

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6625239号  
(P6625239)

(45) 発行日 令和1年12月25日(2019.12.25)

(24) 登録日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(51) Int.Cl.		F 1
<b>F 2 4 F 11/38</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/38
<b>F 2 4 F 11/52</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/52
<b>F 2 4 F 11/56</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/56
<b>F 2 4 F 11/64</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/64
<b>F 2 4 F 11/58</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/58

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-550954 (P2018-550954)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成28年11月18日(2016.11.18)	(74) 代理人	110001461 特許業務法人きさ特許商標事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/084231	(72) 発明者	小泉 吉秋 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(87) 国際公開番号	W02018/092258	(72) 発明者	富田 雅史 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(87) 国際公開日	平成30年5月24日(2018.5.24)	審査官	奈須 リサ
審査請求日	平成30年10月3日(2018.10.3)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和機および空気調和システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒回路を形成する各機器および配管が設けられた室外機および室内機と、該室内機に接続されるリモートコントローラとを備えた空気調和機であって、

前記機器および前記配管の温度状態を検出するセンサが前記室外機および前記室内機のそれぞれに設けられており、

前記センサによる検出結果を示すセンサ情報、および前記機器の制御状態を示す制御情報を記憶するメモリが前記室外機または前記室内機に設けられており、

前記リモートコントローラは、

前記メモリから取得した同一時刻における前記センサ情報および前記制御情報に基づく各部の状態を示す情報を入力値とするとともに、推定される故障要因を出力値とし、ニューラルネットワークを用いて前記故障要因の可能性を演算するニューラルネットワーク演算手段と、

前記ニューラルネットワーク演算手段による演算結果を表示する表示手段とを有する空気調和機。

【請求項2】

前記ニューラルネットワークは、

前記入力値が入力される入力層と、

前記入力層と結合される中間層と、

10

20

前記中間層と結合される出力層と  
で構成され、  
各層間が結合される際の重みの値が外部で算出され、  
前記ニューラルネットワーク演算手段は、  
算出された前記重みの値を、前記外部から取得して更新する  
請求項 1 に記載の空気調和機。

【請求項 3】

前記重みの値は、前記故障要因の正否を示す情報と、前記センサ情報と、前記制御情報  
とに基づき算出される  
請求項 2 に記載の空気調和機。

10

【請求項 4】

前記表示手段は、  
正常な状態を基準として、前記故障要因の可能性を示すグラフを表示する  
請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の空気調和機と、  
前記空気調和機に関する情報を通知する情報端末と  
で構成され、  
前記ニューラルネットワーク演算手段は、前記リモートコントローラに代えて、前記情  
報端末に設けられている  
空気調和システム。

20

【請求項 6】

前記情報端末は、ネットワークを介してクラウドに接続されており、  
前記ニューラルネットワーク演算手段は、前記情報端末に代えて、前記クラウドに設け  
られている  
請求項 5 に記載の空気調和システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、故障要因を推定する空気調和機および空気調和システムに関するものである

30

【背景技術】

【0002】

従来の空気調和機の管理システムに備えられたリモートコントローラは、伝送線を介し  
て室内機と接続されており、室内機から受け取った運転履歴および故障コード等のデー  
タを保持している。また、リモートコントローラは、保持しているデータをユーザの携帯電  
話等の携帯端末に送信することができる。

【0003】

さらに、リモートコントローラは、空気調和機の設定温度等の運転情報、機種の種類を  
示す情報、空気調和機の運転時間、室外機における圧縮機の消費電流および回転数、故障  
原因を示すコード、ならびに外気温度等のデータを保持している。このような各種情報は  
、携帯端末からメンテナンス等を行うサービス店に送信することができるので、サービ  
ス店では、受信した各種情報に基づき、点検に関するサービス情報を特定している（例え  
ば、特許文献 1 参照）。

40

【0004】

また、予め設定された時間毎に各種センサの検知信号およびバーナ運転時等の指令値か  
らなるデータを取得し、取得したデータに基づき、故障部位を特定する給湯機器が提案さ  
れている（例えば、特許文献 2 参照）。この給湯機器では、上述した各種センサの検知信  
号および指令値からなるデータを保存データとして記憶しておき、機器に異常が発生した  
場合に、当該機器の異常発生前の保存データの最新データと、機器の異常に対応した番号

50

とをリモコンの表示部に表示させる。これにより、給湯機器の修理を行う作業等は、専用の測定器等を使用することなく、表示内容に基づいて給湯機器の故障部位を容易に特定することができるため、修理作業時間の短縮等を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-14233号公報

【特許文献2】特許第3897680号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

ところで、特許文献1に記載の発明では、取得した圧縮機の電流値等の運転履歴を、同一地域、同一機種、および同一条件での平均値と比較する。そして、比較の結果、平均値に対する運転履歴の増減が予め設定された閾値を超えた場合に、圧縮機またはその他の部品に何らかの異常があると見なしている。

