

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム

技術分野

[0001] 冷凍サイクル装置の性能劣化診断システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1（特開 2015-212594 号公報）には、圧縮機の初期状態における運転状態量である判定基準値と、所定時間が経過した時の運転状態量である判定指標との差に基づいて、冷凍サイクル装置の圧縮機の劣化の度合いを判定する技術が開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] しかし、冷凍サイクル装置の性能劣化の原因となるものは圧縮機の劣化だけではなく、フィルタの汚れ、熱交換器の汚れ、冷媒漏洩など、焦点を当てるべき要因が複数存在する。そして、様々な性能劣化要因がある中で、冷凍サイクル装置の性能劣化をその原因を含めて把握することで、性能劣化を緩和や解消するためのメンテナンス等の時間を短縮できる。

課題を解決するための手段

[0004] 第 1 観点に係る性能劣化診断システムは、圧縮機、熱源側熱交換器、及び利用側熱交換器を含む冷媒回路を有する冷凍サイクル装置の性能劣化診断システムである。性能劣化診断システムは、判断部と、制御部と、を備える。判断部は、冷凍サイクル装置の運転状態を表す指標に基づいて、冷凍サイクル装置の複数の性能劣化要因のそれぞれに対して、冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する。制御部は、判断部が性能劣化要因のそれぞれに対し冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の運転条件を把握し、冷凍サイクル装置の運転条件が判断対象の性能劣化要因による冷凍サイクル装置の性能劣化の判断に適したものでない場合に、冷凍サイクル装置の運転条件が適正運転条件になるように、冷凍サイクル装置の運

転条件を制御する。

- [0005] 第1観点に係る性能劣化診断システムでは、複数の性能劣化要因のそれぞれについて冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、冷凍サイクル装置の運転条件が、判断対象の各性能劣化要因に合わせた適正運転条件に制御される。判断対象の各性能劣化要因に合わせた適正運転条件とは、その性能劣化要因による冷凍サイクル装置の性能劣化を判断するのに適した運転条件を意味する。このような構成により、様々な性能劣化要因の中から、性能劣化の原因を精度良く特定できる。
- [0006] 性能劣化診断システムでは、例えば、制御部は、運転中の冷凍サイクル装置の運転条件が、判断対象の性能劣化要因による冷凍サイクル装置の性能劣化を判断部が判断できない運転条件である場合に、冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御する。
- [0007] この性能劣化診断システムでは、冷凍サイクル装置の性能劣化の判断ができない場合に冷凍サイクル装置の運転条件が変更される。そのため、性能劣化診断が冷凍サイクル装置の運転に与える影響を抑制することができる。
- [0008] 第2観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点の性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、熱源側ファンと、膨張弁と、を更に有する。熱源側ファンは、熱源側熱交換器に空気を供給する。膨張弁は、冷媒回路の熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間に配置され、冷媒回路を流れる冷媒を減圧する。性能劣化要因には、冷媒量の減少を含む。制御部は、判断部が冷媒量の減少を原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第1所定値より小さな値である場合に、冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するために、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を増加させる、熱源側ファンの回転数を減少させる、及び膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる。
- [0009] 第2観点に係る性能劣化診断システムでは、冷媒量の低下を原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、冷凍サイクル装置の運転条件が

この判断に適した運転条件に変更される。言い換えれば、第2観点に係る性能劣化診断システムでは、冷媒漏洩を原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、冷凍サイクル装置の運転条件が冷媒漏洩の判断に適した運転条件に変更される。そのため、第2観点に係る性能劣化診断システムでは、冷媒漏洩による冷凍サイクル装置の性能劣化を精度良く判断できる。

[0010] 第3観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点の性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、熱源側ファンと、膨張弁と、を更に有する。熱源側ファンは、熱源側熱交換器に空気を供給する。膨張弁は、冷媒回路の熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間に配置され、冷媒回路を流れる冷媒を減圧する。性能劣化要因には、冷媒量の減少を含む。制御部は、判断部が冷媒量の減少を原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第2所定値より大きな値である場合に、冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するために、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を減少させる、熱源側ファンの回転数を増加させる、及び膨張弁の増加を増加させる、の少なくとも1つの動作を実行させる。

[0011] 第3観点に係る性能劣化診断システムでは、冷媒漏洩による冷凍サイクル装置の性能劣化を精度良く判断できる。

[0012] 第4観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点の性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、熱源側ファンを更に有する。熱源側ファンは、熱源側熱交換器に空気を供給する。性能劣化要因には、熱源側熱交換器の汚れを含む。制御部は、判断部が熱源側熱交換器の汚れを原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するために、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を増加させる、及び、熱源側ファンの回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる。

[0013] 第4観点に係る性能劣化診断システムでは、熱源側熱交換器の汚れによる冷凍サイクル装置の性能劣化を精度良く判断できる。

- [0014] 第5観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点から第4観点のいずれかの性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、利用側ファンと、フィルタと、を更に有する。利用側ファンは、利用側熱交換器に空気を供給する。フィルタは、利用側熱交換器に供給される空気から夾雑物を除去する。性能劣化要因には、利用側熱交換器の汚れ及びフィルタの汚れの少なくとも一方を含む。制御部は、判断部が利用側熱交換器の汚れ及びフィルタの汚れの少なくとも一方を原因とする冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するために、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を増加させる、及び、利用側ファンの回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる。
- [0015] 第5観点に係る性能劣化診断システムでは、利用側熱交換器又はフィルタの汚れによる冷凍サイクル装置の性能劣化を精度良く判断できる。
- [0016] 第6観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点の性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、熱源側ファンと、膨張弁と、を更に有する。熱源側ファンは、熱源側熱交換器に空気を供給する。膨張弁は、冷媒回路の熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間に配置され、冷媒回路を流れる冷媒を減圧する。制御部は、運転中の冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第3所定値以下の値である場合に、冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するため、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を増加させる、熱源側ファンの回転数を増加させる、及び膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる。
- [0017] 第6観点に係る性能劣化診断システムでは、冷凍サイクル装置の運転条件が冷凍サイクル装置の性能劣化の判定に適した条件に制御されるため、性能劣化の有無を精度良く検知することができる。
- [0018] 第7観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点の性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置は、熱源側ファンと、膨張弁と、を更に有する。熱源側ファンは、熱源側熱交換器に空気を供給する。膨張弁は、冷媒回路の熱源側熱交換器と利用側熱交換器との間に配置され、冷媒回路を流れる

冷媒を減圧する。制御部は、運転中の冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過熱度が第4所定値以下の値である場合に、冷凍サイクル装置の運転条件を適正運転条件に制御するため、冷凍サイクル装置に、圧縮機の回転数を増加させる、熱源側ファンの回転数を増加させる、及び膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる。

[0019] 第7観点に係る性能劣化診断システムでは、冷凍サイクル装置の運転条件が冷凍サイクル装置の性能劣化の判定に適した条件に制御されるため、性能劣化の有無を精度良く検知することができる。

[0020] 第8観点に係る性能劣化診断システムは、第1観点から第7観点のいずれかの性能劣化診断システムであって、冷凍サイクル装置の総合的な性能劣化を判断する総合判断部を更に備える。判断部は、総合判断部が冷凍サイクル装置に総合的な性能劣化が有ると判断する場合に、複数の性能劣化要因のそれぞれに対し、冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する。

[0021] 第8観点に係る性能劣化診断システムでは、総合的な性能劣化が有る場合に性能劣化要因のそれぞれに対し冷凍サイクル装置の性能劣化が判断される。そのため、性能劣化診断のために運転条件を変更した冷凍サイクル装置の運転により通常運転が中断されるという問題を最小限に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本開示の一実施形態に係る性能劣化診断システムのブロック図である。

[図2]図1の性能劣化診断システムの診断対象の空気調和装置の概略構成図である。

[図3]性能劣化診断システムの診断装置の判断部が冷媒量に関する情報を算出する構成を模式的に表した図である。

[図4A]図4A～図4Cは、性能劣化診断システムが空気調和装置の性能劣化を診断する時の、性能劣化診断システムによる空気調和装置の運転条件の制御処理の流れを示したフローチャートの一例である。

[図4B]図4A～図4Cは、性能劣化診断システムが空気調和装置の性能劣化を診断する時の、性能劣化診断システムによる空気調和装置の運転条件の制

御処理の流れを示したフローチャートの一例である。

[図4C]図4 A～図4 Cは、性能劣化診断システムが空気調和装置の性能劣化を診断する時の、性能劣化診断システムによる空気調和装置の運転条件の制御処理の流れを示したフローチャートの一例である。

[図5]概念的な冷凍サイクルを描画したモリエル線図である。

発明を実施するための形態

[0023] 本開示の一実施形態に係る性能劣化診断システム200について、図面を参照しながら説明する。

[0024] (1) 全体構成

本開示の一実施形態に係る性能劣化診断システム200、及び、性能劣化診断システム200の診断の対象である空気調和装置100の概要について、図1～図2を参照しながら説明する。

[0025] 図1は、性能劣化診断システム200のブロック図である。図2は、性能劣化診断システム200の診断対象である空気調和装置100の概略構成図である。

[0026] 空気調和装置100は、冷凍サイクル装置の一例である。空気調和装置100は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用する装置である。空気調和装置100は、圧縮機21、熱源側熱交換器23、及び利用側熱交換器52を含む冷媒回路10を有する(図2参照)。なお、冷凍サイクル装置は、空気調和装置に限定されるものではない。冷凍サイクル装置には、例えば、冷蔵庫、冷凍庫、給湯器、床暖房装置等を含む。

[0027] 空気調和装置100は、空調対象空間の冷房(除湿を含む)及び暖房を行う空気調和装置である。ただし、空気調和装置は、冷房及び暖房が可能な空気調和装置でなくてもよい。例えば、空気調和装置は、冷房専用の空気調和装置であってもよい。

[0028] 性能劣化診断システム200は、複数の性能劣化要因のそれぞれに対して、空気調和装置100の性能劣化を診断するシステムである。本実施形態では、性能劣化診断システム200は、冷媒回路10に封入されている冷媒量

の減少、熱源側熱交換器 23 の汚れ、及び、利用側熱交換器 52 の汚れという 3 つの性能劣化要因のそれぞれに対して、空気調和装置 100 の性能劣化を診断する。ただし、性能劣化診断システム 200 は、これらの 3 つの性能劣化要因のいずれか 2 つについて、空気調和装置 100 の性能劣化を診断してもよい。また、性能劣化診断システム 200 は、利用側熱交換器 52 の汚れに対して空気調和装置 100 の性能劣化を診断するのに代えて、又は、加えて、後述する利用ユニット 50 に設けられたフィルタ 58 の汚れに対して、空気調和装置 100 の性能劣化を診断してもよい。

[0029] 性能劣化診断システム 200 は、主に、空気調和装置 100 の性能劣化を診断する機能を備えた診断装置 210 を有する（図 1 参照）。本実施形態では、診断装置 210 は、空気調和装置 100 の設置されるサイトに設置されるコンピュータである。診断装置 210 は、空気調和装置 100 と通信可能に接続されていることが好ましい。

[0030] 以下に、空気調和装置 100 及び性能劣化診断システム 200 の詳細を説明する。

[0031] （2）空気調和装置

空気調和装置 100 詳細について説明する。

[0032] 空気調和装置 100 は、主として、1 台の熱源ユニット 20 と、1 台の利用ユニット 50 と、液冷媒連絡配管 2 及びガス冷媒連絡配管 4 と、制御部 60 と、を備えている（図 2 参照）。液冷媒連絡配管 2 及びガス冷媒連絡配管 4 は、熱源ユニット 20 と利用ユニット 50 とを接続する配管である（図 2 参照）。制御部 60 は、熱源ユニット 20 及び利用ユニット 50 の各種機器や各種部品の動作を制御する。

[0033] なお、本実施形態の空気調和装置 100 は、利用ユニット 50 を 1 台有するが、利用ユニット 50 の台数は 1 台に限定されず複数であってもよい。また、本実施形態の空気調和装置 100 は、熱源ユニット 20 を 1 台有するが、熱源ユニット 20 の台数は 1 台に限定されず、複数であってもよい。また、空気調和装置 100 は、熱源ユニット 20 及び利用ユニット 50 が単一の

ユニットに組み込まれている一体型装置であってもよい。

[0034] 熱源ユニット20と利用ユニット50とは、液冷媒連絡配管2及びガス冷媒連絡配管4を介して接続されることで、冷媒回路10を構成する（図2参照）。冷媒回路10には、冷媒が封入される。冷媒回路10に封入される冷媒は、限定するものではないが、例えばR32等のフルオロカーボン系の冷媒である。冷媒回路10は、熱源ユニット20の圧縮機21、流向切換機構22、熱源側熱交換器23、及び膨張機構25や、利用ユニット50の利用側熱交換器52を有する（図2参照）。

