

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4861973号
(P4861973)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F24F 13/068 (2006.01)

F24F 13/068

B

F24F 7/08 (2006.01)

F24F 7/08

A

F24F 7/10 (2006.01)

F24F 7/10

1 O 1 Z

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願2007-326065 (P2007-326065)

(22) 出願日

平成19年12月18日 (2007.12.18)

(65) 公開番号

特開2009-145029 (P2009-145029A)

(43) 公開日

平成21年7月2日 (2009.7.2)

審査請求日

平成20年8月11日 (2008.8.11)

(73) 特許権者 598030696

北上電設工業株式会社

宮城県石巻市三ツ股三丁目2番7号

(74) 代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄

(74) 代理人 100108017

弁理士 松村 貞男

(74) 代理人 100134832

弁理士 瀧野 文雄

(72) 発明者 亀卦川 大司

宮城県石巻市蛇田字東前沼233 サベリ
ア東前沼11-201

審査官 田中 一正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 室内空気の還流装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

暖房用の暖気、または冷房用の冷気、もしくは、暖房用の暖気、および冷房用の冷気を空気調和させる空気調和機と、該空気調和機の吐き出し口に一端が接続されるとともに、天井裏に配設され、他端に設けた小径な略筒状をなす吹出口が天井面から下方に臨まれる送風ダクトと、前記天井裏に配設され、一端には室内空気を吸気する吸気口が前記吹出口の外周に天井面から下方に臨ませて設けられた排気ダクトと、を備えた室内空気の還流装置において、

(A) 前記吸気口が、前記吹出口よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口の外周に同心円的に設けられるか、または前記吸気口が、前記吹出口の外周に径方向に設けられた全体形状が略箱形の下方部をスリット状に開放され、

(B) 前記吹出口から、旋回噴流、または強い乱れの噴流を伴う調和空気の下降流が直線状に床面に到達するまで吹き降ろされる

(C) ことを特徴とする室内空気の還流装置。

【請求項 2】

前記旋回噴流、または強い乱れの噴流は、スワール数 S_w が、0.12 に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の室内空気の還流装置。

【請求項 3】

前記排気ダクトの他端側が、前記空気調和機の吸込み口に接続されたことを特徴とする請求項 1 または 2 の何れかに記載の室内空気の還流装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は室内空気の還流装置に関し、例えば住宅、オフィスビル、病院、ホテル、百貨店、コンペーションホール、事務所等の場所にて最適に使用することができ、暖房用、または冷房用、もしくは暖房用、および冷房用の既存の空気調和機を利用し、施工性が良く、効率良く室内空気の還流が行え、省エネルギー性が優れた室内空気の還流装置である。

【背景技術】

【0002】

従来、居室空間の空調方法として、居室空間の天井に設けた吹出口から暖房時の調和空気として暖気を下方に吹き出し、室内の壁面や天井面に接近して吹き出された気流が、その面に吸い寄せられて付着して流れる傾向のコアンダ効果により、室空間の下層部の気温が上層部より高くなるように空気層を形成するものがあった（例えば特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2001-208412号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献1に記載された上記従来の居室空間の空調方法は、居室空間の天井に設けた吹出口から暖房時の調和空気として暖気を下方に吹き出すことにより、室内の人の活動領域である下層部に暖気を上層部に対して下層部に集中させておかねばならず、常時多量の暖気を床面近くに送り出すか、または上層部における冷えた室内空気のみを下層部における暖気よりも迅速に天井面に吹出口とは離れて設けた排気口から排気ダクトを通じて排気する必要がある。しかも、一般に暖気は冷気よりも比重が軽く、床面付近よりも天井面付近に上昇する傾向であるが、特許文献1に記載された上記従来の居室空間の空調方法では、反対に暖気が下層部に集中して存在するとともに、冷えた室内空気が上層部に存在されるものであるので、室内空気を還流するのには、吹出口からの吹出側のファン、もしくは排気口から吸引する排気側のファンを駆動させるために、多大な消費電力が必要になり、不経済であつた。しかも、居室空間の下層部と、上層部との温度分布を積極的に差別化をはかることにより、室内空気の自然の流に逆らって、室内空気の空気調和を行おうとするので、全体的に温度ムラなく室内空気の還流を行うのには、効率が悪く、不充分なものであった。

【0004】

本発明は上記従来の欠点を解決し、既存の空気調和機を利用し、暖房に限らず、冷房における室内空気の還流を温度ムラが少なく、効率的に迅速かつ確実に行えるとともに、例えばファンを駆動するための消費電力が少なく、省エネルギー性に優れて経済的であり、また、構造簡単で製作、組付けが容易で施工性に優れて工期も短い室内空気の還流装置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】

【0005】

本発明の請求項1に記載の発明は、

暖房用の暖気、または冷房用の冷気、もしくは、暖房用の暖気、および冷房用の冷気を空気調和させる空気調和機と、該空気調和機の吐き出し口に一端が接続されるとともに、天井裏に配設され、他端に設けた小径な略筒状をなす吹出口が天井面から下方に臨まれる送風ダクトと、前記天井裏に配設され、一端には室内空気を吸気する吸気口が前記吹出口の外周に天井面から下方に臨ませて設けられた排気ダクトと、を備えた室内空気の還流装置において、

(A) 前記吸気口が、前記吹出口よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口の外周に同心円的に設けられるか、または前記吸気口が、前記吹出口の外周に径方向に設けられた全体形状が略箱形の下方部をスリット状に開放され、

10

20

30

40

50

(B) 前記吹出口から、旋回噴流、または強い乱れの噴流を伴う調和空気の下降流が直線状に床面に到達するまで吹き降ろされる

(C) ことを特徴とする。

【0007】

また、本発明の請求項2の発明は、請求項1において、前記旋回噴流、または強い乱れの噴流は、スワール数Swが、0.12に設定されることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記排気ダクトの他端側が、前記空気調和機の吸込み口に接続されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の請求項1に記載の発明によれば、暖房用の暖気、または冷房用の冷気、もしくは、暖房用の暖気、および冷房用の冷気を空気調和させる空気調和機と、該空気調和機の吐き出し口に一端が接続されるとともに、天井裏に配設され、他端に設けた小径な略筒状をなす吹出口が天井面から下方に臨まれる送風ダクトと、前記天井裏に配設され、一端には室内空気を吸気する吸気口が前記吹出口の外周に天井面から下方に臨ませて設けられた排気ダクトと、を備えた室内空気の還流装置において、前記吸気口が、前記吹出口よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口の外周に同心円的に設けられるか、または前記吸気口が、前記吹出口の外周に径方向に設けられた全体形状が略箱形の下方部をスリット状に開放され、前記吹出口から、旋回噴流、または強い乱れの噴流を伴う調和空気の下降流が直線状に床面に到達するまで吹き降ろされるので、天井面に臨まれた小径な略筒状をなす吹出口から吹出される調和空気の下降流は、旋回噴流、または強い乱れの噴流の流動特性を積極的に活用し、最善の直進性と、速度分布の半径方向の拡散性とを設定することにより、長い到達距離と、充分な風圧により室内空気の還流を迅速かつ確実に、しかも万遍なく効率的に行うことができ、暖房に限らず、冷房における室内空気の還流を温度ムラが少なく、効率的に迅速かつ確実に行えるとともに、例えば室内空気を還流するために、調和空気を吹出口から吹き出だしたり、室内空気を吸気するのに必要なファンを駆動させる消費電力が少なく、省エネルギー性に優れて経済的である。また、吹出口、および吸気口は一縷めにコンパクト化されて整然と天井面に設けられるため、構造簡単で製作、組付けが容易で施工性に優れて工期も短くなる。

