

## 4차 산업혁명과 스마트 팩토리 관련 기술의 수용의도 및 수용행동 영향요인에 대한 연구

이용규

김천대학교 교양학과 교수

### A Study on the Factors Influencing Acceptance Intention and Acceptance Behavior of Technologies Related to the 4th Industrial Revolution and Smart Factory

Yong-Gyu Lee

Professor, Department of General Education, Gimcheon University

**요약** 본 연구의 목적은 확장된 UTAUT를 활용하여 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 기술의 수용의도와 수용행동에 영향을 미칠 수 있는 영향요인을 연구하는 것이다. 이를 통해 어떠한 영향요인들이 관련 기술의 도입과 수용에 영향을 미치는가를 파악함으로써 제조 기업들의 4차 산업혁명에 대한 대응 및 스마트 팩토리 관련 기술 수용을 위한 전략을 도출하는 것이다. 다양한 제조 기업체들에 대하여 설문조사를 시행하였으며, 167부를 연구에 활용하였다. 연구가설의 검정결과 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건, 네트워크 효과, 혁신성은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다. 그러나 노력기대는 수용의도에 긍정적인 영향을 미치지만 유의하지 않았다. 수용의도는 수용행동에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다. 따라서 4차 산업혁명 대응과 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 및 수용과정에서 제조 기업들이 제고하여야 하는 요인들을 명확하게 제시하였다.

**주제어** : 4차 산업혁명, 스마트 팩토리, 기술수용모형, 확장된 UTAUT, 공급사슬관리

**Abstract** The purpose of this study is to study the influencing factors that can affect the acceptance intention and acceptance behavior of the 4th Industrial Revolution and smart factory-related technologies by using the expanded UTAUT. Through this, by grasping which influencing factors affect the introduction and acceptance of related technologies, it is to derive strategies for responding to the fourth industrial revolution by manufacturing companies and accepting smart factory related technologies. A survey was conducted on various manufacturing companies, and 167 copies were used for research. As a result of the testing of research hypotheses, performance expectation, social impact, promotion conditions, network effect, and innovation have a positive (+) significant effect on acceptance intention. However, expectation of effort had a positive (+) effect on acceptance intention, but was not significant. Acceptance intention was tested to have a positive (+) significant effect on acceptance behavior. Therefore, factors that should be improved by individual manufacturing companies in the process of responding to the 4th industrial revolution and the introduction and acceptance of smart factory-related technologies are clearly presented.

**Key Words** : 4th Industrial Revolution, Smart Factory, TAM, Expanded UTAUT, Supply Chain Management

\*This thesis was studied with the support of academic research funding from Gimcheon University in 2021.

Corresponding Author : Yong-Gyu Lee(l yg8851@naver.com)

Received March 5, 2021

Revised April 5, 2021

Accepted April 20, 2021

Published April 28, 2021

## 1. 서론

2016년 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 4차 산업혁명의 개념과 관련 기술들이 제시된 이후 4차 산업혁명에 대한 대응의 일환으로써 제조업 부문에서 나타나고 있는 대표적인 현상은 스마트 팩토리(Smart factory)의 출현 및 관련 기술의 수용에 대한 사항이다. 4차 산업혁명의 핵심적 기술로는 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 5G, 로봇(Robot), 3D 프린팅(3D Printing), 빅 데이터(Big Data), 스마트 팩토리 등을 제시할 수 있으며, 스마트 팩토리는 여러 가지 4차 산업혁명 관련 기술들이 모두 종합된 결과물이다[1]. 그러나 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 등과 관련한 혁신 기술이 나타나는 경우 가장 큰 관심사항은 과연 이러한 혁신적인 기술들이 어떠한 이유나 원인으로 인하여 해당 산업 및 사회에서 수용되는가 또한 수용되는 경우 얼마나 빠르게 수용되고 확산될 수 있는가에 대한 사항이다. 마찬가지로 어떠한 이유나 원인으로 인하여 수용되지 않는가에 대하여도 관심을 가질 필요성이 있다[2].

제조업은 해당 회사에 고용된 사람들에게 일자리를 제공하는 측면 및 우리나라 전체 고용을 제고와 함께 일상용품에서부터 최첨단 제품의 생산을 통하여 국가 경제 발전과 성장에 기여한다. 뿐만 아니라 여러 가지 가치 사슬 네트워크에 포함되어 있는 다양한 서비스 산업, 물류 유통 등 여러 가지 관련 산업 전체를 동시에 이끌어가는 핵심적인 역할을 수행하므로 매우 중요한 역할을 한다[3]. 따라서 우리나라 경제 발전에 제조업이 미치는 영향이 매우 높기 때문에 제조업의 뿌리기업이라고 할 수 있는 중소 제조기업들을 빠르게 스마트 팩토리로 변화시킬 필요성이 있다. 이를 위하여 정부에서도 스마트제조혁신추진단의 '스마트공장 사업관리 시스템'을 통하여 2020년까지 1만개, 2025년까지 3만개의 스마트 공장 보급, 스마트공장 고도화 수준 Level 3 단계 25% 이상 달성, 인공지능(AI) 데이터 허브 구축을 목표로 하여 스마트 팩토리의 보급을 적극적으로 지원하고 있다. 또한 스마트제조혁신추진단에 의하면 스마트 팩토리를 도입하고 활용하고 있는 기업들의 경우 경영개선성과로서 고용증가 +3명, 매출액 증가 +7.7%, 산업재해감소율 -18.3%, 공정개선성과로서 생산성 증가 +30.0%, 품질향상 +43.5%, 원가감소 -15.9%, 납기 준수 15.5%의 성과 제고가 있었다는 조사결과를 제시

한다[4].

우리나라 중소 제조기업의 스마트 팩토리 도입 및 활용의 수준은 현재는 더 높은 상황으로 나타나겠지만 2019년을 기준으로 살펴보면 전체 135,801개의 중소기업들 중 도입이 완료 되었다고 조사된 기업은 7.3%에 지나지 않는다. 그리고 도입 증은 3.8%, 도입 계획 증은 1.6%, 도입 계획이 없다고 응답한 기업은 87.3%를 점유하고 있는 상황이다[5]. 이러한 현상은 스마트 팩토리와 관련된 혁신적 기술들의 개념 소개와 도입의 시간이 비교적 짧았다는 요인도 작용하였겠지만, 전체적으로 도입 수준이 저조한 상황이다. 따라서 중소 제조기업들을 대상으로 하는 스마트 팩토리의 전환은 국가적인 경쟁력 확보와 함께 해당 산업 및 기업들의 생존성 확보 측면에서도 빠르게 진행될 필요성이 있다.

국가의 핵심 성장 동력으로 변화될 수 있는 혁신 기술들이 보급되어 정착되고 활용되기 위해서는 혁신 기술 자체에 대한 연구뿐만 아니라 관련 정책 및 제도에 대한 연구, 혁신 기술을 실제 사용자들이 받아들이는 경우 어떠한 요인들이 영향을 미치고 있는가 등에 대하여 폭넓은 연구들이 이루어질 필요성이 있다[6]. 특히 혁신 기술의 수용에 있어서 영향을 미칠 수 있는 요인들에는 긍정적 부정적 요인들이 모두 존재할 수 있으므로, 이들 요인들에 대하여 명확하게 파악하는 것은 혁신적 기술의 도입과 수용을 위한 바람직한 전략의 수립 및 정책의 방향을 제시하는데 도움을 줄 수 있다.

새로운 혁신적 기술의 출현과 이에 따른 사용자의 직접적인 수용은 중요한 문제로 작용할 수 있으므로 이를 논리적으로 설명하거나 해석하기 위한 다양한 연구 이론들이 제시되었지만, 혁신 기술의 수용과 관련하여 대표적인 이론은 '기술사용과 수용에 관한 통합이론'인 통합기술수용이론(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology : UTAUT, 이하 UTAUT)이다[7-9]. 이제까지 혁신기술 및 제품의 수용과 관련하여 UTAUT를 활용한 선행연구들은 매우 많으며, 본 연구와 가장 유사한 선행연구로서 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 혁신 기술의 수용의도에 대한 사항을 UTAUT를 활용하여 연구를 진행한 선행연구들을 살펴

1) 기술수용모형(TAM), 합리적 행위이론(TRA), 계획된 행동이론(TPB), 사회인지이론(SCT), 혁신확산이론(IDT), 동기모형(MM), PC 활용이론(MPCU), 기술수용모형(TAM) 및 계획된 행동이론(TPB)의 통합 이론(Combined TAM and TPB(C-TAM & TPB) 등.

보면 공무원의 4차 산업혁명 관련 기술수용[10], 중소기업의 IoT 수용 영향요인[11], 개인차원의 클라우드 컴퓨팅 사용의도[12], 공공부문 클라우드 컴퓨팅 사용의도[13], 중소기업의 빅 데이터 시스템 도입[14], 증강현실(AR)관련 기술도입[15] 등에 대한 연구가 있으며, 주로 개인 고객 관점에서의 연구이다.

반면 스마트 팩토리 관련 혁신 기술을 실제로 경영활동에 도입하고 사용하여야 하는 기업 관점에서의 선행연구로는 스마트 팩토리 기술수용에 대한 김정래이상직(2020)의 연구[6], 스마트 팩토리 도입 영향요인에 대한 김한주 외(2019)의 연구[1], 종업원의 기술수용태도에 대한 오주환 외(2019)의 연구[16] 등이 있다. 이들 연구 중 김한주 외(2019)는 스마트 팩토리 수용요인을 계층화분석법(Analytic Hierarchy Process : AHP)을 적용하여 연구를 시행하였으며[1], 실제 수용과 활용에 영향을 줄 수 있는 요인들에 대한 실증연구 측면에서는 제한사항이 있다. 그리고 김정래이상직(2020)은 스마트 팩토리 기술 수용에 대한 연구로써 UTAUT를 활용한 연구라는 특성과 장점을 가지고 있지만[6], 수용의도에 영향을 미치는 요인으로서 UTAUT를 활용하고, 추가요인으로 신뢰와 인지된 위험을 제시하며, 조사 대상에서 일부 스마트 팩토리 관련 기술의 사용경험이 없는 기업체를 대상을 대상으로 조사를 시행하였다는 제한사항이 있다. 또한 오주환 외(2019)는 종업원 관점에서 기술수용태도와 기술 사용용이성이 스마트공장 기술 도입수준에 미치는 영향을 연구하였다[16].

