

(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
2016年9月9日(09.09.2016)



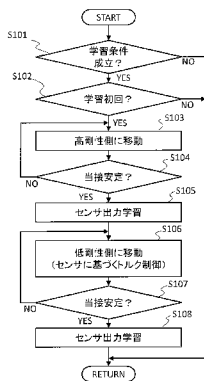
(10) 国際公開番号
WO 2016/140345 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 15/02 (2006.01) F01L 13/00 (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) B62D 5/04 (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01) B62D 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056809
- (22) 国際出願日: 2016年3月4日(04.03.2016)
- (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 2015-043516 2015年3月5日(05.03.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 岡本 直樹(OKAMOTO, Naoki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 篠 ▲崎 ▼ 祐也 (SHINOZAKI, Yuya); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目13番5号赤坂エイトワンビル7階 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.

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD FOR VEHICLE DRIVE MECHANISM

(54) 発明の名称: 車両用駆動機構の制御装置及び制御方法



- S101 Learning conditions established?
- S102 First time learning?
- S103 Move to more rigid side
- S104, S107 Contact stable?
- S105, S108 Sensor output learning
- S106 Move to less rigid side (torque control based on sensor)

(57) Abstract: The present invention pertains to a control device and control method for controlling a vehicle drive mechanism including a moving body, the movable range of which is delimited by two stoppers, and a sensor for detecting the position of the moving body. The control device in the present application learns the output from the sensor in a state of contact with the stopper on the more rigid side in advance, and increasingly reduces the operation amount of an actuator when moving the moving body in the direction toward the stopper on the less rigid side as the amount of change in the output from the sensor from the state of contact with the stopper on the more rigid side increases, learns the output from the sensor in a state of contact with the stopper on the less rigid side, and controls the actuator on the basis of the learned sensor outputs for both stopper positions.

(57) 要約: 本願発明は、2つのストップで移動可能領域が規定される移動体と、移動体の位置を検出するセンサを含む車両用駆動機構を制御する制御装置及び制御方法に関する。本願の制御装置は、先行して剛性が高い側のストップの当接状態でセンサの出力を学習し、剛性が低い側のストップに近づく方向に移動体を移動させるときのアクチュエータの操作量を、剛性が高い側のストップの当接状態からのセンサの出力変化量が大きくなるほどより小さく制限し、剛性が低い側のストップの当接状態でセンサの出力を学習し、両ストップ位置で学習したセンサ出力に基づきアクチュエータを制御する。

WO 2016/140345 A1



(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))

明 細 書

発明の名称： 車両用駆動機構の制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両用駆動機構の制御装置及び制御方法に関し、詳しくは、移動可能領域の両端が2つのストッパで規定される移動体の位置を検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、アクチュエータによって制御軸の回転位置を変更することで、内燃機関のピストンの上死点位置と下死点位置の少なくとも一方を変化させて、機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構が開示されている。

特許文献2には、電動パワーステアリング装置の制御装置において、ラックエンドに近づいたことを判定するラックエンド判定部或いは操舵限界を判定する操舵限界判定部を具備し、ラックエンドに近づいたとき或いは操舵限界に達したときに電流指令値を制限し、制限した電流指令値が零となるタイミングでモータに電磁ブレーキをかけることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-251446号公報
特許文献2：特開2007-045394号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば可変圧縮比機構のように、制御軸の角度に応じて制御量を可変とする車両用駆動機構であって、制御軸の回転がストッパで制限される車両用駆動機構では、制御軸がストッパに当接する位置において制御軸の角度を検出するセンサが出力する信号を学習し、学習したセンサ出力に基づいて制御軸の角度制御が行われる場合がある。

上記の学習処理においては、制御軸をストッパに当接させるときの制御軸

の回転速度を速くすれば、学習に要する時間を短縮することができるが、制御軸の回転速度が速い状態でストッパに当接すると、ストッパに加わる衝撃力が大きくなる。

[0005] このため、ストッパの剛性が低い場合、学習時間を短くするために回転速度を速くすると、制御軸がストッパに当接するときにストッパの破損が発生する可能性があり、ストッパの破損を防ぐために回転速度を遅くすると学習時間が長くなってしまふという問題があった。

ここで、ストッパに当接する直前までは制御軸を速く回転させ、その後モータトルクを小さくして制御軸をストッパに当接させるようにすれば、学習時間の短縮と衝撃力の緩和とを図ることが可能である。

[0006] しかし、学習処理の初回、つまり、センサの組み付け直後などであつてストッパ位置でのセンサ出力の学習を全く経験していない状態では、組み付け不良などによって制御軸がストッパに当接する位置のばらつきが大きい。

このため、トルク制限を開始する前に制御軸がストッパに当接してしまうことを回避するには、モータトルクをより小さく変更するタイミングを早める必要が生じ、学習時間を可及的に短縮することができないという問題が生じる。

[0007] 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、ストッパ位置でのセンサ出力の学習を、初回学習時であっても当接の衝撃力を許容範囲内としつつ可及的に短い時間で実施できる、車両用駆動機構の制御装置及び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

[0008] そのため、本願発明に係る制御装置は、移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御装置であつて、前記2つのストッパそれぞれの当接状態における前記センサの出力を学習する学習部を備え、前記学習部は、前記2つのストッパのうちの剛性が高い側のストッパにつ

いての学習を、剛性が低い側のストッパについての学習に先行して実施するようにした。

[0009] また、本願発明に係る制御方法は、移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御方法であって、前記2つのストッパのうちの剛性が高い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、前記剛性が高い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を学習し、前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させるときの前記アクチュエータの操作量を、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量が大きくなるほどより小さく制限し、前記剛性が低い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を学習し、前記センサの出力の学習値に基づいて前記アクチュエータを制御するようにした。

発明の効果

[0010] 上記発明によると、剛性が高い側のストッパについて学習させるときには、剛性が低い側のストッパについて学習させる場合に比べて、移動体をストッパ当接位置に向けて速く移動させることができ、また、剛性が高い側のストッパについて学習を行った後は、センサ出力と移動体の位置との相関が大略既知となるから、剛性が低い側のストッパを許容範囲内の衝撃力でかつ可及的に短い時間で当接させるようにアクチュエータを制御することが可能となる。

このため、ストッパの当接状態でのセンサ出力の学習を、初回学習時であっても当接の衝撃力を許容範囲内としつつ可及的に短い時間で実施できるようになる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態における可変圧縮比機構を備えた車両用内燃機関のシ

ステム図である。

[図2]本発明の実施形態における可変圧縮比機構のストッパ構造を示す図である。

[図3]本発明の実施形態におけるストッパ位置学習の流れを示すフローチャートである。

[図4]本発明の実施形態におけるストッパ位置学習状態での角度変化及び学習期間（制限値の切替えタイミング）の一例を示すタイムチャートである。

[図5]本発明の実施形態における第1及び第2学習期間で適用する電流制限値を例示する図である。

[図6]本発明の実施形態におけるストッパ位置学習状態での角度、回転数、モータ電流の変化を例示するタイムチャートである。

[図7]本発明の実施形態における第2学習期間で適用する電流制限値を例示する図である。

[図8]本発明の実施形態におけるストッパ位置学習状態での角度変化及び学習期間（制限値の切替えタイミング）の一例を示すタイムチャートである。

[図9]本発明の実施形態における第1－第3学習期間で適用する電流制限値を例示する図である。

[図10]本発明の実施形態における第3学習期間で適用する電圧制限値を例示する図である。

[図11]本発明の実施形態におけるストッパ位置学習状態で電流制限を行った場合及び電圧制限を行った場合の角度、電流の変化を例示するタイムチャートである。

[図12]本発明の実施形態における可変圧縮比機構のストッパ構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る制御装置及び制御方法を適用する車両用駆動機構の一例としての可変圧縮比機構を備えた車両用内燃機関1のシステム構成を示

す。

図1の内燃機関1は、複リンク式ピストンクランク機構を利用した可変圧縮比機構2を備えた4サイクルの火花点火機関である。

[0013] 内燃機関1の燃焼室3の天井壁面には、一对の吸気弁4および一对の排気弁5が配置されているとともに、これらの吸気弁4および排気弁5に囲まれた中央部に点火プラグ6が配置されている。

吸気弁4は吸気ポート7を開閉し、排気弁5は排気ポート11を開閉する。

吸気ポート7の下方には、燃焼室3内に燃料を直接に噴射する筒内噴射用燃料噴射弁8が配置されている。また、吸気ポート7には、吸気ポート7内へ向けて燃料を噴射するポート噴射用燃料噴射弁41が配置されている。

[0014] これらの筒内噴射用燃料噴射弁8およびポート噴射用燃料噴射弁41は、いずれも駆動パルス信号が印加されることによって開弁する電磁式ないし圧電式の噴射弁であって、駆動パルス信号のパルス幅に実質的に比例した量の燃料を噴射する。

なお、内燃機関1は、ポート噴射用燃料噴射弁41と筒内噴射用燃料噴射弁8とのいずれか一方を備えることができる。

[0015] マイクロコンピュータを備えて構成されるエンジン制御ユニット9には、内燃機関1の吸入空気流量を検出するエアフローセンサ10、内燃機関1の排気中の酸素濃度に基づき混合気の空燃比を検出する空燃比センサ14、クランクシャフト21の回転角を検出するクランク角センサ15、内燃機関1の冷却水の温度を検出する水温センサ16、運転者により操作されるアクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ17、などの各種センサの検出信号が入力される。

そして、エンジン制御ユニット9は、入力した検出信号に基づき、燃料噴射弁8、41による燃料噴射量および噴射時期、点火プラグ6による点火時期などを制御する。

[0016] 一方、車両用駆動機構の一例としての可変圧縮比機構2は、公知の複リン

ク式ピストンクランク機構を利用したものである。

可変圧縮比機構 2 は、クランクシャフト 2 1 のクランクピン 2 1 a に回転自在に支持されたロアリンク 2 2 と、ロアリンク 2 2 の一端部のアップピン 2 3 とピストン 2 4 のピストンピン 2 4 a とを互いに連結するアッパリンク 2 5 と、ロアリンク 2 2 の他端部のコントロールピン 2 6 に一端が連結されたコントロールリンク 2 7 と、コントロールリンク 2 7 の他端を揺動可能に支持する制御軸（第 1 制御軸、第 1 移動体） 2 8 と、を主体として構成されている。

