



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0005477
(43) 공개일자 2024년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/02 (2024.01) A01G 25/16 (2019.01)
A01G 9/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/02 (2024.01)
A01G 25/16 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2022-0082622
(22) 출원일자 2022년07월05일
심사청구일자 2022년07월05일

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최종인
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 207동 702호(전민동, 엑스포아파트)
고준빈
대전광역시 유성구 학하중앙로 99, 304동 703호(계산동, 오투그란데리빙포레아파트)
이민주
세종특별자치시 노을3로 14, 111동 1903호(한솔동, 첫마을1단지)
(74) 대리인
원대규

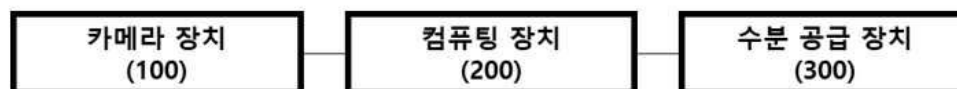
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 인공지능을 이용한 스마트팜 시스템

(57) 요약

인공지능을 이용한 스마트팜 시스템이 개시된다. 본 발명은 양육 중인 대상 식물의 영상 영상 데이터를 생성하는 카메라 장치, 상기 영상 데이터에 기초하여 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성하는 컴퓨팅 장치 및 상기 생장 정보에 기초하여 상기 식물에 수분을 공급하는 수분 공급 장치를 포함하되, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 영상 데이터에서 상기 식물의 색깔 변화 정보, 기울기 변화 정보를 도출하고, 상기 색깔 변화 정보 및 상기 기울기 변화 정보에 기초하여, 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A01G 9/247 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/30188 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

양육 중인 대상 식물의 영상 데이터를 생성하는 카메라 장치;
상기 영상 데이터에 기초하여 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성하는 컴퓨팅 장치; 및
상기 생장 정보에 기초하여 상기 식물에 수분을 공급하는 수분 공급 장치;를 포함하되,
상기 컴퓨팅 장치는,
상기 영상 데이터에서 상기 식물의 색깔 변화 정보, 기울기 변화 정보를 도출하고, 상기 색깔 변화 정보 및 상기 기울기 변화 정보에 기초하여, 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성하는 것인,
인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 카메라 장치는,
측벽에 관통홀을 포함하는 하우징;
상기 관통홀에 설치된 렌즈; 및
상기 렌즈를 구동하는 구동부;를 포함하는 것인,
인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 컴퓨팅 장치는,
상기 영상 데이터를 입력값으로 하여 미리 학습된 학습 모듈에 입력하고, 상기 학습 모듈은 학습 데이터에 기초하여 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘을 통해 상기 목표량 데이터를 획득하고,
상기 영상 데이터는 응용 필터가 적용된 것인,
인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 컴퓨팅 장치는,
상기 대상 식물의 이파리 영역을 인식하고, 제1 시점에서 상기 이파리 영역의 제1 색상 정보를 도출하고, 제2 시점에서 상기 이파리 영역의 제2 색상 정보를 도출하여, 상기 제1 색상 정보의 색상 좌표와 상기 제2 색상 정보의 색상 좌표의 거리값을 기초로 상기 색깔 변화 정보를 도출하는 것인,

인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 컴퓨팅 장치는,

상기 대상 식물의 줄기 영역을 인식하고, 상기 줄기 영역이 지면에서 시작하는 제1 지점과 상기 줄기 영역 중 지면에서 가장 멀리 떨어진 제2 지점을 도출하고, 상기 제1 지점과 상기 제2 지점을 연결하는 가상의 직선 데이터를 생성하며, 상기 가상의 직선 데이터와 지면에 대한 각도 정보를 도출하는 것인,

인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 컴퓨팅 장치는,

상기 색깔 변화 정보 및 상기 각도 정보에 기초하여 상기 생장 정보를 생성하되,

상기 생장 정보는,

상기 대상 식물의 수분 공급 상태 정보를 포함하는 것인,

인공지능을 이용한 스마트팜 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능을 이용한 스마트팜 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 비전 인식 기술 기반의 인공지능을 활용하여 식물에 자동으로 수분을 공급하기 위한 스마트팜 시스템에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 농업은 먹거리를 생산하는 것임에 따라 인류 생존에 필수적인 산업이지만, [전통적인 농업기술이 유지되고 있어 혁신이 가장 느린 산업이기도 하다. 이와 더불어 현재 농업 생산 인구의 감소와 고령화로 미래 먹거리 생산에 대한 불안이 증대되고 있기도 하다.

[0003] 이에 대응하기 위한 농업의 혁신이 다양하게 시도되고 있는데, 정보통신기술을 농업의 생산/가공/유통/소비 등에 접목하여 원격에서 자동으로 작물의 생육환경을 관리하도록 하고, 생산효율성을 높일 수 있도록 하는 스마트팜(smart farm)이 현재 주목받고 있다.

