

# 국가 기술혁신활동의 지역 간 네트워크에 관한 연구 : 전기소자 기술을 중심으로

## Interregional Network Analysis of National Innovation Activities

유 선 희\*  
Sun-Hi Yoo

### 차 례

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 1. 서 론                               | 4. 실증분석 결과       |
| 2. 지역 간 기술혁신활동 연계구조<br>분석방법에 관한 선행연구 | 5. 결 론<br>• 참고문헌 |
| 3. 연구설계                              |                  |

### 초 록

지역별 특화산업 현황과 이의 육성을 위한 정책 의사결정을 지원하기 위해서는 지역 기술혁신활동을 보다 실제적으로 모니터링하는 것이 중요하다. 특허통계를 이용하여 지역별, 국가별 혁신능력을 비교하는 연구는 많이 있어왔다. 그러나 기존의 방법은 주로 출원인(기업)의 본사를 기준으로 행해져 왔으며, 실제 혁신활동이 행해지고 있는 지역을 기준으로 하지는 못하였다. 따라서 본 연구에서는 실제 혁신활동을 대표한다고 할 수 있는 발명자의 지역분포 현황과 발명자 간의 네트워크를 분석함으로써 특정 기술분야의 인력교류가 지역적으로 어떤 관계를 보이는 지를 알고자 하였다. 이를 위해서 한국공개특허 H01 분류(기본적 전기소자 기술) 중 내국인이 출원한 특허 전체를 대상으로 하여, 발명자 지역 데이터 추출 및 지역 간 네트워크 분석을 통해 기술혁신활동의 지역 간 연계구조를 분석하였다.

### 키 워 드

지역 기술혁신, 네트워크 분석, 지역 간 지식교류, 한국공개특허, 전기소자 분야

\* 한국과학기술정보연구원 선임연구원  
(Senior Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information., sunny@kisit.re.kr)  
• 논문접수일자 : 2006년 3월 6일  
• 게재확정일자 : 2006년 5월 16일

## ABSTRACT

There are some questions about the way to monitoring the regional innovative activities in a specific field because of decision-making for raising regional specialized industry. Numerous studies have been conducted in the past using patent statistics to explain and compare the innovative capabilities of districts, regions and countries. The prior method of calculating the regional distribution of patent counts is to assign the patents to districts by assignee's address, which was not proper, in the case of larger firms's headquarters, holdings or subsidiaries, to mislead in geographical terms. So the regional distribution of patent was counted for a specific technology area, electric device field(H01 IPC classification), by inventors' residential addresses. Then the interregional structure was investigated by analysing the relations of co-inventors' regions by individual patent using a network analysis tool.

## KEYWORDS

Regional Innovation, Network Analysis, Interregional Knowledge Flow, Korean Published Patent, KUPA, Electric Device Field

## 1. 서 론

지역은 기술혁신활동에 관련하여 매우 큰 역동성을 가지고 있어서, 그 결과 하이테크 산업, 과학공원 개발, 기술 네트워킹, 지역혁신 정책 등이 최근에 활발하게 추진되고 있는 상황이며, 이는 세계화되고 있는 경제환경에서 실제 기업들 간의 핵심작용은 지역화되고 있고, 기업경쟁력의 창출과 조직의 핵심적 경제 단위가 지역차원으로 이루어진다는 연구(Ohmae 1995)에 근거를 두고 있다. 이와 관련된 개념들은 직간접적으로 생산 패러다임이 포디즘(Fordism)에서 후기 포디즘(post Fordism)으로 넘어가는 것을 반영하고 있으며

(Florida 1995), 여기서 후기 포디즘은 지식집약, 정보화, 중소기업 중심의 사회를 의미하게 된다. 또한 여기에서는 혁신주체들 간의 상호작용과 관계, 혁신의 사용자와 공급자 간 관계가 형성되는데, 이와 같은 관계형성의 중요한 단위가 지리적인 측면이고, 그 결과 지역을 중심으로 하여 군집(cluster)의 개념이 생겨나게 되었다(Chung 2002). 최근에 강조되고 있는 지식기반사회의 지역발전 노력에 있어서 시스템적 접근방법이 중요한 의미를 가지고 있다(Cooke 1998). 이는 80년대 중반 이후 기술혁신을 효과적으로 창출하기 위해 활발히 연구된 국가혁신체제(NIS: national innovation system)에 관한 논의(Lundvall 1992;

Freeman 1987; Nelson 1993)에 바탕을 두고 있다.

혁신과 지역 간의 관계에 대해서는 많은 연구가 이루어져 왔는데, 지역에 대해서는 “혁신적 환경(innovative milieu)” (Aydalot 1986; Maillat 1992), 또는 산업 지역(Becattini 1991; Fiore and Sabel 1984), 그리고 “테크노폴(technopole)” (Benko 1991)과 같은 장소 형태를 의미하였다.

모두 다른 접근임에도 불구하고, 이러한 지역의 의미는 커뮤니티의 기술, 영역 및 조직을 구분하는 방법을 설계하는 데 사용되어 왔다 (Storper 1997). 이러한 결과는 생산과 사회가 지역적 생산 시스템과 형태를 이루므로 상호 연결되는 커뮤니티이다. 이러한 시스템의 다른 상태를 상호 조정하는 것과 그들의 기능의 균형을 조절하는 것은 기존의 법칙과 계층적 메커니즘에 의한 것이 아니라, 시장의 자동적 역할과 커뮤니티에 의한 사회적 합의에 의한 것이다.

