(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 19 日(19.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/037434 A1

(51) 国際特許分類:
F24F 11/053 (2006.01) *F24F 7/06* (2006.01)
F24F 7/007 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072315

(22) 国際出願日: 2014 年 8 月 26 日(26.08.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-190362 2013 年 9 月 13 日(13.09.2013) JP

(71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP). 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 松田 岳久 (MATSUDA, Takehisa); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 峯岸朗(MINEGISHI, Akira); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 久保 秀雄(KUBO, Hideo); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 福田裕幸(FUKUDA, Hiroyuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 杉本 利夫(SUGIMOTO, Toshio); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 高橋 正樹(TAKAHASHI, Masaki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 大賀 俊輔(OGA, Syunsuke); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

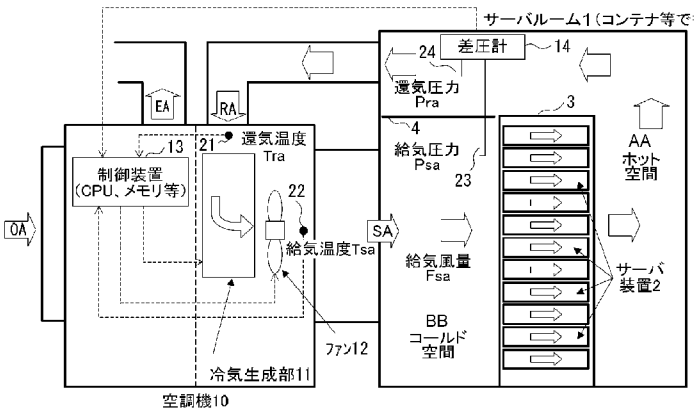
(74) 代理人: 大菅 義之(OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町８番地２０ 二番町ビル３Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

[続葉有]

(54) **Title**: AIR-CONDITIONING APPARATUS

(54) 発明の名称 : 空調装置



1 Server room (a container or the like is also possible)
2 Server device
10 Air conditioner
11 Cold air generating unit
12 Fan
13 Control device (CPU, memory, etc.)
14 Differential pressure gauge
Fsa Supplied air flow
Psa Supplied air pressure
Tra Return air temperature
Tsa Supplied air temperature
AA Hot space
BB Cold space

(57) **Abstract**: A fan (12) creates an inflow of return air (RA) into an air conditioner (1), and this air is cooled by a cold air generating unit (11) to produce cold air, this cold air being supplied at a discretionary air volume as supplied air (SA) to a cold space of a server room (1). A temperature sensor (22) for measuring the supplied air temperature (Tsa) and a temperature sensor (21) for measuring the return air temperature (Tra) are provided. A control device (13) performs control to bring the supplied air temperature (Tsa) to a set value, as well as performing adjustment control of the air volume by the fan (12) to bring the return air temperature (Tra) to a set value.

(57) 要約: ファン１２は、還気ＲＡを空調機１内に流入させ、これを冷気生成部１１で冷却させて冷気にさせて、この冷気を給気ＳＡとして任意の風量でサーバルーム１のコールド空間に供給する。給気温度Ｔsaを計測する温度センサ２２と還気温度Ｔraを計測する温度センサ２１とを設ける。制御装置１３は、給気温度Ｔsaが設定値となるように制御すると共に、還気温度Ｔraが所定値となるようにファン１２による上記風量を調整制御する。

WO 2015/037434 A1

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 空調装置

技術分野

[0001] 本発明は、サーバ装置等の発熱体が設置される空調対象空間に対応する空調システムに関する

背景技術

[0002] 従来、例えば、データセンターや企業のサーバ室等には、多数のコンピュータ（サーバ装置等）が設置されている。サーバ装置等は、稼動中は、発熱体となる。サーバ室等は、多数のサーバ装置等の発熱によって室温が上昇し、この室温上昇によってサーバ装置等が故障する可能性がある。その為、サーバ室等のような冷却対象空間に対して、部屋全体の温度を一定に維持しておく空調システムが設置されている。この様な空調システムは、基本的には一年中稼動しており、従って冬季であっても稼動している。

[0003] この様な空調システムは、例えば冷却対象空間からのリターン空気（還気）を空調機に流入させて、この還気を空調機内で冷却して冷気にして、この冷気を冷却対象空間に供給する。冷却対象空間には例えばラック群が設けられており、各ラックにはサーバ装置等が収容されている。各サーバ装置には小型ファンが設けられており、小型ファンによって冷気がサーバ装置内に吸い込まれて、サーバ装置を冷却する。

[0004] 冷気は、サーバ装置等を冷却することで暖められて暖気となる。この暖気は、サーバ装置等やラックから排出されて、上記還気としてサーバ室等から排出される。サーバ室等から排出された還気は、空調機によって冷却されて再び冷気となって、サーバ室等に供給される。あるいは、還気が排気として外気中に排出される構成もある。

[0005] 上述したサーバ室等に対応する空調システムについて、例えば特許文献１，２等に開示されている従来技術がある。

[0006] 例えば、サーバ装置が収容されるラックであって前面から冷気を吸気して

上面又は背面から還気を排出するラックを利用し、還気の前面への回り込みを防止するために回り込み防止装置を設けた従来技術がある（例えば、特許文献１参照）。特許文献１に記載される従来技術では、ラックの上面に遮蔽板を固定し、冷気に還気が混合することを防止し、冷気を有効に使用することができる。

[0007] また、コールドエリアとホットエリアの差圧を計測する差圧センサを備え、この差圧センサの計測値に基づいて送風手段を制御することで、コールドエリアの圧力が常にホットエリアの圧力よりも高くなるようにする従来技術がある（例えば、特許文献２参照）。これによって、コールドエリアに還気が回り込むことを防止する。

[0008] また、従来、間接外気冷房機が知られている。一般的な冷凍サイクルの空調装置では圧縮機が備えられるが、間接外気冷房機は圧縮機を有さない。従って、間接外気冷房機は、基本的に、外気温度が、冷却対象の空気（還気）の温度よりも低い環境下で使用されるものである。また、間接外気冷房機は、一般的な冷凍サイクルの空調機（以下、一般空調機と記す）の補助的な役割で設けられる場合もある。つまり、間接外気冷房機と一般空調機の両方を備えるハイブリッド型の空調装置も知られている。この様なハイブリッド型空調装置では、還気を、まず間接外気冷房機で冷却して温度低下させた後、一般空調機で冷却することで冷気を生成する。

[0009] 何れにしても、間接外気冷房機を機能させる為には、外気温度が還気温度よりも低いことが、基本的な条件となる。更に、効率を考慮すると、還気温度がある程度高いことが望ましい。例えば、仮に外気温度が２５℃であった場合、還気温度が３０℃程度では外気との温度差が小さく外気による冷却効率が悪いので、例えば還気温度が３７℃程度となることが望ましい。

[0010] また、従来では、例えば、空調機から冷却対象空間へ送出する冷気の温度と風量を、予め設定される所定値に固定していた。つまり、冷却対象であるサーバ装置等の負荷状態に関係なく、冷気の温度と風量を一定としていた。但し、風量に関しては、風量計等で実際の風量を測定することはなく、空調

機内の不図示のファンの回転数が、予め決められた所定の風量に対応する回転数となるように制御する。

[0011] 一方、サーバ装置内の小型ファンに関しては、サーバ装置の負荷（発熱量）に応じて回転数を増減するようになっている場合がある。尚、以下の説明では、サーバ装置内の小型ファンのみを例にして説明する。サーバ装置の負荷が大きい場合、すなわちサーバ装置の発熱量が大きい場合には、サーバ装置内の小型ファンの回転数を大きくして、サーバ装置内を通過させる冷気の風量を大きくする。その逆に、サーバ装置の負荷が小さい場合、すなわちサーバ装置の発熱量が小さい場合には、サーバ装置内の小型ファンの回転数を小さくして、サーバ装置内を通過させる冷気の風量を小さくする。

[0012] 但し、必ずしもこの様な制御が行われるとは限らないし、現実には、空調機の制御とサーバ装置のファン制御は、互いに独立していることが多く、空調機側ではサーバ装置内の小型ファンの挙動は分からない場合が多い。少なくとも、空調機のファン風量とサーバ装置内の小型ファンの風量とを連動制御することは、現実には困難である。

