

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7108210号
(P7108210)

(45)発行日 令和4年7月28日(2022.7.28)

(24)登録日 令和4年7月20日(2022.7.20)

(51)国際特許分類

F I

F 2 4 H 1/18 (2022.01)

F 2 4 H 1/18

G

F 2 4 H 15/212 (2022.01)

F 2 4 H 15/212

F 2 4 H 15/375 (2022.01)

F 2 4 H 15/375

請求項の数 12 (全20頁)

(21)出願番号 特願2020-218484(P2020-218484)

(22)出願日 令和2年12月28日(2020.12.28)

(65)公開番号 特開2022-103697(P2022-103697
A)

(43)公開日 令和4年7月8日(2022.7.8)

審査請求日 令和3年12月21日(2021.12.21)

(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 110001427

特許業務法人前田特許事務所

(72)発明者 阪口 栄穂

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 ダイキン工業株式
会社内

(72)発明者 岡本 哲也

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 ダイキン工業株式
会社内

(72)発明者 浮舟 正倫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 給湯システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

水を加熱する加熱装置(20)、該加熱装置(20)で加熱した水を貯留するタンク(40)、および該タンク(40)の水が循環する水回路(50)を有する給湯装置(10)と、複数の給湯対象(4)のそれぞれに接続され、前記タンク(40)から水を供給する複数の供給路(5)と、

前記複数の給湯対象(4)のそれぞれで使用する水の熱量を示す第1指標の時系列データに基づいて総給湯需要量を予測する推定部(33)とを備え、

前記推定部(33)は、選択された前記給湯対象(4)の前記時系列データに基づいて前記総給湯需要量を予測する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項2】

請求項1の給湯システムにおいて、

前記時系列データと前記総給湯需要量とを関連付けて学習する第1学習部(32)を有し、前記推定部(33)は、前記第1学習部(32)による学習結果に基づいて前記総給湯需要量を予測する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項3】

請求項2の給湯システムにおいて、

前記第1学習部(32)は、機械学習によって学習する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 3 の給湯システムにおいて、

前記推定部 (33) は、機械学習によって、前記時系列データに基づいて前記総給湯需要量を予測するように生成された推定モデル (M1) を含み、

前記推定モデル (M1) を用いて、前記総給湯需要量を予測する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の給湯システムのいずれか 1 つにおいて、

前記第 1 指標は、前記複数の給湯対象 (4) のそれぞれで使用する水の温度および水の量である

10

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 の給湯システムのいずれか 1 つにおいて、

前記第 1 指標は、前記複数の給湯対象 (4) のそれぞれで使用する水の温度、および前記供給路 (5) のそれぞれの水の圧力である

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の給湯システムのいずれか 1 つにおいて、

前記推定部 (33) は、前記時系列データと、前記給湯対象 (4) の数、前記給湯対象 (4) の種類、および前記給湯対象 (4) の蛇口の仕様の少なくとも 1 つとに基づいて前記総給湯需要量を予測する

20

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 の給湯システムのいずれか 1 つにおいて、

前記総給湯需要量に基づいて、前記加熱装置 (20) の運転を制御する制御部 (30) を有する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 9】

請求項 8 の給湯システムにおいて、

前記総給湯需要量と前記加熱装置 (20) の運転状態とを関連付けて学習する第 2 学習部 (35) を有し、

30

前記制御部 (30) は、前記第 2 学習部 (35) による学習結果に基づいて、前記加熱装置 (20) の運転を制御する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 10】

請求項 9 の給湯システムにおいて、

前記第 2 学習部 (35) は、機械学習によって学習する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 11】

40

請求項 8 または請求項 10 の給湯システムにおいて、

前記制御部 (30) は、機械学習によって、前記総給湯需要量に基づいて前記加熱装置 (20) の運転制御を予測するように生成された運転予測モデル (M2) を含み、

該運転予測モデル (M2) を用いて、前記加熱装置 (20) の運転を制御する

ことを特徴とする給湯システム。

【請求項 12】

請求項 1 ～ 11 の給湯システムのいずれか 1 つにおいて、

前記加熱装置 (20) はヒートポンプ式である

ことを特徴とする給湯システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、給湯システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、燃料電池やガスエンジン等の温水発生手段と、その排熱を利用する貯湯槽とを有する給湯システムが開示されている。この給湯システムは、給湯水の需要パターンを学習することにより、燃料電池の最適な運転計画を提供する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2006-183947号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の給湯システムでは、湯張りおよびシャワーの給湯量を主眼において給湯水の需要パターンを学習している。従って、複数の給湯対象に給湯する場合、必要とされる給湯水の熱量の予測精度は必ずしも高いとは限らない。

【0005】

本開示の目的は、複数の給湯対象と該給湯対象に給湯する貯タンクとを有する給湯システムにおいて、総給湯需要量の予測精度を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の態様は、

水を加熱する加熱装置(20)、該加熱装置(20)で加熱した水を貯留するタンク(40)、および該タンク(40)の水が循環する水回路(50)を有する給湯装置(10)と、複数の給湯対象(4)のそれぞれに接続され、前記タンク(40)から水を供給する複数の供給路(5)と、

前記複数の給湯対象(4)のそれぞれで使用される水の熱量を示す第1指標の時系列データに基づいて総給湯需要量を予測する推定部(33)とを備える。

【0007】

第1の態様では、各給湯対象(4)で使用される水の熱量の時系列データに基づいて総給湯需要量を推定するため、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0008】

第2の態様は、第1の態様において、

前記時系列データと前記総給湯需要量とを関連付けて学習する第1学習部(32)を有し、前記推定部(33)は、前記第1学習部(32)による学習結果に基づいて前記総給湯需要量を予測する。

【0009】

第2の態様では、第1学習部(32)により総給湯需要量を予測できる。

【0010】

第3の態様は、第2の態様において、

前記第1学習部(32)は、機械学習によって学習する。

【0011】

第3の態様では、第1学習部(32)は機械学習によって学習できる。機械学習による学習結果に基づいて、総給湯需要量を予測できる。

【0012】

第4の態様は、第1または第3の態様において、

前記推定部(33)は、機械学習によって、前記時系列データに基づいて前記総給湯需要量を予測するように生成された推定モデル(M1)を含み、

10

20

30

40

50

前記推定モデル（M1）を用いて、前記総給湯需要量を予測する。

【0013】

第4の態様では、推定モデル（M1）を用いて総給湯需要量を予測できる。

【0014】

第5の態様は、第1～第4の態様のいずれか1つにおいて、

前記第1指標は、前記複数の給湯対象（4）のそれぞれで使用する水の温度および水量である。

【0015】

第5の態様では、給湯対象（4）で使用する水の温度と水量とに基づいて第1指標を求めることができる。

【0016】

第6の態様は、第1～第4の態様のいずれか1つにおいて、

前記第1指標は、前記複数の給湯対象（4）のそれぞれで使用する水の温度、および前記供給路（5）のそれぞれの水の圧力である。

【0017】

第6の態様では、各給湯対象（4）に繋がる供給路（5）を流れる水圧および水の温度と、タンク（40）から流出する水量とに基づいて第1指標を求めることができる。

【0018】

第7の態様は、第1～第6の態様のいずれか1つにおいて、

前記推定部（33）は、前記時系列データと、前記給湯対象（4）の数、前記給湯対象（4）の種類、および前記給湯対象（4）の蛇口の仕様の少なくとも1つとに基づいて前記総給湯需要量を予測する。

