

(43) 国際公開日
2006 年 4 月 6 日 (06.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/035824 A1

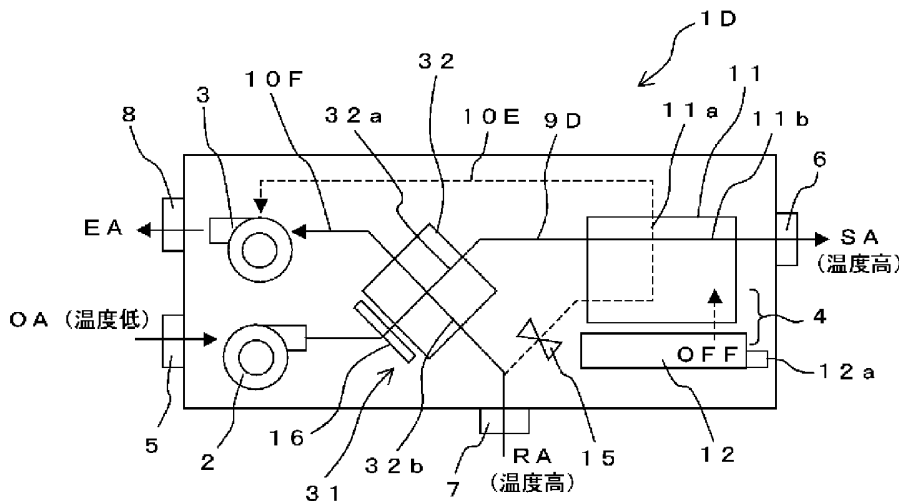
- (51) 国際特許分類:
F24F 3/147 (2006.01) F24F 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017870
- (22) 国際出願日: 2005 年 9 月 28 日 (28.09.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-289314 2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): マックス株式会社 (MAX CO., LTD) [JP/JP]; 〒1038502 東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 敏也 (ISHIDA, Toshiya) [JP/JP]; 〒1038502 東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 マックス株式会社内 Tokyo (JP).

- 針谷 工 (HARIGAYA, Takumi) [JP/JP]; 〒1038502 東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 マックス株式会社内 Tokyo (JP). 内田 晃悦 (UCHIDA, Kouetsu) [JP/JP]; 〒1038502 東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 マックス株式会社内 Tokyo (JP). 小池 三仁 (KOIKE, Mitsuhiro) [JP/JP]; 〒1038502 東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 マックス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山口 邦夫, 外 (YAMAGUCHI, Kunio et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 1 5 番 2 号 神田オーシャンビル 5 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,

/ 続葉有 /

(54) Title: VENTILATOR AND BUILDING

(54) 発明の名称: 換気装置及び建物



OA ... (LOW TEMPERATURE) SA ... (HIGH TEMPERATURE) RA ... (HIGH TEMPERATURE)

(57) Abstract: A ventilator having an indirect vaporizing and cooling function and a 24-hour ventilation function and installable in a housing. The ventilator (1D) stops supplying a working air (WA) to an indirect vaporizing and cooling unit (4) in heating operation. An outside air (OA) sucked from an outside air suction port (5) is heat-exchanged with a return air (RA) sucked from a return air suction port (7) by a heat exchange unit (31). In winter season, the temperature of the outside air (OA) is increased since the temperature of the return air (RA) is higher than that of the outside air (OA), and the indirect vaporizing and cooling unit (4) stops supplying the working air (WA), a product air (PA) passing a product air flow passage (11b) is not cooled. Thus, the outside air (OA) heated by the heat exchange unit (31) is supplied as a supply air (SA) from a supply air outlet port (6).

(57) 要約: 間接気化冷却機能を備えると共に、24時間換気機能を備えて、住宅への設置が可能な換気装置を提供することを目的とする。換気装置 1D は、暖房運

/ 続葉有 /



WO 2006/035824 A1



SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

転時は、間接気化冷却ユニット4におけるワーキングエアWAの供給を停止する。外気吸込口5から吸気された外気OAは、熱交換ユニット31によって、還気吸込口7から吸気された還気RAとの間で熱交換される。冬場は還気RAの温度は外気OAの温度よりも高いので、外気OAは温度が上がる。そして、間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、熱交換ユニット31で加温された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。

明 細 書

換気装置及び建物

技術分野

- [0001] 本発明は、住宅に設置され、室内と屋外で換気を行う換気装置及びこの換気装置を備えた建物に関し、特に、水の気化熱を利用してエアを冷却する間接気化冷却機能を備えた換気装置及び建物に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、建物を冷房する空調装置が提案されているが、水の気化熱を利用してエアを冷却する間接気化冷却装置を備えた空調装置が提案されている(例えば、特開2004-190907号公報参照)。間接気化冷却装置は、隔壁で仕切られた流路間で顕熱(温度)交換を行う構成で、一方の流路で水の気化熱を利用してエアを冷却すると共に、他方の流路との間で冷熱の授受を行い、他方の流路を通るエアを冷却して、室内等に供給するものである。

発明の開示

- [0003] 従来の間接気化冷却装置を備えた空調装置は、オフィスや店舗等に設置されており、住宅への設置は考慮されていない。間接気化冷却装置を備えた空調装置を住宅に設置する場合、温度制御が重要となるが、従来装置では、住宅での使用に要求される温度制御はできないという問題がある。
- [0004] また、一般的な空調装置を含めて、室内と屋外で換気を行う機能を備えた装置は少ない。このため、換気を行いながら冷房を行うためには、換気装置と空調装置の双方を備える必要があるが、設置のスペースを確保するのが難しく、また、コストも高いという問題がある。
- [0005] 更に、間接気化冷却装置を備えた従来の空調装置では、暖房機能は備えられていないので、更に暖房装置の設置も必要となる。
- [0006] また、従来の暖房装置は、電力消費量が多くランニングコストが高く、エネルギー負荷が大きいという問題がある。
- [0007] 更に、換気装置と暖房装置を併用すると、温められた空気が換気装置で排出され

てしまうので室温が低下するという問題があり、温度低下を抑えるためには、エネルギー消費が大きくなるという問題がある。

[0008] 本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、間接気化冷却機能を備え、かつ暖房機能を備えた換気装置及びこのような換気装置を備えた建物を提供することを目的とする。

[0009] 上述した課題を解決するため、請求項1の発明は、外気吸込口から給気吹出口へのエアの流れを生成する給気ファンと、還気吸込口から排気吹出口へのエアの流れを生成する排気ファンと、隔壁で仕切られた第1の流路と第2の流路に供給されたエアの間に熱交換が行われる熱交換ユニットと、ワーキングエアが供給されるワーキングエア流路とプロダクトエアが供給されるプロダクトエア流路を有し、水の気化熱でワーキングエアが冷却され、隔壁で仕切られたワーキングエア流路とプロダクトエア流路の間にワーキングエアとプロダクトエアとの顕熱交換が行われる間接気化冷却ユニットと、間接気化冷却ユニットに設けられ、給排水を行う給排水装置と、外気吸込口から熱交換ユニットの第1の流路および間接気化冷却ユニットのプロダクトエア流路を通り、給気吹出口へ連通した給气流路と、還気吸込口から熱交換ユニットの第2の流路を通り、排気吹出口へ連通した第1の排气流路と、熱交換ユニットの下流側で給气流路から分岐するか、または、熱交換ユニットの上流側で第1の排气流路から分岐して、間接気化冷却ユニットのワーキングエア流路を通り、排気吹出口へ連通した第2の排气流路と、間接気化冷却ユニットのワーキングエア流路に供給されるワーキングエアもしくはプロダクトエア流路に供給されるプロダクトエアの少なくとも一方の流量を調整する流量制御手段を備え、間接気化冷却ユニットへのプロダクトエアもしくはワーキングエアの供給の有無と、間接気化冷却ユニットへの給排水装置による水の供給の有無で、給気吹出口からの給気温度を制御することを特徴とする。

[0010] 請求項1の発明では、間接気化冷却ユニットへのプロダクトエアもしくはワーキングエアの供給の有無と、間接気化冷却ユニットへの水の供給の有無を制御することで、外気の温度が低く、室内の温度が高い冬場は、熱交換ユニットで加温された外気が間接気化冷却ユニットで冷却されることなく室内に給気される。

[0011] 請求項4の発明は、外気吸込口から給気吹出口へのエアの流れを生成する給気フ

ファンと、還気吸込口から排気吹出口へのエアの流れを生成する排気ファンと、隔壁で仕切られた除湿流路および再生流路に跨って回転駆動される除湿ロータを有する除湿ユニットと、ワーキングエアが供給されるワーキングエア流路とプロダクトエアが供給されるプロダクトエア流路を有し、水の気化熱でワーキングエアが冷却され、隔壁で仕切られたワーキングエア流路とプロダクトエア流路の間でワーキングエアとプロダクトエアとの顕熱交換が行われる間接気化冷却ユニットと、間接気化冷却ユニットに設けられ、給排水を行う給排水装置と、外気吸込口から除湿ユニットの除湿流路及び間接気化冷却ユニットのプロダクトエア流路を通り、給気吹出口へ連通した給気流路と、還気吸込口から除湿ユニットの再生流路を通り、排気吹出口へ連通した第1の排気流路と、除湿ユニットの下流側で給気流路から分岐するか、または、除湿ユニットの上流側で第1の排気流路から分岐して、間接気化冷却ユニットのワーキングエア流路を通り、排気吹出口へ連通した第2の排気流路と、間接気化冷却ユニットのワーキングエア流路に供給されるワーキングエアもしくはプロダクトエア流路に供給されるプロダクトエアの少なくとも一方の流量を調整する流量制御手段を備え、間接気化冷却ユニットへのプロダクトエアもしくはワーキングエアの供給の有無と、間接気化冷却ユニットへの給排水装置による水の供給の有無で、給気吹出口からの給気温度を制御することを特徴とする。

[0012] 請求項4の発明では、間接気化冷却ユニットへのプロダクトエアもしくはワーキングエアの供給の有無と、間接気化冷却ユニットへの水の供給の有無を制御することで、外気の温度が低く、室内の温度が高い冬場は、除湿ユニットで加湿及び加温された外気が間接気化冷却ユニットで冷却されることなく室内に給気される。

[0013] 請求項9の発明は、このような換気装置を備えたことを特徴とする建物である。

[0014] 本発明の換気装置によれば、室内のエアを吸い込んで排気する機能を備えることで、換気を行いつつ冷房が行えると共に、プロダクトエアあるいはワーキングエアの供給の有無等を切り換えることで、加温された外気、更には加温及び加湿された外気を給気することができる。

[0015] これにより、間接気化冷却ユニットを備えて暖房機能と換気機能を有する換気装置を、暖房機としても使用可能となる。そして、間接気化冷却ユニット等を利用すること

で加湿ができるので、冬場の室内の乾燥を防ぐことができる。

[0016] また、還気流量と給気流量を調整することで、所定時間で換気対象となっている建物内の空気の入れ替えを行えるので、建築基準法で求められる換気能力を備えることができる。

[0017] 従って、住宅への設置に要求される性能を有する間接気化冷却機能と、24時間換気機能を備えた換気装置を、小型、かつ安価に提供できる。

[0018] そして、このような換気装置を備えた建物では、外気と建物内の空気の換気を行いながら空調が行われるので、快適な住空間を提供できると共に、水を利用して空調を行うことで、消費電力を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]間接気化冷却ユニットを備えた換気装置1Aの一例を示す構成図である。

[図2A]間接気化エレメントの概要を示す説明図である。

[図2B]間接気化エレメントの概要を示す説明図である。

[図2C]間接気化エレメントの概要を示す説明図である。

[図3]ワーキングエアWAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフである。

[図4]プロダクトエアPAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフである。

[図5]ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフである。

[図6]ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度と水の消費量の関係を示すグラフである。

[図7]ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口湿度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフである。

[図8A]第1の実施の形態の換気装置1Dの一例を示す構成図である。

[図8B]熱交換ユニットを備えた構成と熱交換ユニットを備えていない構成の比較例である。

[図9]第1の実施の形態の換気装置1Dの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成

図である。

[図10]第2の実施の形態の換気装置1Eの一例を示す構成図である。

[図11A]第2の実施の形態の換気装置1Eの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図11B]第2の実施の形態の換気装置1Eの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図12A]第3の実施の形態の換気装置1Gの一例を示す構成図である。

[図12B]除湿ユニットを備えた構成の効果の一例である。

[図13]第3の実施の形態の換気装置1Gの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図14A]第3の実施の形態の換気装置1Gの変形例を示す概略構成図である。

[図14B]除湿ユニットの一例を示す概略構成図である。

[図15]第3の実施の形態の変形例の換気装置1G-1の暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図16]第4の実施の形態の換気装置1Hの一例を示す構成図である。

[図17A]第4の実施の形態の換気装置1Hの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図17B]第4の実施の形態の換気装置1Hの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図18]第5の実施の形態の換気装置1Jの一例を示す構成図である。

[図19]第5の実施の形態の換気装置1Jの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図である。

[図20]本実施の形態の建物の一例を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、図面を参照して本発明の換気装置及び建物の実施の形態について説明する。

[0021] <間接気化冷却ユニットを備えた換気装置1Aの基本構成>

図1は間接気化冷却ユニットを備えた換気装置1Aの一例を示す構成図である。換

気装置1Aは、給気ファン2と排気ファン3と間接気化冷却ユニット4を備える。

- [0022] また、換気装置1Aは、屋外からの外気OA (OutsideAir)を吸い込む外気吸込口5と、給気SA (SupplyAir)を室内に吹き出す給気吹出口6を備える。更に、換気装置1Aは、室内からの還気RA (ReturnAir)を吸い込む還気吸込口7と、排気EA (Exhaust Air)を屋外に吹き出す排気吹出口8を備える。なお、各吹出口及び各吸込口は、例えば図示しないダクト等を介して室内及び屋外と接続される。
- [0023] 給気ファン2及び排気ファン3は例えばシロッコファンで、給気ファン2は、外気吸込口5から給気吹出口6へ連通した給気流路9Aにおいて、給気吹出口6へ向かうエアの流れを生成する。また、排気ファン3は、還気吸込口7から排気吹出口8へ連通した排气流路10Aにおいて、排気吹出口8へ向かうエアの流れを生成する。
- [0024] 間接気化冷却ユニット4は、間接気化エレメント11と、給排水装置12とドレンパン13等を備える。間接気化エレメント11は、水の気化熱で冷却されるワーキングエアWAが通るワーキングエア流路11aと、ワーキングエアWAとの間で顕熱(温度)交換が行われるプロダクトエアPAが通るプロダクトエア流路11bを備える。なお、間接気化冷却ユニット4を断熱材で囲う構成としても良い。
- [0025] 給排水装置12は、例えば電磁弁で構成される給水バルブ12aを備えて、間接気化エレメント11に対する給水を行う。ドレンパン13は、給排水装置12で間接気化エレメント11に供給された水を受ける。なお、給排水装置12は、例えば電磁弁で構成される排水バルブ12bを備えて、ドレンパン13の水を排水できるようにしても良い。
- [0026] 給排水装置12は、例えば、間接気化エレメント11の上側から水を滴下または散水し、ドレンパン13で受ける構成である。
- [0027] 給气流路9Aは、外気吸込口5から給気ファン2及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する。排气流路10Aは、還気吸込口7から間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する。なお、間接気化冷却エレメント11の前の給气流路9Aに、エアを攪拌する拡散板を備えても良い。
- [0028] 給气流路9Aは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に給気流量調整ダンパ14を備える。給気流量調整ダンパ14は流量制御手段を構成し、開閉によりエアの流

量を調整するダンパと、ダンパを駆動するモータを備え、給気流量調整ダンパ14の開度を調整することで、給気流路9Aを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化冷却ユニット4を構成する間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを流れるプロダクトエアPAの流量が調整される。

[0029] 排气流路10Aは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に排気流量調整ダンパ15を備える。排気流量調整ダンパ15は流量制御手段を構成し、開閉によりエアの流量を調整するダンパと、ダンパを駆動するモータを備え、排気流量調整ダンパ15の開度を調整することで、排气流路10Aを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化冷却ユニット4を構成する間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを流れるワーキングエアWAの流量が調整される。

[0030] また、給气流路9Aは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に空気清浄装置として空気清浄フィルタ16を備える。給气流路9Aに空気清浄フィルタ16を備えることで、外気OAから粉塵等が除去された給気SAが室内に供給される。また、空気清浄フィルタ16を間接気化冷却ユニット4の上流側に配置することで、間接気化エレメント11への粉塵等の侵入を防ぐ。

