http://dx.doi.org/10.14383/SIME.2017.25.3.83

발명자 생산성 결정요인: 네트워크 특성을 이용한 패널회귀분석결과*

추기능**

<목 차>

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 네트워크와 성과
Ⅲ. 자료 및 실증분석 모형
Ⅳ. 분석 결과
Ⅴ. 결론 및 향후 과제

국문초록 : 본 연구는 1991년~2005년의 기간 동안 한국 특허청에 출원된 내국인 특허의 공동발명자료를 이용해 네트워크 특성 변수들의 '연도별 x 발명자별' 패널 자료를 구축하고, 이 자료를 사용하여 발명자 네트워크의 특성변수들이 발명자의 특허생산성에 미치는 효과를 패널 회귀분석하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째 네트워크상의 강한 연계는 발명자 생산성에 정(+)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 둘째, 네트워크내 중심에 있는 발명자일수록 특허생산성이 높았다. 셋째, 네트워크의 기술적 다양성은 발명자의 특허생산성을 높이는 요인이다. 넷째, 발명자 네트워크의 질이 좋을수록 그 네트워크에 속한 발명자의 특허생산성이 높아진다. 다섯째, 네트워크의 크기가 클수록 네트워크내 발명자의 특허생산성이 높다. 여

* 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A3A2923769).
이 본문은 2015년 기술경영경제학회 동계학술대회에서 발표한 논문을 발전시킨 것이다. 논문의 개선에 유익한 논평을 주신 학회 토론자 한양대 정태현 교수님 및 세 분의 익명의 기술혁신연구 심사자님들께 감사드린다.
** 해군사관학교 국제관계학과 부교수 (kineungchoo@gmail.com)

섯째, 네트워크에만 의존하는 발명자의 특허생산성은 상대적으로 낮았지만, 네트워크에 속하지 않은 발명자의 특허생산성은 오히려 높았다. 일곱째, 네트워크 변수들의 효과는 지역별로 차이가 있다. 여덟째, 지리적 경계가 약화되고 있지만, 네트워크 효과의 지역적 차이는 줄어들지 않고 있다.

주제어 : 발명자 네트워크, 발명자 생산성, 네트워크 특성, 패널 음이항회귀분석

Determinants of Inventor Productivity: An Empirical Result from Panel Regressions Using Network Characteristics

Kineung Choo

Abstract : This paper constructs panel data of inventors listed on patents applied for the KIPO during 1991-2005 and analyzes the effects of network characteristics on inventor productivity. The findings are as follows: ⅰ) Strong ties within a network have positive effects on inventor productivity. ⅱ) An inventor with high centrality shows high producitivity. ⅲ) Technological diversity of a network enhances inventor productivity. ⅳ) An inventor belonging to a network of good quality shows higher productivity. ⅴ) Network size is positively related with inventor producitvity. ⅵ) A lone inventor shows the highest productivity among types of inventors, and a co-inventor with the experience of standalone invention is more productive compared to an inventor with only the experience of co-invention. ⅶ) The productivity effects of network variables differ across regions. ⅷ) Differences among regions do not decrease though geographical boundaries become less important.

Key Words : Inventor network, Inventor productivity, Network characteristics, Panel data negative binomial regression

Ⅰ. 서론

논문의 공동저술이나 특허의 공동출원, 또는 논문이나 특허의 인용관계, 경영진의 사회적 인맥, 보험회사 대면채널사원의 인적네트워크, 경제특구내 기업들간의 관계 등 다양한 형태의 사회적 관계에 관한 분석방법론으로서 네트워크 이론을 적용한 연구가 증가하고 있다[1]. 연구에 사용할 수 있는 데이터의 양이 획기적으로 증가하고, 네트워크 분석도구가 발달하면서 시각화를 통해 네트워크의 양상(pattern)을 조망하는 수준에 그쳤던 네트워크 연구가 최근 국내에서도 큰 진전을 이루고 있다. 오늘날 우리가 네트워크 내에 있는 것이 거인의 어깨위에 서서 본다는 뉴턴의 말에 비견할 만하다. 개인이든 조직이든, 어디서나, 크든 작든 네트워크를 형성하고 있음을 발견할 수 있다. 물론 네트워크를 형성하지 않고 고립된 상태로 존재하는 개체도 있다. 그동안 논문의 공동저술에 사회 네트워크 이론을 적용하는 연구들은 많았다. 특허자료가 기업의 혁신활동에 대한 빅데이터로 부각되면서, 특허의 인용이나 공동출원에 주목하고 이를 사회 네트워크 이론으로 접근하는 연구들도 점차 늘고 있다. 특허의 출원인 수준에서, 더 나아가 혁신의 가장 기초 단위라 할 수 있는 발명자 수준에서도 네트워크 측면의 연구의 필요성이 제기된다. 강한 연계를 가진 네트워크가 효과적이냐, 약한 연계를 가진 네트워크가 효과적이냐는 오래된 네트워크 이론의 논쟁이 발명자에게는 어떻게 적용되는지, 네트워크 중심성이나 규모, 네트워크 내 발명자들의 기술적 다양성 등 네트워크의 구조적 특성이 발명자의 성과에 어떤 효과를 미치는지, 지역별로 네트워크 특성 변수들의 차이가 있는지 등을 살펴볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 15년의 기간(1991년~2005년) 동안 한국 특허청에 출원된 내국인 특허의 공동발명자료를 이용해 네트워크 특성 변수들의 '연도별 x 발명자별' 패널 자료를 구축하고, 이 패널 자료를 사용하여 발명자 네트워크의 특성변수들이 발명자의 특허생산성에 미치는 효과를 패널 회귀분석한다. 본 연구는 발명자 네트워크 관련 특성들이 발명자 생산성에 미치는 효과를 규명함으로써 혁신 성과를 높이기 위해 어떠한 네트워크 특성들을 조장 또는 촉진해야하는지에 대한 정책적 시사점을 제공하고자 한다. 본 연구는 다음과 같이 구성된다. Ⅱ장에서는 사회 네트워크 분석을 적용한 최근의 관련 연구들을 개괄하면서, 네트워크가 조직이나 개인 수준의 성과에 어떠한 영향을 미치는 것으로 나타났는지를 살펴본 후, 본 연구에서 검증할 가설들을 세운다. Ⅲ장에서는 자료, 분석 모형

1) 국내에 사회 네트워크 이론을 알린 데에는 손동원(2002)의 기여가 크다.

및 네트워크 특성 변수들을 설명한다. Ⅳ장에서는 실증분석 결과들을 설명하고, Ⅴ장에서 글을 맺는다.

Ⅱ. 네트워크와 성과

1. 사회 네트워크

최근의 사회 네트워크 분석은 크게 학술논문 공저나 인용을 이용한 연구, 특허의 공동발명이나 인용을 이용한 연구, 그 외 사회적 네트워크에 관한 연구로 구분할 수 있다. 학술논문의 공저관계나 인용관계를 이용한 연구는 상당히 활발하게 진행되고 있다. 남수현・설성수(2007)의 연구는 기술혁신 분야 대표적인 두 학술지의 공저관계를 이용해 연구자 네트워크를 구성하고, 구조분석을 함으로써 사회네트워크 방법론의 활용성을 모색한, 국내 네트워크 연구에서는 앞선 연구이다. 국내 기록관리학 분야의 학술논문을 대상으로 한 이수상(2013)의 연구는 공저 네트워크, 저자동시인용 네트워크, 저자서지결합 네트워크 등 3가지 연구자 네트워크를 구분하고 네트워크의 중심성과 연구성과와의 관계를 분석하였다. 이민희 외(2011)는 응용통계연구에 논문을 게재한 연구자들의 공동 연구 양상을 사회 네트워크 분석을 활용하여 중심이 되는 연구자를 찾고, 하위 네트워크의 특징적 양상을 파악하였다. 이 연구에서는 동일 소속기관 여부가 공동연구에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 임병학(2011)은 로고스경영연구의 공동저자를 중심으로 중심성, 구조적 공백, 응집성 분석을 통해 논문 공저 네트워크의 구조를 파악하였고, 이러한 지표들이 저자의 논문 생산성에 미치는 영향을 분석하였다. 이재윤(2016)은 국내 문헌정보학 분야에서 10년간 발표된 논문의 저자와 인용빈도 자료를 이용하여 공저 네트워크에서의 중심성과 연구성과 지수간의 관계를 분석하였다. 그는 논문 수에 따라 저자 집단을 다르게 설정함으로써 연구자의 인용지수(=연구성과)와 연구자 중심성 사이의 상관관계에 대한 선행 연구들간의 상반된 결과를 설명하고자 하였다.

개인이든, 조직이든 다양한 관계를 형성하고 있으며, 이러한 관계들은 사회 네트워크의 관점에서 분석될 수 있다. 김환진・김병근(2014)의 연구에서는 벤처기업중 기술제휴를 체결한 기업을 대상으로 파트너사에 대한 신뢰도, 관계수준 등 직접설문을 통해 사회적 관계를 측정하고, 사회적 관계가 기술제휴 성과에 미치는 효과를 분석하였다. 안호일 외(2015)는 한국의 방위산업 관련기업 530개에 대한 협력관계를 이용하여 제휴네트워크

가 혁신성과에 미치는 효과를 분석하였다. 이재희・조상미(2015)는 사회 문제 해결의 새로운 대안으로 출현한 사회적 기업을 대상으로 네트워크 특성이 사회적, 경제적 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 박승민・안영규(2013)는 성장기회, 시장이자율, 재무요인 등 기존 연구에서 기업투자결정요인으로 거론되는 요인들 외에 경영진이 맺고 있는 지연, 학연 등 사회 네트워크가 투자결정에 미치는 효과를 분석하였다. 이들의 연구에서 사회 네트워크의 중심에 위치한 경영진일수록 개별 기업 특유의 투자결정을 내릴 가능성은 낮아지는 반면, '인접기업'과 사회적으로 밀접한 관계를 가질수록 투자결정을 상이하게 내릴 가능성은 높아지는 것으로 나타났다. 양영석(2008)은 대덕특구내 기업 498개를 대상으로 사회적 네트워크의 존재를 조사하고, 네트워크 분석을 실시하여 특구내 기업간에 형성된 사회적 네트워크가 전략적 네트워크로 성장할 수 있는 가능성이 있는 것으로 평가하였다. 이상의 연구들은 조직 수준에서 사회적 네트워크가 성과나 의사결정에 미치는 효과를 분석하고 있는데, 개인 수준에서의 성과를 다루는 연구도 존재한다. 김창기・이보영(2016)은 보험회사의 대면채널사원을 대상으로 인적 네트워크, 영업성과 등에 관한 설문조사를 실시하여, 인적 네트워크가 개인의 영업성과에 미치는 효과를 분석하였다.

