

明 細 書

発明の名称：冷凍システム

技術分野

[0001] 本開示は、複数のコンテナを連結して構成する倉庫を複数の冷凍装置で冷凍・冷却する冷凍システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば積荷を収納する倉庫として、庫内を冷凍・冷却するための冷凍装置を備えるコンテナが知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-112270号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 冷凍装置を備えるコンテナを複数台連結して倉庫を構成する場合がある。この場合、複数台のコンテナの冷凍装置はそれぞれ、個別に制御されることによってコンテナごとに独立した冷凍・冷却運転が行われる。このように、コンテナ間で同期して運転することが考慮されておらず、その点において改善の余地がある。

[0005] 本開示の目的は、複数台のコンテナの冷凍装置を同期して運転できる冷凍システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] この課題を解決する冷凍システムは、冷凍装置を備えるコンテナを複数台連結して倉庫を構成する冷凍システムであって、前記複数台のコンテナの冷凍装置を同期して運転させるための通信を行う通信部を有する。

[0007] この構成によれば、通信部を介して複数台のコンテナの冷凍装置を同期して制御できるため、複数台のコンテナの冷凍装置を同期して運転させることができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1A]第1実施形態の冷凍システムについて、3個のコンテナの斜視図。
[図1B]3個のコンテナが連結した状態を示す斜視図。
[図2]1個のコンテナの縦断面図。
[図3]コンテナに設けられた冷凍装置を概念的に示す構成図。
[図4]冷凍システムの電氣的構成を示すブロック図。
[図5]主制御部が実行する同期制御の処理手順を示すフローチャート。
[図6]複数の冷凍装置の制御装置のうちの1つが故障した場合の故障対策を説明するためのブロック図。
[図7]制御部が実行する設定変更制御の処理手順を示すフローチャート。
[図8]冷凍装置の吸入空気温度検出器及び吹出空気温度検出器のうちの1つが故障した場合の故障対策を説明するためのブロック図。
[図9]主制御部が実行する代替制御の処理手順を示すフローチャート。
[図10]主制御部が実行する代替制御の処理手順を示すフローチャート。
[図11]第2実施形態の冷凍システムについて、主制御部が実行する同期制御の処理手順を示すフローチャート。
[図12]第3実施形態の冷凍システムについて、冷凍システムの電氣的構成を示すブロック図。
[図13]第4実施形態の冷凍システムについて、冷凍システムの電氣的構成を示すブロック図。
[図14]変更例の冷凍システムについて、冷凍システムの電氣的構成を示すブロック図。
[図15]別の変更例の冷凍システムについて、制御部が実行する設定変更制御の処理手順を示すフローチャート。
[図16]さらに別の変更例の冷凍システムについて、冷凍システムの電氣的構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

- [0009] (第1実施形態)

冷凍システムの一実施形態として、複数台のコンテナを連結して定置倉庫として使用される冷凍システムについて、図面を参照しつつ説明する。

[0010] 図1Aに示すように、冷凍システム1は、第1コンテナ1A、第2コンテナ1B、及び第3コンテナ1Cを連結した定置倉庫として使用される。第1コンテナ1Aは、長細い箱型のケーシング10Aを備える。第2コンテナ1B及び第3コンテナ1Cも第1コンテナ1Aと同様にケーシング10B及びケーシング10Cを備える。以下では、各コンテナ1A～1Cの長手方向を「第1方向X」と規定し、第1方向Xと直交する方向を「第2方向Y」と規定する。

[0011] 第2方向Yにおいて、第2コンテナ1Bの一方側には第1コンテナ1Aが配置され、第2コンテナ1Bの他方側には第3コンテナ1Cが配置されている。第1コンテナ1Aにおいて第2コンテナ1Bと対向する部分には、第1コンテナ1Aの壁部が取り除かれた開口部11Aが形成されている。第3コンテナ1Cにおいて第2コンテナ1Bと対向する部分には、第3コンテナ1Cの壁部が取り除かれた開口部11Cが形成されている。第2コンテナ1Bにおいて第1コンテナ1A及び第3コンテナ1Cとそれぞれ対向する部分には、第2コンテナ1Bの壁部が取り除かれた開口部11Bが形成されている。

[0012] 図1Bに示すように、第1コンテナ1A及び第3コンテナ1Cが第2コンテナ1Bを挟み込むように、第1コンテナ1Aと第2コンテナ1Bとが連結され、第3コンテナ1Cと第2コンテナ1Bとが連結されている。これにより、冷凍システム1には、第1コンテナ1A、第2コンテナ1B、及び第3コンテナ1Cを連通する1つの収容空間Sが形成される。収容空間Sには、例えば積荷CG（図2参照）が収容されている。

[0013] 各コンテナ1A～1Cには、冷凍装置20が設けられている。つまり、各コンテナ1A～1Cからなる冷凍システム1は、複数（本実施形態では3個）の冷凍装置20を備える。複数の冷凍装置20は、庫内となる収容空間Sを冷凍・冷却する。冷凍装置20は、各ケーシング10A～10Cの壁部1

2に設けられている。

- [0014] 各コンテナ1 A～1 Cの第1方向Xの前面側の壁部1 2の上部には、メンテナンス時に開閉可能な扉が設けられた覗き窓1 3と、庫内の換気を行うためのベンチレータ1 4とが設けられている。覗き窓1 3は、壁部1 2の上部において第2方向Yに並んで2つ設けられている。なお、壁部1 2の構成は、各コンテナ1 A～1 Cに対して共通である。その一例として、図2は、第1コンテナ1 Aの壁部1 2の構成を示している。
- [0015] 図2に示すように、壁部1 2の下部は、第1コンテナ1 Aの庫内に向かって膨出するように凹部1 5が形成されている。これにより、壁部1 2の下部の庫外側には庫外収容空間S 1が形成され、壁部1 2の上部の庫内側には庫内収容空間S 2が形成されている。壁部1 2は、金属製の庫外ケーシング1 2 a及び金属製の庫内ケーシング1 2 bによって断熱層1 2 cを挟み込むように構成されている。庫外ケーシング1 2 a及び庫内ケーシング1 2 bの材料の一例は、アルミニウムである。断熱層1 2 cは、発泡材によって構成されている。
- [0016] ケーシング1 0 Aの庫内側には、ケーシング1 0 Aの収容空間Sと庫内収容空間S 2とを仕切る仕切板1 6が設けられている。仕切板1 6は、壁部1 2と第1方向Xに間隔を空けて配置されている。
- [0017] 庫外収容空間S 1及び庫内収容空間S 2には、冷媒回路3 0を有する冷凍装置2 0が収容されている。詳述すると、冷凍装置2 0は、圧縮機2 1、凝縮器2 2、庫外送風機2 3、庫内送風機2 4、蒸発器2 5、電装品ボックス2 6（図1 B参照）等を備える。庫外収容空間S 1には圧縮機2 1、凝縮器2 2、庫外送風機2 3、及び電装品ボックス2 6が収容され、庫内収容空間S 2には庫内送風機2 4及び蒸発器2 5が収容されている。なお、第2コンテナ1 Bの冷媒回路3 0を構成する冷凍装置2 0、及び第3コンテナ1 Cの冷媒回路3 0を有する冷凍装置2 0のそれぞれは、第1コンテナ1 Aの冷媒回路3 0を構成する冷凍装置2 0と同じ構成である。以下では、第1コンテナ1 Aの冷凍装置2 0について説明し、第2コンテナ1 Bの冷凍装置2 0及

び第3コンテナ1Cの冷凍装置20の説明を省略する。

[0018] 図3に示すように、冷凍装置20は、圧縮機21、凝縮器22、蒸発器25等が冷媒配管によって接続される冷媒回路30を備える。冷媒回路30は、主回路31、ホットガスバイパス回路32、及び液冷媒バイパス回路41を備える。

[0019] 主回路31は、モータ駆動の圧縮機21、凝縮器22、第1膨張弁27A、及び蒸発器25が冷媒配管によって順に直列に接続されて構成されている。

図3に示すように、圧縮機21、凝縮器22、第1膨張弁27A、及び、凝縮器22に庫外空気を循環させる庫外送風機23等は、庫外収容空間に収納されている。また、蒸発器25、及び、蒸発器25に庫内空気を循環させる庫内送風機24等は、庫内収容空間に収納されている。

[0020] 圧縮機21は、例えばロータリ圧縮機やスクロール式圧縮機を用いることができる。圧縮機21は、インバータによって運転周波数が制御されることにより、回転速度が制御され、これにより運転容量が可変となるように構成されている。

[0021] 凝縮器22及び蒸発器25は、フィンアンドチューブ熱交換器を用いることができる。凝縮器22は、庫外送風機23により供給される庫外空気と凝縮器22内を循環する冷媒とを熱交換する。蒸発器25は、庫内送風機24により供給される庫内空気と蒸発器25内を循環する冷媒とを熱交換する。庫外送風機23及び庫内送風機24の一例は、プロペラファンである。蒸発器25の下方には、ドレンパン38が設けられている。ドレンパン38には、蒸発器25から剥がれ落ちた霜や氷塊、空気中から凝縮した結露水等が回収される。

[0022] 第1膨張弁27Aは、例えばパルスモータによって開度可変に構成された電動膨張弁を用いることができる。

圧縮機21と凝縮器22とを接続する高圧ガス管34には、冷媒流れ方向に第1開閉弁28Aと逆止弁29とが順に設けられている。第1開閉弁28

Aは、例えばパルスモータによって開度可変に構成された電動膨張弁を用いることができる。逆止弁29は、図3に示す矢印の方向への冷媒の流れを許容する。

[0023] 凝縮器22と第1膨張弁27Aとを接続する高圧液管35には、冷媒流れ方向にレシーバ39、第2開閉弁29B、ドライヤ40、及び過冷却熱交換器33が順に設けられている。第2開閉弁29Bは、例えば開閉自在な電磁弁を用いることができる。

[0024] 過冷却熱交換器33は、互いに熱交換関係に構成される1次側通路33aと2次側通路33bとを有する。1次側通路33aは、主回路31においてドライヤ40と第1膨張弁27Aとの間に設けられている。2次側通路33bは、液冷媒バイパス回路41中に設けられている。液冷媒バイパス回路41は、高圧液管35と圧縮機21内の圧縮機構部における中間圧力部（図示略）とを接続するバイパス回路である。液冷媒バイパス回路41における高圧液管35と2次側通路33bとの間には、高圧液冷媒の流れ方向に第3開閉弁29Cと第2膨張弁27Bとが順次接続されている。このように構成されることにより、高圧液管35から液冷媒バイパス回路41に流入した液冷媒は、第2膨張弁27Bにより中間圧力まで膨張され、高圧液管35を流通する液冷媒よりも低温の冷媒となって2次側通路33bに流れる。したがって、1次側通路33aを流通する高圧液冷媒は、2次側通路33bを流通する冷媒により冷却され、過冷却される。第3開閉弁29Cは、例えば開閉自在な電磁弁を用いることができる。第2膨張弁27Bは、例えばパルスモータによって開度可変に構成された電動膨張弁を用いることができる。

