

모바일 앱과 API를 이용한 스마트팜 재배 스케줄링 시스템 설계 및 구현에 관한 연구

주원균, 송유진, 최명석, 강남규

한국과학기술정보연구원

joo@kisti.re.kr, syj7@kisti.re.kr, mschoi@kisti.re.kr, ngkang@kisti.re.kr

Design and Implementation of a Smart Farm Cultivation Scheduling System Based on Mobile Applications and APIs

Wonkyun Joo, YooJin Song, Myung-seok Choi and Namgyu Kang

Korea Institute of Science and Technology Information

요약

최근 농업 분야에서는 생산 효율을 높이고 노동 부담을 줄이기 위해 다양한 정보통신기술이 도입되고 있다. 본 연구는 스마트팜 환경에서 재배 일정을 체계적으로 관리하기 위해, 모바일 앱과 API를 연계한 스케줄링 시스템을 설계하고 실제로 구현한 과정을 다룬다. 사용자는 앱을 통해 재배 일정을 직접 확인하고 필요한 경우 즉시 수정할 수 있으며, 센서 데이터는 API를 통해 자동으로 연동된다. 이를 통해 작물의 생육 조건을 고려한 맞춤형 관리가 가능해지고, 농작업 과정에서의 불필요한 반복이나 지연을 줄일 수 있었다. 실험적으로 적용한 결과, 기존의 수작업 관리 방식보다 편의성과 효율성이 모두 향상되는 것을 확인하였다. 본 연구는 향후 스마트팜 확산과 더불어 농가 단위의 재배 관리 자동화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서론

농업에서 디지털 혁신은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 위성·드론 기반 원격감지, 빅데이터 분석, 모바일 플랫폼 같은 기술을 활용해 정밀농업, 실시간 의사결정, 자원 효율화와 지속가능한 생산을 가능하게 한다[1]. 최근 농업 분야는 고령화, 인력 부족, 기후 변화 등으로 인해 생산 관리의 효율성을 높이는 방안이 시급히 요구되고 있다. 이에 따라 스마트팜(Smart Farm) 기술이 주목받고 있으며, ICT 기반의 자동화 시스템은 농업 생산성을 향상시키는 핵심 수단으로 활용되고 있다[2][3]. 그러나 기존의 스마트팜 시스템은 개별 IoT 장치 중심의 제한적 제어 기능에 머무르는 경우가 많아, 기능의 확장성과 사용자 접근성 측면에서 한계를 가지고 있다[4][5]. 또한, 모바일 앱 기반으로 편의성을 높이고 있으나 기능적인 측면에서는 원격 모니터링 또는 단순 제어 수준에 머무르는 한계점을 보이고 있다[6][7].

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 OpenAPI를 기반으로 기능을 설계하고 이를 모바일 앱과 연계한 작물 작기 단위 재배 스케줄링 시스템을 설계하고 구현하였다. 앱은 농업 기기에 대한 수동 제어 기능과 전체 작기에 대한 일 단위 스케줄링 기능을 제공하여 사용자의 직관적 관리와 맞춤형 일정 운영을 지원한다. API는 테스트베드 내 IoT 장치를 직접 제어하고 센서 데이터를 수집할 수 있도록 설계되어, 다양한 장치와의 유연한 연동을 가능하게 한다. 이를 통해 환경 데이터 기반의 맞춤형 관리가 가능해지고, 재배 과정에서의 불필요한 반복 작업을 줄일 수 있다.

본 논문에서는 제안한 시스템의 설계 및 구현 과정을 설명하고, 실제 적용 결과를 통해 효율성과 편의성을 검증한다. 이러한 연구는 향후 농가 단위의 스마트 농업 자동화 및 지능형 농업 플랫폼 확산에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 본론

본론에서는 모바일 기반 스마트팜 재배 스케줄링 시스템의 설계 및 구현 결과를 제시한다. 먼저, 전체적인 시스템 아키텍처를 제시하고, 이후 서비스 제공을 위한 OpenAPI 설계 내역과 이를 활용한 제어 및 데이터 수집 과정을 보이고, 모바일 애플리케이션 설계 및 구현 과정을 제시하고, 마지막으로 구현 및 적용 결과를 간단하게 설명한다.

