

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年5月16日(16.05.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/069111 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 3/30 (2006.01) F03G 6/00 (2006.01)
F02C 7/143 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/075833
- (22) 国際出願日: 2011年11月9日(09.11.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 楠見 尚弘 (KUSUMI Naohiro) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 小山 一仁(KOYAMA Kazuhito) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 幡宮 重雄(HATAMIYA Shi-

geo) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 高橋 文夫(TAKAHASHI Fumio) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 関合 孝朗(SEKIAI Takaaki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 磯野 道造(ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目7番4号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (JP).

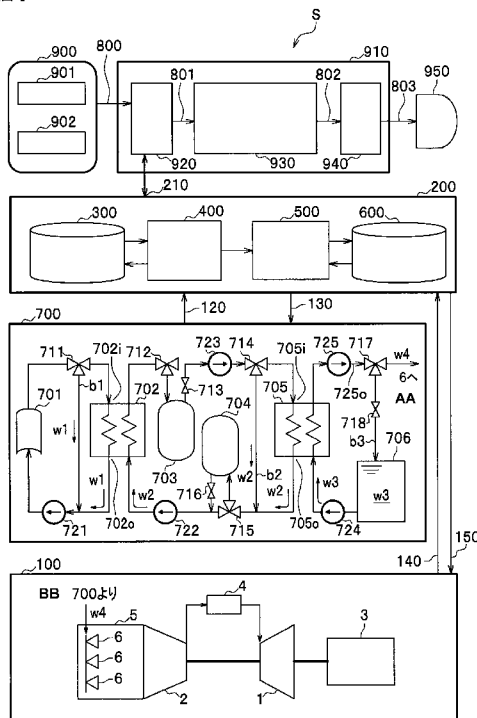
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: GAS TURBINE ELECTRICITY GENERATION DEVICE AND OPERATING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: ガスタービン発電装置およびその運転方法

[図2]

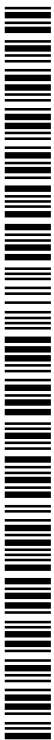


AA To 6
BB From 700

(57) Abstract: Provided are a gas turbine electricity generation device, and an operating method therefor, with which the output can be improved by spraying heated water obtained with the heat energy of solar heat, and with which stable operation can be obtained. This gas turbine electricity generation device (S) is equipped with: a compressor (2) that compresses air; a combustor (4) that burns a fuel and compressed air from the compressor (2); a gas turbine (1) that is driven by the combustion gas from the combustor (4); an electricity generation device (3) that is connected to the gas turbine (1) via a shaft (1j), and that is driven by the rotation of the gas turbine (1); a heat exchanger (705) that exchanges heat with a heat medium (w2) that has been heated using solar heat; heat storage tanks (703, 704) that store the heat medium (w2); a first bypass line (b3) that bypasses a circulation path that is on the to-be-heated side and is formed with the heat exchanger (705); a first adjustment valve (717) that adjusts the flow volume of the first bypass line (b3); and a suction air cooling chamber (5) for spraying into the air in the compressor (2), by means of spray nozzles (6), heated water (w4) that has been heated by the heat exchanger (705).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/069111 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

太陽熱の熱エネルギーで得られた温水を噴霧することで出力を向上でき、安定運転が可能なガスタービン発電装置およびその運転方法を提供する。本発明のガスタービン発電装置(S)は、空気を圧縮する圧縮器(2)と、圧縮器(2)からの圧縮空気と燃料を燃焼する燃焼器(4)と、燃焼器(4)の燃焼ガスにより駆動されるガスタービン(1)と、ガスタービン(1)と軸(1j)を介して連結され、ガスタービン(1)の回転によって駆動される発電機(3)と、太陽熱を用いて加熱された熱媒体(w2)との熱交換を行う熱交換器(705)と、熱媒体(w2)を蓄える蓄熱タンク(703、704)と、熱交換器(705)で形成された被加熱側の循環路をバイパスする第1バイパスライン(b3)と、第1バイパスライン(b3)への流量を調節する第1調整弁(717)と、熱交換器(705)で加熱された温水(w4)を圧縮器(2)の空気に噴霧ノズル(6)で噴霧するための吸気冷却室(5)とを備える。

明 細 書

発明の名称：ガスタービン発電装置およびその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンによる発電装置において高温分空気を利用するガスタービン発電装置およびその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、火力発電プラントには、石炭や重油などをボイラで燃焼し、その燃焼熱を用いて蒸気を発生させ、蒸気タービンを駆動させて、回転エネルギーから電気エネルギーを発生させて発電する装置がある。また、大気を圧縮器で圧縮し燃焼器によって圧縮空気を燃焼させ、その燃焼空気により、ガスタービンを駆動させて発電するガスタービン発電装置や、或いは、ガスタービンで燃焼した排ガスを再利用し、排熱回収ボイラにて蒸気を発生させ、その蒸気を用いて蒸気タービンを駆動させる高効率のコンバインドサイクル発電装置がある。

[0003] ガスタービンを備える発電装置では、入口側吸気温度が高くなると燃焼空気の分子の運動エネルギーが大きくなりその密度が低下し、質量流量が少なくなる。そのため、ガスタービンに付与されるエネルギーが低下し、ガスタービンの出力が低下することが知られている。

従って、外気温度が高くなる夏季での運用や、元来、外気温度の高い地域での運用では、定格出力を下回る場合もある。その為、ガスタービンの上流の圧縮器入口で水を噴霧することで当該霧の蒸発潜熱により温度を低下させ質量流量の低下を防ぎ、外気温度の高い場合でも、定格出力を維持するための装置や方法が考案されている。

[0004] 近年、二酸化炭素低減の観点から自然エネルギーを利用した発電が注目されている。特に、太陽光発電あるいは太陽熱を利用した発電が急速に広まっている。

また、特許文献1、2には、ガスタービンの燃焼排ガスの熱エネルギーを回

収し得られた蒸気をガスタービン燃料用の空気に混入し燃焼器で得られた高温分の燃焼排ガスでタービンを駆動することで、出力(電力)および発電効率の向上を実現するガスタービンサイクルが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開昭57-79225号公報
特許文献2：特開昭58-101228号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、太陽光発電は、大容量の発電を得るためには、エネルギーの供給源の設置スペース当りのエネルギー密度が低いために所要の電力を確保するには、広大な設置スペースが必要となる。

太陽熱を利用した発電は、単独での発電よりは、既設の発電プラントへの熱供給の利用という用途であり、高温高压の蒸気を得るには大きなエネルギーを必要とするため、エネルギー密度の関係から太陽光発電と同様に広大な設置スペースが必要となる。

- [0007] 一方、前記したように、所望の出力(電力)或いは発電効率を得るためには、ガスタービンの上流の燃焼器に供給される圧縮空気に大量の水を注入する必要がある。これによって、圧縮空気に水分が含まれ酸素の濃度が低下したり、大量の水により温度が発火点を下回る場合が生じ、燃焼の不安定が発生する。

- [0008] 特に、ガスタービンを用いた発電装置では、燃焼排ガスに含まれるNO_x(nitrogen oxide：窒素酸化物)を低減させるべく安定燃焼範囲の狭い空気と燃料の予混合燃焼を行うため、燃焼の不安定の影響は大きい。

特許文献1、2に記載されている方法は、何れも大量の水を利用するため、燃焼の不安定の問題に対応するのは困難である。

- [0009] 本発明は上記実状に鑑み、太陽熱の熱エネルギーで得られた温水を噴霧する

ことで出力を向上でき、安定運転が可能なガスタービン発電装置およびその運転方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の請求の範囲第1項に関わるガスタービン発電装置は、空気を圧縮する圧縮器と、前記圧縮器からの圧縮空気と燃料を燃焼する燃焼器と、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、前記ガスタービンと軸を介して連結され、前記ガスタービンの回転によって駆動される発電機と、太陽熱を用いて加熱された熱媒体との熱交換を行う熱交換器と、前記熱媒体を蓄える蓄熱タンクと、前記熱交換器で形成された被加熱側の循環路をバイパスする第1バイパスラインと、前記第1バイパスラインへの流量を調節する第1調整弁と、前記熱交換器で加熱された温水を前記圧縮器の空気に噴霧ノズルで噴霧するための吸気冷却室とを備えることを特徴としたガスタービン発電装置である。

[0011] 本発明の請求の範囲第11項に関わるガスタービン発電装置は、空気を圧縮する圧縮器と、前記圧縮器からの圧縮空気と燃料を燃焼する燃焼器と、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、前記ガスタービンと軸を介して連結され、前記ガスタービンの回転によって駆動される発電機と、熱交換器と、熱媒体を蓄える蓄熱タンクと、前記熱交換器で形成された被加熱側の循環路をバイパスさせる第1バイパスラインと、前記第1バイパスラインへの流量を調節する第1調整弁と、前記空気に温水を噴霧する噴霧ノズルと、前記圧縮器に前記空気を送る吸気冷却室とを備えるガスタービン発電装置の運転方法であって、太陽熱を用いて加熱される熱媒体が所定の温度に至るまでは前記第1調整弁により熱交換器で形成された循環路を、前記第1バイパスラインを用いてバイパスさせ、前記蓄熱タンクは、前記所定の温度に至った前記熱媒体を蓄え、前記熱交換器による前記熱媒体との熱交換で前記温水を作製し、前記吸気冷却室において、前記噴霧ノズルによって前記熱交換器で加熱された前記温水を前記空気に噴霧する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、太陽熱の熱エネルギーで得られた温水を噴霧することで出力を向上でき、安定運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る実施形態のガスタービン発電装置の主要装置を示す図である。

[図2]施形態の主要機器を含めたガスタービン発電装置と運転方法を示す図である。

[図3A]実施形態の実測値データテーブルを示す図である。

[図3B]実施形態の予測値データテーブルを示す図である。

[図4]実施形態の運転情報データベースに保存されている情報(データ)を示す図である。

[図5]実施形態の関連情報データベースに格納されている予測値データテーブルに格納されているデータを用いて、太陽熱集熱装置から吐出される流体の温度を推定するモデルを示す図である。

[図6]実施形態の運転条件判定部での処理動作を示すフローチャートである。

[図7]実施形態の画像表示装置に表示される初期画面のデータ処理装置GUI画面を示す図である。

[図8]実施形態の運転状態表示の画面である運転状態表示画面を示す図である。

[図9]実施形態の時間経過に伴う計測値や各諸元などのトレンドを画像表示装置に表示させるためのトレンド表示設定画面を示す図である。

[図10]実施形態のトレンドグラフが表示されるトレンド表示画面を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

