

드론기반 초분광 영상을 활용한 마늘의 생육 시기별 분광정보 비교 연구

이윤호*, 김서준**

*명지대학교 토목환경공학과

**명지대학교 토목환경공학과

e-mail:lyh4118@gmail.com, seojuny@paran.net

A Comparative Study of Spectral Information of Garlic by Growing Season Using Drone-based Hyperspectral Images

Yun Ho Lee*, Seojun Kim**

*Dept. of Civil and Environmental Engineering, Myongji University

**Dept. of Civil and Environmental Engineering, Myongji University

요 약

현재 농업분야에서 작황 모니터링을 수행할 때 주로 다중분광 영상을 활용한 식생지수를 활용하고 있다. 그러나 다중분광 영상은 한번에 촬영가능한 파장범위가 제한되어 있어 한번의 촬영으로 다양한 식생지수를 적용하기 어려운 문제가 있다. 이에 최근에는 한번에 수많은 파장영역의 촬영이 가능한 초분광 센서를 사용하기 시작하고 있다. 초분광 센서는 주로 인공위성이나 항공기에 탑재되어 사용되어 왔으나 최근 센서의 소형화, 경량화로 인해 초분광 센서를 소형무인기에 탑재하여 사용하는 연구들이 수행되고 있다. 작황 모니터링을 정밀하게 수행하기 위해서는 식물의 생장에 따라 다양한 식생지수를 적용하여 분석할 필요가 있으며 이 때 각 식생지수에 사용되는 반사율 값을 분광정보라 한다. 이에 본 연구에서는 마늘을 대상으로 시기별로 촬영된 초분광 영상에서 분광정보를 추출하고 이를 비교하였다. 비교 결과 마늘이 성장함에 따라 600 nm ~ 700 nm 구간에서는 반사율이 커지고 700 nm ~ 1000 nm 구간에서는 반사율이 작아지는 경향을 보였다. 따라서 향후 드론기반 초분광 영상을 통해 작황 모니터링을 수행하고자 할 때 본 연구에서 사용된 기법에 기초하여 시기별로 다양한 식생지수를 활용한다면 정밀 작황 모니터링을 수행하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

1. 서론

최근 농업분야에서 원격탐사를 작황 모니터링에 활용하는 연구가 증가하고 있다. 이러한 원격탐사 기반 작황 모니터링에는 주로 다중분광 영상을 활용한 식생지수를 활용하고 있다. 식생지수는 작물의 성장정보, 스트레스 등 다양한 정보를 정량적으로 나타낼 수 있는 지수로 빛의 일정 파장에 해당하는 반사율 값을 이용하여 구할 수 있다. 원격탐사에서 주로 사용하는 위성영상은 넓은 지역의 공간정보를 취득할 수 있지만 우리나라의 경우 기후 특성상 작물이 크게 자라는 6~8 월에는 장마 등 기후조건으로 인해 위성영상의 품질이 낮아지는 단점이 있다. 또한 우리나라의 농업 형태는 소규모 면적에 다양한 작물을 재배하는 혼작형태의 작부체계를 가지고 있어 위성영상으로는 정밀 모니터링이 어려울 뿐 아니라 작은 지역을 주기적으로 모니터링 하기에 적합하지 않다. 따라서 최근에는 이에 대한 대안으로 무인기(UAV : Unmanned Aerial Vehicle)을 이용하여 작황 모니터링을 수행하는 연구들이 많이 수행되고 있다.

