

스마트 팜 도입여건 변화가 농업인의
수용의사에 미치는 영향 연구
- 확장된 통합기술수용이론(UTAUT2)를 중심으로 -

강덕봉* · 장광진** · 이양규*** · 정민욱****

A Study on the Effects of Changes in Smart Farm Introduction
Conditions on Willingness to Accept Agriculture
- Application of Extended UTAUT Model -

Kang, Duck-Boung · Chang, Kwang-Jin · Lee, Yang-Kyu · Jeong, Min-Uk

The purpose of this study was to examine the intention of consumer acceptance of technology in agricultural production by applying the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT) to smart farm. In particular, this study analyzed the intention to accept the technology of agricultural students, farmers, start-up farmers, returning farmers, and returnees in the general manufacturing industry and high-tech industries, and in agricultural sectors corresponding to primary industries. The results showed that performance expectancy, social influence, facilitating conditions, IT development level, and reliability had a significant influence on the intention to use smart farm technology. However, effort expectancy and price value were rejected because no significant impact on use intention was tested. In addition, the influences of the variables showing their influence were reliability ($\beta=.569$) > IT development level ($\beta=.252$) > social influence ($\beta=.235$) > performance expectancy ($\beta=.182$) > facilitating conditions ($\beta=.134$).

Key words : *smart farm, the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT), use intention*

* Corresponding author, 제1저자, 한국농수산대학교 특용작물학과 강사(ggbbkang@naver.com)

** 공동저자, 한국농수산대학교 특용작물학과 교수

*** 공동저자, 메인텍(MainTech) 연구소 상무

**** 공동저자, 한국농수산대학교 조교

I. 서 론

2004년 한·칠레 FTA 체결 이후 미국, EU, 중국 등 거대경제권과 지속적인 자유무역협정을 추진하면서 현재는 약 30개의 국가와 FTA를 체결함으로써 농업은 사실상 전면 개방화의 물결을 맞이하게 되었다.

2016년 다보스 세계경제포럼에서 본격적으로 이슈화된 4차 산업혁명은 정보통신기술(ICT)의 융합으로 이루어지는 차세대 산업혁명으로, 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 무인운송수단, 3D 프린터, 나노기술과 같은 6대 분야의 새로운 기술혁신이다.

이러한 기술혁신 시대를 맞이하여 산업과 산업 간의 정보통신기술(ICT), 인공지능(AI), 사물인터넷(IOT), 로봇기술, 3D프린터, 바이오기술(BT)의 융합은 농업 분야에 있어서 거대한 변화를 이끌고 있다.

농업 분야에서 정보통신기술(ICT)를 접목한 스마트 팜의 부상은 생산·유통·물류시스템의 변화를 통한 소비자 식탁까지 전달되는 전 과정이 디지털화·지능정보화의 단면이라 할 수 있다.

Chang (2017)은 스마트 팜이 기존의 농업인의 경험과 감각에 의존하는 주관적이고 추상적이던 농사기술이 센서와 네트워크 기술 발달을 기반으로 계량화되고 객관화되며, 반복적 시행착오와 농어민의 노하우에 의해 이루어졌던 의사결정과 농작업의 전문성이 컴퓨터와 인공지능으로 지능화·자동화되고 있으며, 또한 컴퓨터나 스마트폰이 인터넷에 연결되면 시간과 장소의 제약 없이 언제 어디서나 농장에서 일어나고 있는 농사환경의 변화를 관측하고 원격지에서도 정밀하게 제어 관리가 가능한 농장으로 변화하고 있다는 연구를 하였다.

2018년 정부 관계부처 합동 주요 내용은 스마트 팜 확산 방안 추진 배경 및 기본방향으로서 농촌의 개방화, 고령화 등 농업의 구조적 문제가 투자 위축으로 이어져 농업의 성장·소득·수출이 정체되는 등 성장 모멘텀이 약화되어 있는 현실을 지적하였다.¹⁾

이에 농업에 4차 산업혁명 기술을 접목한 스마트 팜은 유능한 청년 유입, 농업과 전·후방 산업의 투자를 이끌어 낼 수 있는 효과적 대안으로 판단하였으며, 또한 세부 추진 방향으로 스마트 팜 혁신밸리 조성을 통한 생산·유통, 인력양성, 기술혁신 및 전·후방산업 동반 성장 거점 구축 방안으로 스마트 팜 혁신밸리 단지를 2022년까지 조성하기로 하였다.

농업부분에 있어 4차 산업 혁명과의 스마트 팜의 연구동향을 살펴본다면, Yeo 등(2016), Chang (2016), Kim 등(2016), Choi and Chang (2019), Jiang and Kim (2019)의 연구가 있고, 통합기술수용이론을 4차 산업혁명 아이템과 연계된 연구는 정보통신기술(ICT)을 연계한 간편결제시스템의 수용의도를 연구한 Kang (2016), 옴니채널의 수용태도를 연구한 Zhao (2019), 블록체인 인사채용 시스템 설계 및 구현을 연구한 Park (2019), 스마트 홈 서비스의 사용의

1) 2018년 정부관계 부처 합동

도를 연구한 Kim (2019)의 연구 등이 있다.

이와 같이 스마트 팜 도입여건 변화에 따른 농업인의 기술수용의사를 파악하는 것은 매우 중요한 부분이라 할 수 있다. 특히, 스마트 팜을 이용하는 농업인의 기술에 대한 수용의도에 영향을 미치는 요인에 대한 실증적인 연구는 매우 희박한 편이다.

