국가혁신시스템의 다섯가지 기능에 관한 연구

- 국가혁신시스템의 개념적 분석틀 개발 -

임 윤 철*

(目 次)

1. 서 론
2. 국가혁신시스템 개념의 발전과 이의 정의
3. 국가혁신시스템의 개념적 분석 틀(Analytical Framework)
4. 국가혁신시스템의 다섯가지 기능
5. 토의 및 결론

1. 서 론

21세기의 세계경쟁에 대비하기 위해 각국은 기술혁신에 기초한 國家競爭力을 강화시키고 있다. 이러한 추세는 이미 오래 전부터 시작되어 세계 주요 선진산업국 조차도 기술혁신을 더욱 많이 誘導하기 위해 自國의 國家革新시스템(National Innovation System; NIS)을 診斷하고 이를 整備하는 노력을 경주하고 있는 실정이다.

하지만 세계 각국이 처한 대내외 환경에 따라 이들 노력은 다른 樣相을 띠고 있다. 예를들어 先進産業國은 이미 오래전에 자국의 혁신시스템을 구축해 놓았기 때문에 이

† 본 논문의 완성도를 높일 수 있도록 건설적인 제언을 하여 주신 익명의 두 심사위원께 진심으로 감사를 드립니다.

의 생산성을 높이기 위한 노력을 주로 하면 되지만, 後發産業國의 경우는 당장 필요한 기술혁신을 誘發시키기 위해 노력하는 것은 물론, 뒤늦게나마 자국의 혁신시스템을 새로이 構築해야하는 노력도 게을리 할 수 없다. 즉, 선진산업국과 후발산업국이 이에대한 노력하는 바가 다를 수 밖에 없다. 선진산업국은 좋은 연구시설, 풍부한 연구인력과 연구경험 등을 기반으로 하는 국가혁신시스템을 오래 전 부터 구축해 왔고 이미 많이 완성되어 있는 상태이므로 이의 활용에 注力하면 된다. 하지만 후발산업국은 국가혁신시스템이 잘 구축되어 있지 않기 때문에 단기적으로는 국가경쟁력 增强을 위해 당장 필요한 기술혁신을 어떻게 많이 誘發시킬 것인가 하는 과제를 풀어야 하고 또, 장기적으로는 미래의 競爭에 對備하기 위해서 자신들의 초창기 혁신시스템을 어떻게 설계·발전시킬 것 인가에도 많은 관심을 가져야 한다.

이러한 입장에 처한 後發産業國은 과연 어떤 노력을 해야하는가? 세계경쟁은 이미 치열해진지 오래고 또 다가올 미래가 知識基盤의 經濟社會라는 점에서 이 질문은 後發産業國들에게 더더욱 큰 課題임이 분명하다.

그동안 후발산업국들은 선진산업국에서 많은 것을 模倣하면서 발전해왔다. 많은 제품개발의 경우가 그랬고 경영방법, 심지어는 몇 몇의 사회제도 또한 모방을 한 것이 사실이다. 그렇다면 혁신시스템을 발전시키는 경우에 있어서도 선진산업국의 것을 또 모방하는 것이 代案인가? 다시말해, 선진산업국의 혁신시스템은 후발산업국의 혁신시스템 보다 모든면에서 比較優位를 갖고 있으므로 선진산업국의 좋은 혁신시스템 중에서 한가지를 선택하여 단계별 목표를 세우고 이를 달성하기 위해 노력할 것인가? 즉, 소위 벤치마아킹(benchmarking) 전략을 추진할 것인가?

이에 대해서는 몇몇 기존연구가 이미 답을 주었다. 結論부터 말하면 후발산업국의 혁신시스템을 발전시키는데 있어서 단순한 模倣戰略은 결코 좋은 대안이 될 수 없다는 것이다. 왜냐하면 국가의 혁신시스템은 그 나라가 보유한 자원, 처한 안보상황 등은 물론 경제, 교육, 사회, 정치, 문화적 요인을 기초로 하여 만들어져야 제기능을 하기 때문이다(Nelson, 1993). Nelson(1993)은 이를 선진산업국의 혁신시스템이 형성되어온 사례를 통해 立證하였다. 또 Niosi와 그 동료들(1993)은 개방시스템(open system)의 equifinality성격[1]을 기초로 국가혁신시스템의 성격을 糾明하면서 이 결론을

---

1) 하나의 시스템이 최종적으로 원하는 시스템으로 발전 혹은 진화하는 방법, 혹은 어떤 목표를 달성하는 방법은

뒷받침하는 주장을 한 바 있는데, 결국, 후발산업국들은 서로 처한 환경에 따라 각기 다른 獨創的인 방법으로 원하는 수준의 국가혁신시스템으로 발전시킬 수 있다는 것이다.

국가혁신시스템을 발전시키는데 필요한 후발산업국의 노력은 크게 정부차원, 민간차원에서 다를 수 있다. 따라서 위에서 언급한 후발산업국가들의 큰 숙제는 정부차원에서 다시 다음과 같은 구체적인 질문으로 표현할 수 있는데, 이는 "우리의 국가혁신시스템을 '향후 바람직한 혁신시스템'으로 발전시키기 위해 과연 이 시점에 어떠한 혁신정책을 수립하고 추진해야 하는가?" 이다.

이 질문에 논리적인, 구체적인 답을 내기하기 위해서는 우선 현재 국가혁신시스템 강점, 약점의 진단·분석이 先行되어야 한다. 그런 이후에 이를 바탕으로 적합한 혁신정책을 개발해야 한다. 이에 본 논문은 前者와 관련하여, 현재의 국가혁신시스템을 분석하고 진단하는데 유용한 槪念的 分析 틀(Analytical framework)을 제시하고자 한다.

본 논문은 기존에 연구된 바 없는 국가혁신시스템의 다섯가지 기능에 대한 개념적 설명이 그 주요 내용이며, 논문의 정책적 의미는 우리나라 혁신시스템 발전에 필요한 혁신정책을 개발할 수 있는 한 가지 유용한 대안의 제시라 할 수 있다. 다음 2 節은 본 논문과 관련하여 우리나라에 아직 충분하지 소개되지 않은 국가혁신시스템의 개념에 대한 설명과 함께, 본 논문의 주제와 관련된 최근의 일부 연구를 중심으로 文獻考察 내용이다. 3 節에서는 일반적인 개방시스템의 다섯가지 機能을 설명하였는데 이는 4 節에서 본 논문의 주제인 국가혁신시스템의 다섯가지 기능으로 발전된다. 본 논문에서 주장하는 혁신시스템의 다섯가지 기능이 혁신시스템을 진단하고 정책대안을 찾는데 바로 사용하기에는 아직 발전시킬 여지가 많이 있는바, 5 節에서는 본 논문의 결론으로, 본 논문의 이론적, 정책적 의미와 혁신시스템의 다섯가지 기능의 적용방법과 이의 限界 등이 포함되었다.

시스템의 초기상태나 시작시기에 따라 반드시 결정되는 것은 아니다. 다양한 투입물을 활용하고 시스템내의 전환과정(transformational processes)에 따라 목표달성은 여러방법으로 가능하다(Schoderbek, Schoderbek & Kefalas, 1990, P40).

2. 국가혁신시스템 개념의 발전과 이의 정의

국가기술혁신을 위한 政府役割에 대한 논의는 經濟成長論 연구에서 비롯되었다고 볼 수 있다. Moses Abramovitz(1956)와 Robert M. Solow(1957) 등 경제성장의 원천을 규명하려는 연구로부터 시작하여 Denison(1962)의 연구를 포함하는 몇몇 후속 연구가 있었는데, 이들 연구의 공통된 결론은 기술변화(technological change)가 경제성장의 매우 중요한 원천이 되었다는 사실이었다(Cohen & Noll, 1991).

이후 産業組織論 관련 경제학 연구에서 경제성장과 연구개발, 혹은 산업발전과 연구개발, 기술혁신과의 관계를 규명하는 유사연구가 꾸준히 이어졌다. 이들 연구는 기술혁신이 국가의 경제성장에 영향을 많이 미치고 있음을 확인해 주거나 기술혁신과 시장과의 관계 등을 다루는 연구내용이었다.

한편, 세계적으로 국가간 경제전쟁이 深化되면서 國家競爭力을 確保하는 방법에 대해 관심이 모아지자 자연히 국가의 기술혁신이 만들어지는 메카니즘은 무엇인지하는 연구주제가 등장하게 되었다. 최근, 관련연구들을 종합해 보면 한 나라의 기술혁신은 그 나라의 경제, 정치, 교육, 사회적 요인에 의해 構造的으로 결정된다는 주장으로 요약할 수 있으며, 국가혁신시스템(National Innovation System : NIS)이 이 메카니즘을 설명하는 槪念으로 자리잡아 가고 있다.

사실, '80년대 중반에 Lundvall(1985, 1988)에 의해 국가혁신시스템이 각 나라마다 하나씩 존재한다고 처음 소개되었고, Freeman(1987, 1988)등이 연구를 하였으나, 실제로 이 개념은 '90년대 초반의 OECD의 "Technology/Economy programme(TEP)"을 통해 구체화 되었다. 또 Nelson(1993)의 세계 주요국가별 국가혁신시스템의 사례분석책은 그동안혁신시스템의 개념적 연구를 補完하면서, 국가혁신시스템의 개념을 더욱 일반화시켰다고 볼 수 있다. 현재, 국가혁신시스템에 대한 연구는 기술과 경제와의 관계를 연구하는 몇몇 관심 전문가들에 의해서만 진행되고 있어서 이론적, 실증적 연구 모두 많지는 않다. 따라서 국가혁신시스템 연구는 硏究의 壽命週期(life cycle) 측면에서 아직 初期段階라고 할 수 있다.

국가혁신시스템 관련연구는 혁신시스템 全體範圍를 다룬 연구부터 시스템의 一部를 주제로 다룬 연구까지 매우 多樣하다. 하지만 본 논문은 혁신시스템의 전체범위를 대

상으로 하기 때문에 이와 관련한 文獻을 考察하였다. 대표적으로 세계의 최근 연구로는 Lundvall(1985, 1988, 1992), Freeman(1987, 1988), Nelson(1993), Niosi와 동료들(1993), Niosi(1994), Pavitt과 Patel(1994) 등을 꼽을 수 있다.

