

明 細 書

発明の名称： コンテナ用冷凍装置

技術分野

[0001] 本開示は、コンテナ用冷凍装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、コンテナの内部を冷却するコンテナ用冷凍装置が知られている。コンテナには、食品などの対象物が貯蔵される。コンテナ用冷凍装置は、蒸発器によってコンテナの内部の空気を冷却する。その結果、対象物の周囲の温度が所定温度以下に維持される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5 6 2 5 5 8 2 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] コンテナ用冷凍装置によってコンテナの内部の空気が急激に冷やされると、コンテナの圧力が低下する。その結果、コンテナの内部の圧力が大気圧より低い負圧となり、コンテナが破損してしまう可能性があった。

[0005] 本開示は、コンテナ内の圧力が低下することに起因してコンテナが破損することを抑制することである。

課題を解決するための手段

[0006] 第1の態様は、コンテナ用冷凍装置を対象とし、コンテナ(1)の内部の圧力を検知する圧力検知部(P)と、前記コンテナ(1)の内部と外部とを均圧させる均圧機構(40,80)と、前記コンテナ(1)の内部を冷却する冷却運転中において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、前記コンテナ(1)の内部と外部とを均圧させる均圧動作を行うように前記均圧機構(40,80)を制御する制御部(100)とを備える。ここで、「圧力検知部」は、センサにより圧力を直接的に検知する手

段だけでなく、圧力を推定する指標を用いて圧力を間接的に検知する手段も含む。

- [0007] 第1の態様では、コンテナ(1)の内部を冷却する冷却運転において、コンテナ(1)内の圧力が所定の第1圧力より低い場合、制御部(100)は、均圧機構(40,80)の均圧動作を実行させる。均圧動作では、均圧機構(40,80)がコンテナ(1)の内部と外部とを均圧させるので、コンテナ(1)の内圧が負圧になることを抑制できる。その結果、コンテナ(1)が破損することを抑制できる。
- [0008] 第2の態様は、第1の態様において、前記均圧機構(40,80)は、前記コンテナ(1)を換気する換気装置(40)であり、前記換気装置(40)は、前記均圧動作において、前記コンテナ(1)の外部の空気を前記コンテナ(1)の内部に導入する。
- [0009] 第2の態様の均圧動作では、均圧機構としての換気装置(40)が、コンテナ(1)の外部の空気をコンテナ(1)の内部に導入する。その結果、コンテナ(1)の内圧が負圧になることを抑制でき、コンテナ(1)の破損を抑制できる。
- [0010] 第3の態様は、第1の態様において、前記均圧機構(40,80)は、前記コンテナ(1)の内部の空気の組成を調節する調節装置(80)であり、前記調節装置(80)は、前記均圧動作において、前記コンテナ(1)の外部の空気を前記コンテナ(1)の内部に導入する。
- [0011] 第3の態様の均圧動作では、均圧機構としての調節装置(80)が、コンテナ(1)の外部の空気をコンテナ(1)の内部に導入する。その結果、コンテナ(1)の内圧が負圧になることを抑制でき、コンテナ(1)の破損を抑制できる。
- [0012] 第4の態様は、第1～第3のいずれか1つの態様において、前記制御部(100)は、前記均圧動作中において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第2圧力より高い場合、前記均圧動作を終了させる。

- [0013] 第4の態様では、均圧動作において、コンテナ(1)内の圧力が所定の第1圧力より高い場合、制御部(100)が、均圧動作を終了させる。これにより、均圧動作により、コンテナ(1)内の空気の温度が上昇することを速やかに抑制できる。
- [0014] 第5の態様は、第4の態様において、前記制御部(100)は、前記コンテナ(1)内の圧力が所定の第1圧力より高く且つ前記コンテナ(1)内の空気の温度が所定温度より低い場合、前記均圧動作を終了させる。
- [0015] 第5の態様では、コンテナ(1)内の圧力が所定の第1圧力より高く、かつコンテナ(1)内の空気の温度が所定温度より低い場合、均圧動作を終了させる。仮に、コンテナ(1)内の空気の温度が比較的高い条件下で、均圧動作を終了させると、冷却運転に伴い空気の温度がさらに低くなることで、コンテナ(1)内の負圧が再び高くなる可能性がある。これに対し、本願発明では、コンテナ(1)内の空気の温度が比較的低くなってから、均圧動作を終了させるので、その後の冷却運転において、コンテナ(1)内の負圧が再び高くなることを抑制できる。その結果、コンテナ(1)の破損を抑制できる。
- [0016] 第6の態様は、第1～第5のいずれか1つの態様において、前記制御部(100)は、前記コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合に、前記均圧動作としての第1均圧動作を行うように前記均圧機構(40, 80)を制御する。
- [0017] 第6の態様では、コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、第1均圧動作が実行される。このため、最初の冷却運転により、コンテナ(1)内の空気の温度が急激に冷やされたとしても、コンテナ(1)の破損を抑制できる。
- [0018] 第7の態様は、第1～第5のいずれか1つの態様において、前記制御部(100)は、冷却運転中に前記コンテナ(1)の扉(D)が開閉された後において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が大気圧より小さい所定の第1圧力よ

り低い場合、前記均圧動作としての第2均圧動作を実行する。

[0019] 第7の態様では、冷却運転中に扉(D)が一時的に開放された後、圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、第2均圧動作が実行される。このため、扉(D)が開放されたときに比較的高温の空気がコンテナ(1)内に入り込み、この空気が急激に冷やされたとしても、コンテナ(1)の破損を抑制できる。

[0020] 第8の態様は、第7の態様において、前記制御部(100)は、コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中において、前記圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、前記均圧動作としての第1均圧動作を行うように前記均圧機構(40,80)を制御し、前記均圧機構(40,80)は、前記第2均圧動作において、前記コンテナ(1)の外部の空気を、第1均圧動作よりも大きい流量で前記コンテナ(1)の内部に導入する。

[0021] 第8の態様では、第2均圧動作において、均圧機構(40,80)は、第1均圧動作よりも大きい流量の外部の空気をコンテナ(1)の内部に導入する。扉(D)が一時的に開放された後、比較的高温の空気がコンテナ(1)の内部で冷やされる場合、コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中と比較して、コンテナ(1)の内圧が早く低下してしまう可能性が高いからである。

[0022] 第9の態様は、第1～第8の態様のいずれか1つにおいて、前記制御部(100)は、冷却運転において、前記コンテナ(1)の内部の空気の温度が低くなるにつれて、該コンテナ(1)の外部から内部へ導入する空気の流量が小さくなるように前記均圧機構(40,80)を制御する。

[0023] 第9の態様では、コンテナ(1)内の空気の温度が高く、コンテナ(1)内の負圧が上昇しやすいときに、外気の導入量が大きくなる。コンテナ(1)内の空気の温度が低く、外気の導入に伴う冷却負荷が増大しやすいときに、外気の導入量が小さくなる。

[0024] 第10の態様は、第1～第9のいずれか1つの態様において、前記圧力検知部(P)は、圧力センサ(53)である。

- [0025] 第10の態様では、圧力センサ(53)によってコンテナ(1)の内圧が検知される。
- [0026] 第11の態様は、第1～第9のいずれか1つの態様において、前記コンテナ(1)の内部で発生した凝縮水をコンテナ(1)の外部には排出するとともに、該凝縮水が溜まるトラップ部(61)を有するドレン配管(60)を備え、前記圧力検知部(P)は、前記トラップ部(61)の水位に基づいて前記コンテナ(1)の内部の圧力を検知する。
- [0027] 第11の態様では、ドレン配管(60)のトラップ部(61)の水位に基づいてコンテナ(1)の内部の圧力が検知される。コンテナ(1)の内部の圧力が変化すると、トラップ部(61)の水位が変化するためである。
- [0028] 第12の態様は、第1～第9のいずれか1つの態様において、前記圧力検知部(P)は、前記冷却運転の開始前または開始時のコンテナ(1)内の空気の温度と、前記冷却運転中のコンテナ(1)内の空気の温度とに基づいて、前記コンテナ(1)の内部の圧力を検知する。
- [0029] 第12の態様では、冷却運転の開始の前後のコンテナ(1)内の空気の温度に基づいてコンテナ(1)の内部の圧力が検知される。冷却運転により、コンテナ(1)内の空気の温度が低下すると、コンテナ(1)の内部の圧力が変化するからである。
- [0030] 第13の態様は、第1～第9のいずれか1つの態様において、前記コンテナ(1)の内部の空気中のガス成分の濃度を検出するガスセンサ(71,72)を備え、前記圧力検知部(P)は、前記冷却運転の開始前または開始時のガスセンサ(71,72)の検出濃度と、前記冷却運転中のガスセンサ(71,72)の検出濃度とに基づいて、前記コンテナ(1)の内部の圧力を検知する。
- [0031] 第13の態様では、冷却運転の開始の前後のガスセンサ(71,72)の検出濃度に基づいて、コンテナ(1)の内部の圧力が検出される。ガスセンサ(71,72)の検出濃度と、コンテナ(1)の内部の圧力とは相関があるからである。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、実施形態に係るコンテナ用冷凍装置を前面から見る斜視図である。

