

明 細 書

発明の名称：

空気組成調整装置、輸送用冷凍装置、及び輸送用コンテナ

技術分野

[0001] 本開示は、空気組成調整装置、輸送用冷凍装置、及び輸送用コンテナに関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば生鮮物を輸送する輸送用コンテナの庫内空間の酸素濃度や二酸化炭素濃度を調整する空気組成調整装置では、空気の組成を測定するセンサが用いられている（例えば、特許文献1参照）。この空気組成調整装置では、センサの測定値が実際の値からずれると、庫内空間の酸素や二酸化炭素の濃度を所望の濃度に調整できなくなり、庫内の生鮮物を損傷させるおそれがある。そこで、この種の空気組成調整装置ではセンサに外気を導入する通路を設け、センサに定期的に、あるいは不定期に外気を導入して校正が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平08-000168号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の装置では、センサに外気を導入するときに、外気と一緒に水分が導入され、センサの故障を招くおそれがある。

[0005] 本開示の目的は、外気を導入する通路を通して水分がセンサに導入されることによりセンサが故障するおそれを低減することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第1の態様は、

空気を搬送する搬送部（31）と、
空気の組成を調整する調整部（34，35）と、
前記搬送部（31）によって空気を前記調整部（34，35）に導入し、組成を調整した空気
を対象空間へ供給する空気回路（3）と、
前記対象空間に配置されて空気の組成を測定するセンサ（51）と、
を備えた空気組成調整装置を前提とする。

[0007] この空気組成調整装置は、
前記空気回路（3）が、前記搬送部（31）により外気を前記調整部（34，35）に導入する第1通路（75）と、前記搬送部（31）と前記調整部（34，35）の間で第1通路（75）から分岐して前記センサ（51）に外気を導入する第2通路（76）を含み、
前記第2通路（76）に、前記センサ（51）に導入される空気の水分を除去する水分除去部（84）が設けられる
ことを特徴とする。

[0008] 本明細書中、「水分除去」は、外気などの空気中の水分を部分的にでも物理的に取り去ることを意味する。

[0009] 第1の態様では、第1通路（75）から分岐した第2通路（76）に水分除去部（84）が設けられているので、センサ（51）に導入される外気中の水分が第2通路（76）において除去される。よって、センサ（51）に水分が接触するのを抑制でき、センサ（51）の故障のおそれが抑えられる。

[0010] 本開示の第2の態様は、第1の態様において、
前記センサ（51）を内部に収容するセンサボックス（90）を備え、
前記水分除去部（84）は、前記第2通路（76）における前記第1通路（75）からの分岐部分と前記センサボックス（90）との間に配置される
ことを特徴とする

第2の態様では、外気がセンサボックス（90）に導入される前に、外気中の水分が第2通路（76）の水分除去部（84）で除去され、センサ（51）を水

分の接触が抑制される。

- [0011] 本開示の第3の態様は、第1の態様において、
前記センサ（51）を内部に収容するセンサボックス（90）を備え、
前記水分除去部（84）は、前記センサボックス（90）内に配置される
ことを特徴とする。
- [0012] 第3の態様では、センサボックス（90）の内部の水分除去部（84）により
、センサ（51）に近い位置で外気中の水分が除去され、センサ（51）と水分
の接触が抑制される。
- [0013] 本開示の第4の態様は、第1から第3の態様の何れか1つにおいて、
前記第2通路（76）は、前記対象空間の内部に配置される第1部分（76a）
を含み、
前記水分除去部（84）は、前記第1部分（76a）に配置される
ことを特徴とする。
- [0014] 第4の態様では、対象空間の内部で外気中の水分を除去できる。特に、対
象空間の内部が外部よりも低温である場合に、対象空間の外部から内部への
温度変化によって、センサ（51）に導入される外気中に発生する水分を、そ
の対象空間の内部で除去できる。
- [0015] 本開示の第5の態様は、第1の態様において、
前記センサ（51）を内部に収容するセンサボックス（90）を備え、
前記第2通路（76）は、前記対象空間の内部に配置される第1部分（76a）
を含み、
前記水分除去部（84）は、前記第1部分（76a）に配置され、
前記第2通路（76）の第1部分（76a）における対象空間への空気の入口部
分から前記水分除去部（84）までの長さは、前記水分除去部（84）から前記
センサボックス（90）までの長さよりも長い
ことを特徴とする。
- [0016] 第5の態様では、水分除去部（84）がセンサボックス（90）に近い位置に
配置されるので、センサ（51）に導入される外気中の水分を、センサボック

ス（90）の外の位置で且つセンサ（51）に近い位置で水分除去部（84）により除去できる。

[0017] 本開示の第6の態様は、第4または第5の態様において、
前記搬送部（31）、前記調整部（34, 35）、前記空気回路（3）、及び前記センサ（51）は、冷凍装置（10）で冷却される対象空間の空気の組成を調整するように構成され、

前記第2通路（76）の第1部分（76a）における対象空間への空気の入口部分から前記水分除去部（84）までの部分の少なくとも一部は、前記冷凍装置（10）で冷却された空気が流れる流路に配置されることを特徴とする。

[0018] 第6の態様では、冷凍装置（10）で冷却された空気により、センサ（51）に導入される外気が冷却され、そのことにより発生した外気中の水分が水分除去部（84）で除去される。

[0019] 本開示の第7の態様は、第1から第6の態様の何れか1つにおいて、
前記水分除去部（84）は、空気が流入する流入口（86a）と、空気中の水分が分離された気体が流出する流出口（86b）と、空気から分離された水分を排出する排水口（86c）とを有する容器（86）を備えた気液分離器（85）で構成されることを特徴とする。

[0020] 第7の態様では、センサ（51）に導入される外気に含まれる水分が気液分離器（85）で除去されて、センサ（51）と水分の接触が抑制される。

[0021] 本開示の第8の態様は、第7の態様において、
前記排水口（86c）は、前記容器（86）の下部に設けられていることを特徴とする。

[0022] 第8の態様では、気液分離器（85）で分離された水分が自重により下方へ排出されるので、続いて気液分離器（85）へ流入する外気から水分が分離されやすい。

[0023] 本開示の第9の態様は、第8の態様において、

前記排水口（86c）は、直径が1 mm以上3 mm以下の孔で構成されることを特徴とする。

[0024] 第9の態様では、気液分離器（85）から適量の水分を排出できる。

[0025] 本開示の第10の態様は、第1の態様において、
前記センサ（51）を内部に収容するセンサボックス（90）を備え、
前記水分除去部（84）は、空気が流入する流入口（86a）と、空気中の水分が分離された気体が流出する流出口（86b）と、空気から分離された水分を排出する排水口（86c）とを有する容器（86）を備えた気液分離器（85）で構成され、

前記気液分離器（85）は前記センサボックス（90）に固定されることを特徴とする。

[0026] 第10の態様では、気液分離器（85）をセンサボックス（90）に固定することにより、センサ（51）に導入される外気中の水分を、センサボックス（90）の外でかつセンサ（51）に近い位置で除去できる。

[0027] 本開示の第11の態様は、第7から第10の態様の何れか1つにおいて、
前記搬送部（31）、前記調整部（34、35）、前記空気回路（3）、及び前記センサ（51）は、冷凍装置（10）で冷却される対象空間の空気の組成を調整するように構成され、

前記気液分離器（85）で分離された水分を排出する第3通路（77）が前記排水口（86c）に接続され、

前記第3通路（77）は、前記冷凍装置（10）で発生するドレン水を受けるドレンパンに水分を排出するように構成されていることを特徴とする。

[0028] 第11の態様では、気液分離器（85）で分離された外気中の水分を冷凍装置（10）のドレンパンへ排出できる。

[0029] 本開示の第12の態様は、第1から第6の態様の何れか1つにおいて、
前記水分除去部（84）は、第2通路（76）を流れる空気を冷却する熱交換部（88）と、前記熱交換部（88）または前記熱交換部（88）より空気流れ方

向の下流側で前記第2通路(76)から下方へ延びる排水路(89)とを備えることを特徴とする。

[0030] 第12の態様では、熱交換部(88)で冷却された外気中の水分が、第2通路(76)から排水路(89)で排出される。このことにより、センサ(51)と水の接触が抑制される。

[0031] 本開示の第13の態様は、第12の態様において、

前記搬送部(31)、前記調整部(34, 35)、前記空気回路(3)、及び前記センサ(51)は、冷凍装置(10)で冷却される対象空間の空気の組成を調整するように構成され、

前記熱交換部(88)は、前記冷凍装置(10)が有する冷媒回路(20)の蒸発器(24)に接するように配置されることを特徴とする。

[0032] 第13の態様では、熱交換部(88)を蒸発器(24)と接触するように配置することにより、熱交換部(88)に蒸発器(24)の冷熱が伝達されて第2通路(76)の外気が冷却され、発生した水分が水分除去部(84)で除去される。

