

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5673696号
(P5673696)

(45) 発行日 平成27年2月18日 (2015. 2. 18)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 4 F 11/02 (2006.01)

F 2 4 F 11/02 Z

F 2 4 F 11/02 1 O 3 A

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-11346 (P2013-11346)
 (22) 出願日 平成25年1月24日 (2013. 1. 24)
 (65) 公開番号 特開2014-142141 (P2014-142141A)
 (43) 公開日 平成26年8月7日 (2014. 8. 7)
 審査請求日 平成25年8月8日 (2013. 8. 8)

(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
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100142642
 弁理士 小澤 次郎
 (72) 発明者 前田 晃
 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

審査官 河野 俊二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気より平均分子量が大きい冷媒ガスを用いた冷凍サイクル装置を有する室内機を備えた空気調和装置であって、

前記室内機の設置位置の床面からの高さを検出する高さ検出手段と、

高さ閾値を設定する高さ閾値設定手段と、

前記高さ検出手段により検出された高さが、前記高さ閾値設定手段により設定された高さ閾値以下であるか否かを検知する監視手段と、

前記監視手段が、前記高さ検出手段により検出された高さが前記高さ閾値設定手段により設定された高さ閾値以下であることを検知した場合に、前記冷凍サイクル装置を運転不能とする制御手段と、を備えたことを特徴とする空気調和装置。

【請求項 2】

前記高さ閾値設定手段による高さ閾値の設定に必要な情報を予め記憶する記憶手段を備え、

前記高さ閾値設定手段は、前記記憶手段の情報に基づいて高さ閾値を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 3】

前記高さ閾値設定手段による高さ閾値の設定に必要な情報を入力するための入力手段を備え、

前記高さ閾値設定手段は、前記入力手段に入力された情報に基づいて高さ閾値を設定す

10

20

ることを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 4】

前記室内機が設置される部屋の床面積を検出する広さ検出手段を備え、

前記高さ閾値設定手段は、前記広さ検出手段により検出された床面積に基づいて高さ閾値を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記広さ検出手段は、前記室内機が設置される部屋内の温度分布を検出する温度検出手段を兼ねることを特徴とする請求項 4 に記載の空気調和装置。

【請求項 6】

前記室内機が設置される部屋内の雰囲気気の絶対湿度を検出する絶対湿度検出手段を備え

10

、
前記高さ閾値設定手段は、前記絶対湿度検出手段により検出された絶対湿度に基づいて高さ閾値を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記高さ閾値設定手段は、設定する高さ閾値を、 $0.7 \sim 1.5$ (m) の範囲内に限定することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、空気調和装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来における空気調和装置としては、室内機と室外機からなり可燃性冷媒を使用する空気調和装置において、室内機を使用する部屋の床面積を入力する入力手段と、この入力手段に入力された床面積の入力値と予め設定された設定値を比較する比較手段と、室外機に設けられ比較手段の比較結果に基づいて余剰冷媒を貯溜する余剰冷媒貯溜装置とを備えたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、この特許文献 1 には、空気調和装置の冷媒充填量 M は、下限燃焼限界 $LF L$ 、設置高さ H 、床面積 A との間で次の式 (1) の関係を満たすようにすることが好ましい旨も記載されている。

30

$$M = 2.55 \times (LF L)^{1.25} \times H \times A^{0.5} \quad \cdots \text{式 (1)}$$

（なお、この式において「 x^y 」の表記は、 x の y 乗を表している。以下の記載においても同じである。）

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 4 7 7 1 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に示された従来における空気調和装置においては、空気調和装置の室内機の設置高さは固定されたものとしており、例えば、室内機の据え付け時等において室内機が低い位置に設置された場合等においては、式 (1) によれば許容される冷媒充填量 M が小さくなってしまふ。このため、使用される冷媒が少なくなり空気調和装置の能力が低下してしまふ。

【0006】

また、室外機に余剰冷媒を貯溜する余剰冷媒貯溜装置を設けるため装置の構成が複雑化してしまふ上、室内機が低い位置に設置された場合等に余剰冷媒量が多くなると貯溜するタンクに必要な容量が多くなり室外機のサイズアップを招来してしまふ。

50

【 0 0 0 7 】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、室内機が不適切な高さ位置に設置された場合に、室内機の冷凍サイクル装置の運転を制限することができる空気調和装置を得るものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この発明に係る空気調和装置においては、空気より平均分子量が大きい冷媒ガスを用いた冷凍サイクル装置を有する室内機を備えた空気調和装置であって、前記室内機の設置位置の床面からの高さを検出する高さ検出手段と、高さ閾値を設定する高さ閾値設定手段と、前記高さ検出手段により検出された高さが、前記高さ閾値設定手段により設定された高さ閾値以下であるか否かを検知する監視手段と、前記監視手段が、前記高さ検出手段により検出された高さが前記高さ閾値設定手段により設定された高さ閾値以下であることを検知した場合に、前記冷凍サイクル装置を運転不能とする制御手段と、を備えた構成とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

