

明 細 書

発明の名称： コンテナ用冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、コンテナ用冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、海上輸送等に用いられるコンテナの庫内を冷却するために、コンテナ用冷凍装置が用いられている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] コンテナの庫内には、例えば、バナナやアボカド等の植物が積み込まれる。植物は、収穫後であっても、空気中の酸素を取り込んで二酸化炭素を放出する呼吸を行う。そして、植物の呼吸作用によって庫内の酸素濃度が所定の目標濃度まで低下すると、植物の呼吸量は少なくなるが、目標濃度に到達するまでに時間がかかってしまい、その間に変色や腐敗等が生じて鮮度が低下してしまう。

[0004] 特許文献 1 には、コンテナの庫内に窒素ガスを供給して庫内の酸素濃度を迅速に低下させるようにした構成が開示されている。このように、コンテナの庫内の空気を外気よりも低酸素濃度にすれば、植物の呼吸量が少なくなつて鮮度を維持しやすくなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特許第 2 6 3 5 5 3 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、植物を過度な低酸素濃度の条件下に置くと、呼吸障害を起こして劣化しやすくなるため、コンテナの庫内の酸素濃度を適切に調整する必要がある。

[0007] しかしながら、特許文献 1 の発明では、コンテナの庫内に窒素ガスを供給することで庫内の酸素濃度を相対的に下げるようにしているので、コンテナ

の庫内において窒素ガスの供給量に応じた酸素濃度の変動幅が大きくなって酸素濃度を下げすぎてしまう等、庫内の酸素濃度を目標濃度に維持することが困難であるという問題がある。

[0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、コンテナの庫内の酸素濃度を適切に調整して、植物の鮮度が低下するのを抑えることにある。

課題を解決するための手段

[0009] 以下に示す本開示の各態様では、冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備え、植物（15）が収納されるコンテナ（11）に取り付けられて該コンテナ（11）の庫内の空気を冷却するコンテナ用冷凍装置を対象とし、次のような解決手段を講じた。

[0010] 本開示の第1の態様は、前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を検知する酸素濃度検知部（51）と、窒素濃度が外気よりも高く、酸素濃度が外気よりも低く且つ所定の目標濃度よりも高い混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給する混合気体供給部（30）とを備え、前記混合気体供給部（30）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度よりも高い場合に、混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を混合気体の酸素濃度近傍まで下げる一方、前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が混合気体の酸素濃度近傍まで下がってから、空気中の酸素を取り込んで二酸化炭素を放出する前記植物（15）の呼吸作用によって前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が前記目標濃度まで下がるまでの間、混合気体の供給を停止するように構成されていることを特徴とするものである。

[0011] 第1の態様では、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が酸素濃度検知部（51）で検知される。酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度よりも高い場合には、混合気体供給部（30）からコンテナ（11）の庫内に混合気体が供給される。混合気体は、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を下げるための気体であり、窒素濃度が外気よりも高く、酸素濃度が外気

よりも低く且つ所定の目標濃度よりも高くなっている。そして、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が混合気体の酸素濃度近傍まで下げられてから、植物（15）の呼吸作用によって目標濃度まで下がるまでの間、混合気体の供給が停止される。

[0012] このような構成とすれば、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を適切に調整して、植物（15）の鮮度が低下するのを抑えることができる。具体的に、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を所定の目標濃度まで下げるために、庫内に窒素ガスのみを供給した場合には、コンテナ（11）の庫内において窒素ガスの供給量に応じた酸素濃度の変動幅が大きくなって酸素濃度を下げすぎてしまう等、庫内の酸素濃度を目標濃度付近に維持することが困難となる。

[0013] これに対し、第1の態様では、外気よりも酸素濃度の低い混合気体をコンテナ（11）の庫内に供給するようにしたから、庫内の酸素濃度の変動幅を小さくして、庫内の酸素濃度を目標濃度付近に容易に維持することができる。

[0014] また、コンテナ（11）の庫内の目標濃度が、例えば酸素濃度5%である場合に、混合気体供給部（30）において、例えば、窒素99%、酸素1%の混合気体を生成することは、大がかりな設備が必要となって装置が大型化するとともに、コストもかかってしまうという別の問題がある。

[0015] これに対し、目標濃度よりも酸素濃度の高い混合気体、例えば、窒素90%、酸素10%の混合気体を生成してコンテナ（11）の庫内に供給するようにすれば、窒素99%、酸素1%の混合気体を生成する場合に比べて、それほど大がかりな設備が必要無いため、装置を小型化できるとともにコストを抑えることができる。そして、コンテナ（11）の庫内を酸素濃度10%の混合気体で満たした後は、植物（15）の呼吸作用を利用して、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を目標濃度である酸素5%まで下げるようにすればよい。

[0016] 本開示の第2の態様は、第1の態様において、前記混合気体供給部（30）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていること

を特徴とするものである。

[0017] 第2の態様では、酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が目標濃度よりも低い場合には、混合気体がコンテナ（11）の庫内に供給される。これにより、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を目標濃度まで上げることで、植物（15）の劣化を抑えることができる。

