

(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  
2014年8月7日(07.08.2014)



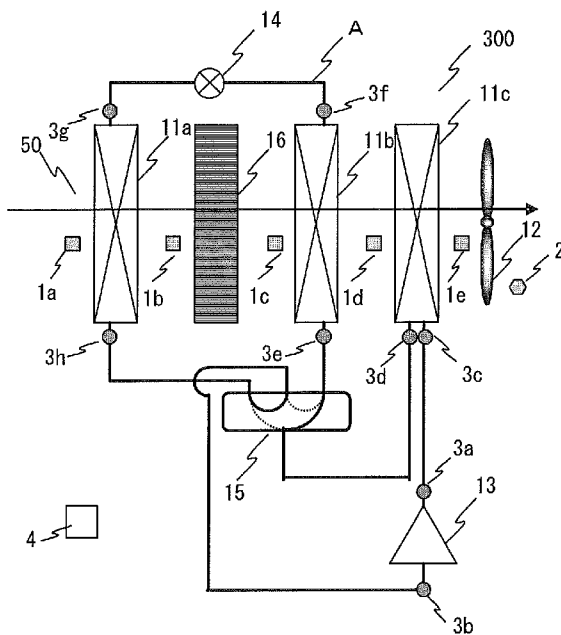
(10) 国際公開番号  
WO 2014/118871 A1

- (51) 国際特許分類:  
B01D 53/26 (2006.01) F24F 11/02 (2006.01)  
F24F 3/14 (2006.01) F25B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051821
- (22) 国際出願日: 2013年1月29日(29.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 伊藤 慎一(ITO, Shinichi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 畷崎 史武(UNEZAKI, Fumitake) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 濱田 守(HAMADA, Mamoru) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 特許業務法人きさ特許商標事務所 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DEHUMIDIFIER

(54) 発明の名称: 除湿装置



(57) Abstract: This dehumidifier is provided with a first heat exchanger which is disposed upstream of a moisture adsorption means in the airflow direction of a first air passage and exchanges heat between the air and a refrigerant, a second heat exchanger which is disposed downstream of the moisture adsorption means in the airflow direction of the first air passage and exchanges heat between the air and the refrigerant, a third heat exchanger which is disposed downstream of the second heat exchanger in the airflow direction of the first air passage and exchanges heat between the air and the refrigerant, a first throttle means which is disposed between the first heat exchanger and the second heat exchanger and reduces the pressure of the refrigerant, and a compressor which is connected at the discharge side to the third heat exchanger and compresses the refrigerant, wherein the first heat exchanger and the second heat exchanger selectively function as a compressor and an evaporator.

(57) 要約: 水分吸着手段より第1の風路の空気流れ方向の上流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第1の熱交換器と、水分吸着手段より第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第2の熱交換器と、第2の熱交換器より第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第3の熱交換器と、第1の熱交換器と第2の熱交換器との間に設けられ、冷媒を減圧させる第1の絞り手段と、吐出側が第3の熱交換器に接続され、冷媒を圧縮する圧縮機と、を有し、第1の熱交換器及び第2の熱交換器を、選択的に凝縮器及び蒸発器として機能させるものである。

WO 2014/118871 A1

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**：除湿装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、除湿装置に関するものである。

**背景技術**

[0002] 従来、デシカントとヒートポンプを組み合わせた除湿装置には、相対湿度が異なる空気が流れ、お互いが区画されている2つの風路と、この2つの風路に跨がるように回転自在に配置され、水分の吸着、脱着をする吸着剤が担持されたデシカント材とを有するものが提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1に記載の技術は、円板状に構成されたデシカント材を回転させることで、空気中の水分を吸着する吸着反応及び吸着した水分を空気に脱着する脱着反応を、風路の相対湿度に応じて起こさせている。

また、特許文献1に記載の技術は、ヒートポンプから発生する凝縮熱の一部を利用するために風路を二分割し、デシカント材を通過する空気の相対湿度を低下させ、脱着反応を促進し、残りの凝縮熱は除湿対象空間へそのまま放出している。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特許4649967号（たとえば、請求項1）

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] 特許文献1に記載の技術は、デシカント材を回転させることで吸着反応及び脱着反応を起こしているものである。このため、デシカント材の回転機構として、たとえばモータなどが必要となる分、製造のコストが増加したり、消費電力が増大したり、機器構成が複雑になってしまったりする課題があった。

[0006] 特許文献1に記載の技術は、お互いが区画されている2つの風路が設けられている。風路間で空気が漏洩すると、漏洩した空気によって吸着反応、若しくは脱着反応が阻害される方向に働いてしまう。このため、2つの風路に跨がって配置されるデシカント材は、風路に跨がる部分と接触するように設けられている。

すなわち、特許文献1に記載の技術は、風路間の空気の漏洩がないように、デシカント材が風路を区画する部分と摺動しているため、その分、モータトルクが多く必要になり、消費電力が大きくなってしまふという課題があった。

[0007] 特許文献1に記載の技術は、デシカント材と風路を区画する部分とが摺動しているため、部材同士がこすれて損傷し、風路間の空気の漏洩によって吸着及び脱着の効率が低減してしまうとともに、この損傷を補修するためのメンテナンスが必要となってコストアップしてしまう課題があった。

[0008] 特許文献1に記載の技術は、凝縮熱の一部をデシカントの脱着反応の熱源として利用するため二つの風路が必要となり、機器構成が複雑になるとともに、圧力損失が増加するために送風機動力が増加して、消費電力が増加してしまうという課題があった。

[0009] 特許文献1に記載の技術は、低温外気温時には室外熱交換器に付設されたヒータを駆動して、室外熱交換器の着霜を抑制していた。しかし、露点温度が氷点下となる場合には、熱交換器に発生する着霜を抑制しにくくなるため、デフロスト運転が必要となり、時間当たり除湿量が大きく低下するという課題があった。

[0010] 本発明は、上記のような課題のうちの少なくとも1つを解決するためになされたものであり、コストアップを抑制すること、消費電力を抑制すること、機器構成の複雑化を抑制すること、及び、吸着、脱着の効率が低減するのを抑制することを實現する除湿装置を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係る除湿装置は、除湿対象空間から取り込まれる空気が流れる第

1の風路と、除湿対象空間の空気を第1の風路に取り込む送風手段と、第1の風路内に設けられ、第1の風路を流れる空気に含まれている水分の吸着、及び自身が吸着した水分を第1の風路を流れる空気から脱着する水分吸着手段と、水分吸着手段より第1の風路の空気流れ方向の上流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第1の熱交換器と、水分吸着手段より第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第2の熱交換器と、第2の熱交換器より第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第3の熱交換器と、第1の熱交換器と第2の熱交換器との間に設けられ、冷媒を減圧させる第1の絞り手段と、吐出側が第3の熱交換器に接続され、冷媒を圧縮する圧縮機と、を有し、第1の熱交換器及び第2の熱交換器を、選択的に凝縮器及び蒸発器として機能させるものである。

### 発明の効果

[0012] 本発明に係る除湿装置によれば、上記構成を有しているため、コストアップを抑制すること、消費電力を抑制すること、機器構成の複雑化を抑制すること、及び、吸着、脱着の効率が低減するのを抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の実施の形態1に係る除湿装置の概要構成例図である。
- [図2]本発明の実施の形態1に係る水分吸着手段の相対湿度に対する飽和水分吸着量の推移を示した吸着等温線図である。
- [図3]本発明の実施の形態1に係る除湿装置の計測制御システム構成図である。
- [図4]本発明の実施の形態1に係る除湿装置の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。
- [図5]本発明の実施の形態2に係る除湿装置の概要構成例図である。
- [図6]本発明の実施の形態2に係る除湿装置の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。
- [図7]本発明の実施の形態3に係る除湿装置の概要構成例図である。

[図8]本発明の実施の形態3に係る除湿装置の冷媒圧力とエンタルピーの変動を示したモリエル線図である。

[図9]本発明の実施の形態4に係る除湿装置の概要構成例図である。

[図10]本発明の実施の形態4に係る除湿装置の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

実施の形態1.

[風路構成]

図1は、実施の形態1に係る除湿装置300の概要構成例図である。図2は、実施の形態1に係る除湿装置300の水分吸着手段16の相对湿度に対する飽和水分吸着量の推移を示した吸着等温線図である。図3は、実施の形態1に係る除湿装置300の計測制御システム構成図である。図1～図3を参照して除湿装置300の構成などについて説明する。

本実施の形態1に係る除湿装置300は、コストアップを抑制すること、消費電力を抑制すること、機器構成の複雑化を抑制すること、及び吸着、脱着の効率が低減するのを抑制することができる改良が加えられたものである。

[0015] [構成説明]

除湿装置300は、冷媒を圧縮する圧縮機13と、凝縮器又は蒸発器として機能する第1の熱交換器11a及び第2の熱交換器11bと、凝縮器として機能する第3の熱交換器11cと、凝縮された冷媒を減圧する絞り手段14と、冷媒流路を切り替える四方弁15とを有している。この圧縮機13、第1の熱交換器11a、第2の熱交換器11b、第3の熱交換器11c、絞り手段14及び四方弁15が冷媒配管で接続されて冷媒回路Aが構成されている。

なお、以下の説明においては、第1の熱交換器11a、第2の熱交換器11b及び第3の熱交換器11cを合わせて熱交換器11と総称する場合があ

る。

[0016] 除湿装置300は、水分の吸着及び脱着を行う水分吸着手段16と、熱交換器11及び水分吸着手段16に空気を供給する送風手段12とを有している。

除湿装置300は、空気の温度及び湿度を検出するのに利用される温湿度センサ1a~1eと、風速を検出するのに利用される風速センサ2と、冷媒の温度を検出するのに利用される温度センサ3a~3hと、温湿度センサ1a~1e、風速センサ2及び温度センサ3a~3hの検出結果に基づいて四方弁15の切り替えなどをする制御回路4とを有している。

