

(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2014-163641  
(P2014-163641A)

(43) 公開日 平成26年9月8日(2014.9.8)

(51) Int.Cl.  
F24H 1/00 (2006.01)

F I  
F 2 4 H 1/00 6 2 1 C

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-37478 (P2013-37478)  
(22) 出願日 平成25年2月27日 (2013.2.27)

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
(74) 代理人 100082175  
弁理士 高田 守  
(74) 代理人 100106150  
弁理士 高橋 英樹  
(74) 代理人 100115543  
弁理士 小泉 康男  
(72) 発明者 高野 真生  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
菱電機株式会社内  
(72) 発明者 豊島 正樹  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
菱電機株式会社内

最終頁に続く

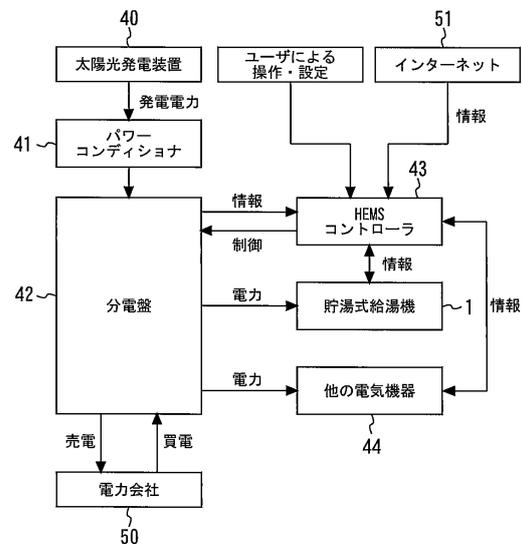
(54) 【発明の名称】 貯湯式給湯機及び該貯湯式給湯機を備えたソーラーシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 太陽光発電装置と組合わせた場合に、売電の効率を向上させることが可能な貯湯式給湯機を提供する。

【解決手段】 貯湯式給湯機 1 は、ヒートポンプユニット、貯湯タンク、制御装置等を備え、太陽光発電装置 40、分電盤 42、HEMS コントローラ 43 等と共にソーラーシステムを構成する。分電盤 42 は、電力会社 50 及び太陽光発電装置 40 から供給される電力を貯湯式給湯機 1 等の電気機器に分配する機能と、太陽光発電装置 40 により発電した電力を売電する機能とを備えている。制御装置は、時間帯別の買電料金及び売電料金に関する情報を含む電気料金情報と、天候及び日照時間帯に関する情報を含む気象情報と、給湯の有無に関する情報を含む給湯情報のうち少なくとも 1 つの情報に基いて、沸き上げ運転の実行時間帯を太陽光発電が可能な時間帯と重複しないように補正する。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

太陽光発電を実行する太陽光発電装置及び他の外部電源から給電されることにより温水を加熱することが可能な加熱装置と、

前記加熱装置により加熱された温水を貯湯する貯湯タンクと、

前記貯湯タンクに貯湯された温水を外部に給湯する給湯回路と、

前記加熱装置により加熱した温水を前記貯湯タンクに貯湯する沸き上げ運転を買電料金が割安な電力割安時間帯中に実行する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記貯湯タンクの貯湯状態に基づいて前記沸き上げ運転を実行すべき時間長を算出し、当該時間長の算出結果に基づいて前記沸き上げ運転を前記電力割安時間帯中に開始及び終了する沸き上げ制御手段と、

前記沸き上げ制御手段により設定された前記沸き上げ運転の実行時間帯を補正する手段であって、時間帯別の買電料金及び売電料金に関する情報を含む電気料金情報と、天候及び日照時間帯に関する情報を含む気象情報と、前記給湯回路による給湯の有無に関する情報を含む給湯情報のうち少なくとも1つの情報に基づいて、前記沸き上げ運転の実行時間帯を補正する沸き上げ時間帯補正手段と、

を備えた貯湯式給湯機。

## 【請求項 2】

前記電気料金情報と前記気象情報とに基づいて前記電力割安時間帯中に前記太陽光発電が可能であるか否かを判定する太陽光発電判定手段を備え、

前記沸き上げ時間帯補正手段は、前記電力割安時間帯中に前記太陽光発電が可能であると判定された場合に、前記沸き上げ運転の実行時間帯を前記太陽光発電の開始時刻よりも早い時間帯に補正する構成としてなる請求項 1 に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 3】

前記沸き上げ時間帯補正手段は、前記太陽光発電による売電の効率が最大となる売電適合時間帯を前記電気料金情報に基づいて算出し、前記売電適合時間帯に対して前記沸き上げ運転の実行時間帯が重複しないように当該実行時間帯を補正する構成としてなる請求項 1 または 2 に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 4】

前記沸き上げ時間帯補正手段は、前記沸き上げ制御手段により前記沸き上げ運転の実行時間帯が設定された後に前記貯湯タンクの貯湯量が減少した場合に、前記沸き上げ運転の開始時刻を早くして当該沸き上げ運転の実行時間を延長する構成としてなる請求項 1 乃至 3 のうち何れか 1 項に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 5】

前記沸き上げ運転の実行中に前記貯湯タンクの貯湯量が減少した場合に、前記沸き上げ運転による温水の生成能力を高く変更する沸き上げ能力変更手段を備えてなる請求項 1 乃至 4 のうち何れか 1 項に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 6】

前記沸き上げ運転の終了後に前記貯湯タンクの貯湯量が減少した場合に、前記電力割安時間帯中に限って追加の沸き上げ運転を実行する沸き上げ追加手段を備えてなる請求項 1 乃至 5 のうち何れか 1 項に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 7】

前記気象情報の過去の履歴データから推定した前記太陽光発電の開始時刻と前記太陽光発電の実際の開始時刻との差異に基づいて当該太陽光発電の開始時刻を推定する推定手段を備え、

