

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、貯蔵庫の庫内環境（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、貯蔵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] 貯蔵物の鮮度保持を目的として庫内空気の組成を調整する場合は、庫内空気の酸素濃度を大気の酸素濃度よりも低くする場合が多い。このような場合は、貯蔵庫から貯蔵物を取り出す作業を行う前に、庫内空気の酸素濃度を大気の酸素濃度に近い値にまで上昇させる必要がある。庫内空気の酸素濃度が大气よりも大幅に低いままでは、貯蔵庫に作業者が立ち入れないからである。

[0005] これまで、庫内空気の酸素濃度を大気の酸素濃度に近い値にまで上昇させる場合は、貯蔵庫の換気口を開き、換気口から外気を庫内へ導入することによって、庫内空気の酸素濃度を上昇させていた。従って、その場合における庫内空気の酸素濃度の上昇速度は、制御されていなかった。

[0006] しかし、庫内空気の酸素濃度の急激な変化は、貯蔵物の鮮度に悪影響を及ぼす場合がある。たとえば、貯蔵物が青果物の場合、庫内空気の酸素濃度が

急激に上昇すると、青果物の代謝量が急激に増加し、その鮮度が急激に低下するおそれがある。

[0007] 本開示の目的は、庫内空気の酸素濃度を大気の酸素濃度に近い値にまで上昇させる過程において、貯蔵物の鮮度の低下を抑えることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の第1の態様は、収納庫(1)の庫外空気よりも酸素濃度の低い低酸素濃度空気を上記収納庫(1)へ供給し、上記収納庫(1)の庫内空気の酸素濃度を基準濃度よりも低い目標酸素濃度範囲に保つ庫内空気調節装置(40)を対象とする。そして、上記収納庫(1)の庫内空気の酸素濃度を、上記目標酸素濃度範囲から上記基準濃度にまで上昇させる酸素濃度回復運転を行うように構成され、上記酸素濃度回復運転において、上記収納庫(1)の庫内へ供給される上記低酸素濃度空気の流量と酸素濃度の少なくとも一方、または上記収納庫(1)の庫内へ供給される上記庫外空気の流量を調節する制御器(50)を備えていることを特徴とする。

[0009] 第1の態様では、庫内空気調節装置(40)が酸素濃度回復運転を行う。酸素濃度回復運転において、庫内空気調節装置(40)は、基準濃度よりも低い目標酸素濃度範囲に保たれていた庫内空気の酸素濃度を、基準濃度にまで上昇させるために、所定の動作を行う。庫内空気調節装置(40)の制御器(50)は、酸素濃度回復運転において、“収納庫(1)の庫内へ供給される低酸素濃度空気の流量と酸素濃度の少なくとも一方”又は“収納庫(1)の庫内へ供給される庫外空気の流量”を調節する。そのため、この態様によれば、庫内空気調節装置(40)の酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を制御することができ、酸素濃度回復運転中における貯蔵物の鮮度の低下を抑えることができる。

[0010] 本開示の第2の態様は、上記第1の態様において、上記制御器(50)は、上記収納庫(1)の庫内へ供給される上記低酸素濃度空気の流量と酸素濃度の少なくとも一方、または上記収納庫(1)の庫内へ供給される上記庫外空気の流量を、上記庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限速度以下となるよ

うに調節することを特徴とする。

- [0011] 第2の態様の制御器(50)は、庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限度以下となるように、所定の動作を行う。その結果、貯蔵物の代謝量の急激な変化を抑えることができ、貯蔵物の鮮度の低下を抑えることができる。
- [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、上記収納庫(1)は、輸送用コンテナであり、上記収納庫(1)の位置を検知する位置検知器(60)を備え、上記制御器(50)は、上記収納庫(1)の輸送中に上記位置検知器(60)が検知した上記収納庫(1)の位置を用いて、上記酸素濃度回復運転の開始を判断することを特徴とする。
- [0013] 第3の態様において、制御器(50)は、位置検知器(60)が検知した収納庫(1)の位置を用いて、酸素濃度回復運転の開始を判断する。制御器(50)は、位置検知器(60)が検知した収納庫(1)の位置に基づいて、例えば輸送用コンテナである収納庫(1)が目的地に到着したことを判断できる。このため、収納庫(1)が目的地に到着し、近い将来に収納庫(1)へ人間が立ち入る可能性が高いときに、酸素濃度回復運転を開始させることができる。従って、この態様によれば、庫内空気調節装置(40)の酸素濃度回復運転を、適切なタイミングで開始させることができる。
- [0014] 本開示の第4の態様は、上記第1又は第2の態様において、上記収納庫(1)は、輸送用コンテナであり、上記制御器(50)は、上記庫内空気調節装置(40)への電力供給が停止してから該庫内空気調節装置(40)への電力供給が再開するまでの時間に関する条件を、上記酸素濃度回復運転を開始するための条件の少なくとも一つとすることを特徴とする。
- [0015] ここで、例えば輸送用コンテナである収納庫(1)を船舶から陸上に移動させる場合は、庫内空気調節装置(40)への電力供給を停止させた状態で収納庫(1)の移動が行われ、収納庫(1)が所定の場所に置かれた後に庫内空気調節装置(40)への電力供給が再開される。このため、庫内空気調節装置(40)への電力供給が停止した時刻から、庫内空気調節装置(40)への電力供給

が再開された時刻までに経過した時間を監視すれば、近い将来に収納庫（１）へ人間が作業等を行うために立ち入るかどうかを推定できる。

[0016] そこで、第４の態様の制御器（５０）は、庫内空気調節装置（４０）への電力供給が停止してから庫内空気調節装置（４０）への電力供給が再開するまでの時間に関する条件を、酸素濃度回復運転を開始するための条件の少なくとも一つとする。そのため、本実施形態によれば、近い将来に収納庫（１）へ人間が立ち入る可能性が高いときに、酸素濃度回復運転を開始させることができる。従って、この態様によれば、庫内空気調節装置（４０）の酸素濃度回復運転を、適切なタイミングで開始させることができる。

[0017] 本開示の第５の態様は、上記第１～第４のいずれか一つの態様において、上記収納庫（１）に収納された生鮮物（７）の状態を示す状態指標を検知する状態検知器（１５）を備え、上記制御器（５０）は、上記状態検知器（１５）が検知した上記状態指標に基づいて、上記酸素濃度回復運転における上記庫内空気の酸素濃度の上昇速度を調節することを特徴とする。

[0018] 第５の態様において、制御器（５０）は、酸素濃度回復運転における上記庫内空気の酸素濃度の上昇速度を、収納庫（１）に収納された生鮮物（７）の状態を示す状態指標に基づいて調節する。従って、この態様によれば、庫内空気調節装置（４０）の酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇に起因した生鮮物（７）の鮮度の低下を抑えることができる。

