



등록특허 10-2289069



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월12일
(11) 등록번호 10-2289069
(24) 등록일자 2021년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/18 (2006.01) *A01G 31/02* (2019.01)
A01G 7/00 (2019.01) *G06N 20/00* (2019.01)

(52) CPC특허분류
G01N 33/1806 (2013.01)
A01G 31/02 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2021-0054324
(22) 출원일자 2021년04월27일
심사청구일자 2021년04월27일

(56) 선행기술조사문헌
CN106871955 A*
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
농업회사법인 상상텃밭 주식회사
경상북도 안동시 임하면 금소길 341-12
(72) 발명자
반병현
경상북도 안동시 강남7길 18, 205호 (정하동)
이민우
경상북도 안동시 축제장1길 77(운흥동) A2블록행
복주택아파트 201동 412호
(74) 대리인
특허법인리담

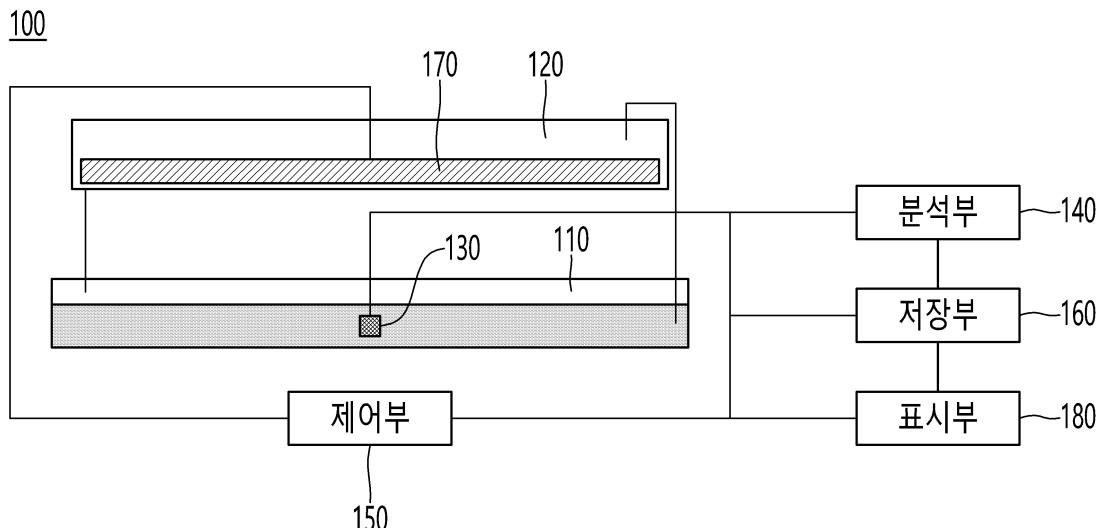
심사관 : 김동원

(54) 발명의 명칭 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치에 관한 것으로, 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치에 있어서, 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 복수의 센서로 구성된 센서부; 및 상기 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 상기 양액 내 조류 농도를 추론하는 분석부;를 포함하되, 상기 분석부는 상기 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 상기 용존산소 농도는 증가하고, 상기 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 상기 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

A01G 7/00 (2019.02)
G06N 20/00 (2021.08)
G06N 5/04 (2013.01)
G01N 23/33/405 (2013.01)

(56) 선행기술조사문현

KR102134655 B1*
KR101384971 B1
KR1020200099970 A
US20130283689 A1
JP2018183107 A
KR101381951 B1
JP2010022331 A
KR1020160031766 A
KR1020160076728 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545022773
과제번호	1200009022SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농업회사법인 상상텃밭 주식회사
연구사업명	농식품기술융합창의인재양성(R&D)
연구과제명	수경재배에서의 남조류 억제기능을 가진 미생물 개발 및 실증을 통한 연구인력 역량 강화
기여율	1/1
과제수행기관명	농업회사법인 상상텃밭 주식회사
연구기간	2021.01.29 ~ 2022.01.28

명세서

청구범위

청구항 1

수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치에 있어서,

상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 복수의 센서로 구성된 센서부; 및

상기 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 상기 양액 내 조류 농도를 추론하는 분석부;를 포함하되,

상기 분석부는 상기 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 상기 용존산소 농도는 증가하고, 상기 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 상기 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론하며,

