

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5987003号
(P5987003)

(45) 発行日 平成28年9月6日 (2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日 (2016.8.12)

(51) Int. Cl.	F I
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 4 F 11/02 1 O 2 D
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 O 2 A

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-547942 (P2013-547942)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成24年1月2日 (2012.1.2)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2014-505225 (P2014-505225A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成26年2月27日 (2014.2.27)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/050008		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02012/093346		
(87) 国際公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成26年12月26日 (2014.12.26)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	61/430,566	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成23年1月7日 (2011.1.7)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インキュベーターアセンブリ及び絶対湿度を制御する関連の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インキュベーターアセンブリの内部の環境の制御を可能にするよう構成された制御装置であって：

指示された温度値及び指示された相対湿度値の設定を可能にするユーザインターフェースルーチンを有する複数のルーチンが実行されるプロセッサ装置；

現在の温度を検知するよう構成された温度センサと、温度制御信号を前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき生成するよう構成された温度コントローラとを有する温度制御ループ；及び

現在の相対湿度を検知するよう構成された相対湿度センサと、絶対湿度コンバータと、湿度コントローラとを有する湿度制御ループ

を有し、

前記絶対湿度コンバータは、現在の絶対湿度を前記現在の相対湿度に少なくとも部分的に基づき生成し、指示された絶対湿度値を前記指示された相対湿度値に少なくとも部分的に基づき生成するよう構成され、

前記湿度コントローラは、湿度制御信号を前記指示された絶対湿度値及び前記現在の絶対湿度に少なくとも部分的に基づき生成するよう構成される

制御装置。

【請求項 2】

前記温度制御ループは、前記指示された温度値及び前記指示された相対湿度値のうち少

10

20

なくとも一方に少なくとも部分的に基づき且つヒーターによって使用されるよう構成されたフィードフォワード動作加熱値を生成するフィードフォワード温度ルックアップ部を更に有し、

前記湿度制御ループは、前記指示された温度値及び前記指示された相对湿度値のうち少なくとも一方に少なくとも部分的に基づくフィードフォワード動作加湿値を生成するフィードフォワード湿度ルックアップ部を更に有する、

請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記湿度制御ループは、前記湿度制御信号と、前記現在の温度及び前記指示された温度値のうち少なくとも一方とに少なくとも部分的に基づき湿度変化率制御信号を生成するよう構成された加湿率飽和コントローラを更に有し、

前記湿度変化率制御信号は、所定値を超えないよう前記内部で過渡的な湿度を抑えることにおいて加湿器によって使用されるよう構成される、

請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記絶対湿度コンバータは、更に前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき前記現在の絶対湿度を生成し、更に前記指示された温度値に少なくとも部分的に基づき前記指示された絶対湿度値を生成するよう構成される、

請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の制御装置を有する保育器アセンブリであって、

前記温度制御信号に少なくとも部分的に基づき動作するよう構成されたヒーターと、前記湿度制御信号に少なくとも部分的に基づき動作するよう構成された加湿器とを更に有する

保育器アセンブリ。

【請求項 6】

指示された温度値及び指示された相对湿度値に少なくとも部分的に基づき、ヒーター及び加湿器を有するインキュベーターアセンブリの内部の環境を制御する方法であって：

前記内部の現在の温度を検知し；

前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき温度制御信号を生成し；

前記温度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記ヒーターを作動し；

前記内部の現在の相对湿度を検知し；

前記現在の相对湿度に少なくとも部分的に基づき現在の絶対湿度を生成し；

前記指示された相对湿度値に少なくとも部分的に基づき、指示された絶対湿度値を生成し；

前記指示された絶対湿度値及び前記現在の絶対湿度に少なくとも部分的に基づき湿度制御信号を生成し；且つ

前記湿度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記加湿器を作動する

インキュベーターアセンブリの内部の環境を制御する方法。

【請求項 7】

前記指示された温度値及び前記指示された相对湿度値のうち少なくとも一方に少なくとも部分的に基づくフィードフォワード動作加熱値を生成し；

前記フィードフォワード動作加熱値に少なくとも部分的に基づき前記ヒーターを作動し；

前記指示された温度値及び前記指示された相对湿度値のうち少なくとも一方に少なくとも部分的に基づくフィードフォワード動作加湿値を生成し；且つ

前記フィードフォワード動作加湿値に少なくとも部分的に基づき前記加湿器を作動する

請求項 6 に記載のインキュベーターアセンブリの内部の環境を制御する方法。

【請求項 8】

前記湿度制御信号と、前記現在の温度及び前記指示された温度値のうち少なくとも一方とに少なくとも部分的に基づき湿度変化率制御信号を生成し；且つ

所定値を超えないよう前記内部での過渡的な湿度を抑えるよう前記湿度変化率制御信号に少なくとも部分的に基づき前記加湿器を作動する

請求項 6 に記載のインキュベーターアセンブリの内部の環境を制御する方法。

【請求項 9】

前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき前記現在の絶対湿度を生成し；且つ

前記指示された温度値に少なくとも部分的に基づき前記指示された絶対湿度値を生成する

請求項 6 に記載のインキュベーターアセンブリの内部の環境を制御する方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は保育器装置に関し、特に、保育器アセンブリ及び絶対湿度を制御することにより空気湿度を制御する関連の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

乳児及び他の患者に使用されるようなインキュベーターは、関連する技術において一般的に知られている。そのようなインキュベーターは閉鎖された内部を有し、その中には患者が配置され、制御された環境が保たれる。更に具体的には、インキュベーター内の空気の少なくとも温度及び湿度は、通常、適切な制御システムによって制御される。

20

【0003】

体温を保ち且つ調整する新生児の能力は生存及び成長のために重要であることが知られる。早産で若しくは比較的少ない出生時体重で生まれた乳児又は、衣服を着けていないままを余儀なくされる医療処置を必要とする乳児は、通常、適切な体温を保つのに苦労する。カロリーはそのような活動に浪費され、乳児の体温を保つのに消費されるカロリーは乳児の体重増加に使用され得ない。そのようなものとして、乳児の体重は、適切な環境が乳児の周囲で保たれない限り妨げられ得る。そして、そのような適切な環境は、通常、温度及び湿度の両方に関して制御される。

