

## 디지털 전환기의 후발국 기술추격 패턴 분석 : 디지털 TV 사례

송위진\* · 이근\*\* · 임채성\*\*\*

### 〈 목 차 〉

1. 서론
2. 개념적 준거틀 : 기술패러다임 전환과 기술추격
3. 패러다임 전환기의 기술추격 과정
4. CDMA 사례와의 비교
5. 요약 및 결론

**Summary** : This paper examined the leapfrogging of Korean Digital TV Industry in the midst of digital Revolution. Despite the lack of sufficient capability and core knowledge base, the Korean firms succeeded in the catching up forerunner firms in the Digital TV industry. The reasons of the success of Korean firms were as follows. Firstly, the Korean firms had some complementary asset, such as the experience of producing analog TV, and were able to develop the prototype digital TV given the accesses to the foreign knowledge via overseas R&D posts and acquisition of a foreign company. Secondly, the Korean firms were not locked in the analog technologies. As a follower, they had little sunk cost on the existing analog technologies. Thirdly, New mode of innovation, such as National R&D program for the development of HDTV and ASIC, were used as a tool for the mobilization of scarce knowledge base of digital technologies and the sharing the risks of development of path-breaking new technologies.

키워드 : 기술추격, 디지털 TV, 패러다임 전환, 디지털 전환, 모방 혁신

\* 과학기술정책연구원 연구위원 (e-mail : songwc@stepi.re.kr)

\*\* 서울대학교 경제학부 교수 (e-mail : kenneth@snu.ac.kr)

\*\*\* 전국대학교 경영학부 교수 (e-mail : footkorea@yahoo.com)

## 1. 서 론

1990년대 이후 나타난 기술혁신 환경의 변화 중 가장 주목할 만한 현상은 디지털 전환(digital transformation)이다. 장난감에서 시작해서 전화기, TV, 자동차, 기계에 이르기까지 기존의 아날로그 제품들이 디지털 제품들로 대체되고 있으며 PDA, MP3플레이어와 같이 기존에는 없었던 전혀 새로운 디지털 제품들도 등장했다.

이렇게 디지털 전환이 이루어지는 시기에 한국의 기업들은 몇몇 디지털 제품 분야에서 세계적인 경쟁력을 획득하기 시작했다. 한국은 CDMA (Code Division Multiple Access)에 기반한 디지털 이동통신을 세계에서 처음으로 상용화했으며 단말기 분야에서는 세계 선두권을 유지하고 있다. 또한 삼성전자와 LG전자는 디지털 TV분야에서 일본 업체와 함께 세계최고 수준의 경쟁력을 누리고 있다.

그렇다면 어떻게 우리나라 기업들은 이러한 경쟁우위를 확보하게 되었을까? 1990년대 초반 해도 아날로그 휴대전화 시장은 모토로라가 장악하고 있었으며, 고성능 TV시장도 일본기업들이 아날로그 방식의 HDTV를 개발하여 시험방송을 시작하면서 산업발전을 주도하고 있었는데 어떻게 이러한 변화가 이루어진 것일까?

이 글은 우리나라의 디지털 TV 사례를 통해 디지털 전환이라는 기술패러다임 변화기에 후발국의 추격이 이루어지는 조건과 패턴을 밝히는 것을 목표로 하고 있다.

기존의 후발국 기술추격에 대한 연구에서는 기술패러다임 전환에 크게 관심을 기울이지 않았다. 기존의 연구들이 주로 디지털 전환이 본격적으로 전개되기 전 사례를 다루었으며, 분석 사례의 경우도 누적적이고 연속적인 기술능력 축적이 이루어진 분야가 많았기 때문이다 (Kim, 1997; 이근 외, 1997). 또한 디지털 전환이 이루어진 산업을 대상으로 기술추격 과정을 분석하는 경우에도 기술패러다임의 변화가 가져오는 효과에 대해서는 크게 관심을 기울이지 않으며 연속성을 강조하는 분석 틀을 가지고 기술추격과정을 연구했다 (송위진, 1999).

반면 IT기술의 등장에 따른 기술패러다임의 변화와 후발국에게 열리는 기회에 초점을 맞춘 논의들은 새로운 기술패러다임의 등장이 후발국의 기술학습에서 갖는 의미들을 정리하고 있지만, 실제로 기술학습이 이루어지는 과정 그 자체보다는 기술패러다임 변화기에 후발국의 추격이 가능한 이유와 그 조건을 파악하는 데 관심을 기울여왔다 (Freeman and Soete, 1997, ch. 15; Perez and Soete, 1988). 그러나 이 연구들도 기술패러다임의 변화 속에서 후발국의 기술학습이 이루어지는 과정과 특성에 대한 분석은 매우 미흡했다고 할 수 있다.

이 글은 우리나라 디지털 TV산업의 기술학습과정에 대한 사례연구를 통해 ‘디지털 전환’이

라는 기술·경제 환경의 변화와 ‘모방에서 혁신’이라는 기술혁신패턴의 변화가 동시에 나타나는 상황에서 후발국의 기술추격과 기술학습이 어떻게 이루어지는가를 살펴보고자 한다.<sup>1)</sup> 기존의 논의들이 모방에서 혁신으로 도약하는 과정이나, 디지털 전환에 따른 기술혁신 지향점의 변화를 연관 없이 서로 분리해서 고찰했다면 이 글에서는 이러한 현상들을 통합적으로 고찰하면서 새로운 기술패러다임 등장기의 기술도약과정에서 나타나는 패턴들을 규명하고자 한다.

사례분석 대상이 되는 시기는 1990년대 초반부터 최근까지로서 자료 입수를 위해 정부출연 연구소, 삼성전자, LG전자의 연구개발 담당자들과 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 2002년 가을에서부터 2003년 봄까지 이루어졌다. 본문에서 특별한 언급이 없는 경우 이 인터뷰 결과를 활용한 것이다. 또 언론기사나 정책 문건, 정책 보고서 등 2차 자료를 종합해 인터뷰만으로 부족한 부분을 보완하여 사례분석을 수행하였다.

논의의 순서는 다음과 같다. 우선 제2장에서는 기존 연구들을 검토하여 사례분석을 위한 개념적 준거틀을 도출한다. 제3장에서는 디지털 TV기술 개발을 사례로 디지털 전환기에 새로운 지식기반들이 축적되면서 기술추적이 이루어지는 과정을 살펴본다. 제4장에서는 CDMA 이동전화와 디지털 TV기술개발과정을 비교하면서 디지털 전환기 기술추격과정에서 나타나는 공통적인 특징들을 다룰 것이다. 제5장에서는 사례연구를 종합하면서 패러다임 전환기의 기술추격과정에서 나타나는 패턴들을 정리할 것이다.

## 2. 개념적 준거틀 : 기술패러다임 전환과 기술추격

### 2.1 ‘기술능력축적’론

그 동안 한국의 기술발전과정에 대한 분석은 기술학습능력에 초점을 맞추어왔다. 기술학습능력은 조직이 내부와 외부의 기술지식과 정보를 통합하여 새로운 기술지식을 만들어낼 수 있는 능력을 의미한다. 기술학습능력이 강하면 현재의 기술수준이 낮다할지라도 기술학습을 통해 빠르게 기술지식을 축적하여 높은 수준의 기술을 획득할 수 있다. 이 기술학습능력은 조직이 가지고 있는 특정분야에서의 사전적 지식기반 (prior knowledge base)<sup>2)</sup>(능력)과 학습노력

1) 새로운 이론들을 구성하거나 기존의 연구와는 다른 관점을 제시하는데 사례연구가 주로 사용된다 (Eisenhardt, 1989). 이런 측면에서 기술개발사례 분석은 본 연구를 수행하는 데 적절한 연구방법이라고 할 수 있다.

2) 기술·경제적 문제를 해결하는 기술혁신은 다양한 형태의 기술지식의 조합을 통해 구성된 ‘지식기반 (knowledge base)’에 바탕해서 이루어진다. 따라서 기술혁신은 이미 축적된 지식기반의 함수로서 나타나게 된다. 상당한 깊이와 범위를 갖는 지식기반을 축적하고 있다면 용이하게 기술혁신을 수행할 수 있는 것이다. 그러나 지식기반이 충분하지 않다면 외부에서 도입된 기술이나 지식을 이해하고 소화하는 데에도 상당한 어려움을 겪게 된다. 후진

(의지)의 강도에 의해 결정된다. 이러한 관점에서 본다면 한국의 급속한 기술발전은 관련 기술을 축적하는 데 필요한 사전적 지식기반이 확충되고 혁신주체들의 강도 높은 학습이 이루어졌기 때문에 가능했다 (Kim, 1997; 이춘근, 2003; 김왕동, 2003; 이홍, 2002; 송위진, 1999).

기술학습능력에 초점을 맞추는 이들 논의들은 기술추격에 필요한 사전적 지식기반이 어떻게 구성되었는지, 그리고 그것들이 어떻게 발전해나가는지, 학습노력에 영향을 미치는 변수들 (예: 위기, Kim, 1998)이 무엇이고 그것이 기술학습에 어떤 영향을 미쳤는지 분석해왔다. 그리고 이 과정에서 나타나는 한국적 (또는 후발국적) 특수성들을 역으로 진행하는 Utterback & Abernathy (1975) 모델을 가지고 설명하고 있다. 즉 후발국은 산업의 진화과정에서 선진국과는 반대로 경화기 → 이행기 → 유동기로 발전하며 각 단계에서 축적된 지식이 다음 단계의 사전적 기반이 되어 기술학습능력 발전의 초석이 되었다는 점을 강조해왔다 (Kim, 1997, Ch. 4; Lee et al, 1988). 그리고 이러한 과정을 거쳐 유동기에 도달하면 모방단계에서 혁신단계로 발전하면서 선진국 추적이 완성된다고 파악해왔다.