[0033] 本開示の第14の態様は、第12または第13の態様において、

前記熱交換部(88)は、前記第2通路(76)の配管(88a)に設けられたフィン(88b)を有することを特徴とする。

[0034] 第14の態様では、熱交換部(88)にフィン(88b)を設けることにより外気が効率よく冷却されるので、除去される水分量を増やすことができる。よって、センサ(51)と水分が接触するおそれをさらに抑えられる。

[0035] 本開示の第15の態様は、

冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)の構成要素(21~24)と、対象空間の空気の組成を調整する空気組成調整部(60)とを備え、

前記冷媒回路(20)の蒸発器(24)で前記対象空間の空気を冷却する輸送用冷凍装置であって、

前記空気組成調整部（60）は、第1から第14の態様の何れか1つの空気組成調整装置で構成される

ことを特徴とする。

[0036] 第15の態様では、空気組成調整装置を備えた輸送用冷凍装置において、センサ（51）へ外気を導入するときのセンサ（51）と水分の接触を抑えることができる。

[0037] 本開示の第16の態様は、

生鮮物を輸送するコンテナ本体（2）と、前記コンテナ本体（2）の庫内を対象空間として冷却する冷凍装置（10）とを備える輸送用コンテナであって、

前記冷凍装置（10）は、第15の態様の輸送用冷凍装置で構成されることを特徴とする。

[0038] 第16の態様では、空気組成調整装置と輸送用冷凍装置（10）を備えた輸送用コンテナにおいて、センサ（51）へ外気を導入するときのセンサ（51）と水分の接触を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]図1は、本発明の実施形態1に係る輸送用冷凍装置を庫外側から見た斜視図である。

[図2]図2は、図1の輸送用冷凍装置の概略構成を示す側面断面図である。

[図3]図3は、図1の輸送用冷凍装置の冷媒回路の構成を示す配管系統図である。

[図4]図4は、図1の輸送用冷凍装置のC A装置の空気回路を示す配管系統図であり、第1動作における空気の流れを示す。

[図5]図5は、図1の輸送用冷凍装置のC A装置の空気回路を示す配管系統図であり、第2動作における空気の流れを示す。

[図6]図6は、図1の輸送用冷凍装置のC A装置の空気回路を示す配管系統図であり、外気導入動作における空気の流れを示す。

[図7]図7は、図1の輸送用冷凍装置のC A装置の空気回路を示す配管系統図

であり、センサ校正動作における空気の流れを示す。

[図8]図8は、輸送用冷凍装置のケーシングの背面側斜視図であり、センサユニットの配置を示す。

[図9]図9は、図4の部分拡大図である。

[図10]図10は、センサユニットの斜視図である。

[図11]図11は、センサユニットを下方から観た斜視図である。

[図12]図12は、実施形態1の変形例を示す図である。

[図13]図13は、実施形態2の水分除去部を示す概略図である。

[図14]図14は、実施形態2に係る輸送用冷凍装置のケーシングの一部を取り外した状態の斜視図であり、熱交換部の配置を示す。

[図15]図15は、実施形態2の変形例1に係る輸送用冷凍装置のケーシングの一部を取り外した状態の拡大斜視図であり、熱交換部の配置の変形例を示す。

[図16]図16は、実施形態2の変形例2に係る輸送用冷凍装置のケーシングの一部を取り外した状態の拡大斜視図であり、熱交換部の配置の変形例を示す。

[図17]図17は、実施形態2の変形例3に係る水分除去部を示す概略図である。

[図18]図18は、その他の実施形態に係るCA装置の構成を示す配管系統図である。

発明を実施するための形態

[0040] 《実施形態1》

以下、本発明の実施形態1を図面に基づいて詳細に説明する。

[0041] 〈全体構成〉

本実施形態は、対象空間の空気の組成を調整する空気組成調整装置(60)を備えた輸送用コンテナ(1)に関する。空気組成調整装置(60)は、ガス供給ユニット(30)とセンサユニット(50)を備える。ガス供給ユニット(30)は、空気を搬送する搬送部(後述のエアポンプ(31))と、空気の組成を

調整する調整部（後述の第1，第2吸着筒（34，35））と、搬送部によって空気を調整部に導入し、組成を調整した空気を対象空間へ供給する空気回路（3）とを有する。センサユニット（50）は、対象空間に配置されて空気の組成を測定するセンサ（51，52）を有する。

[0042] 〈輸送用コンテナ〉

輸送用コンテナ（1）は、図1及び図2に示すように、コンテナ本体（2）と輸送用冷凍装置（10）とを備え、海上輸送等に用いられる。輸送用冷凍装置（10）は、コンテナ本体（2）の庫内（対象空間）の空気を冷却する。コンテナ本体（2）の庫内空間（対象空間）には、生鮮物（植物（15））が箱詰めされた状態で収納される。植物（15）は、例えば、バナナやアボカド等の青果物、野菜、穀物、球根、生花等であり、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。

[0043] コンテナ本体（2）は、一方の端面が開口する細長い直方体の箱状に形成されている。輸送用冷凍装置（10）は、ケーシング（12）と、冷媒回路（20）と、CA装置（空気組成調整装置／Controlled Atmosphere System）（60）とを備える。輸送用冷凍装置（10）のケーシング（12）はコンテナ本体（2）の開口端を塞ぐように取り付けられている。

[0044] 〈輸送用冷凍装置〉

輸送用冷凍装置（10）は、冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備え、コンテナ本体（2）の庫内空気を冷媒回路（20）の蒸発器（24）で冷却する。

[0045] 〈ケーシング〉

図2に示すように、輸送用冷凍装置（10）のケーシング（12）は、コンテナ本体（2）の庫外側に位置する庫外壁（12a）と、コンテナ本体（2）の庫内側に位置する庫内壁（12b）とを備えている。庫外壁（12a）及び庫内壁（12b）は、例えば、アルミニウム合金によって構成される。

[0046] 庫外壁（12a）は、コンテナ本体（2）の開口端を塞ぐようにコンテナ本体（2）の開口の周縁部に取り付けられている。庫外壁（12a）は、下部がコンテナ本体（2）の庫内側へ膨出している。

- [0047] 庫内壁（12b）は、庫外壁（12a）と対向して配置されている。庫内壁（12b）は、庫外壁（12a）の下部に対応して庫内側へ膨出している。庫内壁（12b）と庫外壁（12a）との間の空間には、断熱材（12c）が設けられる。
- [0048] このように、ケーシング（12）の下部は、コンテナ本体（2）の庫内側に向かって膨出している。これにより、ケーシング（12）の下部におけるコンテナ本体（2）の庫外側に庫外収納空間（S1）が形成され、ケーシング（12）の上部におけるコンテナ本体（2）の庫内側に庫内収納空間（S2）が形成されている。
- [0049] 図1に示すように、ケーシング（12）には、メンテナンス用の2つのサービス用開口（14）が幅方向に並んで形成されている。2つのサービス用開口（14）は、それぞれ開閉自在な第1及び第2サービス扉（16A、16B）によって閉塞されている。
- [0050] 図2に示すように、コンテナ本体（2）の庫内には、仕切板（18）が配置される。この仕切板（18）は、略矩形状の板部材で構成され、ケーシング（12）の庫内側の面と対向して配置されている。この仕切板（18）によって、コンテナ本体（2）の庫内の植物（15）が収納される庫内空間（対象空間）と、庫内収納空間（S2）とが区画される。
- [0051] 仕切板（18）の上端とコンテナ本体（2）内の天井面との間には吸込口（18a）が形成される。コンテナ本体（2）の庫内空気は、吸込口（18a）を通過して庫内収納空間（S2）に取り込まれる。
- [0052] 庫内収納空間（S2）には、水平方向に延びる区画壁（13）が設けられる。区画壁（13）は、仕切板（18）の上端部に取り付けられ、後述の庫内ファン（26）が設置される開口を有する。区画壁（13）は、庫内収納空間（S2）を、庫内ファン（26）の吸込側の1次空間（S21）と、庫内ファン（26）の吹出側の2次空間（S22）とに区画する。本実施形態では、1次空間（S21）が上側に配置され、2次空間（S22）が下側に配置されている。
- [0053] コンテナ本体（2）内には、コンテナ本体（2）の底面の上方に、箱詰めされた植物（15）が載置される床板（19）が設けられる。コンテナ本体（2）内

の底面と床板（19）との間には、床下流路（19a）が形成される。仕切板（18）の下端とコンテナ本体（2）内の底面との間には隙間が設けられ、庫内収納空間（S2）が床下流路（19a）に連通している。

[0054] 床板（19）におけるコンテナ本体（2）の奥側（図2で右側）には、輸送用冷凍装置（10）によって冷却された空気をコンテナ本体（2）の庫内へ吹き出す吹出口（18b）が形成されている。

