

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-257703

(P2009-257703A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/18 3 0 2 P	
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 1 1 H	
	F 2 4 H 1/18 3 0 1 Z	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-109444 (P2008-109444)
 (22) 出願日 平成20年4月18日 (2008. 4. 18)

(71) 出願人 000211307
 中国電力株式会社
 広島県広島市中区小町4番33号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 大江 ▲隆▼二
 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

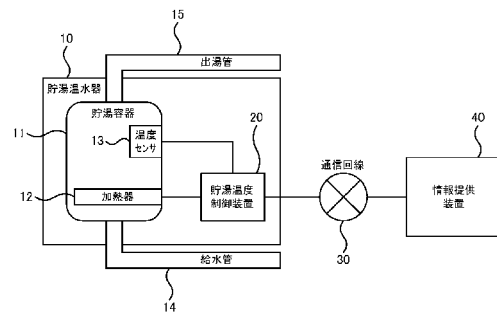
(54) 【発明の名称】 貯湯温度制御装置、貯湯温水器、貯湯温度制御方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 貯湯温水器において放熱を考慮した最適な湯温の制御を行うことができるようにする。

【解決手段】 モデル記憶部 2 5 1 には、湯温モデル (1)、放熱量モデル (6)、及び貯湯熱量モデル (2) などを記憶する。予測気温取得部 2 1 3 は、単位時間ごとの気温の予測値を取得し、予測使用量取得部 2 1 5 は、単位時間ごとの使用量の予測値を取得し、予測取水温度取得部 2 1 4 は、単位時間ごとの取水温度の予測値を取得する。最適湯温計画作成部 2 2 1 は、各単位時間について、湯温を変化させるとともに、湯温、気温の予測値、及び使用量の予測値を各モデルに適用していき、放熱量が最小となり、放熱に係る電力料金が最小となり、又は加熱にかかる電力料金が最小となるような湯温の計画を作成する。加熱器制御部 2 2 3 は、湯温が最適湯温計画に沿うように加熱手段を制御する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

湯水を蓄える貯湯容器と、この貯湯容器に蓄えられた湯水を加熱する加熱手段とを備える貯湯温水器における前記貯湯容器内の貯湯温度を制御する貯湯温度制御装置であって、前記貯湯容器の貯湯温度に基づいて当該貯湯容器に蓄えられた湯水の熱量である貯湯熱量を算出するための湯温モデルと、単位時間における湯温、前記貯湯温水器の設置場所の気温、及び前記貯湯容器に係る放熱係数に基づいて、前記単位時間における前記貯湯容器の放熱量を算出するための放熱量モデルと、前記単位時間における前記貯湯容器内の貯湯熱量、前記単位時間において使用される湯水の熱量である使用熱量、前記単位時間における前記放熱量、前記単位時間における加熱量、及び、前記単位時間において前記貯湯容器に供給される湯水の熱量である取水熱量に基づいて、前記単位時間の次の単位時間における貯湯熱量を算出する貯湯熱量モデルとを記憶するモデル記憶部と、
所定の計画時間内の単位時間ごとの気温の予測値を取得する予測気温取得部と、
前記単位時間ごとの湯水の使用量の予測値を取得する予測使用量取得部と、
前記各単位時間についての複数の湯温を仮定し、前記仮定した湯温、前記気温の予測値、及び前記使用量の予測値を、前記湯温モデル、前記放熱量モデル、及び前記貯湯熱量モデルに適用していき、最適な湯温の組合せである最適湯温計画を作成する最適湯温計画作成部と、
前記各単位時間の貯湯温度が、前記最適湯温計画に含まれる湯温になるように、前記加熱手段を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする貯湯温度制御装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の貯湯温度制御装置であって、
前記最適湯温計画作成部は、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記各単位時間についての前記放熱量の合計値が最小となるものを前記最適湯温計画とすること、
を特徴とする貯湯温度制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の貯湯温度制御装置であって、
前記モデル記憶部はさらに、前記加熱手段に対する通電時間及び前記加熱手段の定格出力に基づいて、前記単位時間における加熱量を算出する加熱量モデルを記憶し、
前記最適湯温計画作成部は、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記各単位時間における加熱量と前記各単位時間についての前記放熱量とを加算した値の合計値が最小となるものを前記最適湯温計画とすること、
を特徴とする貯湯温度制御装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 に記載の貯湯温度制御装置であって、
時間帯ごとに、前記加熱量に基づいて電力料金を算出するための情報である電力価格情報を記憶する電力価格情報記憶部を備え、
前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記単位時間が所属する前記時間帯に対応する前記電力価格情報と、前記加熱量とに基づいて前記電力料金を算出し、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記電力料金が最小となるものを前記最適湯温計画とすること、
を特徴とする貯湯温度制御装置。

40

【請求項 5】

請求項 4 に記載の貯湯温度制御装置であって、
前記加熱手段はヒートポンプであり、
前記モデル記憶部はさらに、
湯水の加熱目標温度と前記気温との差に基づいて、前記ヒートポンプの効率を示す COP を算出するための COP モデルと、
前記加熱手段に対する通電時間、前記加熱手段の定格出力、及び前記 COP に基づいて

50

、前記単位時間における加熱量を算出する加熱量モデルと、
を記憶し、

前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記仮定した湯温を前記加熱目標温度として前記気温の予測値とともに前記COPモデルに適用して前記COPを算出し、前記COP及び前記加熱量を前記加熱量モデルに適用して前記通電時間を算出し、前記通電時間と前記電力価格情報とに基づいて前記電力料金を算出すること、
を特徴とする貯湯温度制御装置。

【請求項6】

請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、

時間帯ごとに、前記放熱量に基づいて電力料金を算出するための情報である電力価格情報を記憶する電力価格情報記憶部を備え、

前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記単位時間が所属する前記時間帯に対応する前記電力価格情報と、前記放熱量とに基づいて前記電力料金である損失額を算出し、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記損失額が最小となるものを前記最適湯温計画とすること、

を特徴とする貯湯温度制御装置。

【請求項7】

請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、

前記貯湯容器の貯湯温度の最低温度及び最高温度を記憶する設定情報記憶部を備え、

前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について仮定した湯温の組合せの中で、全ての前記湯温が前記最低温度以上であり、かつ前記最高温度以下であるもののうち、最適なものを前記最適湯温計画とすること、

