

공공 정보지원 인프라 활용한 제조 중소기업의 특징과 성과에 관한 연구*

김근환

한국과학기술정보연구원
데이터분석플랫폼센터
(khkim75@kisti.re.kr)

권태훈

한국과학기술정보연구원
데이터분석플랫폼센터
(kth78@kisti.re.kr)

전승표

한국과학기술정보연구원
데이터분석플랫폼센터
(spjun@kisti.re.kr)

제조 중소기업들은 지속적인 성장과 생존을 위해 새로운 제품 개발에 필요한 많은 정보가 필요할 뿐만 아니라 자원의 한계를 극복하기 위한 네트워킹(networking)을 추구하지만, 규모의 한계로 인해 한계점에 봉착하게 된다. 초연결성으로 인해 비즈니스 환경의 복잡성과 불확실성이 더욱 높아지는 새로운 시대에 중소기업은 신속한 정보 확보와 네트워킹 문제를 해결이 더욱 절실해지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 공공기관인 정부 출연(연)연구기관(이하 '출연(연)')은 중소기업의 정보 비대칭성 문제를 해결해야 하는 중요한 임무와 역할을 맞이하고 있다.

본 연구에서는 비즈니스 인텔리전스의 경쟁 지능화(competitive intelligence) 기능과 외부 네트워크 활성화를 위한 서비스 인프라(service infrastructure)의 기능을 포함한 공공 정보지원 인프라를 통한 간접지원의 성과를 확산하고자 하는 목적으로 출연(연)이 중소기업의 혁신역량 제고를 위해 제공하는 공공 정보지원 인프라를 활용하는 중소기업의 차별적 특징을 파악하고, 인프라가 기업의 성과에 어떻게 기여하는 가를 규명하고자 하였다.

이를 위해 첫째, 출연(연)이 제공한 정보지원 인프라를 활용하는 제조 중소기업은 다른 중소기업과 어떤 차별적인 특징이 있는가? 라는 연구 질문을 도출하였다. 추가적으로 단순히 선택적 편의 여부를 판단하는 것을 넘어서 출연(연) 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업의 특징을 복수 집단의 특징과 비교하는 연구를 진행하였다. 둘째, 출연(연)이 제공하는 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업의 외부 네트워킹 역량이 제품 경쟁력에 어떻게 기여했는가? 라는 연구 질문이다. 본 연구에서 공공 정보지원 인프라에 의해서 강화된 외부 네트워킹 역량이 어떻게 제품 경쟁력에 영향을 미쳤는지 정밀하게 분석하기 위해 복수의 변수에 대한 매개 및 조절 효과 분석을 수행하였다.

연구 모형을 도출하기하기 위해 첫째, 외부 네트워킹이 기술혁신성과에 영향력에 대한 평가를 수행하였다. 일반적으로 기업들은 외부 네트워킹(networking) 전략을 통해 혁신에 필요한 가치 있는 정보를 획득할 수 있기 때문에 기술혁신성과를 높일 수 있다. 정보 획득은 중소 제조기업 경영자의 혁신에 대한 인식을 강화할 뿐만 아니라, 의사결정을 효율적으로 하여 경쟁력을 강화시킬 수 있게 된다. 대기업에 비해 인력과 자금의 규모 한계를 극복하기 위해 중소기업은 외부 조직과의 협력관계를 보다 적극적으로 추구한다. 둘째, 기술사업화 역량이 기술혁신성과에 미치는 관계에 대한 평가를 수행하였다. 기술사업화는 생산과 마케팅을 통합하여 새로운 기술을 만드는 역할을 말한다. 우수한 생산 역량을 보유한 기업은 소비자의 수요를 가격, 품질, 신기능 측면에서 신속하게 충족시킬 수 있어 시장내 경쟁우위를 창출하고, 그 결과로 높은 재무적 혁신적 성과를 가져온다고 본다. 혁신적인 기업은 생산 역량과 마케팅 역량에서 일반 기업보다 높은 성과를 나타내는데, 기술혁신성과의 대표 지표로 제품 경쟁력을 지목하고 있다. 마지막으로 기업의 규모가 작을수록 새로운 혁신 정보를 확보할 수 있는 자체 정보지원 인프라가 있는 경향이 있다. 중소기업용 정보인프라는 기업의 제품 또는 서비스 역량을 강화하기 위한 전략에 필요한 중요한 정보를 확보할 수 있어야 하며, 데이터에 대한 해석 기능이 있어야 하고, 기업의 성장과 발전을 위한 다양한 주제(대기업, 공급자, 소비자 등)와의 협력 전략을 수립을 도울 수 있는 기능이 요구된다. 종합하면, 연구모형은 외부 네트워킹 역량(독립변수)이 기술혁신성과인 제품 경쟁력(종속변수)에 영향을 주는 기본 모형에 기술사업화 역량을 매개요인으로 적용하였고, 이들의 관계에 기업의 내부역량(연구원 집중도, 매출액, 업력)이 영향을 줄 수 있기 때문에 기업의 내부역량과 관련된 변수들을 통제하였다. 또한 KISTI가 제공

* 본 연구는 한국과학기술정보연구원 주요(창의)사업의 결과를 포함하고 있습니다.

한 공공 정보지원 인프라 활용한 기업별 역량 차이를 분석하기 위해, 정보지원 인프라 활용(효율성)과 관련된 KISTI 외부 기술사업화 전문가(멘토링) 정보지원 횟수의 조절 변수로 고려하였다.

본 연구에서 활용한 데이터 원천은 2차 정보인 ‘제8차 중소기업 기술통계조사’ 자료와 1차 정보인 KISTI의 직접 설문 자료다. ‘제8차 중소기업 기술통계조사’는 중소기업청과 중소기업중앙회에서 공동으로 매년 실시되고 있으며, 설문 조사의 모집단은 종사자수 5인 이상 300인 미만인 제조업 및 제조업 외 기업 중에서 기술개발을 수행하고 있는 중소기업 43,204개사이다. 이 중에서 2014년 12월 31일 현재 기준으로 기술개발을 수행하고 있는 3,300개 중소기업을 표본추출하여 방문조사를 실시하여 수집한 자료이다. 본 연구에서 KISTI의 정보지원 인프라를 통해 지원받은 290개의 KISTI 패밀리 기업(ASTI)을 대상으로 2017년에 전자 메일을 통해 자료를 수집하였다. 송부된 290개의 설문지 중 222개의 기업에서 회신을 보내왔으며 그 중에서 설문 내용이 유효한 설문 조사는 149건으로 활용율은 51.3%였다.

분석 결과에 대한 살펴보면 다음과 같다. 규모면에서는 공공 정보지원 인프라 활용 제조 중소기업(ASTI 설문 집단)과 R&D 중소기업(KBIZ 설문 집단)의 성향은 통계적으로 유의미하게 차이가 있었지만, 보다 많은 변수를 종합적으로 보면 크게 다르지 않은 집단이라고 판단했다. 공공 정보지원 인프라를 활용하는 제조 중소기업은 이미 출연(연)과 협업이 가능한 집단을 대표하는 성향 보이는 것으로 나타났다.

외부 네트워킹 역량 강화가 제품 경쟁력 제고에 기여하는데 있어서 기술사업화 역량(마케팅 및 생산 역량)이 가지는 매개 효과의 가능성을 탐색하기 위해서 먼저 통제 변수는 고려하지 않고, Baron과 Kenny(1986)의 매개 효과 분석을 수행했다. 분석결과 외부 네트워킹 역량 강화 효과가 제품 경쟁력을 강화시키는 것으로 보였지만, 실제로는 기술사업화 역량의 제고를 통해 제품 경쟁력을 강화시키는 것으로 나타났다.

공공 정보지원 인프라 활용의 효과성을 판단하기 위한 멘토링 정보지원 횟수의 조절효과 분석을 위해 3단계의 위계적 회귀분석을 수행하였다. 분석 결과 외부 네트워킹 역량과 멘토링 정보지원 횟수의 상호작용항이 혁신성과(제품 경쟁력)에 유의한 영향을 미쳤을 뿐 아니라, 모델의 설명력도 증가하여, 멘토링 정보지원 횟수의 조절 효과가 검증되었다.

마지막으로 앞서 확인된 복수 매개효과와 조절효과가 동시에 나타날 수 있는 가능성을 판단하기 위해서 매개된 조절효과를 검토했다. 분석결과 외부 네트워킹 역량이 높아지면 제품 경쟁력 제고에 양의 영향을 주지만, 조절 변수인 멘토링 지원 횟수가 높아질수록 그 영향은 오히려 약화되었다. 그리고 외부 네트워킹 역량이 높아지면 사업화 역량(마케팅과 생산)이 높아져서 제품 경쟁력이 높아지며, 조절변수인 멘토링 지원 횟수가 높아지면 독립변수 외부 네트워킹 역량이 매개변수 생산 역량에 미치는 역량이 작아졌다.

종합하면, 외부 네트워킹 역량의 제고는 제품 경쟁력을 높이는데 기여하는데, 직접적 기여하지는 않지만 마케팅과 생산 역량을 높여 간접적으로 기여한다(완전 매개 효과). 또한 이 과정에서 멘토링의 정보적 지원 횟수는 외부 네트워킹 역량 제고가 생산 역량을 제고하는 매개효과에 영향을 준다(순수 조절 효과). 그러나 멘토링 정보 지원 횟수는 마케팅 역량 제고와 제품경쟁력에 별다른 조절 효과를 보이지 않는 것으로 나타났다.

연구를 통한 시사점은 다음과 같다. KISTI의 정보지원 인프라는 서비스 활용 마케팅이 이미 잘 진행되고 있다는 결론을 이끌 수도 있지만, 반면에 시장의 정보 불균형을 해소하는 공공적 기능보다는(열위 기업 지원) 성과가 잘 도출될 수 있는 집단을 지원해서(의도적 선택적 편의) 성과가 잘 나타나도록 관리하고 있다는 결론에 이를 수 있다.

연구 결과를 통해서 우리는 공공 정보지원 인프라가 어떻게 제품경쟁력 제고에 기여하는지 확인했는데, 여기서 우리는 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 정보지원 인프라는 분석된 정보뿐만 아니라 이 정보를 제공하는 기관(또는 전문가)과 지속적인 교류나 이런 기관을 찾는 역량을 높이는 기능이 있어야 한다. 둘째, 공공 정보지원 (온라인) 인프라의 활용이 효과적이려면 병행적인 오프라인 지원인 정보 멘토링이 지속적으로 제공될 필요는 없으며, 오히려 멘토링과 같은 오프라인 병행 지원은 성과 제고보다는 이상징후 감시에 적절한 장치로 활용되어야 한다. 셋째, 셋째, 공공 정보지원 인프라를 통한 네트워킹 역량 제고와 이를 통한 제품경쟁력 제고 효과는 특정 중소기업에서 나타나기 보다는 대부분 형태의 기업에서 나타나기 때문에, 중소기업이 활용 능력을 제고할 노력이 요구된다.

주제어 : 공공 정보지원 인프라, 국가출연연구기관, 제조 중소기업, 군집특징, 복수 매개된 조절효과

.....
 논문접수일 : 2019년 6월 4일 논문수정일 : 2019년 8월 10일 게재확정일 : 2019년 10월 21일
 원고유형 : 일반논문 교신저자 : 전승표

1. Introduction

현재 우리나라에서 활발하게 논의되고 있는 ‘4차 산업혁명(Mastering the Fourth Industrial Revolution)’이라는 개념은 ‘디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술 융합의 시대’라고 정의할 수 있는데(Schwab, 2016), 이것을 구동하는 원천으로 데이터(data)를 주목하였다(Yin & Kaynak, 2015). 이러한 새로운 패러다임의 변화 속에서 주요 선도 국가나 기업들은 데이터를 활용하여 글로벌 경쟁력을 확보하거나 사회적 현안을 해결하기 위한 ‘데이터 기반 혁신(Data-driven innovation, 이하 DDI)’을 구현하려는 전략을 강력하게 추진하고 있다(Lin et al., 2017).

현실은 4차 산업혁명의 본거지이자 제조업 강국인 독일에서조차 제조 중소기업은 4차 산업혁명의 수혜자가 되기보다 희생자가 될 수 있다고 주장이 제기되고 있다(Sommer, 2015). Henke et al.(2016)의 연구에서도 격리된 데이터(data silos)의 통합문제 등으로 인해 제조업분야에서 창출할 수 있는 가치는 일부 대기업에 국한될 것이라고 전망하였다. 국내 제조업의 경우, 지속적으로 확대되고 있는 중소기업-대기업간 기술력, 생산성, 수익률의 양극화 현상으로 인해 DDI를 중소기업이 추진하기 어려운 상황에 직면할 것이 농후하기 때문에 4차 산업혁명의 희생자가 될 가능성이 높을 것으로 분석하고 있다(Kim, 2017). 즉, DDI는 공정 혁신에 중점을 두는 대기업에 초점을 맞추고 있다. 한편 중소기업은 새로운 환경변화에 빠르게 대응할 수 있는 조직적 경쟁력을 바탕으로 품질 우위의 제품개발을 통해 틈새 시장에서 제품 혁신에 집중한다(Larsson &

Säfsten, 2016). 따라서 제조 중소기업들은 지속적인 성장과 생존을 위해 새로운 제품 개발에 필요한 많은 정보가 필요할 뿐만 아니라 자원의 한계를 극복하기 위한 네트워킹(networking)을 추구하지만, 규모의 한계로 인해 한계점에 봉착하게 된다(Acs & Audretsch, 1988; Vaona & Pianta, 2008). 초연결성으로 인해 비즈니스 환경의 복잡성과 불확실성이 더욱 높아지는 새로운 시대에 중소기업은 신속한 정보 확보와 네트워킹 문제를 해결이 더욱 절실해지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국가적 차원에서 혁신 성장을 위한 정보지원 시스템을 구축함과 동시에 지식의 확산 및 공유를 촉진할 수 있는 채널 구축을 통해 정보 비대칭에서 오는 혁신 저해요인을 제거하고, 촉진 여건을 조성할 필요성이 높아지고 있다(Lin et al., 2017; Kim, 2017). 이러한 시대적 요구에 공공기관인 정부출연(연)구기관(이하 ‘출연(연)’)은 중소기업의 정보 비대칭성 문제를 해결해야하는 중요한 임무와 역할을 담당하게 되었다.

