

# 스마트팜 기술 동향과 발전 방향

민재홍

한국전자통신연구원 책임연구원

현재 국내 농업은 아직도 농업 선진국인 네덜란드와 비교하여 재배 및 생산환경관리 기술이 미흡하고, 농업 인구 감소 및 고령화 등으로 어려움에 직면해 있다. 이러한 환경에서 ICT 융합 기반의 스마트팜(Smart Farm)은 농업 경쟁력을 제고할 수 있는 대안으로 주목 받고 있다. 최근 일본, 네덜란드 등과 같은 농업 선진국들도 자국의 농식품 산업 보호 및 농업 경쟁력 강화를 위해 농업·ICT 융합기술연구 및 개발을 강화하고 있다. 따라서 본 고에서는 스마트팜의 국내외 기술 동향을 살펴보고 기술개발 및 발전 방향을 모색하고자 한다.

## 1. 서론

현재 국내 농업은 많은 발전을 이루었지만 아직도 농업 선진국인 네덜란드와 비교하여 재배 및 생산환경관리 기술의 미흡으로 인해 생산비 투입이 많아 소득률이 매우 낮은 수준이다. 또한, 농업인구 감소, 고령화 등으로 농업노동력이 절대적으로 부족한 상황에서 ICT 융합기반의 스마트팜(Smart Farm)은 농업 생산성 향상을 위한 대안으로 주목 받고 있다. 스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 하우스·축사·과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경의 최적 제어와 생육 예측을 통한 계획생산을 할 수 있는 농장으로, 농업 생산의 자동화·지능화를 통한 농업 생산성 향상을 지향하는 농업 형태이다[1].

KEIT의 신산업-주력산업 융합 원천 R&D 전략보고서에 따르면, 농수산 IT 융합산업 시장 규모는 2010년 기준으로 매년 3% 증가하여 2016년에 2,285억 달러 규모가 될 것으로 예상되고 있으며, 세계 시설 원예 시장은 농업 선진국인 네덜란드, 일본, 미국 등이 해외시장을 점유하고 있다. 특히, 네덜란드와 일본의 경우, 하드웨어나 관제제어 소프트웨어, 재배기술 노하우 등을

\* 본 내용은 민재홍 책임연구원(☎ 042-860-5805, jhmin@etri.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

\*\*\* 본 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구입니다(No.R0166-16-1025, 스마트농업 서비스 프레임워크 및 농작물 메타데이터 표준개발).

종합적으로 공급하고 있고, 재배 관련 전문가 시스템 및 생육 진단·분석 알고리즘 분야에서 시장 우위를 유지하고 있다[11].

또한, 최근 일본, 네덜란드 등과 같은 농업 선진국들에서는 자국의 농식품 산업 보호 및 농업 경쟁력 강화를 위해 농업 ICT 융합기술 연구 및 개발에 노력을 다하고 있으며, 국내에서도 정부를 중심으로 스마트팜 시범사업을 추진하는 등 농업 ICT 융합기술의 연구 및 개발을 진행 중이지만 국내 농업 ICT 융합기술은 선진국대비 60% 중반의 기술수준으로 평가된다. 또한, 농업 ICT 융합기술 및 모델에 관한 표준화와 농업인의 인식 부족, 현장지원 가능한 전문인력 부족 등 인프라가 미흡한 상황이며, 농업·ICT 융합관련 기업의 영세성 등으로 인해 민간주도의 농업·ICT 융합 활성화에 한계가 있다[1],[12].

본 고에서는 OECD 국가기준에서 국가농업 경쟁력 1 위 국가인 네덜란드와 우리나라와 농업 환경이 유사한 선진 일본의 기술 동향과 국내 농업 ICT 융합관련 기술개발 동향을 살펴보고, 미래의 기술개발 방향 및 시사점을 도출하고자 한다.

