

사물인터넷에 의한 농업경영혁신 : 스마트농장의 사례

김주태*, 한중수**

단국대학교 경상대학 경영학과*, 단국대학교 공공인재대학 경영학과**

Agricultural Management Innovation through the Adoption of Internet of Things: Case of Smart Farm

Joo-Tae Kim*, Jong-Soo Han**

Dept. of Management, Dankook University*

Dept. of Management, Dankook University**

요약 현재의 농업은 농촌인구 고령화 및 도시로의 인구유출로 인하여 심각한 노동력 부족을 경험하고 있으며, 다양한 경제적 문제를 안고 있다. 4G 통신의 보급으로 시작된 최근 발전 정보통신기술의 확산과 더불어 사물인터넷 기술이 새롭게 대두되며, 다양한 산업과 융합하여 혁신적인 가치를 창출하고 있다. 사물인터넷 기술과 농업의 융합으로 확장된 6차 산업으로 농업은 노동집약산업에서 IT기반의 고부가가치 융합산업으로 발전할 수 있게 되었다. 첨단 농업인 6차 산업의 핵심 구성요소인 스마트팜은 농장제어와 관련한 센서와 장치를 하나의 플랫폼으로 구성되어 있으며, 최근 스마트팜은 단순한 농장제어가 아닌, 작물의 생육환경을 분석하고 환경에 맞는 생육환경데이터를 제공하는 방법으로 발전하였다. 본 연구에서는 전통적인 방법의 농업 문제점을 해결하고 생산성 향상 및 수익성 개선을 통한 농촌경제 활성화 방안으로서의 스마트 농업을 제안하고자 한다. 또한 최근의 첨단 정보통신기술이 어떻게 기업에 영향을 미칠 수 있는가에 대하여 스마트 농장을 구축하여 성공적으로 운영하는 사례 농가 인터뷰를 통하여 스마트 농업의 가능성을 살펴보고자 한다.

주제어 : IT, 융합산업, 사물인터넷, 스마트 농업, 6차 산업

Abstract Agricultural sector in Korea faces the threat of aging farmers and many other difficulties. Because agriculture is a very less-competitive industry in Korea and many solutions to improve the competitiveness of Korean agriculture should be studied. The advent of Internet of things(IoT) technology makes possible many new industries and business models in the current society. The adoption of this new technology in agriculture can bring about innovations in agricultural production and distribution as 6th industry. This paper summarizes the opportunities in IoT and smart farm. The major benefits and obstacles in introducing smart farms are reviewed and the cases of two successful smart farms in Korea are analyzed. Through these case studies, we can recognize the current status and future strategies in Korean smart farms.

Key Words : Internet of Things, Business Model, Innovations, Smart Farm, 6th Industry

Received 8 February 2017, Revised 3 March 2017

Accepted 20 March 2017, Published 28 March 2017

Corresponding Author: Jong-Soo Han

(Dept. of Management, Dankook University)

Email: joshahn@dankook.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

제조업의 디지털화를 가능케 한 IT산업의 발전이 제4차 산업혁명을 주도하며 생산성향상과 세계경제의 성장을 가져온 것은 주지의 사실이다. 특히 1990년대 초부터 10여년 간 지속된 미국경제의 성장은 IT산업의 발전에 기인한 것이었다. 나아가 전 세계는 혁명적인 변화 물결의 새로운 시작점에 위치하고 있다. 즉 정보화의 물결을 지나 정보와 통신이 융합한 정보통신기술(Information & Communication Technology)의 시대에 들어서며 M2M(Machine to Machine), LBS(Logistics Based Service), Big Data 등 정보통신기술을 기반으로 한 다양한 기술이 제4차 산업혁명의 견인차로 각광받고 있다. 특히 최근에 와서 빈번히 회자되는 정보통신기술의 화두는 단연 사물인터넷(Internet of Things)으로 세상을 바꿀 가장 강력한 기술이자 산업계의 핵심 트렌드가 되고 있다[1].

정보통신기술은 지난 50년간 기업 경영과 경영환경을 가장 많이 변화시킨 요인 중 하나이다. 정보통신기술의 발전과 더불어 새롭게 대두된 사물인터넷기술은 다양한 산업과 융합하여 혁신적인 가치를 창출하고 있다. 익숙한 것을 새롭게 변화시키는 사물인터넷은 가정·의료·교통·제조·농업·에너지 등에 이르기까지 전 산업계에 걸쳐 정보통신기술과 융·복합하여 혁신적인 부가가치를 창출하는 서비스가 이미 출시되었거나, 개발이 완료되어 상용화를 앞두고 있다.

반면 세계의 농업은 급변하는 자연 상황을 경험하고 있다. 특히 가뭄과 홍수 등 극한의 기상 현상을 경험하고 있으며 세계의 곡창지대가 가뭄으로 인한 큰 폭의 생산량 감소가 이어지며 '식량안보'의 중요성이 새로이 대두되고 있다. 캘리포니아 주는 미국 농업의 중심지이자 세계 농업 규모 9위의 대규모 농업경제를 갖고 있으나, 2014년도 사상 최악의 가뭄에 시달리며 각종 농산물 가격이 급등세를 보였다[2].

현재 전 지구적으로 발생하고 있는 기후변화 및 이상기후는 우리나라에도 발생하고 있어서 과거 1912년부터 2005년까지 연평균기온이 1.5℃ 상승하며 태풍, 스콜성 강우, 가뭄 등 급격한 기후변화가 기록되었다. 국립기상연구소에서 2011년도에 발간한 보고서에 따르면 온실가스의 감축없이 현재와 같이 배출할 경우, 한반도의 평균 온도는 21세기 말에 평균 6℃ 상승하며, 강수량은 20.4%

증가되는 등 기후환경 전반적으로 큰 영향을 줄 것으로 보고되었다[2]. 또한 빠르게 진행되는 농촌 고령화 및 도시로의 인구유출로 인해 노동력 부족을 경험하고 있으며, 다양한 경제적 문제를 안고 있다.

