

明 細 書

発明の名称：空気処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、空気処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、室内空気に含まれる有害物質を除去する空気浄化装置（空気処理装置）が知られている。特許文献1には、電子デバイス製造工場のクリーンルーム等で発生する揮発性有機化合物（VOC）が含まれた汚染空気を浄化する空気浄化装置が開示されている。空気浄化装置は、処理ゾーンと脱着ゾーンを有するロータ（処理部）と、ヒータとを備える。

[0003] 空気浄化装置では、処理ゾーンに室内空気を通すことで、室内空気に含まれるVOCが吸着剤に吸着されて、室内空気からVOCが分離除去される。また、空気浄化装置では、ヒータ（加熱部）で加熱した外気を脱着ゾーンに通すことで、吸着ゾーンの温度が上昇し、脱着ゾーンの吸着剤からVOCが脱離する。これにより、ロータが再びVOCを吸着できるように再生される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-51889号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的な空気処理装置では、処理部に吸着されたVOCの量にかかわらず、一定の温度の空気が脱着ゾーンに供給される。このため、VOCの吸着量が少ないときは、処理部の温度を必要以上に上昇させることになり、処理部を再生するために消費されるエネルギーが過剰になる場合があった。

[0006] 本開示の目的は、処理部を再生するために消費されるエネルギーを低減することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示の第1の態様は、
被処理空気に含まれる有害物質を捕捉する処理部（P）と、
上記処理部（P）から上記有害物質を取り除く再生部（R）と、
室内空気に含まれる有害物質の濃度に相関する指標を検出する検出部（60）と、
上記検出部（60）の検出値に応じて上記再生部（R）を制御する制御部（90）とを備える空気処理装置である。
- [0008] 第1の態様では、制御部（90）によって、検出部（60）の検出値に応じて再生部（R）が制御されるので、処理部（P）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。
- [0009] 本開示の第2の態様は、第1の態様において、
上記被処理空気が流れる処理側通路（20）と、
再生用空気が流れる再生側通路（30）とを更に備え、
上記処理部（P）は、前記処理側通路（20）及び前記再生側通路（30）を横断するように配置されて回転する処理ロータ（50）であり、
上記再生部（R）は、上記処理部（P）へ供給される再生用空気を加熱する加熱部（H）であり、
上記制御部（90）は、上記検出部（60）の検出値に応じて上記加熱部（H）の上記再生用空気に対する加熱量を調節する。
- [0010] 第2の態様では、制御部（90）が検出部（60）の検出しに応じて加熱部（H）の再生用空気に対する加熱量を調節するので、処理ロータ（50）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。
- [0011] 本開示の第3の態様は、第2の態様において、
上記制御部（90）は、上記室内空気に含まれる有害物質の濃度が低いほど、上記加熱部（H）の上記再生用空気に対する加熱量を減少させる。
- [0012] 第3の態様では、室内空気の有害物質濃度が低いほど、再生用空気の加熱量が減少する。

- [0013] 本開示の第4の態様は、第1の態様において、
上記処理部（P）は、上記有害物質を吸着する吸着剤を有し、
上記再生部（R）は、上記処理部（P）からガスを排出して上記吸着剤から
上記有害物質を脱離させる排出機構（80）であり、
上記空気処理装置（10）は、上記処理部（P）へ上記被処理空気中の上記有
害物質を吸着させる吸着動作と、上記排出機構（80）を作動させて上記処理
部（P）の上記吸着剤から上記有害物質を脱離させる再生動作とを行い、
上記制御部（90）は、上記検出部（60）の検出値に応じて所定時間あたり
の上記排出機構（80）の作動回数を調節する。
- [0014] 第4の態様では、制御部（90）が検出部（60）の検出値に応じて所定時間
あたりの排出機構（80）の作動回数を調節するので、処理部（P）を再生する
ために消費されるエネルギーを低減できる。
- [0015] 本開示の第5の態様では、第4の態様において、
上記制御部（90）は、上記室内空気に含まれる有害物質の濃度が低いほど
、所定時間あたりの上記排出機構（80）の作動回数を減少させる。
- [0016] 第5の態様では、室内空気の有用物質の濃度が低いほど、所定時間あたり
の排出機構（80）の作動回数が減少する。
- [0017] 本開示の第6の態様は、第1～第5のいずれか1つの態様において、
上記処理部（P）は、上記有害物質である二酸化炭素を捕捉する。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]図1は、実施形態1に係る空気処理装置を示す概略の構成図である。
[図2]図2は、実施形態1の制御部が行う制御動作を示すフロー図である。
[図3]図3は、実施形態2に係る空気処理装置を示す概略の構成図であり、空
気処理装置の第1動作中の状態を示す構成図である。
[図4]図4は、空気処理装置の第2動作中の状態を示す図3に相当する図であ
る。
[図5]図5は、実施形態2に係る制御部とその周辺機器との関係を示すブロッ
ク図である。

[図6]図6は、第1処理筒及び第2処理筒における動作を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 《実施形態1》

実施形態1の空気処理装置(10)について説明する。

[0020] 本実施形態の空気処理装置(10)は、ビル等の室内空間(11)の空気(以下、室内空気(RA)という)に含まれる有害物質を除去して浄化し、有害物質が除去された空気を供給空気(SA)として室内空間(11)へ供給する。

