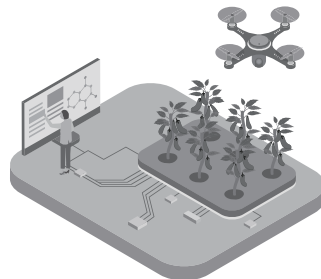


스마트팜 기술개발 현황과 전망

김상철 국립농업과학원 스마트팜개발과장



1. 머리말

최근 산업과 사회의 깊은 곳을 향해 확산되고 있는 4차 산업혁명의 물결은 점점 더 빠르고 다양한 형태로 우리 삶의 변화를 주도하고 있다. 딥러닝(Deep Learning)과 같은 기계학습에 기반을 둔 인공지능 기술의 빠른 진화, 사물인터넷(IoT, Internet of Thing)과 빅데이터가 만들어 내는 새로운 가치와 산업, 사이버 세계와 물리적 세계, 생물학적 세계가 하나의 체계로 통합되는 사이버 물리 시스템(CPS, Cyber Physical System)과 같은 지능정보 기술이 우리가 살고 있는 지구를 초연결·초지능·초실감 사회로 바꾸고 있다. 이를 좌우하는 핵심 동인은 데이터와 인공지능이다. 이 같은 IoT와 빅데이터, 클라우드 기술을 기반으로 미래산업은 속도와 다양성을 통해 새로운 가치를 만들어 내고 있다.

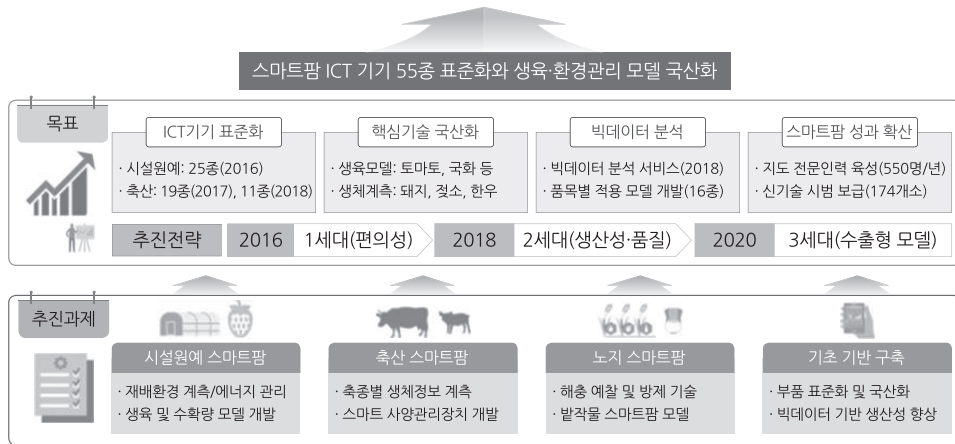
한편 시장개방, 농가인구의 감소와 농촌 고령화, 농가 소득의 정체와 영농구조의 취약성 등 많은 현안과 어려움 가운데 직면한 우리 농업이 한국의 바람직한 미래를 위해 어떤 모습이 되어야 하고, 어떤 변화와 혁신들이 우리가 바라는 농업의 미래를 만들어

갈 수 있을 것인가를 깊이 고민해야하는 시점이기도 하다. 중진국의 문턱을 넘어서지 못해 사회적 불평등과 양극화로 어려움을 겪고 있는 우리에게 쿠즈네츠의 역(逆)U자 함수 가설은 시사하는 바가 크다. 쿠즈네츠는 국민소득계정과 국내총생산(GDP) 개념을 개발한 공로로 노벨상을 수상했으며 ‘후진국이 공업화로 중진국은 될 수 있지만 농업·농촌의 발전 없이 선진국에 진입할 수 없다.’고 선언했다.

세상은 빠르게 변하고 있다. 기회이자 위협으로 다가온 4차 산업혁명의 파고에 선제적으로 대응하고, 과학 기술을 통해 우리 농업이 당면한 대내외적인 어려움을 극복하여 바람직한 국가의 미래와 안정적인 지속가능한 농업기반 구축을 위해 정부는 스마트팜 기술개발과 보급 확산에 많은 노력을 기울이고 있다.

