

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7041374号
(P7041374)

(45)発行日 令和4年3月24日(2022.3.24)

(24)登録日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(51)国際特許分類

F I

F 2 4 F	11/62	(2018.01)	F 2 4 F	11/62	
G 0 6 N	20/00	(2019.01)	G 0 6 N	20/00	
F 2 4 F	110/12	(2018.01)	G 0 6 N	20/00	1 3 0
F 2 4 F	110/22	(2018.01)	F 2 4 F	110:12	
F 2 4 F	120/10	(2018.01)	F 2 4 F	110:22	

請求項の数 10 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-149445(P2020-149445)
 (22)出願日 令和2年9月4日(2020.9.4)
 (65)公開番号 特開2022-43922(P2022-43922A)
 (43)公開日 令和4年3月16日(2022.3.16)
 審査請求日 令和3年6月10日(2021.6.10)
 早期審査対象出願

(73)特許権者 000002853
 ダイキン工業株式会社
 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
 (74)代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74)代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72)発明者 野田 朋裕
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
 審査官 石田 佳久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生成方法、プログラム、情報処理装置、情報処理方法、及び学習済みモデル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

情報処理装置が、

第1空気調和装置に関する第1測定データに対して設定されているラベルと前記第1測定データとの組み合わせのデータと、前記第1空気調和装置に関する第2測定データを含む第1データセットと、

前記第1空気調和装置とは異なる場所に設置されている第2空気調和装置に関する第3測定データに対して設定されているラベルと前記第3測定データとの組み合わせのデータ群を含む第2データセットと、を取得する処理と、

前記第1データセットと、前記第2データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第1データセットとに基づいて、前記第2空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する第1学習済みモデルを生成する、処理と、

を実行する生成方法。

【請求項2】

前記情報処理装置が、

前記第1学習済みモデルに基づいて、前記第1空気調和装置の測定データ及び前記第2測定データに対するラベルを推論する第2学習済みモデルであって、前記第1学習済みモデルよりも軽量化された前記第2学習済みモデルを生成する処理を実行する、

請求項1に記載の生成方法。

【請求項3】

前記第 1 測定データには、前記第 1 空気調和装置に関する室内温度、室内湿度、室外温度、室外湿度、空調負荷に関する情報、及び消費電力に関する情報の少なくとも一つが含まれる、

請求項 1 または 2 に記載の生成方法。

【請求項 4】

前記第 1 測定データには、室外機の膨張弁の開度、室内機の膨張弁の開度、圧縮機の電流の予測値と実測値との比の値、圧縮機の吐出過熱度、圧縮機の吸入過熱度、及び過冷却熱交換器の温度の少なくとも一つが含まれる、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の生成方法。

【請求項 5】

情報処理装置に、

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する処理と、

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する第 1 学習済みモデルを生成する、処理と、

を実行させるプログラム。

【請求項 6】

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する取得部と、

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する第 1 学習済みモデルを生成する、生成部と、

を有する情報処理装置。

【請求項 7】

第 1 学習済みモデルを取得する取得部と、

前記第 1 学習済みモデルに基づいて、第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する推論部と、

を有し、

前記第 1 学習済みモデルは、

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている前記第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する処理と、

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 1 学習済みモデルを生成する、処理と、

を実行することによって生成される、情報処理装置。

【請求項 8】

情報処理装置に、

10

20

30

40

50

第 1 学習済みモデルを取得する処理と、

前記第 1 学習済みモデルに基づいて、第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する処理と、

を実行させ、

前記第 1 学習済みモデルは、

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている前記第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する処理と、

10

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 1 学習済みモデルを生成する、処理と、

を実行することによって生成される、プログラム。

【請求項 9】

情報処理装置が、

第 1 学習済みモデルを取得する処理と、

前記第 1 学習済みモデルに基づいて、第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する処理と、

20

を実行し、

前記第 1 学習済みモデルは、

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている前記第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する処理と、

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 1 学習済みモデルを生成する、処理と、

30

を実行することによって生成される、情報処理方法。

【請求項 10】

第 2 空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する処理を情報処理装置に実行させるための第 1 学習済みモデルであって、

第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットと、

前記第 1 空気調和装置とは異なる場所に設置されている前記第 2 空気調和装置に関する第 3 測定データに対して設定されているラベルと前記第 3 測定データとの組み合わせのデータ群を含む第 2 データセットと、を取得する処理と、

40

前記第 1 データセットと、前記第 2 データセットとの写像を示す情報を算出し、

前記写像を示す情報と、前記第 1 データセットとに基づいて、前記第 1 学習済みモデルを生成する、処理と、

を実行することによって生成される、第 1 学習済みモデル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、生成方法、プログラム、情報処理装置、情報処理方法、及び学習済みモデルに関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、機械学習を用いて、各種のデータを予測する技術が知られている。特許文献1には、学習用データの取得手段の種類を増やすことなく、複数種類の学習用データを反映させた所望の学習結果を得る技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-147474号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来技術では、例えば、データに対してラベルが付された訓練データの量が十分でない等の場合、十分な精度で予測を行うための学習ができない場合がある。本開示は、予測の精度を向上させることができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の第1の態様による生成方法は、情報処理装置が、第1空気調和装置に関する第1測定データに対して設定されているラベルと前記第1測定データとの組み合わせのデータと、前記第1空気調和装置に関する第2測定データとを含む第1データセットを取得する処理と、前記第1データセットに基づいて、測定データに対するラベルを推論する第1学習済みモデルを生成する処理と、を実行する。これにより、予測の精度を向上させることができる。

20

【0006】

また、本開示の第2の態様は、第1の態様に記載の生成方法であって、前記取得する処理では、前記第1空気調和装置とは異なる場所に設置されている第2空気調和装置に関する第3測定データに対して設定されているラベルと前記第3測定データとの組み合わせのデータ群を含む第2データセットを取得し、前記第1学習済みモデルを生成する処理では、前記第1データセットと、前記第2データセットとに基づいて、前記第2空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する前記第1学習済みモデルを生成する。

