

스마트 농업을 위한 센서 데이터 기술

김영동*

동양대학교

Sensor Data Technology for Smart Agriculture

Young-Dong Kim*

Dongyang University

E-mail : ydkim@dyu.ac.kr

요 약

최근 들어 센서 데이터를 활용한 농작물 성장/생육 관리는 유비쿼터스 센서 네트워크 기반 스마트 농업의 핵심요소 가운데 하나로 발전하고 있다. 센서 데이터를 활용할 경우 농작물의 생산량 조절 및 생산품질 관리가 수월해지기 때문이다. 본 논문에서는 국내외 스마트 농업의 사례로 시나리오를 조사해보고 센서 데이터 기술을 비교/분석하여 봄으로써 스마트 농업용 센서 데이터 기본 기술 체계 수립에 접근해보고자 한다. 본 연구의 결과는 국내외에서 진행되고 있는 스마트 농업 표준화에 대한 기본적인 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

ABSTRACT

Recently, the growth control of crops is developed as one of essential factors for smart agriculture based on ubiquitous sensor network. It is reason of easibility for control of product quantity and management of product quality. In this paper, scenario of smart agriculture is investigated for domestic and foreign countries and currently used sensor data technologies is compared to support a series of technological systemization works for sensor data field of smart agriculture. The results of this paper can be used as basic data for smart agriculture standardizations which is currently under progress at domestic and abroad.

키워드

Sensor, Smart, Agriculture, Ubiquitous, USN

1. 서 론

센서를 기반으로 하는 센서 네트워크는 모바일화를 넘어서 유비쿼터스 시대로 진화하고 있으며, 생산, 유통, 관리 등의 현대 사회 모든 산업 분야에 활용될 것으로 예상된다.

다른 산업분야와 마찬가지로 농업분야 역시 유비쿼터스 기반 융복합 ICT(Information and Communication Technology)의 지원을 받아 스마트 농업의 시대로 급속하게 진화하고 있다.

스마트 농업은 농작물의 생육/성장, 수확, 유통, 소비에 이르는 전 과정을 ICT 기술을 도입하여 최적화함으로써 생산자에게는 안정적 수익구조를 창출하고 소비자에게는 저렴하고 안전한 먹

을거리 제공을 목적으로 하는 일련의 농업 기술의 현상이다.

국내외 다수의 기관/기구 및 기업에서 스마트 농업을 위한 지속적인 연구가 진행되어 상당한 성과를 내고 있으며, 관련 기술의 체계적인 개발 및 보급을 위한 표준화를 진행하고 있다.

국내의 경우에 한국전자통신연구원(ETRI), 한국정보통신기술협회(TTA), 관련 대학 및 산업체를 중심으로 스마트 농업 기술 확보 및 표준화 작업이 진행 중에 있다.

한국정보통신기술협회의 스마트농업 표준화 로드맵에 의하면 국내 스마트농업 관련 기술은 센서 데이터 및 인터페이스 기술, 성장/생육 데이터 관리기술, 원격 모니터링 및 재해 대응, 데이

터 교환을 위한 통신 요구 사항, 환경 및 에너지 관리 기술, 데이터 교환을 위한 통신 요구 사항 및 구조, 농식품 이력 추적 관리, 농식품 품질 및 안전 인증, 농식품 유통관리, 농식품 정보 조회 서비스, 서비스 프레임워크 및 유스케이스 표준화, 서비스 통합관계 기술의 11개 항목을 생산, 유통/판매, 소비 및 공통 분야로 분류하고 정의되고 있다.

본 연구에서는 11개 항목 가운데 센서데이터 및 인터페이스 기술에서 센서데이터 기술에 대하여 고찰해보고자 한다.

센서 데이터 기술은 농작물의 생장/생육 뿐만 아니라 농업분야 환경, 에너지, 재해관련 모니터링에서 발생하는 각종 데이터 수집과 관련된 기본적인 기술로서 스마트 농업의 핵심 요소 가운데 하나이다.

본 논문은 국내외 스마트 농업의 사례연구로서 시나리오 조사해 보고, 센서 데이터 기술을 비교 분석해 봄으로서 스마트 농업용 센서 데이터 기술의 기본적인 체계 수립에 접근해보고자 한다.

본 논문의 연구 결과는 국내외에서 활발하게 진행되고 있는 스마트 농업 표준화 활동과 관련된 기본적인 자료를 제공할수 있을 것으로 생각된다.

II. 스마트 농업 사례 연구

ICT 기술을 농업분야의 생산, 유통 및 소비의 전 과정에 도입하여 부가가치의 증대 및 안정성을 제공하는 융복합적 신개념 농업 기술입과 동시에 ICT 융복합 기술의 한 응용분야인 스마트 농업은 최근 들어 국내외에서 급속하게 확산되는 경향을 보이고 있다.

국내에서 활용되고 있는 스마트 농업 또는 유사 개념의 농업기술 도입 사례를 살펴보면 다음과 같다.

