

## ICT 기반 아프리카 소농민의 병해충 문제 해결 서비스 설계

손승해<sup>1</sup> · 조경대<sup>2</sup> · 서희<sup>2</sup> · 유수정<sup>3</sup> · 이원섭<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>한동대학교 전산전자공학부 학사과정

<sup>2</sup>한동대학교 커뮤니케이션학부 학사과정

<sup>3</sup>한동대학교 콘텐츠융합디자인학부 학사과정

<sup>4\*</sup>한동대학교 ICT창업학부 교수

## ICT-based Pest and Disease Management Service for African Smallholder Farmers

Seung-Hae Son<sup>1</sup> · Kyung-Dae Cho<sup>2</sup> · Hui Seo<sup>2</sup> · Soo-Jung You<sup>3</sup> · Wonsup Lee<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Bachelor's Course, School of Computer Science and Electrical Engineering, Handong Global University, Pohang 37554, Korea

<sup>2</sup>Bachelor's Course, School of Communication Arts, Handong Global University, Pohang 37554, Korea

<sup>3</sup>Bachelor's Course, School of Contents Convergence Design, Handong Global University, Pohang 37554, Korea

<sup>4\*</sup>Professor, School of Global Entrepreneurship and ICT, Handong Global University, Pohang 37554, Korea

### [요약]

본 연구는 개발도상국의 병해충 문제를 해결하기 위해 소농민과 농업 전문가 및 관리자 간의 효율적인 소통을 지원하는 스마트폰 애플리케이션 형식의 플랫폼을 기획 제안하였다. 이 플랫폼은 지속 가능한 병해충 관리 시스템을 구축하는 데에 도움을 주기 위해 문맹 소농민들을 위한 음성과 이미지 기반의 정보를 제공하며, 사진 촬영을 통해 병해충의 종류를 분석하고 해결 방법을 제공받을 수 있는 기능을 포함한다. 이를 통해 아프리카 현지 농가에서의 물리적인 거리로 인한 소통의 한계를 극복하며, 지속적인 병해충 관리와 교육의 효과를 제고함으로써 아프리카 소농민들의 실질적인 문제들을 해결하는 기회를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### [Abstract]

This study proposes the design of a smartphone application platform aimed at facilitating effective communication between smallholder farmers, agricultural experts, and administrators to address concerns related pests and diseases in developing countries. The platform intends to provide audio and image-based information for illiterate smallholder farmers to assist in establishing a sustainable pest management system. It includes a feature that provides a solution after analyzing pest type via captured photos. Consequently, the limitations caused by physical distance in communication within local farms in Africa is expected to be addressed and the effectiveness of continuous pest management and education is expected to enhance, thus improving opportunities to address practical issues faced by smallholder farmers in Africa.

**색인어** : 아프리카 소농민, 병해충 관리, ICT 기반 소통, 스마트폰 애플리케이션, 서비스 UX 기획

**Keyword** : African Smallholder, Pest Management, ICT-based Communication, Smartphone Application, Service UX Planning

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.3.797>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Received** 08 January 2024; **Revised** 01 February 2024

**Accepted** 19 February 2024

**\*Corresponding Author; Wonsup Lee**

**Tel:** +82-54-260-1511

**E-mail:** w.lee@handong.edu

## 1. 서론

병해충 문제의 해결방안 모색을 위하여 문제가 되는 지역의 배경과 구체적인 실태를 분석하였다[1]. 먼저, 아프리카 기준 주요 작물과 생산량은 표 1과 같이 카사바, 사탕수수, 옥수수, 양, 쌀 순으로 나타났다[2]. 아프리카는 농업 분야에서 성장 잠재력을 가지고 있음에도 불구하고 다양한 요인으로 그 생산량이 기대에 못 미치고 있다. 그 원인 중 하나로 병해충 관리가 심각한 문제를 일으키고 있으며, 기후 변화로 인한 영향으로 더 악화될 것으로 예상된다.

표 1. 아프리카 주요 작물 생산량 2019년  
Table 1. Major crops based on Africa's production

Types of Crops	Cassaba	Sugar cane	Maize	Yam	Rice
Unit(MM/T)	192.1	97.3	81.9	72.4	38.8

아프리카에서 농업은 아프리카 전체 GDP의 32%를 차지하는 최대 산업이며, 대륙 중 최대 크기의 농경지를 보유하고 있어 농업 성장 잠재력이 크다. 하지만 거의 모든 아프리카 국가는 농업 생산력이 낮아 자급자족이 어려운 실정이다[3]. 아프리카의 농업 생산량을 감소시키는 요인으로는 여러 가지가 지적되지만, 그 중에서도 기후변화로 인한 병해충의 심각성이 두드러지게 나타나는 것으로 보고되었다[4]. 특히, 사하라 남부 아프리카는 극단적 기후변화로 인해 극한의 기온과 강우가 급증하는 등 근래 심각하게 영향을 받고 있으며, 이러한 기후 변화는 농산물의 질병 및 해충의 확산에 영향을 미치고 있다. 특히 공룡이라 불리는 사막 메뚜기는 농작물, 풀 관목 및 나무를 먹어 큰 피해를 야기하고 있다. KwaZulu-Natal 대학의 농업 및 환경 과학 교수인 Paramu Mafongoya[5]에 따르면, 2019년 소말리아와 에티오피아에서 사막 메뚜기떼가 나타나 7만 헥타르의 농지를 파괴한 것으로 보고되었다. 뿐만 아니라, 가을군대벌레라는 해충은 매년 800만~2,000만 톤의 옥수수 손실을 일으키는 것으로 추정된다. 해충이 관리되지 않을 경우 앞으로 작물 생산을 25~40%까지 감소시킬 것으로 예측하고 있다.

