

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5245807号
(P5245807)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 4 H	1/00	(2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 3 1 A
F 2 4 H	1/18	(2006.01)	F 2 4 H 1/18 3 0 1 H
H O 1 M	8/00	(2006.01)	H O 1 M 8/00 Z
H O 1 M	8/04	(2006.01)	H O 1 M 8/04 P
			H O 1 M 8/04 J

請求項の数 6 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-328773 (P2008-328773)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社
(22) 出願日	平成20年12月24日(2008.12.24)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2010-151350 (P2010-151350A)	(74) 代理人	100089082 弁理士 小林 脩
(43) 公開日	平成22年7月8日(2010.7.8)	(72) 発明者	甲村 雅彦 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
審査請求日	平成23年11月21日(2011.11.21)	(72) 発明者	加藤 浩明 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		審査官	山本 崇昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コジェネレーションシステムおよび貯湯システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷装置に電力を供給する発電装置と、
前記発電装置の排熱を回収した湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、
前記貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、
前記負荷装置で消費される電力量の消費パターン、前記湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび前記貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて作成した運転計画に従って前記発電装置を制御する運転制御装置と、を備え、
前記運転制御装置は、
前記各温度センサが検出した前記各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、
隣接する前記温度センサ間の任意の位置の温度を、前記湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは前記発電装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、
前記湯水温度取得手段によって取得された前記各位置の湯水温度、および前記温度センサ間温度導出手段によって導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて前記貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことを特徴とするコジェネレーションシステム。

【請求項 2】

負荷装置に電力を供給する発電装置と、
前記発電装置の排熱を回収した湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、

前記貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、

前記負荷装置で消費される電力量の消費パターン、前記湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび前記貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて作成した運転計画に従って前記発電装置を制御する運転制御装置と、を備え、

前記運転制御装置は、

前記各温度センサが検出した前記各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、

隣接する前記温度センサ間の任意の位置の温度を、前記湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは前記発電装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、

前記湯水温度取得手段によって取得された前記各位置の湯水温度、および前記温度センサ間温度導出手段によって導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて前記貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことを特徴とするコジェネレーションシステム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記係数は、前記発電装置の運転中における前記貯湯槽内の温度分布と前記発電装置の停止中における前記貯湯槽内の温度分布とに基づいて決定されることを特徴とするコジェネレーションシステム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項において、前記残湯量導出手段は、前記湯水温度取得手段によって取得された前記各位置の湯水温度、および前記温度センサ間温度導出手段によって導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて、前記湯水使用装置で予め設定されている給湯設定温度以上の温度の湯水の残湯量を前記貯湯槽の残湯量として導出することを特徴とするコジェネレーションシステム。

【請求項 5】

湯水を生成する湯水生成装置と、

前記湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、

前記貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、

前記湯水生成装置を制御するとともに前記貯湯槽を制御する運転制御装置と、を備え、

前記運転制御装置は、

前記各温度センサが検出した前記各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、

隣接する前記温度センサ間の任意の位置の温度を、前記湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは前記湯水生成装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、

前記湯水温度取得手段によって取得された前記各位置の湯水温度、および前記温度センサ間温度導出手段によって導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて前記貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことを特徴とする貯湯システム。

【請求項 6】

湯水を生成する湯水生成装置と、

前記湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、

前記貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、

前記湯水生成装置を制御するとともに前記貯湯槽を制御する運転制御装置と、を備え、

10

20

30

40

50

前記運転制御装置は、

前記各温度センサが検出した前記各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、

隣接する前記温度センサ間の任意の位置の温度を、前記湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは前記湯水生成装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、

前記湯水温度取得手段によって取得された前記各位置の湯水温度、および前記温度センサ間温度導出手段によって導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて前記貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことを特徴とする貯湯システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コジェネレーションシステムおよび貯湯システムに関する。

【背景技術】

【0002】

コジェネレーションシステムとしては、負荷装置に電力を供給する発電装置と、発電装置の排熱を回収した湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、負荷装置で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて発電装置の運転計画を1日のうち所定時間毎に導出して更新記憶し、該更新記憶した運転計画に従って運転するとともに発電量指示値に応じた発電量となるように発電装置を制御する運転制御装置と、を備えたものが知られている。

20

【0003】

貯湯槽内の残湯量を算出する方法の一例として、特許文献1の図1 - 図3に示されているように、予め与えられた湯層と水層の境界部における温度勾配を定数として、貯湯タンクの縦方向に設けられて貯湯タンク内湯温を検知する複数の温度センサの検知温度から残湯熱量を算出するものが知られている。このときの温度勾配は直線 $b - a$ の勾配で定義されている（一次近似されている）。

30

【0004】

貯湯槽内の残湯量を算出する方法の他の一例として、特許文献2の図1, 3に示されているように、熱源3の下流で、かつ貯湯槽1の上流の水温 T_H を検知する第1の水温検知手段5と、貯湯槽1の下流で、かつ熱源3の上流の水温 T_L を検知する第2の水温検知手段7と、貯湯槽1内または貯湯槽1の缶体表面に熱伝導関係に設け、平均湯温 T_M を検知する貯湯槽平均湯温検知手段8と、第1の水温検知手段と第2の水温検知手段と貯湯槽平均湯温検知手段との検知結果に基づいて、式（貯湯槽湯量 $Q_H = [Q \cdot T_M - (Q - Q_H) \cdot T_L] / T_H$ ）により貯湯槽1内の湯量を演算する貯湯槽内湯量演算手段を設けたものが知られている。

40

【特許文献1】特開昭61 - 49963号公報

【特許文献2】特開平06 - 123493号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1に記載の貯湯槽内の残湯量を算出する方法においては、湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（発電装置の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間（発電装置の停止時間）との間で推移する場合、正確に温度を推定（導出）することができず、貯湯槽内の残湯

50

量を正確に推定（導出）することができないため、省エネ性が低下した運転が行われるという問題があった。

【0006】

また、特許文献2に記載の貯湯槽内の残湯量を算出する方法においても、貯湯槽の平均温度を使用しているため、貯湯槽内の温度分布を正確に推定（導出）することができず、貯湯槽内の残湯量を正確に推定（導出）することができないため、省エネ性が低下した運転が行われるという問題があった。

【0007】

本発明は、上述した各問題を解消するためになされたもので、コジェネレーションおよび貯湯システムにおいて、貯湯槽内の温度分布を正確に推定（導出）し貯湯槽内の残湯量を正確に推定（導出）して、省エネ性の高い運転が行われることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するため、請求項1に係る発明の構成上の特徴は、負荷装置に電力を供給する発電装置と、発電装置の排熱を回収した湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、負荷装置で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて作成した運転計画に従って発電装置を制御する運転制御装置と、を備え、運転制御装置は、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことである。

【0009】

また請求項2に係る発明の構成上の特徴は、負荷装置に電力を供給する発電装置と、発電装置の排熱を回収した湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、負荷装置で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて作成した運転計画に従って発電装置を制御する運転制御装置と、を備え、運転制御装置は、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたことである。

【0010】

また請求項3に係る発明の構成上の特徴は、請求項1または請求項2において、係数は、発電装置の運転中における貯湯槽内の温度分布と発電装置の停止中における貯湯槽内の温度分布とに基づいて決定されることである。

【0011】

また請求項4に係る発明の構成上の特徴は、請求項1乃至請求項3の何れか一項において、残湯量導出手段は、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて、湯水使用装置で予め設定されている給湯設定温度以上の温度の湯水の残湯量を貯湯槽の残湯量として導出することである。

【0012】

また請求項5に係る発明の構成上の特徴は、湯水を生成する湯水生成装置と、湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、湯水生成装置を制御するとともに貯湯槽を制御する運転制御装置と、を備え、運転制御装置は、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたこと

10

【0013】

また請求項6に係る発明の構成上の特徴は、湯水を生成する湯水生成装置と、湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサと、湯水生成装置を制御するとともに貯湯槽を制御する運転制御装置と、を備え、運転制御装置は、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えたこと

20

【発明の効果】**【0014】**

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、湯水温度取得手段が、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段が、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、貯湯槽にて湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（発電装置の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間（発電装置の停止時間）との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定（導出）することができ、貯湯槽内の残湯量を正確に推定（導出）することができる。このように、運転制御装置は、正確に推定（導出）された貯湯槽内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽の残湯量の予測値を正確に推定（導出）することができるので、負荷装置で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて発電装置の運転計画を作成し、該作成した運

30

40

【0015】

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、湯水温度取得手段が、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段が、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、貯湯槽

50

にて湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（発電装置の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間（発電装置の停止時間）との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定（導出）することができ、貯湯槽内の残湯量を正確に推定（導出）することができる。このように、運転制御装置は、正確に推定（導出）された貯湯槽内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽の残湯量の予測値を正確に推定（導出）することができるので、負荷装置で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて発電装置の運転計画を作成し、該作成した運転計画に従って発電装置を制御する。したがって、コジェネレーションの省エネ性を向上させて運転することができる。

10

【0016】

上記のように構成した請求項3に係る発明においては、請求項1または請求項2において、係数は、発電装置の運転中における貯湯槽内の温度分布と発電装置の停止中における貯湯槽内の温度分布とに基づいて決定される。これにより、温度センサ間温度導出手段によって隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を精度よく導出することができる。

【0017】

上記のように構成した請求項4に係る発明においては、請求項1乃至請求項3の何れか一項において、残湯量導出手段は、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて、湯水使用装置で予め設定されている給湯設定温度以上の温度の湯水の残湯量を貯湯槽の残湯量として導出する。これにより、実際に湯水使用場所で望まれている温度の湯水を正確に算出することにより、貯湯槽の湯切れ・湯余りを抑制し省エネ性を向上させることができる。

20

【0018】

上記のように構成した請求項5に係る発明においては、湯水温度取得手段が、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の運転時間に依りて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段が、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、貯湯槽にて湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（湯水生成装置の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間（湯水生成装置の停止時間）との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定（導出）することができ、貯湯槽内の残湯量を正確に推定（導出）することができる。このように、運転制御装置は、正確に推定（導出）された貯湯槽内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽の残湯量の予測値を正確に推定（導出）することができるので、湯水を生成する湯水生成装置、および前記湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽を的確かつ適切に制御することができる。したがって、貯湯システムの省エネ性を向上させて運転することができる。