이에 본 연구의 목적은 학문적으로 스마트 팜 도입여건 변화에 따른 확장된 통합기술수용모형(UTAUT2)을 검증하고자 하며 실무적으로 스마트 팜 기술수용의도에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 스마트 팜의 정의

“스마트 팜”은 협의와 광의 두 가지로 정의할 수 있다. 협의의 스마트 팜은 농작물과 가축의 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 농작물과 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고가 가능한 농업을 말하며, 이를 구현하기 위해 IoT, 빅데이터, AI, 자동화 시스템 및 로봇 기술들을 시설원예(비닐·유리온실), 축사, 과수원 등에 접목하여 농작물과 가축의 생육환경 유지·관리를 원격 또는 자동으로 수행할 수 있는 지능화된 농장형태를 말한다.²⁾

광의의 스마트 팜은 농업과 ICT의 융합을 생산분야 이외에 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용되며 농·식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융·복합하여 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정혁신 및 새로운 가치를 창출하는 것을 의미한다.³⁾

2. 스마트 팜의 범위와 분류

“농촌진흥청”은 3단계 스마트 팜 기술개발 전략에 맞추어 스마트 팜의 적용 범위를 구분하고 있다. 1세대 스마트 팜은 농장 디지털화로 인터넷을 통해 원격 모니터링 및 제어가 가능하여 전통농업에 비해 편의성을 크게 향상시켰으나 고령 농업인의 접근이 어려운 한계가 있고, 모든 농사 환경을 농업인이 직접 설정하고 조작함으로써 농사에 대한 지식은 물론, 데

2) 농림축산식품부(2016)

3) 농림축산식품부 보도자료(2016)

이터를 이해하고 분석할 수 있는 정보통신기술(ICT) 역량이 요구되고 있다. 특히, 경험이 적은 젊은 농업인이나 귀농인, 농사지식은 있지만 정보통신기술(ICT)이 익숙하지 않은 고령 농업인은 접근이 쉽지 않은 점이 기술적 한계로 지적되고 있다.⁴⁾

2세대 스마트 팜은 기계학습과 인공지능을 위해 농가가 개별적으로 고성능 컴퓨터 시스템을 보유하는 대신 클라우드 시스템 활용으로 비용을 줄이고 생산성을 높이며, 실시간으로 수집되는 작물의 재배환경⁵⁾과 생체정보⁶⁾를 클라우드의 인공지능시스템이 분석 처방하는 것을 말한다.

제3세대 스마트 팜은 소재기술과 신재생에너지를 활용한 복합에너지 최적관리 및 로봇과 지능형 농기계를 활용한 스마트 농작업 구현을 통해 농산업을 성장 동력화합을 구현한다.

Table 1. Smart farm generation classification and commercial outlook⁷⁾

Division	1 st generation	2 nd generation	3 rd generation
Commercialization time	Now	2030year	2040year
Target effect	Improved Convenience 'More comfortably'	Increased productivity 'Less input, more'	Sustainability improvement 'High production · quality'
Main function	Remote facility control	Precision growth management	Full cycle intelligent automatic management
Key information	Environmental information	Environmental information, Growth information	Environmental information, Growth information, Production information
Core technology	CT	CT, BIG DATA, AI	CT, BIG DATA, AI, ROBOT
Decision / Control	Person / Person	Person / Computer	Computer / Robot
Representative example	Mobile smart farm control system	Data driven growth management system	Intelligent robot

4) 인공지능이 농사짓는 시대, 농진청(2019. 1. 19)

5) 재배환경: 기상정보(풍향, 풍속, 온습도, 일사량, 강우), 지상부 환경(온도, 습도, 이산화탄소, 일사량), 뿌리부환경(토양수분, 양분, pH)

6) 생체정보: 생육정보(작물신장, 줄기, 굵기, 개화, 열매의 수, 열매의 크기 등), 질병(역병, 흰가루병 등), 해충(잎굴파리 등)

7) 농림축산식품부, 농촌진흥청, 과학기술정보통신부 보도자료, 2019. 10. 29.

3. 스마트 팜의 기술동향

농업은 ICT (정보통신), BT (바이오), ET (환경) 등 첨단 기술이 융합된 신산업으로 진화 중이며 고품질, 고효율화 지원이 가능한 지능정보기술 기반의 스마트 팜 기술이 노동인구 및 농지 감소, 기상이변 등의 문제해결 방안으로 대두되고 있다.

향후 농업 부문에 지능정보 및 ICT융합기술 도입의향을 밝힌 농업인들의 비중이 높은 것으로 나타나 농업부문의 ICT융합기술 수요가 확대될 것으로 전망된다.⁸⁾

스마트 팜의 국내기술 동향을 살펴보면, 스마트 팜의 기술은 크게 생육환경관리, 농작업 자동화 기술, 품질유통관리로 분류가 가능하다.

생육환경관리 기술은 생육환경 관리를 위한 생육계측 및 복합환경 자동제어 시스템 기술은 스마트 팜 기술의 가장 중요하고 기본적인 기술로 정부·민간 R&D의 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

중소벤처기업부의 스마트 팜 복합환경 제어시스템의 시장규모는 17년 2,012백만 달러에서 21년 3,273백만 달러 수준으로 연평균 12.8% 성장할 것으로 전망되며, 스마트 저장 및 급수관리 시장은 17년 581백만 달러에서 21년 885백만 달러 규모로 확대될 전망이다(중소기업기술로드맵, 2019).

농작업자동화 기술의 경우 기존의 생육관리 기술의 개선을 통한 생산량 증대는 최대 5% 수준으로 생육환경관리 기술의 발달로 스마트 팜 기술이 상위평준화를 이루어냈다. 생산비에서 인건비 비중이 커지면서 농작업 자동화의 중요성과 필요성이 증가하는 추세이지만, 아직까지도 토마토는 41.8%, 파프리카 22.6%, 장미 33.4% 비중이다(중소기업기술로드맵, 2019).

스마트 팜 농작업 기기의 시장규모는 '17년 1,440백만 달러에서 '21년 2,228백만 달러 수준으로 연평균 11.43% 성장할 것으로 전망되며, 농작업 관리시스템 시장규모는 '17년 1,005백만 달러에서 '21년 1,617백만 달러 수준으로 연평균 12.55%으로 성장할 것으로 전망된다(TECHNAVIO,⁹⁾ 2017).

