



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월12일

(11) 등록번호 10-2780826

(24) 등록일자 2025년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/02 (2024.01) A01G 22/00 (2018.01)

G06Q 10/04 (2023.01) G06T 3/40 (2024.01)

G06T 7/10 (2021.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/02 (2024.01)

A01G 22/00 (2025.01)

(21) 출원번호 10-2023-0191941

(22) 출원일자 2023년12월26일

심사청구일자 2023년12월26일

(56) 선행기술조사문헌

CN108871235 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

충남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

박종석

대전광역시 서구 둔산로 201 국화아파트 302동
205호

김영국

대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
402동 1004호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이은철, 김재문

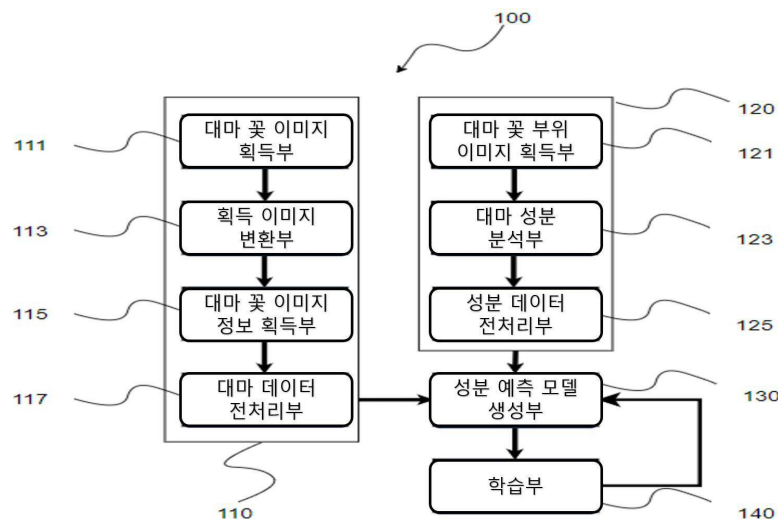
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 홍경아

(54) 발명의 명칭 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템

(57) 요약

본 발명은 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 RGBD 카메라와 같은 촬영용 장비를 사용하여 대마를 탐부로 촬영하여 대마 꽃 이미지 데이터를 구축할 수 있고, 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 수집된 대마 꽃 이미지의 외부적인 특징 데이터 셋을 구축함은 물론 대마의 기능성분인 칸나비디올(CBD)와 테트라하이드로칸나비놀(THC) 함량을 분석하여 이에 대한 데이터 셋을 구축할 수 있으며, CBD와 THC 함량에 대한 데이터 셋을 매핑하여 대마의 생육 단계에서 수확 시점의 기능성분을 예측할 수 있고, 기능성분인 CBD(cannabidiol)와 THC(tetrahydrocannabinol) 함량을 품질로 하는 대마의 최적 수확기를 비파괴적 방법으로 결정할 수 있을 뿐만 아니라 개화 이후에서 개체별 수확기의 기능성분을 예측할 수 있어 스마트 팜 내에서 의료용 대마 생산을 위한 재배관리를 할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

G06Q 10/04 (2023.01)

G06T 3/4015 (2024.01)

G06T 7/10 (2021.01)

G06T 2207/30188 (2013.01)

(72) 발명자

전상기

대전광역시 유성구 대학로 163, 202호

함승용

대전광역시 유성구 농대로21번길 4, 102호

하승운

대전광역시 유성구 농대로21번길 20, 주안 306호

이민재

대전광역시 유성구 상대동로 40, 403동 706호

(56) 선행기술조사문헌

US20200327326 A1*

W02021233926 A1

KR102448123 B1

US20220076454 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711179294

과제번호 00155857

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 인공지능융합혁신인재양성

연구과제명 인공지능융합혁신인재양성(충남대학교)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 충남대학교산학협력단

연구기간 2022.07.01 ~ 2025.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템에 있어서,

촬영 장비를 통해 위에서 식물체 정단부를 촬영한 탐부 이미지로 수집하고, PC로 전송하여 클라우드 서버에 촬영시간을 포함하는 정보를 라벨링하여 저장하는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지 획득부와;

빅데이터 수집을 위해 이미지에 여러 개체의 대마가 촬영될 경우 k-평균 클러스터링 알고리즘을 사용해 각 개체 별로 분할하는 기능을 갖는 획득 이미지 변환부와;

상기 획득 이미지 변환부에서 분할된 대마 이미지를 파이썬의 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV를 활용하여 HSV 필터링을 통해 대마의 주요 염색인 녹색 계통 및 트리콤펜 꽃색인 흰색, 갈색 계통 범위를 설정하여 대마를 다른 배경 요소로부터 분리하고, 이진화하여 윤곽선을 찾는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지정보 획득부와;

정규화된 대마 이미지 RGB 픽셀 값으로부터 0~1 사이의 값만을 추출한 후 이상치를 제거하는 전처리를 수행하여 이미지 전처리 데이터를 생성하는 기능을 갖는 대마 데이터 전처리부와;