[0017] 除湿装置300は、少なくとも熱交換器11及び水分吸着手段16が設置される図示省略の風路（第1の風路50）を有している。除湿装置300におけるこの風路の上流側は、除湿対象空間と連通し、除湿対象空間の空気を風路内に取り入れるための空気吸込口が設けられている。また、除湿装置300におけるこの風路の下流側には、除湿対象空間と連通し、除湿装置300で除湿した空気を除湿対象空間に放出するための空気放出口が設けられている。なお、図1では、第1の風路50の空気の流れを実線矢印で示している。

[0018] （圧縮機13）

圧縮機13は、吐出側が第3の熱交換器11cに接続され、吸入側が四方弁15に接続されている。圧縮機13は、たとえば、モータ（図示せず）によって駆動される容積式圧縮機で構成するとよい。なお、圧縮機13の台数を1台に限定するものではなく、2台以上の圧縮機が並列もしくは直列に接続されたものであってもよい。

[0019] （熱交換器11）

第1の熱交換器11a及び第2の熱交換器11bは、一方が絞り手段14に接続され、他方が四方弁15に接続されている。つまり、第1の熱交換器11aと絞り手段14と第2の熱交換器11bとが直列に接続されている。

第3の熱交換器11cは、一方が圧縮機13の吐出側に接続され、他方が

四方弁 15 に接続されている。なお、空気流れ方向の上流側から順番に、第 1 の熱交換器 11 a、第 2 の熱交換器 11 b、及び第 3 の熱交換器 11 c が配置されている。

熱交換器 11 は、たとえば、伝熱管と多数のフィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器などで構成するとよい。

[0020] (絞り手段 14)

絞り手段 14 は、冷媒を減圧させるものである。絞り手段 14 は、一方が第 1 の熱交換器 11 a に接続され、他方が第 2 の熱交換器 11 b に接続されている。

絞り手段 14 は、冷媒回路内を流れる冷媒の流量の調節等を行うことができるものであり、ステッピングモータ（図示せず）により絞りの開度を調整することが可能な電子膨張弁または受圧部にダイヤフラムを採用した機械式膨張弁またはキャピラリーチューブである。

[0021] (四方弁 15)

四方弁 15 は、冷媒流路を切り替えて、冷媒回路 A の冷媒の流れを切り替えることができるものである。四方弁 15 は、第 1 の熱交換器 11 a のうちの絞り手段 14 が接続されていない側と、第 2 の熱交換器 11 b のうちの絞り手段 14 が接続されていない側と、第 3 の熱交換器 11 c のうちの圧縮機 13 の吐出側が接続されていない側と圧縮機 13 の吸入側とに接続されているものである。

四方弁 15 は、後述する第 1 の運転モード時において、第 3 の熱交換器 11 c と第 2 の熱交換器 11 b とを接続するとともに、第 1 の熱交換器 11 a と圧縮機 13 の吸入側とを接続するように切り替えられる。

また、四方弁 15 は、後述する第 2 の運転モード時において、第 3 の熱交換器 11 c と第 1 の熱交換器 11 a とを接続するとともに、第 2 の熱交換器 11 b と圧縮機 13 の吸入側とを接続するように切り替えられる。

[0022] (送風手段 12)



送風手段 12 は、熱交換器 11 及び水分吸着手段 16 が設置される風路に空気を取り込み、風路に取り込んだ空気を空調対象空間に供給するものである。送風手段 12 は、図 1 では、第 3 の熱交換器 11c の空気流れ方向の下流側に設置されているものとして図示しているが、それに限定されるものではなく、たとえば、第 1 の熱交換器 11a の上流側などでもよい。

送風手段 12 は、除湿装置 300 内の風路を通過する空気の流量を可変することができるファンであり、たとえば、DC ファンモータなどのモータによって駆動される遠心ファン、又は多翼ファン等で構成するとよい。

[0023] (水分吸着手段 16)

水分吸着手段 16 は、除湿装置 300 の風路断面積に対する通風断面積をより広く確保することができるように、たとえば、風路断面に対応した形状をしているものである。たとえば、風路断面が四角形であれば水分吸着手段 16 の通風断面を四角形とし、風路断面が六角形であれば水分吸着手段 16 の通風断面を六角形とするということである。

水分吸着手段 16 は、第 1 の風路 50 の空気が通過するように形成された複数の透孔を有する通風体である。水分吸着手段 16 は、たとえば、多孔質平板などになっており、厚さ方向に空気が通過できるように構成されているということである。

なお、水分吸着手段 16 は、多孔質平板の表面に、ゼオライト、シリカゲル、活性炭等のような相対的に湿度の高い空気から吸湿して相対的に湿度の低い空気に対して放湿する特性を有する吸着剤を塗布、表面処理、又は、含浸させたものが用いられる。

なお、水分吸着手段 16 は、従来のようにモータなどで回転するものではなく、第 1 の風路 50 に固定されている。

[0024] 水分吸着手段 16 に用いられる吸着剤が空気の相対湿度に対して吸着できる水分量（平衡吸着量）は図 2 に示す通りである。平衡吸着量は、一般に空気相対湿度が高くなると増加する。水分吸着手段 16 に使用する吸着剤は、相対湿度が 80% 以上の平衡吸着量と相対湿度が 40~60% での平衡吸着

量の差が大きい吸着剤が用いられている。これにより、水分吸着手段16の吸着、脱着能力を上昇させることができる。

[0025] (温湿度センサ1a~1e)

温湿度センサ1a~1eは、風路内の乾球温度、相对湿度、露点温度、絶対湿度、湿球温度を検出するセンサである。

温湿度センサ1aは、除湿装置300に取り込まれ、第1の熱交換器11aを通過する前の空気の温湿度を検出するものである。温湿度センサ1bは、第1の熱交換器11aを通過後の空気の温湿度を検出するものである。温湿度センサ1cは、水分吸着手段16を通過後の温湿度を検出するものである。温湿度センサ1dは、第2の熱交換器11bを通過後の温湿度を検出するものである。温湿度センサ1eは、第3の熱交換器11cを通過後の温湿度を検出するものである。そして、これらの温湿度センサ1a~1eは、除湿装置300を制御する制御回路4に接続されている。

[0026] (風速センサ2)

風速センサ2は、除湿装置300の第1の風路50に設けられ、第1の風路50内の通過空気風量を検出するものである。風速センサ2は、図1に示すように送風手段12の下流側に配置されているものとして説明するが、それに限定されるものではなく、第1の風路50を通過する風量が検出できれば第1の風路50のいずれの位置に配置されていてもよい。そして、風速センサ2は、除湿装置300を制御する制御回路4に接続されている。

[0027] (温度センサ3a~3h)

温度センサ3a~3hは、冷媒の温度を検出するものである。

温度センサ3aは、圧縮機13の吐出側に備えられ、圧縮機13から吐出された冷媒温度を検出するものである。温度センサ3bは、圧縮機13の吸入側に備えられ、圧縮機13に吸入される冷媒温度を検出するものである。

温度センサ3cは、第3の熱交換器11cの冷媒流入側の配管に備えられ、第3の熱交換器11cに流入する冷媒温度を検出するものである。温度センサ3dは、第3の熱交換器11cの冷媒流出側の配管に備えられ、第3の

熱交換器 1 1 c に流出する冷媒温度を検出するものである。

温度センサ 3 e は、第 2 の熱交換器 1 1 b の一方側の配管に備えられ、第 2 の熱交換器 1 1 b に流入、流出する冷媒温度を検出するものである。温度センサ 3 f は、第 2 の熱交換器 1 1 b の他方側の配管に備えられ、第 2 の熱交換器 1 1 b に流出、流入する冷媒温度を検出するものである。

温度センサ 3 g は、第 1 の熱交換器 1 1 a の一方側の配管に備えられ、第 1 の熱交換器 1 1 a に流入、流出する冷媒温度を検出するものである。温度センサ 3 h は、第 1 の熱交換器 1 1 a の他方側の配管に備えられ、第 1 の熱交換器 1 1 a に流出、流入する冷媒温度を検出するものである。

そして、これらの温度センサ 3 a ~ 3 h は、除湿装置 3 0 0 を制御する制御回路 4 に接続されている。

[0028] (制御回路 4)

制御回路 4 は、温湿度センサ 1 a ~ 1 f、風速センサ 2、及び温度センサ 3 a ~ 3 h の検出結果に基づいて、四方弁 1 5 の切り替え、圧縮機 1 3 の周波数、送風手段 1 2 の回転数、及び絞り手段 1 4 の開度などを制御するものである。

[0029] このように、除湿装置 3 0 0 は、空気の温湿度及び風速と、冷媒温度の情報が制御回路 4 に出力され、絞り手段 1 4、送風手段 1 2 及び四方弁 1 5 などの動作制御を行うことができるようにシステムの構成がなされている

[0030] (冷媒)

冷媒回路 A に用いられる冷媒はたとえば、R 4 1 0 A、R 4 0 7 C、R 4 0 4 A などの H F C 冷媒、R 2 2、R 1 3 4 a などの H C F C 冷媒、もしくは炭化水素、ヘリウムのような自然冷媒などがある。

[0031] [冷媒の流れの説明]

冷媒回路の運転モードは四方弁 1 5 の切替えによって二種類あり、第 1 の運転モードでは、冷媒が圧縮機 1 3、第 3 の熱交換器 1 1 c、四方弁 1 5、第 2 の熱交換器 1 1 b、絞り手段 1 4、第 1 の熱交換器 1 1 a、四方弁 1 5 の順に流れ、再び圧縮機に流入する。つまり、第 1 の運転モードでは、実線

に沿って冷媒が流れる。

[0032] 第2の運転モードでは、冷媒が圧縮機13、第3の熱交換器11c、四方弁15、第1の熱交換器11a、絞り手段14、第2の熱交換器11b、四方弁15の順に流れ、再び圧縮機に流入する。つまり、第2の運転モードでは、破線に沿って冷媒が流れる。

[0033] (第1の運転モードの冷媒の流れ)

