



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월18일
 (11) 등록번호 10-1164006
 (24) 등록일자 2012년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A01G 7/00 (2006.01) H02M 3/28 (2006.01)
 G02F 1/01 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0130572
 (22) 출원일자 2009년12월24일
 심사청구일자 2009년12월24일
 (65) 공개번호 10-2011-0073823
 (43) 공개일자 2011년06월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090124155 A*
 KR1009333994 B1
 KR1020100055294 A
 KR100305585 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
아이에스엠 주식회사
 경기도 부천시 원미구 송내대로 388, 203동 501호 (약대동, 부천테크노파크)
경기도
 경기도 수원시 팔달구 효원로 1 (매산로3가)
 (72) 발명자
이상우
 서울특별시 양천구 목동동로 130, 목동신시가지 아파트 1431동 1004호 (신정동)
심상연
 경기도 화성시 효행로 1075-10, 진안골마을주공 아파트 1104동 1004호 (진안동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인세아

전체 청구항 수 : 총 15 항

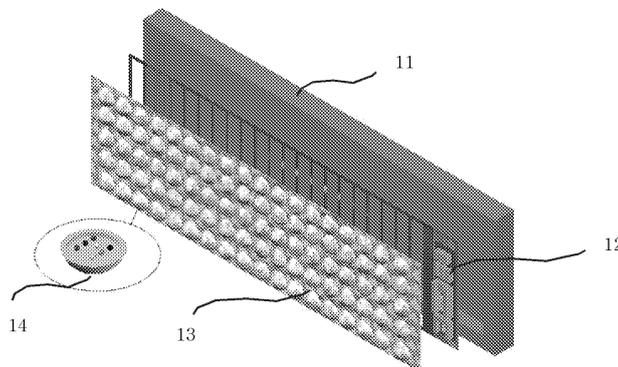
심사관 : 김재현

(54) 발명의 명칭 **지능형 식물 재배용 조명장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 제1실시예는 적외선 및 자외선 파장대역을 갖는 적어도 하나 이상의 비 가시광 발광소자와, 적색, 청색, 녹색, 황색의 가시광 파장대역에서 적어도 하나 이상의 발광소자가 조합되어 발광하는 엘이디조합패키지와; 주변의 광량, 온도, 습도와 시간을 감지하는 감지부; 각 식물의 단계별 성장시간, 광량, 파장대역, 온도와 습도를 포함하는 성장조건정보가 저장되는 저장부와; 상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간의 정보와 상기 감지부의 주변 광량, 온도, 습도 및 시간감지신호를 수신하여 상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간 및 광량을 포함하는 성장조건데이터를 비교하여 상기 엘이디조합패키지를 선택적으로 온오프 및 광량을 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이수연

경기도 수원시 영통구 봉영로1770번길 21, 황골마을 2단지 아파트 211동 401호 (영통동, 한국아파트)

이상덕

경기도 화성시 동탄원천로 315-18, 754동 1803호 (능동, 동탄 능동마을 상록예가)

서명훈

서울특별시 도봉구 해등로 50, 주공아파트 302동 1402호 (창동)

임재욱

경기도 수원시 권선구 권중로 31, 신안 303동 1002호 (권선동, 풍림아파트)

김영호

경기도 수원시 영통구 청명북로 33, 삼성래미안아파트 433동 1204호 (영통동)

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

적외선 및 자외선 파장대역을 갖는 적어도 하나 이상의 비 가시광 발광소자와, 적색, 청색, 녹색, 황색의 가시광 파장대역에서 적어도 하나 이상의 발광소자가 조합되어 발광하는 엘이디조합패키지;

주변의 광량, 온도, 습도와 시간을 감지하는 감지부;

각 식물의 단계별 성장시간, 광량, 파장대역, 온도와 습도를 포함하는 성장조건정보가 저장되는 저장부;

상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간의 정보와 상기 감지부의 주변 광량, 온도, 습도 및 시간감지신호를 수신하여 상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간 및 광량을 포함하는 성장조건데이터를 비교하여 상기 엘이디조합패키지를 선택적으로 온오프 및 광량을 제어하는 제어부;

식물의 재배조건, 성장기간 및 상기 엘이디조합패키지에서 각 발광소자의 광량 비율을 설정하는 입력부; 및

인터넷 또는 유무선 통신망에 접속되는 통신부를 포함하며;

상기 저장부에서 이전 재배식물 및 현재 재배중인 식물의 재배시간과 재배중의 구동할 발광소자의 종류, 시간 및 광량정보를 포함하는 성장데이터를 저장하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 조명장치는

상기 저장부에 저장된 성장데이터 및 상기 입력부에 의해 입력되는 데이터를 디스플레이하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 조명장치는

상기 제어부의 제어에 의해 상기 엘이디조합패키지의 각 발광소자에 구동전원을 인가하여 발광시키는 엘이디 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 엘이디 구동부는

상기 제어부에서 인가되는 제어신호에 의해 펄스폭 변조된 발광소자구동신호를 출력하는 구동수단; 및 상기 구동수단에서 인가되는 펄스폭 변조된 발광소자 구동신호에 대응되는 전원을 구동소자에 인가하고 역기전력을 방지하는 출력수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 적색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 40~70%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 청색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~40%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 녹색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~20%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 황색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 5~10%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 비가시광 발광소자는

200nm~410nm의 자외선 발광소자와 700nm~900nm의 적외선 발광소자가 각각 포함되는 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 자외선 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 5~10%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 적외선 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~20%인 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치.

청구항 14

식물의 성장을 촉진하는 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어방법에 있어서,

재배식물에 따른 재배기간, 성장단계별 광량 및 구동되는 발광소자의 종류와 발광시간을 설정하는 설정단계;

상기 설정단계에서 설정된 재배기간, 광량 및 구동되는 발광소자의 종류에 따라 식물을 조명하는 조명단계;

상기 설정단계에서 설정된 데이터의 변경요청신호가 인가되는 지를 판단하는 재배조건변경 판단단계; 및

상기 설정단계에서 설정된 재배기간이 경과 되었는지를 판단하여 재배완료를 표시하는 재배완료단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물재배용 조명장치의 제어방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 설정단계는

조명장치의 전원이 온 된 상태에서 상기 조명장치가 재배중인지를 확인하는 재배중 판단단계;

상기 재배중 판단단계에서 상기 조명장치가 재배중이 아니라면, 재배되어야 하는 대상 식물과 상기 재배식물의 재배기간을 설정하는 식물 및 재배기간 설정단계; 및

상기 입력된 식물의 종류와 재배기간에 따른 재배조건을 설정하는 재배조건 설정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물재배용 조명장치의 제어방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 식물 및 재배기간설정단계는

재배가능한 식물의 종류군을 표시하는 식물종류군 표시단계;

상기 식물종류군 표시단계에서 표시된 식물중에 어느 하나가 선택되는 지를 판단하는 선택판단단계;

상기 선택판단단계에서 선택된 식물의 재배기간을 표시하는 재배기간표시단계;

상기 재배기간표시단계에서 출력된 정보 중에서 재배기간의 선택신호가 인가되는 지를 판단하는 재배기간선

택판단단계; 및

상기 선택판단단계에서 선택된 식물의 재배조건정보를 로딩하는 로딩단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 식물재배용 조명장치의 제어방법.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 설정단계 내지 재배조건변경단계 중 적어도 어느 하나의 단계는 수동조작 선택신호가 인가되면 설정된 데이터에 의한 조명장치의 제어가 중단되고 수동조작에 의해 입력되는 제어신호에 따라서 상기 조명장치가 실시간으로 조작가능한 것을 특징으로 하는 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 식물의 성장을 촉진하는 지능형 식물재배용 조명장치 및 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 적색, 청색, 황색, 녹색의 가시광 파장 영역대의 발광소자와 해충을 방지하는 비가시광 파장영역의 발광소자가 구비된 조명장치를 각 식물별로 꽃의 개화시기에 필요한 광량등 성장상태에 따라 필요한 성장데이터에 따라 재배중인 식물에 자동으로 조명 및 사용자가 임의로 수동조작으로 식물의 성장을 촉진할 수 있는 지능형 식물재배용 조명장치 및 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광소자(Light Emitting Diode)는 전자적인 제어에 의해 발광하는 반도체 소자로서 다른 조명장치들에 비해 전력 소모가 적고 수명이 길며, 소형화가 가능하고, 조도효과가 크며, 조명시 발열이 적은 이점이 있다. 이로 인해 발광소자는 에너지를 절감하고 탄소 배출을 획기적으로 줄이는 친환경소재로 알려져 있다.

[0003] 따라서 상기와 같은 발광소자를 이용한 조명장치는 향후 세계 각국이 녹색성장에 초점을 맞추면서 에너지를 절감하는 친환경적인 조명장치가 시장에서 급성장할 것으로 전망된다.

[0004] 현재 상기 발광소자(LED)의 사용은 전광판(광고 또는 자막), 형광등, 가로등, 각종 전자제품 표시등, 차량 신호등, 텔레비전, 선박이나 항공기 점멸등, 랜턴 등으로 사용되고 있다. 또한 발광소자(LED)는 식물의 광합성에 이용되는 파장인 460nm 청색과 660nm 적색을 조명으로 구현할 수 있어 식물재배가 가능하다.