최근 농업은 사물인터넷과 융합하여 6차 산업으로 발전을 꾀하고 있으며, 이러한 변화는 농업분야에서 새로운 혁신과 생산성 향상을 통한 고부가가치 융합산업으로의 발전을 기대할 수 있다. 기존의 농업은 농업인의 감(感)과 경험에 전적으로 의존하며, 정형화된 지식이 없기 때문에 기술적 혁신이 이루어지기 어려웠다. 특히 FTA(Free Trade Agreement)로 인한 시장 개방이 가속화되고 있는 현재 국내 농업환경에서는 첨단 기술에 의한 혁신적 운영을 통해 작물의 국제적인 경쟁력을 갖추고 국내시장에서의 성공을 바탕으로 세계시장으로 진출할 수 있는 기반을 갖추는 것이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 최근의 첨단 정보기술이 어떻게 기업에 영향을 미칠 수 있는가에 대하여 스마트 농장을 구축하여 성공적으로 운영하는 사례 농가를 통하여 알아보고자 한다. 특히 사물인터넷은 제조업의 생산과정 등에는 아직 많이 보급되지 않은 만큼, 전통적인 경영학 연구에서 잘 다루어지지 않은 농업 생산의 과정에서 사물인터넷이 어떻게 활용되는지를 보여주고자 한다. 본 연구를 통해 기대할 수 있는 두 가지의 공헌 점은 첫째, 농업 생산과정을 통하여 사물인터넷의 기업경영이나 생산현장에서의 의미를 알아본다는 것이고, 두 번째는 열악한 분야인 농업에서 최신 생산기술과 경영기법 도입의 가능성을 알아보는 것이다.

2. 사물인터넷과 Smart Farm의 이해

2.1 사물인터넷에 대한 이해

IoT라고 불리는 사물인터넷(Internet of Things)기술은 센서간 네트워크 기술인 RFID(Radio Frequency Identification)와 사물간의 통신기술인 M2M(Machine to Machine)기술을 거쳐 나타난 개념으로 사람과 사물, 공간 데이터 등이 인터넷을 통해 연결되어 지능적 관계를 형성하고 생성된 정보가 공유되어 활용하는 것을 뜻한다 [3]. 사물인터넷은 통신기술의 발전과 함께 정보통신기술 기반의 새로운 사업에 활용되고 있으며, 기존의 다양한

산업과 융합하여 새로운 가치를 창출하는 신산업으로 발전하고 있다.

가정에서는 Smart Home Platform 구축을 통해 각종 Home Device를 사물인터넷 기반으로 하나로 묶으려는 움직임이 시작되었다[4]. 사용자의 생활패턴을 학습하여 집안의 온도를 최적상태로 유지하는 Nest Lab(Google에 인수되었음)의 "Thermostat", 원격 조명제어가 가능한 Philips의 스마트조명 "Hue", 원격작동이 가능한 Samsung의 다양한 White Goods 등 사물인터넷은 다양한 가전과 연결되어 단순히 사용자의 명령을 확인하고 수행하는 것이 아닌, 사용자를 이해하고 분석하여 사용자에게 필요한 기능을 제안하는 "양방향성"을 가진 Smart Home Platform으로 발전하고 있다.

의료산업에서는 고혈압, 당뇨와 같은 만성질환을 추적, 관찰할 수 있는 비침습적 검사(Non-invasive)가 가능한 장비를 개발하여 만성질환의 관리를 보다 간편하고 정확하게 하고자 노력하고 있으며, 낙후된 지역에 의료서비스제공을 위한 원격의료Station 등 다양한 분야에서 연구·개발이 이루어지고 있다. 특히 스마트 헬스케어를 통한 의료산업은 단순히 아플 때에만 서비스를 제공하는 것이 아닌, 생체정보 모니터링과 건강관리를 통해 통증과 질병을 예방하는 개념으로 진화하여 이용자의 건강을 보다 정확하게 확인할 수 있도록 발전하고 있다[5].

현재 사물인터넷이 가장 활발하게 적용되고 있는 교통 분야는 이미 무인자율주행이 가능한 Driverless Car를 Google에서 개발하여 테스트를 진행하고 있으며, 자동주차, Adaptive Cruise Control, Lane Departure Warning System, Infotainment System 등 보다 발전된 형태의 Connected Car 기능이 이미 양산차량에 적용되어 있다. 또한 지능형교통시스템(Intelligent Transportation System)은 차량과 도로 인프라, 차량과 차량 간 상호 통신하며 전방의 교통 상황 및 장애물과 관련된 정보를 공유하여 위험상황에 대한 경고를 진행하는 미래형 교통체계로 사물간 통신을 통해 사고율을 낮출 수 있는 최첨단 교통체계로 각광받고 있다[6].

사물인터넷은 산업과 융합하여 Industry 4.0으로 새로운 형태의 산업 혁신을 꿈꾸고 있으며, 온실가스 감축 등 환경 이슈를 해소하기 위하여 스마트 그리드 도입을 통하여 신재생에너지 개발 및 에너지 효율화를 활발하게 진행하여 에너지와 사물인터넷의 융합 또한 활발하게 이

루어지고 있다.

2.2 Smart Farm에 대한 이해

현대 농업은 과거의 생산방식에서 벗어나 과학기술과의 융합을 통한 6차 산업으로 그 범위를 확대하고 있다. 이는 IT(Information Technology), ET(Environment Technology), BT(Bio Technology), NT(Nano Technology)등 다양한 분야의 기술과 융합하여 고부가가치 융합산업으로 발전을 꿈꾸고 있다.