[0018] 具体的に、植物（15）を過度な低酸素濃度の条件下に置くと、呼吸障害を起こして植物（15）が劣化してしまうという問題がある。そこで、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が目標濃度よりも低くなったときに、目標濃度よりも酸素濃度の高い混合気体を庫内に供給することで、庫内の酸素濃度を上昇させて目標濃度付近に維持して、植物（15）の呼吸障害を解消できるようにしている。

[0019] 本開示の第3の態様は、第1又は第2の態様において、前記コンテナ（11）の庫内に外気を取り込むための吸気部（47）を備え、前記吸気部（47）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、前記コンテナ（11）の庫内に外気を供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていることを特徴とするものである。

[0020] 第3の態様では、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が目標濃度よりも低い場合に、吸気部（47）からコンテナ（11）の庫内に外気を取り込むことで、庫内の酸素濃度を上昇させて目標濃度付近に維持して、植物（15）の呼吸障害を解消できるようにしている。

[0021] 本開示の第4の態様は、第1乃至第3の態様のうち何れか1つにおいて、前記コンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給する酸素供給部（65）を備え、前記酸素供給部（65）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、前記コンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていることを特徴とするものである。

[0022] 第4の態様では、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が目標濃度よりも低い

場合に、酸素供給部（65）からコンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給することで、庫内の酸素濃度を上昇させて目標濃度付近に維持して、植物（15）の呼吸障害を解消できるようにしている。

[0023] 本開示の第5の態様は、第1乃至第4の態様のうち何れか1つにおいて、前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を検知する二酸化炭素濃度検知部（52）と、前記二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が所定の目標濃度よりも高い場合に、前記コンテナ（11）の庫内の空気を庫外に排気する排気部（46）とを備えたことを特徴とするものである。

[0024] 第5の態様では、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度が二酸化炭素濃度検知部で検知させる。二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が所定の目標濃度よりも高い場合には、排気部（46）によってコンテナ（11）の庫内の空気が庫外に排気される。これにより、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を低下させて目標濃度付近に維持して、植物（15）の鮮度を維持することができる。

[0025] 具体的に、植物（15）は、コンテナ（11）での輸送中に呼吸作用によって二酸化炭素を放出するが、放出された二酸化炭素濃度が高くなると、植物（15）の味が悪くなったり変色することで、鮮度が落ちて商品価値が低下してしまう。そこで、コンテナ（11）の庫内を換気して二酸化炭素を排気するようにすれば、植物（15）の鮮度を維持することができる。

[0026] 本開示の第6の態様は、第1乃至第5の態様のうち何れか1つにおいて、前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を検知する二酸化炭素濃度検知部（52）を備え、前記混合気体供給部（30）は、前記二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が前記目標濃度よりも高い場合に、前記コンテナ（11）の庫内の空気よりも酸素濃度が高い混合気体を該コンテナ（11）の庫内に供給するように構成されていることを特徴とするものである。

[0027] 第6の態様では、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度が二酸化炭素濃度検知部で検知させる。二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が所定の目標濃度よりも高い場合には、混合気体供給部（30）によっ

て、コンテナ（11）の庫内の空気よりも酸素濃度が高い混合気体がコンテナ（11）の庫内に供給される。これにより、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素が庫外に排出されるので、二酸化炭素濃度を低下させて目標濃度付近に維持して、植物（15）の鮮度を維持することができる。

[0028] 本開示の第7の態様は、第1乃至第6の態様のうち何れか1つにおいて、前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を上げることなく酸素濃度を下げたための不活性気体を該コンテナ（11）の庫内に供給する不活性気体供給部（55）を備え、前記不活性気体供給部（55）は、前記混合気体供給部（30）によって前記コンテナ（11）の庫内に混合気体を供給する前に、該コンテナ（11）の庫内に不活性気体を供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を混合気体の酸素濃度近傍まで下げるように構成されていることを特徴とするものである。

[0029] 第7の態様では、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度は、コンテナ（11）の庫内に不活性気体を供給することで混合気体の酸素濃度近傍まで下げられた後で、混合気体を供給することで目標濃度まで下げられる。これにより、混合気体のみで庫内の酸素濃度を目標濃度まで下げる場合に比べて、目標濃度に到達するまでの時間を短くすることができる。

[0030] 本開示の第8の態様は、第7の態様において、前記不活性気体は、窒素ガスであることを特徴とするものである。

[0031] 第8の態様では、不活性気体として窒素ガスを用いるようにすればよい。

発明の効果

[0032] 本開示の態様によれば、外気よりも酸素濃度の低い混合気体をコンテナ（11）の庫内に供給するようにしたから、庫内の酸素濃度の変動幅を小さくして、庫内の酸素濃度を目標濃度付近に容易に維持することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本実施形態1に係るコンテナ用冷凍装置を庫外側から見た斜視図である。

