

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-75309

(P2010-75309A)

(43) 公開日 平成22年4月8日 (2010. 4. 8)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 4 7 F 3/04 (2006.01) A 4 7 F 3/04 Q 3 B 1 1 O
F 2 5 D 11/00 (2006.01) F 2 5 D 11/00 1 O 1 B 3 L O 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-245232 (P2008-245232)	(71) 出願人	000001889
(22) 出願日	平成20年9月25日 (2008. 9. 25)		三洋電機株式会社
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
		(74) 代理人	100091823
			弁理士 柳 渕 昌之
		(74) 代理人	100101775
			弁理士 柳 渕 一江
		(72) 発明者	川合 毅
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	小柴 勝
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		F ターム (参考)	3B110 BA06 3L045 MA05 MA11

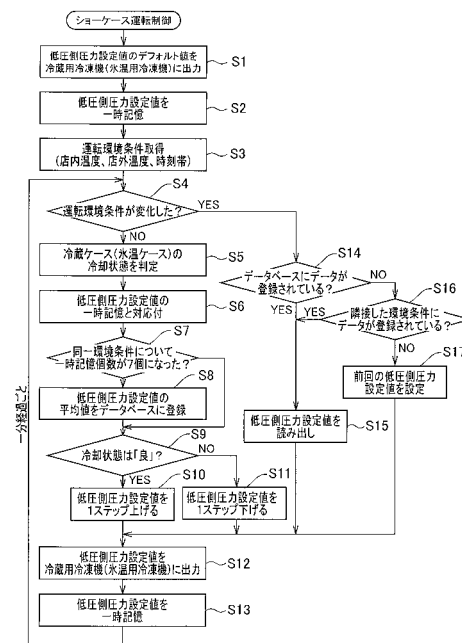
(54) 【発明の名称】 冷却システムの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 未学習の運転環境条件での運転の場合でも、その運転環境条件に対し最適に近い運転を行うことができる冷却システムの制御装置を提供する。

【解決手段】 生成すべき運転環境条件に対応する低压側圧力設定値 P_s の最適値がデータベース 15 に登録されている場合、当該低压側圧力設定値 P_s の最適値を使用し、生成すべき運転環境条件に対応する低压側圧力設定値 P_s の最適値が前記データベース 15 に登録されていない場合、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件に対し低压側圧力設定値 P_s の最適値が登録されているときには当該低压側圧力設定値 P_s の最適値を使用する構成とした。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

低温ショーケースと該低温ショーケースに冷媒を供給する冷凍機とから構成される冷却システムの制御装置であって、

前記冷却システムの運転環境を規定する運転環境条件下での前記冷凍機の運転を制御する制御データを生成する制御データ生成手段と、

前記制御データに基づく運転により生じた前記低温ショーケースの庫内の冷却状態の良否に基づく前記制御データの最適値を前記運転環境条件と対応付けて登録してデータベースを構築するデータベース構築手段と、を備え、

前記制御データ生成手段は、

生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されている場合、当該制御データの最適値を使用し、

生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されていない場合、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件に対し登録されている制御データの最適値を使用する

ことを特徴とする冷却システムの制御装置。

【請求項 2】

前記運転環境条件は、少なくとも店内温度、店外温度及び時刻を含み、

前記制御データ生成手段は、前記隣接した運転環境条件として前記店内温度又は前記店外温度が隣接している運転環境条件を使用する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の冷却システムの制御装置。

【請求項 3】

前記制御データ生成手段は、前記店内温度が隣接した運転環境条件、及び、前記店外温度が隣接した運転環境条件のそれぞれに前記制御データの最適値が登録されている場合、前記店外温度が隣接した運転環境条件に対する制御データの最適値を使用する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の冷却システムの制御装置。

【請求項 4】

前記制御データ生成手段は、

生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されておらず、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件の制御データの最適値も登録されていないときには、前記冷凍機の運転に直前に使用した制御データを使用する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の冷却システムの制御装置。

【請求項 5】

前記制御データ生成手段は、

前記冷却状態及び運転環境条件に基づき、前記低温ショーケースの庫内の冷却を確保しながら、前記冷凍機における消費電力を削減する方向で前記制御データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の冷却システムの制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えばスーパーマーケットなどに設置される低温ショーケースと該低温ショーケースに冷媒を供給する冷凍機から構成される冷却システムの制御装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、冷凍・冷蔵ショーケースなどの低温ショーケースは、スーパーマーケットなどの店内に複数台設置され、食品を冷凍若しくは冷蔵しながら陳列販売することに供されている。近年では係るスーパーマーケットなどの店舗においても、環境問題への取り組みやエネルギーコストの削減の観点から、低温ショーケースを備える冷却システムの消費電力を削減する対策が重視されている。