[0019] 本開示の第６の態様は、上記第５の態様において、上記状態検知器（１５）は、上記生鮮物（７）の状態を示す状態指標として、上記庫内空気のエチレン濃度、上記生鮮物（７）の糖度、上記生鮮物（７）の酸度、及び上記生鮮物（７）の硬度の少なくとも一つを検知することを特徴とする。

[0020] 第６の態様において、状態検知器（１５）は、庫内空気のエチレン濃度と、生鮮物の糖度と、生鮮物の酸度と、生鮮物の硬度との少なくとも一つを、状態指標として検知する。

[0021] 本開示の第７の態様は、上記第１の態様において、上記酸素濃度回復運転を、上記収納庫（１）の扉が開かれる前に行うように構成されることを特徴と

する。

[0022] 第7の態様において、庫内空気調節装置(40)は、酸素濃度回復運転を、上記収納庫(1)の扉が開かれる前に行う。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、実施形態1の庫内空気調節装置が設けられた輸送用コンテナの概略断面図である。

[図2]図2は、実施形態1のコンテナ用冷凍装置が備える冷媒回路の配管系統図である。

[図3]図3は、実施形態1の庫内空気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4]図4は、実施形態1の制御器が行う酸素濃度回復制御を示すフロー図である。

[図5]図5は、実施形態2の庫内空気調節装置が設けられた輸送用コンテナの概略断面図である。

[図6]図6は、実施形態2の制御器が行う酸素濃度回復制御を示すフロー図である。

[図7]図7は、実施形態3の制御器が行う酸素濃度回復制御を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0024] 《実施形態1》

実施形態1について説明する。本実施形態の庫内空気調節装置(40)は、コンテナ用冷凍装置(20)に組み込まれる。この庫内空気調節装置(40)は、コンテナ用冷凍装置(20)と共に、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。

[0025] 本実施形態の庫内空気調節装置(40)が設けられた輸送用コンテナ(1)は、生鮮物(7)を輸送するために用いられる。この輸送用コンテナ(1)は、収納庫を構成する。輸送用コンテナ(1)の輸送対象である生鮮物(7)は、主に果物や野菜などの青果物である。また、本実施形態の輸送用コンテナ(1

) は、船舶輸送用のコンテナである。

[0026] 輸送用コンテナ (1) のコンテナ本体 (2) は、細長い直方体形状の箱状に形成される。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装置 (20) が取り付けられる。コンテナ本体 (2) の内部空間は、貨物 (6) を収納するための荷室 (5) を構成する。貨物 (6) は、生鮮物 (7) を箱詰めしたものである。

[0027] 荷室 (5) の底部には、貨物 (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、コンテナ用冷凍装置 (20) 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装置 (20) の吹出口 (34) に接続し、他端が床板 (3) の上側の空間 (即ち、貨物 (6) が収容される空間) と連通する。

[0028] ーコンテナ用冷凍装置ー

図 1 に示すように、コンテナ用冷凍装置 (20) は、ケーシング (30) と、冷凍サイクルを行う冷媒回路 (21) と、庫外ファン (26) と、庫内ファン (27) とを備える。

[0029] ケーシング (30) は、ケーシング本体 (31) と、背面板 (32) とを備える。このケーシング (30) には、冷媒回路 (21) と、庫外ファン (26) と、庫内ファン (27) とが設けられる。

[0030] ケーシング本体 (31) は、その下部が輸送用コンテナ (1) の荷室 (5) 側へ窪んだ形状となっている。ケーシング本体 (31) 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 (35) を形成する。この庫外機器室 (35) には、庫外ファン (26) が配置される。

[0031] 背面板 (32) は、概ね矩形の平板状の部材である。背面板 (32) は、ケーシング本体 (31) よりも輸送用コンテナ (1) の荷室 (5) 側に配置され、ケーシング本体 (31) との間に庫内空気流路 (36) を形成する。

[0032] 庫内空気流路 (36) は、その上端がケーシング (30) の吸込口 (33) を構

成し、その下端がケーシング (30) の吹出口 (34) を構成する。庫内空気流路 (36) は、吸込口 (33) を介して荷室 (5) と連通し、吹出口 (34) を介して床下流路 (4) と連通する。庫内空気流路 (36) の上部には、庫内ファン (27) が配置される。

[0033] 図2に示すように、冷媒回路 (21) は、圧縮機 (22) と、凝縮器 (23) と、膨張弁 (24) と、蒸発器 (25) 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 (22) を作動させると、冷媒回路 (21) 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 (23) は、庫外機器室 (35) における庫外ファン (26) の吸込側に配置され、蒸発器 (25) は、庫内空気流路 (36) における庫内ファン (27) の下方に配置される。また、図1では図示を省略するが、圧縮機 (22) は、庫外機器室 (35) に配置される。

[0034] コンテナ用冷凍装置 (20) は、庫内温度センサ (37) と、庫内湿度センサ (38) とを備える。庫内温度センサ (37) 及び庫内湿度センサ (38) は、庫内空気流路 (36) における蒸発器 (25) の上流側に配置される。庫内温度センサ (37) は、吸込口 (33) から庫内空気流路 (36) へ吸い込まれた庫内空気の温度を計測する。庫内湿度センサ (38) は、吸込口 (33) から庫内空気流路 (36) へ吸い込まれた庫内空気の相対湿度を計測する。

[0035] <コンテナ用冷凍装置の運転動作>

コンテナ用冷凍装置 (20) は、荷室 (5) 内の庫内空気を冷却する運転を行う。コンテナ用冷凍装置 (20) の冷媒回路 (21) では、冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。庫内ファン (27) によって庫内空気流路 (36) へ送り込まれた庫内空気は、蒸発器 (25) において冷媒によって冷却され、吹出口 (34) と床下流路 (4) を通って荷室 (5) へ供給される。凝縮器 (23) では、庫外ファン (26) によって庫外機器室 (35) へ流入した庫外空気に対して冷媒が放熱する。

[0036] ー庫内空気調節装置ー

庫内空気調節装置 (40) は、輸送用コンテナ (1) 内の空気の組成を調節す

る装置である。図1に示すように、庫内空気調節装置(40)は、本体ユニット(41)と、換気用排気管(45)と、GPS受信器(60)と、制御器(50)とを備える。本体ユニット(41)は、コンテナ用冷凍装置(20)の庫外機器室(35)に設置される。

[0037] 図示しないが、庫内空気調節装置(40)の本体ユニット(41)には、二つの吸着筒と、加圧した空気を吸着筒へ供給する加圧ポンプと、吸着筒から空気を吸引する減圧ポンプとが収容される。庫内空気調節装置(40)は、いわゆるPSA(Pressure Swing Adsorption)法によって、庫外空気(即ち、大気)を原料として、庫外空気とは組成が異なる修正空気を生成する。この修正空気は、窒素濃度が庫外空気よりも高く、酸素濃度が庫外空気よりも低い。修正空気は、低酸素濃度空気である。

