

# 시설원에 스마트팜의 인터랙션 구조 연구: 식물 생산 단계 중심으로

이용진<sup>1</sup>, 반영환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>주식회사 농부심보 연구원, <sup>2</sup>국민대학교 테크노디자인전문대학원 스마트경험디자인학과 교수

## A Study on the Interaction Structure of Smart Farm in Controlled Horticulture: Focusing on Plant Production Stage

Yong-Jin Lee<sup>1</sup>, Young-Hwan Pan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Nongboomind Corp.

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Experience Design, Graduate School of Techno Design, Kookmin University

**요약** 본 연구는 시설원에 스마트팜의 인터랙션 구조 연구를 목적으로 한다. 연구 방법으로는 스마트팜의 생산, 유통, 판매, 소비 단계 중 생산 단계에서 상호작용의 주체인 사람과 식물, 스마트팜 간의 관계를 파악하고, 식물의 생육 단계를 정의하여 인터랙션 요소를 분석하였다. 또한 현장방문 조사를 통해 상호작용 주체의 행동과 작동, 시간에 따라 일회성, 단기적, 장기적 상호작용으로 구분할 수 있었다. 그 결과, 1) 사람과 식물은 '일회성, 단기적', 2) 식물과 스마트팜은 '단기적', 3) 스마트팜과 사람은 '단기적, 장기적' 측면으로 상호작용 한다는 결론을 도출해 낼 수 있었다. 이에 본 연구는 시설원에 스마트팜 생산 단계에서 주체들 간의 관계와 상호작용 요소를 도출하고, 이를 구조화 하여 새로운 인터랙션 구조 모형을 제시하는데 의미가 있다.

**주제어** : 사람, 스마트팜, 식물, 인터랙션, 커뮤니케이션

**Abstract** The purpose of this study is to study the interaction structure of a smart farm for controlled environment horticulture. As a research method, interaction factors were analyzed by defining the growth stages of humans, plants, and plants, which are the subjects of interaction during the production, distribution, sales and consumption stages of smart farms. Additionally, on-site survey was used to differentiate between one-time, short-term, and long-term, depending on the behavior and operation of the interacting entity and time. As a result, the research came up to a finding that 1) Human and Plant are based on interactions of 'one-time, short-term' 2) Plant and Smart Farm as 'short-term' 3) Smart Farm and Human as 'short-term and long-term'. For this reason, this study is meaningful in deriving the relationship between the subjects and the interaction elements in the production stage of the smart farm and presenting a new interaction structure model by structuring them.

**Key Words** : Human, Smart farm, Plant, Interaction, Communication

\*This work was supported by the Promotion of Innovative Businesses for Regulation-Free Special Zones funded by the Ministry of SMEs and Startups(MSS, Korea)

\*Corresponding Author : Young-Hwan Pan(peterpan@kookmin.ac.kr)

Received March 23, 2021

Revised April 30, 2021

Accepted June 20, 2021

Published June 28, 2021

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

정보통신기술(ICT)의 발전과 4차 산업혁명으로 인한 기술들의 발전으로 전통적인 농업분야에서도 이러한 기술들이 적용되어 변화와 발전을 보이고 있다. 국내 스마트팜은 생산, 유통, 판매, 소비 등의 분야로 확대되고 있고, 현재까지는 농업생산을 핵심으로 하여 전개되고 있다. 생산 중에서도 모니터링과 제어단계에 집중되어 있는 것으로 보고 있으며, 정보통신기술을 활용한 최적화 알고리즘 개발, 로봇 등과 연계된 자동화 기술 등은 연구 개발 단계에 머물러 있는 것으로 보고 있다[1]. 스마트팜을 농업 현장에 도입함으로써 작물의 환경정보와 생육정보에 대한 데이터를 기반으로 최적의 생육환경을 조성하고, 에너지·노동력·양분 등을 이전보다 줄이고, 농산물의 생산성 향상과 품질 제고를 실현할 수 있다[2]. 이러한 변화와 연구로 스마트팜이 미래 산업으로 주목받고 있다.