정부가 중소기업의 혁신역량이나 경쟁력을 높이기 위한 방법은 크게 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 구분할 수 있는데, 최근에는 정보지원과 같은 간접적인 지원 방식에 대한 필요성이 높아지고 있다. 하지만 중소기업의 정보비대칭성 문제를 해결하기 위한 간접지원 방식인 공공 정보지원 인프라에 대한 연구는 거의 전무한 상태이다 (Jun et al., 2016). 본 연구에서는 비즈니스 인텔리전스의 경쟁 지능화(competitive intelligence) 기능과 외부 네트워크 활성화를 위한 서비스 인프라(service infrastructure)의 기능을 포함한 공공 정보지원 인프라를 통한 간접지원의 성과를 확산하고자 하는 목적으로 출연(연)이 중소기업의 혁신역량 제고를 위해 제공하는 공

공 정보지원 인프라를 활용하는 중소기업의 차별적 특징을 파악하고, 인프라가 기업의 성과에 어떻게 기여하는 가를 규명하고자 하였다. 이를 위해서 다음과 같은 두 가지 연구 질의를 도출하였다. 먼저 출연(연)이 제공한 정보지원 인프라를 활용하는 제조 중소기업은 다른 중소기업과 어떤 차별적인 특징이 있는가? 라는 질문이다. 이것은 공공 정보지원 인프라의 성과 분석에서 선택적 편의(selection bias)가 나타나진 않는지 확인하여 연구 결과에 대한 해석 한계를 명확히 하고자 함이다. 추가적으로 단순히 선택적 편의 여부를 판단하는 것을 넘어서 출연(연) 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업의 특징을 복수 집단의 특징과 비교하는 연구를 진행하였다. 구체적으로 기존 선행 연구에서 규모나 업력으로 특정 집단과 비교해서 선택적 편이 여부를 판단하기 보다(Lee et al., 2013), 참조가 될 수 있는 비교 집단을 R&D를 수행하는 중소기업, 출연(연)과 공동연구를 경험한 중소기업, 정보지원 관련 정부 지원 정책을 경험한 중소기업으로 확장해서 집단의 특징을 비교하였다. 나아가 특정 변수들로 집단의 유사성을 판단하는데 한계가 있을 수 있기 때문에, 기계학습기반 군집분석을 적용해 출연(연)이 제공한 정보지원 인프라를 활용하는 중소기업의 특징을 다양한 관점에서 분석할 수 있는 방법도 제시하였다. 다음으로 출연(연)이 제공하는 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업의 외부 네트워킹 역량이 제품 경쟁력에 어떻게 기여했는가? 라는 질문이다. 본 연구가 분석한 사례는 한국과학기술정보연구원(이하 KISTI)의 정보지원 인프라로 과학-기술-산업 관련 혁신 정보를 제공하는 정보시스템과 제공된 정보를 기반으로 제조 중소기업이 외부 전문가와 네트워킹에 필요한 온/오프라인 서비스를 포

함하고 있다. 본 연구에서 공공 정보지원 인프라에 의해서 강화된 외부 네트워킹 역량이 어떻게 제품 경쟁력에 영향을 미쳤는지 정밀하게 분석하기 위해 복수의 변수에 대한 매개 및 조절 효과 분석을 수행하였다.

본 연구의 결과는 DDI라는 새로운 패러다임 시대에 혁신활동의 핵심 주체인 제조 중소기업을 대상으로 기존 정보시스템의 개념을 확장한 공공 정보지원 인프라라는 간접 지원정책을 수립하는데 필요한 방향성을 제공할 수 있다. 특히 공공 정보지원 인프라가 집중해야 할 고객을 선정하고, 그들이 부족한 요구를 해소할 수 있는 정책적 목적과 도구를 제시함으로써 정책의 효율성을 제고하는데 기여할 것으로 기대된다. 본 연구는 이러한 연구 내용과 목적을 달성하기 위해서 제 2장에서는 혁신과정에서 중소기업의 역할과 공공 정보지원 인프라의 기능, 그리고 공공 정보인프라와 중소기업 혁신 역량과 관련된 선행연구의 검토를 통해 핵심 개념과 연구 모형을 도출하였다. 제 3장에서는 대표적인 공공 정보지원 인프라 구축 기관인 한국과학기술정보연구원(Korea Institute of Science and Technology Information, 이하 KISTI)의 정보시스템과 정보지원 서비스를 살펴보았다. 제 4장에서는 서론에서 논의된 연구 질의에 대한 답변을 마련하기 위한 데이터 수집과 방법론에 대해 기술하였다. 제 5장에서는 공공 정보지원 인프라를 활용하는 중소기업의 특징과 성과에 대한 결과를 제시하였다. 마지막으로 제 6장에서는 연구결과를 정리하여 향후 정책 수립에 필요한 시사점을 도출하였다.

2. Theoretical Background and Research Model

2.1 새로운 패러다임 시대에서 혁신 제조 중소기업의 역할

Schumpeter(1950)에 따르면 대기업은 신기술을 개발할 수 있는 자원(대규모 생산 및 역량, 마케팅, 재무 및 R&D 인프라)을 보유하고 있으나, 중소기업은 새로운 프로젝트를 추진하는데 있어서 혁신과 관련한 조직의 융통성의 강점을 가지고 있다고 하였다. 따라서 중소기업은 일반적으로 새로운 시장변화에 보다 빠르게 대응할 수 있는 유연성을 바탕으로 품질 우위에 기반의 기술 경쟁력을 바탕으로 틈새시장(niche market)에서의 제품 혁신(product innovation)에 집중을 한다(Larsson & Säfsten, 2016). 반면 Cohen & Klepper(1994)는 혁신의 이익이 주로 생산량 증가로 인해 발생하기 때문에, 규모의 경제를 실현하고 있는 대기업은 공정 혁신(process innovation)에 집중할 것이라고 하였다. 공정혁신은 제품생산의 효율성 증대를 가져와 가격 경쟁력의 기반이 되는 전략으로 활용되는데(Pianta, 2001), 여기서 생산성 향상은 중소기업에 의해 개발된 새로운 기계를 구입하거나 대기업 스스로의 비용절감 구조조정(cost-cutting restructuring)과 같은 자본 집약적 투자를 기반으로 하고 있다(Vaona & Pianta, 2008). 이러한 관점은 새로운 패러다임 시대에 혁신의 과정에서 대기업과 중소기업의 역할에 크게 다르다 것을 암시한다(Acs & Audretsch, 1988; Nieto et al., 2010). Pennings & Gattani (2006)는 디지털 부문의 중소기업이 기존의 지식에 새로운 지식을 결합하여 대기업들과 함께 시장과 업계의 표준이 되는 지배적 디자인

(Dominant Design)을 만든 것을 통해, 산업진화 과정에서 중소기업과 대기업간 상호 작용에 대한 역할을 강조하였다. 문헌 연구를 통해 살펴본 중소기업의 역할은 새로운 혁신 패러다임 시대에도 동일하게 적용할 수 있다. Hong(2016)에 따르면, 제조 중소기업이 생산성 향상을 위한 주요 활동으로 신공정개발(12.5%)보다 신제품 개발(22.3%)을 더욱 우선시 하는 것으로 나타났다. 또한 DDI 시대 제조 중소기업들은 스마트 공장이나 빅 데이터보다 신소재 개발이 국가 전략적인 육성이 필요하다고 강조하였다(KBIZ, 2016). 따라서 중소 제조기업의 생산성 고도화를 위한 DDI과 차별화된 새로운 방식의 접근이 필요한 시점이며, 중소기업의 한계를 효율적으로 지원할 국가차원의 전략 수립이 절실한 실정이다.

2.2 연구 모형 도출을 위한 문헌검토

2.2.1 외부네트워킹과 기술혁신성과

기업은 새로운 사업 기회를 잡기 위해서 필요한 정보로 소비자의 기호, 새로운 기술 동향, 특허를 통한 새로운 제품 개발, 잠재 경쟁자 및 경쟁자 관련 정보, 신규 프로젝트에 대한 타당성, 법 및 제도의 변화 등이 필요하다(Abels and Klein, 2008). 이러한 정보 획득은 중소 제조기업 경영자의 혁신에 대한 인식을 강화할 뿐만 아니라(Madrid-Guijarro, Garcia and Van Auken, 2009), 의사결정을 효율적으로 하여 경쟁력을 강화시킬 수 있게 된다(Pineda, et al., 1998). 일반적으로 기업들은 기술혁신성과를 높이기 위해 외부 네트워킹(networking) 전략을 추구하는데, 이를 통해 혁신에 필요한 가치 있는 정보를 획득할 수 있기 때문이다(Utterback, 1994; Littunen & Virtanen, 2009).

Souitaris(2001)은 네트워킹을 통해 제조협력, 시장 및 기술정보(기획), 제품경쟁력, 신제품개발 등을 추구하며, Kim et al.(2011)와 Jung(2015)은 외부와 기술적 협력을 통해 신규시장 진출, 기획, 마케팅 등을 추진하는 것으로 나타났다. Gilmore et al.(2006)은 중소기업이 높은 수준의 네트워킹을 통해 고도화된 마케팅 전략을 수립할 수 있게 되어 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것을 밝혔고, Andersson et al.(2002)은 외부 조직과의 협력을 통해 제품과 제조 역량을 높여 시장에서의 경쟁력을 높일 수 있다고 하였다. 그리고 기술기반 벤처기업들에게 외부 자원을 활용하고 고객을 유인할 수 있는 역량 수준은 조직의 성과에 상당한 영향을 미치는데, 그러한 역량은 외적 네트워킹의 정도에 따라 결정된다고 하였다(Lee et al., 2001). 한편 Jung(2015)은 출연(연)과 기술 협력을 하고 있는 중소기업의 외부네트워크 역량은 제조역량에는 영향을 미치나, 마케팅역량에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이처럼 대기업에 비해 인력과 자금의 규모 한계를 극복하기 위해 중소기업은 외부 조직과의 협력관계를 보다 적극적으로 추구하지만(Caloghirou et al., 2004), 경영자의 개인적 외부 네트워크 활동이 제한되어 혁신활동이 저하되는 경향이 있다(Lamprinou & Tregear, 2011).

2.2.2 기술사업화 역량과 기술혁신성과

기술사업화는 생산과 마케팅을 통합하여 새로운 기술을 만드는 역량을 말한다(Jolly, 1997; Wood et al., 2000). 이러한 기술사업화 역량의 제고는 기업의 경쟁력 향상에 커다란 기여를 한다(Gibson et al., 2011). 자원기반이론 관점에서 우수한 생산 역량을 보유한 기업은 소비자의 수요

를 가격, 품질, 신기능 측면에서 신속하게 충족시킬 수 있어 시장내 경쟁우위를 창출하고, 그 결과로 높은 재무적 혁신적 성과를 가져온다고 본다(Stalk et al., 1992; Zahra & Nielsen, 2002). 특히, 차별화된 신제품 개발은 제조 중소기업의 경쟁력과 생존의 원천으로 간주되고 있다(Wood et al., 2000). 따라서 중소기업이 R&D와 생산 역량에 집중하게 되면 지속적인 경쟁력과 신규시장 확보할 수 있게 된다(Becker & Dietz, 2004). Kim et al.(2015)의 연구 역시 기술사업화 역량을 생산 역량과 마케팅 역량으로 구분하였고, 정부의 R&D 자금지원을 통해 한국의 중소기업들은 생산 역량과 마케팅 역량 모두가 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 복잡하고 빠르게 변화하는 환경에서 지속적인 R&D 역량 제고를 통해 중소기업들은 시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다(Becker & Dietz, 2004)

생산 역량을 측정하기 위해 지속적인 생산 시스템 개선(Yam et al., 2004; Kim et al., 2011; Jung 2015), 품질관리(John & Hall, 1991; Yam et al., 2004; Kim et al., 2011; Jung, 2015), 생산과정 개선을 위한 R&D(Yam et al., 2004; Kim et al., 2011; Jung, 2015), 공정개선을 통한 비용 절감(John & Hall, 1991; Kim et al., 2011; Jung, 2015), 생산 인력의 역량(Yam et al., 2004) 등이 도출되었다. 한편 마케팅 역량을 측정하기 위해 Gilmore et al. (2006)은 영업망 구축, 고객, 가격 등을 변화하는 시장에 적극적으로 대응하는 조직의 마케팅 역량, 시장지향적인 제품 판매 전략을 제시하였고, Kim et al.(2011)은 판매 역량과 마케팅 역량, Jung(2015)은 영업망 구축, 판매원의 마케팅 역량, 영업기밀, 신제품 판매 역량을 제시하였다. 본 연구에서는 앞서 살펴본 문헌에서 도출된 공통 요인인 영업망 구축과 Gilmore et

al.(2004)가 제시한 시장 지향형 마케팅 역량과 전략적 판매역량으로 판매원의 마케팅 역량, 영업 기밀, 신제품 판매 역량이라는 결과물로 도출될 것으로 판단하였다.

Chiesa et al.(1996)은 기술혁신성과를 혁신성, 매출 증가율, 제품 경쟁력이라는 3가지 기준으로 측정하는 모델을 제시하였고, Yam et al.(2004)의 연구를 통해 혁신적인 기업은 생산 역량과 마케팅 역량에서 일반 기업보다 높은 성과를 나타내는 것을 실증분석 하였다. 특히, 제품 경쟁력이 가장 중요한 성과 측정 지표임을 강조하고 있으며, 마케팅 관점에서 시장경쟁력과 시장 성장력, R&D 관점에서 품질, 기술적 차별성, 개발기간, 재무적관점에서 비용 우위와 가격경쟁력을 살펴봐야 한다고 주장하였다. Kim et al.(2011)에서 혁신 중소기업이 외부 기술 도입과 협력을 통한 사업화 역량이 정부의 직접 투자보다 가격 경쟁력, 기술 차별성, 시장경쟁력으로 측정된 제품경쟁력에 보다 큰 영향력을 미치는 것을 밝혔다.