현재 식생지수를 사용하기 위한 반사율 값을 취득하는 장비로 가시광선 파장영역 뿐 아니라 적외선 파장영역의 영상 등 다양한 파장영역의 영상을 수집할 수 있는 다중분광 센서를 주로 사용하고 있다. 하지만 하나의 다중분광 센서는 일반적으로 5개 ~ 10개 파장영역의 반사율 값을 취득할 수 있기 때문에 영상에 다양한 식생지수를 통해 식물의 다양한 특징을 감지하여 전체적인 생태과정을 파악하기 위해서는 여러 유형의 센서를 사용할 필요가 있다(G. Asner et al., 2007). 이에 최근에는 하나의 센서로 수많은 파장영역의 반사율을 수집할 수 있는 초분광 센서를 이용하여 작황모니터링을 수행하려는 연구들이 수행되고 있다. 초분광 센서는 다중분광 센서에 비해 공간 해상도가 떨어지지만 짧고 많은 파장영역을 촬영하기 때문에 분광해상도가 뛰어난 장점이 있다. 과거에는 초분광 센서의 크기가 크고 무거워 소형 무인기에서 사용하기는 적합하지 않아 주로 위성이나 항공기에 탑재되어 사용되고 있었지만 최근 초분광 센서 제작 기술의 발달로 초분광 센서를 무인기에 탑재할 수 있도록 소형화, 경량화 되고 있다. 때문에 비교적 낮은 공간 해상도를 갖는 초분광 센서를 사용하여 작황 모니터링을 수행하기 위해 소형 무인기에 초분광 센서를 장착하여 사용하고 있다. 소형 무인기에 초분광

센서를 장착하여 촬영을 수행할 경우 비행고도는 200 m 이하로 위성이나 항공기에 비해 낮은 고도를 갖기 때문에 공간적인 해상도가 높아질 뿐 아니라 대기보정의 중요성이 낮아진다(Jakob et al, 2017).

작황 모니터링을 정밀하게 수행하기 위해서는 작물의 생장에 따라 다양한 식생지수를 적용하여 시기별로 분석할 필요가 있다. 이 때 각 식생지수에 사용되는 반사율의 값들을 분광정보라고 하며, 작물의 생육시기별 분광정보를 분석함으로써 작물에 다양한 식생지수를 적용할 수 있다.

이에 본 연구에서는 무인기 기반의 초분광 영상을 활용하여 초분광 영상을 농업 모니터링 부분에 적용하기 위한 기초 연구로서 시험필지에서 마늘을 대상으로 초분광 영상을 촬영하고 생육시기별 마늘의 분광정보를 분석하고 RGB영상 및 다중분광 영상과 비교하였다..

2. 실험방법

2.1 실험장비

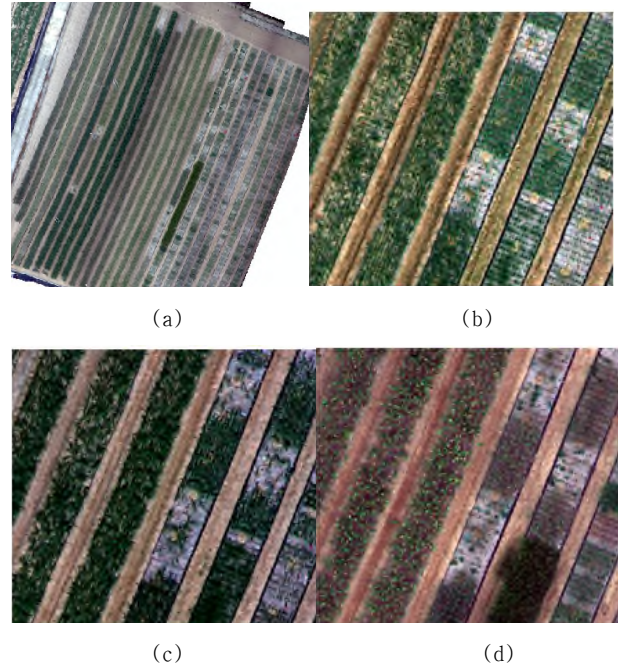
본 연구의 실험장비는 드론, 짐벌, 초분광 센서로 구성되어 있다. 실험에 사용된 초분광 센서는 Corning 사의 라인스캔 기반 초분광 센서인 Micro HSI 410 센서로 해당장비는 푸쉬 브room(push-broom) 방식을 사용하고 있다. 초분광 센서가 촬영 가능한 파장범위는 400 ~ 1000 nm 이고 이를 약 4 nm 간격으로 나누어 총 150개의 파장영역을 촬영할 수 있다. 또한 촬영중 센서의 흔들림을 방지하고 센서의 자세를 제어하기 위한 짐벌과 무인기 진동에 의한 영향을 최소화 하기 위한 진동 댐퍼(damper)를 장착하여 촬영을 수행하였다. 실험에 사용한 무인기(드론)는 약 0.7 kg인 초분광 센서와 2.7 kg 인 짐벌을 탑재하고 20분 이상의 비행시간 확보가 가능한 DJI 사의 Matrice 600 Pro를 사용하였다.

