

스마트농업 국제 표준화 동향

박주영, 허미영
한국전자통신연구원

요약

최근 농촌인구의 감소와 고령화, 곡물자급률 하락, 기후변화 등으로 점차 악화되고 있는 국내 농업 환경을 개선하고자 농업 분야에 ICT 기술을 접목하여 농/축산물 및 식품의 생산은 물론 유통, 판매, 소비에 이르는 농업 전주기 프로세스에 대한 생태계 구축이 가능한 스마트농업 기술이 대두되고 있다.

이 스마트농업 기술은 농업가치사슬 전반에 걸쳐 IT와의 접목을 통해 1차 산업인 농업을 6차 산업으로 발전시킴으로써, 고기능, 고효율화는 물론, 부가가치 제고, 생산비 절감, 환경오염 최소화, 농촌생활의 편리성 증대로 지속 가능한 농업을 구현할 수 있을 것으로 기대되는 기술이다. 본 고에서는 스마트농업의 간략한 기술 동향을 시작으로 현재 ITU-T에서 진행중인 스마트농업 국제표준기술에 대한 내용을 소개한다.

I. 서론

최근 통계청 조사에 따르면, 2015년 현재 국내 농가규모는 2010년 대비 7.5% 감소하였으며, 농업 연령층은 70대 이상이 37.8%, 60대(30.5%), 50대(22.7%)으로 분포되고 있다. 이는 농촌인구의 감소와 고령화, 곡물자급률 하락, 기후변화 등으로 국내 농업 환경이 악화되고 있음을 보여주고 있으며, 국가 식량안보 또한 받고 있음을 시사한다[1][2].

이러한 국내 농업 분야의 어려움을 극복하기 위해 최근 농업, 축산업 분야에서 스마트농업에 대한 관심이 고조되고 있다. 이는 창조경제 비타민 정책의 일환으로 농업 분야에 ICT 기술을 접목하여 6차 산업으로의 발전을 도모한 덕분이라고 할 수 있겠다[3].

이 스마트농업 기술은 농업 전 분야에 걸쳐 ICT 기술을 접목하여 생산, 유통, 판매, 소비 전주기 프로세스에 대한 생산성, 안전성, 경제성 및 품질 향상과 각 단계의 활동 주체(생산, 유통, 소비)들 간에 상생의 생태계 구축뿐만 아니라 농업 분야의

빅데이터 축적, 농업가치사슬 전반에 걸쳐 IT와의 접목을 통해 1차 산업인 농업을 6차 산업으로 발전시킬 수 있는 기술이다. 그렇기 때문에 스마트농업 기술에서는 표준을 기반으로 하는 상호연동과 시스템의 재 활용성이 매우 강조되고 있다. 다행히 최근 국내는 물론 국제 표준화 기구를 통한 스마트농업 기술에 대한 표준화가 진행되고 있다[4].

본 고에서는 스마트농업의 간략한 기술 동향을 시작으로 현재 ITU-T에서 진행중인 스마트농업 국제표준기술에 대한 내용을 소개한다.

II. 스마트농업 기술 개요

스마트농업 기술은 기존의 농업기술에 정보화 기술, 자동제어 기술 등의 IT 기술 융합을 통하여 농업의 생산·유통·소비 전 과정에 걸쳐 생산성과 효율성 및 품질향상 등의 고부가가치 창출이 가능한 기술이다. 스마트농업 기술은 일반적으로 농산물, 수산물, 축산물 및 다양한 유형의 식품 전반에 대해 적용될 수 있으나, 관리 대상에 따라 요구되는 세부 기술 및 시스템 요구 사항 등이 다를 수 있으므로 본 고에서는 농작물 및 과수를 포함하는 농산물로 그 범위를 한정하여 살펴보도록 하겠다.

국내의 경우 2004년 농촌진흥청에서 수평형 식물공장 모델 개발을 시작으로 2009년에는 수직형 식물 공장 시스템이 개발된 바 있다. 이렇게 축적된 기술들을 토대로 2014년부터 농지 규모의 영세성을 극복하고 대외 경쟁력을 가질 수 있는 한국형 스마트팜 기술 개발이 추진되고 있다. 그 중 2020년까지 세계 최고 수준의 한국형 스마트팜 모델 및 기반 구축을 목표로 하고 있는 “시설농업 ICT융복합 산업화 모델개발 사업” 및 “시설원예·과수·양돈을 중심으로 ICT 융복합 모델 현장 실증·보급 사업”이 적극적으로 추진되고 있다.

