

# 중소기업의 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 - 정부지원기대와 과업기술적합도를 포함하여<sup>1)</sup>

김정래(스마트제조혁신추진단 전문평가위원)<sup>2)</sup>

## 국문 요약

본 연구는 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인을 실증 분석을 통해 확인하였다. 4차산업혁명의 핵심분야인 스마트팩토리 도입에 있어서 어떤 요인이 중요하게 영향을 미치는가에 대한 연구이며, 아직까지 스마트팩토리 분야에서 기술 수용에 관한 연구가 부족한 상황에서 학술적 실무적 의의가 있다고 믿는다. 정보기술의 수용요인 연구에 설명력이 검증된 통합기술수용이론(UTAUT)을 기반으로 연구를 진행하였으며, UTAUT 이론의 4가지 독립변수인 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건에 추가로 스마트팩토리의 특성상 중요한 요인으로 예상되는 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)를 독립변수에 추가하였다. 또한 스마트팩토리 기술수용의 기술적인 요인을 확인하고자 과업기술적합도(Task Technology Fit)변수 추가하여 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향관계를 실증 분석하였다. 또한 과업기술적합도의 선행변수인 과업특성(Task Characteristics)과 기술특성(Technology Characteristics)이 과업기술적합도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 분석도 진행하였다. 새로운 기술에 대한 신뢰(Trust)의 정도가 기술의 수용에 있어 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 예상되어 신뢰를 매개변수로 추가하였다. 마지막으로 새로운 정보기술에 의한 혁신이 사용자에게 불가피하게 거부감을 야기할 수 있다는 선행연구들을 토대로 혁신저항(Innovation Resistance)을 조절역할을 하는 연구변수에 추가하여 실증적 검증을 진행하였다. 연구 결과 성과기대, 사회적 영향, 정부지원기대, 과업기술적합도는 스마트팩토리 도입의도에 정(+의) 영향을 미쳤다. 영향력의 크기는 정부지원기대( $\beta=.487$ ) > 과업기술적합도( $\beta=.218$ ) > 성과기대( $\beta=.205$ ) > 사회적영향( $\beta=.204$ ) 순으로 나타났다. 과업특성과 기술특성은 모두 과업기술적합도에 정(+의) 영향이 확인되었으며, 과업특성( $\beta=.559$ )이 기술특성( $\beta=.328$ )보다 과업기술적합도에 더 영향이 큰 것으로 나타났다. 신뢰에 대한 매개 효과 검증에서 6개 독립변수 각각과 스마트팩토리 도입의도 간에 신뢰의 통계적으로 유의미한 매개역할은 확인되지 않았다. 혁신저항의 조절효과 검정을 통해, 혁신저항이 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간 정(+의) 조절역할을 하는 것으로 나타났다. 즉 혁신저항이 크면 클수록 정부지원기대가 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향력이 혁신저항이 적은 경우보다 커지는 것으로 나타났다.

■ 중심어: 4차산업혁명, 스마트팩토리, 기술수용, 정부지원기대, 과업기술적합도, 혁신저항

## I. 서론

한국은 GDP 대비 제조업 비중이 30%이상으로, 선진국인 일본(18%), 미국(12%)보다 매우 높으며, 전 세계

1) 본 논문은 저자인 김정래의 박사학위 논문을 수정 보완한 것임.

2) 저자: 스마트제조혁신추진단 전문평가위원, (주)글로벌엔터 CEO, 경영학박사 jrkim45@empas.com

· 투고일: 2020-10-12 · 수정일: 2020-11-17 · 게재확정일: 2020-12-9

5위, OECD 1위로 제조업 비중이 매우 높다. 그러나 생산가능 인구가 감소하고 국내 제조업 기반이 약화되는 등, 제조업의 글로벌 경쟁력은 하루가 다르게 약해지고 있다. 그에 따라 2016년 5위이던 글로벌 제조업 경쟁력 순위는 2020년 6위를 기록, 인도에 뒤쳐질 것으로 예상되고 있다. 이에 제조업 경쟁력 향상을 위해 국가적인 차원에서 스마트팩토리 도입을 적극 추진하고 있으며, 정보통신기술과 결합한 다양한 방안들을 강구하여 노력을 기울이고 있다. 제조업의 위기상황은 전 세계적인 문제로서, 미국, 독일, 일본 등 주요 선진국을 포함하여 중국 등 신흥국들도 정보통신기술과 접목하여 스마트팩토리 도입에 많은 노력을 기울이고 있다.

세계 주요국들의 제조혁신관련 정책들과 흐름을 맞추어, 정부는 2015년에 “제조업 혁신 3.0”을 수립하고 선진국 추격형 전략에서 선도형 전략으로 패러다임 전환을 시도하였다. 2017년에는 “스마트 제조혁신 비전 2025”를 선포하고, 대통령 직속의 “4차 산업혁명위원회”를 출범시켜 제조업의 스마트화를 추진하고 있다. 2018년에는 “스마트 공장 확산 및 고도화 전략”을 발표하여, 2022년까지 스마트 팩토리 3만개 구축, 스마트 산업단지 10개 조성, 스마트팩토리 전문인력 10만명 양성 등을 목표로 설정하고, 중소기업 중심의 민간주도-정부보조 형태의 스마트 생태계 조성을 통해 제조업 전반에 걸친 제조혁신 정책을 진행하고 있다(중소벤처기업부, 8개관계부처 합동, 2018).

그러나 정부의 지속적이고 다양한 스마트팩토리 보급 지원사업에도 불구하고, 국내 제조기업의 제조혁신에 대한 준비수준은 매우 부족한 것으로 조사되고 있다. 한국과학기술기획평가원이 2017년 8월 23일부터 9월 15일 까지 진행한 스마트팩토리 산업현황 설문 결과 살펴보면, 500개 조사업체 중 스마트팩토리 개념을 모르는 업체가 47%에 이르고 있으며, 정부지원 사업에 대해서는 무려 79.8%가 정확히 인지하지 못하고 있는 것으로 나타나고 있다(한국과학기술기획평가원, 2018). 또 스마트팩토리에 대한 산업계의 인식변화가 더딘 이유에 대해서는 투자대비 이익에 대한 확신이 낮거나 추가투자비용에 대한 부담이 크기 때문인 것으로 나타났다(한국과학기술기획평가원, 2018). 한편 문화체육관광부가 2016년 11월 14일부터 12월 2일 까지 진행한 스마트팩토리 미 도입업체 600개를 대상으로 한 조사보고서에 따르면, 스마트팩토리 도입을 주저하는 이유로, 성과에 대한 확신 부족(19.7%), 직원들의 낮은 수용성 및 전문 전담인력 확보 어려움(19.3%), 비용부담(16.7%)의 순서로 조사되었다(문화체육관광부, 2016). 동 조사에서 스마트팩토리 구축에 대한 정부지원이 없다면 자발적으로 스마트팩토리를 구축할 의향이 있는냐는 질문에 긍정적인 응답이 37.7%인 반면, 부정적인 응답이 무려 62.3%로 나타났다(문화체육관광부, 2016). 이는 중소기업 입장에서 정부의 재정지원이 스마트팩토리 도입에 매우 중요한 영향요인이지만, 그 밖에도 도입 실패에 따른 리스크, 직원들 입장에서 도입에 따른 고민 그리고 전문인력 확보 등 고려해야 할 많은 추가적인 요인들이 있음을 의미한다고 할 수 있다. 특히 정부지원이 없더라도 자발적인 스마트팩토리 구축 의향이 있는냐는 질문에 무려 62.3%가 부정적인 답변을 한 것은, 현재의 스마트팩토리 도입의 증가가 상당 부분 정부 지원에 의한 것이며, 성공적인 스마트팩토리의 도입을 위해서는 기업에서 중요하게 생각하는 도입 요인이 무엇인지에 대한 이론적이고 실증적인 추가 연구가 필요함을 반증하고 있다.

한편 스마트팩토리에 대한 현재까지의 연구는 주로 정책이나 제도연구(정선양 외, 2016; 함영준, 2017; 신종창, 김경일, 2018)와 스마트팩토리 기술 자체에 대한 연구들이 대부분이었다. 반면 스마트팩토리 기술 수용에 대한 사용자 입장에서의 연구는 매우 부족한 실정이다(길형철, 2019; 김한주 외, 2019; 김현규, 2019). 새로운 기술이 등장했을 때 그에 대한 사용자의 기술 수용은 매우 중요한 문제임에도 불구하고 현재까지 스마트팩토리 기술수용에 대한 연구는 매우 적은 상황이다(김정래, 이상직, 2020).

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 검증된 UTAUT 모형의 4가지 독립변수와 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)가 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향과 그 영향 정도에 대한 실증적 분석을 한다.

둘째, 과업기술적합도(Task Technology Fit)모델과 UTAUT모형의 통합을 통해 과업기술적합도가 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향에 대해 실증적 분석을 한다.

셋째, 스마트팩토리 도입의도에 신뢰(Trust)와 혁신저항(Innovation Resistance)이 어떤 영향을 미치는지에 대해 실증적 분석을 한다.

넷째, 검정 결과를 토대로 학문적인 시사점과 중소기업의 스마트팩토리 도입을 더 활발하게 할 수 있는 방안  
에 대한 실무적인 시사점을 제시한다.

## II. 이론적 배경 및 연구모형 개발

### 2.1 스마트팩토리

스마트팩토리(Smart Factory)라는 용어는 2006년 6월 독일의 카이저슬라우테른(Kaiserslautern)에서 BASF, DFKI, KSB, SIEMENS 등 창립 멤버들에 의해 Smart Factory라는 기술 계획이 수립되면서 소개되었으며, 2011년 독일 정부가 이를 근간으로 하는 인터스트리 4.0을 주창하면서 본격 사용되기 시작하였다(오재준, 최성주, 2017).

스마트팩토리(Smart Factory)란 단순히 자동화 공장이 아닌, 제품의 기획·설계, 생산, 유통·판매 등 전 과정을 정보통신기술로 통합해 스스로 데이터를 수집하고 작업 명령을 내릴 수 있도록 설계된 '지능화 공장'을 의미한다(조혜지, 2017). 기존의 공장 자동화가 데이터는 서로 연결되지 않고 컴퓨터와 로봇과 같은 장비를 이용해 공장 전체의 무인화 및 생산 과정의 자동화에 초점을 맞춘데 반해, 스마트팩토리는 사물인터넷(IoT)을 통해 실시간으로 기계의 상태나 공정의 진행률 등의 정보를 수집하고 정보를 공유하며, 필요한 의사결정을 내리는 동시에 최고의 생산효율을 낼 수 있도록 한다(조혜지, 2017).

#### 2.1.1 스마트팩토리 기술

4차 산업혁명 시대의 스마트팩토리(Smart Factory)는 차세대 디지털 신기술과 제조기술이 접목되어, 과거의 공장자동화(Factory Automation : FA)의 개념을 넘어서는 고객 중심의 지능화된 공장(Intelligent Factory)을 의미한다. 이러한 스마트팩토리의 구축을 위해서는 4차 산업혁명의 기반이 되는 다양한 디지털 신기술들이 융합되어 복합적으로 활용된다. 스마트팩토리 기술들을 분류하는 방법들은 다양하지만, 본 연구에서는 한국의 국가 R&D사업을 총괄하는 중소벤처기업부 산하 중소기업기술정보진흥원의 분류체계를 적용하여 전체 스마트팩토리 관련 기술을 성격과 분야에 따라 (1) 애플리케이션, (2) 플랫폼, (3) 디바이스 등 3가지로 구분하였다(중소기업기술정보진흥원, 2016).

(1) 애플리케이션(Application) : 스마트팩토리 IT 솔루션의 최상의 소프트웨어 시스템으로 플랫폼 상에서 MES(Manufacturing Execution System: 제조실행시스템), ERP(Enterprise Resource Planning: 전사적자원관리), PLM(Product Lifecycle Management: 제품수명주기관리), SCM(Supply Chain Management: 공급망관리)등 플랫폼 상에서 각종 제조 실행을 수행하는 애플리케이션이다(중소기업기술정보진흥원, 2016). 디바이스에 의해 수집된 데이터를 가시화하고 분석할 수 있는 시스템으로 애플리케이션 구성은 공정설계, 제조실행분석, 품질분석, 설비보전, 안전/증감작업, 유통/조달/ 고객대응 등의 기능을 생산과 관련된 다양한 기능을 수행한다(중소기업기술정보진흥원, 2016).

(2) 플랫폼(Platform) : 스마트팩토리 IT 솔루션의 하위 디바이스에서 입수한 정보를 최상위 애플리케이션에 전달 역할을 하는 중간 소프트웨어 시스템으로 디바이스에 의해 수집된 데이터를 분석하고, 모델링 및 가상 물리 시뮬레이션을 통해 최적화 정보 제공한다. 각종 생산 프로세스를 제어/관리하여 상위 애플리케이션과 연계할 수 있는 시스템으로 구성되어 있으며, Big data, CPS(Cyber Physical System), Cloud computing, Factory-thing 자원관리 등이 있다(중소기업기술정보진흥원, 2016).

(3) 디바이스(Device) : 스마트팩토리의 최하위 하드웨어 시스템으로서 스마트공장의 전체 기초 정보를 감지하고 제어하는 기능을 수행한다. 컨트롤(control) 기술, 네트워크(networking) 기술, 센싱(sensing) 기술 등이 있으며, 스마트 센서를 통해 위치, 환경 및 에너지 감지하고 로봇을 통해 작업자 및 공작물의 위치를 인식 하여

<표-1> 스마트팩토리 기술 분류

Technology Classification	Characteristics	Technology/Product
Application	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smart Factory Software System</li> <li>▪ Performs various manufacturing runs on the Platform</li> <li>▪ Analyzes data collected from the Device and judges according to established rules</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MES(Manufacturing Execution System)</li> <li>▪ ERP(Enterprise Resource Planning)</li> <li>▪ PLM(Product Lifecycle Management)</li> <li>▪ SCM(Supply Chain Management)</li> </ul>
Platform	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intermediate software system that delivers information from the Device to the Application</li> <li>▪ System to control various production processes and link with applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Big Data Analytics</li> <li>▪ CPS technology</li> <li>▪ Cloud technology</li> <li>▪ Factory-Thing Resource Management</li> </ul>
Device	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smart Factory Hardware System</li> <li>▪ Physical component to detect and control manufacturing information</li> <li>▪ Control, network, and sensing technology</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Component controller</li> <li>▪ Robot</li> <li>▪ Sensor</li> <li>▪ 3D Printing</li> </ul>

Source : 중소기업기술정보진흥원, 2016 의 내용을 연구자 정리

데이터를 플랫폼으로 전송할 수 있는 시스템으로 구성되어 있다. 스마트팩토리의 물리적인 컴포넌트로 각종 컨트롤러, 로봇, 센서, IoT 등 다양한 구성 요소들이 이에 해당한다(중소기업기술정보진흥원, 2016).

### 2.1.2 스마트팩토리에 대한 선행연구

4차 산업혁명이 전 세계적인 화두가 된 이래 가장 중심에 있는 스마트팩토리에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 다른 4차 산업 분야가 그렇듯이 지금까지 거의 대부분의 연구는 기술적인 분야(Technical Area)에 초점을 맞추어 진행되고 있는 상황이며, 그 외 상당 부분은 스마트팩토리 정책이나 제도에 관한 연구가 차지하고 있다. 우선 최근의 스마트팩토리 기술과 관련한 선행연구를 살펴보면, 황승연 외(2019)는 빅데이터에 기반한 제조설비 데이터 처리방법에 대한 연구를 진행하였으며, 고정석, 정종필(2019)은 공정 시각화를 기초로 하여 스마트팩토리 시스템을 설계하고 구축할 수 있는 방안을 제시하였다. 스마트팩토리의 정책이나 제도와 관련된 연구도 많이 진행되고 있는데, 정선양 외(2016)은 국내 중소기업의 글로벌 경쟁력 제고를 위해서 필요한 스마트공장 표준화 전략 방향에 관한 연구를 진행하였으며, 함영준(2017)은 스마트팩토리 구현을 위한 정책 연구에서 세계 각국의 스마트팩토리 추진 전략과 정책들의 비교연구를 통해 한국에 특화된 추진 정책의 도출을 시도하였다.

