

明 細 書

発明の名称：

不具合箇所推定システム、不具合箇所推定方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、不具合箇所推定システム、不具合箇所推定方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 冷凍、冷蔵、又は空調等の用途に用いられる冷凍空調機器を含む冷凍空調システムにおいて、センサを用いて、不具合が発生した箇所を特定する技術が知られている。

[0003] 例えば、複数の冷媒センサの出力に基づいて冷媒漏れを検知する冷媒漏洩検知装置と、複数の警報器とを備え、冷媒漏れが発生したときに、表示手段に冷媒漏れが発生したエリア等を表示する冷媒漏洩検知システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-525732号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 複数の構成要素を含む冷凍空調システムにおいて、不具合が発生した箇所を特定する場合、特許文献1に開示された技術では、不具合が発生する可能性がある箇所ごとにセンサが必要となるため、センサの数を削減することは困難である。

[0006] 本開示は、複数の構成要素を含む冷凍空調システムにおいて、より少ないセンサの数で不具合が発生した箇所、不具合が発生した箇所の候補、又は不具合が発生した範囲等を示す不具合情報を提供できるようにする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示の第1の態様に係る不具合箇所推定システムは、冷凍空調システムを制御する制御部を備え、前記制御部が、前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力する。
- [0008] 本開示の第1の態様によれば、複数の構成要素を含む冷凍空調システムにおいて、より少ないセンサの数で不具合が発生した箇所、不具合が発生した箇所の候補、又は不具合が発生した範囲等を示す不具合情報を提供できるようになる。
- [0009] 本開示の第2の態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記不具合情報は、前記1つ以上の構成要素のうち、前記不具合が発生した可能性がある構成要素の情報を含む。これにより、不具合箇所推定システムは、冷凍空調システムに含まれる複数の構成要素のうち、不具合が発生した構成要素を特定することが容易になる。
- [0010] 本開示の第3態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記センサ情報は、前記センサが設置された位置に関する情報を含む。
- [0011] 本開示の第4の態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記制御部は、環境情報を取得する1つ以上のセンサによるセンサ情報をさらに用いて、前記不具合情報を出力する。
- [0012] 本開示の第5の態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記制御部は、前記不具合を検知する2つ以上のセンサのセンサ情報と前記設置位置情報とを用いて、前記不具合情報を出力する。
- [0013] 本開示の第6の態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記制御部は、前記2つ以上のセンサのセンサ情報を用いて、前記不具合が発生した箇所、候補、又は範囲を限定する。
- [0014] 本開示の第7の態様は、第1の態様に記載の不具合箇所推定システムであ

って、前記制御部は、複数の同種類又は異なる種類のセンサのセンサ情報を組み合わせることで、前記不具合情報の精度を向上させる。

[0015] 本開示の第 8 の態様は、第 1 の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器に接続される配管の接続部の位置を示す情報を含み、前記制御部は、1 つ以上の冷媒センサ又はガスセンサのセンサ情報と、前記設置位置情報とを用いて、冷媒の漏洩箇所の候補を推定する。

[0016] 本開示の第 9 の態様は、第 1 の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器と、前記機器に接続される配管又はダクトの接続部との位置を示す情報を含み、前記制御部は、音を取得する複数の音センサによるセンサ情報と、前記音センサごとの音の大きさ又は検知時間と、前記設置位置情報と、から前記不具合が発生した箇所の候補を推定する。

[0017] 本開示の第 10 の態様は、第 1 の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器の位置を示す情報を含み、

前記制御部は、振動を検知する複数の振動センサによるセンサ情報と、前記振動センサごとの振動の大きさ又は検知時間と、前記設置位置情報と、から前記不具合が発生した箇所の候補を推定する。

[0018] 本開示の第 11 の態様は、第 1 の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器に接続される配管の接続部を示す情報を含み、前記制御部は、漏水を検知する複数の漏水センサによる前記センサ情報と、前記漏水センサごとの漏水の検知時間とから、前記不具合が発生した箇所の候補を推定する。

[0019] 本開示の第 12 の態様は、第 1 の態様に記載の不具合箇所推定システムであって、前記設置位置情報は、前記構成要素の配置を示す図面情報を含み、前記センサは、前記構成要素を撮影する 1 つ以上のカメラを含み、前記制御部は、前記 1 つ以上のカメラが撮影した画像と、前記図面情報とから、前記

不具合が発生した箇所の候補を推定する。

[0020] 本開示の第13の態様に係る不具合箇所推定方法は、冷凍空調システムを制御するコンピュータが、前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力する。

[0021] 本開示の第14の態様に係るプログラムは、冷凍空調システムを制御するコンピュータに、前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力させる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]一実施形態に係る不具合箇所推定システムのシステム構成の例を示す図である。

[図2]一実施形態に係る設置位置情報の一例のイメージを示す図である。

[図3]一実施形態に係る不具合情報の一例を示す図である。

[図4]一実施形態に係る不具合情報の別の一例を示す図である。

[図5]一実施形態に係るコンピュータのハードウェア構成の例を示す図である。

[図6]一実施形態に係る不具合箇所推定システムの機能構成の例を示す図である。

[図7A]一実施形態に係るセンサ情報の例を示す図(1)である。

[図7B]一実施形態に係るセンサ情報の例を示す図(2)である。

[図7C]一実施形態に係るセンサ情報の例を示す図(3)である。

[図7D]一実施形態に係るセンサ情報の例を示す図(4)である。

[図8A]一実施形態に係る設置位置情報の例を示す図(1)である。

[図8B]一実施形態に係る設置位置情報の例を示す図（２）である。

[図9A]第１の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（１）である。

[図9B]第１の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（２）である。

[図10]第１の実施形態に係る不具合情報の例を示す図である。

[図11A]第２の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（１）である。

[図11B]第２の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（２）である。

[図12A]第３の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（１）である。

[図12B]第３の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャート（２）である。

[図13]第２、３の実施形態に係る所定の距離について説明するための図である。

[図14]第４の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。

[図15]第５の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。

[図16]第５の実施形態に係るカメラの設置例について説明するための図である。

[図17]一実施形態に係る不具合箇所推定システムの別の適用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、各実施形態について添付の図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省略する。

[0024] <システム構成>

不具合箇所推定システムは、例えば、冷凍機器、冷蔵機器、又は空調機器等の冷凍空調機器を含む冷凍空調システムにおいて、1つ以上のセンサを用いて、不具合の発生を検知し、不具合が発生した不具合箇所の候補等を推定するシステムである。ここでは、説明用の一例として、空調システムにおいて、不具合箇所を推定する不具合箇所推定システムのシステム構成について説明する。

[0025] 図1は、一実施形態に係る不具合箇所推定システムのシステム構成の例を示す図である。不具合箇所推定システム100は、例えば、1つ以上の空調機器111a、111b、・・・、空調システム110の不具合を検知する1つ以上のセンサ112a、112b、・・・、及びコントローラ113等を備える空調システム110を含む。なお、以下の説明において、1つ以上の空調機器111a、111b、・・・のうち、任意の空調機器を示す場合、「空調機器111」を用いる。また、1つ以上のセンサ112a、112b、・・・のうち、任意のセンサを示す場合、「センサ112」を用いる。

[0026] 好ましくは、不具合箇所推定システム100は、通信ネットワークN1、N2等を介して、コントローラ113、及びセンサ112等と通信可能な管理サーバ120を含む。ここで、通信ネットワークN1は、例えば、インターネットやLAN (Local Area Network) の通信ネットワークである。通信ネットワークN2は、空調システム110内で機器間の通信に用いられる、例えば、LAN等のネットワークである。ただし、通信ネットワークN2は、LANに限られず、空調システム110内で機器間の通信が可能な、様々な通信方式のネットワークであって良い。なお、以下の説明において、通信ネットワークN1、N2を特に区別する必要がない場合、単に「通信ネットワーク」と呼ぶ。

[0027] 空調機器111は、例えば、施設内の空気の温度、湿度、清浄度、又は気流等の空気環境を調整（調和）する機器である。空調機器111には、例えば、室内機、室外機、環境センサ、チラー（冷却水循環措置）、エアハンド

リングユニット、配管、継手、又はダクト等の様々な構成要素が含まれ得る。また、空調機器 111 には、例えば、換気装置、及び換気装置用のダクト、吹出口、吸込口等の構成要素が含まれていても良い。

[0028] センサ 112 は、空調システム 110 の不具合を検知する検知機器である。センサ 112 には、例えば、冷媒の漏れを検知する冷媒センサ（又はガスセンサ）、漏水を検知する漏水センサ、音を検知する音センサ（例えばマイク）、振動を検知する振動センサ、又はカメラ等の様々な検知機器が含まれ得る。

