

# 스마트팜 기술 동향 및 표준화 방안

김 승 재\*, 여 현<sup>o</sup>

## Trend and Standardization of Smart Farm Technology

Seung-Jae Kim\*, Hyun Yoe<sup>o</sup>

### 요 약

국내의 스마트팜 보급은 나날이 증가되고 있으며, 지속적인 스마트팜 보급 확산사업에 참여하고자 하는 농가는 늘어나고 있지만, 여전히 표준의 부재로 인한 비 호환성, 유지보수의 어려움, 기술인력 부족으로 인한 제품 관리의 어려움 등의 다양한 문제가 발생하고 있다. 본 논문에서는 이러한 농업 현장에 요구되는 문제점과 애로사항을 해결할 수 있는 중요한 솔루션을 마련하고자 스마트 온실, 축산, 노지 기술의 대표적인 동향과 사례를 소개하고 이와 관련하여 개발해야 할 기술의 표준화 방안을 제시한다. 이러한 표준 기술에 대한 방안을 근거로 표준화를 진행하면 스마트팜 관련 농업 현장에 요구되는 문제점의 해결책이 될 것이다. 또한 농가를 대상으로 표준 가이드라인이 마련되어 농장 운영에 있어 발생하는 각종 사고를 사전에 방지하게 됨으로써 농가 운영 효율성 증대 및 소득 향상 등에 기여할 것으로 기대된다.

**키워드** : 스마트 농업, 사물인터넷, 빅데이터, 데이터 과학, 어플리케이션

**Key Words** : Smart Agriculture, IoT(Internet of Thing), Big Data, Data Science, Application

### ABSTRACT

The spread of smart farms in Korea is increasing day by day, and more and more farmers want to participate in the continuous spread of smart farms, but there are still various problems such as incompatibility due to the absence of standards, difficulty in maintenance, and difficulty in product management due to lack of technical manpower. This paper introduces representative trends and examples of smart greenhouse, livestock, and open land technologies to solve problems and difficulties required for these agricultural sites, and presents standardization measures for technologies to be developed in this regard. Standardization based on the plan for these standard technologies will be a solution to the problems required for smart farm-related agricultural sites. In addition, standard guidelines are set up for farmers to prevent various accidents occurring in farm operation in advance, which is expected to contribute to increasing farm operation efficiency and improving income.

※ 본 결과물은 농림축산식품부 및 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원과 재단법인 스마트팜연구개발사업단의 스마트팜다부처패키지혁신기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(421021-03)

• First Author : Suncheon National University Department of Information & Communication Engineering, crocodile501@naver.com, 학생회원

o Corresponding Author : Suncheon National University Department of Information & Communication Engineering, yhyun@snu.ac.kr, 종신회원

논문번호 : 202208-162-0-SE, Received July 12, 2022; Revised August 10, 2022; Accepted September 14, 2022

## I. 서 론

스마트팜이란 정보통신기술과 농업 기술을 접목하여 작물을 재배하거나 관리하는 시스템을 말한다<sup>1)</sup>.

현재 국내의 스마트팜 보급 현황은 2020년 기준 스마트 온실은 약 4,500ha, 스마트 축산은 약 1,300호의 보급이 이루어졌다<sup>2)</sup>. 이러한 스마트팜 ICT 융복합 확산사업의 지원을 받은 농가들은 생산량이 20~30% 증가하고, 인건비 감소 및 편의성 증대 등의 활용 효과를 보이는 것으로 조사되기도 하였다. 지속적인 스마트팜 융복합 확산사업 지원자들이 늘어나고 있지만 농가들에게 안전하고 안정적인 보급을 위한 장비 표준화는 여전히 시급한 상황이다<sup>3)</sup>.

국내 스마트팜 표준의 부재는 업체의 영세성으로 인하여 기자재 유지보수의 어려움<sup>4)</sup>이 발생하고, 농가 고령화<sup>5)</sup>로 인해 표준화되지 않은 스마트팜 기기 활용의 애로사항이 발생한다<sup>6)</sup>. 또한 다양한 비표준 기자재 활용으로 인한 낮은 상호 호환성 문제<sup>7)</sup>가 발생하고 기술인력 부족으로 인한 제품 관리의 어려움 등의 다양한 문제가 발생한다<sup>8)</sup>. 이렇듯 스마트팜 기술의 표준화는 보급된 장비 간의 호환성 및 부품 조달에 대한 문제를 해결할 수 있는 중요한 과제이다.

따라서 본 논문에서는 온실, 축산, 노지 스마트팜의 주요 기술 동향을 소개하고 이와 관련된 표준화 방안을 제시하고자 한다. 본 논문은 2장에서 스마트팜 분야별 기술 동향을 소개하고, 이를 토대로 3장에서 분야별 표준화 방안을 제시하며, 마지막으로 결론 및 향후 연구 방향으로 마무리하고자 한다.

## II. 스마트팜 분야별 기술 동향

### 2.1 스마트 온실 기술 동향

스마트 온실은 원예 농산물의 생산과정에 ICT 기술을 접목시켜 원예 농산물의 생산성과 부가가치 향상을 목적으로 하는 기술이다.

