(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0116969
(43) 공개일자 2021년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/04 (2006.01) *G06Q 50/02* (2012.01)
H04N 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 9/045 (2021.08)
G06Q 50/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0033217
(22) 출원일자 2020년03월18일
심사청구일자 2020년03월18일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이상민
서울특별시 양천구 목동서로 38, 120동 301호(목동, 목동신시가지아파트1단지)
이규동
인천광역시 남동구 장승남로 82, 103동 2001호(만수동, 현대아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이승찬

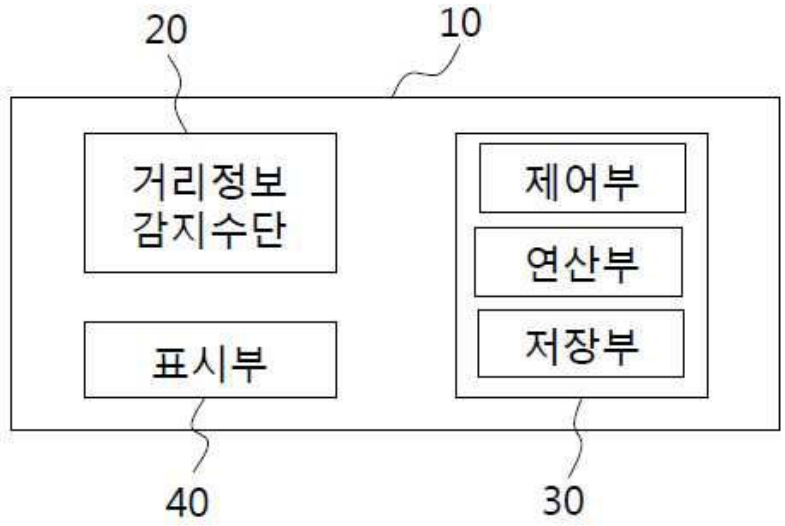
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 촬영된 식물체의 생장상태를 파악하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것으로, 근적외선 필터가 제거된 상태로 식물체를 촬영하여 촬영된 식물체의 영상정보를 취득하는 알지비(RGB)카메라; 상기 알지비카메라에 구비되며, 촬영된 식물체까지의 거리정보를 감지하는 거리정보감지수단; 상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 영상정보와 상기 거리정보를 통해 식물체의 색상, 식물체의 크기, 식물체의 길이 및 식물체의 형태를 분석하고, 분석된 정보를 통해 식물체의 생장상태를 판단하는 처리부; 및 상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 처리부와 연결되어 상기 처리부를 통한 판단결과를 나타내는 표시부;를 포함하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 7/62 (2017.01)
H04N 7/18 (2013.01)
G06T 2207/30188 (2013.01)
(72) 발명자
조우형
인천광역시 미추홀구 재넘이길 86, 201호(용현동)
김연욱
경기도 광명시 가림로 38, 517동 1304호(하안동, 하안5단지고층주공아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

촬영된 식물체의 생장상태를 파악하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것으로,

근적외선 필터가 제거된 상태로 식물체를 촬영하여 촬영된 식물체의 영상정보를 취득하는 알지비(RGB)카메라;

상기 알지비카메라에 구비되며, 촬영된 식물체까지의 거리정보를 감지하는 거리정보감지수단;

상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 영상정보와 상기 거리정보를 통해 식물체의 색상, 식물체의 크기, 식물체의 길이 및 식물체의 형태를 분석하고, 분석된 정보를 통해 식물체의 생장상태를 판단하는 처리부; 및

상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 처리부와 연결되어 상기 처리부를 통한 판단결과를 나타내는 표시부;를 포함하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 처리부는,