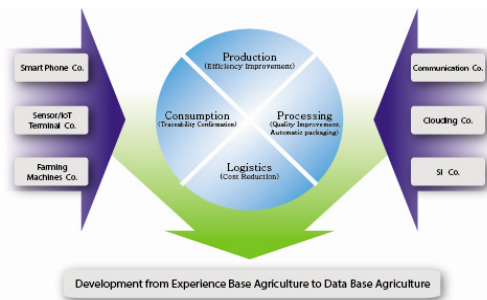
다양한 융합기술과의 융합을 통해 고부가가치 융합산업으로 발전하고 있다. 1차 산업인 농업은 그 자체로는 성장가능성이 높지 않지만, 고도화된 과학기술과 융합하면 그 자체가 최첨단 산업이 되는 높은 성장성을 가질 수 있다. 그래서 미래학자들은 농업을 6차 산업이라고 부른다[7]. 농업과 ICT의 융합은 최근 대두된 농업의 6차 산업화와 결부되어 농업, 임업, 수산업의 생산, 가공을 거쳐 유통되고 소비되는 전 과정이 ICT와 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있으며, 고령화로 인한 노동력부족, 기상 이변 등 현재 농업이 직면한 문제를 해결할 수 있는 방안으로 그 중요성이 매우 높다. 전통적 방식의 생산에서 벗어난 현대농업은 양과 질의 발전과 더불어 시대적인 요구에 따라 변화하였으며, 스마트 농업(Smart Farming)으로의 변화를 통해 한 단계 도약을 꿈꾸고 있다[8,9].

농업분야에서 ICT기술의 발전은 <Table 1>에서 확인할 수 있듯이, 노동력절감 및 생산성향상을 위한 농업 IT 1.0에서 시작하여 각종 농장 자동화를 통하여 보다 높은 생산효율성을 갖춘 농업IT 2.0으로 발전하였다. 하지만 농업IT 2.0은 ICT기술이 가진 개방성을 적극적으로 활용하지 못했으며, 폐쇄적 시스템으로 인해 수집된 정보가 공유되고 활용되지 못하는 단점을 갖고 있다[10]. 또한 고가의 초기 시설투자비용으로 인해 개별 농가의 자체적 시설투자가 어렵고, 시스템이 확산되지 않아 많은 정보를 수집하기 어려워지는 악순환이 존재한다[8]. 농업IT 3.0에서는 농장과 농장 사이의 정보를 공유하며, 각 농가에서 수집된 Big Data를 한곳에서 수집·분석하여 최적생육환경모델을 구축하여 전문적인 지식이 없어도 일정 수준 이상의 품질과 수확량을 거둘 수 있는 기초데이터를 제공하여 준다[8].

(Table 1) Development Phase of Agricultural IT[8]

(Agriculture IT 1.0) Agriculture Automation
<ul style="list-style-type: none"> ● Increasing the Crop Productivity and Quality Standardization ● Reduction of Manpower ● Raise Agriculture Value Added ● Partial Control the Crop Cultural Environment
⇒
(Agriculture IT 2.0) Smart Farm
<ul style="list-style-type: none"> ● Monitor and Control the Crop Cultural Environment ● Provide Safety Food ● Climate Change Response ● Forecast Market Demand ● Enclosed Type ● Low Penetration Rate because of High Cost
⇒
(Agriculture IT 3.0) IoT Platform Propagate
<ul style="list-style-type: none"> ● Disruptive Innovation Realization ● Various Connected Farm Provide ● Information Sharing between Users ● Low Initial Installation Cost ● Leading Role in Agriculture IT

현재의 농업은 서론에서 언급된 바와 같이 농업과 관련된 정형화된 지식이 없기 때문에 의사결정에 도움이 되는 정보를 얻기 힘들고, 농업인의 경험에 따라 수확량 및 품질에 큰 차이가 발생하는 등 신규 농업인의 진입장벽이 매우 높다. 농업IT 3.0이 갖는 의미는 이러한 현재 농업의 문제점을 극복하여 귀농 창업인에게 작물 최적 생육환경 Guide Data를 제공하여 농업 진입장벽을 낮추어 귀농창업 활성화에 기여할 수 있으며, [Fig. 1]과 같이 생산, 가공, 물류, 소비 등 경험기반 농업에서 데이터 기반 농업으로 농업 가치사슬의 변화를 이룰 수 있기 때문에 농업IT 3.0을 통한 스마트 팜의 의미가 매우 크다.



[Fig. 1] Advantages of Smart Agriculture

2.3 Smart Farm의 순기능

Smart Farm을 활용한 농업에서의 혁신은 다양한 긍정적인 효과를 기대할 수 있다.

첫 번째로 농장 자동화를 통한 인건비 절감효과를 기대할 수 있다. 네덜란드는 화훼 등 농업의 선진국으로 작은 영토에도 불구하고 세계 2위의 농산물 수출국이며, 2012년도 농업 전체 고용 인력은 1,610,000명으로 2,792,564명인 우리나라에 비해 57% 적은 노동력으로도 세계 농업을 이끌고 있다[11, 12]. 이는 작물 재배를 위한 최적 환경 연구, 농작물의 생육주기별 데이터 수집 및 수집된 데이터 분석을 통해 인건비를 절감하고 있는 등 정보통신기술과의 적극적인 융합을 통해 발전된 형태의 자동화 생산기술을 활용하고 있기에 가능한 일이다[8]. 이와 같이 농업에 ICT기술을 도입하면 인건비 절감을 통한 생산성 확대에 큰 도움이 된다.

(Table 2) Population Aging Ratio in Agriculture[13]

Province	Gyeonggi	Gangwon	Chungbuk	Chungnam
1	45%	52%	51%	57%
2	157,365	84,668	91,216	175,986
Province	Jeonbuk	Jeonnam	Gyeongbuk	Gyeongnam
1	54%	59%	57%	56%
2	752,920	197,904	241,395	165,657

1: the ration above 60 aged population to above 15 aged population.
2: above 60 aged population

<Table 2>와 같이 현재 대한민국 농촌은 60세 이상 인구가 최대 59%에 이를 정도로 심각한 고령화 현상을 보이고 있다. 청년층은 직장을 찾아 도시로 이동하기 때문에 많은 노동력을 필요로 하는 농촌에서는 고령의 노인들이 힘겹게 일하는 모습을 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 농촌 고령화 시대의 해결은 농업인구의 삶의 질과도 연결된다. 부족한 노동력을 자동화를 통하여 해결한다면 고령의 농업인들의 삶의 질을 높이고 농업이 단순히 힘들고 어려운 일이 아닌 다양한 직업군 중 하나로 인식될 수 있을 것으로 기대한다.