[0038] <本体ユニット>

本体ユニット(41)は、本体ユニット(41)内に庫外空気を取り込むための外気吸込口(42)を備える。また、本体ユニット(41)には、供給管(43)と酸素排出管(44)とが接続される。供給管(43)は、本体ユニット(41)において生成した修正空気を荷室(5)へ導入するための配管であって、その終端が庫内空気流路(36)に開口する。酸素排出管(44)は、本体ユニット(41)において生成した高酸素濃度空気を庫外へ排出するための配管であって、その終端が庫外機器室(35)に開口する。

[0039] <換気用排気管>

換気用排気管(45)は、輸送用コンテナ(1)の庫内空気を庫外へ排出するための配管である。換気用排気管(45)は、一端が庫内空気流路(36)に開口し、他端が庫外機器室(35)に開口する。換気用排気管(45)には、換気用排気弁(46)が設けられる。換気用排気弁(46)は、電磁弁からなる開閉弁である。

[0040] <センサ>

庫内空気調節装置(40)は、酸素濃度センサ(47)と、二酸化炭素濃度センサ(48)とを備える。酸素濃度センサ(47)及び二酸化炭素濃度センサ(4

8) は、庫内空気流路 (36) における蒸発器 (25) の上流側に配置される。酸素濃度センサ (47) は、吸込口 (33) から庫内空気流路 (36) へ吸い込まれた庫内空気の酸素濃度を計測する。二酸化炭素濃度センサ (48) は、吸込口 (33) から庫内空気流路 (36) へ吸い込まれた庫内空気の二酸化炭素濃度を計測する。

[0041] 庫内空気調節装置 (40) は、状態指標センサ (15) を備える。この状態指標センサ (15) は、状態検知器である。状態指標センサ (15) は、生鮮物 (7) の鮮度を示す物理量である状態指標を計測するセンサである。本実施形態の状態指標センサ (15) は、庫内空気のエチレン濃度を、状態指標として計測する。

[0042] <GPS受信器>

庫内空気調節装置 (40) は、GPS受信器 (60) を備える。GPS受信器 (60) は、本体ユニット (41) に設けられる。GPS受信器 (60) は、GPS (Global Positioning System) 衛星の出力信号を受信し、受信した出力信号に基づいてGPS受信器 (60) の位置を算出する。このGPS受信器 (60) は、輸送用コンテナ (1) の位置を検知する位置検知器である。

[0043] <制御器>

図3に示すように、制御器 (50) は、庫内空気調節装置 (40) の運転を制御する。制御器 (50) は、演算処理ユニット (51) と、メモリーユニット (54) とを備える。

[0044] 演算処理ユニット (51) は、例えば集積回路から成るマイクロプロセッサである。演算処理ユニット (51) は、所定のプログラムを実行することによって、通常制御部 (52) 及び酸素濃度回復制御部 (53) として機能する。

[0045] メモリーユニット (54) は、例えば集積回路から成る半導体メモリーである。メモリーユニット (54) は、制御器 (50) に所定の動作を実行させるためのプログラムと、制御器 (50) の動作に必要なデータとを記憶する。

[0046] ー庫内空気調節装置の運転動作ー

庫内空気調節装置 (40) は、通常運転と酸素濃度回復運転とを実行可能で

ある。

[0047] 通常運転は、庫内空気の酸素濃度を所定の目標範囲（例えば、 $5\% \pm 1\%$ の範囲）にまで引き下げて、庫内空気の酸素濃度を目標範囲に保つ運転である。通常運転において、庫内空気調節装置（40）は、荷室（5）に対する修正空気（本体ユニット（41）において生成した酸素濃度が大気よりも低い空気）の供給を断続することによって、庫内空気の酸素濃度を目標範囲に保つ。

[0048] 酸素濃度回復運転は、庫内空気の酸素濃度を、目標範囲から基準濃度（例えば、大気の酸素濃度と同じ 21% ）にまで上昇させる運転である。基準濃度は、通常、 16% 以上 21% 以下の値に設定される。酸素濃度回復運転は、荷室（5）へ人間が立ち入れるようにするために行われる。酸素濃度回復運転において、庫内空気調節装置（40）は、荷室（5）に対して庫外空気（大気）を供給することによって、庫内空気の酸素濃度を基準濃度にまで上昇させる。その際、庫内空気調節装置（40）は、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を調節することによって、庫内空気の酸素濃度の上昇速度を制御する。

[0049] ー制御器の通常制御部の動作ー

通常制御部（52）は、通常運転中に庫内空気調節装置（40）の構成機器を制御する。

[0050] 〈プルダウン動作〉

通常運転が開始されると、通常制御部（52）は、庫内空気の酸素濃度を 21% （大気の酸素濃度）から目標範囲（例えば、 $5\% \pm 1\%$ ）にまで引き下げるためのプルダウン動作を行う。

[0051] このプルダウン動作において、通常制御部（52）は、本体ユニット（41）を作動させ、換気用排気弁（46）を開く。本体ユニット（41）は、生成した修正空気を荷室（5）へ供給する。また、荷室（5）内の空気が、換気用排気管（45）を通じて輸送用コンテナ（1）の外部へ排出される。その結果、荷室（5）内の空気が大気よりも酸素濃度の低い修正空気に入れ替わり、庫内空気の酸素濃度が低下する。酸素濃度センサ（47）の計測値が目標範囲の上限値（例えば、 $5\% + 1\%$ ）に達すると、通常制御部（52）は、本体ユニット（4

1) を停止させ、換気用排気弁 (46) を閉じる。

[0052] 〈濃度維持動作〉

また、通常制御部 (52) は、庫内空気の酸素濃度を目標範囲 (例えば、5 % ± 1 %) に保つための濃度維持動作を行う。

[0053] 荷室 (5) に収容された生鮮物 (7) が呼吸するため、本体ユニット (41) の停止中は、庫内空気の酸素濃度が次第に低下してゆく。そこで、通常制御部 (52) は、本体ユニット (41) の停止中に酸素濃度センサ (47) の計測値が目標範囲の下限値 (例えば、5 % - 1 %) に達すると、本体ユニット (41) を作動させ、換気用排気弁 (46) を開く。本体ユニット (41) は、酸素濃度が目標範囲の上限値よりも高い修正空気、または庫外空気 (大気) を荷室 (5) へ供給する。その結果、庫内空気の酸素濃度が上昇する。酸素濃度センサ (47) の計測値が目標範囲の上限値 (例えば、5 % + 1 %) に達すると、通常制御部 (52) は、本体ユニット (41) を停止させ、換気用排気弁 (46) を閉じる。濃度維持動作において、通常制御部 (52) は、これらの動作を繰り返す。

