

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4349573号  
(P4349573)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月31日(2009.7.31)

(51) Int.Cl. F I  
**AO1G 9/24 (2006.01)** AO1G 9/24 A

請求項の数 5 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-34464 (P2004-34464)                  (22) 出願日 平成16年2月12日 (2004.2.12)                  (65) 公開番号 特開2005-224136 (P2005-224136A)                  (43) 公開日 平成17年8月25日 (2005.8.25)                  審査請求日 平成19年2月6日 (2007.2.6)</p> <p>特許法第30条第1項適用 平成15年9月8日 日本                  植物工場学会ほか主催の「農業環境工学関連5学会20                  03年合同大会」において文書をもって発表</p>	<p>(73) 特許権者 000125369                  学校法人東海大学                  東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号</p> <p>(74) 代理人 100081042                  弁理士 功力 妙子</p> <p>(74) 代理人 100116425                  弁理士 功力 栄治</p> <p>(72) 発明者 星岳彦                  静岡県沼津市西野317 東海大学内</p> <p>(72) 発明者 林泰正                  埼玉県さいたま市見沼区東大宮6-44-                  5 スカイハイツ102</p> <p>審査官 南澤 弘明</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 温室の環境制御装置及びその環境制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

温室内の複数の環境要因を複合的に制御する温室の環境制御装置において、  
 前記温室内の少なくとも一つの環境要因を設定する入出力部と、この入出力部を制御するコンピュータとを有する設定手段と、  
 前記温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測を行う計測機器と、この計測機器を制御することで、この計測機器からの環境要因の計測値を取得するコンピュータとを有する少なくとも一つの計測手段と、  
 前記温室内の少なくとも一つの環境要因に影響を与える制御機器と、この制御機器を制御することで、前記温室内の少なくとも一つの環境要因を制御するコンピュータとを有する少なくとも一つの制御手段と、  
 前記設定手段が有するコンピュータと前記計測手段が有するコンピュータと前記制御手段が有するコンピュータとの間を結合する情報通信ネットワークとを有し、  
 前記設定手段で設定した前記温室内の環境要因の設定値に従って、前記制御手段は、制御を行うために必要な情報を、前記設定手段と、環境要因の計測値を取得する前記計測手段と、互いに密接な関係を有する環境要因の計測値を取得するその他の計測手段と、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と、互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段とから、前記情報通信ネットワークを介してそれぞれ取得して、自律的に前記温室内の環境要因を制御し、  
前記制御手段は、前記自律的に取得した情報に応じて、同じ環境要因を制御するその他

10

20

の制御手段あるいは互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段との間で、互いに制御し、又は制御されることで相互に干渉し合うことにより、全体として、前記温室内の環境要因を複合的に制御すること

を特徴とする温室の環境制御装置。

【請求項 2】

温室の環境制御装置は、さらに、前記情報通信ネットワークを介して、前記計測手段が取得した温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測値と、前記計測手段及び前記制御手段の動作状況とをモニタできるコンピュータを有すること

を特徴とする請求項 1 に記載の温室の環境制御装置。

【請求項 3】

温室の環境要因を複合的に制御する温室の環境制御方法において、  
温室内の少なくとも一つの環境要因を設定するとともに、この設定値を制御可能なコンピュータを有する少なくとも一つの設定手段により、環境要因の求める設定値を設定し、  
温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測を行う計測機器を有するとともに、この計測機器からの環境要因の計測値を取得するコンピュータを有する少なくとも一つの計測手段により、前記計測値を取得し、

前記温室内の少なくとも一つの環境要因に影響を与える事が可能な制御機器を有するとともに、この制御機器を制御可能なコンピュータを有する少なくとも一つの制御手段により、少なくとも一つの環境要因を制御し、

前記設定手段の有するコンピュータと、前記計測手段の有するコンピュータと、前記制御手段の有するコンピュータとを、情報通信ネットワークで互いに結合し、

それぞれの前記制御手段は、前記設定値と、前記計測値と、互いに密接な関係を有するその他の環境要因の計測値と、同じ環境要因を制御する制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段とからは、この制御手段の動作状況のデータを、前記情報通信ネットワークを介して、それぞれの前記制御手段が制御する環境要因の制御を行うために必要な情報として、それぞれ自律的に取得し、

それぞれの前記制御手段は、前記自律的に取得した情報を用いて、それぞれの前記制御手段が制御する環境要因の制御を、前記設定手段において設定された設定値に従って実行し、

さらに、それぞれの前記制御手段は、それぞれ前記自律的に取得した情報に応じて、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段の制御に干渉し、