30

40

【0019】

上記のように構成した請求項6に係る発明においては、湯水温度取得手段が、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の停止時間に依りて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段が、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、貯湯槽にて湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（湯水生成装置の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間

50

(湯水生成装置の停止時間)との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定(導出)することができ、貯湯槽内の残湯量を正確に推定(導出)することができる。このように、運転制御装置は、正確に推定(導出)された貯湯槽内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽の残湯量の予測値を正確に推定(導出)することができるので、湯水を生成する湯水生成装置、および前記湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽を的確かつ適切に制御することができる。したがって、貯湯システムの省エネ性を向上させて運転することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明によるコジェネレーションシステムの一実施形態について説明する。図1はこのコジェネレーションシステムの概要を示す概要図である。このコジェネレーションシステムは、負荷装置21に電力を供給する発電装置10と、発電装置10の排熱を回収した湯水を貯湯する貯湯槽30と、貯湯槽30の湯水を導入して加熱して導出する補助加熱装置40と、発電量指示値に応じた発電量となるように発電装置10を制御する運転制御装置50とを備えている。

10

【0021】

発電装置10は、燃料電池発電装置であり、直流電力を発生する発電機11と、発電機11から供給された直流電力を交流電力に変換して出力する変換器(例えばインバータ)12とを備えている。なお、発電装置10としては、燃料電池発電装置の他に、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン、マイクロガスタービンなどの原動機とこの原動機によって駆動される発電機から構成されたものでもよい。

20

【0022】

発電機11は、改質装置、一酸化炭素低減装置(以下CO低減装置という)および燃料電池から構成されている。改質装置は、燃料供給装置13から供給される燃料を水供給装置14から供給される水で水蒸気改質して水素リッチな改質ガスを生成してCO低減装置に導出するものである。CO低減装置は、改質ガスに含まれる一酸化炭素を低減して燃料電池に導出するものである。燃料電池は、燃料極に供給された改質ガス中の水素および空気極に供給された酸化剤ガスである空気を用いて発電するものである。

【0023】

燃料供給装置13と発電機11の間には、発電機11に投入される燃料量を検出する燃料投入量検出手段である流量計13aが設けられており、流量計13aは検出した燃料投入量を運転制御装置50に送信するようになっている。なお、燃料電池発電装置の場合の燃料投入量は、改質装置に供給される燃料の投入量を指す。

30

【0024】

変換器12は、電力使用場所20に設置されている複数の負荷装置21に送電線15を介してそれぞれ接続されており、変換器12から出力される交流電力は必要に応じて各負荷装置21に供給されている。変換器12には、発電装置10から出力される発電出力量を検出する発電出力量検出手段である電力計10aが設けられており、電力計10aは検出した発電出力量を運転制御装置50に送信するようになっている。

【0025】

40

負荷装置21は、電灯、アイロン、テレビ、洗濯機、電気コタツ、電気カーペット、エアコン、冷蔵庫などの電気器具である。なお、変換器12と電力使用場所20とを接続する送電線15には電力会社の系統電源16も接続されており(系統連系)、発電装置10の発電量より負荷装置21の総電力消費量が上回った場合、その不足電力を系統電源16から受電して補うようになっている。電力計22は、負荷装置21にて消費された電力消費量を検出する電力消費量検出手段であり、電力使用場所20で使用される全ての負荷装置21の合計電力消費量を検出して、運転制御装置50に送信するようになっている。

【0026】

また、発電機11には、発電機11の排熱を回収して発電機11を冷却する熱媒体が循環する冷却回路31が接続されている。冷却回路31上には、発電機11、熱交換器32

50

、ラジエータ 37 およびポンプ 31 a が配設されている。ラジエータ 37 は、冷却回路 31 を循環する熱媒体を冷却する冷却手段であり、運転制御装置 50 の指令によってオン・オフ制御されており、オン状態のときには熱媒体を冷却し、オフ状態のときには冷却しないものである。ポンプ 31 a は、冷却回路 31 の熱媒体を図示矢印方向へ循環させるものであり、運転制御装置 50 によって制御されてその吐出量（送出量）が制御されるようになっている。

【0027】

一方、後述する貯湯槽 30 には、貯湯槽 30 内の湯水（貯湯水）を加熱するための湯水循環回路 33 が接続されている。湯水循環回路 33 の一端は貯湯槽 30 の下部に、他端は貯湯槽 30 の上部に接続されている。湯水循環回路 33 上には、貯湯槽 30、ポンプ 33 a、熱交換器 32 およびバルブ 33 b が、貯湯槽 30 を起点としてこの順番で配設されている。ポンプ 33 a は、貯湯槽 30 の下部の湯水を吸い込んで湯水循環回路 33 を図示矢印方向へ通水させて貯湯槽 30 の上部に送出するものであり、運転制御装置 50 によって制御されてその吐出量（送出量）が制御されるようになっている。熱交換器 32 は、冷却回路 31 を循環する熱媒体と湯水循環回路 33 を循環する湯水との間で熱交換が行われるものである。バルブ 33 b は、運転制御装置 50 によって開閉制御されるものである。

10

【0028】

これにより、発電機 11 の発電中に、ポンプ 31 a が駆動されて冷却回路 31 を熱媒体が循環し、バルブ 33 b、41 a がそれぞれ開、閉状態とされポンプ 33 a が駆動されて湯水循環回路 33 を湯水が循環する。発電機 11 の排熱は、熱媒体に回収される。熱媒体と湯水は熱交換器 32 で熱交換が行われる。熱交換器 32 では熱媒体に回収された発電機 11 の排熱が湯水に回収されて湯水が加熱されるようになっている。発電機 11 の排熱とは、例えば、燃料電池発電装置の場合、燃料電池スタックの排熱や改質装置の排熱などをいい、エンジン発電装置の場合、エンジンの排熱などが挙げられる。しかし、それに限定せず発電機それ自体の熱など回収可能な排熱なら何でも利用できる。

20

【0029】

貯湯槽 30 は、1つの柱状容器を備えており、その内部に温水が層状に、すなわち上部の温水が最も高温であり下部にいくにしたがって低温となり下部の温水が最も低温であるように貯留されるようになっている。貯湯槽 30 に貯留されている高温の温水が貯湯槽 30 の柱状容器の上部から導出され、その導出された分を補給するように水供給装置 14 からの水道水などの水（低温の水）が貯湯槽 30 の柱状容器の下部から導入されるようになっている。このような貯湯槽 30 は、発電装置 10 の近くに設置されている。

30

【0030】

貯湯槽 30 の内部には残湯量検出センサである温度センサ群 34 が設けられている。温度センサ群 34 は複数（本実施形態においては 6 個）の温度センサ 34-1, 34-2, 34-3, …, 34-6 から構成されており、上下方向（鉛直方向）に沿って等間隔（貯湯槽 30 内の上下方向高さの五分の一の距離）にて配設されている。温度センサ 34-1 は貯湯槽 30 の内部上面位置に配置されている。温度センサ 34-6 は貯湯槽 30 の内部下面位置に配置されている。各温度センサ 34-1, 34-2, 34-3, …, 34-6 はその位置の貯湯槽 30 内の液体（温水または水）の温度をそれぞれ検出するものである。この温度センサ群による各位置での湯温の検出結果に基づいて貯湯槽 30 内の残湯量が導出されるようになっている。残湯量は、貯湯槽 30 内に蓄えられた熱量を表している。

40

【0031】

さらに、湯水循環回路 33 には、補助加熱装置 40 を経由するバイパスライン 41 が接続されている。バイパスライン 41 上には、バルブ 41 a および補助加熱装置 40 が配設されている。バルブ 41 a は、運転制御装置 50 の指令に従って開閉制御されるものである。

【0032】

補助加熱装置 40 は、貯湯槽 30 内の残湯量が所定量以下となると、貯湯槽 30 の湯水

50

を導入して加熱して導出するもの（例えばガスバーナ）である。補助加熱装置 40 は、運転制御装置 50 の指令に従って運転制御されるものである。すなわち、運転制御装置 50 は、貯湯槽 30 内の残湯量を検出し、その検出値が所定量より多ければ補助加熱装置 40 の燃焼運転をさせない（燃料の供給を停止し燃焼させない）。

【0033】

一方、運転制御装置 50 は、検出した残湯量が所定量以下であれば補助加熱装置 40 を燃焼運転させる（燃料の供給を開始し着火して燃焼させる）。なお、燃料は、燃料供給装置 13 からの燃料でよい。

【0034】

具体的には、給湯中に残湯量が所定量以下となった場合、運転制御装置 50 は、補助加熱装置 40 を燃焼運転させる。これにより、貯湯槽 30 からの湯水が補助加熱装置 40 を通過する際に加熱されて湯水使用装置（湯利用機器 26a、熱利用機器 26b）に供給される。また、給湯中以外（例えば給湯終了直後など）に残湯量が所定量以下となった場合、バルブ 33b, 41a をそれぞれ閉、開状態とし、補助加熱装置 40 の燃焼運転を開始し、ポンプ 33a を駆動する。これにより、貯湯槽 30 の下部の湯水（低温の湯水）が補助加熱装置 40 を通過する際に加熱され、その後貯湯槽 30 の上部に戻される。その後、残湯量が所定量に達すると、運転制御装置 50 は補助加熱装置 40 の燃焼運転を停止する。

10

【0035】

なお、補助加熱装置 40 は、運転制御装置 50 によって運転制御されるものではなく、装置自身が独立した温度センサ（貯湯槽 30 内の残湯量を検出できるセンサ）を有しその検出値に基づいて燃焼運転を制御する自律制御が可能なもので構成するようにしてもよい。

20

【0036】

貯湯槽 30 と水供給装置 14 の間には貯湯槽 30 に供給される水（例えば水道水）の温度を検出する温度センサ 38 が設けられている。温度センサ 38 の検出結果（水道水温度）は運転制御装置 50 に送信されるようになっている。