품질유통관리¹⁰⁾ 기술은 변화하는 소비자의 수용과 소비패턴에 맞추어, 최상의 상품을 시의 적절하게 공급하기 위한 제반기술을 의미하며, 급변하는 시장 환경 가운데 농가수익을 극대화하기 위해 그 중요성이 점차 커지고 있다. 농장의 식재료를 식탁으로 가져온다는 '팜 투 테이블(Farm to Table)'에 대한 관심이 증가하고 있다.

세부 항목 분류를 살펴본다면, 시장의 농식품 수요량 예측 및 스마트 팜과 연계한 수급

8) 중소기업기술개발로드맵(2019)

9) 글로벌 스마트 팜 마켓 2017-2021, TECHNAVIO (2017)

10) www.smtech.go.kr 스마트 팜

관리 기술을 의미하며 빅데이터 기반으로 농식품 소비자의 수요를 예측하여 산지의 수확시기와 출하량을 조절함으로써 농가수익을 극대화 할 수 있고, 농산물의 작황 및 수확량을 예측할 수 있는 IoT, 센서, 인공지능이 융합된 기술개발이다(중소기업기술로드맵, 2019).

산지유통기술¹¹⁾은 수확 후 처리(예냉·세척·건조) 및 스마트 팜 연계 비파괴 선별, 저장 패키징, 저온 유통 모니터링 기술을 의미하며, 품질관리 기술은 품질지표를 개발하고 판정하는 기술로서 스마트 팜 연계 유통단계별 품질인증을 위한 표준화 기술이다. 유휴요소 관리기술은 유통단계별 유휴요소 모니터링 및 수출입 농산물 검역 관련 기술을 말한다.

4. 확장된 통합기술수용이론(UTAUT2)

신기술은 4차 산업혁명을 맞이하여 더욱더 다양해졌으며 그 중요성과 영향력은 증대되고 있다. 기술수용에 대한 소비자의 반응에 대한 연구는 1990년대에 접어들면서부터 본격화되었으며 기술 수용 이론 역시 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 한 가지 분류는 Fishbein and Ajzen (1975)이 제시한 합리적 행동이론(TRA: theory of reasoned action)에 기반을 둔 기술수용모델(technology acceptance model: TAM)이다. Davis (1989)가 이 모델을 제안한 이후 Venkatesh and Davis (2000)의 TAM2, Venkatesh and Bala (2008)의 TAM3로 이어졌다.

다른 한 분류는 다양한 이론을 통합하여 Venkatesh et al. (2003)이 UTAUT1 (unified theory of acceptance and use of technology)과 Venkatesh et al. (2012)의 UTAUT2 (extended UTAUT1) 이론이다.

통합기술수용모델(UTAUT1)은 주로 조직 내 성과향상을 위한 의무적 기술 수용 맥락에 관한 연구라면, 확장된 통합기술수용 모델인 UTAUT2는 일반 소비자 개인의 자율적인 기술 수용을 설명하는 이론으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 스마트 팜 기술에 대한 일반 사용자의 기술수용에 미치는 영향을 분석하고자 한 것으로 확장된 통합기술수용 모델인 UTAUT2를 사용하였다. Venkatesh et al. (2012)은 조직성과 향상을 위한 의무적 기술수용 맥락 및 소비자 개인의 자율적인 기술수용 의도에 영향을 미치는 변수 7가지를 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 성과기대(performance expectancy)는 새로운 기술이나 시스템의 사용으로 작업의 성과를 향상시키는데 도움이 된다고 개인이 믿는 정도를 의미한다.

둘째, 노력기대(effort expectancy)는 해당 시스템의 기술을 용이하게 사용할 수 있는 정도를 의미한다.

셋째, 사회적 영향(social influence)은 주변의 지인들이 새로운 기술이 출현했을 때 나도 그 기술을 사용할 것이라고 믿고 있는 정도라고 할 수 있다.

11) www.smtech.go.kr 스마트 팜 기술개발로드맵(2019~2021)

넷째, 촉진조건(facilitating conditions)은 해당 시스템의 기술사용에 필요한 각종 인프라스트럭처가 잘 갖추어져 있다고 믿는 정도를 의미한다.

다섯째, 쾌락적 가치(hedonic motivation)는 기술수용과정에서 경험하는 즐거움과 재미를 의미한다.

여섯째, 가격 효용(price value)는 기술수용을 통해 얻게 되는 비용 대비 효과에 관한 것이다.

마지막으로, 습관(habit)은 경험을 통하여 형성되며, 기술사용에 대해 무의식적으로 사용하는 경향(without conscious), 자동적으로(automatically) 사용하는 것을 의미한다.

본 연구에서는 UTAUT2 모형에서 쾌락적 동기와 습관을 제거하였고, IT수준과 신뢰성을 추가하였다. 쾌락적 동기를 제외한 이유는 스마트 팜이 실용적 가치를 추구하므로 쾌락적 동기의 요인을 제외하였다. 습관을 제외한 이유는 스마트 팜이 아직 초기 시장 진입 단계이므로 습관적으로 사용할 정도가 아니라고 판단되었기 때문이었다.

Ⅲ. 연구 가설 및 모형

1. 가설의 설정

1) 성과기대(Performance Expectancy)

성과기대(performance expectancy)는 새로운 기술이나 시스템의 사용으로 작업의 성과를 향상시키는데 도움이 된다고 개인이 믿는 정도를 의미한다(Venkatesh et al., 2012).

