

明 細 書

発明の名称： 空気組成調節装置、冷凍装置、及び収納庫

技術分野

[0001] 本開示は、空気組成調節装置、冷凍装置、及び収納庫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。庫内空気調節装置は、収納庫である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。庫内空気調節装置は、庫外空気を処理することによって庫外空気と組成が異なる被処理ガスを生成し、被処理ガスを庫内空間に供給する。また、庫内空気調節装置は、庫外空気を庫内空間に供給する動作も行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 8 - 1 4 8 8 7 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 収納庫に収納される青果物等の呼吸量は、青果物等の種類や状態によって異なる。例えば、青果物等の呼吸量が多い場合は、青果物等の呼吸によって生じる二酸化炭素の量も多い。そのため、庫内空気調節装置の動作によって庫内空気の二酸化炭素濃度を目標値にまで引き下げることができず、庫内空気を青果物等の鮮度保持に適した組成に調節できないおそれがあった。

[0005] 本開示の目的は、庫内空気の組成を適切に調節することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第 1 の態様は、収納庫 (2) の内部の庫内空気の組成を調整する空気組成調節装置 (90) であって、庫外空気を処理することによって庫外空気

と組成が異なる被処理ガスを生成し、上記被処理ガスを上記収納庫（２）に供給する組成調節部（１００）と、上記庫外空気を上記収納庫（２）に供給する空気供給部（４０）と、上記組成調節部（１００）及び上記空気供給部（４０）を制御する制御器（１１０）とを備え、上記制御器（１１０）は、上記空気供給部（４０）に上記庫外空気を上記収納庫（２）へ供給させると共に、上記組成調節部（１００）に上記被処理ガスを上記収納庫（２）へ供給させる両方作動モードを行う。

[0007] 第１の態様では、制御器（１１０）が両方作動モードを行う。両方作動モードは、空気供給部（４０）に庫外空気を収納庫（２）へ供給させると共に、組成調節部（１００）に被処理ガスを収納庫（２）へ供給させる制御モードである。庫外空気の二酸化炭素濃度は、大気の二酸化炭素濃度と実質的に同じであり、非常に低い。また、庫外空気を処理することによって生成された被処理ガスの二酸化炭素濃度も、庫外空気の二酸化炭素濃度と同様に、非常に低い。そのため、空気供給部（４０）が収納庫（２）へ庫外空気を供給すると共に、組成調節部（１００）が被処理ガスを収納庫（２）へ供給することによって、空気供給部（４０）と組成調節部（１００）の一方が作動して他方が休止する場合に比べて、収納庫（２）内の庫内空気の二酸化炭素濃度が低減される。その結果、収納庫（２）に収納される青果物等の呼吸量が多い場合であっても、庫内空気の組成を適切に調節できる。

[0008] 本開示の第２の態様は、上記第１の態様において、上記組成調節部（１００）が生成する上記被処理ガスは、上記庫外空気よりも酸素濃度が低い低酸素濃度ガスを含み、上記制御器（１１０）は、上記両方作動モードにおいて、上記組成調節部（１００）に上記低酸素濃度ガスを上記収納庫（２）へ供給させる。

[0009] 第２の態様の制御器（１１０）は、両方作動モードにおいて、組成調節部（１００）に低酸素濃度ガスを収納庫（２）へ供給させる。そのため、組成調節部（１００）と空気供給部（４０）の両方が庫外空気を収納庫へ供給する場合に比べて、制御器（１１０）が両方作動モードを実行している状態において収納庫（２）へ導入される酸素の量が減少する。

- [0010] 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、上記庫内空気の一つ又は複数の成分の濃度を検出する検出器（160）を備え、上記制御器（110）は、上記空気供給部（40）による上記収納庫（2）への上記庫外空気の供給を停止させた状態で、上記組成調節部（100）の動作を上記検出器（160）が検出した値に基づいて制御する片方作動モードを行い、上記検出器（160）の検出値に基づいて上記片方作動モードと上記両方作動モードを切り換える。
- [0011] 第3の態様において、制御器（110）は、実行する制御モードを、検出器（160）の検出値に基づいて、片方作動モードと両方作動モードの一方から他方へ切り換える。そのため、片方作動モードと両方作動モードのいずれか一方のみを行う場合に比べて、庫内空気の組成を適切に調節できる。
- [0012] 本開示の第4の態様は、上記第3の態様において、上記検出器（160）は、上記庫内空気の酸素濃度を検出する酸素センサ（161）と、上記庫内空気の二酸化炭素濃度を検出する二酸化炭素センサ（162）とを含み、上記制御器（110）は、上記片方作動モードを実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が第1所定値よりも低く、且つ上記二酸化炭素センサ（162）の検出値が第2所定値よりも高いときに、上記片方作動モードを終了して上記両方作動モードを実行する。
- [0013] 第4の態様では、酸素センサ（161）の検出値が第1所定値よりも低く、且つ二酸化炭素センサ（162）の検出値が第2所定値よりも高いときに、制御器（110）が、実行する制御モードを片方作動モードから両方作動モードに切り換える。そのため、片方作動モードと両方作動モードのいずれか一方のみを行う場合に比べて、庫内空気の組成を適切に調節できる。
- [0014] 本開示の第5の態様は、上記第4の態様において、上記空気供給部（40）は、上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を変更可能であり、上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が低下したときに、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を増やす。

- [0015] 制御器（110）が両方作動モードを実行している状態において、酸素センサ（161）の検出値が低下した場合は、収納庫（2）内の青果物等の呼吸によって消費される酸素の量に比べて、収納庫（2）へ供給される酸素の量が少ないと推測される。そこで、第5の態様の制御器（110）は、両方作動モードの実行中に酸素センサ（161）の検出値が低下した場合に、空気供給部（40）が収納庫（2）に供給する庫外空気の流量を増やす。その結果、庫内空気の酸素濃度の低下が抑えられる。
- [0016] 本開示の第6の態様は、上記第4の態様において、上記空気供給部（40）は、上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を変更可能であり、上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値の上昇速度が第3所定値よりも高いときに、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を減らす。
- [0017] 制御器（110）が両方作動モードを実行している状態において、酸素センサ（161）の検出値の上昇速度が高い場合は、収納庫（2）内の青果物等の呼吸によって消費される酸素の量に比べて、収納庫（2）へ供給される酸素の量が多いと推測される。そこで、第6の態様の制御器（110）は、両方作動モードを実行中に酸素センサ（161）の検出値の上昇速度が高い場合に、空気供給部（40）が収納庫（2）に供給する庫外空気の流量を減らす。その結果、庫内空気の酸素濃度の上昇が抑えられる。
- [0018] 本開示の第7の態様は、上記第4～第6のいずれか一つの態様において、上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が第4所定値よりも高いとき、又は上記二酸化炭素センサ（162）の検出値が第5所定値よりも低いときに、上記両方作動モードを終了して上記片方作動モードを実行し、上記第4所定値は上記第1所定値よりも高く、上記第5所定値は上記第2所定値よりも低い。
- [0019] 第7の態様では、酸素センサ（161）の検出値が第4所定値よりも高いとき、又は二酸化炭素センサ（162）の検出値が第5所定値よりも低いときに、制御器（110）が、実行する制御モードを、両方作動モードから片方作動モード

に切り換える。

[0020] 本開示の第8の態様は、上記第5又は第6の態様において、上記空気供給部(40)は、上記収納庫(2)の外部を上記収納庫(2)の内部と連通させる開度可変の空気導入口(41a)を備え、上記制御器(110)は、上記空気導入口(41a)の開度を拡大することによって、上記空気供給部(40)が上記収納庫(2)に供給する上記庫外空気の流量を増やし、上記空気導入口(41a)の開度を縮小することによって、上記空気供給部(40)が上記収納庫(2)に供給する上記庫外空気の流量を減らす。

[0021] 第8の態様の制御器(110)は、空気導入口(41a)の開度を変更することによって、空気供給部(40)が収納庫(2)に供給する庫外空気の流量を変化させる。

[0022] 本開示の第9の態様は、上記第5又は第6の態様において、上記空気供給部(40)は、上記収納庫(2)の内部において庫内空気を循環させる庫内ファン(35)と、上記収納庫(2)の外部と上記収納庫(2)の内部における上記庫内ファン(35)の吸い込み側領域とを連通させる空気導入口(41a)とを備え、上記制御器(110)は、上記庫内ファン(35)の回転速度を上昇させることによって、上記空気供給部(40)が上記収納庫(2)に供給する上記庫外空気の流量を増やし、上記庫内ファン(35)の回転速度を低下させることによって、上記空気供給部(40)が上記収納庫(2)に供給する上記庫外空気の流量を減らす。

