



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0071774
(43) 공개일자 2014년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 31/02 (2006.01) G06Q 50/02 (2012.01)
C05D 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0139743
(22) 출원일자 2012년12월04일
심사청구일자 2012년12월04일

(71) 출원인
대한민국(농촌진흥청장)
경기도 수원시 권선구 수인로 126 (서둔동, 농촌
진흥청)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
한경화
경기 수원시 권선구 서수원로 607, 107동 606호
(금곡동, 강남아파트)
정선옥
세종특별자치시 누리로 54 첫마을아파트 519동
703호
류동기
대전 대덕구 동춘당로 160, 109동 706호 (법동,
삼익소월아파트)
(74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 17 항

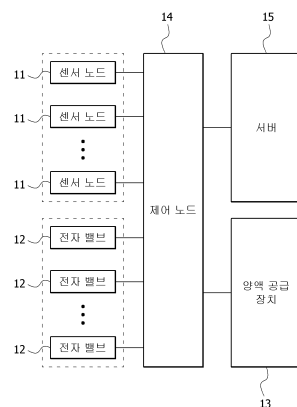
(54) 발명의 명칭 양액 제어 시스템, 양액 혼합 장치 및 양액 혼합 방법

(57) 요약

본 발명은 양액 제어 시스템, 양액 혼합 장치 및 양액 혼합 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 양액 혼합 장치는 양액 탱크 내에 설치된 수위 센서를 이용하여 양액 탱크 내 양액의 수위 정보를 획득하고, 이를 토대로 양액 탱크로 물을 공급하는 전자 밸브의 개폐와 양액 탱크로 원액을 공급하는 정량 펌프의 원액 공급 시간을 제어한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PJ007401

부처명 농촌진흥청

연구사업명 IT를 이용한 시설재배지 관개시스템 개발 연구

연구과제명 IT 및 태양광발전을 이용한 시설재배지 자동 관개 제어 시스템 개선

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

양액 공급 제어 시스템에 있어서,
 토양 내 양분 데이터를 검출하는 센서 노드;
 개폐를 통해 양액 탱크로부터 공급되는 양액의 재배지 유입을 제어하는 제1 전자 밸브;
 상기 양액 탱크 내에 설치되어 상기 양액 탱크에 저장된 상기 양액의 수위 정보를 획득하는 수위 센서 모듈;
 개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 제2 전자 밸브;
 상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프; 및
 상기 양분 데이터를 토대로 상기 제1 전자 밸브의 개폐를 제어하며, 상기 수위 정보를 토대로 상기 제2 전자 밸브의 개폐 및 상기 정량 펌프의 원액 공급을 제어하는 제어 노드
 를 포함하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 양분 데이터는 상기 토양 내 전기 전도도 또는 수소이온농도를 포함하며,
 상기 센서 노드는 전기전도도 센서 또는 수소이온농도 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 센서 노드는 지그비(ZigBee) 통신 방식으로 상기 양분 데이터를 상기 제어 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 수위 센서 모듈은 상기 양액 탱크 내 하한 수위를 감지하는 제1 수위 센서 및 상기 양액 탱크 내 상한 수위를 감지하는 제2 수위 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 수위 센서 모듈은 상기 제1 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함을 감지하거나, 상기 제2 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 상한 수위에 도달함을 감지하면, 상기 수위 정보를 상기 제어 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 수위 센서 모듈은 지그비 통신 방식으로 상기 수위 정보를 상기 제어 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 제어 노드는 상기 수위 센서 모듈을 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함이 감지되면,

상기 양액 탱크로 물을 공급하도록 상기 제2 전자 밸브를 제어하고, 상기 수위 센서 모듈을 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함이 감지되면, 상기 양액 탱크에 대한 물공급을 차단하도록 상기 제2 전자 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어 노드는 기 설정된 희석 비율, 상기 제1 및 제2 수위 센서의 상기 양액 탱크 내 위치를 토대로 설정된 물 공급량 및 상기 정량 펌프의 단위 시간당 원액 공급량을 토대로 상기 정량 펌프의 원액 공급 시간을 제어하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9

양액 혼합 장치에 있어서,

양액 탱크 내에 설치되며, 상기 양액 탱크에 저장된 양액의 수위 정보를 획득하는 수위 센서 모듈;

개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 제2 전자 밸브;

상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프; 및

상기 수위 정보를 토대로 상기 제2 전자 밸브의 개폐 및 상기 정량 펌프의 원액 공급을 제어하는 제어 노드를 포함하는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수위 센서 모듈은,

상기 양액 탱크 내 하한 수위를 감지하는 제1 수위 센서; 및

상기 양액 탱크 내 상한 수위를 감지하는 제2 수위 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 수위 센서 모듈은 상기 제1 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함을 감지하거나, 상기 제2 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 상한 수위에 도달함을 감지하면, 상기 수위 정보를 상기 제어 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 수위 센서 모듈은 지그비 통신 방식으로 상기 수위 정보를 상기 제어 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제어 노드는 상기 수위 센서 모듈을 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함이 감지되면, 상기 양액 탱크로 물을 공급하도록 상기 제2 전자 밸브를 제어하고, 상기 수위 센서 모듈을 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상기 하한 수위에 도달함이 감지되면, 상기 양액 탱크에 대한 물공급을 차단하도록 상기 제2 전자 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제어 노드는 기 설정된 희석 비율, 상기 제1 및 제2 수위 센서의 상기 양액 탱크 내 위치를 토대로 설정된 물 공급량 및 상기 정량 펌프의 단위 시간당 원액 공급량을 토대로 상기 정량 펌프의 원액 공급 시간을 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