を特徴とする貯湯温度制御装置。

【請求項8】

貯湯温水器であって、

湯水を蓄える貯湯容器と、

前記貯湯容器に蓄えられた湯水を加熱する加熱手段と、

前記貯湯容器の貯湯温度に基づいて当該貯湯容器に蓄えられた湯水の熱量である貯湯熱量を算出するための湯温モデルと、単位時間における湯温、前記貯湯温水器の設置場所の気温、及び前記貯湯容器に係る放熱係数に基づいて、前記単位時間における前記貯湯容器の放熱量を算出するための放熱量モデルと、前記単位時間における前記貯湯容器内の貯湯熱量、前記単位時間において使用される湯水の熱量である使用熱量、前記単位時間における前記放熱量、前記単位時間における加熱量、及び、前記単位時間において前記貯湯容器に供給される湯水の熱量である取水熱量に基づいて、前記単位時間の次の単位時間における前記貯湯熱量を算出する貯湯熱量モデルとを記憶するモデル記憶部と、

所定の計画時間内の単位時間ごとの気温の予測値を取得する予測気温取得部と、

前記単位時間ごとの湯水の使用量の予測値を取得する予測使用量取得部と、

前記各単位時間についての複数の湯温を仮定し、前記仮定した湯温、前記気温の予測値、及び前記使用量の予測値を、前記湯温モデル、前記放熱量モデル、及び前記貯湯熱量モデルに適用していき、最適な湯温の組合せである最適湯温計画を作成する最適湯温計画作成部と、

前記各単位時間の貯湯温度が、前記最適湯温計画に含まれる湯温になるように、前記加熱手段を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする貯湯温水器。

【請求項9】

湯水を蓄える貯湯容器と、この貯湯容器に蓄えられた湯水を加熱する加熱手段とを備える貯湯温水器における前記貯湯容器内の貯湯温度を制御する方法であって、

前記貯湯容器の貯湯温度に基づいて当該貯湯容器に蓄えられた湯水の熱量である貯湯熱量を算出するための湯温モデルと、単位時間における湯温、前記貯湯温水器の設置場所の気温、及び前記貯湯容器に係る放熱係数に基づいて、前記単位時間における前記貯湯容器

10

20

30

40

50

の放熱量を算出するための放熱量モデルと、前記単位時間における前記貯湯容器内の貯湯熱量、前記単位時間において使用される湯水の熱量である使用熱量、前記単位時間における前記放熱量、前記単位時間における加熱量、及び、前記単位時間において前記貯湯容器に供給される湯水の熱量である取水熱量に基づいて、前記単位時間の次の単位時間における貯湯熱量を算出する貯湯熱量モデルとを記憶する記憶手段を備えるコンピュータが、
 所定の計画時間内の単位時間ごとの気温の予測値を取得し、
 前記単位時間ごとの湯水の使用量の予測値を取得し、
 前記各単位時間についての複数の湯温を仮定し、前記仮定した湯温、前記気温の予測値、及び前記使用量の予測値を、前記湯温モデル、前記放熱量モデル、及び前記貯湯熱量モデルに適用していき、最適な湯温の組合せである最適湯温計画を作成し、
 前記各単位時間の貯湯温度が、前記最適湯温計画に含まれる湯温になるように、前記加熱手段を制御すること、
 を特徴とする貯湯温度制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

湯水を蓄える貯湯容器と、この貯湯容器に蓄えられた湯水を加熱する加熱手段とを備える貯湯温水器における前記貯湯容器内の貯湯温度を制御するためのプログラムであって、
 前記貯湯容器の貯湯温度に基づいて当該貯湯容器に蓄えられた湯水の熱量である貯湯熱量を算出するための湯温モデルと、単位時間における湯温、前記貯湯温水器の設置場所の気温、及び前記貯湯容器に係る放熱係数に基づいて、前記単位時間における前記貯湯容器の放熱量を算出するための放熱量モデルと、前記単位時間における前記貯湯容器内の貯湯熱量、前記単位時間において使用される湯水の熱量である使用熱量、前記単位時間における前記放熱量、前記単位時間における加熱量、及び、前記単位時間において前記貯湯容器に供給される湯水の熱量である取水熱量に基づいて、前記単位時間の次の単位時間における貯湯熱量を算出する貯湯熱量モデルとを記憶する記憶手段を備えるコンピュータに、
 所定の計画時間内の単位時間ごとの気温の予測値を取得するステップと、
 前記単位時間ごとの湯水の使用量の予測値を取得するステップと、
 前記各単位時間についての複数の湯温を仮定し、前記仮定した湯温、前記気温の予測値、及び前記使用量の予測値を、前記湯温モデル、前記放熱量モデル、及び前記貯湯熱量モデルに適用していき、最適な湯温の組合せである最適湯温計画を作成するステップと、
 前記各単位時間の貯湯温度が、前記最適湯温計画に含まれる湯温になるように、前記加熱手段を制御するステップと、
 を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、貯湯温度制御装置、貯湯温水器、貯湯温度制御方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より保温可能な貯湯温水器が多く使用されている。従来の貯湯温水器では、温度センサで検出した貯湯の温度に応じてヒータ等の加熱手段を制御し、所定の温度まで湯水を加熱した後、その温度を維持することが行われている（特許文献1参照）。また、貯湯温水器において、時期に応じて通電時間を変化させることで省エネルギーを図る技術も提案されている。例えば、特許文献2には、設定された期間にヒータへの通電を遮断する温水器が開示されている。

【特許文献1】特開平9-264604号公報

【特許文献2】特開2003-279153号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、貯湯温水器による湯水の加熱は一般的に料金の安価な深夜に行われることが多い。一方、1日のうち温水の使用量が最も多くなるのは入浴時間であることが知られている。したがって、それまで貯湯容器からは自然放熱されることになる。しかしながら、特許文献1、2などに開示される従来技術では、自然放熱を考慮した温度の設定は行われていない。

【0004】

また、近年ヒートポンプ式給湯器も製品化されているが、ヒートポンプ式給湯器は外気温が高い時に加熱効率が高くなる性質があるので、加熱は外気温が高いときに行うのが望ましい。しかしながら、外気温を考慮した加熱制御が行われていないのが現状である。

