

국가혁신시스템의 기능분석

-시스템이론의 접목을 통한 탐색적 개념연구-

임윤철*

Abstract

This article introduces the five functions of the national innovation system (NIS). As the national innovation system is a kind of social systems in the national level, the five generic functions of open system-production, boundary spanning, maintenance, adaptation, management functions-are applied to the NIS.

The production function is the primary process, which produces innovative products and services of the NIS. The boundary spanning function is the function of procuring the input and disposing the innovation output or aiding in these process. Experienced R&D human resources, R&D funds, technology etc.

belong to the input of the NIS. The maintenance function is responsible for the smooth operation and upkeep of the system in terms of various conditions. The adaptive function is to help the system change and adapt, scan the environment for problems, opportunités, and technological developments. It faces outward for the survival of the system from the long-term view. The management function carries out planning and controlling the overall activities for the other four functions in order to run the system.

* 과학기술정책관리연구소 선임연구원

Finally, it discusses implications for the diagnosis and the decision making process of S & T policy.

I. 序論

“국가의 기술혁신을 위해 정부가 역할을 담당해야 하는가?” 하는 논의주제는 이제 그 가치가 없어 보인다. 오히려 “기술혁신을 위해 정부가 어떤 역할을, 얼마나 할 것인가?”하는 논의가 중요한 연구주제가 되었다고 할 수 있다. 사실 국가기술혁신을 위한 정부의 역할에 대한 논의는 경제성장론 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 산업조직론 관련 경제학 연구에서 경제성장과 연구개발, 혹은 산업발전과 연구개발, 기술혁신과의 관계를 규명하는 유사연구가 꾸준히 계속 이어졌다. 이들 연구는 기술혁신이 국가의 경제성장에 영향을 많이 미치고 있음을 확인해 주거나 기술혁신과 시장과의 관계 등을 다루는 연구내용이었다.

한편, 세계적으로 국가간 경제전쟁이 심화되면서 국가경쟁력을 확보하는 방법에 대해 관심이 모아지자 자연스럽게 국가의 기술혁신이 어떻게 만들어지는지, 그 메카니즘은 무엇인지하는 연구주제가 등장하게 된 것이다. 최근, 관련연구들을 종합하면 한 나라의 기술혁신은 그 나라의 경제, 정치, 교육, 사회적 요인에 의해 구조적으로 결정된다는 주장으로 요약할 수 있으며, 국가혁신시스템(national innovation system: NIS)이 이 메카니즘을 설명하는 개념으로 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 사례 분석 책은 그동안혁신시스템의 개념적 연구를 보완하면서, 국가혁신시스템의 개념을 더욱 일반화시켰다고 볼 수 있다. 현재, 국가혁신시스템에 대한 연구는 기술과 경제와

의 관계를 연구하는 몇몇 관심 전문가들에 의해서만 진행되고 있어서 이론적, 실증적 연구 모두 많지는 않다. 따라서 국가혁신시스템 연구는 연구의 수명주기(life cycle) 측면에서 아직 초기단계라고 할 수 있다.

대표적 연구로는 Lundvall(1985, 1988, 1992), Freeman(1987,1988), Nelson(1993), Niosi와 동료들(1993), Niosi(1994), Pavitt과 Patel(1994) 등을 꼽을 수 있다. 우리나라에서는 Kim과 Dahlman(1992)의 연구, Kim(1993)의 연구 등이 있는데 이제 겨우 국가혁신시스템의 개념이 소개되고 있는 수준이라고 판단된다.

국가혁신시스템에 대한 이론적, 실증적 연구가 전체적으로 아직 많이 부족하지만 이 개념은 한 국가내에서 기술혁신이 창출되는 메카니즘을 이해하고 발전시키는데 있어 매우 유용한 것으로 인정되고 있다. 가령, Lundvall(1992)은 국가혁신시스템을 이해하면 산업의 경쟁형태를 이해할 수 있을 뿐 아니라 국내·국외에 사용할 유관정책 수립에 있어 통찰력(insight)을 얻을 수 있다고 주장한다. 정부가 기술혁신을 많이 하기위해 혁신정책을 결정하기 위해서는 기술혁신이 어떻게 하면 잘 유도되는지에 대한 체계적 배경(systemic context)을 이해해야 한다는 것이다.

그리고, Nelson(1993)은 세계의 주요 14개국 국가혁신시스템 비교연구를 통해 실제로 여러나라들이 자신들 국가의 혁신시스템을 발전시키는데 있어 중요한 통찰력(insight)을 제공하고 있다. 사실, 국가혁신시스템에 대한 국가의 사례연구는 Freeman(1987, 1988)에 의해 일본사례부터 시작되었는데, 일반적으로 국가사례연구는 한 나라의 기술혁신이 만들어지는 메카니즘을 밝히고 이를 설명하는 것 자체 만으로도 의미가 있지만 또 다른 한편으로는 다른 나라들로 하여금 스스로의 혁신시스템을 발전시키는데 있어 2차학습(double loop learning)기회를 제공한다는 점에서 더욱 가치가 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 선진국과 마찬가지로 국가혁신시스템에 많은 관심을 갖게 되었다(Ali, 1995; Iman, 1995; Follosco, 1995; Wong, 1995). 이들 국가의 혁신시스템 관련연구는 시스템 자체의 효율성 증대에도 관심이 있지만 그보다는 후발산업국가로서 어떻게 자신들의 혁신시스템을 설계하고 더욱 발전시킬 것인가에 관심이 모아지고 있다. 왜냐하면 이제 혁신시스템의 모습을 갖추고 있는 실

정이기 때문이다.

과연 후발산업국가들이 자신들의 혁신시스템을 설계하고, 발전시키는데 있어 어떻게 해야하는가? 그동안 후발산업국들은 선진국에서 많은 것을 모방하면서 발전해왔다. 많은 제품개발의 경우가 그랬고 심지어는 관리방법, 몇몇의 사회제도 또한 모방을 한 것이 사실이다. 그렇다면 혁신시스템을 발전시키는 경우에 있어서도 또 선진국의 것을 모방하는 것이 대안인가? 다시말해, 선진국의 혁신시스템은 후발 산업국가보다 모든면에서 비교우위를 갖고 있으므로 이들 국가들의 좋은 혁신시스템 중에서 한가지를 선택하여 단계별 목표(milestone)를 만들고 이를 추진할 것인가?

불행하게도 혁신시스템을 발전시키는데 있어서 모방이 결코 대안은 될 수 없다는 사실이 결론이다. 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). 이는 일반 시스템의 equifinality성격(Schoderbek & Schoderbek, 1990)을 기초로 Niosi와 그 동료들(1993)이 국가혁신시스템의 성격을 규명하면서 이미 주장한 바 있으며, 또 선진국 국가혁신시스템이 형성되어온 사례를 통해 이미 증명되었다. 즉, 한 시스템에서 다른 시스템으로의 전환은 다양한 방법이 있기 때문에 한 가지를 고집할 필요는 없으며, 따라서 최종적으로 원하는 시스템의 상태는 여러 다른 방법으로 가능하다는 것이다. 결국, 후발산업국가들은 서로 처한 환경에 따라 각기 다른 독창적인 방법으로 원하는 수준으로의 국가기술혁신시스템을 발전시킬 수 있는 것이다.