상기 센서부는 상기 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 더 획득하고,

상기 분석부는 상기 복수의 표준양액으로부터 상기 센서부가 획득한 각각의 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습된 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분석부는 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 상기 변화량의 차이가 클수록 상기 양액 내 조류 농도가 더 높은 것으로 추론하는 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

조류 농도 기준값을 저장하고 있는 저장부; 및

상기 조류를 저감시키는 조류 저감부;를 더 포함하되,

상기 분석부가 상기 양액 내 조류 농도가 상기 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면, 상기 조류 저감부가 작동되는 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법에 있어서,

센서부가 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 단계; 및

분석부가 상기 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 상기 양액 내 조류 농도를 추론하는 단계;를 포함하되,

상기 분석부는 상기 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 상기 용존산소 농도는 증가하고, 상기 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 상기 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론하며,

상기 센서부가 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 단계는,

상기 센서부가 상기 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 더 획득하는 단계; 및

상기 분석부가 상기 복수의 표준양액으로부터 상기 센서부가 획득한 각각의 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습하는 단계;를 포함하는 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 분석부는 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 상기 변화량의 차이가 클수록 상기 양액 내 조류 농도가 더 높은 것으로 추론하는 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 분석부가 상기 양액 내 조류 농도가 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면, 조류 저감부가 작동되는 단계;를 더 포함하는 것

을 특징으로 하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 수경재배용 양액 제어 시스템.

청구항 10

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 조류저감 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전통적인 식물의 재배는 토양을 사용하여 작물 재배나 나무를 번식시키는 데 이용되는 뿌리가 있는 어린 식물을 기르는 것이다.

[0005] 그런데, 최근에는 토양과 무관하게 액체상태인 양액을 사용하여 식물을 재배하는 수경재배가 각광을 받고 있다.

[0007] 수경재배는 수경재배 베드에 모종을 설치한 후 뿌리 부분에 양액을 공급하여 재배하는 방식이다.

[0009] 이런 수경재배의 경우 양액에 조류가 쉽게 발생하는데, 양액에 발생한 조류가 작물과 영양경쟁을 하여 작물에 영양이 제대로 공급되지 않는 문제점이 발생한다.

[0011] 이런 문제점을 해결하기 위한 종래기술로는 한국등록특허 제10-2073374호가 있다.

[0013] 그러나 종래기술은 초분광 자료 측정 장치로 조류의 피코시아닌 색소의 양을 정량 탐지해 조류를 분석하기 때문에 조류가 상당히 많이 증식한 상태인데, 이 상태는 이미 수경재배에 적합한 수치를 초과한 상태로 조류가 작물과 영양경쟁을 하여 작물에 영양이 제대로 공급되지 않는 문제점과 조류를 조기에 검출하지 못하는 문제점이 있다.

[0015] 또한, 종래기술은 조기에 조류를 검출하지 못해 조류를 제거하기 위해서는 많은 소독약을 사용해야 하거나 양액을 폐기해야하기 때문에 환경을 오염시키는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 수경재배 시설 내 조류 번식을 조기에 실시간으로 추론할 수 있는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0019] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 소독약 사용량과 폐양액 배출량을 저감해 환경오염을 줄일 수 있는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르면, 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치에 있어서, 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 복수의 센서로 구성된 센서부; 및 상기 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 상기 양액 내 조류 농도를 추론하는 분석부;를 포함하되, 상기 분석부는 상기 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 상기 용존산소 농도는 증가하고, 상기 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 상기 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치를 제공할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 분석부는 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 상기 변화량의 차이가 클수록 상기 양액 내 조류 농도가 더 높은 것으로 추론할 수 있다.

[0025] 또한, 조류 농도 기준값을 저장하고 있는 저장부; 및 상기 조류를 저감시키는 조류 저감부;를 더 포함하되, 상기 분석부가 상기 양액 내 조류 농도가 상기 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면, 상기 조류 저감부가 작동될 수 있다.

[0027] 여기서, 상기 센서부는 상기 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 더 획득하고, 상기 분석부는 상기 복수의 표준양액으로부터 상기 센서부가 획득한 각각의 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습될 수 있다.

[0029] 본 발명의 바람직한 다른 측면에 따르면, 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법에 있어서, 센서부가 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 단계; 및 분석부가 상기 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 상기 양액 내 조류 농도를 추론하는 단계;를 포함하되, 상기 분석부는 상기 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 상기 용존산소 농도는 증가하고, 상기 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 상기 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론하는 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 제공할 수 있다.

