



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0106173
(43) 공개일자 2021년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/02 (2012.01) A01G 7/00 (2019.01)
A01G 9/24 (2006.01) A01G 9/26 (2006.01)
G06F 17/18 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/02 (2013.01)
A01G 7/00 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2020-0021001

(22) 출원일자 2020년02월20일

심사청구일자 2020년02월20일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

김성준

광주광역시 남구 봉선로133번길 4, 8동 1306호 (봉선동, 금호타운)

김효중

전라남도 영암군 삼호읍 세가래1길 17, 103동 1207호 (중원아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤남

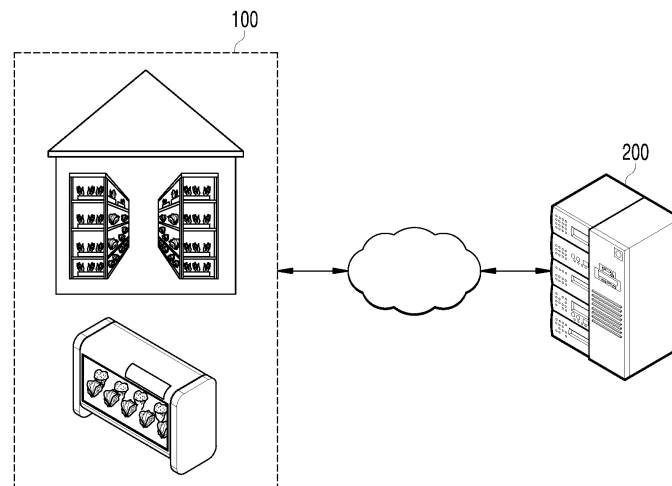
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 작물을 생육하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 방법은 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보를 로딩하는 단계, 센서에 의해, 작물의 생육 정보 또는 재배 공간의 환경 정보를 모니터링하는 단계 및 프로세서에 의해, 생육 조건 정보, 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 재배 공간의 광량 및 온도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A01G 9/24 (2019.05)
A01G 9/26 (2019.05)
G06F 17/18 (2013.01)
G06K 9/62 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
G06N 3/08 (2013.01)
G06Q 50/10 (2013.01)

김정옥

전라남도 화순군 화순읍 진각로 118-1

(72) 발명자

임동혁

광주광역시 남구 노대실로 26, 101동 1004호 (노대
 동, 진월지구 남양휴튼아파트)

김민찬

광주광역시 북구 서강로54번길 10, 205동 1503호
 (운암동, 운암동 롯데캐슬)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345293855
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기본연구(1년~3년)
연구과제명	유연한 신뢰성 시험/평가 모형 및 신 산업 분야로의 확장에 관한 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

작물을 생육하는 장치에서 수행하는 방법으로서,

온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보를 로딩하는 단계;

센서에 의해, 작물의 생육 정보 또는 재배 공간의 환경 정보를 모니터링하는 단계; 및

프로세서에 의해, 상기 생육 조건 정보, 상기 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 재배 공간의 광량 및 온도를 조절하는 단계를 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 생육 조건 정보를 로딩하는 단계 이전에,

온도 조건의 변화, 광량 조건의 변화 및 재배 기간의 변화에 따른 작물의 길이 또는 작물의 상대 무게를 비선형 회귀모델에 기반하여 모델링한 작물의 길이 생육 모델 및 작물의 상대 무게 생육 모델에 기초하여 상기 생육 조건 정보를 생성하는 단계를 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 생육 조건 정보를 생성하는 단계는,

상기 길이 생육 모델에 기초하여 작물 수율을 산정하는 단계;

상기 작물 수율, 상기 상대 무게 생육 모델, 판매 단가 및 출하 횟수에 기초하여 연 매출을 산정하는 단계;

작물의 종자 원가 및 재배 기간에 기초한 연 비용을 산정하는 단계;

상기 연 매출 및 상기 연 비용에 기초하여 연 이익을 산정하는 단계; 및

상기 연 이익을 최대화하는 상기 온도 조건, 상기 광량 조건 및 상기 재배 기간을 탐색하는 단계를 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 작물 수율을 산정하는 단계는,

상기 길이 생육 모델에 기초하여 미리 설정된 출하 최소 길이 미만 작물의 비율인 폐기 비율을 산정하는 단계;

상기 길이 생육 모델에 기초하여 미리 설정된 출하 최대 길이를 초과하는 작물에서 상기 출하 최대 길이에 기초하여 작물을 절단하는 비율인 절단 비율을 산정하는 단계; 및

상기 폐기 비율 및 상기 절단 비율에 기초하여 상기 작물 수율을 산정하는 단계를 포함하는,
생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 길이 생육 모델 및 상기 상대 무게 생육 모델은 작물의 종자 발아 이후의 생육 환경의 온도 조건의 변화, 광량 조건의 변화 및 재배 기간의 변화에 따른 작물의 길이 및 작물의 상대 무게를 각각 비선형 회귀모델에 기반하여 모델링한 모델들인,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 재배 기간을 도과하거나 상기 재배 기간의 도과로부터 미리 설정된 시간 이전에 도달하면 알람을 제공하는 단계를 더 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 작물의 종자 발아 이후부터 상기 재배 기간의 도달을 모니터링하는 단계를 더 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 작물의 영상을 머신 러닝(machine learning) 기반의 학습 모델에 적용한 결과에 기초하여 상기 종자 발아를 판단하는 단계; 및

상기 종자 발아의 판단 결과에 기초하여 상기 모니터링을 시작하는 단계를 더 포함하는,

생육 조건을 최적화한 작물의 생육 방법.