[0023] 庫内ファン(35)の回転速度が変化すると、収納庫(2)の内部における庫内ファン(35)の吸い込み側領域の圧力が変化し、空気導入口(41a)を通過して収納庫(2)の外部から内部へ流入する庫外空気の流量が変化する。そこで、第9の態様の制御器(110)は、庫内ファン(35)の回転速度を変更することによって、空気供給部(40)が収納庫(2)に供給する庫外空気の流量を変化させる。

[0024] 本開示の第10の態様は、上記第3～第9のいずれか一つの態様において、上記組成調節部(100)は、上記被処理ガスを上記収納庫(2)に供給する

調整動作と、上記庫外空気を上記収納庫（２）に供給する空気導入動作とを実行可能であり、上記制御器（１１０）は、上記片方作動モードにおいて、上記組成調節部（１００）が上記調整動作を行う状態と、上記組成調節部（１００）が上記空気導入動作を行う状態と、上記組成調節部（１００）が上記調整動作および上記空気導入動作を行わずに休止する状態とを、上記検出器（１６０）が検出した値に基づいて切り換える。

[0025] 第１０の状態の制御器（１１０）は、検出器（１６０）が検出した値に基づいて、組成調節部（１００）を、ガス供給動作を行う状態と、空気導入動作を行う状態と、ガス供給動作および空気導入動作を行わずに休止する状態とに切り換える。

[0026] 本開示の第１１の状態は、上記第３の状態において、上記検出器（１６０）は、上記庫内空気の酸素濃度を検出する酸素センサ（１６１）を含み、上記制御器（１１０）は、上記空気供給部（４０）による上記収納庫（２）への上記庫外空気の供給を停止させた状態で、上記酸素センサ（１６１）の検出値が上記庫外空気の酸素濃度から第６所定値まで低下するように上記組成調節部（１００）の動作を制御する酸素濃度低減モードと、上記酸素濃度低減モードの終了後に、上記庫内空気の組成を維持するために上記組成調節部（１００）及び上記空気供給部（４０）の動作を制御する組成維持モードとを実行可能であり、上記組成維持モードの実行中に、上記両方作動モードを行う。

[0027] 第１１の状態において、制御器（１１０）は、酸素濃度低減モードと組成維持モードを順に実行する。また、制御器（１１０）は、組成維持モードの実行中に、両方作動モードを行う。両方作動モードにおいて、制御器（１１０）は、空気供給部（４０）に庫外空気を収納庫（２）へ供給させると共に、組成調節部（１００）に被処理ガスを収納庫（２）へ供給させる。

[0028] 本開示の第１２の状態は、上記第１の状態において、上記被処理ガスは、上記庫外空気に比べて窒素濃度が高く酸素濃度が低い第１ガスと、上記庫外空気に比べて窒素濃度が低く酸素濃度が高い第２ガスとを含み、上記組成調節部（１００）は、上記庫外空気を上記第１ガスと上記第２ガスに分離する

空気処理部（95）を備える。

- [0029] 第12の態様では、組成調節部（100）の空気処理部（95）が、庫外空気を第1ガスと第2ガスに分離する。
- [0030] 本開示の第13の態様は、上記第12の態様において、上記組成調節部（100）の空気処理部（95）は、窒素を吸着する吸着剤を備え、上記組成調節部（100）は、上記庫外空気に含まれる窒素を上記空気処理部（95）の吸着剤に吸着させることによって上記第2ガスを生成する動作と、上記空気処理部（95）の吸着剤から窒素を脱離させることによって上記第1ガスを生成する動作とを行う。
- [0031] 第13の態様では、組成調節部（100）の空気処理部（95）が、窒素を吸着する吸着剤を用いて、庫外空気を第1ガスと第2ガスに分離する。
- [0032] 本開示の第14の態様は、上記第1～第13のいずれか一つの態様の空気組成調節装置（90）と、冷凍サイクルを行って上記庫内空気の温度を調節する冷媒回路（11）とを備える冷凍装置（10）である。
- [0033] 第14の態様の冷凍装置（10）は、空気組成調節装置（90）の動作によって庫内空気の組成を調節し、冷媒回路（11）の動作によって庫内空気の温度を調節する。
- [0034] 本開示の第15の態様は、上記第14の態様の冷凍装置（10）を備える収納庫（2）である。
- [0035] 第15の態様の収納庫（2）は、空気組成調節装置（90）と冷媒回路（11）とを有する冷凍装置（10）を備える。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]図1は、実施形態の輸送用冷凍装置の概略の斜視図である。
- [図2]図2は、実施形態の輸送用冷凍装置を備えた輸送用コンテナの断面図である。
- [図3]図3は、実施形態の輸送用冷凍装置の冷媒回路を示す配管系統図である。
- [図4]図4は、換気装置の概略の正面図である。図4(A)は、開閉蓋が閉位置

である状態を、図4(B)は、開閉蓋が中間位置である状態を、図4(C)は、開閉蓋が全開位置である状態をそれぞれ示す。

[図5]図5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6]図6は、ガス供給動作の第1動作を行う庫内空気調節装置を示す図5相当図である。

[図7]図7は、ガス供給動作の第2動作を行う庫内空気調節装置を示す図5相当図である。

[図8]図8は、空気導入動作を行う庫内空気調節装置を示す図5相当図である。

[図9]図9は、実施形態の空気組成調節装置が備える制御器の構成を示すブロック図である。

[図10]図10は、実施形態の制御器が行う動作を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0037] 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。なお、以下の説明における、「前」、「後」、「上」、「下」、「右」、「左」に関する語句は、図1の矢印で示す方向を基準とする。

[0038] 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。

[0039] 図1及び図2に示すように、輸送用コンテナ(1)は、コンテナ本体(2)と、輸送用冷凍装置(10)とを備える。輸送用冷凍装置(10)は、コンテナ本体(2)に取り付けられる。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。

[0040] 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。

[0041] 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、生鮮物である貨物を収納するための収納空間（５）が形成される。

[0042] 収納空間（５）の底部には、貨物を載せるための床板（３）が配置される。この床板（３）とコンテナ本体（２）の底板との間には、輸送用冷凍装置（１０）が吹き出した空気を流すための床下流路（４）が形成される。床下流路（４）は、コンテナ本体（２）の底板に沿ってコンテナ本体（２）の長手方向へ延びる流路である。床下流路（４）は、一端が輸送用冷凍装置（１０）の吹出口（２７）に接続し、他端が床板（３）の上側の空間（即ち、貨物が収容される空間）と連通する。

[0043] ー輸送用冷凍装置ー

輸送用冷凍装置（１０）は、ケーシング（２０）と、冷凍サイクルを行う冷媒回路（１１）と、庫外ファン（３４）と、庫内ファン（３５）とを備える。

[0044] <ケーシング>

ケーシング（２０）は、庫外壁部（２１）と、庫内壁部（２２）と、背面板（２４）と、区画板（２５）とを備える。後述するように、このケーシング（２０）には、冷媒回路（１１）と、庫外ファン（３４）と、庫内ファン（３５）とが設けられる。

[0045] 庫外壁部（２１）は、コンテナ本体（２）の開口端を覆うように配置される板状の部材である。庫外壁部（２１）は、下部がコンテナ本体（２）の内側へ膨出している。庫内壁部（２２）は、庫外壁部（２１）に沿った形態の板状の部材である。庫内壁部（２２）は、庫外壁部（２１）におけるコンテナ本体（２）の内側の面を覆うように配置される。庫外壁部（２１）と庫内壁部（２２）の間の空間には、断熱材（２３）が充填されている。

[0046] ケーシング（２０）は、その下部がコンテナ本体（２）の内側へ窪んだ形状となっている。ケーシング（２０）の下部は、輸送用コンテナ（１）の外部空間と連通する庫外機器室（２８）を形成する。この庫外機器室（２８）には、庫外フ

ファン（34）が配置される。

[0047] 背面板（24）は、概ね矩形の平板状の部材である。背面板（24）は、庫内壁部（22）よりもコンテナ本体（2）の内側に配置され、庫内壁部（22）との間に庫内空気流路（29）を形成する。この庫内空気流路（29）は、その上端がケーシング（20）の吸込口（26）を構成し、その下端がケーシング（20）の吹出口（27）を構成する。

[0048] 区画板（25）は、庫内空気流路（29）を上下に区画するように配置された板状の部材である。区画板（25）は、庫内空気流路（29）の上部に配置される。この区画板（25）によって、庫内空気流路（29）は、区画板（25）の上側の一次流路（29a）と、区画板（25）の下側の二次流路（29b）に区画される。一次流路（29a）は、吸込口（26）を介して収納空間（5）と連通する。二次流路（29b）は、吹出口（27）を介して床下流路（4）と連通する。区画板（25）には、庫内ファン（35）が取り付けられる。庫内ファン（35）は、一次流路（29a）から吸い込んだ空気を二次流路（29b）へ吹き出すように配置される。