[図2]コンテナ用冷凍装置の構成を示す側面断面図である。

[図3]冷媒回路の構成を示す配管系統図である。

[図4]混合気体供給装置の構成を示す配管系統図である。

[図5]ケーシングを庫内側から見たときの正面図である。

[図6]図5のA-A矢視断面図である。

[図7]コンテナの庫内の酸素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。

[図8]コンテナの庫内の二酸化炭素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。

[図9]本変形例に係るコンテナ用冷凍装置の構成を示す側面断面図である。

[図10]本実施形態2に係るコンテナ用冷凍装置の構成を示す側面断面図である。

[図11]窒素ガスによってコンテナの庫内の酸素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

[0035] 《実施形態1》

図1及び図2に示すように、コンテナ用冷凍装置(10)は、海上輸送等に用いられるコンテナ(11)内の冷蔵又は冷凍を行うものである。コンテナ用冷凍装置(10)は、冷凍サイクルを利用してコンテナ(11)の庫内の空気を冷却する冷媒回路(20)を備えている(図3参照)。コンテナ(11)の庫内には、植物(15)が箱詰めされた状態で収納されている。植物(15)は、空気中の酸素を取り込んで二酸化炭素を放出する呼吸を行うものであり、例えば、バナナやアボカド等の青果物、野菜、穀物、球根、生花等である。

[0036] コンテナ(11)は、側方が開放された箱状に形成されており、その一方の開口端を塞ぐようにコンテナ用冷凍装置(10)のケーシング(12)が取り付けられている。ケーシング(12)は、コンテナ(11)の庫外側に位置する庫

外壁（12a）と、コンテナ（11）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ている。

[0037] 庫外壁（12a）は、コンテナ（11）の開口端を塞ぐようにコンテナ（11）の開口の周縁部に取り付けられる。庫外壁（12a）は、下部がコンテナ（11）の庫内側へ膨出するように形成されている。

[0038] 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）が設けられている。

[0039] ケーシング（12）の下部は、コンテナ（11）の庫内側に向かって膨出するように形成されている。これにより、ケーシング（12）下部におけるコンテナ（11）の庫外側には庫外収納空間（S1）が形成され、ケーシング（12）上部におけるコンテナ（11）の庫内側には庫内収納空間（S2）が形成されている。

[0040] ケーシング（12）には、メンテナンス時に開閉可能な開閉扉（16）が幅方向に並んで2つ設けられている。ケーシング（12）の庫外収納空間（S1）には、後述する庫外ファン（25）と隣接する位置に電装品ボックス（17）が配設されている。

[0041] コンテナ（11）の庫内には、仕切板（18）が配置されている。この仕切板（18）は、略矩形状の板部材に構成され、ケーシング（12）のコンテナ（11）の庫内側の面と対向する姿勢で立設されている。この仕切板（18）によって、コンテナ（11）の庫内と庫内収納空間（S2）とが区画されている。

[0042] 仕切板（18）の上端とコンテナ（11）内の天井面との間には吸込口（18a）が形成されている。コンテナ（11）の庫内の空気は、吸込口（18a）を介して庫内収納空間（S2）に取り込まれる。

[0043] コンテナ（11）内の吸込口（18a）の近傍には、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を検知する酸素濃度検知センサ（51）と、二酸化炭素濃度を検知する二酸化炭素濃度検知センサ（52）とが配設されている。酸素濃度検知センサ

(51) は酸素濃度検知部を構成し、二酸化炭素濃度検知センサ (52) は二酸化炭素濃度検知部を構成する。

[0044] コンテナ (11) 内には、コンテナ (11) の底面との間に隙間を存して床板 (19) が配設されている。床板 (19) 上には、箱詰めされた植物 (15) が載置されている。コンテナ (11) 内の底面と床板 (19) との間には、空気流路 (19a) が形成されている。仕切板 (18) の下端とコンテナ (11) 内の底面との間には隙間が設けられ、空気流路 (19a) に連通している。

[0045] 床板 (19) におけるコンテナ (11) の手前側 (図 2 で右側) には、コンテナ用冷凍装置 (10) で処理した空気 (すなわち、庫内空気を冷却した空気) をコンテナ (11) の庫内へ吹き出す吹出口 (18b) が形成されている。

[0046] コンテナ (11) には、コンテナ (11) の庫外の空気を庫内に吸い込むための吸気部 (47) と、コンテナ (11) の庫内の空気を外部に排気するための排気部 (46) とが設けられている。排気部 (46) は、コンテナ (11) の庫内と庫外とを繋ぐ排気管 (46a) と、排気管 (46a) に接続された排気弁 (46b) とを有する。吸気部 (47) は、コンテナ (11) の庫内と庫外とを繋ぐ吸気管 (47a) と、吸気管 (47a) に接続された吸気弁 (47b) とを有する。

[0047] 図 3 に示すように、コンテナ用冷凍装置 (10) は、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う冷媒回路 (20) を備えている。冷媒回路 (20) は、圧縮機 (21) と、凝縮器 (22) と、膨張弁 (23) と、蒸発器 (24) とが、冷媒配管 (28) によって順に接続されて構成されている。