스마트 온실의 구성도는 그림 1과 같이 센서를 활용하여 내·외부 환경 데이터를 확인하고 자동제어나 영상 장비를 통한 모니터링, 원격제어 등이 전형적인 스마트 온실의 모습이다<sup>9)</sup>.

국내의 그린플러스는 식물공장을 최적화된 환경조건 데이터를 기반으로 복층 구조로 설계하고 환경제어 기술, 클린룸 등을 통해 무인화 시스템 등의 기술을 개발하였으며, 인공광 완전제어형 식물공장에 대한 시스템을 구축하였다<sup>11)</sup>.

또한 농촌진흥청과 한국기계연구원은 냉난방과

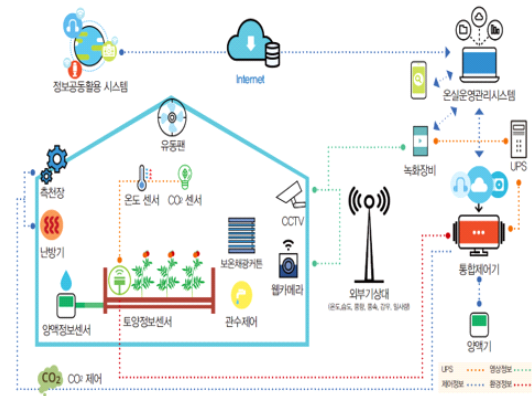


그림 1. 스마트 온실 구성도[10]  
Fig. 1. Smart greenhouse configuration

CO<sub>2</sub>, 전기 등 온실 내 작물이 필요로 하는 주요 요소들을 통합적으로 생산해 온실로 공급하는 체계인 Tri-Gen 시스템을 공동으로 개발하였다<sup>12)</sup>.

국내의 스마트 온실 기술은 타 국가들과 차별화된 농업생산시스템인 한국형 스마트팜 모델을 구현하여 농업이 우리나라 경제 성장에 기여할 수 있도록 지속적인 연구를 진행되고 있다.

국외의 경우 농업 강국인 네덜란드는 대표기업인 프리바(Priva)사로부터 전 세계적으로 높은 수준의 온실 환경제어 시스템을 개발하여 여러 국가에 수출하고 있다.

프리바(Priva)사는 수십 년간 축적된 데이터와 각종 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어 솔루션을 연구하여 생산량과 품질을 최적화하는 기술을 지속해서 개발하고 있다. 대표적으로는 온실 환경 제어 시스템 및 양액 자동 제어 시스템을 개발하여 온실에서 작물 생육을 위해 필요한 요소들을 자동으로 관리할 수 있는 기술이 있다<sup>13)</sup>.

일본의 후지쯔는 농작물 관련 데이터 수집과 분석을 통해 과학적으로 농작물을 재배 관리할 수 있는 새로운 농식품 경영 시스템을 만들기 위한 클라우드 서비스를 구축하였다.

해당 서비스를 통해 사용자들에게 센서를 통한 환경 데이터와 파종, 수확시기 등에 관한 정보를 제공한다<sup>14)</sup>. 또한, 스마트기기를 통해 클라우드 서비스를 이용하여 원하는 자료를 확인할 수 있도록 하였다.

### 2.2 스마트 축산 기술 동향

스마트 축산은 기존의 가축 축산 산업에 ICT 기술을 접목한 산업으로 정의된다. 국내의 스마트 축산은 수집된 데이터를 활용한 축산 생육 환경 빅데이터 및

자동화 장비개발 등의 새로운 부가가치를 창출하며 발전하는 것을 목표로 지속적인 연구가 진행되고 있다.

국내의 스마트 축산 기술 중 하나인 팜스플랜은 한국 축산데이터가 개발하였으며, 그림 2와 같이 축사 내부 영상데이터를 수집, 인공지능 분석기술을 통한 실시간 모니터링 서비스를 제공한다.

팜스플랜은 바이오 데이터 기반의 질병 조기 대응과 농가 생산성 향상을 위해 사진, 영상, 혈액, 유전자 등 데이터를 분석하여 건강관리에 대한 처방이 이뤄지도록 개발되었다.

㈜유라이크 코리아는 그림 3과 같이 스마트축산 ICT 서비스 라이브케어를 제공하기 위한 경구 투여용 바이오 캡슐을 개발하였다. 바이오 캡슐은 소의 위장에 안착하여 체온, 활동량, 사료 섭취량 등 생체 데이터를 수집할 수 있도록 개발되었다.

이 기술로 인하여 그동안 육안으로 알기 어려운 소의 건강 상태를 바이오 캡슐을 통해 실시간으로 모니터링하여 질병, 발정, 분만 징후 등을 관리 할 수 있게 되었다.

㈜딥팜(Deep Farm)은 그림 4와 같이 가축의 특정



그림 2. 팜스플랜 분석기술[15]  
Fig. 2. Farms Plan Analysis Technology



그림 3. 라이브케어 바이오 캡슐[16]  
Fig. 3. Live Care Biocapsules



그림 4. AFA(AI for Animal)의 서비스 화면[17]  
Fig. 4. Service screen of AI for Animal (AFA)

행동을 분석하여 발정 탐지 등 행동 및 생체정보를 매일 농장주에게 알리는 인공지능 기반 비접촉식 반추동물 행동 인식 및 분석 솔루션“AFA(AI for Animal)”을 개발하였다.

