운 역할을 모색해야 하며, 시장 불확실성과 기술 불확실성을 낮출 수 있는 정책 개발이 필요하다. 또한 기술개발 참여자들이 수익을 전유할 수 있도록 하는 통합융합 관련 법제도, VoIP 등 인터넷 전화 서비스에 대한 규제 등의 법·제도적인 인프라의 개선 노력이 더욱 중요해 지고 있다.

셋째, 국가연구개발사업에서 R&D와 사업화를 병행하여 추진해야 한다. 현재의 산

학연 공동연구 시스템으로는 사업자들의 적극적인 사업화를 유도하기 어려우며, 연구개발 컨소시엄 참여자들이 사업화에 보다 적극적으로 투자하도록 유인하기 위한 정책 대안의 개발이 필요하다. 특히 “산학연 공동연구법인” 과 같이 컨소시엄 참여자들의 투자와 책임성을 제고할 수 있는 새로운 형태의 대형국가연구개발사업 추진조직체의 개발이 필요하다.

넷째, 중소벤처기업의 사업화를 촉진하기 위한 정책 개발이 필요하다. 첨단기술개발 분야의 국가연구개발 사업에 참여하는 중소벤처기업들의 기술개발에 대한 정부의 출연과 더불어 민간 VC의 투자 확대 등을 통해 개발된 기술의 사업화에 필요한 자금을 지원하기 위한 방안이 필요하다.

다섯째, Modular Innovation system에서 정부의 역할 설정이 필요하다. 정부 주도의 사전 표준 설정의 어려움에 대한 대응 및 연구개발 컨소시엄 참여업체들 간의 비전 공유방안에 대한 연구 필요하다.

여섯째, 해외 업체와 협력 체계를 구축해야 한다. 국가연구개발사업을 통한 국내 업체들만의 공동기술개발은 경쟁력을 갖추기 어렵다. 그렇기 때문에 국가연구개발사업에 대한 외국 업체의 참여를 확대하는 정책 필요하며, 특히 첨단기술개발에 있어서 미국, 유럽, 일본, 중국 등 해외 업체와 협력 체계 구축 방안에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 김갑수·서정해·한상영(2000), "산학연 공동협력연구 관련시책의 현황과 과제", 『한국과학기술정책연구원』.
- 김택권·문정인(1995), "미국의 기술개발 지원제도", 『STEPI』.
- 김홍범(1986), "신제품의 시장성과 및 결정요인", 『한국과학기술원』, 박사학위 논문.
- 삼성경제연구소(1998), "정보화 촉진기금 용자사업 성과분석", 『정보통신연구진흥원』, 위탁연구보고서.
- 서성한·조서환(2001), "신제품 개발의 성공요인에 관한 연구", 『한국마케팅저널』, 제2권, 제3호.
- 성태경(2001), "미국의 SEMATECH와 한국의 VLSI프로그램 비교분석: 기술 시스템의 관점에서", 『기술혁신연구』, 제9권, 제1호.
- 손소영·소형기(2002), "연구개발 된 정보통신 기술의 효율적 상용화 지원방안 연구", 『대한산업공학회지』, 제28권, 제2호, pp.201-215.
- 송위진(2005), "한국의 이동통신, 추격에서 선도의 시대로", 『삼성경제연구소』.
- 용세중(2005), "산학협력의 사례분석과 협력증진을 위한 제도개선방안", 『과학기술부』.
- 이언오·류상영·김선빈·전효찬·이상민·이갑수·김재윤·박용규·전영재(2001), "국가경쟁력의 현실과 정책방안", 『삼성경제연구소』.
- 이영덕(1999), "개발기술 상용화지원센터의 구축과 운영방안", 『정보통신연구진흥원』, 연구보고서.
- 이영덕(2003), "정보통신 기술의 상용화 성공요인 분석", 『기술혁신연구』, 제12권, 제3호.
- 오준병·조운애(2004), "공동연구개발의 성공요인 분석-정부지원 공동연구개발사업을 중심으로", 『산업연구원』.
- 이장재·장동훈(1994), "산학연 협동 연구의 지원제도 및 성공요인분석", 『과학기술정책관리연구소』.
- 이정훈(1993), "대형연구개발프로젝트의 전략적 관리-사례연구", 『한국과학기술원』, 박사학위논문.
- 전재욱(1999), "기업 간 연구개발 협력에 대한 영향요인과 신뢰의 효과성에 관한 고찰", 『기술경영학회』, 발표원고.