[0025] ホットガスバイパス回路32は、高圧ガス管34と蒸発器25の入口側を接続するものであって、圧縮機21から吐出された高圧高温のガス冷媒を蒸発器25の入口側にバイパスするものである。ホットガスバイパス回路32は、主通路42と、主通路42から分岐された第1分岐通路43及び第2分岐通路44とを有する。第1分岐通路43及び第2分岐通路44は、双方の一端が主通路42に接続され、双方の他端が蒸発器25の入口側、すなわち

第1膨張弁27Aと蒸発器25との間の低圧の連絡配管36に接続された並列回路である。主通路42には、第4開閉弁29Dが設けられている。第4開閉弁29Dは、例えば開閉自在な電磁弁を用いることができる。第1分岐通路43は、配管のみにより構成されている。第2分岐通路44には、ドレンパンヒータ45が設けられている。ドレンパンヒータ45は、ドレンパン38を高温の冷媒によって加熱するようにドレンパン38の底部に設けられたものである。

[0026] 冷媒回路30を構成する冷凍装置20には、各種のセンサが設けられている。一例では、吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47が冷凍装置20に設けられている。吸入空気温度検出器46は、蒸発器25の吸入側に設けられ、蒸発器25を通過する直前の庫内空気の温度を検出する。吹出空気温度検出器47は、蒸発器25の吹出側に設けられ、蒸発器25を通過した直後の庫内空気の温度を検出する。

[0027] 図4に示すように、冷凍システム1の第1コンテナ1Aは第1制御装置50を備え、第2コンテナ1Bは第2制御装置60を備え、第3コンテナ1Cは第3制御装置70を備える。第1制御装置50には、第1コンテナ1Aの冷凍装置20に設けられた吸入空気温度検出器46の検出結果である、蒸発器25を通過する直前の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吸入空気温度 T_v1 」）が入力される。また第1制御装置50には、第1コンテナ1Aの冷凍装置20に設けられた吹出空気温度検出器47の検出結果である、蒸発器25を通過した直後の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吹出空気温度 T_b1 」）が入力される。第2制御装置60には、第2コンテナ1Bの冷凍装置20に設けられた吸入空気温度検出器46の検出結果である、蒸発器25を通過する直前の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吸入空気温度 T_v2 」）が入力される。また第2制御装置60には、第2コンテナ1Bの冷凍装置20に設けられた吹出空気温度検出器47の検出結果である、蒸発器25を通過した直後の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吹出空気温度 T_b2 」）が入力される。第3制御装置70には、第3コンテナ1Cの

冷凍装置 20 に設けられた吸入空気温度検出器 46 の検出結果である、蒸発器 25 を通過する直前の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吸入空気温度 T_v3 」）が入力される。また第 3 制御装置 70 には、第 3 コンテナ 1C の冷凍装置 20 に設けられた吹出空気温度検出器 47 の検出結果である、蒸発器 25 を通過した直後の庫内空気の温度に応じた信号（以下、「吹出空気温度 T_b3 」）が入力される。なお、第 1 制御装置 50 の構成、第 2 制御装置 60 の構成、及び第 3 制御装置 70 の構成はそれぞれ同じ構成である。

[0028] 第 1 制御装置 50 は、制御部の一例である第 1 制御部 51、通信部の一例である第 1 通信部 52、操作部の一例である第 1 操作部 53、及び時計 54 を備える。第 1 制御部 51 は、例えば予め定められる制御プログラムを実行する演算処理装置及び記憶部を含む。演算処理装置は、例えば CPU (Central Processing Unit) または MPU (Micro Processing Unit) を含む。記憶部には、各種の制御プログラムおよび各種の制御処理に用いられる情報が記憶される。記憶部は、例えば不揮発性メモリおよび揮発性メモリを含む。第 1 通信部 52 は、送信部 52a 及び受信部 52b を有する。第 1 通信部 52 には、第 1 制御部 51、第 1 操作部 53、及び時計 54 が電氣的に接続されている。第 1 通信部 52 は、第 2 制御装置 60 及び第 3 制御装置 70 と通信する。第 1 操作部 53 は、タッチパネル等により構成され、作業者が操作することにより各種設定の変更等の操作情報を第 1 制御部 51 に出力する。時計 54 は、例えばアナログ水晶時計を用いることができる。

[0029] 第 2 制御装置 60 は、第 1 制御装置 50 と同様に、制御部の一例である第 2 制御部 61、通信部の一例である第 2 通信部 62、操作部の一例である第 2 操作部 63、及び時計 64 を備える。第 2 通信部 62 は、送信部 62a 及び受信部 62b を有する。

[0030] 第 3 制御装置 70 は、第 1 制御装置 50 と同様に、制御部の一例である第 3 制御部 71、通信部の一例である第 3 通信部 72、操作部の一例である第 3 操作部 73、及び時計 74 を備える。第 3 通信部 72 は、送信部 72a 及び受信部 72b を有する。

[0031] 第1通信部52、第2通信部62、及び第3通信部72は、各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20同士が通信接続するように構成されている。すなわち、第1通信部52、第2通信部62、及び第3通信部72は、互いに通信可能に接続されている。本実施形態では、第1通信部52、第2通信部62、及び第3通信部72は、通信線80により接続されている。詳述すると、通信線80は、第1制御装置50の通信ポート55、第2制御装置60の通信ポート65、及び第3制御装置70の通信ポート75に接続されている。第1制御装置50の通信ポート55は第1通信部52と電氣的に接続され、第2制御装置60の通信ポート65は第2通信部62と電氣的に接続され、第3制御装置70の通信ポート75は第3通信部72と電氣的に接続されている。

[0032] 各制御部51、61、71は、各コンテナ1A～1Cの冷凍・冷却運転及びデフロスト運転といった運転を制御する。以下、冷凍・冷却運転及びデフロスト運転について図3を用いて説明する。

[0033] 〔冷凍・冷却運転〕

冷凍・冷却運転では、第1開閉弁28A、第2開閉弁28B、及び第3開閉弁28Cが開放状態となり、第4開閉弁28Dが閉鎖状態となる。第1膨張弁27A及び第2膨張弁27Bの開度は適宜調整される。また、圧縮機21、庫外送風機23、及び庫内送風機24が運転される。

[0034] 冷凍・冷却運転時では、冷媒は実線矢印に示すように循環する。すなわち、圧縮機21で圧縮されたガス冷媒は、凝縮器22で凝縮された後、液冷媒となってレシーバ39に貯留される。レシーバ39に貯留された液冷媒は、第2開閉弁28B及びドライヤ40を経由し、過冷却熱交換器33の1次側通路33aで過冷却されて第1膨張弁27Aに流れる。なお、レシーバ39から流出した液冷媒の一部は、波線矢印に示すように過冷却源として第3開閉弁28C及び第2膨張弁27Bを介して低圧低温の冷媒となって過冷却熱交換器33の2次側通路33bに流れ、1次側通路33aの液冷媒を過冷却する。過冷却熱交換器33で過冷却された液冷媒は、第1膨張弁27Aで減

圧された後、蒸発器 25 を流れる。蒸発器 25 では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。これにより、庫内空気が冷却される。蒸発器 25 で蒸発した冷媒は、圧縮機 21 に吸入されて再び圧縮される。

[0035] 〔デフロスト運転〕

冷凍・冷却運転を継続して行くと、蒸発器 25 のフィン及び伝熱管等の表面に霜が付着し、この霜が徐々に成長して肥大化する。このため、各制御装置 50, 60, 70 は、蒸発器 25 の除霜を行うための運転であるデフロスト運転を行う。

[0036] デフロスト運転は、破線矢印に示すように、圧縮機 21 で圧縮した高温高圧のガス冷媒を、凝縮器 22、レシーバ 39、過冷却熱交換器 33、及び第 1 膨張弁 27 A をバイパスさせて蒸発器 25 に直接供給する動作である。デフロスト運転では、第 4 開閉弁 28 D が開かれ、第 1 開閉弁 28 A、第 2 開閉弁 28 B、第 3 開閉弁 28 C、及び第 2 膨張弁 27 B が全閉状態となる。そして、圧縮機 21 が運転開始し、庫外送風機 23 及び庫内送風機 24 は停止される。

[0037] 圧縮機 21 で圧縮された高圧ガス冷媒は、主通路 42 を流れた後、第 4 開閉弁 28 D を通過して第 1 分岐通路 43 及び第 2 分岐通路 44 に分流する。第 2 分岐通路 44 に分流した冷媒は、ドレンパンヒータ 45 を通過する。ドレンパンヒータ 45 を流出した冷媒は、第 1 分岐通路 43 を通過した冷媒と合流し、蒸発器 25 を流れる。蒸発器 25 では、伝熱管の内部を高圧ガス冷媒（所謂、ホットガス）が流通する。このため、蒸発器 25 では、フィン及び伝熱管の周囲に付着した霜が、冷媒によって内部から徐々に加熱される。その結果、蒸発器 25 に付着した霜が徐々にドレンパン 38 に回収される。蒸発器 25 の除霜に利用された冷媒は、圧縮機 21 に吸入されて再び圧縮される。ここで、ドレンパン 38 の内部には、蒸発器 25 の表面から剥がれ落ちた氷塊等が回収されている。この氷塊等は、ドレンパンヒータ 45 の内部を流れる冷媒によって加熱されて融解する。融解した水は、所定の流路を通じて庫外に排出される。

[0038] 〔同期制御〕

ところで、冷凍システム１では、各コンテナ１Ａ～１Ｃによって収容空間Ｓを形成し、その収容空間Ｓに対して冷凍・冷却運転及びデフロスト運転を行う。また、各コンテナ１Ａ～１Ｃの制御装置５０、６０、７０では、冷凍・冷却運転を実行している場合において冷凍・冷却運転を開始した後、所定時間経過後にデフロスト運転が開始される。ここで、制御装置５０、６０、７０の時計５４、６４、７４は、作業者により時刻設定されるため、作業者の操作によっては時計５４、６４、７４が互いにずれてしまう場合がある。また時計５４、６４、７４としてアナログ水晶時計を用いる場合、時間の経過とともに時計５４、６４、７４の時刻が互いにずれてしまう場合がある。その結果、各コンテナ１Ａ～１Ｃの一部がデフロスト運転を開始する一方、各コンテナ１Ａ～１Ｃの残りがデフロスト運転を開始しない、すなわち冷凍・冷却運転を継続している状態となる。これにより、冷凍・冷却運転により各コンテナ１Ａ～１Ｃの一部の除霜が完了せずにデフロスト運転が終了し難くなるおそれがある。一方、各コンテナ１Ａ～１Ｃの残りがデフロスト運転を行うことにより、収容空間Ｓの温度が上昇するため、冷凍・冷却運転を行う各コンテナ１Ａ～１Ｃの一部が収容空間Ｓの温度を下げるために必要以上の能力で冷凍・冷却運転を行う。その結果、収容空間Ｓにおいて局所的に過冷却されてしまうおそれがある。

