



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월20일

(11) 등록번호 10-2079653

(24) 등록일자 2020년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01J 5/02 (2006.01) A01G 9/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01J 5/02 (2013.01)

A01G 9/24 (2019.05)

(21) 출원번호 10-2019-0002051

(22) 출원일자 2019년01월08일

심사청구일자 2019년01월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR101610578 B1*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

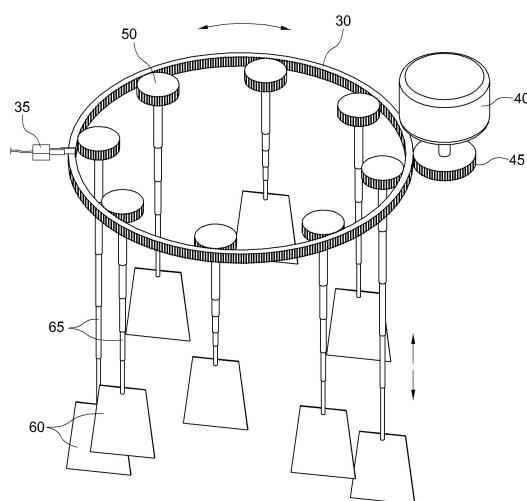
심사관 : 조지은

(54) 발명의 명칭 온실내 3차원 온도 측정시스템

(57) 요약

본 발명은 온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 온실내 3차원 온도 측정시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 식물의 온실재배에 필요한 환경 요소 중 온실 내 공간의 3차원적 온도분포를 측정하며 반사판에 맺힌 습기를 제거하여 온도 측정의 신뢰성을 확보할 수 있도록 한 온실내 3차원 온도 측정시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(56) 선행기술조사문헌

JP07055862 A*

KR1020040053476 A*

JP11009927 A*

KR1020010042181 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 온실내 3차원 온도 측정시스템에 있어서,
 온실 바닥에 형성된 주행 가이드 라인;
 주행 가이드라인을 따라 자율 주행하며 상부에 온실의 천장 방향을 향하여 온도감지부가 배치된 주행장치;
 온실의 상부에 회전 가능하게 설치되며 내측과 외측에 각각 기어치가 형성된 링기어;
 링기어의 내측 또는 외측에서 치합되는 구동기어를 구비한 회전구동부;
 링기어의 내측 또는 외측에서 치합되며 주행 가이드 라인에 대응하게 배치되는 복수의 피니언;
 온실 상부에 설치되어 다수의 피니언을 회전 가능하게 지지하는 캐리어;
 온실 바닥으로부터 고저차이를 두고 피니언에 설치되는 다수의 반사판; 및
 온실 내의 습도를 감지하는 습도센서의 신호에 따라 회전구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 반사판과 피니언은 길이가 가변되는 연결부재에 의해 서로 연결되고, 주행장치의 상부에 반사판의 높이를 측정하는 거리측정센서가 구비된 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 링기어의 위치를 감지하는 연결의 리미트를 구비하여 회전구동부의 작동을 중지시키는 리미트 스위치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 주행장치는 그 위치와 속도를 판단하여 주행 동작을 제어하는 주행 프로세서와; 온도감지부로부터 전달된 온도 데이터를 저장하는 센싱 프로세서와; 주행 가이드 라인을 감지하여 주행 및 센싱을 위한 전기적인 펄스 신호를 출력하는 센서부와; 구동 신호를 따라 동작되어 주행 동작을 수행하는 모터 구동부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 온도감지부는 반사판의 온도를 센싱하기 위한 온도감지센서와; 온도감지센서를 통해 측정된 반사판의 온도 데이터를 수집하여 센싱 프로세서에 전달하는 인디케이터와; 센싱 프로세서를 통해 출력된 온도값 데이터를 무선 수신하고, 이를 디스플레이부에 무선 송신하는 무선송수신부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차

원 온도 측정시스템.

