

情報産業技術의 研究開發投資에 관한 小考*

- 제7차 경제사회발전 5개년계획기간(1992~1996)을 중심으로 -

R&D Investment for the Information Technology :

A Case in Korea during 1992~1996

白 寬 篤¹⁾

I. 머리말

世界는 이제 “理想의 障壁”이 무너지고 “技術의 障壁”이 높아지고 있으며 겉으로는 평온한 듯하나 첨단기술을 확보하기 위하여 더욱 치열한 “소리없는 전쟁”을 벌이고 있어 1990년대의 상황은 전체적으로 볼 때 매우 유동적이고 불안정한 가운데 많은 변화가 예상된다 [목영일 1990]. 지난 1세기 가까운 기간동안 자본주의와 공산주의의 대립으로 지탱되었던 국제균형이 무너지고 여기에 대치되던 국제적 에너지는 經濟戰爭으로 전환되고 있다. 이러한 경제전쟁은 겉보기에는 평화스러워 보이나 적자생존의 원칙이 철저히 지배하는 잔혹한 생존경쟁의 장이 될 것이다 [신한종합연구소 1989]. 따라서 새로운 국제질서는 교통과 정보통신의 발달에 의한 國際化(globalization)와 국지적 이익을 수호하려는 地域主義(localism)가 병존, 상충하는 2중구조가 될 것으로 보여진다.

우선 政治的인 側面에서는, 자국의 이익을 위한 地域 霸權主義와 이들의 갈등을 조정하기 위한 UN 동 국제기구의 활동이 더욱 강화될 것이다. 생존을 위하여 꼬리를 잘라낸 러시아는 아직도 홀로 서지 못하고 있으며 특히 심각한 경제난은 자체의 정치구조에 필연적으로 영향을 미쳐 예상치 못한 변화를 초래할 수 있는 가능성을 다분히 내포하고 있다. 통일 이후의 격심한 사회적 갈등을 겪고 있는 독일과 그의 유럽 주변국들은 EC통합이라는 대명제 아래 분주히 움직이고 있다. 가라앉지 않고 있는 유고 사태와 이라크(Iraq)를 핵으로 하는 불안정한 중동의 정세는 자칫 이해 당사국들간의 전면전으로 확대될 수 있는 소지를 내포하고 있다. 경제적인 개방과 성장을 급속히 추구하고 있으나 다소 불안정한 (등소평 이후) 중국대륙의 정치기류, 일본의 급속한 군비확장, 해외파병 등 아시아권의 전반적인 政治狀況도 매우 不安定한 상태이다.

* 이 研究內容은 정부 또는 연구기관의 공식견해가 아닌 筆者의 私見임을 밝혀드립니다. 특히 여기에 제시된 資料는 연구의 목적을 위하여 修正 또는 補完된 것이 많습니다.

** 韓國電子通信研究所

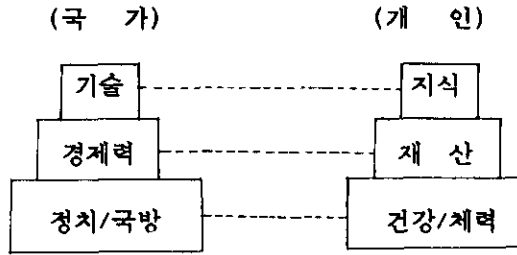
또한 經濟的으로 볼 때, 세계 무역의 중심축은 점차 대서양지역에서 태평양지역으로 옮겨지는 構造改編의 양상을 보이고 있어 1984년을 분기점으로 태평양지역의 교역량이 대서양지역을 앞지르게 되었다 [이상호 외 1987]. 침체된 세계경기는 가까운 시일내에 회복될 것으로 보이지 않으며, 무역불균형에 의한 마찰, 특히 일본의 엄청난 무역흑자(1992년말 현재 1200억불 전망)로 인한 미국과 일본의 갈등이 심화 될 것이다. 이와 같은 미국과 일본의 경제적 마찰은 19세기말 영국과 미국사이에 있었던 세계시장 쟁탈을 위한 경쟁양상과 매우 흡사하다 [星野芳郎 1986]. 범세계적인 경제마찰은 NAFTA, 유럽공동체(EC) 등 경제 블록화 추세로 이어져 공공연한 지역 이기주의를 조장하고 있는 실정이다. 앞으로 90년대 중반의 경제 블록은 EC를 중심으로 하는 西歐圈(인구 3.8억, GDP 6.8조불), 미국을 주축으로 하는 北美圈(인구 3.7억, GDP 6.2조불), 일본을 위시한 東亞圈(인구 약 15억, GDP 약 5조불: 필자 추정)의 3개 지역권으로 나뉘어질 것으로 전망된다 [김상권 1992].

우리나라의 사정도 전반적인 상황은 그다지 밝다고만은 볼 수 없다. 우선 내부적으로는 1980년대 들면서 先進國으로의 成長街道에 확실하게 진입할 것 같던 우리의 수출과 경제가 사회적인 불안, 노사 분규, 부기와 과소비 등으로 주춤거리게 되었다. 같은 기간 동안에 우리의 경쟁국들, 특히 아시아의 네마리 용이라 불리웠던 대만, 싱가포르 등에 비하여 우리의 국제경쟁력은 급속히 하락하였다. 우리나라의 성장에 경계를 하고 있는 선진국은 반도체 등에 대한 반덤핑 關稅, 保護貿易 法規의 制定과 強化 등 일련의 움직임 보이고 있으며, 점차 우리를 경쟁상대로 인식함에 따라, 비싼 기술료를 받고 제공하던 陳腐化된 기술조차도 이전을 기피하는 형편이다. 특히 우리보다 후발국가였던 중국의 추격은 우리에게 커다란 위협이 되고 있다. 우리가 비교우위를 지니고 있던 섬유, 의류 등의 경공업제품 시장은 이미 대부분 잠식 당하였고 첨단기술 분야인 정보산업기술까지도 급격히 추격하고 있어 더 이상 방치할 수만은 없는 지경에 이르렀다.

돌이켜 보건대, 1950년대를 전후한 우리의 經濟社會 모습은 실로 慘憺한 것이었다. 外勢의 強占收奪과 동족상잔의 비극을 겪으면서 우리들에게 남겨진 조국의 실상이 어떠한 것인가, 새삼 구구한 사례와 수치를 들면서 까지 설명할 필요도 없이, 적어도 40대 중반 이후의 세대에게는 생생한 기억으로 남아 있으리라. 우리가 어찌하여 그러한 지경에 까지 이르게 되었는지에 대하여 여러가지 해석이 있을 수 있겠으나, 가장 일반론적인 원인을 들자면 우리에게 힘, 즉 국가라는 유기체를 지탱하고 떠받치는 국력이 부족했던 까닭이라고 할 수 있을 것이다.

그러면 “國力”이란 무엇인가? 도대체 무엇을 “한 나라의 힘”이라고 하는가? 이와 같은 물음에 대하여는 다음과 같이 국가와 개인의 세부적인 힘의 원천을 상호대비하여 봄으로써 개념적으로나마 그 내용을 간략하게 정리하여 볼 수 있다.

〈그림 1〉 국가와 개인의 힘



우선 國力の 基本 源泉은, 개인이 건강과 체력으로 자신의 생명과 재산을 지키듯이, 국가라는 조직과 그의 구성원인 국민의 생명과 재산을 지킬 수 있는 물리적 힘인 國防力에 있다. 이와같은 국방력은 광의의 개념으로 볼 때 국가의 법률과 사회질서를 유지하는 모든 정치적 기능이라고 할 수 있다. 즉 국방력은 국가라는 實體(entity)를 지키고자 하는 모든 기능을 포괄하는 개념이다.

그러나 短期戰術的인 國防力만을 국력의 가늠자로 삼기에는 현실적으로 부족한 점이 많다. 따라서 보다 장기적인 입장에서 국력을 나타내는 지표로서, 국민들에게 필요한 재화와 용역을 생산하여 공급할 수 있는 經濟力도 국력의 원천으로 고려하여야 할 것이다. 경제력의 뒷받침이 없이 국방력에 모든 것을 쏟아 부었던 (국방력의) 초강대국 소련이 일순간에 일어나 허망하게 붕괴되었는가를 우리는 목격하였다. 이와 같이 경제력은 국방력을 지탱하고 있는 보다 장기전략적인 국력의 개념이라고 볼 수 있다.

한 걸음 더 나아가 요즈음에는 經濟力의 源泉으로서 技術力이 논의되고 있다. 경제력의 시발점은 바로 경제행위의 객체가 되는 재화와 용역을 생산하고 분배하는 실질적인 기술력에 있다고 보는 것이다. 경쟁이 그다지 심하지 않고 (시장)정보가 비교적 덜 개방되었던 사회에서는 중개무역 등을 통하여 기술이 없이도 시장과 고객에 관한 (독점적)정보만으로도 기업과 국가경제를 지탱하였지만 이제는 기술 없는 기업경영은 거의 불가능한 상황이다.

따라서 “힘의 構造” 또는 “힘의 底邊”이라는 관점에서 보면, 國防力은 經濟力에 의해, 經濟力은 技術力에 의해 지탱되고 있으며, 國力の 源泉은 결국 “技術力”에 있다고 결론지을 수 있다.

技術力을 確保하기 위하여서는 남이 이미 개발한 기술을 습득하거나 자신이 새롭게 개발하는 두 가지 방법을 생각할 수 있다. 그러나 기술의 중요성이 점차 높아지고 그 개발경쟁이 치열한 요즈음의 현실에서는 남에 의하여 개발된 기술을 습득하는 것이 점차 어려워지고 있다. 이와 같은 현상은 특히 부가가치가 높은 첨단기술 분야에서 두드러지고 있다. 우리가 수

입할 수 있는 대부분의 기술은 이미 경쟁력을 잃고 있거나 진부화된 것이며 그나마도 막대한 對價(royalty)를 요구하고 있다. 1990년대의 10년간은 技術保護主義 내지 技術民族主義가 극에 달할 것으로 보여진다 [서근태 외 1991]. 따라서 첨단기술을 확보하고 있는 선진국과 기존 산업기술에서 경쟁력을 급속히 높이고 있는 후진국 사이에 엉겨주춤하게 끼어있는 우리의 살 길은 오로지 自體 技術開發 뿐인 것이다. 우리의 미래가 과학기술 능력에 70% 이상 달려 있다고 한다면 우리는 과감히 미래를 위하여 (이의 개발을) 실천에 옮겨야 한다 [정근모 1990].