[0039] このような点に鑑みて、本実施形態の冷凍システム１は、各コンテナ１Ａ～１Ｃの冷凍装置２０の運転を同期させる同期制御を実行する。一例では、冷凍システム１は、同期制御において、各コンテナ１Ａ～１Ｃの冷凍装置２０のデフロスト運転の開始タイミングを同期させる。好ましくは、冷凍システム１は、同期制御において、各コンテナ１Ａ～１Ｃの冷凍装置２０のデフロスト運転の終了タイミングを同期させる。さらに好ましくは、冷凍システム１は、同期制御において、各コンテナ１Ａ～１Ｃの冷凍装置２０のデフロスト運転の終了後、冷凍・冷却運転の開始タイミングを同期させる。

[0040] この同期制御を実行するうえで、各コンテナ１Ａ～１Ｃの各制御装置５０

、60、70は、各制御装置50、60、70のうちの1つを親機に設定し、残りの2つを子機に設定する。例えば、第1制御装置50の第1制御部51が主制御部となり、第2制御装置60の第2制御部61及び第3制御装置70の第3制御部71が従制御部となる。また第1通信部52は、第2通信部62及び第3通信部72に第1制御装置50の時計54の時刻情報を通信する。本実施形態の同期制御では、親機の時計の時刻に基づいて各コンテナ1A～1Cのデフロスト運転の開始、及び冷凍・冷却運転の開始を同期させる。

[0041] 第1制御部51は同期制御を実行する。同期制御の処理手順について図5のフローチャートを参照して説明する。第1制御部51は、各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20の運転の開始から終了までの期間に亘り同期制御を実行する。

[0042] 第1制御部51は、ステップS11において親機（第1制御装置50）の時計54の時刻を取得する。そして第1制御部51は、ステップS12において親機の時計54がデフロスト運転の開始予定時刻か否かを判定する。デフロスト運転の開始予定時刻は、例えば各コンテナ1A～1Cの冷凍・冷却運転の開始から所定時間経過後の時刻に設定される。なお、デフロスト運転の開始予定時刻は、複数の時刻に設定されてもよい。この場合、デフロスト運転の開始予定時刻と次のデフロスト運転の開始予定時刻の間の期間は、デフロスト運転を実行する期間よりも長くなるように設定される。

[0043] 第1制御部51は、親機の時計54がデフロスト運転の開始予定時刻ではないと判定した場合（ステップS12：NO）、ステップS11に移行する。一方、第1制御部51は、親機の時計54がデフロスト運転の開始予定時刻であると判定した場合（ステップS12：YES）、ステップS13において全コンテナ1A～1Cを同期させてデフロスト運転を開始する。詳述すると、第1制御部51は、第1通信部52を通じて第2制御部61及び第3制御部71に、全コンテナ1A～1Cについてデフロスト運転を同期して開始させるための指令信号であるデフロスト開始同期信号を送信し、第1コン

テナ 1 A のデフロスト運転を開始する。第 2 制御部 6 1 は、第 2 通信部 6 2 を通じて第 1 制御部 5 1 からのデフロスト開始同期信号を受信したときに第 2 コンテナ 1 B のデフロスト運転を開始する。第 3 制御部 7 1 は、第 3 通信部 7 2 を通じて第 1 制御部 5 1 からのデフロスト開始同期信号を受信したときに第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転を開始する。

[0044] 次に、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 1 4 において親機の時計 5 4 がデフロスト運転の終了予定時刻か否かを判定する。デフロスト運転の終了予定時刻は、デフロスト運転の開始予定時刻から予め設定された時間が経過後の時刻に設定される。このため、複数のデフロスト運転の開始予定時刻が設定された場合、これら開始予定時刻に応じて複数のデフロスト運転の終了予定時刻が設定される。

[0045] 第 1 制御部 5 1 は、親機の時計 5 4 がデフロスト運転の終了予定時刻ではないと判定した場合（ステップ S 1 4 : NO）、ステップ S 1 4 の判定に再び戻る。つまり、全コンテナ 1 A ~ 1 C がデフロスト運転を開始した後、デフロスト運転の終了予定時刻になるまで全コンテナ 1 A ~ 1 C のデフロスト運転が継続される。

[0046] 一方、第 1 制御部 5 1 は、親機の時計 5 4 がデフロスト運転の終了予定時刻であると判定した場合（ステップ S 1 4 : YES）、ステップ S 1 5 において全コンテナ 1 A ~ 1 C を同期してデフロスト運転を終了する。詳述すると、第 1 制御部 5 1 は、第 1 通信部 5 2 を通じて第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 に、全コンテナ 1 A ~ 1 C についてデフロスト運転を同期して終了させるための指令信号であるデフロスト終了同期信号を送信し、第 1 コンテナ 1 A のデフロスト運転を終了する。第 2 制御部 6 1 は、第 2 通信部 6 2 を通じて第 1 制御部 5 1 からのデフロスト終了同期信号を受信したときに第 2 コンテナ 1 B のデフロスト運転を終了する。第 3 制御部 7 1 は、第 3 通信部 7 2 を通じて第 1 制御部 5 1 からのデフロスト終了同期信号を受信したときに第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転を終了する。

[0047] そして第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 1 6 において全コンテナ 1 A ~ 1 C

を同期して冷凍・冷却運転を開始する。詳述すると、第1制御部51は、第1通信部52を通じて第2制御部61及び第3制御部71に、全コンテナ1A～1Cについて冷凍・冷却運転を同期して再開させるための指令信号である冷凍・冷却開始同期信号を送信し、第1コンテナ1Aの冷凍・冷却運転を開始する。第2制御部61は、第2通信部62を通じて第1制御部51からの冷凍・冷却開始同期信号を受信したときに第2コンテナ1Bの冷凍・冷却運転を開始する。第3制御部71は、第3通信部72を通じて第1制御部51からの冷凍・冷却開始同期信号を受信したときに第3コンテナ1Cの冷凍・冷却運転を開始する。そして再びステップS11に移行する。

[0048] 〔各コンテナ1A～1Cの故障対策〕

(a) 第1故障対策

上述のように、同期制御を実行するうえで親機（第1制御装置50）及び子機（第2制御装置60及び第3制御装置70）を設定したが、親機が親機としての機能に支障をきたした場合、親機から子機にデフロスト運転の開始や冷凍・冷却運転の同期を指令できず、同期制御を実行できないおそれがある。一例として、図6の上段に示すように、第1通信部52の送信部52aが故障した場合、すなわち第1通信部52から第2通信部62及び第3通信部72にデフロスト開始同期信号、デフロスト終了同期指令、及び冷凍・冷却開始同期信号を送信できない場合、同期制御が実行できない。

[0049] そこで、本実施形態の冷凍システム1では、親機（第1制御装置50）が親機としての機能に支障をきたした場合、子機（第2制御装置60及び第3制御装置70）のうち的一方を新たに親機に設定し、親機（第1制御装置50）を子機に設定する設定変更制御を実行する。設定変更制御では、例えば図6の下段に示すように、第2制御装置60が親機に設定された場合、第2制御部61から第1制御部51及び第3制御部71にデフロスト開始同期信号、デフロスト終了同期指令、及び冷凍・冷却開始同期信号を送信する。

[0050] 図7を参照して、設定変更制御の処理手順について説明する。本実施形態では、第2制御部61が従制御部から主制御部に変更する場合について説明

する。

第2制御部61は、ステップS21において応答確認信号を第1制御部51に送信し、ステップS22において第1制御部51からの応答信号を受信したか否かを判定する。第2制御部61は、第1制御部51からの応答信号を受信していないと判定した場合（ステップS22：NO）、ステップS23において応答確認信号を送信してから所定時間を経過したか否かを判定する。ここで、所定時間は、第1制御部51の信号の送信に異常が発生したと判定するための時間であり、試験等により予め設定されている。

[0051] 第2制御部61は、応答確認信号を送信してから所定時間を経過したと判定した場合（ステップS23：YES）、ステップS24において第2制御装置60を親機に設定し、第1制御装置50を子機に設定する。すなわち第2制御部61が主制御部に設定され、第1制御部51が従制御部に設定される。そして第2制御部61は、ステップS25において第1制御部51に代わり、同期制御を実行する。この場合、第2制御部61は、第1制御装置50が親機としての機能に支障をきたす前の第1コンテナ1Aの運転に関する情報（運転情報）に基づいて第1制御装置50を運転させる。つまり、第2制御部61は、第1制御装置50が親機としての機能に支障をきたす前の第1コンテナ1Aの運転情報、すなわち第1制御装置50から最後に受信した第1コンテナ1Aの運転情報を第1制御装置50に送信する。第1制御部51は、第2制御部61からの第1コンテナ1Aの運転情報に基づいて第1コンテナ1Aの冷凍装置20を運転させる。

[0052] また第2制御部61は、応答確認信号を送信してから所定時間を経過していないと判定した場合（ステップS23：NO）、ステップS22に移行する。また第2制御部61は、第1制御部51から応答信号を受信したと判定した場合（ステップS22：YES）、ステップS21に移行する。

[0053] （b）第2故障対策

同期制御を実行するうえで、各コンテナ1A～1Cの一部の吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の少なくとも一方が故障した場合、

その一部のコンテナが各種の運転を実行できないおそれがある。その結果、同期制御を実行できないおそれがある。一例として、図8の上段に示すように、第2コンテナ1Bの吹出空気温度検出器47が故障した場合、第2制御部61は、吹出空気温度 T_{b2} を取得できないため、第2コンテナ1Bの各種の運転の開始又は終了できないおそれがある。