[0055] 〈冷媒回路の構成と機器配置〉

図3に示すように、冷媒回路（20）は、その構成要素である圧縮機（21）と凝縮器（22）と膨張弁（23）と蒸発器（24）とを、冷媒配管（20a）によって順に接続することによって構成された閉回路である。

[0056] 凝縮器（22）の近傍には、庫外ファン（25）が設けられる。庫外ファン（25）は、庫外ファンモータ（25a）によって回転駆動され、コンテナ本体（2）の庫外空間の空気（外気）を凝縮器（22）へ送る。凝縮器（22）では、圧縮機（21）で加圧されて凝縮器（22）の内部を流れる冷媒と、庫外ファン（25）によって凝縮器（22）に送られた外気との間で熱交換が行われる。

[0057] 蒸発器（24）の近傍には、庫内ファン（26）が2つ設けられる。庫内ファン（26）は、庫内ファンモータ（26a）によって回転駆動され、コンテナ本体（2）の庫内空気を吸込口（18a）から吸引して蒸発器（24）へ吹き出す。蒸発器（24）では、膨張弁（23）で減圧されて蒸発器（24）の内部を流れる冷媒と、庫内ファン（26）によって蒸発器（24）に送られた庫内空気との間で熱交換が行われる。

[0058] 図1に示すように、圧縮機（21）及び凝縮器（22）は、庫外収納空間（S1）に収納される。凝縮器（22）は、庫外収納空間（S1）の上下方向の中央部分に配置され、庫外収納空間（S1）を下側の第1空間（S11）と上側の第2空間（S12）とに区画する。第1空間（S11）には、圧縮機（21）と、圧縮機（21）を可変速で駆動する駆動回路が収納されたインバータボックス（29）と、CA装置（60）のガス供給ユニット（30）とが設けられる。第2空間（S12）には、庫外ファン（25）と電装品ボックス（17）とが設けられる。

[0059] 図2に示すように、蒸発器(24)は、庫内収納空間(S2)の2次空間(S22)に収納されている。庫内収納空間(S2)の蒸発器(24)の上方には、上述の2つの庫内ファン(26)がケーシング(12)の幅方向に並んで配置される(図1参照)。

[0060] 〈空気組成調整装置〉

図4～図7に示すように、コンテナ本体(2)に設けられているCA装置(60)は、ガス供給ユニット(30)と、排気部(46)と、センサユニット(50)と、制御部(55)とを備え、コンテナ本体(2)の庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度とを調整する。なお、以下の説明で用いる「濃度」は、全て「体積濃度」を指す。

[0061] 〈ガス供給ユニット〉

ガス供給ユニット(30)は、コンテナ本体(2)の庫内に供給するための成分調整された空気を生成するユニットである。本実施形態においては、コンテナ本体(2)の庫内に供給するための低酸素濃度の窒素濃縮空気を生成する装置である。本実施形態では、ガス供給ユニット(30)は、VPSA(Vacuum Pressure Swing Adsorption)によって構成されている。ガス供給ユニット(30)は、図1に示すように、庫外収納空間(S1)の左下のコーナー部に配置される。

[0062] 図4に示すように、ガス供給ユニット(30)は、エアポンプ(31)と、第1方向制御弁(32)及び第2方向制御弁(33)と、空気中の窒素成分を吸着するための吸着剤が内部に設けられた第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)とが接続された空気回路(3)を有する。空気回路(3)の構成部品はユニットケース(36)に收容されている。

[0063] (エアポンプ)

エアポンプ(31)は、空気を吸引して加圧して吐出する第1ポンプ機構(加圧ポンプ機構)(31a)及び第2ポンプ機構(減圧ポンプ機構)(31b)を有する。第1ポンプ機構(31a)及び第2ポンプ機構(31b)はモータ(31c)の駆動軸に接続されている。

[0064] (空気回路)

エアポンプ (31) 等の構成部品が接続される空気回路 (3) は、外気通路 (41)、加圧通路 (42)、減圧通路 (43)、及び供給通路 (44) を含む。

[0065] 第 1 ポンプ機構 (31a) の吸込口には、ユニットケース (36) を内外に貫通する外気通路 (41) の一端が接続される。外気通路 (41) の他端には、通気性と防水性を有するメンブレンフィルタ (37) が設けられる。図示していないが、メンブレンフィルタ (37) が設けられる外気通路 (41) の他端は、庫外収納空間 (S1) の凝縮器 (22) の上方の第 2 空間 (S12) に配置される。

[0066] 第 1 ポンプ機構 (31a) の吐出口には加圧通路 (42) の一端が接続される。加圧通路 (42) の他端は 2 つに分岐して、第 1 方向制御弁 (32) 及び第 2 方向制御弁 (33) に接続される。

[0067] 第 2 ポンプ機構 (31b) の吸込口には、減圧通路 (43) の一端が接続される。減圧通路 (43) の他端は 2 つに分岐して、第 1 方向制御弁 (32) 及び第 2 方向制御弁 (33) に接続される。第 2 ポンプ機構 (31b) の吐出口には、供給通路 (44) の一端が接続される。供給通路 (44) の他端は、コンテナ本体 (2) の庫内収納空間 (S2) において、庫内ファン (26) の吹出側の 2 次空間 (S22) に開口する。供給通路 (44) の他端部には、庫内収納空間 (S2) へ向かう空気の流通を許容し、空気の逆流を防止する逆止弁 (65) が設けられる。

[0068] エアポンプ (31) の側方には、エアポンプ (31) に向かって送風することでエアポンプ (31) を冷却する送風ファン (49) が 2 つ設けられている。

[0069] 加圧ポンプ機構である第 1 ポンプ機構 (31a) は、一方の吸着筒 (34, 35) に加圧した空気を供給することによって、その吸着筒 (34, 35) において加圧空気中の窒素成分を吸着剤に吸着する吸着動作を行う。減圧ポンプ機構である第 2 ポンプ機構 (31b) は、他方の吸着筒 (35, 34) 内から空気を吸引することによって、その吸着筒 (35, 34) の吸着剤に吸着している窒素成分を脱着する脱着動作 (窒素濃縮空気を生成する動作) を行う。

[0070] 供給通路 (44) は、吸着筒 (34, 35) において吸着動作と脱着動作とを交互に行って、脱着動作で生成した窒素濃縮空気をコンテナ本体 (2) の庫内に

供給する通路である。

[0071] 加圧通路（42）の加圧ポンプ機構（31a）の出口部（加圧ポンプ機構（31a）と方向制御弁（32，33）との間）と、供給通路（44）の減圧ポンプ機構（31b）の出口部は、バイパス通路（47）で接続されている。バイパス通路（47）には、制御部（55）によって開閉制御されるバイパス開閉弁（48）が設けられている。

[0072] 外気通路（41）と、加圧通路（42）の一部と、バイパス開閉弁（48）を有するバイパス通路（47）と、供給通路（44）の一部とにより、外気導入通路（40）が構成されている。外気導入通路（40）は、加圧ポンプ機構（31a）を通過した加圧空気（外気と組成の等しい空気）を庫内へ供給する。外気導入通路（40）には、ユニットケース（36）の外部の空間を通る冷却部（40a）が設けられる。

[0073] （方向制御弁）

第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）は空気回路（3）に設けられ、エアポンプ（31）と第1，第2吸着筒（34，35）との間に配置される。第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）は、エアポンプ（31）と第1，第2吸着筒（34，35）との接続状態を、後述する2つの接続状態（第1，第2の接続状態）に切り換える。この切り換え動作は、制御部（55）によって制御される。

[0074] 第1方向制御弁（32）は、第1ポンプ機構（31a）の吐出口に接続された加圧通路（42）と、第2ポンプ機構（31b）の吸込口に接続された減圧通路（43）と、第1吸着筒（34）の一端部（加圧時の流入口）とに接続される。第1方向制御弁（32）は、第1吸着筒（34）を第1ポンプ機構（31a）の吐出口に連通させて第2ポンプ機構（31b）の吸込口から遮断する第1状態（図4に示す状態）と、第1吸着筒（34）を第2ポンプ機構（31b）の吸込口に連通させて第1ポンプ機構（31a）の吐出口から遮断する第2状態（図5に示す状態）とに切り換わる。

[0075] 第2方向制御弁（33）は、第1ポンプ機構（31a）の吐出口に接続された加

圧通路（42）と、第2ポンプ機構（31b）の吸込口に接続された減圧通路（43）と、第2吸着筒（35）の一端部とに接続される。第2方向制御弁（33）は、第2吸着筒（35）を第2ポンプ機構（31b）の吸込口に連通させて第1ポンプ機構（31a）の吐出口から遮断する第1状態（図4に示す状態）と、第2吸着筒（35）を第1ポンプ機構（31a）の吐出口に連通させて第2ポンプ機構（31b）の吸込口から遮断する第2状態（図5に示す状態）とに切り換わる。

