

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 例えば周辺装置で生じる突入電流などに起因し、燃料供給機構において駆動電圧の突発的変化が発生した場合でも、この燃料供給機構での燃料噴射量のばらつきを抑制可能なガスタービンエンジンの制御装置およびガスタービンエンジン車を提供する。ガスタービンエンジンの制御装置は、一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、前記プロセッサは、前記燃料供給機構に入力される入力電流の突発的変化によって前記燃料供給機構の駆動電圧が変動したとき、前記燃料供給機構を制御するPID制御のゲインを基本定数に対して一時的に増加させる。

明 細 書

発明の名称：ガスタービンエンジンの制御装置、および移動体 技術分野

[0001] 本開示は、ガスタービンエンジンの制御装置と、これらガスタービンエンジンと制御装置を搭載するガスタービンエンジン車などの移動体に関する。

背景技術

[0002] 現代社会において移動手段は不可欠であり、日常において車両や航空機などの様々な移動体が実用化されている。その中でも、例えば特許文献1に例示されるように、ガスタービンによって発電機を駆動し、この発電機で得られる電力を車両駆動モータなどの駆動系に供給する車両が知られている。

[0003] 上記したガスタービンの回転数は、例えば特許文献2～4に示されるように、公知のPID制御によって制御される。例えば特許文献2では、電気負荷が投入されると、その負荷の大きさに応じてガスタービンの回転数がアップするように燃料流量のフィードバック制御を行うことが開示されている。より具体的に特許文献2では、電気負荷からマップをルックアップして目標回転数を求め、実際のガスタービン回転数がこの目標回転数と一致するように燃料流量をPID制御することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-218711号公報

特許文献2：特開平06-178599号公報

特許文献3：特開平05-106469号公報

特許文献4：特開2018-138784号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した各特許文献に限らず現在の技術では未だ市場のニーズを満たしているとは言えず以下に述べる課題が存在する。

すなわち、例えば車両にガスタービンエンジンが搭載されることを想定した場合、このガスタービンエンジンは、例えばエンジンルームにおいてラジエータファンや冷却ポンプなどの周辺装置の近傍に設置され得る。このとき上記周辺装置と同様に、ガスタービンエンジンに付随する燃料供給機構は、車載された補機用バッテリーから電力が供給されて駆動する。

[0006] ここで、燃料供給機構を搭載する車両内において、上記した周辺装置が駆動したときの電流変化などにより、補機用バッテリーの電圧が変動することが想定される。特に周辺装置が起動した直後の突入電流は電流値が大きく、このような突入電流が生じた場合に燃料供給機構の燃料噴射量がばらつくことが懸念される。

[0007] 一方で特許文献2にも例示されるように、燃料供給機構の燃料噴射量は、電圧マップを参照して補正され得る。しかしながら、特許文献に例示される通常のPID制御を行うだけでは、上記した突入電流などの突発的变化に対しては燃料噴射量が想定とずれてしまい、その結果として燃料噴射量のばらつきが大きくなってしまう。

[0008] 本開示は、上記した課題を一例に鑑みて為されたものであり、例えば周辺装置で生じる突入電流などに起因し、燃料供給機構において駆動電圧の突発的变化が発生した場合でも、この燃料供給機構での燃料噴射量のばらつきを抑制可能なガスタービンエンジンの制御装置およびこの制御装置を搭載する移動体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] 上記課題を解決するため、本開示のある観点によれば、圧縮空気に対して燃料を噴射する燃料供給機構を備えたガスタービンエンジンを制御する制御装置であって、一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、前記プロセッサは、前記燃料供給機構に入力される入力電流の突発的变化によって前記燃料供給機構の駆動電圧が変動したとき、前記燃料供給機構を制御するPID制御のゲインを基本定数に対して一時的に増加するガスタービンエンジンの

制御装置が提供される。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、燃料供給機構において駆動電圧の突発的变化が発生した場合でも、この燃料供給機構での燃料噴射量のばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態に係るガスタービンエンジンを備えた車両の構成例を示す模式図である。

[図2]実施形態に係る車両の各構成と機能を説明する模式図である。

[図3]実施形態に係るガスタービンエンジンと制御装置の構成を示す模式図である。

[図4]実施形態に係る制御装置とその周辺の構成を示す機能ブロック図である。

[図5]実施形態に係る制御装置のP I D制御部が実行可能な制御ブロック線図である。

[図6]燃料供給機構における駆動電圧の経時変化（一例）を示す模式図である。

[図7]ガスタービンエンジンの制御方法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

[0012] 次に本開示の好適な実施形態について説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。また、以下で詳述する以外の構成については、上記した特許文献を含む公知のガスタービンエンジンに関するP I D制御を含む要素技術や構成を適宜補完してもよい。

[0013] <ガスタービンエンジン車G T V>

図1及び図2は、本実施形態に係るガスタービン30とその制御装置100を含むガスタービンエンジン車G T Vの構成例と機能ブロックをそれぞれ示す模式図である。なお本実施形態のガスタービン30とその制御装置100

0は、例えば車両、航空機あるいは船舶など公知の種々の移動体に対して適用が可能である。以下、上記した移動体の一例として車両（ガスタービンエンジン車）を例にして説明を継続する。

[0014] ガスタービンエンジン車GTVは、図2に示すように、車両の駆動トルクを生成する駆動力源21から出力される駆動トルクを左前輪3LF、右前輪3RF、左後輪3LR及び右後輪3RR（以下、特に区別を要しない場合には「車輪3」と総称する）に伝達する四輪駆動車として構成されている。

駆動力源21は、本実施形態では前輪側に配置された公知の車両駆動用の電動モータが例示できる。この駆動力源21は、図示しない変速機や前輪差動機構5F及び後輪差動機構5Rを介して前輪駆動軸2F及び後輪駆動軸2Rに伝達される駆動トルクを出力し得る。