[0035] 空気調和装置100は、主な運転モードとして、冷房運転を実行する冷房運転モードと、暖房運転を実行する暖房運転モードと、を有する。冷房運転は、熱源側熱交換器23を冷媒の放熱器（凝縮器）として機能させ、利用側熱交換器52を冷媒の蒸発器として機能させ、利用ユニット50が設置されている空間の空気を冷却する運転である。暖房運転は、熱源側熱交換器23を冷媒の蒸発器として機能させ、利用側熱交換器52を冷媒の放熱器として機能させ、利用ユニット50が設置されている空間の空気を加熱する運転である。また、空気調和装置100は、暖房運転中に、暖房運転を中断しデフロスト運転を行う。デフロスト運転は、熱源側熱交換器23を冷媒の放熱器として機能させ、利用側熱交換器52を冷媒の蒸発器として機能させることで、熱源側熱交換器23に付着した霜を除去するための運転である。

[0036] (2-1) 利用ユニット

利用ユニット50は、空調対象空間に設置されるユニットである。例えば、利用ユニット50は、天井埋込式のユニットである。ただし、空気調和装置100の利用ユニット50は、天井埋込式に限定されるものではなく、一方又は両方が、天井吊下式、壁掛式、又は床置き式であってもよい。また、利用ユニット50は、空調対象空間外に設置されてもよい。例えば、利用ユニット50は、屋根裏、機械室、ガレージ等に設置されてもよい。その場合、利用ユニット50から空調対象空間へと、利用側熱交換器52において冷媒と熱交換した空気を供給する空気通路が設置される。空気通路は、例えばダ

クトである。ただし、空気通路のタイプは、ダクトに限定されるものではなく適宜選択されればよい。

[0037] 利用ユニット50は、上述のように、液冷媒連絡配管2及びガス冷媒連絡配管4を介して熱源ユニット20に接続され、冷媒回路10の一部を構成している。

[0038] 利用ユニット50は、冷媒回路10の一部を構成する利用側冷媒回路10aを有する(図2参照)。利用側冷媒回路10aは、主として利用側熱交換器52を有する(図2参照)。利用ユニット50は、モータ53aにより駆動される利用側ファン53を有する(図2参照)。また、利用ユニット50は、フィルタ58を有する(図2参照)。利用ユニット50は、各種のセンサを有する。本実施形態では、利用ユニット50が有する各種センサには、液側温度センサ54と、ガス側温度センサ55と、空間温度センサ56と、空間湿度センサ57と、を含む(図2参照)。利用ユニット50は、利用ユニット50の動作を制御する利用側制御部64を有する(図2参照)。

[0039] (2-1-1) 利用側熱交換器

利用側熱交換器52では、利用側熱交換器52を流れる冷媒と、空調対象空間の空気との間で熱交換が行われる。利用側熱交換器52は、タイプを限定するものではないが、例えば、図示しない複数の伝熱管とフィンとを有するフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。

[0040] 利用側熱交換器52の一端は、冷媒配管を介して液冷媒連絡配管2と接続される。利用側熱交換器52の他端は、冷媒配管を介してガス冷媒連絡配管4と接続される。冷房運転時及びデフロスト運転時には、利用側熱交換器52に液冷媒連絡配管2側から冷媒が流入し、利用側熱交換器52は冷媒の蒸発器として機能する。暖房運転時には、利用側熱交換器52にガス冷媒連絡配管4側から冷媒が流入し、利用側熱交換器52は冷媒の放熱器として機能する。

[0041] (2-1-2) 利用側ファン

利用側ファン53は、利用側熱交換器52に空気を供給するファンである

。利用ユニット50では、図2に二点鎖線の矢印で示すように、フィルタ58、利用側熱交換器52及び利用側ファン53が、利用側ファン53の生成する空気の流れ方向における上流側から下流側に向かって、この順番で配置されている。なお、フィルタ58、利用側熱交換器52及び利用側ファン53の配置の順番は、図2に示した順序に限定されるものではなく、例えば、利用側ファン53の生成する空気の流れ方向における上流側から下流側に向かって、フィルタ58、利用側ファン53及び利用側熱交換器52の順番に配置されてもよい。利用側ファン53は、例えばターボファンである。ただし、利用側ファン53のタイプは、ターボファンに限定されるものではなく適宜選択されればよい。

[0042] 利用側ファン53は、モータ53aによって駆動される。利用側ファン53は、回転数を変更可能なモータ53aによって駆動される風量可変のファンである。

[0043] (2-1-3) フィルタ

フィルタ58は、利用側ファン53により利用側熱交換器52に供給される空気からホコリ等の夾雑物を除去する。フィルタ58は、利用側ファン53の生成する空気の流れ方向において、利用側熱交換器52より上流側に配置されている。

[0044] (2-1-4) センサ

利用ユニット50は、液側温度センサ54と、ガス側温度センサ55と、空間温度センサ56と、空間湿度センサ57と、をセンサとして有する(図2参照)。温度センサや湿度センサのタイプは、適宜選択されればよい。

[0045] なお、利用ユニット50は、センサ54～57の一部のみを有してもよい。また、利用ユニット50は、センサ54～57以外のセンサを有してもよい。

[0046] 液側温度センサ54は、利用側熱交換器52の液側と液冷媒連絡配管2とを接続する冷媒配管に設けられる。液側温度センサ54は、利用側熱交換器52の液側の冷媒配管を流れる冷媒の温度を計測する。

- [0047] ガス側温度センサ55は、利用側熱交換器52のガス側とガス冷媒連絡配管4とを接続する冷媒配管に設けられる。ガス側温度センサ55は、利用側熱交換器52のガス側の冷媒配管を流れる冷媒の温度を計測する。
- [0048] 空間温度センサ56は、利用ユニット50のケーシング（図示せず）の空気の吸入側に設けられる。空間温度センサ56は、利用ユニット50のケーシングに流入する空調対象空間の空気の温度（空間温度 T_r ）を検出する。
- [0049] 空間湿度センサ57は、利用ユニット50のケーシング（図示せず）の空気の吸入側に設けられる。空間湿度センサ57は、利用ユニット50のケーシングに流入する空調対象空間の空気の湿度（空間湿度 H_r ）を検出する。
- [0050] （2-1-5）利用側制御部
利用側制御部64は、利用ユニット50を構成する各部の動作を制御する。
。
- [0051] 利用側制御部64は、利用ユニット50を制御するために設けられたマイクロコンピュータや、マイクロコンピュータが実施可能な制御プログラムが記憶されているメモリ等を有する。なお、ここで説明する利用側制御部64の構成は一例に過ぎず、以下で説明する利用側制御部64の機能は、ソフトウェアで実現されても、ハードウェアで実現されても、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせで実現されてもよい。
- [0052] 利用側制御部64は、利用側ファン53、液側温度センサ54、ガス側温度センサ55、空間温度センサ56、及び空間湿度センサ57と、制御信号や情報のやりとりを行うことが可能に電氣的に接続されている（図2参照）。
。
- [0053] 利用側制御部64は、利用ユニット50を操作するためのリモコン（図示せず）から送信される各種信号を受信可能に構成されている。リモコンから送信させる各種信号には、利用ユニット50の運転／停止を指示する信号や、各種設定に関する信号を含む。各種設定に関する信号には、例えば、運転モードの切換信号や、冷房運転や暖房運転の設定温度 T_{rs} や設定湿度 H_{rs} に関する信号を含む。

[0054] 利用側制御部 64 は、伝送線 66 により、制御信号等のやりとりを行うことが可能な状態で熱源ユニット 20 の熱源側制御部 62 に接続されている。なお、利用側制御部 64 と熱源側制御部 62 とは、物理的な伝送線 66 により接続されてなくてもよく、無線により通信可能に接続されてもよい。利用側制御部 64 及び熱源側制御部 62 は、協働して空気調和装置 100 全体の動作を制御する制御部 60 として機能する。制御部 60 については後述する。

[0055] (2-2) 熱源ユニット

熱源ユニット 20 は、空調対象空間の外に配置されている。熱源ユニット 20 は、例えば空気調和装置 100 の設置される建物の屋上や、建物に隣接して設置されている。

[0056] 熱源ユニット 20 は、液冷媒連絡配管 2 及びガス冷媒連絡配管 4 を介して利用ユニット 50 に接続されている。熱源ユニット 20 は、利用ユニット 50 と共に冷媒回路 10 を構成する（図 2 参照）。

[0057] 熱源ユニット 20 は、冷媒回路 10 の一部を構成する熱源側冷媒回路 10b を有する（図 2 参照）。熱源側冷媒回路 10b は、主として、圧縮機 21 と、流向切換機構 22 と、熱源側熱交換器 23 と、膨張機構 25 と、アキュムレータ 24 と、液側閉鎖弁 14 と、ガス側閉鎖弁 16 と、を有する（図 2 参照）。熱源ユニット 20 は、モータ 28a により駆動される熱源側ファン 28 を有する（図 2 参照）。熱源ユニット 20 は、各種センサを有する。熱源ユニット 20 の有するセンサについては後述する。熱源ユニット 20 は、熱源側制御部 62 を有する（図 2 参照）。

[0058] ただし、熱源ユニット 20 は、必ずしも上記構成要素の全てを有する必要はなく、熱源ユニット 20 の構成要素は適宜選択されればよい。例えば、熱源ユニット 20 は、膨張機構 25 を構成として有さず、同様の膨張機構を、熱源ユニット 20 に代えて、利用ユニット 50 が有してもよい。

[0059] また、熱源ユニット 20 は、吸入管 12a と、吐出管 12b と、第 1 ガス冷媒管 12c と、液冷媒管 12d と、第 2 ガス冷媒管 12e と、を有する（

図2参照)。吸入管12aは、流向切換機構22と圧縮機21の吸入側とを接続する(図2参照)。吸入管12aには、アキュムレータ24が設けられる(図2参照)。吐出管12bは、圧縮機21の吐出側と流向切換機構22とを接続する(図2参照)。第1ガス冷媒管12cは、流向切換機構22と熱源側熱交換器23のガス側とを接続する(図2参照)。液冷媒管12dは、熱源側熱交換器23の液側と液冷媒連絡配管2とを接続する(図2参照)。液冷媒管12dには、膨張機構25が設けられている(図2参照)。液冷媒管12dと液冷媒連絡配管2との接続部には、液側閉鎖弁14が設けられている(図2参照)。第2ガス冷媒管12eは、流向切換機構22とガス冷媒連絡配管4とを接続する(図2参照)。第2ガス冷媒管12eとガス冷媒連絡配管4との接続部には、ガス側閉鎖弁16が設けられている(図2参照)。

[0060] 以下に、熱源ユニット20の主な構成について更に説明する。

[0061] (2-2-1) 圧縮機

圧縮機21は、吸入管12aから冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を吸入し、図示しない圧縮機構で冷媒を圧縮して、圧縮した冷媒を吐出管12bへと吐出する機器である。本実施形態では、熱源ユニット20は、圧縮機21を1台だけ有するが、圧縮機21の台数は1台に限定されず、複数であってもよい。

[0062] 圧縮機21は、タイプを限定するものではないが、例えば、ロータリ式やスクロール式等の容積圧縮機である。圧縮機21の図示しない圧縮機構は、モータ21aによって駆動される(図2参照)。モータ21aにより圧縮機構(図示せず)が駆動されることで、圧縮機構により冷媒が圧縮される。モータ21aは、インバータによる回転数制御が可能なモータである。モータ21aの回転数が制御されることで、圧縮機21の容量が制御される。なお、圧縮機21の圧縮機構は、モータ以外の原動機(例えば内燃機関)で駆動されてもよい。

[0063] (2-2-2) 流向切換機構

流向切換機構 22 は、冷媒の流向を切り換えることで、冷媒回路 10 の状態を、第 1 状態と第 2 状態との間で変更する機構である。冷媒回路 10 が第 1 状態にある時には、熱源側熱交換器 23 が冷媒の放熱器として機能し、利用側熱交換器 52 が冷媒の蒸発器として機能する。冷媒回路 10 が第 2 状態にあるときには、熱源側熱交換器 23 が冷媒の蒸発器として機能し、利用側熱交換器 52 が冷媒の放熱器として機能する。

[0064] 本実施形態では、流向切換機構 22 は四路切換弁である。ただし、流向切換機構 22 は四路切換弁に限られるものではない。例えば、流向切換機構 22 は、複数の電磁弁及び冷媒管が下記のような冷媒の流れ方向の切り換えを実現できるように組み合わせられて構成されてもよい。