[図2]図2は、コンテナ用冷凍装置の縦断面図である。

[図3]図3は、コンテナ用冷凍装置の主要機器のブロック図である。

[図4]図4は、コンテナ用冷凍装置の配管系統図である。

[図5]図5は、換気装置の概略の正面図である。図5(A)は、蓋が閉位置である状態を、図5(B)は、蓋が中間位置である状態を、図5(C)は、蓋が全開位置である状態をそれぞれ示す。

[図6]図6は、コンテナを後側（扉側）からみる場合の斜視図である。

[図7]図7は、均圧機構の制御動作を説明するためのフローチャートである。

[図8]図8は、第1モードでの均圧機構の制御を説明するためのフローチャートである。

[図9]図9は、第2モードでの均圧機構の制御を説明するためのフローチャートである。

[図10]図10は、変形例1Aのドレン配管および圧力検知部を示す概略構成図であり、コンテナの内部の圧力と外部の圧力が等しい状態を示す。

[図11]図11は、変形例1Aのドレン配管および圧力検知部を示す概略構成図であり、コンテナの内部の圧力が外部の圧力より小さい状態を示す。

[図12]図12は、変形例1Cの図3に相当する図である。

[図13]図13は、変形例1Dの図3に相当する図である。

[図14]図14は、変形例2Aの図2に相当する図である。

[図15]図15は、変形例2Bの図3に相当する図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、本開示は、以下に示される実施形態に限定されるものではなく、本開示の技術的思想を逸脱しない範囲内で各種の変更が可能である。各図面は、本開示を概念的に説明するためのものであるから、理解容易のために必要に応じて寸法、比又は数を誇張又は簡略化して表す場合がある。

[0034] (1) コンテナ用冷凍装置の全体構成

コンテナ用冷凍装置(10)について説明する。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。

[0035] 図1および図2に示すように、コンテナ用冷凍装置(10)は、コンテナ(1)に設けられる。コンテナ(1)は、海上輸送に用いられる。コンテナ(1)は、その内部の空気を冷却する冷凍コンテナである。コンテナ(1)は、コンテナ本体(2)と、コンテナ用冷凍装置(10)とを有する。コンテナ本体(2)は、食品や植物などの対象物を貯蔵する。コンテナ用冷凍装置(10)は、コンテナ本体(2)の庫内空間(3)の空気を冷却する。図2に示すように、コンテナ本体(2)の前面には、前面開口(4)が形成される。コンテナ用冷凍装置(10)は、コンテナ本体(2)の前面開口(4)を塞ぐように、コンテナ本体(2)に取り付けられる。

[0036] 図3に示すように、コンテナ用冷凍装置(10)は、庫内空間(3)を冷却するための冷却ユニット(10A)と、庫内空間(3)の換気を行うための換気装置(40)とを有する。

[0037] (2) 冷却ユニット

図1および図2に示すように、冷却ユニット(10A)は、ケーシング(11)を有する。ケーシング(11)は、コンテナ本体(2)の前面開口(4)の蓋を構成する。ケーシング(11)は、ケーシング本体(12)と仕切板(13)とを有する。ケーシング本体(12)は、コンテナ本体(2)の外部空間である庫外空間(5)と、庫内空間(3)とを仕切る。仕切板(13)は、ケーシング(11)の背面側(後側)に位置する。

[0038] 冷却ユニット(10A)は、庫外に配置される機器として、圧縮機(25)、庫外熱交換器(26)、および庫外ファン(27)を有する。冷却ユニット(10A)は、庫内に配置される機器として、庫内熱交換器(29)および庫内ファン(30)を有する。

[0039] (2-1) ケーシング本体

図2に示すように、ケーシング本体(12)は、平板部(12a)と凹部(12b)とを有する。平板部(12a)は、ケーシング(11)の前面開口(4)と略面一になるようにケーシング本体(12)の上部に形成される。図1に示すように、平板部(12a)には、点検窓(22)が設けられる。点検窓(22)は、平板部(12a)の右寄りの部分に配置される。点検窓(22)は、ケーシング本体(12)の内部を確認するための透明の窓である。

[0040] 凹部(12b)は、ケーシング(11)の下部に形成される。凹部(12b)は、平板部(12a)の下端から後方に向かって凹んでいる。凹部(12b)の前側には、庫外収容空間(14)が形成される。凹部(12b)の上方であって平板部(12a)と仕切板(13)の間には、庫内収容空間(15)が形成される。凹部(12b)の下端は、底板(12c)を構成する。底板(12c)は、ケーシング本体(12)の左右の両端に亘って延びている。

[0041] ケーシング本体(12)は、庫外ケーシング(16)と、断熱層(17)と、庫内ケーシング(18)とが厚さ方向(前後方向)に積層されて構成される。庫外ケーシング(16)は、庫外空間(5)に面している。庫内ケーシング(18)は、庫内に面している。断熱層(17)は、庫外ケーシング(16)と庫内ケーシング(18)との間に設けられる。庫外ケーシング(16)は、アルミニウム材料によって構成される。庫内ケーシング(18)は、強化繊維プラスチック(FRP)によって構成される。断熱層(17)は、発泡樹脂によって構成される。

[0042] (2-2) 仕切板および空気通路

図2に示すように、仕切板(13)は、凹部(12b)の後側に位置する板状の部材である。仕切板(13)は、凹部(12b)の後面と所定の間隔を置くように上下方向に延びている。ケーシング本体(12)と仕切板(13)との間には、庫内空気が流れる内部通路(19)が形成される。仕切板(13)の上端とコンテナ本体(2)の上壁(2a)との間には、流入口(20)が形成される。流入口(20)は、庫内空間(3)と内部通路(19)の流入端とを連通する。仕切板(13)の下端とコンテナ本体(2)の下壁(2b)との間には、流出口(21)が形

成される。流出口（21）は、庫内空間（3）と内部通路（19）の流出端とを連通する。

[0043] （２－３）庫外空間の機器

庫外収容空間（14）には、圧縮機（25）と、庫外熱交換器（26）と、庫外ファン（27）とが設けられる。圧縮機（25）は、ケーシング（11）の底板（12c）の上に設置される。圧縮機（25）は、庫外収容空間（14）の下部寄りに配置される。圧縮機（25）は、庫外収容空間（14）の右寄りに配置される。

[0044] 庫外ファン（27）は、庫外収容空間（14）における上部寄りに位置する。庫外ファン（27）は、プロペラファンによって構成される。図２に示すように、庫外ファン（27）の裏側には、庫外空気が流れる外部通路（28）が形成される。

[0045] 庫外熱交換器（26）は、庫外収容空間（14）において、庫外ファン（27）と圧縮機（25）の間の高さ位置に設けられる。庫外熱交換器（26）は、外部通路（28）に位置する。庫外熱交換器（26）は、フィンアンドチューブ式の熱交換器である。

[0046] （２－４）庫内空間の機器

庫内収容空間（15）には、庫内熱交換器（29）と、庫内ファン（30）とが設けられる。庫内熱交換器（29）は、ケーシング本体（12）と仕切板（13）とに亘るようにケーシング（11）に支持される。庫内熱交換器（29）は、フィンアンドチューブ式の熱交換器である。

[0047] （２－５）冷媒回路

図４に示すように、冷却ユニット（10A）は、冷媒回路（R）を有する。冷媒回路（R）には、冷媒が充填される。冷媒回路（R）は、冷媒が循環することで蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。冷媒回路（R）の冷媒は、例えば自然冷媒であるプロパンや二酸化炭素が用いられる。

[0048] 冷媒回路（R）は、主として、圧縮機（25）と、庫外熱交換器（26）と、膨張弁（31）と、庫内熱交換器（29）とを有する。

[0049] 圧縮機（25）は、吸入した冷媒を圧縮する。圧縮機（25）は、圧縮した冷

媒を吐出する。圧縮機（25）の吐出部には、吐出管（32）が接続される。圧縮機（25）の吸入部には、吸入管（33）が接続される。吸入管（33）には、アキュムレータ（34）が設けられる。アキュムレータ（34）は、液冷媒を貯める容器である。

[0050] 庫外熱交換器（26）は、その内部を流れる冷媒と、庫外空気とを熱交換させる。庫外熱交換器（26）のガス端は、吐出管（32）と連通する。庫外熱交換器（26）の液端は、液管（35）を介して庫内熱交換器（29）の液端と接続する。庫外熱交換器（26）は、冷媒が空気へ放熱する放熱器（凝縮器）として機能する。

