

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-315694

(P2007-315694A)

(43) 公開日 平成19年12月6日(2007.12.6)

(51) Int. Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 4 F 3/153 (2006.01)

F 2 4 F 3/153

3 L O 5 4

F 2 4 F 5/00 (2006.01)

F 2 4 F 5/00 1 O 1 Z

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-146566 (P2006-146566)

(22) 出願日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(71) 出願人 000148357

株式会社前川製作所

東京都江東区牡丹2丁目13番1号

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久

(74) 代理人 100137257

弁理士 松本 廣

(72) 発明者 西田 耕作

東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内

(72) 発明者 吉川 朝郁

東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内

最終頁に続く

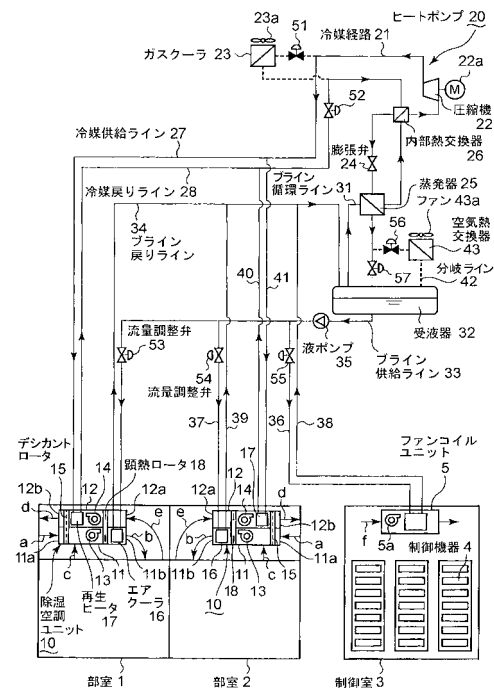
(54) 【発明の名称】 デシカント空調システム及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 デシカント空調システムにおいて、外気搬送ダクト及びそれに付随するダンパ等の設置を不要として、設備費用を大幅に削減可能なデシカント空調システムを実現する。

【解決手段】 被処理空気流路11及び再生用空気流路12と、これら流路に跨って配設された小型デシカントロータ15と、該両空気流を形成する送風手段13、14と、該デシカントロータによる吸湿後の被処理空気を冷却する冷却器16と、該デシカントロータによる放湿前の再生用空気を加熱する加熱器17とからなる除湿空調ユニット10を複数の各空調対象室1、2に対し1基ずつ隣接配置し、ヒートポンプ20から冷却器16及び加熱器17の熱源を供給し、デシカントロータ15で外気aの除湿を行ない、冷却器16で冷却した後、空調対象室1、2に供給する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理空気流路と再生用空気流路とに跨って配設され該被処理空気からの吸湿と該再生用空気への放湿を連続的に行なうデシカントロータと、

CO₂を冷媒とし高圧側冷媒経路を超臨界状態で運転される冷凍サイクルを形成し、該デシカントロータ上流側の再生用空気を加熱し該デシカントロータ下流側の被処理空気を冷却する熱源を供給するヒートポンプとを備え、

該被処理空気流路を経て除湿冷却された被処理空気を空調対象室内に供給するデシカント空調システムにおいて、

前記被処理空気流路及び前記再生用空気流路と、これら流路に跨って配設された小型デシカントロータと、該両空気流を形成する送風手段と、該被処理空気流路内に配設され該デシカントロータによる吸湿後の被処理空気を冷却する冷却器と、該再生用空気流路内に配設され該デシカントロータによる放湿前の再生用空気を加熱する加熱器とからなる除湿空調ユニットを複数の各空調対象室に対し 1 基ずつ隣接配置し、

前記冷却器に前記ヒートポンプの蒸発器で吸熱されて冷却された低温のブラインを冷熱源として供給するとともに、前記加熱器に該ヒートポンプの高圧側冷媒経路から分岐した超臨界状態の CO₂ 冷媒を熱源として供給するようにし、

前記被処理空気流路に外気を導入し該外気を該被処理空気流路を経て除湿冷却後前記空調対象室内に供給し、前記再生用空気流路に該空調対象室内の空気を導入し再生用空気として供した後外部に排気するように構成したことを特徴とするデシカント空調システム。

【請求項 2】

前記ブラインとして CO₂ ブラインを用い、前記蒸発器で冷却された低温の CO₂ ブラインを前記冷却器及び制御機器を設置した制御室の内部に設けられたファンコイルユニットに供給するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載のデシカント空調システム。

【請求項 3】

前記被処理空気流路と前記再生用空気流路とがこれら流路に流れる空気流を逆向きにして並設され、

前記冷却器上流側の被処理空気流路と前記加熱器上流側の再生用空気流路に跨って配設され該両空気流間の熱交換を行なう顕熱ロータを設けたことを特徴とする請求項 1 記載のデシカント空調システム。

【請求項 4】

前記ヒートポンプにおいて圧縮機下流側の高圧冷媒経路に設けられたガスクーラに CO₂ 冷媒と熱交換するブラインの循環ラインを設け、

該ヒートポンプの高圧側冷媒経路から分岐した超臨界状態の CO₂ 冷媒の代わりに、該ガスクーラで超臨界状態の CO₂ 冷媒と熱交換した高温のブラインを前記加熱器に熱源として供給するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載のデシカント空調システム。

【請求項 5】

前記ブラインとして水を用いることを特徴とする請求項 4 記載のデシカント空調システム。

【請求項 6】

前記蒸発器で吸熱されて冷却されたブラインの受液器と、該蒸発器と該受液器との間を循環するブライン循環ラインとを設け、該ブラインを該受液器を介して前記冷却器に供給するように構成するとともに、

前記ブライン循環ラインから分岐して該循環ライン又は該受液器に戻る分岐ラインと、該分岐ラインに介設され外気と該ブラインとを熱交換する熱交換器とを備え、

該ブラインの一部を該分岐ラインを通し該熱交換器で外気によって該ブラインの温度を調節するように構成したことを特徴とする請求項 1 又は 4 のいずれかに記載のデシカント空調システム。