반면, 이러한 농업과 스마트팜에 대한 기술적인 성장과 연구가 진행되고 있지만, 스마트팜에 대한 연구들이 아직 초기 단계에 머물러 있으며, 스마트팜 보급과 시스템 개발 연구가 대부분이다. 또한, 농업의 핵심 단계인 생산 단계에서 사람과 스마트팜 그리고 식물 간의 상호작용과 커뮤니케이션에 대한 연구 사례는 부족한 상황이다.

본 연구에서는 시설원에 스마트팜의 생산, 유통, 판매, 소비 단계 중 농업의 핵심 단계인 농업생산 단계에서 상호작용의 주체인 사람과 스마트팜, 식물 간의 진행되는 작업(Task)이 무엇이 있는지 정의 하고, 각 단계의 작업(Task)에서 사람, 스마트팜, 식물 간의 발생하는 상호작용을 발견하고자 한다. 이를 통해 상호작용 요소를 구조화하여 스마트팜의 생산 단계에서 상호작용 주체들 간의 인터랙션 구조 모형을 제안하고자 한다.

### 1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 국내에서 진행되고 있는 스마트팜을 연구범위로 정하였다. 또한, 경험디자인적 관점에서 사람, 스마트팜, 식물에 대한 고찰 및 개념 연구를 통해 스마트팜의 생산 단계에서의 사람, 스마트팜, 식물 간의 인터랙션에 관한 연구를 진행하였다. 우선 자료 분석을 통해 사람과 스마트팜, 식물 간의 관계를 파악한다. 관련 이론 고찰을 통해 식물의 생육 단계를 정의하고, 각 생육 단계에서 진행되는 작업(Task)을 분류한다. 이후 기존의 농업과 스마트팜 도입 전후를 비교하여 사람과 식물의 작업(Task)

변화를 확인한다. 이를 기반으로 식물 생육 단계별 작업(Task)에서 사람과 스마트팜, 식물 간의 인터랙션을 분석하고, 인터뷰와 현장방문 조사를 통해 기존 인터랙션 모형과 비교 및 보완한다. 최종 데이터를 기반으로 사람과 스마트팜, 식물의 인터랙션 모형을 도식화하여 결과를 도출한다. 마지막으로 이론적 기여, 연구의 한계성 등의 측면에서 결론을 도출한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 사람 스마트팜 식물 간의 관계

#### 2.1.1 사람과 식물의 관계

지구상의 생물들은 각자의 생활에 필요한 에너지를 다양한 방법으로 획득하며, 그 방법에 따라 녹색식물이나 조류(藻類)와 같이 태양 에너지와 각종 무기물들을(H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>) 활용하고 유기물을 합성하여 생활을 영위하는 독립영양 생물(Autotroph)과 동물이나 사람과 같이 독립영양생물이 합성한 유기물을 흡수함으로써 에너지를 획득하는 종속영양생물(Heterotroph)로 나누어진다[3]. 식물의 입장에서는 사람에게 산소, 식량, 생활자원, 환경 등을 제공하는 것과 사람의 정서, 감정, 신체에 미치는 영향력까지 사람에 대한 총체적 작용하는 것을 볼 수 있다[4].

사람과 식물의 상호작용을 직접적 상호작용, 공간적 상호작용, 감성적 상호작용으로 나누어 이야기한다. 직접적 상호작용은 식물을 직접 심고 관리, 재배, 수확 등의 작업을 말하며, 공간적 상호작용은 단순히 식물을 관찰하거나 인지하는 것, 식물이 있는 곳을 산책하는 것을 말한다. 감성적 상호작용이란 식물을 만져보거나, 감정 이입, 식물을 이용한 실내의 장식 등을 말한다[5].