[0013] 但し、空調機内のファンの回転数を制御することで、サーバ装置内等を通過する空気の風量（≒還気の風量）を、ある程度はコントロールすることができる。例えば、サーバ装置内等の小型ファンの回転数が仮に風量‘５０’に相当するものであり、空調機のファンによる風量（給気風量）が‘１００’であった場合、サーバ装置内等を通過する空気の風量は‘５０’より大きく‘１００’より小さい値となる。例えば風量‘８０’等となる。但し、この場合、実際のラック内風量が‘８０’であることは分からない。実際のサーバ装置内風量を知る為には、例えば還気の風量を計測する為の風量計等を設置する必要がある。

[0014] また、サーバ装置内風量が、サーバ装置の負荷（サーバ装置の発熱量）に応じた適正値よりも小さい場合には、サーバ装置の冷却が不十分となる。この為、従来技術において、空調機からの給気風量を一定とする場合、この給気風量はサーバ装置の負荷が１００％の状態に応じた値に設定していた。こ

れは、負荷に係らずサーバ装置が冷却不足となることが無いようにするためであるが、通常、ラック内の全サーバ装置の負荷が１００％となることは非常に少ない。この為、殆どの場合、サーバ装置に対して冷気が供給過剰な状態となるので、省エネの観点からは問題となる。

[0015] さらに、例えば、ラック内の小型ファンによる風量合計が、空調機のファンによる給気風量よりも大きい場合、特許文献２のような構成の場合、コールドエリアが負圧となり、ホットエリアが正圧となる。この為、すき間等からホットエリアの暖気がコールドエリアに流入することになる。その為にもコールドエリアが正圧となるよう、空調機からの給気風量を充分に保つ必要がある。

[0016] 一般的に、風量が２倍になると圧力損失は４倍となり、「ファン動力＝風量×圧力損失」であるので、ファン動力は８倍となる。サーバ装置の負荷が小さい状態では、例えば空調機からの給気風量が上記一定値の半分で済むかもしれないのに、従来では常に上記一定値となっていた為、省エネの観点からは非常に問題があった。

[0017] また、上記風量一定とする従来技術では、サーバ装置の負荷が小さいと還気の温度が下がるが、これによって、特に空調機が上記間接外気空調機である場合には、外気と還気との温度差が小さくなり外気による還気の冷却効率が低下することになる。

特許文献1：特開２００５－２６０１４８号公報

特許文献2：特開２０１１－２４２００８号公報

発明の開示

[0018] 上述した従来の空調システムは、空調機から供給する冷気（給気）の風量を一定値にすると共に、給気の温度が一定値になるように制御するものである。尚、一定値とは、予め決められて設定された所定の値である。通常、風量計は設けられないため、空調機内のファンの回転数と風量の関係を予め求めておき、回転数を所定値にして運転する。空調機内のファンの回転を増加すればコールドエリアの気圧が増加する。これより、還気がコールドエリア

へ侵入するのを防止するためには、コールドエリアの気圧がホットエリアの気圧よりも若干高くなるように、空調機のファンの回転数を制御すれば良い。

[0019] しかし、ラック内の小型ファンの能力（風量）が小さい場合には、空調機の送風量が少なくても上記気圧関係が保たれてしまうため、ラック内を通過する冷気の風量が不足してサーバ装置が過熱してしまう。例えば、通常はラック内の小型ファンの回転数等はサーバ装置の負荷に応じて変化するが、何らかの理由でサーバ装置の負荷が増加してもラック内の小型ファンの回転数が増加しない場合があり得る。

[0020] しかし、このような状況であっても、特許文献２のような手法では、コールドエリアの気圧がホットエリアよりも高ければ、問題ないことになり、上記状況が放置されることになる。尚、もしラック内の小型ファンの回転数が増加すれば、上記気圧関係が保たれないので、空調機の送風量を増加させることになり、これによってコールドエリアの気圧が増加すると共にラック内を通過する風量が増加することになる。

[0021] また、上記状況において、たとえラック内の小型ファンの回転数が増加しなくても、上記のように、空調機の送風量を増加させればラック内を通過する風量を増加させることができる。

[0022] また、上記空調機からの送風量を一定とする従来技術の場合、上述した問題に対応する為には、空調機のファン回転数を高めに設定する必要があり、省エネに反していた。つまり、例えばサーバ装置の負荷が最大の場合に合わせて、空調機のファン回転数を設定していた。このようにすれば、例えばサーバ装置の負荷が大きく、それによってラック内のファン能力が大きい場合には、上記のようにこの様な状況に合わせて、空調機のファン回転数を設定しているのであるから、問題はないことになる。

[0023] 一方、例えばサーバ装置の負荷が小さく、それによってラック内のファン能力が小さい場合にも、冷気が過剰に流れて過剰にサーバ装置を冷却するが、これ自体は特に問題はなく、更にこの場合にはコールドエリアの気圧が高

くなるが、これ自体も特に問題ない。しかしながら、冷気風量が過剰であるので当然、無駄な電力消費が生じていることになる。

[0024] また、上述の問題を解決する手段として、風量を直接測定する手段（風量計）を、例えば空調機の還気通路に設けることも考えられるが、風量計自体が大型で高価であるという問題がある。

[0025] 本発明の課題は、還気温度が所定値となるように給気風量を制御することで、消費電力が少なくて済むようにでき、更に還気がコールド空間に流入することを防止できる空調装置等を提供することである。

[0026] 本発明の空調装置は、発熱体となる機器が搭載されたラックが設置され、該ラックによってコールド空間とホット空間とに分離されている空調対象空間に対する空調装置に係わる。そして、前記ホット空間からの還気を流入させて該還気を冷却して給気として、該給気を給気ファンによって任意の風量で前記コールド空間へ供給する空調装置であって、下記の構成を有する。

・前記給気の温度が予め設定される所定値となるように制御する給気温度制御部；

・前記還気の温度が予め設定される目標値となるように、前記給気ファンによる風量を調整制御する風量制御部：

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本例の空調機を含む全体構成図である。

[図2]制御装置の処理フローチャート図である。

[図3]（ａ）は還気温度、（ｂ）は差圧、（ｃ）はファン回転数の具体例である。

[図4]（ａ）～（ｄ）は従来や本手法の空調機の消費電力等を示す図である。

[図5]第２の実施例を説明する為の図である。

[図6]制御装置の機能ブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0028] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0029] 図１は、本例の空調機を含む全体構成図である。

[0030] 本例の空調機１０は、その詳細な構成は図示・説明しないが、例えば上述した間接外気冷房機であってもよいし、一般空調機であってもよいし、当該間接外気冷房機と一般空調機の両方を備えるハイブリッド型の空調装置であってもよい。

[0031] 尚、一般空調機とは、上述した一般的な冷凍サイクルの空調装置であり、図示しないがよく知られているように、蒸発器、圧縮機、凝縮器、膨張弁等から成り、これらの構成を冷媒が循環している。蒸発器によって上記還気が冷却されて上記冷気となる。凝縮器において、外気と冷媒との熱交換が行われて、冷媒が外気によって冷却される。

[0032] また、間接外気冷房機の構成も、既存の構成であってよく図示しないが、室内側熱交換器と室外側熱交換器とポンプや配管等から成り、室内側熱交換器と室外側熱交換器とを冷却液（水など）が循環する。室内側熱交換器には上記還気が通過し、還気と上記冷却液との熱交換が行われる。基本的には、還気が冷却液によって冷却される。室外側熱交換器には外気が通過し、外気と上記冷却液との熱交換が行われる。基本的には、外気によって冷却液が冷却される。

[0033] 空調機１０は、室内機と室外機とから成り、室内機には図示の冷気生成部１１、ファン１２等が備えられている。空調機１０には、更に制御装置１３等が備えられている。尚、図では、空調機１０の構成の一部しか示していない。特に室外機の構成は、省略して示している。尚、図では、上記制御装置１３が室外機に設けられているように見えるかもしれないが、制御装置１３の設置場所は何処でもよい。

[0034] なお、一般的には、室内機は建物内に設置され、室外機は建物外に設置されるが、室内機も建物外に設置し、建物から排出される還気を室内機に供給し、室内機から建物へ給気を供給する構成としても良い。

[0035] 冷気生成部１１は、例えば間接外気冷房機の上記室内側熱交換器や、一般空調機の上記蒸発器等であり、上記の通り、還気を冷却する為の構成である。ファン１２は、サーバルーム１の還気ＲＡを空調機１０（その室内機）内

に流入させ、これを冷気生成部１１で冷却させて冷気にさせて、この冷気を給気ＳＡとしてサーバルーム１に供給させる空気の流れを生成する。

[0036] 尚、室外機としては、上記不図示の室外側熱交換器や凝縮器等や、不図示の外気ファン等が備えられるが、これらについては特に図示や説明は行わないものとする。また、上記ポンプや配管や圧縮機、膨張弁等についても、特に図示・説明は行わないものとする。