두 번째로 생산성 및 품질 향상을 기대할 수 있다. 스마트 농업 플랫폼에서는 주변 환경에 제약을 받지 않고 연중 작물재배가 가능하다. 예를 들어 토마토의 기본 생육주기는 약 90일이기 때문에 1년 동안 4모작을 진행하여 수익성을 극대화 할 수 있다. 전통적 방법의 농업에서는 토지의 지력(地力)을 이용해서 농업을 진행하기 때문

에 극단적인 3모작이나 4모작 진행이 불가능 하지만, 스마트 농업은 식물의 생장에 중요한 요소를 적절하게 배합한 배양액을 활용하여 진행하기 때문에 3모작, 4모작이 가능하다. 또한 농장에 설치되어있는 각종 센서를 통하여 작물의 생육에 필요한 정보를 수집하여 현재 농장 환경에서 작물을 생육하는데 가장 좋은 최적 생육환경을 분석하여 농가에 설치된 각종 Actuator에 최적 환경을 전송하여 작물의 품질을 높일 수 있다[14].

세 번째로 관련 산업 시장선도를 통한 시장선점효과를 기대할 수 있다. 스마트팜 플랫폼 및 스마트 농업은 세계적으로 폭 넓은 시장을 갖고 있다. 특히 농사를 지을 토지가 넓지 않거나, 기후와 환경이 척박한 동유럽, 중동에서 많은 관심을 받고 있다. 국내 뿐 아니라 해외시장에서의 관심이 많은 만큼 기술 개발 및 표준화 생육모델을 개발하여 농업-ICT 융합산업의 시장우선점을 기대할 수 있다. 네덜란드는 작물재배환경 및 생육데이터를 장기간 누적, 분석하여 환경관리와 제어를 위한 각종 센서와 장치를 개발하였으며 이러한 농업IT기술을 바탕으로 생산량 및 품질 최적화를 진행하고 있다[15]. 네덜란드의 대표적 복합환경제어시스템 수출기업의 Priva는 복합환경제어시스템을 구축 후 네덜란드에서의 성공을 바탕으로 전 세계에 수출을 시작하였다. 이렇게 수집한 데이터를 분석하여 비싼 시설투자비용 및 유지비용에도 불구하고 세계적으로 인정받는 최고의 시스템으로 자리 잡았다.

마지막으로 스마트농업을 통해 환경제약이 없는 농업이 가능해진다. 기존의 노지재배는 수많은 환경조건을 갖고 있다. 식물의 생장에 중요한 온도, 습도, CO₂ 등과 같은 환경조건은 인간이 예측할 수 없는 수많은 변수를 갖고 있다. 이와 같은 환경변수는 통제와 조절이 불가능하기 때문에 파종 시점에 수확기의 결과를 미리 예측하는 것이 불가능하다. 하지만 시설농업을 기반으로 복합환경제어시스템을 갖춘 스마트농업에서는 환경적 제약 조건들을 극복할 수 있다. 스마트 팜에서는 환경제어를 통해 태양, 강우, 토양 대신 LED조명을 통해 광합성을 도우며, 수분공급기를 통해 시설농가 내에 최적의 습도를 24시간 유지시켜주고 온도의 조절 또한 도와준다. 식물의 생육에 필요한 양분은 양액공급기를 통해 실시간으로 식물에 가장 필요한 양분을 배합하여 제공함으로써 식물이 자라는데 가장 좋은 환경을 구축할 수 있다. 계절적, 환경적 제약 없는 농업을 통해 태풍, 홍수, 가뭄, 해충 등

에 의한 계절적 수확실패가 없기 때문에 수확량 예측 및 계산이 가능하다. 수확량 예측은 판매시점의 가격을 예측할 수 있고, 출하시기를 결정하는데 매우 중요한 요소이기 때문에 실제 농사를 진행하는 농민에게 매우 큰 의미가 있는 정보이다.

2.4 Smart Farm 확산의 장애요인

새로운 기술의 도입에는 기술에 대한 거부감이나 기술 수용에 대한 저항 등이 늘 있었다. 이는 스마트 농업 또한 다르지 않아서 기존 농민들은 스마트 농업 플랫폼 구축에 부정적인 인식을 갖고 있다. 특히 대기업·대규모 자본의 농업 진출에 대한 거부감을 갖고 있다.

지난 2009년 농림수산물부 주관으로 새만금, 영산강 간척지에 들어설 대규모 농업회사 우선협상 대상 업체에 선정된 동부팜한농은 국내 농업의 경쟁력 강화를 위해 추진한 대규모 농어업회사 추진 대상회사이기도 했다. 동부팜한농은 2012년 경기도 화성시 화옹간척지 내에 467억 원의 사업비를 투자하여 12ha규모 최첨단 유리온실을 구축하였다. 우리 농산물의 글로벌화를 목표로 유리온실에서 생산된 작물 전량 수출을 목표로 건설하였으나, 대기업이 농산물 생산·유통 및 수출에 뛰어들다는 사회적 인식과 주변농가의 극심한 반대에 부딪혀 본격적인 생산 시작도 못하고 농장 매각을 진행하여 2014년 화성 그린팜에 350억 원에 매각하게 되었다[16].

실질적으로 시설농가 구축 및 첨단 스마트 팜 구축은 일반 농업과 비교하여 많은 시설투자비용이 필요하기 때문에 국가의 지원이나 대규모 자본을 투입하였을 때 보다 큰 효과를 거둘 수 있다. 특히 농업인 대상 장기융자를 통해 투자가 이루어질 경우 농가소득향상 및 농촌경제 활성화에 큰 도움이 된다. 하지만 농민의 부정적 인식과 더불어 도시자본이 일정부분이상 투자하지 못하도록 제한되어있는 법적 규제로 인하여 스마트 팜이 본격적으로 확산되는 것을 제한하고 있다.

