

스마트 농업 구현을 위한 ICT기반 곡물 재배이력관리 시스템

김 훈*, 김의웅*, 이호재**

Grain cultivation traceability system using ICT for smart agriculture

Hoon Kim*, Oui-Woong Kim*, Hyo-Jai Lee**

요약 본 논문에서는 스마트 농업을 구현하기 위한 재배이력관리 시스템을 개발하여 구현하였으며, 특히 스마트 팜에서 재배하기 힘든 곡물의 재배이력을 관리하는 시스템을 고안하였다. 스마트디바이스를 기반으로 하는 모바일 및 웹 프로그램을 설계하였고, 수집되는 정보는 DB 서버에 저장되어 빅 데이터로 활용이 가능하다. 또한 모바일 장치의 GPS를 적용한 GIS/LBS기반의 전자지도(Vworld map)를 이용하여 실시간 위치정보와 농업활동 정보의 매칭이 가능하다. 현장에서 필요로 하는 재배이력정보 DB를 설계하여 농가, 농민, 재배정보를 관리자가 활용하기 쉽게 개발하였고, 모바일 및 웹 프로그램을 개발하여 현장에서 구현해보았다. 본 시스템은 노동력절감효과와 기후변화와 같은 변수에 대응하여 품질과 안전관리의 능력을 한 단계 높일 것으로 기대된다.

Abstract In this paper, a cultivation traceability system to implement smart agriculture developed and implemented, and in particular, devised a system that manages the cultivation traceability of grains that are difficult to grow in smart farms. Mobile and web programs based on smart devices are designed, and the collected information is stored in a DB server and can be used as big data. In addition, real-time location information and agricultural activity information can be matched using an electronic map(Vworld) based on GIS/LBS applying GPS of a mobile device. By designing the cultivation traceability information DB required in the field, the farmhouse, farmers, and cultivation information were developed to make it easy for managers to use, and implemented mobile and web programs in the field. The system is expected to raise the quality and safety management capabilities to the next level in response to variables such as labor saving effect and climate change.

Key Words : Big Data, Mapping, Smart Device, Smart Farm, Traceability

1. 서론

UN의 세계인구전망 보고서에 따르면, 세계 인구는 2019년 기준으로 77억 1천만 명이고, 2067년에 103억 8천만 명으로 증가할 것이라고 예상하였다[1]. 세계 인구는 증가하고 있지만 국내는 고령화 및 저출산에

따른 노동력이 크게 감소하여 농업분야 성장의 저해요인으로 작용하고 있다[2]. 또한, 지구온난화로 인한 기후변화 때문에 전 세계적으로 농산물의 생산 및 공급에도 많은 어려움이 있다. 최근에는 각종 바이러스의 확산으로 농산물의 원활한 유통에도 어려움이 많다. 이

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry (IPET) through Agri-Bio industry Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (317019-04)

*Research Group of Consumer Safety, Korea Food Research Institute

**Corresponding Author : Department of Bio-industry mechanical engineering, Kongju National University (leehjai@kongju.ac.kr)

Received September 03, 2020

Revised September 23, 2020

Accepted September 23, 2020

런 환경 속에서 식량문제를 해결하기 위해서는 농업분야에 첨단기술의 활용이 반드시 필요하다[3].

최근 4차 산업혁명으로 첨단기술의 진보가 새로운 패러다임으로 등장하면서, 신기술이 국가와 산업의 운명을 결정하는 시대에 진입하였다. 특히, 스마트 팜은 첨단기술을 농업분야에 적용하여 발전과 혁신을 추구하는 트렌드로 주목받고 있다[4].