圧縮機13から吐出された冷媒は第3の熱交換器11cへと流れる。この時、第3の熱交換器11cは凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に一部が凝縮液化する。第3の熱交換器11c通過後に冷媒は、四方弁15を通過して第2の熱交換器11bへと流れる。第2の熱交換器11bは凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に凝縮液化し、絞り手段14へと流れる。冷媒は絞り手段14で減圧された後、第1の熱交換器11aに流れる。第1の熱交換器11aは、蒸発器として機能し、冷媒は空気と熱交換して蒸発した後、四方弁15を通過して再び圧縮機13に吸入される。

[0034] (第2の運転モードの冷媒の流れ)

圧縮機13から吐出された冷媒は第3の熱交換器11cへと流れる。この時、第3の熱交換器11cは凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に一部が凝縮液化する。第3の熱交換器11c通過後に冷媒は、四方弁15を通過して第1の熱交換器11aへと流れる。第1の熱交換器11aは凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に凝縮液化し、絞り手段14へと流れる。冷媒は絞り手段14で減圧された後、第2の熱交換器11bに流れる。第2の熱交換器11bは、蒸発器として機能し、冷媒は空気と熱交換して蒸発した後、四方弁15を通過して再び圧縮機13に吸入される。

[0035] このように、本実施の形態1に係る除湿装置300は、第1の熱交換器11a及び第2の熱交換器11bを、選択的に凝縮器及び蒸発器として機能させている。すなわち、第1の運転モード時には、第1の熱交換器11aを蒸発器として機能させ、第2の熱交換器11bを凝縮器として機能させる。また、第2の運転モード時には、第1の熱交換器11aを凝縮器として機能さ

せ、第2の熱交換器11bを蒸発器として機能させるということである。

[0036] [湿り空気線図の説明]

図4は、実施の形態1に係る除湿装置300の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。なお、図4(a)は、第1の運転モードにおける湿り空気線図であり、図4(b)は、第2の運転モードにおける湿り空気線図である。

また、図4(a)中の(1-1)～(1-5)は、第1の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の空気(1-1)、第1の熱交換器11aを通過後の空気(1-2)、水分吸着手段16を通過後の空気(1-3)、第2の熱交換器11bを通過後の空気(1-4)、第3の熱交換器11cを通過後の空気(1-5)を示したものである。

また、図4(b)中の(2-1)～(2-5)は、第2の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の空気(2-1)、第1の熱交換器11aを通過後の空気(2-2)、水分吸着手段16を通過後の空気(2-3)、第2の熱交換器11bを通過後の空気(2-4)、第3の熱交換器11cを通過後の空気(2-5)の状態を示している。

図4を参照して第1の運転モード及び第2の運転モードにおける空気の状態について説明する。

[0037] なお、図4(a)では、水分吸着手段16の水分保持量が少なくなっており、高湿の空気(たとえば相対湿度70%以上)に対して吸着反応する場合を例として示している。また、図4(b)では、水分吸着手段16の水分保持量が多くなっており、低湿の空気(たとえば相対湿度60%以下)に対して脱着反応する場合を例として示している。

[0038] (第1の運転モードの湿り空気線図)

第1の運転モードでは、吸込口より風路内に取り込まれた空気(1-1)は、第1の熱交換器11aに送り込まれる。

ここで、風路に取り込まれた空気は、蒸発器として機能する第1の熱交換器11aによって冷却される。第1の熱交換器11aを通過した空気は、露

点温度以下に冷却されることで除湿空気（１－２）となり、水分吸着手段１６に送り込まれる。

冷却除湿された空気の相対湿度は７０～９０％RH程度と高くなっているため、水分吸着手段１６の吸着剤は水分を吸着しやすくなる。冷却された空気が、水分吸着手段１６の吸着剤により水分が吸着、除湿され、高温低湿化して第２の熱交換器１１ｂに流入する（１－３）。

第２の熱交換器１１ｂは凝縮器として機能するため、加熱され、通過空気温度を上昇させる（１－４）。

第２の熱交換器１１ｂ通過後空気は第３の熱交換器１１ｃに流入する。第３の熱交換器１１ｃは凝縮器として機能しているため、通過空気の温度を上昇させ（１－５）、放出口より除湿対象空間に放出される。

[0039]（第２の運転モードの湿り空気線図）

第２の運転モードでは、吸込口より風路に取り込まれた空気（２－１）は、第１の熱交換器１１ａに送り込まれる。

ここで、風路に取り込まれた空気は、凝縮器として機能する第１の熱交換器１１ａによって加熱され、通過空気温度が上昇し（２－２）、水分吸着手段１６に送り込まれる。

加熱された空気の相対湿度は、流入空気よりも低くなっているため、水分吸着手段１６の吸着剤は水分を脱着しやすくなる。加熱された空気が、水分吸着手段１６の吸着剤により水分が脱着、加湿され、低温高湿化して第２の熱交換器１１ｂに流入する（２－３）。

第２の熱交換器１１ｂは、蒸発器として機能するため通過空気を冷却し、冷却された通過空気が露点温度以下に冷却された場合には水分が除湿された除湿空気（２－４）となる。

第２の熱交換器１１ｂ通過後空気は第３の熱交換器１１ｃに流入する。第３の熱交換器１１ｃは凝縮器として機能しているため、通過空気を上昇させ（２－５）、放出口より除湿対象空間に放出される。

[0040] [変形例]

なお、次に説明するように、第1の熱交換器11a及び第3の熱交換器11cは、伝熱面積の比を調整することで、除湿効率が低減してしまうことを抑制することができる。

たとえば、除湿対象空間が、夏期の室内である場合を想定する（温度27℃、湿度60%程度）。第2の運転モードを実行しているときにおいて、第1の熱交換器11aの加熱量が大きいと、水分吸着手段16の放湿量が第2の熱交換器11bの除湿能力以上となり、除湿効率が低減してしまう。

そのため、第1の熱交換器11aに対して第3の熱交換器11cの伝熱面積を大きくすることで、第1の熱交換器11aの凝縮熱量を抑制して流入空気の過加熱を抑制し、除湿効率が低減してしまうことを抑制することができる。

[0041] また、上述の説明よりも除湿対象空間の空気の相対湿度が高い場合（温度27℃、湿度80%程度）には次のように伝熱面積の比を調整するとよい。

第2の運転モードを実行しているときにおいて、水分吸着手段16に流入する空気の相対湿度を低下させないと、脱着反応による放湿量が少なくなってしまう。このように、水分吸着手段16で放湿量が少なくなるということは、その分、下流側の第2の熱交換器11bに流入する空気の湿度を高めることができないことを意味する。すなわち、第2の熱交換器11bに流入させる空気の湿度を高められない分、第2の熱交換器11bでの除湿量が低減し、除湿効率が低減してしまう。

そのため、第3の熱交換器11cに対する第1の熱交換器11aの伝熱面積比を大きくすることで、第1の熱交換器11aに流入する空気の加熱量を増加させるとよい。これにより、相対湿度が低下した乾燥空気が水分吸着手段16に流入するため脱着量が増加し、相対湿度が高く、エンタルピーも高い空気が第2の熱交換器11bに流入することで除湿効率が低減してしまうことを抑制することができる。

[0042] [本実施の形態1に係る除湿装置300の有する効果]

本実施の形態1に係る除湿装置300は、デシカントロータなどのような

モータが水分吸着手段 16 に設けられていないものであるため、製造コストが増加したり、消費電力が増加したり、機器構成が複雑になってしまうことがなくなっている。

[0043] 本実施の形態 1 に係る除湿装置 300 は、区画された 2 つの風路にデシカントロータが跨がるように配置されるものではないため、風路間の空気の漏洩による吸着反応若しくは脱着反応の阻害がなくなっている。また、風路を区画する部分とデシカントロータとの摺動による消費電力増大、及び、摺動によって損傷した部材のメンテナンスによるコスト増大を防止することができる。

[0044] 本実施の形態 1 に係る除湿装置 300 は、凝縮熱の一部をデシカントの脱着反応の熱源として利用するため区画された 2 つの風路が必要ではない分、機器構成が複雑になることがなくなっている。また、2 つの風路の分だけ圧力損失が増大し、送風手段 12 の回転数を高くすることに伴う消費電力の増大を防止することができる。

[0045] 本実施の形態 1 に係る除湿装置 300 は、熱交換器 11 に着霜が生じた場合には、四方弁 15 を切り替えてデフロスト運転を実施することができるが、このデフロスト運転時にも除湿対象空間に除湿空気を提供することができる、時間当たり除湿量が低下してしまうことを抑制することができる。

[0046] 従来の水分吸着手段を回転させる方式では低温（たとえば、温度 10℃、湿度 60%）時に運転する際には水分吸着手段の脱着前空気をヒータなどで加熱し、温度の高い空気を蒸発器に流入させることで蒸発温度を上昇させ、着霜を抑制していたが、更に低温（たとえば、温度 5℃、湿度 60%）などではヒータなどの加熱手段の入力が過大になるもしくは、着霜が発生していた。着霜が発生した場合は、一定時間おきに冷凍サイクルと停止、若しくはヒータ入力によってデフロスト運転が必要であり、除湿量が低下していた。

しかし、本実施の形態 1 に係る除湿装置 300 は、第 1 の熱交換器 11 a を蒸発器として機能させて着霜しても、四方弁 15 を切替えることによって、第 1 の熱交換器 11 a を凝縮器として機能させて除霜しながら、第 2 の熱



交換器 1 1 b を蒸発器として機能させて除湿することができる。また、第 2 の熱交換器 1 1 b を蒸発器として機能させて着霜しても、四方弁 1 5 を切替えることによって、第 2 の熱交換器 1 1 b を凝縮器として機能させて除霜しながら、第 1 の熱交換器 1 1 a を蒸発器として機能させて水分吸着手段 1 6 で除湿することができる。

このように、本実施の形態 1 に係る除湿装置 3 0 0 は、露点温度が氷点以下の場合でも、四方弁 1 5 を切替えることによってデフロスト運転を実施し、除湿対象空間に除湿空気を提供しながら除霜することができ、時間当たり除湿量が低下してしまうことを抑制することができる。