[0037] 尚、上記不図示の外気ファンは、図示の外気ＯＡを吸入して上記不図示の室外側熱交換器や凝縮器等を通過させた後に、図示の排気ＥＡとして排出する空気の流れを形成する。尚、上記ハイブリッド型の空調装置の場合、外気ＯＡは、室外側熱交換器を通過した後に凝縮器を通過することになる。

[0038] 制御装置１３は、冷気生成部１１や、上記不図示のポンプや圧縮機等を制御して、上記給気ＳＡ（冷気）の温度（給気温度Tsa）が、予め設定される所定値$ＳＴ_{SA}$となるようにコントロールする。このような給気温度Tsaを一定とする構成・制御自体は、従来と同様であり、これ以上は説明しないものとする。

[0039] また、制御装置１３は、ファン１２の回転数を制御することで、上記給気ＳＡの送風量を制御する。本手法では基本的には、上記還気ＲＡの温度（還気温度Ｔra）が、予め設定される所定値$ＳＴ_{RA}$となるように、給気ＳＡの送風量を制御する。但し、給気圧力Psaと還気圧力Praとの差圧ΔＰ（＝Psa－Pra）が、所定値ΔＳＰ未満となった場合には、上記還気温度Ｔraを所定値$ＳＴ_{RA}$とする制御より優先させて、差圧ΔＰが所定値ΔＳＰ以上となるように給気ＳＡの送風量を制御する。つまり、この制御を実行している間は、還気温度Ｔraが所定値$ＳＴ_{RA}$とならなくても構わない。それよりも、差圧ΔＰが所定値ΔＳＰ以上となるようにすることで、還気（暖気）がコールド空間に侵入する事態を防止することを優先する。尚、還気ＲＡがコールド空間に侵入すると、この還気ＲＡがラック３内に吸い込まれてサーバ装置２の冷却を阻害する事態が生じる可能性がある。尚、上記所定値ΔＳＰとは、後述する差圧設定値ΔＳＰのことである。

[0040] 尚、以下、上記ST_{SA}、ST_{RA}を、給気温度設定値ST_{SA}と還気温度設定値ST_{RA}等と呼ぶものとする。

[0041] また、給気温度Tsaを計測する温度センサ２２、還気温度Traを計測する温度センサ２１、後述するコールド空間の気圧である給気圧力Psaとホット空間の気圧である還気圧力Praとの差圧ΔＰを計測する差圧計１４、コールド空間と差圧計１４をつなぐパイプ２３、ホット空間と差圧計１４をつなぐパイプ２４等が設けられている。

[0042] また、図上の各所に示す点線矢印は、信号線を意味するものとする。差圧計１４は、信号線により制御装置１３に接続している。これより、差圧計１４によって求められたコールド空間とホット空間との気圧差(差圧)の計測値が、制御装置１３に入力される。

[0043] なお、本例においては差圧計１４を用いているが、この例に限らない。例えば、給気圧力Psaと還気圧力Praを個別の圧力センサで計測し、これらの計測値を制御装置１３に入力させて、制御装置１３においてこれらの計測値に基づいて差圧を求めるようにしても良い。

[0044] また、図上に点線矢印で示すように、制御装置１３には、上記温度センサ２２で計測された給気温度Tsaや、上記温度センサ２１で計測された還気温度Tra等も入力される。制御装置１３は、還気温度Traや差圧ΔＰ等に基づいてファン１２の回転数を制御する。つまり、給気風量Fsaを制御する。尚、制御装置１３は、不図示の他の構成等も制御するが、これについては既に述べたように特に図示・説明は行わないものとする。

[0045] ここで、制御装置１３は、ＣＰＵ、メモリ等を有しており、メモリに予め記憶されている所定のアプリケーションプログラムを、ＣＰＵが実行することにより、上記冷気生成部１１の制御や、ファン１２の回転数制御等を実現する。特に後述する図２の処理を実現する。

[0046] また、制御装置１３は、予めユーザ等に、任意の上記給気温度設定値ST_{SA}と還気温度設定値ST_{RA}や、後述する差圧設定値ΔＳＰ等を設定させて、これらの設定値を上記メモリに記憶しておく機能も有する。

[0047] 給気温度Ｔsaが設定値ＳＴ$_{SA}$となるように制御すること自体は、従来通り、空調機１０内の不図示の圧縮機の回転数や冷媒流量を制御する処理によって実現するものであり、この制御処理自体は、特に説明しない。

[0048] また、上記のように還気温度Ｔraが所定値ＳＴ$_{RA}$となるように制御することは、空調機１０のファン１２の回転数を制御することで実現する。

[0049] 本手法では、随時、給気圧力Psaと還気圧力Praの差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）を差圧計１４で測定する。そして、この差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ未満であれば、上述した還気温度Ｔraを所定値ＳＴ$_{RA}$にする制御よりも優先させて、差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ以上となるようにする給気風量制御を実行する。これは、基本的に、空調機１０のファン１２の回転数を増加することで給気ＳＡの送風量を増加させる制御を行い、以ってコールド空間の気圧を増加させることになる。この場合、ラック３内の通過風量が増加し以って還気温度Ｔraが低下する可能性が高いが、この状況においては、還気温度Ｔraが所定値ＳＴ$_{RA}$より低くなっても構わないものとする。それよりも、コールド空間の気圧を増加させることで、還気がコールド空間に侵入することを防止することを優先させる。

[0050] 尚、ファン１２の回転数の増加／減少は、例えば予め設定される所定量ずつ増加／減少するものであるが、この例に限らない。

[0051] ここで、上記差圧ΔＰや差圧設定値ΔＳＰについて説明する。

[0052] まず、冷却対象空間の一例であるサーバルーム１について説明する。

[0053] サーバルーム１には、複数のサーバ装置２を収納したラック３が設けられている。尚、サーバ装置２は、稼動中に発熱体となる機器の一例であり、この例に限らない。尚、稼動中に発熱体となる機器は、基本的に、発熱量が変動し得るものであり、例えばそのときの負荷（負荷率）に応じた発熱量となる。

[0054] また、図では省略して示すが、通常、ラック３は複数存在し、更に列を成してラック列を形成している場合が多い。サーバルーム１内の空間は、ラック３自体と図示の遮蔽板４とによって、図示のコールド空間とホット空間と

に分かれる。但し、完全に分離しているわけではなく、従ってホット空間の還気（暖気）が、コールド空間に流入することも起こり得る。

[0055] 上記空調機１は、上記給気ＳＡ（冷気）を、任意の送風量でコールド空間へ供給する。ラック３内やサーバ装置２内には、不図示の小型ファンが設けられており、この小型ファンによって上記コールド空間の冷気が、ラック３内やサーバ装置２内に吸い込まれて、ラック３内やサーバ装置２内を通過してサーバ装置２等を冷却して、自身は温度上昇して暖気となって、ラック３からホット空間へと排出される。この暖気が、上記還気ＲＡとして空調機１に流入する。尚、ここでは、ラック３の正面から冷気がラック３内に吸い込まれて、上記暖気がラック３の背面からホット空間に排出されるものとする。

[0056] ここで、パイプ２３，２４が接続された差圧計１４により、コールド空間の気圧である上記給気圧力Psaと、ホット空間の気圧である上記還気圧力Praとの差（差圧値ΔＰ＝Psa－Pra）が求められる。

[0057] 制御装置１３は、上記差圧計１４で得られた上記差圧値ΔＰと、上記予め設定されている差圧設定値ΔＳＰとに基づいて、例えば後述するステップＳ１３の判定処理や、この判定結果に応じた処理等を実行する。詳しくは後述する。

[0058] 図２は、制御装置１３の処理フローチャート図である。

[0059] 図２の例では、事前に、上記給気温度設定値$ＳＴ_{SA}$、還気温度設定値$ＳＴ_{RA}$、差圧設定値ΔＳＰ等を、ユーザ等に任意に設定させて、この設定値をメモリ等に記憶する処理が行われる（ステップＳ１１）。尚、特に図示しないが、制御装置１３には、ユーザ等が任意のデータを設定／入力できる構成も、備えられていても良い。

[0060] そして、運用中は、随時、給気温度Ｔsaが設定値$ＳＴ_{SA}$になるようにする既存の制御が行われているが（ステップＳ１２）、これについては特に説明しない。