우리나라는 국가혁신시스템 관련 연구는 말할 것도 없고 전반적인 기술혁신 관련 연구의 歷史가 日淺하다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 비교적 일찍 국가혁신시스템 개념을 묵시적으로 포함하는 주제에 대해 연구관심을 갖은 바 있는데 "技術革新의 過程과 政策"(金仁秀, 李軫周, 1982), "우리나라 科學技術開發시스템의 展開過程과 展望"(李種郁 외 6인, 1986)가 그 예이다. 이후에는 본격적으로 국가혁신시스템 개념을 응용하거나 실제 개념을 사용한 Kim과 Dahlman(1992)의 연구, Kim(1993), 洪性範(1996)의 연구 등이 있다. 국가혁신시스템이라는 개념 자체가 최근에 先進産業國에서 定義되고 소개되었기 때문에 以前 우리나라 연구에서 사용된 용어와 개념은 약간씩 다르다. 하지만 그 내용에 있어서는 위에 例示된 모든 연구는 국가혁신시스템의 많은 범위를 다루는 내용이다.

한편, 국가혁신시스템(National Innovation System)이라는 개념과 용어가 '80년대 중반이후 경제학자들이 국가차원의 장·단기 경제과제 관련 연구를 하면서 비롯되었지만 과학기술정책 분야에서는 '70년대 후반부터 과학기술정책의 發掘과 효율적 활용 차원에서 "과학기술개발시스템" 이라는 개념이 출현한 바 있고 이와 관련된 연구가 한동안 발전되었다. 여기서 과학기술개발시스템이란 국가차원에서 기술개발의 환경이나 과정을 체계적으로 기술한 模型으로 주로 국가차원에서 기술개발에 대한 정부의 정책이나 역할을 올바르게 수행하기 위해 필요한 정책을 발굴하기 위함이었다.

金仁秀와 李軫周(1982)에 따르면 '科學技術開發시스템' 관련 기존연구는 크게 '과학과 기술 개발과정'에 초점을 맞춘 경우와 '관련정책의 수립'에 초점을 맞춘 경우로 구분되는데 OECD모형, UNESCO모형, IDRC모형, MIT대학의 CPA모형, Northwestern 대학의 CISST모형 등은 後者에 속하며 硏究週期 및 製品壽命週期 모형, 기술이전시스템 및 導入技術 발전단계모형, 投入·産出모형 등은 前者에 속한다.

한편, 과학기술개발시스템에 대한 硏究模型 들은 모두 先進産業國 위주이며 '과학과 기술개발과정'과 '정책' 모형이 綜合되지 않은 면을 補完하기 위해 金仁秀와 李軫周(1982)는 '科學技術開發過程 및 政策의 綜合시스템'을 開發·提示한 바 있다.

국가혁신시스템에 대한 이론적, 실증적 연구가 세계적으로 아직 많이 부족하지만

이 개념은 한 國家內에서 기술혁신이 창출되는 메카니즘을 이해하고 발전시키는데 있어 매우 유용한 것으로 인정되고 있다. 가령, Lundvall(1992)은 국가혁신시스템을 이해하면 산업의 競爭形態를 이해할 수 있을 뿐 아니라 국내·국외에 사용할 유관정책 수립에 있어 洞察力(insight)을 얻을 수 있다고 주장한다. 정부가 기술혁신을 많이 誘導하기위해 혁신정책을 준비하려면 우선 기술혁신이 어떻게 하면 잘 誘導되는지에 대한 체계적 배경(systemic context)을 이해해야 한다는 것이다.

그리고, Nelson(1993)은 세계의 주요 14개국 국가혁신시스템 比較硏究를 통해 실제로 여러나라들이 자신들 국가의 혁신시스템을 발전시키는데 있어 중요한 示唆點을 제공하고 있다. 國家革新시스템에 대한 國家事例硏究는 Freeman(1987, 1988)에 의한 日本의 事例부터 시작되었으며, 일반적으로 국가사례연구는 한 나라의 기술혁신이 만들어지는 메카니즘을 밝히고 이를 설명하는 것 자체만으로도 의미가 있지만 또 다른 한편으로는 다른 나라들로 하여금 스스로의 혁신시스템을 발전시키는데 있어 2次學習(double loop learning)의 機會를 제공한다는 점에서 더욱 가치가 있다고 할 수 있다.

한 나라의 경제성장에 기술의 발전, 기술혁신은 매우 중요한 역할을 하고 있다는 사실이 많이 알려지는 한편, 이미 보유한 자원만으로는 국제적 경쟁력을 유지할 수 없다고 판단한 동남아 APEC회원국들도 최근에는 先進産業國과 마찬가지로 국가혁신시스템에 많은 관심을 갖게 되었다(Ali, 1995; Iman, 1995; Follosco, 1995; Wong, 1995). 이들 後發産業國家의 혁신시스템 연구는 본 논문의 서론에서 언급하였듯이 시스템 자체의 효율성 증대에도 관심이 있지만 그보다는 後發産業國으로서 어떻게 자신들의 혁신시스템을 설계하고 더욱 발전시킬 것인가에 관심이 모아지고 있다.

국가혁신시스템에 대한 연구역사는 짧기 때문에 이 개념에 대한 일반화된 정의가 없다. 그렇다고 연구자마다 제시하는 定義가 다양해서 정리할 수 없을 정도는 물론 아니며, 몇몇 주요 연구자의 정의를 통해 개념을 이해할 수는 있다. 예를 들어 Freeman(1987)은 국가혁신시스템을 공공·민간부문에서 새로운 기술을 만들거나, 수입하거나, 補完/修正하거나 또 이를 擴散시키는 조직들의 네트워크로 정의하였다. 또 Nelson(1988)은 국가혁신시스템을 국가차원의 정부정책 산물로 설명하였는데 예를들면 공식적인, 비공식적인 정부규제 및 시스템내 構成要素의 役割定義 등의 정책이 이에 해당된다(Crow & Bozeman, 1991).

본 연구에서는 Lundvall(1992)의 국가혁신시스템 定義를 선택하였다. 왜냐하면 그의

국가혁신시스템 정의는 일반적인 개방시스템 정의에서 시작한 것으로, 본 연구에서 논의하고자 하는 국가혁신시스템의 機能分析도 개방시스템의 다섯가지 기능에서 비롯되기 때문이다. Lundvall(1992)에 의하면 혁신시스템이란 個個 構成要素와 構成要素間에 만들어진 關係의 集合을 의미한다. 여기서 構成要素는 시스템내에서 경제적으로 유용한 知識(科學技術知識)을 만들고, 이를 擴散시키며, 使用하는 客體 모두를 의미하며, 또 構成要素間의 관계란 시스템이 諸 機能을 하는 과정에서 구성요소간에 만들어지는 相互關係를 의미한다. 이때 革新시스템은 國家라는 境界內에 局限된 시스템이기 때문에 국가혁신시스템이 된다.

3. 국가혁신시스템의 개념적 분석 틀(Analytical Framework)

세계의 國家間 競爭은 과거와 달리 국가간의 시스템경쟁으로 그 樣相이 바뀌었다(Imai, 1992). 따라서 모든 국가들은 국가차원의 시스템을 보다 경쟁력있게 발전시키기 위해 다양한 노력을 競走하고 있다. 國家次元의 여러 시스템 중에서 혁신시스템은 國家安保시스템 만큼이나 중요한 시스템이므로 이의 발전을 위한 시스템의 懸案問題解決, 시스템의 發展方向 연구, 발전의 實踐計劃 樹立과 이의 實踐 등 시스템 전체차원과 개개 구성요소 차원의 다양한 노력이 많을 것으로 기대된다.

일반적으로 어떤 문제를 해결해 나가는 過程에서 그 문제를 診斷하는 분석틀이 필요하듯이, 국가마다 자신들의 혁신시스템내 문제를 진단하는데는 어떤 분석 틀(analytical framework)이 필요하다. 물론 분석 틀이 없어도 시스템의 문제를 그때그때 진단하고 處方할 수 있는 정책을 사용하면서 국가혁신시스템을 발전시킬 수는 있다. 특히, 시스템 발전초기의 아직 덜 복잡한 단계에서는 一時的, 斷片的인 診斷과 處方도 무난하다. 그러나 혁신시스템이 발전하면서 그 성과가 만들어지는 과정이 더욱 불확실하고 복잡하게 되어 갈 경우에는 시스템 전체를 종합진단하는 분석 틀이 필요하다.

기술혁신은 그 속성상, 여러 가지 필요조건이 충족되어야만 이루어질 수 있는 것이므로 한 두가지의 정부 지원정책 만으로는 불충분하다. 따라서 多次元的인 혁신정책이 필요하다. 물론 이들 정책은 또 전체적으로 均衡이 잡혀 있어야 한다. 이러한 이유

때문에 분석 틀의 필요성은 더더욱 강조된다. 만일 혁신시스템을 진단할 수 있는 분석틀이 없다면, 효과를 기대할 수 있는 여러 혁신정책들을 추진함에 있어서 그 우선순위를 찾을 수 없고, 추진의 체계성이 낮아져서 결국에는 지향하는 국가혁신시스템으로의 도달이 늦어지거나 극단적으로는 목표로 하는 시스템에 도달하기 어려울 수도 있을 것이다.

본 연구에서는 Katz와 Kahn(1966)이 개발한 '시스템의 다섯가지 기능(five generic function)'을 국가혁신시스템의 개념적 분석 틀로 제시하고자 한다. i) 生産機能(production function), ii) 去來(輸入/販賣)機能(boundary spanning function), iii) 維持·補修機能(maintenance function), iv) 適應機能(adaption function), v) 經營機能(management function) 등 이다. 이들 다섯가지 기능은 Parsons(1960)로부터 由來하는데, 그는 개방시스템인 사회조직의 내부활동을 '生産/技術下位시스템', 생산의 投入要素 수입을 지원하는 '支援下位시스템'으로 크게 두가지로 나누어 설명하였고 이를 Katz 와 Kahn(1966)이 다섯가지 기능으로 細分하였다. 이들은 다섯가지 기능으로 세분한 이유는 개방시스템이 자신들의 산출물 생산과 이의 판매를 위해 외부환경과 계속 去來를 해야하고, 환경에 계속 適應해야하고, 또 시스템의 處理過程(transformation process)이 계속 維持·補修되어야 하며 마지막으로 이러한 다양한 여러활동이 전체적으로 經營되어야 함을 감안하였기 때문이다(Katz & Kahn, 1966).