라벨링 과정을 통해 대마 이미지의 개체를 식별하고 수집하는 기능을 갖는 대마 꽃 부위 이미지 획득부와;

HPLC 분석을 통해 획득한 대마 꽃의 THC, CBD 함량을 분석하는 기능을 갖는 대마 성분 분석부와;

상기 대마 성분 분석부에서 분석된 기능성분 데이터를 인공지능 학습에 필요한 형태로 전처리하는 기능을 갖는 성분 데이터 전처리부와;

상기 대마 데이터 전처리부와 성분 데이터 전처리부에서 전처리된 이미지 데이터와 성분 데이터를 결합하여 인공지능 기반의 예측 모델을 통해 THC, CBD 함량을 매핑한 상관관계를 모델링하여 대마 기능성분 예측 생성하는 기능을 갖는 성분 예측 모델 생성부와;

학습용 이미지에 대한 성분 예측 결과를 학습 데이터로 입력하여 학습을 수행한 결과를 성분 예측 모델에 반영하는 기능을 갖는 학습부;를 포함하고,

상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서는,

대마 꽃 이미지의 식물체 부분에서 0~255의 RGB 픽셀 값으로 변환하여 평균값(Mean), 표준편차값(STDV), 최소값(Min), 최대값(Max)을 산출하고 정규화시키고, 촬영 장비의 Depth map 기능을 이용해 대마의 지상부 높이를 측정하는 것을 포함하고,

상기 성분 예측 모델 생성부에서는,

이미지 전처리 데이터를 Projected Area(PA), 염색(RGB값), 초장(지상부 길이)으로 구분하고,

Random Forest를 이용한 분류 모델로 이미지 전처리 데이터를 독립변수로, 성분 전처리 데이터를 종속변수로 지정하여 매핑시키는 것을 포함함을 특징으로 하는,

이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 대마 꽃 이미지 획득부에서는 대마의 생육 단계부터 수확기까지의 이미지를 수집하고 데이터베이스에 저장하는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 대마 꽃 이미지 획득부에서는 상기 촬영 장비에 촬영된 대마의 꽃 이미지가 복수의 대마 꽃을 촬영한 경우

개체별 이미지와 성분을 매핑할 수 있도록 이미지 내에서 개체별로 분할하는 컴퓨터 비전 기술인 세그멘테이션을 이용하여 이미지에서 개체별로 분할하고 저장하는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서는 분할된 이미지에서 산출할 수 있는 Projected Area(PA), 엽색의 지상부 높이 관련 표현형 정보를 획득하는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서, 상기 윤곽선은 OpenCV 라이브러리의 findcontours 함수를 이용해 찾고, 윤곽선을 통해 객체 크기를 측정하여 Projected Area(PA)를 구하는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 대마 데이터 전처리부에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 꽃 이미지 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 성분 데이터 전처리부에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 성분 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하며, 결측치 및 이상치 처리, 데이터 스케일링을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1항에 있어서,

이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템은 스마트 팜과 자동화 농업, 의료용 대마 생산, 고부가가치 작물의 생산, 식물 연구와 재배에 적용할 수 있는 것을 포함함을 특징으로 하는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 RGBD 카메라와 같은 촬영용 장비를 사용하여 대마를 탐부로 촬영하여 대마 꽃 이미지 데이터를 구축할 수 있고, 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 수집된 대마 꽃 이미지의 외부적인 특징 데이터 셋을 구축함은 물론

[0001]

대마의 기능성분인 칸나비디올(CBD)와 테트라하이드로칸나비놀(THC) 함량을 분석하여 이에 대한 데이터 셋을 구축할 수 있으며, CBD와 THC 함량에 대한 데이터 셋을 매핑하여 대마의 생육 단계에서 수확 시점의 기능성분을 예측할 수 있고, 기능성분인 CBD(cannabidiol)와 THC(tetrahydrocannabinol) 함량을 품질로 하는 대마의 최적 수확기를 비파괴적 방법으로 결정할 수 있을 뿐만 아니라 개화 이후 개체별 수확기의 기능성분을 예측할 수 있어 스마트 팜 내에서 의료용 대마 생산을 위한 재배관리를 할 수 있는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템에 관한 기술이다.