2.2.3 공공 정보지원 인프라

혁신에 필요한 다양한 정보를 기반으로 보다 나은 의사결정을 위해 많은 기업들은 비즈니스 인텔리전스(Business Intelligence) 시스템 도입을 추진해 왔다 (Hannula & Pirttimäki, 2003; Bogza & Zaharie, 2008; Negash & Gray, 2008). 이러한 비즈니스 인텔리전스는 매출, 비용, 투자 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 연구결과가 나타나고 있다 (Pirttimäki et al., 2006; Elbashir et al., 2008). Hannula & Pirttimäki (2003)은 비즈니스 인텔리전스를 고객, 경쟁자, 시장, 기술, 제품, 환경 등 다양한 정보를 지속적이며 체계적으로

수집-분석-예측하는 프로세스라고 하였다. 즉, 의사 결정 지원을 위한 IT기반 정보 인프라(Informative infrastructure)로 인식되어 왔다 (Watson & Wixom, 2007; Gäre & Melin, 2011). 인프라(Infrastructure)는 기업 또는 사회를 운영하기 위해 필요로 하는 기본 물리적 구조물 또는 시설을 의미한다 (Stevenson, 2010). Frischmann(2012)은 인프라 자원(infrastructure resources)을 다음과 같은 세 가지 - 비경쟁성(non-rivalrous good), 자본(capital good), 범용(general-purpose input) - 기준을 충족시키는 “다양한 목적을 위해 공유하는 수단”이라고 강조하면서, 데이터 기반의 정보는 앞서 언급한 세 가지 기준을 모두 충족시키기 때문에 원칙적으로 인프라적 자원으로 고려되어야 한다고 주장하였다.

Talaoui et al. (2017)은 개념적으로 비즈니스 인텔리전스를 환경 조사(environmental scanning), 경쟁력 지능화(competitive intelligence), 경영진 정보 시스템(Executive Information system) 모두를 포함하는 것으로 정의하였다. 외부적 지향성(external orientation)이 높고 분석의 깊이(degree of analysis)는 낮은 경향이 환경 조사 영역을 포함하고 경쟁력 지능화 영역에서 나타난다. 중소기업은 IT인력과 비즈니스 인텔리전스 구축에 대한 비용문제로 통합적 형태의 비즈니스 인텔리전스를 구축하기보다 내부 정보 중심의 시스템을 구축한다 (이수안 외, 2010). 그렇다면 외부 비즈니스 환경 조사 등과 같이 외부 지향적이며 분석의 깊이가 낮은 영역에 대한 인프라 구축을 주저할 경향이 높을 것이다. 이와 같은 맥락에서 Gäre & Melin (2011)도 기업의 규모가 작을수록 새로운 혁신 정보를 확보할 수 있는 자체 정보지원 인프라가 없는 경향이 있기 때문에 외부 파트너 및 공급업체에 의존하는 필연적인 결과를 가

저온다고 하였다. 따라서 정부는 중소기업의 성장에 필요한 영역의 지원을 통해 효율성과 혁신성을 높여 전체 사회의 후생 증대에 기여할 필요가 있다. 여기서 중소기업을 위한 공공 정보지원 인프라(public information support infrastructure)는 역량(competence)과 협력(cooperation)을 증대시킬 수 있어야 한다. 이를 실현하기 위해 정보제공 기능과 외부 네트워크 활성화 기능이 필수적으로 요구된다. 정보제공 기능은 앞서 기술한 Talaoui et al. (2017)의 개념에서 환경 조사가 포함된 경쟁력 지능화(competitive intelligence)의 기능을 포함하는 것이고, 외부 네트워크 활성화 기능은 서비스 인프라(service infrastructure)가 요구된다. 이와 같이 단순한 지능화 시스템의 범위에서 서비스 개념까지 포함된 정보지원 인프라의 개념적 확대는 2.2.1에서 살펴본 중소기업의 규모의 한계성을 극복할 수 있는 방안이 포함된 것이라고 할 수 있다.

기존의 많은 연구들은 비즈니스 인텔리전스 시스템을 중심으로 활용 방안에 대한 연구를 추진하거나 (Turban et al, 2008; 권영옥, 2014; Brooks et al., 2015), 경영성과에 미치는 영향 (Melchert et al., 2004), 효율적 시스템의 개발 방향성(Elbashir et al, 2008; Shollo & Galliers, 2016; Yeoh & Popović, 2016; Larson & Chang, 2016). 한편 일부 연구자에 의해 중소기업을 대상으로 공공 정보지원 인프라에 대한 성과 연구가 최근 진행되기 시작하였다 (Choi et al., 2017; Park et al., 2019; Jun et al., 2016). Choi et al (2017)는 정보 서비스의 다양한 속성(정보분석, 시장보고서, 컨설팅 서비스 등)이 중소 비즈니스 성과(수익, 고용, 수출, 비용)에 미치는 영향을 살펴보았다. Park et al (2019)는 기술과 시장의 역동성을 통제 변수로, 의사결정을 통제변수로 정보 서비스가

중소기업 성과(매출, 수출, 고용에 미치는 기여도)에 미치는 영향을 살펴보았다. 두 연구 모두 기존 연구(Yam et al., 2004; Kim et al, 2011; Kim et al. 2015; Jung 2015)에서 제안하고 있는 기술사업화의 결과인 혁신성과는 생산과 마케팅 역량이 결합해 나타난다는 연관관계가 고려되지 않았다. 따라서 향후 정보 시스템 개선을 위한 발전 방안을 수립하는데 한계를 보이고 있다.

2.2.4 연구 모형

이상의 선행연구를 종합하면, 제조 중소기업은 기술혁신성과의 대표 변수인 제품경쟁력을 확보하는데 있어서, (1) 인력과 자금의 한계성을 극복하기 위한 외부 네트워킹 역량이 직접적인 영향을 미치며, (2) 기술사업화 역량(마케팅 역량과 생산 역량)은 기술혁신성과인 제품경쟁력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. (3) 규모의 원천적 한계성을 지닌 중소기업은 사업 기회를 발굴하기 위한 정보 확보 기능과 이를 기반으로 하는 외부 네트워킹을 활성화할 수 있는 기능이 포함된 정보인프라가 (1)과 (2)에 영향력을 미치는 것을 고려해야 할 필요가 있었다. <Table 1>에는 본 연구가 고려한 구성 개념(construct)과 구체적인 변수들에 대한 설명과 관련 연구들이 제시되어 있다.

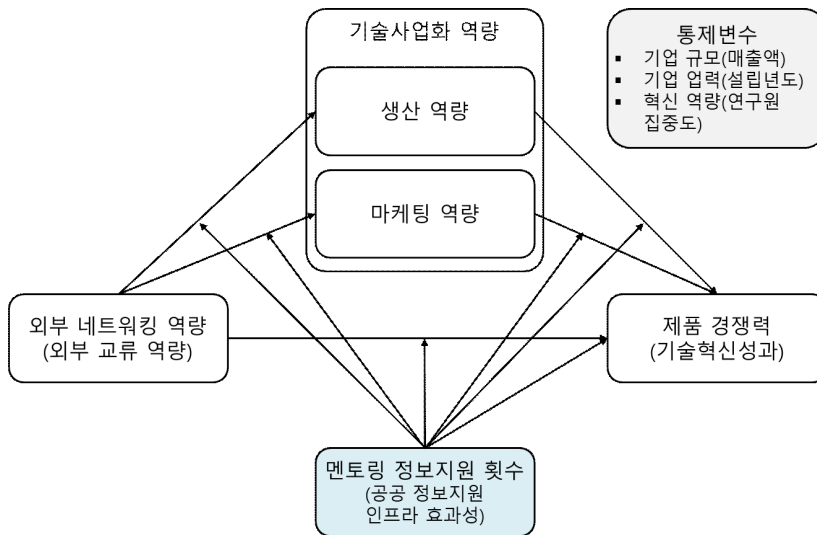
선행 연구와 <Table 1>에서 제시된 연구의 주요 구성 개념과 변수의 관계가 <Figure 1>에 연구모형으로 제시되어 있다. 여기서 외부 네트워킹 역량(독립변수)이 기술 혁신의 성과인 제품 경쟁력(종속변수)에 영향을 주는 기본 모형에 기술사업화 역량이 매개 효과로 존재할 수 있고 (Kim et al., 2011; Yam et al., 2004; Jung, 2015), 이들의 관계에 기업의 내부역량(연구원 집중도,

(Table 1) Major Variables and Measurements

구성 개념	변수	측정 방법	참고 문헌
외부 네트워킹 역량 (외부 교류 역량)		외부 (他 기업, 대학 등)와 협력을 통해 신규시장을 진출	Yam et al., 2004; Kim et al., 2011; Souitaris, 2001; Jung 2015
		외부와 협력을 통한 기획(인적네트워크 활동, 시장, 특허 분석 등)	
		외부와 협력을 통한 신제품 (시제품, 성능테스트 등) 개발	
		외부와 협력을 통한 제조 (생산시스템, 공정개선 등) 협력	
		외부와 협력을 통한 마케팅 (신규매출처, 전시회 등) 확대	
		외부와 협력을 통한 제품경쟁력 (가격, 기술, 품질 등) 제고	
기술 사업화 역량	제조 역량	지속적인 생산시스템 개선	John & Hall, 1991; Kim et al., 2011; Yam et al., 2004; Jung 2015
		제품 품질 관리	
		생산과정 개선을 위한 R&D 수행	
		공정개선을 통한 비용절감 추진	
	마케팅 역량	영업망 구축	Gilmore et al., 2001; Kim et al., 2011; Yam et al., 2004; Jung 2015
		영업인력의 높은 마케팅 능력	
		차별적 영업노하우(Knowhow) 보유	
		신제품의 높은 판매역량	
제품 경쟁력 (기술혁신성과)		가격 경쟁력 보유	Kim et al., 2011; Yam et al., 2004; Chiesa et al., 1996
		기술적인 측면에서 차별적 경쟁력 보유	
		경쟁자보다 높은 품질 보유	
		제품의 시장경쟁력을 확보	
통제 변수		R&D 집중도(연구원 집중도 등)	Yoo and Yang, 2009; Lee, 2011
		매출액	
		업력(설립 년도 등)	

매출액, 업력)이 영향을 줄 수 있기 때문에 기업의 내부역량과 관련된 변수들을 통제하게 된다 (Yoo & Yang, 2009; Lee, 2011; Jung, 2015). 또한 KISTI가 제공한 공공 정보지원 인프라 활용한 기업별 역량 차이를 분석하기 위해, 정보지원 인프라 활용(효율성)과 관련된 KISTI 외부 기술사

업화 전문가(멘토링) 정보 지원 횟수의 조절 효과를 <Figure 1>과 같이 고려했다. 즉, 본 연구는 <Figure 1>의 관계를 규명하기 위해서 매개효과와 조절효과 분석은 물론 매개된 조절효과 분석 까지 수행하게 된다.



<Figure 1> Research Model

3. Public Information Support Infrastructure in Korea

KISTI는 국가 기술경쟁력 제고를 위한 과학기술산업 정보를 제공하는 공공 정보인프라의 역할을 수행하는 정부출연연구기관이다. 연구소 설립 목적을 달성하기 위해 다양한 정보 분석 및 지원 시스템과 서비스를 개발해 제공하고 있으며(예, Jun et al., 2017; Seung et al., 2018), 주요 내용은 <Table 2>와 같다. 그 밖에도 KISTI는 외부에 다양한 정보원을 활용할 수 있는 전문가 네트워크도 구축하고 있다. 여기에 KISTI는 과학기술정보협의회(Association of Science and Technology Information) (이하, ASTI)라는 중소기업의 R&D와 사업화를 지원하는 온라인 커뮤니티도 구축했는데, 일부 중소기업을 핵심고객으로 정하고 기술사업화에 필요한 혁신정보와

전문가 매칭서비스를 제공하고 있다.

본 연구에서는 KISTI가 제공하고 있는 온라인 및 오프라인 정보지원 시스템과 서비스를 공공 정보지원 인프라로 정의하였다. 특히 KISTI 정보 지원의 핵심 대상인 ASTI 소속 중소기업을 대상으로 공공 정보지원 인프라 활용의 효과를 분석하게 되는데, ‘중소기업 맞춤형 지식멘토링’ 지원을 통해서 <Table 2>의 시스템을 통한 과학-기술-산업 정보를 제공받고, 관련 전문가 연계 지원 서비스를 경험한 제조 중소기업을 대상으로 분석하였다. 따라서 본 연구의 첫 번째 질문인 ‘출연(연)이 제공한 정보지원 인프라를 활용하는 제조 중소기업은 다른 중소기업과 다른가?’라는 질문은 ASTI 소속 기업과 같은 공공 정보지원 인프라 지원 대상 기업의 특징을 파악하고, 선택적 편의를 고려한 연구 일반화의 한계를 결정하는데 중요한 질문이 된다.

