



# 중소 제조업체의 협력파트너별 혁신 네트워크 분석 : 사회 네트워크 분석 방법의 응용\*

## The Analysis of Innovation Networks of Small and Medium-Sized Enterprises in the Manufacturing Sector in Korea by Cooperation Partners Using Social Network Analysis

최예술\*\*

Choi, Ye Seul

### Abstract

Innovation is widely acknowledged as a key factor in the competitiveness of firms and nations. Its importance is intensified by increased global competitions, rapid technological changes, and rapidly changing consumer demands. The success of small- and medium-sized enterprises (SMEs) in the manufacturing sector tends to depend on the degree to which they embrace innovation. However, SMEs in the manufacturing sector struggle to cope with the rapid transition owing to their limited internal resources and low accessibility to external resources and knowledge. This study focuses on the role of networks in SMEs as an effective way to facilitate open innovation. The objective of this study is to examine the impact of an SME's experience with cooperation on product and process innovation by cooperation partners and to identify the types of cooperation partners that are positively and statistically significantly related to product and process innovation. For these cooperation partners, this study examines the spatial and structural characteristics of SMEs' innovation networks using social network analysis. The findings of this study indicated that five cooperation partners, including group-affiliated companies, suppliers, client companies and customers in the private sector, competitors and other companies in the same sector, and university and advanced research institutes, were actors that positively impacted SMEs' innovations. In addition, innovation networks are mainly concentrated in the Seoul metropolitan area, and regions far from the Seoul metropolitan area are isolated from these innovation networks.

**주제어**      중소 제조업체, 개방형 혁신, 혁신 네트워크, 사회 네트워크 분석

**Keywords**   Small and Medium-sized Enterprises in the Manufacturing Sector, Open Innovation, Innovation Network, Social Network Analysis

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

혁신은 기업경쟁력을 강화시켜 기업의 성장을 도모할 뿐만 아

니라 기업을 넘어 지역과 국가의 경쟁력을 결정하는 주요 요인으로 널리 알려져 있다(Freel, 2000; Galia and Legros, 2004; Tourigny and Le, 2004; Madrid-Guijarro et al., 2009). 2000년대 이후 급격한 기술 진보, 글로벌 가치사슬의 확대, 고객수요 변화 및 제조 생산 패러다임의 변화 등의 흐름 속에서 기업의 운명

\* 이 논문은 국토연구원(2021)에서 수행 중인 '글로벌 교역구조를 고려한 지역경제 분석'의 지원을 받아 수행된 연구임.

\*\* Assistant Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements (Primary and Corresponding Author: yschoi@krihs.re.kr)

을 좌우할 수 있는 혁신의 중요성은 더욱 커지고 있다 (Madrid-Guijarro et al., 2009).

우리나라의 경제구조는 상대적으로 제조업 비중이 높고 서비스업의 비중은 낮은 특징이 있다. 2018년 기준 우리나라의 국내총생산(GDP) 대비 제조업 비중은 약 29.2%로, OECD 국가 중에서는 아일랜드(30.8%)에 이어 2위다. 이 수치는 우리나라와 유사한 산업구조를 가진 독일(20.8%)보다도 높고, 영국(8.9%), 프랑스(9.9%)와는 격차가 크다. 뿐만 아니라 국내 제조업체의 10개 중 9개(약 94%)는 중소기업으로 구성되어 있어, 중소 제조업체는 우리나라의 경제 및 산업의 근간을 이루며 국민경제에서 절대적인 비중을 점하고 있다고 볼 수 있다.

최근 중소 제조업체는 이들이 직면한 새로운 흐름으로의 빠른 전환에 어려움을 겪고 있다. 이는 중소 제조업체가 가진 다음의 특성에 기인한다. 우선 중소 제조업체는 대기업에 비해 외부 자원 및 정보에 대한 접근성이 낮고, 기술 자원이 적다(Narula, 2004). 물론 중소기업이 가진 유연성과 특이성은 혁신을 가속화하는 데 이점이 될 수 있지만, 그들 중 소수만이 혁신 공정과 혁신 성과를 스스로 관리할 수 있는 충분한 능력을 가지고 있다 (Edwards et al., 2005). 또한 중소업체는 발명을 제품혁신과 공정혁신으로 전환하는 데 필수적인 제조, 유통, 마케팅 및 연구개발에 투입되는 자금조달능력이 대기업에 비해 부족할 가능성이 높아(Lee et al., 2010), 혁신의 초기 단계에서부터 개방형 혁신(open innovation)이 필요함에도 불구하고, 중소기업은 대부분 제품 출시 전 마지막 단계인 상업화 단계에 한해 개방형 혁신을 이용하고 있다. 이와 더불어 중소기업은 대기업에 비해 타 기업 및 타 기관과 맺고 있는 네트워크의 수와 네트워크 관련 정보가 적은 탓에, 기술이 고도화되고 매우 복잡해진 현 상황에서 이러한 요인은 중소 제조업체의 혁신 성과와 생산성 약화를 야기하고 나아가 기업의 생존을 위협할 수 있다(Madrid-Guijarro et al., 2009).

다수의 해외 실증연구들은 이러한 한계를 극복하기 위한 수단 중 기업 내·외부에서의 다른 기업 및 기관과의 협력 즉, 네트워크(network)에 주목한다(Rothwell, 1991; Oerlemans et al., 1998; Freel, 2000; 2003; Roper and Love, 2002; Becker and Dietz, 2004; Rogers, 2004; Edwards et al., 2005; Lee et al., 2010; Hossain, 2015). 혁신은 전통적으로 한 회사 내에서 발생하는 것으로 간주되어 왔다(Lee et al., 2010). 하지만 2000년대 이후 정보와 지식을 가진 근로자의 가용성과 이동성이 증가하고, 인터넷 및 벤처시장의 확대, 기업들이 이용 가능한 외부 공급업체의 범위 확대는 이러한 전통적인 혁신 시스템의 근간을 흔들었다(Chesbrough, 2003). 이에 서로 다른 기업 및 기관에 분산되어 있는 관련 지식과 기술을 효율적으로 활용하기 위해서는 기업 간 협업 등의 관계(ties)를 가지는 것이 중소기업의 혁신 성과를 도모하는데 있어 중요하다는 의견이 힘을 얻고 있다(Lee et al., 2010).

대기업에 비해 연구개발자본 및 기술역량이 부족한 중소기업은 타 기업 및 타 기관과의 네트워킹을 통해 새로운 정보를 빠르고 쉽게 받아들여 혁신에 소요되는 시간과 비용을 효과적으로 절감할 수 있기 때문에(Narula, 2004), 중소기업 네트워크의 활용 증가는 대기업의 혁신 성과를 따라잡을 수 있는 역량을 키우는 데 있어 핵심 역할을 한다. 이제는 기업의 경쟁력이 외부 네트워크를 얼마나 효율적으로 활용하고 있는지에 따라 결정될 수 있다 (Mytelka, 1991). 이러한 배경에서 네트워크는 내부 자원이 한정된 중소기업에게 그들의 잠재적 혁신역량을 강화하고 혁신 성과를 도모하는 데 있어 매우 중요하다고 볼 수 있다.

하지만 기업의 혁신 성과를 도모하는 데 있어 네트워크의 역할과 중요성을 강조한 연구들은 대부분 이론적 논의를 바탕으로 하고 있을 뿐, 실제로 기업의 혁신 성과에 있어 협력파트너별로 형성된 네트워크가 어떠한 영향을 미치는지, 그리고 이들의 네트워크의 공간적 분포와 구조적 특성을 분석한 실증적 근거는 매우 부족한 실정이다. 또한 그동안 기업-협력파트너 간 네트워크가 혁신 성과에 미친 영향 및 이들의 네트워크의 공간적 특성을 분석했던 연구들은 기업규모를 구분하지 않았거나 대기업에 초점을 두고 분석을 수행해 왔으며, 비교적 최근에서야 중소기업들에 대한 논의가 이루어지기 시작했다(West et al., 2006; Lee et al., 2010). 이에 따라 중소 제조업체의 혁신 성과에 있어 어떤 유형의 협력파트너가 유의한 영향을 미치고, 기업이 어떤 유형의 협력파트너와 혁신 네트워크를 형성하고 있는지, 그리고 우리나라 국토 공간에서 이들의 협력 네트워크의 공간적 및 구조적 특성을 살펴볼 필요가 있다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료를 이용하여, 사회 네트워크 분석 방법을 활용하여 중소 제조업체의 협력파트너별 혁신 네트워크의 구조를 분석하는 데 목적이 있다. 본 연구의 실증분석은 두 단계로 구분된다. 첫 번째 실증분석에서는 국내 중소 제조업체를 대상으로 기업의 협력파트너별 협력 경험 이 기업의 제품혁신 및 공정혁신에 미치는 영향을 분석하고, 제품혁신 및 공정혁신에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치는 협력파트너 유형을 파악한다. 그리고 두 번째 실증분석에서는 이들 협력파트너에 대하여, 사회 네트워크 분석방법을 이용하여 중소 제조업체와 이들의 협력파트너 간 혁신 네트워크의 공간적 특성 및 구조적 특성을 살펴본다. 실증분석을 통해 살펴보고자 한 연구 질문은 다음과 같다. 첫째, 국내 중소 제조업체의 제품혁신 및 공정혁신에 있어 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험이 긍정적인 요인으로 작용하는가? 둘째, 어떤 유형의 협력파트너가 기업의 제품혁신 및 공정혁신에 긍정적인 영향을 미치는가? 셋째, 이들 네트워크의 공간적 및 구조적 특성은 어떠한가?

## II. 선행연구 고찰 및 이론적 검토

기업이 보유한 지식과 기술을 활용하고 새로운 지식을 확보하여 기술혁신 성과를 창출하는 것은 기업의 생존과 성장에 있어 매우 중요하다. 이에 혁신 성과를 가속화하기 위해 기업들은 상당한 비용과 자원을 내부인력 훈련, 내부 R&D 등에 투자해왔으나, 최근의 흐름에 비추어볼 때 내부에 대한 투자만으로는 급변하는 외부환경에 효과적으로 대응하기 더욱 어려워지고 있다(윤진효·박상문, 2012). 기업들은 조직 내부의 한계를 극복하고 더욱 효과적으로 기업의 혁신 성과를 높이기 위한 다양한 방법을 강구해왔는데, 그중 다양한 내·외부자원의 활용을 강조하는 개방형 혁신(open innovation)의 역할이 최근 강조되고 있다(김희선, 2018).

개방형 혁신은 기업 내부의 R&D 활동을 중시하는 '폐쇄형 혁신(closed innovation)'과 대비되는 개념으로, 외부의 새로운 지식과 기술을 받아들이고 이를 내부자원과 연계하여 외부 시장에 판매하는 등의 적극적 활동을 통해 급변하는 외부환경 변화에 보다 효과적으로 대응할 수 있는 혁신활동을 포괄하는 개념이다(Chesbrough, 2003). 2000년대에 들어 선진국에서는 외부 지식과 기술을 적극 활용하는 개방형 혁신을 적극 도입하고 있는데, 이는 최근 기술변화가 매우 빠른 속도로 이루어지고, 혁신의 원천이 다양하게 변화하면서 개방형 혁신이 기업 생존에 있어 핵심 요소로 주목받고 있기 때문이다(이희연·이세원, 2012). 이러한 흐름에서 개방형 혁신에 대한 연구 또한 활발하게 수행되어 왔으나, 그동안의 관련 연구들은 주로 대기업 또는 다국적 기업을 중심으로 이루어져 온 탓에 내부역량 부족으로 개방형 혁신의 도입이 시급한 중소기업에 대상으로 한 연구는 상대적으로 미비하였다(van de Vrande et al., 2009; Bianchi et al., 2010; 윤진효·박상문, 2012). 일반적으로 중소기업의 경우 새로운 기술변화에 접근할 수 있는 정보 원천과 내부 역량이 부족하고 배타적인 기업 조직문화, 외부 네트워크 부족 등으로 개방형 혁신 활용에 소극적일 것으로 여겨졌기 때문이다(이희연·이세원, 2012; Hossain, 2015; 김희선, 2018).