【0037】

貯湯槽 30 には、給湯管 35 が接続されている。給湯管 35 には、上流から順番に補助加熱装置 40、温度センサ（図示省略）および流量センサ 36 が配設されている。温度センサは補助加熱装置 40 を通過した後の湯水の温度を検出するものであり、その検出信号は運転制御装置 50 に送信されるようになっている。すなわち、温度センサで検出した湯水の温度が設定された給湯温度となるように、補助加熱装置 40 で加熱している。また、図示していないが、給湯管 35 には貯湯槽 30 の導出口と温度センサとの間に水供給装置 14 からの水道水が合流するようになっている。これにより、貯湯槽 30 からの湯水を降温している。流量センサ 36 は、貯湯槽 30 から供給されている湯水消費量（給湯量）を検出するものである。流量センサ 36 の検出信号は運転制御装置 50 に送信されるようになっている。

30

【0038】

給湯管 35 には、貯湯槽 30 に貯留している湯水を給湯として利用する湯水使用場所 25 に設置されている複数の湯利用機器 26a が接続されている。この湯利用機器 26a としては、浴槽、シャワ、キッチン（キッチンの蛇口）、洗面所（洗面所の蛇口）などがある。また、給湯管 35 には、貯湯槽 30 の湯水を熱源として利用する湯水使用場所 25 に設置されている熱利用機器 26b が接続されている。この熱利用機器 26b としては、浴室暖房、床暖房、浴槽の湯の追い炊き機構などがある。なお、熱利用機器 26b は貯湯槽 30 の湯水を直接利用する場合や貯湯槽 30 の湯水を間接的に利用する場合がある。湯利用機器 26a および熱利用機器 26b は湯水使用装置である。

40

【0039】

また、コジェネレーションシステムは、外気温を計測する外気温センサ 45 を備えている。外気温センサ 45 の検出信号は運転制御装置 50 に送信されるようになっている。

50

【 0 0 4 0 】

運転制御装置 50 は、マイクロコンピュータ（図示省略）を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、CPU、RAM および ROM（いずれも図示省略）を備えている。CPU は、図 2 ~ 図 8 のフローチャートに対応したプログラムを実行して、発電装置の運転計画を導出して更新記憶し、該更新記憶した運転計画に従って運転するとともに発電量指示値に応じた発電量となるように発電装置を制御している。RAM は同プログラムの実行に必要な変数を一時的に記憶するものであり、ROM は前記プログラムを記憶するものである。

【 0 0 4 1 】

次に、上述したコジェネレーションシステムの作動について図 2 ~ 図 8 を参照して説明する。運転制御装置 50 は、図示しない主電源が投入されると、ステップ 100 にてプログラムを起動しプログラムをステップ 102 に進める。運転制御装置 50 は、図 2 に示すステップ 102 ~ 112 の処理によって運転計画を一日のうち第 1 所定時間 T1 毎に導出して更新記憶する。また、運転制御装置 50 は、更新記憶した運転計画に従って図 8 に示すステップ 702 ~ 708 の処理によって発電装置を運転する。すなわち、運転計画にしたがって発電装置 10 の運転（発電）を停止したり連続発電したりする。

10

【 0 0 4 2 】

第 1 所定時間 T1 は、24 時間（1 日）より小さい時間に設定されており、本実施形態では 30 分である。この第 1 所定時間 T1 は、運転制御装置 50 が運転計画を導出するのに必要十分な時間、かつ湯水量の消費パターンにしたがっていない予定外の湯水の使用に対して貯湯槽 30 による熱回収が対応できる時間となるように設定されている。

20

【 0 0 4 3 】

運転制御装置 50 が運転計画を導出するのに必要十分な時間は、運転制御装置 50 の演算能力にもよるが、5 分以上、10 分以上、20 分以上あればよい。湯推量の消費パターンにしたがっていない予定外の湯水の使用に対して貯湯槽 30 による熱回収に対応できる時間は、予定外の使用状況にもよるが、40 分以下、50 分以下、60 分以下であることが好ましい。したがって、運転制御装置 50 が運転計画を導出するのに必要十分な時間と、予定外の湯水の使用に対して貯湯槽 30 による熱回収に対応できる時間との各組合せにより、第 1 所定時間 T1 の好ましい範囲とすることができる。

30

【 0 0 4 4 】

運転制御装置 50 は、ステップ 102 において、図 3 に示す電力消費パターン作成ルーチンに沿ってプログラムを実行し、一日分の電力消費パターンを作成して更新記憶する。この電力消費パターンは、一定期間（例えば 1 週間）の過去の電力消費データから電力消費パターンを予測したものである。

【 0 0 4 5 】

運転制御装置 50 は、電力消費パターンを作成するための行列 Eo_temp を初期化する（ステップ 202）。運転制御装置 50 は、行列 Eo_temp の各要素に 7 日分の各時間帯の電力消費量を代入する。代入した結果の一例を図 9 に示している。なお、本システムを設置当初においては、家族構成、地域などの条件から予め作成された平均的な消費モデルパターンの数値を代入する。また、少なくとも 1 週間運転した後は、実際に発電停止時間帯毎に測定した電力消費量から作成され更新記憶された前回の電力消費パターンの数値を代入する。

40

【 0 0 4 6 】

行列 Eo_temp においては、図 9 に示すように、列が何日前のデータであることを示し、行が一日のうちの時間帯を示している。1 行 1 列の要素は、1 日前の 0 : 00 に計測した電力消費量すなわち 2 日前の 23 : 30 から 1 日前の 0 : 00 までに計測した電力消費量の平均値であり、例えば図 9 では 300 W である。2 行 1 列の要素は、1 日前の 0 : 30 に計測した電力消費量すなわち 1 日前の 0 : 00 から 0 : 30 までに計測した電力消費量の平均値であり、例えば図 9 では 400 W である。1 行 2 列の要素は、2 日前の 0 : 00 に計測した電力消費量すなわち 3 日前の 23 : 30 から 2 日前の 0 : 00 までに計測した

50

電力消費量の平均値であり、例えば図9では250Wである。なお、1日前のデータのなかには、本日のデータと前日のデータが混在している。同様に2日前のデータのなかには、前日のデータと前前日のデータが混在している。

【0047】

運転制御装置50は、電力計22によって電力消費量を制御周期毎に計測し(ステップ204)、計測した電力消費量をフィルタ処理する(ステップ206)。運転制御装置50は、ステップ206において、電力消費量を計測する度にその計測したデータおよび記憶されている過去数件分(本実施形態においては29件分)のデータに基づいて下記数1によってフィルタ処理を実行している。上記制御周期は後述する第2所定時間T2と同一であり、本実施形態では1分である。

10

【0048】

【数1】

$$y[k] = \frac{1+z^{-1}+\dots+z^{-n}}{n}u[k]$$

【0049】

なお、 $u[k]$ および $y[k]$ は現時点でのデータ例えば時刻kの入力データおよび出力値(処理値)であり、 z は遅れ演算子である。

【0050】

運転制御装置50は、電力消費量の計測開始時点から30分経過するまでの間、ステップ208で「NO」と判定し続け、上記電力消費量の計測とそのフィルタ処理を繰り返し実行して、その30分間の電力消費量をフィルタ処理して平均値を算出する。

20

【0051】

そして、運転制御装置50は、電力消費量の計測開始時点から30分経過した時点にて、ステップ208で「YES」と判定し、現在の時刻を読み込む(ステップ210)。例えば、現在の時刻が0:00であり、それまで30分間(23:00~0:00)のフィルタ処理値が500Wであるとする。

【0052】

運転制御装置50は、行列Eo_tempにおいて、7日前の同時刻(電力消費量を計測しフィルタ処理が完了した時刻)のデータを消去するとともに、同時刻(同行)の残っているデータを一つずつ右に移動させる(ステップ212)。例えば、今回の時刻は0:00であるので、図10に示すように、7日前の0:00のデータである1行7列の要素の440Wを消去する。そして、1日前の0:00のデータである1行1列の要素の300Wを1行2列に移動させ、2日前の0:00のデータである1行2列の要素の250Wを1行3列に移動させ、その他の1行3列から1行6列までの各要素も同様に移動させる。

30

【0053】

そして、運転制御装置50は、図10に示すように、上述のように導出したフィルタ処理値(例えば500W)を行列Eo_tempの空いている1行1列に追加する(ステップ214)。運転制御装置50は、このように作成された行列Eo_tempの各行のデータを平均化することにより電力消費予測値すなわち電力消費パターンを導出して更新記憶する(ステップ216)。導出された電力消費予測値の一例を図11に示す。0:00の電力消費量は340Wであり、0:30の電力消費量は420Wであり、・・・、23:30の電力消費量は900Wである。この電力消費パターンの一例を図12に示す。

40

【0054】

次に、運転制御装置50は、ステップ104において、図4に示す湯水消費パターン作成ルーチンに沿ってプログラムを実行し、一日分の湯水消費パターンを作成して更新記憶する。この湯水消費パターンは、一定期間(例えば1週間)の過去の湯水消費データから湯水消費パターンを予測したものである。

【0055】

すなわち、運転制御装置50は、上述したステップ202~216の処理と同様に、ス

50

ステップ302～316の処理によって湯水消費パターンを作成する。具体的には、運転制御装置50は、湯水消費パターンを作成するための行列Qout_tempを初期化する(ステップ302)。行列Qout_tempは、行列Eo_tempと同様に列が何日前のデータであることを示し、行が一日のうちの時間帯を示している。

【0056】

運転制御装置50は、流量センサ36によって湯水消費量を制御周期毎に計測し(ステップ304)、計測した湯水消費量をフィルタ処理する(ステップ306)。運転制御装置50は、湯水消費量の計測開始時点から30分経過するまでの間、ステップ308で「NO」と判定し続け、上記湯水消費量の計測とそのフィルタ処理を繰り返し実行して、その30分間の湯水消費量をフィルタ処理して平均値を算出する。

10

【0057】

そして、運転制御装置50は、湯水消費量の計測開始時点から30分経過した時点にて、ステップ308で「YES」と判定し、現在の時刻を読み込む(ステップ310)。運転制御装置50は、行列Qout_tempにおいて、7日前の同時刻のデータを消去するとともに、同時刻(同行)の残っているデータを一つずつ右に移動させる(ステップ312)。そして、運転制御装置50は、ステップ306で導出したフィルタ処理値を行列Qout_tempの空いている1行1列に追加する(ステップ314)。運転制御装置50は、このように作成された行列Qout_tempの各行のデータを平均化することにより湯水消費予測値すなわち湯水消費パターンを導出して更新記憶する(ステップ316)。この湯水消費パターンの一例を図13に示す。

