

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、収納庫の内部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、収納庫に収納された生鮮物等の鮮度を保つために、庫内空気の酸素濃度等を調節する。

[0003] 特許文献 1 の庫内空気調節装置は、第 1 組成調節部と、第 2 組成調節部とを備える。第 1 組成調節部は、庫外空気の組成を調節することによって生成した供給用空気を、収納庫へ供給する。第 2 組成調節部は、庫内空気の組成を調節することによって生成した供給用空気を、収納庫へ供給する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 9 － 6 6 1 6 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 の庫内空気調節装置は、庫外空気と庫内空気を個別の組成調節部で処理する構成を採用している。そのため、装置の構造が複雑化するという問題があった。

[0006] 本開示の目的は、庫外空気と庫内空気を処理する庫内空気調節装置の構成を簡素化することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の第 1 の態様は、収納庫（2）の内部の庫内空気の組成を調節する庫内空気調節装置（100）であって、流入した被処理空気を互いに組成が異なる第 1 空気と第 2 空気に分離する組成調整部（200）と、上記収納庫（2）の外

部の庫外空気が上記組成調整部（200）に向けて流れる第1流入路（111）と、上記庫内空気が上記組成調整部（200）に向けて流れる第2流入路（112）と、上記組成調整部（200）から流出した上記第1空気が流れる第1流出路（131）と、上記組成調整部（200）から流出した上記第2空気が流れる第2流出路（132）と、上記第1流出路（131）を上記収納庫（2）の内部に連通させ且つ上記第2流出路（132）を上記収納庫（2）の外部に連通させる状態と、上記第2流出路（132）を上記収納庫（2）の内部に連通させ且つ上記第1流出路（131）を上記収納庫（2）の外部に連通させる状態とに切り換わる出口切換機構（135）とを備える。

[0008] 第1の態様では、第1流入路（111）を流れる庫外空気と、第2流入路（112）を流れる庫内空気の両方が、組成調整部（200）へ流入可能である。組成調整部（200）では、互いに組成が異なる第1空気と第2空気が生成する。出口切換機構（135）は、第1空気と第2空気の行き先を変更する。この態様では、組成調整部（200）が庫内空気と庫内空気の両方を処理できるため、庫内空気調節装置（100）の構成が簡素化される。

[0009] 本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記第1流入路（111）及び上記第2流入路（112）から吸い込んだ空気を上記組成調整部（200）へ送る給気部（110）を備える。

[0010] 第2の態様では、第1流入路（111）を流れる庫外空気と第2流入路（112）を流れる庫内空気の両方が、一つの給気部（110）によって組成調整部（200）へ送られる。

[0011] 本開示の第3の態様は、上記第1又は第2の態様において、上記第1流入路（111）に設けられた第1弁（116）と、上記第2流入路（112）に設けられた第2弁（117）とを備える。

[0012] 第3の態様では、第1弁（116）が第1流入路（111）における庫外空気の流れを断続し、第2弁（117）が第2流入路（112）における庫内空気の流れを断続する。

[0013] 本開示の第4の態様は、上記第3の態様において、上記第1弁（116）が開

状態になって上記第2弁(117)が閉状態になる状態と、上記第1弁(116)が閉状態になって上記第2弁(117)が開状態になる状態と、上記第1弁(116)及び上記第2弁(117)が開状態になる状態とが切り換わるように、上記第1弁(116)及び上記第2弁(117)を制御する制御器(180)を備える。

[0014] 第4の態様では、制御器(180)が第1弁(116)及び第2弁(117)を制御することによって、庫外空気が組成調整部(200)へ流入する状態と、庫内空気が組成調整部(200)へ流入する状態と、庫外空気と庫内空気の両方が組成調整部(200)へ流入する状態とが切り換わる。

[0015] 本開示の第5の態様は、上記第3又は第4の態様において、上記第1弁(116)と上記第2弁(117)のそれぞれは、開度可変の調節弁である。

[0016] 第5の態様では、第1弁(116)の開度と、第2弁(117)の開度のそれぞれが調節可能である。

[0017] 本開示の第6の態様は、上記第1又は第2の態様において、上記組成調整部(200)を上記第1流入路(111)と連通させて上記第2流入路(112)から遮断する状態と、上記組成調整部(200)を上記第2流入路(112)と連通させて上記第1流入路(111)から遮断する状態と、上記組成調整部(200)を上記第1流入路(111)及び上記第2流入路(112)と連通させる状態とに切り換わる入口切換機構(115)を備える。

[0018] 第6の態様の入口切換機構(115)は、庫外空気が組成調整部(200)へ流入する状態と、庫内空気が組成調整部(200)へ流入する状態と、庫外空気と庫内空気の両方が組成調整部(200)へ流入する状態とを切り換える。

[0019] 本開示の第7の態様は、上記第1又は第2の態様において、上記庫内空気を上記第2流入路(112)へ送る状態と、上記庫内空気を上記収納庫(2)の外部へ排出する状態とに切り換わる切換機構(165)を備える。

[0020] 第7の態様では、切換機構(165)が、庫内空気の行き先を、収納庫(2)の外部と第2流入路(112)のどちらかに切り換える。

[0021] 本開示の第8の態様は、上記第7の態様において、一端が上記収納庫(2)の内部に連通する庫内空気流路(166)と、一端が上記収納庫(2)の外部に

連通する排気流路（167）とを備え、上記切換機構（165）は、上記第2流入路（112）と上記庫内空気流路（166）と上記排気流路（167）とが接続され、上記庫内空気流路（166）を上記第2流入路（112）に連通させる状態と、上記庫内空気流路（166）を上記排気流路（167）に連通させる状態とに切り換わる三方弁である。

[0022] 第8の態様では、切換機構（165）を構成する三方弁によって、庫内空気流路（166）を流れる庫内空気が第2流入路（112）へ流入する状態と、庫内空気流路（166）を流れる庫内空気が排気流路（167）へ流入する状態とが切り換えられる。

[0023] 本開示の第9の態様は、上記第1～第8のいずれか一つの態様において、上記組成調整部（200）は、上記被処理空気を、窒素濃度が上記被処理空気よりも高く酸素濃度が上記被処理空気よりも低い上記第1空気と、窒素濃度が上記被処理空気よりも低く酸素濃度が上記被処理空気よりも高い上記第2空気に分離する。

[0024] 第9の態様の組成調整部（200）は、被処理空気を、窒素濃度と酸素濃度が互いに異なる第1空気と第2空気に分離する。

[0025] 本開示の第10の態様は、冷凍装置（10）であって、上記第1～第9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。

[0026] 第10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。

[0027] 本開示の第11の態様は、輸送用コンテナ（1）であって、上記第10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を構成するコンテナ本体（2）とを備える。

[0028] 第11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

[0029] [図1]図1は、実施形態1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1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1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1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1の庫内空気調節装置に設けられた分離モジュールの概略断面図である。