국외의 경우 인도의 무팜(Mooofarm)에서 그림 5와 같이 머신러닝을 이용하여 소의 나이, 품종, 수명주기 등을 분석하고 식별하는 기술을 개발하였다.

무팜(Mooofarm)은 마이크로 소프트와 협력하여 이미지를 분석하여 소의 질병 여부를 감지하는 머신비전 제품 등을 지속해서 개발하고 있다.

국내의 스마트 축산은 이러한 첨단기술을 기반으로 가축 생육 관리를 위한 기술의 고도화가 필요하며, 지속적인 연구 개발을 통해 축산데이터를 활용한 스마트 사양 관리 시스템, 질병 예방 시스템 등의 많은 개발을 수행해야 한다.

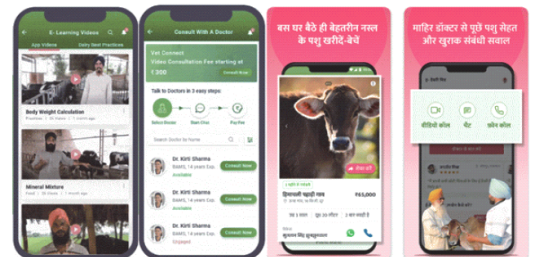


그림 5. 무팜(Mooofarm) 애플리케이션[18]  
Fig. 5. Mooofarm Application

### 2.3 스마트 노지 기술 동향

스마트 노지는 채소밭, 과수원과 같은 농업과 ICT 기술을 결합하여 농작물 재배 효율을 증대하는 시스템으로 정의된다. 이 기술은 그림 6과 같이 대규모 노지 농업이 발달 된 미국을 중심으로 자율주행, 인공지능, 빅데이터 등 다양한 첨단기술이 접목된 데이터 기반 정밀 농업으로 상용화되고 있다.

국내의 스마트 노지 기술은 광대한 농지의 콩, 옥수수, 밀, 쌀 등의 경작을 자동화 및 최적화하기 위한 작



그림 6. 스마트 노지 농업 분야 첨단기술 융합 예시[19]  
Fig. 6. An example of high-tech convergence in the field of smart open land agriculture

황 모니터링·예측, 자율주행 트랙터, 스마트 관수·관비 및 기상 데이터 등을 중심으로 연구가 수행되고 있다. 또한 과수 농업의 경우에는 효과적인 방제·수확 등을 위하여 산업용 로봇이 개량되어 적용되고 있다.

국외의 스마트팜 대규모 기업 중 하나인 미국의 존 디어(John Deere)에서는 토양, 기상, 생육 측정 센서 및 드론 위성 촬영 기술의 발달로 넓은 농지를 정밀하게 모니터링하며 데이터를 공유하는 빅데이터 플랫폼 서비스 도입 단계에 들어서고 있다.

또한 일본의 쿠보타(Kubota)에서는 GPS, 영상처리, 3D 맵핑 등의 기술을 기반으로 농기계(트랙터 등)의 자동 조향 및 주행이 현재 상용화되어 있는 수준으로 2~3년 내 자율작업 단계에 도달할 것으로 전망되고 있다.

일본의 안마(Yanmar)는 노지 작물 중 하나인 벼를 일정 간격으로 논바닥에 심는 이앙기를 연구하였으며, 그림 7과 같이 GPS 기술을 활용한 이앙 작업 구간을 설정하여 직진 어시스트 기능이 탑재된 이앙기를 개발하였다.

스마트 노지 기술 중 하나인 자동작업 및 로봇틱스 기술의 발달로 카메라, 광학센서 등을 이용한 농약 및 비료 살포와 수확, 제초, 조류퇴치 등의 농작업의 자동화가 확산되어가며, 자율주행/작업 기술과 융합된 무인 자동 농기계의 상용화를 앞두고 있다.

또한 스마트 노지에서 사용되는 무인기와 관련하여

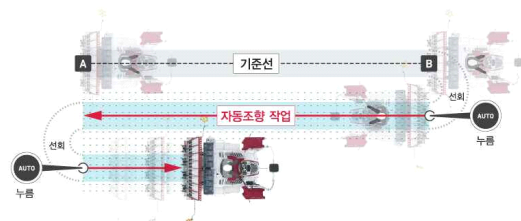


그림 7. 안마 직진 어시스트 이앙기[20]  
Fig. 7. Yanmar straight assist rice transplanter

무인기 영상기반 생육 관리 및 정밀 농업 시스템에 관한 기술도 발전하고 있다. 이 기술은 무인기로부터 촬영된 영상을 분석하여 생육 이상 지역 구분 및 대처 방안 판별을 위한 딥러닝 알고리즘을 구축하는 것이다. 이와 관련하여 딥러닝을 통한 수확량 예측 및 무인 방제/관수 시스템이 구축되고 있다.

### III. 표준화 방안

#### 3.1 스마트 온실 기술 표준화 방안

국내 스마트 온실의 단체 표준은 한국정보통신기술협회(TTA)의 표준화 위원회인 PG426으로부터 온실 관제 시스템 인터페이스 표준을 시작으로 현재까지 총 34건이 제(개)정되었다.