- 동부정보기술 등에서 2005년 RFID/USN 기술 기반 시설원예환경 관리 시범사업을 통해서 생장환경을 원격에서 모니터링하고 제어할 수 있는 환경관리시스템을 소개[1][2]
- 고양시, 용인시, 화성시에서 지경부 u-IT 사업으로 2008년부터 화훼 생장 환경 관리 시스템 구축 시범 사업을 통해 보조광원과 각종 센서를 이용한 화훼 재배 환경을 원격지에서 모니터링하고 제어하는 시스템을 구축하여 생산을 증대[1][2][3]
- 농식품부에서는 2013년부터 5년간 농식품 관련 ICT 융복합 확산과 생태계 조성사업을 통해 제어기·센서, 경영관리 프로그램 등 하드웨어·소프트웨어 표준화를 추진중에 있으며, 이를 토대로 농가에 첨단 센싱, 모

니터링, 제어 등의 IT 융복합장비를 지원하고 병충해 예찰, 온습도 센서, 화재센서, 인터넷 CCTV 등을 활용한 환경제어·위험관리 등에 활용할 계획을 수립[4]

- 경남 하동군은 u-IT 신기술 융복합을 통한 녹차 웰빙 벨리 통합시스템을 구축하여 온도, 습도, 엽온 센서 등 다양한 센서 정보의 수집, 광합성 및 토양산성 측정 등을 활용하여 최적의 생장환경 유지체계를 구축[5]
- 경남 진주의 한 파프리카 농장에서는 스마트 폰으로 온실 상황을 원격으로 모니터링하고, 기상정보와 내부 환경정보를 실시간으로 파악하여 이를 바탕으로 온·습도, CO₂ 등의 온실 내부 환경을 제어하여 기존에 3시간씩 걸렸던 일을 10분으로 단축하여 처리하며, 파프리카 품질을 개선함과 더불어 생산량을 20% 이상 증대[4]
- 전남 무안군의 국화재배 농장에서는 ICT 융복합 시스템의 온도 센싱 기능을 사용하여 온실의 온도편차를 10도 단위에서 3도 내외로 좁혀 재배면적을 2배로 확대하였고, 소득을 3배 증가[4]
- 경상북도는 u-IT 기반 농산물 관리체계 실용화 구현 사업을 통해 사과, 포도 과수원 등에 설치된 온도, 습도, 강우 등의 각종 센서로부터 수집된 데이터를 활용하여 냉해를 비롯한 각종 재해에 대비하고 병충해 발생을 예측[6]
- 경북 영주시의 사과농장에서는 사과재배를 좌우하는 주요 환경적 요소 가운데 하나인 병해충을 사전에 차단하기 위해 센서 및 페로몬트랩의 이미지 처리기술을 활용함과 더불어 적기관수를 통해 과수 결실률을 70%에서 80~90%로 향상[4]

국외에서 개발되어 활용되고 있는 스마트 농업 또는 유사 농업기술의 도입 사례를 살펴보면 다음과 같다.

- 네덜란드의 HortiMax 사는 다양한 센서 및 날씨 정보를 이용하여 시설의 기상정보를 예측하고 시설 내의 온도 편차를 최적화하고, 인공과일센서, 적외선 온도센서, CO₂센서 등을 이용하여 작물 주변이 정확한 환경정보를 수집하는 기술을 개발[1][2]
- 미국에서는 옥수수, 콩재배 등에 수확량 모니터링 시스템을 도입하고 있으며, 고정 무선 센서 네트워크를 사용한 정보 취득 기술이 확대될 전망[7]

○ 미국 농학회, 토양과학회, 국제미작연구소에 서는 개도국에 대한 지원을 목적으로 토양비옥도 측정을 위한 탁상용 토양시험기, 작물의 생육상황 확인용 엽록소 센서를 개발·보급[8]

○ 일본 호쿠리쿠 농업연구센터에서는 1998년 벼 농사관리에 필요한 생육량 측정센서, 트랙터 부착형 토양센서, 전자지도 기반 비료 변량시비기, 트랙터 부착형 수확량 모니터링 시스템을 개발[7]. 도쿄 공과대학에서는 2004년에 토양진단용 바이오센서를 개발하여 농경지에서 발생하기 쉬운 병원균의 사전 진단에 활용[8]

III. 스마트 농업용 센서

앞의 사례 연구에서 살펴본 바와 같이 스마트 농업에서 센서 데이터 기술 분야는 생장/생육, 토질, 환경, 병충해, 풍수해 및 에너지 관리 등에 다양하게 활용되고 있다.

스마트 농업에서 센서 데이터는 그림 1과 같이 센서측정, USN전송, 데이터분석, 제어실행, 상태확인



그림 1. 센서 데이터의 수집 및 활용[9].

그림 1의 센서측정 단계에서 사용되는 스마트 농업용 센서로는 온도센서, 습도센서, CO2센서, 조도센서, 함수율센서, 지습센서, 엽온센서, 양액센서, 일사량센서, 풍향/풍속센서, 강우센서, 적설센서, 병해충센서 등이 있다. 주요 센서의 용도 및 동작 환경은 표 1과 같다.