병해충으로 인해 작물 손실이 급증하는 데에 반해 관리는 효과적으로 이루어지지 않는 실정이다. 사하라 사막 남부 아프리카 지역에서 규제 및 제도적 장치가 미흡하여 해충 관리가 효과적으로 이루어지지 않고 있다. 소규모 농부들은 불필요하게 살충제를 많이 사용하고 있으며 이는 병해충의 내성을 키워 문제를 악화시킨다[6]. 위 문제를 해결하기 위하여 여러 국가들이 통합해충관리 시스템(IPM; Integrated Pest Management)을 도입하고 있지만, 그 효과가 기대만큼 성과를 보이지 못하고 있는 실정이다. IPM의 효과를 저해하는 주요 요인은 소농민들의 농민의 문해력이 부족하고, IPM을 이루는 과정에 대한 이해력이 떨어지기 때문인 것으로 나타났다[7].

아프리카의 IPM에서 소규모 그룹으로 구성된 농부와 트레이너가 한 시즌 동안 FFS (Farmer Field Schools)를 진행하여 여러 아프리카 지역에서 실행되는데 농부들에게 농업 생태계분석의 기본 원칙을 교육한다[8]. 그러나 FFS는 자원 집약적으로 운영되는 특성이 있어 농부들 중 일부에만 접근 가능하다는 단점이 있다. 현재, 대다수 농부들은 정보에 접근할 수 있는 적절한 수단이 제한적이며, 효과적인 의사결정을 내릴 수 있는 정보량이 부족하거나 문해력이 낮거나 소통의 어려움이 있는 등 때문에 살충제에 대한 인식이 부족하다. 따라서 이러한 한계를 극복하고 문제를 해결하기 위해 교육 및 지식 전달 방법을 개선하는 조치가 필요하다.

병해충 관리 방안 측면에서, 우리나라의 경우에는 ‘병해충 방제 시스템’[9]을 운영하여 손쉽게 정보를 제공받을 수 있도록 하고 농민들 스스로 문제상황을 해결할 수 있도록 하는 서비스를 제공 중이다. 독일, 브라질, 인도의 농부들은 ‘플랜티스(Plantix)’ 애플리케이션을 사용하여 역시 유용한 ‘정보’를 제공하는 방식으로 농부들을 돕고 있다[10]. 개별 농부들의 농법에 대한 이해가 병해충 관리에 필수적이므로, 교육 수준이 병해충 대처에 있어 큰 변수로 작용한다[11]. 아프리카 정부들 또한 농법에 대한 교육을 지속적으로 강화하고자 노력하고 있으나, 아프리카 정부의 행정 역량 부족과 NGO 단체에 대한 높은 의존으로 교육 수준이 빠르게 향상되지 않는 문제가 있다[12]. 따라서, 교육의 효과를 높이고 한계를 극복하기 위한 교육 및 지식 전달 방법에 대한 개선이 필요하다.

본 연구는 기존 사례 연구 및 현장 전문가와의 인터뷰를 토대로 교육을 중심으로 한 병해충 문제 방법을 제안하였다. 현지 실정에 대한 이해를 기반으로 아프리카 소규모 농부들의 병해충 문제 해결 교육 및 지식 전달 방법을 개선하기 위한 서비스 애플리케이션을 기획하였다. 농부 스스로 농법에 관해 공부할 수 있으며, 문제에 적극적으로 대처하기 위한 ICT 기술 기반의 신고 시스템을 도입한 스마트폰 애플리케이션을 제안하였다[13]. 이를 위하여 사례연구와 인터뷰를 통한 현지 상황을 조사하여 서비스 개발 프로세스에 따라 서비스 앱의 주요 기능과 화면을 설계하였다.

## II. 사례연구

병해충 예방 애플리케이션 기획을 위하여 이미 출시된 앱 개발 사례를 연구하였다. 사례연구를 통해 아프리카 지역에서 병해충 예방을 위한 애플리케이션의 서비스 기획 및 설계에 유용한 인사이트를 확보하였다.

### 2-1 해외 병해충 관리 앱 사례

독일에서는 플랜티스라는 모바일 앱을 출시하여 서비스를 제공하고 있다[10]. 플랜티스는 인도와 브라질 지역의 병해

충 예방을 위해 개발된 앱으로, 주로 3개 국가(독일, 브라질, 인도)의 농부들이 AI로 작물의 병해충을 신속하게 파악할 수 있도록 돕고 있다. 해당 지역의 농부들은 플랜티스를 사용해 병해를 입은 작물의 사진을 업로드하고 이러한 사진 자료들을 바탕으로 클라우드 소싱 데이터베이스를 확보한다. 이를 바탕으로 한 서비스로 농부들은 사진 자료를 제공하는 대가로 각종 병해충명, 유발 요인, 증상, 치료 방법, 예방책 등 이와 관련된 유용한 정보를 받는다. 한편, 우리나라에서도 농업 분야에서 병해충 관리를 위해 농협케미컬과 글로벌 화학기업 바스프(BASF)가 ‘자비오 스카우팅(Xarvio Scouting)’이라는 앱을 출시하였다[14]. 자비오 스카우팅은 사진 인식을 통해 작물에 발생한 병해충 및 잡초를 분류할 뿐만 아니라 방제에 적합한 작물보호제(농약)까지 추천하는 농업 플랫폼으로, 필리핀을 비롯한 전 세계 100개국에서 성공적으로 활용되고 있다.

## 2-2 한국의 병해충 관리 시스템

우리나라의 경우, 매체를 활용해 병해충을 관리하는 케이스로 농업진흥청에서 운영하고 있는 국가농작물병해충관리시스템(NCPMS)가 웹 사이트를 통해 제공되고 있다. NCPMS의 경우, 병해충예찰, 병해충예측, 병해충 상담, 병해충정보의 4가지 섹션으로 분류된 웹 페이지를 운영한다[9]. 또한, 병해충 관련 일대일 서면 상담, 작물별로 구분된 병해충에 관한 정보 및 방제 노하우 등 다양한 정보 제공 서비스를 웹사이트 방문자에게 제공하고 있다. 이와 같은 시스템은 평균 교육 수준이 높고 농법에 관한 이해도가 높아 최소한의 정보로 문제를 해결할 수 있는 한국의 농업 시장에 용이한 형태이다. 그러나 아프리카의 경우, 문맹률이 높고 교육 수준이 낮아 정보 제공 중심의 문제해결 방식은 효력을 발휘하기 어렵다[15]. 따라서 문맹률과 교육수준, 현대식 농법에 관한 종합적인 이해를 바탕으로, 교육의 효과를 높일 수 있는 문제해결 접근이 필요하다.

