

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5233204号
(P5233204)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.

F 1

A O 1 G 31/00 (2006.01)

A O 1 G 31/00 G O 1 B

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-213553 (P2007-213553)	(73) 特許権者	000000125
(22) 出願日	平成19年8月20日 (2007.8.20)		井関農機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-44999 (P2009-44999A)		愛媛県松山市馬木町700番地
(43) 公開日	平成21年3月5日 (2009.3.5)	(74) 代理人	100077779
審査請求日	平成22年8月20日 (2010.8.20)		弁理士 牧 哲郎
		(74) 代理人	100078260
			弁理士 牧 レイ子
		(74) 代理人	100086450
			弁理士 菊谷 公男
		(72) 発明者	仁科 弘重
			愛媛県松山市樽味3丁目5番7号 愛媛大
			学農学部内
		(72) 発明者	高山 弘太郎
			愛媛県松山市樽味3丁目5番7号 愛媛大
			学農学部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 植物栽培制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

育生植物の状態を検出する植物性状検出手段(2)と、この植物性状検出手段(2)による検出情報に基づいて葉の萎れ度を算出する萎れ度算出手段(3b)と、この萎れ度算出手段(3b)により算出された萎れ度が別途設定した養液供給基準値に達したときに育生植物に所定の養液を供給する養液供給手段(5)を作動制御する制御手段(3)とからなる植物栽培制御装置において、

上記制御手段(3)は、植物性状検出手段(2)および萎れ度算出手段(3b)を所定のサンプリング間隔で作動制御し、算出された萎れ度が上記養液供給基準値まで所定の範囲に達した時に、それ以降のサンプリング間隔を短く変更して植物性状検出手段(2)と萎れ度算出手段(3b)を作動制御し、

上記植物性状検出手段(2)が、植物を誘引する誘引紐にかかる重量をばね秤(M)で測定した値を基に植物のストレス度を判断する構成であることを特徴とする植物栽培制御装置。

【請求項 2】

植物の果実の生理障害を監視する果実監視カメラ(C2)を設け、果実監視カメラ(C2)により果実の生理障害を検出すると養液供給基準値を変更する構成を付加すると共に、植物を栽培するハウス内部の床面(F)、温湯配管(P)及びベッド並びに植物を誘引するための誘引フック及び誘引紐を青色で構成したことを特徴とする請求項1に記載の植物栽培制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記植物性状検出手段(2)が、植物を誘引する誘引紐にかかる重量をばね秤(M)で測定した値を基に植物のストレス度を判断する構成に加えて、

撮影装置とこの撮影装置で撮影した画像に基づいて萎れ度算出手段(3b)が葉の萎れ度を判断する構成と、

上方から対象物までの距離を検出する距離センサーと、距離センサーを移動させながら検出した複数回の検出距離を積算し、積算距離が大きいと植物の萎れ度が高いと判断する構成とを有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の植物栽培制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、植物を育生する養液供給手段の作動を制御して植物の育生を管理する植物栽培制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

トマト等の栽培に関し、特許文献1に示されるように、給水と施肥を所定範囲に制限する植物育生方法が知られている。この育生方法においては、給水と施肥を制限して植物にストレスを与えることにより、土作りを要することなく、糖度の高い野菜、果実を収穫することができる。

【0003】

20

その一方で、育生植物が萎れ始めたタイミングで所定量の給水と施肥を行う必要があることから、タイミングの見極めを誤って植物が過度に萎れた場合には枯死を招き、取り返しがつかない事態を招くという問題があるので、その解決を図るべく、本出願人は、植物の外観情報によって「萎れ度」を算出する手段と、その「萎れ度」に応じて制御される養液供給手段とからなる植物栽培装置(特願2007-036123号)を先に提案した。

【0004】

この提案に係る植物栽培装置は、画像センサーとしてのデジタルカメラ(以下において「デジカメ」と略称する)とパソコンを用いて植物の萎れ度を判定することにより、必要なタイミングで水分、養液を供給するものであり、その植物に適するストレスの範囲内で、育生植物の枯死等の致命的な事態を招くことなく、簡易な構成の装置により確実な成果を得ることができる。

30

【特許文献1】特開2002-238361号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記植物栽培装置は、画像センサーによって植物を常時監視してその「萎れ度」判定のための画像データ処理による大きな負荷を要することから、データ処理手段に関するコストを抑えつつ育生植物の枯死等の致命的な事態を避けるために、安全な植物ストレス範囲内の養液供給制御とせざるを得ないので十分な糖度が得られない可能性があり、成果の面で限界となるおそれがある。