この発明に係る空気調和装置においては、室内機が不適切な高さ位置に設置された場合に、室内機の冷凍サイクル装置の運転を制限することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

20

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の全体構成を模式的に示すブロック図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の動作を示すフロー図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置に設定される閾値の決定方法を説明する図である。

【図 4】図 3 に示す装置を用いて得られる冷媒濃度の時間変化の一例を示す図である。

【図 5】図 3 に示す装置において冷媒吹出口の高さ変化させた際に得られる冷媒の最高濃度の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

30

この発明を添付の図面に従い説明する。各図を通じて同符号は同一部分又は相当部分を示しており、その重複説明は適宜に簡略化又は省略する。

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 から図 5 は、この発明の実施の形態 1 に係るもので、図 1 は空気調和装置の全体構成を模式的に示すブロック図、図 2 は空気調和装置の動作を示すフロー図、図 3 は空気調和装置に設定される閾値の決定方法を説明する図、図 4 は図 3 に示す装置を用いて得られる冷媒濃度の時間変化の一例を示す図、図 5 は図 3 に示す装置において冷媒吹出口の高さ変化させた際に得られる冷媒の最高濃度の一例を示す図である。

【 0 0 1 3 】

40

図 1 において、1 は、空気調和装置の室内機である。この室内機 1 は、空気調和の対象となる部屋の室内に設置されている。室内機 1 は、当該部屋の床面 2 から所定の高さ位置に配設される。また、当該部屋の外には、室外機 3 が設置されている。

【 0 0 1 4 】

空気調和装置には、冷凍サイクル装置 4 が内蔵されている。冷凍サイクル装置 4 は、室内機 1 と室外機 3 との間で循環的に設けられた冷媒配管 5 を備えている。この冷媒配管 5 は、室内機 1 と室外機 3 との間での冷媒の循環経路の一部を構成している。冷媒配管 5 内には冷媒ガスが封入されている。冷凍サイクル装置 4 は、室内機 1 及び室外機 3 のそれぞれと冷媒配管内の冷媒との間で熱交換を行うことにより、室内機 1 と室外機 3 との間で熱を移動させるヒートポンプとして働く。

50

【0015】

冷媒配管5内に封入される冷媒ガスは、可燃性（より正確には微燃性）のガスである。また、この冷媒ガスは空気よりも平均分子量が大きく（空気に対する比重が1よりも大きく）、空気中では重力方向の下方へと沈んでいく性質を持っている。この冷媒として、具体的に例えば、ジフルオロメタン（ CH_2F_2 ：R32）、テトラフルオロプロパン（ $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ ：HFO-1234yf）、プロパン（R290）、プロピレン（R1270）、エタン（R170）、ブタン（R600）、イソブタン（R600a）、1,1,1,2-テトラフルオロエタン（ $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ ：R134a）、ペンタフルオロエタン（ C_2HF_5 ：R125）、1,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン（ $\text{CF}_3-\text{CH}=\text{CHF}$ ：HFO-1234ze）等の中から選ばれる1つ以上の冷媒からなる（混合）冷媒を用いることができる。ここでは、冷媒配管5内には、冷媒としてR32（ジフルオロメタン： CH_2F_2 ）が封入されているとして説明を続ける。

10

【0016】

冷凍サイクル装置4の運転動作は、室内機1が備える運転制御手段6により制御される。運転制御手段6は、冷凍サイクル装置4が備える例えばコンプレッサの運転制御、及び/又は、冷媒配管5の中途に介挿された電磁弁5aの開閉制御等を行うことで、冷凍サイクル装置4の運転を制御する。

【0017】

室内機1の底部には、高さセンサ7が設けられている。この高さセンサ7は、室内機1から床面2まで距離に応じた信号を出力するものである。高さセンサ7としては、具体的に例えば、レーザー光、超音波又は赤外線等を利用して対象までの距離を検出するものを用いることができる。なお、レーザー光を用いた距離計としては、例えば、波長635（nm）のレーザーダイオードを使用したものを用いることができる。

20

【0018】

室内機1には、さらに、高さ測定手段8、監視手段9及び高さ閾値設定手段10が備えられている。高さ測定手段8は、高さセンサ7から出力された信号を処理して、室内機1と床面2との距離、すなわち、室内機1の床面2に対する設置高さを測定する。

