(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6944832号
(P6944832)
(45)発行日　令和3年10月6日(2021.10.6)　(24)登録日　令和3年9月15日(2021.9.15)

(51)Int.Cl.			F I		
F24H	4/02	(2006.01)	F24H	4/02	S
F24H	1/18	(2006.01)	F24H	4/02	Q
			F24H	1/18	302N

請求項の数 8　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2017-150147(P2017-150147)
(22)出願日　平成29年8月2日(2017.8.2)
(65)公開番号　特開2019-27740(P2019-27740A)
(43)公開日　平成31年2月21日(2019.2.21)
審査請求日　令和1年10月25日(2019.10.25)

(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
(73)特許権者　000115854
リンナイ株式会社
愛知県名古屋市中川区福住町２番２６号
(74)代理人　110000202
新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(72)発明者　松坂　幸雄
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

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】
温水を貯留する貯湯タンク（５）と、
前記貯湯タンク（５）の温水を利用側へ供給する出湯部（１０）と、
前記貯湯タンク（５）の温水の沸き上げを行うヒートポンプ式加熱部（２）と、
前記貯湯タンク（５）から前記出湯部（１０）に供給される温水を加熱可能な補助加熱部（６）と、
前記貯湯タンク（５）から前記出湯部（１０）へ供給される出湯量を検出する出湯量検出部（２３）と、
前記貯湯タンク（５）からの出湯量を予測する制御部（３０）と、
を備え、
前記ヒートポンプ式加熱部（２）によって前記貯湯タンク（５）の温水の沸き上げが行われるヒートポンプ単独運転と、
前記貯湯タンク（５）の温水の沸き上げおよび前記補助加熱部（６）による温水の加熱が同時に行われる補助加熱併用運転と、
が可能であって、
前記ヒートポンプ単独運転は、互いに加熱能力が異なる、第１のモードでの沸き上げ、および、第２のモードでの沸き上げを含み、
前記第１のモードでの沸き上げの加熱能力は、前記第２のモードでの沸き上げの加熱能力よりも高く、かつ、前記第１のモードでの沸き上げのヒートポンプ効率は前記第２のモ

ードでの沸き上げのヒートポンプ効率よりも低く、
前記制御部（３０）は、前記第２のモードでの沸き上げでは前記貯湯タンク（５）の貯湯量が所定量よりも少なくなる大量出湯を予測した場合、あるいは、前記大量出湯が生じていると判断した場合、前記第１のモードでの沸き上げを行い、その後、前記ヒートポンプ単独運転だけでは熱量不足となる場合に、前記補助加熱併用運転を行う、
給湯システム。
【請求項２】
前記第１のモードでの沸き上げの加熱能力は、そのときの外気温度においてＣＯＰが最大となる加熱能力よりも大きく、かつ、前記第１のモードでの沸き上げの１次エネルギー効率が前記補助加熱部（６）を単独で運転させたときの１次エネルギー効率以上である、
請求項１に記載の給湯システム。
【請求項３】
前記貯湯タンク（５）の貯湯量を検出する貯湯量検出部（５ａ～５ｄ）をさらに備え、
前記貯湯量検出部（５ａ～５ｄ）によって検出された前記貯湯量が第１貯湯量よりも小さくなった場合に前記第２のモードでの沸き上げが開始され、
前記第１貯湯量よりもさらに小さい第２貯湯量となった場合に、前記第２のモードでの沸き上げから前記第１のモードでの沸き上げを行う、
請求項１または請求項２に記載の給湯システム。
【請求項４】
前記出湯部（１０）から温水が供給される浴槽（１０ａ）をさらに備え、
前記浴槽（１０ａ）に目標温度の湯を供給する湯張り指示があった場合に、前記第１のモードでの沸き上げを行う、
請求項１または請求項２に記載の給湯システム。
【請求項５】
前記制御部（３０）は、
前記出湯量検出部により検出された出湯量と出湯時刻の履歴情報を記憶する履歴情報記憶部（３８）と、
前記履歴情報記憶部（３８）の前記履歴情報に基づき出湯予定量と出湯予定時刻を予測する出湯予測部（３９）と、
を有し、
前記出湯予測部（３９）により予測された前記出湯予定量が前記出湯予定時刻までに前記貯湯タンク（５）に貯湯されるように前記ヒートポンプ式加熱部（２）を動作させるとき、前記出湯予測部（３９）により予測されていない出湯があった場合に、前記第１のモードでの沸き上げを行う、
請求項１または請求項２に記載の給湯システム。
【請求項６】
前記貯湯タンク（５）の貯湯量を検出する貯湯量検出部（５ａ～５ｄ）をさらに備え、
前記制御部（３０）は、
前記出湯量検出部（２３）により検出された出湯量と出湯時刻の履歴情報を記憶する履歴情報記憶部（３８）と、
前記履歴情報記憶部（３８）の前記履歴情報に基づき出湯予定量と出湯予定時刻を予測する出湯予測部（３９）と、
を有し、
前記出湯予定量が、前記貯湯量検出部（５ａ～５ｄ）によって検出された前記貯湯量と、前記第２のモードでの沸き上げで運転した場合の前記出湯予定時刻における貯湯予定量との合計値よりも大きい場合に、前記第１のモードでの沸き上げを行う、
請求項１または請求項２に記載の給湯システム。
【請求項７】
前記ヒートポンプ式加熱部（２）は、圧縮機（１１）、熱源側熱交換器（１２）、膨張機構（１３）、および、利用側熱交換器（１６）が接続され、冷媒が循環する冷媒回路（

４１）を有し、
　前記利用側熱交換器（１６）を用いて前記貯湯タンク（５）へ温水を供給しており、
　前記第１のモードでの沸き上げは、外気温度が同一である場合において、前記第２のモードでの沸き上げよりも前記圧縮機（１１）の周波数が大きい、
請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の給湯システム。
【請求項８】
　前記ヒートポンプ式加熱部（２）は、圧縮機（１１）、熱源側熱交換器（１２）、膨張機構（１３）、および、利用側熱交換器（１６）が接続され、冷媒が循環する冷媒回路（４１）と、前記熱源側熱交換器（１２）に送風して熱交換させるファン（１５）とを有し、
　前記利用側熱交換器（１６）を用いて前記貯湯タンク（５）へ温水を供給しており、
　前記第１のモードでの沸き上げは、外気温度が同一である場合において、前記第２のモードでの沸き上げよりも前記ファン（１５）の回転数が大きい、
請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の給湯システム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、貯湯タンクに対して温水を供給可能なヒートポンプ式加熱部を備えた給湯システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
　従来、ヒートポンプ式加熱部により生成された温水を貯湯タンクに貯留し、貯湯タンクから給湯端末に供給される温水をガス加熱器によってさらに加熱することが可能な給湯システムが知られている。例えば、特許文献１（特開２０１３－１１３４９５号公報）に開示されている給湯システムでは、貯湯タンクが湯切れした場合、ヒートポンプ式加熱部による貯湯タンクの温水の沸き上げに加え、前記ガス加熱器による加熱運転が行われる。これにより、貯湯タンクが湯切れした場合にも、給湯端末への温水の供給が確保される。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
　ところで、ヒートポンプ式加熱部は、必要熱量にかかわらず、外気温度に応じて、ヒートポンプ効率（ＣＯＰ）が最大となる加熱能力（周波数）で運転されるのが一般的である。つまり、ヒートポンプ式加熱部による沸き上げ運転だけで十分な熱量を確保できる場合であっても、大量出湯等により熱量不足となりガス加熱器による加熱が必要となる場合であっても、ヒートポンプ式加熱部は一律にＣＯＰが最大となる加熱能力（周波数）で運転される。
【０００４】
　一方、ヒートポンプ式加熱部のＣＯＰを１次エネルギー効率に換算し、ガス加熱器のような補助加熱部の１次エネルギー効率と比較した場合には、ヒートポンプ式加熱部の効率の方が高くなる場合が多い。そのため、上記のような加熱能力でヒートポンプ式加熱部による沸き上げを行って、熱量不足となった場合、例えば、貯湯タンクが湯切れした場合に、補助加熱部による加熱を併せて行う運転では、ヒートポンプ式加熱部および補助加熱部を含めたシステムの総合的なエネルギー効率としては最適と言えない場合がある。
【０００５】
　本発明の目的は、ヒートポンプ式加熱部および補助加熱部を含めたシステムの総合的なエネルギー効率を最適にできる給湯システムを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
　本発明の給湯システムは、温水を貯留する貯湯タンクと、貯湯タンクの温水を利用側へ

供給する出湯部と、貯湯タンクの温水の沸き上げを行うヒートポンプ式加熱部と、貯湯タンクから出湯部に供給される温水を加熱可能な補助加熱部と、貯湯タンクから出湯部へ供給される出湯量を検出する出湯量検出部と、貯湯タンクからの出湯量を予測する制御部とを備える。ヒートポンプ式加熱部によって貯湯タンクの温水の沸き上げが行われるヒートポンプ単独運転と、ヒートポンプ式加熱部による貯湯タンクの温水の沸き上げだけでは熱量不足となる場合に、貯湯タンクの温水の沸き上げおよび補助加熱部による温水の加熱が同時に行われる補助加熱併用運転とが可能に構成されている。ヒートポンプ単独運転は、互いに加熱能力が異なる、第１のモードでの沸き上げ、および、第２のモードでの沸き上げを含む。第１モードでの沸き上げの加熱能力は、第２のモードでの沸き上げの加熱能力よりも高く、かつ、第１のモードでの沸き上げのヒートポンプ効率は第２のモードでの沸き上げのヒートポンプ効率よりも低い。また、制御部は、第２のモードでの沸き上げでは貯湯タンクの貯湯量が所定量よりも少なくなる大量出湯を予測した場合、あるいは、大量出湯が生じていると判断した場合、第１のモードでの沸き上げを行い、その後、ヒートポンプ単独運転だけでは熱量不足となる場合に、補助加熱併用運転を行う。