3. Smart Farm 성공사례

스마트 폰 어플리케이션(Application)을 통해 간단히 시설원에 하우스에 접속하여 수백, 수천Km 떨어진 곳에서도 하우스 내부의 온도, 습도, 대기질(CO₂), 광량을 확

인할 수 있으며, 문제가 발생한 경우 즉시 대응이 가능해졌다. 농촌 고령화에 따른 노동력 절감뿐만 아니라 체계적으로 데이터를 수집하고 분석하여 생산성 향상을 가능하게 하는 최첨단 정보통신기술(ICT) 핵심기술을 농업 현장에 접목하려는 움직임이 이미 시작되었다[17].

농촌진흥청은 스마트 팜 기술 조기 실용화를 통하여 ICT융합기반 시설원예작물의 생육최적환경설정 등의 정밀관리를 진행하여 농산물의 품질향상과 생산성향상과 더불어 에너지 절감성과를 올릴 수 있는 기술 실용화를 위하여 2020년까지 3단계 사업추진계획을 수립하여 스마트 팜 확산을 꿈꾸고 있다[18].

본 논문에서는 충청남도 부여군에 위치한 우듬지 영농조합법인 김호연 대표와 경기도 화성시에 위치한 화성 21영농조합의 최종성 대표와의 인터뷰를 통하여 스마트 팜이 갖고 있는 경쟁력을 소개하고자 한다.

3.1 우듬지 영농조합법인

충청남도 부여군에 위치한 우듬지영농조합법인은 2013년 3월 토마토를 재배하던 부여지역 인근 4개 농가가 공동출자하여 설립한 영농조합법인으로 대표적인 스마트 팜 성공농가 중 하나로 현재는 토마토, 수박, 멜론, 고추 등의 과채류를 재배·생산하여 높은 수익을 창출하는 농가로 성장하였다. 김호연 우듬지영농조합법인 대표는 하우스 12동에서 토경재배를 진행하다 2011년도 행정 지원을 받고 양액재배시설로 변경했다. 15년 이상 채소 농사를 진행하였는데 수박, 오이, 호박 등을 재배하다 6년 전부터 대추토마토를 재배하기 시작하여 현재의 대형 농장으로 발전시켰다. 김 대표는 “대추 토마토는 수익이 안정되어 (다른 작물에 비해)재배가 편하다. 또한 품질이 (노지 재배에 비해)월등하여 서울시내 이마트 30여개 점포, 전국의 김스클럽 매장 등 안정적인 출하지를 확보하였다.”고 말했다.

스마트 팜을 활용한 농업 혁신이 처음부터 쉬웠던 것은 아니었다. 김 대표의 우듬지 농장도 3단계에 거쳐 발전을 이루었고, 2012년도에 이르러서야 현재의 완성된 형태의 스마트 팜의 모습을 갖추게 되었다.

우듬지는 <Table 1>과 같은 단계를 거쳐 스마트 팜의 형태를 갖추었다. 농장자동화는 기본적으로 10동 이상의 시설농가(비닐하우스 등)의 천창(천장에 위치한 공기 순환용 창문), 측창(측면에 위치한 온도 조절용 창문)의 개

폐를 [Fig. 2]와 같이 자동으로 바꾸는 것으로 수동으로 진행할 경우 큰 힘이 필요하고 모든 농장의 창문을 열고 닫는데 많은 시간이 걸리는 것을 간편하게 주 제어기에서 작동이 가능하기에 농장주의 삶의 질을 크게 높이는 첫 번째 요소이다.



[Fig. 2] Automatic Safelock System

김 대표는 “농작물이 자라는데 가장 중요한 요소는 사실 습도입니다. 적정 습도 이상 올라가면 작물이 삶아져 버려요. 습도 조절을 위해서는 농장의 천창과 측창을 적당히 열어줘야 되는데 이전에는 농장 하나하나 내가 직접 열고 닫았습니다. 15개 농장을 다 열어주려면 30분 이상 걸렸죠. 지금은 버튼 하나만 누르면 전체 농장의 창문이 열리는데 30초면 충분합니다. 저도 편해졌지만 작물의 품질이 좋아진 첫 번째 요인은 농장 자동화라고 생각합니다.”라고 말했다.

이와 같이 농장 자동화는 농업인의 삶의 질을 높여주고, 노동력 절감, 그리고 작물의 품질을 높여주는 첫 번째 단계이다.

우듬지는 농장 자동화를 통한 품질개선에 스마트 팜 성공의 확신을 얻고 정부지원을 통해 양액재배시스템을 2011년도에 도입하였다.

양액재배는 토양을 사용하지 않는 무(無)토양 재배방법으로 식물의 생육에 필요한 각종 영양소를 배합한 배양액을 이용하여 작물을 재배하는 재배법이다. 식물의 생육을 최대한으로 끌어낼 수 있도록 영양소를 충분하게 공급하기 때문에 토경재배와 비교했을 때 생산량 및 품질의 차이가 월등하며, 자연환경의 지배를 덜 받기 때문에 농경이 불가능한 가혹한 환경에서도 재배가 가능하다. 또한 지력(地力)을 이용하지 않기 때문에 연중재배가 가능하여 단기간에 많은 양의 작물을 수확할 수 있다.



[Fig. 3] Nutriculture Supply System

위와 같은 많은 장점을 갖추고 있는 양액재배시스템 구축을 통해 우듬지의 생산량은 대폭 상승하였고, 품질 또한 주변의 농가에 비해 월등히 좋은 품질을 유지하게 되었다.

우듬지는 이후 추가적인 시설 투자를 통해 보다 발전된 형태의 농업IT 2.0을 구축하였다. 각종 센터에서 입력되는 환경정보가 서버에 저장되고 이렇게 저장된 데이터는 농업정보과학원에 전송되어 생육정보를 구축하는 작업을 진행한다. 이렇게 확보한 데이터를 분석하여 농업인의 의사결정을 돕는 정보를 제공하여 안정적인 수익을 확보할 수 있도록 돕는다.