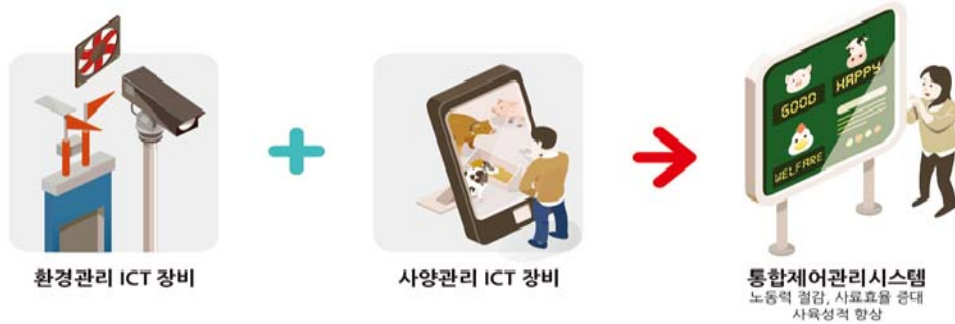
## II. 국내 스마트팜 기술개발 현황

농지규모의 영세성을 극복하고 대외 경쟁력을 가질 수 있는 자본·기술 집약적 차세대 농업생산시스템으로서 한국형 스마트팜 기술 개발의 필요성을 인식하고, 2014년부터 “시설농업 ICT 융복합 산업화 모델개발 사업” 및 “시설원예·과수·양돈을 중심으로 ICT 융복합 모델 현장 실증·보급 사업”을 추진하고 있다. 그러나 구체적 지향점과 방향성 정립 없이 다양한 추진 주체와 정책 및 사업을 통해 산발적으로 추진되어 시장 생태계 형성이 미흡하고 농가 현장의 만족도가 낮다. 이러한 국내 상황에서 2020년까지 세계 최고 수준의 한국형 스마트팜 모델 및 기반 구축을 목표로 “ICT 융·복합 스마트팜 핵심요소기술 개발”, “스마트팜 운용 기술기반 및 인프라 구축”과 “한국형 스마트팜 표준모델 개발 및 수출 산업화 기반 조성”을 추진할 계획이다[1],[13].

한국형 스마트 온실의 세대별 모델의 구성 및 기능을 살펴보면 다음과 같다. 1세대 모델은 각종 환경 센서 및 CCTV를 통해 온실 환경을 모니터링하고, 설정된 환경 기준에 따라 환경을 원격으로 자동 제어하여 농업 작업의 편리성 향상을 목표로 한다. 2세대 모델은 온실 대기·토양환경과 작물 스트레스를 실시간으로 계측하여 지능형 환경제어 알고리즘을 적용하여 지상부와 지하부 환경을 제어하고, 빅데이터 분석을 통한 영농의 의사결정을 지원하는 서비스를 제

공하여 최적 생육환경제어를 통한 생산성과 품질 향상을 목표로 2018년까지 개발할 예정이다. 3세대 모델은 복합에너지 최적 제어 기술을 적용하고 로봇 및 지능형 농기계를 이용하여 농업 작업을 자동화하며, 작물의 영양과 질병 감염 상태를 조기 진단·처방하는 기술 개발을 통한 최적에너지 관리 및 농업 작업의 자동화를 목표로 지능화된 스마트 온실 개발을 2020년까지 개발할 계획이다[1],[6],[13].

한국형 스마트 축사의 세대별 모델의 구성 및 기능을 살펴보면 다음과 같다. 1세대 모델은 각종 환경센서 및 CCTV를 이용하여 축사 내외부의 환경을 모니터링하고 가축 사육의 최적 환경을 조절한다. 또한, 사양관리 ICT 장비를 이용하여 섭취량이나 체중 등을 모니터링하고 개체에 적합한 정밀 사양을 관리하여 가축 사육의 생산성·편이성 향상을 목표로 한다[9],[10].



<자료> 이준엽, “한국형 스마트 축산 모델, 제 2 회 전북 농생명 SW 융합페어 및 국제교류행사”, SW 융합클러스터전북센터, 2016.11.2 pp.66-75.

[그림 1] 축산 분야 제1세대 스마트팜 모델

2세대 모델은 1세대에서 수집된 데이터와 열화상 정보, 생체정보센서를 통해 얻은 호흡·맥박·저작·체온·행동·음성 등과 같은 생체정보를 분석하는 “생체정보 ICT 장비”를 갖추어



<자료> 이준엽, “한국형 스마트 축산 모델, 제 2 회 전북 농생명 SW 융합페어 및 국제교류행사”, SW 융합클러스터전북센터, 2016.11.2 pp.66-75.

[그림 2] 축산 분야 제2세대 스마트팜 모델



<자료> 이준엽, “한국형 스마트 축산 모델, 제 2 회 전북 농생명 SW 융합페어 및 국제교류행사”, SW 융합클러스터전북센터, 2016.11.2 pp.66-75.

