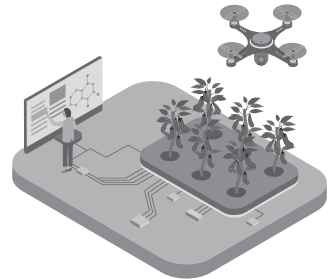


ITU-T 스마트농업 표준화 현황

이승희 스마트농업 프로젝트그룹(PG426) 의장
인제대학교 교수

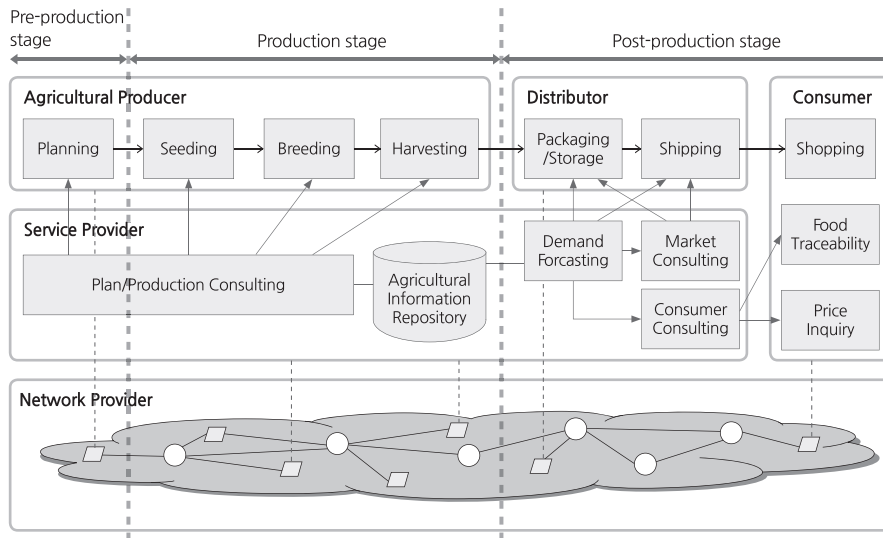


1. 머리말

2012년부터 ITU-T SG 13 Question 1에 참여하고 있는 국내 전문가들이 스마트농업에 대한 기준모델, 서비스 능력, 네트워크 능력 등에 대한 표준화 작업을 추진하여 2015년 4월 회의에서 권고안 Y.4450/Y.2238이 승인되었다[1]. Y.4450/Y.2238이 승인되는 과정에서 여러 나라에서 스마트농업에 대한 깊은 관심을 표명하였으며, 스마트농업을 ICT융합 서비스와 IoT(Internet of Things) 기술의 모범적인 적용 사례로 인식하였다. 국내에서도 스마트농업을 미래 네트워크 기술의 중요한 한 축으로 보고 있으며, 실제 서비스에 적용될 스마트농업 표준화의 중요성이 점점 커지고 있다. 본고에서는 ITU-T SG13과 SG20에서 추진 중인 스마트농업 관련 표준화 내용을 제시하여 현재까지 추진된 상황을 돌아보고 향후 추진해 나갈 방향을 짚어 보고자 한다.

ITU-T에서 진행 중인 스마트농업 표준화 작업의 시작점이라고 할 수 있는 Y.4450/Y.2238의 내용을 먼저 살펴보면, ICT융합 서비스의 관점에서 스마트농업 서비스의 범위와 서비스역할을 규정하는 기