40

【0006】

解決しようとする問題点は、簡易なデータ処理手段によってコスト負担を抑えつつ、植物の高精度のストレス管理によって十分な成果を確保することが可能な植物栽培制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、育生植物の状態を検出する植物性状検出手段(2)と、この植物性状検出手段(2)による検出情報に基づいて葉の萎れ度を算出する萎れ度算出手段(3b)と、この萎れ度算出手段(3b)により算出された萎れ度が別途設定した養液供給基準値に達したときに育生植物に所定の養液を供給する養

50

液供給手段(5)を作動制御する制御手段(3)とからなる植物栽培制御装置において、上記制御手段(3)は、植物性状検出手段(2)および萎れ度算出手段(3b)を所定のサンプリング間隔で作動制御し、算出された萎れ度が上記養液供給基準値まで所定の範囲に達した時に、それ以降のサンプリング間隔を短く変更して植物性状検出手段(2)と萎れ度算出手段(3b)を作動制御し、上記植物性状検出手段(2)が、植物を誘引する誘引紐にかかる重量をばね秤(M)で測定した値を基に植物のストレス度を判断する構成であることを特徴とする。

【0008】

請求項2に係る発明は、植物の果実の生理障害を監視する果実監視カメラ(C2)を設け、果実監視カメラ(C2)により果実の生理障害を検出すると養液供給基準値を変更する構成とすると共に、植物を栽培するハウス内部の床面(F)、温湯配管(P)及びベッド並びに植物を誘引するための誘引フック及び誘引紐を青色で構成したことを特徴とする請求項1に記載の植物栽培制御装置とする。

10

請求項3に係る発明は、前記植物性状検出手段(2)が、植物を誘引する誘引紐にかかる重量を秤で測定した値を基に植物のストレス度を判断する構成に加えて、

撮影装置とこの撮影装置で撮影した画像に基づいて萎れ度算出手段(3b)が葉の萎れ度を判断する構成と、

上方から対象物までの距離を検出する距離センサーと、距離センサーを移動させながら検出した複数回の検出距離を積算し、積算距離が大きいと植物の萎れ度が高いと判断する構成とを有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の植物栽培制御装置とする。

20

【発明の効果】

【0009】

請求項1に係る発明は、葉の性状監視と養液供給の判定について、当初はサンプリング間隔を大きくすることにより萎れ度の算出に伴うデータ処理負荷が抑えられ、また、萎れ度が養液供給基準に近づくと短い間隔で監視と判定をすることにより、高精度のタイミングで養液供給が可能となることから、上記構成の植物栽培制御装置は、簡易なデータ処理手段によってコスト負担を抑えつつ、植物の高精度のストレス管理によって十分な成果を確保することが可能となる。また、植物のストレス度を容易に判断でき、正確な給液制御が可能となる。

30

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明の効果に加えて、植物の果実の生理障害の程度に応じて制御することができる。また、植物の葉を背景部分から確実に分離して高精度で判別でき、正確な制御を行うことができる。

請求項3に係る発明は、請求項1及び請求項2に係る発明の効果に加えて、正確な制御が可能となる。また、萎れ時はベッドまでの距離検出が増え積算距離が増えることから萎れを判断し、制御に利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

上記技術思想に基づいて具体的に構成された実施の形態について以下に図面を参照しつつ説明する。

40

図1に本実施例の植物の栽培方法のシステム構成図を示す。植物としてトマトを例に説明するが、本発明はトマトに限定されるものではない。

トマト生育施設(ハウス)内でロックウールベッド等の培床によって構成した栽培容器1に植えられて生育中のトマトGの葉をトマトの上方から撮影するために、植物性状検出手段としてのデジタルカメラ(撮影装置)2をハウスの適宜の支持部材に支持させてトマトの上方に配置する。またカメラ2で撮影された画像のデジタルデータは制御装置(コンピュータ)3に送信する構成になっている。さらにトマトが植えられた栽培容器1には培養液供給装置5から培養液が供給される。

【0011】

またトマトが植えられた栽培容器1はガーター6に載せておき、該ガーター6の底部に

50

は排液流通口 6 a を設けておき、栽培容器 1 に供給された培養液はトマト生育に利用された後に落下して排液タンク 7 に回収される。ガーター 6 の底部に設けた排液流通口 6 a には排液感知器 9 が設置されており、該排液感知器 9 が排液を検出すると、該検出信号が制御装置 3 に送信され、制御装置 3 は培養液供給装置 5 から栽培容器 1 への培養液の供給を停止させる。