[0017] クランクシャフト 2 1 および制御軸 2 8 は、シリンダブロック 2 9 下部のクランクケース内で図示を省略した軸受構造により回転自在に支持されている。

制御軸 2 8 は、該制御軸 2 8 の回転に伴って位置が変化する偏心軸部 2 8 a を有し、コントロールリンク 2 7 の端部は、偏心軸部 2 8 a に回転可能に嵌合している。

係る構造の可変圧縮比機構 2 においては、制御軸 2 8 の回転に伴ってピストン 2 4 の上死点位置が上下に変位し、内燃機関 1 の機械的な圧縮比が変化する。

[0018] また、制御軸 2 8 を回転方向に駆動する駆動装置として、クランクシャフト 2 1 と平行な回転中心軸を有する電動モータ（アクチュエータ） 3 1 がシリンダブロック 2 9 下部に配置され、電動モータ 3 1 と軸方向に直列に並ぶように減速機 3 2 が接続されている。

減速機 3 2 の出力軸（第 2 制御軸、第 2 移動体） 3 2 a は、電動モータ 3 1 の出力軸（図示せず）と同軸上に位置している。

[0019] 従って、出力軸 3 2 a と制御軸 2 8 とは互いに平行に位置しており、両者が連動して回転するように、出力軸 3 2 a に固定された第 1 アーム 3 3 と制御軸 2 8 に固定された第 2 アーム 3 4 とが中間リンク 3 5 によって互いに連結されている。

つまり、電動モータ 3 1 が回転すると、減速機 3 2 により減速されて出力

軸 3 2 a の角度が変化する。減速機 3 2 の出力軸 3 2 a の回転は、第 1 アーム 3 3 から中間リンク 3 5 を介して第 2 アーム 3 4 へ伝達されて制御軸 2 8 が回転し、制御軸 2 8 の角度が変化することで、ピストン 2 4 の上死点位置が上下に変位し、内燃機関 1 の機械的な圧縮比が変化する。

[0020] なお、図 1 に例示した複リンク式ピストンクランク機構では、第 1 アーム 3 3 および第 2 アーム 3 4 が互いに同方向に延びており、例えば減速機 3 2 の出力軸 3 2 a が時計回り方向に回転すると制御軸 2 8 も時計回り方向に回転する構成となっているが、出力軸 3 2 a と制御軸 2 8 とが相互に逆方向に回転するようにリンク機構を構成することも可能である。

[0021] エンジン制御ユニット 9 は、可変圧縮比機構 2 の目標圧縮比を機関運転条件（例えば、機関負荷と機関回転速度）に基づいて演算し、目標圧縮比と実圧縮比とに基づき電動モータ 3 1 を駆動制御する。

なお、エンジン制御ユニット 9 とは別体であって、エンジン制御ユニット 9 と CAN などを通じて通信可能に構成された制御ユニットが、可変圧縮比機構 2 の電動モータ 3 1 を駆動制御する構成とすることができる。

ここで、エンジン制御ユニット 9 は、可変圧縮比機構 2 の目標圧縮比として制御軸 2 8（又は出力軸 3 2 a）の目標角度位置を演算し、制御軸 2 8（又は出力軸 3 2 a）の角度位置を検出する角度センサ 3 6 の出力信号から求めた実際の角度位置が目標角度位置に近づくように電動モータ 3 1 の操作量を演算し、演算した操作量に基づき電動モータ 3 1 への通電を制御する。

[0022] また、制御軸 2 8（及び出力軸 3 2 a）は、圧縮比の調整範囲に対応する所定の角度領域を超えて回転することがないようにストッパによって可動角度域（移動可能領域）が機械的に制限される。

つまり、可変圧縮比機構 2 は、制御軸 2 8（及び出力軸 3 2 a）の回転可能な角度領域の両端を規定する 2 つのストッパ 3 7 a, 3 7 b を備え、ストッパ 3 7 a, 3 7 b のうちの一方が当接する制御軸 2 8（及び出力軸 3 2 a）の角度位置で圧縮比が最大となり、他方が当接する制御軸 2 8（及び出力軸 3 2 a）の角度位置で圧縮比が最小となる。

[0023] ストップ37 a, 37 bは、例えば、制御軸28及び／又は出力軸32 aの外周に突出する突起部（可動部）38 a, 38 bと、シリンダブロック29などに設けられ突起部38 a, 38 bの移動空間に配置される係合部（固定部）39 a, 39 bとから構成され、突起部38 a, 38 bが軸回りに回転することで係合部39 a, 39 bに対して離接し、突起部38 a, 38 bが係合部39 a, 39 bに突き当たることで制御軸28（及び出力軸32 a）の回転（移動）が制限される。

[0024] 図2（A）、（B）は、ストップ37 a, 37 bの構造の一例を示す。

図2（A）、（B）に示す例では、ストップ37 a, 37 bのうちの一方向のストップ37 aは出力軸32 aに設けられ、他方のストップ37 bは制御軸28に設けられる。

図2（A）、（B）に示すストップ構造では、ストップ37 aの突起部38 aは出力軸32 aに一体的に設けられ、係合部39 aは、突起部38 aが図2で時計回りに回転して12時の位置付近で当接するように出力軸32 aの近傍に配置されている。

[0025] また、ストップ37 bの突起部38 bは制御軸28に一体的に設けられ、係合部39 bは、突起部38 bが図2で反時計回りに回転して6時の位置付近で当接するように制御軸28の近傍に配置されている。

そして、図2（A）は、ストップ37 bの突起部38 bが係合部39 bに当接した状態であり、係る状態から制御軸28及び出力軸32 aが更に反時計回りの方向に回転することはできず、時計回りの方向への回転が許容される。

[0026] 図2（A）の状態から制御軸28及び出力軸32 aが時計回りの方向に回転して、回転角が180deg程度に達すると、ストップ37 aの突起部38 aが係合部39 aに当接する図2（B）の状態になり、制御軸28及び出力軸32 aが更に時計回りの方向に回転することができなくなる。

このように、ストップ37 aが当接する角度位置が制御軸28及び出力軸32 aの時計回りの方向への回転制限位置となり、ストップ37 bが当接す

る角度位置が制御軸 2 8 及び出力軸 3 2 a の反時計回りの方向への回動制限位置となる。

[0027] そして、ストッパ 3 7 a が当接する角度位置とストッパ 3 7 b が当接する角度位置との間の略 1 8 0 deg の角度領域が、制御軸 2 8 及び出力軸 3 2 a の回転可能な角度領域となる。

換言すれば、ストッパ 3 7 a が当接する角度位置とストッパ 3 7 b が当接する角度位置とで圧縮比の最大圧縮比と最小圧縮比とが規定され、ストッパ 3 7 a が当接する角度位置での圧縮比とストッパ 3 7 b が当接する角度位置での圧縮比との間が圧縮比可変領域となる。

なお、図 2 に示した例では制御軸 2 8 の可動角度領域の大きさを略 1 8 0 deg としてあるが、可動角度領域の大きさは 1 8 0 deg に限定されるものでないことは明らかである。

[0028] ところで、角度センサ 3 6 の取り付け位置のばらつきや角度センサ 3 6 の出力特性のばらつきなどによって、制御軸 2 8 及び出力軸 3 2 a が可動角度領域内のどの角度に位置しているかの検出精度が低下し、引いては、圧縮比の制御精度が低下する。

そこで、エンジン制御ユニット 9 は、ストッパ 3 7 a が当接する角度位置での角度センサ 3 6 の出力、及び、ストッパ 3 7 b が当接する角度位置での角度センサ 3 6 の出力を検出してそれぞれ基準出力値として記憶するストッパ位置学習を行う。つまり、エンジン制御ユニット 9 は、ストッパ位置学習を行う学習部としての機能をソフトウェア的に備えている。

そして、エンジン制御ユニット 9 は、角度センサ 3 6 の出力及び基準出力値から制御軸 2 8 (出力軸 3 2 a) の角度を検出し、角度検出値に基づいて可変圧縮比機構 2 の電動モータ 3 1 の操作量を演算して出力する。

[0029] 以下では、エンジン制御ユニット 9 が実施するストッパ位置学習の処理内容を詳細に説明する。

図 3 のフローチャートは、エンジン制御ユニット 9 によるストッパ位置の学習処理の流れを示す。

[0030] エンジン制御ユニット9は、ステップS101で、内燃機関1の運転状態などが学習実施条件を満たしているか否かを判定し、学習実施条件を満たしていればステップS102に進む。ここで、例えば、内燃機関1の暖機完了後であって、内燃機関1が所定運転領域で定常運転されていることなどを学習実施条件とすることができる。

エンジン制御ユニット9は、ステップS102で、ストップ位置学習の初回であるか否かを判定する。

[0031] ストップ位置学習の初回とは、角度センサ36を組み付けた後にストップ37a, 37bの双方についてストップ位置学習の実施履歴がなく、基準出力値が不定の状態であり、例えば、車両の組み立て工場における検査調整工程での学習や整備工場で角度センサ36の交換を行った直後などが該当する。

但し、学習の初回にステップS103以降に進む構成に限定されるものではなく、ステップS102の判定処理を省略することができる。また、整備工場などにおいてセンサやアクチュエータなどの調整、交換作業が行われたときに、エンジン制御ユニット9に対し初回学習の指令を出力するための手段を備える構成とすることができる。

ストップ位置学習の初回である場合、エンジン制御ユニット9は、ステップS103に進み、最初に学習を実施するストップとして記憶されている一方のストップが当接する回転方向に制御軸28及び出力軸32aを回動させるように電動モータ31を制御する。

[0032] ここで、エンジン制御ユニット9は、例えば、学習対象のストップで回転が制限される角度位置を超える角度位置を目標角度位置として設定して、角度センサ36の出力と目標角度位置とから電動モータ31を制御したり、電動モータ31の回転速度を学習用の目標回転速度に制御したりして、学習対象のストップが当接する回転方向に電動モータ31を駆動する。