[그림 3] 축산 분야 제3세대 스마트팜 모델

최적 가축 성장모델을 기반으로 가축이 표준성장기준에 맞게 건강하게 성장하는지 모니터링하고 질병을 관리할 수 있는 단계를 목표로 2018년까지 개발할 예정이다[1],[13].

3세대 모델은 가축에게 쾌적한 환경을 제공하고 기후변화, 화석연료 고갈에 대비하는 고도 열환경 기술이 접목되어 있으며, 더 나아가 인공지능 의사결정 시스템과 로봇기술이 융합되어 정보화·로봇화·무인화가 가능한 첨단형 축사를 2020년까지 개발한다[1],[13].

스마트팜 구성의 기반인 센서소자 및 RFID 칩은 주로 외국에서 구입하여 조립품을 생산하는 수준이며, 온·습도 센서 및 CO<sub>2</sub> 센서는 업체별 규격이 다양하고 호환성이 부족하다. 양돈필수 자재 중 자동급이장치, 사료빈관리기 및 환경제어기 등이 국산화 진행중이며, 착유로봇의 경우는 국내 개발 제품이 없다. 그리고 스마트팜의 핵심기술인 최적 생육관리 모델은 재배품목이 다양하고, 지역별 환경요소도 상이하여 개발에 어려움이 있다[7],[9].

### Ⅲ . 일본의 스마트팜 기술개발 현황

#### 1. 일반 현황

일본의 농업은 농촌인구의 고령화가 진행되고 농가인구 및 신규 농업인이 감소하고, 경작포기 면적 및 한계농가가 증가하고 있다. 2015년 농림업 센서스 결과에 따르면 2005년에 335만 3,000명(평균 연령 63.2세)이었던 농업인구가 계속 감소하여 2015년에는 209만 명(평균 연령 66.3세)으로 줄었다. 이러한 환경에서 농지는 분산되고 논은 대형화가 용이하지 않아 농업 작업

의 기계화로는 대응에 한계가 있다. 즉, 노동력 부족 및 정밀한 관리의 어려움으로 대규모 경영의 한계를 느끼고 있다. 따라서 적은 인력으로 대규모 농사가 가능한 생산기술인 1 사람이 복수의 농업기기를 관리하는 농업작업의 로봇체계가 필요하다[2],[4].

일본의 시설원에 설치 현황은 식물공장 40ha(2014 년 현재), 유리온실을 비롯한 복합환경제어장치가 있는 시설 816ha, 그리고 유리온실을 비롯한 복합환경제어장치가 없는 시설 48,233ha 이다(2009 년 현재). 즉, 유리온실에 복합환경제어장치가 설치된 비율은 전체 시설원예의 1.7%에 불과하다. 따라서 일본의 농림수산성은 스마트팜 확산을 촉진하기 위해 6 개 실증거점지역에 모델하우스형 식물공장을 설치하여 실증, 전시 및 연수사업을 실시하였다(2011~2015 년). 각 거점과 관계하는 연구기관, 기업 및 생산자 등과 연계하여 컨소시엄을 형성하여 식물공장에서 채소의 생산비용을 30% 절감하였다[2],[4],[8].

또한, 2014 년부터는 네덜란드를 참고로 지역자원에 의한 에너지 공급부터 생산, 가공 및 출하까지의 일괄화한 차세대 시설원에 거점을 추진하여 비용 절감 및 지역 고용창출을 통한 소득 증대를 실현하였다. 종목별 시설원에 단지를 집결하여 대규모화하고, 목질 및 가축·수산 바이오매스(biomass) 등 지역의 미이용 에너지를 활용하여 에너지 공급센터를 통해 에너지를 공급한다. 그리고 종묘공급센터에서 종목별 시설원에 단지(화훼단지 포함)에 종묘를 공급하고, 시설원에 거점 단지에서 고도 환경제어기술을 통해 주년계획 생산을 실시하고, 출하 센터를 통해 가공 및 출하를 효율화 한다. 또한, 생산자, 민간기업, 연구자 및 자치단체로 구성된 컨소시엄을 구성하여 문제해결을 위한 지문을 실시한다[2],[4].

