(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5053574号
(P5053574)

(45)発行日　平成24年10月17日(2012.10.17)　(24)登録日　平成24年8月3日(2012.8.3)

(51)Int.Cl.		F I		
F24F 7/10	(2006.01)	F24F	7/10	Z
F24F 7/08	(2006.01)	F24F	7/08	A
F24F 11/02	(2006.01)	F24F	11/02	102J
F24F 13/06	(2006.01)	F24F	13/06	A
F24F 13/08	(2006.01)	F24F	13/08	A

請求項の数 4　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2006-151630 (P2006-151630)
(22)出願日　平成18年5月31日 (2006.5.31)
(65)公開番号　特開2007-322049 (P2007-322049A)
(43)公開日　平成19年12月13日 (2007.12.13)
審査請求日　平成21年3月24日 (2009.3.24)

(73)特許権者　000169499
高砂熱学工業株式会社
東京都千代田区神田駿河台４丁目２番地５
(74)代理人　100101557
弁理士　萩原　康司
(74)代理人　100096389
弁理士　金本　哲男
(74)代理人　100095957
弁理士　亀谷　美明
(74)代理人　100076130
弁理士　和田　憲治
(72)発明者　木村　健太郎
東京都千代田区神田駿河台四丁目２番地５
高砂熱学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電機室の置換換気システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
発熱する電気機器を有する電機室内に外気を供給し、前記電機室内で加熱されて上昇した室内空気を排気することにより、前記電機室内の換気を行う置換換気システムであって、
前記電機室内に外気を供給する給気ダクトに給気ファンを設け、
前記給気ダクトから外気の一部のみを取り出して再び前記給気ダクトに戻すバイパスダクトを接続し、
前記バイパスダクトに、外気を冷却する冷却装置を設け、
前記冷却装置は内蔵ファンを有しており、
前記冷却装置はパッケージエアコンの室内機であり、
前記電機室内へ外気を供給する給気口を、前記電気機器を超えない高さに配置し、
前記電機室内から室内空気を排出する排気口を、前記電気機器よりも上方に配置したことを特徴とする、電機室の置換換気システム。
【請求項２】
前記給気口に、前記電機室内へ供給する外気に対して旋回成分を与えるフィンを設けたことを特徴とする、請求項１に記載の電機室の置換換気システム。
【請求項３】
前記電気機器が電気盤であり、前記電機室内に供給する外気の温度について基準温度を設定し、前記給気口から前記電機室内に供給される外気の温度が前記基準温度を超えた場合に、前記冷却装置の内蔵ファンを稼動させることを特徴とする、請求項１または２に記載

の電機室の置換換気システム。
【請求項４】
前記電気機器が電気盤であり、前記電機室内の所定の高さにおける室内空気の温度について基準温度を設定し、前記電機室内の所定の高さにおける室内空気の温度が前記基準温度を設定を超えた場合に、前記冷却装置の内蔵ファンを稼動させることを特徴とする、請求項１または２に記載の電機室の置換換気システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＯＡ機器類等の発熱する電気機器を有する電機室内を冷房する置換換気システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
ＯＡ機器類等の電気機器を有する電機室（電気室と表記される場合もある）の必要換気量は、一般に室内の発熱量を基準とした熱計算式（式１）により求める。空気調和・衛生工学会編「空気調和・衛生工学便覧」（第5編第5章pp.260）によれば、一般に電機室の換気量は20～30回/hとされる。
$Q = 3.6 q_s / \{ c_p \rho (t_i - t_0) \}$　（式１）
ここに、
Q：必要換気量　[m^3/h]
q_s：発熱量　[W]
c_p：空気の比熱　[kJ/（kg・K）]
ρ：空気の密度　[kg /m^3]
t_i：許容室温　[℃]
t_0：外気温度　[℃]
【０００３】
近年ＯＡ機器類の増加などによりビル全体の消費電力が増大しており、変圧器容量や需要率が上昇し、電機室内の発生熱量も増加している。その結果、電機室内の必要換気量を満足するために非常に大きなダクトが必要となり、大きい占有スペースを必要とする。そこで、一般的にはＰＡＣ（パッケージエアコン）の室内機等の冷却装置を電機室内に併設し、必要換気量の低減を行っている。
【０００４】
ところが、市販されている標準型ＰＡＣにおける室内機の室内吸込み空気温度使用限界は、ＷＢ25℃程度（温度設定可能範囲はＤＢ35℃以下）であり、それ以上の温度で連続運転を行うと、ＰＡＣの安全装置が作動して強制的に運転が停止され、手動にて復帰する必要が生じる。そのため、電機室の許容室温が例えばＤＢ40℃の温度要件であるのに対し、ＤＢ30℃を相当に下回る室温（例えば２７℃）で運用されることが多く、必要以上に冷房を行うことにより、無駄なエネルギーを消費する要因となっている。
【０００５】
また、電機室内の天井部から外気の供給を行うと、電気機器の発熱によって加熱されて上昇した熱気（室内空気）を外気で下方に押し戻し、温度制御対象である電気機器に移流させることになり、非効率である。このため外気を室の下方からゆっくりとした給気速度で供給し、電気機器によって加熱されて上昇した室内空気を上部から排気する置換換気システムが有効である。
【０００６】
ここで、図１に従来システム（混合方式）と置換換気システムによる室内空気の垂直温度分布を比較して示す。従来システムでは、室内に供給した外気が室内空気と混合されるため、室内全体が完全混合に近くなり、室内空気の垂直温度分布は全体的にほぼ等しくな

る。これに対して、置換換気システムの場合には、室内空気の温度が下方で低く、上方で高くなる温度成層が形成される。従来システムと同風量・同給気温度で置換換気を行った場合には、天井部温度が従来システムと同等な温度になるが、温度制御対象である電気機器の高さでの温度は置換換気システムの方が低く保たれる。すなわち、温度制御対象である電気機器の高さでの温度を等しくさせた場合であれば、置換換気システムは、比べてより高い給気温度、かつ少ない風量で電気機器電気盤の高さでの温度を従来システムと等しくさせることができる。

【０００７】

ところが、仮に換気のみで置換換気を行おうとすると、夏季ピーク時において例えば35℃の外気を供給する場合には、温度制御対象である電気機器の高さでの温度を例えば40℃以下に保つためには、大風量、すなわち多くの吹出し面積を確保する必要がある。そのために、吹出し口の設置場所を確保することが困難になってしまう。

【０００８】

ここで、置換換気を行う場合に、室下方に設ける吹出し口の設置面積を小さくするためには、外気を冷却して供給風量を少なくすれば良い。上記のように温度制御対象である電気機器の高さでの温度を例えば40℃以下に保つ場合、外気を例えば３０℃以下まで冷却して供給すれば、風量を十分に少なくすることができ、吹出し口の設置面積も小さくできる。そこで本発明者らは、外気を冷却して室の下方から供給し、加熱されて上昇した室内空気を上部から排気する置換換気システムを先に開示している（特許文献１、２）。