그러므로 본 연구는 선행연구들처럼 개별 고객 및 사용자들을 조사 대상으로 하는 연구가 아닌 조직으로서 스마트 팩토리 관련 기술을 일부라도 도입한 기업체를 대상으로 하는 연구로서 기업관점에서 연구를 진행하며, 기존의 UTAUT에서 제시된 영향요인들 이외에도 기업관점에서 추가적으로 스마트 팩토리 관련 혁신 기술의 수용에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 요인들을 선행연구들을 검토하여 선정하고 이를 확장요인으로 하여 연구를 진행하고자 하였다. 따라서 확장된 UTAUT를 적용하여 중소 제조기업의 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 혁신 기술을 받아들이는데 있어서 영향을 줄 수 있는 영향요인들은 무엇이며, 이들 영향요인들 간에 어떤 관계가 있는지를 파악함으로써 경영활동 및 정책적 시사점을 제공하는 것이 주요한 연구의

목표이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 통합기술수용이론(UTAUT)

#### 2.1.1 UTAUT의 개념과 구성요인

혁신적 정보기술의 수용에 대한 여러 선행연구들은 합리적 행위이론(TRA)을 바탕으로 하는 기술수용모형(Technology Acceptance Model : TAM, 이하 TAM)을 주로 사용하여 왔다. TAM은 기술사용 혹은 수용에 대한 태도가 행위(동)의도를 결정할 수 있다는 것을 기초로 하여 기술사용 혹은 수용에 대한 사용자의 태도는 지각된 사용 용이성(Perceived Ease of Use)과 지각된 유용성(Perceived Usefulness)에 의하여 설명될 수 있다는 것이다[17]. 그러므로 TAM은 지금까지 대부분의 혁신기술 및 제품의 수용과 관련한 연구모형에서 사용되어 왔지만, 사용자의 개인적 특성을 고려하지 못하였으며, 개별기술의 특성을 반영한다거나 다양한 외생변수들을 고려하지 못하였다는 한계성 등으로 인해 사용의 제한성을 가진다. 따라서 통합적인 관점의 이론 및 모형에 대한 요구가 지속적으로 제시되어 왔다 [13,18,19].

UTAUT는 기존의 TAM을 발전시킨 모델로서 4가지 핵심 영향변수인 성과기대(Performance Expectancy), 노력기대(Effort Expectancy), 사회적 영향(Social Influence), 촉진조건(Facilitating Conditions)과 조절변수인 성별(Gender), 나이(Age), 경험(Experience), 자발성(Voluntariness of Use)을 추가한 모델이다. UTAUT에서 행동의도(Behavior Intention)는 성과기대, 노력기대, 사회적 영향 등의 중요 요인으로부터 영향을 받으며, 사용행동(Use Behavior)은 행동의도와 촉진조건으로부터 영향을 받는다.

TAM이 사용자의 사용의도나 사용행위와 관련하여 보통 40~50% 정도의 설명력을 가지고 있다면, UTAUT는 보통 60~80% 정도의 설명력으로 더 높은 설명력을 가진다[7]. 이러한 UTAUT는 모달성이라는 특성을 가지고 있으므로 최근 새로운 정보기술의 사용자 수용에 대한 많은 선행연구들이 UTAUT를 적용하여 연구를 진행하고 있다. 또한 신기술의 이용과 수용에 대하여 많은 연구자들에 의하여 타당성이 검증되었다[20]. 따라서 UTAUT를 활용하여 본 연구에서는 4차

산업혁명에 대응하기 위한 스마트 팩토리 관련 기술의 수용과 관련된 사항을 연구하고자 하는 것이며, 본 연구에서는 행동의도를 기술 수용의도로 사용행동을 기술 수용행동으로 하여 연구를 진행한다. 그러나 본 연구에서는 UTAUT의 조절변수 4개와 통합기술수용모형2(UTAUT2)의 쾌락적 동기(Hedonic Motivation), 가격효용(Price Value), 습관(Habit)의 요인들은 개별 기업 조직의 스마트 팩토리 수용과 관련된 내용을 설명하는데 있어서 제한적인 것으로 판단하여 본 연구에서는 활용하지 않는다. 앞서 제시한 나이, 성별, 경험, 쾌락적 동기, 습관은 개별 고객을 분석 대상으로 하는 연구에서는 적합할 수 있겠지만 기업을 분석 대상으로 하는 연구에서는 적합하지 않으며[21], 또한 자발성과 가격효용 항목을 사용하지 않는 이유는 현재 정부가 스마트제조혁신추진단을 통하여 재정지원과 함께 스마트팩토리 사업을 적극적으로 지원하고 있고, 재정적 지원이 스마트팩토리 도입에 주요한 영향요인으로 작용하고 있다는 내용이 추가적으로 제시되었다[6]. 따라서 이를 제외한 것이다. UTAUT의 구성 요인들에 대한 세부적인 내용은 아래와 같다.

## 2.1.2 UTAUT의 구성요인별 세부내용

### 2.1.2.1. 성과기대

성과기대는 TAM의 지각된 유용성(Perceived Usefulness), 외재적 동기(Extrinsic Motivation), 직무적합성(Job-Fit), 상대적 이점(Relative Advantage), 결과 기대(Outcome Expectation)와 비슷한 개념이다[10,20,22]. 즉, 새로운 혁신적 정보기술을 활용하거나 수용함으로써 작업(업무)의 성과를 제고시키는데 도움이 될 것이라고 믿는 정도를 의미하며, 성과기대는 개인의 실제 행동의도에 가장 높은 영향을 미치는 변수이다[7]. TAM에서는 지각된 유용성으로 정의하고 있으며, 특정 시스템을 사용하고 있는 경우 자신의 업무성과를 향상시킬 것으로 믿는 정도로 정의한다[23].

### 2.1.2.2. 노력기대

노력기대는 TAM의 지각된 용이성과 유사한 내용으로 시스템 사용이 용이한 정도 혹은 용이성의 믿음 정도로 설명할 수 있다[10,22]. 또한 지각된 이용 용이성(Perceived Ease of Use), 편리성(Complexity), 이용 용이성(Ease of Use) 등과 비슷한 개념이다[20]. 지각

된 용이성은 사용자가 목표한 시스템을 많은 노력(수고)을 사용하지 않고서도 이용할 수 있다는 기대 혹은 시스템을 사용하는 것이 어렵지 않을 것으로 믿는 정도를 의미한다[24-26,28].

사용자가 제품의 이용법을 빨리 습득할수록 신제품이 시장에서 수용되는 속도는 빠를 수 있다[24]. 또한 노력기대는 지각된 용이성, 혁신확산이론(IDT)의 사용 용이성으로부터 추론된 요인으로써 사용자가 새로운 혁신적 시스템에 대하여 쉽게 사용하는 방법을 습득할 수 있으며, 시스템을 능숙하게 혹은 자연스럽게 사용하는 것이 쉬울 것이라고 생각하는 것이다[27].

### 2.1.2.3. 사회적 영향

사회적 영향은 사용자의 주관적 인식으로서 사용자가 중요하게 인식하는 주변의 사람들이 사용자가 새로운 시스템을 사용하여야 한다고 믿고 있는 것에 대한 인식의 수준을 의미한다[10]. 사회적 영향은 TAM의 주관적 규범, PC 활용 모형(MPCU)의 사회적 요인, 혁신확산이론(IDT)의 이미지(Image)로부터 나타난 요인이다[20,22,25,26,28,29]. 세부적인 내용은 주변에 있는 중요한 사람들이 사용자가 새로운 혁신적 정보기술을 사용하여야 한다고 느낌을 주는 영향의 수준으로 정의될 수 있다[7].

또한 사회적 영향은 정보적 영향(Informational Influence)과 규범적 영향(Normative Influence)으로 나타낼 수 있으며, 정보적 영향은 현실에 대한 증거로써 상대방 혹은 타인으로부터 입수한 정보를 받아들이는 것을 의미하며, 규범적 영향은 상대방 혹은 타인이나 소속하고 있는 그룹의 기대에 복종하게 되는 영향을 의미한다[30]. 그리고 도입초기단계에는 준거 집단의 영향이 혁신적 기술의 사용의도를 형성하는데 있어서 비교적 중요한 역할을 한다[31].

### 2.1.2.4. 촉진조건

촉진조건은 합리적 행위이론(TRA)과 계획된 행동이론(TPB)의 인지된 행위통제(Perceived Behavioral Control), PC활용 모형(MPCU)의 촉진요인(Facilitating Conditions), 혁신확산이론(IDT)의 적합성(Compatibility)으로부터 추론된 변수으로써[20,25,26,29], 사용자가 새로운 기술을 사용할 수 있도록 지원하기 위해 해당 조직과 기술 관련 인프라가

시스템의 사용을 지원하기 위하여 있다고 믿는 수준을 의미한다[7,20,22]. 그리고 조직의 지원과 관련된 것으로서 어떤 혁신적 기술의 수용에 조직이 적극적인 태도를 가지거나 수용하려고 하는 혁신적 기술에 대한 교육을 많이 진행할수록 기술의 수용에서 긍정적 태도가 나타날 가능성이 높아진다[32].

#### 2.1.2.5. 기술 수용의도

의도란 개개인의 태도와 행동의 사이에서 위치하고 있는 중간자이자 주관적인 변수라고 할 수 있다[33]. 수용의도는 개별 소비자가 목적을 달성하기 위하여 특정한 도구 및 기술을 사용하고자 하는 결의를 의미하는 것으로, 소비자의 사용행동에 직접적인 영향을 미치며, 미래행동을 예측하기 위한 중요한 요소이다[34]. 또한 수용의도는 사용자가 어떤 시스템이나 도구 및 기술을 사용하고자 하는 의도, 계획의 수준을 의미하는 것이다[35]. 따라서 정보기술 분야에서의 기술의 수용의도는 중요한 요소로 작용할 수 있다.

#### 2.1.2.6. 기술 수용행동

수용행동은 어떤 시스템이나 기술을 실제로 사용하고 있는 것이다. 수용행동은 실제 수용을 하고 있으며, 향후 지속적인 사용과 주변인들에게 추천하고자 하는 의향의 정도로 정의할 수 있다[36]. 또한 이용 횟수의 확대(증가) 정도, 추천 정도, 지속성 정도의 내용을 활용하여 수용행동을 측정할 수 있다[20].