[0061] そして、運用中は、随時、基本的には、還気温度Ｔraが設定値$ＳＴ_{RA}$にな

るように、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を調整する制御が行われる（ステップＳ１４）。この処理の詳細は特に示さないが、概略的には例えば、還気温度Ｔraが設定値$ＳＴ_{RA}$に近づくように、ファン１２の回転数を徐々に増減する。

[0062] また、運用中には、随時、上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が上記差圧設定値ΔＳＰ以上であるか否かを判定する（ステップＳ１３）。ΔＰ≧ΔＳＰである場合には、ステップＳ１３の判定はＹＥＳとなる。

[0063] ステップＳ１３の判定がＹＥＳである限りは、上記ステップＳ１４の処理が実行され続けることになる。しかし、ステップＳ１３の判定がＮＯとなる状況になったら、すなわち上記差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ未満となったら（ΔＰ＜ΔＳＰ）（ステップＳ１３，ＮＯ）、ステップＳ１５の処理を実行するモードに移行する。

[0064] ステップＳ１５では、差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰとなるように（ΔＰ＝ΔＳＰとなるように）、あるいは差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ以上となるように（ΔＰ≧ΔＳＰとなるように）、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を制御する。これは基本的に、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を徐々に増加していくものである。そして、この処理によって上記差圧値ΔＰが上記差圧設定値ΔＳＰと同じかそれ以上となったら（ΔＰ＝ΔＳＰまたはΔＰ≧ΔＳＰ）（ステップＳ１３，ＹＥＳ）、再び上記ステップＳ１４の処理の実行モードに戻る。

[0065] 尚、ステップＳ１５で給気風量Ｆsaを増加させることで、既に述べたように、たとえラック３内の小型ファンの風量に変化がなくても、ラック３内を通過する空気の風量は増加し、以って還気温度Ｔraは低下することになる。

[0066] また、尚、仮にΔＳＰ＝０とした場合、ホット空間の気圧が、コールド空間の気圧よりも高くなった場合に、ステップＳ１３の判定がＮＯとなることになる。この状況では、ホット空間の還気（暖気）がコールド空間に流入するので、給気風量Ｆsaを増加させることでコールド空間の気圧を上げて、この状況を解消させるようにすることになる。

[0067] 尚、還気温度設定値ST_{RA}等は、「サーバ装置を故障させることなく且つ空調機１の効率が最大となる」と思われる値を、ユーザが決めて設定することが望ましい。

[0068] 尚、図２の処理は、制御終了と判定されるまで（ステップＳ１６，ＹＥＳ）実行され続ける。尚、例えばユーザが制御終了指示操作を行った場合に、ステップＳ１６の判定がＹＥＳとなることになるが、この例に限らない。

[0069] 図３に、図２の処理に応じた各値の具体例を示す。図３（ａ）には還気温度Ｔra、図３（ｂ）には差圧値ΔＰ、図３（ｃ）にはファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）の具体例を示す。何れも横軸は時間ｔであり、図上左側と中央と右側の３つの時間帯Ａ，Ｂ，Ｃに分けて考えられる。

[0070] 図上左側の時間帯Ａは、上記ステップＳ１４の処理が実行されていた時間帯である。よって、この時間帯Ａでは、図３（ａ）に示すように、還気温度Ｔraは、ほぼ設定値ST_{RA}と同一となっている。そして、この時間帯Ａにおいて、何らかの理由で図示のように差圧値ΔＰが減少していきΔＳＰ未満になると、上記ステップＳ１３の判定がＮＯとなり、上記ステップＳ１５の処理が実行されるモードとなる。

[0071] これによって、例えば図上中央の時間帯Ｂに示すように、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）が増加する（図３（ｃ））と共に、それによって還気温度Ｔraは設定値ST_{RA}よりも小さくなる（図３（ａ））。これは、サーバ装置２に対して過剰に冷気を供給していることになるが、冷却不足となるわけではないので、特に問題はない。また、この様な過剰供給は、一時的なものであるので、省エネの観点からも特に問題はない。

[0072] 尚、時間帯Ｂにおける差圧ΔＰに関しては、図３（ｂ）に示す例に限らず、例えば、時間帯Ｂの殆どにおいてΔＰ≒ΔＳＰの状態となっており、時間帯Ｂの最後のタイミングでΔＰ≧ΔＳＰとなり、これによって時間帯Ｃでは再び時間帯Ａと同じ制御モード（ステップＳ１４の実行モード）となるものであってもよい。

[0073] 図４（ａ）に、従来方式や本方式などによる間接外気空調機の特性を示す

。これは計算による推定値である。また、図４（ｂ）～（ｄ）には、これら各特性をグラフ化して示している。

[0074] 特性は、基本的には平均消費電力であり、ここでは間接外気空調機を４台として１台当たりの平均消費電力を示している。更に、この平均消費電力に基づいて計算により年間ＣＯＰ（Coefficient Of Performance；成績係数）と年間ＰＵＥ（＝１＋１／COP）とを算出して示してある。尚、ＣＯＰ＝冷房能力／消費電力

により算出する。

[0075] 従来方式は、図示の“ＳＡ一定”の方式である。ＳＡ一定方式とは、ＳＡ風量（給気風量Ｆsa）は常に一定（予め設定した値）で、且つ、負荷によらずＳＡ温度（給気温度Ｔsa）が常に目標値（設定値）になるように、冷媒供給量等を制御する方式である。

[0076] また、本方式は、上述したように、負荷によらずＳＡ温度（給気温度Ｔsa）が常に目標値（給気温度設定値ST_{SA}）になるように制御する点は、従来と略同様であるが、更に基本的にはＲＡ温度（還気温度Ｔra）が常に目標値（還気温度設定値ST_{RA}）になるように、ＳＡ風量（給気風量Ｆsa）を制御する方式である。

[0077] 上記従来方式と本方式に加えて比較対象として更に図示の“ＲＡ一定”の方式を示してある。

[0078] ＲＡ一定方式とは、ＳＡ風量（給気風量Ｆsa）は常に一定（設定値）とし、且つ、負荷によらずＲＡ温度（還気温度Ｔra）が常に目標値（設定値）になるように、冷媒供給量等を制御する方式である。

[0079] 図４の例では、負荷率１００％の場合の定格条件を、給気ＳＡの温度は２７℃、還気ＲＡの温度は３７℃、ＳＡ風量（給気風量Ｆsa）は７４５０（m^3／ｈ）とした。尚、従来方式は、負荷に関係なくＳＡ風量は一定であるので、負荷率が２５％や５０％であってもＳＡ風量は７４５０（m^3／ｈ）一定となる。一方、本方式の場合、例えば負荷率が５０％の状態では、ＳＡ風量は計算上は７４５０（m^3／ｈ）の５０％になる。

[0080] 尚、負荷率とは、冷却対象（サーバ装置２等）の負荷状態（稼動状態）を示すものであり、サーバ装置２等が最大で稼動している状態が負荷率１００％であると見做してよい。

[0081] そして、負荷が１００ｋＷ（負荷率１００％）、７５ｋＷ（負荷率７５％）、５０ｋＷ（負荷率５０％）、２５ｋＷ（負荷率２５％）の４つの負荷状態について、それぞれ、平均消費電力を求めた。

[0082] 尚、図４（ａ）には間接外気空調機１台当たりの平均消費電力を示している。また、図４（ｂ）にはこの平均消費電力をグラフ化して示す。

[0083] 図４（ｂ）に示すように、負荷率１００％の場合には、従来方式であっても本方式であってもＲＡ一定方式であっても、平均消費電力は変わらない。従来方式と本方式とを比較すると、負荷率が小さくなるほど両者の平均消費電力の差は大きくなる。従来は、ＳＡ風量一定で且つこの風量設定値は負荷率１００％の場合にも対応できるようにしているので、風量は比較的大きくなり、以って消費電力も大きくなる。但し、上記の通りこの風量は負荷率１００％に応じたものであるので、本方式であっても負荷率１００％のときには略同等の風量が必要になるはずである。これより図示のように、負荷率１００％の場合には、平均消費電力は、従来方式と本方式とで計算上は同じとみなした。

[0084] 一方、本手法では、負荷率が小さくなれば基本的にＳＡ風量（給気風量Ｆｓａ）が小さくなるはずである。また、サーバ装置２の負荷状態に関係なく還気温度が変わらないので、外気による冷却効率が低下することがない。よって、本手法では、図４（ｂ）に示すように、平均消費電力が従来に比べて低くなる。

[0085] 一方、従来手法では、負荷率が小さくなってもＳＡ風量（給気風量Ｆsa）は変わらないので、他の要因により平均消費電力は多少小さくなるにしても、本手法に比べれば平均消費電力は大きいことになる。尚、上記他の要因とは、例えば、負荷の減少に応じて冷媒の供給量を減少させる制御等である。

