(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
2018年9月13日(13.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/164097 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 15/02 (2006.01)　*F02D 45/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/008507

(22) 国際出願日：　2018年3月6日(06.03.2018)

(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 2017-044759　2017年3月9日(09.03.2017)　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).

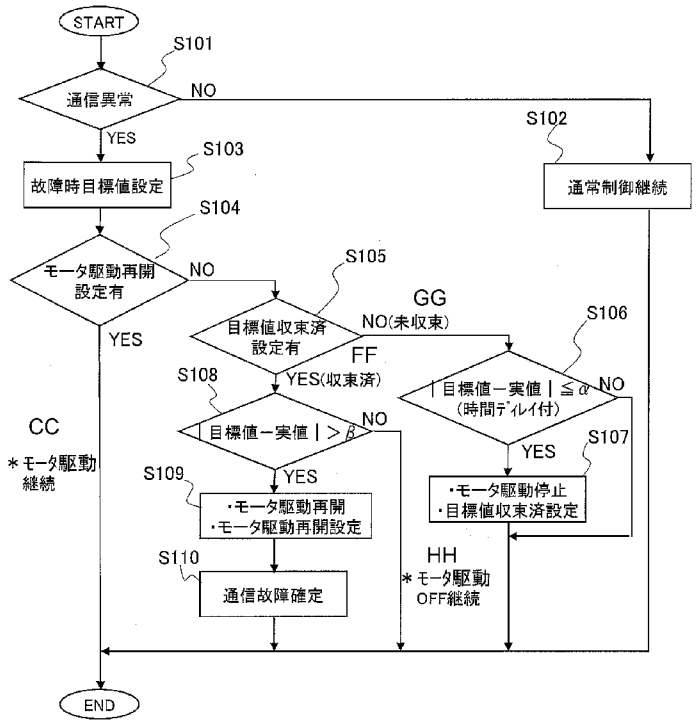
(74) 代理人: 小川 護晃, 外(**OGAWA, Moriaki** et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１３番５号赤坂エイトワンビル７階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

WO 2018/164097 A1

(54) **Title:** CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND CONTROL METHOD FOR VARIABLE MECHANISM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称： 内燃機関の制御装置及び内燃機関用可変機構の制御方法



S101 Communication abnormal
S102 Continue with normal control
S103 Set on-failure target value
S104 Motor-driving-restart setting enabled
S105 Target-value-converged setting enabled
S106 |Target value - actual value| ≤ α (with time delay)
S107 Stop motor-driving
Enable target-value-converged setting
S108 |Target value - actual value| > β
S109 Restart motor-driving
Enable motor-driving-restart setting
S110 Determine communication failure
CC Continue with motor-driving
FF Converged
GG Not converged
HH Continue with motor-driving OFF

(57) **Abstract:** Provided are a control device for an internal combustion engine and a control method for a variable mechanism for the internal combustion engine, wherein when in a state in which the position of an electric actuator of a variable mechanism is away from a stopper and driving of the electric actuator is stopped, driving of the electric actuator is kept in the stopped state if the position of the electric actuator does not change or restarted if the position of the electric

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

actuator changes. Consequently, wasteful consumption of electric power while the internal combustion engine is in a stopped state can be suppressed.

(57) 要約:本願発明の内燃機関の制御装置及び内燃機関用可変機構の制御方法は、可変機構の電動アクチュエータの位置がストッパから離れていてかつ電動アクチュエータの駆動を停止している状態で、電動アクチュエータの位置が変化しない場合は電動アクチュエータの駆動を停止状態に保持し、電動アクチュエータの位置が変化した場合は電動アクチュエータの駆動を再開させる。これにより、内燃機関の停止状態で電力が無駄に消費されることが抑止される。

明　細　書

発明の名称 ：

内燃機関の制御装置及び内燃機関用可変機構の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置及び内燃機関用可変機構の制御方法に関し、詳しくは、内燃機関の動作特性を電動アクチュエータによって可変とする可変機構を備えた内燃機関の制御技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、内燃機関のピストンの上死点位置を変化させることで、内燃機関の機械圧縮比を連続的に変更する可変圧縮比機構が開示されている。

この可変圧縮比機構は、制御軸を電動モータからなる電動アクチュエータによって回転駆動することで、内燃機関のピストンの上死点位置を変化させる機構である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１１７４５２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、電動アクチュエータによって内燃機関のピストンの上死点位置を変化させる可変圧縮比機構では、圧縮比を低める場合、燃焼圧は可変圧縮比機構の動作を補助するアシスト力として作用するが、圧縮比を高める場合は、燃焼圧は可変圧縮比機構の動作を妨げる反力として作用する。

このため、可変圧縮比機構を制御する制御装置は、目標値に到達した圧縮比を維持する場合も、電動アクチュエータによって反力に抗するトルクを発生させる必要がある。

[0005] また、制御装置が、内燃機関の電源スイッチの操作状態を示すスイッチ信

号に基づき電源の自己遮断を行うセルフシャットダウン回路を備える場合、前記回路が入力するスイッチ信号が信号ラインの天絡などによって電源スイッチのオン操作状態を示すレベルに固着する異常が発生すると、電源スイッチがオフ側に操作されても制御装置は電源投入状態に維持されることになる。

更に、制御装置がＣＡＮ（Controller Area Network）などの車内通信回線に接続され、この車内通信回線を介して外部装置から可変機構の目標値を受けて可変機構を制御するシステムの場合、通信異常時には、内部メモリに予め記憶されている故障用目標値に可変機構を制御するよう構成される場合がある。

[0006] 係る構成において、制御装置がスイッチ信号の固着故障によって電源投入状態を維持する状態で電源スイッチがオフ側に操作され、目標値を送信する外部装置の電源が遮断されることで当該外部装置との間での通信が異常になると、制御装置は、可変機構を故障用目標値に制御することになる。

このとき、制御装置は、通信正常時と同様に、制御量が目標値に収束した後も保持トルクを発生し続けるように電動アクチュエータを制御するため、内燃機関が停止している状態で電動アクチュエータへの通電が継続され、電動アクチュエータで多くの電力が無駄に消費されることになる。

