

# 지도학습 알고리즘을 이용한 3차원 점군 데이터에서의 작물 인식 모델 개발<sup>†</sup>

정영준\* · 최원\*\*

\*서울대학교 농업생명과학대학 지역시스템공학전공 박사과정 ·

\*\*서울대학교 농업생명과학대학 지역시스템공학전공 부교수 · 농업생명과학연구원 겸무연구원 ·

융합전공 글로벌 스마트팜전공 참여교수

## I. 서론

식물의 생육 상태와 생애주기를 모니터링하는 것은 식물의 건강과 생산성, 기후 변동성과 환경 조건 등 다양한 변수 사이의 관계를 이해하는 데에 필수적이며, 식물에 대한 효율적인 관리를 가능하게 한다(Nijland *et al.*, 2014). 그러나 관리 면적이 넓어질수록 이를 사용자가 수동으로 모니터링하는 것은 매우 번거로울 뿐더러, 실시간 혹은 지속적 모니터링에도 적합하지 않다.

한편 드론과 같은 UAV(unmanned aerial vehicle)는 구름 등으로 인해 위성 및 항공 영상 취득에 어려움이 많은 우리나라에서 매우 유용한 수단으로 활용될 수 있으며, 어디서나 사용자가 원하는 시기에 신속하고 해상도가 높은 정보를 취득할 수 있다는 장점이 있다(Kim and Na, 2019; Park *et al.*, 2015).

본 연구에서는 식생 모니터링을 위한 기초 자료로서, UAV를 통해 촬영한 데이터를 바탕으로 3차원 점군 데이터를 제작하고 이를 지도학습 알고리즘을 사용하여 작물 영역과 비작물 영역으로 구분하는 모델을 학습시키고자 하였다.

## II. 본론

### 1. 대상 지역

본 연구의 대상 지역은 대한민국 경기도 수원시 권선구에 위치한 서울대학교 수원캠퍼스 인근 농장이며, 총 면적은 약 2.4 ha이고, 사과, 배, 복숭아, 포도 등 다양한 작물을 재배 중이다. 대체로 과수 종류 근처의 피복은 주로 과수보다 높이가 낮은 초본으로 덮여 있었으며, 일부 작물들은 멀칭이 되어 있는 상태이다. 일부 과수의 경우 과수 지지를 위하여 지지대가 설치되어 있었다.

### 2. 이미지 획득

UAV 항공촬영은 2021년 4월 29일이며, 매우 맑은 기상 조건에서 수행되었다. UAV는 회전익 무인항공기인 Phantom 4(DJI, China)로, 기체는 8엽의 프로펠러로 구성되어 있으며, 무게는 배터리 및 프로펠러 포함 1,368g, 촬영 카메라 센서는 1" CMOS, 유효 픽셀은 20m이다. 모든 촬영조건은 무 지상기준점(ground control point, GCP), 단일격자촬영을 기준으로 하였다. 본 연구에서는 대상지역의 범위가 좁고 식물의 재현성이 더 높아질 필요가 있다고 판단되어 촬영 고도를 20m로, 중복도는 90%로 설정하였다. 또한 수관의 재현성 향상을 위해 촬영 각도 90°, 중복도 90%, 고도 30m로 전체 지역을 한 번 더 촬영하였다.

### 3. 작물 인식 모델 개발

본 연구에서는 식물 점군 데이터가 가진 위치정보인  $x, y, z$  좌표와 색상정보를 활용하여 작물과 비작물 영역을 구분하고자 하였다. 비작물 영역은 작물이 심어진 토양, 주변에 자라난 잡초, 작물 외의 지형지물 등에 해당한다.

또한 다양한 지도학습 알고리즘 중 대표적으로 많이 사용되는 방법인 SVM(support vector machine)과 KNN(K-nearest neighbor)을 각각 적용하여 성능을 비교하였고, 최선의 방법을 선택하였다.