[0086] また、上記“ＲＡ一定”方式の場合には、図４（ｂ）に示すように、平均

消費電力は、従来方式に比べれば小さいが、本方式に比べれば大きく、特に負荷率が低い場合、例えば負荷率が６０％以下の場合には、本方式の方が非常に平均消費電力が小さいことが分かる。これは上記のように、“ＲＡ一定”方式の場合も、負荷率が低くなってもＳＡ風量（給気風量Ｆsa）は変わらないので、負荷率が低くなるほど本方式とのＳＡ風量の差が大きくなることによる。

[0087] 尚、図４（ａ）、（ｃ）に示す年間ＣＯＰは、平均消費電力に基づいて算出されるので、当然、本方式が最も優れたものとなる。尚、ＣＯＰは、値が大きいほど優れていることを意味する。

[0088] 同様に、図４（ａ）、（ｄ）に示す年間ＰＵＥは、平均消費電力に基づいて算出されるので、当然、本方式が最も優れたものとなる。尚、ＰＵＥは、値が小さいほど優れていることを意味する。

[0089] 図５は、本手法の第２の実施例を説明する為の図である。

[0090] 第２の実施例は、「差圧が微差圧であることから変位の上下が激しく制御が不安定になること」を、防止するものである。

[0091] 例えば一例としては、第２の実施例でも上記ステップＳ１３の判定を行うが、ＹＥＳまたはＮＯの判定状態が、予め設定される所定時間以上継続しない限りは、ＹＥＳ／ＮＯ判定に応じた処理を実行しないようにする。つまり、例えば、ステップＳ１５の実行モードにおいて、コールド空間の気圧とホット空間の気圧との差すなわち上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が、上記差圧設定値ΔＳＰ以上である状態すなわち上記ステップＳ１３の判定がＹＥＳとなる状態が、一定時間（ｎ分間）以上継続したら、ステップＳ１４の実行モードへと移行する。

[0092] その逆に、ステップＳ１４の実行モードにおいて、上記差圧値ΔＰが、上記差圧設定値ΔＳＰ未満である状態すなわち上記ステップＳ１３の判定がＮＯとなる状態が、一定時間（ｍ分間）以上継続したら、ステップＳ１５の実行モードへと移行する。

[0093] 以上の“一定時間継続”を条件とする方法を、実施例２の第１の手法とす

る。

[0094] この例に限らず、以下の第２、第３の手法であっても構わない。

[0095] 第２の実施例の第２の手法では、上記差圧設定値ΔＳＰを２種類用意する。つまり、上記差圧設定値ΔＳＰを、例えば図５（ａ）に示す目標値αと目標値βの２種類としてもよい。尚、ここではα＞βとする。そして、この場合には、上記第２の実施例の第２の手法の制御方法は、例えば下記のようになる。なお、第２の手法では図５（ａ）に示すｍ分間、ｎ分間は、用いないものとする。

[0096] 例えば、上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が、上記目標値α以上となったら、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を、現在値から一定量（ΔＦsa１）減少させる。

[0097] また、上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が、上記目標値β未満となったら、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を、現在値から一定量（ΔＦsa２）増加させる。

[0098] 第３の手法は、上記第１の手法と第２の手法とを組合わせたものであり、その具体例を図５（ａ），（ｂ）に示す。

[0099] 第３の手法では、例えば、上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が、上記目標値α以上である状態が、一定時間（ｎ分間）以上継続したら、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を、現在値から一定量減少させる。但し、図示のように、ファン１２の回転数は、予め任意に設定される下限設定値未満とはならないように制御する。

[0100] また、上記差圧値ΔＰ（＝Psa－Pra）が、上記目標値β未満である状態が、一定時間（ｍ分間）以上継続したら、ファン１２の回転数（給気風量Ｆsa）を、現在値から一定量増加させる。

[0101] 図５（ａ）、（ｂ）に示すように、例えば差圧値ΔＰが目標値β未満となったタイミングで直ちにファン１２の回転数を増加するのではなく、ｍ分間継続したときにファン１２の回転数を増加する。

[0102] 上記第２の実施例によれば、時間の経過と共に差圧が大きく変化する場合

にも、ファン１２の回転数がそれによって大きく変動することがないため、自励によるハンチング、発散を防ぐことができる。

[0103] 尚、第２の実施例の第３の手法において、給気風量Ｆsaを増加または減少させる制御を行ったときに、カウントしていた上記継続時間をリセットして、新たなカウントを開始するようにしてもよい。つまり、例えば、差圧値ΔＰが目標値β未満である状態が、ｍ分間継続した場合には、給気風量Ｆsaを増加させるが、その後も差圧値ΔＰが目標値β未満である状態が継続したら、再びこの状態がｍ分間継続するか否かを経過時間をカウントすることでチェックし、ｍ分間継続した場合には更に給気風量Ｆsaを増加させる。図５には、この様な制御により、給気風量Ｆsaを増加させた後にｍ分後に更に給気風量Ｆsaを増加させている例を示してある。

[0104] 尚、上述したことから、制御装置１３は、例えば図６に示す各種処理機能部を備えるものと見做してもよい。尚、図６は、制御装置１３の機能ブロック図である。

[0105] すなわち、制御装置１３は、例えば図６に示すように、冷気の温度（給気温度Tsa）を、予め設定される所定値ST_{SA}となるように制御する給気温度制御部３１と、還気の温度が予め設定される目標値ST_{RA}となるように給気ファン１２による風量を調整制御する風量制御部３２とを有する。

[0106] また、風量制御部３２は、例えば、コールド空間とホット空間との差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ未満であるときには、還気温度が上記目標値とならなくても関係なく（それよりも優先させて）、該差圧値ΔＰが該差圧設定値ΔＳＰ以上となるように、給気ファン１２による風量を制御する。換言すれば、還気温度を一定とする制御モードから、差圧値ΔＰを差圧設定値ΔＳＰ以上とする制御モードへと移行する。尚、差圧設定値ΔＳＰは、例えば‘０’等であってもよく、この場合には、コールド空間の気圧がホット空間の気圧よりも低くならないように制御することになる。

[0107] また、上記差圧設定値ΔＳＰを、第１の目標値αと、該第１の目標値αより小さい第２の目標値βとしてもよい。

[0108] そして、上記風量制御部３２は、例えば、上記差圧値ΔＰが第２の目標値β未満となったら、上記給気ファン１２による風量を所定量分、増加させる。また、風量制御部３２は、例えば、上記差圧値ΔＰが上記第１の目標値α以上となったら、上記給気ファン１２による風量を所定量分、減少させる。尚、この所定量は、予め任意に設定されているものとする。

[0109] あるいは、上記風量制御部３２は、例えば、上記差圧値ΔＰが第２の目標値β未満となる状態が所定時間（ｍ分間）以上継続したら、上記給気ファン１２による風量を所定量分、増加させる。また、風量制御部３２は、例えば、上記差圧値ΔＰが上記第１の目標値α以上となる状態が所定時間（ｎ分間）以上継続したら、上記給気ファン１２による風量を所定量分、減少させる。尚、この所定量は、予め任意に設定されているものとする。勿論、これらの処理は一例であり、この例に限らない。

[0110] なお、上記の差圧設定値ΔＳＰ、第１の目標値α、第２の目標値βが、風量制御部における給気ファン１２の風量制御に用いる閾値となる。

[0111] 以上説明したように、本手法では、コールド空間に対して給気する冷気の温度を一定に保ちながら、ホット空間からの還気の温度が一定に保たれるように、ＳＡ送風量（給気風量）を制御する。但し、コールド空間とホット空間の差圧が閾値未満になったら、還気温度一定とする制御よりも優先させて、差圧値ΔＰが差圧設定値ΔＳＰ以上となるようにＳＡ送風量を制御する。

[0112] 従来技術の問題点、すなわち「コールド空間とホット空間との差圧を一定値以上に保つだけでは、風量が不足することがあり、それを防止するために必要以上のファン回転数を設定することで省エネに反することになる」という問題点を解決して、還気がコールド空間に侵入することを防止しながら、省エネ運転をすることができる空調システムを提供することができる。

[0113] 本手法によれば、従来のように、最もサーバ負荷が高くなった場合に対応する風量を、サーバ負荷が低いときにも常に維持するという無駄なエネルギーを使う必要がなくなり、常にそのときのサーバ負荷などに応じた適切な（必要最低限の）風量となるように制御できるので、省エネ運転が可能となる