[0031] 여기서, 상기 분석부는 상기 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 상기 변화량의 차이가 클수록 상기 양액 내 조류 농도가 더 높은 것으로 추론할 수 있다.

[0033] 또한, 상기 분석부가 상기 양액 내 조류 농도가 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면, 조류 저감부가 작동되는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0035] 여기서, 상기 센서부가 상기 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하는 단계는, 상기 센서부가 상기 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 더 획득하는 단계; 및 상기 분석부가 상기 복수의 표준양액으로부터 상기 센서부가 획득한 각각의 상기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 바람직한 또 다른 측면에 따르면, 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 수경재배용 양액제어 시스템을 제공할 수 있다.

[0039] 본 발명의 바람직한 또 다른 측면에 따르면, 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 조류저감 시스템을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0041] 본 발명은 수경재배 시설 내 조류 변식을 조기에 실시간으로 추론할 수 있는 효과가 있다.

[0043] 또한, 본 발명은 조류를 조기에 실시간으로 추론하여 소독약 사용량과 폐양액 배출량을 저감해 환경오염을 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치의 구성도이다.

도 2는 양액 내 용존산소 및 용존이산화탄소의 동적평형을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0048] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0050] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나, 또는 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있

다고 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.

[0052] 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. 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.

[0054] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치의 구성도이다.

[0055] 도 2는 양액 내 용존산소 및 용존이산화탄소의 동적평형을 설명하기 위한 도면이다. 여기서, 도 2(a)는 양액 내 용존산소의 동적평형을, 도 2(b)는 양액 내 용존이산화탄소의 동적평형을 설명하기 위한 도면이다.

[0057] 도 1을 참조하면, 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 장치(100)는 양액탱크(110), 수경재배 베드(120), 센서부(130), 분석부(140), 제어부(150), 저장부(160), 조류 저감부(170) 및 출액부(180)를 포함한다.

[0059] 양액탱크(110)는 수경재배에 사용되는 양액을 저장하는 탱크로, 수경재배 베드(120)에 양액을 공급하고, 수경재배 베드(120)에서 배출된 양액을 다시 공급받는다.

[0061] 또한, 양액탱크(110)는 수경재배에 사용되는 양액을 저장하기 전, 센서부(130)가 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 획득할 수 있게, 조류 농도가 다른 복수의 표준양액을 차례대로 저장한 후 배출한다.

[0063] 수경재배 베드(120)는 식물을 수용하며, 양액탱크(110)에서 양액을 공급받은 후 다시 양액탱크(110)로 양액을 배출한다.

[0065] 센서부(130)는 용존산소 센서 및 용존이산화탄소 센서 등 복수의 센서로 구성되어 양액탱크(110)에 설치되어, 양액탱크(110)에 저장된 양액 내 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득한다. 여기서, 센서부(130)가 양액탱크(110)에 설치되는 것으로 설명했으나, 수경재배 베드(120) 등 양액의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 측정할 수 있는 곳이면 어디든 설치될 수 있다.

[0067] 또한, 센서부(130)는 양액탱크(110)에 저장된 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 획득한다. 여기서, 센서부(130)는 ISE 센서, EC 센서, pH 센서, 용존산소 센서 및 용존이산화탄소 센서 등 복수의 센서로 구성될 수 있으며, 조류 농도가 다른 복수의 표준양액은 조류 농도를 제외한 모든 것은 동일한 표준양액으로 조류가 없는 표준양액부터 조류 농도별 표준양액일 수 있다.

[0069] 분석부(140)는 센서부(130)가 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석하여 양액 내 조류 농도를 추론한다.

[0071] 또한, 분석부(140)는 복수의 표준양액으로부터 센서부(130)가 획득한 각각의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습되며, 복수의 표준양액으로부터 센서부(130)가 획득한 각각의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 바탕으로 센서부(130)를 캘리브레이션(calibration)한다. 여기서, 센서부(130)가 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 획득하고, 분석부(140)가 센서부(130)를 캘리브레이션(calibration)하는 동작은 주기적으로 하기 때문에 센서부(130)의 양액탱크(110)에 저장된 양액 내 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 정확히 획득하는 한편, 분석부(140)의 양액 내 조류 농도를 추론 정확도를 높일 수 있다.

[0073] 도 2(a)를 참조하면, 대기 중의 산소분자(210)는 양액 내부로 침투하고, 양액 내부의 산소분자(220)는 대기 중으로 발산한다.

