

# 영상분석을 활용한 작물 시료 영역 추출 연구

이광형\*, 명현정\*, 정성환\*, 안형근\*\*, 김병준\*

\*한국전자기술연구원

\*\*국립종자원

e-mail : lightbro@keti.re.kr, mhj0501@keti.re.kr, shjeong@keti.re.kr,  
hgahn@korea.kr, jun0420@keti.re.kr

## A Study on the Extraction of the Crop Area Using Image Analysis

Gwanghyeong Lee\*, Hyunjung Myung\*, Sunghwan Jeong\*,

Ahn Hyung-geun\*, Byoungjun Kim\*

\*Korea Electronics Technology Institute

\*\*Korea Seed & Variety Service

### 요약

매년 다양한 작물의 품종이 개발되어 출원 및 대조품종 비교, 표현체 특성조사(계측형질, 색채분석, 형태형질) 등과 같은 노동집약적인 수작업 업무가 진행되지만, 검사원의 경험과 판단에 의해 일관성 있는 객관적인 결과 획득의 어려움이 존재한다. 최근 영상분석을 활용한 작물 특성조사 기술이 개발되어 널리 사용하고 있지만, 시료 영상 내 복잡한 환경 및 장소가 포함된 배경이 존재할 경우 시료 영역을 오판단하여 추정하는 문제가 존재한다. 본 논문에서는 영상 분석 기반 작물 특성조사의 어려움을 해결하기 위해 시료와 배경이 함께 촬영된 영상 내 배경과 시료 영역 분할 최적의 결과를 획득하기 위해  $U^2$ -Net을 이용하여 배경 영역의 마스크 추정 및 제거를 통해 시료 영역을 추출과 외각 선분 검출에 관한 연구를 진행하였다.

## 2. 영상분석 기반 작물 특성조사

### 1. 서론

품종보호제도는 식물 신품종 육성자의 권리를 법적으로 보장해 주는 특별법의 형태로 시행규칙 제 47조 제2항에 따른 식물 신품종 보호제도를 채택하고 있다. 신품종 보호제도의 특성조사 기준은 출원품종에 따라 구별성, 균일성 및 안정성을 확인하기 위해 기본적인 사항뿐만 아니라 질적 및 양적 형질, 표준품종, 대조품종을 포함한다[1].

작물의 형태 및 계측 형질 조사 시 조도와 같은 환경의 영향으로 현장에서 시료 영역을 포함하도록 촬영한 영상을 기반으로 특성조사 분석 기술을 통해 일부 형질에 대해 분석 및 기록을 수행하지만, 시료 이외의 복잡한 배경 또는 잡음(Noise), 광원, 반사 등의 문제로 인해 시료와 배경 영역 분리의 어려움이 존재한다.

본 논문에서는 영상분석을 활용하여 작물 특성조사의 효율성과 기술 개선을 위해 딥러닝 기술을 활용한 배경 제거, 시료 영역 추출, 그리고 외각 선분 검출에 관한 연구를 수행하였다.

### 2.1 딥러닝을 활용한 배경 영역 제거

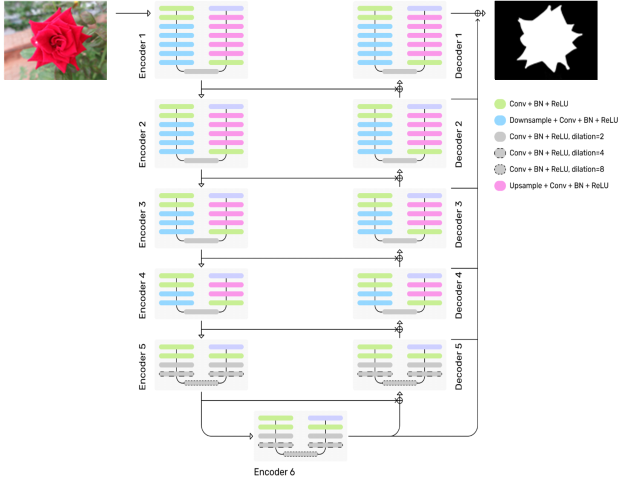
본 논문에서는 배경 영역 추정 및 제거(Background Remove) 하기 위해 공개 데이터 중 총 50개의 클래스에 대해 주요 객체 검출(Object Detection) 및 세그멘테이션(Segmentation)에 활용되는 양질의 대량의 데이터인 DUTS 데이터[2]를 활용하였다. 활용된 데이터는 총 10,553개의 학습 데이터와 5,019개의 평가 데이터로 구성되며, 주요 객체에 대해 그림 1과 같이 전경과 배경으로 분리되어 제공된다.



[그림1] DUTS 공개 데이터 샘플 예[2](상단: 영상, 하단:레이블)

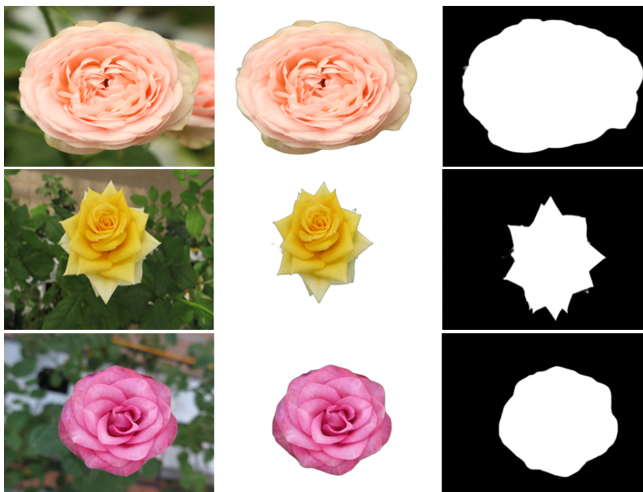
공개 데이터인 DUTS 데이터의 객체와 배경 영역을 추정하기 위해 딥러닝(Deep Learning) 모델 중  $U^2$ -Net[3]을 이용하

었다.  $U^2$ -Net은 U자형 인코더(Encoder)-디코더(Decoder) 구조인 Residual U-block(RSU)를 가진 모델로 U-Net의 구조를 모방하여 RSU는 인코더 측면에서 순차적인 다운 샘플링(Downsampling)을 통해 멀티 스케일 공간 특징(Multi-scale spatial feature) 추출 및 디코더를 통해 업샘플링(Upsampling)하여 전경과 배경을 분리하는 구조를 가지고 있다.