이러한 맥락에서 후발산업국가들은 항상 풀어야 하는 공통된 질문을 갖게된다. 즉, “현재, 자국의 국가혁신시스템을 바람직한 시스템으로 발전시키기 위해 과연 지금 어떠한 기술혁신정책을 추진해야 하는가?” 하는 점이다. 이 공통의 질문은 다시 구체적으로 다음과 같은 두단계 질문으로 나눌 수 있다. 첫째는, 현재의 국가혁신시스템을 어떻게 진단해야 하는가? 또 진단결과, 지금보다 성과가 좋은 혁신시스템으로 발전하기 위해서 어떤종류의 혁신정책이 필요한가? 둘째는, 찾아낸 대안성 혁신정책은 무엇부터 추진해야 하는가? 즉 정책추진에 있어 우선순위의 문제이다.

본 연구에서는 위의 후발 산업국가들의 공통된 질문에 대하여 현재의 혁신시스템을 진단하고 부족한 점을 찾을 수 있는 개념적 분석들을 제시하고자 한다.

II. 國家革新시스템의 概念的 분석틀

2. 1 概念的 분석틀의 필요성

세계의 국가간 경쟁은 과거와 달리 국가간의 시스템경쟁으로 그 양상이 바뀌었다 (Imai, 1992). 따라서 모든 국가들은 자신들의 국가차원 시스템을 보다 경쟁력있게 발전시키기 위해 여러 다양한 노력을 경주하고 있다. 여러 국가차원의 시스템 중에서 혁신시스템은 국가안보시스템 다음으로 중요한 시스템이므로 이의 발전을 위한 시스템의 현안문제 해결, 시스템의 발전방향 연구, 발전의 실천계획 수립과 이의 실천 등 시스템 구성요소간의 다양한 노력이 많을 것으로 기대된다.

일반적으로 어떤 문제를 해결해 나가는 과정에서 그 문제를 진단하는 분석틀이 필요하듯이, 국가마다 자신들의 혁신시스템내 문제를 진단하는데는 어떤 분석틀(analytical framework)이 필요하다. 물론 분석틀이 없어도 시스템의 문제를 그때그때 진단하고 처방할 수 있는 정책을 사용하면서 국가혁신시스템을 발전시킬 수는 있다. 특히, 시스템 발전초기의 아직 덜 복잡한 단계에서는 일시적 진단과 처방도 무난하다. 그러나 혁신시스템이 발전하면서 그 성과가 만들어지는 과정이 더욱 불확실하고 복잡하게 되어 갈 경우에는 시스템 전체를 진단하는 분석틀이 필요하다. 기술혁신은 그 속성상, 여러 가지 필요조건이 충족되어야만 이루어질 수 있는 것이므로 한 두가지의 정부지원정책만으로는 불충분하고, 다차원적인 동시에 균형잡힌 여러 정부정책이 필요하다. 따라서 분석틀의 필요성이 더더욱 강조된다. 만일 혁신시스템을 진단할 수 있는 분석틀이 없다면, 효과를 기대할 수 있는 여러 기술정책들을 추진함에 있어서 그 우선순위를 찾을 수 없고, 추진의 체계성이 낮아져서 궁극적으로는 지향하는 국가혁신시스템으로의 도달이 늦어지거나 극단적으로는 목표로 하는 시스템으로의 도달이 어려울 수도 있다.

이 연구에서는 Katz와 Kahn(1966)이 개발한 '시스템의 다섯가지 기능(five generic function)'을 국가혁신시스템의 개념적 분석틀로 제시하고자 한다. 생산기능(production function), 거래(수입/판매)기능(boundary spanning function), 유지·보수 기능(maintenance function), 적응기능(adaptive function), 경영기능(management function) 이 다섯가지 기능이다.

이러한 다섯가지 시스템기능을 국가혁신시스템의 기능분석에 적용할 수 있는 이유는 첫째, 이 다섯가지 시스템기능은 시스템이론 중, 개방시스템의 속성에 해당되는데 국가혁신시스템은 이미 개방시스템(open system)으로 정의되어 있고(Lundvall, 1992), 둘째, 기존의 국가혁신시스템에 대한 개념적 연구에서 시스템의 일부 속성을 이용하여 이미 혁신시스템의 성격을 설명하고(Niosi et al, 1993) 있어 시스템이론의 적용 가능성을 보여주었다고 생각하기 때문이다.

2.2 시스템의 정의와 이의 다섯가지 기능

Webster 사전에서 시스템은 상호 정규적 교류를 하거나 상호의존적인 객체들의 집합으로 정의하였다. 또 Boulding(1956)은 개방시스템(open system)을 시스템의 외부 환경에서 생산요소를 들여와서 산출물을 만들고 이를 판매하는 과정을 통해 스스로 생존을 유지할 수 있는 시스템이라고 정의하였다. 따라서 개방시스템은 환경과 격리되어 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.

Katz와 Kahn(1966)은 개방시스템의 다섯가지 기능을 소개하였는데, 위에서 언급했듯이 생산기능(production function), 거래(수입/판매)기능(boundary spanning function), 유지보수기능(maintenance function), 적응기능(adaptive function), 경영기능(management function) 등이 그것이다. 이 시스템의 다섯가지 기능은 조직이라는 개방시스템에 적용되어 경영학의 조직론 연구에서는 오래전 부터 조직의 기능을 설명하는데 사용되어 왔다(Daft, 1992). 시스템의 다섯가지 기능은 다음과 같이 정리된다.

첫째, 생산기능(production function)은 시스템이 본연의 역할을 하는데 있어 가장 기본적인 기능으로서 문자 그대로 시스템 외부환경에 내어놓을 (판매할) 제품/서비스를 제조하는 과정을 말한다. 일반적으로 생산기능은 주어진 임무를 달성하기 위해서 분업이 필요하며 분업의 형태는 자연과, 환경의 변화에 따라 계속 변하게 된다. 생산기능에 있어서 분업은, 일반적으로 구성요소가 주어진 일을 하기 위해 필요한 전문화 방향으로, 동시에 분권화되는 방향으로 발전하며, 한편으로는 효율성을 추구하는

방향으로 계속 추진된다. 효율성 추구는 개개 구성요소 수준에서 자연스럽게 추구되지만 그렇다고해서 그 결과가 항상 시스템 전체의 효율성을 높여주는데 기여하지는 않는다.

