

## 네트워크 활동 특성이 R&D 수행기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향에 대한 연구 : 관계자본, 산학연 연계, 비공식교류를 중심으로

심성학

기술보증기금 미래혁신연구소 부부장

서환주

한양대학교 경상대학 경영학부 교수

### A Study on the Effect of Network Activity Characteristics on the Technological Innovation Performance: Focused on Relational Capital, Industry-University Linkage and Informal Exchange

Seong-Hag Sim<sup>a</sup>, Hwan-Joo Seo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Institute of Future Innovation, Korea Technology Finance Corporation, South Korea

<sup>b</sup>Department of Business Administration, Hanyang University, South Korea

*Received 30 Nov 2019, Revised 16 Dec 2019, Accepted 24 Dec 2019*

#### Abstract

The export regulation of semiconductor core materials, which began with the recent revision of the export management regulations of Japan, raises the need for a new cooperation network. A hierarchical management network that was effective in the fast-follower system requires organic cooperation between the public sector and industry through a multilateral network that emphasizes horizontal co-operation among innovation actors. This study focused on the relational capital that exists among members of a business association such as an association that has been relatively marginalized from previous studies. In addition, this study aimed to analyze the effect of network activity characteristics such as industry-university linkage and informal exchange on technological innovation. Through this, I would like to draw implications for enhancing the effectiveness of the government's R & D support and innovation performance of R & D companies. Based on the results of the SMEs R & D survey, this study found that relational capital, informal exchange had a positive effect on technological innovation performance. However, if the relational capital exceeds a certain level, it is analyzed that there is a negative effect due to group think and lock-in effect. This means that informal exchange channels should be expanded for innovation and enhancement, and relational capital should be managed in consideration of the negative effects that may occur when certain levels are exceeded.

*Keywords:* Industry-university Cooperation, Informal Exchange, Network, Relational Capital

*JEL Classifications:* C35, L38, O25, O32

<sup>a</sup> First Author, E-mail: ilho0408@daum.net

<sup>b</sup> Corresponding Author, E-mail: seohwan@hanyang.ac.kr

© 2019 The Institute of Management and Economy Research. All rights reserved.

## I. 서론

혁신의 주체인 기업들은 외부 지식의 탐색과 활용을 통하여 혁신을 달성하고 새로운 기회를 탐색한다(Chesbrough, 2003). 혁신에 필요한 지식과 기술을 자체적으로 개발하기보다 외부자원의 선택적 활용은 혁신 창출까지 걸리는 시간과 비용, 위험 등을 줄여 기업 운영에 유연성을 더해 줄 수 있다(Hagedoorn, 1993). 또한, 외부의 기술과 자원의 활용은 기업의 생존과 성장을 위해 부족한 내부자원을 보완해 혁신에 따르는 불확실성을 낮추고 성공가능성을 높인다(박상문·이병현, 2006; Nooteboom, 1994). 중소기업의 경우 유연성과 전문성의 장점에도 불구하고 혁신에 필요한 내부 자원의 취약성은 외부 지식을 활용하고자 하는 동기로 작용한다(Edwards, Delbridge, & Munday, 2005). 나아가, 외부 네트워크의 효율적인 활용은 대기업과 경쟁하여 성공할 수 있는 요인 중 하나로 간주된다(Nooteboom, 1994). 외부정보원천의 활용은 급변하는 시장 환경과 기술수명주기의 단축과 같이 불확실한 외부환경에 노출된 기업에게 있어 내부 보유자원의 부족함을 보완하고, 외부 경영자원에 대한 접근, 규모 및 범위의 경제 활용, R&D 과정에서 상호 보완적인 자산의 공유를 통한 시너지 효과, 위험과 불필요한 노력의 감소 등 다양한 관점에서 그 이점이 설명되어 왔다(Katz and Shapiro, 1986; d'Aspremont and Jacquemin, 1988; Suzumura, 1992; Combs 1993).

세계지식재산권기구(WIPO)가 발표한 '2019년 글로벌 혁신지수'에서 우리나라의 혁신지수는 56.55점으로 세계에서 11번째이며, 이중 내국인 특허출원 수와 내국인 PCT 출원 수 등 지식창출 지표는 세계 1위로 평가되었다(WIPO, 2019). IMD(국제경영개발원)는 2016년 GDP 대비 총 연구개발투자비 비중은 4.25%로 세계 2위, GDP 대비 기업의 연구개발비 비중 또한 2016년 3.29%를 차지하여 2위로 평가한 반면, 산·학·연 간의 지식전달 정도는 전체 29위, 기업의 혁신역량은 31위, 기업 간 기술협력정도는

40위로 보고 하였다(STEPI, 2019). WIPO(2019)와 IMD(2018)의 평가 결과를 종합하면 상대적으로 높은 수준의 연구개발투자과 특허출원 성과에도 불구하고 산·학·연 연계와 기업 간 기술협력이 기업 혁신역량 강화로 이어지지 못하고 있는 것으로 추론할 수 있다.

2017년 기술개발을 수행한 실적이 있는 기업을 대상으로 한 조사에서 기술개발 관련 아이디어 정보는 회사내부(R&D, 생산, 마케팅 등)(26.2%)가 가장 큰 비중을 차지했으나, 국내외 세미나, 전시회 및 박람회(19.0%), 고객(수요기업 및 소비자 등)(13.8%), 동종업종을 영위하고 있는 경쟁업체(13.6%) 등 다양한 채널을 통해 획득하고 있는 것으로 보고 되었다(중소기업기술통계조사, 2018). 이는 회사 내부 뿐만 아니라 외부에서 기술혁신을 위한 정보를 획득하고 있음을 보여주고 있지만, 중소기업의 혁신성과에 영향을 미치는 많은 연구에도 불구하고 외부정보의 탐색을 위한 네트워킹 빈도 및 사업협회와 조합 등 사업자단체의 구성원 간에 배태되어 있는 관계자본이 혁신성과에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 수준이다.

본 연구는 기존 연구에서 소외되어 온 단체의 구성원 간에 공유할 수 있는 자원으로 네트워크 내에서 상호작용을 통해 형성되는 관계자본이 기술혁신에 미치는 영향에 주목하였다. 이에 따라 실제 R&D를 수행한 국내기업을 대상으로 비공식교류, 관계자본 그리고 산학연 연계가 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 분석함으로써 국내기업들의 연구개발과정의 문제점을 밝히고 이에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경과 연구가설

### 1. 혁신의 확산과 네트워크

혁신시스템 내에서 혁신주체들 간의 결합과 연계는 네트워크의 형태로 나타난다(Saviotti, 1997). 네트워크는 일반적으로 서로 다른 객체의 집합이 연결되어 하나의 전체를 구성하는 연

계구조로서, 1950년 이후 사회현상을 이해하기 위해 사회학자와 인류학자들을 중심으로 원용되기 시작하였다(Mitchell, 1999). 사회과학 분야에서 초기 네트워크에 대한 접근은 네트워크를 구성하는 단위의 행위자 즉, 노드를 사람에게만 국한하였다면 그 범위가 집합체 조직, 사회체계 또는 국가로 확대되었고 관계의 연결체제의 의미로 확대되어 왔다(Davern, 1997).