스마트 팜은 정보통신기술(ICT, IoT)을 이용하여 시간과 장소의 제약 없이 언제 어디서나 농작물의 파종부터 수확까지의 생육환경관련 정보와 작물의 생육 특성관련 정보를 수집하여 데이터베이스화하고, 빅 데이터의 분석을 통하여 작물의 최적 생육관리 모델을 설정하여 작물의 수량과 품질을 향상시키면서 동시에 에너지, 노동력, 경영비 등을 절감하는 편리한 농업활동을 할 수 있는 경영방식으로 정의한다[5]-[9]. 이러한 스마트 팜 기술은 이미 전 세계적으로 농업분야의 핵심 트렌드로 자리를 잡았으며, 재배, 시설원예, 작업기계 및 경영 등 대부분의 농업분야에 활용되고 있다. 농업선진국중 하나인 네덜란드는 척박한 토양과 농업노동력 부족 등을 극복하기 위하여 온실의 자동화 등의 첨단 농업기술을 개발하였고, 이스라엘은 경지면적과 농업용수의 부족 등을 극복하기 위하여 첨단 IT 기술을 개발하고 접목하여 시설채소, 화훼, 과수 등의 생산 경쟁력을 확보하였다[10]. 또한 일본의 경우에도 고령화로 인한 노동력 부족을 대체하기 위하여 농업인의 수익향상과 편리성을 고려한 기술개발과 이의 적용이 추진되고 있으며, 생산환경관리, 생산비용 절감, 농작물의 품질 및 작업 효율 향상 등의 효과를 위해 IT 융합 기술을 적극적으로 활용하고 있다. 미국의 스마트 팜은 대규모 경작지를 효율적으로 관리할 수 있는 농업용 로봇을 개발하는데 집중하고 있으며, 자율주행이 가능한 로봇형 트랙터와 작업기, 작물 및 토양 샘플링 로봇, 인간과의 협업할 수 있는 농업로봇 플랫폼 개발 등이 핵심기술로 개발이 추진되고 있다[11].

국내에서는 2015년 스마트 팜 확산 대책을 수립하여 보급 및 확산에 집중하고 있다. 국내는 세계적인 수준의 ICT 기술과 인프라를 보유하고 있기 때문에 한국형 스마트 팜 기술개발에 더욱 노력하고 있다[12]. 네덜란드와 같이 유리온실에 적용하는 스마트 팜 기술은

국내실정과 맞지 않기 때문에 소규모 단동 비닐온실에 적용 가능한 간편 원격제어설비를 적용하려고 하고 있다[13]. 또한 국화 등 시설작물의 생육모델의 개발(2014), 완숙토마토의 생육 및 수확량 예측을 위한 생육모델(2016), 파프리카(2018), 딸기(2019)의 생육모델의 개발을 완료하였다. 이외에도 다양한 온실재배용 작물의 생육모델에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[11]. 식품의 이력추적관리를 위한 식품이력관리시스템(www.tfood.go.kr)을 식품의약품안전처에서 운영하고 있다. 이 제도는 식품으로 제조된 이후 유통과정에서 발생할 수 있는 안전사고를 예방하기 위한 제도 중 하나이다. 농산물을 대상으로는 국립농산물품질관리원의 GAP(Good agriculture practice) 정보서비스에서 농산물이력추적관리 제도를 운영하고 있고[14], 농산물이력추적관리번호를 이용하여 농산물의 안전성을 확보하고 문제발생시 신속한 원인규명과 조치를 취하기 위한 팜투테이블(farm to table)이라는 시스템을 운영하고 있다.

스마트 팜 기술은 현재까지는 주로 시설재배용 작물에만 적용되고 있고 식량자원인 곡물재배에는 아직까지 적용한 사례가 없는 실정이다. 시설재배용 작물에 비해 곡물 재배는 넓은 농지가 필요하며 넓은 농지에 스마트 팜 기술을 적용하기가 매우 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 곡물을 대상으로 스마트농업을 실현하기 위해서 LBS/GIS와 같은 ICT 기술을 적용한 곡물의 재배이력관리시스템을 개발하였고, 모바일 및 웹 프로그램을 이용하여 구현하였다.

2. 시스템 구성 및 설계

2.1 재배이력관리 시스템 설계

본 연구에서 제안하는 재배이력관리시스템은 곡물의 재배이력정보를 입력하고 입력된 정보를 조회하는 시스템으로 설계되었다. 재배이력관리정보는 기초정보와 재배이력정보로 구성되고, 기초정보는 농가 및 농민 정보이며, 웹 프로그램으로 일괄적으로 입력하여 DB 서버에 저장한다. 그리고 농지별 재배이력정보는 모바일 장치를 통해서 입력된다. 입력된 재배이력정보는 DB 서버에 저장되고, 웹 프로그램에서 조회가 가능하

도록 설계하였다.