촬영된 영상으로부터 디지털 필터를 이용하여 가시광선 중 레드와 적외선 중 근적외선의 파장을 구하고, 상기 레드와 근적외선의 파장값을 통해 정규식생지수를 산출하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 촬영된 식물체의 굵기와 길이 정보를 바탕으로 식물체의 생육에 필요한 정보를 산출하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 촬영된 식물체의 육묘의 초세 형태 정보에 따른 활착 후 형태정보를 산출하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적인 알지비(RGB)카메라로 구성한 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것으로서, 특히, 촬영된 영상정보로부터 식물체의 정확한 형태와 크기 및 건강 상태를 판단함은 물론, 식물체에 대한 상기 판단 결과를 함께 구비된 디스플레이를 통해 표시해주는 식물 생장생태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존의 식물체 표면분석은 사람이 직접 식물의 키, 잎의 수량, 색상 및 모양 등을 측정하거나 식물의 일부를 채취하여 화학적으로 분석하는 방법 등을 사용하였다. 하지만, 기존 방법에 의한 분석의 경우 많은 수고와 작업시간이 요구됨은 물론, 사람마다 다르게 분석할 수 있으므로 신뢰성과 정확성이 저하되는 단점이 있다.

[0003] 또한, 식물체 표면분석으로 인한 물리적인 접촉은 스트레스로 인한 식물체의 생장속도 저하 문제를 가져온다. 더욱이 스트레스에 따른 이상반응이 유발되면서 식물체의 스트레스 반응을 정상적인 생장 표현형 수치로 오인함

으로써, 식물분석에 대한 정확도가 저하되며 물리적인 접촉 과정에서 식물의 잎이나 줄기 및 뿌리 등이 손상되는 문제점이 있다.

[0004] 이를 해결하기 위해 특수 제작된 식물체 분석 카메라가 출시되었으나 고가일 뿐만 아니라, 식물체의 생장 상태를 판단하기 위해서는 촬영된 이미지를 별도의 분석장치를 통해 분석해야 하므로 많은 비용 지출은 물론, 식물 상태에 대한 즉각적인 분석이 미흡하다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) (0001) 국내등록특허 제10-1769832호

(특허문헌 0002) (0002) 국내등록특허 제10-1844678호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 고가의 특수 카메라가 아닌 알지비(RGB)카메라를 이용한 식물 생장 상태 모니터링 카메라 시스템을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 알지비카메라를 사용하면서도 촬영된 식물체의 실제 크기와 형태 등을 알 수 있으며, 취득된 영상 정보를 통해 식물체의 생장상태를 파악할 수 있도록 구성한 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템을 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 상기와 같이 파악된 식물체의 생장상태 정보와 파악된 정보에 대한 분석 결과를 실시간으로 확인할 수 있도록 구성한 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명인 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템은, 촬영된 식물체의 생장상태를 파악하는 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템에 관한 것으로, 근적외선 필터가 제거된 상태로 식물체를 촬영하여 촬영된 식물체의 영상정보를 취득하는 알지비(RGB)카메라; 상기 알지비카메라에 구비되며, 촬영된 식물체까지의 거리정보를 감지하는 거리정보감지수단; 상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 영상정보와 상기 거리정보를 통해 식물체의 색상, 식물체의 크기, 식물체의 길이 및 식물체의 형태를 분석하고, 분석된 정보를 통해 식물체의 생장상태를 판단하는 처리부; 및 상기 알지비카메라에 구비되며, 상기 처리부와 연결되어 상기 처리부를 통한 판단결과를 나타내는 표시부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 처리부는, 촬영된 영상으로부터 디지털 필터를 이용하여 가시광선 중 레드와 적외선 중 근적외선의 파장을 구하고, 상기 레드와 근적외선의 파장값을 통해 정규식생지수를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 처리부는, 상기 촬영된 식물체의 굵기와 길이 정보를 바탕으로 식물체의 생육에 필요한 정보를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 처리부는, 상기 촬영된 식물체의 육묘의 초세 형태 정보에 따른 활착 후 형태정보를 산출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 이상에서 상술한 본 발명은 다음과 같은 효과가 있다.

[0014] 먼저, 별도의 특수 카메라가 아닌 일반적인 알지비카메라를 사용하므로 제작 비용을 절감시킬 수 있다.