【0005】

本発明は、このような背景を鑑みてなされたものであり、貯湯温水器において放熱を考慮し、ヒートポンプ式給湯器では、更に加熱効率をも考慮した最適な湯温の制御を行うことのできる貯湯温度制御装置、貯湯温水器、貯湯温度制御方法、及びプログラム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】

【0006】

上記課題を解決するための本発明のうち請求項1に記載の発明は、湯水を蓄える貯湯容器と、この貯湯容器に蓄えられた湯水を加熱する加熱手段とを備える貯湯温水器における前記貯湯容器内の貯湯温度を制御する貯湯温度制御装置であって、前記貯湯容器の貯湯温度に基づいて当該貯湯容器に蓄えられた湯水の熱量である貯湯熱量を算出するための湯温モデルと、単位時間における湯温、前記貯湯温水器の設置場所の気温、及び前記貯湯容器に係る放熱係数に基づいて、前記単位時間における前記貯湯容器の放熱量を算出するための放熱量モデルと、前記単位時間における前記貯湯容器内の貯湯熱量、前記単位時間において使用される湯水の熱量である使用熱量、前記単位時間における前記放熱量、前記単位時間における加熱量、及び、前記単位時間において前記貯湯容器に供給される湯水の熱量である取水熱量に基づいて、前記単位時間の次の単位時間における貯湯熱量を算出する貯湯熱量モデルとを記憶するモデル記憶部と、所定の計画時間内の単位時間ごとの気温の予測値を取得する予測気温取得部と、前記単位時間ごとの湯水の使用量の予測値を取得する予測使用量取得部と、前記各単位時間についての複数の湯温を仮定し、前記仮定した湯温、前記気温の予測値、及び前記使用量の予測値を、前記湯温モデル、前記放熱量モデル、及び前記貯湯熱量モデルに適用していき、最適な湯温の組合せである最適湯温計画を作成する最適湯温計画作成部と、前記各単位時間の貯湯温度が、前記最適湯温計画に含まれる湯温になるように、前記加熱手段を制御する制御部と、を備えることとする。

本発明の貯湯温度制御装置によれば、放熱量を考慮した最適な湯温の計画を策定することができる。

【0007】

また、本発明のうち請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、前記最適湯温計画作成部は、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記各単位時間についての前記放熱量の合計値が最小となるものを前記最適湯温計画とすることとする。

この場合、放熱量が最小となるように湯温を調節することができるので、自然放熱による無駄を省くことが可能となり、省エネルギーを実現することができる。

【0008】

また、本発明のうち請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、前記モデル記憶部はさらに、前記加熱手段に対する通電時間及び前記加熱手段の定格出力に基づいて、前記単位時間における加熱量を算出する加熱量モデルを記憶し、前記最適湯温計画作成部は、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記各単位時間における加熱量と前記各単位時間についての前記放熱量とを加算した値の合計値が最小となるものを前記最適湯温計画とすることとする。

この場合、放熱量と加熱量との合計値が最小となるように最適湯温計画を作成することができる。よって、無駄な加熱や放熱を防ぎ、貯湯温水器の稼動コストを低減することができる。

10

20

30

40

50

できる。

【0009】

また、本発明のうち請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、時間帯ごとに、前記加熱量に基づいて電力料金を算出するための情報である電力価格情報を記憶する電力価格情報記憶部を備え、

前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記単位時間が所属する前記時間帯に対応する前記電力価格情報と、前記加熱量とに基づいて前記電力料金を算出し、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記電力料金が最小となるものを前記最適湯温計画とすることとする。

この場合、加熱にかかる電力料金を最小とるように湯温を調節することができるので、貯湯温水器の稼動コストを低減することができる。また、計画時間内の各単位時間の電力価格を同じ価格にすれば、得られる結果は加熱と放熱に要する電力量が最小となる最適湯温計画とすることができる。

【0010】

また、本発明のうち請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の貯湯温度制御装置であって、前記加熱手段はヒートポンプであり、前記モデル記憶部はさらに、湯水の加熱目標温度と前記気温との差に基づいて、前記ヒートポンプの効率を示すCOPを算出するためのCOPモデルと、前記ヒートポンプに対する通電時間、所定の前記ヒートポンプの定格出力、及び前記COPに基づいて、前記単位時間における加熱量を算出する加熱量モデルと、を記憶し、前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記仮定した湯温を前記加熱目標温度として前記気温の予測値とともに前記COPモデルに適用して前記COPを算出し、前記COP及び前記加熱量を前記加熱量モデルに適用して前記通電時間を算出し、前記通電時間と前記電力価格情報とに基づいて前記電力料金を算出することとする。

加熱手段がヒートポンプである場合、外気温の高低によって必要な通電時間が変化し、これが電力料金に影響を及ぼす。請求項4に記載の発明によれば、気温に応じたCOPの変化を考慮して電力料金を算出することができる。すなわち、より精度の高い電力料金の予測を行うことが可能となる。よって、電力料金をより低減することができる。

【0011】

また、本発明のうち請求項6に記載の発明は、請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、時間帯ごとに、前記放熱量に基づいて電力料金を算出するための情報である電力価格情報を記憶する電力価格情報記憶部を備え、

前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について、前記単位時間が所属する前記時間帯に対応する前記電力価格情報と、前記放熱量とに基づいて前記電力料金である損失額を算出し、前記仮定した湯温の組合せのうち、前記損失額が最小となるものを前記最適湯温計画とすることとする。

この場合、放熱量を電力料金に換算した金額（損失額）が最小となるように湯温を調節することができる。したがって、貯湯温水器にかかるコストを低減することができる。

【0012】

また、本発明のうち請求項7に記載の発明は、請求項1に記載の貯湯温度制御装置であって、前記貯湯容器の貯湯温度の最低温度及び最高温度を記憶する設定情報記憶部を備え、前記最適湯温計画作成部は、前記各単位時間について仮定した湯温の組合せの中で、全ての前記湯温が前記最低温度以上であり、かつ前記最高温度以下であるもののうち、最適なものを前記最適湯温計画とすることとする。

この場合、計画期間内の湯温が最低温度を下回らず、かつ最高温度を越えないような制約の下で最適な湯温の計画を策定することができる。湯温が最低温度を下回らないように計画するで、例えば通常は使用が見込まれないような時間帯であっても、偶発的に使用されることに備えて、所定の最低温度の湯温を保つことができる。また、湯温が最高温度を越えないように計画することで、貯湯容器で保温可能な最高温度以上に加熱し過ぎないようにすることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