그런데 유동기로 발전하는 기술추격에는 2가지 유형이 있을 수 있다 (<그림 1> 참조). 첫 번째 유형은 기존 기술패러다임 내에서 기술추적이 이루어지면서 이행기에서 유동기 단계로 진입하는 유형이다. 주로 기술혁신이 누적적으로 이루어지는 자동차산업이나 기계산업에서 나타나는 이 유형은 기존의 원천 및 요소기술에 기반하지만 그 기술들을 결합하는 방식인 아키텍처가 변화하는 아키텍처 혁신 (architectural innovation)이 이루어지면서 후발국이 유동기에 진입하는 양상을 지니게 된다 (Henderson and Clark, 1990). DRAM에서 추격을 시작해서 유동기의 플래시메모리 시장에 진입한 경우 등이 이 사례에 속한다.

두 번째 유형은 새로운 기술패러다임이 등장하는 시기에 후발국이 이행기에서 유동기로 진입하는 유형이다.<sup>3)</sup> 이 경우는 새로운 원천 및 요소기술의 도입이 이루어지고 그 아키텍처도 변화하는 급진적 혁신 (radical innovation)이 이루어지면서 새로운 기술패러다임하의 유동기가 시작되는 유형이다 (Henderson and Clark, 1990). 아날로그 TV에서 디지털 TV로의 전환, 디지털 방식의 CDMA 휴대전화의 개발 등이 이 유형에 속한다.

본 논문이 대상으로 하고 있는 두 번째 유형의 경우 후발국이 선진국을 추격하기 위해 해결

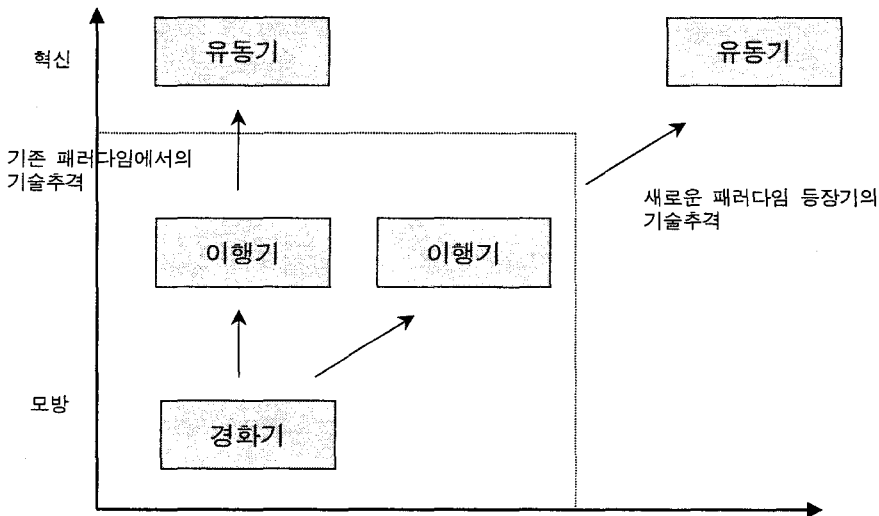
---

국의 기업들이나 중소기업들이 기술개발에 어려움을 겪는 이유는 바로 지식기반이 약하기 때문이다. 외국기업들이나 연구소 등에서 기술을 지원해도 그것을 흡수할 수 있는 능력이 약하기 때문에 제대로 활용할 수 없는 것이다. 따라서 기술을 도입하거나 모방하기 전에 새로운 지식기반을 확충하는 것이 매우 중요하다. 한편 지식기반에 기초해서 문제를 해결하는 과정인 기술혁신과정은 문제를 해결하는 과정에서 새로운 지식을 창출하여 지식기반의 폭을 넓히는 과정이기도 하다. 따라서 기술혁신은 지식기반을 확장시키는 결과를 가져온다. 우리나라는 다른 후진국과 마찬가지로 지식기반이 매우 취약했지만 효과적이고 강도 높은 기술학습과정을 통해 지식기반을 축적할 수 있었다.

3) Lee and Lim (1999)에서 분류한 유형 중 경로 추적형과 단계 생략형 기술추격 모델은 첫 번째 유형에 해당되며 경로창출형 모델은 두 번째 유형에 해당한다.

해야 할 기술적·경제적 불확실성이 매우 클 수밖에 없다. 우선 유동기 단계에서는 다양한 기술적 대안들이 지배적 설계가 되기 위해 경쟁하는 상태에 있으며, 후발국으로서는 모방할 수 있는 지배적 설계가 존재하지 않은 상태에서 새로운 제품을 개발해야 하는 상황에 접하게 된다. 여기에다 새로운 기술패러다임에 기반해서 기술을 개발해야 하는 상황이 중첩되어 기존에는 없었던 새로운 지식기반과 원천기술을 축적하고 그를 토대로 기술혁신을 수행해야 한다. 이러한 유동기에서의 기술혁신이라는 조건, 또 기술패러다임 전환기에서의 기술혁신이라는 조건 때문에 혁신의 성공여부는 더욱 더 불확실할 수밖에 없다. 하드웨어 중심의 아날로그 형 휴대전화를 개발하던 상황에서 소프트웨어를 중심으로 구성되는 디지털 휴대전화를 개발하는 것은 완전히 다른 지식기반과 원천기술을 요구하며 이는 엄청난 학습을 필요로 한다. 마찬가지로 디지털 신호 처리, 타 디지털 기기의 네트워킹, 소프트웨어 개발 등을 필요로 하는 디지털 TV의 개발도 아날로그 TV 개발과는 상당히 다른 지식기반을 필요로 한다.

그러나 이러한 기술적·경제적 불확실성이 일정한 조건만 갖추어진다면 도리어 기회가 될 수도 있다. 기술패러다임 전환기에는 후발국이 접한 기술적·경제적 불확실성도 크지만 선진국이 과거의 패러다임에 고착되는 경향도 매우 크기 때문에 후발국이 선진국을 추격할 수 있는 '기회의 창'이 열린다는 것이다.



<그림 1> 후발국의 기술추격 2가지 유형

## 2.2 '기회의 창'론

'기회의 창'론에 따르면 (Freeman and Soete, 1997; Perez and Soete, 1988), 기술패러다

임이 전환되는 시기에 새로운 패러다임을 구성하는 신기술들은 주로 선진국에서 먼저 나타난다. 그러나 그것이 선진국 내에서 확산되는 데에는 한계가 있다.<sup>4)</sup> 선진국들의 경우 기존 기술에 투하된 고정자본, 기존 기술에 고착된 경영진과 노동자들의 지식과 일하는 방식, 기존 기술의 개선에 초점이 맞추는 연구개발 전략 때문에 과거 기술에 대한 고착현상 (lock-in effect)이 나타나기 때문이다. 이에 반해 후발국은 기존 기술에 대한 고정투자와 숙련 등과 같은 구기술에 대한 몰입이 덜하기 때문에 신기술이 더 빨리 확산될 수 있다.

또한 기술패러다임의 전환기에는 새로운 제품을 개발·생산하는 데 필요한 진입비용 (entry cost)<sup>5)</sup>이 감소하게 된다. 기술패러다임 전환기에는 신기술 개발에 필요한 과학기술적 지식은 대체적으로 대학과 연구소 등에서 많은 비용을 들이지 않고 확보할 수 있는 명시적인 공공지식의 성격을 지니고 있기 때문이다. 그러나 기술패러다임이 성장기에 접어들면 대부분의 지식과 숙련은 점점 사적인 성격을 지니게 되어 그 지식을 획득하는 것 자체가 어려워지거나 많은 비용을 지불해야 얻을 수 있게 된다.

이렇게 선진국과 달리 기존 기술에 몰입되어있지 않고 또 적은 비용으로 새로운 패러다임 하에서 기술개발에 필요한 기술지식을 확보할 수 있기 때문에 후발국에게는 기회의 창이 열리게 된다. 그러나 기회의 창이 열린다고 해서 모든 나라들이 기술추격을 이룰 수 있는 것은 아니다. 적절한 조건을 가지고 있고 적절한 전략을 채택한 국가들만이 이 기회의 창을 이용하여 기술추격을 이룩할 수 있다. 신기술분야에서 능력 있는 인적자원을 확보하고 있고, 어느 정도의 투자능력과 생산능력을 가지고 있으며 정부가 신기술과 관련된 외부경제를 형성해주는 역할을 한다면 (Perez and Soete, 1988), 기존의 선진국들이 아직 새로운 기술패러다임에 적응하고 있지 못하는 상황을 활용하여 신기술분야에서 두각을 나타낼 수 있다는 것이다.

