

明 細 書

発明の名称： 庫内空気調節装置、冷凍装置、及び輸送用コンテナ

技術分野

[0001] 本開示は、庫内空気調節装置、冷凍装置、及び輸送用コンテナに関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、輸送用コンテナ内の庫内空気の組成を調節する庫内空気調節装置が開示されている。この庫内空気調節装置は、輸送用コンテナに収容された青果物等の鮮度を保つために、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度とを調節する。

[0003] 特許文献1の庫内空気調節装置は、いわゆるP S A（Pressure Swing Adsorption）方式のガス分離装置である。この庫内空気調節装置は、吸着剤が充填された吸着筒を備える。庫内空気調節装置は、庫外空気（大気）を吸着筒へ供給して庫外空気中の窒素を吸着剤に吸着させる動作と、吸着筒を減圧側ポンプによって減圧して吸着剤から窒素を脱離させる動作とを行う。減圧側ポンプが吸着筒から吸入するガスは、窒素濃度が庫外空気よりも高い窒素富化ガスである。庫内空気調節装置は、減圧側ポンプが吐出した窒素富化ガスを輸送用コンテナの庫内へ供給することによって、庫内空気の酸素濃度を引き下げる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-219287号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 庫内空気調節装置では、減圧側ポンプとしてオイルレスポンプを用い、微細な油滴が庫内へ入るのを防ぐことが多い。一般に、オイルレスポンプは、シリンダとピストンの隙間をシールするためのエアシール（パッキン）を備

える。

[0006] 庫内空気調節装置では、吸着筒の吸着剤が、庫外空気中の窒素だけでなく水（水蒸気）も吸着する場合がある。この場合、吸着剤に吸着された水は、窒素と共に吸着筒から減圧側ポンプへ吸い出され、減圧側ポンプによって輸送用コンテナの庫内へ供給される。

[0007] 減圧側ポンプが停止すると、減圧側ポンプの温度は雰囲気の温度にまで次第に低下する。そのため、減圧側ポンプに比較的高湿度のガスが残留する状態で減圧側ポンプを停止させると、減圧側ポンプの温度が低下する過程において、減圧側ポンプ内で結露が生じるおそれがある。そして、内部に水（液体）が存在する状態で減圧側ポンプを起動すると、エアシールの摩耗量が増加するおそれがある。その結果、エアシールの寿命が短くなり、庫内空気調節装置の信頼性が低下するおそれがある。

[0008] 本開示の目的は、庫内空気調節装置の信頼性を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の第1の態様は、収納庫（2）の内部の庫内空気の組成を調節する調節運転を行う庫内空気調節装置（100）を対象とする。この態様の庫内空気調節装置（100）は、それぞれが窒素および水を吸着する吸着剤を有する第1吸着筒（234）および第2吸着筒（235）と、被処理空気を上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）へ供給する第1ポンプ（231a）と、上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）からガスを吸い込んで上記収納庫（2）の内部へ供給するオイルレスポンプである第2ポンプ（231b）と、上記第1ポンプ（231a）が吐出した上記被処理空気の流通経路、および上記第2ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスの流通経路を切り換える切換機構（320）と、上記第1ポンプ（231a）、上記第2ポンプ（231b）、および上記切換機構（320）を制御する制御器（110）とを備える。上記調節運転において、上記制御器（110）は、上記第1ポンプ（231a）が上記第1吸着筒（234）へ上記被処理空気を供給し且つ上記第2ポンプ（231b）が上記第2吸着筒（235）からガスを吸い込む第1動作と、上記第1ポンプ（231a）が上記第2吸着

筒（235）へ上記被処理空気を供給し且つ上記第2ポンプ（231b）が上記第1吸着筒（234）からガスを吸い込む第2動作とが交互に行われるように、上記切換機構（320）を制御する。上記調節運転を停止させる停止条件が成立したときに、上記制御器（110）は、上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）のうち上記停止条件の成立時に上記第1ポンプ（231a）が上記被処理空気を供給していた方から上記第2ポンプ（231b）がガスを吸い込むように上記切換機構（320）を制御し、上記第2ポンプ（231b）を所定の第1時間にわたって作動させた後に、上記第2ポンプ（231b）を停止させる停止時制御を行う。

[0010] 第1の態様において、制御器（110）は、調節運転を停止させる停止条件が成立したときに、停止時制御を行う。第1ポンプ（231a）が第1吸着筒（234）へ被処理空気を供給している状態で停止条件が成立した場合、制御器（110）は、第2ポンプ（231b）が第1吸着筒（234）からガスを吸い込むように切換機構（320）を制御し、第2ポンプ（231b）を第1時間にわたって作動させた後に、第2ポンプ（231b）を停止させる。一方、第1ポンプ（231a）が第2吸着筒（235）へ被処理空気を供給している状態で停止条件が成立した場合、制御器（110）は、第2ポンプ（231b）が第2吸着筒（235）からガスを吸い込むように切換機構（320）を制御し、第2ポンプ（231b）を第1時間にわたって作動させた後に、第2ポンプ（231b）を停止させる。

[0011] 第1の態様の庫内空気調節装置（100）において停止条件が成立した場合、制御器（110）は、第2ポンプ（231b）を停止させる前に、第1時間にわたって第1吸着筒（234）と第2吸着筒（235）の少なくとも一方から第2ポンプ（231b）にガスを吸い込ませる。第2ポンプ（231b）の作動中には、第2ポンプ（231b）から水（水蒸気）を含むガスが吐出される。そのため、第2ポンプ（231b）は、内部に残留する水（水蒸気）が少ない状態で停止する。その結果、停止した第2ポンプ（231b）における結露が抑制され、庫内空気調節装置（100）の信頼性が向上する。

[0012] 本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記制御器（110）は、

上記調節運転において、上記第 1 動作と上記第 2 動作とが所定の第 2 時間ずつ交互に行われるように上記切換機構（320）を制御し、上記第 1 時間は、上記第 2 時間よりも長い。

- [0013] 第 2 の態様の制御器（110）は、停止時制御において、第 2 ポンプ（231b）を停止させる前に、第 2 時間よりも長い第 1 時間にわたって第 2 ポンプ（231b）を作動させる。
- [0014] 本開示の第 3 の態様は、上記第 2 の態様において、上記停止条件が成立したときに、上記制御器（110）は、上記第 1 動作と上記第 2 動作のうち上記停止条件の成立時に行われている方の継続時間が上記第 2 時間に達すると上記停止時制御を開始する。
- [0015] 第 3 の態様の制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）が第 1 動作を実行中に停止条件が成立した場合、その第 1 動作の継続時間が第 2 時間に達し、その第 1 動作が通常通り終了した後に、停止時制御を開始する。また、制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）が第 2 動作を実行中に停止条件が成立した場合、その第 2 動作の継続時間が第 2 時間に達し、その第 2 動作が通常通り終了した後に、停止時制御を開始する。
- [0016] 本開示の第 4 の態様は、上記第 1 ～第 3 のいずれか一つの態様において、上記制御器（110）は、上記停止時制御において、上記第 2 ポンプ（231b）が上記第 1 吸着筒（234）と上記第 2 吸着筒（235）の両方からガスを吸い込むように上記切換機構（320）を制御する。
- [0017] 第 4 の態様において、第 2 ポンプ（231b）は、停止する前に、第 1 吸着筒（234）と第 2 吸着筒（235）の両方から第 1 時間にわたってガスを吸い込む。そのため、庫内空気調節装置（100）の停止中に第 1 吸着筒（234）と第 2 吸着筒（235）のそれぞれに残存する窒素と水の量が少なく抑えられる。
- [0018] 本開示の第 5 の態様は、上記第 1 ～第 4 のいずれか一つの態様において、上記切換機構（320）は、上記第 1 吸着筒（234）を上記第 1 ポンプ（231a）の吐出口に接続する状態と、上記第 1 吸着筒（234）を上記第 2 ポンプ（231b）の吸入口に接続する状態とに切り換わる第 1 切換弁（232）と、上記第 2 吸

着筒（235）を上記第1ポンプ（231a）の吐出口に接続する状態と、上記第2吸着筒（235）を上記第2ポンプ（231b）の吸入口に接続する状態とに切り換わる第2切換弁（233）とを備える。