한편, 새로운 기술이 도입되면, 위에서 살펴본 관련 기술이나 정책 및 제도에 관한 연구뿐 아니라, 그 기술이 도입되는 요인, 성공적인 활용에 필요한 요소, 기술의 도입이 사용자에게 주는 효익(benefit) 등 사용자와 관계된 다양한 연구가 필요하다. 사용자적인 관점에서 스마트팩토리를 도입한 기업의 효익이나 성공적인 구축을 위한 요인들에 관한 선행연구들을 우선 살펴보면 최영환, 최상현(2017)은 스마트공장 구축이 기업경쟁력에 정(+의 영향을 미치는 것을 실증적으로 검증하였고, 김재성(2017)은 성공적인 스마트공장 구축을 위해서는 현업의 이해와 빅데이터 기술이 유의미한 요인임을 밝혔고, 오정윤, 최상현(2018)은 생산성 개선정도에 스마트공장 만족도가 영향을 미치는 것을 실증적으로 검증하고 만족도에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구를 진행하였다. 한편 본 연구의 주제인 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인에 대한 유사한 연구들을 살펴보면, <표-2>와 같으며, 각기 그 연구의 접근 방법이 다를 수 있다. Lin et al.(2018), 길형철(2019)등은 기술-조직-환경 구조의 TOE(Technology Organization Environment) 프레임워크를 연구의 기반으로 하여 스마트팩토리 기술 수용요인을 설명하고 있다. 김현규(2019)는 Davis(1989)의 TAM(Technology Acceptance Model)을 확장하여 기술수용을 설명하고 있다. 김한주 외(2019)는 Saaty(1990)에 의해 제안된 AHP(Analytic Hierarchy Process)기

법을 활용하였다. 정선양 외(2016), 이예림(2019), 오주환 외(2019) 등은 여러 이론들을 종합적으로 적용하거나 직관적으로 연구모형을 설정하여 다양한 연구의 동기를 유발하고 있다.

김기웅(2016)은 본 연구와 가장 유사한 연구를 진행하였는데, 중소기업의 IOT 수용에 영향을 미치는 요인을 UTAUT를 기반으로 연구하였다. 기존의 UTAUT변수 외에 정부규제와 동반성장을 변수로 추가하였고, 성과기대, 사회적영향, 촉진조건이 기술수용의도에 정(+)의 영향을 미침을 확인하였다. 그러나 추가변수로 채택한 정부규제와 동반성장 변수의 기술수용의도에 미치는 영향을 밝히지 못한 것은 연구의 아쉬운 점이라 할 수 있다.

<표-2> 스마트팩토리 기술 수용 관련 선행연구

연구자	연구내용	접근방법
김기웅 (2016)	스마트팩토리 기술 중 중소기업의 IOT 수용에 한정하여 UTAUT를 기반으로 연구를 진행하였다. 기존의 UTAUT변수 외에 정부규제와 동반성장을 변수로 추가하였고, 성과기대, 사회적영향, 촉진조건만 사용의도에 정(+)의 영향 있음을 확인하였다.	UTAUT 이론
정선양 외 (2016)	스마트팩토리 수용 요인으로 기술적요인, 조직적요인, 산업적요인, 정책적요인 4가지로 정의하고, 2개의 기업을 대상으로 기술수용 요인에 대한 사례분석을 진행하였다.	
Lin et al. (2018)	중국의 자동차 관련 업체를 대상으로 스마트팩토리 수용의도에 영향을 미치는 요인을 검증하였다. 검증결과 정보기술성숙도(IT maturity), 기술적인 유인(Technological incentives), 지각된혜택(Perceived benefits), 외부압력(External pressure), 정부정책(Government policies) 등 5가지가 유의적인 영향이 있음을 제시하였다.	TOE framework (Technology Organization Environment)
이예림 (2019)	스마트공장 구축을 위한 시스템 구축 수준, 시스템 운영 수준, 시스템 이해도가 기술수용에 정(+)의 영향을 미치는 것을 확인하였고, 시스템 구축 수준이 가장 중요하다고 밝혔다.	
오주환 외 (2019)	종업원 기술수용태도, 기술사용용이성이 3가지 스마트공장 기술들 (제조 빅데이터 기술, 자동화 기술, 공급사슬 통합기술)의 도입수준에 정(+)의 영향을 가짐을 확인하였다.	
김현규 (2019)	지각된 사용용이성과 지각된 유용성은 지속사용의도에 정(+)의 효과를 가지나, 지각된 전환비용은 지속사용의도에 영향이 없음을 제시하였다.	TAM 이론
김한주 외 (2019)	스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인을 4가지로 정의하고, 이미지제고, 마케팅향상, 생산성 향상, 비용 절감 순으로 중요한 요인임을 제시하였다.	AHP 기법 (Analytic Hierarchy Process)
길형철 (2019)	스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인으로 기술적 요인, 조직적요인, 환경적 요인으로 나누어 각 요인의 세분요인들에 대해 실증 분석을 진행하였다.	TOE framework (Technology Organization Environment)

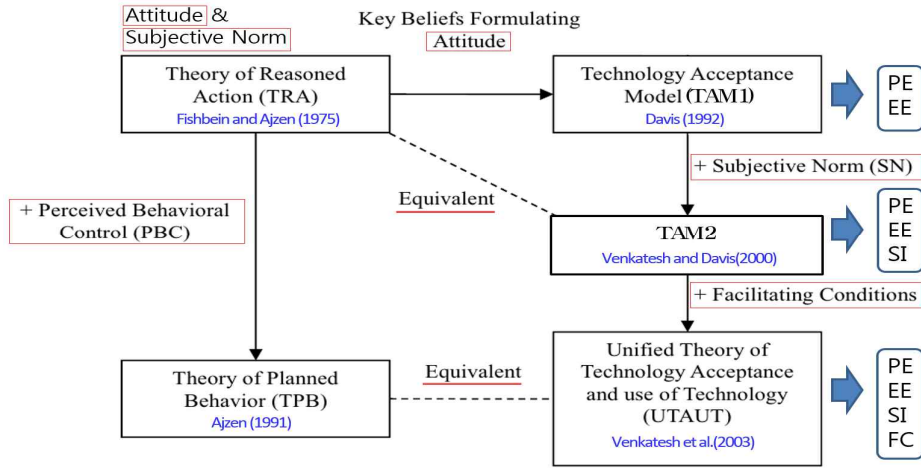
Source : 선행연구를 바탕으로 연구자 정리

## 2.2 통합기술수용이론(UTAUT)

### 2.2.1 기술수용이론의 발전

새로운 기술이 이 세상에 등장하게 되면, 많은 사람들은 그 새로운 기술을 수용하게 되는 요인이 무엇인지 알고 싶어 한다. Davis(1989)의 기술수용모델(Technology Acceptance Model : TAM)을 필두로 다양한 기술에 대한 기술수용요인 연구가 활발하게 수행되어 왔다. 계속된 연구를 통해 기술수용 요인에 대한 설명력을 보다 더 높일 수 있는 모형들이 개발되었고, 이를 토대로 실증적인 연구들이 이루어져 오고 있다(정병규, 동학

림, 2019). 그 중 대표적인 모형이 본 연구에서 적용하고자 하는 Venkatesh et al.(2003)의 통합기술수용모델 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology : UTAUT)로서 조직 내 종업원의 기술수용을 통합적인 관점에서 제시한 모델이다.

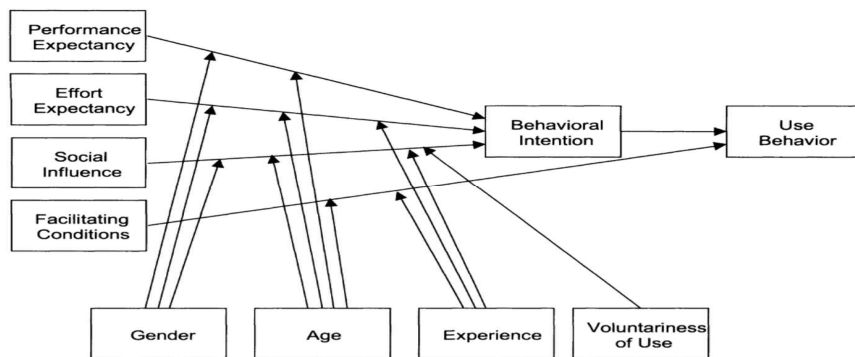


<그림-1> 기술수용이론의 발전

Source : sun et al., 2013 의 내용을 바탕으로 연구자 재정리

### 2.2.2 통합기술수용이론의 개념

Venkatesh et al.(2003)이 제시한 통합기술수용모델(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology : UTAUT)은 그동안 다양한 형태로 기술수용 요인과 수용의도를 측정해 왔던 8개의 선행이론을 통합하여 기존 기술수용이론들이 다양한 외부변수들이 갖는 영향을 반영하지 못한 문제를 극복하고 보다 높은 설명력을 갖추도록 연구되어 제시되었는데, 선행 8개의 이론에서 언급된 32개의 개념들을 통합하여 사용의도에 영향을 미치는 요인으로 성과기대(Performance Expectancy), 노력기대(Effort Expectancy), 사회적영향(Social Influence)과, 사용행동에 영향을 주는 요인으로 촉진조건(Facilitating Conditions) 등 총 4개를 제시하였다. UTAUT모형은 이상과 같은 4가지 핵심 독립변수 이외에 성별(Gender), 나이(Age), 경험(Experience), 사용의 자발성(Voluntariness of Use) 등 4가지 조절효과를 갖는 통제변수가 포함되어 있으며, 종속변수로 사용의도(Behavioral Intention)과 사용행동(Use Behavior)등이 제시되어 있으며 모형은 <그림-2>와 같다.



<그림-2> UTAUT 모형

첫째, 성과기대(Performance Expectancy)는 TAM의 지각된 유용성(Perceived Usefulness)을 포함한 5가지 이론의 변수를 통합한 개념으로서, 새로운 기술이나 제품의 사용이 자신의 작업 수행에 도움이 될 것으로 믿는 정도를 의미한다. 많은 연구에서 성과기대는 정보기술의 수용 의도에 가장 많은 영향을 미치는 변수로 확인되었으며, 기술수용에 중요한 변수라고 주장되고 있다.

둘째, 노력기대(Effort Expectancy)는 TAM의 인지된 용이성(Perceived Ease of Use)을 포함한 3가지 이론의 변수를 통합한 의미를 가지며, 기술을 쉽게 사용할 수 있다고 믿는 정도를 의미한다. 시스템은 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 구축되어야 하고 사용 방법을 익히는데 어려움이 없어야 사용행동으로 이어지므로, 인지된 용이성은 기술수용에 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다.

셋째, 사회적 영향(Social Influence)은 TRA, TAM2, TPB/DTPB, C-TAM-TPB의 주관적 규범, MPCU의 사회적 영향, IDT의 이미지(Image)를 통합한 개념으로 주변의 중요한 사람들이 내가 새로운 기술을 사용해야 한다고 생각하는 정도로 정의할 수 있다. 해당 정보기술의 수용에 있어서 주변의 사람들에 의해 얼마나 영향을 받을 것인지를 확인하는 요인이다.

넷째, 촉진조건(Facilitating Condition)은 TPB의 인지된 행동 통제, MPCU의 촉진조건, IDT의 호환성을 통합한 개념이며, 새로운 기술을 사용함에 있어서 기술적이나 조직적인 지원체계가 얼마나 갖추어져 있다고 믿는가 하는 정도인데, 스마트팩토리를 도입할 때, 자신 또는 자신의 회사가 필요재원 보유, 기술적, 조직적 환경이 조성되어 있다고 믿는 정도로 표현할 수 있다.

### 2.2.3 통합기술수용이론의 선행연구

Venkatesh et al.(2003)이 통합기술수용이론을 발표한 이래 많은 연구자들이 다양한 분야에서 기술수용에 영향을 미치는 요인에 대한 연구를 진행해오고 있다. UTAUT모형을 활용한 연구들을 살펴보면, Cao and Niu(2019)는 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 지각된 위험이 Alipay 사용에 유의미한 영향이 있음을 확인하였고, Myo and Hwang(2017)은 UTAUT의 독립변수 외에 시스템수준(system quality), 정보수준(information quality), 서비스수준(service quality)등을 추가하여 성과기대, 노력기대, 정보수준, 서비스수준 등이 모바일뱅킹 수용의도에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 그리고 Slade et al.(2015)은 영국에서의 모바일 결제 수용연구를 통해 성과기대, 사회적영향, 혁신성, 지각된위험 등이 수용의도에 영향이 있음을 실증 검증한 반면, Abrahao et al.(2016)은 브라질에서의 모바일 결제 수용연구를 진행하여 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 지각된위험 등이 수용의도에 영향이 있음을 확인하였다.

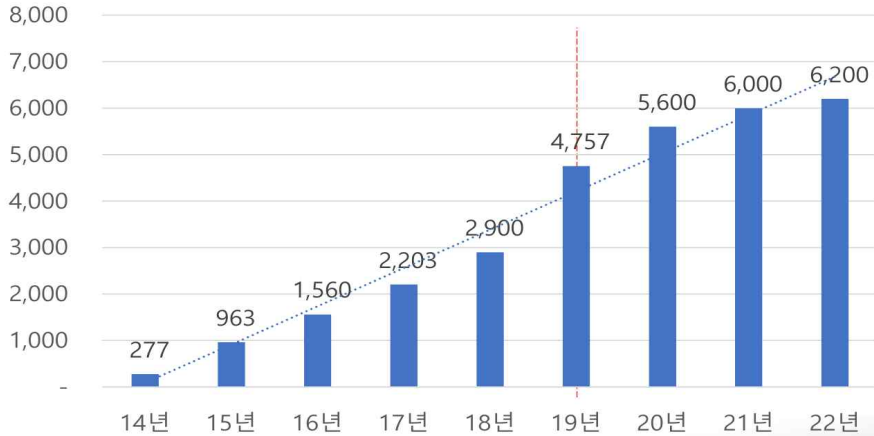
한편 한국의 UTAUT 모형을 기반으로 한 최근 연구들을 살펴보면, 우선 금융산업 관련해서 보험플랫폼(김은석, 김영준, 2019), 금융권 챗봇(김진우, 2019), 모바일 결제(김기호, 2018), 인터넷 전문은행(정유진, 박현숙, 2018; 김석환, 박동규, 2017), 핀테크(양승호 외, 2016), 간편결제서비스(강선희, 김하균, 2016) 등이 있다. 정보통신 관련으로는 웨어러블디바이스(신종국, 2020), ICT농업기술(이태열, 허철무, 2019), 디지털트윈기술(조용원 외, 2019), 블록체인(박종태, 2019; 김정석, 김광용, 2017), 박람회 NFC서비스(정희정 외, 2017) 사물인터넷(김기웅, 2016), 클라우드 컴퓨팅(정철호, 남수현, 2014) 등이 있다.

## 2.3 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)

### 2.3.1 스마트팩토리 정부지원정책

스마트팩토리 보급지원 사업을 진행한 이후 2019년까지 5개년간 스마트팩토리 보급지원 업체 수는 총 12,660개이며, 연도별 세부내역과 추진 계획은 <그림-3>과 같다. 정부에서는 2022년까지 10인 이상 기업 67,000개 중소기업 중 30,000개를 스마트공장 수준 레벨1~5수준이 될 수 있도록 지원하고, 전체 25%인 7,500개 업체를 레벨3 이상의 수준의 스마트팩토리로 구축하는 고도화 사업을 통해 글로벌 제조 경쟁력의 향상을 목

표로 하고 있다. 그러나 2014년부터 2017년까지 스마트팩토리 구축지원을 받은 5,003개 제조업체 중 672개 기업을 대상으로 2018년 10월 1일부터 10월 5일까지 진행된 중소기업중앙회(2018)의 정부지원 스마트공장 구축 실태조사 보고서에 따르면, 응답기업의 스마트공장 수준이 기초수준(Level 1, 2)는 520개(77.4%), 중간수준 1(Level 3)는 139개(20.7%), 중간수준 2(Level 4)는 4개(0.6%)의 순서로 확인되어 정부의 노력에도 불구하고 스마트공장 수준은 아직 낮은 상태인 것으로 확인되었다.



<그림-3> 연도별 스마트팩토리 정부지원 현황

Source : 스마트제조혁신 추진단, 2020

한편 스마트팩토리 지원사업은 2020년에 한층 강화되어 △스마트공장 구축 및 고도화 △제조데이터 인프라 구축 △로봇활용 제조혁신지원 △스마트 마이스터 등 컨설팅 △공정·품질 기술개발 △현장수요형 스마트공장 기술개발 △ 스마트센서선도프로젝트 기술개발 등 11개 내역사업에 총 예산 4,925억원이 투입된다(중소벤처기업부, 2020).