【0019】

監視手段9は、高さ測定手段8により測定された室内機1の設置高さが、高さ閾値以下となったか否かを監視するものである。この監視手段9において監視基準として用いられる高さ閾値は、高さ閾値設定手段10により設定される。すなわち、高さ閾値設定手段10は、監視手段9による室内機1の設置高さの測定値の監視に先立って、高さ閾値を設定する。

30

【0020】

以下、高さ閾値設定手段10による閾値の設定方法については、大きく分けて4つの方法がある。これらの第1の方法から第4の方法について、以下に説明する。

【0021】

まず、第1の方法は、室内機1に備えられた記憶手段11に予め閾値を記憶しておく方法である。この第1の方法においては、高さ閾値設定手段10は、記憶手段11に記憶された閾値を取得し、この取得した値を監視手段9における監視閾値に設定する。この第1の方法によれば、高さ閾値設定手段10による高さ閾値の設定に必要な情報を予め記憶手段11に記憶しておくことで、使用時における操作量を低減し、利便性を向上することができる。

40

【0022】

次に、第2の方法は、室内機1に備えられた入力手段12を介して入力された値を、監視手段9における監視閾値に設定する方法である。入力手段12としては、室内機1の本体内に操作スイッチを設けるようにしてもよいし、室内機1のリモコンを利用してもよい。この第2の方法によれば、その場で必要に応じて高さ閾値設定手段10による高さ閾値の設定に必要な情報を入力手段12から入力することができ、設置環境等に応じてより柔軟な高さ閾値の設定が可能である。

50

【 0 0 2 3 】

続いて、第3の方法は、当該室内機1が設置されている部屋の床面積を検出する広さセンサ13を設け、この広さセンサ13の検出結果に基づいて高さ閾値を設定する方法である。特許文献1の式(1)にも示されるように、冷媒の充填量と、冷媒の下限燃焼限界と、室内機1の床面2からの設置高さ、室内機1が設置される部屋の床面積とは一定の関係が成立している。

【 0 0 2 4 】

ここで、冷媒の充填量は、一度冷媒を冷凍サイクル装置4に充填した後は原則としてあまり変化することがないため、予め定められた量であると見なすことができる。冷媒の下限燃焼限界についても、用いる冷媒種(ここではR32)が決まれば定まる量である。

10

【 0 0 2 5 】

したがって、冷媒の充填量と下限燃焼限界が定数であるとした場合、前記一定の関係を成立させる室内機1の設置高さは、部屋の床面積に応じて変化する。そこで、室内機1に、当該室内機1が設置されている部屋の床面積を検出する広さセンサ13を設け、この広さセンサ13の検出結果に基づいて高さ閾値設定手段10は、高さ閾値を設定する。

【 0 0 2 6 】

ここで、広さセンサ13により検出された床面積から高さ閾値を設定する際に、前記一定の関係を利用する場合、冷媒の充填量及び下限燃焼限界については、記憶手段11に予め記憶しておいてもよいし、入力手段12から入力するようにしてもよい。このような第3の方法によれば、室内機1が設置される部屋の床面積を自動的に検出して適切な高さ閾値を設定することができる。

20

【 0 0 2 7 】

なお、広さセンサ13は、高さ閾値設定手段10における高さ閾値の決定のための専用のセンサを室内機1に備えるようにしてもよいし、室内機1が室内の温度分布を検出するために備えた温度センサと兼用するようにしてもよい。広さセンサ13として専用のセンサを用いる場合には、高さセンサ7と同様、レーザー光、超音波又は赤外線等を利用して部屋の壁面までの距離を検出することで、部屋の床面積を算出することができる。

【 0 0 2 8 】

また、広さセンサ13を温度センサと兼用する場合、温度センサにより検出された室内の温度分布に基づいて、部屋の壁面等の位置を検出することで、部屋の床面積を算出することができる。この際、温度センサが、室内機1の吹部口のルーバー部分に取り付けられ、ルーバーの向きを変化させることで温度センサの検出方向を一定範囲内で走査できるようにされたものであれば、この温度センサを広さセンサ13として利用する際にも一定範囲内で走査して壁面までの距離を検出するようにすることで、より精度よく床面積を求めることができる。

30

【 0 0 2 9 】

第4の方法は、室内機1が設置された部屋内の雰囲気の絶対湿度を検出する絶対湿度センサ14を設け、この絶対湿度センサ14の検出結果に基づいて高さ閾値を設定する方法である。