【0018】

また、本発明の請求項2の発明によれば、前記旋回噴流、または強い乱れの噴流は、スワール数Swが、0.12に設定されることを特徴とするので、吹出口から吹き出される旋回噴流の直進性が最も高く、床面までの下降流の軸方向の到達距離を充分に長くし、しかも床面付近に到達する送風の風圧を充分に強く得ることができる。また、旋回噴流により、天井面の直下における到達距離のみならず、遠心力による拡散と、旋回成分が渦を造り、その渦が伸長することにより旋回中心に空気を集め、軸方向速度の加速により直下から水平方向へ任意距離離れてても充分な到達距離において強い風圧が得られ、速度分布の半径方向の拡散性に優れ、室内空気を少ない消費電力により効率的に還流することができる。

【0021】

また、本発明の請求項3に記載の発明によれば、前記排気ダクトの他端側が、前記空気調和機の吸込み口に接続されたことを特徴とするので、室内空気は既設の空気調和機のファンを駆動することにより吸気口から排気ダクトを通じて排気される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

[実施形態1]

以下、図面に従って本発明の室内空気の最良の形態により、本発明の詳細を説明する。

【0028】

図1は本発明の室内空気の還流装置の実施形態1を示す斜視図、図2は同じく断面図、

10

20

30

40

50

図3は本実施形態1の室内空気の還流装置を構成する吹出口から床面に吹き出される下降流を示す説明的な断面図、図4は同じく本実施形態1の室内空気の還流装置における旋回噴流が拡散する様子と、速度が減衰して行く様子とを縦軸に旋回噴流の風速を、また横軸には旋回噴流の風速毎の旋回強さを示す特性図、図5は同じく本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて天井面付近と、床面付近との暖房、および冷房の経時の室内温度を測定する場合の実験例を示す底面図、図6は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を20にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図7は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を22にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図8は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を24にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図9は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を26にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフで、図10は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を28にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図11は同じく暖房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を30にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図12は同じく冷房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を23にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図13は同じく冷房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を25にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図14は同じく冷房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を27にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフ、図15は同じく冷房時ににおいて本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を29にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【0029】

本実施形態1は、暖房用の暖気D、または冷房用の冷気C、もしくは、暖房用の暖気D、および冷房用の冷気Cを空気調和させる空気調和機1と、該空気調和機1の吐き出し口2に一端3aが接続されるとともに、天井裏4に配設され、他端3bに設けた小径な略筒状をなす吹出口5が天井面Tから下方に臨まれる送風ダクト3と、前記天井裏4に配設され、一端6aには室内空気Kを吸気する吸気口7が前記吹出口5の外周に天井面Tから下方に臨ませて設けられた排気ダクト6と、を備え、前記吹出口5から直下の床面Yに調和空気Aを到達可能になすことを特徴とする。

【0030】

前記空気調和機1は、既設の公知のもので良く、その機種、形式、例えば室内機であろうと、室内機であるかを問わない。また、本実施形態1では暖房機、および冷房機に兼用するもの使用されるが、これに限ることなく例えば暖房機、または冷房機として使用される場合であってもよい。そして、この空気調和機1は、内部に図には示さない送風用のファンと、熱交換機を備えている。

【0031】

前記吹出口5は、前述のように小径な略筒状、例えば図示する実施形態1では、円筒形に形成されるが、図示するものに限ることなく、四角筒状、五角筒状、六角筒状、八角筒状など、筒状であれば、その形状は制限されない。そして、本実施形態1では、直径1が65mmのものが使用される。

10

20

30

40

50

【0032】

また、本実施形態1では、図1に示すように、前記吸気口7が、前記吹出口5よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口5の外周に同心円的に設けられる。そして、本実施形態1では、この吸気口7は図示するものに限ることなく、例えば図には示さないが、四角筒状、五角筒状、六角筒状、八角筒状など、筒状であれば、その形状は図示するものに制限されない。そして、本実施形態1では、吸気口7は、直径2が175mmのものが使用される。本実施形態1において、図1に示すように吹出口5を中心にして吸気口7を同心円的に設けるには、天井裏4に配設された送風ダクト3の他端3b側を天井面Tから床面Yに向けて縦断面略四円形に下方へ屈曲することにより形成される前記吹出口5を、天井裏4に配設された排気ダクト6の一端6a側に天井面Tから床面Yに向かって縦断面略四円形に下方へ屈曲して形成される吸気口7内の中心部に、該吸気口7の上方部から挿入することにより形成される。

【0033】

前記吹出口5から、吹き出される調和空気Aは、旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流を伴う調和空気Aの下降流Wであり、この下降流Wは直線状に床面Yに到達するまで吹き降ろされる。このように、吹出口5から吹き出される調和空気Aの下降流Wは、旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流としたのは、旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流の運動特性を積極的に活用し、最善の直進性と、速度分布の半径方向Rの拡散性とを設定することにより、長い到達距離Nと、充分な風圧により室内空気Kの還流を迅速かつ確実に、しかも万遍なく効率的に行うことができ、例えば室内空気Kを還流するために、調和空気Aを吹出口5から吹き出だしたり、室内空気Kを吸気するのに必要なファンを駆動させる場合の消費電力が少なくて済み、省エネルギー性に優れて経済的にするためである。

【0034】

図4は本実施形態1の室内空気の還流装置における旋回噴流W.Tが拡散する様子と、速度が減衰して行く様子とを縦軸に旋回噴流W.Tの風速を、また横軸には旋回噴流W.Tの風速毎の旋回強さを示す特性図であり、図4から旋回噴流W.Tの周方向速度が20rad/sにおいては旋回なしの場合と殆ど大きな変化は見られなかった。また、旋回噴流W.Tの風速毎の旋回強さ、すなわち、スワール数Swが0.06~0.12の範囲では一様に軸方向Xの空気の直進性が伸び、スワール数Swが、0.12の時、軸方向Xに約6.6mと最大の直進性を示すことが分かっている。そして、旋回強さが0.12を超して増加しても、旋回噴流W.Tの直進性は減じ、スワール数Swが0.12の時、最大の直進性を示すのに比べてその直進性は約2/3に減少することがわかっている。

【0035】

この現象は、旋回噴流W.Tの如き旋回成分がある場合、空気より早く遠くへと輸送する性能に關係する影響は、1つには旋回による遠心力による拡散の影響と、2つには旋回成分が渦を造り、その渦は伸長することにより、旋回中心に空気を集め、軸方向速度を加速させる働きとによる。このうち、遠心力による影響が大きい場合に、軸方向Xの減衰が早く、直進性は出ない。また、渦の伸長による影響が大きい場合には、軸方向Xへの減衰はあまり起こらず、直進性が高くなることが考えられる。そして、直進性を最も高く出すには、軸方向成分としてのスワール数Swが0.12程度の旋回成分を加えるのが良い。

【0036】

本実施形態1では、図1に示すように、前記吸気口7が、前記吹出口5よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口5の外周に同心円的に設けられる。

【0037】

また、前記排気ダクト6の他端6b側が、前記空気調和機1の吸込み口8に接続される。

【0038】

そして、この前記旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流は、スワール数Swが、0.12に設定される。このように、吹出口5から吹き出される旋回噴流W.Tを伴う下降流Wは、スワール数Swが、0.12に設定されるのは、直進性が最も高く、床面Yまでの

下降流Wの軸方向Xの到達距離Nを充分に長くし、しかも床面Y付近に到達する送風の風圧を充分に強く得ることができるためである。また、旋回噴流W.Tにより、天井面Tの直下における到達距離Nのみならず、遠心力による拡散と、旋回成分が渦を造り、その渦が伸長することにより旋回中心に空気を集め、軸方向速度の加速により直下から水平方向へ任意距離離れても充分な到達距離Nにおいて強い風圧が得られ、速度分布の半径方向Rの拡散性に優れ、室内空気Kを少ない消費電力により効率的に環流するようとするためである。