농진청을 중심으로 추진되고 있는 한국형 스마트 온실의 세대별 모델의 구성 및 기능을 살펴보면 다음과 같다.

제 1세대 모델의 구성은 온실 내외부에 설치된 각종 환경 센

서와 CCTV를 통해 온실 환경을 모니터링하고, 설정된 환경 기준에 따라 환경을 원격으로 자동 제어할 수 있는 모델이다.

2018년도 까지 개발할 예정인 제 2세대 모델에서는 온실 대기·토양환경과 작물 스트레스를 실시간으로 계측하여 지능형 환경제어 알고리즘을 적용하고, 빅데이터 분석을 통한 영농의 의사결정을 지원하는 서비스를 제공하여 최적 생육환경제어를 통한 생산성과 품질 향상이 가능하다.

2020년도까지 개발할 예정인 제 3세대 모델에서는 복합에너지 최적 제어 기술을 적용하고 로봇 및 지능형 농기계를 이용하여 자동화를 구축하며, 작물의 영양과 질병 감염 상태를 조기 진단·처방하는 기술 개발을 통한 최적 에너지 관리 및 농업 작업의 자동화가 가능한 지능형 스마트온실이다[5].

III. 네트워크 기반 스마트농업 국제 표준 (Y.2238)[6]

미래네트워크와 클라우드 분야의 표준화를 담당하는 ITU-T SG13 그룹에서는 2012년도부터 네트워크에 기반한 스마트농업 개요에 대한 표준(ITU-T Y.2238) 개발하였다.

이 표준을 개발된 동기는 농업과 정보통신 기술간 융합에 대한 IT 종사자와 농업 종사자간의 이해도의 폭을 줄이고, 농업 전분야에 걸쳐 IT를 적용하기 위한 필수 고려 사항들을 정의하기 위함이다. IT 종사자와 농업 종사자 간의 이해도차이가 발생하는 주된 이유는 농업분야에서의 불확실한 기후 조건, 작물의 생육 조건의 변화, 예측 불가능한 작물의 질병을 들 수 있으며, IT 분야에서의 센서의 수명이나 정확성 등을 들 수 있다.

또한 정보통신 기술과 자동화 기술을 접목할 경우 기존 농업 생산 방법에 비해 생산량의 증가와 품질의 개선이 가능할 것이라는 기대감에 따라 기존 농업 분야에 있어서는 주로 온실 자동화 등과 같은 생산 단계에 집중되어 왔었다. 하지만 최근 들어 농산물의 생산 이외에도 유통 및 소비 단계에 이르기까지 전주기 프로세스에 대한 조명이 비취짐에 따라 스마트농업의 영역을 확대시켜야 한다는 요구가 발생하였다. 이러한 요구 사항을 만족시키기 위해 본 표준은 아래 <그림 1>에 보이는 것처럼 농업 생산 서비스는 물론, 배송, 유통업체 및 소비자에 이르기까지 농업 분야와 관련되는 다양한 개체들과의 상호 동작을 고려하기 위해 개발되었다.

ITU-T Y.2238은 네트워크에 기반한 스마트팜의 개요를 정의하고 이를 위한 스마트팜 참조 모델, 스마트팜에 필요로하는 서비스 및 네트워크 기능들을 정의하는 것을 목적으로 한다. 한

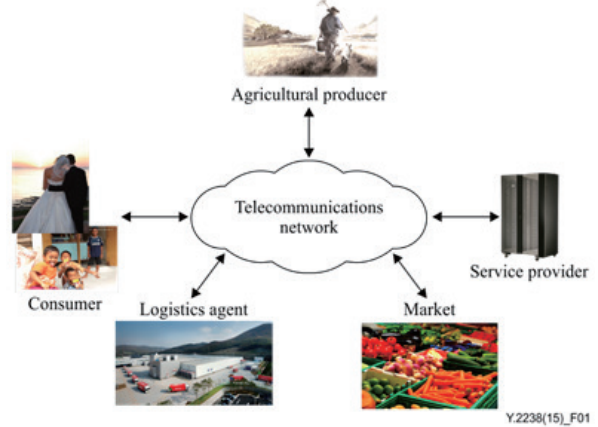


그림 1. 네트워크 기반 스마트농업 개요

편 네트워크는 다양한 서비스 객체들의 참여를 가능하게 하기 때문에, 네트워크에 기반한 스마트팜 서비스(ITU-T Y.2238)는 아래 <그림 2>에서 보이는 것처럼 생산자뿐만 아니라 다양한 객체들이 유기적으로 참여할 수 있는 참조모델을 정의하였다.