지역적으로 가깝다는 것은 기업의 지역 시스템이 실질적으로 규모의 경제에 의존하도록 하게 한다. 여기서 규모의 경제는 이러한 과정의 일부에 의한 시장의 변화에 대한 유연성과 적응력을 잃지 않으면서 전체 생산과정과 연결되어 있다(Klein, Tremblay, and Fontan 2003).

이러한 지역 시스템의 융합효과는 개별적 생산문제를 종합적으로 담당하고 지역관리를 담당하기 위해 지역적 협력형태를 만들도록 하게 된다. 여기에 이러한 형태의 시스템에 의한 시

너지가 나타난다. 이러한 시너지는 기업이 비교적 할만한 생산공정의 일부분야라는 사실과, 구축된 종합적 학습과정의 목적이 통상의 문제를 해결하기 위한 것이라는 사실에 의해 가능해진다. 이러한 해결의 의미는 새로운 인프라를 뜻하고, 대기업, 중소기업, 고등교육기관(대학, 연구기관), 지역자치단체 및 중앙정부 기관 간의 파트너십을 강화하려는 의지를 통해 표현된다.

혁신과 지역 간의 관계를 분석하는 것은 전체 수준에서 구축된 그물 같은 상호관계 구조 내에서 같은 지리적 공간을 공유하면서 경제, 사회, 정치 및 문화적 수행자들 간의 강한 연계에 의해 창출되는 시스템적 효과를 강조한다.

따라서 본 연구는 지역이 혁신과정에 있어서 높은 산출물을 낼 수 있도록 제공하는 일반적인 조건을 연구하기 위한 기본적인 내용으로 혁신활동이 실제 지역적으로 어떻게 연계되고 있는가를 모니터링하기 위한 것이다.

## 2. 지역 간 기술혁신활동 연계구조 분석방법에 관한 선행연구

### 2.1. 기술지식거리

도시 및 지역의 지식기반 변화를 측정할 경우, 고용의 변화, 근로자 1인당 총부가가치 및 변이할당 분석 등을 주로 이용하였다(Lever 2002). 그러나 국가 내 지역 간 지식연계를 고려할 경우에는 일반적으로 재화나 서비스의 지역 간 거래, 자본재나 연구인력의 이동, 특허

및 기술문헌의 인용빈도, 산업 간 공동연구 등 다양한 방법을 이용하여 가중치를 측정할 수 있다. 이는 두 지역 간에 거래가 많을수록, 연구인력 및 숙련공의 이동이 빈번할수록, 특히나 기술문헌의 인용빈도가 높을수록 두 지역 간 기술 지식의 흐름도 많아질 것이라는 논리에 근거하고 있다. 이러한 논리에 기초하여 구성된 가중치는 크게 두 가지로 분류되는데, 첫째는 연구개발의 방향을 나타내는 척도(direction measure)이며, 두 번째는 산업 간 지식 기술거리를 나타내는 척도이다. 이러한 기술지식거리를 측정하여 가중치를 구성하는 방법은 기술지식공간을 설정하고 그 공간 내에서 각 지역들의 상대적 위치를 측정하는 것이다. 기술지식공간은 그 지역이 보유하고 있는 특허분포로부터 구성하거나, 노동인력의 전공별, 학위별 또는 직능별 분포자료를 이용할 수 있다. 이러한 방법은 각 지역이 보유하고 있는 같은 종류의 특허가 많고, 유사한 전공이나 직능을 지닌 노동인력이 많을수록 연구개발 및 노하우와 관련된 지식의 확산이 잘 이루어질 것이라는 논리에 기초한다.

## 2.2. 지역 간 기술혁신 연계측정

지역 간 기술혁신활동의 연계는 그 주체를 발명자로 볼 경우 지식 간 연계라 할 수 있다. 지식 간 연계를 측정하기 위해서는 무엇보다도 관계의 경로나 크기를 나타내는 가중치, 즉 지식연계행렬이 우선적으로 측정되어야 한다.

이를 위한 기존의 방법으로는 투입산출지표에 의한 산업 간의 근접성을 상호 간의 매출에 의해 측정하는 방법(Brown and Conrad 1967), 자본과 중간재 투입의 구입 매트릭스를 사용하여 측정하는 방법(Terleckyj 1974), 또한 특허정보를 대용지표로 이용하여 기업 또는 조직의 기술지식흐름을 여러 가지 각도로 추정하여 기업 간 기술거리의 측정방법(Jaffe 1986) 등이 있다.