## 2. 시설원에 ICT 융합 기술개발 현황

일본의 후지쓰(Fujitsu)는 토양 분석, 시비 설계, 시설원예 환경제어, 판매·출하 관리 및 경영분석 등 기업적 농업 경영을 실현하고 축적된 데이터를 기반으로 혁신 및 지도 서비스가 가능한 SaaS(Software as a Service) 기반의 Akisai 서비스를 개발하여 2012 년부터 제공하고 있다. Akisai 서비스는 온실과 클라우드를 연결하여 PC·모바일 기기로 원격감시 및 제어가 가능하고, 클라우드에 축적한 데이터를 활용하여 재배기술 향상을 지원한다. 특히, 시설원예 및 식물공장의 복합환경제어시스템의 새로운 정보화 표준인 유비쿼터스 환경제어시스템(Ubiquitous Environment Control System)을 채용하였다[2],[4].

유비쿼터스 환경제어시스템(Ubiquitous Environment Control System)은 중앙제어장치가 없어

도 동작이 가능한 자율 분산형 제어시스템으로, 일본의 시설원에 환경에서 도입하기 용이하며, 시스템의 통신규약을 공개하였다. 통신방식을 IEEE802.3(Ethernet)으로 표준화하고 상위 XML 형식의 포맷을 표준화하여 환경제어 및 데이터 수집을 실시하고, 온도제어(환기, 난방, 냉방), 토양수분제어, CO<sub>2</sub>제어, 풍속, 보광, 차광, 보온 및 습도 제어가 가능하다. 그리고 키넥트(kinect)를 활용하여 잎 면적과 수광태세에 관한 정보를 수집하고 식물 초장의 일 평균변화를 비파괴, 비접촉으로 정보를 연속적으로 수집하여 환경제어에 활용한다. 또한, 하이퍼스펙트로(hyperspectro) 카메라를 이용한 영양상태를 진단하여 환경을 조절한다[2],[4].

생체 정보를 이용한 생육진단 기술은 각종 센서를 탑재한 정보 수집 로봇의 LED 판넬을 이용하여 엽록소 현광 화상을 통한 광합성 기능을 진단하고, 두 대의 디지털카메라를 이용하여 잎 면적 측정 및 손상된 꽃을 진단한다. 그리고 물체의 방사열을 측정하는 방사 온도 센서를 이용한 잎 온도를 측정하여 증산 기능을 진단한다. 또한, 생체정보 측정 기술은 레이저 거리 측정기(laser range finder)에 의한 3 차원 형상 측정 장치와 스테레오 이미지에 의한 간이형 3 차원 형상 측정 시스템에 의해 3차원 형상 모델을 구축하여 형상의 특징을 추출한다. 또한, 각종 센서로 측정한 정보(열 화상 · 2 차원 이미지 · 거리)를 융합하는 센서 융합(sensor fusion)에 의한 과실 위치 측정 알고리즘을 개발하고, 이를 이용하여 딸기 수확 로봇의 프로토타입을 개발하였다[2],[4].

일본의 시설원에 ICT 융합기술 개발은 단순한 환경제어 자동화를 통한 인력절감 단계를 넘어서, 향후 재배기술 노하우를 소프트웨어화하여 최적 환경 관리를 통한 농산물 품질 최적화를 위한 생체정보 수집 및 생육 진단을 위한 기술 개발을 추진하고 있다.

### 3. 농업 작업에서의 로봇 기술 개발 현황

토지 농업에서의 농업작업 로봇의 종류는 경운기 트랙터, 써레질 트랙터, 이식용 이앙기 및 수확용 콤바인 등이 있다. 농업작업 로봇의 기본 기능 구성은 기존의 농업기계(트랙터, 이앙기 및 콤바인)에 RTK(Real-Time Kinematic) GPS 및 IMU(Inertial Measurement Unit)를 부착하여 사전에 경로를 설정하여 자율주행을 통해 자동 작업하는 기능으로 구성된다[5].

농림수산성의 스마트농업연구회 자료에 따르면 농업기계의 안전성 확보의 자동화 레벨을 [표 1]과 같이 구분하고 있다.

[표 1] 농업작업 로봇의 자동화 레벨

레벨	수준	주요 기능
0	수동조작	주행, 작업, 비상시의 긴급 조작 등 모든 조작을 사용자가 수동으로 조작
1	사용자가 탑승한 상태에서의 자동화	사용자가 농기계에 탑승하며 직진주행 등 핸들 조작의 일부 등을 자동화 하고, GPS 등을 이용하여 설정한 경로를 자동으로 주행(상용화 단계)
2	사용자의 감시하에서 무인상태로 자율주행	로봇농기계는 무인으로 자율주행(핸들조작, 발진·정지, 작업기계 제어 자동화)하며, 사용자는 로봇농기계를 항시 감시하고, 위험성을 판단하여 비상 조작을 실시(농업현장에서 실증단계)
3	무인상태의 완전자율주행	로봇농기계는 무인상태이며 항시 완전자율 조작을 실시하며, 사용자는 모니터 등으로 원격 감시하고 비상시 정지조작을 실시(3 년 후의 상용화를 위한 개발실증단계)

<자료> Tamaki, “日本のスマート農業の研究の現状と現場適用事例, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520,2016.6.16. pp.210-221.