[0029] コントローラ（制御部） 113 は、コンピュータの構成を備え、所定のプログラムを実行することにより、1つ以上の空調機器 111a、111b、・・・を制御する機器である。例えば、コントローラ 113 は、タッチパネルディスプレイ等に操作画面を表示して、管理者又は利用者等による操作に従って、施設内の温度、湿度、風量、又は清浄度等を制御する。なお、コントローラ 113 は、空調システム（冷凍空調システム） 110 を制御する制御部の一例である。本実施形態に係る制御部は、例えば、コンピュータ、プロセッサ、CPU（Central Processing Unit）、ASIC（application specific integrated circuit）、又はFPGA（Field Programmable Gate Array）等のハードウェアである。

[0030] また、本実施形態に係るコントローラ 113 は、空調システム 110 に含まれる1つ以上の空調機器 111a、111b、・・・の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報を、コントローラ 113 の記憶部、又は管理サーバ 120 等に記憶して管理している。さらに、コントローラ 113 は、1つ以上のセンサ 112a、112b、・・・の固有情報を含むセンサ情報と、設置位置情報とを用いて、空調システム 110 で発生した不具合を検知し、不具合箇所の候補等を示す不具合情報を出力する機能を有している。

[0031] なお、コントローラ 113 が備える、空調機器の制御、センサ情報の取得、設置位置情報の管理、及び不具合情報の出力等の機能のうち、少なくとも一部は、管理サーバが備えていても良い。

[0032] 管理サーバ１２０は、コンピュータの構成を備えた情報処理装置、又は複数のコンピュータを含むシステムである。管理サーバ１２０は、例えば、複数の空調システム１１０を管理するクラウドシステム等であっても良い。

[0033] (設置位置情報について)

不具合箇所推定システム１００（コントローラ１１３又は管理サーバ１２０）は、空調システム１１０に含まれる空調機器１１１の１つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報を管理している。

[0034] 図２は、一実施形態に係る設置位置情報の一例のイメージを示す図である。設置位置情報には、一例として、図２に示すように、空調機器１１１が設置された部屋２２０、及び部屋２２０に設置された空調システム１１０の１つ以上の構成要素が設置された位置を記録した図面情報２００が含まれる。図２の例では、図面情報２００には、部屋２２０を上方から見た図に、室内機２０１ａ～２０１ｄ、室内機に接続された配管（冷媒配管）２０３、及び配管２０３の接続部２０４ａ～２０４ｈ等が設置された位置を示す情報が記録されている。また、図面情報２００には、換気装置２１０、換気装置２１０に接続されたダクト２１１、複数の吹出口２１２、及び複数の吸込口２１３等の位置を示す情報が記録されている。さらに、図面情報２００には、不具合を検知する１つ以上のセンサ１１２ａ、１１２ｂ、及び室内機２０１ａ～２０１ｄの各々が備える環境センサ２０２ａ～２０２ｄ等の位置を示す情報が記録されていても良い。

[0035] この図面情報２００は、例えば、空調システム１１０を提供する提供者、又は空調システム１１０を管理する管理者等が、空調機器１１１を施工した際の設計図面、又は施工図面等に基づいて作成し、コントローラ１１３、又は管理サーバ１２０等に記憶しておく。或いは、不具合箇所推定システム１００は、空調機器１１１を施工した際の設計図面、又は施工図面等を解析して、図面情報２００を作成する機能を有していても良い。

[0036] 好ましくは、設置位置情報には、空調システム１１０に含まれる１つ以上の構成要素を識別する識別情報と、各構成要素が設置された位置を示す座標

情報とを記憶した機器座標情報等が含まれる。

[0037] (不具合情報について)

不具合箇所推定システム100は、例えば、不具合を検知するセンサ112a、112bのセンサ情報を取得し、不具合が検知された場合、取得したセンサ情報と設置位置情報とを用いて、不具合箇所の候補等を示す不具合情報を出力する。

[0038] 図3は、一実施形態に係る不具合情報の一例のイメージを示す図である。

この図は、一例として、図2のセンサ112aで、配管203を通る冷媒の漏れ（以下、冷媒漏洩と呼ぶ）を検知した場合に、不具合箇所推定システム100が出力する不具合情報300の一例を示している。

[0039] 不具合箇所推定システム100は、例えば、センサ112aで冷媒漏洩を検知した場合、センサ112aのセンサ情報に含まれる固有情報に基づいて、図2に示すような図面情報200上のセンサ112aの位置（座標情報）を特定する。また、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報（例えば、図2の図面情報200等）を用いて、センサ112aから所定の範囲内にある、冷媒漏洩の不具合箇所の候補となる構成要素を抽出する。ここでは、不具合箇所の候補となる構成要素として、配管203の接続部204a、204b、204c、204dが抽出されるものとする。

[0040] この場合、不具合箇所推定システム100は、一例として、図3に示すように、不具合箇所の候補の位置を示す図301、不具合箇所の候補を示す文字列302、及び不具合の範囲を示す文字列303等を表示する不具合情報300を出力する。例えば、不具合箇所推定システム100は、図3に示すような不具合情報300を、コントローラ113等に表示しても良いし、予め登録された情報端末等に送信しても良い。

[0041] 図3に示すような不具合情報300により、空調システム110を管理する管理者、又は空調システム110を利用する利用者等は、配管203の接続部204a～204dのいずれかで冷媒漏洩が発生している可能性があることを容易に認識することができる。

- [0042] 図4は、一実施形態に係る不具合情報の別の一例を示す図である。この図は、一例として、図2のセンサ112a、112bで同時に、配管203を通る冷媒漏洩を検知した場合に、不具合箇所推定システム100が出力する不具合情報400の一例を示している。
- [0043] 不具合箇所推定システム100は、例えば、センサ112a、112bで冷媒漏洩を検知した場合、センサ112のセンサ情報に含まれる固有情報に基づいて、図2に示すような図面情報200上のセンサ112a、112bの位置を特定する。また、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報（例えば、図2の図面情報200）を用いて、センサ112a、112bから所定の範囲内にある、冷媒漏洩の不具合箇所の候補となる構成要素を抽出する。ここでは、不具合箇所の候補となる構成要素として、配管203の接続部204a～204hが抽出されるものとする。
- [0044] この場合、不具合箇所推定システム100は、一例として、図4に示すように、不具合箇所の候補の位置を示す図401、不具合箇所の候補を示す文字列302、及び不具合の範囲を示す文字列303等を表示する不具合情報300を出力する。
- [0045] 従来の技術では、このように、部屋220全体で冷媒漏洩が検知された場合、部屋220内で冷媒漏洩が発生したことが判るのみであり、不具合箇所の候補を示すことは困難である。
- [0046] 一方、本実施形態に係る不具合箇所推定システム100では、冷媒漏洩を検知したセンサ112のセンサ情報と、設置位置情報とを用いて不具合箇所の候補を抽出し、例えば、図4に示すような不具合情報400を提供することができる。また、本実施形態に係る不具合箇所推定システム100は、センサ112aが不具合を検知した時刻と、センサ112bが不具合を検知した時間との時間差等に基づいて、不具合箇所の候補をさらに絞り込む機能を有している。なお、具体的な処理内容については、複数の実施形態を例示して後述する。
- [0047] このように、本実施形態によれば、複数の構成要素を含む冷凍空調システ

ムにおいて、より少ないセンサの数で不具合が発生した箇所、不具合が発生した箇所の候補、又は不具合が発生した範囲等を特定できる。

[0048] <ハードウェア構成>

(コントローラ、及び管理サーバのハードウェア構成)

コントローラ113、及び管理サーバ120は、例えば、図5に示すようなコンピュータ500のハードウェア構成を有する。別の一例として、管理サーバ120は、例えば、複数のコンピュータ500によって構成される。

[0049] 図5は、一実施形態に係るコンピュータのハードウェア構成の例を示す図である。コンピュータ500は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 501、メモリ502、ストレージデバイス503、通信装置504、出力装置505、入力装置506、及びバス507等を有する。

[0050] CPU501は、例えば、ストレージデバイス503、又はメモリ502等の記録媒体に記憶した所定のプログラムを実行することにより、不具合箇所推定システム100が備える様々な機能を実現するプロセッサである。メモリ502は、例えば、CPU501のワークエリア等として用いられる揮発性のメモリであるRAM (Random Access Memory)、及びコンピュータ500の起動用のプログラム等を記憶する不揮発性のメモリであるROM (Read Only Memory) 等を含む。ストレージデバイス503は、例えば、OS (Operating System)、アプリケーション等のプログラム、及び各種のデータ等を記憶する大容量の記憶装置であり、SSD (Solid State Drive)、又はHDD (Hard Disk Drive) 等によって実現される。