## III. 인터뷰 기반 현황 조사

본 연구는 Korea International Cooperation Agency (KOICA) 동아프리카 전임 연구원, 에티오피아 월드비전 데이터 테크니션 전임자, 우간다 International Development Institute (IDI) 현지 연구원, 에티오피아 파견 종교인(개신교 선교사), 사단법인 나눔과 기술의 고문 등 5명을 대상으로 인터뷰 방식으로 (1) 현지 농업 여건, (2) 행정 현황, (3) 농업 교육 현황에 대해서 조사하였다.

### 3-1 현지 농업 여건

아프리카에서는 농작물 해충과 질병을 지속적으로 관리하기

위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 첫째, Extension Agent는 지방 자치 정부에 고용된 전문가로, 농부들에게 정보를 전달하고 농작물 해충 및 질병 관리의 모범 사례를 교육하는 데 중요한 역할을 한다. Extension Agent는 대부분 학사 학위를 소지한 전문가들로 구성되어 있으며, 농부들에게 통합된 해충 관리, 생물 살충제 사용, 그리고 기타 지속 가능한 농업 관행에 대한 지식을 제공하며, 교육 프로그램을 개발하고 진행함으로써 정부와 민간의 협력 역할을 하고 있다. Extension Agent는 현지 정부에 고용되어 농민들을 지속적으로 관리할 수 있어 효과적인 대안이 될 수 있으나 Extension Agent의 수가 매우 부족한 실정이다. 둘째, 정책 및 규정을 활용한 병해충 관리가 이루어지고 있다. 아프리카 각국 정부는 지속 가능한 농업 관행과 더 안전하고 효과적인 해충 및 질병 통제 방법의 사용을 촉진하기 위한 정책 및 규정을 개발하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 통합해충관리(IPM) 프로그램의 홍보 및 살충제 규제 등이 운영되고 있으나, 행정력 부족으로 많은 사람들이 이러한 제도를 제대로 인지하지 못하거나 제도를 활용하려 하더라도 현장에서 실제로 적용되지 못하는 경우가 많다. 셋째, Capacity Building 프로그램은 농작물 해충 및 질병 관리에 대한 지식과 기술을 향상시키기 위해 농업인과 농업 전문가를 대상으로 다양한 단체들이 교육 프로그램이다. 지속적으로 농업에 있어 교육(예: 농작물 보호, 해충 식별 및 관리 기술)을 제공함으로써, 농민들은 학습을 통해 지속적이고 효과적으로 문제대처능력을 키워나가는 것을 목적으로 한다. 하지만 현지에서는 지속가능한 사업 운영 모델 및 예산이 부재하여 단발성 프로젝트에 그치는 경우가 많다. 마지막으로, 지역사회 기반 접근법은 농부, 지역사회, 그리고 기타 이해관계자들을 해충 및 질병 관리 전략의 개발 및 실행에 참여시키는 것을 의미한다. 이러한 방식은 농부들이 해충 및 질병 관리 관행을 유지할 수 있도록 도와줄 수 있으나, 현장에서 이루어지는 노력들은 유형별로 다양한 제약 사항이 있어 보완이 필요하다.

한편, 아프리카 현지 농업인들의 문맹률이 매우 높은 편으로[16], 전문가 인터뷰에 따르면 많은 사람들이 스마트폰을 사용하고는 있지만 아직까지도 농업 사회에서는 현지 Extension Agent들이 라디오 스테이션에 직접 방문하여 라디오를 통해 마을에 각종 정보를 전달하거나, 마을에서 농민들을 직접 만나 필요한 지식이나 정보를 전달하고 있다.

### 3-2 행정 현황

KOICA에서는 프로젝트형 사업으로 아프리카 현지 농업인을 대상으로 교육 활동을 추진하고 있다[17]. KOICA에서 진행하고 있는 사업은 프로젝트형 사업으로 지속가능성이 떨어진다는 행정적 결함을 지니고 있다. 또한 KOICA 사업은 실무적으로 소통해야 할 이해관계자가 아주 많다. 국내에서는 사업수행기관(PMC; Project Management Consulting), 현지에서는 수원국 정부부처, 수원기관, 직접수혜자(농민), 간접수혜자(사업대상지 주민 등)가 있다. 한 활동을 추진하여

수혜자에게 혜택이 돌아갈 때까지 다양한 이해관계자들과의 소통이 요구되며, 이에 따른 시간과 비용이 많이 발생한다. 사업 직접 수혜자인 농민들과의 소통은 통상적으로 PMC와 현지 수원기관에서 담당한다. 이에 따라 행정적으로 아프리카 현지 농업인과의 소통에 단계적인 행정적 절차가 많으므로 시간과 비용이 많이 발생하고 있어서 직접적으로 농업인들과 소통하고 농업인들을 교육할 수 있는 시간이 적다. 따라서, 프로젝트형 사업은 농업인들에게 단발적인 교육만을 제공해 반복 학습을 통한 관리, 자립성 확보가 어려운 문제가 있다.