그리고 로봇작업기계를 제어하기 위해 영농관리시스템에서 ISO 규격에 따른 XML 형식으로 작업을 지시하고, 작업 결과에 대한 이력 데이터도 영농관리시스템에 축적되어 동작을 검증한다. 로봇 작업기계와 영농관리시스템과의 통신시스템 구성도는 [그림 4]와 같다[5].

일본의 농업 작업에서의 로봇 개발은 농업 인력 고령화 및 감소에 적극적으로 대응하여 적극적인 기술 개발을 통해 농업 작업에서 자율주행로봇의 상용화 단계에 진입하여 향후 인력 절감 및 대규모 농업을 지향하고 있다.



<자료> Tamaki, “日本のスマート農業の研究の現状と現場適用事例, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520,2016.6.16. pp.210-221.

[그림 4] 스마트농업 구축을 위한 농업관리 시스템과의 통신제어기술



## Ⅳ . 네덜란드 스마트팜 기술개발 동향

### 1. 시설원에 ICT 융합 기술개발 현황

원에 국가로 대표되는 네덜란드는 전체 온실의 99%가 유리 온실로 운영되며, ICT·에너지 관리 및 재배 방지 기술이 결합된 표준모델에 복합환경제어가 가능한 시스템을 구비하고 있다. 온·습도, 일사, CO<sub>2</sub> 센서 등 주요 기자재를 생산·보급하고, 스마트팜 기자재는 규격화 되어 있고 내구성과 신뢰성이 우수하다. 또한, 수십 년간 누적된 데이터로 재배환경에 최적화된 노하우를 기반으로 센서와 제어솔루션을 개발해 왔고 업체별로 최적 생육관리를 위한 프로세스가 정립되어 있으며, 파프리카 및 토마토의 작물 환경제어 모델을 개발하여 생산량과 품질의 최적화를 가능하게 해준다. 따라서 이러한 기술을 기반으로 세계 최고 수준의 온실 환경제어 시스템을 개발해 세계 각국으로 수출하고 있다[7].

네덜란드의 식물공장은 고도화된 유리 온실과 같은 대형 시설에서 계획적인 생산을 실시하여 높은 생산 기술과 생산성을 실현하고 있다. 생산하는 식용 야채는 주로 딸기, 토마토, 파프리카 등 과채류를 생산하고 있다. 또한, 과채류는 적엽, 적과, 수확 및 포장단계에서 많은 노동력을 필요로 하여 작업 및 수확 로봇 등을 개발하여 생산과정을 자동화 하고 있다[3].

그리고 네덜란드는 최근 2020 년까지 자급 에너지 뉴트럴(energy-neutral) 온실 시스템 구축을 목표로, 환경에 미치는 영향을 최소화하는 동시에 유리 온실에서의 에너지 비용을 줄이기 위해 에너지 절감, 작물 보호, 생산 증대 등 다목적 프로그램을 수립하여 운영하고 있다. 그 중 대표적인 프로그램은 2006 년에 시작된 “에너지를 생산하는 온실로의 변혁 프로그램(Energy-Producing Greenhouse Transition Programme)”으로 2020 년까지 온실 자체가 에너지를 생산, 온실 내의 에너지 투입과 에너지 산출이 제로섬이 되는 획기적인 “에너지 뉴트럴(energy-neutral) 온실 시스템”을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 네덜란드는 온실 농산물 생산과 관련하여 발생한 생물학적 폐기물을 활용한 바이오 발전, 지열 발전 등 다양한 프로젝트를 진행하고 있다. 그 중 태양열로만 에너지를 생산하는 “자체 발전 미래 온실 프로젝트”가 가능성이 가장 높은 것으로 전망되고 있다[7]. 네덜란드 시설원에 ICT 융합 기술은 토마토 등 일부 작물의 경우 재배 기술을 소프트웨어화하여 최적 환경 제어를 통한 농산물 품질의 고급화를 이미 달성하고 있으며, 농업 작물 재배 비용의 큰 비중을 차지하는 에너지 비용 절감 기술 개발을 통한 작물 재배 비용의 절감을 위한 기술 개발을 추진하고 있다.