それぞれの前記制御手段は、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段との間で、互いに制御し、又は制御されることにより相互に干渉しあう事で、それぞれの制御手段の分散的な環境要因の制御を統合して、全体として、前記温室内の環境要因を複合的に制御すること

を特徴とする温室の環境制御方法。

【請求項 4】

それぞれの前記制御手段は、さらに、前記設定手段の動作状況のデータと、前記計測手段の動作状況のデータと、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段の動作状況のデータとを、前記情報通信ネットワークを介して、それぞれの前記制御手段が制御する環境要因の制御を行うために必要な情報として、それぞれ自律的に取得すること

を特徴とする請求項 3 に記載の温室の環境制御方法。

【請求項 5】

前記情報通信ネットワークに、さらに、コンピュータを結合し、

このコンピュータにより、前記情報通信ネットワークを介して、前記設定手段において設定した全ての環境要因の設定値と、前記設定手段の動作状況のデータと、全ての前記計測手段で取得した全ての環境要因の計測値と、全ての前記計測手段と全ての前記制御手段の動作状況のデータとをモニタすること

10

20

30

40

50

を特徴とする請求項 3 ~ 請求項 4 にそれぞれ記載の温室の環境制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、植物栽培を行う施設園芸用温室（以下、単に温室という）の環境を制御するための環境制御装置及びその環境制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

植物栽培には、気温、湿度、日長時間、風速、光強度、培地水分、培地温度など、多数の環境要因が影響を与える。温室において、これら多数の環境要因を植物栽培に好適な環境となるように制御するために、温度計、湿度計、日射計や照度計などの環境要因の計測値を取得する計測機器（以下、単に計測機器という）及び、暖房機、冷房機、天窓開閉装置や換気ファンなどの環境要因を変化させ制御するための制御機器（以下、単に制御機器という）が、多数設置されている。植物工場のような大規模な温室や、一部の温室では、コンピュータを用いた 1 台の独立した制御装置によって、この設置された多数の制御機器及び、計測機器を集中的に制御することで、環境要因の維持コントロールの省力化を図り、効率的に温室内の環境要因の制御を行っている。

【0003】

例えば、コンピュータを用いた 1 台の独立した制御装置によって、集中的に制御される温室内の環境要因の制御装置としては、従来、図 4 に示すように、温室 101 内には、栽培環境を調べるために、ハウス日射計 121 と、ハウス照度計 122 と、乾球温度計としてハウス温度計 123 と、湿球温度計としてハウス温度計 124 と、天井部の温度を計るハウス温度計 125 とをセンサとして設置している。さらに、温室 101 外には、乾球温度計として外気温度計 131 と、湿球温度計として外気温度計 132 と、風向風速計 133 と、室外日射計 134 とをセンサとして設置している。

【0004】

コンピュータ 102 は、温室 101 に設置されたパッド装置 111、サイドカーテン装置 112、遮光カーテン装置 113、補光ランプ装置 114、循環ファン装置 115、換気ファン装置 116、天窓装置 117、冷房装置 118、暖房装置 119 のそれぞれの特性を把握し、かつ、温室 101 のエネルギーモデルを基本として、これらの装置 111 ~ 119 を制御する。

【特許文献 1】特開平 8 - 103173 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、コンピュータを用いた 1 台の独立した制御装置では、温室の全ての計測機器や制御機器を接続し、この制御装置で集中的に制御することは、以下のような問題点がある。即ち、

(1) 温室に設置される制御機器や計測機器の構成は、栽培する植物の種類や、温室の構造、規模等の要因により、多くの構成が必要となる。このような多くの構成に対応して全ての環境要因を集中制御する集中制御型の制御装置を開発することは、プログラム設計などの面からコストが多くなる。

(2) 集中制御型の制御装置は、1 棟の温室に 1 台ずつ設置する程度であるから、需要が少なく、このため量産効果が現れにくく、それだけ高価となる。

(3) 制御機器や計測機器を僅かしか設置していないような温室に導入する場合にも、この高価な 1 台の独立した制御装置が必要であるので、非常にコスト高となる。

(4) 集中制御型の制御装置が故障した場合、その影響が温室内の環境制御全体に波及してしまう。

【0006】

このような問題により、コンピュータを用いた環境制御システムは、日本における温室

10

20

30

40

50

等の設置面積の約1%弱しか導入されておらず、非常に普及率が悪いという問題がある。また、現在の農業分野では、単位面積あたりの利益率が悪い上に、単価が高い高級品ほど手作りで丁寧に栽培するのに対して、省力化して効率的に栽培する植物ほど単価が安く、そのような安い植物を栽培するときには、他の分野に比べてより一層のコストダウンを図らなければ利益が上がらないのが実情という問題もある。

