

스마트 농업을 위한 YOLO 기반 작물 생육측정 모바일 애플리케이션 구현

(Implementation of YOLO-based Crop Growth Measurement Mobile Application for Smart Agriculture)

박철영* 강태욱** 신창선***

(ChulYoung Park, TaeWook Kang, ChangSun Shin)

요약

최근 전 세계적으로 농업 분야에서 스마트 농업(Smart Agriculture)의 도입이 가속화되고 있다. 스마트 농업은 정보통신기술(ICT)과 인공지능(AI) 기술을 활용하여 작물의 생육 상태를 모니터링하고, 생산성을 극대화하기 위한 다양한 접근 방법을 제공한다. 기존의 전통적인 농업에서 생육 상태를 파악하기 위해서는 많은 노동력과 시간, 비용이 소모되며 측정 결과의 정확성도 떨어졌다. 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 YOLOv5 모델을 기반으로 스마트 단말을 활용한 작물 생육 측정 및 분석 시스템을 구현하였다. 2022년 2월부터 7월까지 수집된 파프리카 생육 데이터를 활용하여 선형회귀 모델을 구축하였다. 분석 결과, 주차가 1주 증가할 때마다 누적 생장길이가 평균적으로 약 5.6956cm씩 증가하는 경향을 보였으며, 모델의 적합도는 R^2 0.9936으로 매우 높게 나타났다. 또한, YOLOv5 모델을 활용하여 파프리카 작물의 잎, 줄기, 열매 등을 실시간으로 검출하고 분석할 수 있는 모바일 애플리케이션을 개발하였으며, OpenCV를 활용한 QR 코드 인식을 통해 작물의 길이 측정 정확도를 높였다.

■ 중심어 : 스마트 농업 ; 인공지능 ; 파프리카 ; 모바일 애플리케이션

Abstract

The adoption of smart agriculture is accelerating worldwide, utilizing ICT and AI technologies to monitor crop growth and provide methods to maximize productivity. Traditional agriculture required significant labor, time, and costs to assess crop growth, often with low accuracy. To address these challenges, this study implemented a crop growth measurement and analysis system using a YOLOv5-based smart terminal. A linear regression model was built using paprika growth data collected from February to July 2022, showing an average cumulative growth length increase of approximately 5.6956 cm per week, with a high model fit ($R^2 = 0.9936$). Additionally, a mobile application was developed to detect and analyze paprika leaves, stems, and fruits in real time using the YOLOv5 model. The system also improved crop length measurement accuracy through OpenCV-based QR code recognition.

■ keywords : Smart agriculture; artificial intelligence ; YOLOv5 ; Mobile Application

I. 서론

최근 전 세계적으로 농업 분야에서 스마트 농업(Smart Agriculture)의 도입이 가속화되고 있다. 스마트 농업은 정보통신기술(ICT)과 인공지

능(AI) 기술을 활용하여 작물의 생육 상태를 모니터링하고, 농작물의 생산성을 극대화하기 위한 다양한 접근 방법을 제공한다. 이러한 기술 발전은 농업 생산성 향상뿐만 아니라 자원 절약 및 효율적인 농업 경영에도 기여할 수 있다.

* 정회원, 순천대학교 인공지능공학과

** 정회원, 순천대학교 정보통신공학전공

*** 종신회원, 순천대학교 인공지능공학과

이 논문은 2024년 국립순천대학교 글로벌대학 사업비의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2024-0465).

접수일자 : 2025년 01월 24일

게재확정일 : 2025년 02월 17일

교신저자 : 신창선 e-mail : csshin@sccu.ac.kr

전통적인 농업 방식에서는 작물의 생육 상태를 파악하기 위해 주로 육안 검사나 수동 측정 방식을 사용한다. 그러나 이러한 방식은 노동력이 많이 소모되고, 시간과 비용이 많이 요구되며, 측정 결과의 일관성이 떨어지는 한계가 존재한다. 이에 따라, 인공지능을 활용한 작물 생육 상태 자동 측정 시스템에 대한 필요성이 증가하고 있다 [1,2].