【０００９】

【特許文献１】特開２００２－３７２２６８号公報

【特許文献２】特開２００５－２８２８９２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

上記特許文献１、２に開示した置換換気システムは、室内に供給する外気の全部を冷却するいわゆるオールフレッシュモードによる運転を行うものである。ここで、いわゆるオールフレッシュモードによる置換換気システムとしては、例えば図２～４に示す構成が考えられる。

【００１１】

図２に示す置換換気システム１００は、給気ダクト１１０に例えばＰＡＣの室内機などの冷却装置１１１と給気チャンバ１１２を直列に接続した構成である。この置換換気システム１００では、冷却装置１１１に内蔵された内蔵ファン１１３の稼動によって、給気ダクト１１０を通じて引き込み、冷却装置１１１で冷却した外気を、給気チャンバ１１２を通じて室内に供給する構成である。

【００１２】

図３に示す置換換気システム１０１も、図２に示した置換換気システム１００と同様に、給気ダクト１１０に例えばＰＡＣの室内機などの冷却装置１１１と給気チャンバ１１２を直列に接続している。但し、この置換換気システム１０１では、給気ダクト１１０に設けた給気ファン１１５の稼動によって、外気を冷却装置１１１および給気チャンバ１１２を通じて室内に供給している。そして、冷房運転が必要な場合にのみ、冷却装置１１１に内蔵された内蔵ファン１１３が稼動する構成である。

【００１３】

図４に示す置換換気システム１０２は、給気ダクト１１０に給気チャンバ１１２のみを接続し、給気ダクト１１０に設けた給気ファン１１５の稼動によって、外気を給気チャンバ１１２を通じて室内に供給している。そして、室内に別に設置した給気チャンバ１２０に例えばＰＡＣの室内機などの冷却装置１１１を接続し、冷却装置１１１に内蔵された内蔵ファン１１３の稼動により、室内上部において吸い込んだ室内空気を冷却装置１１１で冷却後、給気チャンバ１２０から室内に戻している。

【００１４】

しかしながら、ＯＡ機器類等の電気機器を有する電機室はビルの地下などに設けられることが多く、電機室に外気を供給する給気ダクト１１０の総延長は長くなりがちである。図２に示した置換換気システム１００では、冷却装置１１１の内蔵ファン１１３の稼動で外気を室内に給気しなければならないため、能力の高い内蔵ファン１１３が必要になってしまう。外気を冷却する冷却装置として、量販されているＰＡＣの室内機を用いれば、安価なシステムを提供できるが、図２に示した置換換気システム１００では、冷却装置１１１として標準型のＰＡＣの室内機を用いたのでは、内蔵ファンの風量が足りず、室内への給気が不十分になる可能性がある。

【００１５】

また、図３に示した置換換気システム１０１は、給気ダクト１１０に設けた給気ファン１１５の稼動によって、冷却装置１１１の流路中が常に通風されており、冷却装置１１１の内蔵ファン１１３の起動時に内蔵ファン１１３に過電流が発生し、モータを焼損する可能性がある。更に、図４に示した置換換気システム１０２では、特に外気温度が高い時に、冷却装置１１１を介さずに給気ダクト１１０から室内に供給した外気が、温度が高いために浮力で上昇する場合がある。上昇した外気は室内の周囲空気を誘引するが、誘引によって電気機器などが設置された温度制御対象域よりも上方にある空気を温度制御対象域まで引き込む可能性がある。言い換えると、温度制御対象域の熱負荷を大きくする可能性がある。

【００１６】

加えて、冷却装置１１１として例えばＰＡＣの室内機を用いた場合、ＰＡＣの室内機の出口温度の上限は相当に低い温度（例えば27℃）に設定されている。上記の例で言えば、例えば35℃の外気を３０℃程度まで冷却して室内に給気すれば、さほど大風量とせずに比較的小さな吹出し面積でも、電機室内の熱負荷を処理することが可能である。にも関わらず、いわゆるオールフレッシュモードによる置換換気システムでは、ＰＡＣの室内機の出口温度の上限として設定されている例えば27℃に冷却した外気を室内に給気することになる。このため、必要以上に外気を冷却することによるエネルギーの無駄を生ずる。

【００１７】

本発明は、このような問題を改善し、省エネルギー化のはかれる電機室の置換換気システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１８】

本発明によれば、発熱する電気機器を有する電機室内に外気を供給し、前記電機室内で加熱されて上昇した室内空気を排気することにより、前記電機室内の換気を行う置換換気システムであって、前記電機室内に外気を供給する給気ダクトに給気ファンを設け、前記給気ダクトから外気の一部のみを取り出して再び前記給気ダクトに戻すバイパスダクトを接続し、前記バイパスダクトに、外気を冷却する冷却装置を設け、前記冷却装置は内蔵ファンを有しており、前記冷却装置はパッケージエアコンの室内機であり、前記電機室内へ外気を供給する給気口を、前記電気機器を超えない高さに配置し、前記電機室内から室内空気を排出する排気口を、前記電気機器よりも上方に配置したことを特徴とする、電機室の置換換気システムが提供される。

【００１９】

この置換換気システムにあっては、前記給気口に、前記電機室内へ供給する外気に対して旋回成分を与えるフィンを設けても良い。

【００２０】

この置換換気システムにあっては、前記電気機器が電気盤であり、前記電機室内に供給する外気の温度について基準温度を設定し、前記給気口から前記電機室内に供給される外気の温度が前記基準温度を超えた場合に、前記冷却装置の内蔵ファンを稼動させるようにしても良い。また、前記電気機器が電気盤であり、前記電機室内の所定の高さにおける室内空気の温度について基準温度を設定し、前記電機室内の所定の高さにおける室内空気の温度が前記基準温度を設定を超えた場合に、前記冷却装置の内蔵ファンを稼動させるよう

にしても良い。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、電機室内の下方に外気を供給し、上方から排気する置換換気システムを採用したことにより、電気機器で加熱されて上昇した室内空気を室内への拡散を極力抑えて高温のまま室外に排出できるので、室内全体を基準温度に制御する混合方式と比較して、より少ないエネルギーで冷房運転を行うことができる。また、室内空間全体の平均温度が高くなるため、貫流負荷も削減でき、熱源容量を低減することができる。また、混合方式と比べてより高い給気温度での運転が可能なため、外気のみによる冷房期間を長く取ることができ、省エネルギー性向上が図れる。

