

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-149551  
(P2012-149551A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>FO2C</b>	<b>9/28</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2C	9/28	C	
<b>FO2C</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2C	9/00	A	
<b>FO1D</b>	<b>25/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1D	25/00	V	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-7769 (P2011-7769)  
(22) 出願日 平成23年1月18日 (2011.1.18)

(71) 出願人 000006208  
三菱重工工業株式会社  
東京都港区港南二丁目16番5号  
(74) 代理人 100134544  
弁理士 森 隆一郎  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武  
(74) 代理人 100108578  
弁理士 高橋 詔男  
(74) 代理人 100126893  
弁理士 山崎 哲男  
(74) 代理人 100149548  
弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

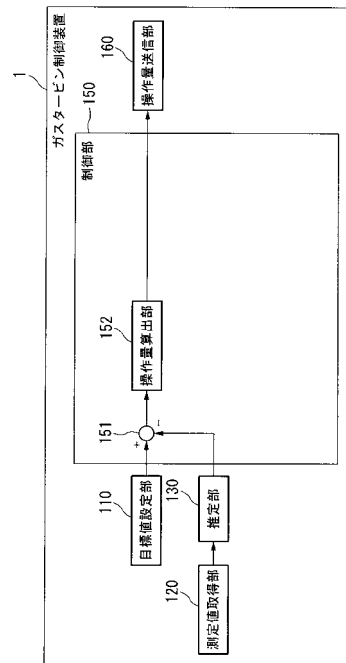
(54) 【発明の名称】 ガスタービン制御装置およびガスタービン制御方法

(57) 【要約】

【課題】ガスタービン制御装置が、ガスタービンをより適切に制御できるようにする。

【解決手段】測定値取得部120が、センサによる測定値を取得し、推定部130が、測定値取得部120の取得する測定値に基づいて、実測していないパラメータ値を推定する。そして、推定部130の推定する実測していないパラメータ値に基づいて、制御部150がガスタービンを制御する。例えばガスタービン発電量を制御量としてガスタービンの動作を制御するなど、実測していないパラメータ値を用いて直接的に制御を行うことにより、測定値を用いて間接的に制御を行うよりも、ガスタービンをより適切に制御し得る。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

実測していないパラメータ値を推定する推定部と、  
前記推定部の推定する前記実測していないパラメータ値に基づいてガスタービンを制御する制御部と、  
を具備することを特徴とするガスタービン制御装置。

## 【請求項 2】

前記制御部による前記制御の、所定時間以上継続する異常の有無を判定する異常継続判定部と、  
前記異常継続判定部が、前記所定時間以上継続する異常有りと判定すると、前記制御部による前記制御の正常化処理を行う正常化処理部と、  
を具備することを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン制御装置。

10

## 【請求項 3】

ガスタービン制御装置のガスタービン制御方法であって、  
実測していないパラメータ値を推定する推定ステップと、  
前記推定ステップにて推定する前記実測していないパラメータ値に基づいてガスタービンを制御する制御ステップと、  
を具備することを特徴とするガスタービン制御方法。

## 【請求項 4】

前記制御ステップにおける前記制御の、所定時間以上継続する異常の有無を判定する異常継続判定ステップと、  
前記異常継続判定ステップにて、前記所定時間以上継続する異常有りと判定すると、前記制御部による前記制御の正常化処理を行う正常化処理ステップと、  
を具備することを特徴とする請求項 3 に記載のガスタービン制御方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、ガスタービンを制御するガスタービン制御装置およびガスタービン制御方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ガスタービンを制御する従来のガスタービン制御装置は、制御対象のガスタービンあるいは当該ガスタービンを含むシステムが備えるセンサによる測定値を制御量としてガスタービンを制御する。例えば、ガスタービン制御装置は、制御対象のガスタービンに結合された発電機の発電出力測定値をガスタービンによる発電出力であるガスタービン発電出力として扱って制御量とし、この制御量をガスタービン発電出力目標値に一致させるようガスタービンを制御する。

40

## 【0003】

また、特許文献 1 では、ガスタービン発電出力効率を補正する燃料ガスカロリー推定装置が示されている。この燃料ガスカロリー推定装置を用いて、制御量であるガスタービン発電出力を補正することにより、ガスタービン制御装置によるガスタービン制御の精度を高め得る。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 127242 号公報

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、従来のガスタービン制御装置では、他の機器の影響など制御量に影響を及ぼす要因により制御精度が低下してしまう場合がある。例えば、一軸型コンバインドサイクルにおいては、発電機はガスタービンと蒸気タービンとによって回転して発電する。このため、発電機出力測定値を制御量としてガスタービンを制御すると、蒸気タービンによる発電量が制御量に含まれてしまうためにガスタービン制御の精度が低下し、ガスタービンを適切に制御できない。