[0004] 우리나라는 기후의 변화가 다양하고 자연재해가 농사를 짓는 농민들에게 큰 위협으로 작용한다. 이에 따라, 비닐하우스 내의 환경을 실시간으로 모니터링이 가능하고 사용자가 원격으로 사전 조치를 하는 스마트 팜 시스템에 대한 개발과 수요가 증가하고 있다.

[0005] 또한, 기존의 스마트팜 기술들은 다양한 센서들을 구비하고, 다양한 센서들을 활용하여 식물을 재배하여왔고, 센서 및 각 센서별 감지된 데이터를 분석하는 기술들이 필요하여, 준비 시간이 많이 들고 단가가 높아진다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 특허공개공보 제10-2019-0100541호 (발명의 명칭: 데이터 분석 기법을 이용한 스마트 팜 관리 시스템)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 관리자가 직접 식물 재배를 관리하지 않고서도 자동으로 식물을 재배할 수 있는 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 양육 중인 대상 식물의 영상 영상 데이터를 생성하는 카메라 장치, 상기 영상 데이터에 기초하여 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성하는 컴퓨팅 장치 및 상기 생장 정보에 기초하여 상기 식물에 수분을 공급하는 수분 공급 장치를 포함하되, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 영상 데이터에서 상기 식물의 색깔 변화 정보, 기온기 변화 정보를 도출하고, 상기 색깔 변화 정보 및 상기 기온기 변화 정보에 기초하여, 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 카메라 장치는 측벽에 관통홀을 포함하는 하우징, 상기 관통홀에 설치된 렌즈 및 상기 렌즈를 구동하는 구동부를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 영상 데이터를 입력값으로 하여 미리 학습된 학습 모듈에 입력하고, 상기 학습 모듈은 학습 데이터에 기초하여 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘을 통해 상기 목표량 데이터를 획득하고, 상기 영상 데이터는 응용 필터가 적용된 것일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 대상 식물의 이파리 영역을 인식하고, 제1 시점에서 상기 이파리 영역의 제1 색상 정보를 도출하고, 제2 시점에서 상기 이파리 영역의 제2 색상 정보를 도출하여, 상기 제1 색상 정보의 색상 좌표와 상기 제2 색상 정보의 색상 좌표의 거리값을 기초로 상기 색깔 변화 정보를 도출할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 대상 식물의 줄기 영역을 인식하고, 상기 줄기 영역이 지면에서 시작하는 제1 지점과 상기 줄기 영역 중 지면에서 가장 멀리 떨어진 제2 지점을 도출하고, 상기 제1 지점과 상기 제2 지점을 연결하는 가상의 직선 데이터를 생성하며, 상기 가상의 직선 데이터와 지면에 대한 각도 정보를 도출할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 컴퓨팅 장치는 상기 색깔 변화 정보 및 상기 각도 정보에 기초하여 상기 생장 정보를 생성하되, 상기 생장 정보는 상기 대상 식물의 수분 공급 상태 정보를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 관리자가 직접 식물 재배를 관리하지 않고서도 자동으로 식물을 재배할 수 있는 시스템을 제공할 수 있다.

[0015] 본 발명에 따라 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 스마트팜 시스템이다.

도 2는 본 발명에 따른 대상 식물의 인식 영역을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 카메라 장치를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 이미지 보정 필터의 예시를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 HSV 그래프를 나타낸 것이다.

