

# IoT 기술 및 비디오 프로세싱을 활용한 스마트팜, ‘비프팜’ 개발

김다빈, 문선영, 이채영, 한주연  
이화여자대학교 전자전기공학전공 학부생

[binary@ewhain.net](mailto:binary@ewhain.net), [2172018@ewhain.net](mailto:2172018@ewhain.net), [erin0225@ewhain.net](mailto:erin0225@ewhain.net), [amber6372@ewhain.net](mailto:amber6372@ewhain.net)

## Development of a Smart Farm, ‘VIP-farm’, Utilizing Video Processing and IoT Technology

Dabin Kim, Sun-Young Moon, Chae-Young Lee, Juyeon Han  
Dept. of Electronic and Electrical Engineering, Ewha Womans University

### 요 약

‘비프팜(VIP-farm)’은 ‘video processing farm’의 약자로 스마트팜으로써 컨테이너에 부착한 센서와 카메라로 조도 · 온도 · 습도 등의 내부 정보를 자동으로 취득 및 분석하여 성장 환경을 원격 제어한다. 뿐만 아니라, 기존 스마트팜의 과육 정보량 부족을 보완하기 위해 영상 처리를 이용하여 과일의 개수와 숙성도를 평가하고 적정 수확 시기를 안내하며, 사용자 간 정보공유 및 소통이 가능하도록 하는 기능을 가진다.

### 1. 서론

스마트팜은 원격제어 단계의 1 세대, 데이터 기반 정밀 생육관리 단계의 2 세대, 인공지능·무인자동화 단계인 3 세대로 구분된다[1]. 현재 보급 중인 3 세대 스마트팜은 자동화에 초점을 두고 있고, 단순 모니터링만 가능하다. 따라서 이를 보완하고자 영상 처리 기술을 접목하여 사용자가 예측된 과육 수확 시기와 병충해 발생 여부 알 수 있는 ‘비프팜(VIP-farm)’을 개발하였다. 그림 1 참조.

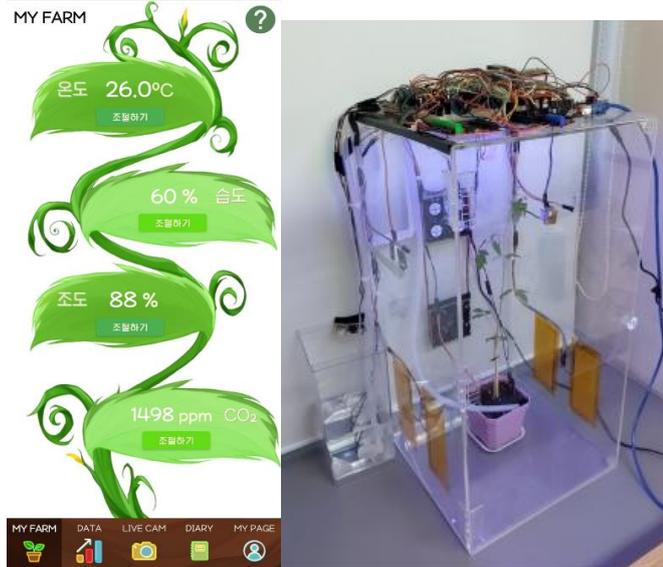


그림 1. 비프팜 어플리케이션(좌) 및 컨테이너(우)

### 2. 앱 연동 컨테이너 자동 조절 및 원격 제어

과육의 성장 환경을 사용자가 직접 앱을 통해 원격으로 조절하면, 서버를 거쳐 그림 2, 그림 3 과 같은 알고리즘으로 변화를 감지하여 컨테이너에서 제어한다. 적정 성장 환경 범위를 벗어나면, 자동으로 컨테이너 내 아두이노 보드에서 제어를 수행한다.