この発明の目的は、このような事情に鑑みてなされたもので、これらの問題を解決することのできる温室の環境制御装置およびその環境制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に係る発明は、温室内の複数の環境要因を複合的に制御する温室の環境制御装置において、温室内の少なくとも一つの環境要因を設定する入出力部と、この入出力部を制御するコンピュータとを有する設定手段と、温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測を行う計測機器と、この計測機器を制御することで、この計測機器からの環境要因の計測値を取得するコンピュータとを有する少なくとも一つの計測手段と、温室内の少なくとも一つの環境要因に影響を与える制御機器と、この制御機器を制御することで温室内の少なくとも一つの環境要因を制御するコンピュータとを有する少なくとも一つの制御手段と、設定手段が有するコンピュータと計測手段が有するコンピュータと制御手段が有するコンピュータとの間を結合する情報通信ネットワークとを有し、設定手段で設定した温室の環境要因の設定値に従って、制御手段は、制御を行うために必要な情報を、設定手段と、環境要因の計測値を取得する計測手段と、互いに密接な関係を有する環境要因の計測値を取得するその他の計測手段と、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と、互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段とから、情報通信ネットワークを介してそれぞれ取得して、自律的に温室内の環境要因を制御し、制御手段は、自律的に取得した情報に応じて、同じ環境要因を制御するその他の制御手段あるいは互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段との間で、互いに制御し、又は制御されることで相互に干渉し合うことにより、全体として、温室内の環境要因を複合的に制御するようにしたものである。

【0008】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明において、さらに、情報通信ネットワークを介して、計測手段が取得した温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測値と、計測手段及び制御手段の動作状況とをモニタできるコンピュータを有するようにしたものである。

【0009】

請求項3に係る発明は、温室の環境要因を複合的に制御する温室の環境制御方法において、温室内の少なくとも一つの環境要因を設定するとともに、この設定値を制御可能なコンピュータを有する少なくとも一つの設定手段により、環境要因の求める設定値を設定し、温室内外の少なくとも一つの環境要因の計測を行う計測機器を有するとともに、この計測機器からの環境要因の計測値を取得するコンピュータを有する少なくとも一つの計測手段により、計測値を取得し、温室内の少なくとも一つの環境要因に影響を与える事が可能な制御機器を有するとともに、この制御機器を制御可能なコンピュータを有する少なくとも一つの制御手段により、少なくとも一つの環境要因を制御し、設定手段の有するコンピュータと、計測手段の有するコンピュータと、制御手段の有するコンピュータとを、情報通信ネットワークで互いに結合し、それぞれの制御手段は、設定値と、計測値と、互いに密接な関係を有するその他の環境要因の計測値と、同じ環境要因を制御する制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段とからは、この制御手段の動作状況のデータを、情報通信ネットワークを介して、それぞれの制御手段が制御する環境要因の制御を行うために必要な情報として、それぞれ自律的に取得し、それぞれの制御手段は、自律的に取得した情報を用いて、それぞれの制御手段が制御する環境要因の制御を、設定手段において設定された設定値に従って実行し、さらに、それぞれの制御手段は、それぞれ自律的に取得した情報に応じて、同じ環境要因を制御するその他の制御

手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段の制御に干渉し、それぞれの制御手段は、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段との間で、互いに制御し、又は制御されることにより相互に干渉しあう事で、それぞれの制御手段の分散的な環境要因の制御を統合して、全体として、前記温室内の環境要因を複合的に制御するようにしたものである。

【0010】

請求項4に係る発明は、請求項3に係る発明において、それぞれの制御手段は、さらに、設定手段の動作状況のデータと、計測手段の動作状況のデータと、同じ環境要因を制御するその他の制御手段と互いに密接な関係を有する環境要因を制御するさらにその他の制御手段の動作状況のデータとを、情報通信ネットワークを介して、それぞれの制御手段が制御する環境要因の制御を行うために必要な情報として、それぞれ自律的に取得するようにしたものである。

10

【0011】

請求項5に係る発明は、請求項3～請求項4にそれぞれに係る発明において、情報通信ネットワークに、さらに、コンピュータを結合し、このコンピュータにより、情報通信ネットワークを介して、設定手段において設定した全ての環境要因の設定値と、設定手段の動作状況のデータと、全ての計測手段で取得した全ての環境要因の計測値と、全ての計測手段と全ての制御手段の動作状況のデータとをモニタするようにしたものである。