배경 기술

- [0002] 최근 사회에는 귀농뿐만 아니라 고령화에 의한 농업인구 부족문제로 청년농부 등 농업을 장려하여 농업을 본업으로써 영위하려는 인구가 증가하면서 농업의 진입장벽을 낮추기 위해 기존의 경험에 기반으로 한 농업에서 데이터와 통계를 이용한 데이터 농업의 연구 및 개발이 많아지는 추세이다.
- [0003] 이제 막 농업에 종사하는 사람들은 작물 재배에 관한 지식이나 정보가 부족하고, 서로 간의 네트워크가 잘 형성되어 있지 않아서 관련 지식을 공유하기 힘들고 일반적인 농업의 경우 도시에서 떨어진 곳에 위치하기에 접근성도 낮아 불편함을 겪는다.
- [0004] 그래서 최근에 각광받고 있는 IT기술과 농장을 결합한 스마트 팜에서 농업을 시작하려는 재배 초보자가 많으나, 스마트 팜은 환경의 영향을 적게 받아 초보자가 적은 경험으로도 재배가 가능한 반면에, 초기 비용이 높고 건물 내부에서 키우다가 보니 작물선택에 제한적인 요인이 많아 어떤 작물을 선택하여 어떻게 키워야 이윤을 남기는지 판단하는 것이 어렵다.
- [0005] 이런 진입장벽을 낮추기 위해 이미지를 이용한 인공지능 기반 작물재배 기술은 획득한 이미지 데이터 및 식물 생육정보를 학습하여 개발된 인공지능으로 식물의 종류를 분류하고 그에 맞는 생육 가이드를 제공하는 것이다.
- [0006] 기존의 기술들은 종류의 분류를 기준으로 일반적인 생육 가이드를 제공하나 고부가가치 작물인 약용작물의 경우 품질의 기준이 스트레스를 통한 기능성분의 증가가 중요하고, 특히, 스마트 팜과 같은 공간적 제약이 있는 경우 제한된 공간에서 재배했을 때 기능성분 함량을 최대로 하는 것이 중요하기 때문에 이를 초보자도 쉽게 판단할 수 있는 기술이 필요하다.
- [0007] 대마의 경우, 법적 제약으로 건물 내부의 격리된 공간에서 키워야 하며, 일반적으로 마약성 성분인 THC와 의료용 성분인 CBD가 같이 증가하기 때문에 수확시기를 넘길 경우 법적 허용치인 THC 함량이 0.3%를 넘겨 폐기해야 되는 문제가 발생한다.
- [0008] 그러므로 대마를 재배하면서 재배 중 THC와 CBD를 모니터링 할 수 있고, 대마의 이미지 데이터를 이용해 수확기의 기능성분을 예측하는 인공지능을 개발하여 최적의 수확시기를 결정할 수 있으며, 초보자도 대마와 같은 고부가가치 작물을 재배할 수 있는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) KR 10-2018-0173860(2018. 12. 31)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 착상된 것으로서, 대마 꽃 이미지에 대해 사전 학습된 기능성분 예측 모델을 이용하여 신규 대마의 꽃 이미지에 대한 수확기 기능성분 함량을 예측하여 현재 대마의 품질을 모니터링하고, 최적의 수확기를 결정할 수 있는 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 환경 및 기상 문제에 의한 작물 생산 피해를 최소화하고, 감소되는 노동력을 대체하려는 자동화 식물공장의 수익화를 높이려는 고부가가치 작물의 생산기술로서 활용될 수 있는 이미지를 이용한 인공지

능 기반의 대마 기능성분 예측시스템을 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템에 사용되는 이미지 데이터는 초분광, 다분광 등의 다른 수집 장치와는 달리 분석 위한 준비 과정이 복잡하지 않고, 비교적 저렴한 가격의 수집 장치를 이용하므로 다수의 데이터를 수집 및 저장할 수 있어 인공지능에 적용하기 위한 데이터 셋 구축이 용이함은 물론 데이터 분석에 제약이 적어 현장 문제 해결을 위한 적용에 적합한 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템은 촬영 장비를 통해 위에서 식물체 정단부를 촬영한 탐부 이미지로 수집하고, PC로 전송하여 클라우드 서버에 촬영시간을 포함하는 정보를 라벨링하여 저장하는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지 획득부와; 빅데이터 수집을 위해 이미지에 여러 개체의 대마가 촬영될 경우 k-평균 클러스터링 알고리즘을 사용해 각 개체별로 분할하는 기능을 갖는 획득 이미지 변환부와; 상기 획득 이미지 변환부에서 분할된 대마 이미지를 파이썬의 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV를 활용하여 HSV 필터링을 통해 대마의 주요 엽색인 녹색 계통 및 트리콤과 꽃색인 흰색, 갈색 계통 범위를 설정하여 대마를 다른 배경 요소로부터 분리하고, 이진화하여 윤곽선을 찾는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지정보 획득부와; 정규화된 대마 이미지 RGB 픽셀 값으로부터 0~1 사이의 값만을 추출한 후 이상치를 제거하는 전처리를 수행하여 이미지 전처리 데이터를 생성하는 기능을 갖는 대마 데이터 전처리부와; 라벨링 과정을 통해 대마 이미지의 개체를 식별하고 수집하는 기능을 갖는 대마 꽃 부위 이미지 획득부와; HPLC 분석을 통해 획득한 대마 꽃의 THC, CBD 함량을 분석하는 기능을 갖는 대마 성분 분석부와; 상기 대마 성분 분석부에서 분석된 기능성분 데이터를 인공지능 학습에 필요한 형태로 전처리하는 기능을 갖는 성분 데이터 전처리부와; 상기 대마 데이터 전처리부와 성분 데이터 전처리부에서 전처리된 이미지 데이터와 성분 데이터를 결합하여 인공지능 기반의 예측 모델을 통해 THC, CBD 함량을 매핑한 상관관계를 모델링하여 대마 기능성분 예측 생성하는 기능을 갖는 성분 예측 모델 생성부와; 학습용 이미지에 대한 성분 예측 결과를 학습 데이터로 입력하여 학습을 수행한 결과를 성분 예측 모델에 반영하는 기능을 갖는 학습부; 을 포함함을 특징으로 한다.

