

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5132334号  
(P5132334)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl. F I  
**F 2 4 F 11/02 (2006.01)**  
 F 2 4 F 11/02 1 O 2 L  
 F 2 4 F 11/02 1 O 2 P  
 F 2 4 F 11/02 Z

請求項の数 7 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-16218 (P2008-16218)                  (22) 出願日 平成20年1月28日 (2008.1.28)                  (65) 公開番号 特開2009-174825 (P2009-174825A)                  (43) 公開日 平成21年8月6日 (2009.8.6)                  審査請求日 平成22年3月12日 (2010.3.12)</p>	<p>(73) 特許権者 000003078                  株式会社東芝                  東京都港区芝浦一丁目1番1号                  (74) 代理人 100083806                  弁理士 三好 秀和                  (74) 代理人 100100712                  弁理士 岩▲崎▼ 幸邦                  (74) 代理人 100095500                  弁理士 伊藤 正和                  (74) 代理人 100101247                  弁理士 高橋 俊一                  (74) 代理人 100098327                  弁理士 高松 俊雄</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調制御装置およびこれを用いた空調制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

還気用コイルと空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンに対し風を供給する送風ファンとを有する空調機と、前記空調機に対し冷水または温水を供給する熱源装置と、  
からなる空調制御システムで利用される空調制御装置において、

前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの温度計測値および湿度計測値を取得する計測値取得部と、

P M Vの目標設定範囲を記憶するP M V範囲記憶部と、

前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの、前記温度計測値と、前記湿度計測値と、所定の風速値とにより算出されるP M V値が前記目標設定範囲内である場合、少なくとも前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、送風ファンを含めた空調制御システムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記空調機から供給される空気の温度、湿度を算出し、前記算出されるP M V値が前記目標設定範囲を超える場合に、前記風速値を変更する空調機設定値算出部と、

前記所定の風量値又は変更後の風速値になるように、送風ファンの設定値を前記空調機に送信する設定値送信部と、

前記空調機設定値算出部で算出された温度および湿度から、前記冷水または温水の水温設定値又は流量値を算出して前記熱源装置に送信する制御値送信部とを有することを特徴とする空調制御装置。

【請求項2】

前記空調機は外気用コイルをさらに有し、  
前記空調機設定値算出部は、前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、外気用コイル  
、送風ファン、および前記熱源装置から前記空調機へ冷水または温水を供給する送水ポン  
プを含めた空調制御システムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記温度、  
湿度を算出する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の空調制御装置。

【請求項 3】

前記計測値取得部は、前記空調制御対象の室内あるいは室内の制御ゾーンのCO<sub>2</sub>濃度  
の計測値、または在室者の人数計測値をさらに取得し、  
前記空調機設定値算出部は、前記目標設定範囲内で、前記空調機により冷房が要求され  
外気のエンタルピーが室内のエンタルピーよりも低いときには外気の取り込み量を増やし  
、また、前記外気用コイルの負荷が所定値よりも高く、且つ前記計測値取得部で取得した  
CO<sub>2</sub>濃度の計測値が予め設定されたCO<sub>2</sub>濃度限界値よりも高いかまたは在室者の人数計  
測値が所定値よりも高いときは、前記室内のCO<sub>2</sub>濃度を前記CO<sub>2</sub>濃度限界値よりも低く  
するための最小限の量の外気を前記外気用コイルで取り込むための外気量設定値をさらに  
算出し、  
前記設定値送信部は、前記空調機設定値算出部で算出された外気量設定値を前記空調機  
に送信する  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の空調制御装置。

【請求項 4】

還気用コイルと空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンに対し風を供給する送風  
ファンとを有する空調機と、前記空調機に対し冷水または温水を供給する熱源装置と、こ  
れらの空調機および熱源装置の動作を制御する空調制御装置とからなる空調制御システム  
において、  
前記空調制御装置は、  
前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの温度計測値および湿度計測値を取  
得する計測値取得部と、  
PMVの目標設定範囲を記憶するPMV範囲記憶部と、  
前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの、前記温度計測値と、前記湿度計  
測値と、所定の風速値とにより算出されるPMV値が前記目標設定範囲内である場合、少  
なくとも前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、送風ファンを含めた空調制御システ  
ムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記空調機から供給される空気の温度  
、湿度を算出し、前記算出されるPMV値が前記目標設定範囲を超える場合に、前記風速  
値を変更する空調機設定値算出部と、  
前記所定の風量値または変更後の風速値になるように、送風ファンの設定値を前記空調  
機に送信する設定値送信部と、  
前記空調機設定値算出部で算出された温度および湿度から、前記冷水または温水の水温  
設定値又は流量値を算出して前記熱源装置に送信する制御値送信部とを有することを特徴  
とする空調制御システム。

【請求項 5】

前記空調機は外気用コイルをさらに有し、  
前記空調機設定値算出部は、前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、外気用コイル  
、送風ファン、および前記熱源装置から前記空調機へ冷水または温水を供給する送水ポン  
プを含めた空調制御システムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記温度、  
湿度を算出する  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の空調制御システム。

【請求項 6】

前記熱源装置は 2 系統設けられ、  
一方の熱源装置は、前記外気用コイルに冷水または温水を供給し、他方の熱源装置は、  
前記還気用コイルに冷水または温水を供給する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の空調制御システム。