【0039】

この旋回噴流W.Tを所望の旋回強さ、例えばスワール数Swが、0.12に設定するには、例えば空気調和機1の送風ファンを図示しない遠心ファンや軸流ファンを用いるのが好適であり、ファンを駆動するための図には示さないモータの回転速度を制御することにより行われる。このモータの回転速度を制御するのには、例えばモータの回転数をフォトカプラ、エンコーダ、磁気的手段等の検知手段により検知し、この検知手段が検知する情報にもとづき、モータに印加する電流量、または電圧量を変化することにより容易に制御することができ、この制御方法は公知の例えばPLL制御、周波数同期制御、パルス制御、PWM制御、インバータ制御等の何れかが用いられる。

【0040】

本実施形態1では、図1に示すように、前記吸気口7が、前記吹出口5よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口5の外周に同心円的に設けられる。

【0041】

また、前記排気ダクト6の他端6b側が、前記空気調和機1の吸込み口8に接続される。

【0042】

本発明の室内空気の還流装置の実施形態1は以上の構成からなり、最初に暖房時において室内空気Kを還流する場合を説明する。

【0043】

先ず、空気調和機1の図には示さない始動スイッチをONすることにより空気調和機1が暖房運転されると、空気調和機1の送風ファンが駆動され、回転されることにより空気調和機1の吐き出し口2に一端3aが接続された送風ダクト3を通じて該送風ダクト3の他端3bに天井面Tから下方に臨まれるように設けた小径な略筒状をなす吹出口5から調和空気Aとしての暖気Dが吹出口5の直下の床面Yに直線的に吹き下ろされ、床面Yに到達される。

【0044】

この際、吹出口5は、前述のように小径な略筒状、例えば本実施形態1では直径1が65mmの円筒形に形成されているのと、調和空気Aの初速が例えば、2.8m/secであるのと、吹出口5から、吹き出される調和空気Aは、旋回噴流W.T、または図には示さない強い乱れの噴流を伴う調和空気Aの下降流Wであることから、直線的に床面Yに到達するまで吹き降ろされる。このように、調和空気Aが、直線的に床面Yに到達する下降流Wに旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流を伴うようにするには、前述のように、天井面Tに臨まれる吹出口5から集中的に流速の早い調和空気Aを直線的に吹き出させるために、前述のように、直径1が小径、例えば65mmの略筒形に形成することと、空気調和機1内に設けられる送風ファン(図には示さず)に好ましくは遠心ファンや軸流ファンを用いることにより吹出口5から吹き出される調和空気Aの初速を高められたものを使用することが望ましい。この際、上記初速は、例えば、2.8m/secであるのは、例示であって、これに限るものではなく、例えば天井面Tの高さが高い場合には、初速を高くして風速を強くする必要があり、また、湿度に応じて風速の調整が必要となるが、この場合の風速の制御は、空気調和機1の送風ファンをリモコン等にて風速の設定を変えることにより調整しても良く、また、インバータ制御することにより、風速を制御すれば良い。

【0045】

10

20

30

40

50

この調和空気 A の下降流 W は、旋回噴流 W . T 、または強い乱れの噴流を伴うものであり、スワール数 S w が、0 . 1 2 に設定されるものを用いると、直進性が最も高く、床面 Y までの下降流 W の軸方向 X の到達距離 N を充分に長くし、しかも床面 Y 付近に到達する送風の風圧を充分に強く得ることができる。また、旋回噴流 W . T により、天井面 T の直下における到達距離 N のみならず、遠心力による拡散と、旋回成分が渦を造り、その渦が伸長することにより旋回中心に空気を集め、軸方向速度の加速により直下から水平方向 H . L へ任意距離離れても充分な到達距離 N において強い風圧が得られ、速度分布の半径方向 R の拡散性に優れたものとなる。

【 0 0 4 6 】

そして、床面 Y に吹き降ろされた調和空気 A としての暖気 D は、一部は床面 Y にあたり、上昇気流に転じ、一部は床面 Y に沿って拡散されて冷える。 10

【 0 0 4 7 】

それから、天井面 T に前記吹出口 5 を中心に同心円的に設けられた大径の、本実施形態 1 では、直径 2 が 175 mm の略円筒形の吸気口 7 から天井面 T 付近に上昇されている調和空気 A としての暖気 D は、吸引され、排気ダクト 6 を通じて排気が行われる。

【 0 0 4 8 】

この際、本実施形態 1 では、排気ダクト 6 の他端 6 b 側は、前記空気調和機 1 の吸込み口 8 に接続されているので、空気調和機 1 の図には示さない送風ファンが駆動することにより排気ダクト 6 を通じて吸気され、室内空気 K の排気は円滑かつ迅速に行うことができる。また、図には示さないが、排気ダクト 6 の途中に図には示さない排気用ファンを設けることによっても、室内空気 K の排気を行うことができる。また、図 2 に示すように空気調和機 1 に新鮮空気 F . A の採り入れダクト 9 を増設すれば、新鮮空気 F . A の外部からの採り入れを容易に達成される。 20

【 0 0 4 9 】

このようにして、一方では、天井面 T から下方に臨んで設けられた小径な略筒状に形成された吹出口 5 から直下の床面 Y に到達するように、直線的に調和空気 A としての暖気 D が吹き出され、他方では吹出口 5 の外周に同心円的に天井面 T から下方に臨んで設けられた吸気口 7 から排気ダクト 6 を通じて天井付近の室内空気 K が吸気されることにより、室内空気 K に対流が生まれ、室内空気 K の還流が万遍なく行われる。

【 0 0 5 0 】

そして、今、本実施形態 1 の室内空気の還流装置と、天井埋め込み形の従来の空気調和機にとの双方につき、暖房時における天井面 T 付近と、床面 Y 付近との経時の温度を測定した。 30

【 0 0 5 1 】

測定条件は、本実施形態 1 の室内空気の還流装置では、図 5 に示すように、床面積が、縦 L 1 が 7200 mm 、横 L 2 が 5800 mm 、床面 Y から天井面 T までの天井高さ H が 3000 mm の実験室 J 1 内において、吹出口 5 から吹き出される調和空気 A の影響を直接に受けない個所、例えば底面が空気調和機 1 の中心部から半径方向 R へ 3600 mm 、離れた吹出口 5 の設置個所にて、天井面 T から 10 cm 下方の位置、およびその直下にて床面 Y から 10 cm 上方の位置に設けたセンサー S 1 、さらに吹出口 5 から半径方向 R に数十 cm 、離れることにより吹出口 5 から吹き出される調和空気 A の温度の影響を直接に受けないような個所にて天井面 T から 10 cm 下方の位置、およびその直下にて床面 Y から 10 cm 上方の位置に設けたセンサー S 2 により、それぞれ空気調和機 1 の設定温度が 20 、 22 、 24 、 26 、 28 、 30 につき、2 時間、天井面 T 付近と、床面 Y 付近との室内空気 K の温度を測定した結果、図 6 、図 7 、図 8 、図 9 、図 10 、図 11 に示すグラフ、および [表 1] 、 [表 2] 、 [表 3] 、 [表 4] 、 [表 5] 、 [表 6] を得た。 40

【 0 0 5 2 】

【表 1】

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	21. 0°C	15. 4°C	-5. 1°C
	床面付近	15. 2°C	10. 3°C	
従来品	天井付近	24. 1°C	18. 1°C	-10. 1°C
	床面付近	14. 0°C	8. 0°C	

【0053】

【表 2】

10

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	25. 5°C	21. 9°C	-5. 3°C
	床面付近	19. 0°C	16. 6°C	
従来品	天井付近	26. 4°C	23. 2°C	-8. 1°C
	床面付近	18. 2°C	15. 1°C	

