Journal of Korean Society of Industrial and Systems Engineering
https://doi.org/10.11627/jksie.2022.45.3.001

Vol. 45, No. 3: 1-17, September 2022
ISSN: 2005-0461 / EISSN: 2287-7975

Effect of TRI on UTAUT in Transformation to Smart Factory: Focusing on Small and Medium-sized Manufacturing Companies

Yong-Gyu Lee†

Department of General Education, Gimcheon University

스마트 팩토리로의 전환에 있어서 기술준비도가 통합기술수용요인에 미치는 영향: 중소 제조 기업을 중심으로

이 용 규†

김천대학교 교양학과

The purpose of this study is to suggest a plan to improve the level of acceptance of related technologies and the transition to smart factories of small and medium-sized manufacturing enterprises by using ‘technology readiness’ and ‘integrated technology acceptance model’. To this end, the research hypothesis was verified by collecting questionnaire data from 130 small and medium-sized manufacturing companies in Korea and conducting path analysis. First, optimism affects performance expectations, social influence, and facilitation conditions, innovation affects performance expectations, effort expectations, and social influence, discomfort affects performance expectations, social influence, and facilitation conditions, and anxiety affects effort expectations, social influence and facilitation conditions. has been proven to affect Finally, performance expectations, effort expectations, social influence, and facilitation conditions were verified to have a significant positive effect on the intention to accept technology.

Keywords : Smart Factory, TRI, UTAUT, Technology Acceptance Intention, Small & Medium-sized Manufacturing Companies

1. 서 론

2020년 6월 10일자에 의하면 우리나라의 제조업은 2020년을 기준으로 국내총생산(GDP)의 27.5%를 점유하고 있는 상황이다. 이는 다른 선진국들과의 비교에서도 비교적 높은 수치로 나타나는데, GDP 대비 제조업의 비중을 살펴보면 중국이 28.8%로 가장 높고 다음은 우리나라로서 27.5%, 일본, 21.1%, 독일 20.8%, 스페인 12.7%, 미국 11.3%의 순서로 나타난다. 따라서 우리나라의 GDP 대비 제조업의 비중이 높은 만큼 제조업의 중요성 역시 높은 상황이다. 따라서 제조업은 우리나라 국가 경제 발전에 상당한 영향력을 미치며 경제성장의 견인차 역할을 한다[43]. 또한 현재와 같은 코로나 팬데믹 현상에 따르는 충격에서도 제조업 비중이 높은 국가의 경우 피해 정도나 회복력에서 다른 국가들과는 다르게 빠른 회복력을 보이고 있는 상황이다.

그러나 최근 우리나라의 제조업 상황을 살펴보면 인구감소 및 고령화에 따르는 노동 인력의 감소와 인건비 상승, 중국・인도 등 신흥공업국가의 제조 기술력 발전 등의 이유로 인하여 어려움을 겪고 있는 상황이다. 그러므로 이러한 한계를 극복하고 제조업에서 고부가가치를 제고하기 위해서는 제조업과 정보기술(Information Technology: IT)이 융합된 스마트 팩토리(Smart Factory)가 우리나라의 중

Received 8 June 2022; Finally Revised 16 August 2022; Accepted 22 August 2022
† Corresponding Author: lyg8851@naver.com

소 제조 기업에 적극적으로 도입될 필요성이 있다. 특히 우리나라 제조 산업의 구조 및 공급사슬 구조의 특성을 살펴보면 중소 제조 기업의 비중이 높게 나타나고 있으므로 제조업의 기초적인 뿌리라고 할 수 있는 중소 제조 기업의 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용이 반드시 이루어져야만 하는 상황이다[26].

스마트 팩토리는 2006년 6월 카이저슬라우테른(Kaiserslautern)에서 바스프(BASF), 독일인공지능연구센터(DFKI), 지멘스(SIMENS) 등의 설립 구성원들에 의해 스마트 팩토리라는 기술계획이 수립되면서 최초로 소개되었으며, 2011년 독일 정부에서 이를 근간으로 하는 'Industry 4.0'을 제시하면서 본격적으로 사용되기 시작하였다[55]. 이러한 스마트 팩토리는 '공장의 생산설비(시스템)'를 기반으로 하는 수직적 통합과 함께 고객의 요구사항에서 시작하는 '제품개발 가치사슬(Value Chain)'을 기반으로 하는 수평적 통합이 구현되는 공장[7], 혹은 '제조공장의 인적・물적 자원을 최적화하여 제품의 기획・설계, 생산, 유통・판매 등의 전체 과정을 정보통신기술(Information and Communication Technology: ICT)로 통합하고, 최소의 비용・시간으로 고객의 욕구에 기반 하는 고객맞춤형 제품을 생산하는 미래형 공장'[14, 24, 57]으로서 핵심기술인 사물인터넷(Internet of Things: IoT), 사이버물리시스템(Cyber Physical System: CPS)을 기반으로 제조의 모든 단계가 자동화・정보화(디지털화) 되고, 가치사슬 전체가 하나의 공장처럼 실시간(Real Time)으로 연동되는 생산체계를 지향하는 것이다[14, 20]. 그러므로 우리나라 중소 제조 기업체의 스마트 팩토리로의 변화 및 관련 기술의 수용은 해당 개별 기업체의 경쟁우위 확보와 지속가능성, 생존의 관점에서 반드시 이루어져야만 하는 상황이다.

그러나 우리나라 중소 제조 기업들은 아직까지 스마트 팩토리와 관련한 명확한 업무 정의, 업무 범위, 구현 방안에 대하여 어려움을 겪고 있는 상황이다[56]. 예를 들면 '제조 공정에 로봇을 도입하면 스마트 팩토리가 구축되는 것인가?', '공정자동화를 추진하면 스마트 팩토리가 완성되는 것인가?', '기업 내 제조 솔루션을 클라우드 방식으로 적용하면 스마트 팩토리가 구현되는 것인지?', 'IoT 기술을 활용하여 품질개선을 이루면 스마트 팩토리가 되는지?' 등에 대하여 많은 의문을 가지고 있다는 상황이라는 것이다[56]. 따라서 우리나라 중소 제조 기업들의 경우 스마트 팩토리로의 변화 및 관련 기술의 수용과 관련하여 어려움을 겪고 있는 상황이다. 따라서 이러한 문제점을 해결할 수 있어야만 한다.

본 연구에서 가장 관심을 가지는 사항은 스마트 팩토리로의 전환 이후 경영개선성과 및 공정개선성과의 제고가 이루어지고 있다는 여러 가지 사례의 제시에도 불구하고 중소 제조 기업의 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용이 전반적으로 저조한 이유를 개선하기 위한 방안 및 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 제고하기 위한 정책적 방안을 제시하는 것이다. 국가의 핵심 성장 동력으로 나타날 수 있는 핵심적이고 중요한 기술이 사회 및 기업체 내부에 수용되고 제대로 뿌리를 내리기 위해서는 관련 기술들이 실제 사용자들에게 수용될 경우 어떠한 요인들에 의하여 영향을 받고 있는가에 대하여 다양하고 폭넓은 연구가 이루어질 필요성이 있다[27]. 이를 위하여 Parasuraman[58]이 제시한 기술준비도(Technology Readiness Index: TRI) 및 Venkatesh et al.[66]이 제시한 통합기술수용모형(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT)을 활용하여 연구를 진행하고자 한다.

특히 4차 산업혁명 관련 및 스마트 팩토리에 적용될 수 있는 혁신적 신기술의 수용과 관련하여 통합기술수용모형(UTAUT)을 활용하는 선행연구들을 살펴보면 드론 기술의 사용의도에 대한 연구[28], 사물인터넷(IoT) 수용에 대한 연구[29], 빅데이터(Big Data) 시스템 도입에 대한 연구[42], 클라우드 컴퓨팅과 관련한 연구[18, 21], 증강현실(Augmented Reality: AR) 수용에 대한 연구[9] 등이 제시되었다.

따라서 본 연구에서는 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 결정하기 위한 주요한 요인으로서 '기술준비도'의 4가지 요인과 '통합기술수용모형'을 활용하여 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 영향을 미칠 수 있는 영향요인들을 규명하는 것이다. 세부적으로는 기술준비도의 요인들이 통합기술수용모형의 기술 수용 선행요들에 미치는 영향, 기술 수용 선행요인들이 기술 수용의도에 미치는 영향에 대한 연구를 진행함으로써 이들 연구 항목들 간의 구조적 관계에 대하여 연구를 진행하는 것이다. 이를 통해 중소 제조 기업체들의 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용 수준을 더욱 제고하기 위한 정책 방안을 제시하는 것이 연구의 주요한 목적이다.

2. 이론적 배경

2.1 우리나라의 스마트 팩토리 도입 현황

우리나라의 경우 스마트 팩토리로의 원활한 전환을 위하여 '스마트제조혁신추진단'의 '스마트공장사업관리시스템'을 통하여 2025년까지 3만 개(예상)의 스마트 팩토리 구축을 목표로 노력한 결과 많은 성과를 거두었으며 많은 기업체들이 스마트 팩토리로의 전환을 성공적으로 이루었다. 또한 스마트 팩토리로의 전환 이후 경영개선성과로서 고용증가 +3명, 산업재해감소 -18.3%, 매출

액 증가 +7.7%, 공정개선성과로서 생산성 증가 +30%, 품질향상 +43.5%, 납기준수 +15.5%, 원가감소 -15.9%의 효과가 있다[32].

그러나 우리나라 중소 제조 기업의 스마트 팩토리 보급 현황을 살펴보면 지금은 조금 더 높은 수준으로 나타나겠지만 2020년을 기준으로 총 134,541개 기업체들 중 도입 완료는 9.8%, 도입 중은 3.1%, 도입 계획 중은 2.4%, 도입 계획 없음은 84.7%로 조사되었다. 조금 더 세부적으로 살펴보면 소기업은 총 123,875개 기업체들 중 도입 완료는 7.5%, 도입 중은 2.2%, 도입 계획 중은 2.2%, 도입 계획 없음은 88.1%로 조사되었다. 중기업은 총 10,666개 기업체들 중 도입 완료는 36.6%, 도입 중은 13.4%, 도입 계획 중은 5.0%, 도입 계획 없음은 44.9%로 조사되었다. 따라서 우리나라 중소 제조 기업의 스마트 팩토리로의 전환 수준은 기업의 규모가 클수록 도입의 수준이 높은 상황이지만 전반적으로 낮은 수준이다.