【発明の効果】

20

【0012】

請求項1及び請求項3に係る発明は、上記のように構成したので、制御手段の一つが故障しても、その故障が装置全体に波及することがないので、装置全体として故障に強い。また、各制御手段が自律的に制御を行っているので、制御手段の一つが故障した場合、その故障した制御手段を修理するにしても、新しい制御手段に置き換えるにしても、容易に修理の間の暫定的に使用する制御手段若しくは新しい制御手段に置き換えることができる。また、計測手段や制御手段は、段階的に導入することができるので、初期投資額を抑えることができると共に、その増設、交換、または、既存の施設との置き換えもまた容易である。

【0013】

30

請求項4に係る発明は、上記のように構成したので、上記請求項1と同様な効果がある。さらに、各制御手段が、その制御に必要な情報の発信元の動作状況のデータも加味して制御を行うことができるので、制御の信頼性を上げることができる。

【0014】

請求項2及び請求項5に係る発明は、上記のように構成したので、上記請求項1及び請求項4と同様な効果がある。さらに、環境要因の各種設定値や計測値、各手段の制御状況や動作状況のデータ全てを一元化して収集、管理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

40

温室内外に設置する設定手段と、計測手段と、制御手段とに、それぞれコンピュータを内蔵する。これらのコンピュータは、情報通信ネットワークを介して互いに結合され、相互に必要な情報を交換しながら、且つ、互いに自律的に計測と制御を行う。独立した制御装置を別に設置することなく、各手段に内蔵された各コンピュータの分散的な機能を統合して、全体として環境制御装置を構成する。

【実施例1】

【0016】

この発明の第1の実施例を、図1～図3に基づいて詳細に説明する。

図1は、この発明の全体的な構成を示す概略図、図2は、第1の実施例を説明するための要部構成図、図3は、動作フロー図である。

【0017】

50

図 1 及び図 2 において、環境制御装置 1 は、野菜や果物や花等の園芸作物を栽培するための温室 2 と、温室 2 内外の気温を初めとして、温室 2 内の培地温度、温室 2 内外の湿度、灌水、肥料 (pH) 濃度、二酸化炭素濃度、光強度、光質 (スペクトル) 等の多くの環境要因の設定及びその表示を行う設定手段 3 と、温室 2 内外の環境要因の計測値を取得するための計測手段 4 (4 a、4 b、4 c・・・) と、温室内の環境要因を制御するための制御手段 5 (5 a、5 b、5 c・・・) と、これらの設定手段 3、計測手段 4 (4 a、4 b、4 c・・・)、制御手段 5 (5 a、5 b、5 c・・・) との間を互いに結合する情報通信ネットワーク 6 とから構成されている。

【0018】

設定手段 3 は、環境制御装置 1 の基準となる時計 (図示せず) と、上記様々な環境要因の設定及びその表示が可能な入出力部 (図示せず) と、この入出力部の制御と動作状況の監視とを行うコンピュータ 7 とにより構成されている。

10

【0019】

コンピュータ 7 は、過去の履歴を含めて入出力部の動作状況のデータを設定手段 3 の動作状況のデータとして、メモリ (図示せず) に記憶している。このコンピュータ 7 は、環境要因の設定値のデータや、時計からの日時 of データ、記憶された設定手段 3 の動作状況のデータを、情報通信ネットワーク 6 を介して、制御手段 5 や、後述するコンピュータ 10 により読み出し可能な状態にするとともに、設定手段 3 の動作状況のデータに関しては、情報通信ネットワーク 6 を介して、制御手段 5 や、後述するコンピュータ 10 へ送信することができる。

20

【0020】

また、この実施例では、コンピュータ 7 は、組み込み用コンピュータのボードを使用しており、設定手段 3 に組み込まれている。この組み込み用コンピュータのボードは、コンピュータ 7 が制御する入出力部とのインタフェースと、情報通信ネットワーク 6 を介してその他の各手段と相互に必要な情報を交換するためのインタフェースと、設定値のデータや過去の履歴を含めた設定手段 3 の動作状況のデータを記憶するのに十分なメモリとを有している。

【0021】

計測手段 4 (4 a、4 b、4 c・・・) は、様々な環境要因の内、少なくとも一つの環境要因の計測を行うことができる一台の計測機器 (図示せず) と、この計測機器の制御と動作状況の監視とを行うコンピュータ 8 (8 a、8 b、8 c・・・) とにより構成されている。

