

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-190669

(P2015-190669A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 4 F 11/02 A	3 L 2 6 0
F 2 4 F 11/053 (2006.01)	F 2 4 F 11/053 G	
	F 2 4 F 11/053 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-67590 (P2014-67590)
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000001834
 三機工業株式会社
 東京都中央区明石町8番1号
 (74) 代理人 110000512
 特許業務法人山田特許事務所
 (72) 発明者 藤澤 隆広
 東京都中央区明石町8番1号 三機工業株式会社内
 (72) 発明者 田代 博一
 東京都中央区明石町8番1号 三機工業株式会社内
 (72) 発明者 菊池 克行
 東京都中央区明石町8番1号 三機工業株式会社内
 Fターム(参考) 3L260 AA04 AB07 BA41 CA12 CB63
 EA26 FA04 FB41 HA01

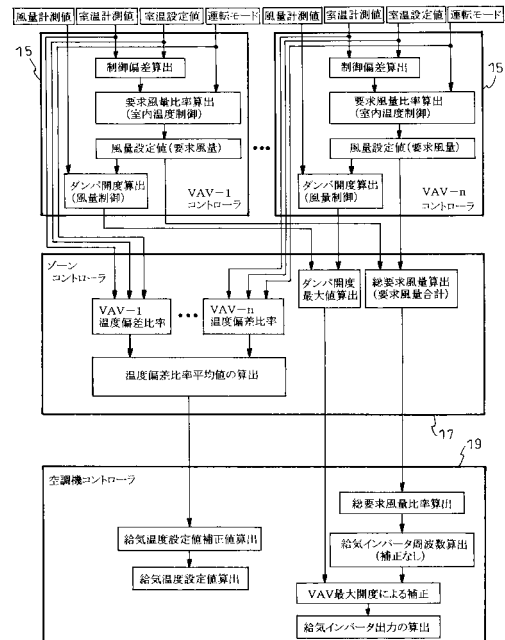
(54) 【発明の名称】 可変風量方式空調システム

(57) 【要約】

【課題】 現行のシステムに最小限の修正を加えるだけで、給気温度設定値と総要求風量との関係を省エネルギーの観点から理想的な制御動作の範囲に近づけることができる可変風量方式空調システムを提供する。

【解決手段】 ゾーンコントローラ17において、室温計測値と室温設定値との偏差及び運転モードに基づいて冷房時又は暖房時の給気温度設定値を減少又は増加させる変化の大きさを基準化した温度偏差比率を複数の可変風量ユニット毎に算出し、その平均を温度偏差比率平均値として算出し、該温度偏差比率平均値に基づき、空調機コントローラ19において、給気温度設定値の補正値を算出し、該給気温度設定値の補正値に基づき給気温度設定値を算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却加熱コイル若しくは冷却コイル及び加熱コイルが内蔵され給気ファンの駆動により冷風又は温風を給気として送給する空調機と、該空調機から送給される給気を室内に開口する複数の給気吹出口へ導く給気ダクトと、該給気ダクトの給気吹出口へ通じる分岐ダクト部に配設されるダンパ及び風速センサが内蔵された複数の可変風量ユニットと、前記空調機から送給される給気の温度を給気温度計測値として測定する給気温度センサと、前記給気吹出口に対応させて室内の温度を室温計測値として測定する複数の室温センサと、該室温センサで測定された室温計測値に基づき前記可変風量ユニットの要求風量及びダンパ開度設定値を算出してダンパ開度を調節する可変風量コントローラと、該可変風量コント

10

前記制御器は、

室温計測値と室温設定値との偏差及び運転モードに基づいて冷房時又は暖房時の給気温度設定値を減少又は増加させる変化の大きさを基準化した温度偏差比率を前記複数の可変風量ユニット毎に算出し、その平均を温度偏差比率平均値として算出し、

温度偏差比率平均値と給気温度設定値の補正值とを関係付けて給気温度設定値を算出するに当たり、

冷房時、給気温度設定値の補正最大値をマイナス側には大きく、プラス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を低下させやすく上昇しにくくし、

20

暖房時、給気温度設定値の補正最大値をプラス側には大きく、マイナス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を上昇させやすく低下しにくくするよう、構成されていることを特徴とする可変風量方式空調システム。

【請求項 2】

30

前記温度偏差比率は、

前記室温計測値と室温設定値との偏差を、前記運転モードが冷房モードと暖房モードのいずれも（室温計測値 - 室温設定値）と定義して、

横軸に前記偏差を（ - 摂氏 P B 度 ~ + 摂氏 P B 度）として取り、縦軸に（ 0 % ~ 100 %）間の数値を取って、前記偏差が - 摂氏 P B 度で 0 % となり、前記偏差が + 摂氏 P B 度で 100 % となる一次関数で関係づけたパラメータである請求項 1 に記載の可変風量方式空調システム。

【請求項 3】

前記可変風量方式空調システムにおいて、前記給気温度設定値の補正值は、

前記温度偏差比率平均値 [%] を横軸に取り、縦軸に給気温度設定値の補正值 [] をとって、前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値を中心に傾きゼロの領域を設け、該領域の前記基準値より温度偏差比率平均値が低い側の一端から給気温度設定値のプラス側補正最大値へ向けて延びる傾きが負の直線と、前記領域の前記基準値より温度偏差比率平均値が高い側の他端から給気温度設定値のマイナス側補正最大値へ向けて延びる傾きが負の直線とによって表されるパラメータである請求項 1 又は請求項 2 に記載の可変風量方式空調システム。

40

【請求項 4】

前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値は、中央の 50 % である請求項 3 に記載の可変風量方式空調システム。

【請求項 5】

50

前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値は、中央の50%以外の値を取る請求項3に記載の可変風量方式空調システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変風量方式空調システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、事務所ビル等の建築物における居室である室内の空調を行うシステムとして、変風量単一ダクト方式と呼ばれる空調システムがある。変風量単一ダクト方式は、空調すべき居室の熱負荷の増減に応じて給気量を調整して所定の温度を維持する方式であり、中央空調機、メインダクトと各室や各ゾーンへの分岐ダクトからなる給気ダクト、変風量ユニット等により構成される。以降、これを、可変風量(VAV: Variable Air Volume)方式空調システムと称する。