【0019】

第7の態様では、総給湯需要量を予測するための情報として、各給湯対象（4）で 사용되는水の熱量の時系列データに加え、各給湯対象の所定の情報も含まれる。このように総給湯需要量の予測に使用できる有意な情報が複数あるため、水の熱量の時系列データのみの情報で予測するよりも、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0020】

第8の態様は、第1～第7の態様のいずれか1つにおいて、

前記推定部（33）は、選択された前記給湯対象（4）の前記時系列データに基づいて前記総給湯需要量を予測する。

【0021】

第8の態様では、総給湯需要量の予測に影響に小さい給湯対象の算出を省略できる。予測精度を下げるようなノイズ的な給湯対象を省くことによって、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0022】

第9の態様は、第1～第8の態様のいずれか1つにおいて、

前記総給湯需要量に基づいて、前記加熱装置（20）の運転を制御する制御部（30）を有する。

【0023】

第9の態様では、加熱装置（20）の運転制御を予測することで、加熱装置（20）を高効率に運転できる。

【0024】

第10の態様は、第9の態様において、

前記総給湯需要量と前記加熱装置（20）の運転状態とを関連付けて学習する第2学習部（35）を有し、

前記制御部（30）は、前記第2学習部（35）による学習結果に基づいて、前記加熱装置（20）の運転状態を制御する。

【0025】

第10の態様では、第2学習部（35）による学習結果に基づいて加熱装置（20）の運転

10

20

30

40

50

を制御できる。

【0026】

第11の態様は、第10の態様において、

前記第2学習部(35)は、機械学習によって学習する。

【0027】

第11の態様では、第2学習部(35)は機械学習によって学習できる。機械学習による学習結果に基づいて、加熱装置(20)の運転制御を予測できる。

【0028】

第12の態様は、第9および第11の態様のいずれか1つにおいて、

前記制御部(30)は、機械学習によって、前記総給湯需要量に基づいて前記加熱装置(20)の運転制御を予測するように生成された運転予測モデル(M2)を含み、

該運転予測モデル(M2)を用いて、前記加熱装置(20)の運転を制御する。

【0029】

第12の態様では、運転予測モデル(M2)を用いて、前記加熱装置(20)の運転制御を予測できる。

【0030】

第13の態様は、第1～第12の態様のいずれか1つにおいて、

前記加熱装置(20)はヒートポンプ式である。

【0031】

第13の態様では、立ち上がり能力の比較的低いヒートポンプにおいても、湯切れのリスクを低減できると共に、加熱装置(20)を高効率に運転できる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、実施形態に係る給湯システムの全体構成図である。

【図2】図2は、給湯システムのブロック図である。

【図3】図3は、加熱装置の運転状態の冷媒の流れを示す図である。

【図4】図4は、給湯システムの動作を示すフローチャートである。

【図5】図5は、総給湯需要量と加熱装置の運転制御との関係を示した図である。

【図6】図6は、実施形態の変形例1に係る給湯システムのブロック図である。

【図7】図7は、実施形態の変形例2に係る給湯システムのブロック図である。

【図8】図8は、給湯システムの動作を示すフローチャートである。

【図9】図9は、実施形態の変形例3に係る給湯システムのブロック図である。

【図10】図10は、実施形態の変形例4に係る給湯システムのブロック図である。

【図11】図11は、給湯システムの動作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】

【0033】

以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

【0034】

《実施形態》

図1に示すように、本開示は、給湯システム(1)である。給湯システム(1)は、水源(1)から供給された水を加熱し、加熱された水をタンク(40)に貯留する。タンク(40)内に貯留された温水は複数の給湯対象(4)へ供給される。水源は、上水道を含む。給湯対象(4)は、浴槽、シャワー、蛇口などを含む。

【0035】

給湯システム(1)は、加熱装置(20)、タンク(40)、水回路(50)、供給路(5)、第1配管(6)、圧力センサ(60)、温度センサ(61, 63)および制御部(30)とを有する。

【0036】

〈加熱装置〉

本実施形態の加熱装置（２０）は、ヒートポンプ式である。加熱装置（２０）は、水を加熱するための温熱を生成する。加熱装置（２０）は、蒸気圧縮式である。加熱装置（２０）は、冷媒回路（２１）を有している。冷媒回路（２１）には、冷媒が充填される。冷媒回路（２１）は、圧縮機（２２）、熱源熱交換器（２３）、膨張弁（２４）、および利用熱交換器（２５）を含む。

【００３７】

圧縮機（２２）は、吸入した冷媒を圧縮し、圧縮した冷媒を吐出する。

【００３８】

熱源熱交換器（２３）は、空冷式の熱交換器である。熱源熱交換器（２３）は室外に配置される。加熱装置（２０）は、室外ファン（２７）を有する。室外ファン（２７）は、熱源熱交換器（２３）の近くに配置される。熱源熱交換器（２３）は、室外ファン（２７）によって搬送された空気と、冷媒とを熱交換させる。

10

【００３９】

膨張弁（２４）は冷媒を減圧する減圧機構である。膨張弁（２４）は、利用熱交換器（２５）の液端部と熱源熱交換器（２３）の液端部との間に設けられる。減圧機構は、膨張弁に限らず、キャピラリーチューブ、膨張機などであってもよい。膨張機は、冷媒のエネルギーを動力として回収する。

【００４０】

利用熱交換器（２５）は、液冷式の熱交換器である。利用熱交換器（２５）は、第１流路（２５ａ）と第２流路（２５ｂ）とを有する。第２流路（２５ｂ）は、冷媒回路（２１）に接続する。第１流路（２５ａ）は、水回路（５０）に接続する。利用熱交換器（２５）は、第１流路（２５ａ）を流れる水と、第２流路（２５ｂ）を流れる冷媒とを熱交換させる。

20

【００４１】

利用熱交換器（２５）では、第２流路（２５ｂ）に沿うように第１流路（２５ａ）が形成される。本実施形態では、詳細は後述する加熱運転において、第２流路（２５ｂ）を流れる冷媒の向きと、第１流路（２５ａ）を流れる水の向きとは、実質的に反対になる。言い換えると、加熱運転中の利用熱交換器（２５）は、対向流式の熱交換器として機能する。

【００４２】

〈タンク及び水回路〉

30

タンク（４０）は、水を貯留する容器である。タンク（４０）は、縦長の円筒状に形成される。タンク（４０）は、円筒状の胴部（４１）と、該胴部（４１）の下端を閉塞する底部（４２）と、該胴部（４１）の上端を閉塞する頂部（４３）とを有する。

【００４３】

水回路（５０）では、タンク（４０）の水が循環する。水回路（５０）には、利用熱交換器（２５）の第１流路（２５ａ）が接続する。水回路（５０）は、上流流路（５１）と、下流流路（５２）とを含む。