본 연구를 위한 드론기반 초분광 영상은 전라남도 무안에 위치한 국립식량과학원 바이오에너지 작물 연구소의 마늘 필지를 대상으로 촬영하였다. 초분광 영상 촬영 결과물은 반사휘도값으로 나타나기 때문에 반사휘도값을 반사율로 보정하기 위해 입사된 빛의 모든 파장영역에서 일정한 양의 반사율을 가지는 항공촬영 보정용 반사천(tarpaulin; trap)을 사용하고 여기에 파장 영역별로 경험적 선형보정 기법을 적용하여 반사율 변환을 수행하였다.

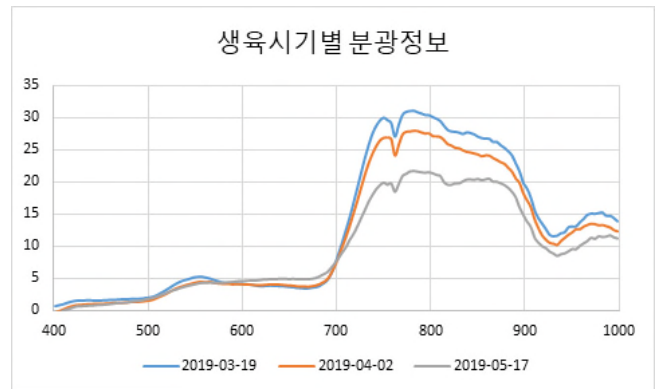
3. 생육시기별 분광정보 측정 결과

본 연구를 통해 촬영된 초분광 영상에서 마늘의 분광정보

를 추출하여 비교하였다. 초분광 영상은 [그림 1 (a)] 와 같이 마늘 정식 영역만을 촬영하였으며, 초분광 영상의 촬영시기는 각각 2019년 3월 19일, 4월 2일, 그리고 5월 17일로 총 3회 수행하였다. 이후 각 시기별 영상에서 마늘을 대상으로 무작위로 선정된 20개의 분광정보를 평균하여 나타낸 그래프는 [그림 2]와 같다.



[그림 1] 생육시기별 초분광 영상
(a) 초분광 영상 촬영 범위 (b) 2019년 3월 19일
(c) 2019년 4월 2일 (d) 2019년 5월 17일



[그림 2] 마늘의 생육시기별 분광정보

마늘의 시기별 분광정보를 그래프로 나타낸 결과 400 nm ~ 600 nm 구간에서는 큰 변화가 없었고, 600 nm ~ 700 nm 구간에서는 변화폭이 크지 않지만 마늘이 성장할수록 반사율이 커지는 경향을 나타내었다. 반면에 700 nm ~ 1000 nm 구간에서는 마늘이 성장할수록 반사율이 작아지는 결과를 보였다.

4. 결론

본 연구에서는 드론기반 초분광 영상을 통해 마늘의 생장 시기별 분광정보를 취득하였으며 이를 비교하였다. 비교 결과 마늘이 성장할수록 600 nm ~ 700 nm 구간에서는 반사율이 커지고 700 nm ~ 1000 nm 구간에서는 반사율이 작아지는 경향을 보였다. 향후 드론기반 초분광 영상을 이용하여 작황 모니터링을 수행하고자 할 때 본 연구에서 사용한 기법을 기초하여 다양한 식생지수 활용을 통한 정밀 모니터링에 도움이 될 것으로 기대한다.

감사의글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ014049022019)의 지원을 받았으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] G. Asner et al., "Carnegie airborne observatory: In-flight fusion of hyperspectral imaging and waveform light detection and ranging for 3-D studies of ecosystems", J. Appl. Remote Sens., vol. 1, no. 1, Sep. 2007.
- [2] Jakob, S., R. Zimmermann, and R. Gloaguen, "The need for accurate geometric and radiometric corrections of drone-borne hyperspectral data for mineral exploration" Mephysto - A toolbox for pre-processing drone-borne hyperspectral data, Remote Sensing, 9(1): 88. 2017.