**【0006】**

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、ガスタービンをより適切に制御可能なガスタービン制御装置およびガスタービン制御方法を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様によるガスタービン制御装置は、実測していないパラメータ値を推定する推定部と、前記推定部の推定する前記実測していないパラメータ値に基づいてガスタービンを制御する制御部と、を具備することを特徴とする。

**【0008】**

また、本発明の一態様によるガスタービン制御装置は、上述のガスタービン制御装置であって、前記制御部による前記制御の、所定時間以上継続する異常の有無を判定する異常継続判定部と、前記異常継続判定部が、前記所定時間以上継続する異常有りと判定すると、前記制御部による前記制御の正常化処理を行う正常化処理部と、を具備することを特徴とする。

**【0009】**

また、本発明の一態様によるガスタービン制御方法は、ガスタービン制御装置のガスタービン制御方法であって、実測していないパラメータ値を推定する推定ステップと、前記推定ステップにて推定する前記実測していないパラメータ値に基づいてガスタービンを制御する制御ステップと、を具備することを特徴とする。

**【0010】**

また、本発明の一態様によるガスタービン制御方法は、上述のガスタービン制御方法であって、前記制御ステップにおける前記制御の、所定時間以上継続する異常の有無を判定する異常継続判定ステップと、前記異常継続判定ステップにて、前記所定時間以上継続する異常有りと判定すると、前記制御部による前記制御の正常化処理を行う正常化処理ステップと、を具備することを特徴とする。

**【発明の効果】****【0011】**

本発明によれば、ガスタービンをより適切に制御することができる。

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

**【図1】**本発明の第1の実施形態におけるガスタービン制御装置によって制御される、一軸コンバインドサイクル発電プラントの略構成例を示す構成図である。

**【図2】**同実施形態におけるガスタービン制御装置の概略構成を示す構成図である。

**【図3】**同実施形態において、ガスタービン制御装置がガスタービンを制御する処理手順を示すフローチャートである。

**【図4】**本発明の第2の実施形態におけるガスタービン制御装置の概略構成を示す構成図である。

**【図5】**同実施形態において、制御部による制御が正常な場合に、推定部が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】同実施形態において、制御部による制御が一時的な異常状態にある場合に、推定部が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。

【図 7】同実施形態において、制御部による制御が継続的な異常状態にある場合に、推定部が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。

【図 8】同実施形態において、ガスタービン制御装置がガスタービンを制御する処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

< 第 1 の実施形態 >

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態におけるガスタービン制御装置によって制御される、一軸コンバインドサイクル発電プラントの略構成例を示す構成図である。

同図に示す発電プラント 900 において、ガスタービン 910 は、圧縮機 911 と、燃焼器 912 と、タービン 913 と、軸 914 とを備える。圧縮機 911 は、外気を圧縮して圧縮空気を燃焼器 912 に供給する。燃焼器 912 は、圧縮機 911 から供給される圧縮空気と、ガスタンク等の燃料供給源から供給される燃料とを混合させて燃焼させることで燃焼ガスを生成し、生成した燃焼ガスをタービン 913 に供給する。タービン 913 は、燃焼器 912 から供給される燃焼ガスを作動ガスとして回転駆動する。

【0014】

また、排熱回収ボイラ 920 は、タービン 913 からの排ガスにより蒸気を発生させ、発生させた蒸気を蒸気タービン 930 に供給する。蒸気タービン 930 は、排熱回収ボイラ 920 から供給される蒸気により回転駆動する。

発電機 940 は、軸 914 によってタービン 913 および蒸気タービン 940 と結合されており、タービン 913 および蒸気タービン 940 によって回転して発電する。

【0015】

本実施形態では、ガスタービン制御装置が、ガスタービン発電量を制御量としてガスタービン 910 に対する制御を行う場合について説明する。

ここでいう「ガスタービン発電量」は、発電機 940 がガスタービン 910 (タービン 913) によって回転して発電する発電量である。発電機 940 は、ガスタービン 910 (タービン 913) と蒸気タービン 930 との両方によって回転して発電する。このため、ガスタービン 910 のみによる発電量であるガスタービン発電量を実測することはできない。そこで、本実施形態のガスタービン制御装置は、ガスタービン発電量を推定し、推定したガスタービン発電量を制御量としてガスタービン 910 を制御する。

【0016】

図 2 は、本実施形態におけるガスタービン制御装置の概略構成を示す構成図である。同図において、ガスタービン制御装置 1 は、目標設定部 110 と、測定値取得部 120 と、推定部 130 と、制御部 150 と、操作量送信部 160 とを具備する。制御部 150 は、偏差算出部 151 と、操作量算出部 152 とを具備する。

