

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4479565号
(P4479565)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(51) Int.Cl. F I
F 2 4 F 11/02 (2006.01) F 2 4 F 11/02 1 0 3 D
 F 2 4 F 11/02 Z

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2005-94962 (P2005-94962)	(73) 特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社
(22) 出願日	平成17年3月29日(2005.3.29)		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(65) 公開番号	特開2006-275411 (P2006-275411A)	(74) 代理人	110000202 新樹グローバル・アイビー特許業務法人
(43) 公開日	平成18年10月12日(2006.10.12)	(74) 代理人	100094145 弁理士 小野 由己男
審査請求日	平成19年11月26日(2007.11.26)	(74) 代理人	100111187 弁理士 加藤 秀忠
		(74) 代理人	100121382 弁理士 山下 託嗣
		(72) 発明者	西野 淳 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異常検知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1空気調和装置(10)の運転条件を示す第1運転条件データ及び前記運転条件の下での前記第1空気調和装置(10)の第1運転状態データを取得する第1取得装置(100)と、

第2空気調和装置(20)の運転条件を示す第2運転条件データ及び前記運転条件の下での前記第2空気調和装置(20)の第2運転状態データを取得する第2取得装置(200)と、

前記第1取得装置(100)及び前記第2取得装置(200)により取得された前記第1運転条件データ及び前記第1運転状態データならびに前記第2運転条件データ及び前記第2運転状態データを蓄積する蓄積装置(300)と、

前記第1取得装置(100)により取得された現在の前記第1運転状態データを、前記蓄積装置(300)内に前記第1運転状態データが十分に蓄積されている場合には、前記現在の第1運転状態データと前記運転条件の少なくとも一部が等しい前記蓄積装置(300)に蓄積された過去の前記第1運転状態データと比較し、前記蓄積装置(300)内に前記第1運転状態データが十分に蓄積されていない場合には、前記現在の第1運転状態データと前記運転条件の少なくとも一部が等しい前記蓄積装置(300)に蓄積された過去の前記第2運転状態データを少なくとも一部に含む比較対象データと比較することにより、前記第1空気調和装置(10)における異常を検知する検知装置(400)と、
を備える、異常検知システム(3)。

10

20

【請求項 2】

前記運転条件は、前記第 1 空気調和装置 (1 0) 及び前記第 2 空気調和装置 (2 0) を構成する室内ユニット (4 , 5) の起動状態、前記室内ユニット (4 , 5) の運転モード、外気温度及び室内温度の少なくとも 1 つに関する、請求項 1 に記載の異常検知システム (3) 。

【請求項 3】

前記第 1 取得装置 (1 0 0) は、前記第 1 空気調和装置 (1 0) が設置される第 1 物件 (1 1 0) 内において前記第 1 空気調和装置 (1 0) を管理する装置であり、

前記第 2 取得装置 (2 0 0) は、前記第 2 空気調和装置 (2 0) が設置される第 2 物件 (2 1 0) 内において前記第 2 空気調和装置 (2 0) を管理する装置であり、

前記蓄積装置 (3 0 0) 及び前記検知装置 (4 0 0) は、前記第 1 物件 (1 1 0) 及び前記第 2 物件 (2 1 0) の遠隔にあり、前記第 1 取得装置 (1 0 0) 及び前記第 2 取得装置 (2 0 0) にインターネット回線 (7 0)、専用回線または電話回線を介して接続される、

請求項 1 又は 2 に記載の異常検知システム (3) 。

【請求項 4】

前記検知装置 (4 0 0) は、前記第 1 空気調和装置 (1 0) における冷媒漏洩を検知する、

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の異常検知システム (3) 。

【請求項 5】

前記第 1 運転状態データ及び前記第 2 運転状態データは、前記第 1 空気調和装置 (1 0) 及び前記第 2 空気調和装置 (2 0) の冷凍サイクルの過冷却度、過熱度、低圧圧力、高圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数の少なくとも 1 つに関する、

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の異常検知システム (3) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異常検知システム、特に空気調和装置の異常検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、空気調和装置における異常を検知する異常検知システムが多数提案されている。こうした異常検知システムの中には、異常を検知するために空気調和装置の過去の運転状態データを利用するものがある。例えば、特許文献 1 では、異常検知動作の実行時の現在の運転状態データを検知対象データとし、空気調和装置の初期運転時の過去の運転状態データを比較対象データとして、両者を比較することにより異常を検知している。なお、ここでいう運転状態データには、空気調和装置を構成する機器に関する各種状態量、例えば、空気調和装置を構成する圧縮機や熱交換器等における冷媒の温度や圧力等が含まれる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 6 9 9 8 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 の異常検知システムにおいて、検知対象データ及び比較対象データには、同様の運転条件下の運転状態データだけでなく、異なる運転条件下の運転状態データが含まれている。このような異なる運転条件下の運転状態データを比較した場合、異なる運転条件の特性の差異の影響により、異常時の運転状態データと正常時の運転状態データとを正確に判別できなくなる可能性があり、異常検知において誤判定をもたらしかねない。

【0004】

本発明の課題は、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができる異常検知システムを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1発明に係る異常検知システムは、第1取得装置と、第2取得装置と、蓄積装置と、検知装置とを備える。第1取得装置は、第1空気調和装置の運転条件を示す第1運転条件データ及び運転条件の下での第1空気調和装置の第1運転状態データを取得する。第2取得装置は、第2空気調和装置の運転条件を示す第2運転条件データ及び運転条件の下での第2空気調和装置の第2運転状態データを取得する。蓄積装置は、第1取得装置及び第2取得装置により取得された第1運転条件データ及び第1運転状態データならびに第2運転条件データ及び第2運転状態データを蓄積する。検知装置は、第1取得装置により取得された現在の第1運転状態データを、蓄積装置内に第1運転状態データが十分に蓄積されている場合には、現在の第1運転状態データと運転条件の少なくとも一部が等しい蓄積装置に蓄積された過去の第1運転状態データと比較し、蓄積装置内に第1運転状態データが十分に蓄積されていない場合には、現在の第1運転状態データと運転条件の少なくとも一部が等しい蓄積装置に蓄積された過去の第2運転状態データを少なくとも一部に含む比較対象データと比較することにより、第1空気調和装置における異常を検知する。

10

【0006】

第2発明に係る異常検知システムは、第1発明に係る異常検知システムであって、運転条件は、第1空気調和装置及び第2空気調和装置を構成する室内ユニットの起動状態、室内ユニットの運転モード、外気温度及び室内温度の少なくとも1つに関する。

【0007】

第3発明に係る異常検知システムは、第1発明又は第2発明に係る異常検知システムであって、第1取得装置は、第1空気調和装置が設置される第1物件内において第1空気調和装置を管理する装置である。第2取得装置は、第2空気調和装置が設置される第2物件内において第2空気調和装置を管理する装置である。蓄積装置及び検知装置は、第1物件及び第2物件の遠隔にあり、第1取得装置及び第2取得装置にインターネット回線、専用回線または電話回線を介して接続される。

20

【0008】

第4発明に係る異常検知システムは、第1発明から第3発明のいずれかに係る異常検知システムであって、検知装置は、第1空気調和装置における冷媒漏洩を検知する。

【0009】

第5発明に係る異常検知システムは、第1発明から第4発明のいずれかに係る異常検知システムであって、第1運転状態データ及び第2運転状態データは、第1空気調和装置及び第2空気調和装置の冷凍サイクルの過冷却度、過熱度、低圧圧力、高圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数の少なくとも1つに関する。

30

【0010】

本発明に関連する第1態様に係る異常検知システムは、取得装置と、蓄積装置と、検知装置とを備える。取得装置は、空気調和装置の運転条件を示す運転条件データ及びその運転条件の下での空気調和装置の運転状態データを取得する。蓄積装置は、取得装置により取得された運転条件データ及び運転状態データを蓄積する。検知装置は、取得装置により取得された現在の運転状態データを蓄積装置に蓄積された過去の運転状態データの少なくとも一部と比較することにより空気調和装置における異常を検知する際に、運転条件データを利用する。

