

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6280456号
(P6280456)

(45) 発行日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14)

(24) 登録日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 4 F 11/62 (2018. 01)

F 2 4 F 11/02 A

F 2 4 F 11/80 (2018. 01)

F 2 4 F 11/02 1 O 2 P

F 2 4 F 11/70 (2018. 01)

F 2 4 F 11/053 Z

F 2 4 F 11/72 (2018. 01)**F 2 4 F 11/75 (2018. 01)**

請求項の数 10 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-129934 (P2014-129934)
 (22) 出願日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)
 (65) 公開番号 特開2016-8782 (P2016-8782A)
 (43) 公開日 平成28年1月18日 (2016. 1. 18)
 審査請求日 平成29年3月27日 (2017. 3. 27)

(73) 特許権者 000006666
 アズビル株式会社
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 三浦 真由美
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 ア
 ズビル株式会社内
 (72) 発明者 田中 雅人
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 ア
 ズビル株式会社内

審査官 佐藤 正浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調システムおよび空調制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空調機と、

この空調機から空調機ゾーンに供給される給気の温度と給気温度設定値とが一致するよ
 うに前記給気の温度を制御する給気温度制御手段と、

前記空調機から前記空調機ゾーン内の V A V ゾーンに供給される給気の風量を前記 V A
 V ゾーンの負荷状況に応じて制御する変風量ユニットと、

前記空調機ゾーンに生じる気流に対する前記空調機ゾーンの居住者の好みを示す居住者
 気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好情報保持手段と、

前記居住者気流嗜好情報と前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とを基に前記給気温度
 設定値を設定する給気温度設定手段とを備え、

前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほ
 ど前記空調機ゾーンの気流が増えるように前記給気温度設定値を設定することを特徴とす
 る空調システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の空調システムにおいて、

前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほ
 ど、冷房時に前記給気温度設定値が高くなるように設定することを特徴とする空調システ
 ム。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 記載の空調システムにおいて、

前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、暖房時に前記給気温度設定値が低くなるように設定することを特徴とする空調システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の空調システムにおいて、

前記給気温度設定手段は、

空調運転モードおよび空調機ゾーンの負荷に関する情報とロードリセット修正幅との関係を示すロードリセット修正幅ルールを予め保持するロードリセット修正幅ルール保持手段と、

10

前記ロードリセット修正幅ルールに前記居住者気流嗜好情報保持手段に保持されている居住者気流嗜好情報を反映して、前記ロードリセット修正幅ルールを修正し、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モードと前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とに対応するロードリセット修正幅を算出するロードリセット修正幅調整手段と、

現在の給気温度設定値と前記ロードリセット修正幅調整手段が算出したロードリセット修正幅に基づいて、新たな給気温度設定値を算出する給気温度設定値算出手段とからなることを特徴とする空調システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の空調システムにおいて、

20

前記居住者気流嗜好情報は、前記空調機が制御対象とする前記空調機ゾーンの全居住者に対して、室内の気流感を好む居住者が占める割合であることを特徴とする空調システム。

【請求項 6】

空調機から空調機ゾーンに供給される給気の温度と給気温度設定値とが一致するように前記給気の温度を制御する給気温度制御ステップと、

前記空調機から前記空調機ゾーン内の V A V ゾーンに供給される給気の風量を前記 V A V ゾーンの負荷状況に応じて変風量ユニットで制御する風量制御ステップと、

前記空調機ゾーンに生じる気流に対する前記空調機ゾーンの居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好情報保持手段を参照し、前記居住者気流嗜好情報と前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とを基に前記給気温度設定値を設定する給気温度設定ステップとを含み、

30

前記給気温度設定ステップは、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど前記空調機ゾーンの気流が増えるように前記給気温度設定値を設定することを特徴とする空調制御方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の空調制御方法において、

前記給気温度設定ステップは、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、冷房時に前記給気温度設定値が高くなるように設定することを特徴とする空調制御方法。

40

【請求項 8】

請求項 6 記載の空調制御方法において、

前記給気温度設定ステップは、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、暖房時に前記給気温度設定値が低くなるように設定することを特徴とする空調制御方法。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法において、

前記給気温度設定ステップは、

空調運転モードおよび空調機ゾーンの負荷に関する情報とロードリセット修正幅との関係を示すロードリセット修正幅ルールを予め保持するロードリセット修正幅ルール保持手

50

段を参照し、前記ロードリセット修正幅ルールに前記居住者気流嗜好情報を反映して、前記ロードリセット修正幅ルールを修正し、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モードと前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とに対応するロードリセット修正幅を算出するロードリセット修正幅調整ステップと、

現在の給気温度設定値と前記ロードリセット修正幅調整ステップで算出したロードリセット修正幅に基づいて、新たな給気温度設定値を算出する給気温度設定値算出ステップとを含むことを特徴とする空調制御方法。

【請求項 10】

請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法において、

前記居住者気流嗜好情報は、前記空調機が制御対象とする前記空調機ゾーンの全居住者に対して、室内の気流感を好む居住者が占める割合であることを特徴とする空調制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空調機と変風量ユニットとを備えた空調システムに係り、特に給気温度設定値を決定する際に、空調機ゾーンにおける気流感に対する居住者の好みを反映させることで、居住者の環境満足度を向上させる技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

従来より、空調する空間を複数の空調機ゾーンに分けて、各空調機ゾーンに変風量（VAV：Variable Air Volume）制御装置を設けた複数のVAVゾーンを設定し、空調機（AHU：Air Handling Unit）で調整した給気をVAV制御装置によって各VAVゾーンに供給し、各VAVゾーンでは各々の室温設定値に近づくよう給気風量を制御するAHU／VAV構成の空調システムが知られている。

【0003】

図5はAHU／VAV構成の空調システムの構成を示すブロック図である。図5の空調システムは、AHU1と、AHU1への冷水の量を調節する冷水バルブ2と、AHU1への温水の量を調節する温水バルブ3と、AHU1からの給気を被制御エリアであるVAVゾーン9-1、9-2へ供給する給気ダクト7と、VAVゾーン9-1、9-2へ供給する給気の量をVAVゾーン毎に制御する変風量ユニットであるVAVユニット8-1、8-2と、VAVユニット8-1、8-2を制御する装置であるVAVコントローラ11-1、11-2と、AHU1を制御するAHUコントローラ12と、VAVコントローラ11-1、11-2が算出した要求風量の値を取得するゾーンコントローラ13と、VAVゾーン9-1、9-2の室内温度を計測する室内温度センサ14-1、14-2と、還気ダクト15と、外部に排出される空気量を調整する排気調整用ダンパ16と、AHU1に戻る還気量を調整する還気調整用ダンパ17と、AHU1に取り入れる外気量を調整する外気調整用ダンパ18と、給気温度を計測する給気温度センサ19と、還気温度を計測する還気温度センサ20とを備えている。

30

【0004】

40

AHU1は、冷却コイル4と、加熱コイル5と、給気ファン6とから構成される。VAVユニット8-1、8-2とVAVコントローラ11-1、11-2とは、VAVゾーン毎に設けられる。VAVユニット8-1、8-2内には図示しないダンパが設けられており、VAVユニット8-1、8-2を通過する給気量を調整できるようになっている。図5において、10-1、10-2はAHU1からの給気の吹出口、21は外気の取入口である。

【0005】

図6はAHUコントローラ12およびゾーンコントローラ13の構成を示すブロック図である。AHUコントローラ12は、要求風量比算出部120と、ロードリセット修正幅ルール保持部121と、給気温度設定値算出部122と、冷温水バルブ開度制御部123