[0019] 第5の態様では、第1切換弁（232）と第2切換弁（233）とが作動することによって、第1ポンプ（231a）が吐出した被処理空気の流通経路と、第2ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスの流通経路とが切り換わる。

[0020] 本開示の第6の態様は、上記第1～第5のいずれか一つの態様において、上記収納庫（2）の内部の上記庫内空気における特定成分の濃度を計測するセンサ（161,162）を備え、上記制御器（110）は、上記センサ（161,162）の計測値に基づいて、上記調節運転の停止と開始を判断する。

[0021] 第6の態様では、センサ（161,162）が計測した特定成分（例えば、酸素）の濃度に基づいて、制御器（110）が調節運転の停止と開始を判断する。そして、制御器（110）の判断に応じて、庫内空気調節装置（100）が調節運転を開始し、又は停止する。

[0022] 本開示の第7の態様は、冷凍装置（10）を対象とし、上記第1～第6のいずれか一つの態様の庫内空気調節装置（100）と、冷凍サイクルを行って上記収納庫（2）の内部の温度を調節する冷媒回路（30）とを備える。

[0023] 第7の態様の冷凍装置（10）は、庫内空気調節装置（100）の動作による庫内空気の組成の調節と、冷媒回路（30）の動作による庫内空気の温度の調節とを行う。

[0024] 本開示の第8の態様は、輸送用コンテナ（1）を対象とし、上記第7の態様の冷凍装置（10）と、上記冷凍装置（10）が取り付けられて上記収納庫（2）を構成するコンテナ本体（2）とを備える。

[0025] 第8の態様の輸送用コンテナ（1）において、冷凍装置（10）は、コンテナ本体（2）の内部の空気の組成と温度とを調節する。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、実施形態の輸送用コンテナを前側から見た斜視図である。

[図2]図2は、実施形態の輸送用コンテナの内部構造を示す概略の縦断面図で

ある。

[図3]図 3 は、実施形態の輸送用冷凍装置の冷媒回路の配管系統図である。

[図4]図 4 は、実施形態の庫内空気調節装置の構成を示す配管系統図である。

[図5]図 5 は、実施形態の庫内空気調節装置に設けられた加圧用ポンプおよび減圧用ポンプの構成を示す概略断面図である。

[図6]図 6 は、実施形態の庫内空気調節装置に設けられた制御器の構成を示すブロック図である。

[図7]図 7 は、調節運転の第 1 動作を行う庫内空気調節装置を示す図 4 相当図である。

[図8]図 8 は、調節運転の第 2 動作を行う庫内空気調節装置を示す図 4 相当図である。

[図9]図 9 は、外気導入運転を行う庫内空気調節装置を示す図 4 相当図である。

[図10]図 10 は、調節運転を停止する前後における庫内空気調節装置の動作を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本開示の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0028] 本開示は、輸送用コンテナ (1) である。この輸送用コンテナ (1) は、庫内の温度管理が可能なリーファーコンテナ (reefer container) である。この輸送用コンテナ (1) は、空気中の酸素 (O_2) を取り込んで二酸化炭素 (CO_2) を放出する呼吸を行う生鮮物 (例えば、果物、野菜、花卉など) を輸送するために用いられる。

[0029] 図 1 に示すように、輸送用コンテナ (1) は、コンテナ本体 (2) と、コンテナ本体 (2) に設けられる輸送用冷凍装置 (10) とを備える。輸送用コンテナ (1) は、海上輸送に用いられる。輸送用コンテナ (1) は、船舶などの海上輸送体によって搬送される。

[0030] ーコンテナ本体ー

コンテナ本体 (2) は、上述した生鮮物を収容する収納庫である。

[0031] コンテナ本体（２）は、中空の箱状に形成される。コンテナ本体（２）は、横長に形成される。コンテナ本体（２）の長手方向の一端には、開口が形成される。コンテナ本体（２）の開口は、輸送用冷凍装置（１０）によって塞がれる。コンテナ本体（２）の庫内には、輸送対象物品を収納するための収納空間（５）が形成される。

[0032] －輸送用冷凍装置－

輸送用冷凍装置（１０）は、コンテナ本体（２）の開口に取り付けられる。輸送用冷凍装置（１０）は、ケーシング（１１）と冷媒回路（３０）とを備える。輸送用冷凍装置（１０）は、収納空間（５）の空気（庫内空気）の温度を調節する。

[0033] 〈ケーシング〉

図２に示すように、ケーシング（１１）は、隔壁（１２）と仕切板（１５）とを備える。

[0034] 隔壁（１２）の内側には、庫内流路（２０）が形成される。隔壁（１２）の外側には、庫外室（２５）が形成される。庫内流路（２０）と庫外室（２５）とは、隔壁（１２）によって仕切られる。

[0035] 隔壁（１２）は、庫外壁（１３）と庫内壁（１４）とを備える。庫外壁（１３）は、コンテナ本体（２）の外側に位置する。庫内壁（１４）は、コンテナ本体（２）の内側に位置する。

[0036] 庫外壁（１３）は、コンテナ本体（２）の開口を塞いでいる。庫外壁（１３）は、コンテナ本体（２）の開口の周縁部に取り付けられる。庫外壁（１３）の下部は、コンテナ本体（２）の内側に向かって膨出する。庫外室（２５）は、この膨出した庫外壁（１３）の内側に形成される。

[0037] 庫内壁（１４）は、庫外壁（１３）と対向する。庫内壁（１４）は、庫外壁（１３）に沿った形状を有する。庫内壁（１４）は、庫外壁（１３）と間隔を置いて配置される。庫内壁（１４）と庫外壁（１３）との間には、断熱材（１６）が設けられる。

[0038] 仕切板（１５）は、庫内壁（１４）よりもコンテナ本体（２）の内側に配置され

る。隔壁（12）と仕切板（15）との間には、庫内流路（20）が形成される。仕切板（15）の上端とコンテナ本体（2）の天板との間には、流入口（21）が形成される。仕切板（15）の下端と隔壁（12）の下端との間には、流出口（22）が形成される。庫内流路（20）は、流入口（21）から流出口（22）に亘って形成される。

[0039] 〈冷媒回路の要素部品〉

冷媒回路（30）には、冷媒が充填されている。冷媒回路（30）は、冷媒が循環することで蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。冷媒回路（30）は、圧縮機（31）、庫外熱交換器（32）、膨張弁（33）、庫内熱交換器（60）、及びこれらを接続する冷媒配管を含む。

[0040] 圧縮機（31）は、庫外室（25）の下部に配置される。庫外熱交換器（32）は、庫外室（25）の上部に配置される。庫外熱交換器（32）は、冷媒を庫外空気と熱交換させるフィンアンドチューブ熱交換器である。庫外熱交換器（32）の形状は、概ね矩形の筒状である。庫内熱交換器（60）は、庫内流路（20）に配置される。庫内熱交換器（60）は、冷媒を庫内空気と熱交換させるフィンアンドチューブ熱交換器である。

[0041] 〈庫外ファン〉

輸送用冷凍装置（10）は、1つの庫外ファン（34）を備える。庫外ファン（34）は、プロペラファンである。庫外ファン（34）は、庫外室（25）に配置される。また、庫外ファン（34）は、筒状に形成された庫外熱交換器（32）の内側に配置される。庫外ファン（34）は、庫外熱交換器（32）へ庫外空気を送る。

[0042] 〈庫内ファン〉

輸送用冷凍装置（10）は、2つの庫内ファン（35）を備える。庫内ファン（35）は、プロペラファンである。庫内ファン（35）は、庫内流路（20）に配置される。また、庫内ファン（35）は、庫内熱交換器（60）の上方に配置される。庫内ファン（35）は、庫内熱交換器（60）へ庫内空気を送る。

[0043] 〈ヒータ〉

輸送用冷凍装置（10）は、ヒータ（65）を備える。ヒータ（65）は、庫内熱交換器（60）の下方に配置される。ヒータ（65）は、庫内熱交換器（60）に付着した霜を融かすために用いられる。