10

【0003】

図6は一般的な可変風量方式空調システムの一例を示す機器構成図であって、図6中、1は空調機である。該空調機1は、冷却コイル2及び加熱コイル3が内蔵され給気ファン4の駆動により冷風又は温風を給気として送給するようになっている。前記冷却コイル2には、該冷却コイル2へ冷却媒体を導く冷却配管5が接続され、該冷却配管5には、冷却媒体の流量を調節する冷却弁6が設けられている。前記加熱コイル3には、該加熱コイル3へ加熱媒体を導く加熱配管7が接続され、該加熱配管7には、加熱媒体の流量を調節する加熱弁8が設けられている。建築物によっては、熱源からの熱媒温度を季節で切り替えることで、冷却コイル2と加熱コイル3を統合した、例えば冷温水コイルのような冷却加熱コイルとなっている空調機1もある。その場合は冷却弁6と加熱弁8とは統合されている。

20

【0004】

前記空調機1には、該空調機1から送給される給気を室内に開口する複数(図6の例では四個)の給気吹出口9へ導く給気ダクト10が接続されている。該給気ダクト10の給気吹出口9へ通じる分岐ダクト部11にはそれぞれ、風量調節用のダンパ(図示せず)が内蔵された可変風量ユニット12が設けられている。

30

【0005】

前記給気ダクト10には、前記空調機1から送給される給気の温度を給気温度計測値として測定する給気温度センサ13が設けられている。前記空調機1は、各給気吹出口9から室内に吹き出され、熱負荷を除去し室温となった空気のうち、排気として室外に排出された一部を除く空気を還気として、図示しない還気口から還気ダクトを介して前記給気ファン4の吸込力により空調機1へ戻して循環させる。

【0006】

又、前記室内には、前記給気吹出口9に対応させて室内の温度を室温計測値として測定する複数の室温センサ14が設けられている。又、前記可変風量ユニット12は、図示しない風速センサを内蔵している。前記可変風量ユニット12はそれぞれ、前記室温センサ14で測定された室温計測値に基づき設定されている室温設定値との偏差を演算し、図示しない前記風速センサにより計測された風速に基づき自身の空気通過面積で演算して得られる風量と室温偏差とに基づいて、前記可変風量ユニット12の要求風量及びダンパ開度設定値を算出してダンパ開度を調節する可変風量コントローラ15を備えている。該可変風量コントローラ15はそれぞれ、通信線16を介してゾーンコントローラ17に接続されており、該ゾーンコントローラ17は、通信線18を介して空調機コントローラ19に接続されている。該空調機コントローラ19は、前記給気温度センサ13で測定された給気温度計測値の信号が入力されると共に、前記給気ファン4の給気インバータ20と前記冷却弁6と前記加熱弁8へ制御信号を出力するようになっている。

40

【0007】

50

そして、前記可変風量コントローラ 15、ゾーンコントローラ 17、及び空調機コントローラ 19 においては、図 7 に示されるような制御が行われる。

【0008】

前記可変風量コントローラ 15 においては、前記室温計測値と室温設定値との偏差が、運転モードが冷房モードと暖房モードのいずれも（室温計測値 - 室温設定値）と定義されて算出され、前記偏差と運転モードとに基づき、室内温度制御を行うために、各可変風量ユニット 12 における要求風量比率が算出され、風量設定値として要求風量が求められる。該要求風量と実際の風量計測値とに基づき各可変風量ユニット 12 におけるダンパ開度設定値が算出される。

【0009】

前記ゾーンコントローラ 17 においては、前記運転モードに応じて、運転中の VAV の設計風量合計である総有効設計風量が算出される一方、前記各可変風量コントローラ 15 で算出された要求風量に基づき、要求風量合計である総要求風量が算出されると共に、前記各可変風量コントローラ 15 で算出されたダンパ開度設定値に基づき、各ダンパ開度設定値の最大値であるダンパ開度最大値が算出される。

【0010】

前記空調機コントローラ 19 においては、前記ゾーンコントローラ 17 で算出された総有効設計風量と総要求風量とに基づき実効要求風量比率が算出され、該実効要求風量比率に基づき給気温度設定値の補正值が算出され、該補正值に基づき給気温度設定値が算出される。又、前記総要求風量に基づき総要求風量比率が算出され、該総要求風量比率に基づき給気インバータ 20 の周波数が算出され、該周波数と前記ゾーンコントローラ 17 で算出されたダンパ開度最大値とに基づき最大開度による補正が行われ、給気ファン 4 の給気インバータ 20 に対する出力の算出が行われる。尚、給気ファン 4 の給気インバータ 20 に対する出力は、熱負荷の増減に応じて給気量を調整して所定の温度を維持する可変風量方式空調システムでは、空調機 1 の出力を必要量に絞って省エネルギーを図ることは自明である。更に、給気温度設定値の補正值が算出され、該補正值に基づき給気温度設定値が算出されて、給気温度センサ 13 の給気温度計測値との偏差を演算するための給気温度設定値が変更されることとなるのだが、これは給気温度のリセット制御を示している。給気温度のリセット制御とは、元来何れかの可変風量ユニット 12 が最小必要風量まで絞られたときに、夏の場合にはそれ以上冷え過ぎないように給気温度を上昇させ、冬の場合にはそれ以上暖まり過ぎないように、給気温度を低下させる制御である。

【0011】

ここで、前記給気ファン 4 の消費電力と風量との関係は、

[数 1]

$$W \propto V^3$$

[数 2]

$$P = W / \eta$$

但し、W：空機動力 [kW(仕事)]

V：風量 [m³/h]

P：消費電力 [kW(電力)]

η：効率 [-]

となる。前記効率 η は給気ファン 4 の電動機（図示せず）、給気インバータ 20、並びに給気ファン 4 の形状と風量によって変化するので計算で求めることが難しい。よって、一般的に、

