

국내 중소기업의 내·외부 요인이 스마트팩토리의 도입에 미치는 영향에 관한 탐색적 연구 : 금속가공업을 중심으로

이종각* · 김주현**

Effects of Internal and External Characteristics of Korean SMEs on the Introduction of Smart Factory : An Exploratory Investigation on the Metal Processing Industry

Jonggak Lee* · Jooheon Kim**

■ Abstract ■

Five years have passed since the introduction of the smart factory amid the new opportunities for growth and job creation in relation to domestic manufacturing companies. Nevertheless, there is a lack of analysis on SMEs introduction smart factories. This study empirically analyzed the effects on the introduction of smart factories of domestic metal processing SMEs by distinguishing the characteristics of enterprises. In this study, 103 companies which introduced smart factories and another 106 companies which did not introduce them were sampled. The Introduction of the Smart Factory was analyzed by four categories such as the Company characteristics (R&D capability, product production capability, organizational change), entrepreneur characteristics (risk sensitivity), relational characteristics (trust, dependence, cooperation, Influence), and structural characteristics (competition). As a result of the research, we found out product production capacity, risk sensitivity, trust and cooperation, Influence, and competition are statistically significant in the introduction of smart factory. But competition was characterized by a negative (-) sign opposite to the hypothesis. This study is meaningful in that the scope of the analysis has been expanded by analyzing whether smart factory was introduced or not considering the characteristics of the company. And there should be continuous research on its utilization as well as the introduction of smart factory.

Keyword : Smart Factory, Innovation, Production Capability, Ict, Introduction, Smes, Company Characteristics, Relational

1. 서 론

우리나라의 경제발전은 1960년대 이후 주로 정부에서 주도한 경제정책으로 진행되었다. 이는 국가 성장을 목적으로 하는 산업정책 위주로 추진한 결과였고, 그 결과로 비약적인 경제발전을 이룩하였다. 그렇지만, 현재는 중국 및 동남아 국가의 추격과 일본 및 유럽 국가들 사이에서 점점 어려운 상황에 처해 있다.

지금까지 우리나라의 경제성장에 중요한 영향을 미친 여러 가지 요소가 있지만, 그중에서도 중소기업의 역할에 주목할 필요가 있다. 전통적 제조국가인 우리나라에서 장기적으로 고려되는 사항은 우리나라 제조업의 경쟁력 기반이 되는 중소기업의 경쟁력 강화가 매우 중요한 부분으로 인식되고 있다(경중수, 이보형, 2010).

특히, 어려운 경영환경 속에 놓여 있는 국내 중소기업은 힘든 경영환경을 극복하고 지속적인 성장과 발전을 이루기 위하여 다양한 기술적, 경영적 혁신 활동을 수행하고 있다. 이러한 과정들을 통하여 확보된 다양한 혁신역량은 기업 성장의 핵심적 요인으로 여겨져 왔다.

그렇지만 우리나라의 중소 제조업체들은 재료비, 인건비 등 제조원가의 지속적인 상승과 함께 짧아지고 있는 제품의 수명주기, 제품을 선택하는 고객의 다변화, 불규칙한 수요변동, 제품 고객사의 요구사항 어려움 등으로 인해서 많은 문제에 직면해 있다(김수영, 송민강, 2014). 특히, 국내 금속가공업은 제조업의 중심이 되는 중요한 산업으로 여겨져 왔다(최영환, 최상현, 2017). 그렇지만, 최근 들어서 금속가공업은 근로시간 단축과 인건비 상승, 인력확보의 어려움 그리고 지속적인 경기침체 등으로 위기에 놓여있는 실정이다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 다양한 혁신적인 활동을 지속적으로 하고 있는 상황이다.

일반적으로 중소 제조기업에는 기술을 바탕으로 진행하는 혁신적인 활동이 기업 경쟁력의 강화 및 기술혁신을 바탕으로 하는 지속적 성장을 위한 중

요한 도구라는 인식이 크게 확산되고 있다(Senge and Carstedt, 2001; Adams et al., 2006).

현재 국내 중소 제조기업에서 진행하고 있는 혁신적인 활동의 환경은 제조업과 ICT(Information and Communication Technology)의 융합이라는 큰 틀이 주류를 이루고 있으며, 이는 4차 산업혁명이라 불리는 새로운 전환기의 특성이기도 하다.

지금 진행되고 있는 4차 산업혁명은 사물인터넷(Internet of Things), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 모바일(Mobile), 인공지능(Artificial Intelligence) 등의 지능정보기술을 말하는 것으로 국내 주요 제조업의 생산·소비에서 새로운 변화를 촉진하고 있으며 향후 우리나라 제조업체의 경쟁력을 좌우하는 중요한 부분이라 할 수 있다.

4차 산업혁명이라는 새로운 변화는 제조기업의 성장과 고용 창출에서의 또 다른 기회의 순간으로 작용하고 있으며 세계 각국은 ‘스마트팩토리’라는 이름으로 자동화·지능화 기반으로 하여 제조산업을 혁신하고자 많은 노력을 하고 있다.

우리나라는 스마트팩토리라는 이름의 새로운 혁신 활동을 추진하고 있다. 2014년 이후 제조업과 ICT의 융합을 통해 생산현장은 물론, 제조업 산업 전반의 혁신을 가져오기 위한 ‘제조업 혁신 3.0 전략’을 수립하여 관련 정책을 추진 중이며 제조업의 스마트(Smart)화로 중소기업의 생산성 및 경쟁력 향상, 질 좋은 일자리 창출 등을 목표로 하고 있다(신동평, 양윤나, 2018). 기업이 대내·외 경쟁력을 유지하고 생산성을 향상시키기 위하여 ICT를 적용하는 것은 이제 필수적인 조건이 되었다(김민식, 2019)고 해도 과언이 아닐 것이다.

스마트팩토리는 ICT를 기반으로 하는 미래 지능형 공장으로서 독일에서 2004년 처음 사용한 개념으로서(Zuhlke, 2010) Industry 4.0의 핵심적 요소라고 할 수 있다. 이는 제품을 생산하는 전 과정에 ICT를 적용하여 생산성, 품질, 그리고 고객만족도 등의 여러 가지 성과를 높이는 지능형 공장을 말한다. 우리나라의 중소벤처기업부(2018)는 스마트팩토리를 ‘제품의 기획, 설계, 유통, 생산, 판매 등 전 과정을 IT

기술로 통합, 최소비용 및 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 공장'이라고 정의하였다.

우리나라에서도 민관합동으로 스마트제조혁신추진단을 구성하여 2022년까지 스마트팩토리 기업 3만개의 보급(중소벤처기업부, 2018)을 목표로 하고 있다. 특히 국내 중소 제조기업의 경우 대기업 및 글로벌 기업들과 긴밀한 공급망으로 연계되어 있기 때문에, 중소제조기업의 스마트팩토리화는 지속적인 국가 산업 경쟁력 향상에 매우 중요하다고 할 수 있다(조지훈, 신완선, 2019).

그렇다면 왜 어떤 기업은 스마트팩토리를 도입하고 어떤 기업은 도입하지 않는 것일까? 도입한 기업들은 당초 의도했던 성과를 거두고 있는 것일까? 이러한 질문은 기업은 물론 정부정책 담당자와 관련 연구자 입장에서 매우 중요하고 타당하지만 아쉽게도 이에 대한 답을 주는 연구는 찾기 힘든 실정이다.

본 연구는 위 두 질문 중 첫째 질문에 대한 답을 찾자 시작되었다. 실제로 스마트팩토리를 도입한 기업과 도입하지 않은 기업들을 분석하여 도입여부에 영향을 미치는 요인들을 찾아보려 하는 것이다. 이는 지금까지 연구되어지지 않은 부분으로서 스마트팩토리 도입 여부의 문제를 다루는데 있어서 기업을 분석하고 비교하는 중요한 잣대가 되는 것이라 할 수 있을 것이다. 본 연구는 연구방법 측면에서도 문헌적 기여를 할 수 있을 것으로 보인다. 기존의 스마트팩토리 관련 실증연구들은 대부분 특정 지역에 기반을 둔 소수의 기업을 대상으로 하거나 여러 산업에 속한 기업들을 대상으로 하면서 산업특성을 통제하지 못한 한계를 지니고 있다. 이에 비해 본 연구는 금속가공 산업이라는 한 산업의 전국 규모 표본을 사용함으로써 표본의 지역적 한계를 벗어나고 산업특성의 다양성에서 오는 문제를 해소할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 스마트팩토리 도입 관련 기존 연구

대량생산 시대를 주도했던 제조업은 지식기반

산업을 중심으로 하는 3차 산업혁명을 거치면서 시장에서 주목받지 못한 산업으로 치부되었다. 그렇지만 2000년대 있었던 금융위기는 새로운 제조업의 부활을 이루는 계기가 되었다. 2010년대 초반 유럽이 10% 이상의 높은 실업률을 기록하고 있을 때 독일은 실업률이 5% 이내를 유지한 바 있는데 그 이유로 제조업을 기반으로 하는 중소제조업체의 역량을 들기도 한다(김동순, 2015). 시장에서 제조업이 줄어들었다고 인식되고는 있지만 실제로는 제조업에 대한 수요는 줄지 않는 상황인 것이다. 지금은 흔히들 4차 산업혁명의 시대라고 부른다. 4차 산업혁명은 두 가지의 네트워크 즉, 사이버네트워크와 물리적 네트워크를 결합시켜 새로운 자율 시스템을 창출함으로써 초자동화, 초연결성, 초지능화를 통한 제조업의 혁신을 추구한다(구본진 등, 2018).

중소 제조기업이 지속적 성장을 위해서는 신제품 개발이나 서비스 개선 등 다양한 활동을 진행하는 것은 대단히 중요한 일이다(Kagermann et al., 2013). 기업 성장을 위한 새로운 변화와 새로운 혁신은 인더스트리 4.0 혹은 제4차 산업혁명이라 불리는 시대 속에서 국내 중소기업이 선택할 수 있는 것은 스마트팩토리로의 변화의 길이라 할 것이다. 특히, 우리나라의 중소기업이 대외적인 경쟁력을 갖기 위해서는 더욱 필요한 활동들이다.