【0004】

30

サーボフィードバック制御メカニズムが温度コマンド及び湿度コマンドに対する過渡応答及び定常応答を方向付けるために用いられ得ることがよく知られている。そのような制御を用いる保育器は、通常、制御ループを閉じるよう、温度及び相対湿度（RH）のためのセンサと、制御アーキテクチャ部と、エアヒーター及び加湿器とを有する。制御アーキテクチャ部は、通常、温度及び湿度の指示された値並びに検知された温度及び湿度にตอบสนองしてヒーター及び加湿器を駆動する値を決定するマイクロコントローラ集積回路上にロジックとして埋め込まれるソフトウェアとして実施されるアルゴリズムを用いる。

【0005】

相対湿度（RH）は温度に依存する値であることもよく理解されている。例えば、空気の体積の温度がその含水量の変化を伴わずに上昇する場合、空気の相対湿度（RH）は低下する。温度と相対湿度との間の相互依存関係は、通常、保育器において用いられる制御アーキテクチャを複雑にし、故に、学術資料において記述されている高度化された多変量コントローラ統合方法論を使用することが知られてきた。そのような方法論の実施は、通常、（a）遷移状態ダイナミクスを捕らえて特性化するのは困難である要素の存在によるモデリング困難性、（b）直感的に知覚できない挙動及び結果として起こる困難な動作手順による、複雑な構造を持ったコントローラを実施することに対するためらい、及び（c）そのようなコントローラのパラメータを調整する困難性、によって阻まれてきた。

40

【0006】

従って、関連産業における実際の適用は、PID（Proportional, Integral, and Derivative）制御システムを用いるようなより簡単な制御アーキテクチャの使用に繋がっ

50

てきた。しかしながら、温度及び相対湿度（RH）のような互いに依存した変数のために独立したPID制御ループを用いるサーボ制御システムの設計及び実施は、通常、その場しのぎに事実上又は経験的に決定されるルックアップテーブルを用いる補正を更に必要とする。そのようなシステムは、限られた結果しか得られず、通常、所望の性能を達成するために、おそらく経験的に必然的であるよりも高い能力を持ったヒーター及び加湿器を必要としてきた。更なる困難は、開放されたポート、ドア、壁等を補償するために追加のロジックを実施しようとするにおいて直面されてきた。また更なる困難は、ヒーター及び加湿器が通常は、温度及び湿度の相互依存により互いに争って一方のパラメータ及び／又は他方のオーバーシュートを生じさせ得る別個の過渡応答特性を有する別個の構成要素であるために直面されてきた。

10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

従って、上記及び他の必要性に対処する改善されたインキュベーターアセンブリ及び制御装置を提供することが望まれる。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

改善されたインキュベーター及び制御装置は、指示された温度及び指示された相対湿度（RH）値がユーザインターフェースを介して制御装置へ発せられる別個の温度及び湿度制御ループを有する。湿度制御ループは、その制御動作において絶対湿度（SH）を用いる。RHよりむしろSHの使用は温度から湿度を切り離し、故にそれら両方の制御を簡単にする。制御装置は、湿度制御信号及び現在の温度の両方に応答してインキュベーターアセンブリ内の空気への湿度の追加を調整し、所定値を超えることから過渡的な湿度を防ぎ、それによりインキュベーター内の凝縮（condensation）の発生を回避するよう動作する加湿率飽和コントローラを用いる。

20

【0009】

然るに、本発明の態様は、改善されたインキュベーターアセンブリを提供することである。

【0010】

本発明の他の態様は、インキュベーターアセンブリのための改善された制御装置を提供することである。

30

【0011】

本発明の他の態様は、温度及び湿度の改善された制御を提供する改善されたインキュベーターアセンブリ及び制御装置を提供することである。

【0012】

本発明の他の態様は、湿度制御ループにおける絶対湿度の使用により温度及び湿度の制御が互いから切り離される改善されたインキュベーターアセンブリ及び制御装置を提供することである。

【0013】

本発明の他の態様は、インキュベーターアセンブリの内部における過渡的な湿度が、所定値を超えることから該過渡的な湿度を防いで内部の凝縮の形成の可能性を減らすよう調整され得る改善されたインキュベーターアセンブリ及び制御装置を提供することである。

40

【0014】

本発明のそれら及び他の態様は、インキュベーターアセンブリ内部の環境の制御を可能にするよう構成された改善された制御装置によって提供される。制御装置の要領は、指示された温度値及び指示された相対湿度値の設定を可能にするユーザインターフェースルーチンを有する複数のルーチンが実行されるプロセッサ装置を含むと言うことができる。制御装置の要領は、温度センサ及び温度コントローラを有する温度制御ループを更に有し、前記温度センサは現在の温度を検知するよう構成され、前記温度コントローラは前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき温度制御信号を生成するよ

50

う構成されることができる。制御装置の要領は、相対湿度センサ、絶対湿度コンバータ及び湿度コントローラを有する湿度制御ループを更に有し、前記相対湿度センサは現在の相対湿度を検知するよう構成され、前記絶対湿度コンバータは現在の絶対湿度を前記現在の相対湿度に少なくとも部分的に基づき生成し、指示された絶対湿度値を前記指示された相対湿度値に少なくとも部分的に基づき生成するよう構成され、前記湿度コントローラは前記指示された絶対湿度値及び前記現在の絶対湿度に少なくとも部分的に基づき湿度制御信号を生成するよう構成されることができる。

【0015】

本発明の他の態様は、インキュベーターアセンブリ内部の環境の制御を可能にするよう構成された改善された制御装置によって提供される。制御装置の要領は、指示された温度値及び指示された湿度値の設定を可能にするユーザインターフェースルーチンを有する複数のルーチンが実行されるプロセッサ装置を含むことができる。制御装置の要領は、温度センサ及び温度コントローラを有する温度制御ループを更に有し、前記温度センサは現在の温度を検知するよう構成され、前記温度コントローラは前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき温度制御信号を生成するよう構成されることができる。制御装置の要領は、湿度センサ、湿度コントローラ及び加湿率飽和コントローラを有する湿度制御ループを更に有し、前記湿度センサは現在の湿度を検知するよう構成され、前記湿度コントローラは前記現在の湿度及び前記指示された温度値に少なくとも部分的に基づき湿度制御信号を生成するよう構成され、前記加湿率飽和コントローラは前記湿度制御信号と前記現在の温度及び前記指示された温度値のうち少なくとも一方とに少なくとも部分的に基づき湿度変化率制御信号を生成するよう構成されることができる。