스마트팜은 농산물을 재배하는 생산시스템으로부터 유통과 소비, 농촌에 이르기까지 농업 전주기적 과정의 디지털 과학화와 지능정보화를 의미한다. 경험과 감각에 의존함으로 주관적이고 추상적이었던 농민의 농사기술이 센서와 네트워크 기술을 기반으로 계량화되고 객관화되며, 반복적 시행착오와 개

'네덜란드와 대등한 수준의 한국형 스마트팜 기술 확보'



※ 출처: 농촌진흥청

[그림 1] 차세대 한국형 스마트팜 기술개발 추진체계

인의 노하우를 따라 이뤄졌던 의사결정과 농작업의 전문성이 컴퓨터의 인공지능으로 지능화되고 자동화된다.

이를 위해 농촌진흥청은 세계적 수준의 ICT 기술과 인프라를 보유하고 있는 우리나라의 강점을 최대한 활용하고, 4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능과 IoT, 빅데이터 분석과 클라우드 서비스 기술, 로봇과 자동화 기술을 융합하여 농업에 접목한 이른바 미래 대응형 농업시스템으로 스마트팜을 수준별로 모델화하여 1세대(편리성 증진), 2세대(생산성 향상 - 네덜란드 추격형), 3세대(글로벌산업화 - 플랜트 수출형)로 기술의 단계적 개발과 실용화를 추진해 가고 있다.

2. 스마트팜 기술개발 현황

2.1 스마트팜 기술개발 전략

ICT 기술과 인공지능, 로봇, 빅데이터, 사물인터넷 등의 첨단 기술을 융합한 농업의 스마트화는 최근 부각된 4차 산업혁명과 맞물려 미래 농업기술의

메가트렌드로 치열한 글로벌 경쟁이 시작되고 있다. 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 빅데이터를 기반으로 융합과 공유, 개방을 모토로 하는 4차 산업혁명 트렌드는 선택이 아닌 필수가 되고 있고, 국가마다 유리하거나 불리한 농업여건과 환경을 스마트 기술을 이용해 최적화 하는 것이 경쟁의 핵심이다. 농업과 ICT 융합을 통한 스마트팜 기술은 유럽의 농업 선진국들을 중심으로 급속히 발전되어 왔다. 특히 네덜란드는 시설농업의 최고 기술을 보유하고 있으며, ICT 융합을 선도하고 있다. 그러나 대규모 유리온실을 효율적으로 운영하는데 적합하도록 발전된 네덜란드의 스마트팜 기술을 95% 이상이 중·소규모 비닐하우스로 이루어진 우리나라의 시설재배에 그대로 이용하기에는 구조적 측면뿐 아니라 경제적 측면에서도 적합하지 않다. 그래서 네덜란드형과 차별화하여 중·소규모 비닐하우스 위주 국내 시설원예산업의 특성과 그간의 축적된 노하우, 품목별 재배여건 등을 고려한 한국형 스마트팜 모델 개발이 필요하다.

예를 들어 참외, 수박과 같이 소규모 단동 비닐온실이 재배에 적합한 작물은 측량자동개폐 등 비교적

간편한 원격제어설비만 갖추도록 하여 농가의 비용 부담을 줄여주고, 파프리카나 토마토 재배시설과 같이 규모가 큰 온실들은 자동화 설비를 통해 생산성과 품질경쟁력 확보가 가능한 작물은 복합지능형 제어 시스템을 갖추도록 하는 것이다. 선진국에 비해 영세한 영농규모와 낙후된 시설여건을 효과적으로 극복하고 과학영농을 통해 우리나라 농업의 미래를 주도해 나갈 패러다임이 한국형 스마트팜이다.