둘째, 거래(수입/판매)기능(boundary spanning function)은 생산기능에 필요한 생산요소를 수입하고, 생산기능이 제조한 산출물을 외부환경에 내어놓는(판매하는) 역할을 담당한다. 대개 거래(수입/판매)기능은 시스템의 생산기능이 안정된 상태에서 제 기능을 하도록 환경으로부터 발생할 수 있는 불확실성을 줄여준다. 여기서 외부환경의 불확실성을 줄인다는 것은 외부자원을 확보하여 생산계획에 차질이 없도록 함은 물론 산출물을 적절히 판매하는 것을 의미한다. 따라서 일반 기업조직의 경우에는 원자재 구매부서, 자금부서 등이 외부자원의 확보를 위해 노력하고, 판매부서 혹은, 광고부서 등은 산출물의 판매에 노력한다. 산출물의 판매를 위한 노력은 우선, 산출물의 고객에 영향을 미치려고 외부지향적 노력을 하지만 여의치 않아지는 경우에는 경영층이 시스템의 산출물 생산에 변화를 유도한다.

셋째, 유지·보수기능(maintenance function)은 시스템의 운영이 연속되게 하는 모든 역할을 담당한다. 이 기능은 시스템의 산출물을 생산하는데 직접적으로 연관된 항시기능(생산기능과 거래기능)을 담당하지는 않지만 시스템의 생존을 위한 또 다른 중요한 기능이다. 이를 기업조직을 통해 본다면, 가령 건물을 청소하고 칠하는 일, 기계를 수선하고 정비하는 일 등 물리적인 기능 뿐만 아니라, 종업원들의 사기진작, 보상, 휴게시설마련 등 인간의 욕구를 충족시켜주는 정신적인 기능도 포함한다. 일반적으로 사회시스템의 경우, 유지·보수기능에는 구성요소를 선발하는 일, 구성요소에게 시스템의 기능을 숙지하도록 교육시키는 일, 보상체계를 만들고 이를 가동시키는 일, 내부의 규정을 만들고 지키도록 하고 수정하는 일 등이 해당된다.

넷째, 적응기능(adaptive function)은 시스템이 환경에 적응할 수 있도록 시스템의 변화를 유도하고 환경에의 적응을 도와주는 역할을 한다. 이를 위해서는 당연히 현재의 문제해결을 위해 변화방향을 찾거나, 기회를 찾기위해 환경을 탐색하는 일 등을 한다. 유지·보수기능과 마찬가지로 적응기능도 항시기능은 아니다. 또 유지·보수기능과의 차이점은 적응기능이 시스템내부에 대해 시스템의 생존관련 역할을 담당하는 반면, 적응기능은 시스템외부에 대해 시스템의 생존관련 역할을 담당한다. 기업조직의 연구기능, 기획기능 등이 이에 해당한다.

다섯째, 시스템의 경영기능(management function)이란 세부적으로 기획(planning)과 통제(controlling)기능 등으로 구분된다. 여기서 기획이란 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 연계(match)시키는 역할 등을 담당하게 된다.

다음은 시스템의 다섯가지 기능에 대한 정의와 주요성격을 국가혁신시스템에 적용하면서 혁신시스템의 기능분석을 해보기로 한다.

2.3 국가혁신시스템(national innovation system)의 정의

국가혁신시스템에 대한 연구 역사가 짧기 때문에 이 개념에 대한 일반화된 정의는 없다. 그렇다고 연구자마다 제시하는 정의가 다양해서 개념의 혼동을 초래하고 있는 정도는 물론 아니며, 몇몇 주요 연구자의 정의를 통해 이해될 수 있는 정도이다. 예를 들어 Freeman(1987)은 국가혁신시스템을 공공·민간부문에서 새로운 기술을 만들거나, 수입하거나, 보완/수정하거나 또 이를 확산시키는 조직들의 네트워크로 정의하였다. 또 Nelson(1988)은 국가혁신시스템을 국가차원의 정부정책 산물로 설명하였는데 예를들면 공식적인, 비공식적인 정부규제 및 시스템내 구성요소의 역할정의 등의 정책이 이에 해당된다(Crow & Bozeman, 1991).

본 연구에서는 Lundvall(1992)의 국가혁신시스템 정의를 선택하였다. 왜냐하면 그의 국가혁신시스템 정의는 일반적인 시스템 정의에서 시작한 것이며, 본 연구에서 논의하고자 하는 국가혁신시스템의 기능분석도 시스템의 다섯가지 기능에서 비롯되기 때문이다. Lundvall(1992)에 의하면 혁신시스템이란 개개 구성요소와 구성요소간에 만들어진 관계의 집합을 의미한다. 여기서 구성요소는 경제적으로 유용한 지식(과학 기술지식)을 만들고, 이를 확산시키며, 사용하는 시스템 내의 객체 모두를 의미하며, 또 구성요소간의 관계란 시스템이 제기능을 하는 과정에서 구성요소간에 만들어지는 상호관계를 의미한다. 이때 혁신시스템은 국가라는 경계내에 국한된 시스템이기 때문에 국가혁신시스템이 된다.

2.4 국가혁신시스템의 생산기능

생산기능에 대한 정의를 하려면 우선 국가혁신시스템을 어떻게 정의할 것인지, 다시말해서 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.

시스템의 성격규명은 대개 생산기능에 의존하므로 일반적으로 생산기능을 담당하는 구성요소가 서로 다르고 이들간의 연결관계가 다르면 시스템도 달라진다. 따라서 국가혁신시스템이 서로 다르다는 의미는, 대부분 시스템내 생산기능을 담당하는 구성요소가 다르게 구성되어 있는 정도와 이들 구성요소간의 연결관계 내용에 따른다. 가령, 캐나다와 싱가포르의 국가혁신시스템은 다른 나라의 시스템과 다른데, 왜냐하면 이들 나라의 생산기능에 속하는 구성요소에는 외국기업이 많이 포함되어 있고 이들이 해외 본사 및 자회사간의 연결을 통해 혁신을 만들고 있기 때문이다.

한편, 국가혁신시스템의 산출물 중, 경제적으로 유용한 기술지식은 그 자체만으로 시간이 지남에 따라 어떤 노력을 더하지 않으면 기술혁신을 증대시키는데 기여할 수 없다. 성공적인 국가혁신시스템의 성과를 산출하기 위해서는 그것이 확산되고 활용되어야만 한다. 시스템의 기술혁신 산출물을 생산하는 과정에서 기업들은 보통 그들 스스로 연구개발활동을 하며, 새로운 제품 및 공정에 그 산출물을 활용한다. 즉 기업은 시스템내에서 생산기능을 독자적으로 완수할 수 있다. 그러나, 기업을 제외한 다른 생산 구성요소들의 경우에 상황은 다르다. 우리나라의 경우에 그들은 정부출연 연구기관들 및 대학들로, 대개 국가혁신시스템에서 경제적으로 유용한 기술지식은 산출할 수 있지만, 스스로 기술혁신을 완성할 수 없다. 따라서, 이들의 기술지식은 기업에 제공되어야만 한다. 그래서 완전한 생산기능이 완수되려면 기술지식만을 생산할 수 있는 구성요소와 이를 활용해서 최종 혁신제품, 혁신공정을 만들어 낼 수 있는 구성요소 사이에 연결메카니즘(기술이전 메카니즘)이 필요하다.