[0007] つまり、制御装置は、スイッチ信号の固着故障の発生を検知できず、また、通信異常が電源スイッチのオフ操作に因るものか車内通信回線の故障によるものか（換言すれば、内燃機関が運転中であるか停止状態であるか）を区別することができなかったので、スイッチ信号の固着故障が発生して通信異常になると、内燃機関が停止していても運転中と同様に内燃機関の反力に抗するトルクを発生させる電動アクチュエータの駆動制御を継続させる場合があった。

そして、内燃機関の停止中に電動アクチュエータの駆動が継続されると、電動アクチュエータによる電力消費によってバッテリが消耗し、内燃機関の始動性が低下するという問題が生じる。

[0008] 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、内燃機関が運転中であるか停止状態であるかに応じて制御動作を行える内燃機関の制御装置及び内燃機関用可変機構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

[0009] 本発明によれば、その１つの態様において、電動アクチュエータの駆動を停止している状態で電動アクチュエータの位置がストッパから離れた位置から変化しない場合は電動アクチュエータの駆動を停止状態に保持し、電動アクチュエータの駆動を停止している状態で電動アクチュエータの位置がストッパから離れた位置から変化した場合は電動アクチュエータの駆動を再開させるようにした。

発明の効果

[0010] 上記発明によると、制御装置は、内燃機関が運転中であるか停止しているかに応じて制御動作を行え、内燃機関の停止状態で電力が無駄に消費されることになる制御動作を抑制することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態における車両用内燃機関のシステム構成図である。

[図2]本発明の実施形態におけるＶＣＲコントローラの内部構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態における通信異常時のフェイルセーフ処理の第１実施例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第１実施例のフェイルセーフ処理の動作を説明するためのタイムチャートである。

[図5]本発明の実施形態における通信異常時のフェイルセーフ処理の第２実施例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の実施形態における通信異常時のフェイルセーフ処理の第３実施例を示すフローチャートである。

[図7]本発明の実施形態における第３実施例のフェイルセーフ処理の動作を説明するためのタイムチャートである。

[図8]本発明の実施形態における通信異常時のフェイルセーフ処理の第４実施例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] 以下に本発明の実施の形態を説明する。

図１は、車両用内燃機関の一態様を示す。

図１の車両用内燃機関１は、シリンダブロック２と、シリンダブロック２内に形成されたシリンダボア３内に設けられたピストン４と、吸気ポート５及び排気ポート６が形成されるシリンダヘッド１０と、吸気ポート５，排気ポート６の開口端を開閉する１気筒当たりそれぞれ１対の吸気バルブ７，７及び排気バルブ８，８と、を備えている。

[0013] ピストン４は、ロアリンク１１とアッパリンク１２とからなるコンロッド１３を介してクランクシャフト９に連結されている。

そして、燃焼室１４は、ピストン４の冠面４ａとシリンダヘッド１０の下面との間に形成される。点火プラグ１５は、燃焼室１４を形成するシリンダヘッド１０の略中央に配置される。

[0014] 点火プラグ１５は、点火コイル４１から高電圧が供給されることで火花放電して燃焼室１４内の燃料を着火燃焼させる。

また、内燃機関１は、ピストン４の上死点位置を変更することで機械圧縮比を可変とする可変圧縮比機構２３を備えている。可変圧縮比機構２３は、内燃機関１の動作特性を電動アクチュエータによって可変とする可変機構の一例である。

[0015] 以下に、可変圧縮比機構２３の構造の一例を説明する。

クランクシャフト９は、複数のジャーナル部９ａとクランクピン部９ｂとを備え、シリンダブロック２の主軸受に、ジャーナル部９ａが回転自在に支持される。

クランクピン部９ｂは、ジャーナル部９ａから偏心し、ここにロアリンク１１が回転自在に連結される。

[0016] ロアリンク１１は２分割に構成され、略中央に設けた連結孔にクランクピ

ン部９ｂが嵌合する。

アッパリンク１２は、下端側が連結ピン２５によりロアリンク１１の一端に回動可能に連結され、上端側がピストンピン２６によりピストン４に回動可能に連結される。

[0017] コントロールリンク２７は、上端側が連結ピン２８によりロアリンク１１の他端に回動可能に連結され、下端側が制御シャフト２９を介してシリンダブロック２の下部に回動可能に連結される。

詳しくは、制御シャフト２９は、内燃機関本体であるシリンダブロック２に回転可能に支持されていると共に、その回転中心から偏心している偏心カム部２９ａを有し、この偏心カム部２９ａにコントロールリンク２７の下端部が回転可能に嵌合する。

[0018] 制御シャフト２９は、電動モータを動力源として用いる電動アクチュエータ３０によって回動される。

上記のような複リンク式ピストン－クランク機構を用いた可変圧縮比機構２３においては、制御シャフト２９が電動アクチュエータ３０によって回動されると、偏心カム部２９ａの中心位置、つまり、内燃機関１のシリンダブロック２に対する相対位置が変化する。

[0019] これにより、コントロールリンク２７の下端の揺動支持位置が変化してピストン４の行程が変化し、ピストン上死点（ＴＤＣ）におけるピストン４の位置が高くなったり低くなったりして内燃機関１の機械圧縮比が変化する。

つまり、上死点におけるピストン４の位置は内燃機関１の動作特性であり、可変圧縮比機構２３は、車両用内燃機関の動作特性を電動アクチュエータによって可変とする可変機構の一態様である。

[0020] そして、可変圧縮比機構２３では、圧縮比を低める場合、燃焼圧は可変圧縮比機構の動作を補助するアシスト力として作用するが、圧縮比を高める場合、燃焼圧は可変圧縮比機構の動作を妨げる反力として作用する。

このため、可変圧縮比機構２３の駆動制御においては、目標値に到達した圧縮比を維持させる場合も、電動アクチュエータ３０によって反力に抗する

トルクを発生させる必要がある。

[0021] 点火コイル４１や吸気ポート５内に燃料を噴射する燃料噴射弁４５などはエンジンコントローラ３１Ａによって制御され、可変圧縮比機構２３はＶＣＲコントローラ３１Ｂによって制御される。