[0051] 通信装置504は、コンピュータ500を通信ネットワークに接続し、他の装置と通信する、例えば、LAN、WAN (Wide Area Network) 等の通信インタフェースである。出力装置505は、例えば、不具合情報、操作画面等の様々な表示画面を表示する表示デバイス、又は音声メッセージ、エラー音等を出力する音声出力デバイス等を含む。入力装置506は、例えば、タッチパネル、キーボード、又はポインティングデバイス等の入力を受け付ける入力デバイスである。なお、入力装置506は、例えば、タッチパネルデ

ディスプレイ等の表示入力装置であっても良い。バス507は、上記の各構成要素に接続され、例えば、アドレス信号、データ信号、及び各種の制御信号等を伝送する。

[0052] (空調機器、及びセンサのハードウェア構成)

空調機器111、及びセンサ112は、例えば、コンピュータの構成と、通信装置とを備える公知の空調機器111、及びセンサ112を利用することを想定しているため、ここでは詳細な説明は省略する。

[0053] <機能構成>

図6は、一実施形態に係る不具合箇所推定システムの機能構成の例を示す図である。不具合箇所推定システム100は、例えば、通信部601、取得部602、出力部603、操作受付部604、センサ情報記憶部605、及び設置位置情報記憶部606等を有する。

[0054] 通信部601、取得部602、出力部603、及び操作受付部604は、例えば、不具合箇所推定システム100が備えるコンピュータ500（コントローラ113及び／又は管理サーバ120）によって実行されるプログラムによって実現される。なお、上記の機能構成のうち、少なくとも一部は、ハードウェアによって実現されるものであっても良い。また、センサ情報記憶部605、及び設置位置情報記憶部606は、例えば、不具合箇所推定システム100が備えるコンピュータ500のストレージデバイス503、又はメモリ502等によって実現される。

[0055] 通信部601は、不具合箇所推定システム100を、例えば、図5の通信装置504等を用いて、通信ネットワークに接続し、他の装置と通信する通信処理を実行する。

[0056] 取得部602は、空調システム（冷凍空調システムの一例）110で発生した不具合を検知する1つ以上のセンサ112a、112b、・・・の固有情報を含むセンサ情報を、例えば、通信部601を介して取得する取得処理を実行する。

[0057] 図7Aは、センサ112が出力するセンサ情報の一例のイメージを示して

いる。図7Aの例では、センサ情報701には、センサ112を識別するための識別情報である管理ID（固有情報の一例）と、1つ以上のセンサデータ（センサデータ1、センサデータ2、・・・）が含まれる。管理IDは、不具合箇所推定システム100が付与した識別情報であっても良いし、例えば、センサ112のアドレス情報（IPアドレス、又はMACアドレス）等他の固有情報であっても良い。センサデータは、センサ112が取得した、例えば、フロン濃度データ、温度データ、湿度データ、音データ、振動データ、又は画像データ等の検知データである。

[0058] この場合、不具合箇所推定システム100は、センサ情報記憶部605等に、例えば、図7Bに示すようなセンサ位置情報702を予め記憶しておく。センサ位置情報702には、複数のセンサ112の管理IDと、各センサ112が設置された位置を示す位置座標とが記憶されている。これにより、不具合箇所推定システム100は、センサ112が出力するセンサ情報701に含まれる管理IDと、センサ位置情報702とを用いて、センサ情報701を出力したセンサ112の位置を特定することができる。

[0059] 図7Cは、センサ112が出力するセンサ情報の別の一例のイメージを示している。図7Cの例では、センサ情報703には、図7Aに示したセンサ情報701に加えて、位置座標が含まれる。このように、センサ112が出力するセンサ情報には、位置座標（センサ112が設置された位置に関する情報の一例）が含まれていても良い。

[0060] 図7Dは、センサ情報記憶部605に記憶するセンサ情報704の一例のイメージを示している。センサ情報704には、複数のセンサ112から取得したセンサ情報に含まれる管理ID、位置座標、1つ以上のセンサデータ、及び検知時刻等の情報が含まれる。検知時刻の情報は、センサ112が出力するセンサ情報に含まれている時刻を用いても良いし、取得部602が、センサ112から取得したセンサ情報を、センサ情報704に記憶する際に付与しても良い。

[0061] なお、コントローラ113が取得部602を有している場合、取得部60

2は、図7Dに示すようなセンサ情報704を、センサ情報を収集する管理サーバ120から取得して、コントローラ113が備えるセンサ情報記憶部605に記憶しても良い。要するに、取得部602は、図7Dに示すようなセンサ情報704をセンサ情報記憶部605に記憶するものであれば、取得するセンサ情報の形式は任意の形式であって良い。

[0062] 出力部603は、取得部602が取得したセンサ情報704と、設置位置情報記憶部606に記憶した設置位置情報とに基づいて、不具合が発生した箇所、不具合が発生した箇所の候補、又は不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力する出力処理を実行する。出力部603は、例えば、推定部611、表示制御部612、及び音声制御部613等を含む。

[0063] 推定部611は、取得部602が取得したセンサ情報と、空調システム110に含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、不具合が発生したときに、不具合が発生した箇所の候補等を推定（抽出）する。

[0064] 図8Aは、設置位置情報に含まれる図面情報801の一例のイメージを示している。図面情報801には、図2で説明した図面情報200と同様に、部屋220に設置された空調システム110の1つ以上の構成要素が設置された位置が記録されている。図8Aの例では、図面情報801には、部屋220を上方から見た図に、室内機201a～201d、室内機に接続された配管（冷媒配管）203、及び配管203の接続部204a～204h等の位置を示す情報が記録されている。また、図面情報801には、換気装置210、換気装置210に接続されたダクト211a～211d、吹出口212a～212d、及び吸込口213a～213d等の位置を示す情報も記録されている。さらに、図面情報801には、不具合を検知する1つ以上のセンサ112a、112b、及び室内機201a～201dの各々が備える環境センサ202a～202d等の位置を示す情報が記録されていても良い。

[0065] 図8Bは、設置位置情報に含まれる機器座標情報802の一例のイメージを示している。機器座標情報802には、空調システム110に含まれる1

つ以上の構成要素を識別する管理ＩＤと、各構成要素の表示名、及び各構成要素が設置された位置を示す座標情報等が記録されている。管理ＩＤは、各構成要素を識別する識別情報である。表示名は、例えば、不具合情報に表示するとき等に用いられる各構成要素の名称等を示す情報である。位置座標は、例えば、空調機器１１１を施工した際の設計図面、施工図面等、又は図面情報８０１等に基づいて取得した、構成要素の位置を示す座標である。位置座標は、一例として、図面情報８０１上の座標で表される。別の一例として、位置座標は、施設内の位置情報システム等により測位した３次元の位置情報等であっても良い。なお、図面情報８０１、及び機器座標情報８０２は、設置位置情報の一例である。

[0066] 推定部６１１は、例えば、１つのセンサ１１２が不具合を検知した場合、不具合を検知したセンサ１１２から所定の距離以内にある所定の構成要素を、不具合箇所の候補とする。

[0067] 好ましくは、不具合箇所推定システム１００は、不具合を検知したセンサ１１２の種類に応じて、当該不具合が発生する可能性がある所定の構成要素が予め定められている。例えば、冷媒漏洩の不具合が、配管２０３の接続部で発生することが予め判っている場合、配管２０３の接続部が、冷媒センサに対応する所定の構成要素となる。

[0068] また、推定部６１１は、複数のセンサ１１２が不具合を検知した場合、不具合を検知した全てのセンサ１１２から所定の距離以内にある所定の構成要素を、不具合箇所の候補とする。なお、推定部６１１の処理は、様々な変形や応用が可能なので、具体的な処理内容については、複数の実施形態を例示して後述する。

[0069] 表示制御部６１２は、例えば、推定部６１１が抽出した不具合箇所の候補を示す不具合情報（表示画面）を作成し、例えば、コントローラ１１３、管理サーバ１２０、又は管理サーバ１２０に接続する情報端末等の表示部に、作成した不具合情報を表示させる。図３、４で説明した不具合情報３００、４００は、表示制御部６１２が作成し、表示させる不具合情報の一例である。

。

[0070] 音声制御部 613 は、例えば、表示制御部 612 が作成した不具合情報に音声（音声メッセージ、エラー音等）が含まれている場合、音声を出力する。また、別の一例として、音声制御部 613 は、推定部 611 が抽出した不具合箇所の候補を示す不具合情報（音声メッセージ、エラー音等）を作成し、例えば、コントローラ 113、管理サーバ 120、又は管理サーバ 120 に接続する情報端末等から、作成した不具合情報を出力しても良い。

[0071] なお、図 6 に示す出力部 603 の機能構成は一例である。例えば、推定部 611、表示制御部 612、及び音声制御部 613 の機能は、1 つの出力部 603 で実現されるものであっても良い。