30

【0007】

また、本開示の第3の態様は、第2の態様に記載の生成方法であって、前記第1学習済みモデルを生成する処理では、前記第1データセットと、前記第2データセットとの写像を示す情報を算出し、前記写像を示す情報と、前記第1データセットとに基づいて、前記第2空気調和装置の測定データに対するラベルを推論する前記第1学習済みモデルを生成する。

【0008】

また、本開示の第4の態様は、第1から3のいずれかの態様に記載の生成方法であって、前記第1学習済みモデルに基づいて、前記第1空気調和装置の測定データ及び前記第2測定データに対するラベルを推論する第2学習済みモデルであって、前記第1学習済みモデルよりも軽量化された前記第2学習済みモデルを生成する処理を実行する。

40

【0009】

また、本開示の第5の態様は、第1から4のいずれかの態様に記載の生成方法であって、前記第1測定データには、前記第1空気調和装置に関する室内温度、室内湿度、室外温度、室外湿度、空調負荷に関する情報、及び消費電力に関する情報の少なくとも一つが含まれる。

【0010】

また、本開示の第6の態様は、第1から5のいずれかの態様に記載の生成方法であって、前記第1測定データには、室外機の膨張弁の開度、室内機の膨張弁の開度、圧縮機の電流の予測値と実測値との比の値、圧縮機の吐出過熱度、圧縮機の吸入過熱度、及び過冷却熱

50

交換器の温度の少なくとも一つが含まれる。

【 0 0 1 1 】

また、本開示の第 7 の態様によるプログラムは、情報処理装置に、第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットを取得する処理と、前記第 1 データセットに基づいて、測定データに対するラベルを推論する学習済みモデルを生成する処理と、を実行させる。

【 0 0 1 2 】

また、本開示の第 8 の態様による情報処理装置は、第 1 空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記第 1 空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットを取得する取得部と、前記第 1 データセットに基づいて、測定データに対するラベルを推論する学習済みモデルを生成する生成部と、を有する。

10

【 0 0 1 3 】

また、本開示の第 9 の態様による情報処理装置は、空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットに基づいて生成された、測定データに対するラベルを推論する学習済みモデルを取得する取得部と、前記学習済みモデルに基づいて、測定データに対するラベルを推論する推論部と、を有する。

【 0 0 1 4 】

また、本開示の第 10 の態様によるプログラムは、情報処理装置に、空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットに基づいて生成された、測定データに対するラベルを推論する学習済みモデルを取得する処理と、前記学習済みモデルに基づいて、測定データに対するラベルを推論する処理と、を実行させる。

20

【 0 0 1 5 】

また、本開示の第 11 の態様による情報処理方法は、情報処理装置が、空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットに基づいて生成された、測定データに対するラベルを推論する学習済みモデルを取得する処理と、前記学習済みモデルに基づいて、測定データに対するラベルを推論する処理と、を実行する。

30

【 0 0 1 6 】

また、本開示の第 12 の態様による学習済みモデルは、測定データに対するラベルを推論する処理を実行させるための学習済みモデルであって、空気調和装置に関する第 1 測定データに対して設定されているラベルと前記第 1 測定データとの組み合わせのデータと、前記空気調和装置に関する第 2 測定データとを含む第 1 データセットに基づいて生成される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 実施形態に係る情報処理システムのシステム構成の一例を示す図である。

【 図 2 A 】 実施形態に係る情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【 図 2 B 】 実施形態に係る機器の構成の一例を示す図である。

【 図 3 】 実施形態に係る情報処理装置の機能構成の一例を示す図である。

【 図 4 】 実施形態に係る情報処理装置の学習時の処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 5 】 実施形態に係る訓練データの一例について説明する図である。

【 図 6 】 実施形態に係る情報処理装置の推論時の処理の一例を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、各実施形態について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

40

50

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く。

【0019】

<システム構成>

はじめに、情報処理システム1のシステム構成について説明する。図1は、実施形態に係る情報処理システム1のシステム構成の一例を示す図である。図1に示すように、情報処理システム1は、情報処理装置10A、情報処理装置10B、情報処理装置10C（以下で、それぞれを区別する必要がない場合は、単に「情報処理装置10」と称する。）を有する。また、情報処理システム1は、機器20A（「第1機器」、「第1空気調和装置」の一例）、機器20B、機器20C、機器20D（以下で、それぞれを区別する必要がない場合は、単に「機器20」と称する。）を有する。情報処理装置10、及び機器20の数は、図1の例に限定されない。なお、機器20B、機器20C、及び機器20Dは、それぞれ「第2空気調和装置」の一例である。

10

【0020】

情報処理装置10と機器20は、例えば、インターネット、無線LAN（Local Area Network）、LAN、LTE（Long Term Evolution）及び5G等の携帯電話網、及び信号線等のネットワークNWを介して通信できるように接続されてもよい。機器20は、例えば、住宅、オフィス、及び公共施設等に設置されてもよい。情報処理装置10は、例えば、クラウド上のサーバでもよい。また、情報処理装置10は、複数の機器20が設置される建物に設置されたエッジサーバでもよい。また、情報処理装置10は、例えば、機器20（例えば、空気調和装置の室内機筐体）に収容されてもよい。なお、情報処理装置10A、情報処理装置10B及び情報処理装置10Cは、同一の装置でもよい。

20

【0021】

機器20は、例えば、空気調和装置（エアコン）、冷蔵庫、給湯器、及び照明等の各種の機器であり、測定した各種の情報を情報処理装置10に送信するIoT（Internet of Things）デバイスを有してもよい。

【0022】

機器20Aは、情報処理装置10Bが推論の対象とする機器である。機器20Aは、例えば、新規契約物件等であり運用開始後間もないため、保守員等により正解ラベルが設定されている測定データが比較的少ない空気調和装置等でもよい。

30

【0023】

機器20B、機器20C、及び機器20Dは、例えば、機器20Aとは空気調和等の対象とする空間が異なる空気調和装置等でもよい。この場合、機器20B、機器20C、及び機器20Dの室内機は、機器20Aの室内機とは異なる部屋、または施設等に設置されていてもよい。