특허의 공동출원은 직접적으로 출원인간의 기술협력을 나타낸다. 지식의 흐름과 파급효과를 분석하는데 많이 사용되는 특허의 인용자료도 인용주체와 피인용주체간 또는 기술간 네트워크를 의미하는 것으로 받아들여지고 있다. 해외 인용자료를 이용한 네트워크 분석은 국내외적으로 활발히 진행되어왔다. 그동안 한국 특허의 인용자료를 입수할 수가 없어서 국내 연구자들이 특허 인용자료를 분석할 때에는 해외 특허를 이용하는 데에 그쳤고, 그만큼 특허 네트워크 분석은 제약되었다. 그런데, 2006년 12월 이후 등록된 특허부터 선행기술조사문헌(=인용문헌)이 특허 상세정보에 추가되고, 그 후에 과거 등록 특허에 대한 인용자료도 제공되면서 한국 특허의 인용 자료를 이용한 연구가 활발해지고 있다[2](추기능, 2011; 백현미・김명숙, 2013; 최병철 외, 2015). 최병철 외(2015)는 2006년부터 2013년까지 출원된 특허의 인용자료를 이용하여 출원인 인용 네트워크를 도출하고 지식확산 경로를 분석하였다. 이들의 연구에서는 국내법인과 국내자연인간 기술 확산이 강하게 나타났다.

특허 인용이나 특허 공동출원 네트워크 분석에서는 인용이나 공동출원의 주체간 네트워크 분석이 중심이지만, 기술간 네트워크 측면에 주목하는 연구도 있다. 백현미・김명숙(2013)은 개별 특허내 기술분류의 동시출현(IPC co-occurrence)에 착안하여 한국, 미

2) 최근에는 Kipris Plus에서 대용량의 인용자료도 제공하고 있다.

국, 유럽, 일본에서 2000년부터 2009년까지 10년간 출원된 특허 데이터를 매년 5,000개씩 추출하여 표본을 구성한 후 기술간 네트워크 분석을 적용함으로써 기술융합 현상을 설명하였다[3]. 한편, 박준형・곽기영(2013)은 미국 특허청 자료를 이용하여 S&P 500 기업 중 IT 및 통신서비스 기업 74개의 특허 인용 네트워크를 구축하고 사회네트워크 분석을 수행하였다.

특허의 공동출원이나 인용자료를 이용한 네트워크 분석은 주로 출원인(조직) 수준에서 이루어지고 있으며, 좀 더 세부적으로 발명자 수준의 분석에는 이르지 못하고 있다. 네트워크는 국가, 지역, 조직, 개인 등 여러 수준에서 살펴볼 수 있으나, 개인 수준으로 내려오면 네트워크의 구성단위가 되는 노드(node)의 동일성 식별(identification)의 문제가 발생하기 때문이다. 그런데, 최근 한국 특허자료를 이용해 발명자 수준에서의 네트워크를 분석한 연구도 등장하고 있다(추기능, 2013; 추기능, 2016). 추기능(2013)은 한국특허의 발명자 자료를 이용하여 대학교수 발명자의 인적 네트워크를 구성한 후, 네트워크의 구조적 특성이 해당 교수에게 지도받은 석박사 졸업자의 혁신성과에 미치는 영향을 분석하였다. 최근에는 추기능(2016)이 기업에 소속된 특허 다출원 발명자를 식별한 후, 이러한 다출원 발명자가 속한 네트워크의 특성이 발명자의 발명성과에 어떠한 효과를 미치는지 분석하였다. 그동안의 연구는 네트워크가 성과에 미친 효과를 분석함에 있어서 중심성이나, 크기 등 일부 네트워크 특성을 중심으로 진행되었다. 본 연구에서는 네트워크 구조를 보다 다양한 측면에서 바라보고, 이를 변수화함으로써 분석의 폭을 넓히고자 한다.

2. 네트워크 특성과 성과[4]

기업간 기술협력, 경영진의 인적 네트워크 등 다양하게 형성되는 사회적 관계를 대상으로 한 연구들에서 사회 네트워크가 조직의 성과에 미치는 긍정적 효과가 관측되고 있다. 방위산업내 기업의 R&D 역량이 혁신성과에 미치는 효과를 분석한 안호일 외(2015)의 연구에서는 내부R&D 역량이 혁신성과에 직접적인 영향을 미치는 것 외에 기업간 협

3) Curran and Leker(2011)가 기술분류의 동시출현(IPC co-occurrence)에 기반하여 기술융합 현상을 이해하려고 하였는데, 국내 문헌 중에서는 추기능(2009)도 이러한 시도를 하였다.

4) 네트워크의 특성을 여러 가지 측면에서 파악할 수 있다. 본 논문에서는 네트워크를 크기, 강도, 중심성, 다각화 등의 관점에서 파악하였다. 본 논문에서 사용된 변수들에 대한 정의와 측정방법은 제3장에서 소개하고 있다.

력(네트워크)을 매개로 혁신성과에 간접적으로도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 사회네트워크가 개인 수준의 성과를 높인다는 연구결과도 제시되고 있다. 김창기・이보영(2016)의 연구에서는 대면채널사원의 인적 네트워크가 영업성과에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, 사회네트워크가 별로 영향력이 없다는 연구결과도 있다. 그 예로 사회적 네트워크와 흡수역량이 벤처기업의 기술협력에 미치는 영향력을 분석한 김환진・김병근(2014)의 연구에서는 흡수역량과 달리 사회네트워크는 기술협력 성과에 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

Granovetter(1975, 1985, 2005)의 가설에 따르면, 새로운 정보의 취득에 있어서 강한 연계보다는 약한 연계가 더 효과적이다. 그런데, 지식의 암묵성, 위험과 불확실성이 존재하는 상황에서는 강한 연계하에서 지식의 교환이 더 원활하다고 볼 수도 있다. 지식이전을 받을 사람의 필요나 부족을 알아야 하고, 민감한 정보까지 공개해야 하기 때문에 네트워크내 노드간의 연계가 강해야 한다(Fritsch and Kauffeld-Monz, 2010). 추기능(2016)에서도 네트워크 연결의 강도가 클수록 발명성과가 높은 것으로 나타났다. 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정한다.

네트워크내 연결이 중첩될수록, 즉 연결의 강도가 강할수록 발명자의 특허생산성이 높다(H1).

네트워크는 얼마나 많은 사람이 네트워크에 연결되어 있으며, 연결이 중첩되어 있느냐의 관점에서 파악할 수 있겠지만, '특정 연구자가 네트워크내에서 중심적 위치에 있는 정도'를 그 연구자 기준으로 파악할 수 있다. 이재윤(2016)의 연구에서 중심성과 연구성과 간의 관계는 통계적으로 유의한 긍정적 상관관계가 나타났으나 상위 저자 30명을 대상으로 한 분석에서는 유의하지 않았다. 그러나, 논문 공저 네트워크를 분석한 최근 연구들에서는 네트워크의 구조적 특성이 대체로 유의한 정(+)의 효과를 미치는 것으로 나타나고 있다. 이수상(2013)의 연구에서 3가지 중심성이 높은 연구자들은 연구성과가 높았으며, 인용 네트워크에서는 매개중심성과 연구성과간 연관성이 높았다. 임병학(2011)의 연구에서는 연결정도 중심성, 매개 중심성, 아이겐벡터 중심성, 응집성 순으로 논문성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특허 자료를 이용한 분석에서도 네트워크적 특성이 혁신에 미치는 정(+)의 효과가 관측되고 있다. 박준형・곽기영(2013)의 연구에서는 네트워크내 위치적 우위를 나타내는 아웃디그리 중심성, 매개 중심성, 효율성(구조적 공백)중 매개중심성만이 기업성과에 통계적으로 유의한 정(+)의 효과를 나타냈다. 이재희・조상미(2015)의 연구에서는 연결・근접・매개 중심성 모두 사회적・경제적 성과에 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 네트워크내 중심위치에 있을

수록 지식흐름을 더 잘 활용할 수 있음을 시사한다(Parag et al., 2010). 즉, *발명자의 네트워크내 중심성이 높을수록 발명자의 특허생산성이 높다(H2).*

관련성이 적거나 없던 기술들이 융합되는 시대가 도래하면서 서로 다른 기업, 서로 다른 산업의 기술기반은 유사해지고 그 범위는 넓어지고 있다(Grandstrand and Sjölander 1990, Giuri et al. 2002). 기술다각화가 점점 가치창출전략으로 인정받는 시대가 되었다. Suzuki and Kodama(2003)에 따르면 기술다각화는 기술에 기반한 기업들의 생존과 성장에 필수적인 전략이다. 기술적으로 다각화된 기업은 지속적으로 기존 기술을 결합, 재조합함으로써 새로운 기술을 개발하고 있다(Fleming, 2002). 발명은 보완적인 지식과 능력을 가진 발명자들의 기존 지식이 네트워크내에서 학습과정을 통해 새로운 관점에서 통합되면서 촉진된다. 따라서, 네트워크내 발명자들의 기술적 다양성은 특허생산성을 높일 것으로 예상할 수 있다. 즉, *네트워크의 기술 다각화 정도가 높을수록 발명자의 특허생산성은 높아진다(H3).*

네트워크의 크기, 네트워크내 협력의 강도, 네트워크의 중심성 등 각 지표는 네트워크의 다양한 측면중 일면이므로 이들을 종합적으로 볼 필요가 있다. 이에 본 연구는 Varga and Parag(2009), Parag et el.(2010), 추기능(2013)에서와 같이 개별 지표를 통합한 네트워크의 질(network quality)이라는 변수를 도입하고, *네트워크의 질(network quality)이 높을수록 발명자의 특허생산성이 높다(H4)*는 가설을 설정한다.

