

WO 2015/119135 A1



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))

明 細 書

発明の名称：

ガスタービンの制御装置、ガスタービン、及びガスタービンの制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンの制御装置、ガスタービン、及びガスタービンの制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、発電所等で用いられているガスタービンは、圧縮機において圧縮された空気に燃料を噴射して燃焼させ、この結果得られる高温高压の燃焼ガスをタービンに導いて出力を取出している。図11に、このガスタービンの基本的な構成を示す。ガスタービン100は、圧縮機102、燃焼器103及びタービン101を備えている。燃焼器103には、圧縮機102で圧縮された空気並びに、負荷に応じて開度調整される燃料流量調整弁105により流量調整された燃料ガスが供給される。燃焼器103において、燃焼された高温の燃焼ガスはタービン101へ供給され膨張し、タービン101を駆動する。この駆動力は発電機150に伝達されて発電が行われるとともに、圧縮機102に伝達されることにより圧縮機を駆動する。

なお、1軸型複合サイクル発電プラントの場合には、ガスタービン100、発電機150及び蒸気タービン160のそれぞれの回転軸が一体に結合されている。

[0003] また、圧縮機102の第1段の翼の前側には入口案内翼(Inlet Guide Vane: IGV)104が設けられている。この入口案内翼104は、圧縮機入り口の案内翼の開度を操作することにより、圧縮機102の動翼との間を流れて燃焼器103へ流入する空気量を変化させ、ガスタービン100の排ガス温度を目標値に制御するためのものである。吸気は入口案内翼104により周方向の速度が与えられ圧縮機102に導入される。圧縮機102では、導入された空気は多段の動翼と静翼とを通してエネルギーが与えられて圧力が

上昇する。

[0004] なお、入口案内翼 104 は、周方向に多数枚設けられた可動翼がそれぞれ可動可能に支持されて構成され、運転制御装置 110 からの駆動信号によってアクチュエータが作動してこれら可動翼が可動されて、吸気流量、燃焼温度を調整している。

[0005] より具体的には、運転制御装置 110 は、入口案内翼 104 のアクチュエータへの IGV 開度指令を生成するために、図 12 に示すような構成を備えている。すなわち、乗算器 11、テーブル関数器 (FX1) 12、リミッタ 13、補正関数器 (FX2) 14 及び制限関数器 (FX3) 15 を備えた構成である。基本的に、発電機出力 (GT 出力) に応じて、図 13 (a) に示すような関数に従って IGV 開度を設定する。そして、補正関数器 (FX2) 14 により図 13 (b) に示すような圧縮機入口温度に対応した関係に基づき GT 出力補正係数 K2 を生成して、乗算器 11 で GT 出力にこの補正係数 K2 を掛け合わせることで、テーブル関数を参照する GT 出力値を補正している。また、制限関数器 (FX3) 15 により図 13 (c) に示すような圧縮機入口温度に対応した関係に基づき IGV 最大開度 M1 を生成して、リミッタ 13 により、テーブル関数器 (FX1) 12 で生成された IGV 開度が IGV 最大開度 M1 を超えないように制限している。

[0006] また図 11 に示すような構成では、タービン 101 の回転軸と発電機 150 とが連結されているため、系統周波数の変動に応じて発電設備の負荷も変動することになる。例えば、系統周波数が低下した場合には回転数も降下することになり、規定の回転数を維持するために、ガスタービン発電設備では、供給燃料量を増加する必要がある。このように周波数変動に対応した運転制御を行う先行技術としては、例えば、特許文献 1 や特許文献 2 が開示されている。特許文献 1 には、系統周波数の異常が検出されたとき、通常制御と相違した系統周波数の回復を主体とした制御に切り替える技術が示されている。また、特許文献 2 には、系統周波数の変化率が制限内となるように調整するガバナフリー制御の手法が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-27848号公報

特許文献2：特開2003-239763号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 近年、海外や国内でも部分負荷の性能向上に関する要求が高まっている。

部分負荷で周波数が低下した場合の調定率に従った負荷上昇に対して、或いは負荷増加指令に対して、従来技術では、ガスタービン100は燃料を増加させるが、一方で燃焼温度（タービン入口温度）の上昇による機器損傷といった機器保護の観点から温調動作するため、所望の負荷が得られないことが懸念される。

[0009] つまり、図14（a）に示すような系統周波数の低下に対して、ガスタービン100の入口案内翼104の開度を変化させず（図14（b）参照）、燃料制御によってのみ対応すると、図14（c）に示すような軸出力についてのGrid Code要求レスポンスを満足させるためには、図14（e）に示すように、タービン入口温度のオーバシュート制限値を超えて機器保護の制約をも超える可能性があった。

[0010] また一方で、機器保護の観点からタービン入口温度のオーバシュートを許容しない場合には、図14（c）に示す軸出力についてのGrid Code要求レスポンスを満足させることができない可能性があった。特に、ガスタービン100と蒸気タービン160が同軸の1軸型複合サイクル発電プラントの場合には、図14（d）に示すように、蒸気タービン160の出力（ST出力）の増加が遅れるため、Grid Codeで規定された軸出力を満足するためには、蒸気タービン160の出力不足をガスタービン100の過負荷運転で補う必要がある。

[0011] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ガスタービン

の運転状態に係らず、タービン入口温度を上げることなく出力の上昇を可能とする、ガスタービンの制御装置、ガスタービン、及びガスタービンの制御方法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

[0012] 上記課題を解決するために、本発明のガスタービンの制御装置、ガスタービン、及びガスタービンの制御方法は以下の手段を採用する。

[0013] 本発明の第一態様に係るガスタービンの制御装置は、前段に入口案内翼を備える圧縮機からの圧縮空気と燃料とを燃焼器に供給して該燃焼器で発生する燃焼ガスによってタービンを回転させて発電機を駆動するガスタービンの制御装置であって、前記ガスタービンの出力を増加させる場合に、系統周波数が所定閾値以下又は前記ガスタービンの出力増加が要求された場合に、 I GV先行開フラグを有効とする I GV制御フラグ生成手段と、前記 I GV先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度をそれまでに比べて開くように設定する入口案内翼開度設定手段とを備える。

[0014] 本構成によれば、ガスタービンの出力を増加させる場合に、 I GV制御フラグ生成手段によって I GV先行開フラグが有効とされる。

I GV先行開フラグが有効とされると、入口案内翼の開度をそれまでに比べて開くように、入口案内翼開度設定手段によって設定される。

[0015] タービン入口温度は燃空比（燃料量／燃焼空気量の比）に比例することから、入口案内翼が開く方向に開度を変化させれば、圧縮機の吸気流量は増加し燃焼空気量が増加するので、燃空比、即ちタービン入口温度は低下する。

また、「タービン出力＝タービン通過流量×タービン熱落差×効率」の関係があり、入口案内翼が開く方向に開度を変化させれば、圧縮機の吸気流量が増加してタービン通過流量も増加するので、タービン入口温度低下による熱落差以上にタービン通過流量の増大が寄与すれば発電機の出力は増加することになる。

従って、ガスタービンの運転状態に係らず、タービン入口温度を上げることなく出力の上昇を可能とする。

- [0016] 上記第一態様では、IGV制御フラグ生成手段が、系統周波数が所定閾値以下又は前記ガスタービンの出力増加が要求された場合に、IGV先行開フラグを有効としてもよい。
- [0017] 本構成によれば、ガスタービンの運転状態に係らず、タービン入口温度を上げることなく出力の上昇を可能とする。
- [0018] 上記第一態様では、前記入口案内翼開度設定手段は、圧縮機の動力の増加よりも、タービン出力の増加の方が速くなるように、入口案内翼の開度の変化率が設定されてもよい。
- [0019] 本構成によれば、入口案内翼を開くことによる圧縮機動力の増加に伴うガスタービン出力（発電出力）の一時的な減少を抑制できる。
- [0020] 上記第一態様では、温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、前記温度制御手段が、前記IGV先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、前記温調設定を補正する第1補正手段を有してもよい。
- [0021] 本構成によれば、排ガス温度設定値又はブレードパス温度設定値の追従性を速めて、温度設定の逃がしを過渡的に速くできるため、系統周波数の変動に対する負荷即応性を向上させることができる。
- [0022] 上記第一態様では、温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、前記温度制御手段が、前記温調設定に基づく目標値と計測したブレードパス温度又は排ガス温度との偏差に基づき比例積分制御を行って前記タービンのブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値を生成するPI制御手段を有し、前記IGV先行開フラグが有効の場合に、該PI制御手段における制御パラメータを予め設定された値に設定してもよい。
- [0023] 本構成によれば、ブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値の動きを速めることができ、系統周波数の変動に対する負荷即応性を向上させることができる。
- [0024] 上記第一態様では、温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、前記温度制御手段は、前記IGV先行開フラグが有効の場合に、前記

入口案内翼の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、前記温調設定に基づき生成した前記タービンのブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値を補正する第2補正手段を有してもよい。

[0025] 本構成によれば、ブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値の動きを直接的に先行させ、より追従性を速めて、温度設定の逃がしを過渡的に速くでき、系統周波数の変動に対する負荷即応性を向上させることができる。

[0026] 上記第一態様では、前記IGV制御フラグ生成手段が、前記IGV先行開フラグが有効から無効に切り替わるとき、一定の遅延を持たせて該IGV先行開フラグを無効としてもよい。

[0027] 本構成によれば、入口案内翼の開閉動作が頻繁に発生する事を防止することができる。

[0028] 上記第一態様では、前記IGV先行開フラグが有効とされた場合に、前記入口案内翼の開度に応じて燃料流量を増加させてもよい。

[0029] 本構成によれば、入口案内翼の開度が開き気味になることによる空気流量の増加に応じて燃料流量を増加させることができるので、タービン入口温度の過度な低下を防ぐことができる。

[0030] 本発明の第二態様に係るガスタービンは、前段に入口案内翼を備える圧縮機と、前記圧縮機からの圧縮空気と燃料とが供給され、燃焼ガスを発生する燃焼器と、前記燃焼器で発生する燃焼ガスによって回転するタービンと、前記タービンの回転によって駆動する発電機と、上記記載の制御装置と、を備える。

[0031] 本発明の第三態様に係るガスタービンの制御方法は、前段に入口案内翼を備える圧縮機からの圧縮空気と燃料とを燃焼器に供給して該燃焼器で発生する燃焼ガスによってタービンを回転させて発電機を駆動するガスタービンの制御方法であって、前記ガスタービンの出力を増加させる場合に、IGV先行開フラグを有効とするIGV制御フラグ有効ステップと、前記IGV先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度をそれまでに比べて開くように設定する入口案内翼開度設定ステップと、を有する。

