

중소기업의 스마트팩토리 고도화 수용의도에 미치는 영향요인

정상일¹, 박현숙^{2*}

¹서울벤처대학원대학교 융합산업학과 박사과정, ²서울벤처대학원대학교 융합산업학과 교수

The Influencing Factors of SME's Acceptance Intention to Advance Smart Factory

Sang-Il Chung¹, Hyeon-Suk Park^{2*}

¹Doctoral Student, Dept. of Convergence Industry, Seoul Venture University

²Professor, Dept. of Convergence Industry, Seoul Venture University

요약 본 연구는 스마트팩토리를 도입한 국내 중소기업이 질적 고도화를 위해 현재 대비 상위단계의 스마트팩토리 고도화 수용의도에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 한다. 이를 위하여 스마트팩토리를 도입한 중소기업을 대상으로 통합기술수용이론과 확장된 2단계 정보시스템 지속사용모형을 이용하여 온라인 설문조사를 통해 수집된 375부를 SPSS와 AMOS를 활용하여 실증적으로 분석하였다. 연구결과 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건은 사용자 만족도에 통계적으로 유의한 영향이 있었으며, 사용자 만족도와 경영자의 의지는 고도화 수용의도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다만 공급사의 기술력은 고도화 수용의도에 직접적인 영향이 없는 것으로 나타났으며 스마트팩토리 사용자의 만족도는 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 고도화 수용의도 간에 매개효과를 가지는 것을 확인하였다. 향후 국내 중소기업의 스마트팩토리 고도화를 위해서는 사용단계에서의 만족도 향상과 경영자의 스마트화 의지를 지속 향상시키는 노력이 중요하다고 판단된다.

주제어 : 스마트팩토리, 통합기술수용이론, 확장된 2단계 정보시스템 지속사용모형, 사용자 만족도, 고도화 수용의도.

Abstract This study analyzed the factors that influence the domestic SMEs that have introduced smart factories on their intention to accept at a higher level for qualitative advancement. 375 copies collected through an online survey were analyzed using SPSS and AMOS with UTAUT and the extended two-stage information system continuous model. Performance expectancy, effort expectancy, social influence, and facilitating conditions have a statistically significant effect on user satisfaction and user satisfaction and CEO's will have an effect on the intention to accept the advancement. However, the suppliers' technology didn't have a direct effect on the advancement acceptance intention and user satisfaction has a mediating effect between performance expectancy, effort expectancy, social influence, facilitating conditions and the advancement acceptance intention. SME's advancement for smart factory, it is important to improve the satisfaction level and the CEO's will to become smart.

Key Words : Smart Factory, UTAUT, Extended Two-Stage Information System Continuance Model, User Satisfaction, Advancement Acceptance Intention.

*Corresponding Author : Hyeon-Suk Park(hspark@svu.ac.kr)

Received May 4, 2021

Accepted June 20, 2021

Revised May 20, 2021

Published June 28, 2021

1. 서론

2016년 ‘4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)’라는 주제로 열린 세계경제포럼을 계기로 4차 산업혁명이라는 용어가 전세계적으로 유행하기 시작했다[1]. 4차 산업혁명은 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털, 생물학, 물리학 등의 경계가 없어지고 융합되는 기술 혁명을 의미한다[2], 제조업 혁신의 관점에서 보면 제조업체가 소프트웨어 및 데이터 업체로 바뀌는 디지털 전환(Digital Transformation)을 의미하기도 한다[3]. 중소기업이 급속하게 변화하는 산업환경에 적응하고 경쟁력을 갖추기 위해서는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 첨단 ICT(Information and Communication Technology)와의 ‘스마트한 융합’이 중요하다. 4차 산업혁명에서의 ‘스마트’란 경영대상에 대한 스마트한 관찰 능력과 제어능력을 갖는 것이고, ‘융합’이란 디지털 전환의 적용 대상인 전문 분야와 첨단 ICT 기술의 융합을 말한다[3]. 이러한 스마트한 융합이 공장에 적용되어 활용되면 스마트팩토리(Smart Factory)가 된다. 이 용어는 2011년 독일 정부가 스마트팩토리를 근간으로 하는 Industry 4.0을 주창하면서 새로운 제조업 경쟁력 제고의 수단으로서 본격적으로 사용되기 시작하였다[1]. 스마트팩토리의 가치는 전문분야에 대한 도메인 지식과 첨단 ICT 기술을 융합하여 새로운 가치, 즉 생산성 향상, 비용 절감, 불량률 감소 등의 달성에서 발견할 수 있다[3]. 스마트팩토리에 대한 국내 선행연구는 스마트팩토리의 적용 확산을 위한 대·중·소기업의 성공사례나 중소기업의 스마트팩토리 신규 구축 수용 요인과 성과, 또는 제조 공정 혁신방안 등 스마트팩토리 보급·확산을 위한 중소기업에서의 신규 구축 수용요인이나 제조공정 혁신 방안 등이 중심이다[4-8]. 해외 선행연구의 경우 스마트팩토리 신기술인 사물인터넷의 적용방안, 빅데이터의 활용, 클라우드 컴퓨팅을 활용한 인공지능 적용, 전자상거래에서의 사이버물리시스템 활용 등 개별 신기술의 적용 및 확대방안 등에 대한 연구 등이 대부분이었다[9-12]. 지금까지의 국내외 선행연구를 볼 때 스마트팩토리를 이미 구축한 중소기업이 그 질적 수준을 고도화하기 위해 상위단계의 스마트팩토리 기술의 수용의도에 미치는 영향요인에 관련된 연구는 찾아보기 어렵다. 스마트팩토리 관련 산업은 하드웨어와 소프트웨어 기술을 공급하는 스마트팩토리 공급산업과 스마트팩토리 기술을 도입하여 제품을 생산하는 스마트팩토리 수요산업으로 나눌 수 있다[13]. 지금까지의 선행연구는 스마트팩토리 수요기업의 기술수용방

안 등 수요측면에서의 연구가 대부분이었다. 스마트팩토리 공급산업 측면에서의 스마트팩토리 기술공급사의 기술력이 스마트팩토리 수요기업의 기술수용과의 연관성 등에 대한 연구는 미흡하다고 본다. 최근 공급기업 설문 조사를 바탕으로한 스마트공장 정책제언이나[13], 스마트공장 중소 공급기업 실태분석과 개선방안[14] 등 스마트팩토리 기술공급사에 대한 선행연구는 있으나 아직 공급사의 기술력이 중소 제조기업의 스마트팩토리 고도화 수용에 어떠한 연관성이 있는지에 대한 연구는 진행된 바 없다. 한편, 정부는 2014년 이후 ‘제조업 혁신 3.0전략’을 수립하고 제조업 경쟁력 강화를 위해 스마트팩토리 보급확산정책을 추진해 왔다. 중소 제조기업 67,000개중 30,000개를 2022년도 까지 스마트팩토리를 보급확산하려는 목표를 가지고 추진해 온 결과 2020년말 기준 19,779개사에 스마트팩토리를 보급하게 되었다. 그러나 양적보급에 치중한 결과 국내 중소기업의 스마트팩토리 수준은 여전히 낮은 수준의 기초단계에 머물러 있는 상황이다[15]. 이는 4차 산업혁명시대에 중소제조기업이 지속 경쟁력을 확보해 나가는데 있어 장애요인으로 작용할 가능성이 있다. 즉 선행연구가 중소제조기업의 스마트팩토리 신규 수용요인 중심이라면 본 연구는 스마트팩토리를 현재보다 상위단계로의 질적 고도화 수용의도에 미치는 영향요인을 검증하는 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 이미 스마트팩토리를 구축한 중소기업이 그 수준을 지속 고도화하는 것이 향후 중소기업 제조경쟁력의 핵심요인이라고 판단하고 스마트팩토리 고도화 수용의도에 미치는 영향요인을 통합기술수용이론과 정보시스템의 지속사용을 위한 확장모형을 바탕으로 실증분석을 하는데 있다. 이를 통해 정부의 스마트팩토리 고도화 정책의 성공을 위한 시사점을 얻음은 물론 스마트팩토리 질적 고도화 전략의 성공적 추진을 통해 궁극적으로는 국내 중소제조기업들의 경쟁력 강화에 기여하고자 한다. 이 목적을 달성하기 위한 연구의 범위는 다음과 같다. 첫째, 스마트팩토리 신기술을 도입한 중소제조기업들이 현재 수준에서 상위단계로의 질적 고도화 수용의도에 미치는 영향요인을 파악하고자 한다. 둘째, 중소제조기업에서의 스마트 융합화를 위한 경영자의 의지와 스마트팩토리 도입기업의 사용자 만족도가 스마트팩토리 고도화 수용의도에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고자 한다. 셋째, 스마트팩토리 공급산업 측면에서 스마트팩토리 공급사의 기술수준이 스마트팩토리 수요기업의 고도화 수용의도에 미치는 영향을 실증분석하고자 한다. 위 검증결과를 토대로 정부의 지능형 제조혁신 전략의 성공을 위한 학문적 시사점을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 스마트팩토리 고도화 추진 현황