청구항 9

작물이 생육되는 재배 공간;

상기 재배 공간의 온도를 조절하는 온도 조절부;

상기 재배 공간의 광량을 조절하는 광량 조절부;

상기 작물의 생육 정보 또는 상기 재배 공간의 온도 및 광량을 포함하는 환경 정보를 모니터링하는 센서부;

온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보를 저장하는 메모리; 및

상기 생육 조건 정보, 상기 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 온도 조절부 또는 상기 광량 조절부를 제어하는 제어부를 포함하는,

작물 생육 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 생육 조건 정보는,

온도 조건의 변화, 광량 조건의 변화 및 재배 기간의 변화에 따른 작물의 길이 또는 작물의 상대 무게를 비선형 회귀모델에 기반하여 모델링한 작물의 길이 생육 모델 및 작물의 상대 무게 생육 모델에 기초하여 생성된,

작물 생육 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 생육 조건 정보의 상기 온도 조건, 상기 광량 조건 및 상기 재배 기간은 연 이익을 최대화하는 상기 온도 조건, 상기 광량 조건 및 상기 재배 기간을 탐색하여 생성되고, 상기 연 이익은 연 매출 및 연 비용에 기초하여 산정되고, 상기 연 매출은 작물 수율, 상기 상대 무게 생육 모델, 판매 단가 및 출하 횟수에 기초하여 산정되고, 상기 연 비용은 작물의 종자 원가 및 재배 기간에 기초하여 산정되고, 상기 작물 수율은 상기 길이 생육 모델에 기초하여 산정되는,

작물 생육 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 작물 수율은 폐기 비율에 기초하여 산정되고, 상기 폐기 비율은 상기 길이 생육 모델에 기초하여 미리 설정된 출하 최소 길이 미만 작물의 비율로서 산정되는,

작물 생육 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 작물 수율은 절단 비율에 더 기초하여 산정되고, 상기 절단 비율은 상기 길이 생육 모델에 기초하여 미리 설정된 출하 최대 길이를 초과하는 작물에서 상기 출하 최대 길이에 기초하여 작물을 절단하는 비율로서 산정되는,

작물 생육 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 길이 생육 모델 및 상기 상대 무게 생육 모델은 작물의 종자 발아 이후의 생육 환경의 온도 조건의 변화, 광량 조건의 변화 및 재배 기간의 변화에 따른 작물의 길이 및 작물의 상대 무게를 각각 비선형 회귀모델에 기반하여 모델링한 모델들인,

작물 생육 장치.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

디스플레이, 스피커 또는 통신 인터페이스를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 재배 기간을 초과하거나 상기 재배 기간의 초과로부터 미리 설정된 시간 이전에 도달하면 상기 디스플레이, 상기 스피커 및 상기 통신 인터페이스 중 적어도 하나를 통하여 알람을 제공하는,

작물 생육 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 작물의 종자 발아 이후부터 상기 재배 기간의 도달을 모니터링하는,

작물 생육 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

카메라를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 카메라를 통해 촬영한 상기 작물의 영상을 머신 러닝(machine learning) 기반의 학습 모델에 적용한 결과에 기초하여 상기 종자 발아를 판단하고, 상기 종자 발아의 판단 결과에 기초하여 상기 모니터링을 시작하는,

작물 생육 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 작물을 생육하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 작물의 생육 모델 및 작물 재배의 연 이익에 기반하여 생육 조건을 최적화한 작물 생육 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 작물재배는 노지재배, 수경재배 등 다양한 방식으로 이루어지고, 최근 효율적인 작물재배를 위해 시설 농가를 위한 작물 재배 시스템으로서, 재배 작물의 생육 환경의 온실 내의 온도, 습도 및 일사량 등을 센서로 수집하고, 수집한 센싱 데이터에 기초하여 적절한 생육 환경을 갖도록 온도 조절 설비, 수분 공급 설비 등을 제어하는 기술이 존재한다.

[0003] 또한, 가정용 식물 재배기를 통해 각 가정에서 필요한 채소 등을 용이하게 재배 가능하도록 급수, 온도 및 습도 등을 제어하는 장치가 존재한다.