【請求項 7】

前記外気用コイルと前記還気用コイルとは、直列状態に接続され、

前記還気用コイルでは、前記外気用コイルで利用された冷水または温水が再利用される  
ことを特徴とする請求項 5 に記載の空調制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オフィスや住居等の空調を制御する空調制御装置およびこれを用いた空調制  
御システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

オフィスや住居などの建築設備全体で消費されるエネルギーは、空調関連のエネルギー  
が約半分を占めている。そのため、空調制御に関する省エネルギーの推進が、建築設備全  
体の省エネルギー化に大きく貢献する。

【0003】

これに鑑み、建築設備において最適な省エネルギー化を図った空調運転をする空調シ  
ステムを利用した技術が特許文献 1 に記載されている。

【0004】

この特許文献 1 の技術は、冷温水を生産する熱源機の消費エネルギー、空調コイルで熱  
交換された空気を送出するファンの消費エネルギー、熱源機からの冷温水を送出するポン  
プの消費エネルギーを含む空調所要消費エネルギーが最小になるように、空調コイルのコ  
イル温度目標値と熱源機の冷温水温度目標値を求めることにより、効率よく省エネルギ  
ー化された空調運転を行うことができる。

20

【特許文献 1】特開 2004 - 69134

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように省エネルギーが推進される一方で、空調制御の対象となる室内では在室者の  
温熱感覚を満足させるため、いわゆる快適性を確保することが要求されているが、この「  
省エネルギーの推進」と「在室者の快適性の確保」とはトレードオフの関係にあり、省エ  
ネルギーを推進すると在室者の快適性が低下する場合が多い。

30

【0006】

しかし、在室者の快適性の範囲を超えた過剰なエネルギー消費を抑えることにより、無  
駄なエネルギー消費を抑えることは可能である。

【0007】

そこで本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、在室者の快適性を考慮しつつ、  
効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図ることができる空調制御装置およびこれ  
を用いた空調制御システム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】

40

【0008】

上記目的を達成するための本発明の空調制御装置は、還気用コイルと空調制御対象の室  
内又は当該室内の制御ゾーンに対し風を供給する送風ファンとを有する空調機と、前記空  
調機に対し冷水または温水を供給する熱源装置と、からなる空調制御システムで利用され  
る空調制御装置において、前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの温度計測  
値および湿度計測値を取得する計測値取得部と、PMVの目標設定範囲を記憶するPMV  
範囲記憶部と、前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの、前記温度計測値と  
、前記湿度計測値と、所定の風速値とにより算出されるPMV値が前記目標設定範囲内  
である場合、少なくとも前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、送風ファンを含めた空  
調制御システムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記空調機から供給され

50

る空気の温度、湿度を算出し、前記算出されるPMV値が前記目標設定範囲を超える場合に、前記風速値を変更する空調機設定値算出部と、前記所定の風量値又は変更後の風速値になるように、送風ファンの設定値を前記空調機に送信する設定値送信部と、前記空調機設定値算出部で算出された温度および湿度から、前記冷水または温水の水温設定値又は流量値を算出して前記熱源装置に送信する制御値送信部とを有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の空調制御システムは、還気用コイルと空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンに対し風を供給する送風ファンとを有する空調機と、前記空調機に対し冷水または温水を供給する熱源装置と、これらの空調機および熱源装置の動作を制御する空調制御装置とからなる空調制御システムにおいて、前記空調制御装置は、前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの温度計測値および湿度計測値を取得する計測値取得部と、PMVの目標設定範囲を記憶するPMV範囲記憶部と、前記空調制御対象の室内又は当該室内の制御ゾーンの、前記温度計測値と、前記湿度計測値と、所定の風速値とにより算出されるPMV値が、前記目標設定範囲内である場合、少なくとも前記熱源装置、前記空調機の還気用コイル、送風ファンを含めた空調制御システムでの消費エネルギーの合計値が最小となるよう、前記空調機から供給される空気の温度、湿度を算出し、前記算出されるPMV値が前記目標設定範囲を超える場合に、前記風速値を変更する空調機設定値算出部と、前記所定の風量値または変更後の風速値になるように、送風ファンの設定値を前記空調機に送信する設定値送信部と、前記空調機設定値算出部で算出された温度および湿度から、前記冷水または温水の水温設定値又は流量値を算出して前記熱源装置に送信する制御値送信部とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の空調制御装置およびこれを用いた空調制御システムによれば、在室者の快適性を考慮しつつ、効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の空調制御システムの実施形態について、図面を参照して説明する。なお、最近の多くのオフィスビル等は断熱性が良くPCやOA機器が多いため、年間を通して冷房モードであるので、以下の各実施形態においては冷房モードで空調制御を行う場合について説明する。

【0012】

《第1実施形態》

第1実施形態による空調制御システムの構成

本発明の第1実施形態による空調制御システム1の全体図を、図1に示す。

【0013】

なお、大型ビルの場合、室内が大きいので室内を複数の制御ゾーンに分けて、それぞれの制御ゾーン毎に対応して、複数の空調機を室内の近傍の機械室に設置する。このような場合でも以下では簡略のため各制御ゾーンも室内と呼ぶことにする。

【0014】

空調制御システム1は空調対象のビルA内の空調を制御するものであり、ビルA内の各室内に設置された空調機10と、各室内に設置され室温を計測して各空調機10に計測値を送信する温度センサ20と、各室内に設置され室内の湿度を計測して各空調機に計測値を送信する湿度センサ30と、各空調機10へ供給する冷水を管理する中央熱源装置40と、各空調機10で受信された室温計測値および室内の湿度の計測値を受信して中央熱源装置40及び各空調機10の動作を制御する空調制御装置としての空調連携制御装置50とを有する。