20

【0058】

次に、運転制御装置50は、ステップ106において、図5に示す気温パターン作成ルーチンに沿ってプログラムを実行し、一日分の気温パターンを作成して更新記憶する。この気温パターンは、一定期間(例えば1週間)の過去の外気温データから気温パターンを予測したものである。外気温データは、外気温センサ45によって取得記憶されているものである。

【0059】

すなわち、運転制御装置50は、上述したステップ202～216の処理と同様に、ステップ402～416の処理によって気温パターンを作成する。具体的には、運転制御装置50は、気温パターンを作成するための行列Tair_tempを初期化する(ステップ402)。

30

【0060】

運転制御装置50は、外気温センサ45によって外気温を制御周期毎に計測し(ステップ404)、計測した外気温をフィルタ処理する(ステップ406)。運転制御装置50は、外気温の計測開始時点から30分経過するまでの間、ステップ408で「NO」と判定し続け、上記外気温の計測とそのフィルタ処理を繰り返し実行して、その30分間の外気温をフィルタ処理して平均値を算出する。

【0061】

そして、運転制御装置50は、外気温の計測開始時点から30分経過した時点にて、ステップ408で「YES」と判定し、現在の時刻を読み込む(ステップ410)。運転制御装置50は、行列Tair_tempにおいて、7日前の同時刻のデータを消去するとともに、同時刻(同行)の残っているデータを一つずつ右に移動させる(ステップ412)。そして、運転制御装置50は、ステップ406で導出したフィルタ処理値を行列Tair_tempの空いている1行1列に追加する(ステップ414)。運転制御装置50は、このように作成された行列Tair_tempの各行のデータを平均化することにより外気温予測値すなわち気温パターンを導出して更新記憶する(ステップ416)。この気温パターンの一例を図14に示す。

40

【0062】

次に、運転制御装置50は、ステップ108において、図6に示す貯湯槽残湯量推定ル

50

ーチンに沿ってプログラムを実行し、現在時刻の貯湯槽 30 の実際の残湯量を導出して記憶する。具体的には、運転制御装置 50 は、ステップ 502 において、各温度センサ 34-1 ~ 34-6 によって計測された（検出した）貯湯槽 30 内の各位置の湯水の温度を読み込む（取得する。湯水温度取得手段）。

【0063】

続けて、運転制御装置 50 は、ステップ 504 において、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、ステップ 502 で取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置 10 の運転時間および/または停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する（温度センサ間温度導出手段）。本実施の形態では、隣接する温度センサ間の任意の位置は、隣接する温度センサの中間位置とする。また、本実施の形態では、多次式として 2 次式を使用する。多次式は、3 次式でも、4 次式でもよい。

10

【0064】

具体的には、運転制御装置 50 は、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を導出するのに下記数 2 を使用する。

【0065】

【数 2】

$$T_j = \left(C_1 \cdot e^{-a \cdot t_1} + \frac{1}{2} \cdot e^{-a \cdot t_2} \right) \cdot T_{i-1} + C_2 \cdot e^{-a \cdot t_1} \cdot T_{i-1}^2 \\ + \left(C_3 \cdot e^{-a \cdot t_1} + \frac{1}{2} \cdot e^{-a \cdot t_2} \right) \cdot T_i + C_4 \cdot e^{-a \cdot t_1} \cdot T_i^2 \\ + C_5 \cdot e^{-a \cdot t_1} \cdot T_{i-1} \cdot T_i + \Delta T_i(t_3) \cdot e^{-a \cdot t_1}$$

20

【0066】

ここで、 T_i は上から i 番目の温度センサ位置の温度であり、 T_{i-1} は $i-1$ 番目の温度センサ位置の温度であり、 T_j は、 i 番目の温度センサと $i-1$ 番目の温度センサとの間の温度推定値である。 C_i は、実機を使用して測定したデータにより合わせこむ温度分布を決定する定数である。 a は、実機を使用して測定したデータにより合わせこむ熱拡散を決定する定数である。

30

【0067】

t_1 は、下記数 3 で導出される時間積算値である。すなわち、 t_1 は、発電装置 10 の停止時間の積算値から発電時間（運転時間）の積算値を減算した値である。その減算値が 0 以下の場合には、時間積算値 t_1 は 0 に設定され、減算値が 0 より大きい場合には、時間積算値 t_1 は減算値に設定される。なお、積算値は発電装置 10 が停止に移行されたときにリセットされる。

【0068】

【数 3】

$$t_1 = \begin{cases} \text{停止時間の積算値} - \text{発電時間の積算値} & (t_1 > 0) \\ 0 & (t_1 \leq 0) \end{cases}$$

40

【0069】

t_2 は、下記数 4 で導出される時間積算値である。すなわち、 t_2 は、発電装置 10 の発電時間（運転時間）の積算値から停止時間の積算値を減算した値である。その減算値が 0 以下の場合には、時間積算値 t_2 は 0 に設定され、減算値が 0 より大きい場合には、時間積算値 t_2 は減算値に設定される。なお、積算値は発電装置 10 が発電に移行されたときにリセットされる。

【0070】

50

【数4】

$$t_2 = \begin{cases} \text{発電時間の積算値} - \text{停止時間の積算値} & (t_2 > 0) \\ 0 & (t_2 \leq 0) \end{cases}$$

【0071】

$T_i(t_3)$ は、下記数5で導出される。なお、上下の温度センサの温度差が大きく（成層状態が強く）発電中の場合は、発電時間が増えると成層の位置が徐々に下に下がります。その現象を考慮して温度センサ間の温度を推定（導出）するために、この項（ $T_i(t_3)$ ）がある。

10

【0072】

【数5】

$$\Delta T_i(t_3) = \begin{cases} -C_6 & t_3 < t_0 \text{かつ} |T_i - T_{i-1}| > \kappa \\ C_6 & t_3 > t_0 \text{かつ} |T_i - T_{i-1}| > \kappa \\ 0 & |T_i - T_{i-1}| \leq \kappa \end{cases}$$

【0073】

ここで、 t_3 は、 i 番目の温度センサの温度 T_i がある一定温度（例えば、60）以上になった後の時間積算値である。なお、 i 番目の温度センサの温度 T_i がその一定温度より小さくなれば、 t_3 はリセットされる。 κ は、温度閾値であり、例えば10に設定されている。 κ は、上下の温度センサの温度差がどれくらい大きくなると、成層が現れるかを定める定数であり、実験データから決めることになる定数である。

20

【0074】

上記数2が発電装置10の運転時間と停止時間を考慮されていることを以下に説明する。発電装置10が発電中である場合には、貯湯槽30の下部から低温の湯水が発電器11の排熱により加熱された後、貯湯槽30の上部から流入するため、貯湯槽30において温度分布は成層の傾向が強い。ここで、隣接する温度センサ間の温度分布は、下記数6に示すような2次式で近似できると想定した。

【0075】

【数6】

$$T_j = C_1 \cdot T_{i-1} + C_2 \cdot T_{i-1}^2 + C_3 \cdot T_i + C_4 \cdot T_i^2 + C_5 \cdot T_{i-1} \cdot T_i + C_6$$

【0076】

一方、発電装置10が停止中である場合には、貯湯槽30の上部には新たに高温の湯水が流入しないため、貯湯槽30内において熱拡散が始まり均一に近づいていき、温度分布は所定の一定の傾斜を持つようになる。ここで、隣接する温度センサ間の温度分布は、下記数7に示すような1次式で近似できると想定した。

【0077】

(数7)

$$T_j = T_{i-1} / 2 + T_i / 2$$

【0078】

このように、発電中から停止中に推移する場合、停止中から発電中に推移する場合において、上記数6と数7が滑らかにつながるようにすると、上記数2のようになる。係数に指数関数を導入し、時定数に貯湯槽30内の熱拡散、運転時間の積算値と停止時間の積算値との差を組み込むことで滑らかにつながることを実現している。

40

【0079】

このように、上記数2は、隣接する温度センサ位置の湯水温度 T_i および T_{i-1} を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置10の運転時間および/または停止時間に応じて決定される係数を有する2次式である。

50

【 0 0 8 0 】

なお、運転制御装置 5 0 は、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を導出するのに上記数 2 を使用するようにしたが、これに代えて、下記数 8 を使用するようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

【 数 8 】

$$T_j = C_{11} \cdot T_{i-1} + C_{12} \cdot T_{i-1}^2 + C_{13} \cdot T_i + C_{14} \cdot T_i^2 + C_{15} \cdot T_{i-1} \cdot T_i + C_{16}$$

【 0 0 8 2 】

ここで、 T_i は i 番目の温度センサ位置の温度であり、 T_{i-1} は $i-1$ 番目の温度センサ位置の温度であり、 T_j は、 i 番目の温度センサと $i-1$ 番目の温度センサとの間の温度推定値である。 C_{i-i} は、上述した数 2 の各項に対応した係数と同一に設定してもよく、発電装置 1 0 の運転時間および / または停止時間に応じて決定される係数であって他の方法で導出されるものでもよい。

10

【 0 0 8 3 】

そして、運転制御装置 5 0 は、ステップ 5 0 6 において、ステップ 5 0 2 で取得された前記各位置の湯水温度、およびステップ 5 0 4 で導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽 3 0 の残湯量を導出する（残湯量導出手段）。具体的には、運転制御装置 5 0 は、ステップ 5 0 2 で取得された前記各位置の湯水温度、およびステップ 5 0 4 で導出された前記各任意の位置の湯水温度に基づいて、湯水使用装置 2 6 a , 2 6 b で予め設定されている給湯設定温度以上の温度の湯水の残湯量を貯湯槽 3 0 の残湯量として導出する。すなわち、運転制御装置 5 0 は、下記数 9 を使用して貯湯槽 3 0 の残湯量を導出する。

20

【 0 0 8 4 】

【 数 9 】

$$\begin{aligned} Q = & \int_{L=0}^{L=20} Cp \cdot S_1(L) \cdot dL + \int_{L=20}^{L=40} Cp \cdot S_2(L) \cdot dL + \int_{L=40}^{L=60} Cp \cdot S_3(L) \cdot dL \\ & + \int_{L=60}^{L=80} Cp \cdot S_4(L) \cdot dL + \int_{L=80}^{L=100} Cp \cdot S_5(L) \cdot dL + \int_{L=100}^{L=120} Cp \cdot S_6(L) \cdot dL \\ & + \int_{L=120}^{L=140} Cp \cdot S_7(L) \cdot dL + \int_{L=140}^{L=160} Cp \cdot S_8(L) \cdot dL + \int_{L=160}^{L=180} Cp \cdot S_9(L) \cdot dL \\ & + \int_{L=180}^{L=200} Cp \cdot S_{10}(L) \cdot dL \end{aligned}$$