図1は、本発明に係る実施形態のガスタービン発電装置の主要装置を示す図である。

実施形態のガスタービン発電装置Sは、太陽熱で加熱された温水w4を圧

縮器 2 に送る空気に噴霧することで発電出力を向上させる機能および運転方法を備える装置である。

ガスタービン発電装置 S は、太陽熱で温水 w 4 を作る温水生成装置 7 0 0 と、当該温水 w 4 を噴霧した圧縮空気と燃料を燃焼させた燃焼排ガスでガスタービン 1 を駆動して発電するガスタービン発電設備 1 0 0 とを具備している。

[0015] ガスタービン発電設備 1 0 0 は、温水 w 4 が噴霧された空気(吸気)を圧縮しその圧縮空気を出力する圧縮器 2、圧縮器 2 から供給される圧縮空気燃料を燃焼する燃焼器 4、燃焼器 4 からの燃焼排ガスで駆動されるガスタービン 1、および、ガスタービン 1 にガスタービン軸 1 j を介して連結される発電機 3 を備えている。

さらに、ガスタービン発電装置 S は、太陽熱で水を温水 w 4 に加熱する温水生成装置 7 0 0 と、吸入された圧縮器 2 に送る空気(吸気)を冷却する吸気冷却室 5 と、吸気冷却室 5 内の吸気に温水生成装置 7 0 0 で加熱された温水 w 4 を噴霧する噴霧ノズル 6 とを備えている。

[0016] 次に、本ガスタービン発電装置 S において出力を向上させる作用について説明する。

太陽熱で加熱された温水 w 4 を吸気冷却室 5 内にある噴霧ノズル 6 より吸入された空気(吸気)内に噴霧することで、霧の一部が蒸発してその際の蒸発潜熱で空気(吸気)を冷却する。冷却された空気(吸気)は圧縮器 2 に入る。

[0017] 空気(吸気)は、冷却されると気体分子(N_2 、 O_2)の運動エネルギーが低下しその密度が大きくなるため、圧縮器 2 に入る空気の質量流量が増加する。この効果によって、燃焼器 4 から送られてタービン翼に当る燃焼排ガスの質量流量が増加することでガスタービン 1 に付与されるエネルギーが増加する。これにより、ガスタービン 1 の出力が増加することとなる。

[0018] 従来の技術に比較し、温水を利用することの利点は、温水を噴霧することで温水の霧が高温高圧から大気圧に下がるので沸点が急に低温となり、減圧沸騰が生じる。そのため、噴霧の微水滴が一気に蒸発し、蒸発により噴霧さ

れる微水滴が一層微粒子化する。

従って、噴霧ノズル6からより多くの噴霧水を噴霧することが出来るため、蒸発現象が促進され蒸発潜熱によってさらに低温にされ、もって吸気の密度が高くなる。

[0019] そのため、質量流量をより一層増加することが可能となり、温水を噴霧することで更なる出力向上を図ることが可能となる。

また、噴霧される微水滴が一層微粒子化するので、燃焼排ガスがガスタービン1のタービン翼に衝突することに起因するドレインの発生および錆を可及的に抑制できる。

[0020] <温水生成装置700>

太陽熱を吸熱する温水生成装置700は、太陽からの熱を不図示の集熱管内を流れる第1の作動流体w1に吸収して第1の作動流体w1の温度を上昇させる太陽熱集熱装置701を具えている。

温水生成装置700には、太陽熱で温度が上昇した第1の作動流体w1と第2の作動流体w2の熱媒油(以下、第2の作動流体w2を熱媒油w2として説明を行う)とで熱交換を行う第1の熱交換器702、高温となった熱媒油w2を貯留する第1・第2の蓄熱タンク703、704、水w3が貯留される給水タンク706、および、熱媒油w2と給水タンク706からの水w3とで熱交換を行って噴霧のための温水w4を得る第2の熱交換器705が設けられている。

[0021] さらに、温水生成装置700には、温水生成装置700の流路を開閉調整する調整弁711~718、作動流体(w1、w2、w3、w4)を送るポンプ721~725が設けられている。調整弁711~718、ポンプ721~725は、後記の制御装置200(図2参照)からの制御信号130を受信して動作する。

[0022] 温水生成装置700の動作について説明する。

ポンプ721で送り出される作業流体w1は、太陽熱集熱装置701で不図示の集熱管内を流れ太陽熱で加熱される。ここでは、作動流体w1として

熱媒油を用いている。

第1の作動流体w1、第2の作動流体w2は、油(熱媒油)が使用される場合を例示しているが、第1・第2の作動流体w1、w2は、熱媒油に代替して水を使用してもよい。しかし、第1・第2の作動流体w1、w2は、高温にしても圧力の上昇が水より緩慢な油の方が望ましい。なお、第1・第2の作動流体w1、w2は熱媒油以外の熱媒体を使用してもよいが、それぞれ高温にしても圧力の上昇が緩やかで、低温でも粘性が低い熱媒体を選択することに留意する。

[0023] 次に、ポンプ722、723で循環される熱媒油w2は第1の熱交換器702で、太陽熱で加熱された作業流体w1と熱交換することにより温度が上昇する。熱媒油w2は熱交換器702で加熱される際、常時、第1の蓄熱タンク703を通過する。これにより、所定温度の熱媒油w2が常時、蓄熱タンク703の容積以内の量をもって第2の熱交換器705で給水タンク706から送られる水w3を加熱することができる。

[0024] ポンプ724により、給水タンク706から第2の熱交換器705に送水される給水(水w3)は、第2の熱交換器705での熱媒油w2との熱交換により加熱され所定温度の温水w4にまで加熱される。そして、所定温度の温水w4が昇圧ポンプ725で加圧されて噴霧ノズル6より吸気冷却室5の内部に噴霧される。

調整弁711、714、717は、起動時や緊急時、運転中の作動流体(w1、w2、w3、w4)の状態を制御する時に操作される。

[0025] 例えば、調整弁711は、太陽熱集熱装置701で加熱される作業流体w1の温度が、第1の熱交換器702で用いる所定の温度に至らない場合や第1の熱交換器702での熱交換を行わない場合には、太陽熱集熱装置701からの流路を第1の熱交換器702側ではなくバイパスラインb1側とする。一方、太陽熱集熱装置701で加熱される作業流体w1の温度が、第1の熱交換器702で用いる所定の温度に至り、かつ、第1の熱交換器702での熱交換を行う場合には、太陽熱集熱装置701からの流路をバイパスライ

ンb 1側ではなく第1の熱交換器702側とする。

[0026] 調整弁714は、熱媒油w2の温度が、第2の熱交換器705に用いる温度に達していない場合や、第2の熱交換器705を使用しない場合には、第2の熱交換器705側ではなく、バイパスラインb2側とする。一方、熱媒油w2の温度が、第2の熱交換器705に用いる温度に達しており、かつ、第2の熱交換器705を使用する場合には、バイパスラインb2側ではなく第2の熱交換器705側とする。

[0027] 調整弁717は、第2の熱交換器705側で加熱された水w3が所定温度に至らない場合や噴霧ノズル6から温水w4の噴霧を行わない場合、噴霧ノズル6側ではなく給水タンク706側に流路を開く。一方、調整弁717は、第2の熱交換器705側で加熱された水w3が所定温度の温水w4となり、かつ噴霧ノズル6から温水w4の噴霧を行う場合には、給水タンク706側ではなく噴霧ノズル6側に流路を開く。

調整弁712、713、715、716は、太陽熱集熱装置700で得た熱量を蓄積あるいは放出する際に操作される。

[0028] 例えば、太陽熱集熱装置700で得た熱量を蓄積する場合には、調整弁712、713、715、716の流路を開き、第1・第2の蓄熱タンク703、704に第1の熱交換器702で加熱された高温の熱媒油w2を貯留する。一方、太陽熱集熱装置700で得た熱量を放出する場合には、第1・第2の蓄熱タンク703、704に貯留される高温の熱媒油w2を、調整弁712、713、715、716の流路を開き、第2の熱交換器705に放出し、水w3を加熱する。

[0029] これら、調整弁711~718やポンプ721~725の運用方法については、後に詳述する。

本実施形態では、熱交換器(702、705)を2つ、蓄熱タンク(703、704)を2つ備えた装置例を示したが、これに限定するものではない。すなわち、熱交換器の数と蓄熱タンクの数はい任意に選択可能であり、また、その配置は任意に選択できる。

例えば、熱交換器 705 が一つ、または、蓄熱タンク 703 が一つでもよい。或いは、第 1 の蓄熱タンク 703 と第 2 の蓄熱タンク 704 を直列に接続した形態を採用してもよい。

[0030] <ガスタービン発電装置 S の運転方法>

次に、主要機器を含めたガスタービン発電装置 S の運転方法について説明する。

図 2 は実施形態の主要機器を含めたガスタービン発電装置とその運転方法を示す図である。

ガスタービン発電装置 S の温水生成装置 700 とガスタービン発電設備 100 とは、制御装置 200 により運転(制御)が行われる。

[0031] 温水生成装置 700 およびガスタービン発電設備 100 への運転の指令や、温水生成装置 700 およびガスタービン発電設備 100 の運転状態の表示は、支援ツール 910 を用いて行われる。

ガスタービン発電設備 100 は、制御装置 200 からの制御信号 150 を受信して所望の状態に制御される。ガスタービン発電設備 100 の各部の状態量は計測信号 140 として制御装置 200 に取り込まれる(送信される)。

[0032] 制御装置 200 は、ガスタービン発電設備 100 からの計測信号 140 をもとに、発電要求に対し適切な運転状態となるよう各種操作端を操作することで制御する。本制御方法は、公知の技術によるものなので、ここでは、ガスタービン発電設備 100 の温水生成装置 700 との関係の説明する。

[0033] 温水生成装置 700 からの計測信号 120 をもとに、ガスタービン発電設備 100 が適切な運転状態となるよう調整弁 711~718 を調節し、太陽熱集熱装置 701 の太陽熱で作業流体 w1、熱媒油 w2 を介して温められた所定温度の温水 w4 を、吸気冷却室 5 に適切な量を供給するよう制御信号 130 を出力する。所定温度とは、例えば 150℃程度であるが、150℃程度に限定されない。