【0007】

例えば、「空調機が冷えない」という場合には、圧縮機または冷媒回路の運転状態を観測する必要がある。そのため、単に個別部品に対して閾値判定を行うだけでは、故障要因を特定することが困難である。また、故障要因は、設置条件による差異、および機種による差異の影響を受けるため、固定的な故障コードの表示では、故障要因を精度よく推定することができない。

20

【0008】

さらに、特許文献2に記載の発明では、表示部に表示された情報に基づき、作業者が故障部位を特定するため、正確に故障部位を特定できるかどうかは、作業者の技量および経験に依存してしまう。すなわち、特許文献2に記載の発明では、故障部位を精度よく推定することが困難である。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、故障要因を精度よく推定し、異常箇所の検出精度を向上させることが可能な空気調和機および空気調和システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る空気調和機は、冷媒回路を形成する各機器および配管が設けられた室外機および室内機と、該室内機に接続されるリモートコントローラとを備えた空気調和機であって、前記機器および前記配管の温度状態を検出するセンサが前記室外機および前記室内機のそれぞれに設けられており、前記センサによる検出結果を示すセンサ情報、および前記機器の制御状態を示す制御情報を記憶するメモリが前記室外機または前記室内機に設けられており、前記リモートコントローラは、前記メモリから取得した同一時刻における前記センサ情報および前記制御情報に基づく各部の状態を示す情報を入力値とするとともに、推定される故障要因を出力値とし、ニューラルネットワークを用いて前記故障要因の可能性を演算するニューラルネットワーク演算手段と、前記ニューラルネットワーク演算手段による演算結果を表示する表示手段とを有するものである。

40

【発明の効果】

【0011】

以上のように、本発明によれば、ニューラルネットワークを用いて故障要因を推定することにより、故障要因を精度よく推定し、異常箇所の検出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1に係る空気調和機の構成の一例を示すブロック図である。

50

【図2】図1のニューラルネットワーク演算手段で行われるニューラルネットワーク演算処理について説明するための概略図である。

【図3】ニューラルネットワーク演算処理の結果について説明するための概略図である。

【図4】実施の形態2に係る空気調和機の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】実施の形態3に係る空気調和機の構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1.

以下、本実施の形態1に係る空気調和機について説明する。

【0014】

[空気調和機の構成]

図1は、本実施の形態1に係る空気調和機1の構成の一例を示すブロック図である。

図1に示すように、空気調和機1は、室外機10、室内機20およびリモートコントローラ(以下、「リモコン」と適宜称する)30で構成されている。室外機10と室内機20とは、有線または無線による第1の接続線2で、第1の通信方式を用いて接続されている。室内機20とリモコン30とは、有線または無線による第2の接続線3で、第2の通信方式を用いて接続されている。

【0015】

また、リモコン30は、無線による第3の接続線4で、第3の通信方式を用いて情報端末40に接続されている。第3の通信方式としては、例えばBLE(Bluetooth(登録商標) Low Energy)技術を用いた近距離無線通信を用いることができる。リモコン30は、この情報端末40以外にも、例えば、空調対象空間内に設置された図示しない温湿度センサ等の汎用機器と第3の通信方式を用いて接続することもできる。

【0016】

情報端末40は、例えば、空気調和機1における各部の制御状態等の空気調和機1に関する情報をユーザに対して通知することができるものである。情報端末40としては、例えば、スマートフォン、タブレット端末、およびノート型PC(Personal Computer)等の携帯端末を用いることができる。なお、情報端末40は、これに限られず、据え置き型のPC等の固定的に設置される端末を用いてもよい。

【0017】

なお、空気調和機1においては、圧縮機および熱交換器等の冷媒回路を形成する各機器および配管が室外機10または室内機20に設けられているが、図1では、本実施の形態1の特徴に関連する部分のみを図示し、それ以外の部分については、図示および説明を省略する。また、この例において、空気調和機1は、1台の室外機10と1台の室内機20とが設けられているが、これに限られず、例えば、室外機10および室内機20のいずれか一方が複数設けられてもよいし、両方とも複数設けられてもよい。すなわち、室外機10および室内機20の台数は、空気調和機1が設置される状況に応じて、適宜決定することができる。

【0018】

(室外機)

室外機10は、1または複数のセンサ11、マイクロコンピュータ(以下、「マイコン」と適宜称する)12、第1の通信手段13、メモリ14、ならびに冷媒回路を形成する機器としての圧縮機15および膨張弁16を備えている。

【0019】

センサ11は、室外機10の各部に設置され、測定対象の状態を検出する。具体的には、例えば、各センサ11は温度センサであり、外気温度、圧縮機15の温度、および配管の温度等の各部の温度状態を検出する。検出されたこれらの温度情報等は、室外機10に関するセンサ情報(以下、「室外機センサ情報」と適宜称する)としてマイコン12に供給される。なお、センサ11は、温度センサに限られず、例えば圧力センサ等を用いて各部の圧力等を検出してよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

マイコン 1 2 は、例えば圧縮機 1 5 および膨張弁 1 6 等の冷媒回路を形成する機器の動作制御を行う等、室外機 1 0 全体を制御する。例えば、マイコン 1 2 は、圧縮機 1 5 の圧縮機周波数、および膨張弁 1 6 の開度の指示を行う。