청구항 6

온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 온실내 3차원 온도 측정시스템에 있어서,
온실 바닥에 형성된 주행 가이드 라인;
주행 가이드라인을 따라 자율 주행하며 상부에 온실의 천장 방향을 향하여 온도감지부가 배치된 주행장치;
온실의 상부에 설치되며 복수의 아이들 스프로킷에 치합되어 주행 가이드 라인에 대응하는 경로를 따라 이동하는 체인부재;
체인부재에 치합되는 구동 스프로킷을 구비한 회전구동부;
주행 가이드 라인에 대응하게 배치되며 체인부재에 치합되어 회전되는 복수의 종동 스프로킷;
온실 상부에 설치되어 다수의 종동 스프로킷을 회전 가능하게 지지하는 캐리어;
온실 바닥으로부터 고저차이를 두고 종동 스프로킷에 설치되는 다수의 반사판; 및
온실 내의 습도를 감지하는 습도센서의 신호에 따라 회전구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 온실내 3차원 온도 측정시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 식물의 온실재배에 필요한 환경 요소 중 온실 내 공간의 3차원적 온도분포를 측정하며 반사판에 맺힌 습기를 제거하여 온도 측정의 신뢰성을 확보할 수 있도록 한 온실내 3차원 온도 측정시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 일반적으로 자연환경으로부터 안정적 수확을 위해 농작물의 온실재배가 알려져 있다. 온실재배는 온실 내의 온도와 습도를 조절함으로써 농작물의 수확량을 늘리고 제철이 아닌 작물을 재배가 가능하도록 하며, 노지의 농작물보다 품질이 높은 농작물을 재배 가능토록 한다.
- [0005] 이때, 온실 내부의 대기환경, 관원환경, 근권환경으로 대별되는 작물의 생육환경 중에서 대기환경 정보인 온실 내부의 온도는 온실재배에 있어 매우 중요한 요소로 작용한다.
- [0007] 그런데, 온실 내부의 온도는 온도의 특성상 온실의 저부와 온실의 상부에 편차가 발생하고, 또한 온실 시설의 열원 투입부, 창문 등의, 배기부 등의 국부적 지점의 편차가 발생하는 등 온실 내부 전체적으로 균일하게 분포하는 것은 아니므로 온실 내부의 온도를 평면적, 공간적으로 일정하게 유지해야 할 필요가 있다.
- [0009] 특히, 최근들어 나날이 대형화되고 구조적으로 복잡화되는 온실의 시설환경에 있어서, 온실 내부의 온도는 평면적으로 그리고 공간적으로 많은 편차를 보이고 있어 그 편차에 따른 온실내부 공간에서의 효과적 열원 공급이나 방열의 지점을 파악하기 위한 노력이 병행되고 있다.
- [0011] 그러나 온실 내부의 공간적 열원공급 또는 방열의 지점을 찾기 위해 온실 내 3차원 온도분포 측정을 위해서는 다수의 센서를 공간상에 설치하거나 고가의 열화상 카메라를 사용해야만 하므로 실제 농가에서 경제적 이유로 이를 채택하기란 매우 어려운 실정이다.
- [0013] 이에 따라, 온실내부의 온도를 3차원적으로 측정할 수 있도록 온실환경에 적합한 자율주행 기술, 인터넷 등의 무선통신 기술, 그리고 온실의 온도를 측정할 수 있는 다양한 센싱 기술이 적용된 정확하고 저렴한, 온실내 공간의 3차원 온도 분포 측정시스템이 제안된 바 있다.
- [0014] 상기한 종래의 온실내 공간의 3차원 온도 분포 측정 시스템은, 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이, 온실(G)의 바닥면에 주행라인(110)과 측정라인(120)으로 이루어진 주행 가이드 라인(100)을 설치하고 온실의 상부에 주행 가

이드 라인(100)에 대응하는 반사판배치라인(A)을 따라 반사판을 배치한 상태에서, 주행 가이드 라인(100)을 따라 이동하는 주행장치(200)에 구비된 온도감지장치(300)와 거리측정센서(500)를 이용하여, 온실 천장부에서 바닥방향으로 고저 차이를 두고 배치된 다수의 반사판 각각에 대한 온도를 비접촉식으로 측정하도록 하고 있다.

[0015] 즉, 상기한 종래의 온실 내 공간의 3차원 온도 분포 측정시스템은 적외선 센서 등의 온도감지장치를 이용하여 비접촉식으로 온도를 측정하도록 함으로써, 저렴한 비용으로 온실의 3차원적 온도 분포를 측정하고 사용자가 수동 또는 자동으로 온실 내부의 특정 공간에 열원을 공급하거나 방열할 수 있도록 하는 효과가 있으나, 온실 내의 높은 습도로 인해 반사판에 이슬이 맺히는 경우 반사판의 온도를 정확하게 측정할 수 없고 이로 인해 온도 측정의 신뢰성이 저하되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 등록실용신안공보 제20-0096441호
(특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-1997-0019840호
(특허문헌 0003) 등록특허공보 제10-1610578호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템은 온실환경에 적합한 자율주행 기술, 인터넷 등의 무선통신 기술, 그리고 온실의 온도를 측정할 수 있는 다양한 센싱 기술을 적용함과 아울러 반사판이 회동할 수 있도록 구성하여 반사판의 습기를 제거함으로써 반사판의 온도를 정확하게 측정할 수 있도록 하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 온실내 3차원 온도 측정시스템은, 온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 것으로, 온실 바닥에 형성된 주행 가이드 라인; 주행 가이드라인을 따라 자율 주행하며 상부에 온실의 천장 방향을 향하여 온도감지부가 배치된 주행장치; 온실의 상부에 회전 가능하게 설치되며 내측과 외측에 각각 기어치가 형성된 링기어; 링기어의 내측 또는 외측에서 치합되는 구동기어를 구비한 회전구동부; 링기어의 내측 또는 외측에서 치합되며 주행 가이드 라인에 대응하게 배치되는 복수의 피니언; 온실 상부에 설치되어 다수의 피니언을 회전 가능하게 지지하는 캐리어; 온실 바닥으로부터 고저차이를 두고 피니언에 설치되는 다수의 반사판; 및 온실 내의 습도를 감지하는 습도센서의 신호에 따라 회전구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 여기에서, 반사판과 피니언은 길이가 가변되는 연결부재에 의해 서로 연결되고, 주행장치의 상부에 반사판의 높이를 측정하는 거리측정센서가 구비될 수 있다.

[0022] 또한, 링기어의 위치를 감지하는 연결의 리미트를 구비하여 회전구동부의 작동을 중지시키는 리미트 스위치를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 주행장치는 그 위치와 속도를 판단하여 주행 동작을 제어하는 주행 프로세서와; 온도감지부로부터 전달된 온도 데이터를 저장하는 센싱 프로세서와; 주행 가이드 라인을 감지하여 주행 및 센싱을 위한 전기적인 펄스 신호를 출력하는 센서부와; 구동 신호를 따라 동작되어 주행 동작을 수행하는 모터 구동부;를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 온도감지부는 반사판의 온도를 센싱하기 위한 온도감지센서와; 온도감지센서를 통해 측정된 반사판의 온도 데이터를 수집하여 센싱 프로세서에 전달하는 인디케이터와; 센싱 프로세서를 통해 출력된 온도값 데이터를 무선 수신하고, 이를 디스플레이부에 무선 송신하는 무선송수신부;를 포함할 수 있다.