그러나 이렇게 인력, 외부경제, 생산능력이 갖추어져도 과거 모방형 기술혁신패턴을 탈피하지 못하면 신기술패러다임과 함께 등장하는 기회를 이용하지 못할 수도 있다. 선진국이 기존의 기술에 고착되는 것처럼 후발국도 기존에 외국 기술의 모방에 근거한 모방형 기술혁신모델

4) ‘기회의 창’론은 기본적으로 기술패러다임과 사회제도적 틀의 조율을 통해서만 신기술의 효과적인 확산이 이루어지고 생산성이 향상된다는 관점에 근거하고 있다. 선진국의 경우 새로운 패러다임을 구성하는 신기술이 등장해도 사회적·제도적 틀이 구패러다임 기술을 창출, 활용하는 데 적합하기 때문에 그것의 효과적인 확산과 활용이 제약된다는 것이다. 반면에 후발국의 경우에는 구기술이 지배적인 형태로 발전하지 않았고 그로 인해 구기술과 관련된 사회·제도적 틀도 지배적인 형태로 자리잡고 있지 않기 때문에, 신기술을 도입하고 그것을 효과적으로 활용·확산시키는 사회·제도적 틀을 구성하는 데 상대적으로 비용이 적게 들거나 정치적 반대가 적다. 즉 과거의 유산이 신기술을 도입하는 데 발목을 잡지 않기 때문에 후발국에서 일정한 조건이 구축되면 선진국보다 쉽게 신기술을 확산시키고 효과적으로 활용할 수 있게 된다는 것이다.

5) 진입비용은 ㉠ 공장장 장비에 대한 고정투자비용, ㉡ 관련 기술과 관련된 과학기술적 지식의 획득 비용, ㉢ 혁신을 성공적으로 구현하기 위해 필요한 조직·경영·판매 분야 등에서의 경험과 노하우 획득 비용, ㉣ 미진한 기업하부구조와 경제적·제도적 조건들을 극복하기 위해 필요한 외부경제 (external economies) 확보비용 등으로 구성된다 (Perez and Soete, 1988).

에 고착되어 유동기 상황에서 요구되는 혁신성을 발휘하지 못할 수도 있기 때문이다.

### 2.3 개념적 준거틀

이상의 논의를 종합하면 기술패러다임 전환기에 후발국의 기술추격에 영향을 미치는 요소들은 다음과 같이 정리될 수 있을 것이다.

기술패러다임 전환기에 선진국을 추격하는 후발국의 기술학습이 효과적으로 이루어지기 위해서는 지식기반의 확충이 필요하다. 우선 필요한 지식은 기술패러다임이 변화함에도 불구하고 여전히 기술혁신을 위해 유효한 일반적인 지식으로서 생산과정이나 유통, 기술개발 관리 등의 분야에서 필요한 지식이다. 이러한 지식들은 일찍이 보완적 자산 (complementary assets)으로 파악되어 왔는데 (Teece, 1986) 이는 원천기술이나 핵심기술들을 상업화하는 데 필요한 지식이나 자산들을 의미한다.

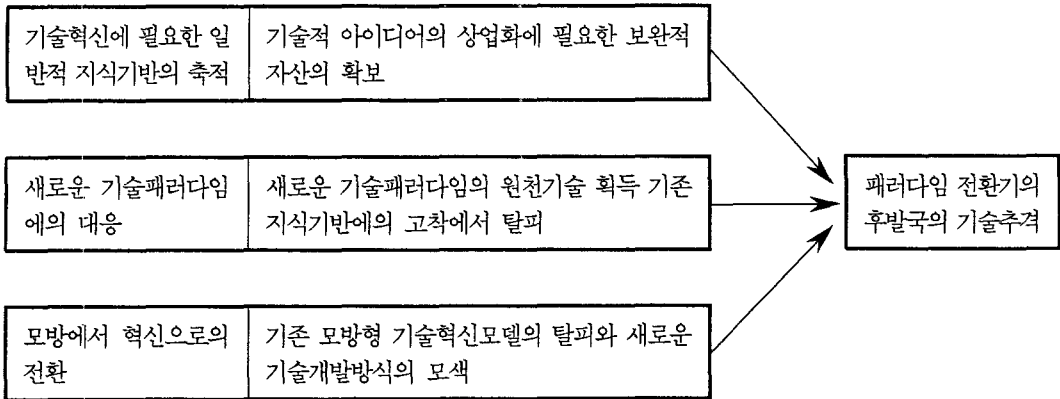
다음으로 필요한 것은 기술패러다임의 변화에 따라 새롭게 필요한 지식으로서 기존의 것과는 그 내용을 달리하는 지식기반이다. 아날로그 방식의 제품설계를 넘어서서 디지털 방식의 제품을 설계하게 될 때 필요한 지식들이 그러한 지식들이라고 할 수 있다. 이를 통해서 공공적 영역에 존재하고 있거나, 적은 비용으로 구입할 수 있는 새로운 패러다임의 원천기술을 획득하고 또 그 기술을 상업화할 수 있게 되면서 새롭게 지식기반을 확충할 수 있게 된다. 그리고 이 때 선진국과 같이 기존 패러다임에의 고착으로 인해 새로운 지식의 축적이 제약되는 상황은 극복되어야 한다.<sup>6)</sup>

한편 기술추격이 이루어지는 유동기에는 다양한 기술적 대안이 존재한다. 이러한 상황은 사회의 창을 열고 새로운 기술패러다임 분야에 진입하는 후발국에게 어려운 기술선택의 문제를 제기한다. 다양한 기술적 대안이 존재하는 상태에서 앞으로 지배적 설계의 가능성이 있는 기술을 선택해야 하는 상황이 전개되기 때문이다. 따라서 과거와 같이 지배적 설계를 모방한 제품 생산이 불가능해지며 이런 상황에 대응하기 위해서는 새로운 일하는 방식을 필요로 한다. 외국 기술의 모방에 주력하거나 주어진 지배적 설계 내에서 기술혁신을 수행함으로써 기술선택능력의 중요성이 크지 않았던 모방형 모델과는 다른 접근이 요구된다는 것이다.<sup>7)</sup>

---

6) 이것이 기존 패러다임에서 유동기로 진입하는 유형과 새로운 패러다임이 등장하는 시기에 유동기에 진입하는 유형이 가장 차이가 나는 측면이라고 할 수 있다. 앞의 유형에서는 새로운 원천기술의 확보가 필요하지 않지만 후자의 경우 선진국이든 후발국이든 새로운 기술패러다임의 원천기술을 확보하는 것이 전제되어야 한다.

7) 기존 패러다임하에서 유동기로 진입하는 경우도 일하는 방식의 변화를 필요로 한다. 아키텍처의 변화는 일하는 아키텍처 즉 일하는 방식의 변화를 요구하기 때문이다. 그러나 새로운 패러다임에서 유동기로 진입하는 경우에는 전면적으로 일하는 방식의 변화가 필요하다. 변화의 깊이와 폭이 다르기 때문이다.



<그림 2> 기술패러다임 전환기의 후발국의 기술추격

### 3. 패러다임 전환기의 기술추격 과정

디지털 TV는 디지털 방송을 수신해 시청할 수 있는 TV를 말한다. 디지털 TV는 화질이 우수하고 문자전송, 양방향 교신 등의 기능을 구현할 수 있는 디지털기기로서 최근 가격이 급속히 하락하여 대중 제품으로 발전하고 있다. 디지털 TV의 기술은 크게 디지털 신호처리 기술과 디스플레이, 반도체로 구성된다고 볼 수 있는데 (<표 2> 참조), 디지털 신호처리 기술이 아날로그 TV와 디지털 TV를 구분하는 핵심기술이라고 할 수 있다.

그동안 아날로그 TV에서 일본업체에 뒤졌던 국내업체들은 평판 디스플레이의 경쟁력에 힘입어 디지털 TV분야에서 상당한 경쟁력을 확보하고 있다. 현재 디지털 TV 분야는 원천기술을 확보하고 있으며 제조기술 및 핵심부품에서도 일본과 필적할 만한 성과를 내고 있다. 이로 인해 반도체, 휴대전화에 뒤이어 수출 주력상품으로 부상할 것으로 이야기되고 있다. 다음에서는 어떤 과정을 거쳐 이와 같은 성과를 얻을 수 있었는지를 앞의 분석틀에서 도출한 3가지 요소를 중심으로 살펴볼 것이다.

<표 1> 디지털 TV 개발 주요 일지

1989 ~ 1990	삼성전자, LG전자 디지털 TV 개발팀 구성 제품 개발 시작
1990. 7 ~ 1994. 6	HDTV 수상기공동개발 사업 추진
1993. 10	삼성전자, LG전자 대전엑스포에서 디지털 TV 프로토타입 발표
1995.12 ~ 2000.3	HDTV 주문형반도체개발 사업 추진
1998. 1	삼성전자, LG전자 CES에서 출시용 디지털 TV 발표



시장 측면	기술 측면		국내역량 측면
	선도국가	기술격차	
<ul style="list-style-type: none"> <li>미국, 일본, 한국에서 대중 확산 초기 단계</li> <li>2005년 이후 연 200% 이상 수출 증가 가능</li> <li>2005년 이후 3대 주요 수출 품목 부상 가능</li> </ul>	<b>디스플레이 핵심 부품 (PDP, LCD)</b> - 한국, 일본	없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 수신기 및 관련 기술 선두</li> <li>- 미국방식 DTV 관련 원천특허 보유</li> <li>- PDP, LCD 등 고부가가치 디스플레이 제조기술 및 능력이 일본과 비슷한 수준</li> </ul>
	<b>원천기술</b> 한국 (디지털수신기) 일본 (카메라 등 방송 제작장비)	선두  3~5년 뒤집	

자료: 안치득 (2003).

