

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7154440号
(P7154440)

(45)発行日 令和4年10月17日(2022.10.17)

(24)登録日 令和4年10月6日(2022.10.6)

(51)国際特許分類 F I
F 2 5 D 13/00 (2006.01) F 2 5 D 13/00 Z

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-561080(P2021-561080)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和1年11月28日(2019.11.28)	(74)代理人	110001195弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/046629	(72)発明者	東井上 真哉 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/106161	審査官	森山 拓哉
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)		
審査請求日	令和3年10月18日(2021.10.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷熱源システム、および冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1蒸発器および第2蒸発器を含む負荷装置に接続されるように構成された、冷熱源システムであって、

前記第1蒸発器に対応して設けられる第1圧縮機と、

前記第2蒸発器に対応して設けられる第2圧縮機と、

前記負荷装置が設置される冷却対象空間に設けられた第1扉が開いている時間に対して、異なる重み付けを行なって得られる第1評価値および第2評価値に応じてそれぞれ前記第1圧縮機および前記第2圧縮機を制御する制御装置とを備える、冷熱源システム。

【請求項2】

前記制御装置は、前記第1扉の開閉を示す第1開閉信号を受信するように構成され、

前記制御装置は、前記第1開閉信号から得られた前記第1扉の開時間の合計を示す第1積算値と、第1係数と、第2係数とを用いて前記第1評価値および前記第2評価値を算出するように構成され、

前記第1評価値は、前記第1積算値に前記第1係数を乗じた値を含み、

前記第2評価値は、前記第1積算値に前記第2係数を乗じた値を含む、請求項1に記載の冷熱源システム。

【請求項3】

前記制御装置は、前記第1扉から前記冷却対象空間に搬入される被冷却物の重量を示す信号に基づいて、前記第1評価値および前記第2評価値を補正するように構成される、請

10

20

求項 1 に記載の冷熱源システム。

【請求項 4】

前記冷却対象空間には、前記第 1 扉と異なる位置に設けられた第 2 扉がさらに設けられ、前記制御装置は、前記第 1 評価値および前記第 2 評価値に対して、前記第 2 扉が開いている時間に対して異なる重み付けを行なった値を反映させる、請求項 1 に記載の冷熱源システム。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記第 1 扉の開閉を示す第 1 開閉信号と、前記第 2 扉の開閉を示す第 2 開閉信号とを受信するように構成され、

前記制御装置は、前記第 1 開閉信号から得られた前記第 1 扉の開時間の合計を示す第 1 積算値と、前記第 2 開閉信号から得られた前記第 2 扉の開時間の合計を示す第 2 積算値と、第 1 ~ 第 4 係数とを用いて前記第 1 評価値および前記第 2 評価値を算出するように構成され、

前記第 1 評価値は、前記第 1 積算値に前記第 1 係数を乗じた値と、前記第 2 積算値に前記第 3 係数を乗じた値とを含み、

前記第 2 評価値は、前記第 1 積算値に前記第 2 係数を乗じた値と、前記第 2 積算値に前記第 4 係数を乗じた値とを含む、請求項 4 に記載の冷熱源システム。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記第 1 扉から前記冷却対象空間に搬入される被冷却物の重量を示す第 1 信号と、前記第 2 扉から前記冷却対象空間に搬入される被冷却物の重量を示す第 2 信号とに基づいて、前記第 1 評価値および前記第 2 評価値を補正するように構成される、請求項 4 に記載の冷熱源システム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の冷熱源システムと、前記負荷装置とを備える、冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷熱源システム、および冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

実開昭 62 - 91178 号公報には、コンプレッサまたはファン装置に供給する電力の周波数をインバータによって変化させて冷却能力を調整する冷蔵庫が開示されている。この冷蔵庫は、一定時間内に扉を開いた回数および開時間を検知装置で検知する。そして、検知装置に検知された扉を開いた回数と開時間の少なくとも一方がしきい値以上になったときにインバータによって周波数を上昇させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】実開昭 62 - 91178 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、大型の冷凍冷蔵倉庫等に用いられるような、複数の圧縮機を含んで構成される冷熱源システムでは、扉の開閉にともなう熱負荷の変動は、扉の位置によっては冷却対象空間である庫内において均一ではない。したがって、個々の圧縮機に対して適切に制御し、冷凍能力を調整する必要がある。

【0005】

この発明の目的は、複数の圧縮機に対して適切な制御を行なうことによって冷却対象空間を均一に冷却することができる冷熱源システム、および冷凍サイクル装置を提供するこ

10

20

30

40

50

とである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、第1蒸発器および第2蒸発器を含む負荷装置に接続されるように構成された、冷熱源システムに関する。冷熱源システムは、第1蒸発器に対応して設けられる第1圧縮機と、第2蒸発器に対応して設けられる第2圧縮機と、負荷装置が設置される冷却対象空間に設けられた第1扉が開いている時間に対して、異なる重み付けを行なった第1評価値および第2評価値に応じてそれぞれ第1圧縮機および第2圧縮機を制御する制御装置とを備える。

【発明の効果】

10

【0007】

本開示の冷熱源システム、および冷凍サイクル装置によれば、扉の開閉時に、複数の圧縮機の能力をそれぞれ適切に制御するので、冷却対象空間の温度分布を均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】検討例の冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

【図2】検討例の冷凍サイクル装置の構成において、扉の開閉についての2種類の制御を比較して示した波形図である。

【図3】実施の形態1に係る冷熱源システムおよび冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

20

【図4】各扉の開閉信号と重み付け係数の関係を示した図である。

【図5】実施の形態1の冷凍サイクル装置の構成における制御を説明するための波形図である。

【図6】実施の形態1の制御装置の各制御部における処理を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態2に係る冷熱源システムおよび冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、複数の実施の形態について説明するが、各実施の形態で説明された構成を適宜組み合わせることは出願当初から予定されている。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

30

【0010】

まず、理解を容易にするため、実施の形態の説明の前に検討例について説明する。検討例では1台の圧縮機かつ1つの扉を有する基本的な冷凍サイクル装置の制御について説明する。

【0011】

図1は、検討例の冷凍サイクル装置の構成を示す図である。図1に示す冷凍サイクル装置は、冷熱源機2と、負荷装置3と、延長配管82, 86とを備える。

40

【0012】

冷熱源機2は、延長配管82, 86によって、負荷装置3に接続されるように構成される。冷熱源機2は、圧縮機10と、凝縮器20と、ファン22と、配管80, 81, 87とを備える。

