

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4064940号
(P4064940)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 4 D 17/00 (2006.01)	F 2 4 D 17/00 D
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 D 17/00 C
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 3 1 A
	F 2 4 H 1/18 D

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-89797 (P2004-89797)	(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
(22) 出願日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(73) 特許権者	000221834 東邦瓦斯株式会社 愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号
(65) 公開番号	特開2005-274055 (P2005-274055A)	(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(43) 公開日	平成17年10月6日(2005.10.6)	(72) 発明者	佐藤 寿洋 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号 リンナイ株式会社内
審査請求日	平成18年8月17日(2006.8.17)	(72) 発明者	鈴木 幸弘 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号 リンナイ株式会社内

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】

貯湯槽と、

貯湯槽からの水と水道水を混合するとともに混合水の温度を指令された温度に調整可能な混合器と、

混合器を通過した水を必要に応じて加熱して温水利用箇所に給湯する給湯器と、

給湯器の加熱運転開始後の湯温上昇幅の時間に対する変化速度を記憶している手段と、

混合器で水道水を混合している期間内の第1タイミングで、混合器に指令する混合水の温度を前記変化速度で低下させ始める混合水温度指令手段と、

指令に応じて温度を低下させ始めた混合水が給湯器の加熱部の出口近傍に達する第2タイミングで、給湯器の加熱運転を開始する手段

を備えていることを特徴とする給湯システム。

【請求項2】

前記第1タイミングは、前記変化速度で温度を低下させた混合水温度が、給湯設定温度から給湯器による定常温度上昇幅を減じた温度に低下するまでの間、混合水温度以上の温水が混合器に入水するだけの湯量が残存する関係に設定されていることを特徴とする請求項1の給湯システム。

【請求項3】

貯湯槽の上部に設置されている温水温度計測手段が所定温度を計測することによって、前記第1タイミングを検出することを特徴とする請求項2の給湯システム。

【請求項 4】

前記第 2 タイミングは、前記第 1 タイミング以降に給湯器の加熱部に供給された積算流量が、混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量から、給湯器に運転開始指令を指令してから実際に加熱運転を開始するまでに流れる流量を減じた値に一致したタイミングであることを特徴とする請求項 3 の給湯システム。

【請求項 5】

前記第 2 タイミングは、前記第 1 タイミングから、混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量を時間当たりの流量で除した時間から給湯器に運転開始指令を指令してから実際に加熱運転を開始するまでに要する時間を減じた時間だけ経過した時であることを特徴とする請求項 3 の給湯システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給湯システムに関する。詳しくは、コージェネレーションシステム（熱電併給システム）やソーラーシステムで利用される給湯システムであり、貯湯槽に貯湯しておいた温水を利用して給湯するシステムに関する。特に、貯湯槽に貯湯しておいた温水を使い切り、その後は給湯器で加熱して給湯を続ける際に、給湯温度の変化を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

発電熱や太陽熱で加熱した温水を貯湯槽に貯湯しておき、貯湯槽に貯湯しておいた温水を必要な時に温水利用箇所に供給する給湯システムが開発されている。この給湯システムでは、貯湯槽に貯湯しておいた温水を使い切ってしまった後も給湯できるように、貯湯槽の下流に給湯器を配置している。また温水利用箇所が必要とする温度（給湯設定温度）の温水に調温するために、貯湯槽からの温水と水道水を混合して給湯設定温度に調温する混合器が利用される。通常は、上流から下流に向けて、貯湯槽、混合器、給湯器の順で配置される。

20

【0003】

貯湯槽内に、給湯設定温度以上の温水が貯湯されている状態では、混合器で混合温水の温度を給湯設定温度に調温する。この状態では、給湯器の加熱部で加熱運転が行われず、給湯設定温度に調温された温水が給湯器を素通りして給湯利用箇所に給湯される。貯湯槽に貯湯しておいた温水を使い切り、貯湯槽内に貯湯されている水の温度が給湯設定温度以下に低下すると、給湯器の加熱部の加熱運転を開始させ、給湯設定温度に加熱された温水を給湯利用箇所に給湯する。貯湯槽からは温水が送出されることもあれば、冷水が送出されることもある。そこで本明細書では、両者を総称して貯湯槽から水が送出されるという。水が送りだされるという表現は、冷水が送出される場合に限られず、温水が送出される場合も包含するものとする。

30

【0004】

混合器で給湯設定温度に調温して給湯する状態から、給湯器で給湯設定温度に加熱して給湯する状態へ切換える際に、給湯温度を給湯設定温度に維持し続けることは難しい。

40

通常の給湯器は貯湯槽と組合わせて用いることがなく、水道水を給湯設定温度に加熱して給湯する。加熱運転の開始直後には、使用者の方でも冷水が供給されることを承知しており、給湯設定温度に設定された温水が給湯利用箇所に供給され始めるのを待って温水を利用し始める。給湯器の加熱開始時から湯温を給湯設定温度に安定させることはもともと無理であり、そのことが利用者に承知されている。

混合器で給湯設定温度に調温して給湯する状態から、給湯器で給湯設定温度に加熱して給湯する状態へ切換える際には、利用者が温水を連続して利用しており、給湯温度の変動を抑制する技術が必要とされる。

【0005】

上記切換え時の給湯温度の変動を抑制する技術が特許文献 1 に記載されている。特許文

50

献1の給湯システムでは、混合器の出口で混合水の温度をモニタする。混合水温度が給湯設定温度に維持できなくなってきたタイミングで、給湯器に供給される混合水の流量を積算し始める。その積算流量が、混合器の出口から給湯器の加熱部の入口までの配管容量に達したときに、給湯器の加熱部を加熱させ始める。

特許文献1の技術では、給湯設定温度に維持できなくなってきた水が給湯器の加熱部の入口に到達する時に加熱を開始することから、混合器で給湯設定温度に調温して給湯する状態から、給湯器で給湯設定温度に加熱して給湯する状態へ切替える際の給湯温度変化が抑制されるはずであるとしている。

【特許文献1】特開2003-42542号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

給湯器は加熱部を備えており、水が加熱部を通過する間に昇温させる。加熱部は長さを持っており、加熱開始時に水がどこにあったかによって、加熱部から送出される温水の温度が変動する。

例えば、加熱開始時に加熱部内の下流位置にあった水が送出される場合（加熱開始直後に相当する）には、ほとんど加熱されないままに加熱部を通過するために湯温上昇幅が小さい。加熱開始時に加熱部内の中流位置にあった水が送出される場合（加熱開始時から加熱部の長さの半分だけ流動した時間に相当する）には、加熱部の半長を通過する間に加熱されるために、湯温上昇幅が増大する。加熱開始時に加熱部内の上流位置にあった水が送出される場合（加熱開始時から加熱部の長さ分だけ流動した時間に相当する）には、加熱部の全長を通過する間に加熱されるために、湯温上昇幅がさらに増大する。加熱開始時に加熱部よりも上流位置にあった水が送出されるようになると、加熱部の全長を通過する間に加熱された温水が送出されるようになり、以後はその湯温上昇幅が維持される。

この明細書では、加熱部で加熱されたことによって上昇する温度のことを温度上昇幅という。加熱開始時に加熱部内の下流位置にあった水が送出されるタイミングでは温度上昇幅が小さく、その後経過時間とともに増大し、加熱開始時に加熱部よりも上流位置にあった水が送出されるようになると、温度上昇幅が最大となり、以後はその温度上昇幅に維持される。給湯器から送出される水の温度上昇幅は、加熱開始直後には小さく、その後経過時間とともに増大する。ここでは、加熱開始後の経過時間と温度上昇幅の関係を変化速度という。加熱開始直後の温度上昇幅はゼロであるために、例えば加熱開始後に30秒経過して時点の温度上昇幅が30であれば、変化速度は1 / 1分ということになる。また、加熱開始時に加熱部よりも上流位置にあった水が送出されるようになったときの温度上昇幅を定常温度上昇幅という。加熱開始後に30秒経過して温度上昇幅が30となり、以後は30の温度上昇幅が維持されれば、定常温度上昇幅は30ということになる。例えば、15の温度の水が給湯器に送込まれ、加熱開始直後の出湯温度が15であり、30秒後に45の温水が出湯するようになり、以後は45の温水を出湯し続ける場合には、変化速度は1 / 1分であり、定常温度上昇幅は30ということになる。

【0007】

貯湯槽内に貯湯されていた温水が使い切られた場合、貯湯槽から送出される水の温度は急激に低下する。貯湯槽内では温度成層状態で貯湯されており、冷水層の上に温水層が層をなすように貯湯されており、両者が混合しないように貯湯されている。層をなす温水が使い切られると、その下層にある冷水が送出されるようになり、そのときの温度変化は急激である。

給湯器の温度上昇幅の変化速度に比して、貯湯槽に貯湯されていた温水が使い切られたときに貯湯槽から送出される水の温度が変化する変化速度の方が大きいことが多い。前者よりも後者が大きいと、貯湯槽から送出される水の温度が急激に低下することを給湯器で加熱しても補償することができず、最適のタイミングで給湯器の加熱運転を開始しても、給湯温度を維持することができない。

