特別寄稿

첨단기술개발의 동향과 대응방안

박 승 덕(과학기술처 기술정책실장)

'71.5 카나다 Ottawa 대학원 졸업
(공학박사)
'75-'80 육군사관학교 교수
'80-'83 한국기계연구소 소장
'83-'85 과학기술처 기계연구조정관
'85-'88 과학기술처 연구개발조정실장
'88-現 과학기술처 기술정책실장

Ⅰ. 머리말

세계 경제는 지금 급격한 변동을 계속하고 있다. 미국은 신통상법 301조를 무기로 보호주의 색채를 강화하고 있고, 유럽은 일본의 경제침략에 공동 전선을 펴기로 결의하여 유럽공동체 결성을 눈앞에 두고 있으며, 일본도 태국, 말레이지아 등의 ASEAN 제국에 대한 전폭적인 기술공여를 통해 우리나라를 포함한 신흥공업국들의 급격한 부상을 견제하고 있다. 한편 공산주의 경제권도 체제의 구조적 모순을 자각하고 개방·개혁을 가속화하고 있다. 이러한 각국의 자구노력의 핵심은 바로『첨단기술개발』에 있다. 농업혁명시대의 영토전쟁, 산업혁명시대의 경제전쟁에 이어 기술혁명시대의 기술전쟁이 소리없이 전개되고 있으며, 이러한 기술전쟁에서 승리할 수 있는 주도권은 바로 첨단기술개발의 성공여부에 달려 있는 것이다. 가령 미국의 경우를 보더라도 미상무장관이 과학기술 혁신과 첨단기술보호를 국방·외교·경제·안보 차원에서 범국가적 최우선 과제로 추진할 것을 천명한 것이나, 야당인 민주당의 중진 의원이 미국이 컴퓨터와 같은 첨단기술경쟁에서 일본에 승리하는 것은 소련과의 군비강화 경쟁에서 이기는 것과 똑같은 중요성이 있다고 한 말에서 첨단기술개발을 위한 미국조야의 뜨거운 열기를 짐작할 수 있을 것이다.

이러한 기술전쟁으로 인해 직접적으로는 기술도입이 갈수록 어려워지고 있으며 간접적으로는 수출경쟁력 약화가 수출부진으로 나타나 경제침체의 조짐이 보이고 있다.

우리나라가 '87년부터 '89년 4월까지 도입한 기

술중에서 기술발전 주기로 볼때 도입기에 있어 선진국의 Hit & Run 전략(제품세대 교체후 덤핑공세)을 피할 수 있는 연구개발단계의 기술은 0.6%에 불과하고 성숙기 및 쇠퇴기의 기술이 80%에 달하고 있어 이미 활용가치가 적어진 기술밖에 이전받을 수 없음을 알 수 있다.

그중에서도 첨단기술도입은 거의 없었으며, 이전 불가능한 기술을 모방 개발하려고 하는 시도는 지적소유권보호의 압력에 의해 번번이 차단되고 있다. 실제로 제4세대 반도체인 256K DRAM을 모방 개발하다가 Texas Instrument 社의 특허분쟁제기로 막대한 기술료를 지불한 S그룹이나 신약을 모방 개발했으나 외국회사의 대폭 덤핑으로 큰 손해를 본 D제약의 경우는 기술전쟁의 심각성과 이에 안일하게 대처했을때 어떠한 결과가 나타나는지를 보여주는 한 예에 불과하다.

또한 지금까지 저임금 노동력을 찾아 한국·대만 등지에 진출했던 미·일 등의 다국적 기업이 첨단기술개발을 통한 생산성 향상으로 섬유·가전·봉제 등의 성숙산업 부문에서 다시 경쟁력을 회복하고 있어 우리가 기술개발을 게을리할때 선진국에 대한 경쟁력 약화로 재래산업부문이 空洞化될 우려도 적지 않다. 한 예로, 메카트로닉스, 마이크로 일렉트로닉스 등의 첨단기술에 의한 공장자동화 시스템을 봉제 공장에 도입하여 제품단가를 획기적으로 낮춘 일본에 의해 노동집약적 생산방식에만 의존해온 우리나라 봉제산업은 무더기 도산의 위기에 처해 있고, 여타 신발·섬유 등의 재래산업도 똑 같은 운명에서 벗어나기 어렵다.