【0016】

本発明の他の態様は、指示された温度値及び指示された相対湿度値に少なくとも部分的に基づき、ヒーター及び加湿器を有するタイプのインキュベーターアセンブリ内部の環境を制御する改善された方法によって提供される。当該方法の要領は、前記内部の現在の温度を検知することと、前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき温度制御信号を生成することと、該温度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記ヒーターを作動することとを含むことができる。当該方法の要領は、前記内部の現在の相対湿度を検知することと、該現在の相対湿度に少なくとも部分的に基づき現在の絶対湿度を生成することと、指示された絶対湿度値を前記指示された相対湿度値に少なくとも部分的に基づきを生成することと、前記指示された絶対湿度値及び前記現在の絶対湿度に少なくとも部分的に基づき湿度制御信号を生成することと、該湿度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記加湿器を作動することとを含むことができる。

【0017】

本発明の他の態様は、指示された温度値及び指示された湿度値に少なくとも部分的に基づき、ヒーター及び加湿器を有するタイプのインキュベーターアセンブリ内部の環境を制御する改善された方法によって提供される。当該方法の要領は、前記内部の現在の温度を検知することと、前記指示された温度値及び前記現在の温度に少なくとも部分的に基づき温度制御信号を生成することと、該温度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記ヒーターを作動することとを含むことができる。当該方法の要領は、前記内部の現在の湿度を検知することと、前記指示された湿度値及び前記現在の湿度に少なくとも部分的に基づき湿度制御信号を生成することと、前記湿度制御信号と前記現在の温度及び前記指示された温度値のうち少なくとも一方とに少なくとも部分的に基づき湿度変化率制御信号を生成することと、前記湿度制御信号に少なくとも部分的に基づき前記加湿器を作動することとを含むことができる。

【0018】

本発明の更なる理解は、添付の図面に関連して読まれる場合に以下の発明を実施するための形態から得られる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に従う例となるインキュベーターアセンブリの斜視図である。

【図2】図1のインキュベーターアセンブリの概略図である。

【図3】図1のインキュベーターアセンブリの線図である。

【図4】図1のインキュベーターアセンブリの制御装置の制御プロセス図である。

【図5】図4の制御装置の線図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

同じ参照符号は本明細書全体を通して同じ部分を参照する。

【0021】

ここで用いられるように、「1つの(a又はan)」及び「前記(the)」といった単数形は、文脈が別なふうに明らかに示さない限りは複数参照を含む。ここで用いられるように、2又はそれ以上の部分又は要素が結合される(coupled)との記述は、それらの部分が直接的又は、間接的に、すなわち、リンクが発生する限りは1以上の中間の部分又は要素を介して、接合又は協働することを意味すべきである。ここで用いられるように、「直接的に結合される(directly coupled)」は、2つの要素が互いに直接的に接することを意味する。ここで用いられるように、「固定して結合される(fixedly coupled)」又は「固定される(fixed)」は、2つの構成要素が互いに対して一定の位置付けを保ちながら1つのものとして動くように結合されることを意味する。

【0022】

ここで用いられるように、語「単位の(unitary)」は、構成要素が単一の片又はユニットとして作られることを意味する。すなわち、別々に作られてユニットとして結合された片を含む構成要素は「単位の」構成要素又は本体ではない。ここで用いられるように、2又はそれ以上の部分又は構成要素が互いに「係合する(engage)」との記述は、それらの部分が直接的に、あるいは1以上の中間の部分又は構成要素を介して互いに対して力を働かせることを意味すべきである。ここで用いられるように、用語「数(number)」は、1又は1よりも大きい整数(すなわち複数)を意味すべきである。

【0023】

例えば、制限なしに、上、下、左、右、上位、下位、前、後ろ、及びそれらの派生語等のここで用いられる指示語は、図面において示される要素の位置付けに関連し、特許請求の範囲で明示的に示されてない限りは特許請求の範囲に制限を課さない。

【0024】

図1は、本発明の原理に従う改善されたインキュベーターアセンブリ4の実施例を表す。インキュベーターアセンブリ4は、複数の脚8の上に配置された筐体6を有するよう表されており、夫々の脚8は回転可能なキャスター12に据えられている。図1における実施例は、インキュベーターアセンブリ4の典型的な環境を表すよう意図され、何であれ如何なる形態においても制限を課すよう意図されないことが理解される。

【0025】

図2から分かるように、インキュベーターアセンブリ4は、制御装置16、ファン18、ヒーター20、及び加湿器24を有するよう記載され得る。筐体6は内部26を有するよう形成され、内部26における空気又は他の気体若しくは気体の混合の温度及び湿度は制御装置16によって制御される。また、図2は、ファン18、ヒーター20及び加湿器24を過ぎて内部26へ流れ込み、その後一部がファン18、ヒーター20及び加湿器24を過ぎて内部26へ流れ込んで再循環する空気の流れを表す符号28でフロー表示も概略的に表す。これに関連して、通常は内部26における空気の一部しか再循環されないことが理解され、符号FRで示される一定量の新鮮な空気が、ファン18、ヒーター20及び加湿器24を過ぎて内部26に流れ込む連通のためにインキュベーターアセンブリ4に送り込まれることが理解される。

【0026】

図2から更に分かるように、制御装置16は、ヒーター20及び加湿器24を直接的に

制御するよう表されており、これに関連して、ファン１８は通常は能動的に操作されない一定速度で作動するよう構成されることが理解される。なお、他の実施形態では、ファン１８の速度は、本概念から逸脱することなしに、潜在的に制御され得る。