【0054】

【表 3】

20

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	25. 7°C	19. 0°C	-6. 1°C
	床面付近	18. 7°C	12. 9°C	
従来品	天井付近	27. 5°C	21. 2°C	-11. 4°C
	床面付近	15. 6°C	9. 8°C	

【0055】

【表 4】

30

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	25. 7°C	18. 4°C	-5. 6°C
	床面付近	18. 6°C	12. 7°C	
従来品	天井付近	29. 8°C	22. 1°C	-11. 4°C
	床面付近	16. 6°C	10. 7°C	

【0056】

【表 5】

40

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	27. 0°C	19. 4°C	-7. 8°C
	床面付近	18. 6°C	11. 6°C	
従来品	天井付近	29. 8°C	23. 2°C	-13. 7°C
	床面付近	16. 9°C	9. 5°C	

【0057】

【表6】

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	27.1°C	19.9°C	-8.4°C
	床面付近	17.9°C	11.5°C	
従来品	天井付近	29.6°C	22.7°C	-13.1°C
	床面付近	16.3°C	9.6°C	

【0058】

同様に天井埋め込み形の四方に吹出口を有する従来の空気調和機につき、図5に示すように、床面積が、縦L1が7200mm、横L2が4800mm、床面Yから天井面Tまでの天井高さH1が2500mmの実験室J2内において、吹出口5から吹き出される調和空気Kの影響を直接に受けない個所、例えば底面が空気調和機1から半径方向Rへ充分、離れた吹出口5の設置個所にて、天井面Tから10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS3、さらに吹出口5から半径方向Rに数十cm、離れることにより吹出口5から吹き出される調和空気Aの温度の影響を直接に受けないような個所にて天井面Tから10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS4により、それぞれ空気調和機1の設定温度が20、22、24、26、28、30につき、2時間、天井面T付近と、床面Y付近との室内空気Kの温度を測定した結果、図6、図7、図8、図9、図10、図11に示すグラフ、および[表1]、[表2]、[表3]、[表4]、[表5]、[表6]を得た。

10

【0059】

本実施形態1の室内空気の還流装置と、四方に吹出口を有する従来の空気調和機につき、天井面T付近と、床面Y付近との暖房時における室内空気Kの温度をそれぞれ実験室J1、J2において、吹出口5の影響を直接受けないセンサーS2と、同様に吹出口5の影響を受けないセンサーS4との測定結果を比較、検討すると、本実施形態1では、センサーS2の測定による天井面T付近と、床面Y付近との平均温度差は-5.1、-5.3、-6.1、-5.6、-7.8、-8.4であるのに対して従来ではセンサーS4の測定による天井面T付近と、床面Y付近との平均温度差は-10.1、-8.1、-11.4、-11.4、-13.7、-13.1であったので、本実施形態1の空気調和機1では+5以上の温度むらがなくなり、室内空気Kは天井面T付近と、床面Y付近との温度むらが均一になり、室内空気Kの還流が充分に行えることがわかった。この際、暖房時において、床面Y付近の室内温度よりも天井面T付近の室内温度のが高いことがわかった。

20

【0060】

次いで、冷房時において室内空気Kを還流する場合も同様に、空気調和機1の図には示さない始動スイッチをONされて空気調和機1が冷房運転されると、空気調和機1の送風ファンが駆動され、回転されることにより空気調和機1の吐き出し口2に一端3aが接続された送風ダクト3を通じて該送風ダクト3の他端3bに天井面Tから下方に臨まれるように設けた小径な略筒状をなす吹出口5から調和空気Aとしての冷気Cが吹出口5の直下の床面Yに直線的に吹き下ろされ、床面Yに到達される。

30

【0061】

この際、吹出口5から、吹き出される調和空気Aは、旋回噴流W.T、または強い乱れの噴流を伴う調和空気Aの下降流Wであることから、直線的に床面Yに到達するまで吹き降ろされる。

40

【0062】

この調和空気Aの下降流Wは、旋回噴流W.T、または図には示さない強い乱れの噴流を伴うものであり、スワール数Swが、0.12に設定されるものを用いると、直進性が最も高く、床面Yまでの下降流Wの軸方向Xの到達距離Nを充分に長くし、しかも床面Y

50

付近に到達する送風の風圧を充分に強く得ることができる。

【0063】

そして、床面Yに吹き降ろされた調和空気Aとしての冷気Cは、一部は床面Yにあたり、上昇気流に転じ、一部は床面Yに沿って拡散される。

【0064】

それから、天井面Tに前記吹出口5を中心に同心円的に設けられた大径の、本実施形態1では、直径2が175mmの略円筒形の吸気口7から天井面T付近に上昇されている暖まった調和空気Aは、吸引され、排気ダクト6を通じて排気が行われる。

【0065】

この際、本実施形態1では、排気ダクト6の他端6b側は、前記空気調和機1の吸込み口8に接続されているので、空気調和機1の図には示さない送風ファンが駆動することにより排気ダクト6を通じて吸気され、室内空気Kの排気は円滑かつ迅速に行うことができる。また、図には示さないが、排気ダクト6の途中に図には示さない排気用ファンを設けることによっても、室内空気Kの排気を行うことができる。また、図2に示すように、空気調和機1に新鮮空気F.Aの採り入れダクト9を増設すれば、新鮮空気F.Aを外部からの採り入れることを容易に行える。

【0066】

このようにして、一方では、天井面Tから下方に臨んで設けられた小径な略筒状に形成された吹出口5から直下の床面Yに到達するように、直線的に調和空気Aとしての冷気Cが吹き出され、他方では吹出口5の外周に同心円的に天井面Tから下方に臨んで設けられた吸気口7から排気ダクト6を通じて天井付近に上昇した温まった室内空気Kが吸気されることにより、室内空気Kに対流が生まれ、室内空気Kの還流が万遍なく行われる。このため、従来の空気調和機に見られるように、床面Y付近に冷気が停滞されて下半身が冷えることにより引き起こされる冷房病は解消される。

【0067】

そして、今、本実施形態1の室内空気の還流装置と、天井埋め込み形の従来の空気調和機にとの双方につき、冷房時の天井面T付近と、床面Y付近との経時の温度を測定した。

【0068】

測定条件は、本実施形態1の室内空気の還流装置では、図5に示すように、床面積が、縦L1が7200mm、横L2が5800mm、床面Yから天井面Tまでの天井高さHが3000mmの実験室J1内において、吹出口5から吹き出される調和空気Aの影響を直接に受けない個所、例えば底面が空気調和機1の中心部から半径方向Rへ3600mm、離れた吹出口5の設置個所にて、天井面Tから10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS1、さらに吹出口5から半径方向Rに数十cm、離れることにより吹出口5から吹き出される調和空気Aの温度の影響を直接に受けないような個所にて天井面Tから10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS2により、それぞれ空気調和機1の設定温度が23、25、27、29につき、2時間、天井面T付近と、床面Y付近との室内空気Kの温度を測定した結果、図12、図13、図14、図15に示すようなグラフ、および[表7]、[表8]、[表9]、[表10]を得た。

【0069】

【表7】

		最大値	最大値	平均値	温度差
本実施形態1	天井付近	27.0°C	26.2°C	-2.2°C	
	床面付近	25.1°C	24.1°C		
従来品	天井付近	26.7°C	24.5°C	-1.8°C	
	床面付近	25.3°C	23.6°C		

【0070】

10

20

30

40

50

【表8】

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	27. 8°C	27. 3°C	-1. 3°C
	床面付近	26. 8°C	25. 9°C	
従来品	天井付近	28. 4°C	26. 4°C	-0. 9°C
	床面付近	26. 8°C	25. 6°C	