40

【0011】

この異常検知システムでは、検知装置が取得装置により取得された現在の運転状態データを蓄積装置に蓄積された過去の運転状態データの少なくとも一部と比較することにより空気調和装置における異常を検知する際に、運転条件データを利用する。これにより、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができ、異常検知の精度が向上する。

【0012】

本発明に関連する第2態様に係る異常検知システムは、第1態様に係る異常検知システ

50

ムであって、検知装置は、現在の運転状態データを、現在の運転状態データと運転条件の少なくとも一部が等しい過去の運転状態データの少なくとも一部と比較する。

【0013】

この異常検知システムでは、検知装置が運転条件の類似する運転状態データ同士を比較する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

【0014】

本発明に関連する第3態様に係る異常検知システムは、第1態様又は第2態様に係る異常検知システムであって、運転条件は、空気調和装置を構成する室内ユニットの起動状態、室内ユニットの運転モード、外気温度及び室内温度の少なくとも1つに関する。

【0015】

この異常検知システムでは、運転条件は、空気調和装置を構成する室内ユニットの起動状態、室内ユニットの運転モード、外気温度及び室内温度の少なくとも1つに関する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

【0016】

本発明に関連する第4態様に係る異常検知システムは、第1態様から第3態様のいずれかに係る異常検知システムであって、取得装置は、空気調和装置が設置される物件内において空気調和装置を管理する。蓄積装置及び検知装置は、物件の遠隔にあり、取得装置にインターネット回線、専用回線または電話回線を介して接続される。

【0017】

最近では、空気調和装置が設置された物件内において、ローカルコントローラが設置されていることが多い。こうしたローカルコントローラは、空気調和装置の運転を管理するとともに、遠隔管理のために定期的に空気調和装置の運転条件データ及び運転状態データを取得し遠隔管理センターの遠隔管理用コンピュータに送信する。こうしたローカルコントローラ等が既に設置されている場合、異常検知システムの導入に際し、新たに取得装置等を設置する必要がない。さらに、こうしたローカルコントローラ等が設置されていない場合でも、取得装置等の設置方法自体は既に体系化されており、比較的容易に設置することができる。このように、この異常検知システムでは、異常検知システムの導入に際し、新たに設置される機器を最小化し、異常検知システムの導入に係る利用者又はサービス提供者のコスト等の負担を軽減することができる。また、この異常検知システムでは、検知装置が物件の遠隔に存在するため、検知装置の操作のためにサービスマンがわざわざ現地

【0018】

本発明に関連する第5態様に係る異常検知システムは、第1態様から第4態様のいずれかに係る異常検知システムであって、検知装置は、空気調和装置における冷媒漏洩を検知する。

【0019】

この異常検知システムは、空気調和装置における冷媒漏洩を検知することができる。

【0020】

本発明に関連する第6態様に係る異常検知システムは、第1態様から第5態様に係る異常検知システムであって、運転状態データは、空気調和装置の冷凍サイクルの過冷却度、過熱度、低圧圧力、高圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数の少なくとも1つに関する。

【0021】

この異常検知システムでは、空気調和装置の運転状態データは、空気調和装置の冷凍サイクルの過冷却度、過熱度、低圧圧力、高圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数の少なくとも1つに関する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができ

10

20

30

40

50

、異常検知の精度が向上する。

【 0 0 2 3 】

本発明に関連する第 1 態様に係る異常検知システムでは、検知装置が取得装置により取得された現在の運転状態データを蓄積装置に蓄積された過去の運転状態データの少なくとも一部と比較することにより空気調和装置における異常を検知する際に、運転条件データを利用する。これにより、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができ、異常検知の精度が向上する。

【 0 0 2 4 】

本発明に関連する第 2 態様に係る異常検知システムでは、検知装置が運転条件の類似する運転状態データ同士を比較する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

10

【 0 0 2 5 】

本発明に関連する第 3 態様に係る異常検知システムでは、運転条件は、空気調和装置を構成する室内ユニットの起動状態、室内ユニットの運転モード、外気温度及び室内温度の少なくとも 1 つに関する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 6 】

本発明に関連する第 4 態様に係る異常検知システムでは、取得装置が空気管理装置と同一の物件内に設置される一方、蓄積装置及び検知装置は空気管理装置が設置された物件の遠隔に設置される。最近では、空気調和装置が設置された物件内において、ローカルコントローラが設置されていることが多い。こうしたローカルコントローラは、空気調和装置の運転を管理するとともに、遠隔管理のために定期的に空気調和装置の運転条件データ及び運転状態データを取得し遠隔管理センターの遠隔管理用コンピュータに送信する。このため、異常検知システムの導入に際し、新たに設置される機器を最小化し、異常検知システムの導入に係る利用者又はサービス提供者のコスト等の負担を軽減することができる。また、この異常検知システムでは、検知装置が物件の遠隔に存在するため、検知装置の操作のためにサービスマンがわざわざ現地に赴く必要がなく、サービス提供者のコスト等の負担をさらに軽減することができる。

20

【 0 0 2 7 】

本発明に関連する第 5 態様に係る異常検知システムは、空気調和装置における冷媒漏洩を検知することができる。

30

【 0 0 2 8 】

本発明に関連する第 6 態様に係る異常検知システムでは、空気調和装置の運転状態データは、空気調和装置の冷凍サイクルの過冷却度、過熱度、低圧圧力、高圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数の少なくとも 1 つに関する。これにより、異常検知の精度をさらに向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 9 】

< 異常検知システムの構成 >

図 1 を参照して、本発明の一実施形態に係る異常検知システム 3 の構成を説明する。

40

【 0 0 3 0 】

異常検知システム 3 は、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 を含む複数の空気調和装置における異常を検知する。尚、図 1 には、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 以外の空気調和装置が明示されておらず、以下の説明においても省略されるが、実際には第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 以外の空気調和装置が存在するものとする。

【 0 0 3 1 】

異常検知システム 3 は、第 1 空気調和装置 1 0 に接続されて第 1 空気調和装置 1 0 を管理する第 1 ローカルコントローラ（以下、LC）1 0 0 と、第 2 空気調和装置 2 0 に接続されて第 2 空気調和装置 2 0 を管理する第 2 LC 2 0 0 と、インターネット回線 7 0 を介

50

して第1LC100及び第2LC200に接続される遠隔管理センター60内の遠隔管理用コンピュータ400と、遠隔管理センター60内にあり遠隔管理用コンピュータ400に接続される大容量蓄積装置300とを備える。尚、図1には、第1LC100及び第2LC200以外のLCが明示されておらず、以下の説明においても省略されるが、実際には第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20以外の空気調和装置に1対1又は1対多で接続されてそれらの空気調和装置を1対1又は1対多で管理する第1LC100及び第2LC200以外のLCが存在するものとする。

【0032】

第1LC100は、第1空気調和装置10とともに第1物件110内に設置される。第2LC200は、第2空気調和装置20とともに第2物件210内に設置される。

10

【0033】

(第1ローカルコントローラの構成)

図2を参照して、第1LC100の構成を説明する。

【0034】

第1LC100は、通信部101, 103と、管理部102とを備える。

【0035】

通信部101は、第1空気調和装置10に直接又は専用アダプタを介して接続され第1空気調和装置10とデータの送受信を行う。通信部103は、遠隔管理用コンピュータ400にインターネット回線70を介して接続され遠隔管理用コンピュータ400とデータの送受信を行う。管理部102は、定期的に第1空気調和装置10の運転に関するデータ(以下、運転データ)を取得するように通信部101に命令を与えたり、通信部103が受信した遠隔管理用コンピュータ400から第1空気調和装置10に対する命令を実行したりする等して、第1空気調和装置10の運転を管理する。遠隔管理用コンピュータ400から第1空気調和装置10に対する命令には、必要に応じて遠隔から第1空気調和装置10の運転を開始または停止させたり、運転モードを変更したりする命令が含まれる。