前記沸き上げ時間帯補正手段は、前記沸き上げ運転が前記太陽光発電の実行可能な時間帯と重複しないように、前記沸き上げ運転の実行時間帯を前記推定手段の推定結果に基づいて補正する構成としてなる請求項 1 乃至 6 のうち何れか 1 項に記載の貯湯式給湯機。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記沸き上げ時間帯補正手段は、前記気象情報を使用せずに前記太陽光発電の実行時間帯の過去の実績に基いて前記沸き上げ運転の実行時間帯を補正する構成としてなる請求項1乃至7のうち何れか1項に記載の貯湯式給湯機。

【請求項9】

請求項1乃至8のうち何れか1項に記載の貯湯式給湯機と、  
前記太陽光発電装置と、  
前記太陽光発電装置及び他の外部電源から前記貯湯式給湯機に給電する機能と、前記太陽光発電装置により発電した電力を外部に売電する機能とを有する電力分配装置と、  
少なくとも前記太陽光発電装置の作動に関連した情報を前記貯湯式給湯機に出力する情報出力手段と、

10

を備えたソーラーシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温水を加熱して貯湯する貯湯式給湯機、及び、太陽光発電装置と貯湯式給湯機の運転を連携させることが可能なソーラーシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術として、例えば特許文献1に記載されているように、温水を加熱して貯湯、給湯及び浴槽の湯張り等を実行することが可能な貯湯式給湯機が知られている。また、従来技術では、例えばHEMS（Home Energy Management System）と呼ばれる電力制御装置を用いて、家全体におけるエネルギーの需給を管理し、電力の効率的な利用を促進するシステムを構築している。また、このようなシステムの一例として、太陽光発電により発電した電力を電力会社に供給（売電）し、電力会社の発電負荷を軽減することを目的としたシステムが知られている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-163238号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来技術では、例えば貯湯タンク内の湯を加熱する（沸き上げる）沸き上げ運転を電気料金が安い深夜時間帯に実行し、昼間には沸き上げ運転を実行しない制御が一般的である。しかしながら、深夜に沸き上げた湯を昼間使用するというサイクルは、放熱により温度低下、即ち、エネルギーの損失が生じ易いので、APF（通年エネルギー消費効率）が低下する虞れがある。このため、従来技術のシステムでは、深夜時間帯の終了直前に沸き上げ運転が完了するように沸き上げ運転の開始時間を制御し、放熱を抑制してAPFを高くする制御を採用していることが多い。

【0005】

40

一方、HEMSを利用した太陽光発電売電システムでは、給湯機等のような一部の機器により電力を消費していると、太陽光発電により得られた余剰電力を売電することができないという制約がある。このため、従来技術では、例えば日の出時刻が深夜時間帯の終了前に到来する場合等に、日が差してきたとしても、深夜時間帯（即ち、沸き上げ運転）が終了するまで売電を行うことができないという問題がある。

【0006】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、太陽光発電装置と組合わせた場合に、売電の効率を向上させることが可能な貯湯式給湯機を提供することを目的とする。また、本発明は、太陽光発電装置と貯湯式給湯機とを効率よく連携させることが可能なソーラーシステムを提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明に係る貯湯式給湯機は、太陽光発電を実行する太陽光発電装置及び他の外部電源から給電されることにより温水を加熱することが可能な加熱装置と、加熱装置により加熱された温水を貯湯する貯湯タンクと、貯湯タンクに貯湯された温水を外部に給湯する給湯回路と、加熱装置により加熱した温水を貯湯タンクに貯湯する沸き上げ運転を買電料金が割安な電力割安時間帯中に実行する制御装置と、を備え、制御装置は、貯湯タンクの貯湯状態に基づいて沸き上げ運転を実行すべき時間長を算出し、当該時間長の算出結果に基づいて沸き上げ運転を電力割安時間帯中に開始及び終了する沸き上げ制御手段と、沸き上げ制御手段により設定された沸き上げ運転の実行時間帯を補正する手段であって、時間帯別の買電料金及び売電料金に関する情報を含む電気料金情報と、天候及び日照時間帯に関する情報を含む気象情報と、給湯回路による給湯の有無に関する情報を含む給湯情報のうち少なくとも1つの情報に基づいて、沸き上げ運転の実行時間帯を補正する沸き上げ時間帯補正手段と、を備えるものである。

10

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、太陽光発電装置の発電時間を十分に確保し、発電した電力を電力会社等に効率よく売電することができる。従って、太陽光発電装置と組合わせた場合に、売電の効率を向上させることが可能な貯湯式給湯機を提供することができる。また、太陽光発電装置と貯湯式給湯機とを効率よく連携させることが可能なソーラーシステムを提供することができる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の実施の形態1による貯湯式給湯機のシステム構成を示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1によるソーラーシステムを示す構成図である。

【図3】本発明の実施の形態1において、制御装置により実行される制御の一例を示すフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

実施の形態1 .

30

以下、図1乃至図3を参照して、本発明の実施の形態1について説明する。図1は、本発明の実施の形態1による貯湯式給湯機のシステム構成を示す構成図である。この図に示すように、貯湯式給湯機1は、加熱装置としてのヒートポンプユニット2と、タンクユニット3とを備えている。ヒートポンプユニット2は、圧縮機、水冷媒熱交換器、膨張弁及び空気熱交換器が冷媒循環配管により環状に接続されたもので、後述の太陽光発電装置40及び電力会社50から給電されることにより作動する。ヒートポンプユニット2は、タンクユニット3から導入される低温水と、冷媒循環配管を流れる高温な冷媒との間で熱交換を行うことにより、低温水を加熱して高温水を生成するものである。

## 【0011】

タンクユニット3は、貯湯タンク4、循環ポンプ5、流路切換弁8、給湯混合弁12及び風呂混合弁13等を備えている。貯湯タンク4は、ヒートポンプユニット2により加熱した高温水を貯湯するもので、密閉型のタンクにより構成されている。貯湯タンク4の下部には、流出口4A、流入口4B及び戻し口4Cが設けられ、貯湯タンク4の上部には、出入口4Dが設けられている。貯湯タンク4には、上部から高温水が流入し、下部から低温水が流入することにより、上部側に高温水が滞留し、下部側に低温水が滞留した温度成層が形成される。なお、本明細書において、「湯水」とは湯または水を意味し、「高温水」とは、貯湯タンク4の上部に滞留する温水またはこれと等温の温水を意味している。また、「低温水」とは、貯湯タンク4の下部に滞留する水もしくはこれと等温の水、または後述の給水配管10から供給される水道水、井戸水等を意味し、高温水よりも低い温度を有している。