[0065] 冷房運転時及びデフロスト運転時には、流向切換機構 22 は冷媒回路 10 の状態を第 1 状態とする。言い換えれば、冷房運転時及びデフロスト運転時には、流向切換機構 22 は、吸入管 12 a を第 2 ガス冷媒管 12 e と連通させ、吐出管 12 b を第 1 ガス冷媒管 12 c と連通させる（図 2 中の流向切換機構 22 内の実線参照）。

[0066] 暖房運転時には、流向切換機構 22 は、冷媒回路 10 の状態を第 2 状態とする。言い換えれば、暖房運転時には、流向切換機構 22 は、吸入管 12 a を第 1 ガス冷媒管 12 c と連通させ、吐出管 12 b を第 2 ガス冷媒管 12 e と連通させる（図 2 中の流向切換機構 22 内の破線参照）。

[0067] (2-2-3) 熱源側熱交換器

熱源側熱交換器 23 では、内部を流れる冷媒と熱源ユニット 20 の設置場所の空気（熱源空気）との間で熱交換が行われる。熱源ユニット 20 が室外に設置される場合、熱源側熱交換器 23 では、内部を流れる冷媒と室外空気との間で熱交換が行われる。

[0068] 熱源側熱交換器 23 は、タイプを限定するものではないが、例えば、図示しない複数の伝熱管とフィンとを有するフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。

[0069] 熱源側熱交換器 23 の一端は、液冷媒管 12 d に接続されている。熱源側

熱交換器 23 の他端は、第 1 ガス冷媒管 12 c に接続されている。

[0070] 熱源側熱交換器 23 は、冷房運転時、除湿運転時及びデフロスト運転時には冷媒の放熱器として機能し、暖房運転時には冷媒の蒸発器として機能する。

[0071] (2-2-4) 膨張機構

膨張機構 25 は、冷媒回路 10 において熱源側熱交換器 23 と利用側熱交換器 52 との間に配置される (図 2 参照)。膨張機構 25 は、熱源側熱交換器 23 と液側閉鎖弁 14 との間の液冷媒管 12 d に配置されている (図 2 参照)。熱源ユニット 20 が膨張機構 25 を有する代わりに、利用ユニット 50 が膨張機構 25 と同様の膨張機構を有する場合には、膨張機構は、利用ユニット 50 の内部の、液冷媒連絡配管 2 と利用側熱交換器 52 との間を接続する冷媒管に設けられればよい。

[0072] 膨張機構 25 は、冷媒回路 10 を流れる冷媒の圧力や流量の調節を行う。本実施形態では、膨張機構 25 は開度可変の電子膨張弁である。ただし、膨張機構 25 は、電子膨張弁に限定されるものではない。膨張機構 25 は、感温筒式の膨張弁やキャピラリーチューブであってもよい。

[0073] (2-2-5) アクキュムレータ

アクキュムレータ 24 は、流入する冷媒をガス冷媒と液冷媒とに分離する気液分離機能を有する。また、アクキュムレータ 24 は、利用ユニット 50 の運転負荷の変動等に応じて発生する余剰冷媒の貯留機能を有する容器である。アクキュムレータ 24 は、吸入管 12 a に設けられる (図 2 参照)。アクキュムレータ 24 に流入する冷媒は、ガス冷媒と液冷媒とに分離され、上部空間に集まるガス冷媒が圧縮機 21 へと流出する。

[0074] (2-2-6) 液側閉鎖弁及びガス側閉鎖弁

液側閉鎖弁 14 は、液冷媒管 12 d と液冷媒連絡配管 2 との接続部に設けられている弁である。ガス側閉鎖弁 16 は、第 2 ガス冷媒管 12 e とガス冷媒連絡配管 4 との接続部に設けられている弁である。液側閉鎖弁 14 及びガス側閉鎖弁 16 は、例えば、手動で操作される弁である。

[0075] (2-2-7) 熱源側ファン

熱源側ファン28は、熱源側熱交換器23に空気を供給するファンである。具体的には、熱源側ファン28は、熱源ユニット20の図示しないケーシング内に熱源ユニット20外部の熱源空気を吸入して熱源側熱交換器23に供給し、熱源側熱交換器23において冷媒と熱交換した空気を熱源ユニット20のケーシング外に排出するためのファンである。

[0076] 熱源側ファン28は、例えばプロペラファンである。ただし、熱源側ファン28のファンのタイプは、プロペラファンに限定されず、適宜選択されればよい。

[0077] 熱源側ファン28は、モータ28aによって駆動される(図2参照)。熱源側ファン28は、回転数を変更可能なモータ28aによって駆動される風量可変のファンである。

[0078] (2-2-8) センサ

熱源ユニット20には、各種センサが設けられている。例えば、熱源ユニット20は、以下の温度センサ及び圧力センサを有する。温度センサや圧力センサのタイプは、適宜選択されればよい。

[0079] 熱源ユニット20の有するセンサには、吐出圧力センサ30、吸入圧力センサ31、吸入温度センサ32、吐出温度センサ33、熱交温度センサ34、液側温度センサ35、及び熱源空気温度センサ36を含む(図2参照)。なお、熱源ユニット20は、上述のセンサ30~36の一部のみを有してもよい。また、熱源ユニット20は、上述のセンサ30~36以外のセンサを有してもよい。

[0080] 吐出圧力センサ30は、吐出管12bに設けられている(図2参照)。吐出圧力センサ30は、吐出圧力 P_d を計測するセンサである。

[0081] 吸入圧力センサ31は、吸入管12aに設けられている(図2参照)。吸入圧力センサ31は、吸入圧力 P_s を計測するセンサである。

[0082] 吸入温度センサ32は、吸入管12aに設けられている(図2参照)。吸入温度センサ32は、吸入温度 T_s を計測するセンサである。

- [0083] 吐出温度センサ 33 は、吐出管 12b に設けられている（図 2 参照）。吐出温度センサ 33 は、吐出温度 T_d を計測するセンサである。
- [0084] 熱交温度センサ 34 は、熱源側熱交換器 23 に設けられている（図 2 参照）。熱交温度センサ 34 は、熱源側熱交換器 23 を流れる冷媒の温度を計測する。熱交温度センサ 34 は、冷房運転時には凝縮温度 T_c に対応する冷媒温度を計測し、暖房運転時には蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度を計測する。
- [0085] 液側温度センサ 35 は、液冷媒管 12d（熱源側熱交換器 23 の液側）に設けられ、液冷媒管 12d を流れる冷媒の温度 T_l を計測する。熱源側熱交換器 23 の状態が第 1 状態に切り換えられている時には、熱交温度センサ 34 が計測する凝縮温度 T_c から、液側温度センサ 35 が計測する冷媒の温度 T_l を減じることで、冷凍サイクルの過冷却度 SC_r が算出される。
- [0086] 熱源空気温度センサ 36 は、熱源空気の温度を計測する。
- [0087] （2-2-9）熱源側制御部
熱源側制御部 62 は、熱源ユニット 20 を構成する各部の動作を制御する。
- [0088] 熱源側制御部 62 は、熱源ユニット 20 を制御するために設けられたマイクロコンピュータやマイクロコンピュータが実施可能な制御プログラムが記憶されているメモリ等を有する。なお、ここで説明する熱源側制御部 62 の構成は一例に過ぎず、以下で説明する熱源側制御部 62 の機能は、ソフトウェアで実現されても、ハードウェアで実現されても、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせで実現されてもよい。
- [0089] 熱源側制御部 62 は、圧縮機 21、流向切換機構 22、膨張機構 25、熱源側ファン 28、吐出圧力センサ 30、吸入圧力センサ 31、吸入温度センサ 32、吐出温度センサ 33、熱交温度センサ 34、液側温度センサ 35、及び熱源空気温度センサ 36、と制御信号や情報のやりとりを行うことが可能に電氣的に接続されている（図 2 参照）。
- [0090] 熱源側制御部 62 は、伝送線 66 により、制御信号等のやりとりを行うこ

とが可能な状態で、利用ユニット 50 の利用側制御部 64 に接続されている。熱源側制御部 62 と利用側制御部 64 とは、協働して空気調和装置 100 全体の動作を制御する制御部 60 として機能する。制御部 60 については後述する。

[0091] (2-3) 冷媒連絡配管

空気調和装置 100 は、冷媒連絡配管として、液冷媒連絡配管 2 と、ガス冷媒連絡配管 4 と、を有する。液冷媒連絡配管 2 及びガス冷媒連絡配管 4 は、空気調和装置 100 の設置時に、空気調和装置 100 の設置サイトで施工される配管である。利用ユニット 50 の利用側冷媒回路 10a と、熱源ユニット 20 の熱源側冷媒回路 10b とが、液冷媒連絡配管 2 とガス冷媒連絡配管 4 とにより接続されることで、空気調和装置 100 の冷媒回路 10 が構成される。

[0092] (2-4) 制御部

制御部 60 は、熱源ユニット 20 の熱源側制御部 62 と利用ユニット 50 の利用側制御部 64 とが伝送線 66 を介して通信可能に接続されることによって構成されている。制御部 60 は、熱源側制御部 62 や利用側制御部 64 のマイクロコンピュータがメモリに記憶されたプログラムを実行することで、空気調和装置 100 全体の動作を制御する。

[0093] なお、本実施形態では、熱源側制御部 62 と利用側制御部 64 とが制御部 60 を構成するが、制御部 60 の構成はこのような形態に限定されない。

[0094] 例えば、空気調和装置 100 は、熱源側制御部 62 及び利用側制御部 64 に加えて、あるいは熱源側制御部 62 及び利用側制御部 64 に代えて、以下で説明する制御部 60 の機能の一部又は全部を実現する制御装置を有してもよい。この制御装置は、空気調和装置 100 の制御専用の装置でもよいし、空気調和装置 100 を含む複数の空気調和装置を制御する装置でもよい。制御装置は、空気調和装置 100 の設置される場所とは別の場所に設置されるサーバでもよい。

[0095] 制御部 60 は、図 2 に示されるように、圧縮機 21、流向切換機構 22、

膨張機構 25、熱源側ファン 28 及び利用側ファン 53 を含む熱源ユニット 20 及び利用ユニット 50 の各種機器と電氣的に接続されている。また、制御部 60 は、図 2 に示されるように、熱源ユニット 20 に設けられた各種センサ 30～36 及び利用ユニット 50 に設けられた各種センサ 54～57 と電氣的に接続されている。

[0096] 制御部 60 は、各種センサ 30～36、54～57 の計測信号や、利用側制御部 64 が図示しないリモコンから受信する指令等に基づいて、空気調和装置 100 の運転及び停止や、空気調和装置 100 の各種機器 21、22、25、28、53 等の動作を制御する。

[0097] また、制御部 60 は、性能劣化診断システム 200 の診断装置 210 と、通信回線により通信可能に接続されている。通信回線は、有線であっても、無線であってもよい。制御部 60 は、通信回線を介して、診断装置 210 に対して、センサ 30～36、54～57 の計測値を送信する。また、制御部 60 は、通信回線を介して、診断装置 210 に対して、圧縮機 21 のモータ 21a の回転数、熱源側ファン 28 のモータ 28a の回転数、利用側ファン 53 のモータ 53a の回転数、の情報を送信する。また、制御部 60 は、センサ 30～36、54～57 の計測値及びモータ 21a、28a、53a の回転数の一部又は全部を送信することに加え、あるいは代えて、センサ 30～36、54～57 の計測値及びモータ 21a、28a、53a の回転数の少なくとも 1 つを用いて、何らかの値を算出し、その算出値を、通信回線を介して診断装置 210 に送信してもよい。また、制御部 60 は、空気調和装置 100 の設定温度等を、通信回線を介して診断装置 210 に送信してもよい。

[0098] また、制御部 60 は、性能劣化診断システム 200 からの指示に基づき、空気調和装置 100 の各種機器の動作を制御する。性能劣化診断システム 200 からの指示に基づく、制御部 60 による空気調和装置 100 の動作の制御については、性能劣化診断システム 200 の説明と合わせて後述する。

[0099] (2-5) 空気調和装置の動作

冷房運転時及び暖房運転時の空気調和装置 100 の動作の制御について説明する。

[0100] (2-5-1) 冷房運転時の動作

空気調和装置 100 に対して冷房運転の実行が指示されると、制御部 60 は、空気調和装置 100 の運転モードを冷房運転モードに設定する。制御部 60 は、冷媒回路 10 の状態が前述の第 1 状態になるよう、流向切換機構 22 を図 2 において実線で示す状態に制御し、圧縮機 21、熱源側ファン 28、及び利用側ファン 53 を運転する。

