

# 기술지식 교류 네트워크의 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이 급진적 혁신에 미치는 영향

안재광, 김진한\*  
금오공과대학교 경영학과

## The Effect of Network Closure and Structural Hole in Technological Knowledge Exchange on Radical Innovation

Jae-Gwang Ahn, Jin-Han Kim\*

Department of Business Administration, Kumoh National Institute of Technology

요 약 본 연구는 구미 클러스터내 기술지식 교류 네트워크에서 기술적 급진성에 대한 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 역할을 실증적으로 검증한 연구이다. 분석을 위해 협회\*기업(2-mode)네트워크 자료를 기업\*기업(1-mode) 네트워크 자료로 변환하여 2,550개 기업 네트워크를 구축하였다. 또한 기업의 특성을 조사하기 위해 구미국가산업단지에 있는 기업을 대상으로 랜덤추출을 통해 101개 기업에게 설문지를 실시하였으며 최종적으로는 86개 기업을 수집하였다. 분석을 위해, 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 사회네트워크 분석 지표인 네트워크 밀도와 효율성이 높은 수준의 다중공선성을 갖고 있어 능형회귀 분석을 이용하였다. 분석결과 구조적 공백은 기업의 급진적 혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 네트워크 밀도는 급진적 혁신에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구는 과거의 개념적인 논의와 문헌연구에 기반 했던 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 논쟁에 실증적 증거 제시하는데 공헌하고 나아가 급진적 혁신을 달성하기 위한 사회적 자본의 구축 전략 수립에 도움을 준다. 향후 연구에서는 다양한 네트워크의 구조적 특성을 찾아내려는 노력이 필요할 것이며, 기술 지식의 특성, 혁신 유형, 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 상호작용 등에 관심을 두어야 할 것이다.

주제어 : 클러스터 네트워크, 사회 네트워크 분석, 사회적 자본, 네트워크 폐쇄, 구조적 공백, 급진적 혁신

**Abstract** This study empirically test the roles of network closure and structural hole on radical innovation in technological knowledge exchange network in Gumi cluster. In doing so, we build 2,550 firm network, transforming association\*firm(2-mode) to firm\*firm(1-mode) network data. In addition, in order to investigate firms' attributes, we conduct survey for 101 firms in Gumi cluster using random sampling, and finally collect 86 firm samples. For analysis, we use ridge regression since network density and efficiency, indices of network closure and structural hole respectively, has a high level of multicollinearity. The findings show that structural hole has a significant and positive impact on radical innovation, but network closure has a significant and negative impact on radical innovation. This study contributes to present an empirical evidence of debate on network closure and structural hole based on past conceptual discussions and literature review and further goes a long way towards strategy formulation to establish social capital in accomplishing radical innovation. Further research is required that pays closer attention to features of technological knowledge, innovation types and interaction between network closure and structural hole, directing efforts to structural characteristics of various networks.

**Key Words** : Cluster network, Social network analysis, Social capital, Network closure, Structural hole, Radical innovation

\*This paper was supported by Kumoh National Institute of Technology.

\*Corresponding Author : Kim, Jin Han(jinhankim@kumoh.ac.kr)

Received April 3, 2018

Revised April 13, 2018

Accepted April 20, 2018

Published April 28, 2018

## 1. 서론

기업의 경쟁력 특히, 급진적 기술혁신 관점과 관련지어 네트워크 관점에서 수행된 연구에서 중요한 주제 중 하나는 어떤 네트워크 특성이 기업 성과에 어떤 영향을 미치는 지에 있다. 이 중에서, 가장 대표적이고 활발하게 논쟁이 이루어지고 있는 주제는 네트워크 폐쇄와 구조적 공백 이슈이다.

Coleman[1]은 연결이 밀집되어 있고 응집적인 네트워크가 사회적 자본, 신뢰, 공유된 정체성의 창출을 가능하게 하고 이것이 추가적인 협력과 기회주의적 행태를 막기 때문에 이 폐쇄된 네트워크에 내재된 주체들은 혁신에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 이에 비해, Burt[2]는 네트워크 내 연결의 결여(구조적 공백)가 다양성과 비중복적인 정보 원천에 접근을 가능하게 만들고 이러한 위치에 존재하는 기업은 그 정보흐름에 대한 통제와 파워도 가질 수 있어 가장 높은 혁신 수준을 유지할 수 있다는 것이다. 이러한 배경 하에서 본 연구는 기술지식 교류 네트워크에서 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이 급진적 혁신에 미치는 영향을 실증하고자 한다. 기존의 연구에서 지적된 것처럼 두가지 네트워크 특성이 어떤 성과변수에 미치는 영향은 개념적으로는 많이 제시되었지만 많은 실증연구가 제시되지 않았고(예를 들어, [3]) 그 관점도 다양하게 나타나기 때문이다.

이를 위해, 본 연구는 구미라는 특정 지역 클러스터 내에 존재하는 기술지식 교류 네트워크를 연구의 대상으로 하여 무형의 네트워크를 구축한다. 이 기술지식 교류 네트워크의 주요 목적 중 하나가 기술혁신이기 때문에, 본 연구에서 성과변수는 급진적 혁신으로 설정한다. 구체적으로, 본 연구는 구미국가산업단지의 기술정보교류 네트워크를 통해 네트워크의 폐쇄를 의미하는 네트워크 예고 밀도(density)와 공백을 의미하는 구조적 공백 효율성(Efficiency)이 기업의 급진적 혁신에 미치는 영향을 사회 네트워크 분석지표를 이용하여 분석하여 서로 상반되는 개념인 폐쇄와 공백이 기업의 급진적 혁신에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

따라서 본 연구는 기존 연구와 비교하여 다음의 차별성을 갖으며, 이는 본 연구의 주요 공헌이 되기도 한다. 첫째, 기업의 급진적 혁신을 설명하는데 사회 네트워크 분석을 이용한다는 점이다. 기업이 내재된 기술지식 교류 네트워크의 구조적 특성에 기반하여 이들이 급진적

혁신과 어떤 관계에 있는 지를 검증한다. 둘째, 기존의 사회 네트워크 분석 방법들이 기업과 기업의 직접적 연결만을 고려하였다면 본 연구에서는 협회-기업의 2-mode 데이터를 통해 기업의 직접적 연결 및 간접적 연결을 포함함에 따라 “네트워크는 개인 및 조직이 지식에 접근하기 위해 사용하는 직·간접적 연계의 집합으로 정의”한다는 Broekel et al.[4]의 사회 네트워크의 정의에 보다 적합한 네트워크를 구축하였다. 셋째, 본 연구의 주요 네트워크 특성인 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이 기업의 급진적 혁신에 미치는 연구를 실증적으로 수행함으로써 그동안 개념적인 논의와 문헌연구에 주로 기반[5] 했던 이 논쟁에 추가적인 실증적 증거를 제시하는데 공헌하고 나아가 급진적 혁신을 달성하기 위한 사회적 자본의 구축 전략 수립에 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 2. 이론적 배경 및 가설 설정