## 【 0 0 2 1 】

また、マイコン 1 2 は、室内機 2 0 を介してリモコン 3 0 から受信した制御指示情報に基づき、室外機 1 0 の状態を設定および変更する。さらに、マイコン 1 2 は、センサ 1 1 によって検出された室外機センサ情報と、圧縮機 1 5 の圧縮機周波数等の室外機 1 0 に設けられた機器の制御状態を示す制御情報とを取得し、後述するメモリ 1 4 への書き込みを制御するとともに、後述する第 1 の通信手段 1 3 の通信を制御する。なお、制御指示情報の詳細については、後述する。

10

## 【 0 0 2 2 】

第 1 の通信手段 1 3 は、第 1 の通信方式を用いて室内機 2 0 との間で行われる通信を、マイコン 1 2 の命令に基づいて制御する。例えば、第 1 の通信手段 1 3 は、室内機 2 0 から供給された室内機 2 0 に関するセンサ情報（以下、「室内機センサ情報」と適宜称する）を受信し、受信した室内機センサ情報をマイコン 1 2 に供給する。

## 【 0 0 2 3 】

また、第 1 の通信手段 1 3 は、室内機 2 0 を介してリモコン 3 0 からの制御指示情報を受信し、受信した制御指示情報をマイコン 1 2 に供給する。さらに、第 1 の通信手段 1 3 は、後述するメモリ 1 4 に保持された室外機センサ情報および室内機センサ情報、ならびに制御情報をマイコン 1 2 から受け取り、室内機 2 0 に対して送信する。なお、以下では、「室外機センサ情報および室内機センサ情報」を総称して「センサ情報」と適宜称して説明する。

20

## 【 0 0 2 4 】

メモリ 1 4 は、各種のデータを保持するデータ保持手段である。メモリ 1 4 は、マイコン 1 2 の制御により、センサ 1 1 によって検出された室外機センサ情報の書き込みおよび読み出しを行う。また、メモリ 1 4 は、マイコン 1 2 の制御により、第 1 の通信手段 1 3 を介して取得した室内機 2 0 の吸込温度および配管の温度等の室内機センサ情報の書き込みおよび読み出しを行う。

## 【 0 0 2 5 】

（室内機）

室内機 2 0 は、1 または複数のセンサ 2 1、マイコン 2 2、第 2 の通信手段 2 3、第 3 の通信手段 2 4 およびメモリ 2 5 を備えている。

30

## 【 0 0 2 6 】

センサ 2 1 は、室内機 2 0 の各部に設置され、測定対象の状態を検出する。具体的には、例えば、各センサ 2 1 は温度センサであり、空調対象空間の空気の吸込温度および配管の温度等の各部の温度状態を検出する。検出されたこれらの温度情報等は、室内機センサ情報としてマイコン 2 2 に供給される。なお、センサ 2 1 は、温度センサに限られず、例えば圧力センサ等を用いて各部の圧力等を検出してもよい。

## 【 0 0 2 7 】

マイコン 2 2 は、冷媒回路を形成する機器の動作制御を行う等、室内機 2 0 全体を制御する。例えば、マイコン 2 2 は、後述するリモコン 3 0 から受信した制御指示情報に基づき、室内機 2 0 の状態を設定および変更するとともに、受信した制御指示情報を必要に応じて室外機 1 0 に対して転送する。また、マイコン 1 2 は、センサ 2 1 によって検出された吸込温度および配管の温度といった各部の状態を示す室内機センサ情報を取得し、後述するメモリ 2 5 への書き込みを制御するとともに、後述する第 2 の通信手段 2 3 および第 3 の通信手段 2 4 の通信を制御する。

40

## 【 0 0 2 8 】

第 2 の通信手段 2 3 は、第 1 の通信方式を用いて室外機 1 0 との間で行われる通信を、マイコン 2 2 の命令に基づいて制御する。例えば、第 2 の通信手段 2 3 は、センサ 2 1 で

50

検出された室内機センサ情報、およびリモコン 30 からの制御指示情報をマイコン 22 から受け取り、室外機 10 に対して送信する。また、第 2 の通信手段 23 は、センサ情報および制御情報を室外機 10 から受信し、受信したこれらの情報をマイコン 22 に供給する。

【0029】

第 3 の通信手段 24 は、第 2 の通信方式を用いてリモコン 30 との間で行われる通信を、マイコン 22 の命令に基づいて制御する。例えば、第 3 の通信手段 24 は、制御指示情報をリモコン 30 から受信し、受信した制御指示情報をマイコン 22 に供給する。また、第 3 の通信手段 24 は、センサ情報および制御情報をマイコン 22 から受け取り、リモコン 30 に対して送信する。

10

【0030】

メモリ 25 は、各種のデータを保持するデータ保持手段である。メモリ 25 は、マイコン 22 の制御により、センサ 11 によって検出された室内機センサ情報の書き込みおよび読み出しを行う。

【0031】

(リモートコントローラ)