[0015] 또한, 근적외선 필터가 제거된 알지비카메라를 사용함과 동시에 카메라를 통해 취득된 영상의 디지털 필터 처리를 통해 정규식생지수(NDVI : Normalized Difference Vegetation Index)를 산출할 수 있으며, 이를 통해 식물체의 건강 상태를 파악할 수 있다.

[0016] 또한, 거리정보감지수단을 통해 식물체와의 실제 거리를 파악할 수 있으며, 이와 같이 파악된 카메라로부터 식물체까지의 실제 거리와 영상 정보를 통해 식물체의 실제 크기와 형태 등을 파악할 수 있다.

[0017] 또한, 식물체의 형상을 통해 육묘의 초세 형태 등을 파악하고, 이를 통해 활착 후 형태를 예측하고 필요한 조치를 취할 수 있다.

[0018] 또한, 전술한 파악된 정보 등이 디스플레이부를 통해 표시되므로 전문적 지식이 없는 사용자도 쉽게 사용할 수 있으며, 식물체의 건강 상태와 필요한 조치 등에 대한 정보를 식물체의 촬영과 동시에 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명인 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템의 일 실시례에 따른 구성도,

도 2는 자외선, 가시광선 및 적외선 파장 영역을 나타낸 도면,

도 3은 식물체의 길이와 굵기에 따른 생육 환경 조성 정보를 나타낸 도면,

도 4는 육묘의 초세 형태에 따른 활착 후 형태를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 일부 실시례들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시례를 설명함에 있어, 관련된 공지구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시례에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시례의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0022] 도 1은 본 발명인 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템의 일 실시례에 따른 구성도이며, 도 2는 자외선, 가시광선 및 적외선 파장 영역을 나타낸 도면이다.

[0023] 도 1과 도 2를 참조하여 본 발명인 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템을 설명하도록 한다.

[0024] 본 발명인 식물 생장상태 모니터링 카메라 시스템은 알지비카메라(10), 거리정보감지수단(20), 처리부(30) 및 표시부(40)를 포함하여 구성된다.

[0025] 알지비(RGB)카메라(10)는 가시광선 영역을 커버(cover)하는 카메라이다. 알지비카메라(10)는 일회용 또는 충전식 배터리 전원으로 동작하거나 상용전원을 공급받아 동작할 수 있다. 본 발명에 적용되는 알지비카메라(10)는 정규식생지수(NDVI : Normalized Difference Vegetation Index) 산출을 위해 근적외선(NIR : Near Infrared Ray) 필터를 제거한 카메라를 사용한다. 즉, 식물은 광합성을 통해 빛에너지의 일부는 흡수하고 일부는 방출하는데 식물의 컨디션에 따라서 방출하는 파장의 영역의 양과 그 비율이 달라질 수 있다. 이러한 점을 이용한 식물의 생장지수중 잘 알려져 있는 것은 정규식생지수(NDVI)이다. 정규식생지수는 식물이 방출하는 파장 중 근적외선(NIR) 영역의 파장과 빨강색(Red) 영역의 파장을 다음의 수식을 이용해 구할 수 있다.

[0026] NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)

[0027] 정규식생지수(NDVI)의 범위는 상기 수식을 통해 '-1' 부터 '+1' 까지의 값으로 산출되며, '1' 에 가까울수록 건강하다고 판단할 수 있다.

[0028] 일반적으로 정규식생지수를 산출하기 위해서는 2대 이상의 카메라에서 촬영한 영상을 이용(적외선 + RGB)하거나, 하나의 카메라에서 원하는 영역의 파장 정보를 얻기 위해 물리적으로 필터를 교체하여 여러 번 촬영하는 방법을 이용하고 있다.(문제 1)

[0029] 또한, 알지비카메라(10)의 이미지센서는 가시광선 영역과 근적외선 영역을 검출할 수 있으나 일반적으로 근적외선 필터가 적용되므로 근적외선 영역의 촬영이 불가하며, 별도로 제작된 고가의 특수 카메라를 사용하고 있다.