### 3-3 교육 환경

아프리카 현지에서는 아프리카 국가보다 월드비전과 같은 외국 단체가 주도적으로 농업 관련 교육을 시행하고 있다. 그러나 이러한 외국 단체의 교육 프로그램은 장기적인 프로젝트는 드물다. 이에 따라, 현지인들이 자립할 수 있는 지속적인 교육 시스템이 필요한 상황이다. 예를 들어, 월드비전은 종자를 사서 제공하고 관리하고 수확하는 전반적 교육과 역량 강화(예: 자립을 위한 능력 키우기)와 자립에 초점을 두는 프로그램을 진행한다. 현지 전문가들과 월드비전, 정부 공무원이 팀을 이루어 프로그램을 진행하고 농업 관련한 전반적 교육을 진행한다. 그러나 기본적으로 병해충을 포함한 농업 교육은 사무실이 위치한 곳에서 사람들을 모집해 진행된다. 민가와 도심과의 거리가 먼 곳이 꽤 많아서 버스를 빌려 운행하기도 하지만 많은 사람들이 멀게는 30km 이상 되는 거리의 교육장소까지 걸어서 이동하기도 하므로, 사람들이 이미 많은 거리를 걸어와 지친 상태에서 교육을 받으니 효과가 낮다는 현장의 의견을, 인터뷰를 통해 확인했다. 현장실무 농업 전문가가 교육이 필요한 사람들의 근처에 있는 경우 가서 교육을 진행하기도 하지만 이는 일반적인 방법은 아니다. 또한 교육을 받아도 기본 지식이 없기 때문에 농업에서 발생하는 문제를 문제라고 인식하고 대처하는 데에 어려움을 겪는 상황이다. 따라서 문제 상황에 대한 대처 방법에 대해 교육받지만 직접 대처하지 못해 교육 효과가 반감되는 현상이 나타나기도 한다. 병해충 문제 해결에 대해 아주 쉽고 간단하게 대처 방법에 대해서 교육하고 실전에서 바로 적용해 볼 수 있는 교육 방법이 필요함을 확인하였다.

## IV. 서비스 개발 절차

### 4-1 주요 기능 정의

조사한 자료 및 현지 전문가 인터뷰 등을 통하여, 소농민을 위한 기능(교육, 병해충 신고, 팟캐스트 청취)과 관리자(Extension Agent)를 위한 기능(병해충 예측 기능, 커뮤니티 기능, 팟캐스트 기능)으로 구분하여 애플리케이션의 주요 기

능들이 제안되었다. 전문가 인터뷰를 통하여, 직관적인 이해와 즉각적 적용이 가능한 시청각 자료 중심의 소통 및 교육이 제공될 필요성을 확인하였으며, 이를 핵심 개념으로 하는 애플리케이션의 주요 기능들을 표 2와 같이 구상하였다.

표 2. 주요 기능 정의

Table 2. Definitions of main functions

User	Function	Description
Small Farmers	Education (Diagnosis)	Take photo of pests diseases with the camera and provide corresponding treatment methods and educational videos.
	Reporting	Emergency reporting pests and diseases.
	Podcast	Listen to daily updates on pests and diseases.
Manager	Pests and Diseases Prediction	Provide pests and diseases prediction using RNN deep learning.
	Manager Community	Share pests and diseases management situations among managers.
	Podcast	Record and transmit daily updates on pests and diseases.
	Data-based Task Support	Manage small farmers based on information and location of each farm.

### 4-2 화면 정의

서비스 애플리케이션을 구체적으로 설계하기 전, 정보구조 (Information Architecture, IA)를 기준으로 각 메뉴에 속하는 화면별 주요 기능과 인터페이스들을 정의하기 위하여 화면 및 기능 요구서를 작성하였다. 그림 1은 애플리케이션 화면 및 기능 요구서에 대한 예시이다.

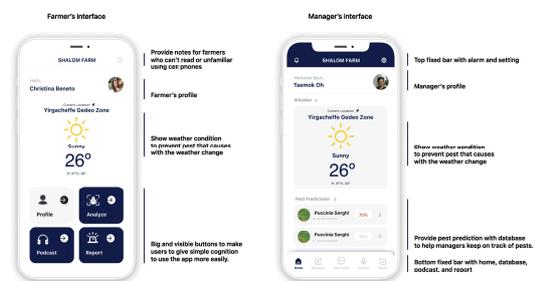


그림 1. 화면 정의서 예시

Fig. 1. Display statement (illustrated)

### 4-3 서비스 프로토타입 제작

위의 화면 정의서를 기반으로, Figma (Figma, Inc., San Francisco, CA, USA) 툴을 이용하여 서비스 애플리케이션의 프로토타입을 제작하였다. 애플리케이션의 주요 기능들에 대하여 현지 소농민 및 관리자들이 직관적으로 효과적으로

활용하기에 적합하도록 레이아웃 및 인터페이스를 사용자 중심으로 설계하였다.

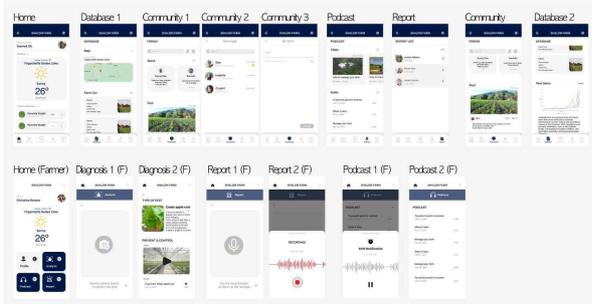


그림 2. 피그마를 활용한 프로토타입 설계 예시  
Fig. 2. Example of prototyping with Figma

#### 4-4 서비스 검증

UX (user experience) 분야 실무자 및 서비스 개발 전공 학생들 4명을 대상으로 프로토타입을 이용하여 (1) UI 사용성, (2) 정보 표현 방법 타당성, (3) 정보 공유 편의성에 대하여 검증하였다. 이러한 검증 결과에 대한 의견을 반영하여 다음과 같이 초기의 서비스 아이디어들이 발전적으로 개선되었다.

##### 1) UI 사용성

단순히 아이콘과 이미지로만 되어 있었던 핵심 버튼들에 더 상세한 설명이 있었으면 좋을 것 같다는 의견을 반영하여 하단에 영어로 각 아이콘과 이미지가 무엇을 의미하는지 추가하였다. 또한, 기존에는 앱을 실행하기 전 사용자들에게 부가적인 설명을 제공하지 않았으나 앱을 처음 사용하는 사람들이 어려움을 겪을 수 있다는 의견을 반영하여, 앱의 사용 방법을 설명하는 화면을 추가하였다. 또한, 화면 상단에 위치한 물음표 아이콘을 클릭 시 음성과 글씨로 이루어진 설명이 제공된다.

