

세계경제 01-02

국·영문 대역본

# 한국에서의 기술이전과 정보의 역할

이영세



세계경제연구원  
Institute for Global Economics

인세도보행

발행 인보행 10월 10일

**세계경제연구원 후원회 가입안내**

- 후원회원의 종류
  - 법인 회원
  - 개인 회원
  
- 법인 회원에 대한 서비스
  - 연구원 주최 행사에 우선 초청
  - 연구원 주최 행사에 5인까지 무료 참가 가능
  - 연구원이 발간하는 모든 간행물 무료 제공
  - 법인 회원을 위한 특별 세미나 및 간담회 개최
  
- 개인 회원에 대한 서비스
  - 연구원 주최 행사에 초청
  - 행사 참가비 할인
  - 연구원이 발간하는 일부 간행물 무료 제공
  
- 후원회비는 관련세법에 따라 세금공제 가능
  
- 회원 가입 문의
  - 주소: 서울 강남구 삼성동 159 무역센터 2505  
세계경제연구원
  - 연락처: 551-3334~7(전화) 551-3339(팩스)
  - E-mail: igenet@igenet.com
  - (Website) <http://www.igenet.com>

## 머 리 말

한국의 산업발전 과정에서 기술의 역할과 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없을 것이다. 일찍이 방대한 수출시장에 눈을 떠 시장여건은 비교적 좋았던 데다 공급부문에서도 비교적 풍부한 양질의 노동력과 외국자본의 도입으로 단순생산요소의 투입은 순조로웠다. 따라서 산업발전 전에 있어서 거의 유일하고도 중요한 공급애로가 있었다면 그것은 기술이었던 것이다. 그런 의미에서 우리 나라의 산업발전 과정은 바로 이러한 애로를 뚫기 위한 기술개발 및 축적과정이라 해도 과언이 아니다.

원천기술이 없는 우리 나라에서 기술 개발과 축적은 주로 선진국으로부터의 기술이전에 의존하는 수밖에 없었다. 기술이전 과정은 바로 제품생산에 관한 노하우(know-how) 이전 혹은 정보의 이전이라고도 할 수가 있다. 즉 기술개발이란 어떤 제품생산에 대한 지식과 정보의 창출을 의미하며 기술이전이란 이러한 지식과 정보의 확산과 이전을 의미하는 것에 다름이 아니다. 즉 우리 나라는 지난 산업발전 과정에서 선진국으로부터 기술정보의 도입과 확산을 통하여 기술이전 효과를 극대화하였으며 선진국과의 개발격차를 단축시킬 수가 있었다. 그만큼 정보는 기술개발과 이전에 있어서 핵심적인 요소일 뿐만 아니라 기술과 동의어로 여겨질 만큼 기술 그 자체이기도 하다.

본 논문은 우리 나라 산업발전 과정에서 기술과 정보의 역할을 서로의 연관성을 규명함으로써 밝혀 주고 있다. 산업발전 과정을 중화학시대와 현재의 정보기술시대로 구분하여 각각 기술이전의 특징과 그에 따른 정보의 역할에 대해 설명하고 있다. 특히 작금의 정보기술시대에서 기술정보의 중요성과 역할을 각종 신뢰할 만한 자료를 가지고 설명함으로써 이 분야에 새로운 변화를 잘 분석하고 있다.

이 논문은 필자가 아시아개발은행 연구소에서 발표한 것이며 이 논문

의 내용은 본 연구원의 견해가 아님을 밝혀 둔다.

2001년 12월

세계경제연구원

이사장 사공 일

# 목 차

머리말 .....	3
I. 서론 .....	7
II. 기술과 경제발전 .....	9
1. 경제성장에서 기술의 역할 .....	9
2. 기술과 산업발전 .....	10
III. 산업발전과정에서 기술개발 .....	12
1. 중화학시대의 기술이전 .....	12
2. 정보기술시대의 기술이전 .....	16
3. 중화학시대와 정보기술시대의 기술이전 비교 .....	18
IV. 기술이전에서 정보의 역할 .....	21
1. 기술정보의 중요성 .....	21
2. 중화학시대와 정보기술시대의 기술정보역할 비교 .....	22
3. 기술정보 확산경험에 관한 사례 .....	23
4. 정보확산의 문제점과 정책제언 .....	27
V. 아시아경제에 대한 함축 .....	29
1. 아시아의 다양한 산업발전 유형 .....	29
2. 아시아에서의 기술이전과 정보의 역할 .....	30
3. 정책제언과 향후 연구방향 .....	31
참고문헌 .....	33



# I. 서론

많은 개도국은 경제발전과 기술개발과의 밀접한 상관관계로 인하여 기술개발에 참여한 관심을 보이고 있다. 폴 크루그만(Paul Krugman)이 주장하였듯이 개도국이 선진국과의 소득격차를 줄이기 위해서는 기술격차가 줄어들어야만 한다. 또한 로머(Romer)도 논증하듯이 선진국과 개도국간에 두 가지 종류의 격차가 있는데 그 하나는 실물격차이고 다른 하나는 사고격차이다. 빈국들은 그들이 필요로 하는 기계나 장비 등 생산시설이 없어서 가난하고 (실물격차) 또 그들 국민이 선진국에서 활용되고 있는 아이디어에 대해 접근할 수 없기 때문에도 가난하다 (사고격차). 사고격차는 종종 지식격차 혹은 정보격차라고도 불린다. 신 성장이론은 기술과 인간자본의 축적이 생산성과 산업발전에 가장 중요한 결정인자라고 주장하고 있다. 그리고 선진국과 개도국사이에 존재하는 기술격차는 지식 혹은 정보격차를 줄임으로써 좁힐 수가 있다. 세계은행보고서도 또한 개도국이 선진국을 따라 잡기 위해서는 지식격차가 줄어들어야 한다고 지적하고 있다. 간략히 말해서 선진국과 개도국과의 소득격차를 줄인다는 것은 그들간의 기술격차를 줄이는 것이고 기술격차를 줄이는 것은 정보격차를 줄이는 것을 의미한다.

한국은 그 동안 성공적인 기술개발을 통하여 산업발전에 성공한 것으로 널리 알려져 있다. 따라서 기술개발에 있어서 한국의 경험은 후발 개도국에 하나의 벤치마크(benchmark)가 될 수 있을지도 모른다. 또한 산업발전과정에서 정보의 역할을 연구하는 것도 중요한데 기술과 지식이 성장의 원천으로서 주요한 요소이고 경쟁력의 핵심적인 결정요인이 되는 지식기반경제 혹은 디지털경제에서는 특히 그러하다.

본고에서는 한국의 산업발전과정에서 특히 정보기술산업의 빠른 성장으로 특징지워지는 신경제에서 점점 더 중요한 역할을 하는 정보의 역할에 특별히 강조를 두면서 기술개발에 관해 논하고자 한다. 기술과 경제성장, 그리고 기술과 산업발전과의 관계를 설명하고 산업발전과정을 두 개의 국면 즉 중화학산업시기와 정보기술산업시기로 나누어 기술이

전의 특징을 설명하고자 한다. 특히 두 국면사이의 기술이전의 형태와 특징을 비교하기를 원한다. 이러한 비교를 바탕으로 하여 중화확시기와 정보기술시기에서 정보의 기술이전에 대한 역할을 논하고자 한다. 기술 정보와 지식이 기술개발에 아주 중요한 역할을 함에도 불구하고 아직 이것에 대한 연구는 많지 않은 것 같다. 기술정보를 확산하고 보급하기 위한 사회간접자본의 형성과 유통기구의 확립은 일반적으로 기술과 산업발전의 성과를 결정한다. 그리고 기술정보의 역할은 디지털경제에서는 더욱 더 중요할 것으로 기대된다. 본 연구는 이러한 동기에서 출발하였다. 한국의 경우에 대해 설명하고 난 뒤 한국의 경험이 다른 아시아 개도국에 적용될 수 있는지에 대해 적정성을 토의하고 이러한 토의를 바탕으로 하여 정책적 함의를 도출하고자 한다.



## II. 기술과 경제발전

### 1. 경제성장에서 기술의 역할

경제학에서 기술과 경제성장과의 관계를 규명하는 것은 오랜 명제였고 이러한 과제에 대한 많은 연구가 있어 왔다. 데니슨(Denison)은 전후 미국경제성장에 끼친 총 요소 생산성의 기여도를 연구하였다. 보스킨(Boskin)과 여타 학자들도 경제성장에 대한 요소기여도에 대한 국제 간 비교를 연구하였다. 일반적으로 이러한 연구결과는 기술과 경제성장은 아주 밀접한 관련이 있다는 것을 보여주고 있다. 표 1에서 나타나듯이 기술변수로 볼 수 있는 총 요소 생산성의 증가는 선진국에서는 경제 성장에 가장 큰 기여를 하는 요인이었다. 보스킨의 연구에 의하면 총 요소 생산성의 경제성장에 대한 기여는 지난 30~40년 간 미국은 49%이고 일본의 경우는 55%인 것으로 나타났다. 또한 연구에 의하면 기술은 한 국가의 경제발전에 가장 핵심적인 결정요소이다. 기술변화는 새로운 제품과 새로운 생산방식을 개발하도록 하고 때로는 신산업을 창출함으로써 한 나라의 생산성을 고양시킨다. 기술은 투입에서 산출에 이르는 물리적 변환과정의 전부를 의미하는데 이 과정에서 생산활동에 필요한 지식과 정보를 모두 포함하는 개념이다. 성장회계에서는 기술은 소위 솔로우(Solow) 잔여라고 불리는 생산함수의 잔여개념이다.

그러나 개도국 특히 아시아국가들에서는 기술의 경제성장에 대한 기여가 논쟁거리가 되어 있다. 마이클 영(Michael Young)과 크루그만은 총 요소 생산성이 경제성장에 미친 기여도는 아시아국가들의 경우 1/3에 불과하고 대부분의 경제성장은 노동과 자본과 같은 단순요소증가에 기인한다고 하였다. 한국의 경우에 대한 연구도 비슷한 결과를 보여준다. 김광석에 의하면 한국에서 총요소 생산성의 경제성장에 대한 기여는 다른 아시아국가들의 평균보다 낮은 11%에 불과하다고 하였다. 그러나 한국에서 성장회계의 측정은 기술의 경제성장에 대한 역할을 설명하는데 있어서 너무 과소 평가되어 있다. 이것은 대부분의 기술발전은 기술이 체

화(體化)되어 있는 자본재의 수입을 통하여 성취되기 때문이다. 자본재 수입과 자본재에 체화된 기술은 한국산업이 기술을 축적하여 산업발전을 가능케 하는데 기여하였다. 그러나 솔로우 형의 성장회계에서는 자본증가는 기술로 계산되지 않는다.

아시아개발은행은 보고서에서 개도국이 산업발전초기단계에서는 혁신 능력이 없기 때문에 외국기술을 모방하기 쉽다고 주장하고 있다. 그러나 그들이 발전하여 선진기술에 다가갈수록 연구개발투자에 의한 자체 기술을 개발하는 것이 가능하고 바람직하다고 하였다. 이것이 경제성장에 대한 기술의 기여가 중요하지 않게 나타나는 이유이기도 하고 단순 요소투입이 경제발전초기단계에 더 중요한 것으로 나타나는 이유이기도 하다. 한국 또한 아시아개발은행 보고서가 지적한 대로 같은 경로를 밟은 것으로 보인다.

〈표 1〉 경제성장에 대한 요소기여도의 국제비교

(단위: %)

국 가	기 간	자 본	노 동	기 술	자 본 재
미 국	1948~85	24	27	49	-
일 본	1957~85	40	5	55	-
독 일	1962~85	32	-10	78	-
영 국	1957~85	32	-5	73	-
프랑스	1957~85	28	-4	76	-
한 국	1967~93	13.7	4.6	10.8	70.9

자료: Boskin and Lau(1992)

Hong, S. D. and Kim, J. H.(1996)

## 2. 기술과 산업발전

기술발전에는 두 가지 원천이 있다. 즉 기술이전과 연구개발이다. OECD에 의하면 기술이전이란 과학과 기술이 인간활동을 통하여 확산되는 과정으로 정의하고 있다. 한국에서 경제발전의 초기단계에서는 기술이전이 연구개발보다 훨씬 더 큰 역할을 하였다. 한국기업들은 산업

발전초기단계에 연구개발투자를 통한 자체기술을 혁신할 능력이 없었다. 초기에는 그들이 기술이전을 통하여 외국기술을 모방하는 것이 더 쉬웠다. 사실 기술이전은 지난 40년 간 경제발전 전 과정을 걸쳐 기술개발의 주요 수단이었다. 반면 연구개발은 나중 단계에서야 큰 역할을 할 수 있었다.

기술이전은 기술축적을 촉진하여 중화학과 같은 고부가가치 산업구조로의 신속한 이행을 하는데 기여하였다. 1960년대 산업발전 초기단계에서 한국의 산업구조는 대부분 섬유, 의복, 신발, 장난감, 가발, 합판과 같은 노동집약산업으로 구성되었다. 1970년대에는 산업구조가 조선, 철강, 가정용전자, 건설과 같은 좀더 고부가가치 산업으로 고도화되었다. 1980년대에는 한국은 컴퓨터, 반도체 기억소자, 비디오 레코더, 자동차, 산업용 플랜트와 같은 기술집약제품을 생산할 수가 있었다. 1990년대에는 한국의 산업구조는 이동전화와 HDTV와 같은 첨단기술로 고도화되었다. 한국은 산업구조를 매 10년마다 노동집약에서 자본집약으로, 그리고 기술집약과 첨단기술로 기술이전과 학습을 통한 축적으로 고도화할 수가 있었다.

이제 우리는 한국의 산업발전과정을 두 개의 국면 즉 중화학산업단계와 정보기술산업단계로 나누어 볼 수가 있다. 1970년대 중반에 시작한 중화학시대에서는 기술이 기술을 통하여 모방되었고 1990년대 중반에 시작된 정보기술시대에는 한국이 선진기술에 접근하고 혁신능력이 축적됨에 따라 기술이 연구개발투자에 의해 상대적으로 더 많이 개발되었다.