하지만 오히려 중소기업의 생존에 있어 그들의 부족한 혁신역량을 보완하기 위해 다양한 생산주체들과의 협력 네트워크 등을 통한 개방형 혁신활동을 수행하는 것이 무엇보다 중요하다는 의견이 힘을 얻고 있다. 네트워킹(networking)은 중소기업의 개방형 혁신을 촉진하는 효과적인 방법 중 하나로서(Lee et al., 2010; Hossain, 2015), 실제로 혁신 성과가 높은 중소기업일수록 다른 기업 및 기관들과 활발한 네트워킹을 수행하고 있는 것으로 나타났다(Hemert et al., 2013). 내부 혁신역량이 부족한 중소기업이 지식 및 기술 활용에 있어 내부 자원에만 의존하지 않고, 외부의 다양한 기업 및 기관들과의 네트워킹을 적극적으로 활용한다면, R&D 비용을 절감시키고 기업의 연구 및 개발 역량을 증진시켜 더 나은 혁신 성과를 도모할 수 있을 뿐만 아니라 자신이 개발한

기술의 가치를 제고할 수 있을 것으로 기대된다(이희연·이세원, 2012). 이러한 흐름에서 해외 문헌들에 따르면, 대기업 외에 중소기업도 경쟁사, 수요고객, 대학 및 공공 연구기관 등의 다양한 외부 주체와 지식과 경험을 공유하고 서로의 기술을 접목함으로써 외부 주체들과의 협력 관계를 형성하는 등 적극적으로 네트워킹을 시도하고 있다(Narula, 2004). 이에 비해 대다수의 국내 중소기업은 내부 역량과 자본·자원 부족 그리고 외부 네트워크 부족 등으로 인해 여전히 폐쇄형 혁신에서 벗어나지 못한 것으로 나타나(김희선, 2018), 급격한 내·외부적 변화에 대응해야 하는 국내 중소기업의 입장에서 네트워킹 등 외부자원을 활용한 개방형 혁신을 도모해야 할 필요성은 더욱 클 것으로 예상된다.

이처럼 개방형 혁신과 네트워킹의 중요성을 강조한 다수의 연구들은 공통적으로 개방형 혁신 또는 네트워킹의 수행이 정도의 차이는 있지만, 중소기업의 혁신 성과를 높이는 데 있어 상당히 긍정적인 영향을 미치고 있음을 실증한다. 하지만 중소기업의 혁신 네트워크가 형성되고 제대로 작동하는 데 있어 혁신 주체들 간 지리적 인접성(geographical proximity)이 필요한 요소인지에 대해서는 이견이 존재한다. Boschma(2005)는 정보통신 기술의 발전 및 개방형 혁신의 특성을 비추어볼 때, 이제는 네트워크 형성 및 작동에 있어 거리(distance) 즉, 지리적 인접성이 필수 조건이 아님을 주장한다. 반면 Malmberg and Maskell(2006) 등의 연구는 지리적으로 인접한 지역들은 유사한 문화·제도·역사적 배경을 가지고 있기 때문에, 해당 지역 내 중소기업들은 지식을 전달하고 받아들이는 데 있어 지리적으로 인접한 지역을 선호하는 경향이 뚜렷해 혁신 주체들 간 네트워크의 형성 및 작동에 있어 여전히 거리가 중요하게 작용한다고 주장한다. 이들 연구들의 초점은 궁극적으로 중소기업의 혁신 네트워크의 형성과 작동에 있어 여전히 지리적 인접성이 중요하게 작용하는지를 실증하는 것에 있다. 하지만 그동안의 국내 다수의 연구들은 주로 국내와 해외 네트워크에 초점을 두고 국내와 해외 중 어떤 네트워크가 기업의 혁신 성과에 더 중요한지를 비교하는 것에 주된 관심을 두었을 뿐, 국토 공간 내에서 국내 중소기업을 대상으로 기업-협력파트너 간 혁신 네트워크가 어떻게 분포하고 있고, 어떤 지리적 및 구조적 특성을 가지고 있는지 살펴보는 데에는 큰 관심을 두지 않았다. 국내 연구 중 제조업체의 혁신 네트워크 분포를 살펴본 주요 연구들을 살펴보면, 정은진 외(2006)는 강원·제주·광주·전주 지역 내 제조업체를 대상으로 혁신 활동의 공간적 연계 특성을 분석하였고, 최예슬·임업(2020)은 2010년 「한국기술혁신조사」 자료를 이용하여 소기업과 대기업의 국내 제조업체의 제품혁신 네트워크의 공간적 구조를 탐색적으로 분석하였다. 이들 연구는 국내 제조업체의 혁신 네트워크의 공간적 특성을 분석하였다는 점에서 기존의 혁신연구들과의 차별성을 찾을 수 있지만, 정은진 외(2006)는 기업규모를 구분하지 않고, 일부 지역에 국한하여 분석을 수행하였고, 정은진 외(2006) 및 최예슬·임업(2020)은 2010년

이전 자료를 이용하여 제조업체의 네트워크의 공간적 특성을 분석한 탓에 보다 최신의 중소기업의 혁신 네트워크의 공간적 분포 및 구조적 특성을 파악하지 못하고 있다. 이러한 맥락에서 2015년 이후의 최신 자료를 활용하여 국내 중소기업체를 대상으로 현재 형성되어 작동하고 있는 기업-혁신 주체들 간 네트워크의 공간적 분포와 구조적 특성을 파악하는 것은 중소기업체와 협력파트너 간 혁신 네트워크의 구조적 한계를 파악하고, 향후 혁신 네트워크를 형성하고 강화하는 과정에서 효과적인 지원 방안을 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

### III. 분석자료 및 분석대상

#### 1. 분석자료

본 연구는 분석자료로 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료를 사용한다. 이 자료는 과학기술정책연구원(STEPI)에서 2013년부터 2015년 사이 국내 제조업체를 대상으로 기업 단위 혁신활동을 조사하기 위해 수집한 자료이며, 국제 비교가 가능하도록 OECD의 오슬로 매뉴얼(Oslo Manual)을 기초로 구축되었다. 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료는 통계청의 「전국사업체조사」 내 기업명부 및 사업체명부를 표본추출틀로 하여, 조사 기준 시점(2016년)에 기업 활동을 수행한 상시종사자 수 10인 이상의 제조업체를 대상으로 제조업 부문의 혁신 성과와 혁신활동에 관한 구체적인 정보를 담고 있다. 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료는 기업 소재지 정보를 국내 17개 시도 수준에서, 협력파트너의 지역적 위치는 국내 5개 권역(수도권, 충청권(강원 포함), 전라권(제주 포함), 대구/경북권, 부산/경남권) 수준에서 제공하고 있다.

#### 2. 분석대상

2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료의 전체 표본 수는 총 4,000개이다. 실증분석에 앞서 전체 표본에서 제품혁신 및 공정혁신 유무, 타 기업 또는 기관과의 협력 여부, 기업 법정유형, 기업 소재지, 협력파트너 소재지 등의 주요 설명변수에 대한 결측치 또는 이상치를 가지고 있는 표본을 제외하였다. 또한 법정유형 중 중기업과 소기업에 해당한다고 응답한 표본과, 문항 중 “지난 3년간(2013~2015년) 귀사는 혁신활동(제품혁신 및 공정혁신을 위한 활동) 수행과 관련하여 타 기업 또는 타 기관과 협력한 적이 있었습니까?”에 “예”로 응답한 기업 중 “협력파트너 유형별로 관련 여부와, 관련이 있는 경우 해당 파트너의 지역적 위치를 체크하여 주십시오.”에서 각 협력파트너 위치를 해외가 아닌 국내로 응답한 총 3,814개 표본을 최종적으로 분석에 사용하였다.

### IV. 실증분석 I: 중소기업체의 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험이 제품혁신 및 공정혁신에 미치는 영향

#### 1. 분석모형

국내 중소기업체의 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험이 제품혁신 및 공정혁신에 미치는 영향을 분석하기 위한 본 연구의 분석모형은 다음과 같다.

$$\ln \left[ \frac{\pi_i}{1-\pi_i} \right] = \text{logit}(\pi_i) \quad (1)$$

종속변수  $y_i$ 는 기업  $i$ 의 2013~2015년 기간 동안 제품혁신 또는 공정혁신 유무(제품혁신 또는 공정혁신 있음=1, 없음=0)에 대한 관측치이다. 본 연구의 실증분석 모형은 종속변수의 이항적(binomial) 특성을 반영하기 위해 식 (1)의 로짓함수(logit function)를 연계함수로 사용하였다.

$$\text{logit}(\pi_i) = \beta_0 + \sum_{p=1}^P \beta_{pi} X_{pi} + \epsilon \quad (2)$$

식 (2)에서  $\beta_0$ 은 국내 중소기업체  $i$ 의 평균 혁신 성과확률,  $X_{pi}$ 는 기업 수준의  $p$ 번째 변수,  $\beta_{pi}$ 는 기업 수준 변수  $X_{pi}$ 에 대한 회귀계수를 나타내며,  $\epsilon$ 는 오차항을 뜻한다.

#### 2. 변수 설정

본 연구에서는 기업 수준에서 혁신 성과 결정요인을 분석한 국내외 선행연구를 바탕으로 변수를 구성하였으며, 종속변수 및 설명변수에 대한 설명은 <Table 1>의 내용과 같다. 본 연구의 종속변수는 제품혁신 또는 공정혁신 유무이다. “제품혁신 있음”은 문항 “지난 3년간(2013~2015년) 귀사는 다음의 제품혁신을 시장에 출시하였습니까? 1) 기존 제품과 완전히 다른 신제품 출시, 2) 기존 제품에 비해 크게 개선된 제품 출시”에 1) 또는 2)에 “예”로 답한 경우, “공정혁신 있음”은 문항 “지난 3년간(2013~2015년) 다음의 공정혁신을 귀사의 실제 운영에 도입하였습니까? 1) 완전히 새롭거나 크게 개선된 생산방법, 2) 완전히 새롭거나 크게 개선된 물류, 배송, 분배 방법(원재료/최종 상품), 3) 완전히 새롭거나 크게 개선된 지원활동(구매, 회계 시스템 유지/운용 등)”에 1), 2) 또는 3)에 “예”로 응답한 경우로 측정하였다. 종속변수는 기업 제품혁신 또는 공정혁신 두 혁신 유형 중 적어도 한 가지 혁신 유형에서 성과를 보이는 경우에 1, 제품혁신과 공정혁신 모두에서 성과가 없는 경우에 0의 값을 가진다.