그러나 資源과 資本이 모두 부족한 우리가 모든 기술을 동시에 개발할 수는 없으며 우리의 실정에 적합한 몇 가지 戰略的인 技術開發에 集中 投資하는 것이 바람직하다. 여러 가지 여건으로 미루어 우리의 투자대상은 부가가치가 높고 시장잠재력이 막대한 尖端技術(High-Tech)이 되어야 한다. 특히 이 중에서도 현재 가장 유망한 분야인 정보산업기술이 우리의 집중 투자대상이 되어야 한다.

본 연구를 진행하면서 살펴본 바로는 구체적으로 研究開發 投資規模를 決定하는 연구가 드물었다. 몇 가지 투자계획은 있었으나 대부분이 그 결론에 이르는 도출과정이 생략되었거나 단순한 목표치여서 우리의 현실을 고려한 論理的인 當爲性이 不足하였다. 또한 대부분의 연구는 매출액과 투자의 관계를 다루었는데 논리상으로 보아 생산액과 투자의 관계가 더 밀접하다고 볼 수 있다. 특히 대부분의 투자지표는, 명확한 목표가 없이, 일률적으로 매출액의 몇 %라는 식으로 결정되고 있는 실정이므로, 목표(생산액)를 달성하기 위하여 수단(투자액)이 결정되어야 하는 논리적인 의사결정의 재정립이 필요하다.

따라서 본 고에서는 우선 우리가 研究開發 投資를 통하여 技術開發을 하여야 하는 當爲性과 왜 정보산업기술을 집중 투자대상으로 선택하여야 하는지를 살펴본다. 아울러 이를 배경으로 설정된 목표를 달성하기 위하여 정보산업기술 분야에의 연구개발 투자결정 과정을 살펴보고 우리나라 제7차 경제사회발전 5개년계획(1992~1996) 사이에 필요한 투자안을 제시한다. 끝으로 1992년도의 자료가 아직 공식적으로 정리되지 않았으므로, 지난 1992년도의 내용도 분석에 포함시켰음을 밝혀둔다.

II. 技術開發에 의한 經濟成長과 收益의 增大

아담 스미스에서 케인즈에 이르는 傳統的인 經濟理論에서는 경제성장과 국민소득의 증대에 있어 자본과 노동, 특히 자본의 역할을 중요시하였다. 자본과 노동의 증가로 설명될 수

없는 나머지 부분은 殘餘分(residual)으로서 분석에서 제외되었고 기술에 의한 생산성의 증가는 심도있게 논의되지 못하였다. 기술의 발전이 경제성장에 영향을 미친다는 기본적인 생각은 맬더스 등 몇몇 경제학자들에게도 공감되어 왔으나 기술변화는 생산함수의 이동을 가져오는 외생변수로서 그 과정은 暗黒箱子(black box)로서 간주되었다 [김병목 외 1991]. 서구에 있어서도 대규모의 (주로 국가와 일부 대기업에 의한) 연구개발은 20세기에 비로서 주목을 받기 시작한 활동이었으며 수많은 연구소가 세워지게 된 결정적인 계기는 양차에 걸친 세계대전의 결과라고 볼 수 있다 [Wagner 1971]. 특히 2차대전 뒤 미국의 경제가 침체되기 시작한 원인을 찾기 위한 노력의 과정에서 자본과 노동의 역할 못지않게 기술의 중요성이 인식되기 시작하였다.

이와 같이 技術이 經濟學에서 (또는 사회학이나 정치학등에서) 等閑視 되었던 것은 아마도 다음과 같은 두 가지 이유때문인 것으로 추정된다. 첫째는 지금까지는 技術發展의 速度가 그다지 빠르지 않아 그 대부분의 효과가 자본과 노동의 증가에 흡수되어 나타났을 것이며, 둘째는 기술이라는 개념을 共通的인 尺度(예를 들어 전통경제학에서의 화폐)에 의하여 계량적으로 측정할 수 있는 지표가 개발되지 않았다는 점이다.

그러나 이즈음의 技術發展 속도는 과거와는 비교할 수 없을 정도로 加速化되어 최근 수십년간의 기술발전은 과거 몇 천년간의 발전(양과 질) 모든 면에서 능가하고 있다고 하여도 과언이 아닐 정도이다. 또한 기술이라는 실체를 측정하기 위하여, 비록 아직 통일은 안되었지만, “知識의 스톡” 또는 “知識(情報化) 指數” 등의 개념이 여러모로 실험되고 있어 학문 또는 분석대상으로서의 “기술”의 개념이 정착되고 있는 중이다. 외국에서는 이미 독립된 영역으로서 대학에서 학위를 수여하고 있으며, 우리나라도 이에 대한 인식이 서서히 높아져 이에 관한 전문 연구학회가 성립되기에 이르렀다.

이와 같은 技術學에 있어서 “과연 지식의 증가 또는 기술의 발전이 경제성장과 소득의 증가에 이바지하는가?” 하는 물음은 동 분야의 존립을 가름하는 기본적인 명제로서 지난 수십년간 꾸준히 검토되어 왔다. 技術進歩와 經濟成長의 關係는 1957년 Solow의 시도 이래 여러 사람에게 의하여 연구되어 왔는데, 실증분석의 결과, 지식의 진보(기술의 발전)가 경제성장과 소득증가에 미치는 영향은 美國(1948~1973년)의 경우 37%, 유럽(1950~1962년)의 경우 약 20%를 차지하고 있어 높은 기여율을 보이고 있다 [용세중 1991]. 우리나라의 경우도 기술진보에 의한 국민소득증가는 33.6% (1963~1982년)이며 日本의 경우에는 무려 40.5% (1953~1971년)에 이르고 있다 [홍순기 1991]. 또 다른 실증분석의 결과에 있어서도 우리나라 연구개발지출의 산출탄력도는 0.34~0.48사이의 값으로 나타났는데 이는 산업 수준에서 1%의 연구개발 지출의 증가는 30%의 산출량 증대를 가져옴을 의미한다 [목영일 1990].

이 밖에도 연구개발 투자와 경제성장(생산성) 또는 소득(수익) 사이에 강한 상관관계가 존재한다는 것은 Johnston[1965], Wagner[1971], Griliches[1980], Link[1981], Castro[1983] 등 많은 연구에 의하여 뒷받침되고 있다. 특히 Griliches[1973]의 연구에 의하면 미국에 있어서 품목별 또는 산업별 연구개발 투자도 해당 부문의 생산성을 크게 향상시키는 것으로 나타나고 있다.

연구개발 투자의 私的 收益率에 관한 연구도 다음의 <표 1>에서 보는 바와 같이 1980년 이후 활발히 이루어지고 있는데 대체로 20~30% 정도의 수익율을 보이고 있다. 이 수치는 기술 波及效果(spillover effect)를 고려한 사회적 수익을 보다는 떨어지지만, 70년대 미국기업의 자본수익율이 10% 내외인 것에 비하면 매우 높은 것이다 [용세중 1991].

<표 1> R & D 投資의 私的 收益率

研究者	發表年度	分析對象	收益率(%)
Mansfield	1965	10개 화학 및 석유회사	석유:40-60%, 화학:30%
Minasian	1969	17개 화학기업, 1948-1957년	54%
Grabowski	1978	86개 기업, 1959-1966년	15%-20%
Griliches	1980	883개 대기업, 1957-1965년	27%
Mansfield	1980	16개 석유 화학기업, 1960-1976년	27%
Nadiri	1980	11개 산업, 1958-1975년	20%
Terlecky	1980	제조 및 비제조 산업, 1948-1966년	제조:30%, 비제조:0%
Ravenscraft	1982	42개 산업, 1970-1978년	18%-36%
Clark	1984	924개 제조기업, 1970-1980년	18%-20%
Pakes	1984	121개 기업, 1968-1975년	7.5%-17.4%
Griliches	1986	1105개 기업, 1967, 1972, 1977년	33%-62%
Odagiri	1986	311개 일본제조기업, 1966-1982년	17%-20%

자료원 : 용세중, 연구개발 투자효과 분석에 대한 문헌적 고찰,
아주대학교 논문집 제13집, 1991.2, pp161~183

위와 같은 주장을 요약하면 技術開發과 國力の 伸長은 아주 강한 상관관계를 지니고 있다고 결론지을 수 있다. 통계적으로 보아도 1950~1973년 사이에 이루어진 500건의 기술혁신 내용과 국력의 신장은 직접적인 관계를 보여주고 있는데, 미국(63%), 영국(17%), 일본(7%), 서독(7%)로서 현재 국력의 순위를 잘 반영하고 있음을 알 수 있다 [森谷正規 1982]. 우리와 여러 가지로 비슷한 사회구조를 지니고 있는 일본이 1960년대 초반부터 GNP 3%에 해당하는 금액을 조직적으로 연구개발에 투자하여 이와 같은 성과를 거둔 것은 우리에게 시사하는 바가 크다 [黒岩俊郎 1976, 中山茂 1986].

그런데 자체 기술개발에 대한 우리의 意志와 努力은 매우 낮은 것으로 보여진다. 이와 같은 현상은 첨단산업제품에 있어서 우리나라의 輸入依存度가 지나치게 높은 점에서도 여실히 나타나고 있다. 정보산업 제품의 경우 수출액이 많다고는 하지만 수출액에 대한 수입액의 비중이 무려 79.1%에 달해 내실이 부족하며 수입의 대부분을 일본(40%)과 미국(35%)에 의존하고 있어 기술종속에서 탈피하지 못하고 있다. 核心部品 技術의 對外依存度가 개선되지 못함으로써 독자적으로 세계적인 일류 상품을 갖지 못하고, 값싼 제품이라는 인식을 받고 있다. 이와 같은 이유때문에 국내 정보산업의 기술력 한계성 극복이 초미의 과제로 제기되고 있다 [한국정보산업협회 1992].

특히 점차 강화되고 있는 技術 및 知的 財産權 保護의 趨勢는 기술 획득에 관한 우리의 선택범위를 매우 제한시키고 있는 형편이다. 기술을 이미 확보하고 있는 선진국은 시장성이 높은 첨단기술의 이전을 기피하고 있으며, 이전하더라도 이미 노후화된 기술이거나 높은 기술료를 요구하고 있다. 자신이 스스로 개발하여 노력하지 않는한 (싼 값으로) 기술을 얻는다는 것이 앞으로는 더욱 어려워 질 것이다.