40

50

## 【 0 0 1 2 】

循環ポンプ 5 は、ヒートポンプユニット 2 と貯湯タンク 4 との間に湯水を循環させるもので、ヒートポンプ行き配管 6 の途中に設けられている。ヒートポンプ行き配管 6 は、貯湯タンク 4 の流出口 4 A とヒートポンプユニット 2 の流入側とを接続している。ヒートポンプユニット 2 の流出側は、ヒートポンプ戻り配管 7 を介して流路切換弁 8 の流入ポートに接続されている。流路切換弁 8 は、湯水の流路を切換えるもので、例えば 1 個の流入ポートと 2 個の流出ポートとを有する電磁駆動式の三方弁等により構成されている。流路切換弁 8 の一方の流出ポートは、タンク上部戻し配管 9 を介して貯湯タンク 4 の出入口 4 D に接続されている。また、流路切換弁 8 の他方の流出ポートは、他の配管等を介して貯湯タンク 4 の戻し口 4 C に接続されている。

10

## 【 0 0 1 3 】

一方、貯湯タンク 4 の流入口 4 B には、給水配管 1 0 が接続されている。給水配管 1 0 は、減圧弁 1 1 を介して水圧を調整した低温水を貯湯タンク 4、給湯混合弁 1 2 及び風呂混合弁 1 3 に供給するものである。給湯混合弁 1 2 と風呂混合弁 1 3 とは、それぞれ電磁駆動式の三方弁等により構成され、2 個の流入ポートと 2 個の流出ポートとを有している。これらの混合弁 1 2、1 3 の一方の流入ポートは、給湯配管 1 4 を介して貯湯タンク 4 の出入口 4 D に接続されている。また、混合弁 1 2、1 3 の他方の流入ポートは、給水配管 1 0 に接続されている。さらに、給湯混合弁 1 2 の流出ポートは、外部給湯配管 1 5 を介して給湯栓、シャワー等の給湯対象に接続されており、風呂混合弁 1 3 の流出ポートは、風呂給湯配管 1 6 を介して浴槽（図示せず）に接続されている。

20

## 【 0 0 1 4 】

給湯混合弁 1 2 は、ヒートポンプユニット 2 及び貯湯タンク 4 から給湯配管 1 4 を介して供給される高温水と、給水配管 1 0 から供給される低温水とを混合し、所望温度の温水を外部給湯配管 1 5 から給湯対象に供給する。また、風呂混合弁 1 3 は、同じく高温水と低温水とを混合した所望温度の温水を、風呂給湯配管 1 6 から浴槽に供給する。なお、本実施の形態において、給湯混合弁 1 2、風呂混合弁 1 3、給湯配管 1 4、外部給湯配管 1 5 及び風呂給湯配管 1 6 は、貯湯タンク 4 に貯湯された温水を外部に給湯する給湯回路の一例を構成している。

## 【 0 0 1 5 】

次に、貯湯式給湯機 1 の制御システムについて説明する。貯湯式給湯機 1 は、貯湯タンク 4 の温度を検出する複数個のタンク温度センサ 2 0 を備えている。なお、図 1 では、3 個のタンク温度センサ 2 0 を例示している。これらの複数個のタンク温度センサ 2 0 は、上下方向の異なる位置で貯湯タンク 4 に取付けられており、貯湯タンク 4 内の温度分布を検出することが可能となっている。また、貯湯式給湯機 1 は、ヒートポンプユニット 2 に流入する湯水の温度を検出する流入温度センサ 2 1 と、ヒートポンプユニット 2 から流出する湯水の温度を検出する流出温度センサ 2 2 と、外気温度を検出する外気温センサ 2 3 とを備えている。さらに、図示は省略したが、貯湯式給湯機 1 は、外部給湯配管 1 5 を流れる温水の温度を検出する給湯温度センサ、流量を検出する給湯流量センサ、風呂給湯配管 1 6 を流れる湯水の温度を検出する風呂給湯温度センサ、流量を検出する風呂給湯流量センサ等を備えている。

30

40

## 【 0 0 1 6 】

また、タンクユニット 3 には、貯湯式給湯機 1 の作動状態を制御する制御装置 3 0 が搭載されている。制御装置 3 0 は、例えば ROM、RAM、不揮発性メモリ等からなる記憶回路と、記憶回路に記憶されたプログラム等に基づいて所定の演算処理を実行する演算処理装置（CPU）と、演算処理装置に対して外部の信号を入出力する入出力ポートとを備えている。制御装置 3 0 の入力側には、前述した各種のセンサが接続されている。制御装置 3 0 の出力側には、ヒートポンプユニット 2 の圧縮機、流路切換弁 8、給湯混合弁 1 2 及び風呂混合弁 1 3 を含む各種のアクチュエータが接続されている。

## 【 0 0 1 7 】

また、制御装置 3 0 は、貯湯式給湯機 1 に備えられたリモコン 3 1 と通信可能に構成さ

50

れている。リモコン 31 は、貯湯式給湯機 1 のユーザ等により操作されるもので、貯湯式給湯機 1 の運転形態を切換えたり、目標給湯温度等の設定等を行うものである。制御装置 30 は、リモコン 31 等により行われた操作及び設定と、各センサの出力とに基づいて各アクチュエータを駆動することにより、貯湯式給湯機 1 の作動状態を制御し、その運転形態を切換える。なお、運転形態の具体例については後述する。