[0075] 또한, 일반적인 수경재배 양액 시스템 상에서 용존산소는 별도의 화학반응을 일으키지 않는다.

[0077] 따라서 대기 중의 산소 분자량을 무한대라 가정할 때, 온도, 습도, pH, 양액 내의 이온 등 다른 환경요소들이 모두 동일하다면 양액 내의 용존산소량은 오로지 대기의 산소 분압에 따라 평형점이 결정된다.

[0079] 도 2(b)를 참조하면, 이산화탄소의 경우 산소와 달리 물 속에 녹아서 화학반응이 일어난다.

- [0081] 화학반응은 대기 중의 이산화탄소가 물에 침투(230)하여 용존상태가 되는 단계, 용존이산화탄소가 대기로 방출(240)되는 단계, 이산화탄소가 물분자와 만나 탄산염(250)이 되는 단계, 탄산염이 용해(260)되는 단계와 그 역반응(270), 한 차례 더 작은 분자가 되는 단계(280)와 그 역반응(290)이다.
- [0083] 온도, 습도 기타 외부의 환경이 일정한 환경일 때, 물 외부의 이산화탄소 양이 무한대라면, 상기의 화학반응의 분자들 중 임의의 요소의 양을 줄인다면 평형이 무너지게 되지만, 대기중의 이산화탄소 대비 용존이산화탄소가 크게 감소하면서 외부로부터 이산화탄소가 물 속으로 들어오게 되고 결과적으로 시간이 흐름에 따라서 다시 원래의 상태로 돌아오게 되므로, 다른 환경이 통제될 때, 용존이산화탄소는 대기 중의 이산화탄소 분압에 의하여 평형점이 결정된다.
- [0085] 도 2(a) 및 도 2(b)에서 설명한 원리에 따라 다른 환경이 통제될 때, 양액 내부의 값이 일시적으로 변하더라도 대기 중의 기체분압에 의존하여 시간이 지남에 따라 원래의 평형상태로 용존기체량이 복귀한다.
- [0087] 결론적으로 센서부(130)가 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도가 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도와 다르며, 시간이 지남에 따라 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 복귀하려는 성질이 관측되지 않는다면 평형을 지속적으로 무너뜨리는 방향의 섭동(perturbation)이 양액계에 가해지고 있다는 의미이다.
- [0089] 이런 원리를 수경재배에 적용하면, 식물 뿌리는 광합성을 하지 않고 호흡만 하므로 용존산소 농도를 감소시키고, 용존이산화탄소 농도를 향상시키는 방향으로 양액에 입력을 가하고, 남조류나 녹조류 등 광합성세균인 조류는 용존산소 농도를 증가시키며 용존이산화탄소 농도를 감소시키는 방향으로 양액에 입력을 가한다.
- [0091] 도 1로 돌아와서, 분석부(140)는 센서부(130)가 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 실시간으로 분석하여, 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 양액 내 조류 농도가 높아진 상태인 것으로 추론한다. 여기서, 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도는 양액탱크(110)에 처음 공급된 양액 또는 수경재배 베드(120)에 처음 공급된 후 배출되기 전의 센서부(130)로 획득한 양액 내 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도이며, 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도는 센서부(130)가 획득한 후 저장부(160)에 저장될 수 있다.
- [0093] 구체적으로, 분석부(140)는 센서부(130)에서 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도가 일정한 경우 및 용존산소 농도는 감소하고, 용존이산화탄소 농도가 증가할 경우 식물 뿌리는 광합성을 하지 않으므로 조류가 존재하지 않는 것으로 분석한다.
- [0095] 또한, 분석부(140)는 센서부(130)에서 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화하면 양액 내 조류 농도가 조류의 광합성량이 미미하여 대기분압으로 인한 동적평형상태를 봉괴시킬 수 없는 수준인 조류 농도로 추론한다.
- [0097] 또한, 분석부(140)는 센서부(130)에서 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것으로 분석되면, 동적평형상태를 봉괴시키는 섭동(perturbation)을 가할 수 있을 정도로 양액 내 조류 농도가 높아진 상태로 추론한다.
- [0099] 이어 분석부(140)는 농도가 높을수록 섭동(perturbation)의 진폭이 커지기 때문에, 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도와 현재 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 사이의 차이를 바탕으로 양액 내 조류 농도를 추론한다. 즉, 분석부(140)는 센서부(130)를 통해 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 차이가 클수록 양액 내 조류 농도가 더 높아지는 것으로 추론한다. 여기서, 변화량은 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소한 직후의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 또는 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소한 후 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 복귀하려는 움직임 후의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도이다.
- [0101] 제어부(150)는 분석부(130)가 양액 내 조류 농도가 저장부(160)에 저장된 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면, 조류 저감부(170)를 작동되게 제어하고, 표시부(180)에 경고를 표시하게 제어한다.
- [0103] 저장부(160)는 센서부(130)가 획득한 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도와 조류 농도 기준값

을 저장한다.

