
한국 제조업의 산업별 기술혁신패턴 분석*

홍장표** · 김은영***

<목 차>

- I. 머리말
- II. 산업별 기술혁신패턴에 관한
이론적 검토와 연구과제
- III. 산업별 혁신패턴론과 연구가설의 설정
- IV. 실증모형과 자료
- V. 실증결과
- VI. 맺음말

국문초록 : 본 연구에서는 Pavitt(1984)의 산업별 기술혁신패턴론을 토대로 한국 제조업의 산업별 혁신원천과 기술혁신패턴을 비교 분석하였다. 이에 따라 과학기술정책연구원 「2005년 기술혁신활동조사표: 제조업」 DB 자료를 사용하여 공급자지배산업, 생산집약적산업, 과학기반산업으로 구분하고 계량모형을 이용하여 실증 분석하였는데, 주요 실증결과는 다음과 같다. 첫째 혁신정보의 원천 측면에서 공급자지배산업에서는 기업외부정보의 혁신 기여도가 높고, 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 기업내부정보의 혁신 기여도가 높았다. 둘째 외부지식활용방식 측면에서는 공급자지배산업에서는 외부지식구매, 과학기반산업에서는 공동개발, 생산집약적 산업에서는 외부지식구매와 공동개발이 혁신성장에 기여하는 것으로 나타났다. 셋째 외부기관과의 지식연계 측면에서는 공급자 지배산업은 공급업체, 생산집약적 산업은 고객업체, 과학기반산업에서는 대학·연구기관과의 연계가 기술혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로부터 과학기반산업은 산학연 지식연계, 생산

* 이 논문은 2008학년도 부경대학교 연구년 교수 지원사업에 의하여 연구되었음(PS-2008-012).

** 부경대학교 경제학부 교수 (jphong@pknu.ac.kr)

*** 부경대학교 대학원 경제학과 박사수료 (hellosally@hanmail.net)

집약적 산업은 기업간 지식연계, 공급자지배산업은 외부지식의 흡수능력 배양 등 산업별 기술패턴을 고려한 혁신지원정책이 필요하다는 시사점을 얻고 있다.

주제어 : 기술혁신, 산업별 혁신패턴, 공급자지배산업, 생산집약적산업, 과학기반산업

Sectoral Patterns of Technological Innovation in Korean Manufacturing Sector

Jang-Pyo Hong · Eun-Young Kim

Abstract : The purpose of this paper is to analysis sectoral patterns of technological innovation in Korean manufacturing sector. Pavitt(1984) put forward a well-known taxonomy that identifies three groups of industries characterized by markedly different innovative modes, namely science-based, production-intensive and supplier-dominated industries. Using Pavitt's taxonomy as a framework, we try to explain similarities and differences among sectors in the sources and impact of innovations. Based on a sample of 2,371 firms in manufacturing industry, this paper investigated its relevance to explain the sources and directions of innovative activities in Korean industries.

Empirical study shows that in supplier dominated firms most process innovations come from suppliers of equipment and materials. In science-based firms product innovation is produced internally, based on the rapid development of the underlying sciences in the universities and research institutes. It also shows that production-intensive firms have a positive association between innovativeness and customer collaboration. This explanation has implications for our understanding of the sources and directions of technical changes, the formation of technological advantages at the level of both region and country.

Key Words : Sectoral Pattern, Technological Innovation, Knowledge Diffusion,
Organizational Learning

I. 머리말

급격한 기술변화와 제품의 수명주기가 단축되는 산업환경의 변화 속에 기업의 경쟁우위 창출을 위한 기술혁신의 중요성이 더해지고 있다. 기술혁신에는 기업 내부의 혁신역량과 외부 지식과 기술을 활용할 수 있는 학습능력이 필요하다. 기술혁신과정을 R&D 투입과 산출의 선형적 관계로 파악하는 신성장이론에서는 기술혁신에서 기업내부 혁신역량의 강화와 R&D활동의 선도적 역할을 강조한다. 이 접근에서는 산업이나 기업 내부에서 이루어지는 R&D를 통해 창출된 지식이 다른 부문으로 마찰 없이 확산되는 것으로 이해한다(Romer, 1990; Aghion & Howitt, 1992). 이에 비해 혁신과정을 누적적이고 경로의존적인 활동으로 파악하는 진화경제학적 접근에서는 지식전달의 어려움과 이를 해결하기 위한 혁신주체들 사이의 상호작용을 강조한다(Nelson & Winter, 1982; Nooteboom, 1999). 학습과정이 복잡할수록 상호작용의 중요성이 커지는데, 지식이 암묵적이고 기술의 복잡성이 높을수록 조직간 상호작용이 중요하다는 것이다.¹⁾

그런데 모든 산업에서 기업내부 R&D활동이 중요한 역할을 하는 것은 아니며, 그렇다고 외부 조직과의 상호작용이나 기술협력이 항상 혁신성과를 높이는 것은 아니다. 기술혁신이 기업내부의 혁신역량에 좌우되는 산업이 있는가 하면 자체 연구개발보다는 외부 기계장비의 기술적 진보로부터 혁신기회가 제공되는 산업도 있다(Pavitt, 1984; Freel, 2000). 이처럼 산업별로 고유한 혁신 패턴이 존재한다면 기업내부 R&D활동이나 아니면 외부 조직과의 상호작용이냐의 문제 이전에 혁신원천과 기술혁신패턴의 산업별 특성에 대한 이해가 선행될 필요가 있다.

해외 연구에서는 산업별 혁신과정의 차이점과 산업별 혁신패턴의 다양성이 분석되고 있다(Pavitt, 1984; Robson et al., 1988, Malerba & Orsenigo, 1996; Tidd et al., 1997; Malerba, 2002; Freel, 2003). 이러한 산업별 혁신패턴의 다양성에 대한 연구를 토대로 산업의 고유한 기술혁신패턴에 조응하는 기술혁신지원체제가 모색되어야 한다는 것이 지적되고 있다. 이처럼 산업별 혁신패턴에 대한 이해가 필요함에도 불구하고 국내에서는 산업별 혁신패턴에 관한 연구가 그다지 활발하지 않은 편이다(Kim & Lee, 2002; 이근, 2004; 홍장표, 2005).

1) 기업, 대학, 지방정부 등 지역 내 혁신주체들 사이의 네트워크 구축을 옹호하는 지역혁신체제론도 외부지식을 학습할 수 있는 조직간 상호작용을 강조한다는 점에서 진화경제학적 접근과 친화성이 있다(Braczk et al., 1998; Cooke & Morgan, 1998).

본 연구에서는 기술혁신패턴의 산업별 특성에 관한 Pavitt(1984)의 논의를 토대로 한국 제조업의 산업별 혁신원천과 기술혁신패턴을 비교 분석하고자 한다. 이를 위해 과학기술정책연구원의 「2005년 기술혁신활동조사표: 제조업」 DB자료를 사용하여 Pavitt(1984)의 분류법에 따라 산업을 구분하고 산업별 혁신패턴을 실증 분석한다. 2절에서는 산업별 혁신패턴에 관한 논의를 검토하고 본 연구의 과제를 제시한다. 3절에서는 실증 분석을 위한 연구가설을 설정하고, 4절에서는 연구가설을 검증하기 위한 계량모형과 자료를 소개한다. 5절에서는 실증결과를 분석하고, 6절에서는 실증결과를 요약하고 정책적 시사점을 도출한다.

II. 산업별 기술혁신패턴에 관한 이론적 검토와 연구과제

1. 혁신기반 신성장이론과 진화경제학적 접근

기술혁신에 대한 연구는 크게 R&D의 경제적 파급효과에 주목하는 혁신기반 신성장이론과 혁신의 산업특수적 성격에 주목하는 진화경제학적 접근으로 나누어진다.

혁신기반 신성장이론에서는 혁신과정을 투입요소인 R&D 지출이 제품혁신과 공정혁신이라는 산출을 낳는다는 선형적인 투입-산출 관계로 파악한다. 이 접근에서는 기업의 R&D활동에는 수확체증과 파급효과가 존재하기 때문에 경제성장장에서 R&D부문의 선도적 역할과 지식의 확산효과에 주목하고 있다(Romer, 1990; Aghion & Howitt, 1992). 지식은 비경합적이고 비배제적이어서 공공재적 성격을 띠기 때문에 선도적인 R&D투자로부터 창출된 지식이 다른 산업부문으로 확산되어 경제성장률을 높인다는 것이다.

부문간 지식확산경로에 대해서는 R&D부문, 중간재 생산부문, 최종재 생산부문 사이에서 지식전달이 이루어지며, R&D부문이 중간재 부문의 성장을 선도하며 중간재 부문의 성장이 총생산에 대한 수확체증과 규모효과를 결정한다는 것이다(Romer, 1990). 이에 따라 실증연구에서도 주로 R&D활동이 산업부문의 생산성 증가에 미치는 영향을 다루고, 특정 부문에서의 R&D지출이 다른 부문의 생산성 증가를 가져온다는 R&D의 산업부문간 확산효과와 국가간 지식확산효과가 분석된다(Grilliches, 1992; Coe & Helpman, 1995).²⁾

신성장이론에서 혁신과정의 핵심적인 역할은 민간기업의 R&D활동이다. 하지만 지식

의 공공재적 성격 때문에 시장실패가 발생할 수밖에 없으며 민간기업의 R&D지출은 사회적 최적 수준에 미달하게 된다. 따라서 기술혁신에 대한 정부의 역할은 시장실패를 보정하여 민간기업의 R&D지출을 촉진시키고 신기술과 지식 생산을 지원할 수 있는 인센티브체계를 구축하는 데에 있다.

