

明 細 書

発明の名称： 庫内空気調節装置

技術分野

[0001] 本開示は、庫内空気調節装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、収納庫の庫内環境（具体的には、庫内空気の温度や、庫内空気の組成など）を制御することによって、収納庫に貯蔵された生鮮物の鮮度を保つことが行われている。例えば、特許文献１に開示された冷凍装置は、海上輸送等に用いられるコンテナを対象とし、このコンテナの庫内空気の温度と組成（具体的には、酸素濃度と二酸化炭素濃度）とを制御する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１７－１９０９３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 生鮮物等の貯蔵物の品質に影響を与える要因は、収納庫内の空気の組成以外にも存在する。例えば、庫内空気のエチレン濃度も、貯蔵物の品質に影響を及ぼす。しかし、従来は、庫内空気の組成とエチレン濃度の両方を一つの装置で制御することができなかった。そのため、貯蔵物の品質を管理する業者（例えば、輸送業者や倉庫業者など）の利便性が充分ではなかった。

[0005] 本開示の目的は、庫内空気の組成とエチレン濃度の両方を制御できる装置を提供することにある。

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（１）の内部の庫内空気の組成を調節する庫内空気調節装置を対象とする。そして、上記収納庫（１）の内部の庫内空気から該庫内空気とは組成が異なる戻し用空気を分離する庫内側分離器（６１）を有し、上記収納庫（１）の内部から上記庫内側分離器（６１）へ上記庫内空気を

送り、上記庫内側分離器（61）から上記収納庫（1）の内部へ上記戻し用空気を送る庫内側通路（70）と、上記庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの捕集と分解の少なくとも一方を行う庫内側処理器（152）とを備えることを特徴とする。

[0007] 第1の態様では、庫内空気が庫内側通路（70）を流れて庫内側分離器（61）へ流入する。庫内側分離器（61）は、庫内空気から戻し用空気を分離する。戻し用空気は、庫内側通路（70）を通して収納庫（1）の内部へ供給される。戻し用空気の組成は、庫内空気の組成と異なる。そのため、戻し用空気を収納庫（1）の内部へ供給することによって、収納庫（1）内に存在する庫内空気の組成が制御される。

[0008] 第1の態様では、庫内空気調節装置（30）に庫内側処理器（152）が設けられる。庫内側処理器（152）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの捕集と分解の少なくとも一方を行う。庫内側通路（70）へ流入する庫内空気にエチレンが含まれている場合は、このエチレンの一部または全部が庫内側処理器（152）において除去される。庫内側通路（70）から収納庫（1）の内部へ供給される戻し用空気に含まれるエチレンの量は、庫内側通路（70）へ流入する庫内空気に含まれるエチレンの量よりも少なくなる。そのため、戻し用空気を収納庫（1）の内部へ供給することによって、収納庫（1）内に存在する庫内空気のエチレン濃度が制御される。

[0009] このように、第1の態様の庫内空気調節装置（30）は、庫内空気の組成とエチレン濃度の両方を制御できる。そのため、収納庫（1）に収納される貯蔵物（6）の品質を管理する業者等の利便性を高めることができる。

[0010] 本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記庫内側処理器（152）は、エチレンの分解を少なくとも行うことを特徴とする。

[0011] 第2の態様において、庫内側処理器（152）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンを分解する。その結果、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの量が減少する。

[0012] 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、上記庫内側処

理器（152）は、上記庫内空気に含まれる微生物の分解を、更に行うことを特徴とする。

[0013] 第3の態様では、庫内側処理器（152）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの捕集と分解の少なくとも一方と、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれる微生物の分解とを行う。収納庫（1）の庫内空気には、カビの孢子や浮遊菌などの微生物が含まれている場合がある。このような微生物が貯蔵物（6）に付着して繁殖すると、貯蔵物（6）の品質が低下する。一方、この態様の庫内側処理器（152）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。その結果、収納庫（1）内に存在する微生物の量が減少し、腐敗などの品質低下に起因して廃棄される貯蔵物（6）の量を削減できる。

[0014] 本開示の第4の態様は、上記第1～第3のいずれか一つの態様において、上記庫内側処理器（152）は、紫外線を発生させる紫外線光源（158）と、上記紫外線光源（158）で発生した紫外線を受けてエチレンおよび微生物を分解する光触媒（156）とを備えることを特徴とする。

[0015] 第4の態様の庫内側処理器（152）では、紫外線光源（158）が紫外線を発生させ、紫外線を受けて活性化した光触媒（156）が、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンと微生物を分解する。

[0016] 本開示の第5の態様は、上記第2又は第3の態様において、上記庫内側通路（70）の上記庫内側分離器（61）は、上記庫内空気から該庫内空気よりも二酸化炭素濃度が高い上記戻し用空気を分離し、上記庫内側処理器（152）は、上記庫内側通路（70）における上記庫内側分離器（61）の上流に配置されることを特徴とする。

[0017] 第5の態様において、庫内側処理器（152）は、エチレンと微生物の一方または両方を分解する。庫内側処理器（152）がエチレン又は微生物を分解（酸化）すると、二酸化炭素が生成する。庫内側処理器（152）において生成した二酸化炭素は、収納庫（1）から庫内側通路（70）へ流入した庫内空気と共に、庫内側分離器（61）へ流入する。庫内側分離器（61）は、庫内空気から戻

し用空気を分離する。この戻し用空気には、庫内側通路（70）を流れる庫内空気中の二酸化炭素に加えて、庫内側処理器（152）において生成した二酸化炭素も含まれる。収納庫（1）内には、庫内側通路（70）へ流入した庫内空気よりも二酸化炭素濃度の高い戻し用空気が供給される。従って、この態様によれば、エチレン又は微生物を分解によって生成した二酸化炭素を、収納庫（1）内の庫内空気の二酸化炭素濃度を調節するために利用できる。

[0018] 本開示の第6の態様は、上記第1～第5のいずれか一つの態様において、上記収納庫（1）の外部の庫外空気から該庫外空気とは組成が異なる供給用空気を分離する庫外側分離器（41）を有し、上記収納庫（1）の外部から上記庫外側分離器（41）へ上記庫外空気を送り、上記庫外側分離器（41）から上記収納庫（1）の内部へ上記供給用空気を送る庫外側通路（50）と、上記庫外側通路（50）に設けられて上記庫外空気に含まれる微生物を分解する庫外側処理器（151）とを備えることを特徴とする。

[0019] 第6の態様では、庫外空気が庫外側通路（50）を流れて庫外側分離器（41）へ流入する。庫外側分離器（41）は、庫外空気から戻し用空気を分離する。戻し用空気は、庫外側通路（50）を通過して収納庫（1）の内部へ供給される。戻し用空気の組成は、庫外空気の組成と異なる。そのため、戻し用空気を収納庫（1）の内部へ供給することによって、収納庫（1）内に存在する庫内空気の組成が制御される。

[0020] 第6の態様では、庫内空気調節装置（30）に庫外側処理器（151）が設けられる。庫外側処理器（151）は、庫外側通路（50）を流れる空気に含まれる微生物の分解を行う。庫外空気には、カビの孢子や浮遊菌などの微生物が含まれている場合がある。このような微生物が貯蔵物（6）に付着して繁殖すると、貯蔵物（6）の品質が低下する。一方、この態様の庫外側処理器（151）は、庫外側通路（50）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。その結果、収納庫（1）内に存在する微生物の量が減少し、腐敗などの品質低下に起因して排気される貯蔵物（6）の量を削減できる。

[0021] 本開示の第7の態様は、上記第6の態様において、上記庫外側処理器（151

）は、紫外線を発生させる紫外線光源（158）と、上記紫外線光源（158）で発生した紫外線を受けて微生物を分解する光触媒（156）とを備えることを特徴とする。

[0022] 第7の態様の庫外側処理器（151）では、紫外線光源（158）が紫外線を発生させ、紫外線を受けて活性化した光触媒（156）が、庫外側通路（50）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、実施形態の庫内空気調節装置を備えた輸送用コンテナの概略断面図である。