정부도 기술융합화에 대비하여 2014년 이후 제조업과 ICT와의 융합을 위한 '제조업 혁신 3.0전략'을 통해 스마트 팩토리의 보급확산사업을 추진해 왔다. 이러한 스마트 팩토리 보급확산 노력은 소기의 성과를 내고 있다고 보여진다. 지난 6년간 연간 110% 수준의 양적확대를 달성하였으며, '14년부터 '17년까지 도입기업들은 평균 생산성 향상 30%, 품질 향상 43.5%, 비용 절감 15.9% 등의 가시적 성과도 보이고 있다[16]. 현재 전국 10인 이상의 중소기업 67,000개중 스마트팩토리를 도입한 중소기업은 2020년말 현재 19,799개사로 약 30% 수준이며, 이 중 74.5%가 낮은 기초단계(레벨1~2)에 머무르고 있고, 중간 1단계가 23.7%, 중간 2단계가 1.8%에 그치고 있다. 지금까지의 스마트팩토리 보급현황은 Fig. 1과 같다.

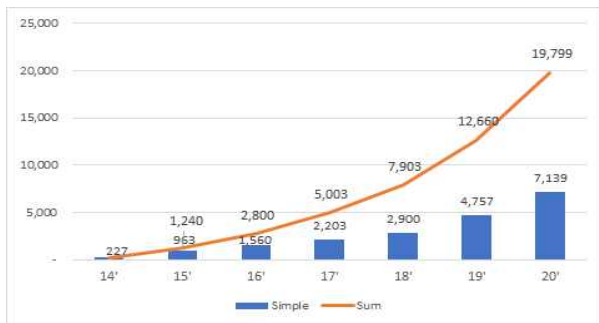


Fig. 1. Smart Factory Supply Status by 7 Years
*Source: Korea Smart Manufacturing Office

2019년 이후 중소벤처기업부 산하 스마트제조혁신추진단(KOSMO : Korea Smart Manufacturing Office)이 스마트팩토리 보급확산의 중추적 역할을 맡고 있다. KOSMO는 스마트팩토리의 수준을 기업의 ICT 기술의 활용 정도 및 역량 등에 따라 '기초-중간1-중간2-고도'로 구분하고 있다[15]. 단계별 수준 내용은 Table 1과 같다.

스마트팩토리를 도입한 중소기업이 경쟁력을 유지, 확보하기 위해서는 상위단계의 스마트팩토리 기술을 지속적으로 수용하여 스마트팩토리 수준을 고도화할 필요가 있

Table 1. Smart Factory Level by Stage

Level	Standard	Conditions	Main Tools
Advanced (Level 5)	Autonomous	Autonomous progress from monitoring to control and optimization	AR/VR CPS

Medium 2 (Level 4)	Optimization	Possible to respond in advance through process operation simulation	Sensor Controller Optimization tool	
Medium 1 (Level 3)	Control	Control by analyzing collected information	Sensor + Analytical tool	
Basic	Level 2	Monitoring	Monitoring of production information is possible in real time	Sensor
	Level 1	Check	Partial standardization and data management	Barcode

*Source: Korea Smart Manufacturing Office
(<https://www.smart-factory.kr>)

다. 정부도 지난 해 7월 한국판 디지털 뉴딜정책의 일환으로 인공지능·빅데이터 기반의 스마트제조 미래 청사진을 제시하는 「스마트 제조 2.0 전략」을 마련하고, 이의 실행을 위해 스마트 팩토리 정책 전반을 양적보급 중심에서 질적 고도화로 정책 전환을 하는 '지능형 제조혁신 실행 전략'을 발표하였다[17]. 이 전략의 목표는 스마트팩토리 구축기업의 고도화율(중간 1단계 이상)을 25.5%('20)에서 30%('25년)로 향상시키고, 스마트제조 공급사의 기술경쟁력을 72%('18)에서 83%('25)까지 향상 시키겠다는 것이다[17].

2.2 선행연구 고찰

2.2.1 통합기술수용이론

통합기술수용이론(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology ; 이하 UTAUT)은 Venkatesh와 그의 동료들이 2003년에 발표한 모형으로 초기 기술수용이론이 정보기술의 다양한 환경을 충분히 고려하지 못한 한계를 지적하며 기존의 행동의도에 관한 8개의 이론을 통합하여 개발된 행동 예측에 관한 모형이다[18]. 기존의 행동의도에 관한 8개의 이론은 합리적 행동이론(TRA : Theory of Reasoned Action), 계획된 행동이론(TPB : Theory of Planned Behavior), 동기유발이론(MM : Motivation Model), PC 활용이론(MPCU : Model of PC Utilization) 혁신확산이론(IDT : Innovation Diffusion Theory), 사회인지이론(SGT : Social Cognitive Theory), TAM-TPB 통합이론(Combined TAM-TPB)을 말한다. UTAUT는 소비자나 조직의 ICT 기술의 사용 행위 예측에 있어 70% 정도의 높은 설명력을 가지기때문에 새로운 ICT의 사용의도를 예측하는 이론으로서 다양한 분야에서 사용되어지고 있다[18]. UTAUT는 기술수용요인들로서 성과기대(PE : Performance Expectancy), 노력기대(EE : Effort Expectancy), 사회적 영향(SI : Social Influence), 촉진조건(FC : Facilitating Conditions)을 제시하고 있으며, 이 중 성

과기대, 노력기대, 사회적 영향은 기술수용의 행동의도에 직접적인 영향을 미치고, 촉진조건은 종속변수인 사용행위에 영향을 미치는 것으로 제시하고 있다. 또한 조절변수로는 성, 나이, 경험, 자발적 사용을 선정하였다[18].

UTAUT는 신기술의 수용의도와 관련된 다양한 연구에서 활용되고 있다. 예를들어 인터넷전문은행의 수용의도, 중소기업에서의 IoT 수용의도, 모바일 지불의 수용의도, 금융권에서의 챗봇 서비스 수용, ICT 기반 학습에 적용, 인공지능 뮤직의 사용, 스마트 농업에서의 IoT 수용, e-헬스케어에서의 IoT 사용 등 다양한 분야에서 연구가 이루어지고 있다[19-26]. 또한, UTAUT는 스마트팩토리와 관련된 연구에서도 자주 활용된다. 국내 스마트팩토리 기술수용에 미치는 요인에 관한 연구에서 UTAUT를 이론적 바탕으로 활용하기도 하였다[28, 29].