【００４４】

上流流路（５１）の流入端は、タンク（４０）の底部（４２）に接続する。上流流路（５１）の流入端は、タンク（４０）の底部（４２）に接続する。上流流路（５１）の流出端は、第１流路（２５ａ）の流入端に接続する。

40

【００４５】

下流流路（５２）の流入端は、第１流路（２５ａ）の流出端に接続する。下流流路（５２）の流出端は、タンク（４０）の頂部（４３）に接続する。

【００４６】

水回路（５０）は、水ポンプ（５３）を有する。水ポンプ（５３）は、水回路（５０）の水を循環させる。水ポンプ（５３）は、タンク（４０）の水を搬送し、利用熱交換器（２５）の第１流路（２５ａ）に送る。さらに水ポンプ（５３）は、第１流路（２５ａ）に水を搬送し、タンク（４０）に送る。

【００４７】

50

〈第1配管および供給路〉

第1配管(6)の流入端はタンク(40)に接続する。第1配管(6)の流出端は複数の供給路(5)の各流入端に接続する。各供給路(5)の流出端は各給湯対象(4)に接続する。

【0048】

〈圧力センサ〉

各供給路(5)には、圧力センサ(60)が接続される。圧力センサ(60)は、供給路(5)の水の圧力を検出する。言い換えると、圧力センサ(60)は、各給湯対象(4)に供給される水の圧力を検出する。

【0049】

〈温度センサ〉

給湯システム(1)は、第1温度センサ(61)および第2温度センサ(63)を有する。第1温度センサ(61)は、各給湯対象(4)に設けられる。第1温度センサ(61)は、給湯対象(4)で使用される水の温度を検出する。第2温度センサ(63)は、第1配管(6)の流入端に設けられる。第2温度センサ(63)は、タンク(40)から第1配管(6)に流入した水の温度を検出する。

【0050】

〈流量センサ〉

第1配管(6)の流入端には、流量センサ(62)が設けられる。流量センサ(62)は、タンク(40)から第1配管(6)に流入した水の量を検出する。

【0051】

〈制御部〉

図2に示す制御部(30)は、マイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータを動作させるためのソフトウェアを格納するメモリデバイス(具体的には半導体メモリ)とを有する。制御部(30)は、給湯装置(10)の各種の装置およびセンサと有線または無線で接続される。制御部(30)は、加熱装置(20)及び水回路(50)の機器を制御する。水回路(50)の機器は、水ポンプ(53)を含む。

【0052】

制御部(30)は、記憶部(31)、第1学習部(32)、推定部(33)、および第2学習部(35)を含む。

【0053】

記憶部(31)は、第1指標の時系列データを記憶する。第1指標は、各給湯対象(4)で使用される水の熱量を示す。具体的に、第1指標は、各給湯対象(4)で使用された水の温度、および各供給路(5)の水圧である。以下では、第1指標の時系列データを第1時系列データと称する。第1時系列データは、本開示の時系列データである。

【0054】

ここで、総給湯需要量は、所定時間において給湯装置(10)全体として使用される水の熱量を意味する。総給湯需要量は、各給湯対象(4)で使用される水の熱量の合計に相当する。

【0055】

記憶部(31)は、実際の総給湯需要量を時系列データとして記憶する。実際の総給湯需要量は、タンク(40)から第1配管(6)に流出する水の熱量を検出手段によって計測することで求められる。具体的には、総給湯需要量は、流量センサ(62)および第2温度センサ(63)の値に基づいて求められる。記憶部(31)に記憶される総給湯需要量の時系列データを、第2時系列データと称する。

【0056】

第1学習部(32)は、記憶部(31)に記憶されている所定期間の第1時系列データと、該第1時系列データと同じ時間帯の第2時系列データとを関連付けて学習する。第1学習部(32)は、機械学習によって学習する。

【0057】

10

20

30

40

50

推定部（33）は、第1時系列データに基づいて給湯需要量を予測する。具体的に、推定部（33）は、第1学習部（32）が学習した学習結果に基づいて総給湯需要量を予測する。より具体的に、推定部（33）は、機械学習により記憶部（31）に記憶されている第1時系列データと第2時系列データとを関連付けて学習した学習済み推定モデル（M1）を用いて、総給湯需要量を予測する。推定部（33）は、例えば所定時間である翌日の一日間における総給湯需要量を予測する。ここで、推定部（33）によって予測される総給湯需要量は、図5に示すように、ある時間（例えば1時間）毎に変化する時系列データであってもよい。

【0058】

推定モデル（M1）は、推定部（33）に含まれる。推定モデル（M1）は、第1時系列データに基づいて総給湯需要量を予測するように生成される。推定モデル（M1）は、機械学習により測能力を獲得した、多層のニューラルネットワークとして構築される。本実施形態の推定モデル（M1）は、「教師あり学習」により生成される。推定モデル（M1）を生成するためのニューラルネットワークは、学習データと識別関数とを用いて学習する。学習データは、入力データと、入力データに対応する教師データとの対の集合である。

【0059】

入力データは、記憶部（31）に保存されている所定期間の第1時系列データである。具体的に、入力データは、所定期間における供給路（5）の水圧の時系列データ、および該供給路（5）に繋がる給湯対象（4）で使用された水の温度の時系列データである。教師データは、入力データと同じ期間の第2時系列データである。以上のような、学習データを用いてニューラルネットワークに「教師あり学習」させることで、学習結果として、学習済み推定モデル（M1）が生成される。

【0060】

このように推定部（33）は、学習済み推定モデル（M1）を用いて、総給湯需要量を予測する。推定部（33）は、記憶部（31）に保存されている所定期間（例えば、前日までの1週間）の第1時系列データを、学習済み推定モデル（M1）に入力することで、総給湯需要量を出力する。このように、推定部（33）は総給湯需要量を予測する。

【0061】

第2学習部（35）は、総給湯需要量と加熱装置（20）の運転状態とを関連付けて学習する。第2学習部（35）は、機械学習によって学習する。第2学習部（35）による学習結果に基づいて、制御部（30）は、加熱装置（20）の運転を制御する。具体的に、制御部（30）は、運転予測モデル（M2）を用いて加熱装置（20）の運転を制御する。

【0062】

制御部（30）は運転予測モデル（M2）を含む。運転予測モデル（M2）は、機械学習によって、総給湯需要量に基づいて加熱装置（20）の運転の制御を予測するように生成される。制御部（30）は、このような学習済みの運転予測モデル（M2）を用いて、加熱装置（20）の運転を制御する。

【0063】

運転予測モデル（M2）は、「強化学習」により生成される。具体的に、第2学習部（35）は、報酬を1日の電気代とし、状態変数を加熱装置（20）の運転状態として設定する。ここでは、加熱装置（20）の運転状態は、例えば加熱装置（20）のON状態またはOFF状態をいう。第2学習部（35）は、所定期間の第2時系列データを入力データとして、運転予測モデル（M2）に入力する。このことで、第2学習部（35）は、加熱装置（20）の一日の運転にかかる電気代が最小化されるように学習する。このように生成された学習済み運転予測モデル（M2）に推定部（33）が予測した総給湯需要量が入力されることで、電力が最小化されるような加熱装置（20）の運転制御が行われる。