스마트팜 분야에서는 수동적인 생육 지표 데이터 수집의 한계점을 해결하기 위해 영상 인식 기술을 작물 생육 모니터링에 접목하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 최근 관련 연구에서는 영상 인식 기술과 결합한 딥러닝 기반의 알고리즘으로서 다수 객체 검출 알고리즘이 개발되어 자동으로 작물의 생육 지표를 검출할 수 있는 결과를 보였다[3].

딥러닝 기반 객체 검출 모델 중 하나인 YOLO 알고리즘은 실시간으로 정확한 검출이 가능하여 다양한 분야에서 활용되고 있다[4]. 본 연구에서는 YOLOv5 모델을 기반으로 한 작물 생육 측정 시스템을 개발하고, 이를 모바일 애플리케이션 형태로 구현하여 스마트 단말을 활용한 작물 생육 모니터링을 가능하게 한다. 이를 통해 농부들은 작물의 상태를 실시간으로 파악하고 적시에 필요한 조치를 취할 수 있게 된다.

또한, 본 시스템은 단순한 작물 상태 검출에 그치지 않고, 축적된 데이터를 분석하여 농업 의사결정 지원 시스템으로 확장할 수 있는 가능성을 제공한다. 생육 상태 데이터를 기반으로 한 분석 결과는 작물의 최적 성장 환경을 설정하거나 비료 및 수분 공급 시기를 결정하는 등 농업 의사결정에 있어 중요한 참고 자료로 활용될 수 있다. 이러한 데이터 기반 의사결정 지원 시스템은 생산성 향상과 비용 절감에 기여하며, 스마트 농업의 효율성을 극대화한다.

본 논문은 스마트 농업에서 작물 생육 측정과 의사결정 지원을 위해 YOLOv5 모델을 적용한 검출 기법을 제안한다. YOLO는 이미지 내에 존

재하는 객체와 해당 객체의 위치는 이미지를 한번만 보고 예측할 수 있는 알고리즘이다[5]. 또한, 클라우드 인프라와 연동하여 대용량 데이터를 효율적으로 처리하고, 모바일 애플리케이션을 통해 사용자 친화적인 인터페이스를 제공함으로써 실시간으로 작물 생육 상태를 모니터링하고 의사결정 지원 기능을 강화할 수 있는 시스템을 제시한다.

본 연구의 결과는 농업 현장에서보다 효율적인 작물 관리와 생산성 향상, 그리고 데이터 기반 의사결정 지원을 통한 비용 절감을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 본 론

1. 관련연구

최근 딥러닝 기술의 급속한 발전으로 인해 다양한 분야에서 객체 검출 기술이 주목받고 있다. 특히, 실시간 객체 검출에 탁월한 성능을 보이는 YOLO 모델은 단일 신경망 구조를 활용하여 이미지 내에서 여러 객체를 빠르고 정확하게 검출하는 기술로 널리 활용되고 있다[6,7].

YOLOv5는 경량화된 모델 구조를 통해 모바일 기기에서도 높은 성능을 발휘할 수 있도록 최적화되었다. YOLOv5는 PyTorch 프레임워크를 기반으로 개발되었으며, 모델의 크기와 추론 속도 면에서 뛰어난 성능을 보여 경량화와 실시간 처리가 중요한 분야에서 활용되고 있다.

YOLO 모델은 이미지 처리에 대한 효율성과 정확성 덕분에 농업 분야에서도 활발히 연구되고 있다. 특히, 농작물의 생육 상태 모니터링, 병해충 검출, 작물 수확 시기 판단 등 다양한 응용 분야에서 활용 가능성이 입증되고 있다.

S. K. Kim, J. G. Ahn(2024)은 YOLOv8 모델을 적용하여 다양한 농작물에서 발생하는 병해충을 모바일 애플리케이션을 통해 검출하는 시스템을 제안했다. 이 시스템은 기존의 수동 검사 방식에 비해 정확성과 속도가 뛰어나 스마트 농

업 현장에서 실용적으로 활용할 수 있도록 구성했다[1].

H. J. Gwak, Y. J. Jeong, I. J. Chun, C. H. Lee(2024)은 YOLOv5 모델과 다항회귀분석 방법을 활용하여 농작물의 생육 단계별 착과량을 실시간으로 모니터링하는 시스템을 개발했다. 이를 통해 농부들은 스마트 단말을 이용하여 작물의 성장 상태를 즉각적으로 파악하고, 농산물 재해 보험금 산정을 위한 손실을 평가하는 데 활용할 수 있는 시스템을 구성했다[2].