[0076] 第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）を共に第1状態に設定すると、空気回路（3）が、第1の接続状態に切り換わる（図4を参照）。第1の接続状態では、第1ポンプ機構（31a）の吐出口と第1吸着筒（34）とが接続され、第2ポンプ機構（31b）の吸込口と第2吸着筒（35）とが接続される。この状態では、第1吸着筒（34）では外気中の窒素成分を吸着剤に吸着させる吸着動作が行われ、第2吸着筒（35）では吸着剤に吸着された窒素成分を脱着させる脱着動作が行われる。

[0077] 第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）を共に第2状態に設定すると、空気回路（3）が、第2の接続状態に切り換わる（図5を参照）。第2の接続状態では、第1ポンプ機構（31a）の吐出口と第2吸着筒（35）とが接続され、第2ポンプ機構（31b）の吸込口と第1吸着筒（34）とが接続される。この状態では、第2吸着筒（35）で吸着動作が行われ、第1吸着筒（34）で脱着動作が行われる。

[0078] （吸着筒）

第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）は、内部に吸着剤が充填された円筒部材で構成されている。第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）に充填された吸着剤は、加圧下では窒素成分を吸着し、減圧下では、吸着した窒素成分を脱着させる性質を有する。

[0079] 第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）に充填された吸着剤は、例えば、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である。このような孔径のゼオライトを吸着剤に用いると、空

気中の窒素成分を吸着することができる。

- [0080] 第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)では、エアポンプ(31)から加圧された外気が供給されて内部が加圧されると、吸着剤に該外気中の窒素成分が吸着する。その結果、外気よりも窒素成分が少なくなることで外気よりも窒素濃度が低く酸素濃度が高い酸素濃縮空気が生成される。一方、第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)では、エアポンプ(31)によって内部の空気が吸引されて減圧されると、吸着剤に吸着されていた窒素成分が脱着する。その結果、外気よりも窒素成分を多く含むことで外気よりも窒素濃度が高く酸素濃度が低い窒素濃縮空気が生成される。本実施形態では、例えば、窒素濃度92%、酸素濃度8%の成分比率の窒素濃縮空気が生成される。
- [0081] 第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)の他端部(加圧時の流出口)には、加圧された外気から生成された酸素濃縮空気をコンテナ本体(2)の庫外へ導くための酸素排出通路(45)の一端が接続される。酸素排出通路(45)の一端は、2つに分岐し、第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)の他端部のそれぞれに接続される。酸素排出通路(45)の他端は、ガス供給ユニット(30)の外部、即ち、コンテナ本体(2)の庫外で開口する。酸素排出通路(45)が第1吸着筒(34)に接続された部分及び第2吸着筒(35)に接続された分岐部分には、酸素排出通路(45)から第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)への空気の逆流を防止するための逆止弁(61)がそれぞれ設けられる。
- [0082] 酸素排出通路(45)の途中には、逆止弁(62)とオリフィス(63)とが一端から他端に向かって順に設けられる。逆止弁(62)は、後述する排気用接続通路(71)からの窒素濃縮空気の第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)側への逆流を防止する。オリフィス(63)は、第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)から流出した酸素濃縮空気を庫外への排出前に減圧する。
- [0083] 吸着筒(34, 35)から酸素濃縮空気を庫外へ排出する通路である酸素排出通路(45)には、圧力センサ(66)が設けられる。圧力センサ(66)は、第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)の合流点(P0)と逆止弁(62)との間に配置される。

[0084] 排気用接続通路（71）は、減圧ポンプ機構（31b）の吐出口を圧力センサ（66）の下流側で酸素排出通路（45）に接続する通路である。前記逆止弁（62）は、圧力センサ（66）と酸素排出通路（45）とが接続された第1接続点（P1）と、酸素排出通路（45）と排気用接続通路（71）とが接続された第2接続点（P2）との間に設けられる。逆止弁（62）は、第1接続点（P1）から第2接続点（P2）への空気の流れを許容し、逆方向への空気の流れを禁止する。

[0085] （給排切換機構）

空気回路（3）には、ガス供給動作とガス排出動作とを切り換える給排切換機構（70）が設けられる。ガス供給動作は、窒素濃縮空気を第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）からコンテナ本体（2）の庫内に供給する動作である。ガス排出動作は、窒素濃縮空気を第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）から庫外へ排出する動作である。給排切換機構（70）は、排気用接続通路（71）と、排気用開閉弁（72）と、供給用開閉弁（73）とを有する。

[0086] 排気用接続通路（71）は、一端が供給通路（44）に接続され、他端が酸素排出通路（45）に接続される。排気用接続通路（71）の他端は、酸素排出通路（45）にオリフィス（63）よりも庫外側で接続される。

[0087] 排気用開閉弁（72）は、排気用接続通路（71）に設けられる。排気用開閉弁（72）は、排気用接続通路（71）の中途部に配置された電磁弁で構成される。排気用開閉弁（72）は、供給通路（44）から流入した窒素濃縮空気の流通を許容する開状態と、窒素濃縮空気の流通を遮断する閉状態とに切り換わる。排気用開閉弁（72）の開閉動作は、制御部（55）によって制御される。

[0088] 供給用開閉弁（73）は供給通路（44）に設けられ、供給通路（44）と排気用接続通路（71）の接続部よりも庫内側に配置される。供給用開閉弁（73）は、庫内側への空気の流通を許容する開状態と、庫内側への空気の流通を遮断する閉状態とに切り換わる電磁弁で構成される。供給用開閉弁（73）の開閉動作は、制御部（55）によって制御される。

[0089] 〈排気部〉

図2、図4に示すように、排気部（46）は、庫内収納空間（S2）と庫外空

間とを繋ぐ排気通路（46a）と、排気通路（46a）に接続された排気弁（46b）と、排気通路（46a）の流入端部（庫内側端部）に設けられたメンブレンフィルタ（46c）とを有する。排気通路（46a）は、ケーシング（12）を内外に貫通している。排気弁（46b）は、排気通路（46a）の庫内側に設けられる。排気弁（46b）は、排気通路（46a）における空気の流通を許容する開状態と、排気通路（46a）における空気の流通を遮断する閉状態とに切り換わる電磁弁で構成される。排気弁（46b）の開閉動作は、制御部（55）によって制御される。

[0090] 庫内ファン（26）の回転中に制御部（55）によって排気弁（46b）を開くと、庫内空間に繋がる庫内収納空間（S2）の空気（庫内空気）が庫外へ排出される排気動作が行われる。

[0091] 具体的には、庫内ファン（26）が回転すると、吹出側の2次空間（S22）の圧力が、庫外空間の圧力（大気圧）よりも高くなる。これにより、排気弁（46b）が開状態であるときには、排気通路（46a）の両端部の間で生じる圧力差（庫外空間と2次空間（S22）との間の圧力差）により、庫内空間に繋がる庫内収納空間（S2）の空気（庫内空気）が排気通路（46a）を通して庫外空間へ排出される。

[0092] <センサユニットの回路構成>

図2、図4に示すように、センサユニット（50）は、庫内収納空間（S2）における庫内ファン（26）の吹出側の2次空間（S22）に設けられる。センサユニット（50）は、酸素センサ（51）と、二酸化炭素センサ（52）と、メンブレンフィルタ（54）と、第1連絡管（56）と、排気管（57）とを有する。

[0093] 酸素センサ（51）は、ガルバニ電池式センサで構成される。二酸化炭素センサ（52）は、非分散型赤外線方式（NDIR：non dispersive infrared）のセンサで構成される。酸素センサ（51）と二酸化炭素センサ（52）は第1連絡管（56）によって連結される。二酸化炭素センサ（52）には、排気管（57）の一端が連結され、排気管（57）の他端は庫内ファン（26）の吸込口の近傍で開口する。酸素センサ（51）は、周辺の空気を取り込むための吸込口を

有し、吸込口にはメンブレンフィルタ（54）が設けられている。

[0094] 庫内収納空間（S2）の2次空間（S22）と1次空間（S21）とは、メンブレンフィルタ（54）、酸素センサ（51）、第1連絡管（56）、二酸化炭素センサ（52）、及び排気管（57）によって形成される連通路（58）を介して連通している。庫内ファン（26）の運転中には、1次空間（S21）の圧力が2次空間（S22）の圧力よりも低くなるので、この圧力差により、酸素センサ（51）と二酸化炭素センサ（52）とが接続された連通路（58）において2次空間（S22）側から1次空間（S21）側へ庫内空気が流れる。庫内ファン（26）の運転中は、このようにして庫内空気が酸素センサ（51）と二酸化炭素センサ（52）とを順に通過し、酸素センサ（51）において庫内空気の酸素濃度が測定され、二酸化炭素センサ（52）において庫内空気の二酸化炭素濃度が測定される。

