

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6634728号  
(P6634728)

(45) 発行日 令和2年1月22日(2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月27日(2019.12.27)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>AO1G</b>	<b>7/00</b> (2006.01)	AO1G	7/00 6O1Z
<b>AO1G</b>	<b>27/00</b> (2006.01)	AO1G	27/00 5O2F
<b>AO1G</b>	<b>9/24</b> (2006.01)	AO1G	27/00 5O4B
<b>AO1G</b>	<b>9/18</b> (2006.01)	AO1G	9/24 A
		AO1G	9/18

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-158075 (P2015-158075)  
 (22) 出願日 平成27年8月10日 (2015.8.10)  
 (65) 公開番号 特開2017-35025 (P2017-35025A)  
 (43) 公開日 平成29年2月16日 (2017.2.16)  
 審査請求日 平成30年7月12日 (2018.7.12)

(73) 特許権者 000005234  
 富士電機株式会社  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 (74) 代理人 100121083  
 弁理士 青木 宏義  
 (74) 代理人 100138391  
 弁理士 天田 昌行  
 (74) 代理人 100132067  
 弁理士 岡田 喜雅  
 (74) 代理人 100121049  
 弁理士 三輪 正義  
 (72) 発明者 松添 雄二  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 環境制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

植物工場内に設置された植物栽培用のプランターと、  
 前記プランターに沿って設けられた走行路と、  
 前記走行路に沿って移動可能に支持されたセンサユニットと、  
 前記センサユニットにて検出された環境情報、及び、前記センサユニットの位置情報に  
 基づいて、前記植物工場の環境を制御する制御装置と、  
 を有し、

前記プランターを前記走行路の方向に複数に区分し、区分毎に、前記センサユニットの  
 移動速度を可変可能に支持することを特徴とする環境制御システム。

【請求項2】

前記制御装置では、前記プランターを、前記走行路の方向に向けて複数の区分に分けて  
 、各区分毎に環境制御することを特徴とする請求項1に記載の環境制御システム。

【請求項3】

前記制御装置からの駆動信号を受信して駆動する環境駆動装置が、前記区分に応じて配  
 置されていることを特徴とする請求項2に記載の環境制御システム。

【請求項4】

前記制御装置では、自然エネルギーを利用可能に制御することを特徴とする請求項1か  
 ら請求項3のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項5】

前記制御装置では、前記プランターに栽培された植物の出荷時期に合わせた環境制御を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 6】

前記センサユニットは、少なくとも、温度センサ、湿度センサ、及び、CO<sub>2</sub>センサを備え、前記制御装置では、温湿度、及び、CO<sub>2</sub>濃度を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 7】

前記センサユニットは、前記走行路からの給電手段を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 8】

前記センサユニットは、異なる環境情報を検出する 2 以上のセンサ部に分離されており、各センサ部が前記プランターの異なる面上を走行するように制御されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 9】

前記センサユニットは、前記プランターとの距離を可変可能に支持されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 10】

前記プランターの内部に培養液管、及び、給水管を有し、前記制御装置では、前記培養液管、及び、前記給水管の流量を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 11】

前記走行路は、前記プランターに平行に配置されたレールであることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の環境制御システム。

【請求項 12】

前記レール、及び、前記センサユニットは、前記プランターの下側に配置されることを特徴とする請求項 11 に記載の環境制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、植物工場にて、温湿度、CO<sub>2</sub>濃度等の植物の育成環境を制御するための環境制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

植物工場は、内部環境をコントロールして、植物を計画的に生産するシステムである。内部環境は、温湿度やCO<sub>2</sub>濃度などであり、例えば特許文献 1 に記載された発明では、これらの情報を、センサを用いて計測している。しかしながら、植物工場内の内部環境を網羅的にモニタリングするには、センサを複数個設置することが必要になり、コストアップに繋がる問題があった。また、特許文献 1 では、太陽電池パネルを搭載したセンサに無線機能を設けることで、センサに接続する電源ケーブルや、信号ケーブルなどの配線が不要になることが記載されている。しかしながら、太陽光利用型のセンサでは、安定的な給電が困難である問題があった。

【0003】

一方、特許文献 2 に記載された発明では、栽培地に対して X 方向、及び、Y 方向に移動可能な植物栽培用ロボットが設けられた構成が開示されている（特許文献 2 の図 3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 147413 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 15027 号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献2に記載された発明には、プランターが配置された植物工場内の環境制御について開示されていない。プランターは、数十mから100m程度の長尺状の容器であり、複数のプランターが、植物工場内にて間隔を空けて並設されている。したがって、プランターが配置された植物工場内で、特許文献2に記載された、X方向、及び、Y方向に移動可能な植物栽培用ロボットを設けた場合、作業者の邪魔になり実用的ではない。また、特許文献2に記載されたX方向、及び、Y方向に移動可能な植物栽培用ロボットでは、各プランターに対してきめ細かく環境制御をすることが出来ず、あるいは、きめ細かい環境制御を実現する手段が開示されていない。

10

## 【0006】

そこで本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、少ないセンサ数で、高度な環境制御を行うことが可能な環境制御システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明における環境制御システムは、植物工場内に設置された植物栽培用のプランターと、前記プランターに沿って設けられた走行路と、前記走行路に沿って移動可能に支持されたセンサユニットと、前記センサユニットにて検出された環境情報、及び、前記センサユニットの位置情報に基づいて、前記植物工場の環境を制御する制御装置と、を有し、前記プランターを前記走行路の方向に複数に区分し、区分毎に、前記センサユニットの移動速度を可変可能に支持することを特徴とする。これにより、植物工場の環境を、少ないセンサ数でプランター毎にライン制御することができ、従来に比べて高度な環境制御を行うことが出来る。

20

## 【0008】

本発明では、前記制御装置では、前記プランターを、前記走行路の方向に向けて複数の区分に分けて、各区分毎に環境制御することが好ましい。これにより、少ないセンサ数で、きめ細かい環境制御を行うことが出来る。

30

## 【0009】

また、本発明では、前記制御装置からの駆動信号を受信して駆動する環境駆動装置が、前記区分に応じて配置されていることが好ましい。

## 【0010】

また、本発明では、前記制御装置では、自然エネルギーを利用可能に制御することが好ましい。このように本発明では、自然エネルギーを利用することで、エネルギーコストを低減することが出来る。

## 【0011】

また、本発明では、前記制御装置では、前記プランターに栽培された植物の出荷時期に合わせた環境制御を行うことが好ましい。本発明では、出荷時期を合わせる環境制御を自動制御でき、従来に比べて、容易に且つ高度に出荷時期を合わせる事が可能である。

40

## 【0012】

また、本発明では、前記センサユニットは、少なくとも、温度センサ、湿度センサ、及び、CO<sub>2</sub>センサを備え、前記制御装置では、温湿度、及び、CO<sub>2</sub>濃度を制御することが好ましい。

## 【0013】

また、本発明では、前記センサユニットは、前記走行路からの給電手段を備えることが好ましい。本発明によれば、センサユニットに安定的な電源供給を行うことができ、センサユニットからの環境情報の欠落を適切に防止することが出来る。

## 【0014】

50

また、本発明では、前記センサユニットは、異なる環境情報を検出する2以上のセンサ部に分離されており、各センサ部が前記プランターの異なる面上を走行するように制御されていることが好ましい。

【0015】

また、本発明では、前記センサユニットは、前記プランターとの距離を可変可能に支持されていてもよい。

【0016】

また、本発明では、前記プランターの内部に培養液管、及び、給水管を有し、前記制御装置では、前記培養液管、及び、前記給水管の流量を制御することが好ましい。

【0017】

また、本発明では、前記走行路は、前記プランターに平行に配置されたレールであることが好ましい。本発明では、前記レール、及び、前記センサユニットは、前記プランターの下側に配置されることが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明の環境制御システムによれば、植物工場の環境を、少ないセンサ数でプランター毎にライン制御することができ、従来に比べて高度な環境制御を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施の形態における植物工場の概念図である。