이러한 다섯가지 시스템기능을 국가혁신시스템의 기능분석에 적용할 수 있는 이유는 첫째, 이 다섯가지 시스템기능은 시스템이론 중, 개방시스템의 屬性에 해당되는데 국가혁신시스템은 이미 개방시스템(open system)으로 정의되어 있고(Lundvall, 1992), 둘째, 기존의 국가혁신시스템에 대한 개념적 연구에서(Niosi et al, 1993) 개방시스템의 일부 屬性을 이용하여 혁신시스템의 성격을 설명한 바 있어 개방시스템의 속성이 국가혁신시스템에 적용가능하다는 것을 이미 보여주었다고 판단했기 때문이다.

3.1 시스템의 定義

Webster 辭典에서 시스템은 상호 정규적 교류를 하거나 상호의존적인 客體들의 集合으로 定義하였다. 또 Boulding(1956)은 개방시스템(open system)을 시스템의 外部環境에서 생산요소를 들여와서 산출물을 만들고 이를 판매하는 과정을 통해 스스로 生

存을 維持할 수 있는 시스템이라고 정의하였다. 따라서 개방시스템은 환경과 隔離되어 생존할 수 없고, 환경과 상호작용을 하면서 생존, 발전해 간다. 이러한 특성 때문에 시스템에 대한 연구에서는 환경에 많은 관심을 기울여 왔으며 다양한 각도에서 환경과 시스템간의 관계를 분석하고 있다.

3.2 시스템의 다섯가지 기능

Katz와 Kahn(1966)은 개방시스템의 다섯가지 기능을 소개하였는데, 위에서 언급했듯이 生産機能(production function), 去來(輸入/販賣)機能(boundary spanning function), 維持·補修機能(maintenance function), 適應機能(adaption function), 經營機能(management function) 등이 그것이다. 이 시스템의 다섯가지 기능은 조직이라는 개방시스템에 적용되어 경영학의 조직론 연구에서는 오래전 부터 조직의 기능을 설명하는데 사용되어 왔다(Daft, 1992). 개방시스템의 다섯가지 기능은 다음과 같이 정리된다.

첫째, 生産機能(production function)은 시스템이 本然의 役割을 하는데 있어 가장 기본적인 기능으로서 문자그대로 시스템 외부환경에 내어놓을 (판매할) 제품/서어비스를 제조하는 과정을 말한다. 일반적으로 생산기능은 주어진 任務를 달성하기 위해서 분업이 필요하며 분업의 형태는 환경의 변화에 따라 계속 변하게 된다. 생산기능에 있어서 分業은, 일반적으로 구성요소가 주어진 일을 하기 위해 필요한 專門化 방향으로, 동시에 分權化되는 방향으로 발전하며, 한편으로는 효율성을 추구하는 방향으로 계속 추진된다. 효율성 추구는 개개 구성요소 수준에서 점진적으로 추구되지만 그렇다고해서 그 결과가 항상 시스템 전체의 효율성을 높여주는데 기여하지는 않는다.

둘째, 去來(輸入/販賣)機能(boundary spanning function)은 생산기능에 필요한 생산요소를 수입하고, 생산기능이 제조한 산출물을 외부환경에 내어놓는(판매하는) 役割을 담당한다. 대개 거래(수입/판매)기능은 시스템의 생산기능이 안정된 상태에서 자신의 기능을 제대로 하도록 환경으로부터 발생할 수 있는 불확실성을 줄여주는 役割을 한다. 여기서 외부환경의 不確實性을 줄인다는 것은 외부자원을 확보하여 생산계획에 차질이 없도록 함은 물론 산출물을 적절히 판매함으로써 적절한 在庫를 유지하는 것을 의미한다. 따라서 일반 기업조직의 경우에는 원자재 購買部署, 資金部署 등이 외부

자원의 확보를 위해 노력하고, 販賣部署 혹은, 廣告部署 등은 산출물의 판매에 노력한다. 산출물의 판매를 위한 노력은 우선, 고객에 영향을 최대한 미치려는 외부지향적 노력을 하지만 판매가 기대치에 계속 미치지 못 할 경우에는 시스템 경영층이 이 산출물 생산과 관련지워 源泉的인 변화를 유도할 수도 있다.

셋째, 維持·補修機能(maintenance function)은 시스템이 연속되게 운영할 수 있는 모든 역할을 담당한다. 이 기능은 시스템의 산출물을 생산하는데 직접적으로 연관된 恒時機能[2]을 담당하지는 않지만 시스템의 생존을 위해서 없어서는 안 될 중요한 기능이다. 이를 기업조직을 통해 본다면, 가령 건물을 청소하고 칠하는 일, 機械를 修繕하고 整備하는 일 등 물리적인 기능 뿐아니라, 종업원들의 士氣振作, 補償, 休憩施設의 마련 등 인간의 욕구를 충족시켜주는 정신적인 기능도 포함한다. 일반적으로 사회조직 시스템의 경우, 유지·보수기능에는 構成要素를 選拔하는 일, 구성요소에게 시스템의 기능을 숙지하도록 교육시키는 일, 보상체계를 만들고 이를 가동시키는 일, 내부의 규정을 만들고 지키도록 하고 수정하는 일 등이 해당된다.

넷째, 適應機能(adaption function)은 시스템이 환경에 적응할 수 있도록 시스템의 변화를 유도하고 환경에의 적응을 도와주는 역할을 한다. 이를 위해서는 당연히 현재의 문제해결을 위해 변화방향을 찾거나, 機會를 찾기위해 환경을 탐색하는 일 등을 한다. 維持·補修機能과 마찬가지로 적응기능도 恒時機能은 아니다. 또 유지·보수기능과의 차이점은 적응기능이 시스템내부에 대해 시스템의 생존관련 역할을 담당하는 반면, 적응기능은 시스템외부에 대해 시스템의 생존관련 역할을 담당한다. 기업의 연구업무, 기업전체의 홍보업무 등이 이 대표적인 예에 해당된다.

다섯째, 시스템의 經營機能(management function)이란 세부적으로 企劃(planning)과 統制(controlling)기능 등으로 구분된다. 여기서 企劃이란 시스템의 목적, 목표 수립과 이의 수정은 물론, 자원의 활용, 구성요소의 활동 등에 대한 계획을 모두 포함한다. 일반적으로 조직에서의 경영기능은 조직내 계층간 갈등을 해결하는 역할, 세부구조간의 기능적 협조 역할, 방향설정 역할, 외부수요와 시스템내부자원, 수요를 連繫(match)시키는 역할 등을 담당하게 된다.

다음은 시스템의 다섯가지 기능에 대한 정의와 주요성격을 국가혁신시스템에 적용

---

2) 여기서 恒時機能이란 생산기능과 去來機能 같이 항상 稼動되야 하는 기능을 의미한다.

하기로 한다. 이해정도를 높이기 위해 우리나라의 혁신시스템의 일부 예를 사용하고자 한다.

4. 국가혁신시스템의 다섯가지 기능

4.1 生産機能

시스템의 性格은 대개 생산기능의 성격이 좌우한다. 따라서 국가혁신시스템이 서로 다르다는 의미는, 대부분 생산기능을 담당하는 구성요소가 다르게 구성되어 있거나 이들 구성요소간의 連結關係 내용이 다르다는 것이다. 가령, 캐나다와 싱가포르의 국가혁신시스템은 다른 일반적인 선진산업국의 시스템과 성격이 다른데, 왜냐하면 이들 나라의 생산기능에 속하는 구성요소에는 외국기업이 많이 포함되어 있고 이들이 해외 본사 및 자회사간의 연결을 통한 혁신에 의존하는 경향이 있기 때문이다. 이처럼 시스템의 전반적인 성격규명에 있어서 생산기능에 대한 定義는 매우 중요한 의미를 갖는다.

생산기능에 대한 정의를 하려면 우선 국가혁신시스템을 어떻게 정의할 것인지, 즉, 이 시스템 투입요소가 무엇이고 산출물이 무엇인가에 대해 우선적으로 설명이 있어야 한다. 본 연구에서는 Lundvall(1992)의 국가혁신시스템 정의를 사용하기로 하였으므로 혁신시스템의 생산기능이란 시스템안의 구성요소가 경제적으로 유용한 지식을 생산할 뿐 아니라, 혁신제품 혹은 혁신공정 등을 만들어내는 기능을 의미한다

국가혁신시스템의 산출물 중, 경제적으로 유용한 技術知識은 그 자체만으로 시간이 지남에 따라 어떤 노력을 더하지 않으면 기술혁신 증대에 기여할 수 없다. 성공적인 국가혁신시스템의 성과를 산출하기 위해서는 경제적으로 유용한 기술지식이 擴散되고 活用되어야만 한다. 경제적으로 유용한 기술지식은 특히 기업을 통해 그 가치를 부여받는 경우가 대부분인데, 이에 기업은 혁신시스템의 구성요소 중 중심역할을 하는 構成要素로 인식되고 있다. 더욱이 기업은 보통 자체내에서 研究開發活動도 하며, 이 결과는 새로운 製品 및 工程의 開發로 나타난다.

생산기능을 담당하는 다른 구성요소들은 상황이 다르다. 우리나라의 경우에 이들은

이공계 출연연구소, 대학, 國·公立硏究所 등으로, 대개 국가혁신시스템에서 경제적으로 유용한 기술지식은 산출할 수 있지만, 스스로 소위 경제적 가치를 생산하는 기술혁신을 완성할 수 없다. 따라서, 이들의 기술지식은 기업에 제공되어야만 한다. 그래서 생산기능이 효율적으로 수행되려면 기술지식만을 생산할 수 있는 구성요소와 이를 활용해서 최종 혁신제품, 혁신공정을 만들어 낼 수 있는 구성요소 사이에 연결메카니즘(기술이전 메카니즘)이 절대 필요하다.