[0031] 更に、給气流路9Aは、給気吹出口6に温度センサ17を備えることで、給気温度が検出される。なお、給気ファン2及び排気ファン3は間接気化冷却ユニット4の下流側に備えても良い。

[0032] <間接気化エレメントの構成>

図2A～Cは間接気化エレメント11の概要を示す説明図で、図2Aは間接気化エレメント11の全体構成、図2Bは間接気化エレメント11の要部構成、図2Cは冷却原理を示す。

[0033] 間接気化エレメント11は、図2Bに示すように、仕切り21aで仕切られた複数の第1の流路21bを有するドライセル21と、仕切り22aで仕切られた複数の第2の流路22bを有するウェットセル22と、ドライセル21とウェットセル22を仕切る隔壁23とを備える。

[0034] ドライセル21とウェットセル22は、第1の流路21bと第2の流路22bが直交する向きで、隔壁23を挟んで積層される。

- [0035] 隔壁23は、図2Cに示すように、ポリエチレンフィルム等で形成された防湿フィルム23aと、パルプ等で形成された湿潤層23bを備え、防湿フィルム23aがドライセル21に面し、湿潤層23bがウェットセル22に面する。
- [0036] また、隔壁23は、図2Bに示すように、一部の第1の流路21bと第2の流路22bを連通させる通気孔23cが形成される。更に、図2Aに示すように、通気孔23cが形成された第1の流路21bの出口には閉塞部24が形成され、エアが通り抜けないように構成される。
- [0037] これにより、間接気化エレメント11において、ワーキングエア流路11aは、通気孔23cが形成された第1の流路21bの入口から、第1の流路21b、通気孔23c及び第2の流路22bを通り、第2の流路22bの出口へ連通する。また、プロダクトエア流路11bは、通気孔23cが形成されていない第1の流路21bの入口から、第1の流路21bを通りこの第1の流路21bの出口へ連通する。
- [0038] 図2Cを参照に間接気化エレメント11による冷却原理の概要を説明する。ここで、ワーキングエアWAとプロダクトエアPAは直交する向きに流れるが、図2CではワーキングエアWAとプロダクトエアPAの流れる向きを平行に図示している。
- [0039] ワーキングエア流路11aに面した湿潤層23bは、図1に示す給排水装置12によって水が供給される。これにより、ワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAと湿潤層23bの温度差によって水分が気化し、ワーキングエアWAが冷却される。
- [0040] ワーキングエアWAが冷却されると、ワーキングエア流路11aと隔壁23で仕切られたプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは、隔壁23を通して冷熱を受けて冷却される。
- [0041] ここで、隔壁23を構成する防湿フィルム23aは水分を通さないことから、プロダクトエアPAはプロダクトエア流路11bを通過しても絶対湿度が変化しない。なお、ワーキングエアWAは、ワーキングエア流路11aを通過すると高湿度になる。
- [0042] 一例として、プロダクトエアPA及びワーキングエアWAの入力温度が30℃、絶対湿度が10g/kg (DA:ドライエア)、相対湿度が約40%RHとした場合、プロダクトエアPAの出口温度は20℃と下がる。なお相対湿度は温度が下がるため約70%RHと上がるが、絶対湿度は10g/kg (DA)であり、変化しない。

[0043] また、ワーキングエアWAの出口温度は23℃と下がる。但し、絶対湿度は16g/kg (DA)と上がる。

[0044] <間接気化エレメントの冷却原理>

間接気化エレメント11の冷却原理は、プロダクトエアPAの温度Td、絶対湿度Xd、風量Gd、ワーキングエアWAの温度Tw、絶対湿度Xw、風量Gw、その他パラメータを用いて以下の様に表せる。

[0045] (1)エネルギー保存則より

[0046] [数1]

$$V_d \frac{d h_d}{d t} = -G_d (h_d - h_{di}) - \alpha_d \Delta A (T_d - T_k) \quad \dots \dots \dots (式1)$$

$$V_w \frac{d h_w}{d t} = -G_w (h_w - h_{wi}) - \alpha_w \Delta A (T_w - T_k) + \alpha_G \Delta A (X_k - X_w) r \rho_a \quad \dots \dots \dots (式2)$$

$$C_{pw} W \frac{d T_k}{d t} = \alpha_d \Delta A (T_d - T_k) + \alpha_w \Delta A (T_w - T_k) - \alpha_G \Delta A (X_k - X_w) r \rho_a \quad \dots \dots \dots (式3)$$

[0047] (2)質量保存則より

[0048] [数2]

$$V_w \frac{dX_w}{dt} = \alpha_G \Delta A (X_k - X_w) \rho_a - G_w (X_w - X_{wi}) \quad \dots \dots \dots (式4)$$

G_d : プロダクトエア—流量 [kg'/s]
 G_w : ワーキングエア—流量 [kg'/s]
 h_d : プロダクトエア—比エンタルピー [J/kg']
 h_w : ワーキングエア—比エンタルピー [J/kg']
 h_{di} : 入口でのプロダクトエア—比エンタルピー [J/kg']
 h_{wi} : 入口でのワーキングエア—比エンタルピー [J/kg']
 V_d : プロダクトエア—の1セル分のエア—量 [kg']
 V_w : ワーキングエア—の1セル分のエア—量 [kg']
 T_d : プロダクトエア—の温度 [°C]
 T_w : ワーキングエア—の温度 [°C]
 X_d : プロダクトエア—の絶対湿度 [kg/kg']
 X_w : ワーキングエア—の絶対湿度 [kg/kg']
 X_{di} : 入口でのプロダクトエア—の絶対湿度 [kg/kg']
 X_{wi} : 入口でのワーキングエア—の絶対湿度 [kg/kg']
 X_k : 湿潤層近傍の絶対湿度 [kg/kg']
 α_d : プロダクトエア—側の熱伝導率 [J/(m²・K・s)]
 α_w : ワーキングエア—側の熱伝導率 [J/(m²・K・s)]
 α_G : 蒸発の物質伝達速度 [m/s] (定数ではなく、風速に依存する関数として定義)
 ρ_a : 乾燥空気密度 [kg'/m³]
 C_{pw} : 水の比熱 [J/(kg・K)]
 W : 1セルの湿潤水の重量 [kg]
 γ : 水の蒸発潜熱 [J/kg]
 ΔA : 1セル分の面積 [m²]

[0049] (3) ワーキングエアWAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係

上述した式より、間接気化エレメント11におけるワーキングエアWAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を求め、図3のグラフに示す。

[0050] 図3はワーキングエアWAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフで、間接気化エレメント11に入力されるワーキングエアWAとプロダクトエアPAの条件は、絶対湿度5.26g/kg (DA:ドライエア)、入口温度30°C固定、プロダクトエアPAの流量は50m³/hr固定とする。

[0051] 図3より、ワーキングエアWAの流量が高い程、プロダクトエアPAの出口温度が低下していることが判る。なお、間接気化エレメント11で冷却されたエアには温度分布があるが、各例の温度データは最低温度で記載している。

[0052] (4) プロダクトエアPAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係

上述した式より、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を求め、図4のグラフに示す。

[0053] 図4はプロダクトエアPAの流量とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフで、間接気化エレメント11に入力されるワーキングエアWAとプロダクトエアPAの条件は、絶対湿度5.26g/kg(DA)、入口温度30℃固定、ワーキングエアWAの流量は50m³/hr固定とする。

[0054] 図4より、プロダクトエアPAの流量が低い程、プロダクトエアPAの出口温度が低下していることが判る。

[0055] (5)ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度とプロダクトエアPAの出口温度の関係

上述した式より、間接気化エレメント11におけるワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を求め、図5のグラフに示す。

[0056] 図5はワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフで、間接気化エレメント11に入力されるワーキングエアWAとプロダクトエアPAの条件は、絶対湿度5.26g/kg(DA)、流量は50m³/hr固定とする。

[0057] 図5より、ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度が高い程、プロダクトエアPAの出口温度が上昇していることが判る。

[0058] (6)ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度と水の消費量の関係

上述した式より、間接気化エレメント11におけるワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度と水の消費量の関係を求め、図6のグラフに示す。

[0059] 図6はワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度と水の消費量の関係を示すグラフで、間接気化エレメント11に入力されるワーキングエアWAとプロダクトエアPAの条件は、絶対湿度5.26g/kg(DA)、流量は50m³/hr固定とする。

[0060] 図6より、ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温度が高い程、冷却に使用する水の消費量が多くなることが判る。

[0061] これにより、図5及び図6から、ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口温

度を下げれば、プロダクトエアPAの出口温度が下がり、また、水の消費量が減ることが判る。

[0062] (7)ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口湿度とプロダクトエアPAの出口温度の関係

上述した式より、間接気化エレメント11におけるワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口湿度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を求め、図7のグラフに示す。

[0063] 図7はワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口湿度とプロダクトエアPAの出口温度の関係を示すグラフで、間接気化エレメント11に入力されるワーキングエアWAとプロダクトエアPAの条件は、温度30℃、流量は50m³/hr固定とする。

[0064] 図7より、ワーキングエアWA及びプロダクトエアPAの入口湿度が低い程、プロダクトエアPAの出口温度が低下していることが判る。

[0065] 以上のことから、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAの流量、プロダクトエアPAの流量、ワーキングエアWAの入口温度、プロダクトエアPAの入口温度、ワーキングエアWAの入口湿度、プロダクトエアPAの入口湿度等を制御することで、プロダクトエアPAの出口温度を制御できることが判る。

[0066] <間接気化冷却ユニットを備えた換気装置1Aの動作>

次に、図1等を参照に換気装置1Aの動作について説明する。換気装置1Aは、給気ファン2が駆動されると、給気流路9Aにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、空気清浄フィルタ16及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0067] また、排気ファン3が駆動されると、排気流路10Aにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0068] 従って、換気装置1Aでは、外気OAがプロダクトエアPAとなり、還気RAがワーキングエアWAとなる。

- [0069] 図2A～Cで説明したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、ワーキングエアWAが冷却されると、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAがワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却される。
- [0070] そして、ワーキングエア流路11aとプロダクトエア流路11bの間では湿度の移動は起こらないので、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。
- [0071] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げるができる。
- [0072] なお、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通った還気RAは高湿度のエアとなるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。
- [0073] 換気装置1Aでは、給気流量調整ダンパ14の開度によって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAの流量が調整される。また、排気流量調整ダンパ15の開度によって、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAの流量が調整される。
- [0074] これにより、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れかを作動させて、プロダクトエアPAの流量かワーキングエアWAの流量を調整することで、図3及び図4で説明したように、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御される。よって、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0075] すなわち、排気流量調整ダンパ15の開度を制御して、ワーキングエアWAの流量を増加させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が低下する。よって、給気吹出口6からの給気温度を下げるができる。
- [0076] また、排気流量調整ダンパ15の開度を制御して、ワーキングエアWAの流量を減少させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が上昇する。よって、給気吹出口6からの給気温度を上げるができる。
- [0077] 更に、給気流量調整ダンパ14の開度を制御して、プロダクトエアPAの流量を増加させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が上昇する。よって、給気吹出口6からの給気温度を上げるができる。

- [0078] また、給気流量調整ダンパ14の開度を制御して、プロダクトエアPAの流量を減少させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が低下する。よって、給気吹出口6からの給気温度を下げることができる。
- [0079] このように、プロダクトエアPAとワーキングエアWAの何れか一方の流量を調整することで、給気温度を制御できるので、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れか一方を備える構成でも良い。
- [0080] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の双方を作動させて、プロダクトエアPAの流量及びワーキングエアWAの流量を調整することでも、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0081] 更に、給気ファン2の回転数を変化させ風量を制御することでも、プロダクトエアPAの流量が調整可能で、同様に、排気ファン3の回転数を変化させ風量を制御することでも、ワーキングエアWAの流量が調整可能である。
- [0082] よって、給気ファン2と排気ファン3の何れか、あるいは給気ファン2と排気ファン3の双方の風量を制御することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0083] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の少なくとも一方の開度の制御と、給気ファン2と排気ファン3の少なくとも一方の風量の制御を組み合わせても、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0084] 上述した温度制御は、後述する設定スイッチで手動で行うこともできるし、温度センサ17等を利用して、温度に合わせて自動調整することも可能である。
- [0085] なお、夏場に換気装置1Aを使用することで、室内の温度が下げられる。よって、還気RAの温度も低い。図5で説明したように、ワーキングエアWAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、還気RAをワーキングエアWAとして利用することで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。
- [0086] そして、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を冷却

して取り入れることができ、換気装置1Aは換気を行いながら冷房を行う機能を有することになる。

なお、還気RAの一部を循環RAとして給気側で利用するため、還気RAを外気吸込口5と連通させても良い。上述したように、還気RAは夏場は空気調和され冷却されているので、還気RAの一部を給気として利用することで、間接気化冷却ユニット4においてプロダクトエアPA等の入力温度、更には入力湿度が下がり、冷却能力が向上する。

[0087] <第1の実施の形態の換気装置1Dの構成>

図8Aは第1の実施の形態の換気装置1Dの一例を示す構成図である。第1の実施の形態の換気装置1Dは、給気ファン2と排気ファン3と間接気化冷却ユニット4と、熱交換ユニット31を備える。なお、第1の実施の形態の換気装置1Dにおいて、換気装置1Aと同じ構成要素については、同じ番号を付して説明する。

[0088] 熱交換ユニット31は、熱交換エレメント32と図示しないフィルタ等を備える。熱交換エレメント32は、第1の流路32aが形成された熱交換素子材と第2の流路32bが形成された熱交換素子材を、第1の流路32aと第2の流路32bが直交する向きで積層した直交流式熱交換器である。第1の流路32aと第2の流路32bは図示しない隔壁で仕切られ、第1の流路32aと第2の流路32bに供給されたエアの間に顕熱交換が行われる。なお、熱交換ユニット31を断熱材で囲う構成としても良い。そして、間接気化冷却ユニット4と、熱交換ユニット31を独立した断熱材で囲うことで、メンテナンス性等が向上する。

[0089] また、熱交換ユニット31として、顕熱(温度)交換を行う熱交換エレメント32を備えた構成としたが、顕熱交換に加えて潜熱(湿度)交換を行ういわゆる全熱交換エレメントを備えた構成としても良い。

[0090] 給气流路9Dは、外気吸込口5から給気ファン2、熱交換ユニット31を構成する熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化冷却ユニット4を構成する間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する。

[0091] 第2の排气流路10Eは、還気吸込口7から間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する。また、第1の排气流路1

0Fは、還気吸込口7から熱交換エレメント32の第2の流路32b及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する。

- [0092] 給气流路9Dは、例えば熱交換ユニット31の上流側に給気流量調整ダンパ14を備える。給気流量調整ダンパ14の開度を調整することで、給气流路9Dを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを流れるプロダクトエアPAの流量が調整される。
- [0093] 第2の排气流路10Eは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に排気流量調整ダンパ15を備える。排気流量調整ダンパ15の開度を調整することで、第2の排气流路10Eを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを流れるワーキングエアWAの流量が調整される。
- [0094] また、給气流路9Dは、例えば熱交換ユニット31の上流側に空気清浄フィルタ16を備える。空気清浄フィルタ16を熱交換ユニット31の上流側に配置することで、熱交換エレメント32及び間接気化エレメント11への粉塵等の侵入を防ぐ。
- [0095] 更に、給气流路9Dは、給気吹出口6に温度センサ17を備えることで、給気温度が検出される。
- [0096] <第1の実施の形態の換気装置1Dの動作>
- 次に、図8A等を参照に第1の実施の形態の換気装置1Dの動作について説明する。まず、冷房動作から説明すると、換気装置1Dは、給気ファン2が駆動されると、給气流路9Dにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、空気清浄フィルタ16、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。
- [0097] また、排気ファン3が駆動されると、第2の排气流路10E及び第1の排气流路10Fにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。また、還気RAの一部は、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