【図2】植物工場内に設置されたプランターの概念図である。

【図3】本実施の形態におけるプランターの概念図である。

【図4】本実施の形態におけるプランターの内部構造を示す概念図である。

【図5】本実施の形態におけるセンサユニットの支持構造の他の例を示す概念図である。

【図6】本実施の形態におけるセンサユニットのブロック図である。

【図7】本実施の形態における環境制御システムのブロック図である。

【図8】本実施の形態における制御装置のブロック図である。

【図9】本実施の形態における環境制御の一例を示す概念図である。

【図10】本実施の形態におけるセンサユニットの他の構成例を示す概念図である。

【図11】本実施の形態における複数のプランターとレールとの他の構成例を示す平面図である。

【図12】本実施の形態における制御装置の入力画面の一例を示す概念図である。

【図13】本実施の形態における制御装置の他の例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の一実施の形態（以下、「実施の形態」と略記する。）について、詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨の範囲内で種々変形して実施することが出来る。

【0021】

本実施の形態は、植物の育成効率を上げることで、年数回の収穫が可能な植物工場における環境管理システムに関する。植物工場では、従来の路地栽培と異なって、単位面積当たりの収穫量が大きくなることが期待され、生産コストの抑制に大きく寄与する。ここで本実施の形態において「植物」とは、植物工場で育成される全植物（穀物、野菜、果物等）が範囲とされ、プランターにて育成することが出来る生物区分であれば、特に限定されるものではない。

【0022】

ところで、植物を効率よく良好に育成させるためには、例えば、CO<sub>2</sub>濃度や、温湿度等に依存する光合成速度を最大化させる必要がある。植物工場内では、CO<sub>2</sub>濃度や温度、湿度等は苗の位置によって異なるため、植物工場内を網羅的にモニタリングすることが必要とされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

本実施の形態におけるモニタリング対象は、図 1 に示す植物工場 1 内に設置された植物栽培用のプランター 2 である。図 1 に示すように、植物工場 1 内には、プランター 2 の他に、CO<sub>2</sub> パイプ 1 4 やファン 1 9、照明装置 2 0 などが設けられる。また、植物工場 1 には、複数の窓 1 2 があり、本明細書では、便宜上、天窗を符号 1 2 a で表示し、壁に配置された窓を符号 1 2 b で表示する。まずは、プランター 2 について説明する。

## 【 0 0 2 4 】

## (プランター)

図 2 に示すように植物工場内には、複数のプランター 2 が、所定の間隔を空けて並設される。各プランター 2 間の間隔は、作業者が、収穫かごを運びながら移動出来る程度の大きさである。プランター 2 は、数 h a 規模の植物工場の場合、数百台単位で設置される。プランター 2 は、数十 m ~ 1 0 0 m 程度に長く形成される。なお、図 2 に示すように、プランター 2 の長尺方向を Y 方向、各プランター 2 の並び方向を X 方向 ( Y 方向に直交する方向 ) として説明する。X 方向、及び、Y 方向は、図 2 以外の図面においても同様の方向を示している。

10

## 【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、プランター 2 は、上面側が開口された凹状で且つ長尺状の栽培容器 3 と、栽培容器 3 を下面側から支持する複数本の支持脚 4 と、を有して構成される。そして栽培容器 3 の凹部内に、ロックウール 5 が敷き詰められ、培地とされる。ロックウール 5 上には、イチゴ等の収穫物が植えられている。

20

## 【 0 0 2 6 】

プランター 2 の内部構造について図 4 を用いて説明する。図 4 に示すように、プランター 2 の栽培容器 3 内には、給水管 3 3、及び、培養液管 3 4 が、プランター 2 の長尺方向に沿って配置されている。なお給水管 3 3 上、及び、培養液管 3 4 上にロックウール 5 が敷き詰められ、ロックウール 5 に植物が植えられる。

## 【 0 0 2 7 】

図 4 に示すように、プランター 2 の栽培容器 3 には、複数の仕切り板 3 5 が設けられ、栽培容器 3 内が、長尺方向に沿って複数の区分に分けられている。このように、仕切り板 3 5 によって栽培容器 3 内を、複数の区分けすることで、異なる区分で、異なる品種の植物を栽培することが出来る。あるいは、異なる区分で、収穫物の出荷時期をずらす調整等を行うことも出来る。

30

## 【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、給水管 3 3、及び、培養液管 3 4 の表面には多数の穴 3 3 a、3 4 a が設けられている。例えば、各管 3 3、3 4 の長尺方向に沿って一列に並んだ複数の穴 3 3 a、3 4 a は、開閉機構 3 6 によって開閉が制御される。開閉機構 3 6 は、例えば、各管 3 3、3 4 の表面に沿ってスライド移動可能に支持された湾曲板を備え、開閉機構 3 6 にも、穴 3 3 a、3 4 a と対向する箇所、に穴が設けられている。開閉機構 3 6 の穴と管 3 3、3 4 側の穴 3 3 a、3 4 a とが一致した状態であれば、穴 3 3 a、3 4 a から水や培養液が栽培容器 3 内に漏れ出る。一方、開閉機構 3 6 を、管 3 3、3 4 の曲面状に沿ってスライドさせる等して、開閉機構 3 6 の穴と、管 3 3、3 4 側の穴 3 3 a、3 4 a とを不一致にすることで、穴 3 3 a、3 4 a が開閉機構 3 6 により塞がれた状態になり、穴 3 3 a、3 4 a から水や培養液が、栽培容器 3 内に漏れ出るのを停止することが出来る。

40

## 【 0 0 2 9 】

図 4 に示す開閉機構 3 6 は、仕切り板 3 5 で区切られた各区分毎に、設けられており、各区分毎に開閉機構 3 6 の移動により、穴 3 3 a、3 4 a の数を制御して、水や培養液の流量を制御出来るようになっている。

## 【 0 0 3 0 】

## (走行路)

図 3 に示す実施の形態では、栽培容器 3 の下側に、プランター 2 の栽培容器 3 の長尺方向 ( Y 方向 ) に沿って延出するレール ( 走行路 ) 6 が配置されている。レール 6 は、栽培

50

容器 3 に対し、栽培容器 3 の下面 3 a 側にて所定の間隔を空けて対向しており、レール 6 と栽培容器 3 の下面 3 a とは、平行な位置関係にある。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すレール 6 の右端部 6 a と左端部 6 b には夫々、X 方向に延びる支持軸 7 が設けられ、支持軸 7 は、プランター 2 の支持脚 4 に夫々、固定されている。

【 0 0 3 2 】

そして本実施の形態では、レール 6 上には、可動式のセンサユニット 8 が配置されている。センサユニット 8 は、レール 6 上に沿って、プランター 2 の長尺方向である Y 方向に移動可能に支持されており、図 3 に示すプランター 2 の右端部 2 a と左端部 2 b との間を行き来出来るようになっている。図 2 に示すように、レール 6、及び、センサユニット 8 は、各プランター 2 に夫々、一組ずつ配置されている。

10

【 0 0 3 3 】

あるいは、図 5 に示すように、走行路 4 8 は、プランター 2 の栽培容器 3 の下面 3 a に Y 方向に沿って形成された溝部や突条部であってもよい。そして、センサユニット 8 が、走行路 4 8 に対して Y 方向に移動自在に取付けられている。

【 0 0 3 4 】

(センサユニット)

センサユニット 8 の構成について説明する。図 6 に示すように、センサユニット 8 は、センサ部 3 7、駆動制御部 3 8、制御部 3 9、給電部 4 0、通信部 4 1、エンコーダ 4 2、及び、駆動装置 4 3 を有して構成される。