2.2.2 확장된 2단계 정보시스템 지속사용 모델

정보시스템의 지속사용에 관한 2단계 확장 모델(Extended the Two-Stage Information Systems Continuance Model)은 정보통신 신기술을 도입하기전의 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 신뢰 등이 도입 이후 사용단계에서의 사용자 만족도가 지속사용의도에 어떻게 영향을 미치는지를 연구한 모델이다[30]. 기존 TAM(Technology Acceptance Model)이나 UTAUT가 IT 신기술이나 정보시스템의 신규 도입단계에서의 수용에 초점을 두고 있는데 반해 이미 IT 신기술을 도입한 조직이나 개인이 새로운 IT 기술의 지속사용의도에 대한 설명이 어려운 점이 있다고 보았다. 이를 보완하기 위하여 Bhattacharjee(2001)의 정보시스템 지속사용을 위한 후기수용모델(A Post-Acceptance Model of Information System Continuance)[31]과 UTAUT를 결합한 확장된 2단계 정보시스템 지속사용 모델을 제시한 것이다[30]. Venkatesh et al.(2011)은 이를 실증 분석하기 위하여 3,159명의 홍콩시민들을 대상으로 홍콩의 2개의 전자정부 기술(SmartID Card, GovWeb)에 대해 중단연구를 실시하였다. 연구 결과 사용전 단계에서의 인지된 유용성, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 신뢰가 사용단계에서의 사용자의 신념과의 긍정적 불일치 정도에 따라 사용자의 만족도가 달라지며 이것이 사용단계에서의 사용자의 신념과 태도에 영향을 미치고 최종적으로는 정보시스템의 지속사용의도에 영향을 준다는 모델을 제시한 것이다[30].

한편, Bhattacharjee & Premkumar(2004)는 정보

시스템 지속사용모델에서 정보기술 사용자의 신념과 태도는 정보기술 사용의 중요한 결정요인이나 정보기술의 직접 사용경험을 통해서 변할 수 있다고 보았다[32]. 이 모델의 핵심이론은 Oliver(1980)가 제시한 기대-일치 이론(Expectation-Confirmation Theory)으로서, 소비자의 구매전 기대와 구매 후 인지된 성과간의 일치여부가 사용자 만족도에 영향을 미치고, 이러한 만족도가 소비자의 재구매 의도에 영향을 미친다는 것이다[33]. 정보시스템의 사용전 단계에서의 인지된 유용성에 대한 기대가 인지된 성과와의 일치 정도는 사용자의 만족도에 영향을 미치고 최종적으로 정보시스템 지속사용의도에 영향을 미친다는 연구이다[32].

2.3 경영자 의지

중소기업 경영에 있어 최고경영자의 혁신에 대한 의지는 기업의 지속적인 발전에 매우 중요한 요소이다. 특히 중소기업의 정보화와 관련 경영자의 지지나 의지는 정보시스템의 효과성에 매우 중요한 요소이며, 정보기술에 대한 태도, 정보기술에 대한 지식, 혁신성향 등이 정보기술의 수용과 사용에 결정적 영향을 미친다고 보고 있다[34]. 이는 정보시스템의 지속적인 현대화를 위해서는 ICT 신기술 수용을 위한 상당 규모의 투자와 전사적인 참여가 동반되어야 하기 때문이다. 또한 기술의존도가 높은 사업의 경우 ICT에 대한 잘못된 투자는 기업 경영에 있어 리스크 요인으로 작용할 수도 있기 때문이다[34]. 특히 스마트팩토리의 도입은 기업의 기존 업무관행과 절차, 의사결정 방법 등을 완전히 바꿔야 하는 불확실성이 공존하기 때문에 스마트팩토리 고도화를 위한 경영자의 의지는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 중요한 역할을 할 것으로 예상된다[35]. 국내 선행연구로는 최고경영자의 의지가 스마트팩토리 구축에 유의한 영향을 미친다는 연구결과와 CEO의 역량이 스마트팩토리 수용의도에 유의한 영향을 미친다는 연구결과 등이 있다[36,37].

2.4 공급사 기술력

스마트팩토리 공급산업의 기술은 수요산업의 제조프로세스와 융합되어 수요기업이 원하는 다양한 제품을 스마트하게 생산할 수 있도록 구축하는 기술을 의미한다[38]. 스마트팩토리 공급기업의 기술역량은 스마트팩토리 보급의 질적 수준에 영향을 끼치며, 향후 유지 보수와 추가적인 스마트화에도 영향을 끼치는 등 중요한 역할을 한다[39,40]. 지난 해 10월 '스마트제조 표준 선점을 위

한 한국과 독일의 공동 온라인 포럼'을 앞두고 스마트제조혁신 추진단장은 스마트팩토리를 도입한 국내 중소기업의 성숙도가 기초단계(레벨 1, 2)에 머무르고 있는 요인을 스마트팩토리 보급확산 사업을 하는 공급기업의 수준이 낮기 때문일 수도 있다고 언급한 바가 있다[41]. 따라서, 본 연구에서는 스마트팩토리 공급사의 기술력이 스마트팩토리 수요기업의 고도화 수용의도 사이에 어떠한 연관성이 있는지를 확인해 보고자 하였다.

3. 연구설계

3.1 연구 모델

기본적으로 종속변수인 스마트 팩토리 고도화 수용의도(AAI)에 미치는 영향요인을 파악하는 것으로서, UTAUT에서 신기술 수용요인으로 채택하고 있는 성과기대(PE), 노력기대(EE), 사회적 영향(SI), 촉진조건(FC)을 독립변수로 사용하였다. 여기에 중소기업 스마트화 특성요인으로서의 경영자 의지(CW)와 스마트팩토리 공급사의 기술력(ST)을 추가 요인으로 선정하였다. 그리고 정보시스템 지속사용 모델에서의 사용자 만족도(US)를 UTAUT의 독립변수와 고도화 수용의도(AAI)간의 매개변수로 설정하였다. 연구모델은 Fig. 2와 같다.

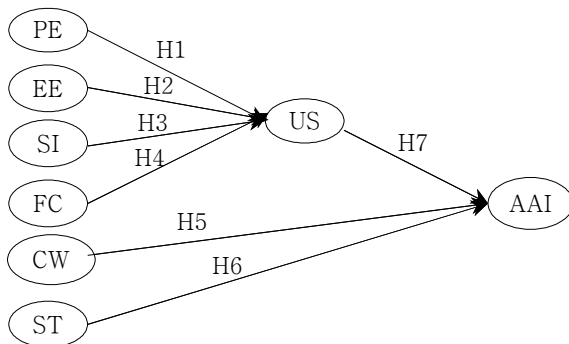


Fig. 2. Research model

*PE(Performance Expectancy), EE(Effort Expectancy), SI(Social Influence), FC(Facilitating Conditions), CW(CEO's Will), ST(Suppliers' Technology), US(User Satisfaction), AAI(Advancement Acceptance Intention)

3.2 연구가설 설정

Venkatesh et al.(2011)은 확장된 2단계 정보시스템 지속사용 모델에서 성과기대(인지된 유용성), 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건은 사용자의 만족도에 유의한 영향을

을 미친다는 것을 확인하였다[30]. 그리고 최근의 선행연구에서도 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건이 사용자 만족도에 영향을 미친다는 연구가 있다[42,43]. 따라서 이러한 선행연구 사례를 토대로 아래와 같이 연구가설을 설정하였다.

- H1 : 스마트팩토리 도입으로 인한 성과기대는 사용자의 만족도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H2 : 스마트팩토리 도입으로 인한 노력기대는 사용자의 만족도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H3 : 스마트팩토리 도입으로 인한 사회적 영향은 사용자의 만족도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H4 : 스마트팩토리 도입으로 인한 촉진조건은 사용자의 만족도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

한편, 중소기업이 첨단 ICT와의 융합을 통한 스마트팩토리 고도화를 위한 최고 경영자의 스마트화 의지는 스마트팩토리 신기술 수용에 긍정적 영향을 미친다는 선행연구가 있다[34-37]. 이를 토대로 아래와 같이 연구가설을 설정하였다.