[0015] なお、本実施形態の駆動力源21としての電動モータは、前輪側と後輪側でそれぞれ1つずつ配置されていてもよく、あるいは各車輪3にそれぞれ1つの電動モータが配置される形態であってもよい。また、本実施形態のガスタービンエンジン車GTVは、四輪駆動車として構成されているが、上記した電動モータが前輪又は後輪を駆動する2輪駆動車であってもよい。また、駆動力源21は、上記した電動モータに加えて、さらにガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど公知の内燃機関を更に備えていてもよい。

[0016] かような駆動力源21に所望の電力を供給する電源システムは、例えば後述するガスタービン30と、このガスタービン30に燃料を供給可能な公知の燃料噴射ノズルを有する燃料供給機構40と、ガスタービン30からの駆動力を受けて発電を行う公知の発電用モータなどの発電機45と、この発電機45で発生した電力などを貯蔵可能なリチウムイオン二次電池や鉛蓄電池などの公知の二次電池BT2と、公知のコンバータ22と、これらを制御する制御装置100と、を含んでいる。

[0017] 本実施形態のガスタービン30、燃料供給機構40及び発電機45は、周辺装置10と共に公知のエンジンルームに配置されている。なお本実施形態では車両のフロント側にガスタービンエンジンを収容するエンジンルームが

設けられているが、リア側にエンジンルームが設けられる構成であってもよい。

これらの燃料供給機構 40 及び周辺装置 10 は、図 1 及び図 2 などに示すように、例えばエンジンルーム内に設置された公知の補機用バッテリー BT1 と電氣的に接続される。これにより燃料供給機構 40 及び周辺装置 10 は、駆動に必要な電力を補機用バッテリー BT1 から受けることが可能となっている。また、本実施形態の燃料供給機構 40 は、公知の供給配管を介して燃料タンク FL と接続されている。

[0018] なお、本実施形態における周辺装置 10 は、エンジンルーム内に設置されて補機用バッテリー BT1 から電力の供給を受ける公知の車載装備であって、例えばラジエータファン 10A、クーラントを循環させるためのウォーターポンプ 10B、あるいは後述する電動ステアリング装置 8 のパワーステアリングモータ 10C などが例示できる。

[0019] 図 2 に示すように、ガスタービン 30 は、上記した発電機 45 及びコンバータ 22 を介して駆動力源 21（電動モータ）を含む負荷に接続されている。

従って制御装置 100 は、ガスタービン 30 を所望の目標回転数にするために公知の燃料噴射ノズルを備えた燃料供給機構 40 を介して燃料の噴射制御を実行し得る。なお制御装置 100 は、例えば特許文献 2 にも示される補正マップを保持し、この補正マップに基づいて目標回転数となるように燃料供給機構 40 の駆動電圧を補正してもよい。

[0020] コンバータ 22 は、直流電流と交流電流との変換を行う公知の AC/DC コンバータや、直流電流の電圧を所望の電圧に調整する公知の DC/DC コンバータを含んで構成されている。従って、ガスタービン 30 及び発電機 45 によって生成された電力は、このコンバータ 22 を介して変換された後に、例えば二次電池 50 で貯蔵され又は駆動力源 21 に供給さ得る。

[0021] また、本実施形態のガスタービンエンジン車 GTV は、運転制御に用いられる装備として、上記した駆動力源 21、電動ステアリング装置 8 及びブレ

ーキ装置 4 L F、4 R F、4 L R、4 R R（以下、特に区別を要しない場合には「ブレーキ装置 4」と総称する）を備えている。

前輪駆動軸 2 F には電動ステアリング装置 8 が設けられている。電動ステアリング装置 8 は図示しない電動モータやギヤ機構を含み、車両駆動制御装置 20 により制御されることによって左前輪 3 L F 及び右前輪 3 R F の操舵角を調節する。

[0022] 車両駆動制御装置 20 は、ガスタービンエンジン車 G T V の駆動トルクを出力する駆動力源 21、ステアリングホイール 9、操舵輪の操舵角を制御する電動ステアリング装置 8、及び、ガスタービンエンジン車 G T V の制動力を制御するブレーキ装置 4 の駆動などを制御する公知の一つ又は複数の電子制御装置（E C U : Electronic Control Unit）を含む。車両駆動制御装置 20 は、駆動力源 21 から出力された出力を変速して車輪 3 へ伝達する変速機の駆動を制御する機能を備えていてもよい。

なお本実施形態の車両駆動制御装置 20 は、後述する制御装置 100 と統合された電子制御装置として構成されていてもよい。

[0023] 制御装置 100 は、一つ又は複数のプロセッサ（C P U（Central Processing Unit））と、前記一つ又は複数のプロセッサに通信可能に接続される一つ又は複数のメモリと、を備えて構成されている。この制御装置 100 は、車載可能な公知の通信装置 C D を介してインターネットなどの公知の外部ネットワーク N T と接続可能に構成されていてもよい。

[0024] 本実施形態の制御装置 100 は、吸気口 31 a に設けられるインペラ 31 b と、このインペラ 31 b の後段に配置されたタービン 32 とを備えたガスタービン 30 を制御する機能を有して構成されている。また本実施形態の制御装置 100 は、上記した燃料供給機構 40 における燃料噴射量を P I D 制御する機能を有して構成されている。

かような制御装置 100 には、直接的に又は C A N（Controller Area Network）や L I N（Local Inter Net）等の通信手段を介して、上記した通信装置 C D、センサ類 S R、ハードディスクなど公知の記憶装置 M D、公知