네트워크는 개별 조직이 혼자서 모든 목적을 달성할 수 없기 때문에 공동의 목적 달성에 도움이 되는 조직들과 특정한 형태로 구성되어 자원을 교류하는 행위(Van de Ven, 1986), 조직의 활동과 관련하여 재무, 마케팅, 조인활동 등의 정보와 같은 일련의 자원을 획득하기 위해 활동하는 행위(Jarillo, 1989), 기업성과를 강화하기 위해 기업 간의 핵심자원을 교환하는 협력 전략(Davern, 1997), 동일한 목적에 기초한 조직 상호 간의 협력과 연계(Hage & Alter, 1991) 등으로 설명된다.

혁신을 위한 네트워크는 혁신의 창출과 적용을 목적으로 하는 제도적이고 조직적인 혁신주체들 간의 상호작용의 집합으로, 상대방으로부터 자극을 받아 발전하고 진화하는 자기촉매적 기능을 가진다(Saviotti, 1997). 네트워크 참여를 통해 참여기업 간의 가치관 공유와 상호 신뢰 관계가 형성되며(Uzzi, 1996), 네트워크 활동의 지속은 파트너 간의 상호작용과 친밀성을 높여 보다 높은 수준의 정보를 공유하려는 유인이 된다(김선영, 이병현, 2012; Chiles and McMackin, 1996). 나아가, 위계화된 협력으로 시장의 불확실성과 첨단기술의 기술적 불확실성에 모두 대응할 수 없을 때 외부 네트워크의 다양성은 확대된다(Berchicci, 2013). 신생기업은 외부협력을 통해 부족한 평판과 제품의 신뢰도, 인지도, 기업의 이미지를 확보할 수 있고(Stuart, 2000), 외부의 기술과 시장 환경 변화에 따른 원천적 자원의 획득을 통해 기업의 생존에도 영향을 미친다(장수덕, 2006).

네트워크의 생성동기를 설명하는 거래비용 관점에 의하면, 기업은 관련된 거래에 소요되는 비용을 최소화하기 위해 존재하고, 비공식적인 형

태로 지식과 정보가 교환되는 네트워크 시스템에서는 지식과 정보교환의 당사자가 교환에 대해 의사결정을 하기 때문에 거래비용이 줄어들게 된다(Coase, 1937; von Hippel, 1989). 또한, 네트워크 내부에서의 평판효과(reputation effect)는 기회주의적 행동을 감소시킨다(Uzzi, 1996; Walker, Kogut, & Shan., 1997; Gulati, Nohria, & Zaheer, 2000). 즉, 거래비용 관점에서 거래비용 최소화는 기업의 존재 이유가 되고, 네트워크는 거래비용 최소화를 위한 확장된 조직이라고 할 수 있다.

자원기반 관점에서는 기업의 자원이 충분하지 않기 때문에 불확실성을 줄이고 외부 조직이 보유하고 있는 자원 접근을 위한 기제로 네트워크가 형성된다(Hagedoorn, 1996). 특히 상호관련성이 높고 복잡한 산업분야에서는 기술의 상대적 보완성이 중요한 동기가 된다(Hagedoorn, 1993). 대기업은 혁신을 위한 내부의 기술역량이나 공식조직을 보유하고 있지만, 주된 혁신자인 중소기업은 자원의 한계로 인해 혁신을 위한 외부의 원천을 탐색하게 되며, 보완자원을 획득하고 새로운 시장진입을 위해 네트워크에 참여하고, 이를 혁신역량을 강화하는 효과적인 수단으로 활용한다(Maula, Keil & Salmenkaita, 2005; Hoffmann, 2007; Ahuja, 2000; Lavie, 2006). 조직학습의 측면에서는 지식은 경쟁력의 원천으로, 기업 전략에 있어 새로운 역량과 지식 획득의 중요성이 강조된다(Mowery, Oxley and Silverman, 1996; 송재용, 주영은, 2004). 기술과 노하우, 조직의 혁신역량을 포함하는 새로운 기술, 지식과 정보의 획득은 네트워크의 동기가 된다(Mowery et al., 1996; Powell, Koput and Smith-Doerr, 1996).

Okamuro(2007)는 네트워크의 특성이 기술혁신 성과에 미치는 영향요인 분석에서 참여자 수가 많고, 참여자가 서로 다른 산업일수록, 공동 R&D의 경험이 많고, 네트워크에 대기업의 참여와 참여 전에 서로 알고 있는 관계가 기술적, 경제적 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 점을 밝혔다. 배종태, 정진우(1997)는 공식적 기술협력 규모는 신제품 개발 성과에 긍정적인 영향을 미

치는 반면에 비공식적 기술협력 규모는 기술능력을 향상시킨다는 점을 제시했고, 정형식, 김영심(2010)은 중소기업의 산학협력 네트워크 참여가 기술과 시장지식 습득에 긍정적인 영향을 미친다는 사실에 주목하였다. 또한, 혁신네트워크 내에 있는 파트너 들은 서로 유사한 분야의 관심으로 인해 혁신에 도움이 되는 정보를 얻을 수 있는 기회가 증가하고, 다양한 기업들로 구성된 네트워크는 지식의 확산과 활용, 새로운 지식으로의 접근을 가능하게 해 혁신을 위한 기회창출의 기회를 제공한다(Chiaroni and Chiesa, 2006; Fritsch and Kauffeld-Monz, 2010; Inkpen and Tsang, 2005), 이러한 기존 논의를 바탕으로 본 연구는 중소기업 R&D 수행기업을 대상으로 기업의 네트워크 활동 특성이 기술혁신성과에 미치는 영향을 밝히고, 산업부문별 네트워크 활동 특성의 차이를 살펴보고자 한다.