이에 비해 혁신을 누적적이고 경로의존적인 지식창조활동으로 보는 진화경제학적 접근에서는 혁신은 기업단위에서 고립 분산적으로 수행되는 것이 아니라 다양한 혁신주체 간의 반복적이고 누적적인 상호작용과 협력의 산물로 파악된다. 혁신과정은 단순한 투입-산출사이의 선형적 과정이 아니라 지식공급자와 사용자간의 상호작용이 필수적인 것으로 이해된다(Nelson & Winter, 1982; Freeman et. al., 1982; Dosi et al., 1988). 또한 지식의 암묵적, 기업특수적(firm-specific) 성격으로 지식전달에 어려움이 따르기 때문에 흡수능력(absorptive capacity)과 학습(learning)이 중요하다고 본다(Cohen & Levinthal, 1990).

다음으로 진화경제학적 접근에서 혁신은 기술패러다임(technological paradigm)에 구속된 산업특수적, 맥락의존적 활동으로 이해하고 혁신과정의 산업별 특성에 주목한다(Nelson & Winter, 1982). 산업의 경쟁력은 R&D활동뿐 아니라 산업 고유의 혁신기회, 혁신전략과 혁신활동의 장애요인 등 산업의 구조적 특성으로부터 영향을 받는다. R&D활동은 혁신에 중요하지만 그렇다고 유일한 요소는 아니다. 전통적 저기술 부문의 혁신활동은 R&D투자보다 자본장비 구입에 의존하듯이, 혁신은 외부 선진기술을 모방하고 활용하는 능력에도 좌우된다. 이처럼 지식기반과 혁신을 위한 학습과정이 산업별로 다르기 때문에 산업별로 상이한 혁신전략이 채택된다는 점을 강조한다(Marlerba & Orsenigo, 1996).

진화경제학적 접근에서 기술혁신에 대한 정부의 역할은 단순히 시장실패의 보정 차원을 넘어선다. 민간기업의 R&D활동을 지원하는 데 그치는 것이 아니라 산업부문별 혁신과정의 특성과 혁신전략을 반영하는 광범위한 영역에서 필요하다고 본다. 대학과 같은 공적 연구기관의 혁신역량과 기업-공적기관 사이의 지식연계네트워크 구축과 같은 공공 기술혁신제도의 확립과 더불어 전통적 저기술부문에서는 지식흡수능력 향상, 고기술부문에서는 인적자본 형성을 통한 기술역량과 학습역량 강화와 같은 산업특성을 고려한 정책이 필요하다는 것이다(Castellacci, 2007).

-
- 2) 신성장이론에서는 R&D활동이 산업의 경쟁력을 확보하는 중요한 요소임을 강조하지만, 정작 R&D활동이 산업별로 차이가 나는 이유에 대해서는 주목하지 않는다. 전통적 저기술 산업에서는 공식적 R&D활동보다는 다른 산업으로부터 선진적 설비장비를 취득함으로써 혁신활동을 수행한다. 그러므로 산업부문의 R&D활동으로만 평가한다면 이들 산업의 혁신활동이 과소 평가된다.

2. 산업별 혁신패턴과 기술체제

진화경제학적 접근에 입각한 산업별 혁신패턴 분석은 Pavitt(1984)의 선구적 연구를 출발점으로 한다. 그는 기술혁신 기회와 혁신원천을 기준으로 공급자지배 산업, 생산집약적 산업, 과학기반 산업으로 구분하고 2,000여개 영국 혁신데이터 분석으로부터 산업별 혁신패턴의 차이와 산업간 지식연계의 특성을 밝혔다. 그 후 Robson et al.(1988)과 Freel(2003)의 실증연구는 Pavitt(1984)의 두 가지 핵심 주장을 뒷받침해주었다.

첫째, 국민경제에서 지식을 새로이 창출하는 산업부문과 이를 사용하는 산업부문이 존재하고 두 부문 사이에 지식전파가 이루어진다는 것이다. Robson et al.(1988)은 1945~1983년간 영국의 4,000개 사업체 자료를 이용하여 기술의 생산과 사용의 산업별 패턴과 추세를 분석하였는데, 화학·기계·전자산업과 같이 소수의 핵심산업에서 기술이 생산되어 다른 제조업 부문에서 활용되고 있음을 보였다. 그리고 기술의 산업간 상호의존성이 추세적으로 증대되어왔고 전자기술의 성장과 확산에 힘입어 서비스부문으로 기술사용이 확대되고 있음을 보였다.

둘째, 혁신의 산업특수적 성격으로부터 기술혁신에 영향을 주는 지식연계기관이 산업별로 다르다는 것이다. Freel(2003)은 597개 오스트리아 중소기업을 대상으로 산업별 지식연계기관의 특성을 계량모형을 통해 분석하였는데, Pavitt(1984)이 주장한 것처럼 공급자 지배산업에서는 공급업체와의 연계, 생산집약적 산업에서는 고객과의 연계, 과학기반산업에서는 대학과의 연계가 각각 혁신성장에 기여한다는 것을 보였다.

한편 산업별 혁신패턴에 관한 이론적 연구는 기술체제(technological regime) 개념을 활용한 산업별 혁신체제(sectoral innovation system) 논의로 발전하고 있다. 기술체제는 기업에서 혁신활동이 이루어지는 기술적 환경을 뜻하는데, 여기에는 기술적 기회, 전유성, 누적성, 지식기반의 특성이 포함된다(Nelson & Winter, 1982; Malerba & Orsenigo, 1996). 기술적 기회(opportunity)란 연구활동에 투입되는 주어진 투자량에 대한 성공 가능성, 전유성(appropriability)은 특허, 비밀유지 등 혁신보호수단을 통한 혁신적 지대의 수취 가능성, 누적성(cumulativeness)은 현 혁신활동이 과거의 경험과 성과의 바탕위에서 이루어지는 정도를 말한다. 지식기반(knowledge base)이란 기업의 혁신적 활동을 뒷받침해주는 지식적 토대를 뜻하며 지식이나 기술이 특정적이고 암묵적일수록 지반기반이 더욱 요구된다.³⁾

3) Malerba & Orsenigo(1996)는 6개 선진국 특허자료를 이용한 실증연구에서 산업의 전유성과

기술체제 개념은 산업별 혁신성과와 시장구조를 설명하는 유용한 요소로 파악된다. 우선 산업별 기술성과의 차이는 기술체제의 특성으로 설명되고 있다. 기술적 기회가 산업에 따라 다르기 때문에 R&D 투자가 산업별로 다르고 이로 인해 산업별 기업의 생존률과 성장률이 영향을 받는다(Levin et al., 1985; Marlerba & Orsenigo, 1996).⁴⁾ 요컨대 기술적 기회, 누적성, 전유성과 같은 산업의 고유한 기술적 특성이 산업별 혁신성과를 결정한다는 것이다(Lee & Lim, 2001).

다음으로 산업별 기술체제의 특성이 산업별 시장구조와 기술혁신동학의 차이를 설명한다(Winter, 1984; Marlerba & Orsenigo, 1996). 전통 제조업처럼 높은 혁신기회와 낮은 전유성과 낮은 누적성을 갖는 기술체제에서는 신규 진입이 자유로운 경쟁적인 시장구조가 형성되고 기업가나 소규모 창업기업에 의해 혁신이 주도되는 반면, 화학, 전자산업과 같이 높은 기술적 기회, 높은 전유성과 누적성을 갖는 기술체제에서는 진입장벽이 높은 과점적 시장구조가 형성되고 대기업에 의해 혁신이 주도된다는 것이다.⁵⁾

3. 국내 선행연구와 연구과제

산업별 기술혁신의 특성에 관한 국내연구들은 전통 제조업과 신기술산업에서 혁신패턴이 다르다는 것을 보여주고 있다. Lee(1995)는 한국의 115개 전자업체를 대상으로 한 실증연구에서 전통적 기술환경보다는 신기술환경에 노출된 중소기업이 자체 기술인력에 대한 투자와 외부 기술협력이 활발함을 보였다. 송상호(1991)는 제품기술의 복잡성이 낮으며 산업발전단계상 성숙기에 접어든 산업일수록 외부로부터의 기술도입이 활발한 반면, 기술진보율이 빠르고 제품기술의 복잡성이 높은 도입기에 있는 산업일수록 자체 연구개발이 활발함을 보였다. 이근(2004)은 섬유, 신발, 기계, 자동차, 조선산업 등 성숙기

누적성은 국가간 유사성이 있는 반면 기회조건을 활용할 수 있는 능력이 국가별로 다르다는 것을 보였는데, 이는 혁신패턴의 부문간 차이가 국경을 초월하여 존재한다는 것을 뜻한다.

- 4) 혁신의 결과물인 지식이 제대로 보호되지 못하고 경쟁사가 신제품이나 공정에 관한 지식을 얻기가 용이하다면 혁신의 전유가능성은 낮다. 누적성이 존재하는 경우 새로운 지식의 창출은 현재 지식의 토대 위에서 가능하며 현재 보유한 지식의 양이 새로운 지식창출을 제약한다. 생산재 산업이 고기술집약적인 부문임에도 불구하고 R&D 투자율이 낮은 이유는 전유성이 낮아 혁신이 제대로 보호되지 못할 뿐더러 기술의 누적성이 크기 때문이다(Malerba & Orsenigo, 1996).
- 5) 전자가 스펀터가 말하는 창조적 파괴(creative destruction)가 이루어지는 산업(Schumpeter Mark I), 후자가 창조적 누적(creative accumulation)이 이루어지는 산업(Schumpeter Mark II)이다.