현재 단동과 연동 비닐온실에 적합한 1세대 한국형 스마트팜 모델을 개발해 현장에 보급하고 있다. 특히 올해에는 2세대 스마트팜 기술로서 생체정보와 생육모델을 기반으로 클라우드 컴퓨터에서 인공지능을 통해 분석하는 다양한 스마트팜 S/W와 서비스 개발에 집중할 계획이다. 2세대 스마트팜 기술은 작물이 자라는 생육환경뿐 아니라 작물의 생체 정보를 탐지하여 환경에 대한 작물의 반응을 인공지능을 통해 모델링함으로 작물생육과 수확량, 수확시기, 농산물의 품질을 예측하고 조절할 수 있게 한다. 2세대 스마트팜 기술은 IoT와 빅데이터, 인공지능 기술을 통해 농사일에 대한 의사결정을 지원하고 환경 조절을 자동화함으로 농사에 경험이 많지 않은 청년 농업인이나 귀농인, 농업 벤처를 꿈꾸는 사람들에게 크게 도움이 될 수 있을 것이다.

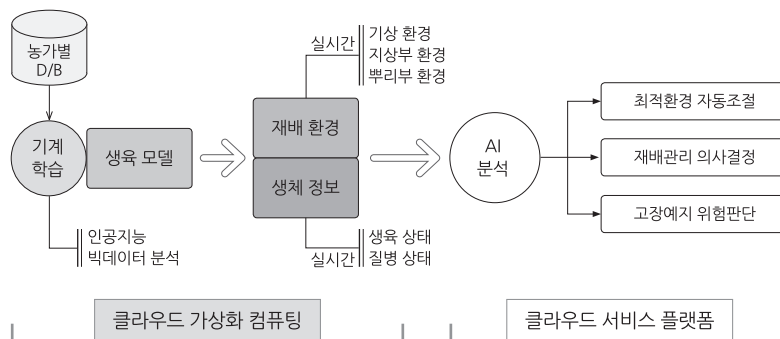
농식품부는 이러한 기술개발의 결과가 농업 현장

에 신속하게 보급 적용되고 청년 농업인의 일자리와 혁신성장의 동력으로 자리매김 하도록 올해 ‘스마트팜 확산 방안’을 마련해 관계부처와 함께 추진하고 있다. 스마트팜 청년 창업 생태계와 스마트팜 실증단지를 조성하고 스마트팜 확산과 혁신의 거점으로 ‘스마트팜 혁신밸리’를 조성하여 2022년까지 시설원예 7,000ha, 축사 5,750호까지 확대한다는 계획이다.

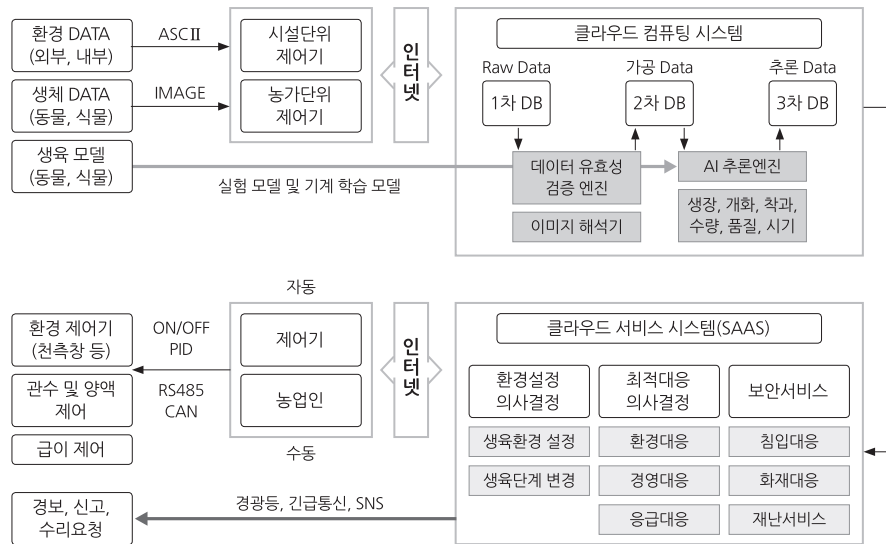
2.2 스마트팜 기술개발 성과

이제 초기 스마트팜을 도입한 농가에서는 영농의 편의성 향상뿐 아니라 생산성에도 효과가 나타나기 시작하고 있다. 현재 단동과 연동 비닐온실에 적합한 1세대 한국형 스마트팜 모델 4종을 개발해 현장에 보급하고 있으며, 이 기술을 영농에 시범 적용한 일부 토마토 스마트팜 농가는 3.3㎡(1평)당 생산량이 94kg으로 일반농가(65kg)에 비해 44.6% 많았으며, 딸기농가는 특품 생산비율이 높아져 10a당 소득이 도입 전(1,183만 8천 원)보다 21.5% 늘어난 것으로 나타났다.