20

【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、センサ部 3 7 は、例えば、温度センサ 4 4、湿度センサ 4 5、及び、CO<sub>2</sub>センサ 4 6 を有して構成される。これ以外のセンサが付属されていてもよく、例えば、風力センサ、照度センサ、流量センサ、及び、電力センサ等である。ただし、センサ部 3 7 は、植物の光合成促進のために最も重要な評価パラメータとなる、温度、湿度、及び、CO<sub>2</sub>濃度を検出するために、最低限、温度センサ 4 4、湿度センサ 4 5、及び、CO<sub>2</sub>センサ 4 6 を備えることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

駆動制御部 3 8 は、制御部 3 9 からの指令を受けて、駆動装置 4 3 の駆動状態を制御する機能を備えている。

30

【 0 0 3 7 】

制御部 3 9 は、センサ部 3 7、駆動制御部 3 8、及び、通信部 4 1 へ指令を出す機能を備える。

【 0 0 3 8 】

給電部 4 0 は、レール 6、又は、レール 6 近傍に設けられた給電線により、センサユニット 8 を動作させるための電力を給電する機能を有している。このように本実施の形態では、センサユニット 8 は、レール 6 から給電を可能としているため、安定的な電源供給を行うことができ、センサ情報の欠落を防止出来る。

【 0 0 3 9 】

通信部 4 1 は、センサ情報を外部へ送信し、又は、外部からの指令情報を受信する機能を有している。

40

【 0 0 4 0 】

図 6 に示す本実施の形態では、センサ部 3 7 から得られた各環境情報が、制御部 3 9 に送られる。また、駆動装置 4 3 と制御部 3 9 との間には、エンコーダ 4 2 が設けられており、エンコーダ 4 2 にてセンサユニット 8 の位置を検出し、その位置情報が制御部 3 9 に送られる。これら環境情報、及び、位置情報は、制御部 3 9 で信号処理がなされて、通信部 4 1 を介して図 1 に示す植物工場 1 側の駆動制御部 1 7 に送信される。

【 0 0 4 1 】

駆動装置 4 3 は、特に限定されるものではないが、例えばモータによるタイヤ駆動装置である。

50

## 【 0 0 4 2 】

図3に示すように、センサユニット8は、一つのプランター2につき一つ設けられている。レール6上に複数のセンサユニット8を配置し、各センサユニット8の走査距離をレール6上で分けるようにしてもよい。ただし、一つのセンサユニット8としたほうが、コスト面でも制御面でも優れているため、一つのプランター2につき一つのセンサユニット8を設ける構成とすることが好適である。

## 【 0 0 4 3 】

(制御装置)

次に、制御装置について説明する。図7に示すように、各センサユニット8にて検出されたセンサ情報は、制御装置10に送られる。例えば、センサ情報は、制御装置10に無線通信される。センサ情報は、センサユニット8の通信部41(図6参照)から送信された温湿度やCO<sub>2</sub>濃度等の環境情報、センサユニット8の位置情報である。

10

## 【 0 0 4 4 】

制御装置10は、センサユニット8からの環境情報、及び、位置情報に基づいて、植物工場1内の環境制御を行う。図7に示すように、制御装置10から環境情報、及び、位置情報が、植物工場1の駆動制御部17に送信される。そして、駆動制御部17から植物工場1内のエアコン11や、窓12、照明装置20、CO<sub>2</sub>パイプ14、プランター2等に駆動信号が送られる。これにより、エアコン11による温度調整や風量調整、窓12の開閉調整、照明装置20による照明度の調整、CO<sub>2</sub>パイプ14からのCO<sub>2</sub>濃度の調整、及び、プランター2に配置された給水管33や培養液管34(図4参照)の流量調整等を行うことが出来る。なお、制御装置10は、植物工場内に設置されても、遠隔地に設置されてもよい。

20

## 【 0 0 4 5 】

図8に示すように、制御装置10は、受信部25、位置情報認識部26、環境情報認識部27、演算部28、タイマ29、入力部30、信号送信部31、表示部32、及び、記憶部47を有する。

## 【 0 0 4 6 】

受信部25は、センサユニット8からの環境情報、及び、位置情報や、センサユニット8からの信号以外の外部信号を受信する機能を備える。

## 【 0 0 4 7 】

位置情報認識部26は、受信部25にて受信された情報のうち、センサユニット8の位置情報を認識する機能を有する。

30

## 【 0 0 4 8 】

環境情報認識部27は、受信部25にて受信された情報のうち、環境情報を認識する機能を有する。

## 【 0 0 4 9 】

演算部28は、位置情報認識部26、及び、環境情報認識部27等から得られた情報に基づいて、エアコン11や照明装置20等の環境駆動装置を環境制御のために駆動させるための駆動信号を、算出する機能を有する。

## 【 0 0 5 0 】

信号送信部31は、演算部28にて算出した駆動信号を、植物工場1の駆動制御部17に送信する機能を有する。また、演算部28は、センサユニット8に対する制御信号(速度や検出時間に対する信号等)を算出し、信号送信部31では、その制御信号をセンサユニット8に送信することが出来る。センサユニット8では、通信部41(図6参照)にて制御信号を受信することが出来る。これにより、センサユニット8の移動を制御することが出来る。

40

## 【 0 0 5 1 】

タイマ29は、現在の日にち、時間の情報を取得したり、演算部28での演算タイミングを調整するために使用される。

## 【 0 0 5 2 】

50

入力部 30 は、作業者が手動で、あるいは、自動的に外部情報を入力するための機能を備える。

【0053】

記憶部 47 は、育成プログラムに対するデータベースや、各種環境制御に伴う閾値、入力部 30 からの入力情報を記憶する機能を備える。

【0054】

表示部 32 は、入力部 30 による入力画面であり、あるいは、植物の現在の育成状況等を知らせる表示画面等である。

【0055】

次に、図 9 を用いて、本実施の形態の環境制御の一例を説明する。図 9 A は、プランター 2 の下側に配置されたセンサユニット 8 が、左端部 2 b から右端部 2 a に向けて、レール 6 に沿って Y 方向に移動し終わった状態を示している。この移動に伴う、センサユニット 8 から得られる環境情報は、図 6 に示すセンサ部 37 の構成によるが、ここでは代表的に温度情報を得たとして説明する。制御装置 10 の演算部 28 では、位置情報認識部 26 からの位置情報と、環境情報認識部 27 からの温度情報とを取得して、図 9 B に示すようなライン状の温度情報 T を得る。

10

【0056】

本実施の形態では、図 9 A に示すように、プランター 2 を長尺方向 (Y 方向) に向けて複数の区分 A ~ F に区分けし、図 9 B に示すように、ライン状の温度情報 T に区分情報を重ねることが出来る。プランター 2 をどのように区分けするかは任意に決めることが出来る。例えば、区分数、区分の長さ等は、各プランター 2 毎に変えてもよい。区分は、例えば、プランター 2 に植える栽培種、品種、季節、出荷時期、取得した環境情報等の各種パラメータにより種々変更出来る。まず、図 9 B に示す温度情報 T を取得した後、温度情報 T に基づいてプランター 2 を区分けすることもできる。この区分情報を、制御装置 10 の記憶部 47 にて記憶することができ、また、図 8 に示す制御装置 10 の入力部 30 から、作業者が区分の変更等を行うことが可能になっている。