の車載スピーカ S P やディスプレイ D P を含む提示装置 P D などが電氣的に接続されている。

[0025] 本実施形態のセンサ類 S R は、回転数センサ S R₁、電流センサ S R₂、及び電圧センサ S R₃を含む。このうち回転数センサ S R₁としては、ガスタービンエンジンの回転数を検出する機能を備えた公知の回転数センサが例示できる。電流センサ S R₂としては、上記した燃料供給機構 40 に入力される入力電流の値を計測する機能を備えた公知の電流センサが例示できる。また、電圧センサ S R₃としては、上記した燃料供給機構 40 における駆動電圧の値を計測する機能を備えた公知の電流センサが例示できる。

なおセンサ類 S R としては、上記したセンサの他にも、例えば加速度センサや角速度センサなど公知の種々の車載センサがさらに例示できる。

[0026] <ガスタービンエンジンの詳細な構成>

次に図 3 を参照しつつ、ガスタービン 30 と燃料供給機構 40 を含む本実施形態のガスタービンエンジンについて説明する。

同図に示すように、ガスタービン 30 は、吸気口 31 a を備えた圧縮機 31、燃焼器 35 の後段に配置されたタービン 32、圧縮機 31 とタービン 32 とを連結する駆動軸 33、タービン 32 と同軸に配置された出力軸 34、および、圧縮機 31 の後段に配置された燃焼器 35 などを含んで構成されている。

[0027] 圧縮機 31 は、空気を取り入れ可能な吸気口 31 a から外気（空気）を取り込み、インペラ 31 b を介してこの取り込んだ空気を圧縮する機能を有して構成されている。

タービン 32 は、上記したインペラ 31 b と連結された駆動軸 33 と接続されるロータ 32 a を備えて構成される。また、ロータ 32 a は、不図示の三相交流モータなどの公知のスタータモータによって始動することが可能となっている。このときロータ 32 a はインペラ 31 b と駆動軸 33 を介して連結されていることから、ロータ 32 a の駆動に応じてインペラ 31 b も同調して回転し得る。本実施形態のガスタービン 30 には、ロータ 32 a の回

転数を検出可能な上記した回転数センサSR₁が設けられている。

[0028] 燃料供給機構40は、制御装置100による制御の下で、燃料タンクFLから供給された燃料を、燃焼器35に設置された燃料噴射ノズルを介して圧縮空気に対して噴射する機能を有して構成されている。一例として、本実施形態の燃料供給機構40は、制御装置100を介して公知のPWM (Pulse Width Modulation) 制御によって駆動され得る。

以上のとおり構成されたガスタービン30では、制御装置100による制御の下でスタータモータによってロータ32a及びインペラ31bを備えた駆動軸33が始動（回転）すると、このインペラ31bの回転によって圧縮機31で取り込まれた空気が圧縮されて燃焼器35へ供給される。

[0029] このとき制御装置100は、燃料供給機構40における燃料供給バルブを介した燃料噴射量を調整することで、燃焼器35内で圧縮空気に噴射された燃料が燃焼する。これにより、燃焼によって生じた高速の気体がタービン32へ供給される。この高速の気体によりタービン32内のロータ32aが回転することで、出力軸34を介して発電機45に駆動力（回転）が伝達されて所望の発電が行われる。また、制御装置100は、回転数センサSR₁による検出値に基づいて、ロータ32aが所望の回転数となるように燃料供給機構40を介した燃料噴射量を調整し得る。

[0030] <制御装置の詳細な構成>

次に図4及び図5を用いて、本実施形態におけるガスタービンエンジンの燃料噴射量を制御可能な制御装置100について説明する。

すなわち、上述したとおり、ガスタービンエンジンの燃焼器35には、タービン32におけるロータ32aの回転数に応じて所定量の燃料が燃料供給機構40を介して噴射される。そして上記した特許文献にも開示されるように、制御装置100は、燃料供給機構40の駆動電圧をPID制御することで燃焼器35への燃料噴射量を調整し、ガスタービン30におけるロータ32aの回転数が所望の値（目標回転数）となるように制御する。

[0031] このとき、燃料供給機構40は補機用バッテリーBT1によって必要な電

力の供給を受けているが、同様に補機用バッテリーB T 1から電力の供給を受ける周辺装置10では、例えば始動時などにおいて突入電流が発生することがある。そして補機用バッテリーB T 1から電力の供給を受ける周辺装置10で突入電流が発生すると、この突入電流の発生に起因して補機用バッテリーB T 1から燃料供給機構40に供給される電力（入力電流や電圧）に突発的な変化が発生する。

本実施形態では、このような燃料供給機構40と電源を共通する他の周辺装置10で生じた突入電流に起因する、補機用バッテリーB T 1から燃料供給機構40への入力電流や電圧の変化を「突発的变化」と定義する。

[0032] かような突発的变化が燃料供給機構40に生じた場合には、図6でも示すように駆動電圧が大きく変化してしまい、制御装置100によるP I D制御だけでは燃料噴射ノズルからの燃料噴射量のバラツキをいち早く抑制することが困難となってしまう。

これに対して本実施形態の制御装置100は、燃料供給機構40に入力される入力電流を計測し、この入力電流の突発的变化によって燃料供給機構40の駆動電圧が変動したとき、燃料供給機構40を制御するP I D制御のゲインを基本定数に対して一時的に増加する制御を実行する。

[0033] より具体的に、図4に示すように、本実施形態の制御装置100は、回転数計測部101、電源パラメータ計測部102、P I Dゲイン調整部103、P I D制御部104、および、表示制御部105を含んで構成されている。これら各部は、本実施形態の制御装置100が実行する一つの機能として構成されている。

[0034] 回転数計測部101は、上述した回転数センサS R₁を介して、タービン32におけるロータ32aの回転数を検出する機能を有する。なお本実施形態ではロータ32aの回転数を検出しているが、回転数センサS R₁は、ガスタービンエンジンのうちインペラ31bの回転数を検出する態様であってもよい。