【0024】

情報処理装置10Aは、機器20Aの測定データに対する推論を行うための学習済みモデルを生成する。

【0025】

情報処理装置10Bは、情報処理装置10Aにより生成された学習済みモデルを用いて、機器20Aの測定データに対する推論を行う。情報処理装置10Bは、機器20A等と同一施設に設置されたエッジサーバでもよい。

40

【0026】

<ハードウェア構成>

《情報処理装置10のハードウェア構成》

次に、実施形態に係る情報処理装置10のハードウェア構成について説明する。図2Aは、実施形態に係る情報処理装置10のハードウェア構成の一例を示す図である。図2Aに示すように、情報処理装置10は、CPU（Central Processing Unit）101、ROM（Read Only Memory）102、RAM（Random Access Memory）103を有する。CPU101、ROM102、RAM103は、いわゆるコンピュータを形成する。ま

50

た、情報処理装置 10 は、補助記憶装置 104、表示装置 105、操作装置 106、I/F (Interface) 装置 107、ドライブ装置 108 を有する。情報処理装置 10 の各ハードウェアは、バス 109 を介して相互に接続される。

【0027】

CPU 101 は、補助記憶装置 104 にインストールされている各種プログラム（例えば、機械学習プログラム等）を実行する演算デバイスである。ROM 102 は、不揮発性メモリである。ROM 102 は、主記憶デバイスとして機能し、補助記憶装置 104 にインストールされている各種プログラムを CPU 101 が実行するために必要な各種プログラムやデータ等を格納する。具体的には、ROM 102 は BIOS (Basic Input/Output System) や EFI (Extensible Firmware Interface) 等のブートプログラム等を格納する。

10

【0028】

RAM 103 は、DRAM (Dynamic Random Access Memory) や SRAM (Static Random Access Memory) 等の揮発性メモリである。RAM 103 は、主記憶デバイスとして機能し、補助記憶装置 104 にインストールされている各種プログラムが CPU 101 によって実行される際に展開される作業領域を提供する。

【0029】

補助記憶装置 104 は、各種プログラムや、各種プログラムが実行される際に用いられる情報を格納する。

【0030】

表示装置 105 は、各種の情報を表示する表示デバイスである。操作装置 106 は、各種操作を受け付けるための操作デバイスである。I/F 装置 107 は、外部の機器と通信する通信デバイスである。

20

【0031】

ドライブ装置 108 は記録媒体 110 をセットするためのデバイスである。ここでいう記録媒体 110 には、CD-ROM、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等のように情報を光学的、電気的あるいは磁氣的に記録する媒体が含まれる。また、記録媒体 110 には、ROM、フラッシュメモリ等のように情報を電気的に記録する半導体メモリ等が含まれていてもよい。

【0032】

なお、補助記憶装置 104 にインストールされる各種プログラムは、例えば、配布された記録媒体 110 がドライブ装置 108 にセットされ、該記録媒体 110 に記録された各種プログラムがドライブ装置 108 により読み出されることでインストールされる。あるいは、補助記憶装置 104 にインストールされる各種プログラムは、不図示のネットワークよりダウンロードされることで、インストールされてもよい。

30

【0033】

《機器 20 の構成》

次に、実施形態に係る機器 20 の構成について説明する。図 2B は、実施形態に係る機器 20 の構成の一例を示す図である。以下では、機器 20 が空気調和装置である場合の例について説明する。

40

【0034】

空気調和装置である機器 20 は、冷媒回路 200 を構成する各種の機器と、各種のセンサと、制御装置 40 を備えている。冷媒回路 200 を構成する各機器は、制御装置 40 により制御される。冷媒回路 200 は、例えば、フロンガス等の冷媒が充填された閉回路である。冷媒回路 200 は、例えば、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うように構成されてもよい。

【0035】

冷媒回路 200 には、圧縮機 (コンプレッサ) 201 と、四路切換弁 (四方弁、切換え弁) 202 と、室外熱交換器 203 と、膨張弁 (減圧弁) 204 と、室内熱交換器 207 とが接続されている。圧縮機 201 は、吐出側が四路切換弁 202 の第 1 ポート 2021 に

50

接続され、吸入側が四路切換弁 202 の第 2 ポート 2022 に接続されている。また、冷媒回路 200 には、四路切換弁 202 の第 3 ポート 2023 を通過した冷媒が、室外熱交換器 203、膨張弁 204、及び室内熱交換器 207 を順に通過して四路切換弁 202 の第 4 ポート 2024 へ向かうように、室外熱交換器 203、膨張弁 204、及び室内熱交換器 207 が配置されている。

【0036】

圧縮機 201 は、例えば、全密閉型の可変容量型でもよい。圧縮機 201 は、吸入した冷媒を圧縮して吐出する。例えば、圧縮機 201 のモータ（図示省略）に供給する交流の周波数を変更してモータの回転速度（圧縮機 201 の回転速度）を変化させることにより、圧縮機 201 の容量を変化させることができる。なお、回転速度は、例えば、単位時間当たりの回転数等でもよい。

10

【0037】

室外熱交換器 203 では、室外ファン 208 によって取り込まれた室外空気と冷媒が熱交換する。室内機に設けられる室内熱交換器 207 では、室内ファン 209 によって取り込まれた室内空気と冷媒が熱交換する。室内ファン 209 は、例えば、回転方向に前傾した羽根車を回転させることにより、吸い込み口から空気を吸い込み、吐き出し口から空気を吐き出す、円柱状のファン（クロスフローファン）でもよい。室内ファン 209 の回転により、室内空気が室内機に取り込まれ、温度等が調整された空気が室内に吐き出される。

【0038】

膨張弁 204 は、例えば、弁体（図示省略）がパルスモータ（図示省略）で駆動されることにより開度（穴の大きさ）が調整される電子膨張弁でもよい。

20

【0039】

四路切換弁 202 は、第 1 ポート 2021 と第 3 ポート 2023 とが連通するとともに第 2 ポート 2022 と第 4 ポート 2024 とが連通する第 1 状態（図 1 に実線で示す状態）と、第 1 ポート 2021 と第 4 ポート 2024 とが連通するとともに第 2 ポート 2022 と第 3 ポート 2023 とが連通する第 2 状態（図 1 に破線で示す状態）とを切り換え可能な弁である。制御装置 40 は、四路切換弁 202 を制御して第 1 状態と第 2 状態とを切り換えることにより、室内機が設置された室内を冷房する冷房運転と、室内を暖房する暖房運転とを切り換える。