재배이력관리 시스템은 웹 프로그램과 모바일 프로그램에서 위치정보서비스(LBS, Location based service) 기반으로 구현되도록 설계하였다. 이때 사용되는 전자지도는 국토교통부에서 제공하는 무료 전자지도인 Vworld (<http://map.vworld.kr/map/maps.do>)를 사용하였다.

모바일 프로그램은 모바일 장치에 내장되어 있는 GPS를 이용하여 확인된 위치정보와 전자지도에서 추출되는 농지의 필지정보를 매칭하여 실시간 위치정보를 확인하도록 개발하였다.

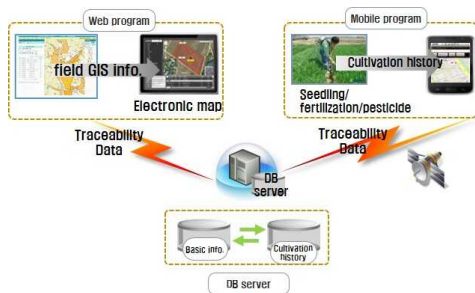


그림 1. 시스템 개요도
Fig. 1. Overall system architecture.

2.2 재배이력관리 DB 설계

재배이력관리시스템의 DB는 기초정보 DB와 재배이력정보 DB로 구분하여 설계하였다. 웹 프로그램으로 입력되는 농가 및 농지 정보는 기초정보 DB에 저장된다. 또한, 작물을 재배하는 동안 수행되는 육묘, 이앙, 시비, 방제 등의 작업정보, 작업시기, 작업량 등은 재배이력정보 DB에 입력된다. 각 DB의 주요항목 및 세부내용은 아래 표와 같이 구성하였다. 기초정보 DB는 재배지정보, 농가정보, 농지정보의 주요항목으로 구분하였고, 각 주요항목별 세부내용은 표 1과 같다. 재배이력정보 DB는 작업정보, 농지위치, 단지평가의 주요항목으로 구분하였고, 각 주요항목은 표 2와 같이 세부내용을 포함하고 있다.

표 1. 기초정보 DB의 주요항목 및 세부내용
Table 1. Main contents and details of basic information data base

| | Main contents | Details |
|----------------------|----------------------|--|
| Farm's information | Name of farm | Nong-hyup or farm |
| | Name of operator | operator |
| | Phone NO. | phone number |
| | Address | address |
| | Contract | contract of year |
| Farmer's information | Guild | Guild name |
| | Farmer's information | name, ID, social no., contract, bank account |
| File information | Buys | buys |
| | Site | area, location |
| | Farmer | name of farmer |
| | Owner | name of owner |
| | Lot | lot number |
| | Cultivar | cultivar name |
| | Center coordinate | auto-abstract by Map |
| | Applied area/yield | Input estimated yield, area, auto-calculate |
| | Real area/yield | Input estimated yield, area, auto-calculate |
| | Estimated yield | Input estimated yield, area, auto-calculate |
| | Use(y/n) | use if contracted in this year |
| | Decision(y/n) | use decided area at final contract |

표 2. 재배이력정보 DB의 주요항목 및 세부내용
Table 2. Main contents and details of cultivation traceability data base

| | Main contents | Details |
|------------------|----------------------|--|
| Work information | Date | date of work |
| | Field name | field name |
| | Work | sow/seedling/fertilization/pesticide/quality |
| | Amount of work | amount of work |
| Location of farm | Radius | location, distance |
| | Site | normal, contract |
| Site evaluation | Radius | distance |
| | Date | date of work |
| | filed info. | address |
| | 1 st step | return the stem or not |
| | 2 nd step | growth, cultivar, collapse, weeds, insect |

2.3 재배이력관리시스템 메뉴구성

재배이력관리시스템의 DB설계를 통해서 수집할 이력정보의 항목을 정립하였으며, 이에 따른 각 프로그램의 메뉴를 설계하였다. 각 메뉴마다 웹 프로그램으로 입력 및 조회하거나 모바일 프로그램으로 입력하는 것을 구분하여 구성하였다.