[0005] 또한 발광소자를 이용한 조명장치는 기능성 물질의 함량을 증가시킬 수 있는 UV파장대와 해충회피파장인 600nm 등을 선택적으로 이용할 수 있어 식물 재배에 있어 발광소자를 이용한 조명의 이용은 에너지 절감과 생육촉진 기능성 향상, 해충회피 등의 다목적용 식물재배 전용 조명등으로 사용 가능한 것이다. 따라서 이러한 조명 장치를 이용하여 시설 또는 실내에서 재배되는 식물의 성장을 효율적으로 제어할 수 있는 조명장치 및 이런 장치의 제어 방법이 필요할 것으로 예상된다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하고자 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 식물의 광합성 효율을 높여 식물생장을 촉진하고 식물의 기능성 성분 향상시킬 수 있으며 곤충회피 등의 기능을 갖고 원예식물의 성장을 촉진할 수 있는 인공 광원에 적합한 지능형 식물재배용 조명장치 및 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 적어도 하나의 비가시광선 파장의 발광소자와 적색(630nm~700nm)와 청색(420nm~480nm) 파장영역을 포함하는 가시광선 파장의 발광소자들을 구비하여 식물의 재배 시작에서 완료까지의 각 성장단계들에 대응되는 광량 및 재배시간의 성장데이터를 저장하고, 각 식물별로 분류되는 상기 성장데이터를 이용하여 자동으로 식물의 성장을 촉진하는 지능형 식물재배용 조명장치 및 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한

다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 설정된 생장데이터를 이용한 무인재배를 가능하게 함과 동시에 사용자의 수동조작에 의해 인공광원의 광량 및 조명시간을 조절할 수 있어 자동 및 수동의 선택적인 변환이 가능한 지능형 식물재배용 조명장치 및 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 하기와 같은 실시예를 포함한다.
- [0010] 본 발명에 따른 제1실시예는 적외선 및 자외선 파장대역을 갖는 적어도 하나 이상의 비 가시광 발광소자와, 적색, 청색, 녹색, 황색의 가시광 파장대역에서 적어도 하나 이상의 발광소자가 조합되어 발광하는 엘이디조합패키지와; 주변의 광량, 온도, 습도와 시간을 감지하는 감지부; 각 식물의 단계별 성장시간, 광량, 파장대역, 온도와 습도를 포함하는 생장조건정보가 저장되는 저장부와; 상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간의 정보와 상기 감지부의 주변 광량, 온도, 습도 및 시간감지신호를 수신하여 상기 저장부에 저장된 식물의 재배기간별 성장시간 및 광량을 포함하는 생장조건데이터를 비교하여 상기 엘이디조합패키지를 선택적으로 온오프 및 광량을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0011] 본 발명에 따른 제2실시예는, 제1실시예에 있어서, 상기 조명장치는 식물의 재배조건, 성장기간 및 상기 엘이디조합패키지에서 각 발광소자의 광량을 비율을 설정하는 입력부와, 인터넷 또는 유무선 통신망에 접속되는 통신부를 더 포함한다.
- [0012] 본 발명에 따른 제3실시예는, 제2실시예에 있어서, 상기 조명장치는 상기 저장부에서 이전 재배식물 및 현재 재배중인 식물의 재배시간과 재배종의 구동할 발광소자의 종류, 시간 및 광량정보를 포함하는 생장데이터를 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명에 따른 제4실시예는, 제3실시예에 있어서, 상기 조명장치는 상기 저장부에 저장된 생장데이터 및 상기 입력부에 의해 입력되는 데이터를 디스플레이하는 표시부를 더 포함한다.
- [0014] 본 발명에 따른 제5실시예는, 제4실시예에 있어서, 상기 조명장치는 상기 제어부의 제어에 의해 상기 엘이디조합패키지의 각 발광소자에 구동전원을 인가하여 발광시키는 엘이디구동수단을 더 포함한다.
- [0015] 본 발명에 따른 제6실시예는, 제5실시예에 있어서, 상기 제어부에서 인가되는 제어신호에 의해 펄스폭 변조된 발광소자구동신호를 출력하는 구동수단과, 상기 구동수단에서 인가되는 펄스폭 변조된 발광소자 구동신호에 대응되는 전원을 구동소자에 인가하고 역기전력을 방지하는 출력수단을 더 포함한다.
- [0016] 본 발명에 따른 제7실시예는, 제1 또는 제2실시예에 있어서, 상기 적색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 40~70%인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에 따른 제8실시예는, 제1 또는 제2실시예에 있어서, 상기 청색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~40%인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 따른 제9실시예는, 제1 또는 제2실시예에 있어서, 상기 녹색 발광소자의 광량 비율은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~20%인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 따른 제10실시예는, 제1 또는 제2실시예에 있어서, 상기 황색발광소자의 광량은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 5~10%인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 제11실시예는, 제1 또는 제2실시예에 있어서, 상기 비가시광 발광소자는 200nm~410nm의 자외선 발광소자와 700nm~900nm의 적외선 발광소자가 각각 포함된다.
- [0021] 본 발명에 따른 제12실시예는, 제11실시예에 있어서, 상기 적외선 발광소자의 광량은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 10~20%인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명에 따른 제13실시예는, 제11실시예에 있어서, 상기 자외선 발광소자의 광량은 식물 성장시의 전체광량(단위: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)에서 5~10%인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에 따른 제14실시예는, 식물의 성장을 촉진하는 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어방법에 있어서,

재배식물에 따른 재배기간, 성장단계별 광량 및 구동되는 발광소자의 종류와 발광시간을 설정하는 설정단계; 상기 설정단계에서 설정된 재배기간, 광량 및 구동되는 발광소자의 종류에 따라 식물을 조명하는 조명단계; 상기 설정단계에서 설정된 데이터의 변경요청신호가 인가되는 지를 판단하는 재배조건변경 판단단계; 및 상기 설정단계에서 설정된 재배기간이 경과 되었는지를 판단하여 재배완료를 표시하는 재배완료단계를 포함한다.

[0024] 본 발명에 따른 제15실시예는, 제14실시예에 있어서, 상기 설정단계는 조명장치의 전원이 온된상태에서 상기 조명장치가 재배중인지를 확인하는 재배중 판단단계; 상기 재배중 판단단계에서 상기 조명장치가 재배중이 아니라면, 재배되어야 하는 대상 식물과 상기 재배식물의 재배기간을 설정하는 식물 및 재배기간 설정단계; 및 상기 입력된 식물의 종류와 재배기간에 따른 재배조건을 설정하는 재배조건 설정단계를 포함한다.

[0025] 본 발명에 따른 제16실시예는, 제15실시예에 있어서, 상기 식물 및 재배기간설정단계는 재배가능한 식물의 종류군을 표시하는 식물종류군 표시단계; 상기 식물종류군 표시단계에서 표시된 식물중에 어느 하나가 선택되는 지를 판단하는 선택판단단계; 상기 선택판단단계에서 선택된 식물의 재배기간을 표시하는 재배기간표시단계; 상기 재배기간표시단계에서 출력된 정보 중에서 재배기간의 선택신호가 인가되는 지를 판단하는 재배기간선택판단단계; 및 상기 선택판단단계에서 선택된 식물의 재배조건정보를 로딩하는 로딩단계를 포함한다.

[0026] 본 발명에 따른 제17실시예는, 제14실시예 내지 제16실시예중 어느 하나에 있어서, 상기 설정단계 내지 재배조건변경단계 중 적어도 어느 하나의 단계는 수동조작 선택신호가 인가되면 설정된 데이터에 의한 조명장치의 제어가 중단되고 수동조작에 의해 입력되는 제어신호에 따라서 상기 조명장치가 실시간으로 조작가능한 것을 특징으로 한다.

효 과

[0027] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 조명장치는 자연광이 없는 실내에서 식물을 재배하기 위한 낮은 발열의 고휘도 발광소자 조명 장치로 사용할 수 있다. 이를 위하여 대상 식물의 생육을 촉진시킬 수 있도록 발광소자의 조명을 제어하여 식물 성장을 극대화시키기 위한 파장들을 결정하므로 대상 식물별 발광소자의 최적상태의 광강도를 설정하고 식물에 균일하게 빛이 조사될 수 있어 원예식물의 재배농가에 재배기간의 단축 및 계절적인 환경이나 주변 환경에 의한 영향에도 불구하고 많은 수확을 기대할 수 있어 경제적으로 이득을 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치 및 제어방법은 식물별로 확보된 성장데이터에 근거하여 자동으로 광량 및 발광 파장영역대가 조절되는 조명을 원예식물에 조명하게 되므로 사용자에게 편의를 도모할 수 있고, 자동모드중에 수동모드로의 전환이 가능하기 때문에 상황에 따른 적절한 조명의 제어가 가능하여 돌발상황에 대한 대처가 매우 용이한 효과가 있다.

[0029] 또한 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치 및 제어방법은 환경 친화형 기능성 파워 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치로서 활용할 수 있어 곤충회피 크린 파워 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치 및 실내 식물용 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치로 사용할 수 있어 사업분야의 확대를 도모할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0031] 도 1a는 자연광(태양광)의 스펙트럼 구조를 도시하는 도면으로 지능형 식물재배용 조명장치에 구성된 엘이디 조합패키지의 파장 및 역할을 설명한다.