준 모델로서 향후 추가로 ITU-T SG13에서 표준화될 스마트농업 관련 표준문서들의 기준을 제시하는 선도표준이다. [그림 1]에 제시된 기준 모델을 살펴보면, 스마트농업의 범위를 계획 단계부터 소비자가 농식품을 구매하는 단계까지 전 단계로 두어 기존의 생산 중심의 개념에서 벗어나 유통과 소비 단계까지 포함하여 시장과 비즈니스 측면을 고려하고 있다. 이 전 과정을 향후 표준화 작업이 용이하게 진행될 수 있도록 생산 전(pre-production), 생산(production), 생산 후(post-production) 단계로 명시하였다. 또한 서비스의 주체가 되는 서비스역할(service role)을 농업생산자(agriculture producer), 유통사업자(distributor), 소비자(consumer), 서비스제공자(service provider), 네트워크제공자(network provider)의 5가지로 분류하고 각 서비스역할의 세부내용을 규정하고 있다. 생산 전 단계에서는 서비스제공자의 자문을 받아 그해 경작할 작물의 선정 및 파종시기 등을 결정하는 계획업안(planning)이 이루어지고, 생산단계에서는 서비스제공자로부터 도움을 받아 파종(seeding), 생육(breeding), 수확(harvesting)을 하며, 생산 후 단계



[그림 1] 네트워크 기반 스마트농업의 기준 모델(Y.4450/Y.2238)

에서는 유통사업자가 서비스제공자의 자문을 받아 수확된 농산물의 포장/저장(packaging/storage)과 배송(shipping)을 하며, 소비자가 시장에서 농식품의 가격조회(price inquiry)와 이력추적(food traceability)을 통해 최종적으로 생산된 농산물을 구매하게(shopping) 된다.

2. ITU-T SG13 표준화 추진 현황

ITU-T에서 진행중인 스마트농업 관련 표준화 작업은 SG13과 SG20에서 주로 진행되고 있다. SG13은 융합 서비스 관점에서 Y.smpp, Y.farms, Y.saic, Y.sfes 초안권고안 작업을 추진하고 있으며, SG20은 IoT 응용의 관점에서 Y.ISG-fr, Y.IoT-SLF 두 문서가 초안권고안 작업을 추진 중에 있다. 다음 절부터 각 초안권고안에 대해 설명한다.

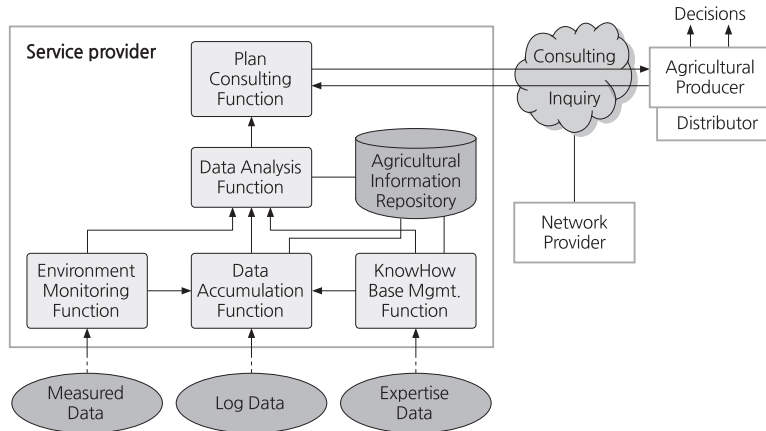
2.1 스마트농업의 생산 전(Pre-production) 단계를 위한 서비스 모델(Y.smpp)

권고안 Y.4450/Y.2238의 승인 이후 생산 단계와

생산 후 단계에 대한 표준화 작업이 SG20으로 이관된 후, 2016년 9월 국내 Q1 임시회의에서 생산 전 단계에 대한 표준화 작업이 논의 되었으며, 2017년 7월 제네바에서 열린 ITU-T SG13 회의에서 스마트농업 생산 전 단계에 대한 서비스 모델의 표준화 작업을 시작하도록 결정되어 2019년 승인을 목표로 초안 작업이 진행 중에 있다[2].