(1) 시스템 아키텍처

시스템은 크게 사용자 단말(모바일 앱), API 서버 및 서비스 기능, IoT 장치 및 센서 네트워크로 구성된다.

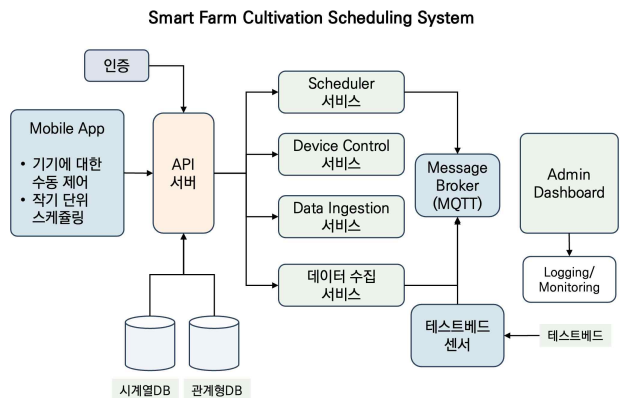


그림 1. 전체 시스템 아키텍처

- 앱은 사용자 입력을 기반으로 API 서버와 통신하며, 장치 제어 명령 및 스케줄 정보를 전송한다.
- API 서버는 명령을 처리하고 IoT 장치와의 인터페이스를 담당한다.

- 장치 및 센서 네트워크는 데이터 수집과 환경 제어를 수행하며, 수집된 데이터는 다시 서버를 거쳐 앱으로 전달된다.

(2) API 기반 제어 및 데이터 수집

API는 테스트베드 환경에서 IoT 장치(예: 온도·습도 센서, 급수 장치 등)를 직접 제어하고 데이터를 수집할 수 있도록 설계되었다. RESTful 구조를 기반으로 하여 확장성이 높고, 외부 시스템과 연동이 용이하다. 다수의 장치에서 발생하는 데이터를 클라우드 플랫폼을 통해 통합 관리할 수 있으며, 향후 다양한 관점의 빅데이터 분석과 연계를 제공한다.

표 1. 환경제어 및 데이터 수집 API 설계내역

구분	센서 유형	센서 모델
환경 제어	기본사항	제어를 위한 대상 재배 시스템(담액식, 점적식, 분무식)을 설정
	온도 제어	온도를 18~35도 까지 소수점 1자리까지 설정
	CO2 제어	Co2 농도 설정 (0~5000)
	습도 제어	습도 설정 (소수점 1자리 까지)
	조명 제어	조명 On, Off 설정
	조명 파장 제어	조명의 4가지 파장(white, red, blue, far-red)에 대한 제어 설정
	양액 제어	EC, PH 설정 및 공급 On/Off 설정
데이터 수집	순환팬 제어	순환팬 On/Off 설정
	환경정보 수집	온도, CO2, 습도, 조명, 양액, 순환팬 동작 등 IoT 센서 셋에 대한 정보 수집

(3) 모바일 애플리케이션 설계 및 구현

모바일 앱은 사용자 인터페이스(UI) 중심으로 설계되었으며, 주요 기능은 ① 기기 수동 제어, ② 재배 스케줄링(일 단위), ③ 실시간 상태 모니터링이다. 사용자는 직관적인 UI를 통해 장비를 직접 제어할 수 있으며, 생육 단계에 맞춰 일 단위 작업 일정을 등록·관리할 수 있다. 다만, 정밀한 작업 스줄링에는 많은 설정이 필요하므로 사용자의 편의성을 고려하여 웹 화면에서는 상세 등록을 제공하고 모바일에서는 사용 관리를 할 수 있도록 기능을 분리하여 구현하였다.