[0021] 室内空間(11)には、還気口(11a)及び給気口(11b)が形成されている。還気口(11a)は、室内空気(RA)を空気処理装置(10)に供給する。給気口(11b)は、空気処理装置(10)から流出した供給空気(SA)を室内空間(11)に供給する。本実施形態では、有害物質は、二酸化炭素である。

[0022] 図1に示すように、空気処理装置(10)は、処理側通路(20)と、再生側通路(30)と、処理ロータ(50)と、検出部(60)と、制御部(90)とを備える。処理ロータ(50)は、処理側通路(20)及び再生側通路(30)を横断するように配置されている。

[0023] 〈処理側通路〉

処理側通路(20)は、室内空気(RA)に含まれる二酸化炭素を除去して、浄化された空気を供給空気(SA)として室内空間(11)に供給するための通路である。処理側通路(20)には、室内空間(11)から流入する被処理空気が流れる。処理側通路(20)は、被処理空気が処理ロータ(50)を1度だけ通過するように構成される。

[0024] 処理側通路(20)は、第1処理路(21)と、第2処理路(22)とを有する。第1処理路(21)と第2処理路(22)とは、連通している。処理側通路(20)は、第1処理路(21)から第2処理路(22)に向かって被処理空気が流れる。

[0025] 第1処理路(21)は、処理ロータ(50)の上流側に配置される。第1処理路(21)の流入端は、室内空間(11)の還気口(11a)に接続されている。第

2 処理路 (22) は、処理ロータ (50) の下流側に配置される。第 2 処理路 (22) の流出端は、室内空間 (11) の給気口 (11b) に接続されている。

[0026] 第 1 処理路 (21) には、第 1 ファン (F1) が配置されている。第 1 ファン (F1) は、室内空気 (RA) を処理ロータ (50) に送るためのものである。

[0027] 〈再生側通路〉

再生側通路 (30) は、処理ロータ (50) を再生して、二酸化炭素が含まれた空気を排出空気 (EA) として室外に排出するための通路である。ここで、再生とは、処理ロータ (50) から二酸化炭素 (有害物質) を脱離させることである。

[0028] 再生側通路 (30) には、処理ロータ (50) を再生するための再生用空気が流れる。被処理空気と再生用空気のそれぞれは、処理ロータ (50) における軸方向 (厚さ方向) の一方の面から他方の面へ向かって流れる。再生側通路 (30) は、再生用空気が処理ロータ (50) を 1 度だけ通過するように構成される。

[0029] 再生側通路 (30) は、第 1 再生路 (31) と、第 2 再生路 (32) とを有する。第 1 再生路 (31) と第 2 再生路 (32) とは、連通している。再生側通路 (30) は、第 1 再生路 (31) から第 2 再生路 (32) に向かって再生用空気が流れる。

[0030] 第 1 再生路 (31) は、処理ロータ (50) の上流側に配置される。第 1 再生路 (31) の流入端は、室外へ連通している。第 2 再生路 (32) は、処理ロータ (50) の下流側に配置される。第 2 再生路 (32) の流出端は、室外へ連通している。

[0031] 第 1 再生路 (31) には、第 2 ファン (F2) 及びヒータ (H) が配置されている。第 2 ファン (F2) は、室外空気 (OA) を処理ロータ (50) へ送るためのものである。第 2 ファン (F2) は、第 1 再生路 (31) の流入端側に配置されている。

[0032] ヒータ (H) は、処理ロータ (50) へ供給される再生用空気を加熱する。ヒータ (H) は、第 1 再生路 (31) における第 2 ファン (F2) よりも下流側に配

置される。ヒータ（H）は、所定の電流が供給されることにより発熱する。ヒータ（H）は、本開示の加熱部及び再生部に対応する。

[0033] 〈処理ロータ〉

処理ロータ（50）は、被処理空気に含まれる有害物質を捕捉する。具体的には、処理ロータ（50）は、二酸化炭素を捕捉及び脱離する。処理ロータ（50）は、本開示の処理部（P）に対応する。処理部（P）は、再生部（R）によって有害物質が取り除かれる。

[0034] 処理ロータ（50）は、厚い円板状に形成される。処理ロータ（50）は、厚さ方向に空気が通過できるように構成されている。処理ロータ（50）は、多孔性の基材と、二酸化炭素を捕捉する捕捉剤とを備える。なお、捕捉剤の例としては、吸着剤、吸収剤、捕集剤、収着剤等が挙げられる。

[0035] 処理ロータ（50）に被処理空気を通過させると、被処理空気に含まれる二酸化炭素が基材表面の捕捉剤に捕捉される。これにより、被処理空気から二酸化炭素を除去する。所定の温度まで加熱された再生用空気が処理ロータ（50）を通過すると、捕捉剤から二酸化炭素が脱離される。これにより、処理ロータ（50）が再生される。

[0036] 処理ロータ（50）の基材は、メソポーラスシリカ、多孔質ポリマー、又は樹脂等の材料が用いられる。処理ロータ（50）の捕捉剤は、モノエタノールアミン（MEA）、ジエタノールアミン（DEA）、又はポリエチレンジアミン（PEI）等の二酸化炭素を吸収できる物質が用いられる。捕捉剤として用いられるこれらの物質は、基材に浸み込んでいる。

[0037] 処理ロータ（50）は、処理側通路（20）と再生側通路（30）のそれぞれを横断するように設けられる。処理ロータ（50）は、その中心軸回りに回転可能である。処理ロータ（50）は、図外のモータによって回転駆動され、処理側通路（20）と再生側通路（30）との間を連続的に移動する。処理ロータ（50）は、処理ゾーン（51）と、再生ゾーン（52）とに区分される。