스마트팩토리는 전통 제조산업에 ICT를 결합하여 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 과정을 ICT 기술로 통합, 최소비용, 시간으로 고객 맞춤형 제품생산을 지향하는 공장으로, 생산성 향상, 에너지 절감, 인간중심의 작업환경이 구현되고, 개인맞춤형 제조, 융합 등 새로운 제조환경에 능동적 대응이 가능한 공장(산업통상자원부, 2016)이라고 규정되어 있다.

국내 제조업의 산업구조를 <표 1>과 같이 살펴보면 약 30%로서 지속적인 산업의 발전과 새로운 제조환경에 적응하도록 스마트팩토리와 같은 혁신적인 제조산업의 변화를 적극적인 도입을 해야 하는 상황이다.

〈표 1〉 국내 제조업 비율

항목 \ 년도	2014	2015	2016	2017	2018
제조업(%)	29.46	29.00	28.80	29.46	29.16
서비스업(%)	60.62	60.59	60.49	59.97	60.67

출처 : 산업통상자원부 산업연구원 산업통계 분석 시스템.

스마트팩토리의 궁극적 목적은 생산시스템을 지능화·유연화·최적화·효율화하여 생산성 향상과 생산비용을 절감하고 빠르게 변화하는 외부적 환경과 고객의 니즈에 능동적으로 대응할 수 있도록 하는 제조기업을 구현하는 것(김현규, 2019)이며, 이러한 스마트한 기술의 기반위에 직원들의 근무 프로세스를 효율적으로 운영하고 근무 환경을 개선할 수 있는 근무방식의 혁신도 함께 이룰 수 있다(박기호, 2014). 국내 중소 제조업체에서는 기업의 생산성 향상과 지속적인 성장을 위한 스마트팩토리의 도입은 필수조건이라 해도 과언이 아닐 것이다.

강정석(2018)은 효율적인 스마트팩토리를 공장 내에 구축하기 위해서는 공장 전체의 효율성과 유연성, 품질향상 등과 같은 스마트팩토리의 구축 이후에 나타나는 최종 성과를 들 수 있고, 성과를 달성할 수 있는 스마트팩토리의 기능과 필요 기술을 정의하는 순서로 구축해야 한다고 하였다.

Kang et al.(2016)은 우리나라의 제조기업을 대상으로 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 주요한 선행요인으로 사용자의 참여, 비용 측면에서의 동기, 관계 측면에서의 동기, 기업의 역량과 같은 4개의 항목으로 측정을 하였으며 모든 요인이 스마트팩토리 도입에 유의한 영향을 미치는 주요 관계가 보이는 것으로 나타났다. Schmidt et al.(2015)는 기업 내에서 운영하는 설비의 자동화 수준, 기업의 제품 생산계획, 업무와 제품생산의 관련 프로세스 복잡성, 작업 시 발생하는 유휴 데이터 등을 잠재적인 스마트팩토리의 도입요인으로 인식하였다.

길형철(2019)은 스마트팩토리의 도입의도를 TOE (Technology, Organization and Environment) 프레임워크, 즉 기술요인, 조직요인, 환경요인 등으로 구분하여 설명하였다. TOE 프레임워크는 혁신적인 정보

기술 채택에 관련된 연구(Tornatzky et al., 1990)에서 기업에게 주요하게 영향을 미치는 요인을 분석하고자 제안된 것으로 알려져 있다. 이태진, 김영준(2017)은 한국 중소기업의 스마트 공장 사업참여 요인을 Davis(1989)가 제시한 기술수용모델(Technology Acceptance Model : TAM)과 Venkatesh et al.(2012)의 통합기술 수용모델(Unified theory of acceptance and use of technology : UTAUT)의 구조를 근간으로 하여 파악하였다.

오주환(2019)은 산업현장에서 도입되는 다양한 스마트팩토리 도입 목적들 중에서 생산성 향상과 유연성 향상을 강조하였다. 김한주 등(2019)은 AHP (분석계층 프로세스 : Analytic Hierarchy Process) 분석을 통해 국내 중소기업의 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인을 분석 하였다.

한편, 권세인(2019)은 스마트팩토리 도입의 핵심적인 성공 요인으로 기술적 측면과 조직·인적 측면으로 구성하고 기술적 측면으로는 안전, 센서 네트워크, 플랫폼 기술, 정보시스템, 지능형 자동화로 선정하였다. 조직·인적 측면에서는 최고 경영자의 리더쉽, 조직원 역량개발, 디지털 문화, 협력이 중요하다고 인식하였다. 그리고 기술적 측면과 조직·인적 측면이 스마트팩토리의 도입 성과에 유의한 영향을 미친다는 것을 실증적으로 보여 주었다. 주영석, 이동희(2019)는 기업의 참여의지, 정부지원 사업 참여의지, 제조 역량을 스마트팩토리의 도입시 영향 받는 요인으로 인식하였으며 그중에서도 제조역량이 가장 크다고 하였다.

오주환, 김지대(2019)는 스마트팩토리의 구축 목적을 생산성 향상과 유연성 향상 두 가지로 구분하고 자동화 영역, 제조 빅데이터 영역, 가치사슬 통합 범위에 영향을 미친다고 인식하였다. 그리고 이러한 자동화 영역, 제조 빅데이터 영역, 가치사슬 통합 범위는 스마트팩토리의 지속적 활용에 긍정적으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 스마트팩토리의 제품 제조 빅데이터와 관련한 기술은 생산업무의 전반적 과정의 구조적 제도입이나 재구축 그리고 점진적 개선에 긍정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다(김지대 외, 2016).

이상에서 살펴본 선행연구들을 유형화해 보면 대체로 스마트팩토리의 개념과 의미, 도입현황, 정책적 이슈 등 개념적이거나 기술적인(descriptive) 연구와 도입 기업을 대상으로 분석한 도입 고려요인, 혹은 (의도하는) 효과 관련 실증연구로 구분된다. 도입 고려요인에 대한 연구들도 요인들을 체계적으로 유형화하기보다는 관심 영향요인들을 다소 산발적으로 분석한 경향이 있었다. 그러나 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인을 객관적으로 파악해 보는 방법은 실제 도입한 기업과 도입하지 않은 기업을 모두 대상으로 하여 그 특성차이를 분석하거나 선택(결정)요인을 찾아보는 것이 될 것이다. 본 연구는 이러한 점에 착안하여 로짓분석을 이용하여 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인을 찾아보고자 한다.

3. 연구모형 및 연구가설

3.1 연구모형

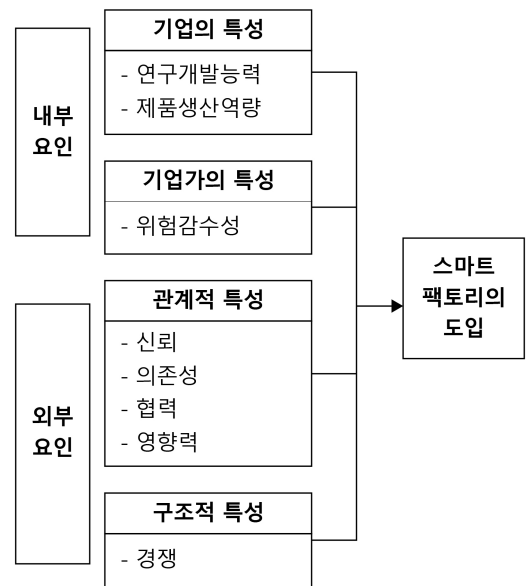
본 연구에서는 국내 제조중소기업의 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인을 기업의 내부요인과 외부요인 2가지로 구분하여 분석한다. 스마트팩토리 도입과 직접 관련된 연구는 아니지만 많은 학자는 기업의 전략과 성과에 미치는 요인을 크게 기업 내부요인과 외부요인으로 설명하고 있다(Porter, 1980; Cavusgil and Zou, 1994). 스마트팩토리 도입 역시 전략적 의사결정이라는 점에서 크게 기업 내부요인과 외부요인에 의해 영향을 받는다고 볼 수 있을 것이다.

기업의 혁신적인 활동이나 새로운 기술 도입을 설명하는데 많이 활용되는 것으로 기술수용모델(Technology Acceptance Model : TAM)이 있는데, TAM은 정보기술 수용에 대한 사용자들의 행동을 설명하기 위한 모델로서 유용성(usefulness)과 사용 용이성(ease of use)이 정보기술수용에 영향을 미친다고 설명하였다. 그러나 스마트팩토리 도입을 유용성이나 사용 용이성을 중심으로 설명하는 데에는 많은 어려움이 있다. 또한, TOE 프레임워크도 기업의 새로운 기술 도입을 설명하는 데 많이 사용되는 모델이다. TOE 프레임워크는 앞서 언급한 대로 기술

적 요인(Technology Characteristic), 조직적 요인(Organization Characteristic)과 환경적 요인(Environment Characteristic) 등 세 가지 영역으로 구분하여 관련 요인을 설명하고 있다.

본 연구에서는 TOE 모형의 조직요인과 환경요인을 채택하되 조직요인을 기업의 특성과 기업가의 특성으로 구분하였다. 기업가(경영자)의 특성은 특히 중소기업에 있어 대부분의 의사결정 영역에서 상대적으로 더 중요한 요인인 것으로 언급되고 있다(김주현, 2006). 환경적 요인은 고객기업과의 관계에 초점을 맞추었다. 대부분의 금속가공 중소기업들이 대기업고객과 직간접적으로 관계를 맺고 있는 현실적 상황을 감안한 결과라 할 수 있다. 또 하나의 중요한 환경적 요인으로 경쟁상황을 포함시켰는데 이는 시장구조적 특성으로 볼 수 있다.

결국 본 연구는 기업의 상황이나 특성, 최고경영자의 특성, 고객기업과의 관계, 경쟁 등 4개 영역의 변수들이 스마트팩토리 도입 여부에 영향을 미친다고 보고 있다. 이를 다시 유형화하면 위에서 언급한 내부요인과 외부요인으로 묶을 수 있을 것이다([그림 1] 참조). 구체적인 변수와 가설은 아래에서 설명하기로 한다.



[그림 1] 연구모형

3.2 연구가설

위 연구모형에서 제시한 바와 같이 본 연구의 분석을 위해 선행연구를 바탕으로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

3.2.1 연구개발 능력

기업의 연구개발은 혁신을 이루는 중요한 사항이며 기업의 제품과 기술의 장기적인 경쟁우위 확보를 위한 중요한 기업의 활동이다(박용필, 2015).

