

드론기반 초분광 영상과 지상분광계의 반사율 비교 연구

이윤호*, 김서준**

*명지대학교 토목환경공학과

**명지대학교 토목환경공학과

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

A Comparative Study of Reflectance of Drone-based Hyperspectral Image and Spectrometer

Yun Ho Lee*, Seojun Kim**

*Dept. of Civil and Environmental Engineering, Myongji University

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

요 약

농업분야에서 작황 모니터링을 수행할 때에는 주로 식생지수를 유용하게 사용하고 있다. 식생지수를 활용하면 식물의 성장정도나 스트레스 등 다양한 정보들을 정량적으로 확인 할 수 있어 시기별 작황 판단에 활용이 가능하다. 하지만 일반적인 센서로는 식생지수를 산정하는데 필요한 정보를 취득하기 어려워 주로 다중분광 센서를 사용하고 있다. 하지만 다중분광 센서로 취득가능한 파장밴드는 제한적이기 때문에 식물의 다양한 특징을 감지하기 위해서는 여러 유형의 센서를 사용해야 한다. 반면에 초분광 센서는 하나의 센서로 수많은 파장밴드를 취득할 수 있어 최근에는 초분광 센서를 활용하여 작황모니터링을 수행하려는 연구들이 많이 수행되고 있다. 본 연구에서는 초분광 센서를 작황모니터링에 활용하기 위해 초분광 영상을 반사율 영상으로 변환시키고 이를 지상분광계와 1대1로 비교하여 그 정확도를 확인하였다. 반사율 변환 결과 500 nm ~ 900 nm 구간의 파장범위에서 오차는 약 5% 이내로 충분히 사용가능할 것으로 판단된다. 향후 다양한 센서와의 비교연구가 수행된다면 본 연구는 초분광 영상을 활용하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

식생지수를 통해 식물의 다양한 특징을 감지하여 전체적인 생태과정을 파악하기 위해서는 여러 유형의 센서를 사용해야 한다(G. Asner et al., 2007).

이에 최근에는 하나의 센서로 수많은 파장밴드를 수집할 수 있는 초분광 센서를 활용하여 작황 모니터링을 수행하려는 연구들이 많이 수행되고 있다. 초분광 센서를 이용하여 촬영된 영상은 대상영역의 모든 픽셀에서 수백개 이상의 파장 밴드를 취득하기 때문에 분광해상도가 매우 뛰어난 반면에 일반적인 RGB 센서에 비해 공간 해상도가 떨어지는 단점이 있다. 국내에서 획득 가능한 초분광 영상은 대부분 위성 또는 항공기에 초분광 센서를 탑재하여 촬영한 영상으로 이러한 영상들은 센서와 촬영 대상 사이의 거리가 멀기 때문에 공간해상도가 낮을 뿐 아니라 센서와 촬영 대상 사이에 존재하는 대기층의 영향으로 초분광 영상을 분석하기 전 복잡한 대기보정과정이 필요하다.

최근에는 초분광 센서 제작기술과 드론 제작기술의 발달로 초분광 센서가 보다 소형화되고, 드론의 탑재중량이 늘어나면서 초분광 센서를 드론에 탑재하여 데이터를 수집하려는 시도들이 있었다. 드론에 초분광 센서를 탑재하여 데이터를 수집할 경우 비행고도는 200 m 이하로 위성이나 항공기에 비해 낮기 때문에 비교적 공간적인 해상

1. 서론

농업분야에서 작황 모니터링을 수행할 때 원격탐사 개념을 도입하면서 작물 고유의 분광반사특성을 이용하여 일부 파장 밴드의 산술적인 조합으로 만들어지는 식생지수가 유용하게 사용되고 있다(Na et al., 2018). 이러한 식생지수를 활용하면 작물의 성장정도나 스트레스 정도를 정량적으로 확인 할 수 있어 시기별 작황 판단 및 수확량 추정에 활용할 수 있다. 하지만 일반적인 디지털 카메라와 같은 센서를 이용하여 촬영한 영상으로는 사람의 눈으로 볼 수 있는 가시광선 파장영역의 데이터만을 수집할 수 있기 때문에 가시광선 외에 여러 파장 밴드를 사용하여 산정하는 식생지수를 사용할수 없다. 따라서 현재 작황 모니터링에 주로 사용되는 센서는 다중분광 센서로(Y. Bentoutou et al., 2005), 다중분광 센서는 필요에 따라 가시광선 파장 밴드 뿐 아니라 적외선 영역 등 다양한 파장 밴드의 영상을 수집할 수 있어 식생지수를 통해 작황모니터링을 수행할 수 있다. 하지만 하나의 다중분광 센서로 얻을 수 있는 파장밴드의 수는 5~10개 정도이며 때문에 다양한

도가 떨어질 뿐 아니라 대기보정의 중요성이 낮아졌다 (Jakob et al, 2017). 따라서 드론기반 초분광 영상에서는 반사휘도값을 반사율로 나타내주는 방사보정을 사용하여 데이터 수집 결과를 보정한다. 이에 본 연구에서는 일정한 반사율을 가지는 반사천(tarpaulin; tarp)을 이용하여 드론기반 초분광 영상의 방사보정을 수행하고 그 결과값을 이동형 측정 센서(ASD) 측정 결과와 1 대 1 비교하여 그 정확도를 검증하였다.