30

【0022】

このコンピュータ 8 は、計測機器の制御を行うことにより、計測値を取得し、過去の履歴を含めてこの計測値と、計測手段 4 の動作状況として計測機器の動作状況のデータをメモリ (図示せず) に記憶している。コンピュータ 8 は、これら記憶された計測値や計測手段 4 の動作状況のデータを、情報通信ネットワーク 6 を介して制御手段 5 や後述するコンピュータ 10 により読み出し可能な状態にするとともに、計測手段 4 の動作状況のデータに関しては、情報通信ネットワーク 6 を介して制御手段 5 や後述するコンピュータ 10 へ送信することができる。

40

【0023】

また、この実施例では、コンピュータ 8 は、コンピュータ 7 と同様の組み込み用コンピュータのボードを使用しており、計測手段 4 に組み込まれている。この組み込み用コンピュータのボードは、コンピュータ 8 が制御する計測機器とのインタフェースと、情報通信ネットワーク 6 を介してその他の各手段と相互に必要な情報を交換するためのインタフェースと、過去の履歴を含めた計測値や計測手段 4 の動作状況のデータを記憶するのに十分なメモリとを有している。

【0024】

また、環境制御装置 1 は、少なくとも一つの計測手段 4 により構成されている。計測手段 4 は、温室 2 の規模や環境制御装置 1 の導入状況によりその数が増減する。環境制御装

50

置 1 の導入状況は、計測機器と制御機器とがどのような種類の機器がそれぞれ何台使用されているのかを示している。即ち、計測手段 4 で使用する計測機器は、どのような環境要因を計測するかにより計測機器の種類が決まる。例えば、温度を測定する計測機器は温度センサであり、湿度を測定する計測機器は湿度計であり、日射量を測定する計測機器は日射計である。例えば、温度センサが 3 台、湿度計が 1 台、日射計が 2 台といったように、これら 3 種類の計測機器が、それぞれ何台使用されているかにより、計測手段 4 の数は増減する。

【 0 0 2 5 】

なお、この計測手段 4 で使用する計測機器は、温度センサ、日射計、湿度計、雨量計、土壌水分センサ、CO<sub>2</sub> ガスセンサ等多くの種類があり、多くの環境要因の内、少なくとも一つの環境要因の計測を行うことができる。

10

【 0 0 2 6 】

制御手段 5 ( 5 a、5 b、5 c・・・ ) は、多くの環境要因の内、少なくとも一つの環境要因に影響を与えることができる一台の制御機器 ( 図示せず ) と、この制御機器の制御と動作状況の監視とを行うコンピュータ 9 ( 9 a、9 b、9 c・・・ ) とにより構成されている。

【 0 0 2 7 】

コンピュータ 9 は、情報通信ネットワーク 6 を介して制御機器の制御を行うために必要な情報を、設定手段 3 と計測手段 4 と同じ環境要因や互いに密接な関係を有する環境要因を制御するその他の制御手段 5 とから入手し、この入手した情報により制御機器の制御を行うとともに、この制御機器の動作状況を過去の履歴を含めてメモリ ( 図示せず ) に記憶している。さらに、コンピュータ 9 は、情報通信ネットワーク 6 を介してこれら記憶された制御機器の動作状況のデータを、自己の制御手段 5 の動作状況のデータとして、コンピュータ 10 やその他の制御手段 5 からの読み出しに応じて送信することができる。なお、その他の制御手段 5 とは、このコンピュータ 9 が制御する制御手段 5 以外の制御手段 5 をいう。

20

【 0 0 2 8 】

また、コンピュータ 9 は、その他の制御手段 5 との間で、情報通信ネットワーク 6 を介して、互いの制御手段 5 への制御命令を送信または受信できるとともに、この送信または受信した制御命令により、制御手段 5 の有する制御機器を互いに制御し、または、制御されることが可能となっている。

30

【 0 0 2 9 】

また、この実施例では、コンピュータ 9 は、コンピュータ 7 と同様の組み込み用コンピュータのボードを使用しており、制御手段 5 に組み込まれている。この組み込み用コンピュータのボードは、コンピュータ 9 が制御する制御機器とのインタフェースと、情報通信ネットワーク 6 を介してその他の各手段と相互に必要な情報を交換するためのインタフェースと、過去の履歴を含めた制御機器の動作状況のデータを記憶するのに十分なメモリとを有している。

【 0 0 3 0 】

また、環境制御装置 1 は、少なくとも一つの制御手段 5 により構成されている。この制御手段 5 は、温室 2 の規模や環境制御装置 1 の導入状況によりその数が増減する。即ち、制御手段 5 で使用する制御機器は、制御する環境要因により制御機器の種類が決まる。例えば、この温室では、制御したい環境要因は温度であり、この温度を制御するための制御機器には、冷房機、天窓装置、換気扇等の種類がある。そして、それぞれ冷房機を 2 台、天窓装置を 1 台、換気扇を 3 台といった様に、これらの制御機器をそれぞれ何台使用するかにより、制御手段 5 の数は増減する。