【0040】

圧縮機 201、四路切換弁 202、室外熱交換器 203、及び室外ファン 208 は、室外機（図示省略）の筐体内に収容されてもよい。また、制御装置 40、膨張弁 204、室内熱交換器 207、及び室内ファン 209 は、室内機（図示省略）の筐体内に収容されてもよい。なお、膨張弁 204 は、室外機の筐体内に収容されてもよい。

30

【0041】

冷房運転時には、四路切換弁 202 が第 1 状態に設定される。この状態で圧縮機 201 を運転すると、室外熱交換器 203 が凝縮器（放熱器）となり、室内熱交換器 207 が蒸発器となって冷凍サイクルが行われる。この場合、圧縮機 201 から吐出された冷媒は、室外熱交換器 203 に流れて室外空気へ放熱する。そして、放熱した冷媒は、膨張弁 204 を通過する際に膨張して（減圧されて）室内熱交換器 207 へ流れる。室内熱交換器 207 では、冷媒が室内空気から吸熱して蒸発し、冷却された室内空気が室内へ供給される。蒸発した冷媒は、圧縮機 201 へ吸入されて圧縮される。

40

【0042】

暖房運転時には、四路切換弁 202 が第 2 状態に設定される。この状態で圧縮機 201 を運転すると、室内熱交換器 207 が凝縮器（放熱器）となり、室外熱交換器 203 が蒸発器となって冷凍サイクルが行われる。この場合、圧縮機 201 から吐出された冷媒は、室内熱交換器 207 に流れて室内空気へ放熱する。これにより、加熱された室内空気が室内へ供給される。放熱した冷媒は、膨張弁 204 を通過する際に膨張する（減圧される）。膨張弁 204 で膨張した冷媒は、室外熱交換器 203 に流れて室外空気から吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、圧縮機 201 へ吸入されて圧縮される。

50

【 0 0 4 3 】

< 機能構成 >

次に、図 3 を参照し、実施形態に係る情報処理システム 1 の機能構成について説明する。図 3 は、実施形態に係る情報処理装置 1 0 の機能構成の一例を示す図である。

【 0 0 4 4 】

情報処理装置 1 0 A

情報処理装置 1 0 A は、取得部 1 1、生成部 1 2、及び出力部 1 3 を有する。これら各部分は、例えば、情報処理装置 1 0 A にインストールされた 1 以上のプログラムと、情報処理装置 1 0 A の CPU 1 0 1、ROM 1 0 2、及び RAM 1 0 3 等の協働により実現されてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

取得部 1 1 は、各種のデータを外部装置の記憶部、及び情報処理装置 1 0 A の記憶部から取得する。取得部 1 1 は、例えば、機械学習を行うためのデータを取得する。

【 0 0 4 6 】

生成部 1 2 は、取得部 1 1 により取得されたデータに基づいて機械学習を行うことにより、学習済みモデルを生成する。

【 0 0 4 7 】

出力部 1 3 は、各種の情報を出力する。出力部 1 3 は、例えば、生成部 1 2 により生成された学習済みモデルを、情報処理装置 1 0 B に送信（配信）する。

【 0 0 4 8 】

情報処理装置 1 0 B

情報処理装置 1 0 B は、取得部 2 1、推論部 2 2、及び出力部 2 3 を有する。これら各部分は、例えば、情報処理装置 1 0 B にインストールされた 1 以上のプログラムと、情報処理装置 1 0 B の CPU 1 0 1、ROM 1 0 2、及び RAM 1 0 3 等の協働により実現されてもよい。

20

【 0 0 4 9 】

取得部 2 1 は、各種のデータを外部装置の記憶部、及び情報処理装置 1 0 B の記憶部から取得する。取得部 2 1 は、例えば、学習済みモデルを情報処理装置 1 0 A から取得する。また、取得部 2 1 は、例えば、当該学習済みモデルを用いて推論を行うためのデータ（テストデータ）を取得する。

30

【 0 0 5 0 】

推論部 2 2 は、当該学習済みモデルと、取得部 2 1 により取得されたテストデータとに基づいて推論を行う。推論部 2 2 は、例えば、当該学習済みモデルと、取得部 2 1 により取得されたテストデータとに基づいて、故障予知、故障診断、デマンド予測、及び室温等の室内環境の予測を行ってもよい。出力部 2 3 は、推論部 2 2 による推論結果に基づく報知、及び制御等を行う。

【 0 0 5 1 】

< 処理 >

学習時の処理

図 4 及び図 5 を参照し、実施形態に係る情報処理装置 1 0 A の学習時の処理の一例について説明する。図 4 は、実施形態に係る情報処理装置 1 0 A の学習時の処理の一例を示すフローチャートである。図 5 は、実施形態に係る訓練データの一例について説明する図である。

40

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 において、情報処理装置 1 0 A の取得部 1 1 は、図 5 に示す第 1 訓練データ（学習データ、トレーニングデータ）5 0 1 を取得する。図 5 の例では、第 1 訓練データ 5 0 1 には、正解ラベル付き（正解ラベル有り）測定データ 5 1 1、5 2 1、及び正解ラベル無し測定データ 5 2 1、5 2 2 が含まれている。

【 0 0 5 3 】

正解ラベル付き測定データ 5 1 1 は、推論の対象となる機器 2 0 A の正解ラベル付き測定

50

データである。また、正解ラベル付き測定データ 5 2 1 は、機器 2 0 A 以外の機器 2 0 (機器 2 0 B、機器 2 0 C、及び機器 2 0 D) の正解ラベル付き測定データである。