## 2. 농업 작업에서의 로봇 기술 개발 현황

상용화된 로봇 기술로는 온실내의 물류 및 자율 이동, 분무기 로봇, 기계 비전 기반의 분류 시스템, 화훼산업을 위한 절단 로봇, 딸기 수확 로봇 및 기계비전 기반의 포기 사이의 제초 등이 있다. 수확 로봇의 기술개발 현황을 보면, 자동 수확을 통한 노농비용 절약을 위해 오이 수확 로봇을 1998년부터 2001년까지 개발하였고, 연구결과에 의하면, 94%의 열매 검출 및 74%의 수확 성공률을 거두었다[3].

파프리카 수확로봇은 2010년부터 2014년까지 1단계 개발을 완료하였다. 파프리카 로봇 개발 시, 제한된 공간에서 잎 가림 및 열매 군집 등 재배 환경과 경제적 타당성 등에 대한 고려가 필요하다. 또한, 센서는 목표물과 비 목표물의 구분, 열매의 성숙도와 질 및 3차원 위치 파악이 가능해야 한다. 주요 센서 플랫폼은 열매 위치 탐색을 위한 전파시간(time of flight)과 단일 색상의 카메라의 결합이다. 전파시간 카메라는 심도 영상(depth image)을 생산하고, 적외선으로 현장을 조명하여 빛의 목적지까지의 왕복시간으로부터 거리를 계산하며 방해물의 위치를 탐색하기 위해 스테레오 비전을 이용한다. 한편, 후속과제가 2015년부터 2018년까지 계속될 계획이고 4개 국가에서 6개 기관이 참여할 예정이다[3].

브로콜리 수확 로봇은 최소 머리 직경을 설정값으로 주어서 선택적으로 수확하는 방법을 개발하였다. 이 방법은 앞에 가려진 부분을 제외한 보이는 머리부분의 경계선을 추출하고 그것에 대한 원을 일치시킨다. 원의 픽셀로부터 실제 직경을 추출하고, 컴퓨터 비전 시스템에 등록된 미리 설정된 정확한 크기의 브로콜리를 선택한다[3].

네덜란드 농업 작업에서의 로봇기술 개발은 재배 단계의 기술 개발을 지속적으로 추진하여 적엽 및 적과 등의 분야에서 자동화를 달성하였고, 이들 기술을 활용하여 수확 단계에서 로봇 활용 기술 개발을 통한 자동화 기술 개발을 추진하고 있다.

## V. 결론 및 시사점

일본, 네덜란드 등 농업선진국들은 농작물 최적 환경 제어를 통한 농작물 품질 고도화를 위한 기술 개발을 지속적으로 추진하여 생체 정보 수집 및 진단 기술 및 일부 품목의 소프트웨어 기반의 환경 제어 기술을 개발하였다. 그리고 로봇 기술을 이용한 농업 작업의 자동화를 추진하여 상용화 단계에 진입하였고, 이들 기술을 수확단계에도 적용하여 수확 로봇 개발을 추진하

고 있다. 국내에서도 농축산 경쟁력 강화를 위해 농업 ICT 융합기술개발, 생산유통 소비 분야에서의 R&D 시범사업 및 ICT 융합기술 확산을 위한 모델발굴사업을 지속적으로 추진하고 있다. 그러나 농업인구의 고령화와 정보화 인식부족, 기술표준화 미흡, 원천기술의 부재 및 ICT 융합기술의 신뢰성 검증체계 부족으로 인해 농업·ICT 융합기술의 경쟁력 확보에 많은 어려움을 겪고 있다[12].