[0035] 電源パラメータ計測部102は、上述した電流センサS R₂を介して、補機

用バッテリーBT1から燃料供給機構40に入力される入力電流の値を計測する機能を有して構成されている。また、本実施形態の電源パラメータ計測部102は、電圧センサSR₃を介して、燃料供給機構40の駆動電圧を計測する機能を有して構成されている。

[0036] PIDゲイン調整部103は、制御装置100が行う上記したPID制御におけるゲインを調整する機能を有して構成されている。図5に示すように、PIDゲイン調整部103は、PID制御のうちP（比例）制御におけるゲイン K_p の値を調整し得る。また、PIDゲイン調整部103は、PID制御のうちI（積分）制御におけるゲイン K_i の値を調整し得る。さらにPIDゲイン調整部103は、PID制御のうちD（微分）制御におけるゲイン K_d の値を調整し得る。

[0037] PID制御部104は、上記した燃料供給機構40を駆動するためのPWM（Pulse Width Modulation）制御に用いられるDutyの値（Duty指示値）をPID制御する機能を有して構成されている。より具体的に、図5に示すように、PID制御部104は、公知の比例制御を実行可能なP制御部104_{pc}と、公知の積分制御を実行可能なI制御部104_{ic}と、公知の微分制御を実行可能なD制御部104_{dc}と、を含んで構成されている。また、PID制御部104が実行するPID制御におけるゲイン（ K_p 、 K_i および k_d ）の設定値は、基本定数として予め実験又はシミュレーションで算出されたものが適用されている。これにより、PID制御部104は、燃料供給機構40の上記したDuty指示値をPID制御して所望の燃料噴射量を燃料噴射ノズルから噴射させる制御を実行し得る。

なお本実施形態のPID制御部104は、上述のとおり制御対象の指示値として上記PWM制御におけるオンの時間幅（Duty）をPID制御しているが、燃料供給機構40の駆動電圧の値そのものを制御指示値としてPID制御してもよい。

[0038] 提示制御部12は、公知の車載スピーカSPやディスプレイDPを含む提示装置PDを介して、上記したガスタービン30を含むガスタービンエンジ

ンの駆動状態など各種情報を提示する処理を実行する。なお提示制御部 12 は、上記した各種情報を、車載された提示装置 P D を介して乗員に提示してもよいし、乗員が所持するスマートフォンなどの外部端末にアクセスして提示する制御を行ってもよい。

[0039] <ガスタービンエンジンの制御方法>

次に図 5 ～図 7 を参照しつつ、本実施形態における制御装置 100 によって実行可能なガスタービンエンジンの制御方法について説明する。なお、当該ガスタービンエンジンの制御方法は、コンピュータが読み取り可能なプログラムのアルゴリズムとして用いられてもよい。かようなアルゴリズムを有するプログラムは、例えば公知のネットワークを介してガスタービンエンジン車 G T V にダウンロード可能に流通したり、記録媒体に格納された形で流通し得る。

[0040] 以下では、例えばユーザがガスタービンエンジン車 G T V に搭乗してシステムを起動して走行を開始したときを例にして説明する。

図 7 に示すように、まずステップ 1 で、制御装置 100 は、例えばガスタービンエンジン車内の発電需要に応じて上記したガスタービン 30 を含むガスタービンエンジンが始動したか否かを検出する。なおステップ 1 でガスタービンエンジンが未だ始動していない場合には、後述するステップ 7 においてシステムが O F F となったか否かが判定されると共に、システムが O F F となっていない場合にはこのステップ 1 に戻って処理が繰り返される。

[0041] そしてステップ 1 でガスタービンエンジンが始動したと判定された場合、続くステップ 2 において、制御装置 100 は、ガスタービンエンジンが安定駆動したか否かを検出する。なお、ガスタービンエンジンが安定駆動したか否かの判定基準としては、例えばロータ 32 a の回転数が所定の範囲（例えば数万 r p m 以上など）内となったか否かをを用いてもよい。かような安定駆動に必要な回転数としては、ガスタービンエンジンの規模や定格出力などに応じて、実験又はシミュレーションで予め規定することができる。

なお一例として、本実施形態では、上記したスタータモータによる始動に

よってガスタービン30のロータ32aにおける回転数が10000rpmを超えたか否かを、ステップ2における判定基準として用いている。

[0042] そしてステップ2において何らかの要因で判定条件が成立しない場合（ステップ2でNo）には、ステップ1に移行して上記と同様の処理が実行される。一方でステップ2において上記した判定条件が成立してタービンエンジンが安定駆動した場合（ステップ2でYes）には、次いでステップ3へ移行して燃料供給機構40における駆動電圧の変動が所定値以上となったか否かが判定される。

[0043] すなわち、図6に示すように、燃料供給機構40は、補機用バッテリーBT1を介して駆動電圧V1で駆動されるようにPID制御されている。一例として本実施形態では12Vの補機用バッテリーBT1が用いられていることから、制御装置100は、駆動電圧がV1（12V）となるように燃料供給機構40の駆動電圧をPID制御する。

このとき図5に示すように、周辺装置10の起動によって突入電流が発生すると、補機用バッテリーBT1から燃料供給機構40への入力電流に突発的变化UECが発生し、これにより燃料供給機構40の駆動電圧が変動する。

[0044] 従ってステップ3において、制御装置100は、例えば上記した電圧センサSR₃を介して、燃料供給機構40における駆動電圧の変動が所定値以上であるか否かを検出する。一例として、図6に示すように、制御装置100は、制御対象（上記駆動電圧）の目標値であるV1（本例では12V）に対して例えば10%以内の範囲を適正範囲ARとして設定し得る。そして制御装置100は、燃料供給機構40の駆動電圧が適正範囲AR外となった場合に、ステップ3において駆動電圧の変動が所定値以上であると判定する。なお、本例では上記した適正範囲ARとして目標値に対して10%以内の変動幅を規定しているが、かような適正範囲ARは実験又はシミュレーションで算出してもよい。