[数 3]

$$P \propto V^{(2 \sim 3)}$$

と近似される。つまり、風量が小さいほど消費電力 P が小さくなり省エネルギーとなる。

【0012】

一方、空調機 1 が室内に供給する熱量については、

[数 4]

10

20

30

40

50

$$q = V \times T = V \times |T_{r m} - T_{s a}|$$

$$(T = |T_{r m} - T_{s a}|)$$

但し、 q : 供給熱量 [kW]
 T : 吹き出し温度差 []
 $T_{r m}$: 室内温度 []
 $T_{s a}$: 給気温度 []

と表される。この式から、供給熱量 q が一定の場合、 T を大きくすれば風量が小さくなり、給気ファン 4 の消費電力 P も小さくできることが分かる。つまり、室内温度 $T_{r m}$ が一定の場合、冷房時であれば給気温度 $T_{s a}$ を下限にしたとき、又、暖房時であれば給気温度 $T_{s a}$ を上限にしたときにそれぞれ風量が小さくなり、給気ファン 4 の消費電力 P が最小となる。

10

【 0 0 1 3 】

尚、前記可変風量方式空調システムと関連する一般的技術水準を示すものとしては、例えば、特許文献 1 がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 6 - 7 4 5 4 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 1 5 】

図 6 及び図 7 に示されるような現状の可変風量方式空調システムにおける第一の問題点としては、以下のような点が挙げられる。

【 0 0 1 6 】

現状の可変風量方式空調システムにおいては、前記給気温度設定値の補正値が実効要求風量比率から算出されるが、その計算の元となる要求風量は個々の可変風量コントローラ 15 において比例積分 (P I) 演算により計算されるため、積分成分を含んでいる。図 8 は、室温計測値と V A V 要求風量との比例制御及び積分制御を示した図で、図 8 (a) は冷房時、図 8 (b) は暖房時を示している。まず、図 8 (a) の冷房時で説明すると、比例 (P) 制御は、室温設定値を下限風量とし、図 8 (a) の右側の傾斜線と上限風量との交点と、室温設定値との差を V A V 冷房比例帯 (P B []) としている。これは、室温計測値が室温設定値を満足していれば要求風量を下限、つまり給気ファン 4 の出力を小さくする設定思想を表している。そこに比例 (P) 制御で生じるオフセットを解消するよう積分 (I) 制御動作として図 8 (a) 中左側へ比例帯を移動させる動作をとり、可能性として図 8 (a) の左側の傾斜線まで移動する範囲をとる。次に、図 8 (b) の暖房時で説明すると、比例 (P) 制御は、室温設定値を下限風量とし、図 8 (b) の左側の傾斜線と上限風量との交点と、室温設定値との差を V A V 暖房比例帯 (P B []) としている。そこに比例 (P) 制御で生じるオフセットを解消するよう積分 (I) 制御動作として図 8 (b) 中右側へ比例帯を移動させる動作をとり、可能性として図 8 (b) の右側の傾斜線まで移動する範囲をとる。個々の可変風量コントローラ 15 で計算される要求風量は、冷房時には、図 8 (a) に示される如く、室温計測値と室温設定値との偏差がプラス (+) 側に大きいほど大きく、前記偏差がマイナス (-) 側に大きいほど小さくなる傾向を示す。又、前記要求風量は、暖房時には、図 8 (b) に示される如く、前記偏差がマイナス側に大きいほど大きく、偏差がプラス側に大きいほど小さくなる傾向を示す。しかし、冷房時、或いは暖房時において、室温計測値が室温設定値と一致し、その偏差が 0 であっても、図 8 (a) 、図 8 (b) 各々の室温設定値から図の上方に鉛直線を延ばすと下限風量から上限風量まで全ての位置を取り得ることが示されていて、空調負荷の状態によっては前記要求風量が下限風量から上限風量までの任意の値を取り得るため、前記要求風量は、室内が暑いのか寒いのかという情報を含んでおらず、室内の寒暖状態を表す指標とはならなかった。

30

40

50

【 0 0 1 7 】

よって、前記実効要求風量比率は、給気温度設定値をプラス側又はマイナス側に補正するための判断基準として使用するのには向いていなかった。このため、実際の室温状態に対して給気温度設定値の補正の追従性が悪くなったり、その補正方向が一時的に逆になったりする現象が見られていた。

【 0 0 1 8 】

又、図 6 及び図 7 に示されるような現状の可変風量方式空調システムにおける第二の問題点としては、以下のような点が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

現状の可変風量方式空調システムにおいては、前記可変風量コントローラ 15 での風量制御は秒単位の制御周期で行われ、空調機コントローラ 19 での給気温度設定値の補正制御は分単位の制御周期で行われる。しかも、制御フローの順番上、可変風量コントローラ 15 で演算される要求風量を使って給気温度設定値の補正值の算出が行われるため、風量制御が必ず先行して行われる。こうしたことから、給気温度設定値の補正制御は風量制御に対して時間的に大きく遅れ、室温制御が風量制御主導で行われる。

10

【 0 0 2 0 】

ここで、図 9 は、横軸に給気温度設定値を取り、縦軸に総要求風量を取った線図である。冷房時で室内負荷が大きい場合、図 9 (a) に示される給気温度設定値が下限となる垂直線上で風量を変化させて冷熱供給量を調節する (T を目いっぱい大きくして風量を小さくする) 一方、冷房時で室内負荷が小さい場合、図 9 (a) に示される総要求風量が最小となる水平線上で給気温度設定値を変化させて冷熱供給量を調節する (総要求風量が最小なので T で調節する) ことが、給気ファン 4 の消費電力 P を小さくする上で理想的な制御動作となる。しかし、室内の空調負荷に対する室温制御が可変風量コントローラ 15 での風量制御主導で行われることから、冷房時、給気温度設定値を低下させ風量を小さな状態に移行させることで省エネルギーの余地があるにもかかわらず、風量が大きな制御エリア (図 9 (a) のハッチング領域参照) で制御が安定してしまい、ファンの消費電力 P が大きくなってしまふことがあった。