### 2.2 UTAUT 외 추가 선정 영향요인

TAM에 관한 선행연구들은 사용의도에 영향을 미치는 다양한 외부 변수들을 제시하고 있으며, 개별 기술 분야 및 사용의 환경에서 특정 기술을 사용하는 제품들의 수용에 대하여 설명하는 경우 관련 기술의 수용과 연관된 외부 변수의 설정을 추가로 필요로 한다[8,20]. 기술 수용의도에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 선행연구들에서 제시된 요인을 검토한 결과 추가적인 영향요인으로 네트워크 효과(Network Effects)와 조직 혁신성(Innovation)의 요인을 선정하였다. 세부적인 내용은 아래와 같다.

#### 2.2.1 네트워크 효과

네트워크 효과란 해당 제품의 사용자 수가 많아질수록

해당 제품을 사용하는 경우에 확보할 수 있는 혜택과 효용이 제고되는 것을 의미한다. 즉 사용자 수의 증가 현상이 제품의 효용에 직접적으로 영향을 미치는 직접 네트워크 효과와 보완적인 제품의 수가 증가함으로써 본 제품의 효용이 제고되는 간접 네트워크 효과로 분류할 수 있다[37]. 또한 네트워크 효과는 특정 제품이나 서비스의 사용자 네트워크가 커질수록 그 제품 혹은 서비스의 가치가 증대하는 현상을 의미한다[38]. 네트워크 효과는 구매자가 확보하는 효용이 구매자 자신뿐만 아니라 상대방 즉 타인의 소비행동에 의해서도 영향을 받을 수 있으므로 네트워크 외부성(Network Externality)으로도 설명할 수 있다[39].

앞서 제시한 것처럼 우리나라는 정부의 주도로 스마트 팩토리 육성과 보급 활동이 진행 중이며, 이를 위해 2015년 민관합동기관으로 설립된 스마트제조혁신추진단이 스마트 팩토리 보급의 활성화를 위하여 많은 노력을 기울임에 따라 보급수는 2017년 5000개사, 2020년 1만 개사, 2025년 3만 개사(예상) 등으로 증가할 것으로 보고 있다.

이러한 스마트 팩토리의 보급이 지속적으로 증가함으로써, 개별기업의 관점에서 자신의 기업이 스마트 팩토리로 변화하는 경우 제조시간 및 리드타임(lead Time) 단축이나 제조 관련 유연성을 확보할 수 있으므로 경영활동에서 경쟁우위를 확보할 수 있을 것이다. 하지만 자신의 기업 관점에서 스마트 팩토리 관련 기술의 도입으로 경영관련 성과를 제고한다고 하더라도 원재료 및 부품 관련 협력업체나 공급업체들이 자신이 요구하는 수준만큼의 제조시간 단축이나 유연성을 확보하지 못하는 경우에는 자기 기업이 확보한 스마트 팩토리 관련 역량이 저하될 가능성이 존재한다. 그러므로 전체 공급사슬의 역량 제고를 통하여 시너지 효과의 발생을 위해서라도 협력 및 공급업체들에 대하여 스마트 팩토리 관련 기술의 수용을 요구하거나 반대로 거래관련 협력업체로부터 요구받을 수 있을 것이다.

#### 2.2.2 조직 혁신성

혁신성이란 정보기술 및 시스템 사용과 관련하여 확실한 상황 아래에서 정보기술 및 시스템을 타인들과 달리 앞장서서 사용한 후 사용에 따르는 경험담을 다른 사람이나 조직에게 전달하는 위험 선호적 또는 능동적으로 정보를 추구하는 성격을 가지는 개인적 성향의 정

도나 의지를 의미한다[40,41]. 또한 혁신성은 새로운 제품이나 아이디어, 정보기술, 관행, 시스템 등을 상대적으로 빠른 시간 내에 도입하는 정도를 의미하기도 하는데[22], 사용자 혁신성은 혁신적 기술이 확산되는 과정에 있어서 동일한 사회체계의 다른 집단 구성원 혹은 경쟁자들 보다 우선적으로 기술을 수용하고자 하는 개인적 성향의 정도이며, 새로운 것을 받아들이고자 하는 결정을 돕는 역할을 한다.

따라서 타인에 비하여 상대적으로 빠르게 혁신적인 기술이나 서비스를 받아들이는 사람을 혁신성이 높은 사람이라고 할 수 있고, 새로운 기술과 서비스에 대하여 개방적인 경우가 많다[42]. 또한 소비자의 혁신성 수준이 높을수록 혁신적 기술을 보유한 제품에 대한 호의성이 증가하며[23], 혁신성이 높은 사람들의 특징으로서 새로운 아이디어를 능동적인 자세로 추구하며, 불확실성을 인내하려는 능력이 우수하다[43]. 그렇기 때문에 새로운 정보기술을 사용하거나 활용하는데 있어서 긍정적인 수용의도를 갖기 쉽다는 것이다.

이제까지 본 연구에서 연구하고자 하는 UTAUT 및 추가 선정 연구항목들에 대한 선행연구들의 세부적인 연구내용 및 측정항목들에 대하여 살펴보았으며, 연구항목별 세부측정 항목들과 참조 선행연구들에 대한 사항은 다음의 Table 1.과 같다.

### 3. 연구가설 및 연구모형

#### 3.1 연구가설

##### 3.1.1 성과기대와 기술 수용의도 간의 관계

성과기대는 새로운 혁신적 기술의 수용에서 수용의도에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요인의 하나이다 [7-9,13]. 따라서 혁신적 제품이나 기술을 수용하고 활용하는데 있어서 제품 및 기술의 수용이 발생하기 이전 보다 상대적으로 우수한 것 혹은 비교적 더 나은 경영 성과를 확보하거나 경험하는 것으로 설명할 수 있다. 선행연구들의 대부분에서 성과기대는 사용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다고 제시되었다 [6,10-13,15,21,44]. 따라서 스마트 팩토리 도입과 관련된 기술들을 수용하고 실제로 활용하는 과정에서 기업 경영성과 제고 현상이 발생하는 경우 관련 기술들의 수용의도 역시 제고될 것으로 예측이 가능하므로 아래의 연구가설을 수립하였다.

#### 가설 1 : 성과기대는 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.

##### 3.1.2 노력기대와 기술 수용의도 간의 관계

노력기대란 사용자가 새로운 혁신적 시스템 혹은 기술에 대하여 손쉽게 사용하는 방법을 파악할 수 있으며, 시스템 혹은 기술을 능숙하게 사용하는 것이 손쉬울 것으로 생각하는 정도를 의미한다[10,45]. 또한 새로운 혁신적 기술의 수용과 관련하여 수용의도를 설명할 수 있는 중요한 요인이다[6,7]. 선행연구들의 대부분에서 노력기대는 사용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다고 제시되었다[12,13,15,44]. 따라서 스마트 팩토리 도입을 위한 관련 기술들의 사용이 편리하고 쉽다고 지각할수록 수용의도는 제고될 것으로 예측이 가능하므로 아래의 연구가설을 수립하였다.

#### 가설 2 : 노력기대는 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.

##### 3.1.3 사회적 영향과 기술 수용의도 간의 관계

개별기업은 공급사슬 구성원으로서의 역할을 수행하기 마련이고 여러 거래기업들과 거래 및 교환 관계를 통하여 경영활동을 유지하므로 공급기업과 구매기업이 있기 마련이다. 또한 이러한 요구사항을 쉽게 거부하기 어려울 것이다. 선행연구들의 대부분에서 사회적 영향은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다고 제시되었다[6,11,12,21,44]. 그러므로 사회적 영향은 스마트 팩토리 관련 기술 수용의도에 긍정적 영향을 미칠 것으로 예측이 가능하므로 아래의 연구가설을 수립하였다.

#### 가설 3 : 사회적 영향은 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.

##### 3.1.4 촉진조건과 기술 수용의도 간의 관계

촉진조건이란 어떠한 혁신적 기술이나 시스템의 사용에 있어서 사용을 지원하는 환경이 구축되어 있다고 지각하는 수준 혹은 기업 내부에서의 기술 관련 기반 혹은 인프라가 있다고 지각하는 수준으로 정의한다 [6,7,10,11,44]. 또한 촉진조건은 혁신적 정보기술 도입

의 시간이 얼마 지나지 않았을 경우 사용행위에 더 큰 영향을 미칠 수 있다[13]. 그러나 본 연구에서는 수용행동 보다는 수용의도에 영향을 미치는 영향요인으로 하여 연구를 진행하고자 하였다. 개별기업 조직의 관점에서 스마트 팩토리과 관련한 기술의 수용에 있어서 기업 내부의 촉진조건 수준이 높을 경우 수용의도는 제고될

것으로 예측이 가능하므로 아래의 연구가설을 수립하였다.

**가설 4 : 촉진조건은 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.**

**Table 1. Major research items and detailed measurement contents, reference prior researchable**

Item	Number	Detailed measurement contents	Reference
Performance Expectancy	1	Related technologies will improve overall performance related to management	Compeau & Higgins(1991) Davis et al.(1989) Moore & Benbasat(1991) Rogers(2003) Thomson et al.(1991) Venkatesh et al.(2003)
	2	Related technologies will increase productivity	
	3	Related technologies will shorten the lead time	
	4	Related technologies will increase flexibility	
	5	Related technologies will improve product and service quality	
	6	Related skills are useful for doing business	
Effort Expectancy	1	The related technology is easy to use	Davis(1989) Kim & Nam(2019) Lee & Han(2019) Oh(2015) Rogers(2003) Venkatesh et al.(2003)
	2	Anyone can use the related technology	
	3	Related technologies are easy to control within the enterprise	
	4	The usage of the related technology is clear and easy to understand	
	5	Quickly get what you want with related skills	
	6	Related technologies can be used conveniently within the company	
Social Influence	1	The use of related technologies is encouraged by important people	Hartwick & Barki(1994) Kim & Nam(2019) Lee(2005) Venkatesh et al.(2003)
	2	The use of related technology is recommended by the business partner	
	3	People who recommend the use of related technologies are highly trusted	
	4	The reputation of those who encourage the use of related technologies is excellent	
	5	My influence also increases with the use of related technologies	
	6	Those who recommend related skills affect me	
Facilitating Conditions	1	Receive relevant technical training	Jeon et al.(2011) Lee & Han(2019) Oh(2015) Venkatesh et al.(2003)
	2	Related technologies are introduced and disseminated	
	3	There is a shared vision for the technology involved	
	4	It has an organizational climate that emphasizes Team Work	
	5	Conduct regular briefings or meetings	
	6	Use a cross-functional team to solve problems	
Network Effects	1	I want to use it when there are more companies that apply related technology	Hyun & Hyun(2000) Katz & Shapiro(1994) Kim(2013) Shapiro(1994)
	2	There will be more trading companies through related technologies	
	3	Related technologies are spreading in the supply chain	
	4	Related technologies are spreading among competitors	
	5	Related technologies are spreading in related industries	
	6	The availability of related technologies is increasing	
Innovations	1	It is recommended to break away from stereotypes	Agarwal & Karahanna(2000) Agarwal & Prasad(1997) Kim & Nam(2019) Lee et al.(2018) Lu et al.(2008)
	2	Inspire innovation	
	3	Encourage the will to develop new products and new services	
	4	Embrace changes to work with new technologies	
	5	Accepting changes in production (manufacturing) lines according to new technologies	
	6	Be aware of the features provided by new technologies	
Behavioral Intention	1	You intend to use the related technology	Delone & McLean(2003) Fishbein & Ajzen(1975) Jeong(2019) Kitchell(1995) Suh et al.(2000) Weber&Pliskin(1996)
	2	I am very interested in related technologies	
	3	Actively embrace related technologies	
	4	We are actively considering the use of related technologies	
	5	We will continue to use the relevant technology	
	6	There are plans for future use of related technologies	
Use Behavior	1	Related technologies are being used normally	Kang & Kim(2016)    Oh(2015)
	2	The use time of related technologies has been increased	
	3	The frequency of use of related technologies has increased	
	4	They are actively using related technologies	
	5	We actively recommend the introduction of related technologies to business partners	

