

目的指向的 R & D와 社會環境 製品・工程革新의 補完關係

李 佳 鍾

<國民大 教授>

Ⅰ 技術革新의 社會的 問題

흔히들 現代는 기술혁신의 시대라고 한다. 그것은 경제발전의 원동력이며 산업화의 본질적 요소이며 사회변혁을 일으키는 根源이며 따라서 國力의 基盤이라고 한다.

최근 우리나라에서 기술혁신 혹은 기술개발의 문제가 크게 부각되고 있으며 기술개발의 필요성과 그 緊急性은 여러가지 면에서 강조되어 왔다. 첫째, 빈약한 자원과 과밀인구의 문제를 안고 있는 우리로서는 기술개발이 발전의 전라일 수 밖에 없으며 둘째, 수출주도형 경제개발전략에 있어 기술개발은 국제경쟁력강화의 必須的 要素이며 셋째, 과거 60—70年代의 값싼 노임과 低位의 기술수준에 의한 경공업 중심의 산업구조가 점차로 고도의 기술집약적인 重工業 및 情報産業 中心의 産業構造로 移行하는 과정에서 기술혁신은 결정적인 역할을 하게 된다.

기술혁신의 문제는 단순한 「기술적」次元에서의 문제가 아니라 「社會的」次元에서의 문제임을 인식하여야 한다. 그것은 급속히 변동하는 사회적, 경제적구조와 그 시대적 환경속에서 생성되고 발전되기 때문이다. 그런데 우리는 이 같은 시대적, 사회적 환경과 경향을 도외시키고 단순한 「기술적」문제로만 다루려는 경향이 없

지 않다. 기술변화의 전체적인 구조나 경향을 보지 않고 단편화된 선진국의 사례나 사건을 모방하는 기술개발전략은 자원의 낭비를 가져올 뿐만 아니라 오히려 逆機能을 초래한다. 그러므로 기술혁신전략을 논의함에 있어서 우리나라의 특수한 시대적, 사회적 현실에 입각하여 실현가능한 현실적인 방안을 찾아야 한다.

기술(technology)은 一種의 知識이다. 지식은 어느 物體(機械, 商品等)에 體化되기도 하지만 근본적으로는 인간에 의하여 창조되고 인간에 體化되어 있다. 지식은 크게 두가지로 나눌 수 있는데, 그 하나는 秘法(know-how)이고 다른 하나는 體系的인 지식(know-why)이다. know-how는 반복적인 行爲와 經驗에 의하여 얻어지며 個別的인 성격을 가진다. 그러므로 (know-how)는 個別的인 접촉과 의사소통에 의하여 傳受된다. 이러한 성격의 기술(know-how)을 흔히들 technique 또는 art라고 부른다.

반면에 know-why는 논리적인 지식으로서 그것은 축적적이며 따라서 集團的인 傳受가 可能하다. 이러한 지식을 흔히들 科學(science)이라고 한다. know-how는 現場技術者(engineer나 숙련공)의 두뇌 혹은 잠재의식 속에 體化되어 있고 know-why는 科學者의 두뇌속에 體化되어 있으므로 과학자의 노트나 논문을 통하여 전수될 수 있다.

기술(technology)은 원래 know-how에서부터 시작 되었으나 점차 시대가 발달함에 따라 know-how는 know-why(과학적지식)과 결합하게 되었다. 이렇게 함으로써 기술은 축적적이며 가속적인 진보를 하게 되었다. 특히 20세기 이후의 現代技術은 과학을 기반으로 한 지식(science-based technology)으로써 비약적인 발전을 하게 되었다. 그러나 현대기술이라 할지라도 기술의 know-how적 성격은 아직도 강하게 작용하고 있으므로 과학적 지식만으로는 기술을 완전히 이해하기 어렵고 장기간의 노력과 경험(learnig-by-doing)이 기술습득의 要諦이다.

이러한 기술의 概念整理는 기술혁신과 기술개발전략을 다루는데 중요한 의미를 가진다. 그것은 과학자의 단순한 연구개발노력만으로 기술개발의 성과를 얻기는 어렵고 그것이 현장기술의 경험적 노력과 결합함으로써 얻어질 수 있다는 것을 의미한다. 기술은 지식이며 인간 자신의 두뇌활동이라는 점은 기술혁신에 있어서 교육훈련의 중요성을 말해주고 있다.