【0013】

圧縮機10から、凝縮器20を経て負荷装置3への接続口に至る流路は、負荷装置3と共に、冷媒が循環する循環流路を形成するように構成される。

【0014】

負荷装置3は、膨張装置50と、蒸発器60と、ファン62と、配管83, 84, 85とを含む。膨張装置50は、たとえば、冷熱源機2と独立して制御される温度膨張弁であ

50

る。

【 0 0 1 5 】

圧縮機 1 0 は、配管 8 7 から吸入される冷媒を圧縮して配管 8 0 へ吐出する。圧縮機 1 0 は、制御装置 9 1 からの制御信号に従って運転周波数を調整するように構成される。圧縮機 1 0 の運転周波数を調整することによって冷媒の循環量が調整され、冷凍サイクル装置の冷凍能力を調整することができる。圧縮機 1 0 には種々のタイプのものを採用可能であり、たとえば、スクロールタイプ、ロータリータイプ、スクリュータイプ等のものを採用し得る。

【 0 0 1 6 】

凝縮器 2 0 は、圧縮機 1 0 から配管 8 0 に吐出された冷媒を凝縮して配管 8 1 へ流す。凝縮器 2 0 は、圧縮機 1 0 から吐出された高温高压のガス冷媒が外気と熱交換を行なうように構成される。この熱交換により、放熱した冷媒は凝縮して液相に変化する。ファン 2 2 は、凝縮器 2 0 において冷媒が熱交換を行なう外気を凝縮器 2 0 に供給する。ファン 2 2 の回転速度を調整することにより、圧縮機 1 0 の吐出側の冷媒圧力を調整することができる。

10

【 0 0 1 7 】

冷熱源機 2 は、さらに、圧力センサ 9 7 と、制御装置 9 1 とを備える。

圧力センサ 9 7 は、圧縮機 1 0 の吸入冷媒の圧力 P L を検出し、その検出値を制御装置 9 1 へ出力する。

【 0 0 1 8 】

制御装置 9 1 は、CPU (Central Processing Unit) 9 2 と、メモリ 9 4 (ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory)) と、各種信号を入力するための受信装置 9 6 等を含んで構成される。CPU 9 2 は、ROM に格納されているプログラムを RAM 等に展開して実行する。ROM に格納されるプログラムは、制御装置 9 1 の処理手順が記されたプログラムである。制御装置 9 1 は、これらのプログラムに従って、冷熱源機 2 における各機器の制御を実行する。この制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア (電子回路) で処理することも可能である。

20

【 0 0 1 9 】

負荷装置 3 は、冷却対象空間である冷却室 4 に設置される。冷却室 4 には、被冷却物を出し入れするための扉 5 と、扉 5 の開閉を検出する開閉検知装置 9 8 とが設けられている。開閉検知装置 9 8 は、無線または有線による通信によって扉 5 の開閉を示す開閉信号を制御装置 9 1 に送信する。制御装置 9 1 は、受信装置 9 6 によって開閉信号を受信する。CPU 9 2 は、開閉信号から扉 5 の開時間を積算し、メモリ 9 4 に記憶させる。

30

【 0 0 2 0 】

制御装置 9 1 は、扉 5 が開いた場合には、圧縮機 1 0 の運転周波数を増加させることによって、冷凍サイクル装置の冷凍能力を増加させ、冷却室 4 の温度の上昇を防ぐ。

【 0 0 2 1 】

制御装置 9 1 は、CPU 9 2 において積算した扉開放時間が一定時間以上となったときに圧縮機 1 0 の運転周波数を増加させる。圧縮機 1 0 の運転周波数の増減処理について以下に説明する。

40

【 0 0 2 2 】

図 2 は、検討例の冷凍サイクル装置の構成において、扉の開閉についての 2 種類の制御を比較して示した波形図である。

【 0 0 2 3 】

図 2 において、時刻 t_1 に扉 5 が開き、時刻 t_4 に扉が閉じている。このときに扉 5 の開閉に応じて圧縮機 1 0 を制御する例が実線で示され、庫内温度の変化に応じて圧縮機 1 0 を制御する例が破線で示される。

【 0 0 2 4 】

まず、実線で示す波形について説明する。図 2 の時刻 $t_0 \sim t_1$ においては、庫内温度

50

一定で、運転周波数も一定な周波数 f_0 に制御される。

【0025】

時刻 t_1 においては、扉 5 が開き、開閉検知装置 98 から受信装置 96 へ開信号が送信される。時刻 t_1 においては、CPU 92 が開時間の積算処理を開始する。また扉の開放に伴い、時刻 t_1 から庫内温度が上昇を開始する。

【0026】

時刻 t_2 では、CPU 92 が積算する扉開時間の積算値がある一定値 P_A に達したら、制御装置 91 は、圧縮機 10 の運転周波数を f_0 から f_A に増加させる。すると、負荷装置 3 における冷却能力が増大し、庫内温度 T_A が低下を開始する。

【0027】

時刻 t_4 において扉 5 が閉止された際、開閉検知装置 98 から受信装置 96 へ閉信号が送信される。これに伴い、CPU 92 は、扉開時間の積算処理を停止する。そして、制御装置 91 は、圧縮機 10 の運転周波数を、扉開前の周波数 f_0 と圧縮機増速後の周波数 f_A との間に変更する。

【0028】

時刻 t_5 において、庫内温度 T_A が設定温度に到達後、制御装置 91 は、圧縮機 10 の運転周波数を予め定めた周波数 f_0 に変更し、圧縮機 10 の運転を継続する。なお、庫内温度の検出は、図示しない温度センサで行なっても良いが、圧縮機 10 の吸入側に設けた圧力センサ 97 の検出値を代用しても構わない。