[0101] 制御部 60 は、冷房運転時に、例えば以下のように空気調和装置 100 の機器を制御する。なお、ここで説明する冷房運転時の空気調和装置 100 の動作の制御は一例であって、制御部 60 による冷房運転時の空気調和装置 100 の制御方法を限定するものではない。例えば、制御部 60 は、ここで説明する以外の変数に基づいて各種機器の動作を制御してもよい。

[0102] 制御部 60 は、熱源側ファン 28 を駆動するモータ 28a の回転数や、利用側ファン 53 を駆動するモータ 53a の回転数を所定の回転数に制御する。制御部 60 は、例えば、モータ 28a の回転数を最大回転数に制御する。制御部 60 は、モータ 53a の回転数を、リモコンに入力される風量の指示等に基づいて適宜制御する。

[0103] 制御部 60 は、利用側熱交換器 52 のガス側出口における冷媒の過熱度 SH_r が所定の目標過熱度 SH_{rs} になるように、膨張機構 25 の一例である電子膨張弁を開度調節する。利用側熱交換器 52 のガス側出口における冷媒の過熱度 SH_r は、例えば、ガス側温度センサ 55 の計測値から液側温度センサ 54 の計測値（蒸発温度 T_e ）を差し引くことで算出される。過熱度 SH_r は、その他のセンサの計測値に基づいて算出されてもよい。

[0104] 制御部 60 は、吸入圧力センサ 31 の計測値（吸入圧力 P_s ）に相当する蒸発温度 T_e が、空間温度センサ 56 により計測される空間温度 T_r と設定温度 T_{rs} との温度差により決まる目標蒸発温度 T_{es} に近づくように、圧縮機 21 の運転容量を制御する。圧縮機 21 の運転容量の制御は、モータ 2

1 a の回転数制御により行われる。

[0105] 冷房運転時に、以上のように空気調和装置 100 の機器の動作が制御されると、冷媒は冷媒回路 10 を以下のように流れる。

[0106] 圧縮機 21 が起動されると、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が圧縮機 21 に吸入され、圧縮機 21 で圧縮されて冷凍サイクルにおける高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、流向切換機構 22 を経由して熱源側熱交換器 23 に送られ、熱源側ファン 28 によって供給される熱源空気と熱交換を行って凝縮し、高圧の液冷媒となる。高圧の液冷媒は、液冷媒管 12 d を流れ、膨張機構 25 において圧縮機 21 の吸入圧力近くまで減圧されて気液二相状態の冷媒となり、利用ユニット 50 へと送られる。利用ユニット 50 へと送られた気液二相状態の冷媒は、利用側熱交換器 52 において、利用側ファン 53 により利用側熱交換器 52 へと供給される空調対象空間の空気と熱交換を行って蒸発して低圧のガス冷媒となる。低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管 4 を経由して熱源ユニット 20 に送られ、流向切換機構 22 を経由してアキュムレータ 24 に流入する。アキュムレータ 24 に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機 21 に吸入される。一方、利用側熱交換器 52 に供給された空気の温度は、利用側熱交換器 52 を流れる冷媒と熱交換することで低下し、利用側熱交換器 52 で冷却された空気は空調対象空間に吹き出す。

[0107] (2-5-2) 暖房運転時の動作

空気調和装置 100 に対して暖房運転の実行が指示されると、制御部 60 は、空気調和装置 100 の運転モードを暖房運転モードに設定する。制御部 60 は、冷媒回路 10 の状態が前述の第 2 状態になるよう、流向切換機構 22 を図 2 において破線で示す状態に制御し、圧縮機 21、熱源側ファン 28、利用側ファン 53 を運転する。

[0108] 制御部 60 は、暖房運転時に、例えば以下のように空気調和装置 100 の機器を制御する。なお、ここで説明する暖房運転時の空気調和装置 100 の動作の制御は一例であって、制御部 60 による暖房運転時の空気調和装置 1

00の制御方法を限定するものではない。例えば、制御部60は、ここで説明する以外の変数に基づいて各種機器の動作を制御してもよい。

- [0109] 制御部60は、熱源側ファン28を駆動するモータ28aの回転数や、利用側ファン53を駆動するモータ53aの回転数を所定の回転数に制御する。制御部60は、例えば、モータ28aの回転数を最大回転数に制御する。制御部60は、モータ53aの回転数を、リモコンに入力される風量の指示等に基づいて適宜制御する。
- [0110] 制御部60は、利用側熱交換器52の液側出口における冷媒の過冷却度 SC_r が所定の目標過冷却度 SC_{rs} になるように、膨張機構25の一例である電子膨張弁を開度調節する。利用側熱交換器52の液側出口における冷媒の過冷却度 SC_r は、例えば、吐出圧力センサ30の計測値（吐出圧力 P_d ）から換算される凝縮温度 T_c から、液側温度センサ54の計測値を差し引くことで算出される。
- [0111] 制御部60は、吐出圧力センサ30の計測値（吐出圧力 P_d ）に相当する凝縮温度 T_c が、空間温度センサ56により計測される空間温度 T_r と設定温度 T_{rs} との温度差により決まる目標凝縮温度 T_{cs} に近づくように、圧縮機21の運転容量を制御する。圧縮機21の運転容量の制御は、モータ21aの回転数制御により行われる。
- [0112] 暖房運転時に、以上のように空気調和装置100の機器の動作が制御されると、冷媒は冷媒回路10を以下のように流れる。
- [0113] 圧縮機21が起動されると、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が圧縮機21に吸入され、圧縮機21で圧縮されて冷凍サイクルにおける高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、流向切換機構22を経由して利用側熱交換器52に送られ、利用側ファン53によって供給される空調対象空間の空気と熱交換を行って凝縮し、高圧の液冷媒となる。利用側熱交換器52へと供給された空気の温度は、利用側熱交換器52を流れる冷媒と熱交換することで上昇し、利用側熱交換器52で加熱された空気は空調対象空間に吹き出す。利用側熱交換器52から流出する高圧の液冷媒は、液冷媒連絡配管2を

經由して熱源ユニット 20 に送られ、液冷媒管 12 d に流入する。液冷媒管 12 d を流れる冷媒は、膨張機構 25 を通過する際に圧縮機 21 の吸入圧力近くまで減圧され、気液二相状態の冷媒となって熱源側熱交換器 23 に流入する。熱源側熱交換器 23 に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、熱源側ファン 28 によって供給される熱源空気と熱交換を行って蒸発して低圧のガス冷媒となり、流向切換機構 22 を經由してアキュムレータ 24 に流入する。アキュムレータ 24 に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機 21 に吸入される。

[0114] なお、制御部 60 は、空気調和装置 100 の運転モードが暖房運転モードにある時に、暖房運転を一時的に中断し、冷媒回路 10 の状態を一時的に第 1 状態に切り換えて、いわゆる逆サイクルデフロスト運転を行う。デフロスト運転については、一般に知られているため、ここでは詳細な説明は省略する。

[0115] (3) 性能劣化診断システム

次に、図 1 を参照しながら、空気調和装置 100 の性能劣化を診断する性能劣化診断システム 200 について説明する。

[0116] 性能劣化診断システム 200 は、主に診断装置 210 を有する。本実施形態では、診断装置 210 はコンピュータである。診断装置 210 は、単一のコンピュータから構成されてもよいし、通信可能に接続された複数のコンピュータから構成されてもよい。なお、ここで説明する診断装置 210 の構成は、一例に過ぎず、以下で説明する診断装置 210 の機能は、ソフトウェアで実現されても、ハードウェアで実現されても、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせで実現されてもよい。

[0117] 本実施形態では、診断装置 210 は、空気調和装置 100 の設置されるサイトに配置される、空気調和装置 100 とは別置きの独立した装置である。ただし、これに限定されるものではなく、診断装置 210 は、空気調和装置 100 に搭載されてもよい。例えば、前記の制御部 60 が、診断装置 210 と同様の機能を有していてもよい。また、診断装置 210 は、空気調和装置

１００の設置されるサイト以外の場所に設置され、空気調和装置１００と通信可能に接続されてもよい。例えば、性能劣化診断システム２００は、クラウドコンピューティングの形態で、インターネットなどのネットワークを経由して、以下に説明するような機能を提供するものであってもよい。

[0118] また、診断装置２１０は、１台の空気調和装置１００の評価だけを行う装置ではなくてもよい。診断装置２１０は、空気調和装置１００の設置される建物内の他の空気調和装置や、空気調和装置１００の設置されている建物とは別の場所に設置されている空気調和装置についても性能劣化診断を行うものであってもよい。

[0119] 診断装置２１０は、空気調和装置１００の制御部６０と通信可能に接続されている。診断装置２１０と制御部６０とは、物理的な通信線により通信可能に接続されてもよいし、無線により通信可能に接続されてもよい。

[0120] 診断装置２１０は、制御部６０に対し、空気調和装置１００の動作を指示する信号を送信可能である。空気調和装置１００の動作を指示する信号には、空気調和装置１００の各種機器の動作を指示する信号を含む。空気調和装置１００の各種機器の動作を指示する信号には、圧縮機２１のモータ２１ａの回転数を指示する信号、熱源側ファン２８のモータ２８ａの回転数を指示する信号、利用側ファン５３のモータ５３ａの回転数を指示する信号、及び膨張機構２５としての電子膨張弁の開度を指示する信号の少なくとも１つを含む。また、空気調和装置１００の動作を指示する信号には、空気調和装置１００の運転及び停止を指示する信号を含んでもよい。また、診断装置２１０は、制御部６０から、空気調和装置１００が有する各種センサの計測データや、運転状態を表すデータを、空気調和装置１００の運転状態を表す指標として受信可能である。また、診断装置２１０は、制御部６０は、空気調和装置１００の設定に関する情報（設定温度等）を、通信回線を介して送信してもよい。

[0121] 診断装置２１０は、コンピュータのＣＰＵが、メモリに記憶されたプログラムを実行することで、主に取得部２１２、空調制御部２１４、判断部２１

6、及び総合判断部218として機能する(図1参照)。また、診断装置210は、CPUが実行するプログラムや、空気調和装置100の制御部60から送信されてくるデータを含む各種データを記憶する記憶部220を有している。以下に、取得部212、空調制御部214、判断部216、及び総合判断部218の機能について説明する。

[0122] (3-1) 取得部

取得部212は、空気調和装置100の制御部60から通信回線を介して送信されてくるセンサ30～36、54～57の計測値を取得し、記憶部220に記憶させる。また、取得部212は、空気調和装置100の制御部60から通信回線を介して送信されてくる圧縮機21のモータ21aの回転数、熱源側ファン28のモータ28aの回転数、利用側ファン53のモータ53aの回転数、を取得し、記憶部220に記憶させる。なお、取得部212が制御部60から受信する情報は、センサ30～36、54～57の計測値や、モータ21a、28a、53aの回転数そのものでなくてもよい。例えば、取得部212は、センサ30～36、54～57の計測値及びモータ21a、28a、53aの回転数の一部又は全部に加え、あるいは、これらのデータに代えて、制御部60が算出した何らかの算出値を制御部60から取得してもよい。ここでの算出値は、制御部60が、センサ30～36、54～57の計測値及びモータ21a、28a、53aの回転数の少なくとも1つを用いて算出する値である。例えば、取得部212は、後述する冷媒循環量Gの値を、制御部60により算出される算出値として取得してもよい。

[0123] なお、ここでは、取得部212は、制御部60からセンサ30～36、54～57の計測値等を取得するが、取得部212は、制御部60以外からデータを受信しても良い。例えば、取得部212は、センサ30～36、54～57から計測値を直接取得してもよい。

[0124] (3-2) 空調制御部

空調制御部214は、判断部216が、複数の性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置100の性能劣化を判断する際に、空気調和装置100に

対し空気調和装置１００の動作を指示する信号を送信し、空気調和装置１００の運転条件を、判定対象の性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化の判断に適した適正運転条件に制御する。

[0125] 特に、空調制御部２１４は、運転中の空気調和装置１００の運転条件が、判断対象の性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化を判断部２１６が判断できない運転条件である場合に、空気調和装置１００の運転条件を適正運転条件に制御することが好ましい。

[0126] 空調制御部２１４による空気調和装置１００の運転条件の制御の具体的内容については後述する。

[0127] (３－３) 判断部

判断部２１６は、複数の性能劣化要因のそれぞれに対して、空気調和装置１００の運転中に得られる空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、空気調和装置１００の性能劣化を判断する機能部である。