에 접어든 산업에서는 기계장비의 수입, 라이선싱을 통한 외부 기술의 도입이 중요한 역할을 하는데 비해, IT산업과 같은 과학기반산업에서는 외부기술의 도입보다는 자체 연구개발능력이 중요하며 외부와의 기술협력도 일방적인 도입보다는 공동개발을 통해 이루어진다고 보았다. 홍장표(2005)는 전통 제조업과 지식기반산업의 지식연계기관의 특성을 분석하였는데, 전통 제조업 시장판매기업은 해외기관과의 기술 제휴, 하도급기업은 고객업체, 그리고 지식기반산업에서는 동종업체와의 기술협력이 각각 혁신성장에 기여한다는 것을 밝혔다.

국내선행연구들은 전통제조업과 지식기반 신기술산업 사이 혁신활동과 외부기관과의 기술협력이 다르다는 것을 보였지만, 산업별 혁신원천과 산업간 지식연계의 특성을 본격적으로 분석한 것은 아니다. 이에 본 연구에서는 Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론이 우리나라에 적용 가능한지 여부를 검증하고자 한다. 앞서 보았듯이 혁신의 원천과 지식연계기관이 산업별로 다르다. 이로 인해 외부 지식을 활용하는 산업과 지식을 새롭게 창출하는 산업 사이에 외부지식의 활용방식에서도 차이가 있다. 국내 실증에서도 외부지식을 단순 적용하는 산업과 상호작용을 수반하는 공동개발을 이용하는 산업으로 대비되고 있다. 본 연구에서는 Pavitt(1984)의 분류법에 따라 산업을 구분하고 산업별 혁신패턴의 특성을 분석한다.

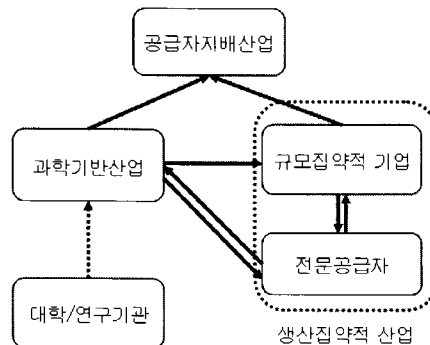
Ⅲ. 산업별 혁신패턴론과 연구가설의 설정

1. Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론

Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론에서는 공급자지배 산업, 과학기반 산업, 생산집약적 산업으로 분류된다. 공급자 지배산업(supplier-dominated industries)의 혁신은 주로 산업외부에 존재하는 기업들에 의해 생산되는 자본재나 중간투입재에 체화된 공정혁신이다. 공급자에 지배되는 산업에 속하는 기업들은 공정 및 제품 혁신에 있어 자체적으로 기여하는 바가 적고 대부분의 혁신이 자본재나 중간재를 공급하는 업체에서 나온다. 이에 비해 과학기반산업(science-based industries)에서의 혁신은 과학의 진보에 의해 달성된 기술패러다임과 직접적으로 연결되어 있으며 산업내부에 이루어지는 제품혁신의 상당 부분은 다른 매우 많은 산업부문에 자본재나 중간재로 활용된다.

생산집약적 산업(production intensive industries)은 규모집약적 기업과 전문화된 공급자로 구성된다. 규모집약적 기업(scale-intensive firms)에서는 복잡한 시스템을 터득하는 것이 생산활동에 있어서 중요하며 다양한 종류의 규모의 경제가 존재한다. 기업들은 대체로 규모가 크며, 자신들의 공정 기술을 자체적으로 산출하며 기계장비 생산을 수직적으로 통합하는 경향이 있다. 이에 비해 전문공급자(specialized suppliers)의 혁신은 이들 제품을 자본재나 중간재로 이용하는 다른 산업의 혁신을 유발한다. 전문공급자들은 대부분 중소기업이며 디자인과 장비제조에 관한 전문적인 지식을 보유하고 있으며 고객업체와 긴밀한 협력관계를 맺는다.

<그림 1> 산업부문간 주요 지식연계



자료: Pavitt(1984)

Pavitt(1984)은 이들 산업간 혁신정보의 원천, 지식기연계기관과 같은 혁신패턴이 다르다고 보았다. 이러한 혁신패턴의 차이로 지식을 단순 적용하는 산업과 조직간 상호작용을 통해 새로운 지식을 창출하는 산업 사이 외부지식의 활용방식도 달라지게 된다. 다음에서는 산업별 특성에 관한 Pavitt(1984)의 논의를 혁신정보의 원천, 외부지식활용방식, 지식연계기관으로 나누어 연구가설을 제시한다.

2. 연구가설

2.1. 산업별 혁신정보의 원천

공급자지배산업은 공정기술 장비와 관련서비스를 공급하는 외부 공급업체가 제공하는

지식에 의존한다. 공급자지배산업에서 기술혁신의 주요원천은 과학기반산업이나 생산집약적산업으로부터 공급되는 지식에서 나온다. 이로 인해 자체 R&D 활동은 그다지 중요하지 않으며, 기업내부에서는 외부 지식의 학습으로 축적된 생산부서의 지식이 활용된다.

과학기반산업에서 기업내부 혁신원천은 R&D활동과 생산엔지니어링이며 기업외부는 대학과 공공연구기관이다. 과학기반산업에서는 대학이나 연구기관에서 이루어지는 과학적 진보의 성과를 활용하여 자체 R&D 활동을 통해 혁신이 수행된다. 기업의 R&D활동이 과학적 기술진보의 성과를 흡수하여 새로운 지식을 창출하는데 중심적인 역할을 한다. 혁신과정에서 대학이나 연구기관의 과학적 지식을 활용하는데 이는 기업내 축적된 지식의 바탕 위에서 이루어진다(Pavitt, 1984; Tidd et al., 1997).

생산집약적 산업 중 규모집약적 대기업의 경우 혁신의 원천은 기업내부 생산엔지니어링과 R&D이며, 전문공급자와의 상호작용을 통해 획득한 외부지식을 활용한다. 그리고 전문공급자의 경우 혁신원천은 기업내부 디자인과 개발활동이며 고객업체로부터 제공하는 지식정보를 활용한다(Pavitt, 1984; Tidd et al., 1997). 그러므로 생산집약적 산업의 혁신원천은 R&D와 기업내부 지식이며 이를 기반으로 외부지식을 활용한다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 이와 같은 논의를 토대로 혁신정보의 원천에 관해 다음과 같은 가설을 설정한다.

<가설 1> 공급자지배산업에서는 혁신정보의 주요 원천은 기업외부지식이며, 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 R&D와 기업내부지식이 혁신정보의 주요 원천이고 이를 기반으로 기업외부지식이 활용된다.

2.2. 산업별 외부지식의 활용방식

공급자지배산업은 외부로부터 도입된 기술지식을 주로 활용하는 부문이라면, 과학기반산업은 과학적 진보의 성과를 활용하여 새로운 지식을 활용하는 부문이다. 공급자지배산업은 외부 지식활용, 과학기반산업에서는 지식창출이 이루어지는 부문이라면 생산집약적 산업은 새로운 지식창출과 외부 지식활용이 모두 이루어지는 부문이다. 이와 같은 지식창출부문과 활용부문의 특성은 외부지식의 활용방식에 반영되어 나타날 것이다. 외부기관으로부터 획득된 지식의 학습은 직접적인 생산활동에서의 실행을 통한 학습(learning by doing)과 같은 수동적인 학습뿐 아니라 내부 R&D활동과 공동개발과 같은 적극적인 탐색과 조직간 상호작용을 통해 이루어진다.

기술이 체화된 장비나 외부 지식의 도입과 생산학습이 중요한 공급자지배산업의 외부 지식활용방식은 외부기관과의 공동개발보다는 주로 외부 지식의 구입을 통해 이루어진다. 이에 비해 과학기반산업에서는 과학기술의 성과를 이용하여 산업내부에서 새로운 지식을 창출한다. 이로 인해 외부지식의 도입과 적용보다는 공동개발과 같은 조직간 상호작용을 통해 새로운 지식을 창출한다. 한편 두 산업의 중간적 위치에 있는 생산집약적 산업은 외부지식의 도입과 생산학습은 물론 수요자-공급자간 공동개발을 통해 새로운 지식을 창출한다. 본 연구에서는 이와 같은 논의로부터 외부지식의 활용방식이 기술혁신에 미치는 영향에 관해 다음과 같은 가설을 설정한다.

<가설 2> 공급자지배산업의 혁신은 외부지식의 구입, 과학기반산업은 외부기관과의 공동개발, 생산집약적 산업에서는 외부지식의 구입과 공동개발을 통해 이루어진다.

2.3. 산업별 외부기관과의 지식연계

산업에 따라 혁신에 기여하는 외부 지식연계기관이 다르다. 공급자지배산업에서는 비용절감을 위한 공정혁신이 중요하다. 공정혁신을 위한 기술적 기회는 주로 자본장비와 부품을 생산하는 공급업체로부터 나오는 반면, 동종업체나 고객업체의 역할은 크지 않다. 과학기반산업에서 제품혁신은 대학이나 연구기관에서 이루어지는 과학적 진보의 성과를 활용하며, 공정혁신의 원천은 기업 내부나 전문공급업체로부터 나온다. 생산집약적 산업에서는 고객업체와의 기술협력이 제품혁신에 중요하며 공정혁신은 기업내부에서 수행되는 경향이 강해 공급업체의 역할은 비교적 제한적이다.