## 2. 관계자본

혁신은 서로 다른 원천으로부터 환류 루프(loop)를 통해 서로에 영향을 미치는 복잡하고 불확실하며 선택적으로 상호작용하는 과정이다(Boschma & Martin, 2010; Kline & Rosenberg, 1986; Lambooy & Boschma, 2001). 경제학의 관점에서 주요한 생산요소인 자본은 물적자원 뿐만 아니라 인적자본 및 문화자본 그리고 사회적 자본으로 확대되어 왔다. 사회적 자본은 포괄적인 사회관계 속에서 교류를 이웃과 접촉하고 교류하면서 축적되는 자본이다. 사회적 자본의 대표적인 구성요소는 신뢰, 규범, 네트워크가 있으며, 이 중 네트워크는 개인들의 집단 또는 사회적 행위를 연결하는 유대관계의 패턴이자, 사람들이 연결되어 있는 관계망이다(Coleman, 1988; Seibert, Kraimer & Liden, 2001; 손동원, 2002). 이에 반해 관계자본은 보다 미시적인 공통의 규범과 가치를 함께하는 네트워크를 통해 형성된다. 관계자본의 형성은 외부협력 파트너의 탐색비용을 낮추고 간접적으로 많은 혁신주체들로부터 협력의 노하우나 네트워크 관리능력의 강화에 긍정적인 영향을 미

친다(김현창, 임근, 윤우진, 2016). 사회적 자본이 공간적으로 동일한 실체 안에서 의도되지 않은 활동의 부산물로 존재하는 공공재 성격인 반면에, 관계자본은 일정한 그룹 내에서 상호작용의 역량과 집단적인 학습을 통해 형성되고 축적되는 클럽재로써 보다 구체적인 혁신활동의 중요한 투입요소이자 결과이다(Capello & Faggian, 2005). 즉, 협회와 조합 등 사업자 단체의 구성원 안에 존재하는 관계자본은 구성원 간에만 공유할 수 있는 자본이라는 면에서 사회적 자본과 구분된다. 관계자본은 보다 구체적인 관계 즉, 문화적으로 유사한 사람과 조직, 강한 소속감과 협력의 역량에 기인하는 조직과 사람, 기업들 간에 만들어진 모든 관계들의 집합이다(Capello and Faggian, 2005). 관계적 연계를 통해 형성된 신뢰는 거래의 불확실성을 감소시켜 전략적으로 중요한 정보나 생산을 위한 압목지의 이전을 촉진시키고, 시장의 논리가 할 수 없는 방법으로 생산성의 향상과 학습을 촉진시킨다(Larson, 1992; Helper, 1990; Uzzi, 1996). 나아가, 네트워크화된 혁신주체 간의 공간적 공생(spatial symbiosis)은 혁신주체가 네트워크에 포함됨으로써 누리게 되는 이점을 제공하고 이는 높은 수준의 혁신성과를 창출하는 경제적 공생(economic symbiosis)의 관계로 발전하게 된다(Capello and Nijkamo, 1996).

관계자본은 계속된 상호작용을 통해 관계 안에 내재되는 것으로, 서로 간의 호혜적 책임과 의무를 수행하는 과정을 통해 형성된다(Granovetter, 1992). 신뢰구조가 형성되지 않은 한 경영자원의 네트워크 형성은 제한적일 수밖에 없으며, 기술성과에 대한 탈취 위험에서 안전이 확보될 때 기업들은 네트워크를 통한 정보의 교환을 시도하게 된다(Fukuyama, 2001).

한편, 외부 네트워크를 통한 관계자본의 축적이 기술혁신성과를 보장하는 만병통치약은 아니며, 기술협력 과정에서 지배적 네트워크를 가진 파트너에 대한 종속적 의존성이 발생할 수 있고, 이는 기업의 전략적 의사결정에 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Grabher, 1993). 또한, 네트워크의 긴밀한 관계는 활발한 기술, 시장정보의 교

환을 통한 긍정적인 영향도 있지만 오랜 관계의 지속은 이른바 집단사고(group think)를 유발해 네트워크 외부의 변화와 정보에 무감각해질 수 있다(Morgan, 2007). 나아가, 네트워크의 확대는 복잡성과 지식통합비용 증가 및 정보과부하를 초래할 가능성 또한 존재한다(Adler and Kwon, 2002). 이와 같은 관점에서 장기적으로 외부정보원천의 활용을 위한 관계의 확대는 오히려 기술혁신에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. Laursen and Salter(2006)는 외부정보원천 활용을 위한 파트너의 다양성과 혁신성과와의 관계에 대한 실증분석에서 파트너의 다양성이 일정 수준을 초과하게 되면 혁신성과는 오히려 감소하는 역U자 관계에 있음을 보였다. 이러한 논의를 바탕으로 아래와 같이 가설을 제시하였다.

H1 관계자본의 증가는 기술혁신 성과와 역U자의 관계에 있을 것이다.

### 3. 산학연 연계

중소기업은 네트워크 참여를 통한 외부정보원천을 활용하는 방법으로 자원제약의 한계를 극복하는 경향을 보인다(이동현, 김동희, 2006). 외부정보원천에 접근하는 것은 기술혁신의 과정에서 중요하다. 특히, 대학 및 연구소와의 교류를 통한 기술적 지식과 기술 동향의 습득은 혁신적 아이디어 도출을 위한 원동력을 제공한다(곽수일, 장영일, 1998). 이러한 이유로, 중소기업의 R&D 활동에 있어 대학, 연구소와 같이 지식을 창출하는 혁신주체는 외부정보원천의 중요한 채널이다. 산학연 연계의 주체인 대학과 연구소는 지식과 인력, 설비를 갖추고 전문기술 분야의 지원을 제공하고 정부는 산학연 협력을 위해 중소기업 R&D 과제에 대학과 정부출연연구소와의 공동연구를 장려하기도 한다. 이들 기관과의 연계 활동은 기초과학이나 기술의 응용연구결과를 공유하며, 확산하는 채널이 된다. 기업은 필요로 하는 자산에 대한 특수성이 높아 쉽게 획득하지 못할 경우 이를 보유하고 있는 다른 조직과 협력관계를 맺음으로써 보다 용이하게 자

원을 활용할 수 있다(Hagedoorn, 1993). 나아가, 외부정보원천과의 연계를 통해 R&D 관련 비용을 절감하고 효율성을 높여 가치 창출의 잠재력을 높일 수 있다. 이와 같은 논의를 바탕으로 세 번째 가설을 아래와 같이 제시하고자 한다.