현재 국내의 온실용 스마트팜은 온도, 습도 등을 모니터링하여 재배기술에 기반하여 기계적으로 환경을 조절하는 하드웨어 자동화 단계이다. 즉, 스마트폰으로 비닐하우스 내부 상황을 확인하고 스프링클러·보온덮개·커튼·환풍기 등을 원격으로 작동하여 농업 작업의 편의성을 향상시키고 있다. 향후 스마트팜 확산을 촉진하기 위해서는 식물의 생육·생리 상태를 실시간으로 추적하고, 그에 맞게 실시간으로 환경을 제어하는 최적 생육모델 기반의 소프트웨어 중심의 환경제어를 통한 생산성 및 품질 향상이 요구된다. 그리고 장기적으로 인공지능을 중심으로 한 차세대형 재배지원시스템 개발이 필요하다. 차세대형 재배지원시스템의 주요 기능은 식물체의 3차원, 열 화상 등에 의한 측정과 이미지 처리를 통한 생체정보를 측정하여 식물을 진단한다. 그리고 지식기반·인공신경망 등 인공지능과 각종 모델을 활용한 전 생육기간의 목표치 결정, 생육·질병진단과 재배 관리를 하고 식물 응답 모델을 통해 동적 최적화에 의한 단기간의 최적 목표치를 결정한다.

국내 축산용 스마트팜은 환경정보를 모니터링하여 축산 환경을 기계적으로 조절하는 노동력 절감 단계이고, 센서에서 얻어진 데이터를 가축 및 축사관리에 활용하지 못하고 있으며, ICT 기기 간 규격 및 호환성 미흡으로 유지 보수의 어려움이 있다. 국내 스마트 축산 활성화를 위해서는 농가에서 활용할 수 있는 축종별 스마트 축사 모델을 개발하고, 농가에서 수집한 빅데이터를 이용한 정밀 사양관리 방법에 대한 연구가 필요하고, 영상정보·음성정보·생체정보 측정 및 분석을 할 수 있는 원천기술 개발이 요구된다. 또한, 생체정보를 기반으로 하는 질병 모니터링 등 예방과 진단 시스템 개발이 필요하다.

그리고 중장기적인 연구 개발을 효율적으로 수행하여 스마트팜을 확산시키기 위해서는 농업·ICT 융합기술의 선진사례를 지속적으로 모니터링하고, 기술개발 결과의 모델화·실증화 및 표준화를 추진하고 교육과 홍보를 강화할 필요가 있다. 장기적인 관점에서 농업·ICT 융합 기술 개발의 체계적인 계획수립 및 관리가 필요하며, 농업·ICT 융합 연구성과가 우수하고 확산이 가능한 모델들에 대한 지원 및 사업화를 촉진할 필요가 있다. 또한, 산·학·연이 협력하여

새로운 농업·ICT 융합원천기술에 대한 특허 확보 및 국제 표준화를 통해 세계 시장을 선점하기 위한 전략 수립이 요구된다.

[ 참고문헌 ]

- [1] 김상철, “한국의 스마트팜 정책 및 기술개발 현황, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 15, pp.15-33.
- [2] 안동혁, “일본의 ICT 융합기술 농업 적용 방향, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 15, pp.44-54.
- [3] J.Hemming, “Recent developments in machine vision, robotics and ICT for protected horticulture, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 15, pp.63-72.
- [4] Hatou, 日本の植物の生体情報の計測技術の現状, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 15, pp.95-105.
- [5] Tamaki, “日本のスマート農業の研究の現状と現場適用事例, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 16, pp.210-221.
- [6] 김혁주, “한국형 스마트팜 모델개발 및 활용, 한국형 스마트팜 산업 전략 국제심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-3948-1 93520, 2016. 6. 16, pp.264-268.
- [7] “농업 IT 융합시장 사업실태와 전망”, 임팩트, 2013. 9, pp.153-163.
- [8] Toyoki, “인공광이용형 식물공장, 월드사이언스”, 2012. 3, pp.57-65.
- [9] 이준엽, “한국형 스마트 축산 모델, 제 2 회 전북 농생명 SW 융합페어 및 국제교류행사”, SW 융합클러스터전북센터, 2016. 11. 2, pp.66-75.
- [10] 최희철, “축산 ICT 연구성과와 금후 연구추진방향, 축산 ICT 기술개발 및 보급 확대를 위한 심포지엄”, 농촌진흥청, ISBN 978-89-480-4155-2 93520, 2016. 10. 26, pp.59-69..
- [11] “IoT 기반 스마트농업 스마트팜 국내외 시장전망과 핵심기술 개발동향”, 2016. 6. 9, pp.145-152.
- [12] 이지웅 외, “농업 ICT 융합기술 동향 및 발전방향, 정보와 통신”, 2014. 5, pp.55-60.
- [13] “농업 6 차 산업화를 통한 농촌경제 및 수출 활성화”, 농림축산식품부, 2016. 1, pp.8-9.