[0034] 関連情報データベース 300 は、ガスタービン発電設備 100、温水生成装置 700 の運転条件を判定する際に用いるための情報を格納する。

運転情報データベース600は、ガスタービン発電設備100と温水生成装置700から得られた計測信号140、120をそれぞれ格納する。

[0035] 運転条件判定部400では、計測信号120、140から得られる情報、および、ガスタービン発電設備100、温水生成装置700の運転条件を判定するために必要なデータを基に温水生成装置700、ガスタービン発電設備100の運転状態を判定(演算)する。ここで、運転条件を判定するために必要なデータとは、例えば、外気温度、太陽熱を利用している場合には日照データの情報などが挙げられる。これらデータの詳細については、後記する。

[0036] 制御部500では、運転条件判定部400の判定結果を受けて(判定結果の情報が入力され)、判定結果に応じた適切な制御信号130を温水生成装置700に出力する。

この制御信号130に基づいて温水生成装置700内の調整弁711~718やポンプ721~725が制御される。制御装置200内で生成した信号(130、150)や情報は、必要に応じて、支援ツール910にも出力される。運転条件判定部400による判定結果および制御信号130、150を求めるアルゴリズムについては、後に詳述する。

[0037] ガスタービン発電設備100に関わるユーザは、支援ツール910を用いることにより、ガスタービン発電設備100、温水生成装置700に関する様々な情報を画像表示装置950で目視することが可能である。

支援ツール910は、外部入出力インターフェイス920、データ送受信処理部930、および、外部出力インターフェイス940で構成される。

[0038] 支援ツール910は、キーボード901やマウス902、タッチパネルなどで構成される入力装置900、および、出力装置である画像表示装置950に接続されている。

また、ユーザは、入力装置900を使って支援ツール910を用いることで、制御装置200内の情報にアクセスすることができる。

[0039] 入力装置900で生成した入力信号800は、外部入出力インターフェイ

ス920を介して支援ツール910に受信される。また、制御装置200からの支援ツール910への情報(信号)210についても、同様に外部入出力インターフェイス920にて取り込まれる(受信される)。一方、支援ツール910から制御装置200への情報(信号)210についても、外部入出力インターフェイス920を介して、制御装置200に取り込まれる(受信される)。

[0040] データ送受信処理部930では、ユーザからの入力装置900で生成した入力信号800の情報に従って、入力信号801を処理し、出力信号802として外部出力インターフェイス940に送信する。出力信号802に基づく外部出力インターフェイス940からの出力信号803は、画像表示装置950に表示される。なお、出力信号803は、出力ファイルに出力したり、不図示のプリンタで帳票に印刷したり、他システムに出力して他システムで加工する構成にしてもよい。

[0041] 以下では、関連情報データベース300と運転情報データベース600に格納されている運転条件判定用データと計測信号120、140について説明する。

始めに、運転条件判定部400で運転条件を判定する際に必要となる情報について説明する。

[0042] 図3Aは、実測値データテーブル300Jを示す図である。

図3Aの実測値データテーブル300Jは、関連情報データベースに記憶されるデータであり、気候状態の実測値の情報が記録される。

図3Bは、予測値データテーブル300Yを示す図である。

図3Bの予測値データテーブル300Yは、関連情報データベースに記憶されるデータであり、気候状態の予測値の情報が記録される。

[0043] 図3A、図3Bに示すように、実測値および予測値とも気候状態(外気の状態)の時間(時刻)、天気、気温(°C)、風向(度)、風速(m/s)、湿度(%)、日射量(kW/m²)などが格納されている。

さらに、予測値データテーブル300Yには、後記する予測した温水w4

の温度が格納される。

[0044] 計測する時間(時刻)の周期は、計測可能な時間幅により任意に決定される。天気は、気象庁が一般向けに発信している15種類を用いて表現する。風向(度)は日本では16方位を用いるのが一般的であるが、国際式では、真北を基準とし、時計回りの方向に360度に分割して表現する360方位が用いられている。図3A、図3B中では、360方位で表現しているが、16方位においてもそれぞれの方位に対して22.5度の割合を与えれば、同様に360方位の度で数値化できる。

[0045] 図3Aに示す実測値データテーブル300Jには、実際のそれぞれの数値が格納される。

図3Bに示す予測値データテーブル300Yには、例えば予測モデルでの計算結果や配信データをもとにそれぞれの数値が格納される。場所によっては、現在、1時間ごとに、各数値を配信している場合もあるが、それ以外では、過去のデータをもとに予測値を計算するモデルが必要となる。この予測モデルには、例えば、物理式をもとに大気の状態を予測するためのモデルであるメソ気象モデル(Weather Research and Forecasting model: WRF model)がある。本モデルでは、所望の地域を予報するための設定が必要なため、過去のデータをもとに回帰式などを用いて、簡易的に求める方法もある。ここでは、何れの方式であっても構わない。

[0046] <計測信号140、120>

次に、ガスタービン発電設備100および温水生成装置700から得られる計測信号140、120の情報について説明する。

図4は運転情報データベース600に保存されている情報(データ)を示す図である。

[0047] 図4に示すように、ガスタービン発電設備100および温水生成装置700で不図示の計測器を用いて計測した情報(計測信号140、120の情報)が、当該各計測器毎に各計測時刻と共に保存される。1行目のPID番号とは、運転情報データベース600に格納されているデータを容易に活用でき

るよう各計測値に割り付けられた固有の番号である。PID番号の下にあるアルファベットは、被計測対象を示す記号である。

例えば、太陽熱集熱装置701で加熱された作動流体w1の流量値F、当該作動流体w1の温度値T、当該作動流体w1の圧力値P、発電機3の発電出力値E、燃焼器4の燃焼排ガスに含まれるNOxの濃度値D、温水w4の温度、……などである。尚、図4では1秒周期でデータを保存しているが、データ収集のサンプリング周期は対象となるガスタービン発電設備100によって異なる。

[0048] 図5は、図2に示す関連情報データベース300に格納されている予測値データテーブル300Y(図3B参照)に格納されているデータを用いて、太陽熱集熱装置701から吐出される流体(第1の作動流体w1)の温度を推定するモデルを示す図である。

ここで、運転条件判定部400で、太陽熱集熱装置701から吐出される流体(第1の作動流体w1)の温度を推定するのは、流体(第1の作動流体w1)の熱から熱交換して得られる噴霧に用いる温水w4の温度を所定値に設定するための制御情報を得るためである。

[0049] 本モデルは、入力層、中間層、出力層を持ち、それぞれの層には複数のノードが備わっている。これらのノードは、入力層から出力層に向かって、リンクされており、リンクの強さを表す重み係数(例えば、 $\omega_1 \sim \omega_n$: nは連結数)が設定されている。つまり、重み係数はノード間の連結数だけ存在する。

[0050] 本モデルはニューラルネットワークと称されており、人間の持つ脳神経ネットワークを模擬したものである。本モデルに入力値を与え、その入力値に対する所望の出力値が出力されるよう重み係数を調整することで、入力値のもつ相関関係をモデルとして表現できるようになる。これを学習と称する。

[0051] 学習が完了すると、本モデルに入力値を入力することで、その時の入力値のもつ求めた相関関係をもとに、出力値を推定することが可能となる。各ノ

ードに設定する関数はシグモイド関数と呼ばれる指数関数を用いるのが一般的であるが、それに限定するものではない。また、学習時に、重み係数(前記の $\omega_1 \sim \omega_n$)を適切に調整するアルゴリズムは多数考案されている。一般的には、バックプロパゲーション法を用いる。なお、バックプロパゲーション法とは、仮想出力値を付与し、仮想出力値から仮想出力値に影響する重みを表す重み係数を遡って求める手法なのでバックプロパゲーション法と称される。

これら詳しい計算アルゴリズムについては、「基礎と実践 ニューラルネットワーク、臼井支朗他著、コロナ社」に詳しい。

[0052] なお、太陽熱集熱装置701から吐出される流体(作動流体w1)の温度を推定する方法は、例示したバックプロパゲーション法以外の最小二乗法などの他の方法でもよく、流体(作動流体w1)の温度を推定できる方法であれば、限定されないのは勿論である。

同様にして、運転条件判定部400により、予測値データテーブル300Y(図3B参照)に格納されているデータなどを用いて、温水w4の温度が予測される。必要に応じて、実測値データテーブル300J(図3A参照)、計測信号120、140の情報、運転情報データベース600の情報などが使用される。

[0053] 予測した温水w4の温度は、運転条件判定部400によって、予測値データテーブル300Yやワークエリアの記憶部に記録される。

そして、制御部500が、予測される温水w4の温度を使用して、第1・第2の蓄熱タンク703、704に必要な分の熱量を溜めておく。例えば、気温が低いと予測される場合や日射量が少ないと予測される場合などには、第1・第2の蓄熱タンク703、704に熱媒油w2の熱量を多目に溜める。一方、気温が高いと予測される場合や日射量が多いと予測される場合などには、第1・第2の蓄熱タンク703、704に熱媒油w2の熱量を少な目に溜める等々である。

[0054] 次に、図2の制御装置200における運転条件判定部400と制御部50

0での演算機能の動作について説明する。

＜運転条件判定部400での演算機能＞

図6に、運転条件判定部400での処理動作をフローチャートに示す。

図2に示す運転条件判定部400での処理動作は、ガスタービン発電設備100、温水生成装置700の稼動を予測する予測モード、実際の稼動の起動モード、運転モード、停止モードの何れかであるかを振り分ける処理である。予測モード、起動モード、運転モード、停止モード(運転条件)は、ユーザによって支援ツール910より入力される。

- [0055] 始めに、図6のステップS401では、ガスタービン発電設備100、温水生成装置700の運転条件の予測モードであるか否かを判断する。予測モードであれば(ステップS401でYes)、ステップS402へ進む一方、予測モードでなければ(ステップS401でNo)、ステップS406へ進む。
- [0056] ステップS402では、図5に示す予測手法により現在の気温や日射量から太陽熱による作動流体w1の温度を推定する。その推定値があらかじめ設定した温度以上になっているのか否かを判断する。設定温度以上となっていれば(ステップS402でYes)、ステップS403へ移行する一方、設定温度未満であれば(ステップS402でNo)、作動流体w1が設定温度未満であり、蓄熱は不可能であるので、「蓄熱可=0」(蓄熱不可)として終了する(ステップS405)。
- [0057] ステップS403では、蓄熱タンク703、704内の温度が作動流体w1の温度未満か否かを判断する。蓄熱タンク703、704内の温度が作動流体w1の温度未満であれば(ステップS403でYes)、蓄熱が可能であるので「蓄熱可=1」(蓄熱可)として(ステップS404)、終了する。蓄熱タンク703、704内の熱媒油w2の温度が作動流体w1の温度以上である場合には(ステップS403でNo)、蓄熱タンク703、704内の熱媒油w2に蓄熱が不可能であるので、「蓄熱可=0」(蓄熱不可)として(ステップS405)、終了する。