20

【0036】

(第2ローカルコントローラの構成)

第2LC200の構成は、第1LC100の構成と同様である。

【0037】

(遠隔管理用コンピュータの構成)

図3を参照して、遠隔管理用コンピュータ400の構成を説明する。

30

【0038】

遠隔管理用コンピュータ400は、第1物件110及び第2物件210の遠隔にある遠隔管理センター60内に存在する。遠隔管理用コンピュータ400は、必要に応じて第1LC100及び第2LC200へそれぞれの運転を管理する命令を送信し、遠隔から第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20を管理する。

【0039】

遠隔管理用コンピュータ400は、第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20における異常を検知する。遠隔管理用コンピュータ400は、通信部401, 408と、表示部404と、CPU405と、メモリ406と、ハードディスク(以下、HD)407とを備える。

40

【0040】

通信部408は、第1LC100からの第1空気調和装置10の運転データ及び第2LC200からの第2空気調和装置20の運転データを受信する。通信部401は、通信部408が受信した運転データを、逐次、遠隔管理センター60内の遠隔管理用コンピュータ400に接続される大容量蓄積装置300に送る。CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、メモリ406及びHD407と協同し、第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20における異常を検知する。表示部404は、液晶ディスプレイであり、CPU405により第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20において異常が検知された場合にその旨を表示する。通信部401, 408、表示部404、

50

C P U 4 0 5、メモリ 4 0 6、H D 4 0 7 による処理の詳細は、後述する。

【 0 0 4 1 】

(大容量蓄積装置の構成)

大容量蓄積装置 3 0 0 は、遠隔管理センター 6 0 内に存在し、遠隔管理用コンピュータ 4 0 0 と通信する。大容量蓄積装置 3 0 0 は、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 の運転データを格納する運転情報データベース 3 0 1 (図 1 参照) を有する。大容量蓄積装置 3 0 0 は、通信部 4 0 1 から第 1 空気調和装置 1 0 又は第 2 空気調和装置 2 0 の運転データを 1 つ受信すると、逐次、運転情報データベース 3 0 1 に新規データを 1 つ追加し、運転データを格納してゆく。通信部 4 0 1 は、運転情報データベース 3 0 1 をいつでも参照することができる。

10

【 0 0 4 2 】

運転情報データベース 3 0 1 は、リレーショナルデータベースであり、空気調和装置構成情報管理テーブル 3 0 2 及び運転情報管理テーブル 3 0 3 を有する。

【 0 0 4 3 】

図 4 を参照して、空気調和装置構成情報管理テーブル 3 0 2 を説明する。空気調和装置構成情報管理テーブル 3 0 2 は、異常検知システム 3 に接続された第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 等の空気調和装置の構成情報を管理するテーブルであり、異常検知システム 3 に新たに空気調和装置が接続された時や空気調和装置を構成する室内ユニット及び室外ユニット等の接続構成が変更された時に、データが追加されたり、削除されたりする。空気調和装置構成情報管理テーブル 3 0 2 は、空気調和装置 I D、物件 I D、室内ユニット I D 及び室外ユニット I D フィールドを有する。空気調和装置 I D フィールドには、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 等の空気調和装置を特定する空気調和装置 I D が格納される。物件 I D フィールドには、空気調和装置 I D により特定される空気調和装置が設置される第 1 物件 1 1 0 , 2 1 0 等の物件を特定する物件 I D が格納される。室内ユニット I D には、空気調和装置 I D により特定される空気調和装置を構成する室内ユニット 4 , 5 (図 6 参照) 等の室内ユニットを特定する室内ユニット I D が格納される。室外ユニット I D には、室内ユニット I D により特定される室内ユニットに接続される室外ユニット 2 (図 6 参照) 等の室外ユニットを特定する室外ユニット I D が格納される。

20

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 を参照して、運転情報管理テーブル 3 0 3 を説明する。運転情報管理テーブル 3 0 3 は、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 等の空気調和装置の運転データを管理する。運転情報管理テーブル 3 0 3 に格納される運転データには、第 1 空気調和装置 1 0 及び第 2 空気調和装置 2 0 等の空気調和装置の運転条件を示す運転条件データ及びその運転条件下での空気調和装置の運転状態を示す運転状態データが含まれる。運転情報管理テーブル 3 0 3 は、日時、室内ユニット I D、起動状態、運転モード、過冷却度、過熱度、高圧圧力、低圧圧力、外気温度、室内温度及び圧縮機回転数フィールドを有する。日時フィールドには、運転データが第 1 L C 1 0 0 又は第 2 L C 2 0 0 等の L C により取得された日時を示す値が格納される。室内ユニット I D フィールドには、運転データに対応する室内ユニットを特定する室内ユニット I D が格納される。起動状態フィールドには、室内ユニット I D により特定される室内ユニットの起動状態を示す値 (電源が入っており起動している場合には「 O N」、電源が切られており起動していない場合には「 O F F」) が格納される。運転モードフィールドには、室内ユニット I D により特定される室内ユニットの運転モードを示す値 (冷房運転をしている場合には「冷房」、暖房運転をしている場合には「暖房」) が格納される。過冷却度、過熱度、高圧圧力、低圧圧力、外気温度、室内温度、圧縮機回転数フィールドには、室内ユニット I D により特定される室内ユニットを含む冷媒回路の冷凍サイクルの過冷却度 S C、過熱度 S H、高圧圧力 H p、低圧圧力 L p、外気温度 T a、室内温度 T r、圧縮機回転数 f を示す値がそれぞれ格納される。

30

40

【 0 0 4 5 】

50

(第1空気調和装置の構成)

図6を参照して、第1空気調和装置10の構成を説明する。

【0046】

第1空気調和装置10は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことにより、第1空気調和装置10の室内ユニット4,5が設置された室内の空気を冷却又は加熱する。第1空気調和装置10の冷媒回路1は、室外ユニット2と、室外ユニット2に並列に接続された複数台(本実施形態では、2台)の室内ユニット4,5と、室外ユニット2と室内ユニット4,5とを接続する液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備える。

【0047】

〔室内ユニット〕

室内ユニット4,5は、第1物件110の屋内の天井に埋め込みや吊り下げ等により、又は、屋内の壁面に壁掛け等により設置されている。室内ユニット4,5は、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して室外ユニット2に接続されている。尚、室内ユニット4と室内ユニット5とは同様の構成であるため、ここでは、室内ユニット4の構成のみ説明し、室内ユニット5の構成については、それぞれ、室内ユニット4の各部を示す40番台の符号の代わりに50番台の符号を付して、各部の説明を省略する。

【0048】

室内ユニット4は、室内側冷媒回路1a(室内ユニット5では、室内側冷媒回路1b)と、室内ファン43とを備える。この室内側冷媒回路1aは、室内膨張弁41と、室内熱交換器42とを備える。

【0049】

室内膨張弁41は、室内側冷媒回路1a内を流れる冷媒の流量の調節等を行うために、室内熱交換器42の液側に接続された電動膨張弁である。

【0050】

室内熱交換器42は、冷房運転時には冷媒の蒸発器として機能して室内の空気を冷却し、暖房運転時には冷媒の凝縮器として機能して室内の空気を加熱する。

【0051】

室内ファン43は、室内ユニット4内に室内空気を吸入し、室内に熱交換後の空気を供給することにより、室内空気と室内熱交換器42を流れる冷媒との間で熱交換させることが可能である。室内ファン43は、室内熱交換器42に供給する空気の流量を変化させることが可能である。