추기능(2013)에서는 지도교수가 얼마나 많은 사람들과 네트워크로 연결되어 있는지가 석박사 졸업생의 혁신 성과에 영향력을 미치는 중요 요소로 나타났으며, 추기능(2016)에서도 네트워크 규모가 클수록 발명성과가 좋은 것으로 나타났다. 네트워크 연결이 얼마나 많은 행위자간에 이루어지고 있는가를 나타내는 네트워크 범위(network range)가 넓을수록 상이한 지식풀에 연결된 정도가 높아서 전문화된 지식으로부터의 시너지 효과가 클 것으로 기대할 수 있다(Reagans and McEvily, 2003). 즉, *네트워크의 규모가 클수록 발명자의 특허생산성이 높다(H5).*

기술이 복잡해지고 융합되는 현상은 공동 발명 네트워크를 적절히 활용하는 연구자들의 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(추기능 2016). 발명자를 오로지 단독발명만 하는 발명자(단독발명자), 오로지 공동발명만 하는 발명자(공동발명자), 양자를 동시에 하는 발명자(단독/공동발명자)로 구분할 수 있는데, 단독발명자의 경우 지식 네트워크의 활용이 부족하고, 공동발명자의 경우 주로 네트워크에 의존함으로써 독자적인 특허생산력이 떨어질 수 있다. 따라서, *단독발명자나 공동발명자의 경우 특허생산성이 낮다(H6)*라는 가설을 설정한다.

발명자 네트워크는 지역적인 특성을 지닐 것으로 예상할 수 있다. 지리적 근접성은 암묵적 지식(tacit knowledge)의 교환을 보다 원활하게 할 뿐 아니라 대학, 연구소 등 집적된 지식 인프라로부터 오는 집적경제(the economy of agglomeration)의 혜택을 통해서도 혁신에 기여한다(Gust-Bardon, 2012). Martin and Moodysson(2011)은 사회 네트워크 분석을 통해 지리적 거리가 지니는 중요성은 산업에 따라 차이가 있음을 주장한다. 그런데, 코드화된 지식에 의존하는 산업일수록 지리적 근접성에 덜 민감할 수 있다(Martin and Moodysson, 2011; Gust-Bardon, 2012). 정보통신기술의 발달이 장거리에서의 지식이전을 낮은 비용으로 가능하게 하고, 지식의 코드화를 촉진함에 따라 혁신에 있어서 지리적 근접의 필요성이 줄어들 수 있다. 그러나, Sonn and Storper(2008)는 1975-1997년의 미국 특허 인용자료 분석을 통해 정보통신기술의 발달에도 불구하고 지식생산과 혁신에 있어서 지리적 근접성(geographical proximity)의 역할은 오히려 증가하고 있음을 보였다. Gust-Bardon(2012)도 지역적 환경과 공간적 거리의 중요성을 강조하는 지역적 혁신모델이 여전히 유효함을 강조하였다. 이에 본 연구는 *발명자 네트워크의 효과는 지역적으로 차이가 있다(H7)*라는 가설을 설정한다. 지식의 교환은 종종 대면(face-to-face) 접촉을 필요로 하지만, 정보의 확산 수단이 발전하면서 점차 지리적 경계의 역할이 축소될 것이라는 전제하에 *네트워크 효과의 지역적 특성은 감소한다(H8)*라는 가설을 설정한다.

Ⅲ. 자료 및 실증분석 모형

1. 자료

본 연구에 사용된 자료는 1991년-2005년 사이에 우리나라 특허청에 출원된 특허의 발명자 자료이다[5]. “발명자는 특허증에 발명자로서 게재되는 권리를 갖는다”는 파리조약 제 4조 및 특허법 제 26조(조약의 효력)의 규정에 따라 특허출원문서에는 누가 발명자인

5) 발명자 자료를 사용함에 있어서 同名異人의 문제에 직면하게 된다. 저자가 同名異人 판단을 가능하게 하는 최소한의 정보를 확보하여 同名異人을 확인했던 연도가 1991~2005년의 자료기간이다. 同名異人 식별의 정확도는 다소 떨어지더라도 주소 등 특허문헌상의 정보를 최대한 활용하여 최근 연도까지 확장할 필요가 있다. 후속연구에 맡긴다.

지를 기재하도록 되어 있다. 본 연구는 특허의 공동발명관계를 식별하여 변수화하였다. 본 연구는 음이항모형을 이용하므로 특정 발명자를 기준으로 특허가 없는 해라고 하더라도 자료에 포함한다. 발명자의 동일성이 확인된 자료는 1991-2005년의 기간이나, 1997년 11월 IMF 구제금융 발표가 있었던 점을 감안해, 네트워크 자료 구축의 표본기간을 1991-1996년, 1999-2004년으로 6개년 2개 기간으로 구분하였다. 전년도 네트워크 특성변수를 회귀모형에서의 설명변수로 삼기 때문에 여기에 연결되는 종속변수인 특허출원 건수는 1992-1997년 및 2000-2005년의 자료이다.

2. 모형 및 네트워크 변수

2.1 모형

본 연구는 기본적으로 아래와 같은 패널 음이항 랜덤효과 모형(negative binomial random effects model)을 이용해 발명자의 개인적 특성, 발명자의 소속 등 특성변수들을 통제한 상태에서 발명 네트워크의 특성이 발명자의 특허생산성에 미치는 효과를 분석한다[6]. 또한, 지역적으로 네트워크의 효과에 있어서 차이가 있는지를 보기 위해 우리나라 전체를 7개 지역으로 구분하여, 지역별로 회귀분석하였다.

$$\text{발명자의 특허생산성}_t = \exp(\text{상수항} + \beta\text{네트워크 지표}_{t-1} + \gamma\text{발명자의 개인적 특성} + \delta\text{발명자의 소속} + \epsilon)$$

종속변수인 발명자의 특허생산성은 각 발명자의 특허출원 건수로 측정하였다[7]. 본 연

6) 종속변수로 사용된 특허출원수는 정수값을 갖는 가산자료(count data)로 변수의 범위가 제한된다. 이러한 자료에 맞는 모형으로 포아송 또는 음이항 모형이 가능하다. 포아송 모형은 평균과 분산이 같다는 제한적인 가정을 필요로 한다. 풀링한 자료(pooled data)에 대해서, 매우 강하게 과다산포(over-dispersion)의 가정이 기각되므로 본 연구에서는 음이항모형으로 분석하였다. 음이항 분포는 이항분포의 역(inverse)이라고 할 수 있다. 이항분포나 포아송분포는 일정한 조건하에서 정규분포로 근사시킬 수 있다. 랜덤효과 음이항 모형에서는 분산 파라미터(dispersion parameter)가 그룹간에 랜덤하게 변동한다는 가정을 하며, 분산 변수의 분포는 베타 분포를 따르게 된다. $\frac{1}{1+\delta_i} \sim \beta(r,s)$, 여기서 δ_i는 분산 파라미터(dispersion parameter), r과 s는 베타분포를 따르는 랜덤효과 파라미터이다.

7) 특허생산성 지표로서 출원특허는 미등록 특허를 포함하므로 등록특허에 비해 경제적 가치가 떨어진다. 그러나, 소규모 기업이라면 출원하는 것 자체가 기술적으로 도약을 한 것이다. 더욱

구는 발명자를 기준으로 6개년 패널자료를 구성하였기 때문에 각 발명자에 대해 발명이 없는 해도 포함된다. 각 연도를 기준으로 직전 연도에 특허출원이 없는 경우를 식별하여 발명활동의 휴면상태를 나타내는 더미변수(=전년도 미출원 더미)를 추가하여 보았으나, 이 변수는 심각한 다중공선성의 문제를 야기하여 최종 분석모형에서는 제외하였다. 발명자를 공동발명 여부를 기준으로 구분하면, 오로지 단독발명만 하는 단독발명자, 공동발명만 하는 공동발명자, 단독발명과 공동발명을 병행하는 단독/공공발명자로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 이를 발명자의 개인적 특성으로 포함하였다. 또한, 발명자의 나이, 발명자의 지역적 소재 등도 개인 특성변수로 추가하였다. 발명자의 지리적 위치는 발명자가 등장하는 특허문헌의 출원인 주소를 이용하였다. 발명자가 소속된 조직을 기업, 학계, 연구소로 구분한 더미변수를 추가하여 특성변수로 삼았다. 독립변수로는 네트워크의 크기, 통합성, 네트워크의 중심성 등 개별 네트워크 지표와 통합지표를 선택적으로 사용하였으며, 네트워크의 다각화지수도 네트워크 특성변수로 추가하였다.

2.2 네트워크 변수[8)]

본 연구는 네트워크의 구조적, 질적 특성이 발명자의 특허생산성에 미치는 영향을 파악하는 것을 연구목적으로 한다. 네트워크의 크기, 통합성, 네트워크 중심성, 다각화 등 여러 측면에서 네트워크를 특징지을 수 있고, 이러한 다양한 측면의 네트워크 특성이 네트워크내 구성원의 혁신성과에 미치는 효과를 살펴보았다. 개별 네트워크 지표의 효과는 상반될 수 있으므로(추기능, 2013) 본 연구는 네트워크의 개별 지표를 통합하여 하나의 지표로 요약, 표현한 네트워크의 전체적 특성이 혁신성과에 미치는 효과가 어떠한지도 분석하였다.

이, 본 연구는 조직수준이 아니라 발명자 수준에서의 연구이므로 특허출원 자체의 의미가 충분하다. 종속변수를 등록특허 건수로 한다 하더라도, 설명변수도 등록특허를 기준으로 구성해야 하는가의 문제와, 출원과 등록간 시차가 있으므로 출원상태이지만 결국에는 등록될 특허들은 어떻게 취급해야하는가의 또 다른 문제가 발생한다.

8) 본 연구는 출원인 즉, 조직수준이 아니라 발명자 수준에서 네트워크를 구성한다. 일반적인 네트워크 분석에서는 인접행렬(adjacency matrix)을 중심으로 행렬계산에 의해 여러 가지 네트워크 특성들을 계산하게 된다. 그러나, 본 연구에서 구성하는 발명자 수준의 네트워크를 행렬로 처리한다면 현재의 사회네트워크 분석 프로그램과 개인용 컴퓨터 수준으로는 처리할 수 없기 때문에, 네트워크의 노드인 발명자 각각을 기준으로 SAS 프로그램을 이용해 직접 계산하는 방법을 택하였다. 본 연구에서 사용한 네트워크 변수 계산의 자세한 예시와 의미는 추기능(2013, 2016)을 참조하기 바란다.

(1) 네트워크의 크기(size)[9]

발명자 네트워크를 그래프로 표시하면 노드와 선들로 표시된다. 노드는 발명자를 의미하고, 노드간에 선으로 연결될 경우 두 노드는 네트워크 관계가 있음을 의미한다. 네트워크의 크기는 한 노드에 연결된 다른 노드의 수로 측정하였다. 사회 네트워크 분석에서의 연결정도 중심성(degree centrality)과 같은 개념이다.