[0058] 図6のステップS406では、計測信号120、140に基づきガスタービン発電設備100、温水生成装置700が実際に稼動するための起動モードであるか否かを判断する。起動モードであれば(ステップS406でYes)、**「起動モード=1」**(起動モードのフラグ“1”を表す)として(ステップS408)、終了する。

[0059] 起動モードでなければ(ステップS406でNo)、計測信号120、140に基づき停止モードであるか否かを判断する(ステップS407)。停止モードでなければ(ステップS407でNo)、**「運転モード=1」**(運転モードのフラグ“1”を表す)として(ステップS409)、終了する。停止モードであれば(ステップS407でYes)、**「停止モード=1」**(停止モードのフラグ“1”を表す)として(ステップS410)、終了する。

図6のフローで求めた蓄熱可、起動モード、運転モード、停止モードの設定情報は、図2の制御装置200内の制御部500に入力される。

[0060] <制御部500での演算機能>

図2の制御部500は、運転条件判定部400と運転情報データベース600からの情報を基に、温水生成装置700内にある調整弁711~718やポンプ721~725を制御する。以下、起動モード、運転モード、停止モードの各モードに応じた運転方法を説明する。

[0061] 起動モードが“1”(起動モードがON)に設定された場合は、始めに図2に示す調整弁711のバイパスラインb1側が開き、太陽熱集熱装置701から熱交換器702を経由することなくバイパスラインb1を通過する循環ループとなる。ポンプ721で作動流体w1を巡回させ、第1の熱交換器入口702iに流入する作動流体w1の温度が予め設定した温度になるまで昇温する。調整弁711の上流には、作動流体w1の温度を測定する不図示の温度センサが配設されている。

[0062] 作動流体w1の昇温が完了すると調整弁714の操作によりバイパスラインb2を開く。この際、調整弁712、713、715が、熱媒油w2が第1の熱交換器702に流入できるように開く。なお、第2の蓄熱タンク70

4に熱媒油w2を流すか否かは、温水生成装置700の制御状態に依る。第2の蓄熱タンク704に熱媒油w2を流す場合には、調整弁715を第2の蓄熱タンク704側に開き、調整弁716も開く。

[0063] そして、ポンプ722、723が動作し、熱媒油w2が第1の熱交換器702に流入する。同時に、調整弁711の操作によりバイパスラインb1が閉じられ第1の熱交換器702に作動流体w1が貫流する。

これによって、第1の熱交換器702で、太陽熱で設定温度に昇温された作動流体w1と熱媒油w2との熱交換が開始される。第2の熱交換器入口705iに流入する熱媒油w2の温度が予め設定した温度になるまで現状を維持する。なお、調整弁714の上流側には、熱媒油w2の温度を測定する不図示の温度センサが配設されている。

[0064] 熱媒油w2の昇温が完了すると調整弁717の操作により水w3が流れるバイパスラインb3を開き、ポンプ724、725を作動させる。この際、調整弁718も開き、給水タンク706から給水される水w3が第2の熱交換器705、バイパスラインb3に流入する。そして、調整弁714の操作によりバイパスラインb2が閉じられ第2の熱交換器705に作動流体の熱媒油w2が貫流する。

[0065] これにより、給水タンク706から給水された水w3が第2の熱交換器705での熱媒油w2との熱交換により昇温される。ポンプ725の出口側725oの水w3の温度と圧力が予め設定した温度と圧力に到達すると噴霧可能となる。なお、ポンプ725の出口側725oの下流には、水w3の温度、圧力をそれぞれ測定する不図示の温度センサ、圧力センサが配設されている。

[0066] そして、ポンプ725の出口側725oの水w3の温度と圧力が予め設定した温度と圧力に到達した場合、すなわち水w3が所定温度と圧力の温水w4になった場合には、温水w4を噴霧状態とするため調整弁717を操作しバイパスラインb3を閉じ、運転状態に移行する。そして、運転モードであるという信号が支援ツール910に送られる。

[0067] 次に、運転モードが“1”（運転モードがON）に設定された場合、噴霧ノズル6の直前の温水4の状態が所望の圧力と温度になるように運転する。配管の状態によっては、噴霧ノズル6の直前に温水w4の圧力、温度をそれぞれ測定する不図示の圧力センサ、温度センサを配設する。ポンプ725の出口側725oと噴霧ノズル6との距離が短い場合には、噴霧ノズル6の直前に温水w4の圧力、温度をそれぞれ測定する不図示の圧力センサ、温度センサを配設することなく、ポンプ725の出口側725oの下流の不図示の温度センサ、圧力センサが温水w4の温度、圧力をそれぞれ測定する。

[0068] この噴霧ノズル6の直前の温水w4の温度をもとに、配管や機器での熱損失を考慮して第1・第2の熱交換器702、705の各入口702i、705iの作動流体w1、熱媒油w2の各温度の設定値を決める。

第2の熱交換器705の高温側の入口(705i)の熱媒油w2の温度は設定値、出口(705o)の熱媒油w2の温度は熱交換後の熱損失分を考慮した温度となるように高温槽の第1の蓄熱タンク703の調整弁712、713とポンプ723を制御する。第1の熱交換器702の入口(702i)の作動流体w1の温度と出口(702o)の作動流体w1の温度も同様の考えで温度制御をする。

[0069] 停止モードが“1”（停止モードがON）に設定された場合、調整弁711、714、717の全てを操作して全てのバイパスラインb1、b2、b3を開く、その後、全てのポンプ721～725を停止する。

運転モード中に、予測モードが選択され蓄熱可が“1”（第1の蓄熱タンク703に蓄熱可の場合）に設定されている場合、第1の蓄熱タンク703へ積極的に蓄熱するために、調整弁712、713のそれぞれの開度を操作して、ガスタービン発電設備100の安定運転のために余剰の熱量を蓄熱する。

[0070] 調整弁713を開弁することで第1の蓄熱タンク703内の作動流体の熱媒油w2が第2の熱交換器705に流入するが、第1の熱交換器702の入口702iの作動流体w1の温度一定制御と同様の考え方により、第2の熱交換器705の入口(705i)に流入する熱媒油w2の温度が予め定めた設

定温度(一定)となるよう調整弁712、713のそれぞれの開度を操作する。第2の蓄熱タンク704も同様にして調整弁715、716のそれぞれの開度を操作する。

[0071] ここで、第2の熱交換器705の入口(705 i)に流す熱媒油w2の温度が、設定温度に至らないと判断される場合には、調整弁714によって、熱媒油w2を第2の熱交換器705に流すことなくバイパスラインb2に流して、熱媒油w2の温度を、第1の熱交換器702での熱交換により、第2の熱交換器705の入口(705 i)に設定された設定温度に至るまで加熱する。その後、熱媒油w2の温度が、第2の熱交換器705の入口(705 i)の設定温度に至ったと判断される際に、調整弁714によって、バイパスラインb2を閉じて熱媒油w2を第2の熱交換器705に流す。なお、第2の熱交換器705の入口(705 i)に流す熱媒油w2の温度が、設定温度に至らないと判断される場合にも、第2の熱交換器705の入口(705 i)に流すように構成してもよい。

[0072] <支援ツール910による表示>

次に、ユーザが支援ツール910(図2参照)を用いて、画像表示装置950に、温水生成装置700で取得した計測信号120、制御装置200から温水生成装置700に送信される制御信号130、運転条件判定部400の判定結果や関連情報データベース300の情報を表示させる方法について説明する。

[0073] 図7～図10は、図2の画像表示装置950に表示される画面G1、G2、G3、G4の実施例である。

ユーザは、図2に示すキーボード901、マウス902を用いて、画面G1～G4で、ボタンを押下して選択したり、空欄となっている箇所にパラメータ値を入力するなどの操作を実行し、ガスタービン発電装置Sの各種情報を表示する。

[0074] 図7は、画像表示装置950に表示される初期画面のデータ処理装置GUI画面G1である。

ユーザは、画像表示装置 950 にデータ処理装置 GUI 画面 G1 を表示し、マウス 902 (図 2 参照) を用いてカーソル 953 を移動させ、運転状態表示ボタン 951 またはトレンド表示ボタン 952 のうちから必要な(所望の) ボタンをマウス 902 でクリックすることにより選択する。これにより、所望の運転状態表示の画面(図 8 の運転状態表示画面 G2) またはトレンド表示の画面(図 9 のトレンド表示設定画面 G3) を表示させることができる。

[0075] 図 8 に、運転状態表示の画面である運転状態表示画面 G2 を示す。

データ処理装置 GUI 画面 G1 (図 7 参照) において運転状態表示ボタン 951 をクリックすることにより、図 8 の運転状態表示画面 G2 が表示される。

運転状態表示画面 G2 の系統情報表示欄 961 では、ユーザは、表示させたい時間を時刻入力欄 962 に入力する。そして、表示ボタン 963 をクリック(押下)することにより、系統情報表示欄 961 に、入力した時間での各種状態が表示される。

[0076] 具体的には、現在または過去に、ガスタービン発電装置 S で計測している箇所の温度や圧力などの状態量、調整弁 711~718 やポンプ 721~725 などの機器の状態を表示する。なお、図 8 では、調整弁 711 の開度と第 2 の熱交換器 705 の入口(705 i) の熱媒油 w2 の温度が表示された場合を示している。

なお、ユーザが、系統情報表示欄 961 に表示される構成のうちの状態表示を見たい何れかの箇所をクリックし、その箇所の状態が表示される構成としてもよい。

[0077] 運転状態表示 964 では、ユーザは、起動モード、運転モード、停止モード、および予測モードのうちの何れかのモードを選択する。すると、選択されたモードが強調表示される。図 8 では、運転モードが強調表示された場合を示している。