【００２７】

図２から更に分かるように、制御装置１６は、プロセッサ装置３２、温度制御ループ３６、及び湿度制御ループ３８を有する。プロセッサ装置３２は、温度制御ループ３６及び湿度制御ループ３８を制御し且つ／あるいはそれらと通信する。これに関連して、プロセッサ装置３２は、実施に依存して潜在的に温度制御ループ３６若しくは湿度制御ループ３８又はそれら両方において実行され得る特定の処理動作を実行することが理解され、故に、ここで表される制御装置１６の実施例は制限を課すよう意図されず、むしろ様々な制御及び処理動作がプロセッサ装置３２における直接的な実行以外で実行され得る他の実施形態を包含するよう意図される。

10

【００２８】

図２から更に分かるように、制御装置１６はユーザインターフェース４０を更に有する。ユーザインターフェース４０は、ここで表されている実施例では、プロセッサ装置３２において実行可能なルーチンの形態をとる。一例として、ユーザインターフェース４０は、看護師、技術者等のユーザがプロセッサ装置３２、ひいては制御装置１６とやり取りすることを可能にして、ユーザがインキュベーターアセンブリ４を制御し別なふうに操作することを可能にする。例えば、ユーザインターフェース４０は、ユーザが指示される温度値（T s e t）４４及び指示される相対湿度値（R H s e t）４６を設定することを可能にし、潜在的にユーザがインキュベーターアセンブリ４を操作するよう必要に応じて他のパラメータを設定し且つ他のコマンドを入力することを可能にする。これに関連して、ユーザインターフェース４０は、視覚的な又は他の出力がユーザに提供されることを可能にする電子ディスプレイを有し又はそれと協働してよく、ユーザが入力をユーザインターフェース４０へ与えることを可能にするキーパッド又はディスプレイのタッチ検知部のような入力装置を更に有してよい。

20

【００２９】

他の構成要素は、制御装置１６のプロセッサ装置３２で実行可能な他のルーチンの形態でインキュベーターアセンブリ４において設けられることが理解される。一例として、フィールドフォワードルックアップ４８が図４及び図５において表されており、図５ではプロセッサ装置３２で実行されるルーチンの性質を持っているよう示されている。他のルーチンは、図５においてプロセッサ装置３２で実行されるよう表されており、本明細書において別な場所でより詳細に記述される。なお、図５においてプロセッサ装置３２で実行されるよう表されている様々なルーチン及び他の要素は他の形態において実施可能であり、従って、別個の構成要素によって実行又は別なふうに提供され得、且つ／あるいは、本概念を逸脱することなしにここで記述される他の機能要素において分散して提供され得る。

30

【００３０】

図３は、インキュベーターアセンブリ４における空気の流れ及びインキュベーターアセンブリ４の制御を図式的に表す。空気はファン１８を過ぎてヒーター２０へ、その後に加湿器及び内部２６へと、その順で流れる。次いで、一部の空気はファン１８へ再循環し、符号F Rで示されるような新鮮な空気の取り入れによって補われる。従って、内部２６における空気のある部分は、符号E Xで示されるように、インキュベーターアセンブリ４の外部へ排出される。従って、再循環率は（１－F R）に等しく且つF RはE Xとおおよそ等しいことが理解され得る。

40

【００３１】

図３における制御装置１６の線図は、温度（T）及び相対湿度（R H）がインキュベーターアセンブリ４の内部２６において検知され、ヒーター２０及び加湿器２４のアクチュエーターへの入力を駆動するために用いられることを示している。本明細書において別な場所に記載されるように、加湿器２４への入力は、有利に相対湿度（R H）よりむしろ絶対湿度（S H）に基づく。これは、絶対湿度（S H）が温度に依存しないことが理解され

50

ることから、有効に湿度の制御を温度の制御から切り離す。

【0032】

内部26における空気の相対湿度、水蒸気の密度、及び湿潤な空気の密度が知られる場合に、内部26における絶対湿度は次のように表され得る：

$$SH = 0.622 \cdot RH \cdot \rho_{ws} / (\rho - \rho_{ws}) \cdot 100\%$$

ここで、

SH＝空気蒸気混合の絶対湿度 (kg/kg)

RH＝相対湿度 (%)

ρ ＝湿潤な空気の密度 (kg/m³)

ρ_{ws} ＝水蒸気の密度 (kg/m³)。

10

【0033】

湿潤な空気の密度 ρ は理想的な気体の混合として計算されてよい。水蒸気分圧は蒸気圧として知られている。湿潤な空気の密度 ρ は次のように求められる：

$$\rho = P_d / (R_d \cdot T) + P_v / (R_v \cdot T)$$

ここで、

P_d ＝乾燥した空気の分圧 (Pa)

R_d ＝乾燥した空気の比気体定数 287.058 J/(kg·K)

T＝温度 (K)

P_v ＝水蒸気分圧 (Pa)

R_v ＝水蒸気の比気体定数 461.495 J/(kg·K)。

20

【0034】

以下が知られている：

$$P_d = P - P_v$$

ここで、

Pは、単に、システムにおいて観測される絶対圧力である。

【0035】

水の蒸気圧は、飽和蒸気圧及び相対湿度から計算され得る。それは次のように求められる：

$$P_v = RH \cdot P_{sat}$$

ここで、

P_v ＝水の蒸気圧

RH＝相対湿度

P_{sat} ＝飽和蒸気圧。

30

【0036】

水蒸気の密度は次のように表され得る：

$$\rho_{ws} = 0.0022 P_w / T$$

ここで、

ρ_{ws} ＝水蒸気の密度 (kg/m³)

P_w ＝水蒸気分圧 (Pa, N/m²)

T＝絶対乾球温度 (K)。

40

【0037】

従って、RHとSHとの間の変換は、本明細書において明示的に示されたものを含む典型的な電子部品により達成されることが分かる。

【0038】

制御装置16の動作を例証するプロセス図が概して図4において表されている。内部26は、制御装置16との関係を示すよう破線において図4では表されていることが分かるが、内部26は、実際には、制御装置16の構成要素であるように表されるよう意図されない。