[0032] 도 1a를 참조하면, 상기 자연광은 100nm - 380 nm의 파장을 가지는 자외선(ultraviolet rays)과, 380nm - 700nm의 파장을 가지는 가시광선(visible rays) 및 700nm 이상의 파장을 가지는 적외선(infrared ray) 등으로 이루어져 있다. 여기서 상기 자외선은 파장에 따라 UV-C, UV-B 및 UV-A로 구분할 수 있으며, 상기 가시광선은 보라색, 남색, 청색, 녹색, 황색, 주황색, 적색 등으로 구분할 수 있고, 상기 적외선은 근적외선(near infrared) 및 원적외선(far infrared)등으로 구분할 수 있다. 그리고 상기와 같은 태양광은 특정 파장의 빛에서 식물 성장에 영향을 미치게 된다. 하기 <표 1>은 상기 자외선, 가시광선 및 적외선이 식물의 성장에 영향을 미치는 파장을 나타내고 있다.

표 1

[0033]

파장(nm)	광선종류	주요 작용	
자외선	100-280	UV-A	주방기구 소독, 인체에 유해
	280-315	UV-B	식물 생육 억제 및 형태 변화
	315-380	UV-C	항산화 물질 강화, 색소 형성
가시광선	380-400	보라색	파장이 가장 짧은 가시광선, 뚜렷한 작용 없음
	400-420	남색	특별한 작용 없음
	420-470	청색	작물 형태 및 생육변화에 영향, 옷자람 억제 개화유도, 광합성 유효
	470-570	녹색	안전광, 광합성 유효
	570-610	황색	광합성 유효, 해충 회피
	610-650	주황색	생육촉진 작용, 광합성 유효
	650-700	적색	생육촉진, 광합성 유효, 옷자람 억제
적외선	700-800	근적외선	옷자람 촉진(줄기신장), 발아억제
	800 이상	원적외선	열선

[0034]

상기 <표 1>에 나타낸 바와 같이 UV-C(이하 자외선이라 칭함), 청색, 녹색, 황색, 적색 및 근적외선(이하 적외선이라 칭함) 등이 식물의 생장에 영향을 미치게 됨을 알 수 있다. 따라서 실내에서 식물을 재배할 때 식물의 생장에 따라 적절한 파장을 가지는 빛을 조명하면 효율적으로 식물을 재배할 수 있다.

[0035]

그러나 현재 설비 또는 실내에서 사용하는 조명등들은 도 1a와 같은 태양광(자연광)의 파장들을 모두 발생하지 못한다. 도 1b는 일반 형광등의 스펙트럼 특성을 도시하고 있다. 상기와 같은 형광등은 태양광과 같이 식물 생장에 필요한 모든 파장들의 빛을 발생할 수 없으며, 또한 조명을 위해 고전력을 사용하여야 한다.

[0036]

따라서 본 발명의 실시예에서 제안하는 조명장치는 식물에 큰 영향을 미치는 파장의 빛들을 발생할 수 있도록 다수개의 발광소자들이 조합되어 자연광과 유사한 스펙트럼을 갖고 다양한 종류의 식물 재배가 가능하다.

[0037]

도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 엘이디조합패키지의 스펙트럼 특성을 도시하는 도면이다.

[0038]

도 1c를 참조하면, 본 발명은 파장이 틀린 다수의 발광소자(multi chip)를 사용하였을 경우 식물의 성장에 필요한 파장의 빛들을 생성한다. 이를 위해 본 발명에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 6개의 발광소자(자외선, 청색, 녹색, 황색, 적색, 적외선)들을 사용하는 경우를 가정하여 설명할 것이다. 그러나 상기 조명장치는 필요에 따라 다른 파장을 가지는 발광소자를 추가하여 제조할 수 있으며, 또한 상기 6개의 발광소자들 중에 일부를 제거하여 제조할 수도 있다.

[0039]

도 2는 본 발명의 실시예로 조명 케이스 11과 다수의 발광소자로 구성된 다수의 파장을 조명할 수 있도록 설계된 PCB 및 광확산 렌즈 13으로 구성되며, 다수개의 구성 발광소자를 파장별 각각 제어하는 회로가 구비된 엘이디 구동부(발광소자 드라이브 회로)(12), 상기의 발광소자의 제어신호는 도 3의 제어기를 통하여 전달받아 광량 및 파장 선택등이 이루어진다.

[0040]

첫번째의 경우, 본 발명의 실시예에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 식물의 성장발육에 효과적인 파장대역을 갖춘 식물재배용 전용 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치가 될 수 있다. 즉, 식물은 식물의 종류 성장 단계 등에 따라 필요로 하는 광원이 다르다. 이를 위하여 본 발명의 실시예에 따른 발광소자 구성은 적색광, 청색광, 녹색광, UV광, 초적색광 등을 조합하여 운용하므로 식물의 종류 및 성장단계에 필요로 하는 파장(발광소자 파장)의 광을 발생할 수 있다. 따라서 식물 재배에 필요한 성장 및 억제를 위해 발광 파장별 개별 제어가 가능한 식물 조명용도의 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치로 사용할 수 있다.

[0041]

두 번째의 경우, 본 발명의 실시예에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 식물성장 특성상 고온 환경에서 방열 신뢰성이 우수한 엘이디조합패키지가 될 수 있다. 즉, 본 발명은 발광소자 구동에 따라 발생된 열이 발광소자 구동에 영향을 미치지 않도록 설계되었다.

[0042]

상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 발광파장이 전체 식물에 필요한 모든 파장 대역을 충족시킬 수 있으며, 발광소자를 사용하므로 조명장치의 크기가 작고, 소비전력이 낮으며, 또한 방열 기능을 부가하여 발열을 효과적으로 제어할 수 있다.

[0043] 일반적으로 광량자 에너지 및 광량자속은 각각 하기 <수학식 1> 및 <수학식 2>와 같이 구할 수 있다.

수학식 1

[0044] 파장 λ (nm)인 1개 광량자 에너지(E) = hc/ λ (nm) (h:프랑크 상수, 6.626*10E-34Js)

수학식 2

[0045] 파장 λ (nm)인 χ (mW)의 광량자속 = χ (mW) * λ (nm) / 119,500 (umol/s)

[0046] 본 발명의 엘이디조합패키지의 발광소자들은 하기 <표 2>와 같은 광량자속을 가진다. 하기 <표 2>에 기재된 상기 발광소자들의 파장 λ(nm)는 각 광들에서 대표 파장으로 기재한 것으로, 상기 <표 2>에 기재된 파장 이외에 해당 광의 파장들 중에서 임의 파장을 선택하여 사용할 수도 있다

표 2

[0047]

파장 λ (nm)	발광소자	비시감도 V(λ)	1W광선속 (Im)	1W빛 광량자속 (umol/s)	1Im빛 광량자속 (umol/s)	mW/Im
380	UV	0.000039	0.03	3.1799	119.380	37,541.77
450	B	0.038000	25.95	3.7657	0.145	38.53
520	G	0.710000	484.93	4.3515	0.009	2.06
580	Y	0.870000	594.21	4.8536	0.008	1.68
660	R	0.061000	41.66	5.523	0.133	24.00
730	IR	0.000520	0.36	6.1088	17.200	2,815.63

[0048] 상기 <표 2>와 같은 광량자속을 가지는 각 발광소자(11-16)들의 파장, 광량자속, 광변환 효율은 하기 <표 3>과 같다.

표 3

[0049]

색 color	파장 λ (nm)	광량자속 /1mW (umol/s)	광량자속 /1W (umol/s)	입력 전력 (mW)	광변환 효율 (%)	출력 전력 (m/W)	광량자속 (umol/s)	등가발광소자소요수량	등가소비전력 (W)
UV	380	0.0032	3.18	100	10%	10.00	0.0032	1155	115.5
Blue	450	0.0038	3.77	80	30%	24.00	0.0090	406	32.5
Green	520	0.0044	4.35	60	15%	9.00	0.0039	938	56.3
Yellow	580	0.0049	4.85	46	22%	10.12	0.0049	748	34.4
Red	660	0.0055	5.52	40	25%	10.00	0.005	665	26.6
Far RED	730	0.0061	6.11	36	30%	10.08	0.0066	557	20.0

[0050] 상기 <표 3>에서 입력전력은 전력*전류, 광변환효율은 빛/전기변환율, 출력전력(out power)은 빛 에너지, 광량자속은 power*λ (nm)/119500, 광량자속상수는 119500, 등가발광소자소요수량은 형광등 광량자속/1개 발광소자 광량자속, 등가소비전력은 발광소자소요량*소비전력이 된다. 이런 경우 40W 형광등의 광변환 효율 20%로 가정하면 빛 에너지는 8W가 되며, 식물에 입사되는 광량자속 = 4.59*8 = 36.72(umol/s)가 된다.

[0051] 상기와 같은 본 발명에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 자연광과 유사한 스펙트럼을 가지며, 다양한 종류의 식물 재배가 가능한 다기능 바이오 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치가 될 수 있다. 따라서 상기 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치는 다양한 원예식물에 적용이 가능하며, 상기 발광소자들을 필요에 따라 생육 단계별의 파장을 선택하여 제공할 수 있다. 즉, 자외선 발광소자는 항산화 물질 또는 색소 형성이 필요할 때, 청색 발광소자는 개화 유도 및 광합성에, 녹색 발광소자는 광합성에, 황색 발광소자는 광합성 및 해충 회피가 필요할 때, 적색 발광소자는 생육 촉진 및 광합성에, 적외선을 줄기 신장이 필요할 때 구동할 수 있으며, 따라서 엘이디조합패키지 장치의 발광소자들을 하나 또는 둘 이상의 발광소자들을 선택적으로 구동하여 식물 성장속도(새싹부터 성묘단계)에 따른 광량 조절을 선택적으로 제어할 수 있다.