양액 혼합 장치의 양액 혼합 방법에 있어서,

양액 탱크 내에 설치되는 적어도 하나의 수위 센서를 이용하여 상기 양액 탱크 내 양액의 수위 정보를 획득하는 단계;

상기 수위 정보를 토대로, 개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 전자 밸브의 개폐를 제어하는 단계; 및

상기 수위 정보를 토대로, 상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프를 제어하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 하한 수위에 도달함이 감지되면, 상기 양액 탱크로 물을 공급하도록 상기 전자 밸브를 제어하는 단계; 및

상기 수위 센서를 통해 상기 양액 탱크 내 양액이 상한 수위에 도달함이 감지되면, 상기 양액 탱크로 공급되는 물을 차단하도록 상기 전자 밸브를 제어하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 정량 펌프를 제어하는 단계는,

기 설정된 희석 비율, 상기 수위 센서의 상기 양액 탱크 내 위치를 토대로 설정된 물 공급량 및 상기 정량 펌프의 단위 시간당 원액 공급량을 토대로 상기 정량 펌프의 원액 공급 시간을 제어하는 단계를 포함하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 양액 제어 시스템, 양액 혼합 장치 및 양액 혼합 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 양액재배는 작물의 원활한 생육을 통해 작물의 수확량을 극대화하기 위해, 작물의 생육에 필요한 양분을 함유한 배양액(이하, '양액'으로 약칭함)을 작물에 제공하는 재배방식이다.

[0003] 한편, 시설 재배지 내 토양의 양분 함량은 일정하지 않고 위치별로 차이를 보일 수 있다. 따라서, 작물의 생육이 위치마다 다를 수 있고 이는 곧 생산량에 영향을 미친다.

[0004] 이에 따라, 각 구역별로 토양 내 양분 함량에 따라서 적절한 양분을 공급함으로써, 시설재배지 내 토양의 양분 함량을 균일하게 유지하기 위한 방법의 필요성이 대두하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 시설재배지 내 토양의 양분 함량을 균일하게 유지하기 위한 설치가 간편하고 효율적인 급수 관리가 가능한 관수 제어 방법 및 이를 수행하는 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 양태에 따르면 양액 제어 시스템은, 토양 내 양분 데이터를 검출하는 센서 노드; 개폐를 통해 양액 탱크로부터 공급되는 양액의 재배지 유입을 제어하는 제1 전자 밸브; 상기 양액 탱크 내에 설치되어 상기 양액 탱크에 저장된 상기 양액의 수위 정보를 획득하는 수위 센서 모듈; 개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 제2 전자 밸브; 상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프; 및 상기 양분 데이터를 토대로 상기 제1 전자 밸브의 개폐를 제어하며, 상기 수위 정보를 토대로 상기 제2 전자 밸브의 개폐 및 상기 정량 펌프의 원액 공급을 제어하는 제어 노드를 포함한다.
- [0007] 본 발명의 일 양태에 따르면 양액 혼합 장치는, 양액 탱크 내에 설치되며, 상기 양액 탱크에 저장된 양액의 수위 정보를 획득하는 수위 센서 모듈; 개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 제2 전자 밸브; 상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프; 및 상기 수위 정보를 토대로 상기 제2 전자 밸브의 개폐 및 상기 정량 펌프의 원액 공급을 제어하는 제어 노드를 포함한다.
- [0008] 본 발명의 일 양태에 따르면, 양액 혼합 방법은, 양액 탱크 내에 설치되는 적어도 하나의 수위 센서를 이용하여 상기 양액 탱크 내 양액의 수위 정보를 획득하는 단계; 상기 수위 정보를 토대로, 개폐를 통해 상기 양액 탱크로 물을 공급하거나 차단하는 전자 밸브의 개폐를 제어하는 단계; 및 상기 수위 정보를 토대로, 상기 양액의 원액을 펌핑하여 상기 양액 탱크로 공급하는 정량 펌프를 제어하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 본 문서에 개시된 양액 제어 시스템, 양액 혼합 장치 및 양액 혼합 방법은, 작물에게 최적의 생육 환경을 제공하여 작물 수확량을 늘리는 효과가 있다.
- [0010] 또한, 양액 공급 과정에서 관리자의 수작업을 최대한 줄임으로써, 작물의 생육을 관리하는 관리자의 편의성을 증대시키는 효과가 있다.
- [0011] 또한, 각 구역에 설치된 센서 노드로부터 무선 통신으로 데이터를 수집함으로써 시스템 설치를 위한 배선을 최소화함으로써 시스템 설치 작업의 효율성을 높이는 효과가 있다.
- [0012] 또한, 양액 혼합 장치를 통해 일정 농도의 양액을 지속적으로 공급하는 것이 가능하고, 이로 관리자의 작업량을 줄여주는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 제어 시스템을 도시한 구조도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드를 도시한 상세 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 장치의 상세 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 장치의 모식도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제어 노드의 상세 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 서버의 상세 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 제어 시스템의 양액 공급 제어 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 혼합 장치의 양액 혼합 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0015] 제2, 제1 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. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된