[0054] そこで、本実施形態の冷凍システム1は、各通信部52、62、72を通じて各コンテナ1A～1Cの運転情報等を互いに通信する。詳述すると、第1制御部51には、第2制御部61が実行する運転に関する情報と、第3制御部71が実行する運転に関する情報とが通信される。第2制御部61には、第1制御部51が実行する運転に関する情報と、第3制御部71が実行する運転に関する情報とが通信される。第3制御部71には、第1制御部51が実行する運転に関する情報と、第2制御部61が実行する運転に関する情報とが通信される。このため、各制御部51、61、71の記憶部には、第1制御部51が実行する運転に関する情報と、第2制御部61が実行する運転に関する情報と、第3制御部71が実行する運転に関する情報とが記憶される。なお、各制御部51、61、71が実行する運転に関する情報としては、吸入空気温度 $T_{v1} \sim T_{v3}$ 、吹出空気温度 $T_{b1} \sim T_{b3}$ 、各制御部51、61、71が実行する運転の種類（冷凍・冷却運転及びデフロスト運転）、圧縮機21の運転周波数、庫外送風機23の回転速度、庫内送風機24の回転速度、各膨張弁27A、27Bの開度、及び各開閉弁28A～28Dの開度が挙げられる。

[0055] そして、本実施形態の冷凍システム1では、各コンテナ1A～1Cの一部の吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の少なくとも一方が故障した場合、各コンテナ1A～1Cの残りの吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の検出結果に基づいて、各コンテナ1A～1Cの一部の運転を制御する。例えば、図8の下段に示すように、第2コンテナ1Bの吹出空気温度検出器47が故障した場合には、第1コンテナ1Aの吸入空気温度検出器46の検出結果である吸入空気温度 T_{v1} 及び吹出空気温度検

出器 4 7 の検出結果である吹出空気温度 T_{b1} に基づいて第 2 制御部 6 1 が各種の運転を実行する代替制御を実行する。なお、代替制御では、故障したコンテナと隣り合うコンテナに設けられた吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果を用いることが好ましい。

[0056] 図 9 及び図 10 を参照して、代替制御の処理手順について説明する。

図 9 に示すように、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 3 1 において第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。詳述すると、第 1 制御部 5 1 は、第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 のそれぞれが所定期間内に第 1 制御装置 5 0 に検出信号を送信したか否かを判定する。第 1 制御部 5 1 は、吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方から所定期間内に検出信号を受信していない場合、吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定する。

[0057] 第 1 制御部 5 1 は、第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 1 : NO）、ステップ S 3 2 において第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。詳述すると、第 2 制御部 6 1 は、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 のそれぞれが所定期間内に第 2 制御装置 6 0 に検出信号を送信したか否かを判定する。この判定方法は、ステップ S 3 1 と同様である。第 2 制御部 6 1 は、判定結果を第 1 制御部 5 1 に送信する。

[0058] 第 1 制御部 5 1 は、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 2 : NO）、ステップ S 3 3 において第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。詳述すると、第 3 制御部 7 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度

検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 のそれぞれが所定期間内に第 3 制御装置 7 0 に検出信号を送信したか否かを判定する。この判定方法は、ステップ S 3 1 と同様である。第 3 制御部 7 1 は、判定結果を第 1 制御部 5 1 に送信する。

[0059] 第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 3 : N O）、すなわち各コンテナ 1 A ~ 1 C の全ての吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 が故障していない場合、処理を一旦終了する。

[0060] また第 1 制御部 5 1 は、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 2 : Y E S）、ステップ S 3 4 において第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 4 : Y E S）、ステップ S 4 1 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 4 が肯定判定の場合、第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 は故障しておらず、第 2 及び第 3 コンテナ 1 B, 1 C のそれぞれの吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障した状態である。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 1 において第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて第 2 コンテナ 1 B 及び第 3 コンテナ 1 C の各種の運転を実行する。一方、第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 4 : N O）、ステップ S 4 2 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 4 が否定判定である場合、第 1 コンテナ 1 A 及び第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障しておらず、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器

4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障した状態である。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 2 において第 1 コンテナ 1 A の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて第 2 コンテナ 1 B の各種の運転を実行する。なお、ステップ S 4 2 において、第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて第 2 コンテナ 1 B の各種の運転を実行してもよい。

[0061] また第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 3 3 における第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 3 : Y E S）、ステップ S 4 3 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 3 が否定判定である場合、第 1 コンテナ 1 A 及び第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障しておらず、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障した状態である。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 3 において第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて第 3 コンテナ 1 C の各種の運転を制御する。

[0062] 図 9 及び図 1 0 に示すように、ステップ S 3 1 が肯定判定である場合、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 3 5 において第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。第 1 制御部 5 1 は、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 5 : Y E S）、ステップ S 3 6 において第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 5 : Y E S）、ステップ S 4 4 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 5 が肯定判定である場合、各コンテナ 1 A ~ 1 C の

吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障した状態となる。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 4 において各コンテナ 1 A ～ 1 C の運転を停止する。この場合、第 1 制御部 5 1 は、第 1 通信部 5 2 を介して各コンテナ 1 A ～ 1 C の運転に異常が発生して運転を停止した旨を例えばサービスセンター（管理センター）に送信してもよい。

[0063] また第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 6 : NO）、ステップ S 4 5 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 6 が否定判定である場合、第 1 及び第 2 コンテナ 1 A, 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障し、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していない状態である。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 5 において第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて第 1 及び第 2 コンテナ 1 A, 1 B の各種の運転を制御する。

[0064] また第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 5 における第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していないと判定した場合（ステップ S 3 5 : NO）、ステップ S 3 7 において第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かを判定する。第 1 制御部 5 1 は、第 3 コンテナ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したと判定した場合（ステップ S 3 7 : YES）、ステップ S 4 6 に移行する。詳述すると、ステップ S 3 7 が肯定判定である場合、第 1 及び第 3 コンテナ 1 A, 1 C のそれぞれの吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障し、第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の両方が故障していない状態である。このため、第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 4 6 において第 2 コンテナ 1 B の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の検出結果に基づいて

第1及び第3コンテナ1A、1Cの各種の運転を制御する。

[0065] また第1制御部51は、第3コンテナ1Cの吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の両方が故障していないと判定した場合（ステップS37：NO）、ステップS47に移行する。詳述すると、ステップS37が否定判定の場合、第1コンテナ1Aの吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の少なくとも一方が故障し、第2及び第3コンテナ1B、1Cの吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の両方が故障していない状態である。このため、第1制御部51は、ステップS47において第2コンテナ1Bの吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47の検出結果に基づいて第1コンテナ1Aの各種の運転を制御する。

[0066] 〔個別制御〕

各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20は、冷凍・冷却運転の開始タイミングで同期運転を行い、冷凍・冷却運転の開始後、同期運転から個別運転に変更する。個別運転は、各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20を個別の庫内設定温度で個別に冷凍・冷却運転する運転である。具体的には、個別運転は、各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20がそれぞれ対応するコンテナの庫内温度と庫内設定温度との差に応じて個別に圧縮機21、庫内送風機24、庫外送風機23等を制御する運転である。なお、第1コンテナ1Aの冷凍装置20は、例えば吸入空気温度 T_v1 に基づいて庫内温度を算出する。第2コンテナ1Bの冷凍装置20は、例えば吸入空気温度 T_v2 に基づいて庫内温度を算出する。第3コンテナ1Cの冷凍装置20は、例えば吸入空気温度 T_v3 に基づいて庫内温度を算出する。

[0067] 各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20は、同期運転から個別運転に変更する場合、例えば同期運転において第1制御部51が主制御部であり、第2制御部61及び第3制御部71が従制御部である場合、第1制御部51は、第1通信部52を通じて第2制御部61及び第3制御部71に個別運転を開始するための指令信号を送信する。第2制御部61は、第1制御部51からの指令信号を受信したときに第2コンテナ1Bの個別運転を開始する。第3制

御部 7 1 は、第 1 制御部 5 1 からの指令信号を受信したときに第 3 コンテナ 1 C の個別運転を開始する。

[0068] <作業による設定の変更>

作業者のニーズによっては、同期制御を行わず、各コンテナ 1 A ~ 1 C の冷凍装置 2 0 が個別に運転する個別制御を行ってもよい。個別制御では、第 1 制御部 5 1 は、第 1 制御装置 5 0 の時計 5 4 がデフロスト運転の開始予定時刻に達したときに第 1 コンテナ 1 A のデフロスト運転を実行する。第 2 制御部 6 1 は、第 2 制御装置 6 0 の時計 6 4 がデフロスト運転の開始予定時刻に達したときに第 2 コンテナ 1 B のデフロスト運転を実行する。第 3 制御部 7 1 は、第 3 制御装置 7 0 の時計 7 5 がデフロスト運転の開始予定時刻に達したときに第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転を実行する。つまり、個別制御では、各制御部 5 1, 6 1, 7 1 が個々に各コンテナ 1 A ~ 1 C を制御する。また個別制御では、各コンテナ 1 A ~ 1 C の一部がデフロスト運転を開始したことに基づいて、各コンテナ 1 A ~ 1 C の残りがデフロスト運転を開始しない。

[0069] 作業者は、各操作部 5 3, 6 3, 7 3 を操作することにより、個別制御及び同期制御を選択することができる。また各操作部 5 3, 6 3, 7 3 のうちの 1 つの操作部の操作を他の 2 つの操作部の操作として反映する第 1 の設定と、各操作部 5 3, 6 3, 7 3 のうちの 1 つの操作部の操作を他の 2 つの操作部の操作として反映しない第 2 の設定とを選択することもできる。各操作部 5 3, 6 3, 7 3 が第 1 の設定の状態において作業者が例えば第 1 操作部 5 3 によって同期制御を選択すると、同期制御を選択したという情報を第 1 通信部 5 2 が第 2 制御装置 6 0 及び第 3 制御装置 7 0 に送信する。第 2 制御装置 6 0 は、第 1 通信部 5 2 からの情報を受信すると、第 2 コンテナ 1 B が第 1 コンテナ 1 A 及び第 3 コンテナ 1 C と同期制御するように設定する。第 3 制御装置 7 0 は、第 1 通信部 5 2 からの情報を受信すると、第 3 コンテナ 1 C が第 1 コンテナ 1 A 及び第 2 コンテナ 1 B と同期制御するように設定する。各操作部 5 3, 6 3, 7 3 が第 2 の設定の状態では、作業者は、各操作

部 5 3, 6 3, 7 3 を操作して例えば同期制御を選択する。これにより、各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 が同期制御を実行する。

[0070] また、作業者は、各コンテナ 1 A ~ 1 C のうちの同期制御の対象となるコンテナを設定することができる。作業者は、例えば各コンテナ 1 A ~ 1 C の積荷の種類に応じて同期制御を行うコンテナ及び個別制御を行うコンテナを選択してもよい。例えば、第 1 コンテナ 1 A 及び第 2 コンテナ 1 B に同じ種類の積荷が収容され、第 3 コンテナ 1 C に第 1 コンテナ 1 A 及び第 2 コンテナ 1 B の積荷とは異なる積荷が収容される場合、第 1 コンテナ 1 A 及び第 2 コンテナ 1 B に対して同期制御を実行し、第 3 コンテナ 1 C に対して個別制御を実行するようにしてもよい。