[図6]図6は、実施形態1の庫内空気調節装置の第1運転を示す図4に相当する図である。

[図7]図7は、実施形態1の庫内空気調節装置の第2運転を示す図4に相当する図である。

[図8]図8は、実施形態1の庫内空気調節装置の第3運転を示す図4に相当する図である。

[図9]図9は、実施形態1の庫内空気調節装置の第4運転を示す図4に相当する図である。

[図10]図10は、実施形態1の庫内空気調節装置の第5運転を示す図4に相当する図である。

[図11]図11は、実施形態1の庫内空気調節装置の第6運転を示す図4に相当する図である。

[図12]図12は、実施形態1の庫内空気調節装置の第7運転を示す図4に相当する図である。

[図13]図13は、実施形態2の庫内空気調節装置の構成を示す配管系統図である。

[図14]図14は、実施形態3の庫内空気調節装置の構成を示す配管系統図である。運転

[図15]図15は、実施形態3の庫内空気調節装置の第1分離動作を示す図14に相当する図である。

[図16]図 1 6 は、実施形態 3 の庫内空気調節装置の第 2 分離動作を示す図 1 4 に相当する図である。

発明を実施するための形態

[0030] 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。

[0031] 《実施形態 1》

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。

[0032] 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。

[0033] —コンテナ本体—

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。

[0034] 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。

[0035] —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。

[0036] 〈ケーシング〉

図 2 に模式的に示すように、ケーシング (11) は、隔壁 (12) と仕切板 (1

5) とを備える。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] <冷媒回路の要素部品>

冷媒回路 (30) は、それに充填された冷媒を有する。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。

[0043] 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。

[0044] 〈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。

[0045] 〈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。

[0046] 〈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。

[0047] 〈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。

[0048] －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。

[0049] 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。

- [0050] 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。
- [0051] 冷媒回路 (30) は、液管 (43)、レシーバ (44)、冷却熱交換器 (45)、第1開閉弁 (46)、連通管 (47)、第2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。
- [0052] 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。
- [0053] 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) の途中に配置される。第2流路 (45b) は、インジェクション管 (49) の途中に配置される。冷却熱交換器 (45) は、液管 (43) を流れる冷媒を冷却する。
- [0054] 第1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開閉弁 (46) は、開閉可能な電磁弁である。
- [0055] 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。
- [0056] 第2開閉弁 (48) は、連通管 (47) に設けられる。第2開閉弁 (48) は、開閉可能な電磁弁である。
- [0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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開閉弁(46)が開く。第2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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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）では、庫内空気が庫内熱交換器（60）によって冷却される。これにより、収納空間（5）の庫内空気を冷却でき、庫内空気を所定温度に調節できる。

[0064] －庫内空気調節装置－

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。

[0065] 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。

[0066] 図4に示すように、庫内空気調節装置（100）は、エアポンプ（110）と、分離モジュール（200）と、センサユニット（150）と、換気用排気管（160）と、制御器（180）とを備える。

[0067] エアポンプ（110）と制御器（180）とは、輸送用冷凍装置（10）の庫外室（25）に設置される。分離モジュール（200）とセンサユニット（150）とは、輸送用冷凍装置（10）の隔壁（12）の内側（庫内側）に設置される。

[0068] エアポンプ（110）、分離モジュール（200）、及びセンサユニット（150）には、空気が流れる配管が接続される。これらに接続する配管と、換気用排気管（160）とは、硬質のパイプで構成されていてもよいし、柔軟なホースで構成されていてもよいし、パイプとホースを組み合わせることで構成されていてもよい。

[0069] 〈エアポンプ〉

エアポンプ（110）は、吸込口から吸い込んだ空気を加圧し、加圧した空気を吐出口から吐出する。エアポンプ（110）は、吸い込んだ空気を分離モジュール（200）へ送る給気部である。

[0070] 〈分離モジュール〉

分離モジュール（200）は、流入した被処理空気を互いに組成が異なる第1空気と第2空気に分離する組成調整部である。詳しくは後述するが、分離モ

ジュール（200）は、被処理空気が流入する入口ポート（205）と、第1空気が流出する第1出口ポート（206）と、第2空気が流出する第2出口ポート（207）とを備える。

[0071] 〈流入管〉

庫内空気調節装置（100）は、第1流入管（111）と、第2流入管（112）と、流入幹管（113）とを備える。

[0072] 第1流入管（111）は、入口端が隔壁（12）の外側（庫外空間）に開口する。第1流入管（111）は、輸送用コンテナ（1）の外部の空気（庫外空気）をエアポンプ（110）へ送る第1流入路である。第1流入管（111）の入口端には、エアフィルタ（111a）が設けられる。エアフィルタ（111a）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メンブレンフィルタである。

[0073] 第2流入管（112）は、入口端が隔壁（12）の内側（庫内空間）に開口する。第2流入管（112）は、輸送用コンテナ（1）の内部の空気（庫内空気）をエアポンプ（110）へ送る第2流入路である。第2流入管（112）の入口端には、エアフィルタ（112a）が設けられる。エアフィルタ（112a）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。

[0074] 流入幹管（113）の入口端には、第1流入管（111）の出口端と、第2流入管（112）の出口端とが接続する。流入幹管（113）の出口端は、エアポンプ（110）の吸込口に接続する。

[0075] 第1流入管（111）には、第1弁（116）が設けられる。第2流入管（112）には、第2弁（117）が設けられる。第1弁（116）及び第2弁（117）は、電磁弁である。第1弁（116）は、第1流入管（111）における庫外空気の流れを断続する。第2弁（117）は、第2流入管（112）における庫内空気の流れを断続する。第1弁（116）及び第2弁（117）は、庫外空気と庫内空気の一方または両方を選択的にエアポンプ（110）へ流入させるための入口切換機構（115）を構成する。

[0076] 〈接続管、バイパス切換弁、バイパス管〉

庫内空気調節装置（100）は、第1接続管（121）と、第2接続管（122）と

、バイパス切換弁（123）と、バイパス管（124）とを備える。

[0077] 第1接続管（121）は、入口端がエアポンプ（110）の吐出口に接続し、出口端がバイパス切換弁（123）に接続する。第2接続管（122）は、入口端がバイパス切換弁（123）に接続し、出口端が分離モジュール（200）の入口ポート（205）に接続する。

[0078] バイパス管（124）は、入口端がバイパス切換弁（123）に接続し、出口端が後述する第1流出管（131）に接続する。バイパス管（124）は、エアポンプ（110）から吐出された空気が分離モジュール（200）をバイパスして流れる配管である。

[0079] バイパス切換弁（123）は、第1接続管（121）、第2接続管（122）、及びバイパス管（124）が接続する三方弁である。バイパス切換弁（123）は、第1接続管（121）を第2接続管（122）と連通させてバイパス管（124）から遮断する第1状態と、第1接続管（121）をバイパス管（124）と連通させて第2接続管（122）から遮断する第2状態とに切り換わる。

[0080] <流出管>

庫内空気調節装置（100）は、第1流出管（131）と、第2流出管（132）とを備える。

[0081] 第1流出管（131）は、入口端が分離モジュール（200）の第1出口ポート（206）に接続し、出口端が後述する第1切換弁（136）に接続する。第1流出管（131）は、分離モジュール（200）から流出した第1空気が流れる第1流出路である。第1流出管（131）には、第1逆止弁（131a）が設けられる。第1逆止弁（131a）は、分離モジュール（200）から流出する方向の空気の流れを許容し、逆向きの空気の流れを阻止する。バイパス管（124）の出口端は、第1流出管（131）における第1逆止弁（131a）の下流に接続する。