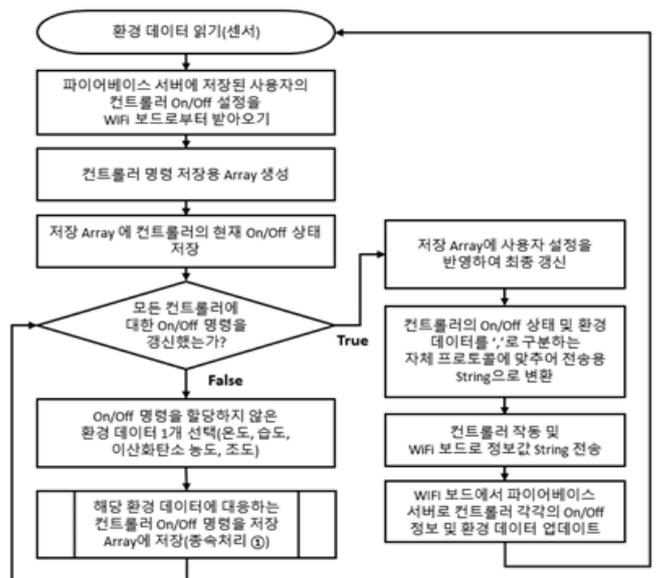


그림 2. 비프팜 컨테이너 로직 순서도

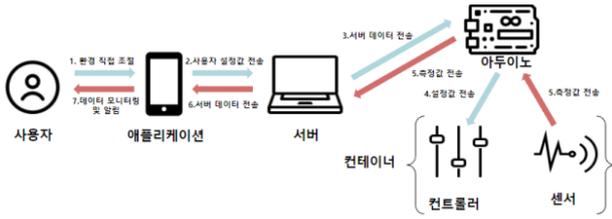


그림 3. 사용자 원격제어 및 자동제어 서비스 흐름도

### 3. 영상 처리를 이용한 과육 예측 분석

YOLOv5 에서 토마토의 성숙도를 분석하기 위해 데이터셋을 생성하고 모델을 교육하며 운영 환경을 구축하는 roboflow 로 직접 토마토의 데이터셋을 만들어 학습시켜 실시간으로 토마토의 성숙도를 인식하고 분류할 수 있게 하였다.[2]

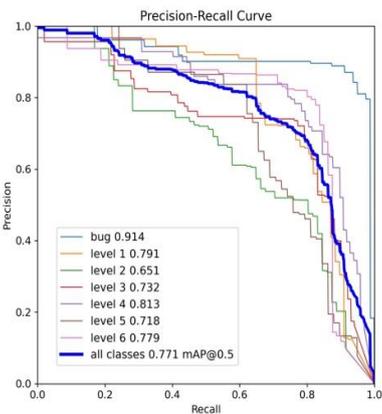
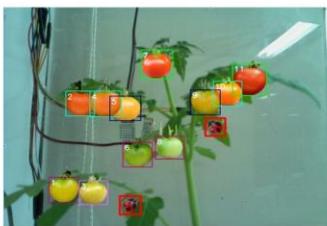


그림 4. 모델의 객체 검출 성능

객체들 중 정확하게 검출된 객체의 비율이 어느 정도 인지를 의미한다.[3] PR Curve 는 이 두 가지 지표를 표현한 그래프이다. 파란 선인 mAP 는 각 클래스의 그래프(AP)들의 평균을 나타낸다. 따라서 해당 모델은 0.771 정도의 성능을 가지고 있다.

그래프 1 은 1000 여개의 토마토 데이터셋을 학습시킨 모델의 Precision-Recall curve 이다. 해당 모델은 객체 검출의 정확도를 평가하는 지표인 IOU Threshold 는 0.5 이고, Precision 은 모델 예측 결과의 Positive 가 얼마나 정확한지 나타내고, Recall 은 검출하는

#### Fruit Predict



번호	크기 (cm <sup>2</sup> )	색상 (단계)	성숙도
1	1.817	6	99.9%
2	1.621	5	83.3%
3	1.436	2	33.3%
4	1.319	2	33.3%
5	2.169	6	99.9%
6	1.496	4	66.7%
7	1.377	5	83.3%
8	1.377	3	50.0%
9	1.496	4	66.7%
10	1.496	2	33.3%
11	1.377	5	83.3%



그림 5. 앱 내부 과육 예측 분석

### 4. 성장 과정 및 환경 데이터 기록

‘비프팜’ 어플리케이션은 타임랩스와 발육 일기 기능으로 작물의 성장을 시각 자료의 형태로 열람하고 기록할 수 있다. 그림 5 참조. 이를 통해 사용자에게 수확의 즐거움을 제공함으로써 사용자의 지속적인 앱 사용을 도모할 수 있다. 또한, 다른 사용자의 게시글에 댓글을 작성하여 소통 및 팜 데이터의 표 그래프를 캡처한 사진으로 정보를 공유하는 기능도 지원한다.



그림 6. 팜 데이터 조회 및 팜 다이어리 기능

### 5. 결론

이러한 기술들로 이루어진 '비프팜'은 다양한 용도로 활용할 수 있다. 먼저, 영상 처리를 통해 과일의 색상과 크기를 감지하여 적절한 수확 시기를 사용자에게 안내하고, 원격으로 작물의 성장 상태를 분석하여 자원 소모를 최소화하고 농업 자원을 효율적으로 할당하여 비용을 절감하며 생산 효율을 높일 수 있다. 게다가, 수확이 임박한 작물 뿐만 아니라 성장 중인 작물의 건강 상태와 평균 성장 상태와 비교하여 작물 품질 관리에 도움이 된다. 미래에는 빅데이터와의 연계를 통해 더 나은 작물 생산을 위한 조언을 사용자에게 제공하여 품질 향상에 기여할 수 있는 추가적인 기능 확장도 기대할 수 있다.

#### 참고문헌

- [1] 농림축산식품부, “스마트팜”, <https://www.mafra.go.kr/home/5280/subview.do>, 접속일 2023.09.16
- [2] roboflow, “roboflow”, <https://roboflow.com/>, 접속일 2023.09.18
- [3] S. Lim and D. Kang, " Identifications and Evaluation of Tank Nationality using YOLO Algorithm", KIISE Transactions on Computing Practices, pp. 555-56, 12. 2021. (in Korean)

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.