【0029】

次に、破線で示す波形について説明する。時刻 t_1 において扉 5 が開くと、時刻 t_3 において、図示しない温度センサで測定されている庫内温度 T_B が予め定められた閾値に到達する。これに応じて、制御装置 91 は、時刻 t_3 において圧縮機 10 の運転周波数を f_0 から f_B に増加させる。すると、負荷装置 3 における冷却能力が増大し、庫内温度 T_B が低下を開始する。 $f_B > f_A$ のため、庫内温度 T_B の下降速度は、庫内温度 T_A の下降速度よりも傾きが大である。そして、時刻 t_4 において扉 5 が閉じられると、冷却負荷が減る分庫内温度 T_B の低下の傾きが増す。そして時刻 t_6 において、庫内温度 T_B が設定温度に到達後、制御装置 91 は、圧縮機 10 の運転周波数を予め定めた周波数 f_0 に変更し、圧縮機 10 の運転を継続する。

【0030】

このように、扉 5 の開閉を庫内温度の変化によって検出することも考えられるが、庫内温度がしきい値まで上昇するのは時間がかかるため、庫内温度の上昇が大きくなる傾向がある。このため、庫内温度の上昇を待たずに、扉 5 がある程度の時間開状態となり庫内温度の上昇が予想される場合に、圧縮機 10 の運転周波数を増加する方が、庫内温度を一定に保つ上で好ましい。

【0031】

実線に示した検討例では、扉解放による熱負荷の侵入を扉の開放時間で模擬的に予測し、庫内温度がしきい値に達する前に圧縮機 10 を増速させるため、破線で示した検討例よりも庫内の温度上昇を抑制できる。その結果、被冷却物の温度上昇を抑制でき、冷却物の品質を確保できる。

【0032】

また、実線、破線で示した両検討例共に、目標の庫内温度を確保するために、圧縮機 10 の運転周波数を増加させている。実線で示した検討例は、庫内の温度上昇がまだ小さいうちに圧縮機 10 の運転周波数を増加させるために、破線で示した検討例と比べて周波数の変化を小さくすることができる。その結果、圧縮機 10 を運転効率の高い範囲内で運転させることができ、消費電力の抑制による省エネルギー効果も期待できる。

【0033】

実施の形態 1 .

実施の形態 1 では、複数の圧縮機が冷熱源に含まれる場合について説明する。冷却室の扉は 2 つである場合を例示するが、扉は 1 つであっても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

図 3 は、実施の形態 1 に係る冷熱源システムおよび冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示す冷凍サイクル装置は、冷熱源システム 1 0 0 と、負荷装置 1 0 1 と、延長配管 1 8 2 , 1 8 6 , 2 8 2 , 2 8 6 とを備える。

【 0 0 3 6 】

冷熱源システム 1 0 0 は、延長配管 1 8 2 , 1 8 6 , 2 8 2 , 2 8 6 によって、負荷装置 1 0 1 に接続されるように構成される。冷熱源システム 1 0 0 は、冷熱源機 1 0 2 と冷熱源機 2 0 2 とを含む。負荷装置 1 0 1 は、冷却器 1 0 3 と冷却器 2 0 3 とを含む。

10

【 0 0 3 7 】

冷熱源機 1 0 2 は、第 1 圧縮機 1 1 0 と、第 1 凝縮器 1 2 0 と、配管 1 8 0 , 1 8 1 , 1 8 7 とを含む。冷熱源機 2 0 2 は、第 2 圧縮機 2 1 0 と、第 2 凝縮器 2 2 0 と、配管 2 8 0 , 2 8 1 , 2 8 7 とを含む。

【 0 0 3 8 】

第 1 圧縮機 1 1 0 から、第 1 凝縮器 1 2 0 を経て冷却器 1 0 3 への接続口に至る流路は、冷却器 1 0 3 と共に、冷媒が循環する循環流路を形成するように構成される。第 2 圧縮機 2 1 0 から、第 2 凝縮器 2 2 0 を経て冷却器 2 0 3 への接続口に至る流路は、冷却器 2 0 3 と共に、冷媒が循環する循環流路を形成するように構成される。

【 0 0 3 9 】

冷却器 1 0 3 は、膨張装置 1 5 0 と、第 1 蒸発器 1 6 0 と、ファン 1 6 2 と、配管 1 8 3 , 1 8 4 , 1 8 5 とを含む。冷却器 2 0 3 は、膨張装置 2 5 0 と、第 2 蒸発器 2 6 0 と、ファン 2 6 2 と、配管 2 8 3 , 2 8 4 , 2 8 5 とを含む。膨張装置 1 5 0 , 2 5 0 としては、たとえば、冷熱源システム 1 0 0 と独立して制御される温度膨張弁が用いられる。

20

【 0 0 4 0 】

第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 は、それぞれ配管 1 8 7 , 2 8 7 から吸入される冷媒を圧縮して配管 1 8 0 , 2 8 0 へ吐出する。第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 は、それぞれ制御装置 1 9 1 , 2 9 1 からの制御信号に従って運転周波数を調整するように構成される。第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 の運転周波数を調整することによって冷媒の循環量が調整され、冷凍サイクル装置の冷凍能力を調整することができる。第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 には種々のタイプのものを採用可能であり、たとえば、スクロールタイプ、ロータリータイプ、スクリュタイプ等のものを採用し得る。

30

【 0 0 4 1 】

第 1 凝縮器 1 2 0 および第 2 凝縮器 2 2 0 は、それぞれ第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 から配管 1 8 0 , 2 8 0 に吐出された冷媒を凝縮して配管 1 8 1 , 2 8 1 へ流す。第 1 凝縮器 1 2 0 および第 2 凝縮器 2 2 0 は、それぞれ第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 から吐出された高温高圧のガス冷媒が外気と熱交換を行なうように構成される。これらの熱交換により、放熱した冷媒は凝縮して液相に変化する。ファン 1 2 2 , 2 2 2 は、それぞれ第 1 凝縮器 1 2 0 および第 2 凝縮器 2 2 0 において冷媒が熱交換を行なう外気を第 1 凝縮器 1 2 0 および第 2 凝縮器 2 2 0 に供給する。ファン 1 2 2 , 2 2 2 の回転速度を調整することにより、それぞれ第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 の吐出側の冷媒圧力を調整することができる。

40

【 0 0 4 2 】

冷熱源機 1 0 2 は、さらに、圧力センサ 1 9 7 と、制御装置 1 9 1 とを含む。冷熱源機 2 0 2 は、さらに、圧力センサ 2 9 7 と、制御装置 2 9 1 とを含む。

【 0 0 4 3 】

圧力センサ 1 9 7 , 2 9 7 は、それぞれ第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 の吸入冷媒の圧力を検出し、その検出値を制御装置 1 9 1 , 2 9 1 へ出力する。