<그림 3> 국내 디지털 TV 산업의 경쟁력

### 3.1 보완적 자산의 축적

국내 전자업체들은 1970년대와 1980년대를 거치면서 가전분야에서 제조능력과 제품개발능력을 축적하면서 급속히 성장해왔다. 그리하여 1990년대 초반에는 제품의 생산과 수출에서 일본의 뒤를 이어 2위를 기록하였다.

선진기업 제품에 대한 역행엔지니어링 (reverse engineering)이나 기술도입을 통해 제품을 생산해오는 과정에서 국내 기업들은 흑백TV, 칼라TV분야에서 기술학습을 수행했고 상당 수준의 생산·조립기술과 제품개발 기술을 축적했다 (Kim, 1997, ch. 6). 1990년대 초반의 분석에 따르면 국내 가전산업의 전반적인 기술수준은 선진국 기술을 100으로 했을 때, 70정도의 수준에 있었다. 기술수명 주기상의 성장기, 성숙기 기술은 거의 선진국 수준에 근접하고 있었지만 당시 디스플레이 기술이나 신호처리기술, 반도체 설계 기술은 선진국의 중간수준에 그치고 있다고 평가되었다 (산업은행, 1993, 291). 조립·가공기술은 높은 수준에 도달해 있었지만 핵심 원천기술은 외국업체에 의존하고 있었기 때문에 이러한 결과가 나타난 것이었다. 이로 인해 생산 및 수출은 세계적 수준에 도달해있었지만 기술수준은 그에 버금가지 못한다는 점들이 심각한 문제점으로 지적되고 있었으며 지속적인 경쟁우위 확보를 위해서는 새로운 접근이 필요했다. 모방기를 거쳐 혁신기로 넘어가야 할 상황이 전개되고 있었기 때문이다.

이렇게 문제상황에 있었지만 국내 업체들은 도입된 기술을 소화해서 조립·생산하는 데에는 상당한 능력을 축적하고 있었다. 제조부문에서 획득한 이러한 능력들은 제품의 설계가 디지털 방식으로 바뀌는 경우에도 지속적으로 활용할 수 있는 지식기반이 될 수 있었다. 디지털 TV와 아날로그 TV는 생산공정의 60%정도가 유사하기 때문이다.

### 3.2 새로운 패러다임의 지식기반 확충

최초로 디지털 TV개발에 진입할 당시 한국 기업들의 디지털 TV 관련 기술은 매우 낮은 상태에 있었다. 그렇지만 한국 기업과 정부는 디지털 TV개발을 통해 원천기술과 부품을 의존해왔던 일본을 추격할 기회로 판단하였다. 이에 따라 한국 기업과 정부는 디지털 TV 기술의 투자에 매우 발 빠르고 과감하게 임했다. 다음에서는 새로운 패러다임을 구성하는 지식기반이 어떤 과정을 통해 축적되었는지를 살펴보기로 한다.

#### 가. 새로운 인력의 확보

인적자원의 측면에서 볼 때, 디지털 TV 시장에 진입했던 1990년대 초에 한국 기업은 상업적으로 성공적인 디지털 TV 상품을 생산하기에 충분한 인적자원을 보유하지 못하고 있었다.

기업 내에 디지털 신호처리 관련 기술을 가진 인력이 부족했기 때문에 한국 기업들은 관련 인력을 새롭게 채용하거나 새롭게 훈련시켜야 했다. LG전자는 디지털 신호 송수신, 영상 압축에 관한 지식을 갖고 있는 사람이 없었다. 1990년 LG전자는 연구팀을 구성하기 위해 전자공학 지식을 보유하고 있고 TV나 다른 전자제품을 개발한 경험이 있는 사람들을 내부에서 선발하였고 동시에 한국과 미국에서 박사인력을 충원하여 개발팀을 구성했다. 삼성전자 역시 관련 분야의 인적자원을 보유하고 있지 못했다. 삼성전자의 경우 연구팀이 구성될 때 프로젝트 책임자를 제외한 모든 연구원이 새롭게 채용되었다. 1989년에 새롭게 채용된 이들은 아날로그 TV에는 경험이 없고 단지 디지털 신호처리를 공부한 국내대학 출신의 신입직원과 해외 박사 학위자들이었다.<sup>8)</sup>

이렇게 새롭게 관련 인력을 채용함으로써 디지털 TV와 관련된 기본적인 지식과 관련 지식을 흡수할 수 있는 조건이 형성되었다. 이 채용된 인력들은 선진국에서 이루어지고 있는 디지털 TV 지식을 습득하기 위해 해외 지사와 협력회사로 파견되었으며 관련 기술을 본격적으로 흡수하기 시작했다.

#### 나. 해외에서의 지식 획득

디지털 TV개발에 관심을 가지고 있던 한국 기업들은 미국의 다른 선도기업들의 기술동향을 면밀히 주시했다. 삼성전자의 경우, 이미 1989년에 디지털 TV 연구개발팀을 구성하고 뉴저지 프린스턴에 미국 지사 (AML: Advanced Media Lab)를 설립하였다. 이 해외 지사는

---

8) 삼성전자가 1989년에 채용한 기술자들은 아날로그 TV에는 경험이 없으며 디지털 신호 분야에서 국내외의 학위를 취득한 사람들이다. 이는 Nonaka (1994)가 주장한 '학습기각 (unlearning)'으로 간주될 수 있는데, 즉 과거의 관행이나 선입견에서 자유로운 사람들로 팀을 구성하여 기술패러다임이 다른 신규 프로젝트를 추진한 것이다.

DSRC (David Sarnoff Research Center) 및 RCA와 같은 미국기업으로부터 디지털 신호처리와 ASIC (Application Specific IC) 설계의 지식을 가진 기술자들을 충원하는 등 미국의 지식원천에 접근할 수 있는 통로로서 역할을 수행하였다. 한국의 연구자들은 디지털 신호처리 분야의 기술을 배우기 위해 미국 지사로 파견됐다. 여기서의 활동을 통해 원천기술이 획득된 것은 아니었지만 디지털 신호처리를 위한 분석 틀에 대한 정보의 획득이 이루어졌다. 이것은 원천기술을 개발하는 데 효과적인 수단으로 활용되었다.<sup>9)</sup>

이렇게 해외지사를 통해 초기 단계의 디지털 TV 관련 기술을 학습하기도 했지만 다른 한편으로는 선진국 선도기업과의 공동프로젝트를 통해 기술학습이 이루어졌다. 그런데 이들 기업과의 공동프로젝트가 가능했던 것은 한국 기업들이 기존 아날로그 TV의 개발·생산·판매와 관련된 일정 수준 이상의 능력이 있기 때문이었다. 원천기술만을 가지고 있거나 생산능력이 취약한 선진국 기업들이 하위 파트너로서 한국 기업들을 선택하고 프로젝트를 추진한 것이었다.

6개월 정도로 매우 짧긴 했지만 1991년에는 삼성전자와 GI (General Instruments) 사이에 디지털 TV에 관한 공동 프로젝트가 있었다. 이러한 공동프로젝트는 GI가 디지털 TV의 프로토타입을 개발할 파트너를 찾는 과정에서 성사된 것이었다. 그러나 삼성전자의 연구개발 담당자들은 이 공동프로젝트는 공식적인 것이 아니었고 GI로부터도 많은 것을 배울 수 없었다. 즉, GI는 삼성전자 파견자들에게 ‘결가지’만 가르쳤을 뿐 핵심적인 내용은 가르쳐주지 않았던 것이다. 이 공동프로젝트에서 삼성전자의 역할은 GI의 연구개발활동을 하드웨어 측면에서 보조하는 것이었다고 할 수 있다.

LG전자는 1990년 이미 15%정도의 제니스 (Zenith) 지분을 갖고 있었기 때문에 제니스에 연구원들을 파견할 수 있었다. 디지털 신호와 관련된 핵심기술, 즉 VSB (vestigial sideband) 기술은 제니스가 소유하고 있었기 때문에 LG전자는 특허권 침해에 대한 걱정 없이 제니스의 기술을 이용하고 도움을 얻을 수 있었다.<sup>10)</sup>

해외에 연구개발센터를 설립하거나 해외기업과의 공동연구나 지분참여와 같은 방식을 통해 해외의 원천기술에 접근했던 전략은 디지털 TV 원천기술이 전혀 없었던 상황에서 기술개발의 전체적인 방향을 잡고 기초를 다지는 데에 매우 중요한 역할을 했다고 할 수 있다.

9) 이 틀들을 통해 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션이 이루어지면서 디지털 신호처리와 관련된 원천기술 축적이 용이해졌다. 이것은 디지털 기술의 독특한 특성이며 또 산업의 유동기적 상황에서 나타난 현상이라고 할 수 있다. 이로 인해 기술획득에 대한 진입장벽이 낮아지는 효과가 나타났다.

10) LG전자의 디지털TV 세트 개발에 대한 제니스의 공헌도는 밖에서 보는 것처럼 그리 크지 않았다. 왜냐하면 LG전자가 제니스를 인수한 이후 제니스의 이전 연구자들이 대다수 제니스를 떠났기 때문이다. LG전자의 관점에서 제니스 인수의 주된 목적은 핵심적인 VSB기술 및 기타 디지털방송표준과 관련된 특허를 이용하는 것이었다고 할 수 있다.