【0052】

また、室内ユニット4には、センサ44~46が設けられている。室内熱交換器42の液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度(すなわち、暖房運転時における凝縮温度又は冷房運転時における蒸発温度に対応する冷媒温度)を検出する液側温度センサ44が設けられている。室内熱交換器42のガス側には、ガス状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出するガス側温度センサ45が設けられている。室内ユニット4の室内空気の吸入口側には、室内ユニット4内に流入する室内空気の温度(すなわち、室内温度 T_r)を検出する室内温度センサ46が設けられている。液側温度センサ44、ガス側温度センサ45及び室内温度センサ46は、サーミスタからなる。また、室内ユニット4は、室内ユニット4を構成する各部の動作を制御する室内側制御部47を備える。そして、室内側制御部47は、室内ユニット4の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット4を個別に操作するためのリモコン(図示せず)との間で制御信号等のやりとりを行ったり、室外ユニット2との間で制御信号等のやりとりを行ったりする。

【0053】

〔室外ユニット〕

室外ユニット2は、第1物件110の屋上等に設置されており、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して室内ユニット4,5に接続されている。

【0054】

10

20

30

40

50

室外ユニット2は、室外側冷媒回路1cと、室外ファン27とを備える。この室外側冷媒回路1cは、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、アキュムレータ24と、液側閉鎖弁25と、ガス側閉鎖弁26とを備える。

【0055】

圧縮機21は、運転容量を変化させることが可能な圧縮機であり、インバータにより制御されるモータ21aによって回転数fで駆動される容積式圧縮機である。

【0056】

四路切換弁22は、冷媒の流れの方向を切り換えるための弁である。冷房運転時には、四路切換弁22は実線で示される状態になり、暖房運転時には、四路切換弁22は破線で示される状態になる。

【0057】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷媒の蒸発器として機能する。室外熱交換器23は、そのガス側が四路切換弁22に接続され、その液側が液冷媒連絡配管6に接続される。

【0058】

室外ファン27は、室外ユニット2内に室外空気を吸入し、室外に熱交換後の空気を排出することにより、室外空気と室外熱交換器23を流れる冷媒との間で熱交換させることが可能である。この室外ファン27は、室外熱交換器23に供給する空気の流量を変化させることが可能である。

【0059】

アキュムレータ24は、四路切換弁22と圧縮機21との間に接続されており、室内ユニット4,5の運転負荷に応じて冷媒回路1内に発生する余剰冷媒を溜めることが可能な容器である。

【0060】

液側閉鎖弁25及びガス側閉鎖弁26は、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7との接続口に設けられた弁である。液側閉鎖弁25は、室外熱交換器23に接続されている。ガス側閉鎖弁26は、四路切換弁22に接続されている。

【0061】

また、室外ユニット2には、センサ28~35が設けられている。具体的には、室外ユニット2には、圧縮機21の吸入圧力(すなわち、低圧圧力Lp)を検出する吸入圧力センサ28と、圧縮機21の吐出圧力(すなわち、高圧圧力Hp)を検出する吐出圧力センサ29と、圧縮機21の吸入温度を検出する吸入温度センサ32と、圧縮機21の吐出温度を検出する吐出温度センサ33とが設けられている。吸入温度センサ32は、アキュムレータ24の入口側に設けられている。室外熱交換器23には、室外熱交換器23内を流れる冷媒の温度(すなわち、冷房運転時における凝縮温度又は暖房運転時における蒸発温度に対応する冷媒温度)を検出する熱交温度センサ30が設けられている。室外熱交換器23の液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出する液側温度センサ31が設けられている。室外熱交換器23のガス側には、ガス状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出するガス側温度センサ35が設けられている。室外ユニット2の室外空気の吸入側には、室外ユニット2内に流入する室外空気の温度(すなわち、外気温度Ta)を検出する外気温度センサ34が設けられている。また、室外ユニット2は、室外ユニット2を構成する各部の動作を制御する室外側制御部36を備える。そして、室外側制御部36は、室外ユニット2の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータ、メモリやモータ21aを制御するインバータ回路等を有しており、室内ユニット4,5の室内側制御部47,57との間で制御信号等のやりとりを行う。

【0062】

制御部8は、室内側制御部47,57と室外側制御部36とを備える。制御部8は、各種センサ28~35,44~46,54~56の検出信号を受け取るとともに、これらの検出信号等に基づいて各種機器及び弁21,22,41,51を制御する。また、制御部8は、第1LC100に接続されており、第1LC100は、各種センサ28~35,4

10

20

30

40

50

4 ~ 4 6 , 5 4 ~ 5 6 の検出信号を運転状態データとして取得する。

【 0 0 6 3 】

〔 第 1 空気調和装置の動作 〕

次に、第 1 空気調和装置 1 0 の運転モードについて説明する。第 1 空気調和装置 1 0 の運転モードには、冷房運転モードと暖房運転モードとが含まれる。

【 0 0 6 4 】

冷房運転時は、四路切換弁 2 2 が図 4 の実線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 1 の吐出側が室外熱交換器 2 3 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 2 1 の吸入側が室内熱交換器 4 2 , 5 2 のガス側に接続された状態となる。また、液側閉鎖弁 2 5、ガス側閉鎖弁 2 6 は開にされ、室内膨張弁 4 1 , 5 1 は室内熱交換器 4 2 , 5 2 の出口における冷媒の過熱度 S H が所定値になるように開度調節されるようになっている。室内熱交換器 4 2 , 5 2 の出口における冷媒の過熱度 S H は、ガス側温度センサ 4 5 , 5 5 により検出される冷媒温度値から液側温度センサ 4 4 , 5 4 により検出される冷媒温度値を差し引くことによって検出されるか、又は、吸入圧力センサ 2 8 により検出される圧縮機 2 1 の吸入圧力を蒸発温度に対応する飽和温度値に換算し、ガス側温度センサ 4 5 , 5 5 により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。また、室外熱交換器 2 3 の出口における冷媒の過冷却度 S C は、吐出圧力センサ 2 9 により検出される圧縮機 2 1 の吐出圧力を凝縮温度に対する飽和温度値に換算し、液側温度センサ 3 1 により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。

【 0 0 6 5 】

この冷媒回路 1 の状態で、圧縮機 2 1、室外ファン 2 7 及び室内ファン 4 3 , 5 3 を起動すると、低圧圧力 L p のガス冷媒は、圧縮機 2 1 に吸入され圧縮されて高圧圧力 H p のガス冷媒となる。その後、高圧圧力 H p のガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経由して室外熱交換器 2 3 に送られて、室外ファン 2 7 によって供給される室外空気と熱交換を行って凝縮されて高圧圧力 H p の液冷媒となる。

【 0 0 6 6 】

そして、この高圧圧力 H p の液冷媒は、液側閉鎖弁 2 5 及び液冷媒連絡配管 6 を経由して、室内ユニット 4 , 5 に送られる。

【 0 0 6 7 】

室内ユニット 4 , 5 に送られた高圧圧力 H p の液冷媒は、室内膨張弁 4 1 , 5 1 によって減圧されて低圧圧力 L p の気液二相状態の冷媒となって室内熱交換器 4 2 , 5 2 に送られ、室内熱交換器 4 2 , 5 2 で室内空気と熱交換を行って蒸発されて低圧圧力 L p のガス冷媒となる。ここで、室内膨張弁 4 1 , 5 1 は、室内熱交換器 4 2 , 5 2 の出口における過熱度 S H が所定値になるように室内熱交換器 4 2 , 5 2 内を流れる冷媒の流量を制御しているため、室内熱交換器 4 2 , 5 2 において蒸発された低圧圧力 L p のガス冷媒は、所定の過熱度 S H を有する状態となる。このように、各室内熱交換器 4 2 , 5 2 には、各室内ユニット 4 , 5 が設置された空調空間において要求される運転負荷に応じた流量の冷媒が流れている。