特許文献1の給湯システムでは、給湯設定温度に維持できなくなってきた混合水が給湯

10

20

30

40

50

器の加熱部の入口に到達する時に加熱を開始することから、実際には過剰に加熱されてしまう。

それを避けるためには、給湯設定温度に維持できなくなってきた混合水が給湯器の加熱部の出口に到達する時に加熱を開始することが考えられる。このようにすると、加熱開始直後に過剰に加熱されてしまうことを防止することはできよう。しかしながら、給湯器の温度上昇幅の変化速度よりも給湯器に送込まれる水の温度の方が急速に低下するために、給湯器で加熱しても水温の急激な低下を補償することができず、給湯温度が一時的に低下することが避けられない。

【0008】

上記のように、貯湯槽に貯湯されていた温水が使い切られた後には給湯器で加熱して給湯を続ける技術では、給湯器の加熱開始タイミングを制御するだけでは切換時に給湯温度が一時的に変動することが避けられない。

本発明では、貯湯槽に貯湯されていた温水を利用して給湯する状態から給湯器で加熱して給湯する状態に切り換える際の給湯温度の変化を抑制する技術を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明では、給湯器の温度上昇幅の変化速度と、貯湯槽に貯湯されていた温水が使いきられたときに貯湯槽から送出される水の温度が変化する変化速度が相違することによって給湯温度の一時的変化がもたらされることに着目し、それを解決する。本発明では、貯湯槽に貯湯されていた温水が使いきられてしまう前から、混合水の温度を低下させ始める。貯湯槽にまだ温水が貯湯されている間に混合水の温度を低下させ始めるために、混合水温度の変化速度を給湯器の温度上昇幅の変化速度に合わせることができる。貯湯槽の温水を使いきってしまうのではなく、まだ温水が利用可能なうちから混合水温を低下させ始め、緩やかに低下させることによって給湯器の温度上昇幅の変化速度に合わせる。すると、給湯器に送込まれる水温が低下することを給湯器の加熱量で補償することが可能となる。

【0010】

本発明の給湯システムは、貯湯槽と、貯湯槽からの水と水道水を混合するとともに混合水の温度を指令された温度に調整可能な混合器と、混合器を通過した水を必要に応じて加熱して温水利用箇所に給湯する給湯器を備えている。

その他に、給湯器の加熱運転開始後の湯温上昇幅の時間に対する変化速度を記憶している手段と、混合器で水道水を混合している期間内のタイミング(第1タイミング)で、混合器に指令する混合水の温度を前記変化速度で低下させ始める混合水温度指令手段と、指令に応じて温度を低下させ始めた混合水が給湯器の加熱部の出口近傍に達するタイミング(第2タイミング)で、給湯器の加熱運転を開始する手段を備えている。

このシステムでは、貯湯槽から送出される温水の温度が給湯設定温度以下に低下したのをきっかけに給湯器の加熱運転に切換えるのではなく、貯湯槽から送出される温水の温度が給湯設定温度以上であって混合器で水道水と混合して冷却している状態で、給湯器の加熱運転に切換える準備を始める。この際に、給湯器の加熱運転開始後の湯温上昇幅の時間に対する変化速度を予め記憶しておき、その変化速度に合わせて混合水温度が低下するように混合比を調整する。貯湯槽から給湯設定温度以上の温水が送出される段階で混合水温度を低下させるために、給湯器の温度上昇幅の変化速度に対応するように緩やかに混合水の温度を低下させることができる。貯湯槽に貯湯されていた温水を使いきった時に生じる水温の急激な変化を避けることができる。例えば給湯設定温度が45であるとすれば、給湯器による温度上昇幅の変化速度に合わせて混合水温度は、44、43と低下していく。このときに、給湯設定温度に維持されなくなった混合水が給湯器の加熱部の出口近傍に達した時に加熱を始めると、給湯器に入水する混合水温度が低下する分を、加熱運転を始めた給湯器による温度上昇幅で相殺することができ、給湯器から送出される給湯温度を給湯設定温度に維持することができる。

【0011】

このシステムでは、給湯器に入水する混合水温度が時間的に経過する変化速度と、加熱

10

20

30

40

50

運転開始後の給湯器による温度上昇幅の変化速度が一致しているために、給湯器に入水する混合水温度が時間的に変化することを給湯器による加熱で補償することができ、給湯器から送出される給湯温度が変化することを抑制することができる。

【 0 0 1 2 】

給湯器の温度上昇幅の変化速度に合わせて混合水温度を低下させていく間は、温水に余裕がある状態、即ち、混合器で水道水を混合することによって冷却している状態が維持されることが好ましい。混合器では水道水を混合せず、貯湯槽から送出される温水をそのまま通過させる状態となってしまうと、混合器で混合水温度の低下速度を調整することができなくなってしまう。

例えば、給湯設定温度が 45 であり、給湯器の定常温度上昇幅が 30 であるとする
と、混合水温度を給湯器の温度上昇幅の変化速度に合わせて 45 から 15 まで低下
させている間は、混合器で水道水を混合することによって冷却している状態が維持される
ことが好ましい。

10

即ち、給湯器の温度上昇幅の変化速度で温度を低下させている混合水温度が、給湯設定
温度から給湯器の定常温度上昇幅を減じた温度に低下するまでの間、混合水温度以上の温
水が混合器に入水するだけの湯量が残存するタイミングで、混合水温度を給湯設定温度以
下に低下させ始めることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

上記のタイミングは、貯湯槽の上部に貯湯されている温水の温度が所定温度に低下した
タイミングから知ることができる。即ち、貯湯槽の上部に設置されている温水温度計測手
段が所定温度を計測したタイミングから、混合水温度を低下させ始めるタイミングを決定
することが好ましい。

20

貯湯槽の上部に貯湯されている温水温度が低下しても、貯湯槽と混合器の間の配管には
高温の温水が残存しており、その後も混合器には温水が入水し続ける。貯湯槽の上部に貯
湯されている温水温度が低下したことをきっかけにして混合水温度を低下させ始めても、
その後も入水し続ける温水を利用して混合水温度の低下速度を調整することができる。一
方、貯湯槽内の温水をほぼ使い切ってしまった時に給湯器を活用し始めることから、貯湯
槽に蓄えられていた熱を有効に利用することができる。

なお、所定温度を計測したタイミングと混合水温度を低下させ始めるタイミングは一致
する必要がなく、前者から後者を決定するものであればよい。前者から遅れたタイミング
で混合水温度を低下させ始めても、給湯設定温度から給湯器の定常温度上昇幅を減じた温
度にまで低下するまでの間、混合水温度以上の温水が混合器に入水するだけの湯量が残
存していれば、前者から遅れたタイミングを混合水温度を低下させ始めるタイミングとす
ることができる。

30

【 0 0 1 4 】

混合器で温度を低下させ始めたタイミング以降に給湯器の加熱部に供給された積算流量
が、混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量から、給湯器に運転開始指令を
指令してから実際に加熱運転を開始するまでに流れる流量を減じた値に一致したタイミン
グに、給湯器に加熱運転を指令することが好ましい。

混合器で温度を低下させ始めた時から、混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配
管容量の等しい流量が流れた時に、温度を低下させ始めた混合水が給湯器の加熱部の出口
近傍に到達する。このタイミングで加熱を開始することが好ましい。

40

給湯器は、加熱運転の開始指令を入力しても、直ちには加熱運転を開始することができ
ない。所定の準備期間を必要とする。

混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量から前記準備期間のうちに流れる
流量を減じた流量が流れたタイミングで、給湯器に加熱運転を指令すると、温度を低下
させ始めた混合水が給湯器の加熱部の出口近傍に到達するタイミングで実際に加熱しはじ
めることができる。

【 0 0 1 5 】

あるいは、混合器で温度を低下させ始めたタイミングから、混合器から給湯器の加熱部

50

の出口近傍までの配管容量を時間当たりの流量で除した時間から給湯器に運転開始指令を指令してから実際に加熱運転を開始するまでに要する時間を減じた時間だけ経過した時に給湯器に運転開始指令を指令するようにしてもよい。

混合器で温度を低下させ始めた混合水は、所定時間後に給湯器の加熱部の出口近傍に到達する。その経過時間は、混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量を時間当たりの流量で除した時間に等しい。実際の加熱がそのタイミングが開始されるようにするためには、前記した準備期間だけ先立って運転開始を指令する必要がある。

混合器から給湯器の加熱部の出口近傍までの配管容量を時間当たりの流量で除した時間から、運転開始指令から実際に加熱運転を開始するまでの時間を減じただけの時間が経過した時に給湯器に運転開始指令を指令することで、混合器で温度を低下させ始めた混合水が加熱部の出口近傍に到達した時点で実際の加熱を開始させることができる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明の給湯システムを用いることによって、貯湯されている温水を利用して給湯する状態から給湯器で加熱して給湯する状態へ切換えるときの給湯温度が安定し、使用者は快適に温水を使用し続けることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

(形態1)

20

ミキシングユニットと給湯器の熱交換器の出口近傍の間の配管の容量は、貯湯されている温水を利用して給湯を開始した直後であって給湯温度検出手段が検出する温度が上昇中である間に算出される。

(形態2)

