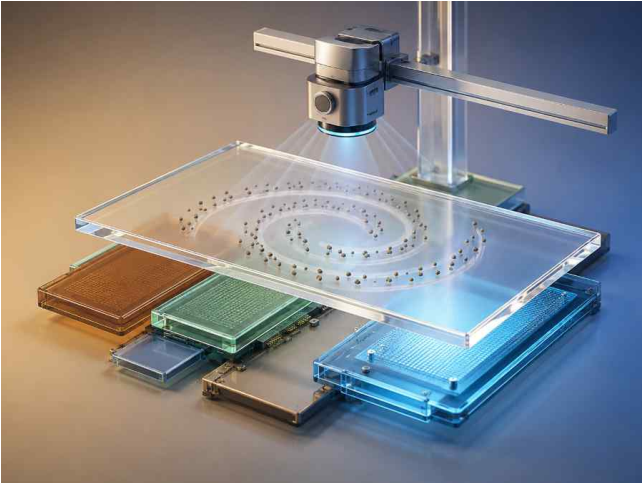


농작업 환경 모사를 위한 배경 교체형 영상 수집 장치 및 그 방법

» 기술 개요



• 기술보유기관	충남대학교 산학협력단
• 연구자	이대현
• 출원번호	10-2025-0055623
• 등록번호	-
• 기술분야	농업용 머신비전
• TRL	5단계(유사환경 검증)
• Keyword	#농작업 #환경 # 교체 #영상



이 기술의 자세한 내용이 궁금하신가요?

» The Summary

실내에서 다양한 토양 배경을 슬라이딩 방식으로 교체하며 파종 영상을 촬영하고 인공지능으로 종자를 자동 검출·계수하는 파종 성능 평가 장치 및 방법입니다.

» 기술의 배경 및 필요성

- **(기존 한계1)** 파종기의 성능 평가는 실외에서 작업자가 직접 종자를 세는 방식에 의존해 **노동 강도가 높고 계수 정확도 편차가 큼**
- **(기존 한계2)** 실외 환경은 날씨와 토양 상태, 조도 등 외부 변수로 실험 조건이 일관되지 않아 **정밀한 데이터 확보가 어려움**
- **(미충족 수요1)** 영상처리 및 인공지능 기반 종자 검출 시스템이 개발되고 있으나 토양 색상과 표면 질감, 이물질 혼입 등으로 배경이 복잡해 **종자와 배경 분리가 어렵고 검출 정확도가 저하됨**
- **(미충족 수요2)** 기계학습 모델 개발에는 다양한 배경 조건의 대량 학습 데이터가 필요하지만 실외에서 반복적으로 수집하기에는 **장소적, 경제적 제약이 큼**

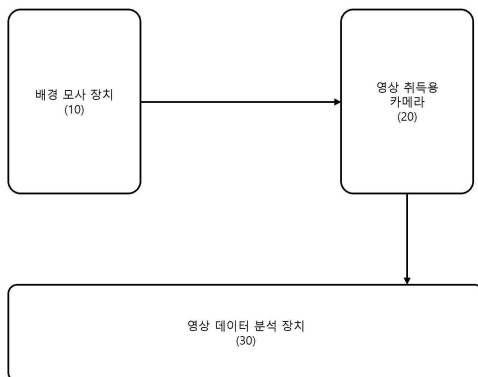
» 기술의 구현 방법 및 특징

- **(핵심 구성)** 종자가 살포되는 기준표면 플레이트와 그 하부에 배치되어 서로 다른 토양 환경을 재현하는 복수의 배경 모사 플레이트, 영상 취득용 카메라, 영상 데이터 분석 장치로 구성됨
- **(작동 원리)** 배경 모사 플레이트는 베이스 프레임을 따라 좌우로 슬라이딩하며 이동해 기준표면 하부에서 손쉽게 교체되고 이를 통해 **동일한 종자 분포 상태에서 서로 다른 배경 조건의 영상을 수집함**

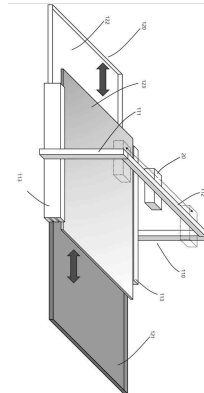
- **(작동 원리)** 기준표면 플레이트는 투명한 재질로 만들어져 슬라이딩 중에도 종자 위치와 분포를 고정 유지하며 카메라는 상측 프레임에서 이동 가능하게 설치되어 **촬영 범위를 조절함**
- **(작동 원리)** 종자 검출 및 계수 성능 평가를 위한 백색 단색의 평가 플레이트를 추가로 두어 기계학습 라벨링과 기준 데이터 생성에 활용함