[0128] なお、判断部２１６は、空調制御部２１４が空気調和装置１００の運転条件を性能劣化要因のそれぞれに適した運転条件に制御した状態で得られる空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。そのため、判断部２１６は、通常、複数の性能劣化要因のそれぞれについて、それぞれ異なる運転条件に制御されている空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。言い換えれば、判断部２１６は、通常、異なるタイミングで得られた空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。ただし、ある性能劣化要因についての診断に適した空気調和装置１００の運転条件が、他の性能劣化要因についての診断に適した運転条件でもある場合には、判断部２１６は、同一運転条件下で（同一タイミングで）得られた空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、２以上の性能劣化要因に対して空気調和装置１００の性能劣化を判断してもよい。

[0129] 判断部２１６は、例えば、後述する総合判断部２１８が空気調和装置１０

0に性能劣化があると判断する場合に、複数の性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置100の性能劣化を判断する。また、判断部216は、例えば、図示しない入力部に対する空気調和装置100の管理者等の指示に応じて、空気調和装置100の性能劣化を判断してもよい。また、判断部216は、例えば、定期的に空気調和装置100の性能劣化を判断してもよい。

[0130] なお、判断部216は、ある性能劣化要因について空気調和装置100の性能劣化があると判断すると、例えば、診断装置210は、診断装置210のディスプレイ222に性能劣化があることを表示させると共に性能劣化要因を表示させることが好ましい。また、判断部216がある性能劣化要因について空気調和装置100の性能劣化があると判断すると、診断装置210は、空気調和装置100の管理者等が保持する携帯端末等に対し、性能劣化があることを報知すると共に性能劣化要因を報知してもよい。

[0131] なお、ここで、空気調和装置100の運転状態を表す指標には、空気調和装置100に設けられたセンサ30～36、54～57の少なくとも1つの計測値、空気調和装置100のモータ21a、28a、53aの回転数、及び、これらのデータの少なくとも1つを用いて算出される値の少なくとも1つを含む。また、空気調和装置100の性能劣化とは、空気調和装置100の設置時の性能、又は、メンテナンス後の性能に対する性能の低下を意味する。

[0132] 判断部216は、冷媒回路10に封入されている冷媒量の減少、熱源側熱交換器23の汚れ、及び、利用側熱交換器52及びフィルタ58の少なくとも一方の汚れ、という3つの性能劣化要因のそれぞれに対して、空気調和装置100の性能劣化を診断する（以下では、記載が煩雑になることを避けるため、「利用側熱交換器52及びフィルタ58の少なくとも一方の汚れ」を「利用側熱交換器52等の汚れ」と呼ぶ場合がある）。言い換えれば、判断部216は、冷媒量の減少を原因とした性能劣化があるか、熱源側熱交換器23の汚れの減少を原因とした性能劣化があるか、利用側熱交換器52等の汚れを原因とした性能劣化があるかをそれぞれ個別に判断する。したがって

、判断部216は、性能劣化の有無だけではなく、その原因が何かを含めて判断する。

[0133] なお、熱交換器23、52の汚れによる性能劣化とは、熱交換器23、52に付着したホコリ等の影響で、熱交換器23、52の空気の流路（例えば、熱交換器23、52のフィンの隙間）が塞がれたり、狭くなったりした影響で、ファン28、53の供給する空気が熱交換器23、52を通過しづらくなっている状態を意味する。また、フィルタ58の汚れによる性能劣化とは、フィルタ58に付着したホコリ等の影響で、ファン53の供給する空気がフィルタ58を通過しづらくなっている状態を意味する。

[0134] 概説すると、本実施形態では、判断部216は、診断装置210の図示しない学習部が機械学習の手法を用いて学習した学習済みモデルに対して、空気調和装置100の運転状態を表す各種指標を入力し、冷媒量に関する情報を出力として得る（図3参照）。そして、判断部216は、得られた冷媒量に関する情報に基づいて、冷媒量の減少を判断する。なお、ここで冷媒量に関する情報は、例えば、冷媒回路10に封入されている冷媒が基準量以上であるか、冷媒回路に封入されている冷媒が基準量より少ないかの情報である。例えば、基準値は、冷媒回路10に対する冷媒の適正充填量である。なお、図示しない学習部は、機械学習の手法として、教師あり学習又は強化学習の手法を用いて学習をしている。

[0135] また、本実施形態では、判断部216は、空気調和装置100の運転状態を表す各種指標に基づいて、計算式を用いて熱源側熱交換器23及び利用側熱交換器52の能力を算出する。そして、判断部216は、得られた、熱源側熱交換器23及び利用側熱交換器52の能力に基づいて、熱源側熱交換器23の汚れ、及び、利用側熱交換器52等の汚れを判断する。以下に、詳細を説明する。

[0136] <冷媒量の減少を性能劣化要因とする空気調和装置の性能劣化の判断>

ここでは、上述の機械学習として教師あり学習が用いられる場合を例に説明する。

- [0137] 教師あり学習は、教師データを用いて、未知の入力データに対応する出力を生成する手法である。教師あり学習では、学習データと識別関数とが用いられる。学習データとは、入力データと、それに対応する教師データ（正確）との対の集合である。一般的には、入力データは、例えば、特徴空間における特徴ベクトルである。教師データは、例えば、入力データの識別、分類及び評価に関する変数である。識別関数は、入力データから、それに対応する出力への写像を表す。教師あり学習は、事前に与えられた学習データを用いて、識別関数の出力と教師データとの誤差が小さくなるように、識別関数の変数を調整する手法である。教師あり学習で用いられるモデル又はアルゴリズムとしては、回帰分析、時系列分析、決定木、サポートベクターマシン、ニューラルネットワーク、アンサンブル学習等が挙げられる。
- [0138] 回帰分析は、例えば、線形回帰分析、重回帰分析、ロジスティック回帰分析である。回帰分析は、最小二乗法等を用いて、入力データ（説明変数）と教師データ（目的変数）との間にモデルを当てはめる手法である。説明変数の次元は、線形回帰分析では1であり、重回帰分析では2以上である。ロジスティック回帰分析では、ロジスティック関数（シグモイド関数）がモデルとして用いられる。
- [0139] 時系列分析は、例えば、ARモデル（自己回帰モデル）、MAモデル（移動平均モデル）、ARMAモデル（自己回帰移動平均モデル）、ARIMAモデル（自己回帰和分移動平均モデル）、SARIMAモデル（季節自己回帰和分移動平均モデル）、VARモデル（ベクトル自己回帰モデル）である。AR、MA、ARMA、VARモデルは、定常過程を表し、ARIMA、SARIMAモデルは、非定常過程を表す。ARモデルは、時間の経過に対して規則的に値が変化するモデルである。MAモデルは、ある期間における変動が一定であるモデルである。例えば、MAモデルでは、ある時点の値は、その時点より前の移動平均によって決まる。ARMAモデルは、ARモデルとMAモデルとを組み合わせたモデルである。ARIMAモデルは、中長期的なトレンド（増加又は減少傾向）を考慮して、前後の値の差分について

ARMAモデルを適用するモデルである。SARIMAモデルは、中長期的な季節変動を考慮して、ARIMAモデルを適用するモデルである。VARモデルは、ARモデルを多変量に拡張したモデルである。

[0140] 決定木は、複数の識別器を組み合わせて複雑な識別境界を生成するためのモデルである。

[0141] サポートベクターマシンは、2クラスの線形識別関数を生成するアルゴリズムである。

[0142] ニューラルネットワークは、人間の脳神経系のニューロンをシナプスで結合して形成されたネットワークをモデル化したものである。ニューラルネットワークは、狭義には、誤差逆伝播法を用いた多層パーセプトロンを意味する。代表的なニューラルネットワークとしては、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）、リカレントニューラルネットワーク（RNN）が挙げられる。CNNは、全結合していない（結合が疎である）順伝播型ニューラルネットワークの一種である。RNNは、有向閉路を持つニューラルネットワークの一種である。CNN及びRNNは、音声・画像・動画認識、及び、自然言語処理に用いられる。

[0143] アンサンブル学習は、複数のモデルを組み合わせて識別性能を向上させる手法である。アンサンブル学習が用いる手法は、例えば、バギング、ブースティング、ランダムフォレストである。バギングは、学習データのブートストラップサンプルを用いて複数のモデルを学習させ、新規の入力データの評価を、複数のモデルによる多数決によって決する手法である。ブースティングは、バギングの学習結果に応じて学習データに重み付けをして、誤って識別された学習データを、正しく識別された学習データよりも集中的に学習させる手法である。ランダムフォレストは、モデルとして決定木を用いる場合において、相関が低い複数の決定木からなる決定木群（ランダムフォレスト）を生成する手法である。

[0144] 例えば、冷媒量に関する情報のモデルの学習に、上記のような教師あり学習のいずれかが用いられる場合、学習部は、以下のような学習データを用い

てモデルを学習する。

[0145] 例えば、学習部は、空気調和装置の運転状態を表す指標としての、冷媒循環量 G 、外気温度（熱源空気の温度）、凝縮温度 T_c 、室内温度（空間温度 T_r ）、室内湿度（空間湿度 H_r ）、蒸発温度 T_e 、及び過冷却度 SC を入力値として、冷媒回路 10 に封入されている冷媒量に関する情報を出力値とする学習データを用いて冷媒量の減少に関するモデルを学習している。なお、冷媒循環量 G は、吐出圧力 P_d 、吸入圧力 P_s 、吸入温度 T_s 及び圧縮機 21 のモータ $21a$ の回転数 N を変数とする関数を用いて算出される。冷媒循環量を算出するための関数は、圧縮機 21 に固有の関数である。なお、学習データの入力値には上記の全ての入力値を含む必要はない。例えば、室内湿度は入力値に含まれなくてもよい。冷媒回路 10 に封入されている冷媒量に関する情報は、例えば、冷媒回路 10 に封入されている冷媒が基準量以上であるか、冷媒回路に封入されている冷媒が基準量より少ないかの情報である。例えば、基準値は、冷媒回路 10 に対する冷媒の適正充填量である。

[0146] 学習データは、例えば、空気調和装置の試験機において、冷媒の充填量を変化させて空気調和装置を冷房運転し、その際に取得される冷媒循環量 G 、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度と、その運転時の冷媒量とを関連付けた多数のデータである。以後、説明が煩雑になることを避けるため、冷媒循環量、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度をまとめて、冷媒量診断用入力値と集合的に呼ぶ場合がある。あるいは、学習データは、空気調和装置 100 の設置時のテスト運転時に、冷媒の充填量を変化させて空気調和装置 100 を冷房運転した際に取得される冷媒量診断用入力値と、その運転時の冷媒量とを関連付けた多数のデータであってもよい。また、学習データは、空気調和装置 100 又は同様の装置の実際の冷房運転時に取得される冷媒量診断用入力値と、その運転時の冷媒量（冷媒量が適正量かあるいは適正量より少ないか）を関連付けたデータであってもよい。なお、学習部は、空気調和装置 100 の実運転中に、学習データを収集し、これを用いて学習済みモデルを再学習して

もよい。

[0147] そして、判断部216は、冷媒量の減少を性能劣化要因とする空気調和装置100の性能劣化の判断を行うタイミングで、取得部212が冷房運転中の空気調和装置100の制御部60から取得したデータに基づいて、学習済みモデルに対する入力値である冷媒循環量G、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度SCを導出する。なお、冷媒循環量G、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度SCは、制御部60が送信してくるデータそのものであってもよいし、取得部212が取得したデータに基づいて診断装置210が算出する値であってもよい。そして、判断部216は、これらの入力値を学習済みモデルに対して入力して、冷媒量に関する情報を出力として得る。言い換えれば、判断部216は、これらの入力値を学習済みモデルに対して入力して、冷媒回路10に封入されている冷媒が基準量より少ないか否かを判断する。判断部216は、冷媒が基準量より少ないと判断した場合には、空気調和装置100に冷媒量の減少を原因とした性能劣化があると判断する。判断部216により用いられる入力値が、空気調和装置100がどのような運転条件にある時に取得されるかについては後述する。

[0148] なお、ここでは、判断部216が、機械学習による学習済みモデルを用いて冷媒量の減少による空気調和装置100の性能劣化を判断する場合を例に説明している。しかし、判断部216は、機械学習による学習済みモデルを利用せずに空気調和装置100の性能劣化を判断してもよい。例えば、判断部216は、実験やシミュレーションに基づいて得られた、冷媒循環量G、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度SCを変数とする冷媒量の算出式や表を用いて冷媒量を算出し、これを基準量と比較することで、冷媒量が基準量以上であるかを判断してもよい。