Pavitt(1984)은 과학기반산업에서 기업과 대학간 지식연계를 강조하였지만, 생산집약적 산업에 대해서는 고객-공급업체간 수직적 지식연계가 중요하고 대학과의 연계는 그다지 중요하지 않다고 보았다. 이와 같은 인식은 기업과 대학간 연계가 기술집약적 산업에서 제한적이었던 당시의 산업기술적 환경을 반영하고 있다. 하지만 최근 지식정보화의 진전에 따라 대학의 역할은 단순히 새로운 기술진보의 제공에 머물지 않고 암묵지의 전달, 공식적 상호작용, 암묵지의 전달, 대면접촉 등 지식 상호작용 채널을 통해 다양한 산업의 혁신에 기여한다는 것이 실증연구를 통해 밝혀지고 있다. Schartinger et al.(2002)은 오스트리아 대학과 기업의 기술연계에 대한 실증분석을 통해 지식 상호작용의 경로는 과학기반산업에만 한정되지 않으며 생산집약적 산업으로 확산되고 있음을 보여주었

다. 본 연구에서는 이와 같은 논의를 흡수하여 외부기관과의 지식연계에 관한 Pavitt (1984)의 주장을 일부 수정한 다음과 같은 가설을 설정한다.

<가설 3> 공급자지배산업에서는 공급업체, 과학기반산업에서는 대학/연구기관, 생산집약적 산업에서는 고객업체와 대학/연구기관과의 연계가 혁신에 기여한다.

IV. 실증모형과 자료

1. 실증모형

본 연구에서는 앞서 제시된 연구가설의 타당성을 검토하기 위해 지식생산함수를 사용한다. 지식생산함수에서 혁신성과는 기업이 보유하고 있는 연구역량, 혁신과정에서 활용된 내부지식과 외부지식에 좌우된다(Freel, 2003). 산업별 지식연계 특성이 혁신활동에 미치는 영향을 알아보는 다중회귀모형에서는 혁신성과 변수가 질적 변수로 1(기술혁신 성과가 있는 기업)과 0(기술혁신성과가 없는 기업)으로 측정되기 때문에 로짓 모형을 적용하는 것이 적절하다. 따라서 본 연구에서는 다중회귀모형의 한 형태인 로짓(logit) 모형을 이용한다. 산업별 기술체제의 특성이 혁신성과에 미치는 영향을 검증하기 위해 사용한 실증모형은 다음과 같다.

$$P(Y_i=1|X_i, \beta) = \Phi(SC, RD; IN, NT)$$

Y_i = 기술혁신(신제품개발, 제품개선, 공정혁신)

SC = 기업규모, RD = R&D인력비중

IN = 기업내부 지식·자원의 활용

NT = 기업외부 지식·자원의 활용

실증모형에서 특정기업의 기술혁신성과는 기업의 혁신역량(SC, RD), 기업내부의 지식·자원의 활용(IN)과 외부지식·자원의 활용(NT)에 좌우된다. 여기서 기업내부 및 외

부 지식·자원의 활용이 혁신성가에 미치는 영향은 각 설명변수의 한계효과를 통해 파악될 수 있다. 한계효과는 다른 설명변수가 일정하다고 가정할 때 특정의 설명변수가 한 단위 변동할 때 기업의 혁신이 일어날 확률의 변동폭을 나타낸다.⁶⁾

2. 자료와 변수의 측정

본 연구에서는 과학기술정책연구원에서 실시한 2005년 기술혁신조사(KIS 2005) DB 자료를 활용하였다. 조사기간은 2002년부터 2004년까지의 3년이며 23개 제조업 부문의 2,737개 기업이 조사되었다. 이 자료는 OECD의 기술혁신활동조사 매뉴얼(Oslo Manual)에 따라 ① 혁신활동과 유형, ② 기업전략, ③ 기술확산의 역할, ④ 혁신정보의 원천 ⑤ 기술혁신 투입요소, ⑥ 기술혁신성과, ⑦ 정부의 역할 등 기업의 혁신역량과 네트워크에 관한 문항으로 구성되어 있다. 실증분석에서는 조사기업 총 2,737개 가운데 통계누락기업 6사를 제외한 2,731개 기업 자료를 이용하였다. 주요 변수의 측정은 다음과 같다.

1) 혁신의 측정

기업의 혁신을 측정하는 지표로는 그동안 연구개발 집약도나 혁신건수와 같은 정량적 변수가 사용되어 왔다. 그런데 R&D 지출은 혁신을 위한 투입요소이지 그 자체가 혁신을 의미하는 것은 아니다. 또 혁신건수는 혁신의 산출결과이지만 경제적 가치가 다르기 때문에 비교하기가 어렵다. 이런 이유로 최근의 연구들은 혁신성과 유무라는 정성적 변수로 혁신을 측정하고 있다(신태영, 1999; 유승훈, 2003; 성태경, 2005). 본 연구에서는 혁신활동의 성과로 신제품개발, 기존 제품개선, 공정혁신의 세 종류로 구분된 3년 동안의 혁신성과 유무 지표를 이용한다.⁷⁾ 3년 동안 혁신실적이 있으면 1, 없을 경우 0의 값을 부여하는 정성적 변수를 사용하였다.

6) 설명변수(D)가 0과 1의 값을 가지는 이항변수일 때 한계효과는 $\Delta P/\Delta D = P(Y_i=1|\bar{X}_i, D=1) - P(Y_i=1|\bar{X}_i, D=0)$ 으로 측정된다.

7) 기술혁신은 제품혁신과 공정혁신으로 측정된다. 제품혁신은 제품의 성능이나 용도에 있어서 기존 제품과 완전히 다른 제품이나 서비스의 상업화에 성공하여 회사의 매출에 영향을 준 경우를 의미한다. 그중 신제품개발은 기존 제품과 완전히 다른 신제품을 출시하는 경우, 제품개선은 기존 제품의 성능을 크게 개선시킨 제품을 출시한 경우를 말한다. 공정혁신은 생산공정과 물류에서 완전히 새롭거나 크게 개선된 방법을 적용한 경우를 말하는데, 새로운 생산기법, 새로운 자동화설비의 도입, 제품배송이나 구매, 유지보수 활동에서 새로운 IT기술의 도입 등이 이에 해당한다.

2) 기업규모

본 연구에서는 기업규모가 혁신에 영향을 미친다는 스펙터가설을 알아보기 위해 기업규모변수를 사용하였다. 기업규모변수는 3년간 평균 종업원수의 로그변환값을 사용하였다.

3) 기업내부 R&D역량

다음으로 Freel(2003)과 같이 기업내부 R&D역량이 기술혁신에 미치는 영향을 알아보기 위해 R&D인력 비중(연구인력수/종업원수) 변수를 사용하였다.

4) 혁신정보의 원천

기술혁신에서는 기업내부와 외부의 정보가 활용된다. 본 연구에서는 기술혁신활동의 초기나 중간과정에서 사용된 정보의 원천을 기업내부 정보와 기업외부 정보로 구분하였다. 기업내부 정보 변수는 3년간 회사 내 연구, 개발, 생산부서로부터 제공된 정보를 사용한 경우 1, 그렇지 않은 경우 0의 값을 부여하였다. 기업외부 정보 변수는 3년간 공급업체, 고객업체, 동종업체, 대학/연구기관 등 외부기관으로부터 제공된 정보를 활용한 경우 1, 그렇지 않은 경우 0의 값을 부여하였다.

5) 기업의 혁신활동

기업의 혁신활동을 나타내는 변수로는 기업내부 혁신활동과 기업외부 지식활용 변수를 사용하였다. 기업내부 혁신활동은 지적자산 및 제품과 공정의 신규개발 및 개선과 같이 새로운 활용을 증가시키기 위해 기업 내에서 수행된 창의적 활동을 말한다. 다음으로 기업외부 지식활용은 혁신활동을 위해 수행한 외부 지식 활용 활동을 말하는데, 이는 다시 자본재 도입, 외부지식구입, 공동개발로 구분하였다. 자본재도입이란 혁신활동을 위해 기술이 체화되어 있는 장비나 기기를 구입하는 것이고, 외부지식 구입은 특허권, 비특허 발명, 라이선스, 노하우, 상표, 소프트웨어 등 지식이나 서비스의 구입을 말한다. 이처럼 자본재 도입과 외부지식도입이 외부기관과의 상호작용을 수반하지 않는 것인데 비해, 공동개발은 지식구매 없이 공동 R&D나 외부기관의 적극적인 참여를 통해 혁신활동을 공동으로 수행하는 활동을 말한다. 본 연구에서는 기업내부 혁신활동변수와 기업 외부 지식활용의 해당 항목에서 3년간 혁신활동 실적이 있으면 1, 없으면 0의 값을 각각 부여하였다.

6) 외부기관과의 지식연계

외부기관과의 지식연계는 혁신정보제공기관과 기술협력기관의 두 가지로 측정하였다. 혁신정보제공기관은 앞서 기술혁신활동의 초기나 중간과정에서 사용된 정보를 제공한 외부기관, 기술협력기관은 조직간 공동연구개발이나 혁신프로젝트에 적극적으로 참여한 기관을 말한다. 이 두 변수 모두 공급업체, 고객업체, 동종업체, 대학/연구기관으로 구분하였고 3년간 혁신정보를 제공하거나 기술협력을 수행하였으면 1, 없으면 0의 값을 각각 부여하였다.

