

특허분석을 통한 한국의 지식흐름과 혁신네트워크 특성 분석¹⁾

박규호

(한국산업기술재단 기술정책연구센터)

요약

본 연구는 혁신과정에 중대한 영향을 미치는 혁신네트워크를 혁신과정을 둘러싼 제반 지식흐름과 이러한 지식흐름의 네트워크로 재정의하고, 지식흐름과 지식네트워킹 차원에서 접근하였다. 이러한 차원에서, 지식흐름의 대리변수로 간주되는 특허인용데이터를 활용하여 한국의 혁신주체를 둘러싼 지식네트워킹의 특성을 분석하는 방식으로 혁신네트워크를 분석했다. 그 결과, 한국의 기술혁신의 수준이 강화되면서 한국의 지식네트워킹 수준도 제고되었지만, 기술선진국과 비교할 때 상당히 미약한 수준임이 확인할 수 있었다.

또한 기술분야별로 보면 전기전자와 컴퓨터통신에서만 지식네트워킹이 상대적으로 활발하고 여타 기술부문에서는 상대적으로 저조하여 지속적인 기술혁신에 장애로 작용할 가능성이 크다. 동종기술과 이종기술로 구분하는 경우 여전히 동종기술간 지식흐름이 이종기술간 지식흐름을 압도하고 있어서 융합추세의 국제적 트렌드를 반영하고 있지 못하는 한계를 보였다.

이들 지식네트워크는 혁신기업이 주도하고 있는데, 그 방식은 주로 기업과 기업간 유형이 보다 지배적이었음을 알 수 있다. 따라서 최소한 특허인용데이터로 볼 때 대학과 연구소 등 비기업과의 지식네트워킹에 비해, 기업과의 네트워킹이 보다 지배적임을 알 수 있는데, 이것은 국내외를 막론하고 적용되었다.

한국 혁신시스템의 취약한 고리인 네트워킹의 저조를 개선하기 위해선, 기술부문간 차별적인 네트워킹 정책이 세심하게 입안되어야 한다. 이때 한국에서 가장 파급효과가 높은 혁신주체는 대학이 아니라 대기업이라는 점이 적극 고려되어야 한다.

주제어 : 지식네트워킹, 특허인용데이터, 혁신네트워크

1) 아직 미완성 원고이오니 인용을 자제하여 주시기 바랍니다.

1. 서론

기술혁신은 독자적으로 이루어지지 않으며, 기존 혁신이나 다른 혁신주체와의 관계를 통해서만 가능해진다. 이러한 측면을 고려하면, 일련의 활발한 기술혁신은 혁신주체 간 활발한 상호작용을 통해서만 이루어지며, 이런 의미에서 통상적으로 혁신주체간 상호작용을 표상하는 혁신네트워크(innovation network)는 혁신과 그 성과에서 중대한 의미를 갖는다. 1980년대 후반을 거치면서 혁신네트워크의 중요성이 보다 분명해지는 것은 기술 및 혁신의 복잡성의 증대에 기인하는바가 크다. 혁신네트워크는 혁신의 복잡성에 대처하기 위한 사회적 조직형태를 표상한다고 할 수 있다.²⁾

이러한 중요성 때문에, 특히, 산·학·연간의 비선형적인 혁신네트워크(Triple Helix) 구축 및 활성화가 추구된다. 경험적 차원에서 보면, 이는 실리콘 벨리 등 산·학간의 성공적인 혁신네트워크 사례에 비추어 확산되었다. 이러한 혁신네트워크 개념을 통해, 혁신주체 자체의 기술능력이나 흡수능력(absorptive capability) 뿐 아니라, 혁신주체간 상호작용 및 연계의 질(Pyka and Koppers, 2002)이 혁신수준의 제고에 핵심적인 요소로 등장한다.

이에 따라 혁신주체간 네트워킹 수준을 제고할 수 있는 혁신정책이 입안되고 시행되기에 이르렀고 우리나라 역시도 산·학·연 연계라는 방식의 산업혁신정책이 입안, 실행되고 있는 실정이다. 그런데, 효과적인 네트워킹 제고정책을 위해선 기존 혁신네트워크에 대한 객관적인 실태 파악이 선행되어야 하며, 이를 기초로 혁신주체간 상호작용을 활성화하고 그 질적 수준을 제고할 수 있는 네트워킹 제고정책이 입안되어야 한다.

특히나 다음과 같은 우리나라의 실정을 고려하면 이러한 문제는 더욱 중요해진다. 즉, 우리나라 혁신시스템의 최대의 약점 중 하나는 기술선진국과는 달리, 각 혁신주체가 사회적으로 해당 혁신주체에게 요구되는 전반적인 차원의 기술을 독자적으로 포괄하는 독립적인 기술역량을 갖추지 못하고 있으며, 동시에, 혁신주체간 혁신활동에서의 효과적인 분업구조와 상호작용과 그 유인이 취약하다는 점이다.

이러한 실정은, 효과적인 네트워킹 제고를 위한 혁신정책의 수립에 기존의 혁신네트워크 실태에 대한 세심하고 면밀한 분석을 요구한다. 동시에 이러한 분석은 기존의 산학연 연계방식에 대한 적절한 평가근거로 활용될 수 있다.³⁾

이러한 필요성 때문에 기존의 혁신정책연구에서도 혁신네트워크 실태에 대한 연구가

2) Pyka and Koppers, 2002, Innovation network: theory and practice, Edward Elgar; Andreas Pyka, 2002, Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches, European Journal of innovation management Vol. 5 number 3

3) 대학개혁이 충분하지 않고 대학이 혁신의 독자적인 하나의 주체로서 자리매김하지 못한 상태에서 기존의 산/학/연 연계방식이 바람직한 성과나 효과를 가져올 수 있는지 등에 대한 객관적인 분석 및 평가가 필요하다.

부분적이거나 이루어져 온 것도 사실이다. 다만, 이들은 주로 혁신주체에 대한 서베이형식을 취하고 있고 이 형식의 제약 때문에 혁신네트워크에 대한 주관적인 평가 및 태도(attitude)에 집중하는 한계를 갖는다. 통상 기술혁신조사(innovation survey) 중에 '기업이 혁신과정에서 외부와 얼마나 협력하고, 어떻게 외부에서 기술혁신 성과를 도입하고 이전하며, 외부 기술자원을 활용한 기술혁신이 얼마나 큰 비중을 차지하는가'에 대한 조사항목이 전형적이다.

한편, 기존의 혁신네트워크에 대한 논의는 기본적으로 네트워크라는 조직적 형태에 주목하여, 위계조직과 시장이란 양극단의 중간지점에 놓이는 기업간 계약형태라는 점에 주목하여, 조직(organization)에 그 초점이 놓여진다.

그렇지만 기술혁신이란 차원에서 혁신네트워크에 접근하는 경우에 오히려 중요한 것은 지식의 생성과 확산으로 포착될 수 있는 지식흐름(knowledge flows)이다. 기술혁신 연구가 활용 가능한 지식흐름을 만들어 내고 이를 활용하는 과정으로 기술혁신을 인식하는 경우에는 이런 관점에 기반을 두고 있다. 기술혁신이란 관점에서 보면 오히려 지식흐름이란 차원에서 혁신네트워크에 접근하는 것이 보다 적절하다고 할 수 있다. 이러한 측면에서, 동종업계의 연구개발투자에 따른 지식스톡의 증가와 확산, 대학 등 관련 연구기관들로부터의 지식축적과 확산, 해외로부터의 지식확산 등이 모두 기술혁신의 수준에 큰 영향을 미치며 혁신네트워크를 구성한다고 볼 수 있다. 이런 관점에서는 지식흐름을 매개하여 지식생산과 지식활용에 영향을 미치는 혁신주체간 제반 관계가 혁신네트워크로 정의될 수 있다. 즉, 혁신과정을 둘러싼 제반 지식흐름과 이러한 지식흐름의 네트워크로 재정의 될 수 있다. 이 경우 혁신네트워크는 지식네트워크(knowledge network)로 정의될 수 있다.

본 연구는 미국 특허인용데이터(patent citation data)를 활용하여 한국기업을 둘러싼 지식흐름에 대한 분석을 통해 한국의 혁신네트워크의 특성을 분석하는데 그 목적이 있다.

2. 혁신네트워크와 한국의 특성

1) 지식흐름과 혁신네트워크

전술하듯이, 지식흐름을 매개하여 지식생산과 지식활용에 영향을 미치는 혁신주체간 제반 관계가 혁신네트워크로 정의될 수 있다. 이 경우 혁신네트워크는 지식네트워크(knowledge network)로 파악할 수 있다.

그런데, 지식흐름의 관점에서 혁신네트워크는 아래와 같이 구분될 수 있다. 즉, 크게 공식적인 계약을 통한 기술협력/연구개발협력 등을 통해 이루어지는 방식과 비공식적인 방식으로 구분할 수 있다. 나아가 비공식적인 방식은 자본재 도입과 같은 방식으로 체화

되는(embodied) 방식과 체화되지 않는(dis-embodied)방식으로 구분할 수 있다. 이들 방식은 모두 해당 혁신주체간 지식흐름에 영향을 미치고 기술혁신에 일정한 방향성을 초래한다고 볼 수 있다.

이러한 관점에서 보면, 기존의 연구는 주로 사례 조사와 앞서 언급한 서베이 등을 통해 공식적인 방식이나 주관적인 태도에만 집중하는 한계가 있는데, 실상 혁신네트워크는 이들의 연구대상을 넘어서는, 보다 광범위한 지식흐름을 포괄하는 것이고 이들을 대상으로 해서만 객관적인 분석이 가능하다.

<지식흐름차원에서의 혁신네트워크의 구분>

혁신네트워크	지식과 지식흐름의 유형		비고
	공식적 방식		JV, 라이선싱계약 등
비공식적 방식	체화방식(embodied)		자본재 도입 등
	非체화방식 (dis-embodied)	명시적(codified)	정보탐색 등
		묵시적(tacit)	인적 연계 등

혁신네트워크의 이들 제반 측면에 대한 객관적인 실태 분석을 통해서 효율적이고 효과적인 네트워킹 정책의 기초를 마련할 있다. 특히 공식적인 형태보다는 비공식적인 방식의 중요성이 커지고, 나아가 체화방식보다는 비체화방식의 지식흐름과 이를 매개하는 혁신네트워크의 중요성이 보다 크다고 할 수 있다. 따라서 이들 비체화방식의 혁신네트워크에 대한 분석이 절실하다.⁴⁾

한국의 혁신네트워크에 대한 객관적인 분석은 체화되지 않는 방식 중에서 명시적인 지식(codified knowledge)에 해당하는 지식흐름에 대한 분석을 통해 풍부해질 수 있다. 이때, 특허인용데이터는 지식 사이의 연계에 대한 하나의 유의미한 지표(indicator)로서 해석가능하고, 이 데이터를 통해 지식흐름에 대한 분석이 가능해진다.⁵⁾

2) 한국의 혁신네트워크

지식흐름차원에서 혁신네트워크의 실태를 본격적으로 분석한 연구는 찾기 힘들다. 따라서 여기에서는 STEPI의 혁신조사를 통한 결과⁶⁾를 통해 간단히 정리하면서 국내 혁신네트워크의 현황을 간접적으로 유추하고 그 함의를 찾기로 한다.