2.3.1 웹 프로그램 메뉴구성

웹 프로그램의 주요메뉴는 재배이력관리, 반입관리, 반출관리, 작목단지평가, 원부조회, 기초정보관리, 관리자메뉴 등으로 구성하였다. 각 메뉴는 재배이력관리 정보 중 기초정보를 대상으로 사용자가 필요한 항목들을 조사하여 결정하였다. 각 주요메뉴별 세부메뉴는 아래 표 3과 같이 구성하였다. 재배이력관리메뉴에서는 재배이력을 등록, 조회, 수정 등의 관리기능과 일괄등록의 기능을 포함하고 있다. 반입관리메뉴에서는 수확 후 가공시설로 반입되는 곡물의 반입정보를 관리하기 위한 반입처리, 반입정보의 조회, 미반입내역 조회 등의 세부메뉴를 구성하고 있다. 반출관리메뉴에서는 곡

표 3. 웹 프로그램 주요메뉴 및 세부메뉴

Table 3. Main manu and sub manu of web program

| Main | Sub | Method |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Cultivation history | cultivation history | Mobile input, Web input/search |
| | registration | Web input/search |
| Intake | check | Web input/search |
| | information | |
| | search no intake list | |
| Unload | unload info. | Web input/search |
| Evaluation of site | list | Mobile input, Web input/search |
| | step | Web input/search |
| | scoring | |
| | result | |
| Roll search | management of roll | Web input/search |
| Basic info. management | user | Web input/search |
| | site | |
| | farm | |
| | field | |
| Supervisor | year | Web input/search |
| | code | |
| | bulletin board | |
| | right | |
| | manu for register | |
| | | |

물 및 원료의 반출 시 포함되어야 하는 정보들을 관리하는 기능을 가지고 있다. 작목단지평가메뉴에서는 모바일 프로그램에서 입력되는 단지평가 결과를 관리하는 메뉴로서, 심사항목관리, 심사단계 관리, 심사평가관리의 세부메뉴와 심사평가결과를 조회할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 기초정보관리메뉴는 사용자관리, 단지관리, 농가관리, 농지관리의 세부메뉴로 구분되고, 각 메뉴는 웹 프로그램에서 입력 및 조회가 되도록 구성하였다. 관리자 메뉴에서는 재배년도관리, 공통코드관리, 게시판관리, 권한관리, 가입자메뉴관리 등의 기능을 포함하였다. 각 메뉴들은 아래 표에서 알 수 있듯이, 모바일 프로그램에서 입력하는 메뉴와 웹 프로그램에서 입력하는 메뉴로 구분된다.

2.3.2 모바일 프로그램 메뉴구성

표 4와 같이 모바일 프로그램의 주요메뉴는 작업 전송, 농지목록, 단지평가 등으로 구성하였고, 작업 전송 메뉴는 농지정보와 농지지도의 세부메뉴로 구분하였다. 작업 전송메뉴에서 농지정보를 선택하여 실시간으로 수행한 작업내용을 입력하도록 구성하였고, 농지지도를 이용해서 작업 대상 농지의 위치를 확인할 수 있도록 하였다. 농지목록 및 단지평가메뉴는 세부메뉴가 없으며, 선택하면 바로 위치정보기반으로 근거리 위치의 농지목록이 표출되도록 하였다. 또한, 단지평가메뉴에서는 평가항목이 바로 표출되고, 평가결과를 입력한 후 전송할 수 있도록 구성하였다. 전송된 평가결과정보는 DB 서버에 저장된다.

표 4. 모바일 프로그램 주요메뉴 및 세부메뉴

Table 4. Main manu and sub manu of mobile application

| Main | Sub | Method |
|-------------------|-------------|--------------|
| Work transmission | field info. | Mobile input |
| | field map | |
| List of filed | - | |
| Site evaluation | - | |

2.3 소프트웨어 개발 툴

웹 프로그램의 OS 및 개발환경은 Windows 10이며, 개발 툴은 전자정부 프레임워크 IDE 개발도구인

Eclipse(indigo)을 사용하였다. 개발 언어는 서버 및 통신부분은 C/C++, c#를 사용하였고, Web 표출 프로그램 언어는 Java를 사용하여 개발하였다. Java 개발 키드는 JDK 및 Android SDK(2.3 이상)를 사용하였다. 그래픽은 Photoshop(CS 5)을 사용하였으며, DB는 서버에 설치된 Oracle DBMS와의 접속을 위해 Heidi SQL 프로그램을 이용하였다.