エンジンコントローラ３１Ａ及びＶＣＲコントローラ３１Ｂは、プロセッサ（ＣＰＵ）やメモリを含んで構成されるマイクロコンピュータをそれぞれ備える。また、エンジンコントローラ３１Ａ及びＶＣＲコントローラ３１Ｂは、車内通信回線を構成するＣＡＮ（Controller Area Network）５１に接続されていて、エンジンコントローラ３１ＡとＶＣＲコントローラ３１Ｂとは相互通信可能に構成される。

[0022] エンジンコントローラ３１Ａは、内燃機関１の負荷や回転速度などの運転条件に基づき可変圧縮比機構２３の目標値を演算し、演算した目標値のデータをＶＣＲコントローラ３１Ｂに向けて送信する。

ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、外部装置であるエンジンコントローラ３１Ａから送られた目標値のデータを読み込み、また、制御シャフト２９の角度位置を検出する角度センサ２９Ａの出力信号を読み込む。

[0023] そして、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、角度センサ２９Ａの出力信号に基づき検出した制御シャフト２９の角度位置が目標値に近づくように電動アクチュエータ３０の操作量を演算し、演算した操作量を電動アクチュエータ３０に出力する、圧縮比のフィードバック制御を実施する。

なお、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、角度センサ２９Ａの出力信号に基づき検出した制御シャフト２９の角度位置から実圧縮比を求め、この実圧縮比と目標圧縮比とを比較して操作量を演算することができ、また、角度センサ２９Ａの出力信号に基づき検出した制御シャフト２９の角度位置と、目標圧縮比から求めた目標角度位置とを比較して操作量を演算することができる。

[0024] 一方、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、角度センサ２９Ａの出力に基づき検出した制御シャフト２９の角度位置、又は、角度位置の検出値から求めた圧縮比の情報や、診断結果の情報などをエンジンコントローラ３１Ａに出力す

る。

なお、エンジンコントローラ３１Ａ及びＶＣＲコントローラ３１Ｂの双方が、角度センサ２９Ａの出力信号を入力する構成とすることができる。

[0025] また、エンジンコントローラ３１Ａは、内燃機関１の運転状態を検出する各種センサの出力信号を入力する。

上記の各種センサとして、クランクシャフト９の所定角度位置で角度信号ＰＯＳを出力するクランク角センサ３２、内燃機関１の吸入空気流量ＱＡを検出するエアーフローセンサ３３、車両の運転者によるアクセルペダルの踏み込み量に相関するアクセル開度ＡＣＣを検出するアクセル開度センサ３４、内燃機関１が搭載される車両の走行速度ＶＳＰを検出する車速センサ３５、吸気カムシャフト２４の所定角度位置で角度信号ＣＡＭを出力するカム角センサ３６、内燃機関１の冷却水の温度ＴＷを検出する水温センサ３７、内燃機関１の排気中の酸素濃度に基づき空燃比ＡＦを検出する空燃比センサ４２、内燃機関１のノッキングによる振動を検出するノックセンサ４３、内燃機関１の吸気温度ＴＡを検出する吸気温センサ４４などを内燃機関１に設けてある。

[0026] そして、エンジンコントローラ３１Ａは、上記各種センサの検出信号に基づいて内燃機関１への燃料供給量や点火プラグ１５による点火時期などを演算し、燃料噴射弁４５に噴射パルス信号を出力し、また、点火コイル４１の通電制御パルス信号を出力して、内燃機関１の運転を制御する。

[0027] 図２は、ＶＣＲコントローラ３１Ｂの内部構成を説明する図である。

ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、プロセッサやメモリを含んで構成されるマイクロコンピュータ６１、外部のバッテリ７０から電力供給を受けてマイクロコンピュータ６１に電源供給する電源ＩＣ６２、セルフシャットダウン機能を有した電源供給制御回路（電源供給部）６３などを備える。

[0028] マイクロコンピュータ６１は、車内通信回線であるＣＡＮ５１に接続され、同じくＣＡＮ５１に接続されるエンジンコントローラ３１ＡからＣＡＮ５１を介して目標値のデータを取得する。

電源供給制御回路６３は、内燃機関１の電源スイッチ７１の操作状態を示すスイッチ信号と、マイクロコンピュータ６１の出力信号である電源供給制御信号とを入力し、電源供給制御回路６３の出力は、イネーブル信号ＥＮとして電源ＩＣ６２に入力される。

[0029] また、電源スイッチ７１の操作状態を示すスイッチ信号は、マイクロコンピュータ６１にも入力され、マイクロコンピュータ６１は、電源スイッチ７１のオン／オフを検知できるよう構成される。

そして、電源供給制御回路６３は、電源スイッチ７１がオン側に操作されていることを示すスイッチ信号が入力されているときに、イネーブル信号ＥＮをアクティブとし、電源ＩＣ６２からマイクロコンピュータ６１に電源投入させる。

[0030] また、電源供給制御回路６３は、マイクロコンピュータ６１が電源供給制御回路６３に電源投入要求信号を出力するときにも、イネーブル信号ＥＮをアクティブとし、電源ＩＣ６２からマイクロコンピュータ６１に電源投入させる。

つまり、電源供給制御回路６３は、電源スイッチ７１がオン側に操作されていることを示すスイッチ信号が入力されている状態、及び／又は、マイクロコンピュータ６１が電源投入要求信号を出力する状態で、イネーブル信号ＥＮをアクティブとし、電源ＩＣ６２からマイクロコンピュータ６１に電源投入させる。

[0031] ここで、マイクロコンピュータ６１は、電源スイッチ７１がオン操作されると電源投入されて起動し、電源スイッチ７１がオン側に操作されていることを示すスイッチ信号が入力すると、電源投入要求信号の出力を開始し、電源スイッチ７１がオフ側に操作されていることを示すスイッチ信号が入力された後、所定の処理を実施してから電源投入要求信号の出力を停止する（換言すれば、電源遮断要求信号を出力する）。

[0032] 電源スイッチ７１がオフ側に操作されている状態でマイクロコンピュータ６１が電源投入要求信号の出力を停止すると、電源供給制御回路６３は、イ

ネーブル信号ＥＮをインアクティブとし、電源ＩＣ６２からマイクロコンピュータ６１への電源供給を遮断させる。つまり、マイクロコンピュータ６１は、電源スイッチ７１がオフ側に操作された時点から遅れて、電源供給を自己遮断する。