〈Table 2〉 Public Information Support Infrastructure of KISTI

구분	정보지원 인프라(시스템 또는 서비스)	
	명칭	주요기능
과학기술산업 정보시스템	국가과학기술정보센터 (National Digital Science Library, NDSL)	- 학술논문·특허·보고서·동향·표준 등 다양한 정보를 통합적으로 제공 (논문·특허·보고서·동향·저널/프로시딩·연구자·연구기관 등 약 1억 건 이상 데이터)
	국가과학기술지식정보서비스(National Science & Technology Information Service, NTIS)	- 관심분야에 대한 연구현황 - 협업을 위한 연구자 및 연구기관 - 연구비지원 기관 및 관련 R&D공고 검색 (국내 정부추진 사업, 과제, 인력, 연구시설장비, 성과 등 국가 연구개발 사업에 대한 모든 데이터)
	밸류체인 네트워크 시스템(Value Chain Network System, VCNS)	- 동일품목을 생산하는 기업 정보로부터 경쟁사의 판매처를 확인해 새로운 판매처를 발굴 - 전후방 기업의 품목 정보를 통해 사업영역 확장의 기회를 포착 등 (기업거래, 기업, 국내 상표권 및 특허권 데이터 등 약 3,000만건)
	산업시장분석시스템(KISTI Market Analysis and Prediction System, KMAPS)	- 시장분석(시장규모분석, 수요예측, 무역역조분석) - 산업구조 분석(시장경쟁, 집중도분석, 5FORCE - 환경 분석(SWOT, PEST)을 통한 비즈니스 전략 수립지원 (시장보고서, 무역, 기업거래 데이터 등)
	유망아이템 지식베이스 시스템(Business opportunities Supporting System, BOSS)	- 신사업 아이템 정보 - 유망아이템에 대한 글로벌 벤처투자 동향
	기술가치평가 시스템(Science & Technology information Analysis for R&D(STAR)-Value)	- 기술사업화 또는 기술이전 대상 기술에 대한 평가 - 소득접근법, 시장접근법, 비용접근법
	기술기회발굴 시스템(Technology Opportunity Discovery, TOD)	- 보유제품기반 기회제품 탐색 - 경쟁기업 벤치마킹 - 제품-기술 관계 분석
	경쟁정보분석 서비스(COMPetitive Analysis Service, COMPAS)	- 핵심경쟁자탐색 - 핵심경쟁자프로파일 - 유사특허탐색을 통한 특허분쟁 전략/잠재적 경쟁자 파악 - 수출입측면에서 시장개척 가능성 파악 (논문, 특허, 무역 데이터 등)
과학기술산업 정보지원 서비스	중소기업 M&S(모델링 & 시뮬레이션) 지원	- 가상의 공간에서 제품을 만들고 구동하여 성능을 사전에 미리 검증/예측해 주는 서비스
	중소기업 R&D 기획지원	- 새로운 사업기회의 타당성 분석 서비스
	중소기업 신기술아이템 발굴 지원	- 새로운 사업아이템 제공 서비스
	중소기업 맞춤형 1:1 지식멘토링	- 기술사업화 과정에서 발생하는 문제해결을 위한 관련 전문가 매칭 및 정보지원 서비스
	맞춤형 조사 분석	- 새로운 사업관련 논문,특허 동향 분석서비스
	ASTI 지식연구회	- 새로운 사업발굴 및 협력을 위한 정보제공 및 네트워크 서비스

* 자료: 저자 작성

4. Research Methodologies and Data

4.1 분석 방법

본 연구의 첫번째 연구 질의인 공공 정보지원 인프라를 활용한 제조 R&D 중소기업과 일반 중소기업간 차별적인 특성을 파악하기 위해 유사한 속성을 지닌 대상들끼리 그룹화 하는 탐색적 다변량 분석기법인 군집분석(Clustering Analysis)을 적용하였다. 나아가 분석 대상에서 선택적 편의가 발생할 수 있는지 추가 분석을 수행하였다. 군집분석에는 여러 방법이 있지만 대표적인 것으로는 계층적(또는 위계적) 군집분석과 K-means 군집분석 방법이 있다. 본 연구에서는 이단계 군집 분석을 활용했는데, 이 방법은 다른 방법으로는 잘 판단할 수 없는 데이터 세트의 기본 그룹(또는 군집) 특성을 분석하는 방법이다. 이 방법은 일반적인 군집 분석과 차이점이 있는데 범주형과 연속형 변수를 동시에 활용할 수 있다는 특징이 있다(IBM, 2016; Jun et al., 2017).

본 연구의 두번째 연구 질의인 공공 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업의 네트워크 역량이 제품 경쟁력에 미치는 영향력에 대한 답을 하기 위해서 활용한 방법은 매개와 조절 회귀분석이다. 매개효과는 독립변수가 종속변수에 미치는 영향에 대하여 매개변수가 매개하는 것을 의미하며, 조절효과는 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 조절변수가 조절하는 것을 말하는데, 이때 조절효과에 매개변수가 투입되어 조절하는 경우가 있는데 이를 매개된 조절효과(mediated moderation effect)라고 한다(Lee, 2014). 본 연구에서는 <Figure 1>에서 설명된 바와 같이 독립변수 외부 네트워크 역량이 종속변수 제품 경쟁력에 미치는 영향, 공공 정보지원 인프라의

효율성에 대한 조절효과와 기술사업화 역량의 복수 매개효과를 살펴보고, 이들이 동시에 영향을 주는 복수 매개된 조절효과 분석까지 수행한다.

4.2 데이터 수집

본 연구에서 활용한 데이터 원천은 2차 정보인 ‘제8차 중소기업 기술통계조사’ 자료와 1차 정보인 KISTI의 직접 설문 자료다. 먼저 군집분석에서 활용할 ‘제8차 중소기업 기술통계조사’는 중소기업기술혁신촉진법 제8조(중소기업 기술통계의 작성)에 근거하여 중소기업청과 중소기업중앙회에서 공동으로 매년 실시되고 있다. 설문 조사의 모집단은 종사자수 5인 이상 300인 미만인 제조업 및 제조업 외 기업 중에서 기술개발을 수행하고 있는 중소기업 43,204개사(제조업 34,745개사, 제조업 이외 업종 8,459개사)이다. 이 중에서 2014년 12월 31일 현재 기준으로 기술개발을 수행하고 있는 3,300개 중소기업(제조업 2,636개사, 제조업 이외 664개사)을 표본추출하여 방문조사를 통해 기술혁신활동, 투자현황 및 기술수준, 기업성과 등을 조사하고 있다. 모집단에서 표본의 추출은 층화 추출법(stratified sampling)을 활용했는데, 29개 산업 중분류와 4개 종사자 규모에 따라 층화 추출된 분류 변수에 따라 정렬 후 계통 추출했다. 조사 대상 기간은 2014년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간이며, 조사는 2015년 6월말부터 10월말까지 진행되었다(Ministry of SMEs and Startups & KBIZ, 2015). 다음은 외부 네트워크 역량, 기술 사업화 역량 및 기술혁신성과간의 관계를 실증 분석하기 위해 수행된 설문으로 <Table 1>에 제시된 변수를 리커트(Likert) 5점 척도로 조사했다. KISTI의 정보지원 인프라를 통해 지원받은 290개의 KISTI 패밀리

기업(ASTI)을 대상으로 2017년에 전자 메일을 통해 자료를 수집하였다. 이들이 제공받은 정보 서비스는 기술사업화를 기획 및 수행하는 과정에서 요구되는 과학기술산업정보 자료와 현장에서 직면한 기술사업화 문제를 해결할 수 있는 KISTI 내·외부 기술사업화 전문가(출연(연) 연구원 포함) 연계 서비스다. 송부된 290개의 설문지 중 222개의 기업에서 회신을 보내왔으며 그 중에서 설문 내용이 유효한(결측치 제외 등) 설문 조사는 149건으로 활용율은 51.3%였다. 설문지의 회수율은 76.6%로 비교적 높았지만, 결측치 등으로 활용율은 51.%에 그쳤는데, 본 연구가 활용한 독립변수의 숫자에 비해서 절대적 활용 건수(149건)는 부족할 수 있다. 따라서 본 연구는 최종적인 연구 모형을 위계적 그리고 단계적 입력 회귀 분석으로 제시하게 된다.

본 연구가 활용한 두 가지 설문 대상의 주요 분포가 <Table 3>에 나타나고 있는데, 여기서 기술통계조사 설문은 중소기업중앙회(KBIZ, Korea Federation of SMEs)가 조사한 ‘제8차 중소기업 기술통계조사’의 결과이며, ASTI 설문은 KISTI가 조사한 설문 응답 집단의 분포다. 기술통계조사 설문은 2014년 말 기준이며, ASTI 설문은 2016년 말(매출액은 2015년 말) 기준인데, 두 설문지의 기준연도 차이를 감안해도, ASTI 설문 대상 기업이 보다 규모가 큰 것을 확인할 수 있다

(설립연도의 차이는 거의 없었다). 이는 기술통계조사 설문은 중소기업만을 대상으로 분석했기 때문이며(상시 종업원 300명 이하), ASTI 설문에는 일부 중견기업이 포함되었기 때문이라고 볼 수 있다. 따라서 매출액과 종업원의 차이로 볼 때 ASTI 기업은 일반적(평균적) 중소기업과는 차이가 있다고(규모가 우월함) 볼 수 있으며, 이런 차이는 연구결과 5.1절에서 구체적으로 규명하게 된다.

4.3 변수 설정과 변환

본 연구는 <Figure 1>과 <Table 1>에서 제시된 모형과 설문에 기초해서 독립변수와 종속변수 그리고 매개변수를 설정했는데, 독립변수는 외부 네트워크 역량 관련 6개 설문을, 종속변수는 제품경쟁력과 관련된 4개 설문을, 매개변수는 마케팅 역량과 생산 역량 각각 두 가지 변수에 대한 4개씩의 설문을 바탕으로 했다. 그런데 독립변수, 종속변수, 매개변수가 모두 동일한 방법(동일인 설문)에 의해 조사된 만큼 단일방법 편향(common method bias)의 문제가 없는지 검토했다. 단일방법 편향의 검토를 위해서 Harman’s single factor test를 수행했는데, 설명적 요인 분석(exploratory factor analysis)에서 고유치(Eigen value)가 1 이상인 요인이 8개 이상 도출되었으며, 1개 요인의 최대 분산설명력(회전전 최대 추

<Table 3> Descriptive statistics of KBIZ and ASTI

(단위: 명, 년, 백만 원)

통계값	구분		설립연도		매출액	
	KBIZ	ASTI	KBIZ	ASTI	KBIZ	ASTI
평균	47.08	66.8	2000.94	2000.3	13,704	28,710
최소값	2	1	1942	1965	250	0
최대값	299	548	2013	2015	188,832	653,620
중간값	23	41	2002	2002	5442	10,340

출 제곱합 적재량, 31.3%)이 절대적이지 않았기 때문에 단일방법 편이는 크지 않은 것으로 판단했으며, Min-max scaling 과 같은 추가적 처치 방법은 사용하지 않았다(Podsakoff et al., 2003; Lee et al. 2014).

독립, 매개, 종속 변수는 각각의 하위 설문을 바탕으로 잠재변수화 했는데, 그 값은 주요인분석의 베리맥스 회전으로 산출했다. 요인 분석 결과에 따라서 독립변수 외부 네트워크 역량은 2 개 변수로 차원이 축소되었고, 매개변수 2종과 종속변수는 모두 단일 변수로 축소되었다. 외부 네트워크 역량의 요인1은 외부(他 기업, 대학 등)와 협력을 통해 신규시장을 진출과 외부와 협력을 통한 기획(인적네트워크 활동, 시장, 특허 분석 등)의 두 개 하위 설문으로 구성되었고, 요인2는 나머지 4개 하위 설문에서 도출되었다.

통제변수는 선택적 편익과 관련한 클러스터링 결과를 고려하고, 앞서 선행 연구 분석에서 설명한 중소기업 성과에 큰 영향을 주는 규모 요인인 매출액(2015년)과 종업원 수, 혁신 활동 요인인 R&D 집중도(연구원 집중도) 그리고 성숙도 요인인 업력(2016-설립년도)을 고려했다. 지원받은 사업의 성격과 유관한 지원사업의 형태와 지원

형태의 효율성을 조절변수로 고려했다. 지원 사업의 형태는 상시 지원과 집중 지원으로 구분했는데, 상시 지원은 기업의 수요에 따라 상시적으로 특정 정보지원 인프라를 연계하는 서비스이며, 집중 지원은 기업의 특성에 맞는 정보지원 인프라를 종합적으로 집중 연계하는 서비스를 의미한다. 그러나 집중 지원(51%)과 상시 지원(49%)의 구분이 독립변수, 매개변수, 종속변수에서 유의미한 영향(t-test)이 나타나지 않아서 최종 분석에서는 제외했다. 지원받은 공공 정보 서비스의 효과성을 고려하기 위해서 멘토링 정보지원 횟수를 고려했는데, 정보지원 횟수는 KISTI 정보지원 인프라를 통해 정보 지원할 내·외부 전문가와 수혜 제조 중소기업간 접촉한 이력의 횟수를 의미한다. 이를 통해 앞서 문헌연구에서 살펴본 의사결정과정에서 제공되는 정보의 가용성과 정확성을 측정하고자 하였다.

이상의 주요 통제 및 조절변수의 기술적 통계량은 다음 <Table 4>와 같았다. <Table 4>에 따르면 매출액과 종업원은 왜도와 첨도가 매우 높아 정규성을 확보할 수 없기 때문에 로그함수 변환했으며, 변환된 변수의 왜도와 첨도는 매우 안정적임을 확인할 수 있다.

<Table 4> Descriptive statistics of control and moderating variables

변수	N	최소값	최대값	평균	표준편차	왜도		첨도	
	통계량	통계량	통계량	통계량	통계량	통계량	표준오차	통계량	표준오차
멘토링 정보 지원 횟수	149	0.00	22.00	8.01	3.30	1.049	0.199	1.877	0.395
연구원 집중도	149	0.00	1.00	0.27	0.25	1.558	0.199	1.959	0.395
업력	149	3.00	53.00	17.97	9.81	1.250	0.199	1.994	0.395
종업원	149	1.00	548.00	68.72	90.99	2.859	0.199	9.183	0.395
ln 종업원	149	0.00	6.31	3.55	1.27	-0.464	0.199	0.393	0.395
매출액(2015)	149	0.00	665,500.00	29,405.34	66,345.57	6.799	0.199	58.895	0.395
ln 매출액(2015)	147	3.91	13.41	9.15	1.73	-0.668	0.200	0.695	0.397

다음으로 독립, 종속, 매개, 조절, 통제 변수들 사이의 상관관계 분석 결과가 <Table 5>에 제시되어 있는데, 먼저 통제변수 4개 사이에는 상관관계가 매우 높는데, 특히 매출액과 종업원은 양의 관계로 상관관계도 매우 높고(상관계수=0.889), 다른 변수들과의 통계적 유의미성도 동일해서 다중공선성까지 의심되었다. 그런데 종업원과 관련된 연구원 집중도는 오히려 모든 통제변수와 음의 관계로 유의미한 상관관계를 보였다. 따라서 본 연구에서는 매출액과 거의 차이가 없는 종업원은 통제변수로 활용하지 않고 대신 연구원 집중도를 다른 두 가지 통제변수와 같이 검토했다. 다음으로 조절변수 멘토링 지원 횟수를 보면 통제, 매개, 종속 변수와 상관관계가 일부 나타나 조절효과 분석이 필요함을 확인했다. 독립 변수 중에서 요인1은 많은 변수들과 유의미한 상관관계가 나타난 반면, 요인2는 모든 변수와 상관관계가 나타나지 않아서 대조를 이루었다.