역사상 기술변화는 경제발전과 산업화 과정에 커다란 변화를 가져왔다. 원시적 단계의 경제성장은 기술변화 없이 物的 및 人的 資源의 追加에 의하여 생산이 증가된다. 그러나 산업화단계에서는 국가의 富와 생산의 증가는 단순히 생산요소의 投入의 증가에 의존하지 않고 새로운 생산방법의 개발에 의존한다. 새로운 생산방법은 주로 노동집약적 자본설비와 工程改善의 형태로 나타난다. 工程의 技術革新(process innovation)을 통한 생산성향상과 가격경쟁이 경제발전의 動因이다.

그러나 고도산업화 단계에서 기술혁신의 樣相은 생산성향상을 위한 工程革新보다 오히려 새로운 製品의 생산에 의한 製品 혹은 品質競爭으로 바뀐다. 특히 2次大戰 이후의 기술혁신은 새로운 製品開發(product innovatin) 努力으로 나타나며 工程革新(process innovation)은 製品革新을 뒤따르거나 補完하는 役割을 하게 된다.

특히 製品革新의 속도가 가속화되어 製品의 壽命은 날이 갈수록 짧아지고 있다는 사실에 유의할 필요가 있다. 기술혁신에 관한 時代史的 理論은 우리의 기술발전의 樣相을 照明하고 分析하며 또 앞으로의 方向을 모색하는데 중요한 의미를 가진다.

2) 現代技術開發의 特性

현대기술개발의 특성은 여러가지로 분류될 수 있겠으나 사회조직적 측면에서 볼 때 緊急性, 不確實性, 波及效果, 長期大型化(組織化) 등을 들 수 있다.

1) 緊急性

현대기술은 긴급한 필요와 사회적 수요에 의하여 개발된다. 현대의 중요한 기술혁신의 대부분이 國防技術의 開發에서 파생되었다는 사실은 기술개발의 긴급성을 말해주고 있다. 민간부문의 기술개발은 치열한 시장경쟁 때문이다. 슌페타의 말을 빌리면 기업가나 연구가 들은 그들의 빵과 버터가 연구개발에 달려 있다고 느낄 때 기술혁신을 위한 연구개발에 착수한다.

그러므로 뚜렷한 목표가 없거나 목표가 있더라도 긴급한 필요가 느껴지지 않는 연구개발 투자는 성공확율이 적다는 것을 의미한다. 예컨대 민간부문의 기술을 정부주도로 개발하려는 노력은 정부는 시장경쟁의 압박등을 피부로 느끼지 못하기 때문에 실패할 확율이 높다.

2) 不確實性和 危險負擔

현대기술 개발의 노력에는 불확실성과 위험이 따른다. 不確實性(uncertainty)은 測定可能한 것과 測定不可能한 것이 있다. 측정가능한 것을 危險(risk)이라고 하고 측정불가능한 것을 진정한 불확실성이라고 한다. 기술혁신에 따르는 불확실성은 대부분 측정불가능한 것이다.

기술혁신이 안고 있는 不確實性은 기술적 불확실성과 市場의 不確實性을 포함한다. 기술적으로 성공하여 하나의 製品으로 完成되었다 하

더라도 그것이 시장의 수요에 적응하지 못할 경우 기술혁신이라 할 수 없다. 흔히들 기술혁신의 문제를 다룰 때 기술적 불확실성에 치중하는 경향이 있다. 그러나 사실 기술혁신이 안고 있는 불확실성과 위험은 오히려 기술적 불확실성이라기 보다 시장의 불확실성이 더 큰 문제이다. 예컨대 特許로써 등록이 될 정도면 기술적 불확실성은 除去되었다 할 수 있으나 市場의 不確實性의 문제는 아직도 남아있다.