なお、エンジンコントローラ３１Ａも、ＶＣＲコントローラ３１Ｂと同様に、電源スイッチ７１がオフ側に操作された後に電源供給を自己遮断する機能を有することができる。

[0033] 上記構成のＶＣＲコントローラ３１Ｂにおいて、電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号が、信号ラインの天絡などによって電源スイッチ７１がオン側に操作されていることを示すレベルに固着する異常、つまり、電源スイッチ７１がオフ側に操作されてもオン側に操作されていることを示すレベルにスイッチ信号が保持される異常が発生すると、電源供給制御回路６３は、電源スイッチ７１がオフ側に操作されてもイネーブル信号ＥＮをアクティブに保持し、電源ＩＣ６２からマイクロコンピュータ６１に電源投入される状態に維持される。

[0034] 一方、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生し、エンジンコントローラ３１Ａから目標値のデータを取得できなくなると、内部メモリに予め記憶されている故障時用目標値に可変圧縮比機構２３を制御するフェイルセーフ処理を実施するよう構成されている。

ここで、電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号が、電源スイッチ７１がオン側に操作されていることを示すレベルに固着する異常が発生している状態で、電源スイッチ７１がオフ側に操作されてエンジンコントローラ３１Ａへの電源供給が遮断されると、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは通信異常として、故障時用目標値に可変圧縮比機構２３を制御するフェイルセーフ処理を実施することになる。

[0035] しかし、フェイルセーフ処理は、目標値が故障時用目標値であるものの、内燃機関１の反力が作用することを前提とする通常の駆動制御であるため、

内燃機関１が停止していると電動アクチュエータ３０で無駄に電力を消費させることになり、係る内燃機関１の停止中での電力消費によってバッテリ７０が消耗し、バッテリ７０を電源とする内燃機関１の始動性が低下する可能性がある。

そこで、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１は、通信異常時のフェイルセーフ処理において、内燃機関１が運転中であるか停止しているかを判断し、内燃機関１の停止状態では可変圧縮比機構２３の電動アクチュエータ３０への通電（電動アクチュエータ３０の駆動制御）を停止させる処理を実施する。

[0036] 「第１実施例」

図３のフローチャートは、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１による通信異常時のフェイルセーフ処理（制御部）の一態様を示す。

マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０１で、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生したか否かを判断する。

[0037] そして、通信異常がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０２へ進み、エンジンコントローラ３１Ａから送信された目標値と角度センサ２９Ａによる検出結果とに基づき電動アクチュエータ３０の操作量を演算し、演算した操作量を電動アクチュエータ３０に出力することで実圧縮比を目標値に近づける、通常制御、換言すれば、通信正常時制御を実施する。

なお、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０２での電動アクチュエータ３０の制御において、実際の圧縮比が目標値に到達した後も内燃機関１の反力に抗するトルクを発生させるように電動アクチュエータ３０への通電を制御する。

[0038] 一方、通信異常が生じていてエンジンコントローラ３１Ａから目標値のデータを取得できない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０３へ進み、可変圧縮比機構２３の目標値として、内部メモリに予め記憶されている故障時目標値を設定する。

なお、可変圧縮比機構２３において圧縮比の可変範囲はストッパで制限され、前記故障時目標値は、ストッパ位置で規定される最大圧縮比と最小圧縮比との間の中間値、つまり、最大圧縮比及び最小圧縮比の双方からずれた圧縮比である。

[0039] 次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０４へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を一旦停止させた後に、圧縮比を故障時目標値に制御するための電動アクチュエータ３０の駆動を再開させている状態であるか否かを判断する。

ここで、電動アクチュエータ３０の駆動再開中ではない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０５に進む。

[0040] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０５で、電動アクチュエータ３０の駆動制御によって実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があるか否かを判断する。

そして、故障時目標値に収束した履歴がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０６へ進み、故障時目標値と実圧縮比との差である制御エラーの絶対値、換言すれば、故障時目標角度と角度センサ２９Ａが検出した実角度との差の絶対値が設定値α以下であるか否かを判断することで、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した状態であるか否かを判断する。

[0041] なお、マイクロコンピュータ６１は、故障時目標値と実圧縮比との差である制御エラーの絶対値が設定値α以下である状態が設定時間以上継続したときに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した状態であると判断することができる。

実際の圧縮比が故障時目標値に収束していない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０７を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０を駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御する。

[0042] 一方、実際の圧縮比が故障時目標値に収束している場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０７へ進み、電動アクチュエータ３０への電力供給を遮断して電動アクチュエータ３０の駆動を停止するとともに、実際の

圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存する。

マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存すると、次回にステップＳ１０５に進んだときに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があると判断して、ステップＳ１０８に進む。

[0043] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０８で、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β（β＞α）よりも大きくなったか否かを判断する。つまり、マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が故障時目標値に収束すると、電動アクチュエータ３０の駆動を停止することで、実際の圧縮比を故障時目標値に保持するための保持トルクの発生を停止させ、その後に実際の圧縮比が故障時目標値からずれるか否かを監視する。

[0044] そして、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β以下で、実際の圧縮比が故障時目標値付近に維持されている場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０９及びステップＳ１１０を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０の駆動停止状態を継続させる。つまり、電動アクチュエータ３０の駆動を停止しても、実圧縮比が故障時目標値付近に維持される場合、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動停止状態を継続させる。

[0045] 一方、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値βよりも大きくなった場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１０９へ進み、電動アクチュエータ３０を再駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御するとともに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であることを示す情報を保存する。

更に、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ１１０へ進み、通信異常発生の判定を確定させる。

[0046] 実際の圧縮比が故障時目標値からずれたために電動アクチュエータ３０の駆動を再開させると、マイクロコンピュータ６１は、次回にステップＳ１０４に進んだときに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であると判断することで、本ルーチンをそのまま終了させ、実圧縮比を故障時目標値に制御す