[0047] 本実施の形態 1 に係る除湿装置 3 0 0 は、第 1 の運転モード時に水分吸着手段 1 6 のすべての面を吸着に使用できるため、デシカントロータなどを使用する従来の除湿装置と比較すると除湿量を大きくすることができる。すなわち、デシカントロータと同体積の水分吸着手段 1 6 を使用した場合は、従来の方式よりも低湿空気を発生させることができ、衣類乾燥速度を早くすることができる。

[0048] 本実施の形態 1 に係る除湿装置 3 0 0 は、第 1 の運転モード及び第 2 の運転モードを実行することができるものである。

このため、第 2 の運転モードを実行しているときにおいて、水分吸着手段 1 6 の脱着反応によって空気温度が下がり、さらに、蒸発器として機能する第 2 の熱交換器 1 1 b を通過して冷却された空気が、第 2 の熱交換器 1 1 b の下流側に配置され、凝縮器として機能する第 3 の熱交換器 1 1 c に流入する。

これにより、第 3 の熱交換器 1 1 c の凝縮温度が低下して、冷凍サイクルが高効率化されて、除湿装置 3 0 0 の除湿能力を増加させることができる。

[0049] また、第 2 の運転モードを実行しているときにおいて、第 1 の熱交換器 1 1 a が凝縮器として機能し、水分吸着手段 1 6 に流入する空気を加熱して相対湿度を低下させる。これにより、水分吸着手段 1 6 の脱着反応による放湿量を増加させることができ、蒸発器として機能する第 2 の熱交換器 1 1 b に

は、相対湿度が高く、且つエンタルピーが吸込み空気よりも高い状態の空気が供給され、除湿量を増加させることができるようになっている。

[0050] 実施の形態 2.

図 5 は、実施の形態 2 に係る除湿装置 300 の概要構成例図である。本実施の形態 2 は、第 1 の熱交換器 11 a、第 2 の熱交換器 11 b 及び水分吸着手段 16 などが設置される風路を有する除湿ユニット 100 と、第 3 の熱交換器 11 c などが設置される風路を有する放熱ユニット 200 とを有し、第 3 の熱交換器 11 c で発生する凝縮熱を除湿対象外に排気する構成としたものである。本実施の形態 2 では、実施の形態 1 との相違点を中心に説明するものとし、共通部分については説明を省略している。

[0051] 除湿ユニット 100 には、第 1 の熱交換器 11 a、第 2 の熱交換器 11 b、水分吸着手段 16、絞り手段 14、第 1 の送風手段 12 a が搭載されている。また、除湿ユニット 100 には、温湿度センサ 1 a ~ 1 e、風速センサ 2、及び温度センサ 3 e、3 f、3 g、3 h が設けられている。

除湿ユニット 100 には、第 1 の熱交換器 11 a、第 2 の熱交換器 11 b、水分吸着手段 16 及び第 1 の送風手段 12 a が設置される第 1 の風路 50 を有している。

そして、除湿ユニット 100 では、除湿対象空間から第 1 の風路 50 に取り入れた空気が、第 1 の熱交換器 11 a、水分吸着手段 16、第 2 の熱交換器 11 b の順に通過し、再び除湿対象空間に供給される。

なお、除湿ユニット 100 の空気の流れは、図 5 中の矢印 X に対応している。

[0052] 放熱ユニット 200 には、第 3 の熱交換器 11 c、及び放熱ユニット 200 内の空気を除湿対象空間外に排出する第 2 の送風手段 12 b が搭載されている。また、放熱ユニット 200 には、温湿度センサ 1 e と、除湿ユニット 100 のものとは別途設けられた風速センサ 2 と、第 3 の熱交換器 11 c の空気流れ方向上流側の温度及び湿度を検出する温湿度センサ 1 f とが設けられている。

放熱ユニット200には、第3の熱交換器11c、及び第2の送風手段12bが設置される第2の風路51を有している。

そして、放熱ユニット200では、除湿対象空間、若しくは除湿対象空間以外の空間から第2の風路51に取り入れた空気が、第3の熱交換器11cを通過し、除湿対象空間外に排出される。

なお、放熱ユニット200の空気の流れは、図5中の矢印Yに対応している。

[0053] ここで、図5では、四方弁15、圧縮機13及び温度センサ3a、3b、3c、3dについては、除湿ユニット100の外側及び放熱ユニット200外側に設けられているものとして説明しているが、それに限定されるものではない。圧縮機13、絞り手段14、四方弁15は、除湿ユニット100及び放熱ユニット200のどちらに配置されていてもよい。また、温度センサ3c、3dについても、たとえば、放熱ユニット200内に設けられていてもよい。

[0054] [除湿装置の除湿動作]

図6は、実施の形態2に係る除湿装置300の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。なお、図6(a)は、第1の運転モードにおける湿り空気線図であり、図6(b)は、第2の運転モードにおける湿り空気線図である。

また、図6(a)中の(1-1a)～(1-4a)、(1-1b)及び(1-2b)は、第1の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の空気(1-1a)、第1の熱交換器11aを通過後の空気(1-2a)、水分吸着手段16を通過後の空気(1-3a)、第2の熱交換器11bを通過後の空気(1-4a)、第3の熱交換器11cを通過前の空気(1-1b)、及び第3の熱交換器11cを通過後の空気(1-2b)を示したものである。

また、図6(b)中の(2-1a)～(2-4a)、(2-1b)及び(2-2b)は、第2の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の

空気（2-1 a）、第1の熱交換器11 aを通過後の空気（2-2 a）、水分吸着手段16を通過後の空気（2-3 a）、第2の熱交換器11 bを通過後の空気（2-4 a）、第3の熱交換器11 cを通過前の空気（2-1 b）、及び第3の熱交換器11 cを通過後の空気（2-2 b）を示したものである。

[0055] なお、図6（a）では、水分吸着手段16の水分保持量が少なくなっており、高湿の空気（たとえば相対湿度70%以上）に対して吸着反応する場合を例として示している。また、図6（b）では、水分吸着手段16の水分保持量が多くなっており、低湿の空気（たとえば相対湿度60%以下）に対して脱着反応する場合を例として示している。

[0056] （第1の運転モードの湿り空気線図:除湿ユニット100）

第1の運転モード時の除湿ユニット100では、吸込口より第1の風路50に取り込まれた空気（1-1 a）は、第1の熱交換器11 aに送り込まれる。

ここで、第1の風路50に取り込まれた空気は、蒸発器として機能する第1の熱交換器11 aによって冷却され、通過空気が露点温度以下に冷却された場合には水分が除湿された除湿空気（1-2 a）となり、水分吸着手段16に送り込まれる。

冷却除湿された空気の相対湿度は、70~90%RH程度と高くなっているため、水分吸着手段16の吸着剤は水分を吸着しやすくなる。冷却された空気は、水分吸着手段16の吸着剤により水分が吸着、除湿され、高温低湿化して第2の熱交換器11 bに流入する（1-3 a）。

第2の熱交換器11 bは凝縮器として機能するため、第2の熱交換器11 bを通過する空気は加熱されて温度が上昇する（1-4 a）。

第2の熱交換器11 bを通過した空気は、空気放出口より空調対象空間に放出される。

[0057] （第1の運転モードの湿り空気線図:放熱ユニット200）

第1の運転モード時の放熱ユニット200では、吸込口より第2の風路5

1に取り込まれた空気(1-1b)は、第3の熱交換器11cに送り込まれる。

ここで、第3の熱交換器11cは凝縮器として機能しているため、第3の熱交換器11cを通過する空気の温度が上昇する(1-2b)。

第3の熱交換器11cを通過した空気は、放熱ユニット200の空気排出口より排出される。

[0058] (第2の運転モードの湿り空気線図:除湿ユニット100)

第2の運転モード時の除湿ユニット100では、吸込口より第2の風路51に取り込まれた空気(2-1a)は、第1の熱交換器11aに送り込まれる。

ここで、第2の風路51に取り込まれた空気は、凝縮器として機能する第1の熱交換器11aによって加熱され、通過空気温度が上昇し(2-2a)、水分吸着手段16に送り込まれる。

加熱された空気の相対湿度は流入空気よりも低くなっているため、水分吸着手段16の吸着剤は水分を脱着しやすくなる。加熱された空気が、水分吸着手段16の吸着剤により水分が脱着、加湿され、低温高湿化して第2の熱交換器11bに流入する(2-3a)。

第2の熱交換器11bは蒸発器として機能するため通過空気を冷却する。第2の熱交換器11bを通過する冷却された空気は、露点温度以下に冷却されることで除湿空気(2-4a)となる。

第2の熱交換器11bを通過した空気は、空気放出口より空調対象空間に放出される。

[0059] (第2の運転モードの湿り空気線図:放熱ユニット200)

第2の運転モード時の放熱ユニット200では、吸込口より第2の風路51に取り込まれた空気(2-1b)は、第3の熱交換器11cに送り込まれる。

第3の熱交換器11cは、凝縮器として機能しているため、第3の熱交換器11cを通過する空気の温度が上昇する(2-2b)。

第3の熱交換器11cを通過した空気は、放熱ユニット200の空気排出口より排出される。

[0060] [本実施の形態2に係る除湿装置300の有する効果]

本実施の形態2に係る除湿装置300は、実施の形態1に係る除湿装置300の有する効果に加えて次の効果を有する。

従来の冷却と除湿が必要な空間（たとえば穀物倉庫など）には、再熱除湿機及び冷房装置が設置され、除湿対象空間の温度上昇を抑制しながら除湿がなされていたが、再熱除湿機及び冷房装置の2つの装置が設置される分、省エネルギー性が低減していた。

しかし、本実施の形態2に係る除湿装置300は、凝縮熱を除湿対象外に排気するので、除湿対象空間の温度上昇を抑制、若しくは冷房することができる。省エネルギー性が低減することを抑制することができる。

[0061] 本実施の形態2に係る除湿装置300は、第2の送風手段12bの回転数を制御して、放熱ユニット200を流れる風速を調整することで、除湿ユニット100の除湿量を制御できるため、目的に応じた除湿量を容易に達成することができる。

なお、本実施の形態2に係る除湿装置300も、実施の形態1で説明した変形例を適用してもよい。

[0062] 実施の形態3.