[0072] 操作受付部 604 は、例えば、図 5 の入力装置 506 等を用いて、管理者、又は利用者による各種の操作を受け付ける。センサ情報記憶部 605 は、例えば、図 7 D に示すようなセンサ情報 704 を記憶する。設置位置情報記憶部 606 は、例えば、図 8 A に示すような図面情報 801、及び図 8 B に示すような機器座標情報 802 等を含む設置位置情報を記憶する。

[0073] なお、図 6 に示す不具合箇所推定システム 100 に含まれる各機能構成は、図 1 のコントローラ 113 に含まれていても良いし、管理サーバ 120 に含まれていても良い。また、不具合箇所推定システム 100 に含まれる各機能構成は、コントローラ 113 と管理サーバ 120 とに分散して設けられていても良い。ここでは、コントローラ 113 が、図 6 に示す不具合箇所推定システム 100 の機能構成を有しているものとして、以下の説明を行う。

[0074] <処理の流れ>

続いて、本実施形態に係る不具合箇所推定方法の処理の流れについて説明する。

[0075] [第 1 の実施形態]

図 9 A は、第 1 の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。この処理は、例えば、図 8 A に示すような部屋 220 に、不具合を検知するセンサ 112 が 1 つ、部屋 220 全体をカバーするように設

けられている場合に、不具合箇所推定システム１００のコントローラ（制御部）１１３が実行する処理の一例を示している。

[0076] ステップＳ９０１において、出力部６０３の取得部６０２は、部屋２２０に設けられた不具合を検知するセンサ１１２のセンサ情報を取得する。

[0077] ステップＳ９０２において、取得部６０２は、取得したセンサ情報に基づいて、不具合が検知されたか否かを判定する。例えば、取得部６０２は、センサ情報に含まれるセンサデータの値が、予め定められた閾値を超えた場合、不具合が検知されたと判定する。

[0078] ステップＳ９０３において、不具合が検知された場合、取得部６０２は、処理をステップＳ９０４に移行させる。一方、不具合が検知されていない場合、取得部６０２は、処理をステップＳ９０１に戻す。

[0079] ステップＳ９０４に移行すると、出力部６０３の推定部６１１は、取得部６０２が取得したセンサ情報と、設置位置情報記憶部６０６に記憶した位置情報とから、不具合が発生した可能性がある構成要素である不具合箇所の候補を抽出（推定）する。

[0080] 好ましくは、推定部６１１は、例えば、図８Ａに示すような図面情報８０１、又は図８Ｂに示すような機器座標情報８０２から、センサ１１２が検知した不具合に対応する所定の構成要素を抽出する。

[0081] ステップＳ９０５において、出力部６０３は、推定部６１１が抽出した不具合箇所の候補（構成要素）を示す不具合情報を作成し、出力する。なお、推定部６１１が抽出した所定の構成要素が１つである場合、出力部６０３は、推定部６１１が抽出した構成要素を、「不具合箇所」とする不具合情報を作成しても良い。また、不具合情報には、「不具合の範囲」として、センサ１１２が設置された部屋２２０の情報等が含まれていても良い。

[0082] このとき、出力部６０３は、例えば、表示制御部６１２を用いて不具合情報（表示画面）を作成し、コントローラ１１３、又は管理サーバ１２０等の表示部に表示させる。或いは、出力部６０３は、音声制御部６１３を用いて、不具合情報（音声メッセージ、エラー音等）を作成し、コントローラ１１

3、又は管理サーバ120等から出力させても良い。さらに、出力部603は、不具合情報（表示画面、音声メッセージ、エラー音等）を、予め登録された管理者用の情報端末等に送信しても良い。

[0083] 図9Bは、第1の実施形態に係る不具合箇所推定処理の具体的な一例を示すフローチャートである。この処理は、例えば、図8Aに示した部屋220に設けられたセンサ112が、冷媒漏洩を検知するフロンセンサである場合の処理の例を示している。

[0084] ステップS911において、出力部603の取得部602は、部屋220に設けられたフロンセンサであるセンサ112のセンサ情報を取得する。

[0085] ステップS912において、取得部602は、取得したセンサ情報に基づいて、冷媒漏洩の有無を判定する。例えば、取得部602は、センサ情報に含まれるフロン濃度の値が、予め定められた閾値より大きい場合、冷媒漏洩が検知されたと判定する。

[0086] ステップS913において、冷媒漏洩が検知された場合、取得部602は、処理をステップS914に移行させる。一方、冷媒漏洩が検知されていない場合、取得部602は、処理をステップS911に戻す。

[0087] ステップS914に移行すると、出力部603の推定部611は、取得部602が取得したセンサ情報と、設置位置情報記憶部606に記憶した位置情報とから、冷媒漏洩箇所の候補となる配管203の接続部204a～204hを抽出する。なお、配管203の接続部は、フロンセンサであるセンサ112に対応する所定の構成要素の一例である。

[0088] ステップS915において、出力部603の表示制御部612は、推定部611が抽出した配管203の接続部204a～204hを図示する不具合情報を作成し、例えば、コントローラ113、又は管理サーバ120の表示部等に表示させる。

[0089] 図10は、ステップS915において、表示制御部612が表示させる不具合情報の一例のイメージを示している。図10の例では、不具合情報400には、冷媒漏洩箇所の候補の位置を示す図1001、冷媒漏洩箇所の候補

を示す文字列 1002、及び冷媒漏洩の範囲を示す文字列 1003 等が表示されている。

[0090] 従来の技術では、このような場合、部屋 220 内で冷媒漏洩が発生したとしか示すことができない。しかし、本実施形態に係る不具合箇所推定システム 100 では、設置位置情報を用いて冷媒漏洩箇所の候補を抽出し、例えば、図 10 に示すような不具合情報 1000 を提供することができる。

[0091] [第 2 の実施形態]

図 11A は、第 2 の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。この処理は、例えば、図 8A に示すような部屋 220 に、不具合を検知するセンサ 112 が複数設けられている場合に、不具合箇所推定システム 100 のコントローラ（制御部）113 が実行する処理の一例を示している。なお、ここでは、第 1 の実施形態と同様の処理に対する詳細な説明は省略する。

[0092] ステップ S1101 において、出力部 603 の取得部 602 は、部屋 220 に設けられた複数のセンサ 112 のセンサ情報を取得する。例えば、取得部 602 は、図 7D に示すようなセンサ情報 704 から、更新されたセンサ情報、又は直近の所定の期間内のセンサ情報等を取得する。

[0093] ステップ S1102 において、取得部 602 は、取得したセンサ情報の各々で、不具合が検知されたか否かを判定する。例えば、取得部 602 は、センサ情報に含まれるセンサデータの値が、予め定められた閾値を超えた場合、不具合が検知されたと判定する。

[0094] ステップ S1103 において、不具合が検知されたセンサ情報がある場合、取得部 602 は、処理をステップ S1104 に移行させる。一方、不具合が検知されたセンサ情報がない場合、取得部 602 は、処理をステップ S1101 に戻す。

[0095] ステップ S1104 に移行すると、出力部 603 の推定部 611 は、取得部 602 が取得したセンサ情報から、不具合を検知した 1 つ以上のセンサ 112 の位置座標を取得する。また、ステップ S1105 において、推定部 6

11は、取得した位置座標から所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出する。

[0096] ステップS1106において、複数のセンサ112が不具合を検知した場合、推定部611は、処理をステップS1107に移行させる。一方、1つのセンサ112が不具合を検知した場合、推定部611は、処理をステップS1108に移行させる。

[0097] ステップS1107に移行すると、推定部611は、不具合を検知した全てのセンサ112から、所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出する。

[0098] ステップS1108に移行すると、出力部603は、推定部611が抽出した構成要素を、不具合箇所の候補として示す不具合情報を作成し、出力する。なお、推定部611が抽出した所定の構成要素が1つである場合、出力部603は、推定部611が抽出した構成要素を、「不具合箇所」とした不具合情報を作成しても良い。また、不具合情報には、「不具合の範囲」を示す情報が含まれていても良い。

[0099] 図11Bは、第2の実施形態に係る不具合箇所推定処理の具体的な一例を示すフローチャートである。この処理は、例えば、図8Aに示すような部屋220に設けられたセンサ112a、112bが、冷媒漏洩を検知するフロセンサである場合の処理の例を示している。なお、冷媒漏洩を検知するセンサ112の数は、3つ以上であっても良い。

[0100] ステップS1111において、出力部603の取得部602は、部屋220に設けられた複数のフロセンサであるセンサ112のセンサ情報を取得する。例えば、取得部602は、図7Dに示すようなセンサ情報704から、更新されたセンサ情報、又は直近の所定の期間内のセンサ情報等を取得する。

[0101] ステップS1112において、取得部602は、取得したセンサ情報の各々で、冷媒漏洩が検知されたか否かを判定する。例えば、取得部602は、センサ情報に含まれるフロン濃度の値が閾値を超えた場合、冷媒漏洩が検知されたと判定する。