[0048] 図 1 及び図 2 に示すように、圧縮機 (21) 及び凝縮器 (22) は、庫外収納空間 (S1) に収納されている。凝縮器 (22) の上方位置には、庫外ファン (25) が配設されている。庫外ファン (25) は、庫外ファンモータ (25a) によって回転駆動し、コンテナ (11) の庫外の空気を庫外収納空間 (S1) 内へ誘引して凝縮器 (22) へ送るものである。凝縮器 (22) では、凝縮器 (22) 内部を流れる冷媒と庫外空気との間で熱交換が行われる。

[0049] 蒸発器 (24) は、庫内収納空間 (S2) に収納されている。庫内収納空間 (S2) における蒸発器 (24) の上方位置には、ケーシング (12) の幅方向に並ん

で2つの庫内ファン（26）が配設されている。

- [0050] 庫内ファン（26）は、庫内ファンモータ（26a）によって回転駆動し、コンテナ（11）の庫内空気を吸込口（18a）から誘引して蒸発器（24）へ吹き出す。蒸発器（24）では、蒸発器（24）内部を流れる冷媒と庫内空気との間で熱交換が行われる。蒸発器（24）を通過する際に冷媒に放熱して冷却された庫内空気は、空気流路（19a）を通過して吹出口（18b）からコンテナ（11）の庫内へ吹き出される。
- [0051] コンテナ用冷凍装置（10）は、コンテナ（11）の庫内に低酸素濃度の混合気体を供給するための混合気体供給装置（30）を備えている。本実施形態では、V P S A（Vacuum Pressure Swing Adsorption）によって混合気体を生成している。
- [0052] 図4に示すように、混合気体供給部である混合気体供給装置（30）は、空気圧縮機（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設けられた第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）と、パージ弁（36）と、第1逆止弁（37）及び第2逆止弁（38）と、酸素タンク（39）とを有する。
- [0053] 空気圧縮機（31）は、庫外収納空間（S1）に配設され、コンテナ（11）の庫外に繋がる流入通路（41）を介して外気を吸い込んで圧縮する。空気圧縮機（31）は、流出通路（42）を介して第1吸着筒（34）又は第2吸着筒（35）の一方に圧縮した空気を供給して加圧することで、空気中の窒素成分を吸着剤に吸着させる吸着動作を行う加圧部（31a）を構成している。流入通路（41）の通路途中には、エアフィルタ（41a）が取り付けられている。
- [0054] さらに、空気圧縮機（31）は、吸引通路（43）を介して第1吸着筒（34）又は第2吸着筒（35）の他方から空気を吸引して減圧することで、吸着剤に吸着された窒素成分を脱着させる脱着動作を行う減圧部（31b）を構成している。なお、脱着動作の際には、負圧まで下げて減圧することが好ましい。
- [0055] 空気圧縮機（31）の加圧部（31a）及び減圧部（31b）は、潤滑用のオイルを使用しないオイルレスのポンプで構成されている。具体的に、加圧部（31a

）のポンプにおいてオイルを使用した場合には、第1吸着筒（34）又は第2吸着筒（35）の一方に圧縮した空気を供給して加圧する際に、圧縮空気に含まれるオイルが吸着剤に吸着され、吸着剤の吸着性能が低下してしまう。

[0056] また、減圧部（31b）のポンプにおいてオイルを使用した場合には、第1吸着筒（34）又は第2吸着筒（35）の他方から脱着された窒素成分を含む混合気体とともにオイルがコンテナ（11）の庫内に供給されてしまい、植物（15）が積み込まれたコンテナ（11）の庫内に対してオイル臭のする混合気体が供給されてしまう。

[0057] そのため、本実施形態では、空気圧縮機（31）の加圧部（31a）及び減圧部（31b）をオイルレスのポンプで構成することで、上述した不具合を解消できるようにしている。

[0058] 空気圧縮機（31）の上方には、空気圧縮機（31）に向かって送風することで空気圧縮機（31）を冷却するための送風ファン（48）が配設されている。

[0059] 第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）は、吸着動作及び脱着動作の対象となる第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）を交互に切り換えるためのものであり、図4に示す状態では、第1吸着筒（34）において吸着動作が行われ、第2吸着筒（35）において脱着動作が行われる。

[0060] また、図示は省略するが、第1方向制御弁（32）及び第2方向制御弁（33）の切換位置が図4と反対側の場合には、第2吸着筒（35）において吸着動作が行われ、第1吸着筒（34）において脱着動作が行われる。そして、吸着動作及び脱着動作の対象となる第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）を交互に切り換えながら上述した工程を繰り返すことにより、連続して安定した混合気体の生成を行う。この切り換え動作は、制御部（50）によって制御される。