[0044] 〈電装品箱〉

図1に示すように、輸送用冷凍装置（10）は、電装品箱（36）を有する。電装品箱（36）は、庫外室（25）の上部に配置される。電装品箱（36）の内部には、インバータ基板及び制御基板等の電気部品が収容される。

[0045] －冷媒回路の構成－

冷媒回路（30）の構成について、図3を参照しながら説明する。

[0046] 冷媒回路（30）は、主要部品として、圧縮機（31）と、庫外熱交換器（32）と、膨張弁（33）と、庫内熱交換器（60）とを有する。膨張弁（33）は、その開度が調節可能な電子膨張弁である。

[0047] 冷媒回路（30）は、吐出管（41）と吸入管（42）とを有する。吐出管（41）の一端は圧縮機（31）の吐出部に接続する。吐出管（41）の他端は、庫外熱交換器（32）のガス端に接続する。吸入管（42）の一端は、圧縮機（31）の吸入部に接続する。吸入管（42）の他端は、庫内熱交換器（60）のガス端に接続する。

[0048] 冷媒回路（30）は、液管（43）、レシーバ（44）、冷却熱交換器（45）、第1冷媒開閉弁（46）、連通管（47）、第2冷媒開閉弁（48）、インジェクション管（49）、及びインジェクション弁（50）を有する。

[0049] 液管（43）の一端は、庫外熱交換器（32）の液端に接続する。液管（43）の他端は、庫内熱交換器（60）の液端に接続する。レシーバ（44）は、液管（43）に設けられる。レシーバ（44）は、冷媒を貯留する容器である。

[0050] 冷却熱交換器（45）は、第1流路（45a）と第2流路（45b）とを有する。冷却熱交換器（45）は、第1流路（45a）の冷媒と、第2流路（45b）の冷媒とを熱交換させる。冷却熱交換器（45）は、例えばプレート式の熱交換器である。第1流路（45a）は、液管（43）に設けられる。第2流路（45b）は、インジェクション管（49）に設けられる。冷却熱交換器（45）は、液管（43）

）を流れる冷媒を冷却する。

[0051] 第1冷媒開閉弁（46）は、液管（43）におけるレシーバ（44）と第1流路（45a）との間の部分に設けられる。第1冷媒開閉弁（46）は、開閉可能な電磁弁である。

[0052] 連通管（47）は、冷媒回路（30）の高圧ライン及び低圧ラインを連通させる。連通管（47）の一端は、吐出管（41）に接続する。連通管（47）の他端は、液管（43）における膨張弁（33）と庫内熱交換器（60）との間の部分に接続する。

[0053] 第2冷媒開閉弁（48）は、連通管（47）に設けられる。第2冷媒開閉弁（48）は、開閉可能な電磁弁である。

[0054] インジェクション管（49）は、圧縮機（31）の中圧部に冷媒を導入する。インジェクション管（49）の一端は、液管（43）におけるレシーバ（44）と第1流路（45a）との間の部分に接続する。インジェクション管（49）の他端は、圧縮機（31）の中圧部に接続する。中圧部の圧力である中間圧力は、圧縮機（31）の吸入圧力よりも高く、その吐出圧力よりも低い。

[0055] インジェクション弁（50）は、インジェクション管（49）における第2流路（45b）の上流側の部分に設けられる。インジェクション弁（50）は、その開度が調節可能な電子膨張弁である。

[0056] ー輸送用冷凍装置の運転動作ー

輸送用冷凍装置（10）の基本的な運転動作について説明する。輸送用冷凍装置（10）の運転時には、圧縮機（31）、庫外ファン（34）、庫内ファン（35）が運転する。第1冷媒開閉弁（46）が開く。第2冷媒開閉弁（48）が閉じる。膨張弁（33）の開度が調節される。インジェクション弁（50）の開度が調節される。

[0057] 圧縮機（31）で圧縮された冷媒は、庫外熱交換器（32）を流れる。庫外熱交換器（32）では、冷媒が庫外空気へ放熱し、凝縮する。凝縮した冷媒は、レシーバ（44）を通過する。レシーバ（44）を通過した冷媒の一部は、冷却熱交換器（45）の第1流路（45a）を流れる。レシーバ（44）を通過した冷媒

の残部は、インジェクション管（49）を流れ、インジェクション弁（50）において中間圧力まで減圧される。減圧された冷媒は、圧縮機（31）の中圧部に導入される。

[0058] 冷却熱交換器（45）では、第2流路（45b）の冷媒が第1流路（45a）の冷媒から吸熱し、蒸発する。これにより、第1流路（45a）の冷媒が冷却される。言い換えると、第1流路（45a）を流れる冷媒の過冷却度が大きくなる。

[0059] 冷却熱交換器（45）で冷却された冷媒は、膨張弁（33）で低圧まで減圧される。減圧された冷媒は、庫内熱交換器（60）を流れる。庫内熱交換器（60）では、冷媒が庫内空気から吸熱し、蒸発する。この結果、庫内熱交換器（60）は、庫内空気を冷却する。蒸発した冷媒は、圧縮機（31）に吸入され、再び圧縮される。

[0060] コンテナ本体（2）の庫内空気は、収納空間（5）と庫内流路（20）とを循環する。庫内流路（20）を流れる庫内空気は、庫内熱交換器（60）によって冷却される。庫内熱交換器（60）によって冷却された庫内空気は、流出口（22）を通して収納空間（5）へ供給される。このように、収納空間（5）の庫内空気が冷却され、庫内空気の温度が所定の目標温度に保たれる。

[0061] ー庫内空気調節装置ー

本実施形態の輸送用冷凍装置（10）は、庫内空気調節装置（100）を備える。

[0062] 庫内空気調節装置（100）は、いわゆるC A（Controlled Atmosphere）輸送を行うために輸送用冷凍装置（10）に設けられる。庫内空気調節装置（100）は、輸送用コンテナ（1）の収納空間（5）の空気の組成を、大気の組成と異なるように調節する。

[0063] 図4に示すように、庫内空気調節装置（100）は、フィルタユニット（220）と、本体ユニット（200）と、センサユニット（160）と、換気用排気管（150）と、制御器（110）とを備える。庫内空気調節装置（100）は、いわゆるP S A（Pressure Swing Adsorption）法によって、被処理空気である庫外空気（大気）を、大気よりも窒素濃度が高くて酸素濃度が低い窒素富化ガスと

、大気よりも窒素濃度が低くて酸素濃度が高い酸素富化ガスに分離する。

[0064] 〈フィルタユニット、外気管〉

フィルタユニット (220) は、箱状に形成された部材である。フィルタユニット (220) は、輸送用冷凍装置 (10) の庫外室 (25) に設置される。フィルタユニット (220) は、エアフィルタ (221) を備える。エアフィルタ (221) は、庫外空気に含まれる塵埃や塩分などを捕捉するためのフィルタである。本実施形態のエアフィルタ (221) は、通気性と防水性を有するメンブレンフィルタである。

[0065] フィルタユニット (220) は、外気管 (241) を介して本体ユニット (200) に接続される。外気管 (241) の一端は、フィルタユニット (220) に接続される。外気管 (241) の他端は、後述するエアポンプ (231) に接続される。外気管 (241) は、エアフィルタ (221) を通過した庫外空気 (大気) を、被処理空気としてエアポンプ (231) に導く。

[0066] 〈本体ユニット〉

本体ユニット (200) は、輸送用冷凍装置 (10) の庫外室 (25) に設置される。本体ユニット (200) は、エアポンプ (231) と、第1吸着筒 (234) と、第2吸着筒 (235) と、第1切換弁 (232) と、第2切換弁 (233) と、これらを収容するユニットケース (201) とを備える。また、ユニットケース (201) には、導入管 (242) と、吸引管 (243) と、供給管 (244) と、排出管 (245) とが設けられる。

[0067] 〈エアポンプ〉

エアポンプ (231) は、加圧側ポンプ (231a) と、減圧側ポンプ (231b) 、駆動モータ (231c) とを備える。加圧側ポンプ (231a) 及び減圧側ポンプ (231b) は、それぞれが空気を吸引して吐出する。加圧側ポンプ (231a) 及び減圧側ポンプ (231b) は、一つの駆動モータ (231c) の駆動軸に接続される。エアポンプ (231) では、加圧側ポンプ (231a) と減圧側ポンプ (231b) の両方が、一つの駆動モータ (231c) によって駆動される。