기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0016] 또한, 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.
- [0017] 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.
- [0018] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 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.
- [0019] 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 의미가 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 제어 시스템을 도시한 블록도이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 양액 제어 시스템(10)은 센서 노드(11), 전자 밸브(magnetic valve, solenoid valve)(12), 양액 혼합 장치(13), 제어 노드(14), 서버(15) 등을 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 구성요소는 필수적인 것은 아니어서, 양액 제어 시스템(10)은 그보다 많거나 적은 구성요소들을 포함하도록 구현될 수도 있다.
- [0023] 센서 노드(11)는 작물 재배지의 구역마다 설치되며, 전기전도도(Electric Conductivity, 이하 'EC'라 칭함) 센서 또는 산도 (Potential of Hydrogen)이하 'pH'라 칭함) 센서 등을 이용하여 구역 내 양분 함유량을 검출하는 기능을 수행한다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 재배지는 적어도 하나의 구역으로 구분된다.
- [0024] 또한, 센서 노드(11)는 제어 노드(14)와 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하며, 검출한 양분 데이터를 주기적으로 제어 노드(13)로 전송한다.
- [0025] 전자 밸브(12)는 작물 재배지의 구역마다 설치되며, 양액 탱크(미도시)로부터 양액을 공급받는 배관(미도시)의 일 측면에 소정의 간격으로 배치될 수 있다. 전자 밸브(12)는 제어 노드(14)로부터 수신되는 제어신호를 토대로 개폐되어 배관을 통해 유입되는 양액의 공급을 제어하는 기능을 수행한다. 즉, 각 구역에서의 양액 공급을 제어하는 기능을 수행한다.
- [0026] 양액 혼합 장치(13)는 수위 센서(미도시)를 이용하여 양액 탱크의 수위를 검출한다.
- [0027] 양액 혼합 장치(13)는 제어 노드(14)와 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하며, 검출한 수위 데이터를 제어 노드(14)로 전송한다.
- [0028] 또한, 제어 노드(14)로부터 수신되는 제어 신호를 토대로, 양액 탱크 내 양액이 소정 농도를 유지하도록 양액 탱크로 물 또는 원액을 공급하는 기능을 수행한다.
- [0029] 제어 노드(14)는 각 구역에 배치된 센서 노드(11)와 유선 또는 무선 방식으로 통신하며, 각 센서 노드(11)로부터 양분 데이터를 수집한다.
- [0030] 또한, 제어 노드(13)는 서버(14)와 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하며, 각 센서 노드(11)로부터 수집한 양분 데이터를 서버(14)로 전송한다.
- [0031] 또한, 제어 노드(13)는 각 센서 노드(11)로부터 수집된 양분 데이터를 토대로 전자 밸브(12)의 개폐를 직접 제어하거나, 서버(14)로부터 수신되는 제어 명령을 토대로 대응하는 구역의 전자 밸브(12)의 개폐를 제어한다.
- [0032] 제어 노드(13)는 전자 밸브(12)와 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하며, 전자 밸브(12)의 개폐를

제어하기 위한 제어 신호를 전자 밸브(12)로 전달함으로써, 전자 밸브(12)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어 노드(13)는 지그비 통신 방식으로 전자 밸브(12)로 제어 신호를 전송함으로써, 전자 밸브(12)의 개폐를 제어할 수 있다.

