(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
2015 年 9 月 24 日(24.09.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/141458 A1

(51) 国際特許分類:
F01K 23/10 (2006.01) *F01K 7/24* (2006.01)
F01D 19/00 (2006.01) *F01K 13/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056182

(22) 国際出願日: 2015 年 3 月 3 日(03.03.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-058967 2014 年 3 月 20 日(20.03.2014) JP

(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社 **(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)** [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 村上　雅幸 **(MURAKAMI Masayuki)**; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号　三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森　隆一郎，外 **(MORI Ryuichirou** et al.**)**; 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

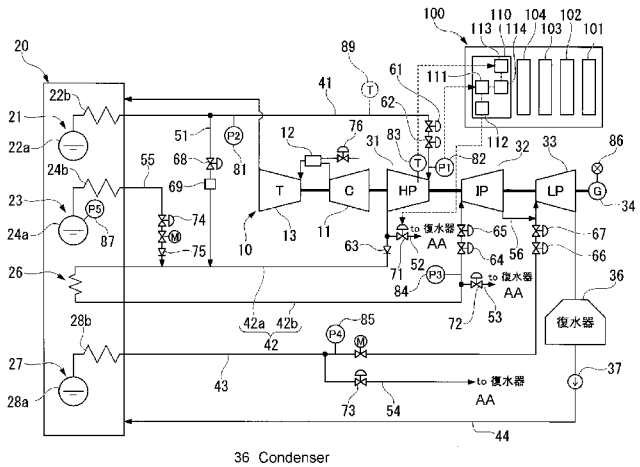
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）
— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: COMBINED CYCLE PLANT, METHOD FOR CONTROLLING SAME, AND DEVICE FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称 : コンバインドサイクルプラント、その制御方法、及びその制御装置

[図1]



36 Condenser
AA To condenser

(57) **Abstract**: A first steam turbine (31) and second steam turbine (32) of a combined cycle plant are connected by a reheat steam line (42) via a reheat section (26) of an exhaust heat recovery boiler (20). The reheat steam line (42) and a condenser (36) are connected by a second bypass line (52). A control device (100) has: a determination unit (111) that determines whether or not the flow rate of first steam flowing into the first steam turbine (31) has become a stipulated flow rate; a command output unit (112) that, when the flow rate of the first steam flowing into the first steam turbine has been determined to have become the stipulated flow rate, outputs a closing command indicating moving to a closed state to a regulator valve (71) that is in an open state and is provided to the second bypass line (52); and a threshold alteration unit (114) that, imparting a positive correlation with respect to the temperature of the first steam, alters the threshold for the determination unit determining whether or not the stipulated flow rate has been reached.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/141458 A1

コンバインドサイクルプラントの第一蒸気タービン（３１）と第二蒸気タービン（３２）とは、排熱回収ボイラー（２０）の再熱部（２６）を介して再熱蒸気ライン（４２）で接続されている。再熱蒸気ライン（４２）と復水器（３６）とは、第二バイパスライン（５２）で接続されている。制御装置（１００）は、第一蒸気タービン（３１）に流入する第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する判断部（１１１）と、第一蒸気タービンに流入する第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、第二バイパスライン（５２）に設けられている開状態のベンチレータ弁（７１）に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力部（１１２）と、判断部が規定流量になったか否かを判断するしきい値を、第一蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更するしきい値変更部（１１４）と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ：

コンバインドサイクルプラント、その制御方法、及びその制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンと複数の蒸気タービンとを備えているコンバインドサイクルプラント、その制御方法、及びその制御装置に関する。本願は、２０１４年３月２０日に、日本国に出願された特願２０１４－０５８９６７号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 複数の蒸気タービンを備えているプラントとしては、例えば、以下の特許文献１に記載されているものがある。このプラントは、蒸気を発生するボイラーと、ボイラーからの蒸気により駆動する複数の蒸気タービンと、蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備えている。このプラントは、複数の蒸気タービンとして、高圧蒸気タービンと中圧蒸気タービンと低圧蒸気タービンとを備えている。また、ボイラーは、蒸気を発生する蒸気発生器と、この蒸気発生器で発生した蒸気を過熱する過熱器と、蒸気を再度加熱する再熱器とを備えている。

[0003] ボイラーの過熱器と高圧蒸気タービンの蒸気入口とは、主蒸気ラインで接続されている。この主蒸気ラインには、主蒸気止め弁及び主蒸気加減弁が設けられている。高圧蒸気タービンの蒸気出口と中圧蒸気タービンの蒸気入口とは、高圧蒸気タービンから排気された蒸気をボイラーの再熱器を経て中圧蒸気タービンの蒸気入口に導く再熱蒸気ラインで接続されている。この再熱蒸気ラインで再熱器よりも下流側の部分には、再熱蒸気止め弁及びインターセプト弁が設けられている。中圧蒸気タービンの蒸気出口と低圧蒸気タービンの蒸気入口とは、低圧蒸気ラインで接続されている。低圧蒸気タービンには、この低圧蒸気タービンから排気された蒸気を復水に戻す復水器が設けられている。復水器とボイラーとは、給水ラインで接続されている。

[0004] 主蒸気ラインと再熱蒸気ラインの再熱器より上流側の部分とは、高圧タービンバイパスラインで接続されている。この高圧タービンバイパスラインには、高圧バイパス弁が設けられている。再熱蒸気ラインの再熱器より上流側の部分と復水器とは、ベンチレータラインで接続されている。このベンチレータラインには、ベンチレータ弁が設けられている。

[0005] このプラントでは、起動時、高圧タービンバイパス弁及びベンチレータ弁が開状態で、高圧主蒸気止め弁が開けられと共に、高圧蒸気加減弁が徐々に開けられる。高圧蒸気タービンの通気開始過程では、高圧蒸気タービンの風損による排気蒸気の温度が上昇する。このため、ベンチレータ弁を開けて、高圧蒸気タービンの蒸気出口を復水器に接続して、高圧蒸気タービンの入口側と出口側との圧力差を大きくして、排気蒸気の温度上昇を抑制している。このベンチレータ弁は、高圧蒸気タービンに流入する高圧蒸気の流量、つまり高圧蒸気タービンの負荷が予め定められた負荷になると、閉じられる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００５－１６３６２８号公報 （図４）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献１に記載の技術では、起動過程で、開状態のベンチレータ弁が閉じられると、再熱蒸気ラインに流れる蒸気の流量が急激に増えることになる。このため、再熱蒸気ラインに関する制御系が一時的に不安定になるおそれがある。

[0008] そこで、本発明は、起動過程で制御系が不安定になることを抑えることができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するための発明に係る一態様としての制御装置は、

燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気され

た燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生部と、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、前記第一蒸気ラインと前記再熱蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、前記再熱蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御装置において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する判断部と、前記判断部により、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力部と、前記判断部が前記規定流量になったか否かを判断するしきい値を、前記第一蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更するしきい値変更部と、を有する。

[0010] 制御装置において、第一蒸気の発生量が多い場合でも少ない場合でも、判断部で規定流量になったか否かを判断するしきい値が、仮に同じであるとする。すなわち、制御装置は、第一蒸気の発生量が少ない場合でも、第一蒸気の発生量の多い場合と同じしきい値で、第一蒸気タービンに流入する第一蒸気の流量が規定流量になったと判断すると仮定する。この仮定のもとでは、第一蒸気の発生量が少ない場合でも、第一蒸気タービンに流入する第一蒸気

の流量が第一蒸気の発生量が多い場合のときの規定流量になったときに、ベンチレータ弁が閉じることになる。このため、この仮定のもとでは、第一蒸気の発生量が少ない場合でも、ベンチレータ弁が閉じる直前で、ベンチレータ弁を介して復水器に流入する第一蒸気の流量が、第一蒸気の発生量が多い場合のときの規定流量と実質的に同じ流量になる。また、この仮定のもとでは、第一バイパスラインを介して再熱蒸気ラインに流入する第一蒸気の流量が、第一蒸気の発生量が多い場合のときに第一バイパスラインを介して再熱蒸気ラインに流入する第一蒸気の流量よりも少なくなる。よって、この仮定のもとでは、ベンチレータ弁が閉じる前後における再熱蒸気ラインを流れる蒸気の流量変化率が、第一蒸気の発生量が多い場合よりも第一蒸気の発生量が少ない場合に大きくなる。このため、第一蒸気の発生量が少ない場合、再熱蒸気ラインに関する制御系が不安定になる可能性が高くなる。

[0011] ところで、プラントの起動過程では、第一蒸気発生部からの第一蒸気の温度とこの第一蒸気の発生量とには、正の相関性がある。つまり、プラントの起動過程では、第一蒸気発生部の第一蒸気の温度が高くなると、この第一蒸気の発生量が多くなり、第一蒸気発生部の第一蒸気の温度が低くなると、この第一蒸気の発生量が少なくなる。これは、第一蒸気の温度を高くするために、第一蒸気発生部に高いエネルギーを有する排ガスを供給する必要があり、必然的に第一蒸気の発生量が多くなるからである。また、プラントの起動過程では、第一蒸気の温度が高くなると、第一蒸気タービンに供給する第一蒸気の流量が多くなる。このため、プラントの起動過程では、第一蒸気の温度と第一蒸気タービンへ供給する第一蒸気の流量とには、正の相関性がある。これは、第一蒸気の温度が高くなると、高圧蒸気タービン出口の排気温度上昇を抑制するための必要蒸気量が多くなるからである。

[0012] そこで、当該制御装置では、判断部が規定流量になったか否かを判断するしきい値を第一蒸気の温度に対して、これらの正の相関性を持たせて変更している。このため、当該制御装置では、第一蒸気発生部からの第一蒸気の発生量が少ないときには規定流量が小さくなり、ベンチレータ弁の閉じる前後