##### 2) 정보 표현 방법 타당성

병해충 발생을 예측할 때 소농민들이 촬영한 이미지 데이터와 위치 데이터뿐만 아니라 병해충이 발생한 곳의 날씨, 계절 그리고 날짜 기반으로 데이터를 분석 및 축적하는 것으로 확대하였다. 이 외에도 관리자 모드의 데이터베이스 기능에서 병해충이 발생한 장소를 보다 더 시각적으로 나타내는 것이 좋을 것 같다는 의견을 반영하여 지도로 직접적인 위치를 제공하기로 하였다.

##### 3) 정보 공유 편의성

기존에는 관리자 모드에서 각 관리자의 연락처를 제공하여 필요시 서로 소통할 수 있도록 하였지만, 관리자들끼리 현지 상황을 최대한 빠르게 공유할 수 있도록 하기 위하여 앱에서 바로 메시지를 보낼 수 있는 기능을 추가하였다. 또한, 관리자 커뮤니티 페이지에서 관리자의 작성 글에 해시태그 기능을

추가하여 커뮤니티 기능뿐만 아니라 데이터베이스를 더 용이하게 관리할 수 있도록 하였다.

## V. 최종 서비스 제안

### 5-1 소농민을 위한 주요 기능

본 연구는 현지 소농민들의 농업 여건과 교육 수준 등을 종합적으로 고려하여 다음의 기능들을 갖춘 최종 서비스를 제안하였다. 소농민은 병해충 대처 및 예방 능력이 부족하여 교육이 필수적인 반면, 문맹률이 높아 글을 통한 정보 전달의 효과가 낮으므로 이러한 여건을 반영하여 본 서비스는 팟캐스트 기반의 음성 정보 제공 서비스를 주요 기능으로 한다.

#### 1) 교육 및 진단 기능

이미지 분석 인공지능 기술 중 하나인 Convolutional neural networks (CNN)를 활용하여 관리자가 병해충을 발견하였을 때 사진 촬영으로 병해충의 이름과 해결방안이 담긴 영상 또는 음성을 제공한다. 본 연구는 병해충 이미지 인식과 분류에 CNN 기술을 성공적으로 적용한 기존 연구들 [18],[19]을 기반으로 본 기능을 제안하였다. 기존 연구들은 복잡한 농업 이미지 데이터에서 병해충을 정확히 식별하고 분류하는 기술을 제안하였으며, 이러한 기술을 통해 본 연구에서 제안하는 소농민 대상 교육 및 진단 서비스의 구현가능성을 고찰하였다. 이를 바탕으로 소농민은 병해충의 예방과 대처 방안을 교육받을 수 있다. CNN을 활용한 병해충 종류 분석 기술의 활용 단계는 그림 3에 예시된 것과 같으며, 주요 화면은 그림 4와 같다.

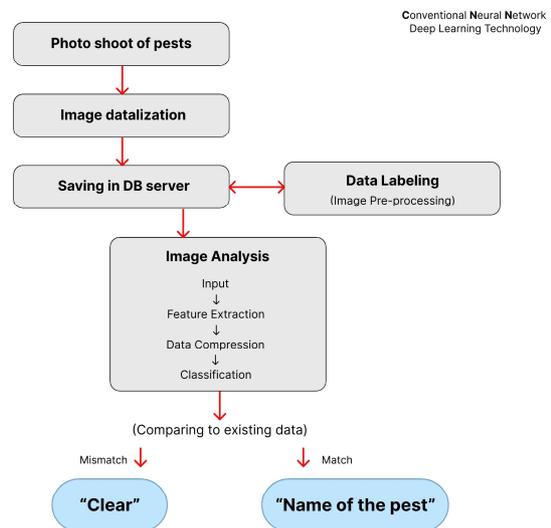


그림 3. CNN 기술 활용 단계  
Fig. 3. CNN technology utilization stage

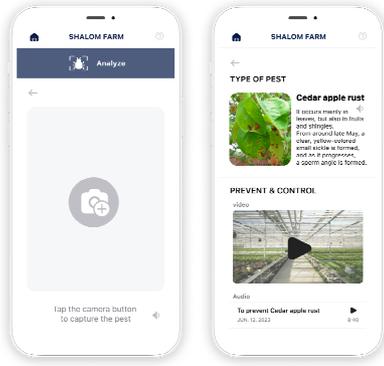


그림 4. 병해충 진단 화면  
Fig. 4. Pest diagnosis interface

2) 신고 기능

소농민들이 농가 현황에 대하여 문제를 신고하거나 관리자로부터 정보를 얻기 위하여 먼 거리를 이동해야 하는 어려움을 해결하기 위하여 녹음 방식의 신고기능을 설계하였다. 글을 잘 모르는 소농민들을 위해 목소리 녹음으로 간편하게 긴급상황 또는 농지 관련 정보를 관리자에게 전송할 수 있는 기능이다. 신고를 통해 즉각적이고 직접적인 문제 해결을 가능하게 한다. 그림 5는 음성을 활용한 신고 기능의 화면과 인터페이스에 대한 예시이다.

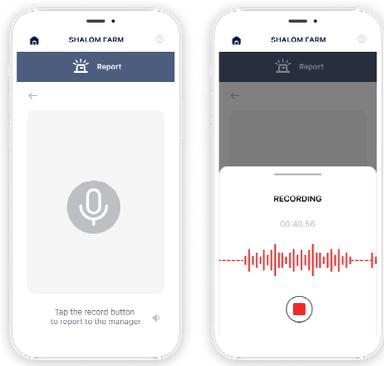


그림 5. 음성 신고 화면  
Fig. 5. Voice report interface

3) 팟캐스트 기능

병해충은 주변 농가에 빠르게 확산될 수 있다. 하지만 병해충의 발견과 동시에 다른 농가에 알리지 않는 문제가 빈번히 일어나는 문제를 해결하기 위해 음성 팟캐스트 기반의 정보 제공 기능을 설계하였다. 관리자가 하루 동안 발생한 사건이나 주요 사항을 녹음하여 애플리케이션을 통해 서버에 음성을 업로드하면, 소농민들의 스마트폰 푸시알림을 통해 중요한 정보를 제공하는 방식으로 소식을 공유할 수 있는 기능이다. 이것은 기존에 라디오로 소식을 접하는 문화에 바탕을 두고 있어, 소농민들에게 익숙하다. 하지만 라디오는 일방향 정보

제공 매체이므로 라디오 청취 시간에 따라 정보를 놓칠 수 있다는 한계가 있으나, 팟캐스트는 온디맨드 매체이므로 사용자가 언제든지 정보를 접할 수 있다는 장점이 있다. 이를 통해 병해충 관리에 필요한 정보를 신속하게 공유하고 협력을 촉진하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 그림 6은 팟캐스트를 활용한 정보 제공 기능의 주요 화면에 대한 예시이다.