[0014] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 획득부에서는 대마의 생육 단계부터 수확기까지의 이미지를 수집하고 데이터베이스에 저장하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0015] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 획득부에서는 상기 촬영 장비에 촬영된 대마의 꽃 이미지가 복수의 대마 꽃을 촬영한 경우 개체별 이미지와 성분을 매핑할 수 있도록 이미지 내에서 개체별로 분할하는 컴퓨터 비전 기술인 세그멘테이션을 이용하여 이미지에서 개체별로 분할하고 저장하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0016] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서는 분할된 이미지에서 산출할 수 있는 Projected Area(PA), 엽색의 지상부 높이 관련 표현형 정보를 획득하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0017] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서, 상기 윤곽선은 OpenCV 라이브러리의 findcontours 함수를 이용해 찾고, 윤곽선을 통해 객체 크기를 측정하여 Projected Area(PA)를 구하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0018] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부에서는 대마 꽃 이미지의 식물체 부분에서 0~255의 RGB 픽셀 값으로 변환하여 평균값(Mean), 표준편차값(STDV), 최소값(Min), 최대값(Max)을 산출하고 정규화시키고, 촬영 장비의 Depth map 기능을 이용해 대마의 지상부 높이를 측정하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0019] 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 데이터 전처리부에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 꽃 이미지 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0020] 상기 본 발명에 있어서, 상기 성분 데이터 전처리부에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 성분 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하며, 결측치 및 이상치 처리, 데이터 스케일링을 포함함을 특징으로 한다.

[0021] 상기 본 발명에 있어서, 상기 성분 예측 모델 생성부에서는 Random Forest를 이용한 분류 모델로 이미지 전처리 데이터를 독립변수로, 성분 전처리 데이터를 종속변수로 지정하여 매핑시키는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0022] 상기 본 발명에 있어서, 상기 성분 예측 모델 생성부에서는 이미지 전처리 데이터를 Projected Area(PA), 엽색(RGB값), 초장(지상부 길이)으로 구분하는 것을 포함함을 특징으로 한다.

[0023] 상기 본 발명에 있어서, 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템은 스마트 팜과 자동화 농

업, 의료용 대마 생산, 고부가가치 작물의 생산, 식물 연구와 재배에 적용할 수 있는 것을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 상술한 바와 같이, 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0025] 첫째, 본 발명은 대마 꽃 이미지에 대해 사전 학습된 기능성분 예측 모델을 이용하여 신규 대마의 꽃 이미지에 대한 수확기 기능성분 함량을 예측하여 현재 대마의 품질을 모니터링하고, 최적의 수확기를 결정할 수 있다.
- [0026] 둘째, 본 발명은 환경 및 기상 문제에 의한 작물 생산 피해를 최소화하고, 감소되는 노동력을 대체하려는 자동화 식물공장의 수익화를 높이려는 고부가가치 작물의 생산기술로서 활용될 수 있다.
- [0027] 셋째, 본 발명은 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템에 사용되는 이미지 데이터는 초분광, 다분광 등의 다른 수집 장치와는 달리 분석 위한 준비 과정이 복잡하지 않고, 비교적 저렴한 가격의 수집 장치를 이용하므로 다수의 데이터를 수집 및 저장할 수 있어 인공지능에 적용하기 위한 데이터 셋 구축이 용이함은 물론 데이터 분석에 제약이 적어 현장 문제 해결을 위한 적용에 적합하다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지를 이용한 인공지능 기반 대마의 기능성분 예측 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면.
- 도 2는 도 1의 대마 꽃 이미지 데이터베이스 생성 과정을 나타낸 도면.
- 도 3는 도 1의 대마 꽃 이미지 획득부의 진행과정을 나타낸 도면.
- 도 4는 도 1의 획득 이미지 변환부에서 RGB 값을 구하고, 식물체만 감지하기 위해 HSV 필터링 및 이진화를 진행한 결과를 나타낸 도면.
- 도 5은 도 1의 획득 이미지 변환부에서 Projected Area(PA)를 계산하는 위해 한 픽셀 당 한 번의 실제 길이를 이미지에서 도출하려고 윤곽선을 검출한 도면.
- 도 6은 도 1의 대마 성분 데이터베이스 생성 과정을 나타낸 도면.
- 도 7은 도 1의 기능성분 예측 모델의 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 첨부된 도면과 함께 본 발명의 바람직한 실시예를 살펴보면 다음과 같은데, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이며, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로, 그 정의는 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반 대마의 기능성분 예측 시스템을 설명하는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 이미지를 이용한 인공지능 기반 대마의 기능성분 예측 시스템을 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지를 이용한 인공지능 기반 대마의 기능성분 예측 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1의 대마 꽃 이미지 데이터베이스 생성 과정을 나타낸 도면이며, 도 3는 도 1의 대마 꽃 이미지 획득부의 진행과정을 나타낸 도면이고, 도 4는 도 1의 획득 이미지 변환부에서 RGB 값을 구하고, 식물체만 감지하기 위해 HSV 필터링 및 이진화를 진행한 결과를 나타낸 도면이며, 도 5은 도 1의 획득 이미지 변환부에서 Projected Area(PA)를 계산하는 위해 한 픽셀 당 한 번의 실제 길이를 이미지에서 도출하려고 윤곽선을 검출한 도면이고, 도 6은 도 1의 대마 성분 데이터베이스 생성 과정을 나타낸 도면이며, 도 7은 도 1의 기능성분 예측 모델의 모식도이다.
- [0032] 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반 대마의 기능성분 예측 시스템은 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템(100), 대마의 꽃 이미지 획득 및 전처리 프로세스부(110), 대마 꽃 이미지 획득부