50

と、ファン回転数制御部 124 とを有する。

ゾーンコントローラ 13 は、設計風量保持部 130 と、要求風量取得部 131 と、総要求風量／総設計風量出力部 132 とを有する。

【0006】

ゾーンコントローラ 13 の設計風量保持部 130 は、各 VAV ゾーン 9-1, 9-2 の VAV ユニット 8-1, 8-2 の設計風量（定格最大風量）GV1, GV2 の値を保持している。室内温度センサ 14-1, 14-2 は、それぞれ VAV ゾーン 9-1, 9-2 の室内温度を計測する。VAV コントローラ 11-1, 11-2 は、それぞれ VAV ゾーン 9-1, 9-2 の室内温度計測値を室内温度センサ 14-1, 14-2 から取得し、取得した室内温度計測値と室内温度設定値との偏差に基づいて、対応する VAV ゾーン 9-1, 9-2 の要求風量 DV1, DV2 を算出する。

10

【0007】

ゾーンコントローラ 13 の要求風量取得部 131 は、各 VAV コントローラ 11-1, 11-2 が算出した要求風量 DV1, DV2 の値を取得する。ゾーンコントローラ 13 の総要求風量／総設計風量出力部 132 は、要求風量の総和である総要求風量 DVtot、設計風量の総和である総設計風量 GVtot を次式のように算出する。

$$DV_{tot} = DV1 + DV2 \quad \dots (1)$$

$$GV_{tot} = GV1 + GV2 \quad \dots (2)$$

【0008】

そして、総要求風量／総設計風量出力部 132 は、算出した総要求風量 DVtot、総設計風量 GVtot の情報を AHU コントローラ 12 に送信する。AHU コントローラ 12 の要求風量比算出部 120 は、ゾーンコントローラ 13 から取得した総要求風量 DVtot と総設計風量 GVtot を用いて要求風量比 DV を次式のように算出する。

20

$$DV = DV_{tot} / GV_{tot} \quad \dots (3)$$

【0009】

次に、AHU コントローラ 12 の給気温度設定値算出部 122 は、ロードリセット修正幅ルールを利用して、ロードリセット修正幅 ΔTsa を求め、給気温度設定値 $Tsasp$ を算出する。図 7 はロードリセット修正幅ルールを説明する図である。図 7 において、実線で示す 100 は冷房時のロードリセット修正幅 ΔTsa を示し、一点鎖線で示す 101 は暖房時のロードリセット修正幅 ΔTsa を示している。すなわち、ロードリセット修正幅 ΔTsa を決める要求風量比 DV の範囲は、最小値 DV_{min} 以上で最大値 DV_{max} 以下の主範囲と、主範囲以外の区間（最小値 DV_{min} 以下または最大値 DV_{max} 以上の区間）とに分けられている。

30

【0010】

さらに、主範囲については、 DV_{min} より大で $Stb1$ 未満の修正区間（ロードリセットを必要とする区間）と、 $Stb2$ より大で DV_{max} 未満の修正区間と、 $Stb1$ 以上で $Stb2$ 以下の安定区間（ロードリセットを必要としない区間）の 3 つに分けられている。

【0011】

修正区間ではロードリセット修正幅 ΔTsa を直線的に変化させ、安定区間ではロードリセット修正幅 ΔTsa を一定（ゼロ）とする。なお、主範囲以外の区間ではロードリセット修正幅 ΔTsa を、最大値 DC_{max} （冷房時）、または最小値 DC_{min} （暖房時）とする。

40

【0012】

以上のようなロードリセット修正幅ルールは、AHU コントローラ 12 のロードリセット修正幅ルール保持部 121 に保持されている。給気温度設定値算出部 122 は、このロードリセット修正幅ルールを用いることにより、要求風量比 DV に対応するロードリセット修正幅 ΔTsa を決定することができる。

【0013】

そして、給気温度設定値算出部 122 は、現在の給気温度設定値 $Tsasp$ にロードリ

50

セット修正幅 ΔT_{sa} を加算して新たな給気温度設定値 $T_{sasp'}$ を算出する。

$$T_{sasp'} = T_{sasp} + \Delta T_{sa} \quad \dots (4)$$

【0014】

このとき、給気温度設定値算出部122は、算出した給気温度設定値 $T_{sasp'}$ が所定の上限值 T_{max} より大きい場合は $T_{sasp'} = T_{max}$ 、すなわち上限値 T_{max} を新たな給気温度設定値 $T_{sasp'}$ とし、算出した給気温度設定値 $T_{sasp'}$ が所定の下限值 T_{min} より小さい場合は $T_{sasp'} = T_{min}$ 、すなわち下限値 T_{min} を新たな給気温度設定値 $T_{sasp'}$ とする。所定の上限值 T_{max} 、および、所定の下限值 T_{min} は熱源側の機器や設備の能力、運転実績等を考慮して、通常、制御プロバイダや設備管理者によって予め設定されている。

10

【0015】

AHUコントローラ12の冷温水バルブ開度制御部123は、給気温度センサ19によって計測される給気温度計測値が給気温度設定値 $T_{sasp'}$ と一致するようにバルブ2, 3の開度を制御する。AHUコントローラ12のファン回転数制御部124は、ゾーンコントローラ13から取得した総要求風量 DV_{tot} に応じた給気ファン6の回転数を求め、この求めたファン回転数となるようにAHU1を制御する。ここで、ファン回転数制御部124によるファン回転数制御は、給気温度制御部127と並行して独立に動作して良いが、通常は同じ制御周期毎にファン回転数制御および給気温度制御が実行される。

【0016】

以上のように、図5に示した空調システムでは、各VAVゾーンの要求風量や要求風量状態（いずれも負荷状態を表す）に応じてAHUコントローラ12が給気温度設定値を変更する給気温度制御（ロードリセット）が行われる。室内の負荷状況に応じて給気温度設定値を決定することで、各VAVゾーンの温度を個別の温度設定値に制御することが可能となる（特許文献1参照）。

20

【0017】

また、目標給気率を設定する給気温度制御（特許文献2参照）では、目標給気率を適宜設定することで、最小の目標給気率が低い場合に空気の搬送動力を低減したり、最小の目標給気率が高い場合に換気スピードを改善することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0018】

【特許文献1】特開2006-29683号公報

【特許文献2】特開平8-105648号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

上記のように、従来の空調システムにおける給気温度制御では、省エネルギーや制御性といった設備管理の観点から給気温度設定値が決定されていることになる。しかし、給気の風量や温度は居住空間の重要な評価要素なので、搬送動力の事情や制御性能の事情による決定方法に限らず、状況に応じた適切な決定方法へのさらなる拡張・改善が求められている。

40

【0020】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、居住空間（室内）の温熱環境の重要な評価要素である給気の風量や温度を、状況に応じて変更できるように改善することができる空調システムおよび空調制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明の空調システムは、空調機と、この空調機から空調機ゾーンに供給される給気の温度と給気温度設定値とが一致するように前記給気の温度を制御する給気温度制御手段と、前記空調機から前記空調機ゾーン内のVAVゾーンに供給される給気の風量を前記VAV

50

Vゾーンの負荷状況に応じて制御する変風量ユニットと、前記空調機ゾーンに生じる気流に対する前記空調機ゾーンの居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好情報保持手段と、前記居住者気流嗜好情報と前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とを基に前記給気温度設定値を設定する給気温度設定手段とを備え、前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど前記空調機ゾーンの気流が増えるように前記給気温度設定値を設定することを特徴とするものである。

【0022】

また、本発明の空調システムの1構成例において、前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、冷房時に前記給気温度設定値が高くなるように設定することを特徴とするものである。

10

また、本発明の空調システムの1構成例において、前記給気温度設定手段は、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、暖房時に前記給気温度設定値が低くなるように設定することを特徴とするものである。