図7は、実施の形態3に係る除湿装置300の概要構成例図である。図8は、実施の形態3に係る除湿装置300の冷媒圧力とエンタルピーの変動を示したモリエル線図である。

本実施の形態3では、実施の形態1、2との相違点を中心に説明するものとし、共通部分については説明を省略している。

[0063] 実施の形態3に係る除湿装置300は、実施の形態1、2における第3の熱交換器11cと四方弁15との間に第2の絞り手段14aを新たに設けたものである。

なお、実施の形態1、2における第2の熱交換器11bと第1の熱交換器

1 1 a との間の絞り手段 1 4 を、本実施の形態 3 では第 1 の絞り手段 1 4 b と称するものとする。

[0064] (第 1 の運転モードの冷媒の流れ)

図 7 及び図 8 を参照して第 1 の運転モードにおける冷媒の流れを説明する。

圧縮機 1 3 から吐出された冷媒は第 3 の熱交換器 1 1 c へと流れる。この時、第 3 の熱交換器 1 1 c は凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に一部が凝縮液化する。第 3 の熱交換器 1 1 c 通過後に冷媒は、冷媒は第 2 の絞り手段 1 4 a で減圧された後、四方弁 1 5 を通過して第 2 の熱交換器 1 1 b へと流れる。第 2 の熱交換器 1 1 b は凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に凝縮液化し、第 1 の絞り手段 1 4 b へと流れる。冷媒は第 1 の絞り手段 1 4 b で減圧された後、第 1 の熱交換器 1 1 a に流れる。第 1 の熱交換器 1 1 a は、蒸発器として機能し、冷媒は空気と熱交換して蒸発した後、四方弁 1 5 を通過して再び圧縮機 1 3 に吸入される。

[0065] (第 2 の運転モードの冷媒の流れ)

図 7 及び図 8 を参照して第 2 の運転モードにおける冷媒の流れを説明する。

圧縮機 1 3 から吐出された冷媒は第 3 の熱交換器 1 1 c へと流れる。この時、第 3 の熱交換器 1 1 c は凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に一部が凝縮液化する。第 3 の熱交換器 1 1 c 通過後に冷媒は、第 2 の絞り手段 1 4 a で減圧された後、四方弁 1 5 を通過して第 1 の熱交換器 1 1 a へと流れる。第 1 の熱交換器 1 1 a は凝縮器として作用し、冷媒は空気と熱交換する際に凝縮液化し、第 1 の絞り手段 1 4 b へと流れる。冷媒は第 1 の絞り手段 1 4 b で減圧された後、第 2 の熱交換器 1 1 b に流れる。第 2 の熱交換器 1 1 b は、蒸発器として機能し、冷媒は空気と熱交換して蒸発した後、四方弁 1 5 を通過して再び圧縮機 1 3 に吸入される。

[0066] [本実施の形態 3 に係る除湿装置 3 0 0 の有する効果]

本実施の形態 3 に係る除湿装置 3 0 0 は、実施の形態 1 に係る除湿装置 3

00の有する効果に加えて次の効果を有する。

第2の絞り手段14aの絞りを調整することによって第3の熱交換器11cの凝縮熱量を制御することができ、流入空気の温度及び湿度に合わせた運転状態を、熱交換器11の伝熱面積の変更なしで実現することができる。

[0067] たとえば、第1の値より湿度が低い低湿空気（たとえば、温度26℃、湿度40%）では第2の絞り手段14aの絞りをきつくすることで、第2の運転モード時に第3の熱交換器11cの凝縮圧を上昇させて凝縮熱量を増加させ、第1の熱交換器11aの凝縮熱量低減することで、水分吸着手段16に流入する空気を過加熱することを回避できる。

逆に、第2の値より湿度が低い高湿空気（たとえば、温度26℃、湿度80%）では、第2の絞り手段14aの絞りをゆるくすることで、第2の運転モード時に第3の熱交換器11cの凝縮圧を低下させて凝縮熱量を低下させ、第1の熱交換器11aの凝縮熱量を増加することで、水分吸着手段16に流入する空気の相対湿度を低下させ放湿量を増加させることができる。

なお、上記では、（1）第1の値より第2の値の方が大きく、（2）第1の値が40より大きく80よりは小さい値であり、（3）第2の値が80よりは小さいが40よりは大きい値である場合を例に説明したが、それに限定されるものではなく、除湿対象空間の温度などに応じて変更してもよい。

[0068] 実施の形態4.

図9は、実施の形態4に係る除湿装置300の概要構成例図である。本実施の形態4では、実施の形態1-3との相違点を中心に説明するものとし、共通部分については説明を省略している。

[0069] 本実施の形態4では、第1の熱交換器11aと第2の熱交換器11bとが並列接続されている。また、実施の形態1-3とは異なり四方弁15が取り外されている。また、第3の熱交換器11cの下流側は、第1の熱交換器11a及び第2の熱交換器11bの上流側と接続されている。さらに、実施の形態1、2の絞り手段14及び実施の形態3の第2の絞り手段14a及び第1の絞り手段14bの代わりに、第3の絞り手段14c及び第4の絞り手段



14dが設けられている。

[0070] 実施の形態4に係る除湿装置300は、第1の運転モード時において圧縮機13、第3の熱交換器11c、第3の絞り手段14c、第1の熱交換器11aの順に冷媒が流れる。なお、第1の運転モード時においては、第4の絞り手段14dは全閉としている。

また、第2の運転モード時においては、圧縮機13、第3の熱交換器11c、第4の絞り手段14d、第2の熱交換器11bの順に冷媒が流れる。なお、第2の運転モード時においては、第3の絞り手段14cは全閉としている。

[0071] [湿り空気線図の説明]

図10は、実施の形態4に係る除湿装置300の各モードでの温湿度推移を示した湿り空気線図である。なお、図10(a)は、第1の運転モードにおける湿り空気線図であり、図10(b)は、第2の運転モードにおける湿り空気線図である。

また、図10(a)中の(1-1c)～(1-5c)は、第1の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の空気(1-1c)、第1の熱交換器11aを通過後の空気(1-2c)、水分吸着手段16を通過後の空気(1-3c)、第2の熱交換器11bを通過後の空気(1-4c)、第3の熱交換器11cを通過後の空気(1-5c)を示したものである。

また、図10(b)中の(2-1c)～(2-5c)は、第2の運転モードにおける第1の熱交換器11aを通過前の空気(2-1c)、第1の熱交換器11aを通過後の空気(2-2c)、水分吸着手段16を通過後の空気(2-3c)、第2の熱交換器11bを通過後の空気(2-4c)、第3の熱交換器11cを通過後の空気(2-5c)の状態を示している。

図10を参照して第1の運転モード及び第2の運転モードにおける空気の状態について説明する。

[0072] なお、図10(a)では、水分吸着手段16の水分保持量が少なくなっており、高湿の空気(たとえば相対湿度70%以上)に対して吸着反応する場

合を例として示している。また、図10(b)では、水分吸着手段16の水分保持量が多くなっており、低湿の空気(たとえば相対湿度60%以下)に対して脱着反応する場合を例として示している。

[0073] (第1の運転モードの湿り空気線図)

第1の運転モードでは、吸入口より風路に取り込まれた空気(1-1c)は、第1の熱交換器11aに送り込まれる。

ここで、風路に取り込まれた空気は、蒸発器として機能する第1の熱交換器11aによって冷却され、通過空気が露点温度以下に冷却された場合には水分が除湿された除湿空気(1-2c)となり、水分吸着手段16に送り込まれる。

冷却除湿された空気の相対湿度は70~90%RH程度と高くなっているため、水分吸着手段16の吸着剤は水分を吸着しやすくなる。冷却された空気が、水分吸着手段16の吸着剤により水分が吸着、除湿され、高温低湿化して第2の熱交換器11bに流入する(1-3c)。

第2の熱交換器11bは第4の絞り手段14dが全閉であるため、熱交換器として機能せず、温湿度変化は発生しない(1-4c)。第2の熱交換器11bを通過後の空気は第3の熱交換器11cに流入する(1-4c)。

第3の熱交換器11cは凝縮器として機能するため、通過空気の温度を上昇させ、空気の放出口より除湿対象空間に放出される(1-5c)。

[0074] (第2の運転モードの湿り空気線図)

第2の運転モード時では、吸入口より風路に取り込まれた空気(2-1c)は、第1の熱交換器11aに送り込まれる。

ここで、第1の熱交換器11aは第3の絞り手段14cが全閉であるため、熱交換器として機能せず、温湿度変化は発生せず(2-2c)、水分吸着手段16に送り込まれる。流入空気の相対湿度に応じて、水分吸着手段16の吸着剤は水分を脱着しやすくなる。流入空気が水分吸着手段16の吸着剤により水分が脱着、加湿され、低温高湿化して第2の熱交換器11bに流入する(2-3c)。

第2の熱交換器11bは蒸発器として機能するため通過空気を冷却し、冷却された通過空気が露点温度以下に冷却された場合には水分が除湿された除湿空気(2-4c)となる。

第3の熱交換器11cは凝縮器として機能するため、通過空気の温度を上昇させ、空気の放出口より除湿対象空間に放出される(2-5c)。

[0075] [本実施の形態4に係る除湿装置300の有する]

本実施の形態4に係る除湿装置300は、実施の形態1に係る除湿装置300の有する効果に加えて次の効果を有する。

本実施の形態4に係る除湿装置300は、低湿な空気(たとえば、温度26℃、湿度30%)に対して、第2の運転モード時に水分吸着手段16に流入する空気の過加熱を抑制することができる。

また、第1の運転モードと第2の運転モードとの間のモード切替時の切替ロス(凝縮器から蒸発器に切り替わる際の熱交換器の熱容量など)を低減し、除湿量を増加させることができる。