[0004] 종래의 기술은 개별 작물마다 다른 생육 모델을 고려하여 각 작물에 적합한 생육 환경을 가지도록 설비를 제어하지 않는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 종래의 기술은 재배자의 연 이익을 고려한 개별 작물의 생장 주기에 적합한 생육 환경을 가지도록 설비를 제어하지 않는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 선행기술 1: 한국 공개특허공보 제10-2017-0061293호(2017.06.05. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 개시의 일 실시 예는 작물의 생육 모델에 기초하여 재배 공간의 광량 및 온도를 제어하는 작물 생육 장치 및 방법을 제공한다.
- [0008] 본 개시의 다른 실시 예는 작물의 생육 모델에 기초하여 재배자의 연 이익을 최대화하는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 적용 가능한 작물 생육 장치 및 방법을 제공한다.
- [0009] 본 개시의 다른 실시 예는 작물 수율을 고려하여 재배자의 연 이익을 최대화하는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 적용 가능한 작물 생육 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 개시의 일 실시 예는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보에 기초하여 재배 공간의 환경 조건을 조절하는 작물 생육 장치 및 방법을 제공한다.
- [0011] 본 개시의 다른 실시 예는 작물의 재배를 통해 연 이익을 최대로 얻을 수 있는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보에 기초하여 재배 공간의 환경 조건을 조절하는 작물 생육 장치 및 방법을 제공한다.
- [0012] 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 방법은 작물을 생육하는 장치에서 수행하는 방법으로서, 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보를 로딩하는 단계, 센서에 의해, 작물의 생육 정보 또는 재배 공간의 환경 정보를 모니터링하는 단계 및 프로세서에 의해, 생육 조건 정보, 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 재배 공간의 광량 및 온도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 장치는 작물이 생육되는 재배 공간, 재배 공간의 온도를 조절하는 온도 조절부, 재배 공간의 광량을 조절하는 광량 조절부, 작물의 생육 정보 또는 재배 공간의 온도 및 광량을 포함하는 환경 정보를 모니터링하는 센서부, 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함하는 작물의 생육 조건 정보를 저장하는 메모리 및 생육 조건 정보, 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 온도 조절부 또는 광량 조절부를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 개시의 실시 예에 따른 작물 생육 장치 및 방법은 각 작물의 생육 모델을 제공함으로써, 재배하는 작물의 종류에 적합한 생육 환경을 제공할 수 있다.
- [0015] 본 개시의 실시 예에 따른 작물 생육 장치 및 방법은 재배자의 연 이익을 최대화하는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 고려한 생육 환경을 제공함으로써, 재배자의 경제적인 이익을 최대화할 수 있다.
- [0016] 본 개시의 실시 예에 따른 작물 생육 장치 및 방법은 작물 수율을 고려한 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 고려한 생육 환경을 제공함으로써, 재배자의 경제적인 이익을 현실적으로 고려할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 방법을 수행하거나 작물 생육 장치가 구동하기 위한 환경을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 연 이익을 고려한 생육 조건 정보를 생성하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 연 이익을 고려한 생육 조건 정보를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 연 이익을 고려한 생육 모델 및 생육 조건 정보를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 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. 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.
- [0019] 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.
- [0020] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0021] 도 1을 참조하여 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 방법을 수행하거나 작물 생육 장치를 구동하기 위한 환경을 설명한다.
- [0022] 본 개시의 실시 예에 따른 작물 생육 방법을 수행하거나 작물 생육 장치를 구동하기 위한 환경은 작물 생육 장치(100) 및 서버 장치(200)를 포함할 수 있다.
- [0023] 작물 생육 장치(100)는 스마트 팜(smart farm) 형태부터 가정용 작물 재배 장치를 포함할 수 있다. 작물 생육 장치(100)는 작물 생육 모델을 미리 저장하고 있거나 서버 장치(200) 또는 스마트 폰, PC(Personal Computer) 등의 사용자 단말로부터 작물 생육 모델을 수신할 수 있다. 작물 생육 모델은 작물의 생육 데이터에 생육특성을 대변하는 비선형 회귀모델(nonlinear regression model)을 적용하여 재배 기간에 따른 작물의 길이 또는 무게(상대 무게일 수 있다.)를 모델링한 것일 수 있고, 예시적으로 로지스틱 모델(logistic model)일 수 있다. 아래에서 도 4를 참조하여 자세히 설명한다.
- [0024] 작물 생육 장치(100)는 작물이 생육되는 공간인 재배 공간을 포함할 수 있고, 재배 공간의 생육 조건과 관련된 인자를 제어 가능한 장치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광량을 제어하기 위한 광량 조절부로서, LED 램프를 포함할 수 있고, LED 램프는 근자외선 LED, 근적외선 LED, 컬러 별 가시광선 LED 등을 포함할 수 있다. 작물 생육 장치는 재배 공간의 생육 조건을 모니터링하기 위한 센서들을 포함할 수 있다 예를 들어, 작물 생육 장치(100)는 온도 센서, 습도 센서, 광량 센서 등을 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시 예로서, 작물 생육 장치(100)는 생육 모델에 기초하여 생육 조건 정보를 생성하거나 서버 장치(200)로부터 생육 조건 정보를 생성할 수 있다.
- [0026] 서버 장치(200)는 작물 생육 장치(100)에 전송하기 위한 작물 생육 모델에 기반한 작물의 생육 조건 정보를 저장할 수 있다. 생육 조건 정보는 각 작물을 생육하기 위해 적절한 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함할 수 있고, 작물 별로 각각 저장될 수 있다.
- [0027] 서버 장치(200)는 생육 조건 정보를 종자(씨앗) 발아를 위한 종자 발아 생육 조건 정보 또는 발아 이후의 작물 생육 조건 정보로 구별하여 저장할 수 있다.
- [0028] 생육 조건 정보가 종자 발아 생육 조건 정보 및 작물 생육 조건 정보로 구별된 경우, 작물 생육 장치(100)는 작물의 생육 시기에 따라 적합한 생육 조건 정보에 기반하여 재배 공간의 환경을 제어할 수 있다.
- [0029] 작물 생육 장치(100)는 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 입력된 작물의 생육 시기(예를 들어, 종자 상태

또는 작물 상태)에 따라 생육 조건 정보를 로딩하거나, 카메라로 재배 공간을 촬영한 영상을 머신 러닝(machine learning) 기반의 학습 모델에 적용하여 작물의 생육 시기를 판단할 수 있다.