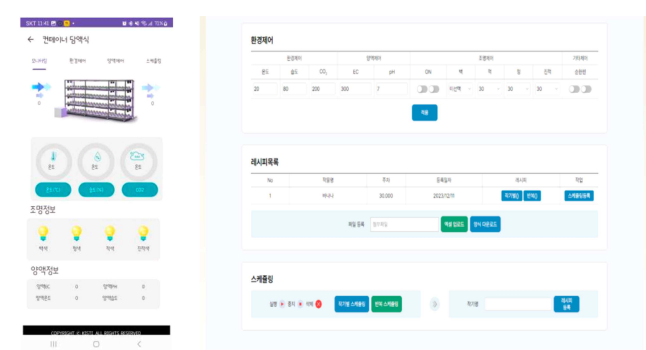


그림 2. 모바일 애플리케이션 구현 결과

(4) 시스템 적용 결과

스마트팜 테스트베드 환경에서 위의 설계에 따라 시스템을 개발하여 적용한 결과, 다음과 같은 성과를 확인하였다.

- 재배 관리 효율성 향상: 기존 수작업 관리 대비 일정 관리의 자동화로 평균 작업 시간이 20% 이상 단축 (경험적 산정).
- 사용자 편의성 증대: 모바일 앱을 통한 원격 제어와 모니터링으로 작업자의 물리적 이동이 감소.
- 데이터 기반 관리 가능성: API를 통해 수집된 센서 데이터를 활용하여 생육 환경 조건을 분석하고, 향후 자동 제어 알고리즘 적용 가능성

을 확인.

III. 결론

본 연구에서는 모바일 앱과 API를 활용한 스마트팜 재배 스케줄링 시스템을 설계하고 구현하였다. 앱은 직관적인 사용자 제어와 일 단위 스케줄링 기능을 제공하였으며, API는 IoT 장치 제어 및 데이터 수집을 담당하였다. 구현 결과, 농업 관리 효율성과 사용자 편의성이 개선되었음을 확인하였다. 향후에는 빅데이터 분석과 AI 기반 의사결정 지원 기능을 추가하여, 대규모 농가 및 지능형 농업 플랫폼과의 연계 연구를 진행할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 2024년도 자체사업 및 2025년도 기본사업으로 수행된 연구입니다.(과제번호: J24JR008-24, K25L3M1C2)

참 고 문 헌

[1] FAO, “The Digital Agriculture Revolution: Smart Farming for Sustainability”, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.

[2] 주원균, 송유진, 최명석, 강남규, “온디바이스 기반 스마트팜 생장 데이터 수집 및 처리 시스템 개발”, 2025년도 대한전자공학회 하계종합 학술대회 논문집, 2025.

[3] 최호길, 안희학, 정이나, 이병관, “IoT 및 딥 러닝 기반 스마트 팜 환경 최적화 및 수확량 예측 플랫폼,” 한국정보전자통신기술학회논문지, 12권 6호, pp. 672-680, 2019.

[4] 김정훈, 이은솔, 최동철, 김민석, 김성진, 최낙진, 최재홍, 이준동, “IoT를 활용한 자동 제어 스마트팜 플랫폼 설계 및 구현,” 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집, 제61차 동계학술대회, 28권 1호, pp. 71-72, 2020.

[5] 이병주, 곽윤식, “노지 농업의 환경 요소 분석을 위한 스마트 IoT 시스템 구현에 관한 연구”, 한국정보기술학회논문지, 20권 2호, pp. 63-69, 2022.

[6] Huynh HX, Tran LN, Duong-Trung N, “Smart greenhouse construction and irrigation control system for optimal Brassica juncea growth”, PLOS ONE, Vol. 18, No. 10, 2023, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292971>.

[7] Sachin S. Rathod, yash T. chafale, Shrikant R. Fale , Rohit G. Kedar , Abhijit P. Khillare , Angira K. Manwar, Vaishnavi D. Makode, DR. D. A. Shahakar, “IOT Based Smart Greenhouse System Using Mobile Application”, International Journal of Innovative Research in Technology, Vol. 10, No. 11, pp. 918-921, 2024.