【0071】

【表9】

10

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	29. 8°C	29. 1°C	-1. 6°C
	床面付近	28. 3°C	27. 5°C	
従来品	天井付近	28. 6°C	28. 0°C	-0. 8°C
	床面付近	28. 1°C	27. 1°C	

【0072】

【表10】

20

		最大値	最大値	平均値温度差
本実施形態1	天井付近	31. 5°C	31. 0°C	-1. 7°C
	床面付近	30. 0°C	29. 3°C	
従来品	天井付近	29. 5°C	29. 0°C	0. 1°C
	床面付近	29. 7°C	29. 2°C	

【0073】

同様に天井埋め込み形の四方に吹出口を有する従来の空気調和機につき、図5に示すように、床面積が、縦L1が7200mm、横L2が4800mm、床面Yから天井面Tまでの天井高さH1が2500mmの実験室J2内において、吹出口5から吹き出される調和空気Aの影響を受けない個所、例えば底面が空気調和機1の吹出口5の設置個所にて、天井面Tから10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS3、さらに吹出口5から半径方向Rに数十cm、離れることにより吹出口5から吹き出される調和空気Kの温度の影響を受けない個所にて天井面から10cm下方の位置、およびその直下にて床面Yから10cm上方の位置に設けたセンサーS4により、それぞれ空気調和機1の設置温度が23、25、27、29につき、2時間、天井面T付近と、床面Y付近との室内空気Kの温度を測定した結果、図12、図13、図14、図15に示すようなグラフ、および【表7】、【表8】、【表9】、【表10】を得た。

30

【0074】

40

本実施形態1の室内空気の還流装置と、四方に吹出口を有する従来の空気調和機とにつき、天井面T付近と、床面Y付近との室内空気Kの冷房時での温度を測定した結果を、吹出口5の影響を受けないセンサーS2と、同様に吹出口の影響を受けないセンサーS4との測定結果を比較、検討すると、本実施形態1では、センサーS2の測定による天井面T付近と、床面Y付近との平均温度差は-2.2、-1.3、-1.6、-1.7

であるのに対して従来ではセンサーS4の測定による天井面T付近と、床面Y付近との平均温度差は-1.8、-0.9、-0.8、0.1であり、冷房時での実測値は従来の空気調和機の方が本実施形態1の空気調和機1よりも天井面T付近と、床面Y付近との平均温度差は僅かに良い結果であるが、実際は実験室J1の方が実験室J2よりも床面積が広く、天井高さも高いので、結局は本実施形態1の空気調和機の方が天井面T付近

50

と、床面Y付近との平均温度差にはむらがなく、均一になり、室内空気Kの還流が速やかにかつ良好に行えることが推定される。また、冷房時においても、概して床面Y付近の室内温度よりも天井面T付近の室内温度の方が高いことがわかった。

【0075】

そして、冷房時において、空気調和機の設定温度を26に選択した場合に、本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いた場合の体感を比較した場合に[表11]を得た。また、体感を各検証項目に従い、点数表示することにより[表12]を得た。

【0076】

【表11】

10

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 既存 (設定温度 26°C) </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>	検証箇所1	エアコンの風が直接体にあたる。ずっと当たっていると 寒い風が当たるので意外と不快だ。	20
	検証箇所2	足元が上半身よりも冷える。 少し暑い。	
	検証箇所3	上下で温度差があるように感じる。 すぐ足元に来る。	
	検証箇所4	足元にエアコンの風が当たっている感じがする。 既存の部屋の方が涼しい。 快適。	
	検証箇所5	直接風が当たるこたはない。 概ね快適。	
	検証箇所6	5よりも若干涼しい。暑い日には一番良いかも。 快適。 とても快適。	30
	検証箇所7	足元から冷える。 過ごしやすい。 快適。	
	検証箇所8	エアコンの風が当たって寒い。 26°C設定だと意外と快適だった。 風が当たるほうだけ冷える。	

【0077】

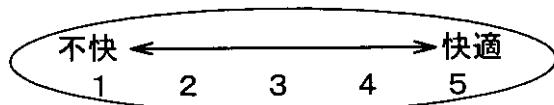
40

【表12】

5段階評価

		A	B	C	D	E	平均1	平均2
検証箇所1	既存	3	3	3	2	3	2.8	3.0
		4	3	3	3	3	3.2	
		3	3	3	2	3	2.8	
		3	4	3	4	2	3.2	
検証箇所5	改良型	3	3	3	3	3	3.0	3.3
		4	4	3	4	4	3.8	
		4	4	3	4	4	3.8	
		2	3	2	3	2	2.4	

平均1:各検証箇所の平均 平均2:各部屋ごとの平均



【0078】

上記[表11]から従来の空気調和機では、検証項目1において、空気調和機のエアコンの風が直接あたり、ずっと当たっていると、寒い風があたり、以外と不快であるとの結果を得た。また、検証項目2において、足元が上半身よりも冷える。少し、暑いという結果を得た。また、検証項目3において、上下で温度差があるように感じる。すぐ足元に冷気Cが来る。さらに、検証項目4において、足元に空気調和機の風が当たっている感じがする。既存の部屋の方が涼しい、との結果を得た。

10

【0079】

また、上記[表12]から従来の空気調和機では、検証項目1での検証の平均が2.8であり、検証項目2での検証の平均が3.2であり、検証項目3での検証の平均が2.8であり、検証項目4での検証の平均が3.2であり、さらに各部屋(実験室J1, J2)毎の平均が3.0である。

20

【0080】

30

また、上記[表11]から本実施形態1の空気調和機では、検証項目5において、直接風が当たることはない。概ね快適との結論を得た。また、検証項目6において、検証項目5の検証時よりも若干涼しい。快適からとても快適の領域である。また、検証項目7において、足元から冷える。過ごしやすい。快適である等の結論を得た。さらに、検証項目として、空気調和機の風が当たって寒い。26の設定だと、以外に快適であった。風があたるほうだけ冷えるという結果を得た。

【0081】

また、上記[表12]から本実施形態1の空気調和機では、検証項目5での検証の平均が3.0であり、検証項目6での検証の平均が3.8であり、検証項目7での検証の平均が3.8であり、検証項目8での検証の平均が2.4であり、さらに各部屋(実験室J1, J2)毎の平均が3.3である。従って、各検証項目毎の体感は[表11]のように従来の空気調和機よりも、本実施形態1の空気調和機の方が良く、しかも、各部屋毎の体感の点数表示も[表12]のように従来の空気調和機よりも、本実施形態1の空気調和機の方が高く、良好であると言える。

40

【0082】

また、上記実施形態1では、図1、図2に示すように、前記吸気口7が、前記吹出口5よりも大径な略円筒形に形成されて前記吹出口5の外周に同心円的に設けられ、吹出口5を中心にして吸気口7を同心円的に設けるには、天井裏4に配設された送風ダクト3の他端3b側を天井面Tから床面Yに向けて縦断面略四円形に下方へ屈曲することにより形成される前記吹出口5を、天井裏4に配設された排気ダクト6の一端6a側に天井面Tから

50

床面Yに向かって縦断面略四円形に下方へ屈曲して形成される吸気口7内の中心部に、該吸気口7の上方部から挿入されて形成されることにより、吹出口5、および吸気口7は一縷めにコンパクト化されて整然と天井面Tに設けられるため、構造簡単で製作、組付けが容易で施工性に優れて工期も短くなる。