- [0098] 従って、換気装置1Dでは、外気OAがプロダクトエアPAとなり、還気RAがワーキングエアWAとなる。
- [0099] 熱交換エレメント32では、第1の流路32aを通る外気OAと、第2の流路32bを通る還気RAの間で熱交換が行われる。夏場に換気装置1Dを使用することで、室内の温度が下げられ、還気RAの温度は外気OAの温度よりも低い。
- [0100] よって、熱交換エレメント32の第1の流路32aを通った外気OAは温度が下がり、第2の流路32bを通った還気RAは温度が上がる。
- [0101] 上述したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、プロダクトエアPAはワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却されるので、プロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。
- [0102] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げるができる。
- [0103] ここで、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通る外気OAは、前段の熱交換ユニット31で温度が下げられている。これにより、図5で説明したように、プロダクトエアPAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、間接気化冷却ユニット4の前段に熱交換ユニット31を配置して、プロダクトエアPAの入力温度を下げることで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。
- [0104] また、図5で説明したように、ワーキングエアWAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、還気RAをワーキングエアWAとして利用することで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。
- [0105] なお、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通った還気RAは高湿度のエアとなるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。また、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通った還気RAは温度が上がるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。
- [0106] 換気装置1Dでは、給気流量調整ダンパ14の開度によって、間接気化エレメント11

のプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAの流量が調整される。また、排気流量調整ダンパ15の開度によって、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAの流量が調整される。

- [0107] これにより、熱交換ユニット31を備えた換気装置1Dでも、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れかを作動させて、プロダクトエアPAの流量かワーキングエアWAの流量を調整することで、図3及び図4で説明したように、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御される。よって、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0108] 例えば、ワーキングエアWAの流量を増加させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が低下することで、給気吹出口6からの給気温度を下げるができる。
- [0109] また、ワーキングエアWAの流量を減少させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が上昇することで、給気吹出口6からの給気温度を上げることができる。
- [0110] なお、プロダクトエアPAとワーキングエアWAの何れか一方の流量を調整することで、給気温度を制御できるので、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れか一方を備える構成でも良い。
- [0111] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の双方を作動させて、プロダクトエアPAの流量及びワーキングエアWAの流量を調整することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0112] 更に、給気ファン2の回転数を変化させ風量を制御することでも、プロダクトエアPAの流量が調整可能で、同様に、排気ファン3の回転数を変化させ風量を制御することでも、ワーキングエアWAの流量が調整可能である。
- [0113] よって、給気ファン2と排気ファン3の何れか、あるいは給気ファン2と排気ファン3の双方の風量を制御することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0114] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の少なくとも一方の開度の

制御と、給気ファン2と排気ファン3の少なくとも一方の風量の制御を組み合わせても、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0115] 熱交換ユニット31を備えた構成と、熱交換ユニット31を備えていない構成の比較例を図8Bに示すと、まず、熱交換ユニット31を備えていない構成では、40℃の外気OAを取り入れて間接気化冷却ユニット4で冷却すると、図5に示すグラフから、21℃の給気SAが生成できることが判るが、同時に図6に示すように、0.48kg/hrの水を消費する。

[0116] そこで、取り込んだ外気OAの温度を下げる熱交換ユニット31を組み込むこととした。熱交換ユニット31を構成する熱交換エレメント32は、一般的に70%程度の熱交換率を有しており、40℃の外気OAと25℃の還気RA(室内空気)で熱交換すると、熱交換効率70%で間接気化冷却ユニット4に29.5℃のエアを供給できることになる。

[0117] この条件で間接気化エレメント11のプロダクトエアPAとワーキングエアWAとして供給すると、17℃の給気SAを生成でき、水の消費量も0.32kg/hrと抑えることができることが判った。

[0118] これにより、換気装置1Dは、熱交換ユニット31を備え、熱交換ユニット31と間接気化冷却ユニット4で還気RAを利用することで、冷却能力が向上すると共に、水の消費を抑えることができる。また、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を冷却して取り入れることができ、換気装置1Dは換気を行いながら冷房を行う機能を有することになる。

[0119] また、建築基準法によって、住宅の空気を所定時間で入れ替えることができる換気設備の設置が必要となり、ファンを利用して強制的に換気が行えるようにした換気装置等を利用して、所定時間で部屋の空気の入れ替えができるようにしている。

[0120] 本例の換気装置1Dは、換気を行いながら冷房を行う機能を有するので、別の換気装置を備えることなく、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能で、24時間換気装置としても利用できる。このため、換気装置1Dでは、ワーキングエアWAの流量やプロダクトエアPAの流量で温度制御を行うため、所望の冷却温度が得られ、かつ、所定の換気量が

確保できるように、換気動作と冷却動作を連動させる制御が行われる。

- [0121] 24時間換気機能は、建物内の換気対象エリアの所定回数換気(例えば、0.5回/時間)を満たすような連続的または断続的に常時換気をする機能である。これは、換気装置1のみで所定換気回数を満たしても良いし、他の換気装置の換気量を合わせて所定回数換気を満たすようにしても良い。また、冬季等で、所定換気回数を少なくするため、操作手段のスイッチや温度を検出して、手動または自動で切り換えられるようにして、24時間換気風量を小さくなるようにしても良い。
- [0122] 図9は第1の実施の形態の換気装置1Dの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。暖房動作時は、排気流量調整ダンパ15を閉じ、第2の排気流路10EによるワーキングエアWAの供給を停止する。また、給排水装置12の給水バルブ12aを閉じ、間接気化エレメント11への給水を停止する。
- [0123] 給気ファン2が駆動されると、給気流路9Dにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、空気清浄フィルタ16、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。
- [0124] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排気流路10Fにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。
- [0125] 熱交換エレメント32では、第1の流路32aを通る外気OAと、第2の流路32bを通る還気RAの間で熱交換が行われる。冬に換気装置1Dを使用することで、室内の温度が上げられ、還気RAの温度は外気OAの温度よりも高い。
- [0126] よって、熱交換エレメント32の第1の流路32aを通った外気OAは温度が上がる。
- [0127] 間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、熱交換ユニット31で加温された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。
- [0128] 暖房運転時でも、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を加温して取り入れることができ、換気装置1Dは換気を行いながら暖房を行う機

能を有することになる。そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能で、24時間換気装置としても利用できる。

[0129] <第2の実施の形態の換気装置1Eの構成>

図10は第2の実施の形態の換気装置1Eの一例を示す構成図である。第2の実施の形態の換気装置1Eは、熱交換ユニット31を備えた換気装置1Eにおいて、間接気化冷却ユニット4を構成する間接気化エレメント11のワーキングエアWAに外気OAを使用するものである。なお、第2の実施の形態の換気装置1Eにおいて、第1の実施の形態の換気装置1Dと同じ構成要素については、同じ番号を付して説明する。

[0130] 換気装置1Eは、外気吸込口5から給気ファン2、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する給気流路9Eを備える。

[0131] また、換気装置1Eは、熱交換ユニット31より下流側で給気流路9Eと分岐し、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する第2の排気流路10Gと、還気吸込口7から熱交換エレメント32の第2の流路32b及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通した第1の排気流路10Hを備える。

[0132] 給気流路9Eは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に給気流量調整ダンパ14を備える。また、第2の排気流路10Gは、給気流路9Eとの分岐位置より下流側で、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に排気流量調整ダンパ15を備える。

[0133] 給気流量調整ダンパ14の開度を調整することで、給気流路9Eを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを流れるプロダクトエアPAの流量が調整される。

[0134] また、排気流量調整ダンパ15の開度を調整することで、第2の排気流路10Gを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを流れるワーキングエアWAの流量が調整される。

[0135] なお、給気流路9Eは、例えば熱交換ユニット31より上流側に空気清浄フィルタ16を備える。更に、給気流路9Eは、給気吹出口6に温度センサ17を備える。

[0136] <第2の実施の形態の換気装置1Eの動作>

次に、図10等を参照に第2の実施の形態の換気装置1Eの動作について説明する。まず、冷房動作から説明すると、換気装置1Eは、給気ファン2が駆動されると、給気流路9Eにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0137] また、排気ファン3が駆動されると、第2の排気流路10G及び第1の排気流路10Hにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、第2の排気流路10Gによって外気OAの一部が間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。また、第1の排気流路10Hによって、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0138] 従って、換気装置1Eでは、外気OAがプロダクトエアPA及びワーキングエアWAとなる。

[0139] 熱交換エレメント32では、第1の流路32aを通る外気OAと、第2の流路32bを通る還気RAの間で熱交換が行われる。夏場に換気装置1Eを使用することで、室内の温度が下げられ、還気RAの温度は外気OAの温度よりも低い。

[0140] よって、熱交換エレメント32の第1の流路32aを通った外気OAは温度が下がり、第2の流路32bを通った還気RAは温度が上がる。

[0141] 上述したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、プロダクトエアPAはワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却されるので、プロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。

[0142] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げるができる。

[0143] ここで、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通る外気OAは、前段の熱交換ユニット31で温度が下げられている。これにより、図5で説明したように、プロ

ダクトエアPAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、間接気化冷却ユニット4の前段に熱交換ユニット31を配置して、プロダクトエアPAの入力温度を下げることで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

[0144] また、図5で説明したように、ワーキングエアWAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、熱交換ユニット31で冷却された外気OAの一部をワーキングエアWAとして利用することで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

[0145] なお、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通った外気OAは高湿度のエアとなるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。また、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通った還気RAは温度が上がるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。

[0146] 換気装置1Eでは、第4の実施の形態の換気装置1Dと同様に、給気流量調整ダンパ14の開度によって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAの流量が調整される。また、排気流量調整ダンパ15の開度によって、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAの流量が調整される。

[0147] これにより、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れか、あるいは双方を作動させて、プロダクトエアPAの流量かワーキングエアWAの流量あるいは双方の流量を調整することで、図3及び図4で説明したように、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御される。よって、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0148] 更に、給気ファン2の回転数を変化させ風量を制御することでも、プロダクトエアPAの流量が調整可能で、同様に、排気ファン3の回転数を変化させ風量を制御することでも、ワーキングエアWAの流量が調整可能である。

[0149] よって、給気ファン2と排気ファン3の何れか、あるいは給気ファン2と排気ファン3の双方の風量を制御することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

- [0150] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の少なくとも一方の開度の制御と、給気ファン2と排気ファン3の少なくとも一方の風量の制御を組み合わせても、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0151] 換気装置1Eは、熱交換ユニット31を備え、熱交換ユニット31で還気RAを利用し、熱交換ユニット31で冷却されたOAを間接気化冷却ユニット4で利用することで、冷却能力が向上する。また、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を冷却して取り入れることができ、換気装置1Eは換気を行いながら冷房を行う機能を有することになる。
- [0152] そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能である。このため、換気装置1Eでは、ワーキングエアWAの流量やプロダクトエアPAの流量で温度制御を行うため、所望の冷却温度が得られ、かつ、所定の換気量が確保できるように、換気動作と冷却動作を連動させる制御が行われる。
- [0153] 図11A及び図11Bは第2の実施の形態の換気装置1Eの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。図11Aに示す例では、暖房動作時は、排気流量調整ダンパ15を閉じ、第2の排気流路10GによるワーキングエアWAの供給を停止する。また、給排水装置12の給水バルブ12aを閉じ、間接気化エレメント11への給水を停止する。
- [0154] 給気ファン2が駆動されると、給気流路9Eにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、空気清浄フィルタ16、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。
- [0155] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排気流路10Hにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。
- [0156] 熱交換エレメント32では、第1の流路32aを通る外気OAと、第2の流路32bを通る

還気RAの間で熱交換が行われる。冬に換気装置1Eを使用することで、室内の温度が上げられ、還気RAの温度は外気OAの温度よりも高い。

[0157] よって、熱交換エレメント32の第1の流路32aを通った外気OAは温度が上がる。

[0158] 間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、熱交換ユニット31で加温された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。

[0159] 図11Bに示す例では、間接気化冷却ユニット4の下流で第2の排気流路10Gから分岐し、間接気化冷却ユニット4の下流で給気流路9Eと連通した加湿給気流路9E-1を備える。

[0160] 第2の排気流路10Gと加湿給気流路9E-1の分岐位置には、エアを通す方向を切り換える図示しない切換ダンパを備え、暖房運転時は、間接気化冷却ユニット4へ供給されるワーキングエアWAの流路を、第2の排気流路10Gから加湿給気流路9E-1へ切り換える。

[0161] また、給気流量調整ダンパ14を閉じ、給気流路9EによるプロダクトエアPAの供給を停止する。更に、給排水装置12の給水バルブ12aを開け、間接気化エレメント11への給水を行う。

[0162] 給気ファン2が駆動されると、給気流路9Eから加湿給気流路9E-1を通り給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第1の流路32a及び間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0163] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排気流路10Hにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、熱交換エレメント32の第2の流路32bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0164] 熱交換エレメント32では、第1の流路32aを通る外気OAと、第2の流路32bを通る還気RAの間で熱交換が行われる。冬に換気装置1Eを使用することで、室内の温度が上げられ、還気RAの温度は外気OAの温度よりも高い。

[0165] よって、熱交換エレメント32の第1の流路32aを通った外気OAは温度が上がる。

- [0166] 間接気化冷却ユニット4のワーキングエア流路11aを通った外気OAは、間接気化エレメント11に給水が行われていることで加湿される。これにより、熱交換ユニット31で加温され、間接気化冷却ユニット4で加湿された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。
- [0167] なお、間接気化冷却ユニット4のワーキングエア流路11aを通った外気OAは、水の気化熱で冷却されるので、図11Aに示す例に比較すると、給気SAの温度は下がる。但し、加湿されることで、室内の乾燥を防ぐことができる。
- [0168] 以上の暖房運転時でも、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を加温して取り入れることができ、換気装置1Eは換気を行いながら暖房を行う機能を有することになる。そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能で、24時間換気装置としても利用できる。
- [0169] <第3の実施の形態の換気装置1Gの構成>
- 図12Aは第3の実施の形態の換気装置1Gの一例を示す構成図である。第3の実施の形態の換気装置1Gは、給気ファン2と排気ファン3と間接気化冷却ユニット4に加え、除湿ユニット33を備える。なお、第3の実施の形態の換気装置1Gにおいて、換気装置1Aと同じ構成要素については、同じ番号を付して説明する。
- [0170] 除湿ユニット33は、隔壁34で仕切られた除湿流路35a及び再生流路35bと、除湿流路35aと再生流路35bに跨って回転駆動される除湿ロータ36と、再生流路35bを通るエアを加熱するヒータ37と、除湿ロータ36を回転駆動する図示しない回転駆動装置を備える。
- [0171] 除湿ロータ36は、シリカゲル等の吸着材を有するハニカム構造の部材が、軸方向に連通した流路が形成されるように円板状に構成される。除湿ロータ36は除湿流路35aと再生流路35bに跨って配置され、除湿流路35aを通るエア及び再生流路35bを通るエアはそれぞれ除湿ロータ36を通る。
- [0172] なお、除湿ロータ36において除湿流路35aと再生流路35bは隔壁34で仕切られ、除湿流路35aを通るエアと再生流路35bを通るエアが混合されることはない。
- [0173] 除湿流路35aを通るエアは水分が除湿ロータ36に吸着され、除湿される。除湿ロ

ータ36は、回転駆動されることで、水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動する。再生流路35bを通るエアはヒータ37で加熱されることで、再生流路35bを通るエアで除湿ロータ36が加熱されて水分が蒸発し、再度水分を吸着できる状態に再生する。

[0174] そして、除湿ロータ36は、再生された部分が除湿流路35a側に移動する。これにより、除湿ユニット33は、除湿ロータ36を回転駆動することで、水分の吸着と再生を繰り返しながら、除湿流路35aを通るエアが除湿される。

[0175] 給气流路9Gは、外気吸込口5から給気ファン2、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する。

[0176] 第2の排气流路10Jは、還気吸込口7から間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する。また、第1の排气流路10Kは、還気吸込口7から除湿ユニット33の再生流路35b及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する。

[0177] 給气流路9Gは、例えば除湿ユニット33の上流側に給気流量調整ダンパ14を備える。給気流量調整ダンパ14の開度を調整することで、給气流路9Gを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを流れるプロダクトエアPAの流量が調整される。

[0178] 第2の排气流路10Jは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に排気流量調整ダンパ15を備える。排気流量調整ダンパ15の開度を調整することで、第2の排气流路10Jを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを流れるワーキングエアWAの流量が調整される。

[0179] また、給气流路9Gは、例えば除湿ユニット33の上流側に空気清浄フィルタ16を備える。空気清浄フィルタ16を除湿ユニット33の上流側に配置することで、除湿ロータ36及び間接気化エレメント11への粉塵等の侵入を防ぐ。