発明の効果

[0032] 本発明によれば、ガスタービンの運転状態に係らず、タービン入口温度を上げることなく出力の上昇を可能とする、という優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明の第1実施形態に係るガスタービンの構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係るIGV制御フラグ生成部の構成図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るIGV制御部の構成図である。

[図4]入口案内翼を急峻に開いた場合における、圧縮機動力、タービン出力、GT出力の時間変化の例を示す図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る温度制御部の温調設定を生成する部分の構成図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係る温調設定の切り替えを説明する説明図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係る温度制御部におけるブレードパス温度制御部の構成図である。

[図8]本発明の第4実施形態に係る温度制御部におけるブレードパス温度制御部の構成図である。

[図9]本発明の第5実施形態に係るIGV制御フラグ生成部の構成図である。

[図10]本発明の本第6実施形態に係る燃料制御部の構成図である。

[図11]従来例におけるガスタービンの構成図である。

[図12]従来例におけるIGV制御部の構成図である。

[図13]従来例におけるIGV制御部の各種関数器が持つ関数を説明する説明図である。

[図14]従来例において系統周波数が低下したときの各種緒量のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明のガスタービンの制御装置及び制御方法の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0035] 〔第 1 実施形態〕

本発明の第 1 実施形態に係るガスタービンの制御装置及び制御方法について説明する。

[0036] 図 1 は、本第 1 実施形態に係るガスタービン 100 の構成図である。

図 1 において、ガスタービン 100 は圧縮機 102、燃焼器 103 及びタービン 101 を備える。圧縮機 102 で圧縮された空気、及び燃料流量調整弁 105 により流量調節された燃料は、燃焼器 103 に供給され、ここで混合・燃焼されることにより高圧の燃焼ガスが生成される。高温の燃焼ガスはタービン 101 に供給され、膨張することによりタービン 101 を駆動する。この駆動力は発電機 150 に伝達されて発電が行われるとともに、圧縮機 102 に伝達されることにより圧縮機 102 を駆動する。

燃料流量調整弁 105 は、運転制御装置 110 の燃料制御部 112 からの制御信号 118 によって作動される。この燃料流量調整弁 105 は、上述したように燃料ガスの燃料流量を制御することにより、負荷、さらには排ガス温度を調整している。なお、1 軸型複合サイクル発電プラントの場合には、ガスタービン 100、発電機 150 及び蒸気タービン 160 のそれぞれの回転軸が一体に結合されている。

[0037] 圧縮機 102 の第 1 段の翼の前側には入口案内翼 (Inlet Guide Vane : IGV) 104 が設けられている。吸気は入口案内翼 104 により周方向の速度が与えられ圧縮機 102 に導入される。圧縮機 102 では導入された空気は多段の動翼と静翼とを通過してエネルギーが与えられて圧力が上昇する。また、入口案内翼 104 は、周方向に多数枚設けられた可動翼がそれぞれ回転可能に支持されて構成され、運転制御装置 110 の IGV 制御部 113 からの IGV 開度指令によって入口案内翼 104 のアクチュエータが作動してこれら可動翼が可動させられ、吸気流量、燃焼温度を調整している。

[0038] タービン 101 の最終段部には最終段のブレードを通過したガスの温度を検出するブレードパス温度検出器 123 が設けられる。また、該ブレードパス温度検出器 123 の配置位置より下流側の排気通路には排ガスの温度を検

出する排ガス温度検出器 124 が設けられている。また、吸気状態を検出する吸気状態検出器 121 が設けられ、吸気温度と吸気圧力が検出されている。燃焼器 103 の車室内の圧力が車室内圧力センサ 122 によって検出されている。さらに、タービン 101 の負荷状態を検出するために発電機出力センサ（図示せず）が設けられている。

[0039] そして、これらブレードパス温度検出器 123、排ガス温度検出器 124、吸気状態検出器 121、車室内圧力センサ 122 及び発電機出力センサによって検出された検出信号が運転制御装置 110 に入力される。この運転制御装置 110 は、燃料の供給制御を行う燃料制御部 112 と、ブレードパス温度制御及び排ガス温度制御を行う温度制御部 114 と、入口案内翼 104 の開度制御を行う IGV 制御部 113 と、IGV 先行開フラグ（IGV 先行開信号）を生成する IGV 制御フラグ生成部 115 とを備えている。

[0040] 図 2 は、IGV 制御フラグ生成部 115 の構成図である。

IGV 制御フラグ生成部 115 は、ガスタービン 100 の出力を増加させる場合に、IGV 先行開フラグを有効とする。

例えば、IGV 制御フラグ生成部 115 は、系統周波数が所定閾値 α 以下となって周波数低信号が入力された場合、又は、ガスタービン 100 の出力増加を要求する出力増要求信号が入力された場合に、OR ゲート 3 により IGV 先行開フラグを有効として生成する。なお、系統周波数が所定閾値 α 以下の場合、系統周波数を上昇させるためにガスタービン 100 は出力増加を行うこととなる。

[0041] 次に、IGV 制御部 113 は図 3 に示すように構成されている。

[0042] 図 3 において、乗算器 11、テーブル関数器（FX1）12、リミッタ 13、補正関数器（FX2）14 及び制限関数器（FX3）15 は、従来（図 12 参照）と同様の構成である。本第 1 実施形態に係る IGV 制御部 113 では、この従来の IGV 開度指令に対して、IGV 先行開フラグに基づく加算量を加える構成と、IGV 開度の変化率を制限する構成が付加されている。なお、本第 1 実施形態に係る IGV 制御部 113 では、GT 出力の値がフ

ィルタ 10 を介して乗算器 11 に入力される。

[0043] 加算量を加える構成では、信号発生器 (SG1) 17 及び (SG2) 18 を IGV 先行開フラグに応じて信号切換器 19 で切り換え、レートリミッタ 20 を介して、加算器 16 で通常運転時における IGV 開度指令に加算している。

[0044] これにより、IGV 先行開フラグが有効とされた場合に、入口案内翼 104 の開度がそれまでに比べて開くように設定される。

例えば、信号発生器 (SG1) 17 に「0」を、信号発生器 (SG2) 18 に所定値を設定しておき、IGV 先行開フラグが有効になったときには、通常運転時の IGV 開度指令に信号発生器 (SG2) 18 の所定値を加算して、入口案内翼 104 の開度が通常よりも開くようにしている。

[0045] また、IGV 開度の変化率を制限する構成は、信号発生器 (SG3) 23 及び (SG4) 24 を、負荷遮断フラグに応じて信号切換器 25 で切り換え、これを変化率制限器 21 に供給して IGV 開度の変化率制限値を変える構成である。ここで、信号発生器 (SG3) 23 には通常時の変化率制限値 (例えば、400 [%/分]) が、また信号発生器 (SG4) 24 には負荷遮断時の変化率制限値 (例えば、3000 [%/分]) が、それぞれ設定されている。

[0046] 次に、本第 1 実施形態に係るガスタービン 100 の運転制御装置 110 による運転制御について説明する。

部分負荷でガスタービン 100 が運転された状態で、系統周波数が所定閾値 α 以下となった場合、又は、部分負荷でガスタービン 100 が運転された状態で、ガスタービン 100 の出力増加が要求された場合には、IGV 制御フラグ生成部 115 で IGV 先行開フラグが有効とされる。

[0047] これを受けて IGV 制御部 113 では、入口案内翼 104 の開度がそれまでに比べて開くように設定され、入口案内翼 104 の開度は通常に比べて開き気味となる。

[0048] 一般に、タービン入口温度は燃空比 (燃料量/燃焼空気量の比) に比例す

ることから、入口案内翼 104 が開く方向に IGV 開度を変化させれば、圧縮機 102 の吸気流量は増加し、燃焼空気量が増加するので、燃空比、即ちタービン入口温度は低下する。

すなわち、IGV 先行開フラグが有効とされると、入口案内翼 104 は、通常設定に比べて開き気味とされことで、圧縮機 102 の吸気流量が通常の設定より増加する。これにより、ガスタービン 100 は、タービン入口温度を通常より下げ気味で運転ができるので、風量の増加によりタービン出力を増加できる。例えば、入口案内翼 104 の開度を 10～20% 増加させ、風量を定格流量よりも 5%～10% 増加させる。

具体的には、「タービン出力＝タービン通過流量×タービン熱落差×効率」の関係があり、入口案内翼 104 が開く方向に IGV 開度を変化させれば、圧縮機 102 の吸気流量が増加してタービン通過流量も増加する。このため、タービン入口温度低下による熱落差以上にタービン通過流量の増大が寄与すれば、発電機 150 の出力は増加することになる。

また、圧縮機 102 の吸気流量が増加してタービン入口温度を低下するので、燃焼器 103 へより多くの燃料投入が可能となり、燃料投入によってもタービン出力を増加できる。

[0049] なお、入口案内翼 104 を開くと圧縮機 102 の吸気流量が増加するため、圧縮機 102 の動力が増加する。このため、図 4 の例に示すように、入口案内翼 104 を急峻に開くと、圧縮機 102 の動力がタービン出力の増加よりも速く増加し、その結果 GT 出力（発電機出力）が一時的に減少する可能性がある。

このため、レートリミッタ 20 では、圧縮機 102 の動力の増加よりも、タービン出力の増加の方が速くなるように、変化率が設定されている。これにより、入口案内翼 104 を開くことによる圧縮機 102 の動力の増加に伴う GT 出力の一時的な減少を抑制できる。

[0050] 以上説明したように、本第 1 実施形態に係るガスタービン 100 の運転制御装置 110 は、系統周波数が所定閾値 α 以下又はガスタービン 100 の出

力増加が要求された場合に、IGV先行開フラグを有効とし、IGV先行開フラグが有効の場合に、入口案内翼104の開度をそれまでに比べて開くように設定する。

従って、ガスタービン100の運転状態に係らず、タービン入口温度を上げることなく出力の上昇が可能とされる。

[0051] 〔第2実施形態〕

以下、本発明の第2実施形態について説明する。

[0052] なお、本第2実施形態に係るガスタービン100及びIGV制御部113の構成は第1実施形態と同様であり、各構成要素の説明を省略する。

[0053] ガスタービン100は、運転制御装置110が備える燃料制御部112からの制御信号118により燃料流量調整弁105の開度制御を行って、燃料流量制御によって負荷調整を行っている。この燃料制御部112では、ブレードパス温度制御におけるブレードパス温度設定値BPESO、排ガス温度制御における排ガス温度設定値EXESO、ガバナ制御におけるガバナ設定値GVESO、又はロードリミット制御におけるロードリミット設定値LDESOに基づき、これらの内の最も低い値のものを燃料流量調整弁105に対する最終的な制御信号118として使用している。