#### 2.1.2 사람과 스마트팜의 관계

스마트팜의 범위는 생산, 유통, 판매, 소비, 농업, 농촌 부문으로 광범위하며, 스마트팜에 이용되는 기술로는 유비쿼터스, GIS, GPS, U-IT, RFID, QR, SNS 등이 있다. 스마트팜의 운영원리와 적용분야는 3가지로 정리될 수 있다. 첫째는 온실·축사의 온·습도, CO<sub>2</sub> 수준 등 생육 조건을 설정하는 생육환경 유지·관리 프로그램이고, 둘째는 온·습도, 일사량, 생육환경, CO<sub>2</sub> 등을 자동으로 수집하는 환경정보 모니터링, 셋째는 냉·난방기구동, 창문 개폐, CO<sub>2</sub>, 영양분·사료 공급 등과 같은 자동·원격

환경 관리로 정리할 수 있다[6].

사람과 스마트팜의 관계로는 시설 재배자들은 다년간의 재배경험으로 많은 경험적 know-how를 가지고 있다. 이러한 유용한 재배기술 정보를 체계화하고 전문적인 지식과 통합되어 보급한다면 시설 재배의 안정성 있는 생육관리 및 재배기술 향상을 도모하여 생산비 절감과 각종 질병, 생리장애로 인한 피해를 최소화할 수 있다[7].

## 2.2 식물의 생육 단계 정의

식물의 생육 단계를 정의 할 때 생활환과 상적 발육으로 식물의 생육 단계를 정의할 수 있다. 생활환은 생물이 발생·성장에 의해 변화해 가는 과정 속에서 나타내는 갖가지 양상을 말하며, 어떤 형태에서 갖가지 변화를 거쳐 원래의 형태로 되돌아오기까지를 1생활환이라 부른다. 생활사와 생활환은 거의 같은 뜻으로 사용되었으나 이후 생활사는 일생 동안에 볼 수 있는 생활의 양식의 변천에 중점을 두고 있다[8].

생활환은 발아, 성장, 개화, 결실, 성숙, 고사의 과정을 거친다. 작물의 발달과정은 크게 발아 후 성장(growth), 성숙(maturation), 노화(senescence)의 3단계로 구분된다[9]. 작물이 순차적인 여러 발육상을 거쳐서 발육이 완성되는 것을 상적 발육(phasic development)이라고 한다. 상적 발육에서 가장 중요한 발육상의 경과는 영양기관의 발육단계인 영양적 발육(vegetative development) 또는 영양생장(vegetative growth)을 거쳐 생식기관의 발육단계인 생식적 발육(reproductive development) 또는 생식생장(reproductive growth)으로 이행하는 것인데, 이를 화성(flowering)이라 표현하기도 한다[10].

Table 1. Plant growth stage

Stage	Life cycle	Phasic Development
1	Germination	Germination
2	Growth	Vegetative growth
	Flowering	
3	Deletion	Reproductive growth
	Maturation	
4	Drying	Senescence

본 논문은 생육 단계를 Table 1과 같이 상적발육을 기준으로 총 4단계로 분류, 1단계 발아단계, 2단계 영양생장, 3단계 생식생장, 4단계 노화단계로 구분하였다.

### 2.2.1 식물의 생육 단계별 작업(Task) 정의

문헌 연구를 토대로 시설원에 소분류 중 재배농가에서 비중이 높은 재배 작물은 과채류, 엽채류, 특용작물인 버섯류로 확인되었다. 그중에서 엽채류 작물 중 1~2년생 식물이고, 상적 발육인 영양생장, 생식생장 단계로 분류가 가능한 작물인 상추(Lactuca sativa L.)를 선정하였다. 이후 농업정보포털 사이트 농사로를 통해 농작업 일정자료를 참고하여 노지재배에서 진행되는 상추의 생육 단계별 작업(Task)을 Table 2와 같이 표로 정의하였다.

Table 2. Task for each stage of growth of lettuce grown in field

Task	Field culture
1	Seed selection, Seeding
2	Planting, Thinning
3	Leaf picking storage
4	Fertilizer application

## 2.3 인터랙션(상호작용)

인터랙션은 상호작용의 주체와 관계에 따라 사람 간의 상호작용(human human interaction), 사람과 콘텐츠와의 상호작용(human content interaction), 사람과 시스템 간의 상호작용(human computer interaction)으로 나뉜다. 사회학에서 사람과 사람 간에 일어나는 일련의 절차를 상호작용이라 하고, 커뮤니케이션학에서는 사람과 콘텐츠 간에 일어나는 일련의 절차를 상호작용이라고 한다. 그리고 HCI에서는 시스템과 사람 간에 발생하는 일련의 작용과 반작용의 절차를 상호작용이라고 한다[11]. 아래 Fig. 1은 HCI에 대한 정의이다.