【 0 0 1 2 】

なお、上記デジタルカメラ 2 は、その他の用途のためのハウス内に設置されるカメラをタイムシェアリングしながら利用することもできる。また、一回の培養液のトマトへの供給量は植物に応じてそれぞれ適切な量 (5 0 から 2 0 0 m l) である。

【 0 0 1 3 】

トマトの葉の萎れ度合を判定する萎れ判定は制御装置 3 の萎れ度合判定手段である演算処理装置 3 b で行うが、この演算処理装置 3 b による葉の萎れ度合の判定は図 2 に示すフローチャートに従って行う。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すフローで、ステップ 1 でカメラ 2 で撮影した画像が制御装置 3 内の画像入力装置 3 a に入力されると、ステップ 2 で葉の上方から撮影した画像を 2 値化したデータとしてトマトの葉の投影面積を演算処理装置 3 b と記憶装置 3 c を用いて算出する。

【 0 0 1 5 】

上記トマトの上方からの投影面積は葉の投影面積を正確に算出する必要はなく、たとえば葉に特定の色に対応する画素の数を求めれば足りる。撮影された各画像に対して投影面積を求めてもよく、一定の時間内に撮影された複数の画像を平均化した上で投影面積を求めてもよい。

【 0 0 1 6 】

次にステップ 3 ではステップ 2 で求めたトマトの葉の投影面積の記憶装置 3 c 中に予め設定されている最大の投影面積に対する比率を求める。ステップ 4 では前記投影面積比に基づき給液をすべきかどうかを判断する。例えば、75% を給液基準値とし、投影面積比がこの給液基準値を下回るか否かを基準とすれば、簡単に判断することができる。さらに、投影面積比の時間変化率 (微分量) や時間積分量も判断材料に加えても良い。このように所定の給液基準値 (7 0 ~ 9 0 % が望ましい) を葉の萎れ度合の判定の目安とする。

【 0 0 1 7 】

トマトに対する給液を不要と判断すれば、画像入力のステップ 1 へ戻る。給液を必要と判断すれば、ステップ 5 で給液信号を給液信号出力装置 3 d に出力し、該給液信号の出力によって培養液供給装置 5 のポンプ 5 a を作動して、トマトに給液を行う。そして、そのときの投影面積の値を最大投影面積として記憶装置 3 c での最大投影面積を更新する。

【 0 0 1 8 】

トマトの葉の萎れ度合の判定で、培養液を供給する必要があると、前述のように所定量の培養液を供給するが、一回の培養液の供給で萎れが回復していないと判定されると、一定時間毎 (例えば 1 0 ~ 2 0 分毎) に萎れ度合いの判定を行い、萎れが無くなり正常値 (9 8 ~ 1 0 0 %) に戻るまで、給液を繰り返す。

【 0 0 1 9 】

一度に大量の給液を行うと、根圏の変化が大きくなり、根の病気、生理障害等の原因になるため、培養液の所定量を少しずつ供給することでストレスを与えつつも、急激な変化を抑制することで栽培期間を長くすることが可能になる。

【 0 0 2 0 】

このように、上記制御処理は、カメラ 2 と画像入力装置 3 a とによる植物性状検出手段によって育生植物の葉の状態を検出し、萎れ度算出手段 3 b が植物性状検出手段 2 による検出情報に基づいて葉の萎れ度を算出し、演算処理装置 3 b による制御手段が上記植物性状検出手段 2 および萎れ度算出手段 3 b を所定のサンプリング間隔 (例えば、昼間 1 5 分 ~ 3 0 分、夜間 1 時間) で作動制御することにより、算出された萎れ度が別途設定した養液供給基準値に達したときに給液信号出力装置 3 d による養液供給手段 5 が育生植物に所

10

20

30

40

50

定の養液を供給するように作動制御する。

【 0 0 2 1 】

この基本処理構成において、上記制御手段は、図 3 の 2 4 時間タイムチャートに示すように、萎れ度算出手段 3 b によって算出された萎れ度が上記養液供給基準値を 7 0 % とすると、5 % 以内の範囲、すなわち、萎れ度が 7 5 % に達した時 T 1 に、それ以降のサンプリング間隔を短く、例えば、5 分間隔に変更して植物性状検出手段 2 と萎れ度算出手段 3 b を作動制御し、養液供給基準値に達した時 T 0 に養液供給手段 5 を 3 0 分間作動するとともに、元のサンプリング間隔に戻すように制御処理を構成する。