현재의 우듬지는 첨단 ICT융합방식 농장에서 방울토

마토를 주로 생산하는 농장으로, 연간 80억 원대의 매출을 올리는 농장으로 성장했다. 김 대표는 “12억 5000만원을 시설비용으로 투자하여 하우스를 짓고 첨단 설비를 설치하여 스마트 팜 농장으로 전환하고자 했습니다. 시설비용은 큰 부담이었지만 생산성이 높고, 품질이 우수해 주변 농가에 비해 판매가 보다 수월하였습니다. 현재 방울토마토는 연간 290톤을 생산하고 있으며, 대형 할인마트와 계약하여 안정적인 판로를 확보하였습니다.”라고 설명하며 우듬지 토마토에 대해 최종소비자들이 만족하며 대형마트와의 계약을 지속적으로 이어갈 수 있었다는 설명을 덧붙였다.

우듬지는 첨단 기능을 갖춘 시설설비투자를 통해 환경, 온도, 난방, 관수, 팬(Fan), 이산화탄소 공급, 포그 시스템 등 작물의 생산에 필요한 모든 환경제어장치가 자동으로 작동된다. 김 대표에 따르면 이러한 시설 설비 중습도를 적정 수준으로 유지시켜주는 ‘포그 시스템’이 작물의 생육 및 생산에서 가장 중요한 자동화 부분으로 선택했다. 또한 설정된 온도에 따라 컴퓨터가 자동으로 온도를 유지하고 있으며, 양액 자동 공급시스템을 채택하여 작물에 필요한 영양소를 실시간 최적상태로 공급할 수 있는 편리함을 강조하였다.

이러한 스마트 팜의 강점을 가장 크게 설명할 수 있는 것은 스마트 폰을 활용한 농장 원격제어이다. 특히 김 대표는 “작년(2014년)이였죠. 카자흐스탄에서 저희 농장에 와서 스마트 팜 기술과 노하우를 배워갔습니다. 그리고 저를 초청해서 기술 전수를 위해 카자흐스탄을 1주일동안 방문해야했습니다. 예전 같았으면 농장 걱정 때문에 해외를 나간다는 것은 상상도 못했겠죠. 지금은 카자흐스탄을 방문해서도 CCTV를 통해 실시간으로 농장의 상태를 확인하고 실시간으로 조작을 할 수 있기 때문에 농장 관리에 전혀 문제가 없었습니다. 카자흐스탄 정부 관계자들도 실시간 농장관리를 보고 깜짝 놀랐습니다.”고 얘기하며 스마트 팜, 특히 원격제어를 통해 농민의 삶의 질이 많이 올라갔다고 설명했다. 전통적 방식의 농민은 1년 365일 농장을 떠나지 못하고 새벽부터 늦은 밤까지 많은 시간을 농장에서 보내야 했으나 스마트 팜에서는 그 시간을 최소화 할 수 있으며, 농장 자동화를 통해 보다 편리한 농업이 가능하도록 변화된 것이다.

김 대표는 마지막으로 “시설하우스의 경우 각종 첨단 기능을 갖춘 스마트 팜을 해야 경쟁력을 가질 수 있습니

다. 아직은 시설 투자비용이 높은 만큼 농촌진흥청이나 지자체에서 보급사업을 통해 지원을 높인다면 시설하우스 농가들이 국내뿐만 아니라 해외에서도 경쟁력을 가질 수 있을 것이라 생각합니다.”라고 얘기하며 정부의 적극적인 지원의 중요성을 강조했다.

3.2 화성21 영농조합법인

경기도 화성시 우정읍에 위치한 화성21영농조합법인은 최종성대표가 1997년 정부에서 지원을 받아 당시 최대 규모인 최첨단 유리온실 7,500평을 건립하여 지금까지 운영해 오고 있다. 화성21은 파프리카 단일 작물을 생산하는 농장으로 국내에서 최초로 파프리카 재배를 시작했다. 초창기에는 전량 일본수출을 목표로 시작하였으나 현재는 늘어나는 수요를 감당할 수 없는 상황으로 바뀌었다.

“처음엔 국내 수요가 없었습니다. 일본이 파프리카를 해외에서 수입해서 먹는 것을 보고 유리온실 작물로 파프리카를 선정했습니다. 전적으로 수출 시장 개척에 전력했습니다. 하지만 이제는 상황이 달라졌습니다. 웰빙, 건강한 음식에 대한 수요가 크게 늘어나면서 국내 소비자가 늘어나서 이제는 국내 물량 대기에도 버거운 수준이에요. 이전에는 일본에서 높은 가격을 책정했기에 전량 일본으로 수출했지만 지금은 국내에서 더 높은 가격을 받고 판매합니다. 그만큼 소비자들이 파프리카를 많이 소비한다는 얘기겠죠.”

최종성 대표의 화성21은 국내에서 최고 수준으로 발전된 형태의 유리온실을 갖추고 있다. 온실의 최첨단 센서 및 각종 중계기를 비롯하여 온실 내·외부의 센서를 조작할 수 있는 복합환경제어기기를 네덜란드의 “P”회사에서 Turn Key방식을 통해 구축하였다. 세계에서 가장 높은 수준의 식물생육환경데이터를 확보하고 있다고 평가받는 “P”사의 제품을 통해 세계 최고 수준의 파프리카 품질을 유지하고 있다.

화성21의 시설원에는 모두 컴퓨터로 조작이 가능하다. 양액재배방식을 선택하여 배지에 연결된 공급호스를 통해 물과 비료 등 식물의 생육에 필요한 성분을 혼합한 액체를 주입하여 순환시키며, 컴퓨터가 주입량과 시간을 능동적으로 제어하여 식물의 생장에 가장 좋은 환경을 유지한다. 또한 통풍을 통한 습도조절과 광량 제어를 위한 태양광 차단장치 등을 농장주의 개입 없이 시스템이 통제한다.



[Fig. 4] Hwasung21 Paprika Farm



[Fig. 5] Hwasung21 Farm

이 시스템은 농장 사무실에서 컴퓨터를 통해 제어하는 것이 아닌 스마트 폰으로 외부에서 제어가 가능하며 농장에 이상이 있을 때는 경고 메시지를 발송하여 즉각 대응할 수 있도록 안내를 하고 있다. 화성21의 재배기술은 까다롭기로 소문난 일본의 농약안정성검사를 통과하는 등 세계 최고수준의 기술로 인정받고 있다.