での再熱蒸気ラインに流れる蒸気の流量変化率を小さくすることができる。

[0013] ここで、前記一態様としての前記制御装置において、前記排熱回収ボイラーの起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識部を有し、前記しきい値変更部は、前記起動モード認識部が認識した前記起動モードで想定される前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更してもよい。

[0014] また、前記起動モード認識部を有する前記制御装置において、前記起動モード認識部は、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードを認識してもよい。

[0015] また、前記一態様としての前記制御装置において、前記しきい値変更部は、温度計で検知された前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更してもよい。

[0016] また、以上のいずれかの前記制御装置において、前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値であり、前記判断部は、圧力計で検知された前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力が前記しきい値になったか否かにより、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断してもよい。

[0017] 上記目的を達成するための発明に係る一態様としてのコンバインドサイクルプラントは、

以上のいずれかの前記制御装置と、前記ガスタービンと、前記排熱回収ボイラーと、前記第一蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンと、前記復水器と、を備えている。

[0018] 上記目的を達成するための発明に係る一態様としての制御方法は、

燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生

部と、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、前記第一蒸気ラインと前記再熱蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、前記再熱蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する判断工程と、前記判断工程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力工程と、前記判断工程で前記規定流量になったか否かを判断するしきい値を、前記第一蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更するしきい値変更工程と、を実行する。

[0019] 当該制御方法でも、前述の制御装置と同様、ベンチレータ弁の閉じる前後での再熱蒸気ラインに流れる蒸気の流量変化率を小さくすることができる。

[0020] ここで、前記一態様としての前記制御方法において、前記排熱回収ボイラーの起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識工程を実行し、前記しきい値変更工程では、前記起動モード認識工程で認識された前記起動モードで想定される前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更してもよい。

[0021] また、前記起動モード認識工程を実行する前記制御方法において、前記起動モード認識工程では、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードを認識してもよい。

[0022] また、前記一態様としての前記制御方法において、前記しきい値変更工程では、温度計で検知された前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更してもよい。

[0023] また、以上のいずれかの前記制御方法において、前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値であり、前記判断工程では、圧力計で検知された前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力が前記しきい値になったか否かにより、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断してもよい。

発明の効果

[0024] 本発明の一態様では、蒸気タービンの起動過程で、ベンチレータ弁の閉じる前後での再熱蒸気ラインに流れる蒸気の流量変化率を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、再熱蒸気ラインに関する制御系が一時的に不安定になることを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明に係る一実施形態におけるコンバインドサイクルプラントの系統図である。

[図2]本発明に係る一実施形態における制御装置の機能ブロック図である。

[図3]本発明に係る一実施形態におけるコンバインドサイクルプラントで、起動モードがホットモードの場合の時間経過に伴う、各出力、各弁の動作の変化を示すタイミングチャートである。

[図4]本発明に係る一実施形態におけるコンバインドサイクルプラントで、起動モードがコールドモードの場合の時間経過に伴う、各出力、各弁の動作の変化を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明に係るコンバインドサイクルプラントの実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0027] 本実施形態のコンバインドサイクルプラントは、図１に示すように、ガスタービン１０と、ガスタービン１０から排気される燃焼ガスの排熱で蒸気を

発生させる排熱回収ボイラー２０と、排熱回収ボイラー２０からの蒸気で駆動する高圧蒸気タービン（第一蒸気タービン）３１、中圧蒸気タービン（第二蒸気タービン）３２及び低圧蒸気タービン３３と、各タービン１０，３１，３２，３３の駆動で発電する発電機３４と、低圧蒸気タービン３３から排気された蒸気を水に戻す復水器３６と、復水器３６から水を排熱回収ボイラー２０に送る給水ポンプ３７と、これらを制御する制御装置１００と、を備えている。なお、以下の説明の都合上、高圧蒸気タービン３１の定格圧力は１２ＭＰａで、中圧蒸気タービン３２の定格圧力は４ＭＰａで、低圧蒸気タービン３３の定格圧力は１ＭＰａであるとする。

[0028] ガスタービン１０は、外気を圧縮して圧縮空気を生成する圧縮機１１と、燃料ガスに圧縮空気を混合して燃焼させ高温の燃焼ガスを生成する燃焼器１２と、燃焼ガスにより駆動するタービン１３と、燃焼器１２に供給する燃料流量を調節する燃料流量調節弁７６と、を備えている。

[0029] ガスタービン１０の燃焼器１２には、燃料供給源からの燃料を燃焼器１２に供給する燃料ラインが接続されている。この燃料ラインには、前述の燃料流量調節弁７６が設けられている。ガスタービン１０のタービン１３は、その排気口が排熱回収ボイラー２０と接続されている。

[0030] 圧縮機１１の圧縮機ロータとタービン１３のタービンロータとは、同一の軸線上に位置に互いに連結されて、ガスタービンロータとして一体回転する。また、本実施形態では、このガスタービンロータと、高圧蒸気タービン３１のタービンロータと、中圧蒸気タービン３２のタービンロータと、低圧蒸気タービン３３のタービンロータと、発電機３４の発電機ロータとが、同一軸線上に位置し互いに連結されて、一体回転する。よって、本実施形態のコンバインドサイクルプラントは、一軸式のコンバインドサイクルプラントである。

[0031] 排熱回収ボイラー２０は、高圧蒸気タービン３１に供給する高圧蒸気（第一蒸気）を発生する高圧蒸気発生部（第一蒸気発生部）２１と、中圧蒸気タービン３２に供給する中圧蒸気を発生する中圧蒸気発生部２３と、低圧蒸気

タービン３３に供給する低圧蒸気発生部２７と、高圧蒸気タービン３１から排気された蒸気を加熱する再熱部２６と、を備えている。高圧蒸気発生部２１は、蒸気を発生する高圧ドラム２２ａと、高圧ドラム２２ａで発生した蒸気を過熱する高圧過熱器２２ｂと、を有する。中圧蒸気発生部２３は、中圧蒸気を発生する中圧ドラム２４ａと、中圧ドラム２４ａで発生した中圧蒸気を過熱する中圧過熱器２４ｂと、を有する。中圧ドラム２４ａには、中圧ドラム２４ａ内の圧力Ｐ５を検知する中圧ドラム圧力計８７が設けられている。低圧蒸気発生部２７は、蒸気を発生する低圧ドラム２８ａと、低圧ドラム２８ａで発生した蒸気を過熱する低圧過熱器２８ｂと、を有する。

[0032] 排熱回収ボイラー２０の高圧過熱器２２ｂと高圧蒸気タービン３１の蒸気入口とは、高圧過熱器２２ｂからの高圧蒸気を高圧蒸気タービン３１に導く主蒸気ライン（第一蒸気ライン）４１で接続されている。高圧蒸気タービン３１の蒸気出口と中圧蒸気タービン３２の蒸気入口とは、高圧蒸気タービン３１から排気された蒸気を排熱回収ボイラー２０の再熱部２６を経て中圧蒸気タービン３２の蒸気入口に導く再熱蒸気ライン４２で接続されている。ここで、再熱蒸気ライン４２で、高圧蒸気タービン３１の蒸気出口と再熱部２６との間を再熱前蒸気ライン４２ａとし、再熱部２６と中圧蒸気タービン３２の蒸気入口との間を再熱後蒸気ライン４２ｂとする。排熱回収ボイラー２０の低圧過熱器２８ｂと低圧蒸気タービン３３の蒸気入口とは、低圧蒸気を低圧蒸気タービン３３に導く低圧蒸気ライン４３で接続されている。

[0033] 中圧蒸気タービン３２の蒸気出口と低圧蒸気タービン３３の蒸気入口とは、中圧タービン排気ライン５６で接続されている。低圧蒸気タービン３３の蒸気出口には、復水器３６が接続されている。この復水器３６には、復水を排熱回収ボイラー２０に導く給水ライン４４が接続されている。この給水ライン４４には、前述の給水ポンプ３７が設けられている。

[0034] 排熱回収ボイラー２０の中圧過熱器２４ｂと再熱前蒸気ライン４２ａとは、中圧蒸気ライン５５で接続されている。主蒸気ライン４１と再熱前蒸気ライン４２ａとは、高圧タービンバイパスライン（第一バイパスライン）５１

で接続されている。再熱前蒸気ライン４２ａと復水器３６とは、ベンチレータライン（第二バイパスライン）５２で接続されている。なお、再熱前蒸気ライン４２ａ中における高圧タービンバイパスライン５１の接続位置は、ベンチレータライン５２の接続位置よりも下流側（再熱部２６側）である。また、再熱前蒸気ライン４２ａ中における中圧蒸気ライン５５の接続位置は、高圧タービンバイパスライン５１の接続位置よりも下流側（再熱部２６側）である。再熱後蒸気ライン４２ｂと復水器３６とは、中圧タービンバイパスライン５３で接続され、低圧蒸気ライン４３と復水器３６とは、低圧タービンバイパスライン５４で接続されている。

[0035] 主蒸気ライン４１で、高圧タービンバイパスライン５１との接続位置よりも下流側（高圧蒸気タービン３１側）には、高圧過熱器２２ｂからの高圧蒸気の圧力Ｐ２を検知する高圧蒸気圧力計８１と、主蒸気止め弁６１と、主蒸気加減弁６２と、流入蒸気圧力計８２とが、下流側に向かってこの順序で設けられている。高圧蒸気圧力計８１は、高圧過熱器２２ｂから高圧蒸気の圧力であって主蒸気止め弁６１よりも上流側（高圧蒸気発生部２１側）の圧力Ｐ２を検知する。流入蒸気圧力計８２は、高圧蒸気の圧力であって、主蒸気加減弁６２よりも下流側の圧力Ｐ１を検知する。すなわち、流入蒸気圧力計８２は、高圧蒸気タービン３１に流入する直前の高圧蒸気の圧力Ｐ１を検知する。