【 0 0 2 2 】

上記制御手段により、所定のサンプリング間隔で育生植物の葉の性状情報に基づいて算出された萎れ度について基準値による養液供給条件が判定され、その条件を満たす場合は養液供給手段が作動し、この制御処理において、萎れ度が上記養液供給基準に近づいた時 T 1 にサンプリング間隔が短く変更され、それ以降は短い間隔で萎れ度による養液供給条件が判定されて養液供給手段 5 が制御される。上記例によれば、常時 5 分間隔で監視する場合と比較すると、処理負荷が約 1 / 6 に低減される。

【 0 0 2 3 】

したがって、上記構成の植物栽培制御装置は、葉の性状監視と養液供給の判定について、当初はサンプリング間隔を大きくすることにより、萎れ度の算出に伴うデータ処理負荷が抑えられ、また、萎れ度が養液供給基準に近づく短い間隔で監視と判定をすることにより、高精度のタイミングで養液供給が可能となることから、上記構成の植物栽培制御装置により、簡易なデータ処理手段によってコスト負担を抑えつつ、植物の高精度のストレス管理によって十分な成果を確保することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

(日射量)

また、図 4 の日射量対応処理のタイムチャートに示すように、画像撮影は最低 1 時間に 1 回とし、過去に実施された時間 T 0 と積算日射量に基づいて画像撮影を行い、萎れ度が基準値に近づいた時 T 1 に 5 分間隔に切換えるように構成する。

例えば、前回の給液間隔 T 0 が 3 6 時間、積算日射量が 3 0 k w 毎平方メートルとすると、次の給液も両条件 (特に日射量) が関係有ると予測されるため、リセットの後にその条件を次の給液に反映させる。このように、目標値から 5 % の範囲に近づくまで 1 時間毎に撮影する例によれば、撮影回数を約 1 / 1 0 に減らすことができる。

【 0 0 2 5 】

(養液栽培装置)

次に、画像撮影による萎れ度の算出に適する養液栽培装置について説明する。

養液栽培装置は、ハウス内部の平面図を図 5 に示すように、床面 F を青色シートで覆うとともに、灰色の温湯配管 P も青色ペイントを塗布することにより、特に灰色の温湯配管 P によるデジタル画像のばらつきを回避して、植物 G の葉を背景部分から確実に分離でき、正確な制御を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

また、苗株が大きく成長することにより、株元の白いロックウールベッド B は見えなくなるが、定植直後で植物体が小さい場合は、ロックウールベッド B を青色ペイントで染布することにより、真上からのカメラ画像における植物体を背景部分から容易に区別することができる。同様に、トマトの株末を吊るための誘引フックが白色の場合は判別不能なので、誘引ひもと合わせて青色にすることで判別精度を向上することができる。

【 0 0 2 7 】

(別の制御例)

次に、積算日射量による別の制御例について説明すると、別途求めた積算日射量の関係線図を図 6 に示すように、萎れによる給液間隔とその期間の積算日射量の平均値を算出しておき、図 7 の日射量による制御例のフローチャートに示すように、基本ループとして、萎れ度の判定処理 (S 1 a) によって給液実施処理 (S 2) を行い、さらに加えて、基準

10

20

30

40

50

値の1.1倍の積算日射量の確認処理(S1b)を行う。

このような制御処理における上記積算日射量の確認処理(S1b)により、カメラの故障等の異常をカバーして育生植物の保護を図ることができる。

【0028】

(異常処理)

次に、画像撮影に関する異常処理について説明する。

所定間隔(例えば、5分間隔)の画像撮影に際し、管理作業により作業員が撮影されることがあり、正確な制御ができないので、作業員等が撮影された場合は、2分後に再撮影する。この判定基準は、画像のピクセル数の極端な変動(例えば、10%低下)の場合に行う。

10

【0029】

具体的には、図8の異常処理についてのタイムチャートに示すように、1回のサイクルを5分間とし、その8:00→8:05の例について、8:00から撮影Aと計算Bの処理をし、その異常判定によって8:02に再度の撮影At、計算Btをし、待機Cの後、次の撮影A、計算Bは、予定通り8:05から実施する。上記の1サイクルにおいて、撮影Aの時間は1分間の間に1回の撮影を行い、計算Bの時間は、撮影データをピクセルに直し、萎れ度を計算する。このような異常時の判断をピクセル数の変動により処理することにより、常に正確な制御が可能となる。