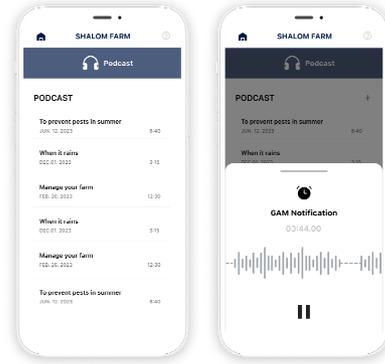


그림 6. 팟캐스트 화면  
Fig. 6. Podcast interface

5-2 관리자를 위한 주요 기능

관리자 모드는 관리자가 보다 쉽게 소농민들 및 농장들을 관리하고 교육하며, 관리자 간에 서로 소통하여 정보 공유를 통한 효율적인 일 처리를 도와주는 기능이다. 현장 관리자들이 경제적 및 물리적 제약으로 소농민들에게 일일이 찾아가서 지식과 정보들을 전달하기 어렵다는 여건 및 주로 단기 교육이 많아 지식과 노하우가 효과적으로 축적되지 않는다는 문제를 해결하기 위하여 본 기능들이 제안하였다.

1) 병해충 발생 예측

시계열 데이터를 분석하는 인공지능 기술 중 하나인 Recurrent Neural Networks (RNN)를 활용하여 소농민들이 촬영한 이미지 데이터를 날짜 또는 날씨 기반으로 분석 및 축적하고 병해충 출현 여부를 예측하여 관리자가 정보를 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 홈 화면에서 관련 정보를 제공한다. RNN을 활용한 병해충 발생 예측 기능은 기존 연구들 [20],[21]에서 제시된 농업 분야의 시계열 데이터 분석 기술을 기반으로 현실적인 구현가능성에 대한 고찰을 토대로 제안되었다. 기존 연구들은 RNN 기술이 농업 환경에서 시간에 따른 데이터 패턴을 학습하여 미래의 병해충 발생을 예측하는 것에 대한 효과성을 보여주고 있다. 본 연구에서 제안하는 관리자 대상 병해충 발생 예측 서비스는 이러한 기존 연구의 성과를 바탕으로, 관리자가 농장의 병해충 위험을 사전에 파악하고 대응할 수 있는 능력을 향상시킬 것으로 기대된다. 그림 7은 RNN 기술의 활용 단계를 설명하며, 그림 8은 병해충 예측 정보를 시각화한 예시이다.



그림 7. RNN 기술 활용 단계  
Fig. 7. RNN Technology Utilization Stage



그림 8. 병해충 예측 화면  
Fig. 8. Pest occur prediction interface

2) 관리자 커뮤니티

어느 지역에 어떤 병해충이 발생하였는지, 어떤 교육이 더욱 효과적이었는지 등과 같은 정보를 공유함으로써 지속적이고 체계적으로 농가들이 관리되고, 불필요한 교육 중첩을 방지하기 위해 관리자들간의 소통을 위한 커뮤니티 기능을 제안하였다. 그림 9는 관리자 커뮤니티 화면의 예시이다.

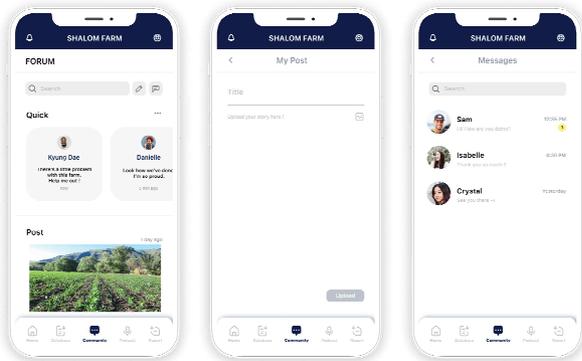


그림 9. 관리자 커뮤니티 화면  
Fig. 9. Manager community interface

3) 팟캐스트

앱 내에서 음성 입력 기능을 통해 중요 정보 및 교육 콘텐츠를 음성으로 제공하는 기능이다. 또한 스마트폰으로 손쉽게 병해충 관리 교육 영상을 촬영하여 빠르고 간편하게 영상을 업로드할 수 있다. 교육 영상을 업로드함으로써 소농민들이 편리하게 반복적으로 시청할 수 있게 하여 교육의 효과를 높여준다. 그림 10은 팟캐스트 기능의 화면에 대한 예시이다.

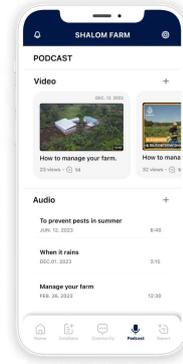


그림 10. 팟캐스트 화면  
Fig. 10. Podcast interface

4) 데이터베이스 기반 업무 보조 기능

관리자가 관리하는 각 농장의 정보와 위치를 저장할 수 있으며 이를 시각적으로 인지하기 용이한 형태로 보여준다. 더불어 소농민들의 신고와 사진 촬영을 통한 데이터로 병해충 발생 빈도와 심각성을 관련 그래프로 나타내어 관리자의 조치 후 경과를 한눈에 파악할 수 있도록 하는 기능이다. 그림 11은 데이터베이스 기반의 업무 보조 기능에 대한 화면 예시이다.