リモコン 30 は、第 4 の通信手段 31、マイコン 32、メモリ 33、第 5 の通信手段 34、表示手段 35 および操作手段 36 を備えている。

【0032】

第 4 の通信手段 31 は、第 2 の通信方式を用いて室内機 20 との間で行われる通信を、マイコン 32 の命令に基づいて制御する。例えば、第 4 の通信手段 31 は、マイコン 32 から室外機 10 および室内機 20 の動作を制御するための制御指示情報を、室内機 20 に対して送信する。また、第 4 の通信手段 31 は、センサ情報および制御情報を室内機 20 から受信し、マイコン 32 に供給する。

20

【0033】

マイコン 32 は、後述する操作手段 36 に対するユーザの操作に基づき、このリモコン 30 全体を制御する。例えば、マイコン 32 は、ユーザによる操作によって得られる操作信号に基づき、室外機 10 および室内機 20 の動作を制御するための制御指示情報を生成する。

【0034】

マイコン 32 には、ニューラルネットワーク演算手段 39 が設けられている。ニューラルネットワーク演算手段 39 は、ニューラルネットワークを用いて、空気調和機 1 の状態を確率的に推定する。具体的には、ニューラルネットワーク演算手段 39 は、室内機 20 を介して取得した各種情報に基づき、空気調和機 1 の動作が正常であるか、または何らかの不具合が発生する可能性があるかを判定する。そして、マイコン 32 は、ニューラルネットワーク演算手段 39 による判定の結果を示す判定情報をメモリ 33 に供給する。なお、ニューラルネットワーク演算手段 39 による演算処理の詳細については、後述する。

30

【0035】

メモリ 33 は、各種のデータを保持するデータ保持手段である。メモリ 33 は、マイコン 32 の制御により、ニューラルネットワーク演算手段 39 による判定の結果を示す判定情報の書き込みおよび読み出しを行う。

40

【0036】

第 5 の通信手段 34 は、第 3 の通信方式を用いて情報端末 40 との間で行われる通信を、マイコン 32 の命令に基づいて制御する。例えば、第 5 の通信手段 34 は、マイコン 32 の制御によってメモリ 33 から読み出された判定情報を、情報端末 40 に対して送信する。情報端末 40 は、リモコン 30 から受信した判定情報を、インターネット等のネットワーク 5 を介して接続されたクラウド 50 に対して送信し、クラウド 50 上に記憶させる。

【0037】

表示手段 35 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display)、

50

有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等によって構成され、判定情報に基づく判定結果を表示する。なお、表示手段35としては、判定結果を単に表示するだけでなく、例えば、LCDまたは有機ELディスプレイ上にタッチセンサを有するタッチパネルが積層されたタッチパネルディスプレイを用いることができる。

【0038】

操作手段36は、この空気調和機1を操作するために用いられる各種のボタンまたはキー等が設けられ、各ボタンまたはキー等に対する操作に応じた操作信号を出力する。また、上述したように、表示手段35がタッチパネルディスプレイである場合には、各種ボタンまたはキーがソフトウェアボタンまたはソフトウェアキーとして表示手段35に表示されるようにしてもよい。

10

【0039】

[ニューラルネットワーク演算処理]

次に、ニューラルネットワーク演算手段39で行われるニューラルネットワーク演算処理について説明する。上述したように、ニューラルネットワーク演算手段39は、ニューラルネットワークを用いて、空気調和機1の状態を確率的に推定する。このような空気調和機1の状態判断は、例えば空気調和機1が動作中に異常が検出された場合等に行われる。

【0040】

図2は、図1のニューラルネットワーク演算手段39で行われるニューラルネットワーク演算処理について説明するための概略図である。図2に示すように、本実施の形態1で用いられるニューラルネットワーク100は、複数のユニットで構成される入力層110、中間層120、および出力層130からなる階層型のネットワークである。この例では、中間層120が第1中間層121および第2中間層122の2つの層で構成されている。

20

【0041】

入力層110は、入力された情報に基づく信号を中間層120へ伝達するものである。入力層110を構成するユニットのそれぞれは、次の層である第1中間層121を構成するすべてのユニットと結合されている。中間層120は、直前の層から入力された信号に基づき演算処理を行い、演算結果を出力するものである。中間層120を構成するユニットのそれぞれは、次の層を構成するすべてのユニットと結合されている。出力層130は、直前の第2中間層122から入力された信号に基づき演算処理を行い、演算結果を出力信号として出力する。

30

【0042】

本実施の形態1におけるニューラルネットワーク100において、入力層110には、空気調和機1の状態を示す情報が入力信号として入力される。具体的には、例えば、同一時刻における「圧縮機周波数」、「高圧圧力」、「低圧圧力」および「過熱度」が入力信号として入力層110に入力される。これらの入力信号は、室外機10のメモリ14に保持されたセンサ情報および制御情報に基づいて取得することができる。

【0043】

また、出力層130からは、空気調和機1における故障要因が出力信号として出力される。具体的には、例えば、推定される故障要因としての「正常」、「蒸発器風量低下」、「圧縮機異常」、「冷媒不足」および「凝縮器風量低下」が出力信号として出力層130から出力される。