첨단기술인 知識集約型 製品의 國際競爭力은 다음의 <표 2>에서 보는 바와 같이 RCA(Revealed Comparative Advantage) 지수를 기준으로 볼 때, 우리나라의 국제경쟁력은 점차 증가하고 있으나 아직도 비교열위에 있으며, 미국과 영국을 제외한 선진국에는 아직도 못미치고 있다. 이와 같은 국제경쟁력과 기술개발은 높은 상관관계를 보여주고 있어 국제경쟁력을 높이기 위하여서는 이 분야의 기술개발이 필요하다 [신태영 1992].

〈표 2〉 지식집약형 상품의 국제경쟁력 추이(RCA지수)

년도	한국	일본	홍콩	싱가폴	태국	독일	프랑스	영국	미국
1976	-0.58	0.75	-0.31	-0.08	-0.86	0.26	0.14	0.15	0.08
1982	-0.14	0.86	-0.14	0.20	-0.18	0.35	0.20	0.00	0.04
1988	-0.02	0.53	-0.09	0.02	-0.45	0.31	0.00	-0.06	-0.03
증가율	0.02	-0.06	0.01	-0.03	-0.05	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01

- 1) 자료원 : 신태영, 홍순기, 우리나라 과학기술수준 전망과 주력기술
도출에 관한 연구, 한국과학기술연구원, 1992
- 2) 증가율은 1982~1988년 사이의 산술평균에 의한 연평균증가치임

더욱이 최근 정보산업 기술에 대한 우리의 투자가 늘어나고, 생산량과 아울러 매출액이 늘어난다고는 하지만 다음과 같은 統計資料를 보면 우리의 연구개발 기반이 얼마나 왜소한지 실감할 것이다. 정보산업에 관련된 업체(통신사업자 포함)를 매출액 순으로 살펴보면 그들의 엄청난 투자를 한 눈에 알아볼 수 있다. 예를 들어 〈표 3〉에서 보는 바와 같이 IBM 한 회사만 하더라도 그의 연구개발 투자는 우리나라 전체의 연구개발투자를 능가하고 있으며, 10대 기업의 연구개발투자 비율은 매출액 대비 7%를 넘어서고 있는 실정이다.

〈표 3〉 세계 10대 통신관련업체의 연구개발투자액(비율)

단위: 억불(*)

업체 (년도)	매출액(A)	연구비(B)	비율(B/A)
IBM(1990)	690	66	9.5
히다찌(1990)	548	34	6.3
마쓰시다(1990)	467	27	5.8
NTT(1991)	443	19	4.4
AT&T(1990)	373	24	6.4
Siemens(1990)	373	41	11.0
도시바(1990)	332	21	6.4
Philips(1990)	306	19	6.2
Alcatel(1990)	265	22	8.4
NEC(1990)	261	20	7.6
합 계	4058	293	7.2

- 1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992
- 2) 비율계산의 오차는 억불단위로의 사사오입에 의한 것임

위와 같은 國際的 現實에 비해, 우리나라의 연구개발투자자는 다음의 <표 4>에서 보는 바와 낮은 수준에 머물러 있다. 반면 우리나라의 技術導入料는 1989년 8.8억불, 1990년 10.9억불, 1991년 11.9억불로서 꾸준히 증가하고 있으며 특히 첨단기술 분야에서의 기술료는 매출액의 12.4%(1987년)나 되어 이 같은 추세대로라면 1995년경에 약 30~40억불에 이를 것으로

전망된다 [서근태 1991, 신태영 1992, 한국전자통신연구소 1992.12]. 1989년 현재 우리나라의 자체 연구개발비 대 기술도입료의 비율도 22.3%로서 미국(1.6%), 일본(6.6%)에 비하여 월등히 높다 [한국산업은행 1991.9]. 한 마디로 말하여 우리나라는 축적에 필요한 기술을 자체 개발하기 보다는 해외에 의존함으로써 “從屬的인 技術革新”을 경제발전의 기본수단으로 삼아 왔던 것이다 [정일용 1989]. 이와 같은 현상은, 단기적인 측면에서, 자체적인 연구개발 기여도가 도입기술의 기여도보다 낮기 때문이라고 해석된다 [김적교 1991].

그러나 우리보다 앞선 先頭走着者를 따라 잡으려면, 그들 보다 많은 투자를 해야 한다는 것은 당연한 사실이다. 절대적인 투자 금액면에서는 워낙 차이가 많으므로 당분간 불가능하겠지만, 적어도 투자를 면에서는 그들의 平均比率을 上廻하는 목표를 세우고 실천하여야 할 것이다. 우리의 여건으로 보아 매출액 대비 10% 정도의 투자가 필요하며 또한 가능할 것으로 보여진다.

<표 4> 우리나라 통신관련업체의 연구개발투자액(비율)
단위: 억불(%)

업체 (년도)	매출액(A)	연구비(B)	비율(B/A)
삼성전자(1990)	64	4	6.1
한국통신(1990)	56	2	3.4
금성사(1990)	31	2	5.5
대우전자(1990)	19	1	3.6
합 계	170	9	5.3

- 1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992
- 2) 비율계산의 오차는 억불단위로의 사사오입에 의한 것임

自體的으로 技術開發을 해야 하는 當爲性은 기술개발이 점차 높아지고 있는 국가간의 경제마찰을 줄일 수 있다는 점에서도 인정된다. 단적인 예로서 칼라텔리비전과 자동차는 일본이 60%를 수출하면서 세계 각지에 경제 마찰을 일으키고 있지만, 90%를 수출하는 VTR은 마찰이 별로 없다. 이것은 일본이 세계에서 처음으로 VTR을 개발하였기 때문에 일본기업에 대항할만한 VTR기업도 그의 고용시장도 형성되지 못하였기 때문이다 [齊柳全 1983].

한 가지 흥미있는 사실은 경제규모가 커짐에 따라 研究開發 投資의 寄與率이 下落한다는 점이다. 세계경제를 주도하고 있는 미국에 있어 연구개발투자가 생산성 증가에 미치는 영향은 1929~1969년 사이에 45% [Gleuck et al 1981], 1929~1978년 사이에 40% [Avard et al 1982], 1948~1973년 사이에 37% [Denison 1974]로서 완만한 하향 추세를 보이고 있다. 1960년대 초에 미국의 연구개발 투자는 이미 200억불을 상회하고 있고 [Johnston 1965], 1953~1969년에 이르는 기간동안 연구개발 투자증가는 연평균 11.2%에 이르고 있어 [Wagner 1971] 투자는 지속적으로 증가하였다. 이 같은 기여율의 하락은 收穫遞減의 法則에 의한 것으로 해석된다.

또 한 가지 짚고 넘어가야 할 것은, 다른 모든 투자도 마찬가지이지만, 연구개발 투자 모두가 成功한다는 保障은 없으며 일부는 실패할 수도 있다는 사실을 알아야 한다. 미국의 경우 전체 산업의 경우 56%, 의약품 32%, 석유 50% 그리고 전자산업이 73%의 성공율을 보이고 있다 [Wagner 1971]. 특히 부가가치가 높은 첨단산업 기술개발의 성공확율은 다른 일반 기술개발보다 높은 것으로 알려져 있다.

이상의 논점을 종합하여 보건대, 우리의 活路는 技術開發, 특히 부가가치가 높은 첨단산업에의 연구개발 투자에 있다고 볼 수 있다. 선진국과 후발국 사이에 엉겨주춤하게 끼어있는 우리의 선택은 오직 하나, 시급히 자체적인 기술개발을 서둘러 선진 대열에 참여하는 길 뿐이다.

Ⅲ. 戰略的 投資對象으로서의 情報産業技術

우리의 資本과 可用 人力資源은 일본과 미국 등 선진국에 비하여 엄청난 열세에 있어 그들을 따라 잡기가 쉽지 않으며, 반면 後發國들로 부터는 급격한 追擊을 받아 양면 협공을 당하고 있다. 우리와 실질적인 경쟁을 벌이고 있는 대만, 싱가포르 등의 중진산업국은 차치하더라도 그 잠재력을 정확히 측정할 수조차 없는 중국, 러시아 등은 우리의 시장을 충분히 위협할 수 있는 가능성을 내포하고 있다. 특히 中國은 자본주의 경제체제로의 전환이 순조롭게 진행되어 거의 모든 부문에서 우리의 시장을 잠식하였고 조만간 우리를 추월할 것으로 보인다. 이와 같이 냉엄한 국제경쟁사회에서 자원이 부족한 우리가 살아남을 길은 무엇인가? 가장 현실적인 방법은 몇 가지 부문에 중점적으로 투자하여 효율을 극대화하는 전략이라고 할 수 있다.

결론부터 이야기하자면, 전반적인 대세의 흐름과 우리의 여건을 감안 할 때, 이와 같이 유망한 重點 投資候補의 하나로서 情報産業技術을 우선 손꼽을 수 있다. 그러면 왜 다른 산업 부문에 비하여 하필이면 정보산업기술에 우선적으로 투자하여야 하는가? 다른 분야에 앞서 정보산업기술에 우선적으로 중점 투자하여야 하는 당위성을 살펴보기로 한다.

전체적인 社會發展의 概要를 보면 인류는 약 백만년간의 수렵채취사회, 만여년간의 농경 목축사회와 200년 정도의 공업사회를 거쳐 바야흐로 정보사회로 접어들고 있다 [성좌경 1986]. 다시 공업기술의 발전과정을 개관하여 보면, 기계와 화학공업을 앞세운 산업혁명을 필두로하여 현재는 전자공업기술이 전체의 산업기술을 주도하고 있으며 가까운 미래에는 지금의 기술기반과 판이한 새로운 기술군이 우리 생활을 이끌어 나갈 것으로 전망된다. 이와 같은 첨단기술 제품이 세계무역에서 차지하는 비중은 1984년 현재 약 32%를 차지하고 있으며 그 시장은 앞으로 수백배 내지는 수천배 확대될 것으로 보여진다 [이상호 외 1987]. 1970년대 이후 급격히 발전하기 시작한 첨단기술군에는 정보산업기술, 생명공학기술과 신소재, 우주항공, 해양, 정밀화학 등과 관련된 기술들이 포함된다 [星野芳郎 1986, 매일경제신문 1986].