본 명세서에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 명세서에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 명세서의 기술적 특징을 설명한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0018] 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0019] 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0022] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 이하, 상술한 내용들을 바탕으로 본 명세서의 바람직한 일 실시예에 따른, 인공지능을 이용한 스마트팜 시스템에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 스마트팜 시스템이고, 도 2는 본 발명에 따른 대상 식물의 인식 영역을 나타낸 것이다 .
- [0026] 도 1에 따르면, 본 발명은 양육 중인 대상 식물의 영상 영상 데이터를 생성하는 카메라 장치(100), 상기 영상 데이터에 기초하여 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성하는 컴퓨팅 장치(200) 및 상기 생장 정보에 기초하여 상기 식물에 수분을 공급하는 수분 공급 장치(300)를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 상기 영상 데이터에서 상기 식물의 색깔 변화 정보, 기온기 변화 정보를 도출하고, 상기 색깔 변화 정보 및 상기 기온기 변화 정보에 기초하여, 상기 대상 식물의 생장 정보를 생성할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 식물의 생장에 따른 영상 데이터에 대한 빅데이터를 미리 학습한 학습 모듈을 포함할 수 있다. 빅데이터는 수년간 식물의 생장에 따른 영상 데이터에 대한 것으로서, 해당 식물의 생장 정보, 색상 변화 정보, 및 기온기 정보가 함께 포함되어 있다.
- [0029] 이때 컴퓨팅 장치(200)는 상기 영상 데이터를 입력값으로 하여 미리 학습된 학습 모듈에 입력하고, 상기 학습 모듈은 학습 데이터에 기초하여 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘을 통해 상기 목표량 데이터를 획득하고, 상기 영상 데이터는 후술할 응용 필터가 적용된 것일 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 수분 공급 장치(300)는 대상 식물에 수분을 공급하기 위한 것으로서, 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)에 의하여 제어될 수 있다. 수분 공급 장치는 종래에 알려진 수분 공급 장치일 수 있다.
- [0031] 도 2에 따르면, 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 상기 대상 식물의 이파리 영역을 인식하고, 제1 시점에서 상기 이파리 영역의 제1 색상 정보를 도출하고, 제2 시점에서 상기 이파리 영역의 제2 색상 정보를 도출하여, 상기 제1 색상 정보의 색상 좌표와 상기 제2 색상 정보의 색상 좌표의 거리값을 기초로 상기 색깔 변화 정보를 도출할 수 있다. 이때, 색상 정보에 대한 색상 좌표는 후술할 HSV 색상 좌표 또는 RGB 색상 좌표일 수 있다.
- [0032] 또한, 도 2에 따르면, 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 상기 대상 식물의 줄기 영역을 인식하고, 상기 줄기 영역이 지면에서 시작하는 제1 지점과 상기 줄기 영역 중 지면에서 가장 멀리 떨어진 제2 지점을 도출하고, 상기 제1 지점과 상기 제2 지점을 연결하는 가상의 직선 데이터를 생성하며, 상기 가상의 직선 데이터와 지면에

대한 각도 정보를 도출할 수 있다.

[0033] 따라서, 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 상기 색깔 변화 정보 및 상기 각도 정보에 기초하여 상기 생장 정보를 생성하되, 상기 생장 정보는 상기 대상 식물의 수분 공급 상태 정보를 포함하는 것일 수 있다.

[0034] 일 예로, 색깔 변화 정보에 따라 좌표간 거리값이 미리 정해진 값보다 큰 경우, 색깔 변화가 과하게 나타난 것으로서, 대상 식물은 수분이 부족한 상태라고 진단될 수 있다. 또한, 기울기가 미리 정해진 값보다 큰 경우, 기울기 변화가 과하게 나타난 것으로서, 역시 대상 식물은 수분이 부족한 상태라고 진단될 수 있다. 이때 생장 정보는 수분 부족 상태 또는 양호 상태 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 수분 부족 상태인 경우 수분 공급 장치를 제어하여 대상 식물에 수분을 제공할 수 있다.

[0036] 도 3은 본 발명에 따른 카메라 장치를 나타낸 것이다.

[0037] 본 발명에 따른 카메라 장치(100)는 광 이미지로부터 이미지 데이터를 생성할 수 있다. 카메라 모듈(1320)은 측벽에 관통홀을 포함하는 하우징, 관통홀에 설치된 렌즈(1321) 및 렌즈(1321)를 구동하는 구동부(1323)를 포함할 수 있다. 관통홀은 렌즈(1321)의 직경에 대응되는 크기로 형성될 수 있다. 렌즈(1321)는 관통홀에 삽입될 수 있다.

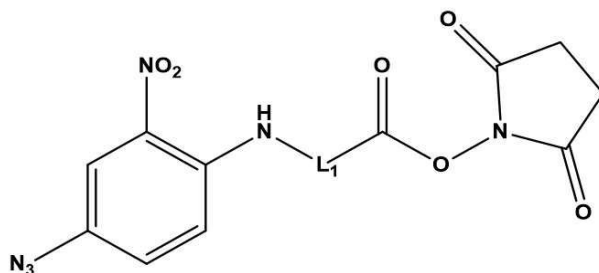
[0038] 구동부(1323)는 렌즈(1321)를 전방 또는 후방으로 움직이도록 제어하는 구성일 수 있다. 렌즈(1321)와 구동부(1323)는 종래 알려진 방식으로 연결되고 렌즈(1321)는 종래 알려진 방식으로 구동부(1323)에 의하여 제어될 수 있다.

[0039] 다양한 이미지 데이터를 취득하기 위해서는 렌즈(1321)가 카메라 장치(100) 또는 하우징의 외부로 노출될 필요가 있다.

[0040] 특히, 본 발명에 따른 카메라 장치(100)는 식물이 양육되는 스마트팜 환경에서 대상 식물을 직접 촬영해야 하므로 내오염성이 강한 렌즈가 필요하다. 따라서, 본 발명은 렌즈를 코팅하는 코팅층을 제안하여, 이러한 문제점을 해결하고자 하였다.