。また、特に間接外気冷房機の場合には還気温度が低くなると外気との温度差が小さくなって効率が悪くなるが、本手法では基本的には還気温度一定となるので、効率が悪くなることはなく、以って省エネに貢献できる。

[0114] また、本手法は、空気の流れが作り出す圧力と、サーバ装置を冷却することで上昇する空気温度変化だけで制御する方法であるため、サーバの消費電力を監視しながら、その部分の空調機の冷却能力を上げるという複雑な制御が不要であり、電気計測機器が不要であるというメリットもある。

[0115] 本発明の空調装置等によれば、還気温度が所定値となるように給気風量を制御することで、消費電力が少なくて済むようにでき、更に還気がコールド空間に流入することを防止できる。

請求の範囲

[請求項1] 発熱体となる機器が搭載されたラックが設置され、該ラックによってコールド空間とホット空間とに分離されている空調対象空間に対する空調装置であって、前記ホット空間からの還気を流入させて該還気を冷却して給気として、該給気を給気ファンによって任意の風量で前記コールド空間へ供給する空調装置であって、

前記給気の温度が予め設定される所定値となるように制御する給気温度制御部と、

前記還気の温度が予め設定される目標値となるように、前記給気ファンによる風量を調整制御する風量制御部と、

を有することを特徴とする空調装置。

[請求項2] 前記コールド空間とホット空間との差圧を計測する差圧計測部を更に備え、

前記風量制御部は、前記差圧が閾値未満であるときには、前記還気温度が前記目標値とならなくても関係なく該差圧が該閾値以上となるように前記給気ファンによる風量を制御することを特徴とする請求項１記載の空調装置。

[請求項3] 前記閾値を、第１の閾値と、該第１の閾値より小さい第２の閾値とし、

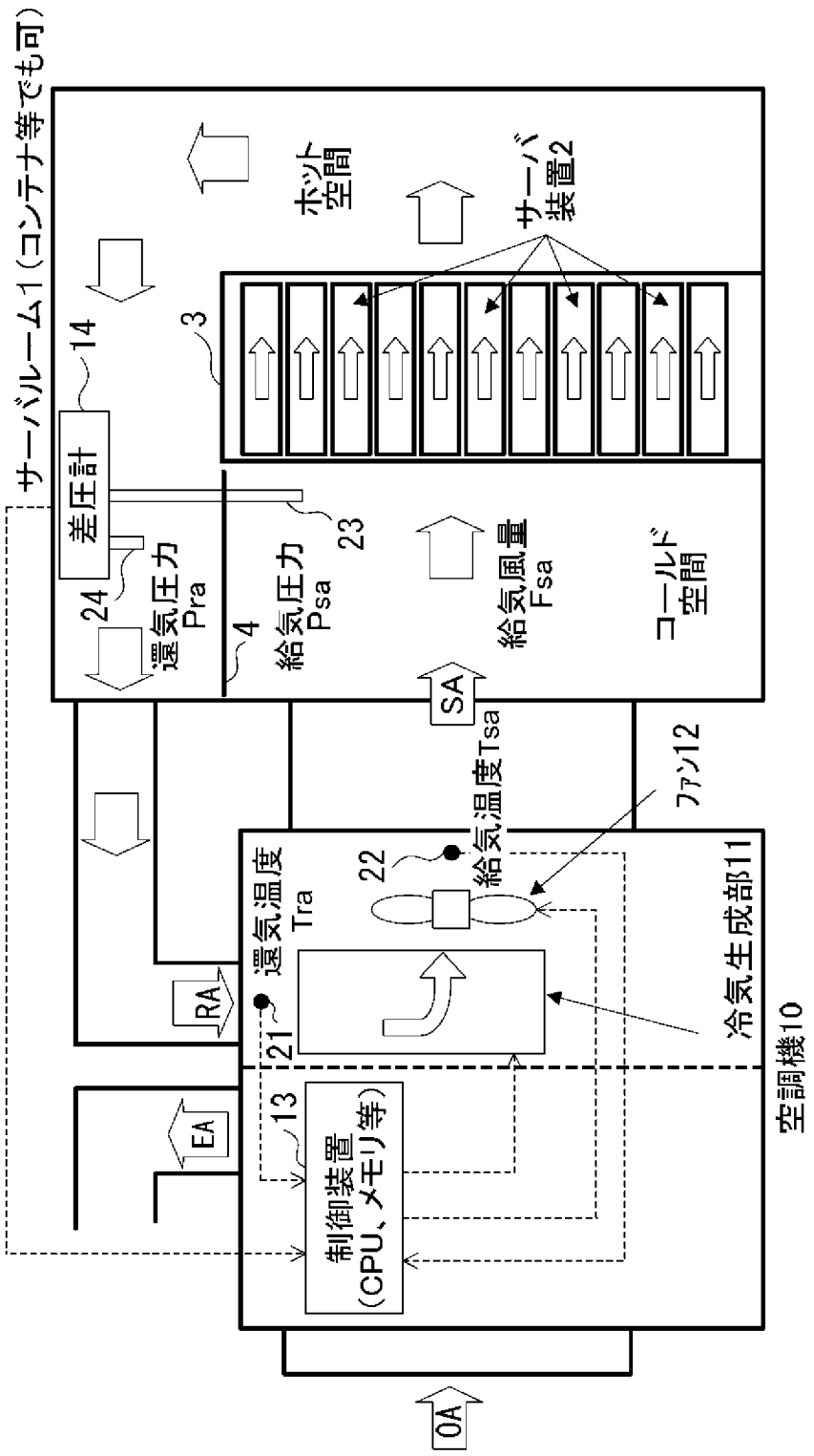
前記風量制御部は、前記差圧が前記第２の閾値未満となったら前記給気ファンによる風量を所定量増加させ、前記差圧が前記第１の閾値以上となったら前記給気ファンによる風量を所定量減少させることを特徴とする請求項２記載の空調装置。

[請求項4] 前記閾値を、第１の閾値と、該第１の閾値より小さい第２の閾値とし、

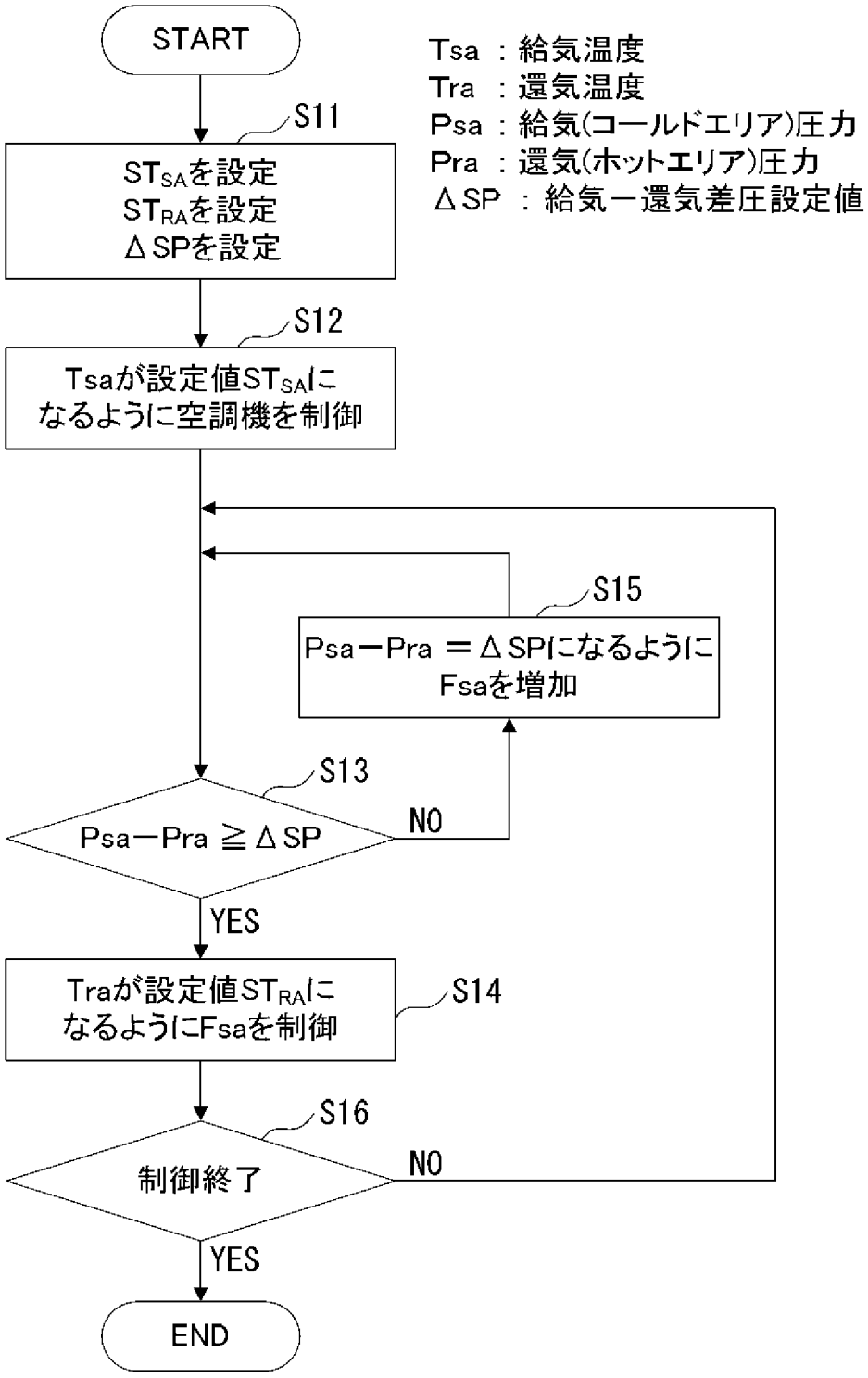
前記風量制御部は、前記差圧が前記第２の閾値未満となる状態が所定時間以上継続したら前記給気ファンによる風量を所定量増加させ、前記差圧が前記第１の閾値以上となる状態が所定時間以上継続したら