[0180] 更に、給气流路9Gは、給気吹出口6に温度センサ17を備えることで、給気温度が検出される。

[0181] <第3の実施の形態の換気装置1Gの動作>

次に、図12A等を参照に第3の実施の形態の換気装置1Gの動作について説明す

る。まず、冷房動作から説明すると、換気装置1Gは、給気ファン2が駆動されると、給気流路9Gにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、空気清浄フィルタ16、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0182] また、排気ファン3が駆動されると、第2の排気流路10J及び第1の排気流路10Kにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。また、還気RAの一部は、除湿ユニット33の再生流路35bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0183] 従って、換気装置1Gでは、外気OAがプロダクトエアPAとなり、還気RAがワーキングエアWAとなる。

[0184] 上述したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、プロダクトエアPAはワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却されるので、プロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。

[0185] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げることができる。

[0186] ここで、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通る外気OAは、前段の除湿ユニット33で湿度が下げられている。これにより、図7で説明したように、プロダクトエアPAの入力湿度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、間接気化冷却ユニット4の前段に除湿ユニット33を配置して、プロダクトエアPAの入力湿度を下げることで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

[0187] また、夏場に換気装置1Gを使用することで、室内の温度が下げられる。よって、還気RAの温度も低い。図5で説明したように、ワーキングエアWAの入力温度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、還気RAをワーキングエアWAとして利

用することで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

- [0188] なお、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通った還気RA及び除湿ユニット33の再生流路35bを通った還気RAは高湿度のエアとなるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。
- [0189] 換気装置1Gでは、給気流量調整ダンパ14の開度によって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAの流量が調整される。また、排気流量調整ダンパ15の開度によって、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAの流量が調整される。
- [0190] これにより、除湿ユニット33を備えた換気装置1Gでも、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れかを作動させて、プロダクトエアPAの流量かワーキングエアWAの流量を調整することで、図3及び図4で説明したように、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御される。よって、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0191] 例えば、ワーキングエアWAの流量を増加させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が低下することで、給気吹出口6からの給気温度を下げるができる。
- [0192] また、ワーキングエアWAの流量を減少させると、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が上昇することで、給気吹出口6からの給気温度を上げることができる。
- [0193] なお、プロダクトエアPAとワーキングエアWAの何れか一方の流量を調整することで、給気温度を制御できるので、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れか一方を備える構成でも良い。
- [0194] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の双方を作動させて、プロダクトエアPAの流量及びワーキングエアWAの流量を調整することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。
- [0195] 更に、給気ファン2の回転数を変化させ風量を制御することでも、プロダクトエアPA

の流量が調整可能で、同様に、排気ファン3の回転数を変化させ風量を制御することでも、ワーキングエアWAの流量が調整可能である。

[0196] よって、給気ファン2と排気ファン3の何れか、あるいは給気ファン2と排気ファン3の双方の風量を制御することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0197] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の少なくとも一方の開度の制御と、給気ファン2と排気ファン3の少なくとも一方の風量の制御を組み合わせても、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0198] 除湿ユニット33を備えた構成の効果を図12Bに示すと、例えば、温度30℃、絶対湿度10g/kg(DA)、相対湿度約40%RHの外気QAが、除湿ユニット33の除湿流路35aを通ることで、温度40℃、絶対湿度5g/kg(DA)、相対湿度約10%RHの入力エアとなる。

[0199] ここで、入力エアの温度が上がるのは、除湿ユニット33では、除湿ロータ36が再生流路35b側ではヒータ37により加熱されるためである。

[0200] この条件の入力エアを、間接気化冷却ユニット4のプロダクトエアPA及びワーキングエアWAとすると、入力湿度(絶対湿度)が低いため、プロダクトエアPAの出口温度は20℃と下がる。なお、絶対湿度が5g/kg(DA)と低いので、出口温度は更に下がる余地がある。

[0201] これにより、換気装置1Gは、除湿ユニット33を備え、間接気化冷却ユニット4で還気RAを利用することで、冷却能力が向上する。また、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を冷却して取り入れることができ、換気装置1Gは換気を行いながら冷房を行う機能を有することになる。

[0202] そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能である。このため、換気装置1Gでは、ワーキングエアWAの流量やプロダクトエアPAの流量で温度制御を行うため、所望の冷却温度が得られ、かつ、所定の換気量が確保できるように、換気動作と冷却動作を連動させる制御が行われる。

- [0203] 図13は第3の実施の形態の換気装置1Gの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。暖房動作時は、排気流量調整ダンパ15を閉じ、第2の排気流路10JによるワーキングエアWAの供給を停止する。また、給排水装置12の給水バルブ12aを閉じ、間接気化エレメント11への給水を停止する。
- [0204] 更に、除湿ユニット33のヒータ37を給気流路9と排気流路10の間で移動させる機構を備え、暖房運転時は、ヒータ37を給気流路9側に移動させる。これにより、再生流路35bが形成され、給気流路9Gと連通されると共に、第1の排気流路10Kが除湿流路35aと連通することになる。
- [0205] 給気ファン2が駆動されると、給気流路9Gにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の再生流路35b及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。
- [0206] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排気流路10Kにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。
- [0207] 除湿ユニット33では、除湿流路35aにおいて還気RAが除湿されることで、除湿ロータ36に水分が吸着する。そして、除湿ロータ36が回転して水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動することで、ヒータ37で加温された外気OAが除湿ロータ36を通過して、除湿ロータ36の水分を蒸発させる。これにより、除湿ユニット33を通過した外気OAは加温及び加湿される。
- [0208] 間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、除湿ユニット33で加温及び加湿された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。
- [0209] 暖房運転時でも、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を加温して取り入れることができ、換気装置1Gは換気を行いながら暖房を行う機能を有することになる。そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能で、24時間換気装置と

しても利用できる。

[0210] <第3の実施の形態の換気装置1Gの変形例>

図14Aは第3の実施の形態の換気装置1Gの変形例を示す概略構成図である。図14Aに示す換気装置1G-1は、第2の排気流路10Jを、除湿ユニット33の除湿流路35aを通し、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aと連通させたものである。

[0211] 除湿ユニット33は、図14Bに模式的に示すように、除湿ロータ36において除湿流路35aが隔壁34aで2分割され、給气流路9Gと連通した除湿流路35aと、排气流路10Jと連通した除湿流路35aは独立している。

[0212] 以上の構成では、ワーキングエアWAとして利用する還気RAも除湿されることで、ワーキングエアWAの入口湿度を下げることができる。よって、冷却能力が向上する。

[0213] 図15は第3の実施の形態の変形例の換気装置1G-1の暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。暖房動作時は、図示しない排気流量調整ダンパを閉じ、第2の排气流路10JによるワーキングエアWAの供給を停止する。また、給排水装置12の給水バルブ12aを閉じ、間接気化エレメント11への給水を停止する。

[0214] 更に、暖房運転時は、ヒータ37を給气流路9側に移動させる。これにより、再生流路35bが形成され、給气流路9Gと連通されると共に、第1の排气流路10Kが除湿流路35aと連通することになる。

[0215] 給気ファン2が駆動されると、給气流路9Gにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の再生流路35b及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0216] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排气流路10Kにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0217] 除湿ユニット33では、除湿流路35aにおいて還気RAが除湿されることで、除湿ロ

ータ36に水分が吸着する。そして、除湿ロータ36が回転して水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動することで、ヒータ37で加温された外気OAが除湿ロータ36を通過して、除湿ロータ36の水分を蒸発させる。これにより、除湿ユニット33を通過した外気OAは加温及び加湿される。

[0218] 間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、除湿ユニット33で加温及び加湿された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。

[0219] <第4の実施の形態の換気装置1Hの構成>

図16は第4の実施の形態の換気装置1Hの一例を示す構成図である。第4の実施の形態の換気装置1Hは、除湿ユニット33を備えた換気装置1Hにおいて、間接気化冷却ユニット4を構成する間接気化エレメント11のワーキングエアWAに外気OAを使用するものである。なお、第4の実施の形態の換気装置1Hにおいて、第3の実施の形態の換気装置1Gと同じ構成要素については、同じ番号を付して説明する。

[0220] 換気装置1Hは、外気吸込口5から給気ファン2、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する給气流路9Hを備える。

[0221] また、換気装置1Hは、除湿ユニット33より下流側で給气流路9Hと分岐し、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通する第2の排气流路10Lと、還気吸込口7から除湿ユニット33の再生流路35b及び排気ファン3を通り、排気吹出口8へ連通した第1の排气流路10Mを備える。

[0222] 給气流路9Hは、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に給気流量調整ダンパ14を備える。また、第2の排气流路10Lは、給气流路9Hとの分岐位置より下流側で、例えば間接気化冷却ユニット4の上流側に排気流量調整ダンパ15を備える。

[0223] 給気流量調整ダンパ14の開度を調整することで、給气流路9Hを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを流れるプロダクトエアPAの流量が調整される。

[0224] また、排気流量調整ダンパ15の開度を調整することで、第2の排气流路10Lを流れるエアの流量が調整される。これにより、間接気化エレメント11のワーキングエア流

路11aを流れるワーキングエアWAの流量が調整される。

[0225] なお、給气流路9Hは、例えば除湿ユニット33より上流側に空気清浄フィルタ16を備える。更に、給气流路9Hは、給気吹出口6に温度センサ17を備える。

[0226] <第4の実施の形態の換気装置1Hの動作>

次に、図16等を参照に第4の実施の形態の換気装置1Hの動作について説明する。先ず冷房動作から説明すると、換気装置1Hは、給気ファン2が駆動されると、給气流路9Hにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0227] また、排気ファン3が駆動されると、第2の排气流路10L及び第1の排气流路10Mにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、第2の排气流路10Lによって外気OAの一部が間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。また、第1の排气流路10Mによって、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、除湿ユニット33の再生流路35bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0228] 従って、換気装置1Hでは、外気OAがプロダクトエアPA及びワーキングエアWAとなる。

[0229] 上述したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、プロダクトエアPAはワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却されるので、プロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。

[0230] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げるができる。

[0231] ここで、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11b及びワーキングエア流路11aには共に外気OAが供給され、外気OAは、前段の除湿ユニット33で湿度が下げられている。これにより、図7で説明したように、プロダクトエアPA及びワーキングエアWAの入力湿度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、間接気化冷

却ユニット4の前段に除湿ユニット33を配置して、プロダクトエアPA及びワーキングエアWAの入力湿度を下げることで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

[0232] なお、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通った外気OA及び除湿ユニット33の再生流路35bを通った還気RAは高湿度のエアとなるので、排気吹出口8から排気EAとして排出する。

[0233] 換気装置1Hでは、第3の実施の形態の換気装置1Gと同様に、給気流量調整ダンパ14の開度によって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAの流量が調整される。また、排気流量調整ダンパ15の開度によって、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通るワーキングエアWAの流量が調整される。

[0234] これにより、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の何れか、あるいは双方を作動させて、プロダクトエアPAの流量かワーキングエアWAの流量あるいは双方の流量を調整することで、図3及び図4で説明したように、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御される。よって、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0235] 更に、給気ファン2の回転数を変化させ風量を制御することでも、プロダクトエアPAの流量が調整可能で、同様に、排気ファン3の回転数を変化させ風量を制御することでも、ワーキングエアWAの流量が調整可能である。

[0236] よって、給気ファン2と排気ファン3の何れか、あるいは給気ファン2と排気ファン3の双方の風量を制御することで、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0237] また、給気流量調整ダンパ14と排気流量調整ダンパ15の少なくとも一方の開度の制御と、給気ファン2と排気ファン3の少なくとも一方の風量の制御を組み合わせても、間接気化エレメント11におけるプロダクトエアPAの出口温度が制御され、給気吹出口6からの給気温度が制御される。

[0238] 換気装置1Hは、除湿ユニット33を備え、除湿ユニット33で除湿された外気OAを間接気化冷却ユニット4で利用することで、冷却能力が向上する。また、還気RAを除

湿ユニット33で再生空気として利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を冷却して取り入れることができ、換気装置1Hは換気を行いながら冷房を行う機能を有することになる。

[0239] そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能である。このため、換気装置1Hでは、ワーキングエアWAの流量やプロダクトエアPAの流量で温度制御を行うため、所望の冷却温度が得られ、かつ、所定の換気量が確保できるように、換気動作と冷却動作を連動させる制御が行われる。

[0240] 図17A及び図17Bは第4の実施の形態の換気装置1Hの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。図17Aに示す例では、暖房動作時は、排気流量調整ダンパ15を閉じ、第2の排気流路10LによるワーキングエアWAの供給を停止する。また、給排水装置12の給水バルブ12aを閉じ、間接気化エレメント11への給水を停止する。

[0241] 更に、除湿ユニット33のヒータ37を給気流路9と排気流路10の間で移動させる機構を備え、暖房運転時は、ヒータ37を給気流路9側に移動させる。これにより、再生流路35bが形成され、給気流路9Hと連通されると共に、第1の排気流路10Mが除湿流路35aと連通することになる。

[0242] 給気ファン2が駆動されると、給気流路9Hにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の再生流路35b及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0243] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排気流路10Mにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0244] 除湿ユニット33では、除湿流路35aにおいて還気RAが除湿されることで、除湿ロータ36に水分が吸着する。そして、除湿ロータ36が回転して水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動することで、ヒータ37で加温された外気OAが除湿ロータ36

を通過して、除湿ロータ36の水分を蒸発させる。これにより、除湿ユニット33を通過した外気OAは加温及び加湿される。

- [0245] 間接気化冷却ユニット4は、ワーキングエアWAの供給が停止しているので、プロダクトエア流路11bを通るプロダクトエアPAは冷却されない。これにより、除湿ユニット33で加温及び加湿された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。
- [0246] 図17Bに示す例では、間接気化冷却ユニット4の下流で第2の排気流路10Lから分岐し、間接気化冷却ユニット4の下流で給气流路9Hと連通した加湿給气流路9H-1を備える。
- [0247] 第2の排气流路10Lと加湿給气流路9H-1の分岐位置には、エアを通す方向を切り換える図示しない切換ダンパを備え、暖房運転時は、間接気化冷却ユニット4へ供給されるワーキングエアWAの流路を、第2の排气流路10Lから加湿給气流路9H-1へ切り換える。
- [0248] また、給気流量調整ダンパ14を閉じ、給气流路9HによるプロダクトエアPAの供給を停止する。更に、給排水装置12の給水バルブ12aを開け、間接気化エレメント11への給水を行う。
- [0249] また、除湿ユニット33のヒータ37を給气流路9と排气流路10の間で移動させる機構を備え、暖房運転時は、ヒータ37を給气流路9側に移動させる。これにより、再生流路35bが形成され、給气流路9Hと連通されると共に、第1の排气流路10Mが除湿流路35aと連通することになる。
- [0250] 給気ファン2が駆動されると、給气流路9Hから加湿給气流路9H-1を通り給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の再生流路35b及び間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。
- [0251] また、排気ファン3が駆動されると、第1の排气流路10Mにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、室内からの還気RAが還気吸込口7から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。
- [0252] 除湿ユニット33では、除湿流路35aにおいて還気RAが除湿されることで、除湿ロ

ータ36に水分が吸着する。そして、除湿ロータ36が回転して水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動することで、ヒータ37で加温された外気OAが除湿ロータ36を通過して、除湿ロータ36の水分を蒸発させる。これにより、除湿ユニット33を通過した外気OAは加温及び加湿される。

[0253] 間接気化冷却ユニット4のワーキングエア流路11aを通った外気OAは、間接気化エレメント11に給水が行われていることで加湿される。これにより、除湿ユニット33で加温及び加湿され、間接気化冷却ユニット4で更に加湿された外気OAが、給気SAとして給気吹出口6から給気される。

[0254] なお、間接気化冷却ユニット4のワーキングエア流路11aを通った外気OAは、水の気化熱で冷却されるので、図17Aに示す例に比較すると、給気SAの温度は下がる。但し、加湿されることで、室内の乾燥を防ぐことができる。

[0255] 以上の暖房運転時でも、還気RAを利用することで、室内のエアを屋外に排気しながら、外気を加温して取り入れることができ、換気装置1Hは換気を行いながら暖房を行う機能を有することになる。そして、還気RAの流量と、給気SAの流量を調整することで、所定時間で部屋の空気を入れ替えるような換気動作が可能で、24時間換気装置としても利用できる。