【0083】

そして、本実施形態1の室内空気の還流装置では、上記のように、暖房時、および冷房時の双方において、小径な吹出口5から調和空気Aとしての暖気D、または冷気Cが直下の床面Yに直線的に吹き下ろされて床面Yに到達されるとともに、暖房時には上昇されて天井面T付近に滞留されがちな室内空気Kとしての暖気Dを、また冷房時には天井面T付近に存在する冷気Cを前記吹出口5の外周に設けられた吸気口7から速やかに吸気され、排気が行われるので、空気調和機1を利用し、暖房時、および冷房時に室内空気Kは温度ムラが少なく、効率的に迅速かつ確実に還流が行える。しかも、室内空気Kを吸気口7から速やかに吸気されて排気ダクト6を通じて空気調和機1の吸込口8に還流するようすれば、暖房に必要な熱エネルギーの無駄使いを省いて省エネルギー化に寄与するとともに、冷房時にも上昇されて天井面T付近に滞留されがちな温まった室内空気Kを吸気口7から速やかに吸気し、暖房に必要な熱エネルギーの無駄使いを省いて省エネルギー化に寄与でき、既存の空気調和機1を利用し、室内空気Kを温度ムラが少なく、万遍なく還流することができる。

【0084】

そして、送風ダクト3、および排気ダクト6の設置長さ、また、吹出口5、吸気口7の設置方向、設置個数は、1つの部屋毎に自由に選択できるとともに、各部屋に跨り、自由に選択される。

【0085】

【実施形態2】

図16および図17に示すものは、本発明の室内空気の還流装置の実施形態2を示す。この実施形態2では、前記吸気口7が、前記吹出口5の外周に径方向Rに向けて設けられた全体形状が略箱形の下方部をスリット状に開放することを特徴とする。

【0086】

そして、この実施形態2では、天井面Tに臨まれた小径な略筒状をなす吹出口5から調和空気Aが直下の床面Yに直線的に吹き下ろされることにより長い到達距離Nにて床面Yに到達されるとともに、吹出口5の外周に径方向Rに向けて設けられた全体形状が略箱形の下方部をスリット状に開放するようにした吸気口7から天井面T付近の室内空気Kが広い範囲にわたり迅速かつ円滑に吸気され、排気されることにより、室内空気Kの還流を迅速かつ確実に、しかも万遍なく効率的に行うことができる。また、吹出口5、および吸気口7は一縷めにコンパクト化されて整然と天井面Tに設けられるため、構造簡単で製作、組付けが容易で施工性に優れて工期も短くなるほかは、前記実施形態1と同様の構成、作用である。

【0087】

なお、上記実施形態1、および実施形態2の室内空気の還流装置の空気調和機1では、暖房および冷房の双方を行える兼用のものを用いたが、本発明の室内空気の還流装置は、上記実施形態1に限らず、暖房または冷房の何れか一方を行うようにした場合も本発明の適用範囲であり、室内空気を効率良く、還流することができる。

【産業上の利用可能性】

【0088】

本発明の室内空気の還流装置は、既存の空気調和機を利用し、暖房に限らず、冷房における室内空気の還流を温度ムラが少なく、効率的に迅速かつ確実に行えるとともに、例えばファンを駆動するための消費電力が少なく、省エネルギー性に優れて経済的であり、また、構造簡単で製作、組付けが容易で施工性に優れて工期も短い用途・機能に適する。

【図面の簡単な説明】

【0089】

10

20

30

40

50

【図1】図1は本発明の室内空気の還流装置の実施形態1を示す斜視図である。

【図2】図2は同じく断面図である。

【図3】図3は本実施形態1の室内空気の還流装置を構成する吹出口から床面に吹き出される下降流を示す説明的な断面図である。

【図4】図4は同じく本実施形態1の室内空気の還流装置における旋回噴流が拡散する様子と、速度が減衰して行く様子とを縦軸に旋回噴流の風速を、また横軸には旋回噴流の風速毎の旋回強さを示す特性図である。

【図5】図5は同じく本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて天井面付近と、床面付近との暖房、および冷房の経時の室内温度を測定する場合の実験例を示す底面図である。 10

【図6】図6は同じく暖房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を20にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図7】図7は同じく暖房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を22にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図8】図8は同じく暖房時において空気調和機の設定温度を24にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図9】図9は同じく暖房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を26にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。 20

【図10】図10は同じく暖房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を28にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図11】図11は同じく暖房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を30にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図12】図12は同じく冷房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を23にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。 30

【図13】図13は同じく冷房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を25にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図14】図14は同じく冷房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を27にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図15】図15は同じく冷房時において本実施形態1の室内空気の還流装置と、比較例として従来の空気調和機とを用いて空気調和機の設定温度を29にした場合の天井面付近と、床面付近との室内空気の温度を測定したグラフである。

【図16】図16は同じく本発明の室内空気の還流装置の実施形態2を示す斜視図である。 40

。

【図17】図17は同じく断面図である。

【符号の説明】

【0090】

- | | |
|-----|-------|
| 1 | 空気調和機 |
| 2 | 吐き出し口 |
| 3 | 送風ダクト |
| 3 a | 一端 |
| 3 b | 他端 |
| 4 | 天井裏 |

10

20

30

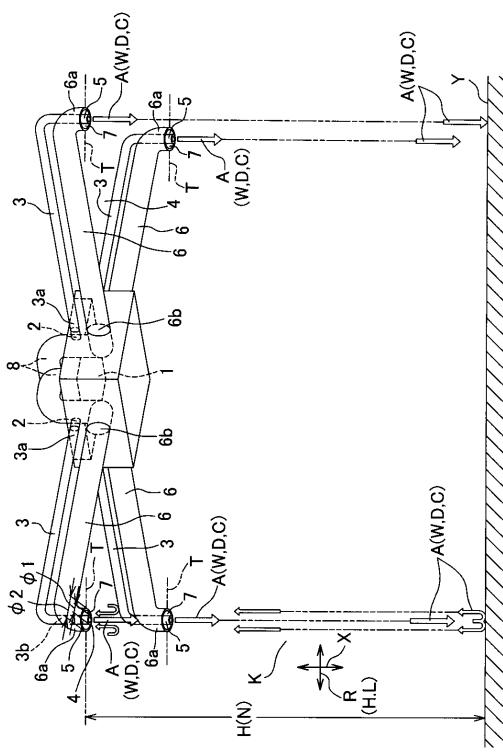
40

50

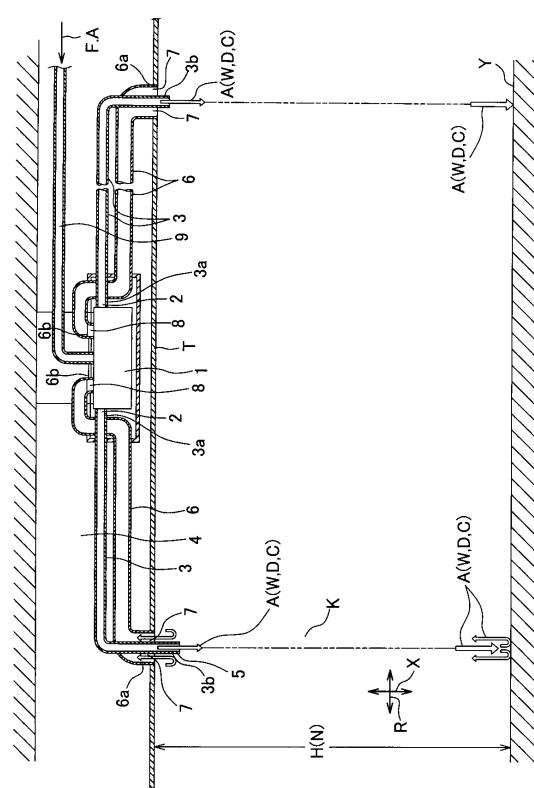
5 吹出口
 6 排気ダクト
 6 a 一端
 6 b 他端
 7 吸気口
 8 吸込み口
 A 調和空気
 C 冷気
 D 暖気
 K 室内空気
 T 天井面
 Y 床面
 W 下降流
 W . T 旋回噴流