10

20

30

40

50

係る消費電力の削減のためには、低温ショーケースや冷凍機そのものの運転効率を改善することも重要であるが、低温ショーケースと冷凍機を含めた冷却システム全体として各機器の連携の上に消費電力の削減を図ることも可能である。

【0003】

そこで、従来、インバータタイプの冷凍機を対象とし、冷凍機の低圧側圧力を設定し、それに基づきインバータ周波数の設定を行って消費電力を削減する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

一般に、冷凍機の低圧側圧力を低く設定すると冷凍機の冷却力は高くなり、低温ショーケースの冷却温度が下がるため、低温ショーケースの冷却状態（冷え具合）が良好に保たれる。逆に、低圧側圧力を高く設定すると冷凍機の冷却能力は低くなるものの消費電力が削減される。つまり、低圧側圧力の設定に基づく冷凍機の制御においては、省エネ運転と良好な冷却状態とは相反する関係にあり、従来は良好な冷却状態を優先し低圧側圧力を低く設定していた。

【0004】

近年では、必要とされる冷凍機の冷却能力が低温ショーケースの負荷状態などの運転環境条件によって変わることから、当該運転環境条件に応じて低圧側圧力値を自動的に調整することで、良好な冷却状態の確保と省エネ運転を両立する技術が提案されている。この技術においては、最適な低圧側圧力の設定値（以下、「低圧側圧力設定値」と言う）を運転環境条件ごとに記憶するデータベースを備え、ある運転環境条件下での運転をしばらく行い、その運転環境条件での最適な低圧側圧力設定値を学習することで、以後にその運転環境条件になった際に、すみやかに最適な低圧側圧力設定値に調節するようにしている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平9-217974号公報

【特許文献2】特開2004-57347号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記運転環境条件には、時刻帯や気温などのパラメータが含まれており、例えば同一時刻帯でも季節や日によって温度が大きく異なる場合があることから、ある運転環境条件について最適な低圧側圧力設定値を学習するには数日以上の長い時間を要する場合がある。

また、運転開始当初、そのときの運転環境条件での最適な低圧側圧力設定値はデータベースに登録されておらず未学習状態である。未学習の運転環境条件での運転の場合は、学習完了まで省エネ効果の得られない低圧側圧力設定値で運転が行われこととなるが、上記の通り、ある運転環境条件に対して学習が完了するまでに比較的長い時間を要するため、その分、省エネ効果が得られない期間も長くなってしまう。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、未学習の運転環境条件での運転の場合でも、その運転環境条件に対し最適に近い運転を行うことができる冷却システムの制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、低温ショーケースと該低温ショーケースに冷媒を供給する冷凍機とから構成される冷却システムの制御装置であって、前記冷却システムの運転環境を規定する運転環境条件下での前記冷凍機の運転を制御する制御データを生成する制御データ生成手段と、前記制御データに基づく運転により生じた前記低温ショーケースの庫内の冷却状態の良否に基づく前記制御データの最適値を前記運転環境条件と対応付けて登録してデータベースを構築するデータベース構築手段と、を備え、前記制御データ生成手段は、生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されている場合、当該制御データの最適値を使用し、生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されていない場合、当該生成すべ

き運転環境条件に隣接した運転環境条件に対し登録されている制御データの最適値を使用することを特徴とする。

【0007】

また本発明は、上記冷却システムの制御装置において、前記運転環境条件は、少なくとも店内温度、店外温度及び時刻を含み、前記制御データ生成手段は、前記隣接した運転環境条件として前記店内温度又は前記店外温度が隣接している運転環境条件を使用することを特徴とする。

【0008】

また本発明は、上記冷却システムの制御装置において、前記制御データ生成手段は、前記店内温度が隣接した運転環境条件、及び、前記店外温度が隣接した運転環境条件のそれぞれに前記制御データの最適値が登録されている場合、前記店外温度が隣接した運転環境条件に対する制御データの最適値を使用することを特徴とする。

