(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0002922
(43) 공개일자 2021년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 9/18 (2006.01) *B05B 1/00* (2006.01)
B05B 1/14 (2006.01) *B05B 12/12* (2006.01)
B05B 9/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 9/18 (2013.01)
B05B 1/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0078790
(22) 출원일자 2019년07월01일
심사청구일자 2019년07월01일

(71) 출원인
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
손정익
서울특별시 관악구 호암로 399, 301동 1502호(신림동, 삼성산주공아파트)
정대호
충청남도 보령시 천북면 동산동길 79-6
김현태
경상남도 진주시 진주대로 501(가좌동, 경상대학교)
(74) 대리인
이창재, 서상덕

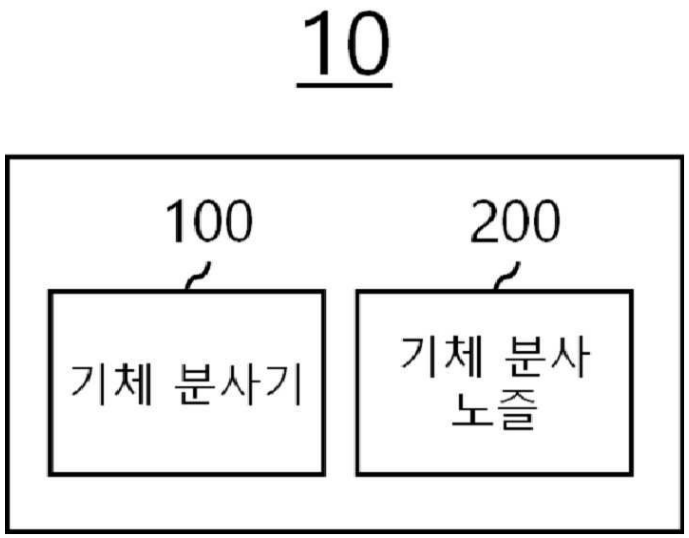
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **식물재배용 기체 분사 장치 및 방법**

(57) 요 약

기체 분사 장치는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 배치되어 기체를 분사하는 기체 분사부를 포함하고, 기체를 공급하는 기체 분사기, 상기 기체 분사부의 종단에 배치되며 전방향으로 기체를 분사하는 기체 분사 노즐을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B05B 1/14 (2013.01)
B05B 12/12 (2013.01)
B05B 9/01 (2013.01)
Y02A 40/25 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	717001-7
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	농림축산식품연구센터 지원사업
연구과제명	스마트팜 확산을 위한 전문인력 양성 및 실용화 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교 산학협력단
연구기간	2017.04.21 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 배치되어 기체를 분사하는 기체 분사부를 포함하고, 기체를 공급하는 기체 분사기; 및

상기 기체 분사부의 종단에 배치되며 전방향으로 기체를 분사하는 기체 분사 노즐을 포함하는 기체 분사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 작물의 특정 위치는 작물의 수직 위치(높이)인 기체 분사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 작물의 특정 위치는 작물의 잎의 상부인 기체 분사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 구의 형상이고,

외측 전방향으로 형성된 다수의 분사홀; 및

상기 기체 분사부의 종단과 연결되는 연결부를 포함하는 기체 분사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 중앙 외측면을 따라서 돌출되어 형성된 돌출부를 포함하는 기체 분사 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 상기 돌출부에 상기 분사홀들이 집중되어 배치되고,

상기 돌출부는 작물과 인접하게 배치되는 기체 분사 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 상기 분사홀들이 서로 상이한 배치 위치 및 간격으로 형성되어 기체 분사시 방향성을 갖도록 하는 기체 분사 장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 복수개이고,

상기 연결부는 상기 기체 분사부의 종단으로부터 탈부착되는 기체 분사 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 기체 분사부는 복수개이고,

상기 기체 분사부들은 작물의 서로 상이한 수직 위치에 배치되는 기체 분사 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 기체 분사기는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부들에서 분사되는 기체의 양을 조절하는 분사량 조절부를 포함하는 기체 분사 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 기체 분사부에서 분사되는 기체의 양은 상기 기체 분사부가 배치된 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도에 의해 결정되는 기체 분사 장치.

청구항 12

제9항 및 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도를 계산하는 광합성 속도 계산기를 더 포함하고,

상기 광합성 속도 계산기는 작물의 위치별로 수광량 및 엽 광합성 속도를 계산하는 기체 분사 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 수광량은 광추적 기법을 이용하여 산출되는 기체 분사 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 기체는 이산화탄소를 포함하는 기체 분사 장치.

청구항 15

광합성 속도 계산기가 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계;

기체 분사기가 기체 분사부를 통해 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계; 및

기체 분사 노즐이 전방향으로 기체를 분사하는 단계를 포함하는 기체 분사 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 분사량 조절부가 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부들에서 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계를 더 포함하는 기체 분사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기체 분사 장치 및 기체 분사 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 근거로 하여 높은 광합성 효율을 보이는 위치에 기체(이산화탄소)를 시비하는 기체 분사 장치 및 기체 분사 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 온실이란 식물의 주요 생육환경인 광도, 온도 또는 습도 등을 인공적으로 조절할 수 있도록 만든 건축물이다. 일반적으로 온실에서 환경 제어를 위해 센서를 설치하여 수집하는 환경 요인에는 온도와 습도, 광도, 이산화탄소 농도, 풍향, 풍속, 함수율 등이 있다. 그러나 이러한 환경 요인은 온실 내부의 작물이 어떤 상태에 놓여있는지 표현하는 직접적인 지표가 아니며, 간접적인 방식으로 작물의 현재 상태를 표현하는 방법에 불과한 문제점이 있다. 최근에는 여러 작물의 광합성에 대한 연구가 다방면으로 수행되고 있으며, 그 중 광합성 모델과 관련하여서는 여러 환경 요인에 의해 변화하는 광합성 속도를 표현하는 정교한 여러 모델에 대한 연구도 활성화되고 있다.

[0004] 이러한 광합성 속도는 작물의 생체 정보 중 가장 기본이 되는 것으로, 수확량을 늘리는 데 있어서 일차적으로 확인해야 할 생체 정보에 해당하며, 광합성을 통해 작물의 체내에 축적되는 동화 산물은 작물 체내에서 이동과 재배치를 거치며 최종적으로 작물의 수확량에 영향을 미치게 되는 중요한 요인이다. 따라서, 환경 요인의 직접적인 지표인 엽 광합성 속도에 기반한 환경 관리 방법에 대한 필요성이 높아지고 있다.