【0064】

－加熱運転－

図3に示すように、制御部（30）は、加熱装置（20）を制御して、加熱運転を行う。具体的に、制御部（30）は、圧縮機（22）及び室外ファン（27）を運転させる。制御部（

10

20

30

40

50

30) は、膨張弁 (24) の開度を適宜調節する。制御部 (30) は、水ポンプ (53) を運転させる。

【0065】

圧縮機 (22) で圧縮された冷媒は、利用熱交換器 (25) の第2流路 (25b) を流れる。利用熱交換器 (25) では、第2流路 (25b) の冷媒が第1流路 (25a) の水へ放熱する。第2流路 (25b) で放熱した、あるいは凝縮した冷媒は、膨張弁 (24) で減圧された後、熱源熱交換器 (23) を流れる。熱源熱交換器 (23) では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。熱源熱交換器 (23) で蒸発した冷媒は圧縮機 (22) に吸入される。

【0066】

水回路 (50) では、タンク (40) の水が上流流路 (51) へ流出する。上流流路 (51) の水は、利用熱交換器 (25) の第1流路 (25a) を流れる。第1流路 (25a) の水は、加熱装置 (20) の冷媒によって加熱される。

【0067】

タンク (40) の加熱された水は、第1配管 (6) を介して、所定の供給路 (5) を流れる。供給路 (5) を流れる水は該供給路 (5) に繋がる給湯対象 (4) から外部に流出する。

【0068】

〈給湯システムの動作〉

次に、本例の給湯システム (1) の動作の一例について、図4を参照しながら説明する。

【0069】

ステップST1では、制御部 (30) は、前日までの1週間の第1時系列データを、学習済み推定モデル (M1) に入力する。

【0070】

ステップST2では、制御部 (30) は、ステップST2の学習済み推定モデル (M1) から、翌日 (将来) の総給湯需要量を出力する。ここで出力される総給湯需要量は、翌日の1時間毎に変化する時系列データである。

【0071】

ステップST3では、制御部 (30) は、ステップST2で出力された翌日の総給湯需要量を学習済み運転予測モデル (M2) に入力する。

【0072】

ステップST4では、制御部 (30) は、学習済み運転予測モデル (M2) から翌日の加熱装置 (20) の運転制御を出力する。ここで出力される運転制御は、例えば、図5に示すように翌日の1日間において1時間毎に加熱装置 (20) をON状態またはOFF状態にする運転計画である。この運転計画に基づいて、制御部 (30) は、加熱装置 (20) の加熱運転を制御する。加熱装置 (20) は、予測された総給湯需要量に基づいて各時間帯における必要な給湯量を給湯対象 (4) に供給できるようにタンク (40) の水を沸き上げる。

【0073】

ステップST5では、制御部 (30) は、ステップST4で出力された加熱装置 (20) の運転制御に基づいて加熱装置 (20) の加熱運転を制御する。例えば、図5の運転計画では、制御部 (30) は、加熱装置 (20) の加熱運転を制御して、13時～14時において必要な給湯量を給湯対象 (4) に供給できるようにタンク (40) 内の水を沸き上げる。一方、制御部 (30) は、14時～15時において加熱運転を行わないように加熱装置 (20) を制御する。なぜなら、この運転計画では、14時～15時の必要な給湯量と残存するタンク (40) の貯湯量とから、14時～15時において加熱運転を行わないほうが効率的であると判断されているためである。その後、制御部 (30) は、加熱装置 (20) の加熱運転を制御して、15時以降の各時間帯の必要な給湯量に応じてタンク (40) 内の水を沸き上げる。

【0074】

《実施形態の効果》

本実施形態の給湯システム (1) は、複数の給湯対象 (4) のそれぞれで使用される水の熱量を示す第1指標の時系列データ (第1時系列データ) に基づいて、総給湯需要量を予測

10

20

30

40

50

する推定部（33）を備える。このことにより、総給湯需要量を各給湯対象（4）の第1指標に基づいて推定するため、比較的給湯量の多い給湯対象（4）（例えば、シャワーや浴槽）のみに基づいて推定する場合よりも、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0075】

また、例えば、集合住宅のように1つの建物に複数世帯が入居している住宅であっても、該住宅の総給湯需要量の予測精度を向上できる。具体的に説明すると、集合住宅では、使用される各給湯対象（4）の給湯量は各世帯によって異なる。そのため、例えば世帯Aで使用されるシャワーや浴槽の給湯量が他の世帯の給湯量よりも多い場合、該世帯Aでの給湯量の予測値が集合住宅全体の予測値に影響する結果、他の家庭における給湯量の予測精度が低くなるおそれがある。しかし、本実施形態の給湯システム（1）によると、集合住宅の各世帯の各給湯対象（4）の第1指標の時系列データに基づいて、集合住宅全体の総給湯需要量を推定する。このことにより、集合住宅全体の総給湯需要量の予測精度を向上でき、ひいては各家庭の総給湯需要量の予測精度も向上できる。

10

【0076】

実施形態の給湯システム（1）は、第1時系列データと第2時系列データ（総給湯需要量）とを関連付けて学習する第1学習部（32）を有する。推定部（33）は、第1学習部（32）による学習結果に基づいて総給湯需要量を予測する。このことにより、第1学習部（32）による学習結果に基づいて総給湯需要量を予測できる。

【0077】

実施形態の給湯システム（1）では、第1学習部（32）は、機械学習によって学習する。このことにより、機械学習により得られた学習結果に基づいて総給湯需要量を予測できる。

20

【0078】

実施形態の給湯システム（1）では、推定部（33）は、機械学習によって、第1時系列データに基づいて総給湯需要量を予測するように生成された推定モデル（M1）を含み、推定モデル（M1）を用いて総給湯需要量を予測する。本例では、教師学習によって所定期間の第1時系列データに基づいた学習済み推定モデル（M1）が生成される。このような学習済み推定モデル（M1）を用いることで、総給湯需要量の予測精度を確実に向上できる。

【0079】

加えて、学習済み推定モデル（M1）は逐次学習により更新される。そのため、給湯システム（1）の使用回数が増えるほど学習済み推定モデル（M1）の更新回数も増える結果、学習済み推定モデル（M1）から出力される総給湯需要量の予測精度を向上できる。

30

【0080】

実施形態の給湯システム（1）では、第1指標は、複数の給湯対象（4）のそれぞれで使用される水の温度、および供給路（5）のそれぞれの水の圧力である。給湯対象（4）で使用する水の温度の時系列データ、および該給湯対象（4）に繋がる供給路（5）の水の圧力の時系列データを入力データとし、第2時系列データを教師データとすることで、教師あり学習により学習済み推定モデル（M1）を生成できる。

【0081】

実施形態の給湯システム（1）では、総給湯需要量に基づいて、加熱装置（20）の運転を制御する制御部（30）を有する。このことにより、例えば、加熱装置（20）は、翌日の各時間帯の給湯対象（4）で必要とされる水の熱量に応じた運転を行うことができる。

40

【0082】

実施形態の給湯システム（1）は、総給湯需要量と加熱装置（20）の運転状態とを関連付けて学習する第2学習部（35）を有し、制御部（30）は、第2学習部（35）による学習結果に基づいて、加熱装置（20）の運転を制御する。このことにより、第2学習部（35）による学習結果に基づいて、加熱装置（20）の運転を制御できる。