또한 단체 표준·인증 종합지원시스템(SPS)에서 제(개)정된 단체 표준은 총 9건이 제정되었다.

마지막으로 국가 표준의 경우 한국산업표준(KS)에서 추진한 스마트 온실 분야 센서 인터페이스 등 8건이 제정되었다.

이처럼 스마트 온실과 관련된 표준화는 지속해서 진행되고 있다. 이 절에서는 현장에서 요구되는 표준화를 위하여 2장에서 제시한 기술 중 식물공장에 관한 표준화 방안을 제시하고자 한다.

2장에서 소개한 기술 중 식물공장과 관련한 표준은 국내에서는 전무한 상태이다. 식물공장은 빛, 온·습도, 이산화탄소 농도 및 배양액 등의 환경을 인위적으로 조절해 농작물을 계획 생산하는 스마트팜의 기술로써 정의<sup>[21]</sup>되며, 그림 8과 같이 재배 후드, 환경을 조절하는 공조설비와 같은 구동 장치, 재배실, 양액 공급 장치<sup>[22]</sup>, 제어실 등으로 구성되어 시설 내에 설치된 센서에 의해 환경제어가 이루어진다.

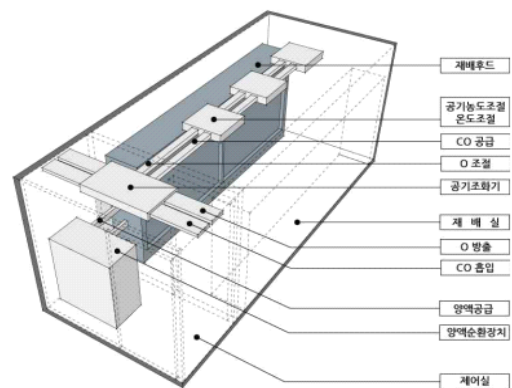


그림 8. 식물공장 구성도[23]  
Fig. 8. Plant Factory Composition Chart

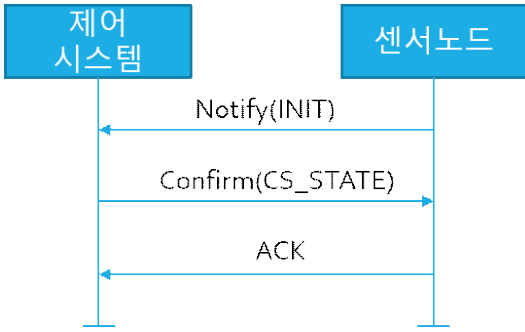


그림 9. 센서노드와 제어시스템 간 인터페이스 예시[24]  
 Fig. 9. Example of an interface between a sensor node and a control system

식물공장의 가장 먼저 수행해야 할 표준 방안으로는 시설 내부의 센서들과 제어시스템 간 어떻게 통신을 주고받는지에 대한 인터페이스 표준이 선행되어야 한다.

그림 9는 식물공장의 시설에 설치된 센서노드와 제어시스템 간 초기화 과정을 진행하는 인터페이스의 예시이다.

이와 같은 장치 간 통신 인터페이스 표준이 선행되면, 후속 표준으로써 식물공장의 유즈케이스 및 기능별 운용 요구사항에 대한 표준으로 확장할 수 있을 것이다. 이렇게 식물공장의 현장에서 요구되는 표준화가 진행되면 공장 운영자에게는 식물공장의 설치 및 운용 지침서로 활용하게 되면서 안정적인 운영 효과를 제공하게 될 것이다.

또한 식물공장의 표준화는 다양한 구동 장치와 센서들로부터 수집되는 작물 관련 데이터를 정보화하여 최적의 생육 모델을 도출하는 효과를 낼 것이다.

이로 인해 식물공장을 운영하는 기업의 수익을 향상시키고 작물에 대한 공급량 증진을 이끌어 낼 것이다.

### 3.2 스마트 축산 기술 표준화 방안

국내 스마트 축산의 단체 표준은 TTA PG426으로부터 스마트 축사를 위한 외기/내기/안전 센서 인터페이스를 시작으로 현재까지 총 11건이 제(개)정되었고, SPS에서 3건이 제정되어 총 14건이 제(개)정되었다. 국가 표준의 경우 KS에서 추진한 스마트 축사를 위한 센서 인터페이스 표준이 제정되었다.

스마트 축산 표준의 경우 시설 장치 인터페이스 및 데이터, 동물복지 등 다양한 분야로 접근하여 표준화가 진행되고 있다. 이 절에서는 2장에서 제시한 기술 중 질병을 유도하는 원인 중 하나인 악취에 관한 문제를 해결하는 악취 저감 장치의 표준화 방안을 제시하

고자 한다.

악취 저감 장치는 축사 내·외부의 악취를 모니터링 하고, 악취 감지 시 대기 중의 악취를 저감 시키는 장비를 의미한다. 이러한 악취 저감 장치는 악취 측정/저감 장비, 바이오 필터, 바이오 커튼, 고액분리기, 교반기 등으로 구성되어 있다.