10

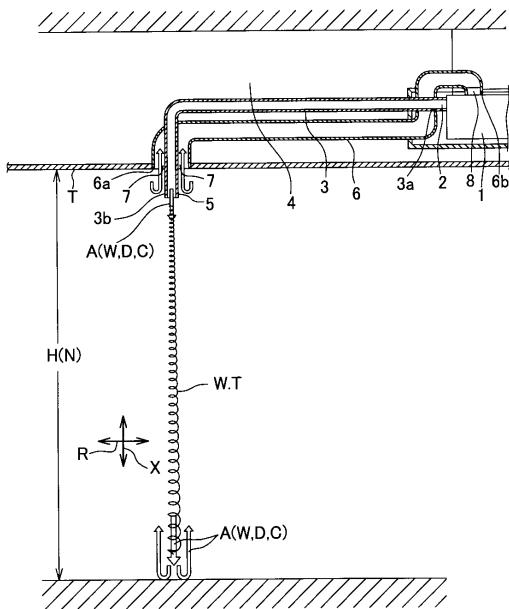
【図1】



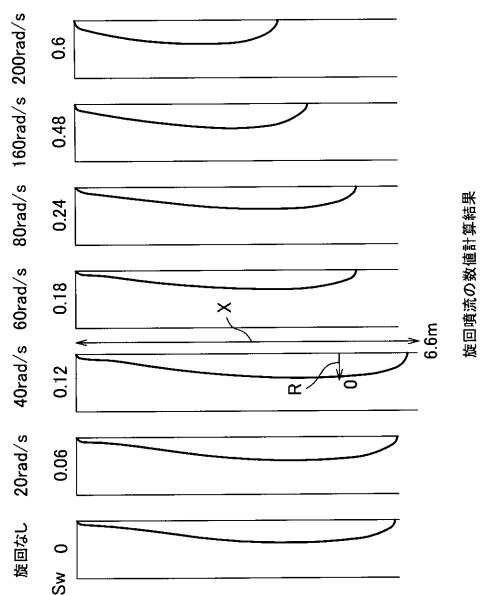
【図2】



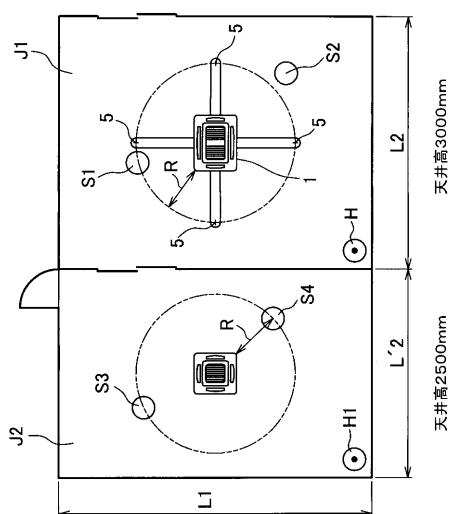
【図3】



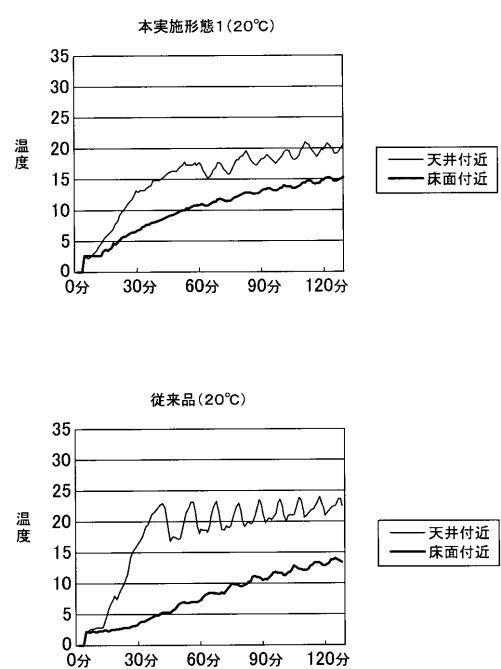
【 図 4 】



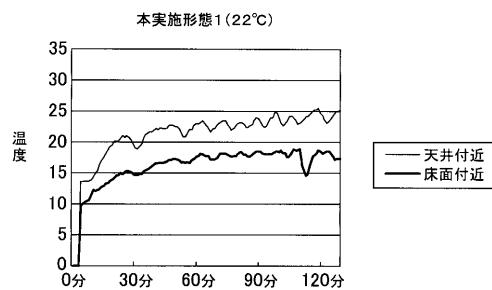
【 図 5 】



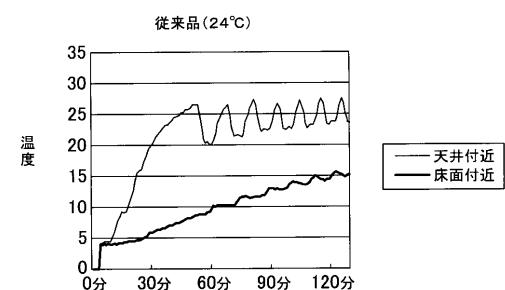
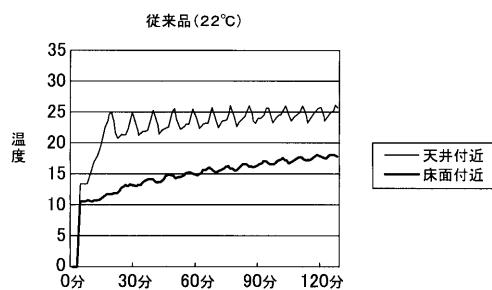
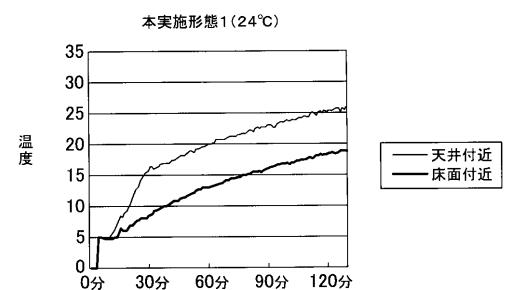
【図6】



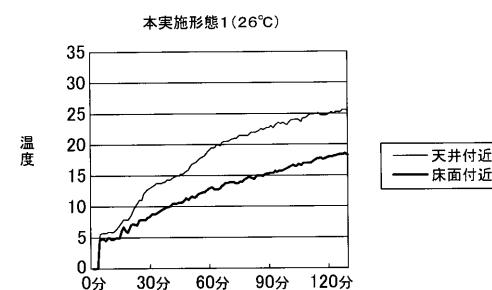
【図7】



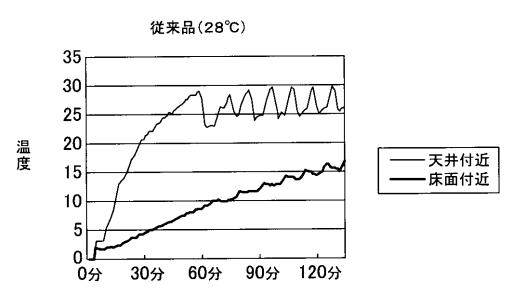
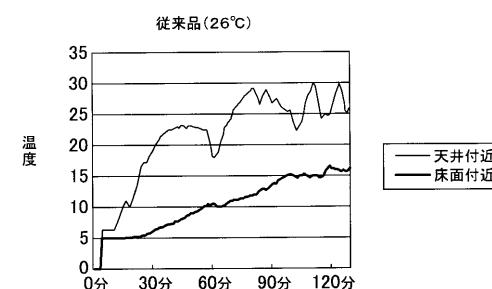
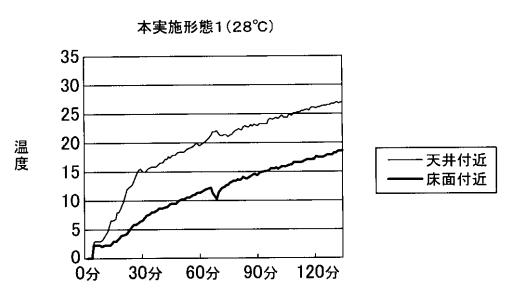
【図8】