또한 스마트 팩토리의 도입 분야를 살펴보면 총 20,575개 기업체들 중 공장운영시스템은 66.5%, 제조자동화는 29.3%, 공정시뮬레이션은 1.2%, 초정밀금형은 3.0%, 기타 0.0%로 조사되었다. 이를 세부적으로 살펴보면 소기업은 14,703개 기업체들 중 공장운영시스템은 64.6%, 제조자동화는 29.9%, 공정시뮬레이션은 1.5%, 초정밀금형은 3.9%이다. 중기업은 5,872개 기업체들 중 공장운영시스템은 71.0%, 제조자동화는 27.8%, 공정시뮬레이션은 0.4%, 초정밀금형은 0.8%, 기타 0.1%이다. 따라서 주로 공장운영시스템과 제조자동화 부분을 많이 도입하고 있는 상황이다[50].

2.2 기술준비도

신기술을 받아들이는 시각은 개개인의 성향에 따라서 다르게 나타날 수 있다. 예를 들어 신기술에 대하여 긍정적이고 호의적인 시각을 가지는 경우에는 기술이 생활을 보다 더 자유롭게 만들며 시간과 비용을 감소시켜주고 효율성을 제공한다는 관점에서 적극적으로 수용하려고 할 것이다. 반면에 신기술에 대하여 부정적이고 비호의적인 시각을 가지는 경우에는 신기술이 인간을 기술에 의존적이면서도 기술에 이끌려가는 수동적인 사람으로 만들 수 있다는 시각에서 수용하려 하지 않을 수 있다[25].

또한 기술 자체는 모순적이게도 사람들에게 긍정적·부정적 측면의 양면성을 모두 가지는 경향이 있다[53]. 그러므로 신기술의 등장 과정에서 신기술의 수용자들이 혁신적인 신기술을 받아들일 수 있는 준비가 되었는지를 고려하여 기술이 개발되어야 한다. 그러므로 기술의 수용자들이 혁신적 기술에 대한 반응을 파악하기 위한 것으로서 기술준비도가 검토되어야만 한다[16, 58].

기술준비도는 Parasuraman[58]이 Mick and Fournier[49]의 기술에 대한 패러독스 개념을 바탕으로 하여 개발한 것으로써 기술에 대한 긍정적 및 부정적 감정이 공존하고 있다고 하더라도 개인에 따라서 나타나는 반응이 다를 수 있다는 판단 아래 이를 측정하고자 개발한 것이다. 기술의 긍정적·부정적 양면성으로 인하여 수용자에게 긍정적 및 부정적 감정을 동시에 불러일으킬 수 있다는 것을 기반으로 한다. 그러므로 기술준비도는 새로운 신기술을 수용하고자 하는 개인적 성향으로써 새로운 기술을 사용할 경우 긍정적인 영향을 미치는 강화요인과 부정적인 영향을 미치는 억제요인으로 구분할 수 있다[58]. 여기서 강화요인으로는 낙관성(Optimism)과 혁신성(Innovativeness), 억제요인으로는 불편감(Discomfort)과 불안감(Insecurity)으로 구분할 수 있으며, 긍정적 요인으로서 낙관성과 혁신성의 수준이 높고 부정적 요인으로서 불편감과 불안감의 수준이 낮을 경우 혁신적 신기술을 수용할 가능성이 높다. 이들 4가지 요인들에 대하여 살펴보면 아래와 같다.

2.2.1 낙관성

기술에 대한 긍정적인 견해로써 기술이 개인의 생활에 유익한 경험을 제공할 것이라고 믿는 것을 의미한다[30, 31]. 또한 일상생활에 도움이 되는 것, 더 많은 편리를 제공하는 것, 업무를 원활하게 처리하는 것, 효율적으로 처리하는 것을 낙관성으로 제시하며[48], 삶에서 통제력, 유연성, 효율성을 제공할 것이라는 믿음으로 낙관성을 설명한다[4, 47]. 따라서 본 연구에서도 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 도입이 업무 수행 및 제조 프로세스에서 더 많은 편리성, 효율성, 통제력, 도움 제공의 내용을 중심으로 측정하고자 하였다.

2.2.2 혁신성

혁신성이란 정보기술이나 정보시스템의 사용과 관련하여 불확실한 상황에서 정보기술을 앞서서 사용(경험)한 후 이에 대한 경험담을 주변의 다른 사람들이나 다른 조직에 전달하는 위험 선호적 또는 능동적인 정보 추구적인 성격을 가지는 개인적 성향을 의미한다[1, 2]. 그러므로 사용자 혁신성이란 신기술이 확산되는 과정에서 동일한 사회 구조 속의 다른 사람들 혹은 경쟁자들보다도 먼저 신기술을 수용하려는 개인적 성향을 의미한다[36]. 따라서 신기술을 수용하는 것을 즐거워하는 성향이기도 하다. 따라서 다른 조직들에 비하여 상대적으로 빠르게 혁신적인 기술이나 서비스를 수용하는 조직은 혁신성이 높은 조직으로 볼 수 있다.

2.2.3 불편감

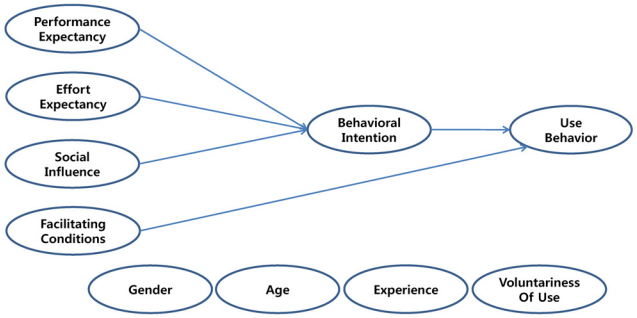
기술에 압도되어 기술에 예속될 것이라고 생각하는 것을 불편감으로 정의하는데[30, 31], 소비자의 기술 사용능력이 부족하다는 인식으로 인하여 기술에 압도되는 느낌을 의미한다[58]. 따라서 본 연구에서는 불편감을 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 따라서 발생하는 사용과정 및 절차에서 지각하는 불편감으로 연구를 진행한다.

2.2.4 불안감

신기술에 대하여 불신감을 지각함으로써 신기술 및 신기술을 포함하고 있는 제품 및 서비스들이 정상적으로 작동하는가에 대하여 회의적인 태도를 가지는 것이 불안감이다[4, 30, 31]. 그러므로 본 연구에서는 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 따른 불안감으로서 재무적 위험, 보안상 취약, 영업기밀의 유출, 기술을 학습하는 것에 대한 두려움의 내용으로 불안감을 측정한다.

2.3 통합기술수용모형

새로운 정보기술의 수용에 관한 여러 연구들은 Davis[10]가 제시한 합리적 행위이론(Theory of Reasoned Action: TRA)을 기반으로 하여 설계된 기술수용모형을 널리 사용하여 왔다. 기술수용모형은 사용자들의 기술사용에 대한 태도가 행위의도를 결정한다는 것을 전제로 하여 기술의 사용에 대한 사용자의 태도는 지각된 사용 용이성과 지각된 유용성에 의하여 설명될 수 있다고 하였다. 그러므로 기술수용모형은 많은 선행연구들에서 신기술의 수용을 설명하기 위한 모델로서 사용되어 왔지만 사용자의 개인적 성향, 개별기술의 특성, 다양한 외생변수를 고려하지 못하였다는 측면과 보편성에 의한 적용분야의 한계성 등의 사용 제한성을 가짐에 따라서 통합적인 관점의 이론 및 모형에 대한 요구가 지속적으로 제시되었다[8, 18, 34]. 이러한 요구사항에 따라서 Venkatesh et al.[66]은 기술 수용과 관련한 여러 가지 모형을 조정 및 통합하여 통합기술수용모형을 제시하였다. 세부적인 내용은 아래의 <Figure 1>과 같다.



<Figure 1> UTAUT

통합기술수용모형의 세부적인 내용을 살펴보면 4가지 핵심변수인 성과기대(Performance Expectancy), 노력기대(Effort Expectancy), 사회적 영향(Social Influence), 촉진조건(Facilitating Condition)에 성별(Gender), 나이(Age), 경험(Experience), 자발성(Voluntariness of Use)을 추가한 모델이다. 위의 <Figure 1>에서 제시한 것처럼 행위의도에 영향을 미치는 요인 3개, 사용행동에 영향을 미치는 요인 1개, 그 과정에서 조절효과를 가질 수 있는 4가지 통제변수를 활용하여 설계되었으며, 이러한 행위의도에 의하여 실제 정보기술에 대한 사용행동이 결정된다는 것이 기본적인 틀이다[66]. 본 연구에서는 행위의도를 기술 수용의도로 하여 연구를 진행한다.

또한 조절변수인 성별, 나이, 경험, 자발성과 통합기술수용모형 2(UTAUT2)에서 제시된 쾌락적 동기(Hedonic Motivation), 가격효용(Price Value), 습관(Habit)은 중소제조 기업의 스마트 팩토리 수용과 관련된 부분을 설명하는데 있어서 제한적이라고 판단하여 본 연구에서는 활용하지 않는다. 나이, 성별, 쾌락적 동기, 습관은 개인 사용자를 분석의 단위로 하는 연구에서는 유용한 요인으로 분석될 수 있지만 조직으로서 기업체를 분석의 단위로 하는 연구에서는 적합하지 않기 때문이다[40]. 또한 자발성과 가격효용의 경우 현재 스마트제조혁신추진단[32]과 재정지원 활동을 통하여 스마트 팩토리 구축사업을 진행중에 있고, 재정적 지원이 스마트 팩토리 구축에 주요 요인으로 작용한다[27]는 내용이 제시되었다. 그러므로 이를 제외하였다. 통합기술수용모형을 구성하고 있는 요인들의 세부 내용을 살펴보면 아래와 같다.

2.3.1 성과기대

새로운 정보기술을 사용하거나 받아들임으로서 작업(업무)의 성과를 제고시키는데 도움이 될 것이라는 믿음의 정도를 성과기대라고 하며[66], 개인의 행동의도에 가장 높은 영향을 미치는 변수이다. 기술수용모형에서는 인지된 유용성으로 정의하고 있으며, 특정 시스템을 사용하는 경우 자신의 업무(직업) 성과를 제고시킬 것으로 믿는 정도를 의미한다[11, 12]. 또한 신제품 혹은 신기술이 기존의 제품 및 기술보다 성능이나 기능면에서 우수하며, 기존 기술이나 제품이 제공하지 못하던 가치를 고객에게 제공할 경우 지각된 유용성은 높게 나타나며 시장에서 빠르게 수용될 수 있다[61].