【0083】

実施形態の給湯システム（1）では、第2学習部（35）は、機械学習によって学習する。このことにより、機械学習により得られた学習結果に基づいて加熱装置（20）の運転の制御を予測できる。

50

【0084】

実施形態の給湯システム（1）では、制御部（30）は、機械学習によって、総給湯需要量に基づいて加熱装置（20）の運転制御を予測するように生成された運転予測モデル（M2）を含み、該運転予測モデル（M2）を用いて、加熱装置（20）の運転を制御する。本例では、機械学習によって学習された運転予測モデル（M2）を用いることで、加熱装置（20）を高効率に運転できると共に、一日の電気代が過去の電気代に比べ最小となるように加熱装置（20）の運転を制御できる。総給湯需要量に応じて加熱装置（20）を運転制御できるため、給湯中におけるタンク（40）内の湯切れを抑制できる。

【0085】

加えて、学習済み運転予測モデル（M2）は逐次学習により更新される。そのため、給湯システム（1）の使用回数が増えるほど学習済み運転予測モデル（M2）の更新回数も増える結果、電気代が安くなる運転制御を予測できる。従って、本例の給湯システム（1）の使用回数が増えるほど、一日の電気代をより安く抑えることができる。

10

【0086】

実施形態の給湯システム（1）では、加熱装置（20）はヒートポンプ式である。これにより立ち上がり能力の比較的低いヒートポンプにおいても、湯切れのリスクを低減し高効率の運転が可能となる。

【0087】

《変形例1》

本例の給湯システム（1）では、推定部（33）は、予め学習された学習済みの推定モデル（M1）を含む。以下では、上記実施形態と異なる構成について説明する。

20

【0088】

図6に示すように、制御部（30）は第1学習部（32）を有さない。本例の推定モデル（M1）は、給湯システム（1）がユーザに使用される前（給湯システム（1）の出荷前）に、予め第1時系列データに基づいて総給湯需要量を予測するように生成されている。

【0089】

本例の推定モデル（M1）も、「教師あり学習」により生成される。推定モデル（M1）には、データサーバに保存されている所定の学習データが入力される。具体的に、入力データには、全国のユーザ情報（家族を構成する人数、年齢、性別、居住地域）、各ユーザが所有する給湯対象（4）の情報（給湯対象の数、種類および蛇口情報）、および各ユーザが所有する給湯システム（1）の給湯対象（4）に繋がる供給路（5）の水圧の時系列データおよび該給湯対象で使用される水の温度の時系列データなどが含まれる。教師データは、データサーバに保存されている第2時系列データである。データサーバには、過去数年の時系列データが保存されている。

30

【0090】

このような学習データを用いて、ニューラルネットワークに「教師あり学習」させる。学習結果として本例の学習済み推定モデル（M1）が生成される。推定部（33）は、学習済み推定モデル（M1）を用いて、総給湯需要を予測する。

【0091】

記憶部（31）には、ユーザデータが保存されている。ユーザデータは、家族構成（家族の人数、年齢、性別など）、居住地域などの情報が含まれる。

40

【0092】

このように本例の給湯システム（1）においても、総給湯需要量を各給湯対象の第1時系列データに基づいて予測するため、総給湯需要量の予測精度を向上できる。特に、本例の学習済み推定モデル（M1）は、データサーバに保存されている全国のユーザの第1時系列データを用いて生成される。そのため、学習済み推定モデル（M1）にユーザの居住地域や家族構成などの情報および第1時系列データを入力することで、第1時系列データのみを入力する場合よりも、ユーザに応じた予測精度の高い総給湯需要量を得ることができる。

【0093】

加えて、給湯システム（1）は、出荷時点で既に学習済み推定モデル（M1）を備えている

50

ため、ユーザは使用開始時から総給湯需要量の予測精度が高い給湯システム（１）を利用できる。

【００９４】

《変形例２》

本例の給湯システム（１）は、所定の論理式を用いて、総給湯需要量を予測する。

【００９５】

ここで、給湯需要量は、所定期間において使用される、給湯対象（４）ごとの水の熱量を意味する。給湯需要量は、各給湯対象（４）で使用される水の熱量の合計に相当する。

【００９６】

本例の給湯システム（１）は、各給湯対象（４）で使用された水の熱量の所定期間の時系列データに基づいて、各給湯対象（４）の給湯需要量を予測する。その後、給湯システム（１）は、該予測された各給湯対象（４）の給湯需要量に基づいて総給湯需要量を予測する。以下、上記実施形態および上記変形例１と異なる構成について説明する。

【００９７】

図７に示すように、本例の給湯システム（１）では、制御部（３０）は、演算部（３４）を有する。本例の制御部（３０）は推定モデル（Ｍ１）を有さない。第１学習部（３２）は、機械学習を行わない。

【００９８】

演算部（３４）は、記憶部（３１）に記憶されている第１時系列データに基づいて、所定期間の各給湯対象（４）の給湯需要量の時系列データを求める。

【００９９】

推定部（３３）は、演算部（３４）により求められた所定期間の各給湯対象（４）の給湯需要量に基づいて、各給湯対象（４）の給湯需要量を予測する。各給湯対象（４）の給湯需要量の予測は、所定の論理式と第１係数とを用いることにより行われる。推定部（３３）によって予測される総給湯需要量は、翌日のある時間（例えば１時間）毎に変化する時系列データであってもよい。推定部（３３）は、予測された各給湯対象（４）の給湯需要量に基づいて、総給湯需要量を予測する。総給湯需要量の予測は、所定の論理式と第２係数とを用いることにより行われる。第１係数および第２係数は、第１学習部（３２）により推定部（３３）に入力される。

【０１００】

第１学習部（３２）は、各給湯対象（４）について推定部（３３）が予測した所定期間の給湯需要量と該所定期間に実際に使用された給湯需要量との残差が小さくなるように第１係数を調節する。第１学習部（３２）は、調節した第１係数を推定部（３３）に入力する。第１学習部（３２）は、推定部（３３）が予測した所定期間の総給湯需要量と該所定期間に実際に使用された総給湯需要量との残差が小さくなるように第２係数を調節する。第１学習部（３２）は、第２係数を推定部（３３）に入力する。

【０１０１】

〈給湯システムの動作〉

次に、本例の給湯システム（１）の動作の一例について、図８を参照しながら説明する。ステップＳＴ２４～ステップＳＴ２６については、上記実施形態のステップＳＴ３～ステップＳＴ５と同じであるため説明を省略する。

【０１０２】

ステップＳＴ２１では、制御部（３０）は、所定期間（例えば、前日までの一週間）における記憶部（３１）に記憶された第１時系列データに基づいて、該期間の各給湯対象（４）の給湯需要量の時系列データを求める。

【０１０３】

ステップＳＴ２２では、制御部（３０）は、所定の論理式と第１係数とを用いて、ステップＳＴ２１で求めた給湯需要量の時系列データから翌日の各給湯対象（４）の給湯需要量を予測する。