### 2.1 클러스터 네트워크, 사회 네트워크 분석, 혁신

기업들은 급진적 혁신을 달성하기 위해 점점 더 많은 네트워크에 의존할 수밖에 없게 된다[6]. 자원기반관점에서 본다면 이제 기업은 경쟁력 강화를 위해 자기 내부의 자원 확대와 더불어 외부의 훨씬 더 많은 자원을 확보하려고 노력해야 한다. 이러한 외부 자원의 확보를 위해 많은 기업들은 지리적인 클러스터와 네트워크를 이루고 이를 통해 다양한 유·무형의 자원 확보를 추구하고 있다. 마찬가지로, 기업의 경쟁력 요소 중 하나인 혁신을 자극하기 위해 기업들은 클러스터에서 경쟁과 비공식적 상호작용을 통해 혁신을 위한 자극을 제공[7]하여 지식흐름을 용이하게 하고[8], 네트워크에서 나오는 자원을 통해 혁신을 위한 지렛대 구축을 강화하고자 노력한다[9]. 몇 연구들은 이러한 내용을 반영하여 클러스터와 네트워크는 서로 보완적 역할을 한다고 주장한다. 예를 들어, Zaheer & George[10]는 지리적 클러스터에 위치하는 것은 효과적 지식 조달에 충분하지 않기 때문에 자원 흐름을 달성하기 위해 제휴 네트워크에 접근할 필요가 있다고 하였다. 또한, McCann & Folta[11]는 혁신에 대한 클러스터의 영향은 증가하는 기업들 간의 제휴 경험을 따라 더 높아진다고 가설을 설정한다.

결과적으로, 네트워크에 내재된 연결 관계들이 네트워크 주체들에게 새로운 솔루션과 아이디어들의 결합 및

공동 문제해결을 위한 기회를 제공할 뿐만 아니라 명시적인 피드백을 촉진하는 경향이 있다는 것이 주장된다[12]. 게다가, 클러스터 네트워크 내에서 반복된 주체들 사이의 상호작용은 기술 지식교류의 품질과 상호작용의 결과를 향상시킬 수 있는, 신뢰할 수 있는 행동들로 주체들 사이의 상호 기대를 형성할 수 있다[13].

지금까지 많은 연구들은 클러스터의 성과는 공동 입지한 기업들을 묶는 다양한 유형의 사회적 네트워크에 기원된다는 전제에 기초한다. 이 논리의 핵심은 사회적 자본 관점에 기원한다고 볼 수 있다. 사회적 자본 이론은 사회학에서 발달한 개념으로 사회적 구조나 구성원 간의 관계 네트워크에서 신뢰나 협력과 같은 상호작용이 집단 및 개인에게 이익을 가져다준다는 이론이다. 사회적 자본을 개인의 입장에서 외부와의 네트워크를 통해 얻는 자원으로 인식하며[14], 이것은 네트워크에 참여하는 구성원들 관계에서 형성되거나 개체 간 관계에 내재되어 활용 가능한 현재 또는 잠재된 모든 자원이라고 볼 수 있다[7,15,16]. 또한 Collier[17]는 사회적 상호작용은 외부효과를 발생하기 때문에 이러한 사회적 자본은 경제적으로 편익을 제공하며, 사회적 자본이 기회주의 문제를 줄이고 기술과 시장에 관한 정보전달을 쉽게 하여 정보시장에서의 실패 현상을 감소시킬 수 있다고 하였다.

이러한 사회적 자본의 유형 중 구조적 자본에 대한 분석을 위한 유용한 도구로서 사회 네트워크 분석이 등장하였다. 이 사회적 네트워크 이론은 경제적 행위의 관계적 및 행태적 정당화를 설명하고 사회적 연계의 잠재력을 연구한 연구자들에 의해 개발되어 왔다[12]. 이 도구는 조인트벤처, 기업간 제휴, 지식이전, 혁신을 연구한 연구체계로서 조직이론, 행태, 전략경영, 비즈니스 연구, 사회학, 컴퓨터 사이언스, 물리학, 심리학을 포함하여 수많은 학문분야에서 현저한 구조 및 관계적 특징들을 계산하고 분석하는 가치있는 렌즈 및 메카니즘인 것으로 검증되어 왔다[18].

네트워크 이론은 여러 방법으로 구조적 포지션의 편익에 대한 분석에서 유용하다. 그 이론의 일차적 초점은 어떻게 사회적 연계의 패턴들이 더 나은 경제적 성과를 만들어 내는 지에 있다[19]. 그 이론은 공급자의 경제적 행위들이 네트워크에 내재되고 그들의 성과는 관계의 지속적 패턴에 의해 중요하게 영향받는다라는 것을 강조한다[20,21]. Inkpen & Tsang[22]은 사회 네트워크에서 연결은 지식이나 자원에 접근하기 쉽고 신속하게 자원이나

지식을 습득하는 것을 용이하게 할 수 있다고 제시한 바 있으며, Nahapiet & Ghoshal[23]은 사회 네트워크가 지적 자본의 발전에 영향을 미친다고 제시한바 있다. 즉, 연결 구조를 통해 지식, 정보, 물류의 습득에만 영향을 미치는 것이 아니라 연결 구조에서 전달되는 지식과 정보의 발전에도 영향을 미친다는 의미이다.

지금까지 제시한 클러스터에서 기술지식을 교류하는 네트워크의 주요 역할 중 하나는 기술혁신을 달성하는데 있다. 지금까지 기업을 대상으로 하는 혁신관련 연구들은 기업이 자체적으로 유지하고 있는 속성의 관점에서 대부분 연구를 수행하였다. 이러한 연구에 대해 [24]은 기존의 혁신 관련 연구들이 주로 혁신에 영향을 주는 요인에 초점을 두고 있으며 시스템 차원의 구조적 특징 및 그 변화를 설명하는 데는 한계가 있음을 지적한 바 있다. 따라서 최근에는 기업 외부와의 관계를 설명하고자 하는 사회적 자본과 사회적 네트워크 등의 개념이 도입되어 이 분야에 대한 상당한 진척을 이루고 있다.