4) 특히, 한국현실에서 기술혁신의 대부분은 기업이 담당하고 있고 따라서 혁신네트워크의 중핵은 기업혁신네트워크이라 할 수 있는데, 이러한 기업혁신네트워크의 강화를 통해서만 산·학·연 네트워크 형성과 질적 제고를 촉진할 수 있으며 파편적이고 분산적인 개별기업 혁신네트워크 상태로는 학·연·정과의 효과적인 연계를 이끌어 내기 어렵다고 판단할 수 있다.

5) 특허데이터를 활용하는 기술혁신연구자는 특허인용을 지식과급의 문서적 흔적(paper trail)으로 해석한다.

6) 이하는 주로 STEPI, 2002, 기술혁신조사(제조업)와 송위진 외, 2004, 한국 국가혁신체제 발전방안 연구, stepi에 의존.

첫째, 혁신주체 간의 상호작용이 취약하고, 지식흐름이 왕성하지 못하다. STEPI 조사결과에 의하면, 전반적으로, 우리나라 혁신체제에서는 아직 혁신주체들간의 역할 구분이 미약하고 실질적인 협력연구가 거의 없다. 더욱이 협력주체들의 효율적인 역할배분이나 협력체제 구축을 위한 여러 정책들이 시도되었으나, 각 혁신주체들간의 역할이 차별화되지 못하고 있으며 협력활동도 취약한 것으로 평가되고 있다. 제품혁신이나 공정혁신 모든 부분에서 단독개발만을 수행하는 기업이 60%이상을 차지해 혁신주체들간의 협력이 미약한 것으로 나타난다.

<표> 기술혁신활동기업의 개발방식 분포 (단위: %)

		단독개발만 수행하는 기업비중	단독연구와 공동/위탁연구를 병행하는 기업비중	기타 혼용형태의 기업비중	계
제조업	신제품 혁신	58.6	27.1	14.3	100.0
	기존제품 개선	64.6	23.0	12.4	100.0
	공정 혁신	62.5	21.1	16.5	100.0
서비스업	제품혁신	53.2	23.9	22.8	100.0
	공정혁신	49.8	27.5	22.7	100.0

자료 : STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사: 제조업』; STEPI(2004), 『한국의 기술혁신조사: 서비스부문』을 활용한 분석결과(송위진, 2004에서 재인용).

둘째, 혁신주체간 협력이 이루어지는 경우에도, 그 방식은 주로 기업간 협력인 경우가 많고 대학과 공공연구소 등 비기업과의 연계는 상대적으로 취약하다. 즉, STEPI 조사결과에 의하면, 혁신이 이루어지는 경우에도 기업의 혁신활동은 주로 가치사슬상의 업체와의 협력을 통해 이루어지며, 협력연구 수행이나 혁신활동의 정보원천 획득에 있어서 대학이나 연구소의 역할이 미미한 수준에 머무른다. 또한 대학과 출연(연)은 기업과의 직접적인 연계가 약하고 연구재원의 대부분을 정부 연구개발비에 의존한 결과 대학과 출연(연)간의 연구영역 및 내용이 차별화 되지 못하고 협력관계도 미약하다.⁷⁾

셋째, 국제협력의 경우 장비 등의 직접적인 협력이 활발하며, 간접적이고 비공식적인 협력은 상대적으로 취약하다. 즉, STEPI 조사결과에 의하면, 해외기술의 경우, 고급지식/기술 교류를 위한 글로벌 연구개발 네트워크 구축은 미비하며, 선진기술 모방단계에서 공동연구개발이나 인력교류보다 기계장비 및 설비, 기술도입 등 체화된 지식(codified knowledge)의 습득에 초점을 두는 실정이다 기술습득의 해외의존

7) 특히, 연구개발비 흐름을 보면 기업에서 대학 및 출연(연)으로 자금이 이동하는 비율은 3%에도 미치지 못하고, 정부 연구개발투자비의 76%를 대학 및 출연(연) 등 공공부문에서 수행하고 있어 기업과 공공부문의 연구개발자금 교환이 미미한 상태에 머무르고 있다(송위진 외, 2004).

도는 상당히 높은 반면, 해외주체와 협력하여 혁신활동을 수행한 사례는 상당히 약한 편으로, 우리나라 전체 논문 중 약 25%가 국제협력 연구로 일본, 미국에 비해서는 많지만 OECD 평균에는 미치지 못하며, 특허출원의 경우 국제공동출원이 5%이하에 머무르고 있다(송위진 외, 2004)..

<표> 제조업체의 기술획득원천별 활용도 (단위:%)

		지적재산권/기술제휴				수요기업 협력	원료공급 업체 협력	장비공급 업체 협력	기업 합병	기술인력 고용
		대학	출연(연)	국내 기업	해외 기업					
혁신기업	높음 ↑ 혁신정 도	47.7	35.8	43.0	53.5	75.9	74.5	70.8	26.6	50.5
	↓ 낮음	35.5	33.7	44.1	54.3	71.6	67.1	64.6	26.1	42.7
		21.4	33.3	41.8	50.0	63.9	63.3	59.5	22.4	49.2
혁신실패 기업		58.1	41.9	42.0	38.7	67.8	90.3	77.4	22.6	41.9
소 계		44.0	18.0	42.8	51.6	70.5	69.4	66.2	24.6	48.1

자료: STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사: 제조업』(송위진, 2004에서 재인용).

<표> 기술획득원천별 획득기술의 유용도

		지적재산권/기술제휴				수요기업 협력	원료공급 업체 협력	장비공급 업체 협력	기업 합병	기술인력 고용
		대학	출연(연)	국내 기업	해외 기업					
혁신기업	높음 ↑ 혁신정 도	3.42	3.29	3.37	3.89	3.55	3.44	3.19	2.47	3.23
	↓ 낮음	3.09	3.23	3.51	3.73	3.81	3.63	3.58	2.60	3.41
		3.20	3.09	3.58	3.76	3.51	3.18	3.04	2.20	3.03
혁신실패 기업		3.33	3.00	3.31	3.67	3.10	3.22	3.17	2.29	2.92
소 계		3.30	3.19	3.46	3.80	3.56	3.38	3.21	2.40	3.18

주: 척도: 1=전혀 유용하지 않았음, 2=거의 유용하지 않았음, 3= 보통, 4=약간 유용하였음, 5=매우 유용하였음

자료 : STEPI(2002), 『한국의 기술혁신조사: 제조업』(송위진, 2004에서 재인용).

기술혁신조사는 주로 직접적이고 공식적인 접촉 내지 협력에만 의존하는 한계를 갖는다. 그러나 지식흐름 상에서 영향을 주거나 받는 관계는 이 수준을 훨씬 넘기

마련이다. 따라서 지식흐름상에서의 네트워킹에 대한 조사/분석이 추가적으로 요구되고, 이러한 분석은 기존 기술혁신조사의 분석을 보다 풍부하게 만들 수 있다.

3) 연구대상

본 연구가 주목하는 바는 다음과 같다.

첫째, 기술혁신의 세계적인 추세가 지식네트워킹의 강화라는 점을 고려한 상태에서, 취약한 것으로 알려진 한국의 국내 지식네트워킹은 추세적으로 어떠한 특성을 갖는가를 파악한다. 이는 세계적인 추세에 한국이 어떻게 영향을 받는가와 한국의 기술혁신 수준의 상승이란 점과 일정한 상관을 갖는다.

둘째, 혁신 네트워크 상에서 지식네트워킹은 기술적 특성을 그 자체로 포괄하고 있다. 한국의 지식네트워킹 역시 전반적인 취약함에도 불구하고 기술분야 별로 일정한 차이를 보일 것이다. 따라서 기술영역별로 어떠한 추세적 차이를 보이는가가 분석되어야 한다.⁸⁾ 이때, 최근 기술혁신의 추세적인 특성으로 일컬어지는 이종기술간 융합을 적극적으로 고려해야 한다. 이제 기술혁신은 고유한 기술부문내에서만 완결적으로 이루어지지 않고 이종기술간 융합을 통해 보다 높은 수준의 기술혁신을 달성하기 때문이다.

셋째, 국내의 혁신주체로는 기업을 비롯하여, 대학, 공공연구소 등이 존재한다. 국내의 지식네트워킹은 주로 어떤 혁신주체를 둘러싸고 이루어지는가를 살펴본다. 이는 향후 지식네트워킹 수준을 제고하기 위해 혁신정책을 입안할 때 중요하게 고려해야 할 요소이다. 여기서 우리는 크게 기업이 핵심적인 혁신주체라는 점을 고려하여, 기업간 네트워킹과 기업과 비기업간 네트워킹으로 구분하여 분석하고자 한다. 나아가 지식네트워킹의 상당수가 해외와 관련 있다는 점을 고려하여, 해외의 어떤 혁신주체와의 지식네트워킹이 활발한가를 분석하고자 한다. 이 경우 가설적으로는 국내 혁신주체가 주로 응용기술 개발에 강점을 갖고 주력하고 있다는 점을 고려하면, 기초과학을 담당하는 해외의 대학이나 공공연구소보다는 해외의 기업에 대한 의존도가 클 것으로 생각할 수 있다.

3. 특허분석과 방법론

1) 분석데이터

8) 나아가 이러한 기술분야별 차이가 국제적인 기술분야별 차이와 비교할 때 독특한 특성을 갖는가는 한국의 실태를 파악하는데 중요한 함의를 가짐.

본 논문에서 분석대상으로 삼는 데이터는 USPTO의 특허데이터이다.⁹⁾ 미국 특허청에 출원한 특허데이터로는 NBER 생산성분과에서 미국 특허청에 등록된 특허데이터를 가공한 특허데이터베이스를 활용할 수 있다.¹⁰⁾ 또한 NBER 특허데이터베이스 구축에 주도적인 역할을 수행한 Berkeley 대학의 Bronwyn H. Hall이 2002년까지 update해 공개한 데이터를 활용할 수 있다.¹¹⁾ 본 연구는 2002년까지의 특허데이터와 특허인용데이터를 활용한다.