【 0 0 5 4 】

正解ラベル付き測定データ 5 1 1、5 2 1 には、機器 I D 及び日時の組に対応付けられた測定データと正解ラベルの組のデータが含まれている。機器 I D は、機器 2 0 の識別情報である。日時は、測定データが測定された日時である。測定データは、例えば、機器 2 0 で測定された各種のデータである。正解ラベルは、当該測定データに対応付けて保守員等により設定されたデータである。

【 0 0 5 5 】

正解ラベル無し測定データ 5 1 2、5 2 2 は、正解ラベル付き測定データ 5 1 1、5 2 1 と比較して、正解ラベルが設定されていない点異なる。正解ラベル無し測定データ 5 1 2、5 2 2 には、機器 I D 及び日時の組に対応付けられた測定データが含まれている。

10

【 0 0 5 6 】

正解ラベル無し測定データ 5 1 2 は、推論の対象となる機器 2 0 A の正解ラベル無し測定データである。正解ラベル無し測定データ 5 2 2 は、機器 2 0 A 以外の機器 2 0 の正解ラベル無し測定データである。

【 0 0 5 7 】

(測定データについて)

第 1 訓練データ 5 0 1 に含まれる測定データには、例えば、空気調和装置である各機器 2 0 に関する、室内温度、室内湿度、室外温度、室外湿度、空調負荷に関する情報、及び消費電力に関する情報が含まれてもよい。室内温度は、機器 2 0 の室内機の温度センサにより測定された、機器 2 0 が設置されている部屋の中 (室内) の気温である。室内湿度は、室内の湿度である。室外温度は、機器 2 0 が設置されている建物の外 (室外) の気温である。室外湿度は、室外の湿度である。

20

【 0 0 5 8 】

空調負荷に関する情報は、機器 2 0 が運転される際の空調負荷に影響を与える状況の情報である。空調負荷に関する情報には、例えば、日射量、及び室内人数の少なくとも一つが含まれてもよい。日射量は、室外の日射量である。日射量は、例えば、機器 2 0 の室外機に設けられた日射量センサにより検出されてもよい。室内人数は、室内に存在しているユーザの人数である。室内人数は、例えば、機器 2 0 の室内機のカメラで撮影された画像に基づいて、A I により推定されてもよい。または、室内人数は、例えば、オフィスの人退室管理システム等から取得されてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

消費電力に関する情報 (値) は、機器 2 0 が運転された際の、機器 2 0 の消費電力に関する情報である。消費電力に関する情報には、例えば、消費電力量積算値、消費電力ピーク値、電流値、高圧圧力、低圧圧力、圧縮機回転速度、及び圧縮機の運転効率を示す情報の少なくとも一つが含まれてもよい。

【 0 0 6 0 】

消費電力量積算値は、例えば、所定時間 (例えば、直近の 1 0 分) 内の機器 2 0 の消費電力量の積算値である。消費電力ピーク値は、例えば、所定時間内の機器 2 0 の消費電力のピーク値である。電流値は、例えば、所定時間内の機器 2 0 の電流の平均値である。

40

【 0 0 6 1 】

高圧圧力は、所定時間内の機器 2 0 の高圧圧力の平均値である。なお、高圧圧力は、機器 2 0 の冷凍サイクルにおける高圧圧力 (以下で、適宜、単に「高圧」とも称する。) であり、例えば、圧縮機 2 0 1 により圧縮されて吐出される冷媒の圧力 (圧縮機 2 0 1 の吐出圧力) でもよいし、凝縮器における冷媒の圧力でもよい。

【 0 0 6 2 】

低圧圧力は、所定時間内の機器 2 0 の低圧圧力の平均値である。なお、低圧圧力は、機器 2 0 の冷凍サイクルにおける低圧圧力 (以下で、適宜、単に「低圧」とも称する。) であり、例えば、圧縮機 2 0 1 に吸入される冷媒の圧力 (圧縮機 2 0 1 に圧縮される前の冷媒

50

の圧力。)でもよい。

【0063】

圧縮機201の運転効率は、例えば、所定の消費電力で冷媒を圧縮する効率である。圧縮機201の運転効率は、例えば、圧縮機201の回転速度が所定の値の場合に最も高くなる。例えば、室内温度と設定温度との差が小さいため空調負荷が過度に低い場合に、圧縮機201の回転速度を過度に低くして冷房運転又は暖房運転をする場合、圧縮機201の運転効率は過度に低下する。また、例えば、室内温度と設定温度との差が大きいため空調負荷が過度に高い等の場合に、圧縮機201の回転速度を過度に高くして冷房運転又は暖房運転をする場合も、圧縮機201の運転効率は過度に低下する。

【0064】

また、第1訓練データ501に含まれる測定データには、例えば、室外機の膨張弁204の開度、室内機の膨張弁の開度、圧縮機電流指標、圧縮機201の吐出過熱度、圧縮機201の吸入過熱度、及び過冷却熱交換器の温度が含まれてもよい。

【0065】

室外機の膨張弁204の開度は、室外熱交換器203に対応付けられた膨張弁204の開度である。

【0066】

室内機の膨張弁の開度は、冷媒回路200上で室内熱交換器207に対応付けて設けられた膨張弁(図示省略)の開度である。なお、機器20が、1台の室外機に複数台の室内機が接続されるマルチエアコンシステム等の場合、冷媒回路200に各室内機の室内熱交換器と、各室内機の膨張弁とがそれぞれ接続されてもよい。

【0067】

圧縮機電流指標は、圧縮機201の電流の予測値と実測値との比の値である。例えば、圧縮機201に吸入される冷媒(冷媒ガス)の湿度が閾値より高い等の異常発生時に、圧縮機電流指標が急激に悪化(値が増加)する場合がある。

【0068】

圧縮機201の吐出過熱度は、圧縮機201から吐出される冷媒の過熱度である。吐出過熱度は、例えば、圧縮機201から吐出される冷媒の圧力(高圧)における、冷媒が液体と気体(ガス)とが混合する温度範囲と、気体のみとなる温度範囲との境界の温度から、圧縮機201から吐出される冷媒の温度までの差の値に基づいて算出されてもよい。