るための電動アクチュエータ３０の駆動制御を継続させる。

例えば、電源スイッチ７１のオン操作状態で電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号が正常であるときに、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生して圧縮比の目標値が故障時目標値に設定された場合、内燃機関１は運転されているから、電動アクチュエータ３０の駆動を停止すると可変圧縮比機構２３は内燃機関１の反力を受け、実圧縮比は故障時目標値からずれることになる。

[0047] つまり、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を停止したことで実圧縮比が故障時目標値からずれた場合は、内燃機関１が運転中であることを推定でき、内燃機関１が運転中であるとき電動アクチュエータ３０の駆動制御を継続させて、実圧縮比を故障時目標値に制御することで、通信異常時に内燃機関１の運転性が低下することを抑制する。

一方、電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号が電源スイッチ７１のオン操作状態を示すレベルに固着する異常が発生した場合、エンジンコントローラ３１Ａへの電源供給が電源スイッチ７１のオフ操作に基づき遮断されることで、ＶＣＲコントローラ３１Ｂはエンジンコントローラ３１Ａとの間で通信が行えない通信異常状態となり、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、圧縮比の目標値を故障時目標値とするフェイルセーフ処理に移行することになる。

[0048] この場合、内燃機関１は停止されていて可変圧縮比機構２３に作用する反力が無い状態であるから、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した後に電動アクチュエータ３０の駆動を停止しても実圧縮比は変化せず故障時目標値付近を維持することになる。

したがって、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を停止しても実圧縮比が故障時目標値付近を維持する場合は、内燃機関１が停止状態であることを推定でき、このときに電動アクチュエータ３０を停止状態（換言すれば、通電遮断状態）に保持することで、内燃機関１の停止状態で電動アクチュエータ３０が電力消費してバッテリ７０を消耗させてし

まうことを抑制できる。

[0049] 図４のタイムチャートは、図３のフローチャートに示したフェイルセーフ処理における実圧縮比の変化と電動アクチュエータ３０の駆動制御との相関を例示するものである。

時刻ｔ１にて通信異常が発生すると、マイクロコンピュータ６１は、圧縮比の目標値を内部メモリに予め記憶されている故障時目標値とし、この故障時目標値に実圧縮比を近づけるように電動アクチュエータ３０を制御する。

[0050] そして、時刻ｔ２にて制御エラーの絶対値が設定値α以下になり、制御エラーの絶対値が設定値α以下の状態が所定時間継続した時点（時刻ｔ３）で、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させる。

電動アクチュエータ３０の駆動を停止させた時刻ｔ３以降で、実圧縮比が故障時目標値付近を維持していれば、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１が停止状態であると推定し、電動アクチュエータ３０を駆動停止状態に維持させる。

[0051] 一方、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させた時刻ｔ３以降において、実圧縮比が故障時目標値から離れる変化を示し、時刻ｔ４のときに制御エラーの絶対値が設定値βよりも大きくなると、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１が運転中であると推定し、電動アクチュエータ３０の駆動（通電）を再開させて実圧縮比を故障時目標値付近に再び近づける。

[0052] 「第２実施例」

図５のフローチャートは、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１による通信異常時のフェイルセーフ処理の別の態様を示す。

なお、図５のフローチャートに示すフェイルセーフ処理は、図３のフローチャートに示すフェイルセーフ処理に対して、通信異常を確定させる処理が異なり、また、内燃機関１が停止状態であると推定されるときにＶＣＲコントローラ３１Ｂを省電力モードに移行させる点が異なる。

[0053] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０１で、ＣＡＮ５１を介した

エンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生したか否かを判断する。

そして、通信異常がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０２へ進み、エンジンコントローラ３１Ａから送信された目標値と角度センサ２９Ａによる検出結果とに基づき電動アクチュエータ３０の操作量を演算し、演算した操作量を電動アクチュエータ３０に出力することで実圧縮比を目標値に近づける、通常制御、換言すれば、通信正常時制御を実施する。

[0054] 次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０３へ進み、通信異常時に通電停止と通電再開とを繰り返した回数を計数するための通電再開カウンタをクリアする。

一方、通信異常が生じていてエンジンコントローラ３１Ａから目標値のデータを取得できない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０４へ進み、可変圧縮比機構２３の目標値として、内部メモリに予め記憶されている故障時目標値を設定する。

[0055] 次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０５へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を一旦停止させた後の駆動再開中であるか否かを判断する。

ここで、電動アクチュエータ３０の駆動再開中ではない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０６に進む。

[0056] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０６で、電動アクチュエータ３０の駆動制御によって実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があるか否かを判断する。

そして、故障時目標値に収束した履歴がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０７へ進み、故障時目標値と実圧縮比との差である制御エラーの絶対値が設定値α以下であるか否かを判断することで、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した状態であるか否かを判断する。

[0057] 実際の圧縮比が故障時目標値に収束していない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０８を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０を駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御する。

一方、実際の圧縮比が故障時目標値に収束している場合、換言すれば、制御エラーの絶対値が設定値α以下である状態が設定時間以上継続している場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０８へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を停止するとともに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存する。

[0058] マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存すると、次回にステップＳ２０６に進んだときに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があると判断して、ステップＳ２０９に進む。

マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２０９で、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β（β＞α）よりも大きくなったか否かを判断する。

[0059] そして、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β以下で、実際の圧縮比が故障時目標値付近に維持されている場合、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１が運転停止状態であると推定し、後述するステップＳ２１２の駆動再開制御を迂回することで電動アクチュエータ３０の駆動停止状態を継続させる。

また、マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が故障時目標値付近に維持されている場合、ステップＳ２１０に進んで、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させてからの経過時間が設定時間に達したか否かを判断する。

[0060] そして、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させてからの経過時間が設定時間に達していない場合はそのまま本ルーチンを終了させるが、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させてからの経過時間が設定時間に達した場合、換言すれば、設定時間以上継続して内燃機関１の停止状態であると推定した場合は、ステップＳ２１１に進んで、ＶＣＲコントローラ３１Ｂを省電力モードに移行させる。

[0061] 省電力モードとは、例えば、ＣＡＮ通信を停止したり、不要回路への電源供給を停止したりしてＶＣＲコントローラ３１Ｂにおける電力消費を抑えるモードであり、スタンバイモードに相当するモードである。つまり、内燃機