また、本発明の空調システムの1構成例において、前記給気温度設定手段は、空調運転モードおよび空調機ゾーンの負荷に関する情報とロードリセット修正幅との関係を示すロードリセット修正幅ルールを予め保持するロードリセット修正幅ルール保持手段と、前記ロードリセット修正幅ルールに前記居住者気流嗜好情報保持手段に保持されている居住者気流嗜好情報を反映して、前記ロードリセット修正幅ルールを修正し、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モードと前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とに対応するロードリセット修正幅を算出するロードリセット修正幅調整手段と、現在の給気温度設定値と前記ロードリセット修正幅調整手段が算出したロードリセット修正幅に基づいて、新たな給気温度設定値を算出する給気温度設定値算出手段とからなることを特徴とするものである。

20

また、本発明の空調システムの1構成例において、前記居住者気流嗜好情報は、前記空調機が制御対象とする前記空調機ゾーンの全居住者に対して、室内の気流感を好む居住者が占める割合である。

【0023】

また、本発明の空調制御方法は、空調機から空調機ゾーンに供給される給気の温度と給気温度設定値とが一致するように前記給気の温度を制御する給気温度制御ステップと、前記空調機から前記空調機ゾーン内のVAVゾーンに供給される給気の風量を前記VAVゾーンの負荷状況に応じて変風量ユニットで制御する風量制御ステップと、前記空調機ゾーンに生じる気流に対する前記空調機ゾーンの居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好情報保持手段を参照し、前記居住者気流嗜好情報と前記空調機ゾーンの負荷に関する情報とを基に前記給気温度設定値を設定する給気温度設定ステップとを含み、前記給気温度設定ステップは、前記空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど前記空調機ゾーンの気流が増えるように前記給気温度設定値を設定することを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、空調機ゾーンに生じる気流感に対する空調機ゾーンの居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好情報保持手段を設け、空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど空調機ゾーンの気流が増えるように給気温度設定値を設定することにより、空調機ゾーンの気流感に対する居住者の好みを給気温度設定値の決定に反映させることができ、居住者の環境満足度を向上させることができる。本発明では、空調機ゾーンの温熱環境の重要な評価要素である給気の風量や温度を、状況に応じてより適切に変更することができる。

40

【0025】

また、本発明では、空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、冷房時に給気温度設定値が高くなるように設定することにより、冷房時における居住者の環境満足度を向上させることができる。

50

【0026】

また、本発明では、空調機ゾーンの居住者が気流感を好む傾向が強くなるほど、暖房時に給気温度設定値が低くなるように設定することにより、暖房時における居住者の環境満足度を向上させることができる。

【0027】

また、本発明では、給気温度設定手段をロードリセット修正幅ルール保持手段とロードリセット修正幅調整手段と給気温度設定値算出手段とから構成することにより、居住者気流嗜好情報と空調機ゾーンの負荷に関する情報とを基に給気温度設定値を設定することができる。

【0028】

また、本発明では、空調機が制御対象とする空調機ゾーンの全居住者に対して、室内の気流感を好む居住者が占める割合を、居住者気流嗜好情報とすることにより、気流に対する居住者の好みを適切に表現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る空調システムのAHUコントローラおよびゾーンコントローラの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る空調システムのAHUコントローラの動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるロードリセット修正幅の調整処理を説明する図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるロードリセット修正幅の調整処理を説明する図である。

【図5】従来の空調システムの構成を示すブロック図である。

【図6】従来の空調システムのAHUコントローラおよびゾーンコントローラの構成を示すブロック図である。

【図7】従来の空調システムにおけるロードリセット修正幅ルールを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

[発明の原理]

室内に生じる気流感の好みには個人差があることが知られており、さらには、居住者の室内環境への満足度は知的生産性との相関も高い（文献「篠塚貴志他，“居住者満足感に基づく変動空調制御技術の開発（第2報）気流変動制御が居住者の心理・知的生産性に与える影響”，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，2111，p. 2209-2212，2011年」参照）。なお、気流感とは、空気の流れ（風）を感じる感覚のことである。

【0031】

AHU/VAV構成の空調システムによって居住空間（室内）の温度制御系を構成する場合、給気温度の変更がVAVユニットの風量を一意的に決定するので、給気温度自体が風量すなわち室内気流に影響を及ぼすことになり、結果的に室内居住者の快適性や環境満足度にも直接的に影響している点に、発明者は着眼した。換言するなら、給気の温度と風量の任意の組み合わせで、居住空間の温度を指定された値に一致するように制御できてさえいれば快適性としては十分、というわけではなく、快適性の改善の余地が残るのである。

【0032】

例えば、冷房時に室温 T_{pv} と室温設定値 T_{sp} とが一致している状態から、給気温度設定値 T_{sasp} を上げて T_{sasp}' （ $T_{sasp}' > T_{sasp}$ ）とすれば、VAVコントローラは室内に供給する風量を増やす。反対に、給気温度設定値 T_{sasp} を下げて T_{sasp}'' （ $T_{sasp}'' < T_{sasp}$ ）とすれば、VAVコントローラは室内に供給する風量を減らす。これにより、室内風速（気流の強さに相当）も変化するので、給気

10

20

30

40

50

温度設定値 T_{sasp} の変更は居住者の気流に対する感覚に影響することになる。

【0033】

そこで、発明者は、居住者の環境満足度を向上させるために、給気温度設定値 T_{sasp} を決定する際に、居住者の気流感に対する好みを反映させることで、居住者の環境満足度向上という改善ができることに想到した。すなわち、居住者が気流感を好む傾向にある場合、冷房であれば給気温度設定値 T_{sasp} を高めに調整し、暖房であれば給気温度設定値 T_{sasp} を低めに調整すればよい。逆に、居住者が気流感を好まない傾向にある場合、冷房であれば給気温度設定値 T_{sasp} を低めに調整し、暖房であれば給気温度設定値 T_{sasp} を高めに調整すればよい。

【0034】

つまり、本発明では、給気温度設定値 T_{sasp} の決定に、居住者の気流感の好みを気流嗜好割合として反映する。これにより、冷房時であれば、空調システムの給気温度制御では、気流感を好む居住者割合が大きい（気流嗜好割合が大きい）場合に給気温度が（相対的に）高めに設定されて VAV ユニットの風量が大きくなり、気流感を好む居住者割合が小さい（気流嗜好割合が小さい）場合に給気温度が（相対的に）低めに設定され VAV ユニットの風量が小さくなる。暖房時であれば、空調システムの給気温度制御では、気流感を好む居住者割合が大きい（気流嗜好割合が大きい）場合に給気温度が（相対的に）低めに設定されて VAV ユニットの風量が大きくなり、気流感を好む居住者割合が小さい（気流嗜好割合が小さい）場合に給気温度が（相対的に）高めに設定され VAV ユニットの風量が小さくなる。

【0035】

[第1の実施の形態]

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係る AHU コントローラおよびゾーンコントローラの構成を示すブロック図である。本実施の形態においても、AHU/VAV 構成の空調システム全体の構成は従来と同様であるので、図5の符号を用いて説明する。本実施の形態では、ロードリセット修正幅ルールで定められた修正区間において、要求風量比 DV に対するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きを K とする。給気温度設定値 T_{sasp} の決定において、ロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾き K に気流嗜好割合を反映させてロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を調整し、この調整したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} に基づいて給気温度設定値 T_{sasp} を決定する。これにより、給気温度設定値 T_{sasp} に応じた給気温度調整では、気流感を好む居住者割合が大きい（気流嗜好割合が大きい）場合に給気温度が高めに設定されて VAV ユニットの風量が大きくなり、気流感を好む居住者割合が小さい（気流嗜好割合が小さい）場合に給気温度が低めに設定され VAV ユニットの風量が小さくなる。