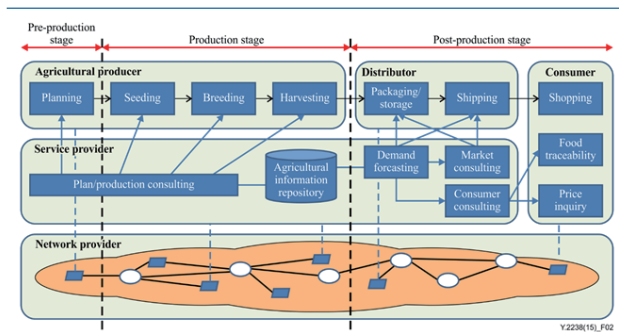


그림 2. 스마트농업 참조 모델

생산자는 농업 농산물을 만들어내는 주체로서, 배포업자나 소비자에게 제품을 공급하는 주체이다. 작물을 생산하는 방법에 따라 노지, 온실 및 식물공장으로 세분화될 수 있다.

스마트팜 서비스 제공자는, 생산, 소비 및 유통 단계에 있어서 스마트팜 서비스 제공을 요청하는 주체에게 서비스를 제공해 주는 개체이다. 서비스의 종류에 따라 콘텐츠 서비스와 원격 자동화 서비스를 제공할 수 있다. 콘텐츠 서비스는 빅데이터를 기반으로 하는 최적 생육 환경 조건, 농산물 가격 정보 예측 등을 포함하며, 원격 자동화 서비스는 원격에서 농산물을 경작할 수 있는 환경을 제공해 주는 서비스이다.

이렇게 고립된 자동화가 아니라 빅데이터를 기반으로 유기적인 협업 환경을 구축해 줄 수 있는 것이 스마트농업 네트워크

서비스 제공자의 역할이다.

유통/배포자는 농민이 수확한 농산물을 독자 혹은 연합 배포망을 통하여 소비자에게 제공하는 기능을 담당한다. 배포의 방법에 따라 농산물 직거래, 도소매 및 온라인 배포 등으로 세분화할 수 있다.

소비자는 유통업자, 생산자 및 직거래 등의 방법을 통하여 농산 제품을 소비하는 최종 주체이며, 소비의 목적에 따라 일반 개별 및 단체 소비자, 사업을 위한 소비자로 세분화할 수 있다.

IV. 스마트농업 생산단계 국제 표준화 동향 (ITU-T Y.PSF)[7]

스마트농업에서의 생산단계란 스마트 농업 참조 모델 중 생산에 관련된 표준 모델로 네트워크 기반의 실제적인 생산 단계를 의미한다. 스마트농업 생산단계에서의 대표적인 동작은 비닐하우스, 유리온실, 식물공장 등의 생산 시설환경의 온도, 습도 등을 모니터링하고, 자동 제어기술을 통하여 최적의 생육 환경을 원격이나 자동으로 구성하는 것을 포함한다.

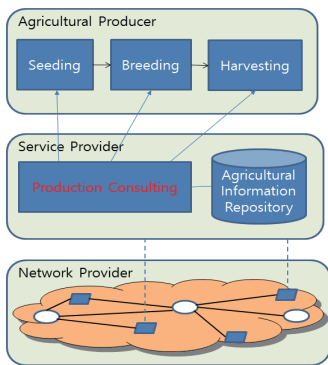


그림 3. 생산단계 참조 모델

〈그림 3〉은 생산단계의 참조 모델이며, 이 참조 모델은 ITU-T Y.2238에서 정의하고 있는 생산단계를 따르고 있다. 〈그림 3〉에서 농업 생산자는 스마트농업 서비스에서 제공하는 생산 컨설팅 단계에 의해 파종, 생육 및 추수를 하는 주체를 의미한다.

서비스 제공자는 생산 컨설팅과 농업정보DB 개체를 포함한다. 생산 컨설팅은 저장된 농업정보 DB를 통해 농업 생산자에게 최적 식물 생육 환경을 구성하기 위한 정보를 제공하며, 제공받은 정보를 통해 생산자는 파종, 생육 및 추수에 해당되는 모든 단계에 대한 최적 생산 활동을 가능하게 하는 것을 목적으로 한다.