<표-3> 2020년 시행 스마트팩토리 정부지원 사업

사업명	지원유형	지원내용	정부지원액 (기업 당, 최대)
스마트공장 구축 및 고도화	신규구축	스마트공장 미구축 기업 대상, 솔루션 및 연동 설비 구축 지원	1억원
	고도화	스마트공장 기구축 기업 대상, 스마트공장 고도화 지원	1.5억원
	대중소 상생형 신규구축	주관기관(대기업 등)이 중소·중견 기업과 협력하여 스마트공장을 구축할 경우 정부가 비용 일부 지원	0.6억원
	대중소 상생형 고도화	* 금번 공고는 주관기관(대기업 등) 모집 공고로 참여기업 모집은 추후 별도 공고	0.9억원
로봇활용 제조혁신지원		로봇엔지니어링, 로봇 도입, 로봇활용교육 등 패키지 지원	3억원
스마트공장 수준확인		기업의 제조수준을 객관적으로 진단하고, 고도화를 위한 가이드라인 제시 및 확인서 제공	80만원



스마트화 역량강화	전문 컨설팅기관의 컨설팅 지원을 통해 스마트공장 구축 생산성 향상 등 구축성과 제고	(심화) 800만원 (기본) 400만원 (월포인트) 100만원
스마트 마이스터 운영	대기업 등 현장 경험이 풍부한 퇴직전문가를 파견하여 스마트공장 구축 애로 해결 및 성과 제고	837만원
클라우드기반 솔루션개발사업	클라우드 기반 저비용·고효율의 솔루션 구축을 지원하여 중소기업의 정보화 애로 해소	1.4억원

Source : 중소벤처기업부, 2020

### 2.3.2 정부지원 관련 선행연구

한국과학기술기획평가원(2018)은 국내 스마트제조 정책과 지원현황 및 개선 방안 연구에서 국내 제조업체 413,849개 모집단 중 500개 기업을 대상으로 2017년 8월 23일부터 9월 15일까지 설문 조사를 진행하였다. 그 결과에 따르면 79.8%의 기업이 정부의 스마트팩토리 지원사업에 대해 인지하지 못하고 있었으며, 사업장 규모가 작을수록 인지 경향이 떨어짐을 확인하였다. 많은 선행연구를 살펴보면 정부의 정책지원은 중소기업 발전에 유의미한 발전을 가져왔음을 알 수 있다. Zeng et al.(2010)은 정부의 재정 보조금이 중소기업의 혁신에 효과적이라고 하였고, 장현주(2016)는 2회 이상의 정부지원을 받은 중소기업의 경제적 성과, 사회적 성과가 더 크게 나타난다는 연구결과를 발표하여 지속적인 정부지원이 중요함을 확인하였으며, 왕림림, 장석주(2019)는 중국 A주 상장 중소제조업 대상으로 연구를 진행하여 중국의 경우도 정부지원이 기업의 경영성과에 정(+)의 영향이 있음을 실증 분석하였다.

정부지원이 기업의 경영에 구체적으로 어떤 효과를 나타내는지에 대한 선행연구도 다양한데, Almus and Czarnizki(2003)는 독일 경제연구소 자료를 분석하여 공공연구기금 지원이 기업의 매출, 수출, 고용 등에 긍정적인 영향을 주는 것으로 밝혔다. Lee(2011)는 정부지원이 국가나 산업별 시장의 특성에 따라 차이는 있지만, 기업의 기술 역량 강화, 시장 수요 창출, R&D 비용 감소 등에 긍정적인 효과가 있음을 제시하였다(Lee, 2011). 또 박민수, 정영재(2019)는 국내의 2,074개 바이오 중소벤처기업들의 2009년부터 2015년까지의 기업정보를 분석하여 정부지원이 최소한 5년까지는 재무성과를 나타나지 않으나, 장기적으로 재무성과를 높인다는 것을 실증 분석을 통해 확인하였다.

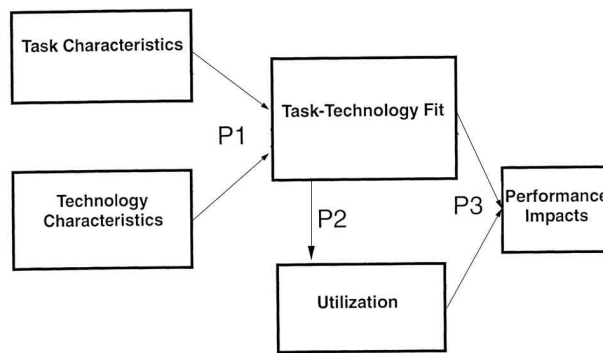
한편, 스마트팩토리 분야에서의 정부지원에 대한 연구는 아직 많지 않은 상황인데, 중국 자동차 업계의 기업들을 대상으로 Lin et al.(2018)은 연구를 진행하여 지각된 혜택(Perceived Benefits), 기술적인 동기(Technical Incentives), 정보기술 성숙도(IT Maturity)등과 함께 정부정책(Government Policies)이 스마트팩토리 기술 사용에 긍정적인 영향이 있음을 제시하였다. 강정석, 조근태(2018)는 성향점수매칭(PSM ; Propensity Score Matching)기법을 활용해 스마트팩토리 정부지원기업과 비지원기업 간 차이효과를 우선 제거한 후, 정부지원이 어떤 경영성과에 순수하게 영향이 있는지를 연구하였다. 또 정선양 외(2016)는 국내 뿌리산업의 2개 업체를 대상으로 사례분석을 통해 스마트팩토리 구축의 의사결정을 빠르게 할 수 있었던 주요 요인으로 정부의 정책적 지원의 영향이 컸다고 발표하였으며, 최영환, 최상현(2017)은 조직참여도, 외부컨설팅, 최고경영자의 리더십과 함께 정부지원이 성공적인 스마트팩토리 구축에 긍정적인 영향을 미치는 요인이라고 확인하였다. 이제까지의 선행연구들을 종합해보면 정부지원은 기업의 여러 부분의 경영성과에 긍정적인 영향을 미치고 있음이 확인되었고, 성공적인 스마트팩토리 구축에 있어서도 정부지원은 긍정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이를 통해 스마트팩토리 도입을 결정할 때도 정부지원사업에 대한 기대는 매우 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 검증력이 확인된 UTAUT이론을 통해 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인들을 연구함에 있어, UTAUT모형의 4가지 독립변수 외에 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)를 새로운 독립변수로 추가하여 연구를 진행하였다. 이전까지 UTAUT모형을 통한 연구에서 기술수용의 요인으로 정부지원기대를 고려한 경우는 거의 전무한 상태이므로 이에 대한 연구결과는 학문적으로 큰 의미가 있다고 하겠다.

## 2.4 과업기술적합도(Task Technology Fit)

### 2.4.1 과업기술적합도 모형

사람들은 정보통신기술이 발전함에 따라 정보통신기술이 개인의 성과와 어떤 관계가 있는지, 어떻게 영향을 주는지 궁금해 한다. Goodhue and Thompson(1995)은 과업기술적합도(Task Technology Fit : TTF) 모델을 제시하여, 정보시스템과 개인의 성과 간 연계를 설명하는 포괄적인 이론적 모델을 제시하였다. 즉 사용기술(Technology)과 사용자가 맡은 과업(Task) 간 적합도(Fit)가 개인의 성과(Performance)를 달성하는데 매우 중요한 영향을 미친다고 하였다. 또한 과업과 기술이 보다 세부적인 구성 요소로 분해될 때 과업기술적합도가 특정 조직의 정보 시스템 및 서비스를 평가하는 강력한 진단 도구의 기반이 될 수 있음을 제시하였고 계속된 연구를 통하여 측정도구를 개발하고 타당성과 신뢰성을 검증하였다(Goodhue and Thompson, 1995).

과업기술적합도(TTF)는 정보통신기술이 제공하는 기술의 특성과 수행되어야 하는 과업의 요구조건이 얼마나 일치하는가 하는 정도로 정의할 수 있다(Goodhue and Thompson, 1995; Dishaw and Strong, 1999).



<그림-4> 과업기술적합도 모형(Task Technology Fit Model)

Source : Goodhue and Thompson, 1995

TTF모형을 적용함에 있어 각 연구주제 마다 과업특성, 기술특성, 과업기술적합도의 정의는 달라져야 한다. 얼마나 해당 기술의 특성을 고려하여 변수들을 정의하는가에 따라 연구의 정확성은 상승하게 된다. 우선 스마트팩토리 기술특성(Technology Characteristics)부터 살펴보면, Mittal et al.(2019)는 67개의 논문과 16개의 보고서를 검토하여 스마트팩토리 기술의 특성을 6가지로 정리하였고, 김은 외(2017)는 연결성(Connected), 실시간성(Real-time), 지능성(Intelligent), 유연성(Flexible), 지속성(Sustainable) 등으로 스마트팩토리 기술의 특징을 정의하였다<표-4>. 본 연구에서는 김은 외(2017)의 정리를 스마트팩토리의 기술특징으로 정의하고, Zhou et al.(2010)과 Oliviera et al.(2014)를 참고하여 기술특성에 대한 측정지표로 사용하였다.

<표-4> 스마트팩토리 기술 특성

Features	Concept	Related Technology
연결성 (connected)	•공장 내 연결 - 자재, 기계, 작업자, 정보시스템 •공장간연결-사내/사	•IoT(센서, 네트워크 기술) •설비인터페이스, 시스템통합
실시간성 (real-time)	•실시간 정보 수집, 분석/판단, 조치	•산업용 통신
지능성 (intelligent)	•데이터에 기반한 사전 예측 및 대응 •최적화	•Big Data, 인공지능, 전문가 시스템 •최적화모델

유연성 (flexible)	•4M+1E 변화에 대한 대응력	•운영기술, 유연 설비
지속성 (sustainable)	•지속 가능성, 특히 환경적 측면의 에너지 절감 부문을 고려	•에너지 절감 기술(FEMS, EMS) •재활용 기술

Source : 김은 외, 2017

스마트팩토리 제조공장의 과업특성(Task Characteristics)에 대해 정리하기 위해서는 스마트팩토리 도입이 필요한 제조업의 과업 성격에 대한 정의가 필요하다. 현재까지 제조공장의 과업의 특성에 관해 일관되고 신뢰할 만한 선행연구는 존재하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 스마트제조혁신추진단(2019)에서 정의하고 있는 스마트팩토리 수준진단 단계별 업무 수준을 기준으로 과업특성을 정의하였다.

<표-5> 스마트공장 수준별 필요 과업

단계		작업수준 (업무수준)	주요도구
고도화	Level 5	모니터링부터 제어, 최적화까지 자율로 진행	인공지능, AR/VR, CPS 등
중간 2	Level 4	공정운영 시뮬레이션을 통해 사전 대응 가능	센서 제어기 최적화 도구
중간 1	Level 3	수집된 정보를 분석하여 제어 가능	센서 + 분석도구
기초	Level 2	생산정보의 모니터링이 실시간 가능함	센서
	Level 1	부분적 표준화 및 데이터 관리	바코드 RFID

Source : 스마트제조혁신추진단, 2019 참고하여 연구자 정리

중소기업중앙회(2018)가 672개 기업을 대상으로 2018년 10월 1일부터 10월 5일까지 진행한 정부지원 스마트공장 구축 실태조사에 의하면, 응답기업의 스마트공장 수준이 기초단계(Level 1, 2)는 520개(77.4%), 중간단계(Level 3)는 139개(20.7%)로 전체 대상기업의 98.1%가 Level 3 이하인 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 스마트팩토리 제조공장의 과업특성을 <표-6>의 Level 3까지 수행해야하는 작업수준을 기준으로 정리하였다. <표-5>의 Level 1의 요구 작업수준은 “부분적 표준화 및 데이터 관리”, Level 2의 요구 작업수준은 “생산정보의 모니터링이 실시간 가능함”이며, Level 3의 요구 작업수준은 “수집된 정보를 분석하여 제어 가능”이다. 즉 Level 1의 요구 작업수준으로 부터 (1)생산정보 수집 기능, (2)생산정보 관리 시스템 등 2가지 과업특성을 정의하고, Level 2의 요구 작업수준으로부터 (3)생산정보 실시간 모니터링, 마지막으로 Level 3의 요구 작업수준으로부터 (4)생산정보 분석 제어 기능 등 총 4가지를 과업특성으로 정의하였다. 이렇게 정의된 과업특성을 Zhou et al.(2010)과 Oliviera et al.(2014)을 참고하여 과업특성에 대한 측정지표로 사용하였다.

마지막으로 스마트팩토리 관련 과업기술적합도(TTF)에 대한 측정지표는 Goodhue(1998)를 기반으로 정의하였는데, Goodhue(1998)는 과업기술적합도(TTF)와 관련하여 설명력 있는 측정변수를 규명하기 위해 59개의 질문에 대한 실증분석을 진행하여, 타당성 분석을 통과한 32개의 질문을 과업기술적합도(TTF)에 대한 측정항목으로 제시하였다. 본 연구에서는 이 32개의 질문을 분석하여 유사성에 따라 (1)데이터 및 시스템 가용여부, (2)데이터의 정확성, 신뢰성 여부, (3)시스템 학습의 용이성, (4)시스템 만족도 등 4개의 질문 항목으로 분류하였고, 이 결과와 Zhou et al.(2010)과 Oliviera et al.(2014)을 참고하여 스마트팩토리 관련 과업기술적합도(TTF)의 측정지표로 사용하였다.

## 2.4.2 과업기술적합도 관련 선행연구

많은 선행연구들에서 과업기술적합도(TTF)모형을 TAM모형이나 UTAUT모형 등과 결합하여 정보기술수용을 설명하고 있으며, 이렇게 결합된 모형이 정보기술의 수용요인에 대해 더 많은 설명력을 가지고 있음이 증명되었다(Dishaw and Strong, 1999; Zhou et al., 2010; Oliveira et al., 2014; Wu and Lee, 2017). 따라서 본 연구에서도 스마트팩토리 기술수용에서 UTAUT의 독립변수들이 설명하고 있지 못한 기술측면의 요인을 검증하기 위해 TTF모형과 UTAUT모형의 통합연구를 진행하였다. 과업기술적합도(TTF)모형과 TAM모형을 통합하여 연구를 진행한 선행사례들을 살펴보면, Dishaw and Strong(1999)은 정보시스템 유지보수 도구(maintenance tool)의 사용과 관련하여 TTF모형과 TAM모형을 통합하고, 두 모형 각각의 설명력과 통합모델의 설명력을 비교하였다. 이 연구에서 유지보수 도구의 기능(기술특성)과 과업특성이 과업기술적합도에 영향을 미치고, 과업기술적합도는 지각된 사용편이성(Perceived Ease of Use)에 영향을 미친다는 결과를 도출하였으며, 종속변수에 대한 설명력이 TAM모형에서는 36%, TTF모형에서는 41%, 통합 TAM/TTF모형에서는 51%로 증가되어 TAM모형과 TTF모형이 통합되어 연구되었을 때, 기술수용에 대한 설명력이 증가한다고 결론지었다. 템에서 과업기술적합도와 개인성격을 연구한 Junglas et al.(2008), 무선기술 분야에서 과업기술적합도가 사용의도에 정(+)의 영향이 있음을 규명한 Yen et al.(2010), MOOC의 지속사용의도에 관한 연구에서 MOOC의 사용의도, 사회적동기, 과업기술적합도(TTF)등과 인지된 유용성, 인지된 사용용이성의 인과관계를 연구한 Wu and Chen(2017)등이 있다. Chang et al.(2016)은 웨어러블 디바이스 수용연구를 통해 과업기술적합도(TTF)와 인지된 유용성, 인지된 사용용이성의 인과관계를 규명하고, TTF의 선행변수로 과업특성과 기술특성을 구분하지 않고, 연결성(Connectivity), 소통(Communication), 보건의료(Healthcare), 정보오락(Infotainment) 등 4가지 변수를 사용하여 연구를 진행하였다.

한편 TTF모형과 UTAUT모형을 통합하여 진행한 선행연구도 다수 존재한다. Zhou et al.(2010)은 TTF모형과 UTAUT모형을 통합하여 모바일 뱅킹 수용에 대한 연구를 수행하였는데, 모바일 뱅킹을 대상으로 한 과업특성과 기술특성을 독립변수로 정의하고, 과업기술적합도를 성과기대와 기술수용의 독립변수로 설정하여 연구를 진행하였으며, 과업특성과 기술특성이 과업기술적합도에 영향을 미치며, 과업기술적합도가 성과기대와 기술수용에 정(+)의 영향이 있음을 확인하였다. Oliveira et al.(2014)는 모바일 뱅킹 분야에서 과업기술적합도가 성과기대에 영향을 미침을 규명하였으나 실제 기술 수용에 미치는 영향은 확인하지 못한 반면, Wu and Lee(2017)는 모바일 결제시스템 수용연구에서 유사한 연구를 진행하여 과업기술적합도가 UTAUT모형의 성과기대, 노력기대 및 기술수용의도에 정(+)의 인과관계 있음을 규명하는 연구결과를 제시하였다.