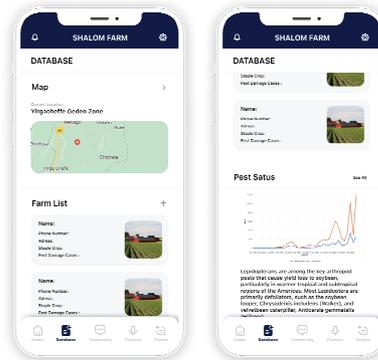


그림 11. 데이터베이스 기반의 업무 보조 기능 화면  
Fig. 11. Database-based assistant interface

V. 토의 및 결론

본 연구는 아프리카 소농민들의 높은 문맹률로 인한 소통의 어려움과 관련하여 병해충 문제를 해결하기 위해 음성과 영상을 활용하는 서비스 애플리케이션을 제안하였다. 본 애플리케이션은 민간 차원에서 병해충 예방 및 대응을 지원함으로써 아프리카 농업에 긍정적인 영향을 미치는 것을 목표로 한다. 특히, 본 연구에서 제안한 서비스 플랫폼은 아프리카 지역의 병해충에 노출되어 있는 소규모 농장을 운영하는 영세 농민을 대상으로 효과가 있을 것으로 사료된다. 특히, 현장 전

문가들과의 인터뷰를 기반으로 현실적으로 적정하게 실현 가능한 방안을 제안하고자 하였다. 현장 전문가들에 따르면, 소농민들은 문해력이 낮기 때문에 시청각 매체를 선호한다. 소농민들은 기존에 라디오를 통해 농업에 관한 정보를 들었지만, 본 연구가 제안한 스마트폰 애플리케이션을 활용하면 필요에 따라(on-demand) 필요한 정보를 얻거나, 알림 기능을 통해 중요한 정보를 놓치지 않을 수 있으므로, 농업에 관한 지식과 정보에 접근하기 어려웠던 소농민들의 요구를 충족시킬 것이다. 또한, 기존의 연구들[18],[19],[21],[22]을 기반으로 인공지능을 활용하여 사진촬영을 통해 관리자와의 소통이 없이도 간편하게 병해충 정보를 습득하고 병해충 확산을 예방할 수 있도록 하는 방안을 제안하였다.

관리자의 입장에서 본 연구가 제안한 애플리케이션 플랫폼은 다음과 같이 농업 사회에 기여할 수 있다. 첫째, 애플리케이션의 사용을 통해 관리자들은 직접 대면 교육을 제공하지 않더라도 물리적인 거리 제약 없이 농민들을 교육하고 관리할 수 있다. 이를 통해 음성과 영상에 기반하여 보다 효율적인 교육을 제공하며 지속적인 농민들의 병해충 관리가 가능해질 수 있을 것으로 기대된다. 둘째, 애플리케이션의 신고 기능을 통해 관리자들은 실시간으로 병해충 관련 보고를 받아 들여 신속한 대응이 가능해진다. 이를 통해 농업 생산성을 향상시킬 수 있으며, 문제 상황에 대한 빠른 조치로 인해 농작물 손실을 최소화할 수 있을 것으로 기대된다. 인공지능 기술을 통해 관리자의 업무 일부를 대체함으로써 관리자의 부담을 줄여줄 수 있을 것이다. 위와 같은 기능을 통해 관리자는 농업 생산성과 농민들의 안정적인 소득을 지원하며, 병해충 문제에 대한 신속하고 효과적인 대응을 가능하게 함으로써 농업 분야에서 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

본 연구에서 제안한 애플리케이션 플랫폼의 구현 및 지속 가능한 활용 측면에서 본 연구의 한계 및 추후 연구는 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 특성상 아프리카 농가를 직접 방문하지 않고서는 프로토타입에 대한 실사용자 피드백을 얻을 수 없었기 때문에, 현지 상황에 대한 정확한 반영을 통한 기획이 어려운 한계가 있다. 따라서, 제안된 애플리케이션의 효용성을 검증하기 위해서는 추후 실사용자를 대상으로 한 사용자 조사 연구가 필요하다. 둘째, 본 플랫폼의 주요 기능들은 제한된 숫자의 현장 전문가들의 의견을 기반으로 제안되었으므로, 추후 본 플랫폼을 고도화하기 위해서는 보다 다양한 현장 이해관계자들의 의견들을 다각적으로 고려할 필요가 있다. 셋째, 본 애플리케이션은 다수의 농민들과 관리자들이 참여하는 플랫폼 형식으로 구성되어 있으므로, 효과성을 높이기 위해서는 사용자 확보가 필수적이다. 하지만 아프리카 지역의 스마트폰 보급률이 높지 않기 때문에 각 농민들과 관리자들이 일대일로 소통하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 추후 현지 조사 등을 통하여 마을 또는 소규모 공동체 단위로 본 애플리케이션을 활용하는 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다. 마지막으로, 제안한 플랫폼을 장기간 안정적으로 활용하기 위한 비용 및 경영활동적 측면에 대한 고려가 필요하다. 또한,