[0082] 第2流出管（132）は、入口端が分離モジュール（200）の第2出口ポート（207）に接続し、出口端が後述する第2切換弁（137）に接続する。第2流出管（132）は、分離モジュール（200）から流出した第2空気が流れる第2流出路である。第2流出管（132）には、第2逆止弁（132a）が設けられる。

第2逆止弁（132a）は、分離モジュール（200）から流出する方向の空気の流れを許容し、逆向きの空気の流れを阻止する。

[0083] 〈供給管、排出管、切換弁〉

庫内空気調節装置（100）は、第1供給管（141）と、第2供給管（142）と、第1排出管（146）と、第2排出管（147）と、排出幹管（148）と、第1切換弁（136）と、第2切換弁（137）とを備える。

[0084] 第1供給管（141）は、入口端が第1切換弁（136）に接続し、出口端が庫内流路（20）における庫内ファン（35）の下流に開口する。第1供給管（141）は、第1空気を収納空間（5）へ供給するための配管である。第2供給管（142）は、入口端が第2切換弁（137）に接続し、出口端が庫内流路（20）における庫内ファン（35）の下流に開口する。第2供給管（142）は、第2空気を収納空間（5）へ供給するための配管である。

[0085] 第1排出管（146）は、入口端が第1切換弁（136）に接続し、出口端が排出幹管（148）に接続する。第1排出管（146）は、第1空気を庫外空間へ排出するための配管である。第2排出管（147）は、入口端が第2切換弁（137）に接続し、出口端が排出幹管（148）に接続する。第2排出管（147）は、第2空気を庫外空間へ排出するための配管である。排出幹管（148）の入口端には、第1排出管（146）と第2排出管（147）とが接続する。排出幹管（148）の出口端は、隔壁（12）の外側の庫外空間に開口する。

[0086] 第1切換弁（136）は、第1流出管（131）、第1供給管（141）、及び第1排出管（146）が接続する三方弁である。第1切換弁（136）は、第1流出管（131）を第1供給管（141）と連通させて第1排出管（146）から遮断する第1状態と、第1流出管（131）を第1排出管（146）と連通させて第1供給管（141）から遮断する第2状態とに切り換わる。

[0087] 第2切換弁（137）は、第2流出管（132）、第2供給管（142）、及び第2排出管（147）が接続する三方弁である。第2切換弁（137）は、第2流出管（132）を第2供給管（142）と連通させて第2排出管（147）から遮断する第1状態と、第2流出管（132）を第2排出管（147）と連通させて第2供給管

(142) から遮断する第 2 状態とに切り換わる。

[0088] 第 1 切換弁 (136) 及び第 2 切換弁 (137) は、第 1 流出管 (131) が庫内流路 (20) に連通して第 2 流出管 (132) が庫外空間に連通する状態と、第 2 流出管 (132) が庫内流路 (20) に連通して第 1 流出管 (131) が庫外空間に連通する状態と切り換える出口切換機構を構成する。

[0089] <センサユニット>

センサユニット (150) は、酸素センサ (151) と、二酸化炭素センサ (152) と、センサケース (153) とを備える。

[0090] 酸素センサ (151) は、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 (152) は、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 (151) 及び二酸化炭素センサ (152) は、センサケース (153) に収容される。

[0091] センサケース (153) は、箱状の部材である。センサケース (153) は、エアフィルタ (153a) を備える。エアフィルタ (153a) 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 (153a) は、センサケース (153) へ流入する庫内空気を濾過する。

[0092] センサケース (153) には、測定用配管 (156) と、出口管 (157) とが接続する。測定用配管 (156) は、入口端が第 1 流出管 (131) における第 1 逆止弁 (131a) の下流に接続し、出口端がセンサケース (153) に接続する。測定用配管 (156) には、測定用開閉弁 (156a) が設けられる。測定用開閉弁 (156a) は、電磁弁である。出口管 (157) は、入口端がセンサケース (153) 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。

[0093] <換気用排気管>

換気用排気管 (160) 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 (160) は、輸送用冷凍装置 (10) の隔壁 (12) を貫通する。換気用排気管 (160) には、排気弁 (161) が設けら

れる。排気弁（161）は、電磁弁である。

[0094] 〈制御器〉

制御器（180）は、制御基板上に搭載されたマイクロコンピュータ（181）と、マイクロコンピュータ（181）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（182）とを備える。メモリデバイス（182）は、半導体メモリである。制御器（180）は、庫内空気調節装置（100）の構成機器を制御する。例えば、制御器（180）は、入口切換機構（115）を構成する第1弁（116）及び第2弁（117）を個別に開閉し、出口切換機構（135）を構成する第1切換弁（136）及び第2切換弁（137）を個別に切り換える。

[0095] －分離モジュールの構造－

分離モジュール（200）の構造について、図5を参照しながら説明する。

[0096] 分離モジュール（200）は、一つの筒状ケース（210）と、二つの隔壁部（211a, 211b）とを備える。筒状ケース（210）は、両端が閉塞された細長い円筒状の容器である。隔壁部（211a, 211b）は、筒状ケース（210）の内部空間を仕切るための部材であって、筒状ケース（210）の内部空間を横断するように設けられる。

[0097] 隔壁部（211a, 211b）は、筒状ケース（210）の内部空間の一端寄りの位置と他端寄りの位置とに一つずつ配置される。図5において、筒状ケース（210）の内部空間は、左側の隔壁部（211a）の左側に位置する導入室（212）と、二つの隔壁部（211a, 211b）の間に位置する二次側導出室（214）と、右側の隔壁部（211b）の右側に位置する一次側導出室（213）とに仕切られる。

[0098] 分離モジュール（200）は、中空糸状（即ち、外径が1 mm以下の非常に細い管状）に形成されたガス分離膜（215）を多数備える。中空糸状のガス分離膜（215）は、一方の隔壁部（211a）から他方の隔壁部（211b）に亘って設けられる。各ガス分離膜（215）は、一端部が一方の隔壁部（211a）を貫通して導入室（212）に開口し、他端部が他方の隔壁部（211b）を貫通して一次側導出室（213）に開口する。

[0099] 筒状ケース（210）の内部空間は、二つの隔壁部（211a, 211b）に挟まれた

空間のうちガス分離膜（215）の外側の部分が、二次側導出室（214）を構成する。分離モジュール（200）において、導入室（212）と一次側導出室（213）は、中空糸状のガス分離膜（215）を介して連通する一方、二次側導出室（214）は、ガス分離膜（215）の内側の空間、導入室（212）、及び一次側導出室（213）と非連通となる。

[0100] 筒状ケース（210）には、入口ポート（205）と、第1出口ポート（206）と、第2出口ポート（207）とが設けられる。入口ポート（205）は、図5における筒状ケース（210）の左端部に配置され、導入室（212）と連通する。第1出口ポート（206）は、図5における筒状ケース（210）の右端部に配置され、一次側導出室（213）と連通する。第2出口ポート（207）は、筒状ケース（210）の長手方向の中間部に配置され、二次側導出室（214）と連通する。