[0005] 온실내의 이산화탄소 공급 시스템이란 기체 상태 또는 액체 상태의 이산화탄소를 온실내에 분사하여 공급하는 장치를 의미한다. 일반적인 이산화탄소 공급시스템은 온실의 하부에서 상부를 향해 분사하는 방식이거나, 액체형 이산화탄소를 공급함으로써 온실의 하부에 이산화탄소가 다량 존재하고, 온실의 상부에 이산화탄소가 소량 존재하도록 설계되어 왔다.

[0006] 그러나, 온실에서 재배되는 작물의 위치 및 높이에 따라서 광합성 속도가 상이하여, 이산화탄소의 공급량 대비 작물의 광합성 효율이 낮은 문제점이 있었으며, 외부로 유출되는 이산화탄소의 양이 많아 다량의 온실 기체로 인해 환경이 오염되는 문제점이 있었다. 따라서, 환경 요인의 직접적인 지표인 엽 광합성 속도에 기반한 효율적인 이산화탄소 공급 장치의 필요성이 증대되어 왔다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2012-0065202호(2012.06.20.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로, 본 발명의 목적은 광합성 속도 분포를 근거로 하여 작물의 위치(높이)별로 높은 광합성 효율을 보이는 위치에 기체(이산화탄소)를 시비하는 기체 분사 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 또다른 본 발명의 목적은 광합성 속도 분포를 근거로 하여 작물의 위치(높이)별로 높은 광합성 효율을 보이는 위치에 기체(이산화탄소)를 시비하는 기체 분사 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 기체 분사 장치는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 배치되어 기체를 분사하는 기체 분사부를 포함하고, 기체를 공급하는 기체 분사기, 상기 기체 분사부의 종단에 배치되며 전방향으로 기체를 분사하는 기체 분사 노즐을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 작물의 특정 위치는 작물의 수직 위치(높이)일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 작물의 특정 위치는 작물의 잎의 상부일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 구의 형상이고, 외측 전방향으로 형성된 다수의 분사홀 및 상기 기체 분사부의 종단과 연결되는 연결부를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 중앙 외측면을 따라서 돌출되어 형성된 돌출부를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 상기 돌출부에 상기 분사홀들이 집중되어 배치되고, 상기 돌출부는 작물과 인접하게 배치될 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 상기 분사홀들이 서로 상이한 배치 위치 및 간격으로 형성되어 기체 분사시 방향성을 갖도록 할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 노즐은 복수개이고, 상기 연결부는 상기 기체 분사부의 종단으로부터 탈부착될 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사부는 복수개이고, 상기 기체 분사부들은 작물의 서로 상이한 수직 위치에 배치될 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사기는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부들에서 분사되는 기체의 양을 조절하는 분사량 조절부를 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사부에서 분사되는 기체의 양은 상기 기체 분사부가 배치된 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도에 의해 결정될 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 장치는 상기 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도를 계산하는 광합성 속도 계산기를 더 포함하고, 상기 광합성 속도 계산기는 작물의 위치별로 수광량 및 엽 광합성 속도를 계산할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 수광량은 광추적 기법을 이용하여 산출될 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체는 이산화탄소를 포함할 수 있다.

[0026] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 기체 분사 방법은 광합성 속도 계산기가 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계, 기체 분사기가 기체 분사부를 통해 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계 및 기체 분사 노즐이 전방향으로 기체를 분사하는 단계를 포함한다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기체 분사 방법은 분사량 조절부가 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부들에서 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 실시예들에 따르면, 기체 분사기는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 배치되며, 기체 분사 노즐은 분사홀을 통하여 전방향으로 기체를 분사한다. 따라서, 작물의 위치별로 보다 효율적인 위치에 작물이 필요한 양의 기체를 정확하게 분사할 수 있다.

[0030] 또한, 기체 분사 노즐은 탈부착 될 수 있는 연결부, 돌출부 및 배치 위치와 간격이 조정된 분사홀로부터 기체 분사시 서로 다른 방향성을 갖도록 할 수 있다. 따라서, 작물 개체 혹은 군락 수준에서의 광합성 효율을 증대시켜 작물의 생산성을 향상시킬 수 있다.

[0031] 또한, 작물의 특정 위치에서 작물의 광합성 속도를 계산하는 광합성 속도 계산기를 포함하여 작물의 광합성 속도를 계산하고, 계산된 작물 위치별 광합성 속도를 근거로 하여 작물의 광합성 효율을 최대화할 수 있도록 수직적으로 이산화탄소를 시비하여 가장 효율적인 이산화탄소 농도 구배를 형성할 수 있고, 작물이 필요로 하는 가장 효율적인 위치에 적정양의 기체를 분사하여 이산화탄소의 낭비를 막을 수 있다.

[0032] 또한, 작물의 수광량을 광추적 기법을 이용하여 산출하고, 이로부터 작물이 필요로 하는 가장 효율적인 위치에 적정양의 기체를 분사할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치를 나타내는 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 기체 분사기를 나타내는 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 기체 분사 노즐을 나타내는 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치를 나타내는 구성도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다.

도 12는 (a)본 발명의 일 실시예에 따른 광합성 속도 계산기에서 측정된 기체 분사 장치를 사용한 잎의 위치별 엽 광합성 속도 및 (b)일반적인 잎의 위치별 엽 광합성 속도를 나타내는 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법의 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다.

[0036] 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0037] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적

인 의미로 해석되지 않는다.

[0039] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치를 나타내는 구성도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 기체 분사기를 나타내는 구성도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 기체 분사 노즐을 나타내는 도면이다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치의 구현예를 나타내는 도면이다. 도 12는 (a)본 발명의 일 실시예에 따른 광합성 속도 계산기에서 측정된 기체 분사 장치를 사용한 잎의 위치별 엽 광합성 속도 및 (b)일반적인 잎의 위치별 엽 광합성 속도를 나타내는 도면이다.

[0043] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치는 기체 분사기(100) 및 기체 분사 노즐(200)을 포함한다.

[0044] 상기 기체 분사기(100)는 기체를 공급할 수 있다. 상기 기체는 이산화탄소를 포함할 수 있다. 상기 기체 분사기(100)는 상기 기체 분사기(100)에 전원을 공급하는 전원부를 포함할 수 있다.

[0045] 상기 기체 분사기(100)는 기체 분사부(110) 및 분사량 조절부(120)를 포함할 수 있다.