目標設定部 110 は、ガスタービン制御装置 1 の制御目標値として、ガスタービン発電量目標値を設定する。例えば、目標設定部 110 はガスタービン制御装置 1 のユーザである運転員によるガスタービン発電量目標値の設定操作に従ってガスタービン発電量目標値を設定する。

【0017】

測定値取得部 120 は、センサによる測定値として、コンバインドサイクル発電量 (発電機 940 (図 1) の発電量) と、燃料発熱量 (燃焼器 912 に供給される燃料ガスのカロリー) と、燃料流量 (例えば燃焼器 912 の入口における燃焼ガスの流量) と、燃料温度と、圧縮機出口温度 (圧縮機 911 が燃焼器 912 に供給する圧縮空気の、圧縮機出口における温度) および圧縮機出口圧力と、排ガス温度 (例えば、タービン 913 が排熱回収ボイラ 920 に出力する排ガスの、排熱回収ボイラ 920 の入口における温度) と、ガスタービン回転数と、大気温度および大気圧と、燃空比と、IGV 角度 (圧縮機 911 の

10

20

30

40

50

有する入口案内翼 ( Inlet Guide Vane ; I G V ) の角度 ) と、 B / V 弁開度 ( 燃焼用空気の一部をバイパスすることによって燃空比を調整する空気バイパス弁の開度 ) とを取得する。

#### 【 0 0 1 8 】

推定部 1 3 0 は、測定値取得部 1 2 0 の取得する測定値に基づいて、実測していないパラメータ値としてガスタービン発電量を推定 ( 算出 ) する。例えば、推定部 1 3 0 は、測定値取得部 1 2 0 の取得する測定値に基づいて、発電機 9 4 0 の発電量のうちガスタービン 9 1 0 による発電量の部分を推定してガスタービン発電量とする。

#### 【 0 0 1 9 】

推定部 1 3 0 による実測していないパラメータ値の推定方法としては、様々な方法を用いることができる。

例えば、推定部 1 3 0 が、各測定値や各測定値の履歴 ( 過去の値 ) を入力パラメータとして、実測していないパラメータ値を出力する関数を予め記憶しておき、各測定値や各測定値の履歴 ( 以下、各測定値と各測定値の履歴とを併せて「各測定値等」と称する ) を、この関数に代入することによって各測定値を算出するようにしてもよい。

#### 【 0 0 2 0 】

あるいは、推定部 1 3 0 が、カルマンフィルタ、拡張カルマンフィルタあるいは粒子フィルタを用いて構築される動的モデル備え、この動的モデルに各測定値等を入力し、動的モデルの出力として実測していないパラメータ値を取得するようにしてもよい。ここでいう「動的モデル」は、内部状態を有するモデル ( 例えば、値を設定可能な係数を含む関数で表現されるモデル ) である。この動的モデルに、各測定値等と実測していないパラメータ値との関係を予め学習させておくことにより、推定部 1 3 0 が、実測していないパラメータ値を出力することができる。この学習は、例えば次のようにして行う。まず、発電プラント 9 0 0 の設計情報に基づいて、各測定値等の様々な値に対するガスタービン 9 1 0 の回転力と蒸気タービン 9 3 0 の回転力とを算出する。次に、測定値のうちの発電機 9 4 0 を発電量に、ガスタービン 9 1 0 の回転力と蒸気タービン 9 3 0 の回転力の合計に対するガスタービン 9 1 0 の回転力の割合を乗算した結果をガスタービン発電量とする。以上により得られる各測定値等とガスタービン発電量との組み合わせを学習用データとして動的モデルに学習を行わせる。

#### 【 0 0 2 1 】

制御部 1 5 0 は、推定部 1 3 0 の推定する実測していないパラメータ値 ( 本実施形態では、ガスタービン発電量 ) に基づいてガスタービンを制御する。

偏差算出部 1 5 1 は、目標設定部 1 1 0 の設定する目標値から、推定部 1 3 0 の推定する推定値を減算した偏差を算出する。

操作量算出部 1 5 2 は、偏差算出部 1 5 1 の算出する偏差に基づいて操作量を算出する。操作量算出部 1 5 2 は、例えば P I D 制御による操作量を算出する。

操作量送信部 1 6 0 は、操作量算出部 1 5 2 の算出する操作量をガスタービン 9 1 0 ( 図 1 ) の各部に送信する。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、図 3 を参照してガスタービン制御装置 1 の動作について説明する。

図 3 は、ガスタービン制御装置 1 がガスタービン 9 1 0 を制御する処理手順を示すフローチャートである。ガスタービン制御装置 1 は、制御対象のガスタービン 9 1 0 が運転している間、同図の処理を行う。