[0095] 空気回路（3）には、第1、第2吸着筒（34、35）で生成した窒素濃縮空気の濃度を酸素センサ（本開示のセンサ）（51）で測定する後述の給気測定動作を行うためのセンサ回路（80）が設けられている。センサ回路（80）は、分岐管（81）とガス濃度測定用開閉弁（82）とを備え、供給通路（44）を流れる空気の一部を分岐させて酸素センサ（51）に導く。分岐管（81）には、分岐開閉弁（82）が設けられている。

[0096] 分岐管（81）は、一端が供給通路（44）に接続され、他端が酸素センサ（51）に連結される。分岐管（81）は、ユニットケース（36）内において供給通路（44）から分岐して庫内空間に連通している。分岐管（81）の他端部（庫内部分）には、一端から他端へ向かう空気の流れを許容し、空気の逆流を防止する逆止弁（64）が設けられている。

[0097] 分岐開閉弁（82）は、ユニットケース（36）の内部に設けられている。分岐開閉弁（82）は、分岐管（81）の空気の流通を許容する開状態と、分岐管（81）の空気の流通を遮断する閉状態とに切り換わる電磁弁で構成される。分岐開閉弁（82）の開閉動作は、制御部（55）によって制御される。

[0098] 庫内ファン（26）の運転停止中に給気測定動作を行うとき、ガス供給ユニ

ット（30）で生成された窒素濃縮空気が、分岐管（81）を介して酸素センサ（51）に導かれ、酸素センサ（51）において窒素濃縮空気の酸素濃度が測定される。

[0099] 酸素センサ（51）は、所定のタイミングで外気を導入して校正が行われる。酸素センサ（51）の校正中には、後述するようにエアポンプ（31）で加圧された外気が第1，第2吸着筒（34，35）をバイパスして分岐管（81）を通り、酸素センサ（51）に導入される。

[0100] 酸素センサ（51）に外気を導入するため、空気回路（3）は、エアポンプ（31）により外気を第1，第2吸着筒（34，35）に導入する第1通路（75）（外気通路（41）及び加圧通路（42））と、エアポンプ（31）と第1，第2吸着筒（34，35）の間で第1通路（41，42）から分岐して酸素センサ（51）に連通する第2通路（76）（バイパス通路（47）及び分岐管（81））を有する。

[0101] 第2通路（76）には、酸素センサ（51）に導入される空気の水分を除去する水分除去部（84）として気液分離器（85）が設けられている。気液分離器（85）には、空気から分離された水分を排出する第3通路であるドレン管（77）が接続されている。

[0102] 以上、センサユニット（50）に直接庫内空気を取り込んで検出をおこなう場合の回路構成を説明した。次に、センサボックス（90）内に酸素センサ（51）と二酸化炭素センサ（52）を設ける場合の配置と構造について説明する。

[0103] 〈センサユニットの配置と構造〉

図8は、輸送用冷凍装置（10）のケーシング（12）の背面側斜視図であり、センサボックス（90）の配置を示す。図9は図4においてセンサボックス（90）を有する場合の部分拡大図、図10はセンサボックス（90）の斜視図、図11はセンサボックス（90）を下方から見た斜視図である。

[0104] センサユニット（50）はセンサボックス（90）を有する。酸素センサ（51）と二酸化炭素センサ（52）はセンサボックス（90）内に収容されている。センサユニット（50）がセンサボックス（90）を有する場合、図9に示すよ

うに、センサユニット（50）は、酸素センサ（51）と、二酸化炭素センサ（52）と、メンブレンフィルタ（54）と、排気管（57）とを有する。センサボックス（90）は、周辺の空気を取り込むための吸込口（図示せず）を有する。吸込口は、図10、図11において、センサボックス（90）に、気液分離器（85）が固定される面と対向する面に設けられる。

[0105] メンブレンフィルタ（54）は、センサボックス（90）の吸込口に設けられている。また、排気管（57）の一端はセンサボックス（90）に連結される。空気は吸込口より取り込まれてセンサボックス（90）の内部を通過し、排気管（57）より排出される。また、分岐管（81）はセンサボックス（90）に接続され、空気を導入する。その他の構成は、センサユニット（50）に直接庫内空気を取り込んで検出を行う場合の構成と同様である。

[0106] 気液分離器（85）は、第1通路（75）から第2通路（76）が分岐した箇所とセンサボックス（90）との間に配置されている。ここで、「分岐した箇所とセンサボックス」との間には、分岐箇所自体とセンサボックス自体が含まれる。この実施形態では、図8～図11に示すように、気液分離器（85）はセンサボックス（90）に固定される。

[0107] 図8において、センサボックス（90）に固定された気液分離器（85）には、第2通路（76）の一部である分岐管（81）が接続されている。気液分離器（85）に接続されたドレン管（77）は、輸送用冷凍装置（10）で発生するドレン水を受けるためにケーシング（12）に設けられたドレンパン（29）に水分を排出するように、気液分離器（85）から下方へ延びている。センサボックス（90）からは排気管（57）が延出し、庫内ファン（26）の吸込口側で開講している。

[0108] 第2通路（76）は、庫内空間の内部に配置される第1部分（76a）を含む。気液分離器（85）は、この第1部分（76a）に配置され、庫外の空間ではなく庫内空間側に位置する。気液分離器（85）は、センサボックス（90）に固定されているので、第2通路（76）の第1部分（76a）が庫内空間へ横切る位置（第1部分を通る空気が庫内へ流入する位置）（L）よりもセンサボックス（

90)に近い。言い換えると、第2通路(76)の第1部分(76a)は、庫内空間へ横切る位置(L)から気液分離器(85)までの部分(76a1)の長さが、気液分離器(85)からセンサボックス(90)までの部分(76a2)の長さよりも長い。そのため、第2通路(76)を流れる空気の水分は、第1部分(76a)において酸素センサ(51)の直近で除去される。

[0109] 図11, 図12に示すように、気液分離器(85)は筒状の容器(86)を有する。気液分離器(85)の容器(86)には、空気が流入する流入口(86a)と、水分(の一部)が除去された空気が流出する流出口(86b)と、空気から分離された水分を排出する排水口(86c)とが形成される。

[0110] 排水口(86c)は容器(86)の下部に設けられている。排水口(86c)は、直径が1mm以上3mm以下の孔で構成される。この排水口(86c)にドレン管(77)の一端が接続され、ドレン管(77)の下端はドレンパン(29)の近傍で開口し、ドレンパン(29)に水分を排出する。図11, 図12では、第2通路(76)(分岐管(81))とドレン管(77)を省略している。気液分離器(85)の流出口(86b)は第2連絡管(59)が接続され、この第2連絡管(59)がセンサボックス(90)の内部に連通している。

[0111] センサボックス(90)はボックス本体(91)とカバー(92)とを有する。気液分離器(85)はブラケット(87)を用いてセンサボックス(90)のカバー(92)に固定されている。センサボックス(90)はブラケット(93)により輸送用冷凍装置(10)のケーシング(12)に固定される。

[0112] <制御部>

制御部(55)は、コンテナ本体(2)の庫内空気の酸素濃度及び二酸化炭素濃度を所望の濃度にする濃度調整運転の制御を実行する。具体的には、制御部(55)は、酸素センサ(51)及び二酸化炭素センサ(52)の測定結果に基づいて、コンテナ本体(2)の庫内空気の組成(酸素濃度及び二酸化炭素濃度)が所望の組成(例えば、酸素濃度5%、二酸化炭素濃度5%)になるように、ガス供給ユニット(30)、排気部(46)及びセンサユニット(50)の動作を制御する。

[0113] 制御部（55）は、例えば、C A装置（60）の各要素を制御するマイクロコンピュータと、実施可能な制御プログラムが記憶されたメモリやディスク等の記憶媒体とを含む。制御部（55）の詳細な構造やアルゴリズムは、どのようなハードウェアとソフトウェアとの組み合わせであってもよい。

[0114] ー運転動作ー

〈冷媒回路の運転動作〉

本実施形態では、図3に示すユニット制御部（100）によって、コンテナ本体（2）の庫内空気を冷却する冷却運転が実行される。

[0115] 冷却運転では、ユニット制御部（100）により、圧縮機（21）、膨張弁（23）、庫外ファン（25）及び庫内ファン（26）の動作が、図示しない温度センサの測定結果に基づいて庫内空気の温度が所望の目標温度になるように制御される。冷媒回路（20）では、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルが行われる。庫内ファン（26）によって庫内収納空間（S2）へ導かれたコンテナ本体（2）の庫内空気は、蒸発器（24）を通過する際に該蒸発器（24）の内部を流れる冷媒によって冷却される。蒸発器（24）で冷却された庫内空気は、床下流路（19a）を通して吹出口（18b）から再びコンテナ本体（2）の庫内へ吹き出される。これにより、コンテナ本体（2）の庫内空気が冷却される。