기업들은 경쟁전략을 달성하는데 필요한 지식이나 기술을 기업 간 협력 네트워크를 통해 교환하면서 외부 환경의 변화에 공동으로 대응하고 있다[25]. 따라서 네트워크는 기업의 경쟁전략을 달성하기 위한 수단으로서 사용될 수 있으며 경쟁전략의 목표는 혁신이라고 할 수 있을 것이다. 혁신은 점진적에서 급진적 혁신까지 다양하게 나타날 수 있으며 Dewar & Dutton[26]과 Garcia & Calantone[27]은 어떤 혁신의 새로움의 정도라고 하였다. 즉, 새로움을 위해서는 신선한 지식 및 정보가 혁신에 더욱 효과적일 수 있으며 또는 신뢰할 수 있고 빠른 지식 및 정보 획득이 급진적 혁신에 영향을 미칠 것이라고 생각될 수 있다. 혁신을 위한 네트워크의 잠재성은 네트워크 구조에 의존[28] 하기 때문에 다수의 주체들과 그들이 가능하게 하는 풍부한 지식 원천과 정보 흐름으로 특징되는 네트워크 구조는 급진적 혁신에서 중심 역할을 한다. 따라서, 협력의 지속성과 네트워크 구성은 어떤 혁신 네트워크의 성공을 위한 중요한 차원들이다[29]. 실제로, Coleman[15]을 중심으로 Inkpen & Tsang[22], Nahapiet & Ghoshal[23], Koka & Prescott[30] 등 이 주장하는 높은 네트워크 폐쇄가 기업의 혁신성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 연구들과 Burt[2], Granovetter[31], Gilsing et al.[32] 등이 주장하는 네트워크의 구조적 공백이 기업의 혁신성과에 긍정적이라는 주장 등이 그 예가 된다.

## 2.2 가설 도출

외부요인을 설명하는 이론으로서 네트워크 이론을 제시한 Powell[13]은 네트워크이론에서 제시하는 지식 및 정보획득 효과는 네트워크를 통해 얻는 정보의 이익 및 탐색의 비용감소에 대한 효과를 의미하고 이는 관계의 정도 즉, 약한 연결과 강한 연결에 따라 그 효과가 달라진다고 하였다. 관계의 구조 관점에서 이 두가지 연결은 사회 네트워크 분석의 한 지표인 밀도에 따라 구분할 수 있는데, 밀도가 높은 네트워크는 강한 연결, 밀도가 낮은 네트워크는 약한 연결이라고 볼 수 있다. 여기서, 강한 연결의 지식 및 정보획득 효과는 지식 및 정보탐색의 비용절감과 품질이 높아지는 효과를 의미한다. 따라서 강한 연결의 지식 및 정보획득 효과는 비용과 정보의 신뢰성을 높여 기업의 성과 창출에 도움이 될 수 있다고 보는 것이다. 즉, 높은 밀도의 네트워크는 구성원 간 배신 등의 관계에 대한 위험이 작으며, 네트워크 구성원 사이의 친밀도가 높아 그 네트워크에서 지식 및 정보는 신뢰할 수 있으며 따라서 지식획득 및 접근이 용이하다는 주장이다. 반면에, 약한 연결의 정보획득효과는 약한 연결의 강도라고도 한다. 약한 연결의 힘 이론은 약한 연결이 오히려 더 강하다는 역설적인 현상을 설명하는 것으로 약하게 연결된 관계로부터 새로운 지식 및 정보를 획득할 가능성이 더 높다는 것이다. 즉, 기업의 혁신에 있어 신뢰할 수 있는 지식 및 정보도 매우 중요하지만 기존에 알지 못 하였던 새롭고 다양한 지식 및 정보에 접근 할 수 있는 것도 매우 중요하다고 할 수 있다는 주장이다.

문헌은 사회적 네트워크에서 근원적인 그러한 이론은 위치들의 바탕이 되는 다른 메카니즘들로서 네트워크 폐쇄와 구조적 공백을 강조하여 왔다. 응집적인 사회적 연계를 신뢰와 협력을 촉진함에 따라, 사회적 네트워크에서 더욱 중심적인 위치는 더욱 많은 연대 관계와 더 많은 사회적 자본을 유인한다[1,15]. 반면에, 구조적 공백 이론 [2]은 사회적 자본은 연결되지 않은 그룹들에 걸치는 네트워크 간에 다리 역할을 하는 개인 및 조직들에 대해 이용 가능한 정보 통제와 중개 기회로부터 결과한다고 가설을 수립한다. 위의 논쟁들에 토대하여, 실증 증거들은 모순적으로 나타나고 있다. 예를 들어, Xiao & Tsui[33]는 개인의 성과에 대한 구조적 공백들의 부정적 영향을 발견하였고, Gargiulo & Benassi[34]는 협력에 대한 응집적 연계(네트워크 폐쇄)의 부정적 영향을 발견하였다.

더욱 구체적으로, 네트워크 폐쇄와 혁신성 간의 연구

는 선행연구들이 일치된 결과를 도출하고 있지 않다. Coleman[15]은 폐쇄 수준이 높을수록 기업의 성과가 높다고 주장하고 있다. 즉, 이 네트워크에서 주체들 간의 비정상적인 활동이 신속하게 전달되고 활동에 대해 감시, 통제될 수 있으며, 이러한 네트워크에 소속된 기업들은 집단적인 감독 및 제재활동으로 소속기업들의 신뢰를 높여 기업의 성과를 높일 수 있다고 하였다. 높은 수준의 네트워크 폐쇄와 관련하여 Koka & Prescott[30]은 반복된 접촉, 연결을 통해 빈번한 상호작용을 하고 이를 통해 신뢰 관계가 형성되며, 이러한 관계에서 신뢰할 수 있는 정보가 편익으로 이어질 것이라고 주장한다. 또한 협력적 행동의 촉진과 기회주의의 위험을 감소시키며[35], 반복되는 상호 작용은 공식 계약과 계약 지배 구조에 대한 의존을 감소[36]시킬 수 있는 장점을 갖고 있다고 주장하고 있다.

그러나 이에 반대되는 연구로서 Burt[2]는 구조적 공백(structural hole)이라는 개념을 제시하였고 이 위치에 해당하는 주체들은 특별한 편익을 누린다고 주장하였다. Burt[2]는 구조적공백에 위치한 주체가 누리는 가장 중요한 효과는 정보 획득의 우월성이라고 주장하며, 여기에 위치한 기업은 다양한 연결 관계를 통해 다양한 정보를 접할 수 있다는 장점을 갖는다는 것을 지적한다. 또한 구조적 공백은 특정 구조적 위치에 있는 주체에게 서로 접촉할 기회가 없거나 작은 이질적인 주체들을 연결하는 중개자 역할을 할 수 있다. 이러한 중개자의 위치는 네트워크 내의 분리된 부분으로부터 다양한 정보를 획득할 수 있으며, 또한 정보의 흐름을 통제할 수도 있다. 따라서 정보의 흐름을 통제하는 통제편익의 기회를 통해 차별화된 경쟁적 우위를 얻을 수 있다고 주장한다.