또한, 연구개발 활동은 중소기업의 기술혁신에 긍정적인 연관성이 있는 것으로 나타났다(Romijn and Albaladejo, 2002).

최근의 연구개발 환경은 기업의 규모나 제품의 특성 그리고 산업의 특성에 따라 달라지고 변하고 있다(이연희, 이혜진, 2009). 연구개발 능력은 기업의 수익성을 증대시킬 수 있는 바탕이 되며 기업의 주된 목적 중의 하나가 이윤을 실현시키는 것으로서, 기업의 수익성을 향상시키는 것은 어려운 경영환경 속에서 기업의 생존 능력을 높여주는 지표라고 할 수 있다(유태욱, 2009; 김현수, 2013).

연구개발 인력이나 연구개발비율이 높거나 기술이나 제품 특허를 많이 보유하고거나 개발하는 기업은 시장개척에 적극적일 뿐만 아니라 스마트팩토리와 같은 새로운 혁신과 제품의 다변화도 많이 시도하고 있다고 하는데, 이러한 기업활동은 높은 성과와도 연계된다(정진우, 2002). 기업의 연구개발 역량이 높을수록 스마트팩토리와 같은 혁신 활동과 병행하여 기업의 경영성고가 높아지는 것으로 나타난다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1 : 기업의 연구개발 능력이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.2 제품생산역량

Westphal et al.(1985)은 기업의 제품생산 활동의 역량은 시장 상황의 변화하는 조건에 대응하여 기업이 가지고 있는 생산설비를 운영하고 유지하며, 기업이 보유하고 있는 설계범위 내에서 기존의 기업이 유지하고 있는 생산기술을 사용하고 개선하

는 기술의 활동이라 주장한다. 또한, 기업의 기술 역량을 생산역량, 투자역량 그리고 혁신역량 3가지로 구분하였으며, 생산 활동을 기업에 설치된 생산설비의 운영을 감독하는 생산관리 활동과 물적 자본의 보수·유지 활동으로 설명하였다. 또한, Kim et al.(1987)은 새로운 기술이나 기업의 스마트팩토리와 같은 혁신적인 활동이 높은 기업들은 대부분 높은 제품생산역량을 보유하고 있다고 하였다. 제조기업들은 기업의 생산성 향상을 위해 스마트팩토리를 도입하려고 시도하고 제조설비의 자동화와 편리한 업무 자동화 도입을 추구한다는 모습을 발견할 수 있다(신장철 외, 2017; Balasingham, 2016; Wu et al., 2016). 이러한 연구들을 살펴보면 기업의 높은 제품 생산역량 보유는 혁신적인 활동을 위한 기본 사항으로서 스마트팩토리 도입에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 2 : 기업의 제품 생산역량이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.3 조직변화에 대한 태도

Dawson(1994)은 기업 내에서 조직변화에 대한 구성원들의 태도 변화는 현재 맡고 있는 업무에 대한 상당한 변화, 업무 및 직무 변화에 따른 경제적 안정성의 감소 또는 심리적 위협, 직무에 대한 책임과 권한의 위협이 하나 또는 둘 이상의 결합된 상황의 결과로서 나타난다고 보았다.

기업의 조직변화는 대내외적으로 변화하는 시장 환경 속에서 기업이 추구하는 목표 달성을 위하여 계획적이고 체계적인 방법으로 기업의 핵심 요소들과 직원들의 행동이나 태도를 변화시켜 기업 내의 조직 환경을 현재 상태보다 더 좋은 상태로 만드는 과정으로 볼 수 있다. Cummings and Christopher (2015)에 의하면 기업의 조직변화는 기업 내 조직 프로세스의 개선, 직원들의 태도나 직무 환경의 개선과 같은 조직개발 영역을 포함하여 기업 내 조직이 추구하는 구체적 목표를 얻기 위해 조직의 수행 미션 등의 정신적인 모형(mental model)의 변화까지를 포함하는 것으로 설명하였다. 스마트팩토리를

도입하는 데에는 기업의 조직구조 변화와 직원들의 태도에 많은 변화를 초래한다. 조직변화는 기업의 생존과 지속적인 발전을 위해 대단히 중요한 사항이므로 변화에 대비하기 위한 많은 노력과 태도의 변화가 필요하다(배신진, 2013).

이처럼 스마트팩토리는 기존 생산방식의 변화는 물론 조직구조나 구성원의 업무영역 변화를 수반하므로 구성원들에게 심리적, 직무적 위협의 원인이 될 수 있다. 이러한 위협으로 인한 심리적 저항이 예상된다면 기업은 스마트팩토리 도입을 주저하게 될 것이다.

따라서 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 3 : 조직변화에 대한 태도가 긍정적일수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.4 기업가의 위험 감수성

기업가정신(entrepreneurship)은 사업의 불확실한 외부의 경영환경 상황 속에서 기업의 목표 달성과 경영성과의 향상을 통한 지속적인 경쟁기업에 대한 우위를 확보하는데 매우 중요한 요소로서 핵심적인 성공 요인(Lumpkin and Dess, 1996)으로 연구되어 왔다. 스마트팩토리과 같은 새로운 혁신의 도입은 기업이 투자를 통한 혁신적 활동으로서 불확실해질 수 있는 경영환경을 초래할 수도 있다. 기업가는 경영의 내외부적인 불확실성 하에서 발생할 수 있는 위험을 계산하고, 정확하고 신속한 결정을 내리며, 발생하는 결과에 책임을 지는 사람이다. 판단의 위험과 경영의 불확실성을 감수하는 기업가의 여러 가지 활동에 따라서 경제 전반의 효율성이 높아진다(Knight, 1921). 기업의 성과를 높이기 위하여 진행되는 스마트팩토리과 같은 혁신적인 활동에 투자 위험이 따르지만, 이를 감수하고 경영활동을 수행하는 것이 기업가 정신이라고 볼 수 있다. 이러한 연구들을 토대로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 4 : 기업가의 위험 감수성이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성 높아질 것이다.

3.2.5 신뢰

신뢰(trust)는 거래의 당사자가 서로의 상대방이 쌍방관계 속에서 협력을 원하고 의무를 다할 것이라는 기대(Dwyer et al., 1987)이다. 또한, 거래를 진행하는 상대방의 약속이나 말들이 이해되고 믿을 만하여 시장에서 진행되는 교환관계에서 서로 간의 의무를 모두 이행할 것이라고 믿는 것이라 할 수 있을 것이다. 신뢰는 믿음이라는 확신을 가지고 있는 상대방에게 의지하고자 하는 것이다(Moorman et al., 1992). 국내 중소 제조기업에서 생산성 향상과 제품의 품질향상을 위하여 도입하는 스마트팩토리는 고객기업과 거래기업 사이의 신뢰를 바탕으로 한다고 할 수 있다. 고객기업의 지속적인 거래에 대한 확실한 약속이 지켜지지 않는다면 위험에 빠질 수 있는 투자이기 때문이다.

기업간 신뢰에 대해서 고객기업이 기회주의적으로 행동하지 않을 것이라고 스마트팩토리를 도입하는 거래기업이 신뢰한다면, 거래기업에서 생산하는 제품의 생산비용이나 제품생산을 위한 제품설계 및 생산 공정혁신과 같은 납품기업의 기밀정보를 충분히 공유하고자 할 것이다(Aoki, 1988; Nishiguchi, 1994). 스마트팩토리를 도입하는 거래기업과 고객기업간에 신뢰가 형성되어 있는 경우에만 자발적으로 정보를 공유한다고 할 것이다. 기업 간 신뢰의 부재 상황에서, 제품 생산비용과 새로운 제품의 아이디어 그리고 생산기술에 관한 정보공유는 정보의 유출 또는 기회주의적인 이용에 대한 두려움 때문에 발생하지 않는다(Larson, 1992; Uzzi, 1997). 고객기업과 새로운 기술과 혁신적인 활동을 도입하고 활용하는 거래기업 사이에서 이루어지는 높은 기업간 신뢰는 상호공동 문제해결과 관련된 제품개발에 적극적으로 동참하게 할 것이다(Helper, 1991). 이상의 기업 간 신뢰 관련 논의를 근거로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

가설 5 : 고객 기업과의 기업간 신뢰 관계가 강할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.6 의존성

거래기업 사이에 있어서 의존성은 기업 간 업무 수행에 요구되는 의존 정도를 의미하며 기업 사이의 업무 상호연관 관계가 클수록 기업 사이에 존재하는 상호의존성은 높아진다(Kim et al., 2006). 거래 관계에 있는 두 기업에 있어서 거래 당사자 간의 이해와 거래 기업 간의 사이에서 두루 해당하고 관계되는 부분이 겹칠 때 기업 간 상호의존성은 더욱 강화되고 커진다고 할 수 있다.

기업 관계에서 한 기업에 대한 상대방의 의존도가 높을 경우, 즉 교체비용(switching cost)이 높을 경우 상대방에 대한 의존도가 낮은 그 기업은 상대적으로 높은 우월적 지위와 역량을 이용하여 상대방에게 여러 가지 변화를 요청함으로써 거래 기업 간의 성과 증진 또는 자사의 성과 향상을 높이려고 한다. 이러한 관계는 기업간 관계에서의 행동 통제 개념과도 관련이 있다(Anderson and Narus, 1990). 즉, 고객기업은 거래기업에 대해서 스마트팩토리 지원사업(대중소상생형 스마트공장지원사업)을 통해서 거래기업의 업무와 관리 시스템 영역 안으로 좀 더 깊숙이 편입될 수 있도록 혁신적인 활동을 지원 또는 유도하여 고객기업에게 유리하게 될 수 있도록 하는 것(Cavusgil and Zou, 1994)이라고도 할 수 있다. 이상의 논의를 기반으로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

가설 6 : 고객 기업에 대한 의존성이 강할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.7 협력

거래 기업간에 있어서 수평적인 관계뿐 만 아니라 수직적인 관계에 있어서도 협력은 이루어질 수 있다. 일반적으로 기업활동에 있어서 서로 비슷한 위치에서 거래나 관계를 유지할 수 있지만, 대기업과 중소기업의 관계 또는 고객기업과 스마트팩토리를 도입하고 활용하는 거래기업 사이에 있어서는 대부분 수직적인 관계로 협력 활동이 이루어진다고 볼 수 있다(이세욱, 2018).

