

클러스터 지역간 산업기술협력 연계체계 형성

Formation of Network for Industrial and Technological Cooperation between Innovative Clusters

박현우* · 유선희**

I. 서 론

우리나라는 국토를 효율적으로 활용하기 위해 산업단지와 연구단지를 개발해왔고, 이에 따라 기업과 연구기관의 집적이 상당 수준 이루어졌다고 할 수 있다. 과거 대량생산시대에는 연구단지의 연구결과가 산업단지의 기업으로 선형적으로 연결되어 서구를 능가하는 생산력을 보여주었고, 제조업 수출주도형 경제발전전략을 통해 압축성장을 이루었다고 할 수 있다. 그러나 WTO 체제의 등장과 세계화의 심화, 정보기술의 발전과 지식정보화시대의 도래로 기업들은 글로벌 아웃소싱을 본격화하고 있다. 더 이상 과거와 같이 기획, 연구, 생산의 공간적 분리구조와 생산위주의 방식으로는 지속적인 성장을 유지하기 곤란한 때가 되었다. 시장을 빠르게 선점하고 세계 1위 경쟁력을 갖는 제품을 생산하는 길만이 지속적인 성장을 보장하고 경쟁력을 유지하는 시대가 된 것이다.

또한 국제적 경쟁력을 갖는 상품들은 쉽게 복제가 불가능하고, 따라서 조직적·시스템적인 사업화 체제가 필요하다. 더욱이 새로운 기술과 제품이 연구개발과 시제품을 거쳐 생산에 이르는 주기가 짧아졌기 때문에 이러한 기능들이 집적되어 네트워킹이 용이한 체제가 되지 않고서는 국제경쟁력을 갖는 상품을 개발해 내기 어렵게 되었다(권영섭 외, 2005).

최근 우리나라는 각 지역이 첨단기술산업을 경쟁적으로 육성하려고 노력해왔지만, 지역의 잠재역이나 지식활동을 체계적으로 분석한 결과를 바탕으로 전략적 육성 분야를 선정하지 못하였다고 볼 수 있다(STEPI, 2002). 이에 본 연구에서는 지역별 산업기술 기반과 기술혁신활동의 특성을 파악하여 산업과 기술의 기반을 지역경제의 발전과 연계하는 방안을 구상함으로써 지역발전을 위한 정책방향을 설정하고자 하는 데 목적을 두고 있다. 각 지역에서 이미 본격적으로 추진되고 있는 첨단지식 클러스터와 전통산업의 지식 클러스터를 발전시킴으로써 조기에 경쟁력 있는 지역경제 발전기반을 구축할 수 있는 정책대안을 제공하는 것도 이 연구의 중요한 목적이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 지역 또는 클러스터에 대한 이론적 논의를 기초로 하여, 각 클러스터 지역의 특성 분석을 기반으로 기술협력 연계체계 형성을 위한 방향도출을 모색하고자 한다. 본 연구의 분석을 위한 지역단위로는 우리나라 대표적인 연구개발 클러스터인 대덕특구와 산업자원부에서 지정하여 육성하고 있는 7개 산업단지 혁신클러스터(광주, 울산, 반월시화, 원주, 군산, 구미, 창원) 등 8개 클러스터 지역을 대상으로 한다.

본 연구에서는 국내 클러스터 지역간의 기술협력 연계체계 구축을 위한 기반을 분석하기 위해 먼저 클러스터 지역간의 산업기술 경쟁력을 지역내의 산업기반과 기술기반을 고려하여 지역단위와 업종단위에서 분석하고자 하며, 다음으로 기술혁신 네트워크를 클러스터 지역간

* 박현우, 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr

** 유선희, 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 02-3299-6054, sunny@kisti.re.kr

공동발명 데이터를 수집하여 분석하고자 한다. 이러한 분석을 통해 도출된 클러스터 지역별 산업 및 기술 경쟁력, 기술혁신 연계관계 등을 기초로 지역간의 효과적인 기술협력 연계체계 형성방향을 제시하고자 한다.

II. 클러스터의 연계체계 형성의 관련연구

본장에서는 클러스터 지역간의 기술협력 연계체계 구성의 이론적 기초가 될 수 있는 클러스터 논의의 이론적인 배경을 먼저 살펴보고, 또한 산업기술 클러스터의 지역간 연관관계에 대한 이론적 연구를 검토하기로 한다.

1. 클러스터 논의의 이론적 배경

Legendijk(1997)는 클러스터의 이론적 논의가 신산업공간론, 산업지구론, 혁신환경론, 지역혁신체제론 등 경제지리학 이론에 뿌리를 두고 있다고 주장하였다. 클러스터가 다분히 공간적인 특성을 갖는다는 점에서 이 주장에 주의를 기울일 필요가 있다. 이들 논의의 핵심주제는 산업의 집적원리, 기술혁신의 구조적 요인과 개별 혁신주체의 역할, 그리고 지역적 경쟁우위의 형성과정이다.

황주성(2000)에 의하면, 이들 논의들이 개별적이라기보다는 일정한 방향성을 지니고 발전해 왔으며, 클러스터 논의와 지역혁신체제 논의로 수렴하는 경향을 가지고 있다. 즉, 신산업공간이론이 산업지구이론으로 발전하였으며, 이 이론은 주체간 상화작용이 강조된 이루 혁신환경이론으로 진화하였다. 혁신환경이론은 집단학습, 혁신네트워크, 착근성(embeddedness)과 제도적 집약, 혁신시너지 등의 새로운 개념을 추가한 후 클러스터 이론과 지역혁신체제론으로 진화하였다는 것이다.

이러한 주장에 덧붙여 이들 이론들은 OECD의 클러스터 포커스 그룹 형성에 영향을 미쳤으며, 이것이 클러스터 논의가 활발하게 전개된 계기가 되었다(이정협, 2001). 클러스터의 역사를 추적한다면 한 지역이나 국가가 경쟁우위가 있는 부문의 생산에 초점을 맞추고, 경쟁우위가 없는 부문은 낮은 가격에 외부로부터 구입하기 시작하는 시점이 곧 클러스터의 기원이다. 이러한 비교생산과 교역우위의 강화를 통해 한 지역은 국가 혹은 세계시장을 대상으로, 제한적이지만 교역과 관련된 일련의 재화생산에 전문화함으로써 클러스터가 형성된다(Bergman and Feser, 1999).

OECD가 발간한 클러스터 보고서들(OECD, 1999a, 1999b, 2001)은 세계 각국이 클러스터에 관심을 갖고 연구와 정책개발을 활발하게 전개하게 된 계기가 된 것은 분명한 것 같다. 그리고 신산업공간이론, 산업지구론, 혁신환경론, 지역혁신체제론 등 경제지리학 이론이 클러스터 논의의 발전에 큰 기여를 하였다.

따라서 클러스터를 해석하고 분석하는 데 어떤 이론을 도입하는가는 클러스터를 어떤 차원에서 설명하는가에 따라 달라진다. 클러스터는 국가혁신체제와 마찬가지로 축소된 기술혁신시스템의 하나이므로 다면성을 가진다. 특히 국지적(local) 또는 지역적(regional) 단위에서의 특정 클러스터 해석은 혁신환경론이나 지역혁신체제론 등의 적용이 보다 합리적일 것으로 보인다(과학기술정책연구원, 2002).

2. 클러스터의 연계구조 검토

클러스터의 연계구조에 관한 연구는 전후방 연관구조 측면과 지리적 공간구조 측면에서 이루어지고 있다(김선배 외, 2005).