## 2.5 신뢰(Trust)

Mayer et al.(1995)는 신뢰(Trust)를 “신뢰대상을 모니터링하거나 통제할 수 있는 능력에 관계없이, 신뢰대상이 유익한 특정 행동을 수행할 것이라고 믿으며, 신뢰대상에게서 발생 가능한 위험을 기꺼이 감수하는 것”으로 정의하였다. 즉 어떤 신뢰대상이 도움이 될 것이라는 믿음을 가지고, 신뢰대상에 대한 정보가 부족하고 통제가 되지 않더라도, 기꺼이 신뢰대상으로부터 발생할 수도 있는 위험을 감수하는 것이 신뢰(Trust)라고 할 수 있다(김정래, 이상직, 2020). 이전에 없던 새로운 기술을 수용할 때 가장 중요한 것은 그 기술을 얼마나 믿고 사용할 수 있는가하는 문제인데, 이러한 신뢰는 새로운 기술을 수용하는데 있어 매우 중요한 역할을 수행한다(Gefen et al., 2003). 신뢰는 스마트팩토리 기술도입의 다음과 같은 특징으로 인해 기술수용에 있어 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 예상되어 UTAUT모형의 독립변수들 이외에 신뢰(Trust)를 매개변수로 추가하였다.

첫째, 도입기술의 복잡성이다. 스마트팩토리를 구성하기 위한 기술은 애플리케이션, 플랫폼, 디바이스 등 3가지로 구분할 수 있으며(중소기업기술정보진흥원, 2016), 스마트팩토리 구축에 필요한 세부 기술을 나열해 보면 클라우드컴퓨팅, IIOT, 빅데이터, 5G, 스마트머신, 3D프린팅, 인공지능, CPS, VR/AR 등 9가지이다(한국경제매거진,

2018). 따라서 기술의 복잡성으로 인해 사용자의 신뢰가 기술수용에서 중요한 요인이 될 것으로 예상된다.

둘째, 스마트팩토리 기술 도입을 위해서는 외부전문가의 도움이 반드시 필요하다(최영환, 최상현, 2017). 중소기업이 스마트팩토리를 구축할 때 겪는 가장 큰 어려움은 재정문제와 더불어 기술지원의 문제이다. 따라서 다른 여타 기술의 수용보다 스마트팩토리 기술 수용에는 조직차원의 외부전문가와 협업이 반드시 필요하다. 따라서 기술 도입에 대한 신뢰가 없다면 기술 수용의 의사결정이 훨씬 어려울 것이다.

셋째, 기술도입에 있어서 상당한 비용이 소요된다. 정부에서는 현재 스마트팩토리 보급을 위해 신규구축과 고도화 2단계 총 3회에 걸쳐, 기업당 3.5억원까지 구축자금을 지원 하고 있다. 그러나 총 구축비의 50%는 기업이 부담해야하므로 구축 기업으로서는 상당한 비용을 부담할 수밖에 없는 상황이다(중소벤처기업부, 2020). 여타 스마트팩토리 정부지원제도의 경우에도 기업의 부담비율은 다양하지만, 제대로 스마트팩토리를 구축하기 위해서는 상당한 비용을 기업이 부담할 수밖에 없는 상황이다. 따라서 신뢰는 스마트팩토리 도입에 있어 매우 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

## 2.6 혁신저항(Innovation Resistance)

새로운 혁신제품이나 기술이 시장에 나타나면 주류시장으로 진입하기까지 많은 시간과 노력이 필요하다. 이러한 기술 수용 과정에 대해 깊이 이해하기 위해 등장한 이론이 혁신확산이론(Innovation Diffusion Theory : IDT)이다. 혁신확산은 사회적 단위 내에서 어떠한 상호작용을 통하여 그 수용자 수가 확대되어 나가는 것을 의미한다(Rogers, 1995). 혁신확산이론에서는 혁신(Innovation)을 “개인 및 잠재적 수용집단에게 새로운 것으로 인지되는 아이디어, 사물, 개념 등(An innovation as an Idea, Practice or Object that is Perceived as New by an Individual or Other Unit of Adoption)”으로 정의하고 있으며, 확산(Diffusion)은 “혁신이 사회 시스템의 구성원 간에 시간이 지남에 따라 특정 채널을 통해 전달되는 프로세스”라고 정의한다(Rogers, 1983). Venkatesh et al.(2003)은 혁신확산이론(IDT)을 포함한 이전의 8개의 유력한 이론들을 통합하여 UTAUT이론을 제시하였다. 즉 UTAUT이론의 기술수용요인에는 이미 혁신확산이론(IDT)의 개념들이 포함되어 있는 것이다. 하지만 신기술의 수용에 대해 연구할 때, 우리가 반드시 고려해야 할 또 하나의 관점이 있는데, 그것이 바로 혁신저항(Innovation Resistance)이다. 새로운 기술이 등장하면 소비자는 이러한 혁신에 대해 먼저 거부감을 가지는 경우가 많고(Ram, 1987), 사람은 습관에 영향을 받으며 위험에 민감하고(Sheth, 1981), 또 모든 혁신이 사람들에게 유용한 것으로 인식되어 수용되는 것은 아니기 때문이다. 스마트팩토리의 경우도 기술을 도입해야하는 조직원들이 새로운 기술에 대한 거부감을 느낄 수도 있고, 과거 습관에 익숙해져서 새로운 기술을 위험한 것으로 인식할 수도 있고, 스마트팩토리가 유용한 것이라고 생각지 않을 수도 있는 것이다. 따라서 스마트팩토리 기술수용에 영향을 미치는 요인에 대한 연구에서 혁신저항을 중요 연구대상 변수로 추가하여 연구하는 것은 매우 필요하고 타당한 것이라고 생각한다.

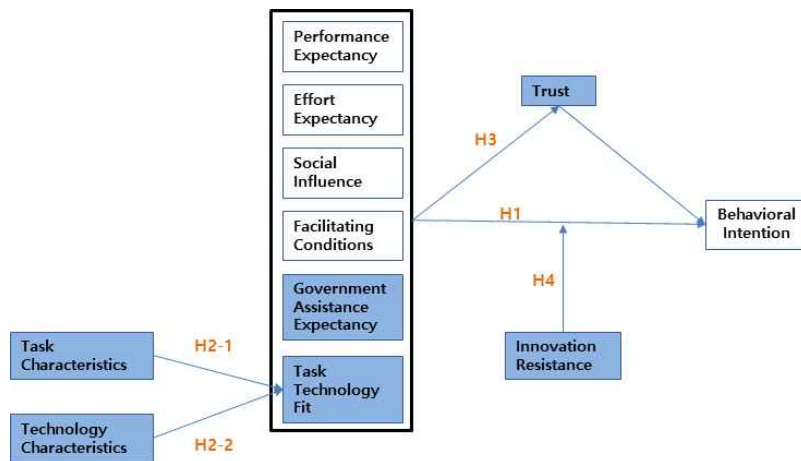
Ram(1987)은 혁신저항을 혁신을 수용하는 과정에서 나타나는 자연스러운 태도이며, 변화와 수반하여 얼마나 위협을 받고 있는가 하는 정도로 정의하였다. 혁신저항은 혁신수용의 반대적 개념이 아니라, 혁신수용자가 필연적으로 겪게 되는 자연스러운 심리상태이며, 혁신 자체에 대한 부정적 태도가 아닌, 혁신에 따른 변화라고 하였다(Ram, 1987). 즉 혁신에 대한 저항이 항상 부정적인 것만은 아니며, 혁신에 대한 저항은 기술수용 또는 확산을 위해 극복해야 할 요소이고, 어떤 기술이든 사회적으로 수용되기 위해서는 거쳐야 하는 과정이기 때문이다(윤승욱, 2013). Ram(1987)은 혁신저항모델(Model of Innovation Resistance : MIR)을 발표하였는데, 혁신 특성(Innovation Characteristics), 소비자 특성(Consumer Characteristics), 확산 메커니즘(Propagation Mechanisms)을 혁신저항에 영향을 미치는 요인으로 제시하고, 이 3가지 특성들이 반복적으로 수정되어 혁신을 받아드릴 수 있을 만큼 혁신저항이 줄어들면 혁신은 수용되어 지고, 더 이상 수정될 수 없고 혁신저항이 줄어들지 않으면 혁신은 수용되지 않는다고 하였다.

### Ⅲ. 연구모형 및 가설설정

#### 3.1 연구 모형

본 연구의 목적은 4차산업혁명의 결정체라 일컬어지고 있는 스마트팩토리 기술의 도입의도에 영향을 미치는 요인을 실증적인 분석을 통하여 검증하는 것이다. 국내 중소기업 재직자들의 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 Venkatesh(2003)의 통합기술수용이론(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology : UTAUT)의 성과기대(Performance Expectancy), 노력기대(Effort Expectancy), 사회적 영향(Social Influence), 촉진조건(Facilitation Conditions)에 스마트팩토리 기술수용의 특성을 고려하여 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)를 추가하여 확장된 UTAUT모형을 검증해 보고자 했다.

또한 UTAUT의 기존 독립변수들이 설명하지 못했던 스마트팩토리 도입 상황에서 기술적인 측면의 수용요인을 규명하기 위해 Goodhue and Thompson(1995)의 과업기술적합도(TTF) 모형을 접목하여 과업특성(Task Characteristics), 기술특성(Technology Characteristics), 과업기술적합도(Task Technology Fit : TTF)를 연구모형에 추가로 구성하였다. 또한 신뢰(Trust) 변수가 독립변수와 기술도입의도 간 매개 역할을 할 것으로 기대하여 매개변수로 모형에 추가하였고, 조절변수로는 Ram(1987)의 혁신저항(Innovation Resistance)을 추가하여 분석하였다.



<그림-5> 연구 모형

#### 3.2 가설 설정

##### 3.2.1 독립 변수와 구매 의도

성과기대(Performance Expectancy)는 새로운 기술이나 제품의 사용이 자신의 작업 수행에 도움이 될 것으로 믿는 정도를 의미한다(Venkatesh et al., 2003, 2012, 2016). 다수의 선행연구를 통해 성과기대가 새로운 기술을 수용함에 있어 수용의도를 설명하는데 중요한 변수임이 확인되었다(Venkatesh et al., 2003, 2012, 2016). 노력기대(Effort Expectancy)는 기술을 얼마나 쉽게 사용할 수 있는가 하는 정도를 의미하며, 많은 선행연구에서 노력기대가 신기술 수용에 있어 기술수용의도를 설명하는 중요한 변수라는 사실이 확인되었다(Venkatesh et al., 2003, 2012, 2016). 보험플랫폼 서비스(김은석, 김영준, 2019)와 인터넷 전문은행 서비스(정유진, 박현숙, 2017), 핀테크 결제 서비스(양승호 외, 2016) 등의 연구에서 노력 기대와 사용 의도 간에는 정(+) 영향 관계가 있는 것으로 확인되었다. 사회적영향(Social Influence)이란 주변 사람들이 내가 새로운 기술

을 사용해야 한다고 믿는 정도를 의미하며(Venkatesh et al., 2003, 2012, 2016), TAM과 TPB의 주관적 규범, PC이용모델의 사회적 요인, 혁신확산이론의 이미지 개념으로부터 추론된 변수이다. 촉진조건(Facilitating Conditions)은 새로운 기술을 사용하는 것을 지원하기 위해 기술적, 조직적 인프라가 갖추어져 있다고 믿는 정도인데(Venkatesh et al., 2003, 2012, 2016), 스마트팩토리 기술을 도입할 때, 자신 또는 자신의 회사가 필요자원 보유, 기술적, 조직적 환경이 조성되어 있다고 믿는 정도로 표현할 수 있다.

정부지원기대(Government Assistance Expectancy)는 스마트팩토리 구축 관련 정부지원사업에 대해 얼마나 인식하고 있으며, 지원을 받을 수 있다고 믿는 기대 정도로 정의할 수 있으며, 스마트팩토리 기술의 특성상 UTAUT변수 이외에 스마트팩토리 도입의도에 큰 영향을 미칠 것으로 기대된다.

과업기술적합도(Task Technology Fit)는 기술이 제공하는 기술의 특성과 수행되어야 하는 과업의 요구조건이 얼마나 일치하는가 하는 정도로 정의되며(Goodhue and Thompson, 1995), 스마트팩토리가 제공하는 기술의 특성을 통해서 기업의 제조 업무를 얼마나 잘 수행할 수 있는지에 대한 믿음 정도라고 할 수 있다. 과업특성(Task Characteristics)은 수용을 희망하는 기술을 적용할 과업의 특성에 대해 얼마나 동의하는지 정도로 정의되며(Goodhue and Thompson, 1995), 스마트팩토리를 도입할 생산 업무에서 처리해야 하는 과업의 특성에 대해서 동의하는 정도라고 할 수 있다. 마지막으로 기술특성(Technology Characteristics)은 도입할 기술의 특성에 대해 동의하는 생각 정도로 정의되며(Goodhue and Thompson, 1995), 스마트팩토리 기술의 특성에 대해서 동의하는 정도라고 할 수 있다. 본 연구에서는 우선 스마트팩토리 관련 과업특성과 기술특성이 과업기술적합도에 정(+)의 영향을 미칠 것으로 기대하고, 또 과업기술적합도가 기술도입의도에 미치는 영향을 검증하기 위해 다음과 같이 가설을 설정하였다.

*가설1-1(H1-1). 성과기대는 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설1-2(H1-2) : 노력기대는 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설1-3(H1-3) : 사회적영향은 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설1-4(H1-4) : 촉진조건은 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설1-5(H1-5) 정부지원기대는 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설1-6(H1-6) 과업기술적합도는 스마트팩토리 도입의도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설2-1(H2-1) 스마트팩토리에 있어서 과업특성은 과업기술적합도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

*가설2-2(H2-2) 스마트팩토리에 있어서 기술특성은 과업기술적합도에 정(+의 영향을 미칠 것이다.*

### 3.2.2 신뢰의 매개효과

신뢰(Trust)는 신뢰대상을 모니터링하거나 통제할 수 있는 능력에 관계없이, 신뢰대상이 유익한 특정 행동을 수행할 것이라고 믿으며, 신뢰대상에게서 발생 가능한 위험을 기꺼이 감수하는 것으로 정의된다(Mayer et al., 1995). 이전에 없던 새로운 기술을 수용할 때 가장 중요한 것은 그 기술을 얼마나 믿고 사용할 수 있는가 하는 문제인데, 이러한 신뢰는 새로운 기술을 수용하는데 있어 매우 중요한 역할을 수행한다고 하였다(Gefen et al., 2003). 본 연구에서는 스마트팩토리 기술 자체에 대한 신뢰와 기술 지원에 대한 신뢰를 모두 포함하는 것으로 정의하였다. 신뢰성과 관련된 선행연구들을 살펴보면, 전자상거래의 상황에서 Gefen et al.(2003)은 신뢰가 행동의도에 미치는 영향에 대해 연구하였으며, Laurin and Joo(2010)과 Leong et al.(2013)은 신뢰가 NFC 기반의 모바일 결제 시스템의 기술수용에 미치는 영향에 대해 검증하였다. 국내에서는 스마트 TV 잠재 수용자의 이용 의도 연구(이동건, 2011), 모바일 애플리케이션(김성수, 2011), 스마트폰 बैं킹(함형태, 2014), 블록체인에 관한 연구(김정석, 2016) 등에서 신뢰성이 성과기대에 유의한 영향이 있음이 확인되었고, 클라우드 컴퓨팅 기술수용 연구(정철호, 남수현, 2014)나 금융권 챗봇 서비스 기술 수용(김진우 외, 2019) 등에서는 신뢰성이 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과가 확인되었다. 또 정희정 외(2017)은 NFC서비스

수용 연구에서 신뢰 변수가 노력기대와 수용의도 사이에서 매개 역할을 한다는 연구결과를 확인하였다. 한편 150개 실증 분석 논문을 메타 분석하여 신뢰성이 선행 변수와 수용의도 간 매개 역할을 한다는 사실을 확인한 Kim and Peterson(2017)의 선행연구와 모바일 banking의 기술 수용연구(정병규, 2019)와 증강현실(AR) 기술 수용 연구(정병규, 동학림, 2019)등에서 신뢰가 매개역할을 한다는 선행 연구결과 등을 고려할 때, 스마트팩토리 기술수용에서도 신뢰가 매개역할을 할 것으로 기대되어 다음과 같이 가설을 설정하였다.