まず、測定値取得部 1 2 0 が、ガスタービン 9 1 0 等に設置されたセンサから測定値を取得して推定部 1 3 0 に出力する ( ステップ S 1 0 1 ) 。

次に、推定部 1 3 0 は、測定値取得部 1 2 0 から出力される測定値に基づいて制御量を推定し、偏差算出部 1 5 1 に出力する ( ステップ S 1 0 2 ) 。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、偏差算出部 1 5 1 は、目標設定部 1 1 0 の設定する目標値から推定部 1 3 0 の推定する推定量を減算して偏差を算出し、操作量算出部 1 5 2 に出力する ( ステップ S 1 0

10

20

30

40

50

3)

次に、操作量算出部 152 は、偏差算出部 151 の算出する偏差に基づいて操作量を算出し、操作量送信部 160 に出力する（ステップ S104）。この操作量は、ガスタービン 910 における動作量の指令値であり、制御部 150 は、操作量送信部 160 を介して操作量をガスタービン 910 に送信することによりガスタービン 910 を制御する。

そして、操作量送信部 160 は、操作量算出部 152 から出力される操作量をガスタービン 910 に送信する（ステップ S105）。操作量を受信したガスタービン 910 は、操作量に従って動作し、これによってガスタービン 910 の状態が変化して測定値取得部 120 の取得する測定値が変化する。

その後、ステップ S101 に戻り、同図の処理を繰り返す。

10

#### 【0024】

以上のように、推定部 130 が、実測していないパラメータ値を推定し、この実測していないパラメータ値を制御量として制御部 150 がガスタービン 910 を制御することにより、直接的なパラメータ値を制御量として制御を行うことができるので、ガスタービン 910 をより適切に制御できる。

例えば、ガスタービン発電量を制御量とする上記の例において、運転員が設定するガスタービン発電量目標値は、ガスタービン 910 の動作量を直接的に示すので、運転員が、このガスタービン発電量を直感的に把握して適切な目標値（運転員の意図するガスタービン 910 の動作量を示す目標値）を設定することが期待される。これにより、ガスタービン 910 をより適切に（運転員の意図どおりに）制御し得る。

20

また、ガスタービン制御装置 2 の設計段階あるいはガスタービン制御装置 2 の保守点検の際に、ガスタービン 910 の動作量を直接的に示す制御量が用いられていることにより、操作量算出部 152 の制御パラメータを調整する調整者（設計者や保守整備員）が、制御量を直感的に把握して、比較的容易に制御パラメータを調整できることが期待される。これにより、制御パラメータを適切な値に調整し易くなり、ガスタービン制御装置 2（制御部 250）が、ガスタービン 910 をより適切に制御し得る。

#### 【0025】

なお、推定部 130 が推定する実測していないパラメータ値は、上述したガスタービン発電量に限らず、センサによる実測値から推定可能な値であればよい。例えば、推定部 130 が、実測していないパラメータ値として、タービン入口温度（燃焼器 912 からの燃焼ガスを受けるタービン 913 の入口の温度）を推定するようにしてもよい。この場合、測定値取得部 120 は、実測値として、例えば、ガスタービン発電量と、燃料発熱量と、燃料流量と、燃料温度と、圧縮機出口温度および圧縮機出口圧力と、排ガス温度と、ガスタービン回転数と、大気温度および大気圧と、燃空比と、IGV 角度と、B/V 弁開度とを取得する。

30

#### 【0026】

< 第 2 の実施形態 >

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態におけるガスタービン制御装置の概略構成を示す構成図である。同図において、ガスタービン制御装置 2 は、目標設定部 110 と、測定値取得部 120 と、推定部 130 と、制御部 250 と、操作量送信部 160 と、管理値設定部 240 とを具備する。制御部 250 は、偏差算出部 151 と、操作量算出部 152 と、減算部 253 と、異常継続判定部 254 と、調整量算出部 255 と、調整部 256 とを具備する。同図において、図 1 の各部と同様の機能を有する部分には、同一の符号（110、120、130、151、152、160）を付して説明を省略する。

40

#### 【0027】

本実施形態のガスタービン制御装置は、推定部 130 の推定する制御量に基づいて操作量の調整の可否を判定し、必要に応じて操作量の調整を行う。操作量の調整を行う必要がある場合としては、例えば、経年劣化によってガスタービンの特性が変化し、制御の精度を維持するため、あるいは、ガスタービン保護のために、ガスタービンに送信する操作量を変更する必要がある場合が挙げられる。

50

## 【0028】

本実施形態では、ガスタービン制御装置2が、図1の一軸コンバインドサイクル発電プラント900におけるガスタービン910のガスタービン入口温度を制御量としてガスタービン910に対する制御を行う場合について説明する。ガスタービン入口温度は高温となるため実測が困難であり、ガスタービン910は、ガスタービン入口温度を実測する温度センサを具備していない。