기술이전 메카니즘은 다양하다. 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

연방 실험실과 상호연계할 수 있는 다른 방법들은 계약 연구, 협동 연구, 워크샵/세미나, 라이선싱, 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 있는데, 그의 “상호의존성” 개념은 국가혁신시스템의 생산기능 특성을 설명해 줄 뿐 아니라 이런 상황에 대해 그가 제시한 조직의 경영방법도 국가혁신시스템의 생산기능 경영방법에 많은 점을 시사하고 있다.

우선 이 개념을 국가혁신시스템의 생산기능에서 설명하면, 생산기능에서 구성요소 A가 산출물을 만들어내고 이를 다시 구성요소 B가 생산요소로 활용해서 산출물을 만들면 이를 구성요소 C가 받아서 생산요소로 활용도 하지만, 다시 구성요소 A가 자신의 생산요소로 활용하는 경우를 생각할 수 있다. 또 구성요소 C의 활동이후 C의 산출물은 다른 구성요소들에게 feedback되어 각자의 생산활동에 도움을 줄 수도 있다. 많은 경우에 기술혁신은 이런식의 구성요소간 상호의존성을 통해 나타나기 쉽다.

혁신이 상호적인 학습(interactive learning)으로부터 초래된다는 관점에서, 시스템에서 생산 구성요소들간의 인적 상호작용을 활성화하는 국가혁신시스템의 구조로 발전시키는 것은 매우 중요하다. 이것은 생산기능의 구성요소들간의 이동장벽이 낮으면 인적 상호작용이 더 활성화된다는 것을 의미한다. Niosi 등(1993)에 따르면, 사회적 흐름(social link)도 마찬가지이다. 뒤에서 다룰 유지·보수기능과 관련하여, 이것은 종종 각 구성요소 스스로가 만들어 내기도 하지만 이 흐름을 방해하는 구성요소간 이동장벽을 최소화해야만 한다. 예를 들어, 인적 흐름은 주로 대학에서 산업으로, 또는 산업에서 산업으로 이루어진다. 이것은 새로운 기술적인 지식이 다른 기술들에 적용가능하게 하고, 국가혁신시스템에서의 학습과정을 가속화시키는 기회를 만든다.

일반적으로 혁신시스템의 생산기능은 대개 상호의존적인 그리고 이 결과로 복잡한 관계를 갖고 있기 때문에 이 기능이 제대로 작동하는 것은 쉽지 않다. 일반 조직에서조차도 이러한 특성을 가진 경우는 다른 특성의 조직보다도 경영이 쉽지 않다. 더욱이 시스템내의 이 생산기능 구성요소들은 거의 모두 독립적인 개체이며 느슨한 연계

관계(loosely coupled)로 맺어있기 때문에 정부의 아무런 노력 없이는 구성요소간의 조화로운 협조를 통해 생산기능이 성공적으로 작동되는 것을 기대하기는 매우 어렵다. 이는 곧 “산-학-연 협동”의 과제인데 이 과제는 어느나라의 혁신시스템에서나 과거, 현재에 있어서 제일 중요한 과제가 되었고 미래에도 계속 큰 과제로 남아, 항상 풀어야할 난제가 될 것이다.

이러한 배경에서 상호의존성에 의해 작동되는 일반조직의 경영방법은 국가차원의 이 혁신시스템에 시사하는 바가 있다. 상호의존성의 특성을 갖는 조직의 경우에는 우선, 상호 기능이 연관된 부서끼리 서로 가까운 거리에서, 수평적인 의사소통이 가능하도록 구조를 만들며, 연관된 객체간에 포괄적인 기획은 물론, 매일 매일 상호관계를 갖도록 하고 업무수행에 있어 상호간의 조정이 가능하도록 한다. 문서를 통한 의견교환도 중요하지만 여러부서의 장은 얼굴을 맞대고 조정하도록 해야하고, 팀웍으로 일하며, 의사결정에 같이 참여한다(Daft, 1992). 이러한 조직차원의 경영방법은 이미 국가혁신시스템에서 많이 강조되고 있다. 가령 우리나라의 경우, 정부가 현재 “산-학-연 협동”을 위한 다양한 정책을 사용하고 있는데 이 정책의 내용을 살펴보면 모두 위의 조직차원의 경영방법과 유사하다.

2.5 국가혁신시스템의 거래(수입/ 판매)기능

거래(수입/판매)기능(Boundary spanning)은 생산요소를 수입하거나 산출물을 판매하거나, 혹은 이러한 과정들을 지원하는데 있어서 환경과 거래를 수행하는 기능이다. 이 기능 중, 수입기능의 경우에, 국가혁신시스템에서 이 기능은 중요한 연구개발 자금, 과학적 지식, 기술, 관련정보 등, 생산기능의 실행과 관련한 모든 투입자원 및 인적자원의 수입을 담당한다. 후발산업국 입장에서 이 수입기능은 선진국과 비교해서 더욱 중요하다. 왜냐하면 선진국과는 달리 이제 발전초기의 시스템이므로 생산기능에서 필요한 대부분의 투입자원을 거의 수입해야 하기 때문이다. 구체적으로 몇가지 예를 들면, 외국의 기술 및 개발기기/재료 등을 수입해야하며, 선진국에서 수확한 자국의 경험있는 연구개발 인적자원은 물론 그밖의 인적자원에 대해서도 자국의 혁신시스템에 참여하도록 유인할 필요가 있다. 또 기술혁신 관련 모든 정보의 입수도 수입기능의 필수적인 역할이 된다.

개방시스템은 자신의 산출물을 환경에 판매하고 이의 대가로 시스템에 필요한 투입 자원(input)을 수입하는 기본적 속성을 갖고 있다. 혁신시스템의 경우에도 마찬가지로 산출물 즉, 기술혁신내용을 판매하고 이의 대가로 투입자원을 수입하는 것이 맞는 이치이지만 기술혁신의 투자회임기간은, 길고 불규칙하고, 더욱이 불확실하기도 하므로 개방시스템의 기본원리가 지켜지기 쉽지않다. 이러한 이유 때문에 혁신시스템에서 투입자원 수입에 있어서는 기술혁신에 소요되는 자금(fund) 확보가 제일 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 기술투자금융을 담당한다던가, 정부와 민간이 공동으로 전문은행을 설립한다던가 하는 방법으로 이 수입기능의 역할을 수행한다. 물론, 이 이외에도 정부가 예산에서 연구개발자금으로 직접지원하거나, 민간기업으로 하여금 과학기술관련 투자를 많이 유도하는 정책을 활용하고 있는데 이는 모두 혁신시스템의 수입기능을 지원하는 정책이다. 또, 대부분의 정부는 국가 연구개발 프로그램들을 통하여 국가혁신시스템에 연구자금을 제공한다. 선진국 정부는 오래전부터 공공 및 민간, 양 차원에서 국가연구개발 프로그램에 많은 투자를 하고 있으며 후발산업국의 경우도 이러한 연구프로그램을 활성화 시키고 있는 추세이다(Park et al., 1995).