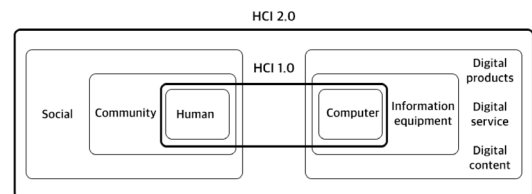


Fig. 1. Definition of HCI

## 3. 인터랙션 구조와 시설원예의 변화

### 3.1 인터랙션 구조

문헌 연구를 통해 기존 농장의 인터랙션 구조를 도식화 하였다. 그림 Fig. 2는 기존 전통적인 농장의 상호관계 도식화다. 기존의 전통적인 농장은 크게 사람과 식물 두 주체의 상호관계로 진행돼 왔다.

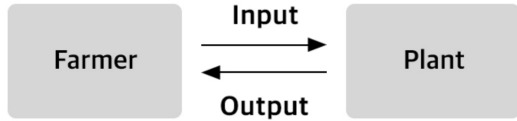


Fig. 2. Traditional farming interaction

### 3.2 스마트팜 도입 후 시설원에 작업(Task) 변화

농촌진흥청에서는 한국형 스마트팜을 기술수준에 따라 3세대로 분류하고 있다. 원격 모니터링과 제어가 가능한 1세대, 지능형 정밀 생육관리가 가능한 2세대, 농작업의 생력화와 통합제어가 가능한 3세대로 구분된다.

1세대 스마트팜은 원격관리에 중점을 두고 농가의 편의성 향상을 목적으로 현재까지 개발된 기술들을 시설수준에 맞추어 적용하고 기본형과 선택형으로 구분하여 모델을 제시하였다. 이에 농가가 필요에 따라 알맞은 모델을 선택하여 구성할 수 있도록 하였다. 현재 수준에서 시설원에 농가에 바로 적용할 수 있는 적정 기술의 조합으로 모델화(2015)한 것이 1세대 스마트온실이며, 기본형 및 선택형 3종으로 구성되어진다[12].

Table 3. Changes in farms before and after the introduction of smart farms

	Traditional Farm	Smart Farm
Convenience	Restricted by time and place	Monitoring and control anytime, Anywhere
Know-how	Dependence on experience and senses	Sensor and data-driven farming
Income	Focus on production	Production, Secondary processing, Direct transaction

한국형 스마트팜 기술을 적용한 농작업의 변화를 Table 3과 같이 정리하였다. 편의성 측면은 기존 농장의 시간과 장소에 구속받는 부분에서 스마트 농장 도입 후 언제 어디서나 감시 및 제어가 가능해졌으며, 노하우 측면에서는 경험과 감각에 의존하던 기존 농업 방식에서 각종 센서와 데이터 기반의 농사로 변화하였고, 소득 측면에서는 생산 중심의 기존 농장에서 생산, 2차 가공, 직거래가 가능해지면서 소득의 범위가 다양화되고 있음을 확인하였다.

Table 4. Definition of Controlled horticultural task after introduction of smart farm [13]

Task	Human	Smart farm
1	Seeds provided	smart link, sensor node, controller node, smart video, soil sensor, smart irrigation, safety, sensor, alarm device
2	-Seeding -Monitoring -Transplanting -Planting	
3	Harvesting	
4	Post-harvest care	