[0105] 조류 저감부(170)는 수경재배 베드(120) 내부 및 수경재배 베드(120) 근처 외부 중 적어도 어느 하나에 설치되는 UV Light 및 소독물질이 저장된 필터 등과 같은 조류를 저감 시킬 수 있는 것으로, 제어부(150)의 제어에 따라 작동되어 수경재배 베드(120)의 조류를 저감시킨다.

[0107] 표시부(180)는 분석부(140)가 분석한 실시간 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 변화량을 표시하고, 제어부(150)의 제어에 따라 경고를 표시한다.

[0109] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법의 순서도이다.

[0111] 도 3을 참조하면, S310단계에서는 센서부(130)가 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득한다. 여기서, 센서부(130)는 양액에서 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 획득하기 전, 조류 농도가 다른 복수의 표준양액으로부터 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도를 각각 더 획득하고, 분석부(140)는 복수의 표준양액으로부터 센서부(130)가 획득한 각각의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 학습하고, 센서부(130)를 캘리브레이션하는 단계를 주기적으로 갖는다.

[0113] S320단계에서는 분석부(140)가 센서부(130)가 획득한 획득한 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도의 변화량을 분석한다.

[0115] S330단계에서는 분석부(140)가 분석한 변화량을 바탕으로 양액 내 조류 농도를 추론한다. 이때, 분석부(140)가 분석한 변화량이 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도가 일정, 용존산소 농도는 감소하고, 용존이산화탄소 농도가 증가 및 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 보다 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화한 것이면 양액 내 조류 농도가 조류의 광합성량이 미미하여 대기분압으로 인한 동적평형상태를 붕괴시킬 수 없는 수준인 조류 농도로 추론해 S310단계를 진행하고, 분석부(140)가 분석한 변화량이 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 대비 용존산소 농도는 증가하고, 용존이산화탄소 농도는 감소 된 후 다시 초기 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도로 변화되지 않은 것이면 동적평형상태를 붕괴시키는 섭동(perturbation)을 가할 수 있을 정도로 양액 내 조류 농도가 높아진 상태로 추론한 후 추론한 양액 내 조류 농도가 저장부(160)에 저장된 조류 농도 기준값 이상이라고 분석하면 S340단계를 진행한다.

[0117] S340단계에서는 제어부(150)가 조류 저감부(170)가 작동되게 제어하는 것과 동시에 표시부(180)를 통해 경고를 표시하게 제어한다.

[0119] 상술한 본 발명의 실시 예들은 수경재배용 양액제어 시스템 및 조류저감 시스템에서 구현될 수 있다.

[0121] 이상에서 본 발명에 따른 실시 예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명의 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 다음의 청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0123] 110 : 양액탱크 120 : 수경재배 베드