이러한 경제의 구조적 위기와 노사분규 및 학원소요 등의 사회혼란에 의해 생산이 막대한 차질을 빚고 있어 국제 경쟁력과 대외신용도는 갈수록 악화되어 가고 있다. 尖端技術은 경제의 대외경쟁력을 향상시키고 경제의 전반적인 체질을 강화함으로써 이러한 위기를 극복할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있으며, 나아가 우리나라가 21세기에 선진국으로 진입함에 있어서 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

따라서, 첨단기술개발이야말로 우리경제가 온 힘을 모아 추진해야 할 국가적 과제인 것이다.

II. 첨단기술개발의 의의와 필요성

1. 첨단기술의 정의

첨단기술이 무엇인지에 대한 세계적으로 공통된 공식적인 정의는 아직 없다.

일본이나 미국의 산업분류에 의하면 첨단기술의 범위를 마이크로 일렉트로닉스, 메카트로닉스, 에너지, 光技術, 신소재, 유전공학기술 등으로 규정하고 있는데 이러한 첨단기술의 범위는 시간이 경과함에 따라 계속되는 급속한 기술발전으로 끊임없이 변동하고 있어 정확한 정의가 어려운 실정이다.

하지만 보통 고도의 기능을 발휘할 수 있는 지식집약적 기술, 현재의 기술이 아닌 새로운 원리나 시스템을 이용하여 제품면이나 기능면에서 획기적이고 새로운 산업분야를 유발하는 미래기술, 수준이 세계적으로 가장 앞서 있는 기술, 그리고 고도의 기술집약도와 빠른 기술혁신속도를 가지면서 시장성과 실용성이 강한 신기술 등을 일컬어 첨단기술이라고 한다.

이러한 첨단기술이 재래기술과 근본적으로 구별되는 점의 하나는 그것이 기존의 수요를 충족시켜 주기 위해 생긴 기술이 아니라, 기술자체가 새로운 수요를 만들어 준다는 것이다. 즉, 의·식·주 등의 기존 욕구를 충족시켜 주기 위한 건축기술·식품가공기술, 방직·제사 기술 등의 재래기술과는 달리 컴퓨터에 의한 자동번역 서비스, 화상회의 등 인간의 욕구를 자극해 새로운 수요를 끊임없이 창출해내는 특성을 갖고 있다.

2. 첨단기술개발의 필요성

첨단기술은 산업사회의 구조적 한계, 국내외의 급격한 경제변동으로 인한 위기상황을 극복할 수 있는 효과적 방안이 될 수 있으며, 다음과 같은 다섯가지 이유에서 그 개발의 중요성을 평가해 볼 수 있다.

첫째로, 첨단기술은 기존산업에의 응용으로 방

대한 시장을 창출하고 성장활력을 제공한다.

- 총체적으로 첨단기술 응용을 통한 세계시장 창출 규모는 2000년에 최소 2조달러가 넘을 것으로 전망되고 있으며, 섬유·철강·조선·화학·기계 등의 재래산업부문도 첨단기술의 응용·접목을 통해 재료·공정·제품상의 기술혁신을 일으키게 되고, 이를 통한 원가절감 등으로 국제경쟁력을 강화할 수 있다. 예를 들면 일본 정부는 봉제인력의 인건비를 시간당 0.5~1불 수준으로 절감하기 위한 "봉제공장 로보트화에 의한 무인화 계획"('82년-'89년)을 추진중에 있는데 이 계획이 완료되면 현재 시간당 인건비가 2.19불인 우리나라 봉제산업은 이에 대비한 철저한 준비가 있어야 할 것이다.