1세대 스마트팜 도입 이후 가장 큰 변화는 스마트팜 시스템을 통한 편의성 향상이다. 주요 농작업에서 스마트팜 도입으로 인해 자동화 설비와 원격 기술로 사람의 노동력이 투입되는 비닐하우스 개폐, 온도조절, 현황 확인 등의 농작업들이 줄어들어 사람의 노동력 절감을 확인할 수 있었다. 스마트팜 시스템은 전 과정에서 시스템이 실시간으로 작동하고 있으며, 생육환경 데이터를 실시간으로 온실운영관리시스템에 전송하여 제어시스템에 영향을 미치고, 생육환경 모니터링을 제공, 사람으로 하여금 영양분을 원활하게 공급하도록 한다. 사람은 발아 단계에서 데이터를 통한 종자를 선택 및 작물 생산 계획을 세우고, 영양생장 단계에서 파종을 실시하고, 제어시스템을 통해 식물을 관리한다. 생식생장 단계에서 데이터를 통한 관리와 작물의 직접적인 관리를 진행하고, 노화단계에서는 다음 농사를 위해 관리 및 보수를 실시한다.

### 3.3 작업(Task) 변화에 따른 인터랙션 구조 제시

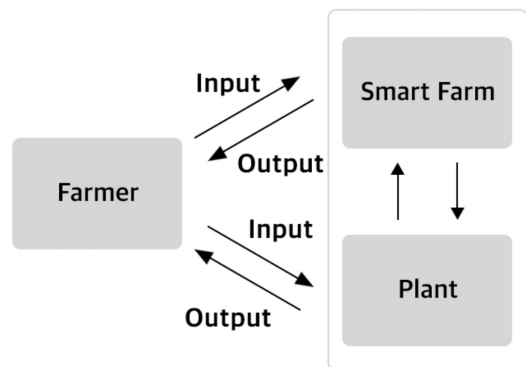


Fig. 3. Changes in interactions after the introduction of smart farms

앞서 진행된 연구들과 Table 4에서 도출된 내용들을 통해 Fig. 3과 같은 인터랙션 구조 모형을 구체화 하였다. 기존 전통적인 농장에서는 사람과 식물의 인터랙션

이 진행되었다면, 스마트팜 도입 이후에는 사람과 식물 그리고 스마트팜 시스템간의 인터랙션이 진행되고 있다. 본 연구에서는 이후 해당 모형을 기반으로 현장방문 관찰을 통해 새로운 모형을 제시하고자 한다.

## 4. 분석 및 결과

### 4.1 현장방문 조사를 통한 분석

본 연구의 현장방문 농장 선정 조건으로는 농림축산 식품부에서 정의한 분류 기준인 스마트팜 유형별 정의 중 시설원에 분야를 참고하였다. 분류의 가장 큰 기준으로는 재배면적이며, 분류는 크게 소규모, 중규모, 대규모로 구분된다. 소규모는 약 3,300㎡ 미만의 단동형/연동형 시설, 중규모는 약 3,300㎡~9,900㎡ 규모의 단동형/연동형 시설, 대규모는 9,900㎡ 이상의 대규모의 단동형/연동형/침단형 유리온실 시설이다[14]. 해당 유형을 기준으로 현재 한국에서 운영되고 있는 시설원에 스마트팜을 선정하였다. 대규모 시설인 농업법인회사 팜에이트, 소규모 시설인 주식회사 농부심보 2곳을 선정하여 방문 조사를 진행하였다.

팜에이트는 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술을 농업에 도입, 서울과 경기 화성, 평택, 천안, 이천 등에 설치한 스마트팜에서 새싹채소, 어린잎채소, 파프리카, 허브 등 150여 종을 재배해 하루 6만5000팩, 30t의 셀러드를 판매하며 Fig. 4와 같이 스마트팜을 운영하고 있다. 재배 생산 프로세스는 파종, 이식, 정식, 수확순으로 진행되고 있다[15].

농부심보는 국민대학교 테크노디자인전문대학원 스마트 경험디자인학과 농업서비스디자인분과에서 탄생한 스타트업으로 Fig. 5와 같이 수경재배 기반의 도시농업과 특용작물을 재배하며 서비스 디자인을 연구하는 기업이다. 현재 스마트팜 시스템을 적용한 식물 재배기를 개발하여 사용자들이 보다 간편하게 스마트팜 시스템을 경험해볼 수 있는 서비스를 개발 중에 있다[16].