특히, Jaffe는 R&D의 기술적 파급효과(R&D spillover) 추정을 위해 먼저 기업이 보유한 특허를 임의의 49개 분류로 나누고, 이를 위치 벡터화하여 해당 기업의 기술적 위치를 표현하였다. 이렇게 표현된 기업의 기술적 위치를 가지고 기업 간 기술거리를 계산한 후, R&D 비용과 연계시켜 잠재적 기술파급효과를 표현하였다. 다시 말해, Jaffe는 각 기업에 관해 해당 기업 외의 모든 기업들의 연구개발비용을 기술적 연관성의 척도에 따라 가중평균하고, 파급효과 풀(spillover pool)이라는 변수를 만들었으며, 최종적으로 파급효과 풀의 크기가 각 기업의 특허수와 양의 상관관계를 가진다는 결론을 도출하였다. '기술파급효과의 풀'이 기술파급효과 추정의 대리변수로 활용되었다. 참고로 Jaffe의 연구에서 기술파급효과에 대한 기본전제는 산업 간, 기업 간 기술거리가 가까울수록 지식의 흐름이 용이하다는 것을 기본 가정으로 하고 있다.

지역 간 혁신활동의 연계는 특정 지역 내의 기업, 연구소의 지식인력들의 다른 지역으로의

이동, 교류, 접촉, 산업 간 특허권구입, 상호 라이선스, 그리고 학회, 회의, 세미나, 심포지엄 등을 통해서 이루어진다.

이러한 경로를 통한 흐름량을 측정하기는 매우 어렵기 때문에 대용변수(proxy)로 유사성 행렬을 구하여 지역 간 지식흐름량을 측정하였다. 예를 들어, A지역과 B지역의 세부산업별 숙련노동인력의 직능별 비율이 비슷하다면 두 지역의 지식적 배경이 유사하고, 따라서 지식의 흡수나 방출(즉, 지역 간 지식의 흐름)이 용이하다고 분석한 것이다(원동규 2002).

그러나, 본 연구에서는 좀더 직접적이고 실질적으로, 특허의 공동발명자의 거주지역 즉, 어떤 특허를 이루기 위해 발명자의 거주지역을 혁신활동이 발생하는 곳으로 가정하여 분석하고자 하였다. 즉, 어떤 특정한 분야에 있어서 A지역과 B지역에 거주하는 발명자가 출원한 특허가 많을수록 A지역과 B지역은 지식적 연계가 높다고 보는 것이다. 다시 말해, 본 연구는 지역 간 혁신활동의 연계를 서로 다른 지역에 거주하는 발명자가 동일한 특허산출물을 구성하는 데 기여할 경우 지역 간 지식의 연계가 이루어졌다고 할 수 있고, 이를 측정하기 위해 특허정보의 발명자 거주지를 활용하였다.

여기에서 기본적 가정은 A지역, B지역의 발명자는 그 지역의 기술혁신환경을 활용함으로써 혁신활동이 이루어졌다는 것과, 발명자의 실제 거주지역과 특허상에서의 발명자의 주소는 일치한다는 것이다.

또한 이러한 연계행렬의 네트워크 분석을

통해 지역 간 군집(cluster)도 확인할 수 있는데, 이때 사용되는 개념이 구조적 동위성 모형(structural equivalence)이다. 구조적 동위성 모형이란 두 개체가 한 시스템 내의 다른 모든 개체와 동일한 유형의 관계를 맺고 있다면 이들은 '구조적으로 동등한 위치'를 갖는 것으로 간주하는 분석모형이며, 따라서 구조적 동위성에 있는 개체 간에는 시스템 내에서 개체 간의 위치가 서로 대체될 수 있다는 것을 의미한다(Knoke and Kuklinski 1982). 이 모형에서는 행위자들이 점유하고 있는 위치가 관계유형의 유사성과 차이에 의해 규정되기 때문에 시스템 내에 포함되어 있는 모든 행위자들 간의 관계가 고려된다. 따라서 이 모형을 이용하여 전체 사회체계의 특정한 지위체계 내의 위치를 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 그것들의 총화된 구조를 파악할 수도 있다(김용학 2003; 손동원 2002).

### 2.3. 기술혁신활동 발생 근원지역

본 연구에서는 혁신활동의 대표적 산출물로 특허를 대상으로 하였는데, 어떤 지역에서 특허가 발생하는가에 대한 문제, 즉 어느 지역이 기술혁신 달성에 기여했는가는 쉽게 대답할 수 없고, 결과에 대한 영향도 상당할 것이다.

대부분의 특허는 발명의 지역적 근원지를 결정하기 위한 2가지 정보를 갖고 있다. 첫째는 "특허출원 회사 소재지" 개념인데, 이것은 기술혁신의 공간적 기여에 대한 큰 왜곡을 가

져다 주게된다(Blind and Grupp 1999). 왜냐 하면, 대부분의 경우, 출원인 회사의 주소는 본사의 위치를 의미하는데, 이것은 기술혁신개발의 지식환경이 실제로 존재하는 연구실의 주소와는 상당히 다르기 때문이다.

이러한 문제를 분명히 해주는 사례가 있다: 베를린에 있는 연구실에 근무하는 지멘사의 R&D 부서의 직원을 상상하면 된다. 이 연구자가 발명하면 그의 고용주인 지멘사(뮌헨에 위치)는 특허 보호를 위해 출원하고, 특허청은 그 특허를 뮌헨 지역 특허로 간주하게 된다. 이러한 개념 즉, 본사의 개념은 기술혁신활동에 대한 지역적 기여에 대해 현실적으로 보여주지 못하며, 특히 전체 특허출원수가 많은 대기업의 경우에 그렇다(Deyle and Grupp 2005).