[0256] 以上の各例では、間接気化冷却ユニット4と、給気ファン2と排気ファン3、熱交換ユニット31または除湿ユニット33は同一筐体内に無くても良く、ファンは他の機器と兼用しても良い。

[0257] <第5の実施の形態の換気装置1Jの構成>

図18は第5の実施の形態の換気装置1Jの一例を示す構成図である。第5の実施の形態の換気装置1Jは、独立した排気ファン3Aとの組み合わせで使用される換気装置で、給気ファン2と除湿ユニット33と間接気化冷却ユニット4を備える。

[0258] 換気装置1Jは、外気吸込口5から給気ファン2、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6へ連通する給气流路9Jを備える。

[0259] また、換気装置1Jは、除湿ユニット33より下流側で給气流路9Jと分岐し、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8へ連通する第2の排気

流路10Nと、除湿ユニット33より上流側で給气流路9Jと分岐し、除湿ユニット33の再生流路35bを通り、排気吹出口8へ連通した第1の排气流路10Pを備える。

[0260] <第5の実施の形態の換気装置1Jの動作>

次に、図18等を参照に第5の実施の形態の換気装置1Jの動作について説明する。まず冷房動作から説明すると、換気装置1Jは、給気ファン2が駆動されると、給气流路9Jにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除湿ユニット33の除湿流路35a及び間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0261] また、給気ファン2が駆動されると、第2の排气流路10N及び第1の排气流路10Pにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、第2の排气流路10Nによって外気OAの一部が間接気化エレメント11のワーキングエア流路11aを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。また、第1の排气流路10Pによって、外気OAの一部が除湿ユニット33の再生流路35bを通り、排気吹出口8から排気EAとして屋外に排出される。

[0262] 従って、換気装置1Jでは、外気OAがプロダクトエアPA及びワーキングエアWAとなる。

[0263] 上述したように、間接気化エレメント11では、ワーキングエアWAが水の気化熱で冷却され、プロダクトエアPAはワーキングエアWAの冷熱を受けて冷却されるので、プロダクトエア流路11bを通った外気OAは、湿度(絶対湿度)は変化せずに温度は下がる。

[0264] よって、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11bを通過した外気OAを、給気吹出口6から給気SAとして吹き出すことで、室内の温度を下げることができる。

[0265] ここで、間接気化エレメント11のプロダクトエア流路11b及びワーキングエア流路11aには共に外気OAが供給され、外気OAは、前段の除湿ユニット33で湿度が下げられている。これにより、図7で説明したように、プロダクトエアPA及びワーキングエアWAの入力湿度が低いと、プロダクトエアPAの出口温度が下がるので、間接気化冷却ユニット4の前段に除湿ユニット33を配置して、プロダクトエアPA及びワーキング

エアWAの入力湿度を下げることで、効率的にプロダクトエアPAの出口温度を下げて、給気温度を制御することができる。

[0266] なお、独立した排気ファン3Aの還気RAの換気量は、換気装置1Jの給気量に合わせて制御される。

[0267] 図19は第5の実施の形態の換気装置1Jの暖房動作時のエアの流れを示す概略構成図で、次に、暖房動作について説明する。まず、換気装置1Jは、除湿ユニット33の上流で給気流路9Jと分岐し、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8と連通した加湿排気流路10Qを備える。

[0268] 給気流路9Jと加湿排気流路10Qの分岐位置には、エアを通す方向を切り換える図示しない切換ダンパを備え、暖房運転時は、外気OAの流路を給気流路9Jから加湿排気流路10Qへ切り換える。

[0269] また、換気装置1Jは、第2の排気流路10Nから分岐して、給気流路9Jと連通した加湿給気流路9Kを備える。第2の排気流路10Nと加湿給気流路9Kの分岐位置及び第2の排気流路10Nと第1の排気流路10Pの分岐位置には、エアを通す方向を切り換える図示しない切換ダンパを備え、暖房運転時は、除湿ユニット33の再生流路35bを通るエアの流路を、加湿給気流路9Kへ切り換える。

[0270] 更に、暖房運転時は、給排水装置12の給水バルブ12aを開け、間接気化エレメント11への給水を行う。

[0271] 給気ファン2が駆動されると、加湿排気流路10Qにおいて排気吹出口8へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、間接気化エレメント11のワーキングエア流路11a及び除湿ユニット33の除湿流路35aを通り、排気吹出口8から排気EAとして排気される。

[0272] 間接気化冷却ユニット4のワーキングエア流路11aを通った外気OAは、間接気化エレメント11に給水が行われていることで加湿される。そして、除湿ユニット33の除湿流路35aを通ることで、除湿ロータ36に水分が吸着される。

[0273] また、給気ファン2が駆動されると、加湿給気流路9Kにおいて給気吹出口6へ向かうエアの流れが生成される。これにより、外気OAが外気吸込口5から吸い込まれ、除

湿ユニット33の再生流路35bを通り、給気吹出口6から給気SAとして室内に供給される。

[0274] 除湿ユニット33では、間接気化冷却ユニット4のワーキング流路11aで加湿された外気OAが除湿流路35aにおいて除湿されることで、除湿ロータ36に水分が吸着する。そして、除湿ロータ36が回転して水分を吸着した部分が再生流路35b側に移動することで、ヒータ37で加温された外気OAが除湿ロータ36を通過して、除湿ロータ36の水分を蒸発させる。これにより、除湿ユニット33の再生流路35bを通過した外気OAは加温及び加湿される。これにより、給気吹出口6から加湿及び加温された外気OAが給気SAとして給気される。

[0275] なお、暖房運転時も、独立した排気ファン3Aの還気RAの換気量は、換気装置1Jの給気量に合わせて制御される。

[0276] <換気装置の設置例>

図20は本実施の形態の建物の一例を示す構成図で、換気装置1の設置例を示す。図8A及び図8B等で説明した換気装置1は、建物101の天井裏等に設置される。建物101は複数の居室102とトイレ103、洗面所104a、浴室104b等を備え、換気装置1の図1等を示す給気吹出口6は、各居室102の天井等に設置した給気口105にダクト106を介して接続される。

[0277] なお、図8A及び図8B等では、給気吹出口6を1個備えた構成であるが、複数の居室102に給気SAを供給するためには、ダクト106の途中に分岐チャンバー106aを設置し、1本のダクト106を複数本のダクト106に分岐できるようにすれば良い。

[0278] また、換気装置1に複数の給気吹出口6を備えても良いし、複数の給気吹出口6を備えた換気装置1と分岐チャンバー106aを組み合わせても良い。

[0279] 換気装置1の図8A及び図8B等を示す還気吸込口8は、例えばトイレ103の天井等に設置した吸込口107にダクト107a等を介して接続される。居室105内に給気した空気は、ドアのアンダーカット部、ガラリ部等を通して吸込口107に集められ、還気吸込口8から吸い込んだ還気RAは、図8A及び図8B等で説明したようにワーキングエアWA等として利用して排気するので、居室には戻らない。これにより、臭気を排気できる。吸込口107は、図8A及び図8Bのような換気装置1の本体下面に設けた還

気吸込口7でも良く、更に、還気吸込口7を複数設けても良い、また、給気口105を設けた居室102内にそれぞれ吸込口107を設けても良い。

[0280] 換気装置1の図8A及び図8B等に示す外気吸込口5は、ベランダ108等の壁面に備えた吸込口109にダクト109aを介して接続される。また、排気吹出口8は、ベランダ108等の壁面に備えた排気口110にダクト110aを介して接続される。これにより、換気装置1は外気OAを屋外から取り込むと共に、トイレ103等からの還気RAを屋外へ排気EAとして排気できる。

[0281] 換気装置1は、図8A及び図8B等に示すように、間接気化冷却ユニット4に給排水装置12とドレンパン13を備える。間接気化冷却ユニット4では、上述したように、水の気化熱でワーキングエアWAを冷却するため、給排水装置12により水が供給され、消費されない水はドレンパン13に貯水される。そして、ドレンパン13と、ベランダ108等に設置したドレン排水口111がホース111aで接続され、ドレンパン13の水を給排水装置12等で装置外へ排水できるようになっている。

産業上の利用可能性

[0282] 本発明は、一般住宅に設置され、複数の部屋の換気及び空調を行う換気装置に適用される。

請求の範囲

- [1] 外気吸込口から給気吹出口へのエアの流れを生成する給気ファンと、
還気吸込口から排気吹出口へのエアの流れを生成する排気ファンと、
隔壁で仕切られた第1の流路と第2の流路に供給されたエアの間に熱交換が行われる熱交換ユニットと、
ワーキングエアが供給されるワーキングエア流路とプロダクトエアが供給されるプロダクトエア流路を有し、水の気化熱でワーキングエアが冷却され、隔壁で仕切られた前記ワーキングエア流路と前記プロダクトエア流路の間にワーキングエアとプロダクトエアとの顕熱交換が行われる間接気化冷却ユニットと、
前記間接気化冷却ユニットに設けられ、給排水を行う給排水装置と、
前記外気吸込口から前記熱交換ユニットの前記第1の流路および前記間接気化冷却ユニットの前記プロダクトエア流路を通り、前記給気吹出口へ連通した給气流路と、
前記還気吸込口から前記熱交換ユニットの前記第2の流路を通り、前記排気吹出口へ連通した第1の排气流路と、
前記熱交換ユニットの下流側で前記給气流路から分岐するか、または、前記熱交換ユニットの上流側で前記第1の排气流路から分岐して、前記間接気化冷却ユニットの前記ワーキングエア流路を通り、前記排気吹出口へ連通した第2の排气流路と、
前記間接気化冷却ユニットの前記ワーキングエア流路に供給されるワーキングエアもしくは前記プロダクトエア流路に供給されるプロダクトエアの少なくとも一方の流量を調整する流量制御手段を備え、
前記間接気化冷却ユニットへの前記プロダクトエアもしくは前記ワーキングエアの供給の有無と、前記間接気化冷却ユニットへの前記給排水装置による水の供給の有無で、前記給気吹出口からの給気温度を制御することを特徴とする換気装置。
- [2] 前記熱交換ユニットは、前記第1の流路と前記第2の流路に供給されたエアの間に顕熱、または顕熱と潜熱の交換が行われる熱交換エレメントを備えたことを特徴とする請求項1記載の換気装置。

- [3] 前記間接気化冷却ユニットの下流で前記第2の排気流路から分岐し、前記間接気化冷却ユニットの下流で前記給気流路と連通した加湿給気流路を備え、
前記間接気化冷却ユニットへ供給されるワーキングエアの流路を前記第2の排気流路から前記加湿給気流路へ切り換えて、前記給気吹出口からの給気温度を制御する
ことを特徴とする請求項1または2記載の換気装置。
- [4] 外気吸込口から給気吹出口へのエアの流れを生成する給気ファンと、
還気吸込口から排気吹出口へのエアの流れを生成する排気ファンと、
隔壁で仕切られた除湿流路および再生流路に跨って回転駆動される除湿ロータを有する除湿ユニットと、
ワーキングエアが供給されるワーキングエア流路とプロダクトエアが供給されるプロダクトエア流路を有し、水の気化熱でワーキングエアが冷却され、隔壁で仕切られた前記ワーキングエア流路と前記プロダクトエア流路の間でワーキングエアとプロダクトエアとの顕熱交換が行われる間接気化冷却ユニットと、
前記間接気化冷却ユニットに設けられ、給排水を行う給排水装置と、
前記外気吸込口から前記除湿ユニットの前記除湿流路及び前記間接気化冷却ユニットの前記プロダクトエア流路を通り、前記給気吹出口へ連通した給気流路と、
前記還気吸込口から前記除湿ユニットの前記再生流路を通り、前記排気吹出口へ連通した第1の排気流路と、
前記除湿ユニットの下流側で前記給気流路から分岐するか、または、前記除湿ユニットの上流側で前記第1の排気流路から分岐して、前記間接気化冷却ユニットの前記ワーキングエア流路を通り、前記排気吹出口へ連通した第2の排気流路と、
前記間接気化冷却ユニットの前記ワーキングエア流路に供給されるワーキングエアもしくは前記プロダクトエア流路に供給されるプロダクトエアの少なくとも一方の流量を調整する流量制御手段を備え、
前記間接気化冷却ユニットへの前記プロダクトエアもしくは前記ワーキングエアの供給の有無と、前記間接気化冷却ユニットへの前記給排水装置による水の供給の有無で、前記給気吹出口からの給気温度を制御する

ことを特徴とする換気装置。

- [5] 前記間接気化冷却ユニットの下流で前記第2の排気流路から分岐し、前記間接気化冷却ユニットの下流で前記給気流路と連通した加湿給気流路を備え、

前記間接気化冷却ユニットへ供給されるワーキングエアの流路を前記第2の排気流路から前記加湿給気流路へ切り換えて、前記給気吹出口からの給気温度を制御する

ことを特徴とする請求項4記載の換気装置。

- [6] 前記給気流路を前記除湿ユニットの前記再生流路と連通させ、前記第1の排気流路を前記除湿ユニットの前記除湿流路と連通させて、前記除湿ロータに還気の水分を吸着させ、前記給気流路を通るエアを加湿する

ことを特徴とする請求項4または5記載の換気装置。

- [7] 前記第2の排気流路を前記除湿ユニットの前記除湿流路と連通させ、前記除湿ロータにワーキングエアの水分を吸着させる

ことを特徴とする請求項6記載の換気装置。

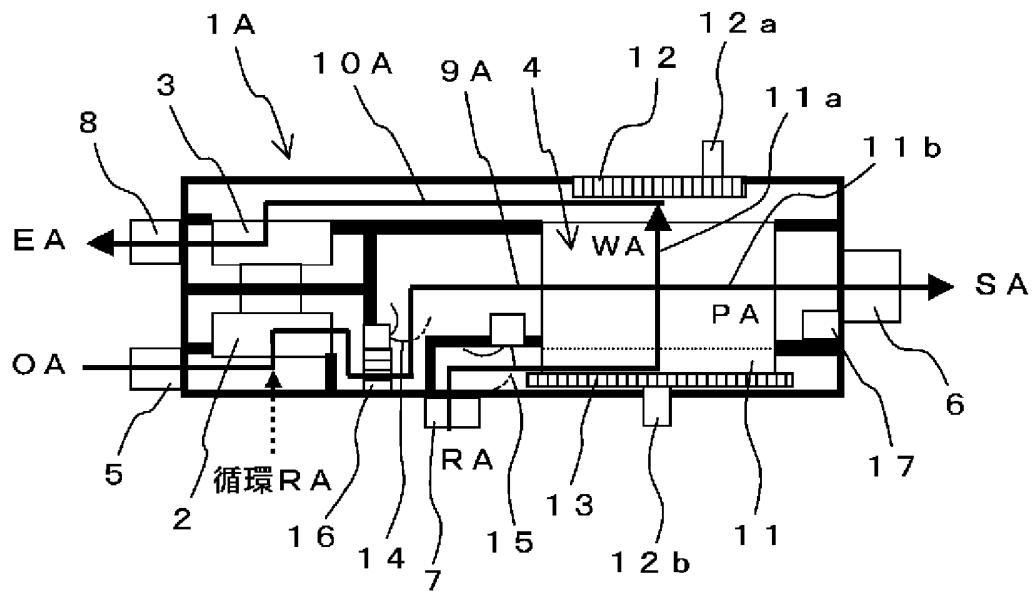
- [8] 所定時間で建物内の空気の入れ替えができるように、前記還気吸込口からの還気流量と前記給気吹出口からの給気流量を調整する