(문제 2)

[0030] 본 발명에서는 전술한 문제 1, 2를 해결하기 위해 근적외선 필터가 제거된 알지비카메라(10) 하나만 사용함으로써 정규식생지수를 구할 수 있다. 즉, 근적외선 필터가 제거된 알지비카메라(10)로 식물체를 촬영하여 영상정보를 취득하고, 이와 같이 취득된 영상정보를 통해 후술할 처리부(30)에서 디지털 필터를 이용하여 'R' 과 'NIR'의 파장 크기를 구하여 정규식생지수 값을 산출할 수 있다. 산출된 정규식생지수 값을 통해 촬영된 식물체의 질병 여부나 건강 상태 등을 파악할 수 있다.

[0031] 한편, 같은 크기의 물체라 할지라도 거리에 따라서 이미지 센서에 맺히는 상의 크기는 달라진다. 따라서, 식물체의 정확한 크기, 길이 등을 측정하기 위해서는 식물체와 알지비카메라(10) 간의 정확한 거리를 알 수 있어야 한다. 이를 해결하기 위해 촬영된 식물체까지의 거리정보를 감지하는 거리정보감지수단(20)이 알지비카메라(10)에 구비된다. 거리정보감지수단(20)은 공지된 다양한 비접촉식 센서로 구성되거나 스테레오카메라를 구성하여 위상차를 이용한 거리 측정 방식을 이용할 수도 있으나, 알지비카메라(10)에 비접촉식 센서를 구비한 형태로 구성하는 것이 바람직하다.

[0032] 처리부(30)는 알지비카메라(10)에 구비되며, 알지비카메라(10)를 통해 취득된 영상정보와 거리정보감지수단(20)을 통해 파악된 거리정보를 이용하여 식물체의 색상, 식물체의 크기, 식물체의 길이 및 식물체의 형태 등을 분석하고, 분석된 정보를 통해 식물체의 생장상태를 판단한다. 처리부(30)는 제어부, 연산부 및 저장부를 포함할 수 있다. 제어부는 알지비카메라(10)의 동작 상태를 위한 다수의 기능버튼과 연결될 수 있다. 연산부는 상기 영상정보와 상기 거리정보를 통해 정규식생지수를 산출하거나 식물체의 크기, 형태, 길이 및 색상 등을 분석할 수 있다. 또한, 연산부는 전술한 산출값과 분석값 등을 통해 식물의 현재 생장상태를 파악하고 미래 상태를 예측할 수도 있다. 저장부에는 상기 영상정보와 상기 거리정보가 저장될 수 있다. 또한, 저장부에는 식물체를 분석하기 위한 기준테이블값이 저장될 수 있다. 일례로, 육묘의 초세형태를 통해 육묘의 활착 후 형태를 예측할 수 있는데, 이와 같은 기본 정보가 저장될 수 있다.

[0033] 처리부(30)는 식물체와 배경을 구분하기 위하여 영상의 RGB색상 모델정보를 HSV(Hue Saturation Value) 모델정보로 변환하고, Hue(색조)정보에서 녹색계열의 색과 아닌 것을 Threshold 값으로 구분하여 배경과 식물체를 구분할 수 있다. 또한, 식물이 질병으로 인해 잎의 일부가 갈색이나 검은색으로 변화하면 이 부분의 면적을 검출하여 식물의 건강상태를 파악할 수 있다. 전술한 배경과 식물체를 구분하는 과정으로 RGB색상 모델정보를 HSV색상 모델정보로 변환하며 식물의 병변부분, 즉 녹색이 아닌 검은색, 노란색, 갈색 계열의 부분을 Threshold로 검출하고 각각의 면적을 구하여(픽셀의 개수 count) 식물체의 크기 대비 병변의 면적과 병변의 색으로 식물의 생장상태를 판단한다.

[0034] 처리부(30)는 촬영된 영상으로부터 디지털 필터를 이용하여 가시광선 중 레드와 적외선 중 근적외선의 파장을 구하고, 상기 레드와 근적외선의 파장값을 통해 정규식생지수를 산출한다. 즉, 저역필터(low pass filter)를 이용하여 근적외선의 파장 크기를 구하고, 대역필터(band pass filter)를 이용하여 레드의 파장 크기를 구할 수 있다. 이를 통해 하나의 이미지에서 정규식생지수(NDVI) 값을 산출할 수 있다.