貯湯槽の上部に設置されている上部サーミスタが所定温度を計測した時点から、ミキシングユニットの出口温度を低下させ始める。

(形態3)

貯湯槽の上部に設置されている上部サーミスタが所定温度を計測した時点から、給湯器の給湯用熱交換機に供給される水の流量を積算し始める。積算流量が切換準備水量に達した時に給湯器に運転開始指令を指令する。

30

【実施例】

【0018】

本発明の給湯システムを具現化した一実施例を、この給湯システムがコージェネレーションシステムに組込まれた形態で、図面を参照しながら説明する。図1は本実施例に係る給湯システムが組込まれたコージェネレーションシステムの系統図である。

本実施例のコージェネレーションシステムは、図1に示すように、発電ユニット110と給湯システム10等を備えている。

発電ユニット110は、改質器112、燃料電池114、熱交換器116、118、熱媒放熱器120、熱媒三方弁122、それらを接続する経路等を備えている。

改質器112には、バーナ131が設けられている。バーナ131が作動して熱を発生すると、改質器112は炭化水素系のガスから水素ガスを生成する。熱交換器116を燃焼ガス経路126が通過している。燃焼ガス経路126の一端は改質器112に接続され、他端は外部に開放されている。燃焼ガス経路126は、熱交換器116にバーナ131が発生する燃焼ガスを導き、熱交換によって温度が低下した燃焼ガスを外部に排出する。熱交換器116には、循環経路128も通過している。循環経路128は、循環復路128aと、循環往路128bから構成されており、給湯システム10と接続される。循環経路128が給湯システム10にどのように接続されているのかについては、後述にて詳細に説明する。循環経路128は、温水を流通させる。循環経路128を流れる温水は、熱交換器116を通過することによって燃焼ガス経路126を流れる燃焼ガスによって加熱され、温度が上昇する。

40

50

【 0 0 1 9 】

燃料電池 1 1 4 は、複数のセルを有している。燃料電池 1 1 4 と改質器 1 1 2 は、水素ガス供給経路 1 2 1 によって接続されている。改質器 1 1 4 で生成された水素ガスは、水素ガス供給経路 1 2 1 を流れて燃料電池 1 1 4 に供給される。燃料電池 1 1 4 は、改質器 1 1 2 から供給された水素ガスと、空気中の酸素とを反応させて発電を行う。燃料電池 1 1 4 は、発電すると発電熱を発生する。

熱媒循環経路 1 2 4 は、燃料電池 1 1 4、熱交換器 1 1 8、リザーブタンク 1 2 5、熱媒ポンプ 1 2 7、熱媒三方弁 1 2 2 を通って燃料電池 1 1 4 に戻る循環経路を形成している。熱媒循環経路 1 2 4 の燃料電池 1 1 4 の下流側には、熱媒温度センサ 1 1 7 が装着されている。熱媒温度センサ 1 1 7 は、熱媒循環経路 1 2 4 を流れる熱媒の温度を検出する。熱媒温度センサ 1 1 7 の検出信号は、給湯システム 1 0 に装着されているコントローラ 2 1 に出力される。

10

熱媒三方弁 1 2 2 は、1 つの入口 1 2 2 a と、2 つの出口 1 2 2 b、1 2 2 c を備えている。熱媒三方弁 1 2 2 は、入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 b を連通させるか、入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 c を連通させるかを切替える。

熱媒三方弁 1 2 2 の出口 1 2 2 b と、熱媒循環経路 1 2 4 の熱媒三方弁 1 2 2 の出口 1 2 2 c の下流側とを接続する冷却経路 1 2 9 が設けられている。熱媒循環経路 1 2 4 と冷却経路 1 2 9 は、熱媒としての純水を流通させる。冷却経路 1 2 9 の途中には、熱媒放熱器 1 2 0 が装着されている。熱媒放熱器 1 2 0 に隣接して、熱媒冷却ファン 1 1 9 が設けられている。熱媒冷却ファン 1 1 9 を運転すると、空気が熱媒放熱器 1 2 0 に吹付けられ、冷却経路 1 2 9 を流れる熱媒が冷却される。

20

改質器 1 1 2、燃料電池 1 1 4、バーナ 1 3 1、熱媒三方弁 1 2 2、熱媒ポンプ 1 2 7、熱媒冷却ファン 1 1 9 は、コントローラ 2 1 によって制御される。

【 0 0 2 0 】

燃料電池 1 1 4 が作動すると、熱媒三方弁 1 2 2 の入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 c が連通されるとともに、熱媒ポンプ 1 2 7 が運転される。熱媒ポンプ 1 2 7 が運転されると、熱媒循環経路 1 2 4 を熱媒が循環する。熱媒循環経路 1 2 4 を熱媒が循環することにより、燃料電池 1 1 4 から発電熱が回収される。熱媒によって回収された発電熱は、熱媒とともに熱交換器 1 1 8 まで運ばれ、循環経路 1 2 8 を流れる温水を加熱する。循環経路 1 2 8 については後述する。

30

熱媒温度センサ 1 1 7 が検出した熱媒温度が高くなりすぎると、熱媒三方弁 1 2 2 の入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 b が連通される。また、同時に熱媒冷却ファン 1 1 9 が運転される。熱媒三方弁 1 2 2 の入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 b が連通されると、熱媒は冷却経路 1 2 9 に流入し、熱媒放熱器 1 2 0 を通過する。熱媒は、熱媒放熱器 1 2 0 を通過することによって冷却される。熱媒放熱器 1 2 0 は、熱媒冷却ファン 1 1 9 から空気が吹付けられることにより、高い効率で熱を放熱する。熱媒の温度が低下すると、熱媒三方弁 1 2 2 の入口 1 2 2 a と出口 1 2 2 c が再び連通される。このような熱媒三方弁 1 2 2 の切替えが繰返されることにより、熱媒の温度は、所定範囲内に維持される。

【 0 0 2 1 】

給湯システム 1 0 は、貯湯槽 2 0、給湯器 2 2、ミキシングユニット（混合器）2 4、これらを連通する複数の経路、コントローラ 2 1 等を備えている。

40

貯湯槽 2 0 の底部には、貯湯槽 2 0 に水道水を給水する給水経路 2 6 が接続されている。給水経路 2 6 の入口 2 6 a の近傍には、減圧弁 2 8 が装着されている。給水経路 2 6 の減圧弁 2 8 の下流側とミキシングユニット 2 4 の給水入口 2 4 a は、ミキシングユニット給水経路 3 0 によって接続されている。減圧弁 2 8 は、貯湯槽 2 0 とミキシングユニット 2 4 への給水圧力を調整する。貯湯槽 2 0 内の温水が減少したり、ミキシングユニット 2 4 の給水入口 2 4 a が開いたりすると、減圧弁 2 8 の下流側圧力が低下する。減圧弁 2 8 は、下流側圧力が低下すると開き、その圧力を所定の調圧値に維持しようとする。このため、貯湯槽 2 0 内の温水が減少したり、ミキシングユニット 2 4 の給水入口 2 4 a が開いたりすると、それらに水道水が給水される。

50

貯湯槽 20 の上部には出口部 20 a が設けられており、さらにその上にリリーフ弁 31 が装着されている。リリーフ弁 31 の開弁圧力は、減圧弁 28 の調圧値よりも僅かに大きく設定されている。減圧弁 28 の調圧が不能になった場合には、リリーフ弁 31 が開き、貯湯槽 20 内の圧力が耐圧々力を超えるのを防止する。リリーフ弁 31 には、圧力開放経路 32 の一端 32 a が接続されている。圧力開放経路 32 の他端 32 b は、貯湯槽 20 の外部に開放されている。

貯湯槽 20 の底部と、圧力開放経路 32 の他端 32 b 近傍を接続する排水経路 33 が設けられている。排水経路 33 の途中には、排水弁 34 が装着されている。排水弁 34 は手動で開閉することができる。排水弁 34 を開くと、貯湯槽 20 内の水が排水経路 33 と開放経路 32 を通って外部に排水される。

【0022】

貯湯槽 20 は、発電ユニット 110 の循環経路 128 (循環復路 128 a、循環往路 128 b) と接続されている。詳しくは、循環復路 128 a が貯湯槽 20 の上部に接続され、循環往路 128 b が貯湯槽 20 の下部に接続されている。これによって、貯湯槽 20 と発電ユニット 110 との間の循環経路が形成されている。循環往路 128 b の途中には、循環ポンプ 40 が装着されている。循環復路 128 a に復路サーミスタ 45 が取付けられ、循環往路 128 b に往路サーミスタ 44 が取付けられている。復路サーミスタ 45 は循環復路 128 a 内の温水の温度を検出し、往路サーミスタ 44 は循環往路 128 b 内の温水の温度を検出する。復路サーミスタ 45 と往路サーミスタ 44 の検出信号は、コントローラ 21 に出力される。