【0069】

圧縮機201の吸入過熱度は、圧縮機201に吸入される冷媒の過熱度である。吸入過熱度は、例えば、圧縮機201に吸入される冷媒の圧力(低圧)における、冷媒が液体と気体(ガス)とが混合する温度範囲と、気体のみとなる温度範囲との境界の温度から、圧縮機201に吸入される冷媒の温度までの差の値に基づいて算出されてもよい。

【0070】

なお、圧縮機201の吐出過熱度が閾値以下である場合、及び圧縮機201の吸入過熱度が閾値以下である場合の少なくとも一方の場合、圧縮機201は、液体と気体とが混合した冷媒を吸引している状態であると考えられる。

【0071】

過冷却熱交換器の温度は、過冷却熱交換器により過冷却された冷媒の温度である。過冷却熱交換器の温度は、例えば、冷媒回路200上に設けられた冷媒量調整容器(レシーバ、アキュムレータ)から供給され、過冷却熱交換器で過冷却された冷媒の温度である。過冷却熱交換器の温度は、例えば、過冷却熱交換器の出口に設けられた温度センサにより測定されてもよい。なお、レシーバは、凝縮器で凝縮された冷媒の液体を一時的に貯める容器である。レシーバにより、例えば、空調負荷の変動により蒸発器の中の冷媒量が変化した場合に、冷媒の液体を一時的に貯めることができる。アキュムレータは、圧縮機201に吸入される冷媒の液体と気体を分離し、気体のみを圧縮機201に吸入させる装置である。

【0072】

続いて、情報処理装置10Aの生成部12は、取得した第1訓練データに基づいて機械学

10

20

30

40

50

習を行い、第1学習済みモデルを生成する(ステップS2)。ここで、生成部12は、例えば、第1訓練データに基づく半教師あり学習(Semi-Supervised Learning)を行ってもよい。これにより、例えば、推論対象の機器20Aが、新規契約物件等であり運用開始後間もないため正解ラベルが設定されている測定データが比較的少ない等の場合であっても、適切に学習を行うことができる。

【0073】

また、生成部12は、例えば、推論対象の機器20Aの正解ラベル付き測定データ511のレコード数が閾値以上である場合は、正解ラベル付き測定データ511に基づく教師あり学習を行うようにしてもよい。これにより、正解ラベル付き測定データ511の量が少ない場合は、半教師あり学習を行うようにすることができる。

10

【0074】

(ブートストラップ法による半教師あり学習の例)

生成部12は、例えば、ブートストラップ法(Bootstrapping)による半教師あり学習を行ってもよい。この場合、生成部12は、例えば、一の分類器を用いる自己訓練(Self Training)、または複数の分類器を用いる共訓練(Co-Training)による半教師あり学習を行ってもよい。

【0075】

この場合、生成部12は、以下の(1)から(6)の処理を行ってもよい。(1)まず、機器20Aの正解ラベル付き測定データ511に基づいて教師あり学習での機械学習を行うことにより学習済みモデルAを生成してもよい。ここで、生成部12は、例えば、ニューラルネットワーク(Neural Network)、SVM(Support vector machine)、ロジスティック回帰(Logistic Regression)、ランダムフォレスト(Random Forest)、k近傍法(k-nearest neighbors)等による機械学習を行ってもよい。

20

【0076】

(2)そして、生成部12は、当該機械学習の結果である学習済みモデルAに基づいて、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512に対する正解ラベルを推論してもよい。(3)そして、生成部12は、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のうち、推論時に算出された信頼度の値が閾値以上であるデータにのみ、推論した正解ラベルを設定する。

【0077】

そして、生成部12は、以下の(4)から(6)の処理を繰り返してもよい。この場合、生成部12は、例えば、繰り返した回数が閾値以上になった場合、及び機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のうち、推論した正解ラベルを未だ設定していない測定データの割合が閾値以下となった場合に、処理を終了してもよい。

30

【0078】

(4)生成部12は、機器20Aの正解ラベル付き測定データ511と、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のうち推論した正解ラベルを設定した測定データと、に基づいて、教師あり学習での機械学習を行うことにより、学習済みモデルB(第1学習済みモデル)を生成(更新)する。(5)そして、生成部12は、当該機械学習の結果に基づいて、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のうち、推論した正解ラベルを未だ設定していない測定データに対する正解ラベルを推論する。(6)そして、生成部12は、推論対象とした機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のうち、推論時に算出された信頼度の値が閾値以上であるデータにのみ、推論した正解ラベルを設定する。

40

【0079】

(グラフベースアルゴリズムによる半教師あり学習の例)

生成部12は、例えば、グラフベースアルゴリズムによる半教師あり学習を行ってもよい。この場合、生成部12は、例えば、半教師ありk近傍法グラフ(semi-supervised k-Nearest Neighbor)、または半教師あり混合ガウスモデル(semi-supervised Gaussian mixture models)による半教師あり学習を行ってもよい。

【0080】

50

(推論対象の機器20A以外の機器20の測定データに基づいて機械学習する例)
 生成部12は、推論対象の機器20A以外の機器20の測定データにも基づいて、機械学習を行ってもよい。この場合、生成部12は、例えば、上述した(5)の処理で、第1訓練データに含まれる測定データであって教師あり学習に用いていない測定データのうち、推論した正解ラベルを未だ設定していない測定データに対する正解ラベルを、当該機械学習の結果に基づいて推論してもよい。これにより、保守員等により正解ラベルが付与されていない測定データを半教師あり学習に用いることができるため、より適切に学習できると考えられる。

【0081】

また、例えば、増設または更新等で新設された機器20Aのデータが不足している場合に、同じ居室やフロアの既存の機器20B等のデータを利用して学習を行うことができる。また、機器20Aの所有者が、機械学習を用いた各種サービスを利用していないこと等により機器20Aのデータが不足している場合に、同物件の別フロア等に設置されている機器20B等のデータを利用して学習を行うことができる。

10

【0082】

この場合、第1訓練データに含まれる測定データであって教師あり学習に用いていない測定データには、推論対象の機器20A以外の機器20の正解ラベル付き測定データ521に含まれる測定データ、機器20A以外の機器20の正解ラベル無し測定データ522、及び機器20Aの正解ラベル無し測定データ512の各測定データが含まれてもよい。