- [0030] 영상에 기반하여 작물의 생육 시기를 판단 가능한 머신 러닝 기반의 학습 모델은 서버 장치(200)로부터 수신하거나 사용자 단말로부터 작물 생육 모델을 수신할 수 있다. 또는, 작물 생육 장치(100)는 재배 공간을 촬영한 영상을 서버 장치(200)로 전송하거나 사용자 단말로 전송하고, 서버 장치(200) 또는 사용자 단말에서 머신 러닝 기반의 학습 모델을 영상에 적용하여 판단한 작물의 생육 시기를 응답으로서 수신할 수 있다.
- [0031] 머신 러닝 기반의 학습 모델은 학습 모델은 CNN 또는 R-CNN(Region based CNN), C-RNN(Convolutional Recursive Neural Network), Fast R-CNN, Faster R-CNN, R-FCN(Region based Fully Convolutional Network), YOLO(You Only Look Once) 또는 SSD(Single Shot Multibox Detector)구조의 신경망을 포함할 수 있다.
- [0032] 학습 모델은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 구현될 수 있으며, 학습 모델의 일부 또는 전부가 소프트웨어로 구현되는 경우 학습 모델을 구성하는 하나 이상의 명령어는 메모리에 저장될 수 있다.
- [0033] 도 2를 참조하여 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 장치(100)의 구성을 설명한다.
- [0034] 작물 생육 장치(100)는 작물이 생육되는(재배되는) 재배 공간, 재배 공간에 작물을 위치시키기 위한 도어, 재배 공간의 온도를 조절하는 온도 조절부(120), 재배 공간의 광량을 조절하는 광량 조절부(130), 생육 조건 정보를 저장하는 메모리(140), 재배 공간의 환경과 관련된 인자들을 모니터링하는 센서부(150) 및 생육 조건 정보, 생육 정보 및 환경 정보 중 적어도 하나에 기초하여 온도 조절부(120) 또는 광량 조절부(130)를 제어하는 제어부(110)를 포함할 수 있다.
- [0035] 온도 조절부(120)는 재배 공간의 온도와 관련된 환경 조건을 조절하고, 히터를 포함할 수 있다. 히터는 공기 가열시킬 수 있다.
- [0036] 광량 조절부(130)는 재배 공간의 광과 관련된 환경 조건을 조절하고, 램프, LED 등을 포함할 수 있다. 램프 또는 LED는 근자외선, 근적외선, 컬러 별 가시광선을 방사할 수 있다.
- [0037] 일 실시 예에서, 작물 생육 장치(100)는 재배 공간의 습도와 관련된 환경 조건을 조절하고, 가습기를 포함하는 습도 조절부를 포함할 수 있다.
- [0038] 메모리(140)는 생육 조건 정보를 저장할 수 있다. 생육 조건 정보는 각 작물을 생육하기 위해 적절한 온도 조건, 광량 조건 및 재배 기간을 포함할 수 있고, 작물 별로 각각 저장될 수 있다. 광량 조건은 작물에 광을 제공하는 시간을 포함할 수 있다.
- [0039] 메모리(140)는 생육 조건 정보를 종자(씨앗) 발아를 위한 종자 발아 생육 조건 정보 또는 발아 이후의 작물 생육 조건 정보로 구별하여 저장할 수 있다. 예를 들어, 종자 발아 생육 조건은 21도의 온도 조건, 0시간의 광량 조건이고, 작물 생육 조건은 23도의 온도 조건, 8시간의 광량 조건으로 서로 다르거나 일부 환경 조건은 동일할 수 있다. 따라서, 작물의 생육 시기에 따라 적합한 생육 조건 정보를 저장하여 작물의 생육 시기에 적절한 환경을 제공함으로써 종자의 발아 및 작물의 생육을 모두 촉진할 수 있다.
- [0040] 생육 조건 정보가 종자 발아 생육 조건 정보 및 작물 생육 조건 정보로 구별된 경우, 작물 생육 장치(100)는 사용자의 입력 또는 머신 러닝 기반의 학습 모델에 재배 공간을 촬영한 영상을 적용한 결과에 기초하여 작물의 생육 시기에 따라 적합한 생육 조건 정보에 기반하여 재배 공간의 환경을 제어할 수 있다.
- [0041] 센서부(150)는 재배 공간의 광과 관련된 조도, 광량 등의 광 정보를 감지하는 광 센서(적외선 센서, 자외선 센서, 조도 센서 등), 재배 공간의 온도를 감지하는 온도 센서, 재배 공간의 습도를 감지하는 습도 센서, 재배 공간의 산소 농도를 감지하는 산소 농도 감지 센서 및 재배 공간의 이산화탄소 농도를 감지하는 이산화탄소 농도 감지센서를 포함할 수 있다. 센싱부(150)는 재배 공간 또는 재배 공간 내의 생육되는 작물을 촬영하기 위한 카메라를 포함할 수 있다.
- [0042] 일 실시 예에서, 작물 생육 장치(100)는 사용자 단말 또는 서버 장치(200)와 통신을 수행하기 위한 통신 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0043] 통신 인터페이스는 무선 통신부 또는 유선 통신부를 포함할 수 있다.
- [0044] 무선 통신부는, 이동통신 모듈, 무선 인터넷 모듈, 근거리 통신 모듈, 위치정보 모듈 중 적어도 하나를 포함할

수 있다.