[0045] そしてステップ3で燃料供給機構40における駆動電圧の変動が所定値以

上と判定された場合には、続くステップ4において、制御装置100は、上述したPID制御のゲイン調整処理を実行する。より具体的に制御装置100のPIDゲイン調整部103は、P制御部104pcで使用されているゲイン K_p の値を増加させる一方で、I制御部104ic及びD制御部104dcにおけるゲイン K_i 及び K_d の値は維持する処理を実行する。

[0046] このように制御装置100は、PID制御のうち、比例制御におけるゲイン(K_p)を一時的に増やす制御を実行する。なお、PIDゲイン調整部103によるゲイン K_p の増加率については、予め実験又はシミュレーションで規定することができる。本実施形態のPIDゲイン調整部103は、一例として、ステップ4において K_p の値を一時的に基本定数(初期の設定値)に対して10%だけ増加させる制御を実行する。

[0047] 次にステップ5において、制御装置100は、燃料供給機構40の駆動電圧が所定レベルまで復帰したか否かを判定する。制御装置100は、所定レベルの一例として、上記駆動電圧が上述した適正範囲AR内となったか否かを判定してもよい。また、制御装置100は、ステップ5において、駆動電圧が所定レベルまで復帰したか否かを検出することに代えて、ステップ4のゲイン調整を実行してから所定時間が経過したか否かを判定してもよい。なお、上記した「所定時間」の具体的な値については、予め実験又はシミュレーションで規定することができる。

[0048] そしてステップ5で上記した駆動電圧が適正範囲AR内になっておらず又は上記した所定時間が経過していない場合(ステップ5でNo)、ステップ4に戻って上述の処理が繰り返される。他方、ステップ5で上記した駆動電圧が適正範囲AR内になったか又は上記した所定時間が経過した場合(ステップ5でYes)、制御装置100は、続くステップ6において、一時的に増加したゲイン K_p の値を上記した基本定数に戻す処理を実行する。

[0049] このように制御装置100は、上記した駆動電圧における復帰の度合いと、上記したゲイン K_p を一時的に増やす制御を開始してからの経過時間と、のいずれかに基づいて、この一時的なゲインの増加を解除してゲインの値を

基本定数に復帰させる制御を実行し得る。

[0050] すなわち図6に例示するように、時刻 t_1 において上記した突発的变化が発生し、時刻 t_2 において燃料供給機構40の駆動電圧 V が適正範囲 AR から外れて駆動電圧の変動が所定値以上となるものの、時刻 t_2 から時刻 t_3 の期間 α において上記したゲイン K_p の値が基本定数から一時的に増加される。すなわち期間 α では、制御装置100は、一時的に K_p の値が増加された状態の PID 制御を実行することが可能となる。これにより、 P 制御におけるゲイン K_p を一時的に増加させて上記した突発的变化に対して迅速に追従することで、燃料供給機構40を安定した駆動することが可能となる。

[0051] 以上で説明した本実施形態におけるガスタービンの制御方法によれば、燃料供給機構40において駆動電圧の突発的变化が発生したときに PID 制御におけるゲインを一時的に増加させ、この変動に対する追従性を上げて燃料供給機構40での燃料噴射量のばらつきを抑えることで、いち早く適正範囲 AR 内に駆動電圧を復帰可能となる。

[0052] なお制御装置100は、ステップ4において、上記した燃料供給機構40の駆動電圧における変動の度合いに基づいて、一時的に増加させるゲイン K_p の増加幅を可変させてもよい。より具体的に、例えば上記した突発的变化 UEC による燃料供給機構40の駆動電圧の変動幅を数段階に分け、この段階に応じて変動幅が大きいほど一時的に増加させるゲイン K_p の増加幅を大きく設定してもよい。これにより、この突発的变化に起因する変動への追従性をさらに上げて、燃料供給機構40の駆動電圧を適正範囲 AR 内へ迅速に復帰させることが可能となる。

[0053] <コンピュータプログラム、記録媒体>

なお上記した判定装置の各機能を実現するコンピュータプログラムは、圧縮空気に対して燃料を噴射する燃料供給機構を備えたガスタービンエンジンを制御する制御装置に適用されるコンピュータプログラムであって、一つ又は複数のプロセッサに、燃料供給機構に入力される入力電流を計測すること、及び、この入力電流の突発的变化によって燃料供給機構の駆動電圧が変動

したときに燃料供給機構を制御するP I D制御のゲインを基本定数に対して一時的に増加すること、を含む処理を実行させ得る。

[0054] さらに制御装置の各機能を実現するコンピュータプログラムは、上記したアルゴリズムにおいて、(α)上記したP I D制御のゲインのうち比例制御におけるゲイン K_p を一時的に増やす制御を実行すること、(β)上記した駆動電圧における復帰の度合いと、上記したゲイン K_p を一時的に増やす制御を開始してからの経過時間と、のいずれかに基づいて、この一時的なゲインの増加を解除して基本定数にゲイン値を復帰させること、(c)前記した駆動電圧における変動の度合いに基づいて、一時的に増加させるゲイン K_p の増加幅を可変させること、などをさらに実行させ得る。

[0055] また、かようなコンピュータプログラムは、例えば公知の上記した記録媒体に格納される形態であってもよいし、クラウドなど公知のサーバからガスタービンエンジン車G T Vに通信装置C Dを介してダウンロードされる形態であってもよい。