10

【0009】

また本発明は、上記冷却システムの制御装置において、前記制御データ生成手段は、生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値が前記データベースに登録されておらず、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件の制御データの最適値も登録されていないときには、前記冷凍機の運転に直前に使用した制御データを使用することを特徴とする。

【0010】

また本発明は、上記冷却システムの制御装置において、前記制御データ生成手段は、前記冷却状態及び運転環境条件に基づき、前記低温ショーケースの庫内の冷却を確保しながら、前記冷凍機における消費電力を削減する方向で前記制御データを生成することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、生成すべき運転環境条件に対応する制御データの最適値がデータベースに登録されていない場合、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件に対し制御データの最適値が登録されているときには当該制御データの最適値を使用する構成としたため、例えば制御データのデフォルト値を使用する場合に比べて、生成すべき運転環境条件に対して最適に近い制御データで運転を行うことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は、本実施形態に係る低温ショーケース1の縦断側面図、図2は低温ショーケース1が据え付けられたスーパーマーケットの冷却システムRSの配管構成を説明する図、図3は本発明の冷却システムRSの制御ブロック図である。

【0013】

低温ショーケース1は縦型オープンショーケースであり、断面略コ字状の断熱壁32と、据え付け現場においてこの断熱壁32の両側に取り付けられる側板（図示せず）とから構成されている。断熱壁32の内側にはそれぞれ間隔を存して外層仕切板34と内層仕切板36が取り付けられており、断熱壁32と外層仕切板34間が外層ダクト37、内層仕切板36及び外層仕切板34間が内層ダクト38とされ、内層仕切板36の内側が貯蔵室39（庫内）とされている。

40

【0014】

この貯蔵室39内には複数段の棚41が架設されると共に、各棚41の下面前部と貯蔵室39の天井部、及び、庇70内には蛍光灯40が取り付けられている。貯蔵室39の底部にはデッキパン42が取り付けられ、このデッキパン42の下方は、外層ダクト37及び内層ダクト38に連通した底部ダクト43とされている。そして、この底部ダクト43内には送風機45を内蔵したファンケース44が設置される。また、貯蔵室39の背方に位置する内層ダクト38内の下部には蒸発器46が縦設されている。

50

【0015】

貯蔵室39の前面開口部51の上縁には外層吐出口52と内層吐出口53が前後に並設されており、外層吐出口52は外層ダクト37に内層吐出口53は内層ダクト38にそれぞれ連通している。また、前面開口部51の下縁には吸込口54が形成され、前記底部ダクト43に連通している。

【0016】

そして、前記ファンケース44内の送風機45が運転されると、底部ダクト43内の空気は後方の外層ダクト37及び内層ダクト38に向けて吹き出され、外層ダクト37においてはそのまま吹き上げられると共に、内層ダクト38においては蒸発器46と熱交換した後吹き上げられ、前面開口部51上縁の外層吐出口52及び内層吐出口53から、下縁の吸込口54に向けてそれぞれ吹き出される。

10

【0017】

これによって、貯蔵室39の前面開口部51には内側の冷氣エアーカーテンとそれを保護する外側のエアーカーテンとが形成され、前面開口部51からの外気の侵入が阻止若しくは抑制されると共に、内側の冷氣エアーカーテンの一部が貯蔵室39内に循環して貯蔵室39内は冷却される。尚、閉店時にはこの前面開口部51は図示しないナイトカバーにて塞がれることになる。

そして、これらの冷氣などは吸込口54から底部ダクト43に帰還し、送風機45に再び吸い込まれることになる。また、蒸発器46には霜取りヒータ67が取り付けられており、発熱して蒸発器46の着霜を融解するものである。

20

【0018】

図2において、1aで示すのは青果（商品）を収納陳列する低温ショーケース（以下、「冷蔵ケース」と言う）であり、三台並設されている。また、1bで示すのは鮮魚（商品）を収納陳列する低温ショーケース（以下、「氷温ケース」と言う）であり、五台並設されている。

各冷蔵ケース1a及び氷温ケース1bはスーパーマーケットの店内の壁面に沿って図2に示す如く据え付けられる。一方、11、12は店外に構成された機械室13内に設置（別置）された別置型の冷蔵用冷凍機及び氷温用冷凍機であり、これら冷蔵ケース1a、氷温ケース1b、冷蔵用冷凍機11、氷温用冷凍機12によって本発明の冷却システムRSが構成される。