마지막으로 네트워크 제공자는 스마트농업 서비스를 제공하기

위한 안정적인 회선 서비스나 클라우드 서비스를 제공한다.

생산단계에서 실제 생산자가 생산 환경을 제어하기 위한 기능들을 〈그림 4〉에 나타내었다.

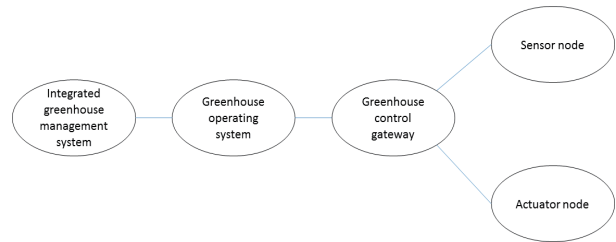


그림 4. 생산단계 기능 구성도

센서노드(Sensor node)는 온실의 온도, 습도와 같은 환경정보를 모니터링하고 이를 제어기에 전달하는 역할을 담당하고, 구동기노드(Actuator node)는 제어기로부터의 요청에 따라 시설의 환경을 조절하는 역할을 담당한다.

온실 통합 제어기(Greenhouse control gateway)는 시설에 설치되어 있는 각종 센서들로부터 전달받은 환경 정보를 토대로 최적의 식물 생육 환경이 될 수 있도록 보일러, 창문 등과 같은 구동기들을 작동시키는 것을 그 목적으로 한다. 필요에 따라 프로토콜을 변환하는 역할 및 간단한 제어로직을 포함할 수도 있다.

온실 운영 시스템(Greenhouse operating system)은 센서로부터 환경 및 작물 생장정보를 모니터링하고, 온실 환경 제어 알고리즘을 통한 운영과 이를 통한 제어를 담당한다. 또한 센서노드 및 제어 노드의 동작주기 및 장애를 관리한다.

통합운영시스템(Integrated Greenhouse operating system)은 타 온실 운영 시스템이나 통합 운영시스템과 연계를 통해 작물 생육 정보를 피드백 시켜주는 역할을 담당한다. 필요에 따라 센서 노드 및 제어 노드에 필요한 소프트웨어를 온실 운영 시스템에 설치시켜 주는 역할을 한다.

2015년도에 시작된 본 표준 개발은 네트워크기반의 스마트농업 참조모델에서 스마트농업 생산 단계에 대한 기능 모델과 요구사항들을 정의하기 위해 계속 개발 진행중에 있다.

V. 스마트농업 생산후 단계 국제 표준화 동향 (ITU-T Y.POPS)[8]

본 표준기술은 네트워크기반의 스마트농업 참조모델에서 정

의하고 있는 스마트농업의 생산 후 단계에 대한 기능 모델과 요구사항들을 정의하기 위해, 2015년도에 시작된 표준이다.

ITU-T Y.POPS에서 정의하고자 하는 생산후 단계 서비스는 생산 제품을 소비자에게 전달해 주기 위한 최종 단계의 서비스를 의미하며, 구체적으로 유통 및 마케팅을 위한 서비스를 고려한다. 스마트농업 생산후 단계란 생산물의 품목별 명시, 제품 배포를 위한 적절한 배송 시스템을 포함하며, 생산 유통의 추적, 생산품의 유통상태를 실시간으로 파악할 수 있도록 구매시기와 구매 장소, 품질 등에 관련된 정보를 제공하는 것이다.

대표적인 생산후 단계의 서비스로는 안전먹거리 서비스를 꼽을 수 있다. 소비자들에게 안전한 먹거리 정보를 제공하기 위해, 생산후 단계에서는 네트워크 기반의 정보시스템을 구축하여, 농수산물의 원산지 정보, 유통이력 관리, 유통량 파악 등의 서비스를 제공할 수 있다.

다음 <그림 5>는 스마트농업 생산후 단계의 서비스를 제공하기 위한 기능 참조 모델이다. 이 참조 모델에서는 생산자로부터 생산된 제품들을 소비자에게 전달하기 위한 도소매 경로와, 유통을 위한 선별/포장/적하/배송/이송 등의 기능들이 네트워크를 통해 제공되고 있음을 보여주고 있다.