20

【0057】

制御装置 10 の記憶部 47 には、温度制御に対する閾値 L が記憶されている。閾値 L は、プランター 2 に植える栽培種、品種、季節、出荷時期等の各種パラメータにより種々変更出来る。演算部 28 では、温度情報 T と閾値 L とを比較する。図 9 B に示すように、区分 A、C、E、F にて得られた温度情報 T は、閾値 L よりも高い。一方、区分 B、D にて得られた温度情報 T は、閾値 L よりも低い。このとき、演算部 28、あるいは、予め環境情報認識部 27 にて、各区分 A ~ F の温度を平均化し、各区分 A ~ F の平均温度と閾値 L とを比較する。そして演算部 28 では、各区分 A ~ F に対する調整温度を算出する。平均温度は、例えば、センサユニット 8 を所定回数、レール 6 上で往復させて、図 9 に示す温度情報 T を複数取得し、各温度情報 T を、各区分 A ~ F 毎に平均化することで得ることが出来る。平均化することで、ノイズの影響を減らすことが出来る。センサユニット 8 を一度走査させただけで、温度制御を行うと、センサユニット 8 の走査の際に、たまたま、作業者がプランター 2 の近くにいたり、雲の動き等によって、正確な温度情報が得られない場合があるので、平均化することで、ノイズの少ない温度情報を得ることが出来る。そして、各区分 A ~ F に対する調整温度は、各区分 A ~ F の平均温度と閾値 L との差として得ることが出来る。

30

40

【0058】

本実施の形態では、例えば図 9 A に示すように、プランター 2 の各区分 A ~ F の栽培容器 3 の下面 3 a にペルチェ素子 18 等の温度調整素子が配置されている。

【0059】

制御装置 10 の演算部 28 では、各区分 A ~ F に対する調整温度に基づいて、各ペルチェ素子 18 に与える電流値、及び、極性を算出した駆動信号を生成する。そして各区分毎の駆動信号を、制御装置 10 の信号送信部 31 から、植物工場 1 の駆動制御部 17 (図 1、図 7 参照) に送信する。そして、駆動制御部 17 からプランター 2 に配置された各ペル

50



チエ素子 18 に、電流値、及び、極性の駆動信号を送信し、各区分 A ~ F の温度が所定値となるように温度制御を行う。

【0060】

温度制御は、植物工場 1 内に配置されたエアコン 11 (図 7 参照) により行うことも出来る。エアコン 11 は、植物工場 1 内の異なる場所に複数配置されている。制御装置 10 では、センサユニット 8 からの温度情報 T、及び、位置情報に基づいて、各エアコン 11 に対する駆動信号を駆動制御部 17 に送信する。これにより植物工場 1 内全体の温度を網羅的にモニタリングし、各エアコン 11 により温度制御を適切に行うことが出来る。この際、例えば、植物工場 1 内に設置されたエアコンの位置に基づいて、プランター 2 を区分分けし、各エアコン 11 により各区分の温度制御を行うことが出来る。

10

【0061】

あるいは、温度制御は、植物工場 1 内に配置された窓 12 の開閉により行うことが出来る。図 1 に示す窓 12 は、植物工場 1 内に複数配置されている。例えば図 1 では、センサユニット 8 からの温度情報 T、及び、位置情報に基づき、制御装置 10 では、温度調整が必要と判断されたプランター 2 の場所に近い天窗 12a を開放する駆動信号を駆動制御部 17 に送信している。このように窓 12 の開閉によって自然エネルギーである外気により温度制御を行うことで、エネルギーコストを低減させることが出来る。

【0062】

制御装置 10 による環境制御は、植物工場 1 内の温度以外に、湿度、CO<sub>2</sub> 濃度、風量、及び、プランター 2 内を流れる水や培養液の流量等に対し行うことが出来る。

20

【0063】

湿度は、温度と同様に、例えばエアコン 11 によって制御することが出来る。図 6 に示すように、センサユニット 8 には、湿度センサ 45 が設けられている。このため、センサユニット 8 を各プランター 2 の長尺方向 (Y 方向) に走査させると、湿度センサ 45 により、湿度情報を、プランター 2 の長尺方向へのライン情報として得ることが出来る。このようにして得られた湿度情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて制御装置 10 では、各エアコン 11 に対する湿度制御の駆動信号を生成する。そして制御装置 10 から湿度制御の駆動信号を、植物工場 1 の駆動制御部 17 に送信する。これにより、プランター 2 に対し湿度の低い区分には、その区分に近いエアコン 11 に対して湿度を上げる制御を行い、プランター 2 の湿度の高い区分には、その区分に近いエアコン 11 に対して湿度を下げる制御を行う。これにより、植物工場 1 内全体の湿度を網羅的にモニタリングして、湿度制御を高精度に行うことが出来る。

30

【0064】

CO<sub>2</sub> 濃度は、図 1 に示す CO<sub>2</sub> パイプ 14 により制御することが出来る。図 1 に示すように、CO<sub>2</sub> パイプ 14 は、植物工場 1 内の異なる場所に複数設けられている。図 6 に示すように、センサユニット 8 には、CO<sub>2</sub> センサ 46 が設けられている。このため、センサユニット 8 を、各プランター 2 の長尺方向 (Y 方向) に走査させると、CO<sub>2</sub> センサ 46 により、CO<sub>2</sub> 濃度を、プランター 2 の長尺方向へのライン情報として得ることが出来る。このようにして得られた CO<sub>2</sub> 濃度情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて制御装置 10 では、各 CO<sub>2</sub> パイプ 14 に対する CO<sub>2</sub> 濃度制御の駆動信号を生成する。そして制御装置 10 から CO<sub>2</sub> 濃度制御の駆動信号を、植物工場 1 の駆動制御部 17 に送信する。これにより、プランター 2 の CO<sub>2</sub> 濃度の低い区分には、その区分に近い CO<sub>2</sub> パイプ 14 に対して CO<sub>2</sub> 濃度を上げる制御を行い、プランター 2 の CO<sub>2</sub> 濃度の高い区分には、その区分に近い CO<sub>2</sub> パイプ 14 に対して CO<sub>2</sub> 濃度を下げる制御を行う。これにより、植物工場 1 内全体の CO<sub>2</sub> 濃度を網羅的にモニタリングして、CO<sub>2</sub> 濃度制御を高精度に行うことが出来る。

40

【0065】

風量は、例えば、図 1 に示すファン 19 の回転数により、制御することが出来る。図 1 に示すように、ファン 19 は植物工場 1 内に複数箇所設けられている。センサユニット 8 に風量センサを設けることで、センサユニット 8 を各プランター 2 の長尺方向 (Y 方向)

50

に走査させると、風量センサにより、風量情報を、プランター 2 の長尺方向へのライン情報として得ることが出来る。この風量情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて、制御装置 10 では、各ファン 19 に対する風量制御の駆動信号を生成する。そして制御装置 10 から風量制御の駆動信号を、植物工場 1 の駆動制御部 17 に送信する。これにより、プランター 2 に対し風力がより必要なプランター 2 の区分には、その区分に近いファン 19 の回転数を上げる制御を行い、風力を下げたり、風力が必要のないプランター 2 の区分には、その区分に近いファン 19 の回転を低減させ、あるいは、回転を止める制御を行う。これにより、植物工場 1 内全体の風量を網羅的にモニタリングして、風量制御を高精度に行うことが出来る。

**【 0 0 6 6 】**

あるいは、風量制御は、植物工場 1 内に配置された窓 12 の開閉により行うことが出来る。例えば図 1 では、制御装置 10 にてセンサユニット 8 からの風量情報、及び、位置情報に基づき、風量調整が必要と判断されたプランター 2 の場所に近い天窗 12 a の開閉に対する駆動信号を制御装置 10 で生成する。そして風量制御に対する駆動信号を駆動制御部 17 に送信して、天窗 12 a の開閉を制御する。このように窓 12 の開閉によって自然エネルギーである外気により風量制御を行うことで、エネルギーコストを低減させることが出来る。