## 【0029】

管理値設定部240は、制御量が異常か否かの判定閾値である管理値として、ガスタービン入口温度の上限値を設定する。例えば、管理値設定部240は記憶装置を有し、ガスタービン910の設計時に設定されるガスタービン入口温度上限値を管理値として予め記憶しておくことにより管理値の設定を行う。

10

減算部253は、管理値設定部240の設定する管理値から推定部130の推定する制御量を減算した差分を算出する。この差分の符号(正負)によって、制御量が異常か否かが示される。

例えば、本実施形態において、減算部253は、管理値設定部240の設定するガスタービン入口温度上限値から、推定部130の推定するガスタービン入口温度を減算した差分を算出する。ガスタービン入口温度が上限値よりも大きい異常状態において、この差分は負の値を取り、ガスタービン入口温度が上限値以下である正常状態において、この差分は非負の値を取る。

## 【0030】

20

異常継続判定部254は、減算部253が算出する差分に基づいて、制御部250によるガスタービン910に対する制御の、所定時間以上継続する異常(以下では「異常継続」と称する)の有無を判定する。

調整量算出部255は、異常継続判定部254が異常継続ありと判定すると、操作量算出部152が算出する操作量(以下では、「調整前操作量」と称する)に対する調整量を算出する。この調整量は、制御量が正常値となるように調整前操作量を調整するための量である。調整量算出部255は、例えば、減算部253の算出する差分を入力パラメータとして調整量を出力する関数を予め記憶しておき、減算部253の算出する差分をこの関数に代入することにより調整量を算出する。

## 【0031】

30

調整部256は、調整量算出部255が算出する調整量を調整前操作量から減算した調整後操作量を算出する。

調整量算出部255と調整部256とで正常化処理部を構成する。すなわち、異常継続判定部254が、所定時間以上継続する異常ありと判定すると、調整量算出部255が調整量を算出し、調整部256が調整量前操作量から調整量を減算する。この調整量算出部255が調整量を算出する処理と、調整部256が調整量前操作量から調整量を減算する処理とを併せて、制御部250による制御の正常化処理に該当する。

## 【0032】

次に、図5～7を参照して異常継続判定部254における異常継続の有無の判定について説明する。

40

図5は、制御部250による制御が正常な場合に、推定部130が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。同図において、値は管理値を示す。また、時刻 $t_1 \sim t_6$ は、測定値取得部120が測定値を取得するタイミングを示す一定時間間隔の時刻である。図6および図7においても同様である。

## 【0033】

本実施形態では、異常継続判定部254は、ガスタービン入口温度が4回以上連続して管理値より大きい値となった場合に異常継続ありと判定し、その後、異常継続ありとの判定を保持するように設定されている。これに対して、図5の例では、時刻 $t_1 \sim t_6$ のいずれにおいてもガスタービン入口温度が管理値以下となっており、異常継続判定部254は異常継続無しと判定する。

50

この場合、調整量算出部 255 は、調整量として「0」を出力し、調整部 256 は、調整前操作量から 0 を引いた値、すなわち、調整前操作量をそのまま出力する。これにより、ガスタービン制御装置 2 は、調整前操作量そのままの値によってガスタービン 910 を制御する。

#### 【0034】

図 6 は、制御部 250 による制御が一時的な異常状態にある場合に、推定部 130 が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。

同図では、時刻  $t_3$  においてのみガスタービン入口温度が管理値より大きくなっており、時刻  $t_1 \sim t_2$  および  $t_4 \sim t_6$  においては、ガスタービン入口温度が管理値以下となっている。この例でも、ガスタービン入口温度は 4 回連続して管理値より大きい値となっていないので、異常継続判定部 254 は異常継続無しと判定する。

したがって、図 5 の例と同様、調整量算出部 255 は、調整量として「0」を出力し、調整部 256 は、調整前操作量から 0 を引いた値、すなわち、調整前操作量をそのまま出力する。これにより、ガスタービン制御装置 2 は、調整前操作量そのままの値によってガスタービン 910 を制御する。

#### 【0035】

図 7 は、制御部 250 による制御が継続的な異常状態にある場合に、推定部 130 が推定するガスタービン入口温度の例を示す図である。

同図では、時刻  $t_3 \sim t_6$  においてガスタービン入口温度が管理値より大きくなっている。この場合、ガスタービン入口温度が連続して 4 回以上管理値より大きい値を示す時刻  $t_6$  において、異常継続判定部 254 は、異常継続有りとして判定し、その後、異常継続有りとの判定を保持する。