【0039】

図4から分かるように、温度制御ループ36は温度センサ52及び温度コントローラ5

50

4を有する。温度コントローラ54は、ここで表されている実施例ではPIDコントローラである。従って、温度コントローラ54はここでは温度PID54とも呼ばれる。温度センサ52は、内部26の現在の温度(T)を表し、応答して制御装置16の他の構成要素による使用のために現在温度信号52Aを伝えるよう構成される。これに関連して、検出又は決定された様々な測定又は値が信号として制御装置16内で伝えられることが理解されるが、表現「信号(signal)」の使用に関わらず測定又は値に対するここでの言及は制限を課すよう意図されないことが理解され、表現「信号」は単に利便性、単純さ及び例示のためにここでは用いられていることが明らかであり、そのような使用又は不使用は何であれ如何なる形態においても制限を課すよう意図されない。

【0040】

10

ここで記載される実施例において、温度センサ52は負温度係数(NTC)サーミスタであり、その抵抗は温度の上昇とともに減少することを意味する。特に、電圧が温度センサ52に印加され、このセンサの両端が測定される。この電圧は、電流源又は他は電圧源のいずれかによって生成され得る。測定される電圧は、通常は、温度変化とともに非線形に変化する。他の温度センサは、本概念から逸脱することなしに用いられてよい。

【0041】

図4から分かるように、温度コントローラ54は、指示された温度値44及び現在温度信号52Aに少なくとも部分的に基づき温度制御信号54Aを生成する。ヒーター20のアクチュエーターは、内部26に流れ込む空気の温度を制御することにおいて温度制御信号54Aに少なくとも部分的に基づき動作すると言うことができる。

20

【0042】

温度制御ループ36は、更に、フィードフォワードルックアップ48の構成要素であるフィードフォワード温度ルックアップ部56を有すると言うことができる。ここで表されている実施例において、フィードフォワードルックアップ48は、プロセッサ装置32で実行されるルーチンであることがあらためて表明される。そのようなものとして、フィードフォワード温度ルックアップ部56は、制御装置16の他の部分へフィードフォワード動作加熱値信号56Aとして伝えら得るフィードフォワード動作加熱値を生成するよう、一例としてアルゴリズム又はルックアップテーブルを用いる。フィードフォワード動作加熱値は公称電力とみなすことができ、その電力においてヒーター20は、内部26における空気が指示された相对湿度値46を考慮して指示された温度値44へと加熱されるよう駆動される必要がある。

30

【0043】

温度制御ループ36は、温度制御信号54A及びフィードフォワード動作加熱値信号56Aから制御ヒーター動作信号58を生成する。ヒーター20のアクチュエーターは、内部26に流れ込む空気の温度を制御することにおいて、少なくとも部分的に制御ヒーター動作信号58に従って動作すると言うことができる。

【0044】

表されている温度制御ループ36の実施例はヒーター電力リミット60を更に有すると言うことができる。ヒーター電力リミット60は、ここで表されているヒーター20の実施例において、温度とともに電気抵抗が増大するヒーター20の正温度係数加熱素子の性質を持っており、従って、少なくとも若干自己制御式である。ヒーター電力リミット60は、図4では単に簡単のためにヒーター20とは別個であるよう表されているが、制限を課すよう意図されない。むしろ、表されている実施例ではヒーター20の一部であると理解される。幾つかの実施形態では、温度制御ループ36はまたヒーター20を含むと言うこともできるが、これは必ずしも当てはまる必要はない。

40

【0045】

図4から分かるように、湿度制御ループ38は、相对湿度センサ62、絶対湿度コンバータ/ルックアップ64、及び湿度コントローラ68を有すると言うことができる。湿度コントローラ68は、ここで表されている実施例ではPIDコントローラの形をとる。そのようなものとして、湿度コントローラ68はここでは湿度PID68とも呼ばれる。

50

【0046】

ここで記載される実施例では、相対湿度センサ62は、オンチップ集積信号処理を備える、レーザートリミングされた熱硬化性樹脂容量性検知素子である。それは、湿度の変化とともにほとんど線形である出力電圧を生成する。他のタイプの湿度センサが本概念から逸脱することなしに用いられてよいことが知られている。例えば、あるタイプの湿度計が内部26における相対湿度を測定するために使用されてよい。簡単な形態の湿度計は乾湿計として知られており、2つの温度計を有し、一方の温度計は乾球を有し、他方の温度計は湿球を有する。なお、オンチップ集積信号処理を備える上記のレーザートリミングされた熱硬化性樹脂容量性検知素子を有するような電子デバイスは、凝縮（状態）の温度、電気抵抗の変化、及び／又は電子容量の変化を使用して湿度の変化を測定する。

10

【0047】

相対湿度センサ62は、内部26における現在の相対湿度を検出し、対応する現在相対湿度信号62Aを絶対湿度コンバータ／ルックアップ64へ送る。図5から分かるように、絶対湿度コンバータ／ルックアップ64は、プロセッサ装置32で実行可能なルーチンとして実施され、アルゴリズム及び／又はルックアップテーブルを用いて現在相対湿度（RH）信号62A及び現在温度信号52Aを現在絶対湿度（SH）信号64Aに変換する。図4は、絶対湿度コンバータ／ルックアップ64を2つの別個の構成要素であるよう表していることが分かる。すなわち、直前に記載されている絶対湿度コンバータ／ルックアップ64の動作に加えて、絶対湿度コンバータ／ルックアップ64は図4において、更に、指示された相対湿度値46を受け取って、同様にそれを、指示された温度値44に関連して、指示絶対湿度（SH）値信号64Bとして伝えられる指示絶対湿度（SH）値に変換するように別個に表されている。絶対湿度コンバータ64は2つの別個の構成要素、すなわち、現在の相対湿度を現在の絶対湿度に変換するもの、及び指示された相対湿度を指示された絶対湿度に変換するものであるように図4では表されているが、どちらの機能も、本発明から逸脱することなしに、プロセッサ装置32で実行される単一のルーチンによって提供され得ることが理解される。

20

【0048】

図4から更に理解され得るように、湿度コントローラ68は、現在絶対湿度信号64A及び指示された絶対湿度値64Bに少なくとも部分的に基づく湿度制御信号68Aを生成する。従って、図4において概して表されている実施例では、湿度制御信号68Aは絶対湿度（SH）制御信号の性質を持っている。