【0015】

各空調機10は、温度センサ20および湿度センサ30から取得した計測値を空調連携制御装置50へ送信する。また各空調機10は、図2に示すように、中央熱源装置40か

ら供給された冷水を利用して外気を除湿および冷却する外気冷却用コイル11と、中央熱源装置40から供給された冷水を利用して室内の還気の照明、OA機器、人体等から発生された顕熱を冷却する還気冷却用コイル12と、外気冷却用コイル11で冷却された外気および還気冷却用コイル12で冷却された空気を混合した空気を各室内に送風する送風ファン13とを有する。

【0016】

中央熱源装置40は、冷水を生成する冷凍機41と、冷凍機41を冷却して温度が上昇した水を、再利用するため空気で冷却する冷却塔42と、冷凍機41と各空調機10または冷却塔42との間で冷水を搬送する送水ポンプ43とを有する。

【0017】

空調連携制御装置50は、各空調機10から送信された温度センサ20および湿度センサ30の計測値を取得して、予め設定された快適性指標の範囲内で、中央熱源装置40の冷却塔42、冷凍機41、送水ポンプ43、および空調機10の外気冷却用コイル11、還気冷却用コイル12、送風ファン13の消費エネルギーの合計値が最小となるように各室内の最適な室温設定値および湿度設定値を算出し、各空調機10および中央熱源装置40に送信する。

【0018】

第1実施形態による空調制御システムの動作

本実施形態における空調制御システム1の動作について、図3のシーケンス図を参照して説明する。

【0019】

まず、ビルA内の空調制御が開始されると、各温度センサ20で室温の計測値が計測されるとともに、各湿度センサ30で室内の湿度の計測値が計測される。各温度センサ20で計測された計測値および各湿度センサ30で計測された計測値は、それぞれの室内の空調機10に送信される(S1)。

【0020】

各温度センサ20および各湿度センサ30から送信された計測値は各空調機10で受信され、さらに空調連携制御装置50に送信される(S2)。

【0021】

空調連携制御装置50では、PMV(Predicted Mean Vote:予測平均回答)が快適な範囲内で、且つ、全所要消費エネルギーである中央熱源装置40の冷却塔42、冷凍機41、送水ポンプ43、および空調機10の外気冷却用コイル11、還気冷却用コイル12、送風ファン13の消費エネルギーの合計値が最小となるように各室内の最適な室温設定値および湿度設定値が算出される(S3)。

【0022】

ここで各値の算出に利用されるPMVについて説明する。

【0023】

PMVとは、暑さ、寒さに対する人間の温熱感覚に影響を与える変数として(a)空気温度、(b)相対湿度、(c)平均輻射温度、(d)気流速度、(e)活動量(人体の内部発熱量)、(f)着衣量の6つを用いて求められる快適性指標である。

【0024】

人の発熱量は対流による放射量、輻射による放熱量、人からの蒸発熱量、呼吸による放熱量および蓄熱量の合計で、これらの熱平衡式が成立している場合は、人体が熱的に中立であり、暑くも寒くもない快適状態である。逆に熱平衡式がくずれた場合に人体は暑さ寒さを感じる。

【0025】

デンマーク工科大学のFanger教授は1967年に快適方程式の導出を発表し、これを出発点として人体の熱負荷と人間の温冷感を、欧米人の多数の被験者のアンケートから統計分析して結び付け、PMVを提案した。これは近年ISO規格にも取り上げられ最近よく用いられるようになった。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

温冷感の指標となる P M V は、次の 7 段階評価尺度による数値として表す。

## 【 0 0 2 7 】

- + 3 : 暑い
- + 2 : 暖かい
- + 1 : やや暖かい
- 0 : どちらでもない、快適
- 1 : やや涼しい
- 2 : 涼しい
- 3 : 寒い

なお、人間の快適な P M V 値の範囲は - 0 . 5 ~ + 0 . 5 である。

## 【 0 0 2 8 】

上記の 6 つの変数のうち、作業強度を表す活動量は通常、代謝量 met の単位を用い、着衣量は clo の単位を用いる。

## 【 0 0 2 9 】

単位 met (メット) は、代謝量を表し、熱的に快適な状態における安静時代謝を基準とし、1 met は下記式 ( 1 ) で表される。

## 【 0 0 3 0 】

〔数 1〕

$$1\text{met} = 58.2 \text{ W/m}^2 = 50 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

また、単位 clo (クロ) は、衣服の熱絶縁性を表し、1 clo とは気温 21℃、相対湿度 50%、気流 5cm/s 以下の室内で、体表面からの放熱量が 1met の代謝と平衡するような着衣状態での値であり、通常の熱抵抗値に換算すると下記式 ( 2 ) で表される。

## 【 0 0 3 1 】

〔数 2〕

$$1\text{clo} = 0.155 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} = 0.18 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K/kcal}$$

下記式 ( 3 ) を用いて快適な範囲内 ( - 0 . 5 < P M V < + 0 . 5 ) で冷房時はより暑い方向の側に、暖房時はより寒い方向の側に P M V 目標値を設定することで空調負荷の軽減を図ることができ、省エネルギーを達成できる。

## 【数 3】

$$PMV = (0.352e^{-0.042M/A} + 0.032) \cdot L \quad \dots (3)$$

## 【 0 0 3 2 】

ここで、M : 活動量 [ kcal / h ]