YOLOv5는 경량화된 구조와 높은 검출 정확도로 인해 모바일 환경에서도 실시간 처리가 가능하다는 장점을 가진다. 특히, 작물 생육 상태를 모니터링하고 분석하는 작업에서는 빠르고 정확한 데이터 처리가 요구되는데, Faster R-CNN은 높은 정확도를 보이지만, 실시간 처리에 부적합하며, EfficientDet은 YOLO보다 속도와 경량화 측면에서 부족하여 실시간 응용에 한계가 있다. YOLOv8은 향상된 성능을 제공하지만, 연산량과 모델 크기가 증가하여 경량화된 환경에서는 YOLOv5가 보다 효율적이다.

따라서 본 연구에서는 YOLOv5를 기반으로 한 작물 생육 측정 시스템을 제안하며, 이를 모바일 애플리케이션으로 구현하여 스마트 단말을 활용한 생육 상태 모니터링을 가능하게 한다. 본 연구는 모바일 환경에서도 높은 정확도와 실시간 처리를 제공하는 시스템을 구현함으로써 스마트 농업의 실효성을 높이는 데 기여하고자 한다.

이를 통해 농업 현장에서 데이터 기반 의사결정 지원 시스템을 구축하고, 농작물 관리의 효율성을 극대화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 작물 생육 모델

가. 작물 생육 모델

본 연구에서 사용된 데이터는 2022년 2월부터 2022년 7월까지의 기간 동안 파프리카 생육 정

보를 기록한 자료를 바탕으로 한다. 이 데이터는 스마트 농업 환경에서 수집된 실제 생육 정보를 포함하고 있으며, 파프리카의 생육을 정량적으로 분석하기 위해 활용했다.

표 1. 모델에 사용된 데이터 구조

이름	단위	범위
조사일	-	yyyy-mm-dd
주차	-	1~22
생장길이	cm	0~200
엽수	개	0~100
엽장	cm	0~300
엽폭	cm	0~200
줄기굵기	mm	0~10
화방높이	cm	0~200
개화마디	마디	0~50
착과마디	마디	0~50
착과수	개	0~10
열매수	개	0~10

표1과 같이 수집된 데이터는 조사일, 생장길이, 엽수, 엽장, 엽폭, 줄기 굵기와 같은 작물의 기초 생육 정보뿐만 아니라, 화방높이, 개화마디, 착과마디, 착과수, 열매수, 최종화방번호와 같은 생장 및 결실 관련 정보를 포함하고 있다. 이러한 세부적인 생육 데이터를 활용함으로써 파프리카의 생장 특성을 보다 세밀하게 분석할 수 있다.

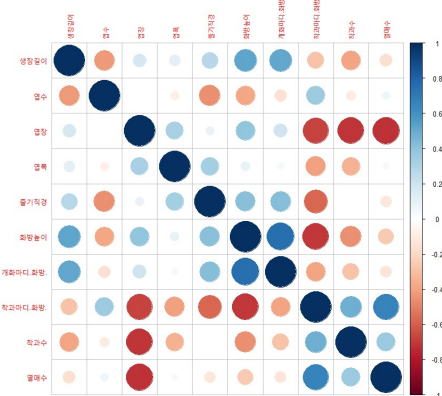


그림 1. 생육요소 상관관계 분석

그림 1에서 생장길리와 화방높이(0.52) 사이에는 양의 상관관계가 있는 것으로 나타난다. 이는 작물이 자라서 키가 클수록 화방의 위치도 높아지는 경향이 있음을 보여준다. 또한 생장길리와 개화마디(화방)(0.52) 간에도 양의 상관관계가

있으며, 생장길이가 길어질수록 더 많은 개화파다가 형성되는 경향이 있음을 보여준다. 반면, 엽장과 착과수(-0.71) 사이에는 음의 상관관계가 나타나며, 잎의 길이가 길어질수록 착과수가 줄어드는 경향이 있다. 이는 엽장이 성장하면서 자원이 잎에 집중되기 때문에 착과에는 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 또한, 엽장과 열매수(-0.73) 사이에서도 음의 상관관계가 보이며, 잎의 길이가 길어질수록 열매수가 감소하는 경향이 있다. 이 역시 엽장의 성장에 자원이 집중되면서 열매 생산이 줄어드는 결과를 초래할 수 있음을 나타낸다.