- 조국현(1997), "정보통신산업정책과 국가연구개발프로젝트-TDX R&D Project 성과의 영향요인분석을 중심으로", 『정보통신정책 ISSUE』.
- 조용현 · 홍운선(2005), "중소기업지원 상용화기술개발사업 제도개선방안", 『중소기업연구원』.
- 한국산업진흥협회(1998), "기술이전 및 사업화 촉진을 위한 기술마케팅 전략 발굴 및 이전 대상 기술조사", 『정보통신연구진흥원』, 위탁연구보고서.
- 한국원자력연구소(2006), "선진경제 도약을 위한 기술혁신체제와 특허전략".
- 홍형득(2002), "공동연구프로그램 관리의 성공요인에 관한 사례연구- EUREKA프로그램을 중심으로", 『한국정책학회보』, 제11권, 제4호, pp.219-244.
- 홍형득(2003), "국가연구개발사업을 통한 기술추격과정(Technology Catching-Up)에서의 성공요인에 관한 사례연구-CDMA기술개발사업을 중심으로", 『한국행정논집』, 제15권, 제3호, pp.687-708.
- 현재호 · 황병용(1998), "과학기술지방화와 과학기술협력-일본 지자체의 과학기술 협력 체제를 중심으로", 『한국과학기술정책연구원』, 연구보고서.
- 전자부품연구원, "디지털 케이블 STB 국산화 실태조사", 2005. 1. 05
- 전자부품연구원, "디지털 지상파 STB 국산화 실태조사", 2004. 12. 22
- 전자부품연구원, "디지털 위성 STB 국산화 실태조사", 2004. 12. 21
- 전자부품연구원, "VDSL 모뎀 국산화 실태조사", 2005. 1. 24
- Baker, B. N., Murphy, D. C. and Fisher, D.(1983), "Factors affecting project success. In D. I. Cleland W. R. King, (Eds.)", *Project management handbook*, New York: Van Nostrand Reinhold Company, pp.669-685.
- Bears, E. C., et al.(1976), "Analysis of Federally Funded Demonstration Projects", *Executive Summary*, R-1926, Santa Monica: Rand Corporation.
- Browning, L. D., Beyer J. M. and Shetler J. C.(1995), "Building Cooperation in a Competitive Industry SEMATECH and the Semiconductor Industry", *Academy of Management Journal*, Vol.38, No.1, pp.113-115.
- Bruce, M., Leverick, F., Littler, D. and Wilson, D.(1995), "Success factors for collaborative product development: a study of suppliers of information and communication technology", *R&D Management*, Vol.25, No.1, pp.33-44.
- Cooper and E. J. Kleinschmidt(1988), "Resource Allocation in the New Product Process", *Industrial Marketing Management*, pp.249-262.
- Corey, E. R.(1997), "Technology Fountainheads: The Management Challenge

- of R&D Consortia", Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Crawford, C. Merle(1991), "New Products Management", 3th Edition, Richard D. Irwin, Inc.
- Dodgson, M.(1993), "Learning, Trust, and Technological Collaboration", *Human Relation*, Vol.46, No.1.
- Douglas A. Irwin and Peter J. Klenow(1996), "High-Tech R&D Subsidies: Estimating the Effects of Sematech", *Journal of International Economics*, Vol.40, pp.323-344.
- Ettlie, J. E.(1982), "The Commercialization of Federally Sponsored Technological Innovations", *Research Policy*, Vol.11, pp.173-192.
- Elias G. Carayannis and James Gover(2002), "The SEMATECH Sandia National Laboratories Partnership-a case study", *Technovation*, Vol. 22, pp.585-591.
- Farr, C. M. and Fischer, W. A.(1992), "Managing international high-technology cooperative projects", *R&D Management*, Vol.22, pp.55-67.
- Georghiou, L.(1999), "Socio-economic Effects of Collaborative R&D-European Experiences", *Journal of Technology Transfer*, Vol.24, pp.69-79.
- Goel, R. K., et al.(1991), "Guidelines for Successfully Transferring Government-Sponsored Innovations", *Research Policy*, Vol.20, pp.121-143.
- Grindley, P., D. Mowery and B. Silverman(1994), "Sematech and collaborative research: Lessons in the design of high-technology consortia", *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol.35, No.4, pp.723-758.
- P. Grindley, D. C. Mowery and B. Silverman(1996), "The design of high-technology consortia: Lessons from SEMATECH", *Technological Infrastructure Policy: An International Perspective*, Kluwer Academic Publishers, in M. Teubal et al.(eds.), op. cit, pp.173-216.
- Gulati, R.(1995), "Does Familiarity Breed Trust? The Implications of Repeated Ties for Contractual Choice in Alliances", *Academy of Management Journal*, Vol.38, No.1.
- Gyenes, L.(1991), "Building the Foundation for a Successful Joint Venture", *Journal of Business Strategy*, Vol.12, No.6.