[0025] 또, 본 발명의 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템은, 온실내 공간의 3차원 온도 분포를 측정하는 온실내 3차원 온도 측정시스템에 있어서,

[0026] 온실 바닥에 형성된 주행 가이드 라인; 주행 가이드라인을 따라 자율 주행하며 상부에 온실의 천장 방향을 향하여 온도감지부가 배치된 주행장치; 온실의 상부에 설치되며 복수의 아이들 스프로킷에 치합되어 주행 가이드 라인에 대응하는 경로를 따라 이동하는 체인부재; 체인부재에 치합되는 구동 스프로킷을 구비한 회전구동부; 주행 가이드 라인에 대응하게 배치되며 체인부재에 치합되어 회전되는 복수의 종동 스프로킷; 온실 상부에 설치되어 다수의 종동 스프로킷을 회전 가능하게 지지하는 캐리어; 온실 바닥으로부터 고저차이를 두고 종동 스프로킷에 설치되는 다수의 반사판; 및 온실 내의 습도를 감지하는 습도센서의 신호에 따라 회전구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따른 온실내 3차원 온도 측정시스템은 온실환경에 적합한 자율주행 기술의 적용, 즉 자율주행 차량이 주행 가이드 라인을 따라 온실내를 평면적으로 주행하면서 온도를 측정함에 따라 별도의 인력을 투입하지 않고 온실내의 전 지역을 골고루 측정할 수 있음은 물론 습도가 높아질 경우 반사판을 회전시켜 반사판의 습기를 제거함으로써 온도감지센서를 이용하여 반사판의 온도를 정확하게 측정할 수 있어 측정 결과에 대한 신뢰도가 높아지는 효과가 있다.

[0029] 또한, 고저 차이를 두고 배치된 다수의 반사판에 대하여 비접촉식으로 온도를 측정하므로 저렴한 비용으로 온실의 3차원적 온도 분포를 측정할 수 있음은 물론 길이가 가변되는 연결부재를 이용하여 반사판의 높이를 자유롭게 변경하여 농작물의 교체에 대한 적응성과 사용자 편의성이 향상되는 효과가 있다.

[0030] 또한, 반사판을 회전시키기 위한 링기어의 일측에 리미트 스위치가 구비되어 링기어가 정해진 위치에서만 정지하게 되므로 반사판의 각도를 일정하게 유지하여 반사판의 온도를 정확하게 측정할 수 있게 된다.

[0031] 또한, 인터넷 등의 무선통신 기술, 즉 라인 경로 이동에 따라 2차원적으로 취득된 좌표(x-y)와 반사판의 높이정보(z)를 3차원 좌표 (x-y-z)에 해당하는 온도 데이터를 무선통신에 의해 사용자에게 전달하므로써, 사용자가 수동 또는 자동으로 온실 내부의 특정 공간에 열원을 공급하거나 방열할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 종래의 온실내 공간의 3차원 온도 분포 측정시스템에서 온실 내 주행 가이드 라인 및 반사판의 설치 위치를 나타낸 개념도이다.

도 2는 종래의 온실내 공간의 3차원 온도 분포 측정시스템에서 주행장치와 주행 가이드 라인을 나타낸 참고도이다.

도 3은 본 발명에 따른 온실내 3차원 온도 측정시스템을 개념적으로 나타낸 사시도이다.

도 4는 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템의 설치 상태를 나타낸 단면도이다.

도 5는 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템에서 온도 측정부를 나타낸 블록도이다.

도 6은 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템에서 거리측정부를 나타낸 블록도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예를 개념적으로 나타낸 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0035] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예를 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0037] 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위한, 도 3은 본 발명에 따른 온실내 3차원 온도 측정시스템을 개념적으로 나타낸 사시도이고, 도 4는 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템의 설치 상태를 나타낸 단면도이며, 도 5는 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템에서 온도 측정부를 나타낸 블록도이고, 도 6은 본 발명의 3차원 온도 측정 시스템에서 거리측정부를 나타낸 블록도이며, 도 7은 본 발명의 다른 실시예를 개념적으로 나타낸 평면도이다.