2. 실험방법

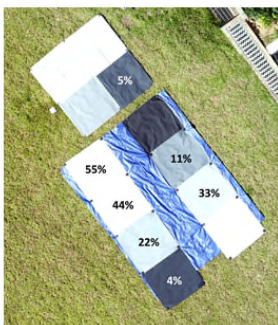
2.1 실험 장비

본 연구에 사용한 초분광 영상 촬영장비는 드론, 짐벌 그리고 초분광센서로 이루어 진다. 본 연구에서는 DJI사의 Matrice 600 드론을 사용하여 초분광 센서와 짐벌의 요구 탑재중량을 확보하고, 비행 시간을 확보 하였고, 짐벌을 통해 드론의 진동과 자세를 보정하였다. 또한 본 연구에 사용한 초분광 센서의 밴드별 파장폭은 약 4 nm 이고 파장범위는 400 nm ~ 1000 nm 으로 총 150 개의 밴드를 촬영할 수 있다.

결과 비교를 위한 지상분광계는 PSR-2500을 사용하였다. 이 장비는 350 nm ~ 2500 nm 사이의 파장을 1 nm ~ 6.3 nm 나누어 촬영하며 총 768개의 밴드를 촬영한다. 초분광 센서와 지상분광계의 촬영 파장범위가 다르기 때문에 본 연구에서는 초분광 센서의 촬영범위에 해당하는 399.7 nm ~ 1000.2 nm 영역을 추출하여 비교하였으며 비교한 밴드 수는 473 밴드이다.

2.1 실험 방법

본 연구에서는 초분광 영상을 촬영한 결과를 지상분광계 반사율값과 비교하기 위해 초분광 영상에 반사율 변환을 수행하였다. 초분광 센서의 촬영 결과는 일종의 휘도값으로 저장되며 이를 반사율로 변환시켜주기 위해서는 일정한 반사율을 가진 방사보정용 반사천을 사용하여야 한다.

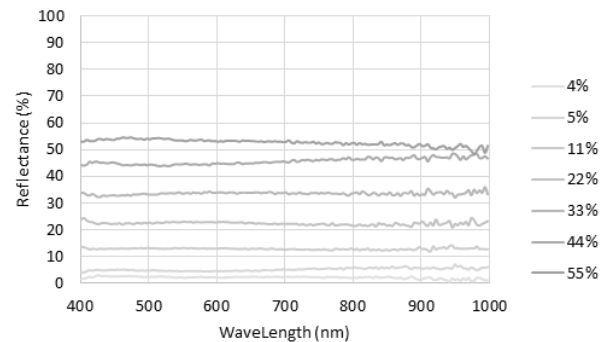


[그림 1] 항공영상 방사보정용 반사천

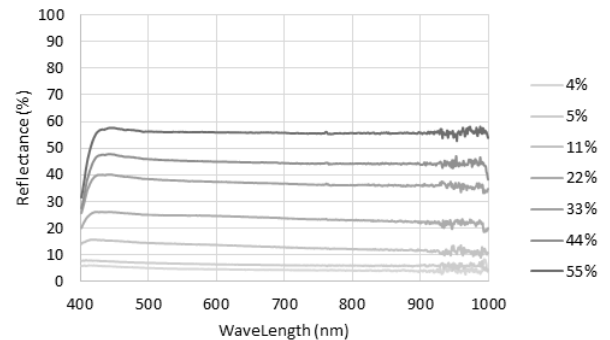
본 연구에서는 그림 1과 같이 촬영역내에 각각 반사율이 다른 7개의 반사천을 설치하여 촬영하였으며, 반사천의 휘도값을 이용하여 영상을 반사율 영상으로 변환시킨 후 지상분광계 반사율 측정결과와 비교하였다.

3. 분광정보 측정 결과

본 연구에서 초분광 영상을 반사율 영상으로 변환시킨 후 측정된 반사천의 반사율은 그림 2과 같다. 반사율 변환 시 산정된 방사보정식의 상관도는 최대 0.997, 평균 0.992로 나타났으며, 지상분광계를 통해 반사천의 반사율을 측정된 결과는 그림 3과 같다.



[그림 2] 반사천 반사율 변환 결과



[그림 3] 반사천 지상분광계 측정 결과

초분광 영상의 반사율 변환 결과 정확도를 평가하기 위해 지점 분광계 측정 결과와 1대1로 비교하여 측정값의 차이를 나타낸 그래프는 그림4와 같다. 비교 결과 400 nm ~ 900 nm 구간의 반사율 차이는 평균 5% 이내로 양호한 결과를 보였으며 500 nm 보다 낮은 파장 영역에서는 반사율 변환 결과가 지상분광계 측정 결과보다 높게 측정되었고, 900 nm 이상의 파장영역에서는 변환된 반사율 수치가 다소 흔들리는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 방사보정용 반사천을 이용하여 드론기반 초분광 영상을 반사율 영상으로 변환하였고 그 결과를 지상분광계 측정 결과와 1대1로 비교하였다. 반사율 변환 영상과 지점분광계 측정 결과를 비교한 결과 500 nm 이하의 구간에서는 지점분광계 측정 결과가 낮게 측정되었고, 900 nm 이상의 구간에서는 반사율 변환 결과와 측정결과가 다소 큰 차이를 보였으나 500 nm ~ 900 nm 구간에서는 그 차이가 약 5% 미만으로 양호한 결과를 보였다. 본 연구에서는 초분광 센서의 반사율 변환 결과를 하나의 지점분광계와 비교하였으나, 향후 다양한 초분광 센서들의 계측결과와 비교한다면 초분광 영상 활용에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의글

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

참고문헌

- [1] Na, S.I., C.W Park, K.H. So, H.Y. Ahn, and K.D. Lee. "Application Method of Unmanned Aerial Vehicle for Crop Monitoring in Korea." *Korean Journal of Remote Sensing*, Vol. 34, No. 5. 2018
- [2] Y. Bentoutou, N. Taleb, K. Kpalma, J. Ronsin, "An automatic image registration for applications in remote sensing", *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 43, no. 9, pp. 2127-2137, Sep. 2005.
- [3] 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.
- [4] 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.