둘째로, 첨단기술은 21세기의 새로운 산업발전을 선도하고 산업뿐만 아니라 사회구조 까지도 본질적으로 변화시킬 것이 확실시 된다. (표1 참고)

- 2000년경에는 지금까지 세계시장의 주류를 형성하여 왔던 노동집약적 산업과 자본집약적 산업의 비중이 크게 감소하고, 지식·두뇌집약적 산업제품이 전체 세계무역의 50~60%를 점유하게 될 것으로 예상되어 이를 뒷받침할 첨단기술개발의 시급성이 더욱 절박하다.
- 또한 기술혁신의 속도가 갈수록 빨라져 산업의 "혈액"이라 불리는 반도체 개발의 경우 4K에서 64K로 가는데는 3~4년이 걸린데 반해 1메가에서 4메가 개발의 시간은 1년 7개월 밖에 걸리지 않았다. 더구나 이것이 산업화로 이어지는 기간도 짧아져 향후 산업발전의 양상을 근본적으로 변화시킬 것으로 예상된다.

세째로 첨단기술은 고부가가치를 창출하여 산업구조를 고도화하고 국제경쟁력을 향상시킴으로써 통상마찰에 시달리는 우리경제의 숨통을 틔워줄 수 있다.

- 갈륨비소 반도체의 경우 원료인 고순도 갈륨과 비소의 kg당 가격이 30만원인데 이것을 반도체 소자로 가공하면 kg당 1억원 이상을 호가해 330배에달하는 부가 가치를 얻을 수 있으며, VTR 헤드용 단결정 훼라이트의 경우는 원료인 산화철부산물이 kg당 천원인 것을 단결정재료로 합성가공하면 kg당 200만원 이상이 되어 무려 2000배의 부가가치를 올릴 수 있는 것이다.

네째로 첨단기술은 우리경제의 아킬레스건이라 할 수 있는 중소기업 육성의 관건이다. 신소재 기술을 科學技術處의 장기계획대로 개발하면 2001년까지 천여개의 새로운 중소기업이 창업할 수

(표1) 첨단기술산업의 시장규모 전망

	한국 (억원, '80년 불변가격)		세계 (백만달러)	
	1984	2000	1984	2000
정밀전자·정보사업	17,510	130,620	188,120	691,000
반도체	9,200	56,140	32,800	142,000
컴퓨터	2,970	40,120	84,700	386,000
정보통신기기등	5,340	34,360	70,600	163,000
신소재	4,954	45,600	6,800	54,000
생명공학	150	2,000	25	394,260
우주	미추정	미추정	미추정	200,000
해양	13,100	59,000	90,000	187,600
계	35,714	237,220	335,726	1,525,860

자료) 한국과학기술원, 산업연구원, 일본장기신용은행

있는 실물적 근거가 마련되며, 정보산업기술이나 메카트로닉스 기술을 중소기업이 생산에 도입하면 생산성의 획기적 증대가 가능하다. 우리나라 L사의 경우 3천만원의 연구개발비를 투입한 결과 의약품 중간체를 개발하여 연간 300만불 수출하는 중소기업으로 성장하였고, S화학의 경우는 증착 필름 콘덴서 재료를 개발하여 3년간 매출액이 10배이상 신장되는 효과를 얻을 수 있었다.

마지막으로 첨단기술은 폭증하고 있는 국민의 복지수요를 충족시켜 줄 수 있는 근원적 처방이다.

- 가령 첨단산업의 일부분인 정보산업의 성과를 적용시켜 의료정보시스템, 대기오염 자동경보 시스템, 교통정보 시스템 등을 개발하면 각기 의료·환경·교통부문의 국민복지가 비약적으로 향상될 수 있다.

III. 첨단기술개발의 국내외 동향

1. 우리나라 첨단기술의 수준과 개발현황

우리나라의 첨단기술개발 역사는 선진국에 비해 현저히 짧아 반도체, 컴퓨터, 광통신, 산업용 로보트, 신소재, 생명공학 등을 중심으로 '80년대에 들어와서야 본격적인 연구 개발에 착수하고 있는 실정이다. 이에 따라 현재 우리나라의 첨단기술 수준은 반도체, 컴퓨터 등의 일부 분야에서는 선진국 수준에 접근하고 있기도 하지만, 이들 특정 분야를 제외하고는 미국·일본 등의 선진 각국으로 부터 첨단기술을 도입하여 일부 품목에 대해 산업화를 시도하는 초기단계에 있어 선진국에 비해 대략 8년 정도 뒤져 있는 것으로 추정된다.