### 3.1.5 네트워크 효과와 기술 수용의도 간의 관계

동일한 제품을 구입 혹은 기술을 가지고 있는 구성원들이 증가할수록 해당 제품 및 기술의 가치, 효용이 제고되는 것이 네트워크 효과이다[37]. 따라서 사용의 규모가 성장할수록 사회적 효용가치 역시 증가하는 특징을 가진다. 또한 네트워크 효과로써 직접효과는 신규 가입자 혹은 사용자가 많아지는 경우 기존의 사용자들이 더 적은 부담으로 더 많은 정보교환을 통해 효용이 제고되는 것을 의미하며, 간접효과는 시간적 차이를 가지고 동일한 행위를 하고 있는 다른 사용자들에게도 영향을 미치며, 또한 영향이 나타나는 경우를 의미한다[45].

또한 네트워크는 물리적 및 가상 네트워크로 구분할 수 있다. 물리적 네트워크는 연결노드(Connect Node)와 링크(Link)로 구성되며[46], 물리적인 실체(유무선)를 가지는 것을 의미하며, 가상 네트워크란 가상적인 것으로서 동일하거나 호환성을 가지고 있는 기술적 시스템을 활용하는 관련 기업들 간의 네트워크를 의미한다.

4차 산업혁명과 스마트 팩토리 관련 기술은 개별기업 하나가 독립(개별)적으로 사용하는 것이 아니며, 공급사슬 상의 다른 거래기업들과 네트워크 연결을 통하여 전체 제조 및 생산 프로세스가 정보통신기술(Information and Communication Technology : ICT, 이하 ICT)을 통하여 상호 연결되는 것을 특징으로 한다. 따라서 ICT 관련 기술이 기본적으로 네트워크상에 적용되어야 한다. 통상적으로 개별기업은 전문적인 역량, 기술, 자원, 지식 등을 보유하고 있는 여러 거래기업들을 필요로 하게 되며, 자연스럽게 공급사슬 네트워크 구성원으로서의 역할을 수행한다. 따라서 자기 기업의 관점에서 공급사슬 상의 다른 거래 관련 기업들 즉, 공급기업 및 구매기업 나아가 경쟁기업들이 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 및 활용을 통하여 경영활동을 수행하는 경우 네트워크 효과를 확보하기 위해서라도 관련 기술의 도입 필요성을 심각하게 될 것이다.

따라서 공급사슬 상의 거래기업들과 상호 영향을 미치고 받는 과정에서 개별기업들이 네트워크 효과를 제고하기 위해서라도 기술의 수용의도는 제고될 것으로 예측이 가능하므로 아래의 가설을 수립하였다.

**가설 5 : 네트워크 효과는 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.**

### 3.1.6 조직혁신성과 기술 수용의도 간의 관계

혁신성이 높은 개인 및 조직은 새로운 혁신적 정보 기술 수용에 있어서 긍정적인 태도를 보이게 되는데, 이는 사용의도에 긍정적인 영향을 미친다[47]. 또한 기술혁신성은 수용의도를 제고한다는 결과를 제시하는 선행연구들 역시 많은 상황이다[48,49]. 그리고 소비자의 혁신성 수준이 높을수록 신기술 제품에 호의성이 증가한다는 내용이 제시되었으며[23], 개인 혁신성이 높은 사용자는 사용의 용이성을 더욱 높게 지각함으로써 이를 통해 의도에 더욱 긍정적인 영향을 미친다[43,50]. 따라서 스마트 팩토리 관련 기술에 대하여서도 경영자 및 조직의 혁신성이 높은 경우에는 스마트 팩토리 관련 기술 수용의도 역시 제고될 것으로 예측이 가능하므로 아래의 가설을 수립하였다.

**가설 6 : 혁신성은 기술 수용의도에 긍정적인 영향을 미친다.**

### 3.1.7 기술 수용의도와 수용행동 간의 관계

‘특정한 행위를 수행하려는 의도의 정도(수준)’으로 사용의도를 정의할 수 있는데[23], 사용의도는 실제 행동에 영향을 미치는 주요한 요인으로 작용한다. 또한 ‘어떤 기술 및 시스템을 실제로 사용하고 있으며, 미래에도 지속적으로 사용하고, 주변의 이해관계자들에게도 추천하고자 하는 의도’로 사용행동을 정의한다[44]. 기술수용 관련 선행연구들의 대부분은 사용의도와 사용행동 간의 관계에서 사용의도는 사용행동에 영향을 미치는 선행요인으로 작용한다는 것을 제시하고 있다[12,14,15,21,44,51]. 따라서 수용의도가 있다면 실제 기술의 수용행동은 제고될 것으로 예측이 가능하므로 아래의 연구가설을 수립하였다.

**가설 7 : 기술 수용의도는 기술 수용행동에 긍정적인 영향을 미친다.**

## 3.2 연구모형

본 연구는 우리나라 중소 제조기업체들을 대상으로 하여 4차 산업혁명 대응 및 스마트 팩토리 관련 혁신적 기술의 도입과 수용의도에 영향을 줄 수 있는 영향요인들과 수용의도, 수용행동에 대한 연구이다. UTAUT 모형을 기본적으로 사용하지만 추가적인 요인으로 네트

워크 효과, 조직 혁신성 요인을 선정하였고, 이들 영향 요인들 역시 스마트 팩토리 수용의도에 미치는 영향을 연구하는 것이다. 본 연구의 연구 가설들은 앞서 모두 제시하였으며, 이를 종합한 연구모형은 아래의 Fig. 1. 과 같다.

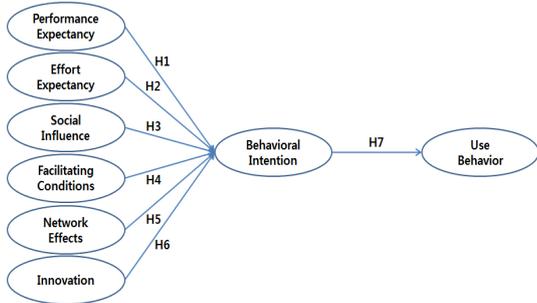


Fig. 1. Research Model

### 4. 실증분석

#### 4.1 표본설계 및 연구방법론

##### 4.1.1 표본설계 및 조사대상의 일반현황

국내의 기업체들에 대한 설문조사를 통하여 연구를 위한 자료를 수집하고자 하였다. 조사대상 기업체들 가운데 일부 소기업으로 분류될 수 있는 기업으로서 기업 규모가 비교적 작다고 판단되는 기업체들은 연구대상에서 제거하였으며, 통계처리 대상에서도 제거 하였다. 기업연감을 확인하고 여기에 수록된 다양한 제조 기업체들에 대하여 설문지를 발송하는 방식으로 조사를 진행하였다.

조사대상 직원의 인구통계학적 특성 및 기업체의 일반현황, 스마트 팩토리 관련 현황의 내용을 정리한 사항은 아래의 Table 2와 같다.

Table 2. General characteristics of the employees and businesses surveyed

Division	Contents	Frequency	%
Age	20 ~ 29	7	4.2
	30 ~ 39	46	27.5
	40 ~ 49	45	26.9
	50 over	65	38.9
	No Response	4	2.4
Education	High School	45	26.9
	University	99	59.3
	Graduate	9	5.4
	No Response	14	8.4

Rank	Employee	6	3.6
	Chief	15	9.0
	Substitute	21	12.6
	Exaggeration	45	26.9
	Director	56	33.5
	Executive or higher	22	13.2
Years of Service	No Response	2	1.2
	3 below	11	6.6
	3-5	32	19.2
	6-10	36	21.6
	11-20	52	31.1
Sales	21 over	36	21.6
	51-100	47	28.1
	101-200	27	16.2
	201-300	29	17.4
	301-500	17	10.2
	501-1000	10	6.0
	1001 over	34	20.4
Employee	No Response	3	1.8
	51-100	50	29.9
	101-200	29	17.4
	201-300	25	15.0
	301-500	24	14.4
	501 over	36	21.6
Industry	No Response	3	1.8
	Food and beverage	6	3.6
	Clothing related	2	1.2
	Leather/bag	2	1.2
	Timber/Tree	1	0.6
	Medicine	2	1.2
	Rubber/plastic	32	19.2
	Nonmetal	2	1.2
	Primary metal	8	4.8
	Metal processing	9	5.4
	Electronic parts	51	30.5
	Medical precision	6	3.6
	Electrical equipment	2	1.2
	Other machines	29	17.4
	Car	3	1.8
	Other transportation	3	1.8
	Furniture manufacturing	2	1.2
	Train products	3	1.8
	Industrial machinery	1	0.6
	Etc	3	1.8
Introduc tion path	Enterprise itself	15	9.0
	State agency	6	3.6
	Industrial organization	8	4.8
	Professional company	116	69.5
	Trading company	12	7.2
	No Response	10	6.0
Introduc tion Level	Level 1	126	75.4
	Level 2	9	5.4
	Level 3	13	7.8
	Level 4	2	1.2
	No Response	17	10.2

조사 대상자의 인구통계학적 특성으로서 연령대를 살펴보면 40대 이상이 110명으로서 65.9%이며, 학력은 대졸 이상이 108명으로서 64.7%이다. 직급은 과장급 이상이 123명으로서 73.7%이고, 근속년수는 5년 이상이 124명으로서 74.3%로 나타난다. 따라서 해당

기업체의 상황을 정확하게 파악하고 있는 연령대와 직급에서 응답 비중이 비교적 높다. 조사대상 기업체의 일반현황으로서 매출액 기준 1000억 원 미만이 130개 업체로서 77.8%이며, 종업원 수 기준 300명 미만이 104개 업체로서 62.3%로 조사되어 중소기업의 비중이 비교적 높은 상황이다. 업종별로는 고무 및 플라스틱 업체가 32개로서 19.2%, 전자 및 부품 업체가 51개 업체로서 30.5%, 기타 기계 및 장비업체가 29개 업체로서 17.4%로 조사되는데 이들 업종에서의 응답비중이 높은 상황이다.