#### 【0018】

次に、図 2 を参照して、貯湯式給湯機 1 を含むソーラーシステムについて説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 によるソーラーシステムを示す構成図である。この図に示すように、本実施の形態のソーラーシステムは、貯湯式給湯機 1、太陽光発電装置 40、パワーコンディショナ 41、分電盤 42、H E M S コントローラ 43 等を備えている。太陽光発電装置 40 は、太陽光を受けて発電する太陽電池等を搭載しており、日の出から日の入りまでの時間帯に太陽光発電を実行する。太陽光発電装置 40 により発電された電力は、パワーコンディショナ 41 により直流から交流に変換され、分電盤 42 に送電される。

10

#### 【0019】

分電盤 42 は、電力会社 50 等の外部電源及び太陽光発電装置 40 から電力の供給を受けて、これらの電力を家庭に配置された複数の電気機器に分配するものである。分電盤 42 から給電される電気機器には、貯湯式給湯機 1 だけでなく、冷暖房機器等の他の電気機器 44 も含まれている。また、分電盤 42 は、太陽光発電装置 40 により発電した電力を電力会社 50 に売電する機能を備えている。

#### 【0020】

20

H E M S (Home Energy Management System) コントローラ 43 は、家庭内に配置された複数の電気機器の作動状態を総合的に管理するもので、この電気機器には、貯湯式給湯機 1、太陽光発電装置 40 及び他の電気機器 44 が含まれている。H E M S コントローラ 43 は、これら複数の電気機器及び分電盤 42 に対して双方向のデータ通信を行う機能を有し、各電気機器の作動状態及び消費電力を監視しつつ、分電盤 42 を制御する。これにより、H E M S コントローラ 43 は、各電気機器に対する電力の分配供給と、太陽光発電装置 40 による売電とを適切に制御する。

#### 【0021】

上記制御の一例を挙げると、H E M S コントローラ 43 は、太陽光発電装置 40 の発電量が家庭内の電気機器の総消費電力よりも大きい場合に、太陽光発電により生じた余剰電力を分電盤 42 から電力会社 50 に売電する制御を実行する。なお、分電盤 42 及び H E M S コントローラ 43 は、本実施の形態における電力分配装置の具体例を構成している。また、H E M S コントローラ 43 は、リモコン 31 と同様に、ユーザ等により操作される操作部を有し、この操作部に対する操作及び設定の内容を電力の分配制御に反映させる機能を備えている。

30

#### 【0022】

また、H E M S コントローラ 43 は、インターネット 51 から気象情報及び電気料金情報を含む各種の情報を取得する機能を備えている。この気象情報には、例えば貯湯式給湯機 1 の設置場所での日の出時刻、日の入時刻、天候、外気温等の情報が含まれており、電気料金情報には、時間帯別の買電料金及び売電料金（電気料金体系）に関する情報が含まれている。また、H E M S コントローラ 43 は、太陽光発電中であるか否かについての発電情報を分電盤 42 を介して検出し、この検出結果に基づいて太陽光発電の実行時間帯の過去の実績を履歴データとして蓄積（記憶）する機能を備えている。上記履歴データには、太陽光発電の開始時刻及び終了時刻に関する情報が含まれている。なお、履歴データは、H E M S コントローラ 43 により外部のサーバ等に蓄積する構成としてもよい。

40

#### 【0023】

そして、H E M S コントローラ 43 は、必要に応じて、上記の気象情報、電気料金情報、太陽光発電の発電情報及び履歴データを貯湯式給湯機 1 の制御装置 30 に送信する。従って、H E M S コントローラ 43 は、本実施の形態における情報出力手段の具体例を構成している。なお、上述した各種の情報及び履歴データは、分電盤 42 により制御装置 30 に

50

送信する構成としてもよい。

【 0 0 2 4 】

次に、貯湯式給湯機 1 の動作について説明する。まず、制御装置 3 0 は、例えば外部給湯流量センサ、風呂給湯流量センサの出力等に基づいてユーザの給湯操作を検出した場合に、給湯運転を実行する。給湯運転では、給湯混合弁 1 2 と風呂混合弁 1 3 のうち該当する混合弁を制御することにより、外部給湯配管 1 5 及び風呂給湯配管 1 6 を介して外部に給湯される温水の温度を目標給湯温度と一致させる。また、制御装置 3 0 は、必要に応じて、ヒートポンプユニット 2 により加熱した温水を貯湯タンク 4 に貯湯する沸き上げ運転を実行する。

【 0 0 2 5 】

沸き上げ運転は、例えば貯湯タンク 4 に貯湯されている温水の量（貯湯量）が沸き上げ運転を必要とする基準貯湯量よりも減少した場合に実行される。具体的に述べると、制御装置 3 0 は、各タンク温度センサ 2 0 の出力に基づいて、貯湯タンク 4 内の温度分布を検出し、この検出結果に基づいて貯湯タンク 4 内の貯湯量を算出する。そして、算出した貯湯量が基準貯湯量よりも少ない場合には、買電料金が割安な深夜時間帯等の電力割安時間帯を利用して沸き上げ運転を実行する。なお、以下の説明において、深夜時間帯は、電力割安時間帯の一例を示すものである。

【 0 0 2 6 】

沸き上げ運転では、まず、減圧弁 1 1 により減圧された水道水等の低温水を給水配管 1 0 から貯湯タンク 4 に供給する。そして、流路切換弁 8 によりヒートポンプ戻り配管 7 とタンク上部戻し配管 9 とを連通した状態で、循環ポンプ 5 を作動させる。これにより、貯湯タンク 4 の下部に滞留する低温水は、ヒートポンプ行き配管 6 に流出し、循環ポンプ 5 を経由してヒートポンプユニット 2 に流入する。この低温水は、ヒートポンプユニット 2 内で高温の冷媒と熱交換を行うことにより、加熱されて高温水となる。ヒートポンプユニット 2 から流出した高温水は、ヒートポンプ戻り配管 7、流路切換弁 8 及びタンク上部戻し配管 9 を順次経由して貯湯タンク 4 の上部に流入し、貯湯タンク 4 に貯湯される。