표 1. 스마트 농업용 센서 규격

센서	측정대상	측정방법	측정범위
온도	온도	써미스터	-20~+80°C
습도	습도	습구온도계	0~100RH
일사량	햇빛의 양	광다이오드	≤2000W/m ²
CO ₂	CO ₂ 농도	NDIR ¹⁾	≤2000PPM
함수율	수분량	마이크로파	0~100%
지습	흙의 습도	유전율	0~100%
엽온	잎/과실 온도	써미스터	≤50°C
풍향	풍향	풍향계	0~359°C
풍속	풍속	풍속계	≤79m/s
강우	강우량	강우계	≤250mm
강설	적설량	적설계	≤10m

주 1) NDIR : Non-Dispersive Infra-Red

표 1에 제시된 센서의 규격은 실내외에서 공통적으로 사용되는 규격으로서 사용위치에 따라 운영조건이 달라질 수 있다. 예를 들면 고랭지나 열대성식물 재배의 경우에 있어서는 일반적 규격의 적용이 용이하지 않을 수 있어, 재배 조건에 적합한 규격의 센서를 사용하여 한다.

각 센서는 유/무선 방식으로 사용되며, 센서의 동작/운영 조건, 자연환경, 인공 환경 및 에너지 공급을 고려하고 각 방식에 대하여 통신에 장애를 주지 환경에서 설치/운영되어야 한다.

이외에 유통 및 보관 과정에서 사용되는 센서들이 별도로 정의되고 있으나 본 연구에서는 검토의 대상으로 하지 않았다.

한편 스마트 농업용 센서의 표준화는 국내외의 관련 기관을 중심으로 활발하게 진행되고 있다.

국내에서는 한국정보통신기술협회(TTA), 한국전자통신연구소(ETRI)를 비롯한 관련 기관 및 연구소, 스마트 농업 포럼, 대학 및 산업체 등에서 참여하여 공동으로 진행하고 있다. 특히 한국정보통신기술협회에서는 스마트농업 표준화 전략맵 사업을 진행하여 스마트 농업 표준화를 주도하고 있다.

국외에서는 ITU-T SG13 Q.1에서 유비쿼터스 네트워크 기반 식물 작물에 서비스 모델 및 시나리오를 담당하고 있으며, 그 한 항목으로서 센서 인터페이스와 관련된 표준이 취급되고 있다.[1]

IV. 결론

본 논문에서는 최근 들어 활발한 연구가 진행되고 있는 유비쿼터스 기반 스마트 농업의 센서 데이터 기술에 관하여 살펴보았다.

스마트 농업은 농작물의 생장/생육, 유통 및 소비에 이르는 전 과정을 ICT 기술과 융합하여 농작물의 부가가치를 향상하고 안전한 소비를 보장하기 위한 일련의 융복합 기술로 그 중요성이 매우 크다.

센서 데이터 기술은 스마트 농업을 가능하게 하는 핵심적 요소로서 농작물에 관한 각종 데이터를 효과적으로 수집하는 기술을 의미한다.

본 연구에서는 국내외에서 연구 및 도입되고 있는 스마트 농업과 관련된 사례를 살펴보고 그 사례들에서 활용되고 있는 농업용 센서에 대하여 조사/분석하였으며, 스마트 농업용 표준화 활동에 관하여 간략하게 소개하였다.

본 연구의 결과는 최근 들어 국내외에서 표준화가 활발하게 진행되고 있는 스마트 농업 표준화의 기본적인 자료로 활용 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 소개된 각종 센서 데이터의 네트워크 전송을 위한 보편적 인터페이스 구조, 인터페이스의 국내외 적용 환경에 대한 검토, 센서 규격의 국내외 표준화 선점에 필요한 연구 등이 추

후 과제라 할 수 있다.

참고문헌

- [1] TTA, “ICT 표준화전략맵 Ver.2015”, 출간예정, 2014.
- [2] 강성우, 김세한, 이준욱, “USN 기반 농업 IT 융합기술 동향”, 전자통신동향분석, 제26권, 제26호, 2011.12.
- [3] 정용윤, “농식품에 대한 u-IT 컨버전스 적용사례”, u-IT기반 녹색 첨단농업 심포지엄 및 전시회, 2009.
- [4] 농림축산식품부, “보도자료 : 농식품부, ICT 융복합 확산 및 생태계 조성에 나선다”, 2013.9.
- [5] 김정호, “농업과 IT - 정보통신기술이 미래를 선도한다”, 농어촌과 환경, No. 116, 2012.9.
- [6] 경상북도, “u-IT기반의 농산물관리체계 실용화 구현”, 경상북도 홈페이지 경제과학진흥국, 게시판 발표자료(PPT), 2007.6.
- [7] 농촌진흥청, “국내외 정밀농업 동향 및 발전방향”, www2.rda.go.kr/kaesa/kaesadata//정밀농업.hwp
- [8] 홍영기, 김상철, 이충근, 최규홍, “10년 후를 준비하는 정밀농업”, RDA 인터러뱅, 90호, 2012.12.
- [9] 정보통신산업진흥원, “USN 기반 농작물 생산환경 관리 시스템 구축 및 운영 가이드 라인”, 2010.7.