[그림2]  $U^2$ -Net 기반 작물 배경 영역 추정 구조

공개 데이터인 DUTS 데이터를 활용하여 초기 learning rate  $1e-3$ , Adam optimizer(0.9, 0.999), weight decay 0, eps  $1e-8$  xavier initialization, iteration 600k, batch size 9로 NVIDIA Tesla K80 GPU로 학습하여 loss가 0.18 부근에 수렴한 학습된 가중치[3]를 이용하여 영상 내 배경 제거 및 작물 시료 영역을 추정한 결과는 그림3와 같다.

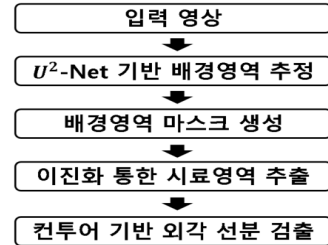


[그림3] 제안한 방법을 이용한 배경 제거 및 시료 영역 추출 결과(왼쪽: 원본 영상, 중간:배경 제거, 오른쪽: 시료 영역)

그림3을 통해 생육 작물의 복잡한 배경에서도 시료 영역 추정 및 배경 제거결과를 이용하여 이진화 시 작물 시료 영역을 강건하게 추정할 수 있는 것을 확인하였다.

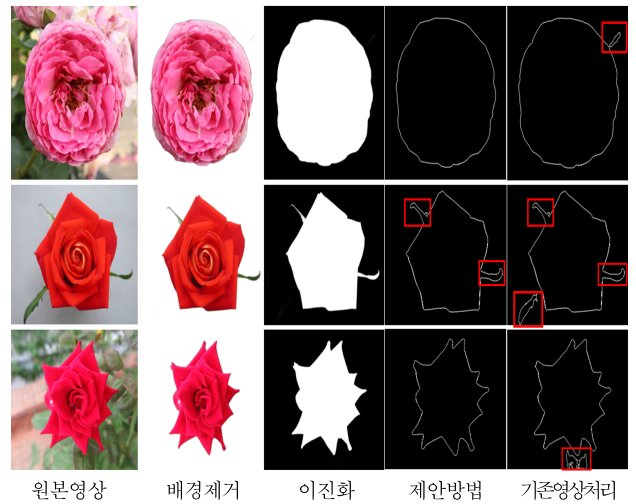
## 2.2 시료영역 추출 및 외각 선분 검출

본 논문에서  $U^2$ -Net을 통해 배경 영역을 추정하고 제거하여 시료 영역을 추출하는 방법을 제안하였다. 단순히 시료 영역을 추출한 결과만의 연구가 아닌 작물의 형태 형질, 색채 분석, 그리고 계층 형질 조사 등의 방법에 적용하기 위해 후 시료 영역의 외각 선분을 검출하는 방법에 대해 연구를 진행하였고, 방법은 그림4와 같다.



[그림4] 시료영역 추출 및 외각 선분 검출 과정

제안한 방법의 신뢰도를 확인하기 위해 배경 제거한 결과에 컨투어(contour) 알고리즘을 통해 비교한 결과 오추정한 빨간색 박스를 통해 배경 제거 마스크 생성후 배경 제거한 시료 영역 추정 결과에 컨투어를 통해 외각 선분 검출 시 잡음에 민감하게 반응하지 않고 외각 선분을 추정하지만, 기존 영상처리를 통해 외각 선분을 추정할 경우 배경에 따라 다양한 객체들로 인해 시료 외의 영역을 추정하는 것을 확인하였다. 그림 5는 제안한 방법과 기존 영상처리 기술인 컨투어를 적용한 결과의 비교를 보여준다.



## 3. 결론

최근 정밀농업 기술의 고도화로 기존 노동집약적인 수작업이었던 작물 특성조사 방법이 영상분석 기반으로 전환되어 많은 기업 및 기관에서 활용되고 있지만, 현재까지 작물 시료

영역 추정에 대해 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 논문에서는  $U^2$ -Net을 이용하여 영상 내 배경 영역 추정 및 제거 후 시료 영역에 대한 외각 선분 검출 연구를 수행하였다. 제안한 방법을 통해 복잡한 환경이 포함된 배경이 존재할 경우라도 작물의 시료와 배경 영역을 분리하고 외각 선분 검출을 통해 작물의 계측 형질, 색채분석, 그리고 형태 형질 조사에 활용될 것으로 사료되며 향후 비파괴 접근 기반 작물 특성조사 기술 고도화 연구를 진행할 예정이다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00263100, 디지털육종전환기술을 위한 이동형 종자 촬영 분석 장치 개발)

## 참고문헌

- [1] 박근호, 최강인, 김서정, 안형근, 정성환, “비전 기반 작물 형질 분석 시스템”, 한국통신학회논문지, 제 46권 12호, pp.2419-2428, 2021년.
- [2] Wang, Lijun, et al, “Learning to detect salient objects with image-level supervision”, Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2017.
- [3] Qin, Xuebin, et al, “U<sup>2</sup>-Net: Going deeper with nested U-structure for salient object detection”, Pattern recognition, Vol. 106, 2020.