H2 산학연 연계 활동의 증가는 기술혁신 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

### 4 비공식 교류

Dahl and Pederson(2003)은 지식과 정보의 이전에 있어 비공식 네트워크의 역할에 대한 사례연구에서 비공식 교류는 혁신주체 간의 지식과 정보의 공유를 통해 기술혁신성과에 중요한 역할을 하고 있음을 밝혔고, Belderbos, Carree, & Lokshin(2004)는 네덜란드 혁신조사 DB(1996, 1998)를 활용한 연구에서 공식적 R&D 협력이 없는 비공식 교류의 경우에도 혁신 및 혁신제품의 판매 증대와 긍정적으로 유의미한 영향이 있음을 실증적으로 제시했다. Cohen, Nelson, & Walsh(2002)는 공공연구의 산업 R&D 및 기술혁신 파급경로에 대한 연구에서 R&D 정보를 획득할 수 있었던 채널, 즉 파급경로로 특허, 논문, 비공식적 정보교류, 회의 및 학회, 신규인력 고용, 라이선싱, 협력·조인트벤처, 계약연구, 컨설팅, 간헐적 인적 교류 등이 고려된 중요성 질문에서 응답자의 41%가 대학이나 공공연구기관의 논문 및 보고서를 통해 R&D에 필요한 정보를 획득한다고 대답하여 가장 지배적인 파급경로인 것으로 나타났고, 그 다음으로 비공식적인 정보교류(35.6%), 공적회의 및 학술대회(35.1%), 컨설팅(31.8%) 등이 중요한 정보 채널로서 역할을 수행하고 있음을 보여 주었다. 따라서 아래와 같은 가설을 도출할 수 있다.

H3 비공식 교류 활동의 증가는 기술혁신 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

**Table 1.** 표본기업 특성

구 분	N	최소값	최대값	평균	표준편차
업력(년)	193	1	40	11.73	7.384
종업원 수(명)	193	0	289	25.70	36.968
매출액(백만원)	193	1	210,408	5,308.08	15,365.432

## 5. 산업부문에 따른 네트워크활동과 기술혁신 패턴

Pavitt(1984)은 산업부문과 기업군에 따라 기술혁신의 패턴에 차이가 존재하며, 이를 고려한 차별적인 기술혁신전략이 필요함을 제시하였다. 즉, 산업별로 기업의 규모와 목적, 기술혁신 원천의 차이를 기초로, 공급자주도형 산업, 규모집약형 산업, 전문공급자형 산업, 과학기반 산업으로 구분하였다. 한편, Hatzichronoglou(1997)는 OECD 회원국 가운데 10개국의 R&D 집약도를 바탕으로 22개 제조업을 4개의 그룹으로 분류하였다. 이를 참고하여 OECD는 산업부문을 고기술(High tech), 중고기술(Medium-high tech), 중저기술(Medium-low tech), 저기술(Low tech)로 구분하였고(OECD, 2005), OECD(2011)에서 산업총생산 대비 R&D지출과 부가가치효과를 고려한 기술집약도를 기반으로 ISIC(국제표준산업분류) 상의 19개 제조업 부문을 재분류하였다<sup>1)</sup>. 이에 따르면, 고기술산업은 항공우주산업, 제약산업, 방송·통신장비, 의학 및 정밀광학산업을, 중고기술산업은 전기기계, 자동차산업, 화학, 기계산업을, 중저기술산업은 선박제조, 고무·플라스틱산업, 석유정제, 비금속·금속산업을, 저기술산업은 목재 펄프·종이 산업, 섬유산업, 재활용산업 등을 포함한다. 홍지승,홍석일(2008)은 국내 중소기업의 기술혁신을 유형화한 분석에서 기술집단 내의 공통성과 차별성이 존재함을 밝혔다. 이와 같은 논의를 근거로 아래와 같은 가설을 제시코자 한다.

### H4 산업부문별 기술수준에 따라 네트워크활

1) OECD(2011)의 기술집약도는 1991~1999년의 자료를 기초로 하고 있으며, 이후 산업의 정의와 분류를 갱신하고 있다.

동 특성은 차이가 존재할 것이다.

## III. 연구방법론

### 1. 표본

본 연구는 중소기업 R&D 지원제도 실태 조사를 통해 효과적인 중소기업 기술지원 정책의 수립과 추진에 활용코자 기술보증기금에서 전문수행기관에 의뢰하여 수행한 중소기업 R&D 실태조사 데이터를 기반으로 수행하였다. 설문조사 자료는 최근 3년간 정부지원의 R&D 연구개발 활동을 수행한 중소기업 중 연구개발의 투자 현황, 주력사업, 제품 및 서비스 구조 등을 고려하여 전국 193개사를 표본으로 선정하였다. 2017년 10월 16일부터 11월 10일의 기간동안 웹기반 온라인 설문조사, 이메일, 팩스와 연구원을 활용한 개별면접조사를 통해 수집되었으며, 정부지원 R&D 수행 목적과 수행 과정 상의 애로요인 등과 관련된 설문의 정확도 관리를 위해 설문은 연구소장 이상의 간부급이 응답에 참여할 수 있도록 하였다. <표 1>은 표본의 특성을 나타내었다.

### 2. 변수의 측정

#### 1) 종속변수

종속변수인 특허출원 건수는 그 값들이 모두 0 이상의 정수 값을 갖는 이산확률변수이며 가산형 변수이다. 특허출원건수와 같은 가산 자료를 분석하기 위해서는 가산자료의 독특한 특징을 고려한 확률분포가 필요하다. 그러한 확률분

포 중 하나가 포아송 확률분포이다. 이 확률분포를 기반으로 하는 회귀모형이 포아송 회귀모형(Poisson Regression Model)이다. 이 포아송 회귀모형을 대체하는 모형은 음이항 확률분포(Negative Binominal Probability Distribution)이다(Hausman, Hall and Griliches, 1984; Davutyan, 1989; Jaggia and Thosar, 1993). 이에 따라 본 연구에서는 기술혁신을 측정하는 특허출원 건수는 다음과 같은 포아송 조건부 확률을 따른다고 가정한다.

$$P(Y=y|X=x) = \frac{\lambda(x)^y e^{-\lambda(x)}}{y!}, y = 0, 1, 2, \dots$$

종속변수 Y는 기술혁신의 건수를, 변수 X는 기술혁신의 설명변수로 구성된다. 포아송분포의 성질로부터 변수 Y의 조건부 기대는  $\lambda(x)$ 이며,

$$\begin{aligned} \lambda(x) &= \exp(x' \beta) \\ &= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k) \end{aligned}$$

이다.

본 연구에서는 설명변수가 기술혁신에 미치는 영향을 분석하기 위해 포아송 회귀분석을 실시하였다. 또한, 가설검증을 위한 설명변수들 간의 다중공선성 문제 해결을 위해 통제변수만으로 구성된 모델에 각 설명변수를 추가하는 방법을 사용하여 통계적 가설검증을 실시하였다. 한편, 종속변수인 특허출원 건수의 표준편차는 3.377임에 반해 평균은 2.062로 과분산(over-dispersion)의 특성을 보이는 경우 추정량 불일치와 편의(Grogger & Carson, 1991), 신뢰성 문제(Karlaftis & Tarko, 1998)를 발생시킬 수 있어 포아송모형의 과도분산을 대체할 수 있는 모형인 음이항 회귀모형(negative binomial regression model)을 통해 분석한 후 두 모형에 의한 결과 비교를 통해 타당성을 검토해 보아야 한다(Anderson, 2010). Anderson(2010)의 지적에 따라 포아송 회귀분석과 음이항 회귀분석 결과의 비교를 통해 타당도를 비교하였으며, 가

설검정을 위한 설명변수들간의 다중공선성 문제 해결을 위해 통제변수만으로 구성된 모델에 각 변수를 추가하는 방법으로 가설검증을 실시하였다.