30

$$S_i(L) = \begin{cases} T_i(L) & T_i(L) \geq Tr \\ 0 & T_i(L) < Tr \end{cases}$$

$$T_i(L) = \frac{T_j - T_i}{20} \cdot (L - 20i) + T_i$$

【 0 0 8 5 】

ここで、 Q は貯湯槽 3 0 に蓄えられている熱量 [J] であり、 Cp は水の比熱 (4.189×10^{-3} [J / (kg · K)]) であり、 L は容量である。 $T_i(L)$ は、 i 番目の温度センサから、 i 番目の温度センサと $i-1$ 番目の温度センサとの間で温度を推定した位置までの温度分布である。 $S_i(L)$ は、温度分布 $T_i(L)$ のうち給湯設定温度 Tr より高温の部分である。なお、 $0L$ 位置の温度センサ 3 4 - 1 を 0 番目とする (i は 1 から 1 0 である。) 。

40

【 0 0 8 6 】

説明を図 2 のフローチャートに戻す。運転制御装置 5 0 は、ステップ 1 1 0 において、図 7 に示す運転計画導出・更新記憶ルーチンに沿ってプログラムを実行し、発電装置 1 0 の運転計画を導出して (立てて)、その運転計画を更新記憶する (運転計画導出手段) 。

50

【 0 0 8 7 】

運転制御装置 5 0 は、上記ステップ 1 0 2 で作成して記憶されている電力消費パターン（図 1 2 に示すパターン）、上記ステップ 1 0 4 で作成して記憶されている湯水消費パターン（図 1 3 に示すパターン）、および上記ステップ 1 0 6 で作成して記憶されている気温パターン（図 1 4 に示すパターン）を読み込み（ステップ 6 0 2）、上記ステップ 1 0 8 で導出した貯湯槽残湯量を読み込む（ステップ 6 0 4）。そして、運転制御装置 5 0 は、ステップ 6 0 6 ~ 6 1 8 の処理によりそれら読み込んだ最新の情報を使用して最適な運転計画を立てる。

【 0 0 8 8 】

運転制御装置 5 0 は、発電を停止する（発電停止を開始する）停止時刻と発電を開始する（発電停止を終了する）開始時刻を変更して発電停止時間帯を設定する（ステップ 6 0 6）。例えば、1 日（0 : 0 0 ~ 2 4 : 0 0）の中で 3 0 分刻みで停止時刻と開始時刻を変更させる。これにより、発電停止時間帯の全組み合わせは、0 : 0 0 ~ 0 : 0 0（停止しない）、0 : 0 0 ~ 0 : 3 0、0 : 0 0 ~ 1 : 0 0、・・・、0 : 0 0 ~ 2 4 : 0 0、0 : 3 0 ~ 1 : 0 0、・・・、0 : 3 0 ~ 2 4 : 0 0、・・・、2 3 : 0 0 ~ 2 3 : 3 0、・・・、2 3 : 0 0 ~ 2 4 : 0 0、および 2 3 : 3 0 ~ 2 4 : 0 0 となり、 1177 通り（ $= {}_49C_2 + 1$ ）設定することができる。

【 0 0 8 9 】

運転制御装置 5 0 は、このすべての組み合わせの一つずつについて省エネ効果指標値を導出する（ステップ 6 0 8 ~ 6 1 4）。まず、運転制御装置 5 0 は、ステップ 6 0 6 で設定した発電停止時間帯、ステップ 6 0 2 で読み込んだ電力消費パターン、および下記数 1 0 から、電力消費パターンの設定時間単位（本実施形態では 2 4 時間）で各時刻の排熱回収量を導出する（ステップ 6 0 8）。例えば、一回目の計算では、一つ目の組み合わせ 0 : 0 0 ~ 0 : 0 0 についての排熱回収量を導出する。また、発電停止時間帯が 4 : 0 0 から 1 7 : 0 0 までである運転計画が最適な運転計画として導出された場合、排熱回収量の予測値は図 1 5 に示すように導出される。

【 0 0 9 0 】

【 数 1 0 】

$$Q_{in}[k] = \begin{cases} (a_1 \cdot E_o[k] + a_2) \cdot t_d & k \neq \text{停止時間} \\ 0 & k = \text{停止時間} \end{cases}$$

【 0 0 9 1 】

ここで、 $Q_{in}[k]$ は k 時刻（時間）での排熱回収量 [J] であり、 E_o は電力消費パターン [W] であり、 t_d は予測の間隔（本実施形態では 3 0 分）である。 a_1 は排熱回収特性 [W / W] であり、 a_2 は排熱回収特性 [W] であり、いずれの値も実機を使用して得た実験データから算出されるものである。なお、排熱回収特性 a_1 の単位のうち分母は電気のワットを示し分子は熱のワットを示している。

【 0 0 9 2 】

上記数 1 0 によれば、毎時正時と 3 0 分の排熱回収量を導出することができる。また、それらの時間が設定された発電停止時間帯でなければ（発電運転時間帯であれば）、数 1 0 の上の式を使用して排熱回収量を導出することができる。設定された発電停止時間帯であれば、数 1 0 の下の式を使用して排熱回収量を導出することができる。すなわち、発電していないので、排熱回収量は 0 である。

【 0 0 9 3 】

なお、電力消費パターンの電力消費量が発電器 1 1 の最大発電量を超えない場合、上記数 1 0 において電力消費パターン E_o をそのまま使用することができるが、超える場合、上記数 1 0 において電力消費パターン E_o の代わりに発電器 1 1 の最大発電量を使用する。

【 0 0 9 4 】

運転制御装置 5 0 は、ステップ 6 0 6 で設定した発電停止時間帯による運転計画で放熱

を考慮して貯湯槽 30 の貯湯槽残湯量の推移を導出（予測）する（ステップ 610）。運転制御装置 50 は、ステップ 602 で読み込んだ湯水消費パターン Q_{out} および気温パターン T_{air} 、ステップ 604 で読み込んだ貯湯槽残湯量、およびステップ 608 で導出した排熱回収量 Q_{in} を下記数 11 に代入して貯湯槽 30 の貯湯槽残湯量の推移を導出する。例えば、一回目の計算では、一つ目の組み合わせ 0:00 ~ 0:00 についての貯湯槽 30 のオフセット残湯量の推移を導出する。また、発電停止時間帯が 4:00 から 17:00 までである運転計画が最適な運転計画として導出された場合、貯湯槽残湯量の予測値は図 16 の細い線に示すように導出される。

【0095】

【数 11】

$$Q[k] = Q_0 + \sum_{k=1}^k \alpha[k] Q_{in}[k] - Q_{out}[k]$$

$$\alpha[k] = \alpha_0 \cdot (T_{max} - T_{air}[k])$$

【0096】

ここで、 $Q[k]$ は貯湯槽 30 の貯湯槽残湯量の推移予測値である。 Q_0 は現時刻の貯湯槽 30 の残湯量である。 α_0 は実験で求める放熱定数 [1/] である。 T_{max} は貯湯槽 30 の最大温度 [] である。この推移予測値は、湯水消費パターンに対応する時間（本実施形態では 24 時間）を単位として導出される。

【0097】

運転制御装置 50 は、ステップ 606 で設定した発電停止時間帯による運転計画で省エネ効果指標値である評価関数 J を導出する（ステップ 612）。運転制御装置 50 は、ステップ 610 で導出した貯湯槽 30 の貯湯槽残湯量の推移予測値 $Q[k]$ 、ステップ 602 で読み込んだ電力消費パターン E_o 、および下記数 12 から、評価関数 J を導出する。この評価関数は J は各時刻の省エネ効果を 1 日分加算した値である。例えば、一回目の計算では、一つ目の組み合わせ 0:00 ~ 0:00 についての 1 日分の総省エネ効果を導出する。本実施形態の評価関数（省エネ効果指標値）は、一次エネルギー（発電装置 10 に供給される燃料）の削減量である。例えば、発電停止時間帯が 0:00 ~ 0:00 である場合、評価関数値は 19686 (J) である。

【0098】

【数 12】

$$J = \sum_{k=1}^{48} J_1[k]$$

$$J_1[k] = \begin{cases} b_1 \cdot E_o[k] + b_2 & Q[k] \neq Q_{full} \\ c_1 \cdot E_o[k] + c_2 & Q[k] = Q_{full} \end{cases}$$

【0099】

ここで、 $J_1[k]$ は k 時刻の省エネ効果であり、 E_o は電力消費パターンであり、 Q_{full} は最大貯湯槽熱量である。 b_1 は省エネ効果換算値 [J/W] であり、 b_2 は省エネ効果換算値 [J] であり、いずれの値も実機を使用して得た実験データから算出されるものである。 c_1 は貯湯槽 30 が温度的に満タンである場合の省エネ効果換算値 [J/W] であり、 c_2 は貯湯槽 30 が温度的に満タンである場合の省エネ効果換算値 [J] であり、いずれの値も実機を使用して得た実験データおよびラジエータ 37 の特性から算出されるものである。

【0100】

Q_{full} は下記数 13 で導出される。

【0101】

10

20

30

40

【数 13】

$$Q_{full} = Cp \times V \times (T_{max} - T_w)$$

【0102】

ここで、Cpは水の比熱(4.189×10⁻³[J/(kg・K)])であり、Vは貯湯槽30の容積(本実施形態では200l=200kg)であり、Tmaxは排熱回収最高温度(例えば70)であり、Twは水道水の温度である。

【0103】

そして、運転制御装置50は、ステップ606で設定した発電停止時間帯とステップ612で導出した評価関数値(省エネ効果指標値)とを関連付けて記憶装置に記憶する(ステップ614)。

【0104】

運転制御装置50は、上述した発電停止時間帯のすべての組み合わせについて上述したステップ606~614の処理を繰り返し実施する(ステップ616で「NO」と判定し続ける)。すべての組み合わせについて発電停止時間帯と省エネ効果指標値との関連付けが終了すると、運転制御装置50は、ステップ616で「YES」と判定し、プログラムをステップ618に進める。