[0036] 高圧蒸気タービン３１の第一段静翼環には、この第一段静翼環（蒸気接触部）の温度を検知する温度計８３が設けられている。

[0037] 高圧タービンバイパスライン５１には、高圧タービンバイパス弁６８と減温器６９とが設けられている。中圧蒸気ライン５５には、中圧ドラム２４ａ内の圧力を調節する中圧ドラム圧力調節弁７４と、再熱前蒸気ライン４２ａからの蒸気が中圧ドラム２４ａに流入するのを防ぐ逆止弁７５が設けられている。

[0038] 再熱前蒸気ライン４２ａで、ベンチレータライン５２との接続位置よりも下流側（再熱部２６側）には、逆止弁６３が設けられている。この逆止弁６

３は、高圧タービンバイパスライン５１や中圧蒸気ライン５５を経て再熱前蒸気ライン４２ａに流入した蒸気が高圧蒸気タービン３１に流入するのを防ぐ。ベンチレータライン５２には、ベンチレータ弁７１が設けられている。

[0039] 再熱後蒸気ライン４２ｂで中圧タービンバイパスライン５３との接続位置よりも下流側（中圧蒸気タービン３２側）には、再熱蒸気圧力計８４、再熱蒸気止め弁６４、及び再熱蒸気加減弁６５が、下流側に向かってこの順序で設けられている。中圧タービンバイパスライン５３には、中圧タービンバイパス弁７２が設けられている。

[0040] 低圧蒸気ライン４３の低圧タービンバイパスライン５４との接続位置よりも下流側（低圧蒸気タービン３３側）には、低圧蒸気圧力計８５、低圧蒸気止め弁６６、及び低圧蒸気加減弁６７が、下流側に向かってこの順序で設けられている。低圧タービンバイパスライン５４には、低圧タービンバイパス弁７３が設けられている。

[0041] 制御装置１００は、図２に示すように、燃料流量調節弁７６の動作を制御する燃料流量制御器１０１と、主蒸気止め弁６１の動作を制御する主蒸気止め弁制御器１０２と、主蒸気加減弁６２の動作を制御する主蒸気加減弁制御器１０３と、高圧タービンバイパス弁６８の動作を制御する高圧タービンバイパス弁制御器１０４と、ベンチレータ弁７１の動作を制御するベンチレータ弁制御器１１０と、を有する。制御装置１００は、以上の他、再熱蒸気止め弁６４、再熱蒸気加減弁６５、低圧蒸気止め弁６６、低圧蒸気加減弁６７、中圧タービンバイパス弁７２、低圧タービンバイパス弁７３、中圧ドラム圧力調節弁７４の動作を制御する制御器等も有している。

[0042] ベンチレータ弁制御器１１０は、流入蒸気圧力計８２で検知された高圧蒸気の圧力Ｐ１がしきい値になったか否かを判断する判断部１１１と、判断部１１１により高圧蒸気の圧力Ｐ１がしきい値になったと判断されるとベンチレータ弁７１に対して閉指令を出力する指令出力部１１２と、温度計８３で検知された高圧蒸気タービン３１の温度で排熱回収ボイラー２０の起動モードを認識する起動モード認識部１１３と、起動モード認識部１１３が認識し

た起動モードに応じて判断部１１１におけるしきい値を変更するしきい値変更部１１４と、を有する。

[0043] 排熱回収ボイラー２０の起動モードとしては、例えば、高圧蒸気タービン３１の温度が高い状態からの起動であるホットモードと、高圧蒸気タービン３１の温度が低い状態からの起動であるコールドモードとがある。起動モード認識部１１３は、高圧蒸気タービン３１に蒸気を通気する直前に、温度計８３で検知された高圧蒸気タービン３１の温度が例えば４００℃以上の場合、ホットモードであると認識する。また、起動モード認識部１１３は、高圧蒸気タービン３１に蒸気を通気する直前に、温度計８３で検知された高圧蒸気タービン３１の温度が例えば４００℃未満の場合、コールドモードであると認識する。

[0044] なお、本実施形態の制御装置１００は、コンピュータで構成されており、制御装置１００の各部の処理は、いずれも、ハードディスクドライブ装置等の外部記憶装置やメモリ等の記憶装置と、この記憶装置に記憶されているプログラムを実行するＣＰＵとを有して構成されている。

[0045] 次に、本実施形態のコンバインドサイクルプラントの起動過程における動作について説明する。

[0046] 制御装置１００が外部から起動指令を受け付けると、図示されていない起動装置に対して起動指令を出力し、この起動装置を起動させる。この起動装置の起動により、ガスタービン１０の圧縮機ロータ及びタービンロータが回転し始める。圧縮機ロータが回転すると、圧縮機１１からの圧縮空気が燃焼器１２に供給され始められる。圧縮機ロータ及びタービンロータが例えば予め定められた回転数になると、燃料流量制御器１０１は、燃料流量調節弁７６に対して開指令を出力する。この結果、燃料ラインからの燃料が燃料流量調節弁７６を介して燃焼器１２に供給され始められる。この燃料は、圧縮機１１から燃焼器１２に供給された圧縮空気中で燃焼する。燃焼器１２で発生した燃焼ガスは、タービン１３に流れ込み、タービンロータを回転させる。

[0047] 燃料流量制御器１０１は、ガスタービン１０の起動過程では、燃料流量調

節弁７６が時間経過に伴って次第に開く予め定められたパターンに従った開度を示す開指令を出力する。このため、燃焼器１２に供給される燃料の流量も次第に増加し、図３に示すように、タービンロータの回転数も次第に増加する。タービンロータが予め定められた回転数になると、起動装置によるタービンロータの回転補助が停止される。その後、タービンロータの回転数が定格回転数、例えば、３６００ｒｐｍになると、発電機３４が系統電力線に接続され、タービンロータ及び発電機３４ロータの回転数は、この定格回転数に維持される。

[0048] タービン１３を通過した燃焼ガスは、排気ガスとして排熱回収ボイラー２０に送られる。排熱回収ボイラー２０の各蒸気発生部２１，２３，２７では、排熱回収ボイラー２０を流れる排気ガスと水とを熱交換させて、水を加熱し蒸気にする。高圧蒸気発生部２１で発生した高圧蒸気は、主蒸気ライン４１に流入する。中圧蒸気発生部２３で発生した中圧蒸気は中圧蒸気ライン５５に流入する。低圧蒸気発生部２７で発生した低圧蒸気は、低圧蒸気ライン４３に流入する。

[0049] 排熱回収ボイラー２０から蒸気が発生し始める前、主蒸気止め弁６１、主蒸気加減弁６２、再熱蒸気止め弁６４、再熱蒸気加減弁６５、低圧蒸気止め弁６６、低圧蒸気加減弁６７、高圧タービンバイパス弁６８、中圧タービンバイパス弁７２、低圧タービンバイパス弁７３、中圧ドラム圧力調節弁７４は、いずれも、閉状態である。一方、ベンチレータ弁７１は、排熱回収ボイラー２０から蒸気が発生し始める前、開状態である。

[0050] 低圧タービンバイパス弁７３は、プラントの起動過程で、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が例えば低圧蒸気タービン３３の定格圧力１ＭＰａよりも低い０．５ＭＰａに維持されるよう、制御装置１００により制御される。このため、低圧蒸気圧力計８５で検知される低圧蒸気の圧力Ｐ４が０．５ＭＰａになるまで、低圧タービンバイパス弁７３は閉じている。低圧蒸気発生部２７での低圧蒸気の発生量が増加し、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が０．５ＭＰａ以上になると、低圧タービンバイパス弁７３が開き、低圧蒸気発生部

２７からの低圧蒸気が低圧タービンバイパスライン５４を介して復水器３６に流入するようになる。

[0051] 制御装置１００は、中圧ドラム２４ａが予め定められた圧力、例えば、中圧蒸気タービン３２の定格圧力４ＭＰａよりもいくらか高い圧力に維持されるよう、中圧ドラム圧力調節弁７４を制御する。よって、中圧ドラム２４ａ内の圧力が維持すべき圧力以上になると、中圧ドラム圧力調節弁７４が開き、中圧ドラム２４ａで発生した中圧蒸気が中圧蒸気ライン５５を介して、再熱前蒸気ライン４２ａに流れ込むようになる。

[0052] 中圧タービンバイパス弁７２は、プラントの起動過程で、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が例えば中圧蒸気タービン３２の定格圧力４ＭＰａよりも低い２ＭＰａに維持されるよう、制御装置１００により制御される。このため、再熱蒸気圧力計８４で検知される再熱（中圧）蒸気の圧力Ｐ３が２ＭＰａになるまで、中圧タービンバイパス弁７２は閉じている。中圧蒸気発生部２３での中圧蒸気の発生量や高圧タービンバイパスライン５１を経てきた蒸気等の流量が増加し、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が２．０ＭＰａ以上になると、中圧タービンバイパス弁７２が開き、再熱後蒸気ライン４２ｂを流れる蒸気が中圧タービンバイパスライン５３を介して復水器３６に流入するようになる。