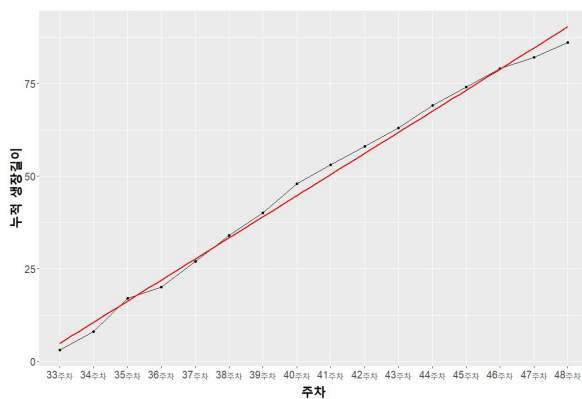


그림 2. 주차별 누적 생장길이와 선형회귀

그림 2는 주차별 누적 생장길이에 선형회귀를 적용한 결과를 보인다. 이 모델은 누적 생장길이를 종속변수로 설정하여 선형회귀 분석을 진행한 결과이다.

표 2. 선형회귀 모델 결과

	Estimated Std.	Error	P-value
Intercept	-0.8500	1.1423	0.469
주차	5.6956	0.1181	2e-16

표 2에서 절편(Intercept)은 -0.85로, 주차가 0일 때의 예측 누적 생장길이를 의미한다. P-value는 0.469로 실제 모델에서 이 값은 유의하지 않는 값으로 보인다. 기울기(Slope)는 5.6956으로, 주차가 1주 증가할 때마다 누적 생장길이가 평균적으로 약 5.6956만큼 증가한다는 것을 의미한다. 모델의 적합도 R-Squared는 0.9936으로 나타났다.

위 결과를 바탕으로 누적 생장길이와 주차 간의 관계를 나타내는 회귀식을 수식으로 표현하면 수식(1)과 같다.

$$y = -0.85 + 5.6956x \quad (1)$$

수식 (1)에서 y 는 누적생장길이, x 는 주차를 의미한다. 모델의 적합도가 0.9936으로 매우 높고, 기울기의 P-value가 유의하여 주차와 누적 생장길이 사이에 강한 양의 선형 관계가 있음을 확인할 수 있다. 주차가 증가할수록 파프리카의 누적 생장길이가 선형적으로 증가하는 패턴을 보이며, 이를 통해 작물의 성장 추세를 예측할 수 있다.

나. YOLOv5 작물 검출 학습

본 연구에서는 YOLOv5 모델을 사용하여 파프리카 작물의 생육 상태를 효율적으로 검출하고 분석하였다. YOLO 시리즈 모델은 실시간 객체 검출 분야에서 뛰어난 성능을 보이며, 특히 YOLOv5는 이전 버전들에 비해 경량화와 최적화를 통해 더욱 빠른 속도와 높은 정확도를 제공한다. 이 모델은 딥러닝 프레임워크인 PyTorch를 사용하여 구현되었기 때문에, 다양한 플랫폼에서의 확장성과 활용이 용이하다. YOLOv5 모델은 단일 신경망을 사용하여 입력된 이미지 내에서 객체의 위치를 빠르게 식별하고[8], 객체에 대한 바운딩 박스와 클래스 레이블을 예측한다. 특히 경량화된 구조 덕분에 모델의 크기가 작고 연산 속도가 빨라 모바일 기기에서도 원활하게 작동하며, 이미지 분류 및 객체 검출에서 높은 정확도를 제공한다.