#### 다. 디지털 관련 지식의 축적

1993년에 미국에서 경합하던 디지털 TV의 표준방식들이 통합하는 'Grand Alliance'가 만들어진 이후에는 우리나라 기업들이 디지털 TV 개발의 불확실성이 크게 줄어들었다. 그리고 마침내, 1993년 10월 (이는 원래의 기한인 1994년 6월보다 8개월 빨리) 삼성전자와 LG전자는 대전엑스포를 통해서 디지털 TV 프로토타입을 공식적으로 시연하였다.<sup>11)</sup>

대전엑스포에 대비한 프로토타입 개발은 매우 인상적이었지만 단지 시작일 뿐이었다. 그것은 캐비닛만한 크기의 몇 개의 시스템들로 구성되어 있었기 때문에 시장출시가 가능한 제품이 아니었다. 단지 물리적으로 실현이 가능하다는 것을 보인 것이었다. 다음 단계는 이 모든 기능을 ASIC 칩 내부에 압축해 넣는 것이었다. 그러나 당시 우리나라 업체들의 ASIC 설계 능력은 매우 취약했다. 이로 인해 디지털 TV용 ASIC을 개발하기 위한 HDTV용 주문형반도체 개발사업이 HDTV 수상기 개발사업에 뒤이어 1995년 12월 시작되었다. 이 사업을 통해 1997년에 세계 최초로 칩 개발에 성공하였다. 테스트를 거친 이후에 삼성전자와 LG전자는 1998년 1월, CES (consumer electronics show)에서 시장출시용 디지털 TV를 선보였다. 삼성전자의 브랜드는 55인치 크기의 탄투스였고 LG전자는 제니스의 브랜드를 이용하여 64인치 크기의 제품을 내놓았다. 이 CES에서 일본기업들은 겨우 디지털 튜너가 장착되지 않은 예비 디지털 TV (digital ready TV)를 선보이는데 그쳤다.

이렇게 디지털 관련 지식기반을 축적해오면서 삼성전자와 LG전자는 현재 디지털 튜너를 내장한 "내장형" 디지털 TV, 그리고 디지털 튜너가 내장되지 않은 "예비형" 디지털 TV (셋톱 박스를 장착해야 디지털 TV 방송을 수신할 수 있음) 모두를 생산하고 있다. 그리고 이러한 기술학습과정에서 삼성전자와 LG전자는 디지털 TV분야뿐만 아니라 TFT-LCD, 프로젝션 디스플레이, 플라즈마 디스플레이 같은 관련 디스플레이 분야에서도 세계적인 선도기업으로 발전하게 되었다.

기술지식 축적과정을 본다면, 초기의 핵심기술은 미국의 기업들이 소유하고 있었지만 (디지털 신호는 GI, 디지털 튜닝은 제니스) 한국기업들은 이들을 흡수하기 위한 자체적인 기술학습 활동을 열심히 전개했다. 또 ASIC 칩, HD수준의 MPEG, PDP/LCD 디스플레이, 그리고 TV에 내장되는 소프트웨어와 같은 보완기술을 개발하였다. 그러나 이러한 기술지식의 축적과정은 개별 기업 혼자 노력만으로는 이루어지지 않았다. 디지털 TV관련 사전 지식기반이 취약했

---

11) 이렇게 시간을 정해놓고 제품을 개발하는 방식은 우리나라 기술개발과정에서 자주 나타나는 특성이다. 개발 일정을 단축하거나 특별한 상징성을 갖는 시기까지 제품개발을 한다는 목표를 세워 프로젝트 개발팀에 위기를 조성하고 기술학습 노력을 최고조까지 끌어내는 이와 같은 방식은 자동차, 휴대전화, DRAM 개발 등 여러 분야에서 나타나고 있다. 기술학습이 혁신주체가 가지고 있는 능력 (사전적 기반)과 의지에 기반하고 있다면 이런 위기 조성은 압박을 통해 기술학습 의지를 강화시키는 효과를 낳는다.

고 동원할 수 있는 자원이 제한되었던 국내 기업들은 정부가 지원하는 공동연구개발사업을 통해 기술개발에 필요한 자원과 리스크를 공유하면서 관련 지식을 공동으로 학습할 수 있었다.<sup>12)</sup> 이것이 해외로부터 적극적인 기술이전이 없었음에도 불구하고 내생적으로 디지털 TV 관련 지식기반을 효과적으로 축적할 수 있었던 배경이었다.

#### 라. 아날로그 고착의 극복: 일본과의 비교

국내 기업들은 기술개발초기 단계에 아날로그 방식의 HDTV가 아니라 디지털 방식을 선택해서 제품을 개발하는 전략을 취했다. 그리고 이 과정에서 아날로그 HDTV에서 우리나라보다 10여년 정도 앞서 있던 일본 기업들보다 빨리 디지털 TV의 상업화에 성공했다. 일본은 아날로그 방식에 고착되어 있었지만 우리나라는 그것을 탈피하여 디지털 분야로 재빠르게 전환했기 때문이다.

일본은 1980년대 이래로 아날로그 HDTV에 얽매어 있었다. 일본은 NHK와 JBC (Japan broadcasting corporation)의 주도 아래 1980년대에 최초의 HDTV 시스템을 만들었고 1991년에는 Hi-Vision/MUSE를 HDTV의 국가표준으로 채택하였다 (Steel, 1999). 일본정부는 1994년에 디지털 TV로 전환하려고 시도하였으나, 아날로그 HDTV에 고착되어 있던 기업들의 저항으로 인해 좌절되었다. 일본정부가 디지털 TV로의 전환을 제안하였을 때, 아날로그 HDTV에 13억 달러를 투자했던 NHK와 제조업체들은 디지털 기술로의 전환에 격렬하게 저항했던 것이다. 일본이 디지털 방송을 도입하겠다는 계획을 발표한 것은 1997년이였다. 일본은 1994년에 한국보다 3년 늦게 공식적으로 디지털 TV 개발에 착수하였다 (전자부품연구원, 2000, 56-80).

일본 기업의 선택은 새로운 기술패러다임 등장기에 기존 기술 선도자가 직면하는 위험성을 보여주고 있다. 일본은 HDTV에 대한 주도권을 획득한 선도자였지만, 기존의 아날로그 패러다임에 고착되어 있었기 때문에 디지털 TV개발에는 소극적일 수밖에 없었던 것이다. 이에 반해 국내 기업들은 원천기술이 없었기 때문에 아날로그형 HDTV이든 디지털 TV이든 기술개발상의 어려움은 비슷했다. 물론 디지털 기술에 대한 지식기반이 매우 취약해 인력도 새롭게 채용해야 하는 등 어려움이 있었지만 아날로그 방식에는 이미 10여 년 동안 준비해온 일본이라는 강적이 있었던 반면 디지털 분야에는 우리나라나 다른 나라나 거의 비슷한 상황에 있었기 때문에 기술개발의 성공 가능성은 거의 같다고 판단했다. 게다가 우리나라와 비슷한 기술혁신행태를 보이며 항상 앞서 왔던 일본을 이 기회를 통해 극복해보자는 의지도 강하게 작용했다. 같은 방식으로는 훨씬 먼저 출발했고 기술력이 뛰어난 일본을 추격할 수 없었기 때문이었다.<sup>13)</sup> 이리

---

12) 이에 대해서는 다음 절에서 자세히 살펴볼 것이다.

하여 HDTV 개발 초기에 국내 기업들과 정부는 디지털 방식을 선택하게 되었다.

### 3.3 새로운 기술개발방식의 도입

1980년대 후반까지 국내 TV산업은 선진국에서 개발한 기술을 도입하여 제품을 만든 후 생산기술의 경쟁우위를 바탕으로 해외시장에 판매해왔다. 따라서 제품생산에서 원천기술 개발이 요구되지 않았기 때문에 기업체와 대학·연구소, 업체와 업체간의 공동연구가 필요하지 않았다. 그리고 대학의 경우에도 생산관련 기술에 학문적 가치를 두거나 연구할 관심도 적었다. 이는 모방형 기술개발방식에서 나타나는 전형적인 특징이라고 할 수 있다.

그러나 디지털 TV는 이와는 매우 다른 방식을 필요로 하였다. 우선 개발하고자 하는 제품이 존재하지 않았다. 모방형 기술개발방식에서는 이미 존재하고 있는 제품을 모방해서 제품을 개발·생산했지만 디지털 TV의 경우에는 아직 표준 방식도 정해지지 않았으며, 상용 제품도 개발되지 않은 상태에서 선진국의 기업과 동일한 선상에서 기술개발을 수행해야 했다. 또 디지털 TV개발에 필요한 지식기반도 기업 내에는 존재하지 않았다. 따라서 앞서 살펴본 바와 같이 새로운 인력들을 고용하거나 외국으로부터 기술지식의 획득을 필요로 했다. 그러나 이러한 지식획득 방식만 가지고는 지속적인 기술지식 축적과 기술발전 궤적의 불확실성에 대응하는 데에는 한계가 있었다. 새로운 기술개발방식이 필요했던 것이다.

이러한 요구를 충족시켰던 것은 정부가 추진한 국가연구개발사업이었다. 대학과 연구소, 관련 기업들이 참여하여 공동으로 지식을 창출·교환하고 기술적 다양성에 대응하는 조직적 시도들이 이루어진 것이었다.