[0053] 高圧タービンバイパス弁６８は、プラントの起動過程で、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が例えば高圧蒸気タービン３１の定格圧力１２ＭＰａよりも低い５ＭＰａに維持されるよう、制御装置１００の高圧タービンバイパス弁制御器１０４により制御される。このため、高圧蒸気圧力計８１で検知される高圧蒸気の圧力Ｐ２が５ＭＰａになるまで、図３に示すように、高圧タービンバイパス弁６８は閉じている。高圧蒸気発生部２１での高圧蒸気の発生量が増加し、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が５ＭＰａ以上になると、高圧タービンバイパス弁６８が開き、高圧蒸気発生部２１からの高圧蒸気が高圧タービンバイパスライン５１を介して再熱蒸気ライン４２に流入するようになる。

[0054] 制御装置１００は、プラントの起動過程で、各蒸気タービン３１，３２，３３に供給する蒸気の供給開始条件が成立したことを認識すると、各蒸気タービン３１，３２，３３の蒸気止め弁６１，６４，６６及び蒸気加減弁６２，６５，６７を開ける。蒸気の供給開始条件としては、例えば、高圧蒸気タービン３１に設けられている温度計８３で検知された温度が予め定められた温度になることである。この際、各蒸気加減弁６２，６５，６７は、予め定められた開度パターンに従って徐々に開けられる。この結果、図３に示すように、各蒸気タービン３１，３２，３３に蒸気が供給され始められ、蒸気タービン出力（高圧蒸気タービン３１、中圧蒸気タービン３２、低圧蒸気タービン３３の合計出力）が徐々に増加する。

[0055] なお、ここでは、蒸気の供給開始条件を、高圧蒸気タービン３１に設けられている温度計８３で検知された温度が予め定められた温度になることにしている。しかしながら、蒸気の供給開始条件を、高圧蒸気タービン３１に設けられている温度計８３で検知された温度が予め定められた温度になり、且つ中圧蒸気タービン３２に設けられている温度計で検知された温度が予め定められた温度になることにしてもよい。

[0056] 低圧蒸気止め弁６６及び低圧蒸気加減弁６７が開き、低圧蒸気タービン３３に低圧蒸気が供給され始められると、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が低下する。そこで、制御装置１００は、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４を維持するため、低圧タービンバイパス弁７３を徐々に閉じる。

[0057] 再熱蒸気止め弁６４及び再熱蒸気加減弁６５が開き、中圧蒸気タービン３２に蒸気が供給され始められると、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が低下する。そこで、制御装置１００は、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３を維持するため、中圧タービンバイパス弁７２を徐々に閉じる。

[0058] 主蒸気止め弁６１及び主蒸気加減弁６２が開き、高圧蒸気タービン３１に高圧蒸気が供給され始められると、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が低下する。そこで、高圧タービンバイパス弁制御器１０４は、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２を維持するため、図３に示すように、高圧タービンバイパス弁６８を

徐々に閉じる。

[0059] 制御装置１００は、その後、各蒸気タービン３１,３２,３３に供給する蒸気について切替条件が成立したことを認識すると、各蒸気タービン３１,３２,３３に蒸気を供給する蒸気ラインの維持圧力を変更する。具体的に、制御装置１００は、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が例えば低圧蒸気タービン３３の定格圧力１ＭＰａよりも僅かに高い１．１ＭＰａに維持されるよう、低圧タービンバイパス弁７３を制御する。このため、上記切替条件が一旦満たされると、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が１．１ＭＰａ以上にならない限り、低圧タービンバイパス弁７３は開かない。また、制御装置１００は、上記切替条件が成立したと認識すると、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が例えば中圧蒸気タービン３２の定格圧力４ＭＰａよりも僅かに高い４．１ＭＰａに維持されるよう、中圧タービンバイパス弁７２を制御する。このため、上記切替条件が一旦満たされると、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が４．１ＭＰａ以上にならない限り、中圧タービンバイパス弁７２は開かない。また、制御装置１００の高圧タービンバイパス弁制御器１０４は、上記切替条件が成立したと認識すると、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が例えば高圧蒸気タービン３１の定格圧力１２ＭＰａよりも僅かに高い１２．１ＭＰａに維持されるよう、高圧タービンバイパス弁６８を制御する。このため、上記切替条件が一旦満たされると、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が１２．１ＭＰａ以上にならない限り、高圧タービンバイパス弁６８は開かない。

[0060] 前述したように、主蒸気加減弁６２が徐々に開き、高圧蒸気タービン３１に高圧蒸気が徐々に供給されている過程では、高圧蒸気タービン３１から排気される蒸気の温度が風損による上昇する。そこで、本実施形態では、高圧蒸気タービン３１の起動過程では、図３に示すように、ベンチレータ弁７１を開けておき、高圧蒸気タービン３１から排気された蒸気をベンチレータライン５２を介して復水器３６に送るようにしている。このため、本実施形態では、高圧蒸気タービン３１の蒸気入口での圧力と蒸気出口の圧力との圧力差が大きくなり、高圧蒸気タービン３１内での蒸気の仕事量が多くなって、

高圧蒸気タービン３１から排気される蒸気の温度上昇を抑えることができる。

[0061] ベンチレータ弁７１は、ベンチレータ弁制御器１１０の判断部１１１により、高圧蒸気タービン３１に供給される高圧蒸気の流量が規定流量になったと判断されときに閉じる。具体的に、ベンチレータ弁制御器１１０の判断部１１１は、高圧蒸気タービン３１に供給される高圧蒸気の流量が規定流量になったか否かを流入蒸気圧力計８２で検知された圧力Ｐ１により判断する（判断工程）。高圧蒸気タービン３１に供給される高圧蒸気の流量と流入蒸気圧力計８２で検知される圧力Ｐ１とは、正の相関性をもつ。このため、流入蒸気圧力計８２で検知される圧力Ｐ１で、高圧蒸気の流量に関する規定流量に対応する圧力をしきい値として定めておくことで、判断部１１１は、流入蒸気圧力計８２で検知された圧力Ｐ１がしきい値になったか否かにより、高圧蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断することができる。

[0062] このしきい値は、ベンチレータ弁制御器１１０のしきい値変更部１１４により、排熱回収ボイラー２０の起動モードに応じて変更される。起動モード認識部１１３は、高圧蒸気タービン３１に蒸気を通気される直前に、高圧蒸気タービン３１に設けられている温度計８３で検知された高圧蒸気タービン３１の温度が例えば４００℃以上の場合、ホットモードであると認識し、温度計８３で検知された高圧蒸気タービン３１の温度が例えば４００℃未満の場合、コールドモードであると認識する（起動モード認識工程）。しきい値変更部１１４は、起動モード認識部１１３により認識された起動モードがホットモードである場合、しきい値を例えば４ＭＰａに設定する。また、しきい値変更部１１４は、起動モード認識部１１３により認識された起動モードがコールドモードである場合、しきい値を例えば２ＭＰａに設定する（しきい値変更工程）。

[0063] 判断部１１１が、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になった、つまり流入蒸気圧力計８２で検知された圧力Ｐ１がしきい値になったと判断すると、ベンチレータ弁制御器１１０の指令出力部１１２が

ベンチレータ弁７１に対して閉指令を出力する（指令出力工程）。この閉指令には、ベンチレータ弁７１の単位時間当たりの開度変化量である開度変化率を予め定められた開度変化率にする内容も含まれている。ベンチレータ弁７１は、この閉指令を受けると、予め定められた開度変化率で徐々に閉じられる。

[0064] ここで、起動モードがホットモードの場合とコールドモードの場合とにおける各弁の動作タイミングの相違について、図３及び図４を用いて説明する。なお、図３は起動モードがホットモードの場合のタイミングチャートを示し、図４は起動モードがコールドモードの場合のタイミングチャートを示す。

[0065] ガスタービン１０の出力が得られ始めるタイミングｔ１は、基本的に、ホットモードの場合とコールドモードの場合とで同じである。但し、ガスタービン１０の出力が定格出力に至るまでの時間は、ホットモードの場合よりコールドモードの場合の方が長くなる。

[0066] 各蒸気タービン３１，３２，３３の蒸気止め弁６１，６４，６６及び蒸気加減弁６２，６５，６７を開ける条件、つまり、各蒸気タービン３１，３２，３３に供給する蒸気の供給開始条件は、ホットモードの場合とコールドモードの場合とで同じである。しかしながら、コールドモードの場合、ホットモードの場合よりも排熱回収ボイラー２０に滞留している水の温度や各蒸気タービン３１，３２，３３のメタル温度が低いため、各蒸気タービン３１，３２，３３に供給する蒸気の供給開始条件が成立するタイミングがホットモードの場合のタイミングよりも遅くなる。よって、コールドモードの場合に各蒸気タービン３１，３２，３３の蒸気止め弁６１，６４，６６及び蒸気加減弁６２，６５，６７が開くタイミング、さらに、蒸気タービン３１，３２，３３の出力が得られ始めるタイミングｔ２（ｃ）は、ホットモードの場合の同タイミングｔ２（ｈ）より遅くなる。

[0067] さらに、各蒸気タービン３１，３２，３３の蒸気加減弁６２，６５，６７の単位時間当たりの開度変化量である開度変化率が、ホットモードの場合よりも

コールドモードの場合の方が小さい。言い換えると、ホットモードの場合よりもコールドモードの場合の方が、各蒸気タービン３１，３２，３３の蒸気加減弁６２，６５，６７はゆっくりと開く。このため、蒸気タービン３１，３２，３３の出力は、ホットモードの場合よりもコールドモードの場合の方がゆっくりと増加する。

[0068] プラントの起動過程で、各蒸気ラインで維持すべき圧力は、ホットモードの場合とコールドモードの場合とで同じである。すなわち、プラントの起動過程では、ホットモードの場合でもコールドモードの場合でも、主蒸気ライン４１の圧力Ｐ２が５ＭＰａに維持されるように高圧タービンバイパス弁６８が制御される。さらに、再熱後蒸気ライン４２ｂの圧力Ｐ３が２ＭＰａに維持されるように中圧タービンバイパス弁７２が制御され、低圧蒸気ライン４３の圧力Ｐ４が０．５ＭＰａに維持されるように低圧タービンバイパス弁７３が制御される。