## 2) 독립변수

가설 1과 관련된 독립변수인 관계자본은 회비를 납부하고 있는 협회와 조합 등 사업자단체의 가입수를 변수화 하였다. 협회(조합 포함)에 회비를 납입하고 있는 건수로 한정된 이유는 기술혁신 성과에 미치는 영향 요인과 관련하여 사회적 관계 안에 배태된 공공재인 사회적 자본과 구분되는 클럽재로서 관계자본을 측정하기 위해 다양한 친목 단체 성격의 각종 교류회 등과 구분하기 위해서이다. 관계자본과 기술혁신 성과와의 역U자 관계의 검정을 위해 관계자본의 제곱항을 변수에 포함하였다. 관계자본과 관계자본의 제곱항과의 상관관계가 높은 수준으로 다중공선성의 문제가 우려되어 VIF(분산팽창계수)를 검토한 결과 10 이하로 나타나 두 변수를 모두 모형에 포함하였다.

본 연구에서는 혁신주체 간의 네트워크 횡수가 신뢰의 중요한 요소가 됨을 제시한 Schneider and Maxfield(1997)의 연구와 Hoang and Antoncic(2003)이 제시한 연계 강도를 참고하여 혁신주체 간의 네트워크 횡수에 주목하였다.

가설 2와 3의 산학연 연계와 비공식 교류는 R&D 수행기간 중 대학, 연구소, 협회(조합 포함)와의 네트워크 횡수와 전시회 참가(박람회 포함) 횡수에 대해 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)을 실시하였다. 요인회전 방법은 베리맥스(varimax)의 방식으로 진행하였으며 고유값(eigen value)이 1이 넘고, 공통성(communality)이 0.6 이상으로 유사성을 확인하였으며 이에 따라 대학, 정부출연연구소의 네트워크 횡수를 합산하여 산학연 연계 변수로, 협회(조합 포함) 네트워크 및 전시회(박람회 포함) 참가 횡수를 합산하여 비공식 교류로 변수화하였다.

Table 2. 측정문항 요인분석 결과(독립변수: 산학연계 및 비공식 교류)

구분	요인 1	요인2
전시회(박람회포함) 참가(회)	0.887	-0.137
협회등 네트워킹(회)	0.750	0.380
정부출연(연) 네트워킹(회)	0.089	0.795
대학 네트워킹(회)	0.019	0.645
고유값	1.542	1.029
% 분산	38.559	25.719
% 누적	38.559	64.278

3) 통제변수

통제변수로는 기업의 업력 및 기존 연구에서 기술혁신성과에 영향을 준다고 알려진 변수로 기업규모 변수인 매출액을 포함하였고, 개발인력 비율을 흡수역량 변수로 포함하였다. 흡수역량을 통제변수에 포함한 것은 외부정보원천을 통해 획득한 새로운 지식과 기술을 활용한 혁신성과에 흡수역량을 중요한 요소로 본 선행연구(Cohen and Levinthal, 1990)를 고려했다. 한편, Boschma(2005)가 제시한 지리적 근접성이 혁신에 미치는 영향을 감안하여 수도권 여부를 포함하였다.

3. 통계분석 모형

본 연구는 가설검정을 위해 포아송 다중회귀 분석을 실시하였고, 포아송모형으로 인한 과도분산의 문제가 의심되어 음이항 회귀모형을 통한 결과와 비교를 통해 타당성을 검토하였다. 분석 실행도구는 Stata 13.0을 활용하였다.

IV. 통계분석 결과

1. 기술통계량 및 상관계수

Table 3. 기술통계량 및 상관계수

구분	Mean	SD	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 기술혁신성과	2.062	3.377	193	1								
2. 관계자본	1.674	1.736	193	.035	1							
3. (관계자본)2	5.798	12.633	193	-.035	.885**	1						
4. 산학연 연계	4.435	5.888	193	.290**	.023	-.010	1					
5. 비공식 교류	3.508	4.569	193	.153*	.290**	.199**	.217**	1				
6. ln(업력)	2.260	0.668	193	-.048	.262**	.200**	-.007	.049	1			
7. ln(매출액)	7.438	1.759	193	.165*	.243**	.173*	.148*	.034	.503**	1		
8. 흡수능력	4.355	8.433	193	.111	-.062	-.011	.090	.102	-.141	-.303**	1	
9. 수도권여부	0.301	0.460	193	.065	.084	.106	.146*	-.053	.235**	.159*	.001	1

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001

〈표 3〉은 본 연구의 가설을 검증하기 위해 제시된 모든 변수의 평균, 표준편차와 상관계수를 나타내고 있다. 이들 변수들 간의 다중공선성에 대한 문제를 확인하기 위해 변수들의 VIF(분산팽창계수)를 확인한 결과, 관계자본의 역U자 검정을 위한 사용한 변수를 포함하여 모두 10 이하의 결과값을 보여 모든 변수를 회귀모형에

포함하여 연구를 진행하였다.

## 2. 통계분석 결과

본 연구에서 분석한 회귀분석의 결과는 〈표 4〉에 요약하여 제시하였다. 모든 모형에서 Prob>Chi2가 0.001 이하로 모형의 적합도는 문

**Table 4.** 회귀분석 결과

변수	모형 1		모형 2		모형 3	
	Poisson	negative binomial	Poisson	negative binomial	Poisson	negative binomial
관계자본			0.577*** (0.113)	0.652*** (0.181)	0.512*** (0.117)	0.539*** (0.183)
(관계자본) <sup>2</sup>			-0.102*** (0.022)	-0.107*** (0.035)	-0.097*** (0.023)	-0.090*** (0.035)
산학연 연계					0.029*** (0.011)	0.025 (0.022)
비공식 교류					0.047*** (0.009)	0.044** (0.017)
ln(업력(년))	-0.529** * (0.093)	-0.452** (0.184)	-0.568*** (0.092)	-0.568*** (0.183)	-0.442*** (0.100)	-0.462** (0.180)
ln(매출액)	0.354*** (0.043)	0.288*** (0.069)	0.346*** (0.042)	0.284 *** (0.068)	0.256*** (0.043)	0.257*** (0.067)
흡수능력	0.036*** (0.006)	0.021* (0.011)	0.044*** (0.006)	0.031*** (0.011)	0.030*** (0.007)	0.022* (0.012)
수도권여부	0.269** (0.119)	0.132 (0.235)	0.374*** (0.122)	0.258 (0.231)	0.337*** (0.126)	0.136 (0.227)
상수항	-0.530 (0.479)	-0.199 (0.691)	-0.988** (0.501)	-0.893 (0.771)	-0.742 (0.472)	-0.961 (0.774)
<b>업종더미(included)</b>						
LR Chi2	162.928** *	37.378***	194.438***	51.850***	232.93***	61.07**
△ LR Chi2	-	-	△31.51	△14.47	△38.49	△9.22
Pseudo R2	0.159	0.0505	0.1900	0.0701	0.2276	0.0826
Log likelihood	-430.302	-351.059	-414.546	-343.815	-395.298	-339.206
Inalpha	-	-0.5699 (0.1805)	-	-0.0800 (0.1890)	-	-0.1935 (0.2007)
alpha	-	1.0586 (0.1910)	-	0.9230 (0.1745)	-	0.8240 (0.1654)
Number	193		193		193	