- H5 : 경영자 의지는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

공급측면에서의 스마트팩토리 공급기업의 역량은 스마트팩토리 보급의 질적 수준에 영향을 미친다는 선행연구가 있다[39,40]. 또한, 스마트팩토리 수요기업의 수준이 낮은 것은 스마트제조 공급사의 기술수준이 낮기 때문이라는 스마트제조혁신추진단장의 언급[41]을 토대로 아래와 같이 연구가설을 설정하였다.

- H6 : 공급사의 기술력은 스마트공장 고도화 수용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Venkatesh et al.(2011)은 확장된 2단계 정보시스템 지속사용 모델에서 정보시스템 사용자의 만족도는 사용자의 태도형성에 영향을 미치고 이는 정보시스템의 지속사용의도에 영향을 미친다고 보았다[30]. 최근의 TAM을 이용한 가상현실게임 관련 연구에서도 ICT 신기술에 만족한 소비자는 그것의 지속사용의도에 긍정적 영향을 미친다고 보고 있다[44]. 따라서 이러한 선행연구를 토대로 아래와 같이 연구가설을 설정하였다.

- H7 : 사용자 만족도는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

또한 Venkatesh et al.(2011)에서처럼 성과기대(인지된 유용성), 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건은 스마트팩토리 사용자의 만족도에 영향을 미치고 이러한 사용자 만족도는 정보시스템의 지속사용의도에 매개역할을 한다[30]고 본 것처럼 스마트팩토리 사용자 만족도는 스마트

팩토리 고도화 수용의도에 긍정적으로 영향을 미칠 뿐만 아니라, 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이라고 보였다. 이를 토대로 아래와 같이 연구가설을 설정하였다.

H8 : 사용자 만족도는 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이다.

H8-1 : 사용자 만족도는 성과기대와 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이다.

H8-2 : 사용자 만족도는 노력기대와 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이다.

H8-3 : 사용자 만족도는 사회적 영향과 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이다.

H8-4 : 사용자 만족도는 촉진조건과 고도화 수용의도간에 매개효과를 가질 것이다.

3.3 변수의 정의 및 측정도구

Venkatesh et al.(2003)은 UTAUT에서 성과기대란 TAM의 인지된 유용성과 동일 개념으로 사용자가 새로운 시스템이나 기술을 사용함으로써 자신의 직무수행 성과에 도움이 될 것으로 기대하는 정도라고 정의했다. 노력기대란 사용자가 새로운 시스템이나 기술의 사용과 관련된 용이함의 정도를 의미한다고 정의했다. 이는 TAM의 인지된 용이성과 유사한 개념이다. 또한 사회적 영향이란 주변의 중요한 다른 사람들이 새로운 시스템이나 기술을 사용해야 한다고 믿는 것을 개인이나 조직이 인지하는 정도를 말하며, 촉진조건이란 개인이나 조직이 정보시스템이나 신기술의 사용지원을 위해 조직이나 기술인프라가 갖추어져 있다고 믿는 정도를 의미한다고 정의했다[18].

3.3.1 성과기대

성과기대는 스마트팩토리 신기술을 지속 도입함으로써 생산성 및 품질향상과 원가절감을 이룰 수 있을 것으로 믿는 정도를 의미한다. 성과기대는 Venkatesh et al.(2003)의 성과기대 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 도입에 따른 '업무 효율성', '비용절감', '생산성 향상', '품질향상' 등을 포함한다.

3.3.2 노력기대

노력기대란 스마트팩토리 신기술을 쉽고 편리하게 사

용할 수 있는 정도를 의미한다. 노력기대는 Venkatesh et al.(2003)의 노력기대 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 도입에 따른 '사용 용이성', '이해 용이성', '적응 용이성', '학습 용이성' 등을 포함한다.

3.3.3 사회적 영향

사회적 영향이란 거래기업이나 고객이 스마트팩토리 도입 기업이 스마트팩토리 신기술을 지속 수용하여야 한다고 믿는 것을 기업이 인지하는 정도를 의미한다. 사회적 영향은 Venkatesh et al.(2003)의 사회적 영향 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 도입에 따른 '거래기업의 평가', '고객 평가', '정부기관 평가', '주변 회사들 평가' 등을 포함한다.

3.3.4 촉진조건

촉진조건이란 스마트팩토리 신기술 사용을 지원하기 위한 조직적, 기술적인 인프라가 갖추어져 있다고 믿는 정도를 의미한다. 촉진조건은 Venkatesh et al.(2003)의 촉진조건 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 지속수용을 위한 'ICT 기술 보유', '설비 및 기계 장치 보유', '공장자동화 시스템 보유', '운영기술인력' 등을 포함한다.

3.3.5 경영자 의지

경영자 의지란 최고경영진이 스마트팩토리 도입을 창조적인 변혁과정으로 인식하여 스마트팩토리 신기술을 지속적으로 수용하려는 의지를 의미한다. 본 연구에서는 Choi, Ko & Jang(2020)의 최고경영진의 혁신의지 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다 [35]. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 지속수용을 위한 '혁신의지', '신기술 수용성', '위험 감수성', '실행의지' 등을 포함한다.

3.3.6 공급사 기술력

공급사 기술력은 스마트팩토리 보급확산 사업을 하는

공급기업의 하드웨어와 소프트웨어 기술을 공급할 수 있는 역량을 의미한다. 본 연구에서는 스마트공장 공급기업에 대한 설문조사척도를 바탕으로 개발한 5개의 질문을 통해 측정하였다[13]. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 공급사 기술수준의 ‘고도화 효용성’, ‘비교우위’, ‘기술 서비스 수준’ 등을 포함한다.

3.3.7 사용자 만족도

사용자 만족도는 스마트 팩토리를 도입하기 위해 투입한 비용과 노력에 비해 사용자가 적절한 성과가 있다고 느끼는 인지적, 감정적 상태라고 정의했다. 사용자 만족도는 Oliver(1980)와 Venkatesh et al.(2011)의 만족도 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 도입에 따른 ‘생산성 증가’, ‘업무 편리’, ‘고객 평가개선’, ‘주변회사 평가개선’ 등에 대한 만족도를 포함한다.

3.3.8 고도화 수용의도

고도화 수용의도는 스마트팩토리를 도입한 기업이 현재보다 상위단계의 스마트팩토리 기술에 대한 지속수용

의도가 있는 정도를 의미한다. Venkatesh et al.(2011)의 지속사용의도 척도를 바탕으로 수정한 5개의 질문을 통해 측정하였다. 척도는 리커트 7점 척도(1점 : 전혀 아니다~7점 : 매우 그렇다)로 구성되어 있으며 질문은 스마트팩토리 ‘고도화 지속 추진’, ‘적용범위 확대’, ‘기술 인력 지속 육성’, ‘기술 수준 향상’ 등을 포함한다.

본 연구에서 활용한 변수의 조작적 정의는 선행연구들의 정의와 측정내용을 참고하여 본 연구의 목적에 맞게 일부 수정하여 사용하였다. 이를 정리하면 아래 Table 2와 같다.