우선, 전후방 연관구조 측면에서 보면, Czamanski(1979)는 산업연관표를 활용하여 지역차원에서의 산업군을 확인하였다. 이에 따른 클러스터의 도출은 강한 내적 연관을 갖는 산업들의 클러스터보다는 유사한 투입과 산출구조를 갖는 산업들의 그룹화에 머무는 한계가 있다(Latham, 1976). 이러한 방법을 사용하여 수행한 최근의 연구로는 Feser and Bergman(2000)이 대표적이다. 이들은 미국의 산업연관표를 활용하여 전국단위의 산업군을 도출하여 지역단위에 적용하고자 하였다.

또한 최근의 국내연구로는 삼성경제연구소·산업기술평가원(2004)이 있는데, 이는 기존의 해외연구를 벤치마킹하여 국내에 적용시킨 것으로서, 클러스터의 현황분석에 관한 포괄적 연구라고 할 수 있다. 특정산업을 중심으로 한 클러스터 파악이 아니라 모든 산업이 클러스터의 대상이 될 수 있다는 가정하에 일부 부문을 제외한 대부분의 산업을 분석대상에 포함시키고 있다.

다음으로, 클러스터를 지리적 근접성에서 보는 입장이다. 이는 클러스터가 산업생산체계, 과학기술체계, 비즈니스서비스체계와 산업단지과 같은 집적시설의 기능적 집합체이며, 일반적으로 거점 클러스터와 중소 클러스터가 상호 연계된 네트워크 형태로 공간상에 전개된다는 점을 강조하는 것이다(김선배 외, 2005). 여기서 네트워크형 클러스터가 공간적 근접성이 중요시되는 이유는 사회적인 요인도 있지만, 집적경제의 외부효과가 공간적으로 무한정 확대되지 않는다는 점이다.

집적경제에 대한 연구는 집적경제의 개념과 유형, 그리고 집적경제의 결정요인에 대한 이론적·경험적 연구가 중심을 이루고 있다. 집적경제의 외부효과와 공간적 규모에 대한 논의는 그리 많은 편은 아니며, OECD(1999), Parr et al.(2002), Phelps(2004) 등의 연구에서 집적경제의 공간적 범위를 다루고 있다. 그러나 OECD(1999) 연구처럼, 클러스터를 지역과 산업의 포괄범위에 따라 Mega-cluster형, Meso-cluster형, Micro-cluster형 등으로 공간적 차원으로 구분하는 경우에는 클러스터를 자기완결적(self-contained) 공간개념을 상정할 위험성이 내포되어 있고(강현수·정준호, 2004), 클러스터의 공간단위를 단순히 국지적 차원에서 지역적, 국가적 차원으로 확대함으로써 클러스터의 네트워크형 연계구조를 간과하는 위험을 내포하고 있다.

따라서, 집적경제의 공간적 범위는 최근 공간경제의 특징으로 나타나는 분산된 집적형태를 분석하는 것으로서, 기존의 집적이론에 대한 새로운 조명이 필요하다. 분산된 집적형태는 미국의 실리콘밸리(Hall, 1997), 네덜란드의 란트스타트(Randstad) 지역, 일본의 간사이(Kansai) 지역과 같이(Batten, 1995), 네트워크형 도시구조를 가진 다중심적 집적지(polycentric agglomeration)를 말한다.

특정 단일지역으로 공간적 집중을 요구하는 일부 첨단 산업분야를 제외하면, 교통과 통신수단의 혁신, 기업조직의 재편 등에 따라 지역내와 지역 간의 상호작용이 증대되고 있어 경제활동의 공간적 분산과 지역간 교역이 확대되는 분산된 집적형태의 공간구조가 나타나고 있다.

3. 지역간 기술혁신 연계관계 검토

지역간의 지식연계를 고려할 경우 일반적으로 재화나 서비스의 지역간 거래, 자본재나 연구인력의 이동, 특허 및 기술문헌의 인용빈도, 산업간 공동연구 등 다양한 방법을 이용하여 가중치를 측정할 수 있다. 이는 두 지역간에 거래가 많을수록, 연구인력 및 숙련공의 이동이 빈번할 수록 특허나 기술문헌의 인용빈도가 높을 수록, 두 지역간 기술-지식의 흐름도 많아 질 것이라는 논리에 근거하고 있다.

지역간 기술혁신활동의 연계는 그 주체를 발명자로 볼 경우 지식간 연계라 할 수 있다. 지식간 연계를 측정하기 위해서는 무엇보다도 관계의 경로나 크기를 나타내는 가중치, 즉 지식연계 행렬이 우선적으로 측정되어야 한다.

이를 위한 기존의 방법으로는 투입산출지표에 의한 산업간의 근접성을 상호간의 매출에 의해 측정하는 방법(Brown and Conrad, 1967), 자본과 중간재 투입의 구입매트릭스를 사용하여 측정하는 방법(Terleckyj, 1974), 또한 특허정보를 대응지표로 이용하여 기업 또는 조직의 기술지식흐름을 여러 가지 각도로 추정하여 기업간 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 위치벡터화하여 해당 기업의 기술적 위치를 표현하고 있다. 이렇게 표현된 기업의 기술적 위치를 가지고 기업간 기술거리를 계산한 후, R&D 비용과 연계시켜 잠재적 기술 파급효과를 표현하고 있다.

본 연구에서는 특허의 공동 발명자의 거주지역, 즉 어떤 특허를 이루기 위한 발명자의 거주지역을 혁신활동이 발생하는 곳으로 가정하여 분석하고자 한다. 즉, 어떤 특정한 분야에 있어서 A지역과 B지역에 거주하는 발명자가 공동으로 출원한 특허가 많을수록 A지역과 B지역은 지식적 연계가 높다고 본다. 다시 말해, 어떤 지역간의 기술혁신 활동의 연계를 당해 지역간의 기술지식 흐름에서의 연계로 보며, 따라서 서로 다른 지역에 거주하는 발명자가 동일한 특허산출물을 구성하는 데 기여할 경우 지역간 지식의 연계가 이루어졌다고 할 수 있다. 이러한 기술지식 연계관계를 측정하기 위해 특허정보의 발명자 거주지를 활용한다. 여기에서 기본적인 가정은 A지역과 B지역의 발명자는 그 지역의 기술혁신 환경을 활용함으로써 혁신활동을 이룩하였다는 것과, 발명자의 실제 거주지역과 특허상에서의 발명자의 주소는 일치한다는 것이다.

또한 이러한 발명자 거주지역간 연계행렬의 네트워크 분석을 통해 지역간 군집(cluster)도 확인할 수 있는데, 이때 사용되는 개념이 구조적 등위성(structural equivalence) 모형이다. 구조적 등위성 모형이란 두 개체가 한 시스템 내의 다른 모든 개체와 동일한 유형의 관계를 맺고 있다면 이들은 '구조적으로 동등한 위치'를 갖는 것으로 간주하는 분석모형이다. 따라서 구조적 등위성에 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 유사성과의 차이에 의해 규정되기 때문에 시스템 내에 포함되어 있는 모든 행위자들간의 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).

III. 분석방법 및 데이터

본 장에서는 8개 혁신 클러스터 지역간의 기술협력 연계체계 분석을 위해 우선 각 지역별 산업기술 경쟁력 현황을 체계적으로 검토하고, 다음으로 지역간 기술혁신 네트워크를 분석하고자 한다. 이러한 분석결과를 종합하여 지역간 효과적인 기술협력 연계체계 구축방향을 제시하는 데 적용하고자 한다.

1. 클러스터 지역별 산업기술 경쟁력 분석

지역별 산업기술 경쟁력 분석은 두 가지 측면에서 이루어진다. 그 하나는 산업 및 기술경쟁력을 지역단위에서 분석하는 것이며, 다른 하나는 각 지역의 산업경쟁력을 주요 업종별로 분석하는 것이다.