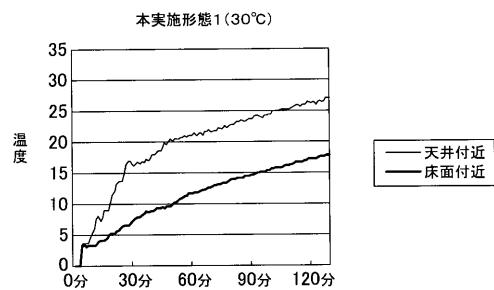
【図9】



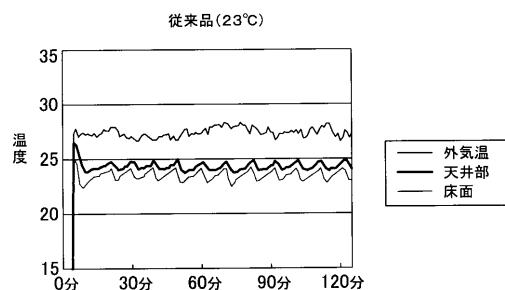
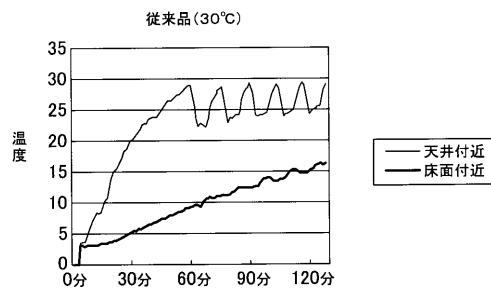
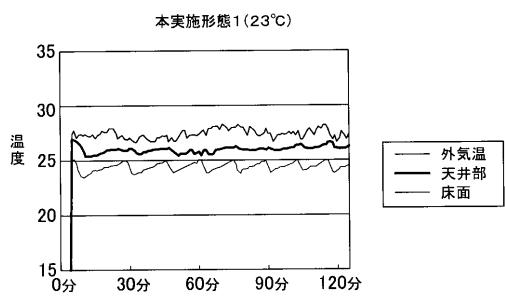
【図10】



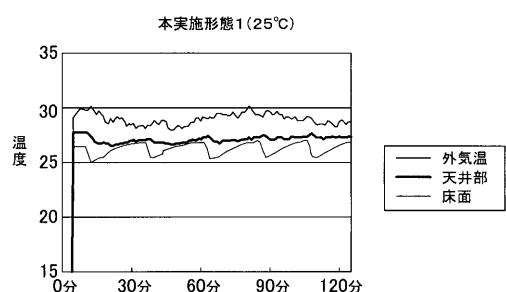
【図11】



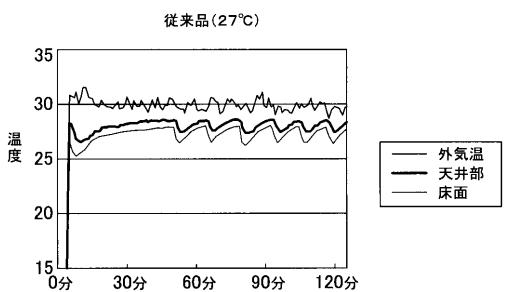
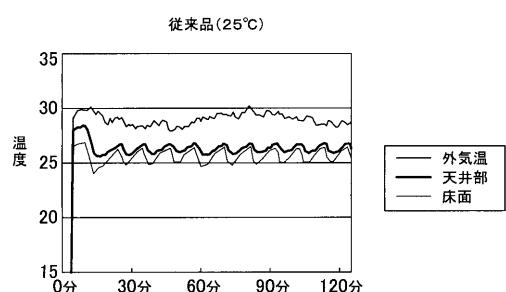
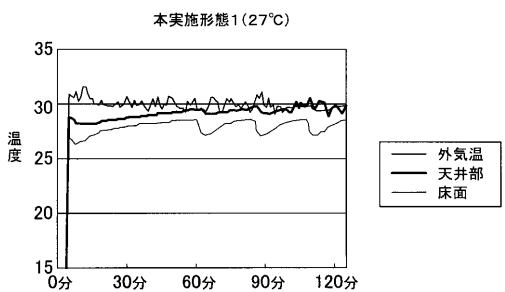
【図12】



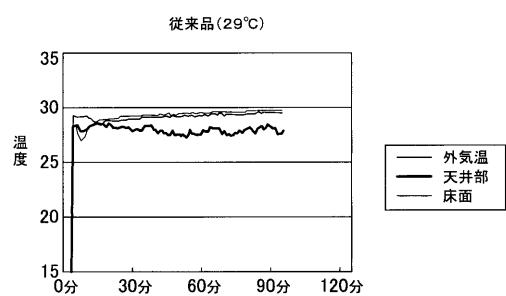
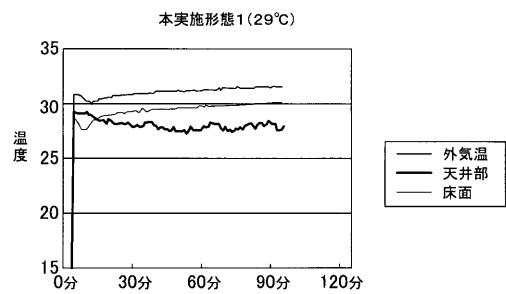
【図13】



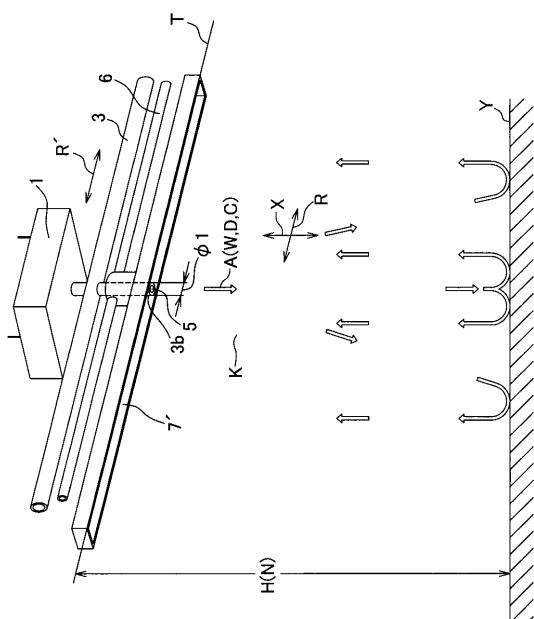
【図14】



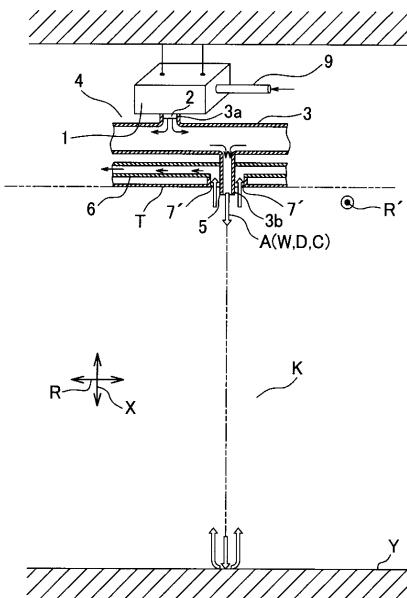
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-267374 (JP, A)
特開平10-246500 (JP, A)
特開平08-061735 (JP, A)
特開平09-170796 (JP, A)
特開2002-081731 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 24 F 13 / 068
F 24 F 7 / 08
F 24 F 7 / 10