この判定結果に従って、調整量算出部 255 は、減算部 253 の算出する差分に基づいて調整量を算出し、調整部 256 は、調整前操作量から調整量を減算した調整後操作量を算出して出力する。

#### 【0036】

これにより、ガスタービン制御装置 2 は、調整後操作量によってガスタービン 910 を制御する。例えば、ガスタービン制御装置 2 が、調整前操作量よりも小さい値を示す調整後操作量によってガスタービン 910 を制御することにより、操作量に応じて動作する燃料流量調節弁のアクチュエータが、燃料流量調節弁をやや閉じ気味の状態に設定する。これにより、調整前操作量そのままの値がガスタービン 910 に出力される場合よりも、ガスタービン 910 に供給される燃料流量が少なくなり、燃焼器 912 から出力される燃焼ガスの温度が低下してガスタービン入口温度が正常値となる。

#### 【0037】

ここで、経年劣化等により、ガスタービン 910 あるいは周辺の装置の特性が変化した場合、制御部 250 が行うガスタービン 910 の制御によって、ガスタービン 910 が異常状態となってしまう、この異常状態が継続することによってガスタービン 910 を損傷させてしまう可能性がある。例えば、ガスタービン 910 の異常状態として、ガスタービン入口温度高異常の状態が継続すると、入口案内翼等の損傷につながる。あるいは、第 1 の実施形態と同様にガスタービン発電量が制御量の場合、ガスタービン発電量が管理値よりも高いガスタービン 910 の過負荷状態が続くと、ガスタービン 910 の各部を損傷してしまうおそれがある。

そこで、異常継続判定部 254 が異常継続を検出し、調整量算出部 255 および調整部 256 が、制御部 250 による制御の正常化処理を行うことにより、ガスタービン 910 の異常状態を解消して各部の損傷を防ぐことができる。

#### 【0038】

ここで、異常状態が解消されて制御量が正常値となったときに、異常継続判定部 254 が異常継続無しと判定するようになると、制御部 250 の制御によってガスタービン 910 が再び異常状態となって制御量が異常値となり、その後、制御量が正常値と異常値との間で振動するようになってしまう。そこで、異常状態が解消された後も、異常継続判定部

10

20

30

40

50

254が、異常継続有りと判定を保持することにより、ガスタービン910が再び異常状態となることを回避でき、制御量の振動も抑えることができる。

【0039】

ただし、例えば外乱等によって、ガスタービン910が一時的に異常状態となった場合にまで、異常継続判定部254が異常継続有りと判定し、その判定を保持すると、ガスタービン910が一時的異常から回復して正常状態となったときに、操作量の調整によって制御部250による制御の精度が低下してしまう。例えば、制御部250が行う操作量の調整によってガスタービン910に供給される燃料ガスの流量が少なくなり、ガスタービン入口温度が目標値よりも低くなってしまふ。

そこで、異常継続判定部254は、ガスタービン910が異常になった状態（制御部250によるガスタービン910に対する制御が異常となった状態）が所定時間以上（上記の説明では、測定値取得部120が測定値を取得するタイミングを示す一定時間間隔の3倍の時間）継続するか否かによって継続的な異常と一時的な異常とを区別し、継続的な異常有りと判定した場合のみ、調整量算出部255および調整部256に、制御部250による制御の正常化処理を行おこなわせる。これにより、ガスタービン910が一時的に異常状態となった場合における制御部250による制御の精度低下を回避できる。

【0040】

なお、ガスタービン制御装置2においても、推定部130が推定する実測していないパラメータ値は、上述したタービン入口温度に限らず、センサによる実測値から推定可能であり、かつ、管理値を設定可能な値であればよい。例えば、推定部130が、実測していないパラメータ値として、ガスタービン発電量を推定するようにしてもよい。この場合、管理値設定部240は、例えば、ガスタービン910が過負荷となるガスタービン発電量を管理値として設定する。

【0041】

次に、図8を参照してガスタービン制御装置2の動作について説明する。

図8は、ガスタービン制御装置2がガスタービン910を制御する処理手順を示すフローチャートである。ガスタービン制御装置2は、制御対象のガスタービン910が運転している間、同図の処理を行う。

ステップS201～ステップS204は、図3のステップS101～S104と同様である。なお、上述のように、本実施形態では、操作量算出部152の出力する操作量を調整前操作量と称する。本実施形態においては、操作量算出部152は、調整前操作量を調整部256に出力する。

【0042】

また、減算部253は、管理値設定部240の設定する管理値から推定部130の推定する制御量（実測していないパラメータ値）を減算した差分を算出し、異常継続判定部254に出力する（ステップS205）。また、減算部253は、算出した差分を、異常継続判定部254を介して調整量算出部255にも出力する。