[0076] なお、本実施の形態4に係る除湿装置300も、実施の形態1で説明した変形例を適用してもよい。

## 符号の説明

[0077] 1a~1f 温湿度センサ、2 風速センサ、3a~3h 温度センサ、4 制御回路、11 熱交換器、11a 第1の熱交換器、11b 第2の熱交換器、11c 第3の熱交換器、12 送風手段、12a 第1の送風手段、12b 第2の送風手段、13 圧縮機、14 絞り手段、14a 第2の絞り手段、14b 第1の絞り手段、14c 第3の絞り手段、14d 第4の絞り手段、15 四方弁、16 水分吸着手段、50 第1の風路、51 第2の風路、100 除湿ユニット、200 放熱ユニット、300 除湿装置、A 冷媒回路。

## 請求の範囲

[請求項1]

除湿対象空間から取り込まれる空気が流れる第1の風路と、  
前記除湿対象空間の空気を前記第1の風路に取り込む送風手段と、  
前記第1の風路内に設けられ、前記第1の風路を流れる空気に含まれている水分の吸着、及び自身が吸着した水分を前記第1の風路を流れる空気に脱着する水分吸着手段と、  
前記水分吸着手段より前記第1の風路の空気流れ方向の上流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第1の熱交換器と、  
前記水分吸着手段より前記第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と前記冷媒とを熱交換させる第2の熱交換器と、  
前記第2の熱交換器より前記第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と前記冷媒とを熱交換させる第3の熱交換器と、  
前記第1の熱交換器と前記第2の熱交換器との間に設けられ、前記冷媒を減圧させる第1の絞り手段と、  
吐出側が前記第3の熱交換器に接続され、前記冷媒を圧縮する圧縮機と、  
を有し、  
前記第1の熱交換器及び前記第2の熱交換器を、選択的に凝縮器及び蒸発器として機能させる  
ことを特徴とする除湿装置。

[請求項2]

前記圧縮機から吐出された前記冷媒を、前記第3の熱交換器、前記第2の熱交換器、前記第1の絞り手段及び前記第1の熱交換器を經由させて前記圧縮機に戻し、前記第2の熱交換器及び前記第3の熱交換器を凝縮器として機能させ、前記第1の熱交換器を蒸発器として機能させ、前記水分吸着手段で前記第1の風路に取り込まれた空気中の水分を吸着する第1の運転モードと、  
前記圧縮機から吐出された前記冷媒を、前記第3の熱交換器、前記第1の熱交換器、前記第1の絞り手段、及び前記第2の熱交換器を経

由させて前記圧縮機に戻し、前記第3の熱交換器及び前記第1の熱交換器を凝縮器として機能させ、前記第2の熱交換器を蒸発器として機能させ、前記水分吸着手段に吸着された水分を前記第1の風路の空気に脱着する第2の運転モードとを備えている

ことを特徴とする請求項1に記載の除湿装置。

[請求項3] 前記第3の熱交換器と前記第1の熱交換器とは、伝熱面積が異なることを特徴とする請求項1又は2に記載の除湿装置。

[請求項4] 前記第1の風路を有し、前記第1の送風手段、前記水分吸着手段、前記第1の熱交換器、前記第2の熱交換器、及び前記第1の絞り手段が搭載された除湿ユニットと、

第2の風路を有し、前記第3の熱交換器、及び前記第2の風路の空気を前記除湿対象空間外に排出する第2の送風手段が搭載された放熱ユニットと、

を有する

ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の除湿装置。

[請求項5] 前記第2の風路は、

この第2の風路を流れる空気の空気吸入口及び空気排出口が、前記除湿対象空間外に連通している

ことを特徴とする請求項4に記載の除湿装置。

[請求項6] 前記圧縮機の吸入側と、前記第3の熱交換器のうち前記圧縮機の吐出側が接続されていない側と、前記第2の熱交換器のうち前記第1の絞り手段が接続されていない側と、前記第1の熱交換器のうち前記第1の絞り手段が接続されていない側とが接続されている冷媒流路切替手段を有し、

前記冷媒流路切替手段は、

前記第1の運転モード時に、前記第3の熱交換器と前記第2の熱交換器とを接続するとともに、前記第1の熱交換器と前記圧縮機の吸入側とを接続するように切り替えられ、

前記第2の運転モード時に、前記第3の熱交換器と前記第1の熱交換器とを接続するとともに、前記第2の熱交換器と前記圧縮機の吸入側とを接続するように切り替えられる

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の除湿装置。

[請求項7]

前記第3の熱交換器のうち前記圧縮機の吐出側が接続されていない側と、前記冷媒流路切替手段との間に設けられ、冷媒を減圧させる第2の絞り手段を有し、

前記第2の絞り手段は、

前記第2の運転モード時において、

前記第1の風路に取り込まれた空気の湿度が予め設定された第1の値より小さいと、前記第3の熱交換器における凝縮圧が増加するように開度が設定され、

前記第1の風路に取り込まれた空気の湿度が予め設定された第2の値より大きいと、前記第3の熱交換器における凝縮圧が低下するように開度が設定される

ことを特徴とする請求項6に記載の除湿装置。

[請求項8]

除湿対象空間から取り込まれる空気が流れる第1の風路と、

前記除湿対象空間の空気を前記第1の風路に取り込む送風手段と、

前記第1の風路内に設けられ、前記第1の風路を流れる空気に含まれる水分の吸着、及び自身が吸着した水分を前記第1の風路を流れる空気に脱着する水分吸着手段と、

前記水分吸着手段より前記第1の風路の空気流れ方向の上流側に設けられ、空気と冷媒とを熱交換させる第1の熱交換器と、

前記水分吸着手段より前記第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と前記冷媒とを熱交換させる第2の熱交換器と、

前記第2の熱交換器より前記第1の風路の空気流れ方向の下流側に設けられ、空気と前記冷媒とを熱交換させる第3の熱交換器と、

前記第1の熱交換器に接続され、前記冷媒を減圧させる第3の絞り

手段と、

前記第2の熱交換器に接続され、前記冷媒を減圧させる第4の絞り手段と、

吐出側が前記第3の熱交換器に接続され、吸入側が前記第1の熱交換器及び前記第2の熱交換器に接続され、前記冷媒を圧縮する圧縮機と、

を有し、

前記第4の絞り手段を全閉とし、前記圧縮機から吐出された前記冷媒を、前記第3の熱交換器、前記第3の絞り手段及び前記第1の熱交換器を経由させて前記圧縮機に戻し、前記第3の熱交換器を凝縮器として機能させ、前記第1の熱交換器を蒸発器として機能させ、前記水分吸着手段で前記第1の風路に取り込まれた空気中の水分を吸着する第1の運転モードと、

前記第3の絞り手段を全閉とし、前記圧縮機から吐出された前記冷媒を、前記第3の熱交換器、前記第4の絞り手段、及び前記第2の熱交換器を経由させて前記圧縮機に戻し、前記第3の熱交換器を凝縮器として機能させ、前記第2の熱交換器を蒸発器として機能させ、前記水分吸着手段に吸着された水分を前記第1の風路の空気に脱着する第2の運転モードとを備えている

ことを特徴とする除湿装置。

[請求項9]

前記第1の風路は、

この第1の風路を流れる空気の空気吸入口及び空気放出口が、前記除湿対象空間に連通している

ことを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の除湿装置。

[請求項10]

前記水分吸着手段は、

相対湿度が40～100%の空気に対する平衡吸着量が、相対湿度の上昇に対して直線的に増加する吸着剤が担持されている

ことを特徴とする請求項1～9のいずれか一項に記載の除湿装置。

[請求項11] 前記水分吸着手段は、  
前記第1の風路内に固定されて設けられている  
ことを特徴とする請求項1～10のいずれか一項に記載の除湿装置

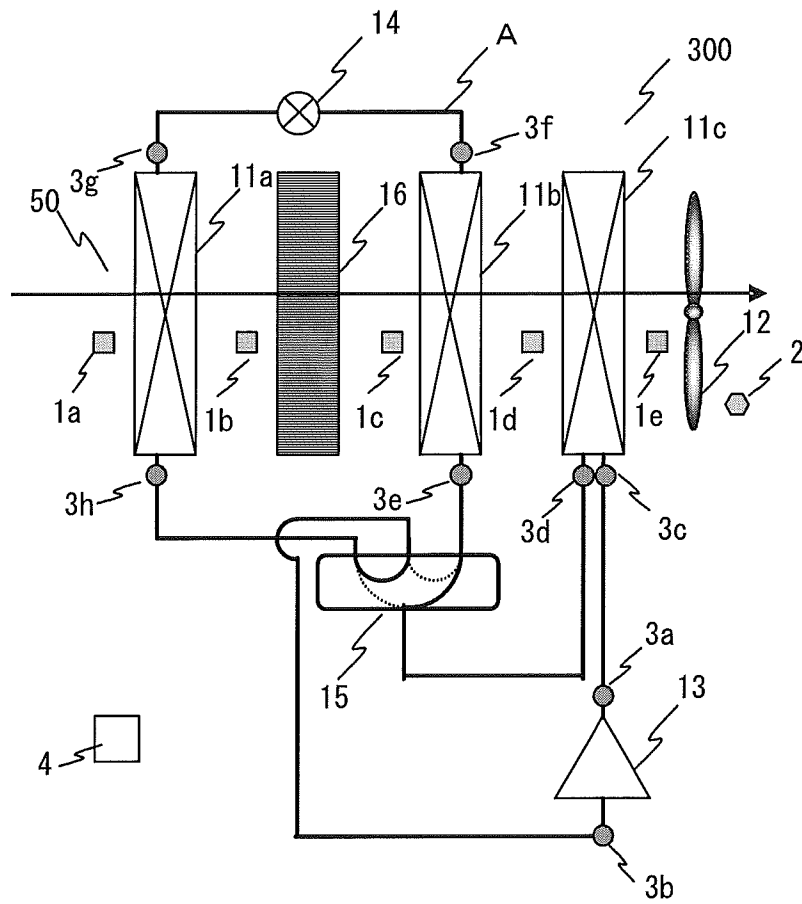
。

[請求項12] 前記水分吸着手段は、  
前記第1の風路の空気が通過するように形成された複数の透孔を有  
する通風体である  
ことを特徴とする請求項1～11のいずれか一項に記載の除湿装置