[0054] 一制御器の酸素濃度回復制御部の動作一

酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気調節装置 (40) に酸素濃度回復運転を開始させるかどうかを判断し、酸素濃度回復運転中に庫内空気調節装置 (40) の構成機器を制御する。ここでは、酸素濃度回復制御部 (53) が行う動作について、図 4 のフロー図を参照しながら説明する。

[0055] 〈ステップ S T 1〉

荷室 (5) への生鮮物 (7) の搬入が終了し、通常制御部 (52) がプルダウン動作を開始すると、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 1 の処理を行う。ステップ S T 1 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本実施形態では、庫内空気のエチレン濃度の計測値) を読み込む。酸素濃度回復制御部 (53) は、読み込んだ状態指標センサ (15) の計測値を、初期エチレン濃度 (Et_1) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0056] 〈ステップS T 2〉

次に、酸素濃度回復制御部（53）は、ステップS T 2の処理を行う。ステップS T 2の処理において、酸素濃度回復制御部（53）は、入港場所情報を取得する。入港場所情報は、輸送用コンテナ（1）の目的地である港の位置を示す情報（例えば、緯度と経度）である。酸素濃度回復制御部（53）は、コンテナ用冷凍装置（20）の操作パネル等に作業者が入力した入港場所情報を取得し、取得した入港場所情報をメモリーユニット（54）に記憶させる。

[0057] 〈ステップS T 3〉

次に、酸素濃度回復制御部（53）は、ステップS T 3の処理を行う。ステップS T 3の処理において、酸素濃度回復制御部（53）は、GPS受信器（60）から取得した位置情報と、ステップS T 2において取得した入港場所情報とを対比する。GPS受信器（60）から取得した位置情報は、輸送用コンテナ（1）の現在の位置を示す情報（例えば、緯度と経度）である。

[0058] GPS受信器（60）から取得した位置情報が入港場所情報と一致しない場合、酸素濃度回復制御部（53）は、GPS受信器（60）から取得した位置情報と入港場所情報の対比を継続する。一方、GPS受信器（60）から取得した位置情報が入港場所情報と実質的に一致した場合は、輸送用コンテナ（1）が目的地に到着していると判断できる。そこで、この場合、酸素濃度回復制御部（53）は、次のステップS T 4の処理を行う。

[0059] 〈ステップS T 4〉

ここで、輸送用コンテナ（1）の輸送中は、輸送用コンテナ（1）が電源に接続され、コンテナ用冷凍装置（20）及び庫内空気調節装置（40）へ電力が供給される。輸送用コンテナ（1）を船舶から陸上へ移動させる場合は、輸送用コンテナ（1）が電源から一旦切り離される。この状態では、コンテナ用冷凍装置（20）及び庫内空気調節装置（40）に対する電力の供給が停止する。輸送用コンテナ（1）は、電源から切り離された状態でクレーンによって船舶から降ろされ、その後に港湾のコンテナ集積場へ搬送される。コンテナ集積場では、輸送用コンテナ（1）が再び電源に接続され、コンテナ用冷凍装置（

20) 及び庫内空気調節装置 (40) に対して再び電力が供給される。

[0060] このように、輸送用コンテナ (1) が目的地に到着して船舶からコンテナ集積場へ搬送される過程では、庫内空気調節装置 (40) に対する電力の供給が一時的に中断し、ある程度の時間が経過した後に、庫内空気調節装置 (40) に対する電力の供給が再開される。コンテナ集積場では、検疫作業等のために、輸送用コンテナ (1) の荷室 (5) へ人間が立ち入る必要がある。そのため、本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気調節装置 (40) に対する電力の供給が停止してから再開されるまでの経過時間に関する条件を、庫内空気調節装置 (40) に酸素濃度回復運転を開始させるための条件の一つとする。

[0061] ステップ S T 4 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、“庫内空気調節装置 (40) に対する電力の供給が停止してから再開されるまでの経過時間が N 分間 (例えば、30 分間) 以上である” という条件の成否を判断する。この条件が成立しない場合、酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気調節装置 (40) に対する電力の供給が停止してから再開されるまでの経過時間を監視し続ける。一方、この条件が成立した場合、酸素濃度回復制御部 (53) は、次のステップ S T 5 の処理を行う。

[0062] <ステップ S T 5>

ステップ S T 5 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本実施形態では、庫内空気のエチレン濃度の計測値) を読み込む。酸素濃度回復制御部 (53) は、読み込んだ状態指標センサ (15) の計測値を、現在エチレン濃度 (Et_2) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0063] <ステップ S T 6>

次に、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 6 の処理を行う。ステップ S T 6 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、現在エチレン濃度 (Et_2) を初期エチレン濃度 (Et_1) で除した値 (Et_2/Et_1) を、所定の上側基準値 (Rv_2) と比較する。

[0064] 生鮮物 (7) は、その鮮度の低下に伴ってエチレンを放出する。そのため、庫内空気のエチレン濃度の上昇量が大きいほど、生鮮物 (7) の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、 Et_2/Et_1 が大きいほど、鮮度の低下度合いが大きいと推定できる。

[0065] そこで、 Et_2/Et_1 が上側基準値 (Rv_2) 以上の場合 ($Rv_2 \leq Et_2/Et_1$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 7 の処理を行う。一方、 Et_2/Et_1 が上側基準値 (Rv_2) 未満の場合 ($Et_2/Et_1 < Rv_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 8 の処理を行う。

[0066] <ステップ S T 7>

ステップ S T 7 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気調節装置 (40) に酸素濃度回復運転を実行させる。具体的に、酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気調節装置 (40) の本体ユニット (41) に設けられたポンプを作動させて庫外空気を荷室 (5) へ供給すると共に、換気用排気弁 (46) を開いて庫内空気を輸送用コンテナ (1) の外部へ排出する。その結果、荷室 (5) 内の空気が庫外空気 (大気) に徐々に入れ替わり、庫内空気の酸素濃度が上昇する。

[0067] 酸素濃度回復制御部 (53) は、酸素濃度センサ (47) の計測値が所定の基準濃度に達するまで、荷室 (5) に対して庫外空気を供給し続ける。基準濃度は、人間に悪影響を及ぼさないように設定された酸素濃度であって、16%以上の値に設定される。基準濃度は、18%以上21%以下の範囲に設定されるのが望ましい。

[0068] ステップ S T 7 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限速度以下となるように、荷室 (5) へ供給される庫外空気の流量を調節する。ステップ S T 7 の処理において、上限速度は、酸素濃度が基準濃度になるまでの所要時間が8時間以上になるような値に設定される。例えば、現在の庫内空気の酸素濃度が5%であり、基準濃度が21%である場合、上限速度は、1時間当たり2%以下に設定される。