- [0033] 서버(14)는 제어 노드(13)를 통해 각 센서 노드(11)로부터 수집한 양분 데이터를 수집한다.
- [0034] 또한, 서버(14)는 각 센서 노드(11)에서 수집한 양분 데이터를 토대로 각 구역의 양분 상태를 획득하고, 양분 공급이 필요하다고 판단되는 구역에 대해 양액 공급을 지시하는 제어 명령을 제어 노드(13)로 전달한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드를 도시한 상세 블록도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 센서 노드(11)는 EC 센서(111), pH 센서(112), 제어부(113), 통신 모듈(114) 등을 포함할 수 있다.
- [0037] EC 센서(111)는 토양 내 전기전도도를 검출한다. 전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 나타내며, 용액 중의 이온 세기를 측정하기 위해 사용된다. 용액 중의 이온 세기가 클수록 전기가 통하기 쉬워지는 특성이 있으며, 전기전도도가 큰 것은 양분 농도가 높다는 것을 나타낸다.
- [0038] pH 센서(112)는 토양 내 수소이온농도를 검출한다. 토양 내 pH는 양분의 유효도에 영향을 준다. 적정 pH가 아닌 경우 토양에 양분은 충분하지만 식물의 양분 흡수율이 떨어져 양분 결핍 장애가 올 수 있다.
- [0039] 제어부(113)는 EC 센서(111) 및 pH 센서(112)를 통해 전기전도도 또는 수소이온농도 데이터를 획득한다. 또한, 전기전도도 및 수소이온농도 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 양분 데이터를 통신 모듈(114)을 통해 제어 노드(14)로 전송한다.
- [0040] 통신 모듈(114)은 센서 노드(11)와 제어 노드(14) 간의 데이터 송수신 기능을 수행하며, 무선 통신 또는 유선 통신 방식으로 동작할 수 있다. 무선 통신 방식으로 동작하는 경우, 통신 모듈(114)은 저전력의 지그비(ZigBee) 통신 방식으로 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0041] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 장치를 설명하기 위한 도면들로서, 각각 양액 공급 장치의 상세 구조도 및 모식도를 도시한 것이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 양액 공급 장치(13)는 수위 센서 모듈(131), 전자 밸브(132), 정량 펌프(133), 교반기(134) 등을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 구성요소들은 필수적인 것은 아니어서, 양액 공급 장치는 그보다 더 많거나 더 적은 구성 요소들을 가지도록 구현될 수도 있다.
- [0043] 수위 센서 모듈(131)은 복수의 수위 센서(1311, 1312), 제어부(1313), 통신 모듈(1314) 등을 포함한다.
- [0044] 수위 센서(1311, 1312)는 각각 양액의 상한 수위와 하한 수위를 감지하는 기능을 수행한다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 수위 센서(1311, 1312)는 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 수위 센서(1311, 1312)는 전극봉 타입의 전기 전도식 수위 센서, 정전 용량식 수위 센서, 차압식 수위 센서, 플로트 레벨 스위치(Float level switch)를 이용한 수위 센서 등으로 구현될 수 있다.
- [0045] 제어부(1313)는 수위 센서(1311, 1312)를 이용하여 양액 탱크 내 양액의 수위를 획득하며, 획득한 수위 정보를 통신 모듈(1314)을 통해 제어 노드(14)로 전송한다.
- [0046] 한편, 제어부(1313)는 전력 소비를 낮추기 위해 양액 탱크 내 양액의 수위가 기 설정된 조건을 만족하는 경우에만, 양액 수위 정보를 제어 노드(14)로 전송할 수도 있다. 예를 들어, 하한 수위를 감지하는 수위 센서(1311)를 통해 양액 수위가 하한 수위에 도달하였음이 감지되면, 수위 정보를 제어 노드(14)로 전송할 수 있다. 또한, 예를 들어, 상한 수위를 감지하는 수위 센서(1312)를 통해 양액 수위가 상한 수위에 도달하였음이 감지되면, 수위 정보를 제어 노드(14)로 전송할 수 있다.
- [0047] 통신 모듈(1314)은 수위 센서 모듈(131)과 제어 노드(14) 간의 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하는 기능을 수행한다. 예를 들어, 통신 모듈(1314)은 지그비 통신 방식으로 수위 센서 모듈(131)과 제어 노드(14) 간의 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0048] 전자 밸브(132)는 양액 탱크에 물을 공급하는 배관 상에 설치되며, 제어노드(14)로부터 수신되는 제어 신호를 토대로 양액 탱크로 물을 공급하거나 물공급을 차단하는 기능을 수행한다. 전자 밸브(132)는 제어 노드(14)와 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신한다. 예를 들어, 전자 밸브(132)는 지그비 통신 방식으로 제어 노드(14)로부터 제어 신호를 수신할 수 있다.