30

【0049】

湿度制御ループ38は、更に、フィードフォワードルックアップ48のフィードフォワード湿度ルックアップ部70を有するといえることができる。フィードフォワード湿度ルックアップ部70は、アルゴリズム及び／又はルックアップテーブルを用いて、指示された温度値44及び指示された相対湿度値46からフィードフォワード動作加湿値70Aを生成する。広く理解され得るように、フィードフォワード動作加湿値70Aは信号として伝えられ、空気が指示された温度値44にある場合に加湿器24が内部26の空気を指示された相対湿度値46に保つのに必要とされる公称電力又はデューティサイクルのパーセンテージを表す。

40

【0050】

湿度制御ループ38は、湿度制御信号68A及びフィードフォワード動作加湿値70Aに少なくとも部分的に基づく加湿器動作制御信号72を生成するといえることができる。加湿器動作制御信号72は加湿器24のアクチュエーターへ直接的に供給されるが、図4に表されている実施例では、加湿器動作制御信号72は代わりに、現在の温度に、又は潜在的に、指示された温度値に依存して、空気へ加えられる湿度の量を調整する中間コントローラへ送られる。

【0051】

より具体的には、湿度制御ループ38は、更に、内部26において凝縮の形成を回避するよう空気への湿度の過渡的な追加を制限する加湿率飽和コントローラ74を有すると

50

うことができる。すなわち、ヒーター 20 は、通常、加湿器 24 よりも大きな遷移ラグを有する。湿度が内部 26 の温度を考慮せずに内部 26 の空気へ加えられる場合に、凝縮が内部 26 において形成される可能性がある。例えば、内部 26 における相対湿度が 100 %に達する場合、内部 26 における空気は露点に達し、水蒸気が内部 26 において凝結し始める。これは望ましくない。従って、加湿率飽和コントローラ 74 は、現在温度信号 52 A 及び加湿器動作制御信号 72 に少なくとも部分的に基づく湿度変化率制御信号 74 A を生成するが、他の実施では、潜在的に、指示された温度値 44 が本概念から逸脱することなしに現在温度信号 52 A の代わりに用いられてよい。

【0052】

従って、相対湿度 (RH) よりむしろ絶対湿度 (SH) に基づき動作するよう湿度制御ループ 38 を構成することによって、内部 26 における空気の湿度を制御する動作は有効に、内部 26 における空気の温度を制御する動作から切り離され得ることが分かる。すなわち、SH は温度に依存しないから、内部 26 における SH の上昇／低下はそれ自体内部 26 における温度に影響を及ぼさない。なお、それは、指示された相対湿度値 46 と同様に、指示された湿度値である相対湿度 (RH) であり、同様に RH は、相対湿度センサ 62 によって検出される測定されたパラメータであることが改めて表明される。なお、指示された相対湿度値及び現在の相対湿度値を対応する指示された絶対湿度値及び現在の絶対湿度値に変換するために絶対湿度コンバータ／ルックアップ 64 を用いることによって、温度及び湿度は夫々、互いに影響を及ぼし合うことなしに別々に制御され得る。

【0053】

加湿率飽和コントローラ 74 は、有利に、ヒーター 20 の動作ラグにおける起こり得る欠点を解消するために、図 4 で概して表されている実施例では設けられている。加湿器 24 は、内部 26 における空気の温度がヒーター 20 によって十分に高められる前に空気に湿度を加える潜在能力を有するので、加湿率飽和コントローラ 74 は、有利に、内部 26 における相対湿度を所定値を超えることから防ぐよう加湿器 24 の動作を制限する湿度変化率制御信号 74 A を生成するために、図 4 で概して表されている実施例では現在温度信号 52 A である温度信号に依存する。かかる所定値は潜在的に、一例として、約 90 % から 95 % の相対湿度の範囲をとりうるが、本概念から逸脱することなしに他の値が用いられてよい。

【0054】

より具体的には、加湿器動作制御信号 72 は絶対湿度 (SH) 信号の性質を持ち、一方、凝縮は、露点が内部 26 で達成される範囲まで相対湿度 (RH) が上昇する場合に、内部 26 において形成し始め得ることが改めて表明される。インキュベーターアセンブリ 4 は SH に基づき湿度を制御するよう作動するので、RH に対する過渡効果は有利に、SH が内部 26 において高められるときはいつでも考慮される。そのようなものとして、加湿率飽和コントローラ 74 は、露点の到達を回避するよう湿度の追加を制限するために設けられる。

【0055】

従って、加湿率飽和コントローラ 74 は、現在温度信号 52 A と、先に述べたように SH 信号である加湿器動作制御信号 72 とを用い、それら 2 つの信号を、上記の式及び方法論により、対応する相対湿度値に変換する。内部 26 の温度が、対応する RH が先に挙げられた 90 % から 95 % の相対湿度のような所定値を超えるようなものである場合に、加湿率飽和コントローラ 74 は内部 26 への湿度の追加を制限する。すなわち、加湿率飽和コントローラ 74 は、例えば 95 % RH といった RH の所定の上限値を用い、それと現在の温度とから、加湿器動作制御信号 72 によって表される SH よりも低い調整された SH を計算する。次いで、調整された SH は、湿度変化率制御信号 74 A として加湿器 24 のアクチュエーターへ供給される。それによって、湿度は、凝縮の形成なしに内部 26 へ加えられる。

【0056】

内部 26 の温度及び湿度が変化する最中に、加湿率飽和コントローラ 74 は、加湿器動

10

20

30

40

50

作制御信号 7 2 及び現在の温度から、内部 2 6 における指示された RH が何であるのかを計算し続ける。その際、加湿率飽和コントローラ 7 4 は持続的に、内部 2 6 の温度及び湿度がそれらの定常状態所望値に達するまで、加湿器動作制御信号 7 2 に制限を課すよう動作する。従って、加湿率飽和コントローラ 7 4 は、有利に、加湿器動作制御信号 7 2 を制限して露点の到達を回避することによって、内部 2 6 における凝縮の形成を防ぐ。

