

노지작물(벼) 식생지수를 활용한 드론 병해진단 시스템 연구

박대한, 이명훈*

순천대학교, *순천대학교

jumpgate97@gmail.com *leemh777@scnu.ac.kr

Research on drone disease diagnosis system using open field crop(rice) vegetation index

Park Dae Han, Lee Meong Hun*

*Sunchon National University

요약

본 연구에서는 스마트팜과 드론기술을 결합하여 노지작물 중 벼의 병해진단을 위한 시스템을 제안하였다. 스마트팜의 발전과 IOT 기술의 발전으로 정밀농업이 증가하고 있으며, 농업체계가 변화하고 있다. 정밀농업에서 활용되고 있는 식생지수는 식생에서 근적외선(NIR)의 반사율이 높게 나타나는 것을 활용하여 생육 이상을 관별할 수 있다기에, 이를 드론과 접목시켜 병해진단 시스템을 구성하였다. 드론은 다양한 임무장비를 활용하여 실시간으로 데이터를 취득하기 용이하며, 여러 산업에서 활용되고 있다. 이런 드론의 특성과 식생지수를 활용하여, 드론을 통하여 취득한 데이터를 식생지수로 변환하여 분석하여 생육 상태를 점검하며 병해여부를 파악 할 수 있는 병해진단 시스템을 구성하였다. 이를 활용하여 병해 여부를 조기에 진단하고, 농작물 손실을 최소화하여 농업생산성을 향상시킬수 있을 것으로 기대된다.

I. 서론

농업의 발전에 따른 스마트팜의 등장으로인하여 우리나라 농업체계는 상당히 발전되어졌다. IoT 기술을 기반으로 첨단화가 이루어지고 있으며 AI, 데이터처리기술 등을 활용한 정밀농업으로 무인화, 자동화가 이루어지며 농업 환경 편의성 증대와 생산량 증가로 이어지고 있다. 정밀농업에서 대표적인 연구분야는 영상정보를 분석·활용하여 작물의 생육 및 수량을 예측하는 분야이다[1].

영상 분석 기술과 IoT 기술의 발전으로 작물의 식생지수를 측정하고 이를 활용한 연구는 활성화 되고 있다. 식생지수를 측정하는 대표적인 방법은 광학 및 근적외선에 분석하는 것으로, 건강한 식생에서 근적외선(NIR)의 반사율이 높게 나타나는 것을 활용하여 생육 이상을 관별할 수 있다[2].

온실작물은 온실 스마트팜 기술의 발전에 따른 각종 센서와 IOT 장비의 발달과 작물 배지간 작업 공간 확보 등으로 인하여 병해여부 진단이 수월하다. 하지만 노지작물 중 하나인 벼는 대개 넓은 면적에서 작물을 생육하기때문에 작업자가 수작업으로 벼의 병해 발생여부를 조기에 진단하기 쉽지않은 실정이다.

이러한 상황에서 벼의 병해진단을 위해서 현재 사용되는 대표적인 방법으로는 농지 외각부 육안 검사 및 사전 방제 작업 방식을 사용하고 있다. 하지만 농지 외각부 육안 검사는 농지의 규모가 클 경우 농지 중심부 및 미검사부에서 병해 발생 시 확인이 어려우며, 사전 방제의 경우에도 무분별한 농약 사용 및 부적절한 사용에 의한 환경 오염 및 방제비 증가의 문제가 꾸준히 발생하고 있다.

이에 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기위해 농업을 비롯한 다양한 산업분야에서 활용되고있는 드론을 통하여 작물의 NIR 영상정보를 수집하고 식생지수 산정을 통하여 노지 작물 중 벼의 병해진단을 수행하는 노지작물 병해진단 시스템을 설계하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 그림 1과 같이 벼의 병해진단을 위해서 드론의 임무장비 중 초분광카메라와 광학 줌 카메라를 활용하여 영상데이터를 수집하고 데이터 연계를 통하여 벼의 병해 진단을 수행하는 노지작물(벼) 병해진단 시스템을 설계하였다.