[0054] 温度制御部114ブレードパス温度制御では、ブレードパス温度（タービン101最終段直後の排気ガス温度）を計測し、これと温調設定に基づく目標値とを比較し、比例積分（PI）制御によりブレードパス温度設定値BPESOを生成する。また、排ガス温度制御では、排ガス温度（タービン101最終段よりも後流の排気ダクトでの排気ガス温度）を計測し、これと温調設定に基づく目標値とを比較し、比例積分（PI）制御により排ガス温度設定値EXESOを生成する。

[0055] 図5は第2実施形態の温度制御部114における温調設定（排ガス温調設定）EXREFを生成する部分の構成図である。

[0056] 図5において、温度制御部114の温調設定EXREFを生成する部分は、関数器（FX11）31、加算器210と、先行信号生成部200とを備

える。

関数器 (F X 1 1) 3 1 は、通常運転時における車室圧力と温調設定との関係を示す関数が設定されている。つまり、入口案内翼 1 0 4 の開度指令値 I G V が例えば 0 [度] 以上の通常運転時には関数器 (F X 1 1) 3 1 に基づく温調設定 E X R E F が生成される。

[0057] また、先行信号生成部 2 0 0 は、1 次遅れフィルタ 2 0 2, 2 0 3、減算器 2 0 4、関数器 (F X 1 6) 2 0 5、関数器 (F X 1 5) 2 0 1、乗算器 2 0 6 及びレートリミッタ 2 0 7 を備えた構成である。1 次遅れフィルタ 2 0 2, 2 0 3 は、1 個 (例えば 2 0 2 のみ) でも 3 個でもかまわない。減算器 2 0 4、1 次遅れフィルタ 2 0 2, 2 0 3 は、変化率を算出するものであり、変化率を検出する仕組みであれば、この構成に限定するものではない。

[0058] 先行信号生成部 2 0 0 では、まず、減算器 2 0 4 により I G V 開度指令値と 1 次遅れフィルタ 2 0 2, 2 0 3 で遅延した信号と遅延していない信号との偏差を求め、この偏差を I G V 開度指令値の変化率 (擬似微分値) として得る。そして、関数器 (F X 1 6) 2 0 5 において、この I G V 開度指令値の変化率の大きさ (擬似微分値) に応じて温調設定 E X R E F への補正量 (先行信号) を設定する。

[0059] また、関数器 (F X 1 5) 2 0 1 は、先行信号生成部 2 0 0 の作動範囲を入口案内翼 1 0 4 の開度が所定範囲にある場合のみとするものであり、例えば、関数 F X 1 5 として、I G V 開度が部分負荷時の開度範囲を「1」とし、全開時を「0」とするような関数を使用し、これを乗算器 2 0 6 で掛け合わせるにより、ガスタービン 1 0 0 が部分負荷で運転している状態のみ先行信号生成部 2 0 0 による補正 (先行信号) を有効とすることができる。

[0060] また、レートリミッタ 2 0 7 は、得られる温調設定 E X R E F への補正量、即ち先行信号の時間変化率を制限するもので、該レートリミッタ 2 0 7 を介した補正量が加算器 2 1 0 により加算され、温調設定 E X R E F として生成される。

[0061] このときの温調設定E X R E Fの時間的推移は図6（a）のT 1に示すようになるが、実際のブレードパス温度又は排ガス温度は、温度の計測遅れがあるので図6（a）のT 0に示すようにゆっくりとした変化となる。そこで、本第2実施形態では、図6（b）に示すような先行信号生成部200による補正量（先行信号）を加算することにより、温調設定E X R E Fの時間的推移を図6（a）のT 2に示すようにし、実際のブレードパス温度又は排ガス温度の追従性をより速くなるようにしている。

[0062] このように、本第2実施形態では、先行信号生成部200（第1補正手段）により、入口案内翼104の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、温調設定E X R E Fを補正するので、ブレードパス温度設定値や排ガス温度設定値の追従性を速めて、温度設定の逃がしを過渡的に速くでき、系統周波数の変動に対する負荷即応性を向上させることができる。

[0063] [第3実施形態]

以下、本発明の第3実施形態について説明する。

[0064] 図7は第3実施形態に係る温度制御部114におけるブレードパス温度制御部の構成図であり、温調設定E X R E Fを生成する部分については、第2実施形態に係る構成を使用するものとして省略する。なお、本第3実施形態に係るガスタービン100及びIGV制御部113の構成は第1実施形態と同様であり、各構成要素の説明を省略する。

[0065] 図7において、本第3実施形態に係る温度制御部114が備えるブレードパス温度制御部は、信号発生器（SG15）301、（SG16）303、（SG17）308、（SG18）309、（SG19）311及び（SG20）312、信号切換器310及び313、加算器302、減算器305及び306、低値選択器304、並びにPI制御器307を備えた構成である。

[0066] 加算器302で温調設定E X R E Fに所定値SG15を加算した値と、所定値SG16との間でより低値となる値を低値選択器304により選択してこれを目標値B P R E Fとし、該目標値B P R E Fとブレードパス温度検出

器 1 2 3 からのブレードパス温度計測値 B P T との偏差を減算器 3 0 5 により求め、該偏差に基づく比例積分制御を P I 制御器 3 0 7 により行ってブレードパス温度設定値 B P C S O を生成する。

P I 制御器 3 0 7 における上限値は、減算器 3 0 5 による偏差と待機値 R C S O との偏差としている。また、本第 3 実施形態に係るブレードパス温度制御部は、I G V 先行開フラグが有効の場合に、P I 制御 3 0 7 における制御パラメータを予め設定された値に設定する点に特徴があるが、ここでは、比例ゲイン及び時定数を I G V 先行開フラグに応じて切替設定している。

[0067] すなわち、比例ゲインは、信号発生器 (S G 1 7) 3 0 8 及び (S G 1 8) 3 0 9 を I G V 先行開フラグに応じて信号切換器 3 1 0 で切り換えて生成する。ここで、信号発生器 (S G 1 7) 3 0 8 には通常時の比例ゲインが設定され、信号発生器 (S G 1 8) 3 0 9 には I G V 先行開時の比例ゲインが設定されている。また、時定数は、信号発生器 (S G 1 9) 3 1 1 及び (S G 2 0) 3 1 2 を I G V 先行開フラグに応じて信号切換器 3 1 3 で切り換えて生成する。ここで、信号発生器 (S G 1 9) 3 1 1 には通常時の時定数が設定され、また信号発生器 (S G 2 0) 3 1 2 には I G V 先行開時の時定数が設定されている。なお、安定性の観点からは比例ゲイン及び時定数をより小さい値とすることが良いが、系統周波数が所定閾値 α 以下又はガスタービン 1 0 0 の出力増加が要求された場合は、緊急性があり追従性を優先することとして、比例ゲイン及び時定数を通常時よりも大きい値とするのが望ましい。

[0068] このように、本第 3 実施形態に係る温度制御部 1 1 4 におけるブレードパス温度制御部（排ガス制御部も同様）では、温調設定 E X R E F に基づく目標値 B P R E F と計測したブレードパス温度 B P T との偏差に基づき P I 制御器 3 0 7 による比例積分制御を行ってタービン 1 0 1 のブレードパス温度設定値 B P C S O を生成する。そして、I G V 先行開フラグが有効の場合に、P I 制御器 3 0 7 における制御パラメータ（比例ゲイン及び時定数）を予め設定された値に設定するので、ブレードパス温度設定値 B P C S O の動き

を先行して速めることができ、系統周波数の変動や負荷増加時に対する負荷即応性を向上させることができる。

[0069] 〔第4実施形態〕

以下、本発明の第4実施形態について説明する。

次に、本発明の第4実施形態に係るガスタービン100の運転制御装置110について説明する。

図8は、本第4実施形態の温度制御部114に係るブレードパス温度制御部の構成図であり、温調設定EXREFを生成する部分については、第2実施形態に係る構成を使用するものとして省略する。なお、本第4実施形態に係るガスタービン100及びIGV制御部113の構成は第1実施形態と同様であり、各構成要素の説明を省略する。

[0070] 図8において、本第4実施形態に係る温度制御部114が備えるブレードパス温度制御部は、信号発生器(SG15)301及び(SG16)303と、加算器302及び410と、減算器305及び306と、低値選択器304と、PI制御器307と、先行信号生成部400とを備えた構成である。

[0071] 加算器302で温調設定EXREFに所定値SG15を加算した値と、所定値SG16との間でより低値となる値を低値選択器304により選択してこれを目標値BPREFとし、該目標値BPREFとブレードパス温度検出器123からのブレードパス温度計測値BPTとの偏差を減算器305により求め、該偏差に基づく比例積分制御をPI制御器307により行ってブレードパス温度設定値BPESOを生成する。なお、PI制御器307における上限値は、減算器305による偏差と待機値RCESOとの偏差としている。

[0072] 本第4実施形態の温度制御部114におけるブレードパス温度制御部は、入口案内翼104の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、温調設定EXREFに基づき生成したブレードパス温度設定値BPESOを補正する先行信号生成部400（第2補正手段）を付加した点に特徴が

ある。先行信号生成部400は、1次遅れフィルタ402、403、減算器404、関数器(FX18)405、関数器(FX17)401、乗算器406及びレートリミッタ407を備えた構成である。1次遅れフィルタは、1個でも3個でも良い。減算器204、1次遅れフィルタ202、203は、変化率を算出するものであり、変化率を検出する仕組みであれば、この構成に限定するものではない。

[0073] 先行信号生成部400では、まず、減算器404によりIGV開度指令値を1次遅れフィルタ402、403で遅延した信号と遅延していない信号との偏差を求め、この偏差をIGV開度指令値の変化率(擬似微分値)として得る。そして、関数器(FX18)405において、このIGV開度指令値の変化率の大きさ(擬似微分値)に応じてブレードパス温度設定値BPCSOへの補正量(先行信号)を設定する。

[0074] また、関数器(FX17)401は、先行信号生成部400の作動範囲を入口案内翼104の開度が所定範囲にある場合のみとするものであり、例えば、関数FX17として、IGV開度が部分負荷時の開度範囲を「1」とし、全開時を「0」とするような関数を使用し、これを乗算器306で掛け合わせるにより、ガスタービン100が部分負荷で運転している状態のみ先行信号生成部400による補正(先行信号)を有効とすることができる。