[0056] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

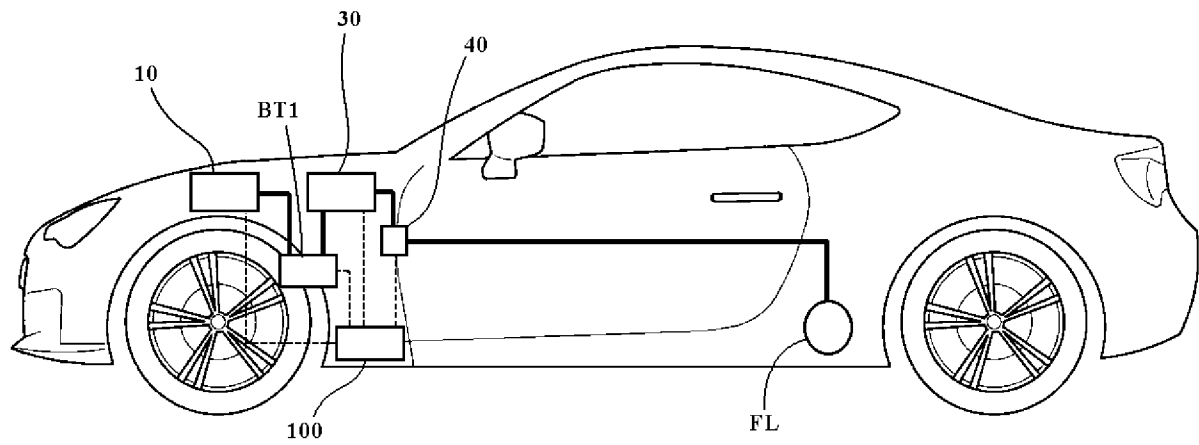
- [0057] 1 0 周辺装置
 2 0 車両駆動制御装置
 3 0 ガスタービン
 4 0 燃料供給機構
 4 5 発電機
 1 0 0 制御装置
G T V ガスタービン車

請求の範囲

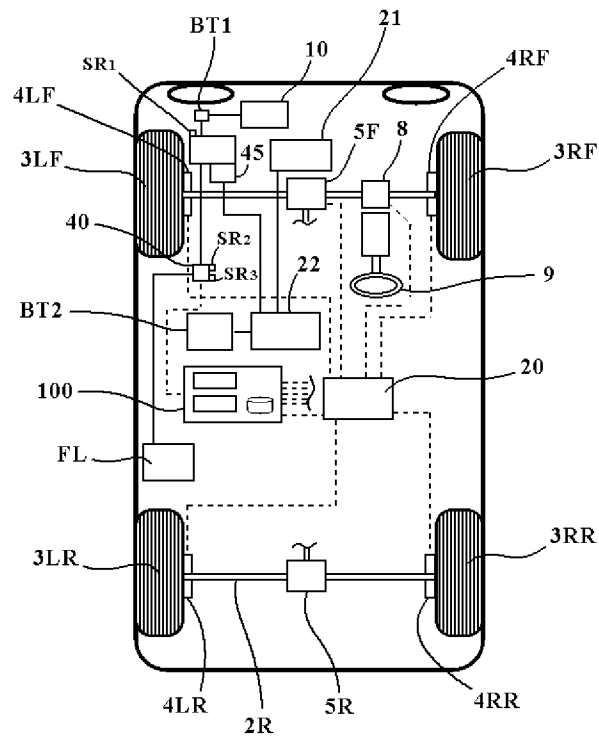
- [請求項1] 圧縮空気に対して燃料を噴射する燃料供給機構を備えたガスタービンエンジンを制御する制御装置であって、
- 一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、
- 前記プロセッサは、
- 前記燃料供給機構に入力される入力電流の突発的变化によって前記燃料供給機構の駆動電圧が変動したとき、前記燃料供給機構を制御するP I D制御のゲインを基本定数に対して一時的に増加する、
- ガスタービンエンジンの制御装置。
- [請求項2] 前記プロセッサは、
- 前記P I D制御のうち、比例制御におけるゲイン（ K_p ）を一時的に増やす制御を実行する、
- 請求項1に記載のガスタービンエンジンの制御装置。
- [請求項3] 前記プロセッサは、
- 前記駆動電圧における復帰の度合いと、前記 K_p を一時的に増やす制御を開始してからの経過時間と、のいずれかに基づいて、前記一時的な前記ゲインの増加を解除して前記基本定数に前記ゲイン値を復帰させる制御を実行する、
- 請求項2に記載のガスタービンエンジンの制御装置。
- [請求項4] 前記プロセッサは、
- 前記駆動電圧における変動の度合いに基づいて、前記ゲイン（ K_p ）の増加幅を可変させる、
- 請求項2に記載のガスタービンエンジンの制御装置。
- [請求項5] 圧縮機と、前記圧縮機の後段に配置される燃焼器と、前記圧縮機で圧縮されて前記燃焼器を流通する圧縮空気に対して燃料を噴射する燃料噴射ノズルを備えた供給機構と、を含むガスタービンエンジンと、
- 前記ガスタービンエンジンを制御する請求項1～4のいずれか一項