[0049] <冷媒回路>

図3に示すように、冷媒回路（11）は、圧縮機（12）と、庫外熱交換器（13）と、膨張弁（14）と、庫内熱交換器（15）とを配管で接続することによって形成された閉回路である。圧縮機（12）を作動させると、冷媒回路（11）を冷媒が循環し、蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。図2に示すように、庫外熱交換器（13）は、庫外機器室（28）に配置され、庫内熱交換器（15）は、庫内空気流路（29）の二次流路（29b）に配置される。また、圧縮機（12）は、庫外機器室（28）に配置される。

[0050] ー輸送用冷凍装置の運転動作ー

輸送用冷凍装置（10）は、輸送用コンテナ（1）の庫内空気を冷却する冷却運転を行う。

[0051] 冷却運転では、冷媒回路（11）の圧縮機（12）が作動し、冷媒回路（11）において冷媒が循環することによって蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。冷

媒回路（11）では、圧縮機（12）から吐出された冷媒が、庫外熱交換器（13）と膨張弁（14）と庫内熱交換器（15）とを順に通過し、その後に圧縮機（12）へ吸入されて圧縮される。

[0052] また、冷却運転では、庫外ファン（34）と庫内ファン（35）とが作動する。庫外ファン（34）が作動すると、輸送用コンテナ（1）の外部の庫外空気が庫外機器室（28）へ吸い込まれて庫外熱交換器（13）を通過する。庫外熱交換器（13）では、冷媒が庫外空気へ放熱して凝縮する。庫内ファン（35）が作動すると、輸送用コンテナ（1）の収納空間（5）内の庫内空気が庫内空気流路（29）へ吸い込まれて庫内熱交換器（15）を通過する。庫内熱交換器（15）では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。

[0053] 庫内空気の流れについて説明する。収納空間（5）に存在する庫内空気は、吸入口（26）を通して庫内空気流路（29）の一次流路（29a）へ流入し、庫内ファン（35）によって二次流路（29b）へ吹き出される。二次流路（29b）へ流入した庫内空気は、庫内熱交換器（15）を通過する際に冷却され、その後、に吹出口（27）から床下流路（4）へ吹き出され、床下流路（4）を通過して収納空間（5）へ流入する。

[0054] 庫内空気流路（29）において、一次流路（29a）は庫内ファン（35）の吸込み側に位置し、二次流路（29b）は庫内ファン（35）の吹き出し側に位置する。このため、庫内ファン（35）の作動中は、二次流路（29b）の気圧が一次流路（29a）の気圧よりも若干高くなる。

[0055] ー空気組成調節装置ー

輸送用冷凍装置（10）は、空気組成調節装置（90）を備える。また、空気組成調節装置（90）は、換気装置（40）と、庫内空気調節装置（100）と、制御器（110）とを備える。

[0056] 換気装置（40）は、庫外空気である大気を収納庫（2）の収納空間（5）へ供給する空気供給部である。換気装置（40）は、収納空間（5）へ供給する庫外空気の流量を変更可能である。

[0057] 庫内空気調節装置（100）は、庫外空気である大気进行处理することによって

、庫外空気と組成が異なる被処理ガスを生成する。庫内空気調節装置（100）は、生成した被処理ガスを収納庫（2）の収納空間（5）へ供給する組成調節部である。

[0058] －換気装置－

換気装置（40）について説明する。換気装置（40）は、コンテナ本体（2）の収納空間（5）を換気する。換気装置（40）は、庫外空気を収納空間（5）に供給する給気の機能と、庫内空気を庫外空間（6）へ排出する排気の機能とを有する。

[0059] 〈換気装置の構成〉

図1に示すように、換気装置（40）は、輸送用冷凍装置（10）のケーシング（20）の左上部に配置される。図2に示すように、換気装置（40）は、ケーシング（20）に形成された換気取付口（38）に設けられる。換気取付口（38）は、ケーシング（20）を前後方向に貫通する。

[0060] 図2に示すように、換気装置（40）の内部には、給気通路（41）と排気通路（42）とが形成される。給気通路（41）および排気通路（42）は、収納空間（5）と庫外空間（6）とを連通させる。

[0061] 具体的に、給気通路（41）は、庫内空気流路（29）の一次流路（29a）を、庫外空間（6）と連通させる。給気通路（41）の庫外空間（6）側の端部は、給気連通口（41a）である。給気連通口（41a）は、庫外空間（6）をコンテナ本体（2）の内部と連通させる空気導入口である。排気通路（42）は、庫内空気流路（29）の二次流路（29b）を、庫外空間（6）と連通させる。排気通路（42）の庫外空間（6）側の端部は、排気連通口（42a）である。給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）は、円周方向に延びるやや細長い開口である。

[0062] 換気装置（40）は、開閉蓋（45）を備える。開閉蓋（45）は、円板状の部材である。開閉蓋（45）は、給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）を覆うように設けられる。開閉蓋（45）は、図外のモータによって駆動されて、その中心軸まわりに回転移動可能である。

[0063] 図4に示すように、開閉蓋(45)には、給気開口(46)と排気開口(47)とが形成される。給気開口(46)と排気開口(47)のそれぞれは、開閉蓋(45)を厚さ方向に貫通する。給気開口(46)の形状は、給気連通口(41a)の形状と同じである。排気開口(47)の形状は、排気連通口(42a)の形状と同じである。開閉蓋(45)において、給気開口(46)及び排気開口(47)は、給気開口(46)の全体が給気連通口(41a)と重なるときに、排気開口(47)の全体が排気連通口(42a)と重なるような位置に形成される。

[0064] <換気装置の動作>

換気装置(40)は、開閉蓋(45)を回転移動させることによって、収納空間(5)へ供給される庫外空気の流量(給気流量)と、収納空間(5)から排出される庫内空気の流量(排気流量)とを調節可能に構成されている。

[0065] 具体的に、開閉蓋(45)を回転移動させると、給気連通口(41a)のうち給気開口(46)と重なる部分の面積と、排気連通口(42a)のうち排気開口(47)と重なる部分の面積とが変化する。庫外空気は、給気連通口(41a)のうち給気開口(46)と重なる部分を通して、給気通路(41)へ流入し、その後に収納空間(5)へ流入する。また、排気通路(42)を流れる庫内空気は、排気連通口(42a)のうち排気開口(47)と重なる部分を通して、庫外空間(6)へ流出する。

[0066] そのため、給気連通口(41a)のうち給気開口(46)と重なる部分の面積を増やすと給気流量が増加し、その部分の面積を減らすと給気流量が減少する。また、排気連通口(42a)のうち排気開口(47)と重なる部分の面積を増やすと排気流量が増加し、その部分の面積を減らすと排気流量が減少する。

[0067] 開閉蓋(45)が図4(A)に示す位置にあるときには、給気連通口(41a)の全体が開閉蓋(45)に覆われ、且つ排気連通口(42a)の全体が開閉蓋(45)に覆われる。そのため、給気連通口(41a)のうち給気開口(46)と重なる部分の面積と、排気連通口(42a)のうち排気開口(47)と重なる部分の面積のそれぞれが、ゼロになる。つまり、給気通路(41)および排気通路(42)が全閉状態となる。従って、この状態では、給気流量と排気流量のそれぞれが

ゼロになる。

[0068] 開閉蓋 (45) が図 4 (C) に示す位置にあるときには、給気連通口 (41a) の全体が給気開口 (46) と重なり、且つ排気連通口 (42a) の全体が排気開口 (47) と重なる。そのため、給気連通口 (41a) のうち給気開口 (46) と重なる部分 (図 4 (C) のドットを付した部分) の面積と、排気連通口 (42a) のうち排気開口 (47) と重なる部分 (図 4 (C) のドットを付した部分) の面積のそれぞれが、最大になる。つまり、給気通路 (41) および排気通路 (42) が全開状態となる。従って、この状態では、給気流量と排気流量のそれぞれが最大流量になる。

[0069] 開閉蓋 (45) が図 4 (B) に示す位置にあるときには、給気連通口 (41a) の一部が給気開口 (46) と重なりと共に、排気連通口 (42a) の一部が排気開口 (47) と重なる。そのため、給気連通口 (41a) のうち給気開口 (46) と重なる部分 (図 4 (B) のドットを付した部分) の面積と、排気連通口 (42a) のうち排気開口 (47) と重なる部分 (図 4 (B) のドットを付した部分) の面積のそれぞれが、最大よりも小さい中間的な面積になる。従って、この状態では、給気流量と排気流量のそれぞれは、ゼロよりも大きくて最大流量よりも小さい中間的な流量になる。