[0035] 도 3은 식물체의 길이와 굵기에 따른 생육 환경 조성 정보를 나타낸 도면이고, 도 4는 육묘의 초세 형태에 따른 활착 후 형태를 나타낸 도면이다.

[0036] 도 1, 2와 함께 도 3, 4를 함께 참조하여 처리부(30)의 기능에 대해 좀더 설명하도록 한다.

[0037] 이미 길이를 알고 있는 단위 길이의 객체를 이용하여 떨어진 거리에 따라 길이방향이 몇 개의 픽셀인지 구하여 단위 길이와 픽셀 수 사이의 관계를 매핑 테이블로 만들거나, 혹은 관계를 수식으로 모델링한다. 식물체를 촬영할 때 이미지와 거리정보가 함께 저장되며, 측정 영역의 픽셀수를 계수하고 상기 매핑 테이블 혹은 모델링한 수식을 적용하여 실제 길이를 산출할 수 있다. 이를 통해 처리부에서는 거리에 따른 픽셀간 거리와 식물체의 길이나 크기 등을 구할 수 있다.

[0038] 한편, 재배 전문가는 육안으로 생장단계별 식물의 형태와 색상 등으로 생장상태를 판단한다. 예를 들어 토마토 재배 시 생장측정 기준은 생장점에서 15cm 지점의 굵기와 생장점으로부터 개화 단까지의 길이이며, 이 기준에 따라 재배전문가는 도 3에 도시된 바와 같은 조치를 취할 수 있다. 따라서, 처리부를 통해 토마토의 굵기와 길이를 측정하고, 측정된 결과에 따라 필요한 조치를 산출할 수 있다.

[0039] 도 4는 육묘의 초세 형태로 생상상태를 진단하는 방법에 관한 이해를 돕기 위한 도면으로, 도 4의 (a-1), (a-2), (a-3)은 육묘의 초세 형태를 나타낸 도면이고, 도 4의 (A-1), (A-2), (A-3)은 초세 형태에 따른 활착 후 형

태를 나타낸 도면이다.

[0040] 도 4의 (a-1)은 삼각주묘로써 육묘의 초세 형태가 도 4의 (a-1)과 같거나 유사할 경우 도 4의 (A-1)과 같은 줄기비만형이 될 확률이 높다. 즉, 어린모형으로 활착해도 개화가 늦어지므로 줄기 비만이 되기 싶다.

[0041] 도 4의 (a-2)는 원통형묘로써 육묘의 초세 형태가 도 4의 (a-2)와 같거나 유사할 경우 도 4의 (A-2)과 같은 정상형이 될 확률이 높다. 즉, 활착 직후에 충실하여 힘의 배분이 좋아 정상적으로 자란다.

[0042] 도 4의 (a-3)은 역삼각주묘로써 육묘의 초세 형태가 도 4의 (a-3)과 같거나 유사할 경우 도 4의 (A-3)과 같은 수체과부담형이 될 확률이 높다. 즉, 노화형으로 활착하지 않았을 때 결실해버리고 뿌리가 잘 자라지 않는 형태이다.

[0043] 전술한 바와 같이, 식물체는 육묘의 초세 형태로 활착 후 형태를 예단할 수 있다. 따라서, 처리부(30)에서는 이와 같은 정보를 바탕으로 육묘의 초세 형태를 파악하고 활착 후 형태를 도출할 수 있다.

[0044] 한편, 상기와 같이 알지비카메라(10)를 통해 취득된 영상정보 및 처리부(30)를 통해 산출되거나 도출된 결과(또는 판단결과)들은 처리부(30)와 연결된 표시부(40)를 통해 나타낼 수 있다. 표시부(40)는 알지비카메라(10)에 구비되어 통상의 디스플레이장치로 구성될 수 있으며, 스피커가 선택적으로 더 구비될 수 있다. 사용자는 표시부(40)를 통해 식물체의 촬영은 물론, 촬영 결과에 따른 식물 생장상태를 바로바로 확인하고, 필요에 따라 조치를 취할 수 있다.