일반적으로 기술이 고도화 될수록, 경쟁이 치열할수록, 그리고 기초연구일수록 이러한 不確實性의 정도는 증대된다. 製品이 商品化되어 市場에 도입되는 단계에서는 기술적 불확실성의 문제를 떠나 시장의 불확실성의 문제가 된다. 외국기술을 도입하거나 모방하는 것은 사실상 기술적 불확실성과 시장의 불확실성이 이미 除去되어 있으므로 그만큼 위험부담은 줄어들고 다만 이 경우 經濟的(景氣的) 不確實性의 문제만 남는다.

3) 波及效果(spin-off effects)

불확실성의 문제는 기술혁신노력에 부정적인 면이 있으나 기술의 파급효과는 긍정적이며 적극적인 면을 가지고 있다. 만약 현대기술이 불확실성의 문제만 가지고 있다면 지금처럼 빠른 속도로 기술이 발달되지 못했을런지도 모른다. 그러나 고도기술이 낳은 파급효과 때문에 오늘날 기술은 가속적으로 발전되고 연구개발 노력에 動機를 부여하고 있는 것이다. 특히 기술의 파급효과는 국가전반적인 입장에서 볼 때 아주 중요한 의미를 가지며 또한 그것은 기술개발노력에 대한 국가의 介入을 正當化시킨다.

기술의 파급효과는 세가지로 나눌 수 있다. 첫째는 기술적파급효과로서 어느 한 分野의 연구개발 성과는 그 분야의 기술적진보에만 기여하는 것이 아니라 다른 분야에도 응용된다. 둘째, 연구개발 활동이 가져온 副產物(by-product)이다. 이는 원래의 연구개발목적과는 다른 기술을 창출하거나 과학기술자를 훈련시킴으로써 이 과학

기술자가 쌓은 기술지식이 다른 연구활동에 응용되는 것을 말한다. 역사상 많은 위대한 발견 및 발명이 사실상 이러한 副產物이라는 점에 유의할 필요가 있다. 셋째, 經濟的 波及效果로써, 이는 기술혁신에 성공한 기술은 前後方產業聯關效果(linkage-effects)를 가져오는 것을 말한다. 이러한 기술의 파급효과는 첫째 기술이 고도화 될수록 둘째, 기초연구와 응용연구에 기반을 둔 기술개발일수록 셋째, 研究課題가 大型일수록 크다고 할 수 있다. 오늘날 소위 戰略技術(key technology)이라 함은 이러한 파급효과가 큰 기술을 말한다.

4) 長期大型化와 組織化

오늘날 연구개발노력의 특징중의 하나는 長期大型化와 組織化이다. 이는 앞서 말한 특징중 불확실성과 파급효과 때문에 유발된 것이라 할 수 있다. 20世紀 이전 時代의 기술혁신은 자유로운 개인의 창의성과 개별적이며 비교적 단기적인 노력에 의하여 우발적으로 이루어진 발명, 발견이 축적된 것이었다.

그러나 오늘날의 기술혁신은 점차로 그 불확실성이 증대함에 따라 기술개발의 노력은 장기화되고 大型化될 뿐 아니라 不確實性을 줄이려는 노력으로써 연구개발의 조직화를 가져왔다. 이제 연구개발은 어느 一個人的 창의성에 의존하기 보다 여러사람의 집단적노력에 의존하게 되었다. 또한 기술개발의 긴급성은 어느 개인의 기술지식이나 개인적 창의성에 의한 기술혁신을 기다릴 수 없게 만들었다. 기술개발의 緊急性을 느낄수록 그것은 組織的인 集團의 努力에 의존하게 된다.

이러한 연구개발의 長期·大型化와 組織化는 規模의 經濟(economies of scale)와 시장규모의 확대를 要求한다. 규모의 경제와 시장규모의 확대는 현대경제의 特性이며, 이러한 現代經濟의 특성은 바로 기술변화에서 緣由한다는 점에 유의하여야 한다.

③ 技術保護主義와 技術開發戰略

오늘날 국제사회에서 기술보호주의 혹은 기술 민족주의는 증대되고 기술은 점차로 무기화되어 가고 있다. 이러한 현상은 오래되지 않는 현상이다. 2次大戰 直後만 하더라도 기술은 비교적 자유롭게 國境을 넘어 去來되어 왔다. 그러나 60年代末부터 自國의 기술을 보호하고 이를 武器化 하여 國家利益을 옹호하려는 경향이 두드러지게 나타나기 시작하였다. 이는 기술이 企業利潤의 決定的 要素이며 國際競爭力의 基盤일 뿐 아니라 國家安保의 문제와도 直結되기 때문이다.