궁극적으로 성과기대는 사용자가 어떤 기술이나 시스템을 수용하는 것이 자신의 업무에 얼마나 유용하게 사용될 것인가에 대한 주관적 신념이라고 할 수 있다. 즉 업무 수행과 관련된 생산성 및 효율성과 관련된 것으로서 특정 기술을 이용하는 것이 개인이나 조직의 직무성과를 제고시킬 것이라는 결과에 대한 평가 혹은 믿음으로 이해할 수 있다.

2.3.2 노력기대

사용자가 목표한 시스템을 많은 노력과 시간을 사용하지 않으면서도 이용할 수 있는 기대 혹은 시스템을 이용하는 것이 어렵지 않을 것이라고 믿는 정도를 의미한다[11]. 이는 기술수용모형의 지각된 용이성과 유사한 내용으로서 시스템의 사용이 편리할 것이라는 믿음의 정도로 정의할 수 있다[36]. 일반적으로 사용자가 시스템에 대하여 쉽고 빠르게 사용법을 습득할 수 있으며, 시스템을 능숙하게 사용하는 것이 쉬울 것이라고 믿는 것을 의미한다[43]. 사용자가 제품의 사용법을 빨리 습득(확보)할 수 있다면 신제품 혹은 신기술이 시장에서 수용되는 속도 역시 빨라지게 된다[61].

2.3.3 사회적 영향

사용자가 중요하게 인식하는 주변의 사람들이 새로운 시스템 혹은 혁신적 기술, 혁신적 제품 등을 사용하여야 한다고 믿는 것에 대한 인식의 정도를 의미한다[43, 66]. 그리고 사회적 영향은 정보적 영향(Informational Influence)과 규범적 영향(Normative Influence)으로 구분할 수 있는데[39], 본 연구는 규범적 영향으로서 타인이나 소속한 그룹에서 기대 및 요구하는 사항에 대하여 복종하게 되는 영향을 중심으로 연구를 진행한다.

특히 본 연구는 우리나라 중소 제조 기업체들에 대하여 연구를 진행하는 것이다. 이들 기업체들의 경우 경영 활동을 수행하는 과정에서 공급사슬 구성원으로서 참여하게 되며, 공급사슬에서 부품 및 완성품에 대한 구매 및 공급과 관련하여 다른 거래기업체들과 거래관계를 유지하여야만 경영 활동을 유지할 수 있다. 따라서 구매 및 공급과 관련하여 영향력을 발휘할 수 있는 거래기업이 자신의 기업에게 거래관계의 유지를 위하여 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 요구하는 경우 이를 거절하는 것은 매우 제한적일 수 있다. 따라서 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 공급사슬 구성원들인 거래기업으로부터 요구받거나 반대로 거래기업들에게 요구할 수도 있다.

2.3.4 촉진조건

사용자가 새로운 기술을 사용할 수 있도록 지원하기 위한 것으로써 조직과 기술 인프라가 새로운 시스템을 원활하게 지원하기 위하여 존재한다고 믿는 정도를 의미한다[66]. 따라서 조직의 적극적인 지원 사항으로서 해당 조직이 어떠한 기술의 수용에 적극적인 태도를 보이거나 수용하고자 하는 기술에 대한 교육을 많이 시행할수록 해당 신기술 수용에 대하여 적극적·긍정적인 태도가 발생할 수 있다[23]. 또한 촉진조건은 보통 새로운 정보 기술이 도입된 시간이 많이 지나지 않았을 경우 사용자의 의도에 더 크게 영향을 미칠 수 있다[18]. 그리고 앞서 <Figure 1>에서 제시한 것처럼 다른 연구항목들과는 다르게 사용행동에 직접적인 영향을 미치는 요인이지만 본 연구에서는 사용행동이 아닌 사용의도에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 하여 연구를 진행한다.

2.3.5 기술 사용의도

사용의도란 소비자가 목적을 이루기 위해 특정한 도구를 사용하고자 하는 결의를 의미하는 것으로써 소비자의 사용행동에 있어서 직접적인 영향을 미칠 수 있는 요소이자 미래의 행동을 예측하기 위한 중요한 요소이다[19]. 또한 사용자가 어떤 시스템이나 기술을 이용하고자 하는 의도나 계획의 정도를 의미한다[63]. 그러므로 본 연구에서는 스마트 팩토리로의 전환과 관련 기술을 수용하고자 하는 의도라고 정의하여 연구를 진행한다.

부가적으로 통합기술수용모형을 활용한 대부분의 선행연구들에서 기술 수용의도는 기술 수용행동에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 제시되었다. 따라서 본 연구에서는 기술 수용행동에 대하여서는 연구를 진행하지 않는다. 이제까지 본 연구에서 제시한 연구항목들에 대하여 선행연구들에서 제시된 정의 및 세부 측정 항목에 대하여 살펴보았으며, 참조 선행연구들과 이를 모두 종합한 내용은 다음의 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Contents and Reference of Detailed Measurement Items for Each Research Item Comprehensive Previous Research

Division		Detailed measurement questions	Reference
Optimism	1	Smart Factory technology will be convenient to use	[4]
	2	Smart Factory technology allows you to work accurately	[30]
	3	Smart Factory technology will take better control of current work	[31]
	4	Smart Factory technology will provide better flexibility	[47]
	5	Smart Factory technology helps you in your daily life	[48]
Innovative ness	1	My Entrepreneurs Encourage Breaking Traditional Stereotypes	[1]
	2	My business welcomes the adoption of new technologies	
	3	My company inspires the will to develop new products and services	[2]
	4	My company values the creation of new technologies and services	
	5	My company wants to quickly adopt new technologies	[36]

<Table 1> Contents and Reference of Detailed Measurement Items for Each Research Item Comprehensive Previous Research (Continued)

Division		Detailed measurement questions	Reference
Discomfort	1	Smart Factory technology is generally difficult to use(manipulate)	[30]
	2	Time-consuming to use Smart Factory technology	
	3	Smart Factory technology has many process procedures that need to be checked	[31]
	4	Dependence on Smart Factory technology will increase	
	5	Adoption of Smart Factory technology entails discomfort	[58]
Insecurity	1	Smart Factory technology poses financial risk	[4]
	2	Adoption of Smart Factory technology entails anxiety	
	3	Trade secrets may be leaked due to Smart Factory technology	[30]
	4	Fear of learning Smart Factory skills	
	5	Smart Factory technology creates security vulnerabilities	[31]
Performance Expectancy	1	Smart Factory technology helps you achieve your business goals	[11]
	2	Smart Factory technology processes tasks in a shorter time	[12]
	3	Smart Factory technology improves overall business performance	[61]
	4	Smart Factory technology enhances overall business performance	[66]
	5	Smart Factory technology makes work easier	
Effort Expectancy	1	Smart Factory technology is easy to use	[11]
	2	Smart Factory technology can be used by anyone	[36]
	3	Smart Factory technology properly controls the internal operation of the company	[43]
	4	Quickly learn how to use Smart Factory technology	[61]
	5	Smart Factory technology is easy to use	
Social Influence	1	Smart Factory technology requires important people to use	[39]
	2	Encourage important people to use Smart Factory technology	
	3	Smart Factory technology recommended by influential traders	[43]
	4	People who recommend using Smart Factory technology have a better reputation than those around them	
	5	Increased use of Smart Factory technology around	[66]
Facilitating Condition	1	Increased smart factory related technical training time	[18]
	2	Increased time to introduce Smart Factory related technologies	
	3	Increase in cases of technology propagation related to Smart Factory	[23]
	4	Invest in smart factory related infrastructure	
	5	Building an organization related to the adoption	[66]
Technology Acceptance Intention	1	Intent to use technology	
	2	High interest in technology	[19]
	3	Actively accept	
	4	Considering use	[63]
	5	Plan for future use	

3. 연구가설 및 연구모형

3.1 연구가설

3.1.1 기술준비도와 기술 수용 선행요인들 간의 관계

기술 사용자들은 기술의 사용을 위한 의사결정에서 먼저 자신의 경험과 기억을 통하여 신기술에 대한 일반적인 믿음을 형성하게 되고 이를 통해 인지적 요인들을 가지게 되며, 긍정적 기술준비도는 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건에 정(+)의 유의한 영향을 미치며, 부정적 기술준비도는 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건에 부(-)의 유의한 영향을 미친다[4]. 그리고 기술의 낙관성과 혁신성은 인지된 용이성과 유용성에 긍정적인 영향을 미치며[38, 67], 기술준비수용모델을 바탕으로 하는 잠재 이용자의 불편감과 불안감은 인지된 유용성과 용이성에 부(-)의 영향을 미친다[46].

가설 1-1: 낙관성은 성과기대에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 1-2: 낙관성은 노력기대에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 1-3: 낙관성은 사회적 영향에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 1-4: 낙관성은 촉진조건에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 2-1: 혁신성은 성과기대에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 2-2: 혁신성은 노력기대에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 2-3: 혁신성은 사회적 영향에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 2-4: 혁신성은 촉진조건에 정(+)의 영향을 미친다.
가설 3-1: 불편성은 성과기대에 부(-)의 영향을 미친다.

가설 3-2: 불편성은 노력기대에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 3-3: 불편성은 사회적 영향에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 3-4: 불편성은 촉진조건에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 4-1: 불안감은 성과기대에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 4-2: 불안감은 노력기대에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 4-3: 불안감은 사회적 영향에 부(-)의 영향을 미친다.
가설 4-4: 불안감은 촉진조건에 부(-)의 영향을 미친다.

3.1.2 기술 수용 선행요인들과 기술 수용의도 간의 관계

기술 수용과 관련한 선행연구들의 대부분은 성과기대가 기술 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다고 하였다. 세부적인 선행연구들을 살펴보면 챗봇 수용결정요인에 대한 연구[51], 버추얼 클러스터 기술을 활용한 협업 소프트웨어 사용에 대한 연구[41], 중소기업의 소셜 미디어 활용의도에 대한 연구[40], 클라우드 컴퓨팅 서비스 사용의도에 대한 연구[18], 모바일 간편결제에 대한 지속사용의도에 대한 연구[8], 모바일 뱅킹 수용의도에 대한 연구[5], SNS 지속적 이용의도에 대한 연구[4] 등이 있다.