Table 1. Variables

Category	Variable	Explanation
Dependent variable	Product and process innovation	Dummy variable that takes on the value one if a firm had product or process innovation between 2013 and 2015, zero otherwise
	Cooperation	Dummy variable that takes on the value one if a firm did innovation cooperation activities with other firms or institutes during 2013-2015, zero otherwise
Explanatory variable	<b>Types of cooperation partner</b>	<b><i>If a firm had product or process innovation with other firms or institutes</i></b>
	Group-affiliated company	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with group-affiliated companies during 2013-2015, zero otherwise
	Supplier	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with suppliers(raw material, component, software) during 2013-2015, zero otherwise
	Client company and customer in the private sector	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with client company and customers in the private sector during 2013-2015, zero otherwise
	Client company and customer in the public sector	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with client company and customers in the public sector during 2013-2015, zero otherwise
	Competitors and other companies in the same sector	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with competitors and other companies in the same sector during 2013-2015, zero otherwise
	Private service company	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with private service companies(consulting, research institutes in the private sector) during 2013-2015, zero otherwise
	University and advanced research institute	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with university or advanced research institutes during 20013-2015, zero otherwise
	Government, public and private research institute	Dummy variable that takes on the value one if a firm collaborated with government, public and private research Institute during 2013-2015, zero otherwise
	Control variable	Firm age
Firm size		Logarithm of average number of employee between 2013 and 2015
Firm sales		Logarithm of average sales between 2013 and 2015
Master's degree		Ratio of employees with a master's degree to total employment in 2016 (=employees with a master's degree/total employment)
R&D employee		Ratio of R&D employees to total employment in 2016 (=R&D employees/total employment)
Union		Dummy variable for a firm has a labor union (=1, union)
Region		Dummy variables for firm's location $i$ ( $i=1, 2, \dots, 16$ ) (base region=Seoul)
Materials industry		Dummy variable that takes on the value one if a firm is in the materials industry, zero otherwise
Parts industry		Dummy variable that takes on the value one if a firm is in the parts industry, zero otherwise

본 연구의 핵심 설명변수인 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험 유무는 2013년부터 2015년까지 3년간 해당 기업이 제품혁신 및 공정혁신을 위한 혁신활동 수행과 관련하여 타 기업 및 타 기관과 협력하였는지를 묻는 문항을 통해 측정하였다. 혁신 네트워크를 구성하는 협력파트너의 유형은 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」에서 분류하는 기준에 따라 자사 계열사, 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 민간부문 수요기업 및 고객, 공공부문 수요기업 및 고객, 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, 민간 서비스업체(컨설팅, 커머셜랩), 대학 및 기타 고등교육기관, 정부/공공/민간연구소의 8개 유형으로 구분하였다. 이들 협력파트너와의 협력여부는

2013~2015년 기간 동안 기업이 각 유형의 협력파트너와 제품혁신 및 공정혁신과 관련하여 협력한 경험이 있는지를 묻는 문항을 통해 측정하였다.

또한 실증연구에서의 논의와 자료 구득성을 고려하여, 통제변수로는 기업의 혁신 성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 알려진 기업연령, 기업규모를 나타내는 종사자수 및 매출액, 기업연구역량을 나타내는 석사학위소지자 비율 및 연구개발 전담인력 비율, 노동조합 유무 그리고 지역별로 다르게 나타나는 효과를 통제하기 위해 기업 소재지 더미들, 기업이 속한 업종의 효과를 통제하기 위해 제조업 내 소재업종과 부품업종 더미를 고려하였다.

Kumar and Saqib(1996), Triguero and Córcoles(2013) 등의 연구는 기업연령이라는 것이 해당 기업의 경험(experience)과 비례하기 때문에 기업의 연령이 높을수록 높은 혁신 성과를 기대할 수 있을 것으로 보았다. 반면 Balasubramanian and Lee(2008) 등의 연구는 신생기업이 더 최신의 기술을 보유하고 있으며, 새로운 시장에 진입하기 위해 공격적인 전략을 펼치기 때문에 기업의 연령과 기업의 혁신 성과는 부정적인 관계를 보임을 주장함에 따라 기업연령과 혁신 성과 간 관계를 논의한 연구들은 일치된 관점을 가지고 있지 않은 것으로 나타났다. 또한 기업규모와 혁신 성과 간의 관계를 논의한 연구들 중 다수는 규모가 큰 기업일수록 연구개발 활동을 보다 활발하게 수행하여 기업의 연구역량을 강화시킴에 따라 더 많은 혁신 성과를 창출할 수 있음을 실증하였다(Love and Roper 1999; Hagedoorn and Duysters, 2002; Becker and Dietz, 2004; Bhattacharya and Bloch, 2004; Simonen and McCann, 2008; Vega-Jurado et al., 2008). 본 연구에서는 기업규모 변수를 측정하기 위해 선행연구에서의 논의와 자료의 구득가능성을 고려하여 종사자수, 매출액 등을 관측변수로 활용하였다. 2013년부터 2015년까지의 기간 동안의 개별 기업의 종사자수와 매출액을 평균한 값을 통해 해당 기업의 종사자수와 매출액을 측정하였다. 한편 혁신 메커니즘을 다룬 연구들은 기업연구역량을 나타내는 석사학위소지자 비율 및 연구개발 전담인력 비율 역시 혁신 성과에 긍정적 영향을 미치는 중요한 요인으로 인식하였다(Hitt et al., 1997; Love and Roper 1999; Becker and Dietz, 2004; McGuirk et al., 2015). 그 외에 노동조합과 혁신 성과 간의 부정적 효과를 실증하였던 Hirsch and Link(1987) 등의 논의를 기초로 하여 노동조합 유무를 통제변수로 설정하였다.

기업 소재지 더미는 16개 광역 시도로 서울을 준거 지역으로 설정하였다. 소재 및 부품업종 더미는 「소재부품 전문 기업 등의 육성 등에 관한 특별조치법」에서 규정한 범위에 기초하여 설정하였다. 동 법에 따르면 소재부품은 '상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물' 중 '최종생산물의 고부가 가치화에 기여가 크거나, 첨단 기술 또는 핵심고도 기술을 수반하면서 기술파급 효과 또는 부가가치 창출 효과가 큰 것, 산업의 기반이 되거나 산업 간 연관 효과가 큰 물품'을 의미한다. 동 법 시행령에서는 한국표준산업분류에 따라 소재업종을 섬유제품 제조업(17), 펄프, 종이 및 종이 제품 제조업(21), 화합물 및 화학제품 제조업(24), 고무 및 플라스틱제품 제조업(25), 비금속광물제품 제조업(26), 제1차 금속 산업(27)으로, 부품업종을 조립금속제품 제조업(28), 기타 기계 및 장비 제조업(29), 컴퓨터 및 사무용 기기 제조업(30), 기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업(31), 전자부품·영상·음향 및 통신장비 제조업(32), 의료·정밀·광학기기 및 시계 제조업(33), 자동차 및 트레일러 제조업(34), 기타 운송장비 제조업(35), 가구 및 기타 제품 제조업(36)으로 규정한다. 본 연구는 이를 기초로 업종 더미변수를 구성하였다.

### 3. 실증분석 결과

본 연구의 기술통계량은 <Table 2>의 내용과 같다. 주요 설명 변수에 대한 기술통계량을 살펴보면, 2013~2015년 기간 동안 제품혁신 또는 공정혁신 성과가 있는 국내 중소기업체는 전체 표본의 약 38.54%인 1,470개로 나타났으며, 혁신활동과 관련하여 해당 기간 동안 타 기업 및 타 기관과 협력 경험이 있는 기업은 전체 표본의 약 9.67%인 369개로 나타났다. 협력파트너별 협력 경험이 있는 중소기업체 비율은 전체 표본에서 자사 계열사가 1.96%, 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어)가 3.69%, 민간부문 수요기업 및 고객이 5.13%, 공공부문 수요기업 및 고객이 1.28%, 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업이 1.80%, 민간 서비스업체(컨설팅, 커머셜랩)가 0.83%, 대학 및 기타 고등교육기관이 2.35%, 정부/공공/민간연구소가 2.64%로 나타나, 협력파트너 유형 중 민간부문에서의 수요기업 및 고객, 원료·부품·소프트웨어 공급업체, 정부/공공/민간연구소와의 협력 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 또한 2016년 기준 평균 기업연령은 16.5년이며, 2013~2015년 기간 동안 평균 종사자수는 37.7명, 평균 매출액은 8,582백만 원으로 나타났다. 2015년 기준 상시 종사자 중 평균 석사학위 이상 비율은 3.23%, 상시 종사자 중 평균 연구개발 전담인력 비율은 6.67%로 나타났으며, 전체 표본의 약 6.5%인 248개 기업이 노동조합을 가지고 있는 것으로 나타났다. 기업 소재지 더미를 살펴보면, 기업 표본 수는 경기(32.2%), 경남(10.3%), 인천(8.0%), 경북(7.9%) 순으로 많았으며, 준거 지역인 서울은 전체 표본의 약 6.05%를 차지하는 것으로 나타났다. 수도권 소재 중소기업체는 전체 표본의 약 46.25%를 차지하는 것으로 나타나, 수도권으로의 중소기업체의 집중 현상이 관찰되었다. 반면 세종과 제주 경우 전체 표본 수의 1% 미만으로 나타나, 17개 시도 간 중소기업체의 공간적 불균형 분포가 관찰되었다. 업종 더미에서는 소재업종과 부품업종은 전체 표본의 각각 31.4%, 37.7%를 차지하였는데, 이는 본 연구의 표본 기업 10개 중 7개가 소재부품업종에 속함을 보여준다.

다음으로, <Table 3>은 실증분석 결과를 보여준다. [Model 1]은 첫 번째 연구 질문과 관련하여 국내 중소기업체의 제품혁신 및 공정혁신 성과에 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험이 미치는 영향을 분석한 결과이며, [Model 2]는 두 번째 연구 질문과 관련하여, [Model 1]의 결과가 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보였다면, 어떤 유형의 협력파트너가 제품혁신 및 공정혁신 성과에 유의한 영향을 미치는지를 분석한 결과를 보여준다. 본 연구는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의한 변수의 분석 결과를 중심으로 해석하였다.

[Model 1]의 분석 결과, 다른 변수들을 통제한 상태에서 타 기업 및 타 기관과의 협력 경험 유무는 제품혁신 및 공정혁신 성과에 통계적으로 유의한 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타났다.

Table 2. Descriptive statistics

Category	Variable	Number of observations=3,814					
		Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum		
Dependent variable	Product and process innovation	0.3854	0.4867	0	1		
	Cooperation	0.0967	0.2956	0	1		
Explanatory variable	<b>Types of cooperation partner</b>						
	Group-affiliated company	0.0196	0.1388	0	1		
	Supplier	0.0369	0.1887	0	1		
	Client company and customer in the private sector	0.0513	0.2208	0	1		
	Client company and customer in the public sector	0.0128	0.1126	0	1		
	Competitors and other companies in the same sector	0.0180	0.1332	0	1		
	Private service company	0.0083	0.0912	0	1		
	University and advanced research institute	0.0235	0.1518	0	1		
	Government, public and private research institute	0.0264	0.1605	0	1		
	Firm age	16.5209	10.1534	4	71		
	Firm size	1.5763	0.4363	0.8653	3.5613		
Firm sales	3.9336	0.5349	3.0004	5.1760			
Master's degree	0.0323	0.0741	0	0.86			
R&D employee	0.0667	0.1027	0	1			
Union	0.0650	0.2465	0	1			
Control variable	Region	Gangwon	0.0144	0.1192	0	1	
		Gyeonggi	0.3219	0.4672	0	1	
		Gyeongnam	0.1027	0.3037	0	1	
		Gyeongbuk	0.0791	0.2700	0	1	
		Gwangju	0.0233	0.1509	0	1	
		Daegu	0.0500	0.2181	0	1	
		Daejeon	0.0201	0.1406	0	1	
		Busan	0.0629	0.2428	0	1	
		Seoul	0.0605	0.2385	0	1	
		Sejong	0.0049	0.0704	0	1	
		Ulsan	0.0325	0.1773	0	1	
		Incheon	0.0802	0.2716	0	1	
		Jeonnam	0.0230	0.1501	0	1	
		Jeonbuk	0.0233	0.1509	0	1	
		Jeju	0.0010	0.0323	0	1	
		Chungnam	0.0553	0.2286	0	1	
		Chungbuk	0.0440	0.2052	0	1	
		Industry	materials industry	0.3135	0.4640	0	1
			parts industry	0.3767	0.4846	0	1

이는 중소기업의 혁신 성과를 높이는 데 있어 협력 네트워크의 중요성을 실증하는 것으로, 첫 번째 연구 질문을 지지하는 결과이다. [Model 1]에서 협력 네트워크 변수가 혁신 성과에 유의