【0030】

また、夜間のフラッシュが弱い場合や作動しない場合は、相対萎れ度の100%基準値が異なるため、萎れ度合いが変わり、制御できなくなることから、その対応例として、24時間について5分間隔でタイマーによりデジカメ撮影をし、全撮影についてフラッシュを強制的に使用し、夜間のフラッシュの不具合時のデータは使用しない。この場合の判別は、撮影データの容量が絶対数(800kbt)以下になった場合に行うものとする。例えば、8:00のデータ容量が800kbt以下の時は8:00のデータ計算は実施しない(8:00のデータはなしとなる)。このようなフラッシュ異常による基準値のずれを無くすことにより、正確な制御が可能となる。

20

【0031】

また、別の制御方法として、デジカメの撮影時間は日の出～日の入までとし、間隔は任意設定可能(例えば、5分間隔)、撮影はフラッシュを強制使用して前記システムに適用する。例えば、図9の昼間処理のタイムチャートに示すように、10月1日は日の出6:00～日の入18:00を撮影範囲W、10月2日は日の出6:01～日の入17:59を撮影範囲Wとする。

30

上記制御は、夜間は湿度が上昇して萎れ度が回復し、給液が行われることがないため、昼間の撮影のみ実施とすることにより、自動時間調整機能によって都度の設定が必要なくなる。

【0032】

(複数制御)

次に、糖度の異なるトマトを育生する場合については、例えば、図10の複数区画の育生ハウス構成図に示すように、異なった制御区画を1台のカメラCで制御可能に構成する。区画1では目標糖度8%、しおれ70%、区画2では糖度目標なし、しおれ90%とし、これらを1台のデジカメCによって安価に制御することができる。

40

【0033】

また、所定のレールを設けてデジカメCを移動可能に構成し、デジカメを養液制御と病虫害診断の兼用とする。この場合、カメラは「通常」と「観察」に切換え可能に構成し、「通常」は萎れ度、「観察」はオートフォーカスズーム操作によって作業員がカメラを介して目視により葉の色や虫を撮影する。このように、養液制御だけでなく、病虫害等の診断にもカメラを有効利用することができる。

【0034】

また、カメラ位置については、図11の育生ハウス構成図に示すように、デジカメCを

50

養液制御と病虫害診断の兼用とし、カメラ移動用のレール R を設け、1 条 2 列植えの場合 A、または、振り分けの場合 B に、条の中心線上にカメラ C を配置することにより、2 列のトマトの萎れ度を同時に撮影することができる。

【 0 0 3 5 】

(重量方式)

次に、植物性状検出手段として重量方式の養液供給による栽培装置について説明する。

図 1 2 の育生ハウスの構成図に示すように、トマト等の誘引紐 S にかかる重量を利用して給液のタイミングを決定する。重量は、ばね秤 M を利用し、その値をパソコン P C に送信する。上記誘引紐 S に係る重量を測定することで、例えば、通常時は 6 5 0 g、ストレス時は 4 0 0 g のように、トマトのストレス度を容易に判断することができる。このよう

10

【 0 0 3 6 】

(日射量方式)

次に、日射量によって萎れ度を補正する処理について説明する。

例えば、図 1 3 の日射量対応の設定値変更経過例に示すように、制御設定値を 7 0 % として日射量 (ワット毎平方メートル) が 7 0 になると 7 1 %、9 0 になると 7 3 % に日射量の大きさにより一時的に自動的に萎れ度を補正する。

【 0 0 3 7 】

日射量が大きい時は萎れ度が激しく進み、植物体内のストレスも大きく掛かっているため、設定値を 1 ~ 3 % 程度低くしてトマト樹に対する水ストレスをやわらげて樹の老化を防ぐことができる。ただし、日射量が大きくない時 (設定値以下になった時) は元に戻すものとする。

20

【 0 0 3 8 】

従来では測定間隔 (5 分) 弱のタイムラグがあるが、日射量に基づく上記制御により、図 1 4 のタイムチャートに示すように、連続撮影により、制御設定値となった時 T の後にすぐに給液が可能となる。

【 0 0 3 9 】

(距離センサー方式)