가설 5: 성과기대는 기술 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.

지각된 용이성의 관점에서 새로운 신기술의 성과가 아무리 유용하다고 하더라도 사용하는데 있어서 불편하거나 적응하는 것이 어렵다면 새로운 기술의 수용은 어려워진다. 같은 상황 같은 조건이라면 사용하는데 있어서 시간과 노력이 적게 사용되는 기술을 수용할 가능성이 높아진다[52]. 또한 많은 선행연구들에서 노력기대는 기술 수용의도에 영향을 미친다고 제시되었다[8, 22, 41]. 이외에도 핀테크 결제서비스 사용의도에 대한 연구[68], 전자정부 서비스 이용의도에 대한 연구[3], SNS 지속적 이용의도에 대한 연구[4] 등에서도 노력기대는 사용의도에 정(+)의 유의한 영향을 미치는 것으로 검정되었다. 따라서 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 있어서도 노력기대의 수준이 높다면 기술 수용의도에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예측하여 아래의 연구가설을 수립하였다.

가설 6: 노력기대는 기술 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.

기술수용과 관련한 선행연구들의 대부분은 사회적 영향이 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다고 제시한다. 세부적인 선행연구들을 살펴보면 클라우드 컴퓨팅으로의 사용전환에 대한 연구[60], 모바일 간편 결제에 대한 연구[8], 전사적 자원관리(ERP) 시스템 도입의도에 대한 연구[6], 모바일 주식 거래 사용의도에 대한 연구[64] 등의 연구가 있다. 그러므로 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 있어서도 사회적 영향의 수준이 높다면 기술 수용의도에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예측하여 아래의 연구가설을 수립하였다.

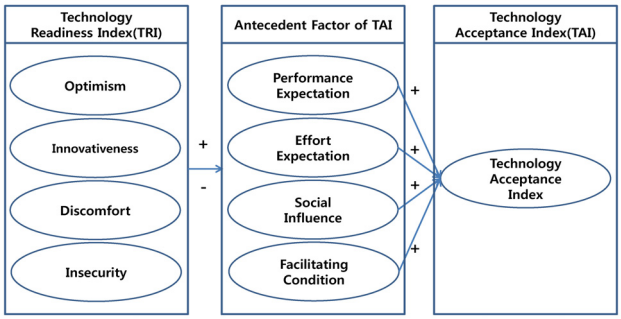
가설 7: 사회적 영향은 기술 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.

새로운 기술의 사용 및 적용에 필요로 하는 조직 내부의 지원이 좋으냐 아니면 그렇지 않느냐의 인식의 수준으로서 사용자가 인식하기에 조건이 좋은 것 즉 촉진조건이 좋을수록 기술에 대한 수용의도는 높아질 것으로 예측할 수 있다[36, 40, 41]. 또한 전자발주시스템 이용의도에 대한 연구[33], SNS 지속적 이용의도에 대한 연구[4], 전자정부 서비스 이용의도에 대한 연구[3] 등에서도 촉진조건은 서비스 이용을 결정하는 요인으로 작용한다고 하였다. 따라서 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 있어서도 조직 내부의 촉진조건의 수준이 높을수록 기술 수용의도에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예측하여 아래의 연구가설을 수립하였다.

가설 8: 촉진조건은 기술 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.

3.2 연구모형

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구가설의 내용은 앞서 모두 제시하였다. 이를 종합한 연구모형은 아래의 <Figure 2>와 같다.



<Figure 2> Model of Research

4. 실증분석 및 결과

4.1 연구 표본 설계 및 연구방법론

4.1.1 연구 표본 설계 및 세부 특성

주요 설문 내용은 앞서의 <Table 1>에서 제시한 내용을 중심으로 하고 7점 리커트 척도로 설문문항을 작성하였다.

또한 조사 대상자의 인구통계학적인 특성 및 조사 대상 기업체의 일반 현황에 대한 내용을 포함하여 작성하였다.

다양한 산업의 기업체들을 대상으로 설문조사를 시행하고자 하였다. 그러나 최근 기업연감을 활용하여 매출액 50억 원 미만으로 조사되는 기업체들은 조사 대상에서 제외하였다. 제외하는 이유는 이들 소기업들의 경우 스마트 팩토리의 도입완료 비율은 7.5% 로서 중소기업 전체 도입율인 9.8% 보다 낮은 상황이고 본 연구의 주요 연구항목인 기술준비도 및 통합기술수용모형에 대한 인식의 수준이 낮을 수 있기 때문이다. 조사는 기업체당 1부를 조사하는 것을 원칙으로 하였으나 사업부가 독립적인 의사결정이 이루어지고 다른 거래기업체들과 거래관계를 가지고 있는 경우에는 독립적인 기업체로 간주하여 사업부별로 조사를 진행하였다. 기업체별 1부를 조사하는 이유는 하나의 기업체에서 여러 부수의 설문지 조사를 시행하는 경우 동일방법편의(Common Method Bias)의 오류가 발생할 수 있기 때문이다.

설문조사는 2021년 2월부터 10월까지이며, 총 1000부의 설문지가 우편을 통하여 배포되었다. 조사대상 기업체의 우편주소를 확인하고 이들 기업체들에게 우편조사용 설문지를 발송하는 방식으로 설문조사가 시행되었다. 일부 e-mail을 통한 조사를 선호하는 직원 및 기업체들의 경우 e-mail을 활용한 조사가 이루어졌으며, 연구자의 직접적인 방문을 허락한 기업체의 경우 방문을 통하여 조사를 시행하였다. 또한 해당 기업체의 스마트 팩토리로의 전환과 관련한 의견을 청취하였다. 그리고 해당 기업체의 경영 상황을 정확하게 파악하고 있고 상위 직책에서 근무하고 있는 직원들이 응답하여 줄 것을 부탁하였으며, 스마트 팩토리 관련 업무, 정보통신기술(ICT) 관련 업무 및 제조(생산) 관련 업무를 수행하고 있는 직원들을 대상으로 조사하기 위하여 노력하였다.

최종적으로 수집한 설문지는 157부이지만 이중 설문응답이 비교적 충실하지 못하다고 판단된 설문지 및 매출액 기준을 충족하지 못하는 설문지, 대리 미만의 직급에서 응답된 설문지 등 총 27부를 연구 활용에서 제거하였다. 따라서 연구 활용에 사용된 설문지는 총 130부이다. 설문조사 응답 직원 및 해당 기업체의 일반 현황을 정리한 내용은 아래의 <Table 2>와 같다.

설문 응답자 및 기업체의 세부현황을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 연령은 30대 이상이 124명으로 95.4%이다. 학력은 대졸 이상이 88명으로 67.7%이다. 직급은 과장 이상이 106명으로 81.5%이다. 근속년수는 6년 이상이 121명으로 93.1%이다. 따라서 해당 기업체에서 중추적인 역할을 수행하고 있고 기업의 상황을 정확하게 파악하고 있는 연령대 및 직급, 근속년수를 보유한 직원들에게서 비교적 많은 응답이 이루어졌다.

<Table 2> General Status of Survey Subjects

Division	Contents		Frequency	%
Age	20~29		6	4.6
	30~39		38	29.2
	40~49		30	23.1
	50 Over		56	43.1
Education	High school		4	3.1
	College		38	29.2
	University		79	60.8
	Graduate school		9	6.9
Rank	Deputy manager		24	18.5
	Manager		48	36.9
	Head manager		39	30.0
	Executive		13	10.0
	Etc		6	4.6
Years of service	3·5		9	6.9
	6~10		31	23.8
	11~15		49	37.7
	16~20		39	30.0
	21 Over		2	1.5
Sales Unit: KRW 100 million	51~100		18	13.8
	101~200		45	34.6
	201~300		24	18.5
	301~500		24	18.5
	501~1000		14	10.8
	1001 Over		5	3.8
Employee Unit: Person	50 below		22	16.9
	51~100		17	13.1
	101~200		28	21.5
	201~300		18	13.8
	301~500		23	17.7
	501~1000		20	15.4
	1001 Over		2	1.5
Sectors	10	Grocery	4	3.1
	11	Beverage	2	1.5
	14	Clothes	2	1.5
	15	Leather, Bag,	2	1.5
	16	Wood	1	0.8
	21	Medical	2	1.5
	22	Rubber	27	20.8
	23	Non metalic	2	1.5
	24	Primary metal	7	5.4
	25	Metal working	5	3.8
	26	Electronics	37	28.5
	27	Medical precisi	5	3.8
	28	Electrical	1	0.8
	29	Other mechani	19	14.6
	30	Car other	3	2.3
	31	Other transport	3	2.3
	32	Furniture	2	1.5
	33	Other manufac	3	2.3
	35	Etc	3	2.3
Technology is introduce	Yes		110	84.6
	No		20	15.4

또한 조사대상 기업체의 일반 현황을 살펴보면 매출액은 300억 원 이하가 87개 업체로써 66.9%이다. 종업원 수는 300명 이하가 85명으로 65.4%로 나타나 중소 및 중견 기업으로 분류할 수 있는 기업체에서의 응답 비율이 비교적 높은 상황이다. 업종으로서 산업분류를 살펴보면 고무 및 플라스틱 업체가 27개 업체로써 20.8%, 전자 및 부품업체가 37개 업체로써 28.5%, 기타 기계장비 업체가 19개 업체로써 14.6%로 조사되어 이들 업종에서의 조사 비중이 비교적 높다. 마지막으로 스마트 팩토리 관련 기술의 도입여부를 묻는 질문에는 1개 이상을 도입하였다는 업체가 110개 업체로써 84.6%이며 도입하지 않았다는 업체는 20개 업체로써 15.4%로 조사되었다.

4.1.2 연구 방법론

본 연구에서 적용한 연구방법론은 아래와 같다. 기술준비도를 활용하는 선행연구들의 대부분은 주로 개별소비자의 관점에서 측정문항을 선정하고 연구를 진행하였다. 그러나 본 연구는 개별 소비자가 아닌 중소 제조 기업체들을 대상으로 하는 연구이므로 다른 조사 대상을 가진다. 그러므로 연구항목별 신뢰성과 타당성을 보다 엄격하게 적용하여 연구를 진행하고자 하였다. 따라서 SPSS 23을 활용하여 탐색적 요인분석을 1차로 시행하고 이를 충족하는 연구항목들을 활용하여 다시 Smart PLS 2.0을 활용하여 확인적 요인분석을 2차로 시행한다. 또한 이를 충족하는 연구항목들을 활용하여 Smart PLS 2.0을 활용하여 경로분석 방식으로 연구가설을 검정한다. Smart PLS를 적용하는 이유는 비교적 표본의 크기(n)가 적다고 하더라도 연구모형을 효율적으로 설명할 수 있기 때문이다[15]. 세부적인 연구항목별 신뢰성과 타당성 분석의 결과는 아래와 같다.