【 0 0 2 7 】

沸き上げ運転時には、制御装置 3 0 により、前記各センサ 2 1 ~ 2 3 の出力に基づいてヒートポンプユニット 2 の出力及び循環ポンプ 5 の回転数が制御される。この制御は、例えば沸き上げ運転が一定の速度で実行され、かつ、ヒートポンプユニット 2 から流出する高温水の温度が目標沸き上げ温度となるように実行される。目標沸き上げ温度は、リモコン 3 1 等により設定されるものである。

【 0 0 2 8 】

また、沸き上げ運転は、深夜時間帯中に開始及び終了される。即ち、沸き上げ運転の実行時間帯（沸き上げ運転の開始時刻から終了時刻までの時間帯）は、深夜時間帯に含まれるように設定される。具体的に述べると、制御装置 3 0 は、まず、タンク温度センサ 2 0 の出力に基づいて貯湯タンク 4 内の貯湯量を算出し、この算出結果と沸き上げ運転の目標貯湯量との差分に基づいて、沸き上げ運転を実行すべき時間長（実行時間）を算出する。なお、目標貯湯量は、リモコン 3 1 等により設定される。

【 0 0 2 9 】

次に、制御装置 3 0 は、沸き上げ運転の終了時刻として深夜時間帯の終了時刻（例えば、午前 7 時）を選択した上で、この終了時刻から前記実行時間を逆算した時刻を沸き上げ運転の開始時刻として設定する。なお、以下の説明では、上述した時刻の設定処理を「通常の沸き上げ運転制御」と表記する。即ち、通常の沸き上げ運転制御では、沸き上げ運転の終了時刻を深夜時間帯の終了時刻と一致させた上で、終了時刻から逆算して沸き上げ運転の開始時刻を設定する。

【 0 0 3 0 】

上述した通常の沸き上げ運転制御によれば、買電料金が割安な深夜時間帯に沸き上げ運転を完了し、沸き上げ運転のコストを低減することができる。しかし、H E M S を利用したソーラーシステムでは、沸き上げ運転等により電力を消費していると、太陽光発電によ

10

20

30

40

50

り売電することができない。従って、通常の沸き上げ運転制御だけでは、例えば日の出時刻が深夜時間帯の終了前に到来する場合等に、売電の機会を逃す可能性がある。このため、制御装置30は、気象情報、電気料金情報、給湯の有無に関する給湯情報、太陽光発電の発電情報及び履歴データのうち少なくとも1つの情報に基いて、沸き上げ運転の実行時間帯を補正する時間帯補正制御を実行する。

#### 【0031】

以下、図3を参照して、時間帯補正制御の具体例について説明する。図3は、本発明の実施の形態1において、制御装置により実行される制御の一例を示すフローチャートである。この図に示すルーチンの各ステップは、深夜時間帯の範囲内で実行されるものとする。また、このルーチンの開始時点においては、通常の沸き上げ運転制御で用いる沸き上げ運転の開始時刻及び終了時刻が設定されているものとする。

10

#### 【0032】

図3に示すルーチンにおいて、まず、ステップS1では、HEMSコントローラ43から電気料金情報と気象情報とを取得する。そして、ステップS2では、取得した情報に基いて日の出時刻が深夜時間帯の終了時刻よりも早いかなかを判定し、ステップS3では、太陽光発電が可能な晴天等の天候であるかなかを判定する。ステップS2, S3のうち何れかの判定が不成立の場合には、日の出時刻が深夜時間帯の終了後であったり、天候が雨天、曇り等であるから、太陽光発電が深夜時間帯中に実行されないと判断する。この場合には、時間帯補正制御を行わずに、ステップS4, S5に移行し、通常の沸き上げ運転制御を実行する。

20

#### 【0033】

一方、ステップS2, S3の両方が成立した場合には、太陽光発電が深夜時間帯中に実行可能な状態である。この場合には、ステップS6以降において、太陽光発電の開始時刻及び沸き上げ運転の実行時間帯を補正し、太陽光発電の実行可能な時間帯を避けて沸き上げ運転を実行する制御(早期沸き上げ運転制御)を実行する。詳しく述べると、まず、ステップS6では、HEMSコントローラ43から太陽光発電の過去の実績、日の出時刻及び天候の情報を取得し、この取得結果に基いて太陽光発電の開始時刻を現状に合わせて補正する。

#### 【0034】

次に、ステップS7では、通常の沸き上げ運転制御により設定されていた沸き上げ運転の終了時刻を、前記ステップS6で算出した太陽光発電の開始時刻に基いて補正する。具体的に述べると、ステップS7では、沸き上げ運転の終了時刻を太陽光発電の開始時刻よりも早い時刻に設定し、太陽光発電の開始前に沸き上げ運転が終了するようにする。上記ステップS7の制御によれば、日の出時刻、天候等に応じて太陽光発電の開始時刻を変更した場合には、この変更に対応して沸き上げ運転の終了時刻を適切に補正することができる。従って、太陽光発電の実行可能な時間帯を回避しつつ、沸き上げ運転を深夜時間帯に完了し、太陽光発電を可能な範囲で最も早い時刻から開始することができる。

30

#### 【0035】

次に、ステップS8では、太陽光発電による売電の効率が最大となる売電適合時間帯を電気料金情報に基いて算出し、この売電適合時間帯に対して沸き上げ運転の実行時間帯が重複しないように、沸き上げ運転の終了時刻を補正する。なお、ステップS7, S8に示す2つの処理については、何れの処理を先に実行してもよい。また、本発明では、これら2つの処理のうち何れか一方の処理のみを実行し、他方の処理は採用しなくてもよい。上記ステップS8の制御によれば、売電適合時間帯には、太陽光発電による売電を優先的に実行し、沸き上げ運転は、売電適合時間帯を回避して実行することができる。これにより、高い売電効率を実現しつつ、沸き上げ運転も円滑に行うことができる。

40

#### 【0036】

次に、ステップS9では、前記ステップS7, S8により算出した沸き上げ運転の終了時刻と、前述した沸き上げ運転の実行時間とに基いて、沸き上げ運転の開始時刻を設定する。この開始時刻は、沸き上げ運転の終了時刻から前記実行時間を逆算した時刻として設