[그림 2]의 기준 구성을 살펴보면, 측정된 데이터, 이력 데이터, 전문지식 데이터를 각각 따로 처리하고 이들을 종합하여 농업 정보베이스를 구축 및 유지하는 동시에 분석함으로써 생산 전 단계에서 생산 계획을 세워야 하는 농업생산자와 유통사업자들에게 실질적으로 도움이 되는 자문을 수행할 수 있도록 하고 있다. 즉, 빅데이터 분석에서 요구되는 다량의 데이터를 처리하기에 앞서 각 데이터의 특성에 맞도록 각각 분담된 기능들이 적절한 전처리를 별도로 수행하게 하여 이들을 종합하여 분석할 수 있는 형태로 변환시켜 분석에 적용하는 형태로 구성되어 있다.

상기의 과정에서 데이터를 종합하여 분석하는 구



[그림 2] 스마트농업 자문 서비스의 기준 구성

체적인 방법으로는 근래에 자주 언급되고 있는 기계 학습 기반의 인공지능이나 다양한 분석 알고리즘들을 고려할 수 있을 것이며 수집된 데이터들을 저장 및 추출하기 위한 농업 정보베이스의 구축에 대한 기준도 제시되어야 한다. 또한 서비스 사용자인 농업생산자와 유통사업자의 질의에 대응하여 적절한 자문을 수행할 수 있게 해주는 상호 소통 수단에 대한 기준도 규정되어야 한다.

Y.smpn 표준화로 생산 전 단계의 스마트농업 서비스 표준이 수립되면, 농업 분야의 오랜 숙제인 과잉 또는 최소생산으로 인한 가격 불안정 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

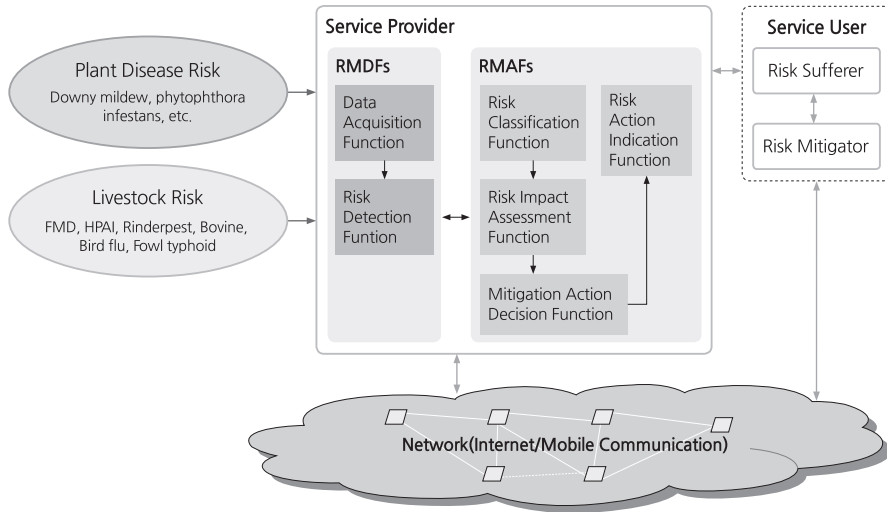
2.2 네트워크 기반 위기완화 서비스의 프레임워크와 응용 모델(Y.farms)

노균병, 역병, 감자역병 등 농작물 질병의 위기, 적조 등의 수산양식업 위기, 구제역, 조류독감, 우역 등의 축산업 위기 등 다양한 위기 상황은 농업, 수산양식업, 축산업 등에서 막대한 피해를 초래하며 관련 종사자와 기업들을 재기불능 상태로 만들 수 있다. 이러한 위기의 징후를 통신네트워크 등 ICT를 이용해 포착하고 그 영향을 최소화시킬 수 있다면