[0051] 膨張弁（31）は、液管（35）に設けられる。膨張弁（31）は、高圧冷媒を低圧冷媒まで減圧する膨張機構である。膨張弁（31）は、開度が調整可能な電子膨張弁である。膨張機構は、キャピラリーチューブや、膨張機であってもよい。液管（35）における庫外熱交換器（26）と膨張弁（31）の間には、レシーバ（36）が設けられる。レシーバ（36）は、冷媒回路（R）の余剰の冷媒を貯める容器である。

[0052] 庫内熱交換器（29）は、その内部を流れる冷媒と、庫内空気とを熱交換させる。庫内熱交換器（29）のガス端は、吸入管（33）と連通する。庫内熱交換器（29）は、冷媒が空気から吸熱する蒸発器として機能する。

[0053] 冷媒回路（R）は、バイパス管（37）を有する。バイパス管（37）の流入端は、吐出管（32）と連通し、バイパス管（37）の流出端は、液管（35）と連通する。バイパス管（37）は、圧縮機（25）から吐出された冷媒を、庫外熱交換器（26）をバイパスして庫内熱交換器（29）に送る。

[0054] 冷媒回路（R）には、第1弁（38）と第2弁（39）とが設けられる。第1弁（38）は、圧縮機（25）の吐出側と庫外熱交換器（26）のガス端との間で、且つバイパス管（37）の接続部よりも下流側に設けられる。第2弁（39）は、バイパス管（37）に設けられる。第1弁（38）および第2弁（39）は、電磁開閉弁で構成される。第1弁（38）や第2弁（39）は、開度が調節可能な流量調節弁であってもよい。

[0055] (3) 換気装置

換気装置(40)の構成について図1、図2、および図5を参照しながら説明する。換気装置(40)は、コンテナ本体(2)の庫内空間(3)を換気する。本実施形態の換気装置(40)は、室外空気である庫外空気を庫内空間(3)に供給する給気の機能と、庫内空気を庫外空間(5)へ排出する排気の機能とを有する。本実施形態では、換気装置(40)が均圧機構を兼用する。

[0056] 図1に示すように、換気装置(40)は、ケーシング本体(12)の平板部(12a)の左寄りの部分に配置される。図2に示すように、換気装置(40)は、ケーシング本体(12)の前面に形成される換気取付口(6)に設けられる。換気取付口(6)は、ケーシング本体(12)を前後に貫通する。換気取付口(6)は、庫外ケーシング(16)、断熱層(17)、および庫内ケーシング(18)に亘って形成される。

[0057] 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、庫内空間(3)と庫外空間(5)とを連通する。具体的には、給気通路(41)の流入端は、庫外空間(5)と連通する。給気通路(41)の流出端は、内部通路(19)における庫内ファン(30)の一次側(上流側)と連通する。排気通路(42)の流入端は、内部通路(19)における庫内ファン(30)の二次側(下流側)と連通する。排気通路(42)の流出端は、庫外空間(5)と連通する。

[0058] 換気装置(40)は、換気ファンを有する。換気ファンは、上述した庫内ファン(30)によって構成される。本実施形態の庫内ファン(30)は、換気装置(40)と冷却ユニット(10A)に兼用される。庫内ファン(30)が駆動されると、庫外空間(5)の庫外空気が給気通路(41)を通じて庫内空間(3)へ供給される。同時に、庫内空間(3)の庫内空気が排気通路(42)を通じて庫外空間(5)へ排出される。

[0059] 図2および図5に示すように、給気通路(41)における庫外空間(5)側の端部には、給気連通口(41a)が形成される。排気通路(42)における庫外空間(5)側の端部には、排気連通口(42a)が形成される。

- [0060] 図2に示すように、換気装置(40)は、モータ(43)と、モータ(43)に回転駆動される駆動軸(44)と、駆動軸(44)に連結する開閉蓋(45)とを有する。モータ(43)および駆動軸(44)は、換気装置(40)のケーシング内に收容される。モータ(43)は、ステッピングモータで構成される。駆動軸(44)は、モータ(43)に直接連結される。駆動軸(44)は、ピニオンやギアを介してモータ(43)と間接的に連結されてもよい。
- [0061] 開閉蓋(45)は、駆動軸(44)の前側に設けられる。開閉蓋(45)は、駆動軸(44)の軸心を中心として回転可能に構成される。開閉蓋(45)は、その回転角度に応じて給気通路(41)および排気通路(42)を開閉する。開閉蓋(45)は、給気通路(41)および排気通路(42)の開度を調節する開度調節機構を構成する。
- [0062] 図5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)は、給気連通口(41a)と連通可能に構成される。排気開口(47)は、排気連通口(42a)と連通可能に構成される。
- [0063] 具体的には、開閉蓋(45)が図5(A)に示す第1回転角度(閉位置)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。このため、給気通路(41)および排気通路(42)が全閉状態となる。
- [0064] 開閉蓋(45)が図5(C)に示す第2回転角度(全開位置)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。このため、給気通路(41)および排気通路(42)が全開状態となる。
- [0065] 開閉蓋(45)が図5(B)に示す第3回転角度(中間位置)にあるときには、給気連通口(41a)の一部が給気開口(46)と軸方向に重なり、且つ排気連通口(42a)の一部が排気開口(47)と軸方向に重なる。中間位置は、閉位置と全開位置との間の位置である。このため、給気通路(41)および排気通路(42)の開度は、全開状態より小さい開度となる。
- [0066] 開閉蓋(45)の回転角度が、閉位置から全開位置までの間で調節されるこ

とで、給気通路（41）および排気通路（42）の開度が調節され、さらには換気装置（40）の換気量が調節される。

[0067] （４）センサ

コンテナ用冷凍装置（10）は、複数のセンサを有する。図２および図３に示すように、複数のセンサは、庫内温度センサ（51）と、庫外温度センサ（52）と、圧力センサ（53）とを含む。

[0068] 庫内温度センサ（51）は、コンテナ（1）内の庫内空気の温度を検出する。庫内温度センサ（51）は、内部通路（19）における庫内ファン（30）よりも空気流れの上流側に配置される。庫内温度センサ（51）は、内部通路（19）の流入口（20）付近に配置される。

[0069] 庫外温度センサ（52）は、コンテナ（1）外の庫外空気の温度を検出する。庫外温度センサ（52）は、外部通路（28）における庫外熱交換器（26）よりも空気流れの上流側に配置される。庫外温度センサ（52）は、外部通路（28）の流入口付近に配置される。

[0070] 圧力センサ（53）は、圧力検知部（P）の一例である。圧力センサ（53）は、コンテナ（1）の内部の圧力を検知する。圧力センサ（53）は、内部通路（19）に配置される。圧力センサ（53）は、例えば内部通路（19）における庫内ファン（30）よりも空気流れの上流側に配置されるが、内部通路（19）における庫内ファン（30）よりも空気流れの下流側に配置されてもよい。

[0071] （５）制御部および操作部

図３に示すように、コンテナ用冷凍装置（10）は、制御部（100）を有する。制御部（100）は、冷却ユニット（10A）および換気装置（40）を制御する。制御部（100）は、マイクロプロセッサ（Micro Processor）、電気回路、電子回路を含む。マイクロプロセッサは、CPU (Central Processing Unit)、メモリ、通信インターフェース、アナログ入出力、および接点入出力インターフェースを含む。メモリには、CPUが実行するための各種のプログラム、およびプログラムが使用するデータが記憶されている。

[0072] 制御部（100）は、冷却ユニット（10A）の各機器を制御する。具体的には

、制御部（100）は、圧縮機（25）の回転数、庫内ファン（30）の回転数、庫外ファン（27）の回転数、膨張弁（31）の開度などを制御する。制御部（100）は、換気装置（40）のモータ（43）を制御する。制御部（100）は、換気装置（40）の給気通路（41）や排気通路（42）の開度を調節し、さらには換気装置（40）の換気量を調節する。

[0073] 図3に示すように、コンテナ用冷凍装置（10）は、操作部（110）を有する。操作部（110）は、例えばコンテナ用冷凍装置（10）に設けられるタッチパネル、リモートコントローラ、スイッチなどで構成される。操作部（110）は、ネットワークを介してコンテナ用冷凍装置（10）と接続する通信端末であってもよい。ユーザが操作部（110）を操作することで、コンテナ用冷凍装置（10）の運転モードを切り換えたり、各運転モードの設定値を変更したりできる。設定値は、庫内空間（3）の目標温度を含む。

[0074] （6）冷却運転の概要

コンテナ用冷凍装置（10）は、冷却運転を行う。冷却運転は、ユーザなどが操作部（110）を操作するにより実行される運転モードである。

[0075] 冷却運転時には、圧縮機（25）で圧縮された冷媒が、庫外熱交換器（26）で凝縮し、膨張弁（31）で減圧され、庫内熱交換器（29）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。庫内空間（3）から内部通路（19）に流出した空気は、蒸発器として機能する庫内熱交換器（29）で冷却される。冷却された空気は、庫内空間（3）に送られる。制御部（100）は、冷却運転において、庫内空間（3）の庫内空気の温度と目標温度との差に基づいて圧縮機（25）の回転数を制御する。