- [0045] 이동통신 모듈은, 이동통신을 위한 기술표준들 또는 통신방식(예를 들어, GSM(Global System for Mobile communication), CDMA(Code Division Multi Access), CDMA2000(Code Division Multi Access 2000), EV-DO(Enhanced Voice-Data Optimized or Enhanced Voice-Data Only), WCDMA(Wideband CDMA), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), LTE(Long Term Evolution), LTE-A(Long Term Evolution-Advanced) 등)에 따라 구축된 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다.
- [0046] 무선 인터넷 모듈은 무선 인터넷 접속을 위한 모듈을 말하는 것으로, 작물 생육 장치(100)에 내장되거나 외장될 수 있다. 무선 인터넷 모듈은 무선 인터넷 기술들에 따른 통신망에서 무선 신호를 송수신하도록 이루어진다.
- [0047] 무선 인터넷 기술로는, 예를 들어 WLAN(Wireless LAN), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), Wi-Fi(Wireless Fidelity) Direct, DLNA(Digital Living Network Alliance), WiBro(Wireless Broadband), WiMAX(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), LTE(Long Term Evolution), LTE-A(Long Term Evolution-Advanced) 등이 있다.
- [0048] 근거리 통신 모듈은 근거리 통신(Short range communication)을 위한 것으로서, 블루투스(Bluetooth™), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), UWB(Ultra Wideband), ZigBee, NFC(Near Field Communication), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), Wi-Fi Direct, Wireless USB(Wireless Universal Serial Bus) 기술 중 적어도 하나를 이용하여, 근거리 통신을 지원할 수 있다.
- [0049] 위치정보 모듈은 작물 생육 장치(100)의 위치(또는 현재 위치)를 획득하기 위한 모듈로서, 그의 대표적인 예로는 GPS(Global Positioning System) 모듈 또는 WiFi(Wireless Fidelity) 모듈이 있다. 예를 들어, 단말기는 GPS모듈을 활용하면, GPS 위성에서 보내는 신호를 이용하여 작물 생육 장치(100)의 위치를 획득할 수 있다.
- [0050] 일 실시 예에서, 작물 생육 장치(100)는 사용자의 입력을 위한 입력부를 포함할 수 있다.
- [0051] 입력부는 오디오 신호를 수신하기 위한 마이크로폰, 사용자로부터 정보를 입력 받기 위한 사용자 입력부를 포함할 수 있다.
- [0052] 사용자 입력부는 기계식(mechanical) 입력수단(또는, 메커니컬 키, 버튼, 돔 스위치 (dome switch), 조그 휠, 조그 스위치 등) 및 터치식 입력수단을 포함할 수 있다. 일 예로서, 터치식 입력수단은, 소프트웨어적인 처리를 통해 터치스크린에 표시되는 가상 키(virtual key), 소프트 키(soft key) 또는 비주얼 키(visual key)로 이루어지거나, 상기 터치스크린 이외의 부분에 배치되는 터치 키(touch key)로 이루어질 수 있다.
- [0053] 일 실시 예에서, 작물 생육 장치(100)는 사용자에게 정보를 전달하기 위한 출력부를 포함할 수 있다.
- [0054] 출력부는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 디스플레이부, 음향 출력부, 광 출력부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0055] 디스플레이부는 작물 생육 장치(100)에서 처리되는 정보를 표시(출력)한다. 예를 들어, 디스플레이부는 작물 생육 장치(100)에서 재배 기간 중 도과한 기간의 비율, 현재 생육되고 있는 작물의 종류 등 작물의 재배에 필요한 정보를 표시할 수 있다.
- [0056] 음향 출력부는 리시버(receiver), 스피커(speaker), 버저(buzzer) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0057] 광출력부는 작물 생육 장치(100)에 장착된 광원의 빛을 이용하여 이벤트 발생을 알리기 위한 신호를 출력한다. 작물 생육 장치(100)에서 발생 되는 이벤트의 예로는 종자 발아 단계에서 작물 생육 단계로의 전환, 생육 조건 정보에 따른 재배 기간의 도과, 온도 조절부 및/또는 광량 조절부의 제어에 따른 성공 또는 실패 등일 수 있다.
- [0058] 작물 생육 장치(100)는 작물 생육 장치(100)에 연결되는 다양한 종류의 외부 기기와의 통로 역할을 수행하는 인터페이스부를 포함할 수 있다. 인터페이스부는, 유/무선 데이터 포트(port), 메모리 카드(memory card) 포트, 식별 모듈이 구비된 장치를 연결하는 포트(port), 오디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 비디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 이어폰 포트(port)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 3을 참조하여 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 장치(100)의 작물 생육 방법을 설명한다.
- [0060] 작물 생육 장치(100)는 사용자 단말 또는 서버 장치(200)로부터 수신한 작물의 생육 조건 정보를 로딩할 수 있다(S310). 작물의 생육 조건 정보는 온도 조건, 광량 조건 및 재배 조건을 포함할 수 있다.