[0039] 상기한 도 3 내지 6을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 온실내 3차원 온도측정시스템에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 온실내 3차원 온도 측정시스템은 도 4와 5에 도시된 바와 같이, 주행 가이드 라인(10)과 주행장치(20), 링기어(30), 회전구동부(40), 피니언(50), 캐리어, 반사판(60) 및 제어부를 포함하여 이루어진다.
- [0043] 상기 주행 가이드 라인(10)은 종래와 마찬가지로 온실(G) 바닥에 형성되어 계속 연결되어 있는 연속라인으로서, 서로 다른 색깔의 주행라인과 측정라인으로 구성된다.
- [0044] 가령, 노란색 등의 밝은 색의 주행라인이 연속된 점착식 테이프의 형태로 온실 바닥에 부착되고, 상기 반사판(60)이 형성된 위치에 검정색 등의 어두운 색의 측정라인을 주행라인에 덧붙임으로써 달성될 수 있다. 이에 따라, 주행장치(20)에 구비된 센서부가 주행라인의 색깔을 감지하여 주행하다가 측정라인의 색깔을 감지하게 되면 센싱을 위한 전기적인 펄스 신호를 출력할 수 있게 된다.
- [0045] 따라서, 상기 측정라인은 주행장치(20)의 센서부가 센싱을 위한 전기적인 펄스 신호를 출력할 수 있을 정도이면 충분하므로 그 면적은 매우 작게 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 주행라인과 측정라인의 색깔은 센서부가 명암을 구분하기 용이하도록 명도 차이가 큰 색깔을 선택하는 것이 바람직하다.
- [0047] 상기 주행장치(20)는 주행 가이드 라인(10)을 따라 이동하면서 반사판(60)의 온도를 측정하는 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 구동 및 센싱 신호를 출력하는 주행장치 제어부(21)와; 상기 주행 가이드 라인(10)을 감지하여 주행 및 센싱을 위한 전기적인 펄스 신호를 출력하는 센서부(22)와; 구동 신호를 따라 동작되어 주행 동작을 수행하는 모터 구동부(23)로 이루어진다.
- [0048] 상기 주행장치 제어부(21)는 주행장치의 주행 위치 및 속도를 판단하여 주행 동작을 제어하는 주행 프로세서(21a)와, 온도감지부(25)의 인디케이터(25a)로부터 전달된 온도 데이터를 저장하고 무선송수신부를 통해 디스플레이부(70)로 송신하는 센싱 프로세서(21b)로 이루어진다.
- [0049] 상기 주행 프로세서(21a)의 주행 위치 및 속도의 판단은 주행장치(20)가 시작점 주행라인을 따라 주행하면서 주행라인에 형성된 측정라인의 경과숫자, 즉 센싱 횟수를 카운트하는 방식으로 이루어지며, 이로 인해 온실 내에서의 주행장치(20)의 위치를 파악하고 그로부터 주행속도 등을 판단할 수 있게 된다.
- [0050] 또한, 상기 주행 프로세서(21a)는 주행위치, 즉 반사판(60)의 위치를 파악하여 이를 센싱 프로세서(21b)에 전달하므로써, 센싱프로세서(21b)가 인디케이터로부터 수신한 온도 데이터와 주행프로세서(21a)로부터 수신한 반사판(60)의 위치 정보를 매칭시켜 무선 송수신부에 이를 전달하므로써 작업자는 온실 내의 공간별 온도를 파악할 수 있게 된다.
- [0051] 상기 센싱 프로세서(21b)는 주행 프로세서(21a)에서 입력되는 주행정보를 판단하여 주행장치(20)가 측정라인에 위치할 경우에 온도감지센서를 작동시켜 해당 반사판(60)의 온도를 측정하도록 한다.
- [0052] 더욱이, 상기 센싱 프로세서(21b)는 인디케이터로부터 전달된 온도 데이터를 근거로 해당하는 반사판(60)의 온도변화를 체크하여, 지정된 기준값을 초과할 경우 이를 디스플레이부(70)에 별도로 표시하는 기능을 추가할 수 있다.
- [0054] 상기 센서부(22)는 적외선 센서를 채택하므로써, 주행라인을 감지하여 그에 해당하는 전기적인 신호를 주행 프로세서(21a)에 전달함으로써 주행 프로세서(21a)가 모터 구동부(23)를 구동시켜 주행장치(20)가 주행하도록 한다.
- [0055] 또한, 센서부(22)는 주행라인과 명도 차이가 큰 측정라인을 감지하여 해당 위치에서 온도감지부(25)의 온도감지센서를 작동시킬 수 있도록 전기적인 신호를 주행 프로세서(21a)에 전달하고, 주행 프로세서(21a)는 이를 센싱 프로세서(21b)에 전달하여 반사판(60)의 온도를 측정하도록 한다.
- [0057] 모터 구동부(23)는 주행장치 제어부(21)의 구동 명령에 따라 실제 구동장치가 구동할 수 있도록 구동력을 제공하고, 제공된 구동력으로 주행하는 구동바퀴를 포함한다.
- [0059] 온도감지부(25)는 주행장치 제어부(21)와 전기적으로 연결되며 적외선을 이용하여 반사판(60)의 온도를 센싱하기 위한 온도감지센서와; 온도감지센서를 통해 측정된 반사판(60)의 온도 데이터를 수집하여 센싱 프로세서(21b)에 전달하는 인디케이터 및 센싱 프로세서(21b)를 통해 출력된 온도값 데이터를 무선 수신하고, 이를 디스플레이부(70)에 무선 송신하는 무선송수신부를 포함하여 이루어진다.
- [0060] 온도감지센서는 주행장치(20)의 상면에서 온실의 천장을 향하도록 설치되는 것으로, 측정라인이 형성된 위치에서 반사판(60)과 수직하게 위치된다. 따라서, 주행장치(20)가 주행라인을 따라 주행하다가 측정라인을 감지하게

되면 센서부(22)는 이를 전기적인 신호로 변환하여 센싱 프로세서(21b)에 전달하고, 센싱 프로세서(21b)는 온도 감지센서를 가동시켜 주행장치(20)가 주행 중인 측정라인의 해당 반사판(60)의 온도를 감지하게 한다. 여기서, 주행장치(20)의 주행 속도가 빠르면 온도감지센서를 통한 반사판(60)의 온도감지 신뢰도가 떨어질 수 있으므로, 주행장치(20)가 천천히 움직이도록 하는 것이 바람직하다.