[0068] 加圧側ポンプ (231a) の吸入口には、外気管 (241) の他端が接続される。

加圧側ポンプ（231a）の吐出口には、導入管（242）の一端が接続される。加圧側ポンプ（231a）は、第1ポンプである。加圧側ポンプ（231a）は、外気管（241）から吸い込んだ被処理空気を、導入管（242）を通じて第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）へ供給する。

[0069] 減圧側ポンプ（231b）の吸入口には、吸引管（243）が接続される。減圧側ポンプ（231b）の吐出口には、供給管（244）が接続される。減圧側ポンプ（231b）は、第2ポンプである。減圧側ポンプ（231b）は、吸引管（243）を通じて第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）から吸い込んだガスを、供給管（244）を通じてコンテナ本体（2）の収納空間（5）へ供給する。

[0070] 加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）のそれぞれは、潤滑油を使用しないオイルレスポンプである。図5に示すように、加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）のそれぞれは、シリンダ（300）と、ピストン（301）とを備える。ピストン（301）は、シリンダ（300）に収容されて往復動する。加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）のそれぞれは、ピストン（301）が往復動することによって、吸入口（300a）からガスをシリンダ（300）内に吸い込み、シリンダ（300）内のガスを吐出口（300b）から吐き出す。

[0071] 加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）のそれぞれにおいて、ピストン（301）は、ピストン本体（302）と、エアシール（303）と、シール固定板（304）とを備える。ピストン本体（302）は、円板状に形成された金属製の部材である。エアシール（303）は、ピストン本体（302）の外周面と端面とを覆うキャップ状の部材である。エアシール（303）の材質は、例えばPTFE（polytetrafluoroethylene）を主成分とする樹脂である。エアシール（303）は、ピストン本体（302）の外周面とシリンダ（300）の内壁面との隙間をシールする。シール固定板（304）は、ピストン本体（302）よりも小径の円板状に形成された金属製の部材である。シール固定板（304）は、ボルト等によってピストン本体（302）に固定され、ピストン本体（302）との間にエアシール（303）を挟んで保持する。

[0072] 〈導入管〉

導入管（242）は、加圧側ポンプ（231a）が吐出した被処理空気を第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）へ導く配管である。導入管（242）の一端は、加圧側ポンプ（231a）の吐出口に接続する。導入管（242）は、他端側で二つの分岐管に分岐しており、一方の分岐管が第1切換弁（232）に、他方の分岐管が第2切換弁（233）に、それぞれ接続される。

[0073] 〈吸引管〉

吸引管（243）は、第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）から流出したガスを減圧側ポンプ（231b）へ導く配管である。吸引管（243）の一端は、減圧側ポンプ（231b）の吸込口に接続する。吸引管（243）は、他端側で二つの分岐管に分岐しており、一方の分岐管が第1切換弁（232）に、他方の分岐管が第2切換弁（233）に、それぞれ接続される。

[0074] 〈供給管〉

供給管（244）は、減圧側ポンプ（231b）が吐出したガスを庫内流路（20）へ導く配管である。供給管（244）の一端は、減圧側ポンプ（231b）の吐出口に接続する。供給管（244）の他端は、庫内流路（20）における庫内ファン（35）の下流側に開口する。

[0075] 供給管（244）には、その一端から他端へ向かって順に、逆止弁（264）と供給側開閉弁（273）とが設けられる。逆止弁（264）は、供給管（244）の一端から他端へ向かう向きの空気の流通のみを許容し、逆向きの空気の流通を遮断する。供給側開閉弁（273）は、電磁弁からなる開閉弁である。

[0076] 〈切換弁〉

第1切換弁（232）及び第2切換弁（233）のそれぞれは、三つのポートを有する切換弁である。第1切換弁（232）及び第2切換弁（233）のそれぞれは、第1のポートが第2のポートと連通して第3のポートから遮断される第1状態と、第1のポートが第3のポートと連通して第2のポートから遮断される第2状態とに切り換わるように構成される。

[0077] 第1切換弁（232）は、第1のポートが第1吸着筒（234）の一端に接続さ

れる。また、第1切換弁(232)は、第2のポートに導入管(242)の分岐管が接続され、第3のポートに吸引管(243)の分岐管が接続される。第1切換弁(232)は、第1吸着筒(234)を、加圧側ポンプ(231a)に接続する状態と、減圧側ポンプ(231b)に接続する状態とに切り換える。

[0078] 第2切換弁(233)は、第1のポートが第2吸着筒(235)の一端に接続される。また、第2切換弁(233)は、第2のポートに導入管(242)の分岐管が接続され、第3のポートに吸引管(243)の分岐管が接続される。第2切換弁(233)は、第2吸着筒(235)を、加圧側ポンプ(231a)に接続する状態と、減圧側ポンプ(231b)に接続する状態とに切り換える。

[0079] 第1切換弁(232)及び第2切換弁(233)は、切換機構(320)を構成する。切換機構(320)は、加圧側ポンプ(231a)が吐出した被処理空気の流通経路と、減圧側ポンプ(231b)へ吸い込まれるガスの流通経路とを切り換える。

[0080] <吸着筒>

第1吸着筒(234)及び第2吸着筒(235)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。

[0081] 吸着筒(234, 235)に充填された吸着剤は、圧力が大気圧よりも高い加圧状態において被処理空気中の窒素と水(水蒸気)を吸着し、圧力が大気圧よりも低い減圧状態において窒素と水を脱着させる性質を有する。このような性質を有する吸着剤の一例としては、窒素分子の分子径(3.0オングストローム)よりも小さく且つ酸素分子の分子径(2.8オングストローム)よりも大きな孔径の細孔を有する多孔体のゼオライトが挙げられる。

[0082] <排出管>

排出管(245)は、一端側で二つの分岐管に分岐しており、一方の分岐管が第1吸着筒(234)の他端に、他方の分岐管が第2吸着筒(235)の他端にそれぞれ接続される。排出管(245)の各分岐管には、逆止弁(261)が一つずつ設けられる。各逆止弁(261)は、対応する吸着筒(234, 235)から流出する向きの空気の流れを許容し、逆向きの空気の流れを遮断する。

[0083] 排出管 (245) は、ユニットケース (201) の外部へ延びる。排出管 (245) の他端は、輸送用コンテナ (1) の庫外室 (25) に開口する。排出管 (245) の集合部分には、逆止弁 (262) とオリフィス (263) とが設けられる。逆止弁 (262) は、オリフィス (263) に対して排出管 (245) の他端側に配置される。この逆止弁 (262) は、排出管 (245) の他端へ向かう空気の流れを許容し、逆向きの空気の流れを遮断する。

[0084] <パージ管>

排出管 (245) の各分岐管には、パージ管 (250) が接続される。パージ管 (250) は、一端が第 1 吸着筒 (234) に接続する分岐管に接続され、他端が第 2 吸着筒 (235) に接続する分岐管に接続される。パージ管 (250) の一端は、第 1 吸着筒 (234) と逆止弁 (261) の間に接続される。パージ管 (250) の他端は、第 2 吸着筒 (235) と逆止弁 (261) の間に接続される。

[0085] パージ管 (250) には、パージ弁 (251) が設けられる。パージ弁 (251) は、電磁弁からなる開閉弁である。パージ弁 (251) は、第 1 吸着筒 (234) と第 2 吸着筒 (235) を均圧する際に開かれる。また、パージ管 (250) におけるパージ弁 (251) の両側には、オリフィス (252) が一つずつ設けられる。

[0086] <排気用接続管>

供給管 (244) には、排気用接続管 (271) が接続される。排気用接続管 (271) は、一端が供給管 (244) に接続され、他端が排出管 (245) に接続される。排気用接続管 (271) の一端は、供給管 (244) における減圧側ポンプ (231b) と逆止弁 (264) の間に接続される。排気用接続管 (271) の他端は、排出管 (245) の逆止弁 (262) よりも庫外側に接続される。