현재 공급되고 있는 1세대 스마트팜으로 농민은 동식물이 자라는 환경을 센서를 통해 측정하고, 인터넷에만 연결되면 시간과 장소의 제약 없이 농작물의 상태와 농장의 재배환경을 알 수 있을 뿐 아니라



[그림 2] 2세대 스마트팜 기술개념도



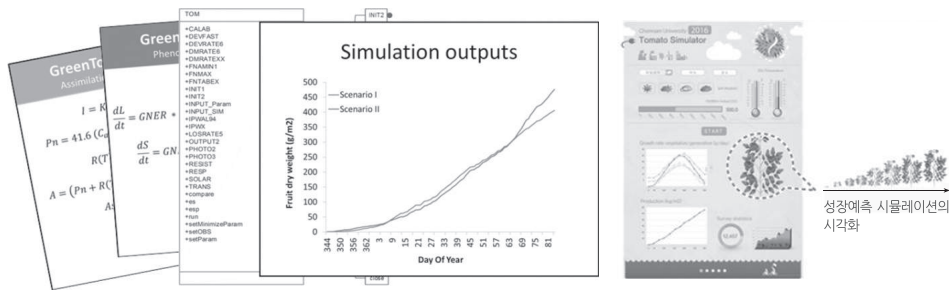
[그림 3] 2세대 스마트팜 데이터 분석 및 서비스 흐름도

필요에 따라서는 원격으로 제어도 가능하다. 그러나 1세대 스마트팜은 모든 농사환경을 농민이 직접 데이터를 통해 이해하여 제어기의 동작조건을 설정하고 운전상태를 조작해야 하기 때문에 농사에 대한 지식뿐 아니라, 데이터를 보고 이해하여 분석할 수 있는 ICT 역량도 필요하게 된다. 그래서 농사경험이 적은 젊은 농업인이나 귀농인들, 또 농사지식은 있으나 ICT에 익숙하지 않은 고령 농업인에게는 사실 큰 도움이 되지 못했던 것이 그동안 기술적 한계로 지적되어 왔다.

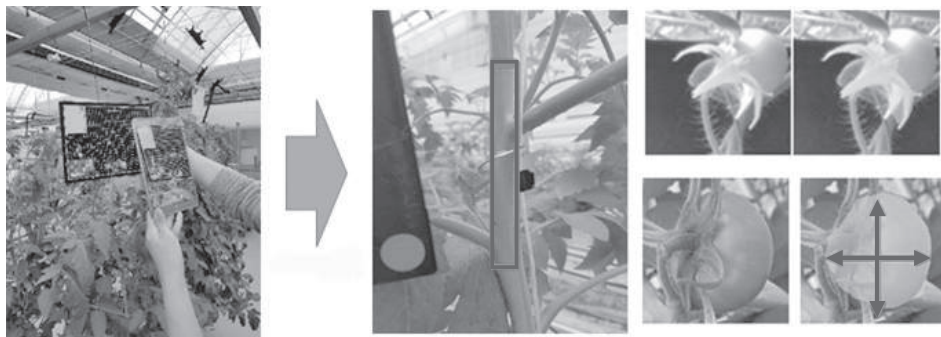
사실 농촌진흥청이 올해 개발하는 2세대 스마트팜 기술은 이러한 1세대 스마트팜의 문제를 해결하고 농업기술을 한 단계 도약시키는 추동력이 될 전망이다. 인공지능과 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 처리 기술이 농장의 데이터와 영상정보를 통해 작물의 생육과 질병을 진단하고, 재배관리에 대한 의사결정을 도와줌으로 농사경험이 적은 젊은 창농인이나 ICT에 미숙한 고령 농업인들에게도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 아직은 토마토 한 작목에 대한

2세대 스마트팜의 핵심기술을 개발·적용하고 정립해 가는 과정에 있지만 많은 작목으로 확대해 가는 것이 변화의 시작이라 할 수 있다.