### Ⅲ. 산업발전과정에서 기술개발

#### 1. 중화학시대의 기술이전

기술이전에는 세 가지 통로가 있다. 즉 외국인직접투자를 통한 방법, 기술면허를 통한 방법, 그리고 자본재 수입을 통한 방법이다. 이 세 가지 통로 외에 기술은 M&A, 전략적 제휴, 기술협력 그리고 아웃소싱(outsourcing)을 통하여서도 이전된다.

한국에서는 중화학육성 산업화정책을 추구하였고 중화학산업은 자본재 수입에 의존하였으므로 대부분의 기술은 자본재 수입을 통하여 이전되었다(표 2). 외국인직접투자와 기술면허는 한국정부에 의해 규제가 있었고 장려하지 않았다. 최근에 와서야 외국인투자를 통한 기술이전과 기술면허가 증가하기 시작하였고 기술축적의 수단으로 점점 더 중요한 역할을 하기 시작하였다.

〈표 2〉 해외기술이전의 형태

(단위: 백만 달러)

형 태	1972-76	1977-81	1982-86	1987-91	1992-96	1997-99
직접투자	879.4	720.6	1,767.7	5,635.9	8,399.3	31,364.7
기술허가	96.6	451.4	1,184.9	4,359.4	7,317.8	7,486.9
자본재수입	8,841	27,978	50,978	120,952	220,211	137,845

자료: 한국산업기술진흥회, 한국기계공업진흥회

앞에서 언급한대로 자본재 수입을 통한 기술이전은 한국이 압축성장을 하고 중화학산업이란 고부가가치 산업구조로 신속히 이행하는 것을 가능토록 하였다.

한국에서 기술이전은 김인수에 따르면 기술획득, 동화, 개선이란 전형적인 경로를 따랐다. 예를 들면 현대가 1980년대 포니를 생산 개발하였을 때 자본재 수입에만 의존하지 않았고 포드회사로부터 기술을 구입하여 역 엔지니어링을 통하여 생산기술을 배웠다. 기술이전의 첫 단계에

첫째, 재벌은 그들에게 이윤이 남고 미래시장에서 유망하다고 판단되는 신제품이 발견되면 그것을 개발목표로 삼아서 그들이 행사할 수 있는 모든 수단 방법을 동원하여 개발하였다. 즉 은행과 외국 금융기관으로부터 자금을 동원하고 국내외 기업으로부터 가장 능력 있는 기술자들을 채용한다든지 하여 신제품을 개발하였다. 5대 재벌과 같은 기업조직은 자원을 동원하고 신제품, 신기술을 개발하는데 있어서 매우 효율적이고 효과적이었다. 재벌들간의 격심한 경쟁도 또한 기술개발을 경쟁적으로 촉진하는데 기여하였다. 실제 한국에서 기술 이전과 개발은 5대 재벌에 의해 시작되고 주도되었다. 그러나 5대 재벌의 주도는 중소기업과 다른 대기업의 기술개발 능력을 억압하고 때로는 질식시키는 부작용을 불러일으켰다. 중소기업은 그들의 자금능력, 기술인력 그리고 영업능력의 부족 때문에 자체 생산품을 개발하는데 거의 항상 열악한 입장에 있었다. 5대 재벌은 제품시장뿐만 아니라 금융, 노동, 기술과 같은 요소시장도 독점하였다.

둘째, 기업들은 필요기술이 보이고 만질 수 있을 정도로 구체적이어서 외국으로부터 습득하여 동화시키기가 비교적 쉬웠다. 가정용 전자, 자동차, 산업용 플랜트와 같은 중화학의 제품기술은 역 엔지니어링에 의해 쉽게 모방이 되었다. 중화학의 대부분 제품기술은 기술공여국가 내지 기업의 견지에서 보면 성숙단계에 있어서 한국과 같은 기술수요 국가에게 흔쾌히 기술을 제공하였다. 환경적인 요인으로서 한국정부는 민간부문이 기술과 기술집약제품을 개발하도록 동기를 부여하는데 핵심적 역할을 하였다. 정부는 중화학과 같은 전략부문을 육성하는데 중점을 두는 산업정책을 채택하여 이들 전략부문에 참여하는 기업에 대한 모든 가능한 보조와 지원을 제공하였다. 사실상 정부보조금에 관심이 있는 기업들은 전략제품을 개발함으로써 이익이 남지 않아도 기술개발 과정에 자발적으로 참여하였다. 정부는 한국과학기술연구원과 같은 일반 연구소와 전자통신연구소와 같은 부문별 연구소를 설립하여 이들 연구소에서 개발된 기술들을 민간부문에 확산시키려 했다. 이러한 정부의 노력은 항상 성공적인 것만은 아니었지만 민간부문이 연구개발투자를 증대시키도록 하는데는 충분히 고무적이었다. 기술개발을 장려하는 정부정

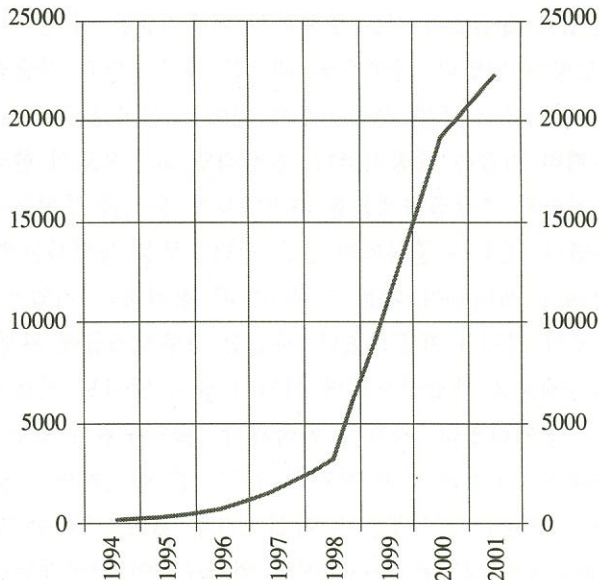
책 이외에 상대적으로 질 높은 인력과 교육수준도 기술의 신속한 추격과 성공적인 기술축적에 기여하였다.

## 2. 정보기술시대의 기술이전

1990년대 중반이래 한국경제는 디지털경제로 불리는 신경계에 진입하고 있는 분명한 조짐을 보였다. 그림 1이 보여주듯이 인터넷에 접속한 사람이 2001년 6월 현재 2,230만 명에 이르러 인구의 절반이상이 인터넷을 통한 정보통신검색을 즐기고 있다. 그리고 모든 한국사람의 30%이상이 현재 개인용 PC를 갖고 있다. 1995년부터 2000년까지 인터넷의 평균 연간신장률은 127%로서 이것은 세계평균인 62%의 두 배가 넘는 증가율이다. 정부는 전국의 4,3000개의 초중등학교에 인터넷을 연결하였

〈그림 1〉 인터넷 이용자수

(단위: 1000명)



자료: 한국 네트워크정보센터

서는 조립과정, 제품사양, 생산 노하우, 기술인력, 부품을 포함한 외국기술을 일괄 획득함으로써 생산기술을 개발하였다. 제2단계 기술이전에서는 이러한 생산기술이 국내에 확산되었는데 후입자는 선두획득자로부터 경험 있는 기술자들을 채용함으로써 기술능력을 확보하였다. 이러한 일은 대우와 기아가 소형승용차를 개발한 자동차산업에서 일어났다. 그리고 반도체와 같은 다른 산업에서도 일어났다. 삼성이 1984년 처음 64K DRAM을 개발했을 때 현대와 LG는 연이어 외국기업으로부터 기술을 획득하고 국내외로부터 기술자들을 채용함으로써 그들 자신의 칩(chip)을 개발하였다. 정부는 이들 획득된 기술이 보급되고 확산되도록 인프라를 제공하면서 도왔다. 이 단계에서 기술정보의 확산과 보급이 산업 내 그리고 국가 내 기술의 동화를 가속화하는데 중요한 역할을 하였다. 세 번째 기술이전단계에서는 도입된 기술이 다른 생산라인에 적용되었고 국내 연구개발노력을 통하여 개량하는데 응용되었다. 한국에서는 연구개발투자에서 민간과 정부의 합치된 노력이 있었다. 그러나 산업발전 초기단계에서는 정부가 연구개발투자에 더 큰 역할을 하였다. 정부는 한국과학기술연구원, 한국과학원, 한국산업기술정보원 등과 같은 정부지원 연구기관들을 설립함으로써 연구개발에 직접적으로 투자하였고 간접적으로 민간부문이 연구개발투자를 증가시키도록 인센티브를 주었다. 그러나 산업발전의 후기단계에서 민간부문 특히 5대 재벌이 연구개발투자에서 정부보다 더 큰 역할을 하였다. 표 3은 연구개발투자, GDP에 대한 비율, 정부와 민간의 연구비율의 동향을 보여주고 있다. 연구개발을 강조함에 따라 재벌들의 흡수능력은 놀라울 정도로 제고되어 신제품을 개발할 때마다 기술공여회사를 따라 잡을 수가 있었다. 예를 들면 삼성이 1984년 마이크론 테크놀로지(Micron Technology)로부터 기억소자기술을 구입하여 64K DRAM을 개발하였을 때 두 회사간에 4년의 기술격차가 있었다. 몇 년 뒤 1M DRAM을 개발했을 때는 2년간의 격차로 줄어들었다. 그러나 16M DRAM을 개발했을 때 기술격차는 단지 3개월이었고 256M DRAM과 1G DRAM을 개발했을 때는 마이크론 테크놀로지를 마침내 능가하였다. 이러한 획득, 동화 개량의 과정을 진행하는 동안 기술수입국에서는 기술이 도입, 축적, 확산되었다. 세 번째 단계의 기술이전

은 내용적으로 연구개발투자와 같은 의미인데 그것은 한국에서는 연구개발이 원천기술의 개발이 아니고 단지 외국기술의 개량수준에 머물렀기 때문이다.

〈표 3〉 연구개발투자 추이

(단위: 10억 원)

	1970	1980	1990	1999
연구개발투자	1.1	28.3	335.0	11,921.8
공공	0.9	18.0	65.1	3,203.1
민간	0.1	10.3	269.0	8,711.7
공공 : 민간	97:03	64:36	19:18	27:73
연구개발/GDP	0.38	0.77	1.95	2.46

자료: 과학기술처

1980년대 기술이전의 초기단계에 한국이 자동차조립기술을 선진국으로부터 도입 개발해야 하는지에 대한 기술의 적정성에 대한 논쟁이 있었다. 세계은행은 승용차의 조립기술은 국내시장이 너무 협소하여 규모의 경제가 없어 기술수요가 없다는 이유로 도입 개발하는 것이 적절하지 않다고 조심스럽게 권고하였다. 한국은 자동차 조립라인 대신에 부품을 개발해야 한다고 권고하였다. 그러나 현대나 대우는 포드와 GM으로부터 조립기술을 도입하여 국내시장보다는 수출을 목표로 하여 개발하였다. 그 과정에서 그들이 소형승용차의 기술을 도입할 때는 아무도 예상하지 못한 학습효과와 연관효과가 발생하였다. 현대는 재빨리 소형승용차 포니의 조립기술을 배워 이를 소나타를 개발할 때 응용하였다. 삼성이 처음 64K DRAM을 개발했을 때 역시 기술의 적정성에 대한 논란이 있었고 많은 사람들이 그 성공여부에 대해 회의를 가졌다. 그러나 삼성은 습득기술을 배우는데 매우 민첩하였고 이것을 1M DRAM을 개발하는데 응용하였다. 외국선진기술을 습득하고 배우는 과정에서 그들의 기술흡수능력은 매우 개선되었다. 삼성의 기억소자개발의 경우 기술공여기업의 수준을 능가할 정도의 기술도약의 현상이 생겼다.

기술추격의 성공과 어떤 분야에서 도약이 있기까지에는 두 가지 요인 즉 재벌의 노력과 정부정책과 같은 기업 외부 환경적 요인이 있었다.



다. 한국은 절대 수에 있어 세계 5위이지만 전 인구중 이용률로 볼 때 4위에 머문다. 더구나 통신망은 속도와 서비스 면에서 계속 고도화되고 있다. 300만 이상의 가정이 초고속 인터넷접속을 하고 있어 일본의 45만 가정과 대비된다. 인터넷 이용자의 엄청난 증가를 바탕으로 전자상거래도 급속도로 증가하고 있다. 모든 종류의 전자상거래 중에서 B2C가 초기에는 더욱 지배적이었으나 B2B도 1998년 이후 급속도로 증가하고 있다.

디지털경제는 물론 정보통신기술 산업의 급속한 발전에 의해 주도되고 있다. 표 4가 보여주듯이 정보통신산업의 생산은 부가가치 기준으로 1995년부터 1999년까지 연간 27.5%로 증가하였는데 이는 같은 기간 실질가격으로 3.7% 증가한 GDP와 대비된다. 그러므로 경제성장에 대한 정보기술산업의 중요성은 같은 기간 괄목할 정도로 증가하였다. 정보기술산업의 GDP에 대한 비중은 실질기준으로 1995년에 5.7%이었으나 1999년에는 13.1%로 두 배 이상 증가하였다.

정보기술의 기술이전에 대해서는 그 주요 통로가 자본재 수입이었던 중화학과는 달리 다양한 통로에 의존하고 있다. 핵심 원천기술을 획득하기 위해 자본재나 핵심부품의 수입에만 의존하지 않고 외국인투자나 기술면허에도 의존하였다. 한국은 단지 기술을 얻기 위해서 정보기술 산업에 외국인투자를 유치한 것이 아니라 IMF 위기이후 금융조달과 같은 다른 목적을 위해서도 유치하였다. 하지만 한국은 외국기업에게 유리한 환경을 조성하여 외국인투자를 끌어들이려는 정부의 노력에 힘입어 국제 정보기술사업에서 아시아의 중추국가로 자리잡았다. 한국의 정보기술산업에서 외국인투자는 1996년 6400만 달러에서 2000년 27억 달러로 뛰어 올랐다. 여기서 정보기술의 장치산업에의 외국인투자는 68%를 차지하고 소프트웨어는 16.3%, 정보기술서비스는 15.7%를 차지하여 정보기술 장비산업에 대한 강한 성향을 반영하고 있다.