\*: p < 0.1, \*\*: p < 0.05, \*\*\*: p < 0.01

**Table 5.** 분산분석 결과

구분	제곱합	df	평균 제곱	F	유의확률	
관계적 자본	집단-간	7.022	3	2.341	.774	.510
	집단-내	571.414	189	3.023		
	합계	578.435	192			
산학연 연계	집단-간	31.676	3	10.559	.301	.824
	집단-내	6623.765	189	35.046		
	합계	6655.440	192			
비공식 교류	집단-간	15.939	3	5.313	.252	.860
	집단-내	3992.299	189	21.123		
	합계	4008.238	192			

제가 없었으며, 설명력을 의미하는 LR Chi2는 통제변수만으로 구성된 모델에 각 설명변수를 추가할 때 마다 증가하고 있어 모형은 안정적인 것으로 판단하였다.

모형 2와 모형 3의 회귀분석결과를 살펴보면, 가설 1 관련변수인 '관계자본'의 회귀계수는 양(+)의 값을 가지고  $p(0.01)$  수준에서 통계적으로 유의하게 나타났고, 관계자본의 제곱항을 변수로 분석한 결과 회귀계수는 음(-)의 값을 가지고 있고, 통계적으로 유의한 것으로 나타났다 ( $p(0.01)$ ). 이에 따라 관계자본의 증가는 기술혁신역량과 역U자 관계에 있을 것이라는 가설 1은 지지되었다. 가설 2 관련변수인 산학연 연계는 포아송모형에서는 양(+)의 방향에서 기술혁신성과에 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나 ( $p(0.01)$ ), 음이항 모형에서는 유의하지 않은 것으로 나타나 가설 2는 부분적으로 지지되었다. 가설 3에서 제시한 비공식교류는 기업의 기술혁신 성과에 통계적으로 유의한 것으로 나타나 ( $p(0.01)$ ) 가설 3은 지지되었다. 통제변수 중에서는 업력이 음(-)의 방향에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 이는 신생기업일수록 기술혁신 확동이 왕성하다는 의미로 해석된다. 한편, 수도권 여부는 Poisson 모형에서 양(+)의 방향에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나 ( $p(0.01)$ ), 음이항 모형에서는 통계적 유의성을 확인하지 못하였다.

한편, Pavitt(1984)이 제시한 산업부문과 기업

군에 따른 기술혁신 패턴의 차이 및 홍지승,홍석일(2008)의 기술집단 내의 기술혁신의 공통성과 차별성에 대한 확인을 위해 기술수준이 다른 산업부문 간의 네트워크 특성 차이를 확인코자 분산분석을 실시하였다. 분석결과는 <표 5>에 요약 제시하였다. OECD(2011)을 참고하여 기술수준을 고기술, 중-고기술, 중-저기술, 저기술 산업으로 분류하여 집단간 네트워크 특성을 분석한 결과, 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 확인할 수 없었다. 이에 따라 가설 4는 기각되었다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구는 R&D 수행기업을 대상으로 네트워크 활동 특성이 기업의 혁신성과에 미치는 시사점을 도출하고자 하였다. 실증분석 결과, 협회(조합 포함) 및 전시회 참여 횟수가 많을수록, 관계자본이 증가할수록 기술혁신 성과에 긍정적인 효과를 있지만, 관계자본의 지나친 확대는 오히려 기술혁신을 저해하는 요인으로 밝혀져 적절한 관리가 필요함을 확인할 수 있었다. 기업의 네트워크 활동을 통한 관계자본의 축적은 서로 간의 호혜에 기반하게 되며 네트워크 내에서 유용한 정보를 얻기 위해서는 자신의 자원을 공유할 필요가 있다. 그러나, 기업의 자원은 유한한 범위에 한정된다. 이때 너무 많은 기업과 관계자

본 형성을 위한 자원의 분산과 관계자본을 통해 획득하는 자원의 과다한 중복은 기업의 혁신성과에 부정적인 영향으로 작용할 수 있음을 의미한다.

중소기업의 R&D 수행과 관련하여 협회(조합 포함) 및 전시회 참가 또한 혁신성과에 양(+)의 방향에서 유의한 영향을 미침을 확인하였다. 그러나, 산학연 연계에 따른 혁신성과는 포아송 모형에서 보인 통계적 유의성( $p < 0.01$ )과는 달리 음이항 회귀모형에서는 유의성을 확인하지 못한 바, 이는 산학연 연계의 경우 접촉의 횟수와 같은 양적인 면보다는 지식과 정보의 교류에 있어 질적인 교류의 특성을 보이는 것으로 추론할 수 있다. 분석결과는 중소기업 R&D 지원의 효과성을 제고하는 측면과 R&D를 수행하는 기업의 입장에서 몇 가지 시사점을 제시한다.

첫째, 협회나 전시회 참가와 같은 비공식 교류는 시장 정보를 획득하고 기술의 트렌드 탐색을 통해 기술혁신에 긍정적인 영향을 미치게 되므로, 비공식 교류 채널을 관리하고 활용할 필요가 있음을 시사한다.

둘째, 내부자원이 부족한 중소기업의 입장에서는 혁신주체와의 연계는 부족한 기술과 평판

을 보완하고 추가적인 네트워크 확장에 기여할 뿐만 아니라 외부의 기술과 시장 환경 변화에 완충적 자원이 될 수 있음을 의미한다.

셋째, 클럽재로서의 관계자본은 협회나 조합 등의 구성원 간에 공유할 수 있는 자본으로 관계적 연계를 통해 거래의 불확실성과 외부정보 원천의 탐색비용을 절감해 주지만 지나친 확대는 네트워크 유지를 위한 비용의 증가, 획득 자원의 중복, 외부와의 단절을 초래할 위험성이 존재함을 시사한다.