- 가설3-1(H3-1) : 신뢰는 성과기대와 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*
- 가설3-2(H3-2) : 신뢰는 노력기대와 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*
- 가설3-3(H3-3) : 신뢰는 사회적영향과 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*
- 가설3-4(H3-4) : 신뢰는 촉진조건과 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*
- 가설3-5(H3-5) : 신뢰는 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*
- 가설3-6(H3-6) : 신뢰는 과업기술적합도와 스마트팩토리 도입의도 간 매개역할을 할 것이다.*

### 3.2.3 혁신저항의 조절효과

혁신저항은 혁신을 수용하는 과정상의 태도변수로 보고 변화에 따른 위협을 받고 있는 정도로 정의된다(Ram, 1987). 혁신저항은 혁신수용의 반대적 개념이 아니라, 혁신수용자가 필연적으로 겪게 되는 자연스러운 심리상태이며, 혁신 자체에 대한 부정적 태도가 아닌, 혁신에 따른 변화라고 하였다(Ram, 1987). 즉 스마트팩토리 기술을 직원들이 수용할 때 가지게 되는 자연스러운 거부감이라 할 수 있다. 혁신저항과 관련된 선행연구는 2가지 방향인데, 하나는 혁신저항에 영향을 미치는 여러 요인에 대해 분석하고, 동시에 혁신저항이 수용의도에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 박현정 외(2015)는 가상현실 모션센싱 입력장치의 기술수용 연구에서 성과기대, 노력기대, 가격가치, 오락적동기, 가시성 등이 혁신저항에 영향을 미치고, 혁신저항이 수용의도에 부(-)의 영향을 미친다는 연구결과를 제시하였다. 인더넷 전문은행의 수요의도를 연구한 배재권(2018), 금융부분 블록체인 수용의도를 연구한 고제욱 외(2019) 등은 모두 혁신확산이론의 변수들을 각 기술의 특성에 맞게 취사선택하고 새로운 변수 추가하여, 이 변수들이 혁신저항에 영향을 미치고, 또 혁신저항이 기술 수용의도에 부(-)의 영향을 미친다는 연구 결과 제시하였다. 혁신저항과 관련된 선행연구의 또 다른 방향은 혁신저항이 독립변수와 종속변수 사이에서 조절효과를 갖는지를 연구하는 것이다. 혁신저항의 조절효과에 대해 진행된 선행연구를 살펴보면, 조병재, 이재신(2016)은 스마트워치 기술수용 연구에서 지각된 용이성과 수용의도 간 혁신저항이 조절 역할을 수행한다고 확인하였으며, 강선희, 김하균(2016)은 간편결제 서비스에서 혁신저항이 노력기대와 수용의도, 사회적영향과 사용의도간의 영향관계에 조절역할을 한다고 확인하다. ICT농업기술의 기술수용을 연구한 이태열, 허철무(2019)는 성과기대, 노력기대, 사회적영향 각각과 사용의도간 영향관계에 혁신저항이 조절효과가 있다고 결론지었다.

본 연구에서는 선행연구의 결과를 토대로 혁신저항이 각각의 독립변수와 스마트팩토리 도입의도 간 조절효과가 있을 것으로 기대하여 다음과 같이 가설을 설정하였다.

- 가설4-1(H4-1) 혁신저항은 성과기대와 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*
- 가설4-2(H4-2) 혁신저항은 노력기대와 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*
- 가설4-3(H4-3) 혁신저항은 사회적영향과 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*
- 가설4-4(H4-4) 혁신저항은 촉진조건과 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*
- 가설4-5(H4-5) 혁신저항은 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*
- 가설4-6(H4-6) 혁신저항은 과업기술적합도와 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 할 것이다.*



## IV. 연구 결과

### 4.1 연구 설계

본 연구에서는 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인을 조사하기 위해 기본 이론인 Venkatesh(2003)의 통합기술수용이론 UTAUT모형의 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건 등 변수에 정부지원기대와 과업기술적합도를 추가하여 총 6개변수를 독립변수로 설정하였고, 스마트팩토리 도입의도를 종속변수로 설정하였다. TTF모형과 UTAUT모형의 통합검증을 위해 과업기술적합도(TTF) 변수의 선행변수로 과업특성(Task Characteristics), 기술특성(Technology Characteristics)을 추가하였다. 또한 신뢰를 매개변수로 혁신저항을 조절변수로 각각 설정하였다. 사용한 변수들에 대한 조작적 정의를 정리하면 다음의 <표-6>과 같다.

<표-6> 연구 변수의 조작적 정의

Variables		Operational Definitions	Sources
Independent Variables	PE	the degree of personal belief that using the smart factory technology will provide better job performance and benefits.	Venkatesh et al.(2003)
	EE	the degree of belief that using the smart factory technology is easy	Venkatesh et al.(2003)
	SI	the degree of the recognition of surrounding crowds on the usage of smart factory technology	Venkatesh et al.(2003)
	FC	the degree of belief that there exist necessary resources, a technical and organizational environment for the use of smart factory technology	Venkatesh et al.(2003)
	GAE	the degree of expectations for government assistance that they can receive for the use of smart factory technology	주영석, 이동희(2019) 길형철(2019) 최영환, 최상현(2017)
	TTF	the degree of thinking about how smart factory technology is suitable for solving the characteristics of production task	Goodhue(1998) Zhou et al.(2010) Oliviera et al.(2014)
Leading Variables	TAC	the degree of thinking about the characteristics of the tasks required in the production business.	스마트제조혁신추진단(2019) Zhou et al.(2010) Oliviera et al.(2014)
	TEC	the degree of thinking about the characteristics of smart factory technology	김은 외(2017) Zhou et al.(2010) Oliviera et al.(2014)
Mediating Variables	TR	the degree of trust you have in introducing smart factory technology	Alalwan et. al.(2017) Slade et. al.(2015)
Moderating Variables	IR	the degree of avoidance or rejection of smart factory technology	Ram(1987) Sheth(1981) 김기동, 남태우(2019)
Dependent Variables	BI	the degree to which they intend to use the smart factory technology	Venkatesh et al.(2003)

PE = Performance Expectancy, EE = Effort Expectancy, SI = Social Influence, FC = Facilitating Conditions, GAE = Government Assistance Expectancy, TAC = Task Characteristics, TEC = Technology Characteristics, TTF = Task Technology Fit, TR = Trust, IR = Innovation Resistance, BI = Behavioral Intention

## 4.2 응답자 특징

<표-7>은 본 연구에 활용된 응답자의 인구통계학적 특성이다.

<표-7> 연구 표본 특성

Classification		Frequency	%
Gender	male	259	83.8
	female	50	16.2
	total	309	100.0
Age	20s	12	3.9
	30s	56	18.1
	40s	109	35.3
	50s	97	31.4
	over 60s	35	11.3
	total	309	100.0
Job position	staff	17	5.5
	assistant manager	19	6.1
	manager	42	13.6
	general manager	85	27.5
	executives	79	25.6
	CEO	67	21.7
	total	309	100.0

<표-8>은 본 연구의 응답자가 속한 회사의 특성이다.

<표-8> 응답자가 속한 회사의 특성

Classification		Frequency	%
Business Sectors	machinery	78	25.2
	electronics / semiconductor	68	22.0
	chemistry	35	11.3
	steel	24	7.8
	automotive	20	6.5
	engineering service	18	5.8
	medical	14	4.5
	food	13	4.2
	ICT	10	3.2
	publishing	8	2.6
	fiber / clothing	6	1.9
	construction	5	1.6
	other manufacturing	10	3.2
	total	309	100.0

Company History	under 3 years	29	9.4
	3 years - 7 years	63	20.4
	7 years - 10 years	33	10.7
	over 10 years	184	59.5
	total	309	100.0
Company Sales	under 5 bil. KRW	145	46.9
	5 bil. KRW ~ 10 bil. KRW	57	18.4
	10 bil. KRW ~ 30 bil. KRW	57	18.4
	30 bil. KRW ~ 50 bil. KRW	10	3.2
	over 50 bil. KRW	40	12.9
	total	309	100.0

### 4.3 타당성 검정

#### 4.3.1 확인적 요인분석

본 연구의 정확한 분석을 위한 측정모형을 확정하기 위해 잠재변수와 측정변수 간의 관계 및 잠재변수 간의 관계 검증을 확인적 요인 분석을 통해 시행하였다. 확인적 요인 분석 과정을 통해 측정변수의 집중타당성, 판별 타당성, 법칙타당성 기준을 충족하고, 측정모형의 모델적합도를 확보한 측정변수들을 최종 선택하였으며, 이 과정에서 노력기대 측정변수 EE3, 촉진조건 측정변수 FC4, 정부지원기대 측정변수 GAE1, 그리고 기술특성 측정변수 TEC3은 기준을 충족하지 못하여 제거한 후 최종 측정모형을 확정하였다. 최종적인 확인적 요인 분석 결과는 <표-9>과 같다.

<표-9> 확인적 요인분석

Construct	Item	Estimate		t	p	CR	AVE
		B	$\beta$				
Performance Expectancy	PE3	1	0.884	Fix		0.915	0.782
	PE2	1.005	0.903	21.814	***		
	PE1	0.938	0.828	18.903	***		
Effort Expectancy	EE4	1	0.744	Fix		0.845	0.646
	EE2	1.139	0.838	13.223	***		
	EE1	1.021	0.755	12.296	***		
Social Influence	SI3	1.041	0.881	17.515	***	0.910	0.772
	SI2	1.081	0.873	17.361	***		
	SI1	1	0.809	Fix			
Facilitating Conditions	FC3	0.689	0.631	10.660	***	0.801	0.577
	FC2	1.107	0.857	13.246	***		
	FC1	1	0.795	Fix			

Government Assistance Expectancy	GAE4	1	0.744	Fix		0.782	0.544
	GAE3	1.086	0.704	11.457	***		
	GAE2	1.144	0.777	12.535	***		
Task Characteristics	TAC1	1	0.819	Fix		0.922	0.748
	TAC2	1.046	0.903	19.243	***		
	TAC3	1.143	0.874	18.396	***		
	TAC4	0.99	0.798	16.128	***		
Technology Characteristics	TEC1	1	0.922	Fix		0.952	0.869
	TEC2	1.056	0.962	28.783	***		
	TEC4	0.784	0.754	17.522	***		
Task Technology Fit	TTF1	1	0.908	Fix		0.955	0.842
	TTF2	0.995	0.919	26.337	***		
	TTF3	0.968	0.884	23.872	***		
	TTF4	0.9	0.843	21.352	***		
Trust	TR3	1	0.823	Fix		0.916	0.784
	TR2	0.985	0.817	16.008	***		
	TR1	0.984	0.855	16.878	***		
Innovation Resistance	IR1	1	0.848	Fix		0.871	0.693
	IR2	0.996	0.857	16.899	***		
	IR3	0.909	0.826	16.356	***		
Behavioral Intention	BI1	1	0.908	Fix		0.961	0.891
	BI2	1.06	0.941	28.770	***		
	BI3	1.088	0.948	29.364	***		

$\chi^2 = 936.477$ ,  $df = 505$ ,  $p = .000$ ,  $\chi^2/df = 1.854$ ,  $RMR = .049$ ,  $GFI = .855$ ,  $AGFI = .819$ ,  $RMSEA = .053$ ,  $NFI = .896$ ,  $TLI = .94$ ,  $CFI = .949$

그리고 측정모형의 모델적합도를 살펴보면 <표-10>와 같다.

<표-10> 측정모형의 적합도

Classification	Fit Index	Criteria	Value	Results
Absolute Fit Index	$\chi^2$	$p > .05$	.000	not acceptable
	CMIN/DF	< 3	1.854	acceptable
	RMR	<.05	.049	acceptable
	GFI	>.9	.855	not acceptable
	AGFI	>.8	.819	acceptable
	RMSEA	<.08	.053	acceptable
Incremental Fit Index	NFI	>.9	.896	not acceptable
	TLI	>.9	.94	acceptable
	CFI	>.9	.949	acceptable

Sources : Hair et al., 1998, 송지준, 2018, 우종필, 2017

$\chi^2$  검정결과는 가설이 기각되어 부적합에 해당하지만,  $\chi^2$ 검정결과의 적합여부는 모델의 필요조건으로서 다른 적합도 검정결과에 따라 판단할 수 있다(송지준, 2018). CMIN/DF 값은 1.854로 기준에 합당한 결과로 나타났

고, RMR과 RMSEA값 역시 기준을 충족하는 것으로 확인되었다. 다만 GFI값은 기준치 보다 다소 부족한 수치이나, CFI값은 기준보다 훨씬 큰 .949로 확인되었다. GFI값이나 AGFI값은 표본특성에 기인한 비일관성(inconsistencies)으로 인하여 영향을 받을 수 있기 때문에 표본특성으로부터 자유로운 CFI 지표값을 참고하는 것이 더 타당하다 할 수 있다(송지준, 2018). 그리고 NFI값이 기준에 약간 부족하나 거의 경계값에 근사하다. 따라서 본 측정모형의 모델적합도는 수용가능한 수준이라고 할 수 있다. 다음은 측정모형과 잠재변수 및 측정변수의 타당성을 살펴보고자 한다. 확인적 요인분석을 통해 타당성을 측정할 수 있는데, 타당성은 잠재변수와 그것을 측정하는 측정변수 사이의 일치성(agreement)으로 정의되며, 잠재변수가 측정변수에 의해 얼마나 잘 측정되었는지를 나타낸다(우종필, 2017). 측정모형의 타당성은 <표-11>과 같이 3가지로 정리되며, 확인적 분석을 통해 검증을 진행하였다.

<표-11> 측정모형의 타당성

Classification	Meaning	Verification Method	Criteria
Convergent Validity	Degree of consistency of the observed variables measuring the construct	The higher the factor loading, the higher the convergent validity	① $\beta > .5$ ② $C.R.(=t) > 1.965$ ③ $AVE > .5$ ④ $CR > .7$
Discriminant Validity	The degree of difference between different constructs	The lower the correlation between constructs, the higher the discriminative validity.	○ $AVE > correlation^2$
Nomological Validity	The degree to which one construct accurately predicts another construct based on the theoretical background	Judging by the direction and significance of correlation between constructs	○ the direction and significance of correlation between constructs

Sources : 우종필, 2017

우선 본 절에서는 집중타당성에 대해 살펴보고, 다음 절에서 판별타당성과 법칙타당성을 살펴보고자 한다. 집중 타당성(Convergent Validity)이란 위의 표에서와 같이 잠재변수를 측정하는 측정변수들의 일치성 정도를 의미한다. 즉 측정변수들이 해당 잠재변수를 얼마나 잘 측정하는가 하는 정도인데, 판단 기준은 표준화된 요인 부하량( $\beta$ )은 최소 .5이상 이어야 하며, .7이상이면 바람직하다. 그리고 C.R.(t)값은 1.965이상, 개념 신뢰성(CR) .7이상, AVE .5이상이면 집중 타당성이 있다고 판단한다(우종필, 2017). 본 측정모형에 대해 집중타당성 판단 기준에 따른 분석과정에서 기준을 충족하지 못하는 측정변수는 최종적으로 제거한 후 측정모형을 최종 확정하였다. 확인적 요인분석의 결과인 <Table IV-3>의 내용을 통해 집중 타당성에 대해 살펴보면, 모든 측정 항목들의 요인 부하량( $\beta$ )은 모두 유의한 .5이상을 보이고 있으며, 모든 C.R.(t)값은 1.965이상이며, 신뢰성(CR)은 모두 .7 이상이고, 마지막으로 AVE는 모두 0.5이상을 나타내고 있다. 따라서 집중 타당성의 모든 기준치를 만족하고 있으므로 선택된 모든 측정변수들은 집중 타당성이 확보된 변수임이 최종 확인되었다.

### 4.3.2 판별타당성 분석

다음으로 판별타당성(Discriminant Validity)을 살펴보면, 판별타당성이란 독립된 잠재변수들 간의 차이를 나타내는 정도로서 변수 간 상관이 낮을수록 판별 타당성이 있다고 판단한다(우종필, 2017). 판별타당성은 평균분산추출(AVE) 값과 변수 간 상관관계를 비교하는 방법이 가장 엄격한 방법이다(송지준, 2018). <표-12>은 변수 간 상관계수와 AVE의 제곱근의 값을 나타내고 있으며, 모든 변수의 상관계수가 AVE의 제곱근의 값보다 적으므로 본 연구에서 설정한 모든 변수들은 판별타당성을 가지고 있음이 확인되었다.