その他本願が開示する課題やその解決方法については、発明の実施形態の欄及び図面により明らかにされる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、貯湯温水器において放熱を考慮した最適な湯温の制御を行うことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の一実施形態に係る貯湯温水器 1 0 について説明する。

10

本実施形態の貯湯温水器 1 0 では、予め放熱量が最も少なくなるように、所定の計画時間（本実施形態では 2 4 時間とする。）における各単位時間（本実施形態では 1 時間とする。）ごとの湯温の計画（以下、最適湯温計画という。）を決定しておき、貯湯容器内に蓄えられている湯水の温度（以下、貯湯温度という。）に応じて、貯湯温度が最適湯温計画に沿うように加熱器を制御する。

【 0 0 1 6 】

＝ システム構成 ＝

図 1 は、本実施形態に係る貯湯温水器 1 0 の構成例を示す図である。同図に示すように、本実施形態の貯湯温水器 1 0 は、貯湯容器 1 1、加熱器 1 2、温度センサ 1 3、及び貯湯温度制御装置 2 0 を備えている。貯湯温水器 1 0 には、給水源（不図示）から貯湯容器 1 1 に給水するための給水管 1 4 と、湯の利用場所に設置される給水栓（不図示）などに貯湯容器 1 1 から出湯するための出湯管 1 5 とが接続されている。

20

【 0 0 1 7 】

貯湯容器 1 1 は、湯水を蓄えるための容器であり、貯湯容器 1 1 ごとに所定の放熱係数が定まっている。

加熱器 1 2 は、貯湯容器 1 1 に蓄えられた湯水を加熱する。本実施形態において、加熱器 1 2 はヒートポンプ又は電熱器であるものとする。図 1 の例では、加熱器 1 2 は、貯湯容器 1 1 内に配置され、貯湯容器 1 1 に蓄えられている湯水を直接加熱するようにしているが、貯湯容器 1 1 を熱するにしてもよいし、貯湯容器 1 1 から湯水を取り出し、加熱後の温水を貯湯容器 1 1 に戻すようにしてもよい。

30

温度センサ 1 3 は、貯湯容器 1 1 の貯湯温度を検出する。

貯湯温度制御装置 2 0 は、温度センサ 1 3 が検出した貯湯温度（以下、検出温度ともいう。）に応じて加熱器 1 2 を制御する。

【 0 0 1 8 】

貯湯温度制御装置 2 0 は、通信回線 3 0 を介して情報提供装置 4 0 と通信可能に接続されている。情報提供装置 4 0 は、貯湯温水器 1 0 に対して各種の情報を提供するコンピュータである。情報提供装置 4 0 は、例えば、時間帯別の電気価格や、外気温の予測値、ヒートポンプの効率を表す C O P (Coefficient Of Performance; 成績係数) などの各種の情報を貯湯温度制御装置 2 0 に提供する。情報提供装置 4 0 としては、例えば、電力会社や気象庁、貯湯温水器 1 0 を提供する事業者などにより運用されるサーバなどを想定している。

40

【 0 0 1 9 】

通信回線 3 0 は、例えば、公衆電話回線網や無線通信網、イーサネット（登録商標）などである。通信回線 3 0 は、例えば、インターネットや L A N (Local Area Network) などの通信ネットワークとして構築するようにしてもよい。なお、貯湯温度制御装置 2 0 が情報提供装置 4 0 にアクセスして各種の情報を取得する技術としては、一般的なものを利用することが可能である。貯湯温度制御装置 2 0 は、例えば、H T T P (HyperText Transfer Protocol) や F T P (File Transfer Protocol) など一般的な通信規約に従って、情報提供装置 4 0 との間で通信を行う。情報の種類ごとに複数の情報提供装置 4 0 が設置されていてもよい。

50

【 0 0 2 0 】

= = 貯湯温度制御装置 = =

図 2 は、貯湯温度制御装置 2 0 のハードウェア構成を示す図である。同図に示すように、貯湯温度制御装置 2 0 は、CPU 2 0 1、メモリ 2 0 2、記憶装置 2 0 3、通信インタフェース 2 0 4、制御インタフェース 2 0 5 及び 2 0 6 を備えている。

【 0 0 2 1 】

記憶装置 2 0 3 は、各種のデータやプログラムを記憶する、例えば、フラッシュメモリやハードディスクドライブなどである。CPU 2 0 1 は記憶装置 2 0 3 に記憶されているプログラムをメモリ 2 0 2 に読み出して実行することにより各種の機能を実現する。

【 0 0 2 2 】

通信インタフェース 2 0 4 は、通信回線 3 0 に接続するためのインタフェースであり、例えば、公衆電話回線網に接続するためのモデムや、イーサネット（登録商標）に接続するためのアダプタ、無線回線網に接続するための無線通信器などである。制御インタフェース 2 0 5 及び 2 0 6 は、他の機器と接続するためのインタフェースである。制御インタフェース 2 0 5 及び 2 0 6 は、例えば、RS232C / 422 / 485 などのシリアルインタフェース、USB (Universal Serial Bus) インタフェース、GPIB (General Purpose Interface Bus) インタフェースなどである。制御インタフェース 2 0 5 には、加熱器 1 2 が接続され、制御インタフェース 2 0 6 には、温度センサ 1 3 が接続される。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、貯湯温度制御装置 2 0 のソフトウェア構成を示す図である。同図に示すように、貯湯温度制御装置 2 0 は、設定情報取得部 2 1 1、電力価格取得部 2 1 2、予測気温取得部 2 1 3、予測取水温取得部 2 1 4、予測使用量取得部 2 1 5、検出温度取得部 2 1 6、最適湯温計画作成部 2 2 1、最適湯温計画更新部 2 2 2、加熱器制御部 2 2 3、モデル記憶部 2 5 1、設定情報記憶部 2 5 2、及び最適湯温計画記憶部 2 5 3 を備えている。