40

【0044】

ニューラルネットワーク100において、各層から次の層に信号がそれぞれ伝達される際には、伝達される信号に対して対応する重み $w_{ij}$ が積算される。重み $w_{ij}$ は、ニューラルネットワーク演算処理に際して予め設定されたものであり、ニューラルネットワーク100で学習された内容が反映されたものである。重み $w_{ij}$ における添字「i」は、ネットワークの始点となる層におけるユニットの番号を示し、添字「j」は、ネットワークの終点となる層におけるユニットの番号を示す。この重み $w_{ij}$ は、重み付けテーブル

50

として、リモコン30のメモリ33に記憶されている。なお、重み $w_{ij}$ の詳細については、後述する。

【0045】

次に、ニューラルネットワーク100を用いたニューラルネットワーク演算処理の流れについて、図2を参照して説明する。まず、図2に示すニューラルネットワーク100において、「圧縮機周波数」、「高圧圧力」、「低圧圧力」および「過熱度」のそれぞれを示す情報が入力信号として入力層110の各ユニットに入力される。入力層110の各ユニットは、受け取った入力信号を第1中間層121の各ユニットに伝達する。すなわち、第1中間層121の各ユニットには、入力層110に入力されたすべての入力信号が入力される。

10

【0046】

次に、第1中間層121の各ユニットは、入力層110の各ユニットから受け取った入力信号と、当該入力信号に対応する重み $w_{ij}$ とをそれぞれ積算し、積算して得られるすべての信号を加算した信号を生成する。そして、第1中間層121の各ユニットは、生成した信号に基づき得られる第1中間層信号を第2中間層122の各ユニットに伝達する。

【0047】

第2中間層122の各ユニットは、第1中間層121の各ユニットから受け取った第1中間層信号と、当該信号に対応する重み $w_{ij}$ とをそれぞれ積算し、積算して得られるすべての信号を加算した信号を生成する。そして、第2中間層122の各ユニットは、生成した信号に基づき得られる第2中間層信号を出力層130の各ユニットに伝達する。

20

【0048】

出力層130の各ユニットは、第2中間層122の各ユニットから受け取った第2中間層信号と、当該信号に対応する重み $w_{ij}$ とをそれぞれ積算し、積算して得られるすべての信号を加算した信号を生成する。そして、出力層130の各ユニットは、生成した信号に基づき得られる出力信号を出力する。このとき、出力層130から出力される出力信号の値の合計は、「1」となるようにされている。

【0049】

このように、ニューラルネットワーク演算手段39は、センサ情報および制御情報に基づき得られた入力信号と、メモリ33に記憶された重み付けテーブルを参照して得られる重み $w_{ij}$ とに基づき、出力信号を取得する。

30

【0050】

図3は、ニューラルネットワーク演算処理の結果について説明するための概略図である。図3は、例えば空気調和機1が動作中に異常が検出された場合等に発生し得る異常の要因である可能性を示すグラフである。この例では、ニューラルネットワーク100からの出力信号のうち、「正常」を示す値を基準として、それぞれの故障要因に対応する出力信号の値を正規化したものを示す。すなわち、「正常」であることを示す値「1」よりも大きい値となった出力信号に対応する故障要因が、異常の要因である可能性があることを示す。したがって、図3に示す例においては、「冷媒不足」が、異常が検出された際の故障要因である可能性が最も高いことを示す。このような故障要因の判断結果を示すグラフは、例えばリモコン30の表示手段35に表示される。これにより、メンテナンス等の際に、作業者が故障要因を容易に推定することができ、メンテナンス性を向上させることができる。

40

【0051】

(重みの変更)

本実施の形態1では、上述したようにして得られた演算結果が正解であるか否かを回答することにより、重み付けテーブルに含まれる重み $w_{ij}$ を最適なものに変更することができる。ここで、「演算結果が正解である」とは、異常の要因が、ニューラルネットワーク演算処理によって得られた故障要因の可能性が最も高い要因であった場合のことをいう。

【0052】

50



この場合の更新される重み  $w_{ij}$  は、例えば誤差逆伝搬により算出される。なお、誤差逆伝搬は、ニューラルネットワーク 100 における重みを算出する際に、一般的に用いられる方法であるため、ここでは説明を省略する。

【0053】

誤差逆伝搬等を用いた重み  $w_{ij}$  の再計算は、例えば、ネットワーク 5 に接続された外部の PC 等で行われる。例えば、作業者が操作手段 36 を操作して、演算結果に対する回答を入力すると、リモコン 30 は、入力された回答を示す回答情報を外部の PC に送信する。これにより、PC では、誤差逆伝搬を用いた、回答情報、センサ情報および制御情報に基づく重み  $w_{ij}$  の再計算が行われる。

【0054】

リモコン 30 は、再計算された重み  $w_{ij}$  を、ネットワーク 5、情報端末 40、および第 5 の通信手段 34 を介して外部の PC から受信する。そして、リモコン 30 のマイコン 32 は、受信した重み  $w_{ij}$  をメモリ 33 に記憶された重み付けテーブルに格納することにより、重み付けテーブルを更新する。