関１が停止状態であるときは、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させることで電力消費を少なくし、更に、ＶＣＲコントローラ３１Ｂでの電力消費を抑えて、システム全体での電力消費を可及的に小さくする。

[0062] 一方、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値βよりも大きくなった場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１２へ進み、電動アクチュエータ３０を再駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御するとともに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であることを示す情報を保存する。

更に、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１２にて、通電再開カウンタの値をインクリメントし、また、ＶＣＲコントローラ３１Ｂの省電力モードを解除し通常モードに復帰させる。

[0063] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１２にて通電再開カウンタをインクリメントした後、ステップＳ２１３へ進み、通電再開カウンタの値が設定値以上になっているか否かを判断する。

そして、マイクロコンピュータ６１は、通電再開カウンタの値が設定値未満であれば本ルーチンをそのまま終了させ、通電再開カウンタの値が設定値以上になると、ステップＳ２１４に進んで、通信異常発生の判定を確定させる。

[0064] 実際の圧縮比が故障時目標値からずれたために電動アクチュエータ３０の駆動を再開させると、マイクロコンピュータ６１は、次回にステップＳ２０５に進んだときに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であると判断し、ステップＳ２１５に進む。

マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１５で、電動アクチュエータ３０の駆動を再開させてから所定時間が経過したか否かを判断し、駆動継続時間が所定時間に達するまでは、ステップＳ２１６を迂回して本ルーチンを終了させることで、電動アクチュエータ３０を駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御する処理を継続させる。

[0065] 一方、駆動継続時間が所定時間に達すると、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１６へ進み、故障時目標値に収束した履歴をクリアし、また、電動アクチュエータ３０の再駆動設定をクリアする。

ステップＳ２１６の処理によって、マイクロコンピュータ６１は、本ルーチンの次回実行時に、ステップＳ２０５からステップＳ２０６、更に、ステップＳ２０７に進むことになり、電動アクチュエータ３０の駆動を再度停止させ、駆動停止状態で実圧縮比が変化するか否かを監視することになる。

[0066] つまり、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生していて、内燃機関１が運転中である場合、実圧縮比が故障時目標値に収束した後に電動アクチュエータ３０の駆動を停止すると、実圧縮比が故障時目標値から変化し、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動を再開させることになるが、駆動再開後から設定時間が経過すると、再度電動アクチュエータ３０の駆動を停止させるように設定されている。

[0067] したがって、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生していてしかも内燃機関１が運転中である状態が継続する場合、マイクロコンピュータ６１は、電動アクチュエータ３０の駆動停止と駆動再開とを繰り返し、通電再開カウンタを周期的にカウントアップすることになる。

ここで、通電再開カウンタの値が設定値以上になっている場合は、内燃機関１が運転中であってエンジンコントローラ３１Ａと通信できない状態が継続していることを示すので、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ２１４に進んで通信異常発生の判定を確定させる。

[0068] 一方、ＶＣＲコントローラ３１Ｂの電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号がオン操作側に固着する異常が発生し、電源スイッチ７１がオフ操作されているのにＶＣＲコントローラ３１Ｂが電源を自己遮断しない状態では、内燃機関１が停止しているので、電動アクチュエータ３０の駆動を停止しても実圧縮比は故障時目標値付近に維持され、電動アクチュエータ３０

の駆動停止と駆動再開とが繰り返されず、通電再開カウンタがカウントアップされないので、スイッチ信号の固着異常によって通信異常の発生が誤って確定されることが抑制される。

[0069] 「第３実施例」

図６のフローチャートは、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１による通信異常時のフェイルセーフ処理の別の態様を示す。

なお、図６のフローチャートに示すフェイルセーフ処理は、図３のフローチャートに示すフェイルセーフ処理に対して、スイッチ信号がオン側に固着している異常を確定させる処理を実施する点、及び、スイッチ信号の固着異常が確定されているときに、ＶＣＲコントローラ３１Ｂを省電力モードに移行させる点が異なる。

[0070] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０１で、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生したか否かを判断する。

そして、通信異常がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０２へ進み、通信が再開した直後であるか否か、つまり、エンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生していた状態から通信が正常に戻ったタイミングであるか否かを判断する。

[0071] ここで、マイクロコンピュータ６１は、通信が正常であることを継続して判断している場合、本ルーチンをそのまま終了させる。

一方、通信が再開したタイミング、換言すれば、通信異常から正常に復帰したタイミングであるとき、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０３へ進み、通信再開時にエンジンコントローラ３１Ａから取得した圧縮比の目標値が故障時目標値であるか否かを判断する。

[0072] そして、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０３で、エンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が故障時目標値であると判断すると、ステップＳ３０４に進んで、通信異常の判定を確定させる。

一方、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０３で、エンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が故障時目標値でなく内燃機関１の運転

条件に応じた通常の目標値であると判断すると、ステップＳ３０５に進んで、スイッチ信号のオン固着故障の判定を確定させる。

[0073] エンジンコントローラ３１Ａは、ＶＣＲコントローラ３１Ｂとの間での通信異常の発生時に、圧縮比の目標値として、内部メモリに予め記憶されている故障時目標値をＶＣＲコントローラ３１Ｂに向けて送信する処理を続けるよう設定され、更に、ＶＣＲコントローラ３１Ｂから通信異常の診断結果が送られたときに通信異常の診断結果の確定に遅れを持たせるよう設定される。

なお、エンジンコントローラ３１Ａの内部メモリに予め記憶されている故障時目標値は、ＶＣＲコントローラ３１Ｂの内部メモリに記憶されている故障時目標値と同じ値である。

[0074] このため、ＶＣＲコントローラ３１Ｂの電源供給制御回路６３に入力されるスイッチ信号がオン操作側に固着する異常が発生していて、電源スイッチ７１のオフ操作に伴ってエンジンコントローラ３１Ａへの電源供給が遮断されることで、ＶＣＲコントローラ３１Ｂがエンジンコントローラ３１Ａとの間での通信異常を検知する場合、電源スイッチ７１がオン操作されてエンジンコントローラ３１Ａが起動したとき、エンジンコントローラ３１Ａは通常の圧縮比目標値をＶＣＲコントローラ３１Ｂに送信する。

