

농업용 무인항공기를 활용한 노지 작물 관리 시스템 설계

김승재, 이명훈*

*국립순천대학교

ksj1216@scnu.ac.kr, *leemh777@scnu.ac.kr

Designing an open field crop management system using agricultural drones

Kim Seung Jae, Lee Meong Hun*

*Sunchon National Univ.

요약

본 논문은 농업용 무인항공기(UAV)를 활용한 노지 작물 관리 시스템의 설계과정을 다룬다. 다양한 카메라를 드론에 탑재하여 데이터를 수집하고, 식물의 건강 상태, 토양의 수분 상태 및 작물 생육 조건의 모니터링 방법을 제시하고, 수집된 데이터는 빅데이터 분석을 통해 처리되어 농업 생산성과 효율성을 극대화하도록 설계되었다. 이 기술적 진보는 농업 분야에서 지속 가능한 발전을 가능하게 하며, 현대 농업에 혁신을 가져오는 방법을 강조하는데 기여할 것이다.

I. 서론

최근 몇 년간 농업 분야는 전통적인 농작업 방식과 노동력 부족의 이중 도전에 직면해 있다. 특히, 농업인구의 감소와 고령화는 노동력 부족 문제를 심화시켜, 농업 생산성과 안정성에 심각한 영향을 미치고 있다[1]. 이러한 문제에 대응하기 위해, 첨단 기술의 도입이 필요[2]해졌으며, 그 중에서도 농업용 무인항공기 기술이 두각을 나타내기 시작했다. 이 기술은 다양한 센서 및 카메라 시스템을 탑재하여, 농작물의 생육 모니터링, 병충해 관리, 수확량 예측 등 다양한 농업 활동에 큰 변화를 가져왔다[3]. 본 논문은 이러한 기술적 발전을 토대로, 농업용 무인항공기가 노지작물 관리에 어떻게 효율적으로 활용될 수 있는지에 대해 연구의 목표를 잡고 시스템 설계를 진행하였다. 특히, 농업용 무인항공기의 다양한 카메라 시스템을 중심으로, 농업 생산성 향상과 노동력 절감에 기여할 수 있는 구체적인 방안을 제시함으로써, 농업 분야에서의 무인항공기 기술 활용의 중요성과 잠재력을 강조하고자 한다. 본 논문의 구성으로는 2장에서 농업용 무인항공기를 활용한 노지 작물 관리 시스템 설계과정을 제시하고, 결론 및 기대효과로 마무리 하고자 한다.

II. 노지 작물 관리 시스템 설계 과정

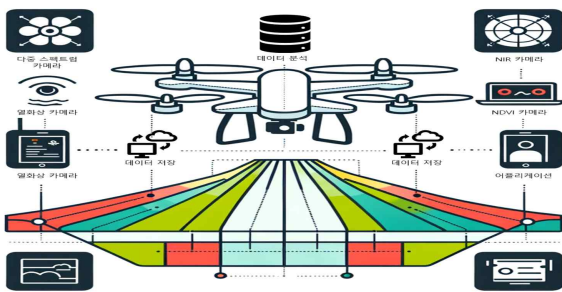


그림 1 노지 작물 관리 시스템 구성도

Fig. 1. Open field crop management system diagram

본 논문에서 제시하는 농업용 무인항공기를 활용한 노지 작물 관리 시스템의 구성도는 그림 1과 같다. 시스템의 핵심은 다양한 카메라와 센서를 탑재한 농업용 무인항공기와 데이터 저장 및 분석을 위한 빅데이터용 데이터베이스(DB)[4] 그리고 사용자 인터페이스를 제공하는 모바일 원격 어플리케이션으로 구성된다. 농업용 무인항공기에 탑재되는 카메라는 다중스펙트럼 카메라, 열화상 카메라, NIR 카메라, NDVI 카메라를 사용하여 시스템을 설계하였으며, 각 카메라의 역할은 표 1에서 정리한 내용과 같다.

표 1 무인항공기에 탑재되는 카메라의 종류 및 역할
Table 1. Types and roles of cameras on UAV

구분	역할
다중스펙트럼 카메라	작물의 식생지수를 파악하여 작물의 건강 상태와 생산성을 모니터링함
열화상카메라	토양의 수분 상태를 모니터링하여 자동 관수의 필요성을 판단하는데 사용
NIR카메라	비가시광선을 이용해 작물의 생육 상태를 파악하고, 작물의 성장률 및 잠재적 스트레스 요인 식별
NDVI카메라	식생지수(NDVI)를 파악하여 작물의 건강 상태와 엽록소 농도를 모니터링함

다중스펙트럼 카메라[5]는 다양한 파장의 빛을 감지하여 식물의 건강 상태와 엽록소 농도를 파악하기 위한 데이터를 수집하며, 식물이 특정 스펙트럼의 빛을 어떻게 반사하고 흡수하는지를 분석함으로써 건강 상태 관별이 이루어 지도록 설계하였다.