한 양(+)의 값을 보이는 것으로 나타남에 따라, [Model 2]에서는 중소기업의 혁신 성과에 있어 어떤 유형의 협력파트너의 협력 경험이 유의한 양(+)의 영향을 보이는지를 분석하였다. 다른

Table 3. Estimation results

Variable	Model 1		Model 2	
	Coefficient	Standard error	Coefficient	Standard error
<b>Explanatory variable</b>				
Cooperation	1.9644***	0.1741		
Group-affiliated company			1.7374***	0.5127
Supplier			1.1684***	0.4238
Client company and customer in the private sector			1.2568***	0.2851
Client company and customer in the public sector			0.9817	0.6019
Competitors and other companies in the same sector			2.2347***	0.7822
Private service company			-0.2337	0.8561
University and advanced research institute			1.9321***	0.4816
Government, public and private research institute			0.4667	0.4234
<b>Control variable</b>				
Firm age	0.0000	0.0044	-0.0004	0.0044
Firm size	1.2959***	0.1704	1.3321***	0.1711
Firm sales	0.6297***	0.1368	0.6208***	0.1374
Master's degree	1.9836***	0.5978	1.8934***	0.6014
R&D employee	7.5516***	0.5248	7.6491***	0.5278
Union	-0.7632***	0.1790	-0.7512***	0.1794
Gangwon	-0.8094**	0.3972	-0.8979**	0.4075
Gyeonggi	-1.0723***	0.1852	-1.0902***	0.1858
Gyeongnam	-0.7304***	0.2177	-0.7327***	0.2176
Gyeongbuk	-0.5913***	0.2246	-0.6349***	0.2254
Gwangju	-0.8307***	0.3241	-0.8785***	0.3274
Daegu	0.2663	0.2483	0.2174	0.2499
Daejeon	-0.1530	0.3504	-0.1748	0.3520
Busan	-0.0229	0.2349	-0.0793	0.2368
Sejong	0.3936	0.5928	0.3547	0.5959
Ulsan	-1.3323***	0.2947	-1.3633***	0.2970
Incheon	0.1928	0.2195	0.1623	0.2198
Jeonnam	-0.6632**	0.3122	-0.6748**	0.3112
Jeonbuk	-0.8323***	0.3249	-0.8949***	0.3312
Jeju	-0.1038	1.1326	0.1001	1.1444
Chungnam	-0.3793	0.2414	-0.4229*	0.2424
Chungbuk	-0.0973	0.2504	-0.1246	0.2507
Materials industry	-0.1422	0.1103	-0.1235	0.1105
Parts industry	0.2696***	0.1045	0.2558***	0.1055
Constant	-5.2308***	0.4040	-5.2202***	0.4052
Log-likelihood Chi-squared	1228.43***		1258.09***	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.2643		0.2707	

Note: \*p-value < 0.10, \*\*p-value < 0.05, \*\*\*p-value < 0.01



요인들을 통제하였을 때, 총 8개 협력파트너 중 5개 협력파트너인 자사 계열사, 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 민간부문 수요기업 및 고객, 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, 대학 및 기타 고등교육기관과의 협력 경험이 국내 중소기업의 제품혁신 및 공정혁신에 있어 긍정적인 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. F 검정을 통해 협력여부 변수의 계수가 이들 5개 협력파트너 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 검정한 결과, 1% 유의수준에서 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 앞선 분석 결과는 국내 중소기업의 제품혁신 및 공정혁신 성과를 도모하는 데 있어 모든 유형의 협력파트너가 유의한 긍정적인 영향을 미치지 않을 수 있음을 보여줌과 동시에 협력파트너별로 혁신 성과에 미치는 영향 또한 다르게 나타날 수 있음을 보여준다.

통제변수에 대한 분석 결과, [Model 1]과 [Model 2]에서 공통적으로 기업규모를 나타내는 종사자수와 매출액, 기업연구역량의 측정변수인 석사학위소지자 비율, 연구개발 전담인력 비율이 기업의 혁신 성과에 있어 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 노동조합 유무 변수는 혁신 성과에 있어 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타나, 선행연구들에서의 논의를 뒷받침하는 것으로 나타났다. 기업 소재지 더미의 분석 결과에서는 [Model 1]과 [Model 2]에서 공통적으로 서울을 제외한 나머지 16개 시도 중에서 서울보다 혁신 성과가 더 높은 지역은 없었으며, 강원, 경기, 경남, 경북, 광주, 울산, 전남, 전북은 서울에 비해 혁신 성과가 낮은 것으로 나타났다. 업종 더미 분석 결과에서는 [Model 1]과 [Model 2]에서 공통적으로 소재업종은 통계적으로 유의한 값을 보이지 않았던 반면, 부품업종은 중소기업의 혁신 성과에 있어 통계적으로 유의한 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타나, 부품업종일수록 혁신 성과가 더 높게 나타나는 것으로 나타났다.

## V. 실증분석 II: 중소기업의 협력파트너별 혁신 네트워크 분석

실증분석 II에서는 실증분석 I에서 국내 중소기업의 제품혁신 및 공정혁신 성과에 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보인 5개의 협력파트너 유형에 대하여, 사회 네트워크 분석 방법을 이용하여 우리나라 국토 공간에서의 혁신 네트워크의 공간적 및 구조적 특성을 탐색하고자 하였다.

### 1. 사회 네트워크 분석

사회 네트워크 분석(social network analysis)은 1934년 사회심리학자 Moreno의 소시오그램에서 시작된 계량사회학에서 그 기원을 찾을 수 있다. 이후 Barnes(1954)가 자신의 논문에서 사회네트워크라는 용어를 처음 사용하면서 사회 네트워크 분석 방법이 본격적으로 연구에 활용되어 왔다. 사회 네트워크는 점(node)

으로 표현되는 유한한 행위자들(a finite set of actors)과 선(line)으로 표현되는 그들 간의 관계(relations)로 이루어진 망을 의미한다(Wasserman and Faust, 1994; 김종민, 2015). 이 분석 방법은 사회 네트워크 분석에서는 일반적으로 네트워크의 연결 및 중심성 정도, 네트워크 내 행위자의 영향력, 네트워크 구조 등을 분석한다. 본 연구에서의 네트워크는 행위자들 간의 협력 관계 즉, 중소기업체와 그들의 협력파트너 간의 협력 관계를 의미한다.

사회 네트워크는 방향성이 있는 네트워크와 방향성이 없는 네트워크로 구분될 수 있는데, 방향성이 있는 네트워크(directed networks)는 행위자의 활동성(activity), 호혜성(reciprocity) 등을 반영하는 반면 방향성이 없는 네트워크(undirected networks)는 행위자들 간 네트워크 존재 유무 자체에 초점을 둔다. 따라서 방향성이 있는 네트워크는 행위자  $i$ 가 행위자  $j$ 에 도움을 준 경우, 행위자  $j$ 가 행위자  $i$ 에 도움을 준 경우, 행위자  $i$ 와 행위자  $j$  간 도움 관계가 없는 경우, 행위자  $i$ 와 행위자  $j$ 가 서로 도움을 준 경우인 총 4가지 네트워크 유형이 있지만, 방향성이 없는 네트워크의 경우 행위자 간 네트워크 유형은 행위자 간 네트워크가 있는 경우와 없는 경우 2가지로 구분된다.

사회 네트워크 분석의 기초적인 방법은 행위자들 간 관계 점과 선을 이용하여 시각화하여 보여주는 소시오그램(sociogram)이다. 소시오그램의 가장 큰 이점은 사회 네트워크의 전체 구조를 시각화하여 한눈에 파악할 수 있도록 한다는 것이며, 이와 더불어 소시오그램은 구체적으로 어떤 행위자가 네트워크의 중심에 있는지, 중재자의 역할을 하는 행위자는 누구인지, 소외된 행위자는 누구인지 등에 대한 정보를 제공한다. 하지만 소시오그램을 이용한 시각화 방법은 탐색적 방법으로 행위자들 간 복잡한 관계에 내재되어 있는 네트워크의 구조적 특성을 측정하지는 못한다.

이러한 한계를 극복하고자 네트워크의 구조적 특성 중에서 중심성(centrality)에 주목하여 네트워크의 구조적 특성을 측정하려는 분석방법이 제시되었다. 중심성은 전체 네트워크에서 한 행위자가 얼마나 중심에 위치하고 있는지를 수치화한 것으로, 네트워크 구조 특성을 파악하는 가장 기초적인 분석방법이다. 중심성 분석을 통해 네트워크에서 각 행위자들이 차지하는 역할과 지위 등을 파악할 수 있으며, 네트워크 내 중심에 위치한다는 것은 해당 행위자가 네트워크 내에서 상대방에 비해 정보나 지식 획득에 유리한 지위를 가질 가능성이 높아짐을 의미한다(임현정·김종민, 2016). 대표적인 중심성 측정 지표로는 연결정도 중심성(degree centrality), 인접중심성(closeness centrality), 매개중심성(betweenness centrality) 등이 있다(김용학·김영진, 2016).

본 연구는 중심성 지표 중에서 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성에 주목하여 혁신 네트워크의 구조적 특성을 분석하였다. 연결정도 중심성은 다른 행위자들과 연결된 정도를 의미하며, 인접중심성은 연결망 전체 구조를 반영하여 한 점의 중앙성을 측정하는 지표로서 네트워크의 한 행위자로부터 다른 행위자

까지 도달하려 할 때 필요한 최소 경로거리를 총합을 의미한다. 연결망에서 다른 모든 노드로의 경로 거리 합이 가장 작은 노드가 연결망 전체의 중심을 차지하는 점이다(김용학·김영진, 2016). 그리고 매개중심성은 한 행위자가 다른 행위자들과의 네트워크를 구성함에 있어 중개자 혹은 매개자의 역할을 수행하는지 측정하는 개념이다. 연결정도 중심성은 식 (3), 인접중심성은 식 (4), 매개중심성은 식 (5)과 같다.

$$C_D(i) + \sum_{j=1}^n Z_{ij}(i) \tag{3}$$

$$C_C(i) = 1 / \left[ \sum_{j=1}^n d_{ij} \right] \tag{4}$$

$$C_B(i) = \sum_{j < k} g_{jk}(i) / g_{jk} \tag{5}$$

연결정도 중심성  $C_D(i)$ 에서  $Z_{ij}(i)$ 은 행위자  $i$ 에서 다른 행위자  $j$ 로 향하는 관계의 수를 의미하며, 모든 관계 수의 합을 통해 연결정도 중심성을 측정할 수 있다. 인접중심성  $C_C(i)$ 은 연결망에서 행위자  $i$ 로부터 다른 모든 행위자들로의 경로 거리 합을 1로 나눈 값으로 측정된다. 매개중심성  $C_B(i)$ 은 행위자  $j$ 와 행위자  $k$ 간 경로 거리인  $g_{jk}$ 와 행위자  $j$ 와 행위자  $k$ 간 경로에서 행위자  $i$ 를 경유하는 횟수인  $g_{jk}(i)$ 를 통해 나타낼 수 있다. 본 연구와 같이 관계행렬의 행과 열의 행위자가 일치하지 않는 2모드 네트워크의 경우, 중심성 지표 값들은 정규화된 값으로 표현된다(Borgatti and Everett, 1997).

## 2. 네트워크 행렬 구성

본 연구는 국내 중소기업의 혁신 네트워크를 분석하기 위해 국내 17개 시도 수준에서 제공되는 기업의 소재지 정보와 국내 5개 권역 수준(수도권, 충청권(강원 포함), 전라권(제주 포함), 대구/경북권, 부산/경남권)에서 제공되는 협력파트너의 소재지 정보를 바탕으로 2모드 관계행렬(2-mode relational matrix)을 구성하여 네트워크 자료를 구성하였다.