[0149] <熱源側熱交換器の汚れを性能劣化要因とする空気調和装置の性能劣化の判断>

判断部216は、熱源側熱交換器23の汚れを性能劣化要因とする空気調

和装置 100 の性能劣化の判断を行うタイミングで、取得部 212 が冷房運転中の空気調和装置 100 の制御部 60 から取得したデータに基づいて、熱源側温度差と、熱源側熱交換量 Q_1 と、を空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として取得する。

- [0150] 例えば、取得部 212 は、空気調和装置 100 の制御部 60 から、吐出圧力 P_d 、吸入圧力 P_s 、吸入温度 T_s 、吐出温度 T_d 、熱交温度センサ 34 の計測値、液側温度センサ 35 の計測値、室外温度（熱源空気の温度）、及び圧縮機 21 のモータ 21a の回転数 N を取得する。そして、判断部 216 は、凝縮温度（例えば熱交温度センサ 34 の計測値）から室外温度を差し引いて得られる熱源側温度差を空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として取得する。また、判断部 216 は、以下の式で算出される熱源側熱交換量 Q_1 を空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として取得する。

（式 1）

$$Q_1 = G \times \Delta h_c = f(P_d, P_s, T_s, N) \times (h_{cin} - h_{cout})$$

- [0151] なお、ここで、 G は冷媒回路 10 の冷媒循環量、 Δh_c は熱源側熱交換器 23 の入口側エンタルピー h_{cin} と熱源側熱交換器 23 の出口側エンタルピー h_{cout} との差を意味する。なお、入口側エンタルピー h_{cin} は、冷媒の特性と熱源側熱交換器 23 の入口側の温度及び圧力とに基づいて算出される。出口側エンタルピー h_{cout} は、冷媒の特性と熱源側熱交換器 23 の出口側の温度及び圧力とに基づいて算出される。関数 $f(P_d, P_s, T_s, N)$ は、圧縮機 21 の特性等に基づく式であって、吐出圧力 P_d 、吸入圧力 P_s 、吸入温度 T_s 及びモータ 21a の回転数 N を変数として冷媒循環量 G を算出するための式である。

- [0152] そして、診断装置 210 の判断部 216 は、空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として第 1 熱交換温度差及び熱源側熱交換量 Q_1 に基づき、空気調和装置 100 の熱源側の汚れを評価する。判断部 216 は、第 1 熱交換温度差から見て熱源側熱交換量 Q_1 が小さい場合には、熱源側熱交換器 23

において汚れが発生し空気調和装置 100 の性能劣化が生じていると判断する。例えば、判断部 216 は、熱源側熱交換量 Q_1 が第 1 熱交換温度差の値毎に定められた基準値より小さい場合、熱源側熱交換器 23 において汚れが発生し空気調和装置 100 の性能劣化が生じていると判断する。基準値は、例えば、熱源側熱交換器 23 において汚れが発生していない状態、例えば初期の試運転時に行われた冷房運転時のデータを用いて算出された第 1 熱交換温度差の熱源側熱交換量 Q_1 を基に算出される。

[0153] <利用側熱交換器等の汚れを性能劣化要因とする空気調和装置の性能劣化の判断>

判断部 216 は、利用側熱交換器 52 等の汚れを性能劣化要因とする空気調和装置 100 の性能劣化の判断を行うタイミングで、取得部 212 が冷房運転中の空気調和装置 100 の制御部 60 から取得したデータに基づいて、利用側温度差と、利用側熱交換量 Q_2 と、を空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として取得する。

[0154] 例えば、取得部 212 は、空気調和装置 100 の制御部 60 から、吐出圧力 P_d 、吸入圧力 P_s 、吸入温度 T_s 、液側温度センサ 54 の計測値、ガス側温度センサ 55 の計測値、室内温度（空間温度 T_r ）、及び圧縮機 21 のモータ 21a の回転数 N を情報として取得する。そして、判断部 216 は、空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として、室内温度から蒸発温度（例えば吸入圧力 P_s から算出される蒸発温度 T_e ）を差し引いて得られる第 2 熱交換温度差を取得する。また、判断部 216 は、以下の式で算出される利用側熱交換量 Q_2 を空気調和装置 100 の運転状態を表す指標として取得する。

（式 2）

$$Q_2 = G \times \Delta h_e = f(P_d, P_s, T_s, N) \times (h_{eout} - h_{ein})$$

[0155] なお、ここで、 G は冷媒回路 10 の冷媒循環量、 Δh_e は利用側熱交換器 52 の出口側エンタルピー h_{eout} と利用側熱交換器 52 の入口側エンタ

ルピー $h_{e\ i\ n}$ との差を意味する。なお、出口側エンタルピー $h_{e\ o\ u\ t}$ は、冷媒の特性と利用側熱交換器 52 の出口側の温度及び圧力とに基づいて算出される。入口側エンタルピー $h_{e\ i\ n}$ は、冷媒の特性と利用側熱交換器 52 の入口側の温度及び圧力とに基づいて算出される。関数 $f(P_d, P_s, T_s, N)$ は、圧縮機 21 の特性等に基づく式であって、吐出圧力 P_d 、吸入圧力 P_s 、吸入温度 T_s 及びモータ 21a の回転数 N を変数として冷媒循環量 G を算出するための式である。

[0156] そして、診断装置 210 の判断部 216 は、空気調和装置 100 の運転状態を表す指標としての第 2 熱交換温度差及び利用側熱交換量 Q_2 に基づき、利用側熱交換器 52 等の汚れを評価する。判断部 216 は、第 2 熱交換温度差から見て利用側熱交換量 Q_2 が小さい場合には、利用側熱交換器 52 及び／又はフィルタ 58 において汚れが発生し空気調和装置 100 の性能劣化が生じていると判断する。例えば、判断部 216 は、利用側熱交換量 Q_2 が第 2 熱交換温度差の値毎に対して定められた基準値より小さい場合、利用側熱交換器 52 及び／又は利用ユニット 50 に設けられるエアフィルタにおいて汚れが発生し空気調和装置 100 の性能劣化が生じていると判断する。基準値は、例えば、熱源側熱交換器 23 において汚れが発生していない状態、例えば初期の試運転時に行われた冷房運転時のデータを用いて算出された第 2 熱交換温度差別の利用側熱交換量 Q_2 を基に算出される。

[0157] (3-4) 総合判断部

総合判断部 218 は、空気調和装置 100 の総合的な性能劣化を判断する。ここで、空気調和装置 100 の総合的な性能劣化とは、何らかの原因で（原因によらず）空気調和装置 100 の性能が劣化している状態を意味する。

[0158] なお、総合判断部 218 が性能劣化を診断する際には、判断部 216 が複数の性能劣化要因のそれぞれに対して性能劣化の診断を行う場合とは異なり、空調制御部 214 は制御部 60 に対して空気調和装置 100 の運転条件の変更指示は行わないことが好ましい。言い換えれば、総合判断部 218 は、空気調和装置 100 の通常運転時の空気調和装置 100 の運転状態を表す指

標に基づいて、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。

[0159] 総合判断部２１８は、例えば、取得部２１２が取得した外気温度、室内温度、設定温度を取得し、空気調和装置１００が所定の室内温度から設定温度に到達するまでの時間を計測する。そして、総合判断部２１８は、外気温度を考慮した上で、所定の基準時間の間に室内温度から設定温度まで到達しなかった場合に、空気調和装置１００の性能劣化があると判断する。また、総合判断部２１８は、例えば、取得部２１２が空気調和装置１００の制御部６０から取得した圧縮機２１のモータ２１ａの回転数等の情報に更に基づいて、空気調和装置１００が所定の室内温度から設定温度に到達するまでの消費動力の大きさを推定し、消費動力が所定値を超える場合に空気調和装置１００の性能劣化があると判断してもよい。

[0160] 総合判断部２１８は、空気調和装置１００に総合的な性能劣化があると判断する場合に、性能劣化の原因の特定のため、判断部２１６に対して、複数の性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置１００の性能劣化を判断するように指示する。

[0161] (４) 性能劣化診断のための空気調和装置の運転条件の制御

前述のように、判断部２１６が、性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置１００の性能劣化を判断する際に、空調制御部２１４は、判断対象の性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化の判断に適した適正運転条件に、空気調和装置１００の運転条件を制御する。空調制御部２１４による空気調和装置１００の運転条件の制御について、図４Ａ～図４Ｃのフローチャートを参照しながら説明する。図４Ａ～図４Ｃは、性能劣化診断システム２００が空気調和装置１００の性能劣化を診断する時の、性能劣化診断システム２００による空気調和装置１００の運転条件の制御処理の流れを示したフローチャートの一例である。なお、ここで説明する空調制御部２１４による空気調和装置１００の運転条件の制御は一例であって、本開示に矛盾の無い範囲で適宜変更されてもよい。例えば、フローチャート中の一部の処理は、本開示に矛盾の無い範囲で省略されてもよい。また、例えば、フローチャ

ート中の処理の順番は、本開示に矛盾の無い範囲で適宜変更されてもよい。

[0162] 以下の説明で、空気調和装置１００に関する各種情報（冷媒循環量Ｇ、各種の温度、過冷却度ＳＣ、過熱度ＳＨ、モータ２１ａ、２８ａ、５３ａの回転数等）について言及する場合があるが、これらの情報は、診断装置２１０の取得部２１２が制御部６０から取得した情報、又は、診断装置２１０が、取得部２１２が制御部６０から取得した情報に基づいて算出した情報である。以下では、説明の煩雑化を避けるため、特記すべき場合を除き、空気調和装置１００に関する各種情報がどのようにして得られた情報であるかについての記載は省略する。

[0163] 診断装置２１０は、総合判断部２１８が空気調和装置１００に性能劣化があると判断する場合や、図示しない入力部に性能劣化診断の実行指示が入力された場合や、所定期間毎に、性能劣化要因のそれぞれに対して空気調和装置１００の性能劣化の診断を行うことを決定する。

[0164] 診断装置２１０は、性能劣化要因のそれぞれに対して空気調和装置１００の性能劣化の診断を行うことを決定すると、所定条件を満たすことを条件に（ステップＳ１）、一連の性能劣化診断を開始する。なお、ここでの所定条件には、空気調和装置１００が冷房運転中であることを含む。また、ここでの所定条件には、外気温度及び室内温度が所定の温度範囲であることを含む。ここで、外気温度及び室内温度が所定の温度範囲にある場合とは、例えば、外気温度及び室内温度が、冷媒量の減少を判断するための学習済みモデルの生成に当たって使用された学習データに含まれていた外気温度の範囲及び室内温度の範囲に収まる場合を意味する。なお、ステップＳ１で用いられる所定条件は、適宜変更されてもよい。

[0165] ステップＳ１で所定条件を満たすと判断されると、空調制御部２１４は、過冷却度ＳＣ及び過熱度（吸入過熱度）ＳＨがいずれも正の値であるかを判断する。そして、過冷却度ＳＣ及び過熱度ＳＨの少なくとも一方が０以下である場合、ステップＳ３に進む。なお、ここでは、過冷却度ＳＣ及び過熱度ＳＨの基準値として０を用いているが、過冷却度の基準値には０以外の基準

値 α ($\alpha > 0$) が用いられ、過熱度の基準値には 0 以外の基準値 β ($\beta > 0$) が用いられてもよい。

[0166] 一方、過冷却度 SC 及び過熱度 SH がともに 0 を超える場合には、ステップ $S4$ に進み、診断装置 210 は、複数の性能劣化要因のそれぞれに対する、空気調和装置 100 の性能劣化の診断を開始する。

[0167] ステップ $S3$ では、空調制御部 214 は、空気調和装置 100 の運転条件を、過熱度 SH が正の値になるように変更することが好ましい。また、ステップ $S3$ では、空調制御部 214 は、空気調和装置 100 の運転条件を、過冷却度 SC が正の値になるように変更することが好ましい。

[0168] 具体的には、空調制御部 214 は、冷凍サイクルにおける過冷却度 SC が 0 以下の値である場合、空気調和装置 100 の運転条件を適正運転条件で制御するため、空気調和装置 100 の制御部 60 に対して以下の 3 つの動作 a) ~ c) の少なくとも 1 つの動作を実行するように指示する。

a) 圧縮機 21 のモータ $21a$ の回転数を増加させる。

b) 熱源側ファン 28 のモータ $28a$ の回転数を増加させる。

c) 膨張機構 25 の開度を減少させる。

[0169] また、空調制御部 214 は、冷凍サイクルにおける過熱度 SH が 0 以下の値である場合、空気調和装置 100 の運転条件を適正運転条件で制御するため、空気調和装置 100 の制御部 60 に対して上記の 3 つの動作 a) ~ c) の少なくとも 1 つの動作を実行するように指示する。