[0101] ガス分離膜（215）は、高分子からなる非多孔膜である。このガス分離膜（215）は、物質毎に分子がガス分離膜（215）を透過する速度（透過速度）が異なることを利用して、混合ガスに含まれる成分を分離する。

[0102] ガス分離膜（215）は、窒素の透過速度が酸素の透過速度と二酸化炭素の透過速度の両方よりも低いという特性を有している。中空糸状の多数のガス分離膜（215）は、それぞれの膜厚が実質的に同じである。従って、分離モジュール（200）に設けられたガス分離膜（215）は、窒素の透過率が酸素の透過率と二酸化炭素の透過率の両方よりも低いという特性を有している。

[0103] 分離モジュール（200）では、入口ポート（205）を通過して導入室（212）へ流入した被処理空気が、中空糸状のガス分離膜（215）の内側の空間を一次側導出室（213）へ向かって流れる。ガス分離膜（215）の内側の空間を流れる空気は、その一部がガス分離膜（215）を透過して二次側導出室（214）へ移動し、残りが一次側導出室（213）へ流入する。

[0104] 分離モジュール（200）のガス分離膜（215）は、窒素の透過率が酸素および二酸化炭素の透過率よりも低い。つまり、窒素は、酸素および二酸化炭素に比べてガス分離膜（215）を透過しにくい。このため、中空糸状のガス分離

膜（215）の内側を流れる空気は、一次側導出室（213）へ近付くにつれて、その窒素濃度が上昇すると同時に、その酸素濃度および二酸化炭素濃度が低下する。また、中空糸状のガス分離膜（215）を流れる空気に含まれる酸素と二酸化炭素は、ガス分離膜（215）を透過して二次側導出室（214）へ移動する。

[0105] その結果、ガス分離膜（215）を透過せずに一次側導出室（213）へ流入した空気は、その窒素濃度が導入室（212）の空気よりも高くなり、その酸素濃度および二酸化炭素濃度が導入室（212）の空気よりも低くなる。また、ガス分離膜（215）を透過して二次側導出室（214）へ移動した空気は、その窒素濃度が導入室（212）の空気よりも低くなり、その酸素濃度および二酸化炭素濃度が導入室（212）の空気よりも高くなる。

[0106] 分離モジュール（200）では、入口ポート（205）から導入室（212）へ被処理空気が流入し、ガス分離膜（215）を透過せずに一次側導出室（213）へ流入した空気が第1空気として第1出口ポート（206）から流出し、ガス分離膜（215）を透過して二次側導出室（214）へ流入した空気が第2空気として第2出口ポート（207）から流出する。

[0107] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置（100）の運転動作を説明する。庫内空気調節装置（100）は、様々な運転動作を行う。ここでは、庫内空気調節装置（100）が行う運転動作の一部を説明する。なお、以下で説明する第1～第7運転において、制御器（180）は、測定用開閉弁（156a）及び排気弁（161）を閉状態に設定する。

[0108] <第1運転>

第1運転は、庫外空気と庫内空気の両方を被処理空気とし、第1空気を庫内へ供給して第2空気を庫外へ排出する運転である。この第1運転は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度を引き下げられるために行われる。

[0109] 図6に示すように、第1運転において、制御器（180）は、第1弁（116）及び第2弁（117）を開状態に、バイパス切換弁（123）を第1状態に、第1

切換弁（136）を第1状態に、第2切換弁（137）を第2状態に、それぞれ設定する。

[0110] 第1流入管（111）を流れる庫外空気と、第2流入管（112）を流れる庫内空気とは、流入幹管（113）へ流入して混合した後に、被処理空気としてエアポンプ（110）に吸い込まれる。エアポンプ（110）は、吸い込んだ被処理空気を加圧して吐出する。エアポンプ（110）から吐出された被処理空気は、第1接続管（121）と第2接続管（122）を順に通って分離モジュール（200）へ流入する。

[0111] 分離モジュール（200）では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される。被処理空気よりも酸素濃度が低い第1空気は、第1流出管（131）と第1供給管（141）とを順に通って庫内流路（20）へ供給される。被処理空気よりも酸素濃度が高い第2空気は、第2流出管（132）と第2排出管（147）と排出幹管（148）とを順に通って庫外空間へ排出される。

[0112] 第1運転において、庫内へ供給される第1空気の流量は、庫外へ排出される第2空気の流量よりも多い。その結果、収納空間（5）の気圧は、輸送用コンテナ（1）の外部の気圧（つまり、大気圧）よりも高くなる。つまり、収納空間（5）は、陽圧に保たれる。

[0113] <第2運転>

第2運転は、庫外空気を被処理空気とし、第1空気を庫内へ供給して第2空気を庫外へ排出する運転である。この第2運転は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度を引き下げるために行われる。

[0114] 図7に示すように、第2運転において、制御器（180）は、第1弁（116）を開状態に、第2弁（117）を閉状態に、バイパス切換弁（123）を第1状態に、第1切換弁（136）を第1状態に、第2切換弁（137）を第2状態に、それぞれ設定する。

[0115] 第1流入管（111）を流れる庫外空気は、被処理空気としてエアポンプ（110）に吸い込まれて加圧され、その後に分離モジュール（200）へ流入する。分離モジュール（200）では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される

。被処理空気よりも酸素濃度が低い第1空気は、第1流出管(131)と第1供給管(141)とを順に通って庫内流路(20)へ供給される。被処理空気よりも酸素濃度が高い第2空気は、第2流出管(132)と第2排出管(147)と排出幹管(148)とを順に通って庫外空間へ排出される。

[0116] <第3運転>

第3運転は、庫内空気を被処理空気とし、第1空気を庫内へ供給して第2空気を庫外へ排出する運転である。この第3運転は、収納空間(5)内の庫内空気の二酸化炭素濃度を引き下げるために行われる。

[0117] 図8に示すように、第3運転において、制御器(180)は、第1弁(116)を閉状態に、第2弁(117)を開状態に、バイパス切換弁(123)を第1状態に、第1切換弁(136)を第1状態に、第2切換弁(137)を第2状態に、それぞれ設定する。

[0118] 第1流入管(111)を流れる庫内空気は、被処理空気としてエアポンプ(110)に吸い込まれて加圧され、その後に分離モジュール(200)へ流入する。分離モジュール(200)では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される。被処理空気よりも二酸化炭素濃度が低い第1空気は、第1流出管(131)と第1供給管(141)とを順に通って庫内流路(20)へ供給される。被処理空気よりも二酸化炭素濃度が高い第2空気は、第2流出管(132)と第2排出管(147)と排出幹管(148)とを順に通って庫外空間へ排出される。

[0119] <第4運転>

第4運転は、庫外空気と庫内空気の両方を被処理空気とし、第1空気を庫外へ排出して第2空気を庫内へ供給する運転である。この第4運転は、収納空間(5)内の庫内空気の酸素濃度を引き上げるために行われる。

[0120] 図9に示すように、第4運転において、制御器(180)は、第1弁(116)及び第2弁(117)を開状態に、バイパス切換弁(123)を第1状態に、第1切換弁(136)を第2状態に、第2切換弁(137)を第1状態に、それぞれ設定する。