조사대상 기업체의 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 경로에 대한 조사결과 외부 전문 업체를 통하여 도입하였다는 응답이 116개 업체로서 69.5%로 나타난다. 따라서 많은 업체들이 관련 기술의 도입에 있어서 외부 업체를 통하여 도입하고 있음을 확인할 수 있다. 기업 자체적으로 관련 기술을 도입하였다는 업체는 15개 업체로서 9.0%이다. 이들 기업들은 주로 전자 및 부품 관련 업체에서의 응답 비중이 높은 것으로 조사되었다. 스마트 팩토리 단계수준에 대한 조사에서는 126개 업체 75.4%가 Level I으로 응답하였는데, Level IV 고도화 되었다고 조사된 업체는 2개 업체 1.2%이다. 이는 우리나라 중소기업들의 스마트 팩토리 도입수준이 낮다는 것을 반영한다.

#### 4.1.2 연구방법론

본 연구는 선행연구들과는 다르게 주요 조사대상은 개별 소비자가 아닌 기업체를 대표하는 근무자들을 대상으로 하는 연구이다. 그러므로 조사대상자의 인구통계학적 특성이나 기업체의 일반현황, 스마트 팩토리 관련 현황은 SPSS 23을 활용하여 통계처리를 시행한다. 그리고 주요 연구항목들의 경우 기존 선행연구들에서 사용되어 검정이 완료된 것이지만, 추가선정 연구항목들이 포함되어 있으므로 연구항목들에 대한 신뢰성과 타당성의 수준을 세밀하게 파악할 필요성이 존재한다. 그러므로 SPSS 23을 활용한 탐색적 요인분석을 시행하고, 이를 충족하는 항목들에 대하여 확인적 요인분석을 Smart PLS 2.0을 활용하여 시행함으로써 연구항목별 신뢰성과 타당성을 엄격히 검정하였다. 최종적으로 확인적 요인분석을 충족하는 연구항목들을 대상으로 경로분석의 방식으로 연구가설을 검정하였다.

Smart PLS 2.0을 적용하는 이유는 데이터의 수가

다소 제한적인 상황에서도 연구모형을 보다 효과적으로 설명할 수 있기 때문이다[52]. 그러므로 본 연구에서는 부분최소자승(Partial Least Squares: PLS)회귀분석을 주로 적용하고자 한다. 이 기법은 다중회귀분석과는 달리 설명변수의 수가 무한대로 증가한다고 하더라도 다중공선성의 문제가 발생하지 않기 때문이다[53].

## 4.2 신뢰성 및 타당성 분석과 결과

### 4.2.1 탐색적 요인분석 및 결과

연구항목들에 대한 탐색적 요인분석에 앞서서 연구항목별 상관관계를 SPSS 23을 활용하여 분석하였다. 상관계수의 검정결과 상관계수는  $\pm 0.3$  이상으로 나타나야 하며 그렇지 않다면 해당 데이터는 탐색적 요인분석에 적합하다고 할 수 없다[54]. 상관계수의 검정결과 가장 낮은 상관계수는 네트워크 효과와 촉진조건 간의 관계로서 상관계수는 0.010( $p=0.900$ )으로 검정되며 유의하지 않게 검정되지만, 다른 연구항목들에서는 대부분의 상관계수가  $\pm 0.3$  이상으로 검정되고 유의하게 검정되므로 탐색적 요인분석에 적합하다고 판단하였다.

탐색적 요인분석은 연구항목들 간의 독립성을 가정한 Varimax 직각회전 방식을 적용하였다. 연구항목별 세부적인 탐색적 요인분석의 결과는 앞서의 Table 3.에 정리하여 나타내었다. 탐색적 요인분석 결과로써 KMO와 Bartlett의 검정에서 표본 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도값은 0.5 이상으로 검정되어야 하는데 검정결과 값은 0.912로 검정되었고, Bartlett의 구형성 검정의 근사 카이제곱의 값은 19751.444, 자유도(df)는 1081이다. 유의수준은 0.05 이하(95% 신뢰구간)로 나타나야 하는데 검정된 유의수준( $p$ )은 0.000으로 나타나 유의한 것으로 검정되었다. 요인적재량의 최소값은 0.5 이상으로 나타나야 하는데 최소값은 수용행동 4번 항목으로 0.738로 검정되었다. 그리고 누적 % 설명력은 86.583으로 검정되었다. 탐색적 요인분석의 결과 최종적으로 본 연구의 연구항목들은 8개로 구분되었다.

Table 3. Exploratory factor analysis and results

Item	Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Performance Expectancy	1	<b>.814</b>	.055	.060	.192	.223	.187	-.011	.310
	2	<b>.846</b>	.131	.057	.198	.192	.125	-.020	.259
	3	<b>.825</b>	.144	.032	.149	.250	.177	-.008	.233
	4	<b>.808</b>	.092	.034	.150	.288	.205	-.060	.194
	5	<b>.800</b>	.201	.019	.174	.189	.254	-.002	.149
	6	<b>.851</b>	.128	.049	.168	.231	.233	-.012	.169
Effort Expectancy	1	.202	.201	.117	.163	<b>.819</b>	.067	-.030	.151
	2	.091	.157	.062	.158	<b>.824</b>	.272	.053	.136
	3	.122	.131	.086	.151	<b>.852</b>	.184	.006	.122
	4	.227	.129	.101	.173	<b>.824</b>	.087	.087	.175
	5	.302	.174	.010	-.012	<b>.824</b>	.079	-.031	.084
	6	.289	.126	.054	.062	<b>.845</b>	.116	.012	.066
Social Influence	1	.009	-.036	<b>.932</b>	.043	.059	.038	.036	.099
	2	.003	.052	<b>.902</b>	.058	.083	-.001	.036	.090
	3	.011	.019	<b>.936</b>	.118	.064	.092	.007	.038
	4	.027	.017	<b>.937</b>	.116	.079	.047	.034	.061
	5	.077	-.004	<b>.930</b>	.129	.048	.022	.022	.009
	6	.088	.037	<b>.935</b>	.116	.026	.113	.041	.005
Facilitating Conditions	1	.151	.229	.045	.289	.177	<b>.769</b>	-.026	.264
	2	.276	.205	.096	.242	.170	<b>.745</b>	.053	.197
	3	.141	.165	.071	.152	.107	<b>.889</b>	.012	.129
	4	.296	.213	.077	.146	.247	<b>.802</b>	.037	.200
	5	.187	.249	.036	.163	.163	<b>.824</b>	-.013	.187
	6	.254	.329	.096	.206	.085	<b>.776</b>	.037	.174
Network Effects	1	.070	.021	.030	.076	.019	-.039	<b>.848</b>	.033
	2	.057	.022	.024	.043	.027	-.009	<b>.881</b>	-.061
	3	-.074	-.030	-.029	-.031	-.022	.098	<b>.899</b>	-.046
	4	-.055	-.107	.020	.097	.020	.036	<b>.853</b>	-.151
	5	-.069	.008	.060	.118	-.030	-.070	<b>.866</b>	-.095
	6	-.034	.026	.056	.012	.047	.037	<b>.836</b>	-.062
Innovations	1	.066	<b>.861</b>	.059	.198	.194	.229	-.060	.118
	2	.132	<b>.839</b>	.006	.314	.129	.231	.023	.056
	3	.105	<b>.910</b>	.012	.205	.103	.182	-.006	.055
	4	.122	<b>.880</b>	-.009	.193	.200	.152	-.034	.083
	5	.105	<b>.863</b>	.003	.216	.172	.161	-.012	.133
	6	.177	<b>.831</b>	.013	.229	.146	.211	.014	.120
Behavioral Intention	1	.129	.257	.076	<b>.822</b>	.158	.163	.089	.196
	2	.133	.284	.142	<b>.828</b>	.109	.220	.106	.139
	3	.150	.264	.111	<b>.850</b>	.135	.149	.097	.137
	4	.176	.261	.125	<b>.841</b>	.155	.192	.111	.125
	5	.215	.240	.157	<b>.841</b>	.139	.168	.049	.115
	6	.235	.176	.172	<b>.834</b>	.068	.209	.012	.126
Use Behavior	1	.327	.177	.102	.208	.248	.218	-.161	<b>.770</b>
	2	.341	.146	.081	.222	.192	.281	-.131	<b>.781</b>
	3	.358	.160	.126	.204	.153	.265	-.152	<b>.785</b>
	4	.361	.134	.083	.186	.246	.297	-.108	<b>.738</b>
	5	.351	.115	.093	.203	.171	.299	-.155	<b>.778</b>
eigenvalue		5.594	5.574	5.428	5.357	5.134	5.100	4.658	3.849
% Variation		11.902	11.860	11.549	11.397	10.923	10.850	9.912	8.190
Accumulate %		11.902	23.762	35.311	46.708	57.631	68.482	78.393	<b>86.583</b>

## 4.2.2 확인적 요인분석 및 결과

Smart PLS 2.0을 적용한 확인적 요인분석의 검정 결과는 다음의 Table 4.에 정리하여 나타내었다. 집중 타당성 분석을 위한 Outer Loading 값은 0.7 이상, 평균분산추출(Average variance Extracted : AVE) 값은 0.5 이상으로 나타나야 하고, 내적 일관성 신뢰도 검정을 위한 Cronbach's  $\alpha$  값은 0.7

이상으로 나타나야 하며, 잠재요인 신뢰도(Composite Reliability : C. R.) 값은 0과 1 사이의 값을 가지는데 높을수록 높은 신뢰도를 나타낸다[52]. 또한 내재(종속)변수를 얼마나 잘 예측(설명)할 수 있는가에 판단 기준으로  $R^2$  값을 활용하는데,  $R^2$  값은 0.19 이상으로 나타나면 모형의 적합성이 존재하며, 0.67 이상이면 강한 설명력을 가지는 것이다[53].