» 실험과정 및 결과

- **(검출 모델 구조)** 영상 데이터 분석 장치는 카메라 영상을 전처리해 종자를 검출하는 종자 검출 모듈과 검출된 종자 개수를 자동 산출하는 자동 종자 계수 모듈로 구성해 **실시간 계수 기능을 구현함**
- **(비교 학습 검증)** 평가 배경에서 사전 학습한 검출 모델을 모사 배경에도 적용해 두 배경의 검출 결과를 비교 분석하는 비교 학습을 수행한 결과 배경 변화에도 **안정적인 검출 성능 유지를 확인함**
- **(오차 보정)** 평가 배경과 모사 배경 각각에서 획득한 종자 검출 결과를 비교해 오차율을 산출하고 이를 기반으로 검출 성능 개선용 피드백 정보를 생성하는 방식으로 **모델 정확도를 보정함**
- **(공정 검증)** 환경 모사 배경 선택부터 파종 실험, 촬영, 배경 교체·종자 위치 검출·개수 계수·결과 저장까지 이어지는 전체 흐름을 단계별로 수행해 **반복 실험의 일관성과 재현성을 확인함**



배경 교체형 영상 수집 시스템 구성도



영상 수집 및 평가 흐름도

» 기술 차별성 및 기대효과

- **(차별성)** 기존 실외 수작업 계수 방식과 달리 실내에서 슬라이딩 배경 교체 구조로 동일한 종자 분포 상태를 유지한 채 다양한 토양 배경의 영상을 반복 수집할 수 있어 실험의 일관성과 재현성이 높음. 별도의 **고가 센서 없이 영상 센서만으로 구현이 가능해 무인 파종 시스템이나 드론 등 농업용 장비에 저비용으로 적용할 수 있음**
- **(기대효과)** 실내 배경 모사로 데이터 수집 공간과 시간 제약을 줄여 실외 수작업 대비 데이터 수집 시간과 비용을 절감함. 평가 배경과 모사 배경 간 비교 학습으로 검출 모델의 오차를 지속 보정해 다양한 작물과 농작업 환경에 대한 검출 모델의 적응성을 높임

» 시장 동향

- **(시장 규모)** 본 기술의 전방시장인 글로벌 정밀농업 시장은 2025년 151억 달러에서 2033년 388억 달러로 확대되며, 2026~2033년 연평균 12.7% 성장할 것으로 전망됨. 특히 카메라·센서·자동화 및 제어시스템이 포함된 하드웨어 부문이 2025년 전체 시장의 66.7%를 차지해, 농기계의 영상검출·성능평가 및 데이터 수집을 지원하는 하드웨어 수요가 지속적으로 확대될 것으로 예상됨 (시장조사 Grand View Research)
- **(도입 수요)** 농림축산식품부와 농촌진흥청은 2026~2030년 총 572억 원 규모의 농업로봇 공동 연구개발사업을 추진하고 있으며, 정밀 파종을 포함한 18개 핵심과제와 농업 AX 데이터 표준·실증체계 구축을 지원하고 있음. 이에 따라 파종기·농업로봇의 성능을 반복적으로 검증하고 다양한 토양 조건의 학습데이터를 확보할 수 있는 실내 시험시스템의 도입 필요성이 확대될 것으로 분석됨 (시장조사 농림축산식품부)
- 또한 자동 종자계수 연구에서는 기존 영상처리 방식이 균일한 조명과 단순 배경에 의존하며, 딥러닝 방식도 복잡한 형태나 밀집된 종자에서 정확도가 불안정한 것으로 나타남. 파종기 영상검출에서도 잡초·토양 질감·조명 변화 및 종자와 토양의 시각적 유사성이 오검출과 미검출의 주요 원인으로 지적되고 있어, 동일한 종자 배치를 유지하면서 여러 토양 배경을 반복 재현하는 본 기술의 데이터 구축·성능평가 수요가 높을 것으로 판단됨 (시장조사 Frontiers 자동 종자계수 연구, Frontiers 파종기 영상검출 연구)

» 적용 가능 분야

정밀 파종 장비 개발	농업용 머신비전 솔루션	무인 파종 및 드론 농업
파종기 성능 정량 평가	종자 자동 검출 알고리즘 학습	무인화 농작업 시스템 적용
		

기술이전
담당자

담당자명
박완우

부서
기술가치센터

전화번호
042-821-8724

이메일
qwerty1217@cnu.ac.kr

농작업 환경 모사를 위한 배경 교체형 영상 수집 장치 및 그 방법