결과적으로 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이라는 두 개념은 다소 상반되는 관점을 유지하고 있어, 다양한 실증분석을 통해 그 결과를 면밀히 검증할 필요가 있다. 이러한 논리에 기초하여 본 연구는 두가지 핵심적인 가설을 수립한다. 첫째, 네트워크 내에서 응집력있는 연결관계 구조를 의미하는 네트워크 폐쇄 특성은 사회 네트워크에서 연결을 통해 지식이나 자원에 접근하기 쉽고 신속하게 자원이나 지식을 습득할 수도 있다[22,23]는 장점을 갖고 있기 때문에, 기업의 급진적 혁신성에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 둘째, 네트워크 폐쇄가 강한 네트워크 구조는 중복 지식을 생성하고 새로운 정보에 대한 액세스를 제한하면서 창의성을 저해하고 새로운 아이디어

와 제품 및 프로세스 혁신을 개발함으로써 새로운 조합을 창출할 수 있는 가능성을 제시하기 때문에[32], 오히려 구조적 공백 성향이 높은 기업들이 더 높은 수준의 급진적 혁신으로 이어질 것이다. 따라서, 아래와 같이 가설이 수립된다.

가설 1 : 네트워크 밀도는 기업의 급진적 혁신에 영향을 미칠 것이다.

가설 2 : 구조적 공백은 기업의 급진적 혁신에 영향을 미칠 것이다.

### 3. 측정 및 방법론

#### 3.1 자료 수집 및 응답기업 특성

본 연구의 목적에 적합한 분석을 위해서는 일반적 통계 분석에 사용하는 속성형 데이터와 사회 네트워크 분석을 위한 관계형 데이터가 모두 필요하다. 속성형 데이터는 기업의 급진적 혁신 등 기업 특성을 조사하기 위해 구미국가산업단지 내 기업에서 무작위 추출을 통해 101개 기업을 조사하였다. 이들 기업에서 15개 기업은 네트워크에 참여하고 있지 않는 독립노드로서 분석에서 제외하고 86개 기업을 대상으로 최종 분석에 사용하였다. 설문은 2015년 4월부터 5월 까지 인터뷰를 통해 설문을 실시하였다.

본 연구에 사용된 자료의 응답기업 특성은 Table 1과 같다. 설문은 응답의 정확성을 높이기 위해 과장급 이상을 대상으로 조사하였고 대상기업은 중소기업기준법 변경이전 300명 미만의 기업에 해당되나 조사기간 이후 중소기업기준법이 변경됨에 따라 매출액이 3년 평균 1000억이 넘어 중소기업 대상이 아닌 기업도 일부 포함되었다. 또한, 대부분의 응답 기업들이 전자, 기계, 금속가공 산업으로 분류되어 있어 구미국가산업단지의 특성을 잘 반영한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 구미국가산업단지의 기술지식 교류 네트워크를 분석하기 위해 구미국가산업단지를 중심으로 기술교류활동을 하고 있는 53개의 각종 협회, 기술교류회, 산학협력교류회 등의 정보를 통해 2550개 조직(중복을 포함하면 총 3,298개 기업)에 대해 2-mode(기업\*협회) 네트워크 자료를 수집하였다. 수집된 네트워크 데이터는 1-mode(기업\*기업)으로 변환하여 분석하였으며,

2,550개의 네트워크 데이터를 분석하여 설문에 포함된 86개 기업의 네트워크 지표를 도출하여 사용하였다. 여기서, 86개 설문 기업만을 대상으로 네트워크 분석을 수행한 것이 아니라 2,550개를 이용하여 네트워크 분석을 실시한 이유는 사회적 네트워크 분석에서 네트워크의 경계를 설정하는 것이 매우 중요하기 때문이다. Pathak et al.[37]은 이론이 타당성을 확보할 수 있는 적절한 물리적 시스템의 규모 혹은 분석대상을 선정하는 것이 매우 중

Table 1. Sample characteristics

	category	frequency	%
position	CEO	48	55.8
	chief of the headquarters, director	8	9.3
	head of research center	15	17.4
	etc ( section chief, department head)	15	17.4
sales	less than 10 billion	48	55.8
	more than 10 billion ~ less than 30 billion	23	26.7
	more than 30 billion ~ less than 100 billion	11	12.8
	more than 100 billion	4	4.7
Age	less than 10 years	31	36.0
	more than 10 years ~ less than 20 years	37	43.0
	more than 20 years ~ less than 30 years	9	10.5
	more than 30 years	9	10.5
laboratory	existence	64	74.4
	non-existence	22	25.6
tier in supply chain	Finished products companies	33	38.4
	Primary supplier	33	38.4
	Second supplier	19	22.1
	More than third-tier supplier	1	1.2
industry type	Textile products	1	1.2
	Chemicals and Chemicals	3	3.5
	Medical substances and medicines	1	1.2
	Rubber & Plastics Products	3	3.5
	Nonmetallic mineral products	1	1.2
	Primary metal	1	1.2
	Metalworking products	10	11.6
	Electronic components Computer image sound and communication equipment	27	31.4
	Medical Precision Optical Instruments and Watches	2	2.3
	Electrical Equipment	2	2.3
	Machinery and equipment manufacturing	21	24.4
	Automobiles & Trailers	6	7.0
	Other transport equipment	1	1.2
	Other products	1	1.2
	Waste collection, transportation, processing and raw material recycling	1	1.2
	Computer programming, system integration and management	2	2.3
	Information service industry	1	1.2
	Research and development	1	1.2
	Construction technology, engineering and other scientific and technical services	1	1.2
	total	86	100.0

요하다고 주장하며, 연구의 목적에 부합하지 자료의 확보가 가능한 범위에서 완전한 네트워크로서의 역할을 하도록 하는 네트워크 범위설정의 필요성을 제시하였다.

따라서 본 연구에서는 구미국가산업단지를 중심으로 기술교류를 이루고 있는 주요 단체에 소속되어 활동하는 2,550개 기업(구미 전체 기업의 약 58%)을 대상으로 네트워크 분석을 실시하였으며, 최종적인 통계분석에서는 이들 네트워크에 포함되어 있는 86개 기업만을 대상으로 하였다. 사회 네트워크 분석을 위한 도구로서 Ucinet 6와 NetDraw를 사용하였다. 주요 통계적 분석방법을 적용하기 위해서는 R의 glmnet, ridge package를 사용하였다.

### 3.2 변수 측정

본 연구에서는 네트워크 폐쇄를 측정하기 위해 다른 연구들에서 대부분 적용한 에고(ego) 네트워크의 밀도를 적용한다[5]. 사회 네트워크 지표 중 하나인 밀도(density)는 네트워크에서 노드 간의 전반적인 연결정도를 나타내며, 네트워크 내의 노드간의 연결이 많을수록 네트워크의 밀도는 높다고 평가한다. 밀도를 측정하는 방법은 네트워크 내에 존재하는 최대 가능한 라인의 개수 대비 실제 존재하는 라인의 개수의 비율로 측정한다. 본 연구에서 사용하는 밀도는 에고 네트워크에서의 밀도로서 에고 네트워크 내의 알터(alter)들이 서로 연결되어 있는 정도를 나타내며, 밀도는 관계의 방향/비방향, 관계의 정도를 나타내는 이진/계량에 따라 다르게 정의된다[38].