[0078] 運転状態表示 964 で、ユーザが起動モードや停止モード、予測モードを選択すると、支援ツール 910 を介して、運転条件判定部 400 (図 2 参照)

にその選択信号が送信される。起動モード完了後、ガスタービン発電装置Sが運転モードに移行すると、計測信号120、140を受信した制御装置200の運転条件判定部400より支援ツール910が運転モードの信号(情報210)を受信し、本画面G2内の運転モード欄が強調表示(点灯)される。

[0079] また、蓄熱可の値が“1”(第1・第2の蓄熱タンク703、704が蓄熱可能)になった場合、蓄熱可965が強調表示(点灯)される。

また、運転状態表示964で予測モードが選択されると、966欄の推定温度に第1の作動流体w1の推定温度が表示される。

966欄の蓄熱タンク1内温度は第1の蓄熱タンク703内の熱媒油w2の温度が、蓄熱タンク2内温度は第2の蓄熱タンク704内の熱媒油w2の温度が表示される。

[0080] 各モードにおける外気の状態の各諸元については、関連情報表示欄967にて表示される。

運転状態表示画面G2において、戻るボタン968をクリック(押下)することにより、図7のデータ処理装置GUI画面G1に戻ることができる。

[0081] 図9は、時間経過に伴う計測値や各諸元などのトレンドを画像表示装置950に表示させるための設定画面であるトレンド表示設定画面G3である。

図7のデータ処理装置GUI画面G1において、トレンド表示ボタン952をクリック(押下)することにより、図9のトレンド表示設定画面G3が表示される。

[0082] トレンド表示設定画面G3の計測信号表示欄981では、ユーザは、その入力欄に、画像表示装置950に表示させたい計測信号120、140または操作信号130、150をそのレンジ(上限/下限)と共に入力する。なお、図9では、計測信号表示欄981の名称をプルダウンメニューで選択表示する場合を示している。また、時刻入力欄982に、計測信号表示欄981に入力したものを、表示させたい時間帯を入力する。

[0083] そして、表示ボタン983をクリック(押下)することにより、計測信号表示欄981、時刻入力欄982に入力したデータのトレンドグラフが示され

るトレンド表示画面G4(図10参照)が、画像表示装置950に表示される。

所望のトレンドグラフを目視したユーザは、トレンド表示画面G4(図10参照)の戻るボタン991をクリック(押下)することにより、図9の画面に戻ることができる。

[0084] 一方、トレンド表示設定画面G3(図9参照)の関連情報表示欄984では、外気の状態の天気、気温、風向、風速、湿度、日射量の任意を選択する。図9では、気温、風速が選択された場合を示している。また、関連情報表示欄984で選択した諸元を表示させたい時間帯を時刻入力欄985に入力する。そして、表示ボタン986をクリックすることで、支援ツール910を介して、選択した情報を、関連情報データベース300(図2参照)から検索し、トレンド表示画面G4(図10参照)のトレンドグラフが画像表示装置950に表示される。

[0085] なお、関連情報表示欄984の天気については、前記したように、気象庁が一般向けに発信(発表)している15種類を用いて表現する。

つまり、天気の各種類に応じて番号を割り振り、これをトレンド表示する。つまり、快晴を0、晴れを1、薄曇を2というように、順次14まで番号を割り振る。なお、☉(曇り)、●(雨)などの天気を示す記号や絵文字表示で行ってもよい。

[0086]トレンド表示設定画面G3(図9参照)の温水温度比較表示では、予測した温水温度と実際の温水温度を比較表示する。ユーザが、時刻入力欄987に比較させたい時間帯を入力し、表示ボタン988をクリック(押下)すると、図10のトレンド表示画面G4に、予測した温水温度と実際の温水温度を比較表示するトレンドグラフが、画像表示装置950に表示される。

終了する場合、ユーザは、図9のトレンド表示設定画面G3において、戻るボタン989をクリック(押下)することにより、図7のデータ処理装置GUI画面G1に戻ることができる。

[0087] 上記構成によれば、太陽熱を利用して加熱した温水w4を圧縮器2が吸い

込む空気に噴霧するので、外気温度が高い期間においてもガスタービン発電設備100で定格出力を維持できる。また、太陽熱による温水w4を利用する場合、蓄熱タンク703、704での蓄熱との組合せにより、日射量の変動による温水供給の不安定を解消でき、電力の安定化と運転期間の伸長に寄与できる。

従って、太陽熱の熱エネルギーで得られた温水を噴霧することで出力を向上できるとともに安定運転が可能なガスタービン発電装置Sおよびその運転方法を実現できる。

[0088] <その他の実施形態>

なお、前記実施形態では、記憶部としてデータベースを例示したが、各種データを記憶できる記憶部であれば一時ファイル(temporary file)、ワークエリアなどでもよく、データを保存できればその態様は限定されない。

また、前記実施形態で説明した各種記憶部は分割して構成してもよく、運転条件判定部400、制御部500はそれぞれ分割して構成してもよいし、統合して一つで構成してもよい。

符号の説明

- [0089]
- | | |
|---------|------------------------|
| 1 | ガスタービン |
| 1 j | ガスタービン軸(軸) |
| 2 | 圧縮器 |
| 3 | 発電機(機器) |
| 4 | 燃焼器(機器) |
| 5 | 吸気冷却室 |
| 6 | 噴霧ノズル |
| 100 | ガスタービン発電設備 |
| 120、140 | 計測信号 |
| 300 | 関連情報データベース(関連情報記憶部) |
| 400 | 運転条件判定部(温度予測部) |
| 500 | 制御部(第1制御部、第2制御部、第3制御部) |

- 600 運転情報データベース(運転情報記憶部)
- 701 太陽熱集熱装置(機器)
- 703 第1の蓄熱タンク(蓄熱タンク)
- 704 第2の蓄熱タンク(蓄熱タンク)
- 705 第2の熱交換器(熱交換器)
- 712 調整弁(第2調整弁)
- 717 調整弁(第1調整弁)
- 910 支援ツール(第1表示部、第2表示部)
- 950 画像表示装置(表示装置)
- b2 第2バイパスライン
- b3 第1バイパスライン
- S ガスタービン発電装置
- w1 第1の作動流体(第2の熱媒体)
- w2 第2の作動流体(熱媒体)
- w4 温水

請求の範囲

[請求項1]

空気を圧縮する圧縮器と、
前記圧縮器からの圧縮空気と燃料を燃焼する燃焼器と、
前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、
前記ガスタービンと軸を介して連結され、前記ガスタービンの回転によって駆動される発電機と、
太陽熱を用いて加熱された熱媒体との熱交換を行う熱交換器と、
前記熱媒体を蓄える蓄熱タンクと、
前記熱交換器で形成された被加熱側の循環路をバイパスする第1バイパスラインと、
前記第1バイパスラインへの流量を調節する第1調整弁と、
前記熱交換器で加熱された温水を前記圧縮器の空気に噴霧ノズルで噴霧するための吸気冷却室とを
備えることを特徴としたガスタービン発電装置。

[請求項2]

請求の範囲第1項に記載のガスタービン発電装置において、
前記ガスタービン発電装置での計測信号を保存する運転情報記憶部と、
前記計測信号が入力され、運転条件を判定する運転条件判定部と、
前記運転条件や外気の状態を保存する関連情報記憶部と、
前記運転条件をもとに前記ガスタービン発電装置を運転するための方法を決定する第1制御部と、
前記計測信号から得られる前記温水の条件および設けられる機器の状態、前記運転条件に応じて、前記ガスタービン発電装置を運転する第2制御部とを
を備えることを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項3]

請求の範囲第1項に記載のガスタービン発電装置において、
前記ガスタービン発電装置での計測信号を保存する運転情報記憶部と、

前記計測信号が入力され、運転条件を判定する運転条件判定部と、
前記運転条件や外気の状態を保存する関連情報記憶部と、
前記運転条件をもとに前記ガスタービン発電装置を運転するための
方法を決定する第1制御部と、
前記外気の状態より太陽熱集熱装置で加熱される熱媒体の温度を予
測する温度予測部とを
備えることを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項4] 請求の範囲第3項に記載のガスタービン発電装置において、
前記外気の状態より熱媒体の温度を予測した結果と、前記計測信号
から得られる前記温水の条件および設けられる機器の状態、前記運転
条件に応じて、前記ガスタービン発電装置を運転する第3制御部を
備えることを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項5] 請求の範囲第1項から第4項のうちの何れか一項に記載のガスター
ビン発電装置において、
前記第1調整弁は、運転状態に応じて前記温水の流量を制御する
ことを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項6] 請求の範囲第3項または第4項に記載のガスタービン発電装置にお
いて、
前記蓄熱タンクに取り付けられ、前記外気の状態より熱媒体の温度
を予測した結果と設けられる機器の状態、得られた前記温水の条件に
基づき、前記熱媒体の流量を制御する第2調整弁を備える
ことを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項7] 請求の範囲第1項から第4項のうちの何れか一項に記載のガスター
ビン発電装置において、
前記ガスタービンを停止させる場合、前記第1バイパスラインを開
く
ことを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項8] 請求の範囲第1項から請求4項のうちの何れか一項に記載のガスタ

ービン発電装置において、

前記熱交換器の加熱側の循環路をバイパスする第2バイパスラインを備え、

前記ガスタービンを起動させる場合、

前記熱交換器の入口側に流れ込む前記熱媒体の温度が設定温度に達するまでは、前記熱媒体を、前記第2バイパスラインを経由させることで前記熱媒体の温度上昇を施し、前記熱媒体の温度が前記設定温度に到達後は当該第2バイパスラインを閉じて、前記熱媒体を、前記熱交換器を経由させる

ことを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項9]

請求の範囲第2項から第4項のうちの何れか一項に記載のガスタービン発電装置において、

前記運転条件を任意の時間幅で表示装置に表示するための第1表示部を

備えることを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項10]

請求の範囲第3項に記載のガスタービン発電装置において、

前記温度予測部は、前記温水の温度を予測し、

前記温度予測部にて予測した温水温度の結果と実際に得られた温水温度の結果を任意の時間幅で表示装置に比較表示するための第2表示部を備える

ことを特徴とするガスタービン発電装置。

[請求項11]