<표-12> Correlation and the Square Root of AVE

	PE	EE	SI	FC	GAE	TAC	TEC	TTF	TR	IR	BI	the square root of AVE
PE	1											.884
EE	.356**	1										.804
SI	.522**	.478**	1									.879
FC	.399**	.386**	.350**	1								.759
GAE	.495**	.237**	.351**	.438**	1							.738
TAC	.460**	.306**	.323**	.262**	.371**	1						.865
TEC	.481**	.370**	.406**	.297**	.459**	.509**	1					.932
TTF	.646**	.389**	.462**	.388**	.561**	.634**	.616**	1				.917
TR	.479**	.543**	.570**	.464**	.452**	.337**	.525**	.444**	1			.886
IR	-.162**	-.237**	-.133*	-.136*	-.127*	-.278**	-.239**	-.204**	-.180**	1		.833
BI	.652**	.356**	.531**	.454**	.670**	.465**	.502**	.690**	.484**	-.244**	1	.944

\*\*, p < 0.01, \* p < 0.05

마지막으로 법칙타당성(Nomological Validity)을 살펴보면, 법칙타당성이란 하나의 잠재변수가 다른 잠재변수를 어느 정도 예측하는지의 정도를 나타낸다(우종필, 2017). 즉 예상한 잠재변수들 간의 인과관계의 방향과 실제 확인된 잠재변수간의 상관관계의 방향이 일치하는지 여부로 법칙타당성을 판단한다. <표-12>의 상관계수들을 보면, 혁신저항과 여타 변수들 간의 상관관계만이 부(-)의 관계인 것을 확인할 수 있다. 이것은 혁신저항만이 다른 변수들과의 관계에서 부(-)의 영향관계에 있으며, 그 외 여타 변수들 간에는 모두 정(+)의 연관관계가 있을 것이라는 예상과 정확히 일치하는 결과로서, 본 측정모형은 법칙타당성이 있다고 결론내릴 수 있다. 이상과 같이 확인적 요인분석을 통해 본 연구에서 채택한 잠재변수들을 측정하기 위한 모든 측정변수들은 집중타당성을 가지고 있다고 결론내릴 수 있다. 또한 잠재변수들은 모두 판별타당성과 법칙타당성 기준을 충족하고 있어 판별타당성과 법칙타당성을 확보하고 있음을 확인하였다. 따라서 본 연구의 확인적 요인분석 결과 연구모형의 모든 잠재변수들과 측정항목들은 타당성을 확보하고 있고, 또한 모델적합도도 수용 가능한 수준으로 연구 목적에 적합한 것으로 확인되었다.

#### 4.4 가설 검정

##### 4.4.1 구조방정식의 모델적합도

구조방정식모형의 모델적합도는 구조방정식에 의한 가설 검정에 있어서 연구모델 자체를 채택하느냐 기각하느냐를 결정하는 매우 중요한 단계이므로 가설의 유의성 검증 이전에 진행하여야 하는 중요한 절차이다(우종필, 2017). 본 연구의 인과관계 가설 검정을 위해 설정한 구조방정식 모형의 적합성분석 결과는 <표-13>와 같다.

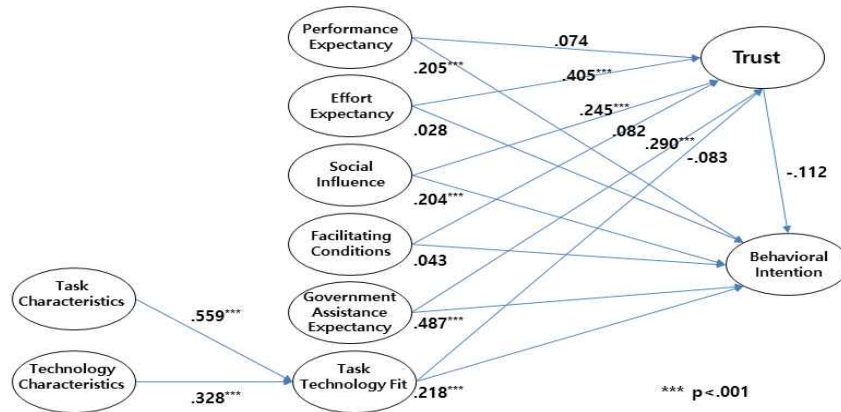
<표-13> 구조방정식 모델적합도

Classification	Fit Index	Criteria	Value	Results
Absolute Fit Index	$\chi^2$	p > .05	.000	not acceptable
	CMIN/DF	< 3	1.940	acceptable
	RMR	<.05	.047	acceptable
	GFI	>.9	.862	not acceptable
	AGFI	>.8	.828	acceptable
	RMSEA	<.08	.055	acceptable
Incremental Fit Index	NFI	>.9	.902	acceptable
	TLI	>.9	.941	acceptable
	CFI	>.9	.950	acceptable

Sources : Hair et al., 1998, 송지준, 2018, 우종필, 2017

구조방정식 모형의 모델적합도를 살펴보면, 우선  $\chi^2$  검정결과는 가설이 기각되어 부적합에 해당하지만,  $\chi^2$  검정결과와 적합여부는 모형의 필요조건으로서 다른 적합도 검정결과에 따라 판단할 수 있다(송지준, 2018). CMIN/DF 값은 1.940로 기준에 합당한 결과로 나타났고, RMR과 RMSEA값 역시 각각 .047와 .055로 기준에 부합하는 것으로 확인되었다. 다만 GFI값은 기준치에 약간 부족한 것으로 나타났고, NFI값은 기준치를 충족하는 값인 .902이 나왔으며, CFI값은 기준보다 훨씬 큰 .950으로 확인되었다. GFI값이나 AGFI값은 표본특성에 기인한 비일관성(inconsistencies)으로 인하여 영향을 받을 수 있기 때문에 표본특성으로부터 자유로운 CFI 지표값을 참고로 하는 것이 더 타당하다 할 수 있다(송지준, 2018). 따라서 본 구조방정식 모형은 모델적합도를 종합적으로 고려하였을 때 수용가능한 수준이라고 할 수 있다.

다음 <그림-5>는 구조방정식 모형 분석의 표준경로 계수를 그림으로 정리한 것이다.



<그림-6> 표준화 경로계수

#### 4.4.2 인간관계 가설검정

구조방정식모형을 통한 인과관계 가설 검정의 결과는 다음과 같다.

<표-14> 가설검정 결과

Hypothesis				$\beta$	S.E.	C.R.	P	Results
H1-1	PE	->	BI	.205	.054	3.537	.000	supported
H1-2	EE	->	BI	.028	.079	.394	.694	not supported
H1-3	SI	->	BI	.204	.066	3.343	.000	supported
H1-4	FC	->	BI	.043	.049	.818	.414	not supported
H1-5	GAE	->	BI	.487	.084	6.448	.000	supported
H1-6	TTF	->	BI	.218	.047	4.633	.000	supported
H2-1	TAC	->	TTF	.559	.069	9.166	.000	supported
H2-2	TEC	->	TTF	.328	.059	6.345	.000	supported

$\chi^2 = 822.474$ ,  $df = 424$ ,  $p = .000$ ,  $\chi^2/df = 1.940$ ,  $RMR = .047$ ,  $GFI = .862$ ,  $AGFI = .828$ ,  $RMSEA = .055$ ,  $NFI = .902$ ,  $TLI = .941$ ,  $CFI = .950$

PE = Performance Expectancy, EE = Effort Expectancy, SI = Social Influence, FC = Facilitating Conditions, GAE = Government Assistance Expectancy, TTF = Task Technology Fit, BI = Behavioral Intention, TAC = Task Characteristics, TEC = Technology Characteristics

스마트팩토리 도입의도와 관련하여 6개 독립변수가 기술도입의도에 미치는 영향에 관한 가설 검증 결과, 성과기대, 사회적영향, 정부지원기대, 과업기술적합도는 기술도입의도에 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 노력기대와 촉진조건은 기술도입의도에 통계적으로 유의한 영향을 확인할 수 없었다. 가설이 채택된 4개 변수간의 영향관계는 정부지원기대( $\beta=.487$ ) > 과업기술적합도( $\beta=.218$ ) > 성과기대( $\beta=.205$ ) > 사회적 영향( $\beta=.204$ ) 순으로 나타났다. TTF모형과 관련한 인과관계 분석결과, 스마트팩토리 과업특성과 기술특성 모두 과업기술적합도에 정(+의 영향이 있는 것으로 확인되었고, 과업기술적합도는 스마트팩토리 도입의도에 통계적으로 유의한 정(+의 연관관계가 있는 것으로 나타났다. 과업기술적합도에 미치는 영향은 과업특성( $\beta=.559$ ) > 기술특성( $\beta=.328$ ) 순으로 나타났다.

**4.4.3 신뢰의 매개효과 가설검정**

매개효과(Mediation Effect)분석은 매개변수가 독립변수와 종속변수 간에 교량적인 역할을 하는지 살펴보는 분석으로, 독립변수에서 종속변수로 가는 직접적인 경로뿐 아니라, 매개변수를 거쳐 가는 간접적인 경로도 유의한지 확인한다(히든그레이스 논문통계팀, 2019). 본 연구에서는 AMOS 23.0을 활용하여 경로분석과 붓스트래핑(Bootstrapping) 분석을 동시에 진행하여 매개효과의 유의성을 분석하고자 하였다. 경로분석에서 독립변수와 매개변수, 매개변수와 독립변수 간의 경로가 각각 통계적으로 유의하고, 붓스트래핑 분석을 통해 독립변수가 매개변수를 거쳐 종속변수로 가는 경로 또한 통계적으로 유의하다면 매개변수는 매개효과가 있다고 결론내릴 수 있다(우종필, 2017; 히든그레이스 통계통계팀, 2019). 매개효과 분석을 위한 AMOS의 경로분석 결과는 <표-15>와 같으며, 독립변수와 매개변수 간의 인과관계는 노력기대, 사회적영향, 정부지원기대가 각각 p값 .000로 유의확률 .05에서 통계적으로 유의한 관계를 나타내었으나, 매개변수와 종속변수의 관계에서는 p값이 .156으로 유의확률 .05에서 통계적으로 유의한 인과관계를 확인할 수 없었다. 따라서 신뢰(Trust)가 6개의 독립변수와 스마트팩토리 도입의도 간에 각각 매개효과가 있을 것이라는 가설은 기각되었으며, 추가적인 붓스트래핑 분석은 실시할 필요가 없었다.

<표-15> 신뢰의 경로 분석

Path				$\beta$	S.E.	C.R.	P
Independent Variable	PE	->	BI	.205	.054	3.537	.000
	EE	->	BI	.028	.079	.394	.694
	SI	->	BI	.204	.066	3.343	.000
	FC	->	BI	.043	.049	.818	.414
	GAE	->	BI	.487	.084	6.448	.000
	TTF	->	BI	.218	.047	4.633	.000
Mediation Variable	TR	->	BI	-.112	.093	-1.42	.156
Independent Variable	PE	->	TR	.074	.054	1.091	.275
	EE	->	TR	.405	.071	5.369	.000
	SI	->	TR	.245	.064	3.485	.000
	FC	->	TR	.082	.049	1.303	.193
	GAE	->	TR	.290	.071	3.84	.000
	TTF	->	TR	-.083	.045	-1.538	.124

PE = Performance Expectancy, EE = Effort Expectancy, SI = Social Influence, FC = Facilitating Conditions, GAE = Government Assistance Expectancy, TTF = Task Technology Fit, TR = Trust, BI = Behavioral Intention

**4.4.4 혁신저항의 조절효과 가설검정**

조절효과(Moderation Effect)는 제3의 변수가 두변수간 관계 변화를 줄 때 발생하는 효과로서, 이 때 변화를 주는 변수를 조절변수(Moderator 또는 Moderating Variables)라고 한다(우종필, 2017). 조절변수는 비매트릭 조절변수(Non-metric Moderator)와 매트릭 조절변수(Metric Moderator)로 나눌 수 있다. 비매트릭 조절변수



는 명목적도나 서열척도와 같은 범주형 변수를 의미하며, 매트릭 조절변수는 등간척도나 비율척도와 같은 연속형 변수이다.

본 연구의 혁신저항 변수는 등간척도인 매트릭 변수이며, Hayes가 개발한 Process Macro 3.4을 활용하여 조절효과를 검정하였다. 이 방법은 독립변수와 조절변수의 상호작용항의 유의성 여부를 검정하여, 상호작용항이 유의한 경우 조절 효과가 있다고 판단한다(Hayes, 2013). Process Macro 에서는 붓스트래핑(Bootstrapping)을 통해 독립변수와 조절변수의 상호작용항의 계수값(coefficient)의 신뢰구간 하한값(LLCI : Lower Limit Confidence Interval)과 신뢰구간 상한값(ULCI : Upper Limit Confidence Interval)을 제공하며, 0이 두 값 사이에 존재하는지 여부를 가지고 조절효과를 판단한다. 즉, 두 값이 모두 0보다 크면 조절효과가 정(+)적으로 유의하며, 두 값이 모두 0보다 작으면 조절효과가 부(-)적으로 유의하다. 만약 두 값 사이에 0이 존재하면 조절효과는 유의하지 않은 것으로 판단한다. 두 값 사이에 0이 존재 한다는 것은 조절효과가 표본에 따라 정(+)의 영향을 미칠 수도 있고, 부(-)의 영향을 미칠 수도 있다는 것을 의미하므로 그 유의성을 인정할 수 없기 때문이다.

혁신저항의 조절효과를 분석한 결과는 <Table IV-10>과 같으며, 분석대상인 독립변수를 제외한 다른 변수들은 공변량(Covariates)으로 분석에 포함시켰으며, 표에서는 제외하였다.

조절효과 분석결과 정부지원기대와 혁신저항의 상호작용항의 계수에 대한 하한값과 상한값이 모두 0보다 큰 것을 확인할 수 있었으며, 상호작용항에 대한 p값이 .001로 유의확률 .05에서 통계적으로 유의하였다. 또 상호작용항의 계수값은 .136 으로 양(+)의 값을 보이므로, 혁신저항은 정부지원기대와 기술도입의도 사이에서 유의한 정(+)의 조절효과가 있다. 기타 나머지 독립변수들과 스마트팩토리 도입의도 사이에서 혁신저항의 조절효과는 통계적으로 유의하지 않았다.

즉 혁신저항은 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간 조절역할을 하는 것으로 나타났다. 반면, 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건, 과업기술적합도와 스마트팩토리 도입의도 간 혁신저항의 조절 역할은 검정되지 않았다.

<표-16> 혁신저항의 조절효과 검증

Path		Coeff	S.E.	t	P	LLCL	ULCL	statistics
PE → B I	constant	.720	.254	2.837	.005	.221	1.219	△R <sup>2</sup> = .003 F = 2.692 P = .102
	PE	.200	.047	4.212	.000	.106	.293	
	IR	-.084	.032	-2.638	.009	-.146	-.021	
	PE * IR	.058	.035	1.641	.102	-.012	.128	
EE → B I	constant	-.139	.206	-.674	.501	-.545	.267	△R <sup>2</sup> = .001 F = .457 P = .499
	EE	-.019	.045	-.428	.669	-.107	.069	
	IR	-.083	.032	-2.608	.010	-.146	-.020	
	EE * IR	.024	.035	.676	.499	-.046	.094	
SI → B I	constant	.603	.230	2.622	.009	.150	1.056	△R <sup>2</sup> = .000 F = .109 P = .742
	SI	.178	.046	3.872	.000	.088	.269	
	IR	-.083	.032	-2.596	.010	-.146	-.020	
	SI * IR	.012	.035	.330	.742	-.058	.081	
FC → B I	constant	.131	.220	.595	.553	-.302	.563	△R <sup>2</sup> = .000 F = .397 P = .529
	FC	.061	.040	1.526	.128	-.018	.139	
	IR	-.081	.032	-2.537	.012	-.144	-.018	
	FC * IR	-.021	.033	-.630	.529	-.087	.045	

GAE → B I	constant	1.270	.219	5.799	.000	.839	1.701	$\Delta R^2 = .012$ $F = 11.559$ $P = .001$
	GAE	.344	.043	7.978	.000	.259	.429	
	IR	-.096	.032	-3.046	.003	-.158	-.034	
	GAE * IR	.115	.034	3.400	.001	.048	.181	
TTF → B I	constant	1.112	.252	4.405	.000	.615	1.608	$\Delta R^2 = .003$ $F = 1.723$ $P = .190$
	TTF	.301	.054	5.547	.000	.194	.408	
	IR	-.085	.032	-2.655	.008	-.148	-.022	
	TTF * IR	.042	.037	1.116	.265	-.032	.115	

PE = Performance Expectancy, EE = Effort Expectancy, SI = Social Influence, FC = Facilitating Conditions, GAE = Government Assistance Expectancy, TTF = Task Technology Fit, BI = Behavioral Intention

## V. 결론

### 5.1 연구결과 요약

스마트팩토리는 4차산업혁명의 결정체로 국가경쟁력의 핵심 판단기준이 되고 있다. 본 연구는 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인을 실증 분석을 통해 확인하였다. 4차산업혁명의 핵심분야인 스마트팩토리 도입에 있어서 어떤 요인이 중요하게 영향을 미치는가에 대한 연구이며, 아직까지 스마트팩토리 분야의 기술수용에 관한 연구가 부족한 상황에서 학술적 실무적 의의가 있다고 믿는다. 정보기술의 수용요인 연구에 설명력이 검증된 통합기술수용이론(UTAUT)을 기반으로 연구를 진행하였으며, UTAUT 이론의 4가지 독립변수인 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건에 추가로 스마트팩토리의 특성상 중요한 요인으로 예상되는 정부지원기대(Government Assistance Expectancy)를 독립변수에 추가하였다. 또한 스마트팩토리 도입의도의 기술적인 요인을 확인하고자 과업기술적합도(Task Technology Fit)변수 추가하여 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향 관계를 실증 분석하였다. 또한 과업기술적합도의 선행변수인 과업특성(Task Characteristics)과 기술특성(Technology Characteristics)이 과업기술적합도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 분석도 진행하였다.