표 1은 악취 저감 장치에 속하는 구성 품목들의 6 가지 공통 설치 기준이며, 표 2는 장치별 장치 운용에 대한 요구사항의 예시이다. 설치 기준에 대한 항목과 악취 저감 장치 운용에 대한 내용을 주제로 표준화한다면 축산 농가를 대상으로 악취 저감 장치의 적정 설치 위치와 운용 방법에 대한 하나의 가이드라인이 마련될 것이다.

또한 농식품 ICT 융복합 확산사업과 관련하여 축산 ICT 기자재인 악취저감장치를 표준화함으로써 기존의 스마트 축사 장비와 악취저감장치 간 호환성을 제공하는 효과를 받게 될 것이다.

표 1. 악취저감장치 공통 설치 기준  
 Table 1. Common standards for odor reduction devices

|   |
|---|
| 1. 장비는 가축 및 작업자의 안전성이 확보된 공간에 설치해야 함                              |
| 2. 센서 및 컨트롤러는 우천 시 측정 및 동작에 영향을 받지 않는 장소 또는 조건을 갖추어야 함            |
| 3. 센서는 내부 및 외부의 대포값을 측정할 수 있는 장소에 설치해야 함                          |
| 4. 복수의 센서 설치 시 평균값으로 전송 또는 디스플레이해서는 안되고, 독립된 정보를 전송 또는 디스플레이 해야 함 |
| 5. 유선 통신을 사용하는 경우는 통신에 방해가 되는 요인으로부터 분리하여 설치해야 함                  |
| 6. 무선 통신을 사용하는 경우는 통신 품질이 안정적으로 확보된 장소에 설치해야 함                    |

표 2. 악취저감장치 운용 요구사항  
 Table 2. Requirements for Operation of Odor Reduction Devices

| 규격 기준                             | 운용 요구사항  |
|-----------------------------------|--|
| 센서류(필수)<br>- 암모니아 센서(2식)<br>- 타이머 | 1. 암모니아 센서의 측정 단위는 ppb 또는 ppm이며, 측정범위는 1~1,000ppm/ppb 측정 가능한 센서를 사용해야 함<br>1. 가축분뇨 처리시설에 설치하는 경우 측정범위는 1,000ppm까지 측정 가능한 센서를 사용해야 함<br>2. 암모니아 측정 센서는 암모니아 표준가스를 이용 7회 반복 시 상대 표준변차가 10% |

| 규격 기준  | 운용 요구사항  |
|--|--|
|  | 이대 재현성이 있어야 함<br>3. 압모니아 측정 센서는 검출농도 누적에 의한 측정값의 오류가 없어야 함<br>4. 측사 내부 및 외부에 각각 1개 이상 설치함<br>5. 센서 자체만의 교환이 가능하여야 함  |
| 통신제어장치<br>- 디스플레이<br>- 저장장치<br>- 통신 모듈                         | 1. 측사 내부와 외부의 악취를 측정함<br>2. 최소 10분 단위로 측정함<br>3. 측정된 데이터를 디지털 형태로 표시함<br>4. PC/클라우드 등 저장·모니터링 장치에 실시간 전송함<br>5. 외부와 통신이 단절되어도 48시간 데이터를 저장함<br>6. 통신 연결시 단절된 데이터를 전송함  |
| 전용 SW<br>- PC형 SW or Web Service<br>- 데이터 백업 기능<br>- 데이터 송신 기능 | 1. 측정된 데이터를 실시간 디스플레이함<br>2. 설치 위치별, 측정시간, 측정값을 조회함<br>3. 누적된 데이터를 숫자/그래프로 조회함<br>4. 1년 이상의 데이터를 저장함<br>5. 통신 단절, 데이터 수신 장애 상황에 사용자에게 알림 기능을 갖춰야 함<br>6. 수신된 데이터를 정기적(24시간 이내)으로 백업파일을 생성하거나, 외부에 송신하는 기능을 갖춰야 함 |
| PC 또는 스마트폰<br>- 전용 프로그램 설치<br>- 인터넷 통신                         |  |

### 3.3 스마트 노지 기술 표준화 방안

국내 스마트 노지의 단계 표준은 TTA PG426으로부터 노지 분야 ICT 융복합 장비 규격 및 서비스 요구사항을 시작으로 현재까지 총 3건이 제(개)정되었다. 그간 스마트 온실에 대한 기술을 중심으로 많은 표준화가 진행되어 왔으나, 현재는 스마트 노지에 대한 인터페이스 표준을 시작으로 작목별, 운용 장치별 운용 요구사항에 대한 표준화활동도 이루어지고 있는 실정이다.

이 절에서는 2장에서 제시한 기술 중 무인기 작업 기술과 관련된 무인기의 항공 방제 표준 방안을 제시하고자 한다.

표 3은 무인기를 이용한 방제를 비행 전, 비행 중, 비행 후로 나누어 점검해야 할 사항을 나타낸다.

무인기 방제 항목 중 안전에 대한 표준화는 농약 살포를 위한 비행에 관련된 점검 사항을 비행 전, 비행 중, 비행 후로 나누어 농가에 제공함으로써 항공 방제 작업에서 발생하는 사고를 예방하는 효과를 제공할 것이다.