最初に学習を実施するストップとしては、制御軸28の可動角度領域の両端を規定する2つのストップ37a, 37bのうちより剛性が高い側（耐

衝撃性が高い側) が予め選定されている。

[0033] 例えば、図2に示したストッパ構造では、各ストッパ37a, 37bを構成する突起部38a, 38b及び係合部39a, 39bが同等の剛性を有していても、ストッパ37bは、ストッパ37aに比べて電動モータ31から離れていて、電動モータ31からストッパ37bまでの部品は電動モータ31からストッパ37aまでの部品よりも多いため、ストッパ37bの剛性はストッパ37aの剛性よりも低くなる。

[0034] このため、図2に示したストッパ構造を採用する場合には、最初に学習を実施するストッパとして、剛性が相対的に高いストッパ37aが選定される。

剛性の高い側のストッパ37aは剛性が低い側のストッパ37bよりも耐衝撃性が高く、より速い速度で当接させることが可能で、初期位置(学習開始時の制御軸28の角度位置)からストッパ当接位置までより短時間で制御軸28を回動させることができ、学習時間の短縮を図れる。

[0035] つまり、エンジン制御ユニット9は、ステップS103において、相対的に高い剛性を有するストッパ37aが耐え得る衝撃力が発生する可及的に速い速度で、制御軸28を回動させるように電動モータ31を制御する。

たとえば、剛性が相対的に低いストッパ37bの学習を行わせる場合は、剛性が低い分だけ当接時の耐衝撃性がストッパ37aに比べて低く、当接位置に向けて制御軸28を回転させるときの速度(トルク)をストッパ37aの学習を行わせる場合に比べて遅く(小さく)する必要がある。このため、ストッパ当接位置まで回転させるのに要する時間がより長くなり、学習時間が長くなってしまう。

[0036] 更に、いずれのストッパ37a, 37bについてもストッパ位置学習を行っていない状態では、ストッパが当接する位置のばらつき範囲が広く、当接直前でモータトルクを弱めるなどの衝撃緩和のための制御を的確に行うことが難しいため、剛性が低いストッパ37bの学習を、当接の衝撃力を十分に抑制しつつ短時間で実施することは難しい。

そこで、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37a, 37bのうち、より剛性が高く耐衝撃性が高いストッパ37a、換言すれば、より速い回転速度（より高いトルク）での当接が許容され当接状態にするまでの時間を短くできるストッパ37aについて、最初のストッパ位置学習を行う。

[0037] ストッパ37aが当接する回転方向に制御軸28を回転駆動して突起部38aが係合部39aに突き当たると、その位置で制御軸28の回転が停止し、角度センサ36の出力が略一定値に保持されるようになる。

このため、エンジン制御ユニット9は、ステップS104で角度センサ36の出力が略一定値を保持するようになったか否かを判定することで、ストッパ37aが当接状態に安定したか否かを検出する。

[0038] 具体的には、エンジン制御ユニット9は、角度センサ36の出力が前回値と略同等である状態が所定時間以上継続しているときに、角度センサ36の出力が安定状態になったと判定する。

そして、角度センサ36の出力が変動している場合、エンジン制御ユニット9は、ステップS103に戻って、ストッパ37aを当接させるための駆動制御を継続し、角度センサ36の出力が略一定値を保持するようになると、ステップS105へ進む。

[0039] エンジン制御ユニット9は、ステップS105において、そのときの角度センサ36の出力値を、ストッパ37aの当接位置（圧縮比の上限値又は下限値）でのセンサ出力として記憶する。

次いで、エンジン制御ユニット9は、ステップS106に進み、制御軸28の回転駆動方向を逆転させ、ストッパ37aの当接位置からストッパ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転させるように電動モータ31を制御する。

[0040] ここで、ストッパ37bは、ストッパ37aに比べて剛性の低いストッパであるため、ストッパ37aを当接させたときと同等のトルクで当接させると、当接時の衝撃力で部品の撓みや変形などが生じる可能性がある。このため、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37bが当接するときの衝撃力を

、ストッパ37aを当接させるときに比べて弱める緩衝制御を実施する。

但し、ストッパ37aの当接位置からの動き出しから、当接の衝撃力が許容範囲内になるようなトルクに制限すると、ストッパ37bの当接位置まで回転させるのに要する時間が長くなってしまう。一方、ストッパ37aの当接位置でのセンサ出力を既に学習してあることで、エンジン制御ユニット9は、角度センサ36の出力がどの程度になったらストッパ37bが当接するようになるかの予測ができる。

[0041] そこで、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37aの当接位置からの回転角の変化（角度センサ36の出力値の変化）に基づいて検出される角度変化の途中のタイミングで電動モータ31の操作量をより小さく制限し、ストッパ37bの当接位置まで応答良く移動させつつ、ストッパ37bが当接するときの衝撃力を弱める緩衝制御を実施する。

つまり、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37aの当接位置からの動き出し直後の所定角度域では、ストッパ37bが当接することはないと推定されるので、制御軸28をストッパ37bの当接時における許容最大トルクよりも高いトルク（許容最大速度よりも速い速度）で回転駆動させるようにして学習時間（移動時間）の短縮を図る。

[0042] 更に、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37bが当接する可能性がある角度域に達したことをストッパ37aの当接位置からの回転角の変化に基づいて検出し、ストッパ37bの当接時における許容最大トルク以下のモータトルク（許容最大速度以下の回転速度）になるように、電動モータ31の操作量をそれまでよりも小さく制限する。

エンジン制御ユニット9は、上記の緩衝制御を実施することによって、ストッパ37aの当接位置からストッパ37bの当接位置にまで回転するのに要する時間（ストッパ37bについての学習時間）の短縮を図りつつ、ストッパ37bが当接時の衝撃力で撓んだり変形したりすることを抑制する。

[0043] エンジン制御ユニット9は、ストッパ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転駆動している状態で、ステップS107へ進み、角度センサ36の

出力が略一定値を保持するようになったか否かを判定することで、ストップ 37 b が当接状態に安定したか否かを、ステップ S 104 と同様に検出する。

角度センサ 36 の出力が略一定値を保持するようになるまでは、エンジン制御ユニット 9 は、ステップ S 106 に戻って、ストップ 37 b を当接させるための電動モータ 31 の駆動制御を継続する。

[0044] そして、ストップ 37 b が当接状態に安定し、角度センサ 36 の出力が略一定値を保持するようになると、エンジン制御ユニット 9 は、ステップ S 108 へ進み、そのときの角度センサ 36 の出力値を、ストップ 37 b の当接位置でのセンサ出力として記憶する。

上記のようにして、まず、ストップ 37 a の当接位置でのセンサ出力値を学習し、次いで、ストップ 37 b の当接位置でのセンサ出力値を学習すると、エンジン制御ユニット 9 は、角度センサ 36 の出力と制御軸 28 の角度位置（実圧縮比）との相関を学習値に基づき校正し、角度センサ 36 の出力に基づく電動モータ 31 の制御を実施する。

[0045] 以下では、上記ステップ S 106 における緩衝制御をより詳細に説明する。

図 4 のタイムチャートは、電動モータ 31 の電流指令値の制限値（上限値） CL を変更する緩衝制御の一例を説明するための図である。

なお、エンジン制御ユニット 9 は、電動モータ 31 の電流指令値が電流制限値 CL を上回るときに電流制限値 CL を電流指令値とすることで、電流指令値が電流制限値 CL を上回ることがないようにする。

[0046] 図 4 に示すように、エンジン制御ユニット 9 は、時刻 t_0 の学習開始時点から時刻 t_1 のストップ 37 a の当接安定状態を経て、ストップ 37 a の当接位置からの制御軸 28 の回転角度が所定角度 θ_α に達する時刻 t_2 になるまでの第 1 学習期間（移動前半）では、電流制限値 CL として図 5 (A) に示す特性の電流制限値 CL を用いる。

一方、ストップ 37 a の当接位置からの制御軸 28 の回転角度（角度変化

量) $\Delta\theta$ が所定角度 $\theta\alpha$ に達した時刻 t_2 からストップ 37b についてのストップ位置学習が完了するまでの第 2 学習期間 (移動後半) では、エンジン制御ユニット 9 は、電流制限値 CL として図 5 (B) に示す特性の電流制限値を用いる。

[0047] なお、エンジン制御ユニット 9 は、回転角度 $\Delta\theta$ を、ストップ 37a の当接位置でのセンサ出力値からの角度センサ 36 の出力変化量に基づき検出する。

つまり、エンジン制御ユニット 9 は、ストップ 37a の当接位置でのセンサ出力値 (学習値) からの角度センサ 36 の出力変化量に基づき電流制限値 CL の切替えタイミングを検出し、電流制限値 CL の切替えを実施する。

[0048] ここで、図 5 (B) に示す電流制限値 CL は、図 5 (A) に示す電流制限値 CL よりも低く、これにより、第 1 学習期間でのモータトルクよりも第 2 学習期間でのモータトルクが小さく制限されるようにしてある。

換言すれば、初期位置から剛性が比較的高いストップ 37a に当接するようになるまでの間、及び、ストップ 37a の当接位置からの回転角が所定角度になるまでの間は、制御軸 28 を応答良く移動させるように比較的高いモータトルクを発生させるようにする。一方、ストップ 37a の当接位置からの回転角が所定角度 $\theta\alpha$ に達してからストップ 37b が当接するようになるまでの間でのモータトルクは、ストップ 37b の当接時における衝撃力が許容範囲内になるように移動開始初期よりも低く制限される。

[0049] 電流制限値 CL は、電動モータ 31 の回転速度及び回転方向に応じて割り付けられており、本願では、ストップ 37a の当接位置に近づく回転方向をプラスの回転速度で表し、ストップ 37b の当接位置に近づく回転方向をマイナスの回転速度で表すものとする。

第 1 学習期間で用いる図 5 (A) の電流制限値 CL は、マイナスの回転速度での制限値がプラスの回転速度での制限値よりも低く設定され、プラスの回転速度での制限値は全回転速度域で一定値 CL_0 を保持し、マイナスの回転速度での制限値は、回転速度が零のときに制限値 CL_0 と同じ値で回転速