【 0 0 6 8 】

この低圧圧力 L p のガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管 7 を経由して室外ユニット 2 に送られ、ガス側閉鎖弁 2 6 及び四路切換弁 2 2 を経由して、アキュムレータ 2 4 に流入する。そして、アキュムレータ 2 4 に流入した低圧圧力 L p のガス冷媒は、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。ここで、室内ユニット 4 , 5 の運転負荷に応じて、例えば、室内ユニット 4 , 5 の一方の運転負荷が小さい場合や停止している場合、あるいは、室内ユニット 4 , 5 の両方の運転負荷が小さい場合等のように、冷媒回路 1 内に余剰冷媒量が発生する場合には、アキュムレータ 2 4 に余剰冷媒が溜まるようになっている。

【 0 0 6 9 】

一方、暖房運転時は、四路切換弁 2 2 が図 4 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 1 の吐出側が室内熱交換器 5 2 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 2 1 の吸入側が室外熱交換器 2 3 のガス側に接続された状態となる。また、液側閉鎖弁 2 5、ガス側閉鎖弁 2

10

20

30

40

50

6は開にされ、室内膨張弁41, 51は室内熱交換器42, 52の出口における冷媒の過冷却度SCが所定値になるように開度調節されるようになっている。室内熱交換器42, 52の出口における冷媒の過冷却度SCは、吐出圧力センサ29により検出される圧縮機21の吐出圧力を凝縮温度に対する飽和温度値に換算し、液側温度センサ44, 54により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。また、室外熱交換器23の出口における冷媒の過熱度SHは、ガス側温度センサ35により検出される冷媒温度値から液側温度センサ31により検出される冷媒温度値を差し引くことによって検出されるか、又は、吸入圧力センサ28により検出される圧縮機21の吸入圧力を蒸発温度に対応する飽和温度値に換算し、ガス側温度センサ35により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。

10

【0070】

この冷媒回路1の状態、圧縮機21、室外ファン27及び室内ファン43, 53を起動すると、低圧圧力Lpのガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮されて高圧圧力Hpのガス冷媒となり、四路切換弁22、ガス側閉鎖弁26及びガス冷媒連絡配管7を経由して、室内ユニット4, 5に送られる。

【0071】

そして、室内ユニット4, 5に送られた高圧圧力Hpのガス冷媒は、室内熱交換器42, 52において、室内空気と熱交換を行って凝縮されて高圧圧力Hpの液冷媒となった後、室内膨張弁41, 51によって減圧されて低圧圧力Lpの気液二相状態の冷媒となる。ここで、室内膨張弁41, 51は、室内熱交換器42, 52の出口における過冷却度SCが所定値になるように室内熱交換器42, 52内を流れる冷媒の流量を制御しているため、室内熱交換器42, 52において凝縮された高圧圧力Hpの液冷媒は、所定の過冷却度SCを有する状態となる。このように、各室内熱交換器42, 52には、各室内ユニット4, 5が設置された空調空間において要求される運転負荷に応じた流量の冷媒が流れている。

20

【0072】

この低圧圧力Lpの気液二相状態の冷媒は、液冷媒連絡配管6を経由して室外ユニット2に送られ、及び液側閉鎖弁25を経由して、室外熱交換器23に流入する。そして、室外熱交換器23に流入した低圧圧力Lpの気液二相状態の冷媒は、室外ファン27によって供給される室外空気と熱交換を行って凝縮されて低圧圧力Lpのガス冷媒となり、四路切換弁22を経由してアキュムレータ24に流入する。そして、アキュムレータ24に流入した低圧圧力Lpのガス冷媒は、再び、圧縮機21に吸入される。ここで、室内ユニット4, 5の運転負荷に応じて、例えば、室内ユニット4, 5の一方の運転負荷が小さい場合や停止している場合、あるいは、室内ユニット4, 5の両方の運転負荷が小さい場合等のように、冷媒回路1内に余剰冷媒量が発生する場合には、冷房運転時と同様、アキュムレータ24に余剰冷媒が溜まるようになっている。

30

【0073】

(第2空気調和装置の構成)

第2空気調和装置の構成は、第1空気調和装置の構成と同様である。また、第2空気調和装置を構成する機器は、それぞれの機器に対応する第1空気調和装置を構成する機器と型番が等しい。さらに、第1空気調和装置10が設置された第1物件110と第2空気調和装置20が設置された第2物件210とは近隣に存在しており、外気温度等の環境条件もほぼ等しい。このように、第1空気調和装置10と第2空気調和装置20とは、構成が類似し、かつ、類似した環境条件下に存在する。

40

【0074】

(第1空気調和装置における異常検知動作)

次に、異常検知システム3が第1空気調和装置10における異常を検知する動作を説明する。

【0075】

まず、第1物件110内に第1空気調和装置10を設置し、第1空気調和装置10の利

50

用を開始した直後を考える。第1空気調和装置10の利用開始に伴い、第1LC100も動作を開始して、連続的に第1空気調和装置10から第1空気調和装置10の運転データを取得する。第1LC100は、日報データとして1日に1回、1日分の第1空気調和装置10の運転データ、運転データが取得された日時を表すデータ、第1空気調和装置10の運転モードを表すデータ、検知対象である第1空気調和装置10のIDを表すデータ等をインターネット回線70を介して遠隔管理センター60内の遠隔管理用コンピュータ400に送信する。

【0076】

遠隔管理用コンピュータ400の通信部401が第1LC100からの運転データを大容量蓄積装置300に送ると、それらの運転データは、逐次、大容量蓄積装置300の運転情報データベース301に新規データとして格納されてゆく。

10

【0077】

遠隔管理用コンピュータ400は、適宜、第1空気調和装置10における異常検知動作を行う。

【0078】

〔遠隔管理用コンピュータによる第1空気調和装置における異常検知動作〕

以下、図7を参照して、遠隔管理用コンピュータ400が第1空気調和装置10において異常を検知する場合の動作を説明する。以下、第1空気調和装置10における冷媒漏洩検知を例として説明するが、これに限定されず、以下の冷媒漏洩検知動作は、冷媒漏洩検知以外の異常検知にも利用される。

20

【0079】

尚、以下の説明において、第2空気調和装置20の利用は、第1空気調和装置10の利用が開始するよりもずっと以前に開始しており、第1空気調和装置10の利用が開始した時点で、運転情報データベース301には、様々な運転条件に対応する過去の運転データが十分に格納されているものとする。

【0080】

ステップS21において、通信部408は、第1空気調和装置10の1日分の運転データを含む日報データを第1LC100からインターネット回線70を介して受信する。運転データには、運転条件データ及び運転状態データが含まれる。第1空気調和装置10の運転条件データには、第1空気調和装置10を構成する室内ユニットの起動状態、運転モード、外気温度及び室内温度に関するデータが含まれる。第1空気調和装置10の運転状態データには、第1空気調和装置10の冷凍サイクルの過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr及び圧縮機回転数fに関するデータが含まれる。

30

【0081】

次に、ステップS22において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、日報データに含まれる運転状態データのうち定常状態の運転状態データを選別する。ステップS22における定常状態の運転状態データの選別方法の詳細は、図8を参照して後述する。

【0082】

40

次に、ステップS23において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、ステップS22で選別された定常状態の運転状態データを運転条件の等しい運転状態データ毎にグループ化する。但し、属する運転状態データ数がN個より少ない場合は、そのグループは切り捨てる。ここで、これらのグループを、属する運転状態データ数が多い順に G_1, G_2, \dots, G_z とするz個のグループ G_j ($j = 1, 2, \dots, z$)とし、グループ G_j に属する運転状態データ数を $n(j)$ ($n(j) \leq N$)とする。CPU405は、さらに、グループ G_j ($j = 1, 2, \dots, z$)のそれぞれについて、グループ G_j に属する $n(j)$ 個の運転状態データから1組の冷凍サイクルの過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fからなる状態量データセットをそれぞれ $n(j)$ 個用意し、メモリ406に