Table 4. Confirmatory factor analysis and results

Item	Number	Outer Loading	AVE	Cronbach's $\alpha$	C. R.	R <sup>2</sup>	VIF
Performance Expectancy	1	0.938	0.866	0.969	0.975	-	2.383
	2	0.941					
	3	0.933					
	4	0.916					
	5	0.905					
	6	0.950					
Effort Expectancy	1	0.902	0.802	0.951	0.960	-	1.641
	2	0.905					
	3	0.913					
	4	0.910					
	5	0.853					
	6	0.889					
Social Influence	1	0.931	0.882	0.973	0.978	-	1.148
	2	0.901					
	3	0.949					
	4	0.955					
	5	0.946					
	6	0.953					
Facilitating Conditions	1	0.927	0.863	0.968	0.974	-	2.356
	2	0.916					
	3	0.925					
	4	0.941					
	5	0.930					
	6	0.934					
Network Effects	1	0.874	0.759	0.938	0.950	-	1.175
	2	0.894					
	3	0.864					
	4	0.868					
	5	0.886					
	6	0.838					
Innovations	1	0.939	0.884	0.974	0.979	-	1.811
	2	0.944					
	3	0.960					
	4	0.943					
	5	0.932					
	6	0.922					
Behavioral Intention	1	0.921	0.882	0.973	0.978	0.494	2.023
	2	0.943					
	3	0.943					
	4	0.953					
	5	0.947					
	6	0.927					
Use Behavior	1	0.953	0.924	0.979	0.984	0.255	2.950
	2	0.969					
	3	0.969					
	4	0.950					
	5	0.965					

집중 타당성의 분석결과로서 Outer Loading 값의 최소값은 네트워크 효과 6번 항목으로 0.838로 검정되었으며, AVE의 최소값은 네트워크 효과로서 0.759로 검정되었다. 내적 일관성 신뢰도의 분석결과로서 Cronbach's  $\alpha$ 값의 최소값은 네트워크 효과로서 0.938로 검정되었으며, C. R. 값의 최소값 역시 네트워크 효과로서 0.950으로 검정되었다. 또한 R<sup>2</sup>값의 최소값은 수용행동으로 0.255로 검정되어 모형의 적합성이 존재하는 것으로 검정되었다. 추가

적으로 연구항목별 공선성(VIF)을 확인한 결과 최대값은 기술 수용행동으로써 2.950으로 나타나므로 기준치(0.1 이상, 10 이하[54])를 충족하는 것으로 검정되었다

#### 4.2.3 판별타당성 분석 및 결과

연구항목들에 대한 판별 타당성 분석은 개별 연구항목들의 AVE의 제곱근 값을 활용하여 분석하였으며 [56], 판별 타당성의 분석결과는 위의 Table 5.와 같다.

여기서 AVE의 제곱근 값은 0.7 이상으로 나타나야 하며, 경로모형 상에 있는 다른 연구항목들의 상관계수들 보다 높게 나타나야 한다. 분석결과 최소값은 네트워크 효과로서 0.871로 검정되었으며, 경로모형 상의 다른

연구항목들의 행과 열의 상관계수 값들보다 모두 높은 것으로 나타나므로 판별 타당성에서 요구하는 기준을 모두 충족한 것으로 나타난다.

Table 5. Discriminant validity analysis and results

Item	$\sqrt{\text{AVE}}$	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Performance Expectancy	0.930	1							
2. Effort Expectancy	0.895	0.518	1						
3. Social Influence	0.939	0.150	0.186	1					
4. Facilitating Conditions	0.929	0.539	0.436	0.192	1				
5. Network Effects	0.871	0.047	0.007	0.081	0.016	1			
6. Innovation	0.940	0.384	0.422	0.107	0.545	0.012	1		
7. Behavioral Intention	0.939	0.476	0.414	0.274	0.553	0.165	0.558	1	
8. Use Behavior	0.961	0.699	0.515	0.235	0.624	0.185	0.408	0.505	1

### 4.3 연구가설 검정 및 결과

연구항목들이 신뢰성 및 타당성의 검정에서 요구하는 기준을 모두 충족하므로 앞서 제시한 연구가설들에

대하여 Smart PLS 2.0을 활용한 경로분석의 방식으로 검정을 시행하였다. 연구가설 H1 ~ H7의 검정결과는 다음의 Table 6.에 정리하였다.

Table 6. Research hypothesis test and results

Item	Path	Original Sample	Simple Mean	STDEV	STERR	t-val	p-val	Test
H1	Performance Expectancy → Behavioral Intention	0.207	0.201	0.084	0.084	2.465	0.015	Approve
H2	Effort Expectancy → Behavioral Intention	0.071	0.069	0.080	0.080	0.888	0.376	Reject
H3	Social Influence → Behavioral Intention	0.155	0.151	0.064	0.064	2.415	0.017	Approve
H4	Facilitating Conditions → Behavioral Intention	0.201	0.205	0.088	0.088	2.278	0.024	Approve
H5	Network Effects → Behavioral Intention	0.170	0.176	0.068	0.068	2.519	0.013	Approve
H6	Innovation → Behavioral Intention	0.298	0.298	0.083	0.083	3.576	0.000	Approve
H7	Behavioral Intention → Use Behavior	0.505	0.505	0.065	0.065	7.798	0.000	Approve

세부적인 내용은 다음과 같다. 먼저 가설 H1의 검정으로서 성과기대는 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.207$ ,  $p=0.015$ ). 가설 H2의 검정으로서 노력기대는 수용의도에 긍정적인 영향을 미치지만 유의하지는 않았다( $\beta=0.071$ ,  $p=0.376$ ). 가설 H3의 검정으로서 사회적 영향은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.155$ ,  $p=0.017$ ). 가설 H4의 검정으로서 촉진조건은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.201$ ,  $p=0.024$ ). 가설 H5의 검정으로서 네트워크 효과는 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.170$ ,  $p=0.013$ ). 가설 H6의 검정으로서 혁신성은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.298$ ,  $p=0.000$ ). 가설 H7의 검정으로서 기술 수용의도는 수용행동에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다( $\beta=0.505$ ,  $p=0.000$ ).

## 5. 연구결과 요약 및 차후 연구방향

### 5.1 연구 결과 요약 및 시사점

본 연구의 목표는 확장된 UTAUT를 활용하여 4차 산업혁명의 대응을 위한 스마트 팩토리 관련 기술의 수용의도와 수용행동에 영향을 미치는 영향요인을 연구하는 것이 주요한 목표이다. 이를 위하여 UTAUT를 바탕으로 하고 선행연구들의 검토를 통하여 관련 기술의 수용의도에 영향을 미칠 수 있다고 판단한 요인들을 추가로 선정하였다. 선정된 요인들은 네트워크 효과, 혁신성이다. 따라서 확장된 UTAUT 모형을 활용하여 기업 경영 실무자들을 설문조사 대상으로 하여 실증연구를 수행하는 것이다. 이를 통해 4차 산업혁명에 대한 대응과 스마트 팩토리 관련 기술에 대한 기업 경영자들 및 실무자들의 기술 수용의도와 행동에 대한 현주소를 파악하고, 어떠한 요인들이 4차 산업혁명에 대응하며, 스마트 팩토리 관련 기술의 도입과 수용에 긍정적인 영향을 미치는가를 파악함으로써 우리나라 제조 기업들의 4차 산업혁명에 대한 대응과 스마트 팩토리 관련 기술 수용 전략을 도출하는 것이다.

본 연구의 목적 달성을 위하여 다양한 제조 기업체에 대하여 설문지를 발송하는 방식으로 조사를 진행하였다. 최종적으로 통계처리 및 실증분석에 활용된 설문지는 167부이다. 연구가설의 검정 결과는 다음과 같다. 먼저 연구가설 H1 ~ H7의 검정결과로서 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건, 네트워크 효과, 혁신성은 수용의도에 긍정적이고 유의한 영향을 미치지만 노력기대는 수용의도에 긍정적인 영향을 미치지만 유의하지 않았다. 마지막으로 수용의도는 수용행동에 긍정적이고 유의한 영향을 미친다. 본 연구의 결과에 따르는 학문적·실무적 시사점을 종합하면 아래와 같다.

먼저 앞서 제시한 것처럼 UTAUT를 이용하여 여러 가지 기술들의 수용의도에 대하여 연구한 국내 선행연구들은 대부분 개인 소비자들을 대상으로 하는 연구로서 개인 소비자의 관점에서 연구를 진행하였다. 그러나 본 연구는 기업 조직을 대상으로 UTAUT 모형을 적용한 연구라는 점이다. 따라서 기업 조직을 대상으로 하여 연구를 진행함으로써 연구의 범위를 확장 하였다.

둘째, 4차 산업혁명 관련 기술들과 UTAUT 모형을 활용한 선행연구들로는 중소기업의 빅데이터(Big Data) 시스템 도입과 관련한 연구[14], 사물인터넷(IoT) 수용에 대한 연구[11], 클라우드 컴퓨팅의 수용에 대한 연구[12,13], 증강현실(AR)과 관련된 연구[15], 등의 연구가 있으며, 본 연구의 주제인 스마트 팩토리와 관련한 연구[1,6,57]가 있지만 본 연구에서는 기존의 UTAUT 모형을 바탕으로 하고 추가적인 영향요인으로 네트워크 효과, 혁신성 요인을 선정하고 연구를 진행함으로써 확장된 UTAUT 모형을 적용한 것이다.

셋째, 확장된 UTAUT 모형을 적용하여 연구를 진행한 결과 4차 산업혁명 대응과 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 및 수용에 긍정적인 영향을 미치는 요인을 파악하였다. 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 기술의 수용의도에 가장 높은 영향을 미치는 요인은 혁신성이며, 다음은 성과기대이다. 세부적인 순서를 살펴보면 혁신성 > 성과기대 > 촉진조건 > 네트워크 효과 > 사회적 영향의 순으로 기술 수용의도에 영향을 미친다. 그러므로 이들 요인들의 지각 수준이 높을 경우 기술 수용의도 역시 제고되지만, 노력기대는 긍정적인 영향을 미치지만 유의하지 않았다. 따라서 4차 산업혁명 대응과 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 및 수용과정에서 개별 제조기업들이 제고하여야 하는 요인들을 명확하게 제

시하였다.