[0041] 바람직하게 상기 렌즈(1321)는 그 표면에 하기의 화학식 1로 표시되는 화합물, 유기 용매, 무기 입자 및 분산제가 포함되는 코팅조성물로 코팅된 것일 수 있다.

[0042] [화학식 1]



[0043]

[0044] 여기서,

[0045] L_1 은 단일결합, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 시클로알케닐렌기 및 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알키닐렌기로 이루어진 군에서 선택되며,

[0046] 상기 L_1 이 치환되는 경우, 수소, 니트로기, 할로젠기, 히드록시기, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 탄소수 1 내지 20개의 시클로알킬기, 탄소수 2 내지 30의 알케닐기, 탄소수 2 내지 24의 알키닐기, 탄소수 7 내지 30의 아르알킬기, 탄소수 6 내지 30의 아릴기 및 탄소수 1 내지 30의 알콕시기로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되며, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[0047] 상기 코팅조성물로 렌즈(1321)가 코팅된 경우 우수한 발수성 및 내오염성을 나타낼 수 있기 때문에 도로 주변에 설치된 렌즈(1321)가 오염 환경에 장기간 노출되더라도, 보다 선명한 이미지 또는 영상을 수집할 수 있다.

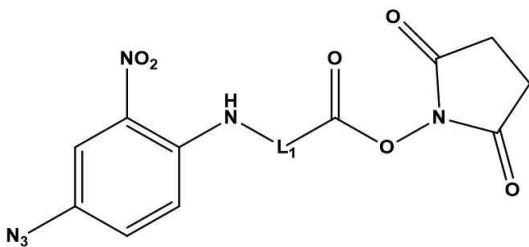
- [0048] 상기 무기 입자는 실리카, 알루미늄 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 상기 무기 입자의 평균 직경은 70 내지 100 μm 이지만, 상기 예시에 국한되지 않는다. 상기 무기 입자는 렌즈(1321) 표면에 코팅층(1322)으로 형성 후, 물리적인 강도를 향상시키고, 점도를 일정 범위로 유지시켜 성형성을 높일 수 있다.
- [0049] 상기 유기 용매는 메틸에틸케톤(MEK), 톨루엔 및 이들의 혼합으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 바람직하게는 메틸에틸케톤을 사용할 수 있으나, 상기 예시에 국한되지 않는다.
- [0050] 상기 분산제로는 폴리에스테르 계열의 분산제를 사용할 수 있고, 구체적으로 2-메톡시프로필 아세테이트 및 1-메톡시-2-프로필 아세테이트의 공중합체로 이루어진 폴리에스테르 계열의 분산안정제로서 TEGO-Disperse 670 (제조사: EVONIK)을 사용할 수 있으나, 상기 예시에 국한되지 않고 통상의 기술자에게 자명한 분산제는 제한 없이 모두 사용 가능하다.
- [0051] 상기 코팅 조성물은 기타 첨가제로 안정화제를 추가로 포함할 수 있고, 상기 안정화제는 자외선 흡수제, 산화방지제 등을 포함할 수 있으나, 상기 예시에 국한되지 않고 제한 없이 사용 가능하다.
- [0052] 상기 코팅층(1322)을 형성하기 위한, 코팅 조성물은 보다 구체적으로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 유기용매, 무기 입자 및 분산제를 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 코팅 조성물은 유기용매 100 중량부에 대하여, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 40 내지 60 중량부, 무기 입자 20 내지 40 중량부 및 분산제 5 내지 15 중량부를 포함할 수 있다. 상기 범위에 의하는 경우 각 구성 성분의 상호 작용에 의한 발수 효과가 임계적 의의가 있는 정도의 상승효과가 발현되며, 상기 범위를 벗어나는 경우 상승효과가 급격히 저하되거나 거의 없게 된다.
- [0054] 보다 바람직하게, 상기 코팅 조성물의 점도는 1500 내지 1800cP이며, 상기 점도가 1500cP 미만인 경우에는 렌즈(1321) 표면에 도포하면, 흘러내려 코팅층(1322)의 형성이 용이하지 않은 문제가 있고, 1800cP를 초과하는 경우에는 균일한 코팅층(1322)의 형성이 용이하지 않은 문제가 있다.

[제조예 1: 코팅층의 제조]

1. 코팅 조성물의 제조

[0058] 메틸에틸케톤에 하기 화학식 1로 표시되는 화합물, 무기입자 및 분산제를 혼합하여, 코팅 조성물을 제조하였다:

[0059] [화학식 1]



- [0060] 여기서,
- [0061] L₁은 비치환된 탄소수 5의 알킬렌기이다.
- [0063] 상기 대전방지 조성물의 보다 구체적인 조성은 하기 표 1과 같다.