【０００７】

この構成によれば、システム全体の加熱量に占める補助加熱部による加熱量の比率を減少させることができるため、給湯システム全体の総合的なエネルギー効率を最適にできる。

【０００８】

上記給湯システムにおいて、第１のモードでの沸き上げの加熱能力が、そのときの外気温度においてＣＯＰが最大となる加熱能力よりも大きく、かつ、第１のモードでの沸き上げの１次エネルギー効率が補助加熱部を単独で運転させたときの１次エネルギー効率以上としてもよい。

【０００９】

この構成によれば、ヒートポンプ式加熱部の１次エネルギー効率が補助加熱部の１次エネルギー効率より低くなるのを抑制でき、給湯システム全体のエネルギー効率が低下することを抑制できる。

【００１０】

上記給湯システムにおいて、貯湯タンクの貯湯量を検出する貯湯量検出部をさらに備え、貯湯量検出部によって検出された貯湯量が第１貯湯量よりも小さくなった場合に第２のモードでの沸き上げが開始され、第１貯湯量よりもさらに小さい第２貯湯量となった場合に、第２のモードでの沸き上げから第１のモードでの沸き上げを行うよう構成してもよい。

【００１１】

この構成によれば、貯湯タンクの湯量が少なくなって補助加熱部が動作することを抑制できるため、給湯システムの総合的なエネルギー効率を最適にできる。

【００１２】

上記給湯システムにおいて、出湯部から温水が供給される浴槽１０ａをさらに備え、浴槽１０ａに目標温度の湯を供給する湯張り指示があった場合に、第１のモードでの沸き上げを行うよう構成してもよい。

【００１３】

この構成によれば、湯張りによる大量出湯により貯湯タンクの湯量が少なくなって補助加熱部が動作することを抑制できるため、給湯システムの総合的なエネルギー効率を最適にできる。

【００１４】

上記給湯システムにおいて、制御部は、出湯量検出部により検出された出湯量と出湯時刻の履歴情報を記憶する履歴情報記憶部と、履歴情報記憶部の履歴情報に基づき出湯予定量と出湯予定時刻を予測する出湯予測部とをさらに有してもよい。この場合、出湯予測部により予測された出湯予定量が出湯予定時刻までに貯湯タンクに貯湯されるようにヒートポンプ式加熱部の動作させるときに、出湯予測部により予測されていない出湯があった場

合に、前記第１のモードでの沸き上げを行うよう構成される。

【００１５】

この構成によれば、貯湯タンクの湯量が少なくなって補助加熱部が動作することを抑制できるため、給湯システムの総合的なエネルギー効率を最適にできる。

【００１６】

上記給湯システムにおいて、貯湯タンクの貯湯量を検出する貯湯量検出部をさらに備えてもよい。制御部は、出湯量検出部により検出された出湯量と出湯時刻の履歴情報を記憶する履歴情報記憶部と、履歴情報記憶部の履歴情報に基づき出湯予定量と出湯予定時刻を予測する出湯予測部とをさらに有してもよい。この場合、出湯予定量が、貯湯量検出部によって検出された貯湯量と、第２のモードでの沸き上げで運転した場合の出湯予定時刻における貯湯予定量との合計値よりも大きい場合に、第１のモードでの沸き上げを行うよう構成される。

【００１７】

この構成によれば、貯湯タンクの湯量が少なくなって補助加熱部が動作することを抑制できるため、給湯システムの総合的なエネルギー効率を最適にできる。

【００１８】

上記給湯システムにおいて、ヒートポンプ式加熱部は、圧縮機、放熱器、膨張機構、および、蒸発器が接続され、冷媒が循環する冷媒回路を有し、第１のモードでの沸き上げは、外気温度が同一である場合において、第２のモードでの沸き上げよりも圧縮機の周波数が大きくなるよう構成してもよい。

【００１９】

この構成によれば、圧縮機の周波数を大きくすることによって、第１のモードでの沸き上げに必要な加熱能力をまかなうことができる。

【００２０】

上記給湯システムにおいて、ヒートポンプ式加熱部は、圧縮機、熱源側熱交換器、膨張機構、および、利用側熱交換器が接続され、冷媒が循環する冷媒回路と、熱源側熱交換器に送風して熱交換させるファンを有していてもよい。この場合、第１のモードでの沸き上げにおけるファン回転数は、外気温度が同一である場合において、第２のモードでの沸き上げにおけるファンの回転数よりも大きくなるよう構成してもよい。

【００２１】

この構成によれば、ファンの回転数を大きくすることによって、第１のモードでの沸き上げに必要な加熱能力をまかなうことができる。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明の一実施形態に係る給湯システムの構成図。

【図２】図１の給湯システムの制御部の構成図。

【図３】ヒートポンプ部の加熱能力が変化したときのＣＯＰの変化を示す図。

【図４】ヒートポンプ部の加熱能力が変化したときの１次エネルギー効率の変化を示す図。

【図５】図１の給湯システムの動作を説明するフローチャート。

【図６】図１の給湯システムの動作を説明するタイムチャート。

【図７】変形例Ａに係る給湯システムの動作を説明するフローチャート。

【図８】変形例Ｂに係る給湯システムの動作を説明するフローチャート。

【図９】ヒートポンプ部の加熱能力が変化したときの単位能力あたりの使用料金の変化を示す図。

【図１０】ヒートポンプ部の加熱能力が変化したときの単位能力あたりの炭素排出量の変化を示す図。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

（１）給湯システム１の構成

図１は、本発明の実施形態の給湯システム１の構成図を示している。給湯システム１は、ヒートポンプ部２（ヒートポンプ式加熱部）、貯湯タンク５を有する温水回路部３、および、ガス加熱器６（補助加熱部の一例）を有する。ヒートポンプ部２は貯湯タンク５に貯留する温水を生成する。給湯端末１０（出湯部の一例）は貯湯タンク５の温水を出湯する。貯湯タンク５の温水は、必要に応じて、出湯される前にガス加熱器６によりさらに加熱される。

【００２４】

（１－１）ヒートポンプ部２の構成

ヒートポンプ部２は、冷媒が循環する冷媒回路４１を有する。冷媒回路４１は、圧縮機１１と室外熱交換器（熱源側熱交換器）１２と膨張弁（膨張機構の一例）１３と給湯用熱交換器（利用側熱交換器）１６とが冷媒配管４０によって接続されることで構成されている。ファン１５は、室外熱交換器１２に対向するように配置されている。外気温度センサ２１は、外気温度を検知する。

【００２５】

貯湯タンク５に温水を貯留する沸き上げ運転では、図１中矢印Ｒ１で示すように、圧縮機１１から吐出される冷媒が給湯用熱交換器１６、膨張弁１３、室外熱交換器１２へと順に流れ、室外熱交換器１２を経た冷媒が圧縮機１１に戻る加熱サイクルが形成される。この場合、給湯用熱交換器１６が凝縮器、室外熱交換器１２が蒸発器として機能する。この沸き上げ運転では、給湯用熱交換器１６において圧縮機１１の吐出側から流入した高温の冷媒と給湯用温水との間で熱交換されることによって、給湯用温水が加熱される。

【００２６】

（１－２）温水回路部３の構成

温水回路部３は、前記給湯用熱交換器１６に接続されている。温水回路部３は、貯湯タンク５とポンプ１７と給湯用熱交換器１６とが水配管４５により接続されて、温水が循環するように構成されている。この温水回路部３において、ポンプ１７の吐出側が給湯用熱交換器１６の温水流入口に接続され、ポンプ１７の吸入側が貯湯タンク５の一端に接続されている。給湯用熱交換器１６の温水流出口は貯湯タンク５の他端に接続されている。

【００２７】

温水回路部３では、給湯用熱交換器１６を流れる冷媒と熱交換する温水が循環する。具体的には、沸き上げ運転が実行されるときに、ポンプ１７によって貯湯タンク５から流出した温水が給湯用熱交換器１６に供給され、給湯用熱交換器１６で加熱された温水が貯湯タンク５に戻される。

【００２８】

給湯用熱交換器１６の温水流出口の近傍には、出湯温度センサ２２が配置されており、給湯用熱交換器１６から流出した温水の温度を検知する。貯湯タンク５には複数の貯湯温度センサ５ａ～５ｄ（貯湯量検出部）が設けられており、それぞれの貯湯温度センサ５ａ～５ｄが検出する水温によって貯湯量を検出する。なお、前述の外気温度センサ２１、出湯温度センサ２２および貯湯温度センサ５ａ～５ｄは、検知した温度を制御部３０に出力することが可能であれば、どのようなものであってもよい。