【 0 0 2 4 】

設定情報取得部 2 1 1 は、情報提供装置 4 0 にアクセスして、最適湯温計画の作成や加熱器 1 2 の制御などに用いられる各種の設定情報を取得する。なお、設定情報取得部 2 1 1 は、例えば、ボタンやキーボード、リモートコントローラなどの入力装置から設定情報の入力を受け付けるようにしてもよい。設定情報取得部 2 1 1 が取得した設定情報は設定情報記憶部 2 5 2 に登録される。設定情報取得部 2 1 1 が取得して設定情報記憶部 2 5 2 に登録される設定情報の一例を図 4 に示す。最低温度及び最高温度は、貯湯温度の最低温度及び最高温度である。最適湯温計画に含まれる全ての湯温が最低温度を下回らず、かつ最高温度を上回らないように、最適湯温計画が作成される。定格出力、COP、及び加熱効率 () は、加熱器 1 2 の加熱による熱量 (加熱量) を算出するための値であり、加熱器 1 2 により異なる定数である。COP は、消費電力 1 kW あたりの加熱の能力を表した値であり、外気温が低ければ加熱能力は低下するので、例えば、次のような式で 1 次近似できる。

$$COP = - a \times (\text{加熱目標温度} - \text{外気温} (t)) + b$$

ここで、a、b は機器性能で決定される定数である。

【 0 0 2 5 】

電力価格取得部 2 1 2 は、情報提供装置 4 0 にアクセスし、情報提供装置 4 0 から時間帯別の電力価格を取得する。電力価格取得部 2 1 2 がアクセスする情報提供装置 4 0 は、例えば電力会社や貯湯温水器 1 0 の販売会社などにより運用されることを想定している。電力価格取得部 2 1 2 が取得する電力価格の一例を図 5 に示す。図 5 の例では、2 つの時間帯に応じた電力価格 (円 / kWh) が示されている。なお、電力価格は、日付や曜日などに対応したものであってもよい。また、電力価格取得部 2 1 2 は、例えばタッチパネルやボタン、リモートコントローラ、キーボードなどの入力装置から電力価格の入力を受け付けるようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

予測気温取得部 2 1 3 は、情報提供装置 4 0 にアクセスし、情報提供装置 4 0 から時間

10

20

30

40

50

ごとの気温の予測値（以下、予測気温という。）を取得する。予測気温取得部 213 がアクセスする情報提供装置 40 は、例えば気象庁や民間気象会社などにより運用されることを想定している。予測気温取得部 213 が取得する予測気温の一例を図 6 に示す。図 6 の例では、1 時間ごとの日時に応じた予測気温（ ）が示されている。なお、予測気温は、季節や月などに対応したものであってもよい。また、予想気温を情報提供装置 40 から取得せずに、貯湯温水器 10 が温度計や湿度計などの測定器を備えるようにし、予測気温取得部 213 が、測定器からの測定値に基づいて気温の予測を行うようにしてもよい。

【0027】

予測取水温度取得部 214 は、情報提供装置 40 にアクセスし、貯湯容器 11 に供給される水の水温（以下、取水温度という。）の予測値（以下、予測取水温度という。）を情報提供装置 40 から取得する。予測取水温度取得部 214 がアクセスする情報提供装置 40 は、例えば気象庁や民間気象会社、水道会社、貯湯温水器 10 の販売会社などにより運用されることを想定している。予測取水温度取得部 214 が取得する予測取水温度の一例を図 7 に示す。図 7 の例では、日時に応じた予測取水温度（ ）が示されている。なお、予測取水温度は、季節などに応じたものであってもよい。また、予測取水温度は、情報提供装置 40 から取得せずに、貯湯温水器 10 が給水管 14 の水温を測定する測定器を備えるようにし、予測取水温度取得部 214 が測定器の測定値に基づいて予測をするようにしてもよい。例えば、予測取水温度取得部 214 は、昨日の同時間帯の取水温度の測定値を予測取水温度とすることもできる。

10

【0028】

予測使用量取得部 215 は、情報提供装置 40 にアクセスし、情報提供装置 40 から時間帯ごとの湯水の使用量の予測値（以下、予測使用量という。）を取得する。予測使用量取得部 215 がアクセスする情報提供装置 40 は、例えば水道会社や貯湯温水器 10 の販売会社などにより運用されることを想定している。予測使用量取得部 215 が取得する予測使用量の一例を図 8 に示す。図 8 の例では、時間ごとの予測使用量（ m^3 ）が示されている。なお、予測使用量は、季節や日時、曜日などに応じたものであってもよい。また、貯湯温水器 10 が設置される家庭の生活パターンや企業の使用パターンをメモリ 202 や記憶装置 203 などに記憶しておき、予測使用量取得部 215 がユーザからパターンの選択を受けるようにしてもよい。

20

検出温度取得部 216 は、温度センサ 13 が測定した検出温度を取得する。

30

【0029】

最適湯温計画作成部 221 は、モデル記憶部 251 に記憶されるモデルに従って最適湯温計画を作成する。モデル記憶部 251 は、最適湯温計画の作成に必要なモデルを記憶する。モデル記憶部 251 には、少なくとも以下の式により表されるモデルが記憶される。

【0030】

t 時点（ $t = 0 \sim 24$ 、なお 0 時は計画時間の開始時点、24 時は計画時間の終了時点を示す。）における湯温 t は、 t 時点における貯湯熱量 t を、 t 時点における湯量 t で割ったものであり、次式（1）で表される。

$$\text{湯温 } t = \text{貯湯熱量 } t \div \text{湯量 } t \quad \dots (1)$$

40

【0031】

なお、本実施形態では、湯量 t は一定であるものとする。計画時間の終了時点における湯温 24 が、いわゆる沸き上がり湯温である。また、本発明の湯温モデルは、式（1）により表される。

【0032】

$t + 1$ 時点における貯湯熱量 $t + 1$ は、 t 時点における貯湯熱量 t から、 t 時点から $t + 1$ 時点までの間に使用された湯水の熱量（使用熱量 t ）と、 t 時点から $t + 1$ 時点までの間に貯湯容器 11 から放熱された熱量（放熱量 t ）とを減算し、 t 時点から $t + 1$ 時点までの間に給水される水が有する熱量（取水熱量 t ）と、 t 時点から $t + 1$ 時点まで間の加熱量 t とを加算したものであり、次式（2）で表される。

$$\text{貯湯熱量 } t + 1 = \text{貯湯熱量 } t - \text{使用熱量 } t - \text{放熱量 } t + \text{取水熱量 } t + \text{加熱量 } t \quad \dots (2)$$