【請求項 7】

前記蒸発器で吸熱されて冷却された CO₂ ブラインの受液器と、該蒸発器と該受液器と

の間を循環するブライン循環ラインとを設け、該CO₂ブラインを該受液器を介して前記冷却器及び前記ファンコイルユニットに供給するように構成するとともに、

前記ブライン循環ラインから分岐して該循環ライン又は該受液器に戻る分岐ラインと、該分岐ラインに介設され外気と該ブラインとを熱交換する熱交換器とを備え、

該ブラインの一部を該分岐ラインを通し該熱交換器で外気によって該ブラインの温度を調節するように構成したことを特徴とする請求項2記載のデシカント空調システム。

【請求項8】

請求項1又は4のいずれかに記載のデシカント空調システムの運転方法において、

夏期には前記被処理空気流路に外気を導入し、前記デシカントロータで外気を除湿した後、除湿によって昇温した外気を前記冷却器で冷却した後前記空調対象室に供給するとともに、該空調対象室内の空気を前記再生用空気流路に導入して前記加熱器で加熱した後、該デシカントロータの放湿に用い、その後屋外に排気するようにし、

夏期と冬期の間の中間期には、該デシカントロータ、該冷却器及び該加熱器を作動させずに、該被処理空気流路を通した外気の該空調対象室への供給と、該再生用空気流路を通した該空調対象室内空気の屋外への排気のみ行い、

冬期には該デシカントロータの作動を止め該再生用空気流路に外気を導入し、導入した外気を該加熱器で加熱した後該空調対象室に供給するようにしたことを特徴とするデシカント空調システムの運転方法。

【請求項9】

請求項7に記載のデシカント空調システムの運転方法において、

夏期には前記被処理空気流路に外気を導入し、前記デシカントロータで外気を除湿した後、除湿によって昇温した外気を前記冷却器で冷却した後前記空調対象室に供給するとともに、該空調対象室内の空気を前記再生用空気流路に導入して前記加熱器で加熱した後、該デシカントロータの放湿に用い、その後屋外に排気するようにし、

夏期と冬期の間の中間期には、該デシカントロータ、該冷却器及び該加熱器を作動させずに、該被処理空気流路を通した外気の該空調対象室への供給と、該再生用空気流路を通した該空調対象室内空気の屋外への排気のみ行い、

冬期には該デシカントロータの作動を止め該再生用空気流路に外気を導入し、導入した外気を該加熱器で加熱した後該空調対象室に供給するようにするとともに、

夏期、冬期及び夏期と冬期の中間期に冷却された低温のCO₂ブラインを前記ファンコイルユニットに供給して前記制御室内を冷房するようにし、

冬期及び該中間期で外気温度が低い場合には前記ヒートポンプを停止し、前記分岐ラインにCO₂ブラインを通して前記熱交換器で外気によりCO₂ブラインを冷却して該制御室の冷房を行なうようにしたことを特徴とするデシカント空調システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被処理空気流路と再生用空気流路とに跨って配設され被処理空気流の除湿と再生用空気流への放湿とを連続的に行なうデシカントロータを備えたデシカント空調システム及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、室内の結露を原因とする室内におけるカビ発生などの問題が顕著となっている。高湿度や結露による被害は、建物の腐朽のほか、カビ毒などによる生物起源のIAQ（Indoor Air Quality）の悪化や健康への悪影響を意味しており、世界的にダンプハウス又はダンプビルディングと称される問題となっている。

【0003】

従来除湿空調方式としては、冷却除湿方式が多く使用されているが、結露水を受けているドレンパン等の清掃が不十分である場合が多く、カビの発生を招き、IAQの低下を招いている。また除湿空調方式には、デシカント空調システムがある。

10

20

30

40

50

例えば特許文献１（特開２００１－２４１６９３号公報）には、熱源としてヒートポンプを用いた従来のデシカント除湿空調装置が開示されている。

図６は、特許文献１に開示されたデシカント除湿空調装置の構成図である。

【０００４】

図６に図示された空気調和装置０１０は、室内の冷房を行なうものであり、冷媒回路０２０と調湿機構０３０とを備えている。冷媒回路０２０は、圧縮機０２１、放熱器０２２、膨張弁０２３及び吸熱器０２４を順に接続して、 CO_2 を冷媒とした超臨界圧サイクルを行なうヒートポンプを構成している。

調湿機構０３０には、デシカントロータ０３１が設けられ、吸熱器０２４には、デシカントロータ０３１により減湿した第１空気０６１（空調対象室に供給される空気ＳＡ）を供給し、また放熱器０２２で加熱された第２空気０６２（空調対象室内空気ＲＡ又は外気ＯＡ等が利用される）を利用して、デシカントロータ０３１を再生する。そして減湿されて冷却された第１空気を空調対象室内に供給することによって、ドレンや着霜の問題を回避している。 10

【０００５】

デシカントロータは、従来公知のものであり、円板状に形成されるとともにハニカム状に形成され、その厚さ方向に空気が貫通できるように構成されている。デシカントロータの表面には、多孔性の無機化合物を主成分とする固体吸着物が設けられている。この多孔性の無機化合物としては、細孔径が０．１～２０ｎｍ程度で水分を吸着するもの、例えばゼオライトやシリカゲル等が使用される。またデシカントロータは、モータ（図示略）によって駆動されて、中心軸回りに回転し、空調対象室に供給される処理空気からの吸湿と再生空気（空調対象室内空気又は外気等が利用される）に対する放湿とを連続的に行なう。 20

【０００６】

【特許文献１】特開２００１－２４１６９３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

デシカント空調システムは、外気の潜熱処理を行う外気処理空調機（外調機）として、一般空調や工業用空調に用いられている。しかしながら外調機であることから、屋外や機械室に設置したデシカント空調機から空調を行なう各室内へは、外気を搬送するためのダクトが必要となり、ビルマルチエアコンのように冷媒配管だけの設置工事に比べると、煙感運動ダンパや防火ダンパなども必要になり、工事費用が多くかかる問題がある。 30

【０００８】

また電話回線などの制御室では、制御機器による発熱が非常に多く、常時発熱しているために冷却が必要となるが、水や一般に使用されている液体のブラインでは、漏洩があった場合に、制御機器の損傷の問題がある。

【０００９】

本発明は、かかる従来技術の課題に鑑み、かかるデシカント空調システムにおいて、外気搬送ダクト及びそれに付随するダンパ等の設置を不要とすることにより、設備費用を大幅に削減可能なデシカント空調システムを実現することを目的とする。 40

また各種制御機器、例えば冷却媒体の漏洩により損傷するような精密機器を収容した制御室を冷却する場合において、かかる精密機器の損傷を招かない空調システムを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