【0057】

制御装置 1 6 の線図は概して図 5 において表されている。プロセッサ装置 3 2 は、マイクロコントローラ 7 6 及びそれと接続されたメモリ 7 8 を有すると理解され得る。マイクロコントローラ 7 6 は、制限なしに、マイクロプロセッサ等の多種多様なプロセッサのいずれか、又はその他タイプのマイクロコントローラであってよい。メモリ 7 8 は、マイクロコントローラ 7 6 と通信することができる如何なるタイプの記憶装置であっても良く、従って、制限なしに RAM、ROM、FLASH 等のいずれか 1 つ以上の性質を持つことができ、制限なしに揮発性又は不揮発性であってよい。最も一般的には、マイクロコントローラ 7 6 で実行されるルーチンは、1 つの方法又は他において、全体的に又は部分的に、メモリ 7 8 に記憶される。図 5 から更に理解されるように、マイクロコントローラ 7 6 で実行されるルーチンは、本明細書の別な場所で述べられているものに加えて、一例として、絶対湿度コンバータ/ルックアップ 6 4、温度コントローラ 5 4、及び加湿率飽和コントローラ 7 4 を有する。そのようなものとして、ある機能は、マイクロコントローラ 7 6 に埋め込まれているソフトウェアによって提供されるようにここでは表されているが、かかる機能は、制限なしに、他のデバイスによって又は他の方法において提供され得る。

【0058】

図 5 は、更に、アナログーデジタル変換エレクトロニクス 8 0 がプロセッサ装置 3 2 と、温度センサ 5 2、相对湿度センサ 6 2、並びにヒーター 2 0 及び加湿器 2 4 のアクチュエーターといった他の構成要素との間のインターフェースをとることを示す。アナログーデジタル変換エレクトロニクス 8 0 は、1 又はそれ以上のアナログーデジタルコンバータ (ADC) 及びデジタルーアナログコンバータ (DAC) 並びに他の構成要素を有してよい。これに関連して、それによって提供される特定のそのような機能構成要素は、潜在的に、本概念から逸脱することなしに、マイクロコントローラ 7 6 に組み込まれ得ることが理解される。

【0059】

ここで表されているインキュベーターアセンブリ 4 の実施例は、温度センサ 5 2 及び相对湿度センサ 6 2 との、更にヒーター 2 0 及び加湿器 2 4 のアクチュエーターとの直接的なインターフェースを可能にするよう何らかの処理又は動作を更に有してよいことが図 5 から更に理解され得る。例えば、図 5 は、温度センサ 5 2 から受信される信号に対して必要に応じて動作を実行する温度センサ信号処理機能 8 4 を表す。同様に、相对湿度センサ信号処理機能 8 6 は、相对湿度センサ 6 2 から受信される信号に適用される。そのような信号処理は、例えば、信号調整動作としてよく知られているゲイン増加、ゲインスケジューリング及び他を含んでよい。これに関連して、温度センサ信号処理機能 8 4 及び相对湿度センサ信号処理機能 8 6 は夫々、潜在的に、実施に依存して、温度センサ 5 2 及び相对湿度センサ 6 2 に組み込まれてよく、あるいは別なふうにインキュベーターアセンブリ 4 に組み込まれてよい。

【0060】

図 5 は、ヒーター 2 0 のためのパルス幅変調 (PWM) 電力変調機能 9 0 及び加湿器 2 4 のためのパルス幅変調 (PWM) 電力変調機能 9 4 を更に表す。関連技術において理解されているように、ヒーター 2 0 及び加湿器 2 4 は、通常、オン (ON) 又はオフ (OFF) 動作モードにおいて動作し、つまり、それらは、通常、直接的には比例制御を利用しない。なお、パルス幅変調は、指示されたパルス幅に従って迅速なオン・オフ動作を可能にする。すなわち、「幅 (width)」要素は、オン状態又はオフ状態のいずれか一方における時間を意味し、これによって、ヒーター 2 0 及び加湿器 2 4 の全体出力又はデューティサイクルは制御され得る。この場合もやはり、PWM 電力変調機能 9 0 及び 9 4 は、

潜在的に、ヒーター 20 及び加湿器 24 において直接的に実装されてよく、あるいは、潜在的に、本概念を逸脱することなしに別なふうを実施されてよい。

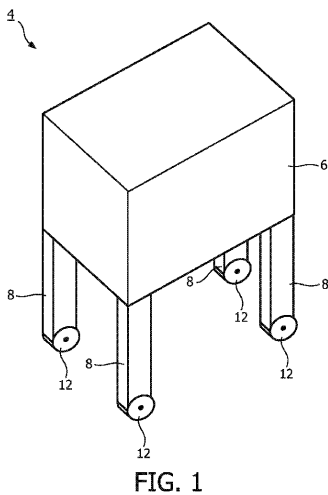
【0061】

特許請求の範囲において、括弧内の如何なる参照符号も特許請求の範囲を制限するよう解釈されてはならない。語「有する (comprising)」又は「含む (including)」は特許請求の範囲に挙げられている以外の要素又はステップの存在を除外しない。複数の手段を列挙する装置クレームにおいて、それらの手段の幾つかはハードウェアの全く同一の項目によって具現されてよい。要素に先行する語「1つの (a又はan)」はその要素の複数個の存在を除外しない。複数の手段を列挙するいずれの装置クレームにおいても、それらの手段の幾つかはハードウェアの全く同一の項目によって具現されてよい。ある要素が相互に異なる従属請求項において挙げられている単なる事実は、その要素が組み合わせて使用され得ないこと示すわけではない。