20

【 0 0 2 1 】

又、暖房時で室内負荷が大きい場合、図 9 (b) に示される給気温度設定値が上限となる垂直線上で風量を変化させて温熱供給量を調節する (T を目いっぱい大きくして風量を小さくする) 一方、暖房時で室内負荷が小さい場合、図 9 (b) に示される総要求風量が最小となる水平線上で給気温度設定値を変化させて温熱供給量を調節する (総要求風量が最小なので T で調節する) ことが、給気ファン 4 の消費電力 P を小さくする上で理想的な制御動作となる。しかし、室内の空調負荷に対する室温制御が可変風量コントローラ 15 での風量制御主導で行われることから、暖房時、給気温度設定値を高くし風量を小さな状態に移行させることで省エネルギーの余地があるにもかかわらず、風量が大きな制御エリア (図 9 (b) のハッチング領域参照) で制御が安定してしまい、ファンの消費電力 P が大きくなってしまふことがあった。

30

【 0 0 2 2 】

前記第一の問題点と第二の問題点とを解決すべく、風量と給気温度とを厳密に連携させる理想的な制御を実現しようとする、複数の可変風量コントローラ 15 と空調機コントローラ 19 との間で多くの制御情報を用いた複雑な演算が必要となってしまう、実用的ではなかった。

40

【 0 0 2 3 】

又、可変風量コントローラ 15 は、メーカー製の制御プログラムが予め組み込み済みの状態で出荷されており、ユーザーは出荷されたものをそのまま使用するのが一般的であるため、その制御プログラムを修正したり、改造したりすることは非常に難しかった。

【 0 0 2 4 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなしたもので、現行のシステムに最小限の修正を加えるだけで、給気温度設定値と総要求風量との関係を省エネルギーの観点から理想的な制

50

御動作の範囲に近づけることができる可変風量方式空調システムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明は、冷却加熱コイル若しくは冷却コイル及び加熱コイルが内蔵され給気ファンの駆動により冷風又は温風を給気として送給する空調機と、該空調機から送給される給気を室内に開口する複数の給気吹出口へ導く給気ダクトと、該給気ダクトの給気吹出口へ通じる分岐ダクト部に配設されるダンパ及び風速センサが内蔵された複数の可変風量ユニットと、前記空調機から送給される給気の温度を給気温度計測値として測定する給気温度センサと、前記給気吹出口に対応させて室内の温度を室温計測値として測定する複数の室温センサと、該室温センサで測定された室温計測値に基づき前記可変風量ユニットの要求風量及びダンパ開度設定値を算出してダンパ開度を調節する可変風量コントローラと、該可変風量コントローラで算出された要求風量及びダンパ開度設定値に基づき総要求風量及びダンパ開度最大値を算出する一方、給気温度設定値をその補正值に基づいて算出する制御器とを備えた可変風量方式空調システムにおいて、

10

前記制御器は、

室温計測値と室温設定値との偏差及び運転モードに基づいて冷房時又は暖房時の給気温度設定値を減少又は増加させる変化の大きさを基準化した温度偏差比率を前記複数の可変風量ユニット毎に算出し、その平均を温度偏差比率平均値として算出し、

温度偏差比率平均値と給気温度設定値の補正值とを関係付けて給気温度設定値を算出するに当たり、

20

冷房時、給気温度設定値の補正最大値をマイナス側には大きく、プラス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を低下させやすく上昇しにくくし、

暖房時、給気温度設定値の補正最大値をプラス側には大きく、マイナス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を上昇させやすく低下しにくくするよう、構成されていることを特徴とする可変風量方式空調システムにかかるものである。

30

【0026】

前記可変風量方式空調システムにおいて、前記温度偏差比率は、

前記室温計測値と室温設定値との偏差を、前記運転モードが冷房モードと暖房モードのいずれも（室温計測値 - 室温設定値）と定義して、

横軸に前記偏差を（-摂氏PB度～+摂氏PB度）として取り、縦軸に（0%～100%）間の数値を取って、前記偏差が-摂氏PB度で0%となり、前記偏差が+摂氏PB度で100%となる一次関数で関係づけたパラメータであることが好ましい。

【0027】

40

前記可変風量方式空調システムにおいて、前記給気温度設定値の補正值は、

前記温度偏差比率平均値 [%] を横軸に取り、縦軸に給気温度設定値の補正值 [] をとって、前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値を中心に傾きゼロの領域を設け、該領域の前記基準値より温度偏差比率平均値が低い側の一端から給気温度設定値のプラス側補正最大値へ向けて延びる傾きが負の直線と、前記領域の前記基準値より温度偏差比率平均値が高い側の他端から給気温度設定値のマイナス側補正最大値へ向けて延びる傾きが負の直線とによって表されるパラメータであることが好ましい。

【0028】

前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値は、中央の50%であっても良い。

50

【 0 0 2 9 】

前記給気温度設定値を補正しない温度偏差比率平均値の基準値は、中央の50%以外の値を取っても良い。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 0 】

本発明の可変風量方式空調システムによれば、現行のシステムに最小限の修正を加えるだけで、給気温度設定値と総要求風量との関係を省エネルギーの観点から理想的な制御動作の範囲に近づけることができるという優れた効果を奏し得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 本発明の可変風量方式空調システムの実施例を示す制御フロー図である。

10

【 図 2 】 本発明の可変風量方式空調システムの実施例における室温計測値と温度偏差比率との関係を示す線図である。

【 図 3 】 本発明の可変風量方式空調システムの実施例における温度偏差比率平均値と給気温度設定値の補正值との関係の一例を示す線図であって、(a) は冷房時の線図、(b) は暖房時の線図である。

【 図 4 】 本発明の可変風量方式空調システムの実施例における給気温度設定値と総要求風量との関係を示す線図であって、(a) は冷房時の図、(b) は暖房時の図である。

【 図 5 】 本発明の可変風量方式空調システムの実施例における温度偏差比率平均値と給気温度設定値の補正值との関係の他の例を示す線図であって、(a) は冷房時の線図、(b) は暖房時の線図である。