【 0 0 3 0 】

この発明の発明者らは、実験により、同じ冷媒種、同じ冷媒濃度で、同じ着火源で着火させた場合、絶対湿度が高くなるほど燃焼規模は大きくなる傾向があり、冷媒の漏洩により引き起こされ得る事態の潜在的な重大度は雰囲気の絶対湿度が高いほど大きいという知見を得ている。

40

【 0 0 3 1 】

この知見に基づけば、室内機1の設置高さが同じであっても、室内の絶対湿度が高いほど、冷媒の漏洩により引き起こされ得る事態の潜在的な重大度は大きくなる。そこで、この第4の方法においては、高さ閾値設定手段10は、絶対湿度センサ14により検出された絶対湿度の値が高いほど、高さ閾値が高くなるように設定する。この第4の方法によれば、雰囲気の絶対湿度に応じて適切な高さ閾値を設定することができる。

50

【 0 0 3 2 】

なお、以上の第 1 の方法から第 4 の方法は、これらのうちの複数を適宜に併用して、あるいは、組み合わせて用いることが可能である。例えば、前記一定の関係（特許文献 1 の式（1）の関係）を用いて高さ閾値を設定する場合、冷媒充填量、下限燃焼限界及び床面積のうち、下限燃焼限界を予め記憶手段 1 1 に記憶しておき、冷媒充填量及び床面積を入力手段 1 2 により入力するようにすることができる。

【 0 0 3 3 】

また、例えば、第 1 の方法から第 3 の方法のいずれかを用いて設定した高さ閾値を、第 4 の方法で用いた絶対湿度センサ 1 4 による検出結果に基づいて、修正するようにすることもできる。

10

【 0 0 3 4 】

監視手段 9 は、高さ測定手段 8 により測定された室内機 1 の設置高さが、以上のようにして高さ閾値設定手段 1 0 により設定された高さ閾値以下となったか否かを監視する。そして、監視の結果、室内機 1 の設置高さが高さ閾値以下となった場合には、運転制御手段 6 は、冷凍サイクル装置 4 の運転を停止させる。

【 0 0 3 5 】

この運転停止は、冷凍サイクル装置 4 の例えばコンプレッサの運転を停止させたり、冷媒配管 5 の電磁弁 5 a を閉じたりすることにより行われる。または、さらに、冷凍サイクル装置 4 への通電自体を遮断するヒューズを設け、このヒューズの機能により冷凍サイクル装置 4 の運転を阻止するようにすることもできる。

20

【 0 0 3 6 】

以上のように構成された空気調和装置の電源投入時の動作を、図 2 のフロー図を参照しながら説明する。

室内機 1 の部屋内への設置据付が完了し、室内機 1 の電源が投入されると、まず、ステップ S 1 において、高さ閾値設定手段 1 0 における高さ閾値の設定に必要な情報を、入力手段 1 2 を用いて入力する。なお、高さ閾値の設定に情報の入力を必要としない場合（例えば、必要な情報が予め事前に記憶手段 1 1 に記憶されている場合等）には、このステップ S 1 は飛ばして構わない。

【 0 0 3 7 】

すると、ステップ S 2 において、高さ閾値設定手段 1 0 は、記憶手段 1 1 に記憶された情報、ステップ S 1 で入力手段 1 2 により入力された情報、広さセンサ 1 3 の検出結果、及び、絶対湿度センサ 1 4 の検出結果のうち、必要なものを適宜に用いて高さ閾値を設定する。この高さ閾値設定手段 1 0 における高さ閾値の設定は、前述した第 1 の方法から第 4 の方法、あるいはこれらのうちの複数の方法の併用又は組み合わせにより行われる。

30

【 0 0 3 8 】

そして、ステップ S 3 へと進み、高さセンサ 7 及び高さ測定手段 8 により、室内機 1 の床面 2 に対する設置高さを測定する。続くステップ S 4 において、監視手段 9 は、高さセンサ 7 及び高さ測定手段 8 により測定された室内機 1 の床面 2 からの設置高さが、先のステップ S 2 で設定された高さ閾値以下であるか否かを確認する。

【 0 0 3 9 】

室内機 1 の設置高さが高さ閾値を超えている場合には、ステップ S 5 へと進む。このステップ S 5 においては、室内機 1 の運転は可能とされ、室内機 1 が運転中であれば、運転制御手段 6 は室内機 1（冷凍サイクル装置 4）の運転を継続する。ステップ S 5 の後はステップ S 3 へと戻る。