(111), 획득 이미지 변환부(113), 대마 꽃 이미지 정보 획득부(115), 대마 데이터 전처리부(117), 대마의 꽃 성분 분석 및 전처리 프로세스부(120), 대마 꽃 부위 이미지 획득부(121), 대마 성분 분석부(123), 성분 데이터 전처리부(125), 성분 예측 모델 생성부(130), 학습부(140) 등으로 구성된다.

[0033] 도 1 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템(100)은 촬영 장비를 통해 위에서 식물체 정단부를 촬영한 탐부 이미지로 수집하고, PC로 전송하여 클라우드 서버에 촬영시간을 포함하는 정보를 라벨링하여 저장하는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지 획득부(111)와; 빅데이터 수집을 위해 이미지에 여러 개체의 대마가 촬영될 경우 k-평균 클러스터링 알고리즘을 사용해 각 개체별로 분할하는 기능을 갖는 획득 이미지 변환부(113)와; 상기 획득 이미지 변환부(113)에서 분할된 대마 이미지를 파이썬의 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV를 활용하여 HSV 필터링을 통해 대마의 주요 엽색인 녹색 계통 및 트리콤과 꽃색인 흰색, 갈색 계통 범위를 설정하여 대마를 다른 배경 요소로부터 분리하고, 이진화하여 윤곽선을 찾는 기능을 갖는 대마 꽃 이미지정보 획득부(115)와; 정규화된 대마 이미지 RGB 픽셀값으로부터 0~1 사이의 값만을 추출한 후 이상치를 제거하는 전처리를 수행하여 이미지 전처리 데이터를 생성하는 기능을 갖는 대마 데이터 전처리부(117)와; 라벨링 과정을 통해 대마 이미지의 개체를 식별하고 수집하는 기능을 갖는 대마 꽃 부위 이미지 획득부(121)와; HPLC 분석을 통해 획득한 대마 꽃의 THC, CBD 함량을 분석하는 기능을 갖는 대마 성분 분석부(123)와; 상기 대마 성분 분석부(123)에서 분석된 기능성분 데이터를 인공지능 학습에 필요한 형태로 전처리하는 기능을 갖는 성분 데이터 전처리부(125)와; 상기 대마 데이터 전처리부(117)와 성분 데이터 전처리부(125)에서 전처리된 이미지 데이터와 성분 데이터를 결합하여 인공지능 기반의 예측 모델을 통해 THC, CBD 함량을 매핑한 상관관계를 모델링하여 대마 기능성분 예측 생성하는 기능을 갖는 성분 예측 모델 생성부(130)와; 학습용 이미지에 대한 성분 예측 결과를 학습 데이터로 입력하여 학습을 수행한 결과를 성분 예측 모델에 반영하는 기능을 갖는 학습부(140); 을 구비한다.

[0034] 상기 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템을 구성하는 각 기술적 수단들의 기능을 설명하면 다음과 같다.

[0035] 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템(100)의 구성 중에서 대마의 꽃 이미지 획득 및 전처리 프로세스부(110)에는 대마 꽃 이미지 획득부(111), 획득 이미지 변환부(113), 대마 꽃 이미지 정보 획득부(115), 대마 데이터 전처리부(117)가 포함되며, 도 2 내지 도 5의 내용이 포함되는 것이다.

[0036] 상기 대마 꽃 이미지 획득부(111)는 도 3에 도시한 바와 같이, 촬영 장비를 통해 위에서 식물체 정단부를 촬영한 탐부 이미지로 수집하고, PC로 전송하여 클라우드 서버에 촬영시간을 포함하는 정보를 라벨링하여 저장하는 기능을 갖는 것이다.

[0037] 여기서, 상기 대마 꽃 이미지 획득부(111)에서는 대마의 생육 단계부터 수확기까지의 이미지를 수집하고 데이터 베이스에 저장하는 것이다.