[0038] 処理ゾーン（51）及び再生ゾーン（52）は、処理ロータ（50）と同心の扇形状の部分である。処理ゾーン（51）は、処理ロータ（50）のうち処理側通

路（20）を横断する部分である。再生ゾーン（52）は、処理ロータ（50）のうち再生側通路（30）を横断する部分である。処理ゾーン（51）では、被処理空気に含まれる二酸化炭素を捕捉する。再生ゾーン（52）では、ヒータ（H）によって加熱された再生用空気を通過させることによって、処理ロータ（50）を再生する。

[0039] 空気処理装置（10）は、被処理空気に含まれる二酸化炭素を処理ロータ（50）の処理ゾーン（51）に捕捉させて、処理ゾーン（51）を通過して二酸化炭素が除去された被処理空気を室内空間（11）へ供給する。空気処理装置（10）は、ヒータ（H）によって加熱された再生用空気を処理ロータ（50）の再生ゾーン（52）に通過させて、再生ゾーン（52）で脱離した二酸化炭素を含んだ再生用空気を室外へ排出する。

[0040] <検出部>

空気処理装置（10）は、検出部（60）を備える。本実施形態の検出部（60）は、二酸化炭素センサであって、室内空気（RA）に含まれる二酸化炭素の濃度を検出する。室内空気（RA）に含まれる二酸化炭素の濃度は、室内空気（RA）に含まれる有害物質の濃度に相関する指標である。検出部（60）は、第1処理路（21）における第1ファン（F1）の上流側に配置される。検出部（60）は、室内空間（11）に配置されてもよい。

[0041] <制御部>

制御部（90）は、検出部（60）の検出値に応じて加熱部（H）を制御する。具体的には、制御部（90）は、ヒータ（H）を動作させる。制御部（90）は、制御基板上に搭載されたマイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータを動作させるためのソフトウェアを格納するメモリデバイス（具体的には、半導体メモリ）を含む。

[0042] 制御部（90）には、検出部（60）の検出値が入力される。制御部（90）は、入力された検出値に応じて、ヒータ（H）に所定の電流が流れるよう制御する。制御部（90）は、ヒータ（H）に流れる電流を制御することで、ヒータ（H）の発熱量を調節する。これにより、再生用空気の加熱量が調節される。

- [0043] 具体的には、制御部（90）は、検出部（60）の検出値が小さい（二酸化炭素の濃度が低い）ほど、ヒータ（H）の発熱量を減少させて、再生用空気の加熱量を減少させる。制御部（90）は、検出部（60）の検出値が大きい（二酸化炭素の濃度が高い）ほど、ヒータ（H）の発熱量を増加させて、再生用空気の加熱量を増加させる。
- [0044] 制御部（90）は、ヒータ（H）をPWM(Pulse Width Modulation)制御する。具体的には、制御部（90）は、ヒータ（H）への一定電流の入力から、パルス列のオンとオフの一定周期を作り、オン時間の幅（デューティ比D）を変化させる。デューティ比Dは、パルス周期Tに対するオン時間の幅Wの比として表される。言い換えると、 $D = (W / T) \times 100 [\%]$ として表される。
- [0045] 制御部（90）は、PWM信号（デューティ比D）を生成し、生成されたPWM信号に基づいた1パルス周期中の通電時間分だけヒータ（H）に電流を流す。デューティ比Dが大きくなるほど、ヒータ（H）の発熱量は大きくなる。
- [0046] ー空気処理装置の運転動作ー
- 次に、空気処理装置（10）の運転動作について説明する。空気処理装置（10）の運転が開始されると、処理ロータ（50）が回転駆動され、第1ファン（F1）及び第2ファン（F2）が稼働する。
- [0047] 第1ファン（F1）が稼働すると、室内空間（11）から第1処理路（21）に室内空気（RA）が流入する。第1処理路（21）に流入した室内空気（RA）は、第1ファン（F1）を通過して、処理ロータ（50）の処理ゾーン（51）に流入する。処理ゾーン（51）では、被処理空気中の二酸化炭素が処理ロータ（50）に捕捉される。
- [0048] 二酸化炭素が除去された被処理空気は、第2処理路（22）を通過して、供給空気（SA）として室内空間（11）に供給される。これにより、室内空間（11）の二酸化炭素が除去される。室内空間（11）の空気の一部は、還気口（11a）から再び第1処理路（21）に流入する。

[0049] 第2ファン(F2)が稼働すると、室外から第1再生路(31)に室外空気(0A)が流入する。第1再生路(31)に流入した室外空気(0A)は、再生用空気として第2ファン(F2)を通過して、ヒータ(H)に流入する。ヒータ(H)に流入した再生用空気は、ヒータ(H)を通過する際に加熱される。

[0050] 加熱された再生用空気は、処理ロータ(50)の再生ゾーン(52)に流入する。再生用空気が再生ゾーン(52)を通過する際、再生ゾーン(52)では、捕捉剤に捕捉された二酸化炭素が再生用空気に脱離する。再生ゾーン(52)を通過した再生用空気は、第2再生路(32)を通過して、排出空気(EA)として室外へ排出される。