40

【 0 0 4 0 】

一方、ステップ S 4 において、室内機 1 の設置高さが高さ閾値以下である場合には、ステップ S 6 へと進む。このステップ S 6 においては、室内機 1 の運転は不能とされ、室内機 1 が運転中であれば、運転制御手段 6 は室内機 1（冷凍サイクル装置 4）の運転を停止する。そして、一連の動作フローは終了となる。

【 0 0 4 1 】

50

ここで、高さ閾値設定手段10における高さ閾値の設定方法として、特に第1の方法又は第2の方法を用いる場合であって、例えば特許文献1の式(1)のような関係式を用いないとき、記憶手段11に予め記憶する又は入力手段12により入力する高さ閾値の値をどうやって決定するのか、という問題がある。

そこで、次に、図3から図5を参照しながら、適切な高さ閾値の設定値の決定方法の一例について説明する。

【0042】

図3は、高さ閾値の決定方法を説明する図であり、高さ閾値の設定値の決定に用いる評価実験装置を示すものである。この図3において、密閉空間20は、内寸法が2(m)×2(m)×2.5(m)の気密に形成された空間である。この密閉空間20は、例えば、9(mm)厚のベニヤ板を組み合わせ、ベニヤ板の接合部分にシリコン接着剤でコーキングを施すことにより作成することができる。

10

【0043】

密閉空間20における壁面部の1箇所には、幅900(mm)の開閉扉を設けられており、ここから密閉空間20内に入出ることができるようになっている。また、この開閉扉に、適当な大きさのアクリル窓を備え、この窓を通じて中の状態を見ることができるようにしてもよい。なお、このアクリル窓の周辺についても、シリコン接着剤でコーキングを施しておく。

【0044】

密閉空間20内の側壁における所定の高さ位置には、室内機1が設置される。ここでは、室内機1の設置高さは、0.1(m)、0.6(m)、1.0(m)及び1.8(m)の高さに、室内機1の吹出口がくるように、それぞれ設置できるようにする。

20

【0045】

冷媒ポンベ21内には、室内機1で用いられるものと同じ冷媒が充填されている(ここでは、冷媒ポンベ21内にはR32が液相で充填されているものとする)。冷媒ポンベ21からは冷媒供給管22が延びている。この冷媒供給管22の先端部は、銅細管22aが接続される。銅細管22aの先端は、室内機1の内部で開放されている。ここでは、銅細管22aの開放端は、室内機1の内部における熱交換機の近傍に配置されている。銅細管22aの開放端は、鉛直下向きに向けられている。

【0046】

銅細管22aとしては、ここでは、A: 6.3(mm)×3(mL)、B: 0.6(mm)×1000(mmL)、C: 0.5(mm)×15(mL)の3種類を交換して用いることができるようにしている。これらA~C、3種類の銅細管22aを交換して用いることで、冷媒の漏洩速度を変えることができる。以下、これらA~Cの銅細管22aを用いた場合の条件をそれぞれ、条件A、条件B、条件Cという。

30

【0047】

なお、冷媒供給管22と銅細管22aとの接続箇所は、密閉空間20の外側に形成されている。また、冷媒供給管22の径は、0.6(mm)より大きい。このようにして、室内機1の内部における冷媒ガスの漏洩を仮想的に実現している。

【0048】

冷媒ポンベ21は、台秤23の上に載せられている。台秤23による冷媒ポンベ21の重量の測定値は、測定用端末24へと送られる。冷媒ポンベ21のバルブを開き、冷媒が密閉空間20内に漏洩するに従い冷媒ポンベの重量は低下する。この際の冷媒ポンベ21の重量の時間変化を測定用端末24にて計測することで、冷媒ポンベ21から密閉空間20内への冷媒漏洩速度(g/min)を求めることができる。

40

【0049】

なお、前述した条件A~Cで実際に測定した結果、条件A: 500(g/min)、条件B: 100(g/min)、条件C: 10(g/min)となった。

【0050】

密閉空間20内の中央部には、床上50(mm)、150(mm)、300(mm)、

50

450 (mm)、600 (mm) 及び 750 (mm) の位置に、それぞれ酸素センサ 25 を取り付けしたスタンドが備えられている。これらの酸素センサ 25 からは、酸素濃度に応じた信号が出力される。これらの酸素センサ 25 からの出力は、測定用端末 24 へと送られる。

【0051】

密閉空間内の酸素量の初期状態は、密閉空間 20 内の空気に対して 21.0 (体積%) とする。冷媒の漏洩によって密閉空間 20 内に存在する全ての気体に対して空気が占める相対的な割合が減少する。密閉空間 20 内における空気の割合が減少すれば、密閉空間 20 内の酸素濃度は低下する。しかし、密閉空間 20 内の空気に対する酸素の割合は変わらない。したがって、各酸素センサ 25 により測定された密閉空間内の酸素濃度 (体積%) を 0.21 で除することで空気濃度が算出され、これを 100 (体積%) から減じることで、密閉空間 20 内の各高さ位置における冷媒濃度を求めることができる。