[0069] ホットモードでの起動過程では、高圧蒸気タービン３１の第一段静翼環の温度が４００℃以上である。このため、ホットモードでの起動過程では、ベンチレータ弁制御器１１０の起動モード認識部１１３は、起動モードがホットモードであると認識する。しきい値変更部１１４は、前述したように、起動モード認識部１１３により認識された起動モードがホットモードである場合、しきい値を例えば４ＭＰａに設定する。よって、ホットモードでの起動過程では、流入蒸気圧力計８２で検知される圧力Ｐ１が４ＭＰａになると、判断部１１１は、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になったと判断する。判断部１１１が規定流量になったと判断すると、ベンチレータ弁制御器１１０の指令出力部１１２がベンチレータ弁７１に対して閉指令を出力する。ベンチレータ弁７１は、図３に示しように、この閉指令を受けると、予め定められた開度変化率で閉じられる（ｔ３（ｈ））。

[0070] また、コールドモードでの起動過程では、高圧蒸気タービン３１の第一段静翼環の温度が４００℃未満である。このため、コールドモードでの起動過程では、ベンチレータ弁制御器１１０の起動モード認識部１１３は、起動モ

ードがコールドモードであると認識する。しきい値変更部１１４は、前述したように、起動モード認識部１１３により認識された起動モードがコールドモードである場合、しきい値を例えば２ＭＰａに設定する。よって、コールドモードでの起動過程では、流入蒸気圧力計８２で検知される圧力Ｐ１が２ＭＰａになると、判断部１１１は、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になったと判断する。判断部１１１が規定流量になったと判断すると、前述したように、ベンチレータ弁制御器１１０の指令出力部１１２がベンチレータ弁７１に対して閉指令を出力する。ベンチレータ弁７１は、図４に示すように、この閉指令を受けると、予め定められた開度変化率で閉じられる（ｔ３（ｃ））。

[0071] 仮に、本実施形態において、ホットモードの場合にベンチレータ弁７１が閉じ始める直前の高圧蒸気発生部２１における高圧蒸気の発生量が２００ｔ／ｈであるとする。さらに、この高圧蒸気のうち、高圧タービンバイパス弁６８及び排熱回収ボイラー２０の再熱部２６を経て再熱後蒸気ライン４２ｂに流入する高圧蒸気の流量が１００ｔ／ｈであり、ベンチレータ弁７１を介して復水器３６に流入する高圧蒸気の流量が１００ｔ／ｈであるとする。この場合、再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量は、中圧蒸気発生部２３で発生した中圧蒸気を無視すると、ベンチレータ弁７１を閉じる前後で、１００ｔ／ｈから２００ｔ／ｈに変化する。

[0072] また、仮に、本実施形態において、コールドモードの場合にベンチレータ弁７１が閉じ始める直前の高圧蒸気発生部２１における高圧蒸気の発生量が１５０ｔ／ｈであるとする。さらに、この高圧蒸気のうち、高圧タービンバイパス弁６８及び排熱回収ボイラー２０の再熱部２６を経て再熱後蒸気ライン４２ｂに流入する高圧蒸気の流量が１００ｔ／ｈであり、ベンチレータ弁７１を介して復水器３６に流入する高圧蒸気の流量が５０ｔ／ｈであるとする。この場合、再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量は、前述と同様、中圧蒸気発生部２３で発生した中圧蒸気を無視すると、ベンチレータ弁７１を閉じる前後で、１００ｔ／ｈから１５０ｔ／ｈに変化する。

[0073] ここで、比較例として、コールドモードの場合に、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断するしきい値が、ホットモードの場合と同じある例について説明する。この比較例においても、本実施形態のコールドモードの場合と同様、コールドモードの場合にベンチレータ弁７１が閉じ始める直前の高圧蒸気発生部２１における高圧蒸気の発生量が、１５０ｔ／ｈであるとする。この比較例では、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断するしきい値（規定流量が１００ｔ／ｈ相当の４ＭＰａ）が、コールドモードの場合でもホットモードの場合と同じであるため、ベンチレータ弁７１が閉じ始める直前でベンチレータ弁７１を介して復水器３６に流入する高圧蒸気の流量が１００ｔ／ｈになる。言い換えると、図４に示すように、比較例でベンチレータ弁７１を閉じるタイミングｔ３（ｃｃ）は、本実施形態でベンチレータ弁７１を閉じるタイミングｔ３（ｃ）よりも遅くなる。この結果、高圧蒸気発生部２１における高圧蒸気の発生量のうち、高圧タービンバイパス弁６８及び排熱回収ボイラー２０の再熱部２６を経て再熱後蒸気ライン４２ｂに流入する高圧蒸気の流量が５０ｔ／ｈ（＝１５０ｔ／ｈ－１００ｔ／ｈ）になる。よって、この比較例では、コールドモードの場合、再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量は、中圧蒸気発生部２３で発生した中圧蒸気を無視すると、ベンチレータ弁７１を閉じる前後で、５０ｔ／ｈから１５０ｔ／ｈに変化する。

[0074] 従って、比較例でのコールドモードの場合は、本実施形態のコールドモード及びホットモードの場合よりも、ベンチレータ弁７１を閉じる前後での再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量変化率が大きくなる。このため、比較例でのコールドモードの場合、再熱蒸気ライン４２に関する制御系、より具体的には、再熱後蒸気ライン４２ｂを通る蒸気の状態量等に基づいて制御する制御系が不安定になる可能性が高くなる。

[0075] しかしながら、本実施形態では、以上で説明したように、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断するしき

い値を、ホットモードの場合に４ＭＰａ（規定流量が１００ｔ／ｈ相当）とし、コールドモードの場合に２ＭＰａ（規定流量が５０ｔ／ｈ相当）にしている。このため、本実施形態では、コールドモードの場合でも、ベンチレータ弁７１を閉じる前後での再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量変化率をホットモードの場合と同様に比較的小さくすることができ、再熱蒸気ライン４２に関する制御系が不安定になることを抑えることができる。

[0076] プラントの起動過程では、高圧蒸気発生部２１からの高圧蒸気の温度とこの高圧蒸気の発生量とには、正の相関性がある。つまり、プラントの起動過程では、高圧蒸気発生部２１からの高圧蒸気の温度が高くなると、この高圧蒸気の発生量が多くなり、高圧蒸気発生部２１からの高圧蒸気の温度が低くなると、この高圧蒸気の発生量が少なくなる。また、プラントの起動過程では、高圧蒸気の温度が高くなると、高圧蒸気タービン３１に供給する高圧蒸気の流量が多くなる。このため、プラントの起動過程では、高圧蒸気の温度と高圧蒸気タービン３１へ供給する高圧蒸気の流量とには、正の相関性がある。発明者は、係る点に着目して、本実施形態において、判断部１１１が規定流量になったか否かを判断するしきい値を、高圧蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更している。このため、本実施形態では、高圧蒸気発生部２１からの高圧蒸気の発生量が少ないときには規定流量が小さくなり、ベンチレータ弁７１の閉じる前後での再熱後蒸気ライン４２ｂに流れる蒸気の流量変化率を小さくすることができる。

[0077] なお、以上の実施形態では、高圧蒸気タービン３１に設けた温度計８３で検知された温度に応じて、排熱回収ボイラー２０の起動モードを認識している。しかしながら、今回のガスタービン１０の起動が前回のガスタービン１０の停止から予め定められた時間以内の場合に、排熱回収ボイラー２０の起動モードがホットモードであると認識し、予め定められた時間を超える場合に、排熱回収ボイラー２０の起動モードがコールドモードであると認識するようにしてもよい。

[0078] また、以上の実施形態では、排熱回収ボイラー２０の起動モードに応じて

、しきい値を変更している。しかしながら、図１中で想像線で示すように、主蒸気ライン４１に温度計８９を設け、この温度計８９で検知される高圧蒸気の温度に応じて、しきい値を変更してもよい。この場合、高圧蒸気の温度が高いときにはしきい値を大きくし、高圧蒸気の温度が低いときにはしきい値を小さくする。すなわち、この場合、ベンチレータ弁制御器１１０は、排熱回収ボイラー２０の起動モードを認識しない。

[0079] また、以上では、しきい値として二つの値を採用しているが、三つ以上の値を採用してもよい。例えば、排熱回収ボイラー２０の起動モードとして、高圧蒸気タービン３１が４５０℃以上のホットモードと、高圧蒸気タービン３１の温度が４５０℃未満で３５０℃以上のウォームモードと、高圧蒸気タービン３１の温度が３５０℃未満のコールドモードがあるとする。この場合、ホットモードのときにしきい値として４ＭＰａ、ウォームモードのときのしきい値として３ＭＰａ、コールドモードのときのしきい値として２ＭＰａを設定するようにしてもよい。

[0080] 以上では、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の特定の圧力を、判断部１１１が規定流量になったか否かを判断するしきい値にしている。しかしながら、高圧蒸気タービン３１に流入する高圧蒸気の流量を検知する流量計を設け、この流量計で検知される特定の流量を、判断部１１１が規定流量になったか否かを判断するしきい値にしてもよい。

[0081] また、以上では、ベンチレータ弁７１に対する閉指令に、ベンチレータ弁７１の単位時間当たりの開度変化量である開度変化率を予め定められた開度変化率にする内容が含まれている。そこで、この開度変化率に関しても、高圧蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更してもよい。すなわち、高圧蒸気の温度が高い場合には、開度変化率を大きくし、高圧蒸気の温度が低い場合には、開度変化率を小さくしてもよい。