간편결제서비스 사용의도를 연구한 Kang (2016)은 성과기대가 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다고 하였다. Yang et al. (2016)은 핀테크 연구에서 성과기대와 사용의도 간 유의성을 밝히지 못했다. 새로운 기술이나 시스템을 사용하는 사람의 경우 신기술이 본인의 업무나 작업에 있어서 도움이 될 것이라고 생각하며, 이러한 인식은 기술을 사용하고자 하는 개연성이 매우 높다고 할 수 있다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 성과기대는 스마트 팜 기술 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2) 노력기대(Effort Expectancy)

노력기대(effort expectancy)는 해당 시스템의 기술을 용이하게 사용할 수 있는 정도를 의미한다(Venkatesh et al., 2012). 모바일 बैं킹을 연구한 Chung (2019), 간편결제서비스를 연구한 Kang (2016)은 노력기대는 사용의도에 정(+)의 영향을 미친다고 하였다. 한편, 드론을 연구한 Kim (2018)의 경우 노력기대와 사용의도 간 유의한 영향 관계를 밝히지 못했다. 이러한 연구 결과를 토대로 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 2. 노력 기대는 스마트 팜 기술 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3) 사회적 영향(Social Influence)

사회적 영향(social influence)은 주변의 지인들이 새로운 기술이 출현했을 때 나도 그 기술을 사용할 것이라고 믿고 있는 정도라고 할 수 있다(Venkatesh et al., 2012). 간편결제서비스 사용의도를 연구한 Kang (2016)은 사회적 영향이 기술사용의도에 유의한 영향을 미쳤으며, 드론을 연구한 Kim and Jeon (2018)는 사회적 영향과 사용의도 간 정(+)의 영향 관계가 있음을 밝혔다. Lee and Sung (2017)의 경우 모바일 동영상상을 연구하면서 이들 간의 관계를 분석하였지만 유의한 관계를 찾지 못했다. 이러한 연구 결과를 토대로 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 3. 사회적 영향은 스마트 팜 기술 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

4) 촉진조건(Facilitating Conditions)

촉진조건(facilitating conditions)은 해당 시스템의 기술사용에 필요한 각종 인프라스트럭처가 잘 갖추어져 있다고 믿는 정도를 의미한다(Venkatesh et al., 2012). Kang (2016)의 연구에서는 간편결제시스템에 있어서 촉진조건이 기술 사용의도에 유의한 영향을 미쳤으며, 옴니채널의 수용태도 및 수용연구를 한 Zhao (2019)의 경우 촉진조건은 사용의도에 정(+)의 영향 관계가 있다고 하였다. 하지만, 모바일 बैं킹을 연구한 Chung (2019)의 경우 유의한 영향 관계를 밝히지 못했다. 이러한 연구 결과를 토대로 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 4. 촉진조건은 스마트 팜 기술 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

5) 가격 효용(Price Value)

가격 효용(price value: PV)은 기술수용을 통해 얻게 되는 비용 대비 효과에 관한 것이다. (Venkatesh et al., 2012). 옴니채널의 수용태도 및 수용연구를 한 Zhao (2019)의 연구, 반면에 모바일 배달앱을 연구한 전현모·최형민(2017)의 연구에서는 기술사용의도에 유의한 영향력이 나타나지 않았다. 대체로 가격 효용이 높다고 일반 사용자가 인식하면 할수록 그 기술을 사용하려는 의도가 높아지게 된다는 Venkatesh et al. (2003, 2012, 2016)의 연구 결과를 토대로 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 5. 가격 효용은 스마트 팜 기술 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

6) IT 수준

90년대 이후 경제 및 산업 분야에서 진행되고 있는 변화를 특징짓는 가장 핵심적인 단어가 바로 정보기술이다. 흔히 IT라 불리는 정보기술의 급격한 발전은 경제 활동의 전 영역에 걸쳐 커다란 변화를 가져오고 있다. 따라서 IT가 경제성장에 미치는 영향에 관심이 모아지고 실제로 전체 경제에 대한 IT 기여도가 점점 높아지고 있는 추세이다(Saunders et al., 1994).

IT의 사용은 정보의 생산, 취합, 전달 과정의 속도를 빠르게 하며, 효율성을 증진시켜 생산성을 제고하는 데 도움을 준다고 하였다(Dutta, 2001).

Ameena 등(2018)의 연구에서 아랍국가의 스마트폰 채택 및 사용의도 연구에서 요르단과 아랍에미레이트(UAE) IT 수준은 스마트폰 사용의도와 관계에서 요르단의 경우 성별에 의거 부분 채택되었고 아랍에미레이트의 경우 채택되지 않았다. 따라서 국가별 IT 수준이 높을 경우 스마트 팜의 기술 사용의도가 높을 개연성을 가지고 있다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 6. IT 수준은 스마트 팜 기술사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

7) 신뢰성

새로운 정보기술에 의한 혁신은 사용자에게 새로운 혜택을 주는 것과 동시에 위험 요인을 수반하는 것이 일반적이다. 따라서 새로운 기술의 수용에 있어서 신뢰성의 문제는 대단히 중요한 것이 되었다(양승호 외, 2016). 스마트 팜 역시 고객을 유치하고 유지하기 위해서는 스마트 팜을 도입해도 경제적으로 손실을 볼 가능성 내지 위험이 없다는 것을 확신시킬 수 있는 신뢰성이 매우 중요한 요소가 되었다(Bhatiasevi, 2015; Malaquias and Hwang, 2016). 이러한 신뢰성은 일련의 연구에 의해 기술사용 의도에 매우 중요한 영향을 미치는 변수임이 밝혀지고 있다(Alalwan et al., 2017; Malaquias and Hwang, 2019). 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 7. 신뢰성은 스마트 팜 기술사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

8) 사용의도(Use Intention)

Venkatash et al. (2003, 2012, 2016)은 사용 의도를 소비자들이 기술을 사용하려는 경향으로 정의 하였다. 사용 의도는 소비자들의 기술 사용에 있어서 사용 행동을 결정하는 핵심 요인으로 지속적으로 검정되고 있는 변인이다(Venkatash et al., 2003, 2012, 2016). UTAUT2 모형은 사용 의도를 통해 실제 사용행동(use behavior)을 검정하는 모형이지만, 아직 확산되지 않은 새로운 기술의 경우에는 사용행동을 관찰하기 어려우므로 사용의도를 종속변수로 채택하였다.