10

【0052】

例えば、室内機 1 の吹出口が床上 1.0 (m) になるように密閉空間 20 内に据え付け、条件 A で R32 冷媒を計 1.3 (kg) 漏洩させた場合における、密閉空間 20 内の各高さ位置における R32 の濃度の時間変化を、図 4 に示す。この図 4 中における下矢印 () は、各測定点における最高濃度を指している。

【0053】

R32 は空気より重たいため、酸素センサ 25 の位置 (測定点) が低い程、R32 の濃度は高くなる。すなわち、各測定点における最高濃度同士を比較すると、床から最も低い床上 50 (mm) の位置の測定点において、最も高い濃度となることがわかる。なお、床上 50 (mm) 未満の位置には酸素センサ 25 を配置していないため、床上 50 (mm) 未満における冷媒濃度は測定していない。ここでは、床上 50 (mm) 未満の領域においては、実際上危険がおきないものとしている。

20

【0054】

そして、今度は、冷媒の漏洩速度は条件 A としたまま、室内機 1 の吹出口の据付高さを 0.1 (m)、0.6 (m)、1.0 (m)、1.8 (m) と変化させて同様の実験を行った場合における、床から最も低い床上 50 (mm) の位置の測定点 R32 の最高濃度をプロットした結果が、図 5 である。

【0055】

30

この図 5 からわかるように、冷媒の漏洩速度を一定にした場合、室内機 1 の吹出口の据付高さが低くなるほど冷媒の最高濃度は高くなり、逆に室内機 1 の吹出口の据付高さが高くなるほど冷媒の最高濃度は低くなる。冷媒の漏洩速度の条件 A という条件は、前述した A ~ C の 3 条件の中で、冷媒の漏洩速度が最も大きいものである。そして、このような条件下で、冷媒の最高濃度が冷媒の燃焼下限濃度 (LFL) に達し得る室内機 1 の設置高さの最大値を、図 5 のグラフから読み取ることで、漏洩した冷媒の最高濃度が冷媒の燃焼下限濃度に達する蓋然性が低い室内機 1 の設置高さの下限 H_{min} を決めることができる。

【0056】

具体的に、図 5 に示した例で説明すると、プロットされた 4 点を通るように多項式近似した曲線と LFL との交点から、室内機 1 の設置高さの下限 H_{min} を求めることができる。ここで、冷媒が R32 の場合、LFL = 14.4 (体積%) である。したがって、図 5 の例では、 H_{min} は、およそ 0.7 ~ 0.8 (m) となる。記憶手段 11 に予め記憶する、あるいは、入力手段 12 から直接入力する高さ閾値としては、この H_{min} に安全係数として例えば 1.2 を乗じたものを用いる。

40

【0057】

さらに、密閉空間 20 の床面積、冷媒の漏洩量及び冷媒の漏洩速度のそれぞれを変化させて、以上の実験を繰り返した結果、密閉空間 20 の床面積が小さいほど、冷媒の漏洩量が多いほど、また、冷媒の漏洩速度が大きいほど、 H_{min} は小さくなることを確認した。

【0058】

50

また、床面積と漏洩冷媒量については、実寸法（実際の量）で実験しなくとも、実験した床面積と漏洩冷媒量との比から、実寸法（実際の量）での H_{min} を推算することができることも確認した。すなわち、ある床面積と漏洩冷媒量における H_{min} を実験により求めておけば、この実験から求めた H_{min} に基づいて、実験時とは異なる床面積及び／又は漏洩冷媒量における H_{min} を算出することが可能である。

【0059】

一般的に、エアコン（空気調和装置）の商品カタログには、その能力と設置する部屋の床面積目安が記載されている。空気調和装置の冷媒充填量は、空気調和装置の機種と延長配管長さ等にもよるが、おおむねその能力に相関すると考えることができる。具体的に例えば、能力が 2.2 kW の場合、冷媒充填量は 750 g くらいであり、床面積目安は 6 畳 （ $2\text{ 畳} = 3.3\text{ (m}^2\text{)}$ ）として、 $9.9\text{ (m}^2\text{)}$ ）となっている。