새로운 기술에 대한 신뢰(Trust)의 정도가 기술의 수용에 있어 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 예상되어 신뢰를 매개변수로 추가하였다. 마지막으로 새로운 정보기술에 의한 혁신이 사용자에게 불가피하게 거부감을 야기할 수 있다는 선행연구들을 토대로 혁신저항(Innovation Resistance)을 조절역할을 하는 연구변수에 추가하여 실증적 검증을 진행하였다. 실증 분석을 위해서 국내 중소기업의 재직자를 대상으로 무작위표본추출 방식의 온라인 설문 조사를 실시하여 유효응답 309부를 실증 분석에 사용하였다. Amos 23.0과 Process Macro 3.4와 등을 통계분석에 사용하였다. 정확한 통계 분석을 위해 확인적 요인분석을 통한 모형과 측정변수에 대한 타당성을 확보하였으며, 인과관계 검증, 매개효과 검증, 조절효과 검증에 필요한 적절한 통계 절차와 올바른 해석을 통해 정확한 실증 분석을 실시하였다.

연구결과를 요약 정리하면 다음과 같다.

첫째, 성과기대, 사회적 영향, 정부지원기대, 과업기술적합도는 스마트팩토리 도입의도에 정(+)의 영향을 미쳤다. 영향력의 크기는 정부지원기대( $\beta=.487$ ) > 과업기술적합도( $\beta=.218$ ) > 성과기대( $\beta=.205$ ) > 사회적 영향( $\beta=.204$ ) 순으로 나타났다.

둘째, 과업특성과 기술특성은 모두 과업기술적합도에 정(+)의 영향이 확인되었으며, 과업특성( $\beta=.559$ )이 기술특성( $\beta=.328$ )보다 과업기술적합도에 더 영향이 큰 것으로 나타났다.

셋째, 신뢰에 대한 매개 효과 검증에서 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건, 정부지원기대, 과업기술적

합도와 기술수용의도 간 매개 역할은 통계적으로 그 유의성을 확인할 수 없었다.

넷째, 혁신저항의 조절효과 검정을 통해, 혁신저항이 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간 정(+)의 조절 역할을 하는 것으로 나타났다. 즉 혁신저항이 크면 클수록 정부지원기대의 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향 정도가 혁신저항이 적은 경우보다 큰 것으로 나타났다.

## 5.2 시사점

### 5.2.1 학술적 시사점

본 연구는 스마트팩토리 도입의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구로서 국내의 중소기업 재직자들을 대상으로 자료조사를 통해 학문적인 발전과 국내산업의 제조혁신에 기여하고자 하였다. 본 연구의 학술적 시사점을 다음의 3가지로 정리해 보았다.

첫째, 통합기술수용이론(UTAUT)은 사용자가 새로운 정보기술을 수용할 때 어떤 요인에 영향을 받는지 예측하는 매우 효과적인 검증된 이론이다. Venkatesh et al.(2003)의 UTAUT모형이 발표된 이후 많은 연구자들이 다양한 분야에서 UTAUT모형에 기반한 기술수용요인 연구를 활발하게 진행해 오고 있다. 그러나 스마트팩토리 분야에서는 현재까지 기술수용 요인에 대한 연구자체가 많지 않을 뿐만 아니라, UTAUT모형을 토대로 진행한 연구는 매우 부족한 상황이다. 스마트팩토리 분야에서 UTAUT를 통한 기술도입요인을 연구한 본 연구를 바탕으로 앞으로 더 많은 연구들이 진행되어 관련 분야의 지경이 한층 넓어지기를 희망한다.

둘째, 기존의 UTAUT모형의 독립변수인 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건 외에 정부지원기대와 과업기술적합도를 추가함으로써 스마트팩토리 기술의 수용 모형의 완성도(completeness)를 높였다고 믿는다. 정부지원기대는 많은 선행연구나 조사를 통해 스마트팩토리에서도 그 영향력이 클 것으로 예상되었다. 본 연구를 통해 이론적 배경과 과학적 실증분석을 통과한 스마트팩토리 도입의도에서 가장 설명력이 큰 변수로 확인되었다. 또한 TTF모형의 과업기술적합도 변수도 그 동안 여러 분야에서 TAM모형이나 UTAUT모형과의 통합연구를 통해 기술의 수용이나 성과에 큰 영향을 미친다는 선행연구들이 있었다. 본 연구를 통해 스마트팩토리 기술수용에서 UTAUT모형이 그 동안 잘 설명하지 못했던 기술의 기능적인 수용요인을 훌륭하게 설명하는 변수임이 검증되었다.

셋째, 스마트팩토리 기술을 도입할 때, 긍정적인 역할을 할 것으로 기대되는 신뢰와 방해요인으로 예상되는 혁신저항까지 연구에 포함시켜 실증적 검증을 함으로써, 본 연구모형이 향후 스마트팩토리 기술수용 모형의 기본틀의 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 신뢰는 전체 독립변수들과 스마트팩토리 도입의도 간에 매개 역할을 확인할 수 없었으나, 현재 양적확대에 초점이 맞추어져 있는 스마트팩토리 도입의 한계를 나타내는 좋은 연구결과일 수 있다고 믿는다. 향후 연구에서 지속적으로 그 변화추이를 관찰함으로써 스마트팩토리 도입이 얼마나 내실이 있는지를 유추할 수 있도록 해주는 중요한 변수라고 생각한다. 혁신저항은 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간에 조절효과가 있음이 확인되어, 혁신저항이 높은 대상에게는 스마트팩토리 관련 정부지원에 대한 정보를 효과적으로 전달하고 정부지원을 받아 스마트팩토리를 구축할 수 있다는 사실이 스마트팩토리 기술도입에 매우 효과적인 역할을 한다는 사실을 확인하였다.

### 5.2.2 실무적 시사점

스마트팩토리 기술 및 산업에 대한 고찰과 UTAUT이론을 바탕으로 변수를 확장하여 설정한 연구 가설들을 분석하고 그 의미를 해석하는 가운데 여러 가지 실무적인 시사점들이 도출되었다.

첫째, 스마트팩토리 확대를 위한 다양한 정책을 진행함과 아울러 실제 기업에서 스마트팩토리가 성공적으로 정착될 수 있도록 하는 다양한 방안들이 고민되어야 할 것이다. 이번 연구를 통해 기업의 재직자들도 스마트팩

토리 기술의 도입을 통해 기업의 생산체계를 바꾸고 제조혁신을 이룸으로써 회사의 발전에 상당한 성과가 달성되리라는 기대를 가지고 기술 도입을 결정하는 것으로 나타났다. 이는 스마트팩토리 도입을 주저하는 가장 큰 이유가 성과에 대한 확신 부족(19.7%)이었던 문화체육관광부(2016)의 조사와도 정확히 일치하는 것이다. 자칫 스마트팩토리 도입이 양적인 확대에 초점이 맞추어져 숫자 늘리기에만 급급해서, 정작 실질적으로 기업의 제조혁신과 성장에 성과를 내지 못한다면, 정부의 적극적인 노력에도 불구하고 스마트팩토리 확산은 그 속도가 떨어지고 나아가 국가적인 기회비용 또한 막대하게 될 것이다.

둘째, 본 연구에서 많은 기업들이 스마트팩토리 도입을 결정할 때, 주변사람들의 의견과 판단에 상당부분 의존하고 있는 것으로 나타났다. 스마트팩토리를 구축한 다양한 사례들을 업종별, 기업규모별로 세분화하고 분석하여, 실제 스마트팩토리 구축에 활용할 수 있는 업종별, 규모별 표준사례의 틀을 만들고 공유하여야 한다. 스마트팩토리 지원사업에 대한 정보들은 상대적으로 많이 접할 수 있으나, 실제로 스마트팩토리 구축과 관련해서는 기업이 의사결정에 참고할만한 정보가 많지 않은 것이 현실이다. 따라서 그동안의 다양한 구축 사례들을 업종별, 기업규모별로 세분화하고 분석하여, 실제 스마트팩토리 구축에 활용할 수 있는 업종별, 규모별 표준사례의 틀을 만들고 계속해서 자료를 추적해 나가는 것이 필요할 것으로 판단한다. 또한 이렇게 만들어진 자료를 스마트팩토리 지원사업 주관 정부기관, 스마트팩토리 공급기업, 컨설턴트 그리고 중소기업들이 공유하게 되면, 많은 기업들이 시행착오를 최소화하면서 스마트팩토리를 성공적으로 구축하는데 도움이 될 것이라 기대한다.

셋째, 스마트팩토리 정부지원은 앞으로도 지속적인 확대가 필요하다. 본 연구에서 스마트팩토리 도입의도에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 정부지원기대인 것으로 나타났다. 통상 스마트팩토리 도입에는 상당한 시간이 소요되고, 도입이 마무리 되더라도 바로 투자효과가 나오는 것이 아닌 상황에서 적게는 수천만원에서 많게는 수억원까지 투자되어야 하는 비용은 기업에게 있어 스마트팩토리 도입을 주저하게 하는 매우 큰 진입장벽이다. 따라서 당분간은 스마트팩토리 구축에서 정부지원은 확대되어야 한다고 본다. 그러나 중장기적으로는 스마트팩토리 구축이 실제로 제조혁신을 넘어 기업의 실질 성장으로 연결될 수 있도록 하는 제도적 실질적 방안들이 도입되고, 스마트팩토리를 통해 성장한 기업은 발생한 부가가치의 일부를 스마트팩토리 도입을 위한 사회적 비용에 환원할 수 있도록 하여야 할 것이다. 그렇게 함으로써 성공적인 스마트팩토리 기술의 도입이 확대되고, 명실상부한 제조 선진국이 되어, 국가 경쟁력이 극대화 되는 선순환 흐름을 만들어 가야 할 것이다.

넷째, 스마트팩토리 기술을 제조현장에 접목할 때, 스마트팩토리 기술 자체의 기능이나 장점 중심의 접근방법 보다는 생산현장에서 문제를 어떻게 해결해야 하는가의 관점에서 과업에 대한 분석과 해결방안에 대한 고려가 우선되어야 한다. 본 연구에서 스마트팩토리의 기술특성 보다는 제조현장의 과업특성이 과업기술적합도에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 제조현장의 과업을 해결하는데 스마트팩토리 기술이 적합하다고 생각하는 정도가 도입하는 기술의 특성 자체보다 생산현장에서 해결해야 하는 과업의 특성이 더 크게 영향을 받는다는 의미이다. 다시 말하면, 제조현장에 스마트팩토리 기술을 접목할 때, 해결해야 하는 생산현장의 과업에 더욱 집중해야 하고, 기술이 중심이 되어 과업을 끼워 맞추어서는 안된다는 것이다. 실제로 많은 경우 제조현장의 현황과 문제점에 대한 분석에 앞서, 성급히 스마트팩토리 기술을 도입함으로써 소기의 성과를 거두지 못하는 사례가 적지 않은 스마트팩토리 구축 현실에 비추어 시사하는 바가 크다고 할 것이다.

마지막으로 다섯째, 스마트팩토리 도입속도가 늦은 업종의 기업들에게는 더 적극적으로 정부지원사업에 대한 홍보와 지원이 확대되어야 할 것으로 사료된다. 본 연구에서 혁신저항이 정부지원기대와 스마트팩토리 도입의도 간에 정(+)의 조절역할을 하는 것으로 나타났다. 이는 혁신저항이 크면 클수록 정부지원기대가 스마트팩토리 도입의도에 미치는 영향력이 혁신저항이 적은 경우보다 더 커진다는 것을 의미한다. 따라서 신기술(new technology)을 도입하는데 거부감이 많은 조직이나 개인에게 스마트팩토리를 도입하게 하는데 있어서 스마트팩토리 관련 정부지원에 대한 정보와 지원을 받아 스마트팩토리를 구축할 수 있다는 사실이 기술도입에 매우 효과적인 역할을 할 것이다.

### 5.3 연구한계 및 향후 방향

본 연구는 아직 학술적 연구가 부족한 스마트팩토리 도입의도에 관해 실증 연구를 진행한 것이다. 본 연구가 가진 한계점을 제시함으로써 향후 연구에서의 개선에 도움이 되고자 한다.

첫째, 국내에서 스마트팩토리를 구축한 회사의 숫자가 아직은 충분하지 않아 설문 확보가 어려움으로 인해 도입의도까지만 연구에 포함한 것이 아쉬운 점이다. 추후 시간을 가지고 스마트팩토리를 구축한 회사에서도 충분한 자료를 얻을 수 있다면, 여러 독립변수들과 도입의도 및 실제도입행동 까지를 종합적으로 고려한 연구를 진행한다면 훨씬 더 풍성한 연구결과를 기대할 수 있을 것이다

둘째, 스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인의 선정에서의 한계이다. 본 연구에서는 기존의 선행연구들을 종합하여 UTAUT의 기본 변수인 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건 외에 정부지원기대, 과업기술적합도 등을 영향요인으로 선정하여 연구를 진행하였다. 또 신뢰를 매개변수로 혁신저항을 조절변수로 연구에 추가하여 실증 분석하였다. 그러나 스마트팩토리 도입은 매우 복잡다단하여 훨씬 더 많은 요인들이 있을 것으로 생각된다. 따라서 향후 좀 더 심도 있는 자료조사와 기업체 인터뷰 등을 통해 현실을 잘 설명할 수 있는 추가적인 요인 발굴과 연구모형의 개발이 필요할 것이다.

셋째, 표본수의 제한으로 인해 다양한 관점에서 추가적인 분석을 진행하지 못하였다. 스마트팩토리 도입이 조직적인 맥락에서 진행되는 특징이 있음으로 인해, 직급별로 도입 요인에 차이가 있을 것으로 예상된다. 그러나 표본수가 적어 직급별로 나누어 통계처리 하는 것이 어려웠다. 업종별로 기술수용 요인에서의 차이 분석도 의미 있는 연구가 되리라 생각한다. 그러나 이 역시 표본수가 제한적이라 분석할 수 없었다. 향후 연구에서 각 그룹별로 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 있을 정도의 표본을 확보해 추가적인 연구가 필요해 보인다.

## REFERENCE

- 강선희, 김하균(2016), “간편결제 서비스 수용의도와 이용에 관한 연구:혁신저항의 조절효과를 중심으로,” *경영과 정보연구*, 35(2), 167-183.
- 강정석, 조근태(2018). “자동화 및 스마트 공장 구축에 대한 정부 지원사업의 효과 분석,” *기술혁신학회지*, 21(2), 738-766.
- 고제욱, 김종운, 김해웅, 한경석(2019), “금융부문에서 블록체인의 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 혁신저항 효과의 실증연구,” *한국디지털콘텐츠학회논문지*, 20(4), 783-795.
- 길형철(2019), *스마트 공장 수용 요인과 성과 분석을 위한 실증적 연구 - TOE 및 IS성공모델을 중심으로-*, 한성대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김기동, 남태우(2019), “공무원의 4차 산업혁명 기술수용과 혁신저항 : PLS-SEM을 활용하여,” *한국정책학회*, 2019, 1-23.
- 김기웅(2016), *중소기업의 사물인터넷 수용에 영향을 미치는 요인에 관한 연구*, 한세대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김기호(2018), *모바일 간편결제 서비스의 사용의도 및 사용행위에 관한 연구 : 성격 5요인 이론(FFM)과 통합기술수용 이론(UTAUT)을 중심으로*, 한성대학교 대학원 박사학위논문.
- 김석환, 박동규(2017), “인터넷 전문은행에 대한 금융소비자의 수용요인에 관한 연구,” *산업경제연구*, 30(2), 589-622.
- 김성수(2011), *모바일 애플리케이션 이용의도에 관한 실증적 연구*, 송실대학교 박사학위 논문.
- 김은, 김미정, 김범수, 김영훈, 이애리, 이태진, 정대영, 조호정, 최동석, 하희탁, 한순홍, 현용탁(2017), *4차산업혁명과 제조업의 귀환*, 서울: 클라우드나인.
- 김은석, 김영준(2019), “인슈어테크 디지털 보험플랫폼서비스의 사용자 수용의도에 관한 연구,” *경영학연구*, 48(4), 997-1043.