ことを特徴とする請求項1～7に何れか記載の換気装置。

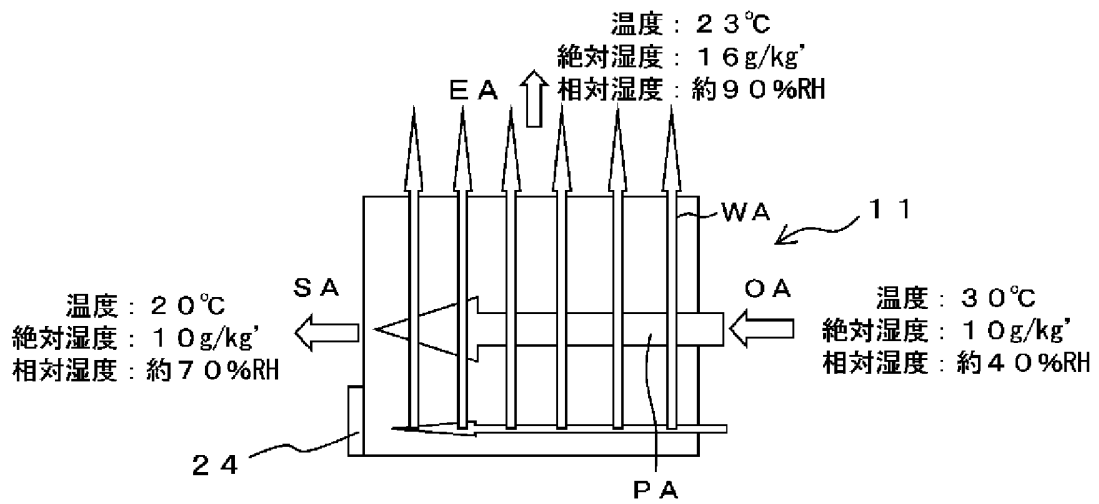
- [9] 請求項1～8に何れか記載の換気装置を備えた

ことを特徴とする建物。

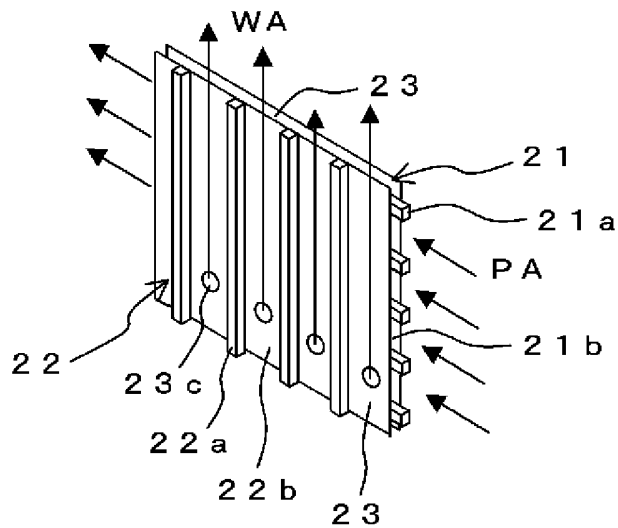
[図1]



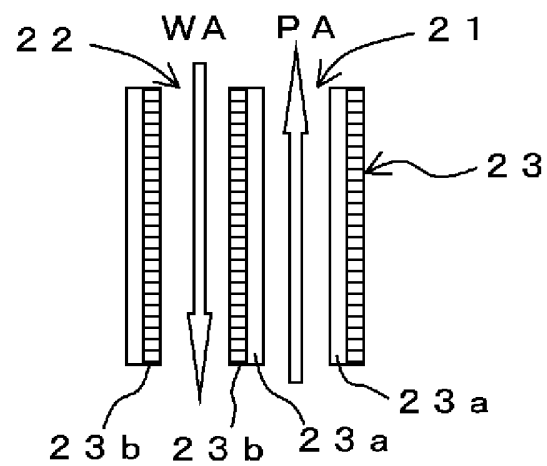
[図2A]



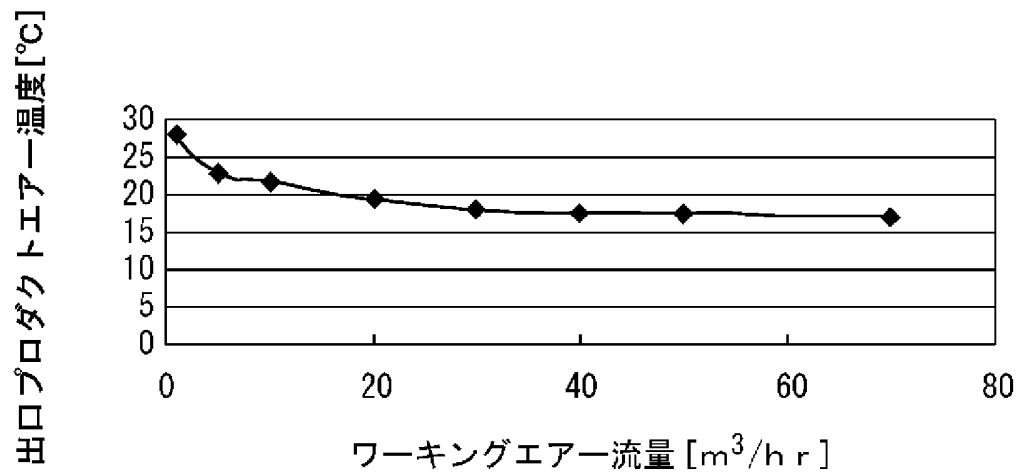
[図2B]



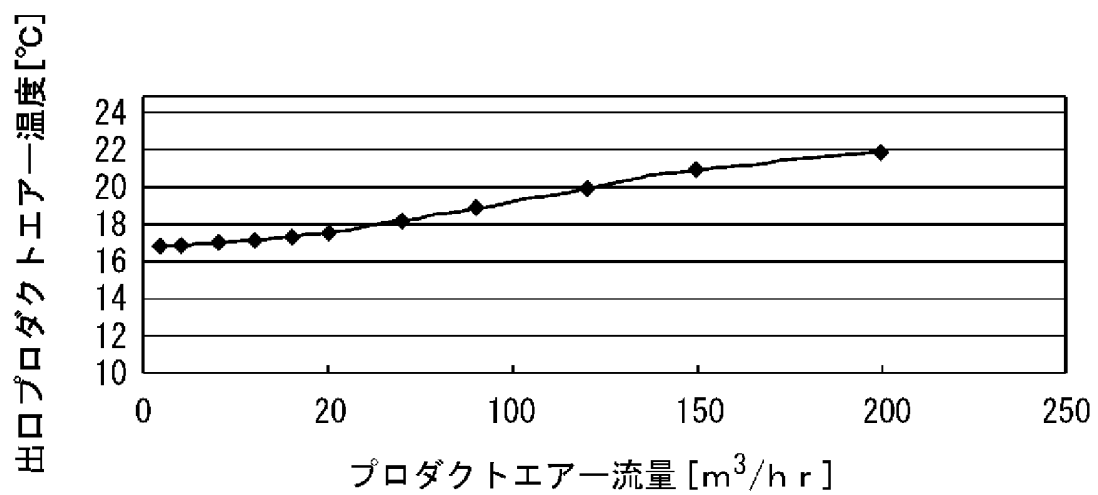
[図2C]



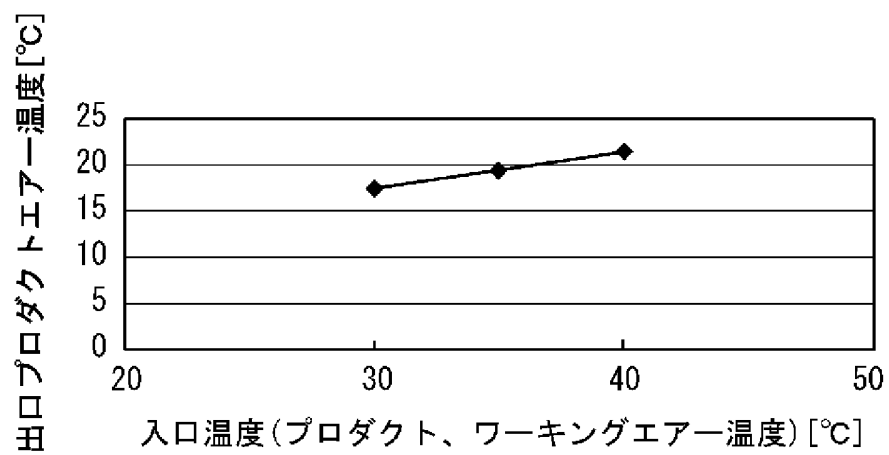
[図3]



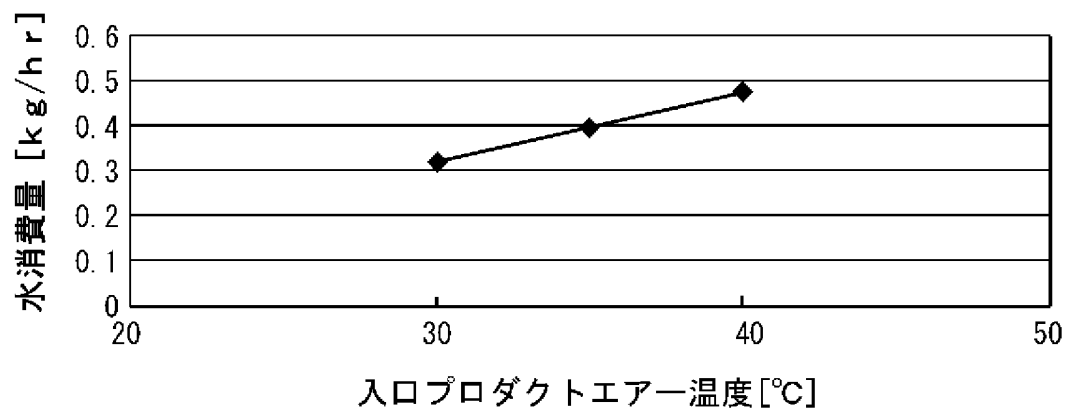
[図4]



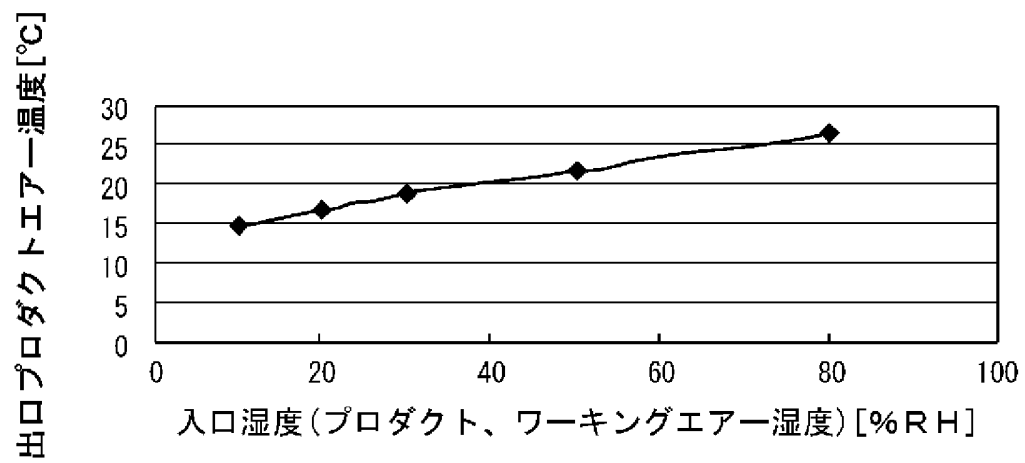
[図5]



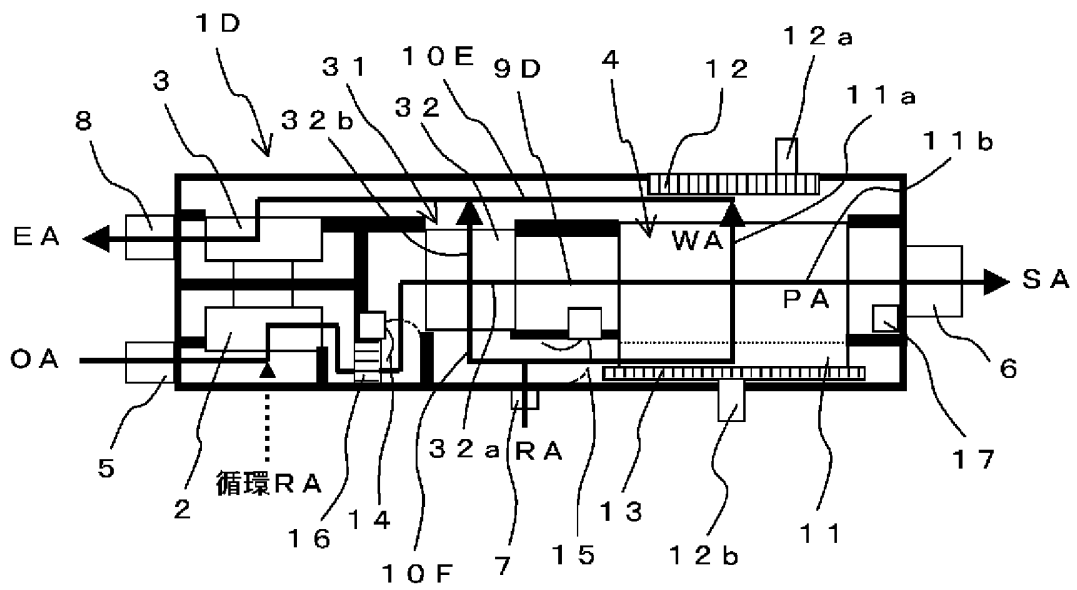
[図6]



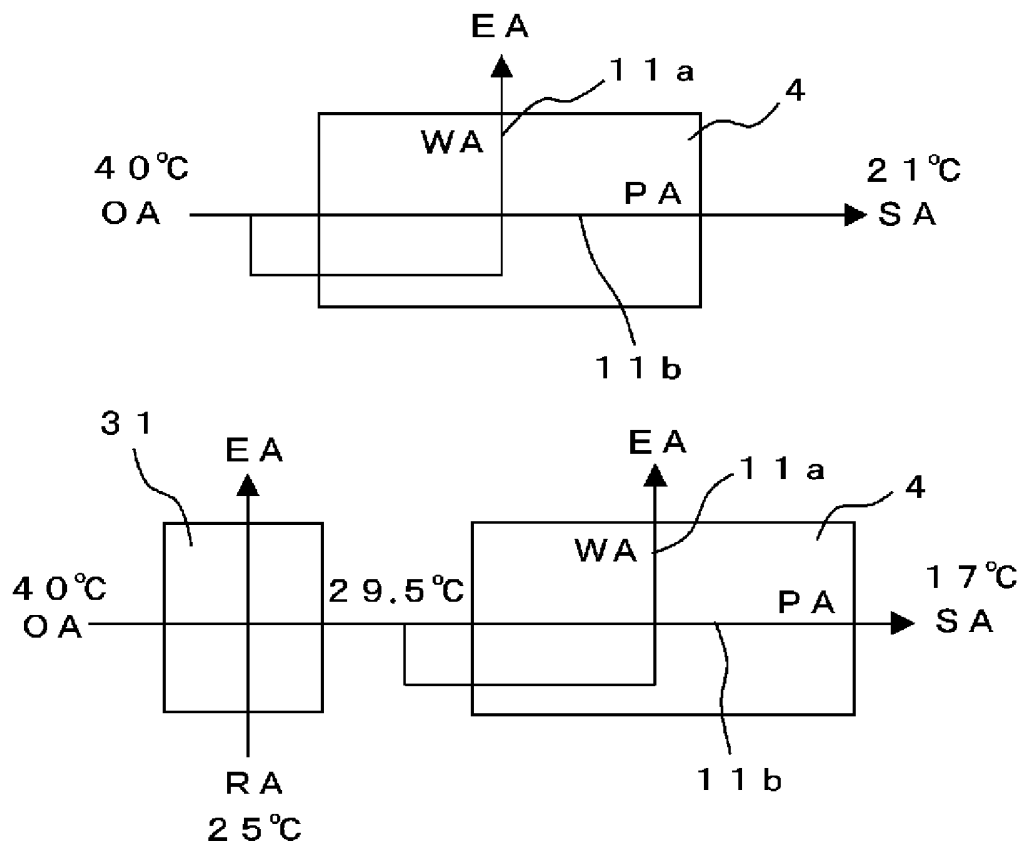
[図7]