[0076] 冷却運転では、制御部（100）は、庫内空気の温度が目標温度に至るように、圧縮機（25）を制御する。庫内空気の温度が目標温度（サーモオフ温度、例えば -18°C ）に至ると、制御部（100）は、圧縮機（25）を停止させる。その結果、庫内熱交換器（29）が実質的に停止状態（サーモオフ状態）になる。その後、庫内空気の温度が目標温度より高い所定温度（サーモオン温度、例えば -16°C ）に至ると、制御部（100）は、圧縮機（25）を運転させ、

庫内熱交換器（29）を蒸発器として機能させる。制御部（100）は、庫内熱交換器（29）の蒸発温度を調節するように圧縮機（25）の回転数を制御する。

その結果、庫内空気の温度が所定の目標範囲に維持される。サーモオフ温度は、操作部（110）により入力される設定温度に相当する。サーモオン温度は、設定温度に所定温度（例えば2℃）を加えた値である。

[0077] （7）冷却運転におけるコンテナ破壊の対策

（7－1）課題

上述した冷却運転では、庫内空気が冷やされることにより、庫内空気の温度が低下する。冷却運転中に庫内空気の温度が低下すると、庫内空気の体積が小さくなることに起因してコンテナ（1）の内部の圧力が低下し、この圧力が大気圧より小さい負圧になることがある。その結果、コンテナ（1）の内部の負圧がコンテナ（1）の耐圧を越えてしまい、コンテナ（1）が破損してしまう問題が生じる。コンテナ（1）の破損とは、例えば、コンテナ（1）の内部の負圧によるコンテナ本体（2）の変形である。

[0078] 特に、冷却運転では、以下の2つの期間において、コンテナ（1）の圧力が急激に低下する。

[0079] 第1の期間はプルダウン運転の期間である。プルダウン運転は、コンテナ用冷凍装置（10）を起動した後の最初の冷却運転である。言い換えると、プルダウン運転は、コンテナ用冷凍装置（10）の電源をONした後の最初の冷却運転である。プルダウン運転の開始時には、庫内空気の温度は、外気温度に近く比較的高い。プルダウン運転では、比較的高い温度の庫内空気を、対象物を冷蔵・冷凍するための温度まで冷やす。例えば、プルダウン運転の開始時の庫内空気の温度が30℃である場合に、この空気を目標温度である－12℃まで冷やすことがある。このように、比較的高い温度の庫内空気が大きな温度差で冷やされると、コンテナ（1）の内部の圧力が低下し、負圧が高くなる。

[0080] 第2の期間は、冷却運転中にコンテナ（1）の扉（D）を一時的に開放した後の期間である。図6に示すように、コンテナ（1）には、対象物を出し入れ

するための扉（D）がある。扉（D）は、例えばコンテナ（1）の後側の後面（7）に設けられる。扉（D）は、後面に形成され、庫内空間（3）と連通する開口部を開閉する。冷却運転では、庫内空気の温度が目標範囲、すなわち上述したサーモオフ温度（ -18°C ）とサーモオン温度（ -16°C ）との間の範囲に保たれる。庫内熱交換器（29）がサーモオフ状態であるときに、作業者が何らかの目的でコンテナ（1）の扉（D）を一時的に開け、その後閉じたとする。扉（D）を開けたときには、コンテナ（1）の外部の空気がコンテナ（1）の内部に侵入する。コンテナ（1）の外部から内部へ侵入した空気は、庫内空気の温度（例えば -18°C ）と比べて比較的高い温度（例えば 30°C ）である。その結果、侵入した空気は、その周囲の庫内空気によって急激に冷やされる。また、外気が侵入することで、庫内空気の温度がサーモオン温度より高くなると、圧縮機（25）が運転され、庫内熱交換器（29）がサーモオン状態になる。その結果、侵入した空気が、庫内熱交換器（29）によって急激に冷やされる。以上により、冷却運転中に、扉（D）が開閉されると、コンテナ（1）の内部の圧力が急激に低下し、負圧が高くなる。特に、庫内熱交換器（29）がサーモオフ状態であるときに、扉（D）が開閉されると、この問題が顕著となる。

[0081] さらに、このようなコンテナ（1）の破損の問題は、次の点に起因する。コンテナ（1）は、対象物の品質管理の観点から、その気密性の向上が求められている。コンテナ（1）の気密性が高くなるほど、コンテナ（1）の隙間からの空気の漏れ量が少なくなる。その結果、コンテナ用冷凍装置（10）の省エネ性の向上が図られる。一方、コンテナ（1）の気密性が高くなると、冷却運転においてコンテナ（1）の内部が負圧になったときに、コンテナ（1）の外部の空気が、隙間を通じてコンテナ（1）の内部に入り難くなる。このため、冷却運転に伴いコンテナ（1）の内部の負圧がさらに上昇してしまい、この負圧がコンテナ（1）の耐圧を越えてしまう。

[0082] （7-2）均圧機構の制御

上記の課題を解決するために、コンテナ用冷凍装置（10）は、均圧動作を

行う。均圧動作は、冷却運転中にコンテナ（１）の内部の負圧が上昇するときに、コンテナ（１）の外部と内部とを均圧する動作である。言い換えると、均圧動作は、冷却運転中にコンテナ（１）の内部の負圧が上昇するときに、コンテナ（１）の外部の空気をコンテナ（１）の内部に導入する動作である。本実施形態の均圧動作は、均圧機構である換気装置（４０）によって行われる。均圧動作は、第１均圧動作と、第２均圧動作とを含む。第１均圧動作は、上述したプルダウン運転において、コンテナ（１）の外部と内部とを均圧させる動作である。第２均圧動作は、冷却運転中に扉（Ｄ）が開閉された後に、コンテナ（１）の外部と内部とを均圧させる動作である。第１均圧動作は、第１モードにおいて実行される。第１モードは、プルダウン運転時において均圧機構を制御する制御モードである。第２均圧動作は、第２モードにおいて実行される。第２モードは、扉（Ｄ）の開閉後に均圧機構を制御する制御モードである。

[0083] 均圧機構の制御について、図７～図９のフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

[0084] （７－２－１）基本制御

図７に示すように、ステップＳ１１において、冷却運転の開始指令があると、ステップＳ１２において制御部（１００）は冷却運転を開始させる。冷却運転の開始指令は、ユーザが操作部（１１０）を操作することにより、制御部（１００）に入力される。なお、冷却運転の開始時には、換気装置（４０）はコンテナ（１）の内部と外部とを均圧させない。具体的には、換気装置（４０）の開閉蓋（４５）が全閉位置にある。

[0085] 制御部（１００）は、圧力センサ（５３）の検知圧力に基づいて均圧動作を行うか否かを判定する。圧力センサ（５３）の検知圧力は、コンテナ（１）の内部の圧力に相当する。制御部（１００）は、検知圧力が第１圧力以下になるまでの検知圧力の変化速度に応じて、第１モードに移行するか、第２モードに移行するかを判定する。変化速度が遅い場合、第１モードに移行し、変化速度が早い場合、第２モードに移行する。

- [0086] 具体的には、ステップS13において、圧力センサ（53）の検知圧力が第1圧力以下である第1条件が成立し、且つ検知圧力が第1圧力に達するまでの時間 Δt が所定時間 $t1$ 以上である場合、制御部（100）はステップS17の第1モードの処理を行う。第1圧力は、大気圧よりも低い所定圧力である。検知圧力が第1圧力以下であることは、言い換えると、負圧が所定値以上であることを意味する。第1圧力は、例えば負圧の2 [KPa]に相当する圧力である。第1圧力に相当する負圧は、コンテナ（1）の耐圧よりも低い所定値に設定される。検知圧力が第1圧力に達するまでの時間 Δt は、検知圧力が低下し始めた時点 t_a から、検知圧力が第1圧力に達した時点 t_b までの間の時間である。制御部（100）は、例えば検知圧力が所定の変化率（勾配）で低下し始めたときを時点 t_a とする。
- [0087] このようにステップS13において、検知圧力が第1圧力に達するまでの時間 Δt が比較的長い場合、プルダウン運転に起因してコンテナ（1）の内部の圧力が下がっている判断できる。そこで、処理は、ステップS17の第1モードに移行し、図8に示すプルダウン運転に対応する換気装置（40）の制御が実行される。
- [0088] ステップS13の条件が成立しない場合、処理はステップS14に移行する。ステップS14において、検知圧力が第1圧力以下である第1条件が成立し、且つ検知圧力が第1圧力に達するまでの時間 Δt が所定時間 $t1$ より短い場合、制御部（100）は、ステップS18の第2モードの処理を行う。冷却運転中の扉（D）の開閉に伴いコンテナ（1）の内部で空気が冷やされる場合、プルダウン運転と比較して、コンテナ（1）の内部の圧力が低下する速度が速くなる。したがって、検知圧力が第1圧力に達するまでの時間 Δt が比較的短い場合、扉（D）の開閉に起因してコンテナ（1）の内部の圧力が下がっている判断できる。そこで、処理は、ステップS18の第2モードに移行し、図9に示す扉（D）の開閉後の換気装置（40）の制御が実行される。
- [0089] ステップS13およびステップS14の条件が成立しない場合、処理はステップS15に移行する。ステップS15において、冷却運転の終了指令があると、ステッ