度の絶対値が増大するに従って低下し所定速度 R S L 1 以上では一定値 C L 1 を保持する特性としてある。

なお、第 1 学習期間において電流制限を行わないように緩衝制御を設定することができる。

[0050] 図 5 (A) におけるマイナスの回転速度での制限値は、ストッパ 3 7 a の当接位置からストッパ 3 7 b の当接位置に近づけるときに用いる電流制限値であるが、ストッパ 3 7 a の当接位置からの動き出しにおいては大きな起動電流を確保するために制限値 C L 1 よりも大きな制限値 C L を用い、その後のストッパ 3 7 b の当接位置の直前までは、所期の回転速度を保持できる電流制限値 C L 1 にまで低下させる特性としてある。

但し、フリクションなどが小さいために、モータ回転時のトルクに比べてモータ起動トルクがそれほど必要ない場合には、ストッパ 3 7 a の当接位置からの動き出しにおいても制限値 C L 1 を用いるように、マイナスの回転速度域での制限値を一律に C L 1 とすることができる。

[0051] また、図 5 (A) におけるプラスの回転速度での制限値 C L 0 は、ストッパ 3 7 a を当接させるときに用いる電流制限値であり、ストッパ 3 7 a は比較的高い剛性を有していて耐衝撃性が高いから、電流制限値 C L 1 よりも高い制限値 C L 0 として、より大きなトルクでの制御軸 2 8 の駆動を許容する。

一方、第 2 学習期間で用いる図 5 (B) の電流制限値は、剛性の低いストッパ 3 7 b を当接させるときに用いる制限値であるため、プラスの回転速度域及びマイナスの回転速度域との双方で図 5 (A) の制限値 C L 1 よりも低い値に設定される。

[0052] 図 5 (B) におけるマイナスの回転速度での制限値 C L 2 は、剛性の低いストッパ 3 7 b を当接させるときに適用されることになるため、制限値 C L 1 よりも小さく、ストッパ 3 7 b を当接させるときの許容最大トルク以下に制御できる値に設定される。

つまり、ストッパ 3 7 a の当接位置からストッパ 3 7 b の当接位置に近づ

けるときに、当初（第1学習期間）は電流制限値 CL を制限値 $CL1$ とすることで高い応答でストッパ37bの当接位置に近づけることができるモータトルクを発生させる。そして、ストッパ37bの当接位置に十分に近づいたと推定される第2学習期間では、電流制限値 CL を制限値 $CL1$ からより小さい制限値 $CL2$ に切替えて、当接時にストッパ37bに加わる衝撃力が許容範囲内となるモータトルクにまで低下させる。

[0053] また、図5（B）におけるプラスの回転速度での制限値 $CL3$ は、ストッパ37bが当接した衝撃で跳ね返り（ストッパ37bの当接位置から離れストッパ37aの当接位置に向かう回転変化）が発生したときに適用されることになるため、跳ね返りから復帰するモータトルクが得られるように、電流制限値 $CL3$ は制限値 $CL1$ と制限値 $CL2$ との中間値に設定される（ $CL2 < CL3 < CL1$ ）。なお、図5（B）に点線で示したように回転速度が零からプラス方向に増加するに従って制限値 CL が $CL2$ から徐々に増大し、制限値 $CL3$ に達した後制限値 $CL3$ を保持する特性とすることができる。

また、図5（B）に点線で示したようにプラス及びマイナスの回転速度で制限値 $CL2$ が適用される特性とすること、つまり、第2学習期間での電流制限値を一律に制限値 $CL2$ （ $CL3 = CL2$ ）とすることができる。

[0054] 図6のタイムチャートは、第2学習期間で図5（B）の電流制限値 CL を適用したときの制御軸28の角度、制御軸28の回転速度（回転数rpm）、モータ電流、モータ電流制限値 CL の変化を例示する。

図6において、時刻 $t0$ から時刻 $t1$ までの制御軸28の角度位置がストッパ37bの当接位置に達するまでの間、更に、ストッパ37bが当接状態を維持する時刻 $t1$ から時刻 $t2$ までの間は、当接時の衝撃力が許容範囲内となるモータトルクに制限できる電流制限値 $CL2$ により電流指令値が制限され、ストッパ37bが当接するときの衝撃力が十分に緩和される。

[0055] ストッパ37bが突き当たったことによる跳ね返りによって時刻 $t2$ からストッパ37aの当接位置に近づくプラス方向の回転が生じると、電流制限

値 CL が電流制限値 CL_2 からより大きな電流制限値 CL_3 に切替えられ、ストップ37bに近づくマイナス方向に回転方向を転じさせるモータトルクを発生させる。

そして、時刻 t_3 で、制御軸28の回転方向がストップ37bの当接位置に近づくマイナス方向に戻ると、電流制限値 CL が電流制限値 CL_2 に再び戻され、ストップ37bが当接するときの衝撃力を抑制する。

時刻 t_4 でストップ37bが当接し、その後、ストップ37bが当接状態を保持するようになると、そのときの角度センサ36の出力値が、ストップ37bの当接状態でのセンサ出力として学習される。

[0056] ところで、第2学習期間でマイナス方向に回転しているときの電流制限値 CL は、図5(B)に示したように一律に制限値 CL_2 とすることができる。他、図7に示すように、マイナス方向の低回転速度域で制限値をより低くすることができる。

図7に示す第2学習期間用の電流制限値は、ストップ37bに向かう方向であるマイナスの回転方向での電流制限値のうち、回転速度が0から所定回転速度 RS_L2 までの間で、電流制限値 CL_2 よりも更に低い電流制限値 CL_4 ($CL_4 < CL_2 < CL_3 < CL_1$) に設定され、所定回転速度 RS_L2 から所定回転速度 RS_L3 までの間では回転速度の増大に応じて徐々に電流制限値 CL を電流制限値 CL_4 から電流制限値 CL_2 にまで増大させ、所定回転速度 RS_L3 以上で電流制限値 CL_2 を保持する特性に設定される。

[0057] マイナスの回転方向の低回転域で適用される電流制限値 CL_4 は、ストップ37bが当接したときの許容トルクに基づき適合され、ストップ37bが当接したときの衝撃を更に弱めることができる。

また、図7の特性において、プラス側の回転速度域では、図5(B)と同様に電流制限値 CL_3 ($CL_2 < CL_3 < CL_1$) が適用される。

また、エンジン制御ユニット9は、ストップ37aの当接状態からストップ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転させるときに、ストップ37aの当接状態からの角度変化量(移動量)の増大に応じた電流制限値(回転

速度－電流制限値テーブル)の切替えを2回以上実施することができる。

[0058] 図8及び図9は、ストッパ37aの当接状態からの角度変化量 $\Delta\theta$ が第1角度 θ_1 に達した時点で第1回目の電流制限値(回転速度－電流制限値のテーブル)の切替えを実施し、更に、角度変化量 $\Delta\theta$ が第2角度 θ_2 ($\theta_1 < \theta_2$)に達した時点で第2回目の電流制限値(回転速度－電流制限値のテーブル)の切替えを実施する緩衝制御を示す。

図8に示したストッパ37aの当接状態から角度変化量 $\Delta\theta$ が第1角度 θ_1 に達するまでの第1学習期間(マイナス方向への起動期間)では、図9(A)に示す特性の電流制限値 CL を適用する。

[0059] 第1学習期間においてマイナス方向の回転速度で用いる電流制限値 CL_{11} は、ストッパ37aの当接状態からのマイナス方向へのモータ起動のための電流を確保できる値に設定され、プラス方向の回転速度で用いる電流制限値 CL_{10} は電流制限値 CL_{11} よりも大きい値に設定される。

尚、第1学習期間におけるプラス方向の回転速度域では、電流制限値 CL による制限を行わない設定とすることができる。

[0060] 図8に示した、角度変化量 $\Delta\theta$ が第1角度 θ_1 から第2角度 θ_2 に達するまでの第2学習期間では、図9(B)に示す特性の電流制限値 CL を適用する。

第2学習期間は、ストッパ37aの位置とストッパ37bの位置との間隔角度のばらつきを考慮し、ストッパ37bの当接が発生しないと推定される角度域になるように第2角度 θ_2 が設定され、係る第2学習期間では、ストッパ37bに近づく方向に制御軸28を速やかに回転させることで学習時間の短縮を図れる。

[0061] そこで、第2学習期間でのマイナス方向の電流制限値 CL_{12} ($CL_{12} < CL_{11}$)を、所期の回転速度を保持できる値、つまり、図5(A)に示した電流制限値 CL_1 と同等の値とする。

また、第2学習期間でのプラス方向の電流制限値 CL_{13} は、ストッパ37bが当接して跳ね返ったときにストッパ37bに向けて再加速することを

抑制できるように適合され、 $CL12 < CL13 < CL10$ に設定される。

但し、第2学習期間は、前述のようにストップ37a, 37bの位置ばらつきがあってもストップ37bの当接が発生しないと推定される角度域であるから、電流制限値 $CL12$ をマイナス回転方向とプラス回転方向との双方で用いる設定とすることができる。

[0062] 図8に示した、角度変化量 $\Delta\theta$ が第2角度 θ_2 に達した後の第3学習期間では、図9(C)に示す特性の電流制限値 CL を適用する。

第3学習期間は、ストップ37bを当接させる期間であるため、マイナス方向の回転速度域では、図7に示した電流制限値 $CL4$ と同等の電流制限値 $CL14$ ($CL14 \leq CL12$)を適用し、プラス方向の回転速度域では、第2学習期間でのプラス方向の電流制限値 $CL13$ と同等の値を適用する。

[0063] 上記のように、回転速度－電流制限値テーブルの切替えを2回実施する構成とし、ストップ37aの当接状態からストップ37bを当接させるまでの移動期間を前半、中盤、後半に分けずれば、移動前半においてはストップ37aの当接状態からストップ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転させるためのモータ起動を応答良く行え、次いで、移動中盤においてはストップ37bの当接位置付近にまで制御軸28を可及的に速く回転させ、更に、移動後半はストップ37bが当接するときのトルクを十分に抑えて当接の衝撃力を許容範囲内に制御できる。