1) 산업기술 종합경쟁역량

산업기술 경쟁력을 지역단위에서 분석하기 위해 8개 클러스터가 속한 시도별 산업기술 경쟁역량 현황을 산업경쟁역량과 기술혁신역량으로 구분하여 분석하고자 한다.

본 연구에서는 산업경쟁력 분석을 위하여 1인당 생산액, 부가가치율, 자본생산성, 노동생산성 등 4개 지표를 설정하였다. 1인당 생산액은 제조업 종사자 1인당 생산액¹⁾(제조업 생산액/종사자 수)을 측정하며, 부가가치율은 생산액 대비 부가가치²⁾(부가가치/생산액)를 측정하여 이용한다. 그리고 자본생산성은 부가가치 자본생산성을 측정하는데, 자본에 대한 세분화된 자료를 구할 수 없으므로 유형고정자산 대비 부가가치(부가가치/유형고정자산)를 측정하여 사용하며, 노동생산성은 종사자 1인당 부가가치 창출액인 부가가치 노동생산성(부가가치/종사자수)을 측정하여 사용한다.³⁾

기술경쟁력 분석을 위한 지표로서는 1인당 R&D 투자, 1인당 특허건수, 지역총생산(GDRP) 대비 R&D 투자 등 3개 항목을 설정하였다. 1인당 R&D 투자는 종사자 1인당 평균 연구개발 투자액(연구개발투자/종사자수)으로 측정하여 사용하며, 1인당 특허건수는 종사자수 1인당 평균 특허 출원건수(특허출원건수/종사자수)를 측정하여 사용한다. GDRP대비 R&D 투자는 연구개발(R&D) 투자와 지역총생산(GDRP)의 비율(연구개발투자/GDRP)로 측정하여 사용한다.

앞에서 분석된 상대적인 지수자료를 기초로 8개 클러스터 지역에 대한 산업기술 경쟁력을 종합적으로 비교분석한다. 산업경쟁역량 평가지표에 대해서는 항목별로 1인당 생산액 0.4, 부가가치율, 부가가치 자본생산성, 부가가치 노동생산성은 각각 0.2를 적용하였다. 기술혁신역량의 경우에는 1인당 R&D 투자규모에 0.4, 그리고 1인당 특허건수와 GDRP대비 R&D투자에 각각 0.3의 가중치를 부여하였다.

- 1) 생산액의 경우 통계청의 시도별 광공업 통계조사 자료를 활용하기 위해 생산액의 추이를 반영할 수 있는 출하액을 대용지표로 사용하였다.
- 2) 광공업 통계조사의 부가가치는 센서스 부가가치 개념이며 생산액(출하액+재고증감액)에서 주요 생산비(원재료비, 연료비, 전력비, 용수비, 외주가공비, 수선비)만을 공제한 것이다.
- 3) 산업활동의 성과 및 효율을 측정하고 개별 생산요소의 기여도 및 성과배분의 합리성 여부를 규명하는 지표로 사용되는 생산성은 일반적으로 부가가치 생산성으로 측정한다(한국은행, 기업경영분석, 2002).

분석에 필요한 자료는 우선, 산업경쟁력 분석을 위한 통계자료의 경우 통계청에서 발표하는 광업·제조업 총조사 중 제조업 분야 5인 이상 사업체의 월평균 종사자수, 출하액, 부가가치, 유형자산 연말잔액 등의 자료를 별도로 수집하여 활용하였다. 다음으로, 기술혁신역량 분석을 위한 자료의 경우 과학기술부의 과학기술연구개발활동조사 자료를 기초로 지역별 R&D 투자금액, 특허출원 건수 등의 자료를 수집하여 활용하였다. 산업경쟁력 분석과 기술혁신역량 분석에 사용되는 데이터는 공히 각 시도별로 2002년부터 2004년까지 3개년간 자료의 평균을 적용하였다.

2) 업종별 경쟁력

지역별로 제조업의 주요 업종별 경쟁력을 8개 지역별로 비교분석하고자 한다. 업종별 경쟁력 분석을 위한 대상의 선정은 데이터의 입수 가능성 등을 고려하여 <표 1>과 같이 한국표준산업분류(KSIC) 상의 제조업 분야 중 기술과 R&D가 상대적으로 중요한 역할을 할 것으로 생각되는 주요 업종 12개 분야를 선정하였다.

<표 1> 클러스터 지역별 경쟁력 비교를 위한 대상 업종

① 화합물 및 화학제품 제조업
② 고무 및 플라스틱제품 제조업
③ 비금속광물제품 제조업
④ 제1차 금속산업
⑤ 조립금속제품 제조업
⑥ 기타 기계 및 장비 제조업
⑦ 컴퓨터 및 사무용기기 제조업
⑧ 기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업
⑨ 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업
⑩ 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업
⑪ 자동차 및 트레일러 제조업
⑫ 기타 운송장비 제조업

여기에서는 12개 업종별로 8개 지역 간의 경쟁력을 비교, 분석하고자 한다. 이를 위해 우선 각 지역의 업종별 월평균 종사자 수, 출하액, 부가가치, 유형자산 연말잔액에 대한 통계 자료를 별도로 수집, 정리하며, 이를 기초로 최종적인 업종별 경쟁력을 분석하고자 한다.

여기에서도 앞의 산업경쟁력을 평가하기 위한 지표로서 자료의 입수가능성(availability) 등을 고려하여 선정하였다. 즉, 경쟁력 평가지표로서 1인당 생산액, 부가가치율, 부가가치 자본생산성, 부가가치 노동생산성 등 4개를 활용하였다.

4개의 경쟁력 평가지표 항목에 대하여 클러스터간 업종경쟁력 비교를 위한 지수를 결정하기 위해 가중치를 적용하여 최종적인 지수 값을 산정하였다. 항목별 가중치로는 1인당 생산액 0.4, 부가가치율, 부가가치 자본생산성, 부가가치 노동생산성은 각각 0.2를 적용하였다.

평가지표를 설정하는 과정에서 자료의 이용가능성 등을 고려하여 다음과 같이 평가지표를 산정하였다. 1인당 생산액을 산정하기 위해 출하액 자료를 생산액의 대응변수로 활용하며,

이에 따라 부가가치율은 부가가치 금액을 출하액으로 나누어 산정하였다. 부가가치 자본생 산성을 산정하기 위해서는 유형자산 연말잔액을 자본액의 대응변수로 활용하였다.

2. 지역간 기술혁신 연계관계 분석

1) 분석방법론

지역간 기술혁신 활동의 연계를 파악하기 위하여 비체화된 지식이라고 할 수 있는 특허의 대상 지역간 연계구조를 네트워크 분석에 의해 시각적으로 나타내고자 한다.

대부분의 특허는 발명의 지역적 근원지를 결정하기 위한 2가지 정보를 가지고 있다. 첫째는 '특허출원 회사 소재지' 개념인데, 이것은 기술혁신의 공간적 기여에 대한 큰 왜곡을 가져다 주게 된다(Blind and Grupp, 1999). 대부분의 경우, 출원인 회사의 주소는 본사의 위치를 의미하는데, 이것은 기술혁신의 개발활동의 지식환경이 실제로 존재하는 연구실의 주소와는 많은 경우 다르기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 발명자 거주지를 기술혁신 활동의 지역적 근원지로 간주하여 실제 혁신활동이 지역과 어떠한 관계가 있는지를 네트워크 분석을 통해 가시화하고자 한다.

일반적으로 특허는 기술혁신활동 성과의 대표적인 지표라고 할 수 있으며, 이러한 특허의 지역적 분포나 연계를 분석할 경우 보통 특허 출원인의 주소를 활용하여 분석해 왔다. 그러나 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(Deyle and Grupp, 2005).