【０１０４】

10

20

30

40

50

ステップST23では、制御部（30）は、ステップST22で予測された各給湯対象（4）の翌日の給湯需要量から翌日の総給湯需要量を予測する。

【0105】

ステップST27では、制御部（30）は、ステップST22で予測された各給湯対象（4）の給湯需要量と、実際に使用された各給湯対象（4）の給湯需要量との残差に基づいて、予測誤差が小さくなるように第1係数を調節する。制御部（30）は、調節後の第1係数を推定部（33）に入力する。

【0106】

ステップST28では、制御部（30）は、ステップST23で予測された総給湯需要量と、実際に使用された総給湯需要量との残差に基づいて、予測誤差が小さくなるように所定の第2係数を調節する。制御部（30）は、調節後の第2係数を推定部（33）に入力する。

10

【0107】

本例によると、各給湯対象（4）の給湯需要予測について、第1係数の入力の調節を繰り返すことで、予測された各給湯対象（4）の給湯需要量と実際に使用された各給湯対象（4）の給湯需要量との残差を小さくできる。さらに第2係数の入力の調節を繰り返すことで、予測された給湯需要量と実際に使用された給湯需要量との残差を小さくできるその結果、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0108】

《変形例3》

本例の給湯システム（1）では、制御部（30）は、予め学習された学習済みの運転予測モデル（M2）を含む。以下では、上記実施形態および上記変形例と異なる構成について説明する。

20

【0109】

図9に示すように、本例の制御部（30）は、第2学習部（35）を有さない。本例の運転予測モデル（M2）は、給湯システム（1）がユーザに使用される前（給湯システム（1）の出荷前）に、予め総給湯需要量に基づいて運転制御を予測するように生成されている。

【0110】

本例の運転予測モデル（M2）も「強化学習」により生成される。上記実施形態のデータサーバに保存されている入力データ（全国ユーザ情報（家族を構成する人数、年齢、性別、居住地域）、各ユーザが所有する給湯対象（4）の情報（給湯対象の数、種類および蛇口情報）、および各ユーザの総給湯需要量など）が運転予測モデル（M2）に入力される。報酬を1日の電気代とし、状態変数を加熱装置（20）の運転状態として設定されることで、加熱装置（20）の一日の運転にかかる電気代が最小化されるように学習した学習済み運転予測モデル（M2）が生成される。このように学習済み運転予測モデル（M2）に総給湯需要量が入力されることで、電力が最小化されるような加熱装置（20）の運転制御が出力される。

30

【0111】

このように、本例においても機械学習によって学習された運転予測モデル（M2）を用いることで、一日の電気代が過去の電気代に比べ最小となるように加熱装置（20）を制御できる。特に、本例の学習済み運転予測モデル（M2）は、データサーバに保存されている全国ユーザの総給湯需要量を用いて生成される。そのため、学習済み推定モデル（M1）にユーザの居住地域や家族構成などの情報および総給湯需要量を入力することで、総給湯需要量のみを入力する場合よりも、ユーザに応じて電気代を抑えた加熱装置（20）の運転制御を予測できる。

40

【0112】

加えて、給湯システム（1）は、出荷時点で既に学習済みの運転予測モデル（M2）を備えているため、ユーザは使用開始時から一日の電気代を抑えるような加熱装置（20）の運転制御可能な給湯システム（1）を利用できる。

【0113】

《変形例4》

50

本例の給湯システム（１）は、所定の制御に基づいて総給湯需要量から加熱装置（２０）の運転制御を予測する。以下では、上記実施形態および変形例と異なる構成について説明する。

【０１１４】

図１０に示すように、本例の給湯システム（１）では、制御部（３０）は、湯切れ判定部（３６）を有する。制御部（３０）は、運転予測モデル（Ｍ２）を有さない。

【０１１５】

湯切れ判定部（３６）は、加熱装置（２０）がＯＮのときに流量センサ（６２）の検出値がゼロとなった場合、タンク（４０）内に水がない（湯切れ）と判定する。

【０１１６】

第２学習部（３５）は、総給湯需要量に基づいて湯切れのリスクを抑えた加熱装置（２０）の運転制御を学習する。具体的に、推定部（３３）が予測した総給湯需要量に基づいて加熱装置（２０）の運転状態を制御した結果、湯切れを起こした時刻があった場合、第２学習部（３５）はその日行った加熱装置（２０）の運転制御を修正する。このようなフィードバックにより、第２学習部（３５）は加熱装置（２０）の運転制御を修正し、翌日の加熱装置（２０）の運転制御を予測する

〈給湯システムの動作〉

次に、本例の給湯システム（１）の動作の一例について、図１１を参照しながら説明する。ステップＳＴ４１～ＳＴ４２については、上記実施形態のステップＳＴ１～ステップＳＴ２と同じであるため説明を省略する。

【０１１７】

ステップＳＴ４３では、制御部（３０）は、推定部（３３）で推定された総給湯需要量に基づいて加熱装置（２０）の運転制御を予測する。

【０１１８】

ステップＳＴ４４では、制御部（３０）は、ステップＳＴ４３で予測された運転制御を実行するように加熱装置（２０）を制御する。

【０１１９】

ステップＳＴ４５では、制御部（３０）は、給湯対象（４）への給湯時の湯切れの発生の有無を判定する。湯切れが発生した場合（ステップＳＴ４５のＹＥＳ）、制御部（３０）は、タンク（４０）内に給水された水を沸き上げるように加熱装置（２０）を制御する（ステップＳＴ４４）。湯切れが発生しない場合（ステップＳＴ４５のＮＯ）、ステップＳＴ４６が実行される。

【０１２０】

ステップＳＴ４６では、制御部（３０）は、加熱装置（２０）の一日の運転が終了したか否かを判定する。運転が終了した場合（ステップＳＴ４６のＹＥＳ）、ステップＳＴ４７が実行される。運転が終了していない場合（ステップＳＴ４６のＮＯ）、再びステップＳＴ４４が実行される。

【０１２１】

ステップＳＴ４７では、制御部（３０）は、加熱装置（２０）の一日の運転において湯切れがあったか否かを判定する。湯切れがあった場合（ステップＳＴ４７のＹＥＳ）、ステップＳＴ４８が実行される。

【０１２２】

ステップＳＴ４８では、制御部（３０）は、湯切れした時刻、沸き上げた湯水の量、沸き上げ温度などに基づいて、運転制御を修正する。

【０１２３】

本例によると、制御部（３０）は、湯切れがあった場合その都度加熱装置（２０）の運転制御を修正する。このような修正に基づいて運転制御を予測することで、次の日に湯切れを起こすリスクを抑制できる。

【０１２４】

《その他の実施形態》

上記実施形態および変形例については以下のような構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【0125】

第1指標は、給湯対象（4）で使用される水の温度、および該給湯対象（4）に繋がる供給路（5）の水量であってもよい。この場合、各供給路（5）には、水の流量を測定する流量センサ（図示省略）が設けられる。流量センサは、制御部（30）と有線または無線により接続される。