A : 人体表面積 [ m<sup>2</sup> ]

L : 人体熱負荷 [ kcal / m<sup>2</sup> h ] ( Fanger の快適方程式より算定 )

次に、空調機 1 0 の最適な設定値の算出について説明する。

## 【 0 0 3 3 】

空調制御システム 1 内で消費される全消費エネルギーは、上述した中央熱源装置 4 0 の冷却塔 4 2、冷凍機 4 1、送水ポンプ 4 3、および空調機 1 0 の外気冷却用コイル 1 1、還気冷却用コイル 1 2、送風ファン 1 3 の消費エネルギーの合計値である。

## 【 0 0 3 4 】

この空調機 1 0 の設定値を、空調制御システム 1 内で消費される全消費エネルギーが最小となるように算出するアルゴリズムとして、特願 2 0 0 7 - 0 7 0 9 2 3 号明細書に記載されたように、空調制御に用いる各種センサの出力値から空調最適化に必要な状態量、例えば部屋内発生熱量、部屋内発生水蒸気量、熱交換器の総括伝熱係数と伝熱面積との積等の物理量を推定することで、空調システム全体を見通した最適な制御を可能にする手法がある。また、特願 2 0 0 7 - 0 9 8 5 5 1 号明細書等に記載されたように、初期段階において現状の熱源機と冷水コイルとの間の熱交換量から暫定的な総空調負荷を算出し、この総空調負荷を変数として空調システムの最適運転状態量に基づいて空調システムの空調

10

20

30

40

50

機器を制御し、空調制御対象空間の空気状態が設定された空調条件にほぼ一致したとき、真の総空調負荷を算出し最適運転状態量を決定することにより空調を効率的に運転でき、空調のシステムの省エネ化を実現する手法がある。

【 0 0 3 5 】

本実施形態においては、上述したように P M V 値が快適な範囲である - 0 . 5 ~ + 0 . 5 内で、空調制御システム 1 内の全消費エネルギーが最小となるように空調機 1 0 の最適な設定値が算出されて空調機 1 0 および中央熱源装置 4 0 に送信される ( S 3 ) 。

【 0 0 3 6 】

中央熱源装置 4 0 で空調機 1 0 の最適な設定値が取得されると、この設定値に基づいて空調機 1 0 に必要な冷水が供給される ( S 4 ) ことにより、在室者の快適性が考慮されて調整された空気が空調制御対象の室内に供給される ( S 5 ) 。

10

【 0 0 3 7 】

ここで、空調制御対象の室内に調整された空気が供給されるとき空調機 1 0 の動作について説明する。

【 0 0 3 8 】

空調制御システムにより冷房処理が行われるときは、居住者のために建物に取り入れる新鮮外気の除湿および冷却する機能 ( 潜熱冷房負荷 ) と、建物内部の照明、O A 機器、人体等の顕熱発熱を冷却する機能 ( 顕熱冷房負荷 ) との 2 つが空調機において実行される。

【 0 0 3 9 】

従来の空調機により冷房を行うときには、外気と還気を混合することにより上記の 2 つの機能が同時に行われていたが、除湿が必要になるのは主に外気のみであるためそれぞれの機能に必要な冷水の温度、流量が異なり、上記の 2 つの機能は別個に実行されるほうが効率的である。

20

【 0 0 4 0 】

そこで、本実施形態においては、図 2 に示すように外気を除湿、冷却する外気冷却用コイル 1 1 と、還気を冷却する還気冷却用コイル 1 2 とが別に設けられ、それぞれの制御に適した温度、流量の冷水が供給されるようにする。

【 0 0 4 1 】

以上の第 1 実施形態によれば、在室者の快適性が考慮されるとともに、外気と室内の還気とが別に調整され、且つシステム内の全所要消費エネルギーが最小となるように制御されることにより効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図った空調制御を行うことが可能になる。

30

【 0 0 4 2 】

《 第 2 実施形態 》

第 2 実施形態による空調制御システムの構成

本発明の第 2 実施形態による空調制御システム 2 の構成は、図 1 および図 2 に示す第 1 実施形態の構成と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 3 】

第 2 実施形態による空調制御システムの動作

本実施形態における空調制御システム 2 の動作は、図 3 のステップ S 3 における各空調機 1 0 の設定値の算出を除いては第 1 実施形態と同様であるため、同一部分の詳細な説明については省略する。

40

【 0 0 4 4 】

本実施形態において、図 3 のステップ S 3 において、空調連携制御装置 5 0 で、P M V が快適な範囲内で所要消費エネルギーが最小となるよう各空調機 1 0 の設定値が算出される際の処理について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 4 に、事務所ビルを想定し、風速は 0 . 1 m / S のときに、P M V 値が冷房時に省エネで快適な 0 . 3 ~ 0 . 5 となるときの室温と室内の湿度との関係を示す。図 4 において、太線で囲まれた範囲 A の室温および室内の湿度の状態のときに、P M V 値 0 . 3 ~ 0 .