기술이전 메카니즘은 다양한데, 가령, 미국의 경우에 협동 연구개발협약(CRADA), 기술이전을 위한 연방 실험실 컨소시엄(FLC), 중소기업 혁신연구(SBIR) 프로그램, 기술 재투자 프로젝트(TRP) 및 NASA 기술이전 네트워크 등이 있다. 한편, 산업이 聯邦 실험실과 상호연계할 수 있는 다른 방법들은 계약연구, 협동연구, 워크샵/세미나, 라이슨싱, 후원 연구, 기술 자문, 종업원 교환, 실험실 설비 이용, 개별 연구실 방문 및 정보 보급 등이 있다.

Klein과 Rosenberg(1986)의 연쇄고리모형(chain linked model) 뿐 아니라 다른 혁신과정 연구에서도 규명되었듯이 기술혁신은 단계별 일관공정으로 이루어지는 것이 아니라 단계간에 상호영향을 미치는 생산과정(interactive model)을 통해 발생된다. 이러한 과정을 Thompson(1967)은 "상호의존성(reciprocal interdependence)"으로 설명하고 있다. 그의 "상호의존성" 개념은 국가혁신시스템 생산기능의 특성 자체를 설명해주기도 하지만[3] 그가 제시한 상호의존성 구조에 대한 경영방법은 국가혁신시스템의 생산기능 경영방법에 많은 示唆點을 제공하고 있다.

가령 상호의존성 構造를 갖는 조직은 우선, 상호 기능이 연관된 부서끼리 서로 가까운 거리에서, 수평적인 의사소통이 가능하도록 구조를 만들며, 연관된 객체간에 包括的인 기획은 물론, 매일 매일 상호관계를 갖도록 하고 업무수행에 있어 상호간의 조정이 가능하도록 한다. 문서를 통한 의견교환도 중요하지만 여러부서의 장은 얼굴을 맞대고 調整하도록 해야하고, 팀웍으로 일하며, 의사결정에 같이 참여한다(Daft,

---

3) 상호의존성을 국가혁신시스템의 생산기능에서 설명하면 다음과 같다. 생산기능에서 구성요소 A가 산출물을 만들어내고 이를 다시 구성요소 B가 생산요소로 활용해서 산출물을 만들면 이를 구성요소 C가 받아서 생산요소로 활용한다. 하지만, 다시 구성요소 A가 자신의 생산요소로 활용하는 경우를 생각할 수 있다. 즉 구성요소 C의 활동이후 C의 산출물은 다른 A나 B등의 구성요소들에게 feedback되어 각자의 생산활동에 도움을 줄 수도 있다. 많은 경우에 기술혁신은 이런식의 구성요소간 상호의존성을 통해 나타난다.

1992). 이러한 조직차원의 경영방법을 혁신시스템의 生産機能 경영에서 활용된 예를 찾으면, 우리나라의 경우, 정부가 "산-학-연 협동"을 위한 몇가지 추진한 정책에서 발견할 수 있다. 가령 생산기능에 속한 구성요소간의 意思疏通이 원활하도록, 또 서로간에 자극을 주기 위해서 大德研究團地를 건설하고 이 단지에 산, 학, 연의 구성요소를 유치한 정책이라든가, 국가연구개발사업의 개별 연구과제에 민간의 참여를 적극 권장하는 정책 등이 대표적인 예이다.

혁신시스템의 생산기능이 이렇게 相互依存的인 복잡한 관계를 갖고 있고 구성요소 대부분이 모두 독립적인 객체로 구성되며 이들은 느슨한 連繫關係(loosely coupled)로 맺어 있기 때문에 정부가 아무런 노력을 하지 않으면 구성요소간의 자연스러운 협조를 통해 생산기능이 성공적으로 작동되는 것을 기대하기는 매우 어렵다. 현실적인 용어로는 곧 "산-학-연 협동"의 문제인데 이 문제는 어느나라의 혁신시스템에서나 과거, 현재에 있어서 제일 중요한 宿題가 되어있고 미래에도 계속 未濟로 남아, 항상 풀어야 할 難題가 될 것이다.

한편, 혁신이 상호적인 학습(interactive learning)으로부터 초래된다는 관점에서, 국가혁신시스템을 생산기능 구성요소들간의 人的 相互交流가 活性化되는 구조로 발전시키는 것이 매우 중요하다. 이것은 생산기능 구성요소들간의 移動障壁을 서로 낮춰서 인적 상호교류가 더 활발히 되도록 해야 한다[4]. 예를 들어, 인적흐름은 주로 대학에서 산업으로, 또는 산업에서 산업으로 이루어져야 한다. 이것은 새로운 기술지식이 다른 기술에 적용될 수 있는 기회를 제공하고, 국가혁신시스템에서의 學習過程을 가속화시키는 기회를 만든다. 그러나 이 移動障壁은 종종 시스템 내 구성요소 스스로가 필요에 의해 만들기도 한다. 따라서 이 인적교류을 방해하는 구성요소간 移動障壁은 最小化시킬 필요가 있다.

4.2 去來(輸入/販賣)機能

去來(輸入/販賣)機能은 생산요소를 수입하거나 산출물을 판매하거나, 혹은 이러한 과정들을 지원하는데 있어서 환경과 거래를 수행하는 기능이다. 이 기능 중, 수입기능

4) 이는 Niosi 등(1993)의 사회적 연계(social link)와 같은 개념이다.

이란 중요한 연구개발자금, 과학지식과 기술지식, 관련정보 등, 생산기능의 실행과 관련한 모든 투입자원 및 인적자원의 수입을 담당한다. 後發産業國 입장에서 이 輸入機能은 선진국과 비교해서 더욱 중요하다. 왜냐하면 선진산업국과는 달리 이제 발전초기의 시스템이므로 생산기능에서 필요한 대부분의 투입자원을 거의 수입해야 하기 때문이다. 구체적으로 몇가지 예를 들면, 외국의 기술 및 開發器機/材料 등을 수입해야 하며, 선진국에서 수학한 자국의 경험있는 연구개발 인적자원은 물론 그밖의 인적자원에 대해서도 자국의 혁신시스템에 참여하도록 誘引할 필요가 있다. 또 기술혁신 관련 모든 정보의 입수도 수입기능의 필수적인 역할이 된다.

개방시스템은 자신의 산출물을 환경에 판매하고 이의 代價로 시스템에 필요한 투입자원(input)을 수입하는 기본적 屬性을 갖고 있다. 혁신시스템의 경우에도 마찬가지로 산출물 즉, 기술혁신내용을 판매하고 이의 대가로 투입자원을 수입하는 것이 맞는 理致이지만 기술혁신의 投資懷妊期間은 길고 불규칙할 뿐 아니라 불확실하기까지 하므로 개방시스템의 기본원리가 지켜지기는 쉽지 않다. 이러한 이유 때문에 혁신시스템에서 투입자원 수입에 있어서는 기술혁신에 소요되는 자금(fund) 확보가 매우 중요하다.

국가의 재정시스템(financial system)의 유형에 따라 기술혁신을 창출하고 확산을 지원하는 양상은 다르다(Christensen, 1992). 우리나라의 경우에는 기술혁신을 위한 자금의 원활한 공급을 위해 일반은행에서 技術投資金融을 담당한다던가, 정부와 민간이 공동으로 전문은행을 설립하고 일반기업과 기술집약형 모험기업(venture business)에 기술자금을 지원하는 방법으로(Song, 1994) 이 수입기능의 역할을 수행한다. 물론, 이 이외에도 정부가 豫算에서 硏究開發資金으로 직접 지원하거나, 민간기업으로 하여금 과학기술관련 투자를 많이 誘導하는 정책을 활용하고 있는데 이는 모두 혁신시스템의 수입기능을 지원하는 정책이다.

또, 대부분의 주요국가 정부는 國家硏究開發事業 프로그램들을 통하여 국가혁신시스템에 연구자금을 제공한다. 先進産業國 정부는 오래전부터 공공 및 민간, 양 차원에서 국가연구개발 프로그램에 많은 투자를 하고 있으며 후발산업국의 경우도 이러한 연구프로그램을 活性化 시키고 있는 추세이다(Park et al., 1995).

技術革新은 기초과학으로부터 응용연구, 개발, 엔지니어링, 생산 등의 과정에서 상호작용하면서 이루어지므로, 각 혁신시스템이 성과를 내기 위해서는 이 모든 종류의

기술이 필요하다. 후발산업국은 각기 경제개발을 시작한 이래로, 선진국의 기술에 쉽게 접근할 수 있었다. 多國籍 企業에 의한 直接投資(Foreign Direct Investment), 턴키로 공장을 세우거나, 특허 및 노우하우 라이센스, 그리고 기술적인 서비스와 같은 공식적이거나 직접적인 메카니즘을 통한 해외로부터의 기술이전은 이 輸入機能의 역할이라 할 수 있다. (표 1)은 후발산업국에 있어서의 유용한 技術獲得 技法을 보여주고 있다.

〈표 1〉 後發産業國에 유용한 技術開發類型

企業의 類型	기술개발 類型		
Joint Venture	Joint Venture의 설립을 통한 技術獲得		
國內企業	海外技術의 採擇 (技術移轉)	公式的인 기술이전	라이슨싱
			技術購買
			OEM 생산
		非公式的인 기술이전	下請
			자본재의 구매
			模倣

자료원 : Lee, Bae, & Choi(1988)

기술혁신에 있어 人的資源은 가장 중요한 역할을 담당한다. 따라서 이들의 수입 또한 거래기능에서 차지하는 역할은 매우 크다. 위에서 언급되었듯이 후발산업국의 입장에서는 초기 시스템의 경우, 고급 인적자원은 수입에 의존할 수 밖에 없다. 처음에는 自國의 海外 留學生을 본국으로 유치하기 위해 정부가 일시적으로 거래(수입)기능을 지원하는 혁신정책을 사용하지만, 시스템내에 고급인력을 계속적으로 공급하는 역할은 점차 시스템의 維持·補修機能에서 전문적으로 담당하게 된다. 하지만 시스템의 발전과정에서 전략적으로 해외의 고급인력을 계속 誘引하기 위해서는 수입기능을 지원하는 혁신정책이 계속 필요하다. 최근 우리나라의 東歐圈 과학자의 활용과 이를 위한 정부의 지원이 이러한 예이다.