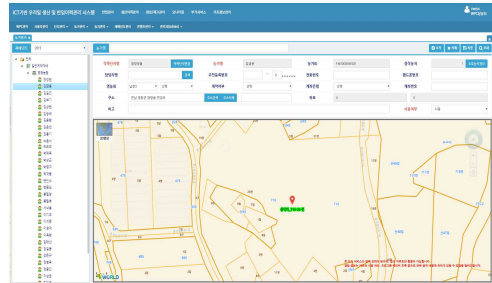
모바일 프로그램(Application)은 Android Studio를 이용하였고, 구동환경은 Android 모바일 PS2.3으로 개발하였다.

3. 결과 및 고찰

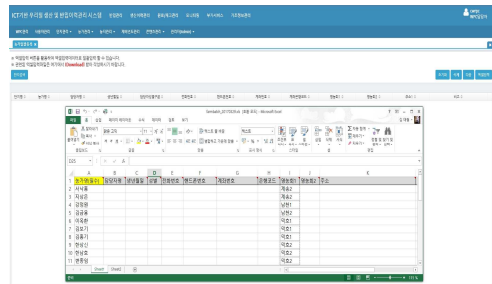
3.1 웹 프로그램 인터페이스

개발된 웹 프로그램은 재배이력관리시스템의 재배이력과 기초정보의 입력 및 조회를 기본기능으로 하도록 설계되었다. 웹 프로그램의 기본화면구성은 아래 그림 1과 같으며, 주요메뉴를 이용하여 기초정보를 입력 및 관리하기 위해서는 전자지도와 연동되는 필지관리 화면에서 대상 농지의 정보를 조회하거나 수정할 수 있도록 하였다. 먼저 단지별 기초정보는 주소와 위치를 그래픽 화면에서 확인한 후 관리할 수 있는 인터페이스를 적용하여 사용자의 편의성을 높였다. 또한, 각 기초정보를 일괄 등록하는 기능은 엑셀 프로그램과 연동되어 사용하기 때문에 기존의 DB와의 호환성이 매우 높을 것으로 기대된다. 각 단지별 기초정보뿐만 아니라, 농가마다의 기초정보도 전용 입력창을 이용하여 입력하도록 하였다.

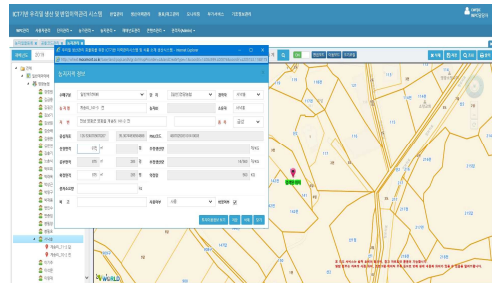
본 연구에서 개발된 재배이력관리 시스템은 현재 국내 RPC(Rice Processing Complex, 미곡종합처리장)에 설치되어 사용 중에 있다. 가공이력관리 시스템과 연계되어 사용되고 있으며, 본 시스템을 적용하여 해당 RPC관내에 있는 계약농지 및 작목반등을 관리하는 데에 사용되고 있다. 따라서 단지별 관리화면에서 전자지도와 매칭 되어 농지를 표출하는 것을 확인하였다. 각 농지는 농민이름으로 구분되어 표시되고, 각 농지이름을 선택하면 농지정보를 확인 할 수 있었다. 또한, 단지 기초정보 일괄등록 화면에서는 엑셀파일에 각 기초정보를 입력하여 등록하는 것이 가능하였다. 농가



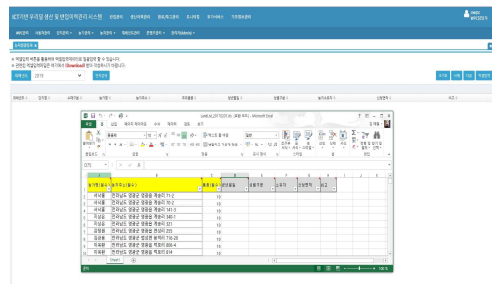
a) 단지별 관리화면
a) Management page for each lot



b) 단지 기초정보 일괄등록 화면
b) Registration page for lot information



c) 농가 기초정보관리화면
c) Management page for farm information



d) 농가 기초정보 일괄등록화면
d) Registration page for farm information

그림 2. 웹 프로그램 인터페이스
Fig. 2. Web program interface

기초정보관리화면에서는 기초정보를 일괄등록하지 않고 개별로 등록 및 수정이 가능하였다. 본 시스템은 RPC내부에 모니터링화면을 구성하여, 전자지도 매칭된 농지를 확인할 수 있고, 각 농지의 재배이력정보를 확인할 수 있도록 설치하였다.