- [0102] ステップS 1 1 1 3において、冷媒漏洩が検知されたセンサ情報がある場合、取得部6 0 2は、処理をステップS 1 1 1 4に移行させる。一方、冷媒漏洩が検知されたセンサ情報がない場合、取得部6 0 2は、処理をステップS 1 1 1 1に戻す。
- [0103] ステップS 1 1 1 4に移行すると、出力部6 0 3の推定部6 1 1は、取得部6 0 2が取得したセンサ情報から、冷媒漏洩を検知した1つ以上のセンサ（フロンセンサ）1 1 2の位置座標を取得する。また、ステップS 1 1 1 5において、推定部6 1 1は、取得した位置座標から所定の距離以内にある配管（冷媒配管）2 0 3の接続部を抽出する。なお、配管2 0 3の接続部は、センサ（フロンセンサ）1 1 2に対応する所定の構成要素の一例である。
- [0104] ステップS 1 1 1 6において、複数のセンサ（フロンセンサ）1 1 2が冷媒漏洩を検知した場合、推定部6 1 1は、処理をステップS 1 1 1 7に移行させる。一方、1つのセンサ1 1 2が冷媒漏洩を検知した場合、推定部6 1 1は、処理をステップS 1 1 1 8に移行させる。
- [0105] ステップS 1 1 1 7に移行すると、推定部6 1 1は、冷媒漏洩を検知した全てのセンサ（フロンセンサ）1 1 2から、所定の距離以内にある配管2 0 3の接続部を抽出する。
- [0106] ステップS 1 1 1 8に移行すると、出力部6 0 3は、推定部6 1 1が抽出した配管2 0 3の接続部を、冷媒漏洩箇所の候補として示す不具合情報を作成し、出力する。例えば、図8 Aに示すような部屋2 2 0のセンサ1 1 2 aで冷媒漏洩が検知された場合、出力部6 0 3は、図3に示すような不具合情報3 0 0を出力する。
- [0107] このように、不具合箇所推定システム1 0 0は、複数のセンサ1 1 2を用いて、不具合が発生した箇所の候補を絞り込み、不具合情報の精度を向上させることができる。
- [0108] 上記の例では、冷媒漏洩を検知するセンサ1 1 2をフロンセンサとしたが、これに限られず、冷媒漏洩を検知可能な様々なガスセンサを、センサ1 1 2として適用することができる。

[0109] 〔第3の実施形態〕

第1、2の実施形態では、不具合を検知するセンサ112がフロンセンサ、又はガスセンサである場合の例について説明した。第3の実施形態では、不具合を検知するセンサ112が、音データを取得するマイク等の音センサ、又は振動を検知する振動センサである場合の例について説明する。なお、ここでは、第1、2の実施形態と同様の処理に対する詳細な説明は省略する。

[0110] 図12Aは、第3の実施形態に係る不具合箇所推定処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、不具合を検知するセンサ112が、音データを取得するマイク等の音センサである場合に、不具合箇所推定システム100のコントローラ（制御部）113が実行する処理の例を示している。

[0111] ステップS1201において、出力部603の取得部602は、部屋220に設けられた複数の音センサのセンサ情報を取得し、センサ情報に含まれる音データを取得する。例えば、取得部602は、図7Dに示すようなセンサ情報704から、更新されたセンサ情報、又は直近の所定の期間内のセンサ情報等を取得する。

[0112] ステップS1202において、取得部602は、取得した音データの各々で、不具合判定を行う。例えば、取得部602は、音データが、音の大きさが閾値1より大きい音を含み、かつ閾値1より大きい音の周波数が、閾値2より高く、閾値3より低い場合、不具合を検知したと判定する。なお、閾値1～3は、不具合が発生したときに発生する、或いは発生すると予測される音の大きさ、及び音の周波数等に基づいて、予め設定されているものとする。

[0113] ステップS1203において、不具合が検知された音データがある場合、取得部602は、処理をステップS1204に移行させる。一方、不具合が検知された音データがない場合、取得部602は、処理をステップS1201に戻す。

[0114] ステップS1204に移行すると、出力部603の推定部611は、取得

部 6 0 2 が取得したセンサ情報から、不具合を検知した音データを取得した、1 つ以上の音センサの位置座標を取得する。

[0115] ステップ S 1 2 0 5 において、推定部 6 1 1 は、取得した位置座標から所定の距離以内にある、音センサに対応する所定の構成要素を抽出する。なお、音センサに対応する所定の構成要素には、例えば、室内機、チラー、室外機等の機器、又は配管、ダクト、継手（配管又はダクトの接続部）等が含まれ得る。

[0116] ステップ S 1 2 0 6 において、複数の音センサが不具合を検知した場合、推定部 6 1 1 は、処理をステップ S 1 2 0 7 に移行させる。一方、1 つの音センサが不具合を検知した場合、推定部 6 1 1 は、処理をステップ S 1 2 0 8 に移行させる。

[0117] ステップ S 1 2 0 7 に移行すると、推定部 6 1 1 は、不具合を検知した全ての音センサから、所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出する。

[0118] ステップ S 1 2 0 8 に移行すると、出力部 6 0 3 は、推定部 6 1 1 が抽出した所定の構成要素を、不具合箇所の候補として示す不具合情報を作成し、出力する。

[0119] 上記の処理により、不具合箇所推定システム 1 0 0 は、例えば、機器の故障（例えば、機器内のモータの故障等）、又は機器及び配管のがたつき等、冷媒漏洩以外の不具合箇所の候補を示す不具合情報を出力することができる。

[0120] 図 1 2 B は、第 3 の実施形態に係る不具合箇所推定処理の別の一例を示すフローチャートである。この処理は、不具合を検知するセンサ 1 1 2 が、振動を検知する振動センサである場合に、不具合箇所推定システム 1 0 0 のコントローラ（制御部）1 1 3 が実行する処理の例を示している。

[0121] ステップ S 1 2 1 1 において、出力部 6 0 3 の取得部 6 0 2 は、部屋 2 2 0 に設けられた複数の振動センサのセンサ情報を取得し、センサ情報に含まれる振動データを取得する。例えば、取得部 6 0 2 は、図 7 D に示すようなセンサ情報 7 0 4 から、更新されたセンサ情報、又は直近の所定の期間内の

センサ情報等を取得する。

- [0122] ステップS 1 2 1 2において、取得部6 0 2は、取得した振動データの各々で、不具合判定を行う。例えば、取得部6 0 2は、振動データが、振動の大きさが閾値Aより大きい振動を含み、かつ閾値Aより大きい振動の周波数が、閾値Bより高く、閾値Cより低い場合、不具合を検知したと判定する。なお、閾値A～Cは、不具合が発生したときに発生する、或いは発生すると予測される振動の大きさ、及び振動の周波数等に基づいて、予め設定されているものとする。
- [0123] ステップS 1 2 1 3において、不具合が検知された振動データがある場合、取得部6 0 2は、処理をステップS 1 2 1 4に移行させる。一方、不具合が検知された振動データがない場合、取得部6 0 2は、処理をステップS 1 2 1 1に戻す。
- [0124] ステップS 1 2 1 4に移行すると、出力部6 0 3の推定部6 1 1は、取得部6 0 2が取得したセンサ情報から、不具合を検知した振動データを取得した、1つ以上の振動センサの位置座標を取得する。
- [0125] ステップS 1 2 1 5において、推定部6 1 1は、取得した位置座標から所定の距離以内にある、振動センサに対応する所定の構成要素を抽出する。なお、振動センサに対応する所定の構成要素には、例えば、室内機、チラー、室外機等の機器等が含まれ得る。
- [0126] ステップS 1 2 1 6において、複数の振動センサが不具合を検知した場合、推定部6 1 1は、処理をステップS 1 2 1 7に移行させる。一方、1つの振動センサが不具合を検知した場合、推定部6 1 1は、処理をステップS 1 2 1 8に移行させる。
- [0127] ステップS 1 2 1 7に移行すると、推定部6 1 1は、不具合を検知した全ての振動センサから、所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出する。
- [0128] ステップS 1 2 1 8に移行すると、出力部6 0 3は、推定部6 1 1が抽出した所定の構成要素を、不具合箇所の候補として示す不具合情報を作成し、出力する。

[0129] 上記の処理により、不具合箇所推定システム100は、例えば、機器の故障等、冷媒漏洩以外の不具合箇所の候補を示す不具合情報を提供することができる。

[0130] (所定の距離について)

図13は、第2、3の実施形態に係る所定の距離について説明するための図である。

[0131] 例えば、図11BのステップS1117において、出力部603の推定部611は、冷媒漏洩を検知した全てのフロンセンサから所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出している。この所定の距離は、初期値として、例えば、過去のデータ等から予測したフロンセンサの検知範囲、又はシミュレーション等で予測したフロンセンサの検知範囲等を適用することができる。また、この所定の距離は、必要に応じて動的に変更することができる。