[0046] 상기 기체 분사부(110)는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 배치되어 기체를 분사할 수 있다. 상기 기체 분사부(110)는 상기 기체 분사기(100)로부터 기체가 공기 중으로 방출되는 통로를 제공할 수 있다. 예를 들면, 상기 기체 분사부(100)는 호스 또는 파이프 일 수 있으나, 본 발명은 이를 한정하는 것은 아니고, 상기 기체 분사기(100)에서 공급되는 기체가 이동하는 통로를 제공하며, 궁극적으로 그 기체가 방출(분사)될 수 있는 목적이 달성될 수 있는 다양한 형상이 사용될 수 있다.

[0047] 상기 기체 분사부(110)는 복수개일 수 있다. 예를 들면, 도 6과 같이 복수개의 기체 분사부(110a, 110b)는 하나의 기체 분사기(100)에 연결될 수 있다. 하나의 상기 기체 분사부(110)는 복수개의 배출부를 가질 수 있다. 예를 들면, 도 7과 같이 하나의 기체 분사부(110)는 복수개의 배출부를 갖고 각각의 배출부는 서로 상이한 기체 분사 노즐(202a, 202b, 202c, 202d, 202e, 202f)들에 연결될 수 있다. 예를 들면, 도 8과 같이 하나의 기체 분사부(110)는 복수개의 배출부를 갖고, 각각의 배출부는 서로 상이한 기체 분사 노즐(201a, 201b, 201c, 201d)들에 연결될 수 있다.

[0048] 상기 기체 분사부(110)가 배치되는 작물의 특정 위치는 작물의 잎의 상부일 수 있다. 예를 들면, 도 5와 같이 상기 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 하나의 작물에서 비슷한 높이에 위치한 한 그룹의 잎들의 상부에 배치될 수 있다.

[0049] 상기 기체 분사부(110)가 배치되는 작물의 특정 위치는 작물의 상부일 수 있다. 예를 들면, 도 9와 같이 상기 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 하나의 작물 자체의 상부 또는 군락 수준의 작물들의 상부에 배치될 수 있다.

[0050] 상기 기체 분사부(110)들은 작물의 서로 상이한 수직 위치에 배치될 수 있다. 예를 들면, 도 6 및 도 7과 같이 상기 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은 하나의 작물에서 서로 상이한 높이에 위치한 그룹의 잎들의 상부에 각각 배치될 수 있다. 예를 들면, 도 10 및 도 11과 같이 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은 하나의 작물 또는 군락 수준의 작물들에서 서로 상이한 높이에 각각 배치될 수 있다.

[0051] 상기 기체 분사부가(110) 배치되는 상기 특정 위치는 위치별 작물의 광합성 속도에 의해 결정될 수 있다. 예를 들면, 도 6 및 도 7과 같이 상기 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은 하나의 작물에서 서로 상이한 광합성 속도를 갖는 서로 상이한 높이에 위치한 그룹의 잎들의 상부에 각각 배치될 수 있다. 예를 들면, 도 10 및 도 11과 같이 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은

하나의 작물 또는 군락 수준의 작물들에서 서로 상이한 광합성 속도를 갖는 서로 상이한 높이에 각각 배치될 수 있다.

[0052] 또다른 예를 들면, 도 8과 같이 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은 하나의 작물에서 서로 상이한 광합성 속도를 갖는 서로 상이한 수평적 위치에 위치한 그룹의 잎들의 상부에 각각 배치될 수 있다. 또는, 도 9와 같이 기체 분사부(110) 및 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개이고, 이들은 작물들 또는 군락 수준의 작물 그룹들 중 서로 상이한 광합성 속도를 갖는 서로 상이한 수평적 위치에 위치한 작물 또는 군락들의 상부에 각각 배치될 수 있다.

[0053] 따라서, 본 발명은 작물 개체 혹은 군락 수준에서의 서로 상이한 위치(높이 포함)에 이산화탄소를 효율적으로 분사하여 광합성 효율을 증대시켜 작물의 생산성을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 도 12와 같이 본 발명의 기체 분사 장치를 사용하여 이산화탄소를 분사한 잎의 광합성 효율(a)이 일반적인 잎의 광합성 효율(b)보다 높을 수 있다.

[0055] 상기 분사량 조절부(120)는 작물의 위치별 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부(110)에서 분사되는 기체의 양을 조절할 수 있다. 상기 기체 분사부(110)에서 분사되는 기체의 양은 상기 기체 분사부(110)가 배치된 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도에 의해 결정될 수 있다. 상기 특정 위치에서의 작물의 광합성 속도는 작물의 생장 시기에 따른 작물의 각 높이별로 기 계산된 광합성 속도일 수 있다. 또는 광합성 속도 계산기(300)로부터 직접 계산된 광합성 속도일 수 있다.

[0057] 상기 기체 분사 노즐(200)은 상기 기체 분사부(110)의 종단에 배치될 수 있다. 상기 기체 분사 노즐(200)은 전방향으로 기체를 분사할 수 있다. 상기 기체 분사 노즐(200)은 복수개일 수 있다. 상기 기체 분사 노즐(200)은 상기 기체 분사부(110)로부터 탈부착될 수 있다. 상기 기체 분사 노즐(200)은 구의 형상일 수 있으나, 본 발명은 이를 한정하는 것은 아니고, 상기 기체 분사 노즐(200)은 전면에 분사홀(210)이 형성된 다양한 형상일 수 있다.

[0058] 상기 기체 분사 노즐(200)은 분사홀(210), 돌출부(220) 및 연결부(230)를 포함할 수 있다.

[0059] 상기 분사홀(210)은 외측 전방향으로 형성될 수 있다. 상기 분사홀(210)은 복수개일 수 있다. 상기 분사홀(210)들은 서로 상이한 배치 위치와 간격으로 형성되어 상기 기체 분사 노즐이 기체를 분사하는 경우 방향성을 갖도록 할 수 있다. 예를 들면, 상기 분사홀(210)은 상기 기체 분사 노즐(200)의 측면에 집중되어 배치되어 측면으로 더 많은 기체가 분사되도록 할 수 있다. 예를 들면, 상기 분사홀(210)은 상기 돌출부(220) 또는 상기 기체 분사 노즐(200)의 하부에 집중되어 배치될 수 있다. 상기 기체 분사 노즐(200)의 하부는 작물과 인접하게 배치될 수 있다.