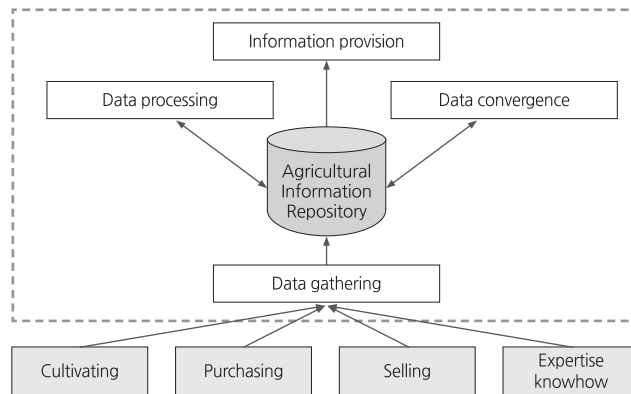
관련 산업의 안정적인 성장과 유지·발전이 보장될 수 있다는 필요성에 의해 통신네트워크 기반의 위기 완화 서비스에 대한 국제표준화가 ITU-T SG13에서 시작되었다[3].

Y.farms는 통신네트워크 기반의 위기 완화 서비스의 프레임워크, 응용모델을 제시하는 초안 권고안이며, 이 표준안의 주된 내용을 보면 위기 완화 서비스의 개념, 응용모델과 기준 구성을 제시하고 서비스 요구사항과 네트워크 능력을 기술하며 서비스의 적용 사례를 제시하는 서비스 시나리오를 표준의 범위로 하여 작업 중에 있으며 내년 중 승인을 목표로 하고 있다. [그림 3]에 가장 최근의 표준회의에서 논의된 위기 완화 서비스의 기준 구성이 제시되어 있다.

[그림 3]의 기준 구성에 의하면 위기 완화 서비스는 위기 감시 및 탐지 기능군, 위기 완화 실행 기능군의 두 기능군으로 크게 구분된다. 위기 감시 및 탐지 기능군은 데이터 획득 기능, 탐지 기능, 감시 및 감독 기능으로 구성되어 위기상황을 조기에 탐지할 수 있게 하며, 위기 완화 실행 기능군은 위기 분류 기능, 위기 영향 분석 기능, 완화 실행 결정 기능으로 구성되어 탐지된 위기상황의 영향과 심각성에 따라 조치하게 된다.



[그림 3] 위기 완화 서비스의 기준 구성



---: coverage of AIR-based convergence service

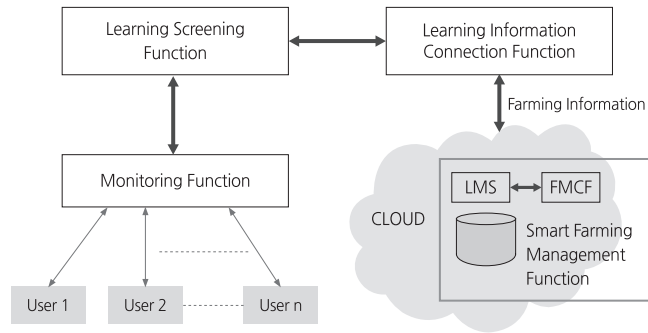
[그림 4] 농업정보저장소 기반 융합 서비스의 개념

현재까지 작업된 초안의 기준 구성을 보면 서비스 사용자를 위기 피해자(Risk Sufferer)와 위기 완화자(Risk Mitigator)로 구분하여 서비스의 제공 대상이 더 명확해진 상황이며, 수정된 모델에 따라 관련 문구들의 추가 수정 작업이 진행 중에 있다.

2.3 농업정보 기반 융합서비스의 서비스 모델(Y.saic)

스마트농업의 각 단계에서 관련된 서비스 역할들은 다양한 형태의 농업정보를 필요로 한다. 사용자

에게 실제로 유용한 농업정보는 다양한 정보들의 융합을 통해 도출될 수 있고, 콘텐츠 융합에 의한 ICT 융합 서비스의 형태로 제공될 수 있다. 이러한 농업정보의 융합과 제공은 Y.4450/Y.2238 권고안에서 제시된 농업정보저장소(Agricultural Information Repository)를 중심으로 이뤄질 것으로 예상되며 스마트농업의 조속한 실행을 위해 농업정보를 기반으로 하는 서비스의 표준이 시급히 필요하다. 이러한 필요성에 의해 이 표준안은 농업정보 기반의 융합