#### 가. 공동연구개발사업의 개요

우리나라의 HDTV 기술개발은 아날로그 HDTV를 주도하고 있던 일본에 의해 자극을 받았다. 일본은 1988년 서울 올림픽 당시 한국에 와서 시연회를 가졌다. VCR과 컬러TV이후 신상품 개발에 심혈을 기울이고 있던 가전업계와 정부는 HDTV가 엄청난 기술적, 상업적 잠재력을 가진 차세대 소비재가 될 것이란 사실을 알게 되었다. 차세대 주력제품으로 HDTV의

---

13) HDTV수상기 기술개발사업 기획 당시 우리나라 기업들은 일본 방식을 선택하는 것은 시간이나 비용 측면에서 불리하다는 판단을 내리고 있었다. 이미 오래전부터 일본이 개발해왔기 때문에 추격하기 어려웠으며 만약 일본 방식이 디지털 방식을 제치고 세계 시장을 제패하면 과거와 같이 기술도입을 추진해서 추격한다는 판단을 내리고 있었다. 따라서 일본 방식은 공동기술개발 목표에서 제외했고 필요하다면 관련 기업들이 알아서 개발하는 전략을 취했다. 유럽의 아날로그 방식은 개발할 필요성이 있다고 판단을 내렸는데, 기업들이 동원할 수 있는 자원의 한계가 있기 때문에 생산기술연구원이 그 방식을 주도해서 개발하되 관련 기업에서 연구원을 파견하는 방식으로 공동개발을 추진하기로 했다 (전자부품연구원, 2000, p. 257).

가능성을 본 정부는 1989년 'HDTV공동개발 위원회'를 구성하여 출범시켰다. 이 위원회에는 세 개 정부부처 (산업자원부, 정보통신부, 과학기술부)와 민간기업을 포함한 17개의 기관, 정부출연 연구소, 그리고 여러 대학들이 참여하였다. 이 위원회는 출범한 뒤 「HDTV수상기공동 개발사업계획」(1990. 7~94. 6)을 수립하였다.

이 계획에 의거해서 HDTV수상기공동개발사업이 추진되었는데, 이 사업은 매우 이해적인 것이었다. 당시 산업기술개발과제는 대부분 연구기간이 2~3년 이내의 한정되었으며 연구비도 5억원 이내가 배정되는 성격을 지니고 있었다. 그러나 당시 사업은 연구기간 4년, 연구비 1,000억(정부·민간 포함)이 투입되는 대형 프로젝트의 성격을 지니고 있었다.<sup>14)</sup> 이로 인해 중기저점기술개발사업이라는 새로운 형태의 정부연구개발사업이 만들어졌다. 또 사업 관리도 별도의 총괄운영기관을 두고 그 산하에 주관연구기관과 참여 기업, 위탁연구기관을 두는 형태로 개발체제를 구성해서 새로운 공동연구개발체제를 구축하게 되었다 (전자부품연구원 2000, 248~249).

공동연구개발사업은 생산기술연구원 (후에 한국전자부품연구소)이 주관하고 삼성전자, LG 전자, 현대, 대우전자 등이 참여하였다. 그러나 연구개발활동은 주도한 것은 민간기업들이었다. 또한 이 사업은 선진국이 HDTV개발에 필요한 부품은 물론 시제품 제작에 필요한 시설까지도 공급을 기피해 원천기술과 회로기술, 부품소재까지 모든 기술을 자체적으로 개발해야 했다. 또 사업 목표가 단순히 프로토타입 제작에 그치지 않고 처음부터 상품화를 전제로 하였다. 프로젝트는 처음에는 해외의 지식을 해석, 흡수하여 국내로 들여오는 것이었지만 궁극적으로는 HDTV 세트를 개발하는 것이었다. 4년 동안의 총 예산은 1000억원에 이르렀고 정부와 민간부문이 각각 절반씩 부담하였다. 이러한 공동연구개발 협력은 연구개발자금과 인력 등 자금과 함께 기술개발의 위험성을 공유함과 동시에 기업, 대학, 정부출연 연구소의 연구자들간에 네트워크를 형성함으로써 민간기업이 이 위험도가 높은 연구개발을 계속 수행할 수 있게 하는 힘으로 작용했다.

#### 나. 복수 병렬개발

공동연구개발사업을 시작한 직후, 디지털 TV 기술에서 가장 앞서가던 GI가 1990년 디지털 TV의 가능성을 알리는 역사적인 시연회를 가졌다.<sup>15)</sup> 1991년 봄, 이 사건을 계기로 연구 프로

14) 이러한 규모는 당시 정보통신부에 의해 추진되었던 디지털 이동통신기술개발사업에 필적할 만하다. CDMA시스템을 개발하는 이 사업은 총 6년 동안 약 996억원 (정부·민간 포함)이 투입되었다.

15) 디지털 TV 표준설정의 역사는 다음과 같다. 일본은 NHK와 JBC (japan broadcasting corporation)의 주도 아래 1980년대에 세계최초로 아날로그 HDTV 시스템을 개발하였고 1991년에는 HDTV의 국가적 표준으로 Hi-Vision/MUSE를 채택하였다. 미국은 GI가 디지털 방식의 신호전송을 1990년에 시연하였다. 그 이후, 미국 연방통신위원회 (FCC, Federal Communication Commission)는 ACATS (Advisory Committee on Advanced

젝트의 목표는 일본과 유럽이 주도하던 아날로그 HDTV 대신 미국 시장을 목표로 한 디지털 HDTV의 개발로 결정적으로 굳어지게 되었다. 그러나 문제는 그 때까지도 미국의 기술표준이 정해지지 않았다는 사실이었다. 이러한 상황에 대응하기 위해 한국의 기업들은 각기 다른 표준을 분담해서 개발하기로 하였다. 그 당시 미국에서는 네 개의 경쟁관계에 있는 표준이 있었다. 삼성전자는 GI-MIT연합의 표준을, LG전자는 제니스-AT&T연합, 대우는 RCA, 그리고 현대는 Fajouja가 개발한 표준을 각각 담당하게 되었다.

이렇게 여러 가지 대안을 분담하여 참여조직들이 복수의 시스템을 각자 개발한 것은 기존의 연구개발사업에서는 존재하지 않았던 특징이다. 표준선정과 관련된 기술경제 환경이 불확실했기 때문에 이러한 개발방식이 취해진 것이었다. 선진국조차도 아직 상업화된 제품을 개발하지 못하는 유동기 상태에 있었고, 같은 시기에 동시에 시장에 진입하는 것이었기 때문에 외국 업체들이 기술이전을 기피하는 것은 물론 관련 기술이나 핵심부품에 대한 기본적인 정보조차 제공해주지 않았다. 결국 다양한 가능성과 기술적 대안을 스스로 검토하면서 최선의 대안을 찾아나가는 방식을 택해야 했다.

한편 전송방식만이 아니라 다양한 기술적 대안들에 대해서도 업체별 분담을 통한 기술개발 활동이 이루어졌다. <표 2>에서 볼 수 있듯이 전체 프로젝트는 디지털 신호처리, 디스플레이, ASIC 칩 등 세 분야로 나누어지는데 각 기업들은 서로 다른 방식들을 담당했고 동시에 정부 출연연구소가 담당하는 영역에서는 각 기업들이 공동으로 참여하게 되어 있었다. 아직 HDTV의 전체적인 아키텍처가 정해지지 않았기 때문에 각 업체들이 자신들이 원하는 방식의 기술들을 분담해서 개발했고, 기업체들이 개발하려 하지 않았지만 전체 사업 추진을 위해 필요한 부분에 대해서는 정부출연연구소가 그 부분을 주도적으로 개발하고 관련 기업들이 참여하는 형태로 공동연구사업이 추진되었다.<sup>16)</sup> 이 과정에서 필요한 정보는 공유하고 개발목표가 달라지면 언제든지 방식을 합치고 관련 부분을 담당할 기업과 타 기업들이 공동연구를 추진한다는 것이 합의되었다.

Television Service)의 질의에 따라 HDTV 표준을 검토하기 시작했다. 1991년에 HDTV 표준에 대한 6건의 제안이 있었다. 그 중 네 개는 디지털 HDTV 표준이었고, 나머지 2개는 아날로그 HDTV 표준에 관한 것이었다. 2개의 아날로그 표준 중 한개는 NHK가, 다른 한개는 필립스-톰슨-사르노프-NBC 컨소시엄이 제안한 것이었다. 네 개의 디지털 표준 중에서 두개는 GI-MIT 연합에서, 나머지 두개는 제니스, AT&T, 필립스-톰슨-사르노프-NBC 컨소시엄 연합에서 각각 제안한 것이었다. 1993년 봄에는 NHK가 자신들의 제안을 철회하였고 이후 소위 'Grand Alliance'가 나머지 세 팀에 의해 구성되었다. 1993년에 Grand Alliance는 ATSC (Advanced Television Standard Committee)를 포괄하여 대규모위원회로 발전하였다. 컴퓨터 업계와 오랜 논의를 거친 끝에, 1997년 FCC는 디지털 TV 표준을 발표하였다 (전자부품연구원, 143-154).

16) 그러나 각 업체는 공동연구개발사업의 연구활동만이 아니라 자체적으로 기술개발활동을 수행하고 있었다. 상품화를 위해 필요한 지식기반의 창출을 자체적으로도 수행하고 있었던 것이다. 그리고 공동연구개발사업을 통해 창출된 정보는 생산기술연구원과 기술교류회를 통해 공유되었지만 내밀한 정보의 교환은 충분히 이루어지지 않았다. 비록 이러한 행위는 협력 연구의 효과성을 떨어뜨릴 가능성이 있었지만, 어느 정도는 불가피했다.