[0087] 排気用接続管 (271) には、排気用開閉弁 (272) が設けられる。排気用開閉弁 (272) は、電磁弁からなる開閉弁である。排気用開閉弁 (272) は、供給管 (244) を流れる空気を庫外へ排出する際に開かれる。

[0088] <測定用配管>

供給管 (244) には、測定用配管 (281) が接続される。測定用配管 (281) は、供給管 (244) をセンサユニット (160) に接続する配管である。測定用

配管（281）の一端は、供給管（244）における逆止弁（264）と供給側開閉弁（273）の間に接続される。測定用配管（281）の他端は、センサユニット（160）に接続される。

[0089] 測定用配管（281）には、測定用開閉弁（282）が設けられる。測定用開閉弁（282）は、電磁弁からなる開閉弁である。測定用開閉弁（282）は、供給管（244）を流れる空気をセンサユニット（160）へ送る際に開かれる。

[0090] <バイパス管>

導入管（242）には、バイパス接続管（255）が接続される。バイパス接続管（255）は、第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）をバイパスさせて庫外空気を輸送用コンテナ（1）の収納空間（5）へ供給するための配管である。バイパス接続管（255）の一端は、導入管（242）の分岐箇所と加圧側ポンプ（231a）の間に接続される。バイパス接続管（255）の他端は、測定用配管（281）の一端と測定用開閉弁（282）の間に接続される。

[0091] バイパス接続管（255）には、バイパス開閉弁（256）が設けられる。バイパス開閉弁（256）は、電磁弁からなる開閉弁である。このバイパス開閉弁（256）は、加圧側ポンプ（231a）が吐出した庫外空気を、その組成を変更せずに収納空間（5）へ供給する際に開かれる。

[0092] <センサユニット>

センサユニット（160）は、酸素センサ（161）と、二酸化炭素センサ（162）と、センサケース（163）とを備える。

[0093] 酸素センサ（161）は、例えば、空気等の混合気体の酸素濃度を計測するジルコニア電流方式のセンサである。二酸化炭素センサ（162）は、例えば、空気等の混合気体の二酸化炭素濃度を計測する非分散型赤外線吸収（NDIR：non dispersive infrared）方式のセンサである。酸素センサ（161）及び二酸化炭素センサ（162）は、センサケース（163）に収容される。

[0094] センサケース（163）は、箱状の部材である。センサケース（163）は、エアフィルタ（164）を備える。エアフィルタ（164）は、庫内空気に含まれる塵埃などを捕捉するためのメンブレンフィルタである。エアフィルタ（164）

は、センサケース（163）へ流入する庫内空気を濾過する。

[0095] センサケース（163）には、測定用配管（281）が接続される。また、センサケース（163）には、出口管（165）が接続される。出口管（165）は、入口端がセンサケース（163）に接続し、出口端が庫内流路（20）における庫内ファン（35）の上流に開口する。

[0096] 測定用開閉弁（282）が閉じている場合は、庫内空気がセンサケース（163）の内部を流れる。具体的には、庫内流路（20）を流れる庫内空気が、エアフィルタ（164）を通過してセンサケース（163）へ流入し、センサケース（163）を通過後に出口管（165）を流れ、庫内流路（20）における庫内ファン（35）の吸い込み側へ流入する。従って、測定用開閉弁（282）が閉じている場合、酸素センサ（161）は庫内空気の酸素濃度を計測し、二酸化炭素センサ（162）は庫内空気の二酸化炭素濃度を計測する。

[0097] 一方、測定用開閉弁（282）が開いている場合は、測定用配管（281）を流れるガスがセンサケース（163）の内部を流れる。具体的には、供給管（244）又はバイパス接続管（255）を流れるガスが、測定用配管（281）を通過してセンサケース（163）へ流入し、センサケース（163）を通過後に出口管（165）を流れ、庫内流路（20）における庫内ファン（35）の吸い込み側へ流入する。従って、測定用開閉弁（282）が開いている場合、酸素センサ（161）は、測定用配管（281）からセンサケース（163）へ流入したガスの酸素濃度を計測し、二酸化炭素センサ（162）は、測定用配管（281）からセンサケース（163）へ流入したガスの二酸化炭素濃度を計測する。

[0098] <換気用排気管>

換気用排気管（150）は、輸送用コンテナ（1）の庫内空気を庫外空間へ排出するための配管である。換気用排気管（150）は、輸送用冷凍装置（10）の隔壁（12）を貫通する。換気用排気管（150）には、換気用排気弁（151）が設けられる。換気用排気弁（151）は、電磁弁からなる開閉弁である。

[0099] <制御器>

図6に示すように、制御器（110）は、制御基板上に搭載されたマイクロコ

ンピュータ（111）と、マイクロコンピュータ（111）を動作させるためのソフトウェアを格納するメモリーデバイス（112）とを備える。メモリーデバイス（112）は、半導体メモリである。

[0100] 制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）の構成機器を制御する。制御器（110）には、酸素センサ（161）及び二酸化炭素センサ（162）の計測値が入力される。制御器（110）は、エアポンプ（231）、第1切換弁（136）、及び第2切換弁（137）を制御する。また、制御器（110）は、換気用排気弁（151）、パージ弁（251）、バイパス開閉弁（256）、排気用開閉弁（272）、供給側開閉弁（273）、及び測定用開閉弁（282）を制御する。

[0101] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置（100）は、輸送用コンテナ（1）の収納空間（5）内の庫内空気の組成（本実施形態では、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度）を調節する。ここでは、庫内空気調節装置（100）の運転動作について、庫内空気の酸素濃度の目標範囲が $5\% \pm 1\%$ であり、庫内空気の二酸化炭素濃度の目標範囲が $2\% \pm 1\%$ である場合を例に説明する。

[0102] 本実施形態の庫内空気調節装置（100）は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度および二酸化炭素濃度を低下させるために調節運転を行い、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度を上昇させるために外気導入運転を行う。調節運転において、庫内空気調節装置（100）は、被処理空気である庫外空気（大気）から生成した窒素富化ガスを収納空間（5）へ供給する。外気導入運転において、庫内空気調節装置（100）は、庫外空気（大気）をそのまま収納空間（5）へ供給する。

[0103] 庫内空気調節装置（100）の制御器（110）は、酸素センサ（161）及び二酸化炭素センサ（162）の計測値に基づいて、調節運転の開始と停止を判断すると共に、外気導入運転の開始と停止を判断する。

[0104] 輸送用コンテナ（1）への貨物（6）の積み込みが完了した時点において、収納空間（5）内に存在する庫内空気の組成は、大気の組成（窒素濃度：78%、酸素濃度：21%、二酸化炭素濃度：0.04%）と実質的に同じである

。そこで、庫内空気調節装置（100）は、庫内空気の酸素濃度を低下させるために調節運転を行う。庫内空気の酸素濃度が目標範囲の上限値（6％）に達すると、庫内空気調節装置（100）は、調節運転を停止する。

[0105] 庫内空気の酸素濃度が6％に達して庫内空気調節装置（100）の調節運転が停止した後は、収納空間（5）に収納された生鮮物が呼吸することによって、庫内空気の酸素濃度が次第に低下してゆくと同時に、庫内空気の二酸化炭素濃度が次第に上昇する。

[0106] 庫内空気の二酸化炭素濃度が目標範囲の上限値（3％）に達すると、庫内空気調節装置（100）は、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させるために調節運転を行う。庫内空気の二酸化炭素濃度が目標範囲の下限値（1％）に達すると、庫内空気調節装置（100）は、調節運転を停止する。

[0107] また、庫内空気の酸素濃度が目標範囲の下限値（4％）に達すると、庫内空気調節装置（100）は、庫内空気の酸素濃度を上昇させるための外気導入運転を行う。庫内空気の酸素濃度が目標範囲の上限値（6％）に達すると、庫内空気調節装置（100）は、外気導入運転を停止する。

[0108] このように、庫内空気調節装置（100）は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度を21％（大気の酸素濃度）から目標範囲にまで引き下げるために、調節運転を行う。また、庫内空気調節装置（100）は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度を、それぞれの目標範囲に維持するために、調節運転と外気導入運転とを繰り返し行う。