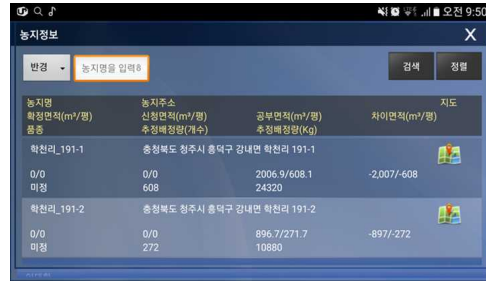
3.2 모바일 프로그램 인터페이스

개발된 모바일 프로그램 인터페이스는 그림 3과 같으며, 재배 작물과 수행 작업에 따라 내용의 변경 및 수정이 가능하다.

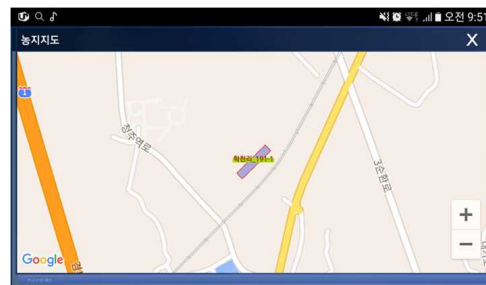
모바일 프로그램은 주로 재배이력정보를 입력하는 기능을 수행한다. 재배이력정보를 수집하기 위해서는 모바일 프로그램이 설치된 모바일 디바이스를 현장에서 직접 작동해야한다. 이때 GPS에 의한 위치 정보를 수집하여 주변의 이미 등록된 단지, 농지, 농가의 정보를 확인할 수 있다. 확인된 농지를 선택하고, 수행된 작업내용을 입력하게 되면 저장된 정보는 DB 서버로 전송되어 웹 프로그램에서 조회할 수 있도록 설계되었다. 농가 목록조회화면에서 등록된 농가목록을 확인할 수 있었다. 해당 농가를 선택하면 농가의 위치가 전자 지도와 매칭 되어 표출되었으며, 현재 사용자의 위치와의 거리를 확인할 수 있었다.

작업내용 입력화면에서는 이전에 선택된 농지를 대상으로 수행되는 작업내용을 입력하고, 입력된 작업내용은 DB 서버로 전송되어 저장되도록 설계하였다. 본 시스템에서는 논을 대상으로 재배중인 벼의 파종/육묘 등의 작업내용을 입력하였고, 이 내용을 웹 프로그램에서 확인할 수 있었다.

또한, 단지의 평가항목별로 심사 결과를 입력하는 기능을 추가하였고, 심사결과는 저장 및 전송되어 웹 프로그램에서 조회할 수 있도록 구성하였다. 본 시스템에서는 대상 농지를 선택하여 1차 단계 평가와 2차 단계 평가 항목을 선택하여 전송하였고, 이를 웹 프로그램에서 확인할 수 있었다. 단지평가결과는 수확 후 대상 농지와 재계약 여부에 큰 영향을 미치는 항목으로 객관적인 처리과정이 필요하다. 따라서 본 연구에서처럼 실시간으로 작업내용을 입력하는 시스템을 적용함으로써, 농민과 관리자와의 신뢰도에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.



a) 농가 목록 조회 화면
a) Search page for farm list



b) 농지 위치 확인 화면
b) Map page for farm location



c) 작업내용 입력 화면
c) Input page for work information



d) 단지평가 입력화면
d) input page for lot rating

그림 3. 모바일 프로그램 인터페이스
Fig. 3. Mobile program interface

4. 결론

본 연구에서 개발된 재배이력관리시스템은 우리나라의 주식인 벼를 대상으로 구성되었다. 스마트농업분야에서 반드시 필요한 ICT기반의 재배이력관리 시스템을 고안하기 위해서, 모바일 및 웹 프로그램을 설계하였다.