40

【 0 0 3 1 】

この制御手段 5 で使用する制御機器は、冷房機、天窓装置、側窓巻上機、暖房機、換気扇、遮光カーテン、補光ランプ等多くの種類がある。各制御機器は、多くの環境要因の内、少なくとも一つの環境要因に影響を与えることができる。

50

## 【 0 0 3 2 】

例えば、補光ランプを例にとって説明すると、補光ランプを点灯させることにより、温室 2 内の光強度は増加し、気温は上昇する。また、温室 2 内の植物は、光合成をするのに十分な二酸化炭素濃度があり、且つ植物が光合成を十分に行った状態でなければ、光強度の増加によって光合成を行う。すると、植物が光合成を行うことで温室 2 内の二酸化炭素濃度は減少する。従って、補光ランプは、これらの環境要因に影響を与えることができる。

## 【 0 0 3 3 】

情報通信ネットワーク 6 は、設定手段 3 と全ての計測手段 4 と全ての制御手段 5 との間を結合している。即ち、各手段の有する各コンピュータ間（コンピュータ 7 と全てのコンピュータ 8 と全てのコンピュータ 9 との間）を結合している。

10

## 【 0 0 3 4 】

なお、情報通信ネットワーク 6 としては、この実施例では LAN を用い、その通信プロトコルとしては TCP / IP を用い、HUB を用いてケーブルをスター結線することで各コンピュータ間を結合している。しかし、これに限定されるものではなく、情報通信ネットワーク 6 は、そのネットワーク上のあらゆる装置との対話が可能な通信路で結合されたものであれば、如何なるものでも良い。

## 【 0 0 3 5 】

情報通信ネットワーク 6 には、さらに、情報収集用のコンピュータ 10 が結合されている。コンピュータ 10 は、情報通信ネットワーク 6 を介してコンピュータ 7 とコンピュータ 8 とコンピュータ 9 とからのデータを取得して、環境制御装置 1 全体の動作状況の情報収集や監視を行う。ここで、コンピュータ 10 は、コンピュータ 7 からは、設定手段 3 で設定した全ての環境要因の設定値と設定手段 3 の動作状況とを取得し、コンピュータ 8 からは、計測手段 4 で取得した計測値と計測手段 4 の有する計測機器の動作状況とを取得し、コンピュータ 9 からは、制御手段 5 の有する制御機器の動作状況を取得する。なお、この実施例では、コンピュータ 10 は、市販されている既存のノート型パソコンを使用している。

20

## 【 0 0 3 6 】

情報通信ネットワーク 6 を介して行われる各コンピュータ間の通信は、この実施例では、XML 形式のデータによって行われているので、コンピュータ 10 は、特別なソフトウェアを使用する必要が無く、各コンピュータに割り当てられている IP アドレスを指定して、一般の web ブラウザを使用するだけで、簡単に設定値や計測値や動作状況のデータを取得する事ができる。

30

## 【 0 0 3 7 】

次に、作用動作について説明する。この発明では、全ての制御手段 5（5 a、5 b、5 c・・・）がそれぞれ備えているコンピュータ 9（9 a、9 b、9 c・・・）は、各制御手段 5 が備えている制御機器を制御するために、情報通信ネットワーク 6 を介してその制御に必要な情報を、設定手段 3 の有するコンピュータ 7 や計測手段 4 の有するコンピュータ 8 やその他の制御手段 5 の有するコンピュータ 9 からそれぞれ取得して、各制御手段 5 の有する制御機器をそれぞれ独立して制御している。

40

## 【 0 0 3 8 】

また、コンピュータ 9 は、自己の制御手段 5 の有する制御機器をそれぞれ制御するために必要な場合には、情報通信ネットワーク 6 を介してその他の制御手段 5 の有するコンピュータ 9 へ制御命令を送信し、その他の制御手段 5 の有する制御機器の制御に関与する。

## 【 0 0 3 9 】

このようにして、情報通信ネットワーク 6 で結合された全ての制御手段 5 は、それぞれ自律的にそれぞれの環境要因の制御を行うとともに、これらの制御を統合することにより、全体として温室 2 内の環境要因を複合的に制御する。