30

【0019】

冷蔵用冷凍機11及び氷温用冷凍機12は図示しない圧縮機や凝縮器によりそれぞれ構成されており、冷蔵ケース1aの蒸発器46の入口側はそれぞれ電磁弁14及び膨張弁16を介して冷蔵用冷凍機11の液冷媒配管17に並列接続されると共に、蒸発器46の出口側はそれぞれ冷蔵用冷凍機11のガス冷媒配管18に並列接続されている。

また、氷温ケース1bの蒸発器46の入口側はそれぞれ電磁弁19及び膨張弁21を介して氷温用冷凍機12の液冷媒配管22に並列接続されると共に、蒸発器46の出口側はそれぞれ氷温用冷凍機12のガス冷媒配管23に並列接続されている。

【0020】

各冷蔵ケース1a及び氷温ケース1bの制御装置は貯蔵室39内若しくはそこに吹き出される冷氣の温度に基づいて電磁弁14、19を開閉制御し、蒸発器46に冷媒を供給して貯蔵室39内を冷却する。即ち、貯蔵室39の温度の目標値（設定温度）の上下に上限温度と下限温度を設定し、上限温度にて電磁弁14、19を開き、下限温度にて閉じるON-OFF制御を実行する。これにより、平均として貯蔵室39（庫内）の温度を目標値に近付けるものであるが、冷却能力や周囲の環境によって目標値と実際の貯蔵室39の温度の間には偏差温度が生じる。

40

【0021】

一方、冷蔵用冷凍機11及び氷温用冷凍機12の圧縮機は何れかの電磁弁14、19が開いている場合には運転されるが、全ての冷蔵ケース1a、或いは、氷温ケース1bにおいて電磁弁14或いは19が閉じられた場合には、停止される。この場合、具体的には冷

50

媒回路の低圧側圧力設定値を用い、冷蔵用冷凍機 1 1 及び氷温用冷凍機 1 2 の制御装置は、全ての電磁弁 1 4 或いは 1 9 が閉じられたことで冷媒回路の低圧側の圧力がこの低圧側圧力設定値に低下した場合に圧縮機を停止する。そして、何れかの冷蔵ケース 1 a 或いは氷温ケース 1 b の電磁弁 1 4 或いは 1 9 が開放され、低圧側の圧力が低圧側圧力設定値より高くなれば（この場合には所定のヒステリシスが設けられる）、再び圧縮機を起動することになる。

【0022】

次に、図 3 を用いて本発明に係る冷却システム R S の消費電力を削減するための制御装置（以下、コントローラと称する）10 の動作について説明する。

コントローラ 10 は後述するデータベース 15 が構築されるメモリと時計機能（20 で示す）を有する汎用のマイクロコンピュータにより構成されており、さらに上記データベース 15 を構築するデータベース構築部 75、及び、冷蔵用冷凍機 1 1 又は氷温用冷凍機 1 2 に対して運転のための制御データを生成して出力する制御データ生成部 76 を備える。

かかるコントローラ 10 は、各冷蔵ケース 1 a と冷蔵用冷凍機 1 1 との間、及び、各氷温ケース 1 b と氷温用冷凍機 1 2 との間にそれぞれ介設されてデータの授受を行う。なお、各冷蔵ケース 1 a と冷蔵用冷凍機 1 1 との間、及び、各氷温ケース 1 b と氷温用冷凍機 1 2 との間のコントローラ 10、10 を 1 つのコントローラで構成しても良い。

【0023】

この場合、各コントローラ 10、10 には各冷蔵ケース 1 a 及び氷温ケース 1 b から上述した貯蔵室 39（庫内）の偏差温度と店内温度がそれぞれ入力される。また、冷蔵用冷凍機 1 1 及び氷温用冷凍機 1 2 からは店外温度がそれぞれ入力される。そして、各コントローラ 10、10 の制御データ生成部 76 が冷蔵用冷凍機 1 1 及び氷温用冷凍機 1 2 に対して低圧側圧力設定値を設定し制御データとしてそれぞれ出力することになる。

【0024】

次に、係るコントローラ 10 の具体的な動作を説明する。

なお、以後は冷蔵ケース 1 a と冷蔵用冷凍機 1 1 の間に介設されたコントローラ 10 について説明するが、氷温ケース 1 b と氷温用冷凍機 1 2 の間のコントローラ 10 も同様であるものとする。

先ず、コントローラ 10 のメモリ内には前述したデータベース 15 がデータベース構築部 75 により構築される。このデータベース 15 には運転環境条件の判断の指標となる上記店内温度、店外温度及び時刻帯の三つの条件に基づいてデータの登録箇所が分類され、複数段階に分類された離散データとして登録される。