본 연구의 네트워크는 방향성이 없는 네트워크로 구성하였다. 이는 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료 내 문항의 속성에 기인한다. 중소기업의 혁신 네트워크는 문항 “지난 3년간(2013~2015년) 귀사는 혁신활동(제품혁신 및 공정혁신을 위한 활동) 수행과 관련하여 타 기업 또는 타 기관과 협력한 적이 있었습니까?”에 대한 답변을 통해 측정하였다. 이 문항은 단순히 기업과 협력파트너 간 협력 경험 유무를 묻고 있어, 제조업체  $i$ 가 그들의 협력파트너  $j$ 간 도움을 구하거나 제공한 경우 즉, 방향성이 있는

네트워크에 대한 정보는 제공하고 있지 않다.

본 연구는 이를 응용하여 행렬 네트워크로 국내 17개 시도 수준에서의 기업 소재지와 5개 권역의 협력파트너 소재지 간 165 행렬을 구성하였다. 예컨대, 이 행렬에서 서울 소재 중소기업체와 충청권(강원 포함) 소재 협력파트너 간 협력 관계를 형성한 경우가 5개라면 서울-충청권(강원 포함) 간 혁신 네트워크에 5의 값을 부여하며, 네트워크가 부재한 경우에는 0의 값을 부여하였다. 국내 중소기업체의 혁신 네트워크를 시각화한 소시오그램은 Netminer 4 소프트웨어를 통해 구현하였고, 네트워크의 구조적 특성 중 하나인 중심성은 UCINET 6.627 프로그램을 통해 측정하였다.

## 3. 실증분석 결과

### 1) 중소기업체의 협력파트너별 혁신 네트워크의 공간적 특성 분석 결과

국내 중소기업체의 협력파트너별 제품혁신 및 공정혁신 네트워크의 소시오그램은 <Figure 1>과 같다. <Figure 1>은 실증분석 I에서 중소기업체의 혁신 성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인된 자사 계열사, 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 민간부문 수요기업 및 고객, 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, 대학 및 기타 고등교육기관 등 5개의 협력파트너와 중소기업체 간 혁신 네트워크의 소시오그램을 보여준다. 이 소시오그램은 지역 단위로 구성되었는데, 소시오그램에서 원(●)은 국내 17개 시도 수준의 중소기업체의 소재지를 의미하고, 사각형(■)은 국내 5개 권역 수준의 협력파트너의 소재지를 의미한다. 원과 사각형 사이의 선(—)은 방향성이 없는 혁신 네트워크로 지역 수준에서의 제조업체와 협력파트너 간 관계를 의미하며, 선의 두께는 네트워크의 강도를 의미한다.

먼저 (a) 자사 계열사의 소시오그램을 살펴보면, 인천, 경기, 서울, 대구에 소재한 기업과 수도권 소재 협력파트너 간 네트워크, 경남 소재 기업과 부산/경남권 소재 협력파트너 간 네트워크, 울산 소재 기업과 대구/경북권 소재 협력파트너 간 네트워크가 다른 지역 네트워크에 비해 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 또한 협력파트너 소재지 가운데 수도권은 17개 시도 중 11개의 시도에 있는 기업들과 네트워크를 형성하고 있는 반면, 충청권(강원 포함)은 7개의 시도, 전라권(제주 포함)은 6개 시도, 대구/경북권은 6개 시도, 부산/경남권은 7개 시도에 소재한 기업들과 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났다. 그마저도 충청권, 전라권, 대구/경북권, 부산/경남권 소재 협력파트너들은 대부분 자신들이 속한 권역에 소재한 기업들과 네트워크를 주로 형성하는 것으로 나타났다. 또한 전북, 전남, 광주에 소재한 기업들은 전라권(제주 포함)에 소재한 협력파트너와, 세종에 소재한 기업들은 충청권(강원 포함)에 소재한 협력파트너와만 네트워크를 형성하고

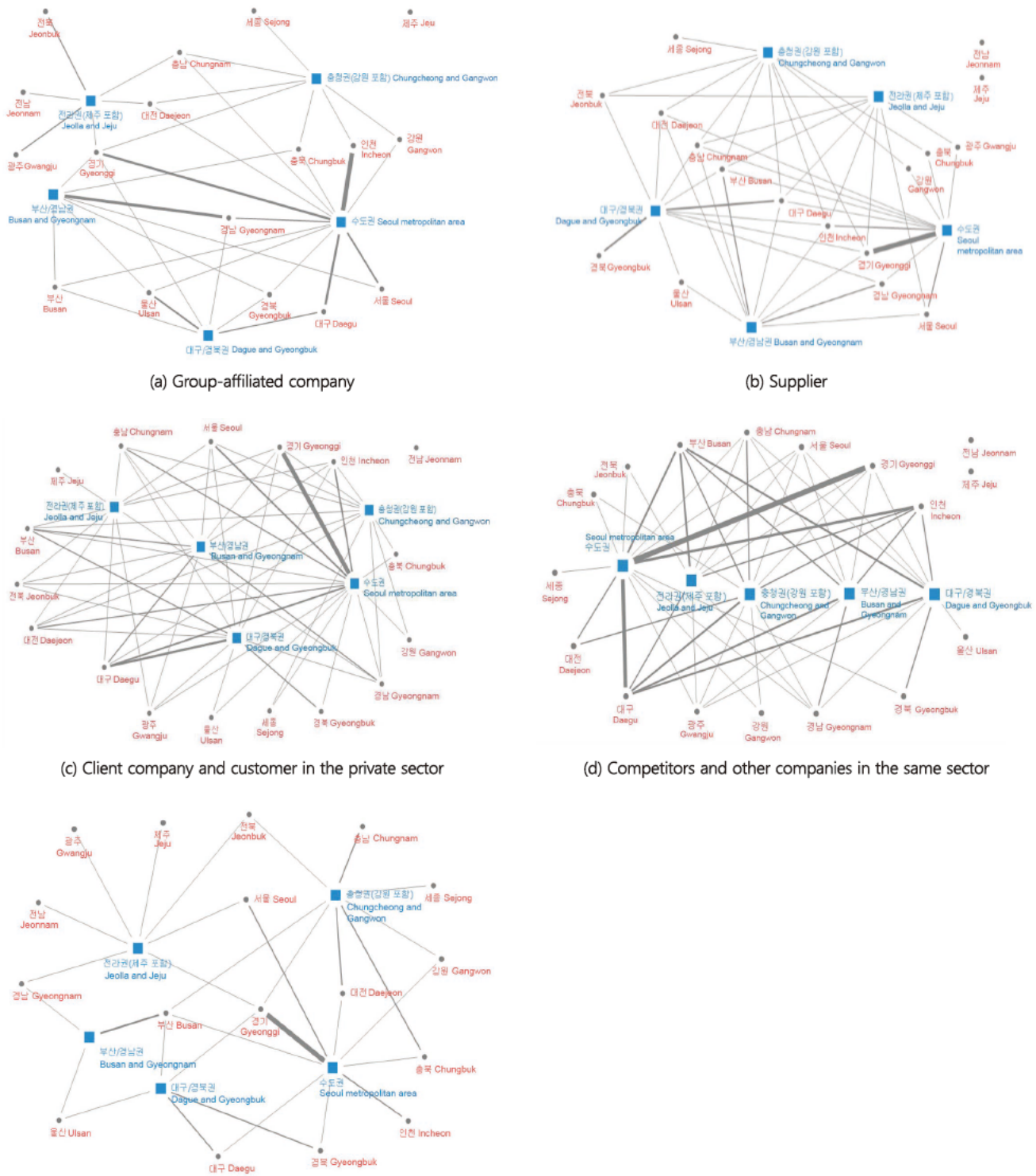


Figure 1. Sociogram of innovation networks for manufacturing SMEs in Korea by cooperation partners

있는 것으로 관찰되었으며, 자사 계열사의 소시오그램에서 협력 파트너와 어떠한 네트워크도 형성하고 있지 않은, 소외된 지역은 제주인 것으로 나타났다.

(b) 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어)의 소시오그램에서는 경기, 인천에 소재한 기업과 수도권 소재 협력파트너 간 네트워크, 대구와 경북에 소재한 기업과 대구/경북권 소재 협력파트너 간

네트워크, 경남, 부산 소재 기업과 부산/경남권 소재 협력파트너 간 네트워크가 다른 지역 네트워크에 비해 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 경북에 소재한 기업들은 대구/경북권 소재 협력파트너와, 세종에 소재한 기업들은 충청권(강원 포함)에 소재한 협력파트너와만 협력 관계를 형성하고 있어 이들의 네트워크는 그동안 자신들이 속한 권역의 파트너들에 한정하여 지역적으로 형

성되어 왔음을 확인할 수 있다. 공급업체의 소시오그램에서 어떠한 다른 협력파트너와도 네트워크를 형성하지 않고 소외된 지역은 전남과 제주로 나타났다.

(c) 민간부문 수요기업 및 고객의 경우, 경기, 인천, 서울, 충남, 대전, 대구에 소재한 기업과 수도권 소재 협력파트너 간 네트워크, 부산, 대구, 경북에 소재 기업과 대구/경북권 소재 협력파트너 간 네트워크 그리고 부산, 경남, 대구에 소재한 기업과 부산/경남권 소재 협력파트너 간 네트워크가 다른 지역 네트워크에 비해 상대적으로 강한 것으로 관찰되었다. 그리고 전라권(제주 포함)에 소재한 협력 파트너와만 네트워크를 형성하고 있는 제주 그리고 전체 네트워크에서 소외된 지역인 전남을 제외하고는 나머지 14개 시도의 제조업체 소재 지역들이 2개 이상의 지역에 소재한 협력파트너들과 협력 관계를 형성하고 있어, 민간부문 수요기업 및 고객 유형의 경우 다른 협력파트너 유형에 비해 기업-협력파트너 간 촘촘한 협력 관계를 형성하고 있는 것을 확인할 수 있다.

(d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업의 소시오그램을 살펴보면, 다른 협력파트너 유형의 소시오그램에 비해 중소 제조업체-협력파트너 간 네트워크가 가장 촘촘하게 형성되어 있고, 이들 네트워크의 강도 또한 높은 것을 확인할 수 있다. 구체적으로는 경기, 인천, 대구, 부산, 대전에 소재한 기업과 수도권 소재 협력파트너 간 네트워크와 인천, 부산, 대구에 소재 기업과 전라권(제주 포함) 소재 협력파트너 간 네트워크, 인천, 대구, 부산, 충남, 대전에 소재한 기업과 충청권(강원 포함) 소재 협력파트너 간 네트워크, 부산, 경남, 대구, 인천에 소재한 기업과 부산/경남권 소재 협력파트너 간 네트워크 그리고 인천, 부산, 대구, 경북 소재의 기업과 대구/경북권 소재 협력파트너 간 네트워크가 상대적으로 강한 것으로 관찰되었다. 또한 세종, 울산을 제외한 14개의 시도가 2개 이상의 협력파트너 소재 권역과 협력 관계를 맺고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 네트워크 강도는 14개 기업 소재지 중에서도 부산, 경기, 인천, 대구에서 비교적 강하게 나타났다. 이 협력파트너 유형에서 소외된 지역은 전남과 제주이다.

(e) 대학 및 기타 고등교육기관의 경우, 다른 협력파트너 유형들과 비교하였을 때 네트워크가 소외된 지역은 없는 것으로 나타난 반면, 다른 협력파트너 유형의 소시오그램에 비해 느슨한 중소 제조업체와 협력파트너 간 협력 관계를 형성하고 있는 것을 확인할 수 있다. 그리고 광주, 전남, 제주로 대표되는 전라권과 충남, 세종으로 대표되는 충청권 그리고 인천은 하나의 협력파트너 소재 권역과만 네트워크를 형성하고 있어, 이들은 다른 지역들과의 고립뿐만 아니라 다른 지역 내 협력파트너와의 상호작용도 부족할 가능성이 높다. 다만 이 협력파트너의 소시오그램에서는 경기에 소재한 기업과 수도권 소재 협력파트너 간 네트워크가 가장 강하게 나타났고, 이어 부산에 소재한 기업과 부산/경남권 소재 협력파트너 간 네트워크, 대구, 경북 소재의 기업과 대구/경북권

소재 협력파트너 간 네트워크, 충남 소재 기업과 충청권(강원 포함) 소재 협력파트너 간 네트워크가 다른 네트워크에 비해 상대적으로 강한 것으로 나타났다.