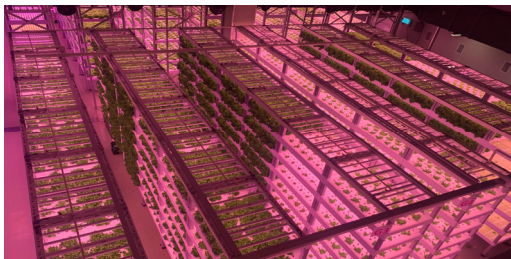


Fig. 4. Farm8



Fig. 5. Nongboomind

작업(Task) 변화에 따른 인터랙션 구조를 기반으로 식물 생육 단계별 작업(Task)에서 사람과 스마트팜, 식물간의 인터랙션 요소들을 Table 5와 Table 6과 같이 도출하였다.

Table 5. Farm8, Derived interaction elements

Task	Human	Smart Farm	Plant
1	Germination work	Data measurement and environmental control according to steps	Germination and dormancy
2	-Seedling selection and transplantation planting -System check and control		-Differentiation -Heading stage -Head formation
3	-Confirmation and harvesting conditions -System check and control		After rooting, harvest according to head formation
4	Post-harvest care	Control standby	No aging stage

Table 6. Nongboomind, Derived interaction elements

Task	Human	Smart Farm	Plant
1	-Germination work -Information record	Data measurement and environmental control according to steps	Germination and dormancy
2	-Seedling selection and transplantation planting -System check and control		-Heading stage -Head formation
3	-Confirmation and harvesting conditions -System check and control		After rooting, harvest according to head formation
4	Post-harvest care	Control interruption	No aging stage

### 4.2 연구 결과

#### 4.2.1 식물

시설원에 스마트팜의 생산단계 작업(Task)에서 식물이 기존의 노지재배에서와 같이 성장과 발육이 진행되었으며, 기존의 시설농업에서는 자연 환경에 영향을 많이 받는 농업의 형태로 진행되었다면 스마트팜이 도입된 시설원예에서는 작물이 자연 환경에 직접적인 영향을 받기 보다는 간접적, 인위적인 빛과 온도, 물, 영양분, 공기 등 일정한 생육환경이 조성된 상태에서 재배되고 있었다. 생산 단계별 식물의 작업(Task)은 발아 및 휴면을 통해 식물이 발아하거나 종자의 휴면, 종자가 발아를 하지 않는 현상을 보인다. 2단계에서는 분화를 거쳐 결구개시, 결구, 3단계에서는 활착 후 상태에 따라 수확되고 있음을 확인했다. 엽채류 특성상 4단계인 노화 단계를 거치지 않고 이전 단계에서 재배가 종료되었다.

#### 4.2.2 사람

사람은 시설원예 스마트팜을 운영 및 관리하면서 식물과 스마트팜과의 직·간접적인 상호작용이 진행되었다. 식물과의 직접적인 상호작용으로는 씨앗을 심거나 모종을 이동, 운반하는 등이 있고, 스마트팜과의 직접적인 상호작용으로는 온실 내외의 장비와 시스템을 조작하는 스마트팜 시스템이 대표적이다. 식물과의 간접적인 상호작용으로는 스마트팜 시스템에서 전송한 데이터를 통해 식물과의 상호작용이 진행되었다. 스마트팜과의 간접적인 상호작용으로는 스마트팜 시스템 제어를 통해 양액, 냉·난방기구, 창문 개폐 등이 있다.

#### 4.2.3 스마트팜

스마트팜 시스템과 각종 센서, 기기들을 통해 데이터화가 진행되었으며, 생산 단계별로 시설원예 스마트팜의 생육 환경을 설정해두고 해당 생육 환경에 맞게 생육환경 유지 및 관리가 진행되었다. 가상의 공간과 현실의 공간에서 사람과 식물 사이에서 시스템, 모니터링, 냉·난방기구, 영양분 등의 매개를 통해 직간접적인 상호작용이 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

### 4.3 연구 결과를 적용한 인터랙션 모형 제시

시설 조사 및 분석의 결과를 통해 시설원예 스마트팜의 모형을 구성할 요소를 도출하였다. 주체들의 행동, 작동, 시간에 따라 일회성(One-time), 단기적(Short-term), 장기적(Long-term)으로 구분하여 정의하였다. 아래 Table 7에서 구성요소의 정의를 확인할 수 있다.