[0061] 第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）は、空気圧縮機（31）から供給された圧縮空気中の窒素成分を吸着して酸素濃縮ガスを生成する。第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）の内部には、加圧下で窒素成分を吸着して、減圧下で吸着した窒素成分を脱着させる吸着剤が封入されている。

[0062] 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構成されている。このような孔径のゼオライトで吸着剤を構成すれば、空気中の窒素成分を吸着することができる。

[0063] また、ゼオライトの細孔内には、陽イオンが存在しているために電場が存在し極性を生じているので、水分子などの極性分子を吸着する性質を有している。そのため、空気中の水分も吸着剤に吸着される。そして、吸着剤に吸着された水分は、脱着動作によって窒素成分とともに吸着剤から脱着されるので、水分を含んだ混合気体がコンテナ（11）の庫内に供給されることとなり、庫内の湿度を上げることができる。さらに、吸着剤の吸着性能が再生されるので、吸着剤の長寿命化を図ることができる。

[0064] また、第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）は、空気圧縮機（31）によって減圧されると、吸着剤に吸着されていた窒素が脱着して窒素濃縮ガス、つまり、外気よりも窒素成分を多く含むことで酸素濃度が低くなった混合気体を生成する。この混合気体の成分比は、例えば、窒素90%、酸素10%に設定される。

[0065] ここで、第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）では、空気圧縮機（31）による加圧圧力が高いほど、吸着剤に吸着される窒素成分が多くなって高純度の窒素ガスを生成できることが知られている。

[0066] 特許文献1に記載の装置では、窒素99%を超える高純度の窒素ガスを生成する必要があるので、空気圧縮機の加圧圧力を、例えば、827.6kPa程度に設定している。

[0067] これに対し、本実施形態では、窒素90%、酸素10%の混合気体を生成すればよいので、空気圧縮機（31）の加圧圧力を、特許文献1に記載の装置のような高圧に設定する必要はなく、例えば、150kPa程度に設定すればよい。そのため、加圧部（31a）を小型化することができる。

[0068] さらに、従来の装置と比べると、吸着剤から窒素成分を脱着させるための

減圧部（31b）が別途必要となるが、吸着剤から窒素成分を脱着させる際には、それほど高い吸引力が必要無く、例えば、 -50 kPa 程度で吸引すればよい。そのため、減圧部（31b）についても小型化することができる。つまり、装置全体としては、大型のエアコンプレッサを備えた従来の装置に比べて、小型の加圧部（31a）及び小型の減圧部（31b）を有する空気圧縮機（31）を備えた本実施形態の装置の方が重量を低減することができる。

[0069] 混合気体は、供給部としての混合気体供給通路（44）を介してコンテナ（11）の庫内に供給される。混合気体供給通路（44）には、逆止弁（44a）が設けられている。

[0070] 第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）の流出口は、逆流を防止するための第1逆止弁（37）及び第2逆止弁（38）を介して、酸素タンク（39）に連通している。

[0071] 酸素タンク（39）は、第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）で生成された酸素濃縮ガスを一時的に貯留するものである。酸素タンク（39）の流出口は、コンテナ（11）の庫外に繋がる酸素排出通路（45）に接続されている。酸素排出通路（45）には、オリフィス（61）及び逆止弁（45a）が設けられている。酸素タンク（39）に貯留された酸素濃縮ガスは、オリフィス（61）で減圧された後で、酸素排出通路（45）を通過してコンテナ（11）の庫外に排出される。

[0072] 第1吸着筒（34）、第2吸着筒（35）、及び酸素タンク（39）は、庫内収納空間（S2）における蒸発器（24）の近傍に配設されている。具体的には、図5及び図6に示すように、コンテナ（11）の側壁と蒸発器（24）との隙間に立設した状態で、第1吸着筒（34）、第2吸着筒（35）、及び酸素タンク（39）がコンテナ（11）の奥行方向に並ぶように配設されている。

[0073] また、第1吸着筒（34）及び第2吸着筒（35）の流出口は、パージ弁（36）を介して互いに連通している。第1吸着筒（34）の流出口とパージ弁（36）との間の配管、及び第2吸着筒（35）の流出口とパージ弁（36）との間の配管には、オリフィス（62）がそれぞれ取り付けられている。