[図2]図2は、輸送用コンテナに設けられたコンテナ用冷凍機の冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図3]図3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4]図4は、実施形態の庫内空気調節装置に設けられた空気処理器の概略断面図である。

[図5]図5は、空気処理器の光触媒フィルタを構成するフィルタエレメントの概略平面図である。

[図6]図6は、実施形態の庫内空気調節装置に設けられた分離モジュールの概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0025] 本実施形態の庫内空気調節装置（30）は、いわゆるCA（Controlled Atmosphere）輸送を行うために輸送用コンテナ（1）に設けられる。この庫内空気調節装置（30）は、輸送用コンテナ（1）内の空気の組成を調節する。また、この庫内空気調節装置（30）は、輸送用コンテナ（1）内の空気の殺菌とエチレン濃度の低減とを行う。

[0026] 図1に示すように、収納庫を構成する輸送用コンテナ（1）は、コンテナ本体（2）と、コンテナ用冷凍機（10）とを備えている。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クンテナ（reefer container）で

ある。本実施形態の庫内空気調節装置（30）は、コンテナ用冷凍機（10）に設置される。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植物を輸送するために用いられる。植物の例としては、バナナやアボカド等の果物、野菜、穀物、球根、生花等が挙げられる。

[0027] コンテナ本体（2）は、細長い直方体形状の箱状に形成されている。コンテナ本体（2）は、一方の端面が開口し、この開口端を塞ぐようにコンテナ用冷凍機（10）が取り付けられる。コンテナ本体（2）の内部空間は、貯蔵物（6）を収納するための荷室（5）を構成する。

[0028] 荷室（5）の底部には、貯蔵物（6）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、コンテナ用冷凍機（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、一端がコンテナ用冷凍機（10）の吹出口（27）に接続し、他端が床板（3）の上側の空間（即ち、貯蔵物（6）が収容される空間）と連通する。

[0029] ーコンテナ用冷凍機ー

図1に示すように、コンテナ用冷凍機（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（16）と、庫内ファン（17）とを備える。

[0030] 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（16）と、庫内ファン（17）とが設けられる。

[0031] 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。

[0032] 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、庫外ファン（16）が配置される。

[0033] 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。

[0034] 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）を介して荷室（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（17）が取り付けられる。庫内ファン（17）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。

[0035] 図2に示すように、冷媒回路（11）は、圧縮機（12）と、凝縮器（13）と、膨張弁（14）と、蒸発器（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1に示すように、凝縮器（13）は、庫外機器室（28）における庫外ファン（16）の吸込側に配置され、蒸発器（15）は、庫内空気流路（29）の二次流路（29b）に配置される。また、図1では図示を省略するが、圧縮機（12）は、庫外機器室（28）に配置される。

[0036] ー庫内空気調節装置ー

図1に示すように、庫内空気調節装置(30)は、本体ユニット(31)と、センサユニット(90)と、換気用排気管(100)と、制御器(110)とを備える。本体ユニット(31)は、コンテナ用冷凍機(10)の庫外機器室(28)に設置される。センサユニット(90)は、輸送用コンテナ(1)の庫内空気流路(29)に設置される。換気用排気管(100)は、輸送用コンテナ(1)の庫内空気流路(29)と庫外機器室(28)に亘って設置される。制御器(110)は、本体ユニット(31)に設けられて、庫内空気調節装置(30)の構成機器を制御する。センサユニット(90)、換気用排気管(100)、及び制御器(110)の詳細は、後述する。

[0037] 図3に示すように、庫内空気調節装置(30)の本体ユニット(31)は、第1組成調節部(40)と、第2組成調節部(60)と、ユニットケース(32)とを備える。ユニットケース(32)は、箱状の密閉容器である。第1組成調節部(40)及び第2組成調節部(60)は、このユニットケース(32)の内部空間に配置される。第1組成調節部(40)及び第2組成調節部(60)の詳細は、後述する。

[0038] また、庫内空気調節装置(30)は、供給管(120)と、庫内側吸入管(75)と、測定用配管(125)とを備える。供給管(120)、庫内側吸入管(75)、及び測定用配管(125)は、本体ユニット(31)をコンテナ用冷凍機(10)の庫内空気流路(29)に接続するための配管である。

[0039] 供給管(120)は、第1組成調節部(40)及び第2組成調節部(60)から流出した空気を荷室(5)へ供給するための配管である。供給管(120)は、入口端が第1組成調節部(40)及び第2組成調節部(60)に接続され、出口端が庫内空気流路(29)の二次流路(29b)に開口する。

[0040] 庫内側吸入管(75)は、荷室(5)内の庫内空気を第2組成調節部(60)へ供給するための配管である。庫内側吸入管(75)は、入口端が庫内空気流路(29)の二次流路(29b)に開口し、出口端が後述する第2組成調節部(60)の第2ポンプ(37)に接続される。なお、庫内空気流路(29)の二次流路(2

9b)において、庫内側吸入管(75)の入口端は、供給管(120)の出口端の上流側に配置される。

[0041] 測定用配管(125)は、供給管(120)を流れる空気をセンサユニット(90)へ供給するための配管である。測定用配管(125)は、入口端が供給管(120)に接続され、出口端がセンサユニット(90)に接続される。また、測定用配管(125)には、電磁弁からなる測定用開閉弁(126)が設けられる。この測定用開閉弁(126)は、本体ユニット(31)のユニットケース(32)に収容される。

[0042] なお、換気用排気管(100)と、供給管(120)と、庫内側吸入管(75)と、測定用配管(125)と、後述する各組成調節部(40,60)に設けられた配管(52~55,71~74,95)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。

[0043] <第1組成調節部>

第1組成調節部(40)は、輸送用コンテナ(1)の外部から吸い込んだ庫外空気(未処理庫外空気)を第1庫外空気と第2庫外空気に分離するように構成される。第1組成調節部(40)は、第1庫外空気と第2庫外空気的一方を供給用空気として荷室(5)へ供給し、他方を輸送用コンテナ(1)の外部へ排出する。

[0044] 第1組成調節部(40)は、エアフィルタ(47)と、第1空気処理器(151)と、第1ポンプ(35)と、第1分離モジュール(41)と、第1圧力センサ(45)と、第1調節弁(46)と、第1一次側切換弁(56)と、第1二次側切換弁(58)とを備える。また、第1組成調節部(40)は、庫外側吸入管(55)と、第1導入管(52)と、第1一次側管(53)と、第1二次側管(54)と、第1一次側排出管(57)と、第1二次側供給管(59)とを備える。第1組成調節部(40)に設けられたこれらの機器と配管は、供給管(120)と共に、庫外側通路(50)を構成する。庫外側通路(50)は、第1空気処理器(151)及び第1分離モジュール(41)を通過した空気を、輸送用コンテナ(1)の荷室(