선진국의 경우에는 국제협력 연구개발 프로그램을 통해 科學技術者들의 交換을 촉

진시키고 있는데, 이러한 프로그램들은 외국 연구자들이 다른 국가들에 머물면서 프로젝트에 參與하는 것을 가능하도록 하였다.

국가혁신시스템의 산출물이 무엇인가에 대해서는 아직 결론이 없다. 가령, Lundvall (1992)에 의하면 特許라든가(Pavitt & Patel, 1988), 매출액 중 신상품의 판매비중 (Kristensen & Lundvall, 1991)이라던가, 해외무역중 하이테크상품의 수출비중(Dalum et al., 1988)등이 시스템의 산출물을 표시할 수 있는 指標의 예로 사용되어 왔으나 이 지표들은 모두 공통적으로 제품 산출물에 대한 지표이지, 工程技術의 擴散과 利用에 의한 기여부분을 포함하고 있지는 않다(Edquist & Jakobsson, 1988).

혁신시스템의 산출물에 대해 논하기 위해서는 시스템의 범위를 어디까지로 할 것인가가 먼저 결정되어야 하는데 이 연구에서는 Lundvall(1992)의 廣義의 혁신시스템으로 정의하기로 한다[5]. 왜냐하면 기술혁신은 기술적 지식이 경제적으로 유용하게 활용된 상태를 의미하기 때문에 경제적으로 유용하게 활용된 결과는 제품의 판매행위가 있은 연후에 그 결과로 나타나므로 국내에서 혁신을 바탕으로 경제활동을 하는 모든 기업이 시스템 범위에 포함된다. 이러한 맥락에서 혁신시스템의 산출물은 여러 산출물 지표의 복합지표로 표기되어야 한다. 賣出額 中 新商品의 판매비중(Kristensen & Lundvall, 1991)을 表示하는 指標, 공정혁신에 의한 상품판매 純 增加를 표시하는 지표, 그리고 아직 상품화되지는 않았으나 기술 그 자체가 판매되었을 때의 기술판매액을 표시하는 지표 등이 總合된 指標로 만들어져야 한다. 비록 이 산출물의 지표는 아직 개념적 수준이므로 이 개념의 妥當性에 대해서도 논의가 필요 하지만, 一旦 이렇게 혁신시스템의 산출물을 정의하게 되면, 혁신시스템의 거래기능 중 판매기능은 문자그대로 기술혁신에 의한 제품 및 기술지식을 외부에 판매하는 역할을 담당한다.

後發産業國에서 주로 찾을 수 있는, 산업발전 초기의 기술집약제품의 국내판매증대를 위해 동종 해외제품의 輸入制限 政策이라든가, 特許出願支援政策 등은 국가혁신시스템의 販賣機能을 지원하는 革新政策이라 할 수 있다. 이들 革新政策은 대부분 산업정책 부문에서 찾을 수 있다.

---

5) Lundvall(1992)은 혁신시스템을 狹義와 廣義로 나누어 정의하였는데, 협의의 혁신시스템은 과학기술을 연구하는 조직들을 중심으로 정의하였다. 이 협의의 시스템 이란 "國家硏究開發시스템"을 의미한다.

4.3 維持·補修機能

維持·補修機能은 국가혁신시스템에서 세가지 任務를 包括한다. 첫째는 국가혁신시스템내의 과학기술자, 숙련기능공 그리고 冒險的 企業家들의 數를 유지시켜야 하고 또 이들의 創意的 硏究開發能力, 技術 熟練度, 그리고 冒險精神을 繼承, 維持시켜야 한다. 둘째는 혁신활동에 필요한 모든 종류의 裝備를 잘 유지하는 것이며, 셋째는 기술혁신 증대와 관련한 모든 情報가 그 흐름이 원활하도록 인프라를 構築하는 것이다. 오늘날, 국가혁신시스템에서 기술혁신은 창조적인 과학기술자 및 숙련된 기능공들에게 일차적 책임이 주어졌다해도 과언이 아니다. 이들이 지식을 創造하고 活用하며 擴散시키는데 있어서 가장 중요한 역할을 한다. 이러한 맥락에서, 국가혁신시스템 내에서는 적절한 수의 科學技術者 및 熟練된 技能工들이 있어야만 하며, 그들의 구성은 기술혁신의 생산활동 측면에서 均衡을 이루어야 한다. 즉, 효율적인 국가혁신시스템을 위해서는 박사학위자와 같은 고급 연구개발 인적자원으로부터 경험있는 기술자 및 숙련된 기능공에 이르기까지 균형있는 분포가 필요하다.

국가혁신시스템 생산활동은 사람이 주로하며 따라서 그 목표를 달성하는데 있어 필요한 前提條件은 혁신시스템 내에 과학기술자 및 숙련된 기능공들의 수를 항상 필요한 만큼 적절히 유지하는 것이다. 일반적으로 人口統計上으로 18세에서 24세의 국민수와 고등교육 부문에 진학하는 학생수는 혁신시스템의 미래 과학기술자의 수를 결정한다(OECD, 1992). 그러므로 高等敎育機關은 과학기술자들의 공급에 일차적인 책임을 지는 혁신시스템의 핵심 구성요소이다.

하지만 전반적으로 최근의 학생들은 다양하게 選擇할 수 있는 직업이 많아짐에 따라 상대적으로 과학기술에 대한 흥미를 잃고 있는 경향이 있어 혁신시스템내로 流入率이 낮아질 것이 우려되고 있다. 또 시스템에 流入되어 전문 과학기술자가 되었다하더라도 타 전문분야로의 이동이 국내에서나 국제적으로 가능하기 때문에 국가혁신시스템 내에 적정 수의 과학기술자를 유지하는 것은 쉽지 않은 현실이다(OECD, 1992). 기업의 생산과정에 숙련된 기능공의 수를 유지하는 것은 시스템의 유지기능 중 또 다른 역할이다. 새로운 기술이 採擇되어 활용되기 위해서는 기존의 숙련된 기능공들에게 訓練이 필요하며, 이 훈련은 해당기업 차원에서는 물론 당연한 과제이다. 또한 국가차원에서도 숙련된 기능공을 공급하려는 노력이 절대 필요하며, 이는 敎育/訓練이

시장기능에만 의존할 수 없는 특성 때문에 더더욱 그러하다.

혁신시스템 내에 확보해야 하는 또 다른 類型의 인적자원으로 冒險的 企業家를 들 수 있다. 기술혁신은 부를 창출하는 새로운 능력을 자원에 부여하는 활동으로도 설명할 수 있는데 이 과정에서 冒險的 企業家의 역할은 매우 중요하다. 어떤 자원이 저절로 경제적 가치를 인정받는 경우는 거의 없으며, 이에 대한 이용 가능성이 발견되면 그것에 경제적인 價値를 부여하는 역할은 모험적 기업가가 담당하기 때문이다(Drucker, 1985).

한편, 현재의 과학기술자 및 숙련된 기능공들이 국가혁신시스템에서 생산기능을 계속적으로 충실히 하도록 하기 위해서는 물리적 측면 뿐 아니라, 정신적 측면에서도 이들에게 만족할 만한 보상을 해주어야 한다. 다른 職種으로의 전직 가능성 측면에서 보면, 이들은 과학기술과 연관 없는 직업으로 이전이 가능하다. 즉, 이들이 속한 직종은 進入障壁은 높으나 離脫障壁(exit barriers)은 낮기 때문에 이들이 시스템내에서 생산활동에 종사하는 것에 긍지를 느끼도록 할 필요가 크다. 물리적 측면의 보상으로는 경제적 인센티브가 중요한 예이며, 정신적 측면에서는 이들의 작업이 사회적으로 인정받는 분위기가 중요한 예가 된다. 시스템내의 과학기술자 및 숙련된 기능공의 타업종으로의 전직을 막기 위해서는 이들은 "感情을 가진 國家的 固定資産"으로 간주되어야 하고 이에 적합한 관리가 절대 필요하다.

혁신활동에 관련된 모든 종류의 장비들은 生産機能을 위해 갖추어져야만 하며, 필요할 때 활용될 수 있도록 유지되어야만 한다. 특히, 후발산업국들은 자신들의 혁신활동에 있어 선진국보다 공장, 기계 및 공정과 관련된 內在技術에 더 의존하는 경향이 있기 때문에 이의 중요성은 매우 강조된다.

과학기술정보의 활용을 촉진시키기 위한 정보 네트워크는 국가혁신시스템을 維持시키는데 기본적인 조건이다. 물론, 모든 구성요소들이 그들 자신의 기능수행을 위해 정보 네트워크를 구축하지만, 구성요소간 정보네트워크는 국가혁신시스템의 생산성을 증가시키는데 유용하다. 따라서, 이를 위한 장비나 관련 소프트웨어의 공급, 제도화 등은 국가혁신시스템을 유지하는 필요조건이 된다.

4.4 適應機能

지식을 활용하는 혁신이 성공을 거두기 위해서는 이 혁신에 영향을 미칠 수 있는 모든 환경요인에 대해 주의깊은 분석이 필요하다(Drucker, 1985).

국가혁신시스템이 단지 개방시스템이라는 특성만으로도 이 시스템은 환경적응을 해야하지만, 위의 주장을 감안할 때, 국가혁신시스템의 環境適應은 다른 어떤 시스템의 경우 보다 더욱 강조되어야 한다. 여기서 국가혁신시스템에서 適應機能이란 일차적으로 환경에서의 변화를 탐색하고, 예측하면서 관련정보를 분석하는 일, 그리고 국가혁신시스템이 대응하는 변화가 필요한지, 변화를 하면 어떤 방향으로 해야 하는지 등과 관련된 대부분의 일과 이와 관련된 연구를 하는 일을 의미한다.

이러한 맥락에서 혁신시스템의 적응기능 수행 예는 우선, 미래에 필요한 技術豫測(research foresight)을 들 수 있다. 일반적으로 기술예측은 향후 경제적 혹은 사회적 이익을 크게 제공할 가능성이 있는 전략적인 연구영역을 확인하고자 하는 體系的인 試圖로, 최근에 나라마다 국가 경쟁력이 강조됨에 따라, 중장기적인 기술예측을 하는 국가들이 많아졌다(OST, 1993). 또 혁신시스템의 산출물을 외부환경에 판매하기 위해서 기업마다 자사의 혁신제품에 대한 시장조사, 혁신제품 생산에 관한 장기계획을 세우는 것이나 연구기관에서 실시하는 市場分析과 조사 등의 연구가 혁신시스템 適應機能 役割의 예가 된다.