다음으로 열화상 카메라는 열 에너지를 감지하여 토양의 수분 상태 및 온도를 측정하는데 사용되며, 토양의 습도 및 온도 변화에 따른 적외선 방출을 분석

함으로써 토양의 수분을 보충할지 여부를 결정하도록 설계하였다. NIR카메라는 근적외선을 이용하여 식물의 생육상태를 분석하는데 사용되며, 식물이 근적외선을 어떻게 반사하는지를 측정함으로써 식물의 상태가 어떤지 판별할 수 있도록 설계하였다.

마지막으로 NDVI 카메라는 식물이 가시광선과 근적외선을 어떻게 반사하는지 비교 분석함으로써 식물의 식생지수를 계산하여 건강 상태를 예측하는데 사용할 수 있도록 설계하였다. 데이터 관리 및 분석을 위한 요소로는 빅데이터용 DB, 모바일 어플리케이션으로 설계하였으며, 무인항공기에 탑재된 카메라로부터 수집된 데이터는 빅데이터 분석용 DB에 저장된다. 저장된 데이터는 머신러닝 알고리즘 및 통계적 분석 도구를 사용하여 처리하도록 설계하였으며, 이 과정은 작물의 생육상태, 관수의 필요성, 병해충 발생 위험 등에 대한 예측을 위한 분석이 이루어지게 된다. 분석된 데이터는 농업 생산성을 향상시키는데 필요한 의사결정을 위해 모바일 알림을 통해 제공되며, 이를 통해 농부들은 관수, 비료 살포, 병해충 방제 등의 작업을 보다 효과적으로 계획하고 수행하는데 사용 되도록 설계하였다. 모바일 어플리케이션은 농장주가 시간과 공간의 제약없이 실시간으로 농장 데이터를 모니터링하고, 의사결정 안내에 따라 필요한 조취를 취할 수 있도록 원격제어 기능을 사용할 수 있도록 설계하였다. 이는 중요한 알림과 경고를 상황에 따라 제공함으로써 농장에 피해를 예방할 수 있는 효과를 제공하도록 설계되었다. 이런 결과들을 통해 분석된 데이터를 바탕으로 농장주들은 작물의 최적 생육 상태를 유지하고 수확량을 최적화하는데 사용될 수 있으며, 데이터 분석을 통해 특정 지역의 토양 수분 부족이나 특정 작물의 스트레스 상태를 식별하고 이에 적절한 조취를 취할 수 있게 된다.

III. 결론

본 논문에서는 농업용 무인항공기(UAV)를 활용한 노지 작물 관리 시스템에 대해 설계하고 있다. 다중스펙트럼, 열화상, NIR, NDVI 카메라 등 다양한 카메라를 통해 식물의 건강 상태, 토양의 수분 상태 및 작물의 생육 조건을 모니터링함으로써 농업 생산성과 효율성을 극대화할 수 있음을 보여준다. 수집된 데이터는 빅데이터 분석을 통해 처리되어 농장주들에게 중요한 의사결정을 제공하는데 활용된다. 이러한 기술적 진보는 농업 분야에서의 지속 가능한 발전을 가능하게 하며, 농업 생산성을 높이고 환경에 미치는 영향을 줄이는 데 중요한 역할을 한다. 이 논문은 농업용 UAV 기술이 현대 농업에 혁신을 가져오는 방법을 강조하며, 향후 농업 기술 발전에 대한 방향을 제시한다. 또한, 이 시스템은 노동력 부족과 같은 현재 농업의 주요 도전과제를 해결하는 데 중요한 수단으로 자리 잡을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (RS-2024-00259703)

참 고 문 헌

- [1] 이경도, 홍석영, 나상일, 안호용, 박찬원, 소규호, 남재작, 심성철." 무인기 영상 빅데이터 기반 농작업 통합 솔루션 개발 - 무인기 및 빅데이터를 활용한 스마트 영농 솔루션 개발", 다부처공동기획연구지원 보고서(R&D), 2020
- [2] 이재학, "[김동역 기고] 농기계 기술 인력 양성, 전방위 지원 필요.", 한국농기계 신문, 2023, (<https://www.kamnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=6731>).

- [3] 김성환, 이진희, 유기호, "농업활용 드론 기술동향 및 과제", 제어로봇시스템학회지, Vol.22, No.3, pp.34-42. 2016
- [4] 이현중, "빅데이터 하둡 플랫폼의 활용", 정보와 통신(한국통신학회), Vol.29, No.11, pp.43-47. 2012
- [5] 유현진, 김덕봉, 이관행, "다중 스펙트럼 영상 시스템 기반의 스펙트럼 반사율 추정", 한국정보처리학회 학술대회논문집, Vol.17, No.1, pp.546-549. 2010