

PSPNet을 이용한 세그멘테이션 기법 농경지 검출

배나연, 한동석*

경북대학교 대학원 전자전기공학부

qoskdus1@kau.ac.kr, *dshan@knu.ac.kr

Agricultural Land Detection using Segmentation with PSPNet

Na Yeon Bae, Dong Seog Han*

School of Electronic and Electrical Engineering, Kyungpook National Univ.

요약

스마트 농업은 정보통신기술을 활용해 농업 생산성과 작업 편리성을 높이는 기술로서 자율주행 농기계에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 자율주행 트랙터와 이앙기의 알고리즘 수행을 위하여 멀티 센서와 딥러닝 기반의 이미지 처리 기술을 사용하여 경작지를 인식할 수 있다. 이를 위해 UNet, PSPNet과 같은 이미지 분할 네트워크가 활용될 수 있으며, 본 논문에서는 드론으로 촬영한 이미지를 기반으로 PSPNet을 사용해 경작지와 도로를 분할하고 인식하는 연구를 수행한다. 모델의 성능은 mIOU 83%, 정확도 93%의 결과로 UNet 모델보다 좋은 성능을 보여주었다.

Keyword : Convolution Neural Network, semantic segmentation, Object Detection, PSPNet

I. 서론

스마트 농업은 정보통신기술을 접목하여 농업의 전 과정에 걸쳐 생태계를 구축하는 기술로, 기후 변화, 고령화 등으로 어려움을 겪는 농업에 자동차 기술을 도입하여 생산성을 높이고 작업을 편리하게 한다[1]. 차량 자율주행에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는 만큼, 이앙기와 트랙터 같은 농기계 자율주행 기술도 많은 관심과 기술 연구가 이루어지고 있다 [2].

자율주행으로 움직이는 트랙터와 이앙기의 자율주행 알고리즘을 수행하기 위해서는 다양한 멀티 센서를 이용한 인식 방법이나 이미지 영상처리나 딥러닝을 이용하여서 경작지를 인식할 수 있다[3]. 농작지를 인식하고 분할하기 위해서 이미지 분할 네트워크를 사용할 수 있는데 의학 분야해서 많이 사용하는 UNet[4], 자율주행을 하기 위해서 설계된 PSPNet[5] 등을 사용할 수 있다.

본 논문에서는 자율주행 트랙터의 경작지 인식을 위하여 드론으로 촬영한 이미지 데이터셋을 사용하여 경작지, 경작지 모서리 및 도로를 인식하고 분류하는 이미지 분할 딥러닝 네트워크인 PSPNet을 사용하여 경작지 영역을 분할하고 인식하는 시멘틱 세그멘테이션을 수행한다.

II. 본론

학습에서 사용한 데이터 셋은 드론으로 경작지 및 경작지 모서리, 도로를 촬영한 데이터를 사용한다. 데이터 셋의 클래스는 경작지, 경작지 모서리, 도로, 배경4가지의 클래스로 구성된다. 총 이미지의 개수는 966개이며, 훈련:검정:테스트가 772:97:97로 구성하여 학습을 진행한다. 원본 이미지의 크기는 3840*2160 크기의 이미지를 사용하고 훈련 중 이미지의 크기를 512*512으로 줄여 학습시킨다. 본 논문에서는 PSPNet을 이용하여 경작지와 경작지 모서리의 이미지 분할하고 구조는 그림1과 같다.

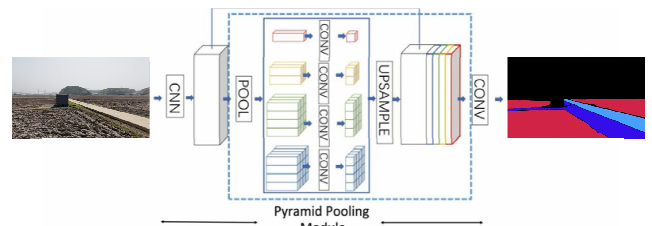


그림 1. PSPNet 모델

학습에서 사용한 하이퍼 파라미터는 에포크(epoch) 60, 학습률 (learning rate) 0.01, 배치 크기(batch size) 4이다. 손실함수는 초점 손실 (focal loss)에 (focal loss) 0.5, 옵티마이저로 Adam을 사용하였다. 모델은 Pytorch 프레임워크를 사용하여 구현하였고, NVIDIA GeForce RTX 4080 GPU(메모리16GB)에서 훈련 및 테스트를 진행하였다.