10

【0060】

したがって、これらの製品仕様から冷媒充填量 $W\text{ (kg)}$ 及び対象部屋床面積 $S\text{ (m}^2\text{)}$ を推定することができる。こうして推定した W 及び S と、実験から求めた H_{min} と、当該実験時の冷媒充填量及び床面積とから、（安全係数も考慮して）高さ閾値を決定する。そして、高さ閾値設定手段 10 における高さ閾値の設定方法として前述した第 1 の方法を用いる場合には、こうして決定した高さ閾値を、製品出荷時等に予め記憶手段 11 に記憶させておく。また、前述した第 2 の方法を用いる場合には、こうして決定した高さ閾値を入力手段 12 により入力する。

【0061】

20

なお、 H_{min} の値を実験により決定する際に、冷媒漏洩速度は、実際想定される挙動と安全との関係から、 $100 \sim 500\text{ (g/min)}$ の範囲で実施することが望ましい。また、冷媒充填量 $W\text{ (kg)}$ は、製品において想定されるものより大きいデータから推算した方が、より安全側に傾いた高さ閾値を設定することができる（残存冷媒量が少なくなると、内圧が下がって漏洩速度が小さくなるため）。

【0062】

ところで、前述した高さ閾値設定手段 10 における高さ閾値を設定する方法においては、特許文献 1 に記載された式（1）の関係を用いて行う例について説明したが、この式（1）の関係に代えて、以上に述べた実験結果に基づいて高さ閾値を決定することがより好ましい。

30

【0063】

具体的に例えば、予め実験結果として得られた H_{min} の値及びその実験時における条件（床面積及び冷媒漏洩量）を記憶手段 11 に予め記憶しておく。また、室内機 1 の冷媒充填量及び安全係数についても記憶手段 11 に予め記憶しておく。そして、高さ閾値設定手段 10 は、室内機 1 が設置された部屋の床面積として入力手段 12 に入力された値又は広さセンサ 13 により検出された値を用いるとともに、記憶手段 11 に記憶された情報を用いることで、適切な高さ閾値を算出して設定することができるようになる。

【0064】

加えて、高さ閾値設定手段 10 により設定される高さ閾値は、 $0.7 \sim 1.5\text{ (m)}$ の範囲内に限定されるようにすることが、より望ましい。すなわち、具体的に例えば、入力手段 12 から $0.7 \sim 1.5\text{ (m)}$ の範囲を外れた値が入力された場合には、高さ閾値設定手段 10 は、強制的に $0.7 \sim 1.5\text{ (m)}$ の範囲内の値を高さ閾値に設定する。

40

【0065】

高さ閾値を限定する範囲を、 $0.7 \sim 1.5\text{ (m)}$ とする理由は次の通りである。すなわち、特に日本国内においては、空気調和装置の推奨設置面積が守られて使用されるケースがほとんどであって、空気調和装置が設置される環境は、比較的狭い密閉空間が多いと見なすことができる。したがって、室内機 1 が設置される部屋の床面積 $3 \sim 6\text{ 畳}$ で、冷媒充填量 $0.7 \sim 1.5\text{ (kg)}$ の場合が大部分を占める。そして、このような環境下においては、以上に述べた実験結果を踏まえると、高さ閾値の範囲を $0.7 \sim 1.5\text{ (m)}$ とすることが最もよいということをこの発明の発明者は見いだした。このように、高さ閾

50

値を 0.7 ~ 1.5 (m) の範囲内に限定することで、高さ閾値が誤って設定されることを未然に防止することができる。

【0066】

以上のように構成された空気調和装置は、空気より平均分子量が大きい冷媒ガスを用いた冷凍サイクル装置 4 を有する室内機 1 を備えた空気調和装置であって、室内機の設置位置の床面からの高さを検出する高さ検出手段である高さセンサ 7 及び高さ測定手段 8 と、高さ閾値を設定する高さ閾値設定手段 10 と、高さ検出手段により検出された高さが、高さ閾値設定手段 10 により設定された高さ閾値以下であるか否かを検知する監視手段 9 と、監視手段 9 が、高さ検出手段により検出された高さが高さ閾値設定手段 10 により設定された高さ閾値以下であることを検知した場合に、冷凍サイクル装置 4 を運転不能とする制御手段（運転制御手段 6）と、を備えている。

10

【0067】

このため、室内機が不適切な高さ位置に設置された場合に、室内機の冷凍サイクル装置の運転を制限することができる。また、室内機の据付時等の運転停止時に、室内機が不適切な高さ位置に設置された後の運転を制限することができ、運転停止時に空気より重たい燃焼性を有する冷媒が室内機から設置部屋内に漏洩した際においても、その後の運転を不能とすることで、可燃領域の形成を抑制することができる。