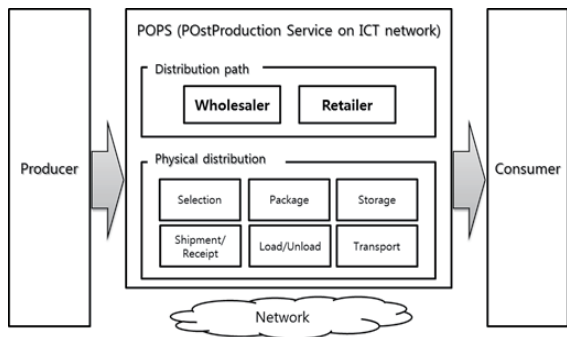


그림 5. 스마트농업 생산 후 단계 참조 기능 모델

VI. 스마트팜 인터페이스 국제 표준화 동향 (ITU-T Y.ISG-FR)[9]

스마트팜 서비스는 온실의 작물 생산량과 품질을 높이기 위해 작물의 성장, 온실 내부의 환경 정보 등 다양한 정보를 센서를 통해 수집하고, 수집된 정보를 통해 적정 성장환경을 조성하며, 성장환경 관리, 성장환경 제어와 같은 응용 서비스 기능 등을 제공할 수 있다.

스마트팜 서비스는 <그림 6>에서 보이는 것처럼, 온실 내의

부의 환경 정보와 작물별 최적 생육 정보를 토대로 작물의 최적 생육 환경을 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 구축된 빅데이터를 통해 생산 이외의 다른 서비스로까지 확대 제공할 수 있다.

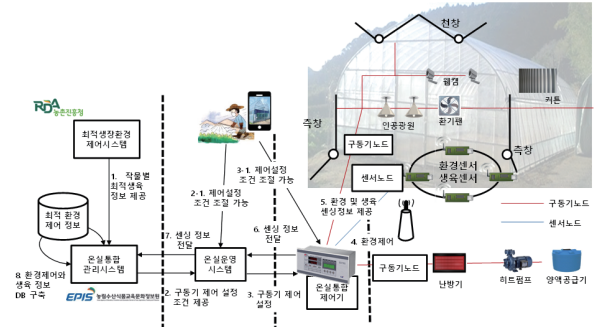


그림 6. 스마트팜 서비스 정보 교환 시나리오

스마트팜 서비스를 제공하기 위해 ITU-T Y.ISG-FR에서는 <그림 7>에서와 같이 각각의 기능들을 센서, 센서노드, 구동기, 구동기노드, 온실통합제어기, 온실운영시스템, 온실통합관리시스템 및 사용자 개체로 나누어서 고려한다.

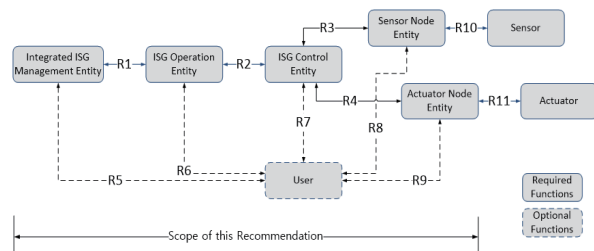


그림 7. 스마트농업 서비스 인터페이스

하나 이상의 센서 기능을 포함하는 센서 노드는 센서들에게 통신 기능을 제공하여 스마트팜 서비스에 참여할 수 있게 해 주는 개체이다. 센서 노드는 온실 내외부 상황을 센서들로부터 실시간 모니터링이 가능하게 해 준다. 하나 이상의 구동기를 포함할 수 있는 구동기 노드는 센서 노드와 마찬가지로 구동기가 통신에 참여할 수 있게 해 줌과 동시에 최적 생육 환경 조건에 따라 온실을 조절할 수 있는 개체이다.

온실통합제어기는 센서 노드로부터 정보를 수집하고 온실운영시스템으로 전달하는 역할과 온실운영시스템으로부터 받은 명령을 구동기 노드로 전달하는 역할을 한다. 필요에 따라 이종 제품간 상호연동을 위해 프로토콜을 변환하는 역할도 하며 간단한 제어로직을 포함할 수도 있다.

온실운영시스템은 온실 운영자 혹은 생산자가 온실 내·외부

센서 들로부터 환경 및 작물 생산정보를 모니터링 하며 동작주기 및 장애를 관리한다. 또한 외부로부터 온실운영에 필요한 서비스 및 제어 소프트웨어를 온실통합관리시스템으로부터 제공 받을 수 있기 때문에, 이를 통한 효율적인 온실 제어를 위해 온실 환경제어 알고리즘을 통한 운영과 이를 통한 제어가 가능하다. 또한 수집된 데이터를 자신의 시스템에 기록보관하며 저장된 데이터를 바탕으로 영농일지를 작성할 수 있다.