## 【 0 0 4 0 】

しかし、これらのコンピュータ 9 が制御を行う制御手段 5 で行う制御手順は、温室 2 の

50



規模、及び計測手段4や制御手段5の組み合わせによってその数や種類は多い。従って、この実施例では、計測機器及び制御機器は、温室2外の気温を測定する温度センサ、温室2内の気温を測定する温度センサ、温室2内に設置された日射計、温室2の天窓を開閉する天窓装置、及び冷房機とした場合に限定して、冷房機による温室2内の温度制御について図2及び図3に基づき詳細に説明する。

【0041】

図2において、計測手段4aは、温室2内の気温を計測するための温度センサであり、コンピュータ8aを内蔵している。計測手段4bは、温室2外の気温を計測するための温度センサであり、コンピュータ8bを内蔵している。同様に、計測手段4cは、温室2内の日射量を計測する日射計であり、コンピュータ8cを内蔵している。制御手段5aは、温室2内の冷房を行う冷房機で、コンピュータ9aを内蔵している。同様に、制御手段5bは、温室2に設けられている天窓を開閉することにより温室2の換気を行う天窓装置であり、コンピュータ9bを内蔵している。

10

【0042】

まず、初期設定として、温室2内の気温は、何度に保持すべきかを設定手段3により設定（以下、設定値という）する。次いで、温室2内への日射量（ $\text{cal}/\text{cm}^2$ ）に対する温室2内の気温の上昇率と温度差条件値とを設定する。ここで、温度差条件値とは、温度センサ4aで計測した温室2内の気温が、設定値を何上回った時、冷房機5aにより温室2内の冷房を開始するかという条件を満足する温度差（即ち、計測値 - 設定値）をいう。

【0043】

次に、作用動作について、図2、図3に基づいて説明する。

まず、冷房機5aの有するコンピュータ9aは、情報通信ネットワーク6を介して温度センサ4aで計測した温室2内の気温の計測値を、温度センサ4aの有するコンピュータ8aから取得し（ステップ21）、続いて、設定手段3で設定された温室2内の気温の設定値を、設定手段3の有するコンピュータ7から同様に取得する（ステップ22）。

20

【0044】

次いで、温室2内の気温の計測値と設定値とを比較する（ステップ23）。その結果、温室2内の気温の温度差（即ち、計測値 - 設定値） < 温度差条件値の場合には、冷房しない（ステップ24）。この際、冷房機5aの有するコンピュータ9aは、冷房機5aの動作状況を取得し、もし、冷房機5aが稼働している場合には、これを停止する（ステップ24）。

30

【0045】

温室2内の気温の温度差（即ち、計測値 - 設定値） > 温度差条件値の場合には、冷房機5aの有するコンピュータ9aは、情報通信ネットワーク6を介して温度センサ4bで計測した温室2外の気温の計測値を、温度センサ4bの有するコンピュータ8bから取得し（ステップ25）、続いて、日射計4cで計測した温室2内の日射量の計測値を、日射計4cの有するコンピュータ8cから同様に取得する（ステップ26）。

【0046】

この取得した温室2内の日射量の計測値と、初期設定で設定した温室2内への日射量（ $\text{cal}/\text{cm}^2$ ）に対する温室2内の気温の上昇率から、日射量条件値が算出される。ここで、日射量条件値とは、温室2内の日射量による温室2内の気温の上昇分（以下、日射量条件という）をいう。次いで、設定手段3で設定された温室2内の気温の設定値と、温室2外の気温の計測値とを比較する（ステップ27）。

40

【0047】

その結果、（温室2内の設定値 - 温室2外の気温） > 日射量条件値の場合には、冷房機5aを稼働させるまでもなく、天窓を開けることによって外気による温室2内の冷却効果が期待できる。

【0048】

そこで、このような場合には、冷房機5aの有するコンピュータ9aは、情報通信ネットワーク6を介して天窓装置5bの動作状況、即ち、天窓がどの程度開いているかという

50

情報を、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b から取得し (ステップ 28)、もし天窓が閉まっていたら、天窓を開けるための制御命令を、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b へ送信し、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b による天窓装置の制御に干渉して天窓を開け (ステップ 29)、冷房しない (ステップ 24)。この際、冷房機 5 a の有するコンピュータ 9 a は、冷房機 5 a の動作状況を取得し、もし、冷房機 5 a が稼働している場合には、これを停止する (ステップ 24)。

【0049】

一方、日差しが強い場合や、温室 2 外の気温が温室 2 内に比較してそれほど低くない場合等のように、温室 2 内の設定値 - 温室 2 外の気温 < 日射量条件値の場合には、天窓を開けても外気による温室 2 内の冷却効果は、期待できない。