[0069] 酸素濃度回復制御部 (53) は、酸素濃度センサ (47) の計測値の経時変化

に基づいて庫内空気の酸素濃度の上昇速度を算出し、算出した酸素濃度の上昇速度が上限速度以下となるように、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を調節する。算出した酸素濃度の上昇速度が上限速度を上回る場合、酸素濃度回復制御部（53）は、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を減らす。算出した酸素濃度の上昇速度が上限速度よりも低い場合、酸素濃度回復制御部（53）は、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を減らす。

[0070] Et_2/Et_1 が上側基準値（ Rv_2 ）以上の場合、輸送中における庫内空気のエチレン濃度の増加量が比較的大きく、生鮮物（7）の鮮度が低下していると推定できる。そこで、この場合、酸素濃度回復制御部（53）は、上限速度を比較的低い値に設定し、酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を低く抑える。その結果、酸素濃度回復運転中における生鮮物（7）の鮮度の低下を低く抑えることができる。

[0071] 〈ステップS T 8〉

ステップS T 8の処理において、酸素濃度回復制御部（53）は、現在エチレン濃度（ Et_2 ）を初期エチレン濃度（ Et_1 ）で除した値（ Et_2/Et_1 ）を、所定の下側基準値（ Rv_1 ）及び上側基準値（ Rv_2 ）と比較する。

[0072] ステップS T 6の説明に記載したように、庫内空気のエチレン濃度の上昇量が大きいほど、生鮮物（7）の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、 Et_2/Et_1 が小さいほど、鮮度の低下度合いが小さいと推定できる。

[0073] そこで、 Et_2/Et_1 が下側基準値（ Rv_1 ）よりも大きく且つ上側基準値（ Rv_2 ）よりも小さい場合（ $Rv_1 < Et_2/Et_1 < Rv_2$ ）、酸素濃度回復制御部（53）は、ステップS T 9の処理を行う。一方、 Et_2/Et_1 が下側基準値（ Rv_1 ）以下の場合（ $Et_2/Et_1 \leq Rv_1$ ）、酸素濃度回復制御部（53）は、ステップS T 10の処理を行う。

[0074] 〈ステップS T 9〉

ステップS T 9の処理において、酸素濃度回復制御部（53）は、庫内空気調節装置（40）に酸素濃度回復運転を実行させる。ステップS T 7の処理と同様に、酸素濃度回復制御部（53）は、供給管（43）を通じて庫外空気を荷

室（５）へ供給すると共に、換気用排気管（４５）を通じて庫内空気を輸送用コンテナ（１）の外部へ排出する。また、酸素濃度回復制御部（５３）は、ステップＳＴ７の処理と同様に、酸素濃度センサ（４７）の計測値が所定の基準濃度に達するまで、荷室（５）に対して庫外空気を供給し続ける。

[0075] ステップＳＴ９の処理において、酸素濃度回復制御部（５３）は、庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限速度以下となるように、荷室（５）へ供給される庫外空気の流量を調節する。ステップＳＴ９の処理において、上限速度は、酸素濃度が基準濃度になるまでの所要時間が４時間以上になるような値に設定される。例えば、現在の庫内空気の酸素濃度が５％であり、基準濃度が２１％である場合、上限速度は、１時間当たり４％以下に設定される。

[0076] 酸素濃度回復制御部（５３）は、ステップＳＴ７の処理と同様に、酸素濃度センサ（４７）の計測値の経時変化に基づいて庫内空気の酸素濃度の上昇速度を算出し、算出した酸素濃度の上昇速度が上限速度以下となるように、荷室（５）へ供給される庫外空気の流量を調節する。

[0077] Et_2/Et_1 が下側基準値（ Rv_1 ）よりも大きく且つ上側基準値（ Rv_2 ）よりも小さい場合は、輸送中における庫内空気のエチレン濃度の増加量が中程度であり、生鮮物（７）の鮮度はそれほど低下していないと推定できる。そこで、この場合、酸素濃度回復制御部（５３）は、上限速度を中程度の値に設定し、酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を中程度にする。その結果、酸素濃度回復運転中において生鮮物（７）の鮮度をそれほど低下させずに、可能な範囲で庫内空気の酸素濃度が基準濃度に達するまでの時間を短縮できる。

[0078] 〈ステップＳＴ１０〉

ステップＳＴ１０の処理において、酸素濃度回復制御部（５３）は、庫内空気調節装置（４０）に酸素濃度回復運転を実行させる。ステップＳＴ７の処理と同様に、酸素濃度回復制御部（５３）は、供給管（４３）を通じて庫外空気を荷室（５）へ供給すると共に、換気用排気管（４５）を通じて庫内空気を輸送用コンテナ（１）の外部へ排出する。

[0079] ステップS T 1 0の処理において、酸素濃度回復制御部（53）は、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を最大流量に保つ。酸素濃度回復制御部（53）は、ステップS T 7の処理と同様に、酸素濃度センサ（47）の計測値が所定の基準濃度に達するまで、荷室（5）に対して庫外空気を供給し続ける。

[0080] Et_2/Et_1 が下側基準値（ Rv_1 ）以下の場合は、輸送中に庫内空気のエチレン濃度が殆ど増加しておらず、生鮮物（7）の鮮度が保たれていると推定できる。そこで、この場合、酸素濃度回復制御部（53）は、荷室（5）へ供給される庫外空気の流量を最大流量に保つ。その結果、庫内空気の酸素濃度が基準濃度に達するまでの時間を短縮できる。

[0081] ー実施形態1の特徴（1）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（40）は、庫外空気よりも酸素濃度の低い低酸素濃度空気を輸送用コンテナ（1）へ供給し、輸送用コンテナ（1）の庫内空気の酸素濃度を基準濃度よりも低い目標酸素濃度範囲に保つ。また、庫内空気調節装置（40）は、酸素濃度回復運転を行うように構成される。酸素濃度回復運転は、輸送用コンテナ（1）の庫内空気の酸素濃度を、目標酸素濃度範囲から基準濃度にまで上昇させる運転である。本実施形態の庫内空気調節装置（40）は、制御器（50）を備える。制御器（50）は、酸素濃度回復運転において、輸送用コンテナ（1）の庫内へ供給される庫外空気の流量を調節する。

[0082] 酸素濃度回復運転において、庫内空気調節装置（40）は、基準濃度よりも低い目標酸素濃度範囲に保たれていた庫内空気の酸素濃度を、基準濃度にまで上昇させるために、所定の動作を行う。庫内空気調節装置（40）の制御器（50）は、酸素濃度回復運転において、輸送用コンテナ（1）の庫内へ供給される庫外空気の流量を調節する。そのため、本実施形態によれば、庫内空気調節装置（40）の酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を制御することができ、酸素濃度回復運転中における生鮮物（7）の鮮度の低下を抑えることができる。

[0083] ー実施形態1の特徴（2）ー

本実施形態の制御器（50）は、輸送用コンテナ（1）の庫内へ供給される庫外空気の流量を、庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限速度以下となるように調節する。庫内空気の酸素濃度の上昇速度を上限速度以下に抑えらると、貯蔵物の代謝量の急激な変化が抑えられ、貯蔵物の鮮度の低下を抑えることができる。