【００２９】

（１－３）給湯端末１０およびガス加熱器６の構成

貯湯タンク５の温水は給湯端末１０を介して出湯できるように構成されている。ガス加熱器６は貯湯タンク５と給湯端末１０との間に配置され、加熱部６ａを有している。貯湯タンク５、ガス加熱器６および給湯端末１０は水配管４７により接続されている。ガス加熱器６は、貯湯タンク５から供給された温水が給湯端末１０に供給される前に加熱できる。給湯端末１０は、貯湯タンク５内の温水をユーザーに使用可能とし、浴槽１０ａへも出湯可能となっている。

【００３０】

水配管４６には流量センサ２３（流量検出部）が設けられており、貯湯タンク５から給湯端末１０へ供給される温水の流量を検知する。なお、流量センサ２３は貯湯タンク５か

ら供給される湯量を検出することが可能であれば、水配管４６以外の他の水配管に設けてもよい。

【００３１】

以上説明したように、給湯システム１は、貯湯タンク５に対して温水を供給可能なヒートポンプ部２（ヒートポンプ式加熱部）と、貯湯タンク５から給湯端末１０へ供給される温水を加熱可能なガス加熱器６（補助加熱部）とを有している。給湯システム１は、ヒートポンプ部２によって貯湯タンク５内に温水を貯留する沸き上げ運転と、貯湯タンク５の温水を給湯端末１０に供給する際に、必要に応じて貯湯タンク５から供給された温水を、ガス加熱器６によって加熱する追加加熱運転とが可能であり、給湯システム１の運転としては、沸き上げ運転のみを行うヒートポンプ単独運転、追加加熱運転のみを行う補助加熱単独運転、および沸き上げ運転と追加加熱運転を同時に行う補助加熱併用運転に分けられる。

【００３２】

（１－４）給湯システム１の制御部３０の構成

給湯システム１の制御部３０は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭ（いずれも図示省略）等から構成されている。図２に示すように、給湯システム１の制御部３０は、湯切れ判断部３１と、ＣＯＰカーブ記憶部３２と、ＣＯＰカーブ算出部３３と、効率算出部３４ａと、能力導出部３５と、沸き上げ制御部３６と、出湯制御部３７と、履歴情報記憶部３８と、出湯予測部３９とを有している。制御部３０の入力側は、貯湯タンク５の側面に取り付けられた貯湯温度センサ５ａ～５ｄと、リモートコントローラ２０と、外気温度センサ２１と、出湯温度センサ２２と、流量センサ２３とに接続されている。制御部３０の出力側は、圧縮機１１と、ファン１５と、加熱部６ａと、ポンプ１７等のアクチュエーターとに接続されている。なお、リモートコントローラ２０からの入力は、ヒートポンプ部２と温水回路部３のそれぞれに送信される。

【００３３】

湯切れ判断部３１は、貯湯タンク５内の貯湯量が減少し（貯湯タンク５内の湯の比率が減少し）、湯切れしたか否か（沸き上げ運転を行う必要があるか否か）を判断する。本実施形態では、湯切れ判断部３１は、貯湯タンク５の側面に取り付けられた貯湯温度センサ５ｂで検出された温度が、貯湯目標温度より所定温度以上低い場合に、貯湯タンク５内の湯の比率が減少し、湯切れした（貯湯量が所定値以下となった）として、沸き上げ運転を行う必要があると判断する。出湯目標温度は、ユーザーによってリモートコントローラ２０が操作されることにより入力される。

【００３４】

ＣＯＰカーブ記憶部３２は、複数のＣＯＰカーブを記憶し、その複数のＣＯＰカーブは、それぞれ、種々の外気温度や出湯目標温度に対応する。ＣＯＰカーブは、図３に示すように、横軸を加熱能力（圧縮機周波数）、縦軸をＣＯＰとし、ヒートポンプ部２の加熱能力と、その加熱能力でのＣＯＰとを示している。ヒートポンプ部２のＣＯＰは、図３に示すように、加熱能力ａ１において最大値ｂとなる。

【００３５】

ＣＯＰカーブ算出部３３は、沸き上げ運転を行う必要があると判断された場合に、そのときの外気温度や出湯目標温度に基づいたＣＯＰカーブを算出する。本実施形態では、ＣＯＰカーブ記憶部３２が複数のＣＯＰカーブを記憶していることから、ＣＯＰカーブ算出部３３は、ＣＯＰカーブ記憶部３２に記憶されたＣＯＰカーブのなかから、そのときの外気温度や出湯目標温度に基づいたＣＯＰカーブを取得する。外気温度は、外気温度センサ２１で検出された温度であって、出湯目標温度は、リモートコントローラ２０により入力された温度である。

【００３６】

効率算出部３４ａは、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の１次エネルギー効率を算出する。本実施形態では、効率算出部３４ａは、それぞれのＣＯＰカーブに対し、１次エネルギー換算係数０．３６９を使用し、１次

エネルギー効率を算出する。したがって、ＣＯＰカーブに基づいて算出した１次エネルギー効率のカーブは、図４に示すように、横軸を加熱能力、縦軸を１次エネルギー効率とし、ヒートポンプ部２の加熱能力と、その加熱能力での１次エネルギー効率とを示している。図４に示すように、ＣＯＰカーブに基づいて算出した１次エネルギー効率のカーブは、加熱能力ａ１において最大値ｃとなる。図４において、ガス加熱器６の１次エネルギー効率をｄとして図示している。

【００３７】

能力導出部３５は、図３のＣＯＰカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の加熱能力を導出する。能力導出部３５は、後述する所定時刻までに沸き上げ可能な湯量と予測出湯量、あるいは、その他の運転状況に応じて沸き上げ運転の加熱能力を設定する。補助加熱併用運転が行われる場合のガス加熱器６の加熱能力は、貯湯タンク５から供給される温水の温度と、給湯端末１０から出湯される際に求められる温水の温度との差分から導出した後、ヒートポンプ部２の加熱能力で足りない分の加熱能力に基づいて導出される。

【００３８】

沸き上げ制御部３６は、圧縮機１１の周波数、ポンプ１７の回転数および、ファン１５の回転数を制御する。具体的には沸き上げ制御部３６は、能力導出部３５で導出されたヒートポンプ部２の加熱能力に基づいて、沸き上げ運転時の圧縮機１１の周波数やファン１５の回転数を制御する。沸き上げ制御部３６は、圧縮機１１の周波数を一定に維持し、出湯目標温度になるようにポンプ１７の回転数を制御する。

【００３９】

出湯制御部３７は、能力導出部３５で導出されたガス加熱器６の加熱能力に基づいて、出湯の際に追加加熱運転が行われる場合のガス加熱器６の加熱部６ａを制御する。

【００４０】

履歴情報記憶部３８は、流量センサ２３により検出される単位時間あたりの出湯量を、計測時刻に関連付けて履歴情報として記憶する。履歴情報記憶部３８は、例えば１日(または１週間の各曜日)のうちの出湯量の時間帯毎の変動傾向および総出湯量を、履歴情報として記憶している。

【００４１】

出湯予測部３９は、上述の履歴情報記憶部３８の履歴情報により、使用者が多量に出湯する時間帯と出湯量をパターンとして解析する。この出湯パターンに基づいて、出湯量および出湯時刻を予測する。制御部３０は、所定時間間隔（例えば１０分毎）で、貯湯タンク５の貯湯温度センサ５ａ～５ｄによって検出される貯湯量と、出湯予測部３９によって予測される現在時刻から所定時間（例えば、２時間）以内の出湯量とを比較する。ここで、予測出湯量が貯湯量よりも多い場合には、制御部３０は沸き上げ運転の開始を指示する。

【００４２】

（２）給湯システム１による加熱運転の説明

給湯システム１は、上述した通り、ヒートポンプ部２単独で貯湯タンク５の沸き上げ運転を行うヒートポンプ単独運転、ガス加熱器６単独で貯湯タンク５から給湯端末１０へ供給される温水を加熱する補助加熱単独運転、およびヒートポンプ部２による沸き上げ運転とガス加熱器６による追加加熱運転を同時に実行する補助加熱併用運転が可能に構成されている。

【００４３】

貯湯タンク５の貯湯量が少なくなった場合や、出湯予測部３９により大量出湯が予測される場合には、沸き上げ運転が行われる。沸き上げ運転のうち、ヒートポンプ単独運転には、後述する通常沸き上げモードでの運転（第２のモードでの沸き上げの一例）と急速沸き上げモードでの運転（第１のモードでの沸き上げの一例）とがある。貯湯タンク５の貯湯量を上回るような大量出湯があった場合等、沸き上げ運転を行ってもユーザーへ所望の温度の温水を供給するためには熱量不足が生じる場合に、補助加熱併用運転が行われる。この場合、沸き上げ運転と並行して、貯湯タンク５から供給される温水が加熱部６ａによ

ってさらに加熱される追加加熱運転が行われる。これにより、貯湯タンク５の貯湯量が少ない場合でも、所望の温度の温水がユーザーへ供給される。

【００４４】

（２－１）通常沸き上げモード（第２のモードでの沸き上げの一例）の説明

本実施形態において、貯湯タンク５の貯湯量が所定値（例えば、貯湯タンク５のタンク容量１００Ｌに対して、４０Ｌ）以下となったとき、あるいは長時間出湯が見込まれず電気料金が安価な夜間時間帯には、通常沸き上げモードでの運転が行われる。また、現在の貯湯量が、出湯予測部３９によって予測される現在時刻から２時間以内の出湯量を下回る場合にも、通常沸き上げモードでの運転が実行される。

