

# 무인비행체를 활용한 스마트팜 환경 모니터링 및 관리 시스템 개발에 관한 연구

서현무, 이명훈\*

주식회사 에이스퀘어, \*국립순천대학교

seohm0425@asquare.re.kr, \*leemh5544@gmail.com

## Smart farm environmental monitoring using unmanned aerial vehicles and research on management system development

Seo Hyeon Moo, Lee Meong Hun\*

Asquare Inc., \*Suncheon National Univ.

### 요약

본 논문은 무인비행체를 활용하여 스마트팜 환경 모니터링 및 관리 시스템을 개발하는 데에 초점을 맞추고 있다. 농작업의 생산성과 효율성을 높이는 데 중요한 역할을 하는 스마트팜 산업에서의 환경 모니터링 및 관리 시스템을 다루면서 2개의 무인비행체를 활용하여 농작물의 성장 상태, 토양 상태, 구동기의 작동 상태 등을 실시간으로 모니터링하고 수집된 데이터를 분석하여 농부들에게 실질적인 의사 결정을 지원하는데 목적을 두고 연구를 진행한다. 결론적으로 본 연구를 통해 스마트팜 산업의 효율적인 관리와 생산성 향상에 기여할 것으로 기대가 된다.

### I. 서론

본 논문에서는 현대 스마트팜 산업에서 작물 성장 및 구동기 정보에 대해 정확하고 효율적인 환경 모니터링 시스템의 필요성과 관리 시스템 개발의 필요성을 담고 있다. 농업 분야에서의 기술 혁신은 농작업의 생산성과 효율성을 높이는 데에 중요한 역할을 하고 있다. 특히, 최근의 디지털 혁신은 전통적인 농업 방식을 혁신하여 농업 생산성을 높이고 동시에 환경친화적인 방식으로 농작업을 수행할 기회를 제공하고 있으며 이러한 변화의 한 영역으로써, 스마트팜은 농업 분야에서의 디지털 혁신을 주도하고 있다.

스마트팜은 센서, 인터넷 연결 기술, 빅데이터 분석, 인공지능(AI), 그리고 자율 주행 등의 첨단 기술을 결합하여 농작업의 모니터링, 관리, 및 의사 결정을 자동화하고 최적화하는 시스템을 의미하며, 특히, 무인비행체 기술은 스마트팜 시스템에 새로운 기능을 부여하고 있다. 무인비행체는 고해상도 영상 촬영, 구동기 센서 데이터 수집, 작물 상태 모니터링 등 다양한 작업을 효율적으로 수행할 수 있어, 농작업의 생산성을 향상하고 동시에 농부들의 노동력을 절감하는 데에 기여할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서는 무인비행체를 활용하여 스마트팜 환경 모니터링 및 관리 시스템을 개발하고자 한다. 이 시스템은 농작물의 성장 상태, 토양 상태, 작물 질병 및 해충 발생 등을 실시간으로 모니터링할 뿐 아니라 각 구동기의 상태 데이터를 수집하여 스마트팜을 제어하는데 문제가 발생하지 않도록 확인할 수 있게 한다. 수집된 데이터를 분석하여 농부들에게 실질적인 의사 결정을 지원하는 데에 목적을 두고 있다. 이를 통해 기존의 수동적이고 경험에 의존하는 농업 방식을 혁신하여 농업 생산성을 높이고, 동시에 농작업의 편리성을 증진할 것으로 기대된다.

본 논문의 나머지 부분에서는 무인비행체를 활용한 데이터 수집 기술과 분석 기술 및 알고리즘 등 기술적인 측면과 활용 방안을 살펴 보면서 마지막으로 제안하는 시스템의 설계 및 구현에 대해 논의하고 결론을 도출하려고 한다.[1]

### II. 본론

본 논문에서는 2개의 무인비행체의 다양한 센서를 활용하여 스마트팜 내부와 외부의 환경을 모니터링하고 스마트팜의 온도, 습도, CO2 등 주요 환경 요인 및 각종 구동기 센서를 실시간으로 측정하여 데이터수집 및 데이터 분석을 진행한다.[2]

첫 번째 무인비행체는 프로그래밍 된 경로를 따라 스마트팜 내부를 자동으로 비행하며 센서가 수집한 데이터는 무선 통신을 통해 클라우드 서버로 전송하는 역할을 수행한다. 오랜 시간 동안 스마트팜 전체를 탐색할 수 있을 정도의 에너지를 저장하는 배터리를 탑재하여 스마트팜에서 이상이 생긴 부분을 대략적으로 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이것으로 보아 첫 번째 무인비행체가 이용하는 탐지 모델은 경량화된 인공신경망 모델일 수 있다.[3]

두 번째 무인비행체는 첫 번째 무인비행체로부터 스마트팜 작물 및 구동기에서 문제가 발생한 곳으로 보이는 곳을 중심으로 순찰하면서 구체적이고 정밀하게 데이터를 수집하는 것을 목적으로 한다. 이 무인비행체는 영상 촬영 장치, 온도 센서, 습도 센서, 조도 센서 및 풍향 센서를 이용해서 스마트팜의 상태 정보를 수집할 수 있으며 또한 진동센서, 카메라 등을 통해 구동기의 이상 여부 데이터 역시 수집할 수 있다. 따라서 스마트팜의 구동기 상태 및 작물이 성장하는 데 최적의 환경정보를 확인 할 수 있다. 또한 첫 번째 무인비행체가 촬영한 영상보다 이상 유무를 판단하기 위한 목적이 있기에 더 근접 거리에서 고화질로 확인할 수 있다.