2. 연구 모형

본 연구는 스마트 팜의 사용자 및 교육대상자를 대상으로 실제 사용을 예측할 수 있는 사용의도에 초점을 맞추고 연구모형을 구성하였다. 따라서 본 연구에서는 스마트 팜 기술 사용자의 사용의도에 대한 분석을 위해서 UTAUT1 모형의 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건 외의 가격효용, 신뢰성, IT 수준을 추가하여 확장된 UTAUT2 모형을 변형하여 연구모형을 완성하였으며 이를 스마트 팜에 적용하여 사용의도를 검정하였다.

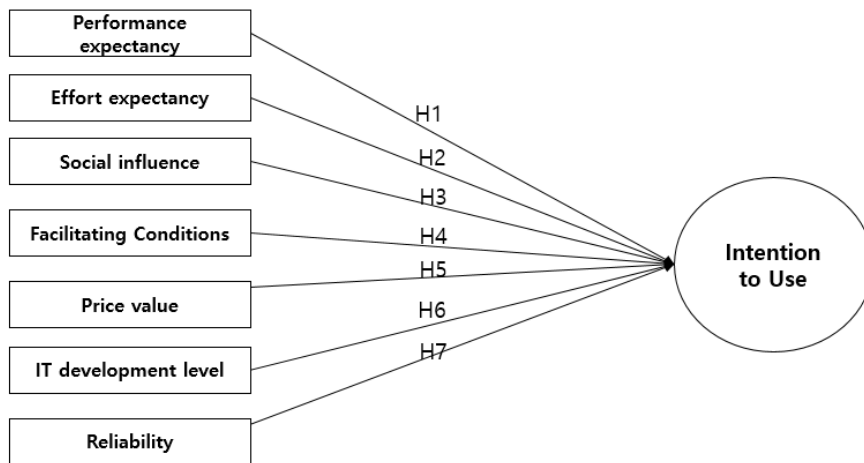


Fig. 1. Research model.

IV. 실증 분석 결과

1. 연구 설계

본 연구는 실증적인 연구를 위해서 스마트 팜을 배우고 있는 교육생, 스마트 팜 운영 중인 원주민, 귀농·귀촌인, 또는 스마트 팜 교육을 수료한 성인남녀를 대상으로 설문지를 사용하였다. 설문 조사기간은 2019년 4월 15일에서 7월 15일까지(90일간) 진행하였으며 조사 내용에 대한 표시가 없거나 불성실하게 응답한 설문지 22부를 제외한 총 204부를 분석에 활용하였다. 본 연구에서는 UTAUT1 모형을 기반으로 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 가격효용, IT 수준, 신뢰성을 독립변수로 사용하였다. 종속변수로는 사용의도를 사용하였다.

각 변인의 측정항목은 기본적으로 Venkatesh et al. (2012)의 항목을 사용하였다. 다만, 신뢰

Table 2. Survey item

Factor	Variables		Sources
Performance expectancy (PE)	PE1	I find smart farm useful in my daily life.	Venkatesh et al., 2012, 2016
	PE2	Using smart farm helps me accomplish things more quickly.	
	PE3	Using smart farm increases my productivity.	
Effort expectancy (EE)	EE1	Learning how to use smart farm is easy for me.	
	EE2	My interaction with smart farm is clear and understandable.	
	EE3	I find smart farm easy to use.	
	EE4	It is easy for me to become skillful at using smart farm.	
Social influence (SI)	SI1	People who are important to me think that I should use smart farm.	
	SI2	People who influence my behavior think that I should use smart farm.	
	SI3	People whose opinions that I value prefer that I use smart farm.	
Facilitating conditions (FC)	FC3	smart farm is compatible with other technologies I use.	
	FC4	I can get help from others when I have difficulties using smart farm.	
Price value (PV)	PV1	smart farm is reasonably priced.	
	PV2	smart farm is a good value for the money.	
	PV3	At the current price, smart farm provides a good value.	
Reliability (R)	TR1	Smart Farm believes to provide secure services.	Alalwan et al., 2018; Slade et al., 2015
	TR2	We are confident that we will be able to take appropriate measures and protections when problems arise with the use of Smart Farm.	
	TR3	I believe that smart farm is reliable.	
IT development level (IT)	ICT1	I find that the current demand for IT is high.	Loch et al., 2003
	ICT2	I find that the current supply of IT is high.	
	ICT3	Government IT initiatives in policy-making are working well.	
	ICT4	I find that currently there are no restrictions on using different mobile applications.	
Intention to use (IU)	UI1	I intend to continue using smart farm in the future.	Venkatesh et al., 2012, 2016
	UI2	I will always try to use smart farm in my daily life.	
	UI3	I plan to continue to use smart farm frequently.	

성과 IT수준은 스마트 팜의 특성과 선행연구를 참고하여 측정 항목을 재구성하였다(Alalwan et al., 2018; Slade et al., 2015; Loch et al., 2003). 각 변인을 구성하는 측정항목의 신뢰도를 크론바흐 알파 값으로 측정한 결과 .795에서 .939 사이에 분포하고 있어 측정 항목 간 내적 일치도는 높은 것으로 파악되었다. 각 문항에 대해서는 리커트의 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 통계 분석은 SPSS 24.0를 활용하였다.

2. 가설검정

1) 표본 특성

본 연구에 활용된 응답자의 특성은 다음과 같다. 남성 76.5%로 여성보다 많았다. 연령은 50대가 22.1%, 60대 이상이 34.3%로 둘을 합치면 50%가 넘었다. 학력은 대졸이 48.5%로 고졸이하 45.6%로 비슷하였다. 귀농인은 42.6%였으며 원주민은 57.4%였다.