- [0074] パージ弁（36）は、高圧側の第1吸着筒（34）から低圧側の第2吸着筒（35）に所定量の酸素濃縮ガスを導いて、低圧側の第2吸着筒（35）の吸着剤から窒素成分を放出させるのを補助するために用いられる。パージ弁（36）の開閉動作は、制御部（50）によって制御される。
- [0075] 制御部（50）は、酸素濃度検知センサ（51）の検知結果や、二酸化炭素濃度検知センサ（52）の検知結果に基づいて、混合気体供給装置（30）の動作を制御する。以下、図7及び図8のフローチャートに基づいて、混合気体供給装置（30）の動作を説明する。
- [0076] 図7は、コンテナの庫内の酸素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。図7に示すように、まず、ステップS101で、酸素濃度検知センサ（51）で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度（酸素10%）よりも高いかを判定する。ステップS101での判定が「YES」の場合には、ステップS102に分岐する。ステップS101での判定が「NO」の場合には、ステップS105に分岐する。
- [0077] ステップS102では、混合気体供給装置（30）からコンテナ（11）の庫内に混合気体（窒素90%、酸素10%）を供給し、ステップS103に進む。
- [0078] ステップS103では、酸素濃度検知センサ（51）で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度（酸素10%）以下に下がったかを判定する。ステップS103での判定が「YES」の場合には、ステップS104に分岐する。ステップS103での判定が「NO」の場合には、待機する。
- [0079] ステップS104では、混合気体の供給動作を停止して、ステップS105に進む。このステップS104では、コンテナ（11）の庫内に収納された植物（15）の呼吸作用によって、コンテナ（11）の庫内の酸素が植物（15）に取り込まれて二酸化炭素が放出される。
- [0080] ステップS105では、酸素濃度検知センサ（51）で検知された酸素濃度が目標濃度（酸素5%）よりも低くなったかを判定する。なお、本実施形態では、植物（15）がバナナである場合に酸素濃度の目標濃度を5%としてい

るが、植物（15）がアボカドである場合には、目標濃度を３％とするのが好ましい。

[0081] ステップＳ１０５での判定が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ１０６に分岐する。ステップＳ１０５での判定が「ＮＯ」の場合には、待機する。

[0082] ステップＳ１０６では、混合気体供給装置（３０）からコンテナ（１１）の庫内に混合気体（窒素９０％、酸素１０％）を供給するか、又は吸気部（４７）からコンテナ（１１）の庫内に外気を供給する。その後、上述した処理を最初から繰り返す。なお、ステップＳ１０６では、混合気体の供給と外気の供給とを同時に行うようにしてもよい。

[0083] 図８は、コンテナの庫内の二酸化炭素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。図８に示すように、まず、ステップＳ２０１で、二酸化炭素濃度検知センサ（５２）で検知された二酸化炭素濃度が所定の目標濃度（二酸化炭素５％）よりも高いかを判定する。なお、本実施形態では、植物（１５）がバナナである場合に二酸化炭素濃度の目標濃度を５％としているが、植物（１５）がアボカドである場合には、目標濃度を１０％とするのが好ましい。

[0084] ステップＳ２０１での判定が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ２０２に分岐する。ステップＳ２０１での判定が「ＮＯ」の場合には、待機する。

[0085] ステップＳ２０２では、混合気体供給装置（３０）からコンテナ（１１）の庫内に混合気体（窒素９０％、酸素１０％）を供給するか、又は排気部（４６）からコンテナ（１１）の庫内の空気を庫外に排気して、ステップＳ２０３に進む。なお、ステップＳ２０２では、混合気体の供給と庫内空気の排気とを同時に行うようにしてもよい。

[0086] ステップＳ２０３では、二酸化炭素濃度検知センサ（５２）で検知された二酸化炭素濃度が目標濃度以下に下がったかを判定する。ステップＳ２０３での判定が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ２０４に分岐する。ステップＳ２０３での判定が「ＮＯ」の場合には、待機する。

[0087] ステップＳ２０４では、混合気体の供給を停止するか、又は庫内空気の排気を停止する。その後、上述した処理を最初から繰り返す。

[0088] 以上のように、本実施形態に係るコンテナ用冷凍装置（10）によれば、外気よりも酸素濃度の低い混合気体をコンテナ（11）の庫内に供給するようにしたから、庫内の酸素濃度の変動幅を小さくして、庫内の酸素濃度を目標濃度付近に容易に維持することができ、植物（15）の鮮度が低下するのを抑えることができる。

[0089] また、本実施形態では、外気よりも酸素濃度が低く且つ目標濃度（酸素５％）よりも酸素濃度が高い混合気体（窒素９０％、酸素１０％）をコンテナ（11）の庫内に供給して、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を１０％まで下げた後で、植物（15）の呼吸作用によって目標濃度（酸素５％）まで下げようとしている。

[0090] これにより、例えば、窒素９９％、酸素１％の混合気体を生成する場合に比べて、それほど大がかりな設備が必要無いため、装置を小型化できるとともにコストを抑えることができる。

[0091] また、本実施形態では、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が目標濃度（酸素５％）よりも低くなった場合には、混合気体供給装置（30）からコンテナ（11）の庫内に混合気体（窒素９０％、酸素１０％）を供給するか、又は吸気部（47）からコンテナ（11）の庫内に外気を取り込むことで、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を目標濃度まで上げるようにしている。これにより、植物（15）の呼吸障害を解消することができる。

[0092] また、本実施形態では、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度が所定の目標濃度よりも高い場合に、混合気体供給装置（30）からコンテナ（11）の庫内に混合気体（窒素９０％、酸素１０％）を供給するか、又は排気部（46）からコンテナ（11）の庫内の空気を庫外に排気することで、コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を低下させて目標濃度付近に維持するようにしている。これにより、植物（15）の鮮度を維持することができる。