50

)

なお、本発明の貯湯熱量モデルは、式(2)で表される。

【0033】

加熱器12が電熱器である場合、加熱量 Q_t は、 t 時点から $t+1$ 時点までの間に加熱器12に通電された時間(通電時間 t ;秒)に、電熱器の定格出力、及び3600を乗じ、4.19で割り、加熱効率()を乗じたものであり、次式(3)で表される。

$$Q_t = \text{通電時間}_t \times \text{電熱器定格出力} \times 3600 \div 4.19 \times \dots (3)$$

加熱器12がヒートポンプである場合には、加熱量 Q_t は、通電時間 t に、ヒートポンプの定格出力、COP、及び3600を乗じ、4.19で割り、加熱効率()を乗じたものであり、次式(4)で表される。

$$Q_t = \text{通電時間}_t \times \text{ヒートポンプ定格出力} \times \text{COP} \times 3600 \div 4.19 \times \dots (4)$$

ここで、 $\text{COP} = -a \times (\text{加熱目標温度} - \text{外気温}(t)) + b$

【0034】

使用熱量 Q_t は、 t 時点から $t+1$ 時点までの湯水の使用量 V_t に、 t 時点における湯温 T_t を乗じて求められ、次式(5)で表されるものとする。

$$Q_t = \text{使用量}_t \times \text{湯温}_t \dots (5)$$

放熱量 Q_t は、貯湯容器11の放熱係数を定数 k として、 t 時点での湯温 T_t から t 時点での外気温 T_a を引いた値に、 k 及び湯量 V_t を乗じたものであり、次式(6)で表される。

$$Q_t = k \times (\text{湯温}_t - \text{外気温}_t) \times \text{湯量}_t \dots (6)$$

なお、本発明の放熱量モデルは式(6)で表される。

取水熱量 Q_t は、 t 時点に対応する取水温度 T_w に、貯湯容器11に給水された水量(取水量 V_w)を乗じたものであり、次式(7)で表される。

$$Q_t = \text{取水温度}_t \times \text{取水量}_t \dots (7)$$

なお、本実施形態では、湯量 V_t は一定であるから、取水量 V_w は使用量 V_t と一致する。

【0035】

上記の式(1)~(7)において、湯温 T_t 及び加熱量 Q_t には制約が与えられる。湯温 T_t は、設定情報記憶部252に記憶される最低温度及び最高温度の間であるものとされ、次式(8)により表される。

$$\text{最低温度} \leq \text{湯温}_t \leq \text{最高温度} \dots (8)$$

また、通電時間 t は0秒以上かつ3600秒以下であるから、加熱量 Q_t の制約は、加熱器12が電熱器の場合、次式(9)で表され、ヒートポンプである場合、式(10)で表される。

$$0 \leq Q_t \leq \text{電熱器定格出力} \times 3600 \div 4.19 \times \dots (9)$$

$$0 \leq Q_t \leq \text{ヒートポンプ定格出力} \times \text{COP} \times 3600 \div 4.19 \times \dots (10)$$

【0036】

ここで、式(2)より、

$$Q_t = \text{貯湯熱量}_{t+1} - \text{貯湯熱量}_t + \text{使用熱量}_t + \text{放熱量}_t - \text{取水熱量}_t \dots (11)$$

であり、式(1)、式(5)及び式(6)より、貯湯熱量 Q_{t+1} 、貯湯熱量 Q_t 、使用熱量 Q_t 、及び放熱量 Q_t は、それぞれ湯温 T_t に依存し、湯量 V_t は、貯湯容器11の容量として一定であり、使用量 V_t (及び取水量 V_w)及び外気温 T_a は、予測値として所与であるものとしている。したがって、通電時間 t 又は湯温 T_t が変数となりうるが、本実施形態では、湯温 T_t を変数とした。

【0037】

そこで、最適湯温計画作成部221は、湯温 T_t を変化させて、上記式(1)~(10)を満たすようにシミュレーションを行い、放熱量 Q_t の合計が最小となる湯温 T_t の組合せを算出し、算出した湯温 T_t の組合せを最適湯温計画として最適湯温計画記憶部253に登録する。なお、最適湯温計画作成部221による最適湯温計画の作成処理の詳細については後述する。

【0038】

10

20

30

40

50

最適湯温計画更新部 2 2 2 は、貯湯温水器 1 0 の稼動中に、現時点の検出温度に応じて、上記シミュレーションを再度行い、最適湯温計画記憶部 2 5 3 に記憶されている最適湯温計画を更新する。なお、最適湯温計画更新部 2 2 2 による最適湯温計画の更新処理の詳細については後述する。

【 0 0 3 9 】

加熱器制御部 2 2 3 は、最適湯温計画記憶部 2 5 3 に記憶されている最適湯温計画に従って、加熱器 1 2 を制御する。すなわち、上記式に、湯温 t 、使用量 t 、外気温 t を代入して、通電時間 t を算出し、算出した通電時間 t だけ加熱器 1 2 に通電を行うような制御を行う。

【 0 0 4 0 】

以下、最適湯温計画の作成及び更新の処理について説明する。図 9 は、最適湯温計画の作成処理の流れを示す図である。

【 0 0 4 1 】

= = 最適湯温計画の作成処理 = =

最適湯温計画作成部 2 2 1 は、設定情報記憶部 2 5 2 に記憶されている最高温度を T とし (S 5 0 1)、貯湯容器 1 1 の放熱係数 k に最高温度及び貯湯容器 1 1 の容量 (湯量) を乗じて H とする (S 5 0 2)。

最適湯温計画作成部 2 2 1 は、第 0 時点における湯温 t_0 を T とし (S 5 0 3)、第 2 4 時点における湯温 t_{24} すなわち沸き上がり湯温も T として設定する (S 5 0 4)。なお、本実施形態では、湯温 t_{24} は、次の計画時間の開始時点でもあることから、計画時間の開始時点における湯温と、沸き上がり湯温とが一致するものとしているが、第 0 時点における湯温 t_0 と、第 2 4 時点における湯温 t_{24} は一致させなくてもよい。