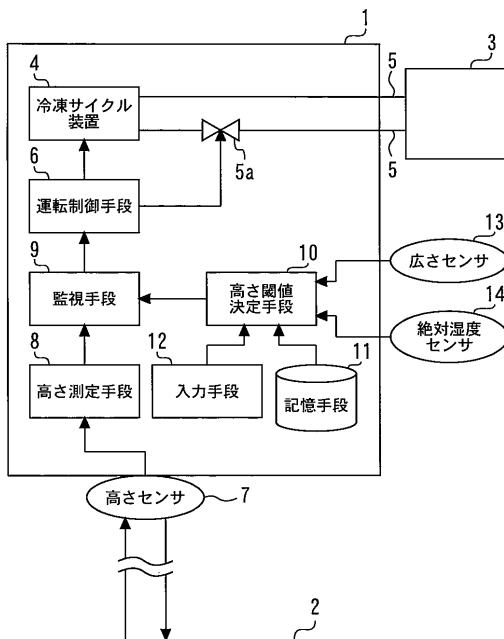
【符号の説明】

【0068】

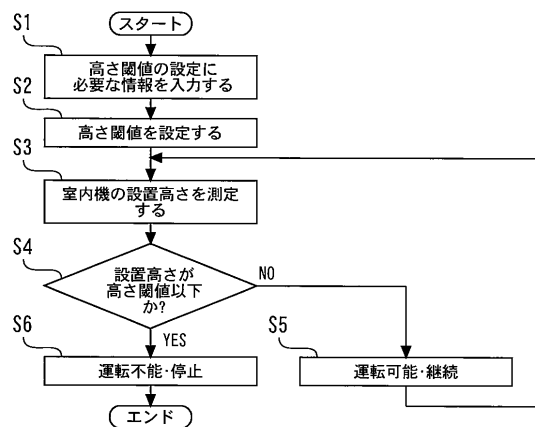
1 室内機、 2 床面、 3 室外機、 4 冷凍サイクル装置、 5 冷媒配管、
5a 電磁弁、 6 運転制御手段、 7 高さセンサ、 8 高さ測定手段、 9
監視手段、 10 高さ閾値設定手段、 11 記憶手段、 12 入力手段、 13
広さセンサ、 14 絶対湿度センサ、 20 密閉空間、 21 冷媒ポンペ、 22
冷媒供給管、 22a 銅細管、 23 台秤、 24 測定用端末、 25 酸素センサ。

20

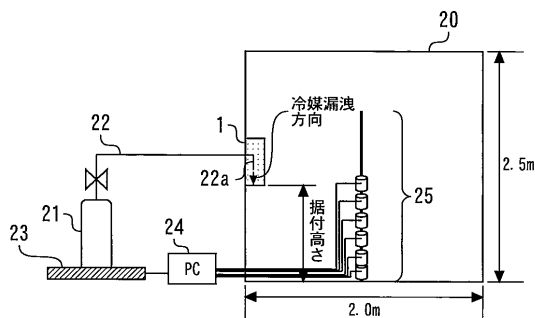
【図 1】



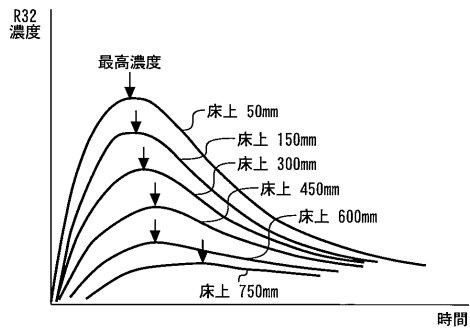
【図 2】



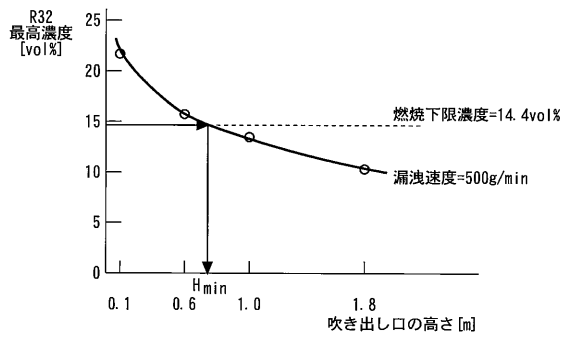
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第3477184(JP, B2)
特開2004-169961(JP, A)
特開2011-080683(JP, A)
特開平05-296548(JP, A)
特開2002-098393(JP, A)
特開平09-145127(JP, A)
特開平09-053852(JP, A)
特開平05-223312(JP, A)
特開昭59-191840(JP, A)
特開2011-127849(JP, A)
特開2000-234797(JP, A)
特開2004-116885(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 11/02
F24F 1/00