5개 협력파트너별 혁신 네트워크의 특성을 종합하면, 모든 유형의 협력파트너의 네트워크에서는 분절된 형태의 네트워크는 관찰되지 않았다. 네트워크의 촘촘한 정도인 밀도는 (c) 민간부문 수요기업 및 고객, (d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, (b) 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), (a) 자사 계열사, (e) 대학 및 기타 고등교육기관 순으로 높게 나타났다. 특히 다른 유형의 협력파트너에 비해 (c) 민간부문 수요기업 및 고객과 (d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업의 네트워크의 밀도가 매우 높아, 이들 협력파트너 유형에서 중소 제조업체-혁신파트너 간 상대적으로 더 활발한 협력 관계가 구축되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 대부분의 협력파트너 유형에서 기업 소재지 중 전남과 제주가 공통적으로 중소 제조업체-협력파트너 간 협력 관계에 있어 소외된 지역으로 나타났다.

## 2) 혁신 네트워크의 구조적 특성 분석 결과

본 연구에서는 중심성 지표 중 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성을 중심으로 중소 제조업체의 혁신 네트워크의 구조적 특성을 살펴보고자 하였다. <Table 4>는 국내 중소 제조업체와 협력파트너 간의 협력 관계를 UCINET 6.627에서 제공하는 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성 지표를 이용하여 분석한 결과이다. 2모드 네트워크에서 기업 소재지의 중심성은 협력파트너 소재지인 5개 권역과의 연결성을, 협력파트너 소재지의 중심성은 17개 시도와의 연결성을 의미한다.

(a) 자사 계열사의 중심성 분석 결과, 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성 모두에서 가장 높은 값을 보인 기업 소재지는 경기, 대전 순으로 나타났고, 가장 낮은 값을 보인 기업 소재지는 제주, 전북, 전남 순으로 나타났다. 협력파트너 소재지 중에서는 수도권이 다른 4곳의 권역에 비해 중심성 지표 모두에서 가장 높은 값을 보였으며, 대구/경북 지역이 가장 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다. 즉, 자사 계열사에서는 경기를 비롯한 수도권이 네트워크 내에서 가장 많은 지역과 관계를 형성하고 있을 뿐만 아니라 네트워크의 중간에서 혁신 네트워크의 행위자들을 연결하는 중개자 역할을 수행하고 있는 것으로 나타났다. 반면 앞선 소시오그램에서도 관찰되듯이 제주는 네트워크에서 어떤 기업과 협력파트너와도 관계를 맺고 있지 않은 소외된 지역으로 나타났다.

(b) 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어)의 경우, 기업 소재지에서는 세 가지 중심성 지표들에서 공통적으로 경기, 인천, 대구, 부산, 충남, 대전 순으로 높은 값을 보이는 것으로 관찰되었다. 또한 소시오그램에서도 관찰된 바와 같이 전남과 제주는 네트워크 내에서 다른 협력파트너와 어떠한 협력 관계도 형성하지 않고 해당 네트워크 내에서 소외된 지역으로 나타났다. 협력파트너 소재지에서는 수도권과 충청권(강원 포함)이 다른 권역들에 비해

**Table 4.** Results of centrality of manufacturing SMEs in the network by cooperation partners

<b>(a) Group-affiliated company</b>													<b>(b) Supplier</b>					
<b>Manufacturing SMEs</b>													<b>Manufacturing SMEs</b>					
Ranking	Degree centrality		Closeness centrality		Betweenness centrality		Degree centrality		Closeness centrality		Betweenness centrality							
	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value						
1	Gyeonggi	1	Gyeonggi	0.925	Gyeonggi	0.23	Gyeonggi	1	Gyeonggi	0.86	Gyeonggi	0.04						
2	Gyeongnam	0.6	Daejeon	0.841	Daejeon	0.08	Incheon	1	Incheon	0.86	Incheon	0.04						
3	Gyeongbuk	0.6	Chungnam	0.841	Chungnam	0.08	Daegu	1	Daegu	0.86	Daegu	0.04						
4	Daejeon	0.6	Chungbuk	0.740	Chungbuk	0.03	Busan	1	Busan	0.86	Busan	0.04						
5	Busan	0.6	Gyeongnam	0.712	Gyeongnam	0.01	Chungnam	1	Chungnam	0.86	Chungnam	0.04						
6	Ulsan	0.6	Gyeongbuk	0.712	Gyeongbuk	0.01	Daejeon	0.8	Daejeon	0.822	Daejeon	0.03						
7	Chungnam	0.6	Busan	0.712	Busan	0.01	Seoul	0.6	Jeonbuk	0.787	Jeonbuk	0.02						
8	Chungbuk	0.6	Ulsan	0.712	Ulsan	0.01	Gyeongnam	0.6	Gyeongnam	0.755	Gyeongnam	0.01						
9	Gangwon	0.4	Gangwon	0.712	Gangwon	0.01	Jeonbuk	0.6	Seoul	0.725	Seoul	0.01						
10	Daegu	0.4	Incheon	0.712	Incheon	0.01	Gangwon	0.4	Gangwon	0.698	Gangwon	0.00						
11	Seoul	0.4	Daegu	0.685	Daegu	0.01	Gwangju	0.4	Chungbuk	0.698	Chungbuk	0.00						
12	Incheon	0.4	Seoul	0.685	Seoul	0.00	Ulsan	0.4	Gwangju	0.673	Gwangju	0.00						
13	Gwangju	0.2	Sejong	0.561	Sejong	0.00	Chungbuk	0.4	Ulsan	0.649	Ulsan	0.00						
14	Sejong	0.2	Gwangju	0.544	Gwangju	0.00	Gyeongbuk	0.2	Gyeongbuk	0.607	Gyeongbuk	0.00						
15	Jeonnam	0.2	Jeonnam	0.544	Jeonnam	0.00	Sejong	0.2	Sejong	0.607	Sejong	0.00						
16	Jeonbuk	0.2	Jeonbuk	0.544	Jeonbuk	0.00	Jeonnam	0	Jeonnam	0.352	Jeonnam	0.00						
17	Jeju	0	Jeju	0.352	Jeju	0.00	Jeju	0	Jeju	0.352	Jeju	0.00						
<b>Cooperation partner</b>													<b>Cooperation partner</b>					
1	SMA	0.706	SMA	0.676	SMA	0.395	SMA	0.647	SMA	0.610	C/G	0.182						
2	C/G	0.412	C/G	0.532	J/J	0.269	C/G	0.588	C/G	0.581	SMA	0.179						
3	B/G	0.412	B/G	0.532	C/G	0.160	D/G	0.588	D/G	0.581	D/G	0.177						
4	J/J	0.353	J/J	0.510	B/G	0.081	B/G	0.529	B/G	0.556	B/G	0.089						
5	D/G	0.353	D/G	0.510	D/G	0.056	J/J	0.471	J/J	0.532	J/J	0.072						
<b>(c) Client company and customer in the private sector</b>													<b>(d) Competitors and other companies in the same sector</b>					
<b>Manufacturing SMEs</b>													<b>Manufacturing SMEs</b>					
Ranking	Degree centrality		Closeness centrality		Betweenness centrality		Degree centrality		Closeness centrality		Betweenness centrality							
	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value	Region	Value						
1	Seoul	1	Seoul	0.925	Seoul	0.022	Seoul	1	Seoul	0.86	Seoul	0.025						
2	Gyeonggi	1	Gyeonggi	0.925	Gyeonggi	0.022	Gyeonggi	1	Gyeonggi	0.86	Gyeonggi	0.025						
3	Incheon	1	Incheon	0.925	Incheon	0.022	Incheon	1	Incheon	0.86	Incheon	0.025						
4	Gyeongnam	1	Gyeongnam	0.925	Gyeongnam	0.022	Gyeongnam	1	Gyeongnam	0.86	Gyeongnam	0.025						
5	Daegu	1	Daegu	0.925	Daegu	0.022	Gwangju	1	Gwangju	0.86	Gwangju	0.025						
6	Daejeon	1	Daejeon	0.925	Daejeon	0.022	Daegu	1	Daegu	0.86	Daegu	0.025						
7	Busan	1	Busan	0.925	Busan	0.022	Busan	1	Busan	0.86	Busan	0.025						
8	Chungnam	1	Chungnam	0.925	Chungnam	0.022	Chungnam	1	Chungnam	0.86	Chungnam	0.025						

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

최예술

9	Gwangju	0.8	Gwangju	0.881	Gwangju	0.012	Gangwon	0.4	Gyeongbuk	0.755	Gyeongbuk	0.005
10	Jeonbuk	0.8	Jeonbuk	0.881	Jeonbuk	0.012	Gyeongbuk	0.4	Jeonbuk	0.725	Jeonbuk	0.003
11	Gangwon	0.4	Gangwon	0.771	Gangwon	0.001	Daejeon	0.4	Gangwon	0.725	Gangwon	0.002
12	Gyeongbuk	0.4	Gyeongbuk	0.771	Gyeongbuk	0.001	Jeonbuk	0.4	Daejeon	0.725	Daejeon	0.002
13	Sejong	0.4	Sejong	0.771	Sejong	0.001	Chungbuk	0.4	Chungbuk	0.725	Chungbuk	0.002
14	Ulsan	0.4	Ulsan	0.771	Ulsan	0.001	Sejong	0.2	Sejong	0.698	Sejong	0
15	Chungbuk	0.4	Chungbuk	0.771	Chungbuk	0.001	Ulsan	0.2	Ulsan	0.607	Ulsan	0
16	Jeju	0.2	Jeju	0.638	Jeju	0	Jeonnam	0	Jeonnam	0.352	Jeonnam	0
17	Jeonnam	0	Jeonnam	0.352	Jeonnam	0	Jeju	0	Jeju	0.352	Jeju	0

Cooperation partner						Cooperation partner						
1	SMA	0.882	SMA	0.806	SMA	0.279	SMA	0.824	SMA	0.714	SMA	0.302
2	D/G	0.706	D/G	0.676	J/J	0.142	C/G	0.647	C/G	0.61	D/G	0.141
3	C/G	0.647	J/J	0.641	D/G	0.12	D/G	0.588	D/G	0.581	C/G	0.121
4	J/J	0.647	C/G	0.641	C/G	0.118	J/J	0.529	J/J	0.556	J/J	0.056
5	B/G	0.588	B/G	0.61	B/G	0.05	B/G	0.471	B/G	0.532	B/G	0.027

(e) University and advanced research institute

Manufacturing SMEs						
Ranking	Degree centrality		Closeness centrality		Betweenness centrality	
	Region	Value	Region	Value	Region	Value
1	Gyeonggi	0.8	Gyeonggi	0.949	Gyeonggi	0.256
2	Busan	0.8	Busan	0.822	Busan	0.157
3	Seoul	0.4	Seoul	0.755	Seoul	0.07
4	Gangwon	0.4	Jeonbuk	0.725	Jeonbuk	0.066
5	Gyeongnam	0.4	Gangwon	0.698	Gyeongnam	0.047
6	Gyeongbuk	0.4	Daejeon	0.698	Gangwon	0.017
7	Daegu	0.4	Chungbuk	0.698	Daejeon	0.017
8	Daejeon	0.4	Gyeongbuk	0.649	Chungbuk	0.017
9	Ulsan	0.4	Daegu	0.649	Gyeongbuk	0.012
10	Jeonbuk	0.4	Gyeongnam	0.627	Daegu	0.012
11	Chungbuk	0.4	Incheon	0.607	Ulsan	0.012
12	Incheon	0.2	Sejong	0.587	Incheon	0
13	Gwangju	0.2	Chungnam	0.587	Gwangju	0
14	Sejong	0.2	Gwangju	0.569	Sejong	0
15	Jeonnam	0.2	Ulsan	0.569	Jeonnam	0
16	Jeju	0.2	Jeonnam	0.569	Jeju	0
17	Chungnam	0.2	Jeju	0.569	Chungnam	0

Cooperation partner						
1	SMA	0.529	SMA	0.61	J/J	0.355
2	C/G	0.471	C/G	0.581	SMA	0.345
3	J/J	0.412	J/J	0.556	C/G	0.318
4	D/G	0.294	D/G	0.51	D/G	0.116
5	B/G	0.176	B/G	0.472	B/G	0.06

Note: Seoul metropolitan areas=SMA, Chungcheong/Gangwon=C/G, Jeolla/Jeju=J/J, Dageu/Gyeongbuk=D/G, Busan/Gyeongnam=B/G

네트워크의 중심에 위치한 것으로 나타난 반면, 전라권(제주 포함)이 네트워크의 중심에서 가장 멀리 떨어진 것으로 나타나, 전라와 제주에 대한 공급업체 관련 혁신 네트워크 육성 전략이 보다 요구된다고 볼 수 있다.