そして、異常継続判定部254は、減算部253の算出する差分に基づいて、異常継続の有無を判定し、判定結果を調整量算出部255に出力する（ステップS206）。

【0043】

異常継続判定部254が異常継続有りと判定した場合（ステップS206：YES）、調整量算出部255は、減算部253の算出する差分に基づいて、調整量を算出し、調整部256に出力する（ステップS211）。そして、調整部256は、操作量算出部152の算出する調整前操作量から調整量算出部255の算出する調整量を減算した調整後操作量を算出し、操作量送信部160に出力する（ステップS212）。

そして、操作量送信部160は、調整量算出部255から出力される調整後操作量をガスタービン910に送信する（ステップS231）。操作量を受信したガスタービン910は、操作量に従って動作し、これによってガスタービン910の状態が変化して測定値取得部120の取得する測定値が変化する。

その後、ステップS201に戻り、同図の処理を繰り返す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 2 0 6 において、異常継続判定部 2 5 4 が異常継続無しと判定した場合（ステップ S 2 0 6 : N O）、調整量算出部 2 5 5 は、減算部 2 5 3 の算出する差分にかかわらず、調整量として「 0 」を調整部 2 5 6 に出力し、調整部 2 5 6 は、操作量算出部 1 5 2 の算出する調整前操作量を、調整後操作量として操作量送信部 1 6 0 に出力する（ステップ S 2 2 1）。

その後、ステップ S 2 3 1 に進む。

## 【 0 0 4 5 】

以上のように、異常継続判定部 2 5 4 が、異常継続を検出すると、調整量算出部 2 5 5 および調整部 2 5 6 が、ガスタービン制御装置 2 による制御の正常化処理を行うことにより、ガスタービン 9 1 0 の異常状態を解消して各部の損傷を防ぐことができる。

なお、ガスタービン制御装置 2 の具備する正常化処理部は、上述した異常継続判定部 2 5 4 と調整量算出部 2 5 5 とを併せたものに限らず、制御部 2 5 0 による制御の正常化処理も、上述した調整前操作量から調整量を減算する処理に限らない。

例えば、制御部 1 5 0 が、正常化処理部として、操作量算出部 1 5 2 における P I D 制御の制御パラメータを調整する制御パラメータ調整部を具備するようにしてもよい。この場合、制御パラメータ調整部による制御パラメータの調整処理が、制御部 2 5 0 による制御の正常化処理に該当する。

## 【 0 0 4 6 】

なお、ガスタービン制御装置 1 または 2 の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、O S や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

また、「コンピュータシステム」は、W W W システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、R O M、C D - R O M 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

## 【 0 0 4 7 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 8 】

- 1、 2   ガスタービン制御装置
- 1 1 0   目標設定部
- 1 2 0   測定値取得部
- 1 3 0   推定部
- 2 4 0   管理値設定部
- 1 5 0、 2 5 0   制御部
- 1 5 1   偏差算出部
- 1 5 2   操作量算出部