이 중에서도 情報産業技術의 發展은 정보사회라는 새로운 사회의 도래를 촉진하고 있을 정도로 그 영향이 매우 광범위하다. 정보사회에서는 정보가 물질이나 에너지 자원에 비해 상대적으로 중요하게 되며 사회의 구조는 정보의 생산, 처리 및 이용을 중심으로 재편되고 정보기술과 정보의 활용능력이 국가 및 기업의 경쟁력과 개인의 발전을 결정하는 핵심요인이 될 것으로 전망된다 [경상현 1988]. 이러한 정보산업기술은 제2산업혁명의 핵심으로서 D. Bell의 탈공업사회 (post industrial society), A. Toffler의 제3의 물결 (the third wave) 및 J. Naisvitt의 거대한 추세 (megatrend), 사카이 다이치의 知價革命 등은 정보사회의 급속한 도래와 그의 충격적인 영향을 표현하는 용어로 해석된다 [茅陽一 1986]. 따라서 전세계가 발전의 흐름에서 주류를 차지하고 있는 핵심기술인 정보산업기술의 개발에 역점을 두는 것은 당연한 정책이다.

또한 정보산업기술은 國民經濟內에서도 높은 比重을 차지하고 있다. 우선 정보산업의 모체가 되는 전자산업이 우리나라 국민경제의 생산에서 차지하는 비중은 다음의 <표 5>에서 보는 바와 같이 1981년의 6%에서 1990년 현재 약 10%로, 2000년에는 다시 13%로 신장되어 명실상부한 최대 基幹産業으로 정착될 전망이다. 이에 비하여 60년대로 부터 80년대에 이르기 까지 우리 경제를 지탱하여 왔던 섬유산업의 비중은 1981년 16%로 부터 급격히 하락하여 2000년에는 6%정도 까지 내려갈 전망이다. 기타 산업은 대체로 지금과 비슷한 수준을 보이거나 약간 하락할 것으로 보인다.

한 마디로 말하여 2000년대 우리나라의 산업구조는 전자부문의 상승과 섬유부문의 하락으로 대변할 수 있다. 따라서 연구개발 투자 등 산업의 생산력을 높이기 위한 노력도 이와 같은 산업의 비중에 따라 조정되어야 하며 당연히 전자산업이, 나아가서는 정보산업이 제일의 우선 투자순위로 고려되어야 할 것이다.

<표 5> 한국산업의 생산구조 변동추세(비율)

단위: 10억원(%)

년 도	전자	자동차	화학	섬유	철강	조선	기타	합계
1981	2387(6)	1209(3)	2675(7)	6520(16)	2431(6)	1211(3)	24125(59)	40518
1990	9510(10)	5380(6)	6323(7)	9689(10)	5422(6)	3802(4)	55053(57)	95179
2000	27843(13)	16504(8)	14124(7)	13148(6)	8932(4)	6185(3)	121805(59)	208541
증가율	12.9	11.0	8.4	3.1	5.1	5.0	8.0	8.2

1) 자료원 : 한국개발연구원, 2000년을 향한 국가장기발전구상, 1985

대한통계학회, 통계로 본 세계와 한국, 1991

2) 증가율은 1991~2000년의 기하평균치(%)임

특히 우리 經濟의 거의 唯一한 活路라고 할 수 있는 輸出면에서도 다음의 <표 6>에서 보는 바와 같이 전자산업의 비중은 더욱 두드러져 보인다. 1981년에도 전자산업의 비중은 총 수출액의 10%를 상회하였지만 1990년 현재에는 20%를 점하고 있으며 2000년에는 28%에 이르러 전자산업은 우리나라 수출의 핵심적인 부문으로 대두될 것으로 보인다. 반면에 섬유산업의 비중은 1981년 32%에서 2000년에는 16%로 낮아지게 되어 전자산업과의 상대적인 위치가 반전될 것으로 예측된다. 수출총액에 있어서도 지난날 이 분야에서 까마득한 선두주자였던 영국과 이태리를 추월하여 조만간 우리나라는 전자산업의 호황기를 맞이할 것으로 보이고 있다.

따라서 전자산업에의 연구개발 투자를 높이는 것은 당연한 추세라고 볼 수 있다. 미국과 일본의 경우에도 정보산업을 중심으로한 전자공업에의 연구개발투자가 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 6> 한국산업의 수출구조 변동추세(비율)

단위: 10억원(%)

년 도	전자	자동차	화학	섬유	철강	조선	기타	합계
1981	2218(11)	176(1)	290(1)	6186(32)	1436(7)	1424(7)	7778(41)	19508
1990	11212(20)	1814(3)	719(1)	13402(24)	4017(7)	5268(9)	20136(36)	56568
2000	53176(28)	13436(7)	2000(1)	30224(16)	8803(5)	11268(6)	68243(36)	187150
증가율	16.8	22.2	10.7	8.5	8.2	7.9	12.9	12.7

- 1) 자료원 : 한국개발연구원, 2000년을 향한 국가장기발전구상, 1985
대한통계학회, 통계로 본 세계와 한국, 1991
- 2) 증가율은 1991~2000년의 기하평균치(%)임

그러면 전자산업의 핵이라 할 수 있는 情報産業技術 製品의 比重은 얼마나 되는 것일까? 다음의 <표 7>에서 보는 바와 같이 국민경제에서 차지하고 있는 정보산업의 비중은 1984년의 3.8%에서 1991년의 6.0%로 급속한 성장세를 보이고 있다. 이와 같은 수치로 미루어, 앞에서 본 바와 같이 1990년에 있어 전자산업의 비중이 10%임을 볼 때, 전자산업에서의 정보산업 비중은 거의 60%에 이른다는 것을 쉽게 알 수 있다.

미래의 위치를 평가하는 성장을 측면에서 살펴보더라도, 동 기간 동안의 성장율은 생산과 수출 양 부문에 있어 모두, 국민총생산의 성장율 18%를 훨씬 웃도는, 25%이상의 높은 성장세를 보이고 있다. 따라서 미래에 있어 정보산업은 더욱 중요성이 높아질 것으로 예측할 수 있다.

〈표 7〉 우리나라 정보산업이 국민경제에서 차지하는 비중¹⁾

년 도	국민총생산액(A) ²⁾	생산(B) ³⁾	수출(C) ³⁾	B/A(%)
1984	87	3297	2000	3.8
1985	90	3431	1806	3.8
1986	103	4929	2608	4.8
1987	129	7291	4209	5.6
1988	173	10968	7490	6.3
1989	211	14349	8571	6.8
1990	242	14545	9286	6.0
1991	281	16758	10890	6.0
평균증가율(%)	18.2	26.1	27.4	

1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992

2) 단 위 : 10억달러

3) 단 위 : 백만달러

4) 평균증가율은 기하평균에 의한 것임.

앞에서 살펴 본 바와 같이 정보산업은 그 자체로서도 그 비중이 크지만, 다른 산업과의 유기적인 관련을 고려하면 이 비중은 더욱 돋보인다. 정보산업의 國民經濟的 波及效果 즉, 정보산업 자체와 이들로 부터 영향을 받고있는 다른 산업내에서 정보산업 관련제품이 차지하고 있는 비중은 다음의 〈표 8〉에서 보는 바와 같이 미국의 경우 1970년에 이미 40%를 넘어섰으며 2000년에는 이 비중이 60%에 이를 것으로 보여진다. 다시 말하여 미국에 있어서 2000년에는 GNP의 60%가 정보산업 제품과 직접 또는 간접적으로 연관을 지니고 있다는 이야기이다. 일본, 영국, 독일, 프랑스 등 소위 선진 국가들도 2000년에는 그들 GNP의 40% ~ 50%가 정보산업과 관련을 가져 명실상부한 정보사회의 완숙기를 맞이 할 것으로 여겨진다.

특히 1970년 경에만 해도 정보기술 분야의 후발국이었던 일본이 집중적인 연구개발의 결과 1980년대에는 선두주자였던 미국을 추월한 사실은 눈여겨 볼 가치가 있는 것으로 판단된다 [한국전자공업진흥회 1989]. 정보기술의 발전에 있어 후진국이라고 인정되는 우리나라의

경우에 있어서도 몇 년전 까지만 해도 컴퓨터를 모르던 사람들이 이제는 웬만하면 PC를 하나씩 갖고 있으며, 거의 모든 가전제품 심지어 장난감에 이르기 까지 集積回路(IC)나 印刷回路基板(PCB)이 만들어 간 것을 볼 수 없을 정도이다. 이제 컴퓨터로 대변되는 정보산업기술과 그 제품을 이해하지 못하고서는 아무 것도 할 수 없는 사회가 온 것이다. 컴퓨터를 쓸 줄 모른다는 것은 현대의 새로운 문맹이라고 까지 일컬어지고 있다. 실질적인 컴퓨터의 역사가 10년 남짓한 우리의 현실로 미루어 정보화의 진전이 얼마나 빠른 것인가를 알 수 있다 [홍성원 1991].

<표 8> 정보산업이 국민경제에서 차지하는 비중¹⁾

단위: %

년 도	미 국	일 본	영 국	독 일	프랑스
1970	42	25	31	29	28
1980	48	31	32	39	33
1990	55	39	37	43	38
2000	60	46	42	48	43
평균증가율(%)	12.6	22.5	10.7	18.3	15.4

1) 자료원 : 일본 경제기획청 종합계획국, 신정보론, 1984

정보산업육성전문위원회, 정보산업기술발전 장기기본계획, 1992

더욱이 정보산업기술은 다음과 같은 여러 가지 면에서 우리나라의 與件에 맞는 戰略技術로서 우리의 활로인 輸出 戰略商品으로서 채택하기에 매우 적합한 산업기술이라고 판단된다 [한국전자통신연구소 1988].

- 우선 정보산업기술은 자원의 소모가 적은 資源節約型 산업기술이므로 자연적인 부존자원이 부족한 우리의 여건에 알맞다. 예를 들어 "산업의 쌀"이라 불리워지는 반도체의 기본소재는 규소로서 우리에게 비교적 풍부한 자원인 모래로부터 만들 수 있다.