プS16において制御部（100）は冷却運転を終了させる。冷却運転の終了指令は、ユーザが操作部（110）を操作することにより、制御部（100）に入力される。

[0090] （7－2－2）第1モード

第1モードは、プルダウン運転時における換気装置（40）の制御モードである。図8に示すように、第1モードに移行すると、ステップS21において、制御部（100）は、コンテナ（1）の内部と外部とを均圧させる均圧動作を行うように換気装置（40）を制御する。言い換えると、制御部（100）は、コンテナ用冷凍装置（10）の起動後の最初の冷却運転（プルダウン運転）中に、ステップS13の第1条件が成立する場合に、均圧動作としての第1均圧動作を行うように換気装置（40）を制御する。

[0091] ステップS21では、制御部（100）は、第1流量の外気がコンテナ（1）の内部に導入されるように換気装置（40）を制御する。具体的には、制御部（100）は、コンテナ（1）内に導入される空気の流量が第1流量になるように、換気装置（40）の開閉蓋（45）の回転角度、即ち、給気通路（41）および排気通路（42）の開度を調節する。コンテナ（1）の内部に外気が導入されることで、コンテナ（1）の外部と内部とが均圧する。その結果、コンテナ（1）の内部の圧力が速やかに上昇する。言い換えると、コンテナ（1）内の負圧が低下する。

[0092] 次いで、ステップS22において、検知圧力が第2圧力よりも高く、且つ庫内温度が第1温度以下である場合、処理はステップS23に移行する。ステップS23では、制御部（100）は、第2流量の外気がコンテナ（1）の内部に導入されるように換気装置（40）を制御する。第2圧力は、第1圧力と同じ値であり、負圧の2[Kpa]に相当する圧力である。第2圧力は、第1圧力よりも高くてもよいし、第1圧力より低くてもよい。第2流量は第1流量よりも小さい所定の流量である。第1流量は、例えば5[m³/h]であり、第2流量は例えば3[m³/h]である。第1温度は、例えば10℃である。庫内温度は、庫内温度センサ（51）の検出値である。

- [0093] このように本実施形態では、均圧動作において、庫内空気の温度が所定温度より低くなると、制御部（100）は、コンテナ（1）内に導入する空気の量を減少させる。庫内空気の温度が低くなると、コンテナ（1）の内部の圧力は大きく低下せず、コンテナ（1）が破損するリスクが低くなるからである。外気の導入量を減らすことで、プルダウン運転において速やかに庫内空気を冷やすことができる。外気の導入量を減らすことで、コンテナ（1）内の冷却負荷を軽減でき、プルダウン運転を速やかに完了できる。
- [0094] 次いで、ステップS24において、検知圧力が第2圧力よりも高い第2条件が成立し、且つ庫内温度が第2温度以下である第3条件が成立する場合、処理はステップS25に移行する。ステップS25では、制御部（100）は、換気装置（40）の均圧制御を終了させる。具体的には、制御部（100）は、換気装置（40）の開閉蓋（45）を全閉位置とする。第2温度は、第1温度より低い所定温度である。第2温度は例えば0℃である。
- [0095] 庫内空気の温度が第2温度（例えば0℃）に至ると、プルダウン運転により庫内空気の温度がさらに低くなったとしても、コンテナ（1）の内圧は大きく低下せず、コンテナ（1）の内部が負圧となる可能性も低くなる。そこで、制御部（100）は、ステップS24において、第2条件および第3条件が成立すると、換気装置（40）の均圧動作を終了させる。
- [0096] 以上の制御により、プルダウン運転時にコンテナ（1）の内部の圧力が低下したとしても、コンテナ（1）内の負圧がコンテナ（1）の耐圧より大きくなることを抑制できる。その結果、プルダウン運転に起因してコンテナ（1）が破損することを抑制できる。
- [0097] （7-2-3）第2モード
- 第2モードは、冷却運転時において扉（D）が一時的に開閉された後の換気装置（40）の制御モードである。上述したように、第2モードの移行条件（ステップS14）は、庫内熱交換器（29）がサーモオフ状態であるとき、言い換えると庫内温度が目標範囲にあるときに、扉（D）が一時的に開閉されると、成立しやすくなる。

- [0098] 図9に示すように、第2モードに移行すると、ステップS31において、制御部(100)は、コンテナ(1)の内部と外部とを均圧させる均圧動作を行うように換気装置(40)を制御する。言い換えると、制御部(100)は、冷却運転中に扉(D)が開閉された後、ステップS14の第1条件が成立する場合に、均圧動作としての第2均圧動作を行うように換気装置(40)を制御する。
- [0099] ステップS31では、制御部(100)は、第3流量の外気がコンテナ(1)の内部に導入されるように換気装置(40)を制御する。具体的には、制御部(100)は、コンテナ(1)内に導入される空気の流量が第3流量になるように、換気装置(40)の開閉蓋(45)の回転角度、即ち、給気通路(41)および排気通路(42)の開度を調節する。コンテナ(1)の内部に外気が導入されることで、コンテナ(1)の外部と内部とが均圧する。その結果、コンテナ(1)の内部の圧力が速やかに上昇する。言い換えると、コンテナ(1)内の負圧が低下する。
- [0100] ここで、第3流量は、第1モードの第1流量および第2流量よりも大きい。第3流量は、例えば10[m³/h]である。つまり、換気装置(40)は、第2均圧動作において、コンテナ(1)の外部の空気を、第1均圧動作よりも大きい流量でコンテナ(1)の内部に導入する。上述したように、扉(D)の開閉後には、プルダウン運転と比べてコンテナ(1)の内部の圧力が早く低下する。これに対し、換気装置(40)は、比較的大きな流量で外気を導入するので、コンテナ(1)内の負圧がコンテナ(1)の耐圧に至ってしまうことを抑制できる。
- [0101] 次に、ステップS32において、検知圧力が第2圧力よりも高い第2条件が成立すると、処理はステップS33に移行する。ステップS33では、制御部(100)は、換気装置(40)の均圧制御を終了させる。具体的には、制御部(100)は、換気装置(40)の開閉蓋(45)を全閉位置とする。
- [0102] 以上の制御により、扉(D)の開閉に伴いコンテナ(1)の内部の圧力が低下したとしても、コンテナ(1)内の負圧がコンテナ(1)の耐圧より大きくなることを抑制できる。その結果、扉(D)の開閉に起因してコンテナ(1)

が破損することを抑制できる。

[0103] (8) 実施形態の効果

(8-1)

本実施形態の制御部(100)は、コンテナ(1)の内部を冷却する冷却運転中に、圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い第1条件が成立する場合、コンテナ(1)の内部と外部とを均圧させる均圧動作を行うように換気装置(40)を制御する。

[0104] このため、コンテナ(1)内の空気が冷やされることに起因してコンテナ(1)の内部の圧力が低くなったとしても、均圧動作により、コンテナ(1)の内部の圧力を速やかに上昇できる。その結果、コンテナ(1)内の負圧が高くなることを抑制でき、コンテナ(1)の破損を抑制できる。

[0105] 加えて、このような制御を行うことで、気密性の高いコンテナ(1)を用いたとしても、コンテナ(1)の破損を抑制できる。その結果、コンテナ(1)の隙間からの外気の侵入に起因してコンテナ用冷凍装置(10)の省エネ性が損なわれることを抑制できる。

[0106] (8-2)

実施形態では、均圧機構は、コンテナ(1)を換気する換気装置(40)である。このため、換気装置(40)を均圧機構として利用できるので、部品点数を削減できる。換気装置(40)は、比較的大きな流量の外気をコンテナ(1)内に導入できる。このため、コンテナ(1)内の圧力が急低下した場合にも、これに対応できる外気をコンテナ(1)内に速やかに導入できる。

[0107] さらに換気装置(40)は、換気量、すなわち外気の導入量を調整できる。このため、コンテナ(1)内の圧力低下にみあった外気をコンテナ(1)に導入できる。その結果、過剰な外気の導入により、コンテナ用冷凍装置(10)の省エネ性が損なわれてしまうことを抑制できる。

[0108] (8-3)

制御部(100)は、均圧動作中に、圧力検知部(P)で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第2圧力より高い場合、均圧動作を終了させる。

[0109] これにより、コンテナ（１）の内部の圧力が高いにも拘わらず、均圧動作を継続してしまうことを回避できる。その結果、過剰な外気の導入により、コンテナ用冷凍装置（１０）の省エネ性が損なわれてしまうことを抑制できる。