[0121] 第1流入管(111)を流れる庫外空気と、第2流入管(112)を流れる庫内

空気とは、流入幹管（113）へ流入して混合した後に、被処理空気としてエアポンプ（110）に吸い込まれる。エアポンプ（110）は、吸い込んだ被処理空気を加圧して吐出する。エアポンプ（110）から吐出された被処理空気は、第1接続管（121）と第2接続管（122）を順に通って分離モジュール（200）へ流入する。

[0122] 分離モジュール（200）では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される。被処理空気よりも酸素濃度が低い第1空気は、第1流出管（131）と第1排出管（146）と排出幹管（148）とを順に通って庫外空間へ排出される。被処理空気よりも酸素濃度が高い第2空気は、第2流出管（132）と第2供給管（142）とを順に通って庫内流路（20）へ供給される。

[0123] 第4運転において、庫内へ供給される第2空気の流量は、庫外へ排出される第1空気の流量よりも多い。その結果、収納空間（5）の気圧は、輸送用コンテナ（1）の外部の気圧（つまり、大気圧）よりも高くなる。つまり、収納空間（5）は、陽圧に保たれる。

[0124] <第5運転>

第5運転は、庫外空気を被処理空気とし、第1空気を庫外へ排出して第2空気を庫内へ供給する運転である。この第5運転は、収納空間（5）内の庫内空気の酸素濃度を引き上げるために行われる。

[0125] 図10に示すように、第5運転において、制御器（180）は、第1弁（116）を開状態に、第2弁（117）を閉状態に、バイパス切換弁（123）を第1状態に、第1切換弁（136）を第2状態に、第2切換弁（137）を第1状態に、それぞれ設定する。

[0126] 第1流入管（111）を流れる庫外空気は、被処理空気としてエアポンプ（110）に吸い込まれて加圧され、その後に分離モジュール（200）へ流入する。分離モジュール（200）では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される。被処理空気よりも酸素濃度が低い第1空気は、第1流出管（131）と第1排出管（146）と排出幹管（148）とを順に通って庫外空間へ排出される。被処理空気よりも酸素濃度が高い第2空気は、第2流出管（132）と第2供給管（

142) とを順に通って庫内流路 (20) へ供給される。

[0127] 〈第6運転〉

第6運転は、庫内空気を被処理空気とし、第1空気を庫外へ排出して第2空気を庫内へ供給する運転である。この第6運転は、収納空間 (5) 内の庫内空気の二酸化炭素濃度を引き上げるために行われる。

[0128] 図11に示すように、第6運転において、制御器 (180) は、第1弁 (116) を閉状態に、第2弁 (117) を開状態に、バイパス切換弁 (123) を第1状態に、第1切換弁 (136) を第2状態に、第2切換弁 (137) を第1状態に、それぞれ設定する。

[0129] 第1流入管 (111) を流れる庫内空気は、被処理空気としてエアポンプ (110) に吸い込まれて加圧され、その後に分離モジュール (200) へ流入する。分離モジュール (200) では、被処理空気が第1空気と第2空気に分離される。被処理空気よりも二酸化炭素濃度が低い第1空気は、第1流出管 (131) と第1排出管 (146) と排出幹管 (148) とを順に通って庫外空間へ排出される。被処理空気よりも二酸化炭素濃度が高い第2空気は、第2流出管 (132) と第2供給管 (142) とを順に通って庫内流路 (20) へ供給される。

[0130] 〈第7運転〉

第7運転は、庫外空気をそのまま庫内へ供給する運転である。この第7運転は、収納空間 (5) 内の庫内空気の酸素濃度を引き上げるために行われる。

[0131] 図12に示すように、第7運転において、制御器 (180) は、第1弁 (116) を開状態に、第2弁 (117) を閉状態に、バイパス切換弁 (123) を第2状態に、第1切換弁 (136) を第1状態に、第2切換弁 (137) を第2状態に、それぞれ設定する。

[0132] 第1流入管 (111) からエアポンプ (110) に吸い込まれた庫外空気は、加圧された後にエアポンプ (110) から吐出され、その後にバイパス管 (124) へ流入する。バイパス管 (124) から第1流出管 (131) へ流入した庫外空気は、第1供給管 (141) を通って庫内流路 (20) へ供給される。

[0133] 〈排気運転〉

排気運転は、庫内空気を輸送用コンテナ（１）の外部へ排出する運転である。この排出運転は、第１運転、第２運転、第４運転、第５運転、及び第７運転の実行中に、必要に応じて行われる。

[0134] 排気運転において、制御器（１８０）は、排気弁（１６１）を閉状態に設定する。第１運転、第２運転、第４運転、第５運転、及び第７運転の実行中において、収納空間（５）の気圧は、輸送用コンテナ（１）の外部の気圧（つまり、大気圧）よりも高くなる。つまり、収納空間（５）は、陽圧に保たれる。そのため、排気弁（１６１）が開くと、庫内空気が換気用排気管（１６０）を通して輸送用コンテナ（１）の外部へ排出される。排気運転の実行中において、収納空間（５）内の空気は、第１供給管（１４１）から吹き出された空気に、次第に入れ替わってゆく。

[0135] ー実施形態１の特徴（１）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（１００）では、第１流入路（１１１）を流れる庫外空気と、第２流入路（１１２）を流れる庫内空気の両方が、分離モジュール（２００）へ流入可能である。分離モジュール（２００）では、互いに組成が異なる第１空気と第２空気が生成する。本実施形態の庫内空気調節装置（１００）では、分離モジュール（２００）が庫内空気と庫内空気の両方を処理できるため、庫内空気調節装置（１００）の構成が簡素化される。

[0136] ー実施形態１の特徴（２）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（１００）において、出口切換機構（１３５）は、第１空気と第２空気の行き先を変更する。そのため、本実施形態の庫内空気調節装置（１００）では、第１動作を庫内へ供給して第２空気を庫外へ排出する動作と、第１空気を庫外へ排出して第２空気を庫内へ供給する動作とが切り換え可能となる。

[0137] ー実施形態１の特徴（３）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（１００）では、第１流入路（１１１）を流れる庫外空気と第２流入路（１１２）を流れる庫内空気の両方が、一つのエアポンプ（１１０）によって分離モジュール（２００）へ送られる。そのため、第１流入管

(111) と第 2 流入管 (112) のそれぞれにエアポンプを設ける場合に比べ、庫内空気調節装置 (100) の構成が簡素化される。

[0138] ー実施形態 1 の特徴 (4) ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) では、入口切換機構を構成する第 1 弁 (116) 及び第 2 弁 (117) が、制御器 (180) によって制御される。そして、制御器 (180) が第 1 弁 (116) 及び第 2 弁 (117) を制御することによって、庫外空気が分離モジュール (200) へ流入する状態と、庫内空気が分離モジュール (200) へ流入する状態と、庫外空気と庫内空気の両方が分離モジュール (200) へ流入する状態とが切り換わる。

[0139] ー実施形態 1 の変形例ー

本実施形態の変形例について説明する。

[0140] 〈第 1 変形例〉

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) において、第 1 弁 (116) と第 2 弁 (117) のそれぞれは、開度が調節可能な電動弁であってもよい。本変形例では、第 1 弁 (116) と第 2 弁 (117) の開度を個別に調節することによって、エアポンプへ吸い込まれる庫外空気と庫内空気の比率が変化する。