[0038] 또한, 상기 대마 꽃 이미지 획득부(111)에서는 상기 촬영 장비에 촬영된 대마의 꽃 이미지가 복수의 대마 꽃을 촬영한 경우 개체별 이미지와 성분을 매핑할 수 있도록 이미지 내에서 개체별로 분할하는 컴퓨터 비전 기술인 세그멘테이션을 이용하여 이미지에서 개체별로 분할하고 저장하는 것이다.

[0039] 상기 획득 이미지 변환부(113)는 도 4와 도 5에 도시한 바와 같이, 원본 이미지, HSV 이미지, 이진화 이미지와, 원본 이미지, 노이즈 제거, 윤곽선 검출의 이미지를 볼 수 있는 것이며, 빅데이터 수집을 위해 이미지에 여러 개체의 대마가 촬영될 경우 k-평균 클러스터링 알고리즘을 사용해 각 개체별로 분할하는 기능을 갖는 것이다.

[0040] 상기 대마 꽃 이미지정보 획득부(115)는 상기 획득 이미지 변환부(113)에서 분할된 대마 이미지를 파이썬의 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV를 활용하여 HSV 필터링을 통해 대마의 주요 엽색인 녹색 계통 및 트리콤과 꽃색인 흰색, 갈색 계통 범위를 설정하여 대마를 다른 배경 요소로부터 분리하고, 이진화하여 윤곽선을 찾는 기능을 갖는 것이다.

[0041] 여기서, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부(115)에서는 분할된 이미지에서 산출할 수 있는 Projected Area(PA), 엽색의 지상부 높이 관련 표현형 정보를 획득하는 것이다.

[0042] 또한, 상기 본 발명에 있어서, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부(115)에서, 상기 윤곽선은 OpenCV 라이브러리의 findcontours 함수를 이용해 찾고, 윤곽선을 통해 객체 크기를 측정하여 Projected Area(PA)를 구하는 것이며, 상기 대마 꽃 이미지 정보 획득부(115)에서는 대마 꽃 이미지의 식물체 부분에서 0~255의 RGB 픽셀 값으로 변환하여 평균값(Mean), 표준편차값(STDV), 최소값(Min), 최대값(Max)을 산출하고 정규화시키고, 촬영 장비의 Depth

map 기능을 이용해 대마의 지상부 높이를 측정하는 것이다.

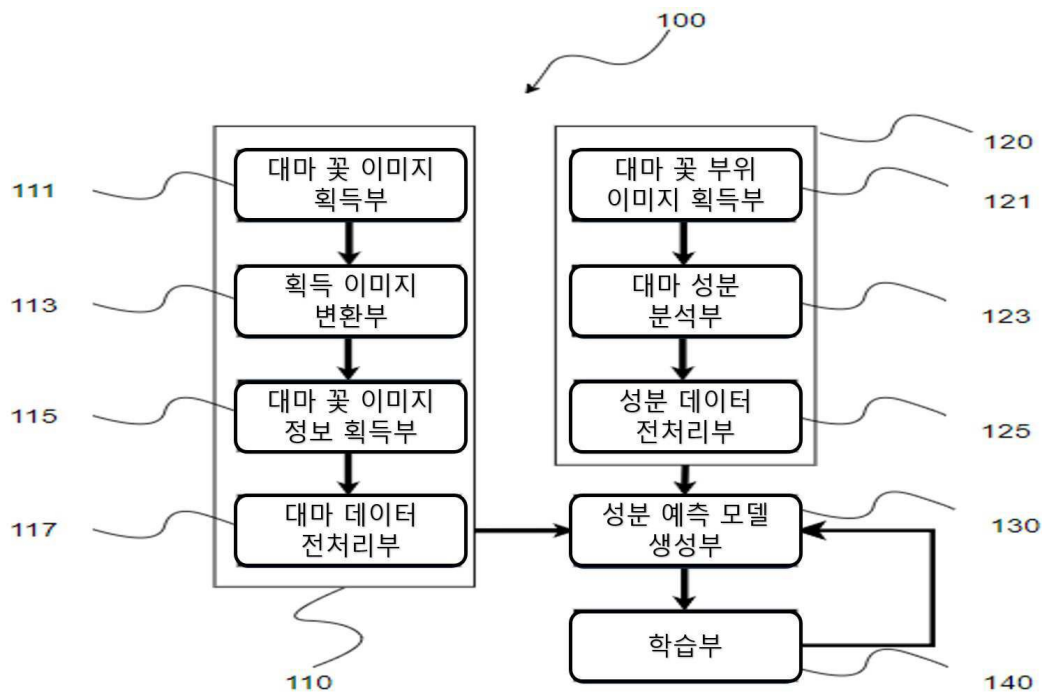
- [0043] 상기 대마 데이터 전처리부(117)는 정규화된 대마 이미지 RGB 픽셀값으로부터 0~1 사이의 값만을 추출한 후 이상치를 제거하는 전처리를 수행하여 이미지 전처리 데이터를 생성하는 기능을 갖는 것이다.
- [0044] 여기서, 상기 대마 데이터 전처리부(117)에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 꽃 이미지 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하는 것이다.
- [0045] 또한, 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템(100)의 구성 중에서 대마의 꽃 성분 분석 및 전처리 프로세스부(120)에는 대마 꽃 부위 이미지 획득부(121), 대마 성분 분석부(123), 성분 데이터 전처리부(125)가 포함된다.
- [0046] 상기 대마 꽃 부위 이미지 획득부(121)는 라벨링 과정을 통해 대마 이미지의 개체를 식별하고 수집하는 기능을 갖는 것이다.
- [0047] 상기 대마 성분 분석부(123)는 도 6에 도시한 바와 같이, HPLC 분석을 통해 획득한 대마 꽃의 THC, CBD 함량을 분석하는 기능을 갖는 것이다.
- [0048] 상기 성분 데이터 전처리부(125)는 상기 대마 성분 분석부(123)에서 분석된 기능성분 데이터를 인공지능 학습에 필요한 형태로 전처리하는 기능을 갖는 것이다.
- [0049] 여기서, 상기 성분 데이터 전처리부(125)에서는 획득된 정보를 인공지능에 적용하기 위해 대마의 성분 데이터를 csv 파일 형태로 전처리하며, 결측치 및 이상치 처리, 데이터 스케일링을 포함하는 것이다.
- [0050] 또한, 상기 성분 예측 모델 생성부(130)는 도 7에 도시되어 있는 기능성분 예측 모델을 이용하며, 상기 대마 데이터 전처리부(117)와 성분 데이터 전처리부(125)에서 전처리된 이미지 데이터와 성분 데이터를 결합하여 인공지능 기반의 예측 모델을 통해 THC, CBD 함량을 매핑한 상관관계를 모델링하여 대마 기능성분 예측 생성하는 기능을 갖는 것이다.
- [0051] 여기서, 상기 성분 예측 모델 생성부(130)에서는 Random Forest를 이용한 분류 모델로 이미지 전처리 데이터를 독립변수로, 성분 전처리 데이터를 종속변수로 지정하여 매핑시키는 것이다.
- [0052] 또한, 상기 성분 예측 모델 생성부(130)에서는 이미지 전처리 데이터를 Projected Area(PA), 엽색(RGB값), 초장(지상부 길이)으로 구분하는 것이다.
- [0053] 상기 학습부(140)는 학습용 이미지에 대한 성분 예측 결과를 학습 데이터로 입력하여 학습을 수행한 결과를 성분 예측 모델에 반영하는 기능을 갖는 것이다.
- [0054] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 상술한 바와 같이, 본 발명인 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템은 스마트 팜과 자동화 농업, 의료용 대마 생산, 고부가가치 작물의 생산, 식물 연구와 재배에 적용할 수 있는 것이다.