(2) 네트워크의 강도(intensity)

연구자가 네트워크에 통합된(integrated 또는 embedded) 정도를 측정하는 지표로서 네트워크내 구성원간 협력의 강도를 나타낸다. 어떤 한 발명자를 기준으로 그가 공동발명관계를 맺고 있는 발명자들을 하나의 네트워크(ego-centric network)라고 보았을 때, 각 발명자와의 공동발명의 빈도수를 그와 연결된 공동발명자수로 나누고, 이를 평균한 값을 어떤 한 발명자의 네트워크의 강도로 사용한다.

(3) 네트워크의 중심성(centrality)

어느 한 발명자를 기준으로 보면, 직접적으로 공동발명관계에 있는 발명자들이 있고, 이들 공동발명자들에 직접 연결된 또 다른 발명자들이 있다. 본 연구에서는 Parag et al.(2010)에서와 같이 어떤 발명자들을 기준으로 그의 공동발명자들에 얼마나 많은 2차 공동발명자들이 연결되어 있는지를 측정하여 중심성 지표로 사용한다. 이 때, 어느 한 발명자를 기준으로 그의 공동발명자들에 직접 연결되어 있는 공동발명자 수를 평균한 값을 사용한다.

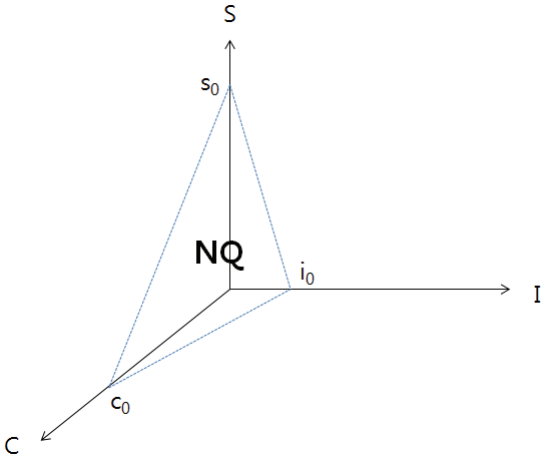
(4) 통합지표(composite index)

네트워크 개별 특성들을 하나로 통합한 지표는 네트워크를 함축적으로 표현하는 값이 될 것이며, 개별 특성들을 결합하는 방식에 따라 다른 값으로 나타날 수 있다[10]. 본 연구

9) 일반적으로 네트워크의 크기는 전체 네트워크에 참여하는 행위자(alter ego)들 총수를 의미하는데(손동원 2002), 본 연구에서 사용한 네트워크 크기는 전체 네트워크의 크기가 아니라 특정 노드를 중심으로 '그 노드에 직접 연결된 다른 노드들 및 연결들(ties)'로 구성된 자아중심 네트워크(ego-centric networks)이다. 본 논문의 네트워크 크기는 연결정도 중심성과 같은 개념이며, 네트워크 강도는 Parag et al.(2010)에서 새롭게 정의하고 있는 '네트워크에 통합된 정도'를 측정하는 변수이다. 네트워크 중심성은 직접 연결된 노드에 연결된 2차 연결까지만 고려하는 축약된 형태의 중심성이다.

10) 본 논문의 통합지표 계산에 있어서 네트워크의 크기, 강도, 중심성 등 3가지 개별지표의 가중치가 동일하다. 그런데, 네트워크 크기의 평균과 표준편차 모두 네트워크 강도나 중심성에 비

는 Varga and Parag(2009), Parag et al.(2010) 등의 연구에서와 같이 네트워크의 크기(size), 강도(intensity), 중심성(centerality)을 3차원 공간에서 하나의 축으로 보아, 3차원 공간에서 개별 지표의 값이 만들어내는 삼각형의 면적으로 네트워크 질을 측정하였다(통합지표1).



<그림 1> 네트워크 개별 특성과 통합지표

주: C, S, I 각 축은 각각 중심성, 강도, 크기를 나타내며, 네트워크의 질을 나타내는 삼각형 c0s0i0(NQ)의 면적은 $NQ=\frac{\sqrt{(c^2s^2+s^2i^2+i^2c^2)}}{2}$로 계산된다.

본 연구는 네트워크의 특성들을 통합한 지표를 추기능(2013)의 방법으로도 구성하였다. 세 가지 네트워크 특성 값들이 3차원 공간에서 만들어 내는 벡터의 크기를 두 번째 통합지표로 사용하였다(통합지표2). 예를 들어, 네트워크의 각 특성 값이 a_1, a_2, a_3라고 하면, 벡터 a=<a_1, a_2, a_3>의 크기는 $\| a \| = \sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}$이다. 세 번째로는 개별 네트워크 특성들의 단순 평균값으로 측정하였는데, 이는 가장 단순한 형태의 요약 지표라고 할 수 있다(통합지표3).

(5) 네트워크 다각화지수

본 연구는 어느 한 발명자를 중심으로 형성된 네트워크내 발명자들의 기술적 범위가

해 크기 때문에 상대적으로 네트워크 크기의 영향을 더 많이 받는 지표라고 할 수 있다. 개별 지표를 최대값으로 정규화하여 영향력의 크기를 비슷하게 할 수도 있을 것이다. 통합지표를 어떻게 구성할지에 대한 정해진 기준이 있는 것은 아니며, 본 연구의 통합지표는 다양한 방법 중 일부 예시일 뿐이다.

얼마나 다양한가를 측정하고, 이를 네트워크 특성변수로 추가하였다. 기술범위의 구분은 국제특허분류를 35개로 재분류한 WIPO(2008)의 기술분류를 따랐다. 기술다각화지수는 엔트로피 지수로 측정하였다[11].

Ⅳ. 실증 분석

1. 기초통계량

<표 1>은 주요 변수들의 요약통계량을 보여주고 있다. 발명자 1인당 특허출원건수는 1992-1997년 기간에는 평균 0.93건, 2000-2005년 기간에는 평균 0.77건이다. 2000년대 들어 발명자당 출원건수가 더 적은 것은 관측치 수가 1990년대의 366,471건에 비해 1,135,312건으로 크게 증가한 영향이 크다. 발명자 수는 1990년대에 69,885명이던 것이 2000년대에 212,158명으로 증가하여 발명자 저변이 크게 확대되었다. 네트워크 지표는 2000년대에 들어 강도, 크기, 중심성, 다각화 지수 등 모든 측면에서 1990년대에 비해 커지는 양상을 보여주고 있다. 이러한 개별 지표의 변화는 통합지표의 변화에도 그대로 반영되어 있다. 이는 발명에 있어서 네트워크가 강화되고 있음을 시사하는 것이다. 단독발명만 하는 발명자의 비중은 1990년대 16.1%이던 것이 2000년대에는 12.7%로 낮아진 반면, 공동발명만 하는 발명자의 비중은 1990년대 9.3%에서 2000년대에는 12.0%로 높아졌다. 이 비율 또한 네트워크에 의한 발명이 증가하고 있음을 보여주는 것이다. 발명자가 매년 발명하고 특허출원하는 것은 아닌데, 전년도 미출원더미를 보면 약 67%로 두 기간에서 거의 비슷한 수준으로 나타나고 있다. 발명자의 지역적 분포를 보면 1990년대에는 수도권이 76.8%를 차지하여 수도권 집중화가 뚜렷했다. 2000년대 들어 수도권 비중이 69.8%로

11) 기업 연구나 최근의 기술 다각화 관련 연구에서는 허핀달 지수나 엔트로피 지수를 많이 사용한다. 허핀달 지수는 산업집중도 지수로 많이 사용되어 왔으며, $H=(1-\sum_{i=1}^{n}P_i^2)$로 계산된다. 여기서 P_i는 네트워크에서 기술 i가 차지하는 비중이다. Shannon 지수로 불리는 엔트로피 지수는 $E=\sum_{i=1}^{n}P_i\ln(\frac{1}{P_i})$로 계산된다. 네트워크의 기술다각화는 네트워크 내에 얼마나 많은 기술의 수가 있느냐(richness)와 기술영역들에 얼마나 고르게 걸쳐 있느냐(evenness)에 의존한다(Izsak and Papp, 2000).

<표 1> 주요 변수들의 기술통계량

변수	92-97년 (관측치수: 341,133~366,471)				00-05년 (관측치수: 1,042,900~1,135,312)			
	평균	표준편차	최소	최대	평균	표준편차	최소	최대
특허 출원수	0.933	3.064	0	304	0.773	2.379	0	387
네트워크 강도	0.112	0.419	0	76.5	0.131	0.511	0	193
네트워크 크기	0.590	1.792	0	75	0.818	2.327	0	97
중심성	0.273	0.877	0	75	0.348	1.406	0	97
다각화지수	0.061	0.224	0	2.246	0.083	0.266	0	2.732
단독발명자	0.161	0.368	0	1	0.127	0.333	0	1
공동발명자	0.093	0.290	0	1	0.120	0.325	0	1
전년도 미출원 더미	0.668	0.471	0	1	0.665	0.472	0	1
서울경기인천	0.768	0.422	0	1	0.698	0.459	0	1
강원	0.004	0.066	0	1	0.009	0.092	0	1
대전충청	0.090	0.286	0	1	0.101	0.301	0	1
대구경북	0.066	0.248	0	1	0.085	0.279	0	1
광주전라	0.023	0.149	0	1	0.040	0.195	0	1
부산울산경남	0.048	0.214	0	1	0.066	0.248	0	1
제주	0.001	0.029	0	1	0.002	0.048	0	1
나이	34.673	8.736	-6	96	37.736	9.245	3	102
통합지표1	0.053	0.131	0	0.577	0.062	0.140	0	0.577
통합지표2	0.448	1.312	0	85.5	0.616	1.792	0	204.6
통합지표3	0.325	0.822	0	26.5	0.432	1.057	0	65.0
기업	0.689	0.463	0	1	0.557	0.497	0	1
학계	0.008	0.087	0	1	0.031	0.172	0	1
연구소	0.071	0.256	0	1	0.041	0.199	0	1
개인	0.163	0.369	0	1	0.286	0.452	0	1

주) 1. 네트워크 특성을 요약하는 대체적 복합지수들은 다음과 같이 계산된다.

• 통합지표1= $\frac{\sqrt{(c^2s^2+s^2i^2+i^2c^2)}}{2}$, 통합지표2= $\sqrt{c^2+s^2+i^2}$, 통합지표3= $\frac{c+s+i}{3}$

(c는 네트워크 중심성(centrality), s는 네트워크 크기(size), i는 네트워크 강도(intensity))

2. 발명자 나이의 이상치는 原전산자료(raw data)상에 존재하는 극소수 오류에 기인한다.