[0070] 一庫内空気調節装置—

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) の空気の組成を調節する。

[0071] 図 5 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、ガス供給管 (275) と、ガス排出管 (276) と、センサユニット (160) と、換気用排気管 (150) 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) 方式のガス分離装置である。

[0072] 庫内空気調節装置 (100) は、庫外空気である大気を処理することによって被処理ガスを生成する。具体的に、庫内空気調節装置 (100) は、庫外空気を

、庫外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と、庫外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に分離する。窒素富化ガスは第1ガスであり、酸素富化ガスは第2ガスである。また、窒素富化ガスは、庫外空気よりも酸素濃度が低い低酸素濃度ガスである。窒素富化ガスの酸素濃度は、例えば3%程度である。

[0073] 〈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)の庫外機器室(28)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んフィルタである。

[0074] 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)をエアポンプ(231)に導く。

[0075] 〈本体ユニット〉

本体ユニット(200)は、輸送用冷凍装置(10)の庫外機器室(28)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。ユニットケース(201)には、導入管(242)と、吸引管(243)と、第1ガス管(244)と、第2ガス管(245)とが収容される。

[0076] 〈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。

[0077] 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、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。

[0078] 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、第1ガス管（244）が接続される。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、第1ガス管（244）に吐出する。

[0079] <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。

[0080] <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。

[0081] <第1ガス管>

第1ガス管（244）は、減圧側ポンプ（231b）から吐出された窒素富化ガスが流れる配管である。第1ガス管（244）は、窒素富化ガスが流れる第1ガス通路を構成する。第1ガス管（244）の一端は、減圧側ポンプ（231b）の吐出口に接続する。第1ガス管（244）の他端は、ガス供給管（275）に接続する。

。

[0082] 第1ガス管(244)には、逆止弁(264)が設けられる。この逆止弁(264)は、第1ガス管(244)の一端から他端へ向かう向きのガスの流通のみを許容し、逆向きのガスの流通を遮断する。

[0083] <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(図3に実線で示す状態)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(図3に破線で示す状態)とに切り換わるように構成される。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] <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。吸着筒(234, 235)は、吸着剤を利用して、処理対象空気(本実施形態では、庫外空気)を酸素富化ガスと窒素富化ガスに分離する。

[0087] 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。

[0088] 第1吸着筒（234）及び第2吸着筒（235）は、第1切換弁（232）及び第2切換弁（233）と共に、空気処理部（95）を構成する。

[0089] <第2ガス管>

第2ガス管（245）は、幹管（246）と、第1枝管（247a）と、第2枝管（247b）とを備える。第2ガス管（245）は、酸素富化ガスが流れる第2ガス通路を構成する。

[0090] 第1枝管（247a）は、第1吸着筒（234）の他端を幹管（246）の一端に接続する配管である。第2枝管（247b）は、第2吸着筒（235）の他端を幹管（246）の一端に接続する配管である。第1枝管（247a）と第2枝管（247b）のそれぞれには、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。

[0091] 上述したように、幹管（246）の一端には、第1枝管（247a）と第2枝管（247b）とが接続する。幹管（246）の他端は、後述するガス排出管（276）に接続する。幹管（246）には、その一端から他端へ向かって順に、オリフィス（263）と逆止弁（262）とが設けられる。この逆止弁（262）は、幹管（246）の一端から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。

[0092] <パージ管>

第2ガス管（245）の第1枝管（247a）と第2枝管（247b）のそれぞれには、パージ管（250）が接続される。パージ管（250）は、一端が第1枝管（247a）に接続し、他端が第2枝管（247b）に接続する。パージ管（250）の一端は、第1枝管（247a）における第1吸着筒（234）と逆止弁（261）の間に接続する。パージ管（250）の他端は、第2枝管（247b）における第2吸着筒（

235)と逆止弁(261)の間に接続する。

[0093] 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。

[0094] <排気用接続管>

第1ガス管(244)には、排気用接続管(271)が接続される。排気用接続管(271)は、一端が第1ガス管(244)に接続し、他端が第2ガス管(245)に接続する。排気用接続管(271)の一端は、第1ガス管(244)における減圧側ポンプ(231b)と逆止弁(264)の間に接続する。排気用接続管(271)の他端は、ガス排出管(276)の一端に接続する。

[0095] 排気用接続管(271)には、ガス排出弁(272)が設けられる。ガス排出弁(272)は、電磁弁からなる開閉弁である。ガス排出弁(272)を開くと、第1ガス管(244)を流れる窒素富化ガスがコンテナ本体(2)の外部へ排出される。

[0096] <ガス供給管>

上述したように、ガス供給管(275)の一端には、第1ガス管(244)が接続する。ガス供給管(275)は、ユニットケース(201)の外部へ延びる。ガス供給管(275)の他端は、輸送用冷凍装置(10)の庫内空気流路(29)における庫内ファン(35)の下流側に開口する。ガス供給管(275)は、その一端から流入したガスをコンテナ本体(2)の内部へ導入するための配管である。

[0097] ガス供給管(275)には、ガス供給弁(273)が設けられる。ガス供給弁(273)は、電磁弁からなる開閉弁である。

[0098] <ガス排出管>

上述したように、ガス排出管(276)の一端には、第2ガス管(245)の幹管(246)と、排気用接続管(271)とが接続する。ガス排出管(276)は、ユニットケース(201)の外部へ延びる。ガス排出管(276)の他端は、輸送用コンテナ(1)の庫外機器室(28)に開口する。ガス排出管(276)は、その

一端から流入したガスをコンテナ本体（２）の外部へ排出するための配管である。

[0099] 〈測定用配管〉

第１ガス管（２４４）には、測定用配管（２８１）が接続される。測定用配管（２８１）は、第１ガス管（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、第１ガス管（２４４）における逆止弁（２６４）の下流側に接続する。測定用配管（２８１）の他端は、センサユニット（１６０）に接続する。

[0100] 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、第１ガス管（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。

[0101] 〈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）の間に接続する。バイパス接続管（２５５）の他端は、ガス供給管（２７５）の一端に接続する。

[0102] バイパス接続管（２５５）には、バイパス弁（２５６）が設けられる。バイパス弁（２５６）は、電磁弁からなる開閉弁である。このバイパス弁（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。

[0103] 〈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。センサユニット（１６０）は、庫内空気の成分の濃度を検出する検出器である。センサユニット（１６０）は、庫内空気流路（２９）の二次流路（２９ｂ）に設けられる。

[0104] 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。

- [0105] 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。
- [0106] 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、出口端が庫内空気流路（29）における庫内ファン（35）の上流に開口する。つまり、出口管（165）の出口端は、庫内空気流路（29）の一次流路（29a）に開口する。
- [0107] 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、庫内空気流路（29）の二次流路（29b）を流れる庫内空気が、エアフィルタ（164）を通してセンサケース（163）へ流入し、センサケース（163）を通過後に出口管（165）を流れ、庫内空気流路（29）の一次流路（29a）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。
- [0108] 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、第1ガス管（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、庫内空気流路（29）の一次流路（29a）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。

[0109] 〈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）の庫外壁部（21）及び庫内壁部（22）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。

[0110] －庫内空気調節装置のガス供給動作－

庫内空気調節装置（100）は、ガス供給動作を行う。ガス供給動作は、庫外空気を処理することによって第1ガスを生成し、第1ガスを収納庫（2）の収納空間（5）へ供給する動作である。ガス供給動作では、換気用排気弁（151）が開状態になる。

[0111] ガス供給動作において、庫内空気調節装置（100）は、第1動作と第2動作を交互に繰り返し行う。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（例えば14秒）ずつ交互に繰り返し行う。その結果、庫内空気調節装置（100）の空気処理部（95）において、庫外空気が窒素富化ガス（第1ガス）と酸素富化ガス（第2ガス）に分離される。

[0112] 〈第1動作〉

図6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、パージ弁（251）と、バイパス弁（256）と、測定用開閉弁（282）とが閉状態に保持される。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] 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第1吸着筒（234）へ供給する。第1吸着筒（234）では、供給された庫外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、庫外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)から第2ガス管(245)の第1枝管(247a)へ流出し、その後にガス排出管(276)を通過して庫外空間(6)へ排出される。

- [0114] 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、庫外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第1ガス管(244)へ吐出する。第1ガス管(244)を流れる窒素富化ガスは、ガス供給管(275)を通過して収納庫(2)の収納空間(5)へ供給される。

[0115] <第2動作>

図7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、パージ弁(251)と、バイパス弁(256)と、測定用開閉弁(282)とが閉状態に保持される。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。

- [0116] 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第2吸着筒(235)へ供給する。第2吸着筒(235)では、供給された庫外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、庫外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)から第2ガス管(245)の第2枝管(247b)へ流出し、その後にガス排出管(276)を通過して庫外空間(6)へ排出される。