이러한 한계들을 극복하기 위해서는 현지 상황을 더 깊이 이해하고 사용자들의 의견을 수렴하기 위하여 현장 기반의 연구활동이 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] J. Lim, D. Jeong, K. Seo, K. Yoon, I. Cho, C. Hong, ... and H. Lim, African Agricultural Modernization and Implications, Korea Trade-Investment Promotion Agency, Seoul, Global Market Report 16-050, October 2016.
- [2] Visual Capitalist. What are the Most Produced Cash Crops in Africa? [Internet]. Available: <https://www.visualcapitalist.com/cp/what-are-the-most-produced-cash-crops-in-africa/>.
- [3] SciDev.Net. Helping Africa's Farmers Control Climate-Induced Pests [Internet]. Available: <https://www.scidev.net/sub-saharan-africa/features/helping-africas-farmers-control-climate-induced-pests/>.
- [4] S.-Y. Jang and H.-B. Kim, "A Study on the Classification of Crop Pest Image Based on Deep Learning," in *Proceedings of the Electrical Industry Application Society of KIEE Fall Conference*, Yongin, pp. 77-80, November 2022.
- [5] H. de Bon, J. Huat, L. Parrot, A. Sinzogan, T. Martin, E. Malézieux, and J.-F. Vayssières, "Pesticide Risks from Fruit and Vegetable Pest Management by Small Farmers in Sub-Saharan Africa. A Review," *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 34, pp. 723-736, 2014. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0216-7>
- [6] J.-P. Deguine, J.-N. Aubertot, R. J. Flor, F. Lescourret, K. A. G. Wyckhuys, and A. Ratnadass, "Integrated Pest Management: Good Intentions, Hard Realities. A Review," *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 41, 38, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00689-w>
- [7] M. Tamò, I. Glitho, G. Tapa-Yotto, and R. Muniappan, "How Does IPM 3.0 Look Like (and Why Do We Need It in Africa)?," *Current Opinion in Insect Science*, Vol. 53, 100961, October 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2022.100961>
- [8] S.-R. Lee, H.-K. Shin, S.-A. An, and K. Yu, "Development of Voice Assistant Apps for Low Vision People Based on Artificial Intelligence," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 21, No. 2, pp. 277-284, February 2020. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.2.277>
- [9] Rural Development Administration. NCPMS (National Crop Pest Management System) [Internet]. Available: <https://ncpms.rda.go.kr/>.
- [10] LG Innotek. When Agriculture Meets Technology, Something Happens: Agri-Tech [Internet]. Available:

- <https://news.lginnotek.com/844>.
- [11] S. Hounbo, A. Zannou, A. Aoudji, H .C. Sossou, A. Sinzogan, R. Sikirou, ... and A. Ahanchédé, “Farmers’ Knowledge and Management Practices of Fall Armyworm, *Spodoptera Frugiperda* (J.E. Smith) in Benin, West Africa,” *Agriculture*, Vol. 10, No. 10, 430. <https://doi.org/10.3390/agriculture10100430>
- [12] S. Jeon and S. Park, “Current Status and Challenges of Agriculture in the Democratic Republic of Congo,” *World Agriculture*, Vol. 166, pp. 129-155, June 2014.
- [13] H. J. Lee, “Paradigm Shift in Design Methodology for HCI Design,” in *Proceedings of HCI Korea 2010*, Pyeongchang, pp. 465-467, January 2010.
- [14] Nongupin News. Nonghyup Chemical and BASF Jointly Launch ‘Javio Scouting’ App [Internet]. Available: <https://www.nongupin.co.kr/news/articleView.html?idxno=95078>.
- [15] Agrifood Networks. Africa Agricultural Technology and the Issue of Literacy [Internet]. Available: <https://agrifoodnetworks.org/article/agricultural-technology-and-issue-of-literacy>.
- [16] Voice of America. Africa Chad, The World’s Most Illiterate Country [Internet]. Available: <https://www.voakorea.com/a/a-35-2010-01-15-voa27-91417444/1330008.html>.
- [17] W. J. Lee, “KOICA Rural Development Project in Africa and Case Studies of Major Projects,” *Korean National Committee on Irrigation and Drainage*, Vol. 59, pp. 72-76, June 2017.
- [18] I. Jang, S. Kim, H. Park, M. Kim, and J. Eun, Artificial Neural Network Technologies and Development Directions for Smart Farms, Institute for Information & Communications Technology Promotion, Daejeon, Weekly Technology Trends, December 2016.
- [19] H. Choi, H. Ahn, Y. Jeong, and B. Lee, “A Smart Farm Environment Optimization and Yield Prediction Platform Based on IoT and Deep Learning,” *The Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology*, Vol. 12, No. 6, pp. 672-680, December 2019. <http://dx.doi.org/10.17661/jkiiect.2019.12.6.672>
- [20] B. Lee, S. Park, B. Kim, M. Kim, W. Sang, M. Seo, ... and C. Mo, “Development of Intelligent Soil Moisture Content Prediction Model for Field Smart Farms Using RNN-LSTM,” in *Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery 2022 Spring Conference*, Wanju, pp. 127-127, April 2022.
- [21] Y. Choi, J. Choi, H. Choi, S. Chung, S. Lee, H. Hwang, ... and J. Yoo, “Analysis of Error Detection Schemes for Smart Farm Data,” in *Proceedings of the Korea Contents Association Conference*, Gunsan, pp. 263-264, May 2023.



**손승해 (Seung-Hae Son)**

2014년~현 재: 한동대학교 전산전자공학부 학사과정  
※ 관심분야 : 인간공학(Ergonomics), 인공지능(AI)



**이원섭 (Wonsup Lee)**

2006년 : 한동대학교  
산업정보디자인학과 (학사)  
2013년 : 포항공과대학교  
산업경영공학과 (박사)

2013년~2014년: 포항공과대학교 산업경영공학과 연구원  
2015년~2017년: 네덜란드 델프트공과대학교  
산업디자인공학부 연구원

2018년~현 재: 한동대학교 ICT창업학부 교수  
※ 관심분야 : 사용자중심디자인(User-Centered Design),  
사용자경험(User Experience),  
인간공학(Ergonomics)



**조경대 (Kyung-Dae Cho)**

2019년~현 재: 한동대학교 커뮤니케이션학부 학사과정  
※ 관심분야 : 문화(Cultural Study),  
시각언어(Visual Communication and Art),  
미디어(Media), 문예창작(Literatural Study),  
기독교 철학(Christian Philosophy)

**서희 (Hui Seo)**



2021년~현 재: 한동대학교 커뮤니케이션학부 학사과정  
※ 관심분야 : 문화(Cultural Study), 미디어(Media),  
공연예술(Performing Art), 인공지능(AI)

**유수정 (Soo-Jung You)**



2021년~현 재: 한동대학교 콘텐츠융합디자인학부 학사과정  
※ 관심분야 : 사용자경험(User Experience), UX 디자인 (UX  
Design), 디자인리서치(Design Research),  
인간공학(Ergonomics)