이들 데이터베이스는 특허데이터는 특허번호(patent number), 등록년(grant year), 등록일(grant date), 출원년(application year), 첫 번째 발명자의 국적(country of first inventor), 출원인 식별자(assignee identifier), 출원인 유형(assignee type), 미국 특허분류(US patent class), 청구항수(number of claims)를 기초 데이터로 가지고 있으며, 추가적으로 기술범주(technological category), 기술하위범주(technological sub-category), 인용수(number of citation made), 被인용수(number of citation received) 등의 정보를 담고 있다. 또한 최근 들어 널리 분석에 활용되고 있는 특허인용데이터(patent citation data)를 포괄하고 있다.

2) 특허인용데이터의 경제적 의미¹²⁾

1990년대 들어 정보기술의 급격한 발전을 기반으로 하여 방대한 특허인용데이터가 분석에 활용되기 시작하였다. 이들은 특허인용데이터를 활용하여 주로, 국가/지역간 지식흐름과 기관 간 지식흐름을 분석하였다. 국가/지역간 지식흐름에서는 주로 지리적 차원에서의 지식흐름을 분석하고 국가와 지역에서의 지역화(localization)의 경향이 분석되었다. 기관 간 지식흐름에 대해서는 주로 기술혁신주체와 지식흐름에 주목하고 기업과 대학 및 공공기관 간 기술흐름과 영향력을 분석하였다.

미국등록특허 등에서는 통상 특허인용(patent citation)이나 참고는 등록된 특허의 표면 페이지에 나타난다.¹³⁾ 이들은 해당 특허(발명)가 기초하고 있는 선행기술(prior

9) 특허데이터를 활용한 연구에서 주장하는 다른 데이터와 비교한 특허데이터의 이점에는 여러 가지가 있는데, 특허데이터가 혁신에 대한 지표로서 갖는 이점은 통상 다음과 같이 정리될 수 있다. 첫째, 발명과정의 직접적인 산물이며, 특히 상업적인 영향력을 갖는 발명의 산물이라는 점이다. 따라서 기술변화와 기술혁신의 사적이고 경쟁적 차원을 포착하기에 적절한 지표라는 이점을 갖는다. 둘째, 특허보호를 얻는 것은 시간과 비용을 필요로 하는 일이므로, 출원은 수익이 비용을 상쇄하는 발명에 대해 이루어질 가능성이 크다. 이런 점을 고려하면 특허 자체가 중요한 의미를 갖는다. 셋째, 특허는 기술 분야로 분류되고 따라서, 발명활동의 속도와 더불어, 그 방향에 대한 정보도 제공한다. 따라서 다양한 기술 분야에 대한 분석이 가능해진다. 특히 기술예측이 객관적으로 가능해진다는 점이 이점으로 강조된다. 넷째, 특허는 공개 서류이므로, 분석에 필요한 모든 정보가 공개되고 접근가능하다.

10) www.nber.org/patent에서 접근가능하다.

11) Hall교수의 홈페이지(<http://elsa.berkeley.edu/users/bhhall/>)에서 접근가능하다.

12) 박규호, 2005, 특허데이터를 활용한 경제학연구, 지식재단논단

13) 특허인용의 의미와 그 기초적인 방법론에 대해서는 Manuel Trajtenberg, Rebecca Henderson,

art)을 식별하는 법적인 기능을 갖는다. 특허가 허여(grant)되면, 관련 서류는 발명자, 피(被)양도인, 그리고 발명의 기술적 선발자에 대한 정보를 포함하고 있다. 이 정보 중에는 ‘참고(reference)’와 ‘인용(citations)’이 있다. 여기에서 인용은 선행특허에 대한 인용과 선행과학문헌에 대한 인용이 있다. 이들 인용은 이 특허가 갖는 재산권이 포괄하는 범위를 확정하는 법적인 기능을 수행한다.

특허의 허여는 특허에 구현된 아이디어가 인용으로 표현되는 이전의 지식과 비교할 때 새롭고 유용한 기여를 했음을 확정하는 법적인 진술이다. 따라서 원칙적으로 특허‘乙’이 특허‘甲’을 인용하는 경우, 특허‘甲’은 특허‘乙’이 기반으로 하고 있는 이전의 지식 중 일부를 보여준다. 이들 지식에 대해 특허‘乙’은 권리를 갖지 못한다. 잠재적인 인용은 주로 다음과 같이 식별된다. 우선 출원자가 선행기술에 대한 지식을 공개해야할 법적인 의무를 갖는다. 게다가, 심사관은 해당 기술 분야에서 전문가이고 출원자가 놓치거나 은폐하는 관련선행기술을 식별할 수 있다. 인용의 이러한 특성에 따라, 한 특허에서 다른 특허로의 인용은 일련의 지식간의 (완벽하지는 않지만 유용한) 연쇄 맵을 보여주는 것으로 해석된다.

이러한 의미의 특허인용데이터는 두 가지 방식으로 활용 가능하다. 첫째, 보다 가치 있는 특허가 보다 많은 인용을 받는다. 높은 기술적 수준을 보유하는 특허가 보다 많은 기술적 영향력을 행사하며 보다 많은 피인용수를 기록하고 결과적으로 높은 가치를 갖게 된다. 이러한 사실을 고려할 때, 피인용수는 특정한 특허가 보유하는 기술수준 혹은 질(quality)에 대한 지표로 활용 가능하다. 즉, 특허피인용은 해당 특허의 질에 대한 대리변수로 해석할 수 있다.¹⁴⁾¹⁵⁾

둘째, 인용데이터를 통해 직접적으로 기술혁신의 연쇄 혹은 지식확산을 분석할 수 있다. 즉 지식확산의 궤적은 인용패턴분석을 통해 이루어질 수 있다. 이 경우 인용은 지식과급의 문서적 흔적(paper trail)으로 해석된다. 이때, 특정 경제주체가 또 다른 경제주체를 인용하는 빈도는 피(被)인용주체로부터 인용주체로의 지식흐름의 강도에 대한 대리변수로 해석될 수 있다.

3) 연구방법론

and Adam B. Jaffe(1997)을 참조할 수 있다. Manuel Trajtenberg, Rebecca Henderson, and Adam B. Jaffe. University versus corporate patents: a window on the basicness of invention, *Economics of innovation and New technology* 5, 1997

14) 이와 관련해서는 Trajtenberg(1990)이 최초로 작업한 연구결과이다. Manuel Trajtenberg, A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations, *RAND journal of economics* 20, 1990

15) Jaffe et al(2000)은 특허인용이 과학자 사이의 실제 연계를 얼마나 반영하는가를 분석하고 있다. Jaffe, Trajtenberg, and Fogarty, 2000, The meaning of patent citations: report on the NBER/CASE-WESTERN RESERVE survey of patentees, NBER working paper 7631

특허인용데이터와 특허데이터를 결합하면, 지식흐름에 대한 다양한 분석이 가능하다. 이 경우, 특허인용을 지식흐름의 중요한 하나의 대리변수로 간주한다. 즉, 특허인용을 지식과급의 문서적 흔적(paper trail)으로 해석한다.

보다 구체적으로 한국의 혁신네트워크를 1975년부터 2002년까지의 특허인용쌍(patent citation pair) 중에서 한국이 개입한 특허인용쌍으로 측정한다. 즉 인용과 피인용 양측 중 하나라도, 한국이 개입되어 있는 인용쌍을 한국을 둘러싼 지식흐름 즉 혁신네트워크라고 간주한다. 이때 양측이 모두 한국인 경우를 한국 내에서의 벌어지는 혁신주체간 지식네트워킹으로 인식한다. 단, 같은 기관 내에서 이루어지는 인용은 혁신주체간 지식흐름으로 보기 힘들기 때문에 제외한다.

그런데, 특허인용데이터를 통한 혁신활동분석을 위해서는 비교대상(reference) 설정이 필요한데, 이를 위해, 시간과 기술영역을 통제한 통제샘플을 설정해야 한다.¹⁶⁾

이때, 시간과 기술영역에 따라 인용이 크게 영향을 받기 때문에, 시간에 따른 인용집약도의 체계적인 변화요인과 국가적 기술전문화 요인을 고려하여야 하고, 따라서 인용-피인용쌍과 동일한 규모의 통제샘플이 구성되는데, 이들은 인용-피인용쌍과 시간 및 기술영역에서의 분포가 본질적으로 동일하게 설정되어 층화추출(stratified sampling)되며, 이는 동일한 시점, 동일한 기술영역에서의 기술혁신활동의 기존 세계적 특성을 보여준다고 할 수 있고 이것과 대비하여 한국의 특성을 분석할 수 있다.¹⁷⁾

4. 혁신네트워크 특성 분석 : 지식흐름을 중심으로

4.1 한국의 지식흐름과 혁신네트워크

한국의 기술혁신활동이 본격화되고 특허활동으로 반영된 1980년대 이후로 한정할 때, 한국의 혁신주체가 개입한 지식네트워킹의 수준은 급격하게 상승하였다. 이것의 객관적인 수준을 파악하기 위해 미국을 제외하고 외국의 지식네트워킹에서 한국의 지식네트워킹이 차지하는 비중의 추이를 측정하였다. 그 결과, 그 비중은 지속적으로 상승하는 특성을 보였다. 1980년대 초반에는 0.1% 이하의 수준에서, 1980년대 후반을 거치면서 0.7-0.9%로 급격하게 상승하였고 1990년대 초반에는 1%-1.9%에 이르다가, 1990년대 후반 이후에는 3% 내외를 점하고 있다. 이를 통해서 한국의 기술

16) 시간은 동일한 시장상황을 전제하는 것으로 해석할 수 있음

17) 또한 네트워킹은 크게 관련 혁신주체의 기술력 및 기술수준(technological capability), 근접성 효과(proximity effect)와 네트워킹 성향(propensity to network with)으로 구분할 수 있다. 진정한 네트워킹의 정도가 식별되기 위해서는 세 번째 효과를 분리해내는 것이 필요하다. 그렇지만 현실적으로, 첫 번째 효과만 총계적 차원에서 통제할 수 있을 뿐인데, 이를 위해선 앞서 제기한 기술분야효과와 시간효과를 통제한 reference의 구성 및 이와 비교를 통해서 보다 엄밀한 지식네트워킹에 대한 실증분석이 가능해진다.

혁신수준이 높아짐과 동시에 한국이 개입하는 혁신네트워크가 급격하게 확대되었음을 알 수 있다.