- [0117] 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、庫外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。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第1ガス管(244)へ吐出する。第1ガス管(244)を流れる窒素富化ガスは、ガス供給管(275)を通過して収納庫(2)の収納空間(5)へ供給される。

[0118] ー庫内空気調節装置の空気導入動作ー

庫内空気調節装置(100)は、空気導入動作を行う。空気導入動作は、大気である庫外空気を、その組成を変更せずにそのまま収納庫(2)の収納空間(5)へ供給する動作である。

[0119] 図8に示すように、空気導入動作では、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、空気導入動作では、ガス供給弁(273)及びバイパス弁(256)が開状態に保持され、残りの開閉弁(251, 272, 282)が閉状態に保持される。また、空気導入動作では、エアポンプ(231)が作動し、換気用排気弁(151)が開状態になる。

[0120] 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、ガス供給管(275)とを順に流れ、庫内空気流路(29)へ供給される。このように、空気導入動作では、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。

[0121] 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、吸い込んだガスを第1ガス管(244)へ吐出する。減圧側ポンプ(231b)が第1ガス管(244)へ吐出したガスは、ガス供給管(275)へ流入し、バイパス接続管(255)からガス供給管(275)へ流入した庫外空気と共に、庫内空気流路(29)へ供給される。

[0122] 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、空気導入動作の継続時間がある程度の時間(例えば、4

5 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。

[0123] ー制御器ー

図 9 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。

[0124] 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)、バイパス弁 (256)、ガス排出弁 (272)、ガス供給弁 (273)、及び測定用開閉弁 (282) を制御する。

[0125] 制御器 (110) は、換気装置 (40) を制御する。具体的に、制御器 (110) は、換気装置 (40) の開閉蓋 (45) を回転移動させることによって、給気連通口 (41a) 及び排気連通口 (42a) の開度を調節する。給気連通口 (41a) の開度を変更すると、給気通路 (41) を通って収納空間 (5) へ供給される庫外空気の流量が変化する。排気連通口 (42a) の開度を変更すると、排気通路 (42) を通って庫外空間 (6) へ排出される庫内空気の流量が変化する。

[0126] ー制御器の制御動作 (概要) ー

制御器 (110) が行う制御動作の概要を説明する。

[0127] 〈酸素濃度低減モード〉

制御器 (110) は、空気組成調節装置 (90) が動作を開始すると、酸素濃度低減モードを実行する。酸素濃度低減モードは、庫内空気の酸素濃度が大気の酸素濃度 (21%) から酸素濃度の設定値 SP_02 まで低下するように空気組成調節装置 (90) を制御する制御モードである。酸素濃度の設定値 SP_02 は、第 6 所定値である。酸素濃度低減モードは、図 10 のフロー図のステップ ST 1 からステップ ST 2 までの処理である。

[0128] 〈組成維持モード〉

制御器（110）は、酸素濃度低減モードが終了すると、次に組成維持モードを実行する。組成維持モードは、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度がそれぞれの許容範囲に維持されるように空気組成調節装置（90）を制御する制御モードである。組成維持モードは、図10のフロー図のステップST3からステップST11までの処理である。

[0129] 本実施形態において、酸素濃度の許容範囲は、 $SP_O2-\alpha$ 以上 $SP_O2+\alpha$ 以下（ $SP_O2-\alpha \leq M_O2 \leq SP_O2+\alpha$ ）の範囲である。定数 α は、例えば1%である。酸素濃度の計測値 M_O2 は、酸素センサ（161）の検出値である。酸素濃度の設定値 SP_O2 は、輸送用冷凍装置（10）の管理者等によって制御器（110）に入力される。酸素濃度の設定値 SP_O2 は、例えば3%である。酸素濃度の設定値 SP_O2 は、収納空間（5）に収納される青果物の種類に応じた値に設定される。

[0130] 二酸化炭素濃度の許容範囲は、 $SP_CO2-\beta$ 以上 $SP_CO2+\beta$ 以下（ $SP_CO2-\beta \leq M_CO2 \leq SP_CO2+\beta$ ）の範囲である。定数 β は、例えば1%である。二酸化炭素濃度の計測値 M_CO2 は、二酸化炭素センサ（162）の検出値である。二酸化炭素濃度の設定値 SP_CO2 は、輸送用冷凍装置（10）の管理者等によって制御器（110）に入力される。二酸化炭素濃度の設定値 SP_CO2 は、例えば5%である。二酸化炭素濃度の設定値 SP_CO2 は、収納空間（5）に収納される青果物の種類に応じた値に設定される。

[0131] 制御器（110）は、組成維持モードにおいて、第1制御モードと第2制御モードを選択的に実行する。

[0132] 〈第1制御モード〉

第1制御モードは、換気装置（40）による給気と排気を停止させた状態で、庫内空気調節装置（100）を作動させる制御モードである。第1制御モードは、片方作動モードである。第1制御モードは、図10のフロー図のステップST3からステップST5までの処理である。第1制御モードにおいて、制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度がそれぞれの許容範囲に

維持されるように、庫内空気調節装置（100）の動作を制御する。

[0133] 〈第2制御モード〉

第2制御モードは、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を行わせると共に、換気装置（40）に給気と排気を行わせる制御モードである。第2制御モードは、両方作動モードである。第2制御モードは、図10のフロー図のステップST6からステップST11までの処理である。第2制御モードは、組成維持モードの実行中において、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させつつ、庫内空気の酸素濃度の過度な上昇を抑える必要がある場合に実行される。

[0134] 第2制御モードにおいて、制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）と換気装置（40）の両方を作動させることによって収納空間（5）から排出される二酸化炭素の量を確保すると共に、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を行わせることによって庫内空気の酸素濃度の上昇量を低く抑える。

[0135] －制御器の制御動作（詳細）－

制御器（110）が行う制御動作について、図10のフロー図を参照しながら詳しく説明する。

[0136] 〈ステップST1〉

上述したように、制御器（110）は、空気組成調節装置（90）が動作を開始すると、酸素濃度低減モードを実行する。

[0137] ステップST1の処理において、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を、給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）の全体を覆う位置に設定する。この状態では、給気連通口（41a）と排気連通口（42a）の両方が全閉状態となり、換気装置（40）は給気と排気のどちらも行わない。

[0138] ステップST1の処理において、制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を実行させる。ガス供給動作において、庫内空気調節装置（100）は、第1動作と第2動作を交互に繰り返し行い、窒素富化ガス（第1ガス）をコンテナ本体（2）の収納空間（5）へ供給する。ガス供給動作では、換気用排気弁（151）が開状態になっており、収納空間（5）内の空気が換気用排気管（150）を通して庫外空間（6）へ排出される。そのため、収納空

間（５）内の空気が次第に窒素富化ガスに置き換わり、収納空間（５）の庫内空気の酸素濃度が次第に低下する。

[0139] 〈ステップST 2〉

庫内空気調節装置（100）がガス供給動作を実行している状態において、制御器（110）は、ステップST 2 の処理を行う。

[0140] ステップST 2 の処理において、制御器（110）は、酸素センサ（161）の検出値を取得する。酸素センサ（161）の検出値は、庫内空気の酸素濃度の計測値M_02である。制御器（110）は、酸素濃度の計測値M_02を、酸素濃度の設定値SP_02と比較する。

[0141] 酸素濃度の計測値M_02が酸素濃度の設定値SP_02よりも高い場合（ $M_02 > SP_02$ ）、制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を継続させ、再びステップST 2 の処理を行う。一方、酸素濃度の計測値M_02が酸素濃度の設定値SP_02以下の場合（ $M_02 \leq SP_02$ ）、制御器（110）は、酸素濃度低減モードを終了し、組成維持モードの第１制御モードを開始する。

[0142] 〈ステップST 3〉

組成維持モードの第１制御モードを開始した制御器（110）は、ステップST 3 の処理を行う。

[0143] ステップST 3 の処理において、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を、給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）の全体を覆う位置に設定する。この状態では、給気連通口（41a）と排気連通口（42a）の両方が全閉状態となり、換気装置（40）は給気と排気のどちらも行わない。なお、ステップST 3 の処理を開始した時点で、給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）が既に全閉状態である場合、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）の位置を変更せずに保持する。

[0144] ステップST 3 の処理において、制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度がそれぞれの許容範囲に維持されるように、庫内空気調節装置（100）の動作を制御する。

[0145] ステップST 3 の処理において、制御器（110）は、酸素センサ（161）の検

出値と、二酸化炭素センサの検出値とを取得する。酸素センサ（161）の検出値は、庫内空気の酸素濃度の計測値M_02である。二酸化炭素センサ（162）の検出値は、庫内空気の二酸化炭素濃度の計測値M_C02である。

