

Proceeding

ISSN 2287-4348

2026

한국스마트미디어학회 & 한국디지털산업학회

춘계학술대회

AX기반 스마트미디어
디지털 기술 공진화 패러다임

일시 | 2026년 4월 24일(금) ~ 25일(토)

장소 | 가천대학교 비전타워

2026

한국스마트미디어학회 & 한국디지털산업학회

춘계학술대회

AX기반 스마트미디어
디지털 기술 공진화 패러다임

일시 | 2026년 4월 24일(금) ~ 25일(토)

장소 | 가천대학교 비전타워



포스터 발표 P-6(학부생 논문)

○ 시간	04월 25일 (토) 15:10~16:40
○ 발표장	가천대학교 비전타워 B103 복도 B (유리 부착)
○ 좌장	서채연 교수(홍익대학교)

		Page
P6-01	제목: 소형 객체 탐지를 위한 밀도 기반 기법과 차영상 기반 기법 비교 저자: 박선준, 이상웅(가천대학교)	298
P6-02	제목: 치매 분류를 위한 PET 조영제별 3차원 의료 영상 분석 모델 성능 비교 실험 저자: 이정우, 안성윤, 이상웅(가천대학교)	300
P6-03	제목: 소프트 보팅 앙상블 기법을 활용한 악성 URL 이진 분류 시스템 설계 저자: 채지윤, 정세훈, 심춘보(순천대학교)	302
P6-04	제목: CV 및 센서 데이터 기반 토경 재배 AI 식물 관리 시스템 설계 저자: 정도영, 오현준, 김준형, 김장환, 서채연, 김영철(홍익대학교)	304
P6-05	제목: 기상 및 공간 데이터 이용한 초국소 열섬 지도 기반 이용자 맞춤형 안전 경로 탐색 서비스 저자: 조연후, 송강민, 이지선, 이신영, 서채연, 김영철(홍익대학교)	306
P6-06	제목: 비전 AI 및 RAG 이용한 복약 안전 관리 기반 메카니즘 저자: 강민준, 류강희, 윤성준, 서채연, 김영철(홍익대학교)	308
P6-07	제목: 가상환경내에서 제스처 및 의도 인식 기법 저자: 권성민, 서채연, 김영철(홍익대학교)	310
P6-08	제목: GeoAI 및 XAI 기반 도심 쓰레기 핫스팟 예측과 동적 라우팅 시스템 아키텍처 설계 저자: 김지환, 박태은, 이상현, 이재륜, 최영현, 최광훈(전남대학교)	312
P6-09	제목: 동적 이진 변환 시 코드 생성 최적화에 따른 에뮬레이션 성능 분석 저자: 이정윤, 김민재, 박신혁, 장하림, 민홍(가천대학교)	314
P6-10	제목: 건물 내 이동 경로 안내 프로그램 저자: 정준호, 신민섭, 김한일(제주대학교)	316

CV 및 센서 데이터 기반 토경 재배 AI 식물 관리 시스템 설계

정도영¹, 오현준², 김준형³, 김장환⁴, 서채연⁵, 김영철^{6*}

^{1,2,3}홍익대학교 소프트웨어융합학과 학부생

^{4,5,6*}홍익대학교 소프트웨어융합학과

e-mail : airwalk6346@gmail.com¹, dhguswns7@naver.com²,

thanks7229@g.hongik.ac.kr³, {lentoconstante⁴, chaeyun⁵, bob^{6*}}@hongik.ac.kr

Design of an AI-Based Plant Management System for Soil-Based Cultivation Using Computer Vision and Sensor Data

Doyoung Jeong¹, Hyunjun Oh², Junhyeong Kim³,

Janghwan Kim⁴, Chaeyun Seo⁵, R. Young Chul Kim^{6*}

^{1,2,3}Undergraduate Dept. of Software and Communications Engineering, Hongik University

^{4,5,6*}Dept. of Software and Communications Engineering, Hongik University

요 약

최근 개인 단위에서 식물을 재배하려는 수요가 증가하고 있으나, 환경 관리의 복잡성과 수경 재배 중심 스마트팜의 한계로 인해 재배의 어려움이 존재한다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 토경 재배 환경에서 IoT 센서 데이터와 CV 기반 이미지 분석, 생성형 AI를 결합하여 식물의 생육 상태를 판단하고 맞춤형 재배 조언을 제공하는 지능형 관리 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 전문 지식 없이도 안정적인 식물 관리를 가능하게 할 것으로 기대된다.