[0061] 인디케이터는 온도감지센서와 전기적으로 연결되어 온도감지센서를 통해 측정된 반사판(60)의 표면온도 데이터를 측정하여 순차적으로 저장한 후 이를 배치적으로 센싱 프로세서(21b)에 전달하게 된다. 그러면, 센싱 프로세서(21b)는 인디케이터로부터 전달된 데이터를 근거로 해당하는 반사판(60)의 온도 및 온도변화를 체크하고, 미리 지정된 온도범위를 벗어나는가를 판단하여, 상기 미리 지정된 기준값을 초과하면 이를 작업자에게 경고하는 정보를 디스플레이부(70)에 전달한다.

[0062] 물론, 온도 데이터를 센싱 프로세서(21b)에 실시간으로 전달하고, 이를 디스플레이부(70)에 실시간으로 표시할 수도 있지만, 온실 환경 제어라는 측면에서 실시간으로 인터랙션을 발생할 필요성이 적으므로 장치의 부하를 고려하여 배치적으로 실시하는 것이 바람직하다.

[0063] 무선송수신부는 센싱 프로세서(21b)에서 수신된 정보를 디스플레이부(70)에 전송하는 것으로서, 블루투스 통신 모듈, Xbee 통신 모듈, Wi-Fi 통신 모듈, 지그비 통신 모듈일 수 있다.

[0064] 상기 디스플레이부(70)는 온실내 공간의 3차원 온도 측정시스템과 접속될 수 있는 노트북, 퍼스널 컴퓨터, 스마트폰 또는 다른 제어 장치를 포함한다.

[0066] 링기어(30)는 온실의 상부에 회전 가능하게 설치되어 반사판(60)을 회전시키기 위한 것으로, 내측과 외측에 각각 기어치가 형성되되며, 링기어(30)가 이탈되지 않도록 베어링 또는 아이들 기어가 구비된 지지장치(도시 생략)에 의해 온실의 상부에 회전가능하게 설치된다. 링기어(30)를 지지하기 위한 지지장치는 링기어(30)를 회전 가능하게 지지할 수만 있다면 그 구조는 제한되지 않는다. 그리고, 링기어(30)의 내측 또는 외측에서 치합되는 구동기어(45)를 구비한 회전구동부(40)가 설치됨으로써, 링기어(30)를 정방향 또는 역방향으로 회전시키게 된다. 또한, 온실의 크기를 고려하여 링기어(30)를 다수 설치하여 각 반사판(60)을 회전시킬 수 있다.

[0067] 그리고, 링기어(30)의 위치를 감지하는 연결의 리미트를 구비하여 회전구동부(40)의 작동을 중지시키는 리미트 스위치(35)가 링기어(30)의 일측에 설치되는 것이 바람직하다. 리미트 스위치(35)는 일정 정도 회전된 링기어(30)를 정지시키기 함으로써 반사판(60)이 항상 일정한 방향을 향하도록 하여 온도 측정의 신뢰성을 향상시키게 된다.

[0069] 피니언(50)은 반사판(60)을 회전시키기 위한 것으로, 링기어(30)의 내측 또는 외측에서 치합되며 주행 가이드 라인(10)에 대응하게 배치된다. 다시 말해서, 피니언(50)은 링기어(30)에 맞물려 회전될 수만 있다면, 주행 가이드 라인(10)의 위치에 대응하도록 링기어(30)의 내측은 물론 외측에도 배치될 수 있다. 그리고, 다수의 피니언(50)을 회전 가능하게 지지할 수 있도록 온실 상부에는 캐리어(도시 생략)가 설치된다. 캐리어 역시 다수의 피니언(50)을 회전 가능하게 지지할 수만 있다면 그 구조는 제한되지 않는다.

[0071] 상기 반사판(60)은 온실 천장부에서 바닥방향으로 고저 차이를 두고 주행가이드라인에 대응되게 설치된 반사판 배치라인을 따라 배치된 다수의 구리판이며, 측정 가이드 라인(10)의 측정라인에 대응하도록 설치된 피니언(50)에 연결된다. 여기서, 반사판(60)의 높이 및 간격은 온실 내에서 재배하고자 하는 농작물의 종류, 설치하고자 하는 온실의 규모, 열원/출입구/창문 등의 설치위치 및 구조 등이 포함된 온실 내부의 설치물 구조 등을 고려하여 설정한다

[0072] 예를 들면, 수직으로 높이는 천장으로부터 50cm씩 늘어나다가 농작물의 성장 크기를 고려하여 바닥으로부터 2m 지점부터는 다시 50cm씩 줄어들도록 높이를 설정하고, 반사판(60) 사이의 간격은 3m 간격을 유지하도록 할 수 있다.

[0073] 또한, 반사판(60)의 재질은 비열이 낮아 주변의 온도변화에 가장 민감하고 신속하게 열평형을 이루는 소재인 구리판을 선택함으로써 표면온도 측정에 적합할 뿐만 아니라 가격이 저렴해서 제작단가를 낮출 수 있다. 이러한 구리판은 온도감지센서의 센싱효율 및 설치비용을 고려할 때 10cm×10cm의 크기로 제작하는 것이 가장 바람직하다. 또한, 산화방지제를 구리판에 코팅함으로써 습도가 높은 온실 내 환경에서 기능을 오래토록 유지하게 하는 것이 바람직하다.

[0075] 한편, 반사판(60)은 높이 조절이 가능하게 구성되는 것이 바람직하다. 이를 위하여 반사판(60)과 피니언(50)을 길이가 가변되는 연결부재(65)로 연결하고, 반사판(60)의 높이를 감지할 수 있도록 주행장치에 거리감지센서

(26)를 설치한다. 즉, 안테나 또는 낚시대와 같은 연결부재(65)를 이용하여 반사판(60)의 높이를 자유롭게 변경하는 것이다.