4.2 신뢰성, 타당성 분석 및 결과

4.2.1 탐색적 요인분석 및 결과

탐색적 요인분석에 앞서서 측정항목별 상관계수를 분석하였다. 연구항목별 상관계수가 ±0.3 이상으로 검증되지 않는 경우 해당 연구 자료는 요인분석에 적합하다고 할 수 없다[37]. 상관계수를 분석한 결과 가장 낮은 상관관계를 보이는 항목은 성과기대와 사회적 영향 간의 관계로써 상관계수는 0.028(p-val=0.756)로 유의하지 않은 것으로 검증되었지만 대부분의 다른 연구항목들 간의 상관관계는 ±0.3 이상으로 나타나고 유의한 것으로 검증되므로 요인분석에 적합하다고 판단하였다.

탐색적 요인분석은 주성분 분석(PCA) 중 연구항목들 사이의 독립성을 가정한 Varimax 직각각회전 방식을 적용하여 검증을 시행하였다. 탐색적 요인분석의 결과 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO) 측도값은 0.5 이상으로 나타나야 하며 Bartlett의 구형성 검정값의 경우 유의확률(p-val)은 0.05(95% 신뢰구간)보다 낮은 값으로 검증되어야만 한다[37]. 탐색적 요인분석의 결과는 다음의 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Exploratory Factor Analysis and Results

Division		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Optimism	1	**0.907**	0.159	0.098	0.045	0.028	0.000	-0.166	0.060	0.085
	2	**0.892**	0.216	0.084	0.021	0.113	-0.016	-0.156	0.063	0.137
	3	**0.875**	0.191	0.101	-0.056	0.082	-0.013	-0.144	0.031	0.217
	4	**0.904**	0.145	0.060	0.007	0.125	-0.040	-0.129	0.116	0.133
	5	**0.917**	0.151	0.084	-0.067	0.132	-0.046	-0.133	0.089	0.138
Innovativeness	1	-0.056	0.129	0.150	**0.781**	0.165	-0.010	-0.032	0.199	0.034
	2	0.038	0.045	0.096	**0.817**	0.193	-0.024	-0.101	0.169	0.014
	3	-0.032	0.095	0.188	**0.786**	0.183	-0.084	-0.033	0.147	0.065
	4	-0.008	0.136	0.137	**0.886**	0.180	-0.036	-0.085	0.129	0.070
	5	0.049	0.122	0.122	**0.851**	0.201	-0.038	0.004	0.185	0.150
Discomfort	1	-0.169	-0.047	0.046	-0.020	-0.019	0.013	**0.797**	-0.085	-0.102
	2	-0.165	-0.060	0.044	-0.076	-0.030	0.048	**0.769**	-0.013	-0.052
	3	-0.134	-0.058	-0.022	-0.101	-0.047	0.069	**0.714**	-0.039	0.004
	4	-0.200	-0.092	0.043	-0.034	-0.012	0.035	**0.699**	-0.020	-0.032
	5	-0.035	0.007	-0.046	-0.006	0.015	0.160	**0.684**	-0.173	0.043
Insecurity	1	-0.036	**0.964**	0.013	0.008	-0.039	-0.015	0.172	-0.019	0.011
	2	-0.026	**0.939**	-0.022	-0.033	-0.024	-0.006	0.189	-0.056	0.038
	3	-0.051	**0.894**	-0.049	-0.020	0.056	0.043	0.125	-0.027	0.054
	4	-0.036	**0.964**	0.013	0.008	-0.039	-0.015	0.172	-0.019	0.011
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<Table 3> Exploratory Factor Analysis and Results(Continued)

Division		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Performance Expectancy	1	0.363	0.387	0.303	0.132	0.265	0.023	-0.089	0.166	**0.609**
	2	0.362	0.362	0.312	0.144	0.182	0.008	-0.045	0.195	**0.657**
	3	0.334	0.352	0.330	0.195	0.158	-0.020	0.015	0.105	**0.592**
	4	0.406	0.241	0.206	0.170	0.177	-0.012	-0.076	0.192	**0.584**
	5	0.439	0.290	0.306	0.121	0.116	0.002	-0.079	0.247	**0.536**
Effort Expectancy	1	0.032	0.178	**0.849**	0.163	0.141	0.116	-0.016	0.045	0.118
	2	0.114	0.140	**0.861**	0.132	0.115	0.014	0.074	0.139	-0.034
	3	0.117	0.183	**0.840**	0.097	0.182	0.080	-0.044	0.078	0.098
	4	0.087	0.121	**0.867**	0.156	-0.031	-0.025	0.021	0.074	0.220
	5	0.094	0.094	**0.890**	0.113	0.061	0.022	0.029	0.102	0.200
Social Influence	1	-0.044	0.099	0.059	-0.181	0.021	**0.836**	0.041	-0.003	-0.050
	2	0.033	0.043	0.012	-0.139	0.037	**0.745**	0.024	0.002	0.010
	3	-0.030	0.030	0.052	-0.129	0.085	**0.823**	0.110	0.054	-0.033
	4	-0.029	0.042	0.064	-0.111	0.068	**0.749**	0.055	-0.023	-0.013
	5	-0.024	-0.029	-0.008	0.103	0.057	**0.838**	0.070	0.077	0.087
Facilitating Condition	1	0.045	0.312	0.121	0.185	0.135	-0.009	-0.053	**0.698**	0.044
	2	0.042	0.154	0.052	0.126	0.091	0.032	-0.109	**0.698**	0.068
	3	0.165	0.226	0.229	0.164	0.121	0.049	-0.096	**0.620**	0.168
	4	0.035	0.203	0.096	0.176	0.097	-0.014	-0.105	**0.667**	0.134
	5	0.181	0.183	0.037	0.295	0.177	0.081	-0.003	**0.606**	0.105
Technology Acceptance Intention	1	0.113	0.135	0.154	0.123	**0.768**	0.248	0.041	0.089	0.052
	2	0.083	0.119	0.049	0.219	**0.879**	0.184	-0.020	0.101	0.047
	3	0.066	0.140	0.076	0.192	**0.794**	0.125	0.007	0.093	0.105
	4	0.108	0.111	0.108	0.197	**0.769**	0.069	-0.088	0.144	0.108
	5	0.146	0.123	0.093	0.194	**0.761**	0.092	-0.041	0.107	0.140
eigenvalue		5.074	4.767	4.439	4.107	3.741	3.402	3.030	2.671	2.180
% Variance		11.276	10.594	9.864	9.127	8.313	7.561	6.733	5.937	4.845
Accumulate %		11.276	21.870	31.734	40.860	49.173	56.734	63.467	69.403	74.248

탐색적 요인분석 검증의 세부내용을 살펴보면 표본적절성의 KMO 측도값은 0.847로 나타나며 Bartlett의 구형성 검정 근사 카이제곱 값은 10277.979로 나타난다. 자유도(df)는 1225, 유의확률(p-val)은 0.000으로 나타나 기준값을 충족하는 것으로 검증되었다. 그리고 항목별 요인적재량은 0.5 이상으로 검증 되어야 하는데 요인적재량의 최소값은 성과기대 5번 항목으로 0.536으로 나타난다. 그러나 불안감 5번 측정항목은 교차 적재의 현상이 나타나 연구 활용에서 제거하였다. 그리고 누적설명력은 60% 이상으로 검증되어야 하는데 74.248%로 나타나 기준치를 충족하는 것으로 검증되었다.

4.2.2 확인적 요인분석 및 결과

연구항목별 측정 항목들이 탐색적 요인분석에서 요구되는 기준치를 모두 충족하는 것으로 검증되므로 Smart PLS 2.0을 활용하여 확인적 요인분석을 시행하였다. 확인적 요인분석의 세부 검증은 집중타당성과 내적 일관성 신뢰도의 값을 확인하였다.

집중타당성은 Outer Loading값과 평균분산추출(Average Variance Extract: AVE)값을 활용하여 분석하는데 Outer Loading값은 0.7 이상으로 검증되어야 하며 AVE값은 0.5 이상으로 검증되어야 한다. 그리고 내적 일관성 신뢰도에 대한 판단의 기준은 Cronbach's α값과 합성신뢰도(Composite Reliability: C. R.)값을 활용하여 검증하며 Cronbach's α값은 0.6 이상이면 수용할 수 있고 C. R.값은 0～1 사이의 값을 가지는데 높을수록 높은 신뢰도를 의미한다[15]. 확인적 요인분석의 결과는 다음의 <Table 4>와 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 집중타당성의 검증결과 Outer Loading값의 최소값은 불편감 5번 항목으로 0.866으로 검증되었다. AVE값의 최소값은 불안감으로서 0.780으로 나타나고 있으므로 기준치를 충족하는 것으로 검증되었다. 그리고 내적 일관성 신뢰도에 대한 검증결과 Cronbach's α값의 최소값은 0.919로써 불안감으로 검증되었으며, C. R.값의 최소값 역시 불안감으로써 0.945로 검증되어 집중타당성 및 내적 일관성 신뢰도의 검증에서 요구되는 기준치를 모두 충족하는 것으로 검증되었다.