なお、電流制限値 CL を制御軸28の回転速度毎に割り付けることを省略し、回転方向及び角度変化量 $\Delta\theta$ に応じて電流制御値 CL を切替える構成とすることができ、更に、回転速度及び回転方向に応じた電流制御値 CL の割り付けを省略し、角度変化量 $\Delta\theta$ の増大に応じて電流制御値 CL をより小さい値に切替える構成とすることができる。

ここで、角度変化量 $\Delta\theta$ は、前述したように、ストップ37aの当接位置からの制御軸28の回転角度である。

[0064] また、電流制限値 CL を目標回転速度と実回転速度との偏差に応じて修正することで、ストップ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転させると

きの回転速度の制御精度を向上させることができる。

更に、角度変化量 $\Delta\theta$ がストッパ37bの当接が発生し得る角度域になったとき、つまり、図4の第2学習期間若しくは図8の第3学習期間である移動後半において、角度変化量 $\Delta\theta$ の増大に応じて設定される電流制御値 CL を初期値とし、その後に単位角度だけ角度変化量が増す毎（或いは所定単位時間の経過毎）に電流制御値 CL をより小さい値に設定することができる。

[0065] ところで、モータ電流の指令値が電流制限値 CL を超えないようにする制御では、ストッパが当接したときに電動モータ31に実際に流れる電流値が誘起電圧変化などによって電流制限値 CL を超え、ストッパ当接時のモータトルクが過大になってしまう可能性がある。

そこで、エンジン制御ユニット9は、図4の第2学習期間若しくは図8の第3学習期間において、電流制限と共にモータ印加電圧を上限値以下に制限する電圧制限処理を行うことができる。

[0066] 図10は、図8の第3学習期間においてモータ印加電圧の制限に用いる電圧制限値（電圧上限値） V_L の特性の一例を示す。なお、図10の電圧制限値（電圧上限値） V_L の特性は、図4の第2学習期間においても適用することが可能である。

図10において、剛性が相対的に高いストッパ37aに近づく方向であるプラスの回転速度域においては、前述の電流制限値 CL_3 、 CL_{13} の電流値に相当する印加電圧を電圧制限値（印加電圧上限値） V_{L0} とする。一方、剛性が相対的に低いストッパ37bに近づく方向であるマイナスの回転速度域においては、当接時の最大許容電流値（許容最大トルク）となる電圧を電圧制限値 V_{L1} （ $V_{L1} < V_{L0}$ ）とする。

[0067] 上記特性の電圧制限値 V_L を超えないようにモータ印加電圧を制限すると、図11に示すように、ストッパ当接位置に近づくときの角度変化の応答は遅くなるものの、ストッパが当接したときにモータ電流が許容最大トルクに相当する電流制限値を超えることを抑制できる。

なお、剛性が低いストッパ37bに当接させるときに、モータ電流の制限

値を変更することなく、角度変化量が所定値になったタイミングでモータ印加電圧をより小さく制限する（電圧制限値 V_L をより小さい値に変更する）構成とすることができる。

[0068] 以上、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば種々の変形態様を採り得ることは自明である。

例えば、剛性が相互に異なる2つのストッパは、2つ異なる回転体（制御軸28、減速機32の出力軸32a）にそれぞれ設けられたストッパに限定されず、1つの回転体に2つの剛性が異なるストッパが配設される駆動機構に本願発明を適用することができる。

[0069] 図12は、減速機32の出力軸32aの外周に突出する突起部38aと、図12で時計回りの方向に出力軸32aが回転したときに12時の付近で突起部38aが突き当たる第1係合部40aとで一方のストッパ37aが構成され、前記突起部38aと、図12で反時計回りの方向に出力軸32aが回転したときに6時の付近で突起部38aが突き当たる第2係合部40bとで他方のストッパ37bが構成される。

係る構成により、出力軸32aの角度可変領域は、ストッパ37aが当接する角度位置とストッパ37bが当接する角度位置との間の角度領域となる。

[0070] ここで、突起部38aの回転方向における第1係合部40aの肉厚 w_1 が、突起部38aの回転方向における第2係合部40bの肉厚 w_2 よりも厚く、第1係合部40aと突起部38aとの組み合わせで構成されるストッパ37aの剛性は、第2係合部40bと突起部38aとの組み合わせで構成されるストッパ37bの剛性よりも高い。

図12に示すストッパ構造の場合、ストッパ37aの剛性はストッパ37bの剛性よりも高いので、エンジン制御ユニット9は、ストッパ位置学習を行うときに、まず、ストッパ37a（第1係合部40aと突起部38aと）を当接させてストッパ37aの当接位置での角度センサ36の出力を学習す

る。

[0071] 次いで、エンジン制御ユニット9は、ストッパ37bの当接位置に向けて制御軸28を回転駆動するが、このときストッパ37aの当接位置からの角度変化に応じて制限値を切り替えることで、モータ操作量（電流及び／又は電圧）をより小さく制限し、ストッパ37bが当接するときの衝撃力を許容範囲内に抑制しつつ、ストッパ37bの当接位置に応答良く近づけることができる。

また、図12に示した例では、出力軸32aに2つのストッパ37a、37bを設けたが、制御軸28に2つのストッパ37a、37bを設けることができる。

[0072] また、駆動機構は可変圧縮比機構2に限定されるものではなく、例えば、制御軸の角度に応じて内燃機関の吸気バルブ若しくは排気バルブのリフト特性を可変とする可変動弁機構などにも、本願発明を適用できることは明らかである。

更に、駆動機構を構成する移動体は、中心軸周りに回転する軸に限定されず、例えば、ラックアンドピニオンのラックを移動体とし、このラックの前後方向の直線運動をストッパで制限する構造の駆動機構において、本願発明を適用することができる。

[0073] ここで、上述した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

車両用駆動機構の制御装置は、その一態様として、移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御装置であって、前記2つのストッパそれぞれの当接状態における前記センサの出力を学習する学習部を備え、前記学習部は、前記2つのストッパのうちの剛性が高い側のストッパについての学習を、剛性が低い側のストッパについての学習に先行して実施する。

[0074] 前記制御装置の好ましい態様において、前記学習部は、前記剛性が低い側のストッパを当接させるときに、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量が大きくなるほど前記アクチュエータの操作量をより小さく制限する。

別の好ましい態様では、前記学習部は、前記剛性が高い側のストッパに近づく方向に前記移動体が移動するときの前記操作量よりも、前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体が移動するときの前記操作量をより小さく制限する。

[0075] さらに別の好ましい態様では、前記学習部は、前記剛性が低い側のストッパを当接させるときに、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量の増大に応じて前記操作量の上限値をより小さい値に切り替える。

さらに別の好ましい態様では、前記アクチュエータはモータであり、前記学習部は、前記モータの電流と印加電圧との少なくとも一方を制限する。

さらに別の好ましい態様では、前記剛性が高い側のストッパは、前記2つのストッパのうちの前記アクチュエータにより近いストッパである。

[0076] また、車両用駆動機構の制御方法は、その一態様として、移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御方法であって、前記2つのストッパのうちの前記剛性が高い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、前記剛性が高い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を学習し、前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させるときの前記アクチュエータの操作量を、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量が大きくなるほどより小さく制限し、前記剛性が低い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を

学習し、前記センサの出力の学習値に基づいて前記アクチュエータを制御する。

符号の説明

[0077] 1…内燃機関、2…可変圧縮比機構（駆動機構）、9…エンジン制御ユニット（制御装置）、28…制御軸（移動体）、31…電動モータ（アクチュエータ）、32…減速機、36…角度センサ、37a…ストッパ（高剛性）、37b…ストッパ（低剛性）

請求の範囲

- [請求項1] 移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御装置であって、
- 前記2つのストッパそれぞれの当接状態における前記センサの出力を学習する学習部を備え、
- 前記学習部は、前記2つのストッパのうちの剛性が高い側のストッパについての学習を、剛性が低い側のストッパについての学習に先行して実施する、車両用駆動機構の制御装置。
- [請求項2] 前記学習部は、前記剛性が低い側のストッパを当接させるときに、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量が大きくなるほど前記アクチュエータの操作量をより小さく制限する、請求項1記載の車両用駆動機構の制御装置。
- [請求項3] 前記学習部は、前記剛性が高い側のストッパに近づく方向に前記移動体が移動するときの前記操作量よりも、前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体が移動するときの前記操作量をより小さく制限する、請求項2記載の車両用駆動機構の制御装置。
- [請求項4] 前記学習部は、前記剛性が低い側のストッパを当接させるときに、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量の増大に応じて前記操作量の上限値をより小さい値に切り替える、請求項2記載の車両用駆動機構の制御装置。
- [請求項5] 前記アクチュエータはモータであり、
- 前記学習部は、前記モータの電流と印加電圧との少なくとも一方を制限する、請求項2記載の車両用駆動機構の制御装置。
- [請求項6] 前記剛性が高い側のストッパは、前記2つのストッパのうちの前記アクチュエータにより近いストッパである、請求項1から請求項5のいずれか1つに記載の車両用駆動機構の制御装置。

[請求項7] 移動可能に支持される移動体と、前記移動体の移動可能領域の両端を規定する2つのストッパと、前記移動体を移動方向に駆動するアクチュエータと、前記移動体の位置を検出するセンサと、を含む車両用駆動機構を制御する制御方法であって、