한편 공동연구개발사업은 기업의 연구개발팀이 대학 및 다른 공공부문의 연구자들과 함께 일할 수 있는 기회를 제공하였다. 특히 미국에서 디지털 기술분야 박사학위를 받고 갓 귀국한 대학교수들과의 교류는 초창기 단계의 디지털 TV에 대한 이해와 기술개발에 상당한 도움을 주었다.

이렇게 공동연구개발사업은 당시 국내에 존재하고 있던 디지털 TV관련 지식기반을 조직화 하는 구심점 역할을 수행했을 뿐만 아니라 불확실성이 높은 기술개발사업의 리스크를 공공과 민간부문이 분담하는 성격을 지니고 있었다. 디지털 TV 개발에 필요한 능력과 의지를 제고시키고 강화시키는 데 결정적인 역할을 했던 것이다.

<표 2> HDTV수상기개발사업의 과제 분담

구분	과 제	주 관 기 관	참 여 업 체	
신호 처리	위성방송	생산기술연구원	삼성전자, LG전자, 대우전자, 현대전자, 아남전자	
	지상방송	대우전자 (RCA방식)		
		LG전자 (Zenith방식)		
		삼성전자 (MIT방식)		
		현대전자 (FAROUDJA방식)		
디스플레이	G/B	전기초자 (Funnel Glass)		
		삼성코닝 (Pannel Glass)		
	직시형 LCD	Shadow Mask	LG마이크론	
		CRT	LG전자	
	삼성전관			
	오리온 전기			
			생산기술연구원	LG전자, 삼성전관, 삼성코닝, 오리온전기, LG마이크론, 전기초자, 삼성전기
	투사형 CRT	생산기술연구원	LG전자, LG화학, 삼성전기, 삼성전관, 오리온전기, 현대전자, 삼성전관	
	투사형 LCD	LG전자	LG필립스	
		오리온전기	오리온전기	
생산기술연구원		LG필립스, 대우전자		
PDP	오리온전기			
반도체	영상기기반도체	전자통신연구원	현대반도체, 삼성전자, 현대전자, 대우통신	
	FIR FILTER	LG일렉트론		
		삼성전자		
	디지털 컬러 스페이스 컨버터	현대전자		

자료: 전자부품연구원 (2000, p. 426 일부 수정).

HDTV수상기 개발사업이 종료된 후 HDTV용 ASIC을 개발하는 새로운 연구개발사업이 다시 추진되게 되었다. 1995년에서 2000년까지 추진된 HDTV용 주문형 반도체 개발사업은 1단계 프로젝트와 마찬가지로 기업간에 분업이 이루어졌다. 예를 들어 LG전자는 비디오 디코더에 필요한 칩을 담당하였고 삼성전자는 오디오 및 채널 디코더칩에 대한 책임을 지게 되었다. 그러나 각 기업이 다른 기업에 할당된 칩들도 내부적으로 동시에 개발하고 있었다. 이와 같은 사업을 통해 관련 기업들은 디지털 TV를 상업화하는데 필요한 지식기반들을 공동으로 창출하면서 한 걸음 더 나아가게 되었다.

#### 다. 장기 연구개발활동에 대한 정당성 부여

공동연구개발사업은 각 기업 내부에서 장기간 동안 추진된 디지털 TV개발의 정당성(legitimacy)을 강화하는 데에도 큰 역할을 했다. HDTV 기술개발이 정부가 지원하는 국가연구개발사업으로 지정되어 추진되면서 기업 내부에서 HDTV개발에 대한 자원배분이 본격적으로 수행되기 시작했던 것이다. 당시 각 기업들 내부에서 외국 기술의 모방을 통해 제품을 생산·판매하는 패턴들이 오랫동안 자리 잡았기 때문에 기술을 도입해서 짧은 기간에 수익을 낼 수 있는 사업들에 우선순위가 부여될 수밖에 없었다. 따라서 HDTV와 같이 불확실성이 높은 새로운 기술개발은 앞으로 해야 할 사업이지만 당장 기업내에서 주력 사업으로 정당성을 확보하는 데 한계가 있을 수밖에 없었다. 그런데 HDTV사업이 국가연구개발사업으로 추진되면서 당장 수익이 안 나와도 기업내부에서는 국책사업이기 때문에 우선순위를 두고 추진할 필요성이 있다는 분위기가 형성되었던 것이다. 결국 공동연구개발사업은 기업내부에서 특정 기술과 그 기술을 개발하는 데 필요한 일하는 방식이 선택되고 정당성을 부여받으면서 개발이 이루어질 수 있도록 하는 정당성 자원을 공급해주는 역할을 했다. 선진국들이 기존의 기술에 고착되는 것이 문제가 될 수 있다면 후발국들은 기존의 모방형, 단기주의 지향성 기술개발방식에 고착될 수 있는데 국가연구개발사업은 그것을 극복하고 신기술을 개발하는 모멘텀을 제공해주는 역할을 한 것이다.

#### 4. CDMA 사례와의 비교

디지털 TV 개발사례는 CDMA 이동전화 개발과 유사한 점이 많다. 우선, 두 경우 모두 이미 존재하고 있는 제품을 모방해서 개발·생산하는 것이 아니라 선진국과 같은 단계에서 기존에 상업화된 적이 없는 제품을 개발했던 특성을 지니고 있다. 동시에 당시의 기술개발의 과제가 아날로그에서 디지털로 전환하는 것이라고 할 수 있다. 디지털 전환시기에 모방에서 혁

신단계로 이행하는 과정을 겪은 것이다.

또 일본(디지털 TV의 경우)과 유럽(CDMA의 경우)의 선도 기업들과는 다른 경로를 창출함으로써 성공적인 기술추격을 달성하게 되었다. CDMA의 경우, 유럽의 선발주자들은 TDMA 기반의 GSM을 기술표준으로 선택하였고, 디지털 TV의 경우에는 일본, 유럽기업 모두 초기에 아날로그 표준을 선택했다. 이점에서, 두 사례 모두 선발기업의 기술궤적을 따르는 경로추종형 추격(path-following catch-up)이라기보다는 경로창출형 추격(path-creating catch-up)으로 생각할 수 있다.

그리고 두 사례는 해외 지식기반에의 접근과 생산설비에 대한 투자를 통한 빠른 제품개발과 상업화가 얼마나 중요한지 보여준다. CDMA의 경우, 켈컴과 같은 벤처기업이 한국 기업들에게 원천기술을 제공하였고, 이 기업이 한국기업과 함께 상업화가 가능한 CDMA 이동시스템을 공동 개발하였다. 디지털 TV의 경우에도 선도기술(pioneering technology)은 GI와 같은 작은 기업에 의해 만들어졌고 핵심기술은 제니스가 보유하고 있었다. 한국의 기업들은 기술출현 초기부터 이들 기업과 교류하였으며, 나중에는 이들 기업 중의 하나를 인수하였다.

그리고 기술개발이 추진되는 과정에서 기술개발에 필요한 자원과 리스크를 분담하고 지식을 공유하기 위해 산·학·연이 참여하는 국가연구개발사업의 형태로서 기술개발이 추진되었다. 이는 새로운 분야에서 축적된 지식이 취약하고 관련 주체들이 충분히 발전하지 못한 상태에서 후발국이 취할 수 있는 조직적 틀이라고 할 수 있다.

또 시장 형성의 측면에서, CDMA의 경우 한국의 정부가 CDMA를 포괄적인 국가적 표준으로 선언하였기 때문에 초기 시장이 형성되었다. 디지털 TV의 경우도 미국의 표준이 아날로그 TV가 아닌 디지털 TV로 결정되었기 때문에, 미국의 시장을 중심으로 초기시장이 형성되었다.

## 5. 요약 및 결론

우리는 앞에서 디지털 전환이라는 패러다임 변화와 모방에서 혁신이라는 기술혁신패턴의 변화가 중첩적으로 나타나는 상황을 디지털 TV 개발 사례를 중심으로 살펴보았다. 다음에서는 사례에서 나타난 특성들을 중심으로 기술패러다임 전환기에 모방에서 혁신으로 발전하는 후발국의 기술추격과정에서 나타나는 패턴과 그것들이 갖는 의의들을 정리하기로 한다.

### 가. 기존 패러다임에서 축적한 지식의 역할

새로운 패러다임으로 전환된다고 해도 과거 패러다임에서 축적한 기술과 능력이 무용지물

이 되거나 새로운 패러다임으로의 발전을 가로막는 장애물이 되는 것만은 아니다. 사례에서 본 바와 같이 기존 패러다임 하에서 모방단계를 거치면서 축적한 능력이 새로운 기술패러다임에서 보완적 자산으로서 기술적 아이디어를 상업화하는 데 필요한 일반적인 지식기반으로 활용되었다. 그리고 이 축적된 지식기반은 해외업체와의 교류를 통해 원천기술 흡수능력을 향상시키는 데 토대가 되었다. 생산능력과 개발능력이 일정 수준 이상이었기 때문에 원천기술을 가지고 있는 선진 기업들이 국내 기업들을 자신들의 아이디어를 상업화하는 파트너로 삼았던 것이다. 이러한 측면에서 볼 때 새로운 기술패러다임이 나타나는 경우에도 과거에 축적된 능력들이 계속해서 활용되고 발전될 수 있는 영역이 존재한다는 점을 알 수 있다. 그리고 이것이 일정 정도 축적되어야만 새로운 기술패러다임이 제공해주는 기회를 충분히 활용할 수 있으며 더 나아가 이를 토대로 새로운 패러다임 하에서 교섭력을 발휘하여 새로운 패러다임 하에서 기술혁신을 성공으로 이끌게 된다.