- 정보산업기술은 知識集約型 기술이므로 상대적으로 기술인력 비율이 높은 우리의 산업구조상 비교우위를 차지할 수 있는 호재이다. 교육열이 매우 높고 경쟁이 치열한 우리의 사회환경하에서는 정보기술제품과 같은 지식집약형 제품이 비교우위를 가질 수 있다.

- 정보산업기술은 그 附加價値가 다른 산업제품보다 월등히 높아 투자효과를 극대화시킬 수 있는 투자대상이다. 반도체나 컴퓨터의 경우 단위 무게당 가격이 기본 소재인 철보다 수 천배가 높다.

- 정보산업기술은 그 市長規模와 成長率이 매우 커서 양적인 측면에서도 막대한 성장가능성을 내포하고 있다 (다음 章의 <표 9>와 <표 10> 정보산업 제품의 매출액과 생산액 규모 참조).

- 국민경제적인 측면에서 보면 정보산업기술의 응용가능 분야와 産業波及效果가 매우 커서 국가의 기간산업으로서 활용될 수 있다. <표 8>에서 보는 바와 같이 정보화가 진전된 선진국의 경우 파급효과는 전산업의 40~60%에 이를 것으로 보여진다.

결론적으로 말하면 미래는 정보산업기술과 이에 기반을 둔 제품이 국민경제를 주도하는 사회가 될 것으로 전망된다. 정보산업제품이 국민경제에서 차지하는 비중은 지금도 크지만 앞으로는 더욱 높아져 제1의 기간산업으로 정착될 것이다. 동시에 정보산업기술은 여러모로 우리의 여건에 알맞은 기술이어서 우리의 수출 전략상품으로 개발할 필요가 있다. 그러나 정보산업을 필두로 한 우리나라 지식집약형산업의 국제경쟁력은 아직도 취약한 형편이며 이들 기술을 외국으로 부터 손쉽게 얻을 수 있는 가능성도 매우 희박하다. 더욱이 선진국 후진국 모두가 치열한 개발 경쟁을 벌이고 있어, 지금 이 기술을 확보하지 못하면 失機할 우려가 아주 높다. 따라서 앞으로 우리가 중점적으로 투자하여야 할 기술개발 분야는 정보산업기술이 되어야 한다.

IV. 研究開發 投資規模의 決定過程

情報技術에 대한 연구개발투자는 다른 기술분야에 대한 연구개발 투자와 특별히 다를 것은 없으나 상대적으로 짧은 製品壽命週期(life cycle of product), 투자의 移延效果, 국제시장에서의 치열한 競爭關係 등 動態的인 側面을 각별히 고려하여야 한다. 연구개발 투자규모를 결정하기 위한 일반적인 절차는 다음의 <그림 2>와 같이 요약할 수 있다.

우선 研究開發의 窮極的인 目的은 技術力을 擴充하여 경쟁력있는 제품, 즉 팔릴 수 있는 제품을 만드는 것이다. 현재는 비록 수요가 없더라도 미래의 수요가 충분하다면 투자대상으로서 고려되어야 한다. 미래의 수요예측은 연구개발 투자를 결정하는 출발점이 되며 또한 가장 중요한 기능이기도 하다. 여기에서의 수요란 어느 특정 국가(기업)가 판매할 수 있는 판매가능액을 의미한다.

이와 같은 販賣可能額은 여러 가지 방법으로 예측할 수 있겠으나 예상고객의 소득을 고려한 총수요와, 우리나라와 경쟁관계에 있는 여러나라들이 세계 시장에서 차지하고 있는 시장 점유율, 대상이 되는 제품을 대체할 수 있는 대체재나 보완재에 대한 수요 등을 고려하여 결정하여야 할 것이다.

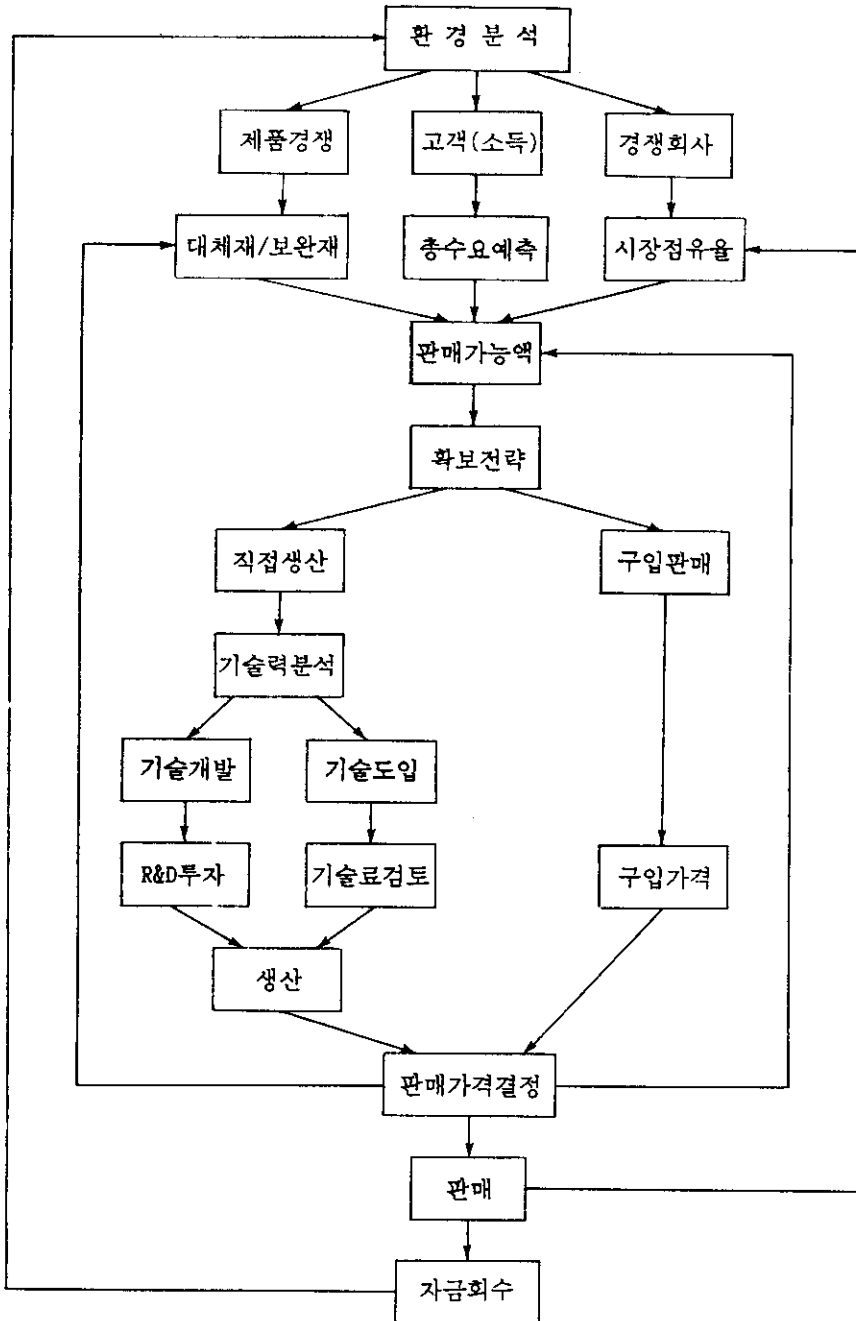
판매가능액이 정하여지면 이들을 어떻게 確保할 것인가를 결정하여야 한다. 이에는 크게 두 가지 방법이 있을 수 있는데 하나는 직접 생산하는 것이고 또 다른 하나는 (남이 생산한 것을) 구입하여 판매하는 것이다. 구입판매의 경우에는 구입가격, 구입조건, 판매가격 등 구입과 판매에 부수되는 사항을 고려하여 결정하며 이 경우 대부분은 연구개발 투자가 필요 없게 된다.

直接 生産을 하기로 결정한 부분에 대하여는 그것을 생산하기 위해서 얼마만한 技術을 확보하고 있는지 현황을 파악하고, 충분한 기술력을 지니고 있으면 물론 개발의 필요가 없겠지만, 그것을 바탕으로 자체적으로 소요기술을 개발할 것인지 또는 외부에서 기술을 도입할 것인지를 결정한다. 기술도입의 경우에는 지불해야할 기술료, 조건 등이 주요한 의사결정 기준이 될 것이다.

自體的으로 技術을 開發하기 위하여서는 이에 대한 研究開發이 필요하며 이에는 응당 적절한 규모의 투자가 필수적이다. 이와 같은 투자규모의 결정은 투자의 효과를 고려하여 이루어져야하는데, 연구개발에 대한 투자의 특징은 투자후 어느 정도의 시간이 지나야 그 효과가 나타나기 시작하며 또한 그 효과는 상당한 기간에 걸쳐 점차적으로 나타나므로 이러한 내용을 고려하여 투자규모를 결정하여야 한다.

이하에서는 위와 같은 연구개발 투자모형에 따라 우리나라에 있어 정보산업기술 부문에 있어 얼마만한 연구개발투자를 하여야 하는지 살펴보기로 한다. 다만 여기에서는 환경분석, 기술력분석 등은 최소한으로 줄이고, 핵심 사항인 生産額과 研究開發投資 사이의 관계에 중점을 두어 논의를 진전시키기로 한다.

<그림 2> 정보기술에 대한 연구개발투자의 결정과정



世界市長에 있어서 情報産業技術 製品의 賣出額은 다음의 <표 9>와 같은 추이를 보이고 있다. 전반적인 흐름으로 볼 때, 한국, 일본 중국 등 아시아를 중심으로 한 태평양 연안국들의 꾸준한 성장과 미국의 급격한 퇴조를 보이고 있다. 다만 생산액의 하락을 보이고 있는 유럽의 여러나라 들 거의 모두가 매출액과 시장점유율 면에서는 오히려 증가를 보이고 있는 것은 중개무역이나 해외 현지투자를 통하여 시장지배권을 확보하고 있다는 간접적인 정황증거라 할 수 있다 (<표 10> 참조 비교).