前記目的を達成するため、本発明のデシカント空調システムは、被処理空気流路と再生用空気流路とに跨って配設され該被処理空気からの吸湿と該再生用空気への放湿を連続的に行なうデシカントロータと、

CO_2 を冷媒とし高圧側冷媒経路を超臨界状態で運転される冷凍サイクルを形成し、該 50

デシカントロータ上流側の再生用空気を加熱し該デシカントロータ下流側の被処理空気を冷却する熱源を供給するヒートポンプとを備え、

該被処理空気流路を経て除湿冷却された被処理空気を空調対象室内に供給するデシカント空調システムにおいて、

前記被処理空気流路及び前記再生用空気流路と、これら流路に跨って配設された小型デシカントロータと、該両空気流を形成する送風手段と、該被処理空気流路内に配設され該デシカントロータによる吸湿後の被処理空気を冷却する冷却器と、該再生用空気流路内に配設され該デシカントロータによる放湿前の再生用空気を加熱する加熱器とからなる除湿空調ユニットを複数の各空調対象室に対し1基ずつ隣接配置し、

前記冷却器に前記ヒートポンプの蒸発器で吸熱されて冷却された低温のブラインを冷熱源として供給するとともに、前記加熱器に該ヒートポンプの高圧側冷媒経路から分岐した超臨界状態のCO₂冷媒を熱源として供給するようにし、 10

前記被処理空気流路に外気を導入し該外気を該被処理空気流路を経て除湿冷却後前記空調対象室内に供給し、前記再生用空気流路に該空調対象室内の空気を導入し再生用空気として供した後外部に排気するように構成されてなるものである。

【0011】

本発明においては、前記構成を有する除湿冷却ユニットを建物内の複数の各空調対象室に対し1基ずつ隣接配置し、該除湿冷却ユニットの被処理空気流路に外気を導入し、導入した外気を除湿冷却した後、該除湿冷却ユニットに隣接配置された該空調対象室に供給するとともに、該空調対象室内の空気を再生用空気として該除湿冷却ユニットの再生用空気流路に導入し、再生用空気として用いた後屋外に排気しているので、空気搬送ダクト及びそれに付随するダンパ等をほとんど廃することができ、設備工事費を大幅に削減することができる。 20

【0012】

本発明において、CO₂を冷媒とするヒートポンプは、屋外又は機械室などに設置し、該ヒートポンプから除湿冷却ユニットに熱源を供給する冷媒配管及びブライン配管だけを除湿冷却ユニットまで設置すればよい。

吸湿剤としてシリカゲル等を用いた現状のデシカントロータの再生温度が80℃程度であることから、ヒートポンプの冷媒は、超臨界圧サイクルにより高温の熱源が取り出せるCO₂を用いる。 30

【0013】

冷媒経路中、圧縮機吐出側より膨張手段入口側までの高圧側冷媒経路を超臨界状態に維持して運転される、CO₂を冷媒としたヒートポンプは、放熱側（ガスクーラ）で冷媒温度が一定となる凝縮過程が存在しないため、高温のCO₂冷媒を発生させることができ、該CO₂冷媒を再生用空気流路に設けられた加熱器に供給することで、再生用空気を加熱し、デシカントロータの再生を行なうことができる。

なお本発明において、ヒートポンプのガスクーラの冷却は、外気による冷却を行なうか、あるいはガスクーラに吸熱用給水配管を設置して給湯用の熱源として用いることができる。

【0014】

本発明において、ヒートポンプの蒸発器でCO₂冷媒と熱交換するブラインとしてCO₂ブラインを用い、このCO₂ブラインを制御機器を設置した制御室の内部に設けられたファンコイルユニットに供給し、これによって制御室内を冷房するようにすれば、万一ファンコイルユニットでCO₂冷媒が漏洩したとしても、CO₂冷媒は液体ではなく気体の状態で噴出するため、制御機器類を損傷することがなく、またCO₂は人体に無害であるので、周囲に放散しても問題はない。 40

【0015】

CO₂は、1気圧(atm)下で融点が216.6K(−56.5℃)、沸点が194.7K(−78.4℃)であるが、加圧することにより液体となる。例えば1.97MPa下で−20℃で液体となるので、ブライン配管系内の圧力を該圧力値に調整することに 50

より、 CO_2 ブラインの温度を -20°C にすることができる。 CO_2 ブラインの温度を -20°C より高くしたいときは、ブライン配管系内の圧力を 1.97MPa より高くし（例えば -18°C なら 2.1MPa とする）、 CO_2 ブラインの温度を -20°C より低くしたいときは、ブライン配管系内の圧力を 1.97MPa より低くする。

また CO_2 は、 1 気圧（ atm ）下で沸点も低温であるので、ファンコイルユニットで漏洩した場合でも気体状態で噴出する。

【0016】

また本発明において、被処理空気流路と再生用空気流路とがこれら流路に流れる空気流を逆向きに並設され、冷却器上流側の被処理空気流路と加熱器上流側の再生用空気流路に跨って該両空気流間の熱交換を行なう顕熱ロータを設ければ、デシカントロータによる除湿後該冷却器の上流側で予備的に被処理空気を冷却できるとともに、該加熱器の上流側で再生用空気を予備的に予熱することができるので、空調システム全体の熱効率を向上することができる。

10

【0017】

また本発明において、ヒートポンプの圧縮機下流側の高圧冷媒経路に設けられたガスクーラに CO_2 冷媒と熱交換するブラインの循環ラインを設け、該ヒートポンプの高圧側冷媒経路から分岐した超臨界状態の CO_2 冷媒の代わりに、該 CO_2 冷媒と熱交換した高温のブラインを加熱器に熱源として供給するように構成してもよい。

該ブラインとして自然冷媒であり無害で他のブラインと比べて熱伝導率が大きくかつ比熱の大きな水を用いるとよい。熱伝導率が大きければ、エアクーラの伝熱面積を小さくでき、イニシャルコストが少なくなるとともに、比熱が大きいとブライン循環量を少なくすることができ、ポンプ動力費が少なくて済むという利点がある。また水は無害であるため取り扱いが容易であり、かつ安価で入手しやすい。