50

格納する。

【 0 0 8 3 】

尚、「運転状態データの運転条件が等しい」とは、第1空気調和装置10の場合、第1LC100により第1空気調和装置10の運転状態データが取得された時の第1空気調和装置10の運転条件が等しいことを指し、特に、ステップS23においては、室内ユニットの起動状態が等しく、運転モードが等しく、かつ、外気温度及び室内温度の小数点以上の値が等しいことを指す。第1空気調和装置10以外の空気調和装置についても同様である。

【 0 0 8 4 】

次に、ステップS24において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、大容量蓄積装置300内の運転情報データベース301を参照して第1空気調和装置10の初期運転時の運転データ（以下、初期運転データ）を取り出す。さらに、CPU405は、初期運転データに含まれる運転状態データから定常状態の運転状態データを選別する。ステップS24における定常状態の運転状態データの選別方法の詳細は、図8を参照して後述する。

【 0 0 8 5 】

次に、ステップS25において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、ステップS23においてグループ化されたグループ G_j ($j = 1, 2, \dots, z$)のそれぞれについて、ステップS24で選別された定常状態の運転状態データの中に、グループ G_j に属する運転状態データと運転条件の等しいデータが m 個存在しているか否かを調べる。 G_1, G_2, \dots, G_z の順に調べていき、 m 個存在するグループ G_j が見つかる、ステップS26に進む。このとき、 $j = J1$ とする。一方、 G_z まで調べて m 個存在するグループ G_j が1つも存在しなかった場合は、ステップS27に進む。このとき、ステップS24で選別された定常状態の運転状態データの中にグループ G_j に属する運転状態データと運転条件の等しいデータが m'_j ($0 < m'_j < m$)個存在していたものとし、さらに $j = J2$ のときに、 m'_j ($j = 1, 2, \dots, z$)の値が最大となるものとする。

【 0 0 8 6 】

ステップS26において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、第1空気調和装置10の定常状態の初期運転データのうち、ステップS25において存在が確認されたグループ G_{J1} に属する運転状態データと運転条件の等しい m 個の運転状態データを選別し、 m 個の運転状態データから1組の冷凍サイクルの過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fからなる状態量データセットを m 個用意し、ステップS23で用意された $n(J1)$ 個の状態量データセットの比較対象データとしてメモリ406に格納し、ステップS28に進む。

【 0 0 8 7 】

ステップS27において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、第1空気調和装置10の定常状態の初期運転データのうち、ステップS25において存在が確認されたグループ G_{J2} に属する運転状態データと運転条件の等しい m'_j ($0 < m'_j < m$)個の運転状態データを選別する。さらに、CPU405は、第1空気調和装置10と類似する第2空気調和装置20の初期運転データのうち、定常状態でありかつグループ G_{J2} に属する運転状態データと運転条件の等しい $m - m'_j$ 個の運転状態データを選別する。従って、第1空気調和装置10及び第2空気調和装置20の初期運転データから合計 m 個の運転状態データが選別される。続いて、CPU405は、選別された m 個の運転状態データから1組の冷凍サイクルの過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fからなる状態量データセットを m 個用意し、ステップS23で用意された $n(J2)$ 個の状態量データセットの比較対象データとしてメモリ406に格納する。ステップS27における定常状態の運転状態データの選別方法の詳細は、図8を参照して後述する。

10

20

30

40

50

【0088】

ステップS28では、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、ステップS26又はステップS27においてメモリ406に格納された比較対象データを基準にして、n個の状態量データセットのそれぞれについてn個のマハラノビス距離を計算する。尚、nの値は、ステップS26を経てステップS28に達している場合はn(J1)、ステップS27を経てステップS28に達している場合にはn(J2)とする。

【0089】

各状態量データセットのマハラノビス距離 D_k ($k = 1, \dots, n$)は、以下の式により計算される。

【0090】

$$D_k^2 = (X_k - \mu)^T \Sigma^{-1} (X_k - \mu) \quad (k = 1, \dots, n)$$

ただし、 X_k は、n個の第1空気調和装置10の冷凍サイクルの過冷却度を SC_1, SC_2, \dots, SC_n 、過熱度を SH_1, SH_2, \dots, SH_n 、高圧圧力を Hp_1, Hp_2, \dots, Hp_n 、低圧圧力を Lp_1, Lp_2, \dots, Lp_n 、外気温度を Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_n 、室内温度を Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_n 、圧縮機回転数を f_1, f_2, \dots, f_n としたときに、

$$X_k = (SC_k, SH_k, Hp_k, Lp_k, Ta_k, Tr_k, f_k) \quad (k = 1, \dots, n)$$

となる7行1列の観測値行列であり、

μ は、それぞれm個の要素を有する第1空気調和装置10の冷凍サイクルの過冷却度データ群(SC_1, SC_2, \dots, SC_m)、過熱度データ群(SH_1, SH_2, \dots, SH_m)、高圧圧力データ群(Hp_1, Hp_2, \dots, Hp_m)、低圧圧力データ群(Lp_1, Lp_2, \dots, Lp_m)、外気温度データ群(Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_m)、室内温度データ群(Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_m)、圧縮機回転数データ群(f_1, f_2, \dots, f_m)を考えたときに、これら7つのデータ群の平均値を成分とする7行1列の平均値行列であり、

$(X_k - \mu)^T$ は、 $(X_k - \mu)$ の転置行列であり、

Σ は、それぞれm個の要素を有する第1空気調和装置10の冷凍サイクルの過冷却度データ群(SC_1, SC_2, \dots, SC_m)、過熱度データ群(SH_1, SH_2, \dots, SH_m)、高圧圧力データ群(Hp_1, Hp_2, \dots, Hp_m)、低圧圧力データ群(Lp_1, Lp_2, \dots, Lp_m)、外気温度データ群(Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_m)、室内温度データ群(Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_m)、圧縮機回転数データ群(f_1, f_2, \dots, f_m)の7行7列の分散共分散行列である。

【0091】

次に、ステップS29では、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、ステップS28で計算されたn個のマハラノビス距離 D_k ($k = 1, \dots, n$)のそれぞれを所定の値と比較する。CPU405は、ステップS28で計算されたマハラノビス距離 D_k ($k = 1, \dots, n$)のうち所定の値よりも大きいものが1%以上あれば、冷媒が漏洩していると判定し、所定の値よりも大きいものが1%より少なければ、冷媒が漏洩していないと判定する。冷媒が漏洩していると判定された場合、ステップS30に進み、冷媒が漏洩していると判定されなかった場合、フローは終了する。

【0092】

ステップS30において、表示部404は、判定結果を表示し、遠隔管理センター60のサービスマンに第1空気調和装置10において冷媒が漏洩したことを知らせる等する。

【0093】

〔定常状態の運転状態データを選別する方法〕

上記ステップS22, S24及びS27において、CPU405は、HD407に記憶された制御プログラムに従って、日報データ及び初期運転データに含まれる各運転データを定常状態又は過渡状態に分類することにより、定常状態の運転データを選別する。

10

20

30

40

50

【0094】

以下に、図8を参照して、CPU405が日報データに含まれるx個の運転状態データの各運転状態データを定常状態又は過渡状態に分類する方法を説明する。

【0095】

ステップS31において、CPU405は、5秒間隔に規定される時刻 t_i ($i = 1, 2, \dots, x$)における運転状態データに含まれる過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fのそれぞれの変化率値からなる変化率値データセット V_i ($i = 1, 2, \dots, x$)を計算する。運転状態データは、5秒間隔で第1LC100により第1空気調和装置10から取得されたデータであり、すなわち、x個の運転状態データには、5秒間隔に規定される時刻 t_i ($i = 1, 2, \dots, x$)の各時刻における1組の過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fからなる状態量データセットがx組含まれている。時刻 t_i における過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fをそれぞれ $SC(t_i)$ 、 $SH(t_i)$ 、 $Hp(t_i)$ 、 $Lp(t_i)$ 、 $Ta(t_i)$ 、 $Tr(t_i)$ 、 $f(t_i)$ とすると、時刻 t_i における変化率値データセット V_i ($i = 1, 2, \dots, x$)は、

$$V_i = \{ SC(t_i) - SC(t_{i-12}), \\ SH(t_i) - SH(t_{i-12}), \\ Hp(t_i) - Hp(t_{i-12}), \\ Lp(t_i) - Lp(t_{i-12}), \\ Ta(t_i) - Ta(t_{i-12}), \\ Tr(t_i) - Tr(t_{i-12}), \\ f(t_i) - f(t_{i-12}) \}$$