온실통합관리시스템은 다른 사이트에 위치한 온실운영시스템과 연동이 가능하며, 온실운영시스템으로부터 수집한 정보를 토대로 빅데이터를 구축할 수 있다. 구축된 빅데이터는 연구자들로부터 하여금 최적생육환경을 도출하는데 활용할 수 있으며, 이를 기반으로 온실을 제어하기 위한 작물별 제어 로직을 온실운영시스템에 제공해 주는 역할을 한다. 끝으로 사용자는 원격에서 온실을 관리하거나, 경영 일지를 작성하고, 자동으로 운영되는 온실의 세부 사항들을 정밀 조정하는 역할을 담당한다.

2015년도에 제안하여 2017년 완성을 목표로 국내 기술을 기반으로 추진하고 있는 이 표준은 아프리카, 중국 등지에서도 많은 관심을 보이고 있어 향후 국내 제품의 해외 진출 교두보 역할을 할 것으로 기대해본다.

VII. 결론

지금까지 스마트농업 분야의 기술과 ITU-T를 중심으로 국제 표준화 동향에 대하여 살펴보았다.

물론 그간 농업 분야의 국내외 표준화 활동이 전무했던 것은 아니다. 일부 농기계·품종 등과 관련된 표준 개발은 ISO 등지의 국제 표준화 기구를 중심으로 개발된 바 있으며, 비록 현장에서 외면되곤 했지만 일부 국내 표준 단체들에서는 ICT 기술이 접목된 스마트팜 관련 표준이 개발되었었다.

다행히 스마트팜의 활성화하고자 하는 정부의 의지 표명에 따라 관련 표준화의 중요성에 대한 공감대가 형성됨에 따라 국내 표준 단체들을 통해 국내 표준화 활동과 국제 표준화 활동 또한 주도적으로 추진되고 있는 추세이다.

농업을 통해 우리나라의 경쟁력 제고와 성장 동력을 창출하기 위해서는, 상호 호환이 가능한 스마트팜 장비를 기반으로 최상의 농산물을 산출 할 수 있는 한국형 스마트팜 환경이 구축되어야 한다. 물론 이러한 한국형 스마트팜 환경은 잘 정의된 표준을 기반으로 구축되어야 할 것이다. 특히 표준개발에 있어 강조되어야 할 점은 어느 누구라도 표준에 따라 제품을 개발한다면 반드시 상호운용이 가능해야 한다는 것이다. 만일

어느 한 회사에 종속되거나 상호호환이 가능하지 못한 표준을 개발된다면 농업 관련 업체는 물론 농민들에게 해가 된다는 것은 자명하기 때문에, 스마트팜 관련 표준개발에 매우 신중해야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 농림축산식품부 및 농림수산식품기술기획평가원의 기술사업화 지원사업의 일환으로 수행하였음. [816022-03, 스마트팜 표준화를 ndl한 기업의 기술개발 지원(CMO)]

참고 문헌

- [1] 통계청, 농림어업조사, 2015
- [2] 농림축산식품부 보도자료, <http://www.segye.com>
- [3] 구한승, 민재홍, 박주영, '스마트농업 동향분석' ETRI, 2015
- [4] 조석팔, '스마트농업 국제표준화동향', 표준시험인증 기술동향, 2015.7
- [5] 민재홍, '스마트팜 기술 동향과 발전 방향' 주간기술동향, Vol.1778, 2016. 12
- [6] ITU-T Y.2238 'Overview of Smart Farming based on networks', 2015.4
- [7] ITU-T Y.PSF 'Functional model for production service of Smart Farming', 2015.11
- [8] ITU-T Y.POPS 'Postproduction Service of Smart Farming on the Network', 2015.11
- [9] ITU-T Y.ISG-FR 'Framework of IoT-based Smart Greenhouse Service', 2016.8

약 력



박 주 영

1995년 충남대학교 공학사
1997년 충남대학교 공학석사
2001년 충남대학교 공학박사
2001년~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터
기반표준연구실 실장
관심분야: 스마트농업, 스마트제조, 멀티캐스트, P2P



허 미 영

1990년 홍익대학교 공학사
2004년 충남대학교 공학석사
2000년~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터
책임연구원
관심분야: 스마트농업, 디지털 사이니지, IPTV, VoIP