20

【 図 6 】 一般的な可変風量方式空調システムの一例を示す機器構成図である。

【 図 7 】 一般的な可変風量方式空調システムの一例における制御フロー図である。

【 図 8 】 一般的な可変風量方式空調システムの一例における室温計測値と要求風量との関係を示す図であって、(a) は冷房時の図、(b) は暖房時の図である。

【 図 9 】 一般的な可変風量方式空調システムの一例における給気温度設定値と総要求風量との関係を示す図であって、(a) は冷房時の図、(b) は暖房時の図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

30

【 0 0 3 3 】

図 1 ~ 図 5 は本発明の可変風量方式空調システムの実施例であって、図中、図 6 及び図 7 と同一の符号を付した部分は同一物を表わしており、基本的な機器構成は図 6 及び図 7 に示す従来のもと同様である。

【 0 0 3 4 】

本実施例の場合、図 1 に示す如く、ゾーンコントローラ 17 において、室温計測値と室温設定値との偏差及び運転モードに基づいて冷房時又は暖房時の給気温度設定値を減少又は増加させる変化の大きさを基準化した温度偏差比率を前記複数の可変風量ユニット 12 毎に算出し、その平均を温度偏差比率平均値として算出するようにしてある。

【 0 0 3 5 】

40

前記温度偏差比率は、前記室温計測値と室温設定値との偏差を、前記運転モードが冷房モードと暖房モードのいずれも(室温計測値 - 室温設定値)と定義して、図 2 に示す如く、横軸に前記偏差を(-摂氏PB度 ~ +摂氏PB度)として取り、縦軸に(0% ~ 100%)間の数値を取って、前記偏差が-摂氏PB度で温度偏差比率が0%となり、前記偏差が+摂氏PB度で温度偏差比率が100%となる一次関数で関係づけたパラメータとしてある。ここで、元来、PBとはProportional Band、つまり比例帯の略語だが、図 2 に示す通り、ここでは、比例帯を正負で半分に割った値を示している。図 2 には、例えば、PB = 2 とした例を示しており、前記室温計測値が室温設定値より2 低く寒いと感じる場合、冷房時における温度偏差比率は0%で、暖房時における温度偏差比率も0%となる。前記室温計測値が室温設定値と等しく丁度良いと感じる場合、冷房時における温度偏差

50

比率と暖房時における温度偏差比率は共に50%となる。前記室温計測値が室温設定値より2 高く暑いと感じる場合、冷房時における温度偏差比率は100%で、暖房時における温度偏差比率も100%となる。このように、偏差の範囲(-PB ~ +PB)を一定値とすれば、温度偏差比率は可変風量ユニット12の種類や製造メーカーに関係なく一定値となる。

【0036】

更に、本実施例の場合、図1に示す如く、前記ゾーンコントローラ17で算出された温度偏差比率平均値に基づき、空調機コントローラ19において、給気温度設定値の補正値を算出し、該給気温度設定値の補正値に基づき給気温度設定値を算出する。

【0037】

前記空調機コントローラ19において給気温度設定値の補正値を算出する場合、温度偏差比率平均値と給気温度設定値の補正値とを、例えば、図3に示すように関係付けて給気温度設定値を算出する。ここで、冷房時には、給気温度設定値の補正最大値をマイナス側には大きく、プラス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正値をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正値をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を低下させやすく上昇しにくくしてある。一方、暖房時には、給気温度設定値の補正最大値をプラス側には大きく、マイナス側には小さくとり、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正値をマイナス側補正最大値に近づける補正をし、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正値をプラス側補正最大値に近づける補正をすることで、給気温度設定値を上昇させやすく低下しにくくするようにしてある。

【0038】

冷房時には、例えば、図3(a)に示す如く、温度偏差比率平均値が45%~55%の範囲において給気温度設定値の補正値を0 とし、温度偏差比率平均値が95%~100%の範囲において給気温度設定値の補正値を-2 とし、温度偏差比率平均値が0%~5%の範囲において給気温度設定値の補正値を+1 とするように設定を行うことができる。そして、温度偏差比率平均値が55%~95%の範囲ではその増減に対し傾きが負の直線となるような形で給気温度設定値の補正値を0 ~ -2 の範囲で変化させ、温度偏差比率平均値が5%~45%の範囲ではその増減に対し傾きが負の直線となるような形で給気温度設定値の補正値を+1 ~ 0 の範囲で変化させるように設定を行うことができる。尚、図3(a)に黒塗りの三角形で示す各数値は必要に応じて変更可能であることは言うまでもない。

【0039】

暖房時には、例えば、図3(b)に示す如く、温度偏差比率平均値が45%~55%の範囲において給気温度設定値の補正値を0 とし、温度偏差比率平均値が0%~5%の範囲において給気温度設定値の補正値を+2 とし、温度偏差比率平均値が95%~100%の範囲において給気温度設定値の補正値を-1 とするように設定を行うことができる。そして、温度偏差比率平均値が5%~45%の範囲ではその増減に対し傾きが負の直線となるような形で給気温度設定値の補正値を+2 ~ 0 の範囲で変化させ、温度偏差比率平均値が55%~95%の範囲ではその増減に対し傾きが負の直線となるような形で給気温度設定値の補正値を0 ~ -1 の範囲で変化させるように設定を行うことができる。尚、図3(b)に黒塗りの三角形で示す各数値は必要に応じて変更可能であることは言うまでもない。

【0040】

尚、本実施例の場合、空調機コントローラ19とゾーンコントローラ17は一つの制御器としてまとめることも可能である。

【0041】

次に、上記実施例の作用を説明する。

【0042】

ゾーンコントローラ17において、図1に示す如く、室温計測値と室温設定値との偏差

10

20

30

40

50

及び運転モードに基づいて冷房時又は暖房時の給気温度設定値を減少又は増加させる変化の大きさを基準化した温度偏差比率（図2参照）が前記複数の可変風量ユニット12毎に算出され、その平均が温度偏差比率平均値として算出される。空調機コントローラ19においては、前記ゾーンコントローラ17で算出された温度偏差比率平均値に基づき、給気温度設定値の補正值（図3（a）及び図3（b）参照）が算出され、該給気温度設定値の補正值に基づき給気温度設定値が算出される。