[0141] 〈第 2 変形例〉

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) において、入口切換機構 (115) は、一つの三方弁によって構成されていてもよい。入口切換機構 (115) を構成する三方弁には、第 1 流入管 (111) の出口端と、第 2 流入管 (112) の出口端と、流入幹管 (113) の入口端とが接続する。入口切換機構 (115) を構成する三方弁は、流入幹管 (113) を第 1 流入管 (111) と第 2 流入管 (112) の両方に連通させる状態と、流入幹管 (113) を第 1 流入管 (111) に連通させて第 2 流入管 (112) から遮断する状態と、流入幹管 (113) を第 2 流入管 (112) に連通させて第 1 流入管 (111) から遮断する状態とに切り換わる。

[0142] 《実施形態 2》

本実施形態の輸送用コンテナ (1) は、上記実施形態 1 の輸送用コンテナ (1) において、庫内空気調節装置 (100) の構成を変更したものである。ここ

では、本実施形態の庫内空気調節装置（100）について、実施形態1の庫内空気調節装置（100）と異なる点を説明する。

[0143] 図13に示すように、本実施形態の庫内空気調節装置（100）は、庫内空気切換弁（165）と、庫内空気管（166）と、排気管（167）とを備える。また、本実施形態の庫内空気調節装置（100）では、入口切換機構（115）を構成する第1弁（116）及び第2弁（117）と、換気用排気管（160）及び排気弁（161）とが省略されている。

[0144] <第2流入管>

本実施形態の庫内空気調節装置（100）では、第2流入管（112）の入口端が庫内空気切換弁（165）に接続される。第2流入管（112）の出口端は、実施形態1と同様に、流入幹管（113）の入口端に接続される。

[0145] <庫内空気管>

庫内空気管（166）は、庫内空気切換弁（165）に庫内空気を導く配管である。庫内空気管（166）は、庫内空気流路を構成する。

[0146] 庫内空気管（166）の入口端は、隔壁（12）の内側（庫内空間）に開口する。庫内空気管（166）の入口端には、エアフィルタ（112a）が設けられる。本実施形態の庫内空気調節装置（100）において、エアフィルタ（112a）は、第2流入管（112）の入口端ではなく、庫内空気管（166）の入口端に設けられる。庫内空気管（166）の入口端は、エアフィルタ（112a）を介して庫内空間に連通する。庫内空気管（166）の出口端は、庫内空気切換弁（165）に接続される。

[0147] <排気管>

排気管（167）は、庫内空気を輸送用コンテナ（1）の外部に導出するための配管である。排気管（167）は、排気流路を構成する。

[0148] 排気管（167）の入口端は、庫内空気切換弁（165）に接続される。排気管（167）の出口端は、隔壁（12）の外側（庫外空間）に連通する。

[0149] <庫内空気切換弁>

庫内空気切換弁（165）は、切換機構を構成する三方弁である。上述したよ

うに、庫内空気切換弁（165）には、第2流入管（112）と、庫内空気管（166）と、排気管（167）とが接続される。庫内空気切換弁（165）は、庫内空気管（166）を第2流入管（112）と連通させて排気管（167）から遮断する第1状態と、庫内空気管（166）を排気管（167）と連通させて第2流入管（112）から遮断する第2状態とに切り換わる。

[0150] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置（100）の運転動作を説明する。庫内空気調節装置（100）は、様々な運転動作を行う。ここでは、庫内空気調節装置（100）が行う運転動作の一部を説明する。

[0151] 〈第1運転、第4運転〉

本実施形態の庫内空気調節装置（100）は、実施形態1の庫内空気調節装置（100）の第1運転（図6を参照）及び第4運転（図9を参照）に相当する運転を行う。ここでは、本実施形態の庫内空気調節装置（100）が行う第1運転および第4運転について、実施形態1の庫内空気調節装置（100）が行う第1運転および第4運転と異なる点を説明する。

[0152] 本実施形態の庫内空気調節装置（100）が行う第1運転および第4運転において、制御器（180）は、庫内空気切換弁（165）を第1状態に設定する。その結果、庫内空気管（166）は、第2流入管（112）と連通し、排気管（167）から遮断される。庫内空気管（166）を流れる庫内空気は、第2流入管（112）を通過して流入幹管（113）へ流入し、第1流入管（111）から流入幹管（113）へ流入した庫外空気と共に、エアポンプ（110）へ吸い込まれる。

[0153] 〈排気運転〉

本実施形態の庫内空気調節装置（100）は、排気運転を行う。本実施形態の庫内空気調節装置（100）において、排気運転は、実施形態1の庫内空気調節装置（100）の第2運転（図7を参照）、第5運転（図10を参照）、及び第7運転（図12を参照）に相当する運転の実行中に、必要に応じて行われる。

[0154] 本実施形態の庫内空気調節装置（100）が行う排気運転において、制御器（

180) は、庫内空気切換弁 (165) を第 2 状態に設定する。その結果、庫内空気管 (166) は、排気管 (167) と連通し、第 2 流入管 (112) から遮断される。庫内空気切換弁 (165) 以外の庫内空気調節装置 (100) の構成機器の状態は、実施形態 1 の庫内空気調節装置 (100) が行う第 2 運転、第 5 運転、及び第 7 運転と同じである。

[0155] 第 2 運転、第 5 運転、及び第 7 運転の実行中において、収納空間 (5) の気圧は、輸送用コンテナ (1) の外部の気圧 (つまり、大気圧) よりも高くなる。つまり、収納空間 (5) は、陽圧に保たれる。そのため、庫内空気切換弁 (165) が第 2 状態に設定されると、庫内空気は、庫内空気管 (166) と排気管 (167) を順に通過し、輸送用コンテナ (1) の外部へ排出される。その結果、収納空間 (5) 内の空気が、第 1 供給管 (141) から吹き出された空気に、次第に入れ替わってゆく。

[0156] ー実施形態 2 の特徴ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) において、庫内空気管 (166) は、庫内空気がエアポンプ (110) へ送られる運転と、庫内空気が排気管 (167) へ送られる運転の両方において利用される。このように、本実施形態の庫内空気調節装置 (100) では、庫内空気をエアポンプ (110) へ送るための配管の一部を、庫内空気を輸送用コンテナ (1) の外部へ排出するための流路として利用することができる。そのため、本実施形態によれば、庫内空気調節装置 (100) の構造を簡素化できる。

[0157] ー実施形態 2 の変形例ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (100) では、第 1 流入管 (111) に第 1 弁 (116) が設けられていてもよい。この場合は、第 1 弁 (116) と庫内空気切換弁 (165) とが、入口切換機構 (115) を構成する。

[0158] 《実施形態 3》

本実施形態の輸送用コンテナ (1) は、上記実施形態 1 の輸送用コンテナ (1) において、庫内空気調節装置 (100) の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の庫内空気調節装置 (100) について、実施形態 1 の庫内空

気調節装置（100）と異なる点を説明する。

[0159] 図14に示すように、本実施形態の庫内空気調節装置（100）において、組成調整部（200）は、P S A（Pressure Swing Adsorption）式のガス分離装置によって構成される。組成調整部（200）は、被処理空気を、窒素濃度が被処理空気よりも高く酸素濃度が被処理空気よりも低い第1空気と、窒素濃度が被処理空気よりも低く酸素濃度が被処理空気よりも高い第2空気に分離する。