前記給気ファンによる風量を所定量減少させることを特徴とする請求項２記載の空調装置。

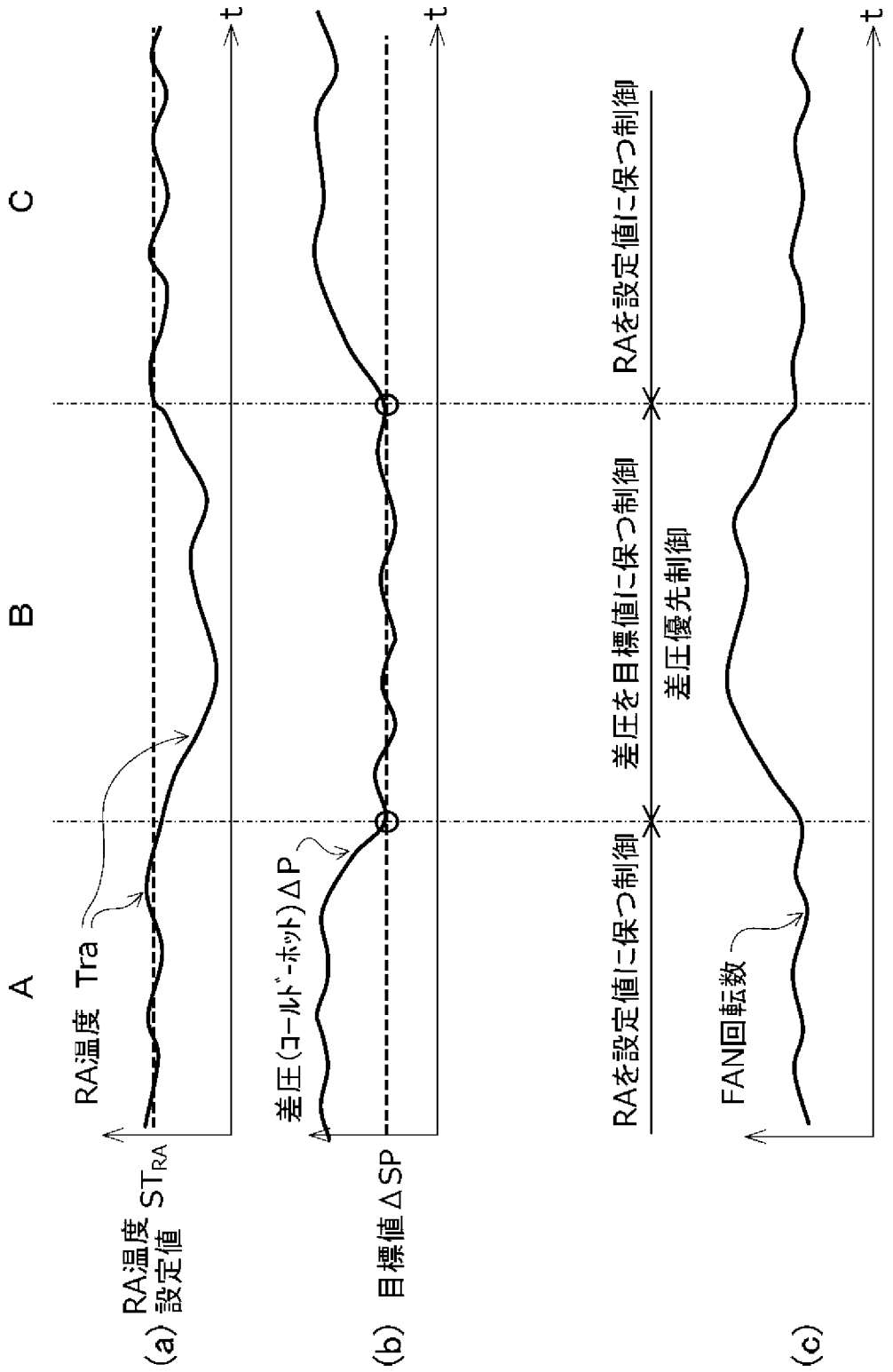
[図1]


サーバルーム1（コンテナ等でも可）
ホット空間
サーバ装置2
3
14
差圧計
24
還気圧力 Pra
4
給気圧力 Psa
23
給気風量 Fsa
コールド空間
SA
給気温度Tsa
ファン12
還気温度 Tra
22
RA
21
冷気生成部11
空調機10
EA
13
制御装置（CPU、メモリ等）
OA

[図2]


START
S11
STSAを設定
STRAを設定
ΔSPを設定
S12
Tsaが設定値STSAに
なるように空調機を制御
S15
Psa－Pra ＝ΔSPになるように
Fsaを増加
S13
Psa－Pra ≧ΔSP
NO
YES
Traが設定値STRAに
なるようにFsaを制御
S14
S16
制御終了
NO
YES
END
Tsa ：給気温度
Tra ：還気温度
Psa ：給気(コールドエリア)圧力
Pra ：還気(ホットエリア)圧力
ΔSP ：給気－還気差圧設定値

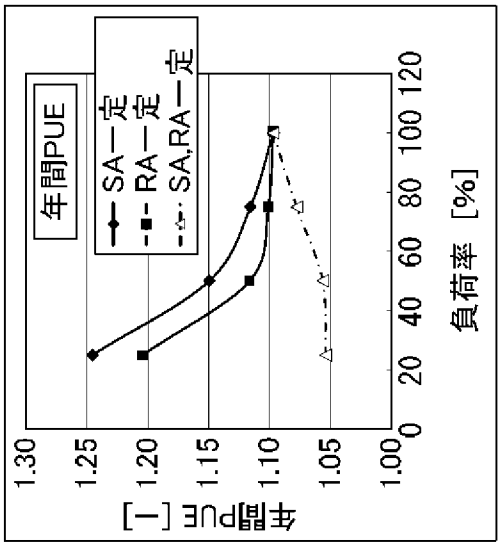
[図3]


A
B
C
RA温度 Tra
RA温度 設定値 ST_{RA}
(a)
t
差圧(コールド-ホット)ΔP
目標値 ΔSP
(b)
t
RAを設定値に保つ制御
差圧を目標値に保つ制御
差圧優先制御
RAを設定値に保つ制御
FAN回転数
(c)
t

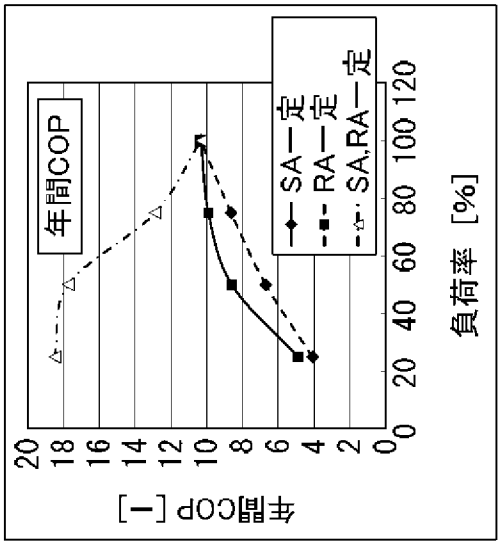
[図4]