[0071] また作業者は、各操作部 5 3, 6 3, 7 3 を操作することにより、各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 のうちの 1 つを親機に設定できる。この場合、各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 のうち親機に設定された制御装置以外の制御装置は、自動的に子機に設定される。詳述すると、作業者は、例えば第 1 操作部 5 3 を操作することにより、第 1 制御装置 5 0 を親機に設定した場合、第 1 制御装置 5 0 が親機であるという情報を第 1 通信部 5 2 が第 2 制御装置 6 0 及び第 3 制御装置 7 0 に送信する。第 2 制御装置 6 0 は、第 1 通信部 5 2 からの情報を受信すると、第 2 制御装置 6 0 を子機に設定する。また第 3 制御装置 7 0 は、第 1 通信部 5 2 からの情報を受信すると、第 3 制御装置 7 0 を子機に設定する。

[0072] 本実施形態の作用について説明する。

各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 は、親機の時計 5 4 の時刻情報や各コンテナ 1 A ~ 1 C の運転に関する情報を互いに通信している。このため、例えば時計 5 4 が予め設定された時刻（デフロスト運転の開始予定時刻）に達し、時計 6 4, 7 4 が開始予定時刻に達していない場合、第 1 制御部 5 1 は、第 1 通信部 5 2 を通じて時計 5 4 が開始予定時刻に達した情報を第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 に通信する。第 1 制御部 5 1 は、時計 5 4 が開始予定時刻に達した情報に基づいて、デフロスト開始同期信号を第 2 制御部 6 1 及び

第3制御部71に送信する。これにより、各コンテナ1A～1Cのデフロスト運転の開始が同期されるため、時計54, 64, 74の設定時間のずれに起因してデフロスト運転の開始が互いにずれることが抑制される。このように、各コンテナ1A～1Cのデフロスト運転の開始がずれて、各コンテナ1A～1Cの一部が冷凍・冷却運転を実行しているような状況になることが抑制される。

[0073] 本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(1-1) 冷凍システム1は、各コンテナ1A～1Cに設けられた冷凍装置20と、各コンテナ1A～1Cの冷凍装置20に設けられた各制御部51, 61, 71とを有する。各制御部51, 61, 71のうちの主制御部として設定された第1制御部51は、同期制御によってデフロスト運転を開始する場合に複数の冷凍装置20を同期させ、デフロスト運転の終了後に冷凍・冷却装置を開始する場合に複数の冷凍装置20を同期させる。この構成によれば、複数の冷凍装置20によって冷凍・冷却運転及びデフロスト運転のそれぞれが同時又は連携して開始されることにより、冷凍・冷却運転を行う冷凍装置20と、デフロスト運転を行う冷凍装置20とが同時に存在することが回避される。したがって、複数の冷凍装置20の運転のばらつきを抑制することができる。

[0074] (1-2) 各制御装置50, 60, 70は、各制御装置50, 60, 70同士を通信可能な各通信部52, 62, 72を備える。第1制御部51が主制御部となり、第2制御部61及び第3制御部71が従制御部となるとともに、各通信部52, 62, 72によって各制御部51, 61, 71が互いに通信可能である。この構成によれば、各制御装置50, 60, 70間の通信を通じて複数の冷凍装置20の冷凍・冷却運転の開始の同期及びデフロスト運転の開始の同期のそれぞれが制御される。したがって、複数の冷凍装置20の運転のばらつきを抑制することができる。

[0075] (1-3) 第1制御部51は、時計54の時刻情報を第2制御部61及び第3制御部71に通信し、時計54の時刻情報に基づいて、デフロスト運転

を開始する場合に複数の冷凍装置 20 を同期させ、デフロスト運転の終了後に冷凍・冷却運転を開始する場合に複数の冷凍装置 20 を同期させる。この構成によれば、1つの時計 54 の情報を通じて複数の冷凍装置 20 の冷凍・冷却運転の開始及びデフロスト運転の開始のそれぞれの同期が制御される。したがって、複数の冷凍装置 20 の運転のばらつきを抑制することができる。

[0076] (1-4) 親機となる第 1 制御装置 50 の第 1 通信部 52 と、子機となる第 2 制御装置 60 の第 2 通信部 62 及び第 3 制御装置 70 の第 3 通信部 72 とは、親機の運転情報及び子機の運転情報を互いに通信する。第 2 制御装置 60 の第 2 制御部 61 は、親機が親機としての機能に支障をきたした場合、親機と子機とを同期させるとともに親機が親機としての機能に支障をきたす前の親機の運転情報に基づいて親機を運転させる。この構成によれば、親機が親機としての機能に支障をきたした場合に子機の従制御部（第 2 制御部 61）によって親機を制御する。このため、複数の冷凍装置 20 の運転のばらつきを抑制することができ、親機の運転を継続することができる。

[0077] (1-5) 各制御装置 50, 60, 70 の各操作部 53, 63, 73 によって、複数の冷凍装置 20 の運転を同期させる同期制御、及び複数の冷凍装置 20 を個別に運転させる個別制御の設定と、親機及び子機の設定とが行われる。この構成によれば、各操作部 53, 63, 73 を作業者が操作することにより、複数の冷凍装置 20 の運転を同期させる制御及び複数の冷凍装置 20 を個別に運転させる制御の設定と親機及び子機の設定とを手動で行うことができる。

[0078] (1-6) 各コンテナ 1A~1C は、吹出空気温度検出器 47 及び吸入空気温度検出器 46 を有する。各制御装置 50, 60, 70 は、各通信部 52, 62, 72 を介して複数の冷凍装置 20 の吹出空気温度検出器 47 の検出結果に関する情報及び吸入空気温度検出器 46 の検出結果に関する情報を互いに通信する。複数の冷凍装置 20 のうちの 1 つの冷凍装置 20 の吹出空気温度検出器 47 又は吸入空気温度検出器 46 が故障した場合、1 つの冷凍装

置 20 の制御部は、他の冷凍装置 20 の吹出空気温度検出器 47 及び吸入空気温度検出器 46 の検出結果に関する情報に基づいて、1 つの冷凍装置 20 を運転する。この構成によれば、1 つの冷凍装置 20 の吹出空気温度検出器 47 又は吸入空気温度検出器 46 が故障したとしても他の冷凍装置 20 の吹出空気温度検出器 47 の検出結果に関する情報及び吸入空気温度検出器 46 の検出結果に関する情報を用いて 1 つの冷凍装置 20 の運転を継続することができる。

[0079] (1-7) 第 1 制御部 51 は、同期制御において、各コンテナ 1A~1C のうちの 1 つのコンテナがデフロスト運転を開始したとき、その情報を他のコンテナの制御装置に通信して、残りの冷凍装置 20 もデフロスト運転を開始するように同期させる。この構成によれば、1 つの冷凍装置 20 のデフロスト運転を開始した情報を通じて複数の冷凍装置 20 のデフロスト運転の開始の同期が制御される。したがって、複数の冷凍装置 20 のデフロスト運転のばらつきを抑制することができる。

[0080] (1-8) 第 1 制御部 51 は、同期制御において、各コンテナ 1A~1C のうちの 1 つのコンテナが冷凍・冷却運転を開始したとき、その情報を他のコンテナの制御装置に通信して、残りの冷凍装置 20 も冷凍・冷却運転を開始するように同期させる。この構成によれば、1 つの冷凍装置 20 の冷凍・冷却運転を開始した情報を通じて複数の冷凍装置 20 の冷凍・冷却運転の開始の同期が制御される。したがって、複数の冷凍装置 20 の冷凍・冷却運転のばらつきを抑制することができる。

[0081] (第 2 実施形態)

図 11 を参照して、第 2 実施形態の冷凍システム 1 について説明する。本実施形態の冷凍システム 1 は、第 1 実施形態の冷凍システム 1 と比較して、同期制御の内容が異なる。以下の説明において、第 1 実施形態の冷凍システム 1 と共通する構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0082] 本実施形態の各コンテナ 1A~1C は、各コンテナ 1A~1C の蒸発器 25 の霜の付着量、吸入空気温度と吹出空気温度との差 ($T_{v1} - T_{b1}$ 、 T

v 2 - T b 2、T v 3 - T b 3) に基づいて、デフロスト運転を実行する。ここで、各コンテナ 1 A ~ 1 C を個別に制御したと仮定した場合、各コンテナ 1 A ~ 1 C の蒸発器 2 5 の霜の付着量にばらつきがあるため、各コンテナ 1 A ~ 1 C の一部がデフロスト運転を行い、各コンテナ 1 A ~ 1 C の残りが冷凍・冷却運転を行うような状態が生じるおそれがある。このような場合、各コンテナ 1 A ~ 1 C の一部のデフロスト運転が終了し難く、各コンテナ 1 A ~ 1 C の残りの冷凍・冷却運転による過冷却の問題が第 1 実施形態と同様に生じるおそれがある。

[0083] また、各コンテナ 1 A ~ 1 C がデフロスト運転を行っている場合において各コンテナ 1 A ~ 1 C の一部がデフロスト運転を終了して冷凍・冷却運転を再開した場合、各コンテナ 1 A ~ 1 C の一部が冷凍・冷却運転を行い、各コンテナ 1 A ~ 1 C の残りがデフロスト運転を行う状況となり、上述のデフロスト運転が終了し難くなる問題や冷凍・冷却運転を行う空間における局所的な過冷却の問題が同様に生じるおそれがある。

[0084] そこで、本実施形態の冷凍システム 1 では、第 1 実施形態の冷凍システム 1 と同様に、各制御部 5 1, 6 1, 7 1 が実行する運転に関する情報を取得し、各コンテナ 1 A ~ 1 C のいずれかがデフロスト運転を開始した場合に他のコンテナもデフロスト運転を開始し、各コンテナ 1 A ~ 1 C のいずれかが冷凍・冷却運転を開始した場合に他のコンテナも冷凍・冷却運転を開始する同期制御を実行する。また本実施形態においても、第 1 制御装置 5 0 が親機に設定され、第 2 制御装置 6 0 及び第 3 制御装置 7 0 が子機に設定されている。

[0085] 主制御部としての第 1 制御部 5 1 は同期制御を実行する。同期制御の処理手順について図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。第 1 制御部 5 1 は、各コンテナ 1 A ~ 1 C の運転の開始から終了までの期間に亘り同期制御を実行する。