【0105】

運転制御装置50は、ステップ618において、それまで記憶した発電停止時間帯と省エネ効果指標値との関連付けのなかから、省エネ効果指標値が最大となるものを選択する。記憶している発電停止時間帯と省エネ効果指標値との関連付けを3次元グラフで表したものを図17に示す。図17において、横軸が発電の停止時刻を示し、縦軸が発電の開始時刻を示している。両軸とも0:00から24:00まで30分刻みで示してある。省エネ効果指標値は、等高線で示している。等高線L1で示す範囲が省エネ効果指標値が最も大きい範囲である。等高線L1から外側にいくにしたがって省エネ効果指標値が小さくなっている。

【0106】

この図17から明らかなように、停止時刻が3:00~5:00で、開始時刻が16:00~18:00である場合、省エネ効果指標値が最大となる。運転制御装置50は、そのなかでも最も省エネ効果指標値が大きい値となる停止時刻4:00と開始時刻17:00との組み合わせからなる発電停止時間帯を有する運転計画を最適な運転計画として導出する。そして、運転制御装置50は、その導出した運転計画を更新記憶する(ステップ620)。

【0107】

そして、運転制御装置50は、ステップ112にて、運転計画を導出して更新記憶した後、第1所定時間T1が経過するのを待って次回の運転計画の導出、更新記憶の処理を開始する。

【0108】

また、運転制御装置50は、上述した運転計画の導出、更新記憶の処理とは別に、発電器11が発電可能な状態となると、図8に示すように、発電停止運転と連続発電運転とを切り替えて発電装置10の運転を制御している。運転制御装置50は、ステップ702~708の処理を第2所定時間T2毎(例えば60秒毎)に繰り返し実行している。第2所定時間T2は比較的短時間な値に設定されるものであり、上述した第1所定時間より十分小さい値である。

【0109】

具体的には、運転制御装置50は、ステップ702において、現在の時刻が上記導出された最新の発電停止時間帯であるか否かを判定する。運転制御装置50は、現在時刻がその発電停止時間帯であれば、ステップ702にて「YES」と判定しプログラムをステップ704に進める。運転制御装置50は、ステップ704において、発電装置10の発電停止運転を実施する。すなわち、運転制御装置50は、発電量指示値を0に設定し、発電

装置 10 の発電を停止する。

【 0 1 1 0 】

一方、現在時刻が発電停止時間帯でない場合（発電運転時間帯である場合）には、ステップ 702 にて「NO」と判定しプログラムをステップ 706 に進める。運転制御装置 50 は、ステップ 706 において、発電装置 10 の連続発電運転を実施する。すなわち、運転制御装置 50 は、電力計 22 によって電力消費量を第 2 所定時間 T2（制御周期）毎に計測し、計測した電力消費量をフィルタ処理する。このフィルタ処理は、電力消費量を計測する度にその計測したデータおよび記憶されている過去数件分（本実施形態においては 4 件分）のデータに基づいて上記数 1 と同様の下記数 14 によってフィルタ処理を実行している。

10

【 0 1 1 1 】

【数 14】

$$y[k] = \frac{1 + z^{-1} + \dots + z^{-n}}{n} u[k]$$

【 0 1 1 2 】

運転制御装置 50 は、このフィルタ処理値を発電量指示値に設定し、その発電量指示値を発電器 11 に指示する。これにより、発電装置 10 は、基本的に電力消費量に追従して発電を行う。そして、電力消費量が急激に変化する場合には、フィルタ処理によって発電量を電力消費量に応じて急激に変化させることなく、発電量の振動を抑制することができるため効率のよい発電が可能となる。

20

【 0 1 1 3 】

上述した制御によれば、図 18 に示すように電力消費量が増加する場合において、4:00 から 17:00 までの間は発電が停止されるので発電量は 0 である。0:00 から 4:00 まで間と 17:00 から 24:00 までの間は電力消費量に追従して発電されている。この運転計画によれば、省エネ効果を最大限得ることができる。図 18 においては、太い濃い実線で電力消費量を示し、細い薄い線で発電量を示している。

【 0 1 1 4 】

上述した説明から明らかなように、本実施形態においては、湯水温度取得手段（ステップ 502）が、各温度センサ 34-1 ~ 34-6 が検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段（ステップ 504）が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段（ステップ 502）によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の運転時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段（ステップ 506）が、湯水温度取得手段（ステップ 502）によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段（ステップ 504）によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間（発電装置 10 の運転時間）と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間（発電装置 10 の停止時間）との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定（導出）することができ、貯湯槽 30 内の残湯量を正確に推定（導出）することができる。このように、運転制御装置 50 は、正確に推定（導出）された貯湯槽 30 内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽 30 の残湯量の予測値を正確に推定（導出）することができるので、負荷装置 21 で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽内の残湯量の予測値に基づいて発電装置の運転計画を 1 日のうち所定時間毎に導出して更新記憶し、該更新記憶した運転計画に従って運転するとともに発電量指示値に応じた発電量となるように発電装置 10 を制御する。したがって、コジェネレーションを省エネ性を向上させて運転することができる。

30

40

【 0 1 1 5 】

また、湯水温度取得手段（ステップ 502）が、各温度センサ 34-1 ~ 34-6 が検

50

出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段（ステップ504）が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段（ステップ502）によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは発電装置の停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段（ステップ506）が、湯水温度取得手段（ステップ502）によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段（ステップ504）によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽30の残湯量を導出する。これによれば、湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽30に新しいお湯が供給される時間（発電装置10の運転時間）と貯湯槽30に新しいお湯が供給されない時間（発電装置10の停止時間）との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定（導出）することができ、貯湯槽30内の残湯量を正確に推定（導出）することができる。このように、運転制御装置50は、正確に推定（導出）された貯湯槽30内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽30の残湯量の予測値を正確に推定（導出）することができるので、負荷装置21で消費される電力量の消費パターン、湯水使用装置で消費される湯水量の消費パターンおよび貯湯槽30内の残湯量の予測値に基づいて発電装置10の運転計画を1日のうち所定時間毎に導出して更新記憶し、該更新記憶した運転計画に従って運転するとともに発電量指示値に応じた発電量となるように発電装置10を制御する。したがって、コジェネレーションを省エネ性を向上させて運転することができる。

10

【0116】

20

また、係数は、発電装置10の運転中における貯湯槽30内の温度分布と発電装置10の停止中における貯湯槽30内の温度分布とに基づいて決定される。これにより、温度センサ間温度導出手段（ステップ504）によって隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を精度よく導出することができる。

【0117】

また、残湯量導出手段（ステップ506）は、湯水温度取得手段（ステップ502）によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段（ステップ504）によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて、湯水使用装置で予め設定されている給湯設定温度以上の温度の湯水の残湯量を貯湯槽の残湯量として導出する。これにより、実際に湯水使用場所で望まれている温度の湯水を正確に算出することにより、貯湯槽30の湯切れ・湯余りを抑制し省エネ性を向上させることができる。

30

【0118】

また、上述した実施形態においては、省エネルギー効果の指標としてエネルギー量を上げたが、他の指標（例えばCO₂削減量、家庭の光熱費）を採用するようにしてもよい。また、発電装置10としては、発電器11が交流電力を発生して交換器12を介さずに直接出力するものもある。

【0119】

また、上述したステップ108において、水道水の温度、各温度センサ34-1～34-6によって計測された貯湯槽30内の各位置の湯水の温度、および隣接する温度センサ間の推定された温度を下記数15に代入して貯湯槽30の残湯量を導出するようにしてもよい。

40

【0120】

【数15】

$$Q = \sum_{i=1}^{10} C_p \times \frac{V}{10} \times (T_i - T_w)$$

【0121】

ここで、Qは貯湯槽30に蓄えられている熱量[J]であり、Cpは水の比熱(4.189×10⁻³[J/(kg・K)])であり、Vは貯湯槽30の容積(本実施形態では

50

2001 = 200 kg) であり、 T_w は水道水の温度であり、 T_i は貯湯槽 30 内の i 番目の温度 (センサ位置とセンサ間位置を含めて i 番目の温度) である。

【0122】

なお、本発明を貯湯システムに適用することもできる。貯湯システムとしては、上述したコジェネレーションシステム以外に夜間電力やエコキュートなどの電力を利用した貯湯槽、太陽光の熱を利用した貯湯槽、ガス湯沸かし器を利用した貯湯槽を有するシステムがある。この場合、貯湯システムは、湯水を生成する湯水生成装置 (上述した実施の形態の発電器 11) と、湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽 (上述した実施の形態の貯湯槽 30) と、貯湯槽内に上下方向に複数設けられ、その位置の湯水の温度を検出する温度センサ (上述した実施の形態の温度センサ 34-1 ~ 34-6) と、湯水生成装置を制御するとともに貯湯槽を制御する運転制御装置 (上述した実施の形態の運転制御装置 50) と、を備えている。上述した実施の形態と同様に、運転制御装置は、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得する湯水温度取得手段と、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の運転時間および / または停止運転に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出する温度センサ間温度導出手段と、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する残湯量導出手段と、を備えている。

【0123】

このような貯湯システムによれば、湯水温度取得手段が、各温度センサが検出した各位置の湯水温度を取得し、温度センサ間温度導出手段が、隣接する温度センサ間の任意の位置の温度を、湯水温度取得手段によって取得されたそれら両温度センサ位置の湯水温度を変数としかつ各項の少なくとも一つは湯水生成装置の運転時間および / または停止時間に応じて決定される係数を有する多次式に基づいて導出し、残湯量導出手段が、湯水温度取得手段によって取得された各位置の湯水温度、および温度センサ間温度導出手段によって導出された各任意の位置の湯水温度に基づいて貯湯槽の残湯量を導出する。これによれば、貯湯槽にて湯層と水層の境界部における温度勾配が直線的でない場合、貯湯槽に新しいお湯が供給される時間 (湯水生成装置の運転時間) と貯湯槽に新しいお湯が供給されない時間 (湯水生成装置の停止時間) との間で推移する場合においても、湯層と水層の境界部において正確に温度を推定 (導出) することができ、貯湯槽内の残湯量を正確に推定 (導出) することができる。このように、運転制御装置は、正確に推定 (導出) された貯湯槽内の残湯量に基づいて将来の貯湯槽の残湯量の予測値を正確に推定 (導出) することができるので、湯水を生成する湯水生成装置、および前記湯水を貯湯するとともに湯水使用装置に該湯水を供給する貯湯槽を的確かつ適切に制御することができる。したがって、貯湯システムの省エネ性を向上させて運転することができる。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図 1】本発明によるコジェネレーションシステムの一実施形態の概要を示す概要図である。