Table 3. Demographic variables

	Divide	Frequency	Percent
Sex	Men	156	76.5
	Female	48	23.5
	Total	204	100.0
Age	20's	43	21.1
	30's	20	9.8
	40's	26	12.7
	50's	45	22.1
	over 60's	70	34.3
	Total	204	100.0
Education	Below high school	93	45.6
	University	99	48.5
	Graduate school or above	12	5.9
	Total	204	100.0
Returned farmed	Returned farm	87	42.6
	Native	117	57.4
	Total	204	100.0

2) 타당도와 신뢰도 분석

가설을 검정하기에 앞서 변인들의 측정 항목 타당성과 신뢰성을 검정하기 위해 탐색적 요인분석과 신뢰성 분석을 실시하였다. 요인분석의 적합성 판단은 KMO와 Bartlett의 구형성 검정을 사용하였다.

그 결과 Table 4에서 보는 바와 같이 본 연구의 경우 유의 확률 .00에서 KMO값이 .867로 좋은 편에 속한다. KMO는 다른 변수에 의해 잘 설명되는 정도를 나타내는 값이다. 일반적으로 KMO값이 .90 이상이면 상당히 좋은 것이고, .80에서 .89 사이는 좋은 편, .70에서 .79 사이는 적당한 편으로 보고 있다. .50 미만인 경우 받아들일 수 없는 수치로 판단한다(송지준, 2018).

Bartlett의 구형성 검정 값은 3105.802 ($p=0.00$)인 것으로 나타났다. 설명된 총 분산은 79.117%로 나타났다. 연구 모형과 동일하게 7개의 요인으로 구분되었으며, 총 Table 4의 문항 모두를 사용하였다.

요인분석 결과 독립변수인 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 가격 효용, 신뢰성, ICT 수준 7개 요인이 Table 4에서 보는 바와 같이 잘 묶이는 것을 확인할 수 있었다. 단, 촉진조건 경우 4개 변수 중에서 잘 묶이지가 않아서 제거 후 FC3, FC4만을 요인으로 사용하였다.

동일개념에 대해서 반복측정시 나타나는 측정값들의 분산을 의미하는 신뢰도 분석결과 Cronbach's α 계수가 노력기대 .879, 성과기대 .939, 가격효용 .876, ICT 수준 .795, 신뢰성 .884, 사회적 영향 .846, 촉진조건 .799, 사용의도 .929 모두 임계치인 .7 이상으로 나타났다. 따라서 본 연구의 탐색적 요인분석 및 신뢰성 분석 결과 측정모형은 적합한 것으로 분석되었다.

Table 4. Exploratory factor analysis and reliability analysis results

Factor	Variable	Factor loading	Rotary Square Load (Cumulative %)	Cronbach α
EE	EE3	.837	14.783	.879
	EE2	.801		
	EE4	.768		
	EE1	.759		
PE	PE1	.894	28.484	.939
	PE3	.890		
	PE2	.865		
PV	PV3	.853	41.392	.876
	PV2	.813		
	PV1	.788		

Factor	Variable	Factor loading	Rotary Square Load (Cumulative %)	Cronbach α
IT	ICT2	.841	52.668	.795
	ICT1	.750		
	ICT3	.709		
	ICT4	.668		
R	TR3	.727	62.618	.884
	TR1	.726		
	TR2	.660		
SE	SI2	.822	71.840	.846
	SI1	.771		
	SI3	.564		
FC	FC3	.816	79.117	.799
	FC4	.791		

3) 요인 간 상관관계 분석

요인분석을 통해 집중 타당성이 확인된 요인들 간의 판별 타당성을 검증하기 위한 상관관계 분석을 실시한 결과 Table 5와 같이 각 요인들 간의 상관계수가 .8 미만으로 나타나 판별 타당성이 충족되었다.

Table 5. Analysis of correlation between factors

	PE	EE	SI	FC	PV	R	IT	IU
PE	1							
EE	.359**	1						
SI	.476**	.639**	1					
FC	.491**	.463**	.463**	1				
PV	.263**	.390**	.394**	.429**	1			
R	.445**	.487**	.472**	.435**	.676**	1		
IT	.241**	.328**	.348**	.359**	.430**	.390**	1	
IU	.523**	.405**	.530**	.455**	.485**	.710**	.135	1

** Correlation at the 0.01 level of correlation (both sides).

5) 가설 검정 결과

(1) 독립변수와 종속변수

본 연구의 가설을 검정하기 위해 방법으로 다중회귀분석(Multi-Regression Analysis)을 실시하였다.

Table 6. Hypothesis test results

Hypothesis	Route	Standardized coefficients (β)	t	p	Result	Statistic
H1	PE \rightarrow UI	.182	3.450	.001	adoption	R=.798 Revised R ² =.624 F=49.044 P=.000
H2	EE \rightarrow UI	-.097	-1.598	.112	dismiss	
H3	SI \rightarrow UI	.235	3.811	.000	adoption	
H4	FC \rightarrow UI	.134	2.209	.028	adoption	
H5	PV \rightarrow UI	.038	.609	.543	dismiss	
H6	IT \rightarrow UI	.252	5.073	.000	adoption	
H7	R \rightarrow UI	.569	8.709	.000	adoption	

Table 6에서 보는 바와 같이 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건, IT 수준 및 신뢰성은 스마트 팜 기술사용 의도에 유의한 정(+)의 영향관계를 미치고 있어 가설 1, 가설 3, 가설 4, 가설 6 및 가설 7은 채택되었다.

하지만, 노력기대와 가격 효용은 사용의도에 유의한 영향 관계가 검정되지 않았다. 따라서 가설 2, 가설 5는 기각되었다.

유의한 영향관계를 보인 변수의 영향력은 신뢰성($\beta=.569$) > IT 수준($\beta=.252$) > 사회적 영향($\beta=.235$) > 성과기대($\beta=.182$) > 촉진조건($\beta=.134$) 순이었다.