두 번째 개념 즉, “발명자 거주지”를 적용하면 그러한 편차는 매우 줄어들게 된다. 이러한 개념에 따르면 기술혁신의 근원은 발명자의 거주지역으로 지정된다. 이것은 발명자가 그의 작업장(회사의 연구소) 부근에 살고 있다는 것을 암묵적으로 가정하는 것이다.

따라서 본 연구에서는 발명자 거주지를 기술혁신활동의 지역적 근원지로 간주하여 실제 혁신활동이 지역으로 어떠한 관계가 있는지를 네트워크 분석을 통해 가시화하고자 하였다.

### 3. 연구설계

본 연구는 지역 간 기술혁신활동의 연계를

파악하기 위해, 비체화된 지식이라 할 수 있는 특허의 지역 간 연계구조를 네트워크 분석을 통해 시각적으로 나타내고자 한 것이다. 일반적으로 기술혁신활동성과의 대표적인 지표로 특허를 들 수 있으며, 이러한 특허의 지역적 분포나 연계를 분석할 경우 특허출원인의 주소를 활용하여 분석하여 왔다. 그러나 앞에서 언급한 선행연구에서와 같이 출원인의 소재지(본사 주소)와 실제 기술혁신이 일어나고 있는 연구소나 연구자의 주소는 상이한 경우가 많기 때문에 실질적인 지식의 연계를 파악하기 위해서는 후자를 활용하는 것이 더 합리적이라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 특정 분야의 특허군에서 개별 특허는 혁신활동결과로 간주하고, 해당 혁신활동은 발명자들 간의 관계에 의해 이루어졌다고 할 수 있기 때문에 이러한 관계를 네트워크 분석을 통해 알아보하고자 하였다.

#### 3.1. 데이터 수집 및 데이터 변환

##### 3.1.1. 대상 기술군 데이터 수집

본 연구에서 분석을 위한 데이터는 KISTI의 한국공개특허 데이터베이스인 KUPA를 대상으로 하였으며, 1980년도부터 현재까지 전기부품 분야의 대표적 IPC 분류 코드라 할 수 있는 H01 분류(기본적 전기소자 기술)의 공개특허 중 국내 출원인이 출원한 것을 대상(127,361건)으로 하였다. 전기부품 분야를 선택한 이유는 국내 산업에 있어서 향후 다른 제조기술 분

야보다 성장률이 상대적으로 높고, 최종제품의 원가비중면에서 60% 이상으로 주요한 역할을 담당하고 있으나, 무역수지에 있어서 수입에 주로 의존함에 따라 전략적으로 육성이 필요한 분야이기 때문이다. 기본적 전기소자 분야는 모든 전기 유닛과 장치나 회로의 일반적인 기계적 구조를 다루고 있으며, 그중에서 프린트 배선으로 호칭되는 것에 각종의 기본소자를 조립한 것도 포함된다. 이 기술군에는 케이블, 절연성 또는 유전성 특성에 대한 재료, 저항기, 자석, 인덕턴스, 콘덴서, 전기적 스위치, 전자관 또는 방전 램프, 백열 램프, 반도체 장치, 화학적 에너지의 전기적 에너지로의 변환, 도파관, 공중선, 도전접속, 유도방출을 이용한 장치, 스파크 플러그 등이 포함된다. 따라서 일반적 전기부품은 본 분석의 대상이라 할 수 있겠다.

3.1.2. 데이터 변환 및 처리

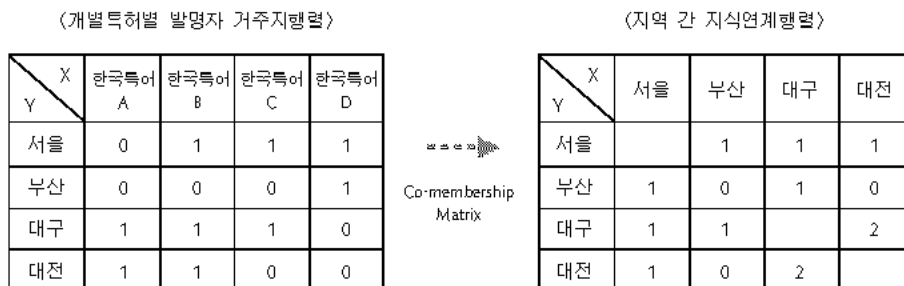
분석을 위해서는 특허정보 중에서 출원인의 주소와 발명자의 주소를 국내 16개 지역자치단체별로 추출하여 분류하였다. 따라서 각각의

특허별로 출원인 주소와 발명자 주소를 계수하여 나타내었는데, 이를 이용하여 16개 지역별로 특허발생현황을 파악하게 된다.

또한 지역별 지식의 연관관계를 분석하기 위해 발명자가 2인 이상인 특허를 따로 추출하여 발명자 거주지별 특허행렬로 변환하였다(대상건수 28,972건). 또한 비교분석을 위해 출원인이 2 이상인 특허도 별도로 추출하여 소재지별 특허행렬로 변환하였다(대상건수: 10,190건).