【0055】

以上のように、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 は、冷媒回路を形成する各機器および配管が設けられた室外機 10 および室内機 20 と、室内機 20 に接続されるリモコン 30 とを備え、機器および配管の温度状態を検出するセンサ 11 および 21 が室外機 10 および室内機 20 のそれぞれに設けられており、センサ 11 および 21 による検出結果を示すセンサ情報、および機器の制御状態を示す制御情報を記憶するメモリ 14 または 25 が室外機 10 または室内機 20 に設けられている。リモコン 30 は、メモリ 14 または 25 から取得した同一時刻におけるセンサ情報および制御情報に基づく各部の状態を示す情報を入力値とするとともに、推定される故障要因を出力値とし、ニューラルネットワーク 100 を用いて故障要因の可能性を演算するニューラルネットワーク演算手段 39 と、ニューラルネットワーク演算手段 39 による演算結果を表示する表示手段 35 とを有する。

【0056】

このように、本実施の形態 1 では、ニューラルネットワーク 100 を用いて故障要因を確率的に推定するため、故障要因を精度よく推定し、異常箇所の検出精度を向上させることができる。

【0057】

また、故障要因の正否を示す回答情報、センサ情報および制御情報に基づき、ニューラルネットワーク 100 による演算処理の際に用いられる重み  $w_{ij}$  の値を再計算して更新するため、故障要因の推定精度をより向上させることができる。さらに、上述した重み  $w_{ij}$  の値の再計算を外部の PC 等によって行うことにより、リモコン 30 のマイコン 32 として低性能のものを使用でき、その結果、コストを低減することができる。

【0058】

実施の形態 2 .

次に、本実施の形態 2 に係る空気調和機について説明する。本実施の形態 2 に係る空気調和機は、ニューラルネットワーク演算手段を情報端末 40 に備えた点で、上述した実施の形態 1 と相違する。

【0059】

図 4 は、本実施の形態 2 に係る空気調和機 1 の構成の一例を示すブロック図である。図 4 に示すように、本実施の形態 2 に係る空気調和機 1 では、情報端末 40 にニューラルネットワーク演算手段 49 が設けられている。なお、以下の説明において、上述した実施の形態 1 と共通する部分については、同一の符号を付し、説明を省略する。

【0060】

リモコン 30 におけるマイコン 32 は、室外機 10 から送信されたセンサ情報および制御情報を、第 4 の通信手段 31 を介して受信し、第 5 の通信手段 34 に供給する。第 5 の通信手段 34 は、実施の形態 1 と同様の通信処理を行うとともに、マイコン 32 から受け取ったセンサ情報および制御情報を、情報端末 40 に対して送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 1 】

情報端末 4 0 は、リモコン 3 0 から受信したセンサ情報および制御情報に基づき、ニューラルネットワーク演算処理を行う。ニューラルネットワーク演算手段 4 9 で行われる演算処理は、実施の形態 1 におけるニューラルネットワーク演算手段 3 9 による演算処理と同様である。

## 【 0 0 6 2 】

情報端末 4 0 によってニューラルネットワーク演算処理が行われると、リモコン 3 0 は、演算結果としての故障要因の可能性を示す情報を、第 5 の通信手段 3 4 を介して情報端末 4 0 から受信する。マイコン 3 2 は、情報端末 4 0 から受信した故障要因の可能性を示す情報を、表示手段 3 5 に表示させる。

10

## 【 0 0 6 3 】

このとき、ニューラルネットワーク演算処理に用いられる重み付けテーブルは、例えば情報端末 4 0 のアプリケーションで保有しており、実施の形態 1 と同様に、演算処理によって得られた演算結果が正解であるか否かを回答することにより、重み  $w_{ij}$  を更新することができる。したがって、リモコン 3 0 からの回答情報が外部の PC に送信され、PC によって重み  $w_{ij}$  が再計算された場合、情報端末 4 0 は、上述した実施の形態 1 と同様に、PC から重み  $w_{ij}$  を取得し、重み付けテーブルを更新する。

## 【 0 0 6 4 】

なお、情報端末 4 0 による更新された重み  $w_{ij}$  の取得は、例えば、情報端末 4 0 に対するユーザによる手動入力、QR ( Quick Response ) コード ( QR コードは登録商標 ) の読み取り、USB ( Universal Serial Bus ) 接続、またはネットワーク接続等の入出力インターフェースを使用することによって行うことができる。

20

## 【 0 0 6 5 】

以上のように、本実施の形態 2 では、実施の形態 1 と同様の効果を奏することができる。また、リモコン 3 0 に代えて、情報端末 4 0 でニューラルネットワーク演算処理を行うことにより、リモコン 3 0 におけるマイコン 3 2 の負荷を軽減することができる。

## 【 0 0 6 6 】

実施の形態 3 .