50

5 になることを示している（湿度は 20% ~ 80% に限定した）。

【0046】

一方、温室効果ガス削減のために、夏のエアコンの温度設定を 28 にすることが政府により推奨されている（平成 17 年夏にスタートした「COOL BIZ（クールビズ）」）。

【0047】

しかし、図 4 からわかるように、室温が 28 の場合いくら湿度を低くしても、人間にとって快適な範囲の上限の PMV 値である +0.5 より越えてしまうことがわかる。

【0048】

ここで、風速を 0.5 m/s とすれば、室温が 28 でも湿度が 40% で PMV が +0.5 以下（約 0.43）となる。

【0049】

そこで、本実施形態においては、人間の居る高さの中心位置である床から 1 m 付近で風速が最高 0.5 m/s となるように、揺らぎのある風を空調機 10 の送風部分から空調制御対象の室内に供給するように設定する。

【0050】

この供給される風は揺らぎのある風なので、平均風速は 0.5 m/s よりも小さくなるように設定でき、送風ファン 13 の消費エネルギーを大幅に増やすことなく、室温設定が 28 の状態でも、在室者に快適な空調制御を提供することができる。

【0051】

以上の第 2 実施形態によれば、空調機 10 の最適な設定値を、空調機 10 から送風される風速についても考慮して算出するため、さらに効率よく消費エネルギーの省エネルギー化と快適性維持とを図った空調制御を行うことが可能になる。

【0052】

《第 3 実施形態》

第 3 実施形態による空調制御システムの構成

本発明の第 3 実施形態による空調制御システム 3 の構成は、空調制御対象の室内に CO<sub>2</sub> センサ（図示なし）または人感センサ（図示なし）を設けることその他は図 1 および図 2 に示す第 1 実施形態の構成と同様であるため、同一部分の詳細な説明は省略する。

【0053】

CO<sub>2</sub> センサは、在室者により排出される室内の CO<sub>2</sub> 濃度を測定し、空調機 10 に送信する。また人感センサは、空調制御対象の室内の在室者の数を検知し、空調機 10 に送信する。

【0054】

第 3 実施形態による空調制御システムの動作

本実施形態における空調制御システム 3 の動作について、図 3 を参照して説明する。

【0055】

まず、ビル A 内の空調制御が開始されると、各温度センサ 20 で室温の計測値が計測され、各湿度センサ 30 で室内の湿度の計測値が計測されるとともに、CO<sub>2</sub> センサで室内の CO<sub>2</sub> 濃度が測定されるかまたは人感センサで在室者の数が検知される。各センサで計測された計測値は、それぞれの室内の空調機 10 に送信される（S1）。

【0056】

各温度センサ 20 および各湿度センサ 30 から送信された計測値は各空調機 10 で受信され、さらに空調連携制御装置 50 に送信される（S2）。

【0057】

本実施形態において、空調連携制御装置 50 で、PMV が快適な範囲内で所要消費エネルギーが最小となるよう各空調機 10 の最適な設定値が算出される際の処理について説明する。

【0058】

本実施形態の空調連携制御装置 50 では、図 5 に示すグラフに従って、外気冷却用コイル 11、還気冷却用コイル 12、送風ファン 13 に空気を供給するためのダンパー開度が

10

20

30

40

50



制御される。

【 0 0 5 9 】

図 5 に示すように、空調立上時 ( a ) は還気冷却用コイル 1 2 へのダンパーが全開であるとともに外気冷却用コイル 1 1 へのダンパーが全閉であり、室内空気の外気への排気は行われていない状態である。一定時間後室内への排気が開始されると、外気の温度、湿度、および還気の温度、湿度により、各機器の全消費エネルギーが最小となるように最小外気時 ( b ) ~ 中間外気時 ( c ) ~ 最大外気時 ( d ) 内のいずれかの時点が選択され各ダンパー開度が制御される。

【 0 0 6 0 】

この最小外気時 ( b ) ~ 中間外気時 ( c ) ~ 最大外気時 ( d ) 内のいずれかの時点が選択される際は、室内が冷房要求時で外気のエンタルピーが室内のエンタルピーより低くエネルギー的に外気を取り入れたほうが有効な場合には積極的に外気が導入されるようにダンパー開度が制御され、還気冷却用コイル 1 2 に供給される冷水使用量が軽減される。

10

【 0 0 6 1 】

またここで、外気冷却用コイル 1 1 の負荷が一定値よりも大きい場合、図 5 に従って各ダンパー開度が制御される際に、CO<sub>2</sub>センサまたは人感センサから取得される計測値も考慮して各機器の設定値が算出される。

【 0 0 6 2 】

具体的には、CO<sub>2</sub>濃度が一定濃度よりも高くなったときまたは在室者が一定以上の人数になった場合には、CO<sub>2</sub>濃度を一定濃度よりも下げするための最小限の外気を取り入れるようにダンパー開度が制御されて換気によりCO<sub>2</sub>濃度が下げられることで、外気冷却用コイル 1 1 の負荷が過剰になることなく換気が行われる。

20

【 0 0 6 3 】

このように、各機器の所要消費エネルギーが最小となるように各空調機 1 0 の設定値を定める際に、外気冷房の利用、および、室内のCO<sub>2</sub>濃度または在室者の人数に基づいた最小の外気取り入れにより制御され ( S 3 )、この設定値に基づいて中央熱源装置 4 0 から空調機 1 0 に必要な冷水が供給される ( S 4 ) ことにより、在室者の快適性が考慮されて調整された空気が空調制御対象の室内に供給される ( S 5 )。

【 0 0 6 4 】

以上の第 3 実施形態によれば、空調機の最適な設定値を、外気冷房の利用と、室内のCO<sub>2</sub>濃度または在室者の人数に基づいた外気の取り入れを考慮して算出するため、さらに効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図った空調制御を行うことが可能になる。