【0036】

図1に示すように、本実施の形態の AHU コントローラ 12 は、ゾーンコントローラ 13 から取得した総要求風量 DV_{tot} と総設計風量 GV_{tot} を用いて要求風量比 DV を算出する要求風量比算出部 120 と、空調運転モードおよび要求風量比 DV とロードリセット修正幅 ΔT_{sa} との関係を示すロードリセット修正幅ルールを予め保持するロードリセット修正幅ルール保持部 121 と、現在の給気温度設定値 T_{sasp} と後述するロードリセット修正幅調整部 126 が算出するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} に基づいて、新たな給気温度設定値 T_{sasp} を算出する給気温度設定値算出部 122a と、AHU1 から VAV ゾーン 9-1, 9-2 に供給される給気の温度と給気温度設定値 T_{sasp} とが一致するように冷温水バルブの開度を制御する冷温水バルブ開度制御部 123 と、AHU1 の給気ファン 6 を制御するファン回転数制御部 124 と、空調機ゾーン 9 に生じる気流に対する空調機ゾーン 9 の居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報を予め保持する居住者気流嗜好割合情報保持部 125 と、ロードリセット修正幅ルールに居住者気流嗜好情報を反映してロードリセット修正幅ルールを修正し、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モードと要求風量比 DV とに対応するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を算出するロードリセット修正幅調整部 126 とを有する。冷温水バルブ開度制御部

123は給気温度制御手段を構成し、居住者気流嗜好割合情報保持部125は居住者気流嗜好情報保持手段を構成し、ロードリセット修正幅ルール保持部121と給気温度設定値算出部122aとロードリセット修正幅調整部126とは給気温度設定手段を構成している。

【0037】

本実施の形態では、図5に示したように同一のAHU1によって空調が行われるエリア全体を空調機ゾーン9、空調機ゾーン9を空間的に分割したエリアであり、VAVユニット8-1、8-2が設けられたエリアをVAVゾーン9-1、9-2とする。

ゾーンコントローラ13は、各VAVゾーン9-1、9-2のVAVユニット8-1、8-2の設計風量の値を予め保持する設計風量保持部130と、各VAVコントローラ11-1、11-2が算出した要求風量の値を取得する要求風量取得部131と、要求風量の総和である総要求風量DVtotと設計風量の総和である総設計風量GVtotとを算出する総要求風量／総設計風量出力部132とを有する。ゾーンコントローラ13の構成は従来と同じである。

【0038】

従来と同様に、AHU1（空調機）の冷却コイル4によって冷却された空気または加熱コイル5によって加熱された空気は、給気ファン6によって送り出される。給気ファン6によって送り出された空気（給気）は、給気ダクト7を介して各VAVゾーン9-1、9-2のVAVユニット8-1、8-2（変風量ユニット）へ供給され、VAVユニット8-1、8-2を通過して各VAVゾーン9-1、9-2へ供給されるようになっている。

【0039】

VAVコントローラ11-1、11-2は、それぞれVAVゾーン9-1、9-2の室内温度計測値を室内温度センサ14-1、14-2から取得し、取得した室内温度計測値と室内温度設定値との偏差に基づいて、対応するVAVゾーン9-1、9-2の要求風量DV1、DV2を算出して、この要求風量DV1、DV2の値をゾーンコントローラ13へ送る一方、要求風量DV1、DV2を確保するように、VAVユニット8-1、8-2内のダンパ（不図示）の開度を制御する。

【0040】

VAVユニット8-1、8-2を通過し、吹出口10-1、10-2を介してVAVゾーン9-1、9-2へ吹き出される給気は、VAVゾーン9-1、9-2における空調制御に貢献した後、還気ダクト15を経て排気調整用ダンパ16を介して排出されるが、その一部は還気調整用ダンパ17を介し還気としてAHU1へ戻される。そして、このAHU1へ戻される還気に対し、外気が外気調整用ダンパ18を介して所定の割合で取り込まれる。排気調整用ダンパ16、還気調整用ダンパ17、および外気調整用ダンパ18のそれぞれの開度はAHUコントローラ12からの指令によって調整される。以上の動作は、従来の空調システムと同様である。

【0041】

次に、本実施の形態の特徴について説明する。図2は本実施の形態のAHUコントローラ12の動作を示すフローチャートである。

AHUコントローラ12の要求風量比算出部120は、ゾーンコントローラ13から取得した総要求風量DVtotと総設計風量GVtotを用いて要求風量比DVを式（3）のように算出する（図2ステップS1）。

【0042】

従来と同様に、AHUコントローラ12のロードリセット修正幅ルール保持部121には、空調運転モード（冷房／暖房）および要求風量比DVとロードリセット修正幅 ΔTs_a との関係を示すロードリセット修正幅ルールが予め登録されている。このロードリセット修正幅ルールは、制御プロバイダなどによって予め設定される。

【0043】

AHUコントローラ12の居住者気流嗜好割合情報保持部125には、空調機ゾーン9の気流に対する空調機ゾーン9の居住者の好みを示す居住者気流嗜好情報が予め保持され

ている。居住者気流嗜好情報は、具体的には空調機ゾーン9の全居住者に対して、空調機ゾーン9の気流感を好む居住者が占める割合を示す居住者気流嗜好割合Zである。

【0044】

AHUコントローラ12のロードリセット修正幅調整部126は、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールに、居住者気流嗜好割合情報保持部125に保持されている居住者気流嗜好割合Zを反映して、ロードリセット修正幅ルールを修正し（本実施の形態では修正区間におけるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きの修正）、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モード（冷房／暖房）と要求風量比算出部120が算出した要求風量比DVとに対応するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を算出する（図2ステップS2）。 10

【0045】

AHUコントローラ12の給気温度設定値算出部122aは、現在の給気温度設定値 T_{sasp} とロードリセット修正幅調整部126が算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} に基づき、新たな給気温度設定値 T_{sasp}' を式（4）のように算出する（図2ステップS3）。

【0046】

このとき、給気温度設定値算出部122aは、算出した給気温度設定値 T_{sasp}' が所定の上限值 T_{max} より大きい場合は $T_{sasp}' = T_{max}$ 、すなわち上限値 T_{max} を新たな給気温度設定値 T_{sasp}' とし、算出した給気温度設定値 T_{sasp}' が所定の下限值 T_{min} より小さい場合は $T_{sasp}' = T_{min}$ 、すなわち下限値 T_{min} を新たな給気温度設定値 T_{sasp}' とする。 20

【0047】

AHUコントローラ12の冷温水バルブ開度制御部123は、現在の空調運転モードが冷房モードの場合、温水バルブ3の開度を0%にし、給気温度センサ19によって計測される給気温度計測値が給気温度設定値 T_{sasp}' と一致するように冷水バルブ2の開度を制御する（図2ステップS4）。また、冷温水バルブ開度制御部123は、現在の空調運転モードが暖房モードの場合、冷水バルブ2の開度を0%にし、給気温度計測値が給気温度設定値 T_{sasp}' と一致するように温水バルブ3の開度を制御する（図2ステップS4）。 30

【0048】

AHUコントローラ12のファン回転数制御部124は、ゾーンコントローラ13から取得した総要求風量 DV_{tot} に応じた給気ファン6の回転数を求め、この求めたファン回転数となるようにAHU1を制御する（図2ステップS5）。

以上のステップS1～S5の処理が、空調が停止するまで（図2ステップS6においてYES）、制御周期毎に繰り返し実行される。

【0049】

次に、居住者気流嗜好割合とロードリセット修正幅調整部126について、より詳細に説明する。

【0050】

[居住者気流嗜好割合の算出方法]