표 1

	TX1	TX2	TX3	TX4	TX5
유기용매	100	100	100	100	100
화학식 1로 표시되는 화합물	30	40	50	60	70
무기입자	10	20	30	40	50
분산제	1	5	10	15	20

- [0065] (단위 중량부)
- [0066] 2. 코팅층의 제조
- [0067] 렌즈(1321)의 일면에 상기 DX1 내지 DX5의 코팅 조성물을 도포 후, 경화시켜 코팅층(1322)을 형성하였다.
- [0069] [실험예]
- [0070] 1. 표면 외관에 대한 평가
- [0071] 코팅 조성물의 점도 차이로 인해, 코팅층(1322)을 제조한 이후, 균일한 표면이 형성되었는지 여부에 대해 관능 평가를 진행하였다. 균일한 코팅층(1322)을 형성하였는지 여부에 대한 평가를 진행하였고, 하기와 같은 기준에 의해 평가를 진행하였다.
- [0072] ○: 균일한 코팅층 형성
- [0073] ×: 불균일한 코팅층의 형성

표 2

[0074]

	TX1	TX2	TX3	TX4	TX5
관능 평가	X	○	○	○	X

[0075] 코팅층(1322)을 형성할 때, 일정 점도 미만인 경우에는 렌즈(1321)의 표면에서 흐름이 발생하여, 경화 공정 이후, 균일한 코팅층(1322)의 형성이 어려운 경우가 다수 발생하였다. 이에 따라, 생산 수율이 낮아지는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 점도가 너무 높은 경우에도, 조성물의 균일 도포가 어려워 균일한 코팅층(1322)의 형성이 불가하였다.

[0077] 2. 발수각의 측정

[0078] 상기 렌즈(1321) 표면에 코팅층(1322)을 형성한 이후, 발수각을 측정한 결과는 하기 표 3과 같다.

표 3

[0079]

	전진 접촉각 (°)	정지 접촉각 (°)	후진 접촉각 (°)
TX1	117.1±2.9	112.1±4.1	< 10
TX2	132.4±1.5	131.5±2.7	141.7±3.4
TX3	138.9±3.0	138.9±2.7	139.8±3.7
TX4	136.9±2.0	135.6±2.6	140.4±3.4
TX5	116.9±0.7	115.4±3.0	< 10

[0080] 상기 표 3에 나타난 바와 같이, TX1 내지 TX5의 코팅 조성물을 이용하여 코팅층(1322)을 형성한 이후, 접촉각을 측정한 결과를 확인하였다. TX1 및 TX5는 후진 접촉각이 10도 미만으로 측정되었다. 즉, 코팅 조성물을 제조하기 위한 최적의 범위를 벗어나게 되는 경우, 물방울이 피닝(Pinning)되는 현상이 발생하는 것을 확인하였다. 반면 TX2 내지 4에서는 피닝 현상이 발생하지 않음을 확인하여 우수한 방수 효과를 나타낼 수 있음을 확인하였다.

[0082] 3. 내오염성 평가

[0083] 설비 외부에 상기 실시예에 따른 코팅층(1322)을 형성한 렌즈(1321)를 모형카메라에 부착하고, 4일 간 스마트팜 환경에 노출되도록 하였다. 비교예(Con)로는 코팅층(1322)이 형성되지 않은 동일한 렌즈(1321)를 사용하였으며, 각 실시예에 모형카메라는 스마트팜의 대상 식물 주변의 동일한 반경에 위치하도록 부착하였다.

[0084] 그 뒤 실험 전후의 렌즈(1321)의 오염 정도를 유관으로 평가하였고, 객관적인 비교를 위하여 코팅층(1322)이 형성되지 않은 비교예와 비교하여 그 결과를 1 내지 10의 지수로 평가하여 하기의 표 4에 나타내었다. 하기의 지

수는 그 숫자가 낮을수록 내오염성이 우수한 것이다.

표 4

	Con	TX1	TX2	TX3	TX4	TX5
내오염성	10	7	3	3	3	8

(단위: 지수)

상기 표 4를 참조하면, 렌즈(1321)에 코팅층(1322)을 형성하는 경우 외부 환경에 카메라를 설치하면서 렌즈(1321)가 외부로 노출되도록 하여도 높은 내오염성을 오랜 기간 분석하기 용이한 형태로 이미지 데이터를 수집할 수 있다는 점을 알 수 있다. 특히 TX2 내지 TX4에 의하는 경우 코팅층(1322)에 의한 내오염성이 매우 우수하다는 점을 확인할 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치를 나타낸 것이다.

도 4에 따르면, 본 발명에 따른 컴퓨팅 장치(200)는 프로세서(210), 메모리(220) 및 통신 모듈(230)을 포함할 수 있다.