- [0052] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 상기와 같은 엘이디조합패키지를 이용한 조명장치를 이용하여 식물을 성장단계별로 성장시키는 지능형 식물재배용 조명장치의 구성을 도시하는 도면이다. 도 5은 도 4의 저장부(220)에서 저장하고 있는 데이터 베이스 구조의 일예를 도시하는 도면이다. 도 6a 및 도 6b는 도 4의 엘이디 구동부의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0053] 도 4 내지 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 지능형 식물재배용 조명장치는 다수개의 발광소자를 구비한 엘이디조합패키지(200)와, 각 구성을 제어하는 제어부(210)와, 통신을 수행하는 통신부(280)와, 식물 및 재배데이터를 출력하는 표시부(260)와, 상기 엘이디조합패키지(200)의 구동신호를 출력하는 엘이디구동부(230)와, 상기 엘이디구동부(230)의 출력신호를 검출하는 검출부(240)와, 재배환경의 온도 및 습도등을 감지하는 감지부(270)와, 재배조건과 기간의 수동입력 또는 각 재배식물과 재배조건을 선택하는 입력부(250)와, 각 재배식물의 종류와 각 식물별 광량과 기간의 재배데이터를 저장하는 저장부(220)를 포함한다.
- [0054] 상기 엘이디조합패키지(200)는 도 2 내지 도 3과 같은 구성을 가질 수 있으며, 다수의 파장들을 갖는 발광소자를 구비할 수 있다. 여기서 상기 발광소자들은 상기한 바와 같이 가시광선, 자외선 및/또는 적외선 파장들을 발생하는 발광소자들로 구성될 수 있으며, 이들 발광소자들에서 각각 발생하는 빛들은 식물의 성장단계에서 각각 다른 성장 에너지를 제공할 수 있는 파장들을 가진다.
- [0055] 상기 제어부(210)는 사용자가 선택한 식물을 해당 식물의 단계별로 필요한 발광소자들을 선택하여 필요한 광량으로 구동하는 본 발명의 실시예에 따른 장치를 전반적으로 제어하는 기능을 수행한다.
- [0056] 상기 저장부(220)는 각 식물의 성장 단계별로 발광소자들을 구동하기 위한 데이터들을 저장한다. 즉, 상기 저장부(220)는 식물 종류군, 상기 식물들의 재배기간(성장단계), 그리고 상기 재배기간들에서 각각 발광소자들을 구동하기 위한 광종류(해당 재배기간에서 구동해야하는 발광소자들) 및 해당 발광소자의 광량을 저장한다.
- [0057] 상기 저장부(220)는 재배식물 종류군 자료, 식물과 빛(파장)의 반응 자료, 식물 종류별 필요 광량 자료, 식물 종류별 생장 속도 자료, 재배조건(온도, 습도, 자연광량, 양액 등)과 성장 속도 자료의 데이터들을 저장한다.
- [0058] 상기 엘이디 구동부(230)는 상기 제어부(210)의 제어하에 상기 제어부(210)에서 출력되는 발광소자 구동신호(PWM)를 발광소자에 적합한 신호로 변환하여 엘이디조합패키지(200)에 전달하는 기능을 수행한다. 상기 엘이디 구동부(230)는 상기 발광소자패키지(200)의 발광소자 수만큼 구비되며, 상기 제어부(210)에서 출력되는 구동신호를 해당 발광소자의 구동신호로 변환하여 출력한다. 상기 엘이디 구동부(230)는 상기 발광소자패키지(200)의 광종류별(발광소자 별) 및 광량을 제어한다.
- [0059] 도 6a 및 도 6b는 상기 엘이디 구동부(230)의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0060] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 상기 발광소자의 구동신호는 상기 제어부(210)에서 발광소자를 구동하기 위하여 발광소자의 구동 광량에 따라 펄스 폭이 가변되는 PWM(pulse width modulation) 신호가 될 수 있다.
- [0061] 따라서 구동수단(310)은 상기 PWM 구동신호를 대응되는 발광소자의 구동 전압(Vpp) 크기로 변환하며, 출력수단(320)은 대응되는 발광소자의 전극(여기서는 anode 전극이 될 수 있음)상기 구동수단(310)에서 출력되는 신호를 평활(smoothing)하여 발광소자에 출력한다. 따라서 상기 엘이디 구동부(230)는 상기 제어부(210)에 출력되는 발광소자구동신호에 따라 발광소자(200)의 대응되는 발광소자의 광량을 제어하기 위한 구동신호를 발생한다.
- [0062] 도 6b를 참조하면, 상기 엘이디 구동부(230)의 상세 회로도로서, 도 6a에 같은 구성을 가지는 엘이디 구동부가 6개로 구성된 예를 도시하고 있다. 상기 엘이디조합패키지(200)의 발광소자들은 각각 다른 구동전압에 의해 동작될 수 있다. 도 2와 같은 구성의 엘이디조합패키지(200)는 구성하는 경우, 황색, 청색 및 녹색 발광소자의 구동전압은 3.3V가 될 수 있으며, 적색 발광소자는 2.0V가 될 수 있고, 자외선 및 적외선 발광소자는 2.5V가 될 수 있다. 따라서 상기 각 구동수단들의 구동전압 Vpp1-Vpp2는 각각 연결되는 발광소자의 구동전압이 될 수 있다.
- [0063] 이때 상기 구동수단(310)과 출력수단(320)에 인가되는 제어부(210)의 PWM 신호는 제어부(210)의 구동전압 Vcc가 될 수 있으며, 상기 구동수단(310)과 출력수단(320)은 입력되는 Vcc 레벨의 구동전압을 대응되는 발광소자의 구동전압 Vpp로 변환한다.
- [0064] 그리고 상기 출력수단(310)은 상기 구동수단에서 출력되는 Vpp 레벨의 PWM 신호를 아날로그 형태의 발광소자 구동 전원으로 변환하며, 역기전력을 방지하도록 다이오드를 포함한다.
- [0065] 상기 검출부(current detector)(240)는 상기 엘이디 구동부(230)에서 각각 대응되는 발광소자에 인가되는 구

동전류를 검출하여 상기 제어부(210)에 인가하여 상기 제어부(210)에서 상기 저장부(220)에 저장하고 있는 해당 발광소자의 기준전류 값과 해당 발광소자의 실제 구동 전류값을 비교하여 상기 발광소자패키지(200)의 상태를 검출하도록 한다.

- [0066] 즉, 상기 제어부(210)는 상기 검출부(240)에서 검출되는 발광소자들의 실제 구동전류값을 기준값과 비교하여 해당 발광소자의 정상 여부 및 오동작 여부를 판정한다. 상기 검출부(240)의 입력단은 도 6b와 같은 엘이디 구동부(230)에서 출력수단의 코일(coil)의 양단간의 어느 한 단자와 병렬 연결될 수 있다.
- [0067] 상기 입력부(250)는 본 발명의 실시예에 따른 조명장치의 동작 제어 또는 재배 모드시 성장을 제어하기 위한 식물 및 식물의 성장 조건들을 설정하기 위한 키 입력신호를 발생할 수 있다.
- [0068] 상기 표시부(260)는 상기 조명장치의 동작 상태 및 재배모드 설정시 메뉴 등을 표시한다. 감지부(270)는 광센서(optical sensor)로써, 조명장치가 위치한 설비 또는 실내의 주변 광량을 감지하여 상기 제어부(210)에 전달할 수 있다. 그러면 상기 제어부(210)는 상기 주변 광량에 따라 발광소자(200)를 구동하기 위한 신호를 가변적으로 발생시킬 수 있다.
- [0069] 상기 통신부(280)는 본 발명의 실시예에 따른 조명장치와 외부 장치 간의 통신 기능을 인터페이스하는 기능을 수행한다. 여기서 상기 통신부(280)는 유선 및/또는 무선통신부가 될 수 있다. 여기서는 유선인 경우에는 RS-485와 같은 방식의 통신부가 될 수 있다. 그리고 무선 통신부인 경우에는 지그비(Zigbee), 블루투스(Bluetooth) 방식의 통신부가 될 수 있다.
- [0070] 또한 상기 통신부(280)는 외부의 조명서버 등과 연결되어 상기 엘이디조합패키지를 구동하기 위한 데이터(재배식물종류, 재배기간, 재배 조건)를 다운로드 할 수 있으며, 또한 상기 조명장치의 동작을 제어하기 위한 데이터를 다운로드할 수 있고, 또한 본 발명의 실시예에 따른 조명장치의 상태 정보(식물의 재배 상황 등) 및 동작 이상 여부(정상 또는 error, error일 경우 해당 에러의 정보) 정보들을 업로드 할 수 있다.
- [0071] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 지능형 식물재배용 조명장치의 동작을 살펴보면, 식물별 광량 자료는 상기 저장부(220)에 저장되어 있으며, 상기 제어부(210)는 입력부(250) 또는 통신부(280)을 통해 입력되는 사용자의 선택에 따라 식물 재배를 제어하게 된다. 즉, 사용자에 의해 선택된 식물의 종류 및 성장단계에 따른 광량 제어 정보를 상기 저장부(220)에서 액세스한 후, 식물 재배 조건을 설정한다. 이후 상기 식물 재배 조건에 따라 상기 엘이디조합패키지(200)의 각 발광소자들의 광량을 제어하기 위한 발광소자 구동 데이터를 엘이디 구동부(230)에 출력한다.
- [0072] 하기 <표 4>는 식물별 재배에 필요한 광질의 자료의 일예를 나타내고 있다.