上記のとおり、居住者気流嗜好割合情報保持部125には、居住者気流嗜好割合Zが保持されている（ $0 \leq Z \leq 1$ ）。居住者気流嗜好割合Zは、例えば対象となる空調機ゾーン9の全居住者の数 N_{all} のうち、空調機ゾーン9の気流感を好む人の数 N_{af} が占める割合である N_{af} / N_{all} で表すことができる。ここで、対象となる全居住者の人数 N_{all} は、推定値や概算値を用いてもよく、また気流感を好む人の数 N_{af} については、事前の居住者へのアンケートにより調査した人数や男女比などから推定される推定値を用いてもよい。居住者気流嗜好割合Zそのものが推定できる場合はその値を用いてももちろん構わない。 40

【0051】

居住者気流嗜好割合Zは、通常、制御プロバイダや設備管理者によって予め設定される 50

が、A H Uコントローラ 1 2 に居住者気流嗜好割合算出手段（不図示）を設けるようにしてもよい。この居住者気流嗜好割合算出手段は、居住者が空調機ゾーン 9 において気流感を好むか否かを示す気流嗜好情報を居住者に固有の I D と対応付けて居住者毎に予め記憶している。そして、居住者気流嗜好割合算出手段は、空調機ゾーン 9 への人の入退室を管理する入退室管理システム（不図示）などを利用して空調機ゾーン 9 に居る現在の全在室者の数 N_{a11} をリアルタイムで検出し、さらに空調機ゾーン 9 の全在室者のうち空調機ゾーン 9 において気流感を好む人の数 N_{af} を、在室者の I D と上記の気流嗜好情報を基に求めて、最新の居住者気流嗜好割合 $Z = N_{af} / N_{a11}$ を算出し、居住者気流嗜好割合情報保持部 1 2 5 に保持させるようにする。

【0052】

[ロードリセット修正幅調整部の動作]

ここでは、冷房時に給気温度を下げる方向（冷房を強める方向）に給気温度設定値 T_{sap} を修正する（以下、冷房時負修正とする）場合について説明する。冷房時に給気温度を下げるのであるから、ここで対象となる修正区間は、図 7 の $Stb2$ より大で DV_{max} 未満の修正区間（以下、冷房時負修正区間とする）である。

【0053】

ロードリセット修正幅ルール保持部 1 2 1 に保持されているロードリセット修正幅ルールによって定義される要求風量比 DV とロードリセット修正幅 ΔT_{sa} との関係において、要求風量比 DV が冷房時負修正区間にあるときのロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きを $-K$ ($K > 0$) とする。つまり、冷房時に要求風量比 DV が安定区間上限 $Stb2$ を超え、 $Stb2 < DV < DV_{max}$ の冷房時負修正区間にあるとき、ロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式のようになる。

$$\Delta T_{sa} = -K \times (DV - Stb2) \quad \dots (5)$$

このとき、ロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は、最小値 $DCmin$ ($DCmin < 0$) より大で 0 未満の値となる。

【0054】

ロードリセット修正幅調整部 1 2 6 は、居住者気流嗜好割合情報保持部 1 2 5 より居住者気流嗜好割合 Z を取得し、要求風量比 DV が冷房時負修正区間にあるときのロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾き ($-K$) を、居住者気流嗜好割合 Z を反映した傾き ($-K'$) に調整する。

$$K' = \alpha \times K \quad \dots (6)$$

【0055】

式 (6) において、 α は調整係数であり、 $\alpha = 1 - Z$ である ($0 \leq 1 - Z \leq 1$)。ロードリセット修正幅調整部 1 2 6 は、傾き ($-K'$) を用いてロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を次式のように算出する。

$$\Delta T_{sa} = -K' \times (DV - Stb2) = -K \times (1 - Z) \times (DV - Stb2) \quad \dots (7)$$

【0056】

こうして、ロードリセット修正幅調整部 1 2 6 は、ロードリセット修正幅ルール保持部 1 2 1 に保持されているロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} (式 (5)) を、式 (7) のように調整することができる。ただし、ロードリセット修正幅調整部 1 2 6 は、式 (7) で算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が最小値 $DCmin$ より小さい場合は、 $\Delta T_{sa} = DCmin$ 、すなわち最小値 $DCmin$ をロードリセット修正幅 ΔT_{sa} とする。

【0057】

居住者気流嗜好割合 Z は空調機ゾーン 9 において気流感を好む居住者の割合であるので ($0 \leq 1 - Z \leq 1$)、気流感を好む人の割合が高いほど調整係数 $\alpha = (1 - Z)$ は小さい値となり、要求風量比 DV に対するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の変化は小さくなり、気流感を好む人の割合が低いほど調整係数 $\alpha = (1 - Z)$ は大きくなり、要求風量比 DV に対するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の変化は大きくなる。

【0058】

図3は、本実施の形態におけるロードリセット修正幅 ΔTsa の調整処理を説明する図である。図3の例では、要求風量比 DV が冷房時負修正区間にあるときのロードリセット修正幅 ΔTsa の傾きが、居住者気流嗜好割合 Z に応じて、 $-Ka$ 、 $-Kb$ 、 $-Kc$ のいずれかになることを示している（ $1 \geq Kc > Kb > Ka \geq 0$ ）。すなわち、要求風量比が DV_{n-1} から DV_n に変化したとき、この要求風量比 DV_n に対応するロードリセット修正幅 ΔTsa は、図3のA、B、Cのいずれかとなる。空調機ゾーン9において気流感を好む人の割合が高くなるに従って、ロードリセット修正幅 ΔTsa は $C \rightarrow B \rightarrow A$ と変化する。

【0059】

10

図3のA'は、 $\Delta Tsa = A$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更した場合（ここでは給気温度設定値 $Tsasp$ を下げた場合）に、この給気温度設定値 $Tsasp$ の変更によって以降の制御周期において徐々に空調機ゾーンの要求風量に変化し、要求風量比 DV が DV_n から $DV = A'$ へと変化することを示している。同様に、B'、C'は、それぞれ $\Delta Tsa = B$ 、 $\Delta Tsa = C$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更した場合に、要求風量比 DV が DV_n から $DV = B'$ 、 $DV = C'$ へと変化することを示している。

【0060】

$\Delta Tsa = A$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更する場合、 $\Delta Tsa = C$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更する場合と比較して給気温度設定値 $Tsasp$ の下げ幅が小さくなり、給気温度が高めに設定されてVAVユニットの風量が大きくなるので、空調機ゾーン9において気流感を好む人の割合が高いという状況に対応することができる。一方、 $\Delta Tsa = C$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更する場合、 $\Delta Tsa = A$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 $Tsasp$ を変更する場合と比較して給気温度設定値 $Tsasp$ の下げ幅が大きくなり、給気温度が低めに設定されてVAVユニットの風量が小さくなるので、空調機ゾーン9において気流感を好む人の割合が低いという状況に対応することができる。

20

【0061】

以上のように、本実施の形態では、給気温度設定値 $Tsasp$ を決定する際に、空調機ゾーンの気流に対する居住者の好みを反映させることで、居住者の環境満足度を向上させることができる。

30

【0062】

なお、本実施の形態では、冷房時に給気温度を下げる方向に給気温度設定値を変更する場合について説明しているが、これに限るものではなく、冷房時に給気温度を上げる方向に給気温度設定値を変更する場合や、暖房時においても本実施の形態を適用することができる。

【0063】

ロードリセット修正幅ルールによって定義される要求風量比 DV とロードリセット修正幅 ΔTsa との関係において、要求風量比 DV が冷房時正修正区間（ $DV_{min} < DV < Stb1$ の修正区間）にあるときのロードリセット修正幅 ΔTsa の傾きを $-K$ とすると、冷房時に要求風量比 DV が冷房時正修正区間にあるとき、図7のロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔTsa は次式のようなになる。