[0045] 이상에서 설명한 본 발명에 따르면, 근적외선 필터가 제거된 알지비카메라에 비접촉식, 자동분석 요소를 추가함으로써, 촬영된 영상으로부터 식물체의 생육상태를 판단할 수 있고, 판단 결과가 표시부(40)를 통해 표시되므로 전문적 지식이 없는 사용자도 쉽게 사용할 수 있으며, 식물체의 건강 상태와 필요한 조치 등에 대한 정보를 이용자 누구나 식물체의 촬영과 동시에 파악할 수 있다.

[0046] 이상에서, 본 발명의 실시례를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시례에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0047] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 게시된 실시례들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시례에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

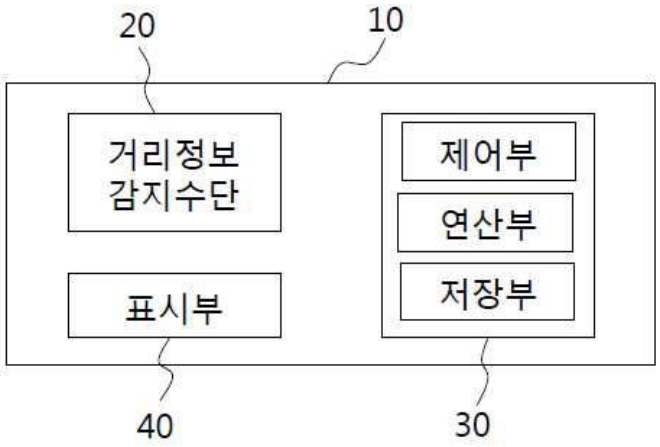
부호의 설명

[0048] 10 : 알지비카메라 20 : 거리정보감지수단