[0146] ステップST3の処理において、制御器（110）は、酸素濃度の計測値M_02と二酸化炭素濃度の計測値M_C02とに基づいて、庫内空気調節装置（100）を、ガス供給動作を行う状態と、空気導入動作を行う状態と、ガス供給動作および空気導入動作を行わない休止状態とに切り換える。

[0147] 制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度を低下させる必要がある場合に、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を実行させる。庫内空気調節装置（100）がガス供給動作を行うと、窒素富化ガスが収納空間（5）へ供給され、庫内空気の酸素濃度が低下する。

[0148] 制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度を上昇させる必要がある場合と、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させる必要がある場合に、庫内空気調節装置（100）に空気導入動作を実行させる。庫内空気調節装置（100）が空気導入動作を行うと、庫外空気（大気）がそのまま収納空間（5）へ供給される。大気である庫外空気は、酸素濃度が21％であり、二酸化炭素濃度が0.03％である。そのため、庫外空気が収納空間（5）へ供給されると、庫内空気の酸素濃度が上昇し、庫内空気の二酸化炭素濃度が低下する。

[0149] 制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度のどちらも調節する必要が無い場合に、庫内空気調節装置（100）を休止状態にする。休止状態の庫内空気調節装置（100）は、ガス供給動作と空気導入動作のどちらも行わない。一方、収納空間（5）では、収納された青果物等が呼吸を行う。そのため、庫内空気調節装置（100）が休止状態になっている間には、庫内空気の酸素濃度が徐々に低下し、庫内空気の二酸化炭素濃度が徐々に上昇する。

[0150] <ステップST4>

制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）を制御している状態において、ステップST4の処理を行う。ステップST4の処理において、制御器（110）は、組成維持モードの終了指示が入力されたか否かを判断する。組成維持モ

ードの終了指示は、例えば、青果物等の輸送を終了する際に入力される。

[0151] 組成維持モードの終了指示が入力された場合、制御器（110）は、組成維持モードを終了する。一方、組成維持モードの終了指示が入力されていない場合、制御器（110）は、組成維持モードを継続し、ステップST5の処理を行う。

[0152] <ステップST5>

ステップST5の処理において、制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度の計測値M_02と、庫内空気の二酸化炭素濃度の計測値M_C02とを取得する。そして、制御器（110）は、第1条件と第2条件の成否を判断する。

[0153] 第1条件は、“酸素濃度の計測値M_02が、酸素濃度の許容範囲の下限值SP_02- α 以下である（ $M_{02} \leq SP_{02} - \alpha$ ）”という条件である。酸素濃度の許容範囲の下限值SP_02- α は、第1所定値である。なお、第1条件は、“酸素濃度の計測値M_02が第1所定値よりも低い（ $M_{02} < SP_{02} - \alpha$ ）”という条件であってもよい。

[0154] 第2条件は、“二酸化炭素濃度の計測値M_C02が二酸化炭素濃度の設定値SP_C02よりも高い（ $M_{C02} > SP_{C02}$ ）”という条件である。二酸化炭素濃度の設定値SP_C02は、第2所定値である。

[0155] 第1条件と第2条件の両方が成立しない場合と、第1条件と第2条件の一方だけが成立する場合には、制御器（110）は、第1制御モードを継続して行う。具体的に、制御器（110）は、ステップST3の処理を再び行う。

[0156] 一方、第1条件と第2条件の両方が成立した場合には、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させつつ、庫内空気の酸素濃度の過度な上昇を抑える必要がある。そこで、制御器（110）は、第1制御モードを終了して第2制御モードを開始する。

[0157] <ステップST6>

第2制御モードを開始した制御器（110）は、ステップST6の処理を行う。

[0158] ステップST6の処理において、制御器（110）は、庫内空気調節装置（100）にガス供給動作を行わせる。ガス供給動作を行う庫内空気調節装置（100）

は、空気処理部（95）において生成した窒素富化ガスを、収納空間（5）へ供給する。窒素富化ガスは、庫外空気（大気）から分離されたガスである。そのため、窒素富化ガスの二酸化炭素濃度は、大気中の二酸化炭素濃度（0.03%）以下である。従って、ガス供給動作を行う庫内空気調節装置（100）は、二酸化炭素濃度が非常に低い窒素富化ガスを、収納空間（5）へ供給する。

[0159] ステップST6の処理において、制御器（110）は、換気装置（40）に給気と排気とを行わせる。具体的に、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を回転移動させ、給気連通口（41a）と排気連通口（42a）のそれぞれの一部分を開口させる。その際、制御器（110）は、給気連通口（41a）及び排気連通口（42a）の開口部分の面積が所定の初期値となるような位置に、開閉蓋（45）を移動させる。

[0160] 給気連通口（41a）の一部分が開口すると、庫外空気が給気通路（41）を通過して収納空間（5）へ供給される。排気連通口（42a）の一部分が開口すると、排気通路（42）を通過した庫内空気が庫外空間（6）へ排出される。

[0161] 給気連通口（41a）の開口部分は、給気連通口（41a）のうち開閉蓋（45）の給気開口（46）と重なる部分（図4のドットを付した部分）である。給気連通口（41a）の開口部分の初期値は、給気連通口（41a）の全体の面積の例えば1/3程度である。排気連通口（42a）の開口部分は、排気連通口（42a）のうち開閉蓋（45）の排気開口（47）と重なる部分（図4のドットを付した部分）である。排気連通口（42a）の開口部分の初期値は、排気連通口（42a）の全体の面積の例えば1/3程度である。

[0162] <ステップST7>

制御器（110）は、ステップST6の処理の次にステップST7の処理を行う。

[0163] ステップST7の処理において、制御器（110）は、酸素濃度の計測値M_02が低下したか否かを判断する。具体的に、制御器（110）は、ステップST6の処理が終了した時点における酸素濃度の計測値を、基準酸素濃度として記憶している。そして、ステップST7の処理において、制御器（110）は、ステップST7の処理を開始してから所定時間（例えば、60分間）が経過した時点の

酸素濃度の計測値M_02を取得し、取得した酸素濃度の計測値M_02を基準酸素濃度と比較する。

[0164] 取得した酸素濃度の計測値M_02が基準酸素濃度よりも低い場合は、酸素濃度の計測値M_02が低下しているため、制御器（110）はステップST 8の処理を行う。一方、取得した酸素濃度の計測値M_02が基準酸素濃度以上である場合は、酸素濃度の計測値M_02が低下していないため、制御器（110）はステップST 9の処理を行う。

[0165] 〈ステップST 8〉

酸素濃度の計測値M_02が低下している場合は、庫内空気の酸素濃度を上昇させる必要がある。そこで、制御器（110）は、ステップST 8の処理において、換気装置（40）の給気流量を増やす。

[0166] ステップST 8の処理において、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を回転移動させることによって、給気連通口（41a）の開口部分の面積と、排気連通口（42a）の開口部分の面積とを増加させる。給気連通口（41a）の開口部分の面積が増加すると、給気通路（41）を通過して収納空間（5）へ供給される庫外空気の流量が増加する。その結果、収納空間（5）へ供給される酸素の量が増加する。排気連通口（42a）の開口部分の面積が増加すると、排気通路（42）を通過して庫外空間（6）へ排出される庫内空気の流量が増加する。

[0167] 制御器（110）は、ステップST 8の処理が終了すると、再びステップST 7の処理を行う。

[0168] 〈ステップST 9〉

酸素濃度の計測値M_02が低下していない場合は、庫内空気の酸素濃度を上昇させる必要がない。そこで、この場合、制御器（110）は、ステップST 9の処理を行う。

[0169] ステップST 9の処理において、制御器（110）は、酸素濃度の計測値M_02の上昇速度を算出する。具体的に、制御器（110）は、ステップST 9の処理を開始した時点における酸素濃度の計測値M_02と、ステップST 9の処理を開始し

てから所定時間（例えば、60分）が経過した時点の酸素濃度の計測値M_02とを取得し、それらの値を用いて単位時間当たりの酸素濃度の計測値M_02の変化量（つまり、酸素濃度の計測値M_02の上昇速度）を算出する。

[0170] ステップST9の処理において、制御器（110）は、第3条件の成否を判断する。第3条件は、“酸素濃度の計測値M_02の上昇速度が基準上昇速度よりも高い”という条件である。基準上昇速度は、第3所定値である。基準上昇速度は、予め制御器（110）に記録されている。なお、制御器（110）は、基準上昇速度を、空気組成調整装置の運転状態、または庫内空気の状態に応じて変更するように構成されていてもよい。

[0171] 第3条件が成立した場合、制御器（110）は、ステップST10の処理を行う。一方、第3条件が成立しない場合、制御器（110）は、ステップST11の処理を行う。