한편 혁신시스템도 자신의 시스템이 처한 불확실성을 줄이기 위해 일반 기업조직에서와 같이 연구개발 활동을 하는데 이것에는 基礎科學 연구활동과 과학기술관련 社會科學 연구활동이 이에 해당된다. 기업조직이 창의적인 제품개발을 위해 연구개발부서를 두고 활용하듯이, 혁신시스템에서 연구개발활동이란 생산기능에서 창의적 혁신 산출물을 기대하면서 실시하는 기초과학연구와 과학기술과 연계된 사회과학 연구 등으로 설명할 수 있다.

기술이 보다 많이 개발되고 또 이의 적용이 활발하게 되려면 사회 구성원들이 과학기술 관련분야에 많은 관심을 가져야 한다. 다시말해, 많은 사회 구성원들이 과학기술과 관련된 일들을 知覺하고, 올바르게 認識하며, 필요하면 이를 받아들일 수 있는 자세, 보다 적극적으로는 스스로를 과학기술과 관련된 일에 沒入시킬 수 있을 정도가 되면 과학기술은 발전하게 될 것이다. 따라서 과학기술에 대한 公共의 理解增大를 圖

謀하는 것은 혁신시스템 適應機能의 중요한 임무중의 하나이다.

일반적으로, 혁신시스템이 국가의 경제적인 富와 국민의 삶의 質에 얼마나 貢獻하였는가를 측정하고 판단하는 것은 매우 어렵기 때문에, 공공에게 국가혁신시스템의 활동 자체를 弘報하는 것은 매우 중요하다. 시스템의 활동에 대해 弘報를 적절히 잘 한다면 자연스럽게 公共으로 부터 혁신시스템의 전반적 성과를 評價받는 手段으로 활용이 되기도 하며, 어떤 경우에는 혁신시스템 산출물에 대한 수요를 創出하기도 하고, 새로운 연구자금을 지원받는데 많은 기여를 하게된다. 특히, 공공이 과학기술에 대한 이해를 많이 하면 할 수록, 더 많은 우수한 젊은 인재들이 과학, 엔지니어링 및 기술의 분야로 들어오게 되고, 이들분야에서 공공관련 문제에 대한 논의가 있을 때, 民主的이며, 透明한 결정을 기대할 수 있다. 영국의 COPUS 및 미국의 AAAS 등은 대표적으로 과학기술에 대한 공공의 이해를 위해 노력하는 중요한 團體 들이다.

한편, 대부분의 시스템은 외부의 변화요구에 대해 가능한 한 시스템의 內部統制를 통한 대응보다는 외부환경에 대한 統制를 통해 우선적 대응을 하려한다. 즉 변화의 對應方法을 내부에서 찾지 않고 먼저 외부에서 찾은 뒤, 이의 효과가 없거나, 대안이 없으면 어쩔 수 없이 내부에서 변화의 대응방법을 찾는다. 마찬가지로 이러한 樣態는 혁신시스템 대부분의 公共機關들에게도 나타난다. 이들은 민간기업들과 비교해서 외부환경과 접촉을 소극적으로 하거나 심지어는 간접적인 관계를 맺고 있다. 따라서 변화하는 外部需要에 대한 정보를 수집하는 것은 물론, 그러한 수요에 符合하기 위하여 그들의 자원을 어떻게 활용할 것인가를 결정하는 능력이 상대적으로 많이 뒤떨어진다. 이러한 현상이 심각해지자 요즘 선진국에서는 국가혁신시스템 내 공공부문의 구성요소들에 대해 이들의 任務와 機能에 대해 평가를 하고 있다(OECD, 1995). 이는 곧 외부환경에의 시스템 適應을 督勵한기 위한 革新政策이라 할 수 있다.

한편 외부환경에의 적응에 있어 내부에 대한 통제를 통한 변화의 대응방법을 찾는 것과 외부에 대한 통제를 통한 대응방법을 찾는 것 사이의 選擇은 일반적으로 외부변화에 필요한 대응의 정도에 따라 결정된다. 때때로, 外部變化는 시스템 내부의 구조적 변화를 요구하기도 하지만, 또 어떤 경우는 구성요소들의 특정 慣行 및 思考의 변화까지를 요구한다. 이것은 구성요소들에게 새로운 役割을 規定하고, 구성요소들에게 새로운 역할을 받아들이게 하며, 심지어 새로운 역할을 좋아하게 만드는 변화를 포함한다. 이러한 내부에서의 變化 對應方法이 힘들기 때문에 시스템은 適應을 위해 가능한

한 외부에 대한 통제방법에 대해 우선적인 관심을 갖게 되는 것이다. 이는 사회시스템 차원에서 조직차원에서 그리고 개인차원에서 공통적으로 認識된다.

4.5 經營機能

Katz & Kahn(1966)은 조직에서 경영의 기본기능을 세가지로 요약한다. 첫째 조직내의 활동을 總括 經營하는 일, 둘째, 조직내 階層間의 葛藤을 解消하는 일, 셋째, 조직의 내부자원과 外部需要를 符合시키는 일이다. 이 세가지 역할이 조직차원의 개방시스템에서는 비교적 쉽게 이해되지만 국가혁신시스템에서는 상황이 다르다. 왜냐하면 조직단위의 시스템은 비교적 구성요소들의 관계가 강하게 묶인 연계관계(tightly coupled)로 되어 있으면서 시스템의 외부환경과 내부의 구분이 명확한데 반해, 국가혁신시스템의 경우는 구성요소들이 조직단위의 시스템인 동시에 독립적이고도 매우 느슨한 연계관계(loosely coupled)로 되어있기 때문이다.

혁신시스템에서의 경영기능은 우선, 시스템의 각각 다른 네가지 기능을 總括經營하는 역할을 한다. 즉, 네가지 기능이 제대로 작동되도록 企劃하는 役割(planning), 그리고 이를 위해 시스템의 全體資源을 각 기능에 적절히 배분하는 역할, 그리고 기능이 제대로 작동하는지를 관찰하면서 목표달성을 위해 각 기능의 행위를 평가하고 이를 관리하는 역할(controlling)을 담당한다.

구체적으로 네가지의 기능에 대해 어떻게 資源配分하고 이들을 각각 어떻게 경영해서, 단기적 차원에서 성과를 높히고, 장기적 차원에서는 시스템의 생존문제를 야기시키지 않을 것인지에 대한 방법을 찾고 이를 실천하는 역할이 바로 혁신시스템의 경영기능이다.

첫째, 시스템 전체의 자원배분은 매우 중요한 經營活動으로 시스템 외부환경으로부터의 요구를 적합하게 反映하는 것이어야 한다. 가령, 生産機能에 대한 강조는(생산기능에의 자원배분 강화) 과학기술투자의 단기적 效率性을 높이는데 기여할 수는 있지만, 이 때문에 고급인력을 배출하고 이를 훈련시키는 시스템의 維持·補修機能을 소홀히 한다면 이는 장기적으로 생산기능의 능력을 저하시키게 되고, 따라서 혁신시스템의 효율성은 장기적으로 낮아질 것이다. 또 외부환경에서 요구하는 혁신시스템의 산출물과 시스템이 생산하고 있는 산출물이 부합하지 않으면 이는 장기적으로 시스템

의 생존에 영향을 미치게 된다.

둘째, 따라서 혁신시스템에서 보다 적합한 자원배분을 위해서는 시스템의 기능별 성과를 관리하고, 평가해야 한다. 그래서 이들 성과평가를 시스템 전체목표와 대비시키면서 부진한 성적을 내는 기능에 대해서는 이를 지원할 수 있는 균형적인 자원배분이 되도록 피드백(feedback)해야 한다. 이의 실천이 곧 經營機能이다.

셋째, 이 가운데 기능간의 자원배분에 대한 葛藤調整도 시스템의 경영기능의 한가지 역할이 된다. 혁신시스템의 네가지 기능은 서로 유기적인 관계를 갖도록 발전시켜야 한다. 일부 기능에 대한 偏重된 시스템經營은 혁신시스템의 성과를 증대시키는데 있어 방해요인으로 작용할 것이다.

혁신시스템에서 경영기능의 특징은 조직단위 시스템에서처럼 구성원의 일부가 경영기능을 전유하는 것[6]이 아니라 대부분의 구성요소가 시스템의 경영에 함께 참여하게 된다. 마치 共同 株主制인 경우에 구성원 모두가 경영자인 것과 같다. 왜냐하면 국가혁신시스템은 정부와 민간의 구성요소가 공동으로 투자하며 산출물을 함께 생산하고, 이를 관리하며, 함께 산출물을 판매하기 때문이다. 하지만 그럼에도 불구하고 현실적으로는 시스템의 구성요소들이 모두 참여하여 시스템을 경영하기는 쉽지 않기 때문에 정부가 仲裁者(coordinator)역할을 하는 것이 보통이다. 후발산업국의 경우에 혁신시스템의 초창기에는 정부가 실질적인 시스템 경영의 주체였으나 점차 시스템 구성요소가 많아져서 다원화되고 복잡해지면서 정부의 역할이 경영자 역할에서 바뀌어 중재자의 역할을 하고 있다.

한편, 혁신시스템의 成果를 높이기 위한 절대적 필요조건은 기술혁신을 담당하는 인력의 創意性임을 인식할 때, 시스템의 경영이란 계획된 통제적 경영으로는 될 수 없고 자율적 경영이어야 한다.

---

6) 기업의 경우에는 최고경영자 혹은 최고경영층 등 기업의 일부 구성원들이 해당기업의 경영을 전담한다.