[0051] ー制御部の制御動作ー

制御部(90)がヒータ(H)を制御する動作について、図2のフロー図を参照しながら説明する。制御部(90)は、空気処理装置(10)の運転中にこの動作を行う。

[0052] 〈ステップS T 1〉

空気処理装置(10)の運転が開始されると、制御部(90)はステップS T 1の処理を行う。ステップS T 1の処理において、制御部(90)は、検出部(60)の検出値(本実施形態では、室内の二酸化炭素濃度)Cを読み込む。

[0053] 〈ステップS T 2〉

次に、制御部(90)は、ステップS T 2の処理を行う。ステップS T 2の処理において、制御部(90)は、室内の二酸化炭素濃度Cを所定の基準値C 1と比較する。本実施形態では、C 1は1 0 0 0 p p mである。

[0054] 室内の二酸化炭素濃度Cが所定の基準値C 1より小さい場合($C < C 1$)、制御部(90)はステップS T 1の処理を行う。一方、室内の二酸化炭素濃度Cが所定の基準値C 1以上の場合($C \geq C 1$)、制御部(90)は、ステップS T 3の処理を行う。

[0055] 〈ステップS T 3〉

ステップS T 3の処理において、制御部(90)は、ヒータ(H)の発熱量が最大になるようヒータ(H)に電流を流す。具体的には、制御部(90)は、P

WM信号のデューティー比Dを100にして、ヒータ(H)に通電し続ける。

[0056] 室内の二酸化炭素濃度Cが所定の基準値C1以上($C \geq C1$)なので、室内の二酸化炭素濃度を速やかに下げるために、ヒータ(H)の発熱量を最大にする。

[0057] <ステップST4>

次に、制御部(90)は、ステップST4の処理を行う。ステップST4の処理において、制御部(90)は、再び室内空間の二酸化炭素濃度Cを読み込む。

[0058] <ステップST5>

次に、制御部(90)は、ステップST5の処理を行う。ステップST5の処理において、制御部(90)は、室内の二酸化炭素濃度Cを所定の基準値C1と比較する。

[0059] 二酸化炭素濃度Cが所定の基準値C1より大きい場合($C > C1$)、制御部(90)はステップST3の処理を行う。言い換えると、ヒータ(H)の発熱量を最大に保つ。一方、室内の二酸化炭素濃度Cが所定の基準値C1以下の場合($C \leq C1$)、制御部(90)は、ステップST6の処理を行う。

[0060] <ステップST6>

ステップST6の処理において、制御部(90)は、ヒータ(H)の発熱量が減少するようヒータ(H)に電流を流す。具体的には、制御部(90)は、PWM信号のデューティー比Dを小さくして、1パルス周期中の通電時間を短くする。

[0061] <ステップST7>

次に、制御部(90)は、ステップST7の処理を行う。ステップST7の処理において、制御部(90)は、再び室内空間の二酸化炭素濃度Cを読み込む。

[0062] <ステップST8>

次に、制御部(90)は、ステップST8の処理を行う。ステップST8の処理において、制御部(90)は、室内の二酸化炭素濃度Cを所定の基準値C

$1 - \alpha$ と比較する。本実施形態では、 α は200 ppmである。 α は、200 ppm以上（例えば、500 ppm）であってもよい。

[0063] 室内の二酸化炭素濃度 C が所定の基準値 $C1 - \alpha$ より小さい場合（ $C < C1 - \alpha$ ）、制御部（90）はステップST9の処理を行う。一方、室内の二酸化炭素濃度 C が所定の基準値 $C1 - \alpha$ 以上の場合（ $C \geq C1 - \alpha$ ）、制御部（90）は、ステップST10の処理を行う。

[0064] <ステップST9>

ステップST9の処理において、制御部（90）は、ヒータ（H）の発熱量が減少するようヒータ（H）に電流を流す。具体的には、制御部（90）は、PWM信号のデューティ比 D を小さくして、1パルス周期中の通電時間を短くする。その後、制御部（90）はステップST7の処理を行う。

[0065] <ステップST10>

ステップST10の処理において、制御部（90）は、室内の二酸化炭素濃度 C を所定の基準値 $C1 + \alpha$ と比較する。

[0066] 室内の二酸化炭素濃度 C が所定の基準値 $C1 + \alpha$ より大きい場合（ $C > C1 + \alpha$ ）、制御部（90）はステップST11の処理を行う。一方、室内の二酸化炭素濃度 C が所定の基準値 $C1 + \alpha$ 以下の場合（ $C \leq C1 + \alpha$ ）、制御部（90）は、ステップST7の処理を行う。

[0067] <ステップST11>

ステップST11の処理において、制御部（90）は、ヒータ（H）の発熱量が増加するようヒータ（H）に電流を流す。具体的には、制御部（90）は、PWM信号のデューティ比 D を大きくして、1パルス周期中の通電時間を長くする。その後、制御部（90）はステップST7の処理を行う。

[0068] このように、室内の二酸化炭素濃度 C が低い場合には、ヒータ（H）の発熱量を減少させ、室内の二酸化炭素濃度 C が高い場合には、ヒータ（H）の発熱量を増加させることで、再生用空気を適当な温度に加熱することができる。その結果、処理ロータ（50）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0069] －実施形態 1 の特徴（１）－

本実施形態の空気処理装置（１０）は、室内空気（RA）に含まれる有害物質の濃度に相関する指標を検出する検出部（６０）と、検出部（６０）の検出値に応じて再生部（R）を制御する制御部（９０）とを備える。

[0070] 本実施形態の空気処理装置（１０）では、制御部（９０）によって、検出部（６０）の検出値に応じて再生部（R）が制御されるので、処理部（P）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0071] －実施形態 1 の特徴（２）－