【0043】

冷房時には、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值はマイナス側に大きくなる（図3（a）の例ではマイナス側に最大2 となる）ため、給気温度設定値は低下しやすくなる。又、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值はプラス側に小さくなる（図3（a）の例ではプラス側に最大1 となる）ため、給気温度設定値は上昇しやすくなる。しかし、給気温度設定値のマイナス側への補正值に比べてプラス側への補正值の絶対値が小さいため、全体としては、給気温度設定値即ち給気温度が低下しやすくなる方向で制御が行われることとなる。

10

【0044】

一方、暖房時には、温度偏差比率平均値が小さいほど、給気温度設定値の補正值はプラス側に大きくなる（図3（b）の例ではプラス側に最大2 となる）ため、給気温度設定値は上昇しやすくなる。又、温度偏差比率平均値が大きいほど、給気温度設定値の補正值はマイナス側に小さくなる（図3（b）の例ではマイナス側に最大1 となる）ため、給気温度設定値は低下しやすくなる。しかし、給気温度設定値のプラス側への補正值に比べてマイナス側への補正值の絶対値が小さいため、全体としては、給気温度設定値即ち給気温度が上昇しやすくなる方向で制御が行われることとなる。

20

【0045】

この結果、室温計測値が室温設定値よりもどのくらい高いか低いかという状態を単純に温度偏差比率という数値で示すので室内の寒暖指標となる。よって、これから給気温度をプラス側とマイナス側のどちらに補正すべきであるかという判断が明確にできる。このため、実際の室温状態に対して給気温度設定値の補正の追従性が良くなると共に、その補正方向が一時的に逆になる現象が避けられる。

【0046】

しかも、給気温度設定値の補正制御の演算入力に可変風量コントローラ15で演算される要求風量を使用しないので、室内の空調負荷に対する室温制御が可変風量コントローラ15での風量制御主導では行われなくなる。このため、冷房時には、風量が大きな制御エリア（図9（a）のハッチング領域参照）で制御が安定してしまうようなことがなくなり、図4（a）のハッチング領域で示す制御エリアで制御が行われ、給気ファン4の消費電力Pを小さくする上で理想的な制御動作に近づけることが可能となる。

30

【0047】

又、暖房時にも、風量が大きな制御エリア（図9（b）のハッチング領域参照）で制御が安定してしまうようなことがなくなり、図4（b）のハッチング領域で示す制御エリアで制御が行われ、給気ファン4の消費電力Pを小さくする上で理想的な制御動作に近づけることが可能となる。

40

【0048】

更に、風量と給気温度とを厳密に連携させる制御とは異なり、室温計測値と室温設定値との偏差及び運転モードに基づいた温度偏差比率だけを利用しているため、複数の可変風量コントローラ15と空調機コントローラ19との間で多くの制御情報を用いた複雑な演算は一切不要となり、実用的となる。

【0049】

又、前記温度偏差比率を給気温度設定値の補正值の算出に用いると、メーカ製の制御プログラムが予め組み込み済みの状態で出荷されている可変風量コントローラ15の制御プログラムを修正したり、改造したりせずに済み、非常に好ましい。

【0050】

50

尚、前記温度偏差比率と給気温度設定値の補正值との関係を図3に示すように設定する代わりに図5に示すように設定することもできる。冷房時に、例えば、図5(a)に示す如く、温度偏差比率平均値が30%~40%の範囲において給気温度設定値の補正值を0とし、温度偏差比率平均値が50%(室温計測値=室温設定値)のときも給気温度設定値の補正值をマイナス側へ移行させる補正を行い、吹き出し温度差Tが大きくなるように制御を行うと、風量Vが小さくなるので、より省エネルギー化を図る上で有効となる。同様に、暖房時に、例えば、図5(b)に示す如く、温度偏差比率平均値が60%~70%の範囲において給気温度設定値の補正值を0とし、温度偏差比率平均値が50%(室温計測値=室温設定値)のときも給気温度設定値の補正值をプラス側へ移行させる補正を行い、吹き出し温度差Tが大きくなるように制御を行うと、風量Vが小さくなるので、より省エネルギー化を図る上で有効となる。

10

【0051】

こうして、現行のシステムに最小限の修正を加えるだけで、給気温度設定値と総要求風量との関係を省エネルギーの観点から理想的な制御動作の範囲に近づけることができる。

【0052】

尚、本発明の可変風量方式空調システムは、上述の実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【符号の説明】

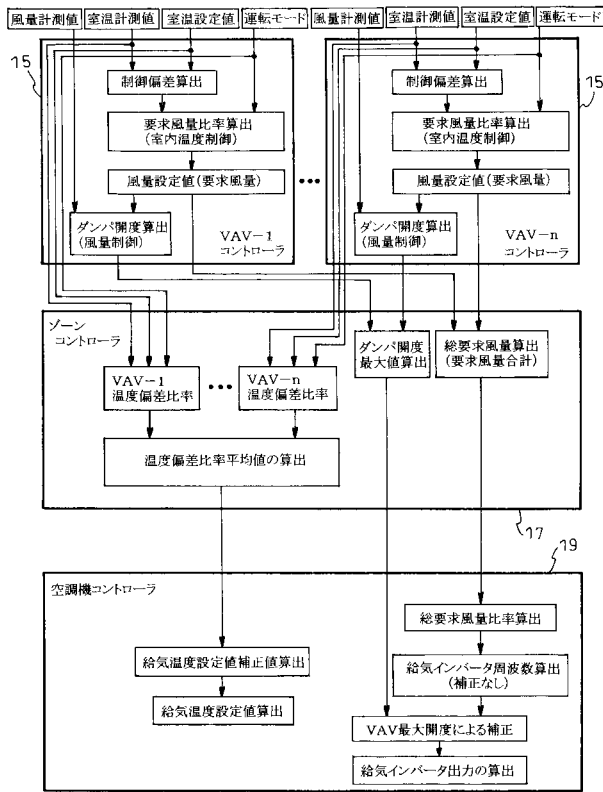
【0053】

- 1 空調機
- 2 冷却コイル
- 3 加熱コイル
- 4 給気ファン
- 9 給気吹出口
- 10 給気ダクト
- 12 可変風量ユニット
- 13 給気温度センサ
- 14 室温センサ
- 15 可変風量コントローラ
- 17 ゾーンコントローラ(制御器)
- 19 空調機コントローラ(制御器)