に記載のガスタービンエンジンの制御装置と、
を備えた移動体。

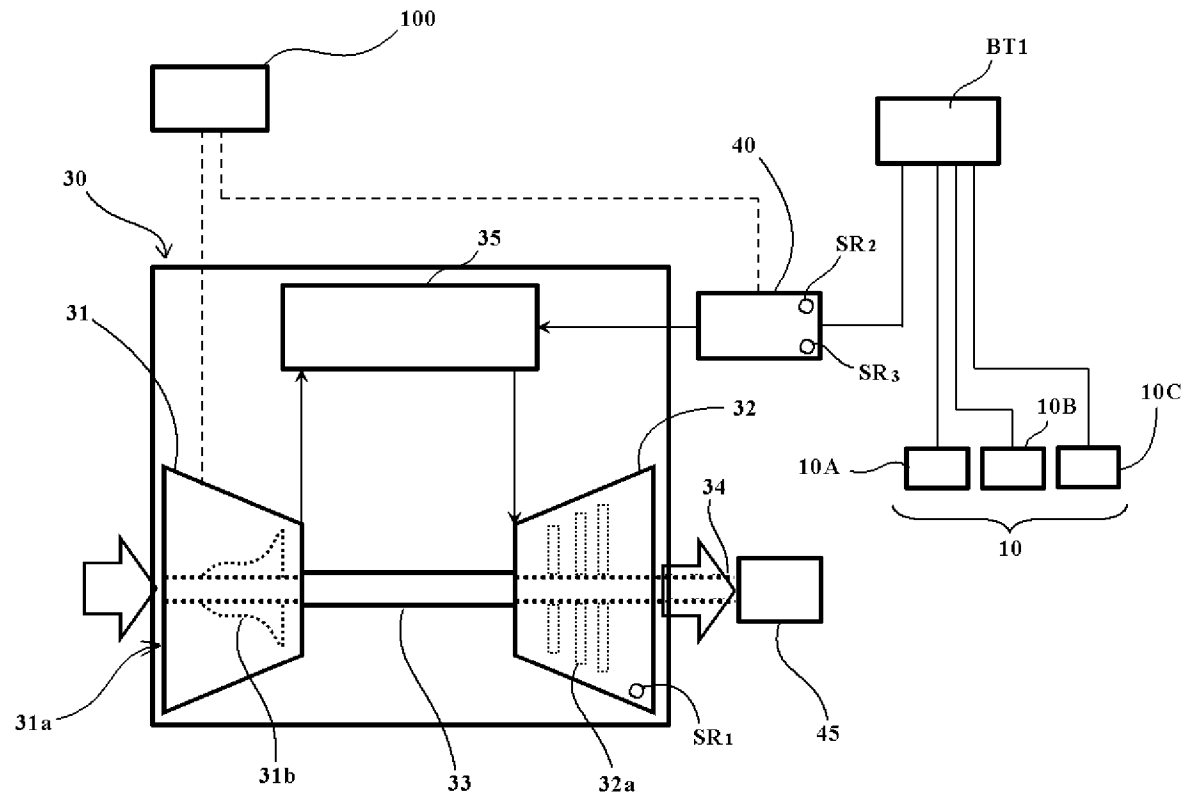
[図1]

GTV

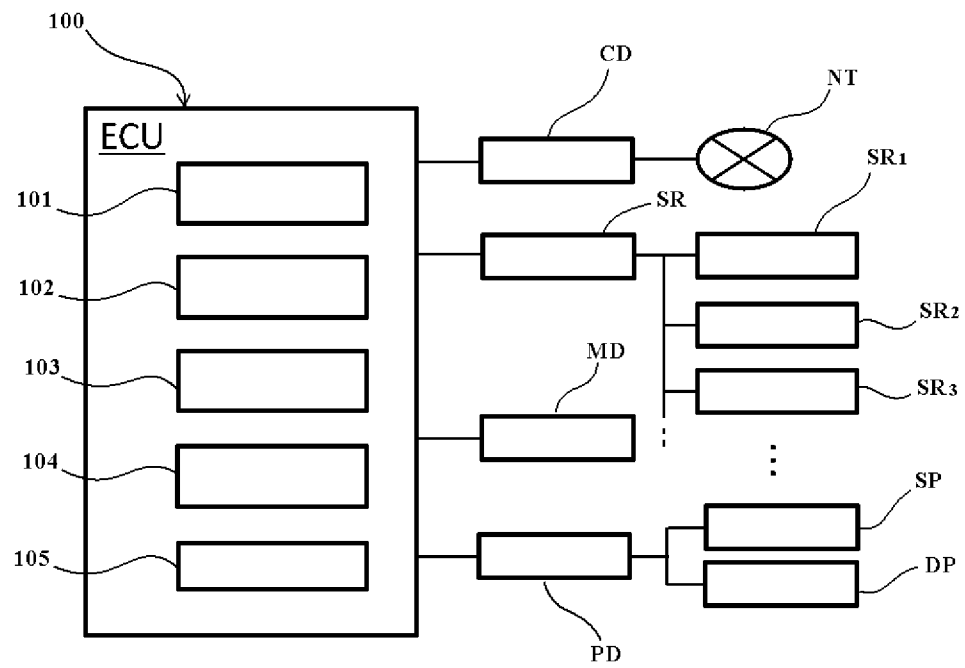
[図2]



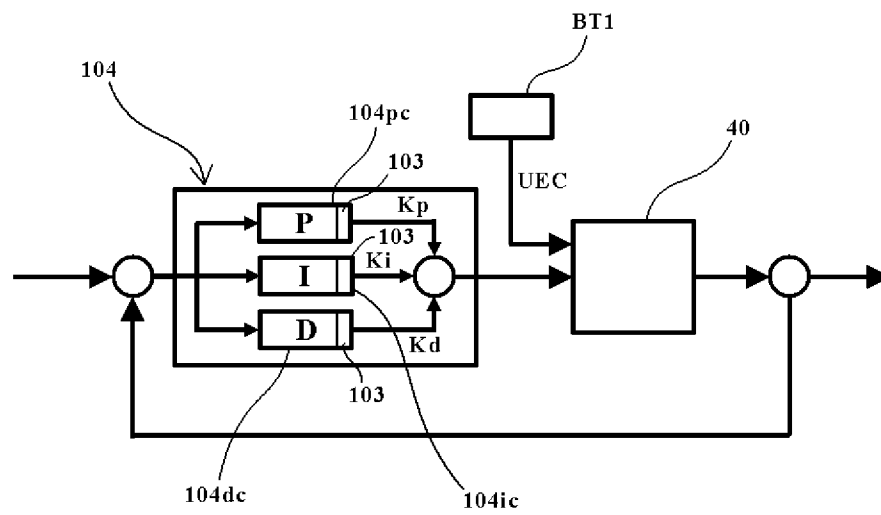
[図3]