**【 0 0 6 7 】**

照度は、例えば、図 1 に示す照明装置 20 の各 LED 55 により、制御することが出来る。図 1 に示すように、LED 55 は、プランター 2 の各区分と対向して設けられている。センサユニット 8 に照度センサを設けることで、センサユニット 8 を各プランター 2 の長尺方向（Y 方向）に走査させると、照度センサにより、照度情報を、プランター 2 の長尺方向へのライン情報として得ることが出来る。この照度情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて、制御装置 10 では、各 LED 55 に対する照度制御の駆動信号を生成する。そして制御装置 10 から照度制御の駆動信号を、植物工場 1 の駆動制御部 17 に送信する。これにより、プランター 2 に対し、明るい照明が必要なプランター 2 の区分には、その区分に対向する LED 55 の照度を上げる制御を行い、照明を暗くする必要のあるプランター 2 の区分には、その区分と対向する LED 55 の照度を低下させ、あるいは、LED 55 の照明を止める制御を行う。これにより、植物工場 1 内全体の照度を網羅的にモニタリングして、照度制御を高精度に行うことが出来る。

**【 0 0 6 8 】**

あるいは、照度は、植物工場 1 内に配置された窓 12 b の遮光カーテンの開閉により制御することも出来る。図 1 では、センサユニット 8 からの照度情報、及び、位置情報に基づき、制御装置 10 では、照度調整が必要と判断されたプランター 2 の場所に近い窓 12 b の遮光カーテンを開放したり閉じたりする駆動信号を、駆動制御部 17 に送信している。このように窓 12 b の遮光カーテンの開閉によって、自然エネルギーである太陽光により照度制御を行うことで、エネルギーコストを低減させることが出来る。

**【 0 0 6 9 】**

プランター 2 に対する水や培養液の流量は、例えば図 4 に示す穴 33 a、34 a に対する開閉機構 36 により制御することが出来る。センサユニット 8 には、例えば超音波流量計が設けられている。このため、センサユニット 8 を各プランター 2 の長尺方向（Y 方向）に走査させると、超音波流量計により、プランター 2 には非接触で、水や培養液の流量情報を、プランター 2 の長尺方向へのライン情報として得ることが出来る。このようにして得られた流量情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて制御装置 10 では、給水管 33、及び、培養液管 34 に対する流量制御の駆動信号を生成する。そして制御装置 10 から流量制御の駆動信号を、植物工場 1 の駆動制御部 17 に送信する。これにより、水や培養液が必要とされるプランター 2 の区分では、給水管 33 や培養液管 34 の開閉機構 36 により、貫通した穴 33 a、34 a の数を増やし流量を上げる制御を行い、水や培養液を少なくする必要のあるプランター 2 の区分では、給水管 33 や培養液管 34 の開閉機構 36 により、貫通した穴 33 a、34 a の数を減らし流量を下げる制御を行う。こ

10

20

30

40

50

れにより、植物工場 1 内全体の水や培養液の流量を網羅的にモニタリングして、流量制御を高精度に行うことが出来る。

【 0 0 7 0 】

あるいは、例えば、図 4 に示す仕切り板 3 5 の位置に、給水管 3 3、及び、培養液管 3 4 の管径を調整可能な調整機構が設けられていてもよい。調整機構は、仕切り板 3 5 の壁面と平行な方向に沿ってスライド移動可能な構成であり、調整機構のスライド移動により、給水管 3 3、及び、培養液管 3 4 の管径を変えて、水や培養液の流量を調整することが出来る。

【 0 0 7 1 】

このように、本実施の形態の環境制御システムでは、プランター 2 に沿って設けられた走行路上にセンサユニット 8 を移動可能に支持しており、制御装置 1 0 では、センサユニット 8 にて検出された環境情報、及び、センサユニット 8 の位置情報に基づいて、植物工場 1 内の環境制御を行う。これにより、少ないセンサ数でプランター 2 毎にライン制御することができ、従来に比べて高度な環境制御を行うことが出来る。

10

【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態では、図 9 で説明したように、プランター 2 に対し、走行路の方向に向けて複数の区分毎に環境制御することが出来る。これにより、少ないセンサ数で、きめ細かい環境制御を行うことが出来る。

【 0 0 7 3 】

このようにプランター 2 の区分毎に環境制御することで、例えば、異なる区分で、出荷時期の異なる収穫物を植えて、各区分で夫々の出荷時期に合わせた環境制御を行うことが出来る。

20

【 0 0 7 4 】

植物工場 1 において収穫物の出荷時期を、市場での卸値が高騰する時期に合わせ込むように管理することが好ましいが、本実施の形態では、各プランター 2 の環境をライン制御でき、きめ細かい環境制御を行うことが出来るので、出荷時期を合わせ込みやすい。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では、図 9 に示す複数の区分 A ~ F に対するセンサユニット 8 の移動速度を一定としてもよいし、図 9 C に示すように、各区分 A ~ F で移動速度を変えることも出来る。例えば図 9 C では、センサユニット 8 が図示右方向に移動する走行方向 R 1 では、区分 A、C、E に対してセンサユニット 8 の移動速度を速め（区分 S - 1）、区分 B、D、F に対してセンサユニット 8 の移動速度を遅くしたり、区分内で一旦センサユニット 8 を停止させる（区分 S - 2）。一方、センサユニット 8 が図示左方向に移動する走行方向 R 2 では、区分 B、D、F に対してセンサユニット 8 の移動速度を速め（区分 S - 1）、区分 A、C、E に対してセンサユニット 8 の移動速度を遅くしたり、区分内で一旦、センサユニット 8 を停止させる（区分 S - 2）。ここで移動速度の遅い状態は、センサユニット 8 によるセンサ検出限度以下の速度であり、すなわち、センサユニット 8 の移動速度が遅い区間では、センサ検出を行うことを可能としている。図 9 C の速度制御によれば、センサユニット 8 をプランター 2 に対して一往復させる間に、全ての区分 A ~ F で適切に環境情報を得ることが出来るとともに、往復時間を早めることが出来る。

30

40

【 0 0 7 6 】

また、植物の育成状況に合わせて、区分 A ~ F に対するセンサユニット 8 の移動速度を変えることが出来る。例えば、区分 C に植えられた収穫物 5 4 の出荷時期が迫っており、他の区分よりも重点的に区分 C の環境制御を行う場合、センサユニット 8 が、区分 C 以外の区分から区分 C に達した時必ず、センサユニット 8 の移動速度を緩めるようにし、あるいは、区分 C 内でセンサユニット 8 を必ず停止させるなどして、区分 C のセンサ情報を、他の区分よりも多く得られるようにする。

【 0 0 7 7 】

また、時間帯によって、センサユニット 8 の移動速度を変えることも出来る。例えば夜間に比べて、昼間のセンサユニット 8 の移動速度を遅くするがごとくである。

50

## 【0078】

本実施の形態では、センサユニット8から得られる環境情報のみならず、作業者が植物工場1内で取得した情報をも合わせて、プランター2の各区分A～Fに対する環境制御を行うことが出来る。

## 【0079】

例えば、図9Aに示すように、作業者がカメラ56によりプランター2の各区分A～Fに植えられた収穫物54を撮影し、画像データを制御装置10の入力部30にて入力する。制御装置10の記憶部47には、画像データにより育成状況を判断可能なデータベースが記憶されており、そのデータベースから、育成状況データが演算部28に送られて、より最適な環境制御を行うことが出来るようになっている。

10

## 【0080】

あるいは、図10Aに示すように、撮像素子を有するセンサユニット58を構成してもよい。図10Aに示すように、センサユニット58は、プランター2の栽培容器3の下面3aから側面3b、及び、上面3cに向けて、栽培容器3と非接触の位置に設けられた支持部材59と、支持部材59の下側に配置され、栽培容器3の下面3aに対向する第1のセンサ部60と、支持部材59の上側に配置され、栽培容器3の上面3cに対向する第2のセンサ部61とを有して構成される。支持部材59は、栽培容器3の下面3a側に配置されたレール(図示せず)上に移動可能に支持されている。