【0126】

第1指標は、各給湯対象（4）で使用される水の熱量であってもよい。各給湯対象（4）で使用される水の熱量の時系列データは、給湯対象（4）で使用される水の温度の時系列データと、該給湯対象（4）につながる供給路（5）の水圧の時系列データに基づいて求められてもよい。各給湯対象（4）で使用される水の熱量の時系列データは、給湯対象（4）で使用される水の温度の時系列データと、該給湯対象（4）につながる供給路（5）の水量の時系列データとに基づいて求められてもよい。推定モデル（M1）には、入力データとして各給湯対象（4）で使用される水の熱量の時系列データが入力される。

10

【0127】

運転予測モデル（M2）の強化学習において、状態変数として設定される加熱装置（20）の運転状態は、圧縮機（22）の回転数、利用熱交換器（25）の凝縮温度、膨張弁（24）の開度などであってもよい。例えば、制御部（30）は、圧縮機（22）の回転数を増大させることで、タンク（40）の水を加熱したり、膨張弁（24）の開度を小さくして利用熱交換器（25）の凝縮温度の上昇を抑えることで、タンク（40）の水の加熱を抑えたりする。

20

【0128】

給湯システム（1）は、各給湯対象（4）で使用される水の熱量を直接検出できる所定のセンサ（図示省略）を有してもよい。この場合、演算部（34）によらず該センサにより検出された各給湯対象（4）で使用される水の熱量の時系列データが推定モデル（M1）に入力される。

【0129】

推定モデル（M1）に入力される入力データとして、給湯対象（4）の数、給湯対象（4）の種類、および給湯対象（4）の蛇口の仕様の少なくとも1つが含まれてもよい。このように、第1時系列データに加え、各給湯対象（4）の情報を入力データとすることで、種類が特定された給湯対象（4）と、該給湯対象（4）の第1時系列データとに基づいて総給湯需要量を予測できる。例えば、給湯対象（4）が浴槽およびシャワーであれば、浴槽（湯張り）およびシャワーは同時または比較的近い時間帯（入浴前及び入浴中など）に使用されることが多いため、第1学習部（32）は、浴槽の第1時系列データに基づいて、シャワーの給湯需要量を考慮して総給湯需要量を学習でき、また、シャワーの第1時系列データに基づいても、浴槽の給湯需要量を考慮して総給湯需要量を学習できる。このように学習された学習済み推定モデル（M1）を用いることで、湯切れを起こすリスクを抑えることができる。

30

【0130】

推定部（33）が予測する総給湯需要量は、所定の時間帯（例えば、翌日のある時刻から1時間）のみの給湯装置（10）で使用される水の熱量であってもよい。

40

【0131】

上記実施形態において、第2時系列データは、タンク（40）の貯湯温度の変化に基づいて求められてよい。この場合、タンク（40）内には貯湯温度センサ（図示省略）が設けられる。貯湯温度センサは、制御部（30）と有線または無線により接続される。例えば、貯湯温度センサの温度値が低下した場合、タンク（40）から給湯されると共にタンク（40）に給水されたことがわかる。貯湯温度センサの温度がどれくらい低下したかに基づいて、タンク（40）から流出した水の熱量を求めることができる。

【0132】

推定部（33）は、選択された給湯対象（4）の各給湯使用量に基づいて総給湯需要量を推定してもよい。このことにより、予測精度を下げるようなノイズ的な給湯対象を省くこと

50

によって、総給湯需要量の予測精度を向上できる。

【0133】

推定モデル（M1）は、「教師なし学習」により生成することもできる。この場合、ニューラルネットは、クラスタリングにより、互いに類似する入力データ（総給湯需要量）が同じ分類となるように、複数の入力データを複数の分類にグループ化する学習動作を繰り返す。これにより、教師データを用いることなく、学習済み推定モデル（M1）を生成できる。推定モデル（M1）は「強化学習」により生成してもよい。

【0134】

記憶部（31）は、制御部（30）に設けられていなくてもよい。記憶部（31）は、制御部（30）と通信可能な所定のサーバに保存されていてもよい。

【0135】

上記実施形態2および変形例において、運転予測モデル（M2）は「教師あり学習」または「教師なし学習」により生成することもできる。

【0136】

第1学習部（32）は、上記実施形態および変形例以外の学習方法により学習してもよい。

第2学習部（35）は、上記実施形態および変形例以外の学習方法により学習してもよい。

【0137】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨およ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。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。以上に述べた「第1」および「第2」という記載は、これらの記載が付与された語句を区別するために用いられており、その語句の数や順序までも限定するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0138】

以上説明したように、本開示は、給湯システムについて有用である。

【符号の説明】

【0139】

- M1 推定モデル
- M2 運転予測モデル
- 4 給湯対象
- 5 供給路
- 10 給湯装置
- 20 加熱装置
- 30 制御部
- 32 第1学習部
- 33 推定部
- 35 第2学習部
- 40 タンク
- 50 水回路