と表される。すなわち、時刻 t_i における運転状態データの変化率値は、時刻 t_i の状態量から時刻 t_{i-12} (すなわち、時刻 t_i の60秒前)の状態量を引いた値として計算される。従って、運転状態データの変化率値とは、1分間の状態量の変化量で定義される。

【0096】

ステップS32において、CPU405は、ステップS31で計算された変化率値データセット V_i ($i = 1, 2, \dots, x$)の各要素の絶対値を所定の値と比較する。所定の値は、過冷却度SC、過熱度SH、高圧圧力Hp、低圧圧力Lp、外気温度Ta、室内温度Tr、圧縮機回転数fのそれぞれに対して個別に設定されており、変化率値データセット V_i の7つの要素の絶対値 $|SC(t_i) - SC(t_{i-12})|$ 、 $|SH(t_i) - SH(t_{i-12})|$ 、 $|Hp(t_i) - Hp(t_{i-12})|$ 、 $|Lp(t_i) - Lp(t_{i-12})|$ 、 $|Ta(t_i) - Ta(t_{i-12})|$ 、 $|Tr(t_i) - Tr(t_{i-12})|$ 、 $|f(t_i) - f(t_{i-12})|$ とそれぞれ個別に大小比較される。CPU405は、変化率値データセット V_i の7つの要素の絶対値の全てが対応する所定の値よりも小さい場合に、その変化率値データセット V_i に対応する運転状態データ(時刻 t_i における状態量データセット $\{SC(t_i), SH(t_i), Hp(t_i), Lp(t_i), Ta(t_i), Tr(t_i), f(t_i)\}$ を含む)を定常状態に分類する。一方、変化率値データセット V_i の7つの要素の絶対値の少なくとも1つが対応する所定の値よりも大きい場合に、その変化率値データセット V_i に対応する運転状態データ(時刻 t_i における状態量データセット $\{SC(t_i), SH(t_i), Hp(t_i), Lp(t_i), Ta(t_i), Tr(t_i), f(t_i)\}$ を含む)を過渡状態に分類する。

【0097】

このステップS31及びS32をx個の運転状態データについてx回繰り返し、x個の運転状態データを定常状態又は過渡状態に分類する。

【0098】

CPU405が初期運転データに含まれる各運転状態データを定常状態又は過渡状態に分類する方法も、図8のフローチャートに示される方法と同様である。

【 0 0 9 9 】

(第 2 空気調和装置における異常検知動作)

第 2 空気調和装置 2 0 における異常検知動作は、第 1 空気調和装置 1 0 における異常検知動作と同様である。

【 0 1 0 0 】

(特徴)

(1)

上記実施形態では、第 1 空気調和装置 1 0 における異常検知は、第 1 空気調和装置 1 0 の運転条件データを利用して運転条件の等しい運転状態データ同士を比較することで行われる。また、第 1 空気調和装置 1 0 以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。これにより、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができ、異常検知の精度が向上する。

10

【 0 1 0 1 】

(2)

上記実施形態では、第 1 空気調和装置 1 0 における異常検知は、第 1 空気調和装置 1 0 の運転状態データの変化率値を利用して運転状態データを定常状態と過渡状態とに分類し、定常状態の運転状態データ同士を比較することで行われる。また、第 1 空気調和装置 1 0 以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。これにより、定常状態と過渡状態との特性の違いを考慮して異常検知を行うことができ、異常検知の精度が向上する。

20

【 0 1 0 2 】

(3)

上記実施形態では、第 1 空気調和装置 1 0 における異常検知は、第 1 空気調和装置 1 0 の現在の運転状態データを、第 1 空気調和装置 1 0 又は第 1 空気調和装置 1 0 と類似する第 2 空気調和装置 2 0 の過去の運転状態データと比較することにより行われる。これにより、第 1 空気調和装置の過去の運転状態データの量が不足しているときにも、個々の空気調和装置の特性を考慮して異常を検知することができる。第 1 空気調和装置 1 0 以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。

【 0 1 0 3 】

(4)

上記実施形態では、第 1 空気調和装置 1 0 における異常検知は、主に遠隔管理センター 6 0 内の遠隔管理コンピュータ 4 0 0 が行っている。すなわち、第 1 空気調和装置 1 0 と同じ第 1 物件 1 1 0 内にある第 1 ローカルコントローラ 1 0 0 は、第 1 空気調和装置 1 0 から運転状態データを取得して送信するだけでよく、異常を検知するための主な処理は、遠隔管理コンピュータ 4 0 0 が担っている。また、第 1 空気調和装置 1 0 以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。これにより、運転情報データベース 3 0 1 に含まれる膨大な量の過去の運転状態データを対象とした高い計算能力を必要とするデータマイニングを行うことが比較的容易になり、従来よりも高精度の異常検知が可能になる。

30

【 0 1 0 4 】

(5)

最近では、空気調和装置等の設備機器がインターネット回線等を介して遠隔にある遠隔管理センターで管理されることが多く、また、空気調和装置が設置された物件内において、ローカルコントローラが設置されていることが多い。こうしたローカルコントローラは、空気調和装置の運転を管理するとともに、遠隔管理のために定期的に空気調和装置の運転データを取得し遠隔管理センターの遠隔管理用コンピュータに送信する。このような場合、異常検知システム 3 を導入するに際して、既設の機器を利用することが可能であり、新たに導入される機器を最小化し、利用者又はサービス提供者のコスト等の負担を軽減することができる。また、この異常検知システム 3 では、検知装置である遠隔管理用コンピュータ 4 0 0 が物件の遠隔に存在するため、検知装置の操作のためにサービスマンがわざわざ

40

50

わざわざ現地に赴く必要がなく、サービス提供者のコスト等の負担をさらに軽減することができる。

【 0 1 0 5 】

< 変形例 >

(1)

上記実施形態では、運転状態データの変化率値は、1分間の状態量の変化量として定義されているが、任意の時間間隔における状態量の変化量として定義されてもよい。また、運転状態データは、5秒間隔で第1LC100により第1空気調和装置10から取得されるが、任意の時間間隔で取得されてもよい。第1空気調和装置10以外の空気調和装置においても同様である。

10

【 0 1 0 6 】

(2)

上記実施形態では、運転条件の等しい運転状態データを選別しているが、運転条件の少なくとも一部が一致する、すなわち、運転条件の類似する運転状態データを選別してもよい。この場合、運転条件データに対してクラスター分析等を行い運転条件データ間の類似度を計算し、運転条件データ間の類似度が所定の値よりも大きくなる場合に運転条件が類似すると判定してもよい。運転条件の等しい運転状態データと比べ、運転条件の類似する運転状態データの量はかなり多く取ることができるため、遠隔管理コンピュータ400による異常検知動作に利用することができるサンプルデータを多く取ることができ、異常検知の精度が向上する。

20

【 0 1 0 7 】

(3)

上記実施形態では、運転状態データの変化率値の計算は、遠隔管理用コンピュータ400が異常検知動作を行う際に行われているが、遠隔管理用コンピュータ400が第1LC100から運転状態データを受信した時点で行われてもよい。この場合、大容量蓄積装置300の運転情報データベース301に変化率値データセット V_i の各要素を格納するデータフィールドを用意しておき、運転状態データを運転情報データベース301に格納する時点で、変化率値データセット V_i の各要素も同様に格納しておく。この場合、遠隔管理用コンピュータ400が異常検知動作を行う際に以前の運転状態データを参照する必要がなく、遠隔管理用コンピュータ400の異常検知動作を高速化することができる。第1