空気を圧縮する圧縮器と、

前記圧縮器からの圧縮空気と燃料を燃焼する燃焼器と、

前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、

前記ガスタービンと軸を介して連結され、前記ガスタービンの回転によって駆動される発電機と、

熱交換器と、

熱媒体を蓄える蓄熱タンクと、

前記熱交換器で形成された被加熱側の循環路をバイパスさせる第1バイパスラインと、

前記第1バイパスラインへの流量を調節する第1調整弁と、

前記空気に温水を噴霧する噴霧ノズルと、

前記圧縮器に前記空気を送る吸気冷却室とを備えるガスタービン発電装置の運転方法であって、

太陽熱を用いて加熱される熱媒体が所定の温度に至るまでは前記第1調整弁により熱交換器で形成された循環路を、前記第1バイパスラインを用いてバイパスさせ、

前記蓄熱タンクは、前記所定の温度に至った前記熱媒体を蓄え、

前記熱交換器による前記熱媒体との熱交換で前記温水を作製し、

前記吸気冷却室において、前記噴霧ノズルによって前記熱交換器で加熱された前記温水を前記空気に噴霧する

ことを特徴としたガスタービン発電装置の運転方法。

[請求項12]

請求の範囲第11項に記載のガスタービン発電装置の運転方法において、

前記ガスタービン発電装置は、運転情報記憶部と、運転条件判定部と、関連情報記憶部と、第1制御部と、第2制御部とを備え

前記運転情報記憶部は、前記ガスタービン発電装置での計測信号を保存し、

前記運転条件判定部は、前記計測信号が入力され運転条件を判定し、

前記関連情報記憶部は、前記運転条件や外気の状態を保存し、

前記第1制御部は、前記運転条件をもとに前記ガスタービン発電装置を運転するための方法を決定し、

前記第2制御部は、前記計測信号から得られる前記温水の条件および設けられる機器の状態、前記運転条件に応じて、前記ガスタービン発電装置を運転する

ことを特徴とするガスタービン発電装置の運転方法。

[請求項13]

請求の範囲第11項に記載のガスタービン発電装置の運転方法において、

前記ガスタービン発電装置は、運転情報記憶部と、運転条件判定部と、関連情報記憶部と、第1制御部と、温度予測部とを備え、

前記運転情報記憶部は、前記ガスタービン発電装置からの計測信号を保存し、

前記運転条件判定部は、前記計測信号が入力され運転条件を判定し、

前記関連情報記憶部は、前記運転条件や外気の状態を保存し、

前記第1制御部は、前記運転条件をもとに前記ガスタービン発電装置を運転するための方法を決定し、

前記温度予測部は、前記外気の状態より太陽熱集熱装置で加熱される熱媒体の温度を予測する

ことを特徴とするガスタービン発電装置の運転方法。

[請求項14]

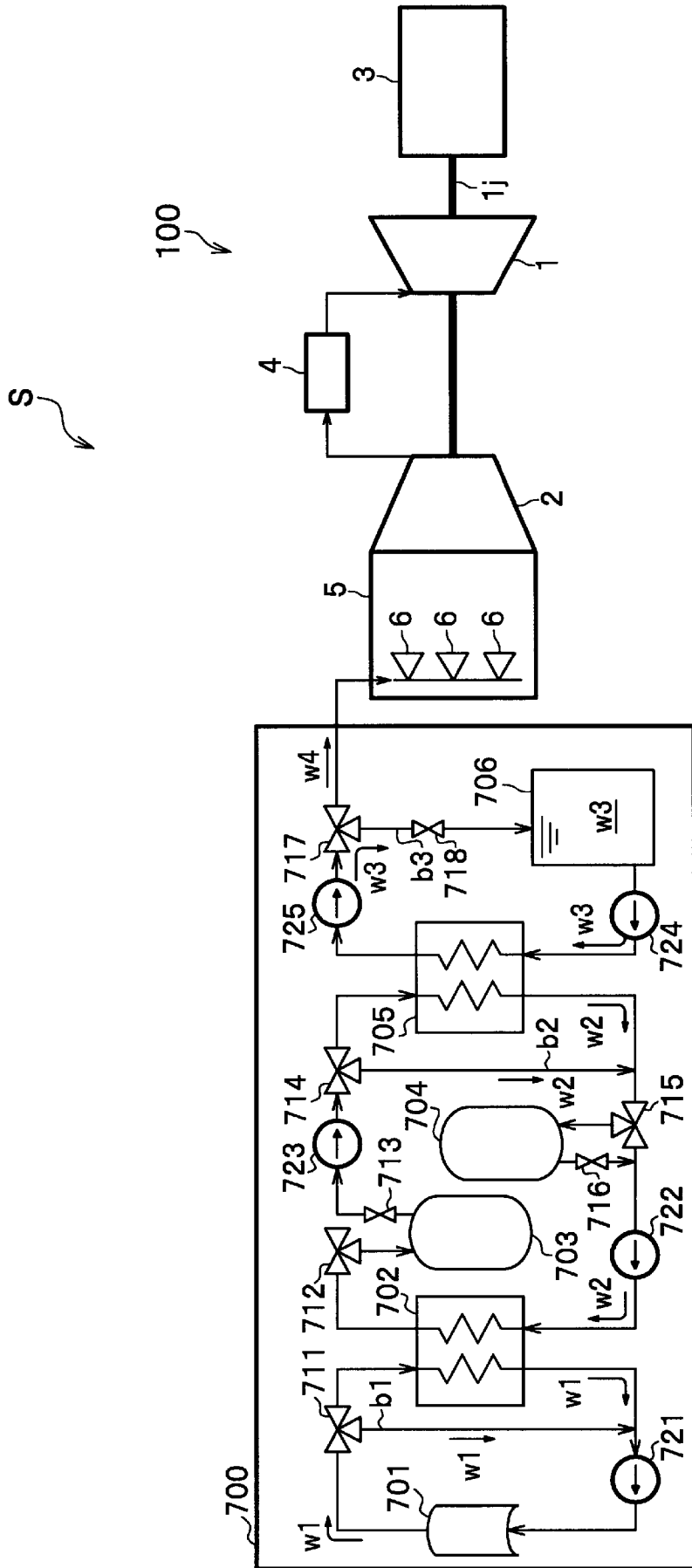
請求の範囲第13項に記載のガスタービン発電装置の運転方法において、

前記ガスタービン発電装置は、第3制御部を備え、

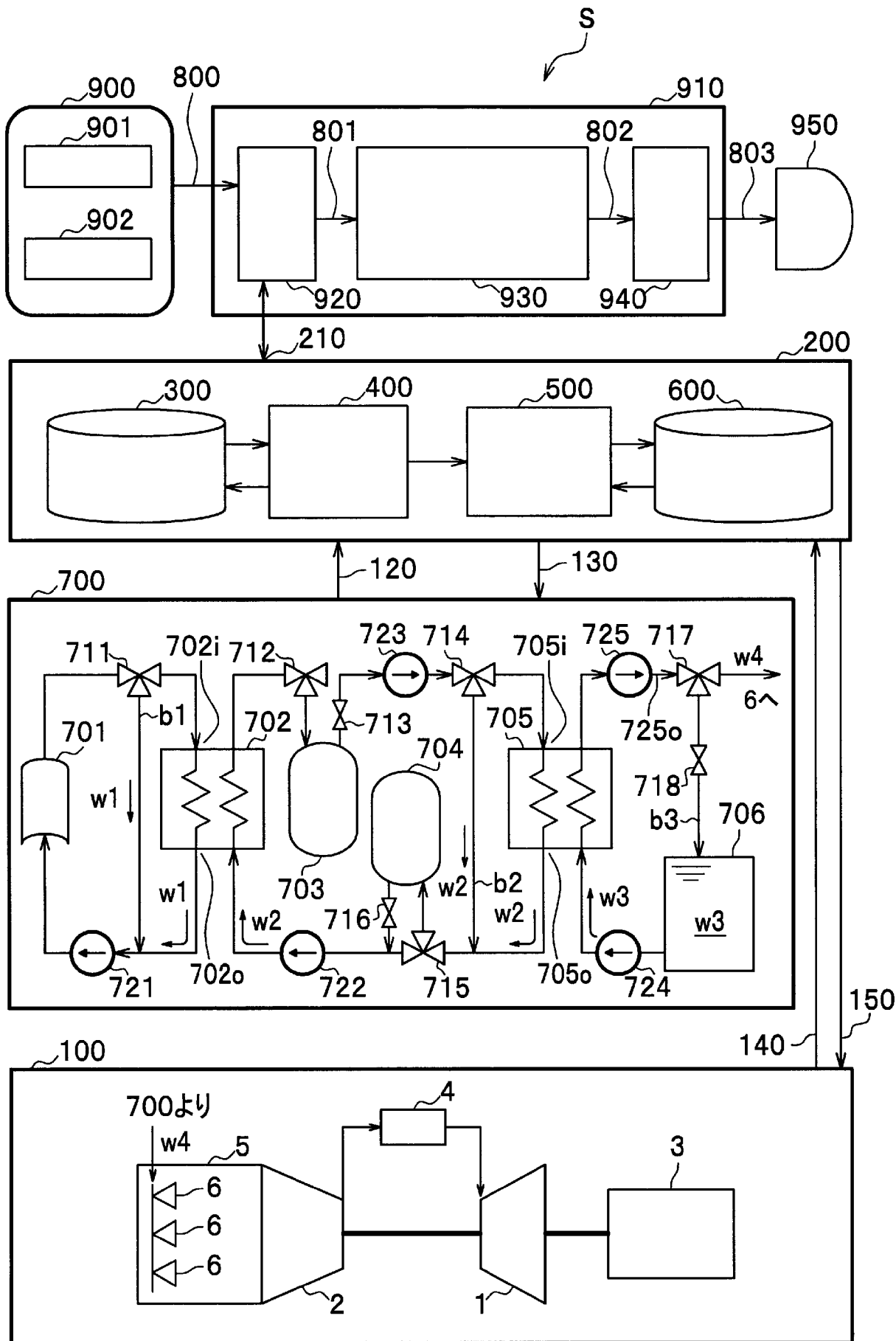
前記第3制御部は、前記外気の状態より熱媒体の温度を予測した結果と、前記計測信号から得られる前記温水の条件および設けられる機器の状態、前記運転条件に応じて、前記ガスタービン発電装置を運転する

ことを特徴とするガスタービン発電装置の運転方法。

[図1]



[図2]



[図3A]

300J

時間	天気	気温 [°C]	風向 [度]	風速 [m/s]	湿度 [%]	日射量 [kW/m ²]
2010/01/01 00:00:00	快晴	22.1	20	1.6	40.1	4.8