[0077] 그리고, 반사판(60)의 설치 높이는 고정할 수도 있고, 필요에 따라 변화시킬 수도 있다. 반사판(60)의 설치 높이가 고정된 경우, 그 높이를 센싱 프로세서(21b)에 미리 입력하여야 한다. 따라서, 주행장치(20)가 해당 반사판(60)의 측정라인에 도달하게 되면, 주행 프로세서(21a)는 해당 측정라인의 번호 등이 포함된 정보를 센싱 프로세서(21b)에 전달하고 센싱 프로세서(21b)는 인디케이터로부터 전송되는 해당 반사판(60)의 온도와 센싱 프로세서(21b)에 저장된 번호정보에 해당하는 반사판(60)의 높이 데이터를 읽어 이들을 서로 매칭시켜 센싱 프로세서(21b)의 저장부에 이들을 저장한다.

[0078] 이렇게 주행장치(20)가 온실 내의 주행을 완전히 끝마치면 센싱 프로세서(21b)는 저장부에 저장된 매칭시킨 정보를 모아 온실 내의 3차원 온도분포 정보를 형성한 후 이를 무선송수신부를 통해 디스플레이부(70)로 전달하게 된다.

[0079] 이와 같이, 반사판(60)의 높이가 고정된 경우는 3차원 온도분포 정보를 형성을 위한 반사판(60)의 높이를 별도로 측정할 필요가 없으므로, 별도의 측정수단이 필요하지 않아 제작비용 및 유지보수 비용이 절감되는 효과가 있다. 하지만, 온실 내에서 재배되는 농작물의 종류에 따라 반사판(60)의 높낮이를 조절할 수 없고 또한 동일 농작물이라 하더라도 필요에 따라 온도측정 높낮이를 조절할 수 없어 농작물 교체에 대한 적응성 및 사용자 편의성이 낮아지는 문제점이 있다.

[0081] 반면, 반사판(60)의 높이를 가변시키는 경우에는 반사판(60)의 높이를 주행장치(20)의 상부에 구비된 거리감지센서(26)로 측정한다. 거리감지센서(26)는 주행장치(20)가 해당 반사판(60)의 측정라인에 도달하게 되면 반사판(60)의 높이데이터를 측정하여 상기 센싱 프로세서(21b)에 송신한다.

[0082] 이를 위해, 거리감지센서(26)는 초음파를 발진시켜 구동신호를 출력하는 초음파 구동부와, 초음파구동부에서 출력된 신호중 잡음신호를 제거하는 제1필터부와, 제1필터부를 통한 신호를 대상물체로 출력하는 초음파 출력부와, 반사판(60)으로부터 반사된 신호를 수신하는 초음파 수신부와, 초음파 수신부를 통해 입력된 미약한 초음파 신호를 증폭시키는 증폭부와, 상기 증폭부에서 증폭된 신호중 잡음신호를 제거하는 제2필터부 및 제2필터부를 통해 정제된 신호를 통해거리를 측정하는 측정부를 포함할 수 있다. 다만, 반사판(60)과의 거리가 5m 이상인 경우에는 상기한 초음파 대신 직진성이 강한 레이저를 이용하는 거리감지센서(26)를 이용하는 것이 바람직하다.

[0083] 여기서, 온도감지부(25)의 온도감지센서와 거리감지센서(26)는 센서의 검출동작이 정상적으로 일어날 수있는 각도범위인 지향각이 1:30 비율, 즉 각도 범위는 3m 떨어진 지점에서 계측 면적이 10cm 이하인 협소지향각 센서로 구성하는 것이 바람직하다.

[0085] 따라서, 온실 내 농작물의 특성을 고려하여 가장 높게 위치한 반사판(60)의 높이에 따라 거리감지센서(26)로 초음파 측정센서 또는 레이저 측정센서 중 어느 하나를 선택하거나, 또는 둘을 조합하여 정확성을 높일 수도 있다.

[0086] 계속해서, 주행장치(20)가 해당 반사판(60)의 측정라인에 도달하게 되면, 거리감지센서는 반사판(60)의 높이 데이터를 측정하여 이를 센싱 프로세서(21b)에 전달하고 센싱 프로세서(21b)는 인디케이터로부터 전송되는 해당 반사판(60)의 온도와 해당 반사판(60)의 높이정보를 서로 매칭시켜 센싱 프로세서(21b)의 저장부에 이들을 저장한다. 즉, 2차원적으로 취득된 좌표(x-y)와 반사판(60)의 높이 정보(z)를 3차원 좌표 (x-y-z)로 삼고 온도 데이터를 해당 지점의 온도로 기록하여 보관하는 것이다.

[0087] 이렇게 주행장치(20)가 온실 내의 주행을 완전히 끝마치면 센싱 프로세서(21b)는 저장부에 저장된 매칭시킨 정보를 모아온실 내의 3차원 온도분포 정보를 형성한 후 이를 무선송수신부를 통해 디스플레이부(70)로 전달하게 된다. 즉, 디스플레이부(70)에 온실내에서 열원 공급이 필요한 지점 또는 이상 열 징후가 보이는 지점을 3차원적으로 적시할 수 있게 된다.