한편, 본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째는, 최근 3년간 정부지원 R&D 연구개발 활동을 수행한 기업을 대상으로 연구개발투자 현황, 주력사업, 제품 및 서비스의 구조 등을 고려하여 표본기업을 선정하였다. 이는 표본대상기업이 일정 수준 이상의 기술수준을 보유하고 있음을 의미한다. 이 점은 해석상 주의를 요하는 부분이다. 둘째, 패널분석 상에서 나타나는 종속변수와 독립변수 간의 역 인과관계 즉 내생성의 가능성이 존재한다. 향후, 본 연구의 한계점을 고려한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

## References

- 곽수일 · 장영일 (1998), “중소기업의 기술네트워킹과 혁신성과에 관한 실증연구”, 중소기업연구, 20(2), 51-71.
- 길대호 · 정화영. (2019). “시니어세대의 사회적자본과 지적자본이 창업의지에 미치는 영향”, 아태비즈니스연구, 10(2), 79-97.
- 김선영 · 이병헌 (2012), “외부 네트워크가 벤처기업의 생존에 미치는 영향: 내부역량의 조절 효과를 중심으로”, 기업가정신과 벤처연구 (JSBI)(구 벤처경영연구), 15(3), 89-110.
- 김종석 · 강진원 (2019), “제4차 산업혁명관련 기업혁신활동 촉진 · 장애요인별 우선순위에 대한 탐색적 연구”, 아태비즈니스연구, 10(3), 153-171.
- 김현창 · 임근 · 윤우진 (2016). “기술협력 파트너 다양성의 선행요인에 관한 실증연구”. 전략경영연구, 19(2), 23-38.
- 박상문 · 이병헌 (2006), “외부자원 활용이 벤처기업의 기술혁신에 미치는 영향”, 중소기업연구, 28(2), 181-206.
- 배종태 · 정진우 (1997), “국내중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구”, 중소기업연구, 19(2), 273-296.

- 손동원 (2002), "신뢰의 경제적 가치창출 과정 및 역할", *경영연구*, 17(1), 285-312.
- 송재용 · 주영은 (2004), "해외연구개발활동을 통한 기술 확보 이전", *연세경영연구*, 41(1), 227-253.
- 이동현 · 김동희 (2006), "네트워크 특성이 전략적 제휴 성과에 미치는 영향에 대한 탐색적 연구: 인터넷 기업을 대상으로", *전략경영연구*, 9(1), 101-120.
- 임정진 · 심덕섭 · 김형진 (2016), "중소벤처기업 최고경영자의 기업가지향성이 혁신성과 및 경영성과에 미치는 영향", *아태비즈니스연구*, 7, 77-92.
- 장수덕 (2006), "기업생존에 있어서 인적자본과 사회적 자본의 역할: IMF 전후의 생존 벤처기업을 대상으로", *경영학연구*, 35(4), 1131-1155.
- 정형식 · 김영심 (2010), "중소기업의 산학협력 관계구축과 기술지식 및 시장지식 습득이 성과에 미치는 영향", *마케팅논집*, 18(4), 57-79.
- 중소벤처기업부 (2018), 2018년 중소기업기술통계조사 보고서, 중소기업부.
- 황정태 · 한재훈 · 강희중 (2010), "혁신을 위한 외부협력이 중소기업성과에 미치는 영향에 대한 다각적 분석", *기술혁신학회지*, 13(2), 332-364.
- 홍시승 · 홍석일 (2008), "중소기업의 기술혁신 유형화와 정책적 시사점", 연구보고서, 제540호, 산업연구원.
- STEPI(2019), "IMD 2018 세계경쟁력 연감 분석", 조사자료, 2019(01).
- Adler, P. S. and Kwon, S. W. (2002), "Social capital: Prospects for a new concept", *Academy of management review*, 27(1), 17-40.
- Ahuja, G. (2000), "Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study", *Administrative science quarterly*, 45(3), 425-455.
- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B. (2004), "Cooperative R&D and firm performance", *Research policy*, 33(10), 1477-1492.
- Berchicci, L. (2013), "Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance", *Research Policy*, 42(1), 117-127.
- Boschma, R.A. (2005), "Proximity and Innovation: A Critical Assessment", *Regional Studies*, 39, 61-74.
- Boschma, R.A., Martin, R. (2010), *The aims and scope of evolutionary economic geography (No. 1001)*, Utrecht University, Department of Human Geography and Spatial Planning, Group Economic Geography.
- Capello, R., Faggian, A. (2005), "Collective learning and relational capital in local innovation processes", *Regional studies*, 39(1), 75-87.
- Capello, R., Nijkamp, P. (1996), "Regional variations in production network externalities", *Regional Studies*, 30(3), 225-237.
- Chesbrough, H. W. (2003), *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business Press.
- Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2006), "Forms of creation of industrial clusters in biotechnology", *Technovation*, 26(9), 1064-1076.
- Chiles, T. H., McMackin, J. F. (1996), "Integrating variable risk preferences, trust, and transaction cost economics", *Academy of management review*, 21(1), 73-99.
- Coase, R. H. (1937), "The nature of the firm", *economica*, 4(16), 386-405.
- Cohen, W. M., Levinthal, D. A. (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., Walsh, J. P. (2002), "Links and impacts: the influence of public