[図3B]

300Y

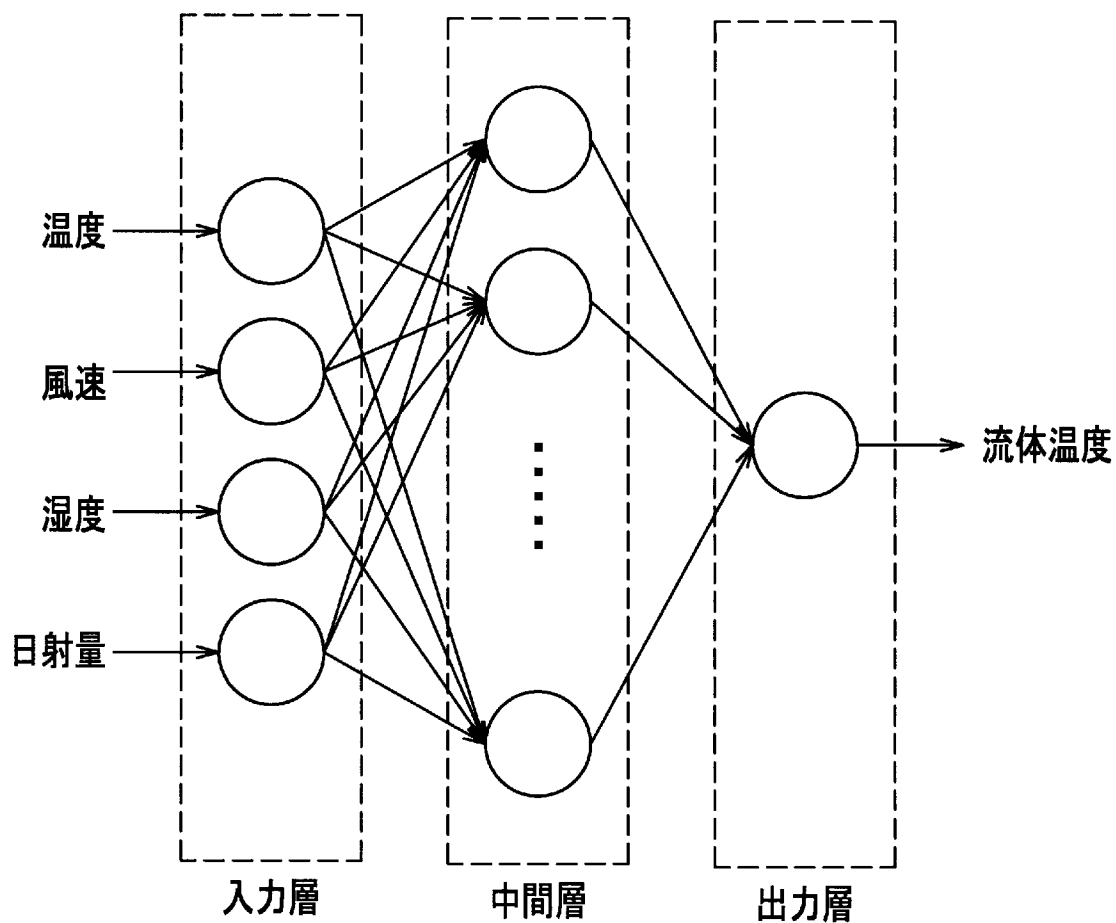
時間	天気	気温 [°C]	風向 [度]	風速 [m/s]	湿度 [%]	日射量 [kW/m ²]
2010/01/01 01:00:00	快晴	23.4	30	2.2	39.6	2.8

[図4]

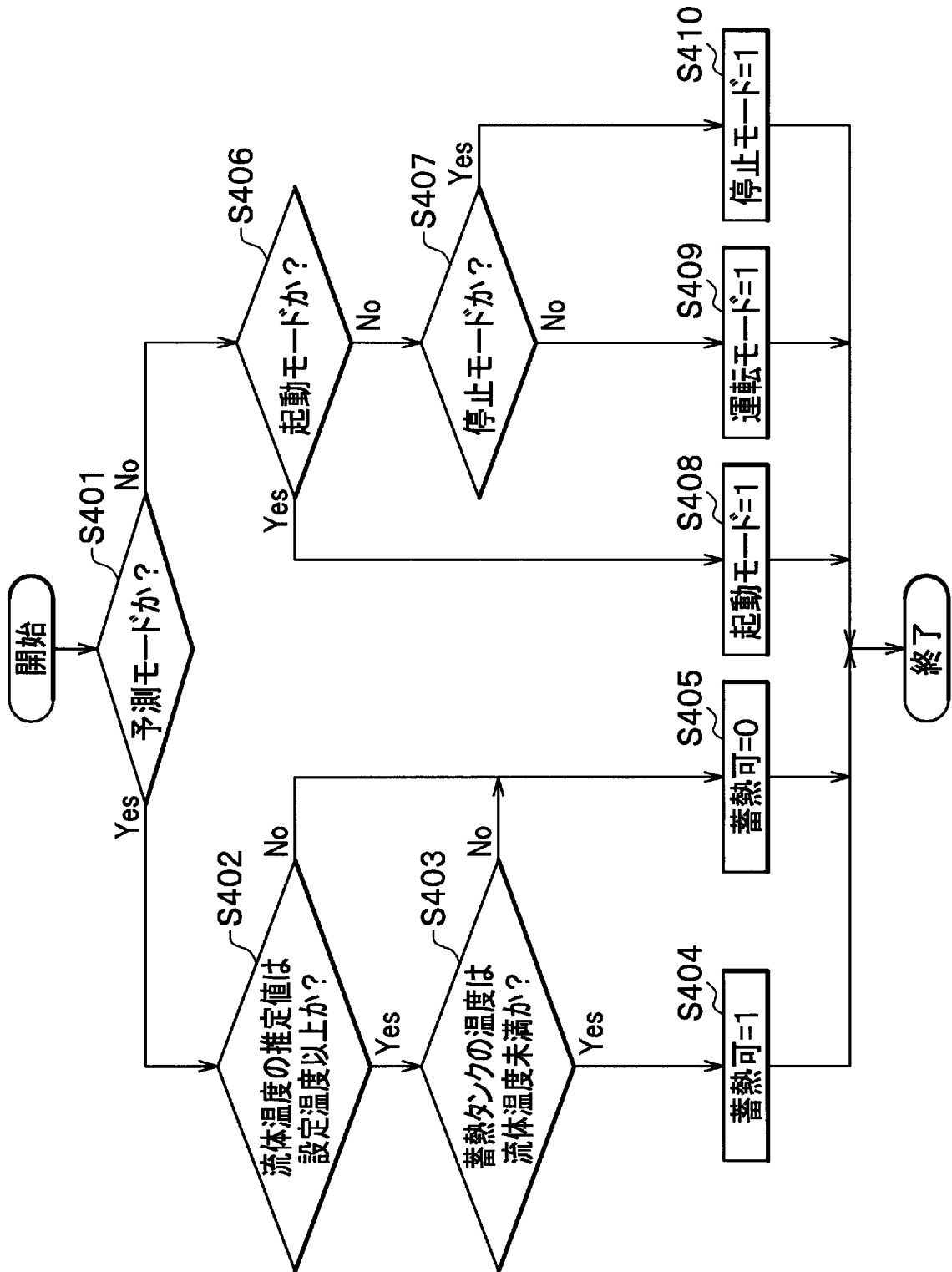
600

PID番号	PID150	PID151	PID152	PID153	PID154	
時刻	F	T	P	E	D	...
年/月/日 時:分:秒	kg/s	°C	Mpa	MW	ppm	...
2010/01/01 00:00:00	300	580	18.5	450	100	...
2010/01/01 00:00:01	300	579	18.5	450	100	...
2010/01/01 00:00:02	300	579	18.5	450	98	...
...

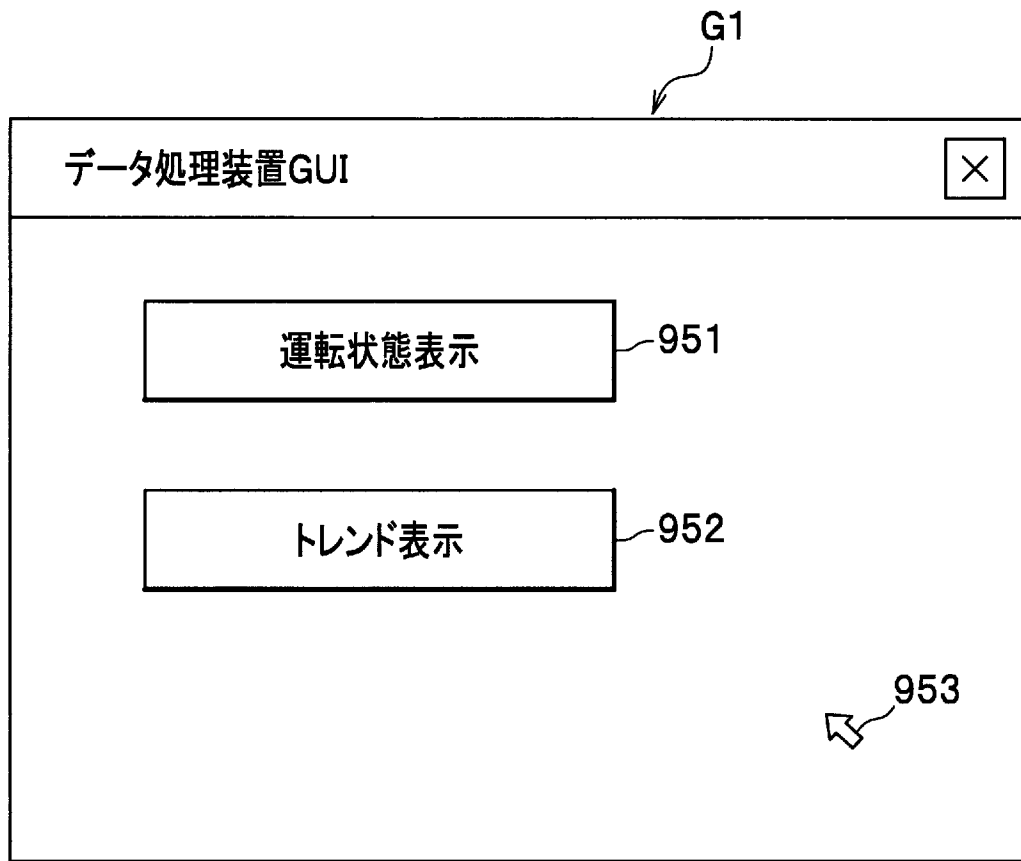
[図5]