[그림 5] 스마트농업 교육 서비스의 기준 구성

서비스에 대한 서비스 모델을 표준화하는 내용으로 제안되었다[4]. 금년 7월 회의에서 농업기술실용화재단, 대학 등에 소속된 국내 전문가들이 중심이 되어 초안권고안으로 시작할 것을 제안하였으며, Q1/13 회의에서 논의한 결과 초안권고안으로 추진하기로 결정되었다. 아직 초기 단계이므로 구체적인 내용은 제시되지 않았으나 [그림 4]에 제시된 서비스의 개념도를 보면 농업정보저장소를 중심으로 데이터 수집, 가공, 융합, 제공 등이 이루어지며 경작, 구입, 판매 등의 다양한 활동과 전문가 노하우를 망라하는 정보 수집이 요구됨을 보이고 있다.

다양한 형태의 농업 데이터의 융합에서 인공지능, 빅데이터, IoT 등 다양한 4차 산업혁명의 핵심기술들이 적용될 수 있는 서비스로써 국내에서 다양하게 전개되고 있는 농업 메타데이터 표준 등과 연계하여 국내 스마트농업과 관련 분야에 유리한 방향으로 표준화를 이끌어 나가야 할 것이다.

2.4 유-러닝 환경 기반의 스마트농업 교육 서비스 (Y.sfes)

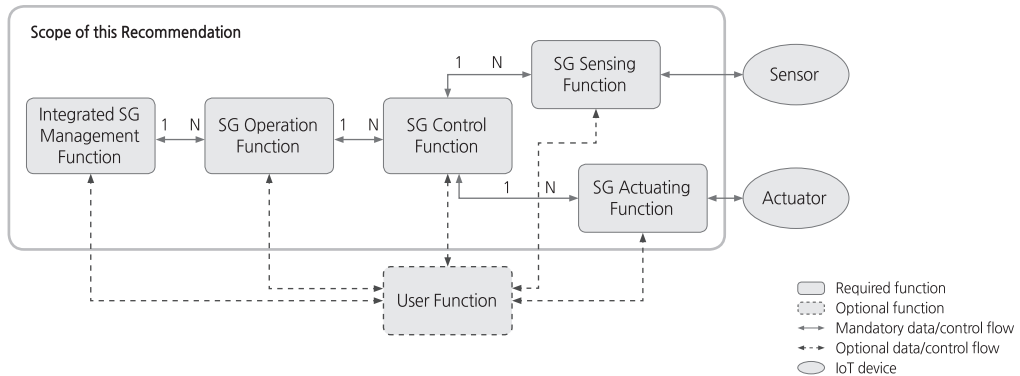
농업 정보의 확산은 스마트농업의 성패에 매우 중요한 요소이다. 스마트농업 교육 서비스는 이 농업 정보의 확산을 촉진하기 위해 제공된다[5]. 대상이 되는 농업 정보는 현재의 농업 활동, 농산물, 농지에

서의 생산자 경험 등으로부터 추출된다. 스마트농업 교육은 웹 오브젝트 기반의 자기주도형 학습으로 제공되어 공간, 장소, 시간에 제약을 받지 않는다. 또한 서비스 사용자의 현재 상태를 감시하여 서비스 제공에 반영시킬 수 있도록 상황인지 기능을 가지며 [그림 5]에 제시된 바와 같이 클라우드를 기반으로 하는 학습 관리 기능, 농업 콘텐츠 관리 기능과 감시 기능, 학습 심사 기능, 학습 정보 연결 기능 등으로 구성된다.

스마트농업 교육 서비스는 스마트농업의 확산을 위해 필수적으로 요구되는 서비스이므로 스마트농업의 보급 과정에서 필수적으로 참조할 표준이 될 것이다. 현재 국내 전문가들이 내년 승인을 목표로 작업 중에 있다.