10

【0050】

そこで、このような場合には、冷房機 5 a の有するコンピュータ 9 a は、情報通信ネットワーク 6 を介して天窓装置 5 b の動作状況、即ち、天窓がどの程度開いているかという情報を、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b から取得し (ステップ 30)、もし天窓が開いていたら、天窓を閉めるための制御命令を、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b へ送信し、天窓装置 5 b の有するコンピュータ 9 b による天窓装置の制御に干渉して天窓を閉め (ステップ 31)、冷房する (ステップ 32)。この際、冷房機 5 a の有するコンピュータ 9 a は、冷房機 5 a の動作状況を取得し、もし、冷房していなければ、冷房する (ステップ 32)。

【0051】

20

このように構成されているので、各制御手段、計測手段同士の情報交換が可能であり、制御効率が良くなる。さらに、制御手段の一つが故障しても、その故障が装置全体に波及することがないので、装置全体として故障に強い。また、各制御手段が自律的に制御を行っているので、制御手段の一つが故障した場合、その故障した制御手段を修理するにしても、新しい制御手段に置き換えるにしても、修理の間の暫定的に使用する制御手段若しくは新しい制御手段に容易に置き換えることができる。また、計測手段や制御手段は、段階的に導入することができるので、初期投資額を抑えることができると共に、その増設、交換、既存の施設の置き換えも容易である。

【産業上の利用可能性】

【0052】

30

この発明による環境制御装置は、温室内の環境要因の制御を、各制御手段が分散して独立的に行っているため、計測手段や制御手段の数も様々に構成でき、小規模な温室から大規模な温室まで幅広く対応することができる。計測手段や制御手段を付け加えることができ、段階的に導入することが可能であるため、新規に本装置を導入する場合だけでなく、既存の設備と置き換える場合でも、段階的に導入可能であり、初期投資額を抑えたい場合に特に適している。また、交換・増設にも容易に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】この発明の全体を示す概略図である。

【図 2】この発明の第 1 の実施例を示すもので、冷房機による温室 2 内の気温の制御について必要な構成を抜き出した構成図である。

40

【図 3】この発明の第 1 の実施例を示すもので、冷房機による温室 2 内の気温の制御について説明するための動作フロー図である。

【図 4】従来例を示す構成図である。

【符号の説明】

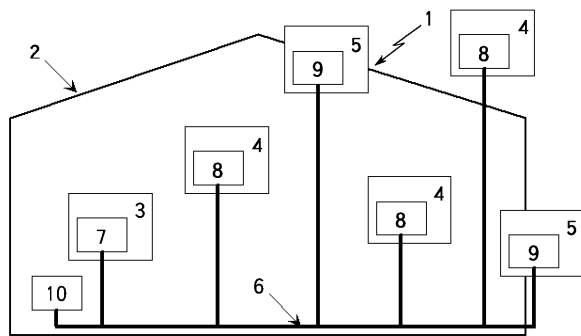
【0054】

- 1 環境制御装置
- 2 温室
- 3 設定手段
- 4 計測手段

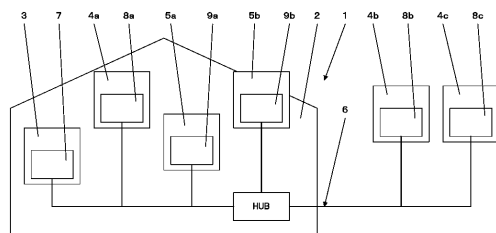
50

- 5 制御手段
- 6 情報通信ネットワーク
- 7 コンピュータ
- 8 コンピュータ
- 9 コンピュータ
- 10 コンピュータ

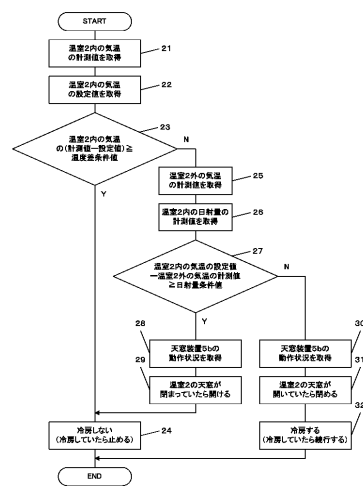
【図1】



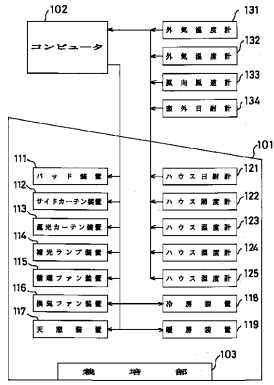
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-033125(JP,A)  
特開2004-016182(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A01G 9/24