- [0049] 정량 펌프(133)는 양액의 원액을 저장 중인 원액 탱크(미도시)로부터 원액을 펌핑하여 양액 탱크로 공급하는 기능을 수행하며, 단위 시간당 송출하는 양이 정해져 있다.
- [0050] 교반기(134)는 양액 탱크 내 수용된 양액을 지속적으로 교반하는 기능을 수행한다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 수위 센서들(1311, 1312)은 서로 다른 수위를 감지하도록 양액 탱크(1)의 내벽 상의 서로 다른 높이에 각각 배치된다. 도 4에서는 탱크 내부의 플로트가 부력에 의해 상승하는 원리를 이용한 플로트 레벨 스위치를 이용하여 수위 센서를 구현하는 경우를 예시하였으나, 이는 본 발명의 실시 예를 한정하지 않음을 분명히 밝혀둔다.
- [0052] 각각의 수위 센서(1311, 1312)는 양액 탱크(1) 내에서 양액이 하한 수위 또는 상한 수위에 도달하는지를 감지하고, 수위 센서 모듈(1311, 1312)은 양액이 하한 수위에도 도달하거나 상한 수위에 도달하면, 수위 정보를 제어 노드(14)로 전송한다.
- [0053] 전자 밸브(132)는 양액 탱크(1)로 물을 공급하는 배관 상에 설치되며, 제어노드(14)로부터 수신되는 제어 신호에 따라서 개폐되어, 양액 탱크(1)로 물을 공급하거나 차단하는 기능을 수행한다.
- [0054] 정량 펌프(133)는 양액 탱크(1)와 원액 탱크(2) 사이에 설치되며, 제어 노드(14)로부터 수신되는 제어 신호에 따라서 원액 탱크(2)에 저장된 원액을 양액 탱크(1)로 공급하는 기능을 수행한다.
- [0055] 교반기(134)는 양액 탱크(1)의 내벽에 설치되며, 양액 탱크(1)에 저장된 양액을 지속적으로 교반하는 기능을 수행한다.
- [0056] 양액 탱크(1)에는 양액 펌프(3)가 연결되며, 양액 펌프(3)는 양액 탱크(1)에 저장된 양액을 펌핑하여 배관을 통해 재배지의 각 구역으로 공급하는 기능을 수행한다.
- [0057] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제어 노드를 도시한 상세 블록도이다.
- [0058] 도 5를 참조하면, 제어 노드(14)는 통신 모듈(141), 양분 데이터 수집 모듈(142), 양액 공급 제어 모듈(143), 양액 혼합 제어 모듈(144) 등을 포함할 수 있다. 도 5에 도시된 구성 요소들은 필수적인 것은 아니어서, 제어 노드(14)는 그보다 더 많거나 더 적은 구성요소들을 포함하도록 구현될 수도 있다.
- [0059] 통신 모듈(141)은 제어 노드(14)와 다른 기기 간의 유선 또는 무선 통신 방식으로 데이터를 송수신하는 기능을 수행한다. 예를 들어, 센서 노드(11), 제어 노드(14)와 전자 밸브(12), 제어 노드(14)와 양액 공급 장치(15), 제어 노드(14)와 서버(15) 간의 데이터 송수신 기능을 수행한다.
- [0060] 양분 데이터 수집 모듈(142)은 각 구역에 설치된 센서 노드(11)로부터 각 구역의 양분 데이터를 수집한다. 또한, 통신 모듈(141)을 통해 수집한 양분 데이터를 서버(15)로 전달한다.
- [0061] 양액 공급 제어 모듈(143)은 각 구역에 양액을 공급하거나 차단하도록 각 구역의 전자 밸브(12)의 개폐를 제어하는 제어 신호를 전자 밸브(12)로 전송한다.
- [0062] 양액 공급 제어 모듈(143)은 서버(15)로부터 수신되는 제어 명령을 토대로 각 구역의 전자 밸브(12)의 개폐를 제어할 수 있다.
- [0063] 또한, 양액 공급 제어 모듈(143)은 양분 데이터 수집 모듈(142)을 통해 수집되는 양분 데이터를 분석하여 각 구역의 양분 상태를 획득하고, 각 구역의 양분 상태를 토대로 전자 밸브(12)의 개폐를 제어할 수도 있다. 이 경우, 양액 공급 제어 모듈(143)은 각 구역의 양분 상태를 기 설정된 기준 값과 비교하고, 양분 상태가 기 설정된 기준 값을 만족하지 못하는 경우 전자 밸브(12)를 열어 양액을 해당 구역으로 공급하도록 전자 밸브(12)를 제어한다. 또한, 양분 공급 제어 모듈(143)은 양분 데이터 수집 모듈(142)을 통해 획득되는 양분 데이터를 토대로 해당 구역의 양분 상태가 기준 값에 도달하거나, 기 설정된 시간 동안만 양액을 공급하도록 전자 밸브(12)를 제어한다. 전자의 경우, 양분 공급 제어 모듈(143)은 양분 데이터 수집 모듈(142)을 통해 해당 구역의 양분 데이터를 지속적으로 획득하고, 이를 토대로 전자 밸브(12)의 개폐를 판단할 수 있다. 또한, 후자의 경우, 양액 공급 제어 모듈(143)은 해당 구역의 양분 상태를 토대로 기준 값에 도달하기까지의 양액 공급량을 산출한다. 또한, 양액 탱크(1)에서 배급관을 통해 단위 시간당 공급되는 양액의 양을 토대로, 산출된 양액 공급량을 채우기까지의 공급 시간을 산출하고, 산출된 공급 시간을 포함하는 제어 명령을 제어 노드(14)로 전달하거나, 산출된 공급 시간을 토대로 전자 밸브(12)의 개폐 시점을 제어할 수 있다.
- [0064] 양액 혼합 제어 모듈(144)은 양액 혼합 장치(13)의 수위 센서 모듈(131)로부터 양액 탱크(1)에 저장된 양액의

수위 정보를 수신한다. 또한, 수신된 수위 정보를 토대로 양액 탱크(1)에 물을 공급하는 전자 밸브(132)와 양액의 원액을 공급하는 정량 펌프(133)를 제어한다.