두 번째 무인비행체는 미리 설정된 기간 동안 스마트팜에 이상이 있을 것으로 예상되는 부분을 순찰하면서 정보를 수집한다. 따라서 이 수집 데이터는 시계열 데이터일 수 있다.[4]

2개의 무인비행체를 통해 얻은 데이터를 활용하여 스마트팜 환경 및 구동기 이상 여부를 분석한다. 분석 모델을 통해 데이터를 분석하며 이 분석 모델은 인공신경망 기반의 모델일 수 있다. 또한 분석 모델은 이상 현상을

구체적으로 분석하는 것을 목적으로 하며 이는 탐지 모델보다 많은 훈련과 정밀한 조정이 필요하다.

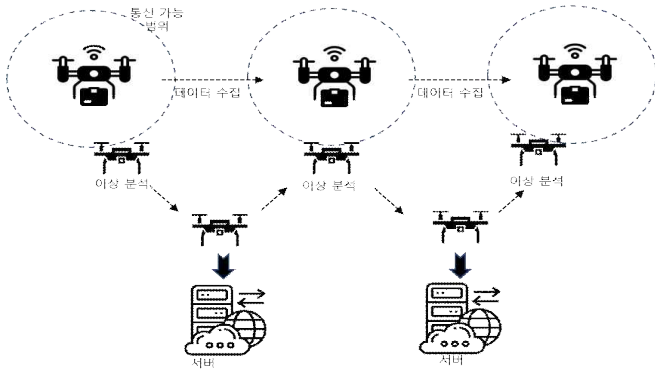


그림 1. 2개의 무인비행체를 이용한 데이터 수집 과정

예시로 분석 모델을 통해 스마트팜을 촬영한 영상을 입력받아 영상 분석하여 실제 스마트팜 환경 및 구동기에 이상이 발생했는지 여부를 판단하는 모델일 수 있다. 이를 이용해 스마트팜 내부의 환경에서 온도와 습도를 고려하여 해당 스마트팜에서 작물이 잘 자랄 수 없는 환경에 놓였는지를 판단할 수 있다. 또는 구동기의 작동에 있어 이상 징후를 발견 및 분석하여 스마트팜 시설의 정상 작동 유무 및 환경제어 능력을 확인할 수 있다. 결국 시스템에서 이용하는 분석 모델은 RNN과 CNN, LSTM 기반 모델일 수가 있다.[5]

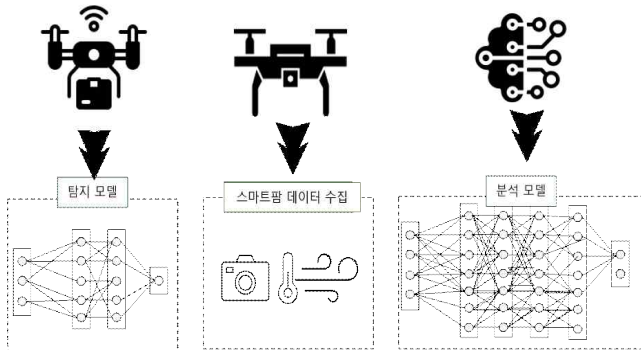


그림 2 무인비행체가 활용하는 모델 및 장치

이 시스템은 서버를 통해 수집 데이터 및 분석 데이터를 저장하고 전송하여 모니터링할 수 있고 모니터링을 통해 결과값을 시각화하여 사용자에게 정확하고 스마트팜 관리에 편의성을 제공한다는 점에서 장점이 있다. 이와 같은 무인비행체를 이용하여 스마트팜 환경 및 구동기 상태 정보를 모니터링하고 수집된 데이터와 분석 모델을 통해 최적의 스마트팜 환경을 유지할 수 있게 된다.

### III. 결론

본 논문에서는 무인비행체를 활용하여 스마트팜의 환경을 모니터링하고 관리하는 시스템을 개발, 연구 함으로써 스마트팜에서의 효율적 관리 및 생산성 향상 그리고 구동기의 정상적인 동작 확인 여부에 기여할 것을 기대하고 있다. 이를 통해 스마트팜 관리 중 정확한 문제점 파악과 조치를 취할 수 있으며 관리하는 부분에 있어 다방면으로 활용성이 많을 것이다. 따라서 이 연구를 통해 스마트팜의 효율적 관리와 여러 문제에 대한 해결점을 제시하고 나아가 스마트팜 산업의 지속 가능성을 높이는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2024년도 산학협동재단의 지원을 받아 수행되었음.

### 참고 문헌

- [1] Nyum Jung, & Sang-Hoon Kim (2017). A Farm management System Using Drone. *Journal of Digital Contents Society*, 18(5), 889-894.
- [2] Cheol Won Lee, Su-Yong An, Jae-Young Kim, & Hyeongtae Ahn (2021). Sensor anomaly detection system in greenhouse-type smart farm using environmental data. *Journal of the Korean Data And Information Science Society*, 32(6), 1237-1248, 10.7465/jkdi.2021.32.6.1237
- [3] 양흥 (2018). Optimal UAV Path Planning Using Bio-Inspired Algorithms in IoT Sensor Networks [Master's Thesis, 인하대학교]. <http://www.riss.kr/link?id=T14890220>
- [4] Seoyeon Kim, Songyeon Kim, Gyulim Hahn, Ina Cho, Jaeyoung Kyung, Eunbin Lee, & Yerim Choi (2023-11-23). Smart Farm Strawberry Production Forecast Model: Focusing on Variable Selection for Time Series Data. *Proceedings of KIIT Conference*, 제주.
- [5] Jong-Yeol Lee, & Byeong-Man Kim (2024). Growth Environment Monitoring System for Open-Field Smart Farms Using Big Data Model. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 28(1), 47-53, 10.6109/jkiice.2024.28.1.47