循環ポンプ 40 が作動すると、貯湯槽 20 の底部から温水が吸出される。貯湯槽 20 から吸出された温水は、循環往路 128 b を流れてから発電ユニット 110 の熱交換器 118、116 を通過することによって加熱されて温度が上昇する。温度が上昇した温水は、循環復路 128 を流れて貯湯槽 20 の上部に戻される。このように、貯湯槽 20 の底部から吸出された温水が、発電ユニット 110 の熱交換器 118、116 によって加熱されてさらに高温になり、貯湯槽 20 の上部に戻される循環が行われることにより、貯湯槽 20 に高温の温水が貯えられる。貯湯槽 20 内の温度が低い状態から、貯湯槽 20 に発電ユニット 110 からの高温の温水が戻されると、貯湯槽 20 の上部に高温の温水が戻されることから、冷水層の上部に高温層が積層した状態 (以下、「温度成層」と言う) が形成される。高温層よりも深い部分の水の温度は急激に低下する。貯湯槽 20 に高温の温水が戻され続けると、高温層の厚さ (深さ) は次第に大きくなり、貯湯槽 20 にフルに蓄熱された状態では、貯湯槽 20 の全体に高温の温水が貯まった状態になる。温度成層が形成されることにより、貯湯槽 20 にフルに蓄熱が行われていなくても、貯湯槽 20 の最上部に設けられている出口部 20 a からは、高温の温水が送り出される。

【0023】

コントローラ 21 は、CPU、ROM、RAM等を備えており、CPUがROMに格納されている制御プログラムを処理することにより、給湯システム 10 を制御する。RAMには、コントローラ 21 に入力される各種信号や、CPUが処理を実行する過程で生成される種々のデータが一時的に記憶される。コントローラ 21 には、リモコン 23 が接続されている。リモコン 23 には、給湯システム 10 を操作するためのスイッチやボタン、給湯システム 10 の動作状態を表示する液晶表示器等が設けられている。

【0024】

貯湯槽 20 の上部から 30 リットルの箇所に上部サーミスタ 35 が取付けられ、下部に下部サーミスタ 36 が取付けられている。上部サーミスタ 35 と下部サーミスタ 36 は、貯湯槽 20 内の温度を検出する。上部サーミスタ 35 と下部サーミスタ 36 の検出信号は、コントローラ 21 に出力される。

ミキシングユニット 24 は、温水入口 24 c、混合水出口 24 b、第 1 水量センサ 67、温水サーミスタ 50、給水サーミスタ 48、混合水サーミスタ 54、ハイカットサーミスタ 55、および既に説明した給水入口 24 a を有している。貯湯槽 20 の出口部 20 a とミキシングユニット 24 の温水入口 24 c は、温水経路 42 によって接続されている。

10

20

30

40

50

第1水量センサ67は、混合水出口24bから流出する混合水の流量を検出する。温水サーミスタ50は、温水入口24cに流入する温水の温度を検出する。給水サーミスタ48は、給水入口24aに流入する水道水の温度を検出する。混合水サーミスタ54とハイカットサーミスタ55は、混合水出口24bから流出する混合水の温度を検出する。第1水量センサ67、温水サーミスタ50、給水サーミスタ48、混合水サーミスタ54、ハイカットサーミスタ55の検出信号は、コントローラ21に出力される。

【0025】

コントローラ21は、混合水サーミスタ54の検出信号を用いて、温水入口24c側の開度と、給水入口24a側の開度を変化させる。温水入口24c側の開度と、給水入口24a側の開度を変化させると、貯湯槽20からの温水と、水道水(冷水)とのミキシング割合が調整される。貯湯槽20からの温水と水道水とのミキシング割合が調整されると、混合水出口24bから流出する温水の温度が所定値に維持される。

コントローラ21と、ミキシングユニット24を組み合わせて用いることによって、混合水サーミスタ54で計測される混合水の温度は、コントローラ21が指令する温度に調整される。

コントローラ21は、ハイカットサーミスタ55によって温水が前記所定値を大きくオーバーしたことが検出された場合(すなわち、混合水サーミスタ54、あるいはミキシングユニット24が故障した可能性が高い場合)に、混合水出口24bを閉じる。混合水出口24bが閉じると、前記所定値を大きくオーバーした温度の温水が、給湯器22に供給されてしまうのが防止される。

ミキシングユニット24の混合水出口24bと給湯器22のバーナ熱交換器52(後述する)は、温水経路51によって接続されている。温水経路51には、第2水量センサ47が装着されている。第2水量センサ47の検出信号は、コントローラ21に出力される。

【0026】

給湯器22は、バーナ熱交換器52、60、バーナ56、57、追焚き熱交換器58、補給水弁59、シスターン61等を備えている。バーナ熱交換器52には、温水経路51を經由してミキシングユニット24から温水が流入する。ガス燃焼式のバーナ56は、バーナ熱交換器52を加熱する。バーナ56はコントローラ21から点火の指示を受けると、プリバージ動作を行った後に、燃焼を開始する。プリバージに要する時間は燃焼用ファンのサイズや回転数、バーナ56、57の燃焼ガスがバーナ熱交換器52、60を通過して装置外へ排気される部分の容量等から設定され、予めコントローラ21に記憶されている。プリバージには通常数秒を要するが、本実施例のバーナ熱交換器56では、プリバージに係る時間は1.5秒である。

バーナ熱交換器52の下流側と、給湯栓64は、給湯栓経路63によって接続されている。給湯栓64は、浴室、洗面所、台所等に配置されている(図1では、これら複数の給湯栓64を1つで代表している)。給湯栓経路63には、給湯サーミスタ65が装着されている。給湯サーミスタ65は、バーナ熱交換器52から流出する温水の温度を検出する。給湯サーミスタ65の検出信号は、コントローラ21に出力される。

【0027】

給湯器22内の温水経路51の途中から、シスターン入水経路62が分岐している。シスターン入水経路62の開放端は、シスターン61の上部に差し込まれている。シスターン入水経路62の途中には、補給水弁59が設けられている。補給水弁59は、コントローラ21によって制御され、内蔵しているソレノイドが駆動されることによって開閉する。補給水弁59が開かれると、ミキシングユニット24からの温水がシスターン61に供給される。

シスターン61内には、水位電極66が装着されている。水位電極66は、棒状のハイレベルスイッチ66aとローレベルスイッチ66bを有している。ハイレベルスイッチ66aの下端は、シスターン61のハイレベル水位に位置している。ローレベルスイッチ66bの下端は、シスターン61のローレベル水位に位置している。ハイレベルスイッチ6

10

20

30

40

50

6 aとローレベルスイッチ6 6 bは、水に触れていると検出信号をコントローラ2 1に出力する。コントローラ2 1は、水位電極6 6からの検出信号によって、シスターン6 1の水位がハイレベル水位を超えているか、ハイレベル水位とローレベル水位の間にあるか、ローレベル水位よりも低いかを判別する。シスターン6 1として適正なのは、水位がハイレベルとローレベルの間に位置している状態である。コントローラ2 1は、水位電極6 6からの水位検出信号に基づいて補給水弁5 9を開閉制御し、シスターン6 1の水位を適正範囲に維持する。

【0028】

シスターン6 1の底部には、シスターン出水経路6 8の一端が接続されている。シスターン出水経路6 8の途中には、暖房ポンプ6 9が装着されている。暖房ポンプ6 9は、コントローラ2 1によって制御される。シスターン出水経路6 8の他端は、バーナ上流経路7 1と低温水経路7 0とに分岐している。バーナ上流経路7 1は、シスターン出水経路6 8とバーナ熱交換器6 0の上流側とを接続している。バーナ上流経路7 1には、内部を流れる温水の温度を検出する暖房低温サーミスタ7 2が装着されている。暖房低温サーミスタ7 2の検出信号は、コントローラ2 1に出力される。

ガス燃焼式のバーナ5 7は、バーナ熱交換器6 0を加熱する。バーナ熱交換器6 0の下流とシスターン6 1は、高温水経路7 3によって接続されている。高温水経路7 3には、上流側から順に、暖房高温サーミスタ7 4、暖房端末熱動弁7 5、暖房端末機7 6が装着されている。

暖房高温サーミスタ7 4は、高温水経路7 3を流れる温水の温度を検出する。暖房高温サーミスタ7 4の検出信号は、コントローラ2 1に出力される。

【0029】

暖房端末機7 6は、熱交換器7 6 bと、操作スイッチ7 6 aと、電動ファン(図示省略)を備えている。熱交換器7 6 bは、高温水経路7 3を流れる温水と空気との間で熱交換を行う。操作スイッチ7 6 aは、暖房端末熱動弁7 5とコントローラ2 1に接続されている。

暖房端末熱動弁7 5は、膨張エレメントと、膨張エレメントと機械的に連結された開閉弁を内蔵している。暖房端末機7 6の操作スイッチ7 6 aがオンにされると、暖房端末熱動弁7 5の膨張エレメントに通電が行われる。通電された膨張エレメントは高温になって膨張する。膨張した膨張エレメントは開閉弁を駆動し、これによって暖房端末熱動弁7 5が開かれる。また、操作スイッチ7 6 aがオンにされると、コントローラ2 1は、暖房ポンプ6 9を作動させる。このように、操作スイッチ7 6 aがオンにされたことによって、暖房端末熱動弁7 5が開かれるとともに、暖房ポンプ6 9が作動すると、シスターン6 1から温水が吸出される。コントローラ2 1は、暖房低温サーミスタ7 2と暖房高温サーミスタ7 4が検出した温水温度に基づいて、バーナ5 7を制御し、バーナ熱交換器6 0から流出する温水の温度を所定範囲に維持する。暖房端末機7 6の電動ファンは、操作スイッチ7 6 aがオンにされると回転し、熱交換器7 6 bに空気を吹付ける。熱交換器7 6 bに吹付けられた空気は、熱交換器7 6 bを介して温水と熱交換を行って暖められる。暖められた空気は暖房端末機7 6から吹出し、部屋を暖房する。熱交換器7 6 bで空気と熱交換を行うことによって、温水の温度は低下する。温度が低下した温水は、高温水経路7 3を流れてシスターン6 1に戻る。