고객기업과 스마트팩토리를 도입하는 거래기업 간에 이루어지는 수직적 협력은 기업의 내부에 운영하는 필요한 자원들을 대기업이나 고객기업이 중소기업 또는 거래기업에 개입하고 조정, 관리하는 형태로 이루어질 수 있다. 기업 간 수직적 협력의 대표적으로 모습으로는 대기업과 납품 기업 간의 하청관계로 그 모습을 찾을 수 있는데 대기업에서 납품 중소기업의 생산 제품을 매입함으로써 수량조절을 통한 재고의 감소를 가져오며 다가올 불확실성과 시장의 위험 감소를 수반한다는 장점이 있다(Bahinipati and Deshmukh, 2012).

기업 간의 협력은 인적으로 구성되어 있는 집단, 즉 기업의 구성원들이 상호의존적인 공통의 목표를 이루려고 하는 상황으로서, 서로 간에 목적을 달성하기 위해서 두 기업 또는 그 이상의 기업조직 간에 수행되는 집단적 행동 등의 협동과정(강용운, 2011)이라 하였다. 과학의 발달로 인한 기술이 빠른 속도로 변화하고 전 세계적으로 국가 간 기업간 경쟁이 심화되는 등 성장의 불확실성이 증가하고 있는 지금의 경제 및 기술환경에서는 기업 상호 간의 네트워크 혹은 협력관계를 높이는 것이 무엇보다도 중요하다(Rosegger, 1995; Archibugi et al., 1999). 대기업과의 지속적인 협력관계를 높이기 위해서는 대기업에 비하여 자원이 부족한 중소기업은 경영활동에 필요한 여러 가지 내부자원과 자체 부족한 능력의 한계성을 보완하기 위해 외부의 자원이나 혁신적인 다양한 제도를 적극적으로 활용해야 한다. 이러한 연구들을 토대로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 7 : 고객 기업과의 기업간 협력관계가 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.8 영향력

고객기업이 거래기업에게 행사하는 영향력은 고객기업이 가지고 있는 다양한 힘의 원천에서 기인한 것이라고 볼 수 있다. 고객기업과 거래기업 사이에서

발생하는 영향력은 거래기업의 의도나 행동에 많은 제약을 미칠 수 있는 고객기업의 잠재력(Dessler, 1981)이라고 할 수 있다. 또한 영향력은 고객기업이 거래기업의 요구에 순응하게끔 미치는 파워를 의미한다(Hunsaker and Cook, 1986). 거래기업 사이에서 영향력을 행사할 수 있는 강한 파워는 강제성, 보상성, 합법성, 준거성, 전문성 파워와 같은 다양한 형태(Dorwin, 1959)로서 나타난다.

특히, 기업 간 관계에서 고객기업의 요구를 수용하지 않으면 기업평가, 지속적 거래, 신규 제품의 발주 등의 기회를 거래기업은 고객기업으로부터 얻을 수 없는 구속적 파워(정대현, 박광오, 2016) 측면이 강하게 나타난다고 할 수 있다. 거래기업은 고객기업의 다양한 압력이나, 통제, 그리고 수시관리 등과 같은 강한 영향력에서 새로운 기술도입이나 혁신을 통해서 조금이나마 벗어나려는 경향이 강하게 나타난다. 이러한 연구들의 맥락으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 8 : 고객기업의 영향력이 강할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

3.2.9 경쟁

기업의 경영환경에서 기업간 발생하는 가격 경쟁이 증가할수록 시장의 불확실성이 증가한다. Miller and Camp(1986)는 기업이 시장에서 성공하는 두 가지 요인을 경영환경과 경영전략으로 나누고 경영환경은 다시 경쟁기업과 관계된 경쟁 환경과 모기업 또는 고객기업과 관계된 기업환경으로 나누었다. 경쟁 상황에서 환경정보의 수집과 탐색은 경쟁기업이 시장에서 진행하는 전략을 예측할 수 있게 하여 시장 불확실성을 감소시킨다(Day and Wensley, 1988). 이처럼 기업 간의 가격경쟁은 여러 각도에서 바라볼 수 있지만, 궁극적으로는 시장에서의 가격경쟁 우위를 확보하기 위한 것이라 할 수 있다(김철민, 박광호, 2020).

Hill and Jones(2004)는 제품의 가격에 대한 경쟁우위는 생산 제품의 낮은 제조 원가구조나 제품

의 차별화를 만들어 내기 위해 기업이 가지고 있는 자원과 역량의 활용을 통해 만들어진다고 하였다. 시장에서 발생하는 높은 가격경쟁은 기업의 혁신적 활동을 위한 보다 큰 기업자원의 투입을 이끌어낸다. 그 결과 기업의 가격경쟁 강도는 보다 큰 혁신적인 활동을 창출함으로써 두 요인 간의 관계를 설명할 수 있다(Gatignion and Robertson, 1989). 이러한 기존 연구들을 토대로 하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 9 : 경쟁이 심할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.

4. 연구방법

4.1 표본 및 자료수집

본 연구는 앞에서 제시한 연구가설을 검증하기 위하여 스마트팩토리를 도입한 기업과 스마트팩토리를 도입하지 않은 국내 중소기업 각각 620개 기업을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 스마트팩토리를 도입한 기업의 표본은 스마트공장관련 기관에서 기업명만을 파악한 후, 중소기업현황정보시스템을 이용하여 이들 기업의 연락처를 파악하였다. 기업의 특성 분류는 산업분류상 중분류에 해당하는 스마트팩토리를 도입한 금속가공 기업 620개를 표본으로 추출하였다. 스마트팩토리를 도입하지 않은 기업은 중소기업현황시스템에서 스마트팩토리를 도입한 기업과 동일한 지역 내에서 스마트팩토리를 도입한 기업과 유사한 조건(매출액, 종업원 수 등)의 기업 620개를 표본으로 추출하였다. 설문조사는 전문조사업체를 통하여 전화통화 방식, 직접 방문조사 등을 통하여 실시하였으며 스마트팩토리를 도입한 기업과 스마트팩토리를 도입하지 않은 기업 각각 106개 업체의 설문지를 회수하였다. 이들 중 불성실하게 응답한 것으로 보이는 3개 설문지를 빼고 총 209개의 설문지가 본 연구의 실증분석에 활용되었다.

본 연구의 자료를 분석하고 가설을 검증하기 위해 SPSS 22.0과 AMOS 22.0 프로그램을 사용하였으며 다음과 같은 방법으로 분석하였다. 첫째, 본 연구를 위하여 작성된 설문지의 응답 기업의 특성을 알아보기 위해 빈도분석을 실시하였다. 둘째, 본 연구에서 사용한 변수들의 신뢰성 검증을 위하여 요인분석과 Cronbach's α 값을 산출하였다. 셋째, 본 연구에 참여한 스마트팩토리를 도입한 기업과 스마트팩토리를 도입하지 않은 기업에서 스마트팩토리 도입 여부에 대한 사항을 분석하기 위해 로짓 회귀분석을 실시하였다.

4.2 변수의 측정

4.2.1 종속변수

스마트팩토리의 도입 여부 : 스마트팩토리의 도입여부는 스마트팩토리를 도입한 기업 그룹과 스마트팩토리를 도입하지 않은 기업그룹을 각각 1과 0으로 측정하였다.

4.2.2 독립변수

독립변수의 각 항목은 기존 연구들을 토대로 하여 여러 문헌들에 포함된 항목들을 참조하여 개발하였다.

- 연구개발 능력 : 기업의 연구개발 능력은 김문선 등(2012), 박순규(2014), 등의 연구에서 사용한 설문 문항에서 참조하여 '연구개발 투자의 규모증가 정도', '기술개발 전문 조직 운영', '연구개발 인력 확보 정도', '자체기술이나 노하우 보유 정도', '신기술이나 관련 특허 등록' 등 5개 항목에 대하여 7점 척도로 측정하였다.
- 제품생산역량 : 제품생산역량은 박철순(2011), Guan and Ma(2003) 등의 연구에서 인용하여 '자동 생산설비 보유 정도', '최신 기술이나 장비 활용 정도', '숙련직원 보유 정도', '안정적인 자재 확보 정도', '생산조절 능력 보유 정도' 등 5개 항목 7점 척도로 측정하였다.
- 조직변화에 대한 태도 : 조직변화는 배선진(2013), Ajzen(1991, 2002) 등의 연구에서 사용한 설문 문항에서 참조하여 생산방식/경영방식 /제도/조직구조 등의 '변화에 동참하고 권장', '변화는 유익한 결과를 기대', '직무수행에 긍정적인 영향', '새로운 변화를 주저함 없이 시도' 등 4개 항목에 대하여 7점 척도로 측정하였다.
- 위험감수성 : 기업가의 위험감수성은 박길호(2016), 이진석(2017), Covin and Slevin(1991) 등의 연구에서 사용한 설문 문항에서 참조하여 '새로운 사업 시작', '환경 변화에 적극적으로 대응', '도전적인 일에 망설임 없이 시도' 등 3개 항목 7점 척도로 측정하였다.
- 신뢰 : 기업 간의 신뢰는 최수정(2005), Ganesan(1994) 등의 연구에서 사용한 설문 문항을 참조하여 '주거래 기업의 제품에 대한 정보제공과 기술지원', '주거래 기업과의 원만한 타협', '주거래 기업과 공정성' 등 3개 항목에 대하여 7점 척도로 측정하였다.
- 의존성 : 기업의 의존성은 이세욱(2018), Mohr and Spekman(1994) 등의 연구에서 사용한 설문 문항을 인용하여 '주거래 기업 경영상황이나 운영의 중요성', '다른 업체와 거래 관계를 맺는데 소요되는 시간', '다른 업체와 거래 관계를 맺는데 소요되는 비용' 등 3개 항목에 대하여 7점 척도로 측정하였다.
- 협력 : 주거래 기업과의 협력은 강용운(2011), 조금제(2017) 등의 연구에서 사용한 설문 문항을 참조하여 '주거래 기업과 협업 체계 구축 정도', '제품개발 및 연구개발 협력 정도', '제품품질 개선이나 개발성과 공유 정도' 등 3개 항목에 대하여 7점 척도로 측정하였다.
- 영향력 : 고객기업의 영향력은 김종근(2003), 이자연(2019) 등의 연구에서 사용한 설문 문항을 참조하여 '품질 요구의 엄격성', '높은 가격 인하 요구', '평가 관리의 엄격성' 등 3개 항목 7점 척도로 측정하였다.
- 경쟁 : 기업의 경쟁은 홍성태, 송창식, 신종철(2002), 최문경(2015), Gatignon and Robertson(1989) 등의 연구에서 사용한 설문 문항을 참조하여 '유사제품 생산 업체의 수', '신규 업체의 진입 용이성', '비용이나 품질 차별화의 용이성' 등 3개 항목 7점 척도로 측정하였다.