10

20

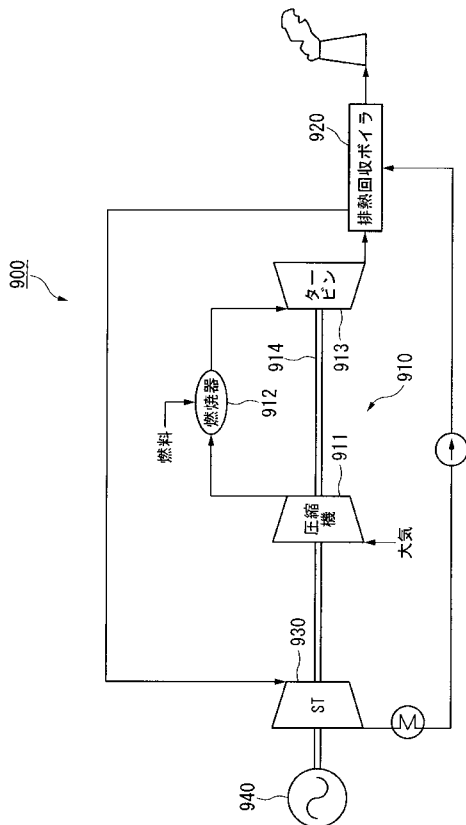
30

40

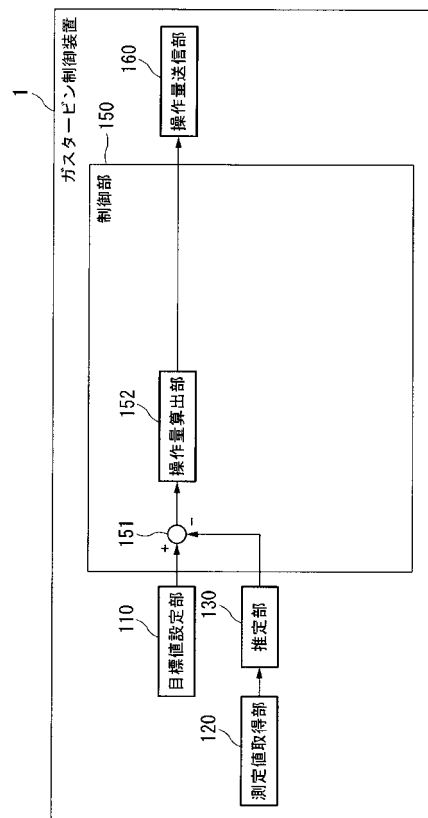
50

- 2 5 3 減算部
- 2 5 4 異常継続判定部
- 2 5 5 調整量算出部
- 2 5 6 調整部
- 1 6 0 操作量送信部

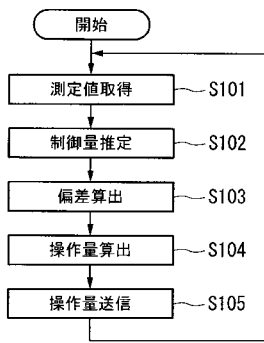
【 図 1 】



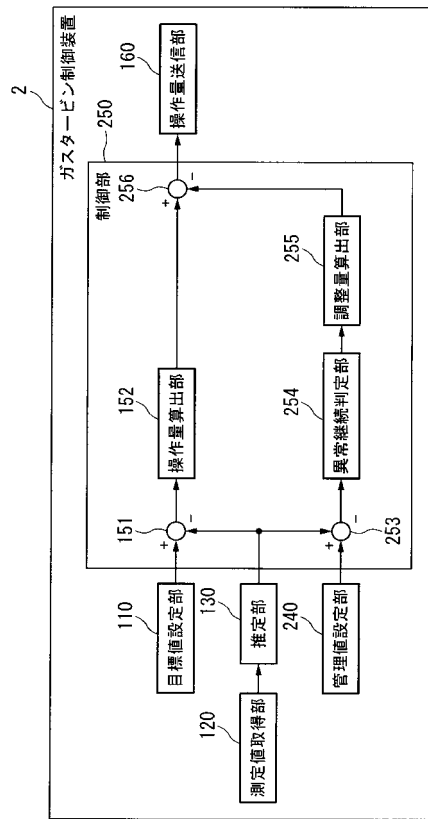
【 図 2 】



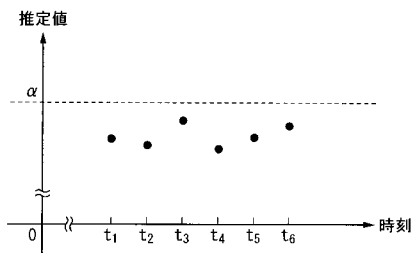
【 図 3 】



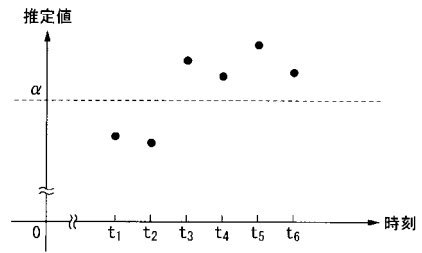
【 図 4 】



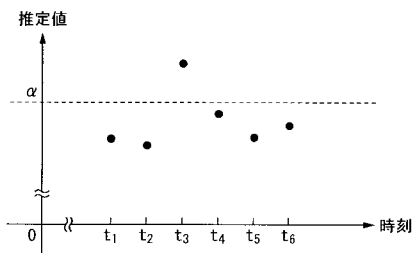
【 図 5 】



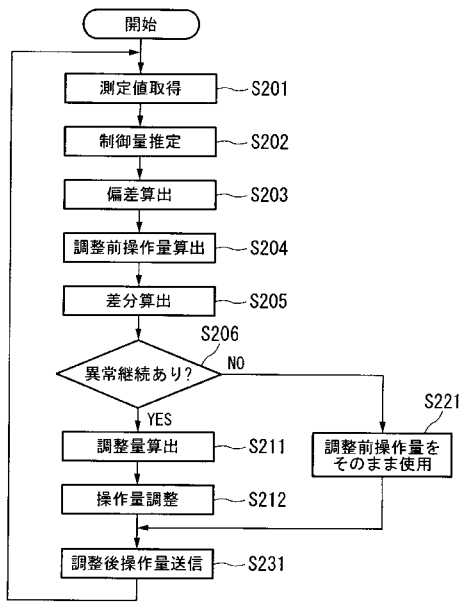
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 慎悟  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 立石 浩毅  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 野村 真澄  
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内