<표 9> 정보산업기술 제품의 매출액(시장점유율)

단위 : 억불(%)

년도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스	기 타	총 계
1984	53(1.5)	585(16.7)	53(1.5)	1588(45.3)	194(5.5)	208(5.9)	171(4.9)	656(18.7)	3508
1985	57(1.6)	607(16.7)	67(1.8)	1618(44.5)	219(6.0)	241(6.6)	187(5.1)	640(17.6)	3636
1986	81(1.9)	883(20.4)	73(1.7)	1657(38.2)	249(5.8)	316(7.3)	251(5.8)	819(18.9)	4329
1987	118(2.3)	1110(21.4)	131(2.5)	1792(34.5)	315(6.1)	389(7.5)	304(5.8)	1038(19.9)	5197
1988	164(2.9)	1427(25.3)	151(2.7)	1919(34.0)	373(6.6)	434(7.7)	326(5.8)	846(15.0)	5640
1989	203(3.1)	1454(22.4)	169(2.6)	2009(31.0)	389(6.0)	439(6.8)	336(5.2)	1489(22.9)	6488
1990	211(3.0)	1470(20.9)	185(2.6)	2045(29.1)	432(6.2)	531(7.6)	397(5.7)	1750(24.9)	7021
1991	265(3.3)	1714(21.5)	219(2.7)	2133(26.8)	493(6.2)	620(7.8)	456(5.7)	2068(26.0)	7968
증가율	25.9	16.6	22.8	4.3	14.3	16.9	17.8	18.1	12.4

1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992

2) 내수와 수출액의 합계치임

3) 통신, 컴퓨터, 부품의 합계치임

4) 증가율은 기하평균에 의한 연평균증가치(%)임

情報産業製品の 國家別 生産構造와 占有率은 다음의 <표 10>과 같다. 전체적으로 볼 때 가장 두드러진 현상은 우리와 일본, 중국 등 아시아권의 괄목할만한 성장에 비하여 미국의 현저한 퇴조, 독일을 제외한 유럽의 현상유지로 요약할 수 있다. 또 하나 간과할 수 없는 것은 기타에 포함되어있는 제3세계권의 점진적인 진출이다.

1991년도 현재 우리나라의 경우 매출액이 생산액보다 많고 그 증가비율도 매출액 쪽이 높으며, 매출액 증가율(25.9%)이 수입액 증가율(18.3%)보다 높으므로 생산된 것은 전부 판매된다고 볼 수 있다. 따라서 이하에서는, 매출액에 대한 고려없이, 연구개발 투자와 생산액과의 관계를 살펴보기로 한다.

<표 10> 정보산업기술 제품의 총생산액(점유율)

단위: 억불(%)

년도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스	기 타	총계
1984	32(1.2)	552(20.3)	46(1.7)	1336(49.0)	107(3.9)	129(4.7)	118(4.3)	405(14.9)	2725
1985	34(1.2)	574(20.2)	39(1.4)	1375(48.5)	126(4.4)	145(5.1)	128(4.5)	414(14.7)	2835
1986	49(1.4)	844(24.9)	53(1.6)	1400(41.3)	147(4.3)	196(5.8)	178(5.3)	520(15.4)	3387
1987	73(1.8)	1069(25.8)	86(2.2)	1474(36.9)	181(4.5)	239(6.0)	213(5.3)	660(16.5)	3995
1988	110(2.4)	1351(29.8)	97(2.1)	1530(33.7)	193(4.3)	262(5.8)	211(4.6)	787(17.3)	4541
1989	143(3.0)	1359(27.2)	110(2.3)	1559(33.0)	189(4.0)	251(5.3)	211(4.5)	907(19.2)	4729
1990	145(2.9)	1356(27.2)	118(2.4)	1561(31.3)	208(4.2)	299(5.0)	249(5.0)	1055(21.0)	4991
1991	168(3.3)	1411(27.8)	122(2.4)	1543(30.4)	203(4.0)	308(6.1)	250(4.9)	1072(21.1)	5077
증가율	18.2	14.4	14.9	2.1	9.6	13.3	11.3	14.9	9.3

1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992

2) 증가율은 기하평균에 의한 연평균증가치임

科學技術에 대한 國家別 研究開發投資는 다음과 같은 추이를 보이고 있다. 우선 총액기준으로 볼 때 미국과 일본의 투자가 압도적으로 많으며 (1991년 현재 미국은 우리의 27배 일본은 우리의 17배) GNP에 대한 비율 또한 우리보다 훨씬 높다. 다만 연구개발비의 증가율면에서 우리나라가 다른 나라보다 급격한 증가세를 보이고 있는데, 이는 그동안 이 분야에 대한 투자가 너무 미미하였고, 최근의 국제 상황으로 보아 기술개발이 중요하다는 범국가적인 인식의 확산에 기인한 것으로 여겨진다.

<표 11> 과학기술에 대한 연구개발 투자총액 (GNP대비비율)

단위: 억불(%)

년도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스
1984	10(1.2)	302(2.4)	24(0.8)	1011(2.7)	86(2.2)	167(2.6)	110(2.2)
1985	13(1.5)	340(2.5)	26(0.9)	1137(2.8)	103(2.2)	178(2.8)	118(2.3)
1986	18(1.7)	499(2.5)	28(0.9)	1202(2.8)	129(2.3)	255(2.8)	164(2.3)
1987	24(1.8)	623(2.5)	29(0.9)	1273(2.8)	155(2.2)	331(2.9)	202(2.3)
1988	34(1.9)	763(2.6)	38(1.0)	1352(2.8)	184(2.2)	353(2.8)	219(2.3)
1989	40(1.9)	791(2.7)	42(1.0)	1405(2.7)	189(2.3)	355(2.9)	222(2.3)
1990	45(1.9)	835(2.7)	46(1.1)	1454(2.7)	220(2.3)	436(2.9)	286(2.3)
1991	58(2.0)	989(2.9)	50(1.2)	1516(2.8)	256(2.4)	511(2.9)	335(2.3)
증가율	28.5	18.5	13.0	6.0	16.4	17.3	17.4

1) 자료원 : 한국산업기술진흥협회, 산업기술주요통계요람, 1992

2) 자료원에 누락된 것은 연평균증가율을 기준으로 한 추계치임

3) 중국 GNP의 연평균증가율은 10%로 간주하였음

4) 증가율은 기하평균치(%)임

다음으로 情報産業技術 부문에 대한 研究開發投資額을 살펴보면 다음의 <표 12>와 같다. 전반적인 투자증가 추세와 각국 사이의 투자유형은 과학기술전체에 대한 것과 대동소이하나, 우리나라의 경우 정보산업기술에 대한 투자가 다른 분야에의 투자보다 더 많이 증가되고 있다.

<표 12> 정보산업기술에 대한 연구개발 투자액

단위: 억불

년 도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스
1984	1.3	83.2	1.3	134.0	25.1	54.9	27.1
1985	1.6	93.3	1.8	141.7	27.5	62.2	30.2
1986	2.2	104.6	2.0	149.8	31.2	70.4	33.6
1987	2.8	115.2	3.1	160.5	29.7	79.8	37.4
1988	3.7	131.5	3.4	167.4	33.8	90.4	41.6
1989	4.8	149.3	4.0	177.0	35.4	102.4	42.7
1990	6.9	165.4	6.1	187.1	38.8	116.1	47.5
1991	9.1	185.5	7.5	197.8	42.5	131.5	52.9
증가율	31.0	12.1	28.5	5.7	7.8	13.3	10.0

- 1) 자료원 : 한국전자통신연구소, 정보통신산업의 통계집, 1992
- 2) 환율 : 1달러 = 750원 = 130엔 = 0.64파운드 = 1.57마르크 = 5.35프랑
- 3) 자료원에서 누락된 자료는 기하평균증가율로 역산
- 4) 중국의 자료는 우리나라와의 매출액 비율로 역산
- 5) 독일 자료는 1987년 투자액을 기준하여 생산액 증가비율로 조정
- 6) 프랑스 자료는 1988~89년의 투자액을 기준하여 생산액 증가비율로 조정
- 7) 증가율은 기하평균증가치(*)임

研究開發에 대한 投資의 效果는 當장 나타나는 것이 아니며 그 效果도 투자액에 꼭 비례한다고도 볼 수 없다. 이와 같은 時差分布模型(distributed lag model)은 계량경제분석에서 거시적인 연구개발 투자에 관하여 연구되고 있으나 아직 뚜렷한 결론이 나와 있지 않다. 여러 가지 연구 결과를 종합하여 보면 1~6년 사이의 기간을 투자효과가 나타나는 기간으로 삼고 있으며 그 형태는 鐘形이라고 간주하고 있다 [용세중 1991]. 또한 연구개발지출이 국민총생산에 미치는 효과는 당해년도보다 그 다음해가 더 큰 것으로 추정되었고 그 효과는 (그 후) 약 2년간 지속되는 것으로 나타났다 [목영일 1990]. 정보산업기술의 발전 속도는 다른 부문보다도 훨씬 빨라 핵심부품인 반도체의 경우 거의 2년을 週期로 새로운 제품(집적도가 2배로 되는)이 개발되고 있으며 컴퓨터의 경우에는 일년에도 몇 차례씩 새로운 제품이 출하되고 있는 실정이다. 따라서 여기에서는 정보산업기술에 대한 연구개발투자 효과의 발현 기간을 4년까지로 하고 그 효과는 정규분포에 따르는 것으로 가정한다.

위와 같은 가정에 따라 投資效果를 1년단위로 配分하면 제1차년도와 제4차년도에 각각 투자금액의 약 10% (정규분포에 따르면 약 6.8%), 제2차년도와 제3차년도에 각각 투자금액의 약 40% (정규분포에 따르면 약 43.2%)에 해당하는 효과가 나타날 것으로 가정할 수 있다. 이와 같은 배분비율에 의거 정보산업의 1987년도 이후의 누적투자효과를 계산하면 다음과 같다.

<표 13> 정보산업기술에 대한 연구개발 누적투자효과

년 도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스
1987	1.9	99.0	2.0	146.1	28.9	66.5	31.9
1988	2.5	110.4	2.6	155.0	30.5	75.3	35.6
1989	3.3	124.1	3.2	163.8	32.1	85.4	39.2
1990	4.4	140.4	3.9	172.5	34.5	96.7	42.2
1991	6.0	157.6	5.1	182.2	37.3	109.6	45.5
증가율	33.3	12.3	26.4	5.7	6.6	13.3	9.3

위와 같은 각 년도의 <표 13> 연구개발 누적투자효과와 <표 10> 생산액과의 관계에 대한 國家別 回歸式을 추정하면 다음과 같이 정리된다. 식에서 Y는 생산액, X는 각 년도의 누적투자효과, r은 상관계수를 의미한다.