[0075] また、レートリミッタ407は、ブレードパス温度設定値BPCSOへの補正量、即ち先行信号の時間変化率を制限するもので、該レートリミッタ407を介した補正量が加算器410により加算され、ブレードパス温度設定値BPCSOとして生成される。

[0076] このように、本実施形態では、先行信号生成部400(第2補正手段)により、入口案内翼104の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、ブレードパス温度設定値BPCSOに直接補正量(先行信号)を加算して補正するので、ブレードパス温度設定値BPCSOの動きを直接的に先行させ、より追従性を速めて、温度設定の逃がしを過渡的に速くでき、

系統周波数の変動や負荷増加時に対する負荷即応性を向上させることができる。

[0077] 〔第5実施形態〕

次に、第5実施形態に係るガスタービン100の運転制御装置110について説明する。

ここで、図9は本第5実施形態に係るIGV制御フラグ生成部115の構成図である。また、ガスタービン100の運転制御装置110の全体構成は上述した第1実施形態～第4実施形態と同様であり、各構成要素の説明を省略する。

[0078] 本第5実施形態に係るIGV制御フラグ生成部115は、第1実施形態と同様に、系統周波数が所定閾値 α 以下又はガスタービン100の出力増加が要求された場合に、IGV先行開フラグを有効とするが、図9に示すように、ORゲート3の出力にオフディレイ5が付加された構成となっている。

[0079] このオフディレイ5により、IGV先行開フラグが有効から無効に切り替わるとき、一定の遅延を持たせてIGV先行開フラグを無効とすることができる。なお、オフディレイ5による遅延時間は、例えばボイラ時定数程度であり、例えば5分から10分である。

[0080] ここで、系統周波数が変動していない場合であっても、負荷上昇時には蒸気タービン160の出力(ST出力)の遅れと、発電機150出力の温調運転による上限とから、GTCCでは負荷上昇時に高負荷において負荷即応性(追従性)が悪い状況となっていた。このため、入口案内翼104をIGV先行開フラグで一定量開動作させる事で負荷追従性を高めたが、条件(所望負荷到達)が成立すれば即座に閉動作され、入口案内翼104の開閉動作が頻繁に発生することで、性能及び部品寿命の観点から頻繁に発生する事を防止する必要がある。

そこで、本第5実施形態では、IGV制御フラグ生成部115にオフディレイ5を付加することによって、負荷上昇中に周波数定信号又は出力増要求信号がオフとなった後でも一定期間、IGV先行開フラグが有効に保持され

る。

これにより、性能及び部品寿命の観点から、入口案内翼 104 の開閉動作が頻繁に発生する事を防止する事ができる。

[0081] 〔第 6 実施形態〕

次に、第 6 実施形態に係るガスタービン 100 の運転制御装置 110 について説明する。

ここで、図 10 は本第 6 実施形態に係る燃料制御部 112 の構成図である。また、ガスタービン 100 の運転制御装置 110 の全体構成は上述した第 1 実施形態～第 5 実施形態と同様であり、各構成要素の説明を省略する。

[0082] 本第 6 実施形態に係る燃料制御部 112 は、IGV 先行開フラグが有効とされた場合に、入口案内翼 104 の開度に応じて燃料流量を増加させる。

[0083] 燃料制御部 112 は、低値選択部 130 から出力された CSO を補正する CSO 補正部 131 を備える。

[0084] 低値選択部 130 は、一例として、ガバナ設定値 GVCSO、ロードリミット設定値 LDCSO、ブレードパス温度設定値 BP CSO、排ガス温度設定値 EXCSO が入力され、このうちから最小の CSO を出力する。

[0085] CSO 補正部 131 は、信号発生器 (SG1) 17、信号発生器 (SG2) 18 と、信号切換器 19 と、レートリミッタ 20 と、補正関数器 (FX20) 136 と、加算器 137 とを備えている。

信号発生器 (SG1) 17 は、例えば 0 とされる第 1 信号を発生し、信号発生器 (SG2) 18 は、所定値を示す第 2 信号を発生し、信号切換器 19 は、信号発生器 (SG1) 17 と信号発生器 (SG2) 18 とを IGV 先行開フラグが有効か無効かに応じて切り替える。レートリミッタ 20 は、信号切換器 19 からの信号の時間変化率を制限し、補正関数器 (FX20) 136 は、IGV 先行開フラグで設定された空気流量の増加に応じた燃料流量 (CSO) の補正值を算出する。加算器 137 は、低値選択部 130 から出力された CSO に補正関数器 (FX20) 136 から出力された補正值を加算し、補正後の CSO として出力する。

[0086] このような構成により、IGV先行開フラグが無効な場合には、信号切換器19により信号発生器(SG1)17の第1信号が選択され、第1信号に応じた補正值が低値選択部130から出力されたCSOに加算される。このとき、第1信号は「0」に設定されているので、IGV先行開フラグが無効な場合には、低値選択部130によって選択されたCSOが補正後のCSOとしてそのまま出力される。

一方、IGV先行開フラグが有効な場合には、信号切換器19により信号発生器(SG2)18の第2信号が選択され、第2信号に応じた補正值が低値選択部130から出力されたCSOに加算される。これにより、IGV先行開フラグが有効な場合には、低値選択部130によって選択されたCSOに補正值が加算され、補正後のCSOとして出力される。これにより、IGV先行開フラグが有効とされた場合に、燃焼器103へ供給される燃料流量が増加する。

[0087] なお、待機値RC SOは、加算器137から出力されたCSOに信号発生器(SG32)138から出力される値が加算器139によって加算され、信号発生器(SG33)140から出力される変化率(低下レート)によるレートリミッタ141を介して算出される。

[0088] 入口案内翼104が全開でない場合に負荷を増加させる場合、負荷追従性を向上させるために、入口案内翼104の開度を通常より開け気味とすることにより、タービン入口温度が過度に低下することが懸念される。本第6実施形態に係るガスタービン100の運転制御装置110では、入口案内翼104の開度が開き気味になることによる空気流量の増加に応じて燃料流量を増加させることができるので、タービン入口温度の過度な低下を防ぐことができる。

[0089] 以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記各実施形

態を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

- [0090] 1 0 0 ガスタービン
1 0 1 タービン
1 0 2 圧縮機
1 0 3 燃焼器
1 0 4 入口案内翼
1 0 5 燃料流量調整弁
1 1 0 運転制御装置
1 1 2 燃料制御部
1 1 3 IGV制御部
1 1 4 温度制御部
1 1 5 IGV制御フラグ生成部
1 5 0 発電機

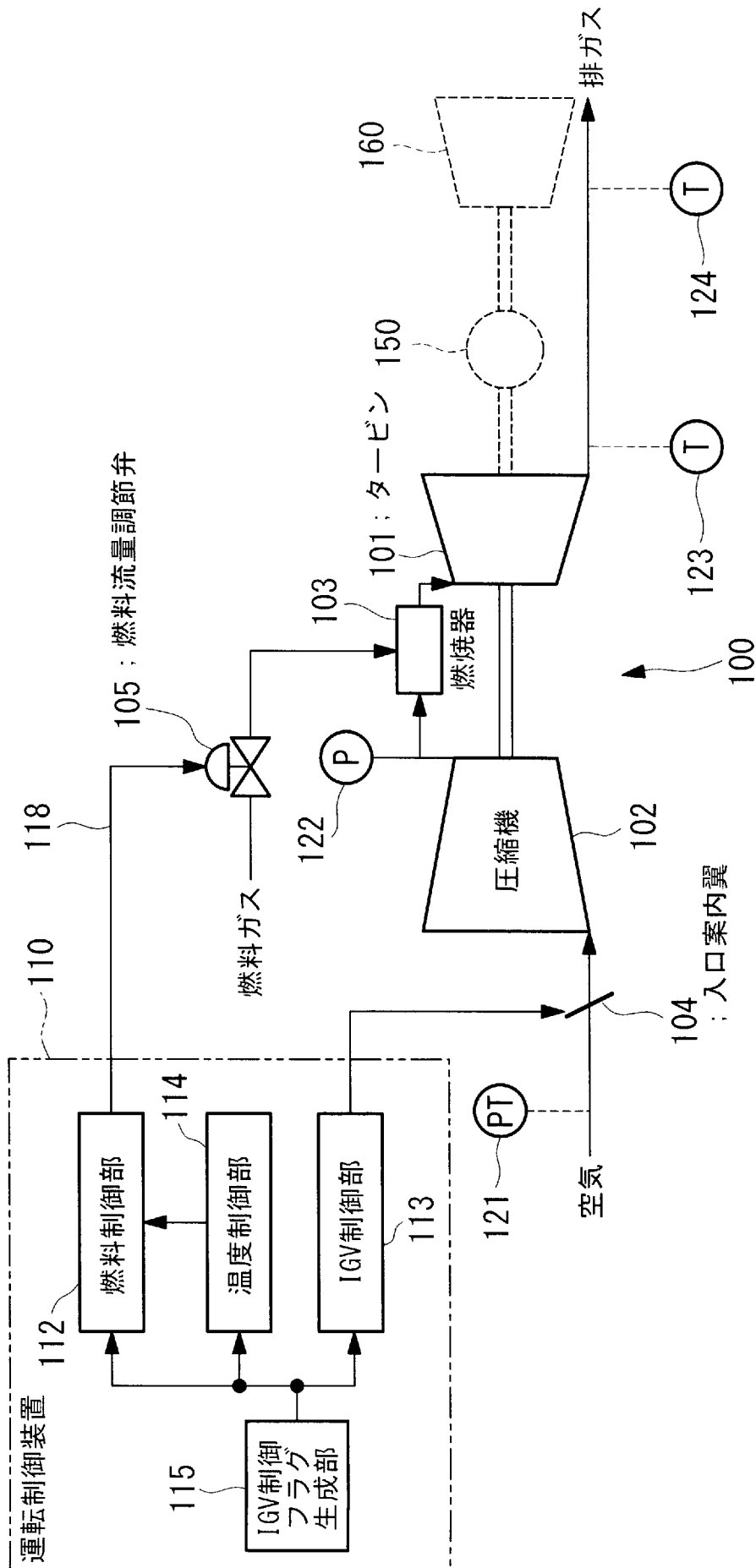
請求の範囲

- [請求項1] 前段に入口案内翼を備える圧縮機からの圧縮空気と燃料とを燃焼器に供給して該燃焼器で発生する燃焼ガスによってタービンを回転させて発電機を駆動するガスタービンの制御装置であって、
- 前記ガスタービンの出力を増加させる場合に、I G V 先行開フラグを有効とするI G V 制御フラグ生成手段と、
- 前記I G V 先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度をそれまでに比べて開くように設定する入口案内翼開度設定手段と、
- を備えるガスタービンの制御装置。
- [請求項2] I G V 制御フラグ生成手段は、系統周波数が所定閾値以下又は前記ガスタービンの出力増加が要求された場合に、I G V 先行開フラグを有効とする請求項1記載のガスタービンの制御装置
- [請求項3] 前記入口案内翼開度設定手段は、圧縮機の動力の増加よりも、タービン出力の増加の方が速くなるように、入口案内翼の開度の変化率が設定される請求項1又は請求項2記載のガスタービンの制御装置。
- [請求項4] 温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、
- 前記温度制御手段は、前記I G V 先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、前記温調設定を補正する第1補正手段を有する請求項1から請求項3の何れか1項記載のガスタービンの制御装置。
- [請求項5] 温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、
- 前記温度制御手段は、前記温調設定に基づく目標値と計測したブレードパス温度又は排ガス温度との偏差に基づき比例積分制御を行って前記タービンのブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値を生成するP I 制御手段を有し、前記I G V 先行開フラグが有効の場合に、該P I 制御手段における制御パラメータを予め設定された値に設定する請求項1から請求項4の何れか1項記載のガスタービンの制御装置。