【００２３】

本発明によれば、バイパスダクトに設けた冷却装置により、給気ダクトを送風される外気の一部を取り出して冷却した後、再び給気ダクトに戻して混合させ、電機室内に外気を供給することになる。即ち、出口温度が例えば27℃程度に設定されたＰＡＣの室内機を冷却装置として用いた場合、給気ダクトを送風される外気の一部のみを27℃以下程度まで冷却し、再び給気ダクト中を流れる外気と混合させてから、電機室内に給気することになる。このため本発明によれば、例えば35℃の外気を３０℃程度まで冷却して室内に給気することが可能となり、必要以上に外気を冷却しなくてすむので、省エネルギー化がはかれる。また、給気温度が高くなったことにより、室内における空気の上昇速度も小さくなり、より少ない換気回数で運転でき、給気ファンの動力低減も図れる。また、冷却装置は給気ダクト中を流れる外気の一部のみを冷却できれば足りるので、市販されているオールフレッシュのＰＡＣの室内機などでも能力的に十分な対応が可能である。また、給気ダクト中の風量によらず冷却装置への送風量をほぼ一定にでき、冷却装置は熱交換効率の高い運転ができる。更に、冷却装置の内蔵ファンの起動時に生じる過電流を抑制できるため、モータを保護することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照にして説明する。図５は、本発明の実施の形態にかかる置換換気システム１の説明図である。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【００２５】

電機室１０は、例えばビルの地下などに設けられている。電機室１０の内部には、ＯＡ機器類等の電気機器１１が配置してある。電気機器１１は発熱するので、電機室１０内を冷房する必要がある。

【００２６】

電機室１０の下部（ここでは床上）には、給気チャンバ１５が設置されている。これら給気チャンバ１５に、給気ダクト１６としての外気取入ダクトが接続してある。給気ダクト１６には、後述するバイパスダクト２０の往バイパスダクト部２０ａが接続される箇所よりも上流側に、給気ファン１７が設けてあり、この給気ファン１７の稼動により、給気ダクト１６を通じて給気チャンバ１５に外気が供給されている。

【００２７】

また、給気ファン１７と給気チャンバ１５の間において、給気ダクト１６には、給気ダクト１６から外気の一部を取り出して、再び給気ダクト１６に戻すバイパスダクト２０が接続してある。バイパスダクト２０には、外気を冷却する冷却装置２１が接続してある。より具体的には、給気ダクト１７からループ状のバイパスダクト２０が分岐し、冷却装置２１を介して再び給気ダクト１６に合流している。バイパスダクト２０は、給気ダクト１６から外気の一部を取り出し、その取り出した外気を冷却装置２１に送る往バイパスダクト部２０ａと、冷却装置２１で冷却した外気を再び給気ダクト１６に戻す復バイパスダクト部２０ｂからなる。

【００２８】
冷却装置２１には、パッケージエアコン（ＰＡＣ）の室内機が用いられている。この室内機には、少なくとも蒸発器を構成する熱交換器と減圧装置が備えられ、不図示の室外機の圧縮機、凝縮器と共に冷凍サイクルを構成する。もっともウォールスルータイプのような一体型のＰＡＣでは、蒸発器と送風機の部分が室内機に相当し、これらがバイパスダクト２０に接続されれば良い。冷却装置２１は内蔵ファン２２を有しており、この内蔵ファン２２が稼動した場合は、給気ダクト１６中から外気の一部を、往バイパスダクト部２０ａを通じて冷却装置２１内に引き込み、冷却装置２１で冷却した外気を、復バイパスダクト部２０ｂを通じて再び給気ダクト１６に戻すようになっている。復バイパスダクト部２０ｂは、往バイパスダクト部２０ａよりも下流側において給気ダクト１６に接続されている。なお、このバイパスダクト２０にダンパを設けて冷却装置２１への外気の供給量を調整しても良いが、ここでは予め計算により給気ダクト１６よりも断面積の小さいダクトをバイパスダクト２０とすることで、冷却装置２１に好適な外気供給量としている。また、この実施の形態では、このようにＰＡＣの室内機を利用した冷却装置２１の冷房出口温度の上限が２７℃に設定されている。

【００２９】
給気チャンバ１５の前面には、図６に示すように、複数の給気口２５が縦横に並べて配置されている。これら給気口２５は、何れも電気機器１１の高さｈを超えない位置に配置されている。

【００３０】
前述のように、給気チャンバ１５には、給気ファン１７の稼動によって給気ダクト１６を通じて外気が供給されている。また、内蔵ファン２２が稼動した場合は、外気の一部が冷却装置２１内で冷却された状態で、給気チャンバ１５に供給される。

【００３１】
これにより、給気チャンバ１５の前面に形成された複数の給気口２５から、電機室１０の内部に向かって外気が供給されるようになっている。なお、給気チャンバ１５前面の複数の給気口２５は何れも電気機器１１の高さｈを超えない位置に配置されているので、こうして給気口２５を経て電機室１０内に給気される外気によって、電気機器１１を確実に冷却できるようになっている。

【００３２】
各給気口２５には、図７、８に示すように、電機室１０内へ供給される外気に対して旋回成分を与えるためのフィン３０が、それぞれ複数枚ずつ装着されている。各給気口２５の中央に支持部材３１が設けてあり、各フィン３０は、この支持部材３１の周りに適当な等間隔で放射状に取り付けてある。また、給気口２５から電機室１０内に向かって吹き出す外気に旋回成分を与えるべく、各フィン３０は給気口２５の中心軸２５’に対してそれぞれ傾斜して配置されており、図７と図８では、フィン３０の傾斜方向が逆向きの関係になっている。

【００３３】
このように、各給気口２５に傾斜したフィン３０を放射状に取り付けたことにより、給気チャンバ１５から電機室１０内へ供給される外気を、給気口２５を通過する際に、各フィン３０の表面に沿わせて強制的に流すことができる。これにより、各給気口２５から電機室１０内に向かって吹き出す外気に、中心軸２５’を中心とする時計回転方向または反時計回転方向の旋回成分をそれぞれ与えることができる。

【００３４】
前述のように給気ユニット１５の前面には、複数の給気口２５が縦横に並べて配置されているが、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分は、互いに逆の回転方向の関係になっている。即ち、例えば図９（Ａ）に示すように上下方向に並んだ４つの給気口２５ａ、２５ｂ、２５ｃ、２５ｄを例にして説明すると、１番上の給気口２５ａと上から３番目の給気口２５ｃでは、ガイドフィン３０の傾斜方向が図７で説明した状態であり、これら給気口２５ａと給気口２５ｃからは、給気ユニット１５の前面を電機室１０の室