## 【0081】

第1のセンサ部60は、例えば、図6と同様に温度センサ44、湿度センサ45、及び、CO<sub>2</sub>センサ46等を有して構成される。また、第2のセンサ部61は、撮像素子や照度センサ等を有して構成される。図10Aに示すように、LED55を栽培容器3の上面3c側から照明する構成では、第2のセンサ部61に照度センサを備えることが好適である。図10Aでは、第1のセンサ部60を、栽培容器3の下面3a側に、第2のセンサ部61を、栽培容器3の上面3c側に夫々配置したが、栽培容器3の下面3a、側面3b、及び、上面3cのうち、どの面に各センサ部60、61を配置するかは自由であり、搭載するセンサの種類や収穫物等で各センサ部60、61の配置を決めることが出来る。

20

## 【0082】

また、図10Bに示すように、各センサ部60、61は、栽培容器3の下面3a側に配置された第1のセンサ部60と栽培容器3との間の距離、及び、栽培容器3の上面3c側に配置された第2のセンサ部61と栽培容器3との間の距離が、可変可能に支持されていてもよい。例えば、図10Aに示す支持部材59が伸縮自在とされており、第2のセンサ部61と栽培容器3との間の距離を変動出来るようになっている。あるいは、図3に示すレール6が上下方向に移動出来るように支持されており、これにより、各センサ部60、61と栽培容器3との距離を変動出来る。図10Bでは、図10Aに示すように、センサ部60、61が上下二つに分離した構成を示したが、図3に示すようにセンサユニット8を、栽培容器3の下面3a側にのみ配置した構成や、センサユニットを、栽培容器3の上面3c側にのみ配置した構成、後述する図10Cに示すように、センサユニットを、栽培容器3の側面3b側にのみ配置した構成においても、栽培容器3との間の距離を可変可能に支持することが出来る。

30

40

## 【0083】

図10A、図10Bに示す第2のセンサ部61や、センサユニットが、栽培容器3の上面3c側に配置された構成では、栽培容器3に植えられた植物と接触しないようにセンサ位置を調整することが必要である。背丈が低く、育っても高さ方向にあまり大きくなり植物であれば、第2のセンサ部61やセンサユニットを植物に出来る限り近づけた状態で走査させることで、より正確な環境情報を得ることが出来る。また、植物の成長に合わせて、上記した支持部材59を徐々に伸長させるなどして、第2のセンサ部61やセンサユニットが植物に接触しないように調整する。

## 【0084】

また、図10Cに示すように、センサユニット62を、栽培容器3の側面3b側に位置

50

させることも出来る。本実施の形態では、センサユニットを、栽培容器3の下面3a側、側面3b側、上面3c側のいずれに配置してもよい。このうち、図3に示すように、センサユニット8を、栽培容器3の下面3a側に配置することで、作業者にとって作業の邪魔にならない位置に、レール6、及び、センサユニット8を配置出来る。温湿度やCO<sub>2</sub>濃度等の環境制御であれば、センサユニット8を、栽培容器3の下面3a側に配置しても十分に各プランター2に対する環境制御を行うことが可能である。このとき、センサユニット8を出来る限り栽培容器3の下面3aに近づける方が、より正確な環境精度を行うことが出来る。ただし、センサユニット8を栽培容器3の下面3a側に配置した構成では、プランター2内を流れる水や培養液が栽培容器3の下面3aから漏れる場合、センサユニット8の故障に繋がるため、センサユニット8を防水構造とするか、あるいは、センサユニットを栽培容器3の側面3b側や上面3c側に配置する。センサユニットを栽培容器3の上面3cに配置する構成では、センサユニットと栽培容器3に植えられた植物との間の距離を近づけることができ、より正確な環境情報を得ることが出来る。ただしこのとき、センサユニットと植物とが接触しないように調整しなければならない。

10

**【0085】**

また、本実施の形態では、図2に示すように、各プランター2に、一つずつ、レール(走行路)6とセンサユニット8を配置してもよいし、図11に示すように、各プランター2に対して共通のレール63を蛇行させて配置してもよい。このときレール63は、各プランター2の長尺方向(Y方向)に沿って配置される。図11の構成とすれば、複数のプランター2に対してセンサユニット8の数を一つにでき、センサ数をより低減させることが出来る。

20

**【0086】**

図8に示す制御装置10の表示部32の入力画面(操作画面)について、図12を用いて説明する。図12に示すように、入力画面50には、「栽培種」、「品種」、「育成シミュレーション」等を選択するコマンドが表示されている。

**【0087】**

例えば、図12の入力画面50では、「栽培種」として「イチゴ」を選択しており、「品種」として「とちおとめ」「あまおう(登録商標)」・・・が表示されている。

**【0088】**

「育成シミュレーション」は、例えば、「早期」、「一般」、「マニュアル」に分けられている。「早期」を選択すれば、早期の育成シミュレーションが自動選択されたことになり、「一般」を選択した際の育成シミュレーションよりも育成を早めることが出来る環境制御プログラムとされる。「早期」、「一般」の場合は、自動的に育成シミュレーションを作動させることができ、早期の育成シミュレーション用、及び、一般の育成シミュレーション用の各プログラムに基づいて、植物工場内の環境制御を自動的に行う。また、「早期」、及び、「一般」を選択した場合でも、例えば、作業者が植物の育成状況を見て、CO<sub>2</sub>濃度を「早期」や「一般」で自動制御される濃度から変えることも可能である。例えば、「早期」や「一般」を選択すると、環境制御情報としての「温度」、「湿度」、「CO<sub>2</sub>濃度」、「風量」・・・等が個別に表示され、これらの環境プログラムを、植物の育成状況を鑑みて手動で変えることも出来る。あるいは、「育成シミュレーション」として「マニュアル」を選択すれば、環境制御情報としての「温度」、「湿度」、「CO<sub>2</sub>濃度」、「風量」・・・等の各環境プログラムを作業者が手動で調整して環境制御を行うことも出来る。

30

40

**【0089】**

また、図12に示すように、入力画面50には、市場の出荷価格予想を示すグラフ51等が表示されている。このような情報は、図8に示す入力部30から作業者が入力してもよい。このとき、図12の入力画面50内に、市場情報を入力可能なページが表示される。又は、市場情報は、受信部25から自動的に受信出来るように制御されていてもよい。

**【0090】**

例えば図13に示すように、PC52と制御センター53を備え、制御装置10として

50

のPC52は、制御センター53から市場情報を受信出来るようになっている。制御センター53は例えば、複数の植物工場と繋がっており、市場情報を各植物工場に送ったり、あるいは、制御センター53が制御装置10として、植物工場1のセンサユニット8から直に環境情報を受け取ったり、PC52を介して、植物工場1に対する環境制御を行うことが出来る。制御センター53は、植物工場内に設置されても、遠隔地に設置されてもよい。

【0091】

そして、市場情報に基づいて、最も出荷価格が高い時期に出荷のピークを迎えるように、育成シミュレーションによる環境制御プログラムが実行されるようになっている。

【0092】

このように本実施の形態の制御装置では、プランター2に栽培された植物の出荷時期に合わせて環境制御を行うことができ、従来に比べて、容易に且つ高度に出荷時期を合わせることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明の環境制御システムは、植物工場に効果的に適用でき、高級品を取り扱う、閉鎖的、又は、半閉鎖的な空間で植物を計画的に生産する植物工場のみならず、一般的なビニールハウスなどにも適用出来る。きめ細かく植物工場全体の環境をモニタリング出来るため、収穫物の出荷時期を予定時期に合わせ込む育成プログラムを高精度に実行出来る。