【００４５】

通常沸き上げモードでの運転が行われる場合、能力導出部３５は、図３のＣＯＰカーブにおいて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ１に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。通常沸き上げモードでの運転では、ヒートポンプ効率が最大となる能力でヒートポンプ部が動作する。

【００４６】

（２－２）急速沸き上げモード（第１のモードでの沸き上げの一例）の説明

一方で、貯湯量を急速に増加させる必要がある場合には、急速沸き上げモードでの運転が行われる。本実施形態においては、通常沸き上げモードでの運転では十分な貯湯量を確保できない場合、急速沸き上げモードでの運転が実行される。例えば、現在の貯湯量が、現在時刻から２時間以内の出湯予定量を下回って通常沸き上げモードでの運転が開始された後、出湯予測部３９により予測されていない出湯があって、通常沸き上げモードでの運転では所定の時刻までに沸き上げが完了しないときに、急速沸き上げモードでの運転が実行される。

【００４７】

急速沸き上げモードでの運転が行われる場合には、能力導出部３５は、ヒートポンプ部２の１次エネルギー効率がガス加熱器６の１次エネルギー効率と同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力を導出する。したがって、能力導出部３５は、図４に示すように、ＣＯＰカーブに基づいて算出した１次エネルギー効率のカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の１次エネルギー効率がガス加熱器６の１次エネルギー効率ｄと同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ２と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は加熱能力ａ２に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるように、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。

【００４８】

出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度に到達した後において、通常沸き上げモードでの運転時の周波数（加熱能力ａ１に基づく周波数）より大きい周波数（加熱能力ａ２に基づく周波数）で圧縮機１１が制御され、また通常沸き上げモードでの運転時のポンプ１７の回転数より大きい回転数でポンプ１７が制御される。このように、急速沸き上げモードでの運転時にはポンプ１７が大きい回転数で駆動されるため、温水回路部３を循環する温水の流量が多くなり、出湯温度を一定に維持しつつ、通常沸き上げモードでの運転時と比べて単位時間あたりに貯湯タンク５に貯留される温水の量を多くすることができる。

【００４９】

（２－３）補助加熱併用運転の説明

本実施形態においては、貯湯タンク５の貯湯量が不足し、貯湯タンク５から給湯端末１０へ供給される湯の温度が、ユーザーの要求する温度よりも低くなった場合に、補助加熱併用運転が行われる。

【００５０】

補助加熱併用運転が行われる場合、まず、能力導出部３５は、図３のＣＯＰカーブにお

いて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ１に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるように、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。ガス加熱器６の加熱能力は、ヒートポンプ部２の加熱能力が導出された後、ヒートポンプ部２の加熱能力で足りない分の加熱能力に基づいて導出され、出湯制御部３７によりガス加熱器６が運転される。補助加熱併用運転においても、ヒートポンプ部２は、通常沸き上げモードでの運転と同様に、ヒートポンプ効率が最大となる能力で運転される。

【００５１】

（３）フローチャートを用いたヒートポンプ単独運転の説明

本実施形態の給湯システム１の動作を図５に基づいて説明する。図５のフローチャートは、制御部３０によるヒートポンプ単独運転の処理の流れを説明するものであり、Ｓはステップを表し、これに続く数字はステップの番号を表している。

【００５２】

ステップＳ１では、貯湯タンク５の側面底部に設置された貯湯温度センサ５ｄの検出温度により、貯湯タンク５の貯湯量が追加沸き上げ運転可能かを判断する。貯湯温度センサ５ｄの温度がｘ度（例えば、６０度）よりも低い場合には追加沸き上げが可能であると判断する。

【００５３】

次に、ステップＳ２では、貯湯タンク５の貯湯温度センサ５ａ～５ｄによって検出される現在の貯湯量と、出湯予測部３９によって予測される現在時刻から２時間後までの出湯予定量とを比較する。出湯予定量は、現在時刻における、給水温度、およびリモートコントローラ２０からユーザーが設定した給湯設定温度あるいは湯張り設定温度から算出する。ここで、現在の貯湯量が２時間以内の出湯予定量よりも小さい場合には、現在時刻から２時間後の時刻Ｔおよび出湯予定量を制御部３０に記憶し（ステップＳ３）、ヒートポンプ部２による通常沸き上げモードでの運転を開始する（ステップＳ４）。能力導出部３５は、ＣＯＰカーブにおいて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ１となるように圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御し、沸き上げ運転を行う。一方で、ステップＳ２において、現在の貯湯量が２時間以内の出湯予定量よりも大きい場合には、現在時刻から２時間以内の出湯予定量は、現在の貯湯量で十分にまかなうことができると考えられるため、ステップＳ１へ戻り、追加沸き上げ運転が可能かの判断を継続して行う。

【００５４】

ステップＳ４で、通常沸き上げモードでの運転が開始された場合、ステップＳ５では、流量センサ２３によって給湯端末１０からの出湯の有無を確認する。出湯がなければ、通常沸き上げモードでの運転を継続し（ステップＳ６）、貯湯タンク５の貯湯量が追加沸き上げ運転可能か否かを判断する（ステップＳ７）。貯湯温度センサ５ｄの検出温度が６０度以上であり、追加沸き上げが不可能な場合には、沸き上げ運転を終了する。貯湯温度センサ５ｄの検出温度が６０度未満であり、追加沸き上げが可能な場合には、ステップＳ８へ進み、２時間以内の出湯予想量と現在の貯湯量の比較を行う。ステップＳ８で、現在の貯湯量が２時間以内の出湯予定量よりも大きい場合には、沸き上げ運転を終了する。現在の貯湯量が２時間以内の出湯予定量よりも小さい場合には、ステップＳ５まで戻って、出湯の有無を確認する。

【００５５】

一方で、ステップＳ５で出湯があった場合には、ステップＳ９に進む。ステップＳ９では、ステップＳ３で記憶した時刻Ｔまでの予測出湯量を、通常沸き上げで沸き上げ可能かを確認する。つまり、現在の不足湯量を算出し、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量との比較を行う。不足湯量（時刻Ｔまでの予測出湯量）は、給水温度、およびリモートコントローラ２０からユーザーが設定した給湯設定温度あるいは湯張り設定温度

に基づいて算出する。現在の不足湯量が、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量より小さい場合には、ステップＳ６へ進み、通常沸き上げモードでの運転による沸き上げ運転を継続し、前述のステップＳ７～ステップＳ８の判断を行う。一方で、現在の不足湯量が、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量より大きい場合には、時刻Ｔにおいて貯湯量が不足することが予測されるため、急速沸き上げモードでの運転による沸き上げ運転に変更する（ステップＳ１０）。この場合、能力導出部３５は、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ２に決定し、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ２となるように圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御し、沸き上げ運転を行う。

【００５６】

急速沸き上げモードでの運転開始後は、貯湯温度センサ５ｄの検出温度から追加沸き上げ運転が可能かの確認を行う（ステップＳ１１）。貯湯温度センサ５ｄの検出温度が６０度以上であれば、沸き上げ運転を終了する。貯湯温度センサ５ｄの検出温度が６０度未満であれば、ステップＳ１２へ進み、２時間以内の出湯予定量と現在の貯湯量の比較を行う。２時間以内の出湯予定量が現在の貯湯量より小さければ、十分な貯湯量が確保できているため、沸き上げ運転を終了する。２時間以内の出湯予定量が現在の貯湯量より大きければ、ステップＳ９へ戻り、再び現在の不足湯量と、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量の比較を行う。

【００５７】

（４）タイムチャートを用いたヒートポンプ単独運転の説明

次に、図５のフローチャートを用いて説明した給湯システム１の動作を、図６の出湯状況に当てはめて説明する。図６は、一般的に１日のうちで出湯が多く沸き上げ運転が発生しやすい夕方から夜の時間帯における出湯状況および沸き上げ状況の一例を示した図であり、縦軸は貯湯タンク５内の貯湯量（左軸）と出湯量（右軸）を示し、横軸は時刻を示している。実線は実際の貯湯量の変化を、破線は時刻ｔ０で予測されていた貯湯量の変化を示す。

【００５８】

貯湯タンク５は全量で１００Ｌの温水を貯湯可能であり、ヒートポンプ部２は、通常沸き上げモードでの運転で３０Ｌ／Ｈ、急速沸き上げモードでの運転で４５Ｌ／Ｈの温水を沸き上げ可能とする。出湯および貯湯量の確認は１０分毎に行われる。時刻ｔ０（１８時００分）では、貯湯タンク５内の貯湯量は５０Ｌである。時刻ｔ４～ｔ５（１９時１０分～１９時３０分）の間に１０Ｌの出湯、および時刻ｔ７（２０時００分）から９７．５Ｌの出湯（図示省略）が、出湯予測部３９により予測されている。それ以降の時刻においては出湯が予測されていないものとする。