[0082] また、本実施形態のコンバインドサイクルプラントは、高圧蒸気タービン３１と中圧蒸気タービン３２と低圧蒸気タービン３３の３台の蒸気タービンを備えている。しかしながら、本実施形態の高圧蒸気タービン３１に相当す

る第一蒸気タービンと本実施形態の中圧蒸気タービン３２に相当する第二蒸気タービンとを備え、本実施形態の低圧蒸気タービン３３に相当する蒸気タービンを備えていない場合でも、本発明を適用することができる。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明の一態様よれば、再熱蒸気ラインに関する制御系が一時的に不安定になることを抑えることができる。

符号の説明

[0084] １０：ガスタービン、１１：圧縮機、１２：燃焼器、２０：排熱回収ボイラー、２１：高圧蒸気発生部（第一蒸気発生部）、２３：中圧蒸気発生部、２６：再熱部、２７：低圧蒸気発生部、３１：高圧蒸気タービン（第一蒸気タービン）、３２：中圧蒸気タービン（第二蒸気タービン）、３３：低圧蒸気タービン、３４：発電機、３６：復水器、４１：主蒸気ライン（第一蒸気ライン）、４２：再熱蒸気ライン、４２ａ：再熱前蒸気ライン、４２ｂ：再熱後蒸気ライン、４３:低圧蒸気ライン、４４：給水ライン、５１:高圧タービンバイパスライン（第一バイパスライン）、５２:ベンチレータライン（第二バイパスライン）、５３:中圧タービンバイパスライン、５４:低圧タービンバイパスライン、６１:主蒸気止め弁、６２：主蒸気加減弁、６４：再熱蒸気止め弁、６５:再熱蒸気加減弁、６６:低圧蒸気止め弁、６７:低圧蒸気加減弁、６８：高圧タービンバイパス弁、７１:ベンチレータ弁、７２:中圧タービンバイパス弁、７３:低圧タービンバイパス弁、８１:高圧蒸気圧力計、８２:流入蒸気圧力計、８３,８９：温度計、８４：再熱蒸気圧力計、８５：低圧蒸気圧力計、８６:出力計、１００:制御装置、１１０:ベンチレータ弁制御器、１１１：判断部、１１２:指令出力部、１１３:起動モード認識部、１１４:しきい値変更部

請求の範囲

[請求項1] 燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生部と、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、

前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気ラインと前記再熱蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、

前記再熱蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、

前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御装置において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する判断部と、

前記判断部により、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力部と、

前記判断部が前記規定流量になったか否かを判断するしきい値を、

前記第一蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更するしきい値変更部と、

を有する制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の制御装置において、

前記排熱回収ボイラーの起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識部を有し、

前記しきい値変更部は、前記起動モード認識部が認識した前記起動モードで想定される前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更する、

制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載の制御装置において、

前記起動モード認識部は、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードを認識する、

制御装置。

[請求項4] 請求項１に記載の制御装置において、

前記しきい値変更部は、温度計で検知された前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更する、

制御装置。

[請求項5] 請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の制御装置において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値であり、前記判断部は、圧力計で検知された前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力が前記しきい値になったか否かにより、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する、

制御装置。

[請求項6] 請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の制御装置と、

前記ガスタービンと、前記排熱回収ボイラーと、前記第一蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンと、前記復水器と、を備えている、

コンバインドサイクルプラント。

[請求項7] 燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生部と、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、

前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気ラインと前記再熱蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、

前記再熱蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、

前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する判断工程と、

前記判断工程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力工程と、

前記判断工程で前記規定流量になったか否かを判断するしきい値を

、前記第一蒸気の温度に対して正の相関性を持たせて変更するしきい値変更工程と、

を実行するコンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項8] 請求項７に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記排熱回収ボイラーの起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識工程を実行し、

前記しきい値変更工程では、前記起動モード認識工程で認識された前記起動モードで想定される前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項9] 請求項８に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記起動モード認識工程では、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードを認識する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項10] 請求項７に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記しきい値変更工程では、温度計で検知された前記第一蒸気の温度に応じて前記しきい値を変更する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項11] 請求項７から請求項１０のいずれか一項に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値であり、前記判断工程では、圧力計で検知された前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力が前記しきい値にな

ったか否かにより、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを判断する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

補正された請求の範囲
[2015年7月30日(30.07.2015)国際事務局受理]

［請求項１］（補正後）　燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生部と、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、

前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、

前記再熱蒸気ライン中で前記第一蒸気タービンから前記再熱部までの再熱前蒸気ラインと前記第一蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、

前記再熱前蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、

前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御装置において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを設定されたしきい値から判断する判断部と、

前記判断部により、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力部と、

前記排熱回収ボイラーの起動モードにおけるモードの種類に応じて前記しきい値を変更するしきい値変更部と、

を有する制御装置。

[請求項２]（補正後）　請求項１に記載の制御装置において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値である、

制御装置。

[請求項３]（補正後）　請求項１に記載の制御装置において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の規定流量に対応する前記第一蒸気の圧力である、

制御装置。

[請求項４]（補正後）　請求項１から請求項３のいずれかに記載の制御装置において、

更に、前記排熱回収ボイラーの前記起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識部を有し、

前記しきい値変更部は、前記起動モード認識部が認識したモードの種類に応じて、前記しきい値を変更する、

制御装置。

[請求項５]（補正後）　請求項４に記載の制御装置において、

前記起動モード認識部は、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードの種類を認識する、

制御装置。

[請求項６]　請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の制御装置と、

前記ガスタービンと、前記排熱回収ボイラーと、前記第一蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンと、前記復水器と、を備えている、

コンバインドサイクルプラント。

[請求項７]（補正後）　燃焼ガスにより駆動するガスタービンと、前記ガスタービンから排気された燃焼ガスの熱により蒸気を発生する排熱回収ボイラーと、前記蒸気で駆動する第一及び第二蒸気タービンと、前記第二蒸気タービンから排気された蒸気を水に戻す復水器と、を備え、

前記排熱回収ボイラーは、前記燃焼ガスの熱により前記第一蒸気タービンに供給する第一蒸気を発生する第一蒸気発生部と、前記第一蒸気タービンか

ら排気された蒸気を加熱する再熱部と、を有し、

前記排熱回収ボイラーの前記第一蒸気発生部と前記第一蒸気タービンとは、前記第一蒸気を前記第一蒸気タービンに導く第一蒸気ラインで接続され、

前記第一蒸気タービンと前記第二蒸気タービンとは、前記第一蒸気タービンから排気された蒸気を前記排熱回収ボイラーの前記再熱部を経て前記第二蒸気タービンに導く再熱蒸気ラインで接続され、

前記再熱蒸気ライン中で前記第一蒸気タービンから前記再熱部までの再熱前蒸気ラインと前記第一蒸気ラインとは、第一バイパスラインで接続され、

前記再熱前蒸気ラインと前記復水器とは、第二バイパスラインで接続され、

前記第二バイパスラインには、前記第二バイパスラインを通る蒸気の流量を調節するベンチレータ弁が設けられているコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記第一蒸気タービン及び前記第二蒸気タービンの起動過程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったか否かを設定されたしきい値から判断する判断工程と、

前記判断工程で、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の流量が規定流量になったと判断されると、開状態の前記ベンチレータ弁に対して閉状態への移行を示す閉指令を出力する指令出力工程と、

前記排熱回収ボイラーの起動モードにおけるモードの種類に応じて前記しきい値を変更するしきい値変更工程と、

を実行するコンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項８]（補正後） 請求項７に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の圧力に関する値である、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項９]（補正後） 請求項７に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記しきい値は、前記第一蒸気タービンに流入する前記第一蒸気の規定流量に対応する前記第一蒸気の圧力である、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項１０]（補正後） 請求項７から請求項９のいずれかに記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

更に、前記排熱回収ボイラーの前記起動モードが少なくともコールドモードであるかホットモードであるかを認識する起動モード認識工程を実行し、

前記しきい値変更工程では、前記起動モード認識工程で認識されたモードの種類に応じて、前記しきい値を変更する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

[請求項１１]（補正後） 請求項１０に記載のコンバインドサイクルプラントの制御方法において、

前記起動モード認識工程では、温度計で検知された前記第一蒸気タービンにおける蒸気接触部の温度に応じて前記起動モードの種類を認識する、

コンバインドサイクルプラントの制御方法。

条約第19条（1）に基づく説明書

１．補正箇所の明示

請求の範囲の［請求項１］～［請求項５］、［請求項７］～［請求項１１］を別紙の通り補正する。

２．補正の根拠

［請求項１］及び［請求項７］の「再熱前蒸気ライン」は、明細書の［0032］，［0034］等の記載に基づく。

［請求項１］及び［請求項７］の「前記排熱回収ボイラーの起動モードにおけるモードの種類に応じて前記しきい値を変更する」は、明細書の［0042］，［0043］，［0062］等の記載に基づく。