또한 연구모형이 내생변수를 얼마나 잘 설명할 수 있

는가에 대한 판단의 기준으로 R^2값을 활용하며 이 값은 연구모형에서 설명의 정확성을 측정하기 위한 것이다. 1에 가까울수록 높은 수준의 예측 정확성을 의미한다. R^2값은 0.19 이상으로 나타나면 연구모형의 적합성이 존재하며, 0.67 이상으로 검증되는 경우 강한 설명력을 의미한다[17]. R^2값을 확인한 결과 최소값은 기술 수용의도로서 0.208로 검증되었다. 또한 Tenenhaus et al.[65]은 R^2값과 Communality 값을 통하여 구조모델의 적합도를 확인한다. 구조모델의 적합도는 다음의 <Table 4>에서 제시된 R^2값들의 평균값과 Communality 값들의 평균값을

<Table 4> Confirmatory Factor Analysis and Results

Division		Outer Loading	AVE	Cronbach's α	C. R.	R^2	Communality
Optimism	1	0.930	0.874	0.964	0.972	-	0.874
	2	0.955					
	3	0.947					
	4	0.881					
	5	0.958					
Innovativeness	1	0.954	0.913	0.976	0.981	-	0.913
	2	0.958					
	3	0.959					
	4	0.947					
	5	0.961					
Discomfort	1	0.954	0.859	0.959	0.968	-	0.859
	2	0.922					
	3	0.940					
	4	0.950					
	5	0.866					
Insecurity	1	0.970	0.780	0.919	0.945	-	0.780
	2	0.953					
	3	0.925					
	4	0.970					
	5						
Performance Expectancy	1	0.938	0.864	0.961	0.970	0.356	0.864
	2	0.893					
	3	0.931					
	4	0.940					
	5	0.945					
Effort Expectancy	1	0.949	0.901	0.973	0.979	0.464	0.901
	2	0.954					
	3	0.938					
	4	0.939					
	5	0.968					
Social Influence	1	0.949	0.845	0.954	0.965	0.455	0.845
	2	0.872					
	3	0.950					
	4	0.909					
	5	0.915					
Facilitating Condition	1	0.944	0.907	0.974	0.980	0.471	0.907
	2	0.958					
	3	0.954					
	4	0.960					
	5	0.946					
Technology Acceptance Intention	1	0.950	0.899	0.972	0.978	0.208	0.899
	2	0.949					
	3	0.952					
	4	0.952					
	5	0.937					

곱한 값의 제곱근 값으로 검증하며 적합도의 값이 0.25 미만이면 낮은 수준으로 0.25~0.35이면 중간 수준, 0.36 이상으로 나타나면 높은 수준으로 분류하는데 본 연구에서의 구조모델 적합도는 0.583으로 검증되어 높은 수준으로 분류되었다.

4.2.3 판별타당성 분석 및 결과

주판별 타당성 분석은 연구항목들의 AVE의 제곱근 값을 활용하여 분석을 시행한다[13]. AVE의 제곱근 값은 0.7 이상으로 나타나야 하며 경로모형의 다른 연구항목들의 상관 계수값들과 비교하는 방식으로 분석한다. 판별타당성의 분석결과는 다음의 <Table 5>와 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 가장 낮은 AVE의 제곱근 값은 불안감으로서 0.883으로 검정되었으며 다른 연구항목들의 상관계수 값들보다 높은 것으로 검증되므로 판별타당성이 있다고 판단하였다.

4.3 연구가설 검정 및 결과 종합

본 연구에서의 연구항목들이 신뢰성과 타당성 분석에서 요구하는 기준치를 모두 충족하는 것으로 검정되었으므로 연구 가설들에 대한 검정을 경로분석의 방식으로 시행하였다. 세부적인 연구가설의 검정 결과는 다음의 <Table 6>과 같다.

<Table 5> Discriminant Validity Analysis and Results

Division	√AVE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Optimism	**0.935**	1								
2. Innovative ness	**0.956**	0.566	1							
3. Discomfort	**0.927**	-0.331	-0.505	1						
4. Insecurity	**0.883**	-0.141	-0.272	0.476	1					
5. Performance Expectancy	**0.930**	0.545	0.401	-0.411	-0.264	1				
6. Effort Expectancy	**0.949**	0.578	0.472	-0.463	-0.239	0.495	1			
7. Social Influence	**0.919**	0.111	0.230	-0.372	-0.672	0.216	0.186	1		
8. Facilitating Condition	**0.952**	0.113	0.233	-0.382	-0.681	0.212	0.202	0.686	1	
9. Technology Acceptance Intension	**0.948**	0.327	0.505	-0.695	-0.477	0.420	0.468	0.370	0.381	1

<Table 6> Synthesis of Research Hypothesis Test Results

Hyp	Path	Original Sample	Sample Mean	STDEV	STERR	t-val	p-val	Approve& Reject
H1-1	OP → PE	0.234	0.135	0.080	0.080	2.073	0.040	Approve
H1-2	OP → EE	0.107	0.103	0.097	0.097	1.104	0.271	Reject
H1-3	OP → SI	0.453	0.447	0.163	0.163	2.786	0.006	Approve
H1-4	OP → FA	0.642	0.646	0.051	0.051	12.507	0.000	Approve
H2-1	INN → PE	0.571	0.571	0.141	0.141	4.054	0.000	Approve
H2-2	INN → EE	0.756	0.757	0.100	0.100	7.569	0.000	Approve
H2-3	INN → SI	0.326	0.327	0.019	0.019	4.195	0.000	Approve
H2-4	INN → FA	0.071	0.071	0.053	0.053	1.337	0.183	Reject
H3-1	DI → PE	-0.631	-0.632	0.019	0.019	4.488	0.000	Approve
H3-2	DI → EE	0.004	0.003	0.059	0.059	0.074	0.941	Reject
H3-3	DI → SI	-0.126	-0.126	0.026	0.026	4.868	0.000	Approve
H3-4	DI → FA	-0.116	-0.115	0.025	0.025	4.683	0.000	Approve
H4-1	INS → PE	-0.010	-0.011	0.085	0.085	0.119	0.906	Reject
H4-2	INS → EE	-0.116	-0.115	0.025	0.025	4.683	0.000	Approve
H4-3	INS → SI	-0.426	-0.427	0.019	0.019	54.195	0.000	Approve
H4-4	INS → FA	-0.431	-0.432	0.019	0.019	54.488	0.000	Approve
H5	PE → TAI	0.425	0.425	0.143	0.144	2.798	0.006	Approve
H6	EE → TAI	0.163	0.164	0.084	0.083	2.074	0.041	Approve
H7	SI → TAI	0.336	0.335	0.080	0.081	2.756	0.006	Approve
H8	FA → TAI	0.370	0.407	0.342	0.342	3.084	0.000	Approve

But: Optimism: OP, Innovativeness: INN, Discomfort: DI, Insecurity: INS, Performance Expectancy: PE, Effort Expectancy: EE, Social Influence: SI, Facilitating Condition: FA, Technology Acceptance Intension: TAI

먼저 가설 H1의 검정으로서 낙관성은 성과기대에 유의한 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 0.234, p = 0.040). 그러나 낙관성은 노력기대에는 유의하지는 않지만 긍정(+)적인 영향을 미친다(β = 0.107, p = 0.271). 또한 낙관성은 사회적 영향에 유의한 긍정(+)적 영향을 미치며(β = 0.453, p = 0.006), 낙관성은 촉진조건에도 유의한 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 642, p = 0.000).

둘째, 가설 H2의 검정으로서 혁신성은 성과기대에 유의한 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 0.571, p = 0.000). 그리고 혁신성은 노력기대에도 유의한 긍정(+)적 영향을 미치며(β = 756, p = 000), 혁신성은 사회적 영향에도 유의한 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 0.326, p = 0.327). 그러나 혁신성은 촉진조건에는 유의하지는 않지만 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 0.071, p = 0.183).

셋째, 가설 H3의 검정으로서 불편감은 성과기대에 유의한 부정(-)적인 영향을 미친다(β = -0.631, p = 0.000). 그러나 불편감은 노력기대에는 유의하지 않지만 긍정(+)적 영향을 미친다(β = 0.004, p = 0.941). 또한 불편감은 사회적 영향에 유의한 부정(-)적 영향을 미치며(β = -0.126, p = 0.000), 불편감은 촉진조건에도 유의한 부정(-)적 영향을 미친다(β = -0.116, p = 0.000).

넷째, 가설 H4의 검정으로서 불안감은 성과기대에 유의하지 않지만 부정(-)적 영향을 미친다(β = -0.010, p = 0.906). 그러나 불안감은 노력기대에 유의한 부정(-)적 영향을 미치며(β = -0.116, p = 0.000), 불안감은 사회적 영향에도 유의한 부정(-)적 영향을 미치는 것으로(β = -0.426, p = 0.000), 불안감은 촉진조건에도 유의한 부정(-)적 영향을 미친다(β = -0.431, p = 0.000).

5. 결론 및 시사점, 차후 연구방향

5.1 연구 결과 요약 및 시사점

5.1.1 연구 표본 설계 및 세부 특성

본 연구는 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 결정하기 위한 주요한 요인으로서 '기술준비도'의 4가지 요인과 '통합기술수용모형'을 활용하여 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 규명하는 것으로써 이들 연구 항목들 간의 구조적 관계에 대하여 연구를 진행하는 것이다. 이를 통해 중소 제조 기업체들의 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용 수준을 더욱 제고하기 위한 정책 방안을 제시하는 것이 연구의 주요한 목적이다.

이를 위하여 앞서 <Table 2>에서 제시한 것처럼 국내 130개 중소 제조 기업체들로부터 설문자료를 수집하였으며, 연구항목들에 대한 신뢰성과 타당성을 검증하고 이를 충족하는 연구항목들을 활용하여 Smart PLS 2.0을 활용한 경로분석을 시행하는 방식으로 연구가설을 검증하였다. 연구가설을 검증한 결과를 종합하면 아래와 같다.

먼저 낙관성은 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건에 유의한 긍정적인 영향을 미치며, 혁신성은 성과기대, 노력기대, 사회적 영향에 유의한 긍정적인 영향을 미친다. 그리고 불편감은 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건에 유의한 부정적인 영향을 미치며, 또한 불안감은 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건에 유의한 부정적 영향을 미치는 것으로 검정되었다. 마지막으로 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건은 기술 수용의도에 유의한 긍정적인 영향을 미치는 것으로 검증되었다.

5.1.2 연구결과 시사점

본 연구에 따르는 학문적, 실무적 시사점을 정리하면 아래와 같다.

먼저 본 연구는 스마트 팩토리 도입 수준의 제고와 관련한 선행연구이다. 이제까지 '스마트 팩토리 관련 기술의 수용'과 관련된 선행연구들의 대부분은 기술수용모형, 통합기술수용모형, 확장된 통합기술수용모형을 활용하여 연구를 진행하였다는 장점이 있지만 혁신적 기술을 받아들이기 위한 준비의 정도로서 Parasuraman(2000)[58]에 의하여 제시된 '기술준비도'를 활용하는 연구의 측면은 제한적인 상황에서 기술준비도 요인을 활용하여 연구를 진행한 측면에서 의의를 가진다.