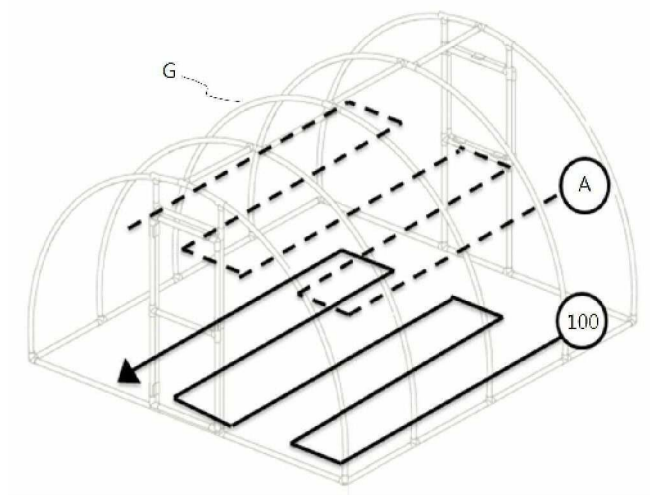
[0088] 이는 온실이 이미 가동되고 있는 경우 이러한 정보를 토대로 작업자는 수동으로 또는 자동제어장치에 연결시켜 온실 내 온도를 조절할 수 있고, 온실을 설계하고자 할 경우 대형화, 구조화 되어가는 온실내부 공간에서 가장 효과적으로 열원을 공급하거나 효과적으로 방열을 해야할 지점을 3차원적으로 적시할 수 있으며, 새로운 구조 설계를 위한 정량적 데이터를 제공하는데 활용될 수 있다.

[0089] 아울러 반사판(60)의 높이가 가변되는 경우의 장단점은 앞에서 기재한 반사판(60)의 높이가 고정된 경우와 반대

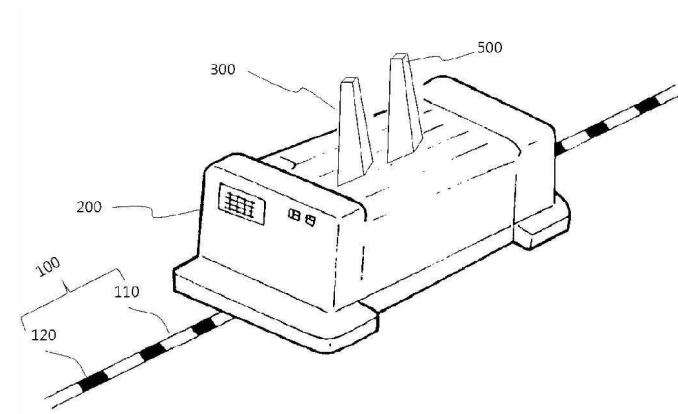
- | | |
|---------------|---------------|
| 21b : 센싱 프로세서 | 22 : 센서부 |
| 23 : 모터 구동부 | 25 : 온도감지부 |
| 26 : 거리감지센서 | 30 : 링기어 |
| 35 : 리미트 스위치 | 40 : 회전구동부 |
| 50 : 피니언 | 50' : 종동 스프로킷 |
| 60 : 반사판 | 65 : 연결부재 |
| 70 : 디스플레이부 | 80 : 체인부재 |
| 90 : 회전구동부 | 95 : 구동 스프로킷 |