[0170] なお、空調制御部 214 が冷凍サイクルの過熱度 SH を 0 より大きな値に制御することが好ましい理由は、過熱度 SH が 0 以下で湿り条件にある場合には、上述の冷媒循環量 G の算出式により冷媒循環量 G を精度良く算出できないためである。

[0171] また、空調制御部 214 が冷凍サイクルの過冷却度 SC を 0 より大きな値に制御することが好ましい理由は、過冷却度 SC が 0 以下である場合には、判断部 216 が性能劣化の判断に用いる熱源側熱交換器 23 の熱交換量を精度良く算出できないためである。

- [0172] ステップS 3の処理は、過冷却度S C及び過熱度S Hがいずれも正の値になるまで繰り返される。
- [0173] 処理がステップS 4に進むと、判断部2 1 6は、各性能劣化要因についての空気調和装置1 0 0の性能劣化の診断ステップである、ステップS 1 0、ステップS 2 0、ステップS 3 0を実行する（図4 B参照）。なお、ここでは、ステップS 1 0に進んで熱源側熱交換器2 3の汚れによる空気調和装置1 0 0の性能劣化が診断された後、ステップS 2 0に進んで利用側熱交換器5 2等の汚れによる空気調和装置1 0 0の性能劣化が診断され、更にその後ステップS 3 0に進んで冷媒量の減少による空気調和装置1 0 0の性能劣化が診断される。ただし、ステップS 1 0、ステップS 2 0、及びステップS 3 0の順序は不同であり、適宜変更されればよい。
- [0174] ステップS 1 0に進むと、空調制御部2 1 4は、運転中の空気調和装置1 0 0の運転条件が、熱源側熱交換器2 3の汚れを原因とする空気調和装置1 0 0の性能劣化を、判断部2 1 6が判断できる運転条件にあるかを判断する（ステップS 1 1）。具体的には、空調制御部2 1 4は、熱源側熱交換器2 3の熱負荷が所定値より大きいと推測されるか否かを判断する。空調制御部2 1 4は、例えば、熱源側熱交換器2 3における熱交換負荷が所定値より大きいかな否かを、前述の熱源側熱交換器2 3の入口側エンタルピー $h_{c\ i\ n}$ と熱源側熱交換器2 3の出口側エンタルピー $h_{c\ o\ u\ t}$ との差を算出し、その値が所定値より大きいかに基づいて判断する。また、例えば、空調制御部2 1 4は、圧縮機2 1のモータ2 1 aの回転数が所定値より大きい場合、及び／又は、熱源側ファン2 8のモータ2 8 aの回転数が所定値より小さい場合に、熱源側熱交換器2 3における熱交換負荷が所定値より大きいと判断してもよい。このような判断を行うのは、熱源側熱交換器2 3の負荷が小さい条件では、性能劣化が診断しにくいためである。
- [0175] ステップS 1 1で、Y e sと判断されると、ステップS 1 5に進み、判断部2 1 6は、上述のように、空気調和装置1 0 0の運転状態を表す指標としての第1熱交換温度差及び熱源側熱交換量Q 1に基づき、熱源側熱交換器2

3の汚れを原因とする空気調和装置100の性能劣化を診断する。その後、ステップS20に進む。

[0176] 一方、ステップS11で、Noと判断されると、ステップS12に進み、空調制御部214は、運転中の空気調和装置100の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置100に、圧縮機21のモータ21aの回転数を増加させる、及び、熱源側ファン28のモータ28aの回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる。

[0177] その後、ステップS13に進み、ステップS11と同様の判定を行う。ステップS13においてYesと判定された場合には、ステップS15に進む。一方、ステップS13においてNoと判定された場合には、熱源側熱交換器23の汚れを原因とする空気調和装置100の性能診断は実行できないと判断する(ステップS14)。その後は、性能診断処理を中断してもよいし、ステップS20に進んでもよい。

[0178] ステップS20に進むと、空調制御部214は、運転中の空気調和装置100の運転条件が、利用側熱交換器52及びフィルタ58の汚れの少なくとも一方を原因とする空気調和装置100の性能劣化を、判断部216が判断できる運転条件にあるかを判断する(ステップS21)。具体的には、空調制御部214は、利用側熱交換器52における熱交換負荷が所定値より大きいと推測されるか否かを判断する。空調制御部214は、例えば、利用側熱交換器52における熱交換負荷が所定値より大きいか否かを、前述の利用側熱交換器52の出口側エンタルピー h_{eout} と利用側熱交換器52の入口側エンタルピー h_{ein} との差を算出し、その値が所定値より大きいかに基づいて判断する。また、例えば、空調制御部214は、圧縮機21のモータ21aの回転数が所定値より大きい場合、及び／又は、利用側ファン53のモータ53aの回転数が所定値より小さい場合に、利用側熱交換器52における熱負荷が所定値より小さいと判断してもよい。このような判断を行うのは、利用側熱交換器52の負荷が小さい条件では、性能劣化が診断しにくいためである。

- [0179] ステップS 2 1 で、Y e s と判断されると、ステップS 2 5 に進み、判断部 2 1 6 は、上述のように、空気調和装置 1 0 0 の運転状態を表す指標としての第 2 熱交換温度差及び利用側熱交換量 Q 2 に基づき、利用側熱交換器 5 2 の汚れを原因とする空気調和装置 1 0 0 の性能劣化を診断する（ステップ S 2 4）。その後、ステップS 3 0 に進む。
- [0180] 一方、ステップS 2 1 で、N o と判断されると、ステップS 2 2 に進み、空調制御部 2 1 4 は、運転中の空気調和装置 1 0 0 の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置 1 0 0 に、圧縮機 2 1 のモータ 2 1 a の回転数を増加させる、及び、利用側ファン 5 3 のモータ 5 3 a の回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる。
- [0181] その後、ステップS 2 3 に進み、ステップS 2 1 と同様の判定を行う。ステップS 2 3 においてY e s と判定された場合には、ステップS 2 5 に進む。一方、ステップS 2 3 においてN o と判定された場合には、利用側熱交換器 5 2 等の汚れを原因とする空気調和装置 1 0 0 の性能診断は実行できないと判断する。その後は、性能診断処理を中断してもよいし、ステップS 3 0 に進んでもよい。
- [0182] ステップS 3 0 に進むと、空調制御部 2 1 4 は、運転中の空気調和装置 1 0 0 の運転条件が、冷媒量の減少を原因とする空気調和装置 1 0 0 の性能劣化を、判断部 2 1 6 が判断できる運転条件にあるかを判断する（ステップ S 3 1、図 4 C 参照）。具体的には、空調制御部 2 1 4 は、過冷却度 S C の値が所定の最大基準値と最小基準値との間の適正範囲内にあるかを判断する。限定するものではないが、最大基準値は例えば 1 0 °C で、最小基準値は例えば 0 °C である。
- [0183] ステップS 3 1 で、Y e s と判断されると、ステップS 3 9 に進み、判断部 2 1 6 は、上述のように、冷媒循環量、外気温度、凝縮温度、室内温度、室内湿度、蒸発温度、及び過冷却度を入力値として、冷媒量の減少を原因とする空気調和装置 1 0 0 の性能劣化を診断する。その後、ステップS 4 0（図 4 B 参照）に進む。

- [0184] 一方、ステップS 3 1で、N oと判断されると、ステップS 3 2に進み、空調制御部2 1 4は、過冷却度S Cが過小であるのか（過冷却度S Cの値が最小基準値より小さいのか）、あるいは、過冷却度S Cが過大であるのか（過冷却度S Cの値が最大基準値より大きいのか）を判定する。過冷却度S Cが過小である場合には、ステップS 3 3に進み、過冷却度S Cが過大である場合には、ステップS 3 6に進む。
- [0185] なお、過冷却度S Cを所定の適正範囲に制御する理由は、過冷却度S Cが過大、過小の場合には、冷媒量の減少に基づく空気調和装置1 0 0の性能診断の精度が低下するためである。
- [0186] 過冷却度S Cが過小である場合には、過冷却度S Cを大きくするよう、冷凍サイクルにおいてモリエル線図を上方に移動させるような制御を行う（図5の実線の矢印参照）。具体的には、空調制御部2 1 4は、運転中の空気調和装置1 0 0の冷凍サイクルにおける過冷却度S Cが最小基準値より小さな値である場合に、空気調和装置1 0 0の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置1 0 0の制御部6 0に、圧縮機2 1のモータ2 1 a回転数を増加させる、熱源側ファン2 8のモータ2 8 aの回転数を減少させる、及び膨張機構2 5の一例である電子膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる（ステップS 3 3）。
- [0187] その後、ステップS 3 4に進み、ステップS 3 1と同様の判定を行う。ステップS 3 4においてY e sと判定された場合には、ステップS 3 9に進む。一方、ステップS 3 4においてN oと判定された場合には、冷媒量の減少を原因とする空気調和装置1 0 0の性能診断は実行できないと判断する（ステップS 3 5）。その後は、性能診断処理を中断してもよいし、ステップS 4 0に進んでもよい。
- [0188] 一方、過冷却度S Cが過大である場合には、過冷却度S Cを小さくするよう、冷凍サイクルにおいてモリエル線図を下方に移動させるような制御を行う（図5の破線の矢印参照）。具体的には、空調制御部2 1 4は、運転中の空気調和装置1 0 0の冷凍サイクルにおける過冷却度S Cが最大基準値より

大きな値である場合に、空気調和装置１００の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置１００の制御部６０に、圧縮機２１のモータ２１ａ回転数を減少させる、熱源側ファン２８のモータ２８ａの回転数を増加させる、及び膨張機構２５の一例である電子膨張弁の開度を増加させる、の少なくとも１つの動作を実行させる（ステップＳ３６）。

[0189] その後、ステップＳ３７に進み、ステップＳ３１と同様の判定を行う。ステップＳ３７においてＹｅｓと判定された場合には、ステップＳ３９に進む。一方、ステップＳ３７においてＮｏと判定された場合には、冷媒量の減少を原因とする空気調和装置１００の性能診断は実行できないと判断する（ステップＳ３８）。その後は、性能診断処理を中断してもよいし、ステップＳ４０に進んでもよい。

[0190] ステップＳ４０では、判断部２１６が少なくとも１つの性能劣化要因を原因とする空気調和装置１００の性能劣化があると判断すると、診断装置２１０は、空気調和装置１００の性能劣化があることを、性能劣化要因と共に空気調和装置１００の管理者やメンテナンス作業員等に報知する。複数の性能劣化要因で空気調和装置１００の性能が劣化している場合には、診断装置２１０は、複数の性能劣化要因を空気調和装置１００の管理者やメンテナンス作業員等に報知すればよい。例えば、診断装置２１０は、診断装置２１０のディスプレイ２２２に性能劣化があることと性能劣化要因とを報知する内容を表示させる。また、診断装置２１０は、空気調和装置１００の管理者等が保持する携帯端末等に性能劣化があることを報知すると共に性能劣化要因を報知してもよい。なお、診断装置２１０は、判断部２１６が空気調和装置１００の性能劣化が無いと判断した場合には、空気調和装置１００の性能劣化が無い旨をディスプレイ２２２等に表示してもよい。

[0191] なお、以上の説明では、ステップＳ１４、Ｓ２４、Ｓ３５、Ｓ３８で診断不能と判断された場合には、判断対象としている性能劣化要因に対して空気調和装置１００の性能劣化診断は行わない。ただし、空調制御部２１４は、このような処理に代えて、判断対象としている性能劣化要因に対して空気調

和装置１００の性能劣化が可能な状態になるまで、空気調和装置１００の各種運転条件を変更してもよい。

[0192] (５) 特徴

(５－１)

上記実施形態の性能劣化診断システム２００は、圧縮機２１、熱源側熱交換器２３、及び利用側熱交換器５２を含む冷媒回路１０を有する空気調和装置１００の性能劣化診断システム２００である。空気調和装置１００は、冷凍サイクル装置の一例である。性能劣化診断システム２００は、判断部２１６と、空調制御部２１４と、を備える。判断部２１６は、空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて、空気調和装置１００の複数の性能劣化要因のそれぞれに対して、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。空調制御部２１４は、判断部２１６が性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置１００の性能劣化を判断する際に、判断対象の性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化の判断に適した適正運転条件に、空気調和装置１００の運転条件を制御する。

[0193] 例えば、空調制御部２１４は、判断部２１６が、性能劣化要因のそれぞれに対し、空気調和装置１００の性能劣化を判断する際に、運転中の空気調和装置１００の運転条件を把握し、空気調和装置１００の運転条件が判断対象の性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化の判断に適したものでない場合に、空気調和装置１００の運転条件が適正運転条件になるように、空気調和装置１００の運転条件を制御する。