정보기술산업의 기술이전은 네 가지 면에서 중화학산업과 다르다. 첫째, 정보기술 특히 소프트웨어 기술은 중화학 기술과는 달라서 보이지도 만지지도 못하여 모듈 속에 암호로 감추어져 있다. 그래서 역 엔지니어링을 통하여 기술을 복제하거나 배우기가 어렵다. 둘째, 이 산업의

〈표 4〉 정보기술산업의 현황

(단위: 억원, %)

	1995	1996	1997	1998	1999	증가율
실질GDP	3,773,498	4,028,212	4,230,067	2,947,104	4,367,985	3.7
ICT 산업	215,851	251,213	328,232	400,354	570,309	27.5
비중	5.7	6.2	7.8	10.1	13.1	

자료: 한국은행, 한국산업은행

제품주기는 통상 짧아서 기술공여자 뿐만 아니라 기술수요자간에도 경쟁이 치열하다. 시장에서 살아남기 위해서는 기술획득자가 초기단계의 신기술을 도입해야 한다. 셋째, 지적소유권이 이 부문에서 엄격히 보호되고 있다. 중화학의 대부분 기술은 많은 경우 유효기간이 이미 지난 성숙단계의 기술을 사용한다. 그러나 정보기술의 경우 지적소유권의 보호를 받고 있어 기술습득자는 면허를 얻기 위해 비싼 로열티를 지불해야 한다. 넷째, 정보기술산업에서의 기술 특히 소프트웨어 기술은 주로 인간자본에 체화되어 있거나 암묵적 지식으로 보전되어 있어 통상 기술은 사람을 통하여 이전되어야 한다. 그래서 정보기술산업에서 빠른 기술변화에도 불구하고 기술이 한 국가로부터 다른 국가로 이전되는 것은 쉽지가 않다. 이러한 이유로 인하여 기술정보의 역할은 정보기술시대의 기술이전에서는 더욱 중요하게 된다. 기술이전에 따른 어려움 때문에 기술획득자는 통상 기술면허 대신에 외국인투자나 M&A를 선호한다. 예를 들면 한솔 엠 닷컴은 벨 캐나다로부터 이동통신서비스분야에서의 외국인투자를 유치하는데 성공하였고 KT프리텔은 마이크로소프트를 이동통신소프트웨어에 투자하도록 유치하였다. 두루넷은 고속광대역 인터넷 서비스 분야에 투자하도록 소프트뱅크를 유치하였다.

### 3. 중화학시대와 정보기술시대에서의 기술이전 비교

지금까지 중화학과 정보기술 산업의 기술이전의 과정을 보았다. 물론 양자간에는 비슷한 점과 차이점이 있다. 같은 점은 양자 모두 산업발전에 기여를 하였다는 것이다. 그러나 차이점도 이미 상당히 관찰된다. 중

화학에서는 대부분의 기술이 자본재 수입을 통하여 이전되는데 반해 정보기술은 자체기술로 개발되는 경향이 있다는 점이다. 기술이전을 통하여 개발을 하더라도 자본재 수입에만 국한하지 않고 다양한 통로를 통하여 기술이전을 받고 있다. 이러한 추세는 한국산업이 자체기술을 개발할 기술능력을 축적한 결과이기도 하고 한편 많은 연구개발활동을 필요로 하는 정보기술 특유의 속성 때문이기도 하다. 첫째, 대부분의 중화학 제품은 OEM방식으로 생산되는데 반해 정보기술시대의 제품은 OBM (own brand manufacturing) 혹은 ODM (own design manufacturing)방식으로 생산된다. OEM에서 ODM 혹은 OBM으로의 생산방식의 변화는 연구개발의 필요성과 중요성을 점점 더 증가시키고 있음을 보여준다. 즉 OEM에 의한 생산은 구매자로부터 기술을 습득할 수가 있지만 ODM내지 OBM에 의한 생산방식은 자체 연구개발을 통한 부가가치 창출을 의미한다. ODM내지 OBM에 의한 생산방식은 한국제품의 고부가가치화와 고도화에 기여하였다. 누구는 이것이 한국기업의 연구개발의 결과가 아니고 영업, 사업과 기술 등 총체적인 능력의 결과라고 하지만 여하튼 활발한 연구개발노력이 한국제품의 고부가가치의 창출에 기여한 것은 사실이다. 삼성 테크윈의 카메라가 이것의 좋은 예이다. 둘째, 정보기술산업에서 연구개발활동은 생산과정의 여러 국면에서 모두 필요하다. 즉 제품개발단계에서 디자인, 제작 및 영업에 이르기까지 모든 과정에서 필요한 반면 중화학산업에서는 단지 개발단계에서만 필요하다. 셋째, 정보기술에서의 연구개발활동 중 주요한 특징은 중소기업 특히 벤처기업이 연구개발에 점점 더 많이 참여하고 있다는 것이다. 중화학에서는 중소기업이 연구개발활동에 참여할 여지가 별로 없었다. 연구개발투자를 할 기회가 없었기 때문에 중소기업은 연구개발을 할 의사도 능력도 없었다. 중화학시대에서 중소기업은 대기업 혹은 외국기업이 개발한 제품을 그저 모방하거나 복제하기만 하였다. 만약 그들이 자신의 기술로 제품을 개발한다면 연구개발자금을 조달하기가 어렵거나 혹은 기술이 열악하여 소비자들이 요구하는 질적 수준을 맞출 수가 없기 때문에 통상 도산으로 끝나 버리는 경우가 많았다. 그러나 정보기술시대에서는 많은 중소기업이나 벤처기업들이 첨단기술을 보유하고 그 기술로 개발한 제품

으로 신시장을 개척하는데 열심이다. 마지막으로 결코 덜 중요하지 않은 것으로써 연구개발을 위한 정부지원이 정보기술주도 신경체에 기폭제가 되었다. 한국정부는 정부출연 연구기관의 설립과 같이 연구개발활동에 직접적으로 투자할 뿐만 아니라 여러 세계 면이나 금융 면에서 민간부문을 지원하였다. 정보기술시대에서는 시장인프라도 잘 발달되어 기업의 연구개발활동을 위한 유리한 환경을 조성하였다. KOSDAQ과 주식시장의 발전도 벤처와 중소기업의 연구개발투자를 위한 금융조달에 기여하였다.

## IV. 기술이전에서 정보의 역할

### 1. 기술정보의 중요성

우리는 기술이전을 기술공여국가 혹은 기업으로부터 기술수요국가 혹은 기업으로의 정보확산의 과정으로 정의를 내릴 수가 있다. 기술이 자본재 혹은 인간자본에 체화되어 있는지 혹은 면허나 유인물로 이전되었는지 모든 기술이전은 정보확산을 포함하고 있다. 이꾸이로 노나카(Ikuuro Nanaka)에 의하면 기술에는 두 가지 차원이 있다. 즉 명시적 지식과 암묵적 지식이다. 그리고 이 두 차원의 지식사이에 네 가지 형태의 전환이 있다. 암묵적 지식에서 암묵적 지식으로의 전환(사회화), 명시적 지식에서 명시적 지식(결합), 암묵적 지식에서 명시적 지식(외부화), 그리고 명시적 지식에서 암묵적 지식(내부화)으로의 전환이다. 기업차원에서 기술능력은 명시적 지식의 수집이 아니고 대개 암묵적 지식의 수집이다. 대부분 기술이전은 기술공여 기업의 명시적 혹은 암묵적 지식을 기술수요 기업의 암묵적 지식으로 전환함으로써 기술수요 기업의 학습능력을 포함한다. 이러한 노력과정에서 기술정보의 역할은 중요하다.

정보는 비배제성과 비소모성이란 특성을 가지고 있다. 어떤 소비자가 정보를 활용할지라도 이것은 소모되지 않는다. 또한 이것은 어떤 사람이 이용하더라도 다른 사람의 소비 혹은 활용을 배제할 수 없다. 그러므로 정보는 규모의 경제가 적용되는 외부성이 있는 공공재이다. 만약 정보가 가능한 많이 확산되고 보급된다면 경제 전체로는 더욱 좋아진다. 마찬가지로 기술정보는 기술능력이 제고될 수 있는 공공재이다. 특히 기술의 동화단계에서 기술정보의 확산은 기술개발에 최대효과를 가져온다. 그러나 동화단계에서 기술정보가 가능한 많이 확산되기 위해서 해결되어야 할 두 개의 문제가 있다. 첫째, 기술획득자는 그가 비싸고 힘들게 얻은 정보를 확산시킬 아무런 유인을 일반적으로 가지고 있지 않다. 반대로 그들은 이것을 회사 내 비밀로 유지하는 경향이 있고 이들 정보가 다른 회사 특히 경쟁회사에 노출되기를 꺼린다. 그러나 경쟁

기업은 첫 번째 습득자 혹은 외국으로부터 기술정보를 얻기 위해 혈안이 된다. 국민경제 전체의 입장에서는 이들 정보가 최대한 확산되는 것이 좋다. 둘째, 이들 정보가 확산되기 위해서는 막대한 초기투자가 필요하다. 정부가 국가 내 기술동화를 효과적으로 촉진하기 위해 기술정보의 확산에 나서야 하는 이유가 여기에 있다. 연구개발활동 단계에서 정보는 더욱 요구되고 필요하다. 미국 국립과학재단(National Science Foundation)의 연구에 의하면 연구개발활동의 전 기간에 걸쳐 약 절반의 시간이 자료와 정보의 수집과 획득에 소비되고 있다고 한다. 또 다른 연구에 의하면 정보기술에서는 연구개발에서 제품의 상업화까지 1~2년밖에 걸리지 않지만 중화학에서는 5~6년이 걸린다고 한다. 제품의 개발에서 상업화까지 점점 더 짧은 시간이 걸리므로 제품개발을 위한 정보는 더욱 빠르게 그리고 시의 적절하게 공급될 필요가 있다. 경제재로서의 정보는 소비자를 만족시키기 위해 시의적절성, 정확성, 그리고 경제성의 조건을 충족시켜야 한다. 정보는 기업의 연구개발활동을 촉진하는 역할로서 그리고 산업의 기술능력을 강화하는 인프라로서 뿐만 아니라 기술개발에 필수 불가결한 고부가가치 콘텐츠로서도 역할을 한다.

## 2. 중화학시대와 정보기술시대의 기술정보 역할의 비교

기술개발에서 정보의 역할의 중요성에도 불구하고 한국에서는 중화학과 정보기술간의 역할에 상대적인 중요성의 차이가 있다. 중화학에서는 기술정보와 그 확산이 바람직한 만큼 중요한 역할을 하지 못했다. 그것은 다음과 같은 이유로 기술정보를 습득하기가 상대적으로 쉬웠기 때문이다. 첫째, 중화학에서는 대부분의 기술정보와 노하우가 기술이 체화된 수입제품의 역 엔지니어링에 의해 습득된다. 많은 기술이 자본재에 체화되어 만지거나 볼 수가 있어 기술모방자가 그것을 복제하거나 배우기가 쉽다. 둘째, 많은 수출상품이 OEM 형태로 생산된다. OEM에 필요한 기술정보는 대개 구입자로부터 제공된다. 셋째, 대부분의 중화학제품은 성숙단계에 있으므로 선진국으로부터 정보를 얻기가 쉽다. 중화학의 제품주기는 상대적으로 길어서 기술수요 기업은 성숙단계에 있는 기술을

구입하더라도 국내시장에서 생존하기가 쉽다. 특히 기계공업과 다른 중기계산업 분야에서는 그러하다. 넷째, 중소기업은 그들과 하청관계에 있는 대기업으로부터 직접 기술정보를 얻는다. 예를 들면 자동차부품 기업은 현대나 대우자동차로부터 그들이 필요로 하는 기술과 기술정보를 얻을 수가 있다. 그러므로 기술획득자는 그들의 정보를 얻기 위해 기술정보확산기관에 그렇게 많이 의존하지 않았다.

다른 한편 정보기술시대에서는 기술이전을 통하여 기술정보에 접근하기가 더욱 어렵다. 대부분의 기술정보와 노하우는 암호로 표시된 모듈 속에 저장되어 있어 만지거나 눈으로 보이지를 않아 역 엔지니어링을 통하여 배우기가 어렵다. 더구나 많은 신기술은 특허권의 엄격한 보호를 받고 있어 기술획득자는 허가를 받기 위해 비싼 로열티를 지불해야만 한다. 둘째, 정보기술에서는 제품주기가 짧아 기술획득자가 생존하기 위해서는 개발단계의 신기술을 도입해야 할 정도로 경쟁이 치열하다. 셋째, 정보기술시대에서 기술은 인간자본에 체화된 암묵적 지식이다. 그러므로 기술은 사람과의 접촉을 통하여 전달된다. 기술이전에 관련된 이러한 어려움 때문에 연구개발을 통하여 자체기술을 개발할 필요가 생긴다. 연구개발활동에 있어서 정보를 수집하고 얻는데는 많은 시간과 비용이 든다. 그래서 필요한 정보를 입수하기 위해서 전문기술정보 보급기관에 의존하는 것이 낫다. 이것이 정보기술시대에서 기술정보와 정보 보급기관의 역할이 점점 더 중요해지는 이유이다.

### 3. 기술정보 확산경험에 대한 사례

이러한 요구에 부응하여 한국정부는 1987년 한국산업기술정보원(KNITI)이라는 정부출연기관을 설립하였다. 이것은 2000년에 다른 유사기관과 합병하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)으로 개칭하였다. 산업기술정보원의 기능은 산업기술정보를 기업에 제공하는 것이다. 그렇게 함으로써 정부는 기술정보를 외국기관에서 국내기업으로 그리고 국내에서 기업간 기술이전을 촉진하려 하였다. 산업기술정보원은 약 3,000만 건의 기술정보를 보유하고 있으며 이들 대부분은 외국 자료은행이나 데

이더베이스로부터 구입한 것들이다. 그리고 900만 건의 특허정보, 7,000본의 정기간행물, 40,000본의 기술보고서 등을 보유하고 있다. 정보원은 기업의 요청에 따라 이들 정보를 제공하고 있다. 2001년 9월 현재 약 5만의 고객이 회원으로 등록하여 정기적으로 정보 서비스를 정보원으로 부터 제공받고 있다.