(c) 민간부문 수요기업 및 고객에 대한 중심성 분석 결과에서는 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성이 가장 높은 기업 소재지는 서울, 경기, 인천, 경남, 대구, 대전, 부산, 충남으로 나타났으며, 중심성이 가장 낮은 기업 소재지는 전남, 제주 순으로 나타났다. 협력파트너 소재지에서는 세 가지 중심성 지표에서 공통적으로 수도권이 가장 높은 중심성을, 부산/경남권이 가장 낮은 중심성을 보이는 것으로 나타났다.

(d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업의 경우에는 서울, 경기, 인천, 경남, 광주, 대구, 부산, 충남이 협력파트너 소재지 5개 권역과 모두 직접 연결되어 있어 연결정도 중심성, 인접중심성, 매개중심성 모두에서 가장 높은 값을 보이는 것으로 나타났다. 이는 이들 지역이 해당 네트워크 내에서 서로 긴밀하게 연결되어 있고, 네트워크 중간에서 서로 다른 지역을 연결하는 중개자 역할을 수행하고 있음을 보여준다. 반면 세종, 울산이 상대적으로 매우 낮은 중심성을 보여 해당 네트워크에서 일부 지역과만 연결되어 있는 고립된 지역으로 나타났으며 전남, 제주는 두 중심성 지표에서 모두 0의 값을 보여 다른 지역들과의 네트워크가 존재하지 않는 것으로 관찰되었다. 협력파트너 소재지에서는 (c) 민간부문 수요기업 및 고객과 유사하게 수도권이 네트워크 내 기업들이 소재한 시도 지역들과 가장 많이 연결되어 있을 뿐만 아니라 해당 네트워크 내에서 매개하는 역할 또한 가장 효과적으로 수행할 수 있는 지역으로 나타난 반면, 부산/경남권은 이 협력파트너 유형의 네트워크에서 해당 지역의 협력파트너가 중심 또는 매개에 있어 차지하는 역할은 매우 미미한 것으로 나타났다.

마지막으로 (e) 대학 및 기타 고등교육기관의 네트워크의 중심성 지표들을 살펴보면, 기업 소재지 중 경기와 부산의 중심성이 상대적으로 높아 이들 지역들이 서로 다른 권역의 협력파트너들과 가장 긴밀하게 연결되어 있음을 알 수 있다. 협력파트너 소재지의 중심성 분석 결과에서는 수도권이 가장 높은 연결정도 중심성을 보여, 수도권에 소재한 협력파트너들이 서로 다른 기업 소재지들과 가장 많은 네트워크를 형성하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 매개중심성에서는 다른 협력파트너 유형과는 달리, 전라권(제주 포함)에서 매개중심성 지표 값이 가장 높게 나타나, 전라권이 다른 기업 소재지들과의 네트워크에서 혁신 관련 정보와 지식을 전달하고 중개하는 역할에 있어 매우 중요한 위치에 있다고 볼 수 있다.

중소 제조업체와 협력파트너의 중심성 분석 결과를 종합하면, 중소기업 소재지에서는 서울, 경기, 인천으로 대표되는 수도권과 대구, 부산, 경남 등의 경상 지역들이 거의 모든 협력파트너 유형의 네트워크에서 서로 다른 지역의 협력파트너와 가장 많

은 관계를 형성하고 있고, 네트워크에서 중심적인 역할을 수행하며, 이와 동시에 중간매개자 역할을 수행하고 있는 것으로 나타났다. 반면 소시오그램에서도 보여지듯, 중심성 지표 값이 '0'인 전남과 제주 그리고 중심성이 매우 낮게 측정된 세종은 협력파트너와의 네트워크가 상대적으로 매우 부족한 것으로 나타났다. 그리고 협력파트너 소재지의 중심성 분석 결과에서도 수도권에 위치한 협력파트너들이 17개 시도 수준의 기업 소재지들과 가장 긴밀한 협력 관계를 맺고 있음을 확인할 수 있었다. 반면 네트워크 중심에서 가장 멀리 떨어진 협력파트너 소재지는 (a) 자사 계열사에서는 대구/경북권, (b) 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어)에서는 전라권(제주 포함), (c) 민간부문 수요기업 및 고객, (d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, (e) 대학 및 기타 고등교육기관에서는 공통적으로 부산/경남권으로 나타나, 일반적으로 수도권과 지리적으로 멀리 떨어진 지역일수록 중소기업체와의 협력 관계를 형성함에 있어 소외된 정도가 높은 것으로 나타났다.

## VI. 결론

본 연구는 국내 중소기업의 제품혁신 및 공정혁신에 긍정적인 영향을 미치는 협력파트너 유형에 대하여, 이들의 혁신 네트워크의 공간적 분포 및 구조적 특성을 분석하는 데 목적이 있다. 분석자료로는 2016년 「한국기업혁신조사(제조업)」 자료를 이용하였고, 사회 네트워크 분석 방법을 활용하였으며, 네트워크를 시각화한 소시오그램의 구현은 Netminer 4 프로그램을, 중심성 분석은 UCINET 프로그램을 이용하여 수행하였다. 먼저 이항 로지스틱 회귀분석 결과, 다른 요인들을 통제하였을 때, 8개 협력파트너 중 자사 계열사, 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 민간부문 수요기업 및 고객, 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업, 대학 및 기타 고등교육기관 등 5개 협력파트너와의 협력 경험이 국내 중소기업의 제품혁신 및 공정혁신에 있어 긍정적인 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 이는 국내 중소기업체는 이들 5개의 협력파트너와의 네트워킹을 통해 제품혁신 및 공정혁신 성과를 도모할 수 있음을 의미한다. 5개 협력파트너 가운데 대학 및 기타 고등교육기관의 경우, 중소기업체와 이들 간 네트워크가 유의한 결과를 보인 것은 2000년대 초반부터 정부가 산·학·연 협력 지원 사업을 적극적으로 추진해 온 성과로 해석할 수 있다(김희선, 2018).

이 분석 결과에 기초하여 5개 협력파트너별 혁신 네트워크의 공간적 분포 및 구조적 특성을 살펴보면, 모든 협력파트너 유형의 네트워크에서 분절된 형태의 네트워크는 관찰되지 않았으나, 중소기업체-협력파트너 간 상대적으로 가장 활발한 협력 관계가 형성된 협력파트너 유형은 (c) 민간부문 수요기업 및 고객과 (d) 동일산업 내 경쟁사 및 타 기업으로 나타났으며, 가장 느슨한 협력 관계를 보인 협력파트너 유형은 (e) 대학 및 기타 고등교육기관으로 나타났다. 5개 협력파트너에 대한 중소기업체-협력

파트너 간 혁신 네트워크의 지리적 특성은 협력파트너별로 차이는 있지만, 대부분의 협력파트너 유형에서 기업 소재지 중 전남과 제주가 공통적으로 네트워크에 속하지 않은 소외된 지역으로 관찰되었다. 중심성 분석 결과도 이와 유사한 결과를 보였다. 우선 중소 제조업체의 소재지 중에서는 수도권과 대구, 부산, 경남 등의 경상 지역들이 대부분의 혁신 네트워크에서 서로 다른 지역에 소재한 협력파트너와 가장 많은 관계를 형성하고 있었을 뿐만 아니라 네트워크 내에서 핵심적인 중간매개자 역할을 하는 것으로 확인되었다. 반면, 전남, 제주, 세종 등의 지역은 대부분의 혁신 네트워크에서 협력파트너와의 협력 관계가 상대적으로 매우 약한 지역으로 드러났다. 다음으로 협력파트너 소재지의 분석 결과에서는 수도권 소재 협력파트너가 중소 제조업체와 가장 긴밀한 협력 관계를 맺고 있으며, 전남, 제주 등 수도권에서 먼 지역에 위치한 협력파트너는 중소 제조업체와의 협력 관계를 형성하고 있지 못한 채 소외된 것으로 나타나, 중소 제조업체의 혁신 네트워크 형성에 있어 지방 소외 현상과 수도권으로의 네트워크 집중 현상이 존재하는 것으로 나타났다.

상술한 바와 같이 기업의 네트워킹이 기업 혁신 성과에 미치는 영향 그리고 이 네트워크의 분포 및 특성을 살펴본 선행연구는 매우 적을 뿐만 아니라 수행된 일부 연구들은 분석대상이 서로 다르고 2010년 이전 자료를 이용하여 분석한 탓에, 본 연구의 분석 결과와 직접적으로 비교하여 해석하는 데에는 한계가 있을 수 있다. 하지만 이들 연구가 국내 제조업체들의 혁신 네트워크의 공간적 분포 등을 살펴볼 수 있는 거의 유일한 연구라는 점에서, 이들의 분석 결과를 본 연구의 분석 결과와 비교하여 살펴보는 것은 중요한 시사점을 제공할 수 있다. 정은진 외(2006)는 강원·제주·광주·전주 지역의 제조업체를 대상으로 혁신 활동의 공간적 연계 특성을 분석하였다. 이들 연구에서 연구 협력 기관을 대상으로 분석한 결과 광주와 전주는 동일지역 내 연계가, 강원과 제주는 도내 연계가 가장 높게 나타났으며, 전략적 제휴 기업이나 기관을 대상으로 한 분석에서는 농촌지역의 경우 국내 기타지역과의 연계보다 서울과의 연계 정도가 더 높은 것으로 관찰되었다. 또 다른 연구인 최예슬·임업(2020)은 2010년 「한국기술혁신조사」 자료를 이용하여 소기업과 대기업의 국내 제조업체의 제품혁신 네트워크의 공간적 구조를 탐색적으로 분석하였는데, 대기업의 경우 서울-경기로 이어지는 제품혁신 네트워크가 강하게 나타났으며, 소기업의 경우 분절된 형태의 네트워크가 관찰되었을 뿐만 아니라 대기업과 유사하게 수도권을 중심으로 한 제품혁신 네트워크가 강한 것으로 관찰되었다. 정은진 외(2006), 최예슬·임업(2020)의 연구는 공통적으로 제조업체의 혁신 네트워크가 수도권을 중심으로 형성되어 있고, 제주와 같이 수도권과 먼 지역은 혁신 네트워크 형성에 있어 소외되어 있음을 보여주고 있어 본 연구의 분석 결과를 부분적으로 뒷받침한다고 볼 수 있다.