프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 명령어를 실행하여 다른 구성들을 제어할 수 있다. 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 명령어를 수행할 수 있다.

프로세서(210)는, 연산을 수행하고 다른 장치를 제어할 수 있는 구성이다. 주로, 중앙 연산 장치(CPU), 어플리케이션 프로세서(AP), 그래픽스 처리 장치(GPU) 등을 의미할 수 있다. 또한, CPU, AP 또는 GPU는 그 내부에 하나 또는 그 이상의 코어들을 포함할 수 있으며, CPU, AP 또는 GPU는 작동 전압과 클럭 신호를 이용하여 작동할 수 있다. 다만, CPU 또는 AP는 직렬 처리에 최적화된 몇 개의 코어로 구성된 반면, GPU는 병렬 처리용으로 설계된 수 천 개의 보다 소형이고 효율적인 코어로 구성될 수 있다.

프로세서(210)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 메모리(220)에 저장된 응용 프로그램을 구동함으로써, 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.

메모리(220)는 컴퓨팅 장치(200)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장한다. 메모리(220)는 컴퓨팅 장치(200)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 컴퓨팅 장치(200)의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다. 또한 응용 프로그램은, 메모리(220)에 저장되고, 컴퓨팅 장치(200)에 설치되어, 프로세서(210)에 의하여 상기 컴퓨팅 장치(200)의 동작(또는 기능)을 수행하도록 구동될 수 있다.

메모리(220)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), HDD 타입(Hard Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(220)는 인터넷(internet)상에서 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage)를 포함할 수도 있다.

통신 모듈(230)은 안테나를 통해 기지국 또는 통신 기능을 포함하는 카메라와 정보의 송수신을 실행한다. 통신 모듈(230)은 변조부, 복조부, 신호 처리부 등을 포함할 수 있다. 또한, 통신 모듈(230)은 유선 통신 기능을 수행할 수 있다.

무선 통신은, 통신사들이 기존에 설치해둔 통신 시설과 그 통신 시설의 주파수를 사용하는 무선 통신망을 사용한 통신을 말할 수 있다. 이때, 통신 모듈(230)은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있으며, 뿐만 아니라, 통신 모듈(230)은 3GPP(3rd generation partnership project)

LTE(long term evolution) 등에도 사용될 수 있다. 또한, 최근 상용화 중인 5G 통신뿐만 아니라, 추후 상용화가 예정되어 있는 6G 등도 사용될 수 있다. 다만, 본 명세서는 이와 같은 무선 통신 방식에 구애됨이 없이 기 설치된 통신망을 활용할 수 있다.

[0098] 또한, 근거리 통신(short range communication) 기술로 블루투스(Bluetooth), BLE(Bluetooth Low Energy), 비콘(Beacon), RFID(Radio Frequency Identification), NFC(Near Field Communication), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), UWB(Ultra Wideband), ZigBee 등이 이용될 수 있다.

[0100] 도 5는 본 발명에 따른 이미지 보정 필터의 예시를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 HSV 그래프를 나타낸 것이다.

[0101] 도 5에 따르면, 필터의 종류와 기능이 나타나 있다. 즉, CNN 알고리즘은 복수의 레이어를 사용하는 학습 알고리즘일 수 있다. 또한, CNN 알고리즘은 이미지 분류 정확도를 최대화하는 필터를 자동으로 학습할 수 있으며, 합성곱 계층과 풀링 계층이라고 하는 새로운 층을 풀리 커넥티드 계층 이전에 추가함으로써 원본 이미지에 필터링 기법을 적용한 뒤에 필터링된 이미지에 대해 분류 연산을 수행할 수 있다. CNN 알고리즘은 합성곱 계층(convolutional layer)과 풀링 계층(pooling layer)이라고 하는 새로운 층을 fully-connected 계층 이전에 추가함으로써 원본 이미지에 필터링 기법을 적용한 뒤에 필터링된 이미지에 대해 분류 연산이 수행되도록 구성될 수 있다.

[0102] 이때, CNN 알고리즘을 사용한 이미지 필터에 대한 연산식은 아래의 수학식 1과 같다.

[0103] [수학식 1]

$$G_{ij} = (F * X)(i, j) = \sum_{m=0}^{F_H-1} \sum_{n=0}^{F_W-1} F_{m,n} X_{(i-m), (j-n)}$$

[0104] .

[0105] (단,

[0106] G_{ij} : 행렬로 표현된 필터링된 이미지의 i번째 행, j번째 열의 픽셀,

[0107] F : 필터,

[0108] X : 이미지,

[0109] F_H : 필터의 높이 (행의 수),

[0110] F_W : 필터의 너비 (열의 수)이다.)