[0160] 本実施形態の組成調整部（200）は、第1吸着筒（234）と、第2吸着筒（235）と、第1動作切換弁（232）と、第2動作切換弁（233）とを備える。また、本実施形態の庫内空気調節装置（100）は、実施形態1のエアポンプ（110）に代えて、ポンプユニット（300）を備える。

[0161] 図示しないが、第1吸着筒（234）、第2吸着筒（235）、第1動作切換弁（232）、第2動作切換弁（233）、及びポンプユニット（300）は、ユニットケースに収容される。これらを収容するユニットケースは、輸送用冷凍装置（10）の隔壁（12）の外側（庫外側）に設置される。

[0162] <ポンプユニット>

ポンプユニット（300）は、給気ポンプ（301）と、排気ポンプ（302）と、駆動モータ（305）とを備える。給気ポンプ（301）及び排気ポンプ（302）は、それぞれが空気を吸引して吐出する。給気ポンプ（301）及び排気ポンプ（302）は、一つの駆動モータ（305）の駆動軸に接続される。ポンプユニット（300）では、給気ポンプ（301）と排気ポンプ（302）の両方が、一つの駆動モータ（305）によって駆動される。

[0163] 給気ポンプ（301）の吸入口には、流入幹管（113）の他端が接続される。給気ポンプ（301）の吐出口には、第1接続管（121）の一端が接続される。給気ポンプ（301）は、流入幹管（113）から吸い込んだ被処理空気を加圧し、加圧した被処理空気を第1接続管（121）へ吐出する。給気ポンプ（301）は、吸い込んだ空気を組成調整部（200）へ送る給気部（110）である。

[0164] 排気ポンプ（302）の吸入口には、吸引管（130）が接続される。排気ポン

プ（302）の吐出口には、第1流出管（131）が接続される。排気ポンプ（302）は、吸引管（130）を通じて組成調整部（200）から吸い込んだ第1空気を、第1流出管（131）へ吐出する。

[0165] 〈第2接続管〉

本実施形態の第2接続管（122）は、バイパス切換弁（123）と、組成調整部（200）の第1動作切換弁（232）及び第2動作切換弁（233）とを接続する。第2接続管（122）の一端は、実施形態1と同様に、バイパス切換弁（123）に接続する。第2接続管（122）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動作切換弁（232）に、他方の分岐管が第2動作切換弁（233）に、それぞれ接続する。

[0166] 〈吸引管〉

吸引管（130）は、第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）から流出したガスを排気ポンプ（302）へ導く配管である。吸引管（130）の一端は、排気ポンプ（302）の吸込口に接続する。吸引管（130）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動作切換弁（232）に、他方の分岐管が第2動作切換弁（233）に、それぞれ接続する。

[0167] 〈第1流出管〉

本実施形態の第1流出管（131）の入口端は、排気ポンプ（302）の吐出口に接続する。第1流出管（131）の出口端は、実施形態1と同様に、第1切換弁（136）に接続する。第1流出管（131）は、排気ポンプ（302）が吐出した第1空気を、第1切換弁（136）に導く。第1流出管（131）は、組成調整部（200）から流出した第1空気が流れる第1流出路である。

[0168] 〈動作切換弁〉

第1動作切換弁（232）及び第2動作切換弁（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動作切換弁（232）及び第2動作切換弁（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。

[0169] 第1動作切換弁(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動作切換弁(232)は、第2のポートに第2接続管(122)の分岐管が接続され、第3のポートに吸引管(130)の分岐管が接続される。第1動作切換弁(232)は、第1吸着筒(234)を、給気ポンプ(301)に接続する状態と、排気ポンプ(302)に接続する状態とに切り換える。

[0170] 第2動作切換弁(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動作切換弁(233)は、第2のポートに第2接続管(122)の分岐管が接続され、第3のポートに吸引管(130)の分岐管が接続される。第2動作切換弁(233)は、第2吸着筒(235)を、給気ポンプ(301)に接続する状態と、排気ポンプ(302)に接続する状態とに切り換える。

[0171] <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。

[0172] 各吸着筒(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。吸着筒(234, 235)に設けられた吸着剤は、被処理空気の成分である窒素と水(水蒸気)を吸着する。

[0173] <第2流出管>

本実施形態の第2流出管(132)は、入口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。第2流出管(132)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。

[0174] 第2流出管(132)の出口端は、実施形態1と同様に、第2切換弁(137)に接続する。第2流出管(132)は、組成調整部(200)から流出した第2空気が流れる第2流出路である。

[0175] 第2流出管(132)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)に対して第2流出管(132)の他端側に配置される。この逆止弁(262)は、第2流出管(132)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。

[0176] <ページ管>

第2流出管(132)の各分岐管には、ページ管(250)が接続される。ページ管(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。ページ管(250)の一端は、第1吸着筒(234)と逆止弁(261)の間に接続される。ページ管(250)の他端は、第2吸着筒(235)と逆止弁(261)の間に接続される。

[0177] ページ管(250)には、ページ弁(251)が設けられる。ページ弁(251)は、電磁弁からなる開閉弁である。ページ弁(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、ページ管(250)におけるページ弁(251)の両側には、オリフィス(252)が一つずつ設けられる。

[0178] <制御器>

本実施形態の制御器(180)は、実施形態1と同様に、庫内空気調節装置(100)の構成機器を制御する。この制御器(180)は、ポンプユニット(300)、第1動作切換弁(232)、及び第2動作切換弁(233)を制御する。

[0179] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置(100)の運転動作を説明する。本実施形態の庫内空気調節装置(100)は、実施形態1と同様に、第1～第7運転を含む複数の運転動作を行う。

[0180] 第1～第6運転のそれぞれにおいて、庫内空気調節装置(100)は、組成調整部(200)において被処理空気を第1空気と第2空気に分離するための動作を行う。具体的に、庫内空気調節装置(100)は、第1分離動作と第2分離動

作を所定の切換時間 T_s ずつ交互に繰り返し行う。切換時間 T_s は、例えば 1 4 秒に設定される。制御器 (180) は、第 1 分離動作と第 2 分離動作が交互に行われるように、第 1 動作切換弁 (232) 及び第 2 動作切換弁 (233) を制御する。各分離動作では、組成調整部 (200) において、被処理空気が第 1 空気と第 2 空気に分離される。

[0181] 〈第 1 分離動作〉

図 1 5 に示すように、第 1 分離動作では、第 1 動作切換弁 (232) が第 1 状態に設定され、第 2 動作切換弁 (233) が第 2 状態に設定される。また、第 1 分離動作では、ポンプユニット (300) が作動し、第 1 吸着筒 (234) を対象とする加圧動作と、第 2 吸着筒 (235) を対象とする減圧動作とが行われる。なお、図 1 5 は、第 1 運転中における第 1 分離動作を示す。

[0182] 給気ポンプ (301) は、流入幹管 (113) 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。この酸素富化ガスが、第 2 空気である。酸素富化ガス (第 2 空気) は、第 1 吸着筒 (234) から第 2 流出管 (132) へ流入する。