표 5가 보여주듯이 1998년 이전까지는 정보서비스 활용이 저조하였으나 1999년 이후부터 가파르게 증가하고 있다. 한국산업이 중화학시대에 머물러 있던 1990년대 중반이전에는 기업의 정보이용은 전체 기업의 20%를 넘지 않았는데 이는 중화학시대에는 기술정보가 중요한 역할을 하지 못했다는 사실을 뒷받침해 주고 있다. 기술정보 이용자들의 빠른 증가는 일부 가격인하의 결과이기도 하지만 더욱 중요한 사실은 온라인 이용자들의 가파른 증가이다. 1999년에서 2000년까지 기술정보의 온라인 이용자는 정보원의 보고에 의하면 288% 증가하였고 온라인 이용자들의 의한 접속건수는 1년만에 372%나 증가하였다. 온라인 이용자의 빠른 증가는 한국이 디지털경제로 빠른 성장을 하고 있음을 반영한다. 이것은 또한 정보가 정보기술시대에 더 큰 역할을 한다는 것을 입증하는 것이기도 하다.

총 5만의 정보이용 회원들은 일년에 약 40만 건의 정보를 활용하고 있다. 그들 중 1999년 말 현재 대기업은 약 30%를 차지하고 중소기업은 25%, 연구기관은 15%, 일반인은 그 나머지를 차지하고 있다. 대기업의 정보이용은 상대적으로 뿐만 아니라 절대적으로도 지난 10년 사이에 줄어들었고 반면 중소기업과 일반인의 이용자들은 같은 기간에 증가하였다. 이것은 중소기업에 의한 연구개발활동이 최근 증가였고 정보기술시대에 더 많은 역할을 하고 있음을 보여주고 있다.

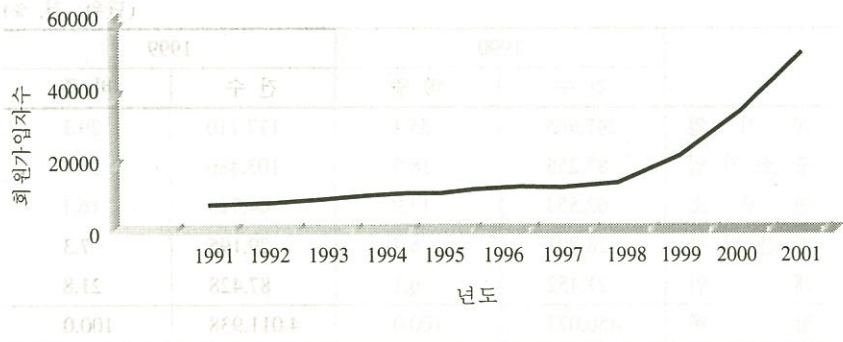
〈표 5〉 기술정보서비스의 이용회원수

(단위: 회원수, %)

년 도	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01.9
회원수	7,703	8,469	9,367	10,152	10,990	11,717	12,933	14,319	22,033	33,654	50,260
성장률		9.9	10.6	8.4	8.3	6.6	10.4	10.7	53.9	52.7	49.3



〈그림 2〉 기술정보서비스 활용추세



정보원은 또한 일본의 과학기술센터(Japan Science and Technology Center: JST), 캐나다의 과학기술정보원(Canadian Institute for Science and Technology Information: CISITI), 미국의 국가기술정보서비스(National Technology Information Service: NTIS) 등 외국 정보기관과의 정보네트워크도 구축해 놓고 있다. 또한 중소기업을 위한 사이버정보 네트워크로서 INNONET도 구축하였고 인터넷상의 정보검색을 위해 KINITI-IR이란 사이트도 운영하고 있다. <http://www.innonet.net>라는 사이트를 접속해 들어가면 금융, 기술, 시장, 인력, 무역, 투자, 창업 등 중소기업에 관련한 모든 정보를 제공받을 수가 있다. 대부분의 정보는 사이버 상에서 전자메일 통신서비스로 전달되고 있다.

정보원에 따르면 산업별로 가장 활용도가 높은 산업은 화학산업이며 그 다음으로 전기전자, 기계산업 등이 뒤따르고 있다. 정보접속빈도가 산업의 기술집약도를 반영하고 있고 화학이나 전기전자 등 기술집약산업이 많은 정보활용을 하고 있음이 나타났다. 이러한 경향은 한국이 디지털경제로 진입하면서 더욱 심화되고 있다. 기계, 에너지, 건설 산업은 과거 한국의 산업 기술발전에 매우 기여를 했음에도 불구하고 다른 산업에 비해 기술정보에 대한 접근이 더 적었다. 이것은 기계, 에너지, 건설 산업이 기술정보를 검색하여 활용하기보다 자본재 수입을 통하여 역엔지니어링을 함으로써 기술이전을 받는 것으로 보이기 때문이다.

정보원은 기술공여자와 기술수요자사이에 기술시장을 제공함으로써 교량역할을 하고 있다. 최근 인터넷상에서 기술판매자와 구입자를 연결

〈표 6〉 그룹별 기술정보 이용실적

(단위: 건, %)

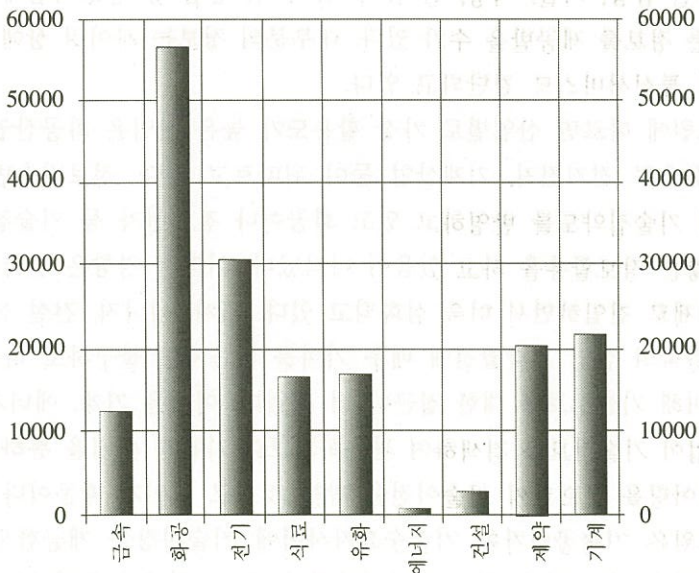
	1990		1999	
	건 수	비 중	건 수	비 중
대 기 업	247,965	55.1	117,110	29.1
중 소 기 업	83,255	18.5	103,486	25.7
연 구 소	62,554	13.9	64,719	16.1
민 간 기 관	28,801	6.4	29,195	7.3
개 인	27,452	6.1	87,428	21.8
합 계	450,027	100.0	4,011,938	100.0

자료: 한국산업기술정보원

하는 상설 사이버 테크노마트를 개설한 바 있다.

정보원외에 한국정부는 기술정보 확산과 관련한 여러 기관을 설립하였다. 과학기술처아래 연구개발정보센터라는 과학기술정보 보급기관이 있는데 지난해 산업기술정보원과 통합하여 한국과학기술정보연구원

〈그림 3〉 산업별 기술정보 활용실적



이라는 기관으로 개칭하였다. 기술이전을 촉진하기 위해 기술거래를 지원하고 촉진하는 자유시장 환경조성이 필요하다. 이것을 위해 정부는 기술거래소를 설립지원하고 이것을 통해서 기술이 상업적으로 자유롭게 거래되도록 하였다. 그리고 정보원과 거래소는 시장가치에 입각하여 기술을 평가하는 기능도 가지고 있다.

#### 4. 정보확산의 문제점과 정책제언

비록 한국정부가 기술정보와 기술이전을 촉진하기 위해 정보인프라를 구축하였지만 오는 정보기술시대에 점증하는 기술정보수요를 충족시키기에는 충분하지도 효율적이지도 않다. 중소기업의 기술정보에 대한 수요가 점증할 것으로 예상된다. 그러나 중소기업 중에서도 불과 20%미만이 현재까지 정보원과 같은 보급기관의 정기적인 이용자이다. 기술정보 인프라 활용의 저조한 실적은 공급 면과 수요 면 양면에서 기인하는 것으로 보인다. 어떤 연구에 의하면 한국의 기술정보보유량은 일본과 미국의 1/10에 불과하다. 예를 들면 일본의 JST는 2,700만의 기술정보를 보유하고 있고 미국의 ORBIT는 3,500만의 정보를 갖고 있는데 반해 한국은 불과 350만 건의 기술정보만 보유하고 있을 따름이다. 그래서 정부는 정보보급을 위한 인프라구축에 더 많은 투자를 해야할 것으로 보인다. 둘째, 자료처리와 정보전달 기술이 정보기술시대에 날로 발전하기 때문에 전달체계의 첨단기술을 따라가기 위해 계속 투자가 필요하다. 미국과 같은 선진국에서는 기술정보가 많은 경우 멀티미디어 형태로 보전되고 디자인 기술이 CAD/CAM에 바로 쓰일 수 있는 3차원 CD로 보존되고 있다. 오늘날 많은 정보센터가 전자도서관의 형태로 발전하고 있다. 한국의 산업기술정보원과 같은 기술정보보급기관은 예산상의 문제 때문에 기술능력이나 시설 면에서 선진국보다 훨씬 뒤떨어지고 있다. 셋째, 기술정보 보급을 위한 민간시장이 한국에서 잘 발달되어 있지 않다. 앞에서 언급한 대로 기술정보 유통은 정부의 주도로 발전되어 왔다. 최근 LG나 대우 같은 대기업에서 자체 자료은행을 구축하기 시작했다. 그러나 그 능력은 외국기관과는 물론이고 아직 정보원과 같은 정부지원

기관과 경쟁할 수준이 아니다. 넷째, 수요 면에서 정보이용자도 정보자원을 활용할 수 있는 능력이 있어야 한다. 많은 중소기업들은 정부출연기관이 제공하는 기술정보를 활용할 수 있는 능력을 가진 인력을 갖고 있지 않다. 기술정보의 활용은 기술개발이나 연구개발에만 국한된 일만이 아니다. 이것은 다른 모든 연구개발 활동과 밀접한 관련이 있어 총체적인 연구개발 혹은 기술도입과 학습노력이 기술정보수집 활동과 수반되어야 한다. 정부는 이 분야의 인력훈련프로그램에도 투자해야 할 것이다. 마지막으로, 디지털시대가 정보이용자로 하여금 정보를 검색하는 것을 더욱 편리하게 만들었다. 인터넷상에서 세계의 모든 사이버를 접속해서 방문할 수가 있고 그들이 원하는 어떤 정보도 찾을 수가 있다. 그들은 국내 정보공급자들이 세계적 수준에서 충분히 경쟁력이 있지 않는 한 국내공급자에 만족을 하지 않는다. 그래서 정보 보급기관은 빠르게 변화하는 환경에 맞추어 나가야 하고 미국의 NTIS, 캐나다의 CISTI와 같은 외국 선진기술정보기관과 정보기술시대에 생존할 수 있도록 경쟁해야 한다.

## V. 아시아 경제에 대한 함축

### 1. 아시아의 다양한 산업발전 유형

아시아국가들은 같은 지역에 속해 있음에도 불구하고 다양한 문화적 배경, 다른 산업발전단계, 다른 발전전략을 가지고 있다. 일본과 같이 아주 발전된 나라도 있고 최빈국이 같은 지역에 공존하고 있다. 인구나 크기에 있어서 중국과 같이 세계에서 가장 큰 나라도 있고 피지나 브루나이처럼 가장 작은 나라도 있다. 아시아국가들은 역사, 종교, 인종, 문화에서 아주 이질적이다. 불교전통을 가진 나라가 있는가 하면 유교와 이슬람 전통을 가진 나라도 있다. 아시아국가사이에 문화나 경제적 배경이 다양한 것처럼 그들이 취하고 있는 발전전략도 다양하다. 예를 들면 중국은 외국인직접투자 유치전략을 택하여 아시아에서 가장 빠른 성장을 하는 반면 한국은 외국인자본만 끌어 들여 발전해 왔다. 대외지향 산업발전전략을 택한다는 면에서 공통적이지만 투자정책은 서로 다르다. 아시아 국가들 사이에 특히 한국과 중국이 택하고 있는 다른 발전전략은 이들 나라로 하여금 다른 형태의 산업화과정을 밟도록 유도하였다. 한국은 부존자원의 제약과 자본 및 기술과 같은 생산요소의 제약 때문에 산업구조가 노동집약산업에서 자본집약산업을 거쳐 기술집약산업으로 질서 있게 이행하는 과정을 밟았다. 소위 안행(雁行)형 국제분업이론이 한국의 산업발전에는 그대로 적용되었다. 이는 한국이 외국기업이나 외국주주들에게 그들의 경영권을 양도하지 않고 산업능력을 키우려고 시도한데 기인한다. 그러나 중국의 경우 외국인직접투자를 유치하려 했으므로 자본과 기술과 같은 희소한 요소로 인한 제약을 극복할 수가 있었다. 그러므로 처음부터 외국인직접투자를 통하여 고부가가치 산업구조를 개발할 수가 있었던 것이다. 안행형 이론은 중국의 산업발전에는 적용되지 않는다. 중국은 양국간의 산업발전격차를 좁힐 수가 있었고 짧은 기간에 비슷한 산업구조를 구축할 수가 있었다. 중국이 채택한 산업화 전략은 말레이시아, 태국, 인도네시아, 베트남과 같은 다른 많은 아

시아국가들이 따르고 있다.