따라서 본 연구에서는 특정 분야의 특허군에서의 개별 특허를 혁신활동 결과로 보고, 해당 혁신활동은 발명자들간의 관계(상호작용)에 의해 이루어졌다고 할 수 있기 때문에 이러한 관계를 네트워크 분석을 통해 분석하고자 한다.

분석을 위해 추출된 데이터는 각각의 특허별 발명자의 거주지를 계수화하여 나타내게 되며, 일반적으로 지역간 기술의 연계구조는 지역별로 유사기술이 얼마나 분포되어 있는지를 분석하는 유사도 분석을 이용하여 분석된다.

본 연구에서는 직접적인 연계관계 분석을 위해 개별 기술별로 지역이 어떤 관계를 갖는지에 대한 발명자 거주지별 특허행렬을 도출하고, 이를 이용하여 네트워크 분석을 수행하기 위해 지역간 연계행렬로 변환한다.

도출된 지역간 연계행렬은 네트워크 분석을 통해 가시화 된다. 네트워크 분석은 구성요소(node) 간의 상호작용(link)을 시스템적으로 시각화(visualizing)함으로써 그 연결망(네트워크)의 구조를 분석하는 정량적인 기법으로서, 본 연구에서는 발명자의 거주지(16개 시도지역)를 구성요소로, 그리고 공동발명을 상호작용으로 본다. 이러한 과정을 통하여 입수된 각 지역간의 벡터는 지역간 연계 정도를 측정하기 위해 활용되게 된다.

먼저 연관성 정도를 파악하기 위해서 벡터간 거리를 기준으로 할 수 있고, 일정한 기준값(cut-off value)을 넘게 되면 그 두 기술군은 네트워크 분석에서 상호작용이 존재하는 것으로 파악할 수 있을 것이다. 또한 구조적 등위분석을 통해 지역간 클러스터를 확인하는 것도 가능하다(Wasserman and Faust, 1994).

2) 분석데이터

8개 지역별 기술혁신 활동을 분석함에 있어서 지역간 연계관계를 파악하기 위하여 특허정보를 활용한 네트워크 분석방법을 적용한다. 이를 위해 본 연구의 분석에 사용하기 위한 데이터는 한국공개특허 데이터베이스를 대상으로 한다.⁴⁾

분석을 위한 데이터는 2001년 이후 우리나라에서 출원된 전체 특허를 한국공개특허를 대상으로 데이터를 수집하였다. 동시발생 분석(Co-occurrence analysis)을 위하여 발명자가 2인 이상인 특허를 별도로 선별하였다.

분석을 위해서는 특허정보 중에서 출원인의 주소와 발명자의 주소를 16개 지역에 해당하는 시도별로 추출하여 분류하게 된다. 따라서 각각의 특허별로 출원인 주소와 발명자 주소를 계수화(counting)하여 나타내는데, 이를 이용하여 7개 광역시와 9개 도 지역을 포함한 16개 시도지역별로 특허발생 현황을 파악한다. 또한 지역별 지식의 연관관계를 분석하기 위해 발명자가 2인 이상인 특허를 따로 추출하여 발명자 거주지별 특허 행렬로 변환한다.

IV. 클러스터 지역별 산업기술 경쟁력 비교분석

1. 산업기술 종합경쟁역량 분석

1) 산업경쟁역량 분석

산업경쟁 역량 부문에 대하여 항목별로 분석한 결과와 가중치를 고려한 8개 지역별 경쟁력 분석 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 8개 클러스터 지역별 산업경쟁역량 분석결과

	1인당 생산액	부가가치율	자본생산성	노동생산성	종합
대 전	93.9	132.0	125.7	124.2	113.94
광 주	83.9	103.9	99.0	87.4	91.62
울 산	245.0	81.1	98.0	198.8	173.56
반월시화(경기)	85.5	109.7	117.8	93.9	98.84
원 주(강원)	74.7	125.7	60.4	93.9	85.88
군 산(전북)	101.7	99.5	77.2	101.2	96.26
구 미(경북)	146.9	104.7	115.8	154.0	133.66
창 원(경남)	93.7	91.6	95.0	85.8	91.96

주: 각 항목별로 전국평균을 100으로 하여 상대적으로 평가

분석한 결과를 종합하면, 산업경쟁역량 부문에 있어서는 울산 지역의 경우 1인당 생산액이 245.0, 부가가치율이 81.1, 자본생산성이 98.0, 노동생산성이 198.8로서, 부가가치율과 자본

4) 실제로 분석에 사용된 데이터는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 한국공개특허 데이터베이스인 KUPA를 이용하였다.

생산성이 평균이 다소 미치지 못하지만, 1인당 생산액과 노동생산성이 타 지역에 비해 월등히 높게 나타나 가중평균한 지수는 173.56으로서, 가장 높게 분석되고 있다.

울산 다음으로는 구미(경북)와 대전이 각각 133.66과 113.94로서, 전국 평균을 상회하는 산업경쟁력을 나타내고 있음을 알 수 있다.

한편, 원주(강원)의 경우 1인당 생산액이 74.7, 부가가치율이 125.7, 자본생산성이 60.4, 그리고 노동생산성이 93.9로서, 부가가치율을 제외한 모든 항목에서 낮은 수준을 나타냄으로써 종합적인 지수는 85.88로 8개 지역 중 산업경쟁력이 가장 낮은 것으로 분석되고 있다.

또한, 광주와 창원(경남)의 경우도 각각 91.62와 91.96으로 전국 평균에 못 미치는 낮은 경쟁력을 나타내고 있는 것으로 분석되고 있다.

2) 기술혁신역량 분석

기술혁신 역량 부문에 대하여 항목별로 분석하고 가중치를 고려하여 평가한 8개 클러스터 지역별 경쟁력 분석결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 8개 클러스터 지역별 기술혁신역량 분석결과

	1인당 R&D	1인당 특허	R&D/GDRP	종합
대 전	972.7	468.8	1,080.1	853.75
광 주	65.3	103.1	81.2	62.98
울 산	36.3	28.1	15.4	27.57
반월시화(경기)	142.7	125.0	174.1	146.81
원 주(강원)	40.0	46.9	55.6	46.75
군 산(전북)	66.9	53.1	68.8	63.33
구 미(경북)	55.2	59.4	39.1	51.63
창 원(경남)	46.5	40.6	51.9	46.35

주: 각 항목별로 전국평균을 100으로 하여 상대적으로 평가

기술혁신역량 부문에 있어서는 대덕연구개발특구가 위치한 대전 지역의 경우가 종합지수 853.75로 타 지역과는 비교가 안 될 정도의 월등히 높은 위치에 있는 것으로 나타나고 있다. 세부적으로 보면, 1인당 R&D 투자가 972.7, 1인당 특허출원건수가 468.8, GDRP대비 R&D 투자가 1,080.1 등으로 모든 항목에서 압도적인 높은 수치를 나타내고 있다.

대전 지역을 제외할 경우 반월시화(경기) 지역이 146.81(1인당 R&D 투자: 142.7, 1인당 특허출원건수: 125.0, GDRP대비 R&D 투자: 174.1), 그리고 제주 지역이 111.14(1인당 R&D 투자: 88.7, 1인당 특허출원건수: 96.9, GDRP대비 R&D 투자: 155.3)로 전국 평균보다 높은 지역으로 나타나고 있다.

한편 울산 지역은 1인당 R&D 투자가 36.3, 1인당 특허출원 건수가 28.1, GDRP 대비 R&D 투자가 15.4 등 모든 항목에서 전국평균에 비해 현저히 낮아 종합적으로 27.57로서, 기술혁신역량이 가장 낮은 지역으로 분석되고 있다.