30

【 0 1 0 8 】

(4)

上記実施形態では、第1空気調和装置10における異常検知は、遠隔管理センター60内の遠隔管理用コンピュータ400で行われているが、第1空気調和装置10が存在する第1物件110内で行われてもよい。この場合、例えば、サービスマンが図7及び図8のフローチャートに従う異常を検知するためのプログラムを備えたノート型コンピュータを携帯して第1物件110まで出張し、第1物件110内で第1空気調和装置10を管理する第1LCに接続し、さらに、インターネット回線70を介して遠隔にある大容量蓄積装置300に接続する等して、第1空気調和装置10における異常を検知してもよい。第1

40

【 0 1 0 9 】

(5)

上記実施形態では、第1空気調和装置10における冷媒漏洩の検知は、第1空気調和装置10の冷凍サイクルの過冷却度SC、過熱度SH、低圧圧力Lp、高圧圧力Hp、外気温度Ta、室内温度Tr及び圧縮機回転数fを利用して行っているが、各種センサ28~35, 44~46, 54~56の検出信号から得られる各種状態量を利用して冷媒漏洩の検知を行ってもよい。また、図7及び図8に示されるフローチャートは、冷媒漏洩検知以外の異常検知にも利用され得る。この場合も、各種センサ28~35, 44~46, 54~56の検出信号から得られる適当な各種状態量を利用して異常検知が行われる。第1空

50

気調和装置 10 以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。

【0110】

(6)

上記実施形態では、第1空気調和装置10における異常検知は、図7のステップS26に従うマハラノビス距離計算により行われているが、重回帰分析、クラスター分析等の他のデータマイニング方法が用いられてもよい。第1空気調和装置10以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。

【0111】

(7)

上記実施形態において遠隔管理用コンピュータ400が行う第1空気調和装置10における異常検知動作の一部を第1LC100が行ってもよい。すなわち、遠隔管理用コンピュータ400が比較的計算負荷の大きい処理を行い、第1LC100が比較的計算負荷の小さい処理を行う。例えば、遠隔管理用コンピュータ400は、ステップS28における分散共分散行列及び平均値行列の計算のみを行い、第1LC100は、図7のフローチャートにおけるその他の処理を行う。遠隔管理用コンピュータ400は、第1LC100が分散共分散行列及び平均値行列の計算以外の処理を実行する前に分散共分散行列及び平均値行列を計算し、その計算結果を第1LC100に送信しておく。この場合、異常検知システム3は、ネットワーク障害等により遠隔管理用コンピュータ400が第1空気調和装置10と分断された場合にも、第1空気調和装置10における異常検知を行うことができる。第1空気調和装置10以外の空気調和装置における異常検知についても同様である。

【産業上の利用可能性】

【0112】

本発明は、運転条件を考慮して空気調和装置における異常を検知することができるという効果を有し、空気調和装置の異常検知システムとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】本発明の一実施形態に係る異常検知システムの構成を示す図。

【図2】第1ローカルコントローラの構成を示す図。

【図3】遠隔管理用コンピュータの構成を示す図。

【図4】空気調和装置構成情報管理テーブルを示す図。

【図5】運転情報管理テーブルを示す図。

【図6】本発明の一実施形態に係る空気調和装置の冷媒回路図。

【図7】遠隔管理用コンピュータが第1空気調和装置における異常を検知する動作を示すフローチャート。

【図8】定常状態の運転状態データを選別する方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0114】

3 異常検知システム

10 第1空気調和装置

20 第2空気調和装置

70 インターネット回線

100 第1ローカルコントローラ

110 第1物件

200 第2ローカルコントローラ

210 第2物件

300 大容量蓄積装置

400 遠隔管理用コンピュータ

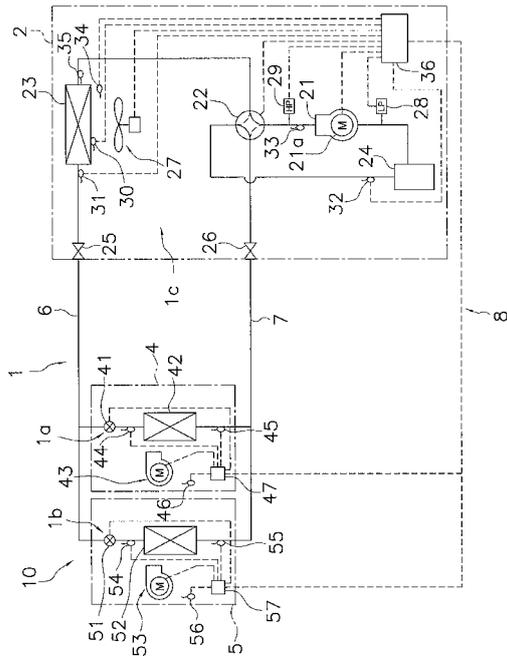
10

20

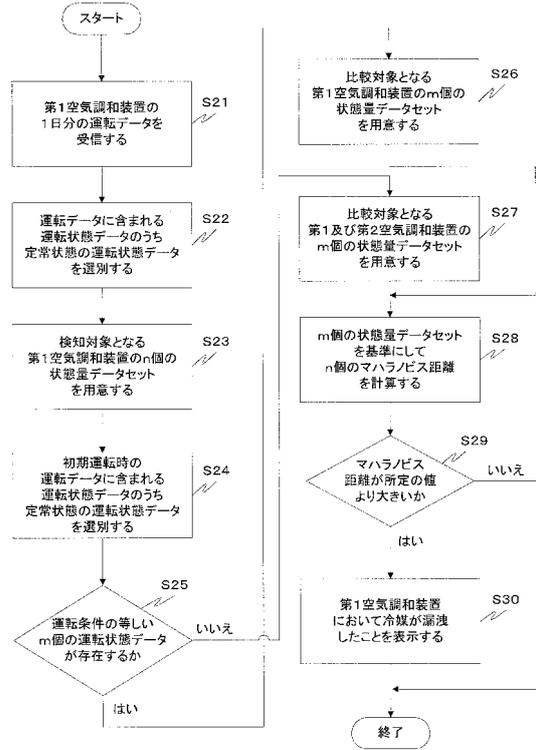
30

40

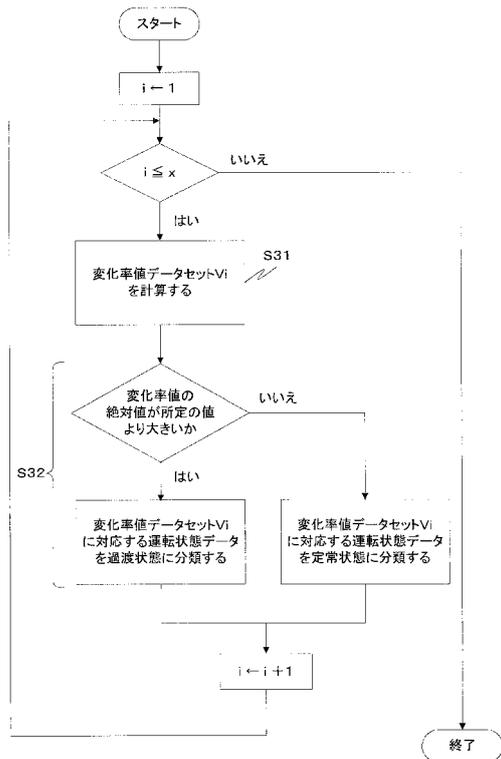
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 貴弘
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所 金岡工場内
- (72)発明者 吉見 学
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所 金岡工場内

審査官 磯部 賢

- (56)参考文献 特開2004-286279(JP,A)
特開2004-169989(JP,A)
特開2004-132683(JP,A)
特開2001-141279(JP,A)
特開2000-132204(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 11/02