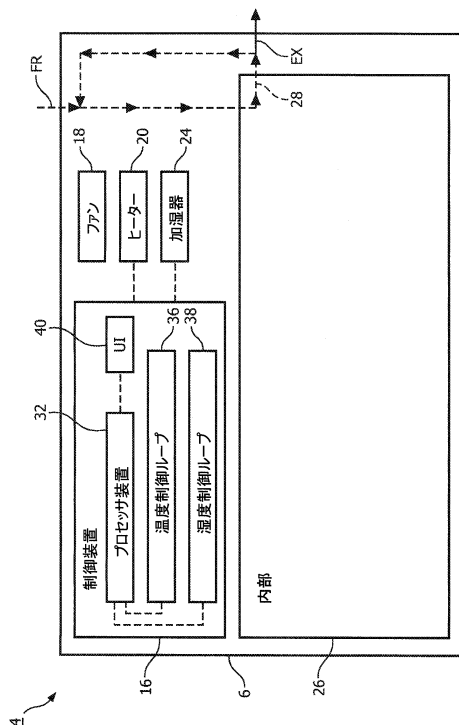
【0062】

本発明は、最も实际的且つ好ましい実施形態であると現在考えられるものに基づき例示の目的で詳細に記載されてきたが、かかる詳細は単にその目的のためであり、本発明は開示されている実施形態に制限されず、それどころか、特許請求の範囲の主旨及び適用範囲の中にある改良及び同等の配置を網羅するよう意図されることが理解されるべきである。例えば、本発明は、可能な限り、いずれかの実施形態の 1 又はそれ以上の特徴がいずれかの他の実施形態の 1 又はそれ以上の特徴と組み合わせられ得ると考えると理解されるべきである。

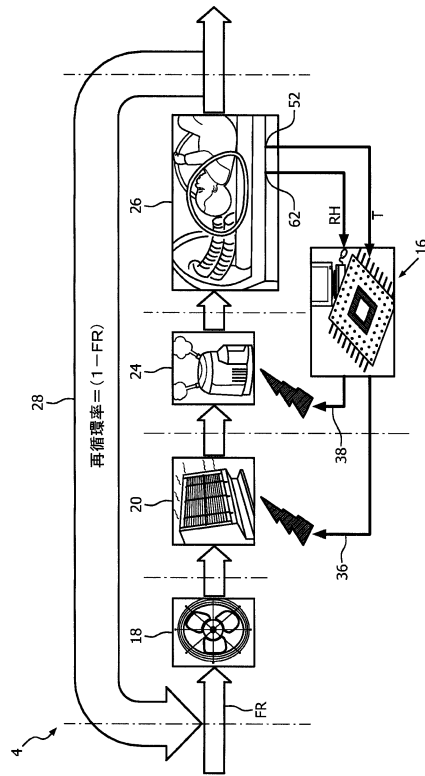
【図 1】



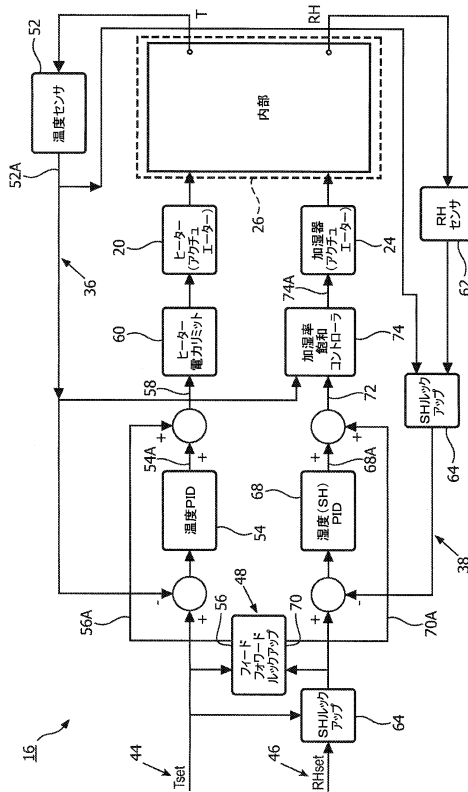
【図 2】



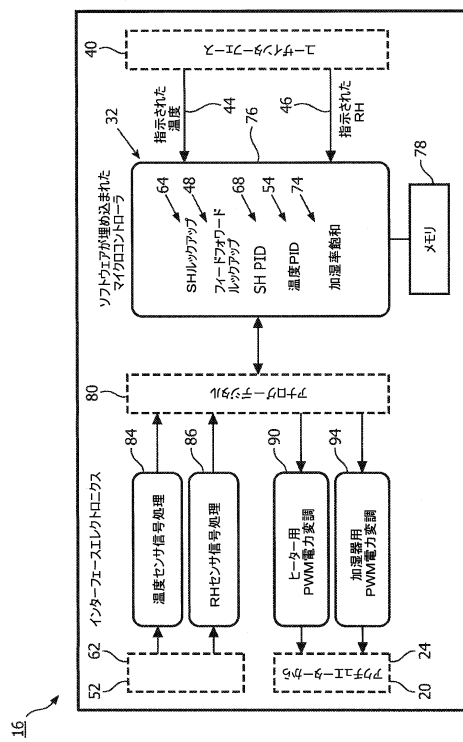
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 バラドワジ, サンジェイ

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

(72)発明者 サフ, ウッタマ クマル

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

審査官 田中 一正

(56)参考文献 特開平04-335943 (JP, A)

特開昭61-289246 (JP, A)

特開2007-167662 (JP, A)

特開2002-323252 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 4 F 1 1 / 0 2

A 6 1 B 5 / 0 0

专利名称(译)	用于控制绝对湿度的培养箱组件和相关控制装置		
公开(公告)号	JP5987003B2	公开(公告)日	2016-09-06
申请号	JP2013547942	申请日	2012-01-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	バラドワジサンジェイ サフウッタマクマル		
发明人	バラドワジ,サンジェイ サフ,ウッタマ クマル		
IPC分类号	F24F11/02 A61B5/00		
CPC分类号	A61G11/00 A61G2203/46 F04C2270/041		
FI分类号	F24F11/02.102.D A61B5/00.102.A		
代理人(译)	伊藤忠彦		
审查员(译)	田中和正		
优先权	61/430566 2011-01-07 US		
其他公开文献	JP2014505225A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

改进的培养箱（4）和控制装置（16）包括单独的湿度和湿度控制回路（36,38），其中命令温度（44）和指令相对湿度（RH）值（46）通过控制装置指令给控制装置。用户界面（40）。湿度控制回路（36）在其控制操作中采用特定湿度（SH）。使用SH而不是RH将湿度与温度分离，从而简化了对两者的控制。

【 図 2 】