前記2つのストッパのうちの剛性が高い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、

前記剛性が高い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を学習し、

前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させ、

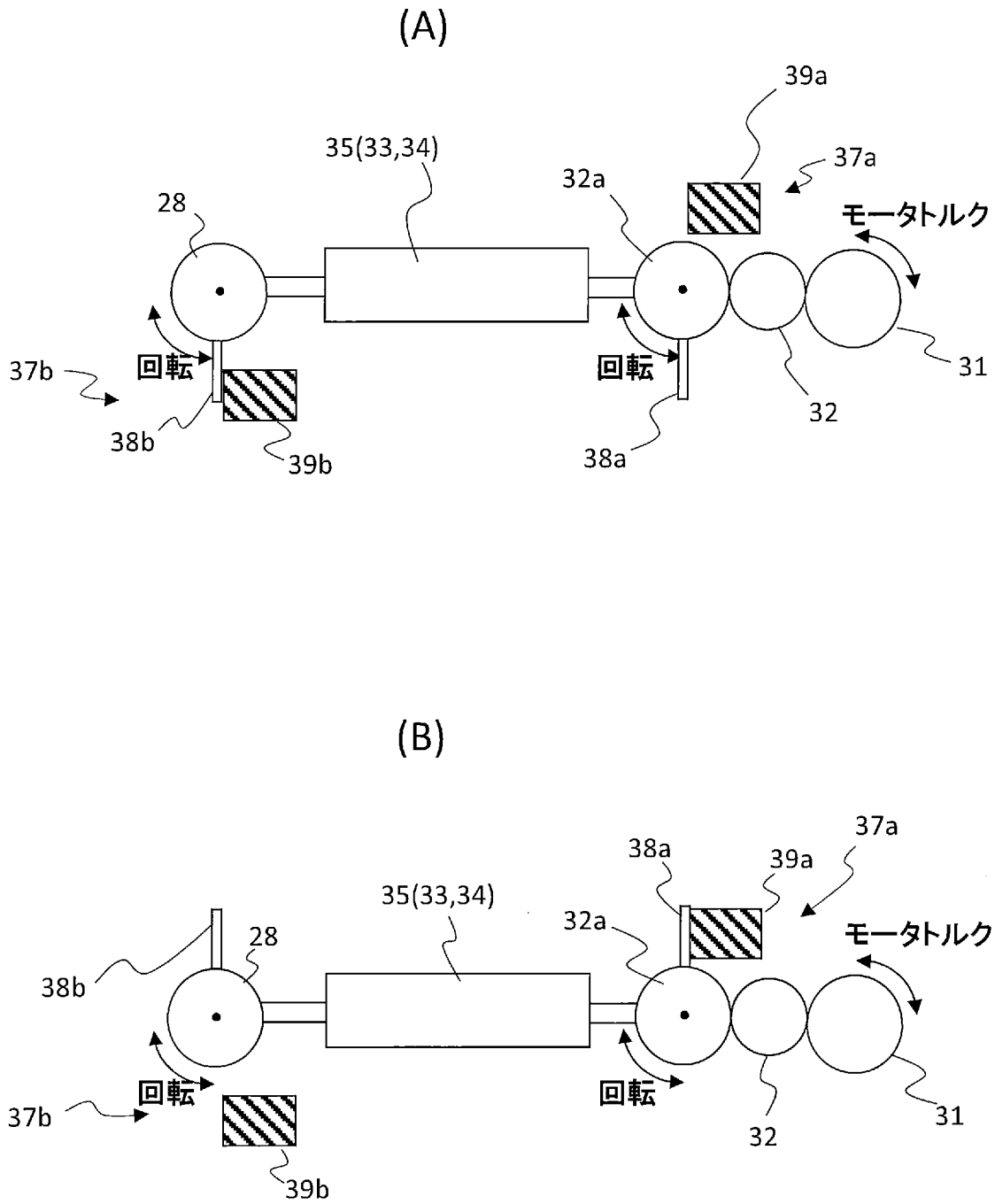
前記剛性が高い側のストッパの当接状態から前記剛性が低い側のストッパに近づく方向に前記移動体を移動させるときの前記アクチュエータの操作量を、前記剛性が高い側のストッパの当接状態からの前記センサの出力変化量が大きくなるほどより小さく制限し、

前記剛性が低い側のストッパの当接状態で前記センサの出力を学習し、

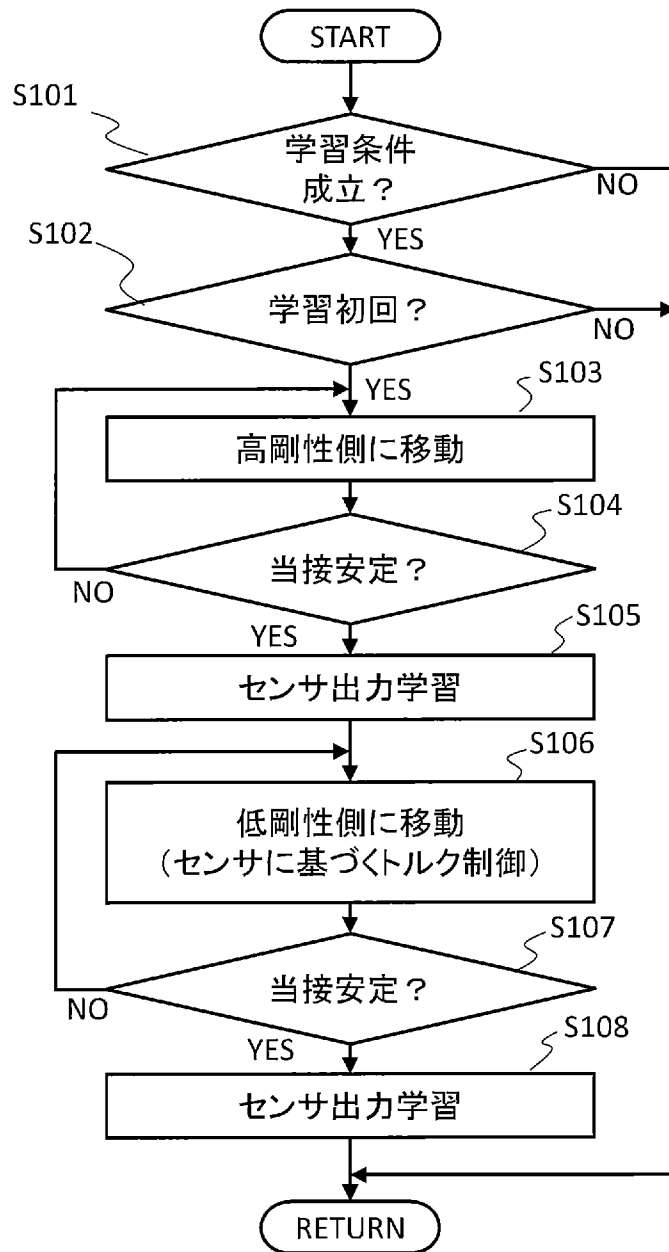
前記センサの出力の学習値に基づいて前記アクチュエータを制御する、

車両用駆動機構の制御方法。

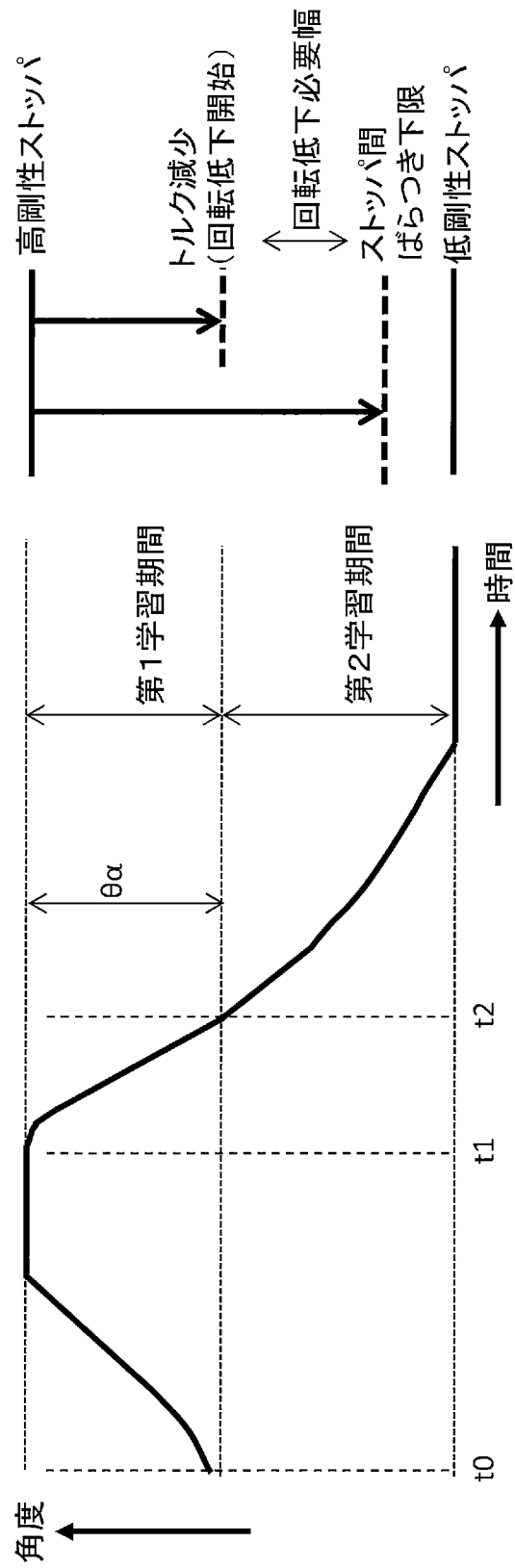
[図2]



[図3]

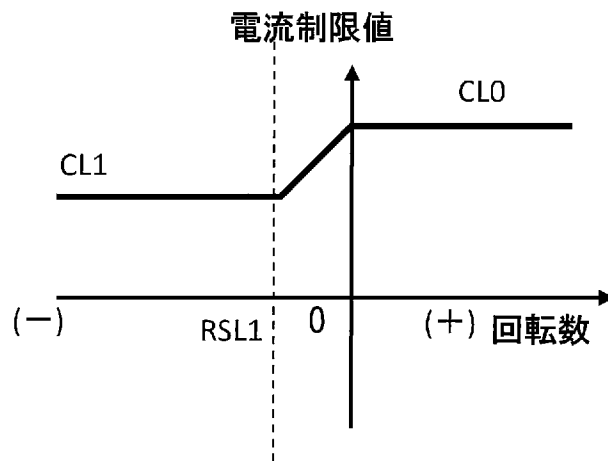


[図4]