이와 함께, 이 혁신 네트워크상에서 국내 혁신주체간 지식네트워킹의 수준이 추세적으로 상승하였음을 확인할 수 있었다. 동 시기에 한국의 기술혁신수준의 제고를 감안하면, 한국에서도 기술혁신은 지식네트워킹의 제고를 동반하는 것으로 해석할 수 있다.

그렇지만, 동시에 이 혁신네트워크상에서 국내 혁신주체간 지식네트워킹의 수준은 높은 수준이 아니라는 한계를 여전히 가지고 있다. 즉 한국의 혁신주체가 개입한 지식네트워킹 중에서 한국의 혁신주체간에 이루어지는 지식네트워킹 수준은 높은 수준은 아닌 것으로 나타났다. 이는 대표적인 기술선진국인 일본과 독일과의 비교를 통해서 극명해진다. 일본은 1980년대 초반에 일본의 전체 지식네트워킹에서 국내의 혁신주체간 지식네트워킹이 차지하는 비중이 12-13% 수준이었는데 1980년대 후반을 거치면서 20% 내외로 안정화되는 모습을 보인다. 독일은 일본보다는 낮은 수준이지만, 1980년대 이후 6-8% 수준을 지속적으로 유지하고 있다.¹⁸⁾ 반면에 한국은 1980년대에 1% 이하에 머무르다가, 1990년대 중반을 거치면서 2-3%에서 안정화되는 수준을 보인다.

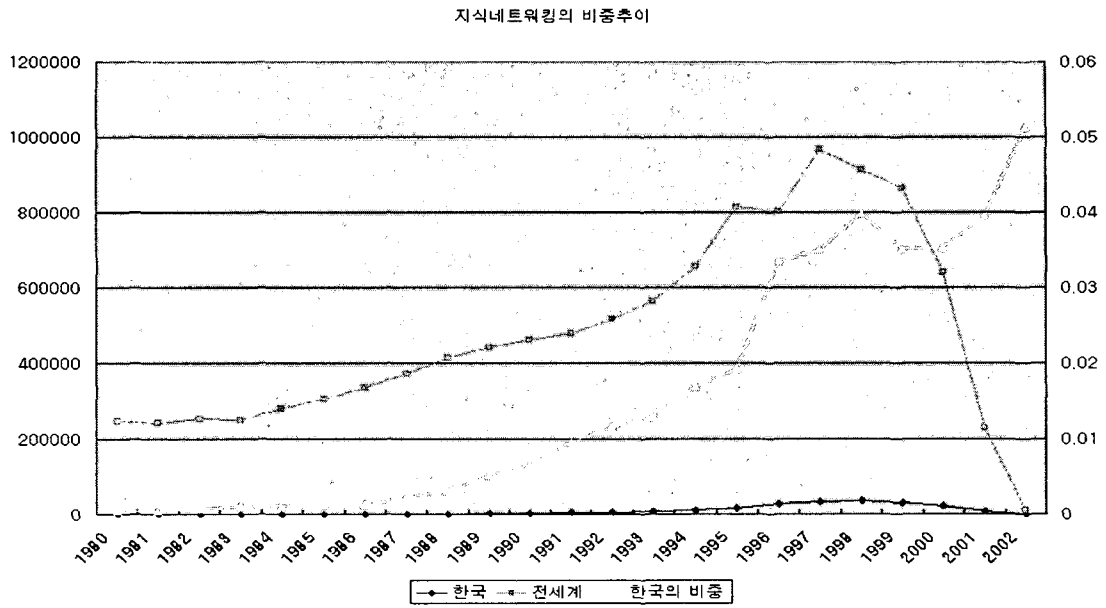
개별 연도의 특성에서 벗어나기 위해 5년 단위로 추이를 살펴보더라도 전반적인 추이는 동일하게 나타났다. 1988-1992년에 0.8%에 머무르던 국내 혁신주체간 지식네트워킹이 차지하는 비중은 1998-2002년에 3.4%까지 상승하였으나, 그 절대적 수준은 높다고 할 수 없다.

나아가 이러한 지식네트워킹을 주도한 혁신주체는 누구인가에 대해 측정해본 결과, 국내의 지식네트워킹의 핵심적인 주체는 기업인 것으로 드러났다. 기업은 1985년을 거치면서 국내 다른 혁신주체와의 지식네트워킹을 지속적으로 확대시켜 온 것으로 나타났다. 반면에 비기업은 1990년대 후반에 약간의 상승의 조짐을 보일뿐 국내 다른 혁신주체와의 지식네트워킹 수준이 전반적으로 낮았다. 단 여기서 비기업은 개인발명자, 대학과 공공연구소 등을 포괄한다.¹⁹⁾

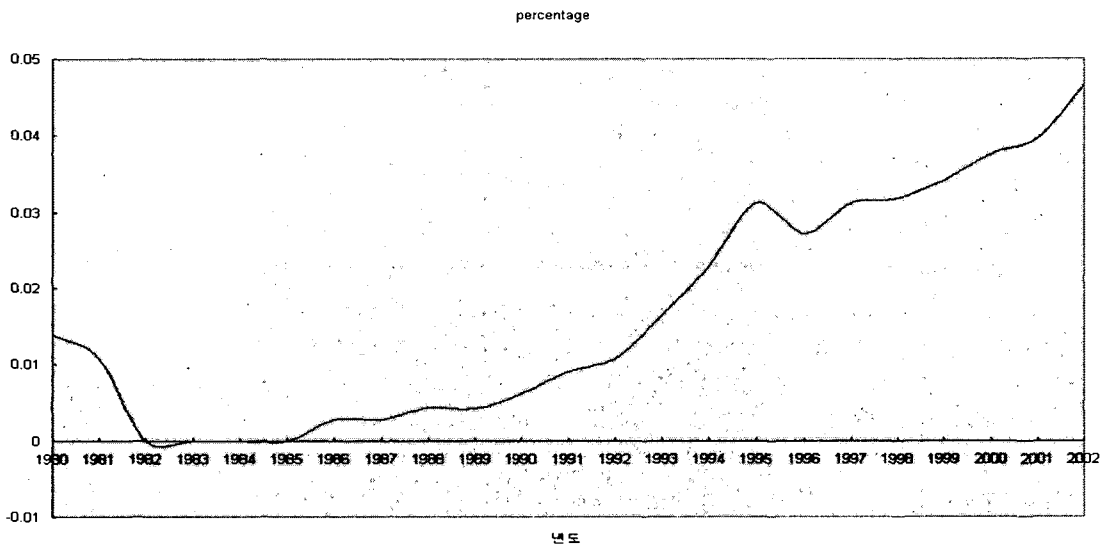
18) 일본이 독일에 비해 압도적으로 높은 비중을 차지하는 것은 일본의 혁신주체간 상호작용이 활발하다는 요인과 일본의 높은 특허성향이 결합한 것으로 보인다. 그렇지만 두 요소를 엄밀히 분리해내기 위해서는 추가적인 작업이 요구된다.

19) NBER과 Hall의 database는 assignee의 분류를 제공하고 있는데, 개인, 대학을 포함한 공공기관, 기업으로만 구분되어 있다.

<그림1 : 한국의 지식네트워킹이 차지하는 비중의 추이>



<그림2: 한국의 국내 지식네트워킹 정도의 추이(1980년-2002년)>



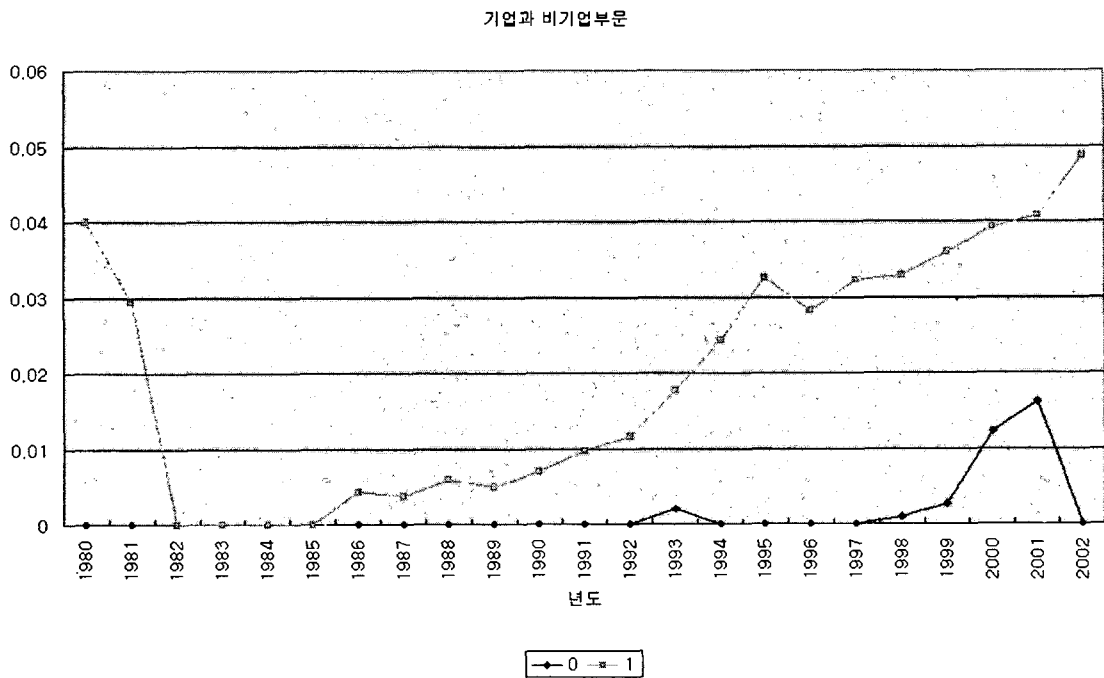
<표: 주요 기술선진국과의 비교>

인용특허의 출원연도	한국	일본	독일
1980	0.013889	0.12541	0.067115
1981	0.010753	0.138759	0.070673
1982	0	0.148428	0.072088
1983	0	0.151657	0.068849
1984	0	0.162669	0.071412
1985	0	0.174011	0.077401
1986	0.002762	0.182677	0.077606
1987	0.002759	0.192291	0.075907
1988	0.004394	0.208737	0.078376
1989	0.004278	0.212505	0.074344
1990	0.006104	0.221733	0.074756
1991	0.008994	0.220787	0.069516
1992	0.01077	0.215341	0.068502
1993	0.016495	0.208861	0.067339
1994	0.022862	0.210158	0.063354
1995	0.031279	0.201455	0.068439
1996	0.027232	0.210123	0.068072
1997	0.03126	0.204764	0.06956
1998	0.03189	0.192364	0.07665
1999	0.0341	0.18928	0.082754
2000	0.037591	0.196648	0.082021
2001	0.039697	0.199713	0.083761
2002	0.046563	0.244501	0.087258

<표: 시기별 한국의 지식네트워킹 정도의 추이>

시기	국내 지식네트워킹의 비중
1988-1992	0.008152689
1993-1997	0.028016257
1998-2002	0.034639024

<그림3: 기업부문과 비기업구문의 지식네트워킹 추이>



주: 1은 기업부문, 0은 비기업부문을 지칭. 단 비기업은 개인과 대학 등 공공공기관을 포함.