본 연구에서는 양방향으로 기술지식이 교류되는 특성을 반영하기 위해 비방향 이진 데이터를 사용한다. 따라서 밀도는 알터 간에 존재하는 실제 연결 관계의 수를 알터 간 최대 가능한 연결 관계의 수로 나누어 구한다.

구조적 공백은 어떤 네트워크 구조 내에 존재하는 빈 공간 또는 틈새를 의미하며, Burt[2]는 구조적 공백이 비중복적인 주체들 간의 분리를 의미한다고 정의하였다. 여기서, 비중복적 주체들이란 서로 중복되지 않는 정보의 원천으로서 이들 주체들은 서로 중첩되지 않는 추가적인 정보를 제공한다. 이러한 구조적 공백의 측정은 중복성(redundancy)으로 측정할 수 있다. 중복성은 에고와 연결된 알터들이 서로 간에 또다시 연결 관계를 가짐으로서 에고와 알터 간의 연결 관계가 중복되는 정도를 유효규모(effective size)로 나타내며, 에고 네트워크가 가지고 있는 비중복적 주체의 수로 측정한다. 다시, 유효규

모를 실제 네트워크 규모로 나누게 되면 실제 네트워크 규모에 대해 표준화된 네트워크 유효규모를 구할 수 있으며, 이를 효율성이라고 한다. 에고와 알터 간 연결 관계의 비중복적 비율로서 평가하는 효율성이 높다는 것은 구조적 공백에 위치할 가능성이 높다는 것을 의미한다.

기존 기술의 개선이나 수정에 토대하는 점진적 혁신에 비해서 급진적 혁신(radical innovation: RI)은 대변혁적이거나 불연속적이고 새로운 사고를 대표하는 유형의 혁신을 의미한다[39]. 본 연구에서도 급진적 혁신을 기존의 단순한 기술개선 및 수정과는 다른 대변혁적이거나 불연속적인 혁신으로서 정의한다. 따라서 기업의 혁신 특성을 나타내는 급진적 혁신은 선행 연구[40-45]를 이용하여 리커드 7점 척도로서 측정하였다. 구체적인 문항으로서 기존 기술의 미세한 개선 수준, 기술의 혁신적 변화, 큰 변화를 이끄는 혁신, 기존 기술로 대체가 어려운 제품 제조, 중요한 기술적 진보가 사용되었다. 본 연구에서는 동일 방법편의 등의 문제를 해소하는데 일조하고 응답자의 응답이 성실한 지를 확인하기 위해 일부 항목(기존 기술의 미세한 개선 수준)에 대해 역(reverse)의 척도를 적용하였다.

### 3.3 분석전 검증

먼저 네트워크 분석을 이용하여 전반적인 네트워크 데이터의 특성을 확인하였다. Table 2는 네트워크 차원의 분석결과인 그 지표를 요약한 결과이다. 그 결과를 보면, 본 연구에서 사용된 네트워크 데이터의 결측값이 없으며, 연결지표에서 나타나는 값들이 이후 실시한 중심성, 밀도, 구조적 공백 등의 분석에서 요약 값들이 일치하는 것으로 나타나 네트워크 데이터의 문제는 없는 것으로 보인다. 분석결과를 보면 네트워크 구조의 복잡성(complexity)을 의미하는 가능한 관계의 수(Observations)는 6,499,950으로 나타났다. 네트워크 내 노드들의 평균적인 활동성을 나타내는 연결정도 평균(Average)은 0.182로 나타났으며, 연결정도 분산(Variance)은 0.149로 나타났다.

나아가, 통계 분석에 사용할 변수의 신뢰성과 타당성 그리고 상관관계분석을 실시하였다. Table 3의 요인분석 및 신뢰도 분석결과에 보여지는 바와 같이 모든 요인의 표준적재량은 0.737 이상으로 유의하게 나타나 임계치인 0.5를 넘어서기 때문에 개념 타당성 관점에서 바람직한 것으로 판단할 수 있다[46]. 측정된 변수들의 신뢰성 검증은 크론바하 알파 값을 이용하였으며 요인이 0.941의

값을 보여주고 있어 내적 일관성이 나타나는 것으로 판단할 수 있다[47]. 항목 이름 뒤에 R로 표시한 항목은 역의 척도로서 설문이 올바르게 응답되었는지를 확인하기 위해 일부 항목을 리버스로 측정하였고 분석 시에는 다른 항목과 동일한 척도로 변환하여 분석하였다.

다음으로 본 연구에서 사용하는 변수간의 상관관계 분석결과 구조적 공백의 효율성과 밀도는 급진적 혁신 성향( $p < 0.01$ )과 유의한 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 이들 변수를 하나의 모형을 통해 분석 시 다중공선성의 문제가 발생할 것을 예측할 수 있다.

Table 2. Network degree Indexes

	Network Degree Index	indicator
Network Degree	Observations	6,499,950
	Missing	0
	Minimum	0
	Maximum	1
	Sum	1,182,478
	Average	0.182
	Standard Deviation	0.386
	Variance	0.149
	Euclidean Norm	1,087,418

Table 3. Factor analysis and reliability analysis (n=86)

factor	item	factor loading	eigen value	Variance	Cronbach's $\alpha$
radical innovation	RI 1R	.737	4.133	82.659	.941
	RI 2	.941			
	RI 3	.950			
	RI 4	.936			
	RI 5	.962			

R : reverse item

Table 4. Pearson's correlation coefficient (n=86)

	Avg.	S.D.	1	2	3
1 Efficiency	0.33533	0.20110	1		
2 Density	0.66674	0.20339	-1.000***	1	
3 Radical Innovation	4.6179	1.24924	.217**	-.216**	1

※ \*\*\*:  $p < 0.01$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.1$ (양측)  
Ave : average  
S.D. : standard deviation

#### 4. 실증 분석

네트워크 밀도와 구조적 공백이 기업의 급진적 혁신에 미치는 영향을 분석하기 위해 Table 5의 모형 1과 같이 다변량 회귀분석을 실시하였다. 분석결과 상관관계에서 예상한 것과 같이 다중공선성을 나타내는 VIF가 기준 값을 초과해 높은 다중공선성이 있는 것으로 나타나며 회귀모형이 적합하지 않는 것으로 나타났다. 이는 네트워크 밀도와 구조적 공백의 효율성이 높은 상관관계를 갖고 있기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 다중공선성의 해결을 위한 방법으로 다음과 같은 방법을 적용하였다. 첫째, 다변량 회귀분석모형에서 낮은 영향력을 갖는 독립변수를 모형에서 제외하는 방법과 둘째, 주성분 회귀분석을 이용해 독립변수간의 다중공선성을 낮추는 방법, 셋째, 능형(ridge)회귀분석을 적용하여 다중공선성을 회피하는 방법을 적용하여 분석하였다.