표.2) 선진국과의 기술격차 현황

기 술 분 야	기 술 차 이 (년)
통신·정보·전자	6.2
재료·소재	8.2
생명공학	7.3
해양	7.9
우주	8.3

자료) 산업연구원(1986)

이러한 첨단기술의 열위로 인해 우리 첨단산업의 국제경쟁력 또한 낮기 때문에 아직도 수출보다 수입이 많은 형편으로 예외적으로 반도체 등의 정밀전자분야에서만 수출초과를 기록하고 있다.

그러나, 이러한 정밀전자 기술에 있어서도 도입기술을 소화·개량할 수 있는 단계까지는 발전하였으나, 부품·소재·설계기술·S/W 등에서의 해외 의존도는 여전히 높은 실정이며 신소재·생명공학 기술의 실용화는 '90년대 이후에나 가능한 형편이다.

2. 첨단기술개발 촉진을 위한 선진국의 정책동향

미국·일본 및 EC의 선진국들은 각각 자국의 경제여건에 따라 첨단기술개발에 있어 상이한 양상을 나타내고 있다. 특히 일본과 미국은 약간 다른 접근방법을 쓰고 있는 것으로 평가되고 있다.

즉 일본은 정부의 강력한 행정지도하에 산업계가 공동보조를 취하여 첨단기술개발에 힘쓰고 있고 개발결과의 산업화를 위한 민간의 활기찬

표.3) 우리나라 첨단산업의 수출입 현황(1987)

(단위 : 백만불)

	정밀전자	메카트로닉스	항 공	정밀화학	계
수 입	2,169	18	76	286	2,549
수 출	1,985	71	503	1,237	3,796

자료) 한국무역협회, 『무역통계』

노력의 결과 첨단산업이 급속히 발전하였으며, 미국은 다국적 기업에 의한 자체개발, 軍·産 복합체에 의한 군사분야의 기술개발, 연방연구기관의 연구개발 등 다소 분산된 형태의 연구개발체제를 유지하고 있다.

가. 일 본

일본은 정부의 행정지도에 의해 첨단기술개발을 강력히 추진하고 있는 대표적인 예로 민간과 정부의 적정한 역할분담하에 첨단기술개발을 추진하여 성공하였다. 즉, 정부는 기술개발의 방향을 설정한 후 기업의 공동연구개발을 유도하고, 기업은 공동연구에 의해 개발된 결과를 각 회사가 자체적으로 생산공정에 연결시켜 다양한 제품을 생산함으로써, 세계시장에서 우위를 점할 수 있었다.

구체적으로 후지쯔, 히다찌 등의 6개社 공동연구에 의해 컴퓨터 하드웨어를 개발함으로써 자국시장에서 IBM을 누르고 1위로 올라간 예나, 미 Ampex社가 개발에 성공한 VTR을 일본 기업이 상업적으로 성공시켰던 예에서 볼 수 있듯이 정부의 적절한 지원과 민간기업의 활발한 연구개발 노력이 결합되면 큰 효과를 볼 수 있는 것이다.

그러나 이때 주의해야 할 것은 일본 기업의 연구개발에 대한 태도이다. 일본 기업들은 그 규모에 관계없이 연구개발의 중요성을 인식하고 기술개발에 힘쓰고 있으며, 그 결과 첨단기술산업에 있어 전통적 강국인 미국과 대등한 위치에 설 수 있었다. 가령 히다찌 제작소 같은 대기업의 경우 시설투자액보다 연구개발투자액이 많아 『투자의 역전』 현상이 나타났고, 중소기업은 중소기업대로 연구개발형 기업연락회의(RADOC : R&D Oriented Companies)라는 모임을 통해 각 멤버들의 연구개발 환경을 향상시킴으로써 첨단 신소재 발굴 및 제반 기술개발 활동의 효율향상을 기하고 있다.