## 2. 아시아에서의 기술이전과 정보의 역할

그 과정에서 중국은 기술이전의 다양한 통로를 통하여 기술능력을 개발하였다. 중국은 기술이전을 위한 자본재 수입에만 의존하지 않고 외국인직접투자에도 의존하였다. 이것은 중국이 앞에 언급한 것처럼 다른 산업화 경로를 밟은 결과이다. 중국은 아직 일본이나 한국으로부터 자본재 수입을 의존하고 있지만 외국인직접투자를 통하여 기술은 더 많이 이전되고 있다. 기술이 외국인직접투자를 통하여 이전되고 있는 경우에 기술공여국가로부터 수요국가로 두 단계의 기술이전 과정이 있다. 첫째, 기술이 모기업으로부터 자회사로 먼저 이전된다. 그 다음 자회사로부터 국내기업으로 이전된다. 많은 경우 다국적기업 쪽에 기술보호주의가 있거나 혹은 투자유치국 쪽에서 다국적기업에 대한 반감이 있으면 기술이전은 자회사로부터 국내회사로 이전이 되지 않는다. 중국의 경우 투자유치국이나 다국적기업으로부터 이러한 부정적 감정이 없어서 기술은 중국 국내기업으로 쉽게 이전되고 있다. 이러한 부드러운 기술이전은 외국인직접투자를 산업화 전략으로 채택하고 있는 다른 아시아국가들에서도 일어나고 있다. 그러나 비록 외국인직접투자가 중국이나 다른 아시아국가들에서 기술이전의 중요한 통로이기는 하지만 기술정보와 확산은 여전히 이들 나라의 기술능력을 제고하는데 중요하다. 첫째, 기술정보는 자회사로부터 유치국의 국내기업으로 이전될 때 중요한 역할을 한다. 통상 국내기업은 기술을 어떻게 획득하는지에 대한 정보가 별로 없다. 그들은 어떤 정보가 어디에 있는지 모른다. 기술정보의 집배소 혹은 통로 기능을 기술정보 유통기관이 해야 한다. 둘째, 중국이나 다른 동남아국가들이 지금 중화학 단계에 머물고 있지만 외국인직접투자자로부터 정보기술 단계로 바로 도약할 수가 있다. 이런 경우에 기술정보의 역할은 이들 나라에서 더욱 중요하다. 중국과 대만은 일본과 한국과 같이 정부지원 정보보급센터를 가지고 있다. 대만의 경우 한국보다 정보보유량이 더 많으나 중국의 경우 한국이나 일본보다 보유량이 아직 적다. 그러나 그

“신식(新式)”이라고 불리는 기술정보 유통기관은 중국 정부조직에 속해 있으며 그 기관장은 정부 내 장관급의 고위직이 담당하고 있다. 이것은 중국이 산업과 기술발전에 있어서 기술정보 보급의 중요성을 잘 인식하고 있다는 뜻이다.

### 3. 정책제언과 향후 연구방향

지금까지 기술이전과 개발에서 기술정보의 중요성과 역할을 간략하게 설명하였다. 기술정보의 중요성에 대한 인식에도 불구하고 아시아국가들의 기술정보 보급을 위한 인프라의 구축은 만족할만한 수준에 와 있지 못하다. 한국을 포함한 아시아 각국의 정부가 해야 할 가장 중요한 과제는 기술정보 인프라를 위한 투자를 늘리는 것이다. 앞에서 설명한대로 정보전달기술이 날로 발전함으로써 이 분야의 투자가 계속 되어야 하는 것이다. 둘째, 아시아국가들이 보유하고 있는 기술정보를 서로 나누고 교환하는 노력을 일층 더 높여야 한다. 그 전에도 그런 노력이 있긴 하였지만 디지털경제에서 각국간의 협조가 기술정보 수요를 충족시킬 만큼 충분하지도 긴밀하지도 않았다. 물론 협력을 강화하는데 기술적인 제약이 있다. 대부분의 아시아 각국의 기술정보 이용자는 중소기업들이고 많은 경우 그들은 자국어로 된 기술정보 서비스를 필요로 한다. 이것은 자국의 기술정보 유통기관만이 할 수가 있다. 그러나 디지털경제에서 더욱 까다로워지는 이용자들의 욕구를 충족시키기 위해 협력을 증대시킬 수단과 방법을 강구해야 한다. 셋째, 특허나 저작권과 같은 지적소유권이 엄격히 보호되어야 한다. 지적소유권에 관련된 정보는 법적 테두리 내에서 상업적으로 거래되어야 한다. 지적재산과 기술정보의 불법거래는 기술정보 유통시장의 건전한 발전을 저해한다. 아울러 각국의 국민들은 모든 기술과 산업의 신경망인 기술정보의 중요성을 잘 인식하고 이해해야 한다. 기술정보가 없이는 연구개발과 관련된 어떤 활동도 기술이전도 불가능하다.

지금까지 한국의 기술개발 과정에서의 기술이전과 기술정보의 역할과 아시아국가에 대한 함축을 간략히 설명하였다. 이 논문은 이 분야의 연

구로서 처음이라는 것을 밝혀두고 싶다. 따라서 앞으로 이 기술정보 분야에 많은 연구가 기대되고 필요하다. 첫째 한국의 기술정보와 기술이전 및 기술개발의 관계에 대한 연구가 산업별로 더 상세하게 되어야 할 것이다. 둘째, 아시아국가들의 다양한 산업발전 형태와 기술이전에 관한 연구가 앞으로 되어야 하겠다. 그리고 기술정보가 이들 국가의 산업발전과 기술개발에 미치는 영향을 좀더 심도 있게 연구해야 할 것이다. 마지막으로 기술정보의 지역간 협력 네트워크가 구축되어야 하고 이것을 위한 연구가 선행되어야 한다. 세계화시대에는 기술분야의 정보네트워크가 기술과 산업발전의 가속화를 위해서 결정적이기 때문이다.



## 참고문헌

### <국문>

- 김광석, “우리나라의 산업 무역정책의 전개과정,” 세계경제연구원, 2001
- 박영서, “제조업경쟁력강화를 위한 정보의 역할,” 한국과학기술정보연구원, 2001
- 산업기술정보원, “한국의 과학기술산업의 정보활동 활성화를 위한 방안,” 1997
- 산업기술정보원, “지식 정보화시대의 기술정보정책,” 1999
- 장석인, “제조업의 경쟁력강화를 위한 정보인프라 지원방안,” 산업기술정보원, 2000
- 장진규, 정성철, 김기국, “연구개발투자의 경제효과분석,” 과학기술정책연구원, 1994

### <영문>

- ADB, “Information and Communication Technology (ICT) Strategies for Developing Countries,” ADB Executive Summary Series No.S39/01, ADB, Tokyo, Japan, 2001
- Asian Development Bank, “Asian Development Outlook 2001,” Manila, Philippines, 2001
- Boskin, M.J. and L.J. Lau, “Postwar Economic Growth of Group-of-five Countries: A New Analysis,” Technical Paper No. 217, Center for Economic Policy Research, Stanford University Press, 1990
- Cooke, I and Mayes, P., “Introduction to Innovation and Technology Transfer,” Artech House, Inc., Boston, London, 1996
- Denison, E., “Why Growth Rates Differ: Postwar Experiences in Nine Western Countries,” Brookings Institution, Washington, D.C., 1967
- Denison, E., “Trends in American Economic Growth;1929-1982,” Brookings Institution, the World Bank, Washington, D.C., 1985

- Kim, K.S. and Hong, S.D., "Accounting for Rapid Economic Growth in Korea, 1963-1995," KDI Press, Seoul, 1997
- Kim, Linsu, "Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning," Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1997
- Krugman, P.R., "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, vol.73, no. 6, 1994
- Krugman, P.R., "Rethinking International Trade," The M.I.T. Press, 1986
- Lau, L.J., D.T. Jamison and F.F. Loucit, "Education and Productivity in Developing Countries; An Aggregate Production Function Approach," Working Paper wps612, the World Bank, Washington, D.C., 1990
- Lee, Young S. ed., "Technology Transfer and Public Policy," Quorum Books, Westport, London,
- Muir, A. E., "The Technology Transfer system," Latham Book Publishing, Latham, New York, 1997
- OECD, "Knowledge-Based Economy," Paris, 1996
- OECD, "Managing National Innovation Systems," Paris, 1999
- Robinson, R.D., "The International Transfer of Technology," Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts, 1987
- World Bank, "World Development Report," Washington, D.C, U.S., 1998

**Technology Transfer  
&  
The Role of Information in Korea**

**Young Sae Lee**

# Technology, Learning and the Role of Information Systems

Yannis Karamouzas

# Table of Contents

<b>I. Introduction</b> .....	39
<b>II. Technology and Economic Development</b> .....	42
1. The Role of Technology in Economic Growth .....	42
2. Technology and Industrial Development .....	44
<b>III. Technology Transfer in the Process of Industrial Development</b> .....	46
1. The Technology Transfer of Heavy & Chemical Technology (HCT) .....	46
2. The Technology Transfer of Information and Communication Technology (ICT) .....	52
3. Comparison of Technology Development During the HCT and ICT Periods .....	55
<b>IV. The Role of Information in Technology Development</b> .....	57
1. The Significance of Information in Technology Development .....	57
2. A Comparison of the Role of Technology Information During the HCT and ICT Periods .....	59
3. The Experience of Disseminating Technology Information .....	61
4. Problems Underlying Information Dissemination .....	65
<b>V. Implications for East Asian Economies</b> .....	68
1. A Different Pattern of Industrial Development in Asia .....	68
2. The Role of Technology Information .....	69
3. Policy Recommendations & Further Studies .....	70
<b>Bibliography</b> .....	73



## I. Introduction

Many developing economies have shown a keen interest in technological development during their economic development on account of the close correlation between the two. As Paul Krugman has asserted, the technology gap must narrow in order for developing economies to narrow the income gap with developed economies. As Romer has also argued, there are two kinds of gap between developed and developing economies: the object gap and the ideas gap.

Poor countries are poor because they lack the materials necessary for production, such as machines and equipment, the object gap, but also because their citizens do not have access to the ideas that are used in developed countries, the ideas gap. The ideas gap is usually referred to as the knowledge and information gap. The new growth theory argues that technology and the accumulation of human capital are the two most important determinants of productivity and industrial development.

A World Bank report has pointed out that the knowledge gap must narrow for developing economies to catch up. In short, narrowing the income gap means narrowing the technology gap, and narrowing the technology gap implies narrowing the information gap.

However, narrowing the technology and information gaps is not an easy task and, in fact, in some developing economies the technology gap tends to widen. Furthermore, some studies show that there is little evidence that technology plays a significant role in economic development in developing economies, such as those found in East Asia. Krugman argued that Asian economic development was not due to the increase in total factor productivity that can be accounted for by technology, but was in fact simply an increase in

factor inputs, such as labor, capital and intermediate goods.

However, it is widely recognized that Korea has succeeded in industrial development through the process of successful technology transfer. The Korean experience in technological development might be able to play as a benchmark for the latecomers. It is also important to study the role of information in the process of industrial development.

This is particularly true in a knowledge-based economy or a digital economy where technology or knowledge is a critical source of growth and a key determinant of competitiveness.

In this paper, I wish to study technological development, placing special emphasis on the role of information that is playing an increasingly significant role in the process of industrial development, particularly in a new economy characterized by the fast growth of information and communication technology (ICT) and industries related to it. I wish to discuss the relationship between technology, economic growth and industrial development. I will also discuss the characteristics of technology development in the process of industrial development, breaking it into two phases: the earlier phase of heavy and chemical technology (HCT) and the later ICT phase. Particularly, I wish to compare the pattern and characteristics of technology development and transfer between the two phases.

Based on this comparison, I will discuss the role of information in technology transfer in both the HCT and ICT phases. Although technological information and knowledge is very much important in technology development, studies related to this have not much been done. An infrastructure and a distribution mechanism, to disseminate and diffuse technological information, determine the level of technology and industrial development. It is expected that the role of technological information is increasingly important in a digital



economy. This was the motivation behind this study. After elaborating on the case of Korea, I will discuss the implications and relevance to other East Asian economies and whether the Korean experience can be applied to other developing economies, drawing some policy implications based on this discussion.

It is harder to determine to what extent the relationship between technology and economic growth has been many studies on the issue have reached the conclusion of such factor productivity. The last economic growth in the post-war period, Korea and some others also benefited in the industrial expansion in other countries. This is a common question. The results of this study generally showed that there was a close relationship between technology and economic growth. The table 1 shows the results of total factor productivity. The results for the technology and the labor share attributes to economic growth in industrial countries.

Table 1. The Contribution of Factor Inputs to Economic Growth

Country	Year	Capital	Labor	Technology	Residual
USA	1950-1970	34	17	49	0
Japan	1950-1970	30	7	63	0
France	1950-1970	23	14	63	0
UK	1950-1970	27	8	65	0
Germany	1950-1970	28	8	64	0
Italy	1950-1970	24	10	66	0

Source: Data from Barro and Sala-i-Martin (1995) and the author's calculations.

According to the study, the contribution of total factor productivity to economic growth in the USA over the past 50 years is four percent over 50% and it was 10% in Japan. As the study shows, technology was a key determinant of a country's economic development. Technological change continues a country's

## II. Technology and Economic Development

### 1. The Role of Technology in Economic Growth

It is familiar in economics to try to find the relationship between technology and economic growth; there have been many studies on this issue. Denison studied the contribution of total factor productivity on U.S. economic growth in the post-war period. Boskin and some others also conducted an international comparison of factor contributions to economic growth. The results of this study generally showed that there was a close correlation between technology and economic growth. As Table 1. shows, increases in total factor productivity accountable for by technology are the factor most attributable to economic growth in industrialized countries.

〈Table 1〉 The Contribution of Factor Inputs in Economic Growth

(Unit: %)

Country	Period	Capital	Labor	Technology Progress	Intermediate Goods
U.S.	1948-85	24	27	49	
Japan	1957-85	40	5	55	
Germany	1962-85	32	-10	78	
U.K.	1957-85	32	-5	73	
France	1957-85	28	-4	76	
Korea	1967-93	13.67	4.62	10.8	70.9

Sources: Boskin and Lau (1992); and Hong S.D. & Kim J.H. (1996).

According to Boskin's study, the contribution of total factor productivity to economic growth in the U.S. over the past three or four decades was 49%, and it was 55% in Japan.