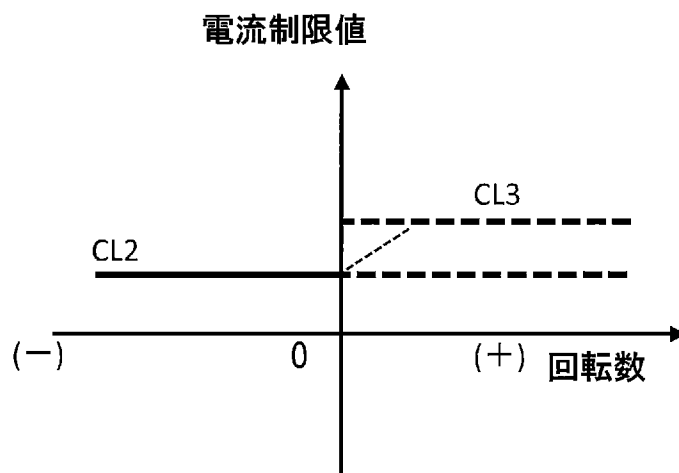


[図5]

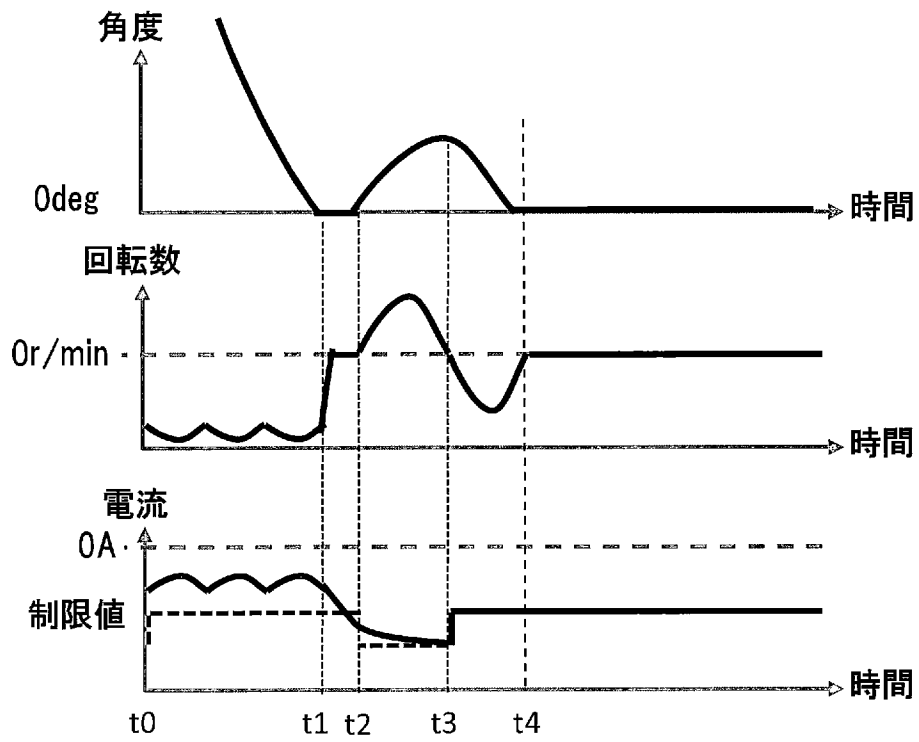
(A)



(B)

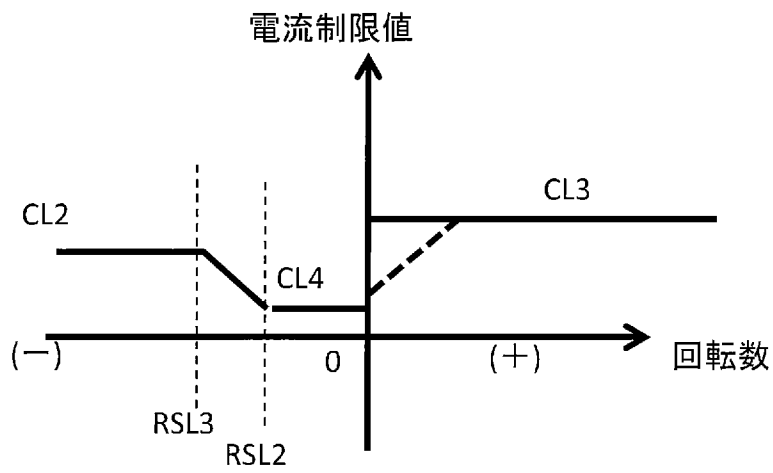


[図6]

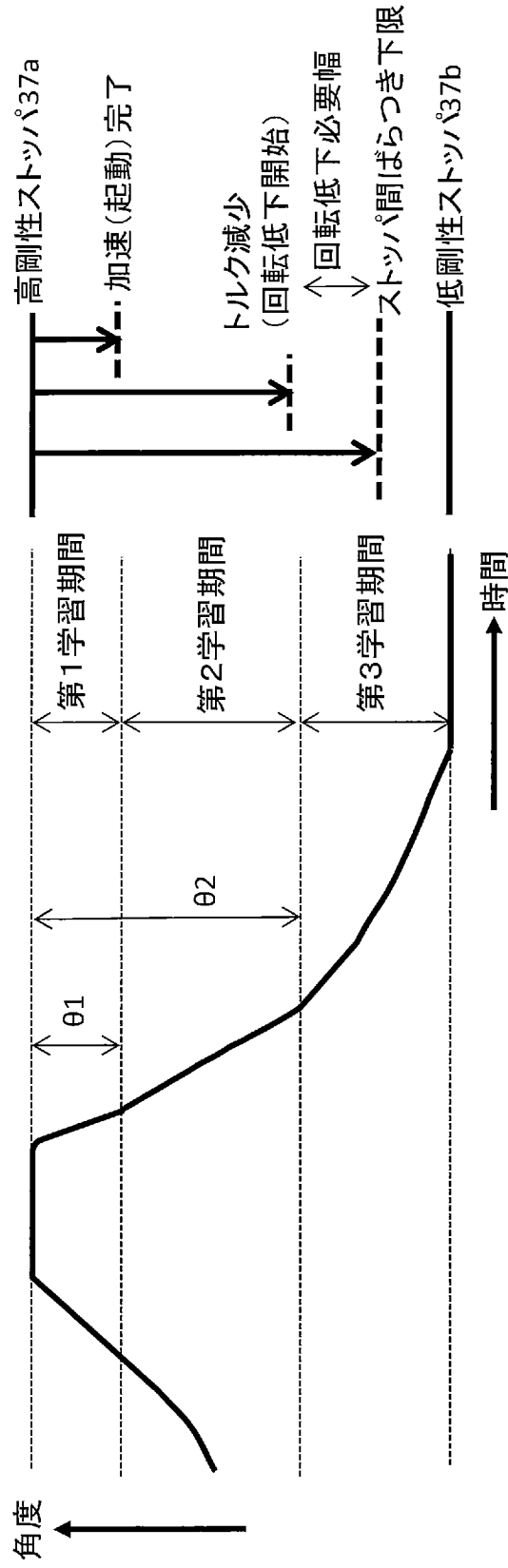


[図7]

【第2学習期間】

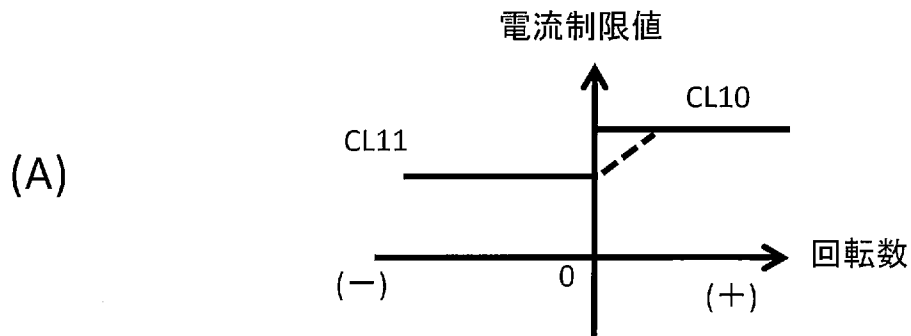


[図8]

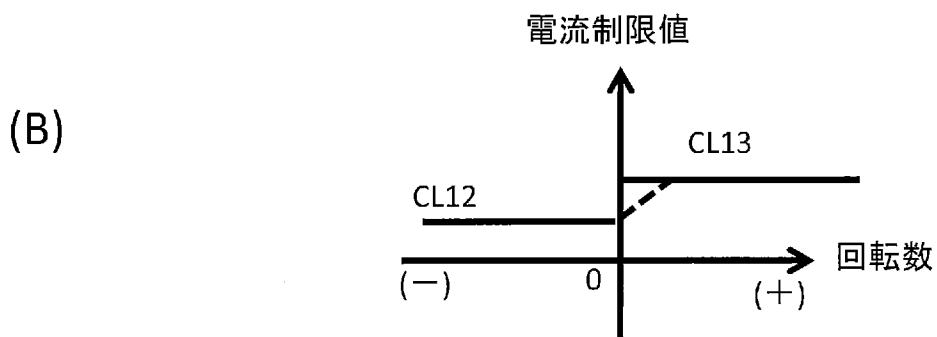


[図9]