20

【0018】

また本発明において、好ましくは、低温ブラインの受液器と、ヒートポンプの蒸発器と該受液器との間を循環するブライン循環ラインとを設け、該低温ブラインを該受液器を介して前記冷却器に供給するように構成すれば、低温ブラインを一旦受液器に貯留しておくことで、低温ブラインを冷却器に安定供給できるとともに、ブライン循環ラインから分岐して該循環ライン又は該受液器に戻る分岐ラインと、該分岐ラインに介設され外気と該ブラインとを熱交換する熱交換器とを備え、該ブラインの一部を該分岐ラインを通し該熱交換器で外気によって該ブラインの温度を調節するように構成するようにすれば、該ブラインの一部を該分岐ラインを通し該熱交換器で外気によって該ブラインの温度を調節することができるようになる。

30

【0019】

前記構成は、空調対象室の除湿空調とともに、制御機器を有する制御室の冷房を行なう場合、即ち空調対象室の除湿空調とともに、制御室に配設されたファンコイルユニットに供給する場合でも適用可能である。

なお該低温ブラインを受液器から冷却器及びファンコイルユニットに供給するラインには、流量調整弁を設けて個々の供給ラインで個別に流量調整を行なうようにするとよい。

【0020】

また本発明のデシカント空調システムを用いた運転方法は、

夏期には前記被処理空気流路に外気を導入し、前記デシカントロータで外気を除湿した後、除湿によって昇温した外気を前記冷却器で冷却した後前記空調対象室に供給するとともに、該空調対象室内の空気を前記再生用空気流路に導入して前記加熱器で加熱した後、該デシカントロータの放湿に用い、その後屋外に排気するようにし、

夏期と冬期の間の中間期には、該デシカントロータ、該冷却器及び該加熱器を作動させずに、該被処理空気流路を通した外気の該空調対象室への供給と、該再生用空気流路を通した該空調対象室内空気の屋外への排気のみ行い、

冬期には該デシカントロータの作動を止め該再生用空気流路に外気を導入し、導入した外気を該加熱器で加熱した後該空調対象室に供給するようにしたものであり、このように

40

50

運転することにより、各季節の外気温に適合した省エネ化した熱効率の良い空調が可能となる。

【0021】

また空調対象室内空気の除湿冷却に加えて、制御機器が収容された制御室の冷房を併せて行なうように構成した本発明のデシカント空調システムの運転方法として、空調対象室に対する前記運転方法に加えて、夏期、冬期及び中間期に亘り冷却された低温 CO_2 ブラインを前記ファンコイルユニットに供給して前記制御室内を冷房するようにし、冬期及び中間期で外気温度が低い場合にはヒートポンプを停止し、前記分岐ラインに CO_2 ブラインを通して外気により CO_2 ブラインを冷却して該制御室の冷房を行なうようにすれば、冬期及び中間期の制御室の冷却を省エネ化された高い熱効率で行なうことができる。

10

【0022】

また冬期には、制御室内で発生する熱を CO_2 ブラインにより冷却し、これを熱源としてヒートポンプを運転し、ヒートポンプの高圧冷媒経路の高温の CO_2 冷媒を除湿冷却ユニットの加熱器に供給することができ、これによってヒートポンプの熱効率を高めることができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明のデシカント空調システムによれば、被処理空気流路及び再生用空気流路と、これら流路に跨って配設された小型デシカントロータと、該両空気流を形成する送風手段と、該被処理空気流路内に配設され該デシカントロータによる吸湿後の被処理空気を冷却する冷却器と、該再生用空気流路内に配設され該デシカントロータによる放湿前の再生用空気を加熱する加熱器とからなる除湿空調ユニットを複数の各空調対象室に対し1基ずつ隣接配置し、該冷却器にヒートポンプの蒸発器で吸熱されて冷却された低温のブラインを冷熱源として供給するとともに、前記加熱器に該ヒートポンプの高圧側冷媒経路から分岐した超臨界状態の CO_2 冷媒を熱源として供給するようにし、被処理空気流路に外気を導入し該外気を該被処理空気流路を経て除湿冷却後前記空調対象室内に供給し、再生用空気流路に該空調対象室内の空気を導入し再生用空気として供した後外部に排気するように構成したことにより、各空調対象室内の除湿空調を個別に調整できるとともに、デシカント空調機と空調対象室間の外気及び空調対象室内空気を送る空気搬送用ダクトやそれに付随するダンパなどの機器が不要になるため、空調設備の設備コストを大幅に削減することができる。

20

30

【0024】

また電話回線等の制御機器を設置した制御室など、冷却媒体の漏洩により損傷するような精密機器類を設置した制御室の冷房を行なう場合には、該制御室に配設されたファンコイルユニットに低温の CO_2 ブラインを供給することで、万一冷却媒体が制御室内で漏洩した場合でも、精密機器類の損傷を防止することができる。

【0025】

また冬期及び該中間期で外気温度が低い場合には前記ヒートポンプを停止し、前記分岐ラインに CO_2 ブラインを通して前記熱交換器で外気により CO_2 ブラインを冷却して該制御室の冷房を行なうようにしたことにより、冬期及び中間期の制御室の冷却を省エネ化することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではない。

図1は、本発明装置の第1実施例の夏期空調時の全体構成図、図2は前記第1実施例の中間期空調時の全体構成図、図3は前記第1実施例の中間期空調時の別な運転方法を示す全体構成図、図4は前記第1実施例の冬期空調時の全体構成図、図5は本発明の第2実施例の全体構成図である。

50

【実施例 1】

【0027】

本発明の第 1 実施例は、図 1 に示すように、ビル内の事務所として使用される部屋 1、2、及び制御機器類 4 が配置された制御室 3 の空調を同時に行なう場合の実施例である。図 1 において、部屋 1 及び 2 のそれぞれには、各部屋に隣接して除湿冷却ユニット 10 が配設されている。除湿冷却ユニット 10 には、互いに並設された被処理空気流路 11 及び再生用空気流路 12 が設けられ、それぞれ入口と出口が逆になった逆向きの空気流路が形成されている。

【0028】

被処理空気流路 11 には、内部に設けられたファン 13 により入口 11a から外気 a が導入され、出口 11b から排出される空気流が形成される。また再生用空気流路 12 には、ファン 14 により入口 12a から部屋 1 内の空気 e を導入し出口 12b から排出される空気流が形成される。デシカントロータ 15 は、流路 11 及び 12 に跨って配設され、前述のとおりロータ表面に多孔性の無機化合物を主成分とする固体吸着物が設けられ、駆動モータ（図示略）によって中心軸回りに回転駆動される。 10