본 논문에서는 세그멘테이션 성능지표인 mIOU(mean intersection over union)와 픽셀 정확도를 사용하여서 성능을 측정하였다. 실험결과는 표1과 같다. Unet과 비교하여 더 높은 정확도를 보이지만 구조의 복잡성과 높은 연산량으로 추론시간(inference time)이 길어 실시간 임베디드 모델로서는 적합하지 않다고 생각된다.

표 1. 모델 성능 결과

Model	mIOU(%)	accuracy(%)	Inference time
Unet	78%	92%	0.004sec
PSPNet	83%	93%	0.008sec

그림2는 PSPNet 사용한 농경작지 세그멘테이션을 결과를 보여준다. 세그멘테이션 결과에서 볼 수 있듯이 농경작지와 도로 또는 농경작지 모서리와 도로의 경계가 명확하게 세그멘테이션 되는 것을 볼 수 있다. 농경작지와 모서리 부분의 특징이 명확하게 구분되지 않는 부분에서는 경계면

의 검출이 명확하지 않을 것을 볼 수 있지만 대부분의 경계선에서는 농경 작지와 모서리가 나뉘어지는 것을 확인할 수 있다.

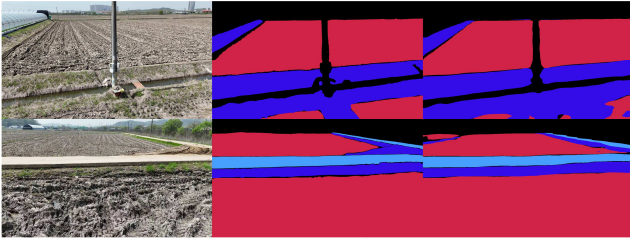


그림 2. 세그멘테이션 결과

III. 결론

본 논문에서는 경작지와 경작지 모서리를 이미지 검출하기 위해서 PSPNet기반의 세그멘테이션 모델을 사용하였다. 경작지 및 경작지 모서리 이미지 분할을 하기 위한 데이터 셋을 구축하였으며 PSPNet을 사용하여 경작지와 모서리 등의 각 영역으로 분할하였다. 세그멘테이션 결과는 대부분 영역을 구분할 수 있는 것을 알 수 있다.

연구결과를 바탕으로 PSPNet모델을 사용하여 경작지의 영역 분할에 성능을 끌어 올릴 수 있는 모델로 생각된다. 향후 연구에서는 PSPNet과 같은 성능을 가진 임베디드 모델을 개발할 필요성이 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원(P0024162, 2023년 지역혁신클러스터육성)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 과학기술사업화진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임('학연협력플랫폼구축 시범사업' RS-2023-00304695).

참 고 문 헌

- [1] Patel, H., & Shrimali, B. (2023). AgriOnBlock: Secured data harvesting for agriculture sector using blockchain technology. *ICT Express*, 9(2), 150-159.
- [2] 정의준, 박민재, 조준희, 김동영, & 전용선 (2024-07-02). ROS Based Navigation System Implementation for Autonomous Driving of Agricultural Machinery. 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, 대전.
- [3] 임상목, 김민규, 이동훈, 원문철.(2023).트랙터 자율주행을 위한 영상 기반 경작지 경계 인식 알고리즘.제어로봇시스템학회 논문지,29(3),208-216.
- [4] Ronneberger, Olaf, Philipp Fischer, and Thomas Brox. "U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation." *Medical image computing and computer-assisted intervention - MICCAI 2015: 18th international conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, proceedings, part III 18*. Springer International Publishing, 2015.
- [5] Zhao, Hengshuang, et al. "Pyramid scene parsing network." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern*

recognition. 2017.

- [6] I. Demir, K. Koperski, D. Lindenbaum, G. Pang, J. Huang, S. Basu, F. Hughes, D. Tuia, and R. Raskar, "Deepglobe 2018: A challenge to parse the earth through satellite images," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, 2018, pp. 172 - 181.