이상의 분석 결과는 그 동안의 중앙형 산업 육성 패러다임에 따

라 지방의 중소기업과 그 기업의 협력파트너들이 지역혁신 네트워크의 중심에 서지 못했음을 보여준다(정미애 외, 2018). 본 연구는 어떤 지역이 중소 제조업체의 혁신 네트워크에서 중심 역할을 하는지, 어떤 지역이 네트워크에서 소외되어 있는지를 살펴본다는 점에서 향후 정부가 지역혁신정책을 수립하는 과정에서 본 분석결과가 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 지역주도의 자립성장 기반은 지역에 소재한 기업과 그 기업과 협력하는 기업 및 기관이 함께 성장하는 방식으로 이뤄질 필요가 있다. 본 분석 결과에서도 보이듯, 다양한 유형의 협력파트너는 중소 제조업체의 혁신을 도모한다. 하지만 여전히 대부분의 협력파트너 유형에서 관찰되는 혁신 네트워크는 서울, 경기, 인천 등 수도권 그리고 경남 등 전통적 산업 거점지역들에 기업-기업 간, 기업-기관 간 협력 관계가 집중적으로 형성되어 있다. 이는 수도권-비수도권 간 경제적 격차를 더욱 심화시켜, 지역 간 불균형을 발생시킬 뿐만 아니라 향후 국토균형발전을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다. 이를 해소하기 위해서는 지역경제의 핵심적인 역할을 담당하는 중소 제조업체에 대한 정책적 지원이 필요하다. 구체적으로는 소외된 지역 내 중소 제조업체와 협력할 수 있는 잠재적 파트너들을 육성하고, 협력이 필요하지만 협력 관계가 형성되어 있지 않은 중소 제조업체와 파트너를 선별하여 매칭하는 등의 중소 제조업체-협력파트너 간 협력을 촉진할 수 있는 지역혁신생태계 육성 전략이 어느 때보다 요구된다.

## 인용문헌 References

1. 김용학·김영진, 2016. 「사회 연결망 분석」, 서울: 박영사.  
Kim, Y.H. and Kim, Y.J., 2016. *Social Network Analysis*, Seoul: Parkyoungsa.
2. 김종민, 2015. “사회선택 통계모형의 방법론적 특성과 p2와 p\* 모형을 활용한 남사고등학교의 영어도움 네트워크 분석”, 「교육평가연구」, 28(3): 753-777.  
Kim, C.M., 2015. “Methodological Characteristics of Social Selection Statistical Models and Analysis of Male High School Students’ Help Networks for English Learning Using p2 and p\* Models”, *Journal of Educational Evaluation*, 28(3): 753-777.
3. 김희선, 2018. 「중소기업의 개방형 혁신을 위한 정책과제」, 서울: 중소기업연구원.  
Kim, H.S., 2018. *Policy Tasks for Open Innovation in SMEs*, SMEs Focus vol. 18. Seoul: Korea Small Business Institute.
4. 윤진효·박상문, 2012. “중소기업의 개방형 혁신과 성과에 관한 연구: 대구경북과 타 지역 비교”, 「산업혁신연구」, 28(1): 1-22.  
Yun, J.H. and Park, S.M., 2012. “Open Innovation and Performance of SMEs: Comparison between Daegu/Kyeongbuk and other Regions”, *The Journal of Business and Economics*, 28(1): 1-22.
5. 이희연·이세원, 2012. “중소기업의 개방형 혁신활동 특성과 외부 협력 네트워크 분석”, 「한국경제지리학회지」, 15(2): 147-165.



- Lee, H.Y. and Lee, S.W., 2012. "Analyzing the Characteristics of Open Innovation Activity and the External Collaboration Network in SMEs", *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, 15(2): 147-165.
6. 임현정·김종민, 2016. "사회 네트워크 분석을 활용한 초등학교 친구 네트워크 하위그룹 식별과 학업도움 네트워크 형성 요인 탐색", 「교육평가연구」, 29(3): 565-595.
- Lim, H.J. and Kim, C.M., 2016. "Identifying Cohesive Subgroups of Elementary School Students' Friendship Networks and Exploring Academic Help Networks Formation Using Social Network Analysis", *Journal of Educational Evaluation*, 29(3): 565-595.
7. 정미애·김형주·김지은, 2018. 「지역 중소기업 중심 혁신네트워크 재구조화 방안」, STEPI Insight 228호. 세종: 과학기술정책연구원.
- Jung, M.A., Kim, H.J., and Kim, J.E., 2018. *Restructuring Plan for Regional SMEs-centered Innovation Network*, STEPI Insight vol. 228. Sejong: Science and Technology Policy Institute.
8. 정은진·박삼욱·송경언, 2006. "강원·제주 장수지역의 제조업 생산 연계와 혁신 네트워크의 공간적 특성", 「대한지리학회지」, 41(1): 1-21.
- Jeong, E.J., Park, S.O., and Song, K.U., 2006. "Spatial Characteristics of Manufacturing Production and Innovation Networks of the Long-live Area of Gangwon and Jeju", *Journal of the Korean Geographical Society*, 41(1): 1-21.
9. 최예슬·임업, 2020. "기업규모에 따른 국내 제조업체의 제품혁신 네트워크 분석", 「국토연구」, 106: 19-39.
- Choi, Y.S. and Lim, U., 2020. "Firm Size, Networks, and Product Innovation: Evidence from Korean Manufacturing Firms", *The Korea Spatial Planning Review*, 106: 19-39.
10. Balasubramanian, N. and Lee, J., 2008. "Firm Age and Innovation", *Industrial and Corporate Change*, 17(5): 1019-1047.
11. Barnes, J.A., 1954. "Class and Committees in a Norwegian Island Parish", *Human Relations*, 7(1): 39-58.
12. Becker, W. and Dietz, J., 2004. "R&D Cooperation and Innovation Activities of Firms—Evidence for the German Manufacturing Industry", *Research Policy*, 33(2): 209-223.
13. Bhattacharya, M. and Bloch, H., 2004. "Determinants of Innovation", *Small Business Economics*, 22(2): 155-162.
14. Bianchi, M., Campodall'Orto, S., Frattini, F., and Vercesi, P., 2010. "Enabling Open Innovation in Small- and Medium-sized Enterprises: How to Find Alternative Applications for Your Technologies", *R&D Management*, 40(4): 414-431.
15. Borgatti, S.P. and Everett, M.G., 1997. "Network Analysis of 2-Mode Data", *Social Networks*, 19: 243-269.
16. Boschma, R., 2005. "Proximity and Innovation: A Critical Assessment", *Regional Studies*, 39(1): 61-74.
17. Chesbrough, H., 2003. *Open Innovation*. Boston: Harvard Business School Press.
18. Edwards, T., Delbridge, R., and Munday, M., 2005. "Understanding Innovation in Small and Medium-sized Enterprises: A Process Manifest", *Technovation*, 25: 1119-1120.
19. Freel, M.S., 2000. "Barriers to Product Innovation in Small Manufacturing Firms", *International Small Business Journal*, 18(2): 60-79.
20. Freel, M.S., 2003. "Sectoral Patterns of Small Firm Innovation, Networking and Proximity", *Research Policy*, 32(5): 751-770.
21. Galia, F. and Legros, D., 2004. "Complementarities Between Obstacles to Innovation: Evidence from France", *Research Policy*, 33: 1185-1199.
22. Hagedoorn, J. and Duysters, G., 2002. "Learning in Dynamic Inter-Firm Networks: The Efficacy of Multiple Contacts", *Organization Studies*, 23(4): 525-548.
23. Hemert, P., Nijkamp, P., and Masurel, E., 2013. "From Innovation to Commercialization through Networks and Agglomerations: Analysis of Sources of Innovation, Innovation Capabilities and Performance of Dutch SMEs", *The Annals of Regional Science*, 50(2): 425-452.
24. Hirsch, B.T. and Link, A.N., 1987. "Labor Union Effects on Innovative Activity", *Journal of Labor Research*, 8(4): 323-332.
25. Hitt, M.A., Hoskisson, R.E., and Kim, H., 1997. "International Diversification: Effects on Innovation and Firm Performance in Product-Diversified Firms", *Academy of Management Journal*, 40: 767-798.
26. Hossain, M., 2015. "A Review of Literature on Open Innovation in Small and Medium-sized Enterprises", *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 5(1): 1-12.
27. Kumar, N. and Saqib, M., 1996. "Firm Size, Opportunities for Adaptation and In-house R&D Activity in Developing Countries: The Case of Indian Manufacturing", *Research Policy*, 25: 713-722.
28. Lee, S., Park, G., Yoon, B., and Park, J., 2010. "Open Innovation in SMEs—An Intermediated Network Model", *Research Policy*, 39(2): 290-300.
29. Love, J.H. and Roper, S., 1999. "The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects", *Review of Industrial Organization*, 15(1): 43-64.
30. Madrid-Guijarro, A., Garcia, D., and Van Auker, H., 2009. "Barriers to Innovation among Spanish Manufacturing SMEs", *Journal of Small Business Management*, 47(4): 465-488.
31. Malmberg, A. and Maskell, P., 2006. "Localized Learning Revisited", *Growth and Change*, 37(1): 1-18.
32. McGuirk, H., Lenihan, H., and Hart, M., 2015. "Measuring the Impact of Innovative Human Capital on Small Firms' Propensity to Innovate", *Research Policy*, 44(4): 965-976.
33. Mytelka, L., 1991. "Crisis, Technological Change and the Strategic Alliance." in *Strategic Partnerships and the World Economy*, edited by Mytelka, L. London: Printer.
34. Narula, R., 2004. "R&D Collaboration by SMEs: New Opportunities and Limitations in the Face of Globalisation", *Technovation*, 24(2): 153-161.
35. Oerlemans, L.A.G., Meus, M.T.H., and Boekema, F.W.M., 1998. "Do Networks Matter for Innovation? The Usefulness of the Economic Network Approach in Analysing Innovation", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 89: 298-309.
36. Rogers, M., 2004. "Networks, Firm Size and Innovation", *Small Business Economics*, 22: 141-153.

37. Roper, S. and Love, J.H., 2002. "Innovation and Export Performance: Evidence from the UK and German Manufacturing Plants", *Research Policy*, 31(7): 1087-1102.
38. Rothwell, R., 1991. "External Networking and Innovation in Small and Medium-sized Manufacturing Firms in Europe", *Technovation*, 11(2): 93-112.
39. Simonen, J. and McCann, P., 2008. "Firm Innovation: The influence of R&D Cooperation and the Geography of Human Capital Inputs", *Journal of Urban Economics*, 64(1): 146-154.
40. Tourigny, D. and Le, C., 2004. "Impediments to Innovation Faced by Canadian Firms", *Economics of Innovation and New Technology*, 13(3): 217-250.
41. Triguero, Á. and Córcoles, D., 2013. "Understanding Innovation: An Analysis of Persistence for Spanish Manufacturing Firms", *Research Policy*, 42(2): 340-352.
42. van de Vrande, V., De Jong, J.P., Vanhaverbeke, W., and de Rochemont, M., 2009. "Open Innovation in SMEs: Trends, Motives and Management Challenges", *Technovation*, 29(6-7): 423-437.
43. Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I., and Manjarrés-Henríquez, L., 2008. "The Effect of External and Internal Factors on Firms' Product Innovation", *Research Policy*, 37(4): 616-632.
44. Wasserman, S. and Faust, K., 1994. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
45. West, J., Vanhaverbeke, W., and Chesbrough, H., 2006. "Open Innovation: A Research Agenda." in *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, edited by Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., and West, J. New York: Oxford University Press.

Date Received	2020-09-01
Reviewed(1 <sup>st</sup> )	2020-10-13
Date Revised	2020-11-08
Reviewed(2 <sup>nd</sup> )	2020-11-22
Date Revised	2020-12-18
Reviewed(3 <sup>rd</sup> )	2020-12-31
Date Accepted	2020-12-31
Final Received	2021-01-20