- [0065] 양액 혼합 제어 모듈(144)은 수위 센서 모듈(131)을 통해 양액 탱크(1) 내 양액이 하한 수위에 도달하였음이 감지되면, 양액 탱크(1)로 물을 공급하도록 제어하기 위한 제어 신호를 전자 밸브(132)로 전달한다.
- [0066] 이후, 양액 혼합 제어 모듈(144)은 수위 센서 모듈(131)을 통해 양액 탱크(1) 내 양액이 상한 수위에 도달하였음이 감지되면, 양액 탱크(1)로 공급되는 물을 차단하도록 제어하기 위한 제어 신호를 전자 밸브(132)로 전달한다.
- [0067] 이후, 양액 혼합 제어 모듈(144)은 양액 탱크(1)로 원액 탱크(2)에 저장된 원액을 공급하도록 제어하는 제어 신호를 정량 펌프(133)로 전달한다. 양액 혼합 제어 모듈(144)은 양액 탱크(1)로 공급된 물의 양과, 정량 펌프(133)의 단위 시간당 송출량을 토대로, 양액이 기 설정된 희석 비율에 도달할 때까지 펌핑을 지속하도록 정량 펌프(133)를 제어한다.
- [0068] 양액 혼합 제어 모듈(144)은 양액 탱크(1) 내 수위 센서들(1311, 1312)이 설치된 높이 차를 토대로 물 공급량을 산출할 수 있으며, 사용자에 의해 미리 산출된 값을 사용할 수도 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 서버를 도시한 상세 블록도이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 서버(15)는 통신 모듈(151), 제어부(152), 표시부(153), 사용자 입력부(154) 등을 포함할 수 있다. 도 6에 도시된 구성요소들은 필수적인 것은 아니어서, 서버(15)는 그보다 더 많거나 더 적은 구성요소들을 포함하도록 구현될 수도 있다.
- [0071] 통신 모듈(151)은 서버(15)의 제어 노드(14) 간의 통신 기능을 수행하며, 유선 또는 무선 통신 방식으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 통신 모듈(151)은 저전력의 지그비 통신 방식을 이용하여 제어 노드(14)와 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0072] 제어부(152)는 제어 노드(14)로부터 각 구역에 설치된 센서 노드(11)로부터 수집한 양분 데이터를 수신한다. 또한, 수신한 양분 데이터를 토대로 각 구역의 양분 상태를 획득하고, 표시부(153)를 통해 각 구역의 양분 상태를 표시한다.
- [0073] 제어부(152)는 사용자 입력부(154)를 통해 입력되는 제어 입력을 토대로 각 구역에 양액을 공급하거나 차단하도록 제어하는 제어 명령을 제어 노드(14)로 전달할 수 있다. 이 경우, 제어부(152)는 각 구역의 양분 상태를 확인한 관리자가 사용자 입력부를 통해 양분 공급 또는 양분 차단을 지시하는 제어 입력을 입력하면, 이를 토대로 각 구역의 전자 밸브(12)를 제어하기 위한 제어 명령을 제어 노드(14)로 전달할 수 있다.
- [0074] 또한, 제어부(152)는 각 구역의 양분 상태를 토대로 각 구역에 양액을 공급하거나 차단하도록 제어하는 제어 명령을 제어 노드(14)로 전달할 수도 있다. 이 경우, 제어부(152)는 각 구역의 양분 상태를 기 설정된 기준 값과 비교하고, 양분 상태가 기 설정된 기준 값을 만족하지 못하는 경우 전자 밸브(12)를 열어 양액을 해당 구역으로 공급하도록 제어 명령을 전송한다. 또한, 제어부(152)는 해당 구역의 양분 상태가 기준 값에 도달하거나, 양분 공급을 시작한 이후에 기 설정된 시간이 지나면 전자 밸브(12)를 닫아 양액 공급을 중단하도록 제어 명령을 전송한다. 전자의 경우, 제어부(152)는 제어 노드(14)로부터 해당 구역의 양분 데이터를 지속적으로 획득할 필요가 있다. 또한, 후자의 경우, 제어부(152)는 해당 구역의 양분 상태를 토대로 기준 값에 도달하기까지의 양액 공급량을 산출한다. 또한, 양액 탱크(1)에서 배급관을 통해 단위 시간당 공급되는 양액의 양을 토대로, 산출된 양액 공급량을 채우기까지의 공급 시간을 산출하고, 이를 토대로 전자 밸브(12)의 개폐 시점을 제어할 수 있다.
- [0075] 표시부(153)는 재배지의 양분 상태를 표시하는 기능을 수행한다. 또한, 표시부(153)는 수신되는 양분 데이터를 토대로 각 구역의 양분 상태에 대한 정보를 사용자에게 제공하고, 각 구역의 양액 공급을 제어하는 제어 명령을 수신하기 위한 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface, GUI)를 제공할 수도 있다.
- [0076] 사용자 입력부(154)는 재배지를 관리하는 관리자로부터 제어 입력을 수신하는 기능을 수행한다.
- [0077] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 서버(15)의 각 기능은 어플리케이션(application) 형태로 구현 가능하다. 이 경우, 관리자는 서버에 대응하는 어플리케이션을 컴퓨터 또는 이동 단말기에 설치하고, 이를 통해 각 구역의 양분 상태를 확인하고 각 구역의 양액 공급을 제어할 수 있다.
- [0078] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 공급 시스템의 양액 공급 제어 방법을 도시한 흐름도이다.