매개변수는 독립변수와 종속변수와 유의미한 상관관계가 나타나서 역시 매개효과 분석도 필요함을 확인했다.

5. Research Results

5.1 공공 정보지원 인프라 활용한 제조 중소기업의 특징

정보지원 인프라를 활용한 중소기업 집단이 국내 R&D 중소기업을 대표할 수 있는지 아니면 어떤 집단을 대표하는지 판단하는 것은 연구결과를 해석하고 일반화할 때 선택적 편의를 피하거나 일반화의 한계를 판단할 수 있는 근거를 제공하기 때문에 중요하다. <Table 3>에서 두 설문문의 규모와 업력과 관련된 변수의 비교를 보면 KISTI의 ASTI 기업은 보통의 R&D 중소기업보

<Table 5> Pearson correlation among variables

변수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균±표준편차
1 연구원 집중도	1										0.27±0.25
2 ln 종업원	-0.604**	1									3.55±1.27
3 ln 매출액 2015	-0.543**	0.889**	1								9.15±1.73
4 업력	-0.367**	0.531**	0.524**	1							17.97±9.81
5 멘토링 정보지원 횟수	0.177*	-0.103	-0.062	-0.186*	1						8.01±3.30
6 외부네트워킹 요인1	0.029	-0.208*	-0.175*	-0.117	0.132	1					0.00±1.00
7 외부네트워킹 요인2	-0.017	-0.029	-0.034	-0.009	-0.022	0.000	1				0.00±1.00
8 마케팅	0.087	-0.158	-0.142	-0.129	0.175*	0.654**	0.100	1			0.00±1.00
9 생산	-0.060	-0.198*	-0.136	-0.096	0.073	0.676**	0.063	0.555**	1		0.00±1.00
10 제품경쟁력	-0.083	-0.081	-0.051	0.000	0.082	0.611**	0.133	0.647**	0.716**	1	0.00±1.00

*: p(유의수준, 양측)<0.05, **: p<0.01

다는 역량이 있는 기업으로 판단된다. 이런 분석을 보다 객관적이고 체계적으로 진행하기 위해서 중소기업중앙회의 기술통계조사 설문 결과를 다시 세 가지 집단으로 나누어 보았다. 이렇게 구분된 4가지 집단(ASTI 포함)에 대한 평균과 표준편차 비교가 <Table 6>에 제시되어 있다. 중소기업중앙회 설문에서 ‘R&D SME’는 설문대상 전체 기업(3,300개)의 통계값이며, ‘출연(연) 공동연구 경험 기업’ 집단은 설문 대상 중에서 최근 1년간 출연(연)과 공동연구를 경험한 기업(253개)의 통계값이고, ‘정보지원 경험기업’ 집단은 설문 대상 중에서 최근 1년간 외부에서 기술이나 시장 정보를 지원 받는 정책 지원을 경험한 기업(325개)의 통계값이다. 그리고 <Table 4>에서 설명된 바와 같이 매출액과 종업원은 분포의 정규성이 크게 벗어나 있어서 자연로그로 변환한 값의 평균을 <Table 6>에서는 비교하고 ASTI와 3개 참조집단간의 평균 차이를 통계적으로

분석했다.

<Table 6>에 따르면 설립연도는 ASTI 집단과 다른 세 가지 참조 집단의 차이가 통계적으로 없음을 확인할 수 있다. 그러나 매출액은 일부 참조 집단에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. ASTI 설문 대상은 기술통계조사 설문 대상 전체(R&D SME)와 비교해서는 통계적으로 유의미하게 매출액이 많은 것으로 나타났다. 다른 두 가지 참조 집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 종업원 규모에서는 더 많은 차이가 나타났는데, ASTI 설문 대상은 참조 집단 중에서 출연(연) 공동연구 경험기업 집단과만 통계적 차이가 없었다. 종합하면, ASTI 설문 집단은 일반적인 R&D 중소기업 집단을 대표하기 보다는 출연(연) 공동연구 경험 기업 집단을 대표하고 있을 수 있다는 점을 확인할 수 있었다. 그러나 <Table 6>은 단지 업력과 규모만 비교한 결과로 다른 관점은 비교되지 못한 한계가 있고,

<Table 6> Independent sample t-test

변수	집단		평균±표준편차	독립표본 검정	
				등분산 검정	유의확률
설립연도	ASTI		2000.03±9.8		
	참조 집단	R&D SME	2000.94±9.4	0.824	0.249
		출연(연) 공동연구 경험기업	1999.13±10.8	0.718	0.921
		정보지원 경험기업	2000.45±9.1	0.447	0.667
LN 매출액	ASTI		9.00±1.9		
	참조 집단	R&D SME	8.67±1.3	0.000	0.033
		출연(연) 공동연구 경험기업	9.07±1.4	0.002	0.683
		정보지원 경험기업	8.77±1.3	0.000	0.170
LN 종업원	ASTI		3.70±1.2		
	참조 집단	R&D SME	3.29±1.1	0.098	0.000
		출연(연) 공동연구 경험기업	3.68±1.1	0.286	0.407
		정보지원 경험기업	3.42±1.1	0.402	0.015

<Table 6>에서 비교한 3가지 변수가 정보지원 효과 분석에서 통제변수로 분석되었을 때 유의미한 영향까지 없다면 이런 집단의 비교는 한계를 가질 수밖에 없다.

따라서 본 연구는 다양한 변수를 고려할 수 있는 군집분석을 활용해 분석대상 집단의 특징을 추가로 분석했다. 앞서 분석된 바와 같이 Jun et al.(2017)는 계층별 군집 분석에서 도출된 군집수(6개)를 조건으로, 앞서 설명한 이단계 군집분석을 수행했는데, 3개의 변수보다 훨씬 많은 89개를 대상으로 범주형 변수와 연속형 변수를 나누어 6개 군집을 도출했다. Jun et al.(2017)에 따르면 군집의 순서는 군집의 크기 순서로 정했는데, 각각의 군집명은 <Table 7>과 같다. 군집1은 기업부설연구소 비중이 높고, 기술의 신규성이 크며, 개발단계 정부지원을 많이 받는 집단으로 R&D 중심 기업으로 볼 수 있다. 특히 대기업·중견기업 기술협력을 제외한 다른 대부분의 기술협력 대안에서 다른 집단보다 非경험 비중이 눈에 띄게 낮아서 R&D 개발 방법으로 기술협력을 주로하고 하고 있는 집단으로 설명했다. 본 연구의 연구 주제와 관련해서 특히 주목할 것은 군집6으로 군집1보다 오히려 기술개발 추진방법에서 공동연구 비중이 월등히 높고(83.29%), 기술협력에서 대기업·중견기업의 비중도 군집1

보다 높았다. 그런데 이 집단은 매출비중에서 대기업비중이 비정상적으로 높은 것을 확인할 수 있다. Jun et al.(2017)는 이런 결과를 군집6은 수평적 기술협력보다는 대기업에 제품판매를 위한 수직적 기술협력일 가능성이 높은 것으로 설명했다. 따라서 이 집단은 대기업 수직(기술)협력으로 명명했다(Jun et al., 2017) .

본 연구에서는 <Table 7>에서 제시된 상위 15개 변수를 공공 정보지원 인프라 수혜기업(ASTI)을 대상으로 조사를 진행했고, 그 결과를 포함해서 이단계 군집분석을 다시 진행했다. <Table 7>에는 ASTI 집단과 기술통계조사 집단의 구성 비율이 비교되어 있는데, 다수의 군집에서 두 개 집단의 구성 비율이 거의 비슷했지만, 군집2(성숙단계 정채집단)과 군집6(대기업 수직협력) 집단에서만 차이가 컸다. 주목할 것은 Jun et al.(2017)에서 중소기업 협력 유력 대상으로 제안했던, 군집1과 군집3의 비중이 거의 같았고, 협력 대상으로 보지 않았던 군집2의 비중은 낮은 대신 전체 R&D 중소기업에서 비중이 낮았던 군집6의 비중이 매우 높았다는 점이다. KISTI가 지원하는 집단은 <Table 3>에서도 확인 바와 상대적으로 규모가 있는 집단이 많으며, 선행연구에서 출연(연) 협력대상으로 제안된 군집들을 대상으로 이미 협력을 진행하고 있다는 것이다.

<Table 7> Ratio Comparison by Clusters

단위: 개

구분	군집1	군집2	군집3	군집4	군집5	군집6	합계
	R&D중심 기술협력집단	성숙단계 정채집단	성장단계 신생집단	잠재중견 기업집단	高경쟁기업 (기타)	대기업 수직협력	
R&D 중소기업 (기술통계조사 설문)	999 (30.3%)	798 (24.2%)	706 (21.4%)	345 (10.5%)	318 (9.6%)	111 (3.4%)	3,300 (100%)
정보 지원 인프라 활용 기업 (ASTI 설문)	45 (30.2%)	3 (2.0%)	35 (23.5%)	13 (8.7%)	5 (3.4%)	48 (32.2%)	149 (100%)

<Table 7>에서 제시된 두 가지 설문 집단이 서로 다른 분포를 가지는지를 통계적으로 분석했는데, 대응 t-test 결과에 따르면, 유의수준 0.05%에서 두 개 집단은 서로 다른 집단으로 볼 수 없었다(p=0.987). 비록 대응 표본이 6개로 상대적으로 부족했지만, 통계적으로 차이가 없다는 점은 군집2와 군집6의 구성은 크게 다르지만 다른 군집의 분포가 거의 같기 때문으로 설명할 수 있다.

<Table 6>과 <Table 7>의 결과를 종합하면, 규모면에서는 본 연구가 활용한 공공 정보지원 인프라 활용 제조 중소기업(ASTI 설문 집단)과 R&D 중소기업(KBIZ 설문 집단)의 성향은 통계적으로 유의미하게 차이가 있었지만, 보다 많은 변수를 종합적으로 보면 크게 다르지 않은 집단이라고 판단했다. 다만 <Table 6>과 <Table 7>의 결과를 통해 공공 정보지원 인프라 활용 제조 중소기업은 이미 출연(연)과 협업이 가능한 집단을 대표하는 성향이 나타나는 것을 알 수 있었다. 따라서 다음에 이어질 정보지원 인프라 효과 분석 결과를 일반 R&D 중소기업에 일반화할 수는 없지만, 출연(연)과 기술협력하고 있는 제조 중

소기업집단에 대한 결과로 일반화하는데 문제가 없을 것으로 판단되었다.

5.2 공공 정보지원 인프라의 효과

5.2.1 기술사업화 역량의 복수 매개 효과

외부 네트워킹 역량 강화가 제품 경쟁력 제고에 기여하는데 있어서 기술사업화 역량(마케팅 및 생산 역량)이 가지는 매개 효과의 가능성을 탐색하기 위해서 먼저 통제 변수는 고려하지 않고, Baron과 Kenny(1986)의 매개효과 분석을 수행했다. <Table 8>에는 복수 매개 효과 분석 결과가 나타나 있는데, 2단계 보다 3단계의 설명력이 높아졌고, 독립변수의 표준화 계수(베타) 계수도 낮아져서 외부 네트워킹 역량1 변수는 완전(indirect-only) 매개 효과가 있음을 확인할 수 있지만, 외부 네트워킹 역량2 변수는 매개 효과가 없는 것으로 나타나 있다. 즉 외부 네트워킹 역량1 변수는 지속 가능한 마케팅과 생산 역량의 강화 효과를 통해 간접적으로 제품 경쟁력을 높이는 효과만 있는 것으로 확인되었다. 외부 네

<Table 8> Multiple Mediating Effects of Technology Commercialization Capacity(Marketing + Manufacturing)

구분	변수	β	p-value	Adj R2	F-value	종속변수	매개조건
1단계	외부 네트워킹 역량1	0.654**	0.000	0.430	56.834**	마케팅 역량	유의
	외부 네트워킹 역량2	0.100	0.110				비유의
	외부 네트워킹 역량1	0.676**	0.000	0.453	62.362**	생산 역량	유의
	외부 네트워킹 역량2	0.063	0.303				비유의
2단계	외부 네트워킹 역량1	0.611**	0.000	0.383	46.929**	제품 경쟁력	유의
	외부 네트워킹 역량2	0.133*	0.042				유의
3단계	외부 네트워킹 역량1	0.073	0.359	0.478	46.169**	제품 경쟁력	완전매개
	외부 네트워킹 역량2	0.070	0.187				매개없음
	마케팅 역량	0.487**	0.000				유의
	생산 역량	0.325**	0.000				유의

*: p(유의수준, 양측)<0.05, **:p<0.01

트위크 역량 강화 효과는 언뜻 보면 제품 경쟁력을 강화시키는 것으로 보일 수 있지만(2단계), 실재는 기술사업화 역량의 제고를 통해 제품 경쟁력을 강화시키는 것으로 나타난 것이다(1과 3단계).

외부 네트워크 역량1과 관련한 마케팅과 생산 역량의 복수 매개효과 검증을 위해 추가적으로 Sobel test를 수행하였다(Preacher & Hayes, 2004). 매개변수의 간접효과 검증을 위해 Sobel test를 수행한 결과가 <Table 9>에 제시되어 있는데, 통계적으로도 사업화(마케팅 및 생산) 역량이 외부 네트워크 역량에서 제품 경쟁력으로 이어지는데 복수 매개하는 것을 확인할 수 있었다.