30

【 0 0 6 5 】

《 第 4 実施形態 》

第 4 実施形態による空調制御システムの構成

本発明の第 4 実施形態による空調制御システム 4 の構成は、図 6 に示すように熱源装置が中央熱源装置 4 0、4 0' の 2 系統設置されている他は第 1 実施形態と同様であるため、同一部分の詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 6 】

本実施形態において、中央熱源装置 4 0 は外気冷却用コイル 1 1 へ冷水を供給し、中央熱源装置 4 0' は還気冷却用コイル 1 2 へ冷水を供給する。

40

【 0 0 6 7 】

第 4 実施形態による空調制御システムの動作

本実施形態における空調制御システム 4 の動作は、図 3 のステップ S 5 において冷水が供給されるとき処理を除いては第 1 実施形態と同様であるため、同一部分の詳細な説明については省略する。

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、ステップ S 6 において各空調機 1 0 に冷水が供給される際に、外気冷却用コイル 1 1 へは中央熱源装置 4 0 から冷水が供給され、還気冷却用コイル 1 2 へは中央熱源装置 4 0 とは別系統の中央熱源装置 4 0' から冷水が供給される。

50

## 【 0 0 6 9 】

従来の空調制御システムで中央熱源装置から冷却用コイルに供給される冷水は約7 であるが、この7 の冷水を必要とするのは外気を除湿、冷却するときのみであり、空調制御対象の室内の還気を冷却する際には冷水の温度は13 程度で十分である。この外気を除湿、冷却する際に必要となるエネルギー量（潜熱冷房負荷）は、冷房の空調制御を行う際に必要とするエネルギー総量の約30～20%である。したがって、エネルギー総量の70～80%にあたる還気を冷却する際に必要となるエネルギー量（顕熱冷房負荷）は、過剰に冷却された冷水が利用され無駄が生じていることになる。

## 【 0 0 7 0 】

そこで、本実施形態においては、外気冷却用コイル11に冷水を供給する中央熱源装置40と還気冷却用コイル12に冷水を供給する中央熱源装置40'との2系統の冷水供給源が設けられ、中央熱源装置40から外気冷却用コイル11へ供給される冷水は7 前後に調整され、中央熱源装置40'から還気冷却用コイル12へ供給される冷水は13 前後に調整されるように設定される。

10

## 【 0 0 7 1 】

以上の第4実施形態によれば、2系統の中央熱源装置40、40'を設けることにより、過剰に低温の冷水を調整することによるエネルギーの無駄を省くことができ、さらに効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図った空調制御を行うことが可能になる。

## 【 0 0 7 2 】

## 《第5実施形態》

## 第5実施形態による空調制御システムの構成

本発明の第5実施形態による空調制御システム5の構成は、図1に示す第1実施形態による空調制御システム1の構成と同様であるが、各空調機10内では、外気冷却用コイル11と還気冷却用コイル12とを直列状態で接続されている。

20

## 【 0 0 7 3 】

各空調機10は、図7に示すように、中央熱源装置40から外気冷却用コイル11に取り込む冷水の量を開度により調整する第1の弁である弁14と、外気冷却用コイル11で利用された後の冷水を還気冷却用コイル12に取り込む量を調整するための第2の弁である弁15と、外気冷却用コイル11で利用された後の冷水を排水する量を調整するため還気冷却用コイル12に並列状態で接続された第3の弁である弁16と、中央熱源装置40から還気冷却用コイル12に直接取り込む冷水の量を調整するため、外気冷却用コイル11、弁15、および弁16の上流にこれらに直列状態で接続された第4の弁である弁17とを有する。

30

## 【 0 0 7 4 】

## 第5実施形態による空調制御システムの動作

本実施形態における空調制御システム5の動作は、図3のステップS5において冷水が供給されるとき処理を除いては第1実施形態と同様であるため、同一部分の詳細な説明については省略する。

## 【 0 0 7 5 】

本実施形態では、ステップS5において各空調機10に冷水が供給される際に、中央熱源装置40からは外気冷却用コイル11に7 の冷水が供給され、この外気冷却用コイル11で利用された後の冷水が還気冷却用コイル12で再利用される。第4実施形態において説明したように、還気冷却用コイル12で利用される冷水は外気冷却用コイル11で利用される冷水ほど低い温度である必要はないため、外気冷却用コイル11で利用された後の冷水を再利用することで対応可能である。

40

## 【 0 0 7 6 】

このとき、中央熱源装置40から外気冷却用コイル11に供給される冷水の量は弁14の開度により調整され、外気冷却用コイル11で利用された後に還気冷却用コイル12に供給される冷水の量は弁15および弁16の開度により調整される。また、還気冷却用コイル12で利用する冷水の量が外気冷却用コイル11で利用した後の冷水のみでは足りな

50

い場合は、弁 17 を開くことにより中央熱源装置 40 から直接冷水が供給される。

【0077】

図 8 の ( a ) は弁 14 および弁 15 が同程度に開かれることにより、外気冷却用コイル 11 で利用された冷水が全て還気冷却用コイル 12 に供給される場合の冷水の流れを太線で示し、( b ) は弁 14、弁 15、および弁 16 が開かれることにより、外気冷却用コイル 11 で利用された冷水の一部が還気冷却用コイル 12 に供給されるとともに不要な冷水が排水される場合の冷水の流れを太線で示し、( c ) は弁 14、弁 15、および弁 17 が開かれることにより、外気冷却用コイル 11 で利用された冷水および中央熱源装置 40 からの冷水が還気冷却用コイル 12 に供給される場合の冷水の流れを太線で示した概念図である。