最適湯温計画作成部 2 2 1 は、湯温 t ($t = 1 \sim 23$) を変化させて、計画時間内の放熱量 t ($t = 0 \sim 23$) の合計 (以下、放熱量合計という。) が最小となるような湯温 t の組合せを算出する (S 5 0 5)。なお、最適湯温計画作成部 2 2 1 は、動的計画法により、最適な湯温 t の組合せを算出するようにすることで、処理負荷を低減することができる。

最適湯温計画作成部 2 2 1 は、放熱量合計が H よりも小さい場合には (S 5 0 6 : Y E S)、 H に放熱量合計を設定し (S 5 0 7)、ステップ S 5 0 4 で求めた湯温 t の組合せを最適湯温計画とする (S 5 0 8)。

最適湯温計画作成部 2 2 1 は、所定の変化量 (ステップ値) を T から減算する (S 5 0 9)。なお、ステップ値は、例えば、1 や 0.5 などの所定の値であるものとし、設定情報記憶部 2 5 2 に記憶しておくようにしてもよい。

T が最低温度以上であれば (S 5 1 0 : N O)、最適湯温計画作成部 2 2 1 は、ステップ S 5 0 3 からの処理を繰り返す。

T が最低温度を下回った場合 (S 5 1 0 : Y E S)、最適湯温計画作成部 2 2 1 は、最適湯温計画を最適湯温計画記憶部 2 5 3 に登録する (S 5 1 1)。

最適湯温計画作成部 2 2 1 が作成する最適湯温計画の一例を図 1 0 に示す。図 1 0 の例では、最適湯温計画には、各時点における貯湯温度に対応付けて、使用熱量や取水熱量などの各種の値が含まれている。

【 0 0 4 2 】

以上のようにして、最適湯温計画作成部 2 2 1 は、計画時間の開始時点の湯温と終了時点の湯温とが同じ温度であり、計画時間中の各時点 t における湯温 t が予め設定された最低温度以上かつ最高温度以下である湯温 t の組合せのうち、計画時間中における放熱量の合計が最も少なくなるような組合せを最適湯温計画として決定することができる。したがって、放熱による無駄を減らし、効率的な貯湯温水器 1 0 の運用を行うことができる。よって、貯湯温水器 1 0 の電力消費が低減され、貯湯温水器 1 0 に供給される電力の発電にかかる燃料消費を抑えることができるので、貯湯温水器 1 0 に電力を供給する電力会社による二酸化炭素の排出量を低減することができる。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態の貯湯温水器 10 は、式 (6) に示される放熱量に着目しており、湯温と外気温との差が大きいほど放熱量は大きくなるので、特に外気温が低い季節には、放熱量を最小にするように湯温を設定することが効果的である。一般に、外気温の低い季節には、放熱を考慮して沸き上がり湯温は高めに設定され、その沸き上がり湯温を保持しようとして加熱が続けられることが多いが、本実施形態の貯湯温水器 10 によれば、貯湯温度が所定の最低温度以上であり、計画時間の最終時点で沸き上がり温度に達していることを条件として、放熱量を最小にすることができる。したがって、一般的な貯湯温水器に比べて、電力消費を効果的に低減することが可能となる。

【0044】

== 最適湯温計画の更新処理 ==

加熱器制御部 223 は、上記のようにして決定された最適湯温計画に従って加熱器 12 の通電時間を制御する。加熱器制御部 223 による制御中、所定時間ごとに (例えば、各単位時間が終了するごと)、最適湯温計画更新部 222 は、現在の貯湯温度に応じて最適湯温計画の更新処理を行う。

【0045】

図 11 は、最適湯温計画の更新処理の流れを示す図である。

最適湯温計画更新部 222 は、現在時刻が所属する単位時間の開始時点をとし (S521)、 t_1 の次の時点をとし (S522)。最適湯温計画更新部 222 は、第 t_1 時点から第 24 時点までの湯温 t ($t = t_1 \sim 24$) を最適湯温計画記憶部 253 から読み出す (S523)。

検出温度取得部 216 は温度センサ 13 が測定した検出温度を取得し (S524)、最適湯温計画更新部 222 は、第 t_1 時点での湯温 t_1 を検出温度とする (S525)。

最適湯温計画更新部 222 は、第 t_2 時点から第 23 時点までの湯温 t ($t = t_2 \sim 23$) を変化させて、放熱量合計が最小になるような湯温 t ($t = t_1 \sim 24$) の組合せを算出する (S523)。ここでも、最適湯温計画更新部 222 は、動的計画法を用いて最適な組合せを算出することで処理負荷を低減することができる。

最適湯温計画更新部 222 は、算出した湯温 t ($t = t_1 \sim 24$) で、最適湯温計画記憶部 253 を更新する (S524)。

【0046】

以上のようにして、最適湯温計画更新部 222 は、現在の湯温から最適湯温計画作成部 221 が算出した沸き上がり湯温に向けて、放熱量合計が最小となるように最適湯温計画を修正することができる。これにより、予定よりも多くの湯が使用されたり、外気温が予報よりも低くなったりといった誤差を適宜修正することが可能となる。

【0047】

なお、本実施形態では、放熱量、すなわち放熱に係る熱量が最小となるように湯温を決定するものとしたが、放熱量に代えて、放熱に係る電力料金、すなわち損失額が最小となるように湯温を決定するようにしてもよい。この場合、放熱により無駄に消費される電力を金額に換算して金銭的な無駄を最小に抑えることが可能となる。

【0048】

また、放熱量に代えて、加熱にかかる電力料金が最小となるように湯温を算出するようにしてもよい。この場合、 t 時点の電力料金は、 t 時点から $t+1$ 時点までの加熱量 t に 4.19 を乗じた値を 3600 で割ったものに、 t 時点が属する時間帯の電力価格 t を乗じたものであり、次式で表される。

$$\text{電力料金} = \text{加熱量}_t \times 4.19 \div 3600 \times \text{電力価格}_t$$

【0049】

最適湯温計画作成部 221 は、上記図 9 の処理において、湯温 t の組合せのうち、電力料金が最小となるものを、最適湯温計画として決定するようにする。これにより、貯湯温水器 10 の運用にかかる電力料金を最小にすることができる。

【0050】

さらに、放熱量と加熱量との合計値が最小となるように湯温を決定するようにしてもよ

10

20

30

40

50

い。この場合、放熱による無駄を防ぐとともに、無駄な加熱をも防ぐように最適湯温計画を作成することが可能となる。なお、各時点における電力価格を一定とした上で、上述のように電力料金が最小となる最適湯温計画を作成しても、放熱量と加熱量との合計値が最小となるように湯温を決定することができる。