## III. 결과

일차적으로 점군 모델이 가지고 있는 R, G, B 색상 정보와 위치 정보인  $x, y, z$  좌표 정보를 활용하여 SVM, KNN 방법을 통해 작물을 구분하고자 하였는데,  $z$  좌표 정보를 제외하고는 작물 구분에 실패하였다. 이에 색상 정보를 구분에 활용하기 위하

<sup>†</sup>: 본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농업기반 및 재해대응 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호: 321066-3).

여 ExGR을 계산하였으며 데이터 종류와 학습 방법별 성능을 평가하여 비교한 결과, ExGR과 z를 결합한 2차원 데이터를 KNN 방법으로 구분하는 것이 정확도 97.85%, 정밀도 96.51%, 재현율 88.54%, F1 스코어 92.35%로 가장 좋은 성능을 나타내었다.

또한 유사한 선행연구와의 비교를 위하여 학습된 모델을 바탕으로 Yang *et al.*(2020)이 사용한 Mortensen *et al.*(2018)이 제공한 상추 데이터에 대한 인식 성능을 평가하였다. Yang *et al.*(2020)은 92.53%의 정확도를 보였고 본 연구에서 구축한 모델은 92.66%의 정확도를 나타내 근소하게 개선된 성능을 보여주었으나(Figure 1 참조) 선행연구보다 비작물 영역, 특히 잡초처럼 작물과 색상이 비슷한 부분을 구분하는 능력이 부족하여 향후 적절한 데이터 후처리 과정을 도입하여 이 문제를 해결할 필요가 있다고 판단되었다.

## 참고문헌

1. Kim, K. Y., and S. I. Na(2019) Vegetation map service system using UAV imagery and sample field data on major cultivation regions. *Journal of Korean Society for Geospatial Information System* 27(1): 33-41.
2. Mortensen, A. K., A. Benderb, B. Whelanc, M. M. Barbourc, S. Sukkariehb, H. Karstoftd, and R. Gisluma(2018) Segmentation of lettuce in coloured 3D point clouds for fresh weight estimation. *Computers and Electronics in Agriculture* 154: 373-381.
3. Nijland, W., R. De Jong, S. M. De Jong, M. A. Wulder, C. W. Bater, and N. C. Coops(2014) Monitoring plant condition and phenology using infrared sensitive consumer grade digital cameras. *Agricultural and Forest Meteorology* 184: 98-106.
4. Park, J. K., A. Das, and J. H. Park(2015) Application trend of unmanned aerial vehicle (UAV) image in agricultural sector: Review and proposal. *CNU Journal of Agricultural Science* 42(3): 269-276.
5. Yang, S., L. Zheng, W. Gao, B. Wang, X. Hao, J. Mi, and M. Wang (2020). An efficient processing approach for colored point cloud-based high-throughput seedling phenotyping. *Remote Sensing* 12(10): 1540.

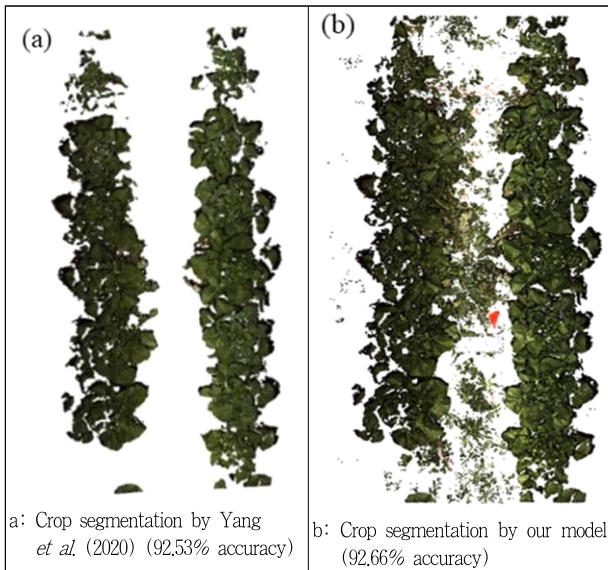


Figure 1. Segmentation result of the two models on same dataset