5. 토의 및 결론

5.1 論文의 意味

본 논문에서는 혁신시스템을 分析하는 다섯가지 기능을 제시함으로써 혁신시스템을 실제로 진단할 수 있게 하였지만 보다 궁극적인 목적은 이에 그치지 않고 이 다섯가지 기능이 혁신시스템에 필요한 향후 정책을 發掘하는데 槪念的 틀로 활용되도록 하는데 있다. 이러한 논문의 성격상, 본 논문은 혁신시스템 자체를 분석하는데 비중을 둔 경제학 배경의 기존연구와 연관지어 의미를 발견하기 보다는 오히려 과학기술정책을 개발할 목적으로 연구된 '科學技術開發시스템' 연구와 연관지어 연구의 의미를 찾아 볼 수 있다. '科學技術開發시스템' 연구도 관련정책의 개발을 위한 개념적 분석 틀이고 본 논문도 궁극적으로는 政策開發을 위한 개념적 분석 틀이기 때문이다.

우선 OECD모형, UNESCO모형, IDRC의 STPI모형 등을 비교해보면, OECD모형은 주로 産業技術革新을 촉진하기 위한 정책발굴 차원이라는 한계를 가지고 있으며, UNESCO모형은 과학시스템과 기술개발시스템을 구분하여 시스템 개념으로 접근을 하였으나 관련정책 발굴을 위한 개념적 틀로는 體系性과 具體性 측면에서 떨어진다고 판단된다. 그러나 IDRC의 STPI모형의 경우는 과학기술정책의 발굴차원에서는 비교적 다른 어떤 모형보다도 효과적인 體系的인 分析 틀로 사용이 가능하다(金仁秀 와 李軫周, 1982).

비록 IDRC의 STPI모형이 科學技術政策의 供給과 需要, 그리고 이의 連繫次元에서는 관련정책의 발굴에 좋은 모형이 될 수 있지만 앞의 OECD, UNESCO 두 모형을 포함한 旣存의 '과학기술개발시스템' 연구들은 본 논문과 비교할 때, 혁신정책 발굴의 包括性 측면에서 그 차이가 있다. 본 논문은 혁신시스템의 유지·보수기능, 적응기능을 제시함으로써 혁신정책 발굴차원에서 관련 先行硏究 보다 포괄적인 개념적 분석 틀을 제공하고 있다.

과학기술정책을 도출하는데 필요한 개념적 분석 틀이 없으면 상황 상황마다 필요한 정책이 거의 白紙狀態에서 새로이 개발되어야 한다. 더우기 기술혁신의 과정은 이미 밝혀진대로 매우 복잡하다. 따라서 개념적 분석 틀을 어떤 입장에서 설계하느냐에 따

라 관련 정책개발이나 이의 집행에 큰 차이를 초래할 수 밖에 없다. 이러한 맥락에서 그동안 先進産業國 위주로 이루어져 온 기술혁신과정에 대한 연구는 후발산업국의 혁신시스템에 적용되기에는 不適合한 측면이 적지 않았기 때문에 우리나름대로의 혁신시스템에 대한 개념적 분석 틀을 필요로 해 온 것이 사실이다.

본 연구는 '과학기술개발과정 및 정책의 종합시스템'(金仁秀 와 李軫周, 1982)과 '과학기술개발시스템'(李種郁 외 6人, 1986) 이후로 우리나라에서 새로이 개발된 세 번째 개념적 분석 틀이라는 점에서 의미가 있다. 또 앞서 언급한 선진산업국의 관련연구 비교시와 마찬가지로 본 논문을 앞의 국내 模型과 비교하면 본 논문의 분석 틀이 좀 더 包括的이라는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 이러한 주장의 근거로는 기존 두 모형들은 비교적 혁신시스템 내부에 주로 관심을 많이 가진 반면, 본 논문에서는 혁신시스템의 環境 適應기능을 제시함으로서 국가혁신시스템을 국가차원의 다른 시스템들(이 시스템들은 국가혁신시스템 측면에서는 외부환경임)과 連繫시키는 정책의 발굴 필요성을 시사하고 있다. 이는 국가 전체 경영차원에서 국가혁신시스템과 다른 시스템들간의 역동적인 균형에 필요한 정책은 물론, 혁신시스템이 외부환경에 적응하면서 장기적인 발전을 추구할 수 있는 정책의 발굴을 시사하는 것이다.

5.2 槪念的 分析 틀의 適用과 限界

본 논문은 혁신정책 발굴의 前段階로 국가혁신시스템을 진단하는 시스템의 다섯가지 기능을 제시하였다. 생산기능, 거래기능, 유지·보수기능, 적응기능, 경영기능으로 개방시스템의 구조적 기능을 국가혁신시스템에 적용한 것이다. 개방시스템의 다섯가지 기능은 이미 앞서 문헌고찰에서 언급했듯이 Parsons(1960)로부터 유래한다. 그는 개방시스템인 사회조직의 내부활동을 '生産/技術下位시스템'과 생산의 투입요소 수입을 지원하는 '支援下位시스템'으로 大別한 바 있는데 Katz 와 Kahn(1966)이 이를 다섯가지 기능으로 보완·발전시켰다. 비록 이들 개념이 조직차원에서 발전된 것이기는 하지만 이들이 국가레벨의 사회시스템인 국가혁신시스템에 적용할 수 있다고 판단한 근거는 앞서 언급했듯이 첫째, 국가혁신시스템은 이미 개방시스템(open system)으로 정의되어 있었고(Lundvall, 1992), 둘째, 본 논문에서 다루지 않은 개방시스템의 다른 屬性을 기존의 국가혁신시스템에 대한 槪念的 硏究에서(Niosi et al, 1993) 이미 적용

한 바 있었기 때문이었다.

국가혁신시스템의 다섯가지 기능을 우리나라 혁신시스템에 적용해보면 지난 30여년 동안 우리나라 혁신시스템의 다섯기능들은 획기적으로 발전한 것을 알 수 있다. 金永佑외 5人(1997)의 "韓國科學技術政策 50年의 발자취"에 언급된 아주 대표적인 政府政策事例만 살펴보더라도 그동안 우리나라 혁신시스템의 다섯가지 機能이 얼마나 발전되었는가를 간접적으로 짐작할 수 있다.

우선 그동안 이공계 출연연구소, 기업연구소의 설립, 대학의 연구센터 설립 등으로 우리나라 혁신시스템의 생산기능이 크게 발전한 것은 누구도 否認할 수는 없을 것이다. 특히 최근에는 정부가 主導하는 생산기능의 效率性과 效果性을 동시에 높이기 위해 國家硏究開發事業 專門管理機構의 등장하였다.

또 特定硏究開發事業으로 시작해서 부처별 국가연구개발사업이 擴大·發展된 것과 초창기에 海外科學者 誘致, 최근의 외국과학자 활용 등은 연구자금과 연구인력을 혁신시스템으로 유입하기 위한 것으로 혁신시스템의 輸入機能 발전을 의미한다.

그리고 지난 30여년동안 괄목할 만한 경제성장을 이룬 우리나라 기업들의 제품판매 관련 각종 활동은 우리나라 혁신시스템의 販賣機能이 발전한 것을 보여준다.

각종 과학기술발전 계획의 수립, 외국과의 과학기술협력 추진, 과학기술의 大衆化를 위한 관련기구의 설립과 이들의 활동, 미래 과학기술에 대한 예측활동, 과학기술정책 연구 등은 모두 우리의 혁신시스템이 외부환경에 適應하기 위한 일련의 활동으로 혁신시스템의 適應機能이 발전되었다.

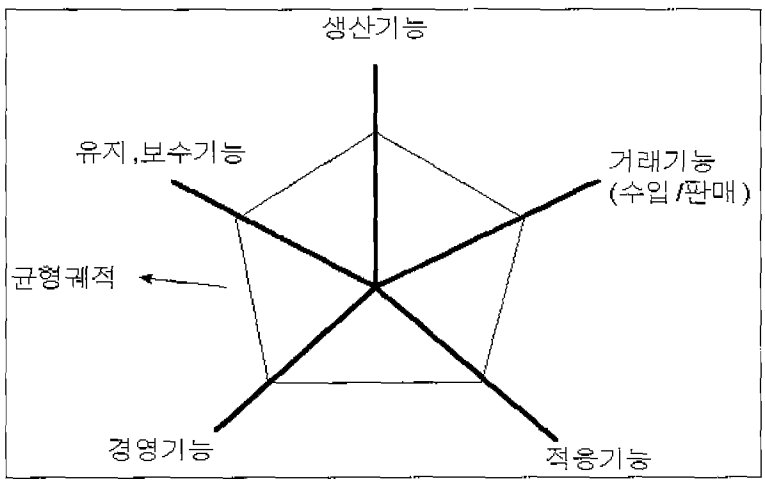
또, 혁신시스템의 維持·補修機能을 발전시키기 위해 우수한 과학기술인력을 배출하는 고등교육기관을 신설 혹은 증원하였으며, 시스템 내 인력의 재교육을 위한 투자가 시작되었고, 과학기술정보의 流通을 위한 관련 출연연구소 新設, 情報流通 관련 下位시스템의 구축 등이 이루어졌다.

마지막으로 혁신시스템의 經營機能을 위해서는 혁신시스템의 초기에 과학기술처가 신설되었고, 이후 綜合科學技術審議會나 科學技術長官會議 등은 복잡해지는 우리나라의 혁신시스템의 경영기능을 보완하려는 노력의 일환으로 해석될 수 있다.

한편, 논문에서 제시된 개념적 분석 틀이 잘 활용되기 위해서는 혁신시스템의 경영을 담당하는 객체(시스템의 구성요소)가 항상 혁신시스템의 이 다섯가지 기능을 진단해야 한다. 그리고 혁신시스템의 理想的인 均衡모습을 構想하고 이에 도달하기 위해,

현재 제 성과를 내지 못하고 있는 기능들의 발전을 위해 정책을 발굴하고 이를 추진시켜야 한다. (그림 1 참고).

<그림 1> 국가혁신시스템의 다섯가지 기능과 이의 균형



국가차원의 혁신시스템의 생산주체와 관련주체의 혁신활동을 지원하는 방법은 다양하다. 예를 들어, Rothwell(1982)은 혁신정책을 세가지로 나누어 설명하고 있다. 첫째는 供給側面에서 과학기술 인프라구조의 구축을 포함한 財政, 人力 및 技術的인 支援 등이 있을 수 있다. 둘째는 需要側面에서 혁신제품, 공정 및 서비스에 대한 중앙 및 지방 정부의 구매와 관련된 지원방법이 있을 수 있다. 그리고 셋째는 환경측면에서 租稅政策, 特許政策 및 規制(경제적, 작업자 보건 안전 및 환경 규제), 즉, 산업이 제대로 운영되도록 법률적이고 재정적인 틀을 수립하고 지원하는 방법이다.