최 대표는 “화성21의 재배기술은 세계 어느 곳에 내놓아도 고품질로 인정받습니다. 세계 파프리카는 금덩이 같은 것입니다. 이 파프리카로 세계시장에 우뚝 서고 싶습니다. 동북아에서 이런 시설을 갖추고 좋은 기술로 재배하는 곳은 우리나라밖에 없습니다. 다만 아쉬운 것은

파프리카재배는 대규모 농업 단지를 구성하면 해외 수출과 관련하여 더욱 좋은 효과를 거둘 수 있을 것 같은데 높은 시설투자비용으로 구축이 어렵다는 것이 가장 아쉽습니다.” 라고 설명했다. 최 대표에 따르면 화성21의 유리온실 시설비가 3.3m²당 100만원에 이르기 때문에 개인이 대규모 농업단지를 구축하는 것이 불가능하다고 한다. 시설 원에 농업은 1,000평의 농장과 10,000평의 농장의 자동화 시스템은 같기 때문에 관리비와 시설비는 대규모 농장으로 확장할 경우 오히려 더 절감되는 효과가 생긴다고 한다.

우듬지영농조합법인과 화성21영농조합법인의 두 대표는 공통적으로 전통적방식의 농업과 스마트 팜의 수확물 비교에 대한 질문에 “생각해본 적이 없기 때문에 대답하기 어렵다”라고 답했다. 비교하기 어려울 만큼 극적인 생산량 증대효과가 있었으며, 품질 또한 크게 좋아졌기 때문에 굳이 비교할 생각을 해보지 않았기 때문이다. 또한 해외에서 스마트 폰을 활용하여 원격제어를 사용하고 있다는 공통점을 갖고 있었다. 스마트 팜을 진행하며 해외의 선진농법을 배우기 위해, 또 해외에 국내의 스마트 팜 기술이전을 하기 위해 출국했을 경우 스마트 폰으로 실시간 농장 상황을 파악하며, 수확시기 등 의사결정까지 진행한다고 했다.

마지막으로 두 대표 모두 정부지원 확대의 필요성을 역설했다. 특히 정부 보조금 보다 장기 용자를 통하여 수익성이 있는 아이템에 영농기술을 갖춘 최첨단 시설농가에 장기용자를 통해 시설 확대를 할 수 있도록 돕는다면 시설농가에 많은 도움이 될 것이라고 했다. 좁은 국내시장을 벗어나 해외시장까지 진출할 수 있는 발판이 될 것으로 기대했다.

4. 토론 및 결론

스마트 농업의 활성화를 위해서는 크게 세 가지 방안을 중점적으로 고려해야 한다.

첫 번째는 농민의식전환이다. 앞서 살펴보았던 동부팜한농의 사례와 같이 대기업의 대규모 시설자본 투자를 통하여 세계시장에 진출할 수 있었으나 동부팜한농이 농업 진출을 포기하고 시설 매각을 하게 된 것은 농민의 생활터전을 대기업이 침해한다는 농민들의 거부감 때문이

었다. 농업과 대기업의 상생을 위한 다양한 방안을 마련하고, 농민들을 설득해야 한다. 'CJ브리딩'은 농민의식전환을 이끌어낸 우수 사례로 볼 수 있다. 농업의 미래성장 산업화를 지원하기 위하여 CJ제일제당이 농업계와 협의하여 전락품종을 개발하고, 이를 통해 농민들이 계약 재배를 진행하여 안정적인 수익을 얻을 수 있도록 회사를 운영하여 농민과 대기업 모두 수익을 낼 수 있는 구조를 마련하였다[19].

두 번째는 시스템 신뢰성 향상이다. 현재 국내의 농업 ICT관련 기업 실패사례의 주요 원인은 국내 시설업체의 공급능력부족이다. 특히 농가 인터뷰를 통해 농장주들의 통일된 의견은 영세업체의 사후관리가 되지 않는다는 것이다. 설치된 장비가 고장이 없이 안정적으로 운영되는 것도 중요하지만, 문제가 발생했을 경우 수리를 진행해야 하는데, 전국적 Network을 갖춘 업체가 없기 때문에 정상적인 사후 서비스를 받지 못하는 문제점이 있다. 따라서 통일된 플랫폼을 구축하여 각 업체 간 호환성을 높이고 장비의 안정성 및 신뢰성을 높이는 노력이 반드시 필요하다.

마지막으로 높은 시설비용의 절감이 필요하다. 첨단 스마트팜 구축에는 유리온실 구축, 냉·난방설비 설치, 양액배치시설 등 환경제어장치 구축, 각종 환경 측정 센서 등 높은 초기비용 투입이 필요하다. 특히 스마트팜은 규모가 클수록 높은 생산성 및 생산비용 절감효과를 기대할 수 있다. 따라서 정부의 적극적인 지원을 통해 농업단지 조성으로 클러스터효과를 기대할 수 있으며, 스마트팜 확산과 관련된 인프라 구축을 통해 농민들이 보다 쉽게 스마트 농업을 진행할 수 있도록 돕는다면 많은 농민들이 스마트 농업을 진행할 것이라고 생각한다. 또한 저리 장기용자와 같은 적극적인 지원을 통해 스마트 팜 확산을 돕는다면 청년 귀농, 귀농 창업, 기존농가의 시설전환 등 다양한 방법으로 스마트 팜이 확산될 것으로 기대한다.

본 연구에서는 사물인터넷을 비롯한 최신 정보통신기술을 살펴보고, 사물인터넷을 농업과 융합한 6차 산업 시대에 생산성과 수익성 향상을 위한 스마트 농장에 대한 개념 이해 및 사례 농가를 통해 스마트 농업 확산 방안을 모색해 보고자 하였다. 스마트 농업 확산으로 발생될 수 있는 시사점으로는 다음과 같다. 첫째, 많은 농가들이 시설투자를 통하여 IoT기반 네트워크로 연결된 첨단 농업

시설을 구축하여 운영한다면, 농작물의 생산성 및 품질이 월등하여 경제적 가치를 제고할 수 있는 정보를 각 농가가 상호 공유하게 될 것이다. 둘째, 자동화된 스마트 팜을 표준화하여 운영한다면 사후관리를 위한 운영 편의성이 증대되고, 노동력 절감 및 농촌 고령화시대를 해소할 수 있는 좋은 정책적 대안이 될 수 있을 것이다. 마지막으로 환경제약이 없는 농업을 통해 농민들에게 안정적인 수익을 제공하며, 농사실패로 인한 가계부담 증가 등의 재정적 어려움을 최소화하여 안정적인 생활을 가능하게 할 수 있을 것이다.