【0051】

以上、本実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物も含まれる。

【0052】

例えば、本実施形態では、貯湯温度制御装置20が貯湯温水器10と一体となっているものとしたが、貯湯温水器10とは別体の装置として設置するようにしてもよい。

10

【0053】

また、本実施形態では、湯温 t を変化させて最適湯温計画を作成するものとしたが、 t 時点から $t+1$ 時点までの通電時間 t を変化させて最適湯温計画を作成するようにしてもよい。

【0054】

また、本実施形態では、電力料金は加熱量に基づいて算出するものとしたが、時間帯及び通電時間に基づいて算出するようにしてもよい。この場合、加熱器12がヒートポンプであれば、外気温の変化によってCOPが変化するので、気温に応じたCOPの変化を考慮して電力料金を算出することができる。すなわち、より精度の高い電力料金の予測を行うことが可能となる。よって、電力料金をより低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】貯湯温水器10の構成例を示す図である。

【図2】貯湯温度制御装置20のハードウェア構成を示す図である。

【図3】貯湯温度制御装置20のソフトウェア構成を示す図である。

【図4】設定情報取得部211が取得し、設定情報記憶部252に登録される設定情報の一例を示す図である。

【図5】電力価格取得部212が取得する電力価格の一例を示す図である。

【図6】予測気温取得部213が取得する予測気温の一例を示す図である。

30

【図7】予測取水温取得部214が取得する予測取水温の一例を示す図である。

【図8】予測使用量取得部215が取得する予測使用量の一例を示す図である。

【図9】最適湯温計画の作成処理の流れを示す図である。

【図10】最適湯温計画作成部221が作成する最適湯温計画の一例を示す図である。

【図11】最適湯温計画の更新処理の流れを示す図である。

【符号の説明】

【0056】

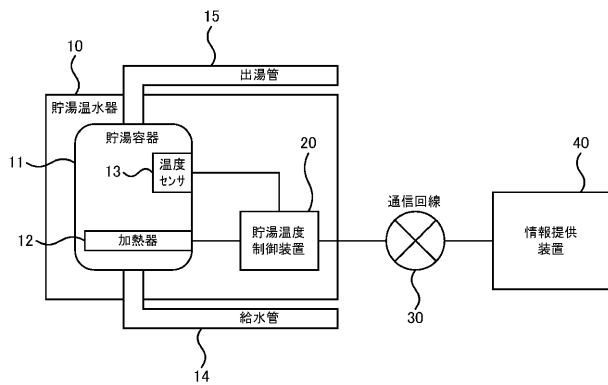
- 10 貯湯温水器
- 11 貯湯容器
- 12 加熱器
- 13 温度センサ
- 14 給水管
- 15 出湯管
- 20 貯湯温度制御装置
- 30 通信回線
- 40 情報提供装置
- 201 CPU
- 202 メモリ
- 203 記憶装置
- 204 通信インタフェース

40

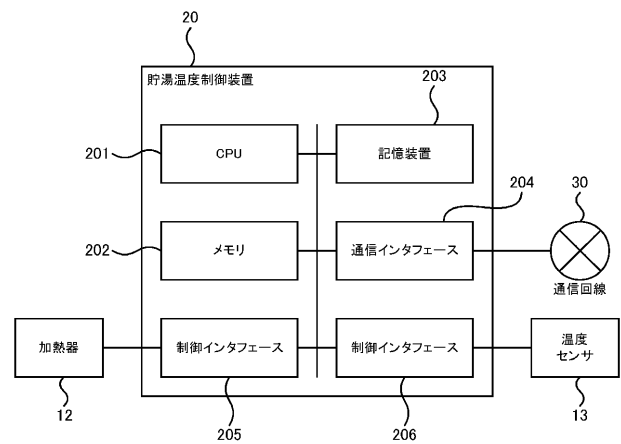
50

- 2 0 5 制御インターフェース
- 2 0 6 制御インターフェース
- 2 1 1 設定情報取得部
- 2 1 2 電力価格取得部
- 2 1 3 予測気温取得部
- 2 1 4 予測取水温取得部
- 2 1 5 予測使用量取得部
- 2 1 6 検出温度取得部
- 2 2 1 最適湯温計画作成部
- 2 2 2 最適湯温計画更新部
- 2 2 3 加熱器制御部
- 2 5 1 モデル記憶部
- 2 5 2 設定情報記憶部
- 2 5 3 最適湯温計画記憶部

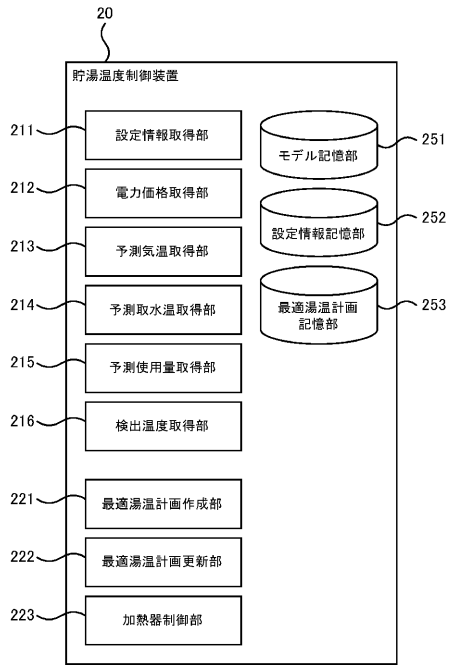
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

最低温度	40°C
最高温度	80°C
定格出力	4.4kW
COP	4
加熱効率 η	0.8

【 図 5 】

時間帯	電力価格 (¥/kWh)
08:00-21:00	15.00
21:00-08:00	10.00

【 図 6 】

日時	予測気温 (°C)
2008/1/1 00:00	5.9
2008/1/1 01:00	5.0
2008/1/1 02:00	4.0
⋮	⋮

【 図 7 】

日時	予測取水温度 (°C)
2008/1/1 00:00	10.3
2008/1/1 01:00	10.3
2008/1/1 02:00	10.0

【 図 8 】

時間	予測使用量 (m³)
0時	0
1時	0
2時	0
⋮	⋮

【 図 9 】