기술혁신은 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. 다국적 기업의 직접투자, 턴키로 공장을 세우거나, 특허 및 노하우 라이선스, 그리고 기술적인 서비스와 같은 공식적이거나 직접적인 메카니즘을 통한 해외로부터의 기술이전은 이 수입기능의 역할이라 할 수 있다. <표 1>은 후발산업국에 있어서의 유용한 기술획득 기법을 보여주고 있다.

〈표 1〉 후발산업국에 유용한 기술개발유형

기업의 유형	기술개발 유형		
Joint Venture	Joint Venture의 설립을 통한 기술획득		
국내기업	해외기술의 채택 (기술 이전)	공식적인 기술이전	라이선싱
			기술구매
			OEM 생산
	비공식적인 기술이전	하 청	
		자본재의 구매	
		모 방	

자료원 : Lee, Bae, & Choi(1988)

기술혁신에 있어 인적자원은 가장 중요한 역할을 담당한다. 따라서 이들의 수입 또한 거래기능에서 차지하는 역할이 크다. 위에서 잠깐 언급되었듯이 후발산업국의 입장에서는 초기 시스템의 경우, 고급 인적자원은 수입에 의존할 수 밖에 없다. 처음에는 자국의 해외 유학생을 본국으로 유치하기 위한 정부의 지원정책이 있을 수 있지만, 시스템내의 고급인력의 계속적 공급은 점차 시스템의 유지기능에서 전문적으로 담당하게 된다. 시스템이 발전한다고 인력문제가 해결되는 것은 아니다. 시스템의 발전과정에서 계속, 해외의 고급인력을 유인하기 위해서는 정부의 또다른 지원정책도 절대적으로 필요하다. 최근 우리나라의 동구권 과학자의 활용과 이를 위한 정부의 지원이 이러한 예이다.

선진국의 경우에는 국제협력 연구개발 프로그램을 통해 과학기술자들의 교환을 촉진시키고 있는데, 이러한 프로그램들은 외국 연구자들이 다른 국가들에 머물면서 프로젝트에 참여하는 것을 가능하도록 하였다.

국가혁신시스템의 산출물이 무엇인가에 대해서는 아직 결론이 없다. 가령, Lundvall (1992)에 의하면 특허라든가(Pavitt & Patel, 1988), 매출액 중 신상품의 판매비중(Kristensen & Lundvall, 1991)이라던가, 해외무역중 하이테크상품의 수출비중(Dalum et al., 1988)등이 산출물을 표시할 수 있는 지표의 예로 사용되었으나 이 지표들은 모두 제품 산출물에 대한 지표이며, 공정기술의 확산과 이용에 대한 산출물에는 기여부분을 포함하지 않고 있다(Edquist & Jakobsson, 1988).

혁신시스템의 산출물에 대해 논하기 위해서는 시스템의 범위를 어디까지로 할 것인가

가가 먼저 결정되어야 한다. 이 연구에서는 Lundvall(1992)의 광의의 혁신시스템으로 정의하기로 한다²⁾. 왜냐하면 기술혁신은 기술적 지식이 경제적으로 유용하게 활용된 상태를 의미하기 때문에 경제적으로 유용하게 활용된 결과는 제품의 판매행위가 있는 연후에 그 결과로 나타나므로 국내에서 혁신을 바탕으로 경제활동을 하는 모든 기업이 시스템 범위에 포함된다. 이러한 맥락에서 혁신시스템의 산출물은 여러 산출물 지표의 복합지표로 표기되어야 한다. 첫째는 우선 위의 지표중에서 매출액 증 신상품의 판매비중(Kristensen & Lundvall, 1991) 지표이고, 둘째는 공정혁신에 의한 상품판매 순증가분 지표이고, 셋째는 아직 상품화되지는 않았으나 기술 그 자체가 판매되어 경제행위를 발생시켰다면 그 경제적 가치의 합이 될 수 있다. 비록 이 산출물의 지표가 아직 개념적 수준이므로 이 개념의 타당성에 대해서도 논의가 되어야 하지만, 일단 이렇게 혁신시스템의 산출물을 정의하게 되면, 혁신시스템의 거래기능 중 판매기능은 문자 그대로 기술혁신에 의한 제품 및 기술지식을 외부에 판매하는 역할을 담당한다.

후발산업국에서 주로 찾을 수 있는, 산업발전 초기의 기술집약제품의 국내판매증대를 위해 동종 해외제품의 수입제한 정책이라든가, 특허출원지원정책, 독점금지 정책 등은 국가혁신시스템의 판매기능을 지원하는 혁신정책이라 할 수 있다.

2.6 국가혁신시스템의 유지기능

유지기능(maintenance function)은 국가혁신시스템에서 세가지 임무를 포괄한다. 첫째는 국가혁신시스템내의 과학기술자 및 숙련기능공들의 수를 유지시켜야 하고 또 이들의 창의적 연구개발능력과 숙련도를 유지시켜야 한다. 둘째는 혁신활동에 필요한 모든 종류의 장비를 잘 유지하는 것이며, 마지막은 정보의 흐름이 원활하도록 인프라를 구축하는 것이다.

오늘날, 국가혁신시스템에서 기술혁신은 창조적인 과학기술자 및 숙련된 기능공들에게 일차적 책임이 주어졌다해도 과언이 아니다. 이들이 지식을 창조하고 활용하며 확산시키는데 있어서 가장 중요한 역할을 한다. 이러한 맥락에서, 국가혁신시스템 내에서는 적절한 수의 과학기술자 및 숙련된 기능공들이 있어야만 하며, 그들의 구성은

2) Lundvall(1992)은 혁신시스템을 협의와 광의로 나누어 정의하였는데, 협의의 혁신시스템은 과학기술을 연구하는 조직들을 중심으로 정의하였다. 이 협의의 시스템 이란 "국가연구개발시스템"을 의미한다.

기술혁신의 생산활동 측면에서 균형을 이루어야 한다. 즉, 박사학위자와 같은 고급 연구개발 인적자원으로부터 경험있는 기술자 및 숙련된 기능공에 이르는 균형있는 분포가 효율적인 국가혁신시스템을 위해 필요하다.