표 4는 벼 작물에 대한 주요 병해충 발생 시기와 증상, 농약을 나타낸다. 안전한 항공 방제를 위한 무인기 점검 사항과 특정 작물에 대한 병해충 발생 시기와 농약을 함께 표준문서로 제공한다면 농가에서는 작목별 적절한 방제 시기를 파악하고 적합한 농약을

표 3. 무인기 항공 방제 점검 사항  
Table 3. Flight Control Inspection Points for Unmanned Airplanes

| 구분   | 점검 대상 | 점검 사항   |
|------|-------|---|
| 비행 전 | 프로펠러  | - 프로펠러 고정 여부(안전볼트 체결 여부)<br>- 프로펠러별 회전 방향(CW/CCW)<br>- 프로펠러 손상 여부(손상 시 즉시 교체)                                       |
|      | 모터    | - 모터 고정상태 및 유격 여부<br>- 떨림 및 진동 여부<br>- 모터 틈새 이물질 발생 여부  |
|      | 약제 통  | - 액체 누설 흔적 발생 여부<br>- 분사노즐 작동 상태  |
|      | 기타 기체 | - 심한 소음 및 진동 발생 여부<br>- 위치 이동에 따른 캘리브레이션 실시를 통한 홈 포인트 교정 여부   |
| 비행 시 | 시동    | - 조종기 및 스틱 스위치의 위치 확인 (토글 키 활성화 주의)<br>- 기체 전원 연결 후 조종기와 연결 여부<br>- 표시된 상태 LED 등을 통한 GPS 정상 연결 여부                   |
|      | 이륙    | - 장애물의 영향을 받지 않는 고도로 상승 후 점검 실시<br>- 리턴 투 홈 모드 확인<br>- 엘리베이터(Elevator/전후진), 에일러론(Aileron/좌우), 러더(Rudder/회전) 순 기체 점검 |
| 비행 후 | 프로펠러  | - 프로펠러 손상 확인(기체 및 조종기 전원 모두 OFF)<br>- 프로펠러 교체 여부 결정(주기적 교체 필요)  |
|      | 약제 통  | - 살포 후 잔여 약제 확인<br>- 잔여 농약 발생 시 농약 처리기준 준수 하여 처리  |
|      | 기타    | - 이착륙시간에 맞추어 비행 기록부 작성<br>- 농약 오염 대비 작업 후 즉시 환복 및 세척  |

표 4. 벼 작물 병해충 발생 시기 및 증상  
Table 4. Time and symptoms of rice crop pests

| 병해충 명 | 구분 | 발생 시기 | 증상                   | 농약(예시)           |
|-------|----|-------|----------------------|------------------|
| 모도열병  | 병해 | 4월-5월 | 새싹 주변 갈색 병반, 새싹 고사   | 이프로베포스 유제 등      |
|       |    | 5월-6월 | 방추형 또는 장방추형 병반, 잎 고사 | 티오파네이트메틸 액상수화제 등 |
| 벼 줄무늬 |    | 5월-7월 | 잎 상하 노란 줄무늬          | 오리사스트로빈          |

| 병해충 명     | 구분    | 발생 시기                        | 증상                               | 농약(예시)              |
|-----------|-------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 일마름병      | 충해    |                              | 발생, 작물 키가 작고 분얼이 적음              | 액상수화제 등             |
| 흰잎마름병     |       | 7월 ~ 8월                      | 일 선단부, 가장자리 병반, 잎 줄무늬 병반         | 에폭시코나졸 등            |
| 일집 무늬 마름병 |       | 7월-9월                        | 일집 표면 반문 발생 일집 가장자리 담갈색 변색       | 펜사이클론 액상수화제 등       |
| 이삭누룩병     |       | 8월-9월                        | 벼알 표면 황록색 변색<br>벼 이삭 누룩 형성       | 아이스프로티올레인 수화제 등     |
| 이삭도열병     |       |                              | 이삭까지 고사 표면 잿빛 곰팡이 발생             | 가스가미인 액제 등          |
| 세균성 벼알마름병 |       | 8월-10월                       | 벼알 황백색 변색 벼알 발육 정지 및 쭉정이 발생      | 프로베나졸 입제 등          |
| 벼물벼구미     |       | 5월-6월                        | 분얼 억제 및 줄기수 감소, 생육 정지 및 작물 뿌리 손상 | 카보설판 입제 등           |
| 벼잎벌레      |       |                              | 벼 잎 손상 일 갈색 변색 및 고사              | 카보설판 입제 등           |
| 벼줄기 굴파리   |       |                              | 새싹 손상 쭉정이 발생                     | 클로란트라닐리프롤 입제 등      |
| 애벌구       |       |                              | 6월                               | 바이러스로 인한 줄무늬 마름병 발생 |
| 먹노린재      | 6월-7월 | 벼 잎 불규칙한 무늬 발생, 벼 속잎 말림 및 고사 | 에토펜프록스 유탁제 등                     |                     |
| 이화명나방     |       | 일집 갈색 변색 줄기 생장점 새잎 시들 및 변색   | 설펜사플로르 액상수화제 등                   |                     |
| 흑명나방      |       | 벼 잎 가장자리 손상 벼 흰색 변색          | 테부페노자이드 수화제 등                    |                     |
| 벼멸구       |       | 7월                           | 벼 흠집으로 인한 고사 심할 경우 집단 고사 발생      | 에토펜프록스 유현탁제 등       |

사용할 수 있게 될 것이다.