5) へ供給するための通路である。

- [0045] エアフィルタ (47) 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。エアフィルタ (47) は、本体ユニット (31) のユニットケース (32) に取り付けられる。エアフィルタ (47) は、庫外側吸入管 (55) を介して第 1 空気処理器 (151) に接続する。なお、本実施形態の庫内空気調節装置 (30) では、庫外側吸入管 (55) を省略し、密閉容器であるユニットケース (32) の内部空間を介してエアフィルタ (47) と第 1 空気処理器 (151) を連通させてもよい。
- [0046] 第 1 空気処理器 (151) は、庫外側処理器を構成する。第 1 空気処理器 (151) は、光触媒フィルタ (156) を備え、未処理庫外空気に含まれる微生物 (例えば、浮遊菌やカビの孢子など) を分解する。第 1 空気処理器 (151) の詳細は後述する。この第 1 空気処理器 (151) は、空気入口 (155a) と、空気出口 (155b) とを備える。第 1 空気処理器 (151) の空気入口 (155a) は、庫外側吸入管 (55) を介してエアフィルタ (47) に接続する。第 1 空気処理器 (151) の空気出口 (155b) は、第 1 ポンプ (35) の吸入口に接続する。
- [0047] 第 1 ポンプ (35) は、吸い込んだ空気を吐出する空気ポンプである。第 1 ポンプ (35) は、例えば容積型の流体機械によって構成される。第 1 ポンプ (35) には、第 1 モータ (36) が連結される。第 1 ポンプ (35) は、第 1 モータ (36) によって駆動される。
- [0048] 第 1 分離モジュール (41) は、庫外側分離器を構成する。第 1 分離モジュール (41) は、ガス分離膜 (85) を備える。第 1 分離モジュール (41) は、未処理庫外空気を、ガス分離膜 (85) を透過しなかった第 1 庫外空気と、ガス分離膜 (85) を透過した第 2 庫外空気に分離する。第 1 分離モジュール (41) の詳細は後述する。
- [0049] 第 1 庫外空気は、窒素濃度が未処理庫外空気よりも高く、酸素濃度が未処理庫外空気よりも低い。第 2 庫外空気は、窒素濃度が未処理庫外空気よりも低く、酸素濃度が未処理庫外空気よりも高い。なお、本明細書における濃度は、体積割合を意味する。

- [0050] 第1分離モジュール(41)は、第1導入口(42)と、第1一次側導出口(43)と、第1二次側導出口(44)とを備える。第1導入口(42)は、第1導入口管(52)を介して第1ポンプ(35)の吐出口に接続する。第1一次側導出口(43)は、第1一次側管(53)を介して供給管(120)に接続する。第1二次側導出口(44)には、第1二次側管(54)の一端が接続する。第1二次側管(54)は、ユニットケース(32)の外部へ延びている。第1二次側管(54)の他端は、庫外機器室(28)における庫外ファン(16)の吸込側に開口する。
- [0051] 第1圧力センサ(45)と第1調節弁(46)とは、第1一次側管(53)に設けられる。第1圧力センサ(45)は、第1調節弁(46)よりも第1分離モジュール(41)寄りに配置される。
- [0052] 第1圧力センサ(45)は、第1分離モジュール(41)の第1一次側導出口(43)から流出した第1庫外空気の圧力を計測する。第1圧力センサ(45)の計測値は、第1ポンプ(35)が第1分離モジュール(41)へ供給する未処理庫外空気の圧力と実質的に等しい。
- [0053] 第1調節弁(46)は、開度可変の電動弁である。第1調節弁(46)の開度を変更すると、第1ポンプ(35)が第1分離モジュール(41)へ供給する未処理庫外空気の圧力が変化する。
- [0054] 第1一次側切換弁(56)と第1二次側切換弁(58)のそれぞれは、三つのポートを有する切換弁である。第1一次側切換弁(56)と第1二次側切換弁(58)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。
- [0055] 第1一次側切換弁(56)は、第1一次側管(53)の途中に配置される。第1一次側管(53)において、第1一次側切換弁(56)は、第1調節弁(46)よりも供給管(120)寄りに配置される。第1一次側切換弁(56)は、第1のポートが第1調節弁(46)に接続し、第2のポートが供給管(120)に接続す

る。第1一次側切換弁(56)の第3のポートには、第1一次側排出管(57)の一端が接続する。第1一次側排出管(57)の他端は、第1二次側管(54)に接続する。

[0056] 第1二次側切換弁(58)は、第1二次側管(54)の途中に配置される。第1二次側管(54)において、第1二次側切換弁(58)は、第1一次側排出管(57)の他端よりも第1分離モジュール(41)寄りに配置される。第1二次側切換弁(58)は、第1のポートが第1分離モジュール(41)の第1二次側導出口(44)に接続し、第2のポートが第1二次側管(54)を介して輸送用コンテナ(1)の庫外機器室(28)と連通する。第1二次側切換弁(58)の第3のポートには、第1二次側供給管(59)の一端が接続する。第1二次側供給管(59)の他端は、供給管(120)に接続する。

[0057] <第2組成調節部>

第2組成調節部(60)は、輸送用コンテナ(1)の内部空間から吸い込んだ庫内空気(未処理庫内空気)を第1庫内空気と第2庫内空気に分離するように構成される。第2組成調節部(60)は、第1庫内空気と第2庫内空気的一方を戻し用空気として荷室(5)へ供給し、他方を輸送用コンテナ(1)の外部へ排出する。

[0058] 第2組成調節部(60)は、第2空気処理器(152)と、第2ポンプ(37)と、第2分離モジュール(61)と、第2圧力センサ(65)と、第2調節弁(66)と、第2一次側切換弁(76)と、第2二次側切換弁(78)とを備える。また、第2組成調節部(60)は、第2導入管(72)と、第2一次側管(73)と、第2二次側管(74)と、第2一次側排出管(77)と第2二次側供給管(79)とを備える。第2組成調節部(60)に設けられたこれらの機器と配管は、供給管(120)と共に、庫内側通路(70)を構成する。庫内側通路(70)は、第2空気処理器(152)及び第2分離モジュール(61)を通過した空気を、輸送用コンテナ(1)の荷室(5)へ供給するための通路である。

[0059] 第2空気処理器(152)は、庫内側処理器を構成する。第2空気処理器(152)は、光触媒フィルタ(156)を備え、未処理庫内空気に含まれる微生物(

例えば、浮遊菌やカビの孢子など）とエチレンとを分解する。第2空気処理器（152）の詳細は後述する。この第2空気処理器（152）は、空気入口（155a）と、空気出口（155b）とを備える。第2空気処理器（152）の空気入口（155a）は、庫内側吸入管（75）を介して輸送用コンテナ（1）の内部に連通する。第2空気処理器（152）の空気出口（155b）は、第2ポンプ（37）の吸入口に接続する。

[0060] 第2ポンプ（37）は、吸い込んだ空気を吐出する空気ポンプである。第2ポンプ（37）は、例えば容積型の流体機械によって構成される。第2ポンプ（37）には、第2モータ（38）が連結される。第2ポンプ（37）は、第2モータ（38）によって駆動される。

[0061] 第2分離モジュール（61）は、庫内側分離器を構成する。第2分離モジュール（61）は、ガス分離膜（85）を備える。第2分離モジュール（61）は、未処理庫内空気を、ガス分離膜（85）を透過しなかった第1庫内空気と、ガス分離膜（85）を透過した第2庫内空気に分離する。第2分離モジュール（61）の詳細は後述する。

[0062] 第1庫内空気は、窒素濃度が未処理庫内空気よりも高く、酸素濃度および二酸化炭素濃度が未処理庫内空気よりも低い。第2庫内空気は、窒素濃度が未処理庫内空気よりも低く、酸素濃度および二酸化炭素濃度が未処理庫内空気よりも高い。

[0063] 第2分離モジュール（61）は、第2導入口（62）と、第2一次側導出口（63）と、第2二次側導出口（64）とを備える。第2導入口（62）は、第2導入管（72）を介して第2ポンプ（37）の吐出口に接続する。第2一次側導出口（63）は、第2一次側管（73）を介して供給管（120）に接続する。第2二次側導出口（64）には、第2二次側管（74）の一端が接続する。第2二次側管（74）は、ユニットケース（32）の外部へ延びている。第2二次側管（74）の他端は、庫外機器室（28）における庫外ファン（16）の吸込側に開口する。