内側から見た場合において、反時計回転方向の旋回成分を与えられた外気が吹き出される。一方、上から２番目の給気口２５ｂと４番目の給気口２５ｄでは、ガイドフィン３０の傾斜方向が図８で説明した状態であり、これら給気口２５ｂと給気口２５ｄからは、給気ユニット１５の前面を電機室１０の室内側から見た場合において、時計回転方向の旋回成分を与えられた外気が吹き出される。このように、隣り合う給気口２５ａと給気口２５ｂ、給気口２５ｂと給気口２５ｃ、給気口２５ｃと給気口２５ｄの間において、それぞれ互いに逆の回転方向に旋回する外気を吹き出すようになっている。

【００３５】

即ち、図９（Ｂ）に示すように、上下方向に並んだ４つの給気口２５ａ、２５ｂ、２５ｃ、２５ｄからいずれも同じ回転方向に旋回する外気（図９（Ｂ）に示す例では、いずれも反時計回転方向に旋回する外気）を吹き出した場合、給気口２５ａと給気口２５ｂの間、給気口２５ｂと給気口２５ｃの間及び給気口２５ｃと給気口２５ｄの間において、互いに旋回を打ち消しあう方向に外気が吹き出されることとなる。そうすると、各給気口２５ａ、２５ｂ、２５ｃ、２５ｄから吹き出される外気の旋回成分が相殺されてしまう。

【００３６】

一方、図９（Ａ）で説明したように、各給気口２５ａ、２５ｂ、２５ｃ、２５ｄから吹き出す外気の旋回成分を交互に逆の回転方向とすれば、給気口２５ａと給気口２５ｂの間、給気口２５ｂと給気口２５ｃの間及び給気口２５ｂと給気口２５ｃの間のいずれにおいても、互いに同じ方向に外気が吹き出されることとなるので、各給気口２５ａ、２５ｂ、２５ｃ、２５ｄから吹き出される外気の旋回成分が相殺されず、お互いに旋回運動を助長しあうようになる。

【００３７】

なお、図９では、上下に配列された給気口２５の関係について説明したが、先に図６で説明したように、給気ユニット１５の前面には複数の給気口２５が縦横に並べて配置されている。この図示の形態では、図１０（Ａ）に示すように、上下に配列された給気口２５の関係では、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに逆の回転方向の関係となるように、各給気口２５に設けられたフィン３０の傾斜方向が設定されているが、左右に配列された給気口２５の関係では、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに同じ回転方向の関係となるように、各給気口２５に設けられたフィン３０の傾斜方向が設定されている。給気ユニット１５の給気口２５は、フィルタ面や整流羽根付き開口、複数のスリットが形成された面等であれば良い。給気ユニット１５の外形は、矩形に限らない。例えば給気ユニット１５の外形を半円筒形状とし、各給気口２５から１８０°の方向に給気できるように構成しても良い。

【００３８】

図５に示すように、電機室１０内に取り入れられた新鮮な外気は、電気機器１１に熱的に接触することにより加熱される。このように加熱されて上昇した室内空気を排気するための排気口３５が、電機室１０の上部に設けられている。排気口３５には、排気ダクト３６の下流側が接続してあり、更に、排気ダクト３６には排気ファン３７が設けてある。排気口３５は、電機室１０内に配置された電気機器１１よりも高い位置に配置してある。排気ファン３７の稼動によって、電機室１０内を上昇した室内空気を、電気機器１１の上方において排気口３５を通して排気ダクト３６内に吸い込み、外部に排気するようになっている。

【００３９】

図１１は、この実施の形態の置換換気システムの温度制御系統の説明図である。給気ダクト１６に設けられた例えば熱電対等の温度センサ４０によって検出された外気の温度が、制御盤４１に入力されている。温度センサ４０は、給気ダクト１６および給気チャンバ１５を通じて電機室１０の内部に供給される外気の温度（吹出し温度）を検出するようになっている。なお、温度センサ４０は、復バイパスダクト部２０ｂの接続位置よりも十分に下流側に配置されている。これにより、後述するように、冷却装置２１の内蔵ファン２２と室内機側の圧縮機が稼動した場合には、冷却装置２１で冷却されて復バイパスダクト

部２０ｂを通じて給気ダクト１６に戻された外気と給気ダクト１６中を流れてきた外気とが十分に混合され、均一な温度となった位置において、温度センサ４０によって、外気の温度を検出することが可能である。

【００４０】

制御盤４１には、電機室１０内に供給する外気の温度に関する基準温度Ｔが設定されている。制御盤４１は、温度センサ４０によって検出された外気の温度（給気口２５から電機室１０内に供給される外気の温度に相当する）が前記基準温度Ｔを超えた場合に、冷却装置２１の少なくとも内蔵ファン２２を稼動させるように制御している。こうして、制御盤４１の指令によって内蔵ファン２２が稼動した場合は、給気ダクト１６中から外気の一部が冷却装置２１内に引き込まれ、冷却装置２１で冷却した外気が給気ダクト１６に戻されることとなる。

【００４１】

なお、温度センサ４０によって検出された外気の温度が前記基準温度Ｔ以下である場合は、制御盤４１は、少なくとも冷却装置２１の内蔵ファン２２（望ましくは、それに加えて圧縮機を含む冷凍サイクル）の稼動を停止させるように制御する。この場合は、給気ダクト１６中を流れる外気は冷却装置２１内に引き込まれることがなく、そのまま給気ダクト１６中を通過して、給気チャンバ１５から電機室１０の内部に供給されることとなる。

【００４２】

さて、以上のように構成された置換換気システムにおいて、給気ファン１７の稼動により、給気ダクト１６および給気チャンバ１５を通じて電機室１０内に外気が供給され、発熱する電気機器１１を有する電機室１０内の冷房運転が行われる。この場合、電機室１０内に対する外気の吹出し速度を1.2m/sec以下として、比較的ゆっくりとした風速で給気することが望ましい。

【００４３】

電機室１０内に供給される外気の温度は温度センサ４０によって検出され、制御盤４１に入力される。制御盤４１は、温度センサ４０によって検出された外気の温度が基準温度Ｔを超えた場合に、冷却装置２１の内蔵ファン２２を稼動させる。例えば、基準温度Ｔが３０℃であるのに対して、給気ファン１７の稼動によって給気ダクト１６内に取り込まれる外気の温度が３５℃である場合、制御盤４１は、冷却装置２１の内蔵ファン２２を稼動させる。これにより、給気ダクト１６中から外気の一部が冷却装置２１内に引き込まれ、冷却装置２１で冷却した外気が給気ダクト１６に戻される。こうして、冷却装置２１によって冷却された外気が給気ダクト１６に戻されることにより、冷却された状態となった外気が、給気チャンバ１５を通じて電機室１０内に供給されることとなる。