- Hamel, G., Doz, Y. and Prahalad, C.(1989), "Collaborate with Your Competitors and Win", *Harvard Business Review*, Vol.67, No.1.
- Hise, Richard T., Larry O'Neal, A. Parasuraman and James U. McNeal(1990), "Marketing / R&D Interaction in New Product Development: Implications for New Product Success Rates", *Journal of Product Innovation Management*, Vol.7, No.2, pp.142-155.
- Kim, C. and Mauborgne, R.(1997), "Fair Process: Managing in the Knowledge Economy", *Harvard Business Review*, Vol.75, No.4.
- Lilien, Gary L. and Yoon, Eunsang(1989), "Determinants of New Industrial Product. Performance: A Strategic Reexamination of the Empirical Literature", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.36, No.1, pp.3-10.
- Litter, D., F. Leverick and M. Bruce(1995), "Factors affecting the process of collaborative product development: A study of U. K. manufacturers of information and communications technology products", *Journal of Product Innovation Management*, Vol.12.
- Lorange, P.(1998), "Co-operative Strategy: Planning and Control considerations", *Strategies in Global Competition*, Hood, N. & Vahlne, J.(Eds.), London, Routledge.
- Maidique, Modesto A. and Billie Jo Zirger(1984), "A Study of Success and Failure in Product innovation: The Case of the U. S. Electronics Industry", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.31, No.4, pp.192-203.
- Maidique, Modesto A. and Billie Jo Zirger(1990), "Model of NPD: An Empirical Test", *Management Science*, Vol.36, pp.867-883.
- McEachron, N. B.(1978), "Management of Federal R&D for Commercialization", *Executive Summary and Final Report*, CA: SRI International.
- Morris P. W. G.(1990), "The Strategic Management of Project", *Technology in Society*, Vol.12, pp.197-215.
- Mothe and Quelin(2000), "Creating Competencies Through Collaborarion: The Case of EUREKA R&D Consortia", *European Management Journal*, pp.590-604.
- Perlmutter, H. and Heenan, D.(1986), "Cooperation to Compete Globally",

- Harvard Business Review*, Vol.64, No.2.
- Pinto J. K. and Slevin D. P.(1989), "Critical success factors in R&D Projects", *Research-Technical Management*, Vol.32, No.1, pp.31-35.
- Quinn J. B.(1979), "Technological Innovation, Entrepreneurship and Strategy", *Sloan Management Review*, Vol.20, No.1, pp.19-30.
- Sayles, L. R. and Chandler, M. K.(1971). "Managing large systems", New York: Harper & Row, Publishers.
- Souder, W.(1993), "Getting Together: a State of the Art Review of the Challenges and Rewards of Consortia", *International Journal of Technology Management*, Vol.8.
- Sykes A.(1990), "Macro Projects: Status, Prospects and Need for International Cooperation", *Technology in Society*, Vol.12, pp.157-172.
- Thomas D. Kuczmariski(1988), "Managing New Products", Prentice-Hall.

In Search of a Success Model for a National R&D Project : a Case Study of FTTH Technology Development

Lee, Byung Heon* · Kang, Won Jin** · Kim, Do Hyeong***

Abstract

This study reviews the success cases of National Research&Development Projects such as TDX and CDMA projects at the catching-up stage and FTTH technology development project at the post catching-up stage.

First, we investigate why the success model of national R&D projects at the catching-up stage failed to operate properly at the post catching-up stage, and then we propose improved policies for a successful national R&D project at the post-catching up stage.

From the comparison of FTTH development case at the post catching-up stage with TDX and CDMA cases at the catching-up stage, we observed that at the catching-up stage 1) there are high uncertainties in technology development and it is very difficult to establish technology standards, 2) it is difficult to conduct government driven R&D and to develop a market for the technology developed, 3) it is difficult to share a vision among the participants in the R&D consortium, and 4) commercialization of the technology developed from the project was carried out by SMEs and venture businesses with little marketing capabilities.

Also, we discuss the national level technology development strategies and the role of the government for a successful national research and develop project at the post catching-up stage.

Keywords: National R&D Project, FTTH, TDX, CDMA, catching-up stage, post catching-up stage

* Kwangwoon University Professor

** Kwangwoon University, the Graduate School

*** Kwangwoon University Professor