130 : 센서부 140 : 분석부

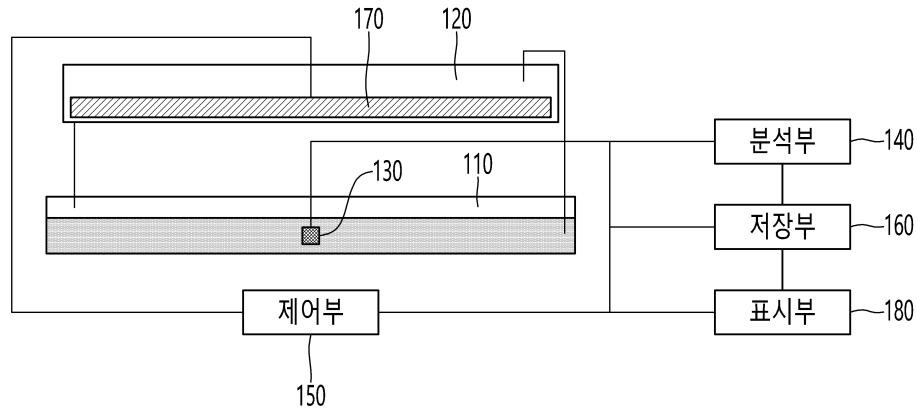
150 : 제어부 160 : 저장부

170 : 조류 저감부 180 : 표시부

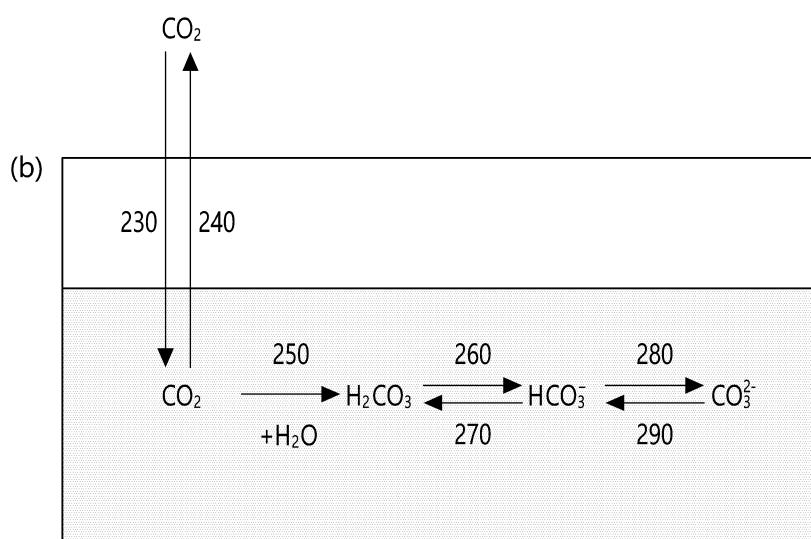
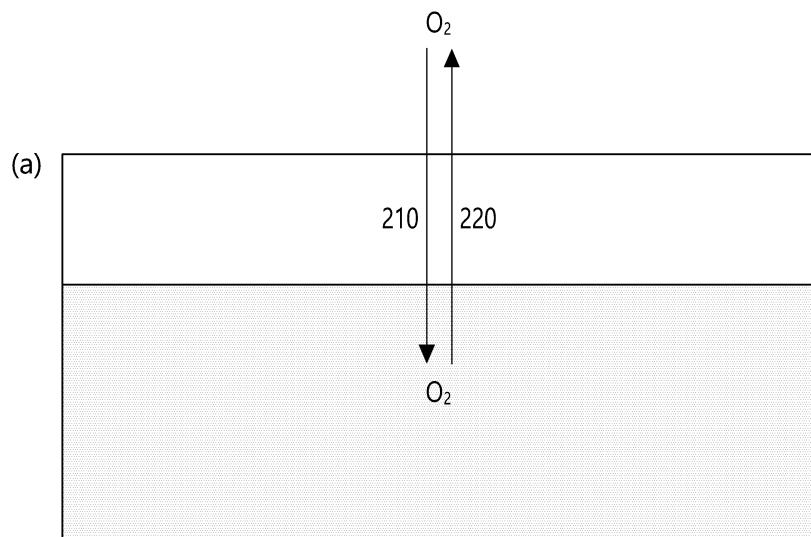
도면

도면1

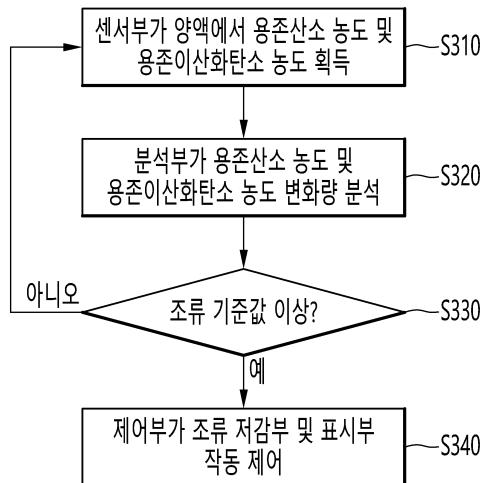
100



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 수경재배용 양액 제어 시스템.

【변경후】

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항의 용존산소 농도 및 용존이산화탄소 농도 분석을 통한 수경재배 양액 내 조류 농도 추론 방법을 이용한 수경재배용 양액 제어 시스템.