[0132] 例えば、図13において、2つのセンサ112x、112yがフロンセンサであり、2つのセンサ112x、112yの間に、冷媒漏洩箇所の候補となる2つの構成要素1301、1302があるものとする。また、2つの構成要素1301、1302のうち、構成要素1301で冷媒漏洩が発生しており、構成要素1301とセンサ112xとの間の距離が d_1 、構成要素1301とセンサ112yとの間の距離が d_2 ($d_1 < d_2$) であるものとする。さらに、センサ112xから所定の距離（初期値）以内の検知範囲1303と、センサ112yから所定の距離（初期値）以内の検知範囲1304に、構成要素1301、1302が含まれるものとする。

[0133] この場合、構成要素1301から漏洩した冷媒が拡散して、センサ112xで検知されるまでの時間（第1の時間）と、センサ112yで検知されるまでの時間（第2の時間）との間には時間差がある。推定部611は、この時間差を利用して、冷媒漏洩箇所の候補を抽出する所定の距離を変更して、冷媒漏洩箇所の候補を抽出する検知範囲1305を限定しても良い。

[0134] 例えば、推定部611は、距離と検知時間とが比例すると仮定して、第1の時間と第2の時間との時間差から、距離 d_1 と距離 d_2 との比を求め、こ

の比に応じて、所定の距離を短くし、より狭い検知範囲 1305 で、冷媒漏洩箇所の候補を抽出しても良い。これにより、推定部 611 は、冷媒漏洩箇所の候補を、構成要素 1301 に絞り込むことができる。

[0135] なお、距離と検知時間との関係については、例えば、冷媒の拡散速度と時間等に基づいて、距離を算出する関数等を作成しても良いし、学習済みの予測モデル等を利用しても良い。

[0136] 別の一例として、図 12A のステップ S1207 において、出力部 603 の推定部 611 は、不具合を検知した全ての音センサから所定の距離以内にある所定の構成要素を抽出している。この所定の距離も、必要に応じて動的に変更することができる。

[0137] 例えば、図 13 において、2つのセンサ 112x、112y が音センサであり、2つのセンサ 112x、112y の間に、不具合箇所の候補となる 2つの構成要素 1301、1302 があるものとする。また、2つの構成要素 1301、1302 のうち、構成要素 1301 で不具合による異音が発生しており、構成要素 1301 とセンサ 112x との間の距離が d_1 、構成要素 1301 とセンサ 112y との間の距離が d_2 ($d_1 < d_2$) であるものとする。

[0138] この場合、構成要素 1301 から発生した異音を、センサ 112x で検知した音の大きさ（第 1 の音圧）と、センサ 112y で検知した音の大きさ（第 2 の音圧）とには差がある。推定部 611 は、この第 1 の音圧と第 2 の音圧との差を利用して、不具合箇所の候補を抽出する所定の距離を変更して、不具合箇所の候補を抽出する検知範囲 1305 を限定しても良い。

[0139] 例えば、推定部 611 は、距離と音の大きさ（音圧）とが比例すると仮定して、第 1 の音圧と第 2 の音圧との差から、距離 d_1 と距離 d_2 との比を求め、この比に応じて、所定の距離を短くし、より狭い検知範囲 1305 で、不具合箇所の候補を抽出しても良い。これにより、推定部 611 は、不具合箇所の候補を、構成要素 1301 に絞り込むことができる。なお、この方法は、センサ 112x、112y が振動センサである場合にも適用することが

できる。

[0140] なお、距離と音の大きさ（又は振動の大きさ）との関係については、例えば、音の大きさ（又は振動の大きさ）に基づいて距離を算出する関数等を作成しても良いし、学習済みの予測モデル等を利用しても良い。

[0141] [第4の実施形態]

第4の実施形態では、推定部611が、不具合を検知する1つ以上のセンサ112a、112b、・・・のセンサ情報に加えて、例えば、温度、湿度等を検知する環境センサのセンサ情報を用いて、不具合箇所の候補の推定精度を向上させる場合の例について説明する。

[0142] 図14は、第4の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。なお、図14に示す処理のうち、ステップS1111～1114、S1115～S1118の処理は、図11Bで説明した第2の実施形態に係る不具合箇所推定処理と同様なので、ここでは第2の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0143] ステップS1113で冷媒漏洩が検知された場合、出力部603の推定部611は、ステップS1401において、例えば、図8Aの1つ以上の環境センサ202a～202dから、温度情報、湿度情報等を含むセンサ情報を取得する。例えば、推定部611は、取得部602を用いて、環境センサ202a～202dのうち、1つ以上の環境センサからセンサ情報を取得する。なお、ステップS1401の処理は、ステップS1114の前に実行しても良い。

[0144] ステップS1402において、推定部611は、取得した環境情報に基づいて、冷媒漏洩を検知した1つ以上のセンサの所定の距離を決定する。例えば、推定部611は、図13で説明したように、2つのセンサ112x、112yが冷媒漏洩を検知した場合、距離d1と距離d2との比を求め、この比に応じて、例えば、センサ112xの所定の距離を決定する。

[0145] このとき、推定部611は、前述したように、冷媒の拡散速度と時間とに基づいて距離を算出する関数、又は学習済みの予測モデル等を用いても良い。

。ここで、冷媒の拡散速度は、温度に依存するので、例えば、環境センサから取得した温度を用いて冷媒の拡散速度を求めることにより、距離の算出精度を向上させることができる。また、学習済みの予測モデルについても、温度情報を学習データの一つとして学習済みの予測モデルに、温度を入力することにより、距離の予測精度を向上させることができる。

[0146] ステップS 1 1 1 5において、推定部6 1 1は、ステップS 1 4 0 2で決定した所定の距離を用いて、取得した位置情報から所定の距離以内にある冷媒配管の接続部を抽出する。

[0147] 上記の処理により、不具合箇所推定システム1 0 0は、環境センサが取得した環境情報を用いて、不具合箇所の推定精度を向上させることができる。

[0148] [第5の実施形態]

第5の実施形態では、不具合を検知するセンサ1 1 2がカメラである場合の例について説明する。

[0149] 図1 5は、第5の実施形態に係る不具合箇所推定処理の例を示すフローチャートである。ここでは、不具合を検知するセンサ1 1 2が、物体の温度を示す温度画像を撮影するサーモグラフィカメラ（以下、サーモカメラと呼ぶ）等のカメラであるものとする。サーモカメラは、測定対象物からの赤外線放射を画像化して温度に換算し、温度の分布を色等によって可視化する装置である。

[0150] ステップS 1 5 0 1において、出力部6 0 3の取得部6 0 2は、複数のカメラのセンサ情報から、温度画像を取得する。一例として、取得部6 0 2は、図1 6に示すように部屋1 6 1 0に設けられたカメラ1、カメラ2が撮影した温度画像を取得する。

[0151] ステップS 1 5 0 2において、取得部6 0 2は、取得した温度画像の各々で、不具合が検知されたか否かを判定する。例えば、取得部6 0 2は、温度画像に、閾値より高い温度の示すエリアがある場合、不具合が検知されたと判定する。

[0152] ステップS 1 5 0 3において、不具合が検知された温度画像がある場合、

取得部602は、処理をステップS1504に移行させる。一方、不具合が検知された温度画像がない場合、取得部602は、処理をステップS1501に戻す。

[0153] ステップS1504に移行すると、出力部603の推定部611は、取得部602が取得したセンサ情報から、不具合が検知された温度画像を撮影したカメラの位置座標を取得する。

[0154] ステップS1505において、推定部611は、取得した位置座標とカメラの向きから、不具合箇所の座標を算出する。例えば、図16に示すように、カメラ1、2は、複数の構成要素1～5が画角内に収まるように、設置されているものとする。また、カメラ1は、図16に示すようなカメラ1の温度画像1620を撮影し、カメラ2は、カメラ2の温度画像1630を撮影したものとする。

[0155] この場合、推定部611は、例えば、カメラ1の温度画像1620に撮影された閾値より温度が高いエリア1621の位置から、図16に示すように、カメラ1に対するエリア1621の方向1611を推定する。同様に、推定部611は、例えば、カメラ2の温度画像1630に撮影された閾値より温度が高いエリア1631の位置から、図16に示すように、カメラ2に対するエリア1631の方向1612を推定する。また、推定部611は、カメラ1に対するエリア1621の方向1611と、カメラ2に対するエリア1631の方向1612の交点の座標を算出する。

[0156] ステップS1506において、推定部611は、算出した座標にある構成要素を抽出する。例えば、図16の例では、カメラ1に対するエリア1621の方向1611と、カメラ2に対するエリア1631の方向1612の交点に構成要素5があるので、推定部611は、算出した座標にある構成要素5を抽出する。