[0194] 上記実施形態の性能劣化診断システム２００では、複数の性能劣化要因のそれぞれについて空気調和装置１００の性能劣化を判断する際に、空気調和装置１００の運転条件が、判断対象の各性能劣化要因に合わせた適正運転条件に制御される。判断対象の各性能劣化要因に合わせた適正運転条件とは、その性能劣化要因による空気調和装置１００の性能劣化を判断するのに適した運転条件を意味する。このような構成により、様々な性能劣化要因の中から、性能劣化の原因を精度良く特定できる。

[0195] (5-2)

上記実施形態の性能劣化診断システム200では、空調制御部214は、例えば、運転中の空気調和装置100の運転条件が、判断対象の性能劣化要因による空気調和装置100の性能劣化を判断部216が判断できない運転条件である場合に、空気調和装置100の運転条件を適正運転条件に制御する。

[0196] 上記実施形態の性能劣化診断システム200では、空気調和装置100の性能劣化の判断ができない場合に空気調和装置100の運転条件が変更される。言い換えれば、空気調和装置100の冷房運転を実行している時に、その運転条件が空気調和装置100の性能劣化の判断ができる運転条件であれば、運転条件が変更されずに維持される。そのため、性能劣化診断が空気調和装置100の運転に与える影響を抑制することができる。

[0197] (5-3)

上記実施形態の性能劣化診断システム200では、空気調和装置100は、熱源側ファン28と、膨張機構25としての膨張弁と、を有する。熱源側ファン28は、熱源側熱交換器23に空気を供給する。膨張機構25は、冷媒回路10の熱源側熱交換器23と利用側熱交換器52との間に配置され、冷媒回路10を流れる冷媒を減圧する。性能劣化診断システム200の判断対象の性能劣化要因には、冷媒量の減少を含む。空調制御部214は、判断部216が冷媒量の減少を原因とする空気調和装置100の性能劣化を判断する際に、運転中の空気調和装置100の冷凍サイクルにおける過冷却度SCが第1所定値より小さい場合に、空気調和装置100の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置100に、圧縮機21の回転数を増加させる、熱源側ファン28の回転数を減少させる、及び膨張機構25の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させることが好ましい。限定するものではないが、第1所定値は例えば0℃である。

[0198] ここでは、冷媒量の低下を原因とする空気調和装置100の性能劣化を判断する際に、空気調和装置100の運転条件がこの判断に適した運転条件に

変更される。言い換えれば、上記実施形態の性能劣化診断システム 200 では、冷媒漏洩を原因とする空気調和装置 100 の性能劣化を判断する際に、空気調和装置 100 の運転条件が冷媒漏洩の判断に適した運転条件に変更される。そのため、上記実施形態の性能劣化診断システム 200 では、冷媒漏洩による空気調和装置 100 の性能劣化を精度良く判断できる。

[0199] また、上記実施形態の性能劣化診断システム 200 では、空調制御部 214 は、判断部 216 が冷媒量の減少を原因とする空気調和装置 100 の性能劣化を判断する際に、運転中の空気調和装置 100 の冷凍サイクルにおける過冷却度 SC が第 2 所定値より大きな値である場合に、空気調和装置 100 の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置 100 に、圧縮機 21 の回転数を減少させる、熱源側ファン 28 の回転数を増加させる、及び膨張機構 25 の増加を増加させる、の少なくとも 1 つの動作を実行させることが好ましい。限定するものではないが、第 2 所定値は例えば 10℃である。

[0200] ここでは、冷媒漏洩による空気調和装置 100 の性能劣化を精度良く判断できる。

[0201] (5-4)

上記実施形態の性能劣化診断システム 200 では、性能劣化診断システム 200 の判断対象の性能劣化要因には熱源側熱交換器 23 の汚れを含む。空調制御部 214 は、判断部 216 が熱源側熱交換器 23 の汚れを原因とする空気調和装置 100 の性能劣化を判断する際に、運転中の空気調和装置 100 の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置 100 に、圧縮機 21 の回転数を増加させる、及び、熱源側ファン 28 の回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させることが好ましい。

[0202] ここでは、熱源側熱交換器 23 の汚れによる空気調和装置 100 の性能劣化を精度良く判断できる。

[0203] (5-5)

上記実施形態の性能劣化診断システム 200 では、空気調和装置 100 は

、利用側ファン５３と、フィルタ５８と、を有する。利用側ファン５３は、利用側熱交換器５２に空気を供給する。フィルタ５８は、利用側熱交換器５２に供給される空気から夾雑物を除去する。性能劣化診断システム２００の判断対象の性能劣化要因には、利用側熱交換器５２の汚れ及びフィルタ５８の汚れの少なくとも一方を含む。空調制御部２１４は、判断部２１６が利用側熱交換器５２の汚れ及びフィルタ５８の汚れの少なくとも一方を原因とする空気調和装置１００の性能劣化を判断する際に、運転中の空気調和装置１００の運転条件を適正運転条件に制御するために、空気調和装置１００に、圧縮機の回転数を増加させる、及び、利用側ファン５３の回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させることが好ましい。

[0204] ここでは、利用側熱交換器５２又はフィルタ５８の汚れによる空気調和装置１００の性能劣化を精度良く判断できる。

[0205] (５－６)

上記実施形態の性能劣化診断システム２００では、空調制御部２１４は、運転中の空気調和装置１００の冷凍サイクルにおける過冷却度ＳＣが第３所定値以下である場合に、空気調和装置１００の運転条件を適正運転条件に制御するため、空気調和装置１００に、圧縮機の回転数を減少させる、熱源側ファン２８の回転数を増加させる、及び膨張機構２５の一例である膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも１つの動作を実行させることが好ましい。第３所定値は、例えば０℃である。

[0206] ここでは、空気調和装置１００の運転条件が空気調和装置１００の性能劣化の判定に適した条件に制御されるため、性能劣化の有無を精度良く検知することができる。

[0207] (５－７)

上記実施形態の性能劣化診断システム２００では、空調制御部２１４は、運転中の空気調和装置１００の冷凍サイクルにおける過熱度ＳＨが第４所定値より小さな値である場合に、空気調和装置１００の運転条件を適正運転条件に制御するため、空気調和装置１００に、圧縮機の回転数を減少させる、

熱源側ファン２８の回転数を増加させる、及び膨張機構２５の一例である膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも１つの動作を実行させることが好ましい。第４所定値は、例えば０℃である。

[0208] ここでは、空気調和装置１００の運転条件が空気調和装置１００の性能劣化の判定に適した条件に制御されるため、性能劣化の有無を精度良く検知することができる。

[0209] (５－８)

上記実施形態の性能劣化診断システム２００は、空気調和装置１００の総合的な性能劣化を判断する総合判断部２１８を備えることが好ましい。判断部２１６は、総合判断部２１８が空気調和装置１００に総合的な性能劣化が有ると判断する場合に、複数の性能劣化要因のそれぞれに対し、空気調和装置１００の性能劣化を判断する。総合判断部２１８は、総合的な性能劣化を、好ましくは、空気調和装置１００が通常運転を実行している時の空気調和装置１００の運転状態を表す指標に基づいて判断する。

[0210] ここでは、総合的な性能劣化が有る場合に性能劣化要因のそれぞれに対し空気調和装置１００の性能劣化が判断される。そのため、性能劣化診断のために運転条件を変更した空気調和装置１００の運転により通常運転が中断されるという問題を最小限に抑制できる。

[0211] <付記>

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本開示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が理解されるであろう。

符号の説明

- [0212] １０ 冷媒回路
２１ 圧縮機
２３ 熱源側熱交換器
２５ 膨張機構（膨張弁）
２８ 熱源側ファン

- 5 2 利用側熱交換器
- 5 3 利用側ファン
- 5 8 フィルタ
- 1 0 0 空気調和装置（冷凍サイクル装置）
- 2 0 0 性能劣化診断システム
- 2 1 4 空調制御部（制御部）
- 2 1 6 判断部
- 2 1 8 総合判断部

先行技術文献

特許文献

[0213] 特許文献1：特開2015-212594号公報

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機（21）、熱源側熱交換器（23）、及び利用側熱交換器（52）を含む冷媒回路（10）を有する冷凍サイクル装置（100）の性能劣化診断システムであって、

前記冷凍サイクル装置の運転状態を表す指標に基づいて、前記冷凍サイクル装置の複数の性能劣化要因のそれぞれに対して、前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する、判断部（216）と、

前記判断部が、前記性能劣化要因のそれぞれに対し、前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の運転条件を把握し、前記冷凍サイクル装置の運転条件が判断対象の前記性能劣化要因による前記冷凍サイクル装置の性能劣化の判断に適したものでない場合に、前記冷凍サイクル装置の運転条件が適正運転条件になるように、前記冷凍サイクル装置の運転条件を制御する制御部（214）と、

を備えた、冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム（200）。

[請求項2] 前記冷凍サイクル装置は、前記熱源側熱交換器に空気を供給する熱源側ファン（28）と、前記冷媒回路の前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間に配置され、前記冷媒回路を流れる冷媒を減圧する膨張弁（25）と、を更に有し、

前記性能劣化要因には、冷媒量の減少を含み、

前記制御部は、前記判断部が前記冷媒量の減少を原因とする前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第1所定値より小さな値である場合に、前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するために、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を増加させる、前記熱源側ファンの回転数を減少させる、及び前記膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる、請求項1に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。

- [請求項3] 前記冷凍サイクル装置は、前記熱源側熱交換器に空気を供給する熱源側ファン（２８）と、前記冷媒回路の前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間に配置され、前記冷媒回路を流れる冷媒を減圧する膨張弁（２５）と、を更に有し、
- 前記性能劣化要因には、冷媒量の減少を含み、
- 前記制御部は、前記判断部が前記冷媒量の減少を原因とする前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第２所定値より大きな値である場合に、前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するために、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を減少させる、前記熱源側ファンの回転数を増加させる、及び前記膨張弁の増加を増加させる、の少なくとも１つの動作を実行させる、
- 請求項１に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。
- [請求項4] 前記冷凍サイクル装置は、前記熱源側熱交換器に空気を供給する熱源側ファン（２８）を更に有し、
- 前記性能劣化要因には、前記熱源側熱交換器の汚れを含み、
- 前記制御部は、前記判断部が前記熱源側熱交換器の汚れを原因とする前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するために、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を増加させる、及び、前記熱源側ファンの回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる、
- 請求項１に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。
- [請求項5] 前記冷凍サイクル装置は、前記利用側熱交換器に空気を供給する利用側ファン（５３）と、前記利用側熱交換器に供給される空気から夾雑物を除去するフィルタ（５８）と、を更に有し、
- 前記性能劣化要因には、前記利用側熱交換器の汚れ及び前記フィルタの汚れの少なくとも一方を含み、

前記制御部は、前記判断部が前記利用側熱交換器の汚れ及び前記フィルタの汚れの少なくとも一方を原因とする前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する際に、運転中の前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するために、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を増加させる、及び、前記利用側ファンの回転数を減少させる、の少なくとも一方の動作を実行させる、請求項1から4のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。

[請求項6]

前記冷凍サイクル装置は、前記熱源側熱交換器に空気を供給する熱源側ファン（28）と、前記冷媒回路の前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間に配置され、前記冷媒回路を流れる冷媒を減圧する膨張弁（25）と、を更に有し、

前記制御部は、運転中の前記冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過冷却度が第3所定値以下の値である場合に、前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するため、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を増加させる、前記熱源側ファンの回転数を増加させる、及び前記膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも1つの動作を実行させる、

請求項1に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。

[請求項7]

前記冷凍サイクル装置は、前記熱源側熱交換器に空気を供給する熱源側ファン（28）と、前記冷媒回路の前記熱源側熱交換器と前記利用側熱交換器との間に配置され、前記冷媒回路を流れる冷媒を減圧する膨張弁（25）と、を更に有し、

前記制御部は、運転中の前記冷凍サイクル装置の冷凍サイクルにおける過熱度が第4所定値以下の値である場合に、前記冷凍サイクル装置の運転条件を前記適正運転条件に制御するため、前記冷凍サイクル装置に、前記圧縮機の回転数を増加させる、前記熱源側ファンの回転数を増加させる、及び前記膨張弁の開度を減少させる、の少なくとも

1つの動作を実行させる、

請求項1に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。

[請求項8] 前記冷凍サイクル装置の総合的な性能劣化を判断する総合判断部（218）を更に備え、

前記判断部は、前記総合判断部が前記冷凍サイクル装置に前記総合的な性能劣化が有ると判断する場合に、複数の前記性能劣化要因のそれぞれに対し、前記冷凍サイクル装置の性能劣化を判断する、

請求項1から7のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置の性能劣化診断システム。