[0111] 바람직하게는, CNN 알고리즘을 사용한 이미지 필터에 대한 연산식은 아래의 수학식 2와 같다.

[0112] [수학식 2]

$$G_{IJ} = (F' * X)(i, j) = \sum_{M=0}^{F'_H-1} \sum_{n=0}^{F'_W-1} F'_{m,n} X_{(i-m), (j-n)}$$

[0113] .

[0114] (단,

[0115] G_{ij} : 행렬로 표현된 필터링된 이미지의 i번째 행, j번째 열의 픽셀,

[0116] F' : 응용 필터

[0117] X : 이미지,

[0118] F'_H : 응용 필터의 높이 (행의 수),

[0119] F'_W : 응용 필터의 너비 (열의 수)이다.)

[0120] 바람직하게는, F' 는 응용 필터로서 대상 식물이 포함된 이미지 데이터를 학습하고, 이미지 데이터에 포함된 대상 식물의 줄기 영역 및 이파리 영역을 인식하기 위하여, 상기 이미지 데이터에 적용되는 필터일 수 있다. 특히, 식물의 구성에 대한 인식의 경우 형태 및 색감의 차이를 기초로 분류될 수 있으므로, 형태 및 색감 등을 효과적으로 인지하기 위한 응용 필터가 필요할 수 있다. 이러한 필요성을 충족하기 위하여 응용 필터 F' 는 아래의 수학적 식 3에 의하여 연산될 수 있다.

[0121] [수학적 식 3]

$$F' = \rho * F$$

[0123] (단, F : 필터, ρ : 계수, F' : 응용 필터)

[0124] 이때, 각 F 에 따른 필터는 도 5에 따른 엣지 인식 필터(Edge detection), 샤프닝 필터(sharpen) 및 박스 블러 필터(Box blur) 중 어느 하나의 행렬일 수 있다.

[0125] 바람직하게, ρ 를 구하는 연산식은 아래의 수학적 식 4와 같다. 이때, ρ 는 필터의 효율을 높이기 위하여 사용되는 하나의 변수로서 해석될 수 있으며, 그 단위는 무시될 수 있다.

[0126] [수학적 식 4]

$$\rho = \frac{\text{렌즈의 } f \text{ 값} * \text{이미지의 HSV 평균값}}{\text{렌즈 직경}}$$

[0128] 단, 이미지 촬영에 사용된 카메라 장치(도 1의 100)의 렌즈의 직경(지름)은 mm 단위이고, 렌즈의 f 값은 렌즈의 조리개값(F number)이며, HSV평균값은 이미지에 따른 색좌표를 HSV 그래프를 통하여 크기값으로 변환한 값을 평균한 값을 의미할 수 있다. HSV값에 대한 구체적인 내용은 아래와 같다.

[0129] 도 6에 따르면, 본 발명에 따른 HSV 그래프는 지각적인 특성이 반영된 색 공간을 의미할 수 있다. H(Hue, 0~360°)는 색조를 의미할 수 있고, S(Saturation, 0~100%)는 채도를 의미할 수 있으며, V(Value, 0~100%)는 명도를 의미할 수 있다. 색조, 채도 및 명도 값을 HSV 값이라고 할 수 있으며, 이는 Adobe illustrator cc 2019 등 그래픽 툴을 이용하여 쉽게 추출될 수 있다.

[0130] 본 발명에 따른 HSV 평균값은 도 6의 HSV 3차원 좌표를 통하여 획득될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 HSV 평균값은 그래픽 툴을 통하여 획득된 HSV 값을 기초로 계산될 수 있다. HSV 3차원 좌표상의 원점좌표를 기준점으로 측정된 HSV 좌표의 거리값은 상술한 HSV 평균값을 구성할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 이미지는 대상이 되는 식물 이미지를 포함하고, 이미지의 HSV 색상좌표는 HSV 3차원 좌표 중 일정 영역에서 분포될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 HSV 평균값은 일정 영역의 색상에 대한 HSV 좌표들의 평균을 이용한 평균 좌표를 기초로 계산된 원점좌표와의 거리값을 의미할 수 있다.

[실험예]

[0132] 본 발명에 따른 영상 데이터에 대하여, 본 발명의 응용 필터 F' 를 적용하는 경우에 있어서 대상 식물의 이파리 영역 및 줄기 영역에 대한 인식 정확도를 살펴보면 아래와 같다. 아래 표는 해당 기술분야 전문가 10명에게 의뢰하여, 필터 적용 여부 등에 따라 인식 결과의 정확도를 수치로서 나타낸 것이다.