[0183] 一方、排気ポンプ (302) 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、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て酸素濃度が低い窒素富化ガスが生成する。この窒素富化ガスが、第 1 空気である。窒素富化ガス (第 1 空気) は、第 2 吸着筒 (235) から流出し、吸引管 (130) を通って排気ポンプ (302) へ吸い込まれる。排気ポンプ (302) は、吸い込んだ窒素富化ガス (第 1 空気) を加圧して第 1 流出管 (131) へ吐出する。

[0184] 〈第 2 分離動作〉

図 1 6 に示すように、第 2 分離動作では、第 1 動作切換弁 (232) が第 2 状

態に設定され、第2動作切換弁(233)が第1状態に設定される。また、第2分離動作では、ポンプユニット(300)が作動し、第1吸着筒(234)を対象とする減圧動作と、第2吸着筒(235)を対象とする加圧動作とが行われる。なお、図16は、第1運転中における第2分離動作を示す。

[0185] 給気ポンプ(301)は、流入幹管(113)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て酸素濃度が高い酸素富化ガスが生成する。この酸素富化ガスが、第2空気である。酸素富化ガス(第2空気)は、第2吸着筒(235)から第2流出管(132)へ流入する。

[0186] 一方、排気ポンプ(302)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、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。この窒素富化ガスが、第1空気である。窒素富化ガス(第1空気)は、第1吸着筒(234)から流出し、吸引管(130)を通して排気ポンプ(302)へ吸い込まれる。排気ポンプ(302)は、吸い込んだ窒素富化ガス(第1空気)を加圧して第1流出管(131)へ吐出する。

[0187] 《その他の実施形態》

上記実施形態1及び2の輸送用コンテナ(1)と庫内空気調節装置(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、輸送用コンテナ(1)と庫内空気調節装置(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。

[0188] 〈第1変形例〉

上述した実施形態1又は2の庫内空気調節装置(100)は、エアポンプ(110)に代えてファンを給気部として備えていてもよい。給気部を構成するファンは、第1流入管(111)と第2流入管(112)の一方または両方から吸い込

んだ空気を、分離モジュール（200）へ向けて吹き出す。

[0189] 〈第2変形例〉

上述した各実施形態の輸送用コンテナ（1）は、陸上輸送に用いられてもよい。この場合、輸送用コンテナ（1）は、車両などの陸上輸送体によって搬送される。具体的には、輸送用コンテナ（1）は、トレーラに搭載される。

[0190] 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」及び「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

[0191] 以上説明したように、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ついて有用である。

符号の説明

- [0192] 1 輸送用コンテナ
 2 コンテナ本体（収納庫）
 10 輸送用冷凍装置（冷凍装置）
 30 冷媒回路
 100 庫内空気調節装置
 110 エアポンプ（給気部）
 111 第1流入管（第1流入路）
 112 第2流入管（第2流入路）
 115 入口切換機構
 116 第1弁
 117 第2弁
 131 第1流出管（第1流出路）

- 132 第2流出管（第2流出路）
- 135 出口切換機構
- 165 庫内空気切換弁（切換機構）
- 166 庫内空气管（庫内空気流路）
- 167 排気管（排気流路）
- 180 制御器
- 200 分離モジュール（組成調整部）

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庫内空気調節装置（100）であって、
- 流入した被処理空気を互いに組成が異なる第1空気と第2空気に分離する組成調整部（200）と、
- 上記収納庫（2）の外部の庫外空気が上記組成調整部（200）に向けて流れる第1流入路（111）と、
- 上記庫内空気が上記組成調整部（200）に向けて流れる第2流入路（112）と、
- 上記組成調整部（200）から流出した上記第1空気が流れる第1流出路（131）と、
- 上記組成調整部（200）から流出した上記第2空気が流れる第2流出路（132）と、
- 上記第1流出路（131）を上記収納庫（2）の内部に連通させ且つ上記第2流出路（132）を上記収納庫（2）の外部に連通させる状態と、
- 上記第2流出路（132）を上記収納庫（2）の内部に連通させ且つ上記第1流出路（131）を上記収納庫（2）の外部に連通させる状態とに切り換わる出口切換機構（135）とを備える
- 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、
- 上記第1流入路（111）及び上記第2流入路（112）から吸い込んだ空気を上記組成調整部（200）へ送る給気部（110）を備える
- 庫内空気調節装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の庫内空気調節装置（100）において、
- 上記第1流入路（111）に設けられた第1弁（116）と、
- 上記第2流入路（112）に設けられた第2弁（117）とを備える
- 庫内空気調節装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の庫内空気調節装置（100）において、

上記第 1 弁 (116) が開状態になって上記第 2 弁 (117) が閉状態になる状態と、上記第 1 弁 (116) が閉状態になって上記第 2 弁 (117) が開状態になる状態と、上記第 1 弁 (116) 及び上記第 2 弁 (117) が開状態になる状態とが切り換わるように、上記第 1 弁 (116) 及び上記第 2 弁 (117) を制御する制御器 (180) を備える
庫内空気調節装置。

[請求項5] 請求項 3 又は 4 に記載の庫内空気調節装置 (100) において、
上記第 1 弁 (116) と上記第 2 弁 (117) のそれぞれは、開度可変の調節弁である
庫内空気調節装置。

[請求項6] 請求項 1 又は 2 に記載の庫内空気調節装置 (100) において、
上記組成調整部 (200) を上記第 1 流入路 (111) と連通させて上記第 2 流入路 (112) から遮断する状態と、上記組成調整部 (200) を上記第 2 流入路 (112) と連通させて上記第 1 流入路 (111) から遮断する状態と、上記組成調整部 (200) を上記第 1 流入路 (111) 及び上記第 2 流入路 (112) と連通させる状態とに切り換わる入口切換機構 (115) を備える
庫内空気調節装置。

[請求項7] 請求項 1 又は 2 に記載の庫内空気調節装置 (100) において、
上記庫内空気を上記第 2 流入路 (112) へ送る状態と、上記庫内空気を上記収納庫 (2) の外部へ排出する状態とに切り換わる切換機構 (165) を備える
庫内空気調節装置。

[請求項8] 請求項 7 に記載の庫内空気調節装置 (100) において、
一端が上記収納庫 (2) の内部に連通する庫内空気流路 (166) と、
一端が上記収納庫 (2) の外部に連通する排気流路 (167) とを備え、
上記切換機構 (165) は、上記第 2 流入路 (112) と上記庫内空気流

路（166）と上記排気流路（167）とが接続され、上記庫内空気流路（166）を上記第2流入路（112）に連通させる状態と、上記庫内空気流路（166）を上記排気流路（167）に連通させる状態とに切り換わる三方弁である

庫内空気調節装置。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか一つに記載の庫内空気調節装置（100）において、

上記組成調整部（200）は、上記被処理空気を、窒素濃度が上記被処理空気よりも高く酸素濃度が上記被処理空気よりも低い上記第1空気と、窒素濃度が上記被処理空気よりも低く酸素濃度が上記被処理空気よりも高い上記第2空気に分離する

庫内空気調節装置。

[請求項10] 請求項1～9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11] 請求項10に記載の冷凍装置（10）と、

上記冷凍装置（10）が取り付けられて上記収納庫を構成するコンテナ本体（2）とを備える

輸送用コンテナ。