本実施形態の空気処理装置（１０）は、処理部（P）は処理ロータ（５０）であり、再生部（R）は、ヒータ（H）である。制御部（９０）は、検出部（６０）の検出値に応じてヒータ（H）の再生用空気に対する加熱量を調節する。

[0072] 一般的な空気処理装置では、処理ロータ（５０）の捕捉された二酸化炭素の量にかかわらず、一定の温度の空気が処理ゾーン（５１）へ供給される。このため、二酸化炭素の処理量が少ないときは、処理ロータ（５０）の温度を必要以上に上昇させることになり、処理ロータ（５０）を再生するために消費されるエネルギーが過剰になる場合があった。

[0073] 本実施形態の空気処理装置（１０）では、検出部（６０）の検出値に応じて再生用空気の加熱量が調節されるので、処理ロータ（５０）の温度が必要以上に上昇することが抑制される。これにより、処理ロータ（５０）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0074] －実施形態 1 の特徴（３）－

本実施形態の空気処理装置（１０）のヒータ（H）は、二酸化炭素の濃度が低いほど、再生用空気の加熱量を減少させる。

[0075] 本実施形態の空気処理装置（１０）では、室内空気（RA）の二酸化炭素濃度が低いほど、再生用空気の加熱量が減少するので、処理ロータ（５０）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0076] 《実施形態 2》

実施形態 2 の空気処理装置（１０）について説明する。本実施形態の空気処

理装置（10）は、実施形態1の空気処理装置（10）において、処理部（P）及び再生部（R）の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空気処理装置（10）について、実施形態1の空気処理装置（10）と異なる点を説明する。

[0077] 本実施形態の空気処理装置（10）は、実施形態1と同様に、室内空気（RA）に含まれる有害物質を除去して浄化し、有害物質が除去された空気を供給空気（SA）として室内空間（11）へ供給する。本実施形態の空気処理装置（10）では、処理部（P）として、実施形態1の処理ロータ（50）に代えて吸着筒（47, 48）を備え、再生部（R）として、実施形態1の加熱部（H）に代えて吸引ポンプ（80）を備える。本実施形態の空気処理装置（10）では、吸着筒（47, 48）における吸着剤の圧力を吸引ポンプ（80）によって減圧することで二酸化炭素を脱離する。吸引ポンプ（80）は、本開示の排出機構に対応する。

[0078] 具体的には、図1に示すように、空気処理装置（10）は、第1吸着筒（47）、第2吸着筒（48）、第1～第6開閉弁（41, 42, 43, 44, 45, 46）、ファン（F）、吸引ポンプ（80）、検出部（60）、及び制御部（90）を備える。空気処理装置（10）は、第1処理路（21）、第2処理路（22）、吸引通路（81）、第1中継路（71）、及び第2中継路（72）を備える。

[0079] <吸着筒>

第1吸着筒（47）及び第2吸着筒（48）のそれぞれは、両端が閉塞された円筒状の容器と、その容器に充填された吸着剤とを備える部材である。これら吸着筒（47, 48）に充填された吸着剤は、二酸化炭素成分を吸着する性質と、該二酸化炭素成分を吸着した状態から減圧されることで吸着していた二酸化炭素成分を脱離する性質とを有する。第1吸着筒（47）及び第2吸着筒（48）は、本開示の処理部（P）に対応する。

[0080] <第1中継路>

第1中継路（71）は、その流出端が第1吸着筒（47）に接続される。第1中継路（71）は、流入端側で2つの通路に分岐している。分岐した一方の通

路は、第1開閉弁(41)に接続される。分岐した他方の通路は、第3開閉弁(43)に接続される。

[0081] 〈第2中継路〉

第2中継路(72)は、その流出端が第2吸着筒(48)に接続される。第2中継路(72)は、流入端側で2つの通路に分岐している。分岐した一方の通路は、第2開閉弁(42)に接続される。分岐した他方の通路は、第4開閉弁(44)に接続される。

[0082] 〈第1処理路〉

第1処理路(21)は、第1吸着筒(47)及び第2吸着筒(48)の上流側に配置される。第1処理路(21)の流入端は、室内空間(11)の還気口(11a)に接続されている。第1処理路(21)は、流出端側で2つの通路に分岐している。分岐した一方の通路は、第1開閉弁(41)に接続される。分岐した他方の通路は、第2開閉弁(42)に接続される。

[0083] 〈ファン〉

ファン(F)は、第1処理路(21)に配置される。具体的には、ファン(F)は、第1処理路(21)における分岐よりも上流側に配置される。ファン(F)は、室内空気(RA)を第1吸着筒(47)又は第2吸着筒(48)に送る。なお、ファン(F)は、吸引ポンプでもよい。ファン(F)は、吸着筒(47,48)の下流側(第2処理路(22))に配置されてもよい。

[0084] 〈第2処理路〉

第2処理路(22)は、第1吸着筒(47)及び第2吸着筒(48)の下流側に配置される。第2処理路(22)の流出端は、室内空間(11)の給気口(11b)に接続される。第2処理路(22)は、流入端側で2つの通路に分岐している。分岐した一方の通路は、第1吸着筒(47)に接続される。分岐した他方の通路は、第2吸着筒(48)に接続される。

[0085] 第2処理路(22)における分岐よりも上流側には、第5開閉弁(45)及び第6開閉弁(46)が配置される。具体的には、第5開閉弁(45)は、第2処理路(22)における分岐と第1吸着筒(47)との間に配置される。第6開閉