4.2.3 요인분석 및 신뢰성 검증

본 연구에서 사용한 독립변수들은 기존 연구에서 측정항목들이 대체로 개발되어 사용되어 온 것들이다. 하지만 스마트팩토리 도입과 관련하여서는 처음 사용되는 것들도 많아 변수별 측정항목들이 잘 묶이는지를 확인하기 위하여 기업의 특성, 기업가의 특성, 관계적 특성, 구조적 특성 등을 그룹별로 주성분 분석 방법에 의한 탐색적 요인분석을 실시하였다.

요인분석 결과 일부 항목이 제거되었으며, ‘신뢰’와 ‘협력’이라는 두 변수가 하나의 변수로 묶여 졌기 때문에 이후의 분석에서 ‘신뢰와 협력’이라는 하나의 변수로 처리하였다. 즉, 가설 5와 7이 하나의 가설로 통합되어 분석될 것이다. 요인분석 후 각 변수의 신뢰성(내적 일관성) 지표인 크론바하 알파(Cronbach’s α) 값은 0.703~0.939 사이로 비교적 높게 나타났다(<표 2> 참조)

측정변수들의 수렴타당도와 판별타당도를 검증하기 위하여 추가적으로 확인적 요인분석을 실시하였다. 확인적 요인분석 실시 결과 평균분산추출(average variance extracted : AVE)과 구성신뢰도(construct reliability : CR)의 최소값이 각각 0.57, 0.80으로 수렴타당도의 일반적인 기준인 0.5와 0.7(Bagozzi and Yi, 1988)을 상회하였다.

<표 2> 요인분석 후 변수별 측정항목에 대한 신뢰성(내적 일관성) 값

변 수		항목수	Cronbach’s α
기업 특성	X1 연구개발 능력	3	0.876
	X2 제품생산역량	4	0.876
	X3 조직변화에 대한 태도	4	0.926
기업가의 특성	X4 위험 감수성	3	0.939
관계적 특성	X5 신뢰와 협력	6	0.928
	X6 의존성	2	0.924
	X8 영향력	3	0.763
구조적 특성	X9 경쟁	3	0.703

또한 판별타당도를 검증하기 위하여 변수 간 상관계수의 제곱인 결정계수와 AVE 값의 크기를 비교한 결과 모든 변수의 AVE 값이 결정계수보다 큰 수치를 보여 판별타당도에도 문제가 없는 것으로 보여진다(Fornell and Larcker, 1981).

판별타당도는 VIF 수치로도 간접적으로 확인된다(Kaplan, 1994). 일부 변수 간에 상관계수가 다소 높게 나타났으나 다중공선성을 점검하기 위해 사용되는 VIF(Variance Inflation Factors)값을 구해본 결과 1.162~5.019 사이의 값을 보여주고 있다.

일반적으로 사용되는 기준인 10.0보다 낮아(Hocking and Pendleton, 1983) 다중공선성은 문제되지 않는 것으로 보이며, 판별타당도도 확보된다고 볼 수 있다(<표 3> 참조).

<표 3> 다중공선성 분석

독립변수	다중공선성 통계	
	허용오차	VIF
연구개발능력	.478	2.094
제품생산역량	.512	1.954
조직변화에 대한 태도	.270	3.703
위험감수성	.199	5.019
신뢰와협력	.216	4.639
의존성	.594	1.684
영향력	.460	2.175
경쟁	.861	1.162

4.3 자료의 분석

본 연구에서의 종속변수는 스마트팩토리 도입 여부라는 범주형 자료이므로 로짓모형을 통해 가설을 검증하였다. 로짓모형은 아래와 같은데 도입 기업을 1, 미도입기업을 0으로 처리하였으므로 p는 스마트팩토리를 도입할 가능성을 의미한다.

$$\ln p/(1-p) = \alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n$$

X_i는 각 독립변수

5. 실증분석 결과

5.1 응답기업의 특성

본 연구에 사용된 209부의 유효설문지를 분석한 결과 응답 기업의 특성은 <표 4>와 같이 나타났다.

대표자의 연령은 50대가 52.7%로 가장 많았으며 학력은 대졸이 55.0%를 차지하였다. 2014년부터 2018년까지 스마트팩토리를 도입한 기업 중에서 도입 기간이 3년인 기업이 32개 업체 32.0%로 가장 많았다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 본 연구를 위하여 설문에 응한 기업의 주 생산 품목은 금속·금속가공 제품이 41.1%로 가장 많았고 그 다음으로 기계, 장

<표 4> 응답기업의 특성

분 류		1		0	
		N	%	N	%
스마트팩토리 도입여부	도입	103	49.3	-	-
	미도입	-	-	106	50.7
대표자 연령	40대	31	14.8	10	4.8
	50대	58	27.8	52	24.9
	60대 이상	14	6.7	44	21.1
대표자 학력	고졸	-	-	3	1.4
	전문대졸	4	1.9	41	19.6
	대졸	63	30.1	52	24.9
	대학원졸	36	17.2	10	4.8
생산제품 비중	금속, 금속가공	31	14.8	55	26.3
	기계, 장비	33	15.8	34	16.3
	자동차, 운송장비	6	2.9	8	3.8
	전기, 전자	33	15.8	8	3.8
	화학, 고무, 플라스틱	-	-	1	0.5
생산품 유형	완제품	25	12.0	4	1.9
	완제품에 구성되는 단순부품(단순가공품, 소재 등)	34	16.3	74	35.4
	완제품에 구성되는 부분 조립품(모듈 등)	44	21.1	28	13.4
스마트팩토리 도입기업의 도입기간	1년	23	22.3	-	-
	2년	28	27.2	-	-
	3년	33	32.0	-	-
	4년	17	16.5	-	-
	5년	2	1.9	-	-

비를 생산하는 업체가 32.1%를 차지하고 있다.

생산품 유형으로는 완제품에 구성되는 단순부품(단순가공품, 소재 등)을 생산하는 업체가 51.7%를 차지하여 가장 많은 비중을 차지하고 있는바, 이는 국내 금속가공 업체의 대부분이 대기업에 납품하는 구조로 이루어져 있기 때문이다.

5.2 로짓분석의 전체적 결과

<표 5>에서 보는 바와 같이 추정된 로짓모형 전체의 $\chi^2(8)$ 값은 25.14로 매우 유의적이다($p = 0.001$). 또한 분류정확도(hit ratio) 역시 96.7%로 매우 높게 나타났다.

<표 5> 로짓 모형의 예측값과 실제 관측치의 비교표

관측빈도	예측값		
	도입하지 않음	도입	로짓 백분율
도입하지 않음	106	0	100.0
도입	7	96	93.2
분류정확도 (Hit ratio)	-	-	96.7

가설검증 결과는 <표 6>에서 보는 바와 같은데, 국내 금속가공 중소기업의 경우 스마트팩토리 도입 여부에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 제품생산역량($p = 0.000$), 위험감수성($p = 0.068$), 신뢰와 협력($p = 0.033$), 영향력($p = 0.001$), 경쟁($p = 0.000$) 등으로 파악되었다.

<표 6> 스마트팩토리의 도입 여부 로짓분석

독립변수	B	S.E.	유의수준
연구개발능력	-.458	.667	0.246
제품생산역량	3.517	.923	0.000***
조직변화에 대한 태도	.133	.689	0.423
위험감수성	1.061	.711	0.068*
신뢰와협력	1.450	.789	0.033**
의존성	.478	.533	0.185
영향력	2.251	.733	0.001***
경쟁	-2.190	.556	0.000***

$\chi^2 = 25.14, p = 0.001$

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ (단측검증 기준)

다른 변수들은 가설과 같이 정(+의 영향을 미치는 것을 나타냈으나 경쟁 변수는 가설과 반대로 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 연구개발 능력이나 조직변화에 대한 태도, 그리고 의존성은 스마트팩토리의 도입 여부에 대해서는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과에 대한 해석과 논의는 다음과 같다.

5.3 연구가설의 검증 결과

가설 1은 ‘기업의 연구개발 능력이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것’이라는 것이었다, 분석결과 기업의 연구개발능력은 스마트팩토리의 도입 가능성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 스마트팩토리 도입의 목적이 기업의 생산성 증가나 품질개선을 목표로 하기 때문에 기업의 연구개발능력 자체가 스마트팩토리 도입할 가능성에서는 영향을 미치지 않는 것으로 분석된다.

가설 2는 ‘기업의 제품 생산역량이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것’이라는 것이었다. <표 6>의 결과에서 보듯이 제품생산역량은 스마트팩토리를 도입할 가능성에 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이러한 분석을 기반으로 살펴보면 생산역량이 부족한 기업보다 생산역량이 더 높은 기업이 생산성을 증가시키기 위하여 필요한 생산기술을 채택하거나 개선 및 혁신 활동에 더 적극적으로 시도한다고 볼 수 있다.

가설 3은 ‘조직변화에 대한 태도가 긍정적일수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.’라는 것이었다. 분석결과 기업의 조직변화의 태도 자체는 스마트팩토리의 도입할 가능성에 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

기업가의 특성과 관련된 가설 4는 ‘기업가의 위험감수성이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것’이라는 것이었는데 이 가설은 통계적 유의성은 높지 않았지만 지지되었다($p = 0.068$).