먼저 다변량 회귀분석모형에서 낮은 영향을 갖는 밀도를 제외하고 구조적 공백의 효율성만 투입한 단변량 회귀분석을 실시하였으며 추가로 각 독립변수에 따라 급진적 혁신에 미치는 영향을 확인하기 위해 밀도도 단변량 회귀분석을 실시하였다. 분석결과 Table 5의 모형 2와 같으며 효율성은 급진적 혁신( $R^2=0.047$ ,  $\beta=1.350$ ,  $p < 0.5$ )에 정(+)의 유의한 효과가 있는 것으로 나타났으며 밀도는 급진적 혁신( $R^2=0.047$ ,  $\beta=-1.328$ ,  $p < 0.5$ )에 부(-)의 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Regression analysis

	Radical Innovation	R	R <sup>2</sup>	F	B	t	VIF
model 1	(intercept)				-6.203	-0.221	
	Efficiency	0.221	0.049	2.128	11.773	0.418	1798.052
	Density				10.309	0.370	1798.052
model 2	(intercept)				4.165	16.127***	
	Efficiency	0.217	0.047	4.162**	1.350	2.040**	-
	(intercept)				5.504	12.073***	
model 3	Density	0.216	0.047	4.122**	-1.328	-2.030**	-
	(intercept)				4.618	34.732***	
	Efficiency (factor)	0.221	0.049	2.128	0.229	1.710	1
	Density (factor)				-0.154	-1.154	1

B: non- Standardized beta  
F: \*\*\*:  $p < 0.01$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.1$

다음으로 다중공선성의 문제를 해결하는 방법인 주성분 회귀분석을 통해 분석을 실시하여 분석결과와 차이가 있는지 확인하였다. 분석결과 Table 5의 모형 3과 같으며

회귀분석의 모형(F=2.128, p>0.1)이 적합하지 않는 것으로 나타나 주성분 회귀분석은 적합하지 않는 것으로 판단된다. 본 연구의 실증 분석을 위해 다변량 회귀분석은 다중공선성의 문제로 회귀모형이 적합하지 않는 결과가 도출되었으며 주성분 회귀분석은 다중공선성의 문제는 해결할 수 있으나 회귀 모형이 적합하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 다변량 회귀분석에서 작은 영향력을 갖는 독립변수를 제외하여 효율성이 급진적 혁신에 미치는 영향 결과 정의 효과가 있는 것으로 도출되었다.

본 연구에서는 다중공선성의 해결을 위한 방법으로 능형 회귀분석을 추가로 실시하였다. 능형회귀분석은 다중공선성의 문제를 회귀할 수 있으며 독립변수를 제외하지 않아도 된다는 장점이 있다. 그러나 일반적인 능형 회귀분석은 분석자의 주관적 개입을 하게 된다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 Cule, E., & De Iorio[48]가 제시한 방법을 이용해 능형 회귀분석의 주관적 개입을 최소화 할 수 있다. Cule & De Iorio[48]가 제시한 방법을 통해 능형 회귀분석을 실시한 결과 Table 6 과 같이 급진적 혁신에 효율성과 밀도가 미치는 영향을 도출할 수 있었다. 분석결과 효율성( $\beta=0.5502$ ,  $p<0.5$ )은 정(+ )의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 밀도는( $\beta=-0.5312$ ,  $p<0.5$ ) 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 6. Ridge regression analysis

	Ridge parameter	B	t
(intercept)	0.4770505	4.7875	NA
Efficiency		0.5502	2.066**
Density		-0.5312	2.018**

B: non- Standardized beta  
 F: \*\*\*:  $p<0.01$ , \*\*:  $p<0.05$ , \*:  $p<0.1$

### 5. 결론

클러스터의 일차적 역할은 기업의 기술적 개발에 대한 인식과 혁신에 참여하는 동기를 강화하고 혁신에서 불확실성을 줄이는데 있다[49]. Arikan[50]이 주장한 것처럼 클러스터 기업들의 혁신성과 그들의 집합적 지식의 폭은 클러스터 자원에 의해 창출된 혁신 기회들을 위해 중요하다. 그러나 클러스터에 참여만으로 혁신이 달성에 충분조건이 갖춰지는 것은 아니고 클러스터 내 지식교류 네트워크의 보완이 필요하다.

본 연구는 구미국가산업단지의 기술정보교류 네트워크를 통해 네트워크의 폐쇄를 의미하는 네트워크 에고 밀도와 공백을 의미하는 구조적 공백 효율성이 기업의 급진적 혁신에 미치는 영향을 사회 네트워크 분석지표를 분석하여 서로 상반되는 개념인 폐쇄와 공백이 기업의 급진적 혁신에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 지금까지 문헌에서는 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 개념이 중복성과 개방성의 차원에서 기업의 다양한 성과에 서로 상반되는 결과를 제공하는 관점에서 논의되어 왔다. 본 연구에서는 구미산업단지 내 기술지식 교류 네트워크를 소속 협회, 기관, 교류회 등의 자료에 토대하여 분석하고 두 상반되는 네트워크 지표가 설문조사로 평가한 급진적 기술혁신에 어떠한 영향을 미치는 지를 검증하였다.

분석결과, 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이 급진적 혁신에 미치는 영향을 분석하기 위한 다중회귀모형에서 다중공선성이 발생하여 이 문제를 해결하기 위해 주성분 회귀분석, 능형회귀분석의 방법을 적용하였다[51]. 주성분 회귀분석의 경우 다중공선성의 문제는 해결할 수 있었으나 회귀모형이 유의하게 나타나지 않아 결과를 도출할 수 없었다. 이러한 문제를 추가적으로 해결하기 위해 대안으로 많이 제시되는 능형회귀분석을 수행하였다. 결과적으로, 급진적 혁신에 밀도로 측정된 네트워크 폐쇄는 부의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 구조적 공백은 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 구조적 공백과 밀도는 급진적 혁신에 반대의 영향을 미치는 것으로 나타나 Burt[2]가 제시한 구조적 공백의 개념이 급진적 혁신에 더욱 적합하다고 결론내릴 수 있다.