그 결과 오늘날의 개발도상국가들은 60년대 이전보다 선진국의 기술을 빌려쓰기가 훨씬 더 어려워지고 있다. 특히 국제경쟁력이 높은 尖端技術은 더욱 얻어 쓰기 힘들게 되었다. 이러한 기술이전의 문제점과 困難性은 UN을 중심으로 한 국제기구에서 크게 논의되고 있다. 이러한 국제적 상황의 변동에 따라 우리나라는 우리의 실정에 적합한 새로운 기술개발전략을 구상하는 것이 무엇보다 중요하다.

흔히들 기술개발과 기술이전은 別個의 것, 혹은 對立的인 것으로 생각하는 경향이 없지 않다. 그러나 現實의으로는 어느 것이 기술개발이고 어느 것이 기술이전인지 양자를 구분한다는 것은 어려운 일이며 사실상 정도의 차이가 있을 뿐이다. 그리고 自體 기술개발을 하느냐 기술이전을 하느냐 하는 문제도 기술개발전략의 문제인 것이다. 이러한 관점에서 기술개발전략은 공격형, 방어형, 모방형, 그리고 의존형으로 나눌 수 있다.

1) 攻擊型 전략

기술개발의 선두주자로서 맨먼저 신제품·신공정 개발에 착수하여 시장지배를 試圖하려는 전략이다. 이전략은 성공하면 크게 시장을 지배할 수 있으며 기술적 혹은 시장의 主導權을 잡을 수 있으나 기술의 불확실성과 시장의 불확실성을 克服하려면 엄청난 위험부담을 각오하지

않으면 안된다. 그러므로 이러한 전략을 채택한 회사는 기술개발에 失敗하더라도 會社의 存立에 는 영향이 없는 大企業이 아니면 어려울 것이다. 미국 RCA의 TV개발, Dupont의 나이론개발등은 공격형전략의 한 例이다.

2) 防禦型 전략

최초 기술혁신에서 오는 不確實性과 危險性을 줄이기 위하여 기술혁신의 先導者가 되는 것을 피하고 先導者의 過誤와 失策을 補完하고 改善된 기술로써 선도자를 앞지르려는 전략이다. 공격형 전략과 비교하여 볼 때 방어형 기술혁신자는 기술혁신의 성격과 시간의 선택이 다르다. 후자는 기술혁신의 獨創性과 基礎研究에 약하나 生産技術(production engineering)과 시장개척에는 강한 특성이 있다.

3) 模倣型 전략

시장에 이미 도입된 기술을 自國人(또는 自會社)의 기술능력에 의하여 移轉 또는 活用하는 기술개발 전략을 말한다. 방어형 전략과 같은 점은 이미 개발된 기술을 모방하거나 改善한다는 점이다. 그러나 방어형전략은 先導者를 앞지르려는 전략을 사용하지만 모방형은 선도자를 뒤따르는 것으로 만족한다는 점에서 양자는 다르다.

4) 依存型 전략

依存型戰略은 이미 시장에 도입된 기술을 外國人(또는 他會社)의 기술능력에 의하여 移轉하는 것을 말한다. 모방형과 다른 점은 기술능력의 부족때문의 기술이전에 있어서 外國人(또는 他會社)의 지도 및 훈련을 받지 않으면 안된다는 점이다. 그러므로 모방형의 기술이전은 특허와 경우 라이선스(license) 계약을 맺어야 하나 그것은 法的 權利를 使用하기 위한 것이며 기술능력이 부족해서가 아니다. 그러나 의존형은 기술능력의 부족으로 法的 權利의 使用權 뿐아니라 기술지도와 훈련까지 받지 않으면 안된다. 이 경우 기술이전의 형태는 대체로 외국인투자나 턴키(turn-key) 방식을 취하는 것이 보통이다.