[0084] ー実施形態1の特徴（3）ー

本実施形態の庫内空気調節装置（40）は、輸送用コンテナ（1）の位置を検知するGPS受信器（60）を備える。本実施形態の制御器（50）は、輸送用コンテナ（1）の輸送中にGPS受信器（60）が検知した輸送用コンテナ（1）の位置を用いて、酸素濃度回復運転の開始を判断する。

[0085] 本実施形態の制御器（50）は、GPS受信器（60）が検知した輸送用コンテナ（1）の位置を用いて、酸素濃度回復運転の開始を判断する。制御器（50）は、GPS受信器（60）が検知した輸送用コンテナ（1）の位置に基づいて、輸送用コンテナ（1）が目的地に到着したことを判断できる。このため、輸送用コンテナ（1）が目的地に到着し、近い将来に輸送用コンテナ（1）へ人間が立ち入る可能性が高いときに、酸素濃度回復運転を開始させることができる。従って、この態様によれば、庫内空気調節装置（40）の酸素濃度回復運転を、適切なタイミングで開始させることができる。

[0086] ー実施形態1の特徴（4）ー

本実施形態の制御器（50）は、庫内空気調節装置（40）への電力供給が停止してから庫内空気調節装置（40）への電力供給が再開するまでの時間に関する条件を、酸素濃度回復運転を開始するための条件の少なくとも一つとする。

[0087] ここで、本実施形態の輸送用コンテナ（1）を船舶から陸上に移動させる場合は、庫内空気調節装置（40）への電力供給を停止させた状態で輸送用コンテナ（1）の移動が行われ、輸送用コンテナ（1）が所定の場所に置かれた後に庫内空気調節装置（40）への電力供給が再開される。このため、庫内空気調節装置（40）への電力供給が停止した時刻から、庫内空気調節装置（40）

への電力供給が再開された時刻までに経過した時間を監視すれば、近い将来に人間が作業等を行うために輸送用コンテナ（１）へ立ち入るかどうかを推定できる。

[0088] そこで、本実施形態の制御器（５０）は、庫内空気調節装置（４０）への電力供給が停止してから庫内空気調節装置（４０）への電力供給が再開するまでの時間に関する条件を、酸素濃度回復運転を開始するための条件の少なくとも一つとする。そのため、本実施形態によれば、近い将来に輸送用コンテナ（１）へ人間が立ち入る可能性が高いときに、酸素濃度回復運転を開始させることができる。従って、本実施形態によれば、庫内空気調節装置（４０）の酸素濃度回復運転を、適切なタイミングで開始させることができる。

[0089] －実施形態１の特徴（５）－

本実施形態の庫内空気調節装置（４０）は、状態指標センサ（１５）を備える。状態指標センサ（１５）は、輸送用コンテナ（１）に収納された生鮮物（７）の状態を示す状態指標を検知する。制御器（５０）は、状態指標センサ（１５）が検知した状態指標に基づいて、酸素濃度回復運転における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を調節する。

[0090] 本実施形態の制御器（５０）は、酸素濃度回復運転における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を、輸送用コンテナ（１）に収納された生鮮物（７）の状態を示す状態指標に基づいて調節する。従って、本実施形態によれば、庫内空気調節装置（４０）の酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇に起因した貯蔵物の鮮度の低下を抑えることができる。

[0091] －実施形態１の特徴（６）－

本実施形態の庫内空気調節装置（４０）は、酸素濃度回復運転を、輸送用コンテナ（１）の扉が開かれる前に行うように構成される。

[0092] このため、本実施形態によれば、輸送用コンテナ（１）へ人間が入るために輸送用コンテナ（１）の扉が開かれる前に、庫内空気調節装置（４０）が酸素濃度回復運転を行うことによって、庫内空気の酸素濃度を基準濃度にまで上昇させることができる。

[0093] 《実施形態 2》

実施形態 2 について説明する。本実施形態の庫内空気調節装置 (40) は、状態指標センサ (15) と、制御器 (50) の酸素濃度回復制御部 (53) とが、実施形態 1 の庫内空気調節装置 (40) と異なる。ここでは、本実施形態の庫内空気調節装置 (40) について、実施形態 1 の庫内空気調節装置 (40) と異なる点を説明する。

[0094] ー状態指標センサー

本実施形態の状態指標センサ (15) は、生鮮物 (7) の糖度を、状態指標として計測する。この状態指標センサ (15) としては、対象物に近赤外線を照射し、対象物に吸収される近赤外線の波長に基づいて対象物の糖度を計測する近赤外分光計を用いることができる。

[0095] 図 5 に示すように、本実施形態の庫内空気調節装置 (40) は、複数 (本実施形態では三つ) の状態指標センサ (15) を備える。状態指標センサ (15) は、異なる位置に配置された複数 (本実施形態では三つ) の貨物 (6) に一つずつ設けられる。

[0096] ー制御器の酸素濃度回復制御部ー

本実施形態の制御器 (50) の酸素濃度回復制御部 (53) は、生鮮物 (7) の糖度に基づいて庫内空気の酸素濃度の上昇速度を調節するように構成される。

[0097] 本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) の動作について、図 6 のフロー図を参照しながら説明する。図 6 に示す処理は、ステップ S T 1、ステップ S T 5、ステップ S T 6、及びステップ S T 8 の処理が、図 4 のフロー図に示す処理と異なる。ここでは、本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) が行う処理について、図 4 のフロー図に示す処理と異なる点を説明する。

[0098] 〈ステップ S T 1〉

ステップ S T 1 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本変形例では、生鮮物 (7) の糖度の計測値) を読み込む。本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) は、三つの状態指標センサ (1

5) の計測値を読み込み、読み込んだ三つの計測値の算術平均を、初期糖度 (Sc_1) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0099] 〈ステップ S T 5〉

ステップ S T 5 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本実施形態では、生鮮物 (7) の糖度の計測値) を読み込む。本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) は、三つの状態指標センサ (15) の計測値を読み込み、読み込んだ三つの計測値の算術平均を、現在糖度 (Sc_2) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0100] 〈ステップ S T 6〉

ステップ S T 6 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、現在糖度 (Sc_2) を初期糖度 (Sc_1) で除した値 (Sc_2/Sc_1) を、所定の上側基準値 (Rv_2) と比較する。

[0101] 果物などの生鮮物 (7) は、その鮮度の低下に伴って、その糖度が上昇する。そのため、生鮮物 (7) の糖度の上昇量が大きいほど、生鮮物 (7) の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、 Sc_2/Sc_1 が大きいほど、鮮度の低下度合いが大きいと推定できる。