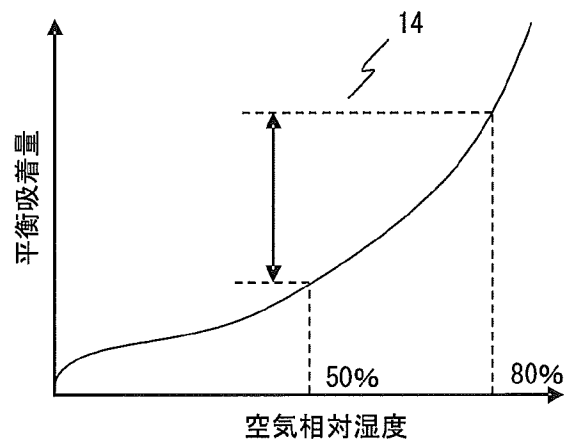
。



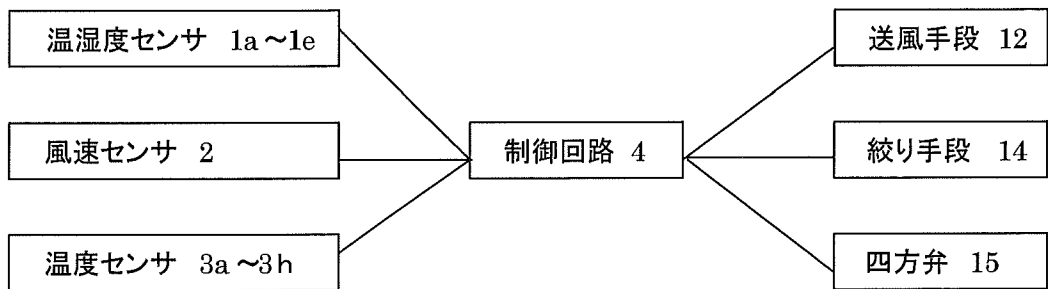
[図1]



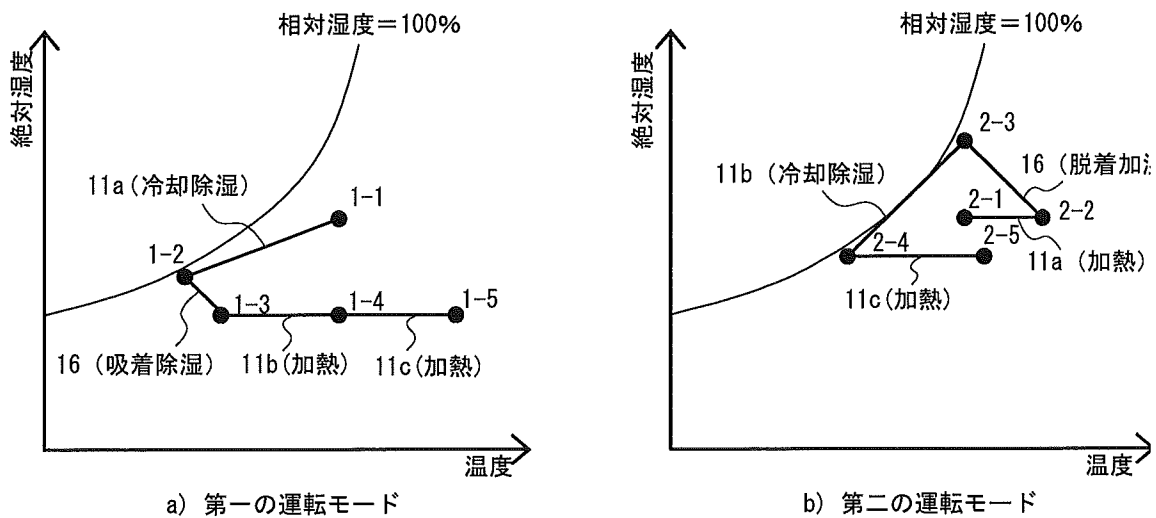
[図2]



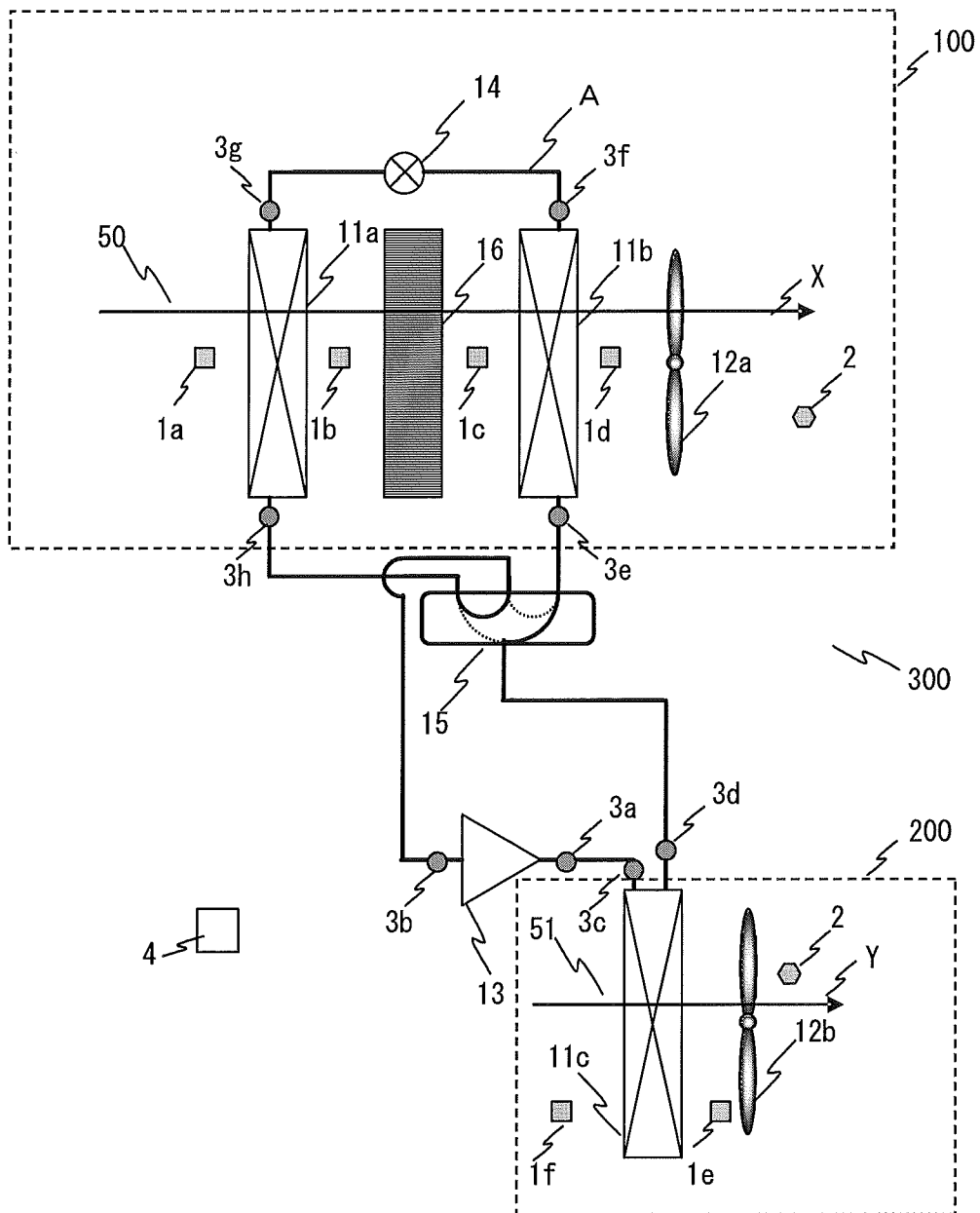
[図3]



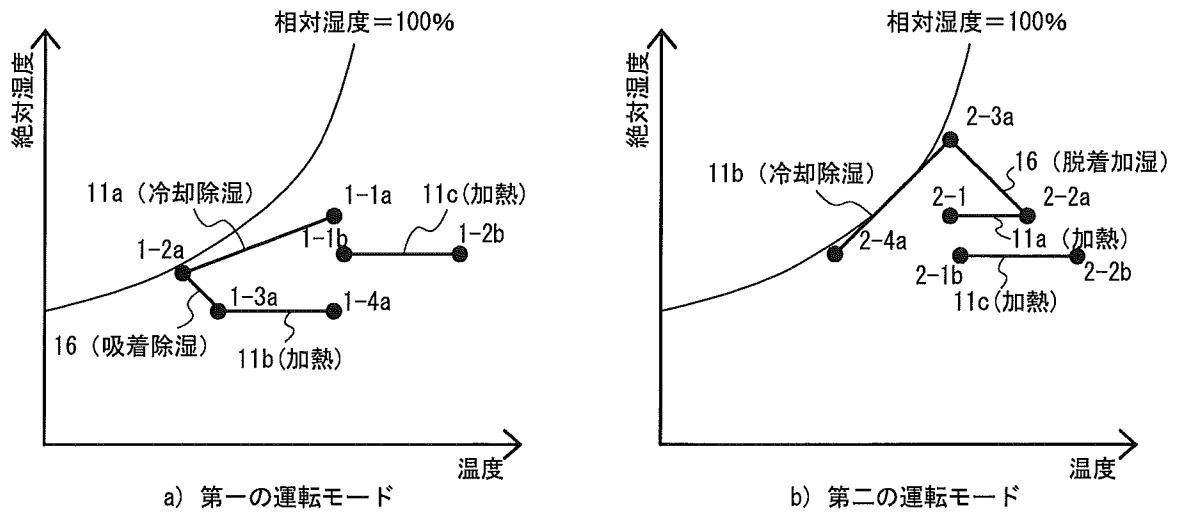
[図4]