[0064] 第2圧力センサ（65）と第2調節弁（66）とは、第2一次側管（73）に設

けられる。第2圧力センサ(65)は、第2調節弁(66)よりも第2分離モジュール(61)寄りに配置される。

[0065] 第2圧力センサ(65)は、第2分離モジュール(61)の第2一次側導出口(63)から流出した第2庫外空気の圧力を計測する。第2圧力センサ(65)の計測値は、第2ポンプ(37)が第2分離モジュール(61)へ供給する未処理庫内空気の圧力と実質的に等しい。

[0066] 第2調節弁(66)は、開度可変の電動弁である。第2調節弁(66)の開度を変更すると、第2ポンプ(37)が第2分離モジュール(61)へ供給する未処理庫内空気の圧力が変化する。

[0067] 第2一次側切換弁(76)と第2二次側切換弁(78)のそれぞれは、三つのポートを有する切換弁である。第2一次側切換弁(76)と第2二次側切換弁(78)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に破線で示す状態)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に実線で示す状態)とに切り換わるように構成される。

[0068] 第2一次側切換弁(76)は、第2一次側管(73)の途中に配置される。第2一次側管(73)において、第2一次側切換弁(76)は、第2調節弁(66)よりも供給管(120)寄りに配置される。第2一次側切換弁(76)は、第1のポートが第2調節弁(66)に接続し、第2のポートが供給管(120)に接続する。第2一次側切換弁(76)の第3のポートには、第2一次側排出管(77)の一端が接続する。第2一次側排出管(77)の他端は、第2二次側管(74)に接続する。

[0069] 第2二次側切換弁(78)は、第2二次側管(74)の途中に配置される。第2二次側管(74)において、第2二次側切換弁(78)は、第2一次側排出管(77)の他端よりも第2分離モジュール(61)寄りに配置される。第2二次側切換弁(78)は、第1のポートが第2分離モジュール(61)の第2二次側導出口(64)に接続し、第2のポートが第2二次側管(74)を介して輸送用コンテナ(1)の庫外機器室(28)と連通する。第2二次側切換弁(78)の第

3のポートには、第2二次側供給管(79)の一端が接続する。第2二次側供給管(79)の他端は、供給管(120)に接続する。

[0070] <空気処理器>

第1空気処理器(151)及び第2空気処理器(152)の構造について説明する。第1空気処理器(151)と第2空気処理器(152)の構造は、互いに同じである。

[0071] 図4に示すように、各空気処理器(151, 152)は、フィルタケース(155)と、光触媒フィルタ(156)と、紫外線ランプ(158)とを備える。

[0072] フィルタケース(155)は、両端が閉塞された細長い円筒状の容器である。フィルタケース(155)は、一方の端部に空気入口(155a)が設けられ、他方の端部に空気出口(155b)が設けられる。空気入口(155a)と空気出口(155b)のそれぞれは、短い管状の部材であって、フィルタケース(155)の端部を貫通する。

[0073] 光触媒フィルタ(156)は、複数のフィルタエレメント(157)を積層することによって構成された筒状の部材である。光触媒フィルタ(156)は、フィルタケース(155)に収容され、フィルタケース(155)の軸方向の中央部に配置される。

[0074] 図5に示すように、フィルタエレメント(157)は、中央部に円形穴が形成されたドーナツ型のシート状の部材である。また、フィルタエレメント(157)には、多数の通気孔が形成される。フィルタエレメント(157)の表面には、光触媒として機能する物質(例えば、二酸化チタン/ TiO_2)が担持される。

[0075] 図4に示すように、紫外線ランプ(158)は、細長い棒状に形成される。紫外線ランプは、紫外線(波長が 100nm ～ 400nm の電磁波)を発生させるLED(light emitting diode)を複数備えている。紫外線ランプ(158)は、紫外線光源であって、周方向の外側へ向かって紫外線を放射する。紫外線ランプ(158)が発生させる紫外線は、主に波長が 280nm 以下のUV-Cであるのが望ましい。

[0076] 上述したように、光触媒フィルタ（156）は、図5に示す形状のフィルタエレメント（157）を積層することによって構成される。そのため、筒状の光触媒フィルタ（156）には、光触媒フィルタ（156）の軸方向に延びる貫通孔が形成される。棒状の紫外線ランプ（158）は、光触媒フィルタ（156）の貫通孔に挿し通される。紫外線ランプ（158）は、図外のステー等を介してフィルタケース（155）に固定される。

[0077] 各空気処理器（151, 152）では、空気出口（155b）を通過してフィルタケース（155）へ流入した空気が、光触媒フィルタ（156）を通過する。光触媒フィルタ（156）では、フィルタエレメント（157）の光触媒が、紫外線ランプ（158）で発生した紫外線を受けて活性化する。光触媒フィルタ（156）を通過する空気に含まれる微生物とエチレンは、光触媒の作用によって酸化されて分解される。光触媒フィルタ（156）では、微生物とエチレンが分解されることによって、 CO_2 と H_2O が生成する。

[0078] <分離モジュール>

第1分離モジュール（41）及び第2分離モジュール（61）の構造について、図6を参照しながら説明する。第1分離モジュール（41）と第2分離モジュール（61）の構造は、互いに同じである。

[0079] 各分離モジュール（41, 61）は、一つの筒状ケース（80）と、二つの隔壁部（81a, 81b）とを備えている。筒状ケース（80）は、両端が閉塞された細長い円筒状の容器である。隔壁部（81a, 81b）は、筒状ケース（80）の内部空間を仕切るための部材であって、筒状ケース（80）の内部空間を横断するように設けられる。隔壁部（81a, 81b）は、筒状ケース（80）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6において、筒状ケース（80）の内部空間は、左側の隔壁部（81a）の左側に位置する導入室（82）と、二つの隔壁部（81a, 81b）の間に位置する二次側導出室（84）と、右側の隔壁部（81b）の右側に位置する一次側導出室（83）とに仕切られる。

[0080] 各分離モジュール（41, 61）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（85）を多数備えている。中空糸状の

ガス分離膜（85）は、一方の隔壁部（81a）から他方の隔壁部（81b）に亘って設けられる。各ガス分離膜（85）は、一端部が一方の隔壁部（81a）を貫通して導入室（82）に開口し、他端部が他方の隔壁部（81b）を貫通して一次側導入室（83）に開口する。筒状ケース（80）の内部空間は、二つの隔壁部（81a, 81b）に挟まれた空間のうちガス分離膜（85）の外側の部分が、二次側導入室（84）を構成する。各分離モジュール（41, 61）において、導入室（82）と一次側導入室（83）は、中空糸状のガス分離膜（85）を介して連通する一方、二次側導入室（84）は、ガス分離膜（85）の内側の空間、導入室（82）、及び一次側導入室（83）と非連通となる。

[0081] 筒状ケース（80）には、導入口（42, 62）と、一次側導出口（43, 63）と、二次側導出口（44, 64）とが設けられる。導入口（42, 62）は、図6における筒状ケース（80）の左端部に配置され、導入室（82）と連通する。一次側導出口（43, 63）は、図6における筒状ケース（80）の右端部に配置され、一次側導入室（83）と連通する。二次側導出口（44, 64）は、筒状ケース（80）の長手方向の中間部に配置され、二次側導入室（84）と連通する。

[0082] ガス分離膜（85）は、高分子からなる非多孔膜である。このガス分離膜（85）は、物質毎に分子がガス分離膜（85）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。

[0083] 本実施形態の庫内空気調節装置（30）では、第1分離モジュール（41）と第2分離モジュール（61）のそれぞれに同じガス分離膜（85）が設けられる。各分離モジュール（41, 61）のガス分離膜（85）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（85）は、それぞれの膜厚が実質的に同じである。従って、各分離モジュール（41, 61）に設けられたガス分離膜（85）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。

[0084] 各分離モジュール（41, 61）では、導入口（42, 62）を通して導入室（82）へ流入した空気が、中空糸状のガス分離膜（85）の内側の空間を一次側導出