[0116] 〈ガス供給ユニットの動作〉

（ガス生成動作）

ガス供給ユニット（30）では、第1吸着筒（34）が加圧されると同時に第2吸着筒（35）が減圧される第1動作（図4を参照）と、第1吸着筒（34）が減圧されると同時に第2吸着筒（35）が加圧される第2動作（図5を参照）とが、所定の時間で交互に繰り返され、窒素濃縮空気と酸素濃縮空気とが生成される。各動作の切り換えは、制御部（55）が第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）を操作することによって行われる。

[0117] 《第1動作》

第1動作では、制御部（55）によって、第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）が共に、図4に示す第1状態に切り換えられる。これにより

、空気回路 (3) は、第 1 吸着筒 (34) が第 1 ポンプ機構 (31a) の吐出口に連通して第 2 ポンプ機構 (31b) の吸込口から遮断され、且つ第 2 吸着筒 (35) が第 2 ポンプ機構 (31b) の吸込口に連通して第 1 ポンプ機構 (31a) の吐出口から遮断された第 1 接続状態となる。この第 1 接続状態では、第 1 ポンプ機構 (31a) によって加圧された外気が第 1 吸着筒 (34) に供給される一方、第 2 ポンプ機構 (31b) が、第 2 吸着筒 (35) から窒素濃度が外気よりも高く酸素濃度が外気よりも低い窒素濃縮空気を吸引する。

[0118] 具体的には、第 1 ポンプ機構 (31a) は、外気通路 (41) を介して外気を吸い込んで加圧し、加圧した外気 (加圧空気) を加圧通路 (42) に吐出する。加圧通路 (42) に吐出された加圧空気は、加圧通路 (42) を流れる。そして、加圧空気が加圧通路 (42) を介して第 1 吸着筒 (34) へ供給される。

[0119] このようにして、第 1 吸着筒 (34) には、加圧空気が流入し、該加圧空気に含まれる窒素成分が吸着剤に吸着される。第 1 動作中に、第 1 吸着筒 (34) では、第 1 ポンプ機構 (31a) から加圧された外気が供給されて該外気中の窒素成分が吸着剤に吸着されることにより、窒素濃度が外気よりも低く酸素濃度が外気よりも高い酸素濃縮空気が生成される。酸素濃縮空気は、第 1 吸着筒 (34) から酸素排出通路 (45) に流出する。

[0120] 第 2 ポンプ機構 (31b) は、第 2 吸着筒 (35) から空気を吸引する。その際、第 2 吸着筒 (35) の吸着剤に吸着された窒素成分が、空気と共に第 2 ポンプ機構 (31b) に吸引されて吸着剤から脱着する。このように、第 1 動作中に、第 2 吸着筒 (35) では、第 2 ポンプ機構 (31b) によって内部の空気が吸引されて、吸着剤に吸着された窒素成分が脱着する。このことにより、吸着剤から脱着した窒素成分を含み、窒素濃度が外気よりも高く酸素濃度が外気よりも低い窒素濃縮空気が生成される。窒素濃縮空気は、第 2 ポンプ機構 (31b) に吸い込まれ、加圧された後、供給通路 (44) に吐出される。

[0121] 《第 2 動作》

第 2 動作では、制御部 (55) によって、第 1 方向制御弁 (32) 及び第 2 方向制御弁 (33) が共に、図 5 に示す第 2 状態に切り換えられる。これにより

、空気回路（3）は、第1吸着筒（34）が第2ポンプ機構（31b）の吸込口に連通して第1ポンプ機構（31a）の吐出口から遮断され、且つ第2吸着筒（35）が第1ポンプ機構（31a）の吐出口に連通して第2ポンプ機構（31b）の吸込口から遮断された第2接続状態となる。この第2接続状態では、第1ポンプ機構（31a）によって加圧された外気が第2吸着筒（35）に供給される一方、第2ポンプ機構（31b）が、第1吸着筒（34）から窒素濃縮空気を吸引する。

[0122] 具体的には、第1ポンプ機構（31a）は、外気通路（41）を介して外気を吸い込んで加圧し、加圧した外気（加圧空気）を加圧通路（42）に吐出する。加圧通路（42）に吐出された加圧空気は、加圧通路（42）を流れる。そして、第1動作と同様に、加圧空気が加圧通路（42）を介して第2吸着筒（35）へ供給される。

[0123] このようにして、第2吸着筒（35）には、加圧空気が流入し、該加圧空気に含まれる窒素成分が吸着剤に吸着される。第2動作中に、第2吸着筒（35）では、第1ポンプ機構（31a）から加圧された外気が供給されて該外気中の窒素成分が吸着剤に吸着されることにより、窒素濃度が外気よりも低く酸素濃度が外気よりも高い酸素濃縮空気が生成される。酸素濃縮空気は、第2吸着筒（35）から酸素排出通路（45）に流出する。

[0124] 第2ポンプ機構（31b）は、第1吸着筒（34）から空気を吸引する。その際、第1吸着筒（34）の吸着剤に吸着された窒素成分が、空気と共に第2ポンプ機構（31b）に吸引されて吸着剤から脱着する。このように、第2動作中に、第1吸着筒（34）では、第2ポンプ機構（31b）によって内部の空気が吸引されて、吸着剤に吸着された窒素成分が脱着する。このことにより、吸着剤から脱着した窒素成分を含み、窒素濃度が外気よりも高く酸素濃度が外気よりも低い窒素濃縮空気が生成される。窒素濃縮空気は、第2ポンプ機構（31b）に吸い込まれ、加圧された後、供給通路（44）に吐出される。

[0125] （ガス供給動作／ガス排出動作）

ガス供給ユニット（30）では、給排切換機構（70）によって、空気回路（3

）において生成した窒素濃縮空気をコンテナ本体（２）の庫内に供給するガス供給動作と、脱着動作の開始時点から所定時間の間、生成した窒素濃縮空気をコンテナ本体（２）の庫内へ供給せずに排気するガス排出動作とが切り換えられる。

[0126] 図４，図５に示すように、ガス供給動作では、制御部（５５）によって、排気用開閉弁（７２）が閉状態に制御され、供給用開閉弁（７３）が開状態に制御される。これにより、第１吸着筒（３４）及び第２吸着筒（３５）において交互に生成された窒素濃縮空気が供給通路（４４）を通過してコンテナ本体（２）の庫内へ供給され、酸素濃縮空気は酸素排出通路（４５）を通過して庫外へ排出される。

[0127] 図示を省略するが、ガス排出動作では、制御部（５５）によって、排気用開閉弁（７２）が開状態に制御され、供給用開閉弁（７３）が閉状態に制御される。これにより、第１吸着筒（３４）及び第２吸着筒（３５）において交互に生成されて供給通路（４４）に吐出された窒素濃縮空気は、排気用接続通路（７１）から酸素排出通路（４５）に流入し、酸素排出通路（４５）を流れる酸素濃縮空気と共に庫外へ排出される。

[0128] （外気導入動作）

本実施形態では、外気をコンテナ本体（２）の庫内へ導入する外気導入動作も可能である。図６に示す外気導入動作では、第１方向制御弁（３２）が第１状態に設定され、第２方向制御弁（３３）が第２状態に設定され、バイパス開閉弁（４８）が開かれる。給気用開閉弁（７３）は開かれ、分岐開閉弁（８２）は閉じられる。この状態でエアポンプ（３１）を起動すると、外気が、外気通路（４１）と加圧通路（４２）の一部とバイパス通路（４７）と供給通路（４４）の一部とにより構成された、太い実線で示した外気導入通路（４０）を流れる。外気導入通路（４０）の通路抵抗が、方向切換弁（３２，３３）及び吸着筒（３４，３５）を通る流路の通路抵抗よりも小さいためである。そして、外気導入通路（４０）を流れる外気と組成の同じ空気がコンテナ本体（２）の庫内へ押し込まれる。

[0129] 〈C A装置の濃度調整運転〉

本実施形態では、C A装置(60)は、制御部(55)によって、コンテナ本体(2)の庫内空気の組成(酸素濃度及び二酸化炭素濃度)を所望の組成(例えば、酸素濃度5%、二酸化炭素濃度5%)に調整する濃度調整運転を行う。濃度調整運転では、酸素センサ(51)及び二酸化炭素センサ(52)の測定結果に基づいて、コンテナ本体(2)の庫内空気の組成が所望の組成となるように、ガス供給ユニット(30)及び排気部(46)の動作が制御される。

[0130] 濃度調整運転中は、制御部(55)は、ガス濃度測定用開閉弁(82)を閉状態に制御する。また、濃度調整運転中、制御部(55)は、ユニット制御部(100)と通信し、該ユニット制御部(100)によって庫内ファン(26)を回転させる。これにより、酸素センサ(51)及び二酸化炭素センサ(52)には、庫内ファン(26)によって庫内空気が供給され、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度が測定される。