4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 기술이 개별기업에게 경영성과 및 공정개선 성과를 가져오고 있는 상황이지만[4], 실제 개별제조 기업들이 관련 기술을 업무 및 제조 프로세스에 도입 및 수용을 하지 않는다면 불필요한 기술들이 될 수 있다. 그러므로 본 연구에서 제시하는 것처럼 어떠한 요인들이 도입과 수용에서 주요한 영향을 미칠 수 있는지 확인할 필요성이 있으므로 본 연구에서는 이를 확인한 것이다.

넷째, 개별기업의 관점을 넘어서 공급사슬의 관점에서 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리에 대한 연구를 진행하였다는 것이다. 본 연구에서는 사회적 영향이 기술 수용의도에 미치는 영향을 연구하였는데, 사회적 영향 요인은 기술 수용의도에 긍정적이고 유의한 요인을 미치는 것으로 검정 되었다. 공급사슬 네트워크 관점에서 살펴본다면 공급사슬을 구성하고 있는 여러 기업들은 공급기업과 구매기업의 역할을 모두 동시에 수행하면서 경영활동을 지속한다. 그러나 공급기업이 독점적 공급기업이 아닌 경우에는 공급기업 보다는 구매기업의 사회적 영향력이 높다고 볼 수 있고, 공급기업이 판매(공급)하는 원재료 및 부품의 가격 역시 시장가격에 의하여 조정되는 상황이 아닌 구매기업이 결정하고 일반적으로 제시하는 경우도 많다. 따라서 공급기업의 입장에서 구매기업이 요구하는 사항을 거절하는 것은 현실적으로 어렵다고 볼 수 있다.

마지막으로, 네트워크 효과에 대하여 제시하였는데, 네트워크 효과는 기술 수용의도에 긍정적이고 유의한 요인을 미치는 것으로 검정 되었다. 자신의 기업뿐만 아니라 다른 경쟁기업들 및 거래관계에 있는 공급사슬 상의 거래관련 기업들이 스마트 팩토리 관련 기술의 확보 및 수용을 통하여 경쟁우위를 갖추는 경우 개별기업의 관점에서도 스마트 팩토리 관련 기술의 확보 및 수용에 관심을 가질 수 있다. 또한 소속하고 있는 공급사슬 전체에서 네트워크 효과에 따르는 혜택을 확보하기 위해서라도 전체 공급사슬 구성원들에게 스마트 팩토리 관련 기술의 도입 및 수용을 요구하거나 스마트 팩토리 관련 기술의 변화를 요구하는 경우에도 관련 기술의 수용의도에 영향을 미칠 것으로 예측할 수 있다. 앞서 제시한 것처럼 공급사슬 구성원들 중 개별기업이 경쟁우위를 확보하기 위하여 스마트 팩토리 관련 기술을 도입하였다고 하더라도 해당 기업에게 원재료 및 부품을 공

급하는 공급기업이 스마트 팩토리 관련 기술을 도입하지 않는 경우에는 상쇄 효과에 의하여 경쟁우위를 상실할 수 있기 때문이다.

현재는 기업과 기업 간의 경쟁이 아니라 공급사슬과 공급사슬 간의 경쟁으로 변화된 상황인데, 공급사슬 노드의 한 부분에서 스마트 팩토리의 구현 수준이 제한적인 경우 해당 공급사슬 전체의 경쟁우위를 상실할 수 있기 때문이다. 이러한 현상은 공급사슬 네트워크 전체 최적화 달성이라기보다는 부분최적화의 수준에 그치기 때문이다. 그러므로 공급사슬 전체 최적화의 달성을 위해서는 공급사슬 네트워크 구성원 전체에 걸쳐서 스마트 팩토리 관련 기술의 도입이 요구되는 것이다. 이러한 공급사슬 구성기업으로서 개별기업의 스마트 팩토리 관련 기술 도입 및 사용이 확대되는 경우 공급사슬 전체가 Smart화 되는 Smart 공급사슬의 모습으로 변화될 수 있다는 것을 제시한다.

## 5.2 연구 제한사항 및 차후 연구방향

본 연구의 결과에 따른 제한사항 및 차후 연구방향을 제시하면 아래와 같다.

먼저 가장 기본적인 제한사항으로서 연구를 위한 표본 데이터의 수가 제한적이다. 통상 구조방정식 모형을 적용하는 연구에서는 설문데이터의 안정성을 확보 차원에서 200개 이상의 데이터를 수집할 것을 권장한다[58]. 그러나 Table 2.에서 제시한 것처럼 본 연구에서는 167개의 표본 데이터를 활용하여 통계처리를 시행하였다. 표본 조사의 설계과정에서부터 소기업은 제외하고자 하였고, 비교적 규모가 작다고 판단되는 일부 소기업들에서 조사된 설문 데이터를 삭제한 것에서도 원인을 찾을 수 있지만 전반적으로 활용된 표본 데이터의 수가 적다고 할 수 있다. 그러므로 향후 데이터를 추가적으로 수집하고 차후 다시 연구가 진행될 필요성이 있다.

둘째, Table 6. 연구가설 H1 ~ H7의 검정 결과에서 제시한 것처럼 연구 가설들 중 H2로서 노력기대가 기술 수용의도에 영향을 미치는 연구가설의 검정에서는 예상과는 다르게 유의한 영향을 미치지 않았다. 통상적으로 노력기대의 수준이 높을수록 기술 수용의도의 수준은 제고될 것으로 예측하고 연구가설을 수립하였으며, 이를 검정하였으나 유의하게 검정되지 않았다.

이러한 이유를 살펴보면 Table 2.에서 제시한 것처럼 스마트 팩토리 관련 기술의 도입경로를 살펴보면 많은

기업체들이 전문적인 업체들을 통하여 도입한 경우가 116개 업체로서 69.5%이며, 개별기업이 자체적으로 도입한 경우는 15개 업체로서 9%에 지나지 않는다. 따라서 우리나라 제조기업의 대부분은 스마트 팩토리 관련 기술의 도입을 외부 전문 기업체에 의존하는 상황인데, 이러한 조사결과는 아직까지 우리나라 제조기업의 경우 스마트 팩토리 관련 기술을 어렵게 지각하게 되는 요인으로 작용할 수 있다. 또한 스마트 팩토리 관련 기술을 적용하기 위한 직원을 확보하는 것에서도 어려움을 겪을 수 있고, 외부 전문 설치업체의 일정이나 의도에 어쩔 수 없이 의존하여야 하기 때문인 것으로 예측할 수 있지만 향후 이러한 이유에 대하여 추가적인 연구를 필요로 한다.

셋째, 스마트 팩토리에 대한 수준을 살펴보면 전반적으로 매우 낮은 수준으로 조사되었다. Level I(기초수준)의 기업체는 126개로서 75.4%이며, Level IV(고도화)의 수준에 도달한 기업체는 2개 업체로서 1.2%에 지나지 않는 상황이다. 그러므로 이러한 사용 수준을 제고할 필요성이 존재한다. 이러한 이유로는 아직까지 스마트 팩토리 관련 기술 및 도입에 대한 필요성을 지각하지 못한 것에서 찾을 수 있겠지만, ‘스마트제조혁신추진단’의 역할에 따라서 향후 일정한 기간이 더 지나고 스마트 팩토리의 도입 및 사용 수준이 더욱 제고된 상황에서 해당 연구를 다시 진행할 필요성이 있다. 추가적인 연구의 진행으로 스마트 팩토리의 도입 및 사용 수준의 변화 추이를 분석하는 것도 필요로 할 것이다.

마지막으로 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 혁신기술의 도입 및 수용과 관련하여 스마트 팩토리 관련 기술의 경제성 및 경제적 파급효과에 대한 분석이 제한적인 상황이다. 앞서 스마트 팩토리 관련 기술을 도입하지 않은 기업들을 대상으로 하는 조사결과에서 스마트 팩토리 관련 기술의 도입을 주저하는 주요 이유로는 기술도입에 따르는 성과에 대한 확신의 부족(19.7%), 직원들의 낮은 수용성 및 전문 전담인력 확보 어려움(19.3%), 비용부담(16.7%)을 제시하고 있으며, 정부의 재정적인 지원이 없다면 스마트 팩토리 관련 기술을 구축할 의향이 있느냐의 질문에 대하여 62.3%가 부정적인 답변을 하였다[6].

따라서 이러한 조사의 결과는 결국 스마트 IT 기술들에 대한 비용/편익 관점에서의 경제성 분석이 제한적이기 때문이라고 파악할 수 있다. 또한 이러한 스마트 팩토리 관련 기술의 도입에 따르는 경제적 파급 효과에

대한 부분 역시 제한적인 상황이다. 스마트 팩토리 관련 기술의 경제성 분석과 경제적 파급효과에 따르는 분석의 결과 높은 경제성과 경제적 파급효과를 가져올 수 있다면 스마트 팩토리 관련 기술의 도입과 수용을 제고할 수 있을 것이지만 해당 부분에 대한 연구가 제한적인 상황이므로 향후 추가로 다시 연구를 진행할 필요성이 있다.

또한 스마트 팩토리 관련 기술의 업무 및 제조부문의 도입은 어떠한 형태로든 종업원들의 핵심 관심사항인 일자리 감소와 관련된 문제를 수반하게 되며, 이를 해결할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요로 한다. 통상적으로 기술혁신과 고용에 관한 기존의 연구결과를 살펴보면 기술혁신이 고용에 미치는 영향에 관하여 단일한 이론적·실증적 결론을 내리기 쉽지만은 않은 상황이다[59]. 따라서 4차 산업혁명 및 스마트 팩토리 관련 기술의 도입이 작게는 제조기업의 고용현황과 국가 전체의 총고용 부문에 대한 추가적인 연구를 진행할 필요성이 존재한다.