【0025】

この場合の離散化のルールは、

店内温度 T_i (°C) : 0 °C ~ + 35 °C の範囲を 5 d e g 刻みで 8 段階に分類（実際には 1 時間当たりの平均値を採用）。

店外温度 T_o (°C) : - 5 °C ~ + 40 °C の範囲を 5 d e g 刻みで 10 段階に分類（実際には 1 時間当たりの平均値を採用）。

時刻帯 t : 1 時間単位で 24 段階に分類。

とされ、全部で 1920 箇所の登録箇所が構成される。

【0026】

店内温度や店外温度は自然環境に影響される運転環境条件である。また、冷蔵ケース 1 a の冷却状態は係る自然環境だけでなく、店員や顧客による食品の出し入れ頻度、閉店時における省エネ目的の照明消灯、ナイトカバーでの閉塞などが影響するが、係る状況は時刻帯で判断することが可能となる。なお、店内温度が 0 °C より低い場合には 0 °C として、また、+ 35 °C より高い場合には + 35 °C として扱うものとし、店外温度が - 5 °C より低い場合には - 5 °C として、また、+ 40 °C より高い場合には + 40 °C として扱うものとする。

そして、コントローラ 10 のデータベース構築部 75 はデータベース 15 の各登録箇所

10

20

30

40

50

に制御データの最適値としての冷蔵用冷凍機 11 の低圧側圧力設定値 P_s (PaG) を図 4 の如く登録する。

【0027】

以上の構成で、次に実際の制御の実施例を説明する。

図 5 は、コントローラ 10 の制御動作のフローチャートである。

先ず、データベース 15 の全登録箇所には、制御データである低圧側圧力設定値 P_s の初期値としてデフォルト値を予め登録しておく。従って、冷蔵ケース 1a と冷蔵用冷凍機 11 がスーパーマーケットに設置された当初は、低圧側圧力設定値 P_s はデフォルト値に設定される。なお、このデフォルト値は夏季の最も冷却能力が必要とされる環境の値とされており、一般には、冷却能力に余りがあるため消費電力は高めとなる。以後の低圧側圧力設定値 P_s の調整は、消費電力の削減を図るために当該デフォルト値よりも高くする方向で最適化され、係る調整によってデフォルト値よりも低くなることはない。

10

【0028】

コントローラ 10 は、設置当初においては、店内温度 T_i 、店外温度 T_o 及び時刻帯 t の三つの条件からなる運転環境条件に対応する低圧側圧力設定値 P_s のデフォルト値をデータベース 15 から読み出し制御データとして冷蔵用冷凍機 11 に出力し (ステップ S1)、また、冷蔵用冷凍機 11 に出力した低圧側圧力設定値 P_s の良否を学習するために、運転環境条件と付けて低圧側圧力設定値 P_s を一時的に記憶しておく (ステップ S2)。冷蔵用冷凍機 11 ではコントローラ 10 から送信された低圧側圧力設定値 P_s に基づいて圧縮機の停止と起動を制御するが、その際、低圧側圧力設定値 P_s は、夏季の最も冷却能力が必要とされる環境の値とされているから冷却能力が不足することはない。

20

【0029】

その後、コントローラ 10 は、例えば 1 分間隔で、運転環境条件の変化の有無に応じて、冷蔵ケース 1a の冷却状態の判定や低圧側圧力設定値 P_s の最適値の学習、低圧側圧力設定値 P_s の設定などの処理を行う。

すなわち、コントローラ 10 は、店内温度 T_i 、店外温度 T_o 及び時刻帯 t からなる運転環境条件をそれぞれ冷蔵ケース 1a、冷蔵用冷凍機 11 及び時計 20 から取得し (ステップ S3)、運転環境条件に変化があったか否かを判定する (ステップ S4)。上述の通り、店内温度 T_i 及び店外温度 T_o は 5 deg 刻み、時刻帯 t は 1 時間単位でそれぞれ離散化されており、店内温度 T_i 、店外温度 T_o 及び時刻帯 t のいずれかの変化幅が離散化の範囲を超えている場合に、運転環境条件に変化があったものと判定される。