［請求項２］は、国際出願時の［請求項５］等の記載に基づく。

［請求項３］は、明細書の［0061］等の記載に基づく。

［請求項４］は、国際出願時の［請求項２］、明細書の［0042］等の記載に基づく。

［請求項５］は、国際出願時の［請求項３］等の記載に基づく。

［請求項８］は、国際出願時の［請求項１１］等の記載に基づく。

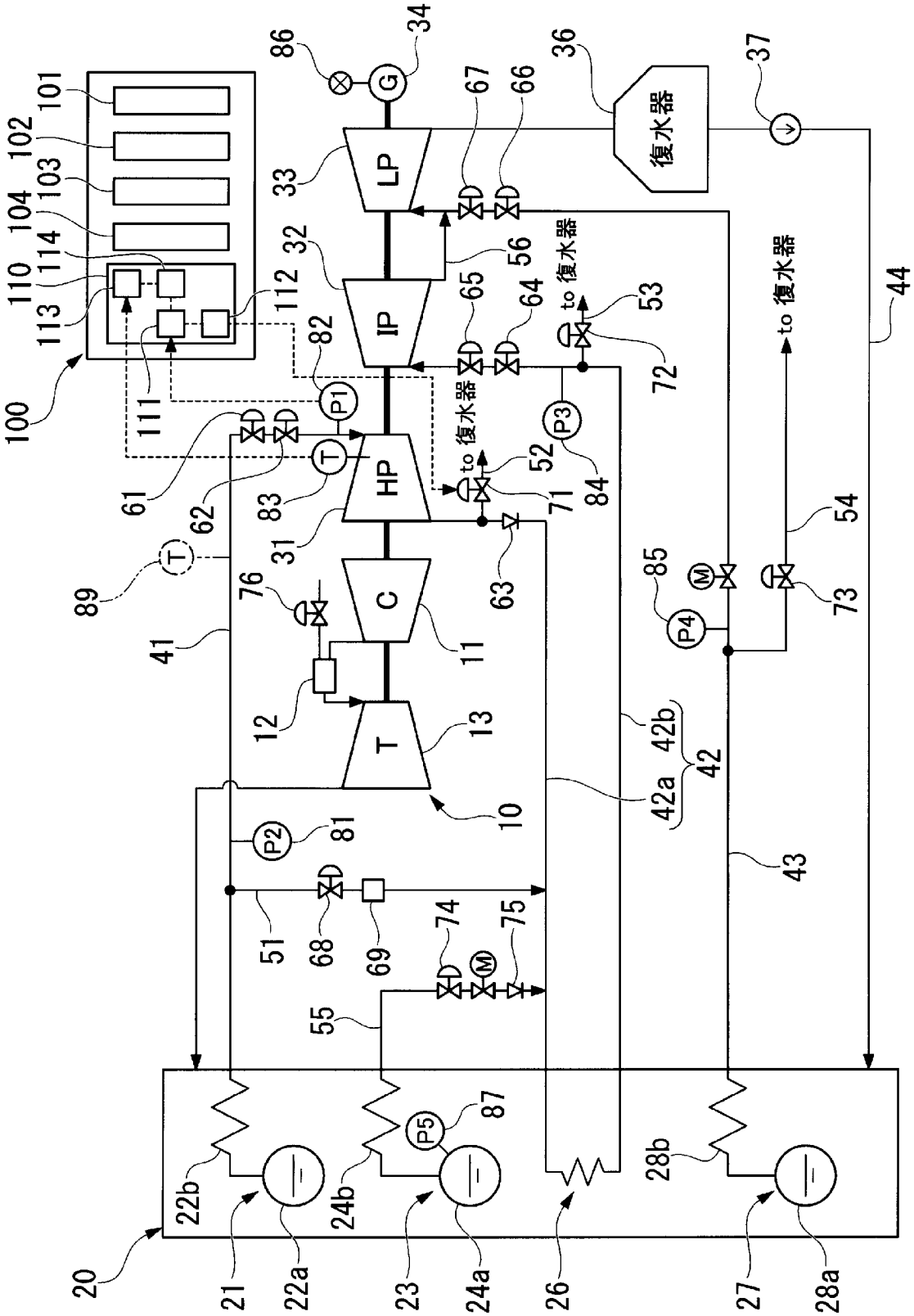
［請求項９］は、明細書の［0061］等の記載に基づく。

［請求項１０］は、国際出願時の［請求項８］、明細書の［0042］等の記載に基づく。

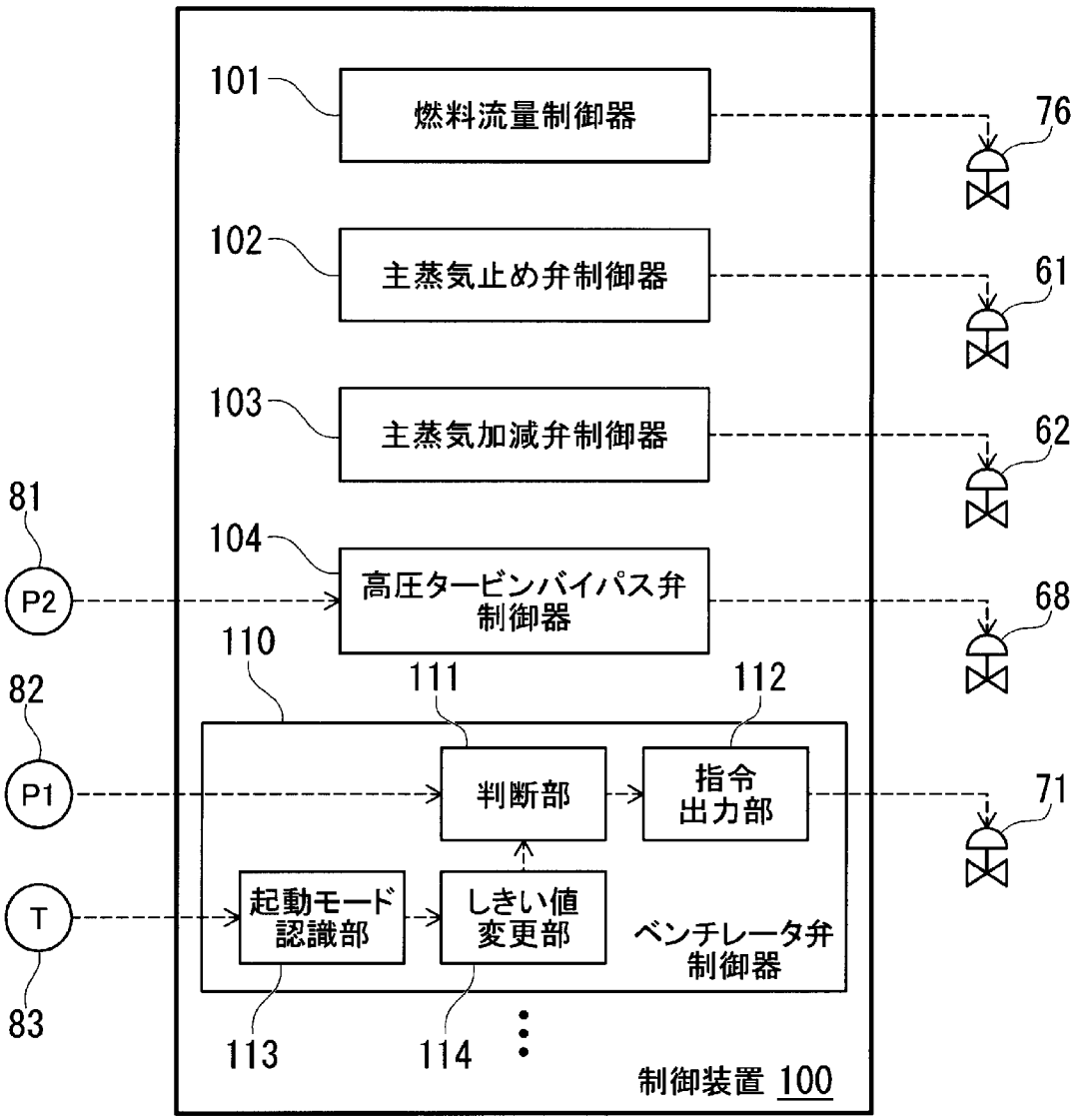
［請求項１１］は、国際出願時の［請求項９］等の記載に基づく。

以上

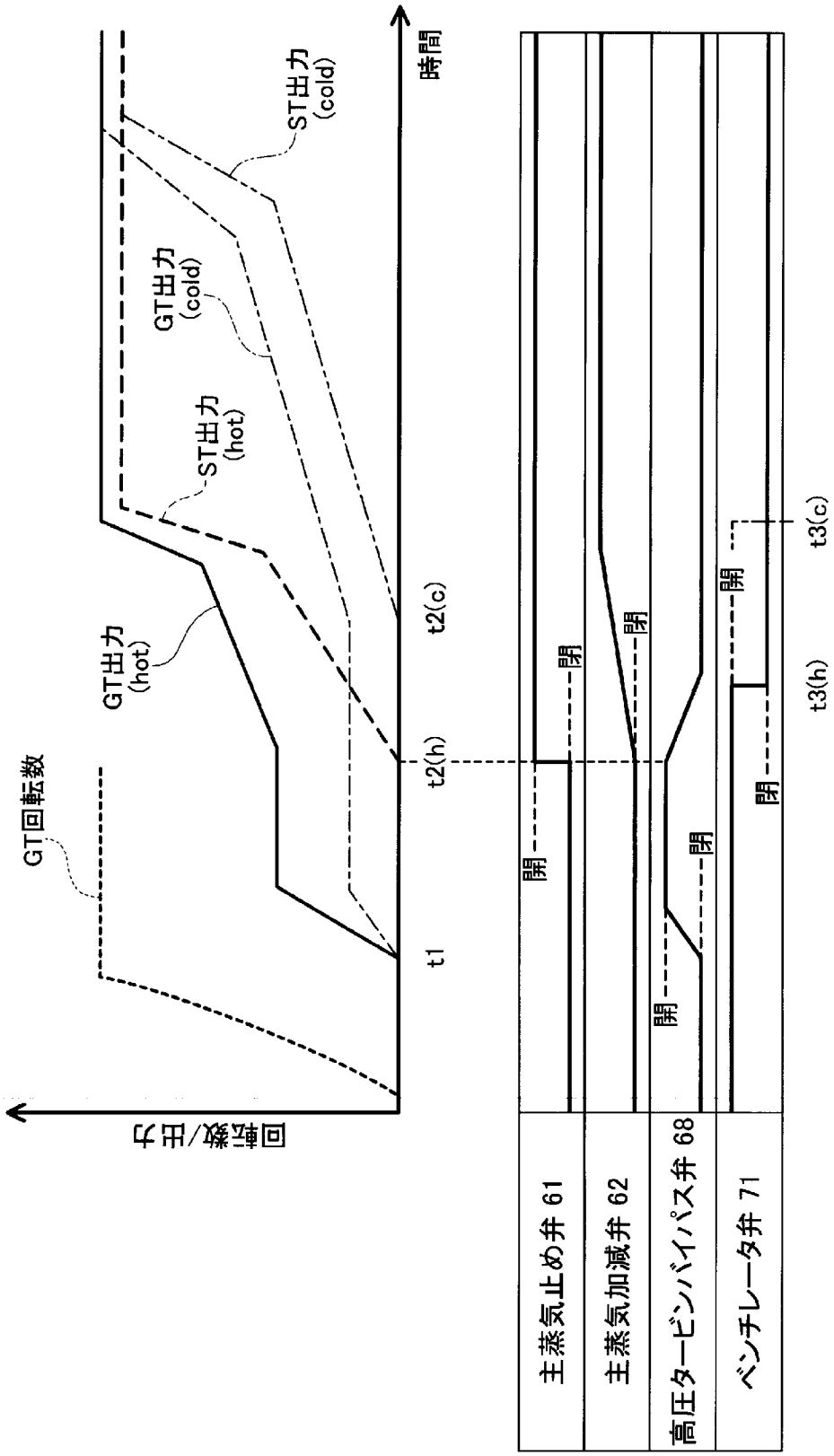
[図1]