[0060] 상기 돌출부(220)는 상기 기체 분사 노즐의 중앙 외측면을 따라서 돌출되어 형성될 수 있다. 상기 돌출부(220)는 작물과 인접하게 배치될 수 있다. 상기 돌출부(220)에는 상기 분사홀(210)이 집중되어 배치될 수 있다. 예를 들면, 도 3과 같이 상기 돌출부(220)는 상기 기체 분사 노즐의 중앙 외측면을 따라서 일정한 두께를 갖도록 돌출되어 형성될 수 있으며, 상기 돌출부(220)에는 상기 분사홀(210)들이 보다 조밀한 간격으로 형성될 수 있다.

[0061] 상기 연결부(230)는 상기 기체 분사부(110)의 종단과 연결될 수 있다. 상기 연결부(230)를 통해 상기 기체 분사부(110)에서 기체가 유입되어 상기 분사홀(210)로 분사될 수 있다. 상기 연결부(230)는 상기 기체 분사부(110)의 종단으로부터 탈부착될 수 있다. 따라서, 상기 기체 분사 노즐(200)은 교체될 수 있다. 예를 들면, 상기 기체 분사 노즐(200)은 노후되거나 고장났을 경우에 교체될 수 있다. 따라서, 기체 분사 장치를 지속적으로 사용할 수 있다. 예를 들면, 상기 기체 분사 노즐(200)은 다른 방향성을 갖는 상기 기체 분사 노즐(200)로 교체될 수 있다. 따라서, 상기 보다 효율적인 광합성 속도를 갖도록 기체를 분사하는 기체 분사 노즐(200)로 교체할 수 있어 광합성 효율을 증대시켜 작물의 생산성을 향상시킬 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치는 위치 조정부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 위치 조정부는 상기 기체 분사부(110)의 위치를 조정할 수 있다. 예를 들면, 상기 위치 조정부는 슬라이딩 형식으로 상기 기체 분사부(110)와 연결되어 상기 기체 분사부(110)의 위치를 수직 또는 수평으로 이동시킬 수 있다. 그러나, 본 발명은 이를 한정하는 것은 아니고, 상기 기체 분사부(110)의 위치를 수평 또는 수직으로 이동하는 다양한 기계적

방법이 이용될 수 있다. 상기 위치 조정부는 상기 기체 분사부(110)의 위치를 작물의 위치별 광합성 속도 분포에 따라서 조정할 수 있다. 예를 들면, 상기 위치 조정부는 상기 기체 분사부(110)의 위치를 광합성 속도를 가장 빠르게 하는 구간으로 이동할 수 있다. 예를 들면, 상기 위치 조정부는 작물의 생장에 따라서 일반적인 광합성 속도 모델 또는 실제 광합성 속도에 따라 가장 효율적인 위치로 상기 기체 분사부(110)의 위치를 이동할 수 있다.

[0065] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치를 나타내는 구성도이다.

[0066] 본 실시예에 따른 기체 분사 장치는 광합성 속도 계산기(300)를 제외하고는 도 1 내지 도 3의 기체 분사 장치와 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 3의 기체 분사 장치와 동일한 구성요소는 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0068] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 장치는 광합성 속도 계산기(300)를 더 포함할 수 있다.

[0069] 상기 광합성 속도 계산기(300)는 작물의 위치별로 수광량 및 엽 광합성 속도를 계산할 수 있다. 상기 수광량은 광추적 기법을 이용하여 산출될 수 있다. 상기 광합성 속도 계산기(300)는 작물의 위치별로 광추적 기법이 적용된 시뮬레이션을 이용할 수 있다. 예를 들면, 도 12와 같이 광추적 기법을 3차원 작물 모델에 적용하여 작물의 해당 위치에서의 수광량을 시뮬레이션하고, 이에 엽 광합성 속도 모델을 적용하여 작물의 3차원 위치별로 광합성 속도를 계산하여 광합성 속도 분포를 나타낼 수 있다.

[0070] 상기 광합성 속도 계산기(300)는 온실에 직접 설치될 수 있다. 이 경우 상기 광합성 속도 계산기(300)에서 측정된 잎의 위치(높이)별 또는 작물의 위치(높이)별 실제 광합성 속도에 따라서 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양을 실시간으로 조절할 수 있다.

[0071] 또는, 상기 광합성 속도 계산기(300)는 일반적인 작물의 광합성 속도 모델을 계산하기 위하여 별도의 시험장소에 설치될 수 있다. 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델은 작물의 생장일 수, 작물의 총 높이, 작물의 위치별 잎의 생장 정도, 작물의 위치별 가지수 및 작물의 위치별 잎의 개수에 따라서 케이스가 구분되는 작물의 광합성 속도 정보일 수 있으며, 각 케이스별로 상이한 높이에 기체(이산화탄소)를 시비하여 가장 효율적인 광합성 속도를 갖는 기체 분사 높이 또는 기체 분사양을 결정하는 모델일 수 있다. 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양은 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델로부터 결정될 수 있다.

[0072] 또는, 상기 광합성 속도 계산기(300)는 상기 두 곳에 모두 설치될 수 있다. 따라서, 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양은 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델로부터 1차적으로 결정되고, 온실에 설치된 상기 광합성 속도 계산기(300)에서 측정된 잎의 위치(높이)별 또는 작물의 위치(높이)별 실제 광합성 속도에 따라서 2차적으로 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양을 결정할 수 있다.

[0074] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0075] 본 실시예에 따른 기체 분사 방법은 도 1 내지 도 4의 기체 분사 장치에서 수행되며, 카테고리만 상이할 뿐 도 1 내지 도 4의 기체 분사 장치가 수행하는 내용과 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 1 내지 도 4의 기체 분사 장치와 동일한 구성요소는 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략하며, 각 단계의 연관성만을 추가 기술한다.

[0076] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법은 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100), 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200), 전방향으로 기체를 분사하는 단계(S300)를 포함한다.

[0077] 상기 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100)에서는 광합성 속도 계산기(300)가 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산할 수 있다. 상기 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100)에서는 상기 광합성 속도 계산기(300)는 작물의 위치별로 수광량 및 엽 광합성 속도를 계산할 수 있다. 상기 수광량

은 광추적 기법을 이용하여 산출될 수 있다. 상기 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100)에서는 상기 광합성 속도 계산기(300)는 작물의 위치별로 광추적 기법이 적용된 시뮬레이션을 이용할 수 있다. 예를 들면, 도 12와 같이 광추적 기법을 3차원 작물 모델에 적용하여 작물의 해당 위치에서의 수광량을 시뮬레이션하고, 이에 엽 광합성 속도 모델을 적용하여 작물의 3차원 위치별로 광합성 속도를 계산하여 광합성 속도 분포를 나타낼 수 있다.