- 한 국 : $Y_k = 53.1 + 20.6X$ ($r=90.8$)
- 일 본 : $Y_j = 757.7 + 4.4X$ ($r=75.5$)
- 중 국 : $Y_c = 67.2 + 11.7X$ ($r=94.2$)
- 미 국 : $Y_u = 1228.3 + 1.9X$ ($r=74.3$)
- 영 국 : $Y_e = 104.8 + 2.8X$ ($r=84.5$)
- 독 일 : $Y_g = 130.1 + 1.6X$ ($r=92.2$)
- 프랑스 : $Y_f = 100.9 + 3.2X$ ($r=83.5$)

이제 제7차 經濟社會發展 計劃期間(1992~1996) 동안에 정보산업부문에 대한 연구개발투자는 1984~1991년 사이의 평균증가율로 이루어진다고 가정하여 이들 투자의 누적효과를 위의 회귀식에 대입하여 제7차 동안의 예정생산액을 산출하면 다음의 <표 14>와 같이 된다. 이 예측에 의하면 1996년에 우리의 생산액은 약 550억불, 점유율은 약 7%로 늘어나 일본, 미국에 이어 세계 제3위의 정보산업 제품 생산국으로 부상한다.

<표 14> 제7차 계획기간의 예상생산액(점유율)

단위: 억불(%)

년도	한국	일본	중국	미국	영국	독일	프랑스	기 타	총계
1992	220(4.0)	1527(27.5)	147(2.6)	1594(28.7)	218(3.9)	329(5.9)	261(4.7)	1252(22.7)	5549
1993	274(4.5)	1619(26.7)	169(2.8)	1615(26.6)	228(3.8)	355(5.9)	279(4.6)	1526(25.1)	6065
1994	339(5.1)	1725(26.0)	194(2.9)	1637(24.7)	238(3.6)	385(5.8)	297(4.5)	1814(27.4)	6629
1995	430(5.9)	1842(25.4)	235(3.2)	1660(22.9)	249(3.4)	419(5.8)	316(4.4)	2094(29.0)	7245
1996	548(6.9)	1974(24.9)	282(3.6)	1685(21.2)	260(3.3)	458(5.8)	338(4.3)	2374(30.0)	7919
증가율	25.6	6.6	17.7	1.4	4.5	8.6	6.8	17.3	9.3

앞에서 이야기한 바와 같이 본 研究의 焦點은 研究開發 投資額을 調整함으로써 어떻게 생산량을 (나아가서는 매출액과 시장점유율)을 조정할 수 있느냐 하는 것이다. 위에서 제시한 연구개발 투자액과 이에 따른 생산량은 현재의 투자추세가 지속된다는 수동적인 입장에서의 미래예측인 것이다. 위의 표에서 보는 바와 같이 제7차 계획이 끝나는 1996년 경에는 우리의 생산액이 미국과 일본을 제외한 대부분의 나라를 앞지를 것으로 예측된다.

그러나 이 豫測值는 우리나라가 매년 31%라는 높은 투자증가율을 지속하고 투자환경이 변하지 않는다는 가정에 의거하고 있다. 그러나 이러한 가정은 현실적인 문제에 대처하기에 적합치 않은 수동적인 자세이다.

그렇다면 주어진 目標을 達成하기 위한 투자규모는 어떻게 결정되어야 할 것인가? 미래의 특정(생산량) 목표를 달성하기 위해 능동적으로 어떤 방법을 쓸 것인가에 대하여는 여러 가지 접근 방법이 있겠으나 여기에서는 다음과 같은 절차를 통하여 소요 투자규모를 추출하기로 한다. (이하에서는 이를 “목표투자안”이라 한다)

우선 우리가 투자를 통하여 달성하고자 하는 목표를 설정한다. 여러 가지 주변의 여건을 고려할 때, 1996년경에 우리가 독일을 포함한 유럽 주요국의 정보산업 제품보다 많이 생산한다는 것(위의 표에 의하면 독일 생산액보다 20% 정도 초과)은 무리일 것으로 보여진다. 우선 수확체감의 법칙에 따라, 연구개발 투자액이 늘더라도 생산액의 증가율은 낮아질 것이다. 또한 심각한 무역적자를 안고 있는 미국, 시장을 잠식당하고 있는 유럽 선진국들이 가만히 있으리라는 것은 너무도 낙관적인 생각이다. 따라서 다소 목표를 낮추어 1994년에 프랑스와 비슷한 수준인 300억불, 1996년에는 독일과 거의 대등한 수준인 460억불, 그리고 중간 년도인 1995년에는 이들의 중간 정도 수준인 370억불 까지 점차적으로 증산하는 것으로 한다.

위와 같은 목표를 달성하기 위하여 필요한 년도별 투자액을 결정하기 위한 식은 다음과 같이 주어진다.

$$Y_i = a + b(\alpha X_{i-3} + \beta X_{i-2} + \gamma X_{i-1} + \delta X_i)$$

여기에서 Y_i 는 i 년도의 생산액,

a 와 b 는 회귀계수,

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 는 년도별 투자효과계수 (우리의 경우 0.1, 0.4, 0.4, 0.1),

X_i 는 i 년도의 연구개발 투자액을 의미한다.

위의 식에서 X_i 를 제외한 모든 變數는 (이미 지난 해에 투자되어) 값이 결정되어 있으므로 당해년도의 생산량 Y_i 를 결정하는 투자액 X_i 는 쉽게 구할 수 있다. 따라서 순차적으로 차기년도의 투자액도 똑같은 방법으로 구할 수 있게 된다.

그러나 이와 같은 방법은 연도별 투자액의 규모가 一定한 方向이 없이 들쭉날쭉하게 된다. 이와 같은 투자액(증가율)의 변화는 현실적으로 연구개발의 진행을 어렵게 할 것이다. 왜냐하면 연구개발의 주체는 사람(연구원)이어야 하는데 이들에 대한 일정한 추세가 없는 연구관리란 불가능하기 때문이다. 예를 들어 현재 연구중에 있는 연구원을 연구비가 없다고 하여 몇년 쉬게한 뒤 (연구비가 확보되면) 다시 연구를 계속하게 할 수는 없는 것이다. 따라서 이러한 현상을 줄이기 위하여 연구개발비의 증감에 일정한 추세로서 增加率 r 을 도입하여 다음과 같이 식을 변환한다. X 는 기준년도의 생산량(여기에서는 X_{1993})을 의미한다.

$$Y_t = a + b(\alpha X + \beta(1+r)X + \gamma(1+r)^2X + \delta(1+r)^3X)$$

위의 식에서 변수는 X 와 r 뿐이므로 문제를 풀기 위하여 2개의 方程式이 필요하다. 우리의 예에서는 1996년과 1995년의 생산량에 관하여 목표식을 설정하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} 460 &= 53.1 + 20.6\{0.1X + 0.4(1+r)X + 0.4(1+r)^2X + 0.1(1+r)^3X\} \\ 370 &= 53.1 + 20.6\{0.1(1+r)^{-1}X + 0.4X + 0.4(1+r)X + 0.1(1+r)^2X\} \end{aligned}$$

위의 식에 대하여 r 과 X 의 근사해를 구하면 (대부분의 경우 r 이 3차 이상이므로 일반적인 해의 도출은 불가능) 다음과 같다.

$$\begin{aligned} r &\approx 0.284 \\ X &\approx 13.304 \end{aligned}$$

이와 같은 기준에 의하여 제7차 계획기간 동안의 투자액과 그의 효과로서 나타나는 예상 생산량을 구하면 다음의 <표 15>와 같이 정리할 수 있다. 세계의 총생산액은 불변으로 간주한다. 우리가 1992년에 10억불 정도의 연구개발 투자를 하고 이후 연평균 28.4%의 투자증가세를 유지하면, 생산액은 20.8%의 증가세를 보일 것이다. 이에 따라 우리의 목표대로 정보산업제품의 생산액이 1992년에는 영국(218억불), 1994년에는 프랑스(297억불), 계획이 끝나는 1996년에는 독일(458억불)의 생산액에 근접하는 수준으로 향상되리라 기대된다.

<표 15> 목표투자안의 지표(비율)

단위: 억불(%)

년 도	투자액	생산액	점유율
1992	10.4	216	3.9
1993	13.3	255	4.2
1994	17.1	302	4.6
1995	21.9	370	5.1
1996	28.2	460	5.8
평균증가율	28.4	20.8	10.4

- 1) 점유율은 세계 전체생산에 대한 비율임
- 2) 평균증가율은 기하평균을 의미함

그러나 이와 같은 장미빛 청사진은 우리에게 有利한 몇 가지 假定을 기본으로 하고 있으니 첫째, 세계의 정보산업 수요가 지금과 같은 추세로 지속된다는 점, 둘째, 외부적으로는 정보산업과 관련된 환경 특히 다른나라의 투자정책이 변하지 않는다는 점, 셋째, 내부적으로는 연구개발에 대한 우리의 의지와 투자추세(연 28%가 넘는 증가율의 견지)가 계속될 것이라는 점으로 요약할 수 있다.

이 중에서 첫째와 둘째 假定은 우리의 노력으로 변경하거나 우리에게 유리하도록 개선한다는 것이 어려우나 셋째 假定인 우리의 투자정책은 어느정도 우리가 조정할 수 있을 것이다. 제7차 계획기간 동안 정보산업과 관련된 주요지표를 정부계획치와 대비하여 요약하면 다음의 <표 16>과 같다. 다행스럽게도 2000년까지 연구개발비를 GNP대비 5%까지 끌어 올린다는 의욕적인 정부의 계획이 이미 수립되어 있으므로, 계획대로만 이루어진다면 이러한 목표달성은 그리 어려운 일은 아니라고 생각된다 [한국산업기술진흥협회 1989].

다만 동 계획에 의하면 政府의 負擔比率(약 25%)와 증가비율이 다른나라 (미국 45%, 프랑스 50%)에 비해 지나치게 낮게 책정되어 있다. 일본의 경우 정부부담 비율이 우리와 비슷한 수준이나, 일본은 이미 기술기반이 확고하게 정착되었으므로 우리와 비교하는 것은 의미가 없다. 위험부담이 높고 거액의 투자를 필요로 하는 정보산업기술의 특성에 비추어, 정부의 부담비율을 더 높이는 것이 바람직하다. 정부부담비율을 적어도 미국과 프랑스의 근접 수준인 40% 수준까지는 끌어 올리는 것이 필요하다.