次に、本実施の形態 3 に係る空気調和機について説明する。本実施の形態 3 に係る空気調和機は、ニューラルネットワーク演算手段をクラウド 5 0 上に備えた点で、上述した実施の形態 1 および 2 と相違する。

30

## 【 0 0 6 7 】

図 5 は、本実施の形態 3 に係る空気調和機 1 の構成の一例を示すブロック図である。図 5 に示すように、本実施の形態 3 に係る空気調和機 1 では、クラウド 5 0 上にニューラルネットワーク演算手段 5 9 が設けられている。なお、以下の説明において、上述した実施の形態 1 および 2 と共通する部分については、同一の符号を付し、説明を省略する。

## 【 0 0 6 8 】

リモコン 3 0 におけるマイコン 3 2 は、室外機 1 0 から送信されたセンサ情報および制御情報を、第 4 の通信手段 3 1 を介して受信し、第 5 の通信手段 3 4 に供給する。第 5 の通信手段 3 4 は、実施の形態 1 における通信処理を行うとともに、マイコン 3 2 から受け取ったセンサ情報および制御情報を、情報端末 4 0 に対して送信する。

40

## 【 0 0 6 9 】

情報端末 4 0 は、リモコン 3 0 から受信したセンサ情報および制御情報を、ネットワーク 5 を介してクラウド 5 0 に対して送信する。クラウド 5 0 は、情報端末 4 0 から受信したセンサ情報および制御情報に基づき、ニューラルネットワーク演算処理を行う。ニューラルネットワーク演算手段 5 9 で行われる演算処理は、実施の形態 1 におけるニューラルネットワーク演算手段 3 9、ならびに実施の形態 2 におけるニューラルネットワーク演算手段 4 9 による演算処理と同様である。

## 【 0 0 7 0 】

50

クラウド50によってニューラルネットワーク演算処理が行われると、リモコン30は、演算結果としての故障要因の可能性を示す情報を、情報端末40および第5の通信手段34を介してクラウド50から受信する。マイコン32は、クラウド50から受信した故障要因の可能性を示す情報を、表示手段35に表示させる。

【0071】

このとき、ニューラルネットワーク演算処理に用いられる重み付けテーブルは、例えばクラウド50のアプリケーションで保有しており、実施の形態1および2と同様に、演算処理によって得られた演算結果が正解であるか否かを回答することにより、重み $w_{ij}$ を更新することができる。したがって、リモコン30からの回答情報が外部のPCに送信され、PCによって重み $w_{ij}$ が再計算された場合、クラウド50は、上述した実施の形態1および2と同様に、PCから重み $w_{ij}$ を取得し、重み付けテーブルを更新する。

10

【0072】

以上のように、本実施の形態3に係る流路切替弁では、実施の形態1と同様の効果を奏することができる。また、リモコン30に代えて、クラウド50でニューラルネットワーク演算処理を行うことにより、リモコン30におけるマイコン32の負荷を軽減することができる。

【0073】

以上、実施の形態1～3について説明したが、本発明は、上述した実施の形態1～3に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用ができる。例えば、上述した例では、室外機センサ情報および室内機センサ情報の両方を室外機10のメモリ14に記憶させるように説明したが、これに限られず、室外機センサ情報および室内機センサ情報の両方を室内機20のメモリ25に記憶させるようにしてもよい。

20

【0074】

また、上述した例では、中間層120の層数を2層とした場合について説明したが、これに限られず、例えば中間層120の層数は、1層以上であればよい。中間層120の層数は、空気調和機1の状態判断の精度等を考慮して、適宜設定することができる。

【0075】

さらに、ニューラルネットワーク演算処理の際の入力信号としては、上述した例に限られず、例えば、圧縮機15の吐出温度、熱交換器の蒸発温度、外気温度、設定温度または膨張弁16の開度等の情報を示す信号を入力信号として用いてもよい。また、入力層110への入力信号は、例えば、1分間隔などの予め設定された時間間隔で取得した複数の情報に基づくものであってもよい。

30

【0076】

さらにまた、上述した例では、空気調和機1の異常を検出した場合に故障要因を推定するように説明したが、これに限られず、例えば、空気調和機1の設置時および保守時においても、同様に故障要因を推定することができる。