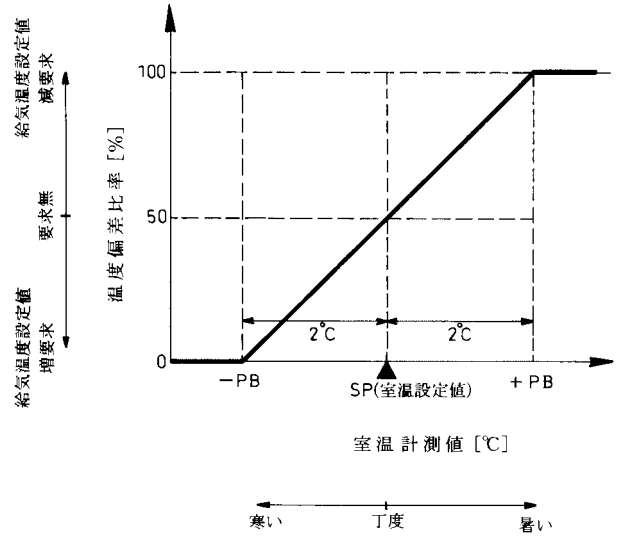
20

30

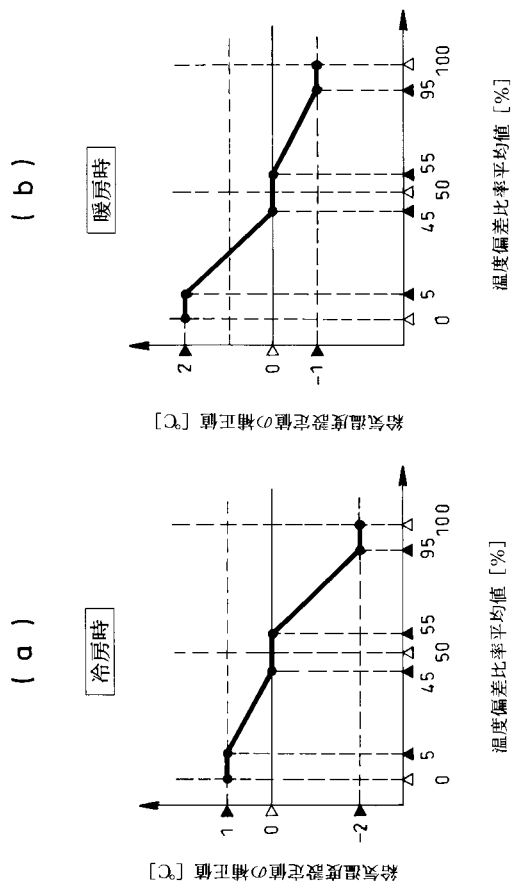
【 図 1 】



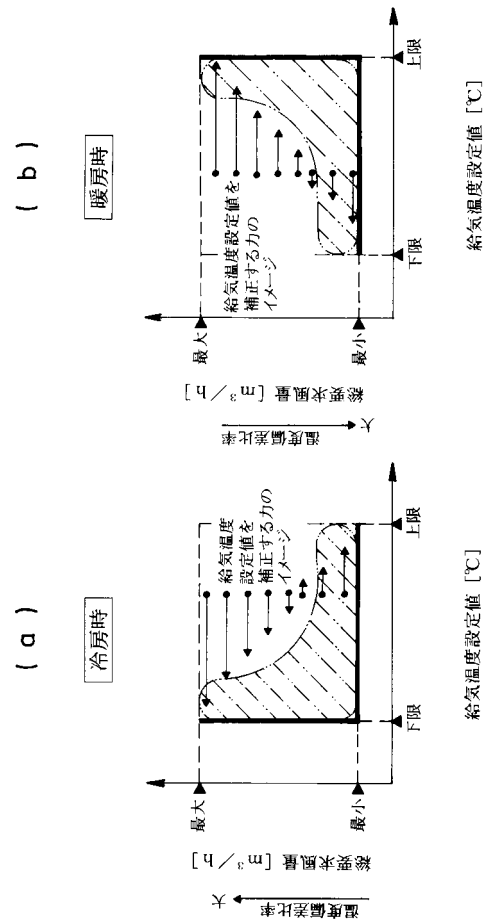
【 図 2 】



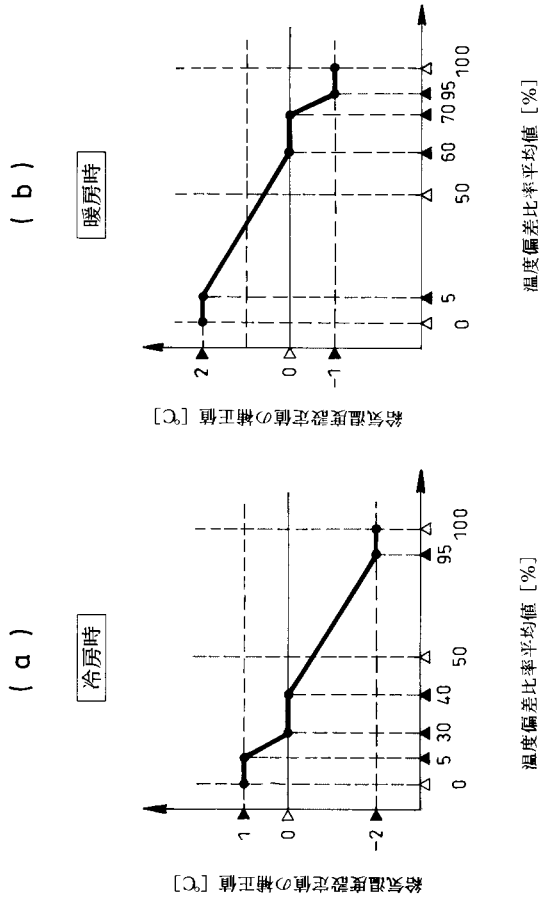
【 図 3 】