성과기대가 사용의도에 미치는 영향은 표준화 계수 .182, t값이 3.450으로 유의수준 .05에서 유의하였으며, 노력기대의 경우 사용의도에 미치는 영향은 표준화 계수 -.097, t값이 -1.598로 유의수준 .05에서 유의하지 않았다. 사회적 영향은 표준화 계수 .235, t값이 3.811로 유의수준 .05 촉진조건은 표준화 계수 .134, t값이 2.209로 유의수준 .05에서 유의한 영향을 미쳤다. 가격 효용의 경우 표준화 계수 .038, t값이 .609로 유의수준 .05에서 유의하지 않았으며, IT 수준의 경우 사용의도에 미치는 영향이 표준화 계수 .252, t값이 5.073 신뢰성은 표준화 계수 .569, t값이 8.709로 유의수준 .05로서 유의한 영향을 미쳤다.

Ⅵ. 결 론

1. 연구 결과

4차 산업혁명의 시대에 있어 스마트 팜은 농업부분에서 가장 핵심적인 기술로서 본 연구에서는 스마트 팜 도입 여건 변화가 농업인의 기술 수용의도를 확인하고자 했다.

최근의 스마트 팜을 이용하는 농업인들은 증가하고 있으나 기술 수용의도에 대한 영향 요인 연구는 매우 미미한 형편이다.

이에 본 연구의 목적은 학문적으로 스마트 팜 도입여건 변화에 따른 확장된 통합기술수용모형(UTAUT2)을 검증하고자 하며 실무적으로 스마트 팜 기술수용의도에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

연구결과 성과기대, 사회적 영향, 촉진조건, IT 수준 및 신뢰성은 스마트 팜 기술사용 의도에 유의한 정(+)의 영향관계를 미치고 있음이 분석되었다. 그러나, 노력기대와 가격 효용은 사용의도에 유의한 영향 관계가 검증되지 않아서 기각되었다.

또한, 이들의 영향관계를 보인 변수의 영향력은 신뢰성($\beta=.569$) > IT 수준($\beta=.252$) > 사회적 영향($\beta=.235$) > 성과기대($\beta=.182$) > 촉진조건($\beta=.134$) 순으로 나타났다.

2. 논의 및 시사점

본 연구에서는 확장된 통합기술수용이론(UTAUT2)의 설정한 변수에 신뢰성과 IT 수준을 추가하였으며 선행연구들과 비교하여 학술적인 논의와 실무적 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 어떤 기술수용 모델도 모든 산업에 그리고 모든 상황에 적용되기는 현실적으로 불가능하다. 각 모델이 가장 적합하게 사용될 수 있는 맥락을 찾고 여기에 맞게 적용하는 것이 중요하다. 끊임없이 외생변수, 내생변수, 새로운 매개 및 조절변수, 새로운 결과 메커니즘을 찾아 그 적합성을 높일 필요가 있다(Venkatesh et al., 2016). Venkatesh et al. (2016)은 UTAUT1 모형을 활용한 연구 논문을 분석하면서 연구 경향을 다음과 같이 4가지 유형으로 나누었다. 유형 1은 일반적으로 인용(general citation)하는 수준, 유형 2는 모델을 그대로 적용한 것(UTAUT application), 유형 3은 다른 이론과 결합한 것(UTAUT integration), 그리고 유형 4는 모델을 확장 혹은 변형한 것(UTAUT extension)이다.

본 연구는 유형 4에 속하는 것으로 IT 수준과 신뢰성이라는 변수를 추가하여 검정을 하였다. 검증 결과 두 개의 변수 모두 사용 의도에 정(+)의 영향을 미쳤으며 변수의 영향력은 신뢰성($\beta=.569$), IT 수준($\beta=.252$), $R=.798$, $R^2=.624$ 매우 높은 설명력을 보여주었다.

이는 UTAUT2에 신뢰성과 IT 수준을 일부 접목한 것으로서 UTAUT 유형 4에 속한다. 이것은 스마트 팜 사용연구에서 통합기술수용이론(UTAUT2) 확장한 결과 특히, 농업인에게

스마트 팜의 신뢰도와 IT 수준이 높다면 더욱 더 농업현장에서 스마트 팜의 사용의도는 높아진다는 것을 의미한다.

성과기대, 촉진조건, 사회적 영향은 사용의도에 영향을 미치는 연구는 Kang (2016), Zhao (2019) 등 연구를 지지하고 있다. 성과기대는 농업인이 스마트 팜 혁신기술을 사용함으로써 작업성과를 향상시키는데 도움이 될 것이라는 믿음의 정도가 큼으로서, 촉진조건은 정보기술이 도입된 지 얼마 되지 않았을 때 사용자의 사용의도에 크게 영향을 미치는데 스마트 팜의 기술적 환경적 인프라가 초기 단계임을 감안한다면 사용의도에 긍정적 영향을 미친 것으로 판단하며, 사회적 영향은 주변에 있는 중요한 사람들이 사용자가 새로운 정보기술을 사용해야 된다고 느낌을 주는 정도로서 농업인들에게 있어 새로운 생산기술이 사계절 재배 및 생산을 가능케 함으로써 사용의도에 영향을 미쳤을 것으로 판단하였다.

노력기대는 사용의도에 부(-)의 영향을 미치고 있는데 이는 실제 스마트 팜을 현장에서 직접 사용자보다는 학습을 통한 잠재적 사용자라는 점에서 향후 발생하게 될 노력과 지불 가격은 어려울 수가 있다고 판단하였다. 그러므로 스마트 팜의 향후 연구에는 실제 이용한 사람을 대상으로 조사해서 기각된 가설을 다시 검정할 필요가 있다고 판단된다.

가격효용의 경우 옴니채널을 연구한 Zhao (2019) 연구와 배치되나, Choi (2017)의 연구는 지지하고 있다. 일반적으로 가격 효용이 높다고 일반 사용자가 인식하면 할수록 그 기술을 사용하려는 의도가 높아지게 되는데 스마트 팜 운영하고 있는 농업인의 경우 첫째, 시설에 대한 평당 평균 200만원의 시설 비용부담과 4계절 냉·난방 비용에 대한 가격부담 둘째, 식물공장의 경우 어린잎 채소, 특수채소, 허브류 등을 재배하여 직접 대형유통매장에 납품하는데 있어 유통시스템의 문제 대두 셋째, 투자비용 대비 수익발생주기가 길어 투자를 받거나 대형 식물공장을 운영하지 않는다면 가격효용이 발생하지 않으며 넷째, 본 연구의 주요 설문대상자의 경우 스마트 팜 교육수료생 및 초기 사용자를 대상으로 표집하여 설문을 진행한 결과 가설이 기각된 것으로 판단된다.