弁（46）は、第2処理路（22）における分岐と第2吸着筒（48）との間に配置される。

[0086] 〈吸引通路〉

吸引通路（81）は、流入端側で2つの通路に分岐している。分岐した一方の通路は、第3開閉弁（43）に接続される。分岐した他方の通路は、第4開閉弁（44）に接続される。吸引通路（81）の流出端は、空気処理装置（10）の外部に連通している。

[0087] 〈吸引ポンプ〉

吸引ポンプ（80）は、吸引通路（81）に配置される。具体的には、吸引ポンプ（80）は、吸引通路（81）における分岐よりも下流側に配置される。吸引ポンプ（80）は、第1吸着筒（47）又は第2吸着筒（48）からガスを吸引して、吸着剤から二酸化炭素を脱離させる。吸引ポンプ（80）は、本開示の再生部（R）に対応する。

[0088] 〈開閉弁〉

第1～第6開閉弁（41, 42, 43, 44, 45, 46）は、電磁弁で構成される。第1開閉弁（41）は、第1処理路（21）を流れる被処理空気を第1吸着筒（47）へ送る際に開かれる。第2開閉弁（42）は、第1処理路（21）を流れる被処理空気を第2吸着筒（48）へ送る際に開かれる。

[0089] 第3開閉弁（43）は、第1吸着筒（47）の吸着剤から脱離した二酸化炭素を含む排出空気（EA）を室外へ排出する際に開かれる。第4開閉弁（44）は、第2吸着筒（48）の吸着剤から脱離した二酸化炭素を含む排出空気（EA）を室外へ排出する際に開かれる。

[0090] 第5開閉弁（45）は、第1吸着筒（47）で処理された処理空気を供給空気（SA）として室内空間（11）へ送る際に開かれる。第6開閉弁（46）は、第2吸着筒（48）で処理された処理空気を供給空気（SA）として室内空間（11）へ送る際に開かれる。

[0091] なお、本実施形態の空気処理装置（10）では、第1開閉弁（41）及び第3開閉弁（43）に代えて、3つのポートを有する切替弁を設けてもよく、第2

開閉弁（42）及び第4開閉弁（44）に代えて、上記と同様に、3つのポートを有する切替弁を設けてもよい。

[0092] 〈制御部〉

図5に示す制御部（90）は、検出部（60）、第1～第6開閉弁（41, 42, 43, 44, 45, 46）、及び吸引ポンプ（80）と配線を介して接続されている。これらの機器と制御部（90）との間で信号の授受が行われる。

[0093] 制御部（90）には、検出部（60）の検出値が入力される。制御部（90）は、検出部（60）の検出値に応じて、第1～第6開閉弁（41, 42, 43, 44, 45, 46）及び吸引ポンプ（80）を制御する。具体的には、制御部（90）は、第1～第6開閉弁（41, 42, 43, 44, 45, 46）の開閉を制御して、各通路の連通状態を切り替える。制御部（90）は、検出部（60）の検出値に応じて所定時間あたりの吸引ポンプ（80）の作動回数を調整する。制御部（90）は、室内空気（RA）に含まれる二酸化炭素の濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプ（80）の作動回数を減少させる。

[0094] －空気処理装置の運転動作－

次に、本実施形態の空気処理装置（10）の運転動作を説明する。

[0095] 本実施形態の空気処理装置（10）は、後述する第1動作と第2動作を所定の時間ずつ交互に繰り返し行うことによって、室内空気（RA）から二酸化炭素を除去して、二酸化炭素が除去された空気を室内空間（11）へ供給する。

[0096] 〈第1動作〉

図3に示すように、第1動作では、第1開閉弁（41）が開かれ且つ第2開閉弁（42）が閉じられることで、室内空間（11）の還気口（11a）は第1吸着筒（47）に連通する。第1動作では、第5開閉弁（45）が開かれ且つ第6開閉弁（46）が閉じられることで、第1吸着筒（47）は室内空間（11）の給気口（11b）と連通する。第1動作では、第3開閉弁（43）が閉じられ且つ第4開閉弁（44）が開かれることで、第2吸着筒（48）が吸引ポンプ（80）に連通する。

[0097] 第1動作では、第1吸着筒（47）を対象とする吸着動作と、第2吸着筒（4

8)を対象とする再生動作及び静置動作とが行われる。第1動作では、第1吸着筒(47)において吸着動作が行われている間に、第2吸着筒(48)において再生動作が行われた後に静置動作が行われる。

[0098] 吸着動作では、ファン(F)が第1処理路(21)及び第1中継路(71)を介して被処理空気を第1吸着筒(47)へ供給する。第1吸着筒(47)では、供給された被処理空気に含まれる二酸化炭素が吸着剤に吸着される。その結果、第1吸着筒(47)では、被処理空気よりも二酸化炭素濃度が低い処理空気が生成される。生成された処理空気は、第1吸着筒(47)から流出して第2処理路(22)を流れ、供給空気(SA)として室内空間(11)へ供給される。吸着動作は、所定の第1時間にわたって実行される。