10

【0078】

以上の第 5 実施形態によれば、外気冷却用コイル 11 と還気冷却用コイル 12 とを直列状態に接続することにより、外気冷却用コイル 11 で利用した冷水を還気冷却用コイル 12 で再利用することができ、さらに効率よく消費エネルギーの省エネルギー化を図った空調制御を行うことが可能になる。

【0079】

なお、上記の第 1 実施形態～第 5 実施形態においては、空調制御対象のビル A 内に中央熱源装置 40 を有する場合について説明したが、各ビルに中央熱源装置 40 の冷凍機 41 と冷却塔 42 がなく、DHC (District Heating and Cooling: 地域冷暖房) により空調制御を行う際は冷・温水は外部から供給される(ただし各空調機に冷温水を送る送水ポンプ 43 は建物内にある)。このような場合、空調制御システム内の全消費エネルギーは、送水ポンプ、外気冷却用コイル、還気冷却用コイル、および送風ファンの消費エネルギーの合計値となる。

20

【0080】

また、上記の第 1 実施形態～第 5 実施形態においては、各温度センサ 20 および各湿度センサ 30 で計測された計測値は空調機 30 を介して空調連携制御装置 50 に送信される場合について説明したが、これには限定されず、各センサから直接空調連携制御装置 50 に送信されるようにしてもよい。

【0081】

また、上記の第 1 実施形態～第 5 実施形態においては、人間の温熱感覚の快適性指標として PMV を用いたが、これには限定されず、標準有効温度や新有効温度を用いて空調制御を行うようにしてもよい。

30

【0082】

また、各実施形態は可能な限り組み合わせることで実施してもよく、組み合わせることによりさらに高い効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】本発明の第 1 実施形態～第 5 実施形態による空調制御システムの構成を示す全体図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態～第 3 実施形態による空調制御システムの詳細な構成を示す構成図である。

40

【図 3】本発明の第 1 実施形態～第 5 実施形態による空調制御システムの動作を示すシーケンス図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態～第 5 実施形態による空調制御システムにおいて利用される PMV 値が快適と判断されるとき室温と室内の湿度との関係を示すグラフである。

【図 5】本発明の第 3 実施形態による空調制御システムにおいて、外気冷却用コイル 11、還気冷却用コイル 12、送風ファン 13 に空気を供給するためのダンパー開度の外気取り込み量による変化を示すグラフである。

【図 6】本発明の第 4 実施形態による空調制御システムの詳細な構成を示す構成図である。

50

【図7】本発明の第5実施形態による空調制御システムの詳細な構成を示すの構成図である。

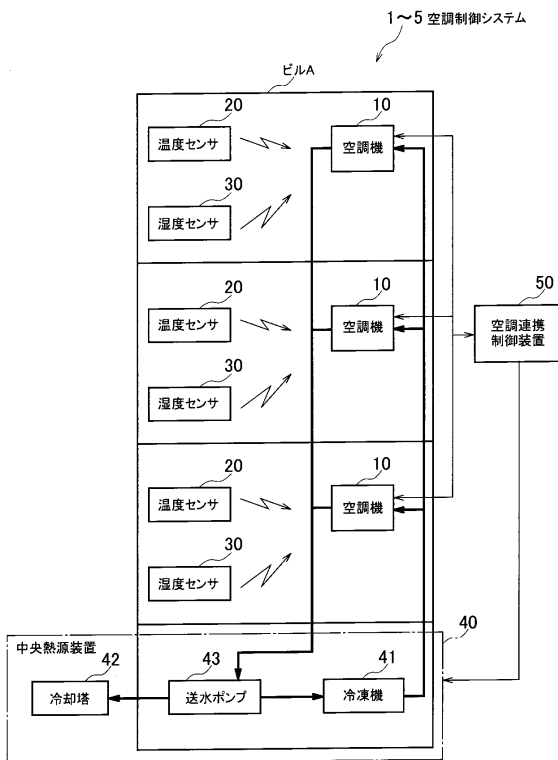
【図8】本発明の第5実施形態による空調機の外気冷却用コイルおよび還気冷却用コイルを流れる冷水の流路を示す概念図である。

【符号の説明】

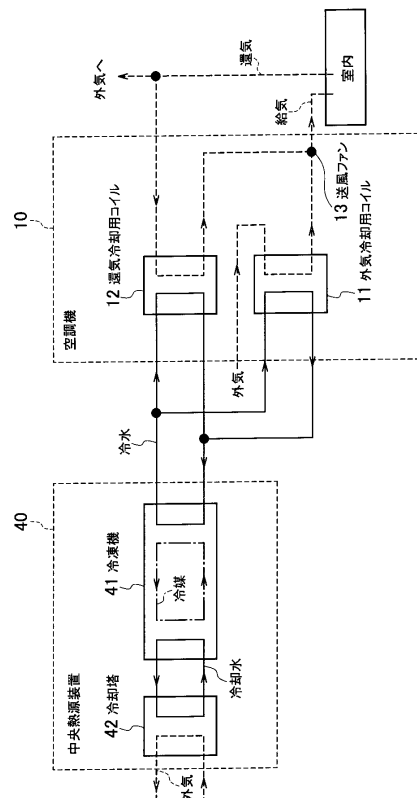
【0084】

- 1 ~ 5 ... 空調制御システム
- 10 ... 空調機
- 11 ... 外気冷却用コイル
- 12 ... 還気冷却用コイル
- 13 ... 送風ファン
- 14 ~ 17 ... 弁
- 20 ... 温度センサ
- 30 ... 湿度センサ
- 40 ... 中央熱源装置
- 41 ... 冷凍機
- 42 ... 冷却塔
- 43 ... 送水ポンプ
- 50 ... 空調連携制御装置