3.1.3 지역별 기술혁신활동 연계행렬 도출

추출된 데이터는 각각의 특허별 발명자의 거주지를 계수하여 나타낸 것인데, 일반적으로 지역별 유사기술이 얼마나 분포되어 있는지를 분석하는 유사도 분석을 이용하여 지역 간 연계구조를 분석하나, 본 연구에서는 직접적인 연계관계 분석을 위해 개별 기술별로 지역이 어떤 관계를 갖는 지에 대한 발명자 거주지별 특허행렬을 도출하였고, 이를 네트워크 분석하기 위해서 <그림 1>과 같이 지역 간 연계행렬로 변환하였다.



<그림 1> 지역 간 기술혁신활동 연계행렬 도출

### 3.2. 지역별 혁신활동 연계구조 가시화

도출된 지역 간 연계행렬을 NetMiner 2.6<sup>1)</sup>을 이용하여 네트워크 분석으로 가시화하였다. 네트워크 분석은 구성요소(node) 간 상호작용(linkage)을 시스템적으로 시각화(visualizing)함으로써 그 연결망(네트워크)의 구조를 분석하는 정량적 기법으로, 본 연구에서는 구성요소를 발명자의 거주지(16개 광역자치 지역)로, 공동발명을 상호작용으로 보았다. 이러한 과정을 통해 얻어진 각 지역들 간의 벡터는 지역 간 연계 정도를 측정하기 위해 활용될 수 있다.

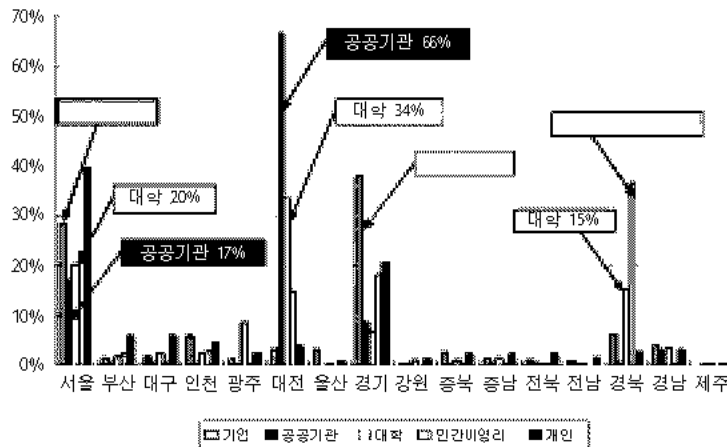
먼저 연관성 정도를 파악하기 위해서 벡터 간 거리를 기준으로 할 수도 있고, 일정한 기준값(cut off value)을 넘게 되면, 그 두 기술군

은 네트워크 분석에서 상호작용이 존재하는 것으로 파악할 수 있을 것이다. 또한 구조적 동위 분석을 통해 지역 간 클러스터를 확인하는 것도 가능하다.

## 4. 실증분석 결과

### 4.1. 지역별 전분야 특허출원 현황

지역별 특허출원 현황은 “한국의 특허동향 2004(1990~2001 동안 출원된 특허 분석)”를 참조하여 볼 경우, 다음과 같다. 지역별 연구개발주체의 특허활동을 살펴보기 위해 연구개발주체를 기업, 공공기관 및 대학으로 구분하고, 제1발명자의 주소지를 이용하여 각 지역별 특허활동의 수준을 분석한 바 있다.



〈그림 2〉 연구주체별 지역별 점유율

자료: 한국의 특허동향 2004(특허청 2004)

1) NetMiner 2.6은 네트워크 분석을 위해 (주)사이람(www.cyram.co.kr)에서 개발한 상용 소프트웨어임



기업은 지역별로 경기도와 서울이 각각 37.9%(155,559건)와 28.7%(118,017건)를 차지하며, 두 지역에 특허활동이 집중된 것으로 조사되었다. 공공기관은 정부출연연구소 및 연구단지가 밀집되어 있는 대전이 66%(9,980건)이고, 대학의 경우 대전 34%(950건), 서울 20%(574건) 및 경상북도 15%(432건) 순으로 특허출원활동을 나타내었다. 또한 민간 비영리기관은 POSCO 산하 연구소인 포항산업과학연구원(RIST)이 소재해 있는 경상북도가 37%(1,450건)로 특허활동이 가장 활발한 것으로 나타났다.

#### 4.2. 지역별 혁신활동 연계분석

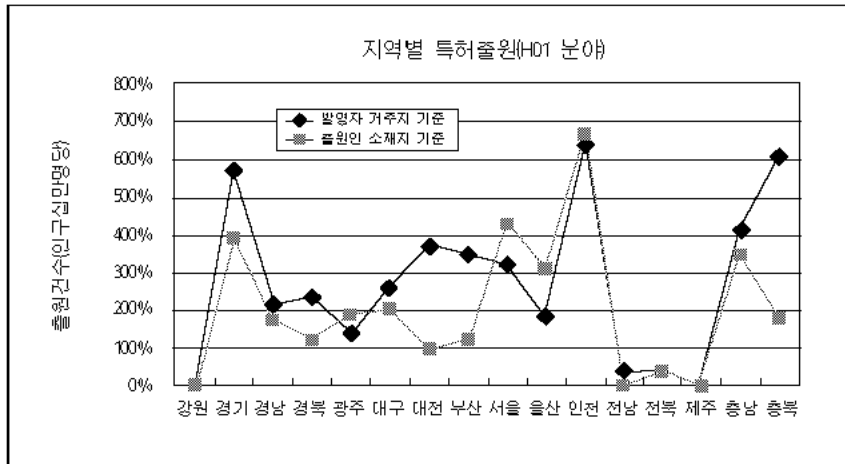
본 연구에서는 앞에서 언급한 바와 같이 전 분야(1990~2001년)가 아닌 H01(기본 전기소자) (1980~2005년) 분야에 대해 분석한 것으로 분야와 기간 범위가 달라 지역별 기술혁신 활동에 있어서 다소 차이가 있었다.