7) 산업분류

Pavitt(1984)과 Tidd et al.(1997)은 공급자 지배산업으로 식품가공, 석유정제, 섬유, 의복가죽신발, 목재종이, 인쇄출판업, 과학기반산업으로 화학, 전자정보통신, 의약, 정밀계측기기, 생산집약적 산업으로는 철강, 금속제조, 조선, 자동차, 시멘트업종(규모집약적 기업)과 기계엔지니어링, 공작기계, 정밀기계(전문공급자)를 들고 있다.⁸⁾ 본 연구에서는 이 분류법에 의거해 제조업을 구분하되, 생산집약적 산업내에서 규모집약적 기업과 전문공급자를 구분하기가 어렵다는 점을 고려해 Freel(2003)과 같이 공급자지배산업, 생산집약적산업, 과학기반산업의 세 산업으로 분류하였다.⁹⁾

<표 1> 산업분류

산업분류	업종
공급자지배산업	음식료품(D15), 섬유(D17), 의복모피(D18), 가죽신발(D19), 목재(D20), 종이(D21), 인쇄(D22), 석유정제(D23), 가구(D36), 가공원료(D37)
생산집약적 산업	고무플라스틱제품(D25), 비금속광물(D26), 제1차금속(D27), 조립금속제품(D28), 기계장비(D29), 기타전기(D31), 자동차트레일러(D34), 기타운송장비(D35)
과학기반산업	화학(D24), 사무계산회계용기계(D30), 영상음향통신(D32), 의료정밀광학(D33)

8) Pavitt과 그 동료들은 이후 금융, 유통 서비스업 등을 정보집약적 산업(information intensive industry)으로 새로이 추가하였지만(Tidd et al., 1997), 본 연구에서는 제조업을 대상으로 하기 때문에 이를 제외한다.

9) 본 연구에서는 Pavitt(1984) 산업별 혁신패턴론의 한국에서의 적용 가능성을 검토하고 있기 때문에 그의 분류 기준에 충실해 산업을 구분하였다. 그런데 선진국에서 통용되는 산업 분류를 적용할 때 후발국으로서의 산업발전경로를 취해온 한국의 산업 현실과 괴리가 발생할 수도 있다. 예컨대 과학기반산업으로 분류된 산업 가운데에도 기술지식의 해외의존도가 높아 새로운 지식창출보다는 주로 외부 지식을 활용하는 산업이 포함될 가능성이 있다. 실증결과의 해석에서 이 점에 유의할 필요가 있다.

3. 기초통계

<표 2>는 표본기업 2,731개사의 산업별 기업규모별 분포를 보여주고 있다. 표본기업은 조립금속 기계장비, 고무플라스틱, 제1차금속, 자동차트레일러, 조선 등 생산집약적 산업이 1,368개사로 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 공급자지배산업은 섬유와 목재업종을 중심으로 773개사, 과학기반산업은 영상음향통신과 화학업종을 중심으로 590개사로 나타났다. 표본기업의 규모를 보면 종업원 수 300인 이상은 392개사로 14.4%에 불과하고 대부분은 300인 미만의 중소기업이며, 50인 미만의 소기업도 887개사로 32.5%를 차지하고 있다. 표본기업이 중소기업이 많고 대기업의 수는 상대적으로 적기 때문에 실증분석에서 생산집약적 산업은 규모집약적 대기업보다는 이들에게 중간재를 공급하는 전문공급자의 특성을 주로 반영할 것으로 예상된다.

<표 2> 표본기업의 산업별 기업규모별 분포

산업	업종	50인 미만	50-99인	100-299인	300인 이상	계
공급자 지배산업	음식료품	52(28.9)	44(24.4)	43(23.9)	41(22.8)	180(100.0)
	섬유, 의복모피, 가죽신발	76(30.0)	74(29.2)	71(28.1)	32(12.6)	253(100.0)
	목재, 가구, 종이, 인쇄	87(41.8)	54(26.0)	41(19.7)	26(12.5)	208(100.0)
	석유정제, 가공원료	38(67.9)	9(16.1)	5 (8.9)	4 (7.1)	56(100.0)
	소계	285(36.9)	199(25.7)	182(23.5)	107(13.8)	773(100.0)
생산집약적 산업	고무플라스틱, 제1차금속	125(31.4)	96(24.1)	119(29.9)	58(14.6)	398(100.0)
	조립금속제품, 기계장비	182(35.3)	141(27.3)	155(30.0)	38 (7.4)	516(100.0)
	기타전기기계	72(36.0)	52(26.0)	53(26.5)	23(11.5)	200(100.0)
	자동차트레일러, 운송장비	60(23.6)	67(26.4)	64(25.2)	63(24.8)	254(100.0)
	소계	439(32.1)	356(26.0)	391(28.6)	182(13.3)	1368(100.0)
과학기반 산업	화학	60(24.9)	54(22.4)	71(29.5)	56(23.2)	241(100.0)
	영상음향통신	64(27.1)	60(25.4)	74(31.4)	38(16.1)	236(100.0)
	사무기계, 의료정밀광학	39(34.5)	32(28.3)	32(28.3)	9 (8.0)	113(100.0)
	소계	163(27.6)	146(24.8)	178(30.2)	103(17.5)	590(100.0)
전체		887(32.5)	701(25.7)	751(27.5)	392(14.4)	2731(100.0)

표본기업의 특성을 보여주는 기초통계는 <표 3>과 같다. 표본기업의 평균 종업원수는 과학기반산업이 가장 많고 공급자지배산업이 가장 작다. 그리고 종업원 대비 연구개발인력 비중도 과학기반산업이 11.4%로 가장 높고 공급자지배산업이 4.7%로 가장 낮았다. 다음으로 기업 내 혁신활동과 외부 기술의 활용은 과학기반산업에서 가장 활발하고, 공급자지배산업이 가장 저조하다. 기업외부기술의 활용방식에서는 외부장비구입이 가장 활발하고 그 다음이 외부기술획득이고, 공동개발은 가장 낮았다. 기술협력기관을 보면 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 대학/연구기관이나 고객업체와의 협력, 그리고 공급자지배산업은 공급업체의 협력이 비교적 활발한 것으로 나타났다. 마지막으로 혁신성과를 보면, 제품혁신이나 공정혁신을 달성한 혁신기업의 비중이 과학기반산업에서 가장 높고 공급자지배산업이 가장 낮다.

<표 3> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

		공급자지배산업 (N=773)	생산집약적 산업 (N=1,368)	과학기반산업 (N=590)
기업규모	종업원수 로그값(명)	4.3 (1.25)	4.5 (1.15)	4.7 (1.19)
R&D역량	R&D인력비중(%)	4.7 (11.9)	6.2 (9.8)	11.4 (15.1)
혁신정보의 원천	기업내부정보 활용(%)	39.7 (49.0)	50.5 (50.0)	61.0 (48.8)
	기업외부정보 활용(%)	40.5 (49.1)	50.0 (50.0)	58.3 (49.3)
	공급업체(%)	28.6 (45.2)	35.4 (47.8)	43.2 (49.6)
	고객업체(%)	27.6 (44.7)	35.7 (47.9)	45.9 (49.9)
	동종업체(%)	27.9 (44.9)	34.4 (47.5)	42.2 (49.4)
	대학/연구기관(%)	20.7 (40.5)	33.2 (47.1)	40.5 (49.1)
기업의 혁신활동	기업내부 혁신활동(%)	37.9 (48.6)	45.5 (49.8)	57.6 (49.4)
	자본재도입(%)	31.6 (46.5)	45.3 (49.8)	52.5 (50.0)
	외부지식구입(%)	24.6 (43.1)	33.8 (47.3)	38.3 (48.7)
	공동개발(%)	6.3 (24.4)	7.9 (27.0)	12.0 (32.6)
기업외부 기술협력기관	공급업체(%)	6.9 (25.3)	9.9 (29.8)	11.4 (31.8)
	고객업체(%)	6.0 (23.7)	10.4 (30.5)	13.4 (34.1)
	동종업체(%)	5.8 (24.3)	7.0 (25.6)	9.5 (29.3)
	대학/연구기관(%)	6.6 (24.8)	14.3 (35.0)	17.2 (37.8)
혁신성과	신제품개발(%)	22.9 (42.0)	24.9 (42.8)	39.9 (48.9)
	제품개선(%)	29.0 (45.4)	35.2 (47.9)	50.0 (50.0)
	공정혁신(%)	23.4 (42.4)	32.7 (47.0)	37.3 (48.3)

V. 실증결과

1. 혁신정보의 원천

<표 4>는 혁신정보의 주된 원천이 내부지식인가 아니면 외부지식인가를 알아보기 위해 혁신활동에 사용된 정보가 혁신성과에 미치는 영향을 산업별로 분석한 결과이다. 모형 전체의 유의성을 나타내는 log-likelihood 값이 1%의 수준에 유의하여 모형설정에는 문제가 없는 것으로 나타났다.