3.4 자료수집 및 분석방법

자료수집은 스마트팩토리를 도입한 중소기업 19,799사 중 조사전문기관이 업체 데이터를 확보한(약 5,000개) 기업을 대상으로 기업당 1개의 설문지를 가지고 온라인 조사를 실시하였다. 먼저 사전 조사를 거쳐 본조사를 실시하였으며, 조사기간은 2021년 2월 1일부터 3월 10일까지 소요되었다. 자료분석은 온라인 설문조사를 통해 결측자료 없이 수집된 375부를 대상으로 SPSS 23.0, AMOS 23.0을 이용하여 통계분석을 실시하였다. SPSS를 이용하여 표본의 특성, 기술적 통계, 타당성 및 신뢰성 검증을 실시하였으며, AMOS의 구조방정식모형을 통해

Table 2. Operational definition of variables

Variable		Operational definition		References
		Concepts	Measurement contents	
Independent	Performance Expectancy	The degree to which they believe that productivity, quality improvement and cost reduction can be achieved by continuously introducing new smart factory technologies.	Work efficiency, Cost reduction, Productivity improvement, Quality improvement. etc.	Venkatesh et al.(2003)
	Effort Expectancy	The degree to which new smart factory technology can be used easily and conveniently	Easy to use, Easy to understand, Easy to adapt, Easy to learn	Venkatesh et al.(2003)
	Social Influence	The degree to which a company perceives that a business partner/customer believes the company introducing the smart factory should continue to accept the new smart factory technology.	Business partners' Evaluation, Customer evaluation, Government agency evaluation	Venkatesh et al.(2003)
	Facilitating Conditions	The degree to which they believe that there is an organizational and technical infrastructure in place to support the use of new smart factory technology.	Own ICT technology, Own facilities and machinery, Own factory automation system, Own technical manpower	Venkatesh et al.(2003)
	CEO's Will	Willingness to continuously accept new smart factory technologies by the top management recognizing the introduction of smart factory as a creative transformation process	Innovative Will, New Technology Acceptance, Risk Sensitivity, Executive Will	Choi, Ko & Jang(2020)
	Suppliers' Technology	Ability to supply hardware and software technology of smart factory suppliers	Advanced utility, Comparative advantage, Technical service	Yoon, Lee & Moon(2020)
Mediation	User Satisfaction	Cognitive and emotional state in which users feel that they are performing adequately compared to the cost and effort invested to introduce a smart factory.	Satisfaction with productivity, work convenience, Stakeholders evaluation	Oliver(1980), Venkatesh et al.(2011)
Dependent	Advancement Acceptance Intention	The degree to which there is intention to continue accepting smart factory technology at a higher level than the current one	Continuous promotion of advancement, Expanding the scope of application, Continuous fostering of technical manpower	Venkatesh et al.(2011)

확인적 요인분석과 측정모형의 적합도, 제안모델의 적합도 검증을 실시한 후 연구가설 검증을 실시하였다.

4. 실증분석

4.1 표본의 특성

본 연구의 표본들은 중소기업중앙회에서 보유하고 있는 스마트팩토리 지원사업 현황과 2020년 12월말 기준 광역 및 기초 지자체 보유 스마트팩토리 구축업체 리스트를 활용하여 구성하였다. 이러한 약 5,000개의 스마트팩토리 구축기업중 무작위로 표본을 추출하여 온라인 설문조사를 수행하였다. 표본기업의 특성은 빈도분석을 하였으며 분석한 결과는 다음과 같다. 응답자의 직급은 과/차장/부장이 223명(59.5%)으로 가장 많았고, 대리이하 사원 71명(18.9%), 임원 66명(17.6%) 및 대표이사가 15명(15.0%) 순이었다. 종업원수의 경우 50인 미만이 205개사(54.7%)로서 과반수 이상을 차지하였으며, 100인 미만이 75개사(20.0%), 300인 미만이 79개사(21.1%),

입후 3년에서 5년이하가 232개사(61.9%)로 가장 많았고, 3년 이내가 107개사(28.5%), 7년 이내가 21개사(5.6%) 순이었다. 응답기업의 특성은 Table 3으로 정리하였다.

4.2 요인분석

측정항목의 타당성과 신뢰성 검증을 위해 요인분석을 실시하였다. 먼저 타당성을 검증하기 위하여 탐색적요인 분석을 실시하였다. 요인 추출은 주성분 분석을 사용하였고, 요인적재치의 단순화를 위해 직교회전방식(Varimax)을 채택하였다. 분석결과 KMO값이 0.955로 상당히 좋고, Bartlett 구형성 검증 역시 적합한 것으로 나타났다 ($p < .001$)[46]. 또한 연구모형에 포함된 잠재변수와 측정항목간의 단일 차원성을 검증하기 위하여 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 경영자 의지, 공급사 기술력, 사용자 만족도, 고도화 수용의도 8개 변인에 대해 AMOS를 통한 확인적 요인분석을 실시하였다. 확인적 요인 분석과정에서 모형의 적합도를 향상시키기 위해 각 잠재변수별로 요인적재값이 가장 낮은 측정항목 하나를 제거하였다[45]. 그 결과 총 8개 변수 40개 측정항목에서 8개 항목을 제거한 32개 항목을 가지고 측정모형의 타당도를 평가하였다.

Table 3. Responding Companies Characteristics

Respondents properties		Frequency	%
Rank	Employee~Agent	71	18.9
	Manager,Deputy Manager	223	59.5
	Executives	66	17.6
	CEO	15	4
Employees	<50	205	54.7
	<100	75	20
	<300	79	21.1
	>300	16	4.3
Sectors	Food & Beverage, Textile	54	14.4
	Petrochemical,Electrical	56	14.9
	Automotive & Transport	99	26.4
	Metals, Machinery	81	21.6
	Other manufacturing	85	22.7
Smart Factory Promotion Period	< 3 years	107	28.5
	< 5 years	232	61.9
	< 7years	21	5.6
	>= 7 years	15	4

300인 이상이 16개사(4.3%) 였다. 업종별로는 자동차 및 운송장비 99개사(26.4%), 금속·기계가 81개사(21.6%), 식음료 11개사(2.9%), 석유화학·전기전자가 56개사(14.9%), 식음료·섬유·의복 54개사(14.4%), 기타 제조업이 85개사(22.7%) 였다. 스마트팩토리 도입시기는 도

4.3 타당성 및 신뢰성 평가

측정모형의 타당성은 집중타당성과 판별타당성을 분석하였다. 집중 타당성이란 잠재변수를 측정하는 복수의 측정항목들이 어느 정도 일치하는가를 검증하는 것으로서 요인적재값이 높거나(0.7이상), 평균분산추출(AVE : Average Variance Extracted)값이 요인별로 0.5 이상이거나, 개념신뢰도(CR: Construct Reliability)가 요인별로 0.7이상이면 집중타당성이 있다고 판단한다[46].

분석결과 변수들의 Cronbach's alpha값은 0.91~0.97로서 모두 0.7이상을 나타내어 신뢰도를 확보하고 있다. AVE값은 가장 낮은 값이 0.76으로서 0.5를 초과하고 있고 CR값도 가장 낮은 값이 0.85로서 0.7을 초과하고 있다. 따라서 측정항목들의 신뢰도 및 집중타당성은 확보되었다고 할 수 있다. 분석결과는 Table 4에 정리하였다.

Table 4. Factor Analysis, Validity & Reliability Analysis

		β	t-value	AVE	CR	Cronbach's α
PE	PE2	0.89		0.83	0.90	0.94
	PE3	0.91	21.53			
	PE4	0.90	26.01			

	PE5	0.86	25.47			
EE	EE1	0.91		0.92	0.95	0.97
	EE2	0.96	45.37			
	EE3	0.96	45.25			
	EE4	0.96	36.63			
SI	SI1	0.94		0.86	0.92	0.95
	SI3	0.96	25.07			
	SI4	0.90	29.17			
	SI5	0.87	27.56			
FC	FC1	0.83		0.76	0.85	0.91
	FC2	0.83	23.85			
	FC3	0.85	19.85			
	FC4	0.82	18.58			
CW	CW1	0.93		0.86	0.92	0.95
	CW2	0.92	30.30			
	CW3	0.91	28.85			
	CW4	0.91	28.77			
ST	ST1	0.91		0.86	0.92	0.95
	ST2	0.93	25.84			
	ST3	0.88	30.95			
	ST5	0.91	27.98			
US	US1	0.88		0.84	0.91	0.95
	US2	0.86	33.32			
	US4	0.94	30.06			
	US5	0.89	25.33			
AAI	AAI1	0.93		0.88	0.93	0.97
	AAI2	0.95	35.42			
	AAI3	0.96	36.58			
	AAI5	0.94	32.04			

다음으로 판별타당성에 대해 분석하였다. 판별타당성이란 서로 다른 잠재변수들을 측정한 값들의 상관관계가 높지 않아야 한다는 것으로서, 상관관계의 절대값이 작을수록 판별타당성이 높다고 본다[46]. 본 연구에서는 AVE값을 가지고 판별타당성을 평가하였는데 변수간의 상관관계값이 AVE값의 제곱근(Table 5의 굵은 대각선