둘째, 기술준비도 및 기술수용준비모형을 활용한 대부분의 선행연구들은 대부분 혁신적인 기술 및 혁신적 기술이 내장된 혁신적 제품 및 서비스의 수용과 관련하여 개별 소비자에 대하여 연구를 진행한 것이 대부분이다. 그러나 본 연구는 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용과 관련하여 우리나라 중소 제조 기업을 대표하는 직원들을 대상으로 하는 연구로서 개별 소비자가 아닌 기업 조직들을 대상으로 하는 연구이다. 따라서 조직의 관점에서 연구를 진행한 것으로써 연구대상에서 큰 차이가 있다.

셋째, 기술준비도와 기술수용모형을 통합한 모형으로 기술준비수용모형을 활용하는 선행연구들로서 이지은, 신민수[38], Lam et al.[35], Walczuch et al.[67] 등의 연구가 있다. 또한 기술준비도의 요인을 긍정적 요인과 부정적 요인의 두 가지로 구분하여 진행하는 연구[4] 등이 있다.

넷째, 개별 중소 제조 기업의 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용을 위해서는 중소 제조 기업의 기술준비도의 수준을 제고할 필요성이 있음을 강조하는 것이다. 앞서 <Table 6>에서 제시한 것처럼 기술준비도의 4가지 요인인 낙관성, 혁신성, 불편감, 불안감의 요인들이

기술 수용과 관련한 선행요인으로서 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건의 4가지 요인에 긍정적 및 부정적 영향을 미치는 것으로 검증되므로 기본적으로 스마트 팩토리 관련 기술의 도입과 스마트 팩토리로의 전환 수준을 제고하기 위해서는 개별 중소 제조 기업의 기술준비도의 지각 수준을 제고할 필요성이 있다.

특히 본 연구에서는 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건의 수준이 기술 수용의도에 높은 영향을 미치는 것으로 검증되었는데 스마트 팩토리로의 전환이 궁극적으로 해당 중소 제조 기업의 성과 제고에 기여할 수 있다는 것과 기술의 수용과 관련된 주변의 중요한 사람들의 영향으로서 사회적 영향, 기업 내부에서 스마트 팩토리로의 전환과 관련 기술을 수용하기 위한 여러 가지 교육이나 정보 교환 등의 촉진조건의 수준이 높아야 한다는 것을 제시한다.

5.2 제한점 및 차후 연구방향

본 연구에 따르는 연구 제한사항 및 차후 연구방향을 정리한 사항은 아래와 같다.

먼저 본 연구의 가장 큰 제한사항으로는 기술준비도의 수준에 따르는 집단별 차이분석을 시행하지 못하였다. 앞서 <Table 6>에서 제시한 것처럼 기술준비도는 기술수용 선행요인들에 긍정적 및 부정적 영향을 미치는 것으로 검증되었는데, 개별 중소 제조 기업의 기술준비도의 수준에 따라서 기술 수용의도에 차이가 있을 수 있지만 본 연구에서는 기술준비도의 수준이 높은 집단과 낮은 집단으로 구분 후 집단별 차이 분석을 시행하지 못하였다. 따라서 차후에는 기술준비도의 긍정적 요인이 높은 집단과 부정적 수준이 높은 집단으로 구분 후 이러한 집단별로 기술수용의도에 있어서 차이가 있다는 연구를 다시 진행할 필요성이 있다.

둘째, 앞서 <Table 6>에서 제시한 것처럼 연구가설 H1-2, H2-4, H3-2, H4-1은 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 검정되어 가설을 모두 기각처리 하였다. 세부적인 내용을 살펴보면 아래와 같다.

먼저 가설 H1-2로서 낙관성은 노력기대에 긍정적인 영향을 미치지만 유의하지 않은 것으로 검증되었는데 이러한 이유를 분석한 결과 스마트 팩토리 관련 기술의 수용에 있어서 관련 기술들을 배우거나 사용하는데 있어서 많은 시간이나 비용을 사용하여야 한다고 생각하는 경우가 많기 때문인 것으로 분석하였다. 그리고 가설 H2-4로서 혁신성은 촉진조건에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 검증되었는데, 이러한 이유를 살펴본 결과 적절한 기술 관련 교육 및 정보제공 등이 필요로 하며, 혁신적인 기술의 수용에 있어서 직원들의 의견과 분위기 등을 세심하게 파악할 필요성이 있기 때문인 것으로 분석하였다.

또한 긍정적 요인인 낙관성과 혁신성은 긍정적 영향을 미치는 것으로, 부정적 요인이 불편감과 불안감은 부정적 영향을 미치는 것으로 검증되었지만 가설 H3-2로서 불편감은 노력기대에 유의하지 않지만 긍정적 영향을 미치는 것으로 검증되었다. 이러한 결과는 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용에 있어서 불편감을 지각하는 경우가 많기 때문인 것으로 파악하였다. 마지막으로 가설 H4-1로서 불안감 또한 성과기대에 유의하지 않지만 부정적인 영향을 미치는 것으로 검증되었는데 마찬가지로 스마트 팩토리로의 전환 및 관련한 기술의 수용에 있어서 불안감의 수준 역시 높기 때문인 것으로 판단하였다.

셋째, 본 연구는 기술준비도와 통합기술수용모형을 활용한 연구로써 기본적으로 기술수용의 수준을 제고하기 위한 연구의 측면이 강하다. 그러나 개별 중소 제조 기업의 관점에서 스마트 팩토리로의 전환 및 관련 기술의 수용은 기업의 혁신 활동이라고 볼 수 있다. 그러나 이러한 혁신은 조직 내부에서 자연스럽게 받아들이지 않으며, 혁신적인 기술을 거부 및 지연하는 즉 혁신저항의 모습으로 나타날 수 있다. 따라서 차후 연구에서는 본 연구와는 반대의 관점으로서 기술준비도의 요인과 혁신저항모델의 요인을 활용하여 연구를 진행함으로써 이러한 혁신저항을 극복하는 방안의 제시를 통하여 스마트 팩토리로의 전환과 관련 기술의 수용을 제고하기 위한 방안에 대하여 연구를 진행할 필요성이 있으며 이는 차후에 연구를 진행할 필요성이 있다.

Acknowledgement

This paper was funded by the in-school academic research fund of Gimcheon University in 2021(gc21080).

References

[1] Agarwal, R. and Karahanna, E., Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage, *MIS Quarterly*, 2000, Vol. 24, No. 4, pp. 665-694.

[2] Agarwal, R. and Prasad, J., The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies, *Decision Science*, 1997, Vol. 28, No. 3, pp. 557-582.

[3] Alshehri, M., Drew, S., Alhussain, T., and Alghamdi, R., The Effects of Website Quality on Adoption of E-Government Service: AnEmpirical Study Applying

UTAUT Model Using SEM, *23rd Australasian Conference On Information Systems*, 2012, pp. 1-13.

[4] An, U.S., A Study on Factors of Determining Continuous Use of SNS: Based on Technology Readiness Acceptance Model, *Journal of the Korea Service Management Society*, 2016, Vol. 17, No. 1, pp. 257-280.

[5] Baptista, G. and Oliveira, T., Understanding Mobile Banking: The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Combined with Cultural Moderators, *Computers in Human Behavior*, 2015, Vol. 50, pp. 418-430.

[6] Chang, M.K., Cheung, W., Cheng, C.H., and Yeungng, J.H.Y., Understanding ERP System Adoption from the User's Perspective, *International Journal of Production Economics*, 2008, Vol. 113, No. 2, pp. 928-942.

[7] Cho, Y.J., Suggestions for the establishment of a smart factory for small and medium-sized manufacturing companies, Korea Institute of Industrial Technology, 2015.

[8] Choi, S.J. and Kang, Y.S., Consumers` Intentions for the Usage of Mobile Payments: Extending UTAUT with Innovativeness, Trust and Network Effect, *Korean Telecommunications Policy Review*, 2016, Vol. 23, No. 4, pp. 29-52.

[9] Chung, B.G. and Dong, H.L., Influential Factors on Technology Acceptance of Augmented Reality(AR), *Asia-Pacific Journal of Business and Venturing*, 2019, Vol. 14, No. 3, pp. 153-168.

[10] Davis, F.D., A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results. Doctorial Dissertation Massachusetts Institute of Technology, 1985.

[11] Davis, F.D., Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, 1989, Vol. 13, No. 3, pp. 319-339.

[12] Davis, F.D., Bagozzi, R.P., and Warshaw, P.R., User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models, *Management Science*, 1989, Vol. 35, No. 8, pp. 982-1003.

[13] Fornell, C. and Larcker, D.F., Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error, *Journal of Marketing Research*, 1981, Vol. 18, No. 1, pp. 39-50.

[14] Gho, C.J. and Lee, G.T., Smart factory status and implications, KESSIA ISSUE REPORT, 2015.

[15] Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., and Saratedt, M., Understanding the PLS structural model, P&C Media, 2014.

[16] Han, S.L. and Shin, Y.J., Effects of Social Network Service User's Technology Readiness on the Online Opinion Leadership Activities, *Telecommunications Review*, 2011, Vol. 21, No. 1, pp. 26-36.

[17] Henseler, J., Ringle, C.M., and Sinkovics, R.R., The use of partial least squares path modeling in international marketing. In Sinkovics, R.R., Ghauri, P.N. eds. New challenge to international marketing, Emerald Group Publishing Limited. 2009, pp. 277-319.

[18] Jeon, S.H., Park, N.R., and Lee, C.C., Study on the Factors Affecting the Intention to Adopt Public Cloud Computing Service, *Entrue Journal of Information Technology*, 2011, Vol. 10, No. 2, pp. 97-112.

[19] Jeong, S.J., The Effect of Marketing Factors of Fashion Service Applying 4th Industrial Technology on Technology Acceptance and Intention to Use: Moderation Effect of Innovation. Department of Clothing Graduate School of Sungshin Women's University, 2019.

[20] Jin, T.S., In the era of the 4th industrial revolution, smart factory-based Busan manufacturing innovation plan. Busan Development Institute, 2016.

[21] Jung, C.H. and Namn, S.H., Cloud Computing Acceptance at Individual Level Based on Extended UTAUT, *Journal of Digital Convergence*, 2014, Vol. 12, No. 1, pp. 287-294.

[22] Kang, S.H. and Kim, H.K., A Study on the User's Acceptance and Use of Easy Payment Service: Focused on the Moderating Effect of Innovation Resistance, *Management & Information Systems Review*, 2016, Vol. 35, No. 2, pp. 167-183.