Table 7. Controlled Horticulture Smart Farm Elements Derived

Division	Content
One-time	One-off Interaction
Short-term	More than one Interaction
Long-term	More than one day of Interaction

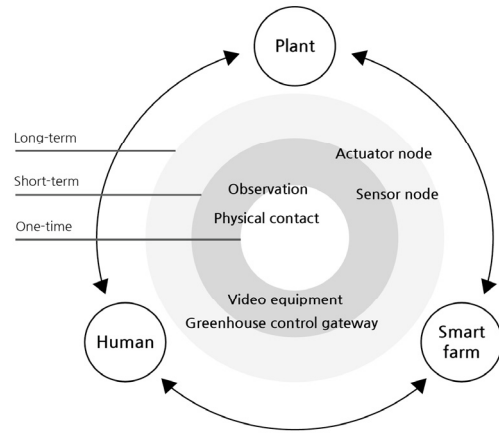


Fig. 6. Controlled Horticulture Smart Farm Interaction Model

앞서 도출한 요소들을 정리하여 Fig. 6과 같이 시설원예 스마트팜 인터랙션 모형을 만들었다. 먼저 상호작용의 주체인 사람, 스마트팜, 식물의 인터랙션 요소를 일회성, 단기적, 장기적인 단계로 구성하였다.

사람과 식물의 인터랙션 요소로는 재배하고 있는 식물의 일회적, 단기적 관찰과 모종, 이식, 수확 등의 식물과의 신체적, 물리적 접촉이 있다. 식물과 스마트팜의 인터랙션 요소로는 센서와 통신모듈이 결합되어 외부와 내부에서 지속적으로 측정된 정보를 제어기에 전달하는 센서 노드와 유동팬, 측창개폐기, 양액기, 냉·난방기 등의 구동기를 제어하는 제어노드가 있다. 스마트팜과 사람의 인터랙션 요소로는 CCTV, 웹카메라를 통해 작물의 생육 및 보안 모니터링을 할 수 있는 영상장비와 PC, 모니터, 통합제어관리시스템, UPS 등으로 온실 전체를 제어할 수 있는 통합제어기가 있다.

## 5. 결론

본 연구는 시설원예 스마트팜에 대한 연구와 개발이

진행되고 있는 상황에서 스마트팜의 상호작용 주체인 사람과 식물, 스마트팜 간의 상호작용에 관한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 사람과 식물, 스마트팜 간의 인터랙션 구조를 연구하고, 식물의 생육 단계를 정의하여 시설원에 스마트팜의 요소와 인터랙션 구조 모형을 도출하였다. 이는 현재 시설원에 스마트팜이 어떻게 구성되어 있는지를 알아보기 위한 기초 연구로써 진행되었다. 또한 현장방문 조사를 실시하여 실제 업체를 방문, 관찰하였고, 그 결과 직·간접적으로 진행되는 인터랙션 요소들을 확인할 수 있었다. 시설원에 스마트팜의 작업(Task)마다 상호작용 요소로는 사람과 식물은 신체적, 물리적 접촉, 식물과 스마트팜은 센서와 통신모듈이 결합된 센서노드와 구동기를 제어하는 제어노드, 스마트팜과 사람은 영상장비와 온실 전체를 제어하는 통합제어기가 있음을 확인할 수 있었다. 이에 상호작용이 주체의 행동과 작동, 시간에 따라 도출된 요소들을 일회성, 단기적, 장기적 3단계로 구분하여 인터랙션 구조를 구성하고 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 사람과 식물은 일회성, 단기적인 요소를 식물과 스마트팜은 단기적인 요소를 스마트팜과 사람은 단기적, 장기적인 인터랙션 요소의 상호작용을 보이고 있음을 확인하였다.