【0030】

高温水経路7 3の暖房高温サーミスタ7 4の下流側と、高温水経路7 3のシスターン6 1への入口部の上流側とは、追焚き経路7 7によって接続されている。追焚き経路7 7は、追焚き熱交換器5 8を通過している。追焚き経路7 7の追焚き熱交換器5 8の下流側には、追焚き熱動弁7 8が装着されている。追焚き熱動弁7 8は、コントローラ2 1によって制御される。

浴槽7 9には、吸出口7 9 aと供給口7 9 bが設けられている。吸出口7 9 aと供給口7 9 bは、風呂循環経路8 0によって接続されている。風呂循環経路8 0は、追焚き熱交換器5 8を通過している。上述したように、追焚き経路7 7も追焚き熱交換器5 8を通過

10

20

30

40

50

している。このため、追焚き熱交換器 58 では、風呂循環経路 80 と追焚き経路 77 との間で熱交換が行われる。風呂循環経路 80 の追焚き熱交換器 58 の上流側には、風呂水位センサ 81、風呂循環ポンプ 82、風呂水流スイッチ 84 が装着されている。風呂循環ポンプ 82 は、コントローラ 21 によって制御される。風呂水位センサ 81、湯張り量センサ 83、風呂水流スイッチ 84 は、コントローラ 21 に検出信号を出力する。風呂水位センサ 81 は、水圧を検出する。コントローラ 21 は、風呂水位センサ 81 が検出した水圧から、浴槽 79 に張られている湯の水位を推定する。風呂水流スイッチ 84 は、風呂循環経路 80 を水が流れるとオンになる。

風呂循環経路 80 の風呂水位センサ 81 の上流側には、浴槽 79 から吸出された温水の温度を検出する風呂サーミスタ 85 が装着されている。風呂サーミスタ 85 の検出信号は、コントローラ 21 に出力される。

【0031】

バーナ 57 と暖房ポンプ 69 が作動している状態で追焚き熱動弁 78 が開くと、温水が追焚き経路 77 に流入して追焚き熱交換器 58 を通過する。風呂循環ポンプ 82 が作動すると、温水が浴槽 79 の吸出口 79a から吸出され、風呂循環経路 80 を流れて再び供給口 79b から浴槽 79 に戻る循環が行われる。風呂循環経路 80 を流れる温水は、追焚き熱交換器 58 で追焚き経路 77 を流れる温水によって加熱され、浴槽 79 の湯が追焚きされる。

【0032】

給湯栓経路 63 の途中と、風呂循環経路 80 の風呂循環ポンプ 82 の下流側とを接続する湯張り経路 25 が設けられている。湯張り経路 25 には、ソレノイド駆動タイプの注湯弁 27 と、湯張り量センサ 83 が装着されている。注湯弁 27 は、コントローラ 21 によって制御され、湯張り経路 25 を開閉する。湯張り量センサ 83 は、湯張り経路 25 を流れる水量を検出することにより、浴槽 79 への湯張りの際に、それがどの程度行われたかを推定する。湯張り量センサ 83 はコントローラ 21 に検出信号を出力する。

浴槽 79 に湯を張るときには、注湯弁 27 が開かれ、補給水弁 59 が閉じられる。注湯弁 27 が開かれ、補給水弁 59 が閉じられると、温水が給湯栓経路 63 から湯張り経路 25 を経て風呂循環経路 80 に流入する。風呂循環経路 80 に流入した温水は、吸出口 79a と供給口 79b から浴槽 79 に供給され、浴槽 79 を湯張りする。このときには、風呂循環ポンプ 82 は駆動されず、湯張り経路 25 に加わっている水圧によって浴槽 79 への湯張りが行われる。

【0033】

三方弁 86 は、Aポート 86a、Bポート 86b、Cポート 86c を備えている。三方弁 86 は、コントローラ 21 に制御されて、Aポート 86a とCポート 86c を連通させるか、Bポート 86b とCポート 86c を連通させるかを切替える。

システム出水経路 68 と三方弁 86 のCポート 86c は、低温水経路 70 によって接続されている。低温水経路 70 の途中には、低温サーミスタ 94、床暖房熱動弁 90、床暖房機 91 が設けられている。低温サーミスタ 94 は、低温水経路 70 を流れる温水の温度を検出する。低温サーミスタ 94 の検出信号は、コントローラ 21 に出力される。床暖房熱動弁 90 は、コントローラ 21 によって制御される。床暖房機 91 は、低温水経路 70 を流れる温水によって床を暖める。

高温水経路 73 の暖房端末熱動弁 75 の上流側と、低温水経路 70 の床暖房機 91 の下流側とは、バイパス経路 92 によって接続されている。バイパス経路 92 の途中には、バイパス熱動弁 93 が装着されている。バイパス熱動弁 93 は、コントローラ 21 によって開閉制御される。

床暖房を行う場合には、床暖房熱動弁 90 が開かれ、温水が床暖房機 91 に導かれる。導かれた温水は、床暖房機 91 を暖める。床暖房を行わない場合には、床暖房熱動弁 90 が閉じられる。

低温水戻り経路 87 が設けられており、三方弁 86 のBポート 86b と、高温水経路 73 の暖房端末機 76 の下流側とを接続している。低温水戻り経路 87 には、低温戻りサー

10

20

30

40

50

ミスタ 89 が装着されている。低温戻りサーミスタ 89 は、低温水戻り経路 87 を流れる温水の温度を検出する。低温戻りサーミスタ 89 の検出信号は、コントローラ 21 に出力される。

三方弁 86 の A ポート 86 a と、低温水戻り経路 87 の途中とを接続する貯湯槽経路 88 が設けられている。貯湯槽経路 88 には、貯湯槽 20 の上部を通過する熱交換部 88 a が形成されている。

【 0034 】

コントローラ 21 は、低温サーミスタ 94 と上部サーミスタ 35 が検出した温度を比較し、その結果によって三方弁 86 を切換える。具体的には、低温サーミスタ 94 が検出した温度よりも上部サーミスタ 35 が検出した温度の方が低い場合には、三方弁 86 の B ポート 86 b と C ポート 86 c が連通するように切換える。B ポート 86 b と C ポート 86 c を連通すると、低温水経路 70 からの温水は、貯湯槽経路 88 をバイパスし、低温水戻り経路 87 と高温水経路 73 を流れてシスターン 61 に戻る。シスターン 61 に戻った温水は、再びシスターン出水経路 68 に吸込まれる。低温サーミスタ 94 が検出した温度よりも上部サーミスタ 35 が検出した温度の方が高い場合には、三方弁 86 の A ポート 86 a と C ポート 86 c が連通される。A ポート 86 a と C ポート 86 c が連通すると、低温水経路 70 からの温水は、貯湯槽経路 88 を流れる。貯湯槽経路 88 を流れる温水は、熱交換部 88 a で貯湯槽 20 の上部に貯められている温水によって加熱され、温度が上昇する。温度が上昇した温水は、低温水戻り経路 87 と高温水経路 73 を流れてシスターン 61 に戻される。すなわち、貯湯槽 20 の上部に貯められている温水が貯湯槽経路 88 の熱交換部 88 a を加熱することができる場合にのみ、貯湯槽経路 88 に温水が導かれる。

【 0035 】

給湯システム 10 における温水の調温制御処理について、図 2 と図 3 に示すフローチャートを用いて説明する。なお、以下で用いる符号は図 1 で用いた符合に準ずる。

【 0036 】

図 2 に示すように、最初のステップ S10 で給湯器 22 内の第 2 水量センサ 47 が検出する流量 x (リットル/min) が 2.7 (リットル/min) 以上となると、給湯栓 64 が開かれたとみなされ、ステップ S12 に進む。

【 0037 】

ステップ S12 では、切換温度 a () を算出する。切換温度 a () は、リモコン 23 の操作によって設定された給湯設定温度 c () に、切換補正量 d () を加えた温度である。切換補正量 d () は給湯設定温度 c () および流量 x (リットル/min) に応じて設定する。切換補正量 d () は給湯設定温度 c () や流量 x (リットル/min) に依存せず、一定としてもよい。本実施例では、切換補正量 d () = 5.0 () として、 a () = c () + 5.0 () として計算する。

【 0038 】

ステップ S14 では、上部サーミスタ 35 が検出する貯湯槽上部温度 b () が、算出した切換温度 a () を下回るか否かを判別する。温度 b () が切換温度 a () 以上であれば (ステップ S14 で NO であれば)、蓄熱利用状態の継続が可能であるとみなされ、処理 A (図 3 を用いて後述する) に進む。温度 b () が切換温度 a () 未満であれば (ステップ S14 で YES であれば)、蓄熱利用状態の継続が困難であるとみなされ、ステップ S16 に進む。