2.5 IoT 기반 스마트온실 서비스의 프레임워크(Y.ISG-fr)

이 표준안은 스마트온실 서비스의 프레임워크 표준을 제시하며[6], 스마트온실은 식량 생산을 위한 IoT 기반의 접근으로서 온실 환경에서 작물을 키우기 위해 최적의 조건을 제공하고 유지하는 것을 목표로 한다. 최적의 성장 조건은 많은 수의 센서와 액추에이터(Actuator)의 도움으로 자동으로 조절이 가능하다. 최적 성장조건을 위해 제어 가능한 변수로 온도, 습도, 이산화탄소, 채광, 배양액농도, 산성도



[그림 6] 스마트온실의 기본 구성

등이 제시되고 있다.

[그림 6]에 이 표준안에서 다루는 스마트온실의 기본 구성이 제시되어 있는데, 센서들과 연결된 스마트온실 감지 기능, 액추에이터와 연결된 스마트온실 구동 기능, 이 두 기능들을 통합하여 제어하는 스마트온실 제어 기능, 스마트온실 운영 기능, 통합된 스마트온실 관리 기능 등으로 구성되어 있다.

스마트온실은 스마트농업의 핵심에 해당되는 시설이므로 관련 당사국 사이의 의견 조정이 최종 단계에서 부각될 것이다. 현재 국내 전문가들이 그동안 진행해온 표준화 작업의 마무리를 위해 노력하고 있다.

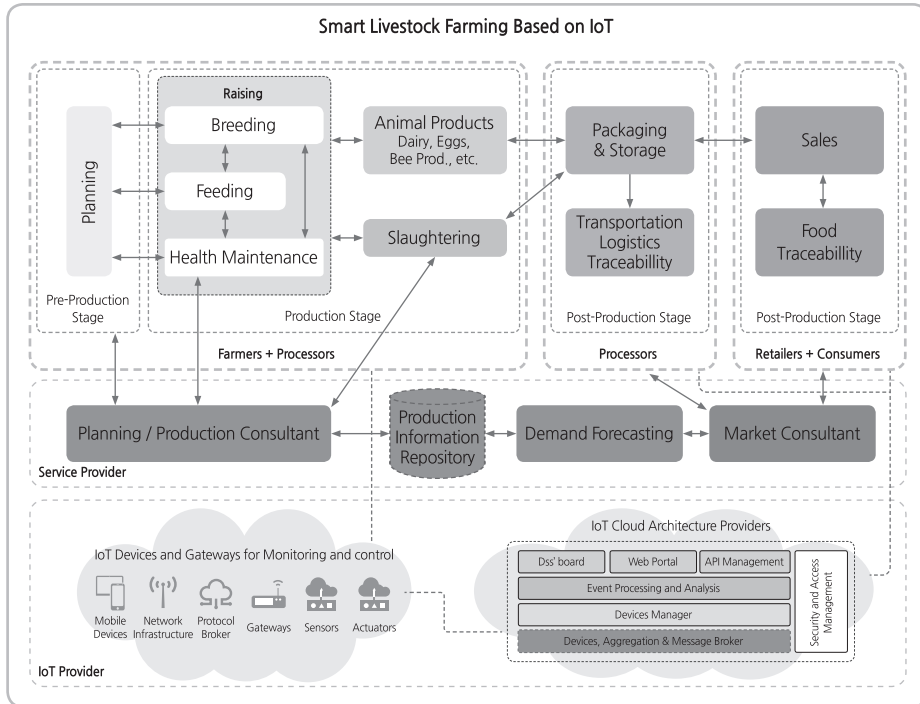
2.6 IoT 기반 스마트축산업의 프레임워크와 능력(Y.IoT-SLF)

그동안의 스마트농업 국제표준화가 농작물 위주의 좁은 의미의 농업 분야에만 초점을 맞추고 있던 상황에서, 넓은 의미의 농업에 포함되는 축산업에 ICT 기술을 적용하는 스마트축산업에 대한 국제표준화 시도가 올해 5월 카이로 회의에 있었다. 제안자는 브라질의 통신회사인 Anatel과 EPUSP 대학에 소속된 전문가들이었으며, Q2/20 회의에서 논의를 거쳐 초안권고안 작업을 시작하기로 의결되었다[7].