[0157] ステップS1507において、出力部603は、抽出した構成要素を不具合箇所、又は不具合箇所の候補として示す不具合情報を作成し、出力する。

[0158] (変形例)

上記の処理では、カメラ 1、及びカメラ 2 のいずれかが不具合を検知できない場合、不具合箇所の候補となる構成要素を特定することは困難である。

[0159] そこで、カメラ 1、及びカメラ 2 として、温度画像だけではなく、カメラからの距離を表す深度画像を撮影する機能を持つカメラを用いても良い。これにより、1つのカメラでも、閾値より温度が高いエリア方向と距離とを求められるので、不具合箇所の候補となる構成要素を特定することができるようになる。

[0160] また、AI (Artificial Intelligence) 技術により、通常の撮影画像 (RGB 画像等) から深度を推定する技術も開発されている。このような技術を利用すれば、カメラ 1、及びカメラ 2 として、温度画像と通常の撮影画像とを撮影可能なカメラを利用することができる。例えば、推定部 611 は、カメラ 1 のみで不具合が検知された場合、カメラ 1 で撮影した通常の撮影画像を、学習済みの予測モデル、又は通常の撮影画像から深度を推定するサービスを提供するクラウドサービス等を利用して、深度画像に変換すれば良い。

[0161] このように、不具合箇所推定システム 100 は、1つ以上のカメラが撮影した画像と、例えば、図 16 に示す図面情報 1600 とから、不具合が発生した箇所、又は不具合が発生した箇所の候補を推定し、不具合情報を出力することができる。

[0162] <適用例>

上記の各実施形態は一例であり、様々な変形や応用が可能である。

[0163] 図 17 は、一実施形態に係る不具合箇所推定システムの適用例を示す図である。本開示に係る不具合箇所推定システム 100 は、例えば、図 17 に示すように、複数のチラー 1701a ~ 1701h が設置された機械室 1700 等にも適用することができる。図 17 の例では、複数のチラー 1701a ~ 1701d は、それぞれ、ポンプ 1702 を介して、水配管 1703a に接続されている。同様に、複数のチラー 1701a ~ 1701d は、それぞれ、ポンプ 1702 を介して、水配管 1703b に接続されている。

[0164] このように、水配管 1703a、1703b が配置された機械室 1700

では、不具合を検知するセンサとして、漏水センサ1706a、1706bを利用することができる。例えば、図17において、漏水が発生した場合に、漏水が、より低い位置に設けられる排水溝に向かって流れるものとする。

[0165] この場合、推定部611は、漏水センサ1706aのみで漏水が検知されたときに、一例として、チラー1701a～1701d、及びチラー1701a～1701dと水配管1703aとの接続部等を、漏水箇所の候補としても良い。同様に、推定部611は、漏水センサ1706bのみで漏水が検知されたときに、一例として、チラー1701e～1701h、及びチラー1701e～1701hと水配管1703bとの接続部等を、漏水箇所の候補としても良い。また、推定部611は、複数の漏水センサによるセンサ情報と、漏水センサごとの漏水の検知時間とから、不具合が発生した箇所の候補を推定しても良い。

[0166] また、不具合箇所推定システム100は、複数のチラー1701a～1701hの近くに設けられた音センサ（又は振動センサ）1705a～1705dを用いて、第3の実施形態を適用して、不具合が発生したチラーの候補を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、複数のチラー1701a～1701hより数が少ない、音センサ（又は振動センサ）1705a～1705dを用いて、不具合が発生したチラーの候補等を示す不具合情報を提供することができる。

[0167] なお、音センサ（又は振動センサ）1705a～1705dだけでは、例えば、チラーの発熱等の不具合を検知することは困難である。そこで、不具合箇所推定システム100は、例えば、カメラ1704a、1704bを用いて、第4の実施形態を適用して、チラーの発熱等の不具合が発生したチラーの候補等を示す不具合情報を提供しても良い。

[0168] このように、不具合箇所推定システム100は、複数の同種類又は異なる種類のセンサのセンサ情報を組み合わせることにより、不具合箇所、又は不具合箇所の候補の推定精度を向上させることができる。

[0169] <その他の適用例>

(適用例 1)

不具合箇所推定システム 100 は、2つの温度センサのセンサ情報から、温度差、温度変化の時間差、又は温度差の時間変化等の情報を取得し、取得した情報を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、設置位置情報から、不具合が発生した平面、又は不具合が発生した範囲等を限定することができる。

[0170] (適用例 2)

不具合箇所推定システム 100 は、3つ以上の温度センサのセンサ情報から、温度差、温度変化の時間差、又は温度差の時間変化等の情報を取得し、取得した情報を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、設置位置情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定することができる。例えば、不具合箇所推定システム 100 は、水平方向だけではなく、垂直方向に設置された配管の接続部等、不具合が発生した範囲を、3次元で限定できるようになる。

[0171] (適用例 3)

不具合箇所推定システム 100 は、2つのガスセンサのセンサ情報から、ガスの濃度差、濃度変化の時間差、又は濃度差の時間変化等の情報を取得し、取得した情報を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、設置位置情報から、不具合が発生した平面、又は不具合が発生した範囲等を限定することができる。

[0172] (適用例 4)

不具合箇所推定システム 100 は、3つ以上のガスセンサのセンサ情報から、ガスの濃度差、濃度変化の時間差、又は濃度差の時間変化等の情報を取得し、取得した情報を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、設置位置情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定することができる。例えば、不具合箇所推定システム 100 は、不具合が発生した範囲を、3次元で限定できるようになる。

[0173] (適用例5)

不具合箇所推定システム100は、2つの音センサのセンサ情報から、音の強度差を取得し、取得した音の強度差を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報から、不具合が発生した平面、又は不具合が発生した範囲等を限定することができる。

[0174] (適用例6)

不具合箇所推定システム100は、3つ以上の音センサのセンサ情報から、音の強度差を取得し、取得した音の強度差を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定することができる。例えば、不具合箇所推定システム100は、不具合が発生した範囲を、3次元で限定できるようになる。

[0175] (適用例7)

不具合箇所推定システム100は、2つの振動センサのセンサ情報から、振動の強度を取得し、取得した振動の強度を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報から、不具合が発生した平面、又は不具合が発生した範囲等を限定することができる。

[0176] (適用例8)

不具合箇所推定システム100は、3つ以上の振動センサのセンサ情報から、振動の強度を取得し、取得した振動の強度を用いて、不具合が発生した箇所の方向等を推定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、設置位置情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定することができる。例えば、不具合箇所推定システム100は、不具合が発生した範囲を、3次元で限定できるようになる。

[0177] (適用例9)

不具合箇所推定システム100は、2つのカメラで撮影した映像と、設置

位置情報とを用いて、不具合が発生した箇所等を特定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、対象機器の大きさ（画像に示す割合）、又は深度推定技術等により、対象機器までの距離を算出することにより、設置位置情報から不具合が発生した対象機器を特定することができる。

[0178] （適用例１０）

不具合箇所推定システム１００は、２つのサーマルカメラ（サーモカメラ）で撮影した映像と、設置位置情報とを用いて、不具合の発生、又は不具合が発生した箇所等を特定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、サーマルカメラで撮影した映像から、表面温度、色の変化、又は振動等を検出することにより、不具合が発生したことを特定し、設置位置情報から不具合が発生した箇所等を特定することができる。

[0179] （適用例１１）

不具合箇所推定システム１００は、温度センサのセンサ情報とガスセンサのセンサ情報とから、温度の時間変化とガスの濃度変化の情報とを取得し、取得した情報を用いて、漏洩箇所の深刻度（漏れ量等）を推定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、温度（熱）の伝搬には時間がかかることから、ガスは検知したが、温度変化がない場合、スローリークと判定しても良い。

[0180] （適用例１２）

不具合箇所推定システム１００は、温度センサのセンサ情報と音センサのセンサ情報とから、温度の時間変化と音の強度を取得し、取得した情報を用いて、漏洩箇所の深刻度（漏れ量等）を推定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、異音は検知したが、温度変化がない場合、スローリークと判定しても良い。

[0181] （適用例１３）

不具合箇所推定システム１００は、ガスセンサのセンサ情報と音センサのセンサ情報とから、不具合が発生した箇所の位置情報、及び漏洩箇所の深刻度（漏れ量等）を推定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００

は、ガスの濃度変化と設置位置情報とから不具合箇所の位置情報を推定する。また、不具合箇所推定システム１００は、ガスの拡散より音の伝搬の方が早いことから、異音を検出した時刻と、ガス漏れを検出した時刻との時間遅れから、スローリークであるか否かを判定しても良い。

[0182] (適用例１４)