<표 16> 제7차 경제사회발전 5개년계획의 연구개발 투자지표(비율)
단위: 억불(%)

년 도	GNP1)	과학기술2)	연구개발3)	정보기술4)	정부부담5)
1992	2913	75(2.6)	64(2.2)	10.4(0.36)	3.5(0.12)
1993	3152	88(2.8)	75(2.4)	13.3(0.42)	3.6(0.12)
1994	3494	105(3.0)	89(2.6)	17.1(0.49)	4.3(0.12)
1995	3993	132(3.3)	112(2.8)	21.9(0.55)	5.0(0.13)
1996	4710	165(3.5)	140(3.0)	28.2(0.60)	5.9(0.13)
평균증가율6)	12.8	21.8	21.6	28.4	13.9

- 1) 자료원 : 한국산업진흥협회, 산업기술 주요통계요람, 1992
- 2) 비율은 GNP에 대한 비율임 (%)
- 3) 연구개발비는 1970~1990년간의 과학기술투자에 대한 평균비율(85%)로 계산
- 4) 정보기술에 대한 연구개발 투자비는 <표 15>에 의한 것임
- 5) 자료원 : 전자신문사, 전기통신연감, 1992 (환율 1불=750원)
- 6) 평균증가율은 기하평균에 의한 것임

V. 맺음말

國家가 發展하기 위하여서는 國防力, 經濟力, 技術力이 擴充되어야 한다. 이 중에서도 장기적인 관점에서 기술력을 신장시켜야 하는데 자원과 인력이 부족한 우리의 현실을 감안하여 볼 때, 정보기술 부문에 대한 중점적인 研究開發 投資規模의 擴大가 현실적으로 가장 유망한 방법이라고 할 수 있다. 정보산업은 막대한 가능성을 지니고 있으면서도 우리의 여건에 적합한 첨단기술이다. 그러나 이를 둘러싸고 있는 현실은 매우 불확실한 동태적인 성격을 지니고 있어 단순히 수동적인 대응책만으로는 헤쳐나가기 힘들며 보다 적극적이고 능동적인 자세가 요망된다. 이러한 능동적인 정책의 일환으로서 情報産業技術에 대한 적정 규모의 研究開發 投資를 지속적으로 늘려가야 할 것이다.

본 연구에서는 우선 현재의 상황에서 제7차 經濟社會發展 計劃期間(1992~1996) 동안 정보산업 부문에 관한 投資와 生産額의 推移를 分析하였다. 아울러 정보산업부문의 생산액과 투자사이에 존재하는 관련식을 회귀분석에 의하여 국가별로 추출하였으며, 이를 기반으로 어떻게 투자규모를 결정할 것인가에 관한 모형과 사례를 보여주었다. 우리가 1992년에 10억불 정도의 연구개발 투자를 하고 이후 연평균 28.4%의 투자증가세를 유지하면, 생산액은 20.8%의 증가세를 보일 것이다. 이에 따라 우리의 목표대로 정보산업제품의 생산액이 1992년에는 영국(218억불), 1994년에는 프랑스(297억불), 계획이 끝나는 1996년에는 독일(458억불)의 생산액에 근접하는 수준으로 향상되리라 기대된다. 아울러 이러한 목표를 확실하게 현실화시키기 위하여서는 정부부담비율과 사기업의 투자비율(매출액대비 비율)의 증대가 요망된다.

研究를 遂行함에 있어 다음과 같은 몇 가지 問題點이 있었다. 첫째, 研究開發 投資의 效果를 客觀的으로 測定할 수 있는 指標와 移延效果를 표시하는 모형이 개발되지 않아 분석에 어려움이 있었다. 둘째, 정보기술과 관련된 統計資料가 일관성 있게 정리된 것을 찾아 보기가 힘들었다. 또한 수집된 자료의 대부분은 연도별로 일정한 수준(GNP의 일정비율 등)에서 결정되므로 時差變數간에 多重共線性(multicollinearity)이 존재할 가능성이 높았다. 셋째, 직접적으로 현실에 응용할 수 있는 정보산업기술의 연구개발 투자액의 規模決定에 관한 研究가 드물었다. 이와 같은 점을 무릅쓰고 본 연구를 수행한 것은 어떤 형태로든, 투자규모를 결정할 수 있는 방법과 그 내용을 정해야 한다는 현실적인 필요성이 크고 비록 부족한 내용이나마 이 연구가 이와 같은 분석의 시각을 열어 줄 수 있다는 바람에서이다.

본 研究에서는 研究開發 投資額과 生産額과의 關係만을 기준으로 하였으나, 연구개발 투자의 성과는 이 밖에도 다른 형태로도 나타나므로 앞으로의 연구에서는 과학기술 총투자액, 연구원수, 특허건수 등에 관한 綜合的인 考察이 요망된다. 또한 투자성과를 정확히 측정할 수 있는 지표와 投資效果 分散模型의 개발이 이 분야의 연구에 필수적으로 요구되는 선행 연구라고 할 수 있다.

參考資料

1. 경상현 [1988], 정보기술의 중점개발과제 도출에 관한 연구
2. 기술경영경제학회 [1992], 동계학술 및 사례발표회 (논문집)
3. 김병목 외 [1991], 기술개발능력의 축적과정과 정책대응(I), 과학기술정책연구소
4. 김상균 [1992], 고도기술을 둘러싼 새로운 국제질서의 태동과 향후 전망, 한국과학기술연구원
5. 김적고, 조병택 [1989], 연구개발과 시장구조 및 생산성, 한국개발연구원
6. 매일경제신문사 [1986], 하이테크고실
7. 목영일 [1990], 연구개발투자 효과 분석의 실증연구, 한국과학재단
8. 서근테 외 [1991], 주요 기술집약제품의 국제경쟁력 강화, 과학기술정책연구소
9. 성좌경 [1986], 기술의 이해 그리고 한국의 기술, 인하대학교 출판부
10. 신태영, 홍순기 [1992], 우리나라 과학기술수준 전망과 주력기술 도출에 관한 연구, 한국과학기술연구원
11. 신한종합연구소 [1989], 한국의 주요산업
12. 용세중 [1991.2], "연구개발 투자효과 분석에 대한 문헌적 고찰", 아주대학교 논문집 제13집, pp.161~183
13. 이상호 외 [1987], 미래산업의 발전과 전개방향, 산업연구원
14. 전자신문사 [1992], 전기통신연감
15. 정근모 [1990], 과학기술 - 미래를 개척하는 길, 한국과학재단
16. 정보산업육성전문위원회 [1985], 정보산업기술발전 장기기본계획 (초안)
17. 정일용 [1989], 한국 기술도입의 구조적 특성에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문
18. 한국산업기술진흥협회 [1989], 산업기술백서

19. 한국산업기술진흥협회 [1992], 산업기술 주요동계요람
20. 한국산업은행 [1991.9], 기술도입의 효과분석
21. 한국전자공업진흥회 [1989], 정보산업연감
22. 한국전자통신연구소 [1988], 정보기술 동향과 우리의 대응책
23. 한국전자통신연구소 [1992.10], 정보통신산업의 기술개발 실태조사
24. 한국전자통신연구소 [1992.12], 정보통신 기술발전의 전망 및 정책연구
25. 한국정보산업연합회 [1992], 한국정보산업연간백서
26. 홍성원 [1991], "우리나라 정보산업 과연 위기인가?", 우리나라 정보산업의 위기 극복을 위한 대응방안, 한국정보과학회, 1991, pp11~27
27. 홍순기, 홍사균, 안두현 [1991], 연구개발의 산업부문간 흐름과 직간접 생산성 증대효과 분석에 관한 연구, 과학기술정책연구소
28. 青柳全 [1983], 尖端技術, 韓國産業技術研究院 (南宮鳳 譯)
29. 茅陽一 [1986], 21世紀に 向けこの 科學技術, 共立出版株式會社
30. 黒岩俊郎 [1976], 日本技術論, 東洋經濟新聞社
31. 高島忠 [1983], 經濟變動と 技術革新, 稅務經理協會
32. 中山茂 [1986], 日本の 技術力, 朝日新聞社
33. 星野芳郎 [1986], 先端技術の 根本問題, 勁草書房
34. 森谷正規 [1981], 日米歐 技術開發戰爭
35. *Avard S. et al [1982], "Technological Innovation", Research Management, July 1982, pp.34~41*
36. *Castro J.L.Z. [1983], Research and Development, Strategic Factors and Profitability, Ph.D. Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute Troy, New York*
37. *Denison E.F. and Chung W.K. [1976], How Japan's Economy Grew So Fast, The Brookings Institution, Washington D.C., Ph.D. Thesis, The American University.*

38. Gleuck W.F. and Snyder N.H. [1981], "Technology Gives the U.S. a Big Edge, in *Readings in Business Policy and Strategy from Business Week*, McGraw Hill, pp.175-178
39. Griliches Z. [1973], "Research Expenditures and Growth Accounting", in *Science and Technology in Economic Growth* (ed. by Williams B.R.), The Macmillan Press Ltd, pp.59-95
40. Griliches Z. [1980], "Returns to Research and Development Expenditures in the Private Sector", in *New Developments in Productivity Measurements* (ed. by Kendrick J.W. et al), National Bureau of Economic Research, pp.419-462
41. Gupta A.K., [1984], *A Study of R&D / Marketing Interface and Innovation Success in High Technology Firms*, Ph.D. Thesis, Syracuse University.
42. Johnston M.S. [1965], *An Analysis of the Relationships between Industrial Research - and - Development Expenditures and Corporative Objectives*, Ph.D. Thesis, The American University.
43. Link A.N. [1981], *Research and Development Activity in U.S. Manufacturing*, New York, Praeger Publication
44. Sopariwala P.R. [1981], *An Empirical Examination of the Association Between the Adoption of Long Term Performance Plans and the Subsequent Growth of Research and Development Expenditures*, Ph.D. Thesis, Michigan State University
45. Wagner S., [1971], *An Empirical Study of the Cost, Time, Outcome, and Predictability of Industrial Research and Development*, Ph.D. Thesis, University of Pennsylvania