50

定される。なお、本実施の形態では、貯湯式給湯機 1 の制御装置 30 により、H E M S コントローラ 43 から取得した情報に基づいてステップ S 1 ~ S 9 の処理を実行する場合を例示した。しかし、本発明はこれに限らず、H E M S コントローラ 43 によりステップ S 1 ~ S 9 の処理を実行する構成としてもよい。この場合には、H E M S コントローラ 43 から制御装置 30 に沸き上げ運転の開始時刻及び終了時刻を送信し、送信された情報に基づいて制御装置 30 により沸き上げ運転を実行すればよい。

【0037】

次に、ステップ S 10 では、通常の沸き上げ運転制御により沸き上げ運転の実行時間が設定された後において、貯湯タンク 4 の貯湯量が減少したか否か、即ち、給湯運転が行われたか否かを判定する。ステップ S 10 の判定が成立した場合には、給湯運転により貯湯量が減少したので、ステップ S 11 に移行する。そして、ステップ S 11 では、通常の沸き上げ運転制御により設定された開始時刻と比較して、沸き上げ運転の開始時刻を早い時刻に補正し、沸き上げ運転の実行時間を延長する。一方、ステップ S 10 の判定が不成立の場合には、ステップ S 12 に移行する。上記ステップ S 10, S 11 の制御によれば、沸き上げ運転の実行時間が設定された後に、給湯運転により貯湯量が減少した場合でも、その分だけ沸き上げ運転の実行時間を延長することができる。従って、沸き上げ運転により得られる湯量を給湯使用量に応じて適切に補正することができる。

10

【0038】

次に、ステップ S 12 では、前記ステップ S 9 により設定した開始時刻が到来したときに、沸き上げ運転を開始する。そして、ステップ S 13 では、沸き上げ運転の実行中に給湯運転が実行されたか否かを判定し、この判定が成立した場合には、ステップ S 14 に移行する。ステップ S 14 では、例えば沸き上げ運転の実行時間を一定に保持した状態で、沸き上げ運転による温水の生成能力（以下、沸き上げ能力と称する）を給湯運転の非実行時と比較して増加させる。沸き上げ能力を増加させる方法としては、ヒートポンプユニット 2 の目標加熱能力を高く変更する方法と、ヒートポンプユニット 2 による温水の目標沸き上げ温度（目標加熱温度）を低く変更して沸上湯量を増やしたり、沸き上げ温度を高くして、沸上げでの熱量を増やす方法がある。

20

【0039】

ここで、ヒートポンプユニット 2 による湯水の加熱能力（kW）は、例えばヒートポンプユニット 2 の圧縮機の回転数、吐出量等に応じて変化するもので、目標加熱能力は、加熱能力の目標値として設定される。制御装置 30 は、ヒートポンプユニット 2 による実際の加熱能力が目標加熱能力と一致するように圧縮機等を制御する。目標加熱能力を増加させた場合には、湯水に付加される熱量が増加するので、沸き上げにより確保する熱量を一定とした前提において、沸き上げ運転の実行時間を短縮することができる。

30

【0040】

一方、目標沸き上げ温度は、前述のようにリモコン 31 等により設定されるが、必要に応じて制御装置 30 により変更される。目標沸き上げ温度を低くした場合には、ヒートポンプユニット 2 の加熱能力を一定とした前提において、沸き上げる湯量を増加させることができるので、沸き上げ運転の実行時間を短縮することができる。しかも、ヒートポンプユニット 2 においては、目標沸き上げ温度が低いほど沸き上げ運転の効率が高くなる傾向があるので、加熱能力自体も増加させることができる。

40

【0041】

そして、ステップ S 14 では、このように沸き上げ能力を増加させた状態で、沸き上げ運転を継続する。一方、ステップ S 13 の判定が不成立の場合には、ステップ S 14 の処理を実行することなく、沸き上げ運転を継続する。そして、ステップ S 15 では、沸き上げ運転の終了時刻が到来したときに、ヒートポンプユニット 2 及び循環ポンプ 5 を停止し、沸き上げ運転を終了する。

【0042】

上記ステップ S 13, S 14 の制御によれば、沸き上げ運転の実行中に給湯が使用された場合でも、ヒートポンプユニット 2 の加熱能力または目標沸き上げ温度を高く変更する

50

ことで対応することができる。これにより、沸き上げ運転の終了時刻を遅らせて実行時間を延長する必要がないので、沸き上げ運転が太陽光発電の実行可能な時間帯に実行されるのを回避し、給湯使用時でも太陽光発電の実行時間を安定的に確保することができる。

【0043】

次に、ステップS16では、早期沸き上げ運転制御による沸き上げ運転の終了後に給湯が使用されたか否かを判定し、この判定が不成立の場合には本ルーチンを終了する。また、ステップS16の判定が成立した場合には、ステップS17に移行し、深夜時間帯中に限って追加の沸き上げ運転を実行する構成としてもよい。追加の沸き上げ運転では、ステップS18において、貯湯タンク4内の残湯量が目標貯湯量よりも増加したか否かを判定し、この判定が成立した場合には、ステップS19により沸き上げ運転を終了する。

10

【0044】

また、ステップS18の判定が不成立の場合には、ステップS20に移行し、深夜時間帯の終了時刻が到来したか否かを判定する。そして、ステップS20の判定が成立した場合には、残湯量が目標貯湯量を超えていない状態でも、ステップS21により沸き上げ運転を終了する。これにより、上述したステップS1～S21は、深夜時間帯中に全て終了し、その後天候、日照等の条件が揃った時点で太陽光発電が開始される。上記ステップS16～S21の処理によれば、沸き上げ運転の終了後であっても、給湯使用により貯湯量が減少した場合には、深夜時間帯に余裕がある範囲で追加の沸き上げ運転を実行し、貯湯量を可能な限り増加させることができる。