부호의 설명

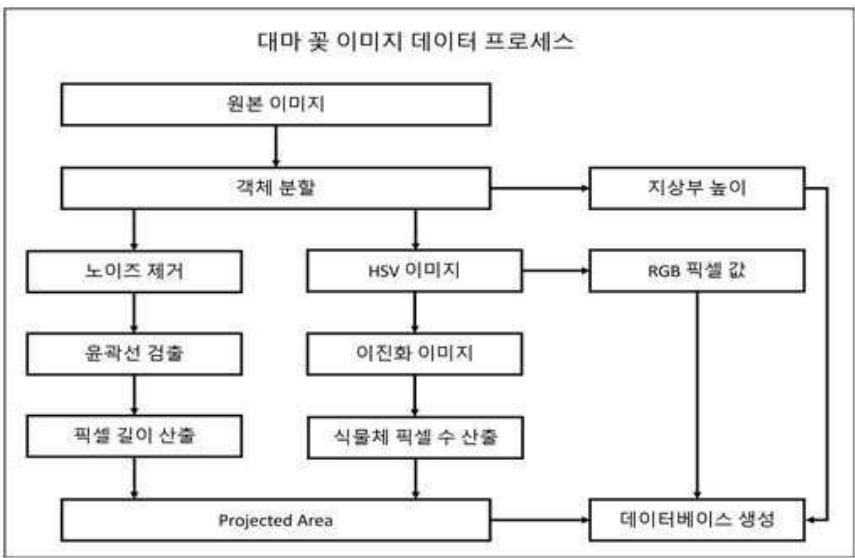
- [0056] 100 : 이미지를 이용한 인공지능 기반의 대마 기능성분 예측시스템
- 110: 대마의 꽃 이미지 획득 및 전처리 프로세스부
- 111: 대마 꽃 이미지 획득부 113: 획득 이미지 변환부
- 115: 대마 꽃 이미지 정보 획득부 117: 대마 데이터 전처리부
- 120: 대마의 꽃 성분 분석 및 전처리 프로세스부
- 121: 대마 꽃 부위 이미지 획득부 123: 대마 성분 분석부
- 125: 성분 데이터 전처리부 130: 성분 예측 모델 생성부
- 140: 학습부