Table 5. Discriminant Feasibility Analysis

	PE	EE	SI	FC	CW	ST	US	AAI
PE	.833							
EE	.662**	.915						
SI	.657**	.564**	.862					
FC	.572**	.527**	.518**	.760				
CW	.512**	.472**	.556**	.507**	.858			
ST	.621**	.546**	.660**	.576**	.627**	.862		
US	.745**	.663**	.680**	.633**	.608**	.637**	.844	
AAI	.481**	.409**	.529**	.468**	.688**	.509**	.585**	.880
AVE	.694	.838	.743	.577	.736	.743	.712	.775

*p<.05, **p<.01, ***<.001

수치)보다 낮아 판별타당성이 확보되었다고 볼 수 있다. 분석결과는 Table 5에 정리하였다. 이러한 타당성과 신뢰도를 바탕으로 연구모형의 적합도를 측정하였다. 측정 결과 $\chi^2=833.40$ (d.f=429, p=.000)으로 일반적으로 양호한 유의수준 기준 (p>0.05)에는 미흡하지만 다른 기준인 자유도로 나눈 카이제곱값이 $\chi^2/d.f=1.93$ 으로 2보다 작아 양호하게 나타났다. 절대적합도 지수인 RMR=0.05, GFI=0.88, AGFI=0.86, RMSEA=0.05로서 수용 가능한 수준이며, 증분적합지수인 NFI=0.95, TLI=0.97 CFI=0.97로서 양호한 수준으로 나타났다[46].

4.4 가설 검증 결과

본 연구의 연구모형을 토대로 구조방정식에 의한 연구 가설을 검증한 결과 8개의 가설중 7개가 채택되었고 가설 6(H6)은 기각되었다. 가설 검증 결과는 Table 6와 같다.

Table 6. The Results of Hypothesis Test

Hypo.	Indep.	Dep.	Estimate	t-value	p	Results
H1	PE		0.39	6.82	***	Accept
H2	EE	-> US	0.11	2.32	*	Accept
H3	SI		0.22	4.83	***	Accept
H4	FC		0.30	5.83	***	Accept
H5	CW		0.63	10.17	***	Accept
H6	ST	-> AAI	-0.04	-0.53	0.60	Reject
H7	US		0.35	5.41	***	Accept
Model Fit Index		CMIN=833.40(p=0.00), CMIN/DF=1.94, RMR=0.06,GFI=0.88,AGFI=0.86,NFI=0.95, CFI=0.97,TLI=0.97,RMSEA=0.05				

* p<.05, *** p<.001

연구모형의 변수간 관계를 분석한 결과 Table 6에서 스마트팩토리 도입시의 성과기대($\beta=.39$, p<.001), 노력기대($\beta=.11$, p<.05), 사회적 영향($\beta=.22$, p<.001), 촉진조건 ($\beta=.30$, p<.001)은 스마트팩토리 도입 이후의 사용자 만족도에 모두 통계적으로 유의한 영향을 미친 것으로 나타나 가설 H1, H2, H3, H4는 채택되었다. 즉, 스마트팩토리 도입시의 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건은 스마트팩토리 사용단계에서의 사용자 만족도에 긍정적 영향을 미치며 그 영향도는 성과기대 > 촉진조건 > 사회적 영향 > 노력기대 순으로 나타났다.

그리고 스마트팩토리 신기술 수용에 대한 중소기업의 경영자 의지는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 영향도가 가장 높고 통계적으로도 유의하게 나타나($\beta=.63$, p<.001)

가설 H5는 채택되었다. 이는 중소기업의 스마트팩토리 고도화에 경영자의 의지가 중요한 요소임을 알 수 있었다. 그러나, 스마트팩토리 보급확산을 하는 제조공급사의 기술력은 스마트팩토리 고도화 수용의도에 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타나 ($\beta = -.04, p > .05$) 가설 H6는 기각되었다. 즉, 스마트팩토리 질적 고도화와 스마트팩토리 공급사의 기술력과의 직접적인 연관성을 확인할 수 없었다. 다만, 스마트팩토리를 도입한 중소기업의 사용자 만족도는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 스마트팩토리 신규 구축 이후 사용단계에서 느끼는 사용자의 기대 대비 성과나 사용의 용이성, 주변의 긍정적인 평가 등이 스마트팩토리 고도화에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4.5 사용자 만족도의 매개효과 분석

다음으로 독립변수와 종속변수 사이에서 사용자 만족도가 매개역할을 할 것이라는 가설 H8을 검증하기 위하여 Bootstrapping을 이용한 직·간접효과를 통해 매개효과의 유의성을 검증하였다. 검증 결과 사용자 만족도가 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 고도화 수용의도간에 간접효과가 통계적 유의성이 있는 것으로 나타나($p < .05$) 매개효과를 가지는 것으로 확인되었다. 따라서 가설 H8-1, H8-2, H8-3, H8-4는 채택되었다. 사용자 만족도의 매개효과에 대한 것은 Table 7에서 정리하였다.

Table 7. The Results of User Satisfaction Mediating Effect

Hypo.	Indep.	Med.	Dep.	Indirect Effect	p	Results
H8-1	PE	US	AAI	0.12	0.001	Accept
H8-2	EE			0.03	0.017	Accept
H8-3	SI			0.07	0.001	Accept
H8-4	FC			0.08	0.001	Accept

5. 결론

5.1. 연구결과

본 연구는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 미치는 영향 요인들을 살펴보고 각 요인들이 서로 어떻게 연관성을 가지는지를 실증한 연구이다. 이러한 목적에 따라 가설검증 결과를 토대로 한 연구의 함의는 다음과 같다.

첫째, 중소제조기업중 스마트팩토리를 도입한 기업들

은 스마트팩토리 도입시의 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건들이 사용단계에서의 인지된 성과와의 일치 또는 긍정적 불일치 정도에 따라 사용자의 만족도에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 만족도에 영향을 미치는 정도는 성과기대($\beta = .40$), 촉진조건($\beta = .28$), 사회적 영향($\beta = .22$), 노력기대($\beta = .11$) 순으로 나타났다. 이를 통해 스마트팩토리 도입이후의 사용자 만족도는 스마트팩토리에 대한 성과를 인지하거나 느끼는 정도가 클수록 높아지며, 조직적·기술적 인프라 수준이 향상되거나 주요 거래기업이나 고객들의 스마트팩토리에 대한 기대가 클수록 그리고 스마트팩토리 사용 용이성의 순서로 스마트팩토리 만족도는 향상되는 것으로 보여진다.

둘째, 중소제조기업의 경영자의 스마트화 의지는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 영향도가 가장 큰 것($\beta = .63, p < .001$)으로 나타났다. 그만큼 중소기업에서의 스마트화에 대한 경영자의 의지가 스마트팩토리 질적 고도화에 중요한 요인임을 알 수 있다. 이는 최고경영자의 의지가 스마트팩토리 구축에 정(+의 영향을 미친다는 연구결과[35,36]와 CEO의 역량이 스마트팩토리 수용의도에 정(+의 영향을 미친다는 연구결과[37]와도 일치한다.

셋째, 본 연구에서 스마트팩토리 공급사의 기술력이 스마트팩토리 고도화 수용의도에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것($\beta = -.04, p > .05$)으로 나타났다. 이는 스마트팩토리 공급기업의 역량은 스마트팩토리 보급의 질적 수준에 영향을 미친다는 선행연구[39,40]와 불일치하는 것이며, 수요기업의 스마트팩토리 수준이 낮은 것은 스마트제조 공급사의 기술수준이 낮기 때문이라는 스마트제조혁신 추진단장의 언급[41]과도 맞지 않는다. 이는 중소제조기업에 종사하는 임직원들이 자사 기업의 스마트팩토리 성숙도 수준이 낮은 요인으로 제조공급사의 기술력에 대한 인지가 낮거나 스마트팩토리 고도화에 소요되는 재정에 대한 부담이나 자사의 정보시스템 인프라의 미흡 등 기업 내부요인에 더 큰 비중을 두고 있기 때문이라고 생각된다.