【0045】

20

次に、上記ステップS8の制御について、具体例を挙げて説明する。まず、前提条件として、貯湯式給湯機1の消費電力が毎分0.05kWであり、深夜時間帯の電力料金(買電料金)が1kW当たり12円であり、売電料金が1kW当たり42円であるものとする。単位時間当たりの太陽光発電量が深夜時間帯の単位時間当たりの電気料金を上回る時間がある場合、沸き上げ開始時刻を前倒しすることによって経済効率を上げることができる。上記記載の料金体系で在る場合一分間の発電電力による売電料金が貯湯式給湯機1において一分間に使用する電力の電力料金( $12 / (1 / 0.05) = 0.6$ 円/分より高くなる条件は $(0.6 / 42)$  kW/分となる。この前提条件の下では、太陽光発電により毎分 $(0.6 / 42)$  kWを超える電力量を売電すると、売電の経済効率が深夜時間帯の電力使用効率を上回ることになる。即ち、高い売電効率を得るためには、発電量が毎分 $(0.6 / 42)$  kWを越える時間帯を売電適合時間帯として、この売電適合時間帯に太陽光発電を開始するのが好ましい。従って、例えば沸き上げ運転の実行時間帯を午前1時から午前7時(深夜時間帯の終了時刻)までの時間帯に設定している状態で、売電適合時間帯が午前6時半以降である場合には、沸き上げ運転の終了時刻を午前6時半に補正し、これに伴って沸き上げ運転の開始時刻を午前0時半に補正する。

30

【0046】

次に、上記ステップS10～S14の制御について、具体例を挙げて説明する。まず、前提条件として、ヒートポンプユニット2が90の温水を毎分1リットル沸き上げる加熱能力を有し、沸き上げ運転の実行時間が午前3時～6時半に設定されているものとする。この前提条件において、例えば沸き上げ運転の開始前に90の温水90リットルが給湯で使用された場合には、沸き上げ運転の開始時刻を1時間半早くすることで、給湯による湯量の減少を補うことができる。そこで、この場合には、ステップS11により沸き上げ運転の開始時刻を午前3時から1時間半早くして、午前1時半に補正する。

40

【0047】

一方、沸き上げ運転の実行中に同様の給湯使用が行われた場合には、太陽光発電の開始時刻を考慮すると、沸き上げ運転の終了時刻を遅らせることができない。そこで、この場合には、ステップS14により沸き上げ能力を高く変更することで、貯湯量の減少を補う。具体的に述べると、例えば加熱能力の変更機能をもつヒートポンプユニット2において、目標加熱能力を4.5kWから6.0kWに変更した場合には、湯水に付加される熱量が約1.3倍に増加するので、沸き上げ運転の実行時間を短縮することができる。また、

50

加熱能力の変更機能をもたないヒートポンプユニット2において、目標沸き上げ温度を低くした場合には、前述のように沸き上げる湯量を増加させ、沸き上げ運転の実行時間を短縮することができる。

【0048】

以上詳述した通り、本実施の形態によれば、太陽光発電装置40の発電時間を十分に確保し、発電した電力を電力会社50に効率よく売電することができる。従って、太陽光発電装置40と組合わせた場合に、売電の効率を向上させることが可能な貯湯式給湯機1を提供することができる。また、太陽光発電装置40と貯湯式給湯機1とを効率よく連携させることが可能なソーラーシステムを提供することができる。

【0049】

なお、前記実施の形態では、図3中のステップS2, S3, S6, S7, S8, S9, S10, S11が時間帯補正手段の具体例を示している。ステップS2, S3は、太陽光発電判定手段の具体例を示し、ステップS13, S14が沸き上げ能力変更手段の具体例を示している。また、ステップS16, S17, S18, S19, S20, S21は、沸き上げ追加手段の具体例を示している。一方、ステップS4, S5は、沸き上げ制御手段の具体例を示している。

【0050】

また、前記実施の形態において、図3中のステップS6では、HEMSコントローラ43から太陽光発電の過去の実績、日の出時刻及び天候の情報を取得し、この取得結果に基づいて太陽光発電の開始時刻を現状に合わせて補正する場合を例示した。この場合、本発明では、HEMSコントローラ43及び制御装置30が推定手段として機能することにより、次のような補正処理を実行してもよい。この補正処理では、まず、気象情報の過去の履歴データから推定した太陽光発電の開始時刻と、太陽光発電の実際の開始時刻（太陽光パネルからの発電開始時刻）との差異に基づいて当該太陽光発電の開始時刻（推定開始時刻）を推定する（この差異は例えば太陽光パネルの設置環境（方角、他の建物の日陰の影響、立地条件など）や気象情報の標準データと各々住宅の立地地点での個別の差で生じる）。そして、沸き上げ運転が太陽光発電の実行可能な時間帯と重複しないように、沸き上げ運転の実行時間帯を太陽光発電の推定開始時刻に基づいて補正する。

【0051】

上記構成によれば、気象情報の過去の履歴データと、太陽光発電の実際の開始時刻との差異に基づいて太陽光発電の推定開始時刻を精度よく算出することができる。そして、この推定開始時刻に基づいて沸き上げ運転の実行時間帯を補正することができる。従って、太陽光発電の実行可能な時間帯を回避しつつ、沸き上げ運転を深夜時間帯に完了し、太陽光発電を可能な範囲で最も早い時刻から開始することができる。

【0052】

また、前記実施の形態では、少なくとも気象情報と、太陽光発電の実行時間帯の過去の実績とに基づいて沸き上げ運転の実行時間帯を補正する構成とした。しかし、本発明はこれに限らず、気象情報を使用せずに、太陽光発電の実行時間帯の過去の実績のみに基づいて沸き上げ運転の実行時間帯を補正する構成としてもよい。このように構成すれば、気象情報の取得機能をもたないシステムにおいても、本実施の形態とほぼ同様の効果を得ることができ、システムの適用範囲を広げることができる。