[0099] 再生動作では、吸引ポンプ(80)を作動させて、第2吸着筒(48)から空気を吸引する。第2吸着筒(48)では、その内部の圧力が低下して吸着剤から二酸化炭素が脱離する。その結果、第2吸着筒(48)では、被処理空気よりも二酸化炭素濃度が高い排出空気(EA)が生成される。生成された排出空気(EA)は、第2吸着筒(48)から第2中継路(72)及び吸引通路(81)へ流入して、吸引ポンプ(80)に吸い込まれる。吸引ポンプ(80)は、吸い込んだ排出空気(EA)を室外へ排出する。再生動作では、所定の第2時間にわたって実行される。再生動作の継続時間が第2時間に達すると、吸引ポンプ(80)が停止する。

[0100] 静置動作では、再生動作が終了した第2吸着筒(48)を対象として行われる。静置動作では、吸引ポンプ(80)が停止した状態で、第6開閉弁(46)を開放する。第6開閉弁(46)が開放されると、第2吸着筒(48)が供給空気(SA)と同じ圧力になる。第2吸着筒(48)の圧力が供給空気(SA)と同圧力になると、吸引通路(81)の空気の流れが止まる。

[0101] <第2動作>

図4に示すように、第2動作では、第2開閉弁(42)が開かれ且つ第1開閉弁(41)が閉じられることで、室内空間(11)の還気口(11a)は第2吸着筒(48)に連通する。第2動作では、第6開閉弁(46)が開かれ且つ第5開

閉弁（45）が閉じられることで、第2吸着筒（48）は室内空間（11）の給気口（11b）と連通する。第2動作では、第4開閉弁（44）が閉じられ且つ第3開閉弁（43）が開かれることで、第1吸着筒（47）が吸引ポンプ（80）に連通する。

[0102] 第2動作では、第2吸着筒（48）を対象とする吸着動作と、第1吸着筒（47）を対象とする再生動作及び静置動作とが行われる。第2動作では、第2吸着筒（48）において吸着動作が行われている間に、第1吸着筒（47）において再生動作が行われた後に静置動作が行われる。

[0103] 吸着動作では、ファン（F）が第1処理路（21）及び第1中継路（71）を介して被処理空気を第2吸着筒（48）へ供給する。第2吸着筒（48）では、供給された被処理空気に含まれる二酸化炭素が吸着剤に吸着される。その結果、第2吸着筒（48）では、被処理空気よりも二酸化炭素濃度が低い処理空気が生成される。生成された処理空気は、第2吸着筒（48）から流出して第2処理路（22）を流れ、供給空気（SA）として室内空間（11）へ供給される。吸着動作は、所定の第1時間にわたって実行される。

[0104] 再生動作では、吸引ポンプ（80）を作動させて、第1吸着筒（47）から空気を吸引する。第1吸着筒（47）では、その内部の圧力が低下して吸着剤から二酸化炭素が脱離する。その結果、第1吸着筒（47）では、被処理空気よりも二酸化炭素濃度が高い排出空気（EA）が生成される。生成された排出空気（EA）は、第1吸着筒（47）から第1中継路（71）及び吸引通路（81）へ流入して、吸引ポンプ（80）に吸い込まれる。吸引ポンプ（80）は、吸い込んだ排出空気（EA）を室外へ排出する。再生動作は、所定の第2時間にわたって実行される。再生動作の継続時間が第2時間に達すると、吸引ポンプ（80）が停止する。

[0105] 静置動作では、再生動作が終了した第1吸着筒（47）を対象として行われる。静置動作では、吸引ポンプ（80）が停止した状態で、第5開閉弁（45）を開放する。第5開閉弁（45）が開放されると、第1吸着筒（47）が供給空気（SA）と同じ圧力になる。第1吸着筒（47）の圧力が供給空気（SA）と同

圧力になると、吸引通路（81）の空気の流れが止まる。

[0106] ここで、第1動作において第1吸着筒（47）を対象とする吸着動作又は第2動作において第2吸着筒（48）を対象とする吸着動作が行われる所定の第1時間は、検出部（60）で検出される二酸化炭素濃度に応じて調整される。第1動作において第2吸着筒（48）を対象とする再生動作又は第2動作において第1吸着筒（47）を対象とする再生動作が行われる所定の第2時間は、検出部（60）で検出される二酸化炭素濃度にかかわらず一定である。上記第2時間は、上記第1時間よりも短い。

[0107] ー吸引ポンプの制御動作ー

次に、制御部（90）が吸引ポンプ（80）を制御する動作について、図6を参照しながら説明する。

[0108] 空気処理装置（10）の運転が開始されると、制御部（90）には、検出部（60）から検出値として室内空気（RA）の二酸化炭素濃度が入力される。制御部（90）に検出値が入力されると、空気処理装置（10）では、先ず第1動作が行われる。なお、空気処理装置（10）では、第2動作から行われてもよい。

[0109] ここで、例えば、第1吸着筒（47）及び第2吸着筒（48）の吸着剤は、15分間で二酸化炭素が脱離されたとする。制御部（90）に入力される二酸化炭素濃度が低い場合には、第1吸着筒（47）及び第2吸着筒（48）の吸着剤が二酸化炭素を実質的に吸着できなくなるまで60分間かかるとする。言い換えると、この場合には、第1動作及び第2動作は、それぞれ60分間行われる。

[0110] 制御部（90）に入力される二酸化炭素濃度が低い場合には、第1動作が60分間にわたって行われる。この第1動作では、第1吸着筒（47）を対象とする吸着動作が60分間行われる。また、この第1動作では、第2吸着筒（48）を対象とする脱離動作が15分間行われた後に、第2吸着筒（48）を対象とする静置動作が45分間行われる。