하락하고, 다른 지역의 출원비중이 증가하는 양상을 보이고 있다. 발명자를 소속 기관별로 보면, 1990년대에는 기업 소속 발명자가 68.9%로 대부분을 차지하고 있고, 개인 발명자가 16.3%로 그 다음이었다. 2000년대에는 기업 소속 발명자의 비중이 55.7%로 감소하고, 대신 학계소속 발명자와 개인 발명자가 각각 3.1%, 28.6%로 증가하였다. 발명자의 나이를 보면, 30대 중후반이 가장 활발한데, 1990년대에는 평균 34.7세이던 것이 2000년대에는 평균 37.7세로 다소 높아졌다. <표 2>의 상관계수 행렬을 보면, 상관계수가 상당히 높은 변수들도 있다. 여기서, 네트워크 강도, 크기, 중심성과 통합지표들은 분석모형에

같이 사용되지 않는 변수들이다. 전년도 미출원 더미를 포함할 경우에도 분산팽창인자(VIF: variance inflation factor)의 크기가 10보다 큰 변수들은 없어서 심각한 다중공선성의 문제는 없다고 판단된다. 그러나, 전년도 미출원 더미는 VIF가 5를 넘나들고 있어 주시해야 할 정도의 문제가 있다고 여겨져 모형에서 제외하였다. 전년도 미출원 더미를 제외한 본 논문의 각 모형들에 포함된 변수들의 VIF는 통합지수2, 통합지수3이 2를 약간 상회하는 것 외에는 모두 2보다 작아서 다중공선성은 큰 문제가 되지 않았다[12].

<표 2> 변수들간의 상관계수

92-97년										
변수	특허 출원수	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 네트워크 강도	0.09									
2. 네트워크 크기	0.16	0.25								
3. 중심성	0.08	0.47	0.39							
4. 다각화지수	0.12	0.31	0.55	0.53						
5. 단독발명자	0.09	-0.12	-0.14	-0.14	-0.12					
6. 공동발명자	0.05	0.35	0.57	0.48	0.42	-0.14				
7. 발명자 나이	-0.06	-0.03	0.02	-0.04	-0.01	0.01	0.00			
8. 통합지표1	0.08	0.60	0.43	0.52	0.40	-0.18	0.57	-0.02		
9. 통합지표2	0.12	0.56	0.71	0.81	0.62	-0.15	0.59	-0.02	0.47	
10. 통합지표3	0.16	0.52	0.91	0.72	0.64	-0.17	0.65	0.00	0.60	0.90
00-05년										
변수	특허 출원수	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 네트워크 강도	0.18									
2. 네트워크 크기	0.28	0.17								
3. 중심성	0.08	0.29	0.24							
4. 다각화지수	0.18	0.25	0.58	0.40						
5. 단독발명자	0.03	-0.10	-0.13	-0.09	-0.12					
6. 공동발명자	0.09	0.30	0.55	0.35	0.45	-0.14				
7. 발명자 나이	-0.04	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	0.03	-0.02			
8. 통합지표1	0.10	0.52	0.35	0.33	0.35	-0.17	0.57	-0.01		
9. 통합지표2	0.22	0.44	0.66	0.78	0.60	-0.13	0.53	-0.04	0.36	
10. 통합지표3	0.27	0.41	0.87	0.67	0.64	-0.16	0.61	-0.03	0.48	0.90

주) 2000-2005년 표본에서는 모든 변수들간 상관계수가 1% 수준에서 유의하였으며, 1992-97년 표본에서는 공동발명자 더미와 발명자 나이 간, 통합지표3과 발명자 나이 간의 상관계수 외에는 1% 수준에서 유의하였으며, 공동발명자 더미와 발명자 나이 간의 상관계수는 5% 수준에서 유의하였다.

12) 포아송 회귀모형에서의 과다산포(over-dispersion)에 대한 검정이나 분산팽창인자(VIF)의 측정은 패널자료 회귀식(panel data regression)이 아닌 풀링 자료(pooled data)에 의하였음을 밝혀둔다.

<표 3>에서는 단독 발명자와 공동발명자간 특허출원량을 시기별로 비교하였다. 1991-1996년의 기간에 단독발명자는 평균 1.57건의 특허를 출원하고, 공동발명자는 평균 0.81건의 특허를 출원하였다. 1999-2004년의 기간에는 단독발명자 0.95건, 공동발명자 0.75건으로 두 유형간 편차가 많이 줄어들었다.

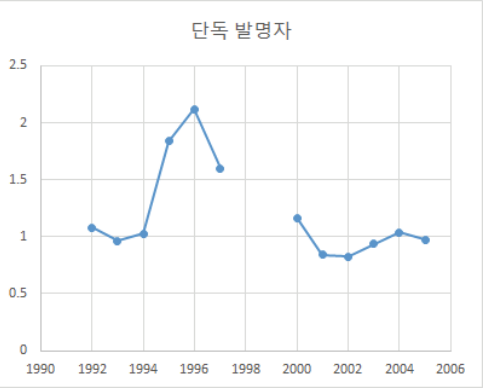
<표 3> 단독발명자/공동발명자의 특허출원

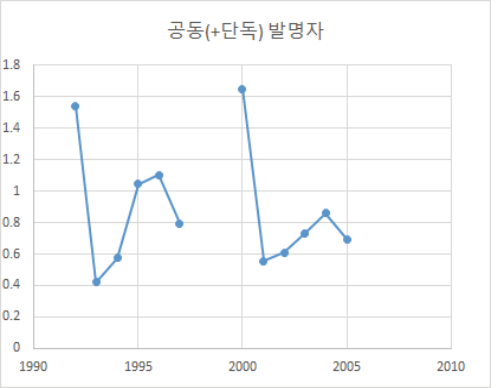
표본	단독/공동	평균	표준편차	최소	최대	관측치수
91년-96년	단독/공동발명자	1.57	4.86	0	286	59,072
	공동발명자	0.81	2.56	0	304	307,399
99년-04년	단독/공동발명자	0.95	2.61	0	387	143,729
	공동발명자	0.75	2.34	0	362	991,583

주) 여기서의 공동발명자는 순전히 공동발명의 경험만 있는 발명자를 의미하며, 단독/공동발명자는 공동발명뿐 아니라 단독발명 경험도 있는 발명자를 의미한다.

<그림 1>은 단독발명자와 공동발명자의 특허출원의 추세를 비교하고 있다. 단독발명이나 공동발명이나 경기추세를 반영하고 있는 점에서는 같다. 다만, 단독발명의 경우 1990년대와 2000년대가 확연히 차이 나는데 비해, 공동발명의 경우 두 시기의 패턴이 거의 비슷하게 나타나고 있다.

<표 4>는 지역별로 네트워크의 특성 및 발명자의 인적 특성들을 비교하고 있다. 수도권과 대구경북권에서는 1990년대에 비해 2000년대에 특허출원수가 평균적으로 감소하였고, 그 이외 지역에서는 증가하였다. 특히, 연구기관들이 많이 모여 있는 충청대전권은 수도권에 거의 근접하고 있다. 지역별로도 네트워크 특성 변수들의 증가가 뚜렷하게 나타나고 있다.



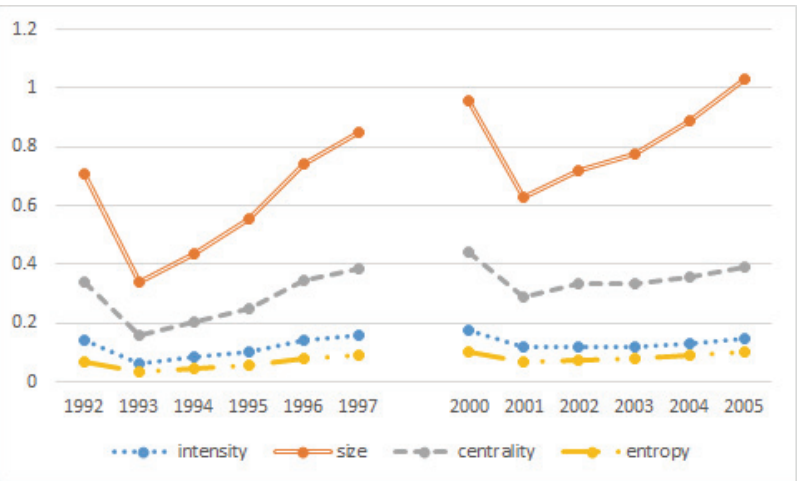


<그림 1> 단독발명자/공동발명자의 특허출원의 추세

<표 4> 지역별, 기간별 네트워크 특성

표본 기간	지역	특허 출원수	네트워크 특성				단독 발명자	공동 발명자	전년도 미출원 더미
			강도	크기	중심성	다각화 지수			
92-97년	강원	0.411	0.051	0.220	0.100	0.019	0.178	0.046	0.743
	광주전남북	0.495	0.076	0.258	0.155	0.033	0.167	0.056	0.727
	대구경북	0.809	0.143	0.725	0.441	0.097	0.104	0.130	0.667
	부산울산경남	0.497	0.074	0.355	0.140	0.031	0.160	0.068	0.726
	서울경기인천	1.087	0.118	0.593	0.276	0.061	0.179	0.090	0.648
	제주	0.385	0.025	0.070	0.040	0.015	0.227	0.014	0.738
	충청대전	0.808	0.125	0.996	0.356	0.093	0.106	0.149	0.654
00-05년	강원	0.530	0.107	0.736	0.245	0.063	0.112	0.112	0.708
	광주전남북	0.610	0.121	0.685	0.272	0.069	0.117	0.116	0.690
	대구경북	0.648	0.157	0.788	0.679	0.110	0.083	0.145	0.666
	부산울산경남	0.531	0.108	0.702	0.241	0.068	0.109	0.115	0.708
	서울경기인천	0.904	0.137	0.817	0.329	0.078	0.148	0.115	0.644
	제주	0.537	0.098	0.866	0.238	0.068	0.108	0.127	0.702
	충청대전	0.882	0.151	1.446	0.488	0.154	0.073	0.198	0.624

<그림 2>는 네트워크 특성의 시기별 변화 추세를 보여주고 있는데, 특성들의 추세가 비슷하게 나타나고 있다. 그중에서 네트워크 크기의 증가추세가 뚜렷하다.



<그림 2> 네트워크 특성의 시기별 변화

<표 5>는 발명자의 소속기관별로 특허수와 네트워크 특성 등을 정리하고 있다. 1990년대에는 기업의 특허출원 건수가 평균 1.14로 가장 많았으나, 2000년대에는 연구소 소속 발명자의 평균 특허수가 1.24건으로 가장 많았다. 네트워크의 크기나 강도 측면에서 연구소 소속 발명자들이 현저히 높고, 전년도 미출원 비중은 연구소 발명자들이 가장 낮았다. 즉, 연구소 발명자들이 보다 지속적으로 발명활동을 하고 있으며, 폭넓은 네트워크를 유지하고 있음을 알 수 있다.