【0029】

デシカントロータ 15 の回転動作により、被処理空気流路 11 を流れる外気 a からロータ表面で水分を吸着する。その後水分を吸着したロータ表面は再生用空気流路 12 に移動して加熱された該流路 12 の空気流から放湿エネルギーを得て吸着した水分を放出する。このようにデシカントロータ 15 は、回転することにより被処理空気流路 11 を流れる外気 a に含まれる水分の吸着と再生用空気流路 12 での該水分の放出を連続的に行なう。 20

【0030】

被処理空気流路 11 の下流側にはエアクーラ 16 が設けられ、デシカントロータ 15 で吸湿された外気 a をエアクーラ 16 で冷却した後、部屋 1 に放出される。また再生用空気流路 12 のデシカントロータ 15 の直上流側には、デシカントロータ 15 上に吸着された水分を加熱して放出するためのエネルギーを供給する再生ヒータ 17 が設けられている。

被処理空気流路 11 におけるエアクーラ 16 の上流側及び再生用空気流路 12 における再生ヒータ 17 の上流側には、両流路を跨って顕熱ロータ 18 が配設されている。

【0031】

顕熱ロータ 18 は、被処理空気流 a と再生空気流 e との間の補助的な熱交換機能を有し、被処理空気流路 11 と再生用空気流路 12 を跨って配設されたロータを回転させることにより、被処理空気 a を冷却するとともに、再生空気流 e を加熱する役目をもつ。 30

なお顕熱ロータ 18 は必要に応じ選択的に設けられる。

【0032】

ヒートポンプ 20 は、除湿冷却ユニット 10 のエアクーラ 16 に冷熱源を送り、再生ヒータ 17 に加熱源を供給するためのものであり、建物の屋外又は機械室などに設置される。ヒートポンプ 20 は、 CO_2 を冷媒とし、冷媒経路 21 に圧縮機 22、ガスクーラ 23、膨張弁 24、蒸発器 25、及び COP 向上のためガスクーラ 23 から出た冷媒を蒸発器 25 から出た冷媒で冷却するための内部熱交換器 26 が設けられている。なおガスクーラ 23 は、ファン 23a により外気を導入して外気に放熱する空気熱交換器か、又は給水ラインを接続して温水をつくり出す給湯用熱交換器として用いる。 40

【0033】

圧縮機 22 の下流側であって膨張弁 24 の上流側の冷媒経路 21 は、 CO_2 冷媒が臨界圧及び臨界温度を越えた超臨界状態をなし、かかる超臨界状態の CO_2 冷媒が、冷媒供給ライン 27 及び分岐供給ライン 41 を経て除湿冷却ユニット 10 の再生ヒータ 17 に、再生用空気を加熱するための熱源として供給される。

【0034】

蒸発器 25 には CO_2 ブラインを循環させるブライン循環ライン 31、及び該循環ライン 31 に介設された受液器 32 が設けられ、さらに受液器 32 には、蒸発器 25 で吸熱された低温液状の CO_2 ブラインが貯留される。そのため受液器 32 に貯留された低温液状 50

のCO₂ ブラインは、液ポンプ35によってブライン供給ライン33及び分岐供給ライン37を経て除湿冷却ユニット10のエアクーラ16に、除湿後の被処理空気を冷却するための冷熱源として供給される。

【0035】

また同時に低温液状のCO₂ ブラインは、供給ライン33から分岐された分岐供給ライン36を経て、制御室3に配設されたファンコイルユニット5に、制御室3内を冷房するために供給される。ファンコイルユニット5では、ファン5aにより制御室5内の空気が矢印f方向に導入され、該空気が低温液状のブラインが流れる図示しない冷却コイルに接触して冷却される。

【0036】

ブライン循環ライン31には、該循環ライン31から分岐して受液器32に接続する分岐ライン42が設けられ、該分岐ライン42には、ファン43aによって外気とブラインとを熱交換することによってブラインの温度を調整する空気熱交換器43が介設されている。一方CO₂ ブラインの温度は、前述のように循環ライン31及び受液器32内の圧力を調整することによって適宜に調整することができる（例えば1.97MPaにすれば-20℃に保持できる）。

また冷媒流通経路及びブライン流通経路等各流通経路には、流量調整弁51～57が介設されている。図1～5では、流量調整弁が開の場合は白抜きで示し、閉の場合を黒塗りで示し、また冷媒又はブラインが流れていない経路は破線で示している。

【0037】

かかる構成の第1実施例において、図1は夏期の空調運転状態を示す。図1において、ヒートポンプ20は運転状態にあり、圧縮機22は駆動モータ22aで駆動され、圧縮機22の下流側であって膨張弁24の上流側の冷媒経路21は、CO₂ 冷媒が臨界圧及び臨界温度を越えた超臨界状態をなしている。

流量調整弁51を閉として、ガスクーラ23にはCO₂ 冷媒を供給せず、圧縮機22の下流側であってガスクーラ23の上流側冷媒経路21から分岐する冷媒供給ライン27を経て超臨界状態の高温のCO₂ 冷媒が除湿冷却ユニット10の再生ヒータ17に供給される。

【0038】

また蒸発器25で熱交換され冷却された低温の液状CO₂ ブラインは、循環ライン31に介設された流量調整弁57が開となっているため、蒸発器25と受液器32を循環しており、同時に供給ライン33及び分岐供給ライン36、37に介設された流量調整弁53、54、55が開となっているため、ライン33及び37を経て除湿冷却ユニット10のエアクーラ16に冷熱源として供給され、エアクーラ16で冷熱源として供した後、戻りライン34及び分岐戻りライン39を経て受液器32に戻るようになっている。

【0039】

各部屋に隣接配置された各除湿冷却ユニット10では、近い場所から外気aをファン14によって被処理空気流路11に導入し、デシカントロータ15で除湿し、除湿によって昇温した外気aに対して部屋内の空気cを導入して温度調整した後、空調機の吹き出し温度（20℃程度）までエアクーラ16で冷却し、冷却した空気bを各部屋1、2に供給する。

【0040】

また部屋内の空気eをファン13によって再生用空気流路12に導入し、再生ヒータ17で超臨界状態の高温のCO₂ 冷媒と熱交換して加熱し、該加熱空気をデシカントロータ15の再生に用いた後、排気dとして屋外へ排気する。