국가혁신시스템이 그 목표를 달성하는데 있어 필요한 전제조건은 아마 혁신시스템 내에 과학기술자 및 숙련된 기능공들의 수를 항상 필요한 만큼 적절히 유지하는 것이 될 것이다. 일반적으로 인구통계상으로 18세에서 24세의 국민수와 고등교육 부문에 진학하는 학생수는 혁신시스템의 미래 과학기술자의 수를 결정한다(OECD, 1992). 따라서, 고등교육기관은 과학기술자들의 공급에 일차적인 책임을 지는 시스템의 핵심 구성요소이다.

하지만 전반적으로 최근의 학생들은 다양하게 선택할 수 있는 직업이 많아짐에 따라 상대적으로 과학기술에 대한 흥미를 잃고 있는 경향이 있어 혁신시스템내로 유입율이 낮아질 것이 우려되고 있다. 또 시스템에 유입되어 전문 과학기술자가 되었다 하더라도 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 채택되어 활용되기 위해서는 기존의 숙련된 기능공들에게 훈련이 필요하며, 이 훈련은 해당기업 차원에서는 물론 당연한 과제이다. 또한 국가차원에서도 숙련된 기능공 공급을 위한 노력이 절대 필요하며, 이는 교육/훈련이 시장기능에만 의존할 수 없는 특성 때문에 더더욱 그러하다.

한편, 현재의 과학기술자 및 숙련된 기능공들이 국가혁신시스템에서 생산기능을 계속적으로 충실히 하도록 하기 위해서는 이들에게 물리적 측면에서, 정신적 측면에서 만족할 만한 보상이 있어야 한다. 다른 직종으로의 전직 가능성에 대해 보자면, 이들은 비과학기술적인 직업으로 이전이 가능하다. 즉, 이탈장벽(exit barriers)이 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 “감정을 가진 국가적 고정자산”으로 간주되어야 하고 이에 맞는 관리가 필요하다.

혁신시스템 내에 확보해야 하는 또 다른 유형의 인적자원으로 모험적 기업가를 들

수 있다. 기술혁신은 부를 창출하는 새로운 능력을 자원에 부여하는 활동으로도 설명할 수 있는데 이 과정에서 모험적 기업가의 역할은 매우 중요하다. 어떤 자원이 저절로 경제적 가치를 인정받는 경우는 거의 없으며, 이에 대한 이용가능성이 발견되면 그것에 경제적인 가치를 부여하는 역할은 모험적 기업가가 담당한다(Drucker, 1985).

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

혁신활동에 관련된 모든종류의 장비들은 생산기능을 위해 갖추어져야만 하며, 필요할 때 활용될 수 있도록 유지되어야만 한다. 특히, 후발산업국들은 자신들의 혁신활동에 있어 선진국보다 공장, 기계 및 공정과 관련된 내재기술에 더 의존하는 경향이 있기 때문에 이의 중요성은 매우 강조된다.

2.7 국가혁신시스템의 적응기능

기술이 보다 많이 개발되고 또 이외 적용이 활발하게 되려면 사회 구성원들이 과학기술 관련분야에 많은 관심을 가져야 한다. 다시말해, 많은 사회 구성원들이 과학기술과 관련된 일들을 지각하고, 올바르게 인식하며, 필요하면 이를 받아들일 수 있는 자세, 보다 적극적으로는 스스로를 과학기술과 관련된 일에 몰입시킬 수 있을 정도가 되면 과학기술은 발전하게 되어있다. 또 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 해야 하지만, 위 학자들의 주장을 감안할 때, 국가혁신시스템의 환경적응은 다른 어떤 시스템의 경우 보다 더욱 강조되어야 한다.

쉽게, 기업조직의 예를 들면 적응기능은 보통 기획부서나 연구개발부서의 일을 담당하는 것으로 비교된다(Katz & Kahn, 1966). 따라서 국가혁신시스템에서 적응기능이란 일차적으로 환경에서의 변화를 탐색하고, 예측하면서 관련정보를 분석하는 일,

그리고 국가혁신시스템이 대응하는 변화가 필요한지, 변화를 하면 어떤 방향으로 해야 하는지, 이를 위한 계획을 수립하는 일 등을 처리하거나 연구하는 역할을 담당한다.

이러한 맥락에서 혁신시스템의 적응기능 수행 예는 우선, 미래에 필요한 기술예측(research foresight)을 들 수 있다. 일반적으로 기술예측은 향후 경제적 혹은 사회적 이익을 크게 제공할 가능성이 있는 전략적인 연구영역을 확인하고자 하는 체계적인 시도로, 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 시장분석과 조사 등의 연구가 혁신시스템 적응기능 역할의 예이다.

한편 혁신시스템도 자신의 시스템이 처한 불확실성을 줄이기 위해 일반 기업조직에서와 같이 연구개발 활동을 하는데 이것에는 기초과학 연구활동과 사회과학 연구활동이 이에 해당된다. 기업조직이 창의적인 제품개발을 위해 연구개발부서를 두고 활용하듯이, 혁신시스템에서 연구개발활동은 생산기능에서 창의적 혁신산출물을 기대하면서 실시하는 기초과학연구와 유관 사회과학 연구로 설명할 수 있다.

또, 과학기술에 대한 공공의 이해증대를 도모하는 것은 혁신시스템 적응기능의 중요한 임무중의 하나이다. 일반적으로, 혁신시스템이 국가의 경제적인 부와 국민의 삶의 질에 얼마나 공헌하였는가를 측정하고 판단하는 것은 매우 어렵기 때문에, 공공에게 국가혁신시스템의 활동을 홍보하는 것은 그 자체로 시스템의 산출물에 대한 수효를 창출하기도 한다. 하지만 이외에도, 홍보 그 자체는 연구자금을 지원해줄 뿐만 아니라 기술적 지식을 이용하는 공공(public)으로부터 자연스럽게 평가받기 위하여 사용되기도 한다. 특히, 공공이 과학기술에 대한 이해를 많이 하면 할수록, 더 많은 우수한 젊은 인재들이 과학, 엔지니어링 및 기술의 분야로 들어오게 되고, 이들분야에서 공공관련 문제에 대한 논의가 있을 때, 민주적이며, 투명한 결정을 기대할 수 있다. 영국의 COPUS 및 미국의 AAAS 등은 과학기술에 대한 공공의 이해를 위해 노력하는 중요한 기구들이다.

외부의 변화요구에 대해 대부분의 시스템은, 우선 변화의 대응을 내부의 노력에 의해서 찾지않고, 가능한 한 외부환경에 대한 통제방법으로 대응한다. 대부분의 공공기

관들은 민간기업들과 비교해서 그들의 외부환경과 거의 접촉을 않거나 하더라도 소극적이고도 간접적인 관계만을 하고있어, 변화하는 외부수요에 대한 정보를 수집하는 것은 물론, 그러한 수요에 부합하기 위하여 그들의 자원을 어떻게 활용할 것인가를 결정하는 능력이 많이 뒤떨어진다. 이러한 현상 때문에 요즘 선진국에서는 국가혁신시스템에 적용하려는 이들 기관의 평가가 일반화 되고 있다(OECD, 1995).