만일 이러한 기술의존이 一時的인 것이 아니고 계속적인 것이라면 外國會社의 支店이나 다름없는 從屬의 位置에 빠지게 되고 기술종속은 半永久化 되고 말 것이다. 그러므로 이러한 戰略은 一時에 끝나고 다음기회에는 모방형 전략으로 개선해 나가지 않으면 안된다. 그렇게 하기 위하여는 engineering 기술의 개선과 함께 연구개발활동을 활발히 하여 기술개발에 힘쓰도록 하여야 한다.

4) 技術移轉의 構造(技術提供者와 技術導入者의 關係)

技術開發戰略은 自會社(또는 自國)의 技術能力과 意志만으로 決定되는 것은 아니다. 그것은 技術革新의 環境 특히 技術先導者와의 關係에서 條件지워 진다. 그러므로 技術이 어떤 環境 또는 條件下에서 移轉되느냐 혹은 移轉될 수 있느냐 하는 問題를 검토함으로써 좀 더 合理的이며 能率的인 技術開發戰略을 구상할 수 있을 것이다. 여기서는 技術先導者 혹은 技術提供者가 어떤 環境하에 어떤 형태로 技術을 빌려줄 것인가 하는 技術移轉의 構造를 분석코자 한다.

技術提供者가 自己의 技術을 他會社에 提供함으로써 市場에서 兩者間의 어떤 關係가 形成될 것인가를 먼저 고려하게 될 것이다. 이러한 關係는 利益의 對立여하에 따라서 獨立的關係, 補完的關係, 그리고 競爭的關係로 크게 區分하여 볼 수 있다.

1) 獨立的 關係

技術提供者가 技術을 提供하더라도 市場에서의 利益에는 전혀 影響이 없는 경우이다. 이러한 경우는 技術提供者와 技術導入者의 여러가지 個別的인 環境에 의하여 좌우된다. 例컨데 兩者間의 技術格차가 아주 심할 경우 技術提供者가 自己의 技術을 빌려주더라도 自己의 市場을 占 奪할 우려도 없으며 技術導入者가 技術提供者의 技術能力을 추적하여 競爭할 能力이 없다고 판단될 때 비교적 自由롭게 技術을 提供할 수

있을 것이다.

노후, 낙후(old & obsolete) 技術의 移轉, 勞 賃 및 環境오염등 外部的 環境의 變動으로 技術이 不必要해질 때 등의 경우가 여기에 속한다. 이 경우의 技術移轉의 形態는 대체로 turn-key project에 의하여 一括的으로 技術을 移轉하는 방식을 취하는 경우가 많다.

2) 補完的 關係

技術提供者와 技術導入者가 相互利益이 되도록 一定한 技術을 分業化시키는 경우이다. 이 경우 分業은 垂直的 分業과 水平的 分業으로 나눌 수 있다. 技術提供者와 技術導入者間의 技術格차가 심할 경우 垂直的 分業의 形態를 취하고 技術格차가 비교적 적을 경우 水平的 分業을 취한다. 例컨데 핵심기술의 研究開發活動은 技術提供者가 그대로 遂行하고 組立생산이나 部品生産은 技術導入者가 遂行케 하는 경우는 垂直的 分業에 속한다.

그러나 技術提供者는 A 部品을 生産하고 技術導入者는 B 部品을 生産하여 相互對等한 地位에서 교환하여 組立판매하는 경우는 水平的 分業에 속한다. 그러나 注意할 것은 技術移轉을 한다는 것은 技術提供者의 利益을 그대로 보전하면서 技術을 빌려주는 것이므로 水平的 分業은 좀처럼 보기 어려운 경우이다.

水平分業의 例로써 保護主義의 장벽으로 어느 特定市場을 침투할 수 없을 때 技術을 提供함으로써 技術사용료의 징수로 만족할 수 밖에 없는 경우이다. 이 경우 技術移轉의 形態는 技術導入者의 技術能力 및 協商能力에 따라 合作投資의 形態를 취할 수도 있으나 대개의 경우 利益의 相互補完性 때문에 license 契約으로 滿足할 수도 있다. 그러나 垂直的 分業은 장기적으로 볼때 技術導入者를 技術의 從屬狀態로 빠뜨릴 危險性이 있음을 주의해야 한다.