[0086] 第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 5 1 において全コンテナ 1 A ~ 1 C の運転の種類を取得する。そして第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 5 2 において各コ

ンテナ 1 A～1 Cのいずれかがデフロスト運転を開始したか否かを判定する。詳述すると、第 1 制御部 5 1 と第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 とは、各通信部 5 2, 6 2, 7 2 を通じて各コンテナ 1 A～1 Cの各制御部 5 1, 6 1, 7 1 のうちのデフロスト運転を開始した情報を通信する。より詳細には、第 1 コンテナ 1 A がデフロスト運転を開始した場合、第 1 制御部 5 1 はデフロスト運転開始信号を第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 に送信する。また第 2 コンテナ 1 B がデフロスト運転を開始した場合、第 2 制御部 6 1 はデフロスト運転開始信号を第 1 制御部 5 1 及び第 3 制御部 7 1 に送信する。また第 3 コンテナ 1 C がデフロスト運転を開始した場合、第 3 制御部 7 1 はデフロスト運転開始信号を第 1 制御部 5 1 及び第 2 制御部 6 1 に送信する。第 1 制御部 5 1 は、第 1 制御部 5 1 がデフロスト運転開始信号を送信したことに基づいて第 1 コンテナ 1 A がデフロスト運転を開始したと判定する。また第 1 制御部 5 1 は、第 2 制御部 6 1 からデフロスト運転開始信号を受信したことに基づいて第 2 コンテナ 1 B がデフロスト運転を開始したと判定し、第 3 制御部 7 1 からデフロスト運転開始信号を受信したことに基づいて第 3 コンテナ 1 C がデフロスト運転を開始したと判定する。

[0087] 第 1 制御部 5 1 は、各コンテナ 1 A～1 Cのいずれかがデフロスト運転を開始していないと判定した場合（ステップ S 5 2 : NO）、ステップ S 1 1 に移行する。一方、第 1 制御部 5 1 は、各コンテナ 1 A～1 Cのいずれかがデフロスト運転を開始したと判定した場合（ステップ S 5 2 : YES）、ステップ S 5 3 において全コンテナ 1 A～1 Cを同期してデフロスト運転を開始する。詳述すると、第 1 コンテナ 1 A がデフロスト運転を開始した場合、第 2 制御部 6 1 は第 1 制御部 5 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 2 コンテナ 1 B のデフロスト運転を開始し、第 3 制御部 7 1 は第 1 制御部 5 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転を開始する。また第 2 コンテナ 1 B がデフロスト運転を介した場合、第 1 制御部 5 1 は第 2 制御部 6 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 1 コンテナ 1 A のデフロスト運転を開始し、第 3 制御

部 7 1 は第 2 制御部 6 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転を開始する。第 3 コンテナ 1 C がデフロスト運転を開始した場合、第 1 制御部 5 1 は第 3 制御部 7 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 1 コンテナ 1 A のデフロスト運転を開始し、第 2 制御部 6 1 は第 3 制御部 7 1 からのデフロスト運転開始信号を受信したときに第 2 コンテナ 1 B のデフロスト運転を開始する。

[0088] そして第 1 制御部 5 1 は、ステップ S 5 4 において全コンテナ 1 A ~ 1 C のデフロスト運転が終了したか否かを判定する。詳述すると、第 1 制御部 5 1 と第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 とは、各通信部 5 2, 6 2, 7 2 を通じて各コンテナ 1 A ~ 1 C の各制御部 5 1, 6 1, 7 1 のうちのデフロスト運転を終了した情報を通信する。より詳細には、第 1 コンテナ 1 A がデフロスト運転を終了した場合、第 1 制御部 5 1 はデフロスト運転終了信号を第 2 制御部 6 1 及び第 3 制御部 7 1 に送信する。また第 2 コンテナ 1 B がデフロスト運転を終了した場合、第 2 制御部 6 1 はデフロスト運転終了信号を第 1 制御部 5 1 及び第 3 制御部 7 1 に送信する。また第 3 コンテナ 1 C がデフロスト運転を終了した場合、第 3 制御部 7 1 はデフロスト運転終了信号を第 1 制御部 5 1 及び第 2 制御部 6 1 に送信する。第 1 制御部 5 1 は、第 1 制御部 5 1 がデフロスト運転終了信号を送信したことに基づいて第 1 コンテナ 1 A がデフロスト運転を終了したと判定する。また第 1 制御部 5 1 は、第 2 制御部 6 1 からデフロスト運転終了信号を受信したことに基づいて第 2 コンテナ 1 B がデフロスト運転を終了したと判定し、第 3 制御部 7 1 からデフロスト運転終了信号を受信したことに基づいて第 3 コンテナ 1 C がデフロスト運転を終了したと判定する。

[0089] 第 1 制御部 5 1 は、全コンテナ 1 A ~ 1 C のデフロスト運転が終了していないと判定した場合（ステップ S 5 4 : NO）、再びステップ S 5 4 の判定に移行する。一例では、第 1 コンテナ 1 A のデフロスト運転が終了し、第 2 コンテナ 1 B 及び第 3 コンテナ 1 C のデフロスト運転が終了していない場合、第 1 コンテナ 1 A の運転は停止され、第 2 コンテナ 1 B 及び第 3 コンテナ

1 Cのデフロスト運転は継続される。そして第2コンテナ1 Bのデフロスト運転が終了し、第3コンテナ1 Cのデフロスト運転が終了していない場合、第1コンテナ1 Aの運転停止は継続され、第2コンテナ1 Bの運転は停止され、第3コンテナ1 Cのデフロスト運転は継続される。

[0090] また第1制御部5 1は、各コンテナ1 A～1 C全てのデフロスト運転が終了したと判定した場合（ステップS 5 4：YES）、ステップS 5 5において全コンテナ1 A～1 Cを同期して冷凍・冷却運転を開始する。詳述すると、第1制御部5 1は、第1通信部5 2を通じて第2制御部6 1及び第3制御部7 1に冷凍・冷却開始同期信号を送信する。これにより、各コンテナ1 A～1 Cの冷凍・冷却運転の開始が同期する。すなわち、第1制御部5 1は、冷凍・冷却開始同期信号を第2制御部6 1及び第3制御部7 1に送信した後、第1コンテナ1 Aの冷凍・冷却運転を実行する。第2制御部6 1は、冷凍・冷却開始同期信号を受信したとき、第2コンテナ1 Bの冷凍・冷却運転を実行する。第3制御部7 1は、冷凍・冷却開始同期信号を受信したとき、第3コンテナ1 Cの冷凍・冷却運転を実行する。そして再びステップS 5 1に移行する。

[0091] 本実施形態の作用について説明する。

例えば、第1コンテナ1 Aがデフロスト運転を開始した場合、第1制御部5 1は、デフロスト運転開始信号を第2制御部6 1及び第3制御部7 1に送信する。第2制御部6 1及び第3制御部7 1は、デフロスト運転開始信号に基づいて第2コンテナ1 B及び第3コンテナ1 Cのデフロスト運転を開始する。このように、第1コンテナ1 Aのデフロスト運転の開始に連動して第2及び第3コンテナ1 B、1 Cがデフロスト運転を開始する。この場合も全コンテナ1 A～1 Cのデフロスト運転の開始が同期したと言える。このように、各コンテナ1 A～1 Cのデフロスト運転の開始がずれて、各コンテナ1 A～1 Cの一部が冷凍・冷却運転を実行しているような状況になることが抑制される。なお、本実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0092] (第3実施形態)

図12を参照して、第3実施形態の冷凍システム1について説明する。本実施形態の冷凍システム1は、第1実施形態の冷凍システム1と比較して、各制御装置50、60、70の通信態様が異なる。以下の説明において、第1実施形態の冷凍システム1と共通する構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0093] 第1制御装置50の第1通信部52、第2制御装置60の第2通信部62、及び第3制御装置70の第3通信部72のそれぞれは、外部のサーバ90と無線により通信可能である。サーバ90の一例は、クラウドサーバである。サーバ90は、主制御部91を含む。主制御部91は、例えば予め定められる制御プログラムを実行する演算処理装置及び記憶部を含む。

[0094] 各通信部52、62、72は、各時計54、64、74の時刻及び各制御部51、61、71が実行する運転に関する情報を主制御部91に送信する。主制御部91には、各時計54、64、74の時刻及び各制御部51、61、71が実行する運転に関する情報が記憶される。なお、各制御部51、61、71が実行する運転に関する情報としては、吸入空気温度 $T_{v1} \sim T_{v3}$ 、吹出空気温度 $T_{b1} \sim T_{b3}$ 、各制御部51、61、71が実行する運転の種類（冷凍・冷却運転及びデフロスト運転）、圧縮機21の運転周波数、庫外送風機23の回転速度、庫内送風機24の回転速度、各膨張弁27A、27Bの開度、及び各開閉弁28A～28Dの開度が挙げられる。

[0095] 主制御部91は、各時計54、64、74の時刻及び各制御部51、61、71が実行する運転に関する情報に基づいて、各コンテナ1A～1Cの運転に関する制御信号を各通信部52、62、72に送信する。各制御部51、61、71は、主制御部91の制御信号に基づいて各コンテナ1A～1Cの運転を制御する。つまり、各制御部51、61、71は、主制御部91に対する従制御部となる。

[0096] 詳述すると、主制御部91は、各コンテナ1A～1Cに対して同期制御、代替制御等の各種制御を実行する。主制御部91は、同期制御において、第

1 実施形態の同期制御と同様のデフロスト開始同期信号、デフロスト終了同期信号、及び冷凍・冷却開始同期信号を各通信部 5 2, 6 2, 7 2 に送信する。各通信部 5 2, 6 2, 7 2 が受信したデフロスト開始同期信号、デフロスト終了同期信号、及び冷凍・冷却開始同期信号は、各制御部 5 1, 6 1, 7 1 に送信される。各通信部 5 2, 6 2, 7 2 は、代替制御において、各コンテナ 1 A ~ 1 C の吸入空気温度検出器 4 6 及び吹出空気温度検出器 4 7 の少なくとも一方が故障したか否かの判定結果を主制御部 9 1 に送信する。主制御部 9 1 は、各通信部 5 2, 6 2, 7 2 からの判定結果に基づいて、各コンテナ 1 A ~ 1 C の運転を第 1 実施形態の代替制御と同様に制御する。

[0097] 本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(3-1) 各コンテナ 1 A ~ 1 C の冷凍装置 2 0 の各通信部 5 2, 6 2, 7 2 は、サーバ 9 0 と接続可能である。この構成によれば、クラウド等のサーバ 9 0 の主制御部 9 1 を通じて複数の冷凍装置 2 0 の冷凍・冷却運転の開始の同期及びデフロスト運転の開始の同期のそれぞれが制御される。したがって、複数の冷凍装置 2 0 の運転のばらつきを抑制することができる。