그렇지만 문제는 기존 패러다임에서 축적한 지식기반이 새로운 패러다임의 기술지식을 학습하고 축적하는 데 저해하는 요인으로 기능하지 않아야 새로운 기술패러다임에서 기술추격을 달성할 수 있다. 사례를 보면 우리나라 기업들의 경우 기존 패러다임에서 기술을 개발하던 새로운 패러다임에서 기술개발을 하던 접하게 되는 기회와 위기는 거의 비슷했다. 오히려 우리나라 기업들은 새로운 패러다임에서의 기술개발을 통해 선진국과 동일한 출발점에서 경쟁을 할 수 있을 것으로 판단했다. 선도자를 모방하던 구조에서 계속해서 기술을 개발하는 것보다는 새로운 판에서 출발점으로 같이한 후 경쟁하는 것이 오히려 유리하다고 파악했던 것이다. 결국 패러다임 전환기에 후발자들은 기존 패러다임에 투입한 매몰비용이 상대적으로 크지 않고 도 새로운 패러다임이 선도 기업을 추격할 수 있는 동일한 출발조건을 제공하기 때문에 기존 패러다임에 고착되지 않고 새로운 패러다임을 택하여 기술개발을 수행하게 된다.

#### 나. 새로운 기술패러다임과 해외 기술원천의 역할

해외 기술원천은 새로운 패러다임의 기술지식을 획득하는 데, 중요한 역할을 수행했다. 만약 해외의 기술원천에 접근할 수 없다면, 후발 기업들은 새로운 기술을 처음부터 스스로 개발해야 하는데 이것은 거의 불가능한 일이라고 볼 수 있다. 아직 상업화 단계에 있는 기술은 아니었지만, 그리고 그것이 쉽게 구입하거나 도입할 수 있는 것도 아니었지만 해외로부터 접한 관련 분야에 대한 정보는 새로운 기술을 개발하는데 매우 중요한 역할을 수행했다.

한편 기술패러다임 전환기의 기술추격과정에서 기술지식접근 경로는 패러다임의 변화가 없는 상황에서의 그것과 차이가 있다. 패러다임의 변화 없이 기술추격이 이루어질 때 원천기술 획득의 주요 채널은 라이선싱과 해외기업들의 직접투자였지만, 패러다임 전환기에는 후발기업들이 소유한 보완적 자산에 기초한 협력 및 외국기업과의 공동개발, 외국기업의 인수 등과

같은 새로운 채널이 활용되었던 것이다.

이러한 상황은 기술을 획득하여 활용하는 후발국 기업들에게 상당한 수준의 학습을 요구한다. 기술을 이전해주거나 공동개발하는 선진 기업들의 경우 그 기술을 상업화할 수 있는 능력이 취약한 초창기 수준의 기업들인 경우가 많기 때문이다. 후발국 기업은 프로토타입 수준의 기술을 이해하고 습득하여 그것을 양산 및 상업화까지 이끌 수 있는 기술학습과 자원동원 능력을 갖추고 있어야만 해외에서 획득한 기술을 소화·흡수하여 양산제품으로 구현할 수 있게 된다.

#### 다. 새로운 기술개발방식의 등장

새로운 기술패러다임의 등장과 함께 유동기 단계로 진입하는 기술추격을 달성하기 위해서는 과거의 패턴과는 다른 기술학습 패턴이 필요하다. 이는 이미 상업화된 외국의 기술을 도입·개량해 그것을 상업화하는 모방형 기술혁신 모델을 넘어설 것은 요구한다. 아직 지배적 설계가 나타나지 않아 다양한 방식들이 경쟁하고 있으며 새로운 패러다임과 관련된 지식들이 기존 기업들보다는 신생기업이나 대학·연구소 등에서 성장하는 경우가 많기 때문에 (Rosenkopf and Tushman, 1994), 다양한 기술발전체계를 계속 추적하면서 지배적 설계가 될 가능성이 높은 기술을 탐색하고 새로운 기술들을 외부 조직과의 상호작용을 통해 확보할 수 있는 접근이 필요하다.

이러한 불확실성에 대응하기 위해 사용한 조직적 틀은 대학과 연구소, 경쟁기업들이 참여하는 공동연구개발사업이다. 이를 통해 과거 모방형 기술혁신과정에서 별로 밀접한 관계를 형성하지 않았던 대학과 연구소, 기업들이 서로 상호작용하면서 새로운 기술패러다임에 필요한 지식을 조직화하고, 기술발전의 다양한 가능성에 대비하는 체제를 구축했던 것이다. 새로운 기술패러다임을 구현하는 제품을 개발하는 데 필요한 자원들을 국가적 차원에서 동원하고 활용하기 위한 틀로서 국가연구개발사업을 통한 공동연구개발활동이 수행된 것이다.<sup>17)</sup> 만약 선진국과 같이 대학과 연구소의 과학기술 수준이 일정 단계에 도달해있고, 신기술을 상업화하는 벤처기업들이 활성화되어 있으면 국가연구개발사업이라는 틀을 빌리지 않더라도 민간 부분의 기술학습활동을 통해 새로운 기술개발이 가능했을 것이다. 그러나 후발국의 경우 새로운 기술패러다임이 필요로 하는 지식기반이 취약하고 신기술을 상업화할 수 있는 시스템이 발전되어

---

17) 기존의 기술패러다임에서 유동기로 진입하는 경우에도 새로운 일하는 방식으로서 국가연구개발사업이 활용될 수 있다. 이 때 사업이 조직되는 방식과 새로운 패러다임에서 유동기로 진입하는 경우의 일하는 방식은 공통점과 동시에 차이점을 가질 수 있다. 이러한 공통점과 차이점에 대한 분석은 또 다른 차원의 연구를 필요로 한다. 본 연구의 목적은 새로운 패러다임의 등장시 나타나는 추격 패턴 분석에 있기 때문에 여기서 더 이상의 분석은 수행하지 않는다.

있지 않기 때문에 그것을 보완하는 장치가 필요했던 것이다. 국가연구개발사업이 그 역할을 담당했던 것이다.

### 〈참고문헌〉

- 기술과 진화의 경제학 연구회 (1997), 「한국산업의 기술능력과 경쟁력」, 서울: 경문사.
- 김왕동 (2003), “기술능력의 축적과정 및 영향요인: 중소 반도체 장비 제조업체를 중심으로”, 인문회 (2003).
- 산업은행 (1993), 「한국의 산업」, 서울: 한국산업은행.
- 송위진 (1999), “기술혁신에서의 위기의 역할과 과정: CDMA기술개발 사례연구”, 「기술 혁신연구」, 제7권 제1호.
- 안치득 (2003), “디지털 TV발전 전략”, 「IT분야 9대 신성장동력 공청회」, 서울: 정보통신부.
- 이춘근 (2003), “효과적 지식창출을 위한 조직능력 요건: 퀴놀린계 항생제 개발 사례를 중심으로”, 인문회, 「지식과 학습 그리고 혁신」, 서울: 시그마인사이트
- 이홍 (2003), “현대자동차의 기술발전: 조직학습관점에서의 이해”, 인문회, 「지식과 학습 그리고 혁신」, 서울: 시그마인사이트
- 인문회 (2003), 「지식과 학습 그리고 혁신」, 서울: 시그마인사이트.
- 전자부품연구원 (2000), 「HDTV백서」, 서울: 전자부품연구원.
- Baum, J. and J. Singh (eds.) (1994), *Evolutionary Dynamics of Organization*, New York: Oxford University Press.
- Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers.
- Eisenhardt, K. (1989), “Building Theories from Case Study Research”, *Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 4, pp. 532-550.
- Freeman, C. and L. Soete (1998), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd edition, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Henderson, R. and K. Clark (1990), “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Systems and the Failure of Established Firms”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 9-30.

- Kim, L. (1997), *Imitation to Innovation*, Boston: Harvard Business School Press, 국역본 「모방에서 혁신으로」, 시그마인사이트 (2000).
- Kim, L. (1998), "Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Moter," *Organization Science*, Vol. 9, No. 4, pp. 506-521.
- Lee, J., Z. Bae, and D. Choi (1988), "Technology Development Processes: a Model for a Developing Country with a Global Perspective", *R&D Management*, Vol. 18, No. 3, pp. 235-250.
- Lee, K. and C. Lim (2001), "Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings from Korean Industries," *Research Policy*, Vol. 30, No. 3, pp. 459-483.
- Nonaka, I. (1994), "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation," *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 14-37.
- Perez, C, and L. Soete (1988), "Catching up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity", in Dosi, et al., *Technical Change and Economic Theory*, London : Pinter Publishers.
- Rosenkopf, L. and M. Tushman (1994), "The Coevolution of Technology and Organization," in Baum and Singh (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London : Pinter Publishers., pp. 379-402.
- Steel, P. (1999), *The Path from Analog HDTV to DTV in Japan: the Economics, Technology and Content of Digital TV*, Boston : Kluwer Academic Publishers.
- Teece, D. (1986), "Profiting from Technological Innovation," *Research Policy*, Vol. 15, No. 6, pp. 285-305.
- Utterback, J. and W. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Process and Product Innovation," *Omega*, Vol. 3, pp. 639-656.