[0078] 상기 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100)에서는 온실에 설치된 상기 광합성 속도 계산기(300)로부터 상기 광합성 속도 계산기(300)에서 측정된 잎의 위치(높이)별 또는 작물의 위치(높이)별 실제 광합성 속도를 계산할 수 있다. 따라서, 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서 상기 특정 위치를 결정하는데 상기 실제 광합성 속도를 이용할 수 있다.

[0079] 상기 작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계(S100)에서는 별도의 시험장소에 설치된 상기 광합성 속도 계산기(300)로부터 측정된 잎의 위치(높이)별 또는 작물의 위치(높이)별로 일반적인 광합성 속도를 계산할 수 있다. 따라서, 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서 상기 특정 위치를 결정하는데 상기 일반적인 광합성 속도를 이용할 수 있다.

[0080] 상기 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서는 기체 분사기가 기체 분사부를 통해 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 작물의 특정 위치에 기체를 공급할 수 있다. 상기 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서는 상기 특정 위치를 결정하는데 상기 실제 광합성 속도 또는 상기 일반적인 광합성 속도를 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서는 상기 일반적인 광합성 속도로부터 상기 기체가 분사되는 상기 특정 위치를 결정할 수 있다. 예를 들면, 상기 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서는 상기 실제 광합성 속도로부터 상기 기체가 분사되는 상기 특정 위치를 결정할 수 있다. 예를 들면, 예를 들면, 상기 작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계(S200)에서는 상기 일반적인 광합성 속도로부터 상기 기체가 분사되는 상기 특정 위치를 1차적으로 결정하고, 상기 실제 광합성 속도로부터 상기 기체가 분사되는 상기 특정 위치를 2차적으로 결정할 수 있다.

[0081] 예를 들면, 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양은 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델로부터 1차적으로 결정되고, 온실에 설치된 상기 광합성 속도 계산기(300)에서 측정된 잎의 위치(높이)별 또는 작물의 위치(높이)별 실제 광합성 속도에 따라서 2차적으로 상기 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 위치(높이) 또는 기체 배출 양을 결정할 수 있다. 따라서, 상기 기체 배출 위치 및 기체 배출 양을 보다 효율적으로 보정할 수 있다.

[0082] 상기 전방향으로 기체를 분사하는 단계(S300)에서는 기체 분사 노즐이 전방향으로 기체를 분사할 수 있다. 기체 분사부(110) 및 기체 분사 노즐(200)의 동작과 관련된 부분은 상기 기체 분사 장치의 설명에 상세하게 설명되어 있으므로 반복되는 설명은 생략한다.

[0084] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법의 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계를 나타내는 도면이다.

[0085] 본 실시예에 따른 기체 분사 방법은 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)를 제외하고 도 13의 기체 분사 방법과 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 13의 기체 분사 방법과 동일한 구성요소는 동일한 도면 부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0086] 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 분사 방법은 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)를 더 포함할 수 있다.

[0087] 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 분사량 조절부가 상기 작물의 위치별로 계산된 광합성 속도 분포를 이용하여 상기 기체 분사부들에서 분사되는 기체의 양을 조절할 수 있다.

[0088] 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 특정 위치에 배치된 기체 분사부(110)에서 분사되는 기체의 양을 조절할 수 있다.

[0089] 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 상기 실제 광합성 속도 또는 상기 일반적인 광합성 속도를 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델로부터 상기 특정 위치별 기체 분사부(110)에서 배출되는 기체 배출양을 결정할 수 있다. 예를 들면, 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 상기 실제 작물의 광합성 속도로부터 상기 특정

위치별 기체 분사부(110)에서 배출되는 기체 배출양을 결정할 수 있다. 예를 들면, 상기 분사되는 기체의 양을 조절하는 단계(S400)에서는 상기 일반적인 작물의 광합성 속도 모델로부터 상기 특정 위치별 기체 분사부(110)에서 배출되는 기체 배출양을 1차적으로 결정하고, 상기 실제 작물의 광합성 속도로부터 상기 특정 위치별 기체 분사부(110)에서 배출되는 기체 배출양을 2차적으로 결정할 수 있다. 따라서, 상기 기체 분사량을 보다 효율적으로 보정할 수 있다.

[0091] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 통상의 기술자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0093] 100: 기체 분사기