##### 4.2.1. 지역별 특허출원현황(H01 기술군 기준)

H01 분야에 있어서는 발명자 거주지를 기준으로 인구 10만명당 출원건수에 대해 살펴볼 경우 인천이 14.7%로 가장 높았고, 경기

〈표 1〉 H01 분야 지역별 특허출원 점유율(%)

| 발명자 | 거주지(점유율 %) | 기준(점유율 %) |
|-----|------------|-----------|
| 강 원 | 0.0        | 0.0       |
| 경 기 | 13.1       | 12.0      |
| 경 남 | 4.9        | 5.3       |
| 경 북 | 5.3        | 3.6       |
| 광 주 | 3.2        | 5.8       |
| 대 구 | 5.9        | 6.3       |
| 대 전 | 8.5        | 2.9       |
| 부 산 | 7.9        | 3.7       |
| 서 울 | 7.3        | 13.3      |
| 울 산 | 4.3        | 9.7       |
| 인 천 | 14.7       | 20.6      |
| 전 남 | 0.7        | 0.0       |
| 전 북 | 0.8        | 1.0       |
| 계 주 | 0.0        | 0.0       |
| 충 남 | 9.5        | 10.6      |
| 충 북 | 13.9       | 5.3       |



〈그림 3〉 지역별 특허출원 동향(발명자 거주지 기준, 출원인 소재지 기준)

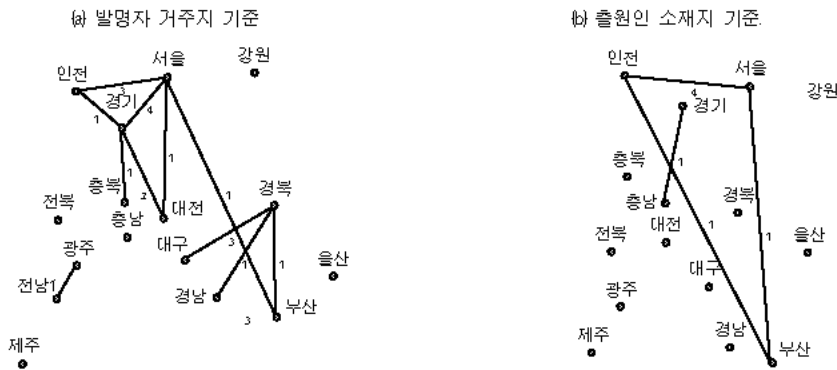
13.1%, 충북 13.9% 순, 충남 9.5% 순으로 나타났다. 출원인 소재지를 기준으로 할 경우에는 인천이 20.6%로 가장 높았지만, 서울 13.3%, 경기 12.0%, 충남 10.6% 순으로 발명자를 기준으로 한 경우와 다소 차이가 있었다 〈표 1〉. 이러한 차이는 〈그림 3〉에서 더욱 잘 확인할 수 있는데, 이는 앞에서 언급한 바와 같이 출원인 분석 시 본사 주소에 의한 왜곡이 있기 때문이라 할 수 있다.

#### 4.2.2. 기술혁신활동의 지역별 연계

〈그림 4〉는 H01 분야의 개별 특허별로 공동 발명자 거주지를 계수하고, 이들의 관계를 분석하여 얻어진 결과이다. 여기에서 연결선의 의미는 해당 지역(노드) 거주자들의 공동발명을 의미한다. 〈그림 4〉에서 알 수 있듯이 서울 경기도, 부산 경북은 밀접한 연계를 갖고 있는 것으로 나타났고, 경기도 중심으로는 서

울, 인천, 충북, 대전이, 서울 중심으로는 인천, 경기, 대전, 부산이, 경북 중심으로는 대구, 경남, 부산이, 부산 중심으로는 경북, 경남, 서울이 네트워크로 연결되어 있다. 따라서 본 지역별 혁신활동 연계에서는 발명자들 간의 연계는 극히 일부지역에 편중되어 일어나고 있고, 연결되지 않은 나머지 지역은 H01 관련 혁신활동을 감지할 수 없거나(강원, 제주도), 그 지역 내에서만 기술혁신활동이 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

이러한 결과는 단지 물리적인 위치(환경) 간의 교류를 의미하기 때문에, 지식의 교류와 반드시 일치한다고 볼 수는 없다. 지식의 교류는 다양한 매체를 통한 정보에 기반하기 때문이다. 그러나, 본 결과는 지역혁신체제를 연구하는데 있어서 지역혁신이 국가혁신체제 내에서 어떻게 작동하는 지에 대해 중요한 정보를 알려줄 것으로 판단된다.