室（83）へ向かって流れる。ガス分離膜（85）の内側の空間を流れる空気は、その一部がガス分離膜（85）を透過して二次側導出室（84）へ移動し、残りが一次側導出室（83）へ流入する。

[0085] 各分離モジュール（41,61）のガス分離膜（85）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（85）を透過しにくい。このため、中空糸状のガス分離膜（85）の内側を流れる空気は、一次側導出室（83）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（85）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（85）を透過して二次側導出室（84）へ移動する。

[0086] その結果、ガス分離膜（85）を透過せずに一次側導出室（83）へ流入した空気は、その窒素濃度が導入室（82）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（82）の空気よりも低くなる。また、ガス分離膜（85）を透過して二次側導出室（84）へ移動した空気は、その窒素濃度が導入室（82）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（82）の空気よりも高くなる。

[0087] 第1分離モジュール（41）では、第1導入口（42）から導入室（82）へ未処理庫外空気が流入し、ガス分離膜（85）を透過せずに一次側導出室（83）へ流入した空気が第1庫外空気として第1一次側導出口（43）から流出し、ガス分離膜（85）を透過して二次側導出室（84）へ流入した空気が第2庫外空気として第1二次側導出口（44）から流出する。一方、第2分離モジュール（61）では、第2導入口（62）から導入室（82）へ未処理庫内空気が流入し、ガス分離膜（85）を透過せずに一次側導出室（83）へ流入した空気が第1庫内空気として第2一次側導出口（63）から流出し、ガス分離膜（85）を透過して二次側導出室（84）へ流入した空気が第2庫内空気として第2二次側導出口（64）から流出する。

[0088] <センサユニット>

図1及び図3に示すように、センサユニット(90)は、コンテナ用冷凍機(10)の庫内空気流路(29)の二次流路(29b)に配置される。図3に示すように、センサユニット(90)は、酸素センサ(91)と、二酸化炭素センサ(92)と、センサケース(93)とを備えている。

[0089] 酸素センサ(91)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(92)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(91)及び二酸化炭素センサ(92)は、センサケース(93)に収容される。

[0090] センサケース(93)は、やや細長い箱状の部材である。センサケース(93)は、長手方向の一方の端部に測定用配管(125)の出口端が接続され、他方の端部に出口管(95)の一端が接続される。出口管(95)の他端は、庫内空気流路(29)の一次流路(29a)に開口する。また、センサケース(93)には、庫内空気流路(29)を流れる庫内空気をセンサケース(93)の内部空間へ導入するためのエアフィルタ(94)が取り付けられる。エアフィルタ(94)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。

[0091] 後述するように、庫内ファン(17)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。このため、測定用開閉弁(126)が閉じた状態では、二次流路(29b)の庫内空気がエアフィルタ(94)を通過してセンサケース(93)へ流入し、その後出口管(95)を通過して一次流路(29a)へ流入する。この状態で、センサユニット(90)は、酸素センサ(91)が庫内空気の酸素濃度を計測し、二酸化炭素センサ(92)が庫内空気の二酸化炭素濃度を計測する。

[0092] <換気用排気管>

換気用排気管(100)は、輸送用コンテナ(1)の内部と外部を繋ぐための配管である。この換気用排気管(100)は、換気用排気通路を構成する。図1に示すように、換気用排気管(100)は、コンテナ用冷凍機(10)のケーシング

グ(20)を貫通する。換気用排気管(100)の一端は、庫内空気流路(29)の二次流路(29b)に開口する。換気用排気管(100)の他端は、庫外機器室(28)における庫外ファン(16)の吸入側に開口する。

[0093] 図3に示すように、換気用排気管(100)の一端には、エアフィルタ(102)が取り付けられる。エアフィルタ(102)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。また、換気用排気管(100)には、換気用排気弁(101)が設けられる。換気用排気弁(101)は、電磁弁からなる開閉弁である。

[0094] <制御器>

制御器(110)は、制御動作を行うCPU(111)と、制御動作に必要なデータ等を記憶するメモリ(112)とを備える。制御器(110)には、酸素センサ(91)、二酸化炭素センサ(92)、第1圧力センサ(45)、及び第2圧力センサ(65)の計測値が入力される。制御器(110)は、第1ポンプ(35)、第2ポンプ(37)、第1調節弁(46)、第2調節弁(66)、及び換気用排気弁(101)を操作するための制御動作を行う。

[0095] ーコンテナ用冷凍機の運転動作ー

コンテナ用冷凍機(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。

[0096] 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、凝縮器(13)と膨張弁(14)と蒸発器(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。

[0097] また、冷却運転では、庫外ファン(16)と庫内ファン(17)とが作動する。庫外ファン(16)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)へ吸い込まれて凝縮器(13)を通過する。凝縮器(13)では、冷媒が庫外空気へ放熱して凝縮する。庫内ファン(17)が作動すると、輸送用コンテナ(1)の荷室(5)内の庫内空気が庫内空気流路(29)へ吸い

込まれて蒸発器（15）を通過する。蒸発器（15）では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。

[0098] 庫内空気の流れについて説明する。荷室（5）に存在する庫内空気は、吸込口（26）を通過して庫内空気流路（29）の一次流路（29a）へ流入し、庫内ファン（17）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、蒸発器（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）を通過して荷室（5）へ流入する。

[0099] 庫内空気流路（29）において、一次流路（29a）は庫内ファン（17）の吸込み側に位置し、二次流路（29b）は庫内ファン（17）の吹き出し側に位置する。このため、庫内ファン（17）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。

[0100] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置（30）は、輸送用コンテナ（1）の荷室（5）内の庫内空気の組成（本実施形態では、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度）を調節するための運転を行う。その運転において、庫内空気調節装置（30）は、第1酸素濃度低減動作と、第2酸素濃度低減動作と、酸素濃度上昇動作と、二酸化炭素濃度低減動作とを適宜切り換えながら行う。

[0101] 庫内空気調節装置（30）の運転中には、制御器（110）が、酸素センサ（91）及び二酸化炭素センサ（92）の計測値を取得する。制御器（110）は、庫内空気の酸素濃度と二酸化炭素濃度をそれぞれの目標範囲に保たれるように、酸素センサ（91）及び二酸化炭素センサ（92）の計測値に基づいて庫内空気調節装置（30）の構成機器を制御する。

[0102] <第1酸素濃度低減動作>

第1酸素濃度低減動作は、荷室（5）に存在する庫内空気の酸素濃度を引き下げるための動作である。庫内空気調節装置（30）の第1酸素濃度低減動作では、第1組成調節部（40）が酸素濃度の低い第1庫外空気を荷室（5）へ供給し、第2組成調節部（60）が酸素濃度の低い第1庫内空気を荷室（5）へ供

給する。

- [0103] 第1酸素濃度低減動作において、制御器(110)は、第1一次側切換弁(56)及び第1二次側切換弁(58)を第1状態(図3に実線で示す状態)に設定し、第2一次側切換弁(76)及び第2二次側切換弁(78)を第1状態(図3に破線で示す状態)に設定する。また、制御器(110)は、第1ポンプ(35)及び第2ポンプ(37)を作動させ、換気用排気弁(101)を開状態に設定する。
- [0104] 第1ポンプ(35)が作動すると、輸送用コンテナ(1)の外部に存在する庫外空気が、エアフィルタ(47)と庫外側吸入管(55)を通過して第1空気処理器(151)へ流入する。第1空気処理器(151)では、光触媒フィルタ(156)の光触媒が、紫外線ランプ(158)で発生した紫外線を受けて活性化している。第1空気処理器(151)へ流入した庫外空気は、光触媒フィルタ(156)を通過し、その過程で室外空気に含まれる微生物が分解される。
- [0105] 第1空気処理器(151)から流出した庫外空気は、第1ポンプ(35)に吸い込まれる。第1ポンプ(35)は、吸い込んだ庫外空気を加圧して吐出する。第1ポンプ(35)から吐出された庫外空気は、第1導入管(52)を流れ、第1分離モジュール(41)の第1導入口(42)へ未処理庫外空気として流入する。
- [0106] 第1分離モジュール(41)へ流入した未処理庫外空気は、ガス分離膜(85)を透過しなかった第1庫外空気と、ガス分離膜(85)を透過した第2庫外空気に分離される。第1庫外空気の酸素濃度は、未処理庫外空気の酸素濃度よりも低く、第2庫外空気の酸素濃度は、未処理庫外空気の酸素濃度よりも高い。第1庫外空気は、第1一次側導出口(43)から流出し、第1一次側管(53)を通過して供給管(120)へ流入する。第2庫外空気は、第1二次側導出口(44)から流出し、第1二次側管(54)を通過して輸送用コンテナ(1)の外部へ排出される。
- [0107] 第2ポンプ(37)が作動すると、輸送用コンテナ(1)の内部(具体的には、コンテナ用冷凍機(10)の二次流路(29b))に存在する庫内空気が、庫内