1. 서 론

최근 1인 가구 증가로 ‘반려 식물’ 문화가 확산하고 있으나, 식물 재배는 온도, 습도, 토양 수분 등 환경 관리가 필요해 전문 지식 부족 시 생육 실패가 빈번하다. 또한 병해 여부를 눈으로 판단하기 어려워 대응이 지연되는 문제가 있다. 이러한 문제점을 해결하고자, CV 기반 생육 상태 분석과 병해 감지를 IoT 센서 데이터와 결합한 지능형 식물 관리 시스템을 제안하고, 생성형 AI를 통해 직관적인 재배 조언을 제공한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 관련 연구를 고찰하고, 제3장에서는 시스템 설계를 기술한다. 제4장에서는 구현 및 검증을 수행하며, 제5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다. 본 연구는 홍익대학교 소프트웨어융합학과 학부생들의 종합설계 프로젝트 결과물이며, 홍익대학교 메타버스 융합SW아카데미 6기 교육생들의 프로젝트 결과물이다.

2. 관련 연구

2.1 수경 재배의 한계와 토경 방식의 확장성

현재 상용화된 개인용 스마트팜 시스템은 자동화된 환경 제어와 모바일 연동으로 사용자 편의성을 높이지만, 대부분 수경 재배 방식에 기반하여 작물 선택에 제한이 있다. 특히 전용 씨앗 키트에 의존하는 경우가 많아 다양한 작물을 자유롭게 재배하기 어렵다. 반면 토경 재배는 일반 농업과 동일한 방식으로 다양한 식물 재배가 가능해 작물

선택의 자유도가 높다. 이에 본 논문에서는 토경 재배 방식을 채택하여 유연한 스마트팜 시스템을 구현하고자 한다.

2.2 CV 기반의 식물 병해 및 생육 진단

기존 스마트팜 시스템은 환경 데이터를 기반으로 한 모니터링과 제어 기능에 집중되어 있으며, 식물의 생육 및 건강 상태를 직접적으로 판단하는 기능은 제한적이다. 특히 병해 여부는 사용자의 육안에 의존하여 초기 증상을 인지하기 어렵고, 센서 데이터만으로는 상태를 정확히 판단하기 어렵다. 본 논문에서는 CV(Computer Vision) 기반 이미지 분석을 도입하여 식물의 생육 상태와 병해 여부를 직접 판별하고, 객관적인 분석 결과를 바탕으로 식물의 건강 상태를 진단할 수 있는 구조를 구축한다.

3. 비전 AI 및 센서 데이터 기반 식물 재배 조언 시스템 설계

IoT 센서를 통해 수집된 환경 데이터를 기반으로, 식물의 생육 상태를 분석하고 최적의 재배 방법을 제안하는 지능형 식물 관리 시스템을 설계한다. 본 시스템은 센서 자료수집부터 AI 기반 재배 조언 생성까지의 전 과정을 자동화하여, 사용자에게 최적의 생육 환경을 제공하는 것을 목표로 한다.

3.1 CV 기반 계층적 AI 추론 및 상호 검증 질병 진단 알고리즘

그림 1은 CV 기반 계층적 AI 추론 및 상호 검증 로직이

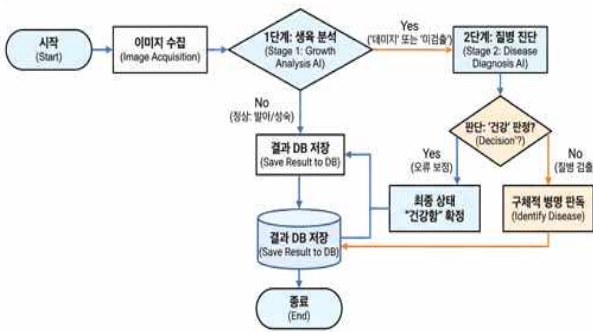
다. 계층적 AI 추론 구조는 연산 효율성과 오탐지 감소를 위해, 생육 분석 후 이상이 있을 때만 정밀 진단을 수행하도록 설계된다.

1단계) 생육 상태 분류: 수집된 이미지를 우선 분석하여 '성장', '성숙', '데미지', '미검출' 상태로 분류한다 [1]. 정상 생육 단계(성장, 성숙)로 판명되면 불필요한 추가 연산을 중단하고 즉시 결과를 DB에 저장한다.