도면

도면1



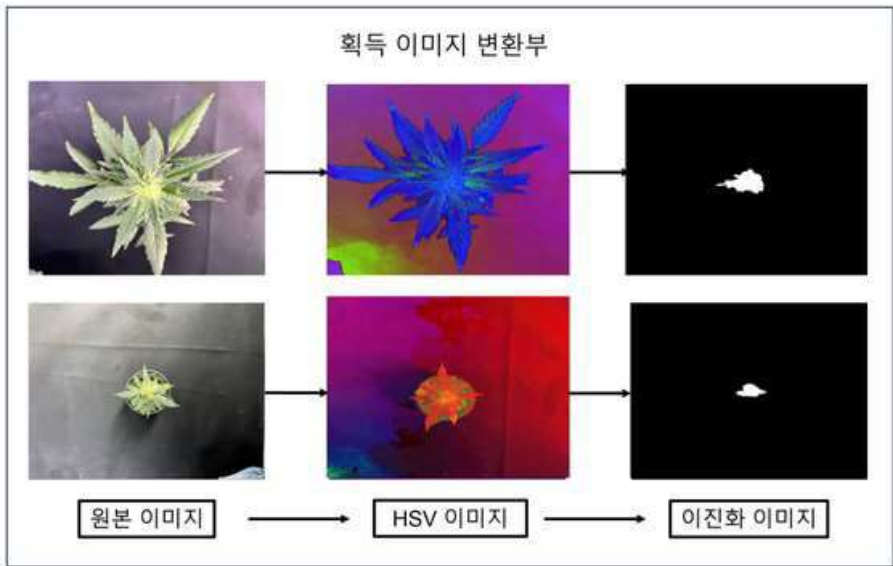
도면2



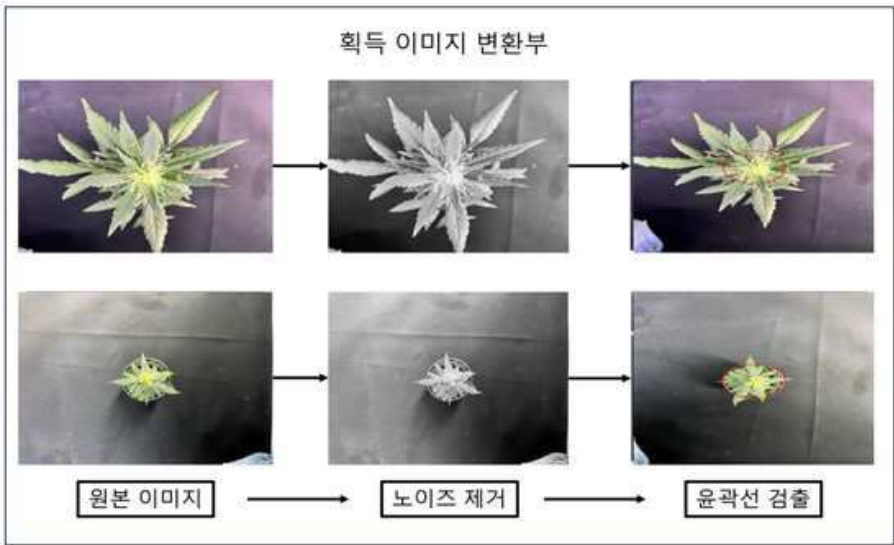
도면3



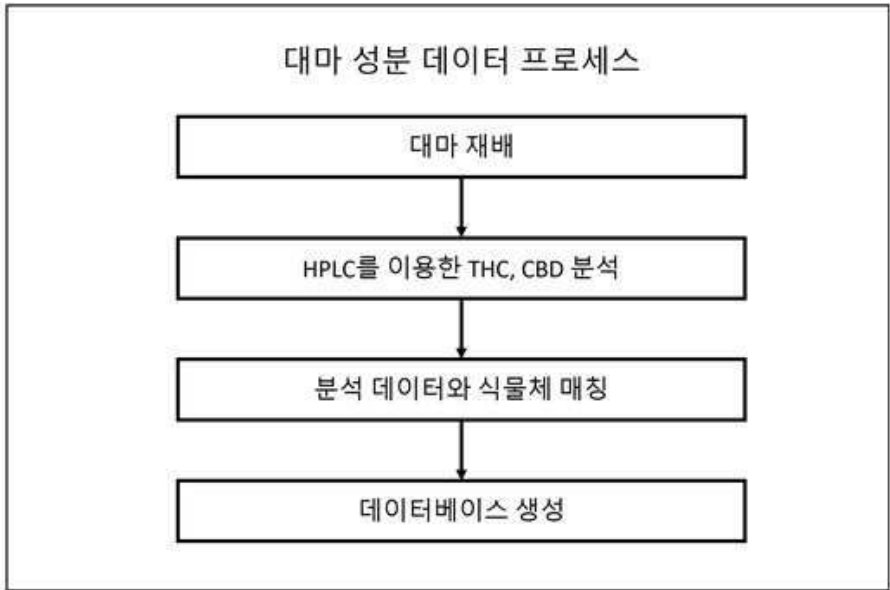
도면4



도면5



도면6



도면7