【００５９】

時刻ｔ０では、図５のフローチャートにおいて、ステップＳ１のとおり、貯湯タンク５が追加沸き上げ運転可能か判断される。時刻ｔ０においては、貯湯温度センサ５ｄの温度は６０度よりも低く、追加沸き上げが可能であると判断されるため、ステップＳ２へ進み、現在の貯湯量（５０Ｌ）と、出湯予測部３９によって予測される現在時刻から２時間以内の出湯予定量とを比較する（ステップＳ２）。ここで、２時間以内、つまり２０時（時刻ｔ７）までに、上述したとおり１０Ｌの出湯と、９７．５Ｌの出湯の２度の出湯があり、合計１０７．５Ｌの出湯が予測されている。したがって、現在の貯湯量が時刻ｔ７までの出湯予定量よりも小さいため、時刻ｔ７と出湯予定量１０７．５Ｌを記憶して（ステップＳ３）、通常沸き上げモードでの運転が開始される（ステップＳ４）。

【００６０】

通常沸き上げモードでの運転が開始されると、流量センサ２３によって給湯端末１０からの出湯の有無が確認される（ステップＳ５）。時刻ｔ１までは出湯がないため、通常沸き上げモードでの運転による沸き上げ運転が継続され（ステップＳ６）、時刻ｔ０～ｔ１の間は、通常沸き上げモードでの運転が継続されるとともに、ステップＳ５～ステップＳ８の判断が繰り返される。

【００６１】

次に、時刻ｔ１（１８時４０分）において、出湯が確認される（ステップＳ５）。そして、ステップＳ９に進み、通常沸き上げモードでの運転による沸き上げ運転で時刻ｔ７（２０時）までに予測出湯量（１０７．５Ｌ）を沸き上げ可能かの確認が行われる。時刻ｔ１における貯湯量は６２．５Ｌであり、不足湯量は４５Ｌとなる。時刻ｔ７までの間に通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量は、４０Ｌ（３０Ｌ／Ｈ×１時間２０分）である。つまり、現在の不足湯量は、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量より大きくなるため、急速沸き上げモードでの運転に変更される（ステップＳ１０）。

【００６２】

急速沸き上げモードでの運転開始後は、図５のフローチャートのステップＳ１１、Ｓ１２の判断が行われるが、２時間以内の出湯予定量（１０７．５Ｌ）が現在の貯湯量（６２．５Ｌ）より大きいため、急速沸き上げモードでの運転が継続される。時刻ｔ２～ｔ５においても、ステップＳ９～Ｓ１２が繰り返され、急速沸き上げモードでの運転が継続される。

【００６３】

時刻ｔ６（１９時５０分）においては、ステップＳ９において、不足湯量が５Ｌとなり、時刻ｔ７までに通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量も５Ｌ（３０Ｌ／Ｈ×１０分）となる。つまり、現在の不足湯量は、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能な湯量以下となる。よって、通常沸き上げモードでの運転で十分な貯湯量を確保できると予測されるため、ステップＳ６へ進み、急速沸き上げモードでの運転から通常沸き上げモードでの運転へ変更される。続いてステップＳ７およびステップＳ８へ進むが、通常沸き上げモードでの運転は継続される。

【００６４】

そして、時刻ｔ７（２０時００分）においても、ステップＳ５において出湯が確認されず、通常沸き上げモードでの運転が継続する（ステップＳ６）。続いて、ステップＳ７では追加沸き上げ可能と判断されるが、ステップＳ８では、２時間以内（２２時００分まで）の出湯予定量９７．５Ｌ（出湯は２０時００分の一度のみ）に対し、貯湯量が９７．５Ｌであり、貯湯量が出湯予定量以上となり、沸き上げ運転（通常沸き上げモードでの運転）は終了する。

【００６５】

以上説明したように、本実施形態の給湯システム１によれば、大量出湯が見込まれる、あるいは大量出湯が生じていることにより、通常沸き上げモードでの運転では熱量不足が生じ易い定の条件の一例として、現在の貯湯量が、出湯予測部３９によって予測される現在時刻から所定時間以内の出湯量を下回り、通常沸き上げ運転による沸き上げ運転では十分な貯湯量を確保できなくなったことを条件として、急速沸き上げ運転が行われる。これにより、急速沸き上げモードでの運転によって急速沸き上げを行うことによって、補助加熱併用運転による加熱比率を減少させることができるため、給湯システム１全体の総合的なエネルギー効率を向上できる。

【００６６】

（５）変形例

以下、種々の変形例を説明する。なお、以下の変形例の構成については、特に説明したもの以外は上述の実施形態と同様であるため、説明を省略し、以下では上述の実施形態と異なる部分のみについて説明する。

【００６７】

（５－１）変形例Ａ

変形例Ａでは、大量出湯が見込まれる、あるいは、大量出湯が生じていることにより、前記通常沸き上げ運転での沸き上げでは熱量不足が生じ易い所定の条件の一例として、貯湯タンク５の貯湯量が所定値よりも少なくなって湯切れと判断され、通常沸き上げモードでの運転による沸き上げを開始したにもかかわらず、貯湯量がさらに減少した場合に、急速沸き上げモードでの運転が行われる。貯湯量の確認は、貯湯タンク５の側面に取り付けられた貯湯温度センサ５ａ～５ｄで検出された温度によって行う。この例によれば、貯湯

温度センサ５ｂで検出された温度が貯湯目標温度より所定温度以上低くなり、貯湯量が第１貯湯量（例えば、貯湯タンク５のタンク容量１００Ｌに対して、４０Ｌ）が以下となって、通常沸き上げモードでの運転が開始された後、貯湯温度センサ５ｂよりも貯湯タンク５の上部に設けられた貯湯温度センサ５ａが貯湯目標温度より所定温度以上低くなり、第１貯湯量よりも小さい第２貯湯量（例えば、２０Ｌ）となった場合に急速沸き上げモードでの運転が行われる。

【００６８】

図７は、本変形例のフローチャートを示している。ステップＳ１０１では、貯湯温度センサ５ｂの検出温度がｙ度（例えば６０度）より低いか判断する。貯湯温度センサ５ｂの検出温度がｙ度よりも低い場合は、貯湯量が所定値（第１所定値、例えば４０Ｌ）以下であり、湯切れをしていると判断され、通常沸き上げモードでの運転を開始する（ステップＳ１０２）。通常沸き上げモードでの運転開始後は、給湯端末１０からの出湯の有無を確認する（ステップＳ１０３）。出湯がなければ、貯湯温度センサ５ｂの検出温度がｙ度以上になるまで、ステップＳ１０３およびステップＳ１０５の判断を繰り返しながら通常沸き上げモードでの運転を行う。貯湯温度センサ５ｂの検出温度がｙ度以上になれば、貯湯タンク５の貯湯量が十分であると判断され、沸き上げ運転を終了する。

【００６９】

一方で、ステップＳ１０３で出湯が確認された場合は、ステップＳ１０４へ進み、貯湯タンク５において貯湯温度センサ５ｂよりも上部に配置される貯湯温度センサ５ａの検出温度がｚ度（例えば６０度）より低いかを判断する。ここでは、貯湯量が、湯切れ判断をされた第１所定値よりもさらに低い第２所定値（例えば２０Ｌ）になっているかの判断をしている。検出温度がｚ度以上であれば、ステップＳ１０５へ進み、貯湯温度センサ５ｂの検出温度がｙ度以上になるまで、ステップＳ１０３およびステップＳ１０５の判断を繰り返しながら通常沸き上げモードでの運転を行う。

【００７０】

検出温度がｚ度よりも低い場合には、貯湯量は第２所定値以下であるため、通常沸き上げモードでの運転では貯湯量の増加が不十分であると判断され、急速沸き上げモードでの運転が開始される（ステップＳ１０６）。急速沸き上げモードでの運転開始後は、貯湯温度センサ５ａの検出温度を測定し（ステップＳ１０７）、検出温度がｚ度以上になるまで急速沸き上げモードでの運転が継続される。検出温度がｚ度以上になれば、通常沸き上げモードでの運転に変更し（ステップＳ１０８）、沸き上げ運転を継続する。そして、貯湯温度センサ５ｂの検出温度によって、湯切れが継続しているかを確認し、検出温度がｙ度以上となって、湯切れ状態が解消されれば沸き上げ運転を終了する。

【００７１】

このような構成にすることで、電源投入後すぐ等、履歴情報記憶部３８に履歴情報が蓄積されておらず、出湯予測部３９による出湯パターンの解析が不可能な場合であっても、補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができ、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。また、貯湯タンク５に備え付けられた貯湯温度センサ５ａ～５ｄによる貯湯量から、補助加熱併用運転が予測するため、簡易な制御によって給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【００７２】

（５－２）変形例Ｂ

変形Ｂでは、大量出湯が見込まれる、あるいは、大量出湯が生じていることにより、前記通常沸き上げ運転での沸き上げでは熱量不足が生じ易い所定の条件の一例として、使用者からリモートコントローラ２０によって、浴槽１０ａに目標温度の湯を供給する湯張り指示があった場合に、急速沸き上げモードでの運転が行われる。

【００７３】

図８は、本変形例のフローチャートを示している。ステップＳ２０１では、湯張り指示の有無を確認する。湯張り指示があった場合には、ステップＳ２０２へ進み、制御部３０のタイマＴ１の計測を開始し、ステップＳ２０３でタイマＴ１がα分（例えば５分）にな

るまでタイマＴ１の確認を継続する。タイマＴ１がα分になれば、タイマＴ１をリセットし（ステップＳ２０４）、湯張りが継続しているかの確認を行う（ステップＳ２０５）。この時点で湯張り指示が継続していなければ、ステップＳ２０１に戻り、次の湯張り指示があるまで待機する。湯張り指示が継続している場合には、急速沸き上げモードでの沸き上げ運転を開始する（ステップＳ２０６）。このタイマＴ１によって、湯張り指示受信から沸き上げ運転開始まで所定時間あけることにより、貯湯タンク５の下部に給水されたと推定される。