[0110] （８－４）

制御部（１００）は、圧力検知部（Ｐ）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第２圧力より高く、且つコンテナ（１）内の空気の温度が所定温度より低い場合、均圧動作を終了させる。言い換えると、制御部（１００）は、圧力検知部（Ｐ）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第２圧力より高くても、コンテナ（１）内の空気の温度が所定温度以上である場合は、均圧動作を終了しない。

[0111] コンテナ（１）内の空気の温度が低い温度（例えば０℃）であれば、この空気がさらに冷やされることで、コンテナ（１）内の負圧が高くなってしまいうリスクは低い。このため、均圧動作の終了後に、コンテナ（１）内の負圧が再び高くなってしまいコンテナ（１）が破損してしまうことを抑制できる。

[0112] （８－５）

制御部（１００）は、コンテナ用冷凍装置（１０）の起動後の最初の冷却運転（プルダウン運転）中に、圧力検知部（Ｐ）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第１圧力より低い場合に、均圧動作としての第１均圧動作を行うように換気装置（４０）を制御する。

[0113] プルダウン運転では、コンテナ（１）内の負圧が上昇しやすく、コンテナ（１）が破損するリスクが高くなる。このタイミングに第１均圧動作を行うことで、コンテナ（１）の破損を回避できる。

[0114] （８－６）

制御部（１００）は、冷却運転中にコンテナ（１）の扉（Ｄ）が開閉された後に、圧力検知部（Ｐ）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第１圧力より低い場合に、均圧動作としての第２均圧動作を行うように換気装置（４０）を制御する。

[0115] コンテナ（１）の扉を一時的に開閉すると、コンテナ（１）内の負圧が上昇

しやすく、コンテナ（１）が破損するリスクが高くなる。このタイミングに第２均圧動作を行うことで、コンテナ（１）の破損を回避できる。

[0116] （８－７）

制御部（１００）は、冷却運転（厳密には、プルダウン運転）において、庫内空気の温度が低くなるにつれて、コンテナ（１）の外部から内部へ導入する空気の流量が小さくなるように均圧機構（４０，８０）を制御する。

[0117] 庫内空気の温度が高い場合、庫内空気の冷却に起因してコンテナ（１）の負圧が上昇しやすくなる。このときには、外気の導入量が大きくなるので、コンテナ（１）の破損を確実に抑制できる。

[0118] 庫内空気の温度が低い場合、庫内空気の冷却に起因してコンテナ（１）の負圧が上昇しにくい。このときには、外気の導入量が小さくなるので、外気の導入量が過剰に大きくならない。その結果、外気の導入に起因してコンテナ用冷凍装置（１０）の信頼性が損なわれることを抑制できる。特に、庫内空気の温度が低いときには、外気と庫内空気の温度差が大きく、外気の導入に起因してコンテナ（１）の冷却負荷が増大しやすい。このときに、外気の導入量を減らすことで、コンテナ用冷凍装置（１０）の省エネ性が損なわれてしまうことを回避できる。

[0119] （８－８）

圧力検知部（Ｐ）は、圧力センサ（５３）である。このため、コンテナ（１）内の圧力を正確に検知できる。

[0120] （９）変形例

上述した実施形態は、以下のような変形例の構成としてもよい。以下では、特に上記実施形態と異なる点について説明する。

[0121] （９－１）変形例１：圧力検知部の変形例

上記実施形態の圧力検知部（Ｐ）は、次のような変形例の構成であってもよい。

[0122] （９－１－１）変形例１Ａ

図１０に模式的に示すように、変形例１Ａのコンテナ用冷凍装置（１０）は

、ドレン配管（60）を備える。ドレン配管（60）の流入端（60a）は、コンテナ（1）の内部の庫内空間（3）と連通する。ドレン配管（60）の流出端（60b）は、コンテナ（1）の外部の庫外空間（5）と連通する。ドレン配管（60）の流入端（60a）は、コンテナ（1）の内部のドレンパンで受けた水を、コンテナ（1）の外部に排出する流路を形成する。ドレンパンは、庫内熱交換器（29）の下側に配置され、庫内熱交換器（29）で冷やされた空気から発生する凝縮水を受ける。ドレン配管（60）は、柔軟な樹脂製のホースであってもよいし、硬質な金属配管であってもよい。

[0123] ドレン配管（60）は、下側に向かって湾曲したトラップ部（61）を有する。トラップ部（61）は、コンテナ（1）の内部寄りの第1ストレート部（62）と、コンテナ（1）の外部寄りの第2ストレート部（63）と、第1ストレート部（62）の下端と第2ストレート部（63）の下端とに連続するU字状のU字部（64）とを有する。第1ストレート部（62）および第2ストレート部（63）は、上下方向に延びる。第1ストレート部（62）の流路断面積と、第2ストレート部（63）の流路断面積とは等しい。トラップ部（61）に水が溜まることで、コンテナ（1）の内部とコンテナ（1）の外部とがこの水によって区画される。

[0124] 変形例1Aの圧力検知部（P）は、トラップ部（61）の水位を計測する水位計と、制御部（100）とを含む。水位計は、第1水位センサ（65）と、第2水位センサ（66）とを含む。第1水位センサ（65）および第2水位センサ（66）は、超音波式、電波式、電極式、フロート式などである。第1水位センサ（65）は、第1ストレート部（62）の内部に配置される。第1水位センサ（65）は、第1ストレート部（62）内の水位を計測する。第2水位センサ（66）は、第2ストレート部（63）の内部に配置される。第2水位センサ（66）は、第2ストレート部（63）内の水位を計測する。

[0125] 圧力検知部（P）は、第1ストレート部（62）と第2ストレート部（63）の水位差に基づいて、圧力を検知する。コンテナ（1）の内部の圧力 P_b と、コンテナ（1）の外部の圧力 P_0 （大気圧）とが等しい場合、図10に示すよう

に、第1ストレート部(62)の水位 h_1 と、第2ストレート部(63)の水位 h_2 は等しくなる。これに対し、冷却運転中にコンテナ(1)の内部の圧力 P_b が低下すると、この圧力 P_b が、コンテナ(1)の外部の圧力 P_0 よりも小さくなる。その結果、図11に示すように、第1ストレート部(62)の水位 h_1 が、第2ストレート部(63)の水位 h_2 よりも高くなる。図11の状態では、以下の関係式(1)が成立する。

[0126]
$$P_b \times A_1 + \rho \times g \times H \times A_1 = P_0 \times A_2 \cdots (1)$$

ここで、 A_1 は、第1ストレート部(62)の流路断面積、 A_2 は、第2ストレート部(63)の流路断面積である。本例では、 A_1 と A_2 とが等しい。 ρ は水の密度、 g は重力加速度、 H は、水位 h_1 と水位 h_2 の差($H=h_1-h_2$)である。

[0127] 制御部(100)は、第1水位センサ(65)および第2水位センサ(66)で計測した各水位と、関係式(1)とを用いて、コンテナ(1)の内部の P_b を算出する。以上により、変形例1では、コンテナ(1)の内部の圧力を検知できる。

[0128] (9-1-2) 変形例1B

変形例1Bの圧力検知部(P)は、コンテナ(1)内の空気の温度と、冷却運転中のコンテナ(1)内の空気の温度とに基づいて、コンテナ(1)の内部の圧力を検知する。圧力検知部(P)は、庫内温度センサ(51)と、制御部(100)とを含む。

[0129] 庫内温度センサ(51)は、冷却運転の開始前または開始時にコンテナ(1)内の空気の温度 T_0 を計測する。その後、庫内温度センサ(51)は、冷却運転中にコンテナ(1)内の空気の温度 T_b を計測する。制御部(100)は、ボイルシャルルの法則に基づく以下の関係式(2)に基づき、コンテナ(1)内の圧力 P_b を算出する。

[0130]
$$P_0 \times V / T_0 = P_b \times V / T_b \cdots (2)$$

ここで、 P_0 は、コンテナ(1)内の冷却運転前または開始時の圧力であり、大気圧に相当する。 V は、コンテナ(1)の内部の庫内空間(3)の容積で

ある。以上により、変形例 2 では、コンテナ (1) の内部の圧力を検知できる。

[0131] 圧力検知部 (P) は、庫外温度センサ (52) を含んでいてもよい。庫外温度センサ (52) で検出した温度を、冷却運転の開始前または開始時のコンテナ (1) 内の空気の温度 T_0 としてもよい。

[0132] (9-1-3) 変形例 1 C

図 1 2 に示すように、変形例 1 C の圧力検知部 (P) は、ガスセンサである湿度センサ (71) と、制御部 (100) とを含む。湿度センサ (71) は、コンテナ (1) 内の空気中の水蒸気の濃度、すなわち空気の湿度を計測する。湿度センサ (71) は、コンテナ (1) の内部に配置される。湿度センサ (71) は、内部通路 (19) における庫内ファン (30) よりも空気流れの上流側に配置される。湿度センサ (71) は、容量式、あるいは抵抗式である。湿度センサ (71) は、その周囲の圧力により検出値が変化する特性を有する。