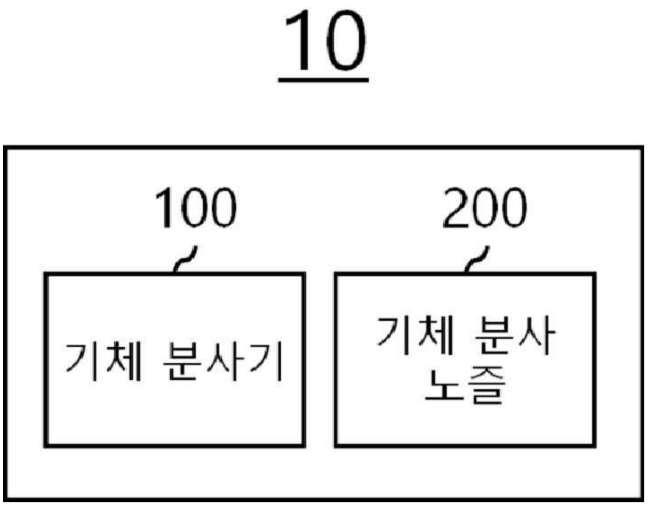
200: 기체 분사 노즐

110: 기체 분사부

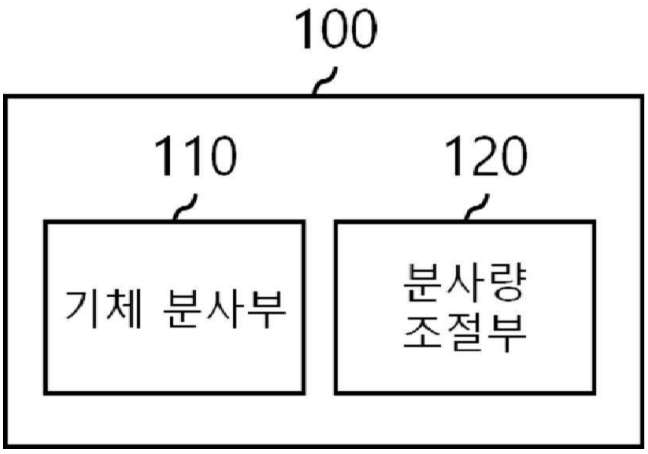
120: 분사량 조절부

도면

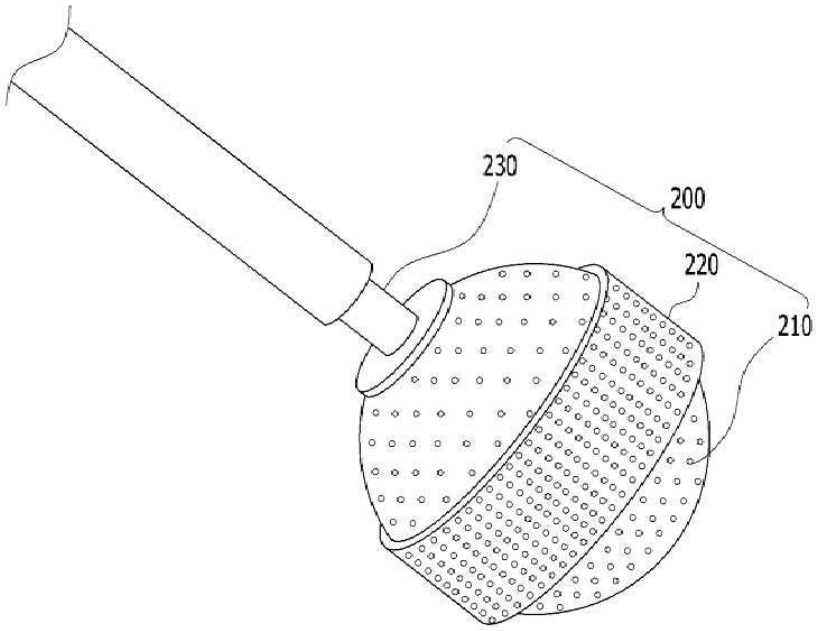
도면1



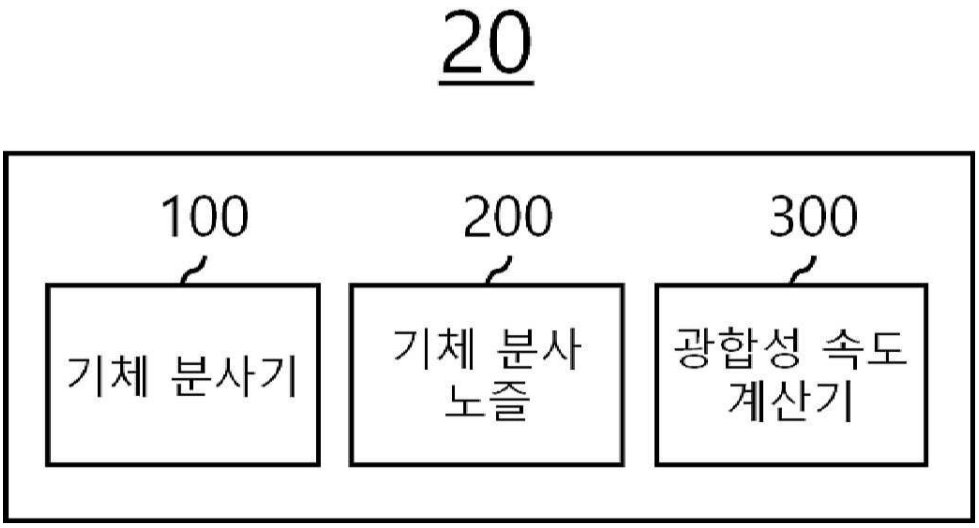
도면2



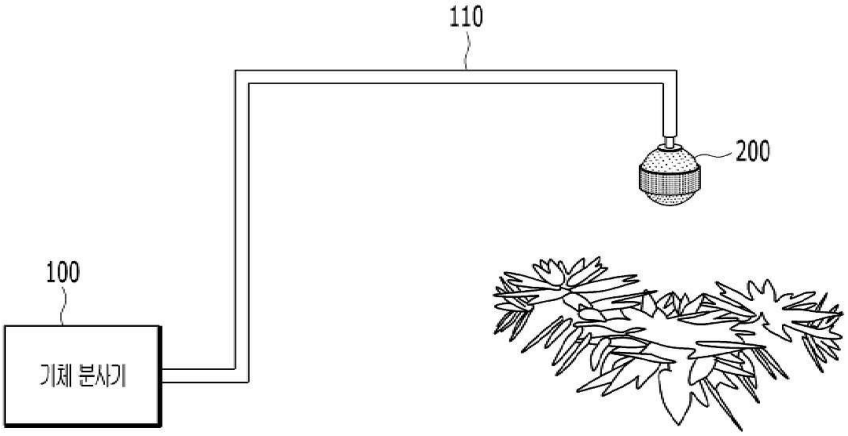
도면3



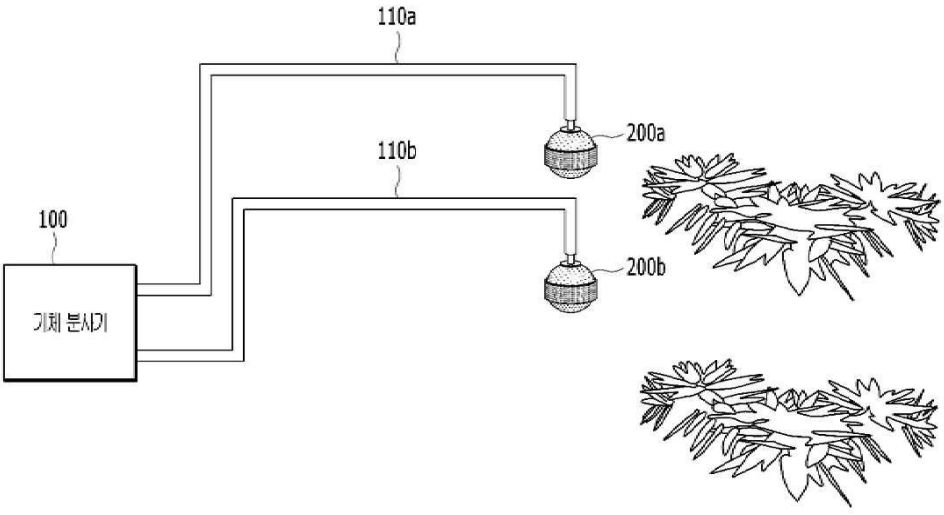
도면4


20
100
200
300
기체 분사기
기체 분사 노즐
광합성 속도 계산기