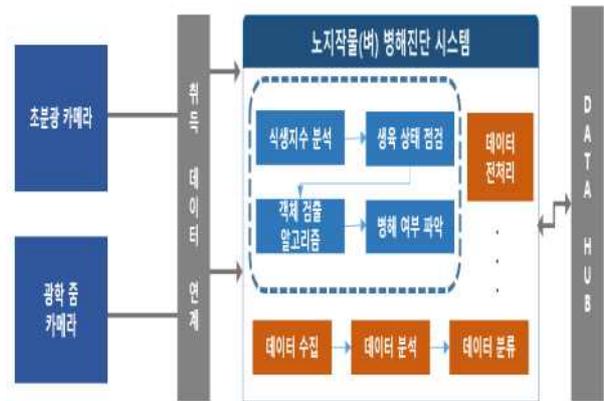


그림 1. 노지작물(벼) 병해진단 시스템

본 연구에서는 영상 데이터 수집을 위하여 드론을 활용하였다. 영상 데이터 수집을 위한 다른 방식인 위성 사진과 직접 수집 방식의 경우 위성사진을 비롯한 항공사진은 원하는 시간대의 정보나 높은 해상도의 영상데이터를 취득하기 어렵고, 비용이 많이 드는 단점이 있다. 또한, 작업자에 의한 영상데이터 취득 방식은 작업 위치 및 고도 확보가 어려우며 다수의 노동력을 소비하기 때문에 노지 농업 현장 적용에는 어려움이 크다. 하지만 드론은 비교적 작업 환경의 영향을 적게 받으며, 고해상도의 영상데이터를 실시간으로 획득할 수 있고, 비교적 비용도 저렴하다는 장점을 가지고 있다.[3] 또한, 드론은 높은 고도에서 영상을 촬영할수 있기 때문에, 식

생지수를 계산하기 위한 영상데이터를 보다 손쉽게 확보할 수 있다.

드론을 활용한 영상데이터 수집을 위하여 본 연구에서는 농지를 10x10m²의 정사각형 구역으로 나누고 구역의 크기에 맞게 일정고도를 유지하여 촬영을 진행하였다. 농지가 해당 구역에 맞지 않는 면적을 갖거나 직·정사각형이 아닌 경우 해당 구역의 이미지를 기타로 분류하여 저장되도록 하였다.

초분광카메라를 통하여 수집된 이미지데이터 중 식생지수 분석을 위한 근적외선(NIR)영상데이터를 선별하여 식생지수 분석을 수행하였다.

식생지수 산정을 위한 산정 방식으로는 가장 일반적으로 사용되는 정규화식생지수(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) 산정식을 통하여 NDVI를 산정하였다[4].

참 고 문 헌

- [1] 조상호, 이근상, 황지욱. "식생 활력도를 고려한 드론 기반의 식생지수 분석" 한국지리정보학회지, vol. 23, no. 2, pp. 21-35, 2020.
- [2] 김다현, 조완현, and 나명환, "식생지수를 이용한 벼의 생산단수 예측," Proceedings of KIIT Conference, pp. 207-209, 2022.
- [3] 조종훈, 김우성, 조동길, and 김용석, "드론을 통한 다중분광 정보의 보정에 관한 식생지수 비교 분석 연구," 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집, pp. 467-468
- [4] 윤정범, 윤영남, and 김윤하, "농업분야에서 식생지수의 활용," 농업생명과학연구, vol. 55, no. 5, pp. 1-9, 2021.

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

그림 2 . 정규화 식생지수(NDVI) 공식

NDVI는 근적외선(NIR)과 적색광의 차이를 측정하여 표준화한 척도이다. NDVI 값을 기반으로 본 연구에서는 벼의 건강 여부를 판별하기 위하여 벼의 건강한 부분과 이상이 있는 부분의 식생지수값을 비교하여, 병해패턴을 식별하였다. 노지 병해진단 시스템은 식별된 병해패턴을 기반으로 각 구역별 데이터분석하여 병해 미발생 그룹, 발생 위험 그룹, 발생 그룹으로 구분하고 데이터 허브에 저장한다. 병해패턴이 발생된 그룹의 영상은 병해패턴과 식생지수간의 관계를 학습하여 정확도를 높이기 위해 사용되며, 광학 줌 카메라를 통해 이중으로 촬영된 영상을 통하여 벼에서 주로 발생될 수 있는 작물 질병들이 학습된 객체인식알고리즘을 통해 벼 병해여부를 식별하고 분류할 수 있게 된다. 병해진단 시스템을 이용해 병해가 파악되면 사용자는 병해의 종류에 따라 적절한 조치를 취하여 병해초기단계에서 피해를 막을 수 있게된다.

III. 결론

농업의 편의성을 개선하는 연구와 더불어, 생산성을 향상시키기 위한 연구는 꾸준히 계속되고 있다. '한국인은 밥심으로산다'라는 표현이 있다. 노지작물 중 하나인 벼를 통해 얻게 되는 쌀은 대한민국 국민들의 주식이기 때문에 중요한 식량 작물 중 하나로 여겨지고 있다. 벼의 생산성 향상을 위해 본 연구에서는 노지작물 중 하나인 벼의 식생지수 데이터를 드론의 임무장비를 통하여 확보하고, 이를 바탕으로 병해여부를 파악할 수 있는 시스템을 구성하였다. 위의 병해진단 시스템을 활용하면, 사용자는 병해 여부를 보다 손쉽게 조기에 진단하고 문제가 심각해지기 전에 대응할 수 있다. 또한, 빠른 조치를 통해 농작물 손실을 최소화 할 수 있으며, 노동력과 비용을 절감할 수 있다. 이번 연구를 통해 제시된 드론을 활용한 벼 병해진단 시스템은 농업 생산성을 향상시키고 농작물의 안전한 생산을 도모하는데 기여할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화 혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2024-2020-0-01489)