【0083】

なお、生成部12は、例えば、推論対象の機器20Aの正解ラベル無し測定データ512のレコード数が閾値以下である場合に、推論対象の機器20A以外の機器20の測定データにも基づいて、機械学習を行ってもよい。これにより、正解ラベル無し測定データ512の量が少ない場合は、他の機器20の測定データも用いた半教師あり学習を行うようにすることができる。

20

【0084】

(機器20Aと、それ以外の機器20との写像を用いた推論)

生成部12は、推論の対象となる機器20Aの正解ラベル付き測定データ511と、機器20A以外の機器20の正解ラベル付き測定データ521との写像を用いて機械学習を行ってもよい。この場合、上述した(1)及び(2)の処理に代えて、以下の(1A)、(1B)及び(2A)の処理を行ってもよい。

30

【0085】

(1A)まず、生成部12は、機器20A以外の機器20の正解ラベル付き測定データ521に基づく教師あり学習により学習済みモデルCを生成してもよい。(1B)また、生成部12は、推論の対象となる機器20Aの正解ラベル付き測定データ511と、機器20A以外の機器20の正解ラベル付き測定データ521との写像を示す情報を算出してもよい。ここで、生成部12は、例えば、機器20A以外の機器20の正解ラベル付き測定データ521の集合を、機器20Aの正解ラベル付き測定データ511の集合に変換する写像関数を算出してもよい。

【0086】

(2A)そして、生成部12は、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512に含まれる測定データを当該写像関数により変換し、変換後の測定データを学習済みモデルCに入力することにより、機器20Aの正解ラベル無し測定データ512に対する正解ラベルを推論してもよい。

40

【0087】

続いて、情報処理装置10Aの生成部12は、生成した第1学習済みモデルに基づいて、軽量化された第2学習済みモデルを生成する(ステップS3)。これにより、情報処理装置10Bに配信する第2学習済みモデルのデータサイズが減少することにより、通信コストが低減できる。また、情報処理装置10Bの処理能力が低い場合でも、推論を行うことができる。

50

【 0 0 8 8 】

ここで、生成部 1 2 は、蒸留 (Distillation) 等のモデル圧縮 (Model Compression) 手法を用いて、第 1 学習済みモデルを、データサイズ、入力データの項目数、及びネットワークの階層の数の少なくとも一つが減少された第 2 学習済みモデルを生成してもよい。

【 0 0 8 9 】

この場合、生成部 1 2 は、例えば、第 1 訓練データ 5 0 1 に含まれる各測定データを第 1 学習済みモデルへ入力して算出された推論結果に基づいて、第 2 学習済みモデルを生成してもよい。この場合、当該推論結果は、分類問題の場合は、分類先の各クラスに対する確率値でもよい。

【 0 0 9 0 】

そして、生成部 1 2 は、当該各推定データに対する推論結果を、当該各推定データに対する正解ラベルとし、第 1 学習済みモデルよりも入力データの項目数、及びネットワークの階層の数の少なくとも一方が減少したネットワーク構造を指定した教師あり学習による機械学習を行ってもよい。

【 0 0 9 1 】

続いて、情報処理装置 1 0 A の出力部 1 3 は、生成部 1 2 により生成された第 2 学習済みモデルを情報処理装置 1 0 B に送信する (ステップ S 4)。ここで、出力部 1 3 は、例えば、情報処理装置 1 0 B からの要求を受信した場合に、第 2 学習済みモデルを情報処理装置 1 0 B にダウンロードさせてもよい。

【 0 0 9 2 】

推論時の処理

次に、図 6 を参照し、実施形態に係る情報処理装置 1 0 B の推論時の処理の一例について説明する。図 6 は、実施形態に係る情報処理装置 1 0 B の推論時の処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 2 1 において、情報処理装置 1 0 B の取得部 2 1 は、情報処理装置 1 0 A により生成された学習済みモデルと、機器 2 0 A の測定データを取得する。ここで、取得部 2 1 は、図 5 の第 1 訓練データ 5 0 1 に含まれる測定データと同様の項目のデータを有する機器 2 0 A の測定データを取得する。

【 0 0 9 4 】

続いて、情報処理装置 1 0 B の推論部 2 2 は、当該学習済みモデルと、取得部 2 1 により取得された機器 2 0 A の測定データとに基づいて、機器 2 0 A の測定データに対する推論 (予測) を行う (ステップ S 2 2)。続いて、情報処理装置 1 0 B の出力部 2 3 は、推論部 2 2 により推論された結果を出力する (ステップ S 2 3)。

【 0 0 9 5 】

< 変形例 >

情報処理装置 1 0 A、及び情報処理装置 1 0 B の各機能部は、例えば 1 以上のコンピュータにより提供されるクラウドコンピューティングにより実現されていてもよい。また、情報処理装置 1 0 A、及び情報処理装置 1 0 B の一部の処理を、他の情報処理装置により実行するようにしてもよい。