【００７４】

急速沸き上げモードでの運転が開始されると、湯張りが完了しているかの確認を行う（ステップＳ２０７）。なお、湯張りの完了は、浴槽１０ａへ供給される温水の量が湯張り設定湯量に到達したと判定されるか、あるいは、リモートコントローラ２０からの終了指示により判定される。ステップＳ２０７で湯張りが完了したと判断されると、タイマＴ２の計測を開始する（ステップＳ２０８）。そして、貯湯タンク５の側面底部に設置された貯湯温度センサ５ｄの検出温度ｘ度（例えば、６０度）以上となる（ステップＳ２０９）、あるいは、タイマＴ２の測定時間がβ分（例えば２０分）となる（ステップＳ２１０）まで、ステップＳ２０９およびＳ２１０の判定を繰り返しながら、急速沸き上げモードでの運転が継続する。貯湯温度センサ５ｄの検出温度ｘ度以上となる、あるいは、β分が経過すれば、タイマＴ２をリセットして（ステップＳ２１１）沸き上げ運転を終了させる。

【００７５】

このような構成とすることで、電源投入後すぐ等、履歴情報記憶部３８に履歴情報が蓄積されておらず、出湯予測部３９による出湯パターンの解析が不可能な場合であっても、補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができ、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。また、特に、貯湯タンク５の容量が比較的小さい場合には、湯張りによって貯湯タンク５が湯切れしてガス加熱器（補助加熱部）６の運転が必要となる可能性が高い。そのため、湯張り指示があった段階で急速沸き上げモードでの運転を開始することによって、より早くから急速沸き上げを開始することができるため、補助加熱併用運転の動作頻度を減らし、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。湯張り完了後には、入浴が予想され、シャワーによる大量出湯が予測される。継続して急速沸き上げモードによる運転を行うことで、湯張り完了後に大量出湯が予測されるような場合であっても、補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができ、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【００７６】

なお、本変形例では、湯張り指示受信からα分後に急速沸き上げモードでの運転を開始したが、指示受信後ただちに急速沸き上げモードでの運転を開始してもよい。指示受信後ただちに急速沸き上げモードでの運転を開始すれば、より多くの湯を沸き上げることができ、結果として補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができる。

【００７７】

（５－３）変形例Ｃ

本実施形態では、通常沸き上げモードでの運転中に出湯があった場合に、時刻Ｔまでの予測出湯量を、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能かの確認を行った。しかし、出湯の有無に代えて、外気温度センサ２１により検出された外気温度が所定温度以下となった場合、あるいは所定温度以上低下した場合に、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能かの確認を行ってもよい。こうすることで、通常沸き上げモードでの運転中に外気温度が低下して、通常沸き上げモードでの運転によって沸き上げ可能な湯量が減少した場合であっても、補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができ、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【００７８】

また、出湯の有無に代えて、給湯端末１０へ貯湯タンク５の湯が供給される際に混合される水の温度（給水温度）が所定温度以下となった場合、あるいは所定温度以上低下した場合に、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能かの確認を行ってもよい。ユーザー

が設定した給湯設定温度あるいは湯張り設定温度が所定温度以上となった場合、あるいは所定温度以上上昇した場合に、通常沸き上げモードでの運転で沸き上げ可能かの確認を行ってもよい。こうすることで、通常沸き上げモードでの運転中に、所定時刻Ｔまでに必要な予測出湯量が増加した場合であっても、補助加熱併用運転の動作頻度を減らすことができ、給湯システム１全体のエネルギー効率を向上させることができる。

【００７９】

（５－４）変形例Ｄ

上述の実施形態では、効率算出部３４ａは、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の１次エネルギー効率を導出し、ガス加熱器６の１次エネルギー効率との比較により急速沸き上げモードでの運転の加熱能力を算出した。しかし、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の使用料金を算出し、ガス加熱器６の使用料金との比較により、急速沸き上げモードでの運転の加熱能力を導出してもよい。

【００８０】

図９は、ヒートポンプ部２およびガス加熱器６について、加熱能力（横軸）と単位加熱能力あたりの使用料金（縦軸）の関係を示している。変形例Ｄでは、制御部３０は使用料金算出部３４ｂを有しており、使用料金算出部３４ｂは、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、単位加熱能力あたりの使用料金を算出する。それぞれの使用料金は、単位時間当たりの消費量に使用料金単価を掛け合わせることで求められる。ヒートポンプ部２の電力消費量は、加熱能力をＣＯＰで割って算出されるため、図９に示す通り、単位能力あたりの使用料金は加熱能力により変化し、加熱能力ａ１において最小値ｅとなる。一方で、ガス加熱器６では、単位能力あたりの使用料金は加熱能力にかかわらず一定の使用料金ｆとなる。

【００８１】

通常沸き上げモードでの運転が行われる場合、能力導出部３５は、図３のＣＯＰカーブにおいて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ１に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。つまり、通常沸き上げモードでの運転では、ヒートポンプ効率が最大となる能力でヒートポンプ部２が動作する。

【００８２】

一方で、急速沸き上げモードでの運転が行われる場合には、能力導出部３５は、ヒートポンプ部２の使用料金がガス加熱器６の使用料金と同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力を導出する。したがって、能力導出部３５は、図９に示すように、ＣＯＰカーブに基づいて算出した使用料金のカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の使用料金がガス加熱器６の使用料金ｆと同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ３と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は加熱能力ａ３に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。

【００８３】

このような構成とすることで、ヒートポンプ部２の使用料金がガス加熱器６の使用料金より高くなるのを抑制でき、給湯システム１全体で使用料金が増加することを抑制できる。

【００８４】

（５－５）変形例Ｅ

また、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の炭素排出量を算出し、ガス加熱器６の炭素排出量との比較により、急速沸き上げモードでの運転の加熱能力を導出してもよい。

【００８５】

図１０は、ヒートポンプ部２およびガス加熱器６について、加熱能力（横軸）と単位加

熱能力あたりの炭素排出量（縦軸）の関係を示している。変形例Ｅでは、制御部３０は炭素排出量算出部３４ｃを有しており、炭素排出量算出部３４ｃは、ＣＯＰカーブ算出部３３で取得されたＣＯＰカーブに基づいて、単位加熱能力あたりの炭素排出量を算出する。それぞれの炭素排出量は、単位能力当たりの二酸化炭素排出係数を機器効率で割ることで求められる。ヒートポンプ部２は電力によって駆動される。したがって、ヒートポンプ部２の単位能力あたりの炭素排出量は、発電における単位能力あたりの二酸化炭素排出量をＣＯＰで割ることで算出され、図１０に示す通り、単位能力あたりの炭素排出量は加熱能力により変化し、加熱能力ａ１において最小値ｇとなる。一方で、ガス加熱器６では、単位能力あたりの炭素排出量は加熱能力にかかわらず一定の炭素排出量ｈとなる。

【００８６】

通常沸き上げモードでの運転が行われる場合、能力導出部３５は、図３のＣＯＰカーブにおいて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は、加熱能力ａ１に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。つまり、通常沸き上げモードでの運転では、ヒートポンプ効率が最大となる能力でヒートポンプ部２が動作する。

【００８７】

一方で、急速沸き上げモードでの運転が行われる場合には、能力導出部３５は、ヒートポンプ部２の炭素排出量がガス加熱器６の炭素排出量と同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力を導出する。したがって、能力導出部３５は、図１０に示すように、ＣＯＰカーブに基づいて算出した炭素排出量のカーブに基づいて、ヒートポンプ部２の炭素排出量がガス加熱器６の炭素排出量ｈと同一となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ４と導出する。そして、沸き上げ制御部３６は加熱能力ａ４に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数およびポンプ１７の回転数を制御する。

【００８８】

このような構成とすることで、ヒートポンプ部２の炭素排出量がガス加熱器６の炭素排出量より高くなるのを抑制でき、給湯システム１全体の炭素排出量が増加することを抑制できる。

【００８９】

（５－６）変形例Ｆ

上述の実施形態では、急速沸き上げモードでの運転時の加熱能力（ａ２）における１次エネルギー効率がガス加熱器６の１次エネルギー効率ｄと同一になるようにヒートポンプ部２の加熱能力を導出した。しかし、加熱能力の設定については、これに限定されず、外気温度が同一である場合において、急速沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２の加熱能力が、通常沸き上げモードでの運転時の加熱能力（ａ１）より大きく、かつ、急速沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２のヒートポンプ効率が、通常沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２のヒートポンプ効率より低いようにする限り、種々の設定が可能である。

【００９０】

同様に、上述の変形例Ｄおよび変形例Ｆでは、急速沸き上げモードでの運転時の加熱能力（ａ３あるいはａ４）における単位能力あたりの使用料金あるいは、単位能力あたりの炭素排出量がガス加熱器６と同一となるようにヒートポンプ部２の加熱能力を導出した。しかし、加熱能力の設定については、これに限定されず、外気温度が同一である場合において、急速沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２の加熱能力が、通常沸き上げモードでの運転時の加熱能力（ａ１）より大きく、かつ、急速沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２のヒートポンプ効率が、通常沸き上げモードでの運転時のヒートポンプ部２のヒートポンプ効率より高くなるようにする限り、種々の設定が可能である。