실증결과를 보면, 우선 R&D인력 변수는 공급자지배산업에서는 통계적으로 유의미한 결과를 얻지 못한 반면, 생산집약적 산업과 과학기반산업에서 제품혁신모형에서 1% 유의수준에서 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 생산집약적 산업과 과학기반 산업에서는 기업의 R&D역량이 혁신성과를 좌우하는 중요한 요소이지만 공급자지배 산업에서는 R&D역량이 혁신성과에 영향을 미치는 요인으로 보기 어렵다는 것을 뜻한다. 다음으로 기업내부정보와 외부정보 변수는 전 산업 모두 제품혁신과 공정혁신에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났지만 회귀계수가 산업별로 차이를 보였다.

<표 4> 혁신정보의 원천과 혁신성과

	공급자지배산업			생산집약적 산업			과학기반산업			
	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-3.632 (81.70)***	-3.883 (82.13)***	-4.936 (110.79)***	-4.040 (128.67)***	-4.055 (128.14)***	-3.671 (124.64)***	-3.401 (40.20)***	-4.118 (48.21)***	-3.152 (38.46)***	
규모	0.143 (3.20)*	0.180 (4.41)**	0.340 (15.52)***	0.137 (4.39)**	0.174 (6.43)**	0.184 (8.03)***	0.084 (0.79)	0.281 (6.89)***	0.121 (1.72)	
R&D 인력비중	0.913 (1.46)	1.143 (1.69)	0.468 (0.37)	3.477 (19.33)***	5.983 (33.70)***	1.411 (3.64)*	1.911 (6.05)**	2.925 (11.21)***	-0.823 (1.24)	
기업내부 정보활용	1.366 (16.10)***	1.788 (31.37)***	1.282 (13.27)***	2.211 (55.45)***	2.115 (71.48)***	1.605 (43.98)***	2.311 (35.99)***	1.696 (24.40)***	2.063 (29.96)***	
기업외부 정보활용	1.571 (20.64)***	1.920 (35.21)***	2.215 (34.45)***	0.712 (7.39)***	1.409 (35.75)***	1.545 (43.00)***	0.973 (8.37)***	1.977 (36.53)***	0.950 (7.94)***	
한계 효과	기업 내부	0.188	0.326	0.287	0.360	0.437	0.290	0.385	0.400	0.298
	기업 외부	0.218	0.349	0.480	0.117	0.301	0.280	0.179	0.457	0.148

Likelihood Ratio	223.8***	365.0***	299.9***	372.3***	661.0***	507.7***	213.6***	306.2***	174.0***
Max-rescaled R ²	0.39	0.54	0.49	0.36	0.53	0.44	0.42	0.55	0.36

주: 1) ()은 χ^2 값

2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준

기업내부정보와 외부정보가 혁신성가에 미치는 상대적 기여도를 한계효과를 통해 비교해보면, 공급자지배산업에서는 예상대로 기업 내부정보보다는 외부정보 활용이 제품 혁신과 공정혁신성가에 미치는 기여도가 더 크다. 과학기반산업에서는 신제품개발과 공정혁신에서는 내부정보의 기여도가 높았는데, 이는 R&D활동과 내부지식이 혁신의 원천임을 뜻한다. 다만 제품개선에서는 외부정보의 기여도가 높게 나타났는데, 이는 대학이나 연구소가 제공하는 외부지식의 활용이 제품개선에서 특히 중요함을 보여준다. 한편 생산집약적 산업에서는 외부정보보다 내부정보의 혁신기여도가 더 크게 나타났다. 내부정보의 기여도는 제품개발에서 특히 높았는데, 이는 생산집약적 산업에서 외부지식보다 R&D와 내부지식의 활용이 제품개발에 중요하다는 것을 보여준다. 이상의 결과는 공급자지배산업에서는 외부지식이 혁신의 주된 원천인 반면, 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 R&D와 기업내부지식이 혁신의 주요 원천이며 이를 기반으로 외부지식을 활용한다는 <가설 1>을 지지하고 있다.

그밖에 기업규모 변수는 공급자지배산업과 생산집약적 산업에서는 제품혁신과 공정혁신에 모두 정(+)의 영향을 미치지만, 과학기반산업에서는 제품개선에서만 정(+)의 관계를 보였다. 이로부터 기업규모가 클수록 혁신적이라는 스펙터가설이 공급자지배산업과 생산집약적 산업에서 지지된다고 볼 수 있다.

2. 외부지식 활용방식

다음으로 <표 5>는 외부지식의 활용방식이 혁신성가에 미치는 영향을 산업별로 실증 분석한 결과이다. 실증결과를 보면 기업내부 혁신활동과 함께 다양한 형태의 외부지식 활용이 혁신성가에 기여하는 것으로 나타났다. 외부지식활용방식 중 자본채도입은 세 산업 모두 공정혁신에 기여하며 생산적 집약적산업과 과학기반산업에서는 제품개선에도 기여하고 있다. 다음으로 외부지식구입과 공동개발은 산업별로 차이를 보였다.

<표 5> 외부지식의 활용방식과 혁신성과

	공급자지배산업			생산집약적산업			과학기반산업		
	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항	-5.199 (75.16)***	-5.354 (81.17)***	-5.637 (99.26)***	-4.886 (114.67)***	5.188 (113.87)***	-3.895 (109.78)***	-4.555 (40.27)***	-6.788 (49.94)***	-3.925 (40.77)***
규모	0.148 (2.53)	0.274 (6.68)***	0.311 (9.98)***	0.067 (0.88)	0.154 (3.27)*	0.105 (2.05)	0.051 (0.23)	0.402 (7.90)***	0.086 (0.70)
R&D인력비중	0.276 (0.12)	0.526 (0.32)	-0.321 (0.13)	1.565 (3.84)**	3.417 (9.57)***	-0.470 (0.41)	0.860 (1.16)	2.002 (3.51)*	-1.951 (5.86)**
기업내부 혁신활동	4.727 (92.23)***	4.721 (133.96)***	2.638 (68.65)***	3.942 (114.24)***	4.500 (204.12)***	2.804 (174.79)***	4.363 (63.34)***	5.094 (80.18)***	2.997 (59.86)***
자본채 도입	-0.310 (1.38)	-0.067 (0.05)	1.711 (42.12)***	0.326 (2.49)	0.514 (5.38)**	1.107 (33.88)***	0.233 (0.64)	0.944 (8.10)***	0.908 (10.88)***
외부지식구입	0.619 (5.47)**	0.758 (6.75)***	1.267 (22.33)***	0.493 (7.32)***	0.472 (5.37)***	0.643 (12.81)***	0.299 (1.40)	0.301 (0.94)	0.801 (10.74)***
공동개발	-0.126 (0.11)	0.291 (0.50)	0.613 (2.48)	-0.051 (0.04)	1.485 (17.92)***	0.624 (5.98)**	1.133 (9.57)***	2.063 (11.61)***	0.405 (1.68)
	공급자지배산업			생산집약적 산업			과학기반산업		
	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신
Likelihood Ratio	383.7***	523.2***	414.9***	569.2***	994.6***	714.5***	320.3**	484.4***	272.0***
Max-rescaled R2	0.60	0.71	0.63	0.51	0.72	0.57	0.58	0.76	0.51

주: 1) ()은 χ^2 값

2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준

공급자지배산업에서는 외부지식구입이 혁신성과와 정(+)의 관계를 보였지만, 공동개발은 혁신성과와 통계적으로 유의미한 관계를 보이지 않았다. 이는 공급자지배산업은 새로운 지식의 창출보다는 외부지식을 활용하는 부문이기 때문에 특허, 라이선스와 같은 조직간 상호작용이 없는 외부지식의 구입이 주요한 방식임을 보여준다. 이와 달리 과학기반산업에서 외부지식구입은 공정혁신에만 제한적으로 기여할 뿐이다. 그 대신 과학기반산업에서는 조직간 상호작용을 수반하는 공동개발방식이 제품혁신에 기여하는데, 이는 과학기반산업이 산업외부 지식의 단순 적용보다는 새로운 지식을 창출하는 성격이 강하다는 것을 보여주고 있다. 한편 생산집약적 산업은 외부지식의 도입·적용과 공동개발방식이 모두 혁신성과에 기여한다. 외부지식구입은 공급자지배산업에서와 같이 제품혁신과 공정혁신에서 모두 정(+)의 관계를 보였으며 공동개발은 제품개선과 공정혁신에 기여하고 있다. 이처럼 외부지식 구입과 공동개발이 모두 혁신에 기여하고 있다는 것은

Pavitt(1984)이 주장한 것처럼 생산집약적 산업에서 기존지식의 활용과 새로운 지식창출이 병행되고 있음을 시사한다. 그렇지만 신제품개발에서 외부기관과의 공동개발이 효과적이지 않고 외부 지식의 구입에 의존한다는 점에서 생산집약적 산업에서 조직간 상호작용의 혁신 기여도는 과학기반산업에 미치지 못하는 것으로 판단된다. 이상의 결과는 공급자지배산업의 혁신은 외부지식의 구입, 과학기반산업은 외부기관과의 공동개발, 생산집약적 산업은 외부지식의 구입과 공동개발을 통해 이루어진다는 <가설 2>를 기본적으로 지지하는 것으로 볼 수 있다. 다만 과학기반산업의 경우 공동개발방식이 모든 분야에서 우위에 있는 것은 아니며, 공정혁신분야에서는 공급자지배산업처럼 자본재 도입이나 외부지식 구입이 공동개발방식보다 우위에 있음에 유의할 필요가 있다.¹⁰⁾

3. 외부기관과의 지식연계

<표 6>과 <표 7>은 외부기관과의 지식연계가 혁신성장에 미치는 영향을 산업별로 실증 분석한 결과이다. 먼저 혁신 초기나 중간과정에서 혁신정보를 제공한 기관을 설명변수로 사용한 <표 6>을 보면, 공급자지배산업에서는 공정혁신과 제품개선에서 공급업체가 제공한 정보가 혁신성장에 정(+의 영향을 주는 것으로 나타났다. 그리고 생산집약적 산업에서는 고객업체, 과학기반산업에서는 대학/연구소가 제공한 정보가 제품혁신과 공정혁신에 모두 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 생산집약적 산업의 경우 대학/연구소로부터 획득된 정보가 제품혁신에 기여하는 것으로 나타나 대학/연구소가 과학기반산업뿐 아니라 생산집약적 산업에도 혁신정보의 중요한 공급자 역할을 하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 생산집약적 산업에서도 제품수명이 짧아지고 혁신의 변화 속도가 빨라짐에 따라 산학연 연계의 중요성이 커지고 있음을 반영하며 Pavitt(1984)을 수정한 <가설 3>을 지지하는 것으로 판단된다.