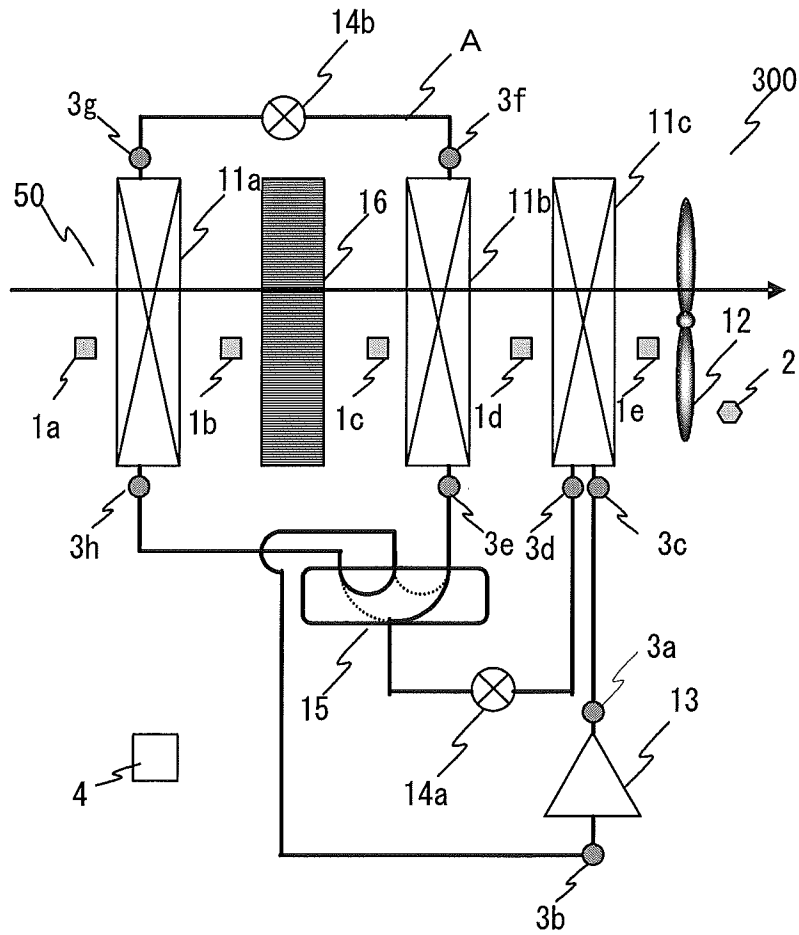
[図5]



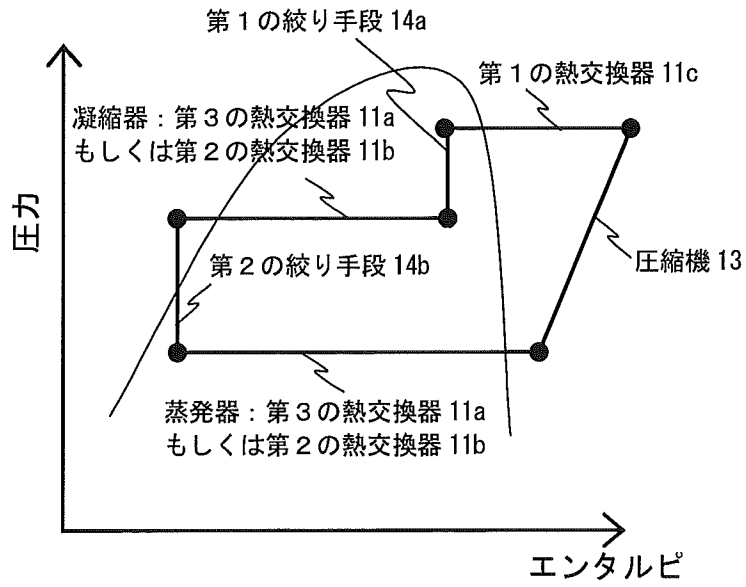
[図6]



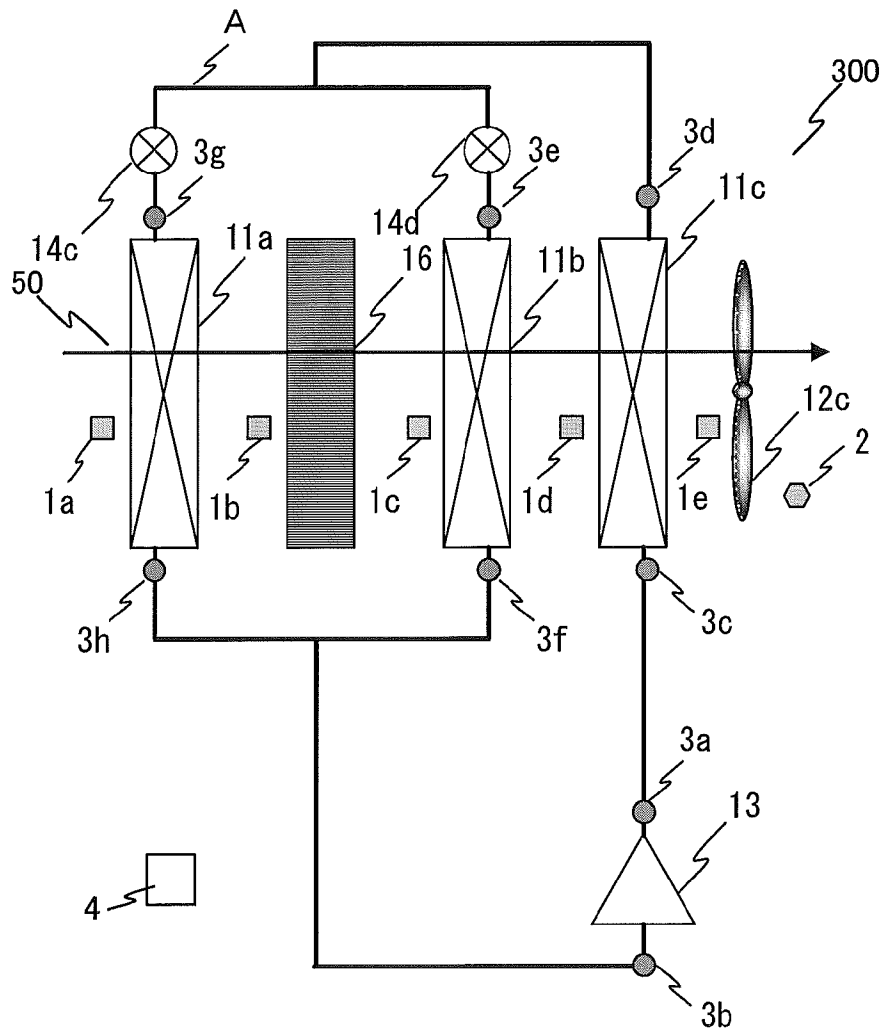
[図7]



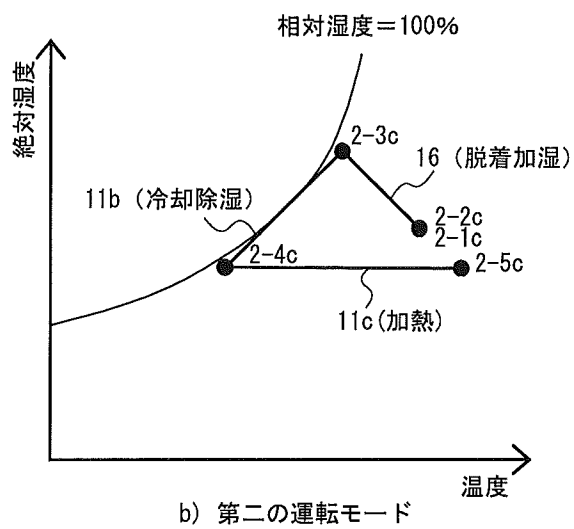
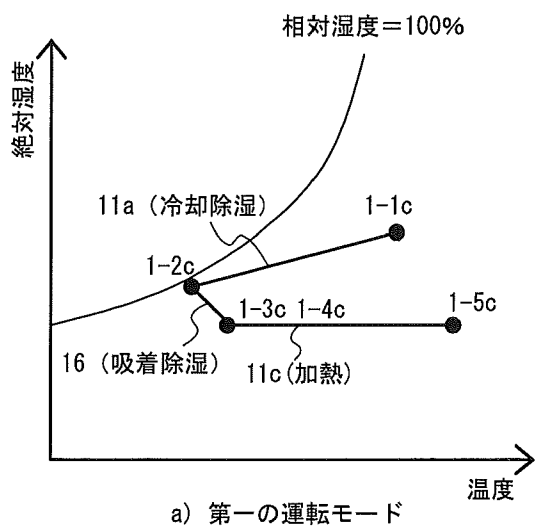
[図8]



[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051821

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/26(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, F25B13/00(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)

B01D53/26, F24F1/00, F24F1/02, F24F3/14, F24F11/02, F25B13/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2005-127531 A (Daikin Industries, Ltd.), 19 May 2005 (19.05.2005), claims; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2005-134099 A (Daikin Industries, Ltd.), 26 May 2005 (26.05.2005), claims; fig. 1 & US 2007/0051123 A1 & EP 1705432 A1 & WO 2005/036061 A1	1-12
A	JP 2006-308247 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 November 2006 (09.11.2006), claims; fig. 1 (Family: none)	1-12

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 April, 2013 (05.04.13)Date of mailing of the international search report  
16 April, 2013 (16.04.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/051821

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/085969 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 28 June 2012 (28.06.2012), claims; paragraphs [0013] to [0015]; fig. 3 to 6 (Family: none)	1-12



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. B01D53/26(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, F25B13/00(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. B01D53/26, F24F1/00, F24F1/02, F24F3/14, F24F11/02, F25B13/00

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 1971-2013年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 2005-127531 A (ダイキン工業株式会社) 2005.05.19, 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2005-134099 A (ダイキン工業株式会社) 2005.05.26, 【特許請求の範囲】、【図1】 & US 2007/0051123 A1 & EP 1705432 A1 & WO 2005/036061 A1	1-12
A	JP 2006-308247 A (三菱電機株式会社) 2006.11.09, 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし)	1-12

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 05.04.2013  
 国際調査報告の発送日 16.04.2013

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 岡谷 祐哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3468	4Q	4672
---	--	----	------

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	WO 2012/085969 A1 (三菱電機株式会社) 2012.06.28, 請求の範囲、 [0013]-[0015]、図3-6 (ファミリーなし)	1-12