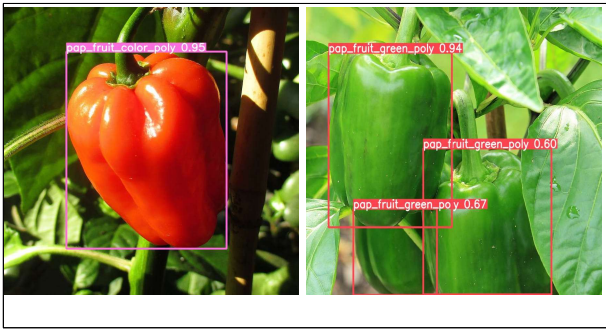


그림 3. YOLOv5 모델 작물 검출

데이터는 파프리카 생육 시기 동안 다양한 환경에서 촬영된 이미지를 수집하여 학습 데이터셋을 구축하고, YOLOv5 모델이 인식할 수 있도록 라벨링 작업을 수행한 후 모델 학습을 진행하였다. 이로써 파프리카의 잎, 줄기, 열매 등의 주요 부분을 정확하게 검출할 수 있도록 구성했다. 학습된 YOLOv5 모델을 사용하여 스마트 단말의 카메라로 촬영한 실시간 영상에서 파프리카의 생육 상태를 검출하며, 이 과정에서 각 객체의 바운딩 박스와 클래스 레이블을 표시하여 사용자가 작물의 생육 상태를 직관적으로 파악할 수 있도록 지원하였다.

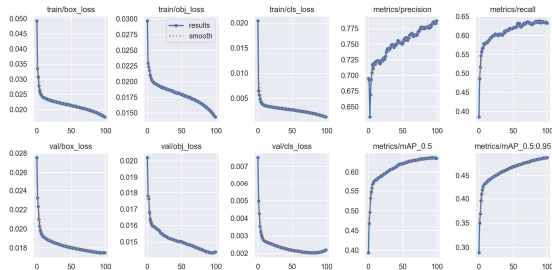


그림 4. YOLOv5 모델 학습 결과

모델의 성능은 정확도(Precision), 재현율(Recall), F1-score 등을 기준으로 평가한 결과, YOLOv5 모델은 파프리카 작물의 주요 생육 요소를 높은 정확도로 검출하였으며 특히 작물의 잎과 열매의 크기 및 상태를 실시간으로 분석하는 데 유리한 성능을 보였다. 실험 결과, 모델의 정확도는 78.7%, 재현율은 63.2%, F1-score는 70.14%로 나타나 기존의 수동 측정 방식보다 빠르고 효율적으로 생육 상태를 모니터링할 수 있음을 확인했다.

3. 모바일 애플리케이션

본 연구에서는 YOLOv5 모델을 활용하여 파프리카의 생육 상태를 자동으로 검출하는 시스템을 구축하였다. 이를 통해 작물의 성장 과정에서 중요한 생육 요소들을 빠르게 분석할 수 있도록 지원하였다.

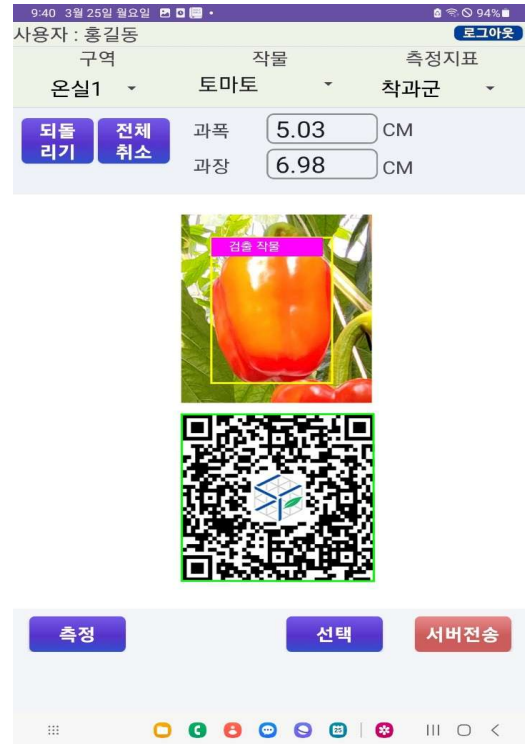


그림5. 모바일 애플리케이션 사용자 인터페이스

그림 5는 본 연구에서 구현된 모바일 애플리케이션의 사용자 인터페이스를 보여준다. 이 애플리케이션은 사용자가 작물의 생육 상태를 손쉽게 측정할 수 있도록 설계되었으며, 스마트 단말을 활용한 편리한 작물 관리가 가능하도록 구현되었다.