또한, 창원(경남)의 경우 46.35(1인당 R&D 투자: 46.5, 1인당 특허출원 건수: 40.6, GDRP 대비 R&D 투자 : 51.9), 원주(강원)의 경우 46.75(1인당 R&D 투자: 40.0, 1인당 특허출원 건수: 46.9, GDRP 대비 R&D 투자: 55.6)로 나타남으로써, 창원(경남)과 원주(강원) 지역은 울

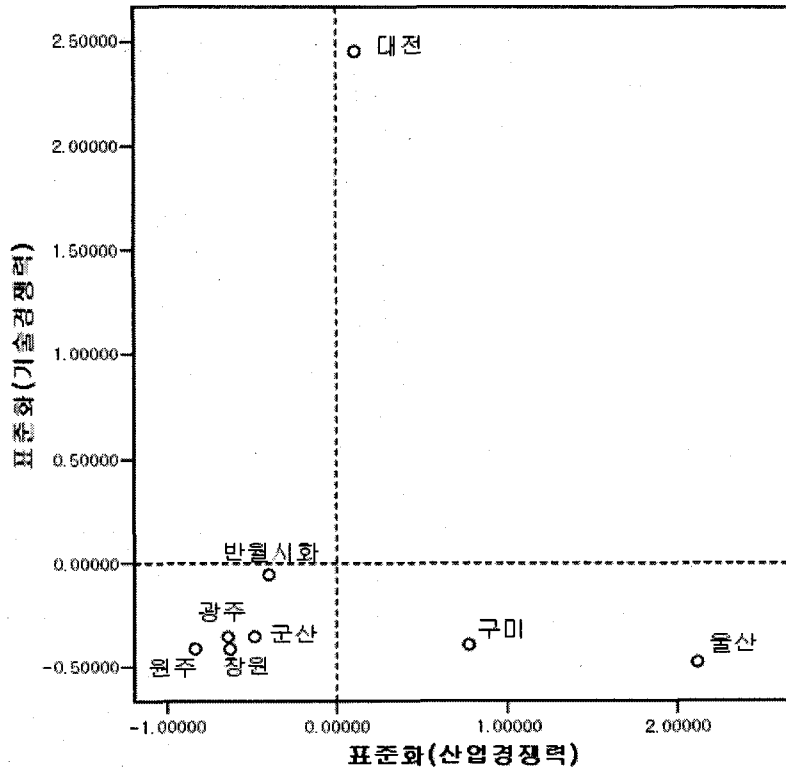
산 지역에 이어 기술혁신역량이 8개 지역 가운데 가장 낮은 지역인 것으로 나타나고 있다.

3) 산업기술 경쟁력 종합비교

지역별 산업기술 경쟁력을 종합적으로 비교하기 위해 산업경쟁역량과 기술혁신역량 수준을 단위정규화법(unit normal scaling)을 이용하여 평가하였다.⁵⁾ 단위정규화법을 이용할 경우 전국 평균을 이용하기 때문에 각 지역별로 산업경쟁역량과 기술혁신역량의 격차를 전국 평균과의 비교를 통해 파악할 수 있다(이원빈, 2006).

앞에서 분석된 산업경쟁 역량(<표 2>)과 기술혁신 역량(<표 3>)에 대한 종합지수를 기초로 단위정규화법을 이용하여 8개 지역도별로 사분면에 포지셔닝한 결과는 <그림 1>과 같다. 사분면상에서 양의 부호는 전국평균보다 높은 것을, 음의 부호는 전국평균보다 낮은 것을 의미한다.

<그림 1> 8개 클러스터 지역별 산업기술 경쟁력 비교



이 그림에서 볼 수 있듯이 울산 지역은 산업경쟁 역량 측면에서 8개 클러스터 지역 중에서 가장 높은 경쟁력을 나타내고 있으나, 기술혁신역량 측면에서는 가장 낮은 경쟁력을 보

$$5) Z = \frac{(X_i - X)}{S}$$

X_i : i지역의 산업경쟁(기술혁신)역량 지수

X : 산업경쟁(기술혁신)역량 평균

S : 산업경쟁(기술혁신)역량의 표준편차

여, 두 측면에서 극단적인 대비가 되고 있음을 알 수 있다.

산업경쟁력 측면에서는 울산과 함께 구미, 대전 지역 등이 상대적으로 높은 위치에 있으며, 기술경쟁력 측면에서는 대전 지역이 압도적으로 높게 나타나고 있으며, 다음으로 반월시화 지역이 상대적으로 높은 위치에 있음을 알 수 있다.

이러한 분석 결과는 단위지표에 의한 경쟁력을 측정했기 때문에 필요시 지역 단위의 산업 기술 경쟁역량 또는 지역경쟁력을 분석하기 위해서는 기업이나 연구개발조직의 집적도를 반영한 지표가 추가적으로 반영될 필요가 있을 수 있음을 유의해야 한다.

2. 주요 시도의 업종별 경쟁력 분석

1) 지역별 업종 경쟁력 분석

8개 클러스터 지역별로 12개 주요 제조업 분야를 대상으로 업종별 경쟁력을 항목별 가중치를 고려하여 분석한 결과는 <표 4>에 제시되어 있다.

화학물 및 화학제품 제조업 분야의 경우 울산 지역이 가장 경쟁력이 높게 나타나고 있으며, 대전 지역도 경쟁력이 높은 것으로 분석되고 있다.

고무 및 플라스틱 제품 제조업의 경우 대전 지역이 가장 높은 경쟁력을 보이고 있으며, 다음으로 울산 지역도 매우 높은 경쟁력을 가진 지역으로 나타나고 있다.

비금속광물제품 제조업에서는 강원 지역이 가장 경쟁력이 높게 나타나고 있으며, 대전과 구미 지역 등도 경쟁력이 양호한 것으로 나타나고 있다.

제1차 금속산업 분야는 울산과 구미 지역이 가장 높은 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 원주도 전국 평균보다 높은 경쟁력을 가지고 있는 것으로 분석되고 있다.

조립금속제품 제조업에 있어서는 창원과 울산이 상대적으로 경쟁력이 높은 것으로 분석되고 있으나, 타 지역과의 차이는 상대적으로 작은 것으로 나타나고 있다.

기타 기계 및 장비 제조업의 경우는 대전 지역이 매우 우수한 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 분석되며, 창원 기계산업 혁신클러스터가 위치한 경남 지역도 양호한 경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타나고 있다.

컴퓨터 및 사무용기기 제조업에 있어서는 구미 지역이 가장 높은 경쟁력을 보유하고 있으며, 다음으로 경기 지역이 높은 경쟁력을 가지고 있는 것으로 분석되고 있다.

기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업에서는 구미 지역이 가장 우수한 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 창원과 광주 지역도 전국 평균보다 높은 경쟁력을 보이고 있다.

전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업의 경우 울산 지역이 압도적으로 높은 경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타나고 있으며, 전자산업 혁신클러스터가 위치한 구미 지역도 매우 높은 경쟁력을 보유한 것으로 분석되고 있다.

의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업에 있어서는 원주 지역이 가장 높게 나타나고 있다. 이는 원주가 의료기기를 전략산업으로 한 혁신 클러스터로 지정되어 육성되고 있는 점을 반영하고 있다고 할 수 있다. 원주에 이어 구미 지역이 경쟁력이 양호한 것을 분석되고 있다.

자동차 및 트레일러 제조업에서는 울산 지역이 역시 가장 높은 경쟁력을 보유하고 있으며, 경기와 군산이 양호한 경쟁력을 가지고 있는 것으로 분석되고 있다.

기타 운송장비 제조업의 경우에도 울산 지역의 경쟁력이 가장 높은 것으로 나타나고 있으며, 창원 지역이 평균 이상의 경쟁력을 가지고 있는 것으로 분석되고 있다.