5.2.2 멘토링 정보지원 횟수의 조절 효과

공공 정보지원 인프라 활용의 효과성을 판단하기 위한 멘토링 정보지원 횟수의 조절효과 분석을 위해 3단계의 위계적 회귀분석을 수행하였다. 마지막 3단계에서 상호작용항(독립변수×조절변수)을 투입하였을 때, 설명력 증가분(ΔR 제곱)이 유의하게 증가하였다면 조절효과가 있다고 볼 수 있는데, 분석 결과 외부 네트워크 역량과 멘토링 정보지원 횟수의 상호작용항이 혁신 성과(제품 경쟁력)에 유의한 영향을 미쳤을 뿐 아니라, 모델의 설명력도 증가하여, 멘토링 정보지원 횟수의 조절 효과가 검증되었다. 특히 2단계에서 멘토링 정보지원 횟수 자체는 설명력도

<Table 9> Multiple mediating effects using Sobel test

경로	비표준화 계수(B)	표준오차	Z 값	P 값
외부 네트워크 역량1 → 마케팅 역량	0.654	0.062	2.355	0.009
외부 네트워크 역량1 → 생산 역량	0.676	0.061		
마케팅 역량 → 제품 경쟁력	0.361	0.063		
생산 역량 → 제품 경쟁력	0.515	0.063		

<Table 10> Moderating effects of the number of information support activity (Mentoring)

독립변수	종속변수: 제품 경쟁력		
	1단계	2단계	3단계
(상수)	0.062	0.032	0.007
연구원 집중도	-0.330	-0.344	-0.342
LN 매출액	-0.004	-0.006	-0.008
업력	0.004	0.004	0.004
외부 네트워크 역량1	0.622**	0.620**	0.988**
멘토링 정보 지원		0.005	0.014
멘토링 정보 지원 × 외부 네트워크 역량1			-0.045*
R ²	0.387	0.387	0.411
ΔR^2		0.000	0.023
F	22.777**	18.116**	16.426**

*: p(유의수준, 양측)<0.05, **:p<0.01

증가시키지 못했고, 통계적으로 유의미한 영향이 없었던 만큼 순수 조절 효과 있는 것을 확인할 수 있었다. <Table 10>의 조절 효과 분석은 앞서 언급된 모든 통제변수를 고려했으며, 마지막 3단계에서 상호작용항과 외부 네트워킹 역량 변수의 VIF가 각각 7.327과 7.201로 나타나서 별도의 평균 중심화 처리는 하지 않았다.

5.2.3 복수 매개된 조절효과

마지막으로 앞서 확인된 복수 매개효과와 조절효과가 동시에 나타날 수 있는 가능성을 판단하기 위해서 매개된 조절효과를 검토했다. <Table 8>의 복수 매개효과 분석에 통제 변수와 조절 효과 변수를 모두 고려한 결과가 <Table 11>에 제시되어 있다.

<Table 11>에서 먼저 2단계의 결과를 보면, 독립변수 외부 네트워킹 역량이 종속변수 제품 경쟁력 제고에 미치는 영향에 멘토링 지원 횟수가 조절하는 것으로 나타났다. 독립변수와 조절효과가 모두 통계적으로 유의하지만 회귀계수의 부호가 반대로 나타났는데(조절효과의 회귀계수가 음의 값), 이는 외부 네트워킹 역량이 높아지면 제품 경쟁력 제고에 양의 영향을 주지만, 조절 변수인 멘토링 지원 횟수가 높아질수록 그 영향은 오히려 약화됨을 알 수 있다.

<Table 11>에서 1과 3단계에서 독립변수가 복수의 매개변수에 미치는 영향과 복수의 매개변수가 종속변수에 미치는 영향이 유의하며, 부호는 양수로 동일하다. 또한 독립변수가 매개변수에 미치는 영향 분석(1단계)에 따르면 조절변수 멘토링 지원 횟수의 조절효과가 매개변수 생산역량에 대해서 역시 회귀계수가 음수로 유의미한 것으로 나타났다. 또한 위계적 회귀분석에 단

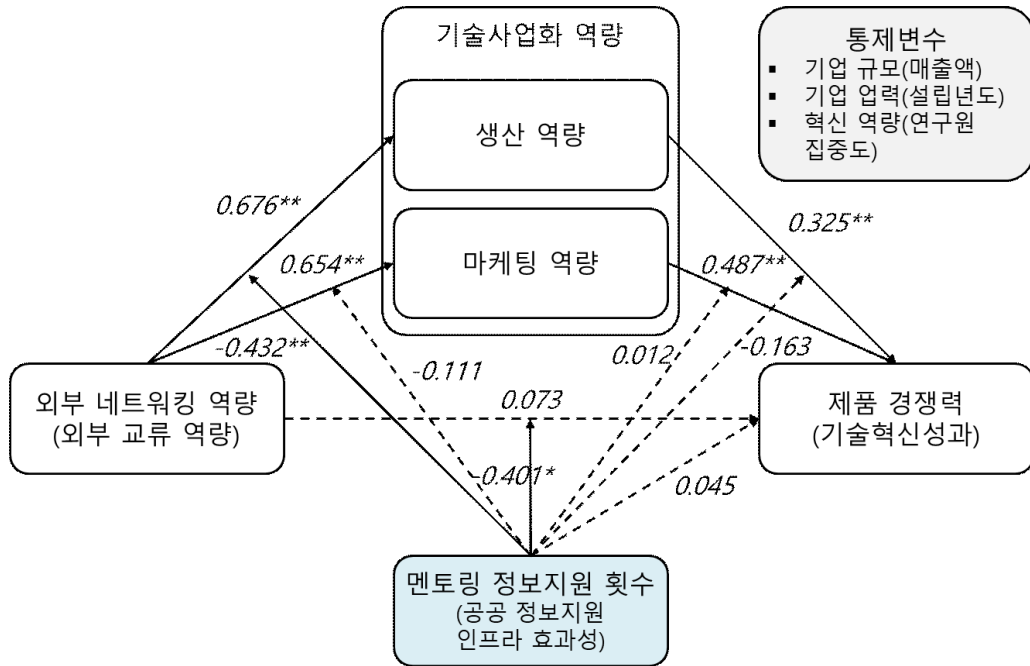
계적 입력 조건으로 수행된 3단계에서 보면 독립변수와 조절효과는 종속변수 제품 경쟁력에 유의미하지 않고 복수 매개변수만 양수의 회귀변수가 유의한 것으로 나타나서 완전 매개효과가 있는 것을 확인했다. 따라서 독립변수 외부 네트워킹 역량이 높아지면 사업화 역량(마케팅과 생산)이 높아져서 제품 경쟁력이 높아지며, 조절변수인 멘토링 지원 횟수가 높아지면 독립변수 외부 네트워킹 역량이 매개변수 생산역량에 미치는 역량이 작아진다. <Table 11>에서 모든 통제 변수는 1~3단계에서 유의미한 관계가 관찰되지 않았으며, 앞서 살펴본 바와 같이 변수들의 정규성도 안정적으로 나타났고, 등분산성 검토를 위한 표준화된 잔차와 예상된 잔차의 분석 결과는 대부분 ±3에 위치에서 등분산성도 안정적인 것으로 나타나서 회귀식은 유의미한 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합한 결과가 <Figure 2>에 제시되어 있는데, <Figure 1>에서 제시된 연구모형에 매개 및 조절효과 분석 결과를 요약했다. <Figure 2>에서 보면, 외부 네트워킹 역량의 제고는 제품 경쟁력을 높이는데 기여하는데, 직접적 기여하지는 않지만 마케팅과 생산 역량을 높여 간접적으로 기여한다(완전 매개 효과). 또한 이 과정에서 멘토링의 정보적 지원 횟수는 외부 네트워킹 역량 제고가 생산 역량을 제고하는 매개효과에 영향을 준다(순수 조절 효과). 그러나 멘토링 정보 지원 횟수는 마케팅 역량 제고와 제품경쟁력에 별다른 조절 효과를 보이진 않는 것으로 나타났다. 따라서 이상의 결과를 종합하면, <Figure 2>와 같이 외부 네트워킹 역량은 제품경쟁력에 영향을 미치는데 기술사업화 역량에 의해 복수 매개된 조절효과(멘토링 정보지원 횟수)가 있는 것으로 밝혀졌다.

〈Table 11〉 Meditated Moderating Effects of Technology Commercialization Capacity and the Number of Information Support Activities (Mentoring)

구분	변수	β	p- value	Adj R2	F-value	종속변수	매개/조절 조건
1단계	외부 네트워킹 역량1	0.743**	0.000	0.415	18.258**	마케팅 역량	유의
	멘토링 정보 지원	0.084	0.212				비유의
	멘토링 정보 지원 × 외부 네트워킹 역량1	-0.111	0.517				조절없음
	연구원 집중도	0.053	0.492				비유의
	LN 매출액	0.016	0.850				비유의
	설립연도	-0.026	0.733				비유의
	외부 네트워킹 역량1	1.064**	0.000	0.478	23.258**	생산 역량	유의
	멘토링 정보 지원	0.018	0.770				비유의
	멘토링 정보 지원 × 외부 네트워킹 역량1	-0.432**	0.009				순수조절
	연구원 집중도	-0.120	0.103				비유의
LN 매출액	-0.075	0.354	비유의				
업력	-0.028	0.696	비유의				
2단계	외부 네트워킹 역량1	0.987**	0.000	0.388	16.426**	제품경쟁력	유의
	멘토링 정보 지원	0.045	0.514				비유의
	멘토링 정보 지원 × 외부 네트워킹 역량1	-0.401*	0.023				순수조절
	연구원 집중도	-0.085	0.283				비유의
	LN 매출액	-0.013	0.877				비유의
	업력	0.039	0.613				비유의
3단계 (업력)	외부 네트워킹 역량1	0.162	0.475	0.597	22.636**	제품경쟁력	비유의
	멘토링 정보 지원	0.008	0.886				비유의
	멘토링 정보 지원 × 외부 네트워킹 역량1	-0.099	0.637				조절없음
	연구원 집중도	-0.057	0.392				비유의
	LN 매출액	0.008	0.917				비유의
	업력	0.067	0.290				비유의
	마케팅 역량	0.342	0.163				비유의
	멘토링 정보 지원 × 마케팅 역량	0.012	0.956				매개없음
	생산 역량	0.624**	0.009				매개된 조절없음
멘토링 정보 지원 × 생산 역량	-0.163	0.445	완전매개				
3단계 (위계 및 단계)	외부 네트워킹 역량1	0.248	0.131	0.602	56.260**	제품경쟁력	비유의
	멘토링 정보 지원 × 외부 네트워킹 역량1	-0.180	0.207				비유의
	마케팅 역량	0.460**	0.000				완전매개
	생산 역량	0.342**	0.000				완전매개

*: p(유의수준, 양측)<0.05, **:p<0.01



*: p(유의수준, 양측)<0.05, **:p<0.01

(Figure 2) Analysis Results of Research Model

6. Discussion and Conclusion

6.1 토의 및 시사점

현재 정부의 경제정책 방향을 제시한 ‘새정부 경제정책방향: 경제 패러다임의 전환(2017.7.25)’을 살펴보면 저성장과 양극화를 불러온 대기업·제조업·수출 중심 양적 성장 패러다임을 분배와 성장이 선순환하는 ‘사람 중심 경제 ‘구현을 목표로 하고 있다. 이러한 목표를 실현하기 위한 기본 방향으로 혁신을 통한 성장전략을 추구하고 있으며, 구체적인 전략과제로 중소기업 중심으로 인프라 및 협력생태계를 구축하여 생산성 중심의 성장동력으로 육성이다(Ministry of

Strategy and Finance, 2017). 국가는 과학기술분야 출연(연)을 통해 중소기업 기술개발을 지원하도록 독려하고 있으며, 출연(연)은 다양한 중소기업 지원 정책을 확대했는데(Jun et al., 2016), 이들 사업에 대한 수요와 효과에 대한 연구는 부족했고, 사업의 효율성에 대한 고민도 크지 않았다.

본 연구는 이런 문제의식을 바탕으로 출연(연)이 중소기업을 위해서 제공하는 정보지원 인프라의 활용 현황과 효과를 분석해 미래에 나아갈 방향 수립에 도움을 주고자 하였다. 먼저 본 연구는 출연(연)의 정보지원 인프라를 활용하는 집단에 대한 분석 결과를 제공했다. <Table 6>의 분석 결과에 따르면, 인프라를 활용하고 있는 중

소기업의 업력은 국내에서 R&D를 수행하는 기술혁신형 중소기업과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 규모 면에서 보면 다른 결과를 보였는데, 공공 정보지원 인프라를 활용하고 있는 중소기업의 규모(매출액 또는 종업원)는 국내에서 R&D를 수행하는 기술혁신형 중소기업보다는 우월한 것으로 나타났으며, 오히려 인프라를 활용한 기업은 출연(연)과 기술협력 경험이 있는 기업과 특징이 유사한 것으로 나타났다. 여기서 우리는 본 연구의 결과에 대한 확장적 해석에 한계가 있을 수 있다는 점도 확인했지만, 더 중요한 것은 KISTI가 제공하는 정보지원 인프라의 활용 집단이 이미 출연(연)과 협력이 적절한 중소(중견)기업들 잘 구성되어 있다는 시사점도 도출할 수 있다. 이런 결론은 <Table 7>에서 제시된 설문대상별 군집 비교 결과에서도 확인되는데, 이미 KISTI의 정보지원 인프라 활용 중소기업은 선행연구(Jun et al., 2017)에서 출연(연)의 핵심 고객은 물론 잠재적 고객으로 잘 구성되어 있는 것을 확인할 수 있었으며, 상대적으로 역량이 우수한 기업 집단으로 구성된 것으로 판단되었다. 이는 KISTI의 서비스 활용 마케팅이 이미 잘 진행되고 있다는 결론을 이끌 수도 있지만, 반면에 시장의 정보 불균형을 해소하는 공공적 기능보다는(열위 기업 지원) 성과가 잘 도출될 수 있는 집단을 지원해서(의도적 선택적 편의) 성과가 잘 나타나도록 관리하고 있다는 결론으로도 설명할 수 있다. 결국 정부는 출연(연)에 열위에 있는 기업을 지원하면서 성과도 잘 나타나게 하라는 이중적 정책을 수립 및 집행하기 보다는 공공성인지 투자 효율성인지 분명히 정책적 우선순위를 제시할 수 있어야 한다는 정책적 시사점도 도출된다.