なお顕熱ロータ18で予備的に被処理空気を冷却するとともに、再生用空気を加熱することにより、空調システム全体の熱効率を向上することができる。

【0041】

また同時に低温液状のCO₂ ブラインは、供給ライン33及び分岐供給ライン36を経て制御室3に設置されたファンコイルユニット5に供給され、制御室3内の冷房に供する

10

20

30

40

50

。制御室 3 内の冷房に供された後の CO_2 ブラインは、分岐戻りライン 3 8 を経て受液器 3 2 に戻るようになっている。

【0042】

次に夏期と冬期の間の中間期の運転状態を図 2 により説明する。図 2 において、中間期には、各部屋 1 及び 2 では外気導入及び排気のみ行い、空調は行わない。即ちヒートポンプ 2 0 を稼働させ、圧縮機 2 2 の下流側であって膨張弁 2 4 の上流側の高圧側冷却経路を超臨界状態とするが、流量調整弁 5 1 を開とすることによってガスクーラ 2 3 に CO_2 冷媒を送り、冷媒供給ライン 2 7 には CO_2 冷媒を供給しない。

この場合、ガスクーラ 2 3 ではファン 2 3 a により外気を導入して、ガスクーラ 2 3 を空気冷却するか、あるいはガスクーラ 2 3 に水循環ラインを接続して、給湯用の熱源として使用する。 10

【0043】

従って除湿冷却ユニット 1 0 の再生ヒータ 1 7 は作動せず、またブライン循環ライン 3 1 に CO_2 ブラインを循環させることによって受液器 3 2 に低温液状の CO_2 ブラインを貯留するが、流量調整弁 5 3 及び 5 4 を閉とすることによって、エアクーラ 1 6 に低温ブラインを供給しないため、エアクーラ 1 6 は作動しない。

一方ファン 1 2 及び 1 3 を稼働して、外気 a の部屋 1, 2 への導入及び部屋 1, 2 内の空気 e の屋外への排気のみ行う。

【0044】

またブライン分岐供給ライン 3 6 に介設された流量調整弁 3 6 を開として、低温液状の CO_2 ブラインを制御室 3 のファンコイルユニット 5 に供給し、制御室 3 の冷房運転を行なう。 20

なお外気温度が低い場合は、図 3 に示すように、ヒートポンプ 2 0 の稼働を停止し、ブライン分岐ライン 4 2 の流量調整弁 5 6 を開とし、流量調整弁 5 7 を閉とすることによって、ブラインを分岐ライン 4 2 に流し、ファン 4 3 a によって外気を空気熱交換器 4 3 に導入し、空気熱交換器 4 3 でブラインを外気と熱交換させる。

【0045】

これによって外気により CO_2 ブラインを冷却し、冷却した該 CO_2 冷媒を受液器 3 2 から供給ライン 3 3 及び分岐供給ライン 3 6 を経て制御室 3 のファンコイルユニット 5 に送り、制御室 3 内の冷房を行なう。 30

【0046】

次に冬期の運転方法を図 4 により説明する。図 4 において、ヒートポンプ 2 0 を稼働させ、流量調整弁 5 1 を閉として超臨界状態の高温の CO_2 冷媒をガスクーラ 2 3 に送らずに、冷媒供給ライン 2 7 及び分岐供給ライン 4 1 を経て除湿冷却ユニット 1 0 の再生ヒータ 1 7 に供給する。

【0047】

また蒸発器 2 5 で冷却された低温液状の CO_2 ブラインを受液器 3 2 に貯留するが、流量調整弁 5 3 及び 5 4 を閉とすることにより、低温ブラインを除湿冷却ユニット 1 0 のエアクーラ 1 6 には送らない。一方流量調整弁 5 5 を開とすることにより、制御室 3 のファンコイルユニット 5 には低温ブラインを送って制御室 3 内の冷房を行なう。 40

【0048】

各部屋 1, 2 に隣接配置された除湿冷却ユニット 1 0 では、デシカントロータ 1 5 や顕熱ロータ 1 8 を作動させず、かつ被処理空気流路 1 1 及び再生用空気流路 1 2 を流れる被処理空気流及び再生用空気流の流れ方向をファン 1 3 及び 1 4 により夏期及び中間期とは逆向きとなるようにする。

即ち再生用空気流路 1 2 には外気 a と部屋 1 又は 2 内の空気 c とを混合したものを供給し、該混合空気を再生ヒータ 1 7 で加熱し、該加熱空気を部屋 1 又は 2 に供給する。一方部屋 1 又は 2 内の空気を被処理空気流路 1 1 を通して外部に排気する。

【0049】

このように冬期では、外気を加熱して部屋 1, 2 内に供給することにより部屋 1, 2 内 50

の暖房を行なうとともに、部屋 1, 2 内の空気を外部に排出して換気を行なう。

冬期においては制御室 3 内で発生する熱をファンコイルユニット 5 で吸収し、これを熱源としてヒートポンプ 20 を運転し、高温の CO_2 冷媒を再生ヒータ 17 に供給するようにしている。

【0050】

このようにかかる第 1 実施例によれば、 CO_2 冷媒と CO_2 ブラインとを組合せて空調を行なう各部屋 1, 2 に隣接配置された除湿冷却ユニット 10 に供給することにより、各部屋の空調の調整を個別に行なうことができる。また除湿冷却ユニット 10 と空調対象となる部屋 1, 2 とを結ぶ空気搬送ダクト及びそれに付随するダンパなどの機器が不要になるため、空調設備工事のコストを大幅に削減することができる。

10

【0051】

また各部屋 1, 2 への外気 a の給気及び該部屋内の排気を部屋ごとに小さなゾーンに区切って行なえるため、従来のように外調機で一括に空調処理を行う場合に比べ、汚染や臭気の拡散を防止することができる。

また例えば電話回線の制御機器など、冷却媒体の漏洩により損傷するような精密機器 4 を収容した制御室 3 内の冷房を CO_2 冷媒を用いて行なうことで、万一 CO_2 冷媒が漏洩した場合でも無害な CO_2 冷媒が気体となって飛散するので、精密機器を損傷することがない。

【0052】

またエアクーラ 16 及びファンコイルユニット 5 に供給される CO_2 ブラインの温度は、ブライン循環ライン 31 及び受液器 32 内の圧力を調整することによって調整かなおうであるが、分岐ライン 42 に設けた空気熱交換器 43 で外気と熱交換することによっても調整することができる。