[0111] 第1動作が終了すると、第2動作が60分間にわたって行われる。この第2動作では、第2吸着筒（48）を対象とする吸着動作が60分間行われる。

また、この第2動作では、第1吸着筒(47)を対象とする脱離動作が15分間行われた後に、第1吸着筒(47)を対象とする静置動作が45分間行われる。言い換えると、制御部(90)は、第1動作及び第2動作が行われる120分間に吸引ポンプ(80)を2回作動させる。

[0112] 一方、制御部(90)に入力される二酸化炭素濃度が多い場合には、第1吸着筒(47)及び第2吸着筒(48)の吸着剤が二酸化炭素を実質的に吸着でなくなるまで30分間かかるとする。言い換えると、この場合には、第1動作及び第2動作は、それぞれ30分間行われる。

[0113] 制御部(90)に入力される二酸化炭素濃度が高い場合には、第1動作が30分間にわたって行われる。この第1動作では、第1吸着筒(47)を対象とする吸着動作が30分間行われる。また、この第1動作では、第2吸着筒(48)を対象とする脱離動作が15分間行われた後に、第2吸着筒(48)を対象とする静置動作が15分間行われる。

[0114] 第1動作が終了すると、第2動作が30分間にわたって行われる。この第2動作では、第2吸着筒(48)を対象とする吸着動作が30分間行われる。また、この第2動作では、第1吸着筒(47)を対象とする脱離動作が15分間行われた後に、第1吸着筒(47)を対象とする静置動作が15分間行われる。言い換えると、制御部(90)は、第1動作及び第2動作が行われる120分間に吸引ポンプ(80)を4回作動させる。

[0115] このように、制御部(90)は、室内空間(11)の二酸化炭素濃度が低い場合には、所定時間あたりの吸引ポンプ(80)の作動回数を少なくし、室内空間(11)の二酸化炭素濃度が高い場合には、所定時間あたりの吸引ポンプ(80)の作動回数を多くする。これにより、室内空間(11)の二酸化炭素濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプ(80)の作動回数が減少する。言い換えると、室内空間(11)の二酸化炭素濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプ(80)の停止時間が長くなる。この結果、第1吸着筒(47)及び第2吸着筒(48)を再生するために消費されるエネルギーを低減することができる。

[0116] －実施形態２の特徴（１）－

本実施形態の空気処理装置（１０）は、処理部（Ｐ）は吸着剤を有する第１吸着筒（４７）及び第２吸着筒（４８）であり、再生部（Ｒ）は吸引ポンプ（８０）である。制御部（９０）は、検出部（６０）の検出値に応じて所定時間あたりの吸引ポンプ（８０）の作動回数を調節する。

[0117] 本実施形態の空気処理装置（１０）では、制御部（９０）が検出部（６０）の検出値に応じて所定時間あたりの吸引ポンプ（８０）の作動回数を調節するので、第１吸着筒（４７）及び第２吸着筒（４８）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0118] －実施形態２の特徴（２）－

本実施形態の空気処理装置（１０）は、制御部（９０）は、室内空気に含まれる有害物質の濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプ（８０）の作動回数を減少させる。

[0119] 本実施形態の空気処理装置（１０）では、室内空気（ＲＡ）の有用物質の濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプの作動回数が減少する。言い換えると、室内空気（ＲＡ）の有用物質の濃度が低いほど、所定時間あたりの吸引ポンプ（８０）の停止時間が長くなる。これにより、第１吸着筒（４７）及び第２吸着筒（４８）を再生するために消費されるエネルギーを低減できる。

[0120] 《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0121] 上記各実施形態の空気処理装置（１０）において、対象とする有害物質は、二酸化炭素以外の物質でのよい。例えば、ＶＯＣやホルムアルデヒド等でもよい。

[0122] 上記実施形態１の被処理空気が処理ロータ（５０）の軸方向の一方の面から他方の面へ向かって流れているときに、再生用空気は処理ロータ（５０）の軸方向の他方の面から一方の面へ向かって流れてもよい。

[0123] 上記実施形態１の処理ロータ（５０）には、パージゾーンを設けてもよい。パージゾーンは、処理ゾーン（５１）と再生ゾーン（５２）との間に設けられ、

ヒータ（H）で加熱した空気が通過することによって温められた再生ゾーン（52）を冷却するための部分である。

[0124] 上記各実施形態の検出部（60）は、室内空間（11）に居る人の数を検出するセンサであってもよい。この場合、検出部（60）は、室内空間（11）に配置される。また、この場合、室内空気（RA）に含まれる有害物質の濃度に相關する指標は、室内空間（11）に居る人の数である。

[0125] 上記実施形態1の制御部（90）は、ヒータ（H）に流れる電流を流し続けつつ、電流の大きさを連続的に変更するように制御してもよい。

[0126] 以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨および範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。また、以上の実施形態、変形例、及びその他の実施形態は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。以上に述べた「第1」、「第2」、「第3」…という記載は、これらの記載が付与された語句を区別するために用いられており、その語句の数や順序までも限定するものではない。

産業上の利用可能性

[0127] 以上説明したように、本開示は、空気処理装置について有用である。

符号の説明

- [0128] 10 空気処理装置
 20 処理側通路
 30 再生側通路
 50 処理ロータ
 51 処理ゾーン
 52 再生ゾーン
 60 検出部
 80 吸引ポンプ（排出機構）
 90 制御部
 H ヒータ（加熱部）

P 処理部

R 再生部