넷째, 중소제조기업이 스마트팩토리를 도입한 이후 가지는 사용자 만족도는 스마트팩토리 고도화 수용의도에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났을 뿐만 아니라, 스마트팩토리 도입시의 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 스마트팩토리 고도화 수용의도간에 매개효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 사용자의 만족도가 정보통신기술의 지속이용의도에 유의한 영향을 미친다는 Venkatesh et al.(2011)의 연구결과와도 일치한다.

5.2 연구 시사점 및 한계

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 정부의 스마트팩토리 정책이 양적보급에서 질적 고도화로의 성공적 전환을 위해서는 무엇보다 중소기업 경영자의 자사 공장에 대한 스마트화 의지를 제고시키는 데 보다 역점을 두어야 할 것이다. 스마트팩토리 질적 고도화 소요자금에 대한 다양한 정책금융의 확대나 스마트팩토리 고도화 성과에 대한 지속적인 홍보 등을 통해 더 많은 중소기업 경영자들이 자사 공장의 스마트화 수준을 지속적으로 고도화 하는데 보다 큰 관심과 노력을 기울일 수 있도록 하여야겠다. 둘째, 스마트팩토리 도입 이후의 사용단계에서의 만족도를 제고하기 위해 관련 직원에 대한 스마트팩토리 전문 기술교육의 확대나 스마트팩토리를 통해 이룩한 성과에 대해 과감한 성과보상 등으로 상위단계로의 스마트팩토리 기술 수용에 긍정적 태도를 가질수 있도록 노력하여야 할 것이다. 즉, 스마트팩토리 기술을 직접 사용하는 현장 직원들에 대한 사내외 ICT 교육기회 확대, ICT 기능향상에 따른 성과보상 등 동기부여정책이 병행될 때 스마트팩토리 고도화에 대한 직원들의 관심과 참여가 확대되고 만족도도 향상되리라고 본다. 셋째, 중소기업의 스마트팩토리 고도화 장애요인이 무엇인지를 파악하고 이를 제도적으로 지원할 수 있는 방안이 모색되어야 할 것이다. 정부의 스마트팩토리 질적 고도화 정책이 성공적으로 안착되기 위해서는 중소기업이 겪기 쉬운 IT 전문인력 부족 문제나 스마트팩토리 고도화에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어의 설치, 유지·보수, 보안 등의 복잡한 IT 문제를 어떻게 지원할 것인지 등 구체적인 대응방안을 모색하여 관련 정책에 반영하는 노력이 강구되어야 할 것이다.

한편, 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 먼저, 연구표본의 문제로서 2020년까지 스마트팩토리를 구축한 19,799개 기업중 조사전문기관이 확보한 스마트팩토리 구축기업(약 5,000개)을 대상으로 설문조사를 실시함으로써 모집단과 표본추출프레임의 차이에 따른 통계분석 결과의 불일치가 발생할 수 있다고 본다. 둘째, 스마트팩토리 수준에 따른 만족도의 차이나 사용자의 만족도 수준에 따른 고도화 수용의도에 있어서의 차이점 등에 대한 분석이 이루어지지 못했다. 끝으로, 스마트제조 공급사의 기술력과 수요기업의 고도화 수용의도간의 통계적 유의성이 없는 것에 대한 원인을 정확히 밝히지 못했다. 본 연구의 한계점에 대한 보완은 향후 연구과제로 남겨두고자 한다.

REFERENCES

- [1] Korea Trade Investment Promotion Agency. (2017). *4th Industrial Revolution Part 2 : Manufacturing Innovation and Smart Factory*. Special Field Report. <https://news.kotra.or.kr>
- [2] K. Schwab. (2016) *The Fourth Industrial Revolution :What it means, how to respond*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01>
- [3] D. H. Choi. (2019). *Manage as a Smart Factory*. Seoul :Huckleberry Books.
- [4] J. P. Park. (2017). Analysis on Success Cases of Smart Factory in Korea: Leveraging from Large, Medium, and Small Size Enterprises. *Journal of Digital Convergence Research* 15(5), 107–115. DOI: 10.14400/JDC.2017.15.5.107
- [5] Y. K. Jang. (2019). A Study on How to Use Smart Factory in SME Innovation. *Journal of SME Policy* 4(1), 3–35. <https://www.mss.go.kr>
- [6] J. Y. Chu & D. H. Lee. (2018). Effects of Smart Factory's Energy Management System Acceptance and Diffusion Factors on Employees' Resistance to Innovation and Work Performance. *Journal of Digital Convergence Research* 16(1), 103–116. DOI: 10.14400/JDC.2018.16.1.103
- [7] J. W. Lim, D. H. Cho, S. Y. Lee, H. J. Park & J. W. Park. (2017). A Study on Smart Factory-Based Manufacturing Process Innovation. *Korean Journal of Business Administration* 30, 1,609–1,630. DOI: 10.18032/kaaba.2017.30.9.1609
- [8] S. O. Jin & Y. W. Seo. (2019). The Effect of Production Automation and Operation/Resource Management System, Which are Key Factors of Smart Factory in SMEs, on Management Performance. *Korean Society for Technology Innovation Academic Conference*. 178–197.
- [9] D. A. Chekired, L. Khoukhi & H. T. Mouftah. (2018). Industrial IoT Data Scheduling Based on Hierarchical Fog Computing: A key for Enabling Smart Factory. *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 14(10), 4590–4602. DOI: 10.1109/TII.2018.2843802
- [10] P. K. Illa & N. Padhl. (2019). Practical Guide to Smart Factory Transition Using IoT, Big Data and Edge Analytics. *Digital Object Identifier*. 6, 55162–55170. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2872799
- [11] J. Wan, J. Yang, Z. Wang & Q. Hua. (2018). Artificial Intelligence for Cloud-assisted Smart Factory. *IEEE Access* 6, 55419–55430. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2871724
- [12] A. Mohdhar & K. Shaalan. (2021). The Future of E-Commerce Systems: 2030 and Beyond. *Recent*