진정한 의미의 스마트팜 기술이라고도 할 수 있는 2세대 스마트팜의 핵심기술은 환경요인 등의 변화에 따라 작물과 가축의 생육상태를 진단·예측한다. 또한 수확시기 혹은 수확량을 예측함으로써 생산에 필요한 생육관리를 최적화할 수 있는 생육모델의 개발과 작물과 가축의 생육상태, 생체정보 등을 자동으로 측정·수집할 수 있는 생육정보 측정기술, 환경 및 생육정보 등의 데이터를 분석하여 정밀한 생산관리조건을 도출함으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 빅데이터 활용 기술 등이 포함된다. 농촌진흥청은 2014년부터 토마토, 국화 등 시설작물의 생육모델 개발을 추진해 오고 있으며, 2016년에는 유럽계 완숙토마토의 생육 및 수확량 예측을 위한 생육모델 개발을 완료하였다. 토마토를 시작으로 국화는 2017년, 파프리카는 2018년, 딸기는 2019년까지 생육모델의 개발을 완료할 계획이다.



[그림 4] 토마토 생육 및 수확량 예측 모델



[그림 5] 이미지를 통한 토마토 생육정보 자동측정장치

그 외에도 시설포도, 느타리버섯 등 시설과수, 버섯의 생육모델 개발을 추진 중이며, 가축의 성장예측 모델은 2017년 돼지를 시작으로 단계적으로 추진해 나갈 계획이다.

또한 온실 내에서 토마토의 초장(식물체 높이), 엽수, 엽면적, 줄기의 굵기, 과일의 개수 등을 영상장치를 이용하여 자동으로 측정할 수 있는 식물 생육정보 자동측정시스템을 개발·완료하여 스마트팜 빅데이터 활용에 필수적인 작물의 생육정보를 자동으로 수집할 수 있는 기반을 구축하였다. 아울러 식물 생체반응 계측을 통해 식물체의 스트레스 등의 생육상태 진단과 품질의 예측 등에 활용이 가능한 식물 생체정보 측정용 마이크로센서 개발과 돼지, 젓소에 대한 발성, 행동, 체온 등의 생체정보 측정 및 개체관리 기술개발이 진행 중이다.

스마트팜의 에너지와 환경을 최적화하기 위한 가상현실 기반 개방형 시뮬레이터 기술, 사물인터넷을 이용한 농작업 이력 및 안전관리 기술, 인공지능을 활용한 작물의 병충해 자동진단 기술, 클라우드 기반 지능형 스마트팜 통합제어 기술 등 2세대 한국형 스마트팜을 구성할 핵심기반 기술을 위해 활발히 연구 중이다. 농촌진흥청은 2018년 말까지 첨단 스마트팜 핵심기술을 결합하여 지능형 최적생육관리를 위한 기반 기술을 확보함으로써 2세대 스마트팜 모델을 통한 본격적인 한국형 스마트팜 시대를 열어갈 계획이다. 이러한 한국형 스마트팜은 앞서 설명한 표준화를 기반으로 함은 물론이고, 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어까지 공개하는 개방형 방식의 스마트팜 플랫폼을 통해 산업 발전을 도모하고 호환성과 확장성을 확보해 나갈 계획이다.