사용자는 토마토, 방울토마토, 딸기, 파프리카, 오이와 같은 다양한 작물 중 측정할 대상을 선택할 수 있으며, 생장길이, 줄기 굵기, 화방 높이, 개화군, 착과군, 엽수, 엽면적, 엽장, 엽폭, 초장 등의 생육 지표를 선택하여 분석할 수 있다. 선택한 지표에 따라 사용자는 스마트 단말의 카메라를 활용해 실시간으로 사진을 촬영하거나, 기존에 촬영된 사진을 불러와 애플리케이션을 통

해 측정 작업을 수행할 수 있다.

길이 측정의 정확도를 높이기 위해, OpenCV 라이브러리를 활용하여 QR 코드를 인식하고, 이를 기준 척도로 활용한다. 사용자는 고정된 크기의 QR 코드를 작물과 함께 촬영함으로써, QR 코드의 실제 크기를 기준으로 작물의 길이를 자동으로 계산할 수 있다. 이를 통해, 이미지 내에서 과폭과 과장 등의 실제 크기를 정밀하게 측정할 수 있도록 한다. 촬영된 이미지를 분석해 검출된 작물의 과폭과 과장 등의 측정값이 자동으로 표시되며, 사용자는 즉시 생육 상태를 확인할 수 있다.

또한, 애플리케이션에는 Rest API를 통한 전송 기능을 구현하여 측정된 데이터를 클라우드 서버로 전송함으로써 실시간 데이터 분석 및 저장이 가능하다. 이를 통해 사용자는 현장에서 작물의 생육 상태를 신속하고 정확하게 모니터링할 수 있으며, 수집된 데이터를 바탕으로 한 의사결정을 더욱 효과적으로 내릴 수 있다. 이러한 시스템은 스마트 농업 환경에서의 데이터 기반 관리와 효율적인 작물 재배에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

III. 결 론

본 연구에서는 선형회귀 모델을 활용하여 파프리카의 생육 모델을 구축하고, 이를 모바일 애플리케이션에 적용하여 사용자가 작물의 생육 상태를 손쉽게 모니터링하고, 이를 바탕으로 의사결정을 지원하는 시스템을 제안하였다. 선형회귀 분석을 통해 도출된 모델에서는 절편(Intercept)값이 -0.85 로 나타났으나, P-value가 0.469 로 유의하지 않음을 보여 실제 모델에서는 절편이 중요한 역할을 하지 않음을 확인했다. 반면, 기울기(Slope)는 5.6956 으로, 주차가 1주 증가할 때마다 누적 생장길이가 평균적으로 약 5.6956 만큼 증가하는 경향이 있음을 의미한다. 또한, 본 모델의 적합도(R-Squared)는 0.9936 으로 나타나 매우 높은 설명력을 보였으며, 파프리카

생육 데이터를 설명하는 데 있어 선형회귀 모델이 효과적임을 확인할 수 있었다.

그러나 단순 선형회귀 모델만으로는 다양한 생육 요인들이 복합적으로 작용하는 실제 농업 환경에서의 생장 예측 정확도에는 한계가 존재할 수 있다. 이에 따라 향후 연구에서는 다중선형회귀 모델을 도입하여 다양한 독립 변수를 함께 고려함으로써 모델의 정확도를 더욱 높이는 방향으로 연구를 확장할 계획이다. 예를 들어, 생육 환경에 영향을 미치는 기상 조건, 내부 온도 및 습도, CO_2 농도와 같은 외부 변수들을 추가하여 보다 정교한 생육 예측 모델을 구축할 수 있을 것이다[9].

또한, 딥러닝 기반 객체 검출 모델인 YOLOv5를 적용하여 작물의 상태를 자동으로 인식하고 분석하는 시스템을 도입함으로써, 기존의 전통적인 방식에서 벗어나 모바일 기기를 이용해 생육 상태를 모니터링하여 농업 생산성 향상과 효율적인 자원 관리가 가능해질 것으로 기대된다. 본 연구에서 제안한 시스템은 스마트 농업(Smart Agriculture)의 발전에 기여할 수 있으며, 농업 종사자들이 데이터에 기반한 의사결정을 내릴 수 있도록 돕는 중요한 도구로 자리매김할 수 있을 것이라 생각된다.