【 0 0 4 4 】

50

制御装置 191 は、CPU 192 と、メモリ 194 (ROM および RAM) と、各種信号を入力するための受信装置 196 等を含んで構成される。制御装置 291 は、CPU 292 と、メモリ 294 (ROM および RAM) と、各種信号を入力するための受信装置 296 等を含んで構成される。

【0045】

CPU 192, 292 は、ROM に格納されているプログラムを RAM 等に展開して実行する。ROM に格納されるプログラムは、制御装置 191, 291 の処理手順が記されたプログラムである。制御装置 191, 291 は、これらのプログラムに従って、それぞれ冷熱源機 102, 202 における各機器の制御を実行する。この制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア (電子回路) で処理することも可能である。

10

【0046】

冷却器 103, 203 は、ともに、冷却対象空間である冷却室 104 に設置される。冷却室 104 には、被冷却物を出し入れするための第 1 扉 105 および第 2 扉 205 と、第 1 扉 105 および第 2 扉 205 の開閉をそれぞれ検出する開閉検知装置 198, 298 とが設けられている。開閉検知装置 198, 298 は、無線または有線による通信によって第 1 扉 105 および第 2 扉 205 の開閉を示す第 1 開閉信号 D1 および第 2 開閉信号 D2 をそれぞれ制御装置 191, 291 に送信する。制御装置 191 は、受信装置 196 によって第 1 開閉信号 D1 を受信する。CPU 192 は、第 1 開閉信号 D1 から第 1 扉 105 の開時間を積算し、メモリ 194 に記憶させる。制御装置 291 は、受信装置 296 によって第 2 開閉信号 D2 を受信する。CPU 292 は、第 2 開閉信号 D2 から第 2 扉 205 の開時間を積算し、メモリ 294 に記憶させる。

20

【0047】

このような構成において、個々の第 1 開閉信号 D1 および第 2 開閉信号 D2 は、それぞれ個々の冷熱源機 102, 202 に備わる受信装置 196, 296 に送信される。各 CPU 192, 292 において各開閉扉毎に重み付けされた扉係数を乗じて演算した評価値が一定値以上に達したら該当の圧縮機の周波数を増加させる。

【0048】

各開閉扉毎に重み付けされた扉係数を乗じて演算した評価値についての詳細を以下に説明する。

30

【0049】

図 4 は、各扉の開閉信号と重み付け係数の関係を示した図である。図 3, 図 4 を参照して、冷熱源機 102 の受信装置 196 は、第 1 扉 105 の開閉を示す第 1 開閉信号 D1 および第 2 扉 205 の開閉を示す第 2 開閉信号 D2 を受ける。CPU 192 は、下式 (1) に示すように、第 1 開閉信号 D1 が示す開時間の第 1 積算値 TS1 に係数 K11 を掛け、第 2 開閉信号 D2 が示す開時間の第 2 積算値 TS2 に係数 K12 を掛けて、これらの合計を第 1 評価値 TD1 とする。

$$TD1 = TS1 \times K11 + TS2 \times K12 \quad \dots (1)$$

CPU 192 は、第 1 評価値 TD1 に基づいて、第 1 圧縮機 110 の運転周波数の増減の制御を実行する。

40

【0050】

同様に、冷熱源機 202 の受信装置 296 は、第 1 扉 105 の開閉を示す第 1 開閉信号 D1 および第 2 扉 205 の開閉を示す第 2 開閉信号 D2 を受ける。CPU 292 は、下式 (2) に示すように、第 1 開閉信号 D1 が示す開時間の第 1 積算値 TS1 に係数 K21 を掛け、第 2 開閉信号 D2 が示す開時間の第 2 積算値 TS2 に係数 K22 を掛けて、これらの和を第 2 評価値 TD2 とする。

$$TD2 = TS1 \times K21 + TS2 \times K22 \quad \dots (2)$$

CPU 292 は、第 2 評価値 TD2 に基づいて、第 2 圧縮機 210 の運転周波数の増減の制御を実行する。

【0051】

50

各係数は、対応する冷却器と扉との距離に基づいて定めることができる。冷却器 2 0 3 よりも冷却器 1 0 3 が第 1 扉 1 0 5 に近く、冷却器 1 0 3 よりも冷却器 2 0 3 が第 2 扉 2 0 5 に近い場合、 $K_{11} > K_{12}$, $K_{21} < K_{22}$ である。また、第 1 扉 1 0 5 が第 2 扉 2 0 5 よりも冷却器 1 0 3 に近く、第 2 扉 2 0 5 が第 1 扉より冷却器 2 0 3 に近い場合、 $K_{11} > K_{21}$, $K_{12} < K_{22}$ である。たとえば、図 4 に示すように各係数を $K_{11} = 1.0$, $K_{12} = 0.3$, $K_{21} = 0.3$, $K_{22} = 1.0$ のように定めることができる。単純な距離だけではなく、冷気の流れなどを考慮して各係数を定めても良い。

【 0 0 5 2 】

図 5 は、実施の形態 1 の冷凍サイクル装置の構成における制御を説明するための波形図である。

【 0 0 5 3 】

時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ においては、庫内温度一定で、運転周波数も一定な周波数 f_{110} , f_{210} に制御される。時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ において、第 1 扉 1 0 5 が開放され、第 2 扉 2 0 5 が閉止状態において、冷熱源機 1 0 2 側は負荷が増大し、温度が上昇する。また、冷熱源機 2 0 2 側は遅れて温度が上昇する。

【 0 0 5 4 】

制御装置 1 9 1 , 2 9 1 は、それぞれ、第 1 評価値 T_{D1} および第 2 評価値 T_{D2} を図 4 で説明した係数を乗じて求め、判定しきい値 T_{Dth} に達したら圧縮機の周波数を増加する。図 5 に示した例では、第 1 扉 1 0 5 の係数 K_{11} が大きい冷熱源機 1 0 2 側の第 1 評価値 T_{D1} が冷熱源機 2 0 2 側の第 2 評価値 T_{D2} よりも判定しきい値 T_{Dth} に早く到達する (t_{13})。遅れて、冷熱源機 2 0 2 側の第 2 評価値 T_{D2} が判定しきい値 T_{Dth} に到達する (t_{14})。