【図 2】図 1 に示した運転制御装置にて実行される制御プログラムのフローチャートである。

【図 3】図 1 に示した運転制御装置にて実行される電力消費パターン作成ルーチンのフローチャートである。

【図 4】図 1 に示した運転制御装置にて実行される湯水消費パターン作成ルーチンのフローチャートである。

【図 5】図 1 に示した運転制御装置にて実行される気温 (外気温) パターン作成ルーチンのフローチャートである。

【図 6】図 1 に示した運転制御装置にて実行される貯湯槽残湯量推定ルーチンのフローチャートである。

【図7】図1に示した運転制御装置にて実行される運転計画導出・更新記憶ルーチンのフローチャートである。

【図8】図1に示した運転制御装置にて実行される制御プログラムのフローチャートである。

【図9】行列 Eo_temp を示す図である。

【図10】行列 Eo_temp の更新状況を示す図である。

【図11】電力消費予測値を行列で示した図である。

【図12】電力消費パターンの一例を示すグラフである。

【図13】湯水消費パターンの一例を示すグラフである。

【図14】気温（外気温）パターンの一例を示すグラフである。

【図15】発電停止時間帯が4：00から17：00までである運転計画が最適な運転計画として導出された場合の排熱回収量の予測値を示すグラフである。

【図16】発電停止時間帯が4：00から17：00までである運転計画が最適な運転計画として導出された場合の貯湯槽残湯量の予測値を示すグラフである。

【図17】発電停止時間帯の停止時刻および開始時刻と省エネ効果指標値との関係の一例を示すグラフである。

【図18】変動する電力消費量および発電量を示すグラフである。

【符号の説明】

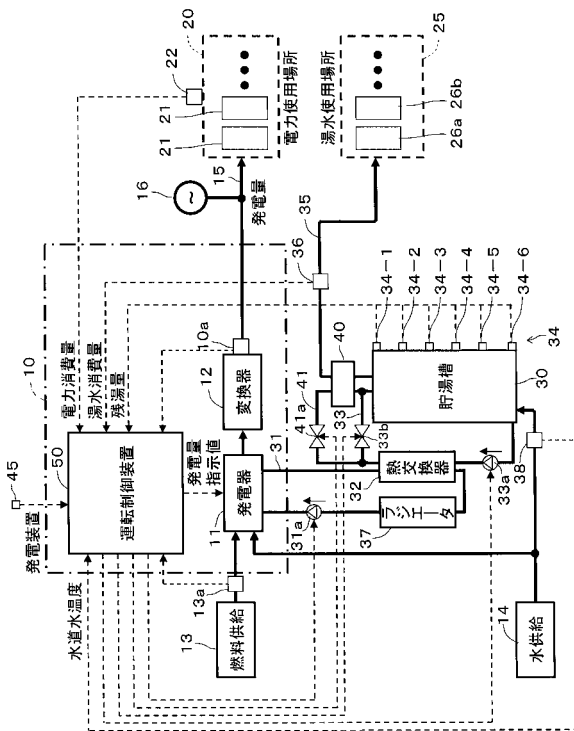
【0125】

10...発電装置、10a...電力計、11...発電器、12...変換器、13...燃料供給装置、13a...流量計、14...水供給装置、15...送電線、16...系統電源、21...負荷装置、26a...湯利用機器、26b...熱利用機器、30...貯湯槽、34...温度センサ群、36...流量センサ、40...補助加熱装置、45...外気温センサ、50...運転制御装置。

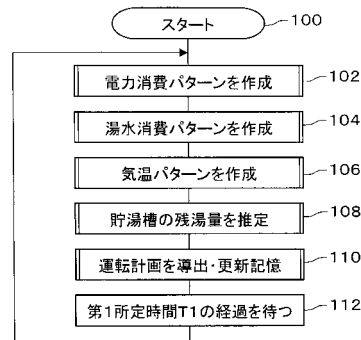
10

20

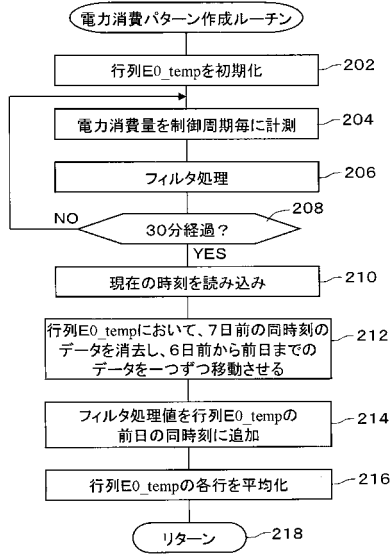
【図1】



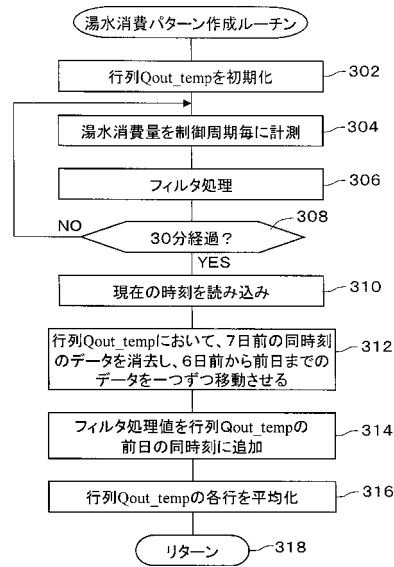
【図2】



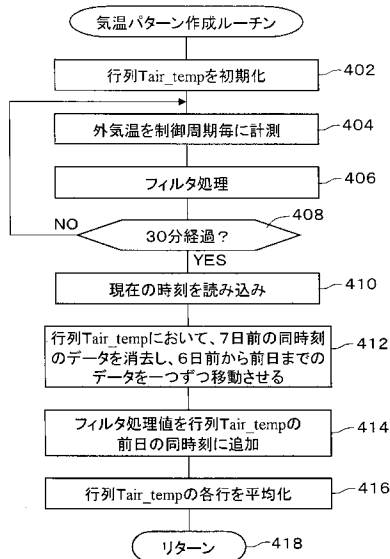
【図3】



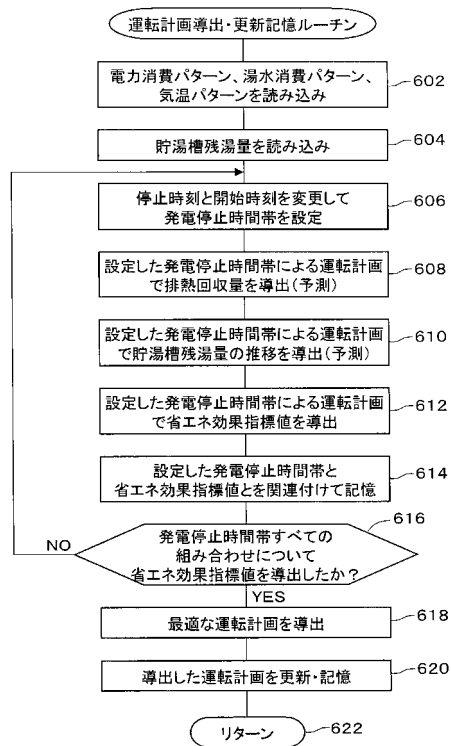
【図4】



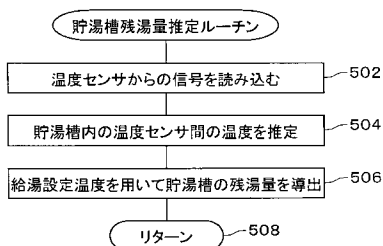
【図5】



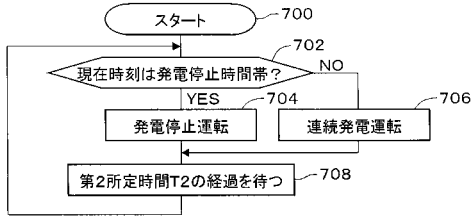
【図7】



【図6】



【図8】



【図11】

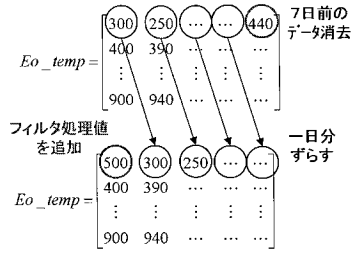
電力消費予測値 = $\begin{bmatrix} 340 \\ 420 \\ \vdots \\ 900 \end{bmatrix}$

←00時00分
←00時30分
⋮
←23時30分

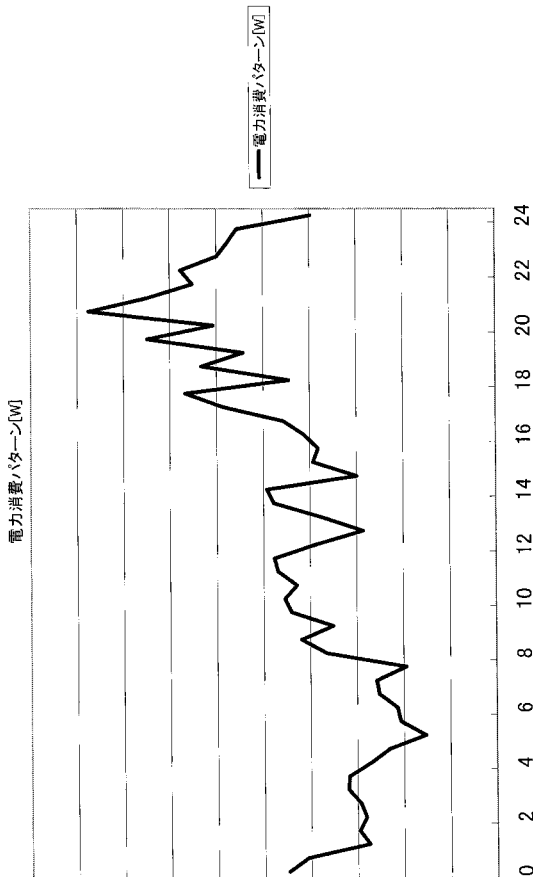
【図9】

	1日前	2日前	...	7日前	
$Eo_temp =$	300	250	...	440	←00時00分
	400	390	←00時30分
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	900	940	←23時30分