[0093] 《変形例》

図９は、本変形例に係るコンテナ用冷凍装置の構成を示す側面断面図である。前記実施形態１との違いは、酸素濃度検知センサ（51）で検知された酸

素濃度が目標濃度よりも低い場合に、混合気体や外気の代わりに酸素ガスをコンテナ（11）の庫内に供給するようにした点であるため、以下、実施形態1と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0094] 図9に示すように、コンテナ用冷凍装置（10）は、酸素ガスをコンテナ（11）の庫内に供給するための酸素供給部（65）を備えている。酸素供給部（65）は、酸素タンク（39）（図4参照）と、酸素排出通路（45）と、酸素排出通路（45）に接続された三方弁（66）とを有する。

[0095] 混合気体供給通路（44）には、三方弁（44b）が接続されている。酸素排出通路（45）の下流端は、混合気体供給通路（44）における三方弁（44b）よりも下流側に接続されている。酸素タンク（39）に貯留された酸素ガスは、酸素排出通路（45）及び混合気体供給通路（44）を介してコンテナ（11）の庫内に供給される。

[0096] 酸素排出通路（45）の三方弁（66）及び混合気体供給通路（44）の三方弁（44b）の開閉動作は、制御部（50）（図4参照）によって制御される。具体的に、混合気体をコンテナ（11）の庫内に供給する場合には、混合気体供給通路（44）を流通する混合気体がコンテナ（11）の庫内に向かうように三方弁（44b）を切り換える一方、酸素排出通路（45）を流通する酸素ガスがコンテナ（11）の庫外に排出されるように三方弁（66）を切り換える。

[0097] また、酸素濃度検知センサ（51）で検知された酸素濃度が目標濃度よりも低い場合には、混合気体供給通路（44）を流通する混合気体がコンテナ（11）の庫外に排出されるように三方弁（44b）を切り換える一方、酸素排出通路（45）を流通する酸素ガスがコンテナ（11）の庫内に向かうように三方弁（66）を切り換える。これにより、コンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給して、コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を目標濃度まで上げることができる。

[0098] なお、本変形例では、酸素供給用の接続ポートと、混合気体供給用の接続ポートとを共有するようにしたが、酸素供給用の接続ポートを別途設けることで、酸素排出通路（45）をコンテナ（11）の庫内に直接繋ぐようにしてもよい。

[0099] 《実施形態 2》

図 10 は、本実施形態 2 に係るコンテナ用冷凍装置の構成を示す側面断面図である。以下、前記実施形態 1 と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0100] 図 10 に示すように、コンテナ用冷凍装置 (10) は、不活性気体をコンテナ (11) の庫内に供給するための不活性気体供給装置 (55) を備えている。不活性気体は、コンテナ (11) の庫内の二酸化炭素濃度を上げることなく酸素濃度を下げするために気体であり、例えば、窒素ガスが用いられる。

[0101] 不活性気体供給部である不活性気体供給装置 (55) は、窒素ガスが充填された窒素ボンベ (56) と、窒素ボンベ (56) の窒素ガスをコンテナ (11) の庫内に供給するための窒素供給管 (57) と、窒素供給管 (57) に取り付けられた開閉弁 (58) とを有する。開閉弁 (58) の開閉動作は、制御部 (50) によって制御される。

[0102] 窒素供給管 (57) の下流端は、吸気管 (47a) における吸気弁 (47b) よりも下流側に接続されている。窒素ボンベ (56) の窒素ガスは、窒素供給管 (57) 及び吸気管 (47a) を介してコンテナ (11) の庫内に供給される。このようにすれば、窒素供給用の接続ポートと、外気供給用の接続ポートとを共有することができる。なお、窒素供給用の接続ポートを別途設けることで、窒素供給管 (57) をコンテナ (11) の庫内に直接繋ぐようにしてもよい。

[0103] 図 11 は、窒素ガスによってコンテナの庫内の酸素濃度を調整する手順を示すフローチャートである。図 11 に示すように、まず、ステップ S301 で、酸素濃度検知センサ (51) で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度 (酸素 10%) 近傍、例えば、コンテナ (11) の庫内の酸素濃度が 12% よりも高いかを判定する。ステップ S301 での判定が「YES」の場合には、ステップ S302 に分岐する。ステップ S301 での判定が「NO」の場合には、処理を終了する。

[0104] ステップ S302 では、窒素ボンベ (56) からコンテナ (11) の庫内に窒素ガスを供給し、ステップ S303 に進む。

[0105] ステップS303では、酸素濃度検知センサ(51)で検知された酸素濃度が12%以下に下がったかを判定する。ステップS303での判定が「YES」の場合には、ステップS304に分岐する。ステップS303での判定が「NO」の場合には、待機する。

[0106] ステップS304では、窒素ガスの供給動作を停止して、処理を終了する。なお、窒素ガスの供給動作が停止した後は、図7に示すフローチャートと同様の手順で酸素濃度の調整が行われる。