〈그림 4〉 기술혁신활동의 지역별 연계 네트워크

〈표 2〉에 각 지역별 중심성지수를 나타내었다. 지역별 연계 네트워크 분석에 있어서 혁신 활동의 중심(허브) 역할을 하는 지역을 분석하기 위해서는 일반적으로 고유 벡터 중심성

〈표 2〉 지역별 혁신활동 중심성지수

|    | degree | eigenvector | flow betweenness | closeness |
|----|--------|-------------|------------------|-----------|
| 서울 | 0.267  | 0.566       | 60.947           | 0.328     |
| 부산 | 0.200  | 0.292       | 41.575           | 0.305     |
| 대전 | 0.133  | 0.386       | 37.364           | 0.237     |
| 대구 | 0.067  | 0.053       | 0                | 0.171     |
| 광주 | 0.067  | 0           | 0                | 0.067     |
| 인천 | 0.133  | 0.386       | 24.364           | 0.237     |
| 울산 | 0      | 0           | 0                | 0         |
| 경기 | 0.267  | 0.501       | 48.777           | 0.267     |
| 충북 | 0.067  | 0.091       | 0                | 0.186     |
| 충남 | 0      | 0           | 0                | 0         |
| 전북 | 0      | 0           | 0                | 0         |
| 전남 | 0.067  | 0           | 0                | 0.067     |
| 강원 | 0      | 0           | 0                | 0         |
| 경북 | 0.2    | 0.145       | 29.939           | 0.237     |
| 경남 | 0.133  | 0.114       | 15.833           | 0.225     |
| 제주 | 0      | 0           | 0                | 0         |

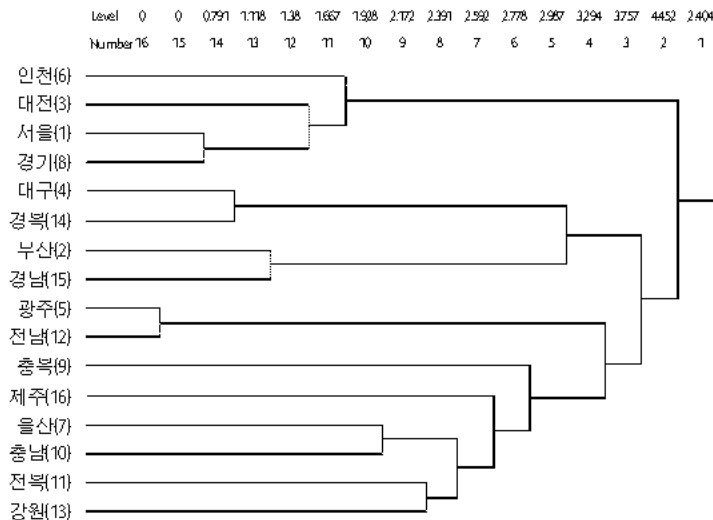
(eigenvector centrality)과 흐름 매개 중심성(flow betweenness centrality)을 고려할 수 있다. 1차연결, 2차연결 등에 가중치를 부여해 전체 연결구조에서의 중심성을 나타내는 고유 벡터 중심성에 있어서는 서울, 경기, 대전, 인천 순이어서 이러한 지역이 H01 분야의 혁신 활동에 있어서 허브의 역할을 하는 것으로 분석되었다. 또한 지식의 흐름에 있어서 중간 매개역할의 정도를 나타내는 흐름 매개 중심성은 서울이 가장 높았고, 그 다음으로 경기, 부산, 대전 순이었다. 특이한 것으로는 부산의 경우는 인구십만명당 출원점유율도 그렇게 높지 않고, 고유 벡터 중심성도 크게 높지 않았으나, 매개자로서의 역할은 다소 높은 것으로 분석되었다.

#### 4.2.3. H01 분야의 지역 클러스터

앞에서 분석한 연계행렬의 네트워크 분석에

있어서 구조적 동위성 분석을 통해 지역 간 군집(cluster)도 확인할 수 있다. 구조적 동위성 분석은 행위자(지역)들이 점유하고 있는 위치가 관계유형의 유사성과 차이에 의해 규정되기 때문에, 시스템 내에 포함되어 있는 모든 행위자(지역)들 간의 관계가 고려된다. 따라서 이러한 분석을 이용하여 국가 전체 관점에서 특정한 지역의 위치를 확인할 수 있을 뿐만 아니라 그것들의 총화된 구조를 파악할 수도 있게 된다. 즉, 본 연구에서는 각 시도지역이 국가전체의 연계체계 내에서 어떠한 구조적 동위성 관계를 갖는가에 대해서도 지역 간 지식연계행렬을 통해 확인할 수 있었다.

이때 사용된 방법론은 지식거리(유클리드 거리)에 의한 계층적 클러스터링 방법(Ward 분석)을 통해 <그림 5>와 같이 덴드로그램(dendrogram)으로 나타내었다.