【００４４】

この場合、冷却装置２１の冷房出口温度の上限は２７℃であるが、冷却装置２１によって２７℃以下まで冷却された外気と、給気ダクト１６中をそのまま流れてきた例えば３５℃の外気が混合されるので、冷却装置２１の冷却上限温度よりも高い３０℃程度（基準温度Ｔ）に冷却した状態で、外気を電機室１０内に供給することが可能である。なお、外気を基準温度Ｔである３０℃程度に冷却した状態にできるように、給気ダクト１６中から冷却装置２１に取り込む外気の取り込み量、冷却装置２１の冷却温度などを予め適宜設定しておく。

【００４５】

また一方、給気ファン１７の稼動によって給気ダクト１６内に取り込まれる外気の温度が３０℃以下である場合は、制御盤４１は、冷却装置２１の内蔵ファン２２の稼動を停止させる。この場合は、給気ダクト１６内に取り込まれた３０℃以下の外気が、給気チャンバ１５を通じて電機室１０内にそのまま供給されることとなる。

【００４６】

こうして電機室１０内に供給される外気（３０℃以下の外気）には、給気チャンバ１５前面に形成された給気口２５を通過する際に、フィン３０により旋回成分が与えられる。これにより、電機室１０内に向かって、各給気口２５から旋回しながら外気が供給される

。
【００４７】
　すると、各給気口２５から吹き出した外気に、電機室１０内の空気が誘引されて一緒に移動する誘引作用がはたらく。この場合、図示の置換換気システムにあっては、給気口２５から吹き出す外気に旋回成分が与えられるので、外気に誘引される電機室１０内の空気の誘引量（誘引比)が増加する。これに伴い、運動量保存則に従って外気の速度は、各給気口２５から吹き出した後、速やかに減速することとなる。
【００４８】
　こうして電機室１０内に供給された外気は、温度差により、電機室１０内の下方に下降するように流れ、電機室１０内に配置された電気機器１１を適切に冷却することができる。
【００４９】
　一方、電気機器１１に熱的に接触した外気は、やがて加熱され、緩やかに上昇する。その上昇流により、電気機器１１に周囲などで発生した塵埃やガスなどの汚染物質を電機室１０内の上方に搬送することもできる。
【００５０】
　そして、電機室１０内の上部に溜まった室内空気（加熱された空気)は、攪拌されることなく、即ち、電機室１０内に形成された温度成層を乱すことなく、排気口３５及び排気ダクト３６を経て排気ファン３７の稼動で外部に排気される。こうして、低温の外気を電機室１０内の下方に供給しつつ、電機室１０内の上部から、加熱された室内空気を排気することにより、電機室１０内の換気が行われ、電気機器１１の発熱に対する冷房運転を行うことができる。
【００５１】
　この置換換気システムによれば、外気を冷却して電機室１０内に供給する必要が生じた場合、バイパスダクト２０に設けた冷却装置２１により、給気ダクト１６を送風される外気の一部をのみを冷却しているので、例えば35℃の外気を冷却装置２１の冷却上限温度よりも高い３０℃程度（基準温度Ｔ）まで冷却して電機室１０内に給気することが可能となる。このため、必要以上に外気を冷却しなくてすむので、省エネルギー化がはかれる。なお、外気の温度が前記基準温度Ｔ以下である場合は、冷却装置２１の稼動は停止されるので、より省エネルギー化がはかれる。
【００５２】
　またこのように、より少ない換気回数で運転でき、給気ファン１７の動力低減も図れる。また、冷却装置２１は給気ダクト１６中を流れる外気の一部のみを冷却できれば足りるので、市販されているＰＡＣの室内機などでも能力的に十分な対応が可能である。
【００５３】
　また、給気ダクト１６中の外気の一部のみが冷却装置２１に流れるので、内蔵ファン２２の停止時における往バイパスダクト部２０ａと復バイパスダクト部２０ｂの圧力差は、給気ダクト１６中における往バイパスダクト部２０ａと復バイパスダクト部２０ｂの接続箇所間の静圧損失程度と小さく、停止中の内蔵ファン２２にかかる圧力差は小さい。このため、冷却装置２１の内蔵ファン２２の起動時においても内蔵ファン２２のモータにかかる力は小さく、モータの焼損を抑制できる。また、給気ダクト１６中の風量によらず冷却装置２１への送風量をほぼ一定にでき、冷却装置２１は熱交換効率の高い運転ができる。さらに、給気ダクト１６中における往バイパスダクト部２０ａと復バイパスダクト部２０ｂの接続箇所間の圧力差が小さいために、内蔵ファン２２機外静圧は、往バイパスダクト部２０ａと復バイパスダクト部２０ｂの流路抵抗のみになる。静圧損失が小さいために、内蔵ファン２２は定格風量に近い送風量の運転ができ、熱交換効率の高い運転ができる。
【００５４】
　以上、本発明の好ましい実施の形態の一例を説明したが、本発明は図示の形態に限定されない。例えば図７、８では、給気口２５に複数のフィン３０を放射状に取り付けた構成を説明したが、各給気口２５にはフィン３０を装着しなくても良い。

【００５５】
また、各給気口２５にフィン３０を装着する場合であっても、図１０（Ｂ）に示すように、上下に配列された給気口２５の間では、隣り合う給気口１５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに逆の回転方向の関係となるが、横に配置された給気口２５の間では、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに同じ回転方向の関係となるように設定されていてもよい。また逆に、図示はしないが、横に配列された給気口２５の間では、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに逆の回転方向の関係となるが、上下に配置された給気口２５の間では、隣り合う給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、互いに同じ回転方向の関係となるように設定されていてもよい。また、全部の給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、いずれも同じ回転方向の関係となるように設定されていてもよい。更に、各給気口２５から吹き出される外気の旋回成分が、不規則に同じ回転方向となったり逆の回転方向となるように設定されていてもよい。各給気口２５から吹き出される外気の旋回成分の回転方向は、任意に設定できる。
【００５６】
また、図１２に示すように、給気口２５に装着したフィン３０の周囲に、円筒４５を取り付けても良い。このように、フィン３０の周囲に円筒４５を取り付けることにより、電機室１０内に吹き出す外気に対して、より多くの旋回成分を与えることができる。このため、吹き出した外気に誘引される電機室１０内の空気の誘引量（誘引比)を更に増加させることができ、電機室１０内に吹き出した外気の速度を速やかに減速させ、速やかに昇温させることができるようになる。
【００５７】
また図１３に示すように、給気ユニット１５の前方に多数の通気孔５０が形成された多孔板５１を給気ユニット１５の前面と平行に配置し、各給気口２５の前方に所定の隙間を空けて多孔板５１が設けられるように構成しても良い。そうすれば、各給気口２５から噴出された外気を、更に多孔板５１に形成された通気孔５０を通して電機室１０内に給気することにより、気流減衰特性をより向上させることができる。
【００５８】
また、置換換気システムの温度制御系統は、先に図１１に示した温度制御系統の他、例えば図１４、１５に示した構成とすることもできる。図１４に示した温度制御系統では、電機室１０内の所定の高さに配置された例えば熱電対等の温度センサ５５によって検出された室内空気の温度が、制御盤４１に入力されている。この例では、温度センサ５５は高さｈの位置に配置されており、温度センサ５５によって電気機器１１の最上部の室温を検出するようになっている。なお、電機室１０内には下方が低く、上方が高い温度勾配が形成されているので、温度センサ５５によって検出される電気機器１１の最上部の室温が、電気機器１１の周囲における最高室温となる。
【００５９】
制御盤４１には、電気機器１１を円滑に稼動させるために維持すべき基準温度Ｔ’が設定されている。制御盤４１は、温度センサ５５によって検出された電気機器１１の周囲における最高室温が前記基準温度Ｔ’を超えた場合に、冷却装置２１の内蔵ファン２２を稼動させるように制御している。こうして、制御盤４１の指令によって内蔵ファン２２が稼動した場合は、給気ダクト１６中から外気の一部が冷却装置２１内に引き込まれ、冷却装置２１で冷却した外気が給気ダクト１６に戻されることとなる。
【００６０】
このように室内空気の温度に基いて冷却装置２１の稼動を制御することによっても、先に図１１で説明した温度制御系統と同様に、電機室１０内の換気を行い、電気機器１１の発熱に対する冷房運転を行うことができる。
【００６１】
また、図１５に示した温度制御系統では、電機室１０内における電気機器１１の最上部の室温が温度センサ５５によって検出されて制御盤４１に入力されると共に、電機室１０の内部に供給される外気の温度（吹出し温度）が温度センサ４０によって検出されて制御