[0131] 濃度調整運転中、第1動作及び第2動作を交互に繰り返してガス供給動作を行い、庫内の酸素濃度を調整する。このとき、排気部(46)の排気弁(46b)を開状態に制御して、ガス供給動作によって窒素濃縮空気をコンテナ本体(2)の庫内に供給した分だけ庫内空気を庫外へ排出する。庫内空気の酸素濃度が所定値(例えば8%ま)で低下すると、制御部(55)は、ガス供給ユニット(30)の運転を停止してガス供給動作を停止すると共に、排気弁(46b)を閉じて排気動作を停止する。コンテナ本体(2)の庫内では、植物(15)が呼吸を行うため、コンテナ本体(2)の庫内空気の酸素濃度が減少し、やがて目標酸素濃度の5%に至る。

[0132] 庫内空気の酸素濃度を上昇させる運転は、バイパス開閉弁(48)を開いて、エアポンプ(31)に吸引した外気を、第1及び第2吸着筒(34, 35)をバイパスさせてコンテナ本体(2)の庫内に供給する外気導入動作で行うことができる。このとき、外気は冷却部(40a)を通るので、庫内空気の温度上昇が抑えられる。

[0133] また、詳細は省略するが、庫内空気の酸素濃度(及び二酸化炭素濃度)の

調整は、ガス供給動作、ガス排出動作、及び外気導入動作を適宜切り換えて行うこともできる。

[0134] (給気測定動作)

本実施形態では、ユーザからの指令により又は定期的（例えば、10日毎）に、ガス供給ユニット（30）において生成された窒素濃縮空気の酸素濃度を測定する給気測定動作を行える。給気測定動作は、上述の濃度調整運転や試運転等のガス供給動作中に庫内ファン（26）が停止した際に並行して行われる。

[0135] 制御部（55）は、ガス供給動作中に、分岐開閉弁（82）を開状態に制御すると共に供給用開閉弁（73）を閉状態に制御する。これにより、供給通路（44）を流れる窒素濃縮空気の全てが分岐管（81）に流入する。分岐管（81）に流入した窒素濃縮空気は、酸素センサ（51）に導入され、酸素濃度が測定される。

[0136] このように、ガス供給ユニット（30）において生成された窒素濃縮空気の酸素濃度を測定することにより、ガス供給ユニット（30）において生成された窒素濃縮空気の組成（酸素濃度、窒素濃度）が所望の状態であるかを確認することができる。

[0137] (センサ校正動作)

本実施形態では、外気をセンサユニット（50）に導入して酸素センサ（51）を校正する図7のセンサ校正動作を行うことができる。センサ校正動作は、例えば庫内を冷却しながら濃度調整を一旦停止して短時間（10分程度）で行い、その後に濃度調整運転に戻すことができる。

[0138] センサ校正動作では、第1方向制御弁（32）が第1状態に設定され、第2方向制御弁（33）が第2状態に設定され、バイパス開閉弁（48）が開かれる。給気用開閉弁（73）は閉じられ、分岐開閉弁（82）は開かれる。この状態でエアポンプ（31）を起動すると、外気が、第1通路（75）と第2通路（76）を流れ、センサユニット（50）に導入される。酸素センサ（51）は、検出値が外気の酸素濃度を示すように校正される。

[0139] センサ校正動作中に、外気は気液分離器（85）を通過する。そのため、酸素センサ（51）には、水分の少なくとも一部が除去された外気が接触する。

[0140] ー実施形態1の効果ー

この実施形態1では、第1通路（75）から分岐した第2通路（76）に気液分離器（85）が設けられているので、センサボックス（90）内の酸素センサ（51）に外気が導入されるときに、外気中の水分が第2通路（76）において除去される。

[0141] ここで、第1通路（75）に気液分離器（85）を設けた場合、気液分離器（85）を通過した後に第2通路（76）を流れる外気中に水分が発生するおそれがあり、それによって酸素センサ（51）が故障するおそれがある。本実施形態では、第1通路（75）ではなく第2通路（76）で外気中の水分を除去できるので、酸素センサ（51）に水分が接触するのを抑える効果を高め、酸素センサ（51）が故障するのを抑えられる。

[0142] 実施形態1では、気液分離器（85）が、第2通路が第1通路から分岐する部分と、酸素センサ（51）が収容されるセンサボックス（90）の間に配置されている。そのため、外気がセンサボックス（90）に流入される前に、外気中の水分（の少なくとも一部）が気液分離器（85）で除去される。

[0143] ここで、庫内空間の内部は庫外空間よりも低温であり、庫内空間の外部から内部への温度変化によって、酸素センサ（51）に導入される外気中に水分が発生する。この実施形態では、気液分離器（85）が第2通路（76）の第1部分（76a）に配置されるので、外気中の水分は、庫内空間側の第1部分（76a）で、すなわち酸素センサ（51）の近傍で除去される。よって、酸素センサ（51）と水分が接触するおそれをより抑えられる。

[0144] 特に、本実施形態では、第2通路（76）の第1部分（76a）における庫内空間への空気の入口部分から気液分離器（85）までの長さを、気液分離器（85）からセンサボックス（90）までの長さよりも長くして、気液分離器（85）をセンサボックス（90）の近傍に配置している。よって、酸素センサ（51）に導入される外気中の水分を、気液分離器（85）をセンサボックス（90）の

外であっても酸素センサ（51）に近い位置で除去できる。

[0145] 本実施形態では、気液分離器（85）の排水口（86c）が容器（86）の下部に設けられているため、上方の流入口（86a）から気液分離器（85）内に外気が流入し、下方の排水口（86c）から水分が流出する。よって、外気から水分が分離されやすく、気液分離器（85）で分離された水分は自重により容易に排出される。

[0146] さらに、本実施形態では、排水口（86c）を直径が1 mm以上3 mm以下の孔で構成している。排水口（86c）の直径が1 mmより小さいと表面張力により水が気液分離器（85）から排出され難くなる。気液分離器（85）から流出する水分量が少なくなると気液分離器（85）内へ外気が導入され難くなり、結果としてセンサ（51）への外気の導入が阻害されて校正が困難になる。そこで、本実施形態では直径を1 mm以上にしている。また、排水口（86c）の直径が3 mmより大きいと排水口（86c）から流出する外気の流量が多くなって外気がセンサボックス（90）内の酸素センサ（51）に導入され難くなる。そしてセンサボックス（90）に流入する外気の流量が少なくなると、センサボックス（90）内の酸素濃度が庫内の濃度から外気の濃度に変化しにくくなり、酸素センサ（51）の校正に要する時間が長くなる。そこで本実施形態では直径を3 mm以下にしている。排水口（86c）を直径1 mm以上3 mm以下にしたことにより、本実施形態では酸素センサ（51）の校正に適した量の水分を排出できる。

[0147] 本実施形態では、酸素センサ（51）が内部に収容されるセンサボックス（90）に気液分離器（85）を固定している。この構成によれば、酸素センサ（51）に導入される外気中の水分を、センサボックス（90）の外の、酸素センサ（51）に近い位置で除去することが可能であり、そのための構成も簡素化できる。

[0148] 本実施形態では、気液分離器（85）で分離された外気中の水分を輸送用冷凍装置（10）のドレンパン（29）に排出するようにしている。この構成によれば、輸送用冷凍装置（10）にもともと設けられるドレンパン（29）を利用

でき、専用の水分排出構造を設けなくてよい。よって、空気組成調整装置（60）の構成を簡素化できる。

[0149] －実施形態１の変形例－
 （変形例１）

気液分離器（85）は、センサボックス（90）の外に配置せず、図１２に示すようにセンサボックス（90）の内部に配置してもよい。また、気液分離器（85）の代わりに、水分を補足するフィルタを水分除去部（84）としてセンサボックス（90）内に配置してもよい。

[0150] この変形例では、外気中の水分がセンサボックス（90）の内部で除去される。そのため、この変形例では、センサボックス（90）の外部に水分除去部（84）を配置するよりも、酸素センサ（51）により近い位置で外気中の水分を除去できる。その結果、気液分離器（85）を通過した後は外気中に水分が実質発生せず、水分が酸素センサ（51）に接触するのを抑える効果をさらに高められる。

[0151] （変形例２）

実施形態１では、気液分離器（85）の流入口（86a）を容器（86）の側部に設け、流出口（86b）を上部に設けている。図示していないが、流入口（86a）を容器（86）の上部に設け、流出口（86b）を側部に設けてもよい。

[0152] 《実施形態２》

実施形態２は、実施形態１の気液分離器（85）を用いずに、分岐管（81）の一部を水分除去部（84）とする例である。

[0153] 図１３は実施形態２の水分除去部（84）を示す概略図である。この水分除去部（84）は、第２通路（76）の分岐管（81）の一部である熱交換部（88）で構成される。熱交換部（88）は、第２通路（76）の分岐管（81）を流れる空気を冷却するために設けられる。熱交換部（88）には、第２通路（76）から下方へ延びる排水路（89）が接続される。排水路（89）は、熱交換部（88）よりも空気流れ方向の下流側の位置で第２通路（76）に接続してもよい。排水路（89）は、ドレン管（77）と同様にドレンパン（29）に水を排出する