기업가의 특성은 특히 중소기업의 경우 여러 경영의 사결정에 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다. 이를테면 적극성, 혁신성, 위험감수성, 국제적 시각과 경험 등인데, 본 연구에서 이를 다시 확인한 셈이다. 즉, 기업가의 위험감수성이 높을수록 기업의 성장을 위해 제품혁신과 기술혁신을 이룰 수 있는 새로운 방법 중의 하나인 스마트팩토리를 실패에 대한 위험을 감수하고 적극적으로 도입할 가능성이 높아지는 것으로 파악할 수 있다.

가설 5, 6, 7은 고객기업과의 관계적 특성과 관련된 가설이었는데, 재설정된 가설 5는 ‘고객 기업과의 기업간 신뢰와 협력수준이 높을수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.’이다. 분석내용을 살펴보면 신뢰와 협력이 스마트팩토리를 도입할 가능성에 미치는 영향은 통계적으로 유의하게 나타났다. 이는 거래 기업의 스마트팩토리 와 같은 기업의 혁신적인 활동은 경쟁의 심화 속에서 이루어지는 생존 전략이며 지속적인 거래가 이루어질 것이라는 고객 기업에 대한 믿음과 높은 협력관계 속에서 도입 하는 것이라고 볼 수 있다. 스마트팩토리에 대한 투자는 일종의 거래특유 자산(transaction-specific asset)으로 볼 수 있으며, 이는 장기적 고객관계를 전제하지 않고는 하기 힘든 투자에 해당된다.

가설 6은 ‘고객 기업에 대한 의존성이 강할수록 스마트팩토리를 할 가능성이 높아질 것이다.’ 라는 것이었다. 분석결과 고객 기업에 대한 의존성은 스마트팩토리의 도입할 가능성에 통계적으로 유의하지 않게 나타났다.

가설 7은 ‘고객기업의 영향력이 강할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것’이라는 것이었다. 분석결과 영향력은 스마트팩토리를 도입할 가능성에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 우리나라에서 고객기업의 거래기업에 대한 영향력은 고객기업에서 거래 기업에게 요구하는 제품품질이나 가격인하 요구, 평가관리 등에서 주로 나타난다고 볼 수 있다.

거래기업에게 있어서 고객은 고객이 되는 대상

기업 뿐만 아니라 품질 및 해당 업무 담당자도 포함되며 거래기업에게 있어서 고객 영향력의 중요성은 무시할 수 없는 중요한 사항이다. 거래기업의 스마트팩토리 도입은 생산시스템의 향상과 제품의 품질개선으로 고객기업의 무리한 요구와 지나친 간섭으로부터 조금이나마 벗어나는 길이기도 하다.

사실 의존성과 영향력은 개념적으로 유사한 측면을 가지고 있다고도 볼 수 있다. 거래 상대방에게 의존하는 정도가 높다면 그 거래상대방의 영향력이 커질 수 있기 때문이다. 그러나 의존성은 거래상대방(주로 대기업 고객)의 압력이나 요구에 상관없이 기업 스스로가 처해있거나 느끼는 상황이고, 영향력은 거래상대방이 명시적으로 행사하는 요구나 압력이다. 해당 중소기업으로서는 의존성이나 영향력 모두 장기적으로는 벗어나고 싶은 상황이라는 점에서 유사하지만, 전자가 다소 순응적으로 상대방의(스마트팩토리 도입) 요구에 응하게 하는 요인이라면 후자는(스마트팩토리 도입을 통해) 줄이게 되기를 바라는 요인이라 볼 수 있을 것이다. 이 두 변수의 상관관계가 다소 높기는 하였으나 판별타당성 분석에서 별 문제가 없었는데, 실증분석 결과에서는 하나만 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 지속적인 후속연구의 개념적 정리와 실증분석이 필요해 보이는 이유다.

마지막으로 가설 8은 '경쟁이 심할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것'이라는 것이었다. 분석결과, 경쟁은 스마트팩토리 도입 가능성에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그 영향은 가설과 반대 방향인 부정적 영향이었다.

이 가설의 근거는 경쟁이 심하면 스마트팩토리 도입을 통해 차별화우위를 제고하거나 원가경쟁력을 가질 수 있을 것이라는 점이었다. 그러나 분석결과는 가설의 지지보다는 다음과 같은 추정을 가능케 하는 것으로 보인다. 즉, 스마트팩토리 도입을 위한 투자가 적어도 단기적으로는 원가상승 요인으로 작용할 것이고, 경쟁이 심할수록 원가상승

의 부담이 더욱 크게 다가올 것이며, 이는 결국 스마트팩토리 도입을 주저하게 하는 요인이 될 수 있지 않을까 하는 것이다. 결국 생산성향상을 통한 원가절감이 시간적으로 얼마나 빨리 달성될 수 있을 것인가에 대한 경영자의 판단이나 기대, 그리고 단기적인 원가상승을 얼마나 흡수할 여력이 있는지에 따라 결정이 달라질 수 있을 것으로 보여진다.

6. 결 론

전 세계적으로 4차 산업혁명이 진행되고 있는 상황에서 우리나라는 ICT를 기반으로 하는 스마트팩토리를 5년 넘게 추진하고 있다. 그렇지만 우리나라의 스마트팩토리 추진사업은 더디게 진행되고 있으며 특히, 국내 중소기업의 상황은 대기업에 비하여 인적, 물적 자원이 부족하여 스마트팩토리 구축에 어려운 상황에 놓여 있는 것이 현실이다. 그러나, 국내 제조산업의 지속적인 발전과 중소기업의 열악한 제조환경을 개선하고 경쟁력을 갖추기 위해서는 스마트팩토리 도입을 적극적으로 고려해야 하는 것 역시 현실적으로 중요하다.

본 연구는 국내 금속가공 중소기업의 스마트팩토리 도입 여부에 영향을 미치는 요인을 찾아보기 위해 기업의 특성, 기업가의 특성(이상 기업 내부요인), 관계적 특성, 구조적 특성(이상 기업 외부요인) 등 네 가지 특성을 독립변수로 하는 로짓분석을 실시하였다. 통계적 유의성이 낮아 지지되지 않은 가설도 있었고, 가설과 반대 방향으로 유의한 가설도 있었지만, 본 연구에서 사용한 로짓모형은 스마트팩토리를 도입한 기업과 도입하지 않은 기업을 구분하는 데 전체적으로 매우 유의한 것으로 나타났다. 또한, 본 연구에서는 '경쟁이 심할수록, 스마트팩토리를 도입할 가능성이 높아질 것이다.'라는 가설이 통계적으로 반대의 분석결과로 나타난 점은 다양한 의미 있는 해석의 가능성을 부여하였고 추가적인 연구를 통해 규명되어야 할 부분이 남아 있다고 볼 수 있다.

6.1 시사점

서론에서 언급한 대로 본 연구는 스마트팩토리를 실제 도입한 기업과 도입하지 않은 기업을 동시에 조사하여 도입 여부에 영향을 미치는 요인을 찾아 보았다. 기존 연구들은 스마트팩토리를 도입한 기업만을 대상으로 하거나, 기업 단위가 아닌 임직원 대상의 조사를 토대로 분석하는 경우가 대부분이었다. 도입 의도나 효과를 조사하는 이러한 연구가 다소 당위적인 응답을 유도할 가능성이 높은 데 비해, 본 연구는 보다 객관적으로 영향요인을 규명함으로써 관련 연구에 문헌적 기여를 한 것으로 보여진다. 또한 단일산업에서 전국에 걸쳐 상대적으로 큰 표본을 사용한 점도 기존 연구와 구별되는 차별성이라 하겠다.

실무적 관점에서 보면, 기업 스스로가 스마트팩토리를 도입할 것인지 아니면 도입하지 않고 기존의 생산 방식을 고수할 것인지에 대한 의사결정은 매우 어렵고도 중요하다. 스마트팩토리의 도입에 영향을 미치는 요인을 실증적으로 분석한 본 연구는 스마트팩토리 도입 여부를 놓고 고민하는 기업들에게 중요한 실무적 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

스마트팩토리과 관련하여 중소기업 현장에서 체감되는 중요한 맥락의 하나는 주로 대기업인 고객과의 관계다. 실상 다른 분야도 마찬가지지만 우리나라 대부분의 중소기업들은 (대)기업 고객과의 관계라는 울타리, 혹은 제약 속에서 의사결정을 할 수밖에 없다. 본 연구는 이러한 점에 착안하여 거래기업과의 관계를 중요하게 고려하고 보다 깊이 있게 살펴보았다. 이 점 역시 본 연구의 학문적 기여로 평가될 수 있을 것이다.

본 연구의 실증분석 결과를 보면 크게는 기업의 역량과 고객기업과의 관계가 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인임을 알 수 있다. 본 연구에서는 제품생산역량이 스마트팩토리 도입에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데 이러한 역량은 역시 스마트팩토리 도입에 있어 가장 기본적인 전제임을

시사한다고 하겠다.

고객기업과의 관계는 본 연구가 큰 관심을 기울인 변수들이다. 신뢰와 협력, 그리고 (고객 기업의) 영향력이 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었는데 전자는 장기적 고객관계와 관련이 있다는 점에서 비교적 쉽게 수긍할 수 있는 결과임에 비하여 후자에 대해서는 보다 깊은 논의와 후속연구가 필요해 보인다. 개념적으로 분리되지만 관련성이 높다고 볼 수 있는 의존성 변수와 연계해 볼 때 특히 그러하다. 본 연구의 가설과 그 지지 결과대로 스마트팩토리 도입이 고객기업의 영향력에서 조금이라도 벗어나는 방법이 되는지, 혹시 고객기업이 이러한 영향력을 스마트팩토리 도입을 요구하는 데 사용하는 것은 아닌지, 의존도와 영향력이 다차원적인 개념으로서 서로 중복되는 부분이 있는 것은 아닌지 등은 후속연구에서 계속 밝혀져야 할 부분들이다.

일단 본 연구의 가설과 분석결과에 따른다면 고객기업의 많은 간섭과 요구사항을 감내해야 하는 거래기업에게 있어서는 스마트팩토리를 도입하여 생산성을 향상시키고 생산 제품의 품질을 높이는 것이 고객기업의 지나친 간섭과 무리한 요구를 적어도 단기적으로는 어느 정도 해소하는 방법일 수 있음을 보여줬다고 할 수 있다.