이러한 분석 결과는 다음과 같은 의미를 갖는 것으로 정리할 수 있다. 첫째, 구조적 공백의 급진적 혁신에 대한 영향이다. 지금까지 구조적 공백은 혁신에 다양한 영향을 미치는 것으로 논의되어 왔다. 개인 수준에서는 혁신에 긍정적 영향[52-54]을 미치나 기업과 조직 수준에서는 긍정[55,56] 및 부정적[57] 영향을 미치는 것으로 연구되어 왔다. 그러나 본 연구에서 종속변수로 고려한 급진적 혁신은 기존 연구들에서 적용한 혁신과는 다소 상이한 개념이다. 즉, 이 개념이 점진적 혁신을 제외한 혁신 수준이라는 점을 고려하면 비중복적인 다양한 정보를 획득하고 기술지식 네트워크 내에서 교류관계의 통계 및 중개 역할을 하는 문지기가 될수록 더 높은 수준의 급진적 혁신을 달성할 수 있게 된다. 이러한 논리는 영국의 혁신 시스템이 특정 산업 내에서 보다는 다양한 산업들



을 포함시킬 경우에 급진적 혁신이 더 확산된다는 Nootboom[58]의 주장과 매우 유사하다.

둘째, 밀도 즉, 네트워크 폐쇄가 혁신에 긍정적 영향을 미친다는 Obstfeld[59]의 연구결과와 달리, 본 연구에서는 밀도가 오히려 급진적 혁신에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과가 도출된 가장 큰 이유는 본 연구에서 적용한 종속변수인 급진적 혁신에 있다고 볼 수 있다. 일반적으로 네트워크 폐쇄는 그 네트워크의 평판을 증가시키고 그 네트워크가 갖고 있는 규범을 강제한다[1]. 이러한 과정을 통해서 네트워크 내 주체들 간의 신뢰와 협력이 증가하고 기술지식의 효과적 교환을 위한 더 안전한 환경을 창출하게 된다. 그러나, 이러한 네트워크 내 특성은 점진적 혁신에 유용한 환경일지라도 급진적 혁신에는 적합하지 않다. 기존 관행으로부터 명확하고 위험한 출발인 높은 수준의 새로운 지식 혹은 기술을 도입하며 신기원을 이룬 완전히 시장에 새로운 것으로서 정의[60]되는 급진적 혁신에서는 오히려 네트워크 폐쇄가 제공하는 환경이 그 혁신 추구를 방해하는 역할을 하게 된다.

마지막으로, 지금까지 논의한 이 연구결과들의 차이는 아마도 연구된 네트워크가 존재하는 상황의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 즉, 연구의 대상이 되는 네트워크들은 클러스터, 제휴 네트워크, 업무 네트워크, 공급사슬 네트워크, 비공식적 친분 네트워크뿐만 아니라 그 네트워크 내에서도 관계의 대상에 따라 지식교류, 실물 재화, 애정, 금전 등 다양하게 나타날 수 있다. 기존의 주요 논쟁들은 개념적으로는 매우 유용한 토대를 제공할지라도, 그들을 모든 네트워크 상황에 동일하게 적용하기는 어렵다는 것이다. 따라서, 네트워크 유형과 대상에 따라 통일된 관점을 적용하기 어렵고 오히려 다양한 특성에 적합한 구조적 관계의 특징들을 찾아내는 것이 더 적합할 수 있다는 사실을 연구자들은 이해할 필요가 있다. 이를 위해서 향후에도 다양한 네트워크의 구조적 특성을 발견하려는 노력이 필요할 것이다. 이와 더불어 교류되는 기술 지식의 특성(암묵성 및 명시성), 혁신 유형(제품 및 공정혁신, 급진적 및 점진적 혁신, 활용 및 탐구혁신 등), 네트워크 폐쇄와 구조적 공백의 상호작용 등에 대한 지속적인 연구가 필요할 것이다. 또한 본 연구에서 적용한 급진적 혁신 수준은 서베이를 통한 정성적 변수로 평가되었으나 향후에는 소기업의 특허관련 활동과 자료[61]를 이용한 혁신 수준 분석을 통해서 더욱 강건한 결과를 얻

을 필요가 있을 것이며, 많은 사회 네트워크 분석 연구에서 흔히 발견되는 한계점인 본 연구에서 네트워크 자료로 수집한 2550개의 기업 정보를 얻을 수 없어 단지 86개만의 표본을 통해 분석을 진행하여 네트워크 자료 수집의 한계를 본 연구에서도 갖고 있다.

## REFERENCES

- [1] Coleman, J.S. (1990). *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [2] Burt, R.S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [3] Kim, Y., Choi, T.Y., Yan, T. & Dooley, K. (2011). Structural investigation of supply networks: A social network analysis approach. *Journal of Operations Management*, 29(3), 194-211.
- [4] Broekel, T., Balland, P.A., Burger, M. & van Oort, F. (2014). Modeling knowledge networks in economic geography: a discussion of four methods. *The annals of regional science*, 53(2), 423-452.
- [5] Jenssen, J.I. & Nybakk, E. (2013). Inter-organizational networks and innovation in small, knowledge-intensive firms: A literature review. *International Journal of innovation management*, 17(2), 1350008.
- [6] Eggers, F., Kraus, S. & Covin, J.G. (2014). Traveling into unexplored territory: radical innovativeness and the role of networking, customers, and technologically turbulent environments. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1385-1393.
- [7] Porter, M.E. (1998). *Clusters and the new economics of competition* (Vol. 76, No. 6, pp. 77-90). Boston: Harvard Business Review.
- [8] Tallman, S., Jenkins, M., Henry, N. & Pinch, S. (2004). Knowledge, clusters, and competitive advantage. *Academy of management review*, 29(2), 258-271.
- [9] Gnyawali, D.R. & Srivastava, M.K. (2013). Complementary effects of clusters and networks on firm innovation: A conceptual model. *Journal of Engineering and Technology Management*, 30(1), 1-20.
- [10] Zaheer, A. & George, V.P. (2004). Reach out or reach within? Performance implications of alliances and location in biotechnology. *Managerial and decision economics*, 25(6-7), 437-452.
- [11] McCann, B.T. & Folta, T.B. (2011). Performance differentials within geographic clusters. *Journal of Business Venturing*, 26(1), 104-123.