다음으로 본 연구는 공공 정보지원 인프라가

어떻게 중소기업의 제품 경쟁력과 같은 혁신 성과에 기여하는지를 외부 네트워크 역량이라는 측면에서 제시했다. <Figure 2>와 <Table 11>에서 제시된 바와 같이 공공 정보지원 인프라로 제고된 외부 네트워킹 역량은 제품 경쟁력을 높이는데 기여하는데, 이것은 마케팅과 생산 역량 제고를 통해서 기여하는 완전 매개효과를 확인했다. 또한 이 과정에서 멘토링 정보지원 횟수가 순수 조절효과를 보이는데, 외부 네트워킹 역량 제고가 생산 역량을 제고하는 매개효과에 조절 효과가 있는 것으로 나타나서 복수 매개된 조절 효과가 존재하는 것을 확인했다. 이상의 연구 결과를 통해서 우리는 공공 정보지원 인프라가 어떻게 제품경쟁력 제고에 기여하는지 확인했는데, 여기서 우리는 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 온오프라인 서비스가 병행되는 KISTI 정보지원 인프라는 분석된 정보뿐만 아니라 이 정보를 제공하는 기관(또는 전문가)과 지속적인 교류나 이런 기관을 찾는 역량을 높임으로써 혁신 성과 제고에 기여한다. <Table 8>과 <Table 11>에 따르면 외부 네트워킹 역량은 직접 제품 경쟁력에 영향을 주지 않고, 기술사업화(마케팅과 생산) 역량을 통해서 혁신 성과에 영향을 미치는 복수 완전 매개 효과가 존재하기 때문이다. 이런 연구 결과는 선행연구(Jung, 2015)와 다른 결론으로 주목할 필요가 있는데, Jung(2015)은 출연(연)의 중소기업지원에서 기업외부역량(외부교류역량)은 제조역량에는 영향을 미치나, 마케팅역량에는 영향을 미치지 않는 것으로 분석한 바 있다. 본 연구가 이 연구와 다른 결과를 보인 것은 출연(연)의 일반적 중소기업 지원 인프라와 KISTI 정보지원 인프라가 가지는 온오프라인 병행지원의 서비스의 특징 때문이라고 설명

할 수 있다. 앞서 Gäre & Melin (2011)이 강조했던 중소기업을 위한 공공 정보 시스템 개발의 범위는 외부 환경에 대한 정보뿐 아니라 외부 지식 전문가들과의 연결시키는 기능이 포함되어야만 다각적인 측면(기획, 인력, 지식 등)에서 역량이 강화된다는 주장을 실증적으로 뒷받침하고 있다. 따라서 혁신 관련 정보를 제공하는 다른 공공기관들은 중소기업의 혁신 성장을 위해 서비스 인프라 기능을 정보시스템에 포함할 필요가 있다.

둘째, 공공 정보지원(온라인) 인프라의 활용이 효과적이라면 병행적인 오프라인 지원인 정보 멘토링이 지속적으로 제공될 필요는 없으며, 오히려 멘토링과 같은 오프라인 병행 지원은 성과 제고보다는 이상징후 감시에 적절한 장치로 활용될 수 있다. <Figure 2>와 <Table 11>에서 확인된 바와 같이 멘토링 정보지원 횟수는 매개 효과를 조절하는데, 오히려 부(-)의 효과가 있는 것으로 확인되었기 때문이다. 결국 정보분석 인프라의 활용지원에서 후속 지원의 강화 정책이나 사업보다는 오히려 서비스 개선이나 활용에 적절한 중소기업을 선정하는데 노력을 기울여야 한다는 시사점을 제공한다. 또한 멘토링 정보 지원을 권장하기 보다는 모니터링을 통해 최초 정보지원이 효과적으로 지원되는지 여부를 미리 판단하는 지표로 활용하는 것을 사업의 효율성 차원에서 고려할 필요가 있다.

셋째, 공공 정보지원 인프라를 통한 네트워킹 역량 제고와 이를 통한 제품경쟁력 제고 효과는 특정 중소기업에서 나타나기 보다는 대부분 형태의 기업에서 나타난다. 일반적으로 중소기업의 혁신성장에 미치는 영향을 분석할 때는 기업 내부역량이 큰 영향을 끼치는데(Yoo & Yang, 2009), 본 연구에서는 <Table 4>, <Table 5> 그리

고 <Table 11>에서 확인된 바와 같이 서비스의 강도(상시 또는 집중)는 물론 중소기업의 내부역량(규모, 연구원 집중도, 업력)까지 연구모형에 통계적으로 유의미한 영향이 없었고, 심지어 다양한 특징을 고려한 <Table 7>의 군집까지 무관했다. 여기서 우리는 출연(연) 정보지원 인프라가 가지는 ‘다양한 목적을 위해 공유하는 수단’의 특징을 확인할 수 있다. 중소기업이 활용 능력만 있다면 규모나 여러 가지 특징과 무관한 효과를 기대할 수 있는 정책이라는 것이다.

마지막으로 KISTI가 제공한 정보지원 인프라는 외부 네트워킹 역량 중에서 일부만 제품 경쟁력에 기여했다. <Table 5>에서 보면 외부 네트워킹 역량도 2가지 요인으로 축소되었는데, 다른 4가지 요인은 제품경쟁력 제고에도 유의미한 영향이 나타나지 않았다. 여기서 우리는 KISTI가 제공하는 정보지원이 생산, 마케팅, 제품 개발과 관련한 정보지원보다는 신규시장이나 R&D 기획 지원에 최적화되어 있다는 시사점도 도출할 수 있었다. 또한 정보 횟수의 부정적 조절효과도 생산 역량에만 한정되어 나타났다. 그 만큼 KISTI 서비스는 생산 역량의 매개효과도 제한적이라는 것이다. 따라서 향후 정보지원 인프라 개발 방안 기획에서는 현재 인프라를 활용하거나 외부 인프라를 연계해서 다른 영역의 외부역량도 개선시킬 수 있는 방안에 대한 고려도 필요하다고 할 수 있다.

6.2 결론 및 향후 연구

본 연구는 출연(연)이 중소기업을 위해서 제공하는 정보지원 인프라를 활용하는 제조 중소기업의 특징과 인프라가 제품경쟁력을 강화하는 과정을 분석한 연구결과를 제시했다. 출연(연)중

KISTI가 제공하는 정보지원 인프라를 활용한 제조 중소기업은 국내 일반 R&D 중소기업에 비해서 규모에서는 우월하며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 그런데, 다양한 변수를 고려한 군집분석에서는 유의미한 차이가 없었지만, 정보지원 인프라를 활용하는 군집에는 대기업과 거래가 많은 기업이 상대적으로 많이 분포하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 본 연구를 통해서 우리는 이미 정보인프라를 지원 받는 기업은 출연(연)과 협업으로 성과가 기대되는 기업들로 잘 구성되었다는 점도 확인할 수 있었다. 이는 KISTI의 정보인프라를 지원하기 위한 기술 마케팅이 효율적으로 이루지고 있다는 결론을 이끌 수 있지만, 출연연의 성과 달성을 위한 정보지원보다는 정보 활용의 비대칭성 해소라는 공공적 기여에 대한 출연연 역할에 대해서 외부적 도전이 가능성도 밝혔다고 할 수 있다. 다음으로 정보지원 인프라를 활용한 중소기업에서 외부 네트워킹 역량의 제고는 제품 경쟁력을 높이는데 기여하는데, 직접적 기여보다는 마케팅 역량을 높여 간접적으로도 기여하는 완전 매개 효과가 있는 것을 확인했다. 또한 이 과정에서 정보 활용과 관련된 멘토링의 정보지원 횟수는 외부 네트워킹 역량 제고가 제품 경쟁력을 제고하는데 매개된 조절 효과가 있는 것도 확인했다. 이상의 결과를 통해서 우리는 출연(연)의 정보지원 인프라 기획과 운영에서 고려해야 할 핵심적인 요인들을 찾아 관련 연구의 향후 방향성에 기여하고자 하였다.

출연(연)이 제공하는 정보지원 인프라의 주요 고객이 이미 성과지향적인 집단으로 잘 구성되었음을 실증했고, 관련 정부 정책이 공공성과 투자효율성 사이에서 적절한 정책적 결정이 필요함을 주장함으로써 정책적으로 기여했다. 또한

기존의 사례를 바탕으로 출연(연)의 정보지원 인프라를 활용하고 있는 군집을 비교 분석해서 대기업 관련 중소기업도 출연(연) 정보지원 인프라를 많이 활용하고 있는 특징적 집단을 밝혔고, 출연(연) 정보지원 인프라가 가지는 ‘다양한 목적을 위해 공유하는 수단’의 특징도 밝혀서 정책적으로도 기여했다. 실무적으로는 정보지원 인프라 활용을 통한 제품경쟁력 제고에 영향을 주는 매개 변수와 조절 변수를 규명함으로써 인프라 기획과 운영에서 집중 해야 할 변수를 제시했고, KISTI의 정보지원 인프라가 기여하는 외부 네트워킹 역량 제고 영역을 규명해서 출연(연)의 정보지원 인프라 구축의 성과 측정이라는 측면에서 기여했다. 나아가 실험집단에 대한 선택적 편향의 검토에 대해서 기존의 규모나 역량 중심의 소수 변수에 대한 검토는 물론 대량의 변수를 종합적으로 검토할 수 있는 군집분석을 병행함으로써 학문적으로도 기여했다.

본 연구의 한계점은 먼저 출연(연)의 정책적, 행정적 또는 혁신론적 관점에 대한 이론적인 역할이나 주요변수에 대한 고찰이 일부 부족하고, 실증 중심 또는 데이터 기반의 연구를 진행했다는 점이다. 구체적인 분석 방법 차원에서는 선택적 편향을 약화시킬 수 있도록 ASTI 설문 분석 대상에서 중견기업을 제외하여 군집간 크기의 균형을 맞추어 분석 대상의 성향을 조정하는 방법도 고려할 필요가 있다. 따라서 향후에는 출연(연)과 관련한 정책적 역할에 대한 연계 연구가 필요하며, 보다 정교한 정책 평가와 일반화를 위해서 성향 점수 맞추기(propensity score matching)나 Heckman의 선택 모형 분석을 시도할 필요도 있다.

참고문헌(References)

- Abels, E. G., and D. P. Klein, "Business information: Needs and strategies (Vol. 31)," Emerald Group Publishing, 2008.
- Acs, Z. J., and D. B. Audretsch, "Innovation, market structure, and firm size." *The review of Economics and Statistics*, (1987), 567-574.
- Baron, R. M., and D. A. Kenny, "The moderator - mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations," *Journal of personality and social psychology*, Vol.51, No.6(1986), 1173.
- Becker, W., and J. Dietz, "R&D cooperation and innovation activities of firms - evidence for the German manufacturing industry," *Research Policy*, Vol.33, No.2(2004), 209~223.
- Bogza, R. M., and D. Zaharie, "Business intelligence as a competitive differentiator," *IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*, Vol.1(2008), 146~151.
- Brooks, P., O. El-Gayar, and S. Sarnikar, "A framework for developing a domain specific business intelligence maturity model: Application to healthcare," *International Journal of Information Management*, Vol.35, No.3(2015), 337~345.
- Caloghirou, Y., I. Kastelli, and A. Tsakanikas, "Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?," *Technovation*, Vol.24, No.1(2004), 29~39.
- Choi, J., B. Kim, H. Hahn, H. Park, Y. Jeong, J. Yoo, and M.K. Jeong, "Data mining-based variable assessment methodology for evaluating the contribution of knowledge services of a public research institute to business performance of firms," *Expert Systems with Applications*, Vol.84(2017), 37~48.
- Cohen, W. M., and S. Klepper, "Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D," *The review of Economics and Statistics*, (1996), 232~243.
- Elbashir, M. Z., P. A. Collier, and M.J. Davern, "Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance," *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol.9, No.3 (2008), 135~153.
- Frischmann, B. M., *Infrastructure: The social value of shared resources*, Oxford University Press, 2012.
- Gäre, K., and U. Melin, "SMEs need formative infrastructure for business transformation," *Journal of Enterprise Information Management*, Vol.24, No.6(2011), 520~533.
- Gibson, D. V., and H. Naquin, "Investing in innovation to enable global competitiveness: The case of Portugal." *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.78, No.8 (2011), 1299~1309.
- Gilmore, A., Carson, D. and Grant, K. (2001). "SME marketing in practice", *Marketing intelligence & planning*, 19, 6~11.
- Hannula, M., and V. Pirttimaki, "Business intelligence empirical study on the top 50 Finnish companies," *Journal of American Academy of Business*, Vol.2, No.2(2003), 593~599.