[0102] そこで、 Sc_2/Sc_1 が上側基準値 (Rv_2) 以上の場合 ($Rv_2 \leq Sc_2/Sc_1$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 7 の処理を行う。一方、 Sc_2/Sc_1 が上側基準値 (Rv_2) 未満の場合 ($Sc_2/Sc_1 < Rv_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 8 の処理を行う。なお、本実施形態の上側基準値 (Rv_2) は、実施形態 1 の上側基準値 (Rv_2) とは値が異なる。

[0103] 〈ステップ S T 8〉

ステップ S T 8 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、現在糖度 (Sc_2) を初期糖度 (Sc_1) で除した値 (Sc_2/Sc_1) を、所定の下側基準値 (Rv_1) 及び上側基準値 (Rv_2) と比較する。

[0104] ステップ S T 6 の説明に記載したように、生鮮物 (7) の糖度の上昇量が大きいほど、生鮮物 (7) の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、 Sc_2/Sc_1 が小さいほど、鮮度の低下度合いが小さいと推定できる。

[0105] そこで、 Sc_2/Sc_1 が下側基準値 (Rv_1) よりも大きく且つ上側基準値 (Rv_2) よりも小さい場合 ($Rv_1 < Sc_2/Sc_1 < Rv_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 9 の処理を行う。一方、 Sc_2/Sc_1 が下側基準値 (Rv_1) 以下の場合 ($Sc_2/Sc_1 \leq Rv_1$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップ S T 10 の処理を行う。なお、本実施形態の下側基準値 (Rv_1) は、実施形態 1 の下側基準値 (Rv_1) とは値が異なる。

[0106] 《実施形態 3》

実施形態 3 について説明する。本実施形態の庫内空気調節装置 (40) は、状態指標センサ (15) と、制御器 (50) の酸素濃度回復制御部 (53) とが、実施形態 2 の庫内空気調節装置 (40) と異なる。ここでは、本実施形態の庫内空気調節装置 (40) について、実施形態 2 の庫内空気調節装置 (40) と異なる点を説明する。

[0107] ー状態指標センサー

本実施形態の状態指標センサ (15) は、生鮮物 (7) の酸度を、状態指標として計測する。この状態指標センサ (15) としては、対象物に近赤外線を照射し、対象物に吸収される近赤外線の波長に基づいて対象物の酸度を計測する近赤外分光計を用いることができる。実施形態 2 と同様に、本実施形態の状態指標センサ (15) は、異なる位置に配置された複数 (本実施形態では三つ) の貨物 (6) に一つずつ設けられる。

[0108] ー制御器の酸素濃度回復制御部ー

本実施形態の制御器 (50) の酸素濃度回復制御部 (53) は、生鮮物 (7) の酸度に基づいて庫内空気の酸素濃度の上昇速度を調節するように構成される。

[0109] 本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) の動作について、図 7 のフロー図を参照しながら説明する。図 7 に示す処理は、ステップ S T 1、ステップ S T 5、ステップ S T 6、及びステップ S T 8 の処理が、図 6 のフロー図に示す処理と異なる。ここでは、本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) が行う処理について、図 6 のフロー図に示す処理と異なる点を説明する。

[0110] 〈ステップS T 1〉

ステップS T 1 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本変形例では、生鮮物 (7) の酸度の計測値) を読み込む。本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) は、三つの状態指標センサ (15) の計測値を読み込み、読み込んだ三つの計測値の算術平均を、初期酸度 (Ac_1) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0111] 〈ステップS T 5〉

ステップS T 5 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) の計測値 (本実施形態では、生鮮物 (7) の酸度の計測値) を読み込む。本実施形態の酸素濃度回復制御部 (53) は、三つの状態指標センサ (15) の計測値を読み込み、読み込んだ三つの計測値の算術平均を、現在酸度 (Ac_2) としてメモリーユニット (54) に記憶させる。

[0112] 〈ステップS T 6〉

ステップS T 6 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、初期酸度 (Ac_1) を現在酸度 (Ac_2) で除した値 (Ac_1 / Ac_2) を、所定の上側基準値 (Rv_2) と比較する。

[0113] 果物などの生鮮物 (7) は、その鮮度の低下に伴って、その酸度が低下する。そのため、生鮮物 (7) の糖度の低下量が大きいほど、生鮮物 (7) の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、 Ac_1 / Ac_2 が大きいほど、鮮度の低下度合いが大きいと推定できる。

[0114] そこで、 Ac_1 / Ac_2 が上側基準値 (Rv_2) 以上の場合 ($Rv_2 \leq Ac_1 / Ac_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップS T 7 の処理を行う。一方、 Ac_1 / Ac_2 が上側基準値 (Rv_2) 未満の場合 ($Ac_1 / Ac_2 < Rv_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップS T 8 の処理を行う。なお、本実施形態の上側基準値 (Rv_2) は、実施形態2の上側基準値 (Rv_2) とは値が異なる。

[0115] 〈ステップS T 8〉

ステップS T 8 の処理において、酸素濃度回復制御部 (53) は、初期酸度 (Ac_1) を現在酸度 (Ac_2) で除した値 (Ac_1 / Ac_2) を、所定の下側基準

値 (Rv_1) 及び上側基準値 (Rv_2) と比較する。

[0116] ステップS T 6の説明に記載したように、生鮮物 (7) の糖度の低下量が大きいほど、生鮮物 (7) の鮮度が低くなっていると推定できる。つまり、Ac_1 / Ac_2が小さいほど、鮮度の低下度合いが小さいと推定できる。

[0117] そこで、Ac_1 / Ac_2が下側基準値 (Rv_1) よりも大きく且つ上側基準値 (Rv_2) よりも小さい場合 ($Rv_1 < Ac_1 / Ac_2 < Rv_2$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップS T 9の処理を行う。一方、Ac_1 / Ac_2が下側基準値 (Rv_1) 以下の場合 ($Ac_1 / Ac_2 \leq Rv_1$)、酸素濃度回復制御部 (53) は、ステップS T 10の処理を行う。なお、本実施形態の下側基準値 (Rv_1) は、実施形態2の下側基準値 (Rv_1) とは値が異なる。

[0118] ー実施形態3の変形例ー

本実施形態の庫内空気調節装置 (40) において、状態指標センサ (15) は、生鮮物 (7) の硬度を、状態指標として計測するセンサであってもよい。

[0119] 本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) は、状態指標センサ (15) が計測した生鮮物 (7) の硬度の測定値を用いて、所定の動作を行う。

[0120] 具体的に、本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) は、図7のフロー図に示すステップS T 1の処理において、三つの状態指標センサ (15) の計測値の算術平均を初期硬度としてメモリーユニット (54) に記憶させると共に、そのステップS T 5において、三つの状態指標センサ (15) の計測値の算術平均を現在硬度としてメモリーユニット (54) に記憶させる。そして、本変形例の酸素濃度回復制御部 (53) は、初期酸度 (Ac_1) に代えて初期硬度を用い、現在酸度 (Ac_2) に代えて現在硬度を用いて、ステップS T 6及びステップS T 8の処理を行う。