- Advances in Technology Acceptance Models and Theories.* 311–330.
DOI: 10.1007/978-3-030-64987-6_18
- [13] Y. H. Yoon, J. Lee, E. B. Lee, B. M. Moon, J. H. Seo, J. C. Lee, T.W. Chang & S. I. Sung. (2020). Policy Suggestions on the Smart Factory Based on the Survey Results from Smart Factory Suppliers. *Korean Society for Quality Management* 48(1), 1–11.
DOI: 10.7469/JKSQM.2020.48.1.1
- [14] T. W. Chang, S. I. Sung & J. C. Lee. (2019). Survey Analysis on Small and Medium-Sized Suppliers of Smart Factory and Improvement Plan for Them. *Entrue Journal of Information Technology* 17(1), 77–88.
- [15] Korea Smart Manufacturing Office. (2021). *Smart Factory Introduction*.
<https://www.smart-factory.kr>
- [16] Ministry of SMEs and Startups. (2019. May). *Smart Factory Support Project Performance Analysis Research*. <https://www.mss.go.kr>
- [17] Ministry of SMEs and Startups. (2020. Nov.). *Intelligent Factory, Policy Shift from Quantitative Distribution to Qualitative Advancement*. The 117th National Pending Review and Coordination Meeting.
<https://www.mss.go.kr>
- [18] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis & F. D. Davis. (2003. September). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
DOI: 10.2307/30036540
- [19] E. G. Jeong & H. S. Park. (2017). An Empirical Study on the User Acceptance of Internet Primary Bank Based on UTAUT2. *The e-Business Studies* 18(3), 75–95.
DOI: 10.20462/TeBS.2017.06.18.3.75
- [20] S. Rahi, M. M. O. Mansour, M. Alghizzawi & F. M. Alnaser. (2019). Integration of UTAUT Model in Internet Banking Adoption Context: The Mediating Role of Performance Expectancy and Effort Expectancy. *Journal of Research in Interactive Marketing* 13(3), 411–435.
DOI: 10.1108/JRIM-02-2018-0032
- [21] K. O. Kim. (2017). Factors Affecting IoT Adoption by SMEs and Policy Implications. *Legislation and Policy* 9(3), 341–346.
DOI: 10.22809/nars.2017.9.3.014
- [22] I. Rosnidah, A. Muna, A. M. Musyaffi & N. F. Siregar. (2019). Critical Factor of Mobile Payment Acceptance in Millennial Generation: Study on the UTAUT model. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 306, 123–127.
DOI : 10.2991/isseh-18.2019.30
- [23] J. W. Kim, H. I. Jo. & B. G. Lee. (2019). The Study on the Factors Influencing on the Behavioral Intention of Chatbot Service for the Financial Sector: Focusing on the UTAUT Model. *Journal of Digital Contents Society*, 20(1), 41–50.
DOI : 10.9728/dcs.2019.20.1.41
- [24] J. H. Kim & K. S. S. Lee. (2020). Conceptual Model to Predict Filipino Teachers' Adoption of ICT-based Instruction in Cclass: Using the UTAUT Model. *Asi Pacific Journal of Education*, 1–15.
DOI : 10.1080/02188791.2020.1776213
- [25] W. Zhang. (2020). A Study on the User Acceptance Model of Artificial Intelligence Music Based on UTAUT. *Journal of The Korea Society of Computer and Information* 25(6), 25–33.
DOI: 10.9708/jksoci.2020.25.06.025
- [26] H. R. Mohammad & F. A. Forouharfar (2020). A Contextualized Study of The Usage of The Internet of Things (IoTs) in Smart Farming in a Typical Middle Eastern Country within The Context of Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model (UTAUT). *Technology in Society*, 63, 1–29.
DOI: 10.1016/j.techsoc.2020.101415
- [27] W. B. Arfi, I. B. Nasr, T. Khvatova & Y. B. Zaid (2021). Understanding Acceptance of eHealthcare by IoT Natives and IoT Immigrants : An Integrated Model of UTAUT, Perceived Risk and Financial Cost. *Technological Forecasting and Social Change* 163, 1–11.
DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120437
- [28] J. R. Kim & S. J. Lee. (2020). Factors Affecting Adoption of Smart Factory Technology. *Journal of Information Technology Applications Management* 27(1), 75–95.
DOI: 10.21219/jitam.2020.27.1.075
- [29] Y. G. Lee, C. K. Park & Y. B. Seo. (2020). A Study on the Determinants of Smart Factories' Acceptance of Small and Medium-Sized Enterprises : Focusing on the Unified Technology Acceptance Model(UTAUT). *Corporate Management and Research* 27(5), 157–182.
<https://www.earticle.net/Article/A383817>
- [30] V. Venkatesh, J. Y. L. Thong, F. K. Y. Chan, P. J. H. Hu & S. A. Brown. (2011). Extending the Two-stage Information Systems Continuance Model: Incorporating UTAUT Predictors and the Role of Context *Info Systems J.* 21, 527–555.
DOI : 10.1111/j.1365-2575.2011.00373.x
- [31] A. Bhattacharjee. (2001). Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. *MIS Quarterly*, 25(3), 351–370.
DOI: 10.2307/3250921
- [32] A. Bhattacharjee & G. Premkumar. (2004). Understanding Changes in Belief and Attitude toward Information Technology Usage: A Theoretical Model and Longitudinal Test. *MIS Quarterly*, 28(2), 229–254.
DOI: 10.2307/25148634
- [33] R. L. Oliver. (1980). A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research*, 17, 460–469.
DOI: 10.1177/002224378001700405

[34] J. Y. L. Thong, C.S. Yap & K. S. Raman. (1996) Top Management Support, External Expertise and Information Systems Implementation in Small Businesses. *Information Systems Research*, 7(2), 248-267. DOI : 10.1287/isre.7.2.248

[35] T. E. Choi, J. Y. Ko & H. M. Jang. (2020). Factors Affecting the Marine Equipment Suppliers' Acceptance and Adoption of Smart Factories -An Empirical Approach. *Logistics Research*, 28(5), 1-10. DOI : 10.15735/lrs.2020.28.5.001

[36] Y. H. Choi & S. H. Choi. (2017). A Study on the Factors Influencing the Competitiveness of Small and Medium Companies Applied with Smart Factory System. *Information Systems Review*, 19(2), 95-113. DOI : 10.14329/isr.2017.19.2.095

[37] S. M. Kim. & Y. Y. You. (2020). The Effect of Corporate Competency on Smart Factory Acceptance Intention and Management Performance -Moderating Effect of Regional Characteristics. *Journal of Digital Convergence* 18(9),125-133. DOI: 10.14400/JDC.2020.18.9.125

[38] J. H. Cho. & W. S. Shin. (2019). Developing a Framework for Assessing Smart Factory Readiness of SMEs and Case Study. *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 47(1), 1-15. DOI: 10.7469/JKSQM.2019.47.1.1

[39] H. J. Park, W. J. Shim & J. Y. Lee. (2018). Analysis on Efficiency and Productivity of Smart Factory Industry Using DEA and Malmquist : Chiefly on System and Application Software Publishing. *Journal of Industrial Innovation*, 34, 101-130. DOI:10.22793/indinn.2018.34.4.005

[40] S. N. Oh, W. C. Park, M.C. Riew & M. K. Lee. (2018). A Case Study of the Construction of Smart Factory in a Small Quantity Batch Production System: Focused on IDIS Company. *Journal of The Korean Society for Quality Management*,. 46(1), 11-26. DOI: 10.7469/JKSQM.2018.46.1.011

[41] H. G. Park. (2020). Request for Participation in the *Joint Korea-German Online Forum for Preoccupying Smart Manufacturing Standards*. Head of Korea Smart Manufacturing Office. Seoul. <http://www.epnc.co.kr>

[42] Y. J. Joo & D. S. Kim. (2017). A Study of Satisfaction and Intention to Use MOOC Based on UTAUT2 in Korea. *Journal of Lifelong Learning Society*, 13(1), 185-207. UCI : G704-SER000015054.2017.13.1.004

[43] É. Maillet, L. Mathieu & C. Sicotte. (2015). Modeling Factors Explaining the Acceptance, Actual Use and Satisfaction of Nurses Using an Electronic Patient Record in Acute Care Settings: An extension of the UTAUT. *International Journal of Medical Informatics*, 84, 36-47. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2014.09.004

[44] J. Y. Na. (2019). A Study on the Intention of Using VR Games : Focusing on Technology Acceptance Model(TAM).

Journal of the Korean Game Society, 19(3), 53-64. DOI: 10.7583/JKGS.2019.19.3.53

[45] J. J. Song. (2015). *SPSS/AMOS Statistical Analysis Method Required for Thesis Writing*. Paju : 21st Century Book.

[46] J. P. Woo. (2012). *Structural Equation Model Concept and Understanding*. Seoul : Hannarae Publishing Co.

정 상 일(Sang-II Chung)

【장학원】



- 1986년 2월 : 서울대학교 행정대학원 (행정학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 서울벤처대학원대학교 융합산업학과 박사과정
- 관심분야 : 경영전략, 마케팅, IT 융합
- E-Mail : csi5121@naver.com

박 현 숙(Hyeon-Suk Park)

【장학원】



- 1998년 2월 : 성균관대학교 경영학과 (경영학 박사)
- 2003년 2월 ~ 현재 : 서울벤처대학원대학교 융합산업학과 교수
- 관심분야 : IT융합, 마케팅, 기업윤리, 금융경제, 경영전략
- E-Mail : hspark@svu.ac.kr