盤４１に入力されている。

【００６２】

制御盤４１は、温度センサ５５によって検出された電気機器１１の周囲における最高室温が基準温度Ｔ’以下となるように、外気の温度（吹出し温度）についての基準温度Ｔの設定値を変更した制御を行うようになっている（いわゆるカスケード制御）。このように室内空気の温度に基いて外気の温度（吹出し温度）についての基準温度Ｔの設定値を変更するカスケード制御を行うことによっても、先に図１１で説明した温度制御系統と同様に、電機室１０内の換気を行い、電気機器１１の発熱に対する冷房運転を行うことができる。

【００６３】

その他、図１６に示すように、給気ファン１７と排気ファン３７にインバータ６０、６１を搭載し、温度センサ５５で検出された室内温度に基いて給気ファン１７と排気ファン３７の送風量を制御することにより、基準温度Ｔ’以下となるように構成しても良い。

【００６４】

また、本発明は、図５に示した第１種換気に限らず、室上部の空気をファンを設けずに排気する第２種換気にも適用できる。

【実施例】

【００６５】

従来システムを本発明システムに改修した場合の効果を試算した。以下に図面を参照しつつ説明する。

【００６６】

（計算条件）

床面積400m^2、天井高さ6m、内部発熱230 W/m^2、ＤＢ40℃が許容室温である電機室を対象とし、冬季・中間期に外気冷房運転を行い、夏季にＰＡＣによる循環混合運転をおこなう従来方式と、本発明方式とを比較した。

【００６７】

（従来システム）

冬季・中間期：外気を給気する第１種換気（換気回数12回/時間）

夏季（6～9月）：ＰＡＣのみ運転

【００６８】

（試算に用いた本発明のシステム例）

図５に示したように、既設の給気ダクトを一部立ち下げてＰＡＣにバイパスし、置換換気用の給気ユニットに接続する。電気盤（電気機器）の高さ2.5 mまでを40℃以下に保つために、29℃以下の給気を行う（吹出し速度１．０ｍ／ｓ）。外気温度が29℃を上回るときＰＡＣでバイパス外気を冷却し、29℃給気を保つ運転を行う（換気回数7回/h）。給気チャンバの高さは２ｍ、排気口の高さ５ｍである。

【００６９】

（計算結果）

図１７に月別の消費エネルギーを、図１８に年間の消費エネルギーを比較する。開発システム（本発明）は、従来システムより約9割のエネルギー削減ができる計算結果となった。

【００７０】

（CFDによる解析結果）

電機室は、電気盤が多数並ぶために温度むらが懸念された。そこで、供給した外調空気が適切に分配され、温度偏差が許容範囲に保たれるかを検討するため、CFD解析を実施した。図１９に解析条件を示す。給気ユニットは、特開2002-372268、特開2005-282892などに記載された旋回流誘引型の置換換気用給気ユニットを用いた。

【００７１】

図２０に、従来システム（ＰＡＣ運転）による実測値と開発システム（本発明）による計算値の垂直温度分布を示す。従来システムでは、ＰＡＣの吸込み温度が27℃に設定され

ており、上下温度勾配の小さい混合空調が行われていた。これに対し、開発システムでは、温度成層が形成され、盤下部の管理温度が40℃以下とすることができた。

【００７２】

図２１に室中央垂直温度分布を、図２２に床上2.5m水平温度分布を示す。温度成層により盤下部の温度が40℃以下となり、また平面温度偏差が±2℃以内に保たれることを確認した。

【産業上の利用可能性】

【００７３】

本発明は、例えばＯＡ機器類等の発熱する電気機器を有する電機室の冷房に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【００７４】

【図１】従来システム（混合方式）と置換換気システムによる室内空気の垂直温度分布を比較したグラフである。

【図２】ＰＡＣ内蔵ファンによって外気を常時供給する置換換気システムの説明図である。

【図３】給気ファンとＰＡＣ内蔵ファンを直列接続した置換換気システムの説明図である。

【図４】ＰＡＣで外気冷却する給気系統とＰＡＣを介さないで外気を供給する系統を分けた置換換気システムの説明図である。

【図５】本発明の実施の形態にかかる置換換気システムの説明図である。

【図６】給気ユニットの前面図である。

【図７】室内側から見て反時計回転方向の旋回成分を外気に与えるようにガイドフィンを取り付けた給気口の斜視図である。

【図８】室内側から見て時計回転方向の旋回成分を外気に与えるようにガイドフィンを取り付けた給気口の斜視図である。

【図９】（Ａ）隣り合う給気口から吹き出される低温空気の旋回成分を交互に逆の回転方向とした給気口の説明図である。（Ｂ）隣り合う給気口から吹き出される低温空気の旋回成分を同じ回転方向とした給気口の説明図である。

【図１０】（Ａ）上下に配列された給気口と横に配置された給気口のいずれの間においても、隣り合う給気口から吹き出される低温空気の旋回成分が、互いに逆の回転方向の関係となるように設定された給気口の説明図である。（Ｂ）下に配列された給気口の間では、隣り合う給気口から吹き出される低温空気の旋回成分が、互いに逆の回転方向の関係となるが、横に配置された給気口の間では、隣り合う給気口から吹き出される低温空気の旋回成分が、互いに同じ回転方向の関係となるように設定された給気口の説明図である。