【００９１】

変形例Ｄについては、急速沸き上げモードでの加熱能力は、そのときの外気温度におい

てＣＯＰが最大となる加熱能力よりも大きく、かつ、急速沸き上げモードでの単位能力あたりの使用料金が、ガス加熱器６の単位能力あたりの使用料金以下であればよい。また、変形例Ｅについては、急速沸き上げモードでの加熱能力は、そのときの外気温度においてＣＯＰが最大となる加熱能力よりも大きく、かつ、急速沸き上げモードでの単位能力あたりの炭素排出量が、ガス加熱器６の単位能力あたりの炭素排出量以下であればよい。

【００９２】

また、通常沸き上げモードでの運転時の加熱能力についても、ＣＯＰカーブにおいて、ＣＯＰが最大となる加熱能力となるように、ヒートポンプ部２の加熱能力をａ１と導出したが、これに限定されず、通常沸き上げモードでの運転時の加熱能力は比較的ＣＯＰが高くなる範囲で種々設定可能である。

【００９３】

（５－７）変形例Ｇ

上述の実施形態では、急速沸き上げモードでの運転において、沸き上げ制御部３６は加熱能力ａ２に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるまで、圧縮機１１の周波数を制御した。しかし、加熱能力の設定方法としては、これに代えて、あるいは、これに加えて、沸き上げ制御部３６は加熱能力ａ２に基づき、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度になるように、室外熱交換器１２と対向して配置されるファン１５の回転数を制御してもよい。

【００９４】

この場合、出湯温度センサ２２で検知される出湯温度が目標出湯温度に到達した後において、通常沸き上げモードでの運転時の回転数（加熱能力ａ１に基づく回転数）より大きい回転数（加熱能力ａ２に基づく回転数）でファン１５が制御され、また通常沸き上げモードでの運転時のポンプ１７の回転数より大きい回転数でポンプ１７が制御される。このように、急速沸き上げモードでの運転時にはポンプ１７が大きい回転数で駆動されるため、温水回路部３を循環する温水の流量が多くなり、出湯温度を一定に維持しつつ、通常沸き上げモードでの運転時と比べて単位時間あたりに貯湯タンク５に貯留される温水の量を多くすることができる。

【００９５】

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限定されるものでないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれる。

【００９６】

例えば、上述の実施形態および変形例では、給湯システム１が、補助加熱部として、ガス加熱器６を有する場合を説明したが、補助加熱部は、ガス加熱器６に限られない。従って、給湯システム１が、補助加熱部として、電気ヒータ等のその他の加熱部を有していてもよい。補助加熱部としては、ヒートポンプ部２以外の加熱手段であって、一次エネルギー効率がヒートポンプ部２より低いものであれば、本発明を適用可能である。より具体的には、ヒートポンプ部２のＣＯＰが最大となる加熱能力で比較したとき、補助加熱部の一次エネルギー効率は、ヒートポンプ部２の一次エネルギー効率よりも低くなる。電気ヒータやガス等の燃焼式の加熱手段がこれにあたる。

【産業上の利用可能性】

【００９７】

本発明を利用すれば、システム全体の加熱量に占める補助加熱部による加熱量の比率を減少させることにより、給湯システム全体の総合的なエネルギー効率を向上できる。

【符号の説明】

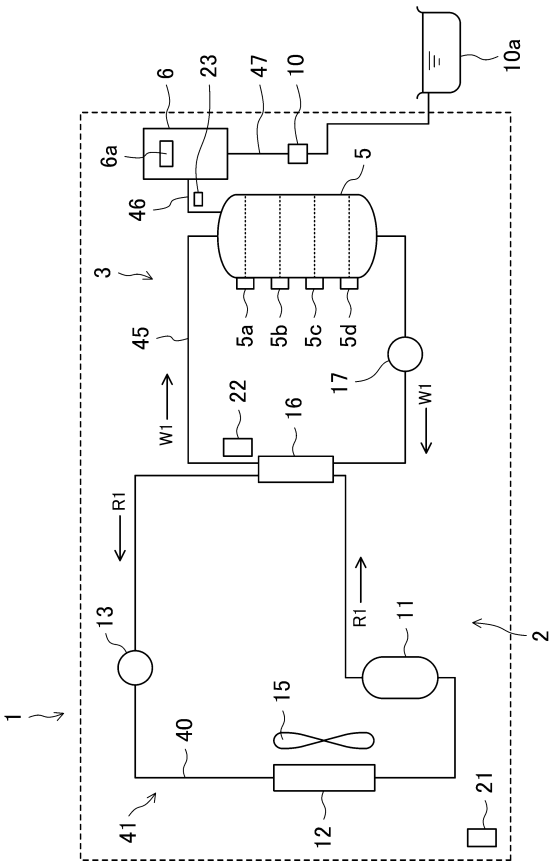
【００９８】

２　　ヒートポンプ部（ヒートポンプ式加熱部）
５　　貯湯タンク
５ａ～５ｄ　　貯湯温度センサ（貯湯量検出部）

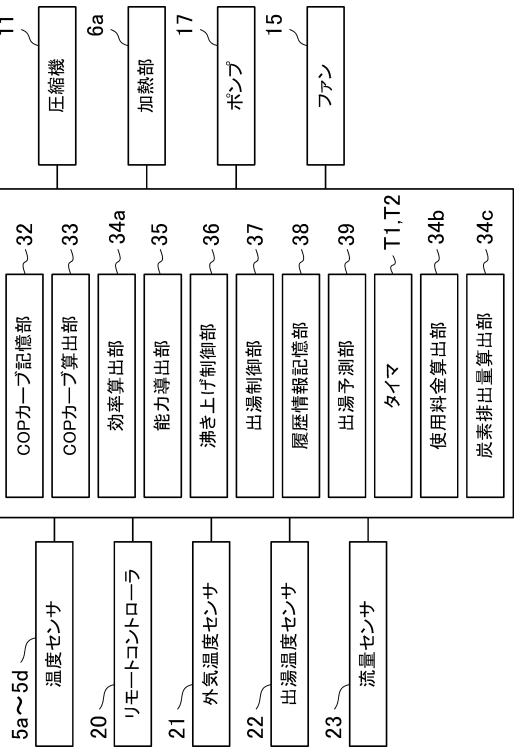
６	ガス加熱器（補助加熱部）
１０	給湯端末（出湯部）
１０ａ	浴槽
１１	圧縮機
１２	室外熱交換器（熱源側熱交換器）
１３	膨張弁（膨張機構）
１５	ファン
１６	給湯用熱交換器（利用側熱交換器）
２３	流量センサ（出湯量検出部）
３０	制御部
３８	履歴情報記憶部
３９	出湯予測部
４１	冷媒回路