도면

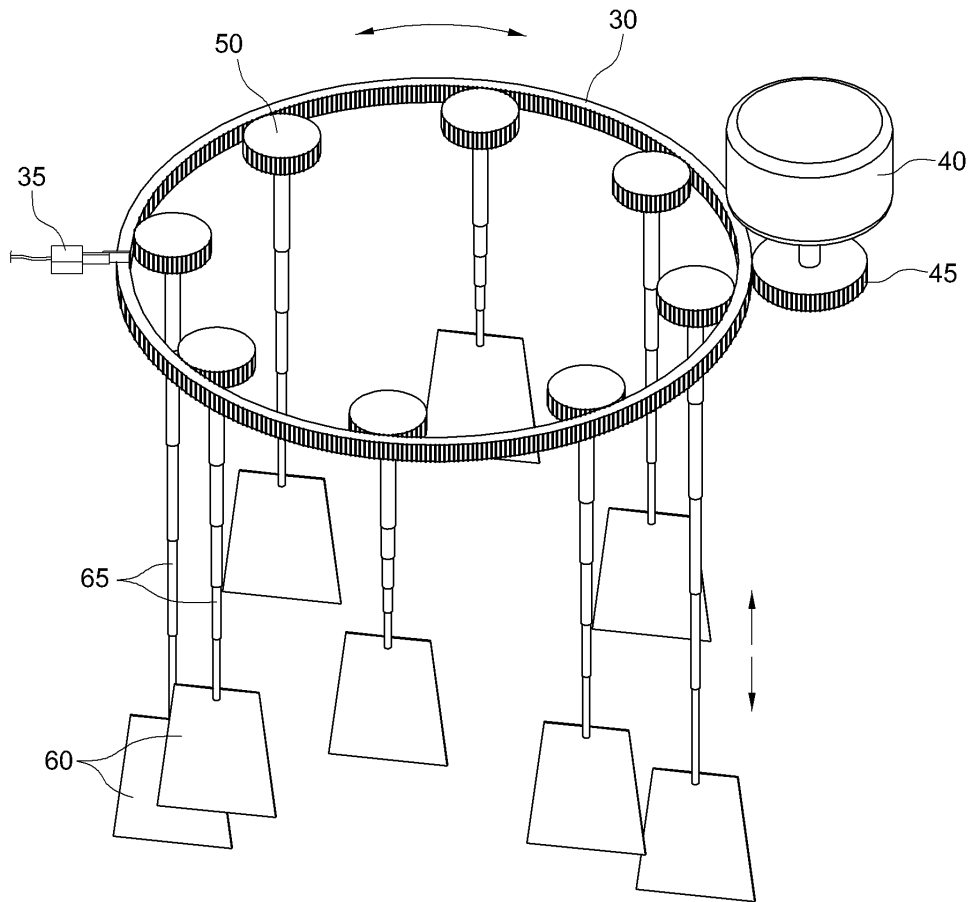
도면1



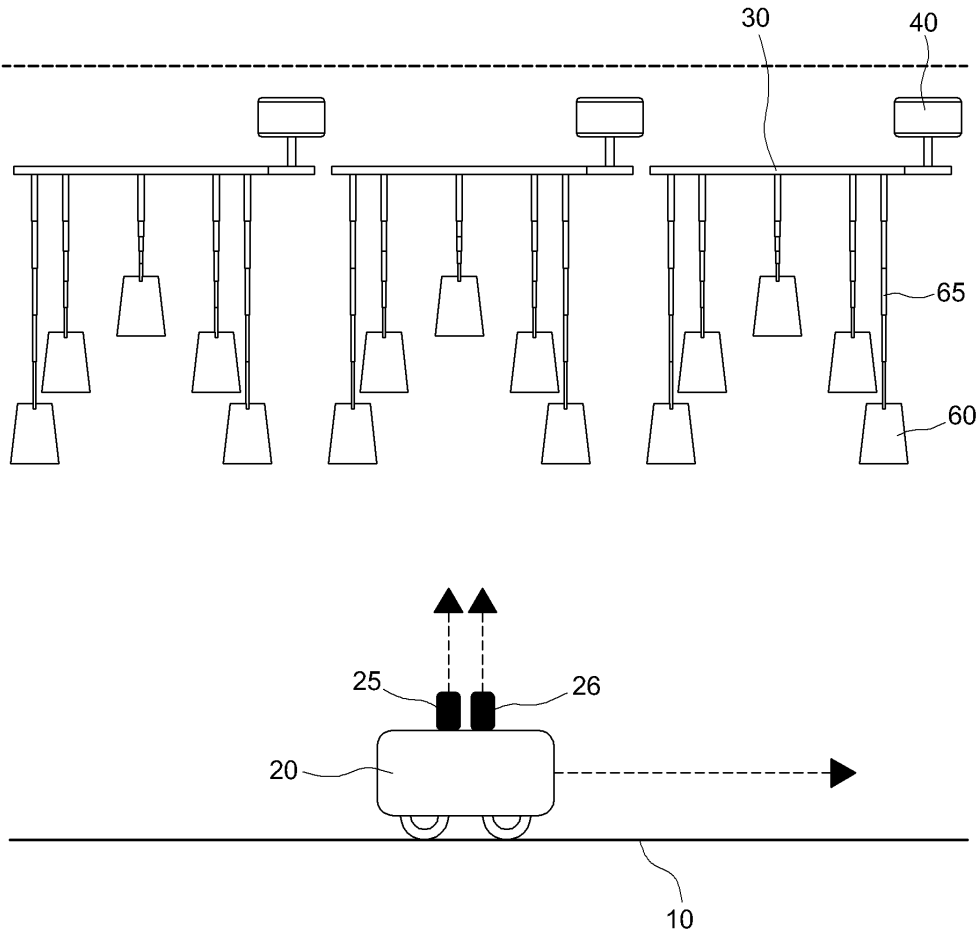
도면2



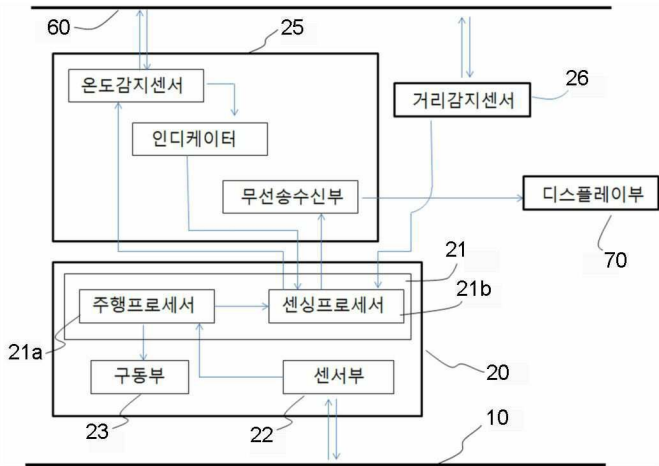
도면3



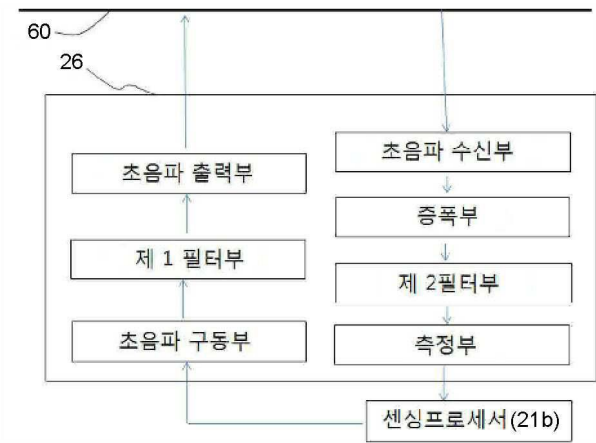
도면4



도면5



도면6



도면7