【図１１】本発明の実施の形態にかかる置換換気システムの温度制御系統の説明図である。

【図１２】フィンの周囲に円筒を取り付けた給気口の断面図である。

【図１３】多数の通気孔が形成された多孔板を前面と平行に配置した給気ユニットの説明図である。

【図１４】本発明の実施の形態にかかる置換換気システムの温度制御系統の別の例の説明図である。

【図１５】本発明の実施の形態にかかる置換換気システムの温度制御系統の更に別の例の説明図である。

【図１６】給気ファンと排気ファンをインバータ制御するように構成した本発明の実施の形態にかかる置換換気システムの説明図である。

【図１７】月間消費エネルギーを比較したグラフである（給・排気ファンは定格運転）。

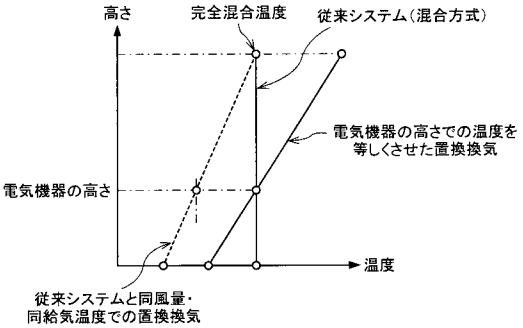
【図１８】年間消費エネルギーと運転費を比較したグラフである。

【図１９】本発明システムを利用した電機室のCFD解析条件の説明図である。

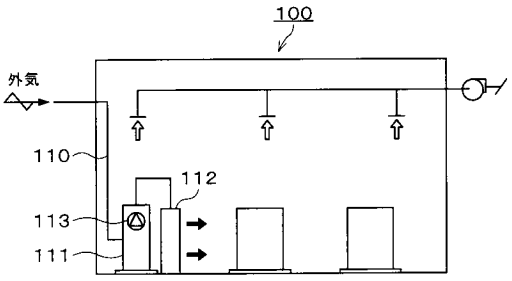
【図２０】垂直温度分布のCFD解析結果を示すグラフである。

【図２１】垂直温度分布（室中央）の説明図である。
【図２２】水平温度分布（床上2.5m）の説明図である。
【符号の説明】
【００７５】
１　置換換気システム
１０　電機室
１１　電気機器
１５　給気チャンバ
１６　給気ダクト
１７　給気ファン
２０　バイパスダクト
２１　冷却装置
２２　内蔵ファン
２５　給気口
３０　フィン
３５　排気口
３６　排気ダクト
３７　排気ファン
４０　温度センサ
４１　制御盤