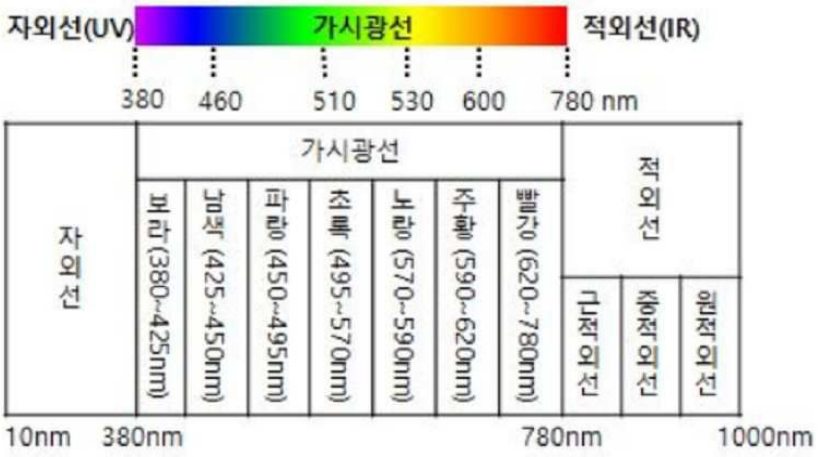
30 : 처리부 40 : 표시부

도면

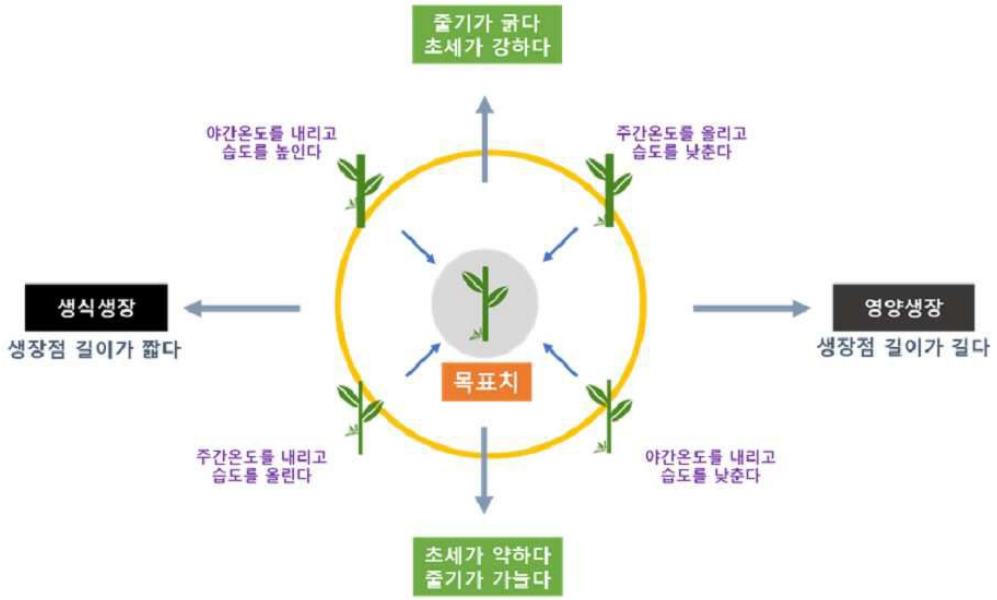
도면1


20
10
거리정보
감지수단
제어부
연산부
저장부
표시부
40
30

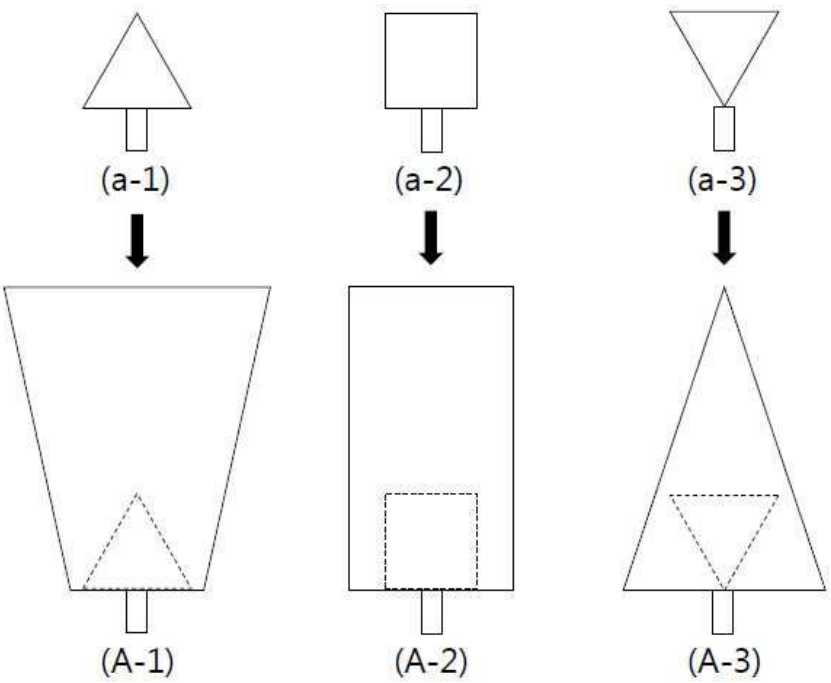
도면2


자외선(UV)
가시광선
적외선(IR)
380
460
510
530
600
780 nm
자외선
가시광선
보라(380~425nm)
남색(425~450nm)
파란(450~495nm)
초록(495~570nm)
노란(570~590nm)
주황(590~620nm)
빨강(620~780nm)
적외선
근적외선
중적외선
원적외선
10nm
380nm
780nm
1000nm

도면3


줄기가 굵다
초세가 강하다
야간온도를 내리고
습도를 높인다
주간온도를 올리고
습도를 낮춘다
생식생장
생장점 길이가 짧다
영양생장
생장점 길이가 길다
목표치
주간온도를 내리고
습도를 올린다
야간온도를 내리고
습도를 낮춘다
초세가 약하다
줄기가 가늘다

도면4


(a-1)
(a-2)
(a-3)
(A-1)
(A-2)
(A-3)