【 0 0 5 5 】

時刻 t_{13} では、第 1 圧縮機 1 1 0 の運転周波数 f_{110} が増加され、庫内温度 T_1 , T_2 とともに温度が低下を開始する。さらに時刻 t_{14} では、第 2 圧縮機 2 1 0 の運転周波数 f_{210} が増加され、庫内温度 T_1 , T_2 の温度の低下速度が増す。

【 0 0 5 6 】

時刻 t_{15} では、第 1 扉 1 0 5 が閉じられ、これに応じて、運転周波数 f_{110} , f_{210} が共に 1 段階下げられる。庫内温度 T_1 が元に戻ったことに応じて、運転周波数 f_{110} , f_{210} は第 1 扉 1 0 5 が開く前と同じ周波数に戻される。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、実施の形態 1 の制御装置の各制御部における処理を示すフローチャートである。図 6 に示すフローチャートの処理は、図 3 に示す制御装置 1 9 1 , 2 9 1 の各々において実行されている。

【 0 0 5 8 】

まずステップ S 1 では、第 1 開閉信号 D_1 および第 2 開閉信号 D_2 のいずれかによって扉が開いたことが検出され、ステップ S 2 において、第 1 評価値 T_{D1} および第 2 評価値 T_{D2} の演算がそれぞれ制御装置 1 9 1 , 2 9 1 で開始される。ステップ S 3 では、既出の以下の式 (1) , (2) によって第 1 評価値 T_{D1} および第 2 評価値 T_{D2} の演算が実行される。

$$T_{D1} = T_{S1} \times K_{11} + T_{S2} \times K_{12} \quad \dots (1)$$

$$T_{D2} = T_{S1} \times K_{21} + T_{S2} \times K_{22} \quad \dots (2)$$

なお、 T_{S1} は、第 1 開閉信号 D_1 から得られた第 1 扉 1 0 5 の開時間の総和を示す。また、 T_{S2} は、第 2 開閉信号 D_2 から得られた第 2 扉 2 0 5 の開時間の総和を示す。 K_{11} , K_{12} , K_{21} , K_{22} は図 4 に示した係数である。

【 0 0 5 9 】

続いて、ステップ S 4 において、制御装置 1 9 1 , 2 9 1 は、それぞれ第 1 評価値 T_{D1} および第 2 評価値 T_{D2} が判定しきい値 T_{Dth} に到達したか否かを判断する。評価値が判定しきい値 T_{Dth} に到達していなければ (S 4 で NO)、ステップ S 3 に戻り第 1 評価値 T_{D1} および第 2 評価値 T_{D2} の演算が継続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

第 1 評価値 T D 1 および第 2 評価値 T D 2 のいずれかが判定しきい値に到達した場合（ S 4 で Y E S ）、ステップ S 5 において、対応する圧縮機の運転周波数が増加される。具体的には、第 1 評価値 T D 1 が判定しきい値 T D t h に到達したことを制御装置 1 9 1 が検出した場合、第 1 圧縮機 1 1 0 の運転周波数が増加される。一方、第 2 評価値 T D 2 が判定しきい値 T D t h に到達したことを制御装置 2 9 1 が検出した場合、第 2 圧縮機 2 1 0 の運転周波数が増加される。

【 0 0 6 1 】

実施の形態 1 では、冷凍倉庫に対して複数の冷熱源機と複数の開閉扉を備えた場合において、扉の位置と冷熱源機が賄う冷却位置とを紐付け、各冷熱源機に対応する扉の開放時間の評価値を重み付けて評価値を演算させる。そして、評価値が判定しきい値を超えた場合にのみ圧縮機の周波数を増加させる。これにより、冷却が必要とされる位置に近い冷熱源機の能力を優先的に増加させる一方で、他の冷熱源機の能力の不用意な増加を回避する。このようにして、冷却室の過冷却を避け、冷凍冷蔵倉庫システム全体の省エネ運転を実現できる。

10

【 0 0 6 2 】

実施の形態 2 .

図 7 は、実施の形態 2 に係る冷熱源システムおよび冷凍サイクル装置の構成を示す図である。実施の形態 2 の冷凍サイクル装置は、冷熱源システム 1 0 0 A と、負荷装置 1 0 1 と、延長配管 1 8 2 , 1 8 6 , 2 8 2 , 2 8 6 とを備える。冷熱源システム 1 0 0 A は、冷熱源機 1 0 2 A と冷熱源機 2 0 2 A とを含む。

20

【 0 0 6 3 】

冷却室 1 0 4 には、図 3 に示した開閉検知装置 1 9 8 , 2 9 8 に加えて、質量検知装置 1 9 9 , 2 9 9 が設けられる。質量検知装置 1 9 9 は、第 1 扉 1 0 5 から搬入される被冷却物の質量を検出するように構成される。質量検知装置 2 9 9 は、第 2 扉 2 0 5 から搬入される被冷却物の質量を検出するように構成される。これらの質量検知装置として、たとえば、床に設置される荷重センサを使用することができる。

【 0 0 6 4 】

冷熱源機 1 0 2 A は、図 3 に示した冷熱源機 1 0 2 の構成において、制御装置 1 9 1 に代えて制御装置 1 9 1 A を備える。制御装置 1 9 1 A は、図 3 に示した制御装置 1 9 1 の構成において受信装置 1 9 6 に代えて受信装置 1 9 6 A を備える。受信装置 1 9 6 A は、第 1 開閉信号 D 1 および第 2 開閉信号 D 2 に加えて、質量検知装置 1 9 9 , 2 9 9 から送信される質量信号 W 1 , W 2 を受信する。

30

【 0 0 6 5 】

冷熱源機 1 0 2 A , 2 0 2 A の他の構成は、図 3 に示した冷熱源機 1 0 2 , 2 0 2 とそれぞれ同じであるので、説明は繰り返さない。また負荷装置 1 0 1 については、実施の形態 1 と同じであるので、説明は繰り返さない。

【 0 0 6 6 】

このように、実施の形態 2 の冷凍サイクル装置では、各扉には質量検知装置 1 9 9 , 2 9 9 が設けられている。質量検知装置 1 9 9 , 2 9 9 からの質量信号 W 1 , W 2 は、受信装置 1 9 6 A に送信されるとともに、受信装置 2 9 6 A にも送信される。

40

【 0 0 6 7 】

C P U 1 9 2 において、質量に対応する係数を用いて、実施の形態 1 で演算した第 1 評価値 T D 1 および第 2 評価値 T D 2 が補正される。