【先行技術文献】
【特許文献】
【００９９】
【特許文献１】特開２０１３－１１３４９５号公報

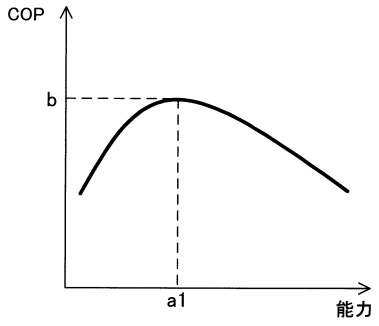
【図１】



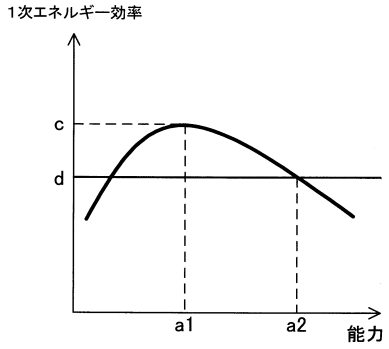
【図２】



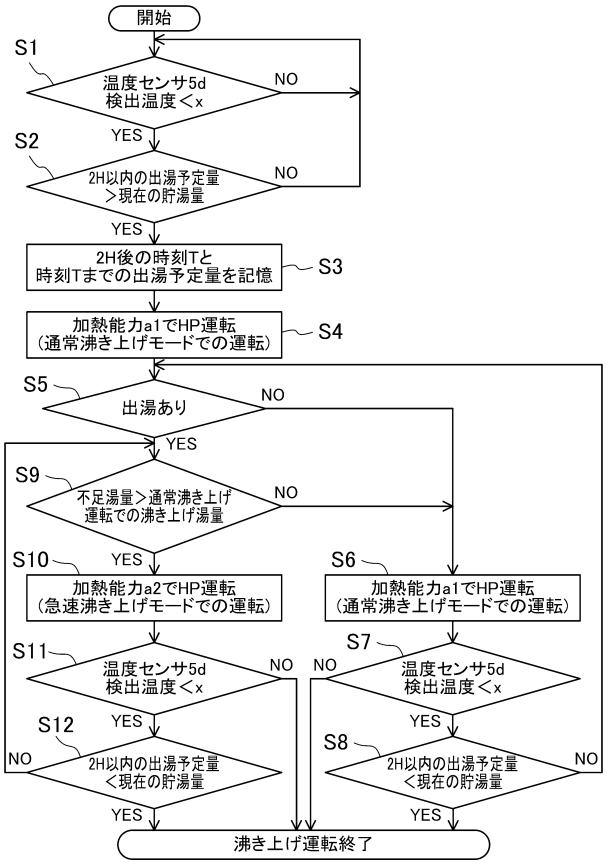
【図３】


COP
b
a1
能力

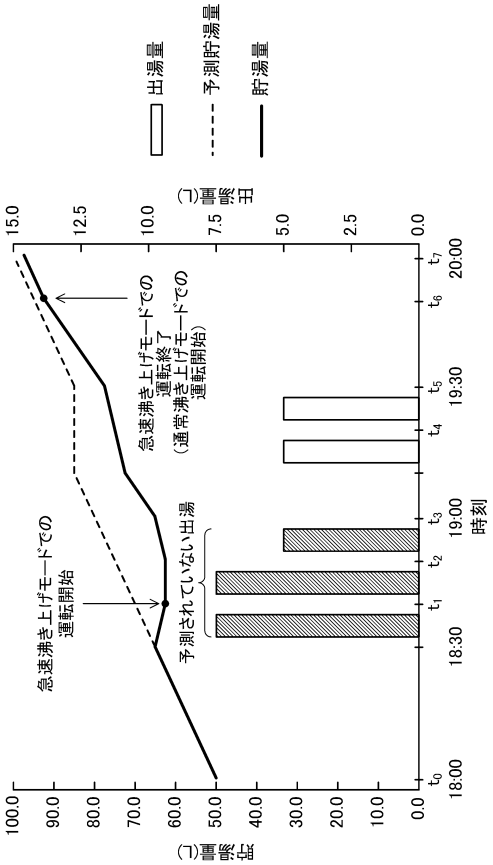
【図４】


1次エネルギー効率
c
d
a1
a2
能力

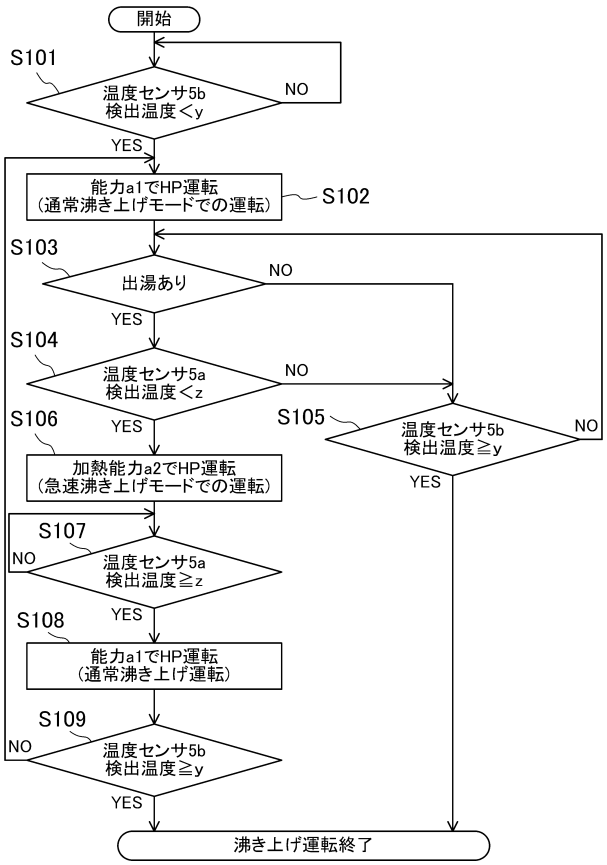
【図５】


開始
S1
温度センサ5d
検出温度＜x
NO
YES
S2
2H以内の出湯予定量
＞現在の貯湯量
NO
YES
2H後の時刻Tと
時刻Tまでの出湯予定量を記憶
S3
加熱能力a1でHP運転
（通常沸き上げモードでの運転）
S4
S5
出湯あり
NO
YES
S9
不足湯量＞通常沸き上げ
運転での沸き上げ湯量
NO
YES
S10
加熱能力a2でHP運転
（急速沸き上げモードでの運転）
S6
加熱能力a1でHP運転
（通常沸き上げモードでの運転）
S11
温度センサ5d
検出温度＜x
NO
YES
S7
温度センサ5d
検出温度＜x
NO
YES
S12
2H以内の出湯予定量
＜現在の貯湯量
NO
YES
S8
2H以内の出湯予定量
＜現在の貯湯量
NO
YES
沸き上げ運転終了

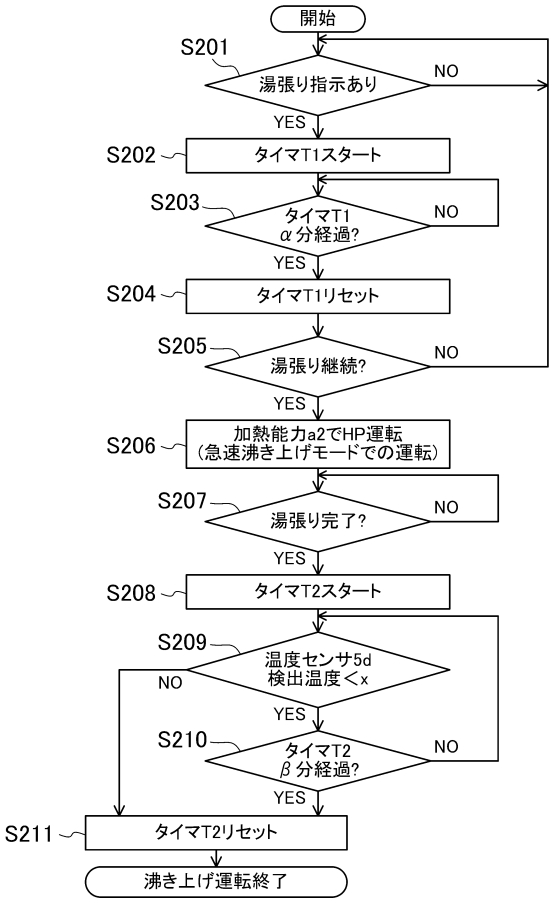
【図６】


出湯量
予測貯湯量
貯湯量
出湯量(L)
15.0
12.5
10.0
7.5
5.0
2.5
0.0
急速沸き上げモードでの
運転終了
（通常沸き上げモードでの
運転開始）
急速沸き上げモードでの
運転開始
予測されていない出湯
貯湯量(L)
100.0
90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
時刻

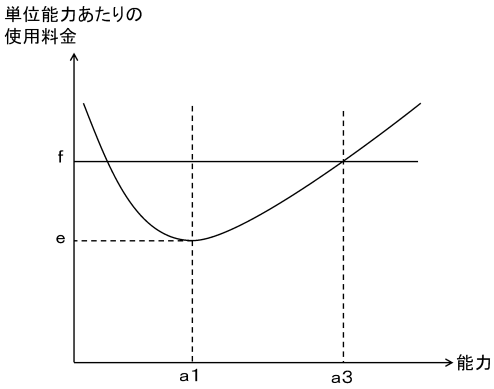
【図７】


開始
S101
温度センサ5b
検出温度＜y
NO
YES
能力a1でHP運転
（通常沸き上げモードでの運転）
S102
S103
出湯あり
NO
YES
S104
温度センサ5a
検出温度＜z
NO
YES
S105
温度センサ5b
検出温度≧y
NO
YES
S106
加熱能力a2でHP運転
（急速沸き上げモードでの運転）
S107
温度センサ5a
検出温度≧z
NO
YES
S108
能力a1でHP運転
（通常沸き上げ運転）
S109
温度センサ5b
検出温度≧y
NO
YES
沸き上げ運転終了

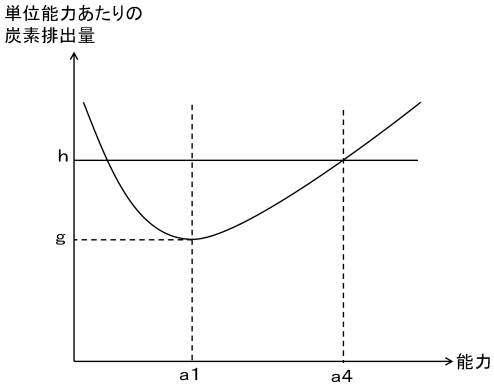
【図８】


開始
S201
湯張り指示あり
NO
YES
S202
タイマT1スタート
S203
タイマT1
α分経過?
NO
YES
S204
タイマT1リセット
S205
湯張り継続?
NO
YES
S206
加熱能力a2でHP運転
(急速沸き上げモードでの運転)
S207
湯張り完了?
NO
YES
S208
タイマT2スタート
S209
温度センサ5d
検出温度＜x
NO
YES
S210
タイマT2
β分経過?
NO
YES
S211
タイマT2リセット
沸き上げ運転終了

【図９】


単位能力あたりの
使用料金
f
e
a1
a3
能力

【図１０】


単位能力あたりの
炭素排出量
h
g
a1
a4
能力

フロントページの続き

(72)発明者　吉川　晋司
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
(72)発明者　西田　照男
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　岩▲崎▼　則昌

(56)参考文献　特開２０１７－０８３０４５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－０７２２６５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１１３４９５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２２５５８７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１６９２７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２７５９５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２７５９３２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１４５００７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１１／１２９２４８（ＷＯ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｈ　　４／０２
Ｆ２４Ｈ　　１／１８