4.2 기술분야별 국내 지식네트워킹

기술분야별로 국내 지식네트워킹의 실태를 측정하는 경우, 크게 전체 기술부문을 대상으로 하는 경우, 동종 기술분야에서의 지식네트워킹과 이종기술분야간 지식네트워킹으로 구분할 수 있다. 이를 통해 크게 각 기술분야별 국내 지식네트워킹의 추세적인 특성을 분석할 수 있고, 기술혁신의 융합화추세를 고려하여, 동종기술간 지식흐름과 이종기술간 지식흐름의 특성을 추가적으로 분석할 수 있다. 이때 각 기술분야는 본 연구가 활용하는 데이터의 특성상 USPTO의 patent classification을 활용했으며, 동종기술간 지식흐름은 동일한 기술분야에서 이루어지는 지식흐름으로 파악하고, 다른 기술분야에서 이루어지는 지식흐름을 이종기술간 지식흐름으로 해석한다.²⁰⁾

(1) 전체 기술부문

전체 기술부문을 대상으로 하는 경우, 기술분야 중에서 전기전자가 국내 혁신주체간 네트워킹이 상대적으로 가장 활발하고 제약/의료부문과 기계부문이 상대적으로

20) 기술분류의 수준은 patent classification에서 class단위를 활용하였다.

취약한 것으로 나타났다. 전기전자부문과 컴퓨터/통신부문은 초기에 낮은 수준을 유지하다가, 점차적으로 그 기술수준을 높여가는 것으로 나타났다. 이는 한국에서 이들 부문에서 혁신주체의 형성 및 혁신역량의 축적과 혁신주체 간 상호작용이 점차 활발해진다는 것을 반영하는 것으로 해석할 수 있다. 반면에 기계부문과 제약/의료 부문은 년도마다 조금씩 부침을 겪기는 하지만 지속적인 상승의 추세는 보이지 않았다.²¹⁾

<표: 기술분야별 네트워킹 수준과 그 추이(1980-2002년)>

년도	전기전자	기타부문	컴퓨터통신	화학1	기계	제약/의료
1980	0	0	0	0.055556	0	0
1981	0	0	0	0.038462	0	0
1982	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0.013889	0	0	0
1987	0	0.004525	0	0	0.011628	0
1988	0.004926	0.004587	0.007092	0	0.006494	0
1989	0.003436	0.003165	0.004651	0.005405	0.007491	0
1990	0.010397	0.009592	0.001647	0	0.00232	0
1991	0.008881	0.008065	0.008024	0.008824	0.011342	0.02
1992	0.013906	0.005146	0.011657	0.007519	0.00527	0.01626
1993	0.025404	0.011111	0.011799	0.005155	0.016624	0
1994	0.035624	0.016636	0.017598	0.018905	0.006506	0.01938
1995	0.046382	0.029674	0.024374	0.015279	0.01998	0.003401
1996	0.034919	0.030755	0.023406	0.022094	0.016644	0.006944
1997	0.038555	0.03522	0.028806	0.026203	0.019428	0.008368
1998	0.035742	0.061893	0.02977	0.020935	0.014945	0.016097
1999	0.037477	0.025559	0.04607	0.023545	0.00436	0.020253
2000	0.041976	0.03103	0.053237	0.027551	0.015771	0.009804
2001	0.046676	0.04	0.050193	0.012403	0.009379	0.016575
2002	0.045455	0.107143	0.053191	0	0	0

21) 가설적으로 기계부문은 혁신주체의 혁신역량 축적이 쉽게 이루어지지 않다는 점과 의료/제약은 혁신주체의 형성 자체가 제대로 이루어지지 않았다는 점을 근거로 생각할 수 있다. 이와 관련해서는 추가적인 연구작업이 필요하다.

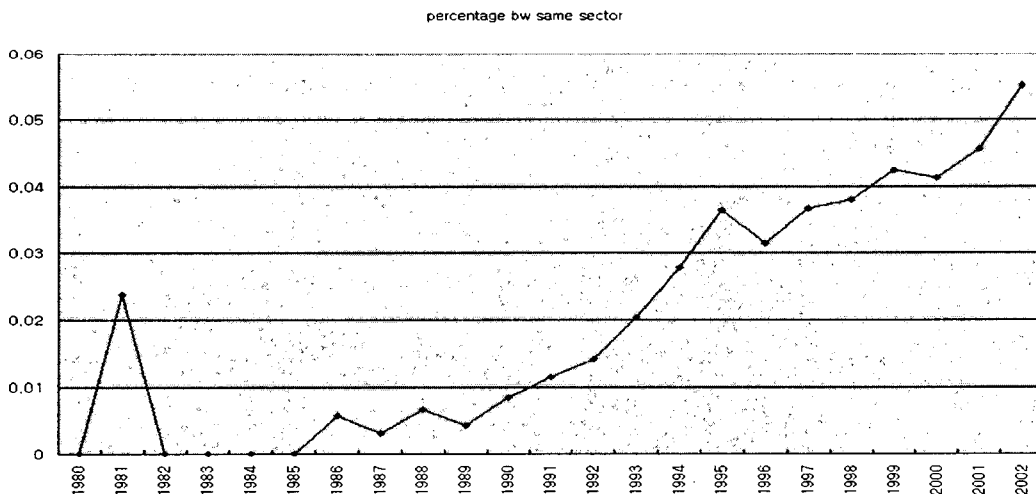
<표: 시기별 기술분야별 한국의 지식네트워킹 정도의 추이>

시기	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
1988-1992	0.005532503	0.007701422	0.00974026	0.010001563	0.006542056	0.006499536
1993-1997	0.01994808	0.024501032	0.00829302	0.037434445	0.016731017	0.028055099
1998-2002	0.022605514	0.039605679	0.016	0.03901443	0.011585045	0.040323569

(2) 동일 기술부문간

동일한 기술부문간에 지식네트워킹이 일어나는 경우로 한정하는 경우에, 전반적인 추세는 전체 기술부문을 대상으로 하는 경우와 유사하다. 기술선진국과의 국제적인 비교를 시도하는 경우, 일본은 동일 기술부문간 국내 지식네트워킹의 비중이 1990년까지 지속적으로 상승하다가, 1990년을 기점으로 하락하는 추세를 보인다. 반면 독일은 전체 기술부문을 대상으로 하는 경우와 유사하게 7-9%에서 부침을 보이면서 상대적으로 안정적이다. 이와 비교할 때 한국은 1980년대 전반에 거의 미미한 비중을 보이다가, 그 이후 지속적으로 그 비중이 상승하고 있다. 이는 한국의 기술혁신이 동일 기술부문간 지식네트워킹을 동반하는 방식으로 이루어지고 있음을 의미한다.²²⁾

<그림: 동일기술부문간 한국의 지식네트워킹 정도의 추이(1980년-2002년)>



22) 실상 최근 들어 기술혁신역량은 다양한 원천으로부터의 기술을 기초로, 이를 통합하여 융합기술을 만들어 낼 수 있는가에 달려있다고 할 때, 여전히 한국이 특정 부문의 원천기술에만 의존하여 응용기술에 주력하고 있음을 간접적으로 보이는 것으로 가설적으로 해석할 수 있다. 추가적으로 Jaffe 등의 originality 측정과 관련 논의를 활용할 수도 있다.

<표 : 동일 기술부문간 지식흐름에서 네트워킹 수준>

appyear01	Korea	Japan	Germany
1980	0	0.160454	0.088328
1981	0.02381	0.178314	0.090301
1982	0	0.188929	0.094161
1983	0	0.188019	0.087765
1984	0	0.20118	0.089855
1985	0	0.210541	0.098098
1986	0.00578	0.218129	0.096989
1987	0.003135	0.229061	0.09369
1988	0.006689	0.24631	0.096162
1989	0.004333	0.244413	0.088284
1990	0.008469	0.256427	0.089242
1991	0.011504	0.251296	0.081907
1992	0.014107	0.245555	0.079494
1993	0.020346	0.238436	0.078249
1994	0.027873	0.241863	0.074008
1995	0.036425	0.229862	0.07792
1996	0.0315	0.240444	0.080183
1997	0.036797	0.23228	0.0796
1998	0.038079	0.217393	0.085789
1999	0.04243	0.216062	0.093619
2000	0.041364	0.220019	0.09235
2001	0.045576	0.225058	0.092956
2002	0.055147	0.292375	0.103211

이제 기술분야별로 볼 때, 동일부문간 지식흐름으로 한정할 경우, 컴퓨터 및 통신 부문과 전기전자 부문이 국내 혁신주체간 네트워킹 수준이 상대적으로 높게 나타났다. 특히 컴퓨터 및 통신부문은 지속적으로 부문내 지식네트워킹 정도를 강화해왔다. 반면에 전기전자는 1990년대 중반 이후 정체하는 특성을 보인다. 한편 기계 부문은 1996년을 기점으로 오히려 하락하는 추세를 보이고 있다.