<표 4> 8개 클러스터 지역간 업종별 경쟁력지수 비교

업종	대전	광주	울산	반월시화 (경기)	원주 (강원)	군산 (전북)	구미 (경북)	창원 (경남)
화합물 및 화학제품	120.92	61.02	138.73	100.40	81.92	103.73	87.03	71.07
고무 및 플라스틱제품	188.73	106.42	150.89	92.54	91.41	91.60	96.69	95.17
비금속광물제품	116.67	79.47	110.44	100.92	131.58	97.82	114.26	87.91
제1차 금속산업	62.61	90.95	130.12	75.52	110.87	68.48	128.29	77.95
조립금속제품	100.91	85.42	108.48	101.18	99.97	97.02	102.98	111.60
기타 기계 및 장비	156.63	86.71	99.41	93.75	88.01	73.28	88.84	126.59
컴퓨터 및 사무용기기	95.55	-	-	115.44	73.75	39.30	122.85	55.02
기타 전기기계 및 전기 변환장치	92.76	104.08	82.50	92.35	84.94	83.15	146.38	106.95
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비	74.02	58.23	213.02	92.39	52.40	51.25	160.26	103.14
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	88.03	65.86	95.18	99.52	175.06	71.96	131.39	111.51
자동차 및 트레일러	86.84	94.46	150.59	108.67	88.57	102.35	74.98	63.83
기타 운송장비	87.85	-	110.50	93.50	71.94	82.75	89.19	103.58

주: 각 항목별로 전국평균을 100으로 하여 상대적으로 평가

2) 지역별 특성

앞에서 분석된 지역간 업종별 경쟁력 분석결과(<표 4>)를 기초로 업종별로 지역간의 경쟁력 차이를 상대적으로 표시하면 <표 5>와 같다.

울산의 경우 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제품 제조업, 제1차 금속산업, 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업, 기타 운송장비 제조업 분야 등에서 매우 우수한 산업경쟁력을 보유하고 있어, 가장 많은 업종에서 매우 우수한 경쟁력을 확보하고 있는 지역이 것으로 분석되고 있다.

구미(경북) 지역의 경우 제1차 금속산업, 컴퓨터 및 사무용기기 제조업, 기타전기기계 및 전기변환장치 제조업, 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 등 여러 분야에서 매우 우수한 경쟁력을 보유하고 있고, 나머지 업종에서도 대체로 보통 수준 이상의 경쟁력을 갖춘 것으로 나타나고 있으며, 전남 지역의 경우도 화합물 및 화학제품 제조업, 제1차 금속산업, 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업에서 매우 우수한 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 나타나고 있어, 대체로 산업경쟁력이 우수한 지역으로 분석되고 있다.

반면, 광주와 군산(전북) 지역의 경우 경쟁력이 매우 우수한 업종은 하나도 나타나지 않고

있으며, 대체로 보통 또는 보통 이하 수준의 경쟁력을 보유하고 있는 지역인 것으로 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표 5> 8개 클러스터 지역간 업종별 경쟁력 상대비교

업종	대전	광주	울산	반월시화 (경기)	원주 (강원)	군산 (전북)	구미 (경북)	창원 (경남)
화합물 및 화학제품	○	×	◎	△	△	○	△	△
고무 및 플라스틱제품	◎	○	◎	△	△	△	△	△
비금속광물제품	○	×	○	△	◎	△	○	△
제1차 금속산업	×	△	◎	△	○	×	◎	△
조립금속제품	△	△	○	△	△	△	○	◎
기타 기계 및 장비	◎	△	○	△	△	×	△	◎
컴퓨터 및 사무용기기	○	-	-	◎	○	×	◎	△
기타 전기기계 및 전기 변환장치	△	○	△	△	△	△	◎	○
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비	△	×	◎	○	×	×	◎	○
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	△	×	△	○	◎	×	○	○
자동차 및 트레일러	△	○	◎	○	△	○	△	×
기타 운송장비	△	-	◎	○	×	○	△	○

주: ◎ 매우 우수, ○ 양호, △ 보통, × 취약

V. 지역간 기술혁신 연계관계 분석

1. 기술혁신 활동의 지역간 연계

여기에서는 발명자가 2인 이상인 특허를 대상으로 하여 발명자의 소재지를 중심으로 한 동시발생 분석(Co-occurrence analysis)을 수행한다. Co-membership Analysis를 통한 대덕특구와 7개 산업단지 혁신클러스터 등 8개 클러스터 상호간의 연계행렬 도출 및 네트워크 분석을 통한 기술분야별 연계강도 분석을 수행한다. 여기에서는 클러스터간 중심성과 연계강도가 분석된다.⁶⁾

8개 클러스터 지역간 기술혁신 네트워크 분석을 위한 데이터로서는, 2001년부터 2006년 상반기까지의 한국등록특허를 대상으로 데이터를 수집(총 278,390건)하였다. 또한, 동시발생 분석(Co-occurrence analysis)을 위해 발명자가 2인 이상인 특허를 별도로 선별(총 16,680건)

6) 네트워크 분석을 위한 소프트웨어로는 Netminer 2.6을 사용하였다. 그리고 중심성 지수는 degree centrality(중심성), flow betweenness centrality(흐름 매개 중심성), eigenvector centrality(고유벡터 중심성)로 판단하게 되며, 이중 flow betweenness와 eigenvector가 주요 판단지수이다.

하였다.

8개 지역 클러스터간의 기술혁신 네트워크 분석을 위하여, 발명자가 2인 이상인 특허를 대상으로 하여 발명자의 소재지를 중심으로 한 동시발생 분석을 수행하였다. 먼저, Co-membership Analysis를 통한 지역 클러스터간의 연계행렬(<그림 2> 참조)을 도출하고, 연계강도를 확인하였다.

<그림 2> Co-membership 분석을 통한 클러스터간 연계행렬 도출

Adjacency Variable Name	Co-membership_5Y-aff								Direction	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		대전	광주	구미	군산	반월시화	울산	원주	창원	
1	대전	0.0	3.0	2.0	1.0	4.0	2.0	2.0	2.0	
2	광주	3.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
3	구미	2.0	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	
4	군산	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	반월시화	4.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	
6	울산	2.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	
7	원주	2.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
8	창원	2.0	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	
9										

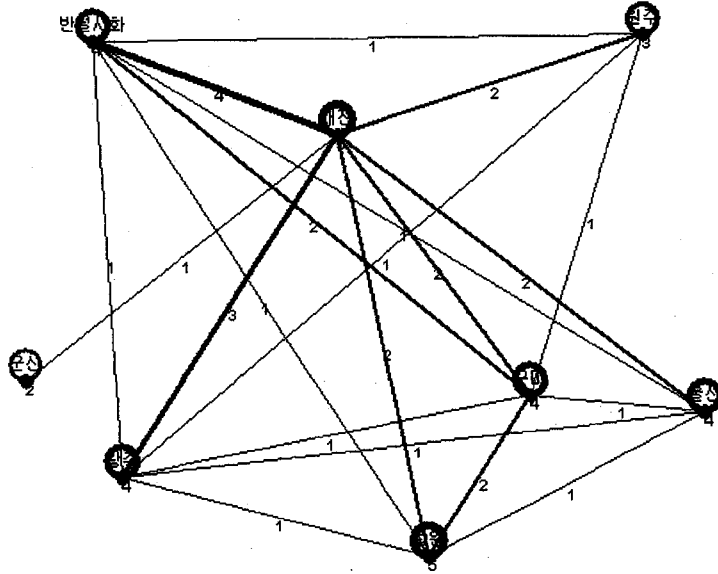
네트워크 분석을 통해 연계행렬을 가시화하여 클러스터간 연계 네트워크 구조를 가시화하였으며, <그림 3>과 같이 연계강도를 연결선의 굵기로 나타내었다. 이 그림에서 연결선은 해당지역(노드) 거주자들의 공동발명을 의미한다.