- Henke, N., J., Bughin, M. Chui, J. Manyika, T. Saleh, B. Wiseman, and G. Sethupathy, *The age of analytics: Competing in a data-driven world*, McKinsey Global Institute, 2016. Available at <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world> (Downloaded 13 May, 2019)
- Hong, J. K., "Enhancing the Productivity of Manufacturing SMEs : Focusing on Small Manufacturers facing the 4th Industrial Revolution," Korea Small Business Institute, 2016.
- IBM, *IBM Knowledge Center SPSS Statistics 22.0.0*, 2016. Available at http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ko/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/base/idh_twostep_main.htm, (Access 20 May, 2019).
- John, C. H. S., and E. H. Hall Jr., "The interdependency between marketing and manufacturing," *Industrial Marketing Management*, Vol.20, No.3(1991), 223~229.
- Jolly, V. K., *Commercializing new technologies*. Cambridge, Harvard Business School Press, 1997.
- Jun, S. P., H. Park, and J. Y. You, "A Study of the Distinctive Characteristics of Government Funded Research Institutes Engaged in Technological Cooperation with SMEs," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.20, No.3(2017), 1~35.
- Jun, S. P., T. E. Seung, and S. Choi, "A Data-based Sales Forecasting Support System for New Businesses," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.23, No.1(2017), 1~22.
- Jun, S.P., T. E. Seung, and J. H. Seo, "A Study on the Relationship between R&D Information Support Programs and SME Performances : With Focus on ICT SMEs," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.19, No.1(2016), 48~79.
- Jung, D. Y., *A study on the effect of R&D capability and technology commercialization capability of SMEs in collaboration with government funded research institutes on their innovation performance*, Korea University, 2015
- KBIZ, *Results of SME Recognition and Response to the Fourth Industrial Revolution*, 2016. Available at <http://www.kbiz.or.kr/user/nd18095.do?View&pageST=SUBJECT&pageSV=&page=1&pageSC=REGDATE&pageSO=DESC&dmlType=&boardNo=00038133> (Access 20 May, 2019).
- Kim, H.S. *The Fourth Industrial Revolution and SME Innovation Challenges*, Korea Small Business Institute, 2017.
- Kim, S.K., B.G. Lee, B.S. Park, and K.S. Oh, "The effect of R&D, technology commercialization capabilities and innovation performance," *Technological and Economic Development of Economy*, Vol.17(2011), 563~578.
- Kwon, Y.O., "A study on the use of a Business Intelligence system: the role of explanations," *Journal of Intelligence and Information System*, Vol.20, No.4(2014), 155~169.
- Lamprinopoulou, C., and A. Tregear, "Inter-firm relations in SME clusters and the link to marketing performance," *Journal of Business and Industrial Marketing*, Vol.26, No.6(2011), 421~429.
- Larsson, C., and K. Säfsten, "Visual communication

- of performance measures supporting continuous improvement: Challenges and opportunities for manufacturing SMEs.” In *Performance measurement and management: New theories for New practices. 10th conference of the Performance Measurement Association*, (2016), 26~29.
- Lee, C., K. Lee, and J. M. Pennings, “Internal Capabilities, External Networks, and Performance: A Study on Technology-Based Ventures,” *Strategic Management Journal*, Vol.22(2001), 615~640.
- Lee, E. S., "Knowledge Acquisition and Internationalization in the Small and Medium-Sized Enterprise in the ICT Sector," *Journal of Industrial Economics and Business*, Vol.24, No.5(2011), 2625~2647.
- Lee, H. S., and J. H. Lim, *SPSS 22 Manual*, Jyphyunjae Publishing Co. 2015.
- Lee, I. H., *EasyFlow regression analysis*, Hannarae Publishing Co. 2014.
- Lee, J. M., M. S. Noh, and S. Y. Jung, "A Study on the Effects of SME's Technology Planning Competency on the Success of Commercialization," *Journal of Technology Innovation*, Vol.21, No.1(2013), 253~278.
- Lee, S.H., Y.S. Moon, and J.H. Kim, *Business Intelligence via Cloud Computing*, ITFIND, 2010, Available at <http://www.itfind.or.kr/WZIN/jugidong/1445/file60255-144503.pdf> (Access 7 August, 2019).
- Lin, K.C., J.Z. Shyu, and K. Ding, “A Cross-Strait Comparison of Innovation Policy under Industry 4.0 and Sustainability Development Transition,” *Sustainability*, Vol.9, No.5(2017), 786.
- Lee, S., Kim, W., Kim, Y. M., Lee, H. Y., and Oh, K. J., “The prioritization and verification of IT emerging technologies using an analytic hierarchy process and cluster analysis,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.87(2014), 292~304.
- Littunen, H. and M. Virtanen, “Differentiating factors of venture growth: from statics to dynamics”, *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, Vol.15, No.6(2009), 535~54.
- Madrid Guijarro, A., D. Garcia, and H. Van Auken, "Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs," *Journal of Small Business Management*, Vol.47, No.4 (2009), 465~488.
- Melchert, F., R. Winter, and M. Klesse, 2004, “Aligning process automation and business intelligence to support corporate performance management,” *Association for Information Systems*, 2004.
- Ministry of SMEs and Startups and KBIZ, *Survey on Technology of SMEs in 2015(8th)*, 2015.
- Ministry of Strategy and Finance, *New government economic policy direction: transformation of economic paradigm*, 2017.
- Negash, S., and P. Gray, *Business intelligence*. In *Handbook on decision support systems 2*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 175~193.
- Nieto, M. J., and L. Santamaría, "Technological collaboration: Bridging the innovation gap between small and large firms." *Journal of Small Business Management*, Vol.48, No.1 (2010), 44~69.
- Park, H., J. Y. Yoo, S.H. Moon, H.S. Yoo, H.S. Lee, T.H. Kwon, and H. Hahn, “Effect of Technology and Market Dynamism on the Business Performances of SMEs by Supporting

- Services,” *Science, Technology and Society*, Vol.24, No.1(2019), 144~160.
- Pennings, J. M., and G. Cattani, “6. Sourcing of innovation as trendsetting in the imaging sector: a comparison between large MNEs and SMEs.” *Small and Medium-sized Enterprises and the Global Economy*, (2007), 78.
- Pianta, M. “Innovation, demand and employment,” *Technology and the future of European employment*, (2001), 142~165.
- Pineda, R.C., L.D. Lerner, M.C. Miller, and S.J. Phillips, “An investigation of factors affecting the information-search activities of small business managers,” *Journal of Small Business Management*, Vol.36, No.1(1998), 60.
- Pirttimäki, V., A. Lönnqvist, and A. Karjaluoto, “Measurement of business intelligence in a Finnish telecommunications company,” *The Electronic Journal of Knowledge Management*, Vol.4, No.1(2006), 83~90.
- Podsakoff, P. M., S. B. MacKenzie, J. Y. Lee, and N. P. Podsakoff, “Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies,” *Journal of applied psychology*, Vol.88, No.5(2003), 879.
- Preacher, K. J. and A. F. Hayes, “SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models,” *Behavior research methods*, Vol.36, No.4(2004), 717~731.
- Price, R., and G. Shanks, *Data quality and decision making, Handbook on Decision Support Systems 1.*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 65~82.
- Schumpeter, J. A., *Capitalism, socialism and democracy*. Routledge, 1950.
- Schwab, K, *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, World Economic Forum, 2006. Available at <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (Access 28 May, 2019).
- Seong, T. E., K. H. Kim, Y. S. Moon, and H. S. Lee, "A Study on Intelligent Value Chain Network System based on Firms' Information," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.24, No.3(2018), 67~88.
- Shollo, A., and R.D. Galliers, "Towards an understanding of the role of business intelligence systems in organisational knowing," *Information Systems Journal*, Vol.26, No.4(2016), 339~367.
- Singh, R. K., S. K. Garg, and S. G. Deshmukh, “Strategy development by SMEs for competitiveness: a review,” *Benchmarking: An International Journal*, Vol.15, No.5(2008), 525~547.
- Sommer, L., “Industrial revolution-industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?,” *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol.8, No.5(2015), 1512.
- Souitaris, V., “External communication determinants of innovation in the context of a newly industrialised country: a comparison of objective and perceptual results from Greece”, *Technovation*, Vol. 21(2001), 25~34.
- Stalk, G., P. Evans, and L. E. Shulman, "Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy," *Harvard Business Review*, Vol.70, No.2(1992), 57~69.

- Stevenson, A., *Oxford dictionary of English*, Oxford University Press, USA. 2010.
- Talaoui, Y., M. Kohtamäki, and R. Rabetino, *Business Intelligence –Capturing an Elusive Concept*. In *Real-time Strategy and Business Intelligence*, Palgrave Macmillan, Cham., 2017, 37~51.
- Turban, E., R. Sharda, J. Aronson, and D. King, *Business intelligence: A managerial approach*, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2008, 58~59.
- Utterback, J.M. “Mastering the Dynamics of Innovation,” *Harvard University Business School Press*, Boston, MA. 1994.
- Vaona, A. and M. Pianta, “Firm size and innovation in European manufacturing.” *Small business economics*, Vol.30, No.3(2008), 283~299.
- Watson, H.J., and B.H. Wixom, “The current state of business intelligence,” *Computer*, Vol.40, No.9(2007), 96~99.
- Yeoh, W., and A. Popovič, "Extending the understanding of critical success factors for implementing business intelligence systems," *Journal of the Association for Information Science and Technology*, Vol.67, No.1(2016), 134~147.
- Yin, S., and O. Kaynak, “Big data for modern industry: challenges and trends [point of view],” *Proceedings of the IEEE*, Vol.103, No.2(2015), 143~146.
- Yoo, T. W., and D. W. Yang , "An Empirical Study on the Relationship Among Technology Innovation Capability, Technology Performance and Economic Performance," *Journal of Small Business Innovation*, Vol.12, No.4(2009), 69~93.

Abstract

The Characteristics and Performances of Manufacturing SMEs that Utilize Public Information Support Infrastructure

Keun-Hwan Kim* · Taehoon Kwon** · Seung-pyo Jun***

The small and medium sized enterprises (hereinafter SMEs) are already at a competitive disadvantaged when compared to large companies with more abundant resources. Manufacturing SMEs not only need a lot of information needed for new product development for sustainable growth and survival, but also seek networking to overcome the limitations of resources, but they are faced with limitations due to their size limitations. In a new era in which connectivity increases the complexity and uncertainty of the business environment, SMEs are increasingly urged to find information and solve networking problems. In order to solve these problems, the government funded research institutes plays an important role and duty to solve the information asymmetry problem of SMEs. The purpose of this study is to identify the differentiating characteristics of SMEs that utilize the public information support infrastructure provided by SMEs to enhance the innovation capacity of SMEs, and how they contribute to corporate performance.

We argue that we need an infrastructure for providing information support to SMEs as part of this effort to strengthen of the role of government funded institutions; in this study, we specifically identify the target of such a policy and furthermore empirically demonstrate the effects of such policy-based efforts. Our goal is to help establish the strategies for building the information supporting infrastructure. To achieve this purpose, we first classified the characteristics of SMEs that have been found to utilize the information supporting infrastructure provided by government funded institutions. This allows us to verify whether selection bias appears in the analyzed group, which helps us clarify the interpretative limits of our study results. Next, we performed mediator and moderator effect analysis for multiple variables to analyze the process through which the use of information supporting infrastructure led to an improvement in external networking capabilities and resulted in enhancing product competitiveness. This analysis helps identify the key factors we should focus on when offering indirect support to SMEs through the information supporting

* Data Analysis Platform Center, Korea Institute of Science and Technology Information

** Data Analysis Platform Center, Korea Institute of Science and Technology Information

*** Corresponding Author: Seung-pyo Jun

Data Analysis Platform Center, Korea Institute of Science and Technology Information

66 Hoegi-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-722, Korea

Tel: +82-2-3299-6095, Fax: +82-2-3299-6041, E-mail: spjun@kisti.re.kr

infrastructure, which in turn helps us more efficiently manage research related to SME supporting policies implemented by government funded institutions.

The results of this study showed the following. First, SMEs that used the information supporting infrastructure were found to have a significant difference in size in comparison to domestic R&D SMEs, but on the other hand, there was no significant difference in the cluster analysis that considered various variables. Based on these findings, we confirmed that SMEs that use the information supporting infrastructure are superior in size, and had a relatively higher distribution of companies that transact to a greater degree with large companies, when compared to the SMEs composing the general group of SMEs. Also, we found that companies that already receive support from the information infrastructure have a high concentration of companies that need collaboration with government funded institution. Secondly, among the SMEs that use the information supporting infrastructure, we found that increasing external networking capabilities contributed to enhancing product competitiveness, and while this was not the effect of direct assistance, we also found that indirect contributions were made by increasing the open marketing capabilities: in other words, this was the result of an indirect-only mediator effect. Also, the number of times the company received additional support in this process through mentoring related to information utilization was found to have a mediated moderator effect on improving external networking capabilities and in turn strengthening product competitiveness.

The results of this study provide several insights that will help establish policies. KISTI's information support infrastructure may lead to the conclusion that marketing is already well underway, but it intentionally supports groups that enable to achieve good performance. As a result, the government should provide clear priorities whether to support the companies in the underdevelopment or to aid better performance. Through our research, we have identified how public information infrastructure contributes to product competitiveness. Here, we can draw some policy implications. First, the public information support infrastructure should have the capability to enhance the ability to interact with or to find the expert that provides required information. Second, if the utilization of public information support (online) infrastructure is effective, it is not necessary to continuously provide informational mentoring, which is a parallel offline support. Rather, offline support such as mentoring should be used as an appropriate device for abnormal symptom monitoring. Third, it is required that SMEs should improve their ability to utilize, because the effect of enhancing networking capacity through public information support infrastructure and enhancing product competitiveness through such infrastructure appears in most types of companies rather than in specific SMEs.

Key Words : Public Information support infrastructure, Government funded research institutes (GRIs), Small and medium-sized enterprises (SMEs), Discriminant group characteristics, Multiple mediated moderation effect

Received : June 4, 2019 Revised : August 10, 2019 Accepted : October 21, 2019

Publication Type : Regular Paper Corresponding Author : Seung-pyo Jun

저 자 소개



김근환

University of Wisconsin (Milwaukee)에서 MBA를 취득하고, UST에서 응용정보과학으로 공학박사를 취득했다. 현재 한국과학기술정보연구원 데이터분석플랫폼센터에 선임연구원으로 재직 중이다. PLOS ONE, 한국기술혁신학회 등 국내외학술지에 다수의 논문을 게재하였다. 관심분야는 중소기업 혁신 정책, 데이터기반 기술역량 지표 개발, 데이터 기반 의사결정지원 등이 있다.



권태훈

연세대학교에서 전자공학으로 석사 및 박사 학위를 취득하였다. 현재 한국과학기술정보연구원 데이터분석플랫폼센터에 선임연구원으로 재직 중이다. Science, Technology and Society, KSII Transactions on Internet and Information Systems, 한국정보전자통신기술학회 등 국내외 학술지에 다수의 논문을 게재하였다. 주요 관심분야는 데이터 기반 기업진단 및 평가, 데이터기반 의사결정지원, 빅데이터를 활용한 수요 예측, 인공지능을 활용한 유망 기술 탐색 연구이다.



전승표

KAIST에서 경영학으로 석사학위를 취득하고, 고려대학교에서 과학관리학 전공으로 이학박사를 취득했다. 현재 한국과학기술정보연구원 데이터분석플랫폼센터에 책임연구원으로 재직 중이며, 과학기술연합대학원대학교 과학기술정책학과 부교수로 재직중이다. Technological forecasting and social change, Scientometrics, Energy policy, Internet research 등 해외학술지와 한국기술혁신학회지, 지능정보연구 등 국내학술지에 주저자로 다수의 논문을 게재했다. 주요 관심분야는 빅데이터를 활용한 수요 예측, 유망 기술 탐색, 기술 가치평가, 산업시장분석 등을 위한 지능형 정보 시스템 연구이다.