<표: 동일부문간 시기별 기술분야별 한국의 지식네트워킹 정도의 추이>

시기	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
1988-1992	0.006756757	0.008995502	0.006024096	0.013261297	0.005639098	0.011811024
1993-1997	0.026511766	0.026049375	0.01369863	0.04151548	0.020860495	0.044016869
1998-2002	0.031382016	0.048293184	0.021235521	0.041774611	0.011814024	0.054127199

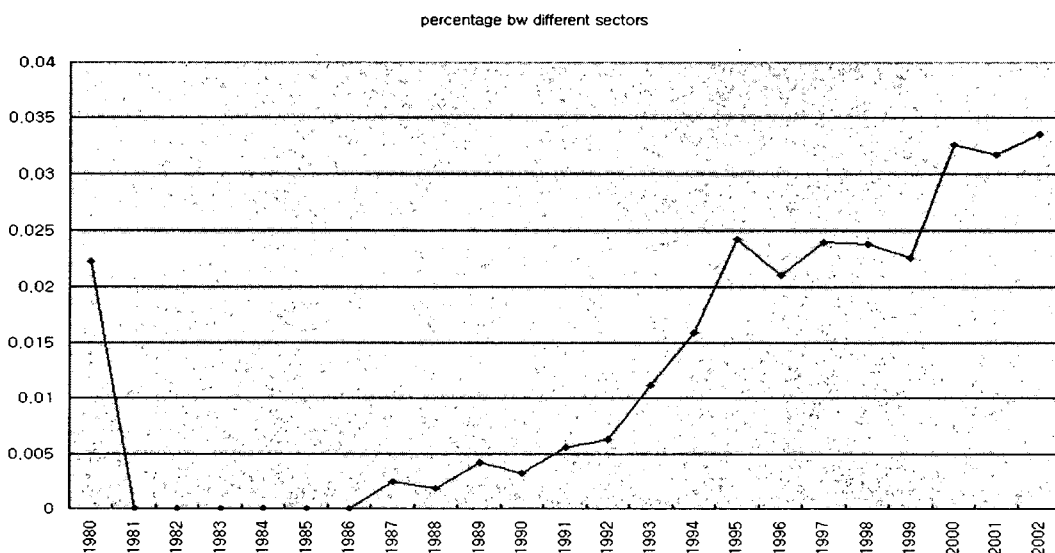
(3) 이중 기술부문간

이중기술부문간 국내 지식네트워킹을 대상으로 하는 경우에, 전체 지식네트워크에서 그 비중은 1980년대 중반 이후 지속적으로 상승했으나, 1990년대 중반에 정체되는 모습을 보이다가, IMF 위기 이후 다시금 상승하는 추세를 보이고 있다. 이중기술간 지식네트워킹이 융합기술을 생성하면서 기술경쟁력을 제고한다는 점을 고려할 때, 한국의 기술혁신은 일정시기의 정체기를 갖긴 했지만, 지속적인 상승을 보여 세계적인 기술융합의 추세에 어느 정도 부합하면서 기술경쟁력 향상에 이바지했다고 할 수 있다.

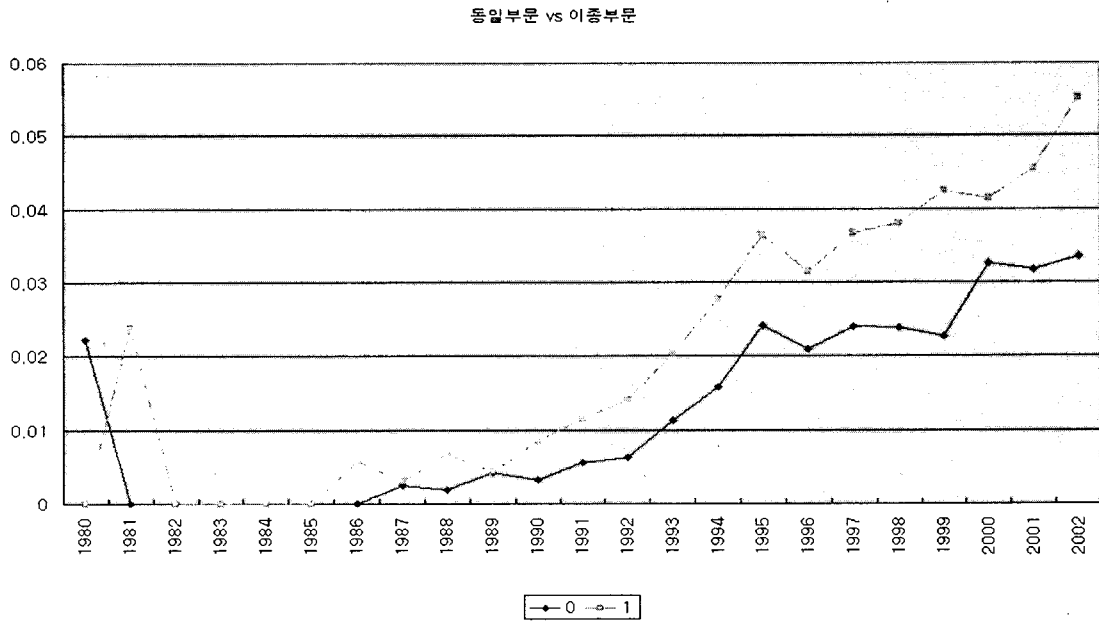
그렇지만, 실상 기술역량은 지식네트워킹에 의해 좌우된다고 할 때, 전체 지식네트워킹을 어떤 방식의 지식네트워킹이 주도했느냐 하는 점은 중요하다. 아래 그림을 통해 동종기술간 국내 지식네트워킹과 이중기술간 국내 지식네트워킹이 전체 지식네트워킹에서 보이는 추세적 특성을 파악할 수 있다. 추세적으로 전체 지식흐름에서 동일기술부문간 지식흐름이 이중기술부문간 지식흐름을 압도하고 있다. 그럼에도 이중기술부문간 지식흐름도 꾸준히 증가하여 기술융합의 추세를 어느 정도 보이고 있는 것도 물론 사실이다.

국제적 비교를 해 보면, 일본과 독일은 추세적으로 급격하게 이중기술간 지식네트워킹의 수준을 상승시켜 왔음을 알 수 있다. 일본의 경우 1980년대 초에 8-9% 수준에서 2000-2001년에는 16-17% 수준으로 2배에 가깝게 이중기술간 국내 지식네트워킹 수준을 상승시켜왔고, 독일의 경우에도, 1980년 초에 4-5%에서 7%대로 상승시켰다. 반면에 한국은 1990년대 후반까지도 여전히 2-3% 수준에 머무르는 실정이다.

<그림: 이중기술부문간 한국의 지식네트워킹 정도의 추이(1980년-2002년)>



<그림: 동일기술부문간 대 이종기술부문간 한국의 지식네트워킹 정도의 추이(1980년-2002년)>



주: 1은 동일부문간 지식흐름, 0은 이종부문간 지식흐름

<표 : 상이한 기술부문간 지식흐름에서 네트워킹 수준 국제비교>

	Korea	Japan	germany
1980	0.022222	0.088967	0.04823
1981	0	0.096619	0.052423
1982	0	0.106036	0.051685
1983	0	0.112793	0.050918
1984	0	0.120729	0.0539
1985	0	0.134174	0.057025
1986	0	0.145276	0.058889
1987	0.002463	0.152105	0.058037
1988	0.001852	0.166922	0.060242
1989	0.004211	0.175701	0.059664
1990	0.0032	0.181544	0.058521
1991	0.005583	0.184389	0.056194
1992	0.0063	0.179843	0.056576
1993	0.011197	0.174661	0.055666
1994	0.015844	0.174377	0.052373
1995	0.024195	0.171902	0.059362
1996	0.020987	0.175938	0.055883
1997	0.023936	0.175029	0.059612
1998	0.023803	0.16607	0.067457
1999	0.02261	0.160886	0.071695
2000	0.032587	0.17086	0.071075
2001	0.031755	0.169859	0.073193
2002	0.03352	0.178211	0.062937

이제 기술분야별로 볼 때, 동일부문간 지식흐름을 대상으로 하는 경우와 유사하게 컴퓨터 및 통신부문과 전기전자 부문이 국내 혁신주체간 네트워킹 수준이 상대적으로 높게 나타났다. 양 부문 모두 급격하게 국내 지식네트워킹의 수준을 증가시키다가, 1990년대 후반 상승세는 둔화했으나 추세적으로 그 수준이 지속적으로 강화해 왔다. 반면 여타 부문은 상승추세를 발견하기가 쉽지 않다.

<표: 이종부문간 시기별 기술분야별 한국의 지식네트워킹 정도의 추이>

	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
1988-1992	0.004683841	0.005818182	0.014084507	0.004297379	0.007434944	0.001757469
1993-1997	0.014386673	0.022351878	0.0027894	0.03019152	0.0113876	0.013352756
1998-2002	0.015902282	0.026127004	0.010373444	0.035066825	0.011302096	0.023892617

3) 한국의 혁신네트워크와 국내/외 혁신주체와의 지식네트워킹

이제 국내의 지식네트워킹은 주로 어떤 혁신주체를 둘러싸고 이루어지는가를 살펴본다. 이 경우 우리는 크게 기업이 핵심적인 혁신주체라는 점을 고려하여, 기업간 네트워킹과 기업과 비기업간 네트워킹으로 구분하여 분석한다. 나아가 지식네트워킹의 상당수가 해외와 관련 있다는 점을 고려하여, 해외의 어떤 혁신주체와의 지식네트워킹활동이 활발한지 분석한다.

이 경우 가설적으로는 국내 혁신주체가 주로 응용기술에 강점을 갖고 있다는 점을 고려하면, 기초과학을 담당하는 해외의 대학이나 공공연구소보다는 해외의 기업에 대한 의존도가 클 것으로 생각할 수 있다.

전술한 것처럼 국내의 지식네트워킹의 핵심적인 주체는 기업인 것으로 드러났다. 즉, 기업은 1985년을 거치면서 국내 다른 혁신주체와의 지식네트워킹을 지속적으로 확대시켜 온 것으로 나타났다.

기술분야별로 볼 때, 전 부문에서 기업이 개입한 지식네트워킹이 비기업에 비해 활발한 것으로 나타났다. 동일기술부문으로 한정하는 경우에는 기업부문이 전반적으로 비기업부문에 비해 네트워킹 수준이 높지만, 기계부문의 경우에는 기업부문과 비기업부문이 유사한 정도를 보였다. 반면에 이종부문간 지식네트워킹에서는 기계부문에서조차도 기업부문이 압도적인 것으로 나타났다. 이는 전반적인 지식네트워킹을 핵심적인 경제주체인 기업이 주도하고 있음을 의미하고, 특히 이종부문간 지식네트워킹에서는 압도적임을 의미한다.

<표: 기술분야별 기업부문과 비기업구문의 지식네트워킹 추이>

전체 기술부문						
주체	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
非기업	0	0.003329634	0	0.003213712	0.005827506	0.002059732
기업	0.021134451	0.030983312	0.016393443	0.036479885	0.014030612	0.036912086
동일기술부문간						
	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
비기업부문	0	0.004830918	0	0.006479482	0.012578616	0.003244646
기업부문	0.028305933	0.036053236	0.022222222	0.039606529	0.015745394	0.052319718
이종 기술부문간						
	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
비기업부문	0	0.002053388	0	0	0.001851852	0.00128041
기업부문	0.015282315	0.023486088	0.010130246	0.031434253	0.011811877	0.019902575

기업이 지식네트워킹의 핵심적인 주체라고 할 때, 이 기업은 주로 어느 혁신주체와의 지식네트워킹을 달성하고 있는가. 이제 국내 지식네트워킹에서 혁신주체별 비중을 구체적으로 살펴보면, 국내 기업간 지식네트워킹은 국내 전체 지식네트워킹의 1980-2002년 전 시기에 98.42%에 이른다. 반면에 국내 공공기관의 경우에는 0.03%에 불과하다.²³⁾

해외 지식네트워킹에서도 해외 기업간 네트워킹의 비중이 전체에서 97.07%²⁴⁾에 이른다. 반면 해외 공공기관과의 네트워킹 비중은 겨우 0.81%²⁵⁾에 이르렀다.