표 5

	필터 적용 없음	필터 F 적용	필터 F' 적용
평균 정확도 (점수)	75	90	97

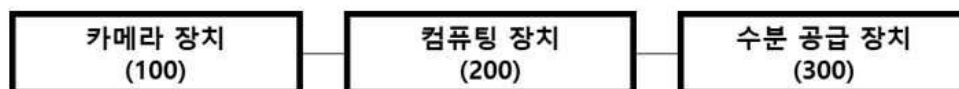
- [0134] 상기 표 5는 전문가로부터 평가된 정확도에 대한 점수를 각 케이스별로 나타낸 것이다. 본 실험예는 동일한 빅 데이터를 통하여 미리 학습된 학습 모듈에 대하여, 필터 적용 여부에 따른 정확도를 조사한 것이다.
- [0135] 또한, 본 실험예는 120개의 서로 다른 식물을 포함하는 영상 데이터로 실험된 것이며, 인식 결과값에 대하여 영상 데이터에 포함된 각각의 식물의 줄기 영역 및 이파리 영역 인식의 정확도를 전문가 10명으로부터 설문 조사한 것이다.
- [0136] 표 5에서 확인할 수 있는 것과 같이, 필터 적용 없는 경우, 이미지에 대한 인식에 오류가 발생할 확률이 존재하여 상대적으로 낮은 정확도로 평가되었다. 이에 비하여, 일반 CNN 필터 F를 적용한 경우 다소 정확도가 높았으나, 응용 필터 F'를 적용하는 경우의 정확도가 현저하게 향상되는 것이 확인된다.
- [0137] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 모델링하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽힐 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 모델링되는 것도 포함한다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 명세서의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 명세서의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 명세서의 범위에 포함된다.
- [0138] 앞에서 설명된 본 발명의 어떤 실시 예들 또는 다른 실시 예들은 서로 배타적이거나 구별되는 것은 아니다. 앞서 설명된 본 발명의 어떤 실시 예들 또는 다른 실시 예들은 각각의 구성 또는 기능이 병용되거나 조합될 수 있다.
- [0139] 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

부호의 설명

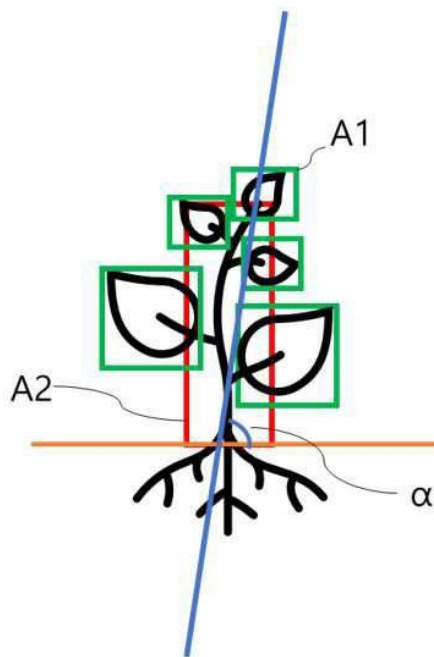
- [0140] 100: 카메라 장치
200: 컴퓨팅 장치
300: 수분 공급 장치

도면

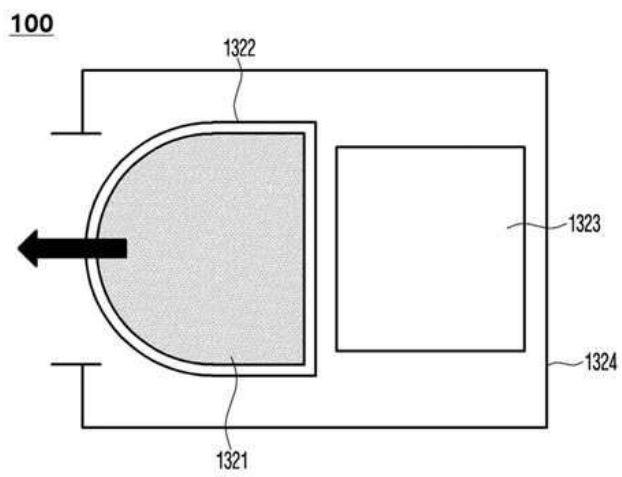
도면1



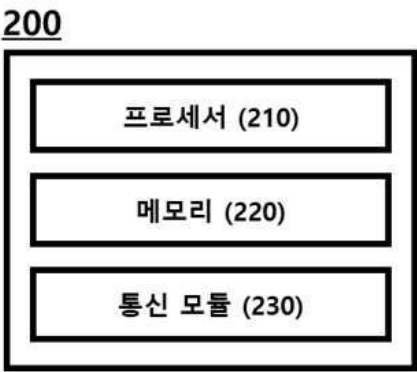
도면2



도면3



도면4



도면5

Operation	Filter	Filtered image
Identity	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	
Edge detection	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	
Sharpen	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	
Box blur (normalized)	$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	

도면6