40

$$\Delta Tsa = -(-K) \times (Stb1 - DV) \quad \dots (8)$$

【0064】

これに対して、冷房時に要求風量比 DV が冷房時正修正区間にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合 Z に応じて算出するロードリセット修正幅 ΔTsa は次式のようなになる。

$$\begin{aligned} \Delta Tsa &= -(-K') \times (Stb1 - DV) \\ &= -(-\alpha \times K) \times (Stb1 - DV) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

【0065】

50

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(9)で算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が最大値 DC_{max} より大きい場合は、 $\Delta T_{sa} = DC_{max}$ 、すなわち最大値 DC_{max} をロードリセット修正幅 ΔT_{sa} とする。

【0066】

一方、ロードリセット修正幅ルールによって定義される要求風量比 DV とロードリセット修正幅 ΔT_{sa} との関係において、要求風量比 DV が暖房時負修正区間($DV_{min} < DV < Stb1$ の修正区間)にあるときのロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きを K とすると、暖房時に要求風量比 DV が暖房時負修正区間にあるとき、図7のロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式ようになる。

$$\Delta T_{sa} = -K \times (Stb1 - DV) \quad \dots (10)$$

10

【0067】

これに対して、暖房時に要求風量比 DV が暖房時負修正区間にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合 Z に応じて算出するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式ようになる。

$$\begin{aligned} \Delta T_{sa} &= -K' \times (Stb1 - DV) \\ &= -\alpha \times K \times (Stb1 - DV) \quad \dots (11) \end{aligned}$$

【0068】

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(11)で算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が最小値 DC_{min} より小さい場合は、最小値 DC_{min} をロードリセット修正幅 ΔT_{sa} とする。

20

【0069】

また、ロードリセット修正幅ルールによって定義される要求風量比 DV とロードリセット修正幅 ΔT_{sa} との関係において、要求風量比 DV が暖房時正修正区間($Stb2 < DV < DV_{max}$ の修正区間)にあるときのロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きを K とすると、暖房時に要求風量比 DV が暖房時正修正区間にあるとき、図7のロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式ようになる。

$$\Delta T_{sa} = K \times (DV - Stb2) \quad \dots (12)$$

【0070】

これに対して、暖房時に要求風量比 DV が暖房時正修正区間にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合 Z に応じて算出するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式ようになる。

30

$$\begin{aligned} \Delta T_{sa} &= K' \times (DV - Stb2) \\ &= \alpha \times K \times (DV - Stb2) \quad \dots (13) \end{aligned}$$

【0071】

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(13)で算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が最大値 DC_{max} より大きい場合は、最大値 DC_{max} をロードリセット修正幅 ΔT_{sa} とする。

【0072】

なお、本実施の形態では、ロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾きに乘じる調整係数 α を $\alpha = 1 - Z$ としたが、 α は居住者気流嗜好割合 Z を変数として、この居住者気流嗜好割合 Z の値が大きくなるほど、要求風量比 DV に対するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の変化が小さくなるような関数を用いればよく、 α は $(1 - Z)$ に限定されない。例えば $\alpha = 1 - Z^2$ や $\alpha = (1 - Z)^2$ などであってもよい。

40

また、本実施の形態では、図2の修正区間における修正幅の傾きを K あるいは $-K$ として説明したが、冷房時および暖房時の負修正および正修正に対し、すべて異なる修正幅の傾きが設定されていてももちろん構わない。

【0073】

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態においても、空調システムの構成は第1の実施の形態と同様であるので、図1、図2、図5の符号を用いて説

50

明する。第1の実施の形態では、給気温度設定値 T_{sasp} の決定において、ロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の傾き K に居住者気流嗜好割合 Z を反映させてロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を調整したが、本実施の形態では、ロードリセット修正幅ルールで定められた安定区間の範囲に居住者気流嗜好割合 Z を反映させてロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を調整する。

【0074】

[ロードリセット修正幅調整部の動作]

AHUコントローラ12のロードリセット修正幅調整部126以外の動作は第1の実施の形態と同じであるので、本実施の形態では、第1の実施の形態と異なるロードリセット修正幅調整部126の動作について説明する。

ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールでは、ロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が0である安定区間は $S_{tb1} \leq DV \leq S_{tb2}$ の区間と定められている(図7)。

【0075】

ロードリセット修正幅調整部126は、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールに、居住者気流嗜好割合情報保持部125に保持されている居住者気流嗜好割合 Z を反映して、ロードリセット修正幅ルールを修正し(本実施の形態では安定区間の範囲の修正)、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モード(冷房/暖房)と要求風量比算出部120が算出した要求風量比 DV とに対応するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} を算出する(図2ステップS2)。

【0076】

図4は、本実施の形態におけるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} の調整処理を説明する図である。図4の例においても、冷房時に給気温度を下げる方向に給気温度設定値 T_{sasp} を修正する場合について説明する。

上記のとおり、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールで定められる安定区間は $S_{tb1} \leq DV \leq S_{tb2}$ の範囲である。

【0077】

ロードリセット修正幅調整部126は、居住者気流嗜好割合情報保持部125より居住者気流嗜好割合 Z を取得し、安定区間の下限値 S_{tb1} と上限値 S_{tb2} を、居住者気流嗜好割合 Z を反映した値に調整する。

$$S_{tb1}' = \beta \times S_{tb1} \quad \dots (14)$$

$$S_{tb2}' = \beta \times S_{tb2} \quad \dots (15)$$

【0078】

式(14)、式(15)において、 β は調整係数であり、 $\beta = 1 + Z$ である($1 \leq 1 + Z \leq 2$)。冷房時に要求風量比 DV が冷房時負修正区間($S_{tb2}' < DV < DV_{max}$ の修正区間)にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合 Z に応じて算出するロードリセット修正幅 ΔT_{sa} は次式のようなになる。

$$\Delta T_{sa} = -K \times (DV - S_{tb2}') \quad \dots (16)$$

【0079】

こうして、ロードリセット修正幅調整部126は、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールから得られるロードリセット修正幅 ΔT_{sa} (式(5))を、式(16)のように調整することができる。ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(16)で算出したロードリセット修正幅 ΔT_{sa} が最小値 DC_{min} より小さい場合は、最小値 DC_{min} をロードリセット修正幅 ΔT_{sa} とする。

【0080】

居住者気流嗜好割合 Z は空調機ゾーン9において気流感を好む居住者の割合であるので($1 \leq 1 + Z \leq 2$)、気流感を好む人の割合が高いほど調整係数 $\beta = (1 + Z)$ は大きい値となり、安定区間は要求風量比 DV の高い側に移動する。これにより、気流感を好む人の割合が高いほど要求風量比 DV の高い側で安定するようなロードリセット修正幅 ΔT_{sa}

10

20

30

40

50

aの変更が行われることになる。

【0081】

図4の例では、安定区間が、居住者気流嗜好割合Zに応じて、SA、SB、SCのいずれかになることを示している。すなわち、要求風量比が DV_n であるとき、この要求風量比 DV_n に対応するロードリセット修正幅 ΔTs_a は、図3のA、B、Cのいずれかとなる。空調機ゾーン9において気流感を好む人の割合が高くなるに従って、安定区間はSC→SB→SAと変化する。

【0082】

$\Delta Ts_a = A$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 Ts_{asp} を変更する場合、 $\Delta Ts_a = C$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 Ts_{asp} を変更する場合と比較して給気温度設定値 Ts_{asp} の下げ幅が小さくなり、給気温度が高めに設定されてVAVユニットの風量が大きくなるので、空調機ゾーン9において気流感を好む人の割合が高いという状況に対応することができる。一方、 $\Delta Ts_a = C$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 Ts_{asp} を変更する場合、 $\Delta Ts_a = A$ のロードリセット修正幅で給気温度設定値 Ts_{asp} を変更する場合と比較して給気温度設定値 Ts_{asp} の下げ幅が大きくなり、給気温度が低めに設定されてVAVユニットの風量が小さくなるので、気流感を好む人の割合が低いという状況に対応することができる。