As the study shows, technology was a key determinant of a nation's economic development. Technological change enhances a nation's

productivity by making it possible to develop new products, new processes and even new industries. Technology refers to the entire process of physical transformation from input to output, including the knowledge and information required for organizing all of the activities involved in this process. When accounting for growth, technology is treated as a residual of the production function, often called Solow's Residual.

However, in the case of developing economies, particularly in East Asia, this is somewhat controversial. Young and Krugman asserted that the contribution of total factor productivity in East Asian economies is about one third, and most economic growth is attributable to an increase in simple factor growth, such as labor and capital. A study on the Korean case also showed similar results.

According to Kim, the contribution of total factor productivity to economic growth in Korea is just 11%, less than average for East Asian economies. However, this figure underestimates the role of technology in economic growth because most technological development in Korea was accomplished through the import of capital goods in which technology is imbedded. The import of capital goods and technology imbedded in capital goods made it possible for Korean industry to accumulate technology and develop. However, in the Solow-type method of accounting for growth, capital augmentation is not counted as technology.

The Asia Development Bank (ADB), in a report, asserts that it is easier for developing economies to imitate foreign technologies during the early stages of economic development because they don't have the capacity to innovate. However, as they develop and approach the technological frontier, such countries are better and more capable of developing their own technologies by investing in research and development (R&D). This is why the contribution of technology to

economic growth turned out to be somewhat insignificant in Korea, and why simple factor inputs were more significant during the earlier stages of development. Korea also seemed to follow the same path as the ADB report pointed out.

## 2. Technology and Industrial Development

There are two sources of technological development: technology transfer and R&D. According to a report from the Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) in 1981, technology transfer is the process by which science and technology are diffused through human activity. During the earlier stages of economic development in Korea, technology transfer played a much greater role than did R&D. Korean firms did not have the capacity to innovate their own technologies through R&D investment. It was easier for them to imitate foreign technologies through technology transfer. In fact, technology transfer was a major instrument for technology development throughout the entire period of economic development over the past four decades, while R&D has been playing an increasing role only during the more recent stages.

Technology transfer expedited the accumulation of technology and contributed to the rapid shift to a high value-added industrial structure, including HCTs. During the early stages of industrial development in the '60s, Korean industrial structure was mostly composed of labor-intensive industry: textiles, clothes, shoes, toys, wigs and plywood. In the '70s, the industrial structure was upgraded to a higher value-added one with shipbuilding, iron & steel, home electronics and construction. In the '80s, Korea could produce technology-intensive products: computers, semiconductor memory chips, video recorders, automobiles and industrial plants. And in the

'90s, the Korean industrial structure was further upgraded to high-tech products such as mobile phones and HDTVs.

It was possible for Korea to upgrade its industrial structure every 10 years—from labor-intensive, to capital-intensive, to technology-intensive and finally to high-tech—through technology transfer and learning by doing.

We can now arguably decompose the process of industrial development in Korea into two phases: the phase of HCT and that of ICT. In the period of HCT, starting in the mid-'70s, technology was more imitated through technology transfer, but in the stage of ICT, starting in the mid-'90s, technology was relatively more developed through R&D as Korea, as a whole, approached to technological frontier and began accumulating the capacity to innovate.

Table 2. Foreign Technology Transfer

Year	1975-81	1982-88	1989-95	1996-00
Value (in millions of dollars)	1,207.7	2,013.9	2,398.3	1,104.7
Number of contracts	1,141.9	1,326.4	1,317.8	748.9
Number of firms	419.8	419.8	419.8	137.8

Source: Korea Industrial Technology Promotion Agency, *Industrial Korea: Growth and Advancement in Technology* (Seoul: KITA, 2001), p. 10.

### III. Technology Transfer in the Process of Industrial Development

#### 1. The Technology Transfer of Heavy & Chemical Technology (HCT)

There are three major channels of technology transfer. One is via foreign direct investment (FDI), one through licensing and the third through the import of capital goods. Beyond these three channels, technology can be transferred through corporate mergers or acquisitions, strategic alliances, technology cooperation or outsourcing.

In Korea, technology transfers have been mostly channeled through imports of capital goods during the period of HCT. Seoul has pursued an industrialization policy focusing on heavy industry whose industrialization depends on the import of capital goods (Table 2). Introduction of FDI and licensing was regulated by the Korean government and was not encouraged. It was not until very recently that technology transfer through FDI and licensing have increased and played increasingly important role as a means of accumulating technology in Korea.

〈Table 2〉 Foreign Technology Transfer

(in millions of dollars)

source	1972-76	1977-81	1982-86	1987-91	1992-96	1997-99
FDI	879.4	720.6	1,767.7	5,635.9	8,399.3	31,364.7
Licensing	96.6	451.4	1,184.9	4,359.4	7,317.8	7,486.9
Capital-Good Imports	8,841	27,978	50,978	120,952	220,211	137,845

Sources: Korea Industrial Technology Association; Korean Society for Advancement of Machinery

As mentioned before, technology transfer through the import of capital goods made it possible for Korea to compress growth and quickly shift to a high value-added industrial structure. Technology transfer in Korea followed the typical trajectory of technology acquisition, assimilation and improvement according to the explanation of Linsu Kim. For example, when Hyundai tried to develop and produce its first sedan, the Pony, in the early '80s, they did not solely rely on the import of capital goods. They purchased technology from Ford and learned how to manufacture by reverse engineering. During the early stages of technology transfer, they developed a production processes through the acquisition of packaged foreign technology, including assembly processes, product specifications, production know-how, technical personnel and components & parts.

During the second stage, that of assimilation, production technologies were quickly diffused across the country. As a late entrant, Korea acquired technological capability by recruiting experienced technical engineers from overseas. This was clear in the automobile industry when Daewoo and Kia tried to develop their own small passenger cars. This process also occurred in the semiconductor industry. When Samsung first developed the 64K DRAM chip in 1984, Hyundai and LG followed by developing chips of their own.

They did so by acquiring technology from foreign firms and by recruiting engineers from abroad, as well as from domestic competitors. The government also assisted in this process by acquiring and diffusing wanted technologies. It was at this stage that the dissemination and diffusion of technology information played a significant role in accelerating the assimilation of technology within the industry and the country.

During the third stage of technology transfer, technology improvement, imported technologies were applied to different product lines

and improvements were made through R&D. Particularly in Korea, there was a concerted effort between the private sector and the government when investing in R&D. However, during the earlier stages of industrial development, the government played a bigger role in R&D investment. The government directly invested in R&D by founding and funding government-sponsored research institutes such as the Korea Institute for Science and Technology (KIST), the Korea Academy for Science and Technology (KAIST) and the Korea Institute for Industrial Technology Information (KINITI). This indirectly gave incentives to the private sector to increase their R&D investment.

But during the later stages of industrial development, the private sector—particularly the five largest conglomerates in asset size—played a bigger role than the government and invested more in R&D. Table 3. shows the trend of R&D investment, its ratio to GDP and the proportion of government spending compared to the private sector.

With an emphasis on R&D, the absorption capacity of the conglomerates was so remarkably enhanced that they could catch up with technology supplying companies every time they developed a new product. For example, there was a four years technology gap

〈Table 3〉 Ratio of R&D Investment to GDP and Proportion of Public to Private R&D

(Unit: billion Korean Won)

	1970	1980	1990	1999
R&D	1.1	28.3	335.0	11,921.8
Public	0.9	18.0	65.1	3,203.1
Private	0.1	10.3	269.0	8,711.7
Public & Private	97:03	64:36	19:18	27:73
R&D/GDP	0.38	0.77	1.95	2.46

Source: Ministry of Science and Technology.



between Samsung and Micron Technology when Samsung purchased the memory chip technology from Micron and developed the 64k DRAM in 1984. There was a two-year gap between them when Samsung developed the 1M DRAM a few years later. However, when she developed the 16M DRAM, the technology gap between them was down to only 3 months. Samsung finally surpassed Micron Technology when she developed the 256M DRAM and the 1G DRAM. In proceeding along this trajectory of acquisition, assimilation and improvement, technology was introduced, accumulated and diffused in the technology-receiving countries.

One has to be aware that the third stage of technology transfer is equivalent to the R&D stage of technology development. There is no original technology, one arrived at through R&D, in corporate Korea. Every innovative result of R&D activities was a simple improvement on a foreign technology.

At the earlier stage of technology transfer in the 1980s, there was a controversy about the appropriate technology, whether or not the nation should import and develop from industrialized countries assembly technology for automobiles. The World Bank cautiously recommended to Seoul that assembly technology of passenger cars is not appropriate for introduction or development for the reason that there is no demand for this technology since the domestic market is too small to have economies of scale in the automobile industry. They recommended that Seoul develop automobile parts and components instead of full assembly lines. However, Hyundai and Daewoo introduced assembly technology from Ford and GM and developed it, targeting the export market rather than the domestic market.

In the process, there was a learning effect as well as a linkage effect that nobody expected at the time. Hyundai quickly learnt the

assembly technology for small cars, the Pony, and applied it to medium-sized car when they developed the Sonata.

When Samsung first developed the 64K DRAM chip there was also a controversy surrounding the appropriateness of its technology. Many doubted whether or not it would succeed. However, Samsung was very adamant in learning the acquired technology and applied it to the development of the 1M DRAM chip. In the process of acquiring and learning foreign advanced technologies, their absorption capacity of technology improved. In the case of Samsung's memory chip development, they even leapfrogged technological steps, surpassing the technology level of the technology-supplying firms.

The success of catching up technologically and leapfrogging in some fields is attributable to two major factors: the effort of the big conglomerates and environmental factors, like government policy. First, big conglomerates targeted the development of new products that they found profitable and promising in future markets. Once they targeted the development of new products, they utilized every possible means and ways they could. They used financing from banks and foreign financial sources and recruited the best-qualified engineers from abroad or from competitors.

The largest conglomerates proved to be very efficient and effective in mobilizing resources and pushing the development of new products and technologies. Fierce competition among the conglomerates also contributed to the competitive development of technology. In its literal sense, technology transfer and development in Korea was initiated and led by the 5 largest conglomerates.

However, as a side effect the big 5 suppressed and sometimes suffocated the technological capabilities and development at small and medium enterprises (SMEs), and even at other very large firms. Such SMEs have been almost always in an inferior position when it

comes to developing their own products because they were short of financial capabilities, engineering manpower and market access. Those big 5 monopolized the product market as well as the factor market, such as finance, labor and R&D. Second, it was relatively easier for firms to acquire and assimilate foreign technology since the necessary technologies were visible and tangible. Product technologies in HCT industries, such as end products for home electronics, automobiles or industrial plants, were easily adapted by reverse engineering. Most product HCTs were at the mature stage from the standpoint of the technology-supplying countries or firms. So they were willing to provide their old technology to technology-demanding countries like Korea.

As for environmental factors, the Korean government played a key role in motivating the private sector to develop technology and technology intensive products. The government adopted an industrial targeting policy, focusing on fostering strategic sectors, such as HCTs, and provided every possible subsidy and incentive to the firms that participate in these targeted sectors.

As a matter of fact, the companies that were interested in taking government subsidies were willing to participate in the process of technology development even though they did not make much profit in developing those targeted products. Government also founded general research institutions like the Korea Institute for Science and Technology (KIST) and sectoral level research institutions like the Electronic and Telecommunications Research Institute (ETRI). It tried to disseminate those technologies that were developed by researchers in these institutions to private sector by spin-off.

This kind of effort was not always successful but it was enough to stimulate and encourage the private sector to increase their R&D investment. Besides the government policies that encouraged techno-

logical development, the relatively high quality of manpower and education contributed to the fast catch-up of technology and the successful accumulation of technology.

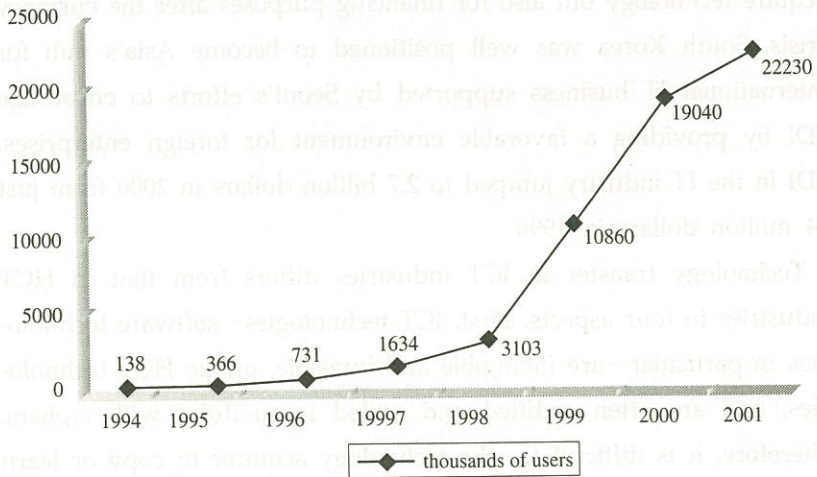
## **2. The Technology Transfer of Information and Communication Technology (ICT)**

Since the mid-90s, the Korean economy has shown clear signs that she was entering into a new economy, often called the digital economy. As Table 4. shows, 22.3 million people as of June 2001 enjoyed communicating and searching for information through the Internet, more than half the population of South Korea. More than 30% of all Koreans have PCs for their individual use. From 1995 to 2000, the average annual growth of Internet users was 127%, double the world average of 62%. The government has connected all 43,000 elementary, middle, and high schools in the country to the Internet. While Korea ranks fifth in terms of absolute numbers, it ranks fourth in terms of penetration among the entire population.

In addition, telecommunication networks have been upgraded continuously in terms of both speed and service. More than 3 million homes now have high-speed Internet access the figure of which is contrasted with Japan's 450,000 homes. Based on this enormous increase in Internet users, e-commerce is also increasing rapidly in Korea. Among all types of e-commerce, B2C was dominant in the beginning while B2B has emerged as the dominant since late 1998.