표 4

항 목	단 위	쌀	딸기	상추	토마토
재배 기간	일	100	90	30	90
PPFD(광량자)	$\mu\text{molm}^2\text{ s}^{-1}$	800	300	200	600
일간 조명시간	hour/day	12	16	16	12
일간 광합성량	$\mu\text{molm}^2/\text{day}$	34.6	17.3	11.5	25.9
필요 광질(배출)		R(6), B(4)	R, B, I.R, Y	R, G, B,	R, B, I.R, Y

- [0074] 상기 표 4에 나타낸 바와 같이 식물의 종류에 따라 재배기간, 성장단계, 해당 식물이 필요로 하는 파장(빛) 및 필요 광량이 각각 다를 수 있다. 이런 자료들은 실험에 의해 구한 후 이를 상기 저장부(220)에 데이터 베이스로 구축하여 저장할 수 있다. 그리고 상기 <표 4>와 같은 광질은 재배단계에 따라 시간 별로 제어하기 위해 각 파장(발광소자)별로 구동 데이터를 데이터 베이스화하여 저장부(220)에 저장된다.
- [0075] 따라서 식물별 광량 자료는 저장부(200)에 데이터 베이스화되어 저장되어 있으며, 상기 제어부(210)는 선택된 모드의 광량으로 해당 발광소자의 광량을 조절하기 위하여 시차적인 발광소자 구동신호를 생성하여 상기 엘이디 구동부(230)에 출력한다. 여기서 상기 발광소자 구동신호는 PWM신호로써, 발광소자의 구동 비율(즉, 광량 조절)을 할 수 있다. 즉, 상기 PWM 신호의 듀티비(duty ratio)를 조절하면 상기 발광소자에 인가되는 전류의 량을 조절할 수 있게 되며, 이로 인해 상기 발광소자의 광량을 조절할 수 있게 되는 것이다.
- [0076] 상기 발광소자 구동신호는 상기 엘이디조합패키지(200)의 각 발광소자들에 각각 독립적으로 인가되는 신호로

써, 상기 엘이디조합패키지(200)가 도 2와 같은 구조를 가지는 경우, 상기 제어부(210)는 6개의 발광소자 구동신호를 각각 독립적으로 발생한다. 그리고 상기 발광소자 구동신호는 사용자가 선택된 식물 및 재배기간에 따라 데이터베이스화되어 있으며, 상기 제어부(210)는 해당 식물의 성장단계에 따라 대응되는 발광소자 구동 데이터를 상기 저장부(220)에서 액세스하여 해당하는 성장단계에서 각 발광소자들의 광량을 제어하기 위한 발광소자 구동신호를 생성한다.

[0077] 상기 엘이디 구동부(230)는 발광소자 수 만큼으로 구성되어 상기 구동수단(310) 및 출력수단(320)을 구비한다. 이중 상기 구동수단(310)은 상기 제어부(210)에서 인가되는 발광소자 구동신호(PWM신호)를 대응되는 발광소자의 구동 전원으로 변환하고, 출력수단(320)은 상기 구동수단(310)에서 출력되는 신호를 아날로그 신호(전류)로 변화하여 상기 발광소자의 대응되는 발광소자에 인가한다. 이때 상기 출력수단(320)은 발광소자 점등시 순간적인 구동전력에 대비하여 돌입 전류 보호회로를 구비하고 있다.

[0078] 또한 상기 엘이디 구동부(230)는 상기 제어부(210)에서 출력되는 각 발광소자들의 구동신호들을 성장단계에 따라 독립적으로 제어할 수 있는 발광소자 구동전류를 생성하며, 따라서 상기 발광소자(200)의 각 발광소자들은 상기 제어부(210) 및 엘이디 구동부(230)의 제어하에 디밍 제어된다. 즉, 상기 엘이디조합패키지(200)는 선택된 식물 종류 및 재배기간에 따라 설정된 성장단계별로 구동되는 발광소자들이 결정되며, 또한 설정된 광량에 따라 디밍 제어된다.

[0079] 또한 상기 엘이디 구동부(230)에서 상기 발광소자(200)의 각 발광소자에 인가되는 구동전류는 상기 검출부(240)에 피드백된다. 상기 검출부(240)는 상기 제어부(210)에서 출력되는 발광소자 구동신호(상기 발광소자를 구동하기 위한 기준 전류 데이터: PWM 데이터를 평균화하여 구할 수 있음)와 실제 발광소자에 인가된 구동 전류 값(상기 엘이디 구동부(230)에서 상기 발광소자(200)의 발광소자의 구동 전류를 피드백하여 디지털 데이터로 변환한 값)을 비교하여 이상 여부를 판별한다.

[0080] 상기 검출부(230)는 상기 제어부(210)의 출력신호와 엘이디 구동부(230)에서 출력되는 신호를 비교하여 과부하(over load)되지 않도록 항시 감시하는 기능을 수행하며, 상기 발광소자 이상 상태를 검출하는 기능을 수행한다. 이때 상기 제어부는 상기 검출부의 검출신호에 의해 상기 발광소자에 이상이 발생하는 경우, 상기 발광소자를 통해 피드백되는 실제 구동전류에 이상 또는 상기 발광소자(200)에 과부하 전류가 인가되는 경우에 상기 검출부를 통해 감지될 수 있다.

[0081] 상기 통신부(280)는 통신포트(무선 또는 유선)를 구성하고, 상기 제어부(210)의 제어하에 통신포트를 통해 외부 장치와 제어모드, ON/OFF 주기등의 정보를 받으며, 발광소자 모듈의 동작상태를 보고하고, 이벤트 발생시 상기 외부장치에 자료를 송부하여 신속한 문제 해결이 되도록 정보의 공유 체계를 구성한다.

[0082] 그리고 상기 감지부(270)는 외부의 광량을 감지하며, 상기 감지된 광량 데이터를 상기 제어부(210)에 인가한다. 그러면 상기 제어부(210)는 상기 감지부(270)에서 인가되는 외부 광량 데이터와 상기 저장부(220)에서 액세스되는 발광소자 구동 데이터를 비교 분석한다. 이때 상기 외부에서 감지되는 광량이 필요 광량을 초과하였을 경우, 상기 제어부(210)는 상기 발광소자(200)의 해당 발광소자 구동신호를 적절하게 제어한다.

[0083] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 식물 재배용 조명장치의 동작 절차를 도시하는 흐름도이다.

[0084] 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 식물 재배용 조명장치의 제어방법은 재배식물에 따른 재배기간, 성장단계별 광량 및 구동되는 발광소자의 종류와 발광시간을 설정하는 설정단계(411~419)와, 상기 설정단계(411~419)에서 설정된 재배기간, 광량 및 구동되는 발광소자의 종류에 따라서 식물을 조명하는 조명제어단계(421)와, 상기 설정단계(411~419)에서 설정된 데이터의 변경요청신호가 인가되는 지를 판단하는 재배조건변경 판단단계(423)와 상기 설정단계(411~419)에서 설정된 재배기간이 경과 되는지를 판단하여 재배완료를 표시하는 재배완료 단계(425, 427)를 포함한다.

[0085] 여기서 상기 설정단계(411~419)는 상기 제어부(210)에서 조명장치의 전원이 온된 상태인지를 확인한 온상태확인단계(411)와, 상기 온상태확인단계(411)에서 상기 조명장치가 온 상태가 되면 상기 제어부(210)에서 세트업 동작을 수행하는 세트업단계(413)와 재배중인 상태였는지를 확인하는 재배중 판단단계(415)와, 식물의 종류 및 재배기간을 설정하는 식물 및 재배기간설정(417)과, 식물이 종류와 재배기간에 따른 재배조건을 설정하는 재배조건 설정단계(419)를 포함한다.

[0086] 상기 조명제어단계(421)는 상기 설정단계(411~419)에서 설정된 조건에 따라서 조명장치를 구동제어하는 단계이다. 여기서 상기 조명장치는 도 5와 같은 구성을 가지며, 상기 발광소자 구성은 도 2와 같은 구조를 가지는 것으로 가정하여 설명한다. 이런 경우 상기 세트업 동작은 시스템 초기화(System Initial), 감지부 출력 억제

스(Read of Sensor data), 전원 검사(Power Check), 재배환경 검사(cultivation mode check) 등이 될 수 있다.