不具合箇所推定システム１００は、ガスセンサのセンサ情報と振動センサのセンサ情報とから、不具合が発生した箇所の位置情報、及び漏洩箇所の深刻度（漏れ量等）を推定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、ガスの濃度変化と設置位置情報とから不具合箇所の位置情報を推定する。また、不具合箇所推定システム１００は、ガスの拡散より振動の伝搬の方が早いことから、振動を検出した時刻と、ガス漏れを検出した時刻との時間遅れから、スローリークであるか否かを判定しても良い。

[0183] (適用例１５)

不具合箇所推定システム１００は、２つの温度センサのセンサ情報から、と、適用例１と同様に不具合が発生した箇所の方向等を推定するとともに、ガスセンサのセンサ情報から、冷媒漏洩であることを確定しても良い。これにより、例えば、温度変化だけでは外的要因（熱源が設置されたなど）による誤検知があるが、ガスセンサを併用して誤検知を防止することができる。

[0184] (適用例１６)

不具合箇所推定システム１００は、２つの温度センサのセンサ情報から、と、適用例１と同様に不具合が発生した箇所の方向等を推定するとともに、音センサのセンサ情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム１００は、音センサが取得した音の周波数パターンに応じて、不具合が発生した箇所が機器であるか、配管であるか等を特定しても良い。

[0185] (適用例１７)

不具合箇所推定システム１００は、２つの温度センサのセンサ情報から、

と、適用例 1 と同様に不具合が発生した箇所を方向等を推定するとともに、振動センサのセンサ情報から、不具合が発生した箇所をさらに限定しても良い。例えば、不具合箇所推定システム 100 は、振動センサのセンサ情報から振動の周波数を取得し、振動の周波数パターンに応じて、不具合が発生した箇所が機器であるか、配管であるかを特定しても良い。

[0186] (適用例 18)

不具合箇所推定システム 100 は、2つの温度センサのセンサ情報から、適用例 1 と同様に不具合が発生した箇所を方向等を推定するとともに、カメラで撮影した映像を分析することにより、不具合箇所を特定しても良い。これにより、例えば、適用例 9 のように、カメラで撮影した映像のみから不具合箇所を特定するよりも、不具合を迅速に発見することができる。また、本適用例は、カメラの死角にある不具合箇所の特定にも適用することができる。

[0187] (適用例 19)

不具合箇所推定システム 100 は、2つのガスセンサのセンサ情報から、適用例 3 と同様に不具合が発生した箇所を方向等を推定するとともに、音センサで取得した音の強度と設置位置情報とから、不具合が発生した箇所をさらに限定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、不具合が発生した箇所の推定精度をさらに向上させることができる。

[0188] (適用例 20)

不具合箇所推定システム 100 は、2つのガスセンサのセンサ情報から、適用例 3 と同様に不具合が発生した箇所を方向等を推定するとともに、振動センサで取得した振動の強度と設置位置情報とから、不具合が発生した箇所をさらに限定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム 100 は、不具合が発生した箇所の推定精度をさらに向上させることができる。

[0189] (適用例 21)

不具合箇所推定システム 100 は、2つのガスセンサのセンサ情報から、適用例 3 と同様に不具合が発生した箇所を方向等を推定するとともに

、カメラで撮影した映像を分析することにより、不具合箇所を特定しても良い。これにより、例えば、適用例9のように、カメラで撮影した映像のみから不具合箇所を特定するよりも、不具合を迅速に発見することができる。また、本適用例は、カメラの死角にある不具合箇所の特定にも適用することができる。

[0190] (適用例22)

不具合箇所推定システム100は、2つの音センサのセンサ情報から、適用例5と同様にして、不具合が発生した箇所の方向等を推定するとともに、振動センサで取得した振動の強度と設置位置情報とから、不具合が発生した箇所をさらに限定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、不具合が発生した箇所の推定精度をさらに向上させることができる。

[0191] (適用例23)

不具合箇所推定システム100は、2つの音センサのセンサ情報から、適用例5と同様にして、不具合が発生した箇所の方向等を推定するとともに、カメラで撮影した映像を分析することにより、不具合が発生した箇所を特定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、例えば、適用例9のように、カメラで撮影した映像のみから不具合箇所を特定するよりも、不具合を迅速に発見することができる。また、本適用例は、カメラの死角にある不具合箇所の特定にも適用することができる。

[0192] (適用例24)

不具合箇所推定システム100は、2つの振動センサのセンサ情報から、適用例7と同様にして、不具合が発生した箇所の方向等を推定するとともに、カメラで撮影した映像を分析することにより、不具合が発生した箇所を特定しても良い。これにより、不具合箇所推定システム100は、例えば、適用例9のように、カメラで撮影した映像のみから不具合箇所を特定するよりも、不具合を迅速に発見することができる。また、本適用例は、カメラの死角にある不具合箇所の特定にも適用することができる。

[0193] 以上、実施形態を説明したが、特許請求の範囲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。

[0194] 本願は、日本特許庁に2021年1月8日に出願された基礎出願2021-001922号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

- [0195] 100 不具合箇所推定システム
110 空調システム（冷凍空調システムの一例）
111 空調機器
112 センサ
113 コントローラ（制御部）
120 管理サーバ
203 配管
204a～204h 配管の接続部
211a～211d ダクト
300、400、1000 不具合情報
500 コンピュータ
701、703、704 センサ情報
801 図面情報（設置位置情報の一例）
802 機器座標情報（設置位置情報の一例）
1704a、1704b カメラ
1706a、1706b 漏水センサ

請求の範囲

- [請求項1] 冷凍空調システムを制御する制御部を備え、
 前記制御部が、
 前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ
 情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置
 された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇
 所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範
 囲を示す不具合情報を出力する、
 不具合箇所推定システム。
- [請求項2] 前記不具合情報は、前記1つ以上の構成要素のうち、前記不具合が
 発生した可能性がある構成要素の情報を含む、請求項1に記載の不具
 合箇所推定システム。
- [請求項3] 前記センサ情報は、前記センサが設置された位置に関する情報を含
 む、請求項1又は2に記載の不具合箇所推定システム。
- [請求項4] 前記制御部は、環境情報を取得する1つ以上のセンサによるセンサ
 情報をさらに用いて、前記不具合情報を出力する、請求項1乃至3の
 いずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。
- [請求項5] 前記制御部は、前記不具合を検知する2つ以上のセンサのセンサ情
 報と前記設置位置情報とを用いて、前記不具合情報を出力する、請求
 項1乃至4のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。
- [請求項6] 前記制御部は、前記2つ以上のセンサのセンサ情報を用いて、前記
 不具合が発生した箇所、候補、又は範囲を限定する、請求項5に記載
 の不具合箇所推定システム。
- [請求項7] 前記制御部は、複数の同種類又は異なる種類のセンサのセンサ情報
 を組み合わせることで、前記不具合情報の精度を向上させる、請求項
 5又は6に記載の不具合箇所推定システム。
- [請求項8] 前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器に接続
 される配管の接続部の位置を示す情報を含み、

前記制御部は、1つ以上の冷媒センサ又はガスセンサのセンサ情報と、前記設置位置情報とを用いて、冷媒の漏洩箇所の候補を推定する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。

[請求項9] 前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器と、前記機器に接続される配管又はダクトの接続部との位置を示す情報を含み、

前記制御部は、音を取得する複数の音センサによるセンサ情報と、前記音センサごとの音の大きさ又は検知時間と、前記設置位置情報と、から前記不具合が発生した箇所の候補を推定する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。

[請求項10] 前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器の位置を示す情報を含み、

前記制御部は、振動を検知する複数の振動センサによるセンサ情報と、前記振動センサごとの振動の大きさ又は検知時間と、前記設置位置情報と、から前記不具合が発生した箇所の候補を推定する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。

[請求項11] 前記設置位置情報は、前記冷凍空調システムに含まれる機器に接続される配管の接続部を示す情報を含み、

前記制御部は、漏水を検知する複数の漏水センサによる前記センサ情報と、前記漏水センサごとの漏水の検知時間とから、前記不具合が発生した箇所の候補を推定する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。

[請求項12] 前記設置位置情報は、前記構成要素の配置を示す図面情報を含み、
前記センサは、前記構成要素を撮影する1つ以上のカメラを含み、
前記制御部は、前記1つ以上のカメラが撮影した画像と、前記図面情報とから、前記不具合が発生した箇所の候補を推定する、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の不具合箇所推定システム。

[請求項13] 冷凍空調システムを制御するコンピュータが、

前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力する、

不具合箇所推定方法。

[請求項14]

冷凍空調システムを制御するコンピュータに、

前記冷凍空調システムで発生した不具合を検知するセンサのセンサ情報と、前記冷凍空調システムに含まれる1つ以上の構成要素が設置された位置を示す設置位置情報とを用いて、前記不具合が発生した箇所、前記不具合が発生した箇所の候補、又は前記不具合が発生した範囲を示す不具合情報を出力させる、

プログラム。