The digital economy is, of course, being led by the fast development of ICT industries. As Table 5. shows, the production of ICT industries in value-added terms has increased at an average annual rate of 27.5% from 1995 to 1999 while GDP has grown by 3.7% in real terms over the same period. Therefore, the importance of ICT industries to

〈Table 4〉 The Number of Internet Users in Korea



Source: Korea Network Information Center

economic growth has increased over the same period. The share of ICT industries to GDP in real terms was 5.7% in 1995 but it has increased to 13.1% in 1999, more than doubling.

〈Table 5〉 Ratio of ICT Industry to GDP

(unit: 100 million won, percent)

	1995	1996	1997	1998	1999	Annual Increasing Rate
Real GDP (A)	3,773,498	4,028,212	4,230,067	2,947,104	4,367,985	3.7
IT Industry (B)	215,851	251,213	328,232	400,354	570,309	27.5
Ratio (B/A)	5.7	6.2	7.8	10.1	13.1	

Source: BOK, KDB.

As for the transfer of ICTs, South Korean development relied on diverse channels, unlike HCTs whose major source of technology transfer was the import of capital goods. In order to acquire core and original technology from abroad, the country did not solely depend on the import of capital goods or core parts but attracted

FDI and licensing. The country did not seek FDI in IT simply to acquire technology but also for financing purposes after the currency crisis. South Korea was well positioned to become Asia's hub for international IT business supported by Seoul's efforts to encourage FDI by providing a favorable environment for foreign enterprises. FDI in the IT industry jumped to 2.7 billion dollars in 2000 from just 64 million dollars in 1996.

Technology transfer in ICT industries differs from that in HCT industries in four aspects. First, ICT technologies—software technologies in particular—are intangible and invisible, unlike HCT technologies, and are often codified and sealed in modules with ciphers. Therefore, it is difficult for the technology acquirer to copy or learn them by reverse engineering.

Second, the product cycle in this industry is usually so short that competition is fierce not only between the technology suppliers but also between the technology acquirers. In order to survive in the market, technology acquirers should introduce new technologies or emerging technologies.

Third, intellectual property rights are strictly protected in this area. Many HCTs are used, old technologies, at the stage of maturity, whose effective period of patent protection is over in many cases. In contrast to that, many new ICTs are well protected by patent rights so that technology acquirers have to pay costly royalties for licensing.

Fourth, technologies in ICT industries—software technologies in particular—are imbedded in human capital and preserved in the form of tacit knowledge so that technologies usually have to be transferred face-to-face. Therefore, in spite of the rapid change in technology in ICT industries, it is not easy for technologies to be transferred from one country to the other.

Because of the reasons mentioned above, the role of technology

information is increasingly important in the technology transfer of ICT industries. In addition, because of the difficulties involved in transferring technology, technology acquirers usually prefer FDI or mergers and acquisitions (M&A) as a means to acquire technologies instead of licensing. For example, Hansol M. Com, a Korean telecommunications company, succeeded in attracting FDI from Bell Canada in the area of mobile telecommunication services. KT Freetel, another Korean telecom, brought in Microsoft to invest in their mobile telecommunications software. Thrunet, a Korean cable Internet company, also attracted Softbank, a large Japanese investment bank, to invest in their high-speed broadband Internet services.

### **3. Comparison of Technology Development During the HCT and ICT Periods**

We have looked at the process transferring HCTs and ICTs. There are, of course, some similarities and differences between them. The similarities are that both of them contributed to rapid industrial development even though we have yet to fully see the transfer of ICTs. But some differences have already been observed.

First, most HCT products were originally produced on an original equipment manufacturing (OEM) basis, while ICT products are now produced on an original design manufacturing (ODM) basis and developed on an original brand manufacturing (OBM) basis. The development of manufacturing technologies on an OEM basis, through to ODM and OBM, contributed to the creation of value-added products and their constant upgrading and improvement.

One may say that this was not a result of R&D activities alone but the result of comprehensive capabilities of firms—such as marketing, business and technology skills. However, there is no doubt

that vivid R&D activities contributed to the creation of high value-added products. Samsung Tekwin's camera is a good example of such development.

Second, R&D activities for ICTs are usually required in every phase of the production process from product development to design, manufacturing and marketing, while R&D into HCTs is needed only during the development stages.

Third, R&D activities for ICTs—normally undertaken at SMEs—are increasingly more involved in R&D activities, particularly for venture businesses. For HCTs, there was no room for SMEs to engage in research activities. They did not have the capacity or intention because there were no opportunities for R&D investment. SMEs involved in HCT-based industries imitated and copied products developed by bigger or foreign firms. If they developed products independently, then they usually ended up bankrupt either because they could not afford to finance the R&D expenses or because their technologies were so poor that they could not meet the market needs.

However, for ICT-based industries, many SMEs, or venture firms, are themselves equipped with high technologies and are eager to exploit new markets with the products they independently developed.

Last but not the least, the government support of R&D had a triggering effect on the ICT-led new economy. The Seoul government not only directly invested in R&D activities, such as founding government-sponsored research institutes, but also provided the private sector with various tax and financial incentives. At this stage of ICT, the market infrastructure developed well and supported a favorable environment for R&D activities. The development of KOSDAQ and the stock market in general also contributed to the financing of R&D investment for such venture firms.



## **IV. The Role of Information in Technology Development**

### **1. The Significance of Information in Technology Development**

We can define technology transfer as the process of information diffusion from a technology-providing country or firm to a technology-receiving country or firm. Whether technology is imbedded in capital goods or human capital, or transferred through licensing or printed material, all technology transfer includes the diffusion of information from a technology-supplying agent to a technology-demanding agent.

According to Ikuuro Nonaka, there are two dimensions of knowledge: explicit or codified knowledge and tacit knowledge. On top of this, there are four different types of conversion between these two dimensions of knowledge: tacit to tacit (socialization); explicit to explicit (combination); tacit to explicit (externalization); and explicit to tacit (internalization).

Technological capability at a firm is not a collection of explicit knowledge. Rather, it is largely a collection of tacit knowledge. Technology transfer mostly involves learning on the part of the technology-receiving firms by the transfer of explicit and tacit knowledge of the technology-providing firm to the tacit knowledge of the technology-receiving firm. In this regard, the role of technology information is significant.

Information is unique in that it cannot be depleted and it is non-exclusive. Even if a certain consumer utilizes information, the information is not used up. Also, consumption does not exclude any

other person's consumption or utilization of the same information. Therefore, information is a public good with positive externalities when decreasing returns to scale are applied. If information can be disseminated and diffused in such a manner—as much as possible—then the economy as a whole is better off. Likewise, technology information is a public good by which technological capabilities are enhanced. Particularly, at the assimilation stage of technology transfer, the dissemination of technology information has a great effect on technological development.

But at this stage of assimilation, there are two problems that should be solved in order for technology information to be disseminated as efficiently as possible. First, the technology-acquirers usually do not have much incentive to disseminate the information that they spent time and money on procuring. On the contrary, they tend to keep such information secret, inside their firms, and can be very reluctant in exposing such knowledge to competitors.

But it is those competing firms that are desperate to acquire the technology information either from the first acquirer or from the original, usually foreign, source. From the point of view of the national economy as a whole, it would be better for the information to be disseminated as much as possible.

Second, it takes a considerable amount of initial investment in order to disseminate technology information. It is for this reason that governments must be involved in the task of disseminating technology information in order to guarantee the effective facilitation of technology assimilation within the country.

During the R&D stage, information is needed and demanded much more than during earlier stages of development. According to a study by the U.S.' National Science Foundation (NSF), over half of the time allotted for R&D purposes is spent on acquiring and collecting

required data and information. Another study shows that for ICTs it takes only one to two years from R&D to the commercialization of a product, while for HCTs it takes from five to six years.

Because of this ever decreasing time frame, product development information needs to be gotten and organized in a much more timely manner. It is known that information, as an economic good, should meet the condition of timeliness, accuracy and economy in order to satisfy customer demand. Information plays not only a role in facilitating R&D activities and strengthening technological infrastructure but it also helps build high value-added content that is indispensable in technology development.

## **2. A Comparison of the Role of Technology Information During the HCT and ICT Periods**

In spite of the significance of information in technology development, there is a difference in its relative importance during the HCT-led and ICT-led stages of growth. With HCTs, technology information and its dissemination played a minor role since it was relatively easier to acquire technology information. First and foremost, in HCTs, most technology information and know how was acquired by reverse engineering of imported products in which the technology was imbedded. Many HCTs are tangible and visible, embedded in capital good, so that it was easier for technology imitators to copy and learn them. Second, many export goods were produced in OEM. Buyers mostly provided the technology information necessary for OEM.

Third, it was easier to get information from industrialized countries because most products were mature. Product cycles in HCTs are relatively long so that technology-receiving firms can survive in the local market even if they purchase mature technologies. It is

particularly true in the area of machinery and some other heavy industries.

Fourth, SMEs acquired technology information directly from large firms for which they are subcontractors. For example, auto parts and components manufacturing firms could acquire technologies and technology information from Hyundai or Daewoo. Therefore, technology acquirers usually resorted to the technology information dissemination institutions to acquire information.

On the other hand, it was increasingly difficult to have access to technology information through ICT transfer. Most such technology information and know how is intangible and invisible, often sealed in modules with a cipher, so that it is difficult to learn by reverse engineering. Furthermore, patent rights strictly protect many new technologies so that acquirers usually have to pay costly royalties for licensing.

Second, competition is acute and fierce between ICTs because of the short product cycle.

Third, ICTs are tacitly imbedded in human capital. Therefore, technologies should be transferred through human contact. Because of difficulties involved in technology transfer they need to develop their own technologies through R&D. During R&D, it takes much time and cost to collect and acquire information. According to another study from the NSF, 51% of the time spent on R&D is simply for collecting and analyzing information. Therefore, they have to depend more on professional technology information dissemination institutions in order to acquire information. That is why the role of information and information dissemination institutions got increasingly important with ICTs.

### 3. The Experience of Disseminating Technology Information

In accordance with this demand, the Seoul government in 1987 founded a government-sponsored institution, the Korea Institute for Industrial Technology Information (KINITI). It was merged with other government institutes and became the Korea Institute for Science and Technology Information (KISTI) in 2000. KINITI's job was to disseminate industrial technology information to companies. By doing so, the government intended to facilitate technology transfer from foreign sources to domestic firms and between domestic firms.

KINITI possessed about 30 million units of technology information, most purchased from foreign data banks or databases; it had 9 million pieces of patent information, 7000 periodicals and 40,000 technological reports. It provided companies with information in response to their requests. As of September 2001, some 50,000 people and companies subscribe to KINITI databases and regularly use its information services.

Table 6. shows how the number of users of information services sharply increased since 1999, while it was stable and rather stagnant before 1998. Before the mid-'90s when industry used mostly HCTs, information users did not exceed more than 20% of total firms. This proves how information does not play a significant role in HCTs.

〈Table 6〉 Number of Subscribers for Technology Information Services

(Unit: number, percent)

Year	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01.9
Subscribers	7,703	8,469	9,367	10,152	10,990	11,717	12,933	14,319	22,033	33,654	50,260
Growth rate		9.9	10.6	8.4	8.3	6.6	10.4	10.7	53.9	52.7	49.3

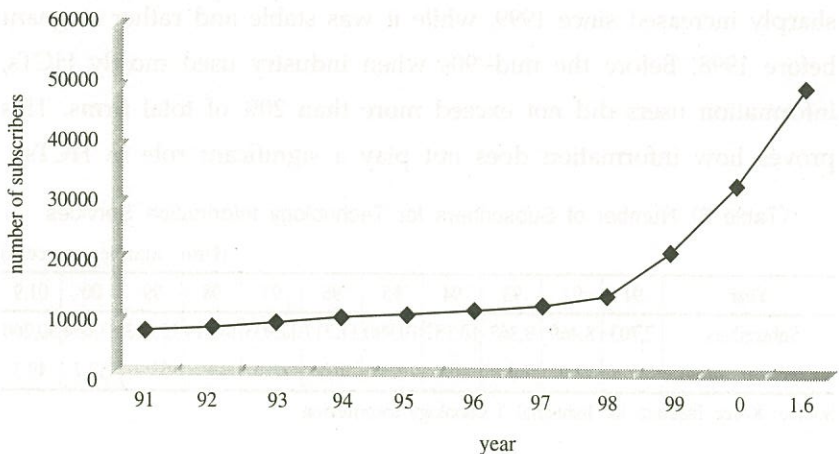
Source: Korea Institute for Industrial Technology Information

The rapid growth of technology information users was partially a

result of price reductions in information services but more important factors were the sharp increase in on-line users. From 1999 to 2000, on-line users of technology information increased by 288% according to KINITI and the number of clicks by on-line users increased by 372% in just one year. This sharp increase reflects the rapid growth of the digital economy. It also shows that information plays an increasingly greater role in ICTs.

Some 50,000 subscribers use about 400,000 pieces of information a year. Among them, big companies use about 30% of information services, SMEs 25%, research institutions 15% and private citizens make up the rest, as of the end of 1999. Information service users at big companies have been decreasing not only in relative terms but also in absolute numbers for the past 10 years, while use by SMEs and private citizens has increased over the same period. This reflects how R&D activities at SMEs have increased recently and that is plays an increasing role in the age of ICTs. Table 7. shows the growth of such information use.

(Table 7) Numer of Subscribers for Technology Information Users



KINITI also established an information network with foreign information institutions such as the Japan Science and Technology Center (JST), the Canadian Institute for Science and Technology Information (CISTI) and the National Technology Information Services (NTIS). It constructed a cyber information network for SMEs centered on searching for information online. If you click on [www.innonet.net](http://www.innonet.net), you can get information related to SMEs ranging from finance, technology, marketing, manpower, trade and investment. Most of this information is now delivered via e-mail.

According to KINITI, the most common customer from the industrial sector is from the chemical engineering industry followed by the electrical & electronic industry and then from machinery. The frequency of accessing information reflects the technology intensity of the industries. Technology-intensive industries such as chemical engineering or electrical & electronics more frequently need access to technology information.