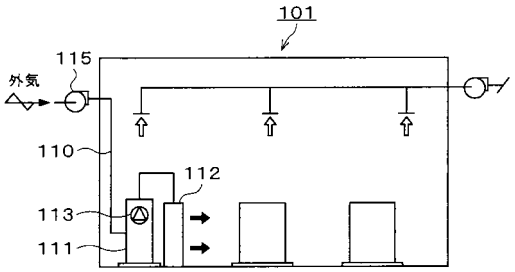
【図１】



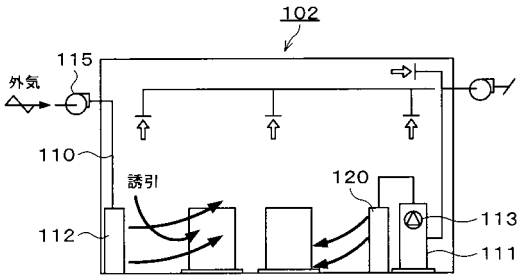
【図２】



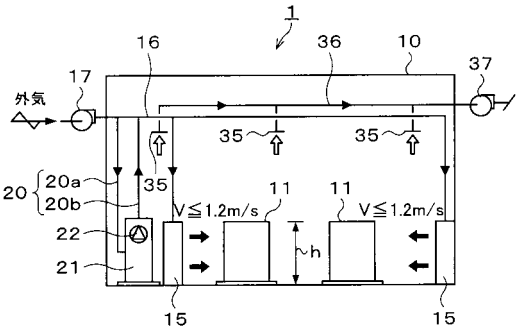
【図３】



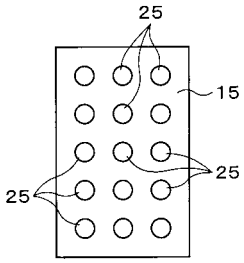
【図４】



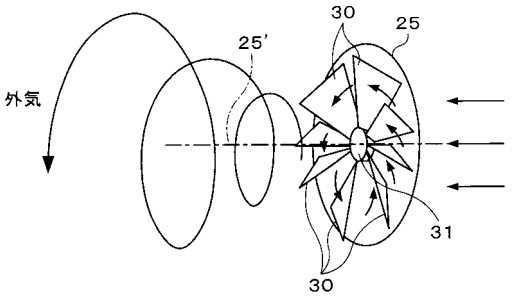
【図５】



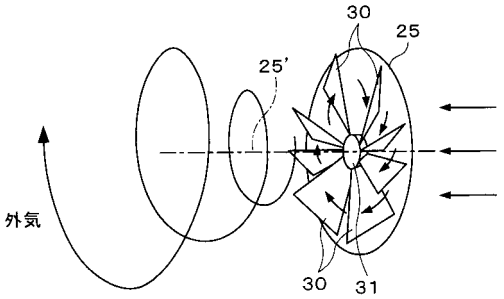
【図６】



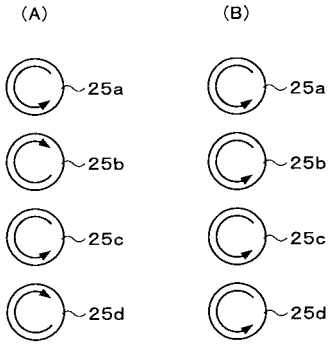
【図７】



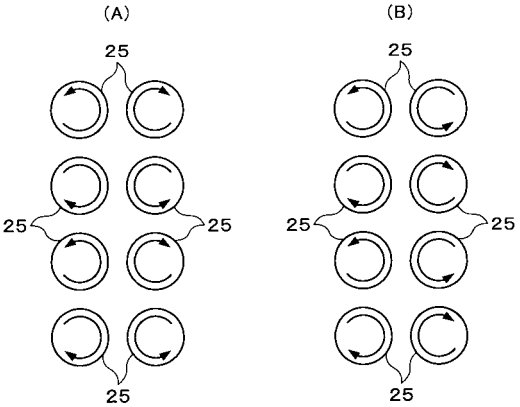
【図８】



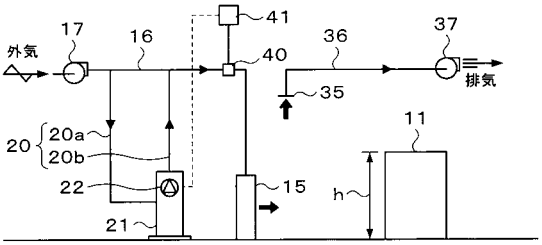
【図９】



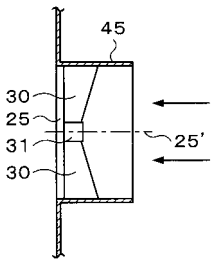
【図１０】



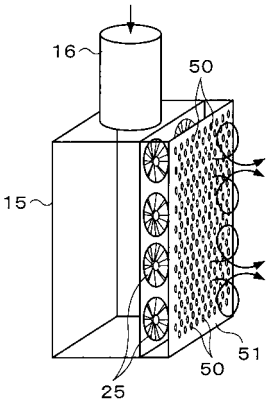
【図１１】



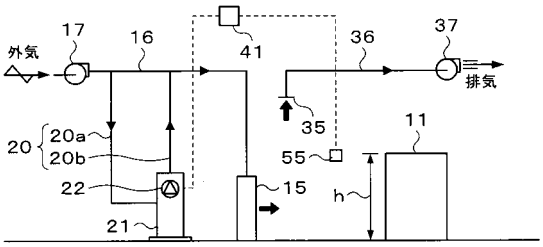
【図１２】



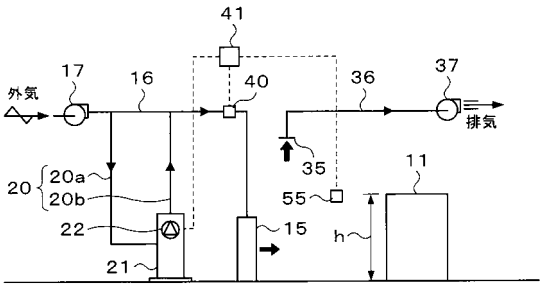
【図１３】



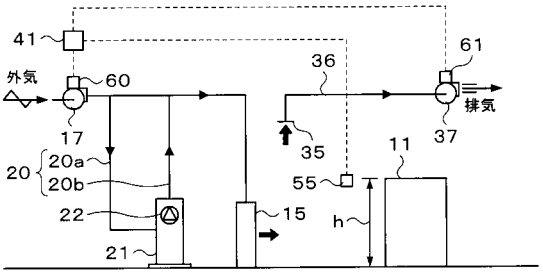
【図１４】



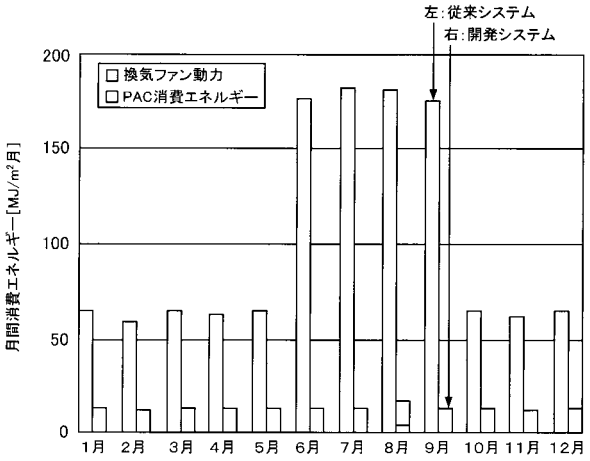
【図１５】



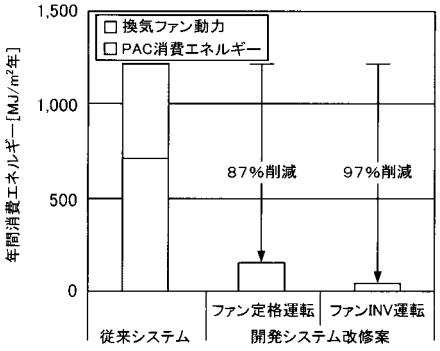
【図１６】



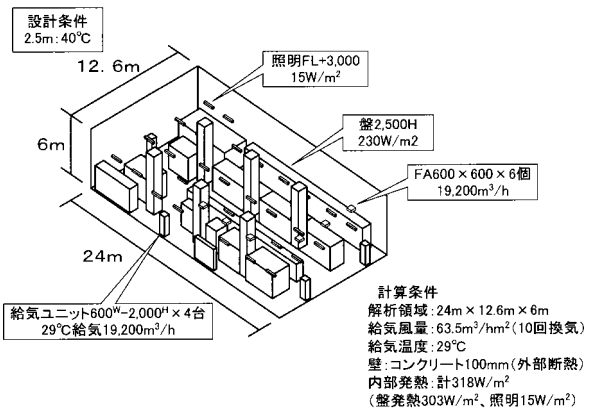
【図１７】



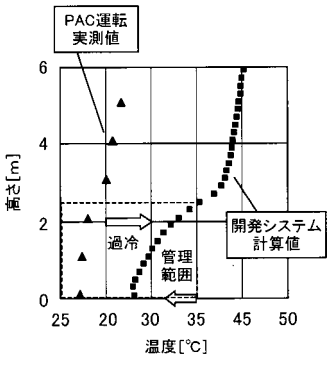
【図１８】



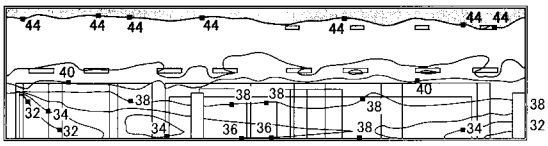
【図１９】



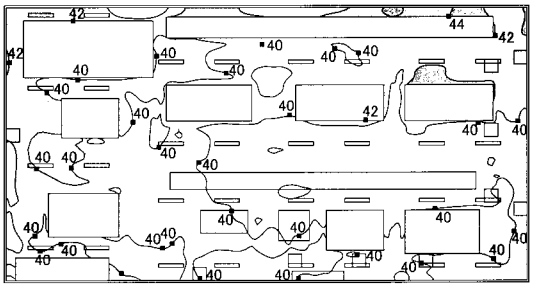
【図２０】



【図２１】



【図２２】



フロントページの続き

(72)発明者　三橋　太
東京都千代田区神田駿河台四丁目２番地５　高砂熱学工業株式会社内

審査官　小野田　達志

(56)参考文献　特開２００２－３７２２６８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１９７００９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１６１７５４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２６５２８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２７９１００（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０３７４３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３４０５２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｆ　　１／００
Ｆ２４Ｆ　　３／００
Ｆ２４Ｆ　　７／００
Ｆ２４Ｆ　１１／００
Ｆ２４Ｆ　１３／００