[0133] 湿度センサ (71) は、冷却運転の開始前または開始時にコンテナ (1) 内の空気の湿度 R_0 を計測する。その後、湿度センサ (71) は、冷却運転中にコンテナ (1) 内の空気の湿度 R_b を計測する。湿度センサ (71) が検出する湿度は、コンテナ (1) 内の圧力によって変化する。言い換えると、湿度センサ (71) の検出湿度と、コンテナ (1) 内の圧力は相関がある。制御部 (100) は、湿度センサ (71) の検出湿度とコンテナ (1) 内の圧力に相関するデータを記憶する。このデータは、関係式やテーブルである。制御部 (100) は、このデータ、湿度 R_0 、および湿度 R_b を用いて、コンテナ (1) 内の圧力を算出する。以上により、変形例 1 C では、湿度センサ (71) を利用して、コンテナ (1) の内部の圧力を検知できる。

[0134] 湿度センサ (71) は、コンテナ (1) 内の空気の湿度調節にも利用される。制御部 (100) は、湿度センサ (71) の検出値に基づいて冷媒回路 (R) を制御する。

[0135] (9-1-4) 変形例 1 D

図 1 3 に示すように、変形例 1 D の圧力検知部 (P) は、ガスセンサである

二酸化炭素センサ（72）と、制御部（100）とを含む。二酸化炭素センサ（72）は、コンテナ（1）内の空気中の二酸化炭素の濃度を計測する。二酸化炭素センサ（72）は、コンテナ（1）の内部に配置される。二酸化炭素センサ（72）は、内部通路（19）における庫内ファン（30）よりも空気流れの上流側に配置される。二酸化炭素センサ（72）は、半導体方式、赤外線方式（NDIR方式）、熱伝導率方式である。二酸化炭素センサ（72）は、その周囲の圧力により検出値が変化する特性を有する。

[0136] 二酸化炭素センサ（72）は、冷却運転の開始前または開始時にコンテナ（1）内の空気中の二酸化炭素濃度 C_0 を計測する。その後、二酸化炭素センサ（72）は、冷却運転中にコンテナ（1）内の空気中の二酸化炭素濃度 C_b を計測する。二酸化炭素センサ（72）が検出する二酸化炭素濃度は、コンテナ（1）内の圧力によって変化する。言い換えると、二酸化炭素センサ（72）の検出濃度と、コンテナ（1）内の圧力は相関がある。制御部（100）は、二酸化炭素センサ（72）の検出濃度とコンテナ（1）内の圧力に相関するデータを記憶する。このデータは、関係式やテーブルである。制御部（100）は、このデータ、濃度 C_0 、および濃度 C_b を用いて、コンテナ（1）内の圧力を算出する。以上により、変形例1Dでは、二酸化炭素センサ（72）を利用して、コンテナ（1）の内部の圧力を検知できる。ガスセンサは、二酸化炭素センサ（72）ではなく、コンテナ（1）内の空気中の酸素濃度を計測する酸素センサであってもよい。

[0137] 二酸化炭素センサ（72）や酸素センサは、コンテナ（1）内の空気の組成の調節に利用される。制御部（100）は、二酸化炭素センサ（72）や酸素センサの検出濃度に基づいて、調節装置（80）を制御する。調節装置（80）は、例えばPSA（Pressure Swing Adsorption）装置や、ガス分離膜を用いて庫内空間（3）の空気の組成を調整する。調節装置（80）の詳細は後述する。

[0138] 制御部（100）は、二酸化炭素センサ（72）や酸素センサの検出濃度に基づいて、換気装置（40）の換気量を調節してもよい。

[0139] （9－2）変形例2：均圧機構の変形例

上記実施形態の均圧機構（40, 80）は、次のような変形例の構成であってもよい。

[0140] （９－２－１）変形例２Ａ

図１４に模式的に示すように、変形例２Ａの均圧機構は、コンテナ（１）の内部の空気の組成を調節する調節装置（８０）である。調節装置（８０）は、ケーシング（１１）の庫外収容空間（１４）に配置される。調節装置（８０）は、供給路（８１）と、排気路（８２）と、エアポンプ（８３）と、ＰＳＡ装置（８４）とを有する。

[0141] 供給路（８１）は、庫外空気を庫内空間（３）に導入するための流路である。供給路（８１）の流入端は、庫外空間（５）に開口する。供給路（８１）の流出端は、庫内空間（３）に連通する。排気路（８２）は、ＰＳＡ装置（８４）からの空気を庫外空間（５）に排出するための流路である。

[0142] 供給路（８１）には、エアポンプ（８３）とＰＳＡ装置（８４）とが設けられる。エアポンプ（８３）は、空気を搬送する搬送部である。エアポンプ（８３）は、空気を加圧する加圧部、および空気を減圧する減圧部である。ＰＳＡ装置（８４）は、２つの吸着部を有する。吸着部は、空気中の窒素を吸着する吸着剤が充填された吸着塔である。吸着剤は例えばゼオライトである。

[0143] エアポンプ（８３）は、２つの吸着部の一方を加圧し、他方を減圧する。加圧された吸着部では、空気中の窒素が吸着剤に吸着されることで、外気より窒素濃度が低く酸素濃度が高い酸素濃縮空気が生成される。減圧された吸着部では、吸着剤から窒素が脱離することで、外気より窒素濃度が高く酸素濃度が低い窒素濃縮空気が生成される。酸素濃縮空気は、排気路（８２）を通じて庫外空間（５）に排出される。窒素濃縮空気は、供給路（８１）を通じて庫内空間（３）に供給される。これにより、庫内空間（３）の酸素濃度が調節される。

[0144] 変形例２Ａでは、冷却運転中にコンテナ（１）の内部の圧力が第１圧力より低くなると、制御部（１００）は、コンテナ（１）の内部と外部とが均圧するように調節装置（８０）を制御する。具体的には、制御部（１００）は、エアポンプ

(83) を運転させ、コンテナ (1) の外部の空気を、供給路 (81) を通じてコンテナ (1) の内部へ導入する均圧動作を実行させる。これにより、負圧に起因するコンテナ (1) の破損を抑制できる。

[0145] 調節装置 (80) は、均圧動作において、供給路 (81) の空気が P S A 装置 (84) をバイパスして庫内空間 (3) へ供給するバイパス流路を有するのが好ましい。これにより、外気をそのままの組成でコンテナ (1) の内部に導入できる。加えて、供給路 (81) を流れる空気の流路抵抗を低減でき、エアポンプ (83) の動力を低減できる。

[0146] 調節装置 (80) は、均圧動作において、エアポンプ (83) により大気圧より高い圧力に加圧した空気を導入してもよい。これにより、コンテナ (1) の内部の圧力を速やかに上昇できる。

[0147] 均圧動作により、コンテナ (1) の内部の圧力が第 2 圧力より高くなると、制御部 (100) は、調節装置 (80) の均圧動作を終了させる。具体的には、制御部 (100) は、エアポンプ (83) を停止させる。

[0148] 変形例 2 B では、調節装置 (80) が、空気の組成の調節だけでなく、均圧機構としても機能するので部品点数を削減できる。

[0149] (9-2-2) 変形例 2 B

変形例 2 B は、コンテナ用冷凍装置 (10) と、コンテナ (1) とを備えた冷凍コンテナ (C) を対象とする。変形例 2 B の均圧機構は、コンテナ (1) の扉 (D) である。図 15 に示ように、冷凍コンテナ (1) は、扉 (D) を自動的に開閉する駆動機構 (90) を有する。駆動機構 (90) は、制御部 (100) の指令に応じて扉 (D) を開閉させる。

[0150] 冷却運転中にコンテナ (1) の内部の圧力が第 1 圧力より低くなると、制御部 (100) は、コンテナ (1) の内部と外部とが均圧するように駆動機構 (90) を制御し、扉 (D) を開放させる。これにより、コンテナ (1) の内部の圧力を速やかに上昇でき、負圧に起因するコンテナ (1) の破損を抑制できる。

[0151] 均圧動作により、コンテナ (1) の内部の圧力が第 2 圧力より高くなると、制御部 (100) は、調節装置 (80) の均圧動作を終了させる。具体的には、制

御部（100）は、駆動機構（90）を制御し、扉（D）を閉じる。

[0152] （９－３）変形例３

制御部（100）は、冷却運転がプルダウン運転であり、且つ検知圧力が第１圧力以下である第１条件が成立する場合に、図８に示す第１モードの制御を実行してもよい。制御部（100）は、コンテナ用冷凍装置（10）の電源がＯＮされた後の最初の冷却運転の開始指令があった場合に、この冷却運転をプルダウン運転と判定する。

[0153] （９－４）変形例４

コンテナ用冷凍装置（10）は、扉（D）を開閉したことを検知する検知部を有してもよい。制御部（100）は、冷却運転中に扉（D）が開閉されたことを検知部が検知する第４条件が成立した後、検知圧力が第１圧力以下である第１条件が成立する場合に、図９に示す第２モードの制御を実行してもよい。