제안된 표준안의 주된 내용은 IoT에 기반을 둔 스마트축산업을 위한 프레임워크와 능력을 규정하는 것이다.

관련된 국제표준들과 Y.IoT-SLF 사이의 중복성에 대해 금년 5월 회의에서 분석한 내용을 살펴보면, ITU-T에서 공표한 스마트농업 권고안인 Y.4450/Y.2238에서 축산업과 IoT에 대한 내용이 빠져있음이 지적되었고, 2016년 10월에 공표한 ETSI 표준에서 제시된 정밀농업, 정밀축산업 등 스마트농업 및 스마트축산의 기반이 ICT라는 내용을 수용하고 정밀축산업 전문가의 Y.IoT-SLF 표준화 참여를 독려하고, 2007년 공표된 ISO 표준을 준수할 것을 촉구하고 있다.

이 표준의 내용은 IoT 기반 스마트축산의 개념과 개요, 공동체, 정보와 컴퓨터공학, 공학과 기술 등 여러 관점에서 본 스마트축산의 측면들과 기준 모델 등을 제시하고 있다. [그림 7]은 현재 초안권고안 문서에서 제시하고 있는 IoT 기반 스마트축산의 기준 모델이다. 그림에서 보면 서비스역할의 구분이나 생산 전, 생산, 생산 후 단계의 구분, 서비스 제공자의 서비스 제공 형태 등에서 기존의 ITU-T 스마트농업 권고안인 Y.4450/Y.2238의 기준 모델을 많이 참고하고 있음을 알 수 있다.



[그림 7] IoT 기반 스마트축산 서비스의 기준 모델


이 초안권고안 작업의 시작으로 농작물 위주의 농업 분야에만 초점을 맞추고 있던 스마트농업 분야의 ITU-T의 국제표준화 범위가 확장되었으나, 국내에서 스마트축산 분야의 표준화 작업이 진행 중임에도 국제표준의 주도권을 다른 나라에게 넘겨준 것은 아쉬운 부분이다. 향후 스마트축산 분야 국내전문가의 적극적인 참여로 Y.IoT-SLF 내용에 국내 표준에서 제기된 내용들을 최대한 반영하여 관련 산업분야의 이익을 극대화해야 할 것이다.

3. 맺음말

앞에서 살펴보았듯이, ITU-T에서 스마트농업 표준화가 추진되고 있는 상황을 보면 SG13을 중심으로 하는 융합 서비스 측면과 SG20을 중심으로 하는 IoT 응용 측면에서 동시에 스마트농업 표준화가 진

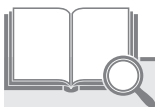
행되고 있다. 생산 전 단계의 서비스모델, 위기완화 서비스, 농업정보 융합 서비스, 스마트농업교육 서비스 등의 융합 서비스 표준과 스마트온실, 스마트축산업 등의 IoT 기반 서비스 표준에 대한 작업이 활발히 진행 중에 있다. 향후 농산물 생산, 유통과 농축산 공통 등 각 분야에 대해 현재 진행되고 있는 국내 표준화 항목들도 ITU-T를 중심으로 국제 표준화 작업이 이루어 질 것이다.