일반적으로 개방시스템은 자신의 생존을 위해서 단기적으로는 시스템 내부에서 유지·보수기능을 통해 안정을 추구하고, 외부로는 적응기능을 통해 안정을 추구하고, 하지만 장기적으로 시스템은 환경에 적응을 해야 하므로 시스템 내부로는 유지·보수기능을 통해 변화를 추구하고, 외부로는 적응기능을 통해 변화를 추구하고, 내적 및 외적 변화 사이의 선택은 변화에 필요한 조정의 정도에 달려있다. 때때로, 조정은 사람 및 조직구조 모두의 변화를 요구하며, 어떤 경우는 사람만의 혹은 그들의 특정 관행 및 사고의 변화까지를 요구한다. 이것은 새로운 역할을 규정하고, 새로운 역할을 사람들이 받아들이고, 심지어 새로운 역할을 좋아하게 하는 변화를 의미한다.

2.8 국가혁신시스템의 경영기능

Katz & Kahn(1966)은 조직에서 경영의 기본기능을 세가지로 요약한다. 첫째 조직 내의 활동을 총괄 경영하는 일 둘째, 조직내 계층간의 갈등을 해소하는 일, 셋째, 조직의 내부자원과 외부수요를 부합시키는 일이다. 이 세가지 역할이 조직차원의 개방시스템에서는 비교적 쉽게 이해되지만 국가혁신시스템에서는 상황이 다르다. 왜냐하면 조직단위의 시스템은 비교적 이의 구성요소가 강제적으로 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 경영하는 역할을 한다. 즉, 네가지 기능이 제대로 작동되도록 시스템의 전체 자원을 배분하는 역할, 그리고 기능이 제대로 작동하는지를 관찰하면서 목표달성을 위해 각 기능의 행위를 평가하고 이를 관리하는 역할을 담당한다.

혁신시스템에서 경영기능의 특징은 조직단위 시스템에서처럼 구성원의 일부가 경영

기능을 전유하는 것이 아니라 대부분의 구성요소가 시스템의 경영에 함께 참여하게 된다. 마치 공동 주주제인 경우에 구성원 모두가 경영자인 것과 같다. 왜냐하면 국가 혁신시스템은 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 중재자(coordinator)역할을 하는 것이 보통이다. 후발산업국의 경우에 시스템의 초창기에는 정부가 실질적인 경영의 주체였으나 점차 시스템내에서 역할이 바뀌어 중재자의 역할을 하고 있다.

구체적으로 네가지의 기능에 대해 어떻게 자원배분하고 이들을 각각 어떻게 경영해서, 단기적 차원에서 성과를 높이고, 장기적 차원에서는 시스템의 생존문제를 야기시키지 않을 것인지에 대한 충분한 고려가 있어야 한다. 이때 자원배분의 방법은 현재 시스템내의 외부환경으로부터의 요구를 반영하는 것이어야 한다. 단기적으로 생산기능의 강조는(자원배분) 과학기술투자의 효율성을 높이는데 기여를 하지만 고급인력을 배출하고 이를 훈련시키는 유지기능을 소홀히 한다면 이는 장기적으로 생산기능의 능력을 저하시키게 되고, 따라서 혁신시스템의 효율성은 점차 낮아질 것이 분명하다. 또 외부환경에서 요구하는 혁신시스템의 산출물과 생산하고 있는 산출물간에 거리가 있다면 이는 장기적으로 시스템의 발전에 영향을 미치게 된다. 따라서 시스템의 기능별 성과를 평가하고 이를 시스템 목표와 대비시키면서 부진한 성적을 내는 기능에 대한 균형적인 지원방법의 마련과 이의 실천이 곧 경영기능이다.

혁신시스템의 성과증대를 위한 절대적 필요조건은 혁신을 담당하는 인력의 창의성임을 인식할 때, 시스템의 경영이란 계획된 통제적 경영은 될 수 없고 자율적 경영이어야 한다. 이러한 맥락에서 보면 시스템내의 구성요소 간에는 혁신업무일의 중복을 피할 수는 없는 상황이고 따라서 경영기능은 이 구성요소간의 일의 영역을 조정하면서 시스템내의 구성요소간의 갈등을 최소화하는 노력을 한다.

한편, 혁신시스템의 네가지 기능은 서로 유기적인 관계를 갖도록 발전시켜야 한다. 일부 기능에 대한 편중된 시스템경영은 혁신시스템의 성과를 증대시키는데 있어 방해요인으로 작용할 것이다.

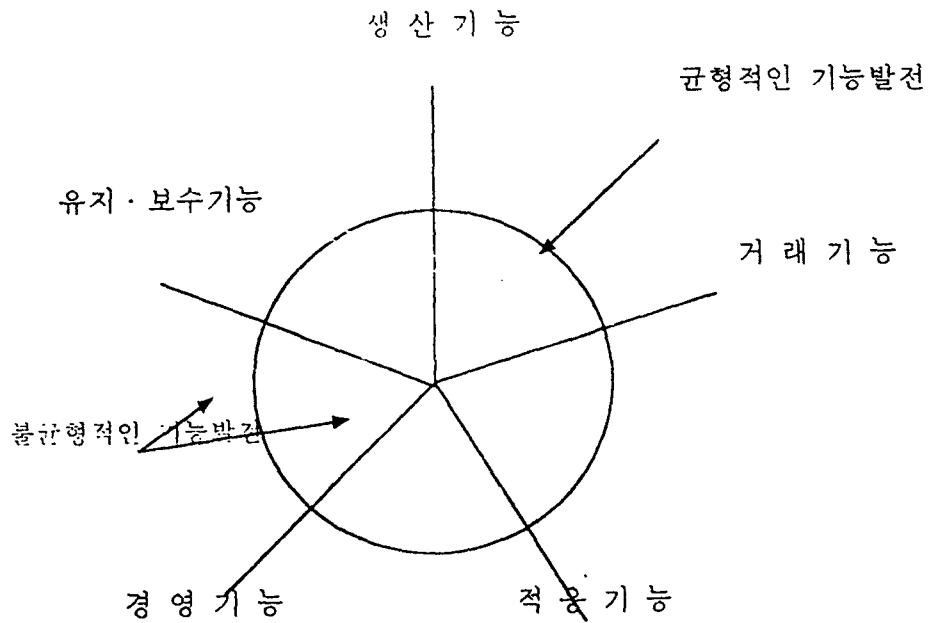
Ⅲ. 結 論

국가간의 광범위한 경쟁을 국가차원의 여러 시스템들간의 경쟁으로 생각할 때, 궁극적으로 국가차원의 여러 시스템은 모두 상호 균형적으로 발전되어야 한다. 하지만 국가차원의 여러 시스템 중에서도 국가혁신시스템은 국가간 경쟁에서 차지하는 비중이 크기 때문에, 최근들어 후발산업국은 물론, 선진국에서도 조차 이의 중요성이 부각되고 있다.