또한 방제 시 안전한 항공 방제를 수행함으로써 최종적으로 병해충으로 인한 작물 피해를 예방하여 농가의 소득 증대에 기여를 하는 효과를 이끌어 낼 것이다.

#### IV. 결론 및 향후 연구방안

본 논문에서는 정부에서 추진 중인 스마트팜 ICT 융복합 확산사업의 안전하고 안정적인 보급을 위한 장비 표준화를 위하여 관련 기술 동향 및 표준화 방안을 제시하였다.

스마트 온실과 관련한 표준 방안으로는 현재 식물 공장 관련 국내 단체 표준이 전무하여, 시설 간 통신을 위한 인터페이스 표준화 방안을 제시하였다.

이어서 스마트 축산의 표준 방안으로는 질병을 유도하는 원인 중 하나인 악취 저감 장치의 설치 기준과 운용 요구사항과 관련한 표준화 방안을 제시하였다.

마지막으로 스마트 노지의 표준 방안으로는 무인기 항공 방제의 안전 점검 사항과 작목별 병해충 방제 시기와 관련된 표준화 방안을 제시하였다.

이러한 표준 기술에 대한 방안을 근거로 전문가 그룹을 구성 후 표준화를 진행하면 온실, 축산, 노지와 같은 다양한 농업 현장에 요구되는 문제점과 애로사항을 해결해주는 솔루션으로 작용할 것이다. 또한 시설의 장치를 운용하는데 필요한 요구사항과 인터페이스 등의 가이드라인이 마련되면 농가 운영에 있어 발생하는 안전 등의 사고를 사전에 방지하고 농가 운영의 효율성이 증진되어, 생산량 증대 및 농가 소득 향상에 기여할 것으로 기대된다.

향후 연구로는 국내 스마트팜 단체 표준을 국가 표준으로 고도화할 방법에 대해 연구하여 국내 농업 표준 기술의 경쟁력을 높이는데 기여를 하고자 한다.

#### References

- [1] M. H. Lee, H. K. Kim, and H. Yoe, "Plant growth measurement system using image processing," *Softw. Eng. in IoT, Big Data, Cloud and Mob.*, pp. 129-140, 2020. (<https://doi.org/10.1007/978-3-030-64773-5>)
- [2] I. S. Choi, "Sung Je-hoon, head of the smart farm development division of the rural development administration," *kharn*, 2020. (<http://www.kharn.kr/news/article.html?no=13356>)
- [3] Seoul National University Industry-Academic Cooperation Foundation, "Examination of smart farm-related demonstration, verification, standardization status survey, and discovery of policy issues," Final Report on Policy Research Services of Smart Farm Research Projects Group, 2021. ([https://www.kosfarm.re.kr/www/brd/m\\_273/dow.n.do?brd\\_id=library&seq=8&data\\_tp=A&file\\_seq=1](https://www.kosfarm.re.kr/www/brd/m_273/dow.n.do?brd_id=library&seq=8&data_tp=A&file_seq=1))
- [4] J. G. Lee, Y. K. Jeong, S. W. Yun, H. T. Kim, and Y. C. Yoon, "Field survey on smart greenhouse," *J. Bio-Environ. Contr.*, vol. 27, no. 2, pp. 166-172, 2018.