향후 연구에서는 다음과 같은 개선된 연구를 진행할 필요가 있다. 첫째, 현재의 스마트 팜 사용이 아직은 초기 단계라서 응답자가 직접경험보다는 교육을 통한 간접경험이 많은 점은 향후 설문대상을 직접 사용자 위주 선정 필요성이 대두된다. 둘째, 설문지가 자기기업식 방식을 사용함으로써 객관적인 자료를 얻기 위해 실제 스마트 팜 사용현장에서 사용을 측정하는 방법에 대해서도 연구할 필요성이 대두된다.

References

1. Alalwan, A. A., Y. K. Dwive, and N. P. Rana. 2017. Factors Influencing Adoption of Mobile Banking by Jordanian Bank Customers: Extending UTAUT2 with Trust. *International Journal of Information Management*. 37(3): 99-110.
2. Bhatiasevi, V. 2015. An Extended UTAUT Model to Explain the Adoption of Mobile Banking. *Information Developnet*, 32(4): 799-814.
3. Chang, K. C. H. 2017. Smart Farm Enters the Fourth Industrial Revolution, The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea. *Magazine of th SAREK*. 46(8): 11-11.
4. Chung, B. G. 2019. Influential Factors on Technology Acceptance of Mobile Banking: Focusing on Mediating Effects of Trust. *Journal of Distribution and Management Reearch*. 22(1): 101-115.
5. Choi, Y. C. and I. H. Jang. 2019. Smart Farm in the Fourth Industrial Revolution, The *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*. 36(3): 9-16.
6. Davis, F. D. 1989. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3): 319-340.
7. Dutta, A. 2001. Telecommunications and economic activity: an analysis of Granger causality. *Journal of Management Information System*. 17: 71-95.
8. Fishbein, M. and I. Ajzen. 1975. *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, MA, Addison-Wesley.
9. Jang, Y. J. and T. W. Kim. 2019. Smart Farm Spread and Distribution Project Status and Challenges. NARS.
10. Jeon, H. Mo. and H. M. Choi. 2017. Consumer's Acceptance on Mobile Delivery App Service; Focused on UTATU2. *Food Service Industry Journal*. 13(1): 67-82.
11. Kang, S. H. 2016. A Study on the User's Acceptance and Use of Easy Payment Service based on UTAUT. Department of Business Administration. Pukyong National University.
12. Kim, B. R. 2019. A Study on the Use Intention of Smart-home Service Based on the UTAUT Model: Focused on the Characteristics of the Digital Natives. Art-Technogly of Graduate School Han Yang University.
13. Kim, S. D. and I. O. Kim. 2017. Influencing Factors on the Acceptance for Crowd Funding: Focusing on Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*. 27(2): 150-156.
14. Kim, Y. J., J. Y. Park, and Y. G. Park. 2016. An Analysis of the Current Stautus and

- Success Factors of Smart Farms, Korea Rural Economic Institute. 74: 1-74.
15. Lee, J. E. and D. K. Sung. 2017. The Study on the Factors Influencing on the Behavioral Intention of Free Mobile Video Service: Focusing on the UTAUT2. *Institute of Communication Research*. 54(1): 258-313.
 16. Malaquias, R. F. and Y. Hwang. 2019. Mobile Banking Use. A Comparative Study With Brazilain and U.S. Participants. *International Journal of Information Management*. 44: 132-140
 17. Malaquias, R. F. and Y. Hwang. 2018. Understanding the Determinants of Mobile Banking Adoption: A Longitudianl Study in Brazil. *Electronic Commerce Research and Applications*. 30: 1-7.
 18. Nisreen, A., W. Robert, and H. Sh. Mahmood. 2018. An examination of the gender gap in smartphone adoption and use in Arab countries: A cross-national study. *Computers in Human Behavior*. 89: 148-162.
 19. Park, Ch. T. 2019. The Design and Implementation of Blockchain based Recruitment System Applying UTAUT Theory, *Interdisciplinary Program of Information Security*. Graduate School Chonnam National University.
 20. Saunders, R. J., J. W. Jeremy, and W. Bjorn. 1994. *Telecom-Communications and Economic Development*. 2nd edition. Baltimore. John Hopkins University Press.
 21. Technavio. 2017. *Global Smart Farming Market*.
 22. Venkatesh, V. and H. Bala. 2008. Technology Acceptance Model 3 and A Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*. 39(2): 273-315.
 23. Venkatesh, V. and F. D. Davis. 2000. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*. 46(2): 186-204.
 24. Venkatesh, V., M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis. 2003. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*. 27(3): 425-478.
 25. Venkatesh, V., J. Y. L. Thong, and X. Xu. 2012. Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*. 36(1): 157-178.
 26. Venkatesh, V., J. Y. L. Thong, and X. Xu. 2016. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A Synthesis and the Road Ahead. *Journal of the Association for Information Systems*. 17(5): 328-376.
 27. Yang, S. H., Y. S. Hwang, and J. K. Park. 2016. A Study on the Use of Fintech Payment Services Based on the UTAUT Model. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 38(1): 183-209.
 28. Yeo, U. H., I. B. Lee, K. S. Kwon, T. H. Ha, S. J. Park, R.W. Kim, and S. Y. Lee. 2016.

- Analysis of Research Trend and Core Technologies Based on ICT to Materialize Smart-farm, Protected Horticulture and Plant Factory. 25(1): 30-41.
29. Zhao, J. W. 2019. A Study on Acceptance Attitude and Acceptance Intention of Omni Channel Using Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. Department of Consumer Information Science, Graduate School of Konkuk University.