국내 전문가들의 노력으로 현재까지 ITU-T의 스마트농업 표준화를 주도하고 있지만, 브라질이 올해 카이로회의에서 스마트축산업 표준인 Y.IoT-SLF 초안 작업을 시작하기로 하고 아프리카 국가들이 스마트농업의 표준화 추이에 깊은 관심을 보이는 등 [8], 다른 나라들의 참여가 점점 많아지고 있다. 그동안 ITU-T에서 스마트농업 관련 표준화작업을 우리나라가 주도해 왔으나 스마트농업 분야에서 앞서있

는 네덜란드, 이스라엘, 미국, 일본 등은 대체로 관망하는 자세를 보여 왔다. 스마트온실이나 정밀농업 등 자신들이 확보하고 있는 기술영역을 노출시키지 않으려는 의도로 파악되나, 브라질 등의 농업대국이 스마트축산 등 제한된 영역에 대해 국제 표준화를 시도하기 시작하고 있고 다른 나라들도 관심을 보이고 있어서, 이 스마트농업 기술강국들이 국제 표준화에 본격적으로 참여하는 것은 시간 문제로 보인다. 그동안 국내 전문가들이 스마트농업 국제표준에서 주도해온 분야와 향후 표준화될 분야에서 더 많은 노력을 기울여야 하는 시점이 점점 다가오고 있다. 이에 대한 대비가 절실히 필요하며, 국내의 스마트농업 관련 기관들과 업체들의 지속적인 지원과 더 많은 관심이 요구된다. 

[참고문헌]

- [1] Recommendation ITU-T Y.4450/Y.2238 'Overview of Smart Farming based on networks', June 2015.
- [2] Draft Recommendation ITU-T Y.farms: 'The framework and application model for risk mitigation service based on networks', SG13-TD146-R1/WP3, July 2018.
- [3] Draft Recommendation ITU-T Y.smp: 'Service model for the pre-production stage on Smart Farming', SG13-TD147/WP3, July 2018.
- [4] Draft new Recommendation ITU-T Y.sfes: 'Smart Farming Education Service based on u-learning environment', SG13-TD148/WP3, July 2018.
- [5] Draft New Recommendation ITU-T Y.saic: 'Service model of the Agricultural Information based Convergence Service', SG13-TD149/WP3, July 2018.
- [6] Draft Recommendation ITU-T Y.ISG-fr: 'Framework of IoT-based Smart Greenhouse Service', an output of Question 4/20 meeting, Cairo, 6-16 May 2018.
- [7] Proposed new Recommendation ITU-T Y.IoT-SLF 'Framework and capabilities for Smart Livestock Farming Based on Internet of Things', SG20-TD818-R1, May 2018.
- [8] Contribution, 'Internet of Things(IoT) for Smart Water Management and Smart Farming', SG20-C287-R1, May 2018.



정보통신 용어 사전

<http://terms.tta.or.kr>

✓ 고정 무선 접속 Fixed Wireless Access, FWA

고정된 가입자의 단말과 망 접속점인 기지국을 무선으로 연결하여 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 무선 통신 기술.

주로 건물 외부에 설치되는 가입자 단말과 기지국 사이는 광케이블 같은 유선으로 연결되는 것이 일반적인데, 유선 구간 일부를 광대역 무선 통신으로 대체하여 초고속 인터넷 환경을 제공한다.

최근 이동 통신 기술 발전으로 5G 이동 통신과 비슷한 성능을 제공할 수 있는 고정 무선 접속(FWA) 기술이 대두되었다. 5G에서 사용하는 밀리미터파(mmWAVE, 28/39/73 GHz 등)로 넓은 대역폭을 확보할 수 있어 초고속 인터넷 접속 서비스를 효율적으로 제공할 수 있다. 밀리미터파 대역의 전파는 직진성이 높아 고체 물질을 통과하기 어렵고 경로 손실이 많아 이동성을 확보하기 어려운 특징이 있다. FWA는 고정 단말을 대상으로 하기 때문에 밀리미터파 대역에서 상대적으로 구현이 용이하다. 5G 고정 무선 접속 기술은 통신 서비스 기반이 구축이 어려운 지역이나 국가에 고속의 인터넷 서비스를 제공하는 데 활용할 수 있다.