3) 競爭的 關係

技術提供者가 技術을 빌려줌으로써 技術導入者와 競爭關係에 서는 경우이다. 새로운 技術

및 高度의 첨단핵심기술은 技術提供者에게는 市場競爭의 무기이기 때문에 부득이한 경우 이외에는 쉽사리 技術을 移轉하려 하지 않을 것이다. 부득이한 例外的인 경우를 例示하면 대체로 다음과 같다.

첫째, 保護貿易에 의하여 市場浸透가 어려울 경우 市場支配를 위한 技術移轉

둘째, 技術導入者의 技術能力이 조만간 대상 기술을 모방하거나 改善할 위험성이 있는 경우 방어적 목적으로 技術을 提供함.

셋째, 技術移轉契約에 불공정 혹은 制限的 條項 (이러한 條項의 大部分은 先進國의 독과점규제법에 위배된다)을 엄격히 불허 技術의 模倣이나 其他 競爭的 關係를 事實上 미리 封鎖하려는 경우 등이다.

技術提供者는 競爭的關係에 있을 때 技術移轉의 形態로써 外國人投資를 進好하게 된다. 만일 外國人投資가 여의치 못할 경우 엄격한 制限的 條項을 붙인 License 契約의 形態를 취한다.

4) 技術移轉과 技術統制의 問題

技術提供者는 技術移轉으로 인하여 技術導入者와 어떤 關係가 成立할 것인가를 면밀히 검토하여 技術을 統制하려 함은 現實的인 것으로 받아들여져야 한다. 왜냐하면 그들의 目的은 企業의 利潤이며 企業의 利潤의 源泉은 技術이기 때문이다. 그러므로 獨立的 關係에 있을 때 보다 補完的 關係에 있을 때 技術提供者의 技術統制는 더 심하고 補完的 關係보다 競爭的 關係에 있어서 더 심한 技術統制를 加할 것이다.

이러한 技術統制의 정도는 대체로 license 契約보다 外國人投資의 경우가 더 直接的이며 강한 統制를 발휘할 수 있다. 直接的이며 강한 統制를 한다는 것은 技術提供者의 利益에 반하

는 경우 技術移轉은 명목상에 불과하고 오히려 技術移轉을 방해할 수도 있다. 外國人投資를 마치 技術移轉의 가장 有益한 手段인 것처럼 생각하는 것은 잘못이다.

경험적으로 보아도 技術開發의 速度가 가장 빠른 日本은 技術移轉의 手段으로써 外國人投資를 쓰지 않았다. 반면 南美의 여러 나라들은 技術移轉의 手段으로써 外國人投資에 依存한 결과 오늘날에 와서는 기술중속의 立場에 빠지고 말았다.

기술혁신은 진공관 속에서 태어날 수 없다. 그것은 어느 특수한 사회적 환경속에서 상호작용하면서 생성·발전된다. 그러므로 기술개발 혹은 기술혁신을 논의함에 있어서 우리는 먼저 기술이 어떤 사회적 환경에 놓여 있는가를 분석 검토하고 그 주어진 사회적 환경에 따라 적절한 기술개발전략을 찾아보아야 한다.

단순한 기술의 모방이나 지나친 기술의존은 너무나 값비싼 대가를 치루어야 하며 커다란 위험을 안고 있다. 그렇다고 기초연구부터 시장개척에 이르기 까지 자체적 노력과 자생적 기술개발에만 의존하는 것은 너무 비현실적이며 위험 부담도 크다. 그러므로 기술개발전략을 수립함에 있어서 첫째, 自體의 기술개발 목표를 명확히 설정하고 自體의 기술개발능력을 정확히 평가하여야 한다. 自體의 기술개발능력의 평가는 자기 자신의 능력만을 평가하는 절대적 평가가 아니라 기술선도자의 기술능력과 비교하여 평가하는 상대적 평가이어야 한다. 둘째, 이러한 기술개발능력의 상대적 평가는 다시 주어진 사회적 환경속에서 어떤 의미를 가지고 있는가를 평가하는 사회적 평가가 뒤따라야 할 것이다. ■