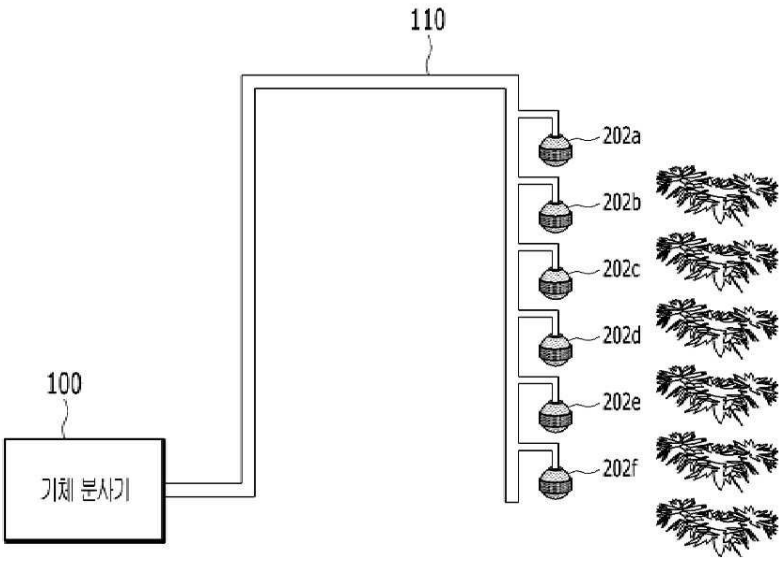
도면5


110
200
100
기체 분사기

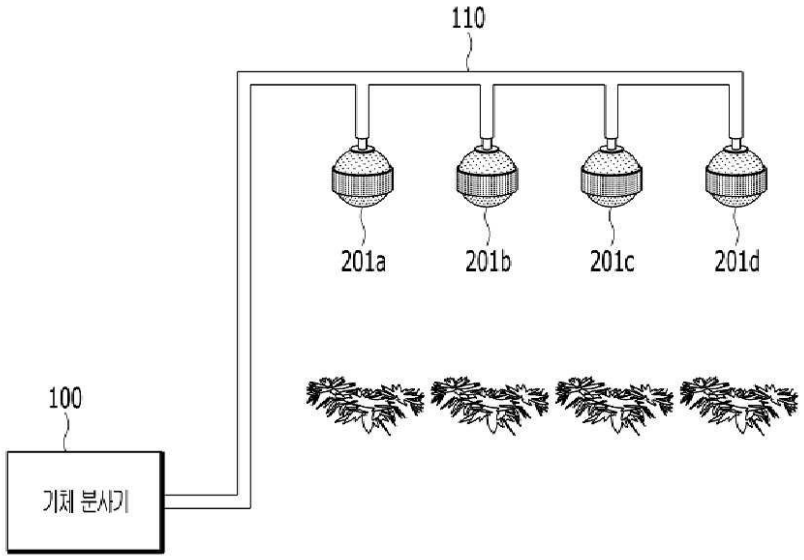
도면6


110a
200a
110b
100
200b
기체 분사기

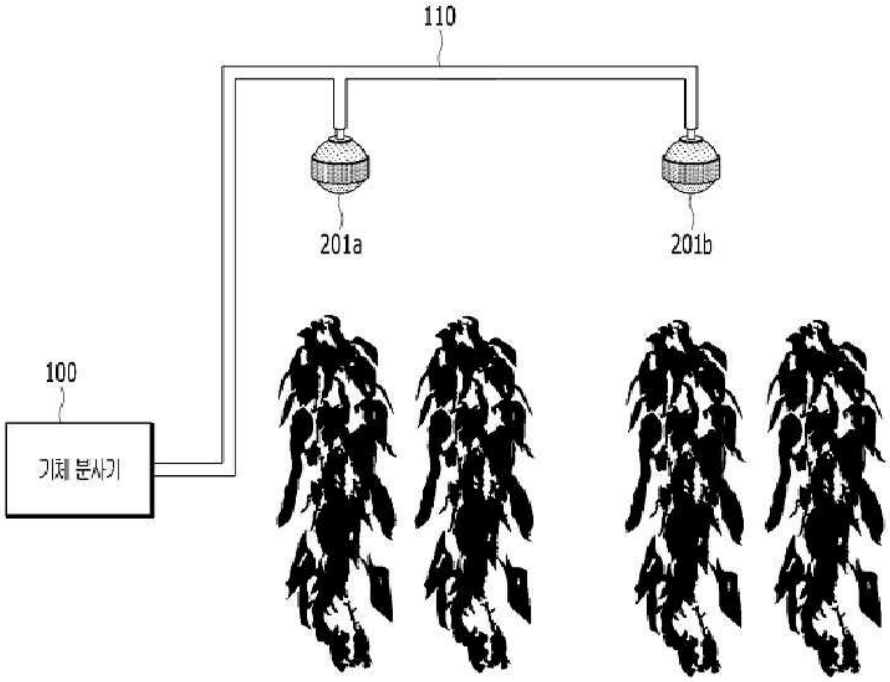
도면7


110
202a
202b
202c
202d
202e
202f
100
기체 분사기

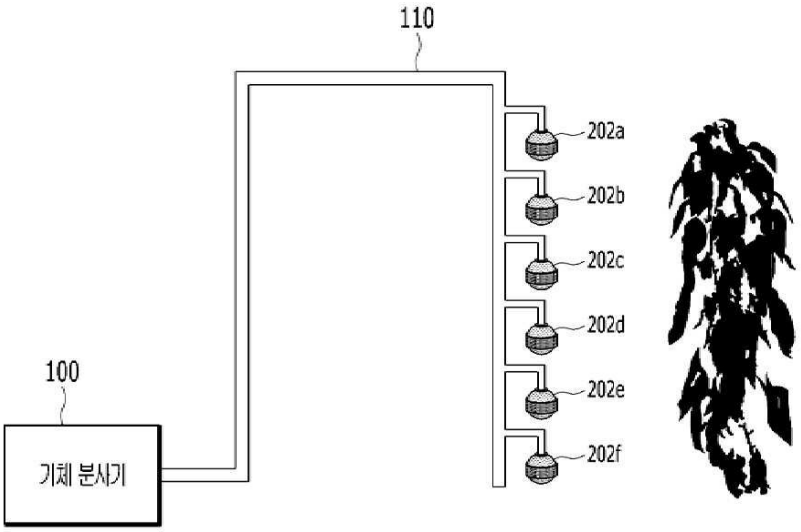
도면8


110
201a
201b
201c
201d
100
기체 분사기

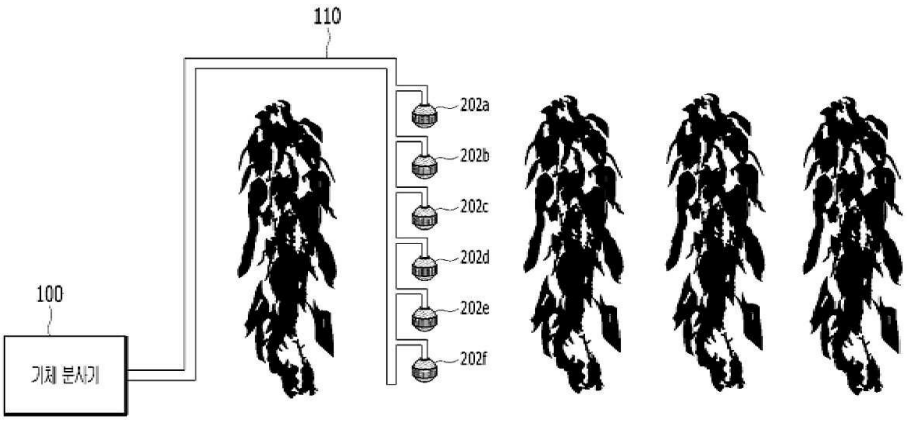