본 논문은 사람, 스마트팜, 식물의 인터랙션과 시설원에 스마트팜에서 식물 생산단계의 인터랙션 모형을 제안하는 연구다. 그러나 시설원에 스마트팜의 다양한 사례를 다루는 부분에는 한계가 있었다. 향후 연구에서는 생산 단계와 유통, 판매, 소비의 전 과정을 다루고, 추가적인 사례연구가 진행된다면 시설원에 스마트팜 연구에 관한 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 보인다.

## REFERENCES

[1] J. E. Kim & J. W. Lee. (2019). *Smart Farm Technology and Market Trend Report*. Seoul : Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes.

[2] S. Y. Lee. (2016). Cloud-based Smart Farm technology. *The Korean Journal of Communications (Information and Communication)*, 34(1), 51-57.

[3] G. A. Roh. (2007. March). Agro-ecosystems and Nature Conservation. *The Korean Association for Conservation of Nature(KCAN)*, 137(1), 11-17.

[4] J. H. Oh & S. M. Bae. (2011). Emotional expression pot design for enhancing the relationship between humans and plants. *Archives of Design Research*,

24(2), 1-10.

UCI : G704-000241.2011.24.2.025

[5] H. S. Cho. (2008). *The Effect of Interaction with Plants on Emotional Intelligence Index of Elementary School Students*. Domestic Master's Degrees Jinju National University of Education, Jinju.

[6] D. S. Seo, Y. G. Park & J. Y. Park. (2016). *Analysis of the current state of smart farm operations and research on the direction of development*. Seoul : Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA).

[7] S. I. Cho, E. W. Park & J. S. Yang. (1996). *Development of Expert System for Diseases Diagnosis and Agricultural chemicals Management for cucumber in Greenhouse*. Seoul : Seoul National University.

[8] Scienceall. (2010). *life cycle*, Science Encyclopedia. <https://www.scienceall.com/생활원life-cycle/>

[9] J. M. Lee. (2014). *Vegetable Sciences General*. Seul : Hyeonmunsa.

[10] J. C. Chae, S. J. Park, B. H. Kang & S. H. Kim. (2006). *Samgo-Cultivation Principle*. Seul : Hyeonmunsa.

[11] J. Y. Kim. (2012). *Introduction to Human Computer Interaction Principles and Methods for UX Innovation*. Gyeonggi : Ahn graphics.

[12] S. C. Kim & J. S. Lee. (2016). *With the definition of a korean smart farm*. Rural Development Administration. <http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps?menuId=PS03352&srchCurationNo=1057&totalSearchYn=Y>

[13] S. H. Yeom et al. (2018). *The Field Study of 1st Generation Smart-farm Model for an ICT Convergence*. Jeollabuk-do : National Institute of Agricultural Sciences

[14] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. (2017). *Leading Practice for Smart Farms by Type in the Field*. Seul : JinhanM&B.

[15] D. G. An. (2021.01.17). Farm Eight, the largest indoor 'smart farm' in Korea. *The Korea Economic Daily*, p. A28

[16] Nongboomind. (2018). *Company introduction*. <https://www.nongboomind.com/about>

## 이 용 진(Yong-Jin Lee)

[정회원]

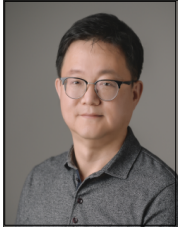


- 2019년 9월 ~ 현재 : 국민대학교 테크노디자인전문대학원 스마트경험디자인학과 석사과정
- 2021년 1월 ~ 현재 : 주식회사 농부심보 연구원
- 관심분야 : 사용자 경험(UX), 인터랙션디자인, 농업서비스디자인, 스마트팜

· E-Mail : leeyong087@gmail.com

반 영 환(Young-Hwan Pan)

[종신회원]



- 1991년 2월 : 한국과학기술원 산업공학과 (공학사)
- 1993년 2월 : 한국과학기술원 인간공학 (공학석사)
- 1999년 8월 : 한국과학기술원 산업공학과 (공학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 국민대학교 테크

노디자인전문대학원 교수

- 관심분야 : 인터랙션디자인, 사용자 경험(UX)
- E-Mail : peterpan@kookmin.ac.kr