[0172] 〈ステップST10〉

酸素濃度の計測値M_02の上昇速度が基準上昇速度よりも高い場合は、換気装置（40）が収納空間（5）へ供給する庫外空気の流量が多過ぎる。換気装置（40）が収納空間（5）へ供給する庫外空気の流量が多過ぎると、庫内空気の酸素濃度が上昇し過ぎる。そこで、この場合、制御器（110）は、ステップST10の処理を行う。

[0173] ステップST10の処理において、制御器（110）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を回転移動させることによって、給気連通口（41a）の開口部分の面積と、排気連通口（42a）の開口部分の面積とを減少させる。給気連通口（41a）の開口部分の面積が減少すると、給気通路（41）を通過して収納空間（5）へ供給される庫外空気の流量が減少する。その結果、収納空間（5）へ供給される酸素の量が減少する。排気連通口（42a）の開口部分の面積が減少すると、排気通路（42）を通過して庫外空間（6）へ排出される庫内空気の流量が減少する。

[0174] 制御器（110）は、ステップST10の処理が終了すると、ステップST7の処理を再び行う。

[0175] 〈ステップST 1 1〉

酸素濃度の計測値 M_{O2} の上昇速度が基準上昇速度以下である場合は、換気装置 (40) によって収納空間 (5) へ供給される庫外空気の流量と、換気装置 (40) によって収納空間 (5) から排出される庫内空気の流量とが適切である。そこで、この場合、制御器 (110) は、ステップST 1 1 の処理を行う。

[0176] ステップST 1 1 の処理において、制御器 (110) は、第4条件の成否と、第5条件の成否とを判断する。

[0177] 第4条件は、“酸素濃度の計測値 M_{O2} が、酸素濃度の許容範囲の上限値 $SP_{O2+\alpha}$ 以上である”という条件である。酸素濃度の許容範囲の上限値 $SP_{O2+\alpha}$ は、第4所定値である。第4所定値である“酸素濃度の許容範囲の上限値 $SP_{O2+\alpha}$ ”は、第1所定値である“酸素濃度の許容範囲の下限値 $SP_{O2-\alpha}$ ”よりも高い。なお、第4条件は、“酸素濃度の計測値 M_{O2} が第4所定値よりも高い”という条件であってもよい。

[0178] 第5条件は、“二酸化炭素濃度の計測値 M_{CO2} が、二酸化炭素濃度の許容範囲の下限値 $SP_{CO2-\beta}$ 以下である”という条件である。二酸化炭素濃度の許容範囲の下限値 $SP_{CO2-\beta}$ は、第5所定値である。第5所定値である“二酸化炭素濃度の許容範囲の下限値 $SP_{CO2-\beta}$ ”は、第2所定値である“二酸化炭素濃度の設定値 SP_{CO2} ”よりも低い。なお、第5条件は、“二酸化炭素濃度の計測値 M_{CO2} が第5所定値よりも低い”という条件であってもよい。

[0179] 第4条件が成立しない場合は、庫内空気の酸素濃度を上昇させる必要がある。また、第5条件が成立しない場合は、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させる必要がある。そこで、第4条件と第5条件の両方が成立しない場合、制御器 (110) は、第2制御モードを継続して行う。具体的に、制御器 (110) は、ステップST 7 の処理を再び行う。

[0180] 第4条件が成立した場合は、庫内空気の酸素濃度を上昇させる必要が無い。また、第5条件が成立した場合は、庫内空気の二酸化炭素濃度を低下させる必要が無い。そこで、第4条件と第5条件の一方または両方が成立した場合、制御器 (110) は、第2制御モードを終了し、第1制御モードを開始する。

。具体的に、制御器（110）は、ステップST 3 の処理を再び行う。

[0181] ー実施形態の特徴ー

本実施形態の空気組成調節装置（90）の制御器（110）は、組成維持モードにおいて第1制御モードと第2制御モードとを行う。そのため、呼吸量が比較的多い青果物を収納空間（5）に収納する場合であっても、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度をそれぞれの許容範囲（ $SP_O2 \pm \alpha$ の範囲と $SP_CO2 \pm \beta$ の範囲）になるべく長い時間にわたって保つことができる。

[0182] なお、呼吸量が比較的多い青果物としては、クライマテリック型果実が例示される。クライマテリック型果実は、追熟の過程で呼吸量が急激に増加する特性を有する。クライマテリック型果実には、バナナ、アボカド、林檎、桃などが含まれる。本実施形態の空気組成調節装置（90）を備えた輸送用コンテナ（1）は、呼吸量が比較的多い青果物（例えば、クライマテリック型果実）の貯蔵と輸送に適している。

[0183] 以下では、本実施形態の空気組成調節装置（90）が上述した効果を奏する理由を説明する。

[0184] 収納空間（5）に収納された青果物等が呼吸を行うと、収納空間（5）内の庫内空気に含まれる二酸化炭素の量が増加し、その結果、庫内空気の二酸化炭素濃度が上昇する。庫内空気の二酸化炭素濃度の上昇を抑えるには、二酸化炭素濃度の低いガスを収納空間（5）へ供給し、二酸化炭素濃度の高い庫内空気を収納空間（5）の外部へ排出する必要がある。

[0185] 大気である庫外空気は、二酸化炭素濃度が0.03%である。そのため、換気装置（40）に給気と排気を行わせれば、二酸化炭素濃度が非常に低い庫外空気が収納空間（5）へ供給され、二酸化炭素濃度の高い庫内空気が収納空間（5）から排出されるため、庫内空気の二酸化炭素濃度の上昇が抑えられる。

[0186] 一方、大気である庫外空気は、酸素濃度が21%である。そのため、庫内空気の二酸化炭素濃度の上昇を抑えるために換気装置（40）に給気を行わせると、酸素濃度が比較的高い庫外空気が収納空間（5）へ供給されることにな

る。

- [0187] 青果物等が呼吸を行うと、庫内空気中の酸素が消費される。そのため、収納空間（５）へは、ある程度の量の酸素を供給する必要がある。しかし、青果物等の呼吸量が非常に多い場合は、庫内空気の二酸化炭素濃度の上昇を抑えるために、収納空間（５）へ供給する庫外空気の流量を非常に多くする必要がある。そして、収納空間（５）へ供給する庫外空気の流量を多くすると、収納空間（５）へ供給される酸素の量が青果物等の呼吸によって消費される酸素の量を上回り、庫内空気の酸素濃度が上昇してしまうおそれがある。
- [0188] そこで、本実施形態の制御器（１１０）は、第１制御モードの実行中に図１０のステップST５に示す第１条件および第２条件が成立すると、第１制御モードを終了して第２制御モードを開始する。第２制御モードにおいて、制御器（１１０）は、庫内空気調節装置（１００）にガス供給動作を行わせると共に、換気装置（４０）に給気と排気を行わせる。
- [0189] 第２制御モードの実行中には、換気装置（４０）が庫外空気を収納空間（５）へ供給すると共に、庫内空気調節装置（１００）が窒素富化ガスを収納空間（５）へ供給する。窒素富化ガスの酸素濃度は、大気の酸素濃度よりも大幅に低い。そのため、庫外空気と窒素富化ガスの両方を収納空間（５）へ供給することによって、収納空間（５）へ供給されるガスの流量を減らさずに、収納空間（５）へ供給される酸素の量を減らすことができる。
- [0190] このように、本実施形態の制御器（１１０）が第２制御モードを行えば、収納空間（５）へ供給されるガスの流量を保持することによって、庫内空気の二酸化炭素濃度の上昇を抑えることができると同時に、収納空間（５）へ供給される酸素の量を減らすことによって、庫内空気の酸素濃度が上昇し過ぎるのを防ぐことができる。その結果、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度がそれぞれの許容範囲内に保たれる時間を延ばすことができ、収納空間（５）に収納された青果物等の鮮度を、長期間にわたって保持することができる。
- [0191] 特に、本実施形態の制御器（１１０）は、第２制御モードにおいて、庫内空気の酸素濃度が低下した場合に、換気装置（４０）の給気流量を増やし（図１０

のステップST 7 とステップST 8 を参照)、庫内空気の酸素濃度の上昇速度が高すぎる場合に、換気装置 (40) の給気流量を減らす (図 10 のステップST 9 とステップST 10 を参照)。そのため、庫内空気の酸素濃度の低下を防ぐと共に、庫内空気の酸素濃度の過剰な上昇を防ぐことができ、それと同時に、庫内空気の二酸化炭素の上昇を抑えることができる。

[0192] ー実施形態の変形例ー

上記実施形態の空気組成調節装置 (90) 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、空気組成調節装置 (90) 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。