이 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, 대전, 반월시화, 광주 등 3개 지역은 클러스터간 연계강도가 매우 높은 것으로 분석되고 있으며, 특히 반월시화와 대전이 가장 밀접한 연계를 갖고 있는 것으로 나타나고 있다.

한편, 대전을 중심으로는 반월시화, 광주, 구미, 원주, 울산을 포함한 여타 모든 지역이 네트워크로 연결되어 있음을 알 수 있다. 특히 반월시화와 광주 등과 높은 연계강도를 보이는 것으로 나타나고 있다. 그리고 반월시화, 구미, 광주 등 3개 지역의 경우 군산을 제외한 6개 지역과 네트워크로 연결되어 있음을 알 수 있다. 특히 반월시화는 대전과의 연계강도가 크고, 광주는 대전과 높은 연계강도를 보이고 있다.

반면, 군산의 경우 여타 클러스터 지역과의 연계가 매우 미약하여, 대전 지역과만 낮은 수준의 연계가 이루어지고 있음을 그림을 통해 볼 수 있다.

<그림 3> 클러스터간의 연계 네트워크 가시화



0: 1-10, 1: 10-100, 2: 101-500, 3: 501-1000, 4: 1001-10000, 5: 10001 이상

지역별 연계 네트워크 분석에 있어서 기술혁신 활동의 중심(허브) 역할을 하는 지역을 분석하기 위해서 일반적으로 고유벡터 중심성(eigenvector centrality)와 흐름 매개 중심성(flow betweenness centrality)을 고려할 수 있다. 1차연결, 2차연결 등에 가중치를 부여하여 전체 연결구조에서의 중심성을 나타내는 고유벡터 중심성에 있어서는 대전, 반월시화, 구미, 광주 등의 순으로 나타나고 있어, 이들 지역이 기술혁신 활동의 허브 역할을 하고 있는 것으로 볼 수 있다. 특히 대전의 경우 기술혁신 활동의 중심적 활동과 매가자로서의 역할이 모두 높게 나타나고 있어 명실공히 연구개발 중심센터로서의 기능을 수행하고 있는 것으로 분석되고 있다.

<표 6> 클러스터간 중심성(허브) 지수

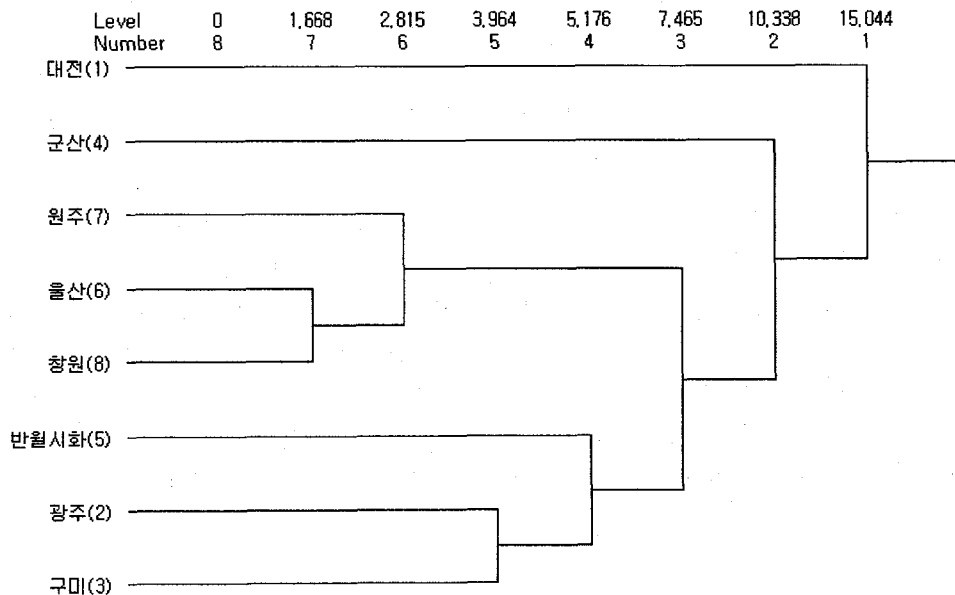
	degree centrality	flow betweenness	eigenvector
대전	1	49.083	0.559
광주	0.857	34.578	0.351
구미	0.857	34.969	0.37
군산	0.143	0	0.059
반월시화	0.857	34.526	0.44
울산	0.714	24.935	0.275
원주	0.571	17.387	0.242
창원	0.714	26.347	0.31

2. 기술혁신 지역 클러스터

앞에서 분석한 연계행렬의 네트워크 분석에 있어서 구조적 동위성(structural equivalence) 분석을 통해 지역간 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 층화된 구조를 파악할 수도 있게 된다(유선희, 2006).

본 연구에서는 각 클러스터 지역이 전체 클러스터의 연계체계 내에서 어떠한 구조적 동위성 관계를 갖는가에 대해서도 지역간 지식연계 행렬을 통해 확인할 수 있었다. 여기에서 사용된 방법론은 지식거리(Euclidean distance)에 의한 계층적 클러스터링(Ward 방법)을 통해 <그림 4>와 같이 덴드로그램(dendrogram)으로 나타내었다.

<그림 4> 클러스터간의 연계 덴드로그램



<표 7> 클러스터간 그룹핑

	타 클러스터명
R&D 그룹	대전
산업 그룹 1 (전자 및 화학소재 분야)	반월시화, 광주, 구미
산업 그룹 2 (기계 및 자동차 분야)	원주, 울산, 창원, 군산

8개 혁신 클러스터간의 연계구조를 <그림 4>를 기초로 각 클러스터의 전략산업 등을 고

려하여 분석한 결과, <표 7>과 같이 대전 클러스터 중심의 R&D 그룹, 반월시화, 광주, 구미 클러스터 중심의 전자소재 산업그룹, 원주, 울산, 창원, 군산 클러스터 중심의 기계 산업그룹 등 3가지 그룹으로 나뉘어질 수 있음을 알 수 있다.

VI. 분석결과의 종합과 시사점

1. 분석결과의 종합과 해석

8개 지역 클러스터의 산업기술 역량을 분석한 바에 따르면, 울산 클러스터의 경우 산업경쟁역량은 탁월하게 높은 수준이나 기술혁신역량은 가장 열악한 것으로 나타나고 있다. 반면, 대전의 경우 기술혁신역량은 타 지역에 비해 압도적으로 높은 수준을 보이고 있다. 구미의 경우 기술혁신역량은 다소 부족하나, 산업경쟁역량은 우수한 것으로 분석되고 있다. 특히, 울산은 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱제품 제조업, 제1차 금속산업, 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업, 기타 운송장비 제조업 등 여러 분야에서 매우 우수한 업종 경쟁력을 보이는 것으로 분석되고 있다.

한편, 원주, 광주, 창원, 군산 등의 지역은 산업경쟁역량과 기술혁신역량에서 모두 취약한 것으로 나타나고 있다. 그러나 업종별로 세분화해보면, 이들 지역이 경쟁력을 가지고 있는 분야도 나타나고 있다. 원주의 경우 비금속광물제품 제조업과 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업 분야에서 매우 우수한 경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타나고 있으며, 창원의 경우 조립금속제품 제조업과 기타 기계 및 장비 제조업 분야에서 우수한 경쟁력을 보이고 있다.

이러한 업종별 경쟁력 현황의 분석 결과를 보면, 대체로 각 클러스터 지역이 전략적으로 육성하고 있는 업종 분야와 어느 정도 일치하고 있는 것으로 생각된다.