2단계) 심층 질병 진단: 1단계에서 '데미지' 또는 '미검출'로 판단된 경우에만 질병 탐지 모델을 트리거하여 건강, 세균병, 노균병, 흰가루병 등 구체적인 병해 유무를 판독한다 [2].

3단계) 오류 보정 알고리즘: 생육 분석 모델이 '데미지'로 판단하더라도, 후속 질병 진단 모델이 '건강'으로 판정하면 최종 결과를 '건강함'으로 확정하는 상호 검증 로직을 적용하여 진단의 신뢰도를 확보한다. 또한 질병이 검출되지 않았으나 생육 상태가 저하되었으면 '단순 생육 부진'으로 예외 처리하여 사용자에게 더 정확한 정보를 제공한다.

Cascading AI Inference & Cross-Validation Logic



(그림 1) CV 기반 계층적 AI 추론 및 상호 검증 로직

3.2 AI 기반 식물 재배 조언 시스템 아키텍처

스마트팜 환경에서 센서로 수집된 데이터는 AI 분석을 거쳐 재배 조언으로 변환된다. 선행 연구를 바탕으로 상추의 최적 성장 조건 [3]을 반영한 프롬프트를 기반으로 AI가 조언을 생성하며, 이를 통해 자료수집-분석-의사결정으로 이어지는 파이프라인을 구성한다.

4. 시스템 구현 및 사례 연구

4.1 테스트베드 구현 및 식물 재배 환경 설정

시스템 검증을 위해 IoT 센서를 포함한 스마트팜 환경을 구축한다. 온도, 습도, 토양 수분 자료를 수집하고 LED 제어로 재배 조건을 설정할 수 있도록 하고, 식물 종류(예: 상추)와 초기 생육 정보를 등록해 AI 조언 생성에 활용한다.

4.2 환경 분석 결과 기반 AI 조언 생성 사례 분석

제안된 시스템의 유효성을 평가하기 위해 실제 재배 환경 데이터를 기반으로 AI 분석 결과를 검증한다. 상추 이미지를 분석한 결과, 해당 개체는 'healthy' 상태로 분류되며 평균 신뢰도 0.7903을 보인다. 시스템은 이미지와 센서 데이터의 기반으로 생육 상태를 분석하고, 정상으로 판

되면 추가 질병 진단 없이 결과를 저장한다. 본 사례에서도 이상 징후가 없어 '건강' 상태로 최종 판정된다.



(그림 2) AI 기반 생육 상태 분석 결과 (Healthy 판정 사례) 그림 2는 AI 기반 생육 상태 분석 결과에 대한 Healthy 판정 사례이다. 실험을 통해 본 시스템이 식물의 정상 생육 상태를 판별하고, 계층적 분석 구조를 통해 식물의 성장 상태를 사용자에게 제공함을 확인한다.

5. 결론

IoT 센서 데이터를 기반으로 생육 환경을 분석하고, 생성형 AI로 재배 조언을 제공하는 지능형 식물 관리 시스템 'PLANTY'를 설계 및 구현한다. 시스템은 실시간 자료 수집과 통합 파이프라인을 기반으로 의사결정을 수행하며, CV 기반 계층적 추론을 통해 이상 시에만 정밀 진단을 수행해 효율성을 높인다. 실험 결과, 시스템은 생육 상태를 안정적으로 판별하고 신뢰성 있는 결과를 제공한다. 향후 시계열 분석을 통해 생육 변화와 수확량을 예측하는 방향으로 확장할 예정이다.

참고 문헌

[1]Selada, "Lettuce Instance Segmentation Dataset," Roboflow, 2025. [Online]. Available: <https://universe.roboflow.com/selada-ojtd/lettuce-j9wu0> (Accessed Apr. 06, 2026).
 [2]Practice, "Lettuce Disease Dataset," Roboflow, 2025. [Online]. Available: <https://app.roboflow.com/practice-hgr5/lettuce-disease-3yvms> (Accessed Apr. 06, 2026).
 [3] Hesham A. Ahmed, Tong Yu-Xin, Yang Qi-Chang, "Optimal control of environmental conditions affecting lettuce plant growth in a controlled environment with artificial lighting: A review", South African Journal of Botany, Vol.130, 2020, pp.75-89.