3. 스마트팜과 농업 발전 전망

농촌진흥청은 4차 산업혁명의 핵심기술을 적용한 한국형 스마트팜 개발을 통해 토지와 기후 등 환경의 제약을 받는 기존의 농업의 한계를 뛰어넘어 시장의 상황에 맞춰 작물의 생육속도를 조절하는 등 새로운 생산혁명을 가능하게 하고, 열악한 농작업 환경을 개선하여 젊은 층을 농업·농촌으로 끌어들이므로써 청년 일자리창출과 함께 고령화가 심화된 농촌문제 해결에도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대하고 있다. 궁극적으로 한국형 스마트팜 모델을 네덜란드의 최첨단 유리온실과는 차별화된 농업생산 시스템으로 산업화 기술을 개발하여 2020년 이후에는 중국, 일본, 러시아 등에 수출하는 농업한류의 물꼬를 열어 농업이 우리경제의 성장동력이 되도록 연구역량을 집중하고 있다. 이러한 정부의 노력과 초기 정부지원이 마중물이 되어 농업과 연관 산업의 동반 성장과 재투자자가 이루어지는 선순환 모델의 확산으로 이어지게 될 것으로 기대하고 있다. 미래 농업은 더 이상 시골을 터전으로 살아가는 농부의 전유물이 아니라, 컴퓨터와 인공지능이 빅데이터를 통해 얻은 농업 지식과 경험을 통해 가장 효율적인 방법으로 인간의 먹거리와 자원을 생산하는 새로운 형태의 복합산업으로 진화될 전망이다.

4. 맺음말

스마트팜 기술이 영농현장에 효과적으로 보급·확산되기 위해서는 앞서 갖추어야 할 몇 가지 전제가 있다. 안정된 기술과 제품, 스마트 서비스를 제공하기 위한 산업 생태계와 인프라가 갖추어져야 하며, 또한 무엇보다 중요한 것은 인적 토양이다. 스마트팜 기술이 농업현장에 잘 정착해 꽃을 피우고 열매

를 맺기 위해서는 실력과 열정을 갖춘 젊은 인적토양이 준비되지 않으면 안 된다. 아무리 좋은 도구라 할지라도 사용할 줄 모른다면 무용지물이고 오히려 농사에 걸림돌이 될 뿐이다. 2030세대는 스마트 기술을 직관적으로 활용할 수 있는 능력이 있다. 일자리를 찾아 방황하는 많은 젊은이들이 스마트 농업 시스템에서 자신의 꿈과 비전을 발견할 수 있을 것이다. 스마트 기술을 적용한 농사가 과거처럼 그렇게 힘들고 어려운 직업이 아니라, 자연과 함께 여유를 즐기며 도시 근로자에 못지않은 소득으로 농업인에게 그 열매를 되돌려 주는 매력적인 직업이 될 수 있음을 젊은 청년들이 알게 될 때, 짐 로저스의 말처럼 우리 농업은 향후 가장 유망하고 잠재력이 뛰어난 산업으로서 나라의 경제를 견인하는 미래의 성장산업으로 자리 잡게 될 것이다. TTA

[참고문헌]

- [1] 농촌진흥청, '한국형 스마트팜 개발 방향과 전략 심포지엄', 2015.
- [2] 농림축산식품부, '스마트팜 확산 대책', 2015.
- [3] 농림축산식품부, '스마트팜 확산 가속화 대책', 2016.
- [4] 농촌진흥청 국립농업과학원, '한국형 스마트산업 전략 국제심포지엄', 2016.
- [5] 농촌진흥청 국립농업과학원, '스마트온실 ICT 기기 단체표준(안) 공청회 자료집', 2015.
- [6] 농촌진흥청 국립농업과학원, '스마트온실을 위한 구동기 인터페이스(TTAK.KO-10.0845)', 한국정보통신기술협회(TTA), 2015.
- [7] 농촌진흥청 국립농업과학원, '스마트온실을 위한 센서 인터페이스(TTAK.KO-10.0903)', 한국정보통신기술협회(TTA), 2016.
- [8] 농촌진흥청 국립농업과학원, '스마트온실을 위한 양액기 및 이산화탄소 발생기(TTAK.KO-10.0944)', 한국정보통신기술협회(TTA), 2016.
- [9] 농촌진흥청 국립농업과학원, '스마트온실을 위한 스마트 영상장치(TTAK.KO-10.0945)', 한국정보통신기술협회(TTA), 2016.
- [10] 농촌진흥청 국립농업과학원, '2016 스마트축산 ICT기기 단체표준(안) 공청회', 2016.