[0109] ー庫内空気調節装置の調節運転ー

調節運転において、庫内空気調節装置（100）は、被処理空気である庫外空気（大気）を窒素富化ガスと酸素富化ガスに分離し、窒素富化ガスを収納空間（5）へ供給し、酸素富化ガスを庫外空間へ排出する。また、調節運転では、換気用排気弁（151）が開状態になり、庫内空気が換気用排気管（150）を通して庫外空間へ排出される。

[0110] 調節運転において、庫内空気調節装置（100）が収納空間（5）へ供給する窒素富化ガスの流量は、庫内空気調節装置（100）が収納空間（5）から排出

する庫内空気の流量よりも多い。そのため、収納空間（５）が陽圧に保たれる。

[0111] 調節運転において、庫内空気調節装置（１００）は、第１動作と第２動作を所定の切換時間（第２時間Ｔ２）ずつ交互に繰り返し行う。切換時間（Ｔ２）は、例えば１４秒に設定される。制御器（１１０）は、第１動作と第２動作が交互に行われるように、第１切換弁（２３２）及び第２切換弁（２３３）を制御する。

[0112] <第１動作>

図７に示すように、第１動作では、第１切換弁（２３２）が第１状態に設定され、第２切換弁（２３３）が第２状態に設定される。また、第１動作では、供給側開閉弁（２７３）が開かれ、残りの開閉弁（２５１、２５６、２７２、２８２）が閉じられる。そして、第１動作では、エアポンプ（２３１）が作動し、第１吸着筒（２３４）を対象とする吸着動作と、第２吸着筒（２３５）を対象とする脱離動作とが行われる。

[0113] 第１動作では、加圧側ポンプ（２３１ａ）の吐出口が第１吸着筒（２３４）に接続し、加圧側ポンプ（２３１ａ）から第１吸着筒（２３４）に至る配管が、被処理空気の流通経路を形成する。また、第１動作では、第２吸着筒（２３５）が減圧側ポンプ（２３１ｂ）の吸込口に接続し、第２吸着筒（２３５）から減圧側ポンプ（２３１ｂ）に至る配管が、減圧側ポンプ（２３１ｂ）へ吸い込まれるガスの流通経路を形成する。後述するように、第１動作中に減圧側ポンプ（２３１ｂ）へ吸い込まれるガスは、窒素富化ガスである。従って、減圧側ポンプ（２３１ｂ）へ吸い込まれるガスの流通経路は、窒素富化ガスの流通経路である。

[0114] 加圧側ポンプ（２３１ａ）は、外気管（２４１）から被処理空気を吸い込んで加圧し、加圧した被処理空気を第１吸着筒（２３４）へ供給する。第１吸着筒（２３４）では、供給された被処理空気に含まれる窒素と水（水蒸気）が吸着剤に吸着される。その結果、第１吸着筒（２３４）では、被処理空気よりも窒素濃度が低くて酸素濃度が高い酸素富化ガスが生成する。酸素富化ガスは、第１吸着筒（２３４）から流出して排出管（２４５）を流れ、庫外空間へ排出される。

[0115] 一方、減圧側ポンプ（231b）は、第2吸着筒（235）からガスを吸引する。第2吸着筒（235）では、その内部の圧力が低下して吸着剤から窒素と水が脱離する。その結果、第2吸着筒（235）では、被処理空気よりも窒素濃度が高く酸素濃度が低い窒素富化ガスが生成する。窒素富化ガスは、第2吸着筒（235）から吸引管（243）へ流入して減圧側ポンプ（231b）へ吸い込まれる。減圧側ポンプ（231b）は、吸い込んだ窒素富化ガスを加圧して供給管（244）へ吐出する。窒素富化ガスは、供給管（244）を通過して庫内流路（20）へ供給される。

[0116] <第2動作>

図8に示すように、第2動作では、第1切換弁（232）が第2状態に設定され、第2切換弁（233）が第1状態に設定される。また、第2動作では、供給側開閉弁（273）が開かれ、残りの開閉弁（251, 256, 272, 282）が閉じられる。そして、第2動作では、エアポンプ（231）が作動し、第1吸着筒（234）を対象とする脱離動作と、第2吸着筒（235）を対象とする吸着動作とが行われる。

[0117] 第2動作では、加圧側ポンプ（231a）の吐出口が第2吸着筒（235）に接続し、加圧側ポンプ（231a）から第2吸着筒（235）に至る配管が、被処理空気の流通経路を形成する。また、第2動作では、第1吸着筒（234）が減圧側ポンプ（231b）の吸込口に接続し、第1吸着筒（234）から減圧側ポンプ（231b）に至る配管が、減圧側ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスの流通経路を形成する。後述するように、第2動作中に減圧側ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスは、窒素富化ガスである。従って、減圧側ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスの流通経路は、窒素富化ガスの流通経路である。

[0118] 加圧側ポンプ（231a）は、外気管（241）から被処理空気を吸い込んで加圧し、加圧した被処理空気を第2吸着筒（235）へ供給する。第2吸着筒（235）では、供給された被処理空気に含まれる窒素と水（水蒸気が吸着剤に吸着される。その結果、第2吸着筒（235）では、被処理空気よりも窒素濃度が低く酸素濃度が高い酸素富化ガスが生成する。酸素富化ガスは、第2吸着筒

(235) から流出して排出管 (245) を流れ、庫外空間へ排出される。

[0119] 一方、減圧側ポンプ (231b) は、第 1 吸着筒 (234) からガスを吸引する。第 1 吸着筒 (234) では、その内部の圧力が低下して吸着剤から窒素と水が脱離する。その結果、第 1 吸着筒 (234) では、被処理空気よりも窒素濃度が高く酸素濃度が低い窒素富化ガスが生成する。窒素富化ガスは、第 1 吸着筒 (234) から吸引管 (243) へ流入して減圧側ポンプ (231b) へ吸い込まれる。減圧側ポンプ (231b) は、吸い込んだ窒素富化ガスを加圧して供給管 (244) へ吐出する。窒素富化ガスは、供給管 (244) を通って庫内流路 (20) へ供給される。

[0120] ー庫内空気調節装置の外気導入運転ー

外気導入運転において、庫内空気調節装置 (100) は、庫外空気 (大気) をそのまま収納空間 (5) へ供給する。また、外気導入運転では、換気用排気弁 (151) が開状態になり、庫内空気が換気用排気管 (150) を通って庫外空間へ排出される。

[0121] 外気導入運転において、庫内空気調節装置 (100) が収納空間 (5) へ供給する庫外空気の流量は、庫内空気調節装置 (100) が収納空間 (5) から排出する庫内空気の流量よりも多い。そのため、収納空間 (5) が陽圧に保たれる。

[0122] 図 9 に示すように、外気導入運転では、第 1 切換弁 (232) と第 2 切換弁 (233) の両方が第 2 状態に設定される。また、外気導入運転では、供給側開閉弁 (273) 及びバイパス開閉弁 (256) が開かれ、残りの開閉弁 (251, 272, 282) が閉じられる。また、外気導入運転では、エアポンプ (231) が作動する。

[0123] 加圧側ポンプ (231a) は、外気管 (241) から庫外空気 (大気) を吸い込んで加圧し、加圧した庫外空気を導入管 (242) へ吐出する。加圧側ポンプ (231a) から吐出された庫外空気は、導入管 (242) と、バイパス接続管 (255) と、供給管 (244) とを順に流れ、庫内流路 (20) へ供給される。このように、外気導入運転では、大気と同じ組成の空気が輸送用コンテナ (1) の収納空間 (5) へ供給される。

[0124] 減圧側ポンプ（231b）は、第1吸着筒（234）と第2吸着筒（235）の両方からガスを吸い込み、吸い込んだガスを供給管（244）へ吐出する。減圧側ポンプ（231b）が供給管（244）へ吐出したガスは、バイパス接続管（255）から供給管（244）へ流入した庫外空気と共に、庫内流路（20）へ供給される。

[0125] 減圧側ポンプ（231b）が第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）からガスを吸い込むと、第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）の圧力が次第に低下する。そして、外気導入運転の継続時間がある程度の時間（例えば、45秒）を超えると、減圧側ポンプ（231b）が吸い込むガスの流量は、実質的にゼロになる。