<그림 5> 지역 간 연계 네트워크의 덴드로그램(Ward 분석)

〈표 3〉 H01 분야의 지역 간 연계 클러스터 유형

| 클러스터   | 주요 지식정보 서비스           | 내용        |
|--------|-----------------------|-----------|
| 클러스터 A | 인천, 대전, 서울, 경기        | 연계강도 상위군  |
| 클러스터 B | 대구, 경북, 부산, 경남        | 연계강도 중상위군 |
| 클러스터 C | 광주, 전남                | 연계강도 중하위군 |
| 클러스터 D | 충북, 제주 울산, 충남, 전북, 강원 | 연계강도 하위군  |

계층적 클러스터링 결과 〈표 3〉와 같이 클러스터 유형을 분류할 수 있었다.

## 5. 결 론

본 연구는 기술혁신활동에 있어서 지리적 공간의 영향을 분석하는 데 주요한 정보를 제공할 수 있는 분석방법에 관한 것이다. 국내 지역혁신에 대한 정책 의사결정 시 본 연구의 결과는 시사하는 바는 적지 않을 것으로 판단되며, 그 지역의 기술혁신에 미치는 다양한 영향요인에 대한 분석과 더불어 물리적 공간에 대한 새로운 접근이 이루어지길 바라는 바이다.

본 연구의 한계를 들자면, 기술혁신활동의 근원지를 출원인에서 발명자로 변경함으로써 왜곡을 줄일 수 있었지만, 이 또한 정도의 차이는 있지만, 왜곡문제에서 자유로울 수 없다는 점, 특정 분야에 국한하여 분석하였기 때문에 해당 분야의 고유한 특성으로 인한 편중성 문제를 야기시킬 수 있다는 점과, 1980년부터 현재까지의 내국인이 출원한 국내 공개특허를 대상으로 하였기 때문에 대상 기간이 20년이 넘어 현실성이 다소 떨어질 수 있다는 점 등을 들

수 있다.

향후 발명자 주소에 대한 보정, 다양한 분야 및 최근 5년 간의 분석 등을 통해 이러한 한계를 극복하고자 하며, 또한 향후 본 연구결과와 지역 혁신주체라 할 수 있는 연구소(공공, 대학, 민간 연구소 등)와의 비교분석을 통해 R&D 성과분석에도 적용할 기본틀을 마련할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- 김용학, 2003. 『사회 연결망 분석』, 박영사.  
 손동원, 2002. 『사회 네트워크 분석』, 경문사.  
 원동규, 2002. 『지식기반 공간구조형성과 지역 간 지식연계망구조에 관한 연구』, 박사 학위논문, 서울대학교 대학원, 도시 계획과.  
 특허청, 2004. 『2004년 한국의 특허동향』.  
 Barabasi, A.L, 2002, *Linked: The New Science of Networks*, 강병남, 김기훈 옮김. 동아시아.  
 Becattini, G., 1991, "Italian Districts: Problems and Perspectives.",

- International Studies of Management & Organization, 21(1): 83-90.
- Blind, K., Grupp, H. 1999, "Interdependencies between the Science and Technology Infrastructure and Innovation Activities in German R&D: Empirical Findings and Policy Consequences", *Research Policy*, 28: 451-468.
- Brown, M., Conrad, A. 1967, "The Influence of Research on CES Production Relations", in
- Brown, M., ed, *The Theory and Empirical Analysis of Production*, *Studies in Income and Wealth*, 3: 275-340. New York, Columbia University Press for NBER.
- Chung, S. 2002, "Building a National Innovation System through Regional Innovation Systems", *Technovation*, 22: 485-491.
- Cooke, P. 1998. "Global Clustering and Regional Innovation: Systemic Integration in Wales", Braczyk, H.J., M. Cooke, P. Heidenreich, M. ed, *Regional Innovation System* : 245-262., UCL Press, London.
- Deyle, H.G. Grupp, H. 2005. "Commuters and the Regional Assignment of Innovative Activities: a Methodological Patent Study of German Districts", *Research Policy*, 34 : 221-234.
- Florida, R. 1995. "Learning Region". *Futures*, 27(5): 527-536.
- Freeman, C. 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons From Japan*, Pinter, London.
- Jaffe, A. 1986. "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value", *American Economic Review*, 76(5): 984-1001.
- Knoke, D., Kuklinski, J. 1982. *Network Analysis*. SAGE Publications.
- Lever, W.F. 2002. "Correlating the Knowledge base of Cities with Economic Growth", *Urban Studies*, 39(5/6).
- Lundvall, B. A. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London.
- Maillat, D. 1992. "Milieux et Dynamique Territoriale de L'innovation.", *Canadian Journal of Regional Science*, 15(2): 199-218.
- Nelson, R. R. 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*.

- Oxford University Press, Oxford,
- Ohmae, K. 1995, *The End of the Nation State: The Rise of Regional Economies*, The Free Press, New York,
- Piore, M. and Sabel, C.F. 1984, *The Second Industrial Divide*, Basic Book, New York,
- Terleckyj, N. E. 1974, *Effects of R&D on the Productivity Growth of Industries: An Exploratory Study*, Washington, D.C., National Planning Association,
- Wasserman, S. and Faust, K. 1994, *Social Network Analysis : Methods and Applications (Structural Analysis in the Social Sciences)*, Cambridge University Press, Cambridge.