그러나 본 연구의 국가혁신시스템 分析 틀에 의하면 정부는 위 Rothwell(1982)이 제시한 세가지 혁신정책 수립 차원에서가 아니라 국가혁신시스템의 각 기능 차원에서 기능의 원활한 활동을 지원하는 여러 정책을 마련해야 한다. 즉 생산기능, 거래기능, 유지·보수기능, 적응기능, 경영기능을 위한 혁신정책이 개발되어야 한다.

이러한 활용을 위해서는 과연 "이 혁신시스템의 다섯가지 기능에 의해 현재의 혁신시스템을 어떻게 구체적으로 진단할 것인가?" 하는 의문은 남는다. 적어도 현재까지는 정량적인 진단이 불가능할 것으로 여겨지며 정성적인 면에서도 이 다섯가지 기능을 진단한 다음, 현재 혁신시스템의 문제점을 어떻게 판단하느냐 하는 문제가 남게

된다. 이러한 내용은 향후 연구과제로 추진될 필요가 있으며, 보다 활용성 높은 연구결과를 빨리 도출하기 위해서는 우리나라 혁신시스템에 대한 분석·진단 뿐 아니라 다른나라 혁신시스템도 이 다섯가지 기능을 통해 구체적으로 분석·진단하는 연구가 필요할 것이다.

5.3. 결론

한 국가내에는 국가차원의 시스템이 다양하게 존재한다. 본 논문의 주제인 국가혁신시스템이라든가, 혹은 국가정치시스템, 국가안보시스템, 국가경제시스템, 국가환경시스템 등이 그 예이다. 그리고 이 시스템들은 다른나라의 相應하는 시스템들과 각기 국가간 경쟁을 벌이고 있다. 따라서 오늘날의 치열한 세계국가간 경쟁을 이러한 개개 국가차원 시스템들의 광범위한 競爭總合이라 정의할 수 있다면, 각국은 경쟁에서의 全體的 優位를 갖기위해 국가차원의 이들 시스템 모두를 상호 균형적으로 발전시키는 국가경영을 생각해야 한다. 하지만 기술혁신 誘導를 목적으로 하는 혁신시스템은 국가경영차원에서 상대적으로 다른 시스템들의 根幹이 되기 때문에 이의 중요성이 점점 강조되고 있으며 이러한 상황 때문에 각국 정부는 국가의 總體的 革新能力을 향상시키기 위해 개개 국가혁신시스템 발전에 積極介入하는 추세이다.

일반적으로 개방시스템은 환경에 적응하면서 발전한다. 시스템 관점에서 제시된 것은 아니지만 Klein(1977)은 미국경제의 '經濟安定矛盾(economic stability paradox)'을 微視的 安定(microstability), 巨視的 安定(macrostability) 개념을 사용하여 설명한 바 있는데 혁신시스템의 경영과 이를 위한 관련 혁신정책의 發掘에 있어 시사하는 바가 크다. 즉, 시스템이 발전하는 과정에서 단기적으로는 시스템이 微視的 안정을 추구하지만 장기적인 관점에서는 오히려 시스템의 巨視的 안정을 저해하기 때문에 장기적으로 발전적 경영을 위해서는 시스템이 어느정도 미시적 動態性을 추구하도록 해서 장기적으로 시스템 전체의 巨視的 安定을 이룰 수 있도록 해야 한다. 이렇게 하기 위해서 본 논문에 제기된 혁신시스템의 다섯가지 기능을 지원하는 革新政策의 發掘에 많은 관심을 가져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 金永佑, 崔永洛, 李達煥, 李英熙, 하헌표, 오동훈, 「韓國科學技術政策 50년의 발자취」, 科學技術政策管理硏究所(정책연구 97-01), 1997
2. 金仁秀, 李軫周, 「技術革新의 過程과 政策」, 韓國開發院, 1982.
3. 李種郁, 金炳穆, 崔永洛, 金甲秀, 金熙干, 尹種彦, 黃龍洙, "우리나라 科學技術開發 시스템의 展開過程과 展望", 「韓國科學技術院」(報告書 BS E671-2410-9), 1986.
4. 洪性範, "技術革新體制의 類型變化와 技術進化 - 韓國의 D램 半導體 및 全電子交換機(TDX) 開發事例 -", 博士學位論文, 高麗大學校 行政學科 1996.
5. Abramovitz, Moses "Resource and output trends in the U.S. since 1870," *American Economic Review*, vol. 46(May 1956, papers and proceedings, 1955), 1-23
6. Ali, A., *National S&T strategy and policy for industrial competitiveness : The case of Malaysia,* 1995, STEPI.
7. Boulding, K. E., "General system theory-the skeleton of science", *Management Science*, 1956, 2(3), pp. 197-208.
8. Christensen, J. L., "The role of finance in national systems of innovation", in Lundvall, B. *National systems of innovation,* 1992, Pinter Publishers : London.
9. Cohen, Linda R. & Noll, Roger *The technology pork barrel,* 1991, The brookings Institution, Whashington D.C.
10. Crow, Michael M. & Bozeman, B., "The national system of innovation in the United States", 1991, The proceedings of second international conference on policies and strategies on technology in industrialized countries.
11. Daft, R. L. *Organization Theory and Design,* Singapore West Publishing Company, 1992.
12. Denison, Edward F. *The source of economic growth in the United States and the alternatives before us.,* Committee for economic development, New York, 1962

13. Drucker, Peter, *Innovation and Entrepreneurship*, New York, Harper & Row Publishers, 1985.
14. Edquist, C & Jakobsson, S., *Flexible automation - the global diffusion of new technology in the engineering industry*, Blakwell. Oxford, 1988.
15. Follosco, C. L., *S&T development for Agro-Industrial competitiveness, The Philippine case*, STEPI, 1995.
16. Freeman, C., *Technology and economic performance : Lessons from Japan*, London, Pinter Publisher, 1987.
17. Freeman, C. "Japan : a new national system of innovation?", in Dosi G. et al., *Technical change and economic theory*, London, Pinter Publisher, 1988.
18. Imai, K. *Competition among different systems in capitalism*, Tokyo, Kongmaseobang, 1992.
19. Iman, Sudarwo, *National S&T strategy and policy for industrial competitiveness in Indonesia*, STEPI, 1995.
20. Katz, D. & Kahn, R., *The social psychology of organizations*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1996.
21. Kim, L., "National system of industrial innovation : Dynamics of capability building in Korea", in Nelson, R. *National innovation systems*, New York, Oxford University Press, 1993.
22. Kim, L. & Dahlman, C. J., "Technology policy for industrialization : An integrative framework and Korea's experience", *Research Policy*, 1992, 21, pp. 437-452.
23. Kim, S. G., "Implementing system of S&T policy", in STEPI, *Review of science and technology policy for industrial competitiveness in Korea*, Seoul, Daejong Printing co., 1995.
24. Burton H. Klein, *Dynamic Economics*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1977.
25. Kleine, S. J. & Rosenberg, N., "An overview of innovation, in National Academy of Engineering", *The positive sum strategy : Harnessing technology*

for economic growth, Washington D.C., The National Academy Press, 1986.

26. Kristensen, A. & Lundvall, B., "Innovationsakivitet i Dansk Industri 1984-88", KΦbenhavn, 1991, Industri- og Handelsstrelsen, Notat, no. 2, November.
27. Lee, J., Bae, Z. T., & Choi, D. K., "Technology development process : A model for a developing country with a global perspective", *R&D Management*, 1988, 18(3), pp. 235-250.
28. Lundvall, B., *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg, Aalborg University Press, 1985.
29. Lundvall, B, "Innovation as an interactive process - from user-producer interaction to the national system of innovation" in Dosi, G. et al.(eds), *Technical change and economic theory*, London, Pinter Publishers, 1988.
30. Lundvall, B., *National systems of innovation*, London, Pinter Publishers 1992.
31. Nelson, R. R., "Institutions supporting technical change in the United States", in Dosi G. et al., *Technical change and economic theory*, London, Pinter Publisher, 1988.
32. Nelson, R. R., *National innovation systems*, New York, Oxford University Press, 1993
33. Niosi, J., *New technology policy and social innovation in the firm*, London, Pinter Publishers, 1994.
34. Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Crow, M., "National systems of innovation : In search of a workable concepts", *Technology in socity*. 1993, 15.
35. Office of Science and Technology, *Research foresight and the exploration of the science base*, London, HMSO, 1993.
36. Organisation for Economic Co-operation and Development, *Technology and Economy*, OECD, 1992.
37. Organisation for Economic Co-operation and Development, *Public Management Developmenets*, OECD, 1995.
38. Park, Y, Lim, Y, Bae, Z, & Lee, J., "Formulating and managing the HAN Projects in Korea : lessons and policy implications for developing countries",

Science and Public Policy, 1996, 23(2), pp. 77-90.

39. Patel, P & Pavitt, K., "The nature and economic impor-tance of national innovation systems", *STI Review*, 14, 9-32, OECD, 1994.
40. Pavitt, K. & Patel, P., "The international distribution and determinants of technological activities," *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 4, no. 4., 1988.
41. Parsons, T., *Structure and process in modern societies*, New York : Free Press, 1960.
42. Rothwell, R., "Government innovation policy; Some past problems and recent trends", *Technological Forecasting and Social Change*, 22(1), 3-30, 1992.
43. Schoderbek, P. P., Schoderbek, C. G., & Kefalas, A. G. *Management systems : Conceptual considerations*, Illinois, IRWIN, 1990.
44. Solow, Robert., "Technical change and the aggregate production function," *Review of Economics and Statistics*, 312-320, 1957, 39(August).
45. Song, L. K., "Venture capital and SMF's growth : A study of the Korean Venture Capital", *Master Thesis*, SPRU, 1994.
46. Thompson, J. D., *Organizations in action*, New York, McGraw-Hill, 1967.
47. Wong, P. K., "National innovation system : The case of Singapore", STEPI, 1995.