[23] Kim, C.G. and Rho, S.Y., Public Administrators' Acceptance of the Practices of Digital Democracy: A Model on the Utilization of Online Policy Forums in South Korea, *The Korean Governance Review*, 2008, Vol. 15, No. 2, pp. 21-47.

[24] Kim, H.G., Empirical study on the intention to continuously use and to change to the smart factory, Majored in International Trade Graduate School of International Studies (GSIS) Busan National University, 2019.

[25] Kim, H.J. and Kang, S.Y., The Effect of Individuals' Technology Readiness on the Evaluation of Travel Products in Social Commerce, *Journal of Consumption Culture*, 2013, Vol. 16, No. 2, pp. 1-15.

[26] Kim, H.J., Huh, H., Kang, J.W., and Boo, J.M., A Study on Factors Influencing the Introduction of Smart Factory:

Focusing on Small and Medium-sized Enterprises in Korea, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2019, Vol. 42, No. 3, pp. 252-261.

[27] Kim, J.R. and Lee, S.J., Factors Affecting Technology Acceptance of Smart Factory, *Journal of Information Technology Applications & Management*, 2020, Vol. 27, No. 1, pp. 75-95.

[28] Kim, K.B. and Jeon, I.O., Influential Factors of Intention to Use Drone Technology: An Application of Extended UTAUT Model, *Journal of Distribution and Management Research*, 2018, Vol. 21, No. 3, pp. 161-173.

[29] Kim, K.W., Factors Influencing the IoT Technology Acceptance and Policy Implication of SMEs, *Legislation and Policy Studies*, 2017, Vol. 9, No. 3, pp. 341-362.

[30] Kim, S.J. and Kim, C.B., A Study on the Continuous Usage Intention of Easy Payment Applying Technology Readiness and Expectation-Confirmation Model, *Journal of Business Research*, 2018, Vol. 33, No. 3, pp. 51-72.

[31] Kim, S.J., Park, S.M., and Kim, C.B., A Study on the Factors Forming the Intention to Continuously Use the Easy Payment through the Expectation-Confirmation Model, *Journal of the Korea Service Management Society*, 2018, Vol. 20, No. 2, pp. 185-203.

[32] Korea Smart Manufacturing Office, Smart factory business management system, Korea Smart Manufacturing Office, 2022.

[33] Ko, W.H., Shin, K.H., and Lee, C.Y., A Study on User Behavioral Intention of e-Procurement System, *Journal of Korean Institute of Information Technology*, 2015, Vol. 13, No. 11, pp. 167-175.

[34] Kwon, O.J., An Empirical Study on the Acceptance of Potential Smartphone Users, *Internet & Information Security*, 2010, Vol. 1, No. 1, pp. 55-83.

[35] Lam, S.Y., Chiang, J.W., and Parasuraman, A. The Effects of the Dimensions of Technology Readiness on Technology Acceptance: An Empirical Analysis, *Journal of Interactive Marketing*, 2008, Vol. 22, No. 4, pp. 19-39.

[36] Lee, H.G. and Han, M.S., An Empirical Study on the Consumer Acceptance of Internet Primary Bank: The Application of UTAUT Model, *The Journal of Business Education*, 2019, Vol. 33, No. 1, pp. 59-87.

[37] Lee, H.S. and Leem, J.H., SPSS New UI Manual, Jiphyunjae, 2019.

[38] Lee, J.E. and Shin, M.S., Factors for the Adoption of Smartphone-based Mobile Banking: On User's Technology Readiness and Expertise, *The Journal of Society for e-Business Studies*, 2011, Vol. 16, No. 4, pp. 155-172.

[39] Lee, J.M., Information and communication media convergence and selection-changes in usage factors: Focusing on the internet and mobile, Korean Aacademic Information, 2005.

[40] Lee, J.W. and Kim, E.H., Impacts of Small and Medium Enterprises' Recognition of Social Media on Their Behavioral Intention and Use Behavior, *Journal of Information Technology Services*, 2015, Vol. 14, No. 1, pp. 195-215.

[41] Lee, K.B., Hwang, J.Y., and Jung, S., A Study on Factors Affecting Intention for Using Virtual Cluster Dynamic Collaboration Software, *Information Society & Media*, 2013, Vol. 26, pp. 38-73.

[42] Lee, S.W. and Lee, H.S., A Study on an Integrative Model for Big Data System Adoption: Based on TOE, DOI and UTAUT, *Journal of Information Technology Applications & Management*, 2014, Vol. 21, No. 4, pp. 463-483.

[43] Lee, Y.G., A study on the determinants of acceptance of smart factory using the extended integrated technology model, [Gumi, Korea]: Department of Industrial Engineering, Graduate School Kumoh National Institute of Technology, 2021.

[44] Lee, Y.G. and Park, C.K., A Study on the Policy Direction for the Introduction and Activation of Smart Factories by Korean SMEs, *Asia Pacific Journal of Small Business*, 2020, Vol. 42, No. 4, pp. 251-283.

[45] Lee, Y.G., Park, C.K., and Seo, Y.B., A Study on the Determinants of Smart Factories' Acceptance of Small and Medium-Sized Enterprises Focusing on the Unified Technology Acceptance Model(UTAUT), *Korean Corporation Management Review*, 2020, Vol. 27, No. 5, pp. 157-182.

[46] Lin, C.H., Shin, H.Y., and Sher, P.J., Integrating Technology Readiness into Technology Acceptance: The TRAM Model, *Psychology and Marketing*, 2007, Vol. 24, No. 7, pp. 641-657.

[47] Lin, J.S.C. and Hsieh, P.L., The Role of Technology Readiness in Customers' Perception and Adoption of Self-Service Technologies, *International Journal of Service Industry Management*, 2006, Vol. 17, No. 5, pp. 497-517.

[48] Meng, F.Q., Park, K.S., and Oh, S.W., The Moderating Effects of Technology Readiness, User Traits and Situational Factors on Usage Attitude and Intention to

Technology-Based Self-Service, *Journal of the Korea Service Management Society*, 2017, Vol. 18, No. 3, pp. 69-104.

[49] Mick, D.G. and Fournier, S., Paradoxes of Technology: Consumer Cognizance, Emotions, and Coping Strategies, *Journal of Consumer Research*, 1998, Vol. 25, No. 2, pp. 123-143.

[50] Ministry of SMEs and Startups, Status of Korean SMEs, Ministry of SMEs and Startups, 2022.

[51] Min, S.J., Kim, H.J., and Song, G.H., An Exploratory Study on the Determinants of the Acceptance of Chatbots Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology(UTAUT), *Proceedings of the Spring Conference of the Korean Society for Technology Innovation*, 2017, pp. 623-643.

[52] Oh, J.C., A Comparative Study on the Purchase of Mobile Application in Korea and China: Based on the UTAUT, *The e-Business Studies*, 2015, Vol. 16, No. 6, pp. 43-63.

[53] Oh, J.C., An Empirical Study on Use-Diffusion of AR Technology Based on VAM: The Moderating Effects of Positive TRI, *The e-business Studies*, 2017, Vol. 18, No. 5, pp. 225-244.

[54] Oh, J.H., Seo, J.H., and Kim, J.D., The Effect of Both Employees Attitude toward Technology Acceptance and Ease of Technology Use on Smart Factory Technology Introduction Level and Manufacturing Performance, *Journal of Information Technology Applications & Management*, 2019, Vol. 26, No. 2, pp. 13-26.

[55] Oh, J.J. and Choi, S.J., Development of PLC-based Fieldbus Educational Equipment and Curriculum for building Smart Factory, *Journal of Practical Engineering Education*, 2017, Vol. 9, No. 1, pp. 49-56.

[56] Oh, S.C. and Ahn, Y.H., A Study on the Diagnosis Measurement for the Smart Factory Level in the 4th Industrial Revolution, Korea Logistics Review, 2019, Vol. 29, No. 6, pp. 149-162.

[57] Oh, W.G., Influence of the 4th industrial revolution on product life cycle management: The perspective of the perception of expert groups, Department of Management Information, Dongguk University, 2018.

[58] Parasuraman, A., Technology Readiness Index (TRI): A Multiple-Item Scale to Measure Readiness to Embrace New Technologies, *Journal of Service Research*, 2000, Vol. 2, No. 4, pp. 307-320.

[59] Park, C.K. and Seo, Y.B., A Study on the Intention to Use Technology Related to the 4th Industrial Revolution and Smart Factory Using the Expanded UTAUT, *Korean Business Education Review*, 2020, Vol. 35, No. 5, pp. 501-532.

[60] Park, S.C. and Kwon, S.J., A Study on Factors Affecting Intention to Switch for Using Cloud Computing: A Case of Goolgle Docs, *Journal of Information Technology Services*, 2011, Vol. 10, No. 3, pp. 149-166.

[61] Rogers, E.M., Diffusion of innovations, 5th edition. New York: Free Press, 2003.

[62] Seo, Y.B. and Park, C.K., A Study on the Intention to Use Technologies Related to Smart Factories of Companies that Construct Responsive Supply: Focused on Extended UTAUT Model, *Journal of the Korean Society Supply Chain Management*, 2020, Vol. 20, No. 2, pp. 27-47.

[63] Sun, Z.J., Factors Affecting on Users' Intention in Using Social Commerce and Online Shopping, *The Journal of the Korea Contents Association*, 2014, Vol. 14, No. 3, pp. 352-360.

[64] Tai, Y.M. and Ku, Y.C., Will Stock Investors Use Mobile Stock Trading? A Benefit-Risk Assessment Based on a Modified UTAUT Model, *Journal of Electronic Commerce Research*, 2013, Vol. 14, No. 1, pp. 67-84.

[65] Tenenhaus, M., Vinzi, V.E. Chatelin, Y.M., and Lauro, C., PLS Path Modeling, *Computational Statistics & Data Analysis*, 2005, Vol. 48, No. 1, pp. 159-205.

[66] Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., and Davis, F.D., User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, *MIS Quarterly*, 2003, Vol. 27, No. 3, pp. 425-478.

[67] Walczuch, R., Lemmink, J., and Streukens, S., The Effect of Service Employees' Technology Readiness on Technology Acceptance, *Information & Management*, 2007, Vol. 44, No. 2, pp. 206-215.

[68] Yang, S.H., Hwang, Y.S., and Park, J.K., A Study on the Use of Fintech Payment Services Based on the UTAUT Model, *Journal of Management & Economics*, 2016, Vol. 38, No. 1, pp. 183-209.

ORCID

Yongkyu Lee | https://orcid.org/0000-0003-1744-4022