이에 대해, 한국의 지식네트워크와 동일한 시간 및 기술분야 분포를 가진 reference sample을 구성해 본 결과, 미국공공기관을 비롯한 공공기관과의 네트워킹은 0.5%에 이르렀다. 이에 비추어 해석해보면, 국내의 공공기관과의 네트워킹은 시간 및 기술분야를 고려한 세계적 추세에 비추어 상대적으로 낮고 반면 해외 공공기관과의 네트워킹은 상대적으로 높은 수준이라는 것을 알 수 있다.

<표 : 국내 지식네트워킹 중 혁신주체 유형별 비중(1980-2002년)>

유형별	미국기업	기업	미국개인	개인	공공	총합계
미국기업	0.19%	0.63%	0.00%	0.01%	0.00%	0.83%
기업	0.43%	98.42%	0.01%	0.21%	0.02%	99.09%
개인	0.00%	0.03%	0.00%	0.04%	0.00%	0.08%
공공	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
총합계	0.61%	99.10%	0.01%	0.26%	0.02%	100.00%

23) 합해서 100%가 되지 않는 것은 국적의 식별이 발명자 주소로 이루어지기 때문인데, 이 경우 해외기업이나 연구소에 국내발명자가 속해 있는 경우에도 한국으로 식별되는 문제가 있지만, 큰 문제는 되지 않는다.

24) 기업-기업셀, 미국기업-기업셀, 기업-미국기업 셀의 값을 합한 값.

25) 미국공공-기업, 공공-기업, 기업-미국공공, 기업-공공 셀의 값을 합한 값

<표 : 해외 지식네트워크 중 혁신주체 유형별 비중(1980-2002년)>

유형별	미국기업	기업	미국개인	개인	미국공공	공공	총합계
미국기업	1.09%	14.30%	0.02%	0.08%	0.01%	0.01%	15.52%
기업	33.36%	49.42%	0.22%	0.14%	0.50%	0.20%	83.83%
미국개인	0.02%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%
개인	0.23%	0.19%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.44%
미국공공	0.01%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%
공공	0.02%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%
총합계	34.72%	64.07%	0.25%	0.22%	0.52%	0.22%	100.00%

<표 : reference 그룹 지식네트워크 중 혁신주체 유형별 비중(1980-2002년)>

유형별	미국기업	기업	미국개인	개인	미국공공	공공	총합계
미국기업	32.19%	16.83%	0.18%	0.07%	0.33%	0.10%	49.70%
기업	18.27%	30.69%	0.11%	0.09%	0.25%	0.11%	49.53%
미국개인	0.13%	0.07%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%
개인	0.08%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%
미국공공	0.18%	0.10%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.33%
공공	0.03%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%
총합계	50.88%	47.80%	0.31%	0.16%	0.62%	0.22%	100.00%

전체 시기가 아니라 기초과학의 중요성이 강조되고, 산학연 연계의 중요성이 강조된 최근 시기를 잡아서 살펴보면, 1999년 국내 기업-기업간 지식네트워크는 국내 전체 지식네트워크 중에서 98%에 이르고, 기업-공공간 지식네트워크는 겨우 0.06%에 불과하다. 해외와의 네트워크에서는 기업과의 네트워크가 97.30%에 이르고, 해외 공공기관과의 네트워크는 0.59%에 이르는 것으로 나타났다.

이에 대해, 동일하게 한국의 지식네트워크와 동일한 시간 및 기술분야 분포를 가진 reference sample을 구성해 본 결과, 미국공공기관을 비롯한 공공기관과의 네트워크는 0.37%에 이르렀다. 이에 비추어 해석해보면, 1980-2002년 전체시기와 유사하게 1999년도 국내의 공공기관과의 네트워크는 시간 및 기술분야를 고려한 세계적 추세에 비추어 상대적으로 낮고 반면 해외 공공기관과의 네트워크는 상대적으로 높은 수준이라는 것을 알 수 있다.²⁶⁾

26) 여기서 특허데이터가 기술지식을 전반을 모두 포괄할 수 있는 것은 아니고, 오히려 응용기술위주의 편의를 가진다는 점을 적극적으로 고려해야 한다. 그렇지만 산업실태와 산업현장에서의 최종 활용이 기술혁신의 궁극적 목적이라는 점을 고려하면, 이러한 편의는 해석시 유의해야 할 사항이긴 하지만, 데이터의 절대적인 한계를 지적하는 것은 아닌 것으로 생각할 수 있다.

<표 : 국내 지식네트워킹 중 혁신주체 유형별 비중(1999년)>

유형별	미국기업	기업	개인	공공	총합계
미국기업	0.17%	1.28%	0.00%	0.00%	1.45%
기업	0.22%	98.00%	0.11%	0.06%	98.39%
개인	0.00%	0.06%	0.11%	0.00%	0.17%
총합계	0.39%	99.33%	0.22%	0.06%	100.00%

<표 : 해외 지식네트워킹 중 혁신주체 유형별 비중(1980-2002년)>

유형별	미국기업	기업	미국개인	개인	미국공공	공공	총합계
미국기업	1.08%	17.94%	0.02%	0.10%	0.01%	0.02%	19.17%
기업	31.15%	48.21%	0.17%	0.09%	0.34%	0.19%	80.14%
미국개인	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%
개인	0.28%	0.24%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.55%
미국공공	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%
공공	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
총합계	32.52%	66.52%	0.20%	0.20%	0.35%	0.21%	100.00%

<표 : reference 그룹 지식네트워킹 중 혁신주체 유형별 비중(1999년)>

유형별	미국기업	기업	미국개인	개인	미국공공	공공	총합계
미국기업	32.40%	17.39%	0.16%	0.05%	0.26%	0.08%	50.35%
기업	18.18%	30.42%	0.10%	0.08%	0.22%	0.06%	49.05%
미국개인	0.13%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%
개인	0.09%	0.06%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.16%
미국공공	0.10%	0.08%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.22%
공공	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
총합계	50.90%	48.02%	0.26%	0.14%	0.52%	0.15%	100.00%

5. 요약 및 시사점

이제까지 우리는 특허인용데이터를 활용하여 한국의 혁신주체를 둘러싼 지식네트워킹의 특성을 분석하는 방식으로 혁신네트워크를 분석했다. 그 결과, 한국의 기술 혁신의 수준이 강화되면서 한국의 지식네트워킹 수준도 제고되었지만, 기술선진국과 비교할 때 상당히 미약한 수준임이 확인할 수 있었다.

또한 기술분야별로 보면 전기전자와 컴퓨터통신에서만 지식네트워킹이 상대적으로 활발하고 여타 기술부문에서는 상대적으로 저조하여 지속적인 기술혁신에 장애로 작용할 가능성이 크다. 동종기술과 이종기술로 구분하는 경우 여전히 동종기술간 지식흐름이 이종기술간 지식흐름을 압도하고 있어서 융합추세의 국제적 트렌드를 반영하고 있지 못하는 한계를 보였다.

이들 지식네트워크는 혁신기업이 주도하고 있는데, 그 방식은 주로 기업과 기업간 유형이 보다 지배적이었음을 알 수 있다. 따라서 최소한 특허인용데이터로 볼 때 대학과 연구소 등 비기업과의 지식네트워킹에 비해, 기업과의 네트워킹이 보다 지배적임을 알 수 있는데, 이것은 국내외를 막론하고 적용되었다.

여전히 한국 혁신시스템의 취약한 고리인 네트워킹의 저조를 개선하기 위해선, 기술부문간 차별적인 네트워킹 정책이 세심하게 입안되어야 한다. 이 정책은 기술적 특성과 시장수요 등 시장요인까지 동시에 고려한 산업별 네트워킹 정책이어야 한다. 또한 국제적인 추세를 고려하여, 이종기술부문 융합을 고려한 네트워킹 정책의 입안과 시행이 시급하다. 이때, 기업간 네트워킹을 강화하면서 이를 적극적으로 활용할 수 있는 정책이 필요하다 할 것이다. 이때 한국에서 가장 파급효과가 높은 혁신주체는 대학이 아니라 대기업이라는 점이 적극 고려되어야 한다.

본 연구는 인용간의 연계를 고려한 동태적 분석이 아니라, 1회적 연계 분석에만 머무르는 정태적 분석이란 한계를 갖는다. 또한 非특허데이터와의 결합을 통해 개별 사건에 대한 추가적인 분석이 요구된다.