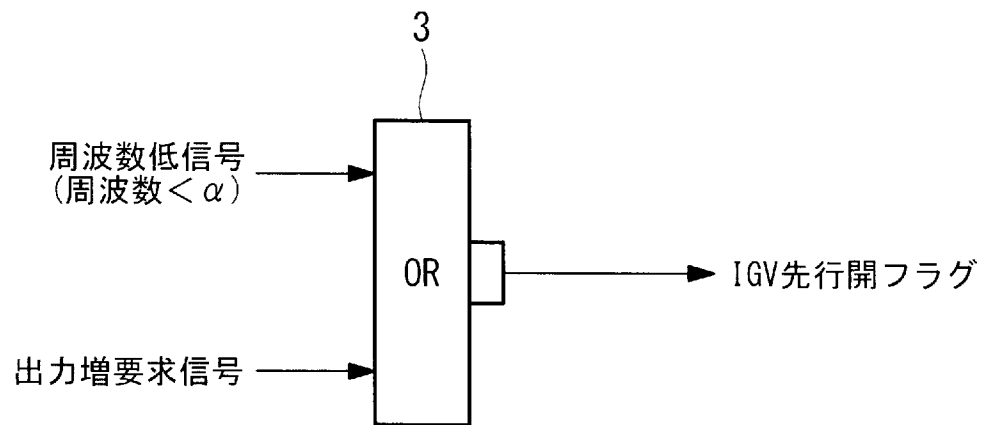
- [請求項6] 温調設定を車室圧力に応じて設定する温度制御手段を備え、
前記温度制御手段は、前記 IGV 先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度の変化率を算出して該変化率に応じた補正量を算出し、前記温調設定に基づき生成した前記タービンのブレードパス温度設定値又は排ガス温度設定値を補正する第2補正手段を有する請求項1から請求項5の何れか1項記載のガスタービンの制御装置。
- [請求項7] 前記 IGV 制御フラグ生成手段は、前記 IGV 先行開フラグが有効から無効に切り替わるとき、一定の遅延を持たせて該 IGV 先行開フラグを無効とする請求項1から請求項6の何れか1項記載のガスタービンの制御装置。
- [請求項8] 前記 IGV 先行開フラグが有効とされた場合に、前記入口案内翼の開度に応じて燃料流量を増加させる請求項1から請求項7の何れか1項記載のガスタービンの制御装置。
- [請求項9] 前段に入口案内翼を備える圧縮機と、
前記圧縮機からの圧縮空気と燃料とが供給され、燃焼ガスを発生する燃焼器と、
前記燃焼器で発生する燃焼ガスによって回転するタービンと、
前記タービンの回転によって駆動する発電機と、
請求項1から請求項8の何れか1項に記載の制御装置と、
を備えるガスタービン。
- [請求項10] 前段に入口案内翼を備える圧縮機からの圧縮空気と燃料とを燃焼器に供給して該燃焼器で発生する燃焼ガスによってタービンを回転させて発電機を駆動するガスタービンの制御方法であって、
前記ガスタービンの出力を増加させる場合に、IGV 先行開フラグを有効とする IGV 制御フラグ有効ステップと、
前記 IGV 先行開フラグが有効の場合に、前記入口案内翼の開度をそれまでに比べて開くように設定する入口案内翼開度設定ステップと、
、

を有するガスタービンの制御方法。

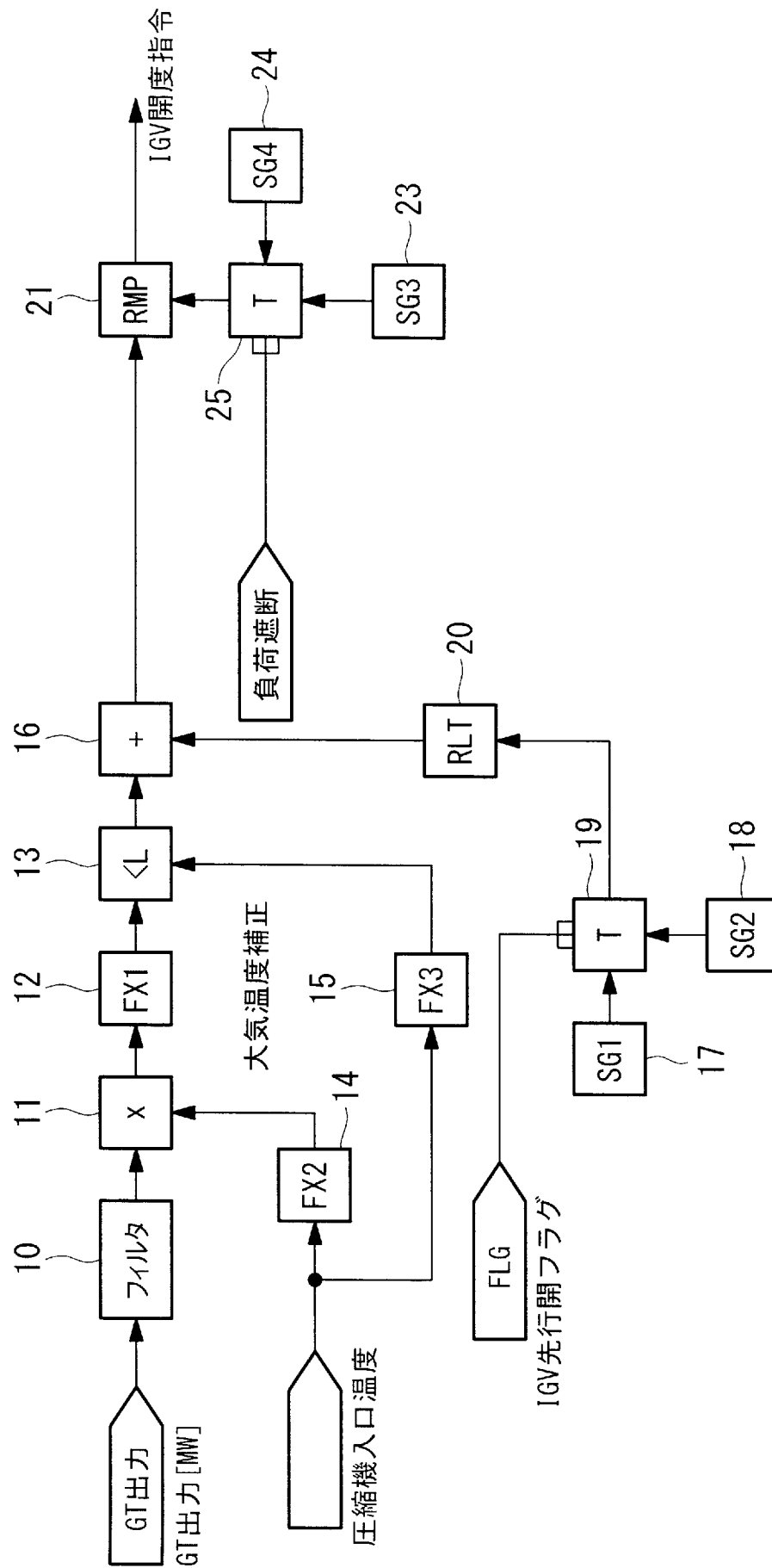
[図1]



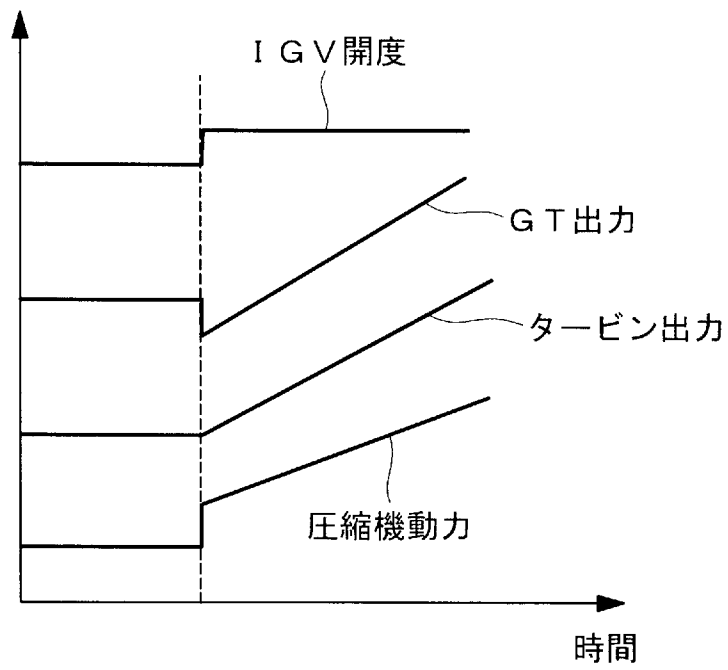
[図2]