- [12] Uzzi, B. (1996). The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect. *American sociological review*, 61(4), 674-698.
- [13] Powell, W.W. (1990). Neither market nor hierarchy: network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295-336.
- [14] De Carolis, D. M. & Sapanito, P. (2006). Social capital, cognition, and entrepreneurial opportunities: A theoretical framework. *Entrepreneurship theory and practice*, 30(1), 41-56.
- [15] Coleman, J.S. (1988). Social Capital in the Development of Human Capital: The Ambiguous Position of Private Schools.
- [16] Lin, N. (2001). *Social Capital: A Theory of Social Structure and Action*. Cambridge.
- [17] Collier, P. (1998). Social Capital and Poverty, Center for Institutional Reform and the Informal Sector(IRIS). *University of Maryland. Working Paper*, 4.
- [18] Bellamy, M.A. & Basole, R.C. (2013). Network analysis of supply chain systems: A systematic review and future research. *Systems Engineering*, 16(2), 235-249.
- [19] Echols, A. & Tsai, W. (2005). Niche and performance: The moderating role of network embeddedness. *Strategic Management Journal*, 26(3), 219-238.
- [20] Gulati, R. (1998). Alliances and networks. *Strategic management journal*, 19(4), 293-317.
- [21] Granovetter, M. (2005). The impact of social structure on economic outcomes. *Journal of economic perspectives*, 19(1), 33-50.
- [22] Inkpen, A.C. & Tsang, E.W. (2005). Social capital, networks, and knowledge transfer. *Academy of management review*, 30(1), 146-165.
- [23] Nahapiet J. & Ghoshal, S. (1998). Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. *The Academy of Management Review*, 23(2), 242-266.
- [24] Yawson, R.M. (2009). The Ecological System of Innovation: A New Architectural Framework for a Functional Evidence Based Platform for Science and Innovation Policy. *The Future of Innovation. Proceedings of XX ISPIM 2009 Conference*.
- [25] Gulati, R. (1999). Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. *Strategic management journal*, 20(5), 397-420.
- [26] Dewar, R.D. & Dutton, J.E. (1986). The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis. *Management science*, 32(11), 1422-1433.
- [27] Garcia, R., & Calantone, R. (2002). A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *Journal of product innovation management*, 19(2), 110-132.
- [28] Capaldo, A. (2007). Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. *Strategic management journal*, 28(6), 585-608.
- [29] Nieto, M. J. & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27(6-7), 367-377.
- [30] Koka, B.R. & Prescott, J.E. (2002). Strategic alliances as social capital: A multidimensional view. *Strategic management journal*, 23(9), 795-816.
- [31] Granovetter, M. (1973). The strength of weak ties, *The American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- [32] Gilsing, V., Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G. & van den Oord, A. (2008). Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density. *Research policy*, 37(10), 1717-1731.
- [33] Xiao, Z., & Tsui, A.S. (2007). When brokers may not work: The cultural contingency of social capital in Chinese high-tech firms. *Administrative Science Quarterly*, 52(1), 1-31.
- [34] Gargiulo, M. & Benassi, M. (2000). Trapped in your own net? Network cohesion, structural holes, and the adaptation of social capital. *Organization science*, 11(2), 183-196.
- [35] Parkhe, A. (1993). Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation. *Academy of management journal*, 36(4), 794-829.
- [36] Zaheer, A., & Venkatraman, N. (1995). Relational governance as an interorganizational strategy: An empirical test of the role of trust in economic exchange. *Strategic management journal*, 16(5), 373-392.
- [37] Pathak, S.D., Day, J. M., Nair, A., Sawaya, W.J. & Kristal, M.M. (2007). Complexity and adaptivity in supply networks: Building supply network theory using a complex adaptive systems perspective. *Decision sciences*, 38(4), 547-580.
- [38] Knoke D. & Yang, S. (2008). *Social Network Analysis*. Thousand Oaks, California : SAGE Publications Inc.
- [39] Christensen, C.M. (1997). *The Innovators Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- [40] Tsai, W. & Ghoshal, S. (1998). Social capital and value

- creation: The role of intrafirm networks. *Academy of management Journal*, 41(4), 464-476.
- [41] Souitaris, V. (2002). Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation. *Research policy*, 31(6), 877-898.
- [42] Chen, J., Zhu, Z., & Yuan X.H. (2004). Measuring intellectual capital: a new model and empirical study. *Journal of Intellectual capital*, 5(1), 195-212.
- [43] Wang, C.L. & Ahmed, P.K. (2004). The development and validation of the organisational innovativeness construct using confirmatory factor analysis. *European journal of innovation management*, 7(4), 303-313.
- [44] Subramaniam, M. & Youndt, M.A. (2005). The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *Academy of Management journal*, 48(3), 450-463.
- [45] Leifer, R.C., McDermott, M., O'Connor, G.C., Peters, L.S., Rice, M. & Veryzer, R.W. (2000). *Radical Innovation*. Harvard Business School Press.
- [46] Churchill. G.A. (1991). *Marketing Research: Methodological Foundations*. Fort Worth. TX: Dryden Press.
- [47] Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*, 2nd Edition, Mcgraw-Hill Book Company, New York.
- [48] Cule, E. & De Iorio, M. (2012). A Semi-Automatic Method to Guide the Choice of Ridge Parameter in Ridge Regression. *Submitted to the Annals of Applied Statistics*, 1-32.
- [49] Chen, M. J., Su, K. H. & Tsai, W. (2007). Competitive tension: The awareness-motivation- capability perspective. *Academy of Management Journal*, 50(1), 101-118.
- [50] Arikan, A.T. (2009). Interfirm knowledge exchanges and the knowledge creation capability of clusters. *Academy of Management Review*, 34(4), 658-676.
- [51] Chatterjee, S., Hadi, A.S. & Price. B. (2000). *Regression analysis by example*, 3rd ed. John Wiley & Sons.
- [52] Burt, R.S. (2004). Structural holes and good ideas. *American journal of sociology*, 110(2), 349-399.
- [53] Rodan, S. & Galunic, C. (2004). More than network structure: How knowledge heterogeneity influences managerial performance and innovativeness. *Strategic management journal*, 25(6), 541-562.
- [54] Moran, P. (2005). Structural vs. relational embeddedness: Social capital and managerial performance. *Strategic management journal*, 26(12), 1129-1151.
- [55] Hargadon, A., & Sutton, R.I. (1997). Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative Science Quarterly*, 42(4), 716-749.
- [56] Florida, R., Cushing, R. & Gates, G. (2002). When social capital stifles innovation. *Harvard Business Review*, 80(8), 20-24.
- [57] Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative science quarterly*, 45(3), 425-455.
- [58] Nooteboom, B. (2000). Institutions and forms of co-ordination in innovation systems. *Organization studies*, 21(5), 915-939.
- [59] Obstfeld, D. (2005). Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation. *Administrative science quarterly*, 50(1), 100-130.
- [60] Ettlie, J.E., Bridges, W.P., & O'keefe, R.D. (1984). Organization strategy and structural differences for radical versus incremental innovation. *Management science*, 30(6), 682-695.
- [61] Yang, H.M. (2017). A study on the patent valuation for SMEs' patent management. *Journal of Industrial Convergence*, 15(2), 17-26.

안재광(Ahn, Jae Gwang)

[정회원]



- 2018년 2월 : 금오공과대학교 경영학과 (박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 경영학과 시간강사
- 관심분야 : 기술혁신, 지역산업
- E-Mail : jkan17@kumoh.ac.kr

김진한(Kim, Jin Han)

[정회원]



- 1998년 8월 : 서강대학교 경영학과(경영학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 경영학과
- 관심분야 : 기술혁신, 공급사슬
- E-Mail : jinhankim@kumoh.ac.kr