LP
IP
HP
C
T
復水器
to 復水器
to 復水器
to 復水器
G
P1
P2
P3
P4
P5
M
T
20
21
22a
22b
23
24a
24b
26
27
28a
28b
10
11
12
13
31
32
33
34
36
37
41
42
42a
42b
43
44
51
52
53
54
55
56
61
62
63
64
65
66
67
68
69
71
72
73
74
75
76
81
82
83
84
85
86
87
89
100
101
102
103
104
110
111
112
113
114

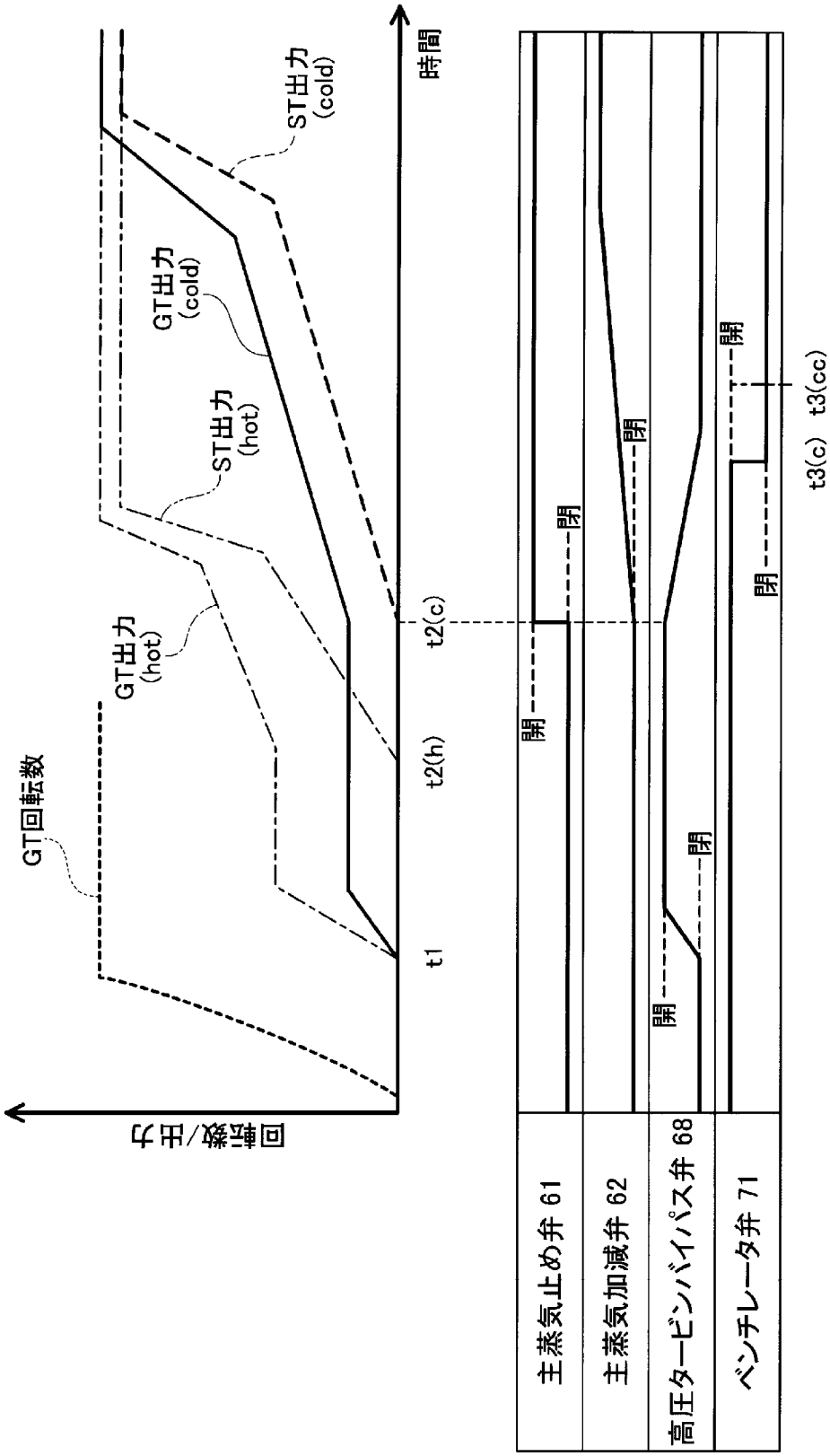
[図2]


101
燃料流量制御器
76
102
主蒸気止め弁制御器
61
103
主蒸気加減弁制御器
62
81
P2
104
高圧タービンバイパス弁
制御器
68
110
111
112
82
P1
判断部
指令
出力部
71
T
起動モード
認識部
しきい値
変更部
ベンチレータ弁
制御器
83
113
114
制御装置 100

[図3]


回転数/圧力
時間
GT回転数
GT出力 (hot)
ST出力 (hot)
GT出力 (cold)
ST出力 (cold)
t1
t2(h)
t2(c)
t3(h)
t3(c)
主蒸気止め弁 61
主蒸気加減弁 62
高圧タービンバイパス弁 68
ベンチレータ弁 71
開
閉

[図4]


回転数/出力
時間
GT回転数
GT出力 (hot)
ST出力 (hot)
GT出力 (cold)
ST出力 (cold)
t1
t2(h)
t2(c)
t3(c)
t3(cc)
主蒸気止め弁 61
主蒸気加減弁 62
高圧タービンバイパス弁 68
ベンチレータ弁 71
開
閉

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/056182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01K23/10(2006.01)i, *F01D19/00*(2006.01)i, *F01K7/24*(2006.01)i, *F01K13/02*(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)
F01K23/10, F01D19/00, F01K7/24, F01K13/02

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2013-15043 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 January 2013 (24.01.2013), abstract; paragraphs [0022] to [0024], [0032] to [0041]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-11
Y	JP 2-11807 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Engineering Co., Ltd.), 16 January 1990 (16.01.1990), page 3, lower right column, line 19 to page 4, upper left column, line 18; fig. 1 (Family: none)	1-11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)	09 June 2015 (09.06.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/056182

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-98908 A (Hitachi, Ltd.), 17 May 1986 (17.05.1986), page 2, lower left column, line 16 to page 3, upper right column, line 14; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2013-15044 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 January 2013 (24.01.2013), abstract; paragraphs [0017] to [0020], [0035] to [0040]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11
A	JP 6-221112 A (Toshiba Corp.), 09 August 1994 (09.08.1994), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2013-104411 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0042] to [0066]; fig. 1, 4 to 5 (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５６１８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01K23/10(2006.01)i, F01D19/00(2006.01)i, F01K7/24(2006.01)i, F01K13/02(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.　F01K23/10, F01D19/00, F01K7/24, F01K13/02

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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	JP 2013-15043 A (三菱重工業株式会社) 2013.01.24, 要約, 段落[0022]-[0024],[0032]-[0041], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2-11807 A (株式会社日立製作所, 日立エンジニアリング株式会社) 1990.01.16, 第３ページ右下欄第 19 行-第４ページ左上欄第 18 行目, 第１図 (ファミリーなし)	1-11

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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の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	国際調査報告の発送日
０２．０６．２０１５	０９．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｇ　４１３２
米澤　篤
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

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
A	JP 61-98908 A（株式会社日立製作所）1986.05.17, 第2ページ左下欄第16行-第3ページ右上欄第14行目，第1図 （ファミリーなし）	1-11
A	JP 2013-15044 A（三菱重工業株式会社）2013.01.24, 要約，段落[0017]-[0020],[0035]-[0040]，図1-2 （ファミリーなし）	1-11
A	JP 6-221112 A（株式会社東芝）1994.08.09, 段落[0011]-[0019]，図1（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2013-104411 A（三菱重工業株式会社）2013.05.30, 段落[0042]-[0066]，図1，4-5（ファミリーなし）	1-11