<부표 : 기술분류>

대분류	기술범주	중분류	하위기술범주	특허기술그룹(USPC)
1	화학	11	농업, 식료, 직물	8, 19, 71, 127, 442, 504
		12	도료	106,118, 401, 427
		13	가스	48, 55, 95, 96
		14	유기복합물	534, 536, 540, 544, 546, 548, 549, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 568, 570
		15	수지	520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 530
		19	기타-화학	23, 34, 44, 102, 117, 149, 156, 159, 162, 196, 201, 202, 203, 204, 205, 208, 210, 216, 222, 252, 260, 261, 349, 366, 416, 422, 423, 430, 436, 494, 501, 502, 510, 512, 516, 518, 585, 588
2	컴퓨터&통신	21	통신	178, 333, 340, 342, 343, 358, 367, 370, 375, 379, 385, 455
		22	컴퓨터하드웨어&소프트웨어	341, 380, 382, 395, 700, 701, 702, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 712, 713, 714
		23	컴퓨터 주변부품	345, 347
		24	정보저장	360, 365, 369, 711
3	제약&의료	31	제약	424, 514,
		32	외과&의료기구	128, 600, 601, 602, 604, 606, 607
		33	생물공학	435, 800
		39	기타-제약&의료	351, 433, 623
4	전기&전자	41	전기장치	174, 200, 327, 329, 330, 331, 332, 334, 335, 336, 337, 338, 392, 439
		42	전기조명	313, 314, 315, 362, 372, 445
		43	측정&시험	73, 324, 356, 374
		44	핵&엑스레이	250, 376, 378
		45	전력시스템	60, 136, 290, 310, 318, 320, 322, 323, 361, 363, 388, 429
		46	반도체장치	257, 326, 438, 505
		49	기타-전기&전자	191, 218, 219, 307, 346, 348, 377, 381, 386
5	기계	51	자재가공&취급	65, 82, 83, 125, 141, 142, 144, 173, 209, 221, 225, 226, 234, 241, 242, 264, 271, 407, 408, 409, 414, 425, 451, 493
		52	금속가공(working)	29, 72, 75, 76, 140, 147, 148, 163, 164, 228, 266, 270, 413, 419, 420
		53	자동차, 엔진&부품	91, 92, 123, 185, 188, 192, 251, 303, 415, 417, 418, 464, 474, 475, 476, 477
		54	광학	352, 353, 355, 359, 396, 399
		55	수송	104, 105, 114, 152, 180, 187, 213, 238, 244, 246, 258, 280, 293, 295, 296, 298, 301, 305, 410, 440
		59	기타-기계	7, 16, 42, 49, 51, 74, 81, 86, 89, 100, 124, 157, 184, 193, 194, 198, 212, 227, 235, 239, 254, 267, 291, 294, 384, 400, 402, 406, 411, 453, 454, 470, 482, 483, 492, 508
6	기타	61	농업, 낙농, 식료	43, 47, 56, 99, 111, 119, 131, 426, 449, 452, 460
		62	오락장치	273, 446, 463, 472, 473
		63	의복&직물	2, 12, 24, 26, 28, 36, 38, 57, 66, 68, 69, 79, 87, 112, 139, 223, 450
		64	토목&광천	37, 166, 171, 172, 175, 299, 405, 507
		65	가구, 주택설비	4, 5, 30, 70, 132, 182, 211, 256, 297, 312
		66	난방	110, 122, 126, 165, 237, 373, 431, 432
		67	파이프&접합	138, 277, 285, 403
		68	용기	53, 206, 215, 217, 220, 224, 229, 232, 383
		69	기타-기타	1, 14, 15, 27, 33, 40, 52, 54, 59, 62, 63, 84, 101, 108, 109, 116, 134, 135, 137, 150, 160, 168, 169, 177, 181, 186, 190, 199, 231, 236, 245, 248, 249, 269, 276, 278, 279, 281, 283, 289, 292, 300, 368, 404, 412, 428, 434, 441, 462, 503

<부표: IPC class별 네트워킹 수준과 그 추이>

(전체네트워크에서 국내 혁신주체간 지식흐름이 차지하는 비율(단위:%))>

appyear0 1	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
49					0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.68 %	1.09 %	1.25 %	1.16 %	2.09 %	4.19 %	5.81 %	5.14 %	4.34 %	5.15 %	3.23 %	2.74 %	4.44 %	28.5 7%
61	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.22 %	3.85 %	3.03 %	7.21 %	0.00 %	7.19 %	10.8 %	3.68 %	11.3 %	1.75 %	18.1 8%
23								0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.77 %	0.00 %	0.00 %	0.82 %	2.54 %	3.84 %	4.66 %	9.32 %	14.0 7%	10.3 3%	18.1 8%
42			0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	3.57 %	0.62 %	0.74 %	3.88 %	6.65 %	8.02 %	6.08 %	6.70 %	3.81 %	4.40 %	5.18 %	9.18 %	0.00 %
46				0.00 %	0.00 %	0.00 %		0.00 %	1.35 %	0.00 %	0.31 %	1.05 %	3.11 %	3.65 %	3.73 %	4.56 %	3.33 %	3.96 %	3.52 %	4.55 %	5.11 %	5.42 %	3.27 %
24	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.70 %	0.00 %	1.61 %	1.32 %	0.00 %	1.07 %	1.61 %	1.83 %	2.60 %	3.74 %	3.82 %	3.97 %	3.40 %	4.66 %	4.39 %	4.67 %	4.48 %
69	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.60 %	0.53 %	0.91 %	0.35 %	0.49 %	2.20 %	3.55 %	4.15 %	3.51 %	7.15 %	3.76 %	3.45 %	6.34 %	0.00 %
11				0.00 %	0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.56 %	1.89 %	1.79 %	6.06 %	8.05 %	2.44 %	1.92 %	6.67 %	0.00 %
14	0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.87 %	10.3 4%	3.37 %	0.76 %	0.00 %	2.69 %	7.98 %	2.42 %	2.61 %	0.00 %
66		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.96 %	0.00 %	5.00 %	2.56 %	4.21 %	2.89 %	2.86 %	5.88 %	0.67 %	0.45 %	3.39 %	
67		0.00 %				0.00 %	0.00 %	11.1 1%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	12.5 0%	0.00 %	0.00 0	0.00 %	0.00 %	1.54 %	0.00 %	1.61 %	0.00 %	2.86 %	
63	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.82 %	0.74 %	1.38 %	7.69 %	6.59 %	8.62 %	1.86 %	0.85 %	0.00 %	0.00 %
51		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	4.76 %	0.00 %	1.19 %	0.00 %	2.31 %	1.74 %	3.07 %	1.35 %	3.19 %	5.71 %	3.01 %	1.22 %	0.20 %	1.35 %	0.00 %	0.00 %
41				0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.35 %	0.59 %	0.47 %	1.17 %	1.22 %	3.82 %	2.33 %	3.49 %	5.26 %	2.74 %	3.88 %	2.44 %	0.00 %
15	12.5 0%	0.00 %		0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.75 %	0.00 %	0.00 %	2.11 %	2.44 %	0.69 %	0.56 %	0.00 %	0.00 %	1.82 %	2.36 %	1.54 %	2.86 %	0.00 %
65	0.00 %			0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	18.7 5%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.45 %	0.00 %	1.22 %	1.71 %	1.46 %	0.00 %	0.00 %
19	0.00 %	4.55 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.84 %	0.73 %	0.25 %	0.36 %	1.49 %	2.89 %	3.36 %	2.09 %	1.98 %	3.64 %	0.00 %	0.00 %

apyear0 1	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
31			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56	3.45	0.00	2.83	0.00	1.34	0.67	1.39	1.62	0.76	3.26	0.00
68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	1.82	1.13	5.30	5.88	
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	0.71	0.00	0.53	0.70	1.17	0.68	1.67	2.32	1.22	1.71	2.11	1.64	4.55
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	1.01	0.98	1.44	1.22	1.62	1.22	1.89	2.46	2.19	2.30	0.37	0.00
33			0.00					0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00	5.00	10.5 3	0.00			
22							0.00		0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	1.58	2.20	1.99	2.36	1.84	1.80	1.65	2.83	0.00
25																0.00	10.7 1	0.00	5.49	0.00	0.00	0.00	
54						0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	1.23 %	0.83 %	2.80 %	1.58 %	1.28 %	1.83 %	1.49 %	2.46 %	0.80 %	0.00 %
52	0.00 %			0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.43 %	0.00 %	3.30 %	0.00 %	0.00 %	0.56 %	3.12 %	1.08 %	0.21 %	1.86 %	1.75 %	
39	0.00 %		0.00 %				0.00 %		0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	5.26 %	0.00 %	0.00 %	1.72 %	3.08 %	3.17 %	0.00 %	0.00 %
53	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.71 %	0.71 %	3.08 %	0.65 %	0.00 %	1.95 %	2.99 %	0.00 %
59	0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.43 %	0.95 %	0.79 %	0.00 %	1.06 %	1.10 %	0.40 %	0.73 %	0.76 %	2.17 %	0.62 %	0.88 %	0.86 %	0.00 %
43			0.00 %	0.00 %	0.00 %		0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	2.14 %	0.89 %	1.25 %	0.51 %	3.25 %	1.46 %	1.48 %	0.00 %
64												0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	10.5 3	0.00 %	
44						0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.85 %	1.89 %	0.00 %	2.14 %	1.33 %	0.53 %	0.00 %	2.31 %	0.00 %	0.00 %
55	0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	4.55 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.11 %	0.00 %	0.56 %	0.00 %	0.70 %	0.92 %	0.29 %	0.92 %	0.00 %	0.00 %
62	0.00 %	0.00 %			0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.79 %	1.37 %	0.00 %	1.19 %	3.33 %	0.00 %
12		0.00 %		0.00 %		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	1.99 %	1.18 %	1.23 %	0.90 %	0.86 %	1.45 %	0.00 %	0.00 %
32		0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.98 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.51 %	2.43 %	1.61 %	0.00 %	
13										0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.61 %	1.92 %	0.00 %	2.38 %	0.00 %

<부표 : 지식흐름에서 동일 기술부문간 흐름이 차지하는 비중의 추이>

	화학	컴퓨터/통신	제약/의료	전기/전자	기계	기타
1980	0.444444444	0.4	0.285714286	0.333333333	0.727272727	0.173913043
1981	0.538461538	0.666666667	0.25	0.75	0.333333333	0.333333333
1982	0.375	0.56	0.466666667	0.3125	0.225	0.311111111
1983	0.36	0.833333333	0	0.363636364	0.256410256	0.385416667
1984	0.681818182	0.666666667	0.25	0.54	0.466666667	0.25
1985	0.555555556	0.739130435	0.4	0.508474576	0.328571429	0.269230769
1986	0.388888889	0.666666667	0.3	0.723684211	0.336538462	0.304878049
1987	0.310344828	0.550561798	0.769230769	0.580786026	0.395348837	0.298642534
1988	0.510989011	0.581560284	0.108108108	0.637931034	0.409090909	0.444954128
1989	0.394594595	0.655813953	0.575757576	0.586483391	0.479400749	0.443037975
1990	0.439613527	0.598023064	0.569230769	0.629489603	0.440835267	0.450839329
1991	0.438235294	0.589769308	0.44	0.650680876	0.531190926	0.475806452
1992	0.34962406	0.571190674	0.682926829	0.647281922	0.529644269	0.507718696
1993	0.408505155	0.593510324	0.472868217	0.672440339	0.529411765	0.477777778
1994	0.43681592	0.58530987	0.515503876	0.668014149	0.560182173	0.454713494
1995	0.468296409	0.569703872	0.547619048	0.638332431	0.559938525	0.510385757
1996	0.484481852	0.603226906	0.559027778	0.640773654	0.580892144	0.468313141
1997	0.458333333	0.566176471	0.447698745	0.622091004	0.561476547	0.483577364
1998	0.461308411	0.560329986	0.541247485	0.605817623	0.550032489	0.557038835
1999	0.424657534	0.62732769	0.502531646	0.599715576	0.549781977	0.532348243
2000	0.420408163	0.670200767	0.515686275	0.570616528	0.560215054	0.529384109
2001	0.387596899	0.71476834	0.552486188	0.539755767	0.542790152	0.566
2002	0.378378378	0.712765957	0.318181818	0.618181818	0.727272727	0.571428571