【0053】

また、前記実施の形態では、電気料金情報及び気象情報をHEMSコントローラ43等によりインターネット51から取得する場合を例示した。しかし、本発明はこれに限らず、電気料金情報及び気象情報は、HEMSコントローラ43等の操作部をユーザが操作することにより入力する構成としてもよい。

【0054】

また、本発明では、気象情報、電気料金情報、太陽光発電の発電情報及び履歴データをHEMSコントローラ43により取得し、これらの情報から直接または間接的に得られる情報の処理結果のみを貯湯式給湯機1の制御装置30に送信する構成としてもよい。一方

10

20

30

40

50

、本発明では、上記各情報の取得機能を貯湯式給湯機 1 に搭載し、これらの情報を制御装置 30 が単独で取得可能な構成としてもよい。これにより、貯湯式給湯機 1 の単体により構成されるシステムでも、実施の形態 1 とほぼ同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

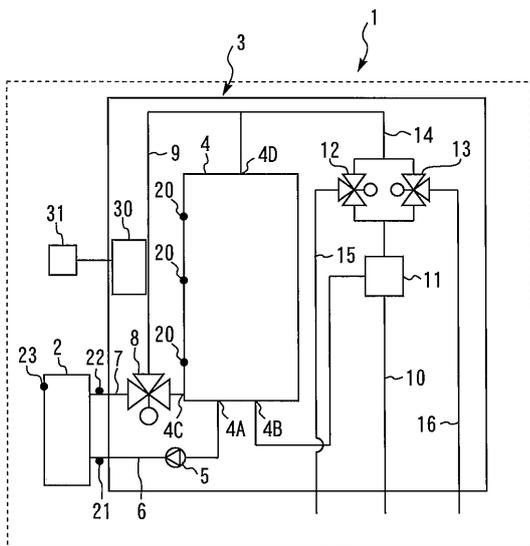
また、前記実施の形態では、ヒートポンプユニット 2 を備えた貯湯式給湯機 1 を例に挙げて説明したが、本発明は、このような給湯機に限定されるものではない。即ち、本発明は、ヒートポンプ式以外の加熱方式を用いる加熱装置に適用してもよく、また、貯湯タンク 4 を備えていない給湯機（貯湯式以外の給湯機）に適用してもよい。

【 符号の説明 】

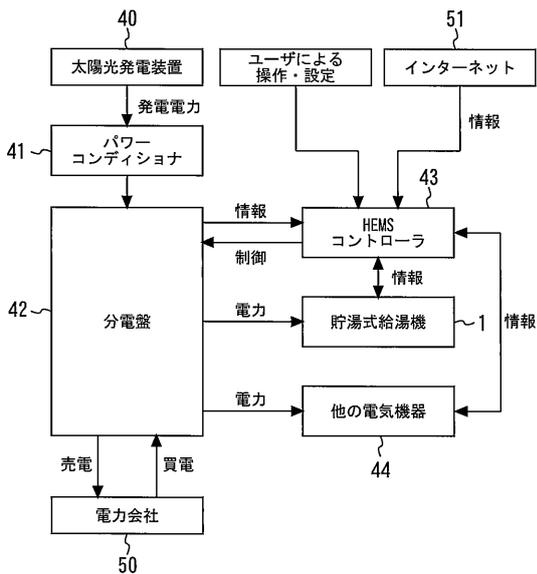
【 0 0 5 6 】

- 1 貯湯式給湯機 , 2 ヒートポンプユニット ( 加熱装置 ) , 3 タンクユニット , 4 貯湯タンク , 5 循環ポンプ , 6 ヒートポンプ行き配管 , 7 ヒートポンプ戻り配管 , 8 流路切換弁 , 9 タンク上部戻し配管 , 10 給水配管 , 12 給湯混合弁 ( 給湯回路 ) , 13 風呂混合弁 ( 給湯回路 ) , 14 給湯配管 ( 給湯回路 ) , 15 外部給湯配管 ( 給湯回路 ) , 16 風呂給湯配管 ( 給湯回路 ) , 20 タンク温度センサ , 21 流入温度センサ , 22 流出温度センサ , 23 外気温センサ , 30 制御装置 ( 推定手段 ) , 31 リモコン , 40 太陽光発電装置 , 41 パワーコンディショナ , 42 分電盤 ( 電力分配装置 ) , 43 HEMS コントローラ ( 電力分配装置、情報出力手段、推定手段 ) , 50 電力会社 ( 外部電源 )

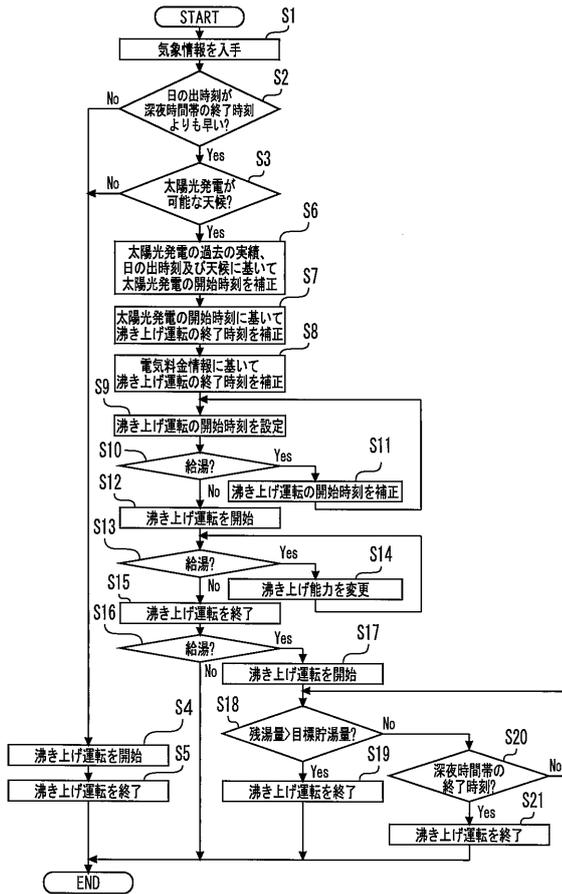
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 風間 史郎

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内