30

【0030】

そして運転環境条件に変化がなかった場合 (ステップ S4: NO)、コントローラ 10 は、この運転環境条件に対する低圧側圧力設定値 P_s の最適値を学習するために、各冷蔵ケース 1a から送られてくる偏差温度に基づいて、冷却状態を判定する (ステップ S5)。具体的には、全ての冷蔵ケース 1a において偏差温度が予め設定したしきい値 A 以上か否かで判断する。そして、コントローラ 10 に接続されている全ての冷蔵ケース 1a の偏差温度がしきい値 A 以上でない場合には、冷却状態は「良」とし、1 台でもしきい値 A 以上となっている冷蔵ケース 1a がある場合には、冷却状態は「否」とする。このしきい値 A は偏差温度の良否を判断するための値であり、冷蔵ケース 1a の貯蔵室 39 内を十分に良好な冷却状態を維持できる値に設定することになる。

40

【0031】

次いでコントローラ 10 は、冷却状態の良否の結果を、一時記憶している低圧側圧力設定値 P_s に対応付ける (ステップ S6)。この一時記憶している低圧側圧力設定値 P_s 及び冷却状態の良否結果の個数が所定個数 (図示例では 7 個) に達した場合 (ステップ S7: YES)、低圧側圧力設定値 P_s の平均値をデータベース 15 の運転環境条件に登録することで最適値の学習を行う (ステップ S8)。この最適値の学習に際しては、冷却状態が「良」となった低圧側圧力設定値 P_s のみの平均値を採用したり、冷却状態の「良否」に応じて低圧側圧力設定値 P_s に重み付を行った後の平均値を採用したりと、任意の学習手法を採用することができる。

50

【0032】

次にコントローラ10は、冷却状態が「良」である場合（ステップS9：YES）、現時点での運転環境条件に対しては冷却能力に余裕があると判断し、低圧側圧力設定値 P_s を一定値（例えば0.005Mpa）上げた値に設定し（ステップS10）、このように設定した低圧側圧力設定値 P_s を制御データとして冷蔵用冷凍機11に出力する（ステップS12）。冷蔵用冷凍機11ではコントローラ10から送信された低圧側圧力設定値 P_s に基づいて圧縮機の停止と起動を制御するが、その際、低圧側圧力設定値 P_s は高い値とされることにより、圧縮機が起動・停止される低圧側圧力設定値 P_s が高くなり、その分、冷却能力が低下すると共に、消費電力も削減されるようになる。係る制御により、冷却システムRSの冷却能力に余裕があると判断される場合には、冷蔵用冷凍機11の冷却能力を下げて消費電力が削減され、且つ、冷蔵ケース1aの貯蔵室39の偏差温度はしきい値A付近に維持されることになる。

10

【0033】

一方、冷却状態が「否」である場合（ステップS9：NO）、低圧側圧力設定値 P_s を一定値（例えば0.005Mpa）低下させた値に設定し（ステップS11）、このように設定した低圧側圧力設定値 P_s を制御データとして冷蔵用冷凍機11に出力する（ステップS12）。冷蔵用冷凍機11では、低圧側圧力設定値 P_s が低い値とされることにより、圧縮機が起動・停止される低圧側圧力設定値 P_s が低くなり、その分、冷却能力が向上し、冷却状態が良に改善されるように作用する。

【0034】

20

コントローラ10は、低圧側圧力設定値 P_s を制御データとして冷蔵用冷凍機11に出力する際に、この低圧側圧力設定値 P_s の良否を上記ステップS8において学習するために運転環境条件と付けて一時的に記憶する（ステップS13）。

このような処理により、季節の移り変わりを通じて年間運転されることで、同一の運転環境条件について次第に実測から得られる、省電力効果の高い低圧側圧力設定値 P_s がデータベース15に登録されて行く。

【0035】

一方、ステップS4の判定において運転環境条件に変化があった場合（ステップS4：YES）、コントローラ10は、この運転環境条件に対して適切な低圧側圧力設定値 P_s がデータベース15に登録されているか否かを判定する（ステップS14）。登録されている場合には（ステップS14：YES）、コントローラ10は、その低圧側圧力設定値 P_s をデータベース15から読み出し（ステップS15）、上述したステップS12、S13にて冷蔵用冷凍機11への出力及び一時記憶を行う。これにより、運転環境条件に対して既に学習した省エネ効果の高い最適な低圧側圧力設定値 P_s が設定される。