20

【0053】

また前述のように除湿冷却ユニット 10 やヒートポンプ 20 を季節に応じた運転方法とすることにより、省エネ化を達成することができる。例えば中間期及び冬期であって外気温度が低い場合には、ヒートポンプ 20 の運転を止め、 CO_2 ブラインを空気熱交換器 43 で外気により冷却し、冷却した該低温ブラインを制御室 3 に供給して制御室 3 の冷房を行なうことにより、省エネ化を達成できる。

また冬期に制御室 3 内で発生した熱を再生ヒータ 17 を加熱する熱源として利用することにより、ヒートポンプ 20 の熱効率を向上させることができる。

30

【実施例 2】

【0054】

次に本発明の第 2 実施例を図 5 により説明する。図 5 において、本実施例のヒートポンプ 20 は、ガスクーラ 23 で超臨界状態の CO_2 冷媒と熱交換して加熱される水循環ラインを接続したもので、該水循環ラインは、ガスクーラ 23 で加熱された温水を除湿冷却ユニット 10 の再生ヒータ 17 に供給する温水供給ライン 61 及び温水分岐供給ライン 65 と、再生ヒータ 17 で加熱源として用いた温水をガスクーラ 23 に戻す温水戻りライン 62 及び温水分岐戻りライン 66 と、温水戻りライン 62 に介設された流量調整用の膨張タンク 64 及び水循環ポンプ 63 とから構成される。

40

【0055】

その他の構成は前記第 1 実施例と同一であるので、第 1 実施例と同一の部位又は機器には同一の符号を付し、それら部位又は機器の説明を省略する。

第 2 実施例では、ガスクーラ 23 で超臨界状態の高温の CO_2 冷媒の熱を利用して温水をつくり、それを除湿冷却ユニット 10 の再生ヒータ 17 に供給して、再生用空気 e を加熱する熱源として利用するようにしている。その他の運転方法は、第 1 実施例と同一である。

【0056】

第 2 実施例では、再生ヒータ 17 の加熱源として自然冷媒であり無害で他のブラインと比べて熱伝導率が大きくかつ比熱の大きな水を用いているので、エアクーラの伝熱面積を

50

小さくでき、イニシャルコストが少なくなるとともに、ブライン循環量を少なくすることができ、ポンプ動力費が少なくて済み、また水は無害であるため取り扱いが容易であり、かつ安価で入手しやすいという利点がある。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明によれば、従来のデシカント空調機に必要な空気搬送用ダクト工事やそれに付随するダンパなどの機器が不要になるため、空調設備工事のコストを大幅に削減できるとともに、CO₂ ブラインを用いることにより、冷却媒体の漏洩により損傷するおそれのある精密機器を収容した室の冷房にも好適である。