次に、植物性状検出手段として距離センサー方式の養液供給による栽培装置については、ハウスの立面図 (a) および平面図 (b) を図 1 5 に示すように、萎れの度合いは距離センサー S を利用し、このセンサー S は一定の速度にて決められた範囲をハウスの梁に沿って往復移動するように構成する。

30

【 0 0 4 0 】

詳細には、ベッド B に支持したトマト G の株列の上方を距離センサー S の移動によってスキャンし、例えば、1 0 0 0 回 / 1 0 m で測定し、その検出距離を積算する。通常時 G 1 に比べて萎れ時 G 2 はベッド B までの距離検出回数が増えるため、その積算距離が増えることから、これを萎れと判断して養液制御に利用することができる。

【 0 0 4 1 】

(生理障害対応)

次に、生理障害対応の栽培装置については、図 1 6 のハウス構成図に示すように、萎れ度検出カメラ C 1 の他に、果実監視カメラ C 2 を設けてトマト G の果実の生理障害も監視し、その程度に応じて萎れ度合いを自動的に設定変更するシステムを構成する。

40

【 0 0 4 2 】

トマトの糖度は、同じストレスを与えたとすると、生育ステージが大きくなる程、糖度は上昇するが生理障害も多く発生する傾向にあることから、上記両データによって糖度と製品率を監視することにより高糖度トマトの生産が可能となる。

【 0 0 4 3 】

詳細には、萎れ、実測糖度、生理障害の状況を図 1 7 の経過表に示すように、目標糖度が満足するまで一定の萎れ度で給液し、目標糖度が満足したら製品監視カメラ C 2 が作動し、製品の生理障害に応じて一定の萎れ度から自動的に萎れ度を緩め (例えば、7 0 % →

50

75%または80%)で栽培する。

【0044】

上記において、実測糖度は糖度予測システムによって得られる予測糖度であり、また、果実の生理障害はその色により、例えば、下方位置から見た緑または赤の果実の中央部の黒変によって判別する。このようにして、目標糖度をクリアするとともに、製品率も向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】植物の栽培方法のシステム構成図である。

【図2】葉の萎れ度合の判定のフローチャートである。

10

【図3】24時間の例によるタイムチャートである。

【図4】積算日射量に基づくタイムチャートである。

【図5】養液栽培装置の内部の平面図である。

【図6】積算日射量の関係線図である。

【図7】積算日射量による制御処理のフローチャートである。

【図8】異常処理についてのタイムチャートである。

【図9】昼間処理のタイムチャートである。

【図10】複数区画の育生ハウス構成図である。

【図11】カメラ位置を示す育生ハウス構成図である。

【図12】重量方式による育生ハウスの構成図である。

20

【図13】日射量対応の設定値変更経過例である。

【図14】日射量に基づく制御によるタイムチャートである。

【図15】距離センサー方式によるハウスの立面図(a)および平面図(b)である。

【図16】生理障害対応についてのハウス構成図である。

【図17】萎れ、実測糖度、生理障害の変動例の経過表である。

【符号の説明】

【0046】

1 栽培容器

2 カメラ(植物性状検出手段)

3 制御装置(制御手段)

30

3a 画像入力装置

3b 演算処理装置(萎れ度算出手段)

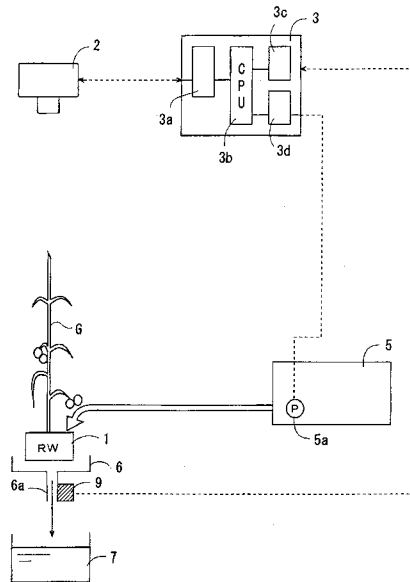
5 培養液供給装置(養液供給手段)

G トマト(植物)