국내의 농업은 감(感)과 경험에 의존하여 진행되어왔다. 정형화된 매뉴얼이나 구조화된 지식의 부재로 인하여 경험과 지식이 온전히 전달되거나 공유되지 않고 좁은 지역 내에서만 활용이 되어 농업분야 발전은 다른 분야에 비해 그 발전 속도가 빠르지 않았다.

농업을 혁신하는 것은 개별 농가의 문제가 아닌 전 국가적 과제로서 농업의 경쟁력을 높이기 위해서는 첨단 ICT기술을 농업에 접목할 필요가 있다. 2개의 스마트농업 성공농가의 사례에서 확인할 수 있듯이 농업인의 의식전환, 국내 시설업체의 공급능력 향상 및 시설비용절감을 위한 정부의 투자가 이루어진다면 농업 혁신 및 6차 산업으로서의 농업 또한 그 가치를 더욱 높일 수 있을 것이다. 따라서 정부와 농업관련 기업은 ICT융합을 통한 스마트팜 시스템 육성을 위한 노력을 아끼지 말아야 할 것이다.

본 논문은 스마트팜에 대한 연구의 초기단계에 있으므로, 좀 더 본격적으로 하나의 산업으로서 스마트팜의 규모, 성장, 기술 및 투자의 중요성에 대하여 상세히 제시하지 못했으며, 가시적인 성과에 대하여도 구체적인 수치를 제시하지 못했다. 이러한 한계점을 인정하며, 향후 연구에서는 이번 연구가 스마트팜의 가능성과 장애요인을 일반적으로 검토하였다고 한다면, 앞으로 스마트팜의 폭넓은 확산을 위하여 결론부분에서 제시한 고려사항들에 대하여 좀 더 중점적으로 상세하게 분석해 볼 필요가 있다.

REFERENCES

[1] S. W. Han, "Characteristics and implications of

advanced technology based services", Hyundai Research Institute, 2015.

- [2] S. Y. Kang, "Home tables groaning from the drought", Heraldbiz, <http://news.heraldcorp.com> (August 22, 2014).
- [3] Y. I. Kim, "A study on the low temperature storage of ginseng using internet of things" Master Dissertation, Dongshin University, 2016
- [4] S. Hong, "Research on IoT International Strategic Standard Model", Journal of the Korean Convergence Society, Vol. 8. No. 2, pp. 21-26, 2017.
- [5] S. H. Lee, D. W. Lee, "A Study on u-Health Fusion field based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 4, pp. 19-24, 2016.
- [6] S. I. Song, J. S. Lee, K. B. Ko, C. Mun, "Trends in element technology research of next-generation intelligent transportation system" The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 30, No. 10, pp. 18-24, 2013.
- [7] Y. J. Jung, S. Y. Kuk et al., "The Present Status and Development Direction of Smart Agriculture", Korea Rural Economic Institute, 2013.
- [8] J. Y. Lee, S. H. Kim et al., "A study on the construction of IoT-based open platform for the spread of smart agriculture." Journal of Korea multimedia society, Vol. 17, No. 11, pp.1313-1324, 2014.
- [9] M. Y. Hong, E. J. Kim, "A study on the R&D strategy of agricultural products for the development of smart agriculture", Issue Paper 2015-07, Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning, 2015.
- [10] S. I. Hwang, S. Y. Joo, J. M. Ju, "A Study of IoT platform for the smart farm factory." Journal of Korea Multimedia Society Winter 2016 General Conference, The Korean Institute of Communications and Information Sciences, 2016.
- [11] S. E. Yun, S. J. Kim, "Agriculture in Netherland." Global Agriculture, Vol. 12, 2013.
- [12] U. H. Yeo, I. B. Lee et al., "Analysis of Research Trend and Core Technologies Based on ICT to Materialize Smart-farm." The Korean Society for Bio-Environment Control, Vo. 25, No 1, pp. 30-41,

2016.

- [13] KOSIS: <http://www.kosis.kr>
- [14] C. J. Chae, H.J. Cho, "Smart Fusion Agriculture based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence society, Vol. 7. No. 6, pp. 49-54, 2016.
- [15] M. C. Han, "Trends and prospects in convergence between agriculture and IT." KEIT PD Issue Report Vol. 8, Korea Evaluation Institute Of Industrial Technology, 2011.
- [16] J. S. Yoon, "Selling greenhouse of Dongbu group in 35 billion won", SBS CNBC, (January 13, 2014).
- [17] Y. J. Lee, "Searching new growth engine in agriculture", Korea Agriculture Newspaper, (April 4, 2015), <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=136358>
- [18] S. E. Jo, "Korean style smart farm: How to make money in agriculture", Asia Today, (July 6, 2015).
- [19] E. Y. Lee, "CJbreeding Co., A case of successful cooperation between agriculture and firms", Korea Agriculture Newspaper, (April 1, 2015). www.newsfarm.co.kr

김 주 태(Kim, Joo Tae)



- 1990년 5월 : Miami Uni. MBA(석사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 경영학과 (경영학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 경영학과 교수
- 관심분야 : 경영전략, 글로벌전략, 디지털 전략

· E-Mail : jkim@dankook.ac.kr

한 중 수(Han, Jong Soo)



- 1988년 8월 : 연세대학교 경제학과 (경제학석사)
- 1995년 8월 : 연세대학교 경제학과 (경제학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 경제학과 교수
- 관심분야 : 경제발전, 노동경제
- E-Mail : joshahn@dankook.ac.kr