[0075] 一方、エンジンコントローラ３１ＡとＶＣＲコントローラ３１Ｂとが共に起動している状態で通信異常が発生した場合、エンジンコントローラ３１Ａは故障時目標値をＶＣＲコントローラ３１Ｂに向けて送信する処理を続けるから、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは通信再開に伴ってエンジンコントローラ３１Ａから故障時目標値を受け取ることになる。

したがって、マイクロコンピュータ６１は、通信再開時にエンジンコントローラ３１Ａから取得した圧縮比の目標値が故障時目標値であるか機関運転条件に応じた通常の目標値であるかを判断することで、ＣＡＮ５１や通信回路などは正常であるもののＶＣＲコントローラ３１Ｂにおけるスイッチ信号のオン固着故障状態でエンジンコントローラ３１Ａが作動停止したことで通

信不能になっていたか、ＣＡＮ５１や通信回路などの通信系の異常が発生したかを判別できる。

[0076] マイクロコンピュータ６１は、通信故障を確定した場合、及び、スイッチ信号のオン固着故障を確定した場合、それぞれの診断結果を内部メモリに保存するよう構成される。そして、整備工場などにおいて例えばＣＡＮ５１に検査ツールを接続することで、診断履歴を読み出すことができるよう構成される。

これにより、整備作業者は、ＶＣＲコントローラ３１Ｂにおける通信故障又はスイッチ信号のオン固着故障の発生を認識することが可能であり、通信異常の原因を切り分けできることで、メンテナンス作業を効率良く行える。

[0077] 一方、マイクロコンピュータ６１は、通信異常が生じていてエンジンコントローラ３１Ａから目標値のデータを取得できない場合、ステップＳ３０１からステップＳ３０６へ進み、スイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されているか否かを判断する。

通信異常の発生が診断され、かつ、スイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されている状態では、マイクロコンピュータ６１は、電源スイッチ７１のオフ操作によってエンジンコントローラ３１Ａへの電源供給が遮断され、内燃機関１が停止している状態であると推定できる。

[0078] そこで、マイクロコンピュータ６１は、スイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されている場合、ステップＳ３０７へ進み、ＶＣＲコントローラ３１Ｂを、エンジンコントローラ３１Ａなどへの送信動作を停止する一方、エンジンコントローラ３１Ａなどからの受信動作を継続する省電力モードに移行させる。

マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０７での省電力モードへの移行処理後にステップＳ３０８へ進み、また、ステップＳ３０６でスイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されていないと判断した場合もステップＳ３０８に進む。

[0079] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０８で、可変圧縮比機構２３

の目標値として、内部メモリに予め記憶されている故障時目標値を設定する。

次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３０９へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を一旦停止させた後に、圧縮比を故障時目標値に制御するための電動アクチュエータ３０の駆動を再開させている状態であるか否かを判断する。

[0080] ここで、電動アクチュエータ３０の駆動再開中ではない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１０に進む。

マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１０で、電動アクチュエータ３０の駆動制御によって実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があるか否かを判断する。

[0081] そして、故障時目標値に収束した履歴がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１１へ進み、故障時目標値と実圧縮比との差である制御エラーの絶対値が設定値α以下であるか否かを判断することで、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した状態であるか否かを判断する。

実際の圧縮比が故障時目標値に収束していない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１２を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０を駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御する。

[0082] 一方、実際の圧縮比が故障時目標値に収束している場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１２へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を停止するとともに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存する。

マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴を保存すると、次回にステップＳ３１０に進んだときに、実際の圧縮比が故障時目標値に収束した履歴があると判断して、ステップＳ３１３に進む。

[0083] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ３１３で、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β（β＞α）よりも大きくなったか否かを判断する。

そして、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β以下で、実際の圧縮比が故障時目標値付近に維持されている場合、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１の停止状態を推定し、ステップＳ３１４を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０の駆動停止状態を継続させる。

[0084] 一方、故障時目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値βよりも大きくなった場合、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１の運転中であることを推定し、ステップＳ３１４へ進み、電動アクチュエータ３０を再駆動させて実圧縮比を故障時目標値に制御するとともに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であることを示す情報を保存する。

[0085] 図７は、上記図６のフローチャートにおけるステップＳ３０２－ステップＳ３０５の処理を説明するためのタイムチャートである。

図７において、時刻ｔ１１で通信異常が発生すると、マイクロコンピュータ６１は、圧縮比の目標値を、エンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値から内部メモリに記憶されている故障時目標値に切り替える。

[0086] その後、時刻ｔ１２にてエンジンコントローラ３１ＡとＶＣＲコントローラ３１Ｂとの間での通信が再開し、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１は、エンジンコントローラ３１Ａが出力した目標値を取得する。

ここで、マイクロコンピュータ６１は、通信再開時にエンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が故障時目標値とは異なる場合、換言すれば、正常時の目標値である場合、スイッチ信号のオン固着故障によって通信異常になっていて、電源スイッチ７１のオン操作に伴って起動したエンジンコントローラ３１Ａが通常の目標値を出力したと判断する。

[0087] 一方、マイクロコンピュータ６１は、通信再開時にエンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が内部生成した故障時目標値と同じ故障時目標値である場合、ＣＡＮ５１や通信回路などの通信系の異常が発生したため、エンジンコントローラ３１Ａ側でも通信異常の発生を検出し、圧縮比の目標値として故障時目標値をＶＣＲコントローラ３１Ｂに向けて出力したと判断す

る。

[0088] 「第４実施例」

図８のフローチャートは、ＶＣＲコントローラ３１Ｂのマイクロコンピュータ６１による通信異常時のフェイルセーフ処理の別の態様を示す。

なお、図８のフローチャートに示すフェイルセーフ処理は、図６のフローチャートに示したフェイルセーフ処理に対して、スイッチ信号がオン側に固着している異常が確定している通信異常時に、マイクロコンピュータ６１が、圧縮比の目標値として内燃機関１の始動時目標値を設定する点が異なる。