나. 미 국

첨단기술분야에서는 2차대전 이후 계속 최고의 위치를 고수하던 미국이 최근 국가의 총력적 지원에 힘입은 일본의 메카트로닉스 및 정밀전자기술에 의해 급격히 우위를 상실해 가고 있어, 미국도 국가 차원에서 첨단기술개발에 간여하게 되었다. 이는 미국의 전통적인 산업정책의 기본정신인 자유방임주의에 전면 배치되는 것임에도 불구하고, '84년 기업의 공동연구개발을 독점금지 대상에서 제외하는 내용으로 독점금지법(Anti-Trust Act)을 개정할 정도에까지 이르렀다.

그결과 미국은 기업 연구개발 투자의 총 60% 이상을 첨단기술분야에 투자하고 있으며, 반도체·컴퓨터·신소재·생명공학 등의 분야에서는 정부와 민간 기업간의 공동기술개발을 적극 추진하고 있으며, 한 예로 10년간 총 6억 5천만불을 지원하여 초고속집적회로(VHS IC)의 개발을 국방성과 민간기업·대학이 공동으로 추진하고 있다.

그러나, 이러한 정부의 노력에도 불구하고 지난 '80년 267억 달러의 흑자를 기록했던 미국의 첨단기술제품의 무역수지는 '86년에는 사상 처음으로 26억 달러의 적자를 시현하여 갈수록 전망이 어두운 것으로 나타나고 있다.(자료 : 미상무성, US Trade)

그것은 2차대전 이후 세계 최고의 기술력을 장기간 유지하면서 연구개발에 대한 노력을 게을리해도 충분한 이익을 누릴수 있었던 시기에 기술개발을 게을리했던 결과가 지금에서야 나타나기 때문이다. 그밖에도 군사부문에서의 첨단기술개발이 실용화로 이어지는 경로가 없었다는 점, 근래에는 기업들이 R & D 보다는 기업흡수 합병에 더 많은 신경을 쏟고 있어, 기업자체의 기술개발 노력이 부족했기 때문이다.

다. 유 럽

미국·일본 등에 대항하기 위해 구주공동체를 결성하고 그 핵심으로 구주기술공동체(ETC) 구축에 힘써 "기술입국의 신유럽" 구현을 추진중에 있는 유럽은 이를 위해 공동 첨단기술개발계획을 실시하고 있다. 즉 1984년에서 1994년까지 10년간 유럽내 정보 산업의 국제경쟁력 강화를 목적으로 하는 ESPRIT (유럽 정보기술 연구개발 전략프로그램), 미국의 SDI에 대응책으로 나온 EUREKA (유럽공동연구활동), 통신기술분야에서 국제경쟁

력을 강화하기 위한 RACE(유럽 첨단통신기술 연구개발) 계획 등을 추진하고 있으며, 1987년부터 향후 5년간 약 5조원의 예산을 투입하여 과학기술개발 5개년 계획을 추진중에 있다.

이러한 거대 첨단기술개발 Project에 공동으로 참여했던 기업들간에 합병이 활발하게 추진되고 있어 일본의 재벌연합이나 미국의 다국적 기업과 대등하게 경쟁할 수 있는 규모를 갖추고 첨단기술개발에 전력을 기울이고 있다.

또한 각국에는 첨단기술의 개발 및 그 실용화를 담당하는 전담기구로서 영국의 영국기술공사(BTG), 서독의 연방연구기술성(BMET), 프랑스의 ANVAR 등이 있어 기업들의 연구결과 실용화에 지원하고 있다.

Ⅳ. 첨단기술개발을 위한 국가전략 체제의 구축

첨단기술을 독자적으로 개발할 수 있는 능력의 확보가 국가 경제의 진정한 독립의 전제 조건이 되고 있는 현 세계 상황에서 이미 우리보다 7-8년 앞서 달리는 선진국을 따라잡기 위해서는 범국가적으로 첨단기술개발에 힘써야 하며, 이를 위해 효율적인 정부·민간간, 정부 부처간, 산업계·학계·연구계간의 역할분담이 확립되어 조직적으로 기술개발을 추진해야 한다.