【図面の簡単な説明】

10

【0058】

【図1】本発明装置の第1実施例の夏期空調時の全体構成図である。

【図2】前記第1実施例の中間期空調時の全体構成図である。

【図3】前記第1実施例の中間期空調時の別な運転方法を示す全体構成図である。

【図4】前記第1実施例の冬期空調時の全体構成図である。

【図5】本発明の第2実施例の全体構成図である。

【図6】熱源としてヒートポンプを用いた従来のデシカント除湿空調装置のブロック線図である。

【符号の説明】

【0059】

20

1, 2 部屋（空調対象室）

3 制御室

4 制御機器

5 ファンコイルユニット

10 除湿冷却ユニット

11 被処理空気流路

12 再生用空気流路

13, 14 ファン

15 デシカントロータ

16 エアクーラ（冷却器）

30

17 再生ヒータ（加熱器）

18 顕熱ロータ

20 ヒートポンプ

21 CO₂ 冷媒経路

25 蒸発器

31 ブライン循環ライン

32 分岐ライン受液器

42 ブライン分岐ライン

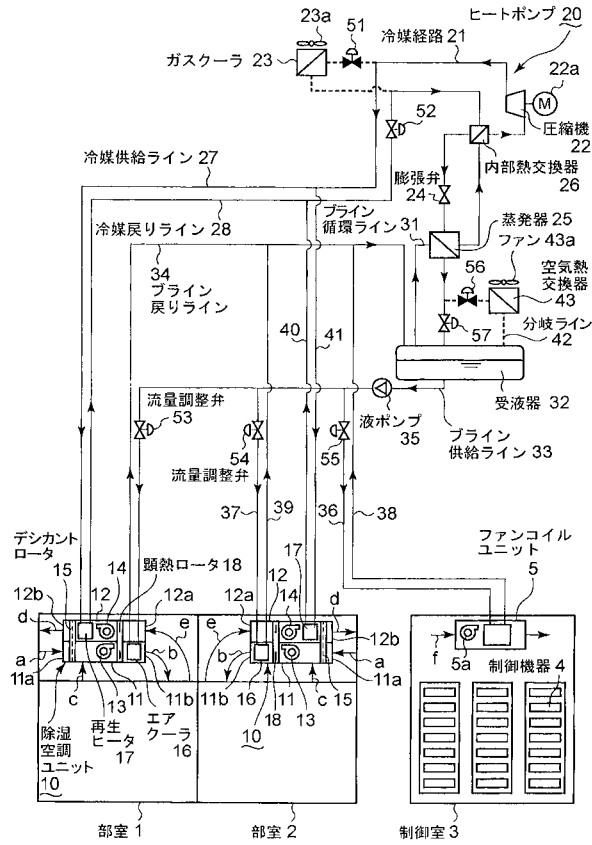
43 空気熱交換器

a 外気

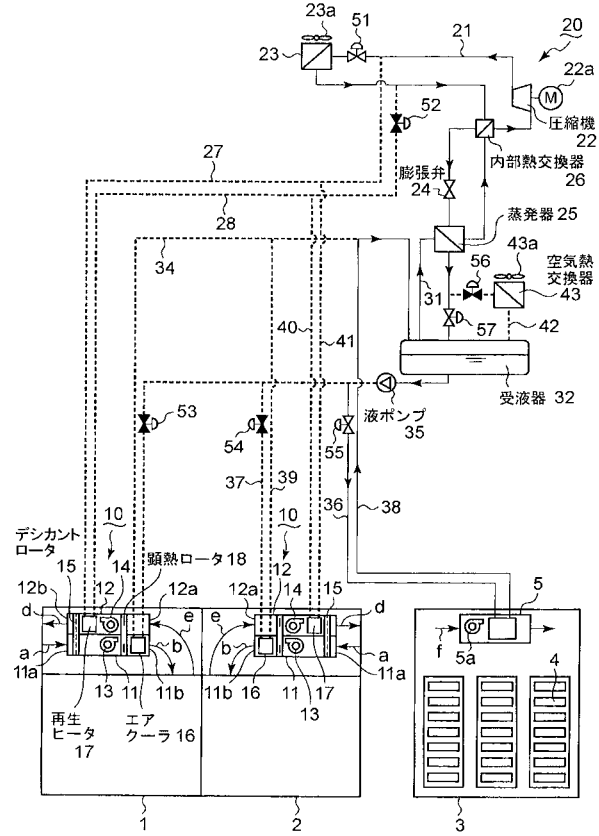
40

e 再生用空気

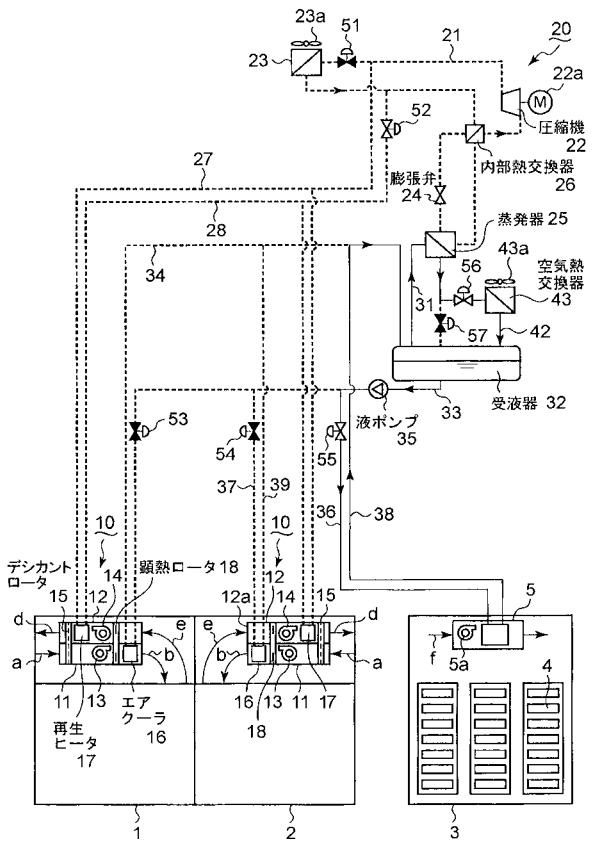
【図 1】



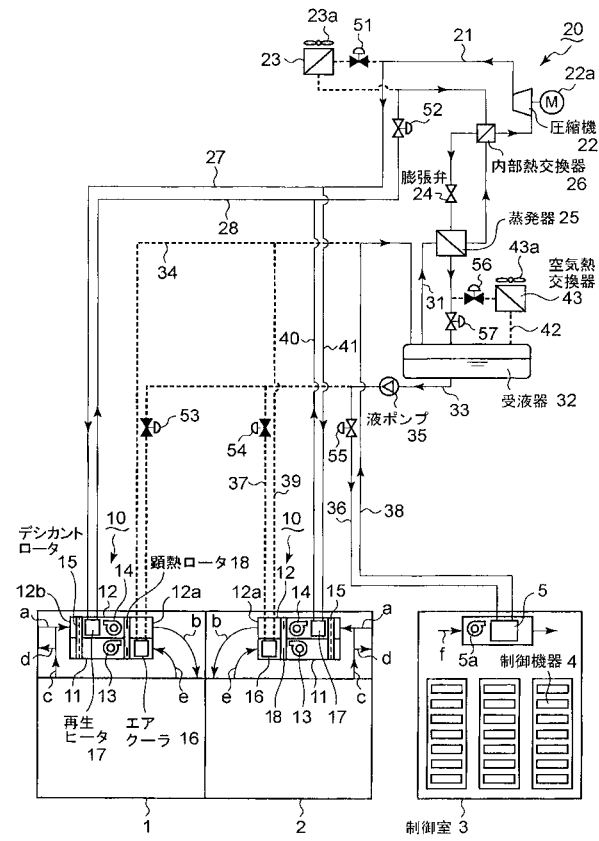
【図 2】



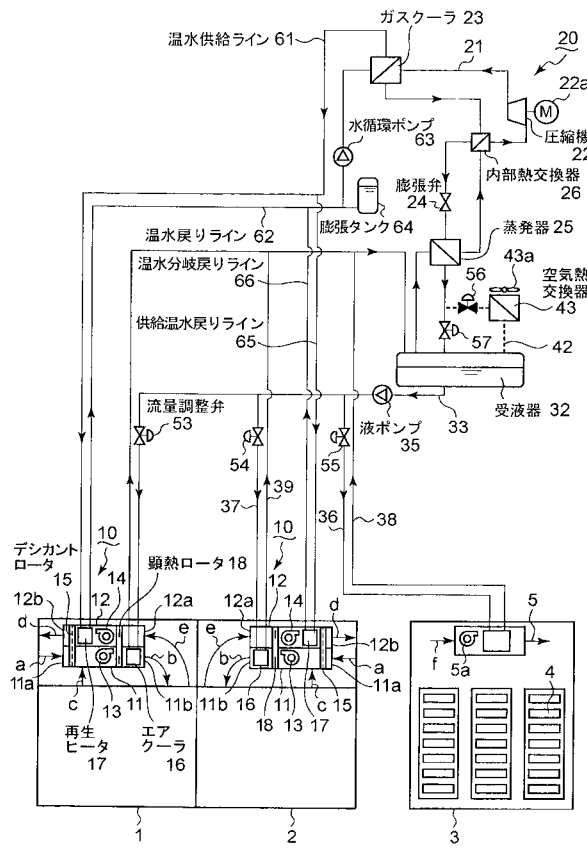
【図 3】



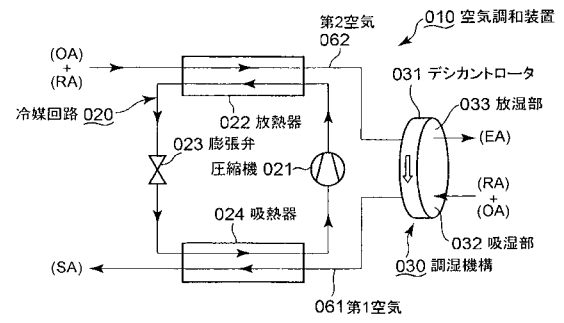
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 河合 素直

神奈川県横浜市鶴見区馬場4丁目27番14号

Fターム(参考) 3L054 BF20