側吸入管（75）を通過して第2空気処理器（152）へ流入する。第2空気処理器（152）では、光触媒フィルタ（156）の光触媒が、紫外線ランプ（158）で発生した紫外線を受けて活性化している。第2空気処理器（152）へ流入した室外空気は、光触媒フィルタ（156）を通過し、その過程で庫内空気に含まれるエチレンと微生物が分解される。

[0108] 第2空気処理器（152）から流出した庫内空気は、第2ポンプ（37）に吸い込まれる。第2ポンプ（37）は、吸い込んだ庫内空気を加圧して吐出する。第2ポンプ（37）から吐出された庫内空気は、第2導入管（72）を流れ、第2分離モジュール（61）の第2導入口（62）へ未処理庫内空気として流入する。

[0109] 第2分離モジュール（61）へ流入した未処理庫内空気は、ガス分離膜（85）を透過しなかった第1庫内空気と、ガス分離膜（85）を透過した第2庫内空気に分離される。第1庫内空気の酸素濃度は、未処理庫内空気の酸素濃度よりも低く、第2庫内空気の酸素濃度は、未処理庫内空気の酸素濃度よりも高い。第1庫内空気は、第2一次側導出口（63）から流出し、第2一次側管（73）を通過して供給管（120）へ流入する。第2庫外空気は、第2二次側導出口（64）から流出し、第2二次側管（74）を通過して輸送用コンテナ（1）の外部へ排出される。

[0110] 上述したように、供給管（120）には、第1分離モジュール（41）から流出した第1庫外空気と、第2分離モジュール（61）から流出した第1庫内空気とが流入する。そして、供給管（120）を流れる第1庫外空気と第1庫内空気の混合空気は、コンテナ用冷凍機（10）の二次流路（29b）へ流入し、二次流路（29b）を流れる空気と共に荷室（5）へ供給される。

[0111] <第2酸素濃度低減動作>

第2酸素濃度低減動作は、荷室（5）に存在する庫内空気の二酸化炭素濃度の低下を抑えつつ、その酸素濃度を引き下げるための動作である。庫内空気調節装置（30）の第2酸素濃度低減動作では、第1組成調節部（40）が酸素濃度の低い第1庫外空気を荷室（5）へ供給し、第2組成調節部（60）が二酸

化炭素濃度の高い第2庫内空気を荷室(5)へ供給する。

- [0112] 第2酸素濃度低減動作において、制御器(110)は、第1一次側切換弁(56)及び第1二次側切換弁(58)を第1状態(図3に実線で示す状態)に設定し、第2一次側切換弁(76)及び第2二次側切換弁(78)を第2状態(図3に実線で示す状態)に設定する。また、制御器(110)は、第1ポンプ(35)及び第2ポンプ(37)を作動させ、換気用排気弁(101)を開状態に設定する。
- [0113] 第2酸素濃度低減動作中に第1組成調節部(40)が行う動作は、第1酸素濃度低減動作中に行う動作と同じである。つまり、第1組成調節部(40)では、第1空気処理器(151)において処理された庫内空気が第1分離モジュール(41)において第1庫外空気と第2庫外空気に分離される。そして、第1組成調節部(40)では、酸素濃度が未処理庫外空気よりも低い第1庫外空気が第1一次側管(53)を通過して供給管(120)へ供給され、酸素濃度が未処理庫外空気よりも高い第2庫外空気が第1二次側管(54)を通過して輸送用コンテナ(1)の外部へ排出される。
- [0114] 第2組成調節部(60)では、第1酸素濃度低減動作中と同様に、庫内空気が第2空気処理器(152)と第2ポンプ(37)とを順に通過後に第2分離モジュール(61)へ流入する。第2空気処理器(152)では、庫内空気に含まれるエチレンと微生物が光触媒フィルタ(156)によって分解され、その結果、 CO_2 と H_2O が生成する。そのため、第2分離モジュール(61)へ流入する庫内空気(未処理庫内空気)には、荷室(5)に収容された植物(6)の呼吸によって生じた二酸化炭素と、第2空気処理器(152)において生成した二酸化炭素とが含まれる。
- [0115] 第2分離モジュール(61)へ流入した未処理庫内空気は、ガス分離膜(85)を透過しなかった第1庫内空気と、ガス分離膜(85)を透過した第2庫内空気に分離される。第1庫内空気の二酸化炭素濃度は、未処理庫内空気の二酸化炭素濃度よりも低く、第2庫内空気の二酸化炭素濃度は、未処理庫内空気の二酸化炭素濃度よりも高い。第1庫内空気は、第2一次側導出口(63)

から流出し、第2一次側管(73)と第2一次側切換弁(76)と第2一次側排出管(77)とを順に通って輸送用コンテナ(1)の外部へ排出される。第2庫外空気は、第2二次側導出口(64)から流出し、第2二次側管(74)と第2二次側切換弁(78)と第2二次側供給管(79)とを順に通って供給管(120)へ流入する。

[0116] 上述したように、供給管(120)には、第1分離モジュール(41)から流出した第1庫外空気と、第2分離モジュール(61)から流出した第2庫内空気とが流入する。そして、供給管(120)を流れる第1庫外空気と第2庫内空気の混合空気は、コンテナ用冷凍機(10)の二次流路(29b)へ流入し、二次流路(29b)を流れる空気と共に荷室(5)へ供給される。

[0117] <酸素濃度増加動作>

酸素濃度増加動作は、荷室(5)に存在する庫内空気の酸素濃度を引き上げるための動作である。この酸素濃度増加動作では、第1組成調節部(40)が輸送用コンテナ(1)の外部から吸い込んだ庫外空気をそのまま荷室(5)へ供給し、第2組成調節部(60)が輸送用コンテナ(1)の内部から吸い込んだ庫内空気をそのまま荷室(5)へ送り返す。

[0118] 酸素濃度増加動作において、制御器(110)は、第1一次側切換弁(56)及び第2一次側切換弁(76)を第1状態に設定し、第1二次側切換弁(58)及び第2二次側切換弁(78)を第2状態に設定する。また、制御器(110)は、第1ポンプ(35)及び第2ポンプ(37)を作動させ、換気用排気弁(101)を開状態に設定し、測定用開閉弁(126)を閉状態に設定する。

[0119] 第1組成調節部(40)では、庫外空気が第1空気処理器(151)と第1ポンプ(35)とを順に通過して第1分離モジュール(41)へ流入する。第1空気処理器(151)では、庫外空気に含まれる微生物が、光触媒フィルタ(156)によって分解される。第1分離モジュール(41)へ流入した庫外空気は、第1庫外空気と第2庫外空気に一旦分離される。第1庫外空気は、第1一次側管(53)を通して供給管(120)へ供給される。第2庫外空気は、第1二次側管(54)と第1二次側供給管(59)とを順に通って供給管(120)へ供給され