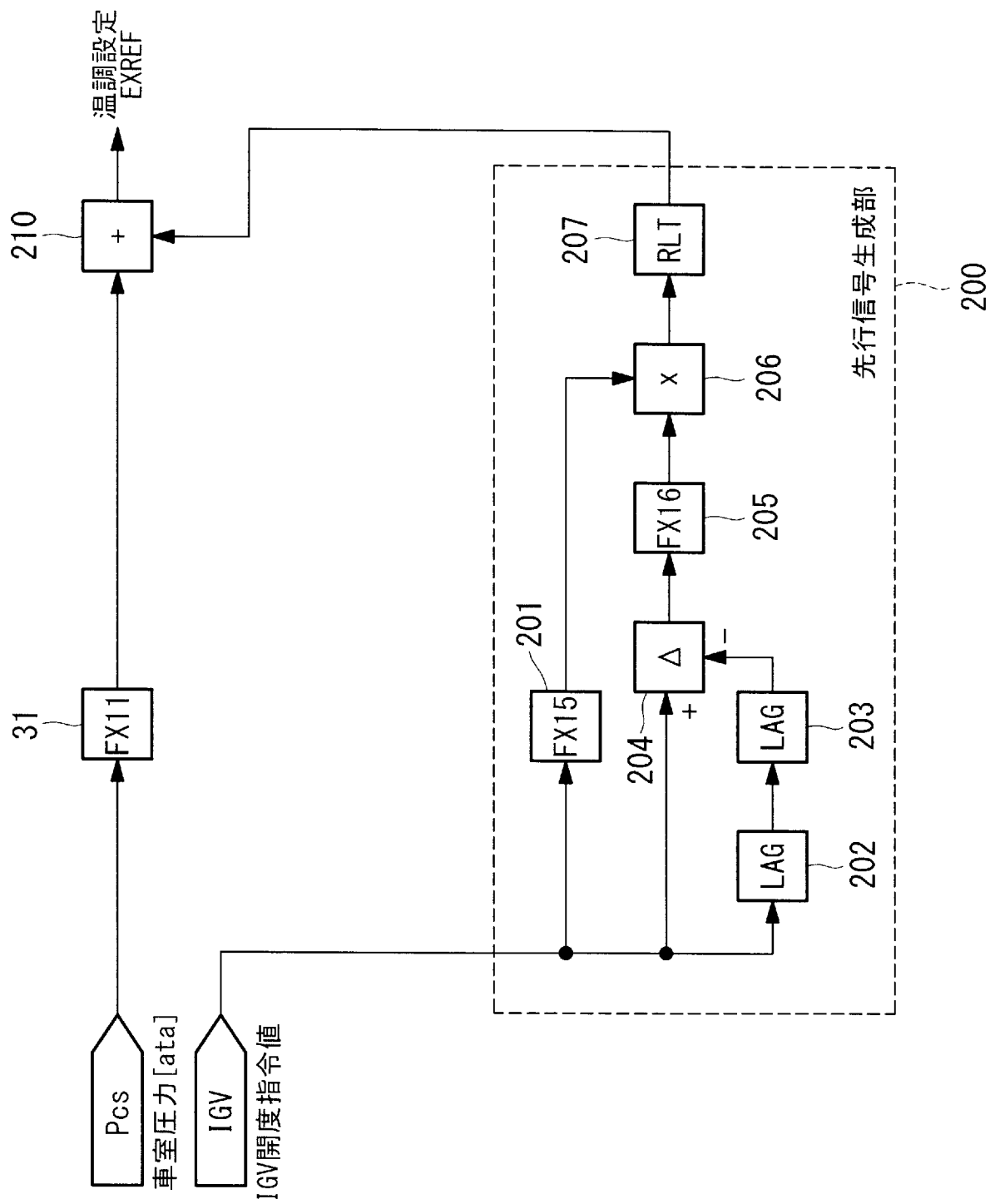
[図3]



[図4]

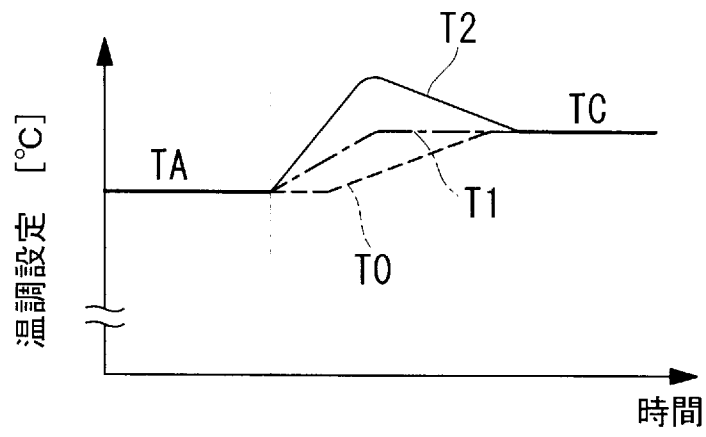


[図5]

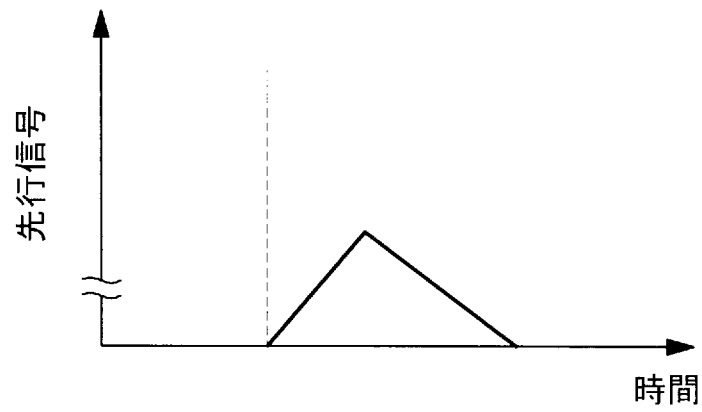


[図6]

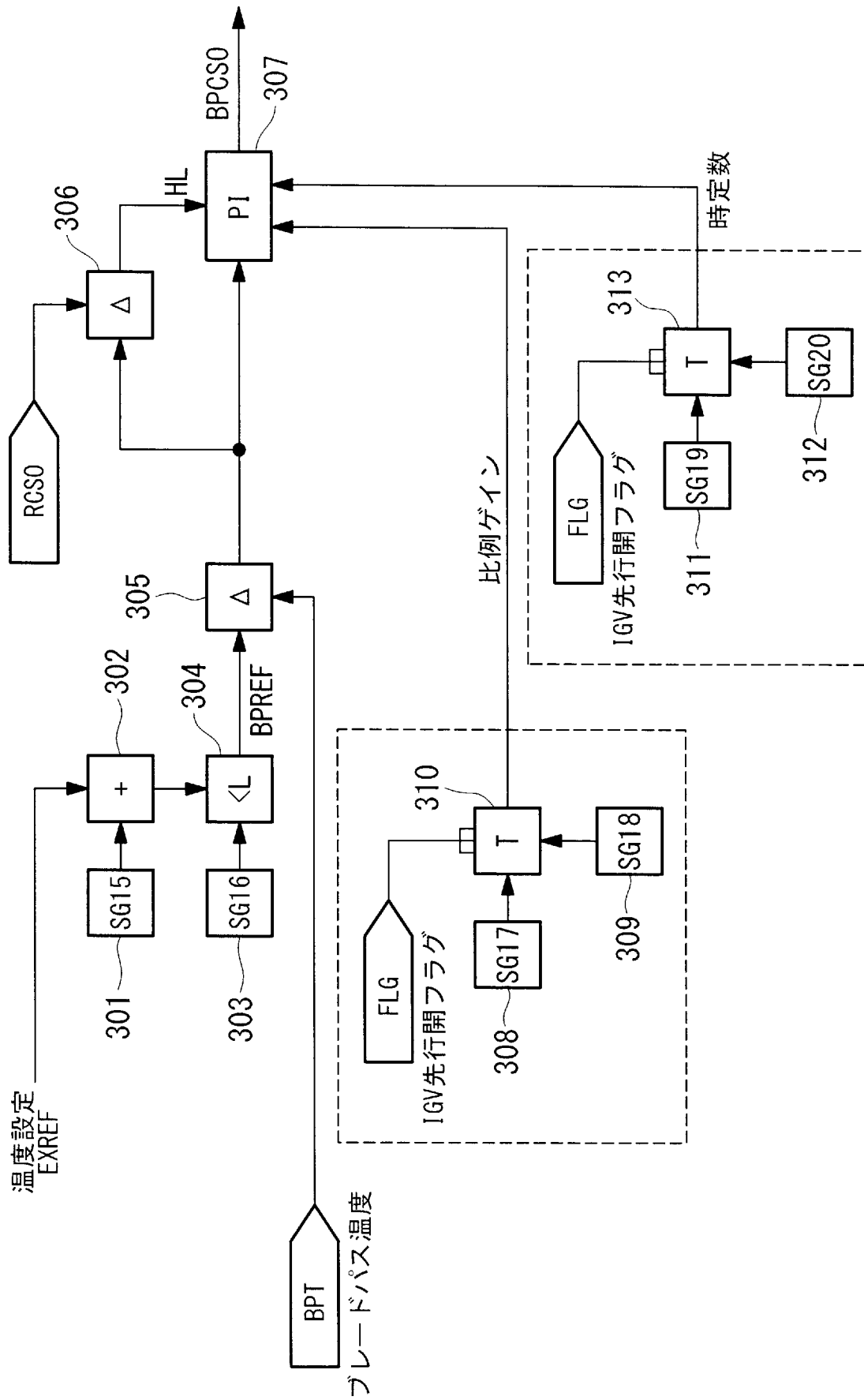
(a)