다음으로 혁신활동에 적극적으로 참여한 기술협력기관을 설명변수로 사용한 <표 7>의 실증결과를 보면 공급자지배산업에서는 제품개선과 공정혁신에서 공급업체와의 기술협력이 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 공급자지배산업에서 공급업체와의 수직적 기술협력은 공정혁신을 통한 비용절감뿐 아니라 품질향상을 통한 제품개선에도 기여하고 있다. 생산집약적 산업에서는 고객업체와의 수직적 기술협력이 제품혁신과 공정혁

10) 이 결과를 해석할 때, Pavitt(1984)의 기준에 따라 과학기반산업으로 분류되지만 우리나라에서는 해당분야의 기술수준이 낮아 국내 개발보다는 해외 자본재나 기술도입에 의존하는 산업이 존재할 가능성도 배제할 수 없다.

신에 모두 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 생산비용 절감과 제품개선을 요구하는 고객업체와의 기술협력이 제품과 공정혁신에 기여하고 있다. 과학기반산업에서는 대학/연구기관과의 기술협력이 제품개선과 공정혁신에서 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 과학기반산업에서 제품개발에 대학과 연구소와의 기술협력이 기여한다는 것을 뜻한다.11)

<표 6> 혁신정보제공기관과 혁신성과

	공급자지배산업			생산집약적 산업			과학기반산업		
	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항	-3.480 (75.08)***	-3.602 (73.09)***	-4.453 (94.84)***	-3.910 (119.31)***	-3.703 (109.25)***	-3.347 (105.35)***	-3.185 (34.85)***	-3.728 (41.36)***	-2.925 (32.31)***
규모	0.155 (3.54)*	0.177 (4.13)**	0.310 (11.83)***	0.125 (3.49)*	0.135 (3.77)*	0.146 (4.89)**	0.055 (0.33)	0.246 (5.26)**	0.085 (0.80)
R&D인력비중	1.111 (2.22)	1.371 (2.48)	0.537 (0.45)	3.362 (18.76)***	5.772 (31.33)***	1.464 (3.93)**	1.815 (5.38)**	2.822 (10.71)***	-0.945 (1.53)
기업내부 정보활용	2.058 (43.42)***	2.359 (59.00)***	1.704 (24.88)***	2.586 (99.04)***	2.600 (124.91)***	2.060 (83.85)***	2.455 (46.61)***	2.156 (43.26)***	2.207 (40.37)***
공급업체	-0.145 (0.25)	0.577 (3.98)**	1.334 (19.52)***	-0.118 (0.37)	-0.234 (1.34)	0.426 (5.15)**	-0.000 (0.00)	-0.404 (1.43)	-0.112 (0.14)
고객업체	0.449 (2.34)	0.319 (1.14)	0.219 (0.49)	0.435 (4.42)**	0.473 (5.16)**	0.551 (7.76)***	0.273 (0.76)	0.958 (8.09)***	0.079 (0.06)
동종업체	0.340 (1.59)	0.434 (2.50)	0.124 (0.19)	-0.304 (2.57)	0.277 (2.04)	0.135 (0.53)	0.243 (0.81)	0.151 (0.25)	0.403 (2.29)
대학/연구소	0.213 (0.78)	0.041 (0.03)	0.283 (1.24)	0.301 (3.10)*	0.491 (8.06)***	0.217 (1.68)	0.495 (4.33)**	1.043 (16.08)***	0.680 (8.35)***
Likelihood Ratio	210.4***	346.7***	300.0***	373.7***	648.0***	501.1***	215.3***	301.9***	179.8***
Max-rescaled R ²	0.37	0.52	0.49	0.36	0.52	0.43	0.42	0.54	0.37

주: 1) ()은 χ^2 값

2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준

기술협력기관별 실증결과는 앞서 살펴본 혁신정보제공기관별 실증결과와 유사하다는

11) 오스트리아 중소기업체를 분석한 Freel(2003)의 실증연구에서는 공급자지배산업은 공급업체, 생산집약적 산업은 고객업체, 과학기반산업은 대학과의 연계가 일의적으로 혁신성과에 기여하는 것으로 나타났다. 이 결과와 비교하면 한국 제조업에서는 혁신성과에 기여하는 협력기관의 폭이 넓어 공급자지배산업은 고객업체, 생산집약적 산업은 대학/연구소, 과학기반산업은 고객업체와 공급업체도 혁신에 기여한다.

점에 주목할 필요가 있다. 이는 이근재·최병호(2006)가 밝혔듯이 혁신활동의 초기나 중간과정에서 유용한 정보를 제공한 외부기관일수록 기술협력이 활발한 것으로 해석할 수 있다. 그런데 제품개선이나 공정개선에서는 이와 같은 해석이 타당하지만 신제품개발에서는 그렇지 않다.

과학기반산업과 생산집약적 산업에서 대학/연구기관이 제공한 지식이 신제품개발에 정(+의 영향을 주지만, 기술협력에서는 통계적으로 유의미한 영향이 나타나지 않았다. 이는 신제품개발 초기에 대학/연구소가 유용한 정보를 제공하지만 기술협력에서는 기여도가 낮다는 것을 보여준다. 이에 비해 혁신활동 초기에 그다지 유용한 정보를 제공하지 못했던 고객업체는 기술협력에서 신제품개발에 기여한다. 앞서 보았듯이 고객업체가 제공한 정보는 생산집약적 산업에서만 신제품개발에 정(+의 영향을 미치지만 고객업체와의 기술협력은 세 산업 모두 신제품개발에 기여하고 있는 것이다.

신제품개발에서 이처럼 혁신정보제공기관과 기술협력기관이 차이를 보이는 것은 협력파트너에 따라 혁신성과가 다르다는 것을 뜻한다. 실증결과는 신제품개발에서 산학연 협력은 성공확률이 낮고 고객업체와의 협력은 성공확률이 높음을 보여주는데, 신제품개발과정에서 발생하는 기술적 난제들을 해결하는데 대학/연구소보다는 고객업체가 기여하고 있는 것으로 추론된다.¹²⁾

<표 7> 기술협력기관과 혁신성과

	공급자지배산업			생산집약적 산업			과학기반산업		
	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신	신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항	-5.222 (75.46)***	-5.511 (83.86)***	-5.448 (111.25)***	-4.876 (111.28)***	-4.838 (100.92)***	-3.692 (103.68)***	-4.403 (37.21)***	-6.210 (48.06)***	-3.431 (33.67)***
규모	0.151 (2.79)*	0.312 (9.11)***	0.442 (22.95)***	0.094 (1.71)	0.128 (2.25)	0.159 (4.89)**	0.045 (0.18)	0.413 (8.69)***	0.055 (0.28)
R&D인력비중	0.098 (0.02)	0.569 (0.36)	-0.012 (0.00)	1.681 (4.42)**	3.127 (8.16)***	-0.332 (0.21)	0.870 (1.13)	2.078 (3.72)*	-1.768 (5.18)**

12) 이러한 해석에는 유의할 점이 있다. 기밀유지가 필요한 신제품개발에서 협력파트너의 선정시 문제해결능력 이외에 기밀유지라는 요소도 중요하게 작용한다. Sinha & Casumano(1992)가 지적하듯이 혁신의 전유성이 높을수록, 즉 기술지식의 외부유출이 적을수록 기술협력의 유인이 높다. 공공재적 성격이 강한 대학이나 연구소의 지식은 혁신활동 초기에 비록 유용하더라도 기밀유지가 곤란하기 때문에 신제품개발의 최종적인 협력파트너로 삼기에는 위험이 따른다. 이런 이유로 외부유출 위험이 적은 신뢰성 있는 고객업체를 기술협력 파트너로 선택하였을 가능성도 있다.