This trend will be intensified as the economy become more and more digital. Machinery, energy and construction need less access to technology information compared to other industries even though such industries contributed heavily to industrial and technology development in the past. It seems that machinery, energy and construction technologies were transferred through capital good imports with reverse engineering rather than by searching out and implementing technology information. Table 8. shows the uses of technology information.

KINITI also played a bridging role between technology suppliers and acquirers by providing a technology market. It opened a standing cyber market to bridge the gap between technology sellers and buyers.

Besides KINITI, the government also established various institutions

Table 8. Users of Technology Information by group

(unit: cases, percent)

	1990		1999	
	Cases	Proportion	Cases	proportion
Large Firms				
Small&Medium Firms	247,965	55.1	117,110	29.1
Research Institutes	83,255	18.5	103,486	25.7
Private Institution	62,554	13.9	64,719	16.1
Private Citizen	28,801	6.4	29,195	7.3
	27,452	6.1	87,428	21.8
Total	450,027	100.0	401,938	100.0

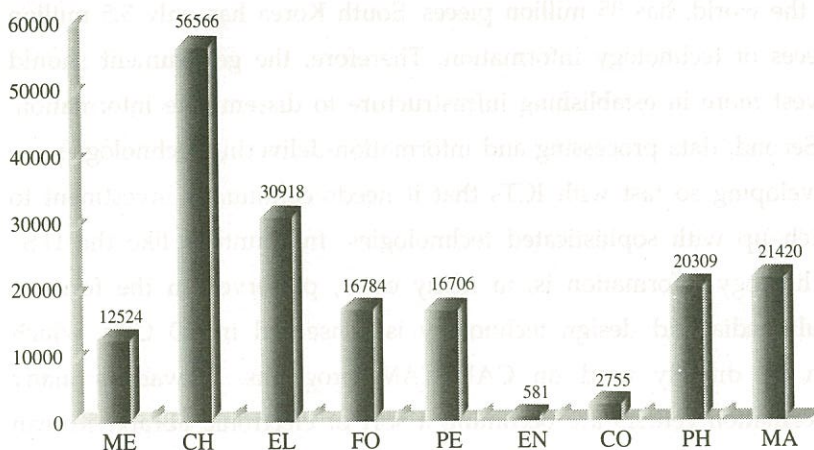
Source: Korea Institute for Industrial Technology Information

related to the dissemination of technology information. Under the Ministry of Science and Technology, there was formed a scientific technology information dissemination institution, the Korea R&D Information Center, which was merged with KINITI in 2001. The new name is the Korea Institute for Science and Technology Information (KISTI).

In order to promote technology transfer, it was necessary to make a free market environment to support and expedite the transaction of technology. For this, the government supported to establishment of the Korea Technology Transfer Center (KTTC) through which technology is moved on a commercial basis. Both KINITI and KTTC function as a technology evaluator through their market operations. Table 9. below illustrates the use of technology transfer services by industry.



〈Table 9〉 Uses of Technology Information Services by Industry



Note: ME stands for metal industry, CH for chemical engineering, EL for electric & electronic, FO for food, PE for petrochemical, EN for energy, CO for construction, PH for pharmacy, and MA for machinery industry.

Source: Korea Institute for Science and Technology Information (KISTI)

#### 4. Problems Underlying Information Dissemination

Even though the government tried hard to establish an information infrastructure to expedite the transfer of technology information and technology itself, it was not sufficient or efficient enough to meet the increasing demand for technology in the era of fast growing ICTs. It is expected that there will be increasing demand for technology information from the SMEs. However, among SMEs, less than 20% are regular users of information from organizations like KINITI, though use is growing very rapidly.

Poor use of the technology transfer infrastructure seems to arise for two reasons: supply and demand. According to one study, Korea's capacity to retain technology information is only one tenth that of Japan or the U.S. For example, the JST possesses 27 million pieces

of technology and ORBIT of the U.S., one of the biggest data banks in the world, has 35 million pieces. South Korea has only 3.5 million pieces of technology information. Therefore, the government should invest more in establishing infrastructure to disseminate information.

Second, data processing and information-delivering technologies are developing so fast with ICTs that it needs continuous investment to catch up with sophisticated technologies. In countries like the U.S., technology information is, in many cases, preserved in the form of multimedia and design technology is conserved in 3D CDs, which can be directly used on CAD/CAM programs. Nowadays many information centers are becoming a sort of electronic library. Korean technology information dissemination institutions like KINITI lag far behind those in industrialized countries in its technological facilities and capacities.

Third, customers of technology information services need comprehensive custom-tailored services. They need not only technology information but also market, business or legal information that can help solve problems. They need consulting services on business and technology-related problems. Therefore, information dissemination institutions should not only play the role of just dissemination but also create a value-added role by consulting. In this context, the content of information should be improved frequently on a monthly basis in order to meet the sophisticated consumer's demands.

Fourth, the private market for technology information distribution is not well developed. As mentioned above, technology information distribution has been developed by government initiation. Recently, big companies like LG or Daewoo have begun constructing their own data bank. However its capability is yet to be enhanced to compete with government-sponsored institutions like KINITI, notwithstanding competition from foreign institutions.

Fifth, the users of technology information have to be eligible to use the information resources. Many SMEs do not have the capability or labour force to use the technology information provided by the government-supported institutions. The utilization of technology information is not the entire process of developing technology or performing R&D. It is merely one step, closely related to other R&D activities. The government should also invest in labour force training programs in this field.

Last but not least, the digital age has made it easier for information users to search for information. They simply click and visit websites all over the world and search for whatever information they wish to find. They are not satisfied with merely local information unless the local providers have the capability to compete at a global level. The information dissemination institutions must keep abreast with the rapidly changing environment and should be able to compete with foreign information dissemination institutes like the NTIS of the U. S. and the CISTI of Canada to survive in the era of ICTs.

## **V. Implications for East Asian Economies**

### **1. Different Pattern of Industrial Development in Asia**

East Asian countries have a very diverse cultural background, they are at different stages of their industrial development, and have been through many dissimilar development patterns, even though they belong to the same region. There are extremely advanced countries like Japan that coexist with some of the least developed countries. There are enormous countries in size and population, like China, and tiny countries like Fiji. East Asia is very heterogeneous in history, religion, ethnics and culture. There are Islamic countries as well as countries that have Buddhist traditions or Confucian backgrounds.

The development strategies that these countries adopt are also diverse. For example, China is one of the fastest growing countries in the region on the back of an FDI-based strategy, while South Korea has developed in part by inducing foreign capital. Each is similar in that it adopted an outward-looking industrial development strategy, but they are each different in their particular investment policies.

The different development strategies seen in East Asia, particularly those of Korea and China, have led to different patterns of industrialization. Korea has shifted its industrial structure from labor intensive, to capital intensive, to technology intensive. Indeed South Korea was required to follow such a path as it was constrained by few natural endowments and scarce production factors, such as capital and technology. The so-called "flying geese theory" was faithfully applied to Korean industrial development; Korea tried to develop industrial capabilities for itself without delegating power to

foreign firms or shareholders.

In the case of China, whose culture is more willing to attract FDI, it was able to overcome the constraints of scarce capital and technology. Beginning by simply attracting FDI, it has developed an industrial structure with high-value added products. The “flying geese theory” does not apply to Chinese industrial development. China could narrow the industrial development gap with Korea and build a similar industrial structure in a short period of time. Many developing East Asian economies, in particular Malaysia, Thailand, Indonesia and Vietnam imitated the industrialization strategy adopted by China.

## **2. The Role of Technology Information**

In the process of development, China also developed technological capabilities through diverse methods of transferring technology. China did not merely rely on capital goods imported through technology transfer but depended on FDI. Even though China still heavily depends on capital goods and on imports from Japan or Korea, technology is more effectively transferred through FDI.

When technology is transferred through FDI, there are usually two stages of technology spill over from the technology-providing country to the receiving country. First, technology is transferred from parent company to subsidiary company. Then it is transferred from subsidiary company to local companies.

More often than not, technology transfer plays no role in the movement from subsidiary company to local companies, especially if there is some sort of technology protectionism on the part of the multinational or negative feelings toward the multinational on the part of the host country. However, in the case of China, there is no

negative sentiment either from the investing country or the hosting country and technology is smoothly transferred to Chinese local firms. This kind of smooth transfer of technology arises in other Asian countries too, where FDI policy is a strategy of industrialization.

Even though FDI is a strong vehicle to transfer technology in China and other Asian countries, technology information and its dissemination is still important in enhancing the technological capabilities of these countries. First, technology information plays a significant role when it is transferred from subsidiary companies to local firms in host countries. Usually local firms do not have much information on how to acquire technology. Dissemination institutions should do the clearing-house, or gateway function, of transferring technology information.

Second, even though China and some Southeast Asian countries are only at the HCT stage of development, they are steadily moving toward ICT-based industries since they can leapfrog intervening stages through FDI. When this happens, the role of technology information is even more significant.

China and Taiwan have government supported technology information centers, such as the JST in Japan and the KINITI in Korea. In case of Taiwan, its institution has more capacity than its Korean counterpart, but the Chinese institution is less capable. It belongs to a government organization and the director is a very high-ranking government official. That means that China recognizes the significance of technology information dissemination and its role in technology and industrial development.

### **3. Policy Recommendation & Further Studies**

The importance and the role of technology information in

technology transfer and development have been briefly identified. Despite the significance of technology information, the construction of infrastructure for the facilitation and dissemination of technology information in many East Asian countries is not satisfactory, except for Japan and Taiwan.

The most significant task for Asian governments, including the one in Seoul, is to increase investment in establishing technology information infrastructure. As mentioned before, technologies involved in delivering information are changing so fast that there needs to be continuous investment in the facilitation of information infrastructure.

Second, there has to be an increased effort to share and exchange technology information between countries and within countries. There have been such efforts before but their cooperation was not so intimate or even close enough to satisfy the increasing demand for technology information in the digital economy.

There are, of course, technical barriers in intensifying cooperation. Most technology information users are local SMEs and they need information in their local languages. In many cases, only local information dissemination institutions can meet this need. They should find more ways and means to increase cooperation, particularly to meet the ever more sophisticated customer demand in the digital economy.

Third, intellectual property rights, such as patent, copy and authorship, need to be strictly protected. Information related to intellectual property rights should be transacted on a commercial basis within a legal framework. Illegal transfers of intellectual property and technology information related to this will hinder the development of the technology information distribution market. In addition, the public in each country should well recognize and understand the

importance of technology information, that it is really a nerve system of all technology and industry. Without technology information, there cannot be any activities related to R&D and technology transfer would be impossible.

This has been a very sketchy explanation on technology transfer and the role of technology information in the process of technology development in Korea and its implications for East Asia. One should understand that this is just the beginning of the study. Therefore, further study is needed.

First, the relationship between technology information and technology transfer in Korea should be further studied. It is desirable to study the relationship down to each industrial level. The role of technology information in technology transfer and development should be worked out industry-by-industry, particularly focusing on ICT-dependent industries.

Second, various patterns of industrial development and technology transfer among Asian countries should be studied.

Last but not least, regional cooperation for a technology information network between East Asian countries should be studied. In the world of globalization, information networking in the area of technology is crucial for the acceleration of technology and industrial development. For this, Japan or Asian regional institution like the Asia Development Bank should take a leading role.



## Bibliography

- ADB, "Information and Communication Technology (ICT) Strategies for Developing Countries, ADBI Executive Summary Series No. S39/01, ADBI, Tokyo, Japan, 20
- Asian Development Bank, "Asian Development Outlook 2001," Manila, Philippines, 20
- Boskin, M.J. and L.J. Lau, "Postwar Economic Growth of Group-of-five Countries: A New Analysis," Technical Paper No. 217, Center for Economic Policy Research, Stanford University Press, 19
- Cooke, I and Mayes, P., "Introduction to Innovation and Technology Transfer," Artech House, Inc., Boston, London, 19
- Denison, E., "Why Growth Rates Differ: Postwar Experiences in Nine Western Countries," Brookings Institution, Washington, D.C., 19
- Denison, E., "Trends in American Economic Growth;1929-1982," Brookings Institution, the World Bank, Washington, D.C., 19
- Jang, J.K., Chung, S.C. and Kim, K.K., "Economic Analysis of R&D," Science and Technology Policy Institute, Seoul, 19
- Jang, S.I., "Devices for Supporting Information Infrastructure for Strengthening the Competitiveness of Manufacturing Sector," KINITI, Seoul, 20
- Kim, K.S., "Development Process of Korean Industrial and Trade Policy," Institute for Global Economics, Korea, 20
- Kim, K.S. and Hong, S.D., "Accounting for Rapid Economic Growth in Korea, 1963-1965," KDI Press, Seoul, 19
- Kim, Linsu, "Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning," Harvard Business School Press,

- Boston, Massachusetts, 19
- KINITI, "Devices Vitalization of Korea's Information Activities in Science, Technology, and Industry," Seoul, 19
- KINITI "Technology Information Policy in the Era of Knowledge and Information Economy," Seoul, 19
- Krugman, P.R., "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, vol. 73, no.6, 19
- Krugman, P.R., "Rethinking International Trade," The M.I.T. Press, 1986
- Lau, L.J., D.T. Jamison and F.F. Loucit, "Education and Productivity in Developing Countries; An Aggregate Production Function Approach," Working Paper wps612, the World Bank, Washington, D.C., 19
- Lee, Young S. ed., "Technology Transfer and Public Policy," Quorum Books, Westport, London, 1997.
- Muir, A. E., "The Technology Transfer system," Latham Book Publishing, Latham, New York, 19
- OECD, "Knowledge-Based Economy," Paris, 19
- OECD, "Managing National Innovation Systems," Paris, 19
- Park, D.K., Park, J.W. and Lim, C.Y., "A Study on the System for the Dissemination of Industrial Technology," Policy Study Series 99-07-025, Institute of Industrial Technology Policy, Korea, 19
- Park, Y.S., Bae, S.J. and Kim, k.I., "The Role of Information for Strengthening the Competitiveness of Manufacturing," KISTI, Seoul, Korea, 20
- Robinson, R.D., "The International Transfer of Technology," Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts, 19
- World Bank, "World Development Report," Washington, D.C, U.S., 1998.