## REFERENCES

- [1] H. Kim, H. Huh, J. W. Kang & J. Boo. (2019). 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*, 42(3), 252-261.  
DOI : 10.11627/jkise.2019.42.3.252
- [2] J. K. Bae. (2018). A Study on the Determinant Factors of Innovation Resistance and Innovation Acceptance on Internet Primary Bank Services : Combining the Theories of Innovation Diffusion and Innovation Resistance. *The e-Business Studies*, 19(2), 91-104.  
DOI : 10.20462/TeBS.2018.4.19.2.91
- [3] W. J. Jang, S. I. Cho, S. S. Kim & G. Y. Gim. (2018). A Study on the Implementation of Big Data Infrastructure in Smart Factory. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities and Sociology*, 8(10), 11-23.  
DOI : 10.21742/AJMAHS.2018.10.07
- [4] Korea Smart Manufacturing Office. (2020). *Smart Factory in Korea*. <https://smart-factory.kr>
- [5] Ministry of SMEs and Startups. (2020). *Statistics(Online)*. <https://www.mss.go.kr>
- [6] J. R. Kim & S. J. Lee. (2020). Factors Affecting Technology Acceptance of Smart Factory. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 27(1), 75-95.  
DOI : 10.21219/jitam.2020.27.1.075
- [7] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis & F. D. Davis. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425 - 478.  
DOI : 10.2307/30036540
- [8] V. Venkatesh, J. Y. L. Thong & 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.
- [9] V. Venkatesh, J. Y. L. Thong & 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.  
DOI : 10.17705/1jais.00428
- [10] K. D. Kim & T. W. Nam. (2019). Public Officials' Acceptance of Technology and Innovation Resistance of the Fourth Industrial Revolution: Using PLS-SEM. *Korean Society for Policy Studies Spring Academic Papers*, 1-23.
- [11] K. W. Kim. (2017). Factors Influencing the IoT Technology Acceptance and Policy Implication of SMEs. *Legislation and Policy Studies*, 9(3), 341-362.  
DOI : 10.22809/nars.2017.9.3.014
- [12] C. H. Jung & S. H. Nam. (2014). Cloud Computing Acceptance at Individual Level Based on Extended UTAUT. *Journal of Digital Convergence*, 12(1), 287-294.  
DOI : 10.14400/JDPM.2014.12.1.287
- [13] S. H. Jeon, N. R. Park & C. C. Lee. (2011). Study on the Factors Affecting the Intention to Adopt Public Cloud Computing Service. *Entrue Journal of Information Technology*, 10(2), 97-112.
- [14] S. W. Lee & H. S. Lee. (2014). A Study on an Integrative Model for Big Data System Adoption : Based on TOE, DOI and UTAUT. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 21(4), 463-483.  
DOI : 10.21219/jitam.2014.21.4\_spc.463
- [15] B. G. Chung & H. L. Dong. (2019). Influential Factors on Technology Acceptance of Augmented Reality(AR). *Asia-Pacific Journal of Business and Venturing*, 14(3), 153-168.
- [16] J. H. Oh, J. H. Seo & J. D. Kim. (2019). 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*, 26(2), 13-26.  
DOI : 10.21219/jitam.2019.26.2.013
- [17] F. D. Davis. (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results*. Doctoral Dissertation. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts Ave, Cambridge.
- [18] O. J. Kwon. (2010). An Empirical Study on Potential Smartphone Users. *Internet and Information Security*, 1(1), 55-83.
- [19] S. J. Choi & Y. S. Kang. (2016). Consumers' Intentions for the Usage of Mobile Payments: Extending UTAUT with Innovativeness, Trust and Network Effect. *Korean Telecommunications Policy Review*, 23(4), 29-52.
- [20] J. C. Oh. (2015). A Comparative Study on the Purchase of Mobile Application in Korea and China : Based on the UTAUT. *The e-Business Studies*, 16(6), 43-63.
- [21] J. W. Lee & E. H. Kim. (2015). Impacts of Small and Medium Enterprises' Recognition of Social Media on Their Behavioral Intention and Use Behavior. *Journal of Information Technology Services*, 14(1), 195-215.  
DOI : 10.9716/KITS.2015.14.1.195
- [22] H. G. Lee & M. S. Han. (2019). An Empirical Study on the Consumer Acceptance of Internet Primary Bank : The Application of UTAUT Model. *The Journal of Business Education*, 33(1), 59-87.
- [23] F. D. Davis, R. P. Bagozzi & P. R. Warshaw. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.  
DOI : 10.1287/mnsc.35.8.982
- [24] E. M. Rogers. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. New York, Free Press.
- [25] G. C. Moore & I. Benbasat. (1991). Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.  
DOI : 10.1287/isre.2.3.192
- [26] R. L. Thompson, C. A. Higgins & J. M. Howell. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 125-143.  
DOI : 10.2307/249443
- [27] D. R. Compeau & C. A. Higgins. (1991). Social Cognitive Theory Perspective on Individual Reactions to Computing Technology. *International Conference on Information Systems(ICIS)*, 187-198.
- [28] F. D. Davis. (1989). Perceived Usefulness Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.  
DOI : 10.2307/249008
- [29] I. Ajzen. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50(2), 179-211.  
DOI : 10.1016/0749-5978(91)90020-T
- [30] J. M. Lee. (2005). *Convergence of Information and Communication Media and Changes in Selection and Use Factors: Focusing on Internet and Mobile*. Korean Academic Information.
- [31] H. Hartwick & H. Barki. (1994). Explaining the Role of User Participation in Information Systems Use. *Management Science*, 40(4), 440-465.  
DOI : 10.1287/mnsc.40.4.440
- [32] C. G. Kim & S. Y. Rho. (2008). 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*, 15(2), 21-47.  
DOI : 10.17089/kgr.2008.15.2.002
- [33] M. Fishbein & I. Ajzen (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley Series in Social Psychology.
- [34] S. J. Jeong. (2019). *The Effect of Marketing Factors of Fashion Service Applying 4th Industrial Technology on Technology Acceptance and Intention to Use: Moderation Effect of Innovation*. Doctoral Dissertation. Sungshin Women's University.
- [35] Z. J. Sun. (2014). Factors Affecting on Users' Intention in using Social Commerce and Online Shopping. *The Journal of the Korea Contents Association*, 14(3), 352-360.  
DOI : 10.5392/JKCA.2014.14.03.352
- [36] S. H. Kang & H. K. Kim. (2016). 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*, 35(2), 167-183.  
DOI : 10.29214/damis.2016.35.2.010
- [37] M. L. Katz & C. Shapiro. (1994). Systems Competition and Network Effects. *Journal of Economic Perspectives*, 8(2), 93-115.  
DOI : 10.1257/jep.8.2.93
- [38] S. H. Kim. (2013). *Highteck Marketing*. Parkyoungsa.
- [39] J. S. Hyun & J. S. Hyun. (2000). A Structural Model

- of Network Externalities and Switching Costs in High Technology Markets : Consumer Perspective. *Korean Management Review*, 29(1), 63-87.
- [40] R. Agarwal & E. Karahanna. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.  
DOI : 10.2307/3250951
- [41] R. Agarwal & J. Prasad. (1997). The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies. *Decision Science*, 28(3), 557-582.  
DOI : 10.1111/j.1540-5915.1997.tb01322.x
- [42] E. J. Lee, J. H. Lee, M. H. Cho, Y. J. Sung & S. J. M. Choi. (2018). The Effect of Innovativeness and Self-Regulatory Focus on the Use of Internet of Things. *The Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, 19(1), 67-91.  
DOI : 10.21074/kjlcap.2018.19.1.67
- [43] J. Lu, C. Lin, C. S. Yu & K. Wang. (2008). Determinants of Accepting Wireless Mobile Data Service in China. *Information & Management*, 45(1), 52-64.  
DOI : 10.1016/j.im.2007.11.002
- [44] S. H. Kang. (2016). *A Study on the User's Acceptance and Use of Easy Payment Service based on UTAUT : Focused on the Moderating Effect of Innovation Resistance*. Doctoral Dissertation. Pukyong National University.
- [45] L. S. Kang. (2004). A Study on The Company Strategy under Network Effect in Electronic Commerce Market. *Korea Journal of Business Administration*, 46, 2121-2138.
- [46] C. Shapiro. (1999). Exclusivity in network industries. *George Maon Law Review*. 7(3), 673-683.
- [47] I. K. Park & D. H. Shin. (2010). Using the Uses and Gratifications Theory to Understand the Usage and the Gratifications of Smartphones. *Journal of Communication Science*, 10(4), 192-225.
- [48] J. M. Lee, S. Park & J. Y. Rha. (2017). Consumers' Resistance and Intention to Adopt Smartwatch: Focusing on Benefit-Cost Perception. *Journal of Consumer Studies*, 28(2), 111-132.
- [49] O. J. Kwon. (2010). A Study on the Acceptance of Smartphones Applying the Information Technology Integration Theory. *Korean Society for Management Information Systems Autumn Conference*, 180-187.
- [50] C. Kim, M. Mirusmonov & I. Lee. (2010). An Empirical Examination of Factors Influencing the Intention to Use Mobile Payment. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 310-322.  
DOI : 10.1016/j.chb.2009.10.013
- [51] V. Venkatesh & F. D. Davis. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*. 46(2), 186 - 204.  
DOI : 10.1287/mnsc.46.2.186.11926
- [52] J. F. Hair, G. T. M. Hult, C. M. Ringle & M. Sarstedt. (2014). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling(PLS-SEM), CA: Sage Publication.
- [53] M. H. Hur. (2014). *SPSS Statistics Data Validation, Neural Network and PLS Regression*. Data Solution.
- [54] H. S. Lee & J. H. Lim. (2019). *SPSS New UI Manual*. Jiphyunjae.
- [55] J. Henseler, C. M. Ringle & R. R. Sinkovics(2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. In R. R. Sinkovics & P. N. Ghauri(eds) *New Challenges to International Marketing*. Emerald Group Publishing Limited, 277-319.
- [56] C. Fornell & D. F. Larcker. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*. 18(1), 39 - 50.  
DOI : 10.2307/3151312
- [57] H. G. Kim. (2019). An Empirical Study on Continuous Use Intention and Switching Intention of the Smart Factory. *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 24(2), 65-80.  
DOI : 10.9723/jksis.2019.24.2.065
- [58] B. R. Bae. (2014). *Amos 21*. Chungram.
- [59] K. H. Kang. (2006). Technological Innovation and Employment. *Economic Analysis*, 12(1), 53-74.

## 이 용 규(Yong-Gyu Lee)

[정회원]



- 2018년 8월 : 경북대학교 경영학과 (경영석사)
- 2018년 9월 ~ : 금오공과대학교 산업 공학과(공학박사 과정)
- 1980년 3월 ~ 2015년 7월: 삼성전자 생활가전(개발구매)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 교양학과 교수
- 관심분야 : 경영, 일반공학
- E-Mail : lyg8851@naver.com