- [0061] 온도 조건은 작물을 생육하거나 종자를 발아시키기 위해 유지되어야 하는 온도일 수 있다. 광량 조건은 작물을 생육하거나 종자를 발아시키기 위해 유지되어야 하는 광량과 관계된 조건으로서 광량을 제공하기 위한 램프 또는 LED의 출력 제어, 광량이 제공되는 유지 시간일 수 있다. 재배 기간은 작물이 종자의 발아로부터 수확 가능한 시기의 도래까지의 기간일 수 있다.
- [0062] 작물 생육 장치(100)는 사용자 입력 또는 머신 러닝 기반의 학습 모델에 재배 공간을 촬영한 영상을 적용한 결과에 기초하여 종자 발아를 위한 생육 조건 정보 또는 작물의 생육을 위한 작물 생육 조건 정보를 선택하여 로딩할 수 있다.
- [0063] 작물 생육 장치(100)는 센서(카메라를 포함한다.)를 통해 재배 공간의 온도, 습도, 조도 등을 포함하는 재배 공간의 환경 정보 또는 작물의 무게, 길이 등을 포함하는 작물의 생육 정보를 센싱하고(S320), 생육 조건 정보에 따른 온도, 습도, 조도 등에 도달할 때까지 재배 공간의 광량, 온도, 습도 등을 조절할 수 있다(S330).
- [0064] 작물 생육 장치(100)는 생육 조건 정보의 재배 기간의 도달 여부를 모니터링하고, 재배 기간의 만료에 도달한 경우 또는 재배 기간의 만료로부터 일정한 시간 이전에 사용자에게 알림을 제공할 수 있다. 알림은, 광 출력, 소리 출력이거나 사용자 단말에 메시지를 전송하는 것일 수 있다.
- [0065] 작물 생육 장치(100)가 종자부터 작물을 재배하는 경우, 작물 생육 장치(100)는 종자 발아 환경과 작물 생육 환경에 서로 다른 생육 조건 정보를 적용한 환경을 제공할 수 있다.
- [0066] 작물 생육 장치(100)는 종자부터 작물을 재배하는 경우, 재배 공간을 모니터링하고 종자 발아 생육 조건 정보를 적용하고, 종자가 발아한 것을 판단하면 작물의 생육에 필요한 환경을 제공하도록 작물 생육 조건 정보를 로딩하고 이를 적용할 수 있다.
- [0067] 작물 생육 장치(100)는 카메라를 포함하고, 재배 공간을 촬영한 영상을 머신 러닝 기반의 학습 모델에 적용하여, 종자의 발아를 판단할 수 있다. 또는, 입력부를 통한 사용자의 입력으로 종자 발아 생육 조건 정보의 적용에서 작물 생육 조건 정보의 적용으로 변경할 수 있다.
- [0068] 작물 생육 장치(100)는 종자의 발아 이후부터 작물의 생육 조건 정보를 적용하고, 재배 기간의 도달 여부 판단을 위한 모니터링을 시작할 수 있다.
- [0069] 도 4를 참조하여 본 개시의 일 실시 예에 따른 작물 생육 장치(100) 또는 별개의 장치에서 수행 가능한 생육 조건 정보 생성 방법을 설명한다. 아래에서는, 작물 생육 장치(100)에서 생육 조건 정보를 생성하는 것을 전제로 하여 설명한다.
- [0070] 작물 생육 장치(100)는 작물 별 생육 모델을 생성하기 위해 실험적으로 작물을 생육하면서 작물의 생육 데이터를 수집할 수 있다. 작물의 생육 데이터는 발아 이후의 생육 기간에 따른 작물의 길이, 무게일 수 있다. 작물 생육 장치(100)는 발아 이후의 생육 기간에 따른 작물의 길이를 포함하는 생육 데이터에 기초하여 길이 생육 모델을 생성하거나, 발아 이후의 생육 기간에 따른 작물의 무게를 포함하는 생육 데이터에 기초하여 무게 생육 모델을 생성할 수 있다. 생육 모델은 생육 기간에 따른 생육 데이터 분포의 중간 값에 기초할 수 있다. 무게 생육 모델은 절대 무게 또는 상대 무게일 수 있다. 상대 무게는 종자의 무게에 대한 상대 무게일 수 있다.
- [0071] 작물의 생육 데이터는 서로 다른 환경 조건에서 수집될 수 있다. 온도 및 광량을 서로 다르게 설정한 조합의 환경 조건에서 생육 데이터가 수집될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 온도 조건 및 두 개의 광량 조건을 조합하여 네 개의 환경 조건에서 생육 기간에 따른 작물의 길이 및 무게를 포함하는 생육 데이터가 수집될 수 있다.
- [0072] 작물 생육 장치(100)는 작물의 생육 데이터에 생육특성을 대변하는 비선형 회귀모델을 적용하여 재배 기간에 따른 작물의 길이 또는 무게(상대 무게일 수 있다.)의 생육 모델을 생성할 수 있다. 비선형 회귀모델은 로지스틱 모델일 수 있다. 작물의 길이의 생육 모델은 길이 생육 모델이라 칭할 수 있고, 작물의 무게의 생육 모델은 무게 생육 모델이라 칭할 수 있다. 본 개시에서는 비선형 회귀모델 중 로지스틱 모델을 이용하여 생육 모델을 수립한 것을 예시적으로 설명한다.
- [0073] 작물 생육 장치(100)는 종자 발아 이후의 생육 데이터에 로지스틱 모델 등의 비선형 회귀모델을 적용하여 생육 모델을 생성할 수 있다.
- [0074] 작물의 생육 모델 생성에 사용되는 로지스틱 모델은 아래와 같을 수 있다.

수학식 1

$$y_i = \frac{y_{\max}}{1 + \exp[k(t - t_m)]} + \varepsilon$$

[0075]

[0076] i: l(길이) 또는 w(상대무게)

[0077] t: 재배기간(일)

[0078] y(t): 재배일 t에서의 길이 (또는 상대무게)

[0079] y_{max}: 생육 모델 포화 수준

[0080] k: 생육 모델 기울기

[0082] 작물 생육 장치(100)는 최소 자승법(least square estimation) 또는 최대 우도 추정법(Maximum likelihood estimation method)으로 생육 모델의 파라미터를 추정할 수 있다.

[0083] 작물 생육 장치(100)는 서로 다른 환경 조건에서 수집된 생육 데이터에 기반하여 각 환경 조건에 따른 생육 모델을 별개로 생성할 수 있다.

[0084] 예를 들어, 도 5의 (b)는 23 도 및 18 도의 온도 조건과 8 시간 및 16 시간의 광 제공 시간인 광량 조건을 조합하여 네 개의 환경 조건에서 생육 기간에 따른 작물의 길이에 기초하여 생성된 길이 생육 모델을 도시하고, 도 5의 (a)는 네 개의 환경 조건의 생육 데이터에 기초하여 생성된 길이 생육 모델을 종합하여 도시한다.

[0085] 작물 생육 장치(100)는 작물의 길이 생육 모델에 기초하여 작물 수율을 산정할 수 있다(S410).

[0086] 작물 생육 장치(100)는 작물의 실제 판매 가능한 무순의 비율로서 미리 설정된 출하 최소 길이 미만 작물의 비율인 폐기 비율 및 미리 설정된 출하 최대 길이를 초과하는 작물에서 출하 최대 길이에 기초하여 작물을 절단하는 비율인 절단 비율에 기초하여 작물 수율을 산정할 수 있다.

[0087] 일 실시 예에서, 작물 수율은,

수학식 2

$$\text{작물 수율} = 1 - p_{\text{loss1}} - p_{\text{loss2}}$$

[0089]

[0091] p_{loss1} 은 폐기 비율로서, 일 실시 예에서,

수학식 3

$$p_{\text{loss1}} = p(y(D) < P_{\min})$$

[0093]

[0095] 일 수 있고, y(D)는 재배 기간에 따른 작물의 길이를 의미한다.