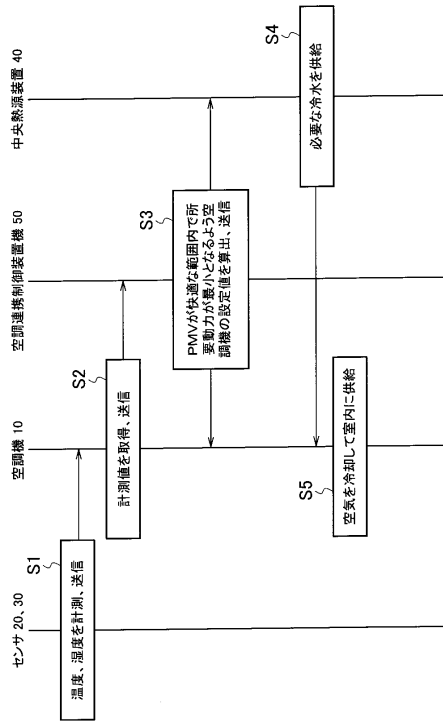
【図1】



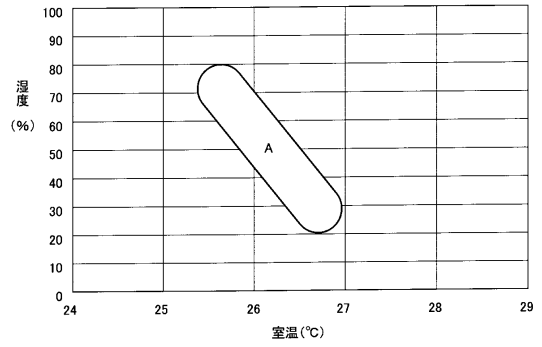
【図2】



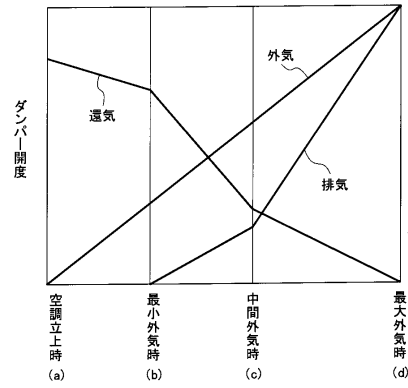
【図3】



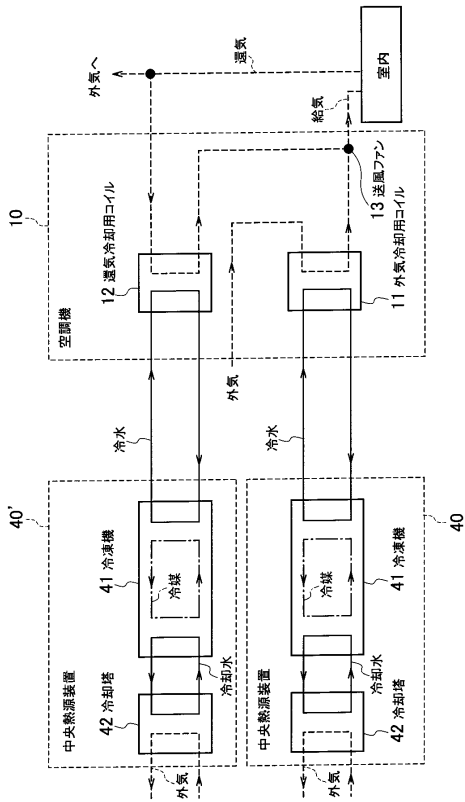
【図4】



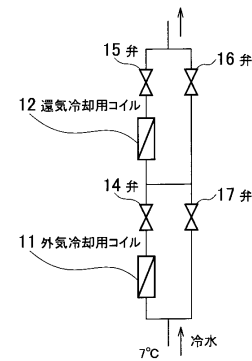
【図5】



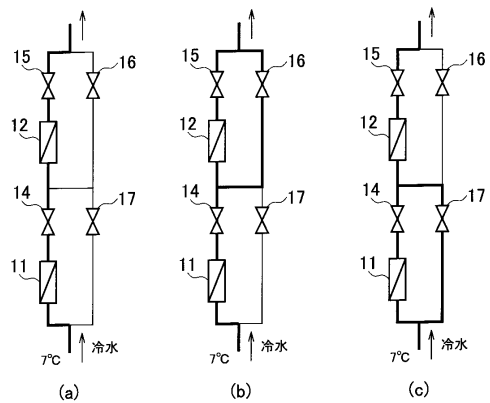
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 米沢 憲造  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高木 康夫  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 西村 信孝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 花田 雄一  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 牧野 直樹  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 森本 博之  
東京都港区芝二丁目3番12号 東芝ソーシャルシステム・ファシリティーズ株式会社内

審査官 仲村 靖

- (56)参考文献 特開平01-277146(JP,A)  
特開昭57-120042(JP,A)  
特開昭63-075435(JP,A)  
特開2004-340529(JP,A)  
特開2004-053127(JP,A)  
特開2003-139372(JP,A)  
特開2007-064556(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24F 11/02