기업내부혁신 활동	4.650 (97.50)***	4.909 (157.86)***	3.384 (125.98)***	4.239 (145.52)***	4.778 (249.69)***	3.409 (285.05)***	4.619 (77.25)***	5.464 (104.09)***	3.615 (94.29)***
공급업체	0.062 (0.01)	1.309 (4.04)**	1.369 (6.74)***	-0.280 (0.83)	-0.152 (0.13)	-0.178 (0.29)	-0.651 (2.03)	-0.469 (0.73)	1.517 (9.05)***
고객업체	0.932 (2.83)*	0.544 (0.69)	-0.061 (0.01)	-0.701 (5.34)**	1.567 (11.90)***	0.858 (6.54)**	1.243 (8.09)***	0.004 (0.00)	-0.324 (0.69)
동종업체	0.492 (0.87)	0.544 (0.00)	-0.192 (0.13)	0.131 (0.17)	-0.680 (2.43)	0.227 (0.39)	0.889 (3.48)*	-0.517 (0.96)	-0.630 (2.00)
대학/연구소	0.110 (0.07)	-0.403 (0.77)	0.681 (2.50)	0.037 (0.03)	1.095 (13.71)***	0.420 (3.41)*	-0.297 (0.89)	1.086 (5.12)**	0.683 (4.50)**
Likelihood Ratio	388.8***	527.0***	349.2***	564.7***	1009.3***	675.1***	325.2***	465.6***	266.2***
Max-rescaled R ²	0.61	0.71	0.55	0.51	0.72	0.55	0.58	0.74	0.51

주: 1) ()은 χ^2 값

2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준

VI. 맺음말

지금까지 산업별 기술체제가 기술혁신성과에 미치는 영향에 관한 연구가설을 설정하고, 과학기술정책연구원의 '2005년도 한국의 기술혁신조사: 제조업 부문' DB를 이용하여 실증 분석하였다. 본 연구의 주요 실증결과와 그로부터 도출되는 함의를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 공급자지배산업에서는 기업내부 R&D역량이 혁신성과에 영향을 미치지 않으며 내부정보보다는 외부정보의 혁신 기여도가 높지만, 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 기업내부 R&D역량이 혁신성과에 영향을 미치고 기업내부정보의 혁신 기여도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이로부터 과학기반산업과 생산집약적 산업의 기술혁신에서는 기업내부 R&D활동과 지식기반이 중요하다는 것을 보여준다.

둘째, 외부지식활용방식에서는 공급자지배산업에서는 외부지식의 구매획득이 과학기반산업에서는 공동개발, 생산집약적 산업에서는 외부지식구매와 공동개발이 각각 혁신성과에 기여하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 과학기반산업이 지식창출기능, 공급자지배산업은 지식수요기능이 상대적으로 강한 반면 생산집약적 산업은 두 기능이 병행되고 있음을 보여준다.

셋째, 외부기관과의 지식연계가 혁신성과에 미치는 영향은 산업별로 차이를 보였다.

공급자 지배산업에서는 공급업체와의 지식연계가 공정혁신, 생산집약적 산업은 고객업체와의 연계가 제품혁신과 공정혁신, 과학기반산업에서는 대학/연구기관과의 연계가 제품혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이상의 결과는 Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론이 우리나라에도 기본적으로 적용될 수 있음을 실증적으로 뒷받침하고 있다. 하지만 산업별 혁신패턴론으로 충분히 설명되지 않는 부분도 있다. 우선 지식기반경제의 도래를 배경으로 산학연 지식연계가 과학기반산업뿐 아니라 생산집약적 산업에서도 중요하게 작동하고 있음을 확인되었다. 다음으로 신제품개발을 위한 조직간 기술협력에서는 대학/연구소와의 연계보다는 고객업체나 동종업체와의 연계가 기여하는 것으로 나타났다. 이와 같은 사실은 기업간 지식연계의 전통이 강한 우리나라 산업환경 속에서 기업간 지식연계가 양호한 성과를 보이는 반면 산학연 지식연계의 성과는 아직 미흡한 수준임을 시사해주고 있다.

이상의 실증결과가 산업기술정책에 주는 함의는 산업의 기술혁신체제의 특성을 반영한 기술혁신지원정책이 마련될 필요가 있다는 점이다. 과학기반산업은 과학적 연구를 중심으로 한 연구개발 활동이 혁신활동의 핵심으로서 산학연협력을 통한 공동개발이 요구된다. 생산집약적 산업에서는 고객업체와 공급업체 사이의 기술적 상호작용 속에서 지식이 축적되는 만큼 대기업과 중소기업이 함께 참여하는 산학연공동연구개발 컨소시엄전략이 강화되어야 할 것이다. 이에 비해 공급자지배산업에서는 산학연 협력을 통한 지식창출보다는 외부로부터 도입되는 지식의 흡수능력을 지속적으로 배양하는 것이 효과적이다. 이와 같은 산업별 고유한 기술패턴의 차이를 감안한 기술혁신지원정책이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 Pavitt(1984)의 산업분류 기준에 충실해 산업을 구분하고 산업별 혁신패턴론의 설명력을 검토하였기 때문에 후발국으로서 한국 산업발전경로의 특수성을 충분히 고려하기 어려웠다. 따라서 한국 산업 발전의 특수성을 감안한 산업 분류 기준을 마련하고 이를 토대로 산업별 혁신패턴을 분석하는 작업은 향후의 연구과제로 남아 있다.

참고문헌

- 송상호 (1991), 「기업유형에 따른 환경, 기업전략, 조직특성 및 성과」, 고려대학교 경영학과 박사 학위논문.
- 신태영 (1999), “제조업 기업의 기술혁신행태와 결정요인: 기업규모와 기술혁신”, 「기술혁신학회지」, 제2권, 제2호, pp. 169-186.
- 성태경 (2005), “고기술산업과 저기술산업에서 기업의 혁신활동 결정요인 비교분석”, 「산업경제연구」, 제18권, 제1호, pp. 339-360.
- 유승훈 (2003), “기업의 R&D투자 결정요인분석: 준모수적 추정법을 적용하여”, 「기술혁신학회지」, 제6권, 제3호, pp. 279-297.
- 이 근 (2004), 「과학기술의 새로운 패러다임과 경제」, 정보통신정책연구원.
- 이근제·최병호 (2006), “기술협력의 결정요인에 관한 실증적 연구”, 「산업조직연구」, 제14권, 제4호, pp. 67-102.
- 홍장표 (2005) “기술협력이 지역 중소기업의 혁신성장에 미치는 영향”, 「중소기업연구」, 제27권, 제3호, pp. 3-32.
- Aghion, P. and P. Howitt (1992), “A Model of Growth through Creative Destruction”, *Econometrica*, Vol. 60, pp. 323-351.
- Braczk, H., P. Cooke, and M. Hedenreich (1998), *Regional Innovation Systems*, UCL Press.
- Castellacci, F. (2007), “Innovation and Competitiveness of Industries: Comparing the Mainstream and Evolutionary Approaches”, *Technological Forecasting & Social Change*.
- Coe, D. and E. Helpman (1995), “International R&D Spillovers”, *European Economic Review*, Vol. 39, pp. 859-887.
- Cohen, W. and D. Levinthal (1990), “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 128-152.
- Cooke, P. and K. Morgan (1998), *The Associational Economy*, Oxford University Press.
- Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, and L. Soete (Eds). (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers.
- Freel, M. S. (2003), “Sectoral Patterns of Small Firm Innovation, Networking and Proximity”, *Research Policy*, Vol. 32, pp. 751-770.
- Freel, M. S. (2000), “External Linkages and Product Innovation in Small Manufacturing Firms”, *Entrepreneurship & Development*, Vol. 12, pp. 245-266.
- Freeman, C., J. Clark, and L. Soete (1982) *Unemployment and Technical Innovation: A Study*

- of Long Waves and Economic Development*, London: Frances Pinter.
- Griliches, Z. (1992), "The Search for R&D Spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 94, pp. S29-S47.
- Kim, Y. and B. Lee (2002), "Patterns of Technological Learning among the Strategic Groups in the Korean Electronic Parts Industry", *Research Policy*, pp. 543-567.
- Klepper, S. and K. Simons (1997) "Technological Extinctions of Industrial Firms: An Inquiry into their Nature and Causes," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, pp. 379-460.
- Lee, J. (1995), "Small Firm's Innovation in Two Technological Settings", *Research Policy*, Vol. 24, pp. 391-401.
- Lee, K. and C. Lim (2001), "Technological Regimes, Catch-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries", *Research Policy*, Vol. 30, pp. 459-483.
- Levin, R., W. Cohen, and D. Mowery (1985), "R&D Appropriability, Opportunity and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses", *American Economic Review*, Vol. 75, pp. 20-24.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1996), "Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-Specific", *Research Policy*, Vol. 25, No. 3, pp. 451-478.
- Malerba, F. (2002), "Sectoral Systems of Innovation and Production", *Research Policy*, Vol. 31, No. 2, pp. 247-264.
- Nelson, R. and S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press.
- Nelson, R. (2000), "National Innovation Systems", Acs Ed., *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Pinter, London.
- Nooteboom, B. (1999), "Innovation, Learning and Industrial Organization", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23, pp. 127-150.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a theory", *Research Policy*, Vol. 13, pp. 343-373.
- Robson, R., J. Townsend, and K. Pavitt (1988), "Sectoral Patterns of Production and Use of Innovations in the UK: 1945 - 1983", *Research Policy*, Vol. 17, No. 1, pp. 1-14.
- Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, pp. 71-102.
- Schartinger, D., C. Rammer, M. Fischer, and J. Fröhlich (2002), "Knowledge Interactions between Universities and Industry in Austria: Sectoral Patterns and Determinants", *Research Policy*, Vol. 31, pp. 303-328.
- Sinha, D. K. and M. A. Cusumano (1992), "A Model of Cooperative R&D among Competitors",

Harvard Business Review, pp. 358-362.

Tidd, J., J. Bessant and K. Pavitt (1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons.

Witner, S. (1984), "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 5, pp. 137-158.

□ 투고일: 2009. 03. 30 / 수정일: 2009. 10. 15 / 게재확정일: 2009. 10. 22