[0096] P_{loss2} 은 절단 비율로서, 일 실시 예에서,

수학식 4

$$P_{loss2} = [(y(D) > P_{\max}) \times \frac{(E(y_l | y(D) > P_{\max}) - P_{\max})}{E(y_l | y(D) > P_{\max})}]$$

[0100] 일 수 있다.

[0101] $E(y_l | y(D) > P_{\max})$ 는 출하 최대 길이를 초과하는 작물의 평균 길이를 의미한다.

[0102] 작물에 따라, 출하 최대 길이가 정해지지 않는 경우 작물 수율에서 절단 비율은 고려하지 않을 수 있다.

[0103] $P_{\min}$, $P_{\max}$ 는 각각 미리 설정된 출하 최소 길이 및 출하 최대 길이를 의미한다.

[0104] 작물 생육 장치(100)는 작물 수율, 무게 생육 모델, 판매 단가 및 출하 횟수에 기초하여 연 매출을 산정할 수 있다(S420).

[0105] 출하 회수는 연간 재배 가능하여 상품으로 출하 가능한 회수를 의미하며, 재배 기간에 따라 변동될 수 있다.

[0106] 예를 들어, 무게 생육 모델이 종자의 무게를 기준으로 한 상대 무게에 기초한 무게 생육 모델인 경우, 연 매출은 일 실시 예에서,

수학식 5

[0108] 연수익(매출)=씨앗무게×상대무게(T, LD)×무순수율($T, L, D, P_{\min}, P_{\max}$)×판매단가×출하횟수

[0110] 일 수 있다.

[0111] 작물 생육 장치(100)는 작물의 종자 원가 및 재배 기간에 기초하여 연 비용을 산정할 수 있다(S430).

[0112] 예를 들어, 연 비용은 고정비와 변동비를 포함할 수 있다. 고정비는 종자 원가, 종자 발아용 배지 비용 등 필수적인 비용일 수 있다. 변동비는 재배 기간에 따라 변동되는 재배 공간의 환경 조건의 제어에 소요되는 에너지 비용, 공간 임대 비용 등이거나 작물의 무게에 따라 달라지는 작물의 상품 출시에 필요한 포장 비용 등일 수 있다.

[0113] 작물 생육 장치(100)는 연 매출 및 상기 연 비용에 기초하여 연 이익을 산정할 수 있고(S440), 도 6과 같이 환경 조건에 따라 변화할 수 있다.

[0114] 도 7은 네 개의 환경 조건 및 재배 기간에 따른 연 이익을 도시한 도면이다.

[0115] 작물 생육 장치(100)는 환경 조건(온도, 광량 등)과 재배 기간을 결정 변수로 하는 제약 조건과 작물 생육 장치(100)의 재배 면적, 재배 밀도, 제품 포장 단위 등의 장치 환경 조건을 고려 하여 연 이익을 최대화하는 결정 변수 조합을 그리드 서치(grid search) 방법으로 탐색할 수 있다(S450).

[0116] 예를 들어, 도 7의 네 개의 환경 조건 및 재배 기간에 따른 연 이익이 산정된 경우, 그리드 서치 방법으로 탐색하여 23 도의 재배 온도 및 광량 제공 시간 8시간/일의 환경 조건에서 8.5일의 재배 기간 동안 재배하는 경우(740), 최대의 연 이익을 획득할 수 있다. 따라서, 작물 생육 장치(100)는 해당 작물에 대하여 23 도의 온도 조건, 광량 제공 시간 8시간/일의 광량 조건 및 8.5일의 재배 기간을 해당 작물의 생육 조건 정보로 저장할 수 있

다.

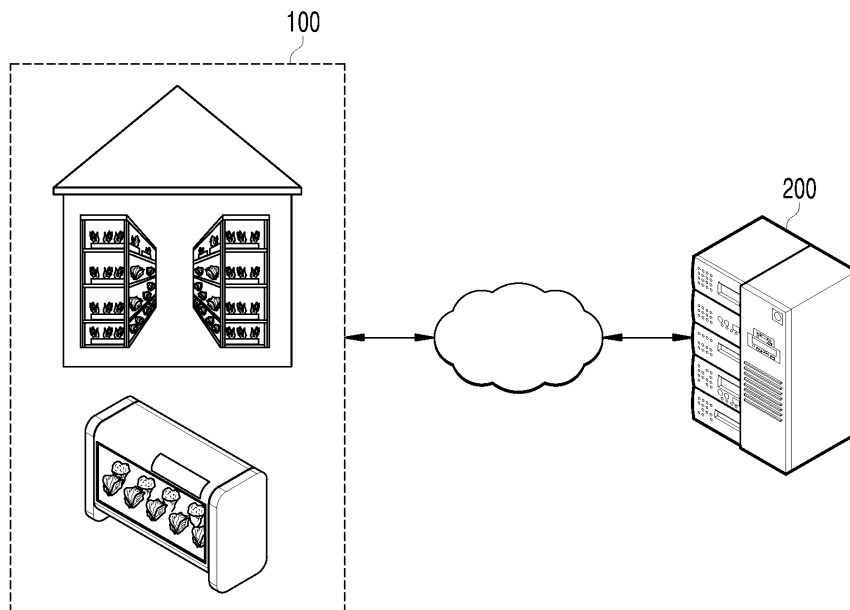
- [0117] 전술한 본 개시는, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다. 또한, 상기 컴퓨터는 작물 생육 장치의 프로세서를 포함할 수도 있다.
- [0118] 한편, 상기 프로그램은 본 개시를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 통상의 기술자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다. 프로그램의 예에는, 컴파일러에 의하여 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함될 수 있다.
- [0119] 본 개시의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 개시에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다.
- [0120] 본 개시에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 개시가 한정되는 것은 아니다. 본 개시에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 개시를 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 개시의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 통상의 기술자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 인자(factor)에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.
- [0121] 따라서, 본 개시의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 개시의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