(a)

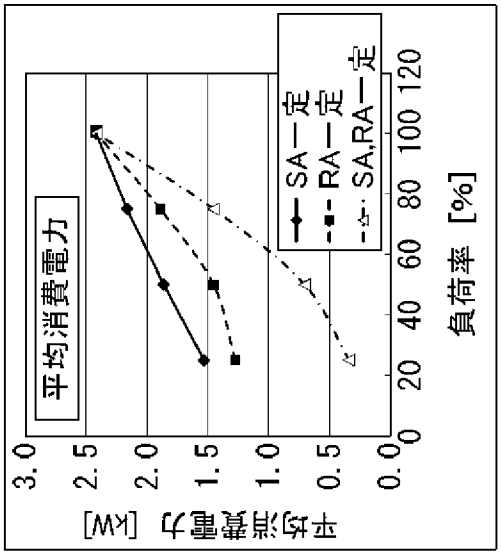
負荷	平均消費電力 (kW/空調機1台)			年間COP			年間PUE		
	SA一定	RA一定	SA,RA一定	SA一定	RA一定	SA,RA一定	SA一定	RA一定	SA,RA一定
25kW (1空調あたり6.25kW)	1.53	1.28	0.34	4.08	4.90	18.49	1.25	1.20	1.05
50kW (1空調あたり12.5kW)	1.86	1.45	0.70	6.69	8.59	17.75	1.15	1.12	1.06
75kW (1空調あたり18.75kW)	2.16	1.89	1.45	8.64	9.90	12.88	1.12	1.10	1.08
100kW (1空調あたり25kW)	2.42	2.42	2.42	10.32	10.32	10.32	1.10	1.10	1.10



(d)

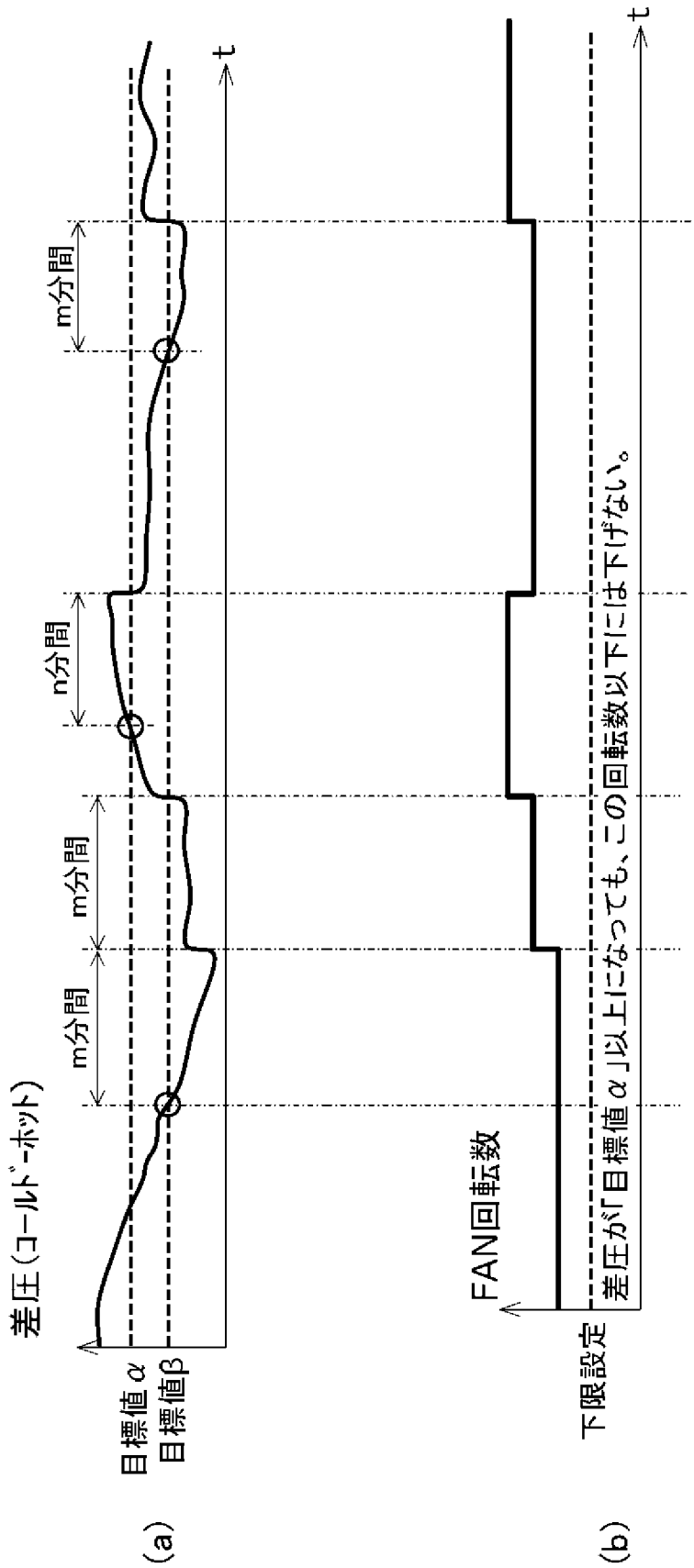


(c)

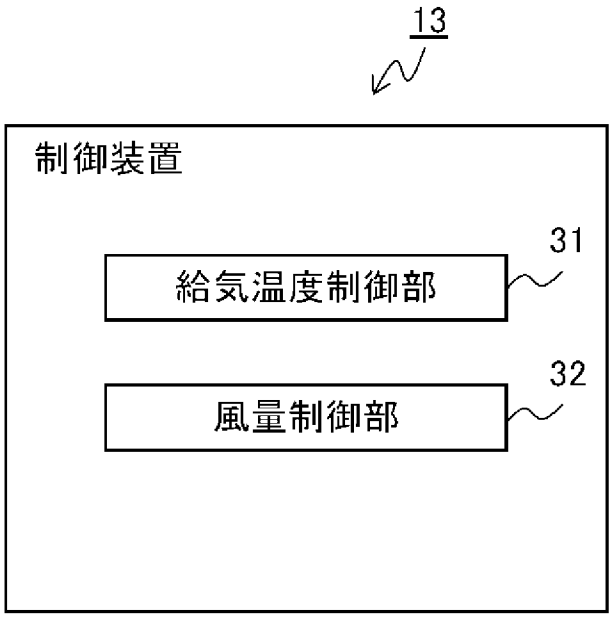


(b)

[図5]


差圧（コールド-ポット）
t
m分間
n分間
m分間
m分間
目標値α
目標値β
(a)
FAN回転数
t
差圧が「目標値α」以上になっても、この回転数以下には下げない。
下限設定
(b)

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/072315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F24F11/053(2006.01)i, *F24F7/007*(2006.01)i, *F24F7/06*(2006.01)i, *H05K7/20*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F24F11/053, F24F7/007, F24F7/06, H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2013-15314 A (Toshiba Corp.), 24 January 2013 (24.01.2013), paragraphs [0039] to [0069]; fig. 1 (Family: none)	1 2-4
A	JP 2010-43817 A (Fuji Denki Sosetsu Co., Ltd.), 25 February 2010 (25.02.2010), paragraphs [0064], [0066]; fig. 6 (Family: none)	1
A	JP 7-35369 A (Hibiya Engineering, Ltd.), 07 February 1995 (07.02.1995), claim 2 (Family: none)	2-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)	02 December, 2014 (02.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/072315

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-7423 A (Fujitsu Ltd.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0036] to [0040] (Family: none)	1
A	JP 2011-94899 A (Sanki Engineering Co., Ltd.), 12 May 2011 (12.05.2011), claim 1 (Family: none)	1

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７２３１５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/053(2006.01)i, F24F7/007(2006.01)i, F24F7/06(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/053, F24F7/007, F24F7/06, H05K7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2013-15314 A（株式会社東芝）2013.01.24, 【0039】-【0069】, 図１（ファミリーなし）	1 2-4
A	JP 2010-43817 A（富士電機総設株式会社）2010.02.25, 【0064】, 【0066】, 図６（ファミリーなし）	1
A	JP 7-35369 A（日比谷総合設備株式会社）1995.02.07, 【請求項２】（ファミリーなし）	2-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２５．１１．２０１４	０２．１２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３６２８
久保田　信也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2011-7423 A (富士通株式会社) 2011.01.13, 【0036】-【0040】 (ファミリーなし)	1
A	JP 2011-94899 A (三機工業株式会社) 2011.05.12, 【請求項1】 (ファミリーなし)	1