- [0079] 도 7을 참조하면, 센서 노드(11)는 EC 센서(111) 또는 pH 센서(112)를 이용하여 토양 내 양분 데이터를 획득한다(S101).
- [0080] 또한, 획득한 양분 데이터를 유선 또는 무선 통신 방식으로 제어 노드(14)로 전달한다(S102).
- [0081] 제어 노드(14)는 센서 노드(11)로부터 수집한 양분 데이터를 서버(15)로 전송한 이후에 양액 공급을 지시하는 제어 명령을 수신하거나, 양분 데이터를 토대로 토양 내 양분 상태가 양액 공급이 필요한 상태로 판단되면(S103), 전자 밸브(12)로 양액 공급을 지시하는 제어 신호를 출력한다(S104).
- [0082] 이를 수신한 전자 밸브(12)는 밸브를 열어 양액 탱크(1)로부터 공급되는 양액을 해당 구역으로 공급한다(S105).
- [0083] 이후, 제어 노드(14)는 양액 공급을 시작한 이후에 기 설정된 시간이 경과하거나, 해당 구역의 양분 상태가 기 준값에 도달한 것으로 판단되면(S106), 전자 밸브(12)로 양액 차단을 지시하는 제어 신호를 출력한다(S107).
- [0084] 이를 수신한 전자 밸브(12)는 밸브를 닫아 양액 탱크(1)로부터 공급되는 양액의 해당 구역 내 공급을 차단한다(S108).
- [0085] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양액 제어 시스템의 양액 혼합 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0086] 도 8을 참조하면, 수위 센서 모듈(131)은 수위 센서(1311, 1312)들을 이용하여 양액 탱크(1)에 저장된 양액의 수위를 감지한다(S201).
- [0087] 수위 센서 모듈(131)은 양액이 하한 수위에 도달함이 감지되면(S202), 하한 수위에 도달하였음을 안내하는 수위 정보를 제어 노드(14)로 전달한다(S203).
- [0088] 이를 수신한 제어 노드(14)는 양액 탱크(1)로 물을 공급하거나 차단하는 전자 밸브(132)로 물공급을 지시하는 제어 신호를 출력한다(S204). 이에 따라, 전자 밸브(132)는 밸브를 열어 물을 양액 탱크(1)로 공급한다(S205).
- [0089] 수위 센서 모듈(131)은 수위 센서(1311, 1312)들을 이용하여 양액 탱크(1)에 저장된 양액의 수위를 감지하고(S206), 양액이 상한 수위에 도달함이 감지되면(S207), 상한 수위에 도달하였음을 안내하는 수위 정보를 제어 노드(14)로 전달한다(S208).
- [0090] 이를 수신한 제어 노드(14)는 물 차단을 지시하는 제어 신호를 전자 밸브(132)로 출력하고(S209), 전자 밸브(132)는 밸브를 닫아 양액 탱크(1)로 공급되는 물을 차단한다(S210).
- [0091] 이후, 제어 노드(14)는 원액 공급을 지시하는 제어 신호를 정량 펌프(133)로 전달한다(S211). 또한, 이를 수신한 정량 펌프(133)는 펌핑을 통해 원액 탱크(2)에 저장된 원액을 양액 탱크(1)로 공급한다(S212).
- [0092] 정량 펌프(133)가 원액을 공급한 이후로 기 설정된 시간이 지나면(S213), 제어 노드(14)는 원액 공급 중단을 지시하는 제어 신호를 정량 펌프(133)로 전달한다(S214). 이에 따라 정량 펌프(133)는 펌핑을 중단하여 양액 탱크(1)로 원액을 공급하는 작업을 중단한다(S215).
- [0093] 한편, 도 8에서는 제어 노드(14)가 직접 정량 펌프(133)의 펌핑 동작을 제어하는 경우를 예로 들어 설명하였으나, 이는 본 발명의 실시 예를 한정하지 않음을 분명히 밝혀둔다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 제어 노드(14)는 원액 공급 시간을 정량 펌프(133)로 전달하고, 정량 펌프(133)는 이를 토대로 원액 공급 시간을 직접 결정할 수도 있다. 즉, 제어 노드(14)로부터 수신한 공급 시간을 토대로 펌핑 중단 시점을 직접 결정할 수 있다.
- [0094] 전술한 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 양액 제어 시스템은 재배지의 각 구역에 양분 데이터를 검출하는 센서 노드를 설치하고, 센서 노드를 통해 획득되는 양분 데이터를 토대로 각 구역에 적절한 양액을 자동으로 공급함으로써 작물에게 최적의 생육 환경을 제공하여 작물 수확량을 늘리는 효과가 있다.
- [0095] 또한, 양액 공급 과정에서 관리자의 수작업을 최대한 줄임으로써, 작물의 생육을 관리하는 관리자의 편의성을 증대시키는 효과가 있다.
- [0096] 또한, 각 구역에 설치된 센서 노드로부터 무선 통신으로 데이터를 수집함으로써 시스템 설치를 위한 배선을 최소화함으로써 시스템 설치 작업의 효율성을 높이는 효과가 있다.
- [0097] 또한, 양액 혼합 장치를 통해 일정 농도의 양액을 지속적으로 공급하는 것이 가능하고, 이로 관리자의 작업량을 줄여주는 효과가 있다.
- [0098] 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만, '~부'는 소프트웨어 또는

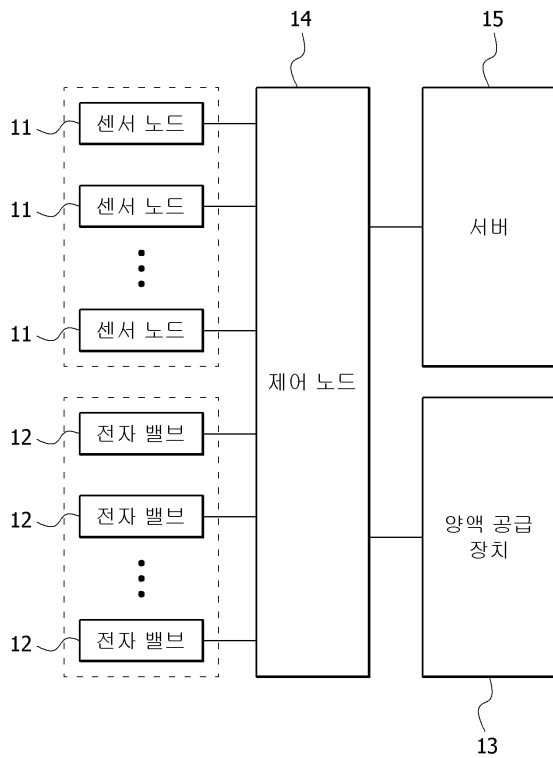
하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0099]

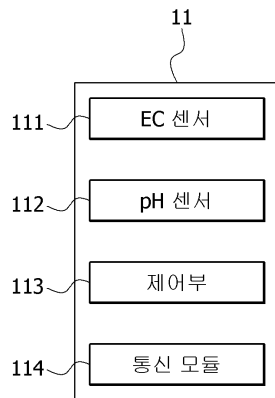
상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