[0098] (第 4 実施形態)

図 1 3 を参照して、第 4 実施形態の冷凍システム 1 について説明する。本実施形態の冷凍システム 1 は、各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 の構成が異なる。以下の説明において、第 1 実施形態の冷凍システム 1 と共通する構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0099] 本実施形態の各制御装置 5 0, 6 0, 7 0 は、時計 5 4, 6 4, 7 4 に代えて、電波時計 5 6, 6 6, 7 6 を備える。電波時計 5 6 の時刻は第 1 制御部 5 1 に送信され、電波時計 6 6 の時刻は第 2 制御部 6 1 に送信され、電波時計 7 6 の時刻は第 3 制御部 7 1 に送信される。

[0100] 本実施形態の各制御部 5 1, 6 1, 7 1 は、予め設定された第 1 開始時刻（デフロスト運転の開始予定時刻）にデフロスト運転を開始し、予め設定された第 1 終了時刻（デフロスト運転の終了予定時刻）にデフロスト運転を終了する。詳述すると、第 1 制御部 5 1 は、電波時計 5 6 がデフロスト運転の

開始予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を開始する。そして第1制御部51は、電波時計56がデフロスト運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を終了する。第2制御部61は、電波時計66がデフロスト運転の開始予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を開始する。そして第2制御部61は、電波時計66がデフロスト運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を終了する。第3制御部71は、電波時計76がデフロスト運転の開始予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を開始する。そして第3制御部71は、電波時計76がデフロスト運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、デフロスト運転を終了する。このように本実施形態の各制御部51、61、71は、個別にデフロスト運転の開始及び終了を制御する。

[0101] また各制御部51、61、71は、予め設定された第2開始時刻（冷凍・冷却運転の開始予定時刻）に冷凍・冷却運転を開始し、予め設定された第2終了時刻（冷凍・冷却運転の終了予定時刻）に冷凍・冷却運転を終了する。詳述すると、第1制御部51は、電波時計56が冷凍・冷却運転の開始予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を実行する。そして第1制御部51は、電波時計56が冷凍冷却運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を終了する。第2制御部61は、電波時計66が冷凍・冷却運転の開始予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を実行する。そして第2制御部61は、電波時計66が冷凍冷却運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を終了する。第3制御部71は、電波時計76が冷凍・冷却運転の開始予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を実行する。そして第3制御部71は、電波時計76が冷凍冷却運転の終了予定時刻に達したと判定した場合、冷凍・冷却運転を終了する。なお、本実施形態では、デフロスト運転期間（デフロスト運転の開始予定時刻からデフロスト運転の終了予定時刻までの期間）と、冷凍・冷却運転期間（冷凍・冷却運転の開始予定時刻から冷凍・冷却運転の終了予定時刻までの期間）とが重なる期間が存在しないようにデフロスト運転期間及び冷凍

・冷却運転期間が設定される。

[0102] また、本実施形態の各制御部 5 1, 6 1, 7 1 は、冷凍・冷却運転の開始予定時刻である第 2 開始時刻から第 1 所定時間経過後の時刻を第 1 開始時刻に設定してもよい。また各制御部 5 1, 6 1, 7 1 は、第 1 開始時刻から第 2 所定時間経過後を、デフロスト運転の終了予定時刻である第 1 終了時刻に設定し、第 1 終了時刻から第 3 所定時間経過後を、冷凍・冷却運転の再開時刻である第 3 開始時刻に設定してもよい。このように、各制御部 5 1, 6 1, 7 1 は、電波時計 5 6, 6 6, 7 6 を用いて冷凍・冷却運転の途中にデフロスト運転を割り込ませて実行することもできる。また、第 1 開始時刻及び第 1 終了時刻を複数設定することにより、冷凍・冷却運転の途中において複数回に亘りデフロスト運転を割り込ませて実行してもよい。なお、第 1 所定時間、第 2 所定時間、及び第 3 所定時間は、任意に設定可能である。一例では、第 2 所定時間は第 1 所定時間よりも短く、第 3 所定時間は第 2 所定時間よりも短い。また例えば第 3 所定時間を 0 秒に設定し、デフロスト運転の終了後に速やかに冷凍・冷却運転を再開してもよい。

[0103] 本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(4-1) 各制御部 5 1, 6 1, 7 1 は、各コンテナ 1 A ~ 1 C の冷凍装置 2 0 に搭載された電波時計 5 6, 6 6, 7 6 の時刻に基づいて、デフロスト運転又は冷凍・冷却運転を開始する。この構成によれば、各コンテナ 1 A ~ 1 C の冷凍装置 2 0 に搭載された電波時計 5 6, 6 6, 7 6 の情報を通じて複数の冷凍装置 2 0 のそれぞれの冷凍・冷却運転の開始及びデフロスト運転の開始が制御される結果、複数の冷凍装置 2 0 が冷凍・冷却運転を同期して開始し、複数の冷凍装置 2 0 がデフロスト運転を同期して開始する。したがって、複数の冷凍装置 2 0 の運転のばらつきを抑制することができる。

[0104] (変更例)

上記各実施形態に関する説明は、本冷凍システムが取り得る形態の例示であり、その形態を制限することを意図していない。本冷凍システムは、上記各実施形態以外に例えば以下に示される変更例、及び相互に矛盾しない少な

くとも2つの変更例が組み合せられた形態を取り得る。以下の変更例において、上記各実施形態の形態と共通する部分は、上記各実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

- [0105] ・第1実施形態において、図14に示すように、第1制御装置50の第1通信部52、第2制御装置60の第2通信部62、及び第3制御装置70の第3通信部72が互いに無線通信可能な構成に変更してもよい。この構成によれば、通信線80を省略できる。無線通信可能な各通信部52、62、72としては、例えばW i - F i (無線LAN) 子機等の無線通信可能なU S B (Universal Serial Bus) アダプタが挙げられる。U S B アダプタは、各通信ポート55、65、75にそれぞれ接続される。
- [0106] ・第2実施形態の同期制御において、第1制御部51は、第1コンテナ1Aがデフロスト運転を開始したことに基づいて、第1通信部52を通じてデフロスト開始同期信号を第2制御部61及び第3制御部71に送信してもよい。また第1制御部51は、第2制御部61又は第3制御部71からデフロスト運転開始信号を受信したときに第1通信部52を通じてデフロスト開始同期信号を第2制御部61及び第3制御部71に送信してもよい。このように、第1制御部51は、デフロスト運転開始信号に代えてデフロスト開始同期信号を第2制御部61及び第3制御部71に送信することにより、全コンテナ1A～1Cのデフロスト運転の開始を同期させる。
- [0107] ・第3実施形態において、主制御部91が同期制御を実行する場合、サーバ90の時計（例えば、クラウドの時計）に基づいて、デフロスト運転又は冷凍・冷却運転を開始してもよい。この構成によれば、サーバ90の時刻の情報を通じて複数の冷凍装置20のそれぞれの冷凍・冷却運転の開始及びデフロスト運転の開始が制御される結果、複数の冷凍装置20が冷凍・冷却運転を同期して開始し、複数の冷凍装置20がデフロスト運転を同期して開始する。したがって、複数の冷凍装置20の運転のばらつきを抑制することができる。
- [0108] ・第4実施形態において、第1制御装置50に第1通信部52を追加して

もよいし、第2制御装置60に第2通信部62を追加してもよいし、第3制御装置70に第3通信部72を追加してもよい。この場合、各制御装置50, 60, 70は、各コンテナ1A~1Cが実行する運転に関する情報を互いに通信してもよい。

[0109] ・第1及び第3実施形態において、冷凍システム1は、各コンテナ1A~1Cの冷凍装置20のうち、デフロスト運転を行う冷凍装置20と、デフロスト運転以外の運転を行う冷凍装置20とが同時に存在するように各コンテナ1A~1Cの冷凍装置20を制御してもよい。要するに、冷凍システム1は、個別運転において、デフロスト運転を行う冷凍装置20と、デフロスト運転以外の運転（例えば冷凍・冷却運転）を行う冷凍装置20とが同時に存在してもよい。この場合、冷凍システム1は、例えば各コンテナ1A~1Cの蒸発器25の霜の付着量、吸入空気温度と吹出空気温度との差（ $T_{v1} - T_{b1}$ 、 $T_{v2} - T_{b2}$ 、 $T_{v3} - T_{b3}$ ）に基づいて、デフロスト運転を実行するか否かを決定する。

[0110] ・各実施形態の各コンテナ1A~1Cの個別運転において、冷凍システム1は、庫内温度が相対的に低い場所に対応する冷凍装置20の冷却能力を低下させ、庫内温度が相対的に高い場所に対応する冷凍装置20の冷却能力を向上させてもよい。冷凍システム1は、各コンテナ1A~1Cのそれぞれの庫内温度のうちの間となる庫内温度となるように各コンテナ1A~1Cの冷凍装置20の冷凍・冷却運転を制御する。一例では、第1コンテナ1Aの庫内温度が最も低く、第3コンテナ1Cの庫内温度が最も高く、第2コンテナ1Bの庫内温度が第1コンテナ1Aの庫内温度よりも高く、第3コンテナ1Cの庫内温度よりも低い場合、冷凍システム1は、第2コンテナ1Bの庫内温度を庫内設定温度に設定する。これにより、冷凍システム1は、庫内温度の低い第1コンテナ1Aの冷凍装置20の冷却能力を低下させ、庫内温度の高い第3コンテナ1Cの冷凍装置20の冷却能力を向上させる。

[0111] ・各実施形態の設定変更制御において、親機が親機の機能に支障をきたした場合、親機と子機とを同期させるとともに子機の運転情報に基づいて親機

の機能をきたした親機を制御してもよい。つまり、親機である第1制御装置50が親機の機能に支障をきたした場合、第2制御部61は、第1制御装置50と同期するとともに第2コンテナ1Bの運転に関する情報（運転情報）に基づいて第1制御装置50を運転させる。第2制御部61に代えて第3制御部71が第1制御装置50と同期するとともに第2コンテナ1Bの運転に関する情報（運転情報）に基づいて第1制御装置50を運転させてもよい。