- (<https://doi.org/10.12791/KSBEC.2018.27.2.166>)
- [5] K. C. Kim, S. Y. Lee, G. H. Kim, M. H. Lee, H. J. Kim, Y. K. Hong, and B. K. Yu, "Analysis of smart greenhouse types for application of robots," *J. Korean Agric. Mach. Soc.*, vol. 24, no. 2, pp. 152-152, 2019. (<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO202100010099&dbt=TRKO>)
- [6] H. Yoe and S. J. Kim, "Current status of smart farm technology and standardization in korea," *KICS Inf. and Commun. Mag.*, vol. 36, no. 3, pp. 25-31, 2019. (<https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE07993381>)
- [7] K. C. Kim, Y. K. Hon, H. J. Kim, G. H. Kim, and D. S. Seo, "A analysis economic on transfer robot for smart greenhouse," *J. Korean Agric. Mach. Soc.*, vol. 26, no. 1, pp. 177-177, 2021. (<https://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3885179>)
- [8] J. U. Lee, J. H. Hwang, and H. Yoe, "Trends and development of ICT convergence technology in agriculture," *KICS Inf. and Commun. Mag.*, vol. 31, no. 5, pp. 54-60, 2014. (<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201421762413473&dbt=NART>)
- [9] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, "Leading Case of Smart Farms by Type in Field," Jinhan M&B, 2017. (<https://www.smartfarmkorea.net/board/list.do?menuId=M01010302>)
- [10] H. Yoe and M. H. Lee, TTA.KO-10.1173, "Operation Requirements and Installation Guidelines for Smart Greenhouse ICT Convergence Equipment," 2022. ([http://committee.tta.or.kr/data/standard\\_view.jsp?pk\\_num=TTAK.KO-10.1173&commit\\_code=PG426](http://committee.tta.or.kr/data/standard_view.jsp?pk_num=TTAK.KO-10.1173&commit_code=PG426))
- [11] Greenplus, *Farm Factory Division*, 2022. ([http://www.greenplus.co.kr/sub2/2\\_2.php](http://www.greenplus.co.kr/sub2/2_2.php))
- [12] M. S. Kim, "Development of next generation smart greenhouse energy integration system," BiSabal News, 2015. (<http://www.gnnl.co.kr/news/articleView.html?idxno=1660>)
- [13] J. E. Kim and J. W. Lee, "Smart farm technology and market trend report," S&T Market Report, vol. 69, 2019. (<https://www.bioin.or.kr/InnoDS/data/upload/tech/CF87C038-7017-11A5-6A54-5581930C2D2F.pdf>)
- [14] G. J. Kim and J. D. Huh, "Trends and prospects of smart farm technology," *Electron. and Telecommun. Trends*, vol. 30, no. 5, pp. 1-10, 2015. (<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201552057196044&dbt=NART>)
- [15] Farmsplan, *Deep Tech Livestock Health Care*, 2022. (<https://farmsplan.com/>)
- [16] uLikeKorea, *Live Care Biocapsules*, 2022. (<https://ulikekorea.com:442/index>)
- [17] Deepfarm, *Ai for animal*, 2022. (<http://m.deepfarm.net/main>)
- [18] mooofarm, 2022. (<https://mooofarm/>)
- [19] G. S. Yu and C. M. Yeo, *Smart Agriculture*, Kistep Technical Trend Brief, No. 2021-03, 2022. ([https://kistep.re.kr/board.es?mid=a10306050000&bid=0031&b\\_list=10&act=view&list\\_no=34998&nPage=1&keyField=&orderBy=](https://kistep.re.kr/board.es?mid=a10306050000&bid=0031&b_list=10&act=view&list_no=34998&nPage=1&keyField=&orderBy=))
- [20] Yanmar, 2022. ([https://www.yanmar.com/kr/agri/products/rice\\_transplanter/yr8dzg/](https://www.yanmar.com/kr/agri/products/rice_transplanter/yr8dzg/))
- [21] Korea Telecommunications Technology Association, *Dictionary of Information and Communication Terms*, 2022. ([http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word\\_seq=076524-1](http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=076524-1))
- [22] S. J. Kim, J. H. Lim, K. H. Yang, H. Yoe, and C. S. Shin, "Design of standard for nutrient solution supply device in smart greenhouse," *J. Knowledge Inf. Technol. and Syst.*, vol. 16, no. 3, pp. 545-555, 2021.



(10.34163/jkits.2021.16.3.015)

[23] K. Y. Lee and D. U. Lee, "A study on the standardization of Technical factor in plant factory," *J. Korean Architectural Assoc.*, pp. 439-440, 2013.

(<https://www.earticle.net/Article/A213636>)

[24] S. H. Kim, TTA.KO-06.0288-Part1, "Greenhouse control system - part 1:interface between sensor nodes and greenhouse control gateway," 2015.

([http://committee.tta.or.kr/data/standard\\_view.jsp?rn1=Y&rn=1&standard\\_no=06.0288&pk\\_num=TTAK.KO-06.0288-Part1&nowSu=2](http://committee.tta.or.kr/data/standard_view.jsp?rn1=Y&rn=1&standard_no=06.0288&pk_num=TTAK.KO-06.0288-Part1&nowSu=2))

**김 승 재 (Seung-Jae Kim)**



2020년 : 순천대학교 정보통신 공학 공학사

2022년 : 순천대학교 정보통신 공학 석사

2022년~현재 : 순천대학교 정보통신공학 박사과정

2020년~현재 : 지능형 스마트 농업 Grand ICT 연구센터 연구원

<관심분야> 스마트 농업, 무선통신, 표준기술, 빅데이터, 인공지능

[ORCID:0000-0002-6984-4768]

**여 현 (Hyun Yoe)**



1984년 : 항공대학교 전자공학 학사

1987년 : 숭실대학교 전자공학 석사

1987년~1993년 2월 : KT 통신망연구소 통신 성능평가 연구실 전임연구원

1992년 : 숭실대학교 전자공학 박사

2005년~2011년 : u-농업 IT 응용연구센터장

2007년~2008년 : 농어촌 IT 신기술선도사업 추진협의회

2011년~2016년 : 농식품ICT융합지원센터장

2013년~2014년 : 한국벤처농업대학 13기 졸업

2013년~2013년 : 농식품부 농식품 ICT 융복합 자문위원

2013년~2018년 : 대학정보통신연구센터(ITRC)협의회장

2013년~2018년 : 농식품ICT융합연구센터장

2014년~2018년 : 농식품ICT융합표준포럼 운영위원장

2016년~2017년 : 스마트농식품산업인재양성사업단장

2017년~2017년 : 4차산업혁명과 미래농식품포럼 위원장(외부)

2017년~2019년 : 스마트팜ICT융합표준화포럼 의장

1993년~현재 : 순천대학교 정보통신공학과 교수

2014년~현재 : (사)한국스마트팜산업협회 부회장

2020년~현재 : 지능형 스마트농업 Grand ICT 연구센터장

2021년~현재 : 대학정보통신연구센터(ITRC)협의회장

<관심분야> 스마트 농업, 무선통신, 표준기술, 빅데이터, 인공지능

[ORCID:0000-0002-2610-7717]