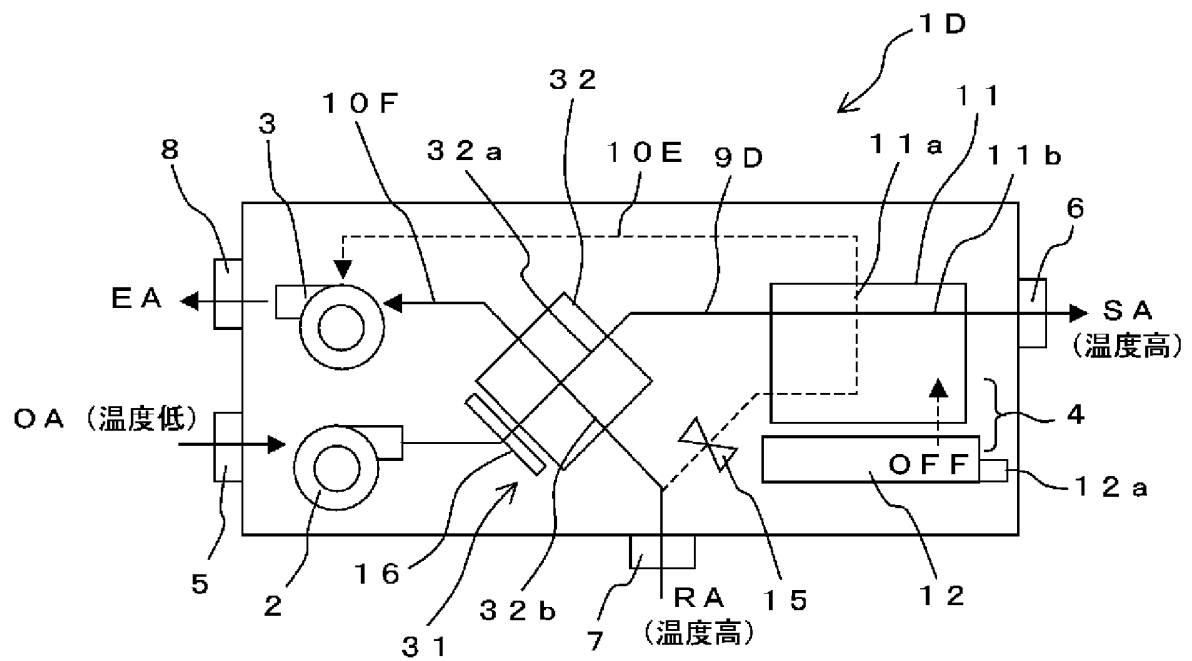
[図8A]



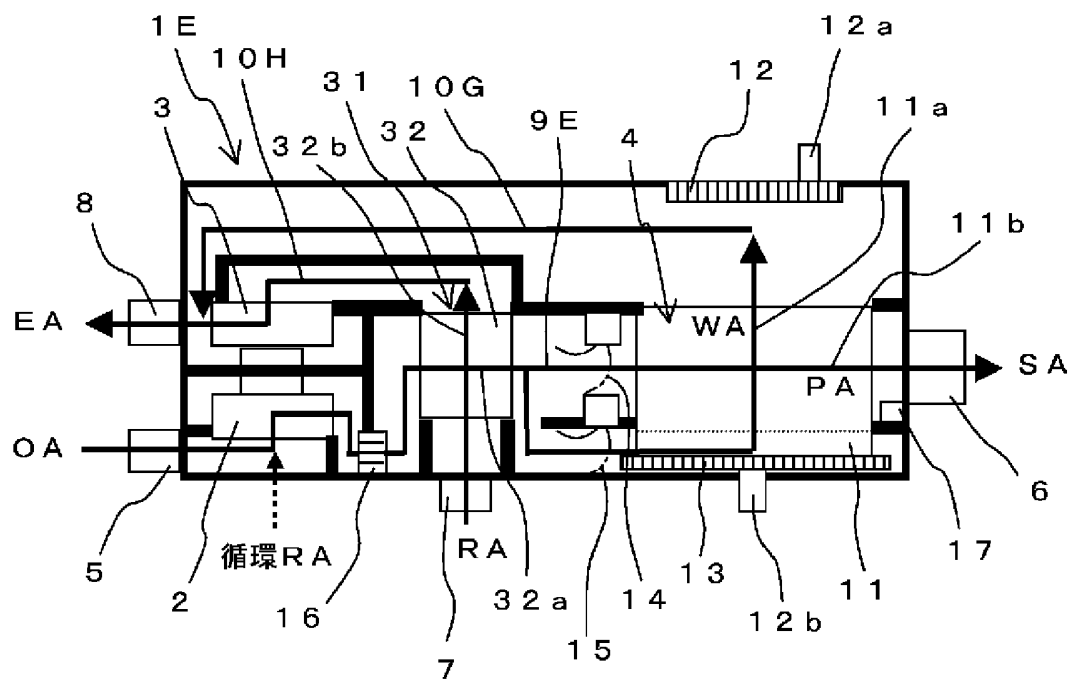
[図8B]



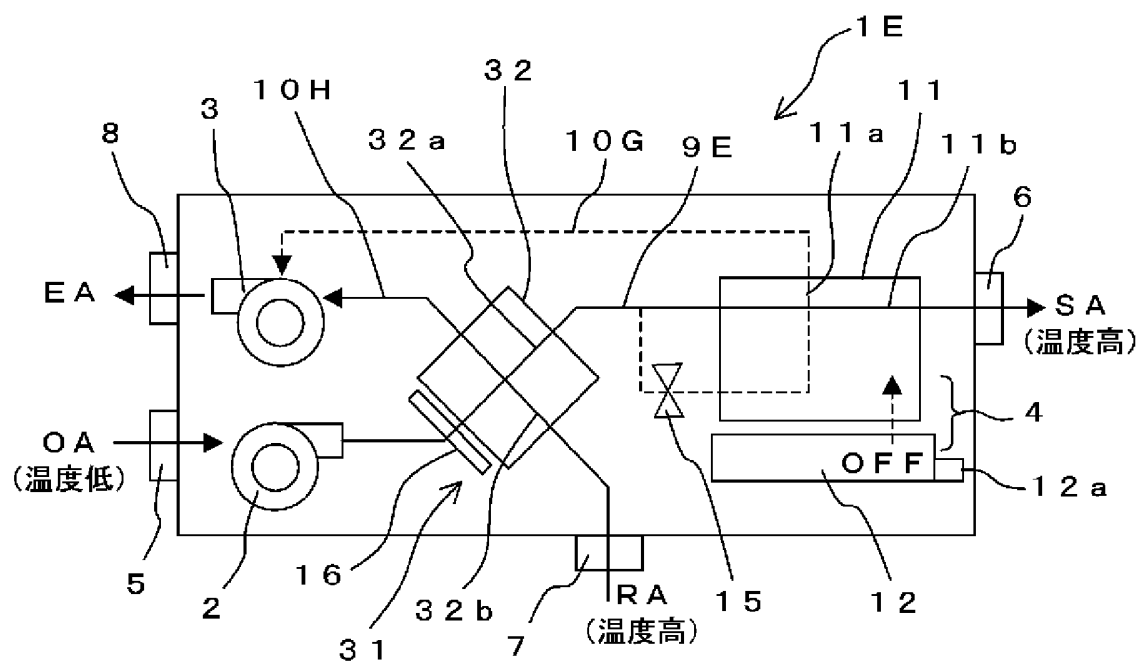
[図9]



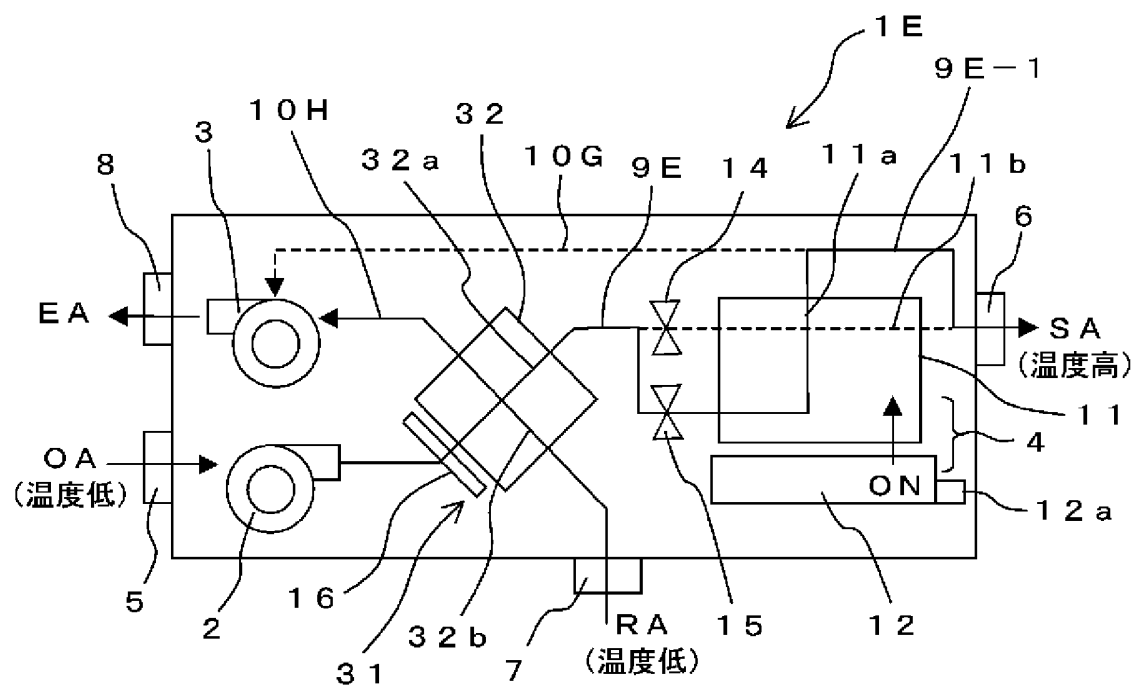
[図10]



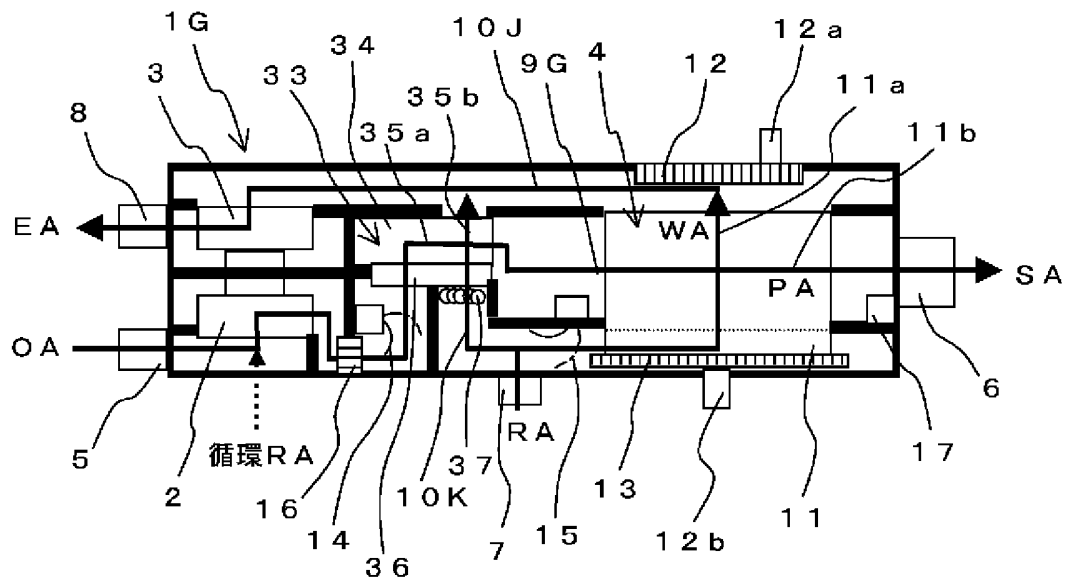
[図11A]



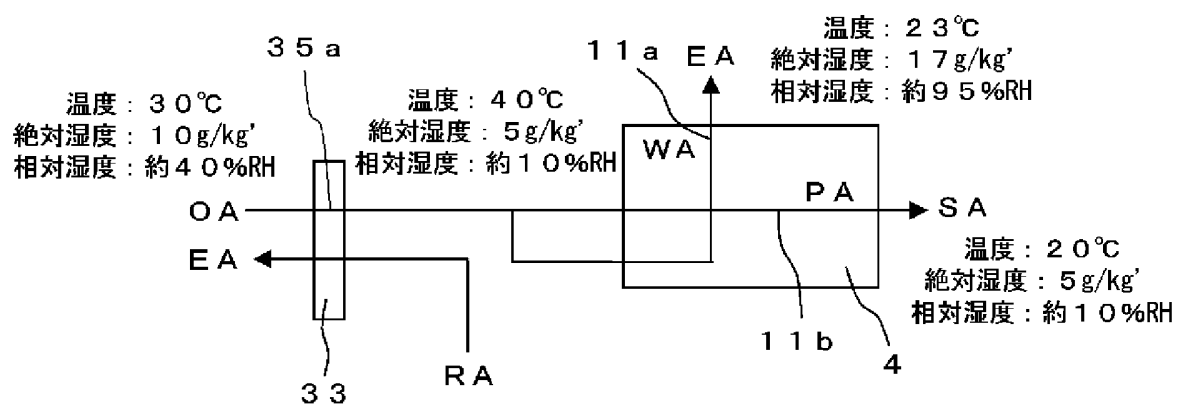
[図11B]



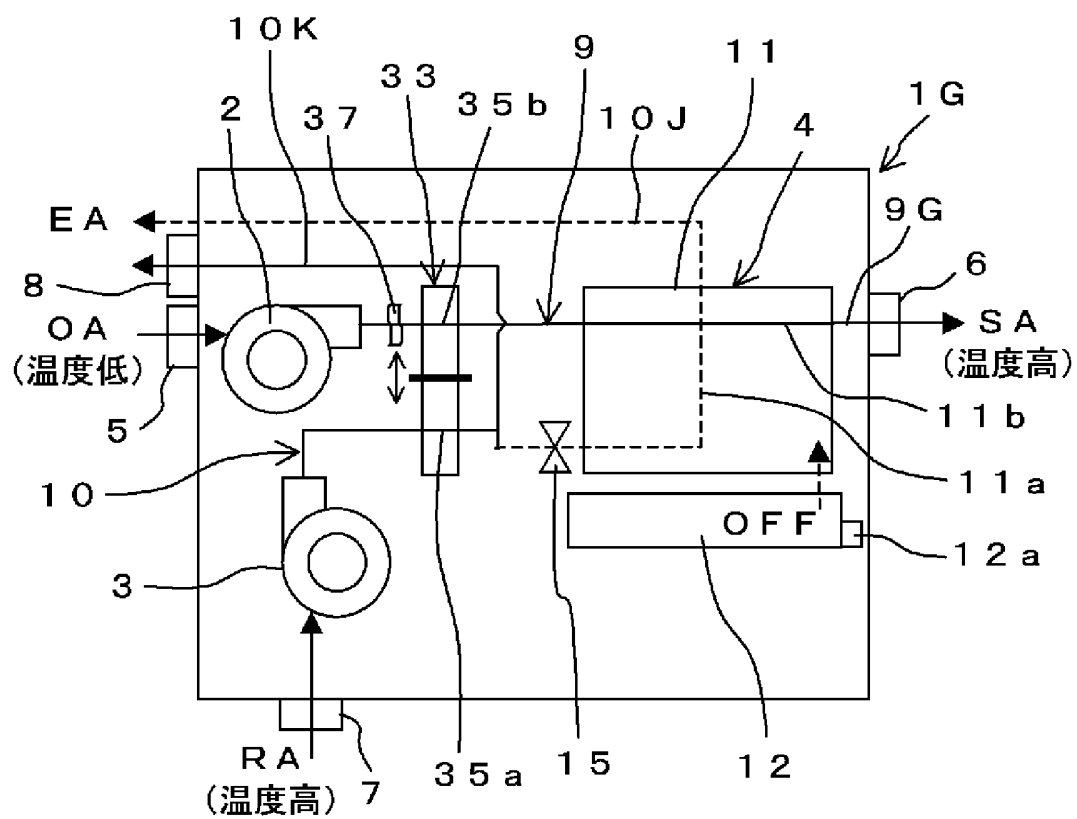
[図12A]