ステップ S16 では、第 2 水量センサ 47 で検出される流量 x (リットル/min) の積算を開始する。積算した流量は、積算流量 y (リットル) として記憶される。

ステップ S18 では、バーナ 56 が燃焼したときの、バーナ熱交換器 52 を通過する温水の昇温 e () を推定する。昇温 e () は、 $[e$ () = 最小給湯能力 (kJ/h) / (x (リットル/min) \times 温水の比熱 (kJ/リットル \cdot))] の式で求めることができる。本実施例の給湯器 22 の最小給湯能力は約 18855 (kJ/h) であり、温水の比熱は 4.19 (kJ/リットル \cdot) である。例えば流量が 10 (リットル/min) であれば、 $[10$ (リットル/min) = 600 (リットル/h)] であるから、昇

10

20

30

40

50

温 e () は、 $[18855 / (600 \times 4.19) = 7.5$ ()] となる。この場合、給湯器 22 のバーナ 56 を燃焼したとき、温水は加熱されて 7.5 () 以上温度上昇すると推定される。昇温 e () を算出した後、ステップ S 20 に進む。

ステップ S 20 では、切換準備水量 V (リットル) を算出する。切換準備水量 V (リットル) は、ミキシングユニット 24 の混合水サーミスタ 54 取付位置から給湯器 22 の給湯サーミスタ 65 取付位置までの配管容量 s (リットル) から、プリパージ相当容量 (リットル) を減じることで算出される。配管容量 s (リットル) については、図 3 を用いて後述する。プリパージ相当容量 (リットル) は、バーナ 56 のプリパージ動作中にバーナ熱交換器 52 を通過する温水の量であり、バーナ熱交換器 52 を通過する温水の流量にプリパージ時間を乗じることで算出する。例えば流量が 10 (リットル / min) であり、プリパージ時間が 1.5 (sec) であれば、プリパージ相当容量は、 $[10 \times 1.5 / 60 = 0.25$ (リットル)] である。

ステップ S 22 では、混合水サーミスタ 54 で検出される温度が、図 4 (B) に示す目標温度となるように、温水を調温する。前記目標温度は、給湯設定温度 c () からバーナ 56 の燃焼直後における温水の温度上昇幅を減じた温度であり、積算流量 y (リットル) が熱交換器容量 W (リットル) 未満のときは $[給湯設定温度 c$ () - 昇温 e () \times 積算流量 y (リットル) / 熱交換器容量 W (リットル)] で算出され (ステップ 22 a)、積算流量 y (リットル) が熱交換器容量 W (リットル) 以上のときは、 $[給湯設定温度 c$ () - 昇温 e ()] で算出される (ステップ 22 b)。熱交換器容量 W (リットル) はバーナ熱交換器 52 の配管長さおよび配管断面積に依存する量であり、運転を開始する以前に予めコントローラ 21 にプログラミングされている。前記目標温度は、給湯設定温度 c () から徐々に低下していき、積算流量 y (リットル) が熱交換器容量 W (リットル) に達した時点で $[給湯設定温度 c$ () - 昇温 e ()] まで低下し、それ以降は積算流量 y (リットル) の増加によらず $[給湯設定温度 c$ () - 昇温 e ()] の値をとる。

ステップ S 24 では、積算流量 y (リットル) が、切換準備水量 V (リットル) を上回るか否かを判別する。積算流量 y (リットル) が切換準備水量 V (リットル) 以下であれば (ステップ S 24 で NO であれば)、給湯器利用運転への切換のための準備動作が終了していないと判断し、ステップ S 22 からステップ S 24 を繰り返す。積算流量 y (リットル) が切換準備水量 V (リットル) を超えていれば (ステップ S 24 で YES であれば)、給湯器利用運転への切換のための準備動作が終了したと判断し、ステップ S 26 へ進む。

ステップ S 26 では、バーナ 56 を着火する。バーナ 56 はプリパージ動作をした後、燃焼を開始する。

ステップ S 28 にまで進むと、それ以後は、給湯サーミスタ 65 の検出温度 f () が給湯設定温度 c () に補正值 g () を加えた温度となるように調温する。なお、補正值 g () については、図 3 を用いて後述する。

ステップ S 30 で水量 x (リットル / min) が 2.7 (リットル / min) 以下となったら (YES となったら)、給湯栓 64 が閉じられたとみなされ、ステップ S 32 に進んで給湯器 22 の燃焼を停止させ、処理を終了する。

【0039】

ステップ S 12 からステップ S 26 の処理によれば、以下の作用効果が得られる。蓄熱利用状態から給湯器利用状態に切換えるとき、給湯器 22 を点火させると、給湯器 22 内を通過する温水は加熱され、温度上昇する。給湯器 22 が点火したときに、バーナ熱交換器 52 内に存在していた温水は、十分な加熱がされないまま給湯されるため、その温水の温度上昇はステップ S 18 で算出される昇温 e () よりも小さい。例えば給湯器 22 が点火したときにバーナ熱交換器 52 内の下流側に存在している温水は、ほとんど加熱されることなく送出される。また給湯器 22 が点火したときにバーナ熱交換器 52 内の上流側に存在している温水は、ある程度加熱されてから送出される。一方、給湯器 22 が点火した後に、バーナ熱交換器 52 へ供給された温水は、十分に加熱されてから給湯されるため

、ステップS18で算出される昇温 e ()だけ温度上昇する。上記の昇温の履歴は、図4(A)に示すように積算流量に対して一定の傾きで昇温が増加する部分と、積算流量によらず昇温が一定である部分とで表現される。

従って、給湯器22を点火させる前に、給湯器22の上流側のミキシングユニット24で、図4(B)に示す温度履歴で調温しておく(ステップS22)。切換準備水量 V の温水が流れ、プリバージ時間が経過したとき、即ちミキシングバルブ24の出口から給湯器22の出口までの配管容量に相当する温水が流れた時、ミキシングバルブ24が温度を下げ始めたときに送出された温水はバーナ熱交換器52の出口まで到達し、ミキシングバルブ24が温度を下げ終わったときに送出された温水はバーナ熱交換器52の入口まで到達している。このときバーナ56は燃焼を開始し、給湯器22内を通過する温水を加熱する。加熱された温水はバーナ56の加熱によって図4(A)に示す履歴で昇温する。温水はミキシングユニット24で、設定温度からこの昇温履歴を差し引いた温度(図4(B)に示す)に調温されており、またこのように調温された温水が給湯器22に丁度到達するタイミングで給湯器22が点火される関係に設定されていることにより、蓄熱利用状態から給湯器利用状態に切換わる時も、図4(C)に示すように給湯温度は不安定になることなく、設定温度で給湯される。設定温度より高温の温水が給湯されたり、設定温度より低温の温水が給湯されたりすることを抑制し、給湯温度を安定化させることができる。

【0040】

図2に示す処理のステップS14で、上部サーミスタ35が検出する温度 b ()が、切換温度 a ()以上であれば(NOであれば)、蓄熱利用状態の継続が可能であるとみなされ、処理Aに進む。処理A以降の処理について、さらに図3を用いて説明する。

図3に示すように、ステップS40で蓄熱利用運転を行っている最中に、ステップS42で給湯サーミスタ65が検出する温度 f ()が給湯設定温度の c ()近傍で安定しているか否かを判別する。給湯サーミスタ65の検出温度 f ()が低温であるか、温度上昇中であって不安定であるとき(ステップS42でNOであるとき)、ステップS44に進み、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()が給湯設定温度 c ()の近似値である温度 i ()に達したか否かを判別する。〔 $h = i$ (c)〕となったら(ステップS44でYESとなったら)、ステップS46に進み、給湯運転を開始してから、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()が給湯設定温度 c ()の近似値に近づくのに要した時間 r (min)を計時する。次に、ステップS48では、給湯サーミスタ65の検出温度 f ()が給湯設定温度 c ()の近似値である温度 i ()に達したか否かを判別する。〔 $f = i$ (c)〕となったら(ステップS48でYESとなったら)、ステップS50に進み、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()が給湯設定温度 c ()の近似値に達してから、給湯サーミスタ65の検出温度 f ()が給湯設定温度 c ()の近似値に達するのに要した時間 q (min)を計時する。

計時された時間 r (min)は、貯湯槽22から送り出された温水がミキシングユニット24を通過するのに要した時間であり、計時された時間 q (min)は、ミキシングユニット24を通過した温水が給湯器22を通過するのに要した時間である。

給湯開始時の温水経路42の流量は、第2水量センサ47で測定される温水経路51の流量に等しい。そこで、ステップS52では、貯湯槽22とミキシングユニット24間の配管容量 t (リットル)と、ミキシングユニット24と給湯器22間の配管容量 s (リットル)をそれぞれ算出する。貯湯槽22とミキシングユニット24間の配管容量 t (リットル)は、〔 t (リットル) = x (リットル/min) × r (min)〕の式で求めることができる。また、ミキシングユニット24と給湯器22間の配管容量 s (リットル)は、〔 s (リットル) = x (リットル/min) × q (min)〕の式で求めることができる。例えば水量が10 (リットル/min)、計時された時間が0.5 (min)であれば、配管容量 s (リットル)は、〔 $10 \times 0.5 = 5$ (リットル)〕となる。配管容量 s (リットル)の算出後は、処理Bから図2のステップS12に戻る。