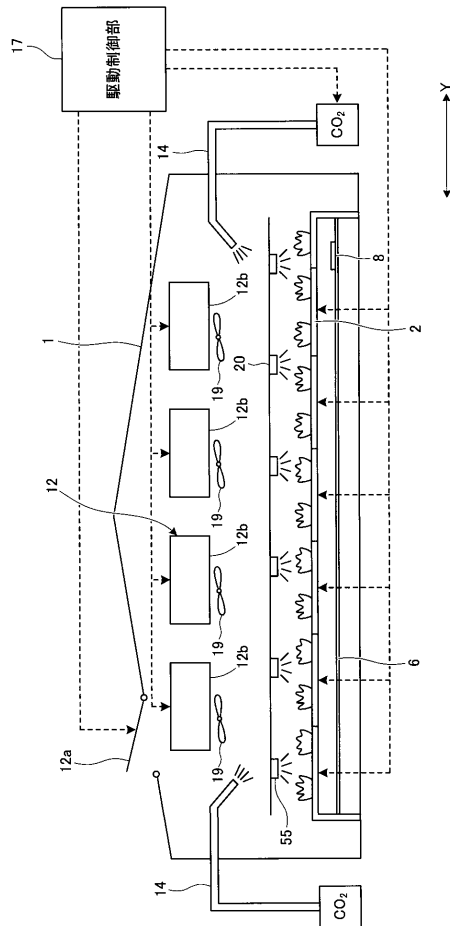
【符号の説明】

【0094】

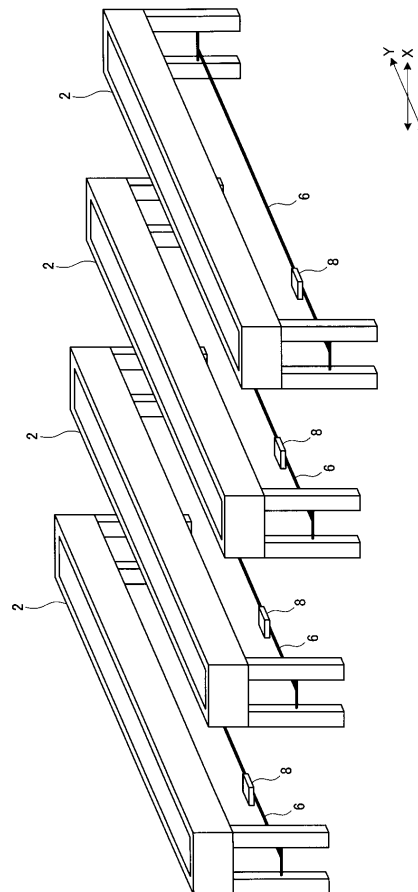
- |       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 1     | 植物工場                |    |
| 2     | プランター               |    |
| 3     | 栽培容器                |    |
| 5     | ロックウール              |    |
| 6、63  | レール                 |    |
| 8、62  | センサユニット             |    |
| 10    | 制御装置                |    |
| 11    | エアコン                |    |
| 12    | 窓                   | 30 |
| 14    | CO <sub>2</sub> パイプ |    |
| 17、38 | 駆動制御部               |    |
| 18    | ペルチェ素子              |    |
| 20    | 照明装置                |    |
| 25    | 受信部                 |    |
| 28    | 演算部                 |    |
| 30    | 入力部                 |    |
| 31    | 信号送信部               |    |
| 32    | 表示部                 |    |
| 33    | 給水管                 | 40 |
| 34    | 培養液管                |    |
| 36    | 開閉機構                |    |
| 37    | センサ部                |    |
| 40    | 給電部                 |    |
| 41    | 通信部                 |    |
| 42    | エンコーダ               |    |
| 44    | 温度センサ               |    |
| 45    | 湿度センサ               |    |
| 46    | CO <sub>2</sub> センサ |    |
| 47    | 記憶部                 | 50 |

- 4 8 走行路
- 5 0 入力画面
- 5 2 P C
- 5 3 制御センター
- 5 4 収穫物
- 5 5 L E D
- 6 0 第 1 のセンサ部
- 6 1 第 2 のセンサ部