30

【0036】

また、低圧側圧力設定値 P_s がデータベース15に登録されていない場合（ステップS14：NO）、コントローラ10は、今回の運転環境条件と隣接する運転環境条件Nc（図4参照）に学習済みの低圧側圧力設定値 P_s が登録されているか否かを判定し（ステップS16）、登録されている場合には（ステップS16：YES）、その低圧側圧力設定値 P_s をデータベース15から読み出し（ステップS15）、上述したステップS12、S13にて冷蔵用冷凍機11への出力及び一時記憶を行う。

40

【0037】

さらに詳述すると、上述の通り、未学習の運転環境条件には低圧側圧力設定値 P_s のデフォルト値が予め登録されているものの、このデフォルト値は、冷却能力が不足することがないように、夏季の最も冷却能力が必要とされる環境の値を採用したものであるため、省電力効果は期待できない。したがって、このデフォルト値を未学習時に採用すると、学習が完了するまでの間、省電力が得られない運転が継続される。学習には、同一の運転環境条件下での複数の低圧側圧力設定値 P_s のサンプルが必要であるため、例えば、店内温度 T_i や店外温度 T_o の温度変動が激しい環境下においては、学習完了までに長い時間を要する。

50

【0038】

これに対して、ある運転環境条件に対し、店内温度 T_i 、店外温度 T_o 及び時刻帯 t のいずれか1つのパラメータのみが離散点1つ分だけ異なる、いわゆる隣接した運転環境条件 N_c においては、ある運転環境条件と条件が近いことから、それぞれの最適な低圧側圧力設定値 P_s も極端に異なることはない。したがって、ある運転環境条件に対する低圧側圧力設定値 P_s が未学習の場合、この運転環境条件と隣接する運転環境条件 N_c に対する学習済みの低圧側圧力設定値 P_s を設定することで、省エネ効果を期待でき、また、最適な値への学習完了（収束）も早くすることができるのである。

【0039】

ここで、本実施例では、上述の通り、運転環境条件には、時刻帯 t 、店内温度 T_i 及び店外温度 T_o の三つの条件を採用しているが、上記隣接した運転環境条件 N_c とするのは、図4に示すように、店内温度 T_i または店外温度 T_o が隣接するもののみとし、時刻帯 t が異なるものは隣接した運転環境条件には採用しない。すなわち、時刻帯 t による冷却状態の変化は確かにあり、個々の時刻帯 t での冷却状態は固定的ではあるもの、それぞれの時刻帯 t ごとにユニークなことが多く、隣接した時刻帯 t での冷却状態はシームレスに変化するといえない。最たる例が開店時間／閉店時間を跨ぐ時刻帯であり、例えば、開店時刻が10時であるとき、開店前の時刻帯と開店後の時刻帯とでは冷却状態は大きく変化することになる。

これに対して店内温度 T_i 及び店外温度 T_o は、隣接した運転環境条件 N_c の間での冷却状態の違いはシームレスにつながると実験的にも理論的にも考えることができる。ただし、本実施例では、隣接した運転環境条件 N_c の低圧側圧力設定値 P_s を採用する際には、冷蔵用冷凍機11が店外温度 T_o の影響を大きく受け、また、それによる冷蔵ケース1aの冷却状態への影響も大きくなることから、店外温度 T_o が隣接したものを店内温度 T_i が隣接したものよりも優先的に採用することとしている。

【0040】

図5に戻り、今回の運転環境条件と隣接する運転環境条件 N_c に学習済みの低圧側圧力設定値 P_s が登録されていない場合（ステップS16：NO）、店内温度 T_i と店外温度 T_o は1分間程度では大きく変化することのないとみなし、コントローラ10は、直前（本実施例では1分前）の低圧側圧力設定値 P_s を設定し（ステップS17）、上述したステップS12、S13にて冷蔵用冷凍機11への出力及び一時記憶を行う。

【0041】

以上説明したように、本実施形態によれば、生成すべき運転環境条件に対応する低圧側圧力設定値 P_s （の最適値）がデータベース15に登録されていない場合、当該生成すべき運転環境条件に隣接した運転環境条件 N_c に対して低圧側圧力設定値 P_s が登録されているときには当該低圧側圧力設定値 P_s を使用する構成としたため、例えば低圧側圧力設定値 P_s のデフォルト値を使用する場合に比べて、最適値に近い低圧側圧力設定値 P_s で運転を行うことができ、これにより、冷却状態を「良」に維持しつつ省エネ効果を高めることができる。