<표 5> 발명자 소속기관별, 기간별 네트워크 특성

표본 기간	소속	특허수	강도	크기	중심성	다각화	단독 발명자	공동 발명자	전년도 미출원 더미
92-97년	기업	1.14	0.13	0.61	0.30	0.06	0.18	0.09	0.64
	대학	0.59	0.14	0.93	0.42	0.10	0.02	0.17	0.72
	연구소	1.03	0.18	1.65	0.56	0.17	0.02	0.25	0.60
	개인	0.39	0.04	0.19	0.08	0.02	0.20	0.03	0.75
00-05년	기업	0.99	0.15	0.95	0.43	0.09	0.14	0.13	0.62
	대학	0.75	0.16	1.32	0.55	0.16	0.01	0.20	0.68
	연구소	1.24	0.19	2.51	0.78	0.29	0.01	0.31	0.53
	개인	0.50	0.10	0.40	0.17	0.04	0.15	0.07	0.72

2. 회귀분석 결과

<표 6>은 네트워트 특성, 발명자의 인적 특성, 소속 등이 발명 생산성에 미치는 효과를 음이항 패널 회귀분석한 결과이다. 4가지 네트워크 특성 모두 발명자 생산성에 유의한 정(+)의 효과를 미치고 있다. 이 중에서 네트워크 크기의 계수 추정치는 1992-97년의 기간에는 중심성보다 작게 추정되었으나, 2000-05년의 기간에는 가장 크게 나타났다. 네트워크의 강도가 정(+)의 효과를 보인 것은 지도교수의 네트워크가 석박사 졸업자의 혁신성과에 미치는 효과를 분석한 추기능(2013)의 연구와는 상반된다[13]. 네트워크 중심성이 개별 발명자의 혁신성과에 미치는 효과가 이전 연구에서는 유의하게 나타나지 않는데 반해(추기능, 2013; 추기능, 2016), 본 연구에서는 네트워크 중심성이 개별 발명자의 발명 생산성을 높이는 것으로 추정됐다. 전체 발명자를 대상으로 한 본 연구에서 다른 결과가 나타난 것은 선행 연구의 경우 지도교수 네트워크에 속한 석박사 졸업자(추기능,

13) 추기능(2013)에서 네트워크 강도는 유의한 음(-)의 효과를 지니는 것으로 추정됐다.

2013) 또는 다출원 발명자(추기능, 2016)라는 특정 집단에 대한 분석이라는 점에 기인한 것으로 생각된다. 지역별로는 서울・경기・인천 등 수도권 지역에서 네트워크 중심성의 효과가 네트워크 크기나 강도에 비해 상대적으로 크게 추정되었고, 지방은 네트워크 강도가 매우 큰 영향력을 갖는 것으로 추정된 점이 주목할 만하다(표 9, 표 10). 특히, 부산・울산・경남 지역의 경우 중심성 지표는 유의하지는 않지만 음(-)의 값으로 추정되었으며, 대구・경북 지역도 2000-05년의 기간에는 아무런 효과가 없는 것으로 추정됐다. 한편, 네트워크 내 발명자들의 기술이 다각화되어 있을수록 발명자의 생산성도 높게 나타났다. 동종 기술로부터의 혁신 속도보다 기술적으로 다각화된 네트워크에 소속된 발명자들이 이종 기술로부터 새로운 융합기술들을 개발하는 혁신속도가 더 빠름을 시사하는 것이다.

단독발명과 공동발명을 함께 하는 발명자에 비해 단독발명만 하는 발명자의 특허생산성은 더 높고 공동발명만 하는 발명자의 경우 특허생산성은 더 낮은 것으로 나타났다. 즉, 특허생산성이 단독발명자 > 단독/공동발명자 > 공동발명자 순이다. 이는 단독/공동발명자 > 공동발명자 ≥ 단독발명자 순으로 추정된 선행연구(추기능, 2016)와는 차이를 보이는 결과이다. 이는 추기능(2016)이 다출원 발명자라는 특정 표본을 대상으로 한 점이 반영된 것으로 생각된다. 다출원 발명자의 경우 공동발명자라도 단독발명자와 비슷하거나 그 이상의 성과를 나타내지만, 소수의 발명을 보유한 발명자들에게는 단독으로 특허를 출원할 수 있는 능력이 중요시된다고 할 수 있다.

지역 더미가 모두 음(-)인 것은 기준이 되는 수도권에 소재한 발명자의 특허출원 건수가 많은 것을 반영하고 있다. 마찬가지로 기업, 학계, 연구소 더미가 양(+)인 것도 기준이 되는 개인 발명자와 비교하여 기관 소속 발명자일수록 더 많은 특허를 출원하는 것을 나타낸다. 발명자 나이는 유의한 음(-)으로 추정돼, 젊을수록 특허생산성이 더 높은 것으로 나타났다. 회귀 계수추정치의 부호나 유의성을 두 시기별로 비교해 보면, 네트워크 특성 변수들의 크기는 2000-05년의 기간에 더 작게 추정되었으며, 그 중에서 중심성이 가장 큰 폭으로 작아졌다. 지역별 더미 계수의 변화를 보면, 광주・전라 지역에서 서울과의 격차가 가장 큰 폭으로 축소되었으며, 대구・경북 지역에서는 서울과의 격차가 오히려 확대되었다. 대전・충청 지역은 여전히 서울과의 격차가 가장 작은 지역이다.

<표 6> 네트워크 특성이 발명자 생산성에 미치는 효과

변 수	92-97년		00-05년	
	계수	z값	계수	z값
네트워크 강도	0.033	18.64***	0.018	30.78***
네트워크 크기	0.060	50.98***	0.049	101.19***
중심성	0.068	25.90***	0.021	26.39***
다각화지수	0.348	28.76***	0.328	56.46***
단독발명자	0.491	70.60***	0.302	65.08***
공동발명자	-0.066	-6.54***	-0.044	-8.68***
강원	-0.145	-2.52***	-0.137	-6.03***
대전충청	-0.064	-4.88***	-0.033	-4.61***
대구경북	-0.066	-4.70***	-0.142	-19.31***
광주전라	-0.224	-9.07***	-0.053	-5.00***
부산울산경남	-0.214	-12.59***	-0.167	-19.59***
제주	-0.018	-0.14	-0.025	-0.58
발명자 나이	-0.007	-15.87***	-0.008	-36.54***
기업	0.476	44.04***	0.370	78.20***
학계	0.220	5.45***	0.214	18.63***
연구소	0.609	37.39***	0.601	58.55***
상수항	-0.698	-33.22***	-0.276	-25.80***
ln(r)	1.583		1.761	
ln(s)	1.584		1.463	

주) '1+분산 파라미터'의 역수는 $\beta(r,s)$분포를 따른다. 즉, $\frac{1}{1+\delta_i} \sim \beta(r,s)$, 여기서 δ_i는 분산 파라미터(dispersion parameter), r과 s는 베타분포를 따르는 랜덤효과 파라미터이다. 아래 표들에서도 같다.

<표 7>과 <표 8>은 네트워크 통합지표를 이용한 경우의 회귀분석 결과이다.

Varga and Parag(2009), Parag et al.(2010) 등이 사용한 3차원 공간상 개별 지표의 값이 만들어내는 삼각형 면적으로 구하거나(통합지표1), 세 특성변수 값들이 만들어내는 벡터의 크기로 구성하거나(통합지표2), 또는 세 가지 지표를 단순 평균하거나(통합지표3)에 상관없이 두 시기 모두 유의한 정(+)의 값으로 추정되고 있다. 따라서, 네트워크의 질(quality)이 좋을수록 네트워크 내 발명자의 생산성이 높다고 볼 수 있다. 다만, 통합지표간의 추정치의 차이는 상당한데, 통합지표2>통합지표3>통합지표1의 크기로 계수 값이 추정되었다. 통합지표1을 사용할 경우에는 공동발명자의 계수가 유의한 정(+)으로 추정되는 변화도 발생하고 있다. 따라서, 상이한 네트워크 특성을 묶어서 하나의 질적 지표를 산출할 때에는 상이한 네트워크 특성을 어떻게 통합하는가에 결과가 민감할 수 있다는 문제가 발생한다.

<표 7> 네트워크 통합지표와 발명자 생산성 (92-97년)

변 수	통합지표 1		통합지표 2		통합지표 3	
	계수	z값	계수	z값	계수	z값
통합지표	0.037	31.77***	1.028	47.05***	0.151	58.44***
다각화지수	0.550	50.55***	0.536	50.78***	0.403	35.64***
단독발명자	0.466	67.22***	0.507	72.17***	0.488	70.26***
공동발명자	0.072	7.35***	-0.061	-6.00***	-0.037	-3.81***
강원	-0.149	-2.56***	-0.155	-2.68***	-0.145	-2.52***
대전충청	-0.061	-4.56***	-0.057	-4.32***	-0.062	-4.70***
대구경북	-0.063	-4.40***	-0.065	-4.57***	-0.061	-4.33***
광주전라	-0.232	-9.29***	-0.240	-9.67***	-0.225	-9.10***
부산울산경남	-0.220	-12.81***	-0.225	-13.15***	-0.215	-12.63***
제주	-0.031	-0.24	-0.031	-0.24	-0.019	-0.15
발명자 나이	-0.006	-12.49***	-0.006	-13.55***	-0.007	-15.57***
기업	0.499	45.68***	0.481	44.13***	0.479	44.28***
학계	0.242	5.93***	0.226	5.54***	0.223	5.50***
연구소	0.646	39.25***	0.640	39.08***	0.615	37.78***
상수항	-0.734	-34.74***	-0.738	-34.96***	-0.703	-33.50***
ln(r)	1.531		1.552		1.578	
ln(s)	1.516		1.536		1.580	

<표 8>네트워크 통합지표와 발명자 생산성 (00-05년)