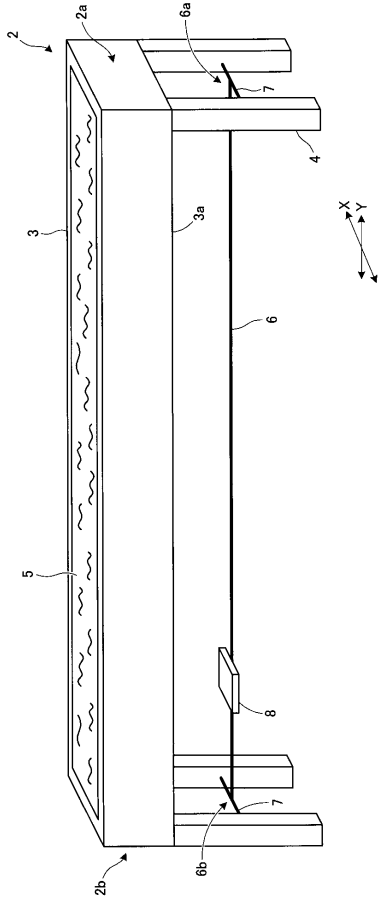
【 図 1 】



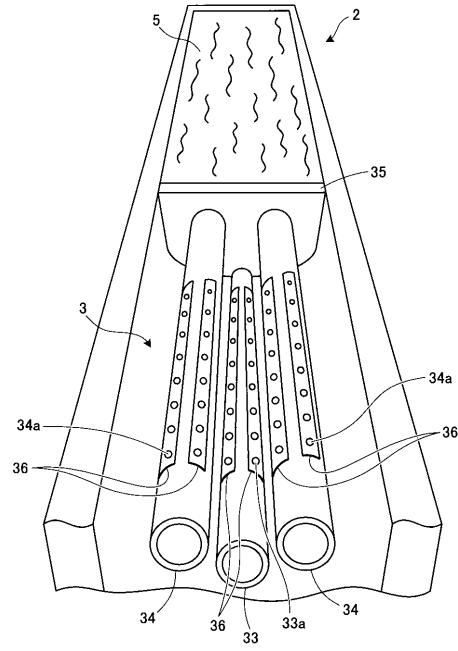
【 図 2 】



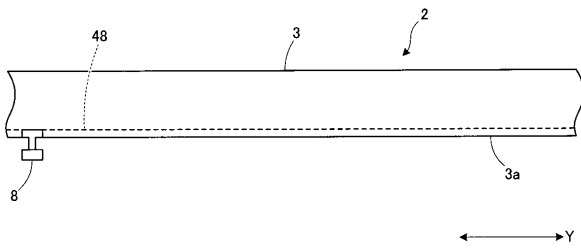
【図3】



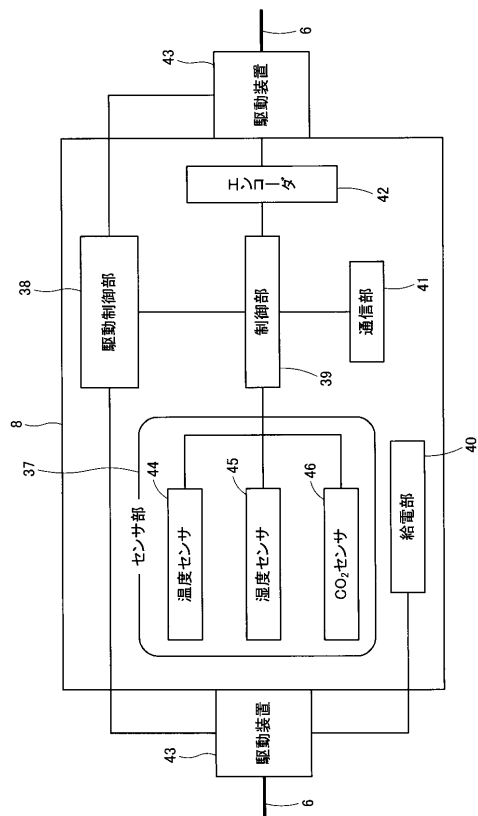
【図4】



【図5】

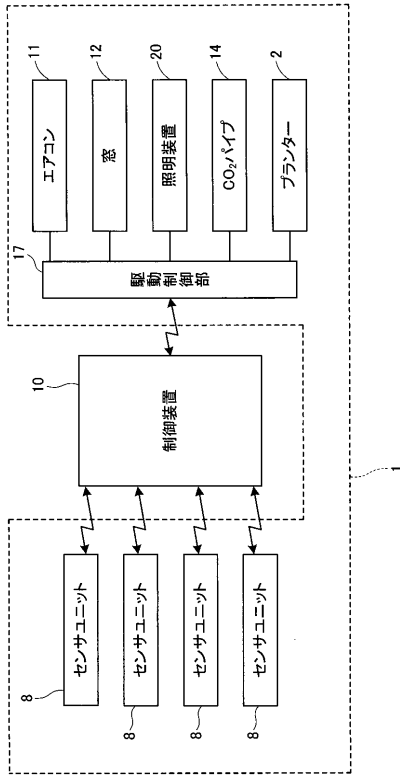


【図6】

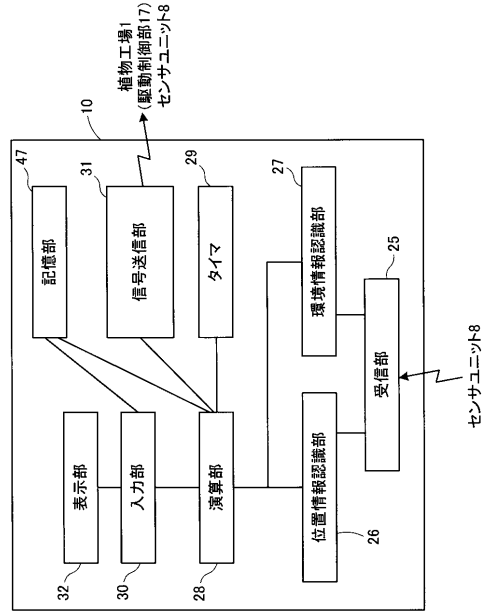




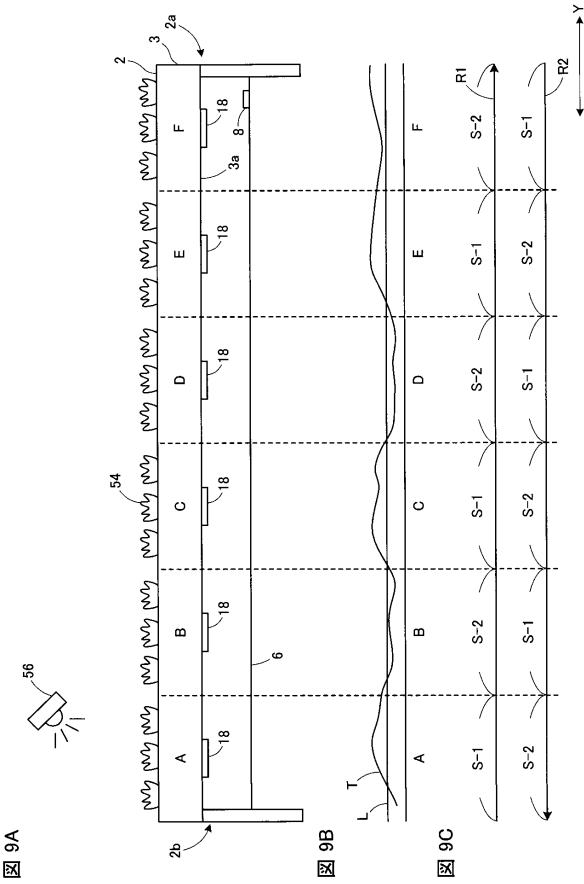
【図7】



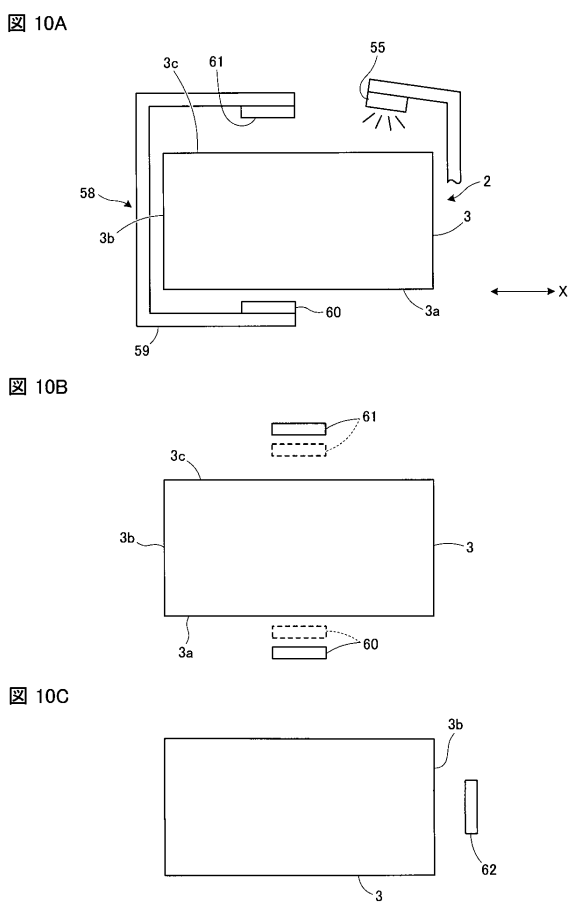
【図8】



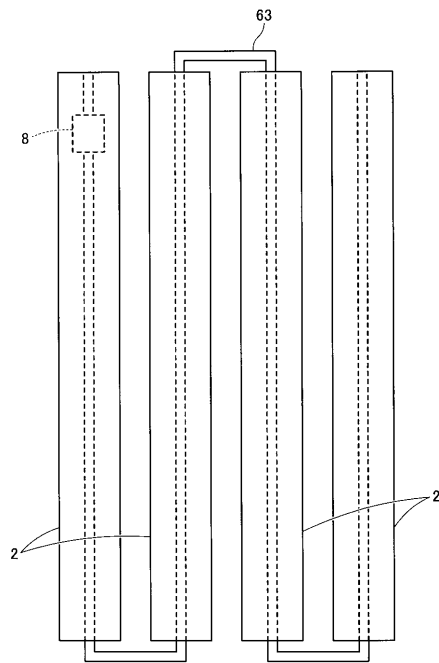
【図9】



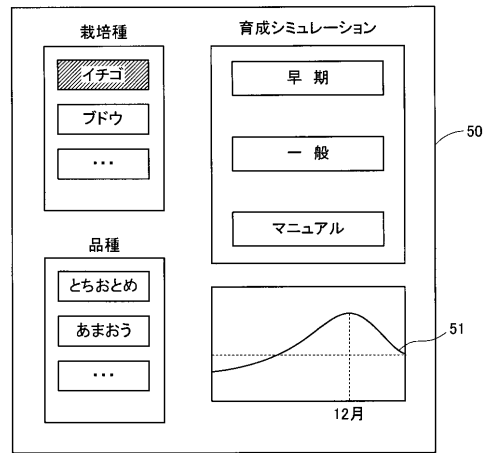
【図10】



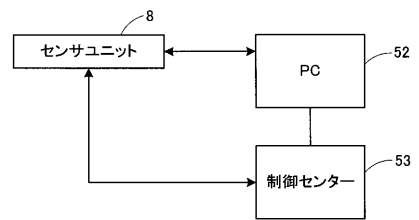
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

審査官 川野 汐音

- (56)参考文献 特開平09-252662(JP,A)  
特開平07-123864(JP,A)  
特開2015-065965(JP,A)  
特開2014-083013(JP,A)  
特開平05-060546(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0113225(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01G 7/00 - 7/06  
A01G 9/00 - 9/08  
A01G 9/14 - 9/26  
A01G 27/00 - 27/06  
A01G 31/00 - 31/06