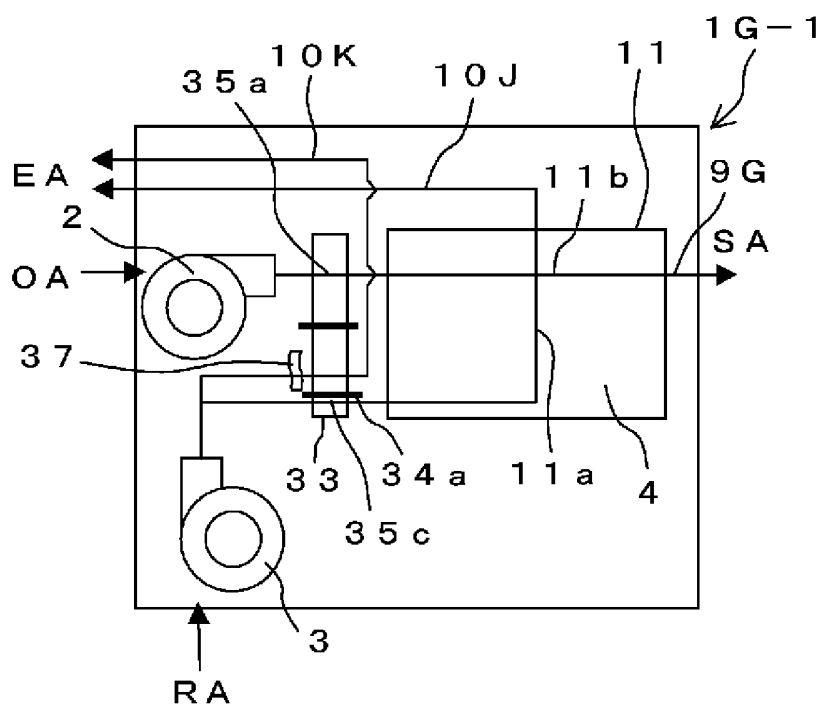
[図12B]



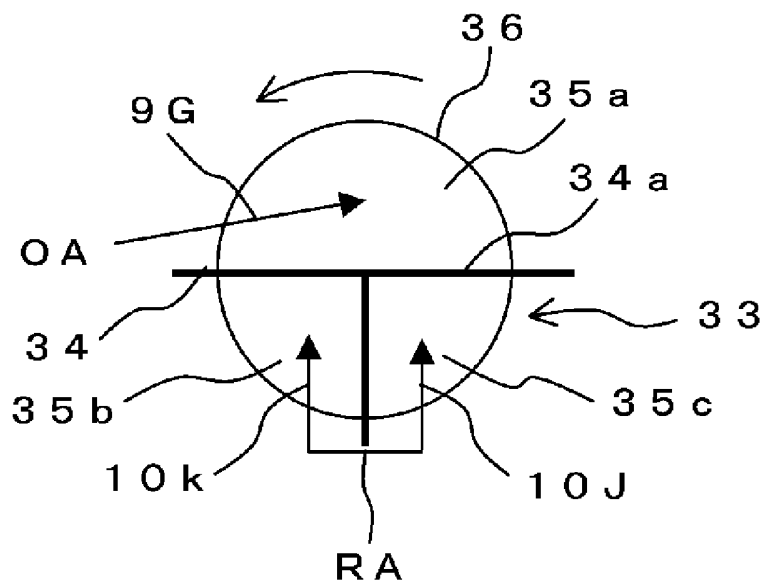
[図13]



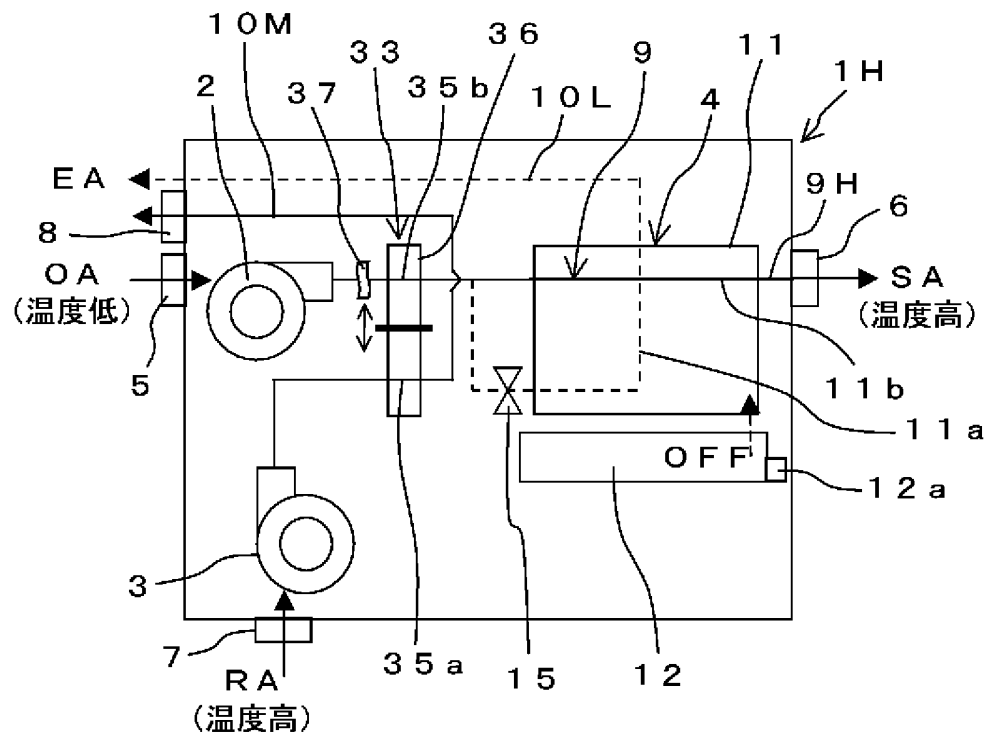
[図14A]



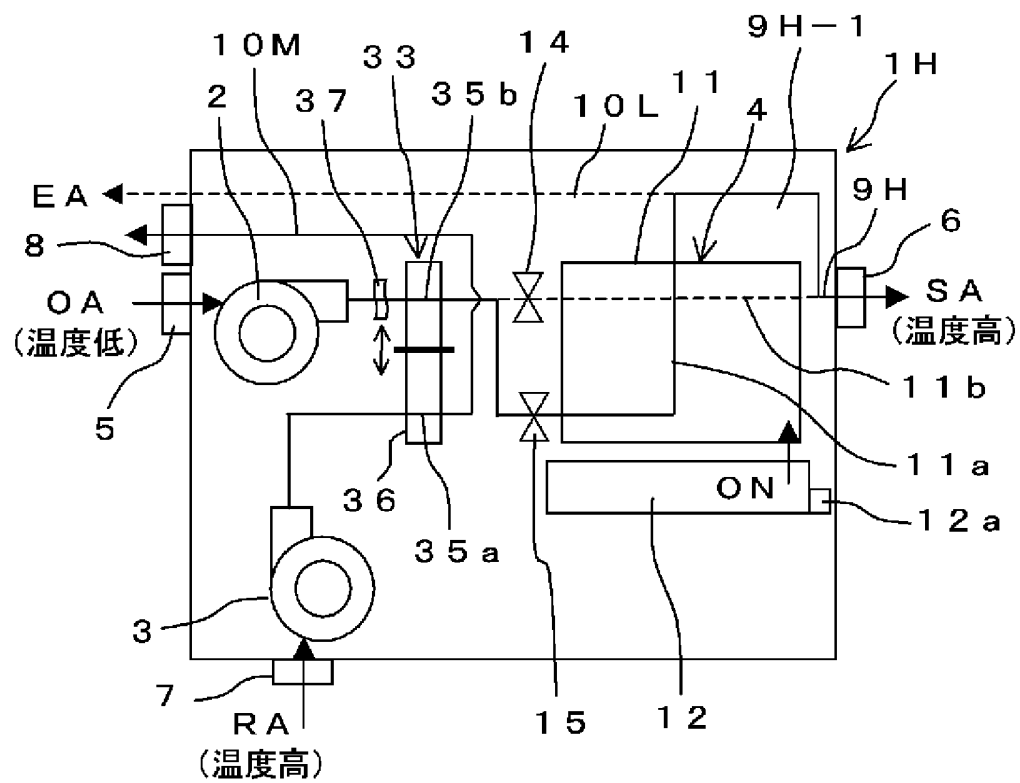
[図14B]



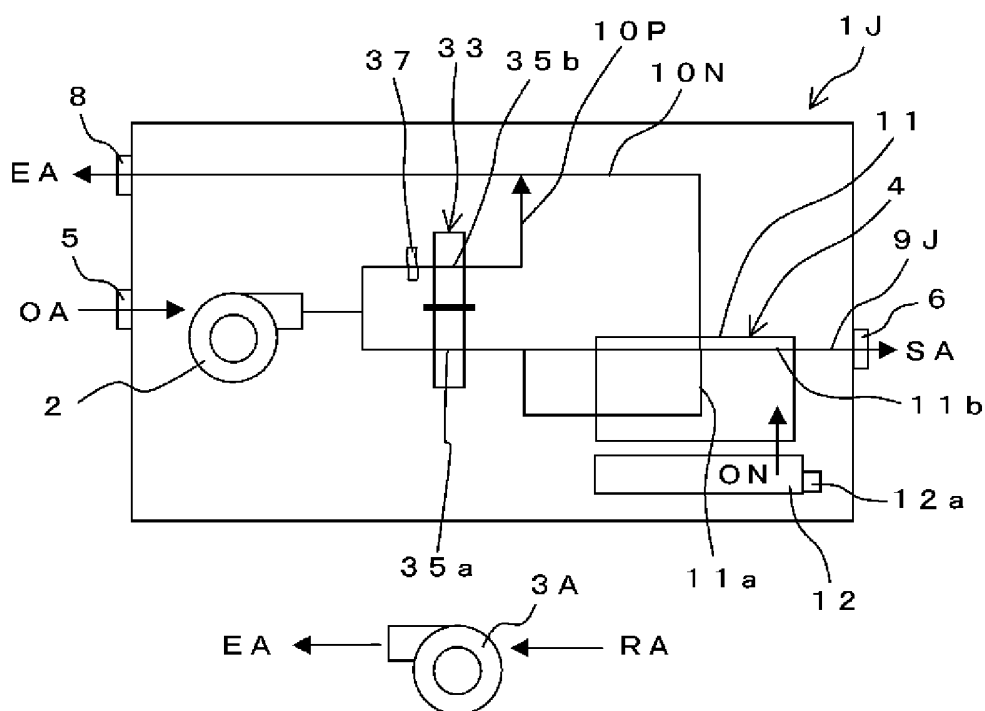
[図17A]



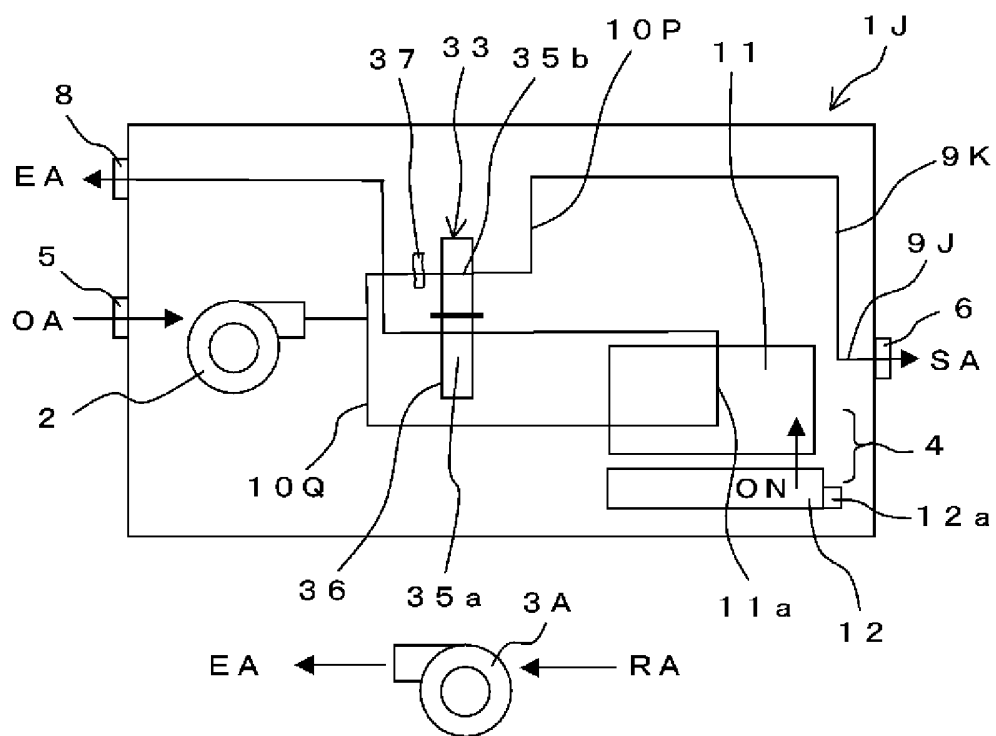
[図17B]



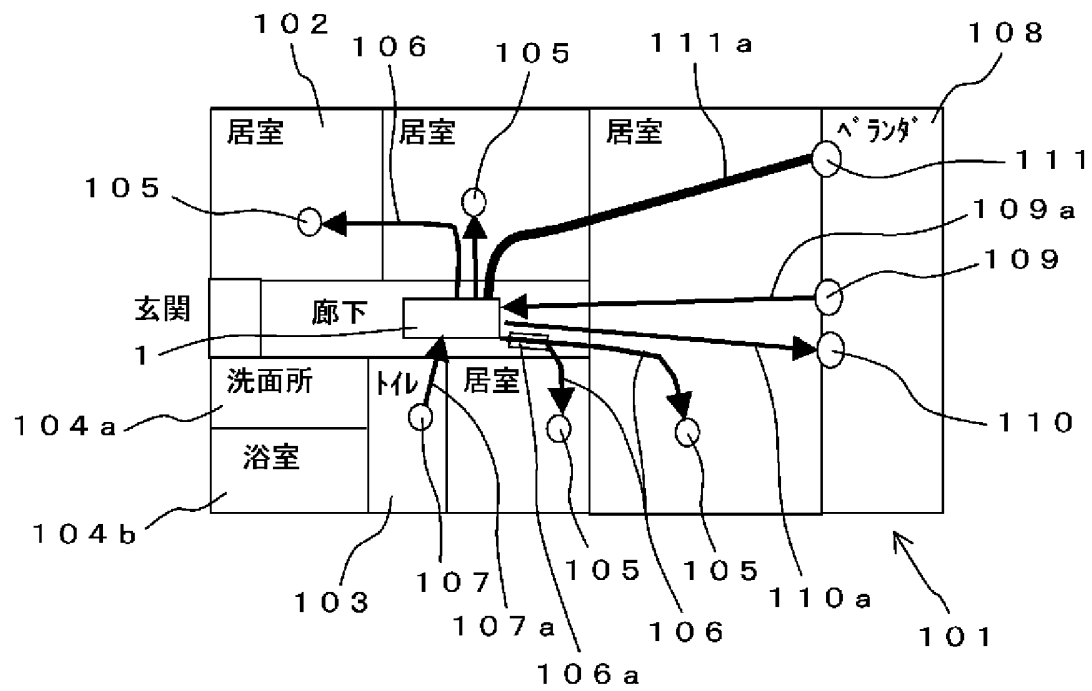
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F3/147, 7/08 (2006.01)

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)

F24F3/147, 7/08 (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 Y A	JP 2002-147794 A (Kabushiki Kaisha Seibu Giken), 22 May, 2002 (22.05.02), Par. Nos. [0037] to [0045]; Fig. 4 & US 2002-40575 A1	1, 2, 4 6-9 3, 5
Y	JP 2002-349905 A (Obayashi Corp.), 04 December, 2002 (04.12.02), Par. Nos. [0002] to [0004]; Fig. 1 (Family: none)	6-9
Y	JP 2004-69222 A (Matsushita Ecology Systems Co., Ltd.), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. No. [0006]; Fig. 1 (Family: none)	6-9

☒ 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
15 December, 2005 (15.12.05)

Date of mailing of the international search report
27 December, 2005 (27.12.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017870

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 11-173618 A (Kabushiki Kaisha Seibu Giken), 02 July, 1999 (02.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 11-132500 A (Ebara Corp.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F24F3/147 (2006.01), F24F7/08 (2006.01)

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. F24F3/147 (2006.01), F24F7/08 (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X	JP2002-147794 A (株式会社西部技研) 2002.05.22, 段落【0037】-【0045】、図4	1, 2, 4
Y	& US2002-40575 A1	6-9
A		3, 5
Y	JP2002-349905 A (株式会社大林組) 2002.12.04, 段落【0002】-【0004】、図1 (ファミリーなし)	6-9

☒ 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

15.12.2005

国際調査報告の発送日

27.12.2005

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)

田々井 正吾

3M

3433

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 請求の範囲の番号
Y	JP2004-69222 A (松下エコシステムズ株式会社) 2004. 03. 04, 段落【0006】、図1 (ファミリーなし)	6-9
A	JP11-173618 A (株式会社西部技研) 1999. 07. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP11-132500 A (株式会社荏原製作所) 1999. 05. 21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9