[0126] ー庫内空気調節装置の停止前運転ー

庫内空気調節装置（100）は、調節運転を停止する場合に、停止前運転を行ってからエアポンプ（231）を停止させる。停止前運転は、減圧側ポンプ（231b）から水を排出するための運転である。庫内空気調節装置（100）の停止前運転では、制御器（110）が停止時制御を行う。ここでは、庫内空気調節装置（100）の停止前運転について、図10を参照しながら説明する。

[0127] 上述したように、調節運転において、庫内空気調節装置（100）は、第1動作と第2動作を切換時間（ T_2 ）ずつ交互に繰り返し行う。庫内空気調節装置（100）が第1動作を実行している時刻Aにおいて、停止条件が成立したと仮定する。この場合、庫内空気調節装置（100）は、その第1動作の継続時間が切換時間（ T_2 ）に達するまで、第1動作を継続する。言い換えると、庫内空気調節装置（100）は、その第1動作が通常通りに終了するまで、その第1動作を継続する。

[0128] なお、停止条件は、庫内空気調節装置（100）の調節運転を停止させる条件である。停止条件の例としては、酸素センサ（161）の計測値が所定の目標値以下になるという条件と、二酸化炭素センサ（162）の計測値が所定の目標値以下になるという条件とが挙げられる。

[0129] 時刻Bにおいて庫内空気調節装置（100）の第1動作が終了すると、制御器（110）が停止時制御を開始する。従って、庫内空気調節装置（100）は、時

刻Bにおいて停止前運転を開始する。

- [0130] 停止前運転において、庫内空気調節装置（100）は、外気導入運転と同じ動作を行う。具体的に、庫内空気調節装置（100）では、先ず、制御器（110）が第1切換弁（232）を第1状態から第2状態に切り換え、バイパス開閉弁（256）を開く。この状態において、減圧側ポンプ（231b）は、第1吸着筒（234）と第2吸着筒（235）の両方からガスを吸い込む。
- [0131] 続いて、制御器（110）は、エアポンプ（231）を所定の減圧時間（第1時間 T_1 ）にわたって作動させ続ける。減圧時間（ T_1 ）は、第1動作および第2動作の継続時間である切換時間 T_2 よりも長い（ $T_2 < T_1$ ）。減圧時間（ T_1 ）は、切換時間 T_2 の2倍以上であるのが望ましく、切換時間 T_2 の3倍以上であるのが更に望ましい。本実施形態の減圧時間（ T_1 ）は、120秒である。
- [0132] 時刻Bからのエアポンプ（231）の作動時間がある程度の時間を超えると、減圧側ポンプ（231b）が吸い込むガスの流量は、実質的にゼロになる。この状態において、減圧側ポンプ（231b）のシリンダ（300）内には、窒素、酸素、水などのガス成分が殆ど残存しない。
- [0133] 制御器（110）は、時刻Bから減圧時間 T_1 が経過した時刻Cにおいて、駆動モータ（231c）への通電を遮断し、エアポンプ（231）を停止させる。このように、庫内空気調節装置（100）の調節運転を停止させる場合、減圧側ポンプ（231b）は、内部に水が殆ど残存しない状態で停止する。そのため、エアポンプ（231）が停止し、減圧側ポンプ（231b）の温度が低下しても、減圧側ポンプ（231b）のシリンダ（300）の内側において結露は生じない。
- [0134] なお、庫内空気調節装置（100）が第2動作を実行中に停止条件が成立する場合もある。この場合、停止条件が成立した時に庫内空気調節装置（100）が実行している第2動作の継続時間が切換時間 T_2 に達すると、制御器（110）が停止時制御を開始する。この場合の停止時制御において、制御器（110）は、第2切換弁（233）を第1状態から第2状態に切り換え、バイパス開閉弁（256）を開く。そして、制御器（110）は、この状態で減圧側ポンプ（231b）

を減圧時間（ T_1 ）にわたって作動させ続け、その後にエアポンプ（231）を停止させる。

[0135] ー実施形態の特徴（1）ー

従来の庫内空気調節装置は、調節運転を停止させる場合に、“第1吸着筒（234）および第2吸着筒（235）のうち停止条件の成立時に加圧側ポンプが被処理空気を供給していた方”が減圧側ポンプに接続するように切換機構を切り換え、その後に直ちに減圧側ポンプを停止させていた。この場合は、切換機構が切り換わる直前まで加圧されていた吸着筒が、減圧側ポンプに連通する。切換機構が切り換わる直前まで加圧されていた吸着筒の圧力は、減圧側ポンプのシリンダ内より圧力が高い。そのため、減圧側ポンプの停止後においても、吸着筒と減圧側ポンプの圧力差によって、比較的水分を多く含むガスが吸着筒から減圧側ポンプへ流入する。そのため、減圧側ポンプの停止後に減圧側ポンプの温度が低下すると、減圧側ポンプの内部で結露が生じていた。

[0136] 一方、オイルレスポンプである減圧側ポンプ（231b）では、ピストン（301）のエアシール（303）がシリンダ（300）の内壁面に擦りつけられる。そして、エアシール（303）の一部がシリンダ（300）の内壁面に付着することによって、シリンダ（300）の内壁面とエアシール（303）の摩擦が低減される。

[0137] ところが、シリンダ（300）の内壁面において結露が生じると、シリンダ（300）の内壁面が水で濡れ、シリンダ（300）の内壁面に付着していたエアシール（303）の一部が剥がれやすくなる。そのため、この状態で減圧側ポンプ（231b）が起動すると、シリンダ（300）の内壁面に付着していたエアシール（303）の一部が、移動するピストン（301）のエアシール（303）によって、シリンダ（300）の内壁面から擦り取られてしまう。そして、減圧側ポンプ（231b）の温度が上昇してシリンダ（300）の内壁面が乾いた状態になると、再びエアシール（303）の一部がシリンダ（300）の内壁面に付着する。このような現象が生じることによって、減圧側ポンプ（231b）の停止中に減圧側ポ

ンプ（231b）内で結露が生じるとエアシール（303）の摩耗量が増加していたと推測される。

[0138] このような現象を防止するため、本実施形態の庫内空気調節装置（100）の制御器（110）は、調節運転を停止させる停止条件が成立したときに、停止時制御を行う。停止時制御において、制御器（110）は、“第1吸着筒（234）および第2吸着筒（235）のうち停止条件の成立時に加圧側ポンプ（231a）が被処理空気を供給していた方”から減圧側ポンプ（231b）がガスを吸い込むように切換機構（320）を制御し、減圧側ポンプ（231b）を所定の減圧時間T1にわたって作動させた後に、減圧側ポンプ（231b）を停止させる。

[0139] 制御器（110）が停止時制御を行うと、減圧側ポンプ（231b）は、内部に残留する水（水蒸気）が少ない状態で停止する。その結果、停止した減圧側ポンプ（231b）の内部における結露が抑制され、減圧側ポンプ（231b）の停止中において、減圧側ポンプ（231b）のシリンダ（300）の内壁面が乾いた状態に保たれる。従って、本実施形態によれば、減圧側ポンプ（231b）の再起動後におけるエアシール（303）の摩耗量を削減でき、庫内空気調節装置（100）の信頼性が向上させることができる。

[0140] ー実施形態の特徴（2）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（100）では、制御器（110）の停止時制御において減圧側ポンプ（231b）が作動する時間である減圧時間T1が、庫内空気調節装置（100）の調節運転における第1動作および第2動作の継続時間である切換時間T2よりも長くなっている。

[0141] ここで、切換時間T2は、通常、減圧側ポンプ（231b）が吸着筒（234, 235）から窒素と水の大部分を排出するのに要する時間である。そのため、切換時間T2時間よりも長い時間にわたって減圧側ポンプ（231b）が吸着筒（234, 235）からガスを吸い込み続けると、吸着筒（234, 235）に窒素と水が殆ど残存しない状態になり、減圧側ポンプ（231b）が吸い込むガスの流量は、実質的にゼロになる。