る。第1組成調節部(40)は、第1庫外空気と第2庫外空気の両方を、供給管(120)を通じて荷室(5)へ供給する。

[0120] 第2組成調節部(60)では、庫内空気が第2空気処理器(152)と第2ポンプ(37)とを順に通過して第2分離モジュール(61)へ流入する。第2空気処理器(152)では、庫内空気に含まれる微生物とエチレンが、光触媒フィルタ(156)によって分解される。第2分離モジュール(61)へ流入した庫内空気は、第1庫内空気と第2庫内空気に一旦分離される。第1庫内空気は、第2一次側管(73)を通過して供給管(120)へ供給される。第2庫内空気は、第2二次側管(74)と第2二次側供給管(79)とを順に通過して供給管(120)へ供給される。第2組成調節部(60)は、第1庫内空気と第2庫内空気の両方を、供給管(120)を通じて荷室(5)へ供給する。

[0121] <二酸化炭素濃度低減動作>

二酸化炭素濃度低減動作は、荷室(5)に存在する庫内空気の二酸化炭素濃度を引き下げるための動作である。この二酸化炭素濃度低減動作において、第1組成調節部(40)及び第2組成調節部(60)は、第1酸素濃度低減動作中と同じ動作を行う。

[0122] 大気中の二酸化炭素濃度は0.04%である。そのため、未処理庫外空気から分離された第1庫外空気の二酸化炭素濃度は、大気中の二酸化炭素と同様に非常に低い。そこで、第1組成調節部(40)は、二酸化炭素濃度の低い第1庫外空気を荷室(5)へ供給する。

[0123] 第2組成調節部(60)の第2分離モジュール(61)では、未処理庫内空気が第1庫内空気と第2庫外空気に分離される。第1庫内空気は、二酸化炭素濃度が未処理庫内空気よりも低い。第2庫内空気は、二酸化炭素濃度が未処理庫内空気よりも高い。そこで、第2組成調節部(60)は、二酸化炭素濃度の低い第1庫内空気を荷室(5)へ供給し、二酸化炭素濃度の高い第2庫内空気を輸送用コンテナ(1)の外部へ排出する。

[0124] -実施形態の特徴(1)-

本実施形態の庫内空気調節装置(30)は、輸送用コンテナ(1)の内部の庫

内空気の組成を調節する。庫内空気調節装置（30）は、庫内側通路（70）と、第1空気処理器（151）とを備える。庫内側通路（70）は、第2分離モジュール（61）を有する。第2分離モジュール（61）は、輸送用コンテナ（1）の内部の庫内空気から、庫内空気とは組成が異なる戻し用空気を分離する。庫内側通路（70）は、輸送用コンテナ（1）の内部から第2分離モジュール（61）へ庫内空気を送り、第2分離モジュール（61）から輸送用コンテナ（1）の内部へ戻し用空気を送る。第1空気処理器（151）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの分解を行う。

[0125] 本実施形態の庫内空気調節装置（30）では、庫内空気が庫内側通路（70）を流れて第2分離モジュール（61）へ流入する。第2分離モジュール（61）は、庫内空気から戻し用空気を分離する。戻し用空気は、庫内側通路（70）を通して輸送用コンテナ（1）の内部へ供給される。戻し用空気の組成は、庫内空気の組成と異なる。そのため、戻し用空気を輸送用コンテナ（1）の内部へ供給することによって、輸送用コンテナ（1）内に存在する庫内空気の組成が制御される。

[0126] 本実施形態では、庫内空気調節装置（30）に第1空気処理器（151）が設けられる。第1空気処理器（151）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンを分解する。庫内側通路（70）へ流入する庫内空気にエチレンが含まれている場合は、このエチレンの一部または全部が第1空気処理器（151）において除去される。庫内側通路（70）から輸送用コンテナ（1）の内部へ供給される戻し用空気に含まれるエチレンの量は、庫内側通路（70）へ流入する庫内空気に含まれるエチレンの量よりも少なくなる。そのため、戻し用空気を輸送用コンテナ（1）の内部へ供給することによって、輸送用コンテナ（1）内に存在する庫内空気のエチレン濃度が制御される。

[0127] このように、本実施形態の庫内空気調節装置（30）は、庫内空気の組成とエチレン濃度の両方を制御できる。そのため、輸送用コンテナ（1）に収納される貯蔵物（6）の品質を管理する業者等の利便性を高めることができる。

[0128] また、本実施形態では、庫内空気の組成を調節するための庫内空気調節

装置（30）に、庫外空気中の微生物を分解する第1空気処理器（151）と、庫内空気中の微生物およびエチレンを分解する第2空気処理器（152）とを組み込んでいる。そのため、本実施形態によれば、輸送用コンテナ（1）の庫内環境を制御する装置の大型化を回避しつつ、輸送用コンテナ（1）の庫内環境を適切に制御して貯蔵物（6）の品質低下を抑制できる。

[0129] ー実施形態の特徴（2）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（30）において、第1空気処理器（151）は、庫内空気に含まれる微生物の分解を、更に行う。

[0130] 本実施形態の庫内空気調節装置（30）において、第1空気処理器（151）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの分解と、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれる微生物の分解とを行う。輸送用コンテナ（1）の庫内空気には、カビの孢子や浮遊菌などの微生物が含まれている場合がある。このような微生物が貯蔵物（6）に付着して繁殖すると、貯蔵物（6）の品質が低下する。一方、本実施形態の第1空気処理器（151）は、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。その結果、輸送用コンテナ（1）内に存在する微生物の量が減少し、腐敗などの品質低下に起因して廃棄される貯蔵物（6）の量を削減できる。

[0131] ー実施形態の特徴（3）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（30）において、第1空気処理器（151）は、紫外線ランプ（158）と、光触媒フィルタ（156）とを備える。紫外線ランプ（158）は、紫外線を発生させる。光触媒フィルタ（156）は、紫外線ランプ（158）で発生した紫外線を受けてエチレンおよび微生物を分解する。

[0132] 本実施形態の第1空気処理器（151）では、紫外線ランプ（158）が紫外線を発生させ、紫外線を受けて活性化した光触媒フィルタ（156）が、庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンと微生物を分解する。

[0133] ー実施形態の特徴（4）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（30）において、庫内側通路（70）の第2分離モジュール（61）は、庫内空気から庫内空気よりも二酸化炭素濃度が高

い戻し用空気を分離する。また、第1空気処理器(151)は、庫内側通路(70)における第2分離モジュール(61)の上流に配置される。

[0134] 本実施形態の庫内空気調節装置(30)において、第1空気処理器(151)は、エチレンと微生物を分解する。エチレンと微生物を分解(酸化)すると、二酸化炭素が生成する。第1空気処理器(151)において生成した二酸化炭素は、輸送用コンテナ(1)から庫内側通路(70)へ流入した庫内空気と共に、第2分離モジュール(61)へ流入する。第2分離モジュール(61)は、庫内空気から戻し用空気を分離する。この戻し用空気には、庫内側通路(70)を流れる庫内空気中の二酸化炭素に加えて、庫内側処理器(152)において生成した二酸化炭素も含まれる。

[0135] 輸送用コンテナ(1)内には、庫内側通路(70)へ流入した庫内空気よりも二酸化炭素濃度の高い戻し用空気が供給される。従って、本実施形態によれば、エチレンと微生物を分解によって生成した二酸化炭素を、輸送用コンテナ(1)内の庫内空気の二酸化炭素濃度を調節するために利用できる。