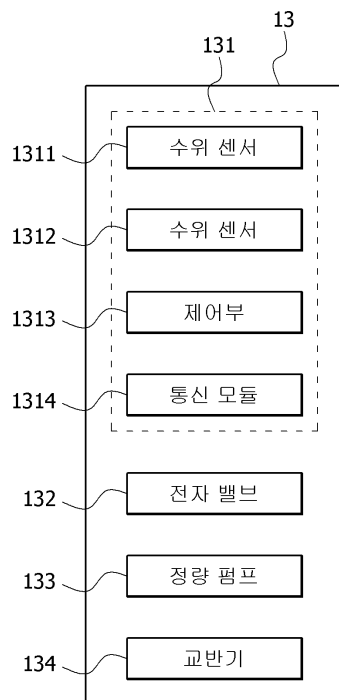
도면1



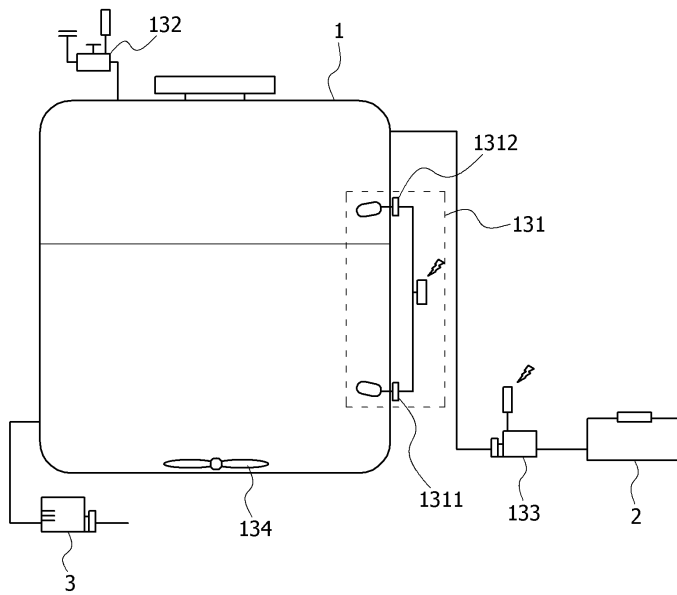
도면2



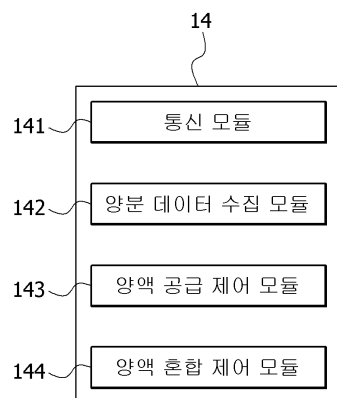
도면3



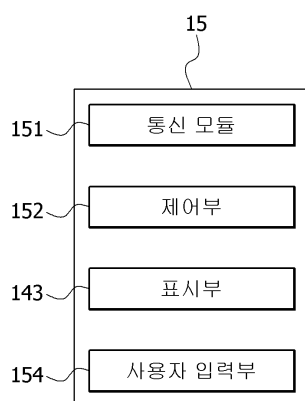
도면4



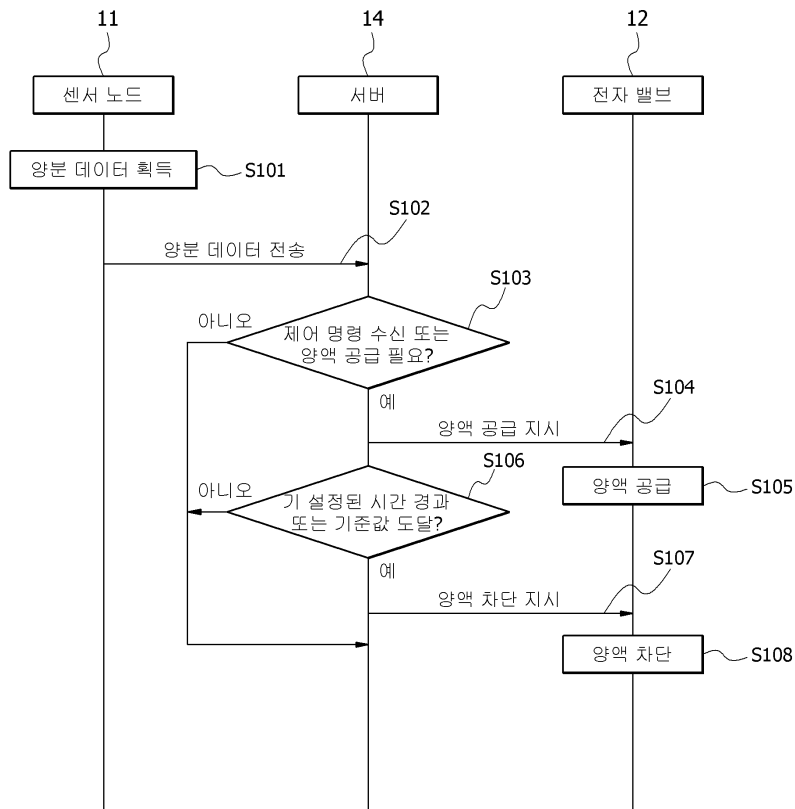
도면5



도면6



도면7



도면8