- 김정래, 이상직(2020), “스마트팩토리 기술수용에 영향을 미치는 요인에 관한 연구,” *Journal of Information Technology Applications & Management*, 27(1), 75-95.
- 김정석, 김광용(2017), “블록체인 기술 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구,” *Journal of Information Technology Services*, 16(2), 1-20.
- 김정석(2016), *블록체인 기술 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구*, 송실대 박사학위 논문.
- 김진우, 조혜인, 이봉규(2019), “금융권 챗봇 서비스 수용의도에 영향을 미치는 요인 연구 : UTAUT 모형을 중심으로,” *Journal of Digital Contents Society*, 20(1), 41-50.
- 김한주, 허훈, 강재원, 부제만(2019), “스마트팩토리 도입시 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 국내 중소기업을 중심으로,” *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 42(3), 252-261.
- 김현규(2019), “스마트 팩토리의 지속사용의도와 전환의도에 관한 실증연구,” *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 24(2), 65-80.
- 문화체육관광부(2016), *스마트공장 지원사업 인식도 및 만족도 조사*, 서울.
- 박민수, 정영재(2019), “바이오 중소벤처기업에 대한 정부지원정책 효과 분석,” *바이오경제연구*, 2(1), 93-124.
- 박종태(2019), *통합기술수용이론을 적용한 블록체인 인사채용시스템 설계 및 구현*, 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 박현정, 최재원, 신경식(2015), “가상현실 모션센싱 입력장치에 대한 혁신 저항과 수용,” *지식경영연구*, 16(4), 191-217.
- 송지준(2018), *논문작성에 필요한 SPSS/AMOS 통계분석 방법*, 서울 : 21세기사.
- 스마트제조혁신추진단(2019), *2018 스마트공장 지원사업 참여기업 우수사례집*, 서울.
- 스마트제조혁신추진단(2020), *2020년 스마트공장 정부 정책 및 사업*, 서울.
- 신종국(2020), “통합기술수용이론(UTAUT)을 활용한 웨어러블 디바이스 사용의도에 관한 연구 : 소비자 혁신성의 조절효과 검증,” *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 22(1), 293-308.
- 신종창, 김경일(2018), “근거이론에 의한 스마트공장 표준 및 인증제도 도입 필요성,” *융합정보논문지*, 8(2), 203-208.
- 양승호, 황운성, 박재기(2016), “통합기술수용이론(UTAUT)에 의한 핀테크 결제서비스 사용의도에 관한 연구,” *경영경제연구*, 38(1), 183-209.
- 오재준, 최성주(2017), “스마트팩토리 구축을 위한 PLC기반의 필드버스 교육 장비 및교육과정 개발,” *실천공학교육 논문지*, 9(1), 49-56.
- 오주환, 서진희, 김지대(2019), “종업원 기술수용태도와 기술 사용용이성이 스마트공장 기술 도입수준과 제조 성과에 미치는 영향,” *Journal of Information Technology Applications & Management*, 26(2), 13-26.
- 왕림림, 장석주(2019), “연구개발·투자와 정부지원이 기업의 경영성과에 미치는 영향에 관한 실증연구,” *지역개발연구*, 51(1), 35-53.
- 우종필(2017), *구조방정식모델 개념과 이해*, 서울 : 한나래출판사.
- (2013), “소셜네트워크서비스(SNS) 혁신저항에 관한 연구,” *언론과학연구*, 13(3), 331~360.
- 윤승욱(2016), “소셜TV 채택에 대한 통합 모델 연구,” *언론과학연구*, 16(2), 145-183.
- 이동건(2011), *스마트 TV 잠재 수용자의 이용의도 예측에 관한 실증적 연구*, 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 이예림(2019), “중소 제조기업의 스마트공장 준비도가 기술수용성과 기업경쟁력 기대성과에 미치는 영향에 대한 연구 : 기업가적 지향성에 따른 다중집단분석 중심으로,” *무역연구*, 15(4), 465-481.
- 이태열, 허철무(2019), “ICT융합과업기술 수용요인이 농업분야의 수용의도에 미치는 영향에 관한 연구 : 혁신저항의 조절효과를 중심으로,” *디지털융복합연구*, 17(9), 115-126.
- 장현주(2016), “중소기업 R&D 분야에 대한 정부지원의 효과 분석 -기술적, 경제적, 사회적 성과를 중심으로,” *한국사회와 행정연구*, 26(4), 195-218.

- 정병규(2019), “모바일 뱅킹 기술수용에 영향을 미치는 요인 -신뢰성의 매개효과를 중심으로-,” *유통경영학회지*, 22(1), 101-115.
- 정병규, 동학림(2019), “증강현실(Augmented Reality : AR) 기술수용에 영향을 미치는 요인,” *벤처창업연구*, 14(3), 153-168.
- 정선양, 전중양, 황정재(2016), “중소기업의 글로벌 경쟁력 제고를 위한 스마트공장 표준화 전략,” *기술혁신학회지*, 19(3), 545-571.
- 정유진, 박현숙(2018), “인터넷전문은행 수용의도의 영향요인에 관한 연구,” *금융소비자연구*, 8(2), 5-30.
- 정철호, 남수현(2014), “확장된 UTAUT 모형에 기반한 개인차원에서의 클라우드 컴퓨팅 수용,” *디지털융복합연구*, 12(1), 287-294.
- 정희정, 구철모, 정남호(2017), “통합기술수용모형과 신뢰를 이용한 박람회 NFC 서비스 수용 고찰,” *관광연구*, 32(2), 1-22.
- 조병재, 이재신(2016), “혁신저항의 조절효과를 중심으로 한 스마트워치의 수용 요인에 대한 탐구,” *방송 통신연구*, 2016.01, 111-136.
- 조용원, 임은택, 김광용(2019), “제품 설계 시 디지털 트윈 기술 사용의도에 영향을 미치는 요인에 대한 연구,” *Journal of Information Technology Services, 한국IT서비스학회지*, 18(3), 75-93.
- 조혜지(2017), *ICT로 제조혁신, 스마트 팩토리, 정보통신기획평가원 ICT Spot Issue*, 2017-11, 서울.
- 주영석, 이동희(2019), “중소 금속가공 기업의 경쟁력 향상을 위한 스마트공장 도입 요인 연구,” *대한산업공학회지*, 45(1), 70-80.
- 중소기업기술정보진흥원(2016), *중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 스마트팩토리*, 서울.
- 중소기업중앙회(2018), *정부지원 스마트공장 구축 실태조사*, 서울.
- 중소벤처기업부, 8개관계부처 합동(2018), *중소기업 스마트 제조혁신 전략*, 서울.
- 중소벤처기업부(2020), *2020년 스마트공장 보급·확산사업 공고*, 서울.
- 최영환, 최상현(2017), “스마트공장 시스템 구축이 중소기업 경쟁력에 미치는 요인에 관한 연구,” *Information Systems Review*, 19(2), 95-113.
- 한국경제매거진(2018), ‘스마트 공장’을 움직이는 9가지 핵심기술, 서울, 2018. 9. 11.
- 한국과학기술기획평가원(2018), *국내 스마트 제조 정책과 지원 현황 및 개선 방안*, Issue Weekly, 219, 1-29.
- 함형준(2017), “ICT 기반의 스마트 팩토리 구현을 위한 정책연구,” *e-비즈니스연구*, 18(6), 363-380.
- 함형태(2014), *스마트폰 뱅킹서비스 수용과정에 관한 연구*, 상명대학교 박사학위 논문.
- 황승연, 신동진, 광광진, 김정준, 박정민(2019), “스마트팩토리를 위한 빅데이터 기반 실시간 제조설비 데이터 처리,” *The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication : JIIBC*, 19(5), 219-227.
- Abrahamo, R., S. N. Moriguchi, and D. F. Andrade(2016), “Intention of Adoption of Mobile Payment : An Analysis in the Light of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology(UTAUT),” *RAI Revista de Administracao e Inovacao*, 13, pp. 221-230.
- Alalwan, A. A., Y. K. Dwivedi, and N. P. Rana(2017), “Factors Influencing Adoption of Mobile Banking by Jordanian Bank Customers : Extending UTAUT2 with Trust,” *International Journal of Information Management*, 37(3), 99-110.
- Almus, M. and Czarnizki, D.(2003), “The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities,” *Journal of Business & Economic Statistics*, 21(2), 226-236.
- Cao, Q., and X. Niu(2019), “Integrating Context-awareness and UTAUT to Explain Alipay User Adoption,” *International Journal of Industrial Ergonomics*, 69, 9-13.
- Chang, H. S., Lee, S. C. and Ji, Y. G.(2016), “Wearable device adoption model with TAM and TTF,” *International Journal of Mobile Communication*, 14(5), 518-537.

- Davis, F. D.(1989), "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dishaw, M. T. and D. M. Strong(1999), "Extending the technology acceptance model with task technology fit constructs," *Information and Management*, 36(1), 9-21.
- Gefen, D., Karahanna, E. and Straub, D. W.(2003), "Trust and TAM in online shopping : An integrated model," *MIS Quarterly*, 27(1), 51-90.
- Goodhue, D. L. and R. L. Thompson(1995), "Task-technology fit and individual performance," *MIS Quarterly*, 19(2), 213-236.
- Goodhue, D. L.(1998), "Development and measurement validity of a Task-Technology Fit instrument for user evaluations of Information Systems," *Decision Sciences*, 29(1), 105-138.
- Hayes, A. H.(2013), *Introduction to Mediation, Moderation and Conditional Process Analysis : A Regression-Based Approach*, NY : The Guilford Press.
- Junglas, Iris, Chon Abraham, Richard T. Watson(2008), "Task-technology fit for mobile locatable information systems," *Decision Support Systems*, 45, 1046-1057.
- Kim, Y. and R. A. Peterson(2017), "A Meta-analysis of Online Trust Relationship in E-commerce," *Journal of Interactive Marketing*, 38, 44-54.
- Lee, C. Y..(2011), "The differential effects of public R&D support on firm R&D : Theory and evidence from multi-country data," *Technovation*, 31(5-6), 256-269.
- Leong, L. Y., Hew, T. S., Tan, G. W. H. and Ooi, K. B.(2013), "Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance : A neural networks approach," *Expert Systems with Applications*, 40(14), 5604-5620.
- Lin, Danping, Lee, C.K.M, Lau, Henry and Yang, Yang(2018), "Strategic response to Industry 4.0: an empirical investigation on the Chinese automotive industry," *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 589-605.
- Luarn, P. and Juo, W. J.(2010), "The role of trust in technology within the TAM in the context of NFC mobile payment," *Journal of Information and Optimization Sciences*, 31(4), 875-896.
- Mayer, R. C., Davis, J. H., and Schoorman, F. D.(1995), "An integrative model of organizational trust," *Academy of management review*, 20(3), 709-734.
- Mittal, S., M. A. Khan, D. Romero and T. Wuest(2019), "Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors," *Journal of Engineering Manufacture*, 233(5). 1342-1361.
- Myo, S. T. K., and G. H. Hwang(2017), "Effect of Mobile Devices on the Use Intention and Use of Mobile Banking in Myanmar," *Journal of Digital Convergence*, 15(6), 71-82.
- Oliveira, T., M. Faria, M. A. Thomas, and A. Popovic(2014), "Extending the Understanding of Mobile Banking Adoption : When UTAUT Meets TTF and ITM," *International Journal of Information Management*, 34, 689-703.
- Ram, S. (1987). "A model of Innovation resistance", *Advances in Consumer Research*, 14(1), 208-212.
- Rogers, E. M.(1983), *Diffusion of Innovations(3rd ed)*, New York: The Free Press.
- Rogers, E. M.(1995), *Diffusion of innovations(4th ed.)*, New York: The Free Press.
- Saaty, T. L.(1990), "How to Make a Decision the Analytic Hierarchy Process," *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-16.
- Sheth, Jagdish N.(1981), "Innovation resistance. The less developed concept (LDC) in diffusion research," *Research in Marketing*, 4(3), 273-282.



- Slade, E. L., Y. K. Dwivedi, N. C. Piercy, and M. D. Williams(2015), "Modeling Consumers' Adoption Intentions of Remote Mobile Payments in the United Kingdom : Extending UTAUT with Innovativeness, Risk, and Trust," *Psychology & Marketing*, 32(8), 860-873.
- Sun Y., N. Wang, X. Guo and Z. Peng(2013), "Understanding the acceptance of mobile health services: A comparison and integration of alternative models", *Journal of Electronic Commerce Research*, 14(2), 183-200.
- Venkatesh, V., M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis(2003), "User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View," *MIS Quarterly*, 27(3), pp. 425-478.
- Venkatesh, V., J. Y .L. Thong, and X. Xu(2012), "Consumer Acceptance and Use of Information Technology : Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology," *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.
- Venkatesh, V., J. Y .L. Thong, and X. Xu(2016), "Unified Theory of Acceptance and Use of Technology : A Synthesis and the Road Ahead," *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376.
- Wu, B., and Chen, X.(2017), "Continuous intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model(TAM) and task technology fit(TTF) model," *Computers in Human Behavior*, 67, 221-232.
- Wu, R. Z. and Lee, J. H.(2017), "The Comparative Study on Third Party Mobile Payment between UTAUT2 and TTF," *Journal of Distribution Science*, 15(11), 5-19.
- Yen, D. C., Wu, C. S., Cheng, F. F., and Huang, Y. W.(2010), "Determinants of users, intention to adopt wireless technology: An empirical study by integrating TTF with TAM," *Computers in Human Behavior*, 26(5), 906-915.
- Zeng, S. X., Xie, X. M., and Tam, C. M.(2010), "Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs," *Technovation*, 30(3), 181-194.
- Zhou, T., Y. Lu, and B. Wang(2010), "Integrating TTF and UTAUT to explain mobile banking user adoption," *Computers in Human Behavior*, 26(4), 760-767.

# **Factors Affecting Intention to Introduce Smart Factory in SMEs - Including Government Assistance Expectancy and Task Technology Fit -**

Kim Joung-rae<sup>1)</sup>

## **Abstract**

This study confirmed factors affecting smart factory technology acceptance through empirical analysis. It is a study on what factors have an important influence on the introduction of the smart factory, which is the core field of the 4th industry. I believe that there is academic and practical significance in the context of insufficient research on technology acceptance in the field of smart factories. This research was conducted based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), whose explanatory power has been proven in the study of the acceptance factors of information technology. In addition to the four independent variables of the UTAUT : Performance Expectancy, Effort Expectancy, Social Influence, and Facilitating Conditions, Government Assistance Expectancy, which is expected to be an important factor due to the characteristics of the smart factory, was added to the independent variable. And, in order to confirm the technical factors of smart factory technology acceptance, the Task Technology Fit(TTF) was added to empirically analyze the effect on Behavioral Intention. Trust is added as a parameter because the degree of trust in new technologies is expected to have a very important effect on the acceptance of technologies. Finally, empirical verification was conducted by adding Innovation Resistance to a research variable that plays a role as a moderator, based on previous studies that innovation by new information technology can inevitably cause refusal to users.

For empirical analysis, an online questionnaire of random sampling method was conducted for incumbents of domestic small and medium-sized enterprises, and 309 copies of effective responses were used for empirical analysis. Amos 23.0 and Process macro 3.4 were used for statistical analysis. For accurate statistical analysis, the validity of Research Model and Measurement Variable were secured through confirmatory factor analysis. Accurate empirical analysis was conducted through appropriate statistical procedures and correct interpretation for causality verification, mediating effect verification, and moderating effect verification.

Performance Expectancy, Social Influence, Government Assistance Expectancy, and Task Technology Fit had a positive (+) effect on smart factory technology acceptance. The magnitude of influence was found in the order of Government Assistance Expectancy( $\beta=.487$ ) > Task Technology Fit( $\beta=.218$ ) > Performance Expectancy( $\beta=.205$ ) > Social Influence( $\beta=.204$ ). Both the Task Characteristics and the Technology Characteristics were confirmed to have

---

1)Author, Commissioner of Korea Smart Manufacturing Office & CEO of Global M&T, jrkim45@empas.com

a positive (+) effect on Task Technology Fit. It was found that Task Characteristics( $\beta=.559$ ) had a greater effect on Task Technology Fit than Technology Characteristics( $\beta=.328$ ). In the mediating effect verification on Trust, a statistically significant mediating role of Trust was not identified between each of the six independent variables and the intention to introduce a smart factory. Through the verification of the moderating effect of Innovation Resistance, it was found that Innovation Resistance plays a positive (+) moderating role between Government Assistance Expectancy, and technology acceptance intention. In other words, the greater the Innovation Resistance, the greater the influence of the Government Assistance Expectancy on the intention to adopt the smart factory than the case where there is less Innovation Resistance. Based on this, academic and practical implications were presented.

**Keyword:** *4th Industrial Revolution, Smart Factory, Technology Acceptance, Government Assistance Expectancy, Task Technological Fit, Innovation Resistance*

## 저 자 소 개

- 김 정 래(Kim, Joung-rae)
  - 경영학박사, 경영지도사, 기술신용평가사
  - (주)글로벌엠앤티 대표이사
  - 스마트제조혁신추진단 전문평가위원/AI 서포터스, 이노비즈협회 전문위원
- <관심분야> : 4차 산업혁명, 스마트팩토리, 기술경영, 기업인증, 정부지원사업.