【 0 0 6 8 】

一般に、被冷却物の熱容量は、体積よりも質量に相関がある。したがって、本実施の形態では、冷却室 1 0 4 に搬入される被冷却物の質量を測定して、これによって評価値を補正する。

【 0 0 6 9 】

被冷却物が搬入された扉の近くには、その被冷却物が置かれる可能性が高い。したがっ

50

て、質量検知装置 199 で検出された質量の評価値への反映は、第 1 扉 105 に対応する係数を大きくし、第 2 扉 205 に対応する係数を小さくすることによって行なう。また、質量検知装置 299 で検出された質量の評価値への反映は、第 2 扉 205 に対応する係数を大きくし、第 1 扉 105 に対応する係数を小さくすることによって行なう。

【0070】

第 1 扉 105 に近い冷却器 103 の負荷について考える。たとえば、第 1 扉 105 から質量が小さい被冷却物が入庫された場合の冷却器 103 の負荷の増加量よりも、第 2 扉 205 から質量が大きい被冷却物が入庫された場合の冷却器 103 の負荷の増加量の方が大きくなることもあり得る。このような場合には質量を評価値に反映させる係数を適切に定めて第 1 圧縮機 110 および第 2 圧縮機 210 を制御することによって、冷却器 103 , 203 の冷凍能力を適切に増加させることができる。

10

【0071】

質量検知装置 199 , 299 は、具体的には被冷却物を載せたパレットを運搬するフォークリフトごと重力を測定するような荷重計が想定される。この場合、予め分かっているフォークリフトの質量を引いて、被冷却物の質量として処理するとよい。

【0072】

図 4 に準じて、質量信号 W_1 を冷熱源機 102 の制御に反映させる係数を係数 K_{W11} , 質量信号 W_1 を冷熱源機 202 の制御に反映させる係数を係数 K_{W12} とする。また、質量信号 W_2 を冷熱源機 102 の制御に反映させる係数を係数 K_{W21} , 質量信号 W_2 を冷熱源機 202 の制御に反映させる係数を係数 K_{W22} とする。冷却器 203 よりも冷却器 103 が第 1 扉 105 側の質量検知装置 199 に近い場合、 $K_{W11} > K_{W12}$ であり、冷却器 103 よりも冷却器 203 が第 2 扉 205 側の質量検知装置 299 に近い場合、 $K_{W21} < K_{W22}$ である。また、質量検知装置 199 が質量検知装置 299 よりも冷却器 103 に近く、質量検知装置 299 が質量検知装置 199 よりも冷却器 203 に近い場合、 $K_{W11} > K_{W21}$, $K_{W12} < K_{W22}$ である。

20

【0073】

下式(3)、(4)に示すように、質量に係数を掛けた値を各項に乗算して、補正後の評価値 $TD1A$, $TD2A$ を得ることができる。なお、以下の式においては、 W_1 は、質量信号 W_1 が示す質量を示し、 W_2 は、質量信号 W_2 が示す質量を示す。

$$TD1A = TS1 \times K11 \times W1 \times KW11 + TS2 \times K12 \times W2 \times KW12 \dots (3)$$

30

$$TD2A = TS1 \times K21 \times W1 \times KW21 + TS2 \times K22 \times W2 \times KW22 \dots (4)$$

または、下式(5)、(6)に示すように、質量に係数を掛けた値を単純に加算して、補正後の評価値 $TD1A$, $TD2A$ を得ることができる。

$$TD1A = TS1 \times K11 + W1 \times KW11 + TS2 \times K12 + W2 \times KW12 \dots (5)$$

$$TD2A = TS1 \times K21 + W1 \times KW21 + TS2 \times K22 + W2 \times KW22 \dots (6)$$

このように、入庫される被冷却物の質量を測定することによって、被冷却物の熱負荷を直接予測することができる。したがって、入庫される被冷却物の熱負荷を考慮した評価値 $TD1A$, $TD2A$ を熱源機の制御に反映させることによって、庫内の温度調整を一層円滑に制御できる。

【0074】

40

(まとめ)

以下に、本願実施の形態について、再び図面を参照して総括する。

【0075】

図 3 に示す冷熱源システム 100 は、第 1 蒸発器 160 および第 2 蒸発器 260 を含む負荷装置 101 に接続されるように構成される。冷熱源システム 100 は、第 1 蒸発器 160 に対応して設けられる第 1 圧縮機 110 と、第 2 蒸発器 260 に対応して設けられる第 2 圧縮機 210 と、負荷装置 101 が設置される冷却室 104 に設けられた第 1 扉 105 が開いている時間に対して、異なる重み付けを行なって得られる第 1 評価値 $TD1$ および第 2 評価値 $TD2$ に応じてそれぞれ第 1 圧縮機 110 および第 2 圧縮機 210 を制御する制御装置 190 とを備える。

50

【 0 0 7 6 】

なお、制御装置 1 9 0 は、本実施の形態では、第 1 圧縮機 1 1 0 および第 2 圧縮機 2 1 0 にそれぞれ対応して設けられた制御装置 1 9 1 , 2 9 1 に分割配置されているが、1 つにまとめられていてもよい。また 3 以上に分割配置された制御装置が協働して制御装置 1 9 0 を実現しても良い。

【 0 0 7 7 】

第 1 扉 1 0 5 の開時間である第 1 積算値 $T S 1$ に対する重み付けは、図 4 に示した係数 $K 1 1$, $K 2 1$ によって行なわれる。なお、図 3 では、冷却室 1 0 4 に扉が 2 つ設けられている例が示されているが、扉は 1 つであってもよい。この場合には、各評価値の算出は、式 (1)、(2) において、 $T S 2 = 0$ とすれば良い。

10

【 0 0 7 8 】

このような構成とすることによって、冷却室の温度上昇を抑制しつつ、冷却室内の温度分布のばらつきを抑制することができる。これにより、過度な冷却が避けられるためエネルギー消費を低減させることができる。