10

20

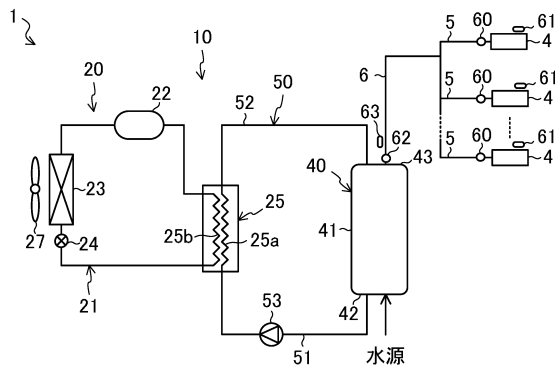
30

40

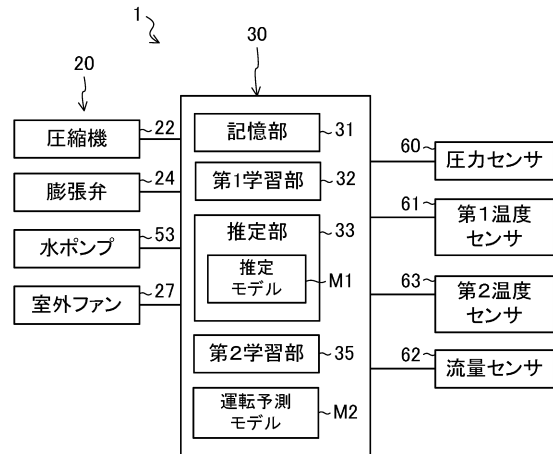
50

【図面】

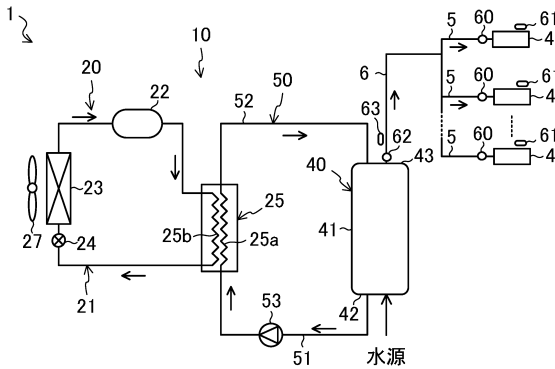
【図 1】



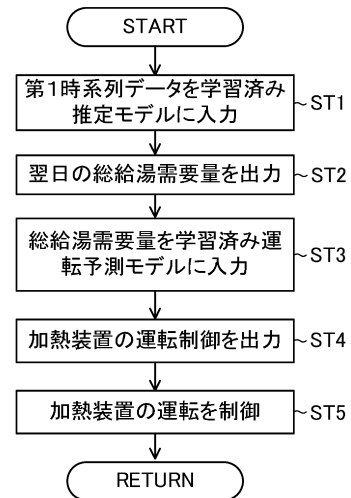
【図 2】



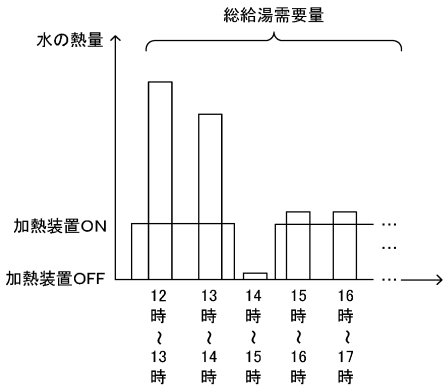
【図 3】



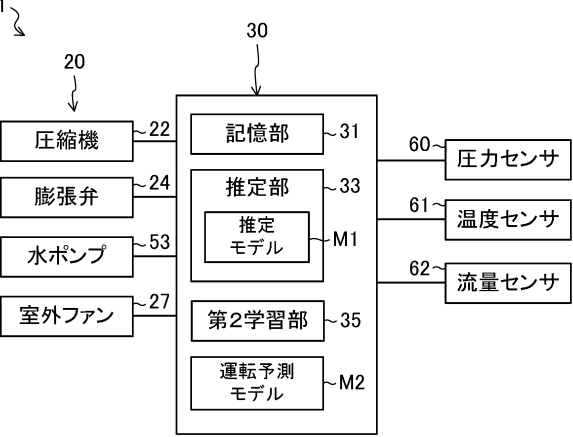
【図 4】



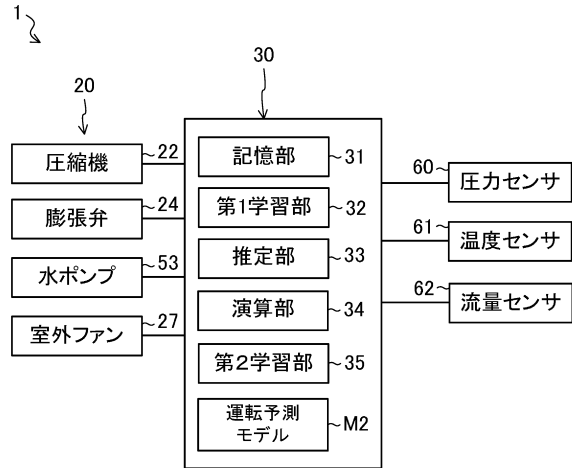
【図 5】



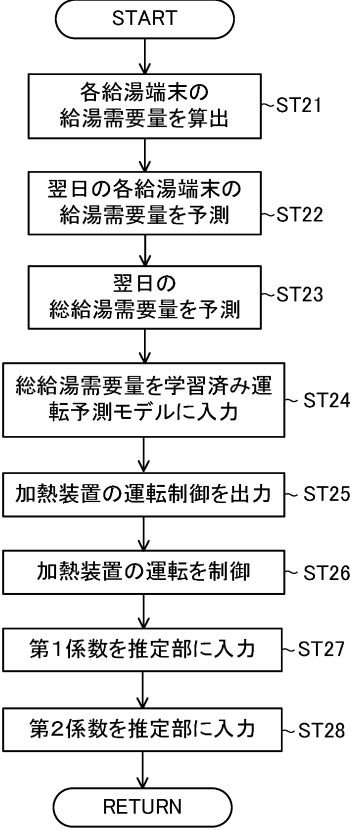
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

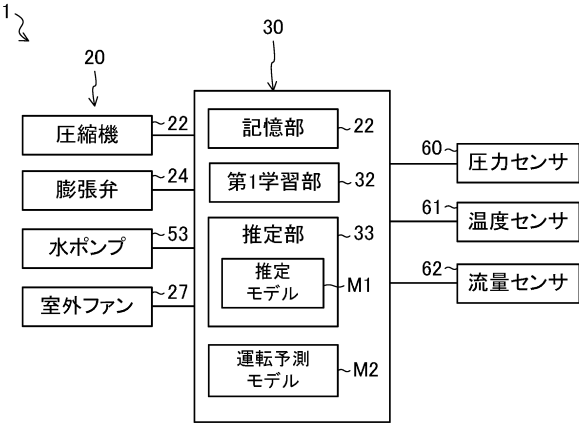
20

30

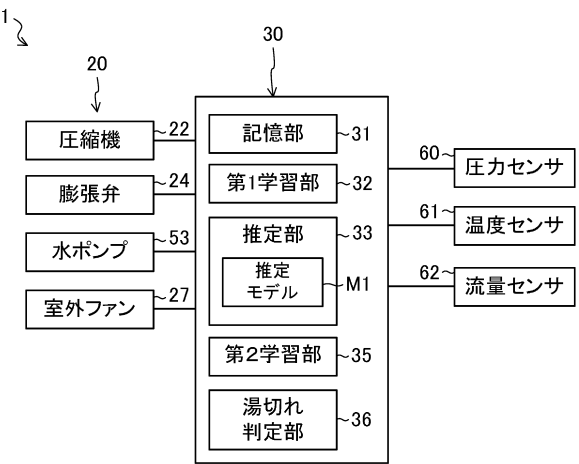
40

50

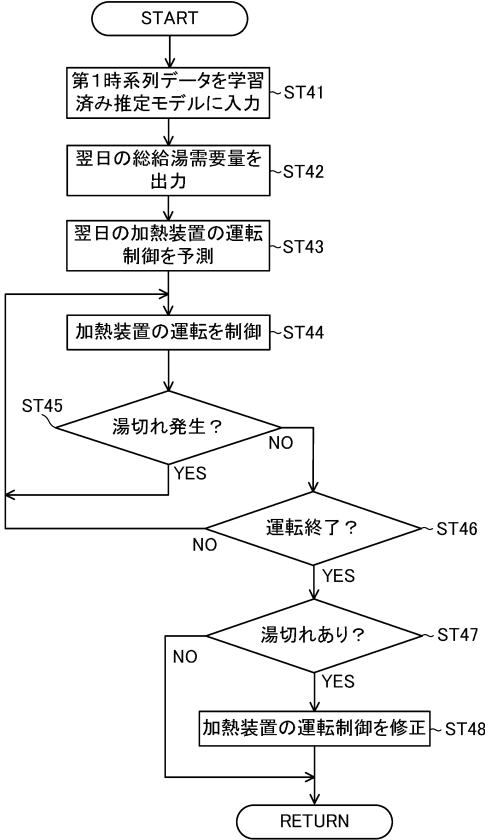
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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 ダイキン工業株式会社内

審査官 河野 俊二

- (56)参考文献 特開2012-097951 (JP, A)
特開2020-166971 (JP, A)
特開2014-149094 (JP, A)
国際公開第2011/024311 (WO, A1)
特開2019-173975 (JP, A)
特開2015-158362 (JP, A)
特開2019-007692 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F24H 1/18
F24H 15/212
F24H 15/375