[0107] 以上のように、本実施形態2では、コンテナ(11)の庫内の酸素濃度は、コンテナ(11)の庫内に窒素ガスを供給することで混合気体の酸素濃度近傍まで下げられた後で、混合気体を供給することで目標濃度まで下げられる。これにより、混合気体のみで庫内の酸素濃度を目標濃度まで下げる場合に比べて、目標濃度に到達するまでの時間を短くすることができる。

[0108] 《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。

[0109] 本実施形態では、空気圧縮機(31)が加圧部(31a)と減圧部(31b)とを有する構成とし、空気圧縮機(31)の減圧部(31b)によって窒素濃縮ガスを吸引しているが、例えば、窒素濃縮ガスを吸い込むための吸引ポンプを別途設けるようにしてもよい。

[0110] また、本実施形態では、第1吸着筒(34)及び第2吸着筒(35)の2本の吸着筒を用いて窒素成分の吸着及び脱着を行うようにしたが、吸着筒の本数は特に限定するものではない。例えば、6本の吸着筒を用いた構成であってもよい。

[0111] また、本実施形態では、混合気体をコンテナ(11)の庫内に供給して、コンテナ(11)の庫内の酸素濃度を混合気体の酸素濃度(酸素10%)まで下げようとしているが、混合気体の酸素濃度近傍(例えば、酸素12%)まで下げた後で混合気体の供給を停止するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0112] 以上説明したように、本発明は、コンテナ用冷凍装置について有用である

。

符号の説明

[0113]	10	コンテナ用冷凍装置
	11	コンテナ
	15	植物
	20	冷媒回路
	30	混合気体供給装置（混合気体供給部）
	46	排気部
	47	吸気部
	51	酸素濃度検知センサ（酸素濃度検知部）
	52	二酸化炭素濃度検知センサ（二酸化炭素濃度検知部）
	55	不活性気体供給装置（不活性気体供給部）
	65	酸素供給部

請求の範囲

[請求項1] 冷凍サイクルを行う冷媒回路（20）を備え、植物（15）が収納されるコンテナ（11）に取り付けられて該コンテナ（11）の庫内の空気を冷却するコンテナ用冷凍装置であって、

 前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を検知する酸素濃度検知部（51）と、

 窒素濃度が外気よりも高く、酸素濃度が外気よりも低く且つ所定の目標濃度よりも高い混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給する混合気体供給部（30）とを備え、

 前記混合気体供給部（30）は、

 前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が混合気体の酸素濃度よりも高い場合に、混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を混合気体の酸素濃度近傍まで下げる一方、

 前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が混合気体の酸素濃度近傍まで下がってから、空気中の酸素を取り込んで二酸化炭素を放出する前記植物（15）の呼吸作用によって前記コンテナ（11）の庫内の酸素濃度が前記目標濃度まで下がるまでの間、混合気体の供給を停止するように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項2] 請求項1において、

 前記混合気体供給部（30）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、混合気体を前記コンテナ（11）の庫内に供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項3] 請求項1又は2において、

 前記コンテナ（11）の庫内に外気を取り込むための吸気部（47）を備え、

前記吸気部（47）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、前記コンテナ（11）の庫内に外気を供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項4]

請求項1乃至3のうち何れか1つにおいて、

前記コンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給する酸素供給部（65）を備え、

前記酸素供給部（65）は、前記酸素濃度検知部（51）で検知された酸素濃度が前記目標濃度よりも低い場合に、前記コンテナ（11）の庫内に酸素ガスを供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を該目標濃度まで上げるように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項5]

請求項1乃至4のうち何れか1つにおいて、

前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を検知する二酸化炭素濃度検知部（52）と、

前記二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が所定の目標濃度よりも高い場合に、前記コンテナ（11）の庫内の空気を庫外に排気する排気部（46）とを備えたことを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項6]

請求項1乃至5のうち何れか1つにおいて、

前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を検知する二酸化炭素濃度検知部（52）を備え、

前記混合気体供給部（30）は、前記二酸化炭素濃度検知部（52）で検知された二酸化炭素濃度が前記目標濃度よりも高い場合に、前記コンテナ（11）の庫内の空気よりも酸素濃度が高い混合気体を該コンテナ（11）の庫内に供給するように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項7] 請求項1乃至6のうち何れか1つにおいて、

前記コンテナ（11）の庫内の二酸化炭素濃度を上げることなく酸素濃度を下げるための不活性気体を該コンテナ（11）の庫内に供給する不活性気体供給部（55）を備え、

前記不活性気体供給部（55）は、前記混合気体供給部（30）によって前記コンテナ（11）の庫内に混合気体を供給する前に、該コンテナ（11）の庫内に不活性気体を供給して、該コンテナ（11）の庫内の酸素濃度を混合気体の酸素濃度近傍まで下げるように構成されていることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項8] 請求項7において、

前記不活性気体は、窒素ガスであることを特徴とするコンテナ用冷凍装置。