ように構成される。

[0154] 図14は輸送用冷凍装置(10)のケーシング(12)の一部を取り外した状態の斜視図であり、熱交換部(88)の具体的な配置を示す。図14に示すように、第2通路(76)は、輸送用冷凍装置(10)の蒸発器(24)に接するように配置され、蒸発器(24)に沿う部分が熱交換部(88)として構成される。熱交換部(88)は、具体的には蒸発器(24)の伝熱管に沿って配置されている。

[0155] この実施形態2のその他の構成は、実施形態1と共通している。よって、その他の構成については説明を省略する。

[0156] この実施形態2では、蒸発器(24)において、伝熱管の内部を流れる冷媒が上位は付き(24)の周囲の空気から吸熱して空気を冷却する。その際、伝熱管に沿って配置された熱交換部(88)も冷却される。よって、熱交換部(88)の内部を流れる外気も冷却され、熱交換部(88)の内部で水分が液化する。分岐管(81)には下方へ延びる排水路(89)が接続されているので、生成された水分は自重により排水路(89)から排出される。

[0157] この実施形態2によれば、熱交換部(88)の中を流れる外気が蒸発器(24)を流れる冷媒に冷却され、生成された水分が排水路(89)から排出される。その結果、酸素センサ(51)に導入される外気は水分(の一部)が除去された空気となり、酸素センサ(51)と水分の接触が抑えられる。よって、水分に起因する酸素センサ(51)の故障の発生を抑制できる。

[0158] ー実施形態2の変形例ー
(変形例1)

図15は、実施形態2の変形例1を示す。この変形例1は、熱交換部(88)の配置が図14の実施形態2と異なる。

[0159] この変形例1では、熱交換部(88)は、蒸発器(24)の伝熱管が接続されるヘッダ配管に沿うように配置されている。このように構成しても、熱交換部(88)を流れる外気が蒸発器(24)によって冷却され、発生した水分が排水路(89)から排出される。したがって、酸素センサ(51)に導入される外

気は水分（の一部）が除去された空気となるので、酸素センサ（51）の故障の発生が抑制される。

[0160] 熱交換部（88）は、ヘッダ配管に沿わせる代わりに、伝熱管が固定される管板に沿うように配置してもよい（図示せず）。

[0161] （変形例2）

図16は、実施形態2の変形例2を示す。この変形例は、熱交換部（88）の配置が図14の実施形態2及び図15の変形例1と異なる。

[0162] この変形例2では、熱交換部（88）は、蒸発器（24）の分流管に沿うように配置されている。このように構成しても、熱交換部（88）を流れる外気が蒸発器（24）によって冷却され、発生した水分が排水路（89）から排出される。したがって、酸素センサ（51）に導入される外気は水分（の一部）が除去された空気となるので、酸素センサ（51）の故障の発生が抑制される。

[0163] （変形例3）

図17は、実施形態2の変形例3を示す。この変形例は、熱交換部（88）の構成と配置が、図14～図16に示した構成とは異なる。

[0164] この変形例3では、熱交換部（88）は、第2通路（76）（分岐管（81））の配管（88a）と、配管（88a）に設けられた複数のフィン（88b）とを有する。この熱交換部（88）は、輸送用冷凍装置（10）で冷却された空気が流れる流路である庫内収納空間（S2）の2次空間（S22）に配置される。熱交換部（88）は、第2通路（76）のうち、庫内空間に入る部分から熱交換部（88）までの部分の少なくとも一部で構成される。

[0165] この変形例3では、輸送用冷凍装置（10）の蒸発器（24）で冷却された空気が熱交換部（88）の周囲を通過する。このことにより、熱交換部（88）の内部を流れる外気が冷却され、発生した外気中の水分が排水路（89）から排出される。したがって、酸素センサ（51）に導入される外気は水分（の一部）が除去された空気となるので、酸素センサ（51）の故障の発生が抑制される。この構成では、熱交換部（88）にフィン（88b）を設けているので、外気が効率的に冷却される。

[0166] (変形例4)

前記変形例で3は、熱交換部(88)にフィン(88b)を設ける構成にしているが、フィン(88b)は設けなくてもよい(図示せず)。

[0167] このように構成した場合でも、水分除去部(84)である熱交換部(88)を第2通路(76)に配置しない構成に比べて、酸素センサ(51)へ導入される外気中の水分を減らすことができる。よって、酸素センサ(51)の故障の発生を抑制できる。

[0168] 《その他の実施形態》

前記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0169] 前記実施形態では、第1通路(75)から分岐する第2通路(76)をバイパス通路(47)及び分岐管(81)で構成しているが、他の構成にしてもよい。例えば、図18に示すように第1吸着筒(34)と並列のバイパス通路(78)の一端を加圧通路(42)に、他端を酸素排出通路(45)に接続するようにしてもよい。この構成では、バイパス開閉弁(78a)を有するバイパス通路(78)、酸素排出通路(45)、排気用接続通路(71)、供給通路(44)及び分岐管(81)の順に外気を流し、校正時に酸素センサ(51)に外気を導入できる。このように、第2通路(76)は第1通路から分岐して酸素センサ(51)に外気を導入できる通路であれば、第1通路(75)より分岐してから合流する通路であってもよい。

[0170] 前記実施形態では、水分の接触を抑える対象のセンサとして酸素センサ(51)について説明したが、対象のセンサは酸素センサ(51)には限定されない。対象のセンサは、庫内空気の成分の濃度を測定するセンサであればよい。例えば、酸素センサ(51)の代わりに、あるいは酸素センサ(51)に加えて、二酸化炭素センサ(52)を対象としてもよい。また、対象のセンサは、エチレン濃度を検知するエチレンセンサ、あるいは庫内への冷媒漏れを検知する漏洩検知センサでもよい。また、他のセンサが用いられる構成でそのセンサが水分に起因して故障するおそれがある場合はそのセンサを対象としてもよい。

[0171] 前記実施形態では、1つのエアポンプ(31)が第1ポンプ機構(31a)と第2ポンプ機構(31b)とを有する構成としていたが、第1ポンプ機構(31a)と第2ポンプ機構(31b)とは、2つの個別のエアポンプによって構成されていてもよい。

[0172] 前記実施形態の搬送部は、送風機を用いて構成してもよい。

[0173] 前記各実施形態では、第1吸着部及び第2吸着部として、それぞれ1本の吸着筒を用いて窒素の吸着及び脱着を行うようにしていたが、各吸着部を構成する吸着筒の本数は1本に限定されない。例えば、各吸着部を3本の吸着筒で構成し、合計6本の吸着筒を用いることとしてもよい。

[0174] 前記実施形態の調整部(34, 35)は、ゼオライトなどの吸着剤を用いる構成に限定されず、例えば窒素の透過率と酸素(及び二酸化炭素)の透過率が異なるガス分離膜を用いて窒素濃縮空気及び酸素濃縮空気を生成し、これらの濃縮空気により庫内空気の組成を調整する構成であってもよい。

[0175] また、前記各実施形態では、海上輸送用のコンテナ本体(2)に設けられる輸送用冷凍装置(10)に本発明に係るCA装置(60)を適用した例について説明したが、本発明に係るCA装置(60)の用途はこれに限られない。本発明に係るCA装置(60)は、海上輸送用のコンテナの他、例えば、陸上輸送用のコンテナ、単なる冷凍冷蔵倉庫、常温の倉庫等の庫内空気の組成の調整に用いることができる。

[0176] 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。

産業上の利用可能性

[0177] 以上説明したように、本開示は、空気組成調整装置、輸送用冷凍装置、及び輸送用コンテナについて有用である。

符号の説明

[0178] 1 輸送用コンテナ

- 2 コンテナ本体
- 3 空気回路
- 10 輸送用冷凍装置（冷凍装置）
- 20 冷媒回路
- 21 圧縮機（構成要素）
- 22 凝縮器（構成要素）
- 23 膨張弁（構成要素）
- 24 蒸発器（構成要素）
- 29 ドレンパン
- 31 エアポンプ（搬送部）
- 34 第1吸着筒（調整部）
- 35 第2吸着筒（調整部）
- 51 酸素センサ（センサ）
- 60 空気組成調整装置（空気組成調整部）
- 75 第1通路
- 76 第2通路
- 76a 第1部分
- 77 第3通路
- 85 気液分離器（水分除去部）
- 86 容器
- 86a 流入口
- 86b 流出口
- 86c 排水口
- 88 熱交換部（水分除去部）
- 88a 配管
- 88b フィン
- 89 排水路
- 90 センサボックス