ICT기술을 농업분야에 적용하는 이유는 노동력 절감효과뿐 아니라 품질 및 물량의 객관적인 모니터링이 가능하기 때문이다. 또한 인력을 이용한 기록 및 관리 체계의 단점의 보완이 가능하여 신뢰성이 높은 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

본 연구에서 개발된 재배이력관리시스템은 가공이력관리시스템과 연계되어 국내의 RPC 2개소에 설치되어 현재 사용 중에 있다. 모바일 프로그램을 이용하여 농지에서의 작업내역을 입력하고 이 정보는 DB 서버에서 조회가 가능하였다. 또한, 전자지도를 이용하여 대상 농지의 위치를 확인하고, 농지별 작업내역, 수확 정보 등의 재배이력정보를 웹 프로그램에서 확인 할 수 있었다.

향후 재배이력정보는 빅 데이터가 되고, 이를 분석하는 시스템을 활용하면, 대상 농산물의 재배지역 재배이력정보를 활용하여 품질 및 생산량이 극대화 될 수 있는 재배 매뉴얼 개발에도 활용이 가능할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] World Population Prospects: The 2019 Revision, *United Nations Publications*, 2019.
- [2] U. H. Yeo, I. B. Lee, K. S. Kwon, T. Ha, S. J. Park, R. W. Kim, S. Y. Lee, "Analysis of Research Trend and Core Technologies Based on ICT to Materialize Smart-farm.", *Protected Horticulture and Plant Factory*, 25(1), pp. 30-41, 2016.
- [3] Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning (KISTEP). *Progress direction and Project of agriculture, fisheries and food R&D to realize smart-agriculture*. Seoul, Korea, pp. 3-36, 2015.
- [4] S. C. Kim, "4th industrial revolution and smart farm technology development.", *The Korean Society of Agricultural Engineers*, 59(2), pp. 10-18, 2017.
- [5] Y. U. Kim, J. H. Kim, B. W. Lee, "Improving and Validating a Greenhouse Tomato Model." *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology*, 21(4), pp. 373-379, 2019.
- [6] J. H. Choi, "Design and implementation of remote control on internet.", MS thesis. Hongik University Korea, 2000.
- [7] B. H. Park, "Teleoperation control for greenhouse via the world wide web.", MS thesis. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea, 2000.
- [8] D. U. Kim, "Design and implementation of realtime monitoring for remote control based on clinet/server.", MS thesis. Pukyong National University, Busan, Korea, 2002.
- [9] D. G. Kong, K. H. Ryu, J. Y. Jin, "Development of database for environment and control information in greenhouse.", *J Agri Machin*, 28, pp. 59-64, 2003.
- [10] National Information Society Agency (NIA). "Strategies of new ICT convergence of food.", *Agriculture and forestry, Korea*, pp. 1-34, 2014.
- [11] S. Blackmore, "Developing the principles of precision farming.", *In ICETS 2000: Proceedings of the ICETS 2000(China Agricultural University, Beijing, China)*, pp. 11-13, 2000.
- [12] G. J. Kim, J. D. Huh, "Trends and Prospects of Smart Farm Technology." *ETRI, 2015 Electronics and Telecommunications Trends*, 30(5), pp. 1-10, 2015.
- [13] N. K. Yoon, J. S. Lee, K. S. Park, J. Y. Lee, "Korean Smart Farm Policy and Technology Development Status", *Rural Resources*, pp. 19-27, 2017.
- [14] M. H. Paek, S. S. Ko, "The Study on RFID Traceability System for Rice Chain Management.", *The Journal of Society for e-Business Studies*, 13(4), pp. 33-47, 2008.

저자약력

김 훈 (Hoon Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 성균관대학교 농업 기계공학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스학과 (공학박사)
- 2000년 4월 ~ 2003년 3월 : 성균관대학교 전임연구원
- 2010년 4월 ~ 현재 : 한국식품연구원 책임연구원

<관심분야>
식품 및 농산가공

김 의 웅 (Oui-Woong Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스학과 (공학박사)
- 1992년 1월 ~ : 한국식품연구원 책임연구원

<관심분야>
u-RPC, 수확후처리기술

이 효 재 (Hyo-Jai Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 성균관대학교 대학원 바이오메카트로닉스학과 (공학석사)
- 2013년 8월 : 충북대학교 대학원 바이오시스템공학과 (공학박사)
- 2020년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 생물산업공학부 (연구교수)

<관심분야>
스마트팜, ICT 융합기술, 농식품 가공시스템