앞으로는 다양한 머신러닝 및 딥러닝 기법을 결합한 하이브리드 모델을 연구하여, 농업 현장에서의 적용 가능성을 높이고, 생육 예측의 정확도를 지속적으로 개선하는 방향으로 나아가고자 한다. 이를 통해 스마트 농업의 효율성을 극대화하고, 지속 가능한 농업 시스템을 구축하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] 김삼근, 안재근, "스마트 농업을 위한 YOLO 기반 작물 해충 탐지 모바일 애플리케이션," *한국산학기술학회논문지*, 제25권, 제7호, 603-610쪽, 2024년 7월
- [2] 곽희진, 정운주, 전익조, 이철희, "YOLOv5 및 다항 회귀 모델을 활용한 사과나무의 착과량 예측 방법," *전기전자학회논문지*, 제28권, 제2호, 150-157쪽, 2024년 6월
- [3] 김예진, 전유진, 정대현, "YOLOv5 기반의 토마토 생육 지표 검출 및 생육 모니터링 알고리즘," *원예과학기술지*, 제42권 별호 I, 164-165쪽, 평창, 대한민국, 2023년 10월
- [4] 김성수, 정연인, 정윤재, "YOLO 알고리즘을 활용한 Planetscope 위성영상 기반 비닐하우스 탐지," *한국지리정보학회지*, 제 26권, 제4호, 27-39쪽, 경주, 대한민국, 2023년 12월
- [5] 이용환, 김영섭, "객체 검출을 위한 CNN과 YOLO 성능 비교 실험," *반도체디스플레이기술학회지*, 제 19권 별호 I, 85-92쪽, 용인, 대한민국, 2020년 3월
- [6] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 779-788, 2016.
- [7] 임운교, 윤유정, 강종구, 김서연, 정예민, 최소연, 서영민, 이양원. "YOLO를 이용한 SAR 영상의 선박 객체 탐지: 편파별 모델 구성과 정확도 특성 분석," *대한원격탐사학회지*, 제39권 제5호, 997-1008쪽, 경주, 대한민국, 2023년 10월
- [8] 양다연, 주찬영. "딥러닝 기반 방울토마토 수확 로봇의 속도 판별을 위한 YOLOv5와 YOLOv8의 성능 비교에 관한 연구," *제어로봇시스템학회 국제학술대회 논문집*, 135-136쪽, 대전, 대한민국, 2024년 7월
- [9] 오한별, 장경민, 임종현, 이명배, 신창선, "스마트팜 환경데이터 기반 파프리카 생육 예측 모델 연구," *한국통신학회 학술대회논문집*, 제77권, 제1호, 1614-1615쪽, 평창, 대한민국, 2022년 2월
- [10] 황병현, 노미진 "YOLO 모델별 독성 해양 생물 탐지 성능 비교 및 스마트 수산 기술 적용 가능성 탐색," *스마트미디어저널*, 제13권, 제11호, 22-29쪽 2024년
- [11] 이현조, 김용기, 구현정, 채철주, "농업 공공 빅데이터를 이용한 머신러닝 기반 생산량 및 판매 수익금 예측," *스마트미디어저널*, 제11권, 제4호 19-29쪽, 2022년 05월
- [12] 방지현, 박준, 박성욱, 김선영, 정세훈, 심준보, "딥러닝 기반의 객체 탐지 모델을 활용한 과수 생육 단계 판별 시스템," *스마트미디어저널*, 제11권, 제4호, 9-18쪽, 2022년 05월

저자 소개



박철영(정회원)

2010년 순천대학교 정보통신공학과 학사 졸업.

2012년 순천대학교 정보통신공학과 석사 졸업.

2017년 순천대학교 정보통신공학과 박사 졸업.

2024년~8

현재 순천대학교 정보통신공학과 조교수

<인공지능 응용시스템, 딥러닝, 머신러닝, 클라우드 컴퓨팅>



강태욱(준회원)

2025년 순천대학교 정보통신공학과 학사 졸업

2025년~현재 순천대학교 정보통신공학과 석사 재학

<주관심분야 : 딥러닝, 머신러닝, 데이터분석>



신창선(종신회원)

1996년 우석대학교 전산학과 학사 졸업.

1999년 한양대학교 컴퓨터 교육학과 석사 졸업.

2004년 원광대학교 컴퓨터공학과 박사 졸업.

2005년~현재 순천대학교 인공지능공학부 교수

<주관심분야 : 머신러닝, 분산시스템>