- [0087] 상기 재배조건변경판단단계(423)는 조명제어중에 재배조건이 변경되는 지를 판단하여 상기의 재배를 계속하거나 또는 재배를 중단하여 현재까지의 데이터를 저장하는 단계이다.
- [0088] 상기 재배완료단계(425~427)는 식물의 재배가 완료되었는지를 판단하는 재배완료 판단단계(425)와, 재배결과를 표시하는 재배결과 표시단계(427)를 포함한다.
- [0089] 또한 본 발명의 설정단계(411~419, 431~437)는 상기 재배중 판단단계(415)에서 조명장치가 어느 식물의 재배중이었으나 중단되었다면 중단원인을 확인하고 현재 재배상태를 확인하는 중단원인 및 재배상태확인단계(431)와, 계속 재배의 명령이 인가되는 지를 판단하는 계속재배판단단계(433)와, 상기 계속재배판단단계(433)에서 계속 재배의 명령이 인가되면 재배조건을 설정하는 재배조건설정단계(435)와, 상기 계속 재배판단단계(433)에서 재배 중단의 명령이 인가되면 지금까지의 재배결과를 표시하는 재배결과표시단계(437)를 더 포함한다.
- [0090] 상기 재배중판단단계(415)는 상기 셋업단계(413)에서 셋업이 완료되면, 상기 제어부(210)에서 이전에 재배중인 상태였는가 판단한다. 즉, 상기 제어부(210)는 이전에 재배중인 상태에서 사용자 또는 이상 상태 발생에 의해 전원이 오프된 후 온된 상태인가 검사한다. 이때 상기 제어부(210)는 전원 오프 시점에서 재배중이던 식물의 종류, 재배기간 및 현재까지 재배된 결과 등의 정보를 상기 저장부(220)에 저장한다.
- [0091] 상기 식물 및 재배기간설정단계(417)는 상기 재배중판단단계(415)에서 재배중인 상태가 아니면, 상기 제어부(210)에서 새로운 재배 모드가 입력된 것으로 판단하여 입력되는 식물의 정보를 저장한다. 이때 입력될 수 있는 식물 정보는 식물 종류군, 재배기간, 재배 선택 광량 및 광종류 선택 재배 기간 등이 될 수 있다. 상기 재배하고자 하는 식물 정보는 상기 입력부(250) 또는 통신부(280)를 통해 수신할 수 있다. 즉, 사용자는 식물 재배를 시작할 때, 외부 장치 또는 입력부(250)를 통해 재배하고자 하는 식물종류, 재배기간, 그리고 광량 및 광 종류(발광소자)를 선택할 수 있다.
- [0092] 상기 재배조건설정단계(419)는 상기 제어부(210)에서 상기 식물 및 재배설정단계(417)에서 입력된 식물의 정보에 따른 식물의 조명조건을 설정하도록 상기 표시부(260)를 통해 메뉴로 출력하도록 제어한다. 따라서 사용자는 입력부(250)를 통해 원하는 조건들을 선택하면, 상기 제어부(210)는 재배 식물 및 재배 기간을 설정한다. 또한 상기 제어부(210)는 상기 통신부(280)를 통해 원하는 식물의 재배 정보가 수신되면, 상기 식물 및 재배 설정기간(417)에서 해당 식물 및 재배기간을 설정할 수 있다.
- [0093] 즉, 본 발명은 사용자가 재배식물을 선택하면 선택된 상기 재배식물의 재배데이터가 출력되므로 재배식물의 성장조건에 맞는 재배조건을 설정함이 가능하다.
- [0094] 또는 상술한 바와 같이 재배식물의 선택에 의한 재배조건을 설정함도 가능하나 날씨나 온도등 자연적인 성장조건에 따라서 수동조작으로 각 식물의 재배조건을 설정함도 바람직하다. 이를 간략히 설명하면 상기 제어부(210)는 상기 입력부(250) 또는 통신부(280)를 통하여 입력되는 수동조작에 의한 재배식물의 종류와 재배기간 및 광량의 입력선택신호가 인가되면 이를 상기 저장부에 저장하고 상기 엘이디조합패키지를 제어한다.
- [0095] 도 8은 도 7의 상기 식물 및 재배기간설정단계의 일예에 대한 동작 절차를 도시하는 흐름도이다.
- [0096] 도 8을 참조하면, 상기 식물 및 재배기간설정단계(417)는 재배가능한 식물의 종류군을 표시하는 식물종류군 표시단계(511)와, 상기 식물종류군 표시단계(511)에서 표시된 식물중에 어느 하나가 선택되는 지를 판단하는 선택판단단계(513)와, 상기 선택판단단계(513)에서 선택된 식물의 재배기간을 표시하는 재배기간표시단계(515)와, 상기 재배기간표시단계(515)에서 선택된 식물을 판단하는 재배기간선택판단단계(517)와, 상기 선택판단단계(517)에서 선택된 식물의 재배조건자료를 로딩하는 로딩단계(519)를 포함한다.
- [0097] 상기 식물종류군 표시단계(511)는 상기 제어부(210)에서 상기 표시부(260)를 제어하여 재배할 수 있는 식물 종류군을 표시하는 단계이다. 여기서 상기 식물 종류군은 그 특성에 따라 상추와 같이 엽채 식물, 장미 등과 같은 화훼류, 감자등과 같은 뿌리식물, 토마토 등과 같은 열매를 식용하는 식물 등으로 구분하여 표시할 수 있다. 그리고 사용자가 상기 표시부(260)를 통해 출력된 식물종류군의 리스트를 선택하면, 상기 제어부(210)는 이를 감지하여 상기 저장부(220)에 저장된 해당 식물 종류군에 속하는 식물들을 표시한다.
- [0098] 상기 선택판단단계(513)는 상기 제어부(210)에서 상기 식물종류군 표시단계에서 표시된 식물종류군 중 표시된 식물군의 어느 하나의 선택신호를 감지하는 단계이다.

- [0099] 상기 재배기간표시단계(515)는 상기 제어부(210)에서 상기 선택판단단계(513)에서 선택된 식물의 정보 중에서 재배기간정보를 독출하여 상기 표시부(260)에 출력하는 단계이다. 이때 상기 표시부는 저장된 각 식물의 재배 정보에서 재배기간을 출력하되, 사용자가 임의로 재배기간을 입력하여 설정함도 가능하다.
- [0100] 상기 선택판단단계(517)는 상기 제어부(210)에서 상기 재배기간표시단계(515)에서 출력된 정보 중에서 재배기간의 선택신호가 인가되는 지를 판단하는 단계이다. 상기 제어부는 상기 재배기간표시단계(515)에서 출력되는 각 식물의 재배기간중에서 어느 하나가 선택되는 지를 판단한다. 여기서 상기 제어부(210)는 상기 재배기간의 선택신호가 인가되지 않으면 상기 저장부(220)에 저장된 기본 재배기간을 설정할 수 있다.
- [0101] 상기 로딩단계(519)는 상기 선택판단단계(517)에서 입력된 재배기간설정의 선택신호를 수신하여 선택된 식물에 대한 재배조건정보를 상기 저장부(220)로부터 로딩하는 단계이다. 여기서 로딩되는 재배조건정보는 선택된 식물의 재배조건으로써, 성장단계, 광종류, 광량의 정보를 포함한다.
- [0102] 이와 같이 재배기간이 설정되면, 상기 제어부(210)는 재배조건설정단계(419)를 진행한다.
- [0103] 상기 재배조건설정단계(419)는 상기 제어부(210)에서 상기 저장부(220)로부터 로딩된 정보에 따라 재배조건을 설정하는 단계이다. 이때 상기 재배조건은 상기한 바와 성장단계, 해당 성장 단계에서의 광종류 및 광량 등이 될 수 있다. 즉, 상기 선택된 식물은 다수의 성장 단계를 가지며, 각 성장단계에서 조명을 위한 발광소자와, 상기 발광소자를 구동시키기 위한 신호(즉, PWM신호의 듀티비) 등을 설정하게 된다.
- [0104] 상기 조명제어단계(421)는 상기 제어부(210)에서 상기 엘이디 구동부(230)에 발광소자 구동신호를 출력하여 상기 엘이디조합패키지(200)의 조명을 제어하는 단계이다. 이때 상기 제어부(210)는 식물의 해당하는 성장단계에서 설정된 발광소자들 측에서 발광소자 구동신호를 발생하며, 이때 상기 발광소자 구동신호는 상기 광량에 의해 결정되는 듀티비를 가지는 PWM신호로 출력한다. 즉, 상기 제어부(210)는 상기 조명제어단계(421)에서 발광소자(200)의 선택된 발광소자들을 디밍 제어(dimming control)한다.
- [0105] 상기 재배조건변경판단단계(423)는 상기 제어부(210)에서 재배조건이 변경되는가를 판단하는 단계이다. 여기서 상기 재배조건 변경은 성장단계의 변경이 발생되어 광량 및 광종류를 변경하여야 하는 상태를 의미한다. 따라서 상기 재배조건변경판단(423)에서 상기 제어부(210)는 이를 감지하고 하기의 재배조건 설정단계(419)로 진행하여 다음 성장 단계의 광량 및 광종류들을 선택한다.
- [0106] 상기 재배완료판단단계(425)는 상기 재배조건변경판단단계(423)에서 재배 조건이 변경되지 않은 경우, 상기 제어부(210)에서 재배완료(즉, 마지막 성장단계에서의 조명제어를 완료한 경우)인지를 판단하는 단계이다.
- [0107] 이와 같이 상기 제어부(210)는 상기 재배조건설정단계(419) 내지 상기 재배완료판단단계(425)를 반복 수행하면서 선택된 식물의 성장 속도에 따른 광량 비례제어(즉, 성장단계에 따라 재배 조건을 변경하면서 조명제어)를 수행한다.
- [0108] 상기와 동작을 수행하면서 재배기간 동안의 조명 제어를 종료하면, 즉, 재배를 완료하면, 상기 제어부(210)는 상기 재배가 종료되었음을 상기 표시부(260)에 표시하고 상기 엘이디조합패키지의 조명 제어를 재배 완료 상태의 조명으로 유지한다.
- [0109] 예를 들면 재배식물의 상추이고, 상기 상추의 재배 조건이 하기 <표 5>와 같은 경우의 동작을 예로들어 본 발명의 실시예에 따른 조명 제어 동작을 살펴본다.