[0142] そのため、制御器（110）の停止時制御において、切換時間T2よりも長い

減圧時間 T_1 にわたって減圧側ポンプ (231b) を作動させると、減圧側ポンプ (231b) のシリンダ (300) 内に窒素、酸素、水などのガス成分が殆ど残存しない状態になる。また、吸着筒 (234, 235) にも窒素と水が殆ど残存していないので、減圧側ポンプ (231b) の停止中に吸着筒 (234, 235) から減圧側ポンプ (231b) のシリンダ (300) へ水が流れ込むことは無い。従って、本実施形態によれば、減圧側ポンプ (231b) の停止中にシリンダ (300) の内壁面を乾いた状態に保つことができ、減圧側ポンプ (231b) の再起動後におけるエアシール (303) の摩耗量を削減できる。

[0143] ー実施形態の特徴 (3) ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) の制御器 (110) は、停止時制御において、第 1 吸着筒 (234) と第 2 吸着筒 (235) の両方が減圧側ポンプ (231b) に接続するように、切換機構 (320) を制御する。そのため、減圧側ポンプ (231b) が停止する時点では、第 1 吸着筒 (234) と第 2 吸着筒 (235) の両方に窒素と水が殆ど残存しない状態になる。従って、本実施形態によれば、庫内空気調節装置 (100) の停止中に吸着筒 (234, 235) の吸着剤を乾燥した状態に保つことができ、吸着剤の劣化を抑制することができる。

[0144] ー実施形態の特徴 (4) ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) は、酸素センサ (161) 及び二酸化炭素センサ (162) の計測値に応じて、調節運転の開始と停止を繰り返す。従来の庫内空気調節装置において調節運転の開始と停止を繰り返すと、減圧側ポンプ (231b) が起動した際にエアシール (303) が摩耗する頻度が多くなり、エアシール (303) の寿命が短くなるおそれがある。

[0145] しかし、本実施形態の庫内空気調節装置 (100) では、制御器 (110) が停止時制御を行うことによって、エアシール (303) の摩耗量が削減される。従って、本実施形態によれば、調節運転の開始と停止の頻度が多い庫内空気調節装置 (100) においても、エアシール (303) の摩耗量を低く抑えて庫内空気調節装置 (100) の信頼性を向上させることができる。

[0146] 《その他の実施形態》

上記実施形態の庫内空気調節装置（100）については、次のような変形例を適用してもよい。なお、以下の変形例は、庫内空気調節装置（100）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。

[0147] 〈第1変形例〉

上記実施形態の庫内空気調節装置（100）では、加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）のそれぞれに駆動モータが連結されていてもよい。本変形例では、加圧側ポンプ（231a）と減圧側ポンプ（231b）を個別に作動させ又は停止させることができる。本変形例の制御器（110）は、停止時制御において、切換機構（320）を切り換えると同時に加圧側ポンプ（231a）を停止させる一方、減圧側ポンプ（231b）を減圧時間T1にわたって作動させ続けた後に減圧側ポンプ（231b）を停止させるように構成されていてもよい。

[0148] 〈第2変形例〉

上記実施形態の庫内空気調節装置（100）は、定置型の冷蔵庫または冷凍庫に設けられてもよい。また、上記各実施形態の庫内空気調節装置（100）は、トラックや鉄道などで輸送される陸上輸送用の冷蔵・冷凍コンテナに設けられていてもよい。また、上記実施形態の庫内空気調節装置（100）は、荷室を形成する箱体が車台と一体になった冷蔵・冷凍トラックに設けられていてもよい。

[0149] 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、以上の実施形態および変形例は、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。また、明細書および特許請求の範囲の「第1」、「第2」、…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

[0150] 以上説明したように、本発明は、庫内空気調節装置、冷凍装置、及び輸送用コンテナについて有用である。

符号の説明

[0151]	1	輸送用コンテナ
	2	収納庫
	10	冷凍装置
	30	冷媒回路
	100	庫内空気調節装置
	110	制御器
	161	酸素センサ（センサ）
	162	二酸化炭素センサ（センサ）
	231a	加圧側ポンプ（第1ポンプ）
	231b	減圧側ポンプ（第2ポンプ）
	232	第1切換弁
	233	第2切換弁
	234	第1吸着筒
	235	第2吸着筒
	320	切換機構

請求の範囲

[請求項1]

収納庫（2）の内部の庫内空気の組成を調節する調節運転を行う庫内空気調節装置（100）であって、

それぞれが窒素および水を吸着する吸着剤を有する第1吸着筒（234）および第2吸着筒（235）と、

被処理空気を上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）へ供給する第1ポンプ（231a）と、

上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）からガスを吸い込んで上記収納庫（2）の内部へ供給するオイルレスポンプである第2ポンプ（231b）と、

上記第1ポンプ（231a）が吐出した上記被処理空気の流通経路、および上記第2ポンプ（231b）へ吸い込まれるガスの流通経路を切り換える切換機構（320）と、

上記第1ポンプ（231a）、上記第2ポンプ（231b）、および上記切換機構（320）を制御する制御器（110）とを備え、

上記調節運転において、上記制御器（110）は、上記第1ポンプ（231a）が上記第1吸着筒（234）へ上記被処理空気を供給し且つ上記第2ポンプ（231b）が上記第2吸着筒（235）からガスを吸い込む第1動作と、上記第1ポンプ（231a）が上記第2吸着筒（235）へ上記被処理空気を供給し且つ上記第2ポンプ（231b）が上記第1吸着筒（234）からガスを吸い込む第2動作とが交互に行われるように、上記切換機構（320）を制御し、

上記調節運転を停止させる停止条件が成立したときに、上記制御器（110）は、上記第1吸着筒（234）および上記第2吸着筒（235）のうち上記停止条件の成立時に上記第1ポンプ（231a）が上記被処理空気を供給していた方から上記第2ポンプ（231b）がガスを吸い込むように上記切換機構（320）を制御し、上記第2ポンプ（231b）を所定の第1時間にわたって作動させた後に、上記第2ポンプ（231b）を停

止させる停止時制御を行う

庫内空気調節装置。

- [請求項2] 請求項1に記載の庫内空気調節装置(100)において、
 上記制御器(110)は、上記調節運転において、上記第1動作と上記第2動作とが所定の第2時間ずつ交互に行われるように上記切換機構(320)を制御し、
 上記第1時間は、上記第2時間よりも長い
庫内空気調節装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の庫内空気調節装置(100)において、
 上記停止条件が成立したときに、上記制御器(110)は、上記第1動作と上記第2動作のうち上記停止条件の成立時に行われている方の継続時間が上記第2時間に達すると上記停止時制御を開始する
庫内空気調節装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一つに記載の庫内空気調節装置(100)において、
 上記制御器(110)は、上記停止時制御において、上記第2ポンプ(231b)が上記第1吸着筒(234)と上記第2吸着筒(235)の両方からガスを吸い込むように上記切換機構(320)を制御する
庫内空気調節装置。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一つに記載の庫内空気調節装置(100)において、
 上記切換機構(320)は、
 上記第1吸着筒(234)を上記第1ポンプ(231a)の吐出口に接続する状態と、上記第1吸着筒(234)を上記第2ポンプ(231b)の吸入口に接続する状態とに切り換わる第1切換弁(232)と、
 上記第2吸着筒(235)を上記第1ポンプ(231a)の吐出口に接続する状態と、上記第2吸着筒(235)を上記第2ポンプ(231b)の吸入口に接続する状態とに切り換わる第2切換弁(233)とを備える

庫内空気調節装置。

- [請求項6] 請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の庫内空気調節装置（100）において、
- 上記収納庫（2）の内部の上記庫内空気における特定成分の濃度を計測するセンサ（161, 162）を備え、
- 上記制御器（110）は、上記センサ（161, 162）の計測値に基づいて、上記調節運転の停止と開始を判断する
- 庫内空気調節装置。
- [請求項7] 請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の庫内空気調節装置（100）と、
- 、
- 冷凍サイクルを行って上記収納庫（2）の内部の温度を調節する冷媒回路（30）とを備える
- 冷凍装置。
- [請求項8] 請求項 7 の冷凍装置（10）と、
- 上記冷凍装置（10）が取り付けられて上記収納庫（2）を構成するコンテナ本体（2）とを備える
- 輸送用コンテナ。