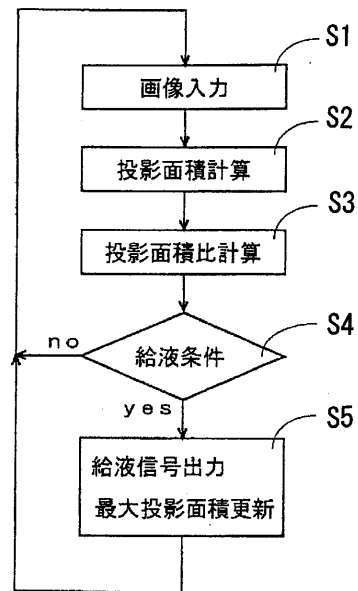
T1 間隔切替時

T0 給液時

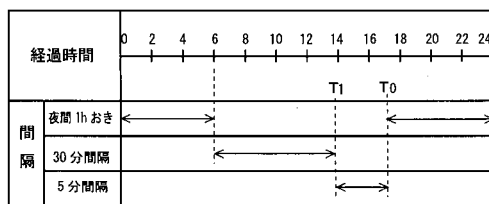
【図 1】



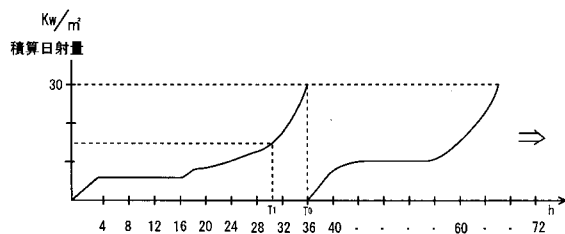
【図 2】



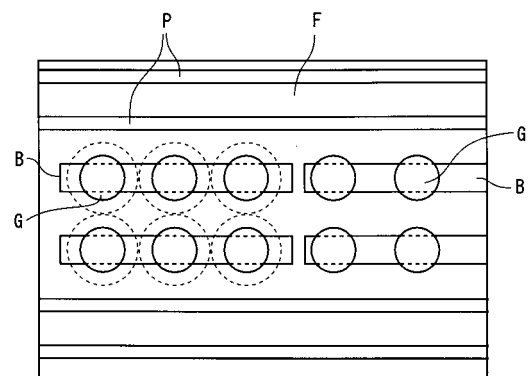
【図 3】



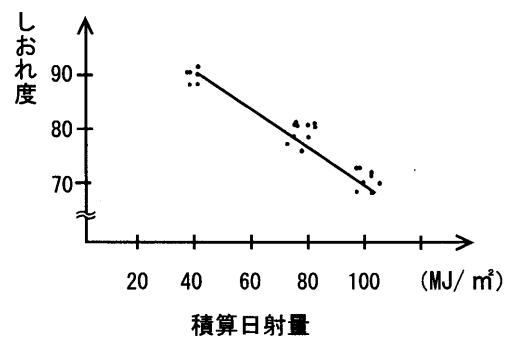
【図 4】



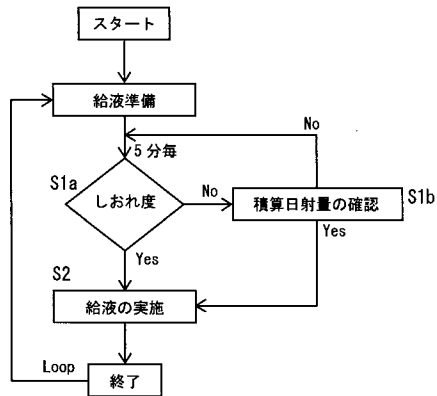
【図 5】



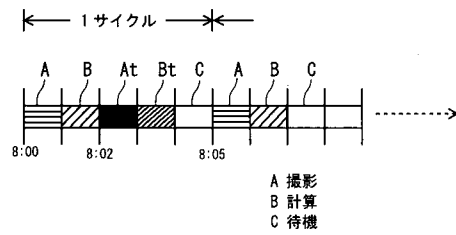
【図 6】



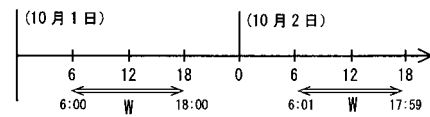
【図 7】



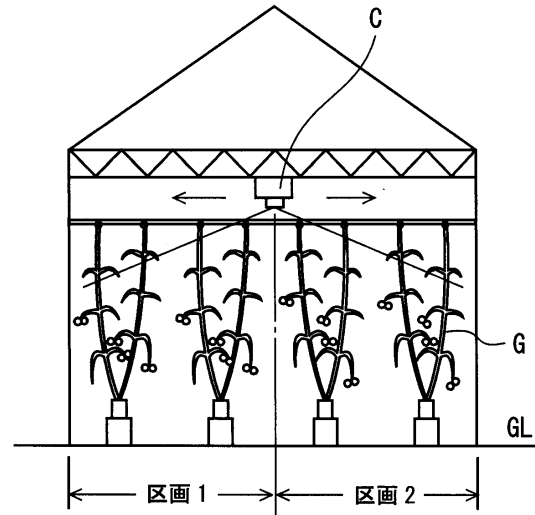
【図 8】



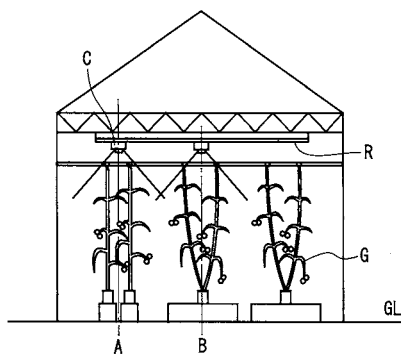
【図 9】



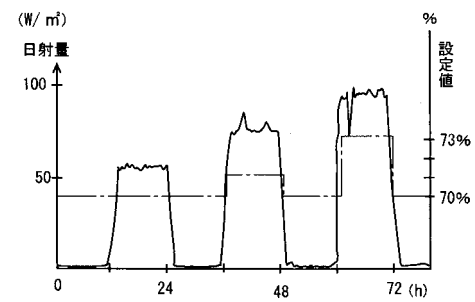
【図 10】



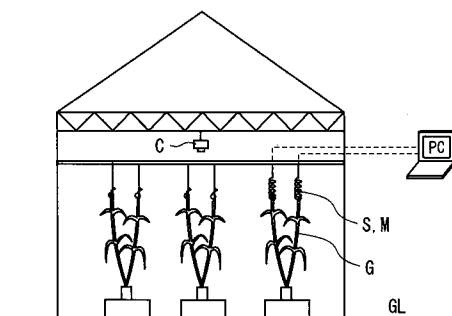
【図 11】



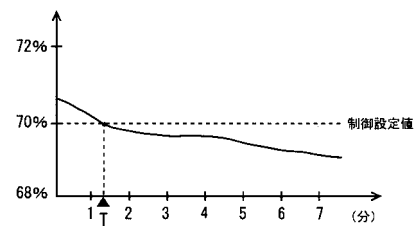
【図 13】



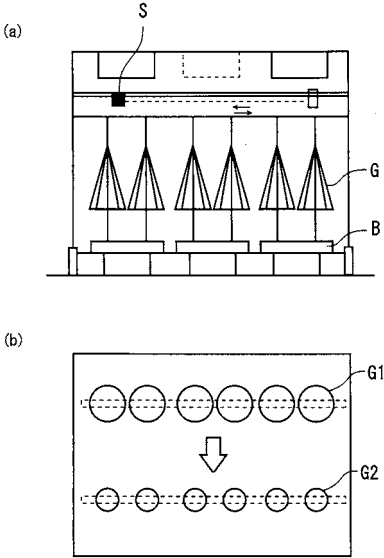
【図 12】



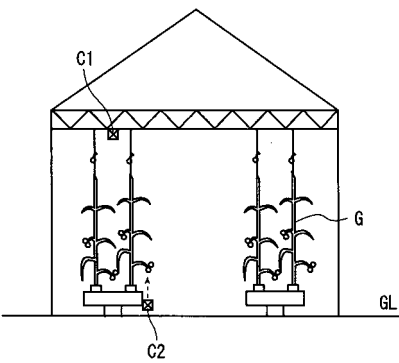
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

	しおれ度	実測糖度	生理障害
2/1	70%	8%	0%
2/10	↓	8.3%	10%
2/11	80%	↓	↓
2/15	↓	8%	0%

フロントページの続き

- (72)発明者 村川 昇万
愛媛県松山市樽味3丁目5番7号 愛媛大学大学院農学研究科内
- (72)発明者 羽藤 堅治
愛媛県松山市樽味3丁目5番7号 愛媛大学農学部内
- (72)発明者 吉田 和弘
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
- (72)発明者 牟田 博一
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
- (72)発明者 大野 雄三
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
- (72)発明者 武田 康志
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
- (72)発明者 多田 誠人
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
- (72)発明者 中田 次郎
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内

審査官 服部 和男

- (56)参考文献 特開平7-123864(JP,A)
特開平9-275782(JP,A)
特開平8-266156(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| A01G | 31/00 |
| A01G | 7/00 |
| A01G | 9/00 |