변 수	통합지표 1		통합지표 2		통합지표 3	
	계수	z값	계수	z값	계수	z값
통합지표	0.025	55.23***	0.547	43.57***	0.084	99.42***
다각화지수	0.466	85.29***	0.512	97.05***	0.395	72.29***
단독발명자	0.281	60.60***	0.304	64.78***	0.295	63.59***
공동발명자	0.046	9.17***	-0.015	-2.75***	-0.009	-1.82***
강원	-0.136	-5.89***	-0.134	-5.82***	-0.134	-5.86***
대전충청	-0.029	-4.01***	-0.028	-3.88***	-0.030	-4.06***
대구경북	-0.151	-20.19***	-0.149	-20.01***	-0.153	-20.57***
광주전라	-0.054	-4.97***	-0.058	-5.35***	-0.052	-4.84***
부산울산경남	-0.167	-19.26***	-0.169	-19.52***	-0.165	-19.16***
제주	-0.018	-0.42	-0.013	-0.30	-0.017	-0.40
발명자 나이	-0.007	-32.43***	-0.008	-33.66***	-0.008	-34.28***
기업	0.385	80.47***	0.384	80.20***	0.382	80.25***
학계	0.228	19.54***	0.230	19.68***	0.227	19.54***
연구소	0.640	61.37***	0.657	63.11***	0.630	60.97***
상수항	-0.285	-26.32***	-0.296	-27.37***	-0.287	-26.72***
ln(r)	1.697		1.700		1.728	
ln(s)	1.377		1.383		1.419	

<표 9>와 <표 10>은 1990년대와 2000년대에 대해 각 지역별로 네트워크 특성, 발명자 특성, 소속 등이 특허생산성에 미치는 효과를 분석한 결과이다. 1990년대를 보면 네트워크 특성들이 미치는 효과의 지역적 차이가 뚜렷이 나타난다. 수도권의 경우 네트워크 강도의 효과가 지방에 비해 상당히 낮은 값을 지니고 있다. 강한 연계-약한 연계 논쟁이 지역적으로 차이가 있음을 보여주는 것이다. 네트워크 크기의 효과는 지역별로 비슷한데, 2000년대 들어 지역간에 더 비슷해지고 있다. 네트워크 중심성의 경우 부산・울산・경남권에서는 시기에 상관없이 유의하지는 않지만 음(-)으로 추정되었으며, 대구・경북권에서는 유의한 정(+)으로 추정되었던 것이 유의하지 않은 음(-)으로 바뀌었다. 공동발명만 하는 경우 특허생산성에 부정적인 것은 지역별로 공통된 현상이다. 단독발명만 하는 경우 부산・울산・경남권에서만 한계적으로 유의한 정(+)의 효과를 지니는 것으로 추정되어 지역적 차이가 크지는 않았다. 소속기관별로는 대학소속 발명자 더미가 부산・울산・경남권에서만 유의하지 않은 값으로 추정되어 이 지역에서 대학발명자들의 특허생산성이 다른 기관들에 비해 상대적으로 낮음을 나타냈다. 대구・경북권 대학소속 발명자의 특허생산성은 1990년대에는 유의하지 않은 음(-)으로 추정되었으나 2000년대 들어 유의한 정(+)의 값으로 추정되었다.

<표 9>와 <표 10>을 비교해보면, 여러 변수들의 지역적 특색이 줄어드는 현상이 발견되지 않는다. 자세한 비교를 위해 지역별 네트워크 효과의 회귀분석 결과에 대한 계수별 비교 검정(χ^2검정)한 결과를 <표 11>에 표시하였다[14]. <표 11>에서는 서울・경기・인천권과 다른 지역과의 계수 크기를 비교한 결과를 제시하고 그 차이의 유의도를 별표(*)로 표시하였다. <표 11>에서도 지역적 특성의 감소 현상이 관측되지 않는다. 이는 여전히 혁신에 있어서 지역적 혁신모델이 유효함을 시사하는 것이다.

14) <표 11>에서는 패널 음이항 랜덤모형에서의 검정 통계량의 계산이 어려워 풀링 패널에 대한 음이항 모형에서의 검정 통계량을 사용한 결과를 제시하고 있음을 밝혀둔다.

<표 9> 지역별 네트워크 효과(92-97년)

변수/지역	서울경기인천		대전충청		대구경북		부산울산경남	
	계수	z값	계수	z값	계수	z값	계수	z값
네트워크 강도	0.030	15.12***	0.368	15.81***	0.188	11.95***	0.164	2.97***
네트워크 크기	0.071	49.24***	0.053	14.10***	0.038	13.38***	0.054	4.12***
중심성	0.083	27.84***	0.021	2.02**	0.016	2.77***	-0.049	-1.27
다각화지수	0.347	24.73***	0.331	9.99***	0.340	9.69***	0.572	6.96***
단독발명자	0.539	71.25***	0.541	19.21***	0.062	1.56	0.203	5.39***
공동발명자	-0.092	-7.85***	-0.171	-5.90***	-0.002	-0.07	-0.345	-4.68***
발명자 나이	-0.007	-13.50***	-0.005	-3.77***	-0.009	-5.20***	-0.007	-3.94***
기업	0.519	39.95***	0.475	12.68***	0.346	9.16***	0.251	7.05***
학계	0.357	3.58***	0.313	4.99***	-0.047	-0.59	0.010	0.05
연구소	0.491	20.39***	0.576	15.44***	0.949	22.4***	0.534	5.05***
상수항	-0.841	-33.85***	-0.427	-6.44***	-0.190	-2.40**	-0.140	-1.63*
ln(r)	1.506		2.198		1.984		2.647	
ln(s)	1.622		1.725		1.439		1.998	

<표 10> 지역별 네트워크 효과(00-05년)

변수/지역	서울경기인천		대전충청		대구경북		부산울산경남	
	계수	z값	계수	z값	계수	z값	계수	z값
네트워크 강도	0.017	25.33***	0.155	12.75***	0.168	16.36***	0.090	4.08***
네트워크 크기	0.054	91.31***	0.041	34.80***	0.040	29.58***	0.044	16.36***
중심성	0.053	38.98***	0.021	5.28***	0.000	-0.04	-0.015	-1.23
다각화지수	0.331	45.41***	0.198	13.66***	0.290	16.02***	0.256	8.83***
단독발명자	0.355	68.85***	0.274	14.07***	0.121	5.66***	-0.039	-1.66*
공동발명자	-0.070	-11.08***	-0.020	-1.51	-0.082	-4.93***	-0.125	-4.76***
발명자 나이	-0.009	-33.71***	-0.001	-1.26	-0.013	-16.48***	-0.002	-2.06**
기업	0.416	72.25***	0.318	19.54***	0.185	11.63***	0.145	9.15***
학계	0.146	8.69***	0.407	15.05***	0.152	4.86***	0.047	1.29
연구소	0.511	28.15***	0.599	35.03***	1.030	31.24***	0.785	16.90***
상수항	-0.356	-27.20***	-0.448	-13.92***	0.192	4.83***	-0.314	-8.13***
ln(r)	1.685		1.911		2.138		2.498	
ln(s)	1.463		1.483		1.512		1.960	

<표 11> 네트워크 효과 지역별 차이 비교

	1992-1997			2002-2005		
	서울경기인천 vs 대전충청	서울경기인천 vs 대구경북	서울경기인천 vs 부산울산경남	서울경기인천 vs 대전충청	서울경기인천 vs 대구경북	서울경기인천 vs 부산울산경남
네트워크 강도	-0.26***	-0.13***	0.09	-0.02	-0.03	0.24***
네트워크 크기	0.06***	-0.01	0.07	0.05***	-0.01**	0.07***
중심성	0.04***	0.04***	0.09*	0.05***	0.08***	0.07***
다각화지수	-0.15***	-0.08	-0.38***	0.06***	0.05	-0.04
단독발명자	0.22***	0.54***	0.45***	-0.06**	0.15***	0.25**
공동발명자	-0.12***	-0.08*	0.09	-0.19***	-0.07***	-0.17***
발명자 나이	-0.01***	0.00	-0.01***	-0.01***	0.00***	-0.01***
기업	0.25***	0.26***	0.43***	0.09***	0.29***	0.34***
학계	0.09	0.54***	0.33*	-0.29***	-0.09*	0.06
연구소	-0.02	-0.19***	-0.01	-0.08***	-0.36***	-0.30***

주) 1. ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 차이가 유의함을 의미한다.
2. 각 변수의 차이는 각 변수의 서울・경기・인천지역 추정값에서 해당 지역 추정값을 뺀 값이다.

V. 결론 및 향후 과제

지식의 파급효과(knowledge spillover)는 대부분 노동의 이동(labor mobility)을 통해서 나타난다고 보는 연구자도 있지만, 노동의 이동이 없는 경우에도 네트워크를 통한 지식이전이 지식 파급효과(knowledge spillover)의 또 다른 중요한 통로가 될 수 있다(Wilhelmsson, 2009). 네트워크의 묘사나 기술(記述)에 그치던 네트워크 연구가 최근 학계의 관심과 함께 그 결과가 축적되고 있다. 다양한 사회 네트워크 현상 속에서 네트워크 연구의 자료들이 발견되고 있으며, 논문 공저나 인용, 특허의 인용, 공동출원, 공동발명 등의 영역에서도 빅데이타가 구축되고 활용기법이 발달하면서 네트워크 연구가 더 활발히 진행될 수 있는 기반이 갖춰졌다. 네트워크의 특징들을 하나의 지표로 통합하여, 네트워크의 혁신효과를 분석하는 Varga and Parag(2009), Parag et al.(2010)의 연구에서와 같은 진전된 방법론들도 제시되고 있다. 본 연구는 Varga and Parag(2009), Parag et al.(2010)의 방법론을 우리나라에 적용하여 석박사 졸업자들의 특허 생산성을 분석한 추기능(2013)의 연구를 확대, 발전시켜, 우리나라 전체 발명자들을 대상으로 네트워크의 특

성이 발명자의 혁신성과에 미치는 효과를 분석하였다. 또한, 다출원 발명자들을 대상으로 발명자 네트워크의 발명성과를 분석한 추기능(2016)의 연구를 확장한 연구이기도 하다. 본 연구는 우리나라 전체 발명자 수준에서 네트워크가 혁신성과에 미치는 효과를 검증한 연구로는 처음인데, 이러한 연구는 국제적으로도 드물다. 본 연구는 발명자의 공동발명 네트워크의 역할에 주목하여 그 발명자를 중심으로 형성된 네트워크의 구조적 특성 및 질(network quality)이 발명자의 특허 생산성에 어떤 영향을 미치는가를 규명하고자 하였다. 네트워크 내 발명자의 지역적 소재를 식별하여 지역별로 별도의 회귀분석모형을 실행하였으며, 발명자의 특성을 단독발명, 공동발명 관점에서 파악하여 가설을 검증하였다. 본 연구에서의 가설검정의 결과는 <표 12>와 같이 정리될 수 있다. <표 12>는 가설, 검증변