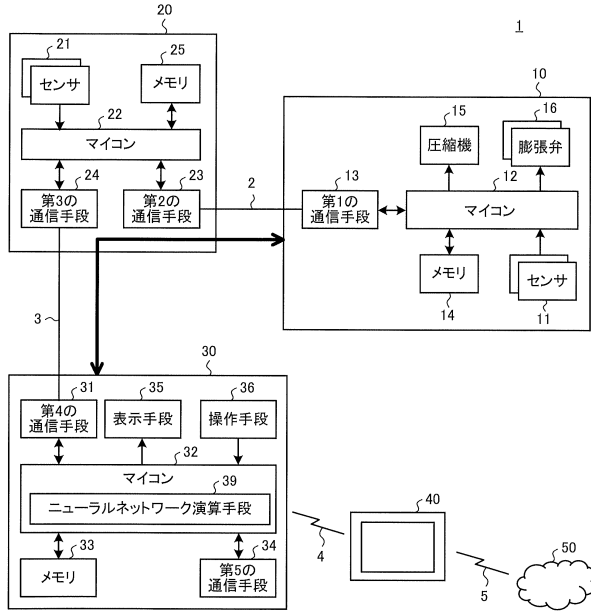
【符号の説明】

【0077】

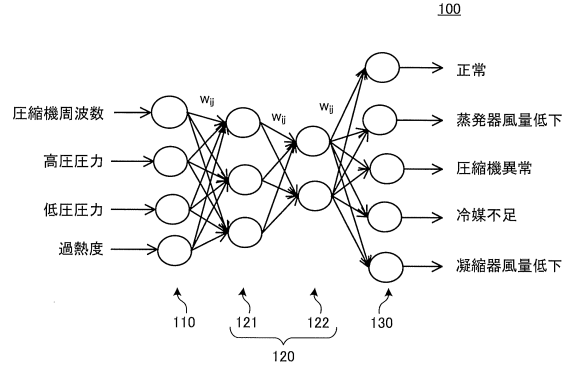
1 空気調和機、2 第1の接続線、3 第2の接続線、4 第3の接続線、5 ネットワーク、10 室外機、11 センサ、12 マイクロコンピュータ、13 第1の通信手段、14 メモリ、15 圧縮機、16 膨張弁、20 室内機、21 センサ、22 マイクロコンピュータ、23 第2の通信手段、24 第3の通信手段、25 メモリ、30 リモートコントローラ、31 第4の通信手段31、32 マイクロコンピュータ、33 メモリ、34 第5の通信手段、35 表示手段、36 操作手段、39、49、59 ニューラルネットワーク演算手段、40 情報端末、50 クラウド、100 ニューラルネットワーク、110 入力層、120 中間層、121 第1中間層、122 第2中間層、130 出力層。

40

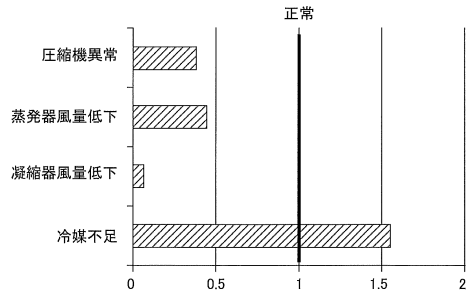
【図1】



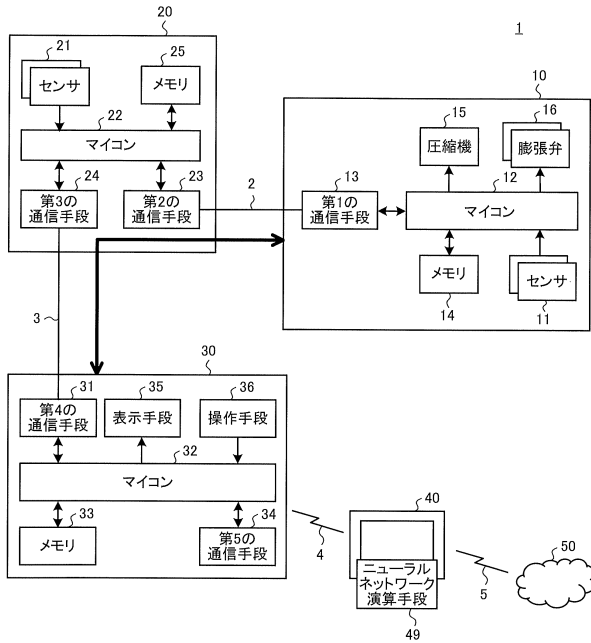
【図2】



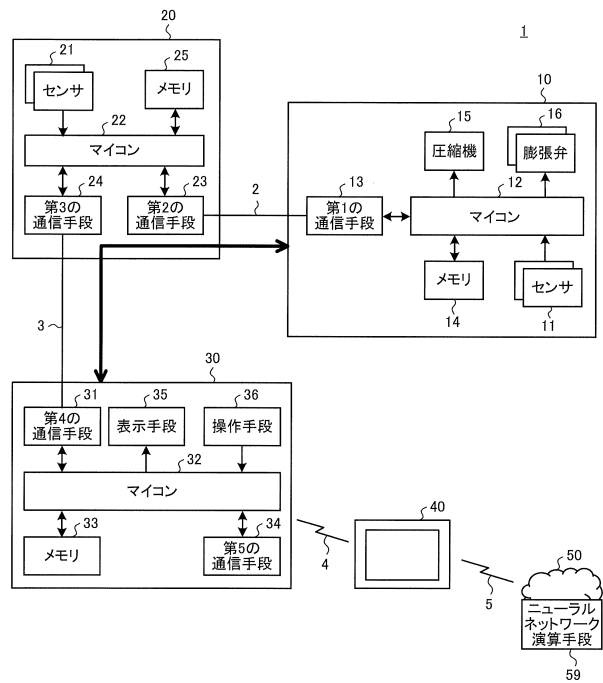
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-301582(JP,A)  
特開2003-161495(JP,A)  
国際公開第2006/090451(WO,A1)  
特開2008-249234(JP,A)  
米国特許出願公開第2016/0140452(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 1/00 - 13/32、  
B60H 1/00 - 3/06