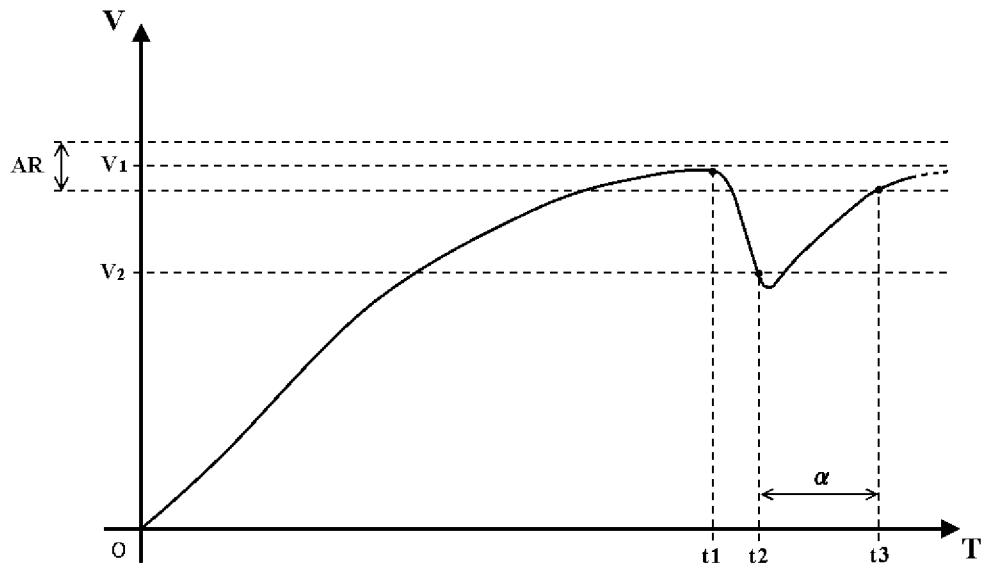
[図4]



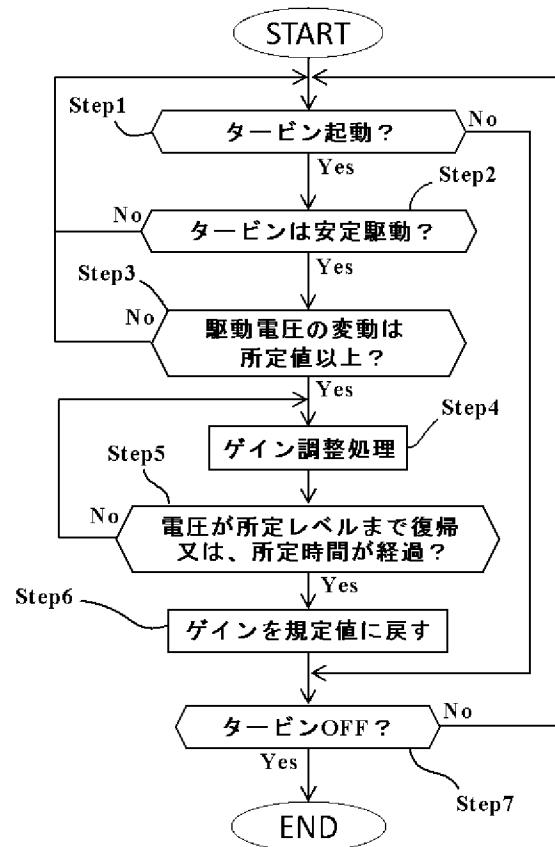
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02C 9/28**(2006.01)i

FI: F02C9/28 B

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)

F02C9/28

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2022-145067 A (SUBARU CORP.) 03 October 2022 (2022-10-03) paragraphs [0016]-[0017], [0028]-[0029], fig. 2-3	1-5
Y	JP 10-176549 A (AISAN IND. CO., LTD.) 30 June 1998 (1998-06-30) paragraphs [0023]-[0024], [0038]-[0040], fig. 4, 6	1-5
A	JP 7-229577 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29 August 1995 (1995-08-29) entire text, all drawings	1-5
A	JP 3-71302 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 27 March 1991 (1991-03-27) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2012-149628 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 09 August 2012 (2012-08-09) entire text, all drawings	1-5



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

26 May 2023

Date of mailing of the international search report

13 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012088

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-145067	A	03 October 2022	(Family: none)	
JP	10-176549	A	30 June 1998	(Family: none)	
JP	7-229577	A	29 August 1995	(Family: none)	
JP	3-71302	A	27 March 1991	(Family: none)	
JP	2012-149628	A	09 August 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02C 9/28(2006.01)i FI: F02C9/28 B										
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）） 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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 2022-145067 A (株式会社SUBARU) 03.10.2022 (2022 - 10 - 03) 段落0016-0017, 0028-0029, 図2-3	1-5								
Y	JP 10-176549 A (愛三工業株式会社) 30.06.1998 (1998 - 06 - 30) 段落0023-0024, 0038-0040, 図4, 6	1-5								
A	JP 7-229577 A (トヨタ自動車株式会社) 29.08.1995 (1995 - 08 - 29) 全文, 全図	1-5								
A	JP 3-71302 A (トヨタ自動車株式会社) 27.03.1991 (1991 - 03 - 27) 全文, 全図	1-5								
A	JP 2012-149628 A (トヨタ自動車株式会社) 09.08.2012 (2012 - 08 - 09) 全文, 全図	1-5								
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 26.05.2023		国際調査報告の発送日 13.06.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 古▲瀬▼ 裕介 30 1140 電話番号 03-3581-1101 内線 3358								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012088

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-145067	A	03.10.2022	(ファミリーなし)	
JP	10-176549	A	30.06.1998	(ファミリーなし)	
JP	7-229577	A	29.08.1995	(ファミリーなし)	
JP	3-71302	A	27.03.1991	(ファミリーなし)	
JP	2012-149628	A	09.08.2012	(ファミリーなし)	