[0193] 〈第 1 変形例〉

上記実施形態の換気装置 (40) は、庫内ファン (35) の回転速度を調節することによって、収納空間 (5) へ供給する庫外空気の流量 (給気流量) と、庫外空間 (6) へ排出する庫内空気の流量 (排気流量) とを調節するように構成されていてもよい。本変形例において、制御器 (110) は、庫内ファン (35) の回転速度を上昇させることによって、換気装置 (40) の給気流量と排気流量とを増加させる。また、制御器 (110) は、庫内ファン (35) の回転速度を低下させることによって、換気装置 (40) の給気流量と排気流量とを減少させる。

[0194] 〈第 2 変形例〉

上記実施形態の庫内空気調節装置 (100) の空気処理部 (95) は、ガス分離膜を用いて庫外空気 (大気) を窒素富化ガス (第 1 ガス) と酸素富化ガス (第 2 ガス) に分離するように構成されていてもよい。ガス分離膜は、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特性を有している。そのため、本変形例の空気処理部 (95) において、庫外空気は、ガス分離膜を透過した酸素富化ガスと、ガス分離膜を透過しなかった窒素富化ガスに分離される。

[0195] 〈第 3 変形例〉

上記実施形態の空気組成調節装置 (90) 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、上記実施形態の空気組成調節装置（90）は、トラックや鉄道などで輸送される陸上輸送用のコンテナに設けられていてもよい。また、上記実施形態の空気組成調節装置（90）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。このように、上記実施形態の空気組成調節装置（90）を備えた収納庫は、海上輸送用の輸送用コンテナに限定されず、陸上輸送用の輸送用コンテナであってもよいし、トラックに設けられて荷室を形成する箱体であってもよいし、定置型の冷蔵庫または冷凍庫であってもよい。

[0196] 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

[0197] 以上説明したように、本開示は、空気組成調節装置、冷凍装置、及び収納庫について有用である。

符号の説明

- [0198]
- | | |
|-----|-----------------|
| 2 | 収納庫 |
| 10 | 冷凍装置 |
| 11 | 冷媒回路 |
| 35 | 庫内ファン |
| 40 | 換気装置（空気供給部） |
| 41a | 給気連通口（空気導入口） |
| 90 | 空気組成調節装置 |
| 95 | 空気処理部 |
| 100 | 庫内空気調節装置（組成調節部） |

- 110 制御器
- 160 センサユニット（検出器）
- 161 酸素センサ
- 162 二酸化炭素センサ

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整する空気組成調節装置（90）であって、
- 庫外空気を処理することによって庫外空気と組成が異なる被処理ガスを生成し、上記被処理ガスを上記収納庫（2）に供給する組成調節部（100）と、
- 上記庫外空気を上記収納庫（2）に供給する空気供給部（40）と、
- 上記組成調節部（100）及び上記空気供給部（40）を制御する制御器（110）とを備え、
- 上記制御器（110）は、上記空気供給部（40）に上記庫外空気を上記収納庫（2）へ供給させると共に、上記組成調節部（100）に上記被処理ガスを上記収納庫（2）へ供給させる両方作動モードを行う空気組成調節装置。
- [請求項2] 上記組成調節部（100）が生成する上記被処理ガスは、上記庫外空気よりも酸素濃度が低い低酸素濃度ガスを含み、
- 上記制御器（110）は、上記両方作動モードにおいて、上記組成調節部（100）に上記低酸素濃度ガスを上記収納庫（2）へ供給させる請求項1に記載の空気組成調節装置。
- [請求項3] 上記庫内空気の一つ又は複数の成分の濃度を検出する検出器（160）を備え、
- 上記制御器（110）は、
- 上記空気供給部（40）による上記収納庫（2）への上記庫外空気の供給を停止させた状態で、上記組成調節部（100）の動作を上記検出器（160）が検出した値に基づいて制御する片方作動モードを行い、
- 上記検出器（160）の検出値に基づいて上記片方作動モードと上記両方作動モードを切り換える
- 請求項1又は2に記載の空気組成調節装置。

- [請求項4] 上記検出器（160）は、上記庫内空気の酸素濃度を検出する酸素センサ（161）と、上記庫内空気の二酸化炭素濃度を検出する二酸化炭素センサ（162）とを含み、
- 上記制御器（110）は、上記片方作動モードを実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が第1所定値よりも低く、且つ上記二酸化炭素センサ（162）の検出値が第2所定値よりも高いときに、上記片方作動モードを終了して上記両方作動モードを実行する
- 請求項3に記載の空気組成調節装置。
- [請求項5] 上記空気供給部（40）は、上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を変更可能であり、
- 上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が低下したときに、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を増やす
- 請求項4に記載の空気組成調節装置。
- [請求項6] 上記空気供給部（40）は、上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を変更可能であり、
- 上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値の上昇速度が第3所定値よりも高いときに、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を減らす
- 請求項4に記載の空気組成調節装置。
- [請求項7] 上記制御器（110）は、上記両方作動モードの実行中に、上記酸素センサ（161）の検出値が第4所定値よりも高いとき、又は上記二酸化炭素センサ（162）の検出値が第5所定値よりも低いときに、上記両方作動モードを終了して上記片方作動モードを実行し、
- 上記第4所定値は上記第1所定値よりも高く、上記第5所定値は上記第2所定値よりも低い
- 請求項4～6のいずれか一つに記載の空気組成調節装置。

- [請求項8] 上記空気供給部（40）は、上記収納庫（2）の外部を上記収納庫（2）の内部と連通させる開度可変の空気導入口（41a）を備え、
 上記制御器（110）は、
 上記空気導入口（41a）の開度を拡大することによって、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を増やし、
 上記空気導入口（41a）の開度を縮小することによって、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を減らす
請求項5又は6に記載の空気組成調節装置。
- [請求項9] 上記空気供給部（40）は、
 上記収納庫（2）の内部において庫内空気を循環させる庫内ファン（35）と、上記収納庫（2）の外部と上記収納庫（2）の内部における上記庫内ファン（35）の吸い込み側領域とを連通させる空気導入口（41a）とを備え、
 上記制御器（110）は、
 上記庫内ファン（35）の回転速度を上昇させることによって、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を増やし、
 上記庫内ファン（35）の回転速度を低下させることによって、上記空気供給部（40）が上記収納庫（2）に供給する上記庫外空気の流量を減らす
請求項5又は6に記載の空気組成調節装置。
- [請求項10] 上記組成調節部（100）は、上記被処理ガスを上記収納庫（2）に供給する調整動作と、上記庫外空気を上記収納庫（2）に供給する空気導入動作とを実行可能であり、
 上記制御器（110）は、上記片方作動モードにおいて、上記組成調節部（100）が上記調整動作を行う状態と、上記組成調節部（100）が

上記空気導入動作を行う状態と、上記組成調節部（100）が上記調整動作および上記空気導入動作を行わずに休止する状態とを、上記検出器（160）が検出した値に基づいて切り換える

請求項 3～9 のいずれか一つに記載の空気組成調節装置。

[請求項11]

上記検出器（160）は、上記庫内空気の酸素濃度を検出する酸素センサ（161）を含み、

上記制御器（110）は、

上記空気供給部（40）による上記収納庫（2）への上記庫外空気の供給を停止させた状態で、上記酸素センサ（161）の検出値が上記庫外空気の酸素濃度から第 6 所定値まで低下するように上記組成調節部（100）の動作を制御する酸素濃度低減モードと、

上記酸素濃度低減モードの終了後に、上記庫内空気の組成を維持するために上記組成調節部（100）及び上記空気供給部（40）の動作を制御する組成維持モードとを実行可能であり、

上記組成維持モードの実行中に、上記両方作動モードを行う

請求項 3 に記載の空気組成調節装置。

[請求項12]

上記被処理ガスは、上記庫外空気に比べて窒素濃度が高く酸素濃度が低い第 1 ガスと、上記庫外空気に比べて窒素濃度が低く酸素濃度が高い第 2 ガスとを含み、

上記組成調節部（100）は、上記庫外空気を上記第 1 ガスと上記第 2 ガスに分離する空気処理部（95）を備える

請求項 1 に記載の空気組成調節装置。

[請求項13]

上記組成調節部（100）の上記空気処理部（95）は、窒素を吸着する吸着剤を備え、

上記組成調節部（100）は、上記庫外空気に含まれる窒素を上記空気処理部（95）の上記吸着剤に吸着させることによって上記第 2 ガスを生成する動作と、上記空気処理部（95）の上記吸着剤から窒素を脱離させることによって上記第 1 ガスを生成する動作とを行う

請求項 1 2 に記載の空気組成調節装置。

[請求項14] 請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一つに記載の空気組成調節装置（90）と
、
 冷凍サイクルを行って上記庫内空気の温度を調節する冷媒回路（11
）とを備える
冷凍装置。

[請求項15] 請求項 1 4 に記載の冷凍装置（10）を備える収納庫。