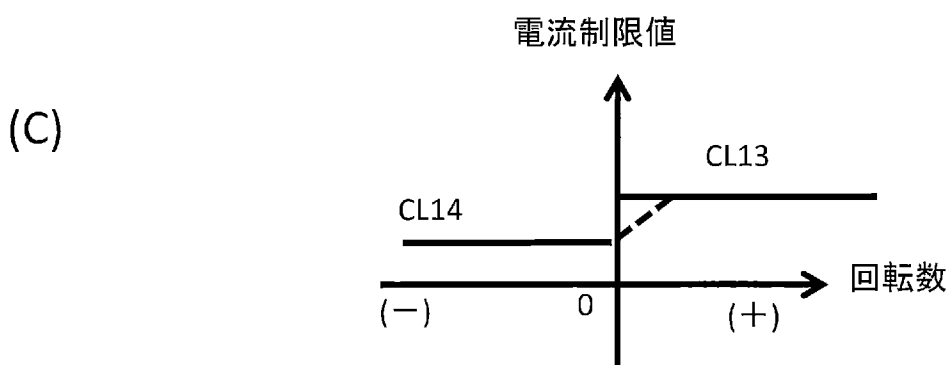
【第1学習期間】



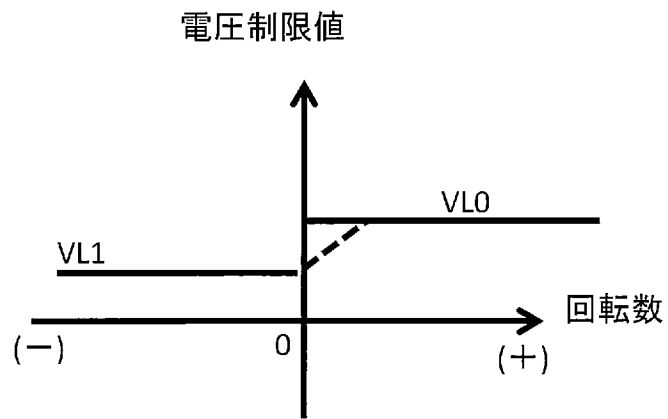
【第2学習期間】



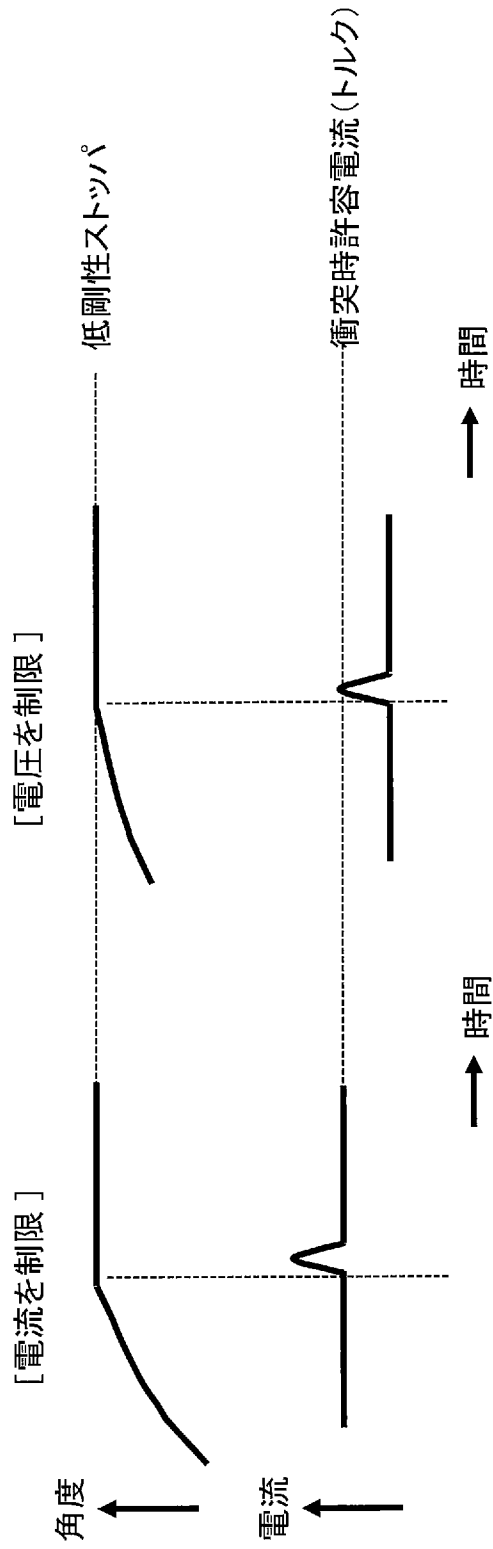
【第3学習期間】



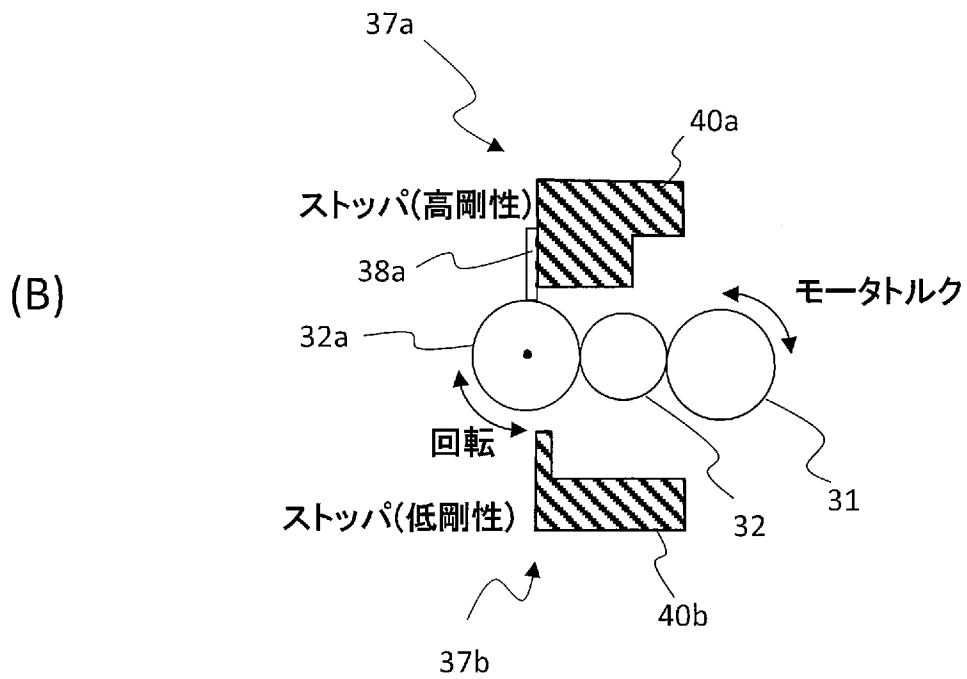
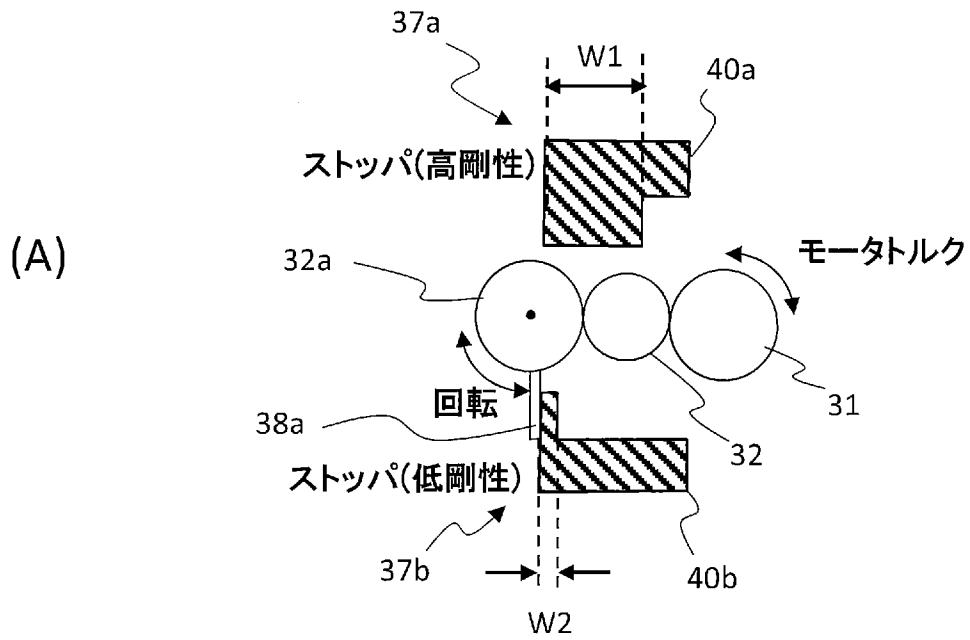
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02D15/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F01L13/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i</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) <i>F02D15/00-15/04, F02D13/00-13/02, F02D45/00, F01L13/00, B62D5/04, B62D6/00</i>												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016		
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016									
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016									
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.										
A	JP 2008-215247 A (Toyota Motor Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text (Family: none)	1-7										
A	JP 2002-357135 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), entire text & US 2002/0189563 A1 entire text	1-7										
A	JP 2007-45394 A (NSK Ltd.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text (Family: none)	1-7										
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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											
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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											
“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)	“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											
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family											
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 18 May 2016 (18.05.16)		Date of mailing of the international search report 31 May 2016 (31.05.16)										
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.										

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F02D15/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F01L13/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F02D15/00-15/04, F02D13/00-13/02, F02D45/00, F01L13/00, B62D5/04, B62D6/00</p>														
<p>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</p> <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>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2016年													
日本国実用新案登録公報	1996-2016年													
日本国登録実用新案公報	1994-2016年													
<p>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）</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008-215247 A（トヨタ自動車株式会社）2008.09.18, 全文（ファミリーなし）</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-357135 A（日産自動車株式会社）2002.12.13, 全文 & US 2002/0189563 A1, 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-45394 A（日本精工株式会社）2007.02.22, 全文（ファミリーなし）</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			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 2008-215247 A（トヨタ自動車株式会社）2008.09.18, 全文（ファミリーなし）	1-7	A	JP 2002-357135 A（日産自動車株式会社）2002.12.13, 全文 & US 2002/0189563 A1, 全文	1-7	A	JP 2007-45394 A（日本精工株式会社）2007.02.22, 全文（ファミリーなし）	1-7
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 2008-215247 A（トヨタ自動車株式会社）2008.09.18, 全文（ファミリーなし）	1-7												
A	JP 2002-357135 A（日産自動車株式会社）2002.12.13, 全文 & US 2002/0189563 A1, 全文	1-7												
A	JP 2007-45394 A（日本精工株式会社）2007.02.22, 全文（ファミリーなし）	1-7												
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
「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	「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													
「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	「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													
「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）	「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													
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献													
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>18.05.2016</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>31.05.2016</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>藤村 泰智</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3395</p>	<p>3Z 9247</p>												