【 0 0 9 6 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

- 1 情報処理システム
- 1 0 A 情報処理装置
- 1 1 取得部
- 1 2 生成部
- 1 3 出力部

10

20

30

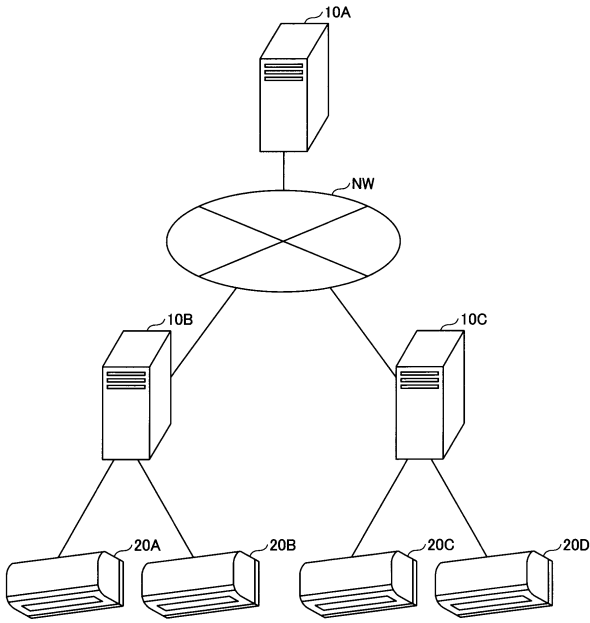
40

50

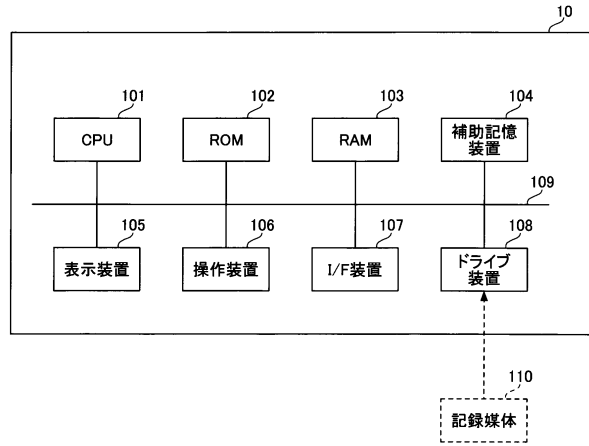
- 1 0 B 情報処理装置
- 2 1 取得部
- 2 2 推論部
- 2 3 出力部

【図面】

【図 1】



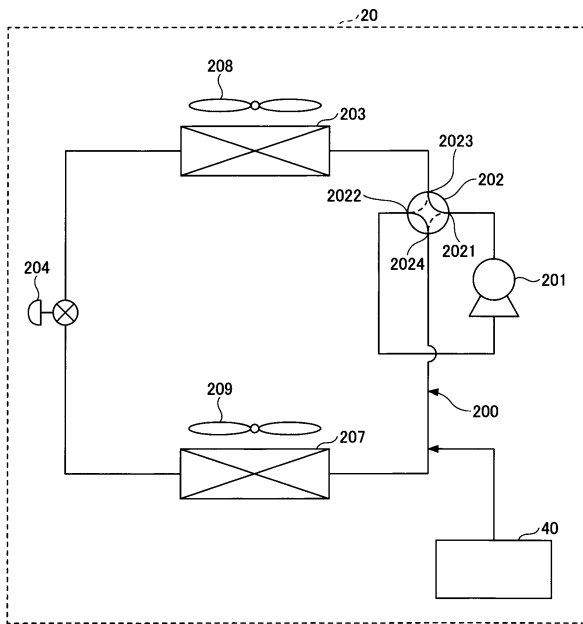
【図 2 A】



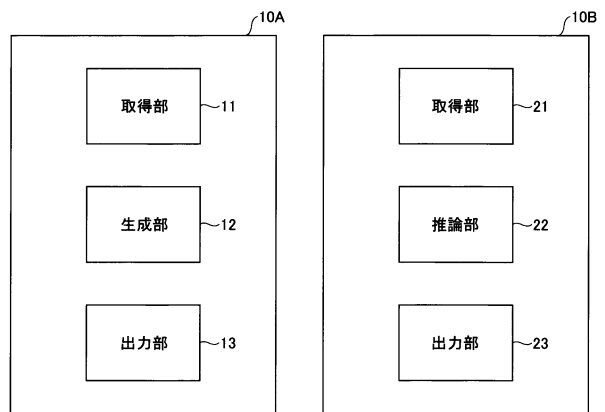
10

20

【図 2 B】



【図 3】

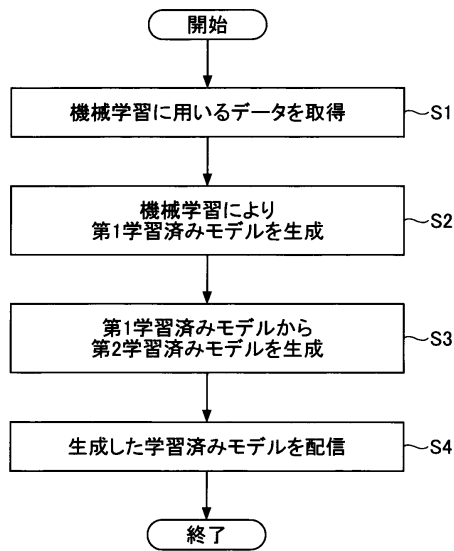


30

40

50

【 図 4 】



【 図 5 】

機器ID	日時	測定データ	正解ラベル
機器A	日時A1	測定データA1	正解ラベルA1
	日時A2	測定データA2	-

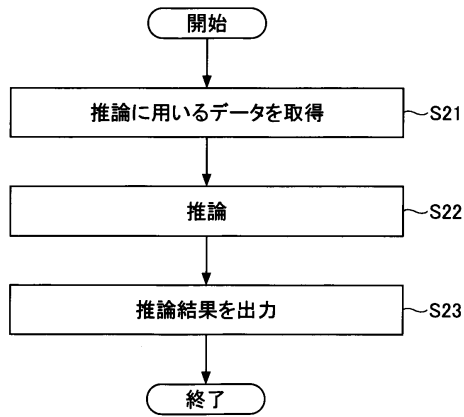
機器B	日時B1	測定データB1	正解ラベルB1
	日時B2	測定データB2	-

...

10

20

【 図 6 】



30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | F I |
|--------------------------|----------------|
| F 2 4 F 140/60 (2018.01) | F 2 4 F 120:10 |
| F 2 4 F 130/20 (2018.01) | F 2 4 F 140:60 |
| F 2 4 F 140/20 (2018.01) | F 2 4 F 130:20 |
| F 2 4 F 140/12 (2018.01) | F 2 4 F 140:20 |
| F 2 4 F 140/50 (2018.01) | F 2 4 F 140:12 |
| | F 2 4 F 140:50 |
- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 9 1 7 6 9 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 2 0 3 6 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 5 2 0 0 4 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 6 6 1 3 5 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 5 9 5 7 6 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 3 8 6 0 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | |
|-------------------------------|
| F 2 4 F 1 1 / 0 0 - 1 1 / 8 9 |
| G 0 6 N 2 0 / 0 0 |