[0121] 《その他の実施形態》

上述した実施形態の変形例について説明する。

[0122] ー第1変形例ー

上記の各実施形態の庫内空気調節装置 (40) は、酸素濃度回復運転において、本体ユニット (41) において生成した修正空気を荷室 (5) へ供給すること

とによって、庫内空気の酸素濃度を上昇させるように構成されていてもよい。本変形例の庫内空気調節装置（40）は、荷室（5）へ供給される修正空気の酸素濃度と流量の一方または両方を調節することによって、酸素濃度回復運転中における庫内空気の酸素濃度の上昇速度を制御する。

[0123] －第2変形例－

上記の各実施形態及び各変形例の庫内空気調節装置（40）が取り付けられる輸送用コンテナ（1）は、船舶輸送用のものには限定されず、陸上輸送用のものであってもよい。また、これらの庫内空気調節装置（40）の設置対象は、輸送用コンテナ（1）に限定されない。つまり、これらの庫内空気調節装置（40）は、例えば、冷蔵倉庫や、業務用の冷蔵庫などに設置されてもよい。

[0124] －第3変形例－

上記の各実施形態及び各変形例の庫内空気調節装置（40）は、P S A方式によって修正空気（低酸素濃度空気）を生成するものに限定されない。

[0125] 庫内空気調節装置（40）は、例えばガス分離膜を用いて修正空気（低酸素濃度空気）を生成するように構成されていてもよい。このガス分離膜は、“窒素の透過速度が酸素の透過速度よりも速い”という特性を有する。本変形例の庫内空気調節装置（40）は、ガス分離膜を透過した窒素濃度の高い空気を修正空気として荷室（5）へ供給し、ガス分離膜を透過しなかった酸素濃度の高い空気を庫外へ排出する。

[0126] －第4変形例－

上記の各実施形態及び各変形例の庫内空気調節装置（40）において、酸素濃度回復制御部（53）は、作業者によって酸素濃度回復指令が入力された場合に、庫内空気調節装置（40）に酸素濃度回復運転を実行させるように構成されていてもよい。この酸素濃度回復指令は、例えば、コンテナ用冷凍装置（20）又は庫内空気調節装置（40）の操作パネルに設けられた運転指令ボタンを作業者が押すことによって、庫内空気調節装置（40）の制御器（50）に入力される。

[0127] 本変形例を実施形態1の庫内空気調節装置（40）に適用した場合、その酸

酸素濃度回復制御部（53）は、図4のステップS T 1からステップS T 4までの動作は行わずに、ステップS T 5からステップS T 10の動作を行う。この場合、酸素濃度回復制御部（53）は、酸素濃度回復指令が入力されると、ステップS T 5において、状態指標センサ（15）が計測した庫内空気のエチレン濃度を読み込む。そして、酸素濃度回復制御部（53）は、エチレン濃度の値に応じて、酸素濃度の上昇速度が互いに異なる三つの酸素濃度回復運転のうちの一つ（具体的には、ステップS T 7、ステップS T 9、又はステップS T 10の酸素濃度回復運転）を選択して、庫内空気調節装置（40）に実行させる。

[0128] 同様に、本変形例を実施形態2の庫内空気調節装置（40）に適用した場合、その酸素濃度回復制御部（53）は、図6のステップS T 1からステップS T 4までの動作は行わずに、ステップS T 5からステップS T 10の動作を行う。また、本変形例を実施形態3の庫内空気調節装置（40）に適用した場合、その酸素濃度回復制御部（53）は、図7のステップS T 1からステップS T 4までの動作は行わずに、ステップS T 5からステップS T 10の動作を行う。

[0129] 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

[0130] 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

- [0131]
- | | |
|----|------------------|
| 1 | 輸送用コンテナ（収納庫） |
| 15 | 状態指標センサ（状態検知器） |
| 40 | 庫内空気調節装置 |
| 50 | 制御器 |
| 60 | G P S 受信器（位置検知器） |

請求の範囲

- [請求項1] 収納庫（1）の庫外空気よりも酸素濃度の低い低酸素濃度空気を上記収納庫（1）へ供給し、上記収納庫（1）の庫内空気の酸素濃度を基準濃度よりも低い目標酸素濃度範囲に保つ庫内空気調節装置であって、
- 上記収納庫（1）の庫内空気の酸素濃度を、上記目標酸素濃度範囲から上記基準濃度にまで上昇させる酸素濃度回復運転を行うように構成され、
- 上記酸素濃度回復運転において、上記収納庫（1）の庫内へ供給される上記低酸素濃度空気の流量と酸素濃度の少なくとも一方、または上記収納庫（1）の庫内へ供給される上記庫外空気の流量を調節する制御器（50）を備えている
- 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、
- 上記制御器（50）は、上記収納庫（1）の庫内へ供給される上記低酸素濃度空気の流量と酸素濃度の少なくとも一方、または上記収納庫（1）の庫内へ供給される上記庫外空気の流量を、上記庫内空気の酸素濃度の上昇速度が所定の上限速度以下となるように調節する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、
- 上記収納庫（1）は、輸送用コンテナであり、
- 上記収納庫（1）の位置を検知する位置検知器（60）を備え、
- 上記制御器（50）は、上記収納庫（1）の輸送中に上記位置検知器（60）が検知した上記収納庫（1）の位置を用いて、上記酸素濃度回復運転の開始を判断する
- ことを特徴とする庫内空気調節装置。
- [請求項4] 請求項 1 又は 2 において、
- 上記収納庫（1）は、輸送用コンテナであり、

上記制御器（50）は、上記庫内空気調節装置（40）への電力供給が停止してから該庫内空気調節装置（40）への電力供給が再開するまでの時間に関する条件を、上記酸素濃度回復運転を開始するための条件の少なくとも一つとすることを特徴とする庫内空気調節装置。

[請求項5]

請求項1乃至4のいずれか一つにおいて、

上記収納庫（1）に収納された生鮮物（7）の状態を示す状態指標を検知する状態検知器（15）を備え、

上記制御器（50）は、上記状態検知器（15）が検知した上記状態指標に基づいて、上記酸素濃度回復運転における上記庫内空気の酸素濃度の上昇速度を調節することを特徴とする庫内空気調節装置。

[請求項6]

請求項5において、

上記状態検知器（15）は、上記生鮮物（7）の状態を示す状態指標として、上記庫内空気のエチレン濃度、上記生鮮物（7）の糖度、上記生鮮物（7）の酸度、及び上記生鮮物（7）の硬度の少なくとも一つを検知することを特徴とする庫内空気調節装置。

[請求項7]

請求項1において、

上記酸素濃度回復運転を、上記収納庫（1）の扉が開かれる前に行うように構成されていることを特徴とする庫内空気調節装置。