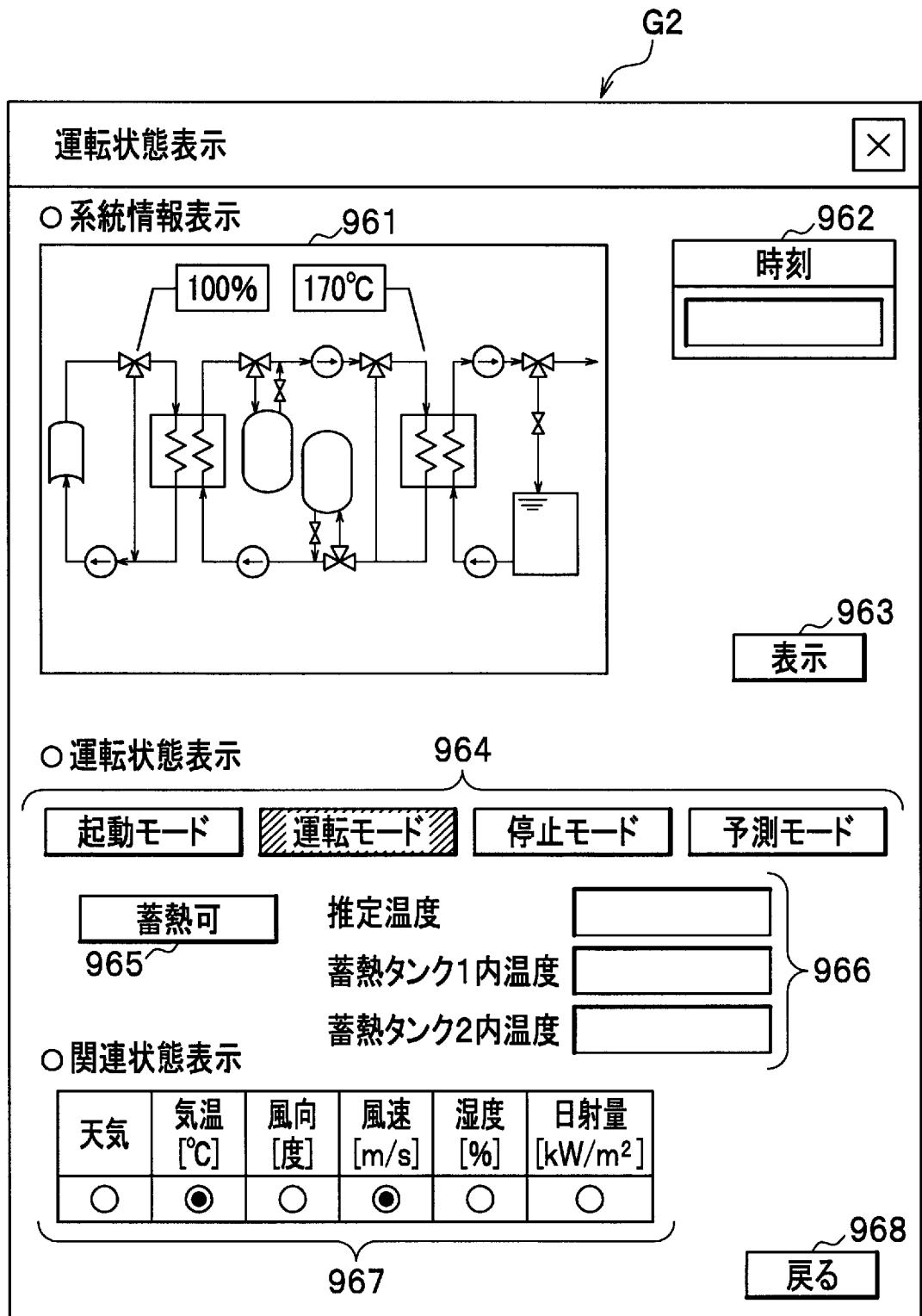
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

G3

トレンド表示設定
×

○ 計測信号表示 981

名称		下限	上限	
	▼	□	□	(kg/s)
	▼	□	□	(%)
	▼	□	□	(%)
	▼	□	□	(%)
	▼	□	□	(%)

982

時刻
 □ ~ □

983

表示

○ 関連情報表示

天気	気温 [°C]	風向 [度]	風速 [m/s]	湿度 [%]	日射量 [kW/m ²]
○	●	○	●	○	○

984

985

時刻
 □ ~ □

986

表示

○ 温水温度比較表示

987

時刻
 □ ~ □

988

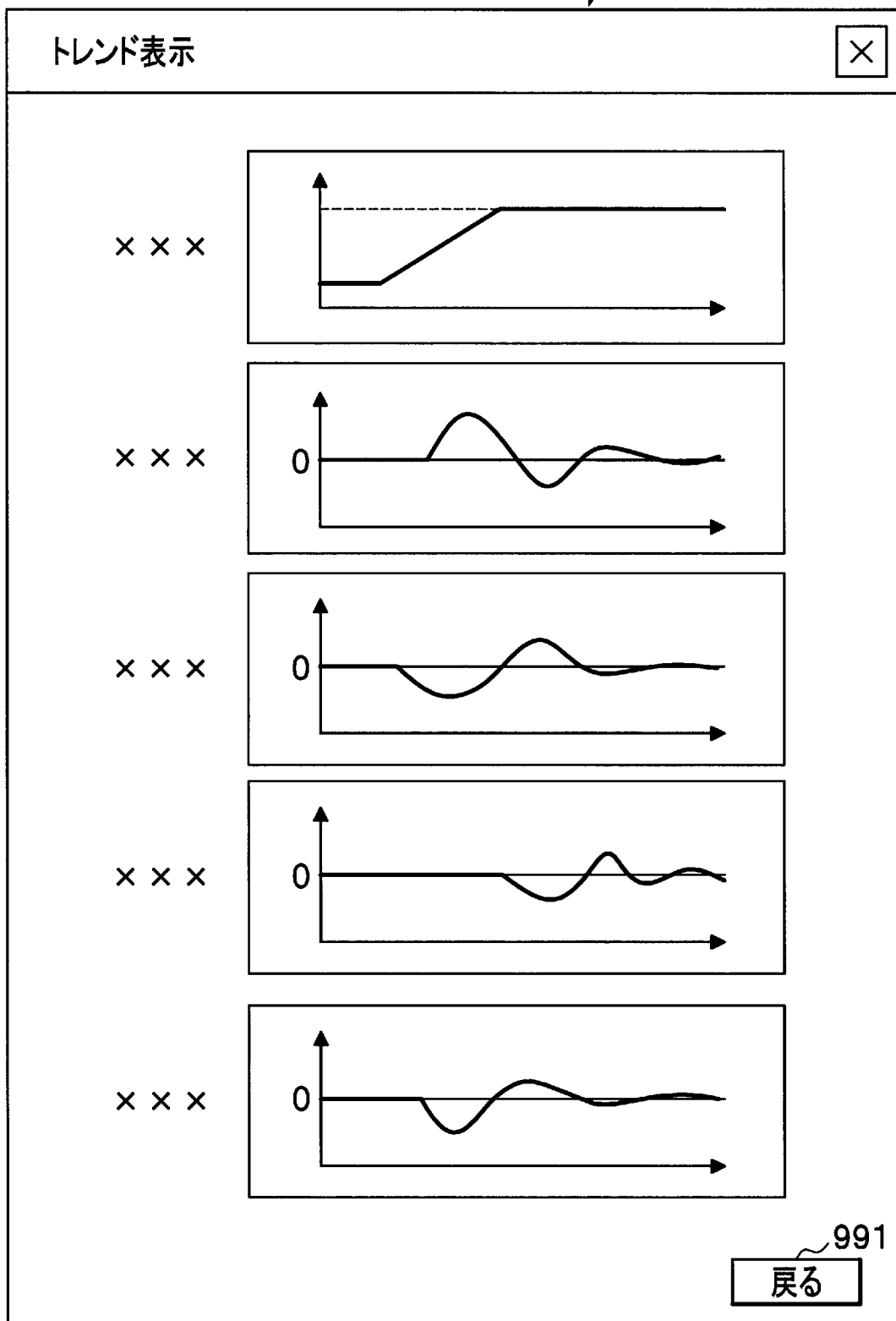
表示

989

戻る

[図10]

G4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C3/30(2006.01)i, F02C7/143(2006.01)i, F03G6/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02C3/30, F02C7/143, F03G6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-041567 A (General Electric Co.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0021] to [0024]; claim 1; fig. 5 & US 2009/0038313 A1 & DE 102008002987 A & CH 697746 A & CN 101363367 A	1, 11 2-10, 12-14
Y A	JP 57-146067 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 09 September 1982 (09.09.1982), page 2, lower right column, line 13 to page 3, upper right column, line 10; fig. 3 (Family: none)	1, 11 2-10, 12-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 December, 2011 (07.12.11)Date of mailing of the international search report
20 December, 2011 (20.12.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075833

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 1820965 A1 (SIEMENS AG.), 22 August 2007 (22.08.2007), paragraph [0032]; fig. 3 & EP 1984623 A & WO 2007/093464 A1 & CN 101384819 A	1, 11 2-10, 12-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F02C3/30(2006.01)i, F02C7/143(2006.01)i, F03G6/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F02C3/30, F02C7/143, F03G6/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-041567 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2009.02.26, 段落 [0021] - [0024], 請求項1, 図5 & US 2009/0038313 A1 & DE 102008002987 A & CH 697746 A & CN 101363367 A	1, 11 2-10, 12-14
Y A	JP 57-146067 A (工業技術院長) 1982.09.09, 第2頁右下欄第13 行-第3頁右上欄第10行, 第3図 (ファミリーなし)	1, 11 2-10, 12-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 07.12.2011	国際調査報告の発送日 20.12.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤原 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3T 3928

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	EP 1820965 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCH AFT) 2007.08.22, 段落 [0032], FIG. 3 & EP 1984623 A & WO 2007/093464 A1 & CN 101384819 A	1, 11 2-10, 12-14