CEO의 위험을 감수하는 적극적 태도는 긍정적인 영향을 미친다는 가설은 지지되었지만 그 통계적 유의성은 높지 않았다. 스마트팩토리 도입이 기업의 자금이 투자되는 사업으로서 기업가에게는 위험 부담이 되는 것은 맞지만, 정부 지원으로 진행되는 사업인 만큼 기업의 생존과 관련된 다른 혁신적인 사업에 비하여 기업가의 위험 부담이 상대적으로 높지 않을 수도 있다는 것을 의미한다고 해석될 여지를 남겨두고 있다. 이는 곧 정부의 재정지원 필요성과도 연결될 수 있을 것이다.

경쟁이 스마트팩토리 도입에 미치는 영향에 대한 분석결과에도 주목할 필요가 있다. 기업에서 스마트팩토리를 도입하고자 하는 이유는 생산성을 향상시키고 경쟁력을 강화시키고자 하는 것이다.

이는 치열해지는 기업 간 경쟁에서 스마트팩토리를 도입하여 경쟁에서 일부나마 벗어나고자 하는 것이라 생각할 수 있다. 그렇지만 본 연구에서는 가설과 반대로 분석되었다. 이 부분은 스마트팩토리 투자에 대한 단기적 영향인진 아니면 또다른 원인 때문인지 지속적인 연구를 통해서 밝혀져야 할 사안이라 판단된다.

6.2 한계점

이상에서 살펴본 시사점과 기여에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 우선 본 연구는 금속가공이라는 한 산업을 대상으로 하였기 때문에 그 결과를 다른 산업으로까지 일반화하는 데 한계가 있다. 산업의 특성을 통제할 수 있었다는 장점이 있었지만 분석결과의 일반화는 조심스러울 수밖에 없다.

일부 변수의 개념적 정의와 측정에 있어서도 개선이 필요한 부분이 나타났다. 예를 들어 의존성과 영향력이 확실하게 구분되는 개념인지, 이들이 스마트팩토리 도입에는 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 지속적인 논의와 실증분석이 필요해 보인다.

또한, 스마트팩토리도입과 관련한 경제적, 사회적, 문화적 환경 등 거시적 외부 환경 요인들을 고려하지 못한 점도 한계로 지적된다. 향후 연구에서는 스마트팩토리 도입과 관련된 이러한 거시적 외부 환경 요인의 추가적인 발굴과 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- 강용운, “대·중소기업간 협력활동과 중소기업의 기술 혁신”, 경북대학교 대학원 박사학위 논문, 2011.
- 강정석, “자동화 및 스마트공장 구축에 대한 정부지원사업의 효과 분석”, 성균관대학교 대학원 박사학위 논문, 2018.
- 경종수, 이보형, “중소기업 경쟁력 강화를 위한 지원 정책의 기업 성장 단계별 차별화 방안”, 중소기업연구, 제32권, 제4호, 2010, 57-79.
- 구본진, 이종선, 이미화, 손석호, “국내 스마트 제조 정책과 지원 현황 및 개선 방안”, *KISTEP Issue Weekly 2018-01*, 통권 제219호, 2018.
- 권세인, “스마트팩토리 도입의 핵심성공요인과 기업 성과에 관한 실증연구 -국내 중소 제조기업을 중심으로-”, 단국대학교 대학원 박사학위 논문, 2019.
- 길형철, “스마트 공장 수용 요인과 성과분석을 위한 실증적 연구-TOE 및 IS성공모델을 중심으로”, 한성대학교 대학원 박사학위 논문, 2019.
- 김동순, “최근 독일경제 부흥요인 분석과 정책적 시사점”, 국회예산정책처, 2015.
- 김문선, 김수정, 남경현, “R&D 혁신역량과 기업성과 간의 관계 연구”, *한국품질경영학회지*, 제40권, 제4호, 2012, 631-640.
- 김민식, “기업의 경쟁우위에 있어 정보기술·ICT의 사업 가치에 대한 이해와 시사점 : 정보기술·ICT가 기업의 경쟁우위에 미치는 영향에 대한 프레임워크 제안”, *한국IT서비스학회지*, 제18권, 제2호, 2019, 161-183.
- 김수영, 송민강, “MI-NPS 디지털팩토리 방법론을 활용한 생산능력의 향상 및 최적 레이아웃 구축에 관한 연구 : 자동차 부품 Shaft 제조라인 적용 사례”, *생산성 논집*, 제28권, 제1호, 2014, 47-73.
- 김종근, “유통경로구성원간 상호의존성이 갈등에 미치는 영향에 대한 제조명”, 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 2003.
- 김주현, “우리나라 벤처기업의 수출마케팅 전략 및 성과에 대한 실증적 연구”, *국제경영리뷰*, 제10권, 제1호, 2006, 1-21.
- 김지대, 송영욱, 조완섭, “중소 제조기업들의 제조 빅데이터 기술 활용 욕구와 도입 의도”, *기업경영연구*, 제69권, 제1호, 2016, 47-68.
- 김철민, 박광호, “산업 내 경쟁강도와 가치기반전략에 따른 기업성과 간의 관계”, *한국IT서비스학회지*, 제19권, 제1호, 2020, 17-35.

- 김한주, 허 훈, 강제원, 부제만, “스마트팩토리 도입 시 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 국내 중소기업을 중심으로”, *한국산업경영시스템학회지*, 제42권, 제3호, 2019, 252-261.
- 김현규, “스마트팩토리의 지속사용 의도와 전환 의도에 관한 실증연구”, *한국산업정보학회논문지*, 제24권, 제2호, 2019, 65-80.
- 김현수, “서비스 R&D 예산편성 및 투자전략 연구”, *한국IT서비스학회지*, 제12권, 제2호, 2013, 373-386.
- 박기호, “스마트워크에 대한 조직구성원의 수용태도와 기대효과 간 인과관계에 관한연구”, *한국IT서비스학회지*, 제13권, 제4호, 2014, 65-78.
- 박길호, “중소기업의 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향”, 목원대학교 대학원 박사학위 논문, 2016.
- 박순규, “기술창업기업의 R&D 지원 유용성 인지가 기술혁신 및 사업화 역량에 미치는 영향”, 경일대학교 대학원 박사학위 논문, 2014.
- 박용필, “R&D역량, 생산역량, 시장지향성, 기업가지향성이기술혁신에 미치는 영향에 관한 연구(반월·시화 국가산업단지 중소제조업을 중심으로)”, 한양대학교 대학원 박사학위 논문, 2015.
- 박철순, “최적의 SCM을 위한 핵심 생산역량”, KAIST 박사학위 논문, 2011.
- 배선진, “조직변화에서 구성원의 자아표현이 조직성과에 미치는 영향에 대한 연구”, 숙명여자대학교 대학원 박사학위 논문, 2013.
- 산업통상자원부 국가기술표준원, “스마트공장-제1부 : 기본개념과 구조, KS X 9001-1:2016”, 한국표준협회, 2016.
- 산업통상자원부 산업연구원, “산업통계 분석 시스템 (ISTANS)”, 2019.
- 신동평, 양윤나, “제조업 혁신 주도를 위한 스마트공장 정책 현황 분석 및 시사점”, *KISTEP Issue Weekly*, 2018-32, 통권 250호, 2018.
- 신장철, 임옥경, 박영환, 송상화, “스마트 공급망 구현에 필요한 기본 요소들의 우선순위 결정에 관한 연구”, *한국SCM학회지*, 제17권, 제1호, 2017, 1-12.
- 오주환, “스마트팩토리의 전략적 활용 연구 : 구축 목적 및 내용이 지속적 사용 의도에 미치는 영향”, 충북대학교 대학원 박사학위 논문, 2019.
- 오주환, 김지대, “스마트팩토리의 전략적 활용 연구 : 구축 목적 및 내용이 지속적 활용에 미치는 영향”, *중소기업연구*, 제41권, 제4호, 2019, 1-36.
- 유태욱, “기술혁신형 중소기업의 기술혁신 활동이 기술성과와 경영성과에 미치는 영향에 관한 실증연구”, 호서대학교 대학원 박사학위 논문, 2009.
- 이세욱, “중소기업의 역량, 상호의존성, 거래 특성 및 협력몰입이 대기업과의 상생협력 활동과 성과에 미치는 영향”, 위덕대학교 대학원 박사학위 논문, 2018.
- 이연희, 이혜진, “IT서비스 기업의 연구개발 투자규모와 재무성과와의 관계 분석”, *한국IT서비스학회지*, 제8권, 제3호, 2009, 1-14.
- 이자연, “공급망 내에서 파워가 기업의 관계형성과 성과에 미치는 영향”, 중앙대학교 대학원 박사학위 논문, 2019.
- 이진석, “기업가정신이 기업의 사회적 책임(CSR), 경영혁신 및 기업성과에 미치는 영향”, 부산대학교 대학원 박사학위 논문, 2017.
- 이태진, 김영준, “한국 중소기업의 스마트 공장 사업 참여 요인에 대한 실증 분석”, 한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 발표논문집, 제25권, 제2호, 2017, 191-194.
- 정대현, 박광오, “파워 유형과 파트너십 연계를 통한 공급사슬관리 개선방안 모색”, *경영과 정보연구*, 제35권, 제3호, 2016, 57-79.
- 정진우, “국내 제조벤처기업의 국제화 행태와 성과”, *벤처경영연구*, 제5권, 제3호, 2002, 61-82.
- 조금제, “정보공유를 통한 상생협력이 중소기업의 경영성과에 미치는 영향-중소기업 경쟁우위의 조절적 역할-”, 호서대학교 대학원 박사학위 논문, 2016.
- 조지훈, 신완선, “중소기업을 위한 스마트공장 도입 준비도 진단 체계 개발 및 적용사례연구”, *품질*