【0083】

本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、給気温度設定値 Ts_{asp} を決定する際に、空調機ゾーンの気流感に対する居住者の好みを反映させることで、居住者の環境満足度を向上させることができる。

【0084】

なお、本実施の形態では、冷房時に給気温度を下げる方向に給気温度設定値を修正する場合について説明しているが、これに限るものではなく、冷房時に給気温度を上げる方向に給気温度設定値を修正する場合や、暖房時においても本実施の形態を適用することができる。

【0085】

冷房時に要求風量比 DV が冷房時正修正区間($DV_{min} < DV < Stb1'$ の修正区間)にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合Zに応じて算出するロードリセット修正幅 ΔTs_a は次式のようにになる。

$$\Delta Ts_a = -(-K) \times (Stb1' - DV) \quad \dots (17)$$

【0086】

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(17)で算出したロードリセット修正幅 ΔTs_a が最大値 DC_{max} より大きい場合は、最大値 DC_{max} をロードリセット修正幅 ΔTs_a とする。

【0087】

暖房時に要求風量比 DV が暖房時負修正区間($DV_{min} < DV < Stb1'$ の修正区間)にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合Zに応じて算出するロードリセット修正幅 ΔTs_a は次式のようにになる。

$$\Delta Ts_a = -K \times (Stb1' - DV) \quad \dots (18)$$

【0088】

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(18)で算出したロードリセット修正幅 ΔTs_a が最小値 DC_{min} より小さい場合は、最小値 DC_{min} をロードリセット修正幅 ΔTs_a とする。

【0089】

暖房時に要求風量比 DV が暖房時正修正区間($Stb2' < DV < DV_{max}$ の修正区間)にあるときに、ロードリセット修正幅調整部126が居住者気流嗜好割合Zに応じて算出するロードリセット修正幅 ΔTs_a は次式のようにになる。

$$\Delta Ts_a = K \times (DV - Stb2') \quad \dots (19)$$

【0090】

ただし、ロードリセット修正幅調整部126は、式(19)で算出したロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ が最大値 $D C m a x$ より大きい場合は、最大値 $D C m a x$ をロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ とする。

【0091】

なお、本実施の形態では、安定区間の下限値 $S t b 1$ と上限値 $S t b 2$ に乘じる調整係数 β を $\beta = 1 + Z$ としたが、 β は居住者気流嗜好割合 Z を変数として、この居住者気流嗜好割合 Z の値が大きくなるほど、安定区間が要求風量比 $D V$ の高い側になるような関数を用いればよく、 β は $(1 + Z)$ に限定されない。例えば $\beta = 1 + Z^2$ や $\beta = (1 + Z)^2$ などであってもよい。

【0092】

第1、第2の実施の形態では、要求風量比 $D V$ を空調機ゾーン9の負荷に関する連続的な情報とし、A H Uコントローラ12が要求風量比 $D V$ に応じたロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ を算出しているが、これに限るものではなく、V A Vコントローラ11-1、11-2から取得した要求風量値をいくつかの負荷状態(適正状態や最大風量に近い過負荷状態等)に段階分けし、段階分けした要求負荷状態の代表的なものを複数のV A Vゾーンのゾーン代表状態とし、このゾーン代表状態を空調機ゾーン9の負荷に関する情報とし、ゾーン代表状態に応じたロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ を算出するようにしてもよい。

【0093】

この場合、ゾーンコントローラ13の要求風量取得部131は、各V A Vコントローラが算出した要求風量の値を取得し、ゾーンコントローラ13の図示しない負荷分類手段は、取得した各要求風量値を複数の負荷状態(例えば小負荷状態、適正状態、過負荷状態など)のうちのいずれかの状態に分類し、ゾーンコントローラ13の図示しないゾーン代表状態決定手段は、例えば分類した負荷状態の多数決などによって各V A Vゾーンを代表する負荷状態(ゾーン代表状態)を決定する。

【0094】

A H Uコントローラ12のロードリセット修正幅調整部126は、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールに、居住者気流嗜好割合情報保持部125に保持されている居住者気流嗜好割合 Z を反映して、ロードリセット修正幅ルールを修正し(修正区間におけるロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ の傾きの修正、または安定区間の範囲の修正)、この修正したロードリセット修正幅ルールを基に、現在の空調運転モード(冷房/暖房)とゾーンコントローラ13が決定したゾーン代表状態とに対応するロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ を算出すればよい。

【0095】

つまり、ここでのロードリセット修正幅ルールは、空調運転モードおよびゾーン代表状態とロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ との関係を示すものとなる。このように、要求風量比 $D V$ の代わりにゾーン代表状態を用いてロードリセット修正幅 $\Delta T s a$ を決定することもできる。また、ロードリセット修正幅ルール保持部121に保持されているロードリセット修正幅ルールは要求風量比の一次関数式として与えるものに限らず、類似の高次関数式や同等の表形式で与えるものでもよい。さらに、上記の場合、各V A Vコントローラにおける要求風量やダンパ開度などから各V A Vコントローラの負荷状態を決定し、この各々の負荷状態を各V A Vコントローラからゾーンコントローラ13あるいはA H Uコントローラ12に送信し、ゾーンコントローラ13あるいはA H Uコントローラ12においてゾーン代表状態を決定することもできる。

【0096】

第1、第2の実施の形態のV A Vコントローラ11-1、11-2とA H Uコントローラ12とゾーンコントローラ13の各々は、それぞれC P U (Central Processing Unit)、記憶装置および外部とのインタフェースを備えたコンピュータと、これらのハードウェア資源を制御するプログラムによって実現することができる。各コントローラのC P Uは、各コントローラの記憶装置に格納されたプログラムに従って第1、第2の実施の形態で説明した処理を実行する。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 7 】

本発明は、空調機と変風量ユニットとを備えた空調システムに適用することができる。

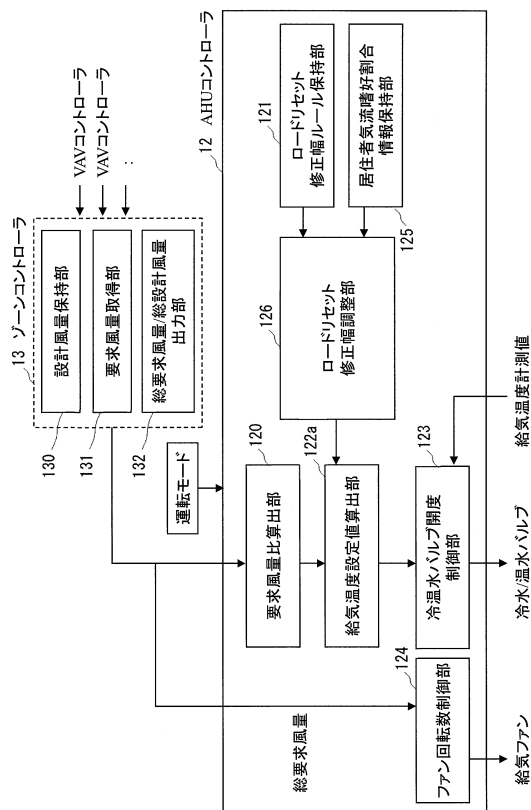
【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