[0112] ・各実施形態の設定変更制御において、親機が親機の機能に支障をきたした場合として、親機（第1制御装置50）の時計54が故障した場合が挙げられる。この場合、故障していない時計を有する子機を親機に変更し、親機（第1制御装置50）を子機に変更する。そして変更された親機は、故障していない時計に基づいて同期制御を実行する。この具体的な手順としては、図15の設定変更制御のフローチャートに示すように、第2制御部61は、ステップS61において、親機の時計54が故障したか否かを判定する。第2制御部61は、親機の時計54が故障していないと判定した場合（ステップS61：NO）、処理を一旦終了する。一方、第2制御部61は、親機の時計54が故障したと判定した場合（ステップS61：YES）、ステップS62において第2制御装置60を親機に設定し、第1制御装置50を子機に設定する。そして第2制御部61は、ステップS63において第1制御部51に代わり同期制御を実行する。第2制御部61が実行する同期制御は、第2制御装置60の時計64に基づいて実行される。なお、この変更例の設定変更制御を各実施形態の設定変更制御と組み合わせて実行することもできる。

[0113] ・各実施形態及び上記変更例の設定変更制御において、親機が親機の機能に支障をきたした場合、親機となるコンテナに隣り合うコンテナの運転情報に基づいて、親機の機能に支障をきたしたコンテナを運転してもよい。

[0114] ・各実施形態及び上記変更例の設定変更制御において、親機が親機の機能に支障をきたした場合、吸入空気温度検出器46及び吹出空気温度検出器47が故障していなければ、親機の機能に支障をきたしたコンテナは、そのコ

ンテナ自身の運転情報に基づいて運転を制御してもよい。この場合、新たに親機になったコンテナの制御部は、デフロスト開始同期信号、デフロスト終了同期信号、及び冷凍・冷却開始同期信号を、親機の機能に支障をきたしたコンテナの制御部に送信することにより、各コンテナ１Ａ～１Ｃを同期させる。

[0115] ・各実施形態において、各制御装置５０，６０，７０の各操作部５３，６３，７３によって、複数の冷凍装置２０の運転を同期させる同期制御、及び複数の冷凍装置２０を個別に運転させる個別制御の設定と、親機及び子機の設定との一方のみが可能である構成であってもよい。

[0116] ・各実施形態において、作業者は、各コンテナ１Ａ～１Ｃに関する設定を、外部機器を用いた遠隔操作により変更してもよい。一例では、図１６に示すように、作業者は、外部機器の一例であるタブレット１００を操作することにより各コンテナ１Ａ～１Ｃに関する設定を変更する。タブレット１００は、各制御装置５０，６０，７０と通信可能に構成されている。各コンテナ１Ａ～１Ｃに関する設定としては、例えば同期制御及び個別制御の選択、並びに親機及び子機の設定が挙げられる。なお、タブレット１００に代えてスマートフォンであってもよい。要するに、作業者は、各コンテナ１Ａ～１Ｃに対して通信可能な外部機器を用いて、各コンテナ１Ａ～１Ｃに関する設定を変更することができる。このような構成によれば、外部機器を作業者が操作することにより、複数の冷凍装置２０の運転を同期させる制御（同期制御）及び複数の冷凍装置２０を個別に運転させる制御（個別制御）の設定と親機及び子機の設定とを手動で行うことができる。

[0117] ・各実施形態において、各コンテナ１Ａ～１Ｃのうちの少なくとも１つを第１方向Ｘに連結させてもよい。この場合、第１方向Ｘにおいて冷凍装置２０が設けられる壁部１２とは反対側の壁部を取り除くことにより開口部を形成し、その開口部を互いに合わせることでコンテナを連結する。

[0118] ・各実施形態において、冷凍装置２０を有する複数のコンテナと、冷凍装置２０を有していないコンテナとを連結して定置倉庫を形成してもよい。

・各実施形態では、冷凍システム 1 は、第 1 コンテナ 1 A、第 2 コンテナ 1 B、及び第 3 コンテナ 1 C が連結する構成であったが、冷凍システム 1 のコンテナの個数はこれに限られず、2 個以上の範囲で任意に変更可能である。例えば冷凍システムは、4 個以上のコンテナが連結して構成されてもよい。

[0119] 以上、本システムの実施の形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本システムの趣旨及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ことが理解されるであろう。

符号の説明

- [0120] 1 … 冷凍システム
1 A … 第 1 コンテナ
1 B … 第 2 コンテナ
1 C … 第 3 コンテナ
2 0 … 冷凍装置
4 6 … 吸入空気温度検出器
4 7 … 吹出空気温度検出器
5 1 … 第 1 制御部（制御部、主制御部）
5 2 … 第 1 通信部（通信部）
5 3 … 第 1 操作部（操作部）
5 4 … 時計
6 1 … 第 2 制御部（制御部、従制御部）
6 2 … 第 2 通信部（通信部）
6 3 … 第 2 操作部（操作部）
6 4 … 時計
7 1 … 第 3 制御部（制御部、従制御部）
7 2 … 第 3 通信部（通信部）
7 3 … 第 3 操作部（操作部）
7 4 … 時計

9 0 …サーバ

9 1 …主制御部

1 0 0 …タブレット（外部機器）

請求の範囲

- [請求項1] 冷凍装置（20）を備えるコンテナ（1A, 1B, 1C）を複数台連結して倉庫を構成する冷凍システム（1）であって、
 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）を同期して運転させるための通信を行う通信部（52, 62, 72）を有する
 冷凍システム。
- [請求項2] 前記通信部（52, 62, 72）は、前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）同士が通信接続するように構成されている
 請求項1に記載の冷凍システム。
- [請求項3] 前記通信部（52, 62, 72）は、前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）とサーバ（90）とが通信接続するように構成されている
 請求項1に記載の冷凍システム。
- [請求項4] 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）のそれぞれに運転指令を出力する主制御部（91）が前記サーバ（90）に設けられ、
 前記主制御部（91）は、前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）における通信部（52, 62, 72）と通信接続可能である
 請求項3に記載の冷凍システム。
- [請求項5] 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）はそれぞれ、制御部（51, 61, 71）を備え、
 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）のうちの1つの冷凍装置の制御部（51）が主制御部に設定され、残りの冷凍装置（20）の制御部（61, 71）が従制御部に設定され、
 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）に

おける通信部（５２，６２，７２）によって、前記主制御部（５１）と前記従制御部（６１，７１）とが通信可能である

請求項２に記載の冷凍システム。

[請求項６] 前記主制御部（５１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）を同期して運転させる

請求項４又は５に記載の冷凍システム。

[請求項７] 前記主制御部（５１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）が除霜運転を開始する場合、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）の除霜運転の開始タイミングを同期させる

請求項６に記載の冷凍システム。

[請求項８] 前記主制御部（５１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）が除霜運転を終了する場合、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）の除霜運転の終了タイミングを同期させる

請求項６又は７に記載の冷凍システム。

[請求項９] 前記主制御部（５１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）が除霜運転の終了後、冷凍・冷却運転を開始する場合、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）の冷凍・冷却運転の開始タイミングを同期させる

請求項６～８のいずれか一項に記載の冷凍システム。

[請求項１０] 前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）はそれぞれ、制御部（５１，６１，７１）を備え、

前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）のうちの１つの冷凍装置の制御部（５１）が主制御部に設定され、残りの冷凍装置の制御部（６１，７１）が従制御部に設定され、

前記主制御部（５１）は、１つの時計（５４）の時刻情報を前記従制御部（６１，７１）に通信し、前記１つの時計（５４）の時刻情報

に基づいて、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）を同期して運転させる

請求項６～９のいずれか一項に記載の冷凍システム。

[請求項11] 前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）はそれぞれ、制御部（５１，６１，７１）を備え、

前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）のうちの１つの冷凍装置の制御部（５１）が主制御部に設定され、残りの冷凍装置の制御部（６１，７１）が従制御部に設定され、

前記主制御部（５１）を有する冷凍装置である親機の前記通信部（５２）と前記従制御部（６１，７１）を有する冷凍装置である子機の前記通信部（６２，７２）とは、前記親機の運転情報及び前記子機の運転情報を互いに通信し、

前記従制御部（６１）は、前記親機が前記親機としての機能に支障をきたした場合、前記親機と前記子機とを同期させるとともに前記親機としての機能に支障をきたす前の前記親機の運転情報に基づいて、前記親機としての機能に支障をきたした前記親機を制御する、又は、前記親機が前記親機としての機能に支障をきたした場合、前記親機と前記子機とを同期させるとともに前記子機の運転情報に基づいて、前記親機として機能に支障をきたした前記親機を制御する

請求項５～１０のいずれか一項に記載の冷凍システム。

[請求項12] 前記冷凍システム（１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）を個別の庫内設定温度で個別に冷凍・冷却運転させる

請求項１～５のいずれか一項に記載の冷凍システム。

[請求項13] 前記冷凍システム（１）は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）のうち、除霜運転を行う冷凍装置と、除霜運転以外の運転を行う冷凍装置とが同時に存在するように前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）を制御する

請求項 12 に記載の冷凍システム。

- [請求項14] 前記冷凍システム（1）は、庫内温度が相対的に低い場所に対応する冷凍装置（20）の冷却能力を低下させ、前記庫内温度が相対的に高い場所に対応する冷凍装置（20）の冷却能力を向上させる

請求項 1～13 のいずれか一項に記載の冷凍システム。

- [請求項15] 前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）はそれぞれ、吹出空気温度検出器（47）及び吸入空気温度検出器（46）を有し、

前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）は、前記通信部（52, 62, 72）を介して前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）の前記吹出空気温度検出器（47）の検出結果に関する情報及び前記吸入空気温度検出器（46）の検出結果に関する情報を互いに通信し、

前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）のうちの1つの冷凍装置（20）の前記吹出空気温度検出器（47）又は前記吸入空気温度検出器（46）が故障した場合、前記1つの冷凍装置（20）の制御部（51）は、残りの冷凍装置（20）の前記吹出空気温度検出器（47）の検出結果に関する情報又は前記吸入空気温度検出器（46）の検出結果に関する情報に基づいて、前記1つの冷凍装置（20）を運転する

請求項 1～14 のいずれか一項に記載の冷凍システム。

- [請求項16] 前記主制御部（51）を有する冷凍装置（20）である親機の前記通信部（52）と前記従制御部（61, 71）を有する冷凍装置（20）である子機の前記通信部（62, 72）とは、前記親機の運転情報及び前記子機の運転情報を互いに通信し、

前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）の運転を同期させる制御及び前記複数台のコンテナ（1A, 1B, 1C）の冷凍装置（20）を個別に運転させる制御の設定と、前記親機及

び前記子機の設定との少なくとも一方は、前記複数台のコンテナ（１Ａ，１Ｂ，１Ｃ）の冷凍装置（２０）に設けられた操作部（５３，６３，７３）によって行われる、又は、外部機器（１００）から前記通信部（５２，６２，７２）に通信することによる遠隔操作によって行われる

請求項５又は１１に記載の冷凍システム。