즉, 민간부문에 해당하는 대학·연구소·기업은 첨단기술개발 및 이를 기업화하는데 있어 주도적 역할을 다하여야 하며, 그동안 각종 지원제도를 통해 연구개발활동을 지원해 온 정부는 지원의 폭과 심도를 더욱 늘림으로써 정부와 민간의 연구개발 협력체제를 공고히 해야한다.

또한, 대학은 기초과학의 요람으로서 기초연구 및 인력양성에 더욱 힘써 첨단기술개발 기반을 조성하고, 그 기반위에 연구소는 연구개발주체로서 응용연구 및 이의 실용화를 위한 공정개발을, 기업은 개발된 첨단기술의 기업화 및 양산을 담당함으로써 産·學·研 공동개발 체제를 구축해야 한다.

특히 기업은 연구개발투자를 과감히 확대하여 갈수록 치열해지는 국제경쟁에 충분히 맞설수 있는 경쟁력 확보에 힘써야 한다.

정부는 이러한 민간의 노력을 적극적으로 지원하기 위하여 관계부처의 협조를 보다 강화하고, 파격적인 지원을 아끼지 않을 계획이다.

특히, 그동안 첨단기술개발의 중추적 부분이었던 科技處의 특정연구개발사업을 '90년에는 거대첨단기술 Project 위주로 대폭 확대하고, 예산도 '89년의 870억에서 2천억으로 늘려 국책연구개발사업으로 개편해 나갈 것이며, 이러한 개편을 조직적이고 계속적으로 추진하기 위한 법적 근거를 마련하기 위해서 현재 첨단기술개발사업 특별조치법 제정을 서두르고 있다.

이 법률은 첨단기술개발을 위한 정부·민간, 産·學·研 각계의 노력을 결집·가속화시킬 수 있도록 강력하고도 특별한 지원조치를 限時的으로 추진하기 위해 '96년말까지만 효력을 가지는 한시법적 성격을 가질 것이며, 첨단기술개발에 대한 국가적 계획의 수립으로부터 재원조달, 각종지원시책, 연구개발결과의 실용화와 관련 하부구조 조성까지 체계적으로 규정하는 종합법으로 재정될 것이다.

Ⅴ. 맺 음 말

과거 브라질이나 아르헨티나는 막대한 부존자원을 가지고 급속한 산업화를 추진하여 선진산업국가 대열진입을 눈앞에 두고도 극심한 노사분규와 임금투쟁으로 인한 사회의 혼란으로 선진국으로 가는 문턱에서 주저앉고 말았다.

이러한 『대결과 몰락』의 드라마가 지금 우리나라에도 연출되고 있어 기업들은 노사분규로 인한 생산차질, 생산성 증가를 능가하는 임금인상, 통상압력과 원화절상 등으로 인해 급격한 채산성 악화에 시달리고 있다. 우리나라 연구개발투자의 7할을 담당하고 있는 기업이 이러한 내외의 혼란때문에 연구개발 투자마인드가 위축되어 연구개발을 소홀히 한다면 당장은 어떨지 몰라도 장기적으로는 2등국의 신세를 벗어나기 어려울 것이다. 국가의 미래가 걸려 있는 『첨단기술』이 이

러한 기업의 미시적 경영전략에 의해 희생되지 않도록 기업은 항상 장기적 비젼과 목표의식을 가지고 첨단기술개발에 매진해야 할 것이다.

어려운 시기일수록 더욱더 어려운 결단을 필요로 한다. 따라서, 우리는 당장에 연구개발투자를 줄이면 채산성이 향상되어 『단기적 성공』을 얻을 수는 있어도 그 뒤에는 반드시 『장기적 실패』가 기다리고 있음을 염두에 두고 첨단기술개발의 주체로서 기술혁신에 힘써야 할 것이다.