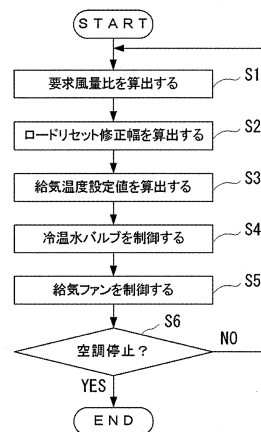
1…AHU、2…冷水バルブ、3…温水バルブ、4…冷却コイル、5…加熱コイル、6…給気ファン、8-1、8-2…VAVユニット、9…空調機ゾーン、9-1、9-2…VAVゾーン、11-1、11-2…VAVコントローラ、12…AHUコントローラ、13…ゾーンコントローラ、120…要求風量比算出部、121…ロードリセット修正幅ルール保持部、122a…給気温度設定値算出部、123…冷温水バルブ開度制御部、124…ファン回転数制御部、125…居住者気流嗜好割合情報保持部、126…ロードリセット修正幅調整部、130…設計風量保持部、131…要求風量取得部、132…総要求風量／総設計風量出力部。

10

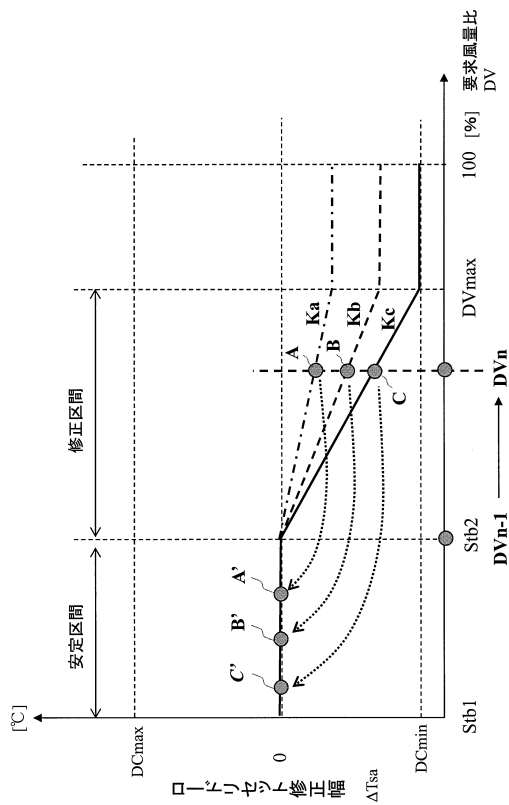
【図 1】



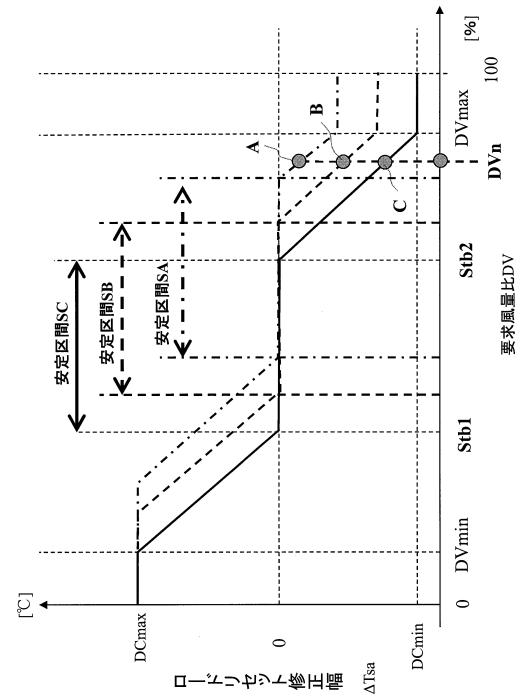
【図 2】



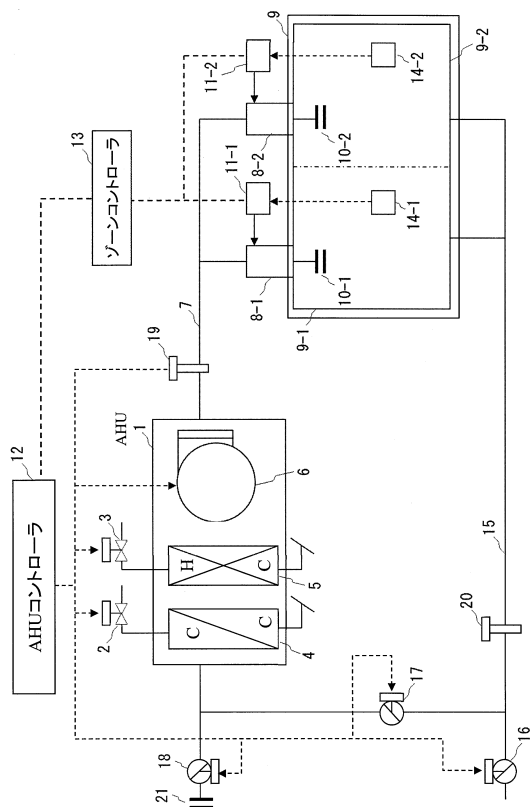
【図 3】



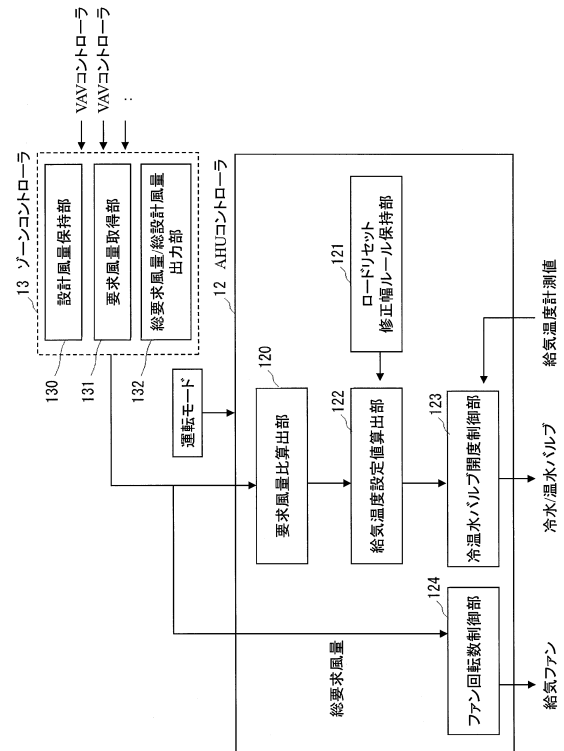
【図 4】



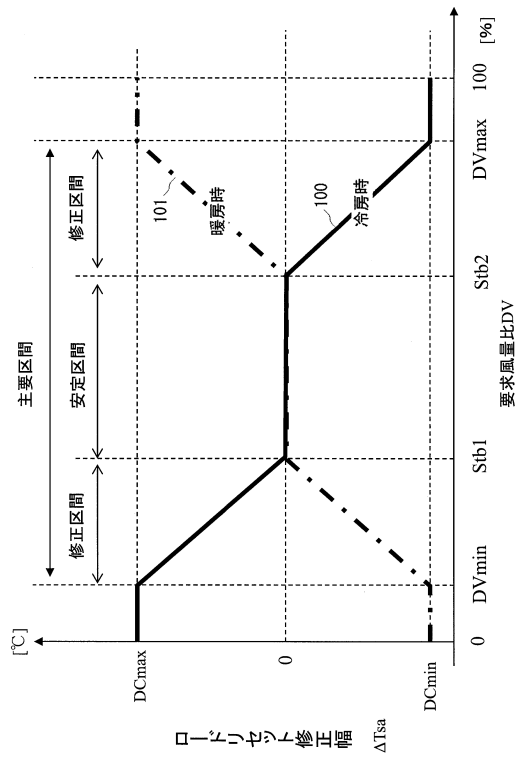
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

F 2 4 F 110/00 (2018.01)

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 2 9 6 8 3 (J P, A)

特開 2 0 0 4 - 1 0 1 0 4 8 (J P, A)

特開 2 0 0 3 - 0 8 3 5 8 6 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

F 2 4 F 1 1 / 0 2

F 2 4 F 1 1 / 0 5 3