[0089] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０１で、ＣＡＮ５１を介したエンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生したか否かを判断する。

そして、通信異常がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０２へ進み、通信が再開した直後であるか否か、つまり、エンジンコントローラ３１Ａとの通信に異常が発生していた状態から通信が正常に戻ったタイミングであるか否かを判断する。

ここで、マイクロコンピュータ６１は、通信が正常であることを継続して判断している場合、本ルーチンをそのまま終了させる。

[0090] 一方、通信が再開したタイミング、換言すれば、通信異常から正常に復帰したタイミングである場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０３へ進み、通信再開後にエンジンコントローラ３１Ａから取得した圧縮比の目標値が故障時目標値であるか否かを判断する。

そして、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０３で、エンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が故障時目標値であると判断すると、ステップＳ４０４に進んで、通信異常の判定を確定させる。

[0091] 一方、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０３で、エンジンコントローラ３１Ａから取得した目標値が故障時目標値でなく機関運転条件に応じた通常目標値であると判断すると、ステップＳ４０５に進んで、スイッチ信号のオン固着故障の判定を確定させる。

また、通信異常が生じていてエンジンコントローラ３１Ａから目標値のデ

ータを取得できない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０１からステップＳ４０６へ進み、スイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されているか否かを判断する。

[0092] マイクロコンピュータ６１は、スイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されている場合、ステップＳ４０７へ進み、ＶＣＲコントローラ３１Ｂを、エンジンコントローラ３１Ａなどへの送信動作を停止する一方、エンジンコントローラ３１Ａなどからの受信動作を継続する省電力モードに移行させる。

次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０８へ進み、通信異常によってエンジンコントローラ３１Ａから目標値を取得できない状態で内部生成する目標値として、内燃機関１の始動時に適した圧縮比である始動時目標値を設定する。

[0093] 一方、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４０６でスイッチ信号のオン固着故障の判定が確定されていないと判断した場合、ステップＳ４０９へ進み、通信異常によってエンジンコントローラ３１Ａから目標値を取得できない状態で内部生成する目標値として、故障時目標値（故障時目標値≠始動時目標値）を設定する。

なお、始動時目標値及び故障時目標値は、いずれもマイクロコンピュータ６１の内部メモリに予め記憶されている値であって圧縮比の可変範囲の中間値である。

[0094] 次いで、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１０へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を一旦停止させた後に、圧縮比を目標値（始動時目標値又は故障時目標値）に制御するための電動アクチュエータ３０の駆動を再開させている状態であるか否かを判断する。

ここで、電動アクチュエータ３０の駆動再開中ではない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１１へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動制御によって実際の圧縮比が目標値に収束した履歴があるか否かを判断する。

[0095] そして、目標値に収束した履歴がない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１２へ進み、目標値と実圧縮比との差である制御エラーの絶対値が設定値α以下であるか否かを判断することで、実際の圧縮比が目標値に収束した状態であるか否かを判断する。

実際の圧縮比が目標値に収束していない場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１３を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０を駆動させて実圧縮比を目標値に制御する。

[0096] 一方、実際の圧縮比が目標値に収束している場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１３へ進み、電動アクチュエータ３０の駆動を停止するとともに、実際の圧縮比が目標値に収束した履歴を保存する。

マイクロコンピュータ６１は、実際の圧縮比が目標値に収束した履歴を保存すると、次回にステップＳ４１１に進んだときに、実際の圧縮比が目標値に収束した履歴があると判断して、ステップＳ４１４に進む。

[0097] マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１４で、目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β（β＞α）よりも大きくなったか否かを判断する。

そして、目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値β以下で、実際の圧縮比が目標値付近に維持されている場合、マイクロコンピュータ６１は、内燃機関１が運転停止中であると推定し、ステップＳ４１５を迂回して本ルーチンを終了させ、電動アクチュエータ３０の駆動停止状態を継続させる。

[0098] 一方、目標値と実圧縮比との差の絶対値が設定値βよりも大きくなった場合、マイクロコンピュータ６１は、ステップＳ４１５へ進み、電動アクチュエータ３０を再駆動させて実圧縮比を目標値に制御するとともに、電動アクチュエータ３０の再駆動状態であることを示す情報を保存する。

[0099] 上記フェイルセーフ処理では、ＶＣＲコントローラ３１Ｂにおけるスイッチ信号がオン固着故障していて、かつ、通信異常が発生しているとき、換言すれば、電源スイッチ７１のオフ操作によってエンジンコントローラ３１Ａへの電源供給が遮断され、内燃機関１が停止しているときに、ＶＣＲコントローラ３１Ｂは、電源スイッチ７１のオン操作に基づく内燃機関１の再始動

に備えて、可変圧縮比機構２３で可変とされる圧縮比を内燃機関１の始動に適した圧縮比に予め制御しておくことができ、スイッチ信号のオン固着故障によって内燃機関１の始動性が低下することを抑制できる。

[0100] 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。

車両用内燃機関の動作特性を電動アクチュエータによって可変とする可変機構であって、内燃機関の運転によって動作特性を変化させる反力を受ける内燃機関用可変機構は、可変圧縮比機構２３に限定されない。

[0101] 例えば、特開２００９－１７４４７３号公報などに開示される機関バルブの開弁期間の位相を可変とする電動式の可変バルブタイミング機構や、特開２０１２－０３６８６４号公報などに開示される機関バルブの最大バルブリフト量及び作動角を可変とする電動式の可変動弁機構を、制御対象としての可変機構とすることができる。

ここで、電動式の可変バルブタイミング機構の場合、可変とされる内燃機関の動作特性は機関バルブの開弁期間の位相であり、電動式の可変動弁機構の場合、可変とされる内燃機関の動作特性は最大バルブリフト量及び作動角である。

[0102] また、図３のステップＳ１０７などにおける電動アクチュエータ３０の駆動停止処理は、通電を遮断する処理の他、実質的に制御量を変化させない範囲内の電力を電動アクチュエータ３０に供給する処理が含まれる。

また、可変機構を制御する制御装置のフェイルセーフ処理は、内燃機関の動作特性を可変機構によって目標値に収束させてから電動アクチュエータの駆動を停止させる