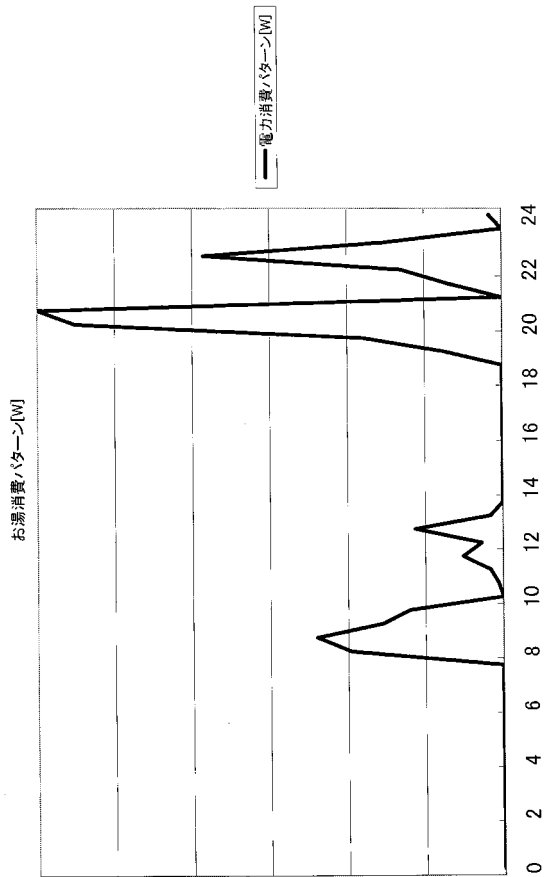
【図10】



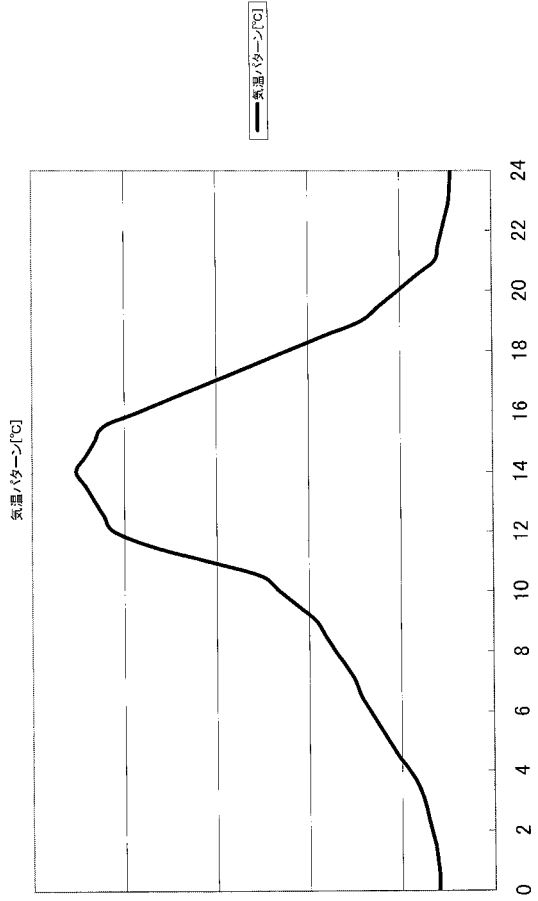
【図12】



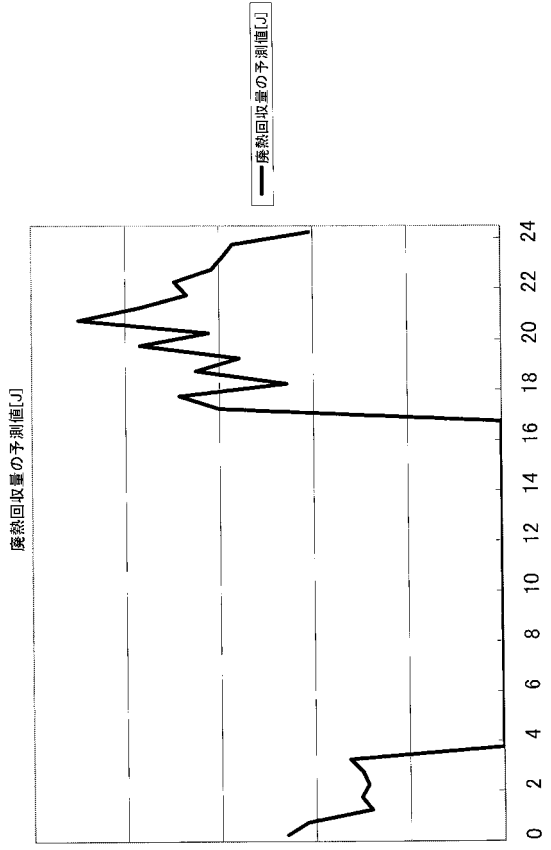
【図13】



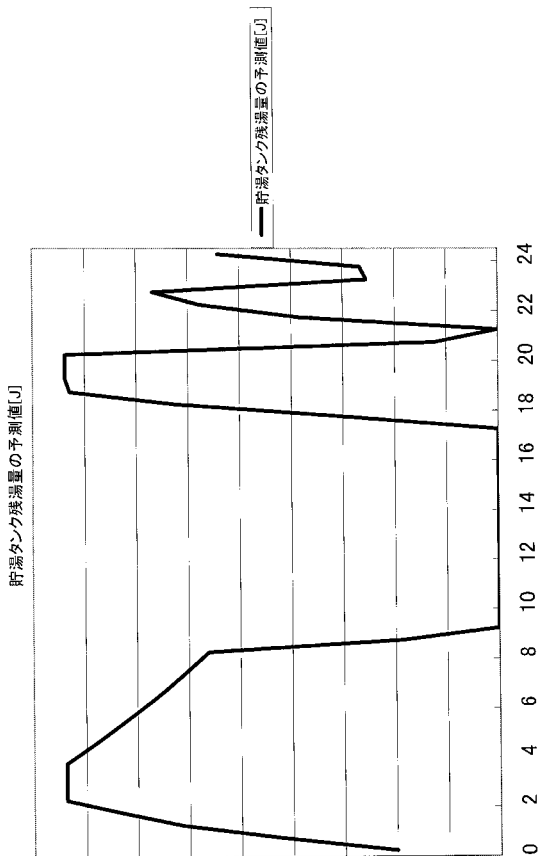
【 図 1 4 】



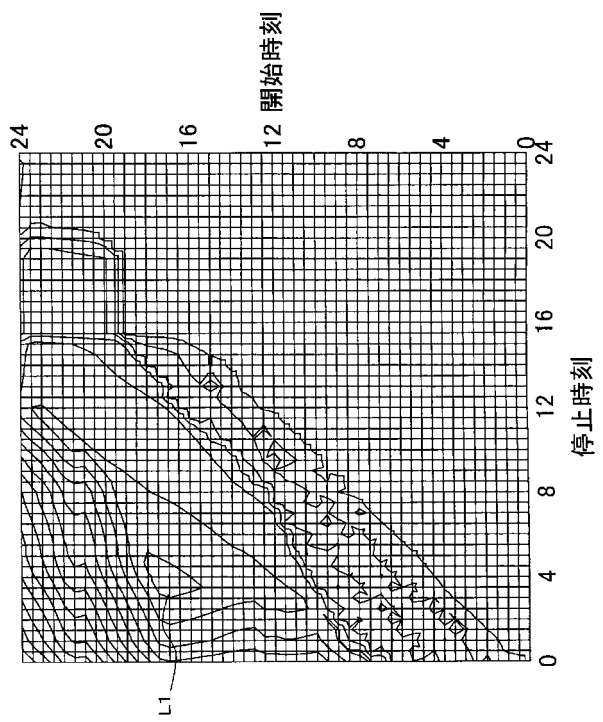
【 図 1 5 】



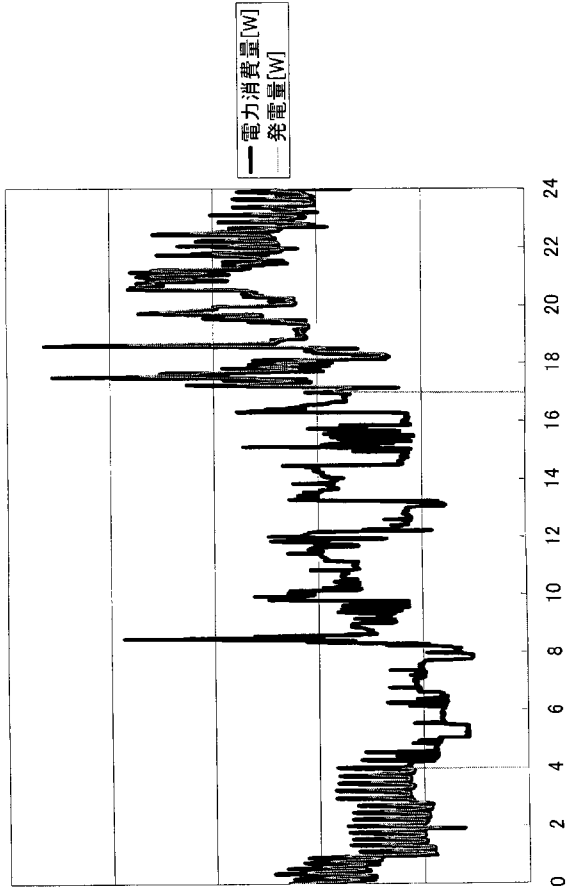
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/04 Z

(56)参考文献 特開2004-092970(JP,A)
特開昭52-040856(JP,A)
特開2008-057854(JP,A)
特開2006-214622(JP,A)
特開平07-063417(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 4 H 1 / 0 0
F 2 4 H 1 / 1 8
H 0 1 M 8 / 0 0
H 0 1 M 8 / 0 4