【0042】

また本実施形態によれば、運転環境条件として店内温度 T_i 、店外温度 T_o 及び時刻帯 t を用いることで、季節の他、店舗の開店や閉店、照明の点消灯、商品の補充やナイトカバーの設置などの作業状況及び顧客の来店状況などに的確に対応可能となる。

このとき、隣接した運転環境条件 N_c として、店内温度 T_i 又は店外温度 T_o が隣接している運転環境条件を使用し、時刻帯 t は使用しない構成としたため、店舗の開店や閉店などによって冷却状態が大幅に変動する事が防止されシームレスに変化させることができる。

【0043】

また本実施形態によれば、店内温度 T_i が隣接した運転環境条件 N_c 、及び、店外温度 T_o が隣接した運転環境条件 N_c のそれぞれに低圧側圧力設定値 P_s が登録されている場合には、店外温度 T_o が隣接した運転環境条件 N_c の低圧側圧力設定値 P_s を優先的に使

用する構成としたため、冷却状態をよりシームレスに変化させることができる。

【0044】

なお、上述した実施形態は、あくまでも本発明の一態様を示すものであり、本発明の範囲内で任意に変形および応用が可能である。

例えば、上述した実施形態で示した運転環境条件はそれに限定されるものでは無い。また、実施例では制御データとして冷凍機の低圧側圧力設定値を調整したが、これも限定されるものでは無く、冷却システムの冷却能力と消費電力に関係する制御ファクターであれば対象となり得る。更に、実施例では1分周期で低圧側圧力設定値を調整したが、それに限らず、10分、30分、1時間、1時間30分、2時間周期など使用状況に応じて適宜選択可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明を適用した冷却システムを構成する低温ショーケースの一実施例の縦断側面図である。

【図2】図1の低温ショーケースが据え付けられたスーパーマーケットの配管構成を説明する図である。

【図3】本発明の冷却システムの制御ブロック図である。

【図4】本発明の冷却システムのコントローラのデータベースを説明する図である。

【図5】コントローラの制御動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

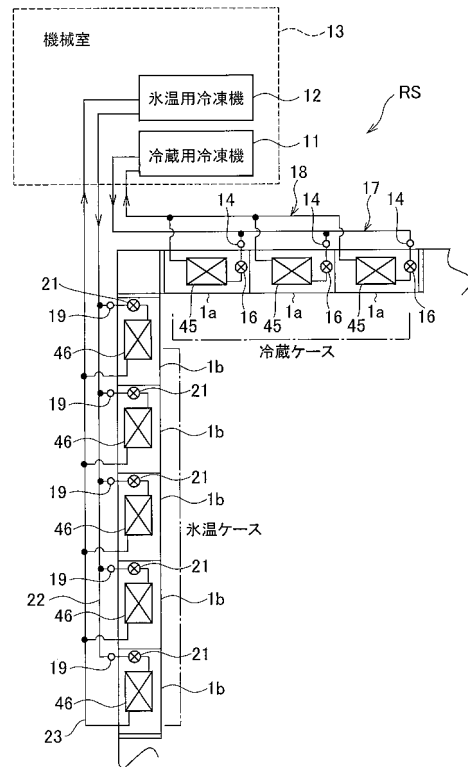
20

【0046】

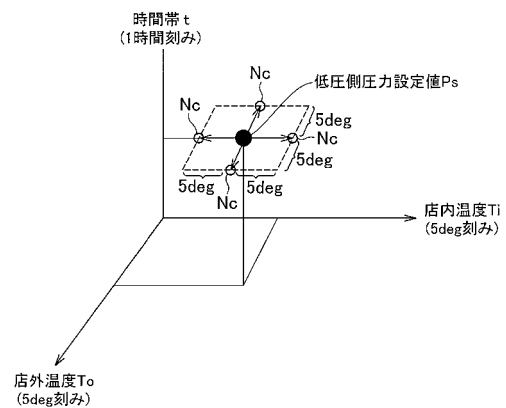
- 1 低温ショーケース
- 1 a 冷蔵ケース
- 1 b 氷温ケース
- 10 コントローラ（制御装置）
- 11 冷蔵用冷凍機
- 12 氷温用冷凍機
- 15 データベース
- 20 時計
- 75 データベース構築部
- 76 制御データ生成部
- P s 低圧側圧力設定値
- R S 冷却システム
- T i 店内温度
- T o 店外温度
- t 時刻帯

30

【図 2】



【 図 4 】



【図 5】