- research on industrial R&D", *Management science*, 48(1), 1-23.
- Coleman, J.S. (1988), "Social Capital in the Creation of Human Capital," *American Journal of Sociology*, 94(1), 95-120.
- Combs, K. L. (1993), "The role of information sharing in cooperative research and development", *International Journal of Industrial Organization*, 11(4), 535-551.
- Dahl, M. S., & Pederson, C. Ø. (2004), "Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?", *Research Policy*, 33(10), 1673-1686.
- d'Aspremont, C., Jacquemin, A. (1988), "Cooperative and noncooperative R & D in duopoly with spillovers", *The American Economic Review*, 78(5), 1133-1137.
- Davern, M. (1997), "Social networks and economic sociology: a proposed research agenda for a more complete social science", *American journal of Economics and Sociology*, 56(3), 287-302.
- Edwards, T., Delbridge, R., Munday, M. (2005), "Understanding innovation in small and medium-sized enterprises: a process manifest", *Technovation*, 25(10), 1119-1127.
- Fritsch, M., and Kauffeld-Monz, M. (2010), "The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks", *The Annals of Regional Science*, 44(1), 21.
- Forret, M. L., Dougherty, T. W. (2004), "Networking behaviors and career outcomes: differences for men and women?", *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 25(3), 419-437.
- Fukuyama, F. (2001), "Social capital, civil society and development", *Third world quarterly*, 22(1), 7-20.
- Grabher, G. (1993), *The weakness of strong ties; the lock-in of regional development in Ruhr area*, in: Grabher, G. (ed.) *The Embedded Firm; on the Socioeconomics of Industrial Networks*, Routledge, London, New York, 255-277.
- Granovetter, M. (1992), "Economic institutions as social constructions: a framework for analysis", *Acta sociologica*, 35(1), 3-11.
- Gulati, R., Nohria, N., Zaheer, A. (2000). "Strategic networks", *Strategic management journal*, 21(3), 203-215.
- Hage, J., Alter, C. (1991), *Interorganizational Network Systems: A New Institution and Governance Mechanism, Morality, Rationality, and Efficiency: Studies in Socio-Economics*, Armonk, NY: ME Sharpe, Inc, 265-285.
- Hagedoorn, J. (1993), "Understanding the rationale of strategic technology partnering: Nterorganizational modes of cooperation and sectoral differences", *Strategic management journal*, 14(5), 371-385.
- Hagedoorn, J. (1996), "Trends and patterns in strategic technology partnering since the early seventies", *Review of industrial Organization*, 11(5), 601-616.
- Hagedoorn, J. (2002), "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960", *Research policy*, 31(4), 477-492.
- Hatzichronoglou, T. (1997), *Revision of the High-Technology Sector and Product Classification (No. 1997/2)*, OECD Publishing.
- Hausman, J., Hall, B. H., Griliches, Z. (1984), "Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship", *Econometrica*, 52(4), 909-938.

- Helper, S. (1990). "Comparative supplier relations in the US and Japanese auto industries: an exit/voice approach", *Business and Economic history*, 153-162.
- Hoang, H., Antoncic, B. (2003). "Network-based research in entrepreneurship: A critical review", *Journal of business venturing*, 18(2), 165-187.
- Hoffmann, W. H. (2007). "Strategies for managing a portfolio of alliances", *Strategic management journal*, 28(8), 827-856.
- Human, S. E., Provan, K. G. (1997). "An emergent theory of structure and outcomes in small-firm strategic manufacturing networks", *Academy of Management Journal*, 40(2), 368-403.
- Inkpen, A. C., Tsang, E. W. (2005), "Social capital, networks, and knowledge transfer", *Academy of management review*, 30(1), 146-165.
- Jaggia, S., Thosar, S. (1993), "Multiple bids as a consequence of target management resistance: a count data approach", *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 3(4), 447-457.
- Jarillo, J. C. (1989), "Entrepreneurship and growth: The strategic use of external resources", *Journal of business venturing*, 4(2), 133-147.
- Katz, M. L., Shapiro, C. (1986), "Technology adoption in the presence of network externalities", *Journal of political economy*, 94(4), 822-841.
- Kline, S. J., Rosenberg, N. (1986), *An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, The National Academy of Science, USA.
- Lambooy, J. G., Boschma, R. A. (2001), "Evolutionary economics and regional policy", *The Annals of Regional Science*, 35(1), 113-131.
- Larson, A. (1992), "Network dyads in entrepreneurial settings: A study of the governance of exchange relationships", *Administrative science quarterly*, 37(1).
- Laursen, K., & Salter, A. (2006), "Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms", *Strategic management journal*, 27(2), 131-150.
- Lavie, D. (2006). "The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the resource-based view", *Academy of management review*, 31(3), 638-658.
- Maula, M. V. J., Keil, T., Salmenkaita, J. P. (2005), *Open innovation in systemic innovation contexts in: Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Helsinki University of Technology Press.
- Mitchell, J. C. (1999), *Networks, Norms and Institutions*, in J. Boissevain., & J. C. Mitchell(eds.), *Network Analysis Studies in Human Interaction*, Mouton: The Hague, 2-35.
- Morgan, K. (2007), "The learning region: institutions, innovation and regional renewal", *Regional studies*, 41(S1), 147-159.
- Mowery, D. C., Oxley, J. E., Silverman, B. S. (1996), "Strategic alliances and interfirm knowledge transfer", *Strategic management journal*, 17(S2), 77-91.
- Nahapiet, J., Ghoshal, S. (1998). "Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage", *Academy of management review*, 23(2), 242-266.
- Nooteboom, B. (1994), "Innovation and diffusion in small firms: theory and evidence", *Small Business Economics*, 6(5), 327-347.
- OECD (2005), *Oslo Manual—Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd ed, OECD, Paris
- OECD (2011), *ISIC Rev. 3 Technology Intensity Definition* (OECD, online document), <http://www.oecd.org/dataoecd/43/41/48350231.pdf>.
- OECD (2016), *What's New since Old Version of STAN (of November 2005)?* (OECD, online

- document), <http://www.oecd.org/industry/ind/41740881.pdf>.
- Okamuro, H. (2007), "Determinants of successful R&D cooperation in Japanese small businesses: The impact of organizational and contractual characteristics", *Research Policy*, 36(10), 1529-1544.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research policy*, 13(6), 343-373.
- Powell, W. W., Koput, K. W., Smith-Doerr, L. (1996), "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology", *Administrative science quarterly*, 116-145.
- Putnam, R. D. (1995), "Tuning in, tuning out: The strange disappearance of social capital in America", *Political science & politics*, 28(4), 664-683.
- Putnam, R. (2001), "Social capital: Measurement and consequences", *Canadian journal of policy research*, 2(1), 41-51.
- Saviotti, P. P. (1997), "Innovation systems and evolutionary theories. Systems of innovation: Technologies", *institutions and organizations*, 180-199.
- Schneider, B. R., Maxfield, S. (1997), "Business, the state, and economic performance in developing countries", *Business and the State in developing countries*, 17.
- Seibert, S. E., Kraimer, M. L., Liden, R. C. (2001), "A social capital theory of career success", *Academy of management journal*, 44(2), 219-237.
- Stuart, T. E. (2000), "Interorganizational alliances and the performance of firms: a study of growth and innovation rates in a high-technology industry", *Strategic management journal*, 21(8), 791-811.
- Suzumura, K. (1992), "Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers", *The American Economic Review*, 1307-1320.
- Uzzi, B. (1996), "The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect", *American sociological review*, 674-698.
- Van de Ven, A. H. (1986), "Central problems in the management of innovation", *Management science*, 32(5), 590-607.
- Von Hippel, E. (1989), "Cooperation between rivals: Informal know-how trading", *Industrial dynamics*, 157-175.
- Walker, G., Kogut, B., Shan, W. (1997), "Social capital, structural holes and the formation of an industry network", *Organization science*, 8(2), 109-125.
- Wassmer, U. (2010). "Alliance portfolios: A review and research agenda", *Journal of management*, 36(1), 141-171.
- WIPO. (2019), *Global Innovation Index 2019 Rankings*, Switzerland.