【0041】

混合水サーミスタ54と給湯サーミスタ65は同一経路上にあり、給湯器22が運転し

10

20

30

40

50

ておらず、経路内の温水が温度上昇中であるとき、経路の上流側の混合水サーミスタ54の検出温度が設定温度に近い温度まで上昇してから、下流側の給湯サーミスタ65の検出温度が設定温度に近い温度まで上昇するまでに、タイムラグが生じる。このタイムラグは、ミキシングユニット24と給湯器22との間の配管の容量によって生じるものである。従って、このタイムラグとこのときの水量から、ミキシングユニット24と給湯器22の間の配管容量を算出することができる。

従来であれば、この配管容量は施工状態によって異なってくるため、制御に利用することができなかった。しかし、本実施例では給湯システム10に既存のサーミスタやセンサを利用して、給湯システム10の運転中に配管容量を算出することができる。これによって、図2の処理の説明で述べたように、ミキシングユニット24で、給湯器22に加熱されて温度上昇する分を差し引いた温度に調温しておいた温水が給湯器22に到達するタイミングを捕えることができる。

10

もしこのタイミングより早く給湯器22を点火させてしまうと、設定温度以上の温度の温水が給湯器22で加熱されてしまい、設定温度よりさらに加熱された高温の温水が給湯されてしまう恐れがある。あるいは、もしこのタイミングより給湯器22を点火させるのが遅れてしまうと、設定温度より低温に調温された温水が給湯器22で加熱されることなく給湯されてしまい、給湯温度が大きく低下して快適な使用感を損なう。

このことから、ミキシングユニット24と給湯器22の間の配管容量を調温制御に利用することによって、給湯温度をさらに安定化させることができる。

【0042】

20

図3のステップS42で給湯サーミスタ65が検出する温度 f ()が安定しているとき(YESであるとき)、ステップS54に進む。ステップS54では、給湯サーミスタ65の検出温度 f ()と、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()との誤差 g ()を算出する。誤差 g ()は、 $[\text{誤差 } g() = f() - h()]$ の式で求めることができる。この誤差 g ()は補正值 g ()として図2のステップS28で利用される。詳しくは以下に説明する。

本実施例の給湯システム10では、蓄熱利用状態のときは、ミキシングユニット24の下流側にある混合水サーミスタ54の検出温度 h ()が給湯設定温度 c ()となるように調温制御される。また、給湯器利用状態のときは、給湯器22の下流側にある給湯サーミスタ65の検出温度 f ()が給湯設定温度 c ()となるように調温制御される。即ち、蓄熱利用状態のときと給湯器利用状態のときとは、制御に利用されるサーミスタが異なっている。

30

混合水サーミスタ54と給湯サーミスタ65は同一経路上にあるため、本来であれば同一値を検出するはずであるが、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()と給湯サーミスタ65の検出温度 f ()との誤差が生じてしまうことがある。誤差が生じると、蓄熱利用状態のときと給湯器利用状態のときとで、調温される湯温に差が生じてしまう。

【0043】

本実施例の給湯システム10では、蓄熱利用状態であって温水の温度が安定しているときに、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()と給湯サーミスタ65の検出温度 f ()との誤差 g ()を算出することができる。そしてこの誤差 g ()によって給湯設定温度 c ()を補正する。

40

例えば、設定温度が 40.0 ()であり、ミキシングユニット24で調温される温水の温度が安定しており、混合水サーミスタ54の検出温度 h ()が 40.0 ()であり、給湯サーミスタ65の検出温度 f ()が 40.8 ()であるとする。このときの誤差 h ()は $[40.8() - 40.0() = 0.8()]$ である。蓄熱利用状態のときには混合水サーミスタ54が調温に利用されるため、温水の温度は混合水サーミスタ54による 40.0 ()に調温される。ところが、給湯器利用状態に切り換わると給湯サーミスタ65が調温に利用されるため、混合水サーミスタ54であれば 40.0 ()と検出する温度であっても給湯サーミスタ65によって 40.8 ()と検出されてしまう。このため、このままでは、設定温度である 40 ()に調温しようとして、 0.8

50

() 温度を低下させてしまう。混合水サーミスタ 54 が検出する温度であれば $[40.0() - 0.8() = 39.2()]$ に相当する。

しかし、本実施例の給湯システム 10 では、給湯器利用状態のときは、給湯設定温度 $c()$ に補正值 $g()$ を加味し、給湯設定温度 $c()$ を補正する。即ち、蓄熱利用状態から給湯器利用状態に切換わると、設定温度 $40.0()$ に補正值 $0.8()$ を加え、給湯設定温度 $c()$ を $40.0()$ から $40.8()$ に補正する。給湯サーミスタ 65 の検出温度 $f()$ が、補正後の設定温度 $40.8()$ となるように調温するため、給湯器利用状態の温水の温度は、混合水サーミスタ 54 が検出する温度の $40.0()$ に相当する温度に調温されることとなる。これによって、蓄熱利用状態から給湯器利用状態に切換わっても、調温される温水の温度は変化することなく、安定化する。

10

【0044】

本実施例では流量 $x(\text{リットル} / \text{min})$ を積算して積算流量 $y(\text{リットル})$ を算出し、その積算流量 $y(\text{リットル})$ が切換準備水量 $V(\text{リットル})$ に達したときに、バーナ 56 を着火する。しかし、積算流量 $y(\text{リットル})$ の代わりに時間 $T(\text{min})$ を用いても同様の効果が得られる。

この場合、ステップ S16 で流量の積算を開始する代わりに、時間 $T(\text{min})$ の計時を開始する。また、このときの瞬時流量 $x_0(\text{リットル} / \text{min})$ を記憶しておく。

ステップ S20 で切換準備水量 $V(\text{リットル})$ を算出する代わりに、切換準備時間 $T_2(\text{min})$ を算出する。切換準備時間 $T_2(\text{min})$ は、温水がミキシングユニット 24 の混合水サーミスタ 54 取付位置から給湯器 22 の給湯サーミスタ 65 取付位置まで移動するために要する推定時間 (min) から、プリパージ時間 (min) を減じることで算出される。前記推定時間は、ミキシングユニット 24 の混合水サーミスタ 54 取付位置から給湯器 22 の給湯サーミスタ 65 取付位置までの配管容量 $s(\text{リットル})$ を、記憶された瞬時流量 $x_0(\text{リットル} / \text{min})$ で除することで算出される。

20

ステップ S22 では、混合水サーミスタ 54 で検出される温度が、目標温度となるように、温水を調温する。前記目標温度は、バーナ 56 の燃焼直後における温水の温度上昇履歴を加味した温度であり、時間 $T(\text{min})$ が熱交換器通過時間 $T_3(\text{min})$ 未満のときは $[\text{給湯設定温度 } c() - \text{昇温 } e() \times \text{時間 } T(\text{min}) / \text{熱交換器通過時間 } T_3(\text{min})]$ で算出され、時間 $T(\text{min})$ が熱交換器通過時間 $T_3(\text{min})$ 以上のときは、 $[\text{給湯設定温度 } c() - \text{昇温 } e()]$ で算出される。熱交換器通過時間 $T_3(\text{min})$ は、温水がバーナ熱交換器 52 を通過するために要する時間であり、熱交換器容量 $W(\text{リットル})$ を、記憶された瞬時流量 $x_0(\text{リットル} / \text{min})$ で除することで算出される。前記目標温度は、給湯設定温度 $c()$ から徐々に低下していき、時間 $T(\text{min})$ が熱交換器通過時間 $T_3(\text{min})$ に達した時点で $[\text{給湯設定温度 } c() - \text{昇温 } e()]$ まで低下し、それ以降は時間 $T(\text{min})$ の増加によらず $[\text{給湯設定温度 } c() - \text{昇温 } e()]$ の値をとる。

30

ステップ S24 では、時間 $T(\text{min})$ が、切換準備時間 $T_2(\text{min})$ を上回るか否かを判別する。時間 $T(\text{min})$ が切換準備時間 $T_2(\text{min})$ 以下であれば、給湯器利用運転への切換のための準備動作が終了していないと判断し、ステップ S22 からステップ S24 を繰り返す。時間 $T(\text{min})$ が切換準備時間 $T_2(\text{min})$ を超えていれば、給湯器利用運転への切換のための準備動作が終了したと判断し、ステップ S26 へ進む。

40

以上のような動作をすることで、蓄熱利用状態から給湯器利用状態に切換わっても、調温される温水の温度は変化することなく、安定化する。

【0045】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するも

50

のであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本実施例に係る給湯システムを組み込んだコージェネレーションシステムの系統図。