<표 12> 설정된 가설에 대한 모형 추정의 결과와 가설지지 여부

네트워크 특성	관련 문헌	가설	검증변수 /방법	예상	실제	가설지지 여부
네트워크 연계	Fritsch & Kauffeld-Monz (2010), 추기능(2016), Granovetter(1975, 1985, 2005)	가설1:네트워크상의 강한연계는 발명자생산성에 정(+)의 효과를 미친다(H1).	네트워크 강도	+	+	O
중심성	이재윤(2016), 이수상(2013), 임병학(2011), 박준형・곽기영(2013), Parag et al.(2010), 이재희・조상미(2015)	가설2:네트워크내 중심에 있는 발명자일수록 특허생산성이 높다(H2).	네트워크 중심성	+	+	O
네트워크 다각화	Grandstrand & Sjölander(1990), Giuri et al.(2002), Suzuki & Kodama(2003), Lee(2002)	가설3:네트워크의 기술다각화 정도가 높을수록 발명자의 특허생산성이 높아진다(H3).	기술 다각화 지수	+	+	O
네트워크 질	Varga & Parag(2009), Parag et al.(2010), 추기능(2013)	가설4:발명자 네트워크의 질은 발명자의 특허생산성을 높인다(H4).	통합지수	+	+	O
네트워크 규모	Reagans & McEvily(2003), 추기능(2013, 2016)	가설5:네트워크 규모가 증가할수록 특허생산성은 증가한다(H5).	네트워크 크기	+	+	O
단독발명 / 공동발명	추기능(2016)	가설6:네트워크만 의존하거나, 네트워크를 활용하지 않는 발명자의 특허생산성은 떨어진다(H6).	단독발명 / 공동발명 더미	-	-/+	△
지역적 효과	Sonn and Storper(2008), Martin and Moodysson(2011), Gust-Bardon(2012)	가설7:네트워크 변수들의 효과는 지역별로 차이가 있다(H7).	지역별 회귀분석 비교	+/-	+/-	O
		가설8:지리적 경계가 약화되면서 네트워크 효과의 지역적 특성은 감소한다(H8).		+/-	+/-	X

수나 방법, 계수의 예상부호와 분석 결과의 가설지지 여부를 보여주고 있다. 본 연구는 발명자 네트워크 관련 특성들이 발명자 생산성에 미치는 효과를 규명함으로써 혁신 성과를 높이기 위해 어떠한 네트워크 특성들을 조장 또는 촉진해야 하는지에 대한 정책적 시사점을 제공하고 있다.

본 연구에서 사용된 표본은 1991-2005년의 기간에 걸쳐 총 296,765명의 전체 발명자 중에서 1991-1996년 69,885명, 1999-2004년 212,158명의 발명자를 대상으로 하는 대규모 표본이다. 이들을 대상으로 하위 네트워크(component)간 교류나 네트워크내 지리적 유사성을 반영하는 추가적 분석도 가능하다. 본 연구는 발명자 전체를 연구대상으로 하였기 때문에 행렬이 너무 커서 Ucinet, Pajek, Stata 등 기존의 분석도구들을 사용할 수 없었다. 본 연구를 기초로 하여 발명자를 특정 그룹으로 나누고, 하위 네트워크 관점에서 접근하여 기존 네트워크 문헌에서 사용하고 있는 특성 지표들(예, Degree centrality, Closeness centrality, betweenness centrality 등)을 변수화하여 네트워크를 보다 세밀하게 관찰 할 필요가 있으며, 이는 본 연구와 관련하여 향후 진행될 연구의 방향이다.

참고문헌

(1) 국내문헌

김창기・이보영 (2016), “대면채널사원 인적네트워크 및 지식수준이 영업성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 「벤처창업연구」, 제11권 제3호, pp. 177-187.

김환진・김병근 (2014), “사회적 네트워크와 흡수역량이 기술협력에 미치는 영향에 관한 탐색적 비교분석 연구”, 「기술혁신학회지」, 제17권 제4호, pp. 629-650.

남수현・설성수 (2007), “한국의 기술혁신 연구자 관계구조 분석 : 사회네트워크 관점”, 「기술혁신학회지」, 제10권 제4호, pp. 605-628.

박승민・안영규 (2013), “사회네트워크가 기업의 투자결정에 미치는 영향력 분석”, 「경영연구」 제28권 제2호, pp. 129-151.

박준형・곽기영 (2013), “특허 인용 관계가 기업 성과에 미치는 영향: 소셜네트워크분석 관점”, 「지능정보연구」, 제19권 제3호, pp. 127-139.

백현미・김명숙 (2013), “특허 네트워크 분석을 통한 융합 기술 트렌드 분석: 한국・미국・유럽・일본의 특허데이터를 중심으로”, 「벤처창업연구」, 제8권 제2호, pp. 11-19.

손동원 (2002), 「사회 네트워크 분석」, 경문사.

안호일・김창완・이희상 (2015), “한국 방위산업 제휴네트워크 중심성이 혁신성과에 미치는 영향”, 「기술혁신학회지」, 제18권 제2호, pp. 292-317.

양영석 (2008), “사회적네트워크의 전략적 네트워크로 성장가능성 실증분석: 대덕연구개발특구기업의 사회적 네트워크 분석을 중심으로”, 「산업경제연구」, 제21권 제3호, pp. 1041-1060.

이민화・박미라・이효정・진서훈 (2011), “공저자 네트워크를 활용한 응용통계연구 분석”, 「응용통계연구」, 제24권 제 6호, pp. 1259-1270.

이수상 (2013), “연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석: 국내 기록관리학 분야 학술논문을 중심으로”, 「한국도서관・정보학회지」, 제44권 제3호, pp. 405-428.

이재윤 (2016), “공저자 수를 고려한 공저 네트워크 중심성과 연구성과의 연관성 분석”, 「정보관리학회지」, 제33권 제4호, pp. 175-199.

이재희・조상미 (2015), “사회적기업간 네트워크 특성이 조직성과에 미치는 영향: 네트워크 중심성을 중심으로”, 「한국사회복지행정학」, 제17권 제2호, 89-125.

임병학 (2011), “논문 공동저자 네트워크가 연구 성과에 미치는 영향에 대한 연구: 로고스경영연구의 공동저자를 중심으로”, 「로고스경영연구」, 제10권 제1호, pp. 1-20.

최병철・백현미・김명숙 (2015), “특허 인용 네트워크 분석을 통한 기술지식의 확산 경로 분석: 정보통신기술을 중심으로, 「벤처창업연구」, 제10권 제1호, pp. 143-151.

추기능 (2009), “융합기술 선정방법론 및 유망 융합기술 도출방안 연구”, 「한국산업기술진흥원 연

구보고서」.
추기능 (2011), “출원인 인용 대 심사관 인용: 한국 특허청 등록특허를 이용한 결정요인 분석”, 「지식재산연구」, 제6권 제4호, pp. 209-241.
추기능 (2013), “석박사 졸업자의 혁신성과에 지도교수의 발명자 네트워크가 미치는 효과”, 「지식재산연구」, 제8권 제1호, pp. 253-285.
추기능 (2016), “발명자 네트워크가 발명성과에 미치는 효과: 기업소속 특허 다출원 발명자를 중심으로”, 「지식재산연구」, 제8권 제1호, pp. 183-222.

(2) 국외문헌

Curran Clive-Steven, & Jens Leker (2011), “Patent Indicators for Monitoring Convergence: Examples from NFF and ICT”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 78, No. 2, pp. 256-273
Fleming Lee (2002), “Finding the Organizational Sources of Technological Breakthroughs: The Story of Hewlett-Packard's Thermal Ink-Jet", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, No. 5, 1059-1084.
Fritsch Michael, & Martina Kauffeld-Monz (2010), “The Impact of Network Structure on Knowledge Transfer: An Application of Social Network Analysis in the Context of Regional Innovation Networks", *Annals of Regional Science*, Vol. 44, pp. 21-38.
Giuri Paola, John Hagedoorn, & Myriam Mariani (2004), “Technological Diversification and Strategic Alliances”, in J. Cantwell A. Gambardella, & O. Grandatrand (Eds.), *The Economics and Management of Technological Diversification*, Routledge, London, UK.
Grandstrand Ove, & Sören Sjölander (1990), “Managing Innovation in Multi-Technology Corporations", Research Policy, Vol. 19, No. 1, pp. 35-60.
Grannovetter M. (1973), “The Strength of Weak Ties", *American Journal of Sociology*, Vol. 78, pp. 1360-1380.
Grannovetter M. (1985), “Economic Action and Social Structure: A Theory of Embeddedness", *American Journal of Sociology*, Vol. 91, pp. 481-510,
Grannovetter M. (2005), “The Impact of Social Structure on Economic Outcomes”, *Journal of Economics Perspective*, Vol. 19, pp. 33-50.
Gust-Bardon Natalia Irena (2012), “The Role of Geographical Proximity in Innovation: Do Regional and Local Levels Really Matter?”, *Working Paper No R4/2012*, Fraunhofer ISI.
Izsak Janos, & Laszlo Papp (2000), “A Link between Ecological Diversity Indices and Measures of Biodiversity”, *Ecological Modelling*, Vol. 130, pp. 151-156.
Parag Andrea, Sebestyén Tamás, & Kehl Dániel (2010), “The Effect of Co-inventorship

Networks on Regional Innovativeness Regional Responses and Global Shifts: Actors, nstitutions and Organisations", RSA Annual International Conference 2010.

Reagans Ray, & Bill McEvily (2003), "Network Structure and Knowledge Transfer: The Effects of Cohesion and Range", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 48, No. 2, pp. 240-267

Sonn Jung Won, & Michael Storper(2008) "The Increasing Importance of Geographical Proximity in Knowledge Production: An Analysis of US Patent Citations", *1975-1997. Environment and Planning A*, Vol. 40, No. 5), 1020-1038.

Suzuki Jun, & Fumio Kodama (2003), "Technological Diversity of Persistent Innovators in Japan: Two Case Studies of Large Japanese Firms", *Research Policy*, Vol. 33, No. 3, pp. 531-549.

Varga Attila, & Andrea Parag (2009), "Academic Knowledge Transfers and the Structure of International Research Networks", in Attila Varga (Ed.) *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy*, Edward Elgar Publishers, pp. 138-159.

Wilhelmsson Mats (2009), "The Spatial Distribution of Inventor Networks", *Annals of Regional Sciences*, Vol. 43, pp. 645-668

WIPO (2008), *World Patent Report: A Statistical Review*.

□ 투고일: 2017. 05. 12 / 수정일: 2017. 06. 20 / 게재확정일: 2017. 07. 01