이러한 배경에서 대부분 각국 정부는 자신들의 혁신능력을 향상시키기 위해 다양한 혁신정책을 사용하면서 국가혁신시스템 발전에 개입하고 있다. 특히, 정부들은 국가혁신시스템을 다른 국가 시스템들(이는 국가혁신시스템의 환경이 됨)과 연결하고 통합하는 정책을 만들고 있다. 이것은 절대적인 국가 목표를 위하여 국가혁신시스템과 다른 사회 시스템들간의 역동적인 균형을 추구하는 것이다.

본 연구에서 제시하고자 하는 바는 국가혁신시스템의 다섯가지 기능이 제대로 균형적인 발전을 하도록 시스템의 경영을 주로 담당하는 구성요소가 항상 시스템의 다섯가지 기능을 진단해야 한다는 것이다. 그리고 시스템의 이상적인 발전모습으로 가기 위해, 현재 제 기능을 다하고 있지 않은 기능의 발전을 위해 정책을 통한 지원을 준비하고 추진해야 한다는 것이다(〈그림 1〉 참고).

국가차원의 혁신활동을 지원하는 방법은 다양하다. 예를 들어, Rothwell(1982)은 혁신정책을 세가지로 나누어 설명하고 있다. 첫째는 공급측면에서 과학기술 인프라구조의 구축을 포함한 재정, 인력 및 기술적인 지원 능이 있을 수 있다. 둘째는 수요측면에서 혁신제품, 공정 및 서비스에 대한 중앙 및 지방 정부의 구매와 관련된 지원방법이 있을 수 있다. 그리고 셋째는 환경측면에서 조세정책, 특허정책 및 규제(경제적, 작업자 보건 안전 및 환경 규제), 즉, 산업이 제대로 운영되도록 법률적이고 재정적인 틀을 수립하고 지원하는 방법이다.



〈그림 1〉 국가혁신시스템의 다섯가지 기능과 이의 균형

본 연구에서는 혁신시스템의 개념적인 기능을 제시하였다. 그러나 과연 “어떻게 이 다섯가지의 기능에 의해 현재의 혁신시스템을 진단할 것인가?” 하는 의문은 남는다. 즉 이 다섯가지 기능의 개념을 인정할 때, “이 개념을 실제로 이용할 수 있는 방법은 무엇인가?” 하는 것인데 이는 향후 연구과제라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 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
- Ali, A National S&T strategy and policy for industrial competitiveness: The case of Malaysia, 1995, STEPI.
- Boulding, K.E. General system theory—the skeleton of science, *Management Science*, 1956, 2(3), 197--208.
- Christensen, J.L. The role of finance in national systems of innovation, in Lundvall, B. National systems of innovation, 1992, Pinter Publishers: London.
- Cohen, Linda R. & Noll, Roger The technology pork barrel, 1991, The brookings Institution, Washington D.C.
- 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.
- Daft, R.L. *Organization Theory and Design*, 1992, West Publishing Company: Singapore.
- Denison, Edward F. The source of economic growth in the United States and the alternatives before us. 1962, New York: Committee for economic development.
- Drucker, Peter, *Innovation and Entrepreneurship*, 1985, Harper & Row Publishers: New York.
- Edquist, C & Jakobsson, S., Flexible automation—the global diffusion of new technology in the engineering industry, 1988, Oxford: Blakwell.
- Follosco, C.L. S&T development for Agro-Industrial competitiveness: The Philippine case, 1995, STEPI
- Freeman, C. *Technology and economic performance: Lessons from Japan*, 1987 Pinter Publisher: London.
- Freeman, C. "Japan: a new national system of innovation?", in Dosi G. et al., *Technical change and economic theory*, 1988, Pinter Publisher: London.
- Imai, K. *Competition among different systems in capitalism*, 1992, Kongmaseobang: Tokyo.
- Iman, Sudarwo National S&T strategy and policy for industrial competitiveness in Indonesia, 1995, STEPI.

- Katz, D. & Kahn, R. *The social psychology of organizations*, 1966, John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Kim, L. National system of industrial innovation : Dynamics of capability building in Korea, in Nelson, R. *National innovation systems*, 1993, Oxford university press : New York.
- Kim, L. & Dahlman, C.J. Technology policy for industrialization : An integrative framework and Korea's experience, *Research Policy*, 1992, 21, 437-452.
- Kim, S.G. Implementing system of S&T policy, in STEPI, *Review of science and technology policy for industrial competitiveness in Korea*, 1995, Daejong Printing co. : Seoul.
- Kleine, S.J. & Rosenberg, N. An overview of innovation, in National Academy of Engineering, *The positive sum strategy : Harnessing technology for economic growth*, 1986, The National Academy Press, Washington D.C.
- Kristensen, A. & Lundvall, B. Innovationsaktivitet i Dansk Industri 1984-88, København, 1991, Industri- og Handelsstrelsen, Notat, no. 2, November.
- 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), 235-250.
- Lundvall, B. *Product innovation and user-producer interaction*, 1985, Aalborg, Aalborg University Press
- 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
- Lundvall, B. *National systems of innovation*, 1992, Pinter Publishers : London.
- Nelson, R.R. Institutions supporting technical change in the United States, in Dosi G. et al., *Technical change and economic theory*, 1988, Pinter Publisher : London.
- Nelson, R. R. *National innovation systems*, 1993, Oxford university press : New York.
- Niosi, J. *New technology policy and social innovation in the firm*, 1994, Pinter publishers : London.
- Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Crow, M. National systems of innovation : In search of a workable concepts, *Technology in society*. 1993, 15.
- Office of Science and Technology, *Research foresight and the exploration of the science*

- base, 1993, HMSO : London.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, Technology and Economy, 1992, OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, Reviews of national science and technology policy—Republic of Korea, 1996, OECD.
- 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) 77–90.
- Patel, P & Pavitt, K. The nature and economic importance of national innovation systems, STI Review, 1994, 14, 9–32, OECD
- Pavitt, K. & Patel, P. "The international distribution and determinants of technological activities," Oxford Review of Economic Policy, vol. 4, no. 4.
- Rothwell, R. Government innovation policy : Some past problems and recent trends, Technological Forecasting and Social Change, 1982, 22(1), 3–30.
- Schoderbek, P.P., Schoderbek, C.G., & Kefalas, A.G. Management systems : Conceptual considerations, 1990, IRWIN : Illinois.
- Soiow, R. "Technical change and the aggregate production function," Review of Economics and Statistics, 1957, 39(August), 312–320
- Song, L.K. Venture capital and SMF's growth : A study of the Korean Venture Capital, Master Thesis, 1994, SPRU.
- Thompson, J.D. Organizations in action, 1967, McGraw-Hill : New York.
- Wong, P.K. National innovation system : The case of Singapore, 1995, STEPI.