- 경영학회지, 제47권, 제1호, 2019, 1-15
- 주영석, 이동희, “중소 금속가공 기업의 경쟁력 향상을 위한 스마트공장 도입 요인 연구”, *대한산업공학회지*, 제45권, 제1호, 2019, 70-80.
- 중소벤처기업부, “중소기업기술로드맵 2018-2020 스마트 공장”, 2018.
- 중소벤처기업부, “중소벤처기업부 보도자료-중소기업 스마트 제조혁신 전략”, 관계부처 합동, 2018.
- 최문경, “여성창업가의 기업가정신이 조직성과에 미치는 영향 -조직 문화의 매개 효과와 환경 불확실성 및 경쟁 강도의 조절 효과를 중심으로-”, *숭실대학교 대학원 박사학위 논문*, 2015.
- 최수정, “기업간 관계특성이 전자적 협력과 성과에 미치는 영향 -중소기업의 정보활용역량을 중심으로-”, *전남대학교 대학원 박사학위 논문*, 2005.
- 홍성태, 송창석, 신종철, “중소기업의 인터넷 수출활동 의도 결정요인에 관한 연구”, *국제경영연구*, 제13권, 제2호, 2002, 183-212.
- 최영환, 최상현, “스마트공장 시스템 구축이 중소기업 경쟁력에 미치는 요인에 관한 연구”, *Information Systems Review*, 제19권, 제2호, 2017, 95-113
- Adams, R., J. Bessant, and R. Phelps, “Innovation Management Measurement : A Review : A review,” *International Journal of Management Reviews*, Vol.8, No.1, 2006, 21-47.
- Ajzen, I., “Constructing a TpB questionnaire : Conceptual and methodological considerations”, *출처*, 2002, 1-14.
- Ajzen, I., “The theory of planned behavior”, *Organizational behavior and Human Decision Processes*, Vol.50, No.2, 1991, 179-211.
- Anderson, E. and J.A. Narus, “A Model of Distributor Firm and Manufacturer Firm Working Partnerships”, *Journal of Marketing*, Vol.54, 1990, 42-58.
- Aoki, M., “Information, Incentives, and Bargaining in the Japanese Economy”, Cambridge University Press, New York, 1988.
- Archibugi, D., J. Howells, and J. Michie, “Innovation Policy in a Global Economy”, Cambridge Univ. Press, 1999.
- Bagozzi, R.P. and Y. Yi, “On the evaluation of structural equation model”, *Journal of the Academy of Marketing Sciences*, Vol.4, No. 2, 1988, 51-66.
- Bahinipati, B.K. and S.G. Deshmukh, “Vertical Collaboration in the Semiconduction Industry, A Decision Framework for Supply Chain Relationships”, *Computers & Industry Engineering*, Vol.62, No.2, 2012, 504-526.
- Balasingham, K., “Industry 4.0 : Securing the Future for German Manufacturing Companies”, Master Thesis, University of Twente, 2016.
- Cartwright, D., “Studies in Social Power”, Ann Arbor, Research Center for Group Dynamics, Institute for Social Research, University of Michigan, 1959.
- Cavusgil, S.T. and S. Zou, “Marketing Strategy-Performance Relationship : An Investigation of the Empirical Link in Export Market Ventures”, *Journal of Marketing*, Vol.58, No.1, 1994, 1-22.
- Covin, J.G. and D.P. Slevin, “A Conceptual Model of Entrepreneurship Firm Behavior”, *Entrepreneurship : Theory And Practice*, Vol.16, No.1, 1991, 7-25.
- Cummings, T.G. and C.G. Worley, “Organization development & change”, Cengage Learning, Boston, 2015.
- Davis, F.D., “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology”, *MIS Quarterly*, Vol. 13, No.3, 1989, 319-340.

- Dawson, P., "Organizational Change : A Processual Approach", London : Paul Chapman Publishing, 1994.
- Day, G.S. and R. Wensley, "Assessing Advantage A Framework for Diagnosing Competitive Superiority", *Journal of Marketing*, Vol.52, No.2, 1988, 1-20.
- Dessler, G., "Human Behavior : Improving Performance at Work", Reston, Virginia, Prentice-Hall, 1981.
- Dwyer, R., P. Schurr, and S. Oh, "Developing buyer-seller relationship", *Journal of Marketing*, Vol.51, No.2, 1987, 11-27.
- Fornell, C. and D.F. Larcker, "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error", *Journal of Marketing Research*, Vol.18, No.1, 1981, 39-50.
- Ganesan, S., "Determinants of Long-Term Orientation in Buyer-Seller Relationships," *Journal of Marketing*, Vol.58, No.2, 1994, 1-19.
- Gatignon, H. and T.S. Robertson, "Technology Diffusion : An Empirical Test of Competitive Effects", *Journal of Marketing*, Vol.53, No.1, 1989, 35-49.
- Guan, J. and N. Ma, "Innovative Capability and Export Performance of Chinese Firms", *Journal of Technovation*, Vol.23, No.9, 2003, 737-747.
- Helper, S., "How much has really changed between U.S. Automakers and their Suppliers", *Sloan Management Review*, Vol.32, No.4, 1991, 15-28.
- Hill, C. and C. Jones, "Strategic Management Theory an Integrated Approach", 6th ed. Boston, MA, Houghton Mifflin(Academic), 2004.
- Hocking, R.R. and O.J. Pendleton, "The Regression Dilemma", *Communication in Statistics-Theory and Methods*, Vol.12, No.5, 1983, 497-527
- Hunsaker, P.L. and C.W. Cook, "Managing Organizational Behavior", Reading, Massachusetts, Addison Wesley, 1986.
- Kagermann, H., J. Helbig, A. Hellinger, and W. Wahlster, "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0 : Securing the Future of German Manufacturing Industry", Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion, 2013.
- Kang et al., "Smart Manufacturing : Past Research, Present Findings, and Future Directions", *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, Vol.3, No.1, 2016, 111-128.
- Kaplan, D., "Estimator conditioning diagnostics for covariance structure models", *Sociological Methods Research*, Vol.23, 1994, 200-229.
- Kim, K., S. Umanath, and H. Kim, "An Assessment of Electronic Information Transfer in B2B Supply-Channel Relationship", *Journal of Management Information Systems*, Vol.22, No.3, 2006, 293-320.
- Kim, L., J. Lee, and J. Lee, "Korea's Entry into the computer industry and Its Acquisition of Technological Capability", *Journal of Technovation*, Vol.6, No.4, 1987, 277-293.
- Knight, F.H., "Risk, Uncertainty, and Profit", Houghton Mifflin Company, Boston and New York, 1921.
- Larson, A., "Network dyads in entrepreneurial settings : A study of the governance of exchange relationships," *Administrative Science Quarterly*, Vol.37, No.1, 1992, 76-104.

- Lumpkin, G.T. and G.G. Dess, "Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking it to Performance", *Academy of Management Review*, Vol.21, No.1, 1996, 135-172.
- Miller, A. and B. Camp, "Exploring determinants of success in corporate ventures", *Journal of Business Venturing*, Vol.1, No.1, 1986, 87-105.
- Mohr, J. and R. Spekman, "Characteristics of Partnership Success : Partnership Attributes, Communication Behavior and Conflict Resolution Techniques", *Strategic Management Journal*, Vol.15, No.2, 1994, 135-152.
- Moorman, C., G. Zaltman, and R. Deshpande, "Relationship between Provider and Users of Marketing Research : The Dynamics of Trust within and Between Organization", *Journal of Marketing Research*, Vol.29, No. 3, 1992, 314-329.
- Nishiguchi, T., "Strategic Industrial Sourcing", Oxford University Press, New York, 1994.
- Porter, M.E., "Competitive Strategy", New York : Free Press, 1980,
- Romijn, H. and M. Albaladejo, "Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in Southern England", *Research Policy*, Vol.31, No.7, 2002, 1053-1067.
- Rosegger, G., "The Economics of Production and Innovation : An Industrial Perspective", Butterworth-Heinemann : Oxford, 1995.
- Schmidt, R., M. Mohring, R.-C. Harting, C. Reichstein, P. Neumaier, and P. Jozinovic, "Industry 4.0-Potentials for Creating Smart Product : Empirical Research Results", International Conference on Business Information Systems, Business Information Systems, 2015, 16-27.
- Senge, P.M. and G. Carstedt, "Innovating Our Way to the Next Industrial Revolution", *MIT Sloan Management Review*, Vol.42, No.2, 2001, 24-38.
- Tornatzky, L.G. and M. Fleischer, "The processes of technological innovation", Lexington, Mass. : Lexington Books, 1990, 151-175.
- Uzzi, B., "Social Structure and Competition in Interfirm Networks : The Paradox of Embeddedness," *Administrative Science Quarterly*, Vol.42, No.1, 1997, 35-67.
- Venkatesh, V., J.Y.L. Thong, and X. Xu, "Consumer Acceptance and Use of Information Technology : Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology", *MIS Quarterly*, Vol.36, No.1, 2012, 157-178.
- Westphal, L., L. Kim, and C. Dahlman, "Reflections on The Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability", in N. Rosenberg, and C. Frischtak(eds.), *International Technology Transfer : Concepts, measures, and Comparisons*, NY, Praeger, 1985, 162-221.
- Wu, L., X. Yue, A. Jin, and D.C. Yen, "Smart supply chain management : a review and implications for future research", *The International Journal of Logistics Management*, Vol.27, No.2, 2016, 395-417.
- Zuehlke, D., "Smart Factory-Towards a Factory-of-things", *Annual Reviews in Control*, Vol. 34, No.1, 2010, 129-138.

◆ About the Authors ◆



이 종 각 (friya100@hanmail.net)

조선대학교 대학원 자원공학 석사학위를 취득하였다. 현재 차의과학대학교 대학원에서 전략경영학 박사과정에 재학 중이며 (주)위더스씨지에서 전문위원으로 기업경영지원 업무와 연구기획 및 사업관리 업무를 담당하고 있다. 주요 관심분야는 스마트팩토리, 빅데이터, 기업 마케팅, R&D 프로젝트 등이다.



김 주 현 (jkim@cha.ac.kr)

서울대학교 경영대학과 대학원 경영학과를 졸업하고 미국 인디애나 대학교에서 국제경영학 전공으로 박사학위를 취득하였다. 한국통신 마케팅연구실장, 숙명여대 경영학부 교수 등을 거쳐 현재 차의과학대학교 데이터경영학과 교수로서 융합과학대학장과 경영대학원장을 맡고 있다. 국제합작투자과 전략적 제휴, 국제마케팅전략, 중소기업의 국제화 등이 주요 연구분야다. 한국국제경영관리학회장을 역임했으며, 현재 한국고객만족경영학회 회장을 맡고 있다.