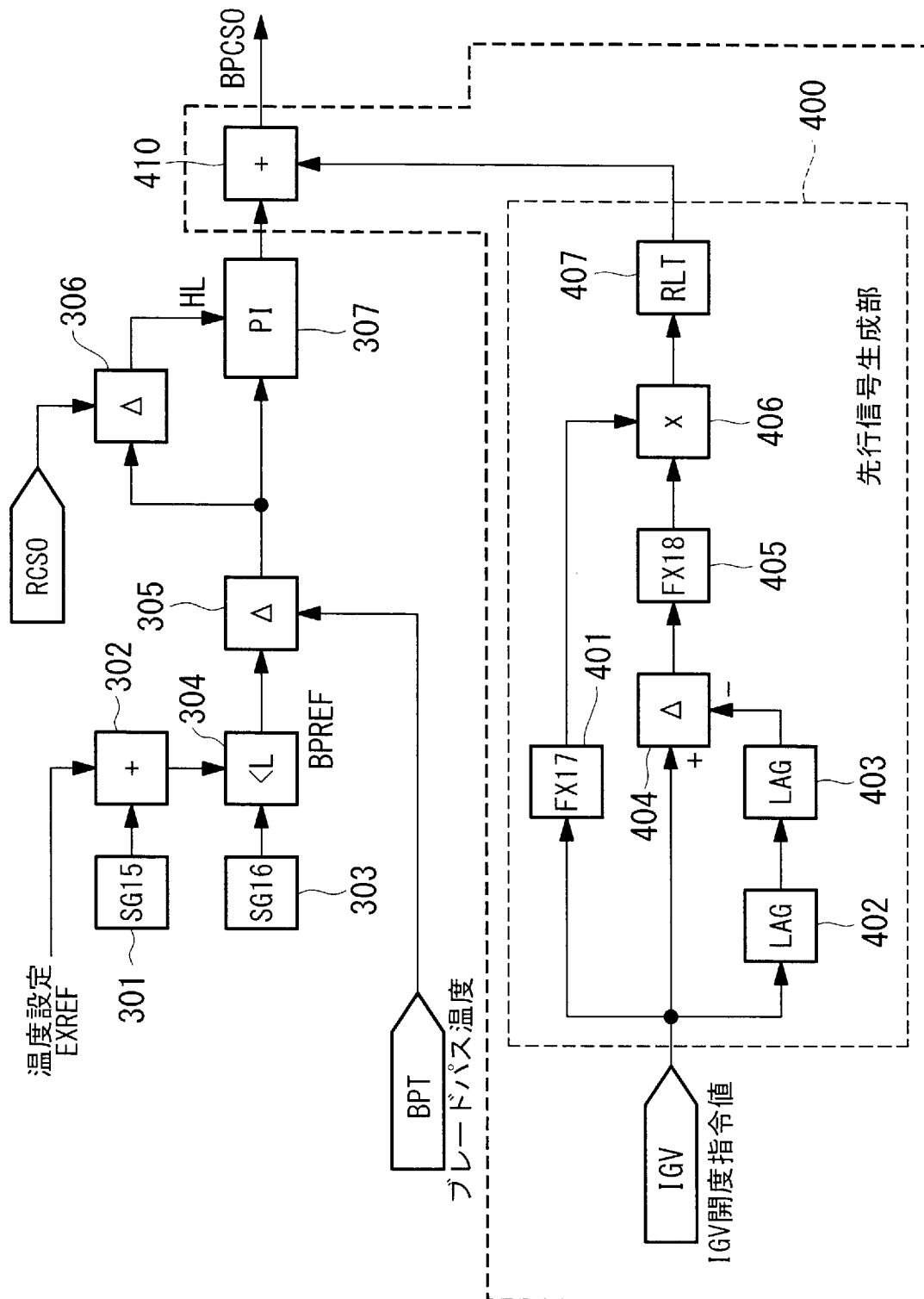
(b)



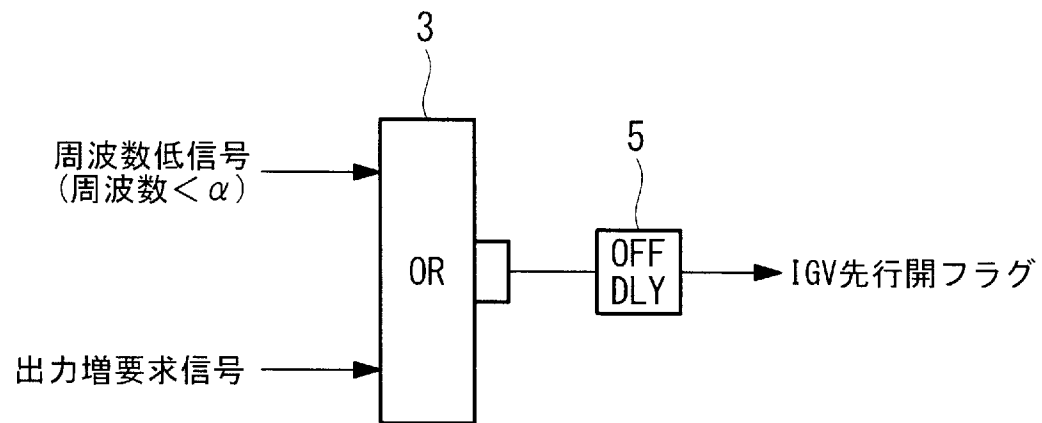
[图7]



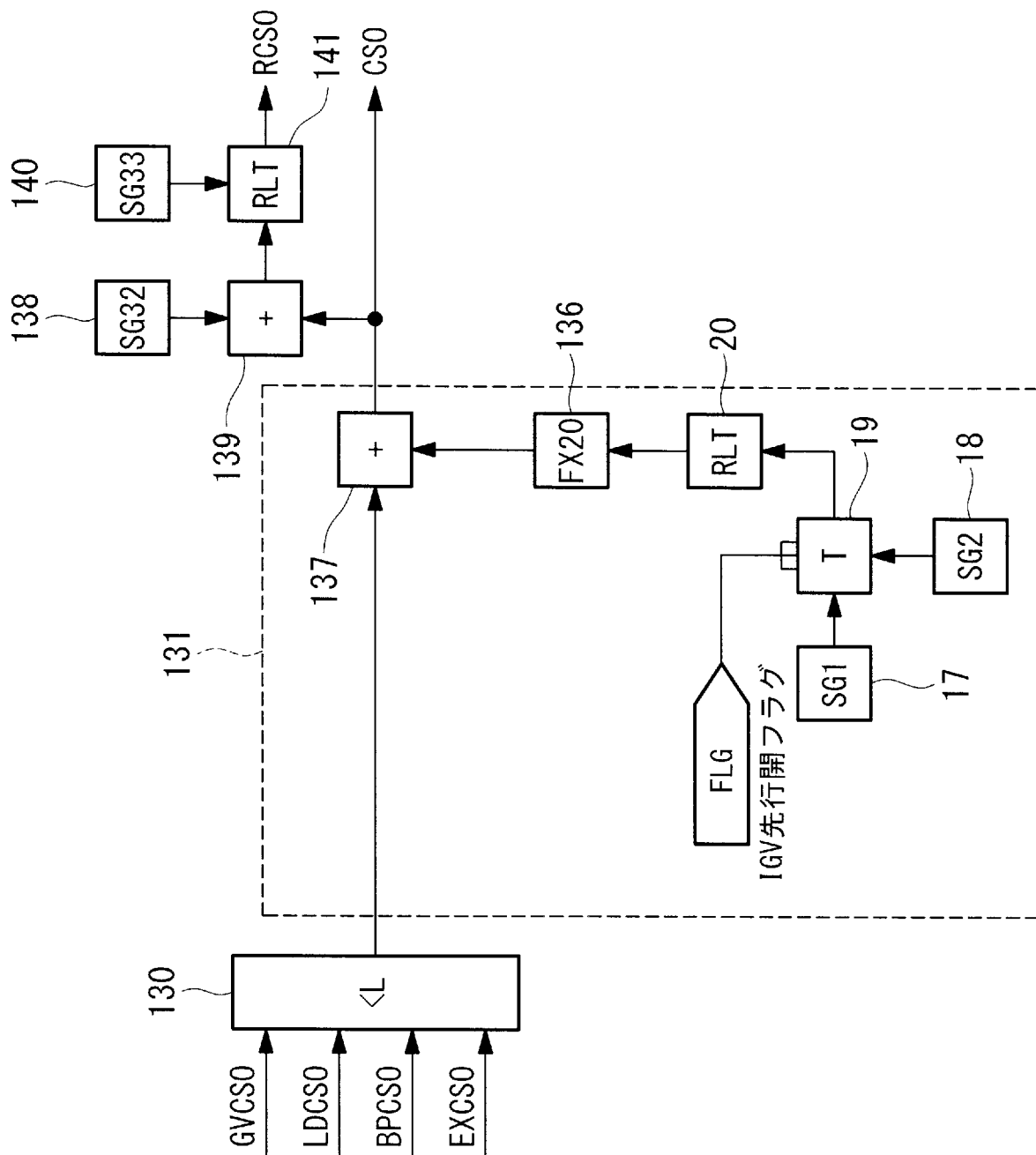
[図8]



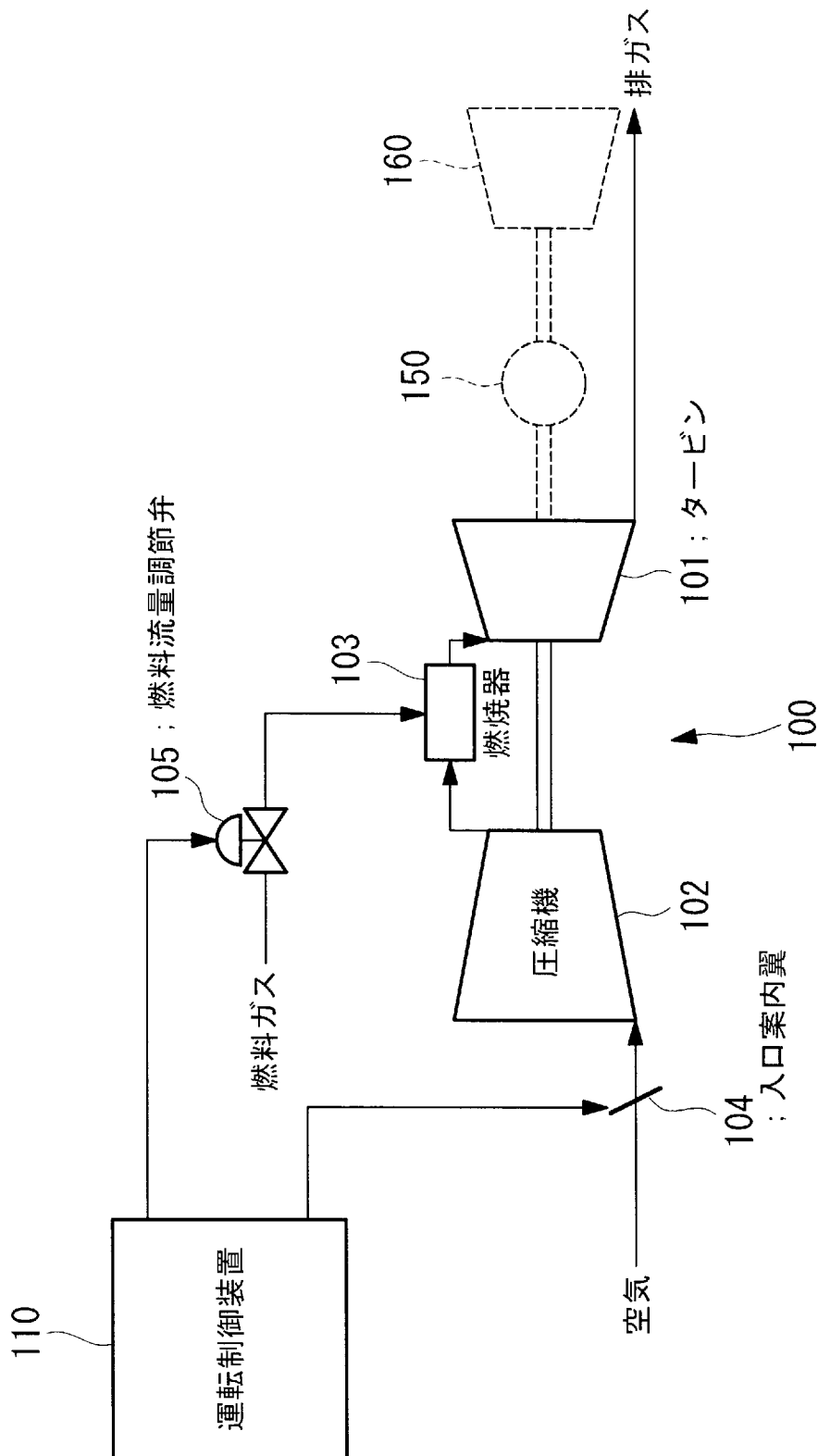
[図9]