표 5

[0110]

성장단계	재배기간	단계	광량	광종류(비율)
발아(1단계)	4일	씨앗	40%	B:80%, R:20%
발아(2단계)	5일	떡잎	60%	B:50%, R:50%
생장(1단계)	5일	본엽	70%	B:30%,R:60%, G=UV: 5%
생장(2단계)	20일	본엽성장	100%	B:20%,R:60%,Y=G=IR=UV=5%
생장(3단계)	1일	수확	60%	B=R=10%, G=Y=IR=UV=20%

- [0111] 상기 <표 5>를 참조하면, 상추는 성장단계가 발아 2단계 및 성장 3단계의 5단계로 구성될 수 있으며, 재배기간은 총 35일 될 수 있다. 그리고 상기 광량은 상기 발광소자(200)의 각 발광소자 들에서 조명하고자 하는 총

광량을 의미하며, 이때 구동되는 광종류는 해당 단계에서 구동되는 발광소자들을 의미한다. 예를들어 발아 1 단계에서 발광소자(200)의 광량은 40%가 되며, 이때 구동되는 발광소자는 청색 및 적색 발광소자이고, 이때 상기 청색 및 적색 발광소자의 구동은 청색이 80%, 적색이 20%의 비율로 구동된다는 의미이다.

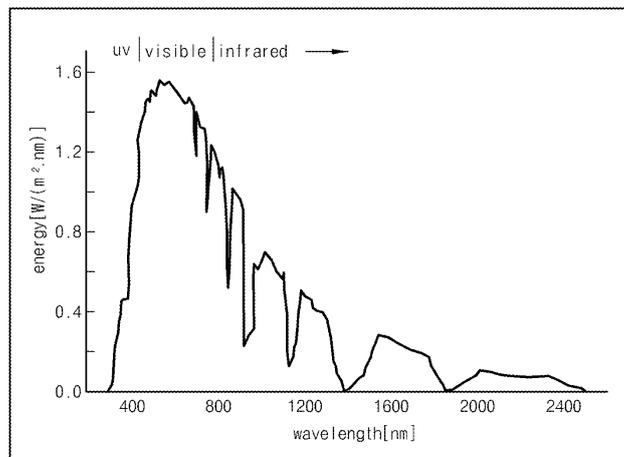
- [0112] 상기 <표 5>와 같은 경우, 상기 제어부(210)는 상기 재배조건설정단계(419)에서 발아 1단계의 재배조건을 설정하고, 상기 조명제어단계(421)에서 4일 동안 상기 발아 1단계의 광량 및 광종류에 따라 조명을 제어한다. 이후 상기 4일 경과하면, 상기 제어부(210)는 재배조건변경판단단계(423)에서 이를 감지하고, 상기 재배조건 설정단계(419)에서 상기 발아 2단계의 광량 및 광종류를 설정한다.
- [0113] 그리고 상기 조명제어단계(421)에서 상기 제어부(210)의 제어에 의해 5일 동안 상기 발아 2단계의 조명을 제어한다. 이후 상기 5일 경과되면, 상기 제어부(210)는 재배조건변경판단단계(423)에서 성장 1단계로 진입하여야 함을 감지하고, 상기 재배설정조건단계(419)에서 상기 성장 1단계의 재배조건(즉, 광량 및 광종류)을 설정한 후 상기 조명제어단계(421)에서 성장 1단계의 조명을 제어한다. 이후 5일이 경과되면, 상기 제어부(210)는 재배조건변경판단단계(423)에서 재배조건이 변경됨을 판단하여 성장 2단계로 진입한다.
- [0114] 그리고 상기 제어부(210)는 상기 재배조건설정단계(419)에서 상기 성장 2단계의 재배조건을 설정한 후 20일 동안 상기 조명제어단계(421)에서 성장 2단계의 조명을 수행한다. 이후 상기 20일이 경과 되면 상기 제어부(210)는 상기 재배완료판단단계(425)에서 성장의 마지막 단계인 성장 3단계인지를 판단한다.
- [0115] 따라서 상기 제어부(210)는 상기 재배완료판단단계에서 성장 3단계로서 판단하면, 상기 재배결과표시단계(427)에서 재배 결과를 표시한다. 이때 조명 제어는 상기 성장 3단계의 조명을 종료시(사용자가 수확 종료시 수동으로 설정할 수 있음)까지 성장 3단계의 조명을 유지한다.
- [0116] 상기와 같이 동작하는 중에 전원이상이나 다른 동작에 의해 전원이 오프되는 경우, 상기 제어부(210)는 전원 오프시까지의 재배 결과(재배식물, 성장단계, 재배기간 등)를 상기 저장부(220)에 저장한다.
- [0117] 상기 재배상태확인단계(431)는 상기와 같이 전원이 오프된 이후에 전원이 온되면, 상기 제어부(210)에서 상기 재배중 판단단계(415)에서 재배 상태이었음을 감지하여 상기 저장부(220)에서 이전에 재배중이었던 식물, 성장단계 및 재배기간을 확인한다.
- [0118] 상기 계속재배확인단계(433)는 상기 재배상태확인단계에서 계속 재배의 선택신호가 인가되는 지를 판단한다. 여기서 상기 계속재배선택신호는 상기 입력부(250)을 통해 입력되어 상기 제어부에 인가된다.
- [0119] 상기 재배조건설정단계(435)는 상기 제어부(210)에서 상기 계속재배판단단계(433)에서 확인된 성장단계 및 재배기간에 따라 재배조건을 설정한 후 상기 조명제어단계(421)를 수행하면서 재배동작을 재개한다.
- [0120] 상기 재배결과표시단계(437)은 상기 계속재배판단단계(433)에서 종료선택신호가 인가되면(또는 일정 시간 이상이 계속 재배 입력이 없으면), 상기 제어부(210)에서 상기 전원오프시점에서의 재배 결과를 표시하고 재배 동작을 종료하는단계이다.
- [0121] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 식물 재배용 조명장치는 적색광, 청색광, 녹색광, UV광, IR광등을 조합하여 다양한 파장의 빛들을 발생시킬 수 있다. 이에 따라 본 발명의 실시예에 따른 조명장치는 재배 식물 및 성장 단계에 따라 해당 식물 성장에 필요한 광원만을 구동되도록 하여 광량을 조절할 수 있으며, 식물종류별 선택이 용이하도록 메뉴식으로 재배식물 및 재배 조건을 결정할 수 있고, 식물공장 대기상태를 관리하는 기능을 포함하여 성장 발육의 최적의 상태를 제어할 수 있는 식물재배용 전용 발광소자 조명 장치를 제공할 수 있다.
- [0122] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 조명장치는 농업용 고효율 고풍력 발광소자(200)를 구비한다. 상기 발광소자(200)는 파장 조합 가능한 다수의 발광소자(본 발명의 실시예에서는 6개의 발광소자 인 경우를 가정하고 있음)를 구비할 수 있으며, 상기 발광소자들은 하나 이상의 가시광선 및 하나 이상의 비 가시광선으로 구성할 수 있다. 즉, 상기 발광소자(200)에서 발생하는 파장은 선택된 재배 식물의 성장 단계에 따라 가시광선 대역 및 비 가시광선 대역의 파장을 선택적으로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한 상기 발광소자(200)에서 발생하는 특정 파장들은 미생물 억제광 및 해충퇴치 광으로 사용할 수 있어, 성장 단계에서 미생물이 해충을 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

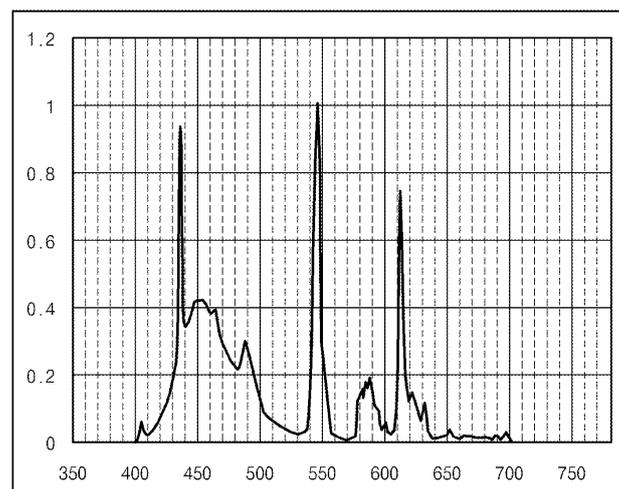
- [0123] 도 1a는 자연광(태양광)의 스펙트럼 구조를 도시하는 도면,
- [0124] 도 1b는 일반 형광등의 스펙트럼 특성을 도시하는 도면,
- [0125] 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 발광패키지의 스펙트럼 특성을 도시하는 도면,
- [0126] 도 2는 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치의 일예를 도시한 분해사시도,
- [0127] 도 3은 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어를 도시한 사시도,
- [0128] 도 4는 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어블럭도
- [0129] 도 5은 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치에서 저장부에 저장되는 데이터를 설명하기 위한 도면,
- [0130] 도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 지능형 식물 재배용 조명장치에서 구동수단의 구성을 도시하는 도면
- [0131] 도 7은 본 발명에 따른 실시예의 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어방법을도시한 순서도,
- [0132] 도 8은 본 발명에 따른 실시예의 지능형 식물 재배용 조명장치의 제어방법에서 재배 조건을 설정하는 일예에 대한 동작 절차를 도시하는 순서도이다.