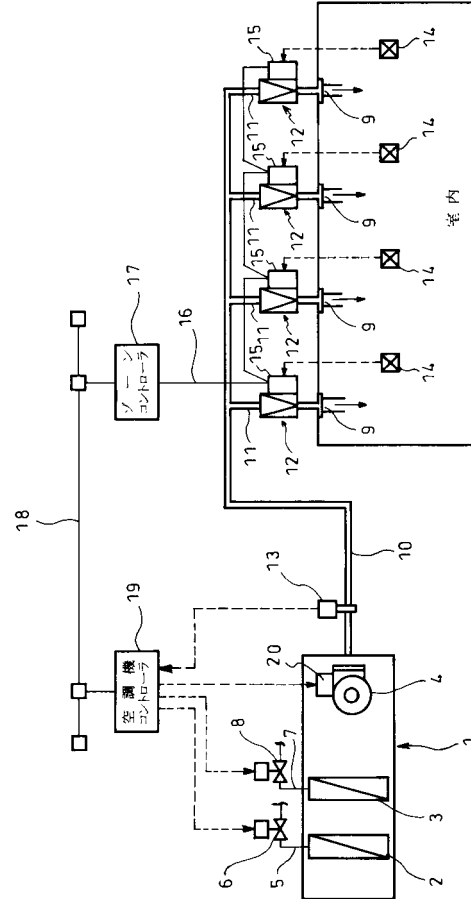
【 図 4 】



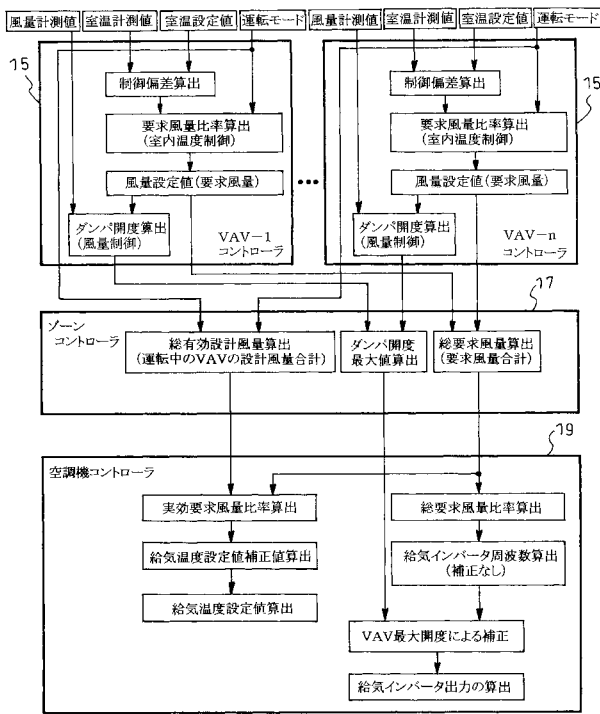
【図5】



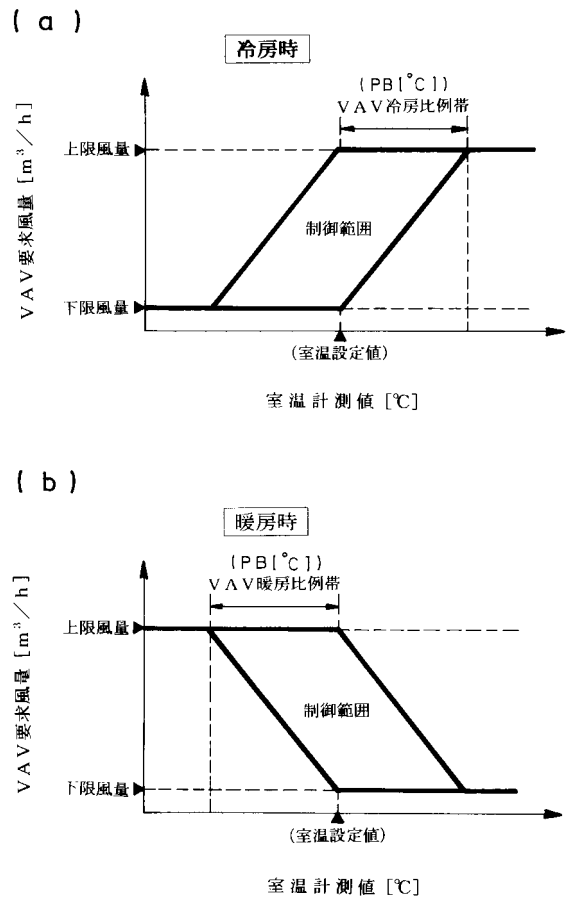
【図6】



【図7】

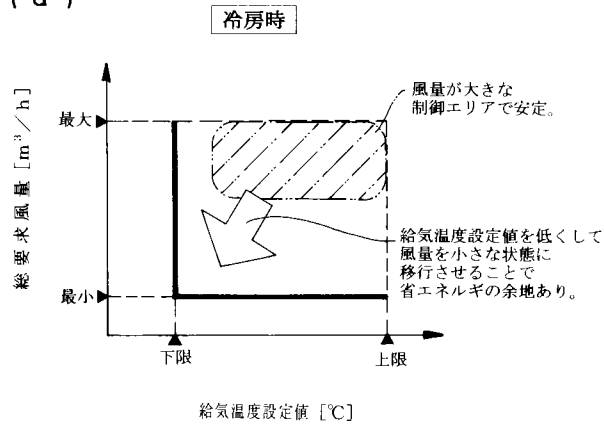


【図8】



【 図 9 】

(a)



(b)