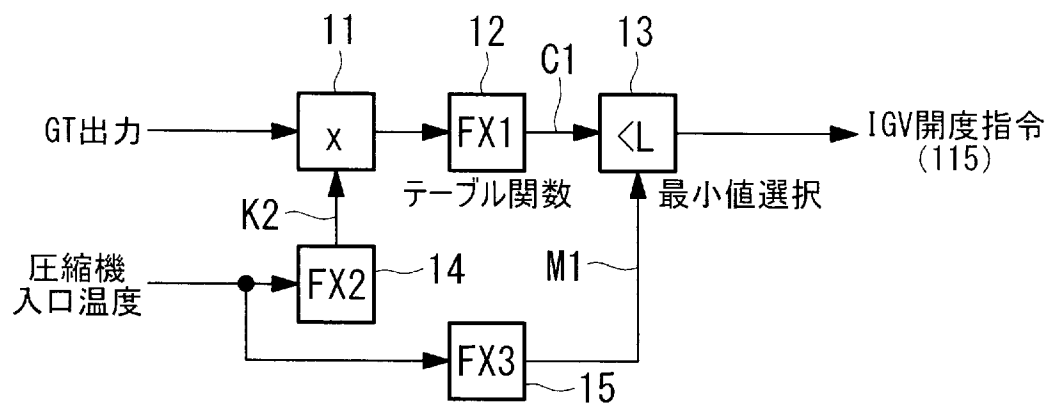
[図10]



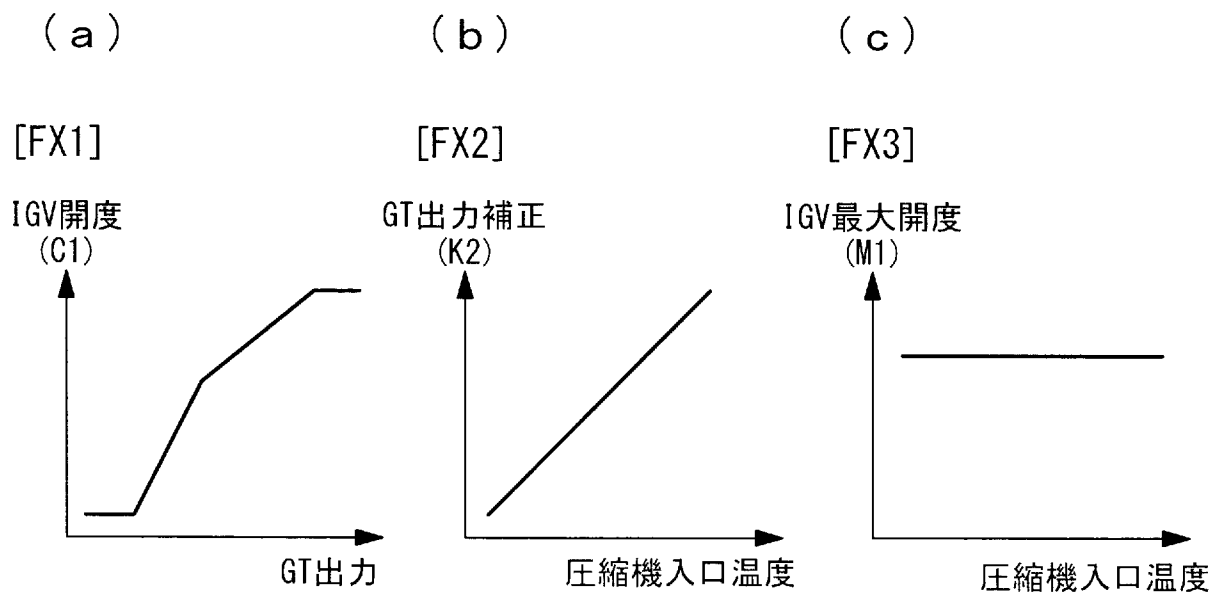
[図11]



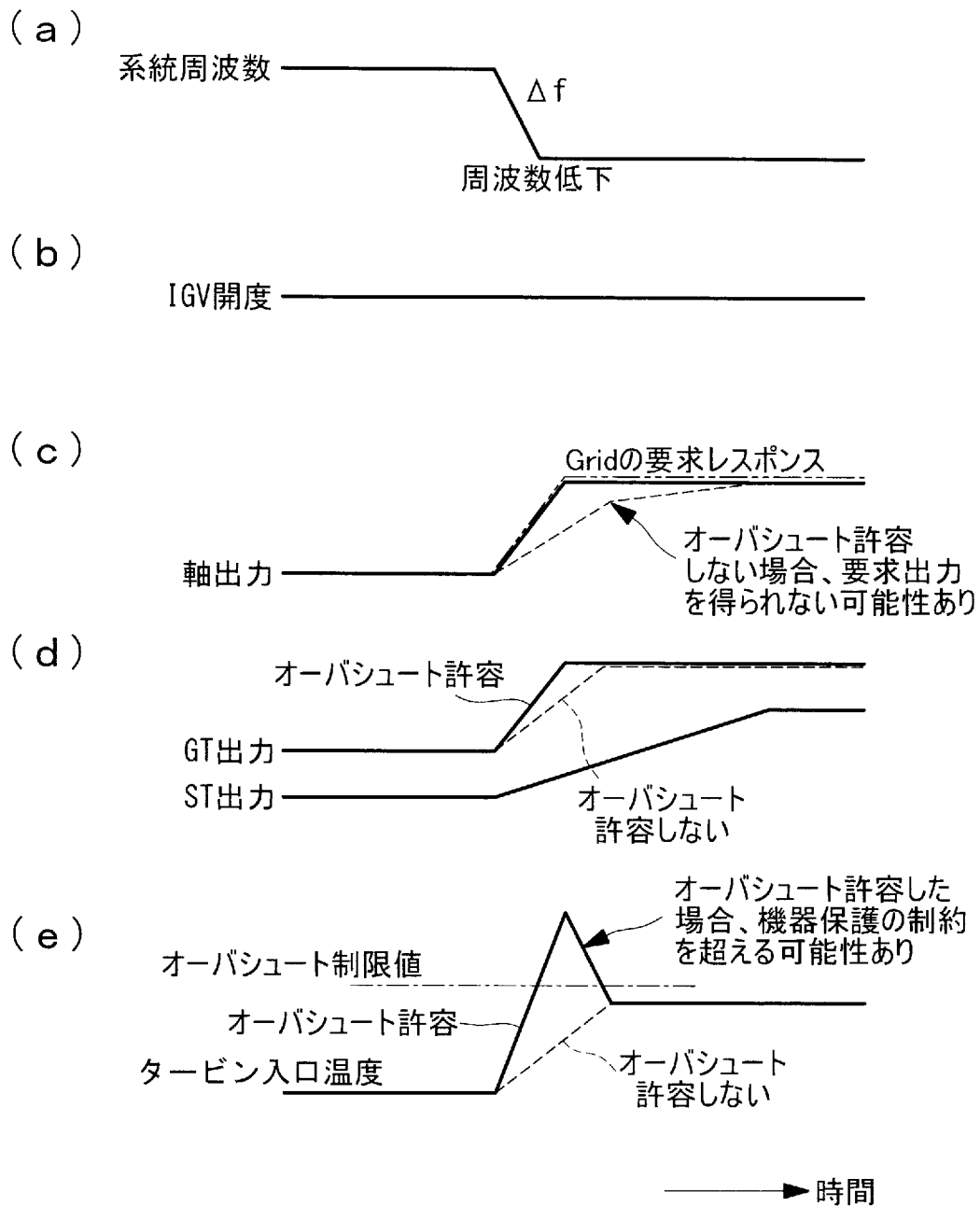
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C9/54(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01D17/04(2006.01)i, F01D17/10(2006.01)i, F01D17/16(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/042(2006.01)i, F02C9/00(2006.01)i, F02C9/16(2006.01)i, F02C9/28(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)

F02C9/54, F01D17/00, F01D17/04, F01D17/10, F01D17/16, F01D25/00, F02C7/042, F02C9/00, F02C9/16, F02C9/28

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.
X Y	JP 2011-111996 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0027] to [0065]; fig. 5(a), 6 (Family: none)	1-6, 8-10 7
Y	JP 2009-114956 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraph [0028] & US 2010/0198419 A1 & WO 2009/060889 A1 & EP 2187024 A1 & KR 10-2010-0043065 A & CN 101779021 A	7

☐ 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
17 April 2015 (17.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02C9/54(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01D17/04(2006.01)i, F01D17/10(2006.01)i,
F01D17/16(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/042(2006.01)i, F02C9/00(2006.01)i,
F02C9/16(2006.01)i, F02C9/28(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（I P C））

Int.Cl. F02C9/54, F01D17/00, F01D17/04, F01D17/10, F01D17/16, F01D25/00, F02C7/042, F02C9/00, F02C9/16,
F02C9/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X Y	JP 2011-111996 A（三菱重工業株式会社）2011.06.09, 段落 [0027] - [0065], 図5（a）, 図6（ファミリーなし）	1-6, 8-10 7
Y	JP 2009-114956 A（三菱重工業株式会社）2009.05.28, 段落 [0028] & US 2010/0198419 A1 & WO 2009/060889 A1 & EP 2187024 A1 & KR 10-2010-0043065 A & CN 101779021 A	7

☐ 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

1 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5