[0136] ー実施形態の特徴(5)ー

本実施形態の庫内空気調節装置(30)は、庫外側通路(50)と、第2空気処理器(152)とを備える。庫外側通路(50)は、第1分離モジュール(41)を有する。第1分離モジュール(41)は、輸送用コンテナ(1)の外部の庫外空気から、庫外空気とは組成が異なる供給用空気を分離する。庫外側通路(50)は、輸送用コンテナ(1)の外部から第1分離モジュール(41)へ庫外空気を送り、第1分離モジュール(41)から輸送用コンテナ(1)の内部へ供給用空気を送る。第2空気処理器(152)は、庫外側通路(50)に設けられて庫外空気に含まれる微生物を分解する。

[0137] 本実施形態の庫内空気調節装置(30)では、庫外空気が庫外側通路(50)を流れて第1分離モジュール(41)へ流入する。第1分離モジュール(41)は、庫外空気から戻し用空気を分離する。戻し用空気は、庫外側通路(50)を通過して輸送用コンテナ(1)の内部へ供給される。戻し用空気の組成は、庫外空気の組成と異なる。そのため、戻し用空気を輸送用コンテナ(1)の内部

へ供給することによって、輸送用コンテナ（１）内に存在する庫内空気の組成が制御される。

[0138] 本実施形態では、庫内空気調節装置（３０）に第２空気処理器（１５２）が設けられる。第２空気処理器（１５２）は、庫外側通路（５０）を流れる空気に含まれる微生物の分解を行う。庫外空気には、カビの孢子や浮遊菌などの微生物が含まれている場合がある。このような微生物が貯蔵物（６）に付着して繁殖すると、貯蔵物（６）の品質が低下する。一方、本実施形態の第２空気処理器（１５２）は、庫外側通路（５０）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。その結果、輸送用コンテナ（１）内に存在する微生物の量が減少し、腐敗などの品質低下に起因して排気される貯蔵物（６）の量を削減できる。

[0139] ー実施形態の特徴（６）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（３０）において、第２空気処理器（１５２）は、紫外線ランプ（１５８）と、光触媒フィルタ（１５６）とを備える。紫外線ランプ（１５８）は、紫外線を発生させる。光触媒フィルタ（１５６）は、紫外線ランプ（１５８）で発生した紫外線を受けてエチレンおよび微生物を分解する。

[0140] 本実施形態の第２空気処理器（１５２）では、紫外線ランプ（１５８）が紫外線を発生させ、紫外線を受けて活性化した光触媒フィルタ（１５６）が、庫外側通路（５０）を流れる空気に含まれる微生物を分解する。

[0141] ー実施形態の変形例ー

上記各実施形態の庫内空気調節装置（３０）については、次のような変形例を適用してもよい。なお、以下の変形例は、庫内空気調節装置（３０）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。

[0142] 〈第１変形例〉

本実施形態の第１組成調節部（４０）では、庫外側通路（５０）における第１ポンプ（３５）と第１分離モジュール（４１）の間に第１空気処理器（１５１）が配置されていてもよい。また、本実施形態の第２組成調節部（６０）では、庫内側通路（７０）における第２ポンプ（３７）と第２分離モジュール（６１）の間に第２空気処理器（１５２）が配置されていてもよい。

[0143] 〈第2変形例〉

本実施形態の第2空気処理器(152)は、光触媒フィルタ(156)に代えて、又は光触媒フィルタ(156)に加えて、エチレンを吸着する吸着剤を備えていてもよい。本変形例の第2空気処理器(152)は、庫内空気に含まれるエチレンを捕集する。

[0144] 〈第3変形例〉

本実施形態の庫内空気調節装置(30)では、第1ポンプ(35)と第2ポンプ(37)が一つのモータによって駆動されてもよい。

[0145] 〈第4変形例〉

本実施形態の第1組成調節部(40)と第2組成調節部(60)のそれぞれは、いわゆるP S A (Pressure Swing Adsorption) 法によって、吸い込んだ空気を互いに組成が異なる二種類の空気に分離するように構成されていてもよい。この場合、組成調節部(40,60)は、吸い込んだ空気に含まれる窒素を吸着剤に吸着させることによって、窒素濃度が低くて酸素濃度および二酸化炭素濃度が高い空気を生成する工程と、吸着剤から窒素を脱離させて窒素濃度が高くて酸素濃度及び二酸化炭素濃度が低い空気を生成する工程とを繰り返す行う。

[0146] 〈第5変形例〉

本実施形態の庫内空気調節装置(30)は、定置型の冷蔵庫または冷凍庫に設けられてもよい。また、上記各実施形態の庫内空気調節装置(30)は、トラックや鉄道などで輸送される陸上輸送用の冷蔵・冷凍コンテナに設けられていてもよい。また、上記各実施形態の庫内空気調節装置(30)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。

[0147] 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

[0148] 以上説明したように、本開示は、庫内空気調節装置について有用である。

符号の説明

- [0149]
- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | 輸送用コンテナ（収納庫） |
| 30 | 庫内空気調節装置 |
| 41 | 第1分離モジュール（庫外側分離器） |
| 50 | 庫外側通路 |
| 61 | 第2分離モジュール（庫内側分離器） |
| 70 | 庫内側通路 |
| 151 | 第1空気処理器（庫内側処理器） |
| 152 | 第2空気処理器（庫外側処理器） |
| 156 | 光触媒フィルタ（光触媒） |
| 158 | 紫外線ランプ（紫外線光源） |

請求の範囲

- [請求項1] 収納庫（１）の内部の庫内空気の組成を調節する庫内空気調節装置であって、
- 上記収納庫（１）の内部の庫内空気から該庫内空気とは組成が異なる戻し用空気を分離する庫内側分離器（61）を有し、上記収納庫（１）の内部から上記庫内側分離器（61）へ上記庫内空気を送り、上記庫内側分離器（61）から上記収納庫（１）の内部へ上記戻し用空気を送る庫内側通路（70）と、
- 上記庫内側通路（70）を流れる空気に含まれるエチレンの捕集と分解の少なくとも一方を行う庫内側処理器（152）とを備えることを特徴とする庫内空気調節装置。
- [請求項2] 請求項１において、
- 上記庫内側処理器（152）は、エチレンの分解を少なくとも行うことを特徴とする庫内空気調節装置。
- [請求項3] 請求項１又は２において、
- 上記庫内側処理器（152）は、上記庫内空気に含まれる微生物の分解を、更に行うことを特徴とする庫内空気調節装置。
- [請求項4] 請求項１乃至３のいずれか一つにおいて、
- 上記庫内側処理器（152）は、紫外線を発生させる紫外線光源（158）と、上記紫外線光源（158）で発生した紫外線を受けてエチレンおよび微生物を分解する光触媒（156）とを備えることを特徴とする庫内空気調節装置。
- [請求項5] 請求項２又は３において、
- 上記庫内側通路（70）の上記庫内側分離器（61）は、上記庫内空気から該庫内空気よりも二酸化炭素濃度が高い上記戻し用空気を分離し、
- 上記庫内側処理器（152）は、上記庫内側通路（70）における上記

庫内側分離器（61）の上流に配置される
ことを特徴とする庫内空気調節装置。

[請求項6]

請求項 1 乃至 5 のいずれか一つにおいて、

上記収納庫（1）の外部の庫外空気から該庫外空気とは組成が異なる供給用空気を分離する庫外側分離器（41）を有し、上記収納庫（1）の外部から上記庫外側分離器（41）へ上記庫外空気を送り、上記庫外側分離器（41）から上記収納庫（1）の内部へ上記供給用空気を送る庫外側通路（50）と、

上記庫外側通路（50）に設けられて上記庫外空気に含まれる微生物を分解する庫外側処理器（151）とを備える
ことを特徴とする庫内空気調節装置。

[請求項7]

請求項 6 において、

上記庫外側処理器（151）は、紫外線を発生させる紫外線光源（158）と、上記紫外線光源（158）で発生した紫外線を受けて微生物を分解する光触媒（156）とを備える
ことを特徴とする庫内空気調節装置。