도면

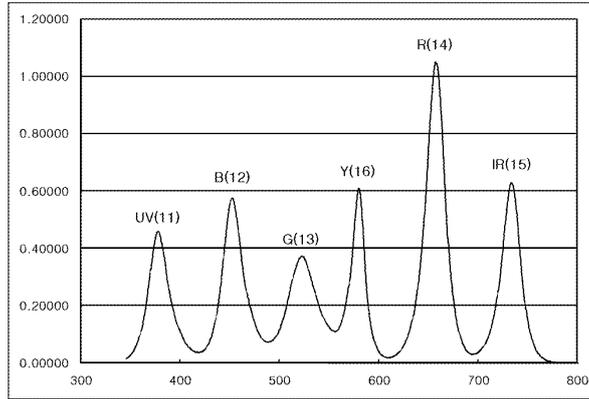
도면1a



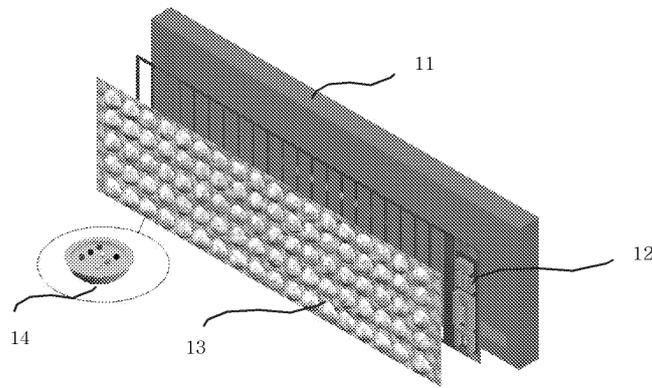
도면1b



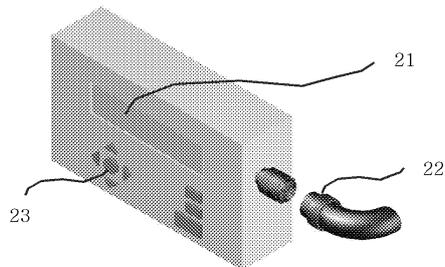
도면1c



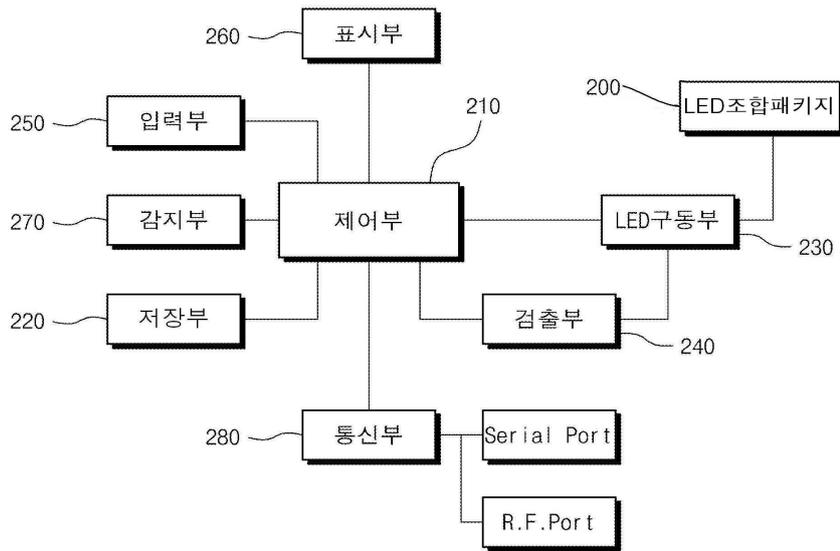
도면2



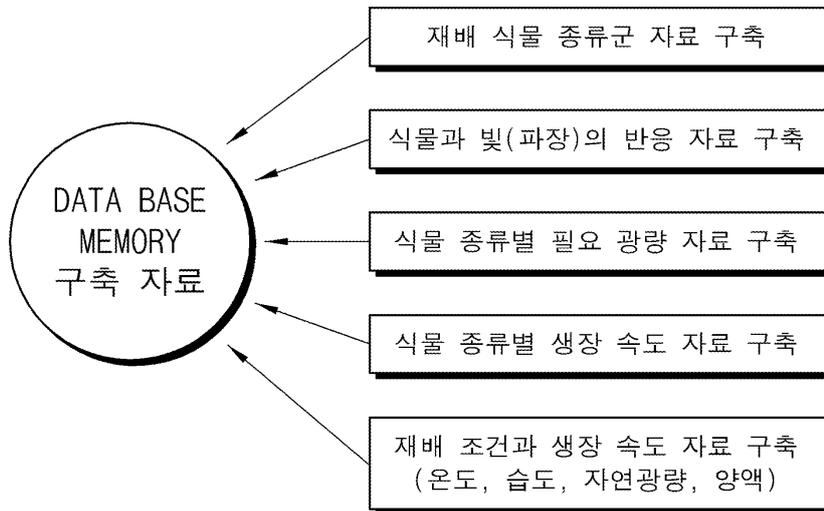
도면3



도면4



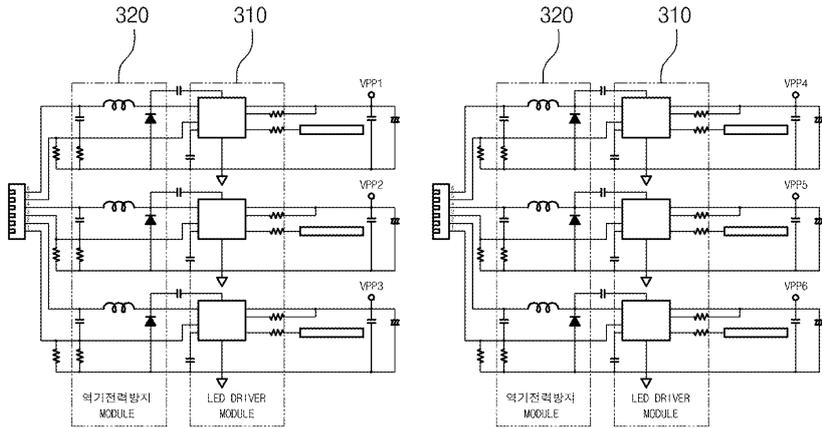
도면5



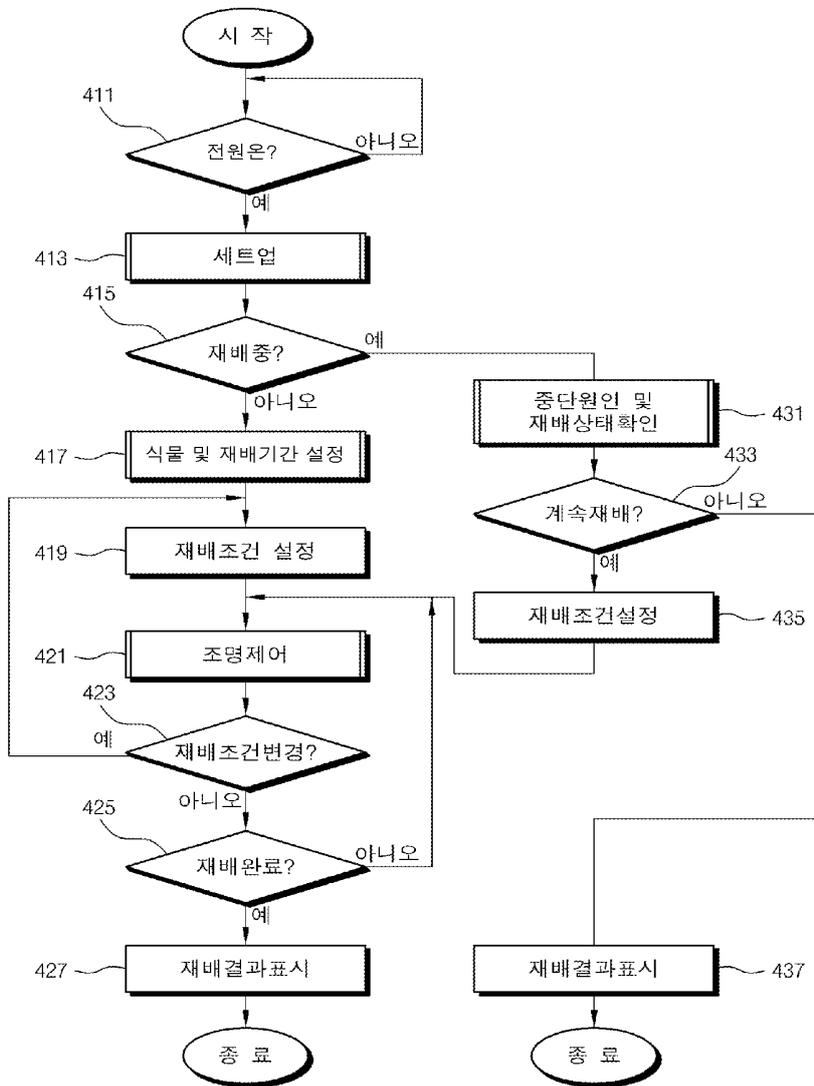
도면6a



도면6b



도면7



도면8