도면9


110
201a
201b
100
기체 분사기

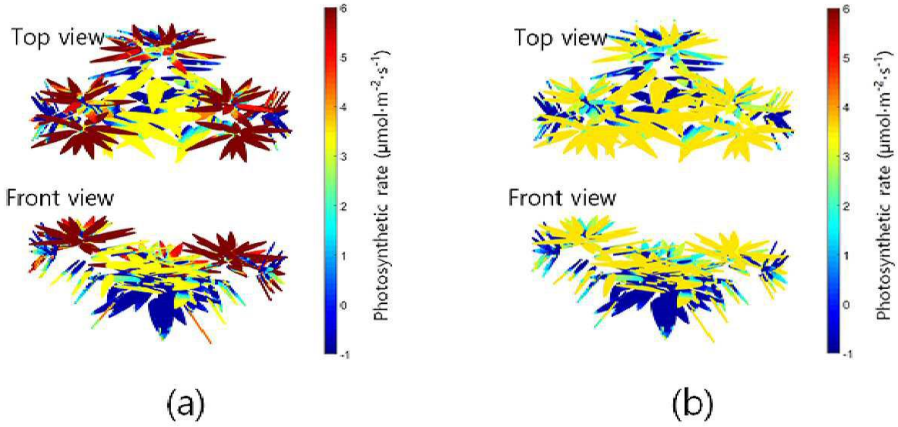
도면10


110
202a
202b
202c
202d
202e
202f
100
기체 분사기

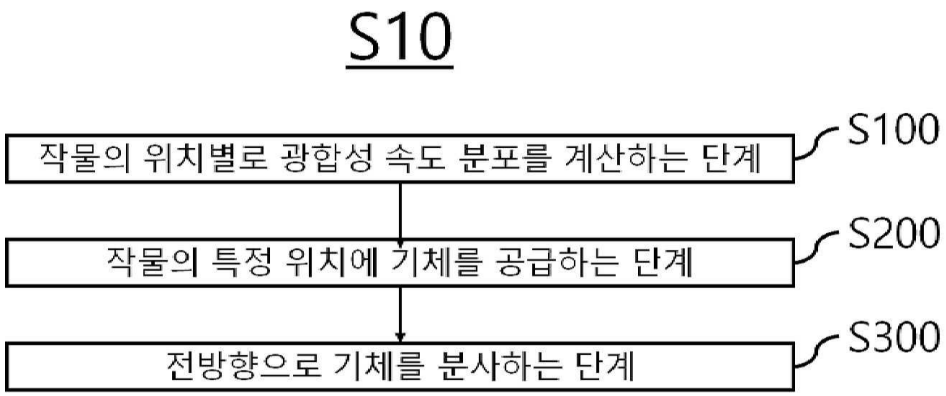
도면11



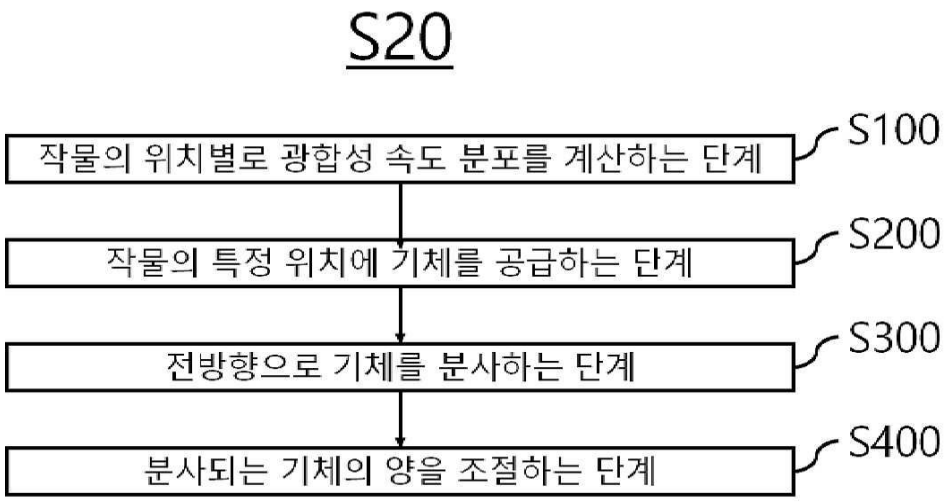
도면12



도면13



도면14


S20
작물의 위치별로 광합성 속도 분포를 계산하는 단계
S100
작물의 특정 위치에 기체를 공급하는 단계
S200
전방향으로 기체를 분사하는 단계
S300
분사되는 기체의 양을 조절하는 단계
S400