한편, 기술혁신 네트워크 분석결과에 따르면, 공동발명 특허를 기초로 분석한 지역별 기술혁신 활동에 있어서 역시 대전이 가장 높은 중심성을 보이고 있으며, 수도권에 인접한 반월시화 지역도 높은 중심성을 나타내고 있는 것으로 분석되고 있다. 특히 대전은 여타 모든 지역과 네트워크로 연계되고 있는 것으로 나타난 반면, 군산의 경우는 대전 지역과만 연계되고 있는 것으로 나타나고 있다.

대전과 7개 산업단지 혁신 클러스터 등 8개 지역간의 연계구조를 구조적 등위성 관계를 덴드로그램으로 가시화하고 각 클러스터의 전략산업 등을 고려하여 분석해 보면, 대전 클러스터 중심의 R&D 그룹, 반월시화, 광주, 구미 클러스터 중심의 전자소재 산업그룹, 원주, 울산, 창원, 군산 클러스터 중심의 기계 산업그룹 등 3가지 그룹으로 구분해볼 수 있는 것으로 나타나고 있다.

2. 분석결과의 시사점

현재 우리나라에는 산업단지 중심의 7개 지역을 혁신클러스터로 지정하여 육성하고 있으며, 연구개발특구로서 대덕 지역이 지정되어 정책적 지원이 이루어지고 있다. 혁신클러스터는 연구개발 기능과 생산 기능이 유기적으로 결합되어 기술혁신이 효율적으로 추진됨으로써

지역의 발전에 기여하도록 기대된다.

그러나 지역 클러스터의 경우 대부분 독자적으로 연구개발과 생산기능을 모두 원활히 수행하는 독자적인 생태계를 이루어고 있지 못한 것이 현실이다. 따라서 보다 광역화된 클러스터 또는 지역간 협력을 통해 지역 내부적인 역량과 외부의 자원을 효율적으로 이용할 수 있는 가치사슬 형성이 매우 필요하다고 할 수 있다.

본 고에서의 분석에 따르면, 기술혁신 네트워크 측면에서 반월시화, 광주, 구미 등 3개 지역이 하나의 그룹으로, 그리고 원주, 울산, 창원, 군산 등 4개 지역이 또 다른 하나의 그룹으로 형성될 수 있음을 알 수 있었다. 이는 각 클러스터 입장에서 타 클러스터와의 협력전략 추진에서 1차적인 고려요인이 될 수 있다고 할 수 있다. 그러나 보다 구체적인 지역간 협력 전략을 검토하기 위해서는 각 클러스터 지역의 업종별 경쟁력과 산업기술 기반을 반영함으로써 실질적인 대안이 도출될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 과학기술정책연구원 (2002), 지역혁신을 위한 지식클러스터 실태분석, 과학기술부.
- 권영섭 외 2인 (2005), 지역특성화 발전을 위한 혁신 클러스터 육성방안 연구, 국토연구원.
- 김선배 · 정준호 · 이진면 (2005), 산업클러스터의 효율성 진단연구, 산업연구원.
- 김용학 (2003), 사회 연결망 분석, 박영사.
- 산업단지혁신클러스터 추진사무국 (2006), 산업단지 혁신클러스터 추진사례, 산업자원부 · 국가균형발전위원회 · 한국산업단지공단.
- 산업자원부 (2005), 산업단지의 혁신클러스터와 추진계획, 산업자원부.
- 삼성경제연구소 · 한국산업기술평가원 (2004), 주요산업 집적지별 발전전략 수립: 한국의 클러스터 맵 작성을 중심으로, 삼성경제연구소 · 한국산업기술평가원.
- 손동원 (2002), 사회 네트워크 분석, 경문사.
- 유선희 (2006), "국가 기술혁신활동의 지역간 네트워크에 관한 연구," 정보관리연구, 제37권 제2호, pp.93-107.
- 윤윤규 · 이재호 (2004), 지역산업육성과 지역혁신체제 구축에 관한 연구, KDI.
- 이원빈 (2006), "혁신클러스터 시범단지의 경쟁력 분석," KIET 산업경제, 4, pp.61-72.
- 이정협 (2001), "지방 과학기술 진흥을 위한 혁신클러스터 전략," 과학기술정책, 제11권 제4호, pp.2-12.
- 한국은행 (2002), 기업경영분석.
- 황주성 (2000), "소프트웨어 산업의 입지와 산업지구에 관한 연구," 대한지리학회, 제35권 제1호, pp.121-139.
- Batten, D. (1995), "Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century," *Urban Studies*, 16, pp.708-721.
- Bergman, E. M. and E. J. Feser (1999), "Industry Clusters: A Methodology and Framework for Regional Development Policy in the United States," in OECD, ed., *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, OECD Proceedings, Paris: OECD, pp.243-268.
- Blind, K. and H. Grupp (1999), "Interdependencies between the Science and Technology Infrastructure and Innovation Activities in German Region: Empirical Findings and Policy Consequences," *Research Policy* 28, pp.451-468.

- Brown, M. and A. Conrad (1967), "The Influence of Research on CES Production Relations," in M. Brown(ed.), *The Theory and Empirical Analysis of Production, Studies in Income and Wealth*, 3, Columbia University Press for NBER., New York, pp.275-340.
- Czamanski, S. and L. A. Ablas (1979), "Identification of Industrial Clusters and Complexes: A Comparison of Methods and Findings," *Urban Studies*, 16, pp.61-80.
- Deyle, H. G. and H. Grupp (2005), "Commuters and the Regional Assignment of Innovative Activities: A Methodological Patent Study of German Districts," *Research Policy*, 34, pp.221-234.
- Feser, E. J. and E. M. Bergman (2000), "National Industry Cluster Templates: A Framework for Applied Regional Analysis," *Regional Studies*, 34(1), pp.1-19.
- Gelsing, L. (1992), "Innovation and the Development of Industrial Networks," in B. A. Lundvall (ed.), *National Systems of Innovation - Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- Hall, P. (1997), "Modelling the Post-industrial City," *Futures*, 29, pp.311-322.
- Jaffe, A. (1986), "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value," *American Economic Review*, 76(5), pp.984-1001.
- Kapferer, B. (1973), "Social Network and Conjugal Role in Urban Zambia: Towards a Reformulation of the Bott Hypothesis," in J. Boissevain and J. C. Mitchell(eds.), *Network Analysis: Studies in Human Interaction*, Paris: Mouton.
- Knoke, D. and J. Kuklinski (1982), *Network Analysis*, SAGE Publications.
- Legendijk, A. (1997), "From New Industrial Spaces to Regional Innovation Systems and Beyond: How and From Whom Should Industrial Geography Learn?," *EUNIT Discussion Paper*, 10, Newcastle upon Tyne: CURDS, University of Bewcastle upon Tyne.
- Latham, W. R. (1976), "Needless Complexity in the Identification of Industrial Complexes," *Journal of Regional Science*, 16, pp.45-55.
- Leoncini, R., M. Maggioni, and S. Montessor (1996), "Intersectional Innovation Flows and National Technological System Network Analysis for Comparing Italy and Germany," *Research Policy*, 25, pp.415-430.
- Marseden, P. and E. Laumann (1984), "Mathematical Ideas in Social Structural Analysis," *Journal of Mathematical Sociology*, 10, pp.271-294.
- OECD (1999a), *Managing National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- OECD (1999b), *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, OECD Proceedings, Paris: OECD.
- OECD (2001), *Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- Parr, J., G. Hewings, J. Sohn, and S. Nazara (2002), "Agglomeration and Trade: Some Additional Perspectives," *Regional Studies*, 36(6), pp.675-684.
- Phelps, N. (2004), "Clusters, Dispersion and the Spaces in between: For an Economic Geography of the Banal," *Urban Studies*, 41(5/6), pp.971-989.
- 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 K. Faust (1994), *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.