【 0 0 7 9 】

制御装置 1 9 0 は、第 1 扉 1 0 5 の開閉を示す第 1 開閉信号 $D 1$ を受信するように構成される。制御装置 1 9 0 は、第 1 開閉信号 $D 1$ から第 1 扉 1 0 5 の開時間の合計を示す第 1 積算値 $T S 1$ を用いて第 1 評価値 $T D 1$ および第 2 評価値 $T D 2$ を算出するように構成される。式 (1)、(2) に示したように、第 1 評価値 $T D 1$ は、第 1 積算値 $T S 1$ に係数 $K 1 1$ を乗じた値を含む。第 2 評価値 $T D 2$ は、第 1 積算値 $T S 1$ に係数 $K 2 1$ を乗じた値を含む。

20

【 0 0 8 0 】

さらに、図 7 に示す制御装置 1 9 0 A は、第 1 扉 1 0 5 から冷却室 1 0 4 に搬入される被冷却物の重量を示す質量信号 $W 1$ に基づいて、第 1 評価値 $T D 1$ および第 2 評価値 $T D 2$ を補正するように構成される。補正後の評価値 $T D 1 A$, $T D 2 A$ は、式 (3) ~ (6) に例示される。

【 0 0 8 1 】

扉の開閉には被冷却物の搬入が伴う場合が多い。被冷却物は熱容量が大きい場合、庫内温度を上昇させる。図 7 に示すような構成とすることによって、熱容量が大きい被冷却物が入庫された場合には冷却能力をより一層増加させるため、庫内の温度上昇を抑制することができる。

30

【 0 0 8 2 】

図 3 に示す冷却室 1 0 4 には、第 1 扉 1 0 5 と異なる位置に設けられた第 2 扉 2 0 5 がさらに設けられる。制御装置 1 9 0 は、第 1 評価値 $T D 1$ および第 2 評価値 $T D 2$ に対して、第 2 扉 2 0 5 が開いている時間に対して異なる重み付けを行なった値を反映させる。

【 0 0 8 3 】

制御装置 1 9 0 は、第 1 扉 1 0 5 の開閉を示す第 1 開閉信号 $D 1$ と、第 2 扉 2 0 5 の開閉を示す第 2 開閉信号 $D 2$ とを受信するように構成される。

【 0 0 8 4 】

制御装置 1 9 0 は、第 1 開閉信号 $D 1$ から得られた第 1 扉 1 0 5 の開時間の合計を示す第 1 積算値 $T S 1$ と、第 2 開閉信号 $D 2$ から得られた第 2 扉 2 0 5 の開時間の合計を示す第 2 積算値 $T S 2$ と、係数 $K 1 1$, $K 2 1$, $K 1 2$, $K 2 2$ とを用いて第 1 評価値 $T D 1$ および第 2 評価値 $T D 2$ を算出するように構成される。

40

【 0 0 8 5 】

式 (1) に示したように、第 1 評価値 $T D 1$ は、第 1 積算値 $T S 1$ に係数 $K 1 1$ を乗じた値と、第 2 積算値 $T S 2$ に係数 $K 1 2$ を乗じた値とを含む。また、式 (2) に示したように、第 2 評価値 $T D 2$ は、第 1 積算値 $T S 1$ に係数 $K 2 1$ を乗じた値と、第 2 積算値 $T S 2$ に係数 $K 2 2$ を乗じた値とを含む。

【 0 0 8 6 】

図 7 に示す制御装置 1 9 0 A は、第 1 扉 1 0 5 から冷却室 1 0 4 に搬入される被冷却物

50

の重量を示す質量信号W1と、第2扉205から冷却室104に搬入される被冷却物の重量を示す質量信号W2とに基づいて、第1評価値TD1および第2評価値TD2を補正するように構成される。

【0087】

具体的には、式(3)および(4)、または式(5)および(6)に示したように補正が行なわれる。

【0088】

本実施の形態では、また、上記の冷熱源システム100または100Aと、負荷装置101とを備える、冷凍サイクル装置が開示される。

【0089】

以上、冷凍サイクル装置を備える冷凍機を例示して本実施の形態を説明したが、本実施の形態で開示した冷凍サイクル装置は、空気調和機などに利用されても良い。

【0090】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0091】

2, 102, 102A, 202, 202A 冷熱源機、3, 101 負荷装置、4, 104 冷却室、5 扉、10 圧縮機、20, 120, 220 凝縮器、22, 122, 222 ファン、50, 150, 250 膨張装置、60 蒸発器、80, 81, 83, 84, 85, 87, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 280, 281, 283, 284, 285, 287 配管、82, 86, 182, 186, 282, 286 延長配管、91, 190, 190A, 191, 191A, 291 制御装置、94, 194, 294 メモリ、96, 196, 196A, 296, 296A 受信装置、97, 197, 297 圧力センサ、98, 198, 298 開閉検知装置、100, 100A 冷熱源システム、103, 203 冷却器、105 第1扉、110 第1圧縮機、160 第1蒸発器、199, 299 質量検知装置、205 第2扉、210 第2圧縮機、260 第2蒸発器。