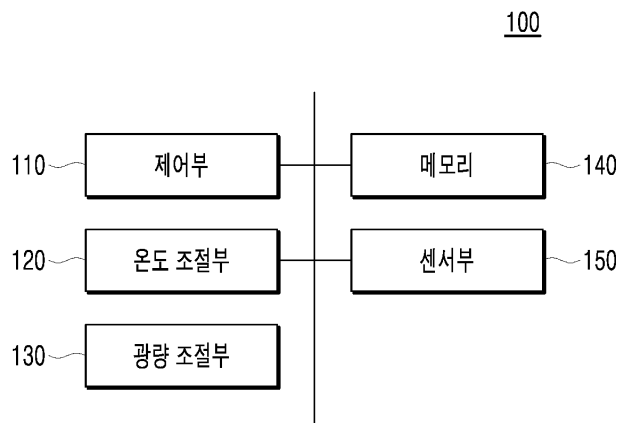
- [0123] 100: 작물 생육 장치
200: 서버 장치

도면

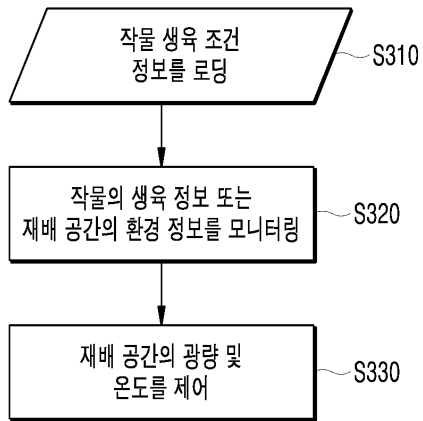
도면1



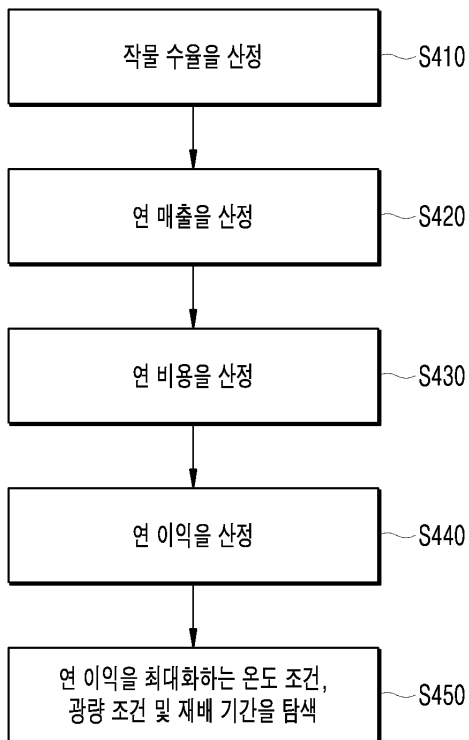
도면2



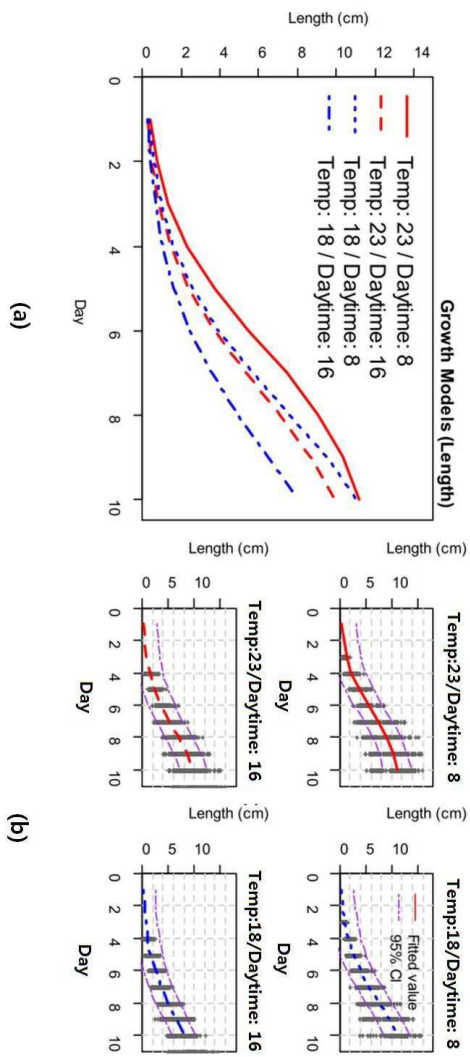
도면3



도면4



도면5



도면6

연간이익 (단위: 백만원/년)														
재배기간(일)	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	
연간 출하횟수	73.00	66.36	60.83	56.15	52.14	48.67	46.63	42.94	40.56	38.42	36.5	34.76	33.18	
23℃	8시간	-46.67	-30.98	-10.06	8.94	20.83	26.74	29.27	29.89	29.45	28.53	27.44	26.28	25.09
	16시간	-56.27	-52.21	-45.48	-33.77	-17.50	-1.74	8.95	14.92	18.29	20.25	21.34	21.97	22.39
18℃	8시간	-55.91	-51.13	-42.73	-28.41	-10.31	4.58	12.80	16.51	17.70	17.18	15.82	14.33	13.03
	16시간	-57.21	-54.92	-52.74	-50.11	-45.73	-37.60	-24.66	-9.66	2.33	9.32	12.91	14.70	15.23

도면7