[0154] 制御部（100）は、庫内空気の温度が目標範囲内から、その範囲より高くなるに第５条件が成立した後、第１条件が成立する場合に、第２モードの制御を実行してもよい。制御部（100）は、第４条件、第５条件、および第１条件が順に成立した場合に、第２モードの制御を実行してもよい。

[0155] （９－５）変形例５

第２モードの第２均圧動作を実行するための判定値である第１圧力（ステップS14を参照）を、１モードの第１均圧動作を実行するための判定値である第１圧力（ステップS13を参照）より高くしてもよい。この場合、冷却運転時に扉（D）を開閉してコンテナ（1）内の圧力が低下した場合、速やかに第２モードの第２均圧動作を実行できる。上述したように、扉（D）の開閉後にはコンテナ（1）内の圧力が急低下するが、この圧力変化に速やかに対応することでコンテナ（1）の破損を抑制できる。

[0156] （９－６）変形例６

制御部（100）は、冷却運転において、冷却運転の時間が経過するにつれて、コンテナ（1）の外部から内部へ導入する空気の流量が小さくなるように均圧機構（40, 80）を制御してもよい。制御部（100）は、特にプルダウン運転

において、冷却運転の時間が経過するにつれて、コンテナ（１）の外部から内部へ導入する空気の流量が小さくなるように均圧機構（４０，８０）を制御するのが好ましい。

[0157] 冷却運転の時間の経過に伴い庫内空気の温度が低下する。庫内空気の温度が低い場合、庫内空気の冷却に起因してコンテナ（１）の負圧が上昇しにくい。このときには、外気の導入量が小さくなるので、外気の導入量が過剰に大きくなる。その結果、外気の導入に起因してコンテナ用冷凍装置（１０）の信頼性が損なわれることを抑制できる。庫内空気の温度が低いときには、外気の導入に起因してコンテナ（１）の冷却負荷が増大しやすい。このときに、外気の導入量を減らすことで、コンテナ用冷凍装置（１０）の省エネ性が損なわれてしまうことを回避できる。

[0158] （９－７）変形例７

変形例７の制御部（１００）は、冷却運転の前に庫内空気を除湿する除湿運転を実行するように冷媒回路（Ｒ）を制御する。除湿運転では、圧縮機（２５）が運転され、庫内熱交換器（２９）が蒸発器として機能する。制御部（１００）は、庫内熱交換器（２９）で冷やされる空気の温度が露点温度以下となるように、圧縮機（２５）の回転数、ひいては庫内熱交換器（２９）の蒸発温度が調節される。除湿運転での蒸発温度 $Te1$ は、冷却運転の蒸発温度 $Te2$ よりも高い。このため、除湿運転では、コンテナ（１）の内部の空気の温度を大きく低下させることなく、この空気を除湿できる。

[0159] 除湿運転の後、冷却運転が実行されると、上述したようにコンテナ（１）内の空気の温度が低下する。ここで、庫内空気は除湿運転により、湿度が低下している。このため、コンテナ（１）内の空気が冷やされても、コンテナ（１）内の圧力が大きく低下してしまうことを抑制できる。その結果、負圧に起因してコンテナ（１）が破損してしまうことを抑制できる。

[0160] （１０）その他の実施形態

上記実施形態や各変形例においては、以下のような構成としてもよい。

[0161] コンテナ（１）は、海上輸送用でなくともよく、トレーラなどの車両や鉄道

によって搬送される陸上輸送用であってもよい。

[0162] 換気装置（40）は、庫外空間（5）の庫外空気を庫内空間（3）に供給する給気の機能のみを有し、排気の機能は有していなくてもよい。言い換えると、換気装置（40）は、給気通路（41）のみを有し、排気はコンテナ本体（2）に設けられる排気口から自然に行うものであってもよい。

[0163] 換気装置（40）の換気ファンは、庫内ファンとは別の換気専用のファンであってもよい。

[0164] 給気通路（41）や排気通路（42）の開度を調節する開度調節機構は、必ずしも開閉蓋（45）でなくてもよい。開度調節機構は、給気通路（41）や排気通路（42）に設けられるダンパや弁機構であってもよい。

[0165] 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、変形例、その他の実施形態は、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。

[0166] 以上に述べた「第1」、「第2」、「第3」…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

[0167] 以上に説明したように、本開示は、コンテナ用冷凍装置について有用である。

符号の説明

- [0168] 1 コンテナ
10 コンテナ用冷凍装置
40 換気装置（均圧機構）
53 圧力センサ
60 ドレン配管
61 トラップ部

71, 72 ガスセンサ
80 調節装置（均圧機構）
100 制御部
D 扉
P 圧力検知部

請求の範囲

- [請求項1] コンテナ（1）の内部の圧力を検知する圧力検知部（P）と、
 前記コンテナ（1）の内部と外部とを均圧させる均圧機構（40, 80）
 と、
 前記コンテナ（1）の内部を冷却する冷却運転中において、前記圧
 力検知部（P）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力
 より低い場合、前記コンテナ（1）の内部と外部とを均圧させる均圧
 動作を行うように前記均圧機構（40, 80）を制御する制御部（100）と
 を備える
 コンテナ用冷凍装置。
- [請求項2] 前記均圧機構（40, 80）は、前記コンテナ（1）を換気する換気装置
 （40）であり、
 前記換気装置（40）は、前記均圧動作において、前記コンテナ（1
 ）の外部の空気を前記コンテナ（1）の内部に導入する
 請求項1に記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項3] 前記均圧機構（40, 80）は、前記コンテナ（1）の内部の空気の組成
 を調節する調節装置（80）であり、
 前記調節装置（80）は、前記均圧動作において、前記コンテナ（1
 ）の外部の空気を前記コンテナ（1）の内部に導入する
 請求項1に記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項4] 前記制御部（100）は、前記均圧動作中において、前記圧力検知部
 （P）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第2圧力より高い
 場合、前記均圧動作を終了させる
 請求項1～3のいずれか1つに記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項5] 前記制御部（100）は、前記圧力検知部（P）で検知した圧力が、大
 気圧より小さい所定の第2圧力より高く且つ前記コンテナ（1）内の
 空気の温度が所定温度より低い場合、前記均圧動作を終了させる
 請求項4に記載のコンテナ用冷凍装置。

- [請求項6] 前記制御部（100）は、前記コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中において、前記圧力検知部（P）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、前記均圧動作としての第1均圧動作を行うように前記均圧機構（40,80）を制御する
請求項1～5のいずれか1つに記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項7] 前記制御部（100）は、冷却運転中に前記コンテナ（1）の扉が開閉された後において、前記圧力検知部（P）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、前記均圧動作としての第2均圧動作を行うように前記均圧機構（40,80）を制御する
請求項1～5のいずれか1つに記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項8] 前記制御部（100）は、コンテナ用冷凍装置の起動後の最初の冷却運転中において、前記圧力検知部（P）で検知した圧力が、大気圧より小さい所定の第1圧力より低い場合、前記均圧動作としての第1均圧動作を行うように前記均圧機構（40,80）を制御し、
前記均圧機構（40,80）は、前記第2均圧動作において、前記コンテナ（1）の外部の空気を、第1均圧動作よりも大きい流量で前記コンテナ（1）の内部に導入する
請求項7に記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項9] 前記制御部（100）は、冷却運転において、前記コンテナ（1）の内部の空気の温度が低くなるにつれて、該コンテナ（1）の外部から内部へ導入する空気の流量が小さくなるように前記均圧機構（40,80）を制御する
請求項1～8のいずれか1つに記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項10] 前記圧力検知部（P）は、圧力センサ（53）である
請求項1～9のいずれか1つに記載のコンテナ用冷凍装置。
- [請求項11] 前記コンテナ（1）の内部で発生した凝縮水をコンテナ（1）の外部には排出するとともに、該凝縮水が溜まるトラップ部（61）を有するドレン配管（60）を備え、

前記圧力検知部（P）は、前記トラップ部（61）の水位に基づいて前記コンテナ（1）の内部の圧力を検知する

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 つに記載のコンテナ用冷凍装置。

[請求項12] 前記圧力検知部（P）は、前記冷却運転の開始前または開始時のコンテナ（1）内の空気の温度と、前記冷却運転中のコンテナ（1）内の空気の温度とに基づいて、前記コンテナ（1）の内部の圧力を検知する

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 つに記載のコンテナ用冷凍装置。

[請求項13] 前記コンテナ（1）の内部の空気中のガス成分の濃度を検出するガスセンサ（71, 72）を備え、

前記圧力検知部（P）は、前記冷却運転の開始前または開始時のガスセンサ（71, 72）の検出濃度と、前記冷却運転中のガスセンサ（71, 72）の検出濃度とに基づいて、前記コンテナ（1）の内部の圧力を検知する

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 つに記載のコンテナ用冷凍装置。