【図2】本実施例に係る調温制御処理のフローチャート(1)。

【図3】本実施例に係る調温制御処理のフローチャート(2)。

【図4】本実施例に係る給湯システム内の温水の温度履歴。

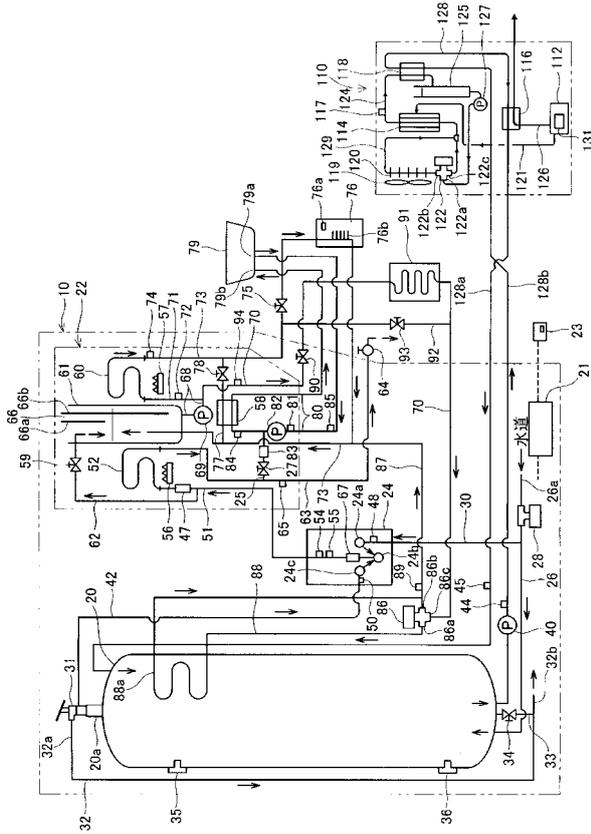
【符号の説明】

【0047】

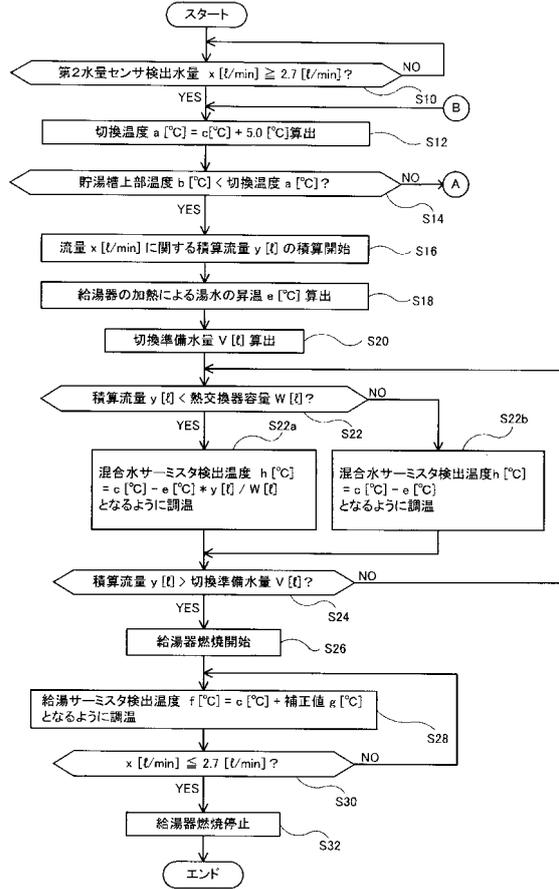
10 : 給湯システム	10
20 : 貯湯槽、20a : 出口部	
21 : コントローラ	
22 : 給湯器	
23 : リモコン	
24 : ミキシングユニット、24a : 給水入口、24b : 混合水出口 24c : 温水入口	
25 : 湯張り経路	
26 : 給水経路、26a : 入口	
27 : 注湯弁	
28 : 減圧弁	20
30 : ミキシングユニット給水経路	
31 : リリーフ弁	
32 : 圧力開放経路、32a : 一端、32b : 他端	
33 : 排水経路	
34 : 排水弁	
35 : 上部サーミスタ	
36 : 下部サーミスタ	
40 : 循環ポンプ	
42 : 温水経路	
44 : 往路サーミスタ	30
45 : 復路サーミスタ	
47 : 第2水量センサ	
48 : 給水サーミスタ	
50 : 温水サーミスタ	
51 : 温水経路	
52 : パーナ熱交換器	
54 : 混合水サーミスタ	
55 : ハイカットサーミスタ	
56、57 : パーナ	
58 : 追焚き熱交換器	40
59 : 補給水弁	
60 : パーナ熱交換器	
61 : シスターン	
62 : シスターン入水経路	
63 : 給湯栓経路	
64 : 給湯栓	
65 : 給湯サーミスタ	
66 : 水位電極、66a : ハイレベルスイッチ、66b : ローレベルスイッチ	
67 : 第1水量センサ	
68 : シスターン出水経路	50

69	： 暖房ポンプ	
70	： 低温水経路	
71	： バーナ上流経路	
72	： 暖房低温サーミスタ	
73	： 高温水経路	
74	： 暖房高温サーミスタ	
75	： 暖房端末熱動弁	
76	： 暖房端末機、76 a：操作スイッチ、76 b：熱交換器	
77	： 追焚き経路	
78	： 追焚き熱動弁	10
79	： 浴槽、79 a：吸出口、79 b：供給口	
80	： 風呂循環経路	
81	： 風呂水位センサ	
82	： 風呂循環ポンプ	
83	： 湯張り量センサ	
84	： 風呂水流スイッチ	
85	： 風呂サーミスタ	
86	： 三方弁、86 a：Aポート、86 b：Bポート、86 c：Cポート	
87	： 低温水戻り経路	
88	： 貯湯槽経路、88 a：熱交換部	20
89	： 低温戻りサーミスタ	
90	： 床暖房熱動弁	
91	： 床暖房機	
92	： バイパス経路	
93	： バイパス熱動弁	
94	： 低温サーミスタ	
110	： 発電ユニット	
112	： 改質器	
114	： 燃料電池	
116	： 熱交換器	30
117	： 熱媒温度センサ	
118	： 熱交換器	
119	： 熱媒冷却ファン	
120	： 熱媒放熱器	
121	： 水素ガス供給経路	
122	： 熱媒三方弁、122 a：入口、122 b：出口、122 c：出口	
124	： 熱媒循環経路	
125	： リザーブタンク	
126	： 燃焼ガス経路	
127	： 熱媒ポンプ	40
128	： 循環経路、128 a：循環復路、128 b：循環往路	
129	： 冷却経路	
131	： バーナ	

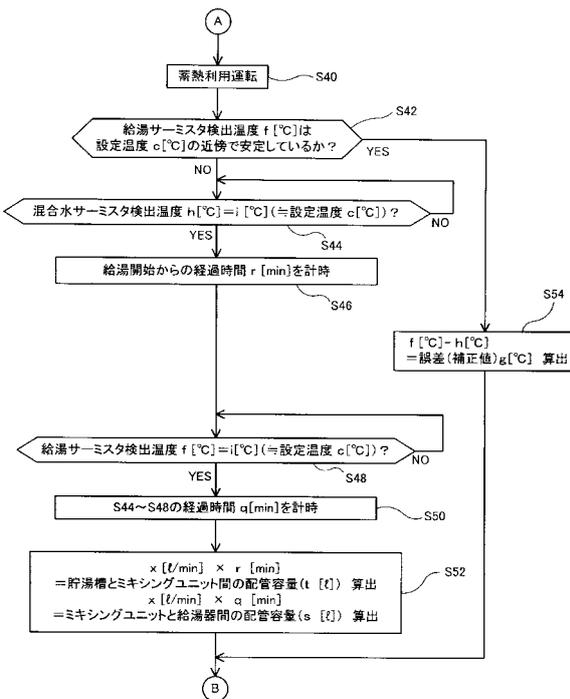
【図1】



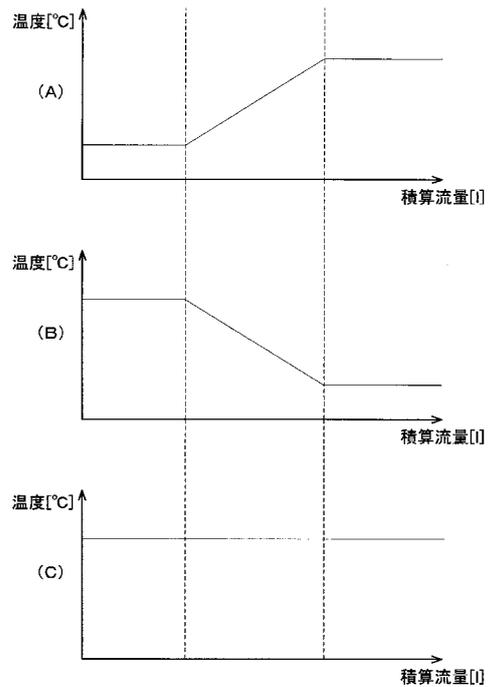
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 萩野 卓朗

愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号 東邦瓦斯株式会社内

審査官 大屋 静男

(56)参考文献 特開2003-222349(JP,A)

特開2004-037053(JP,A)

特開2003-194358(JP,A)

特開2002-257414(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24D 17/00

F24H 1/00

F24H 1/18