10

20

30

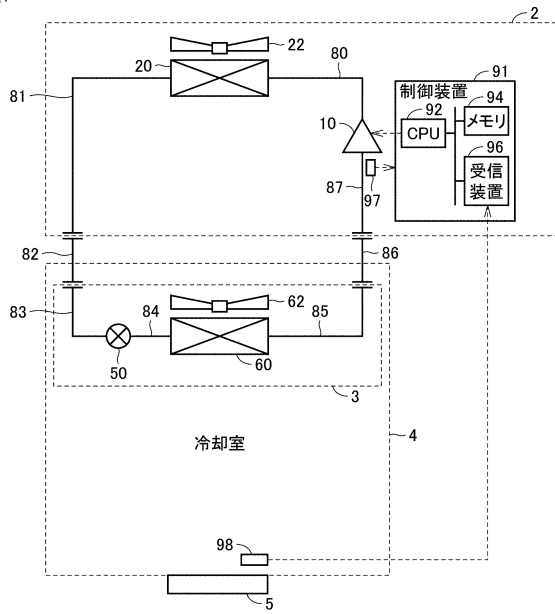
40

50

【図面】

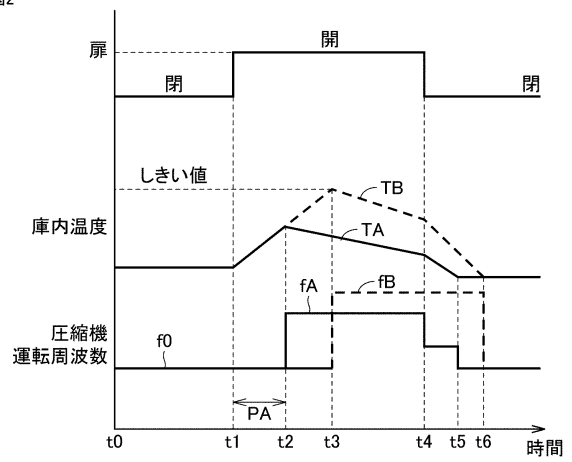
【図 1】

図1



【図 2】

図2

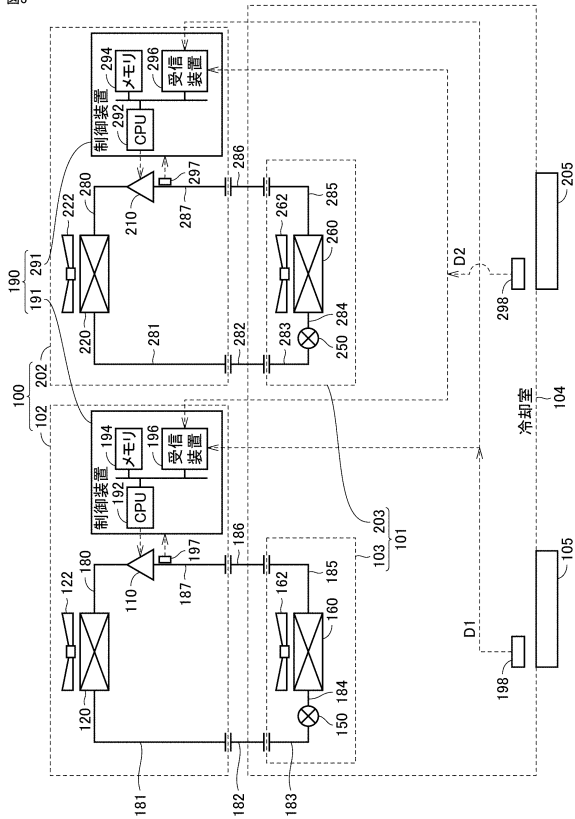


10

20

【図 3】

図3



【図 4】

図4

各開閉扉毎に重み付けされた係数(例)

	冷熱源機102		冷熱源機202	
開閉信号	D1	D2	D1	D2
扉係数	1.0	0.3	0.3	1.0
係数記号	K11	K12	K21	K22

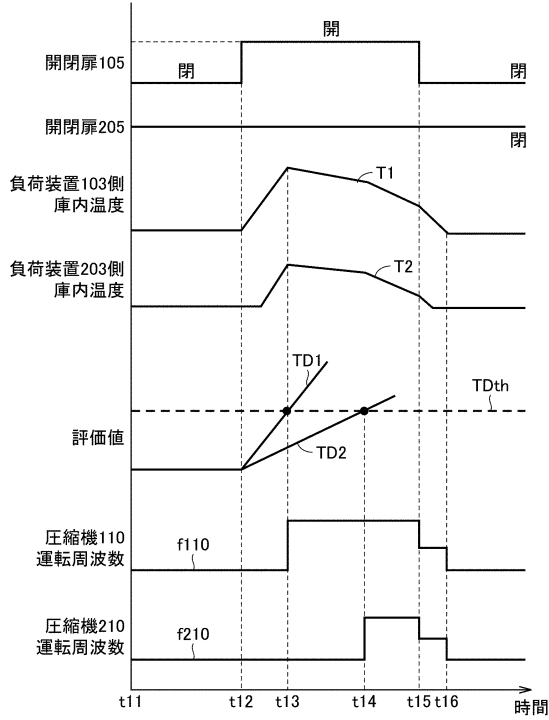
30

40

50

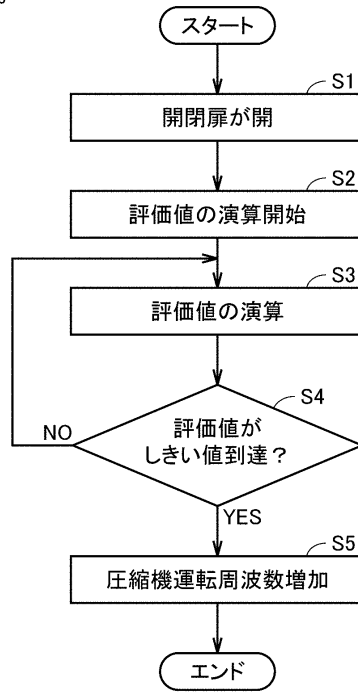
【図5】

図5



【図6】

図6

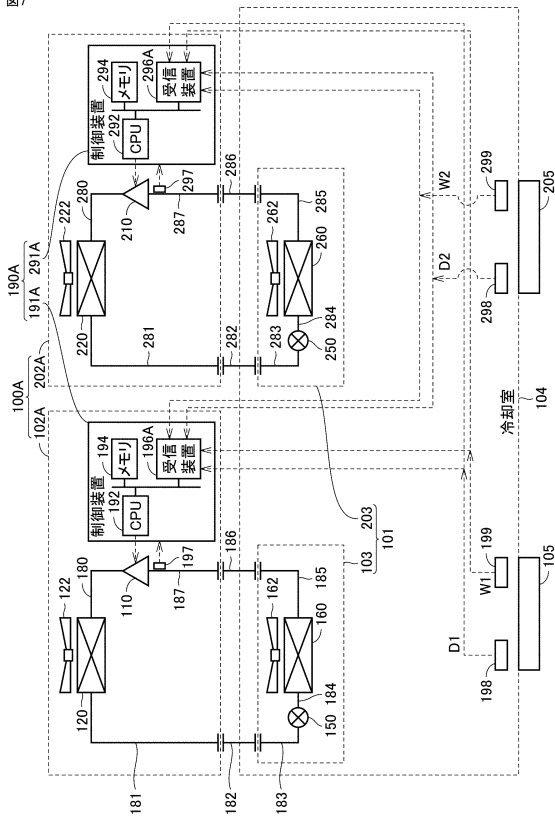


10

20

【図7】

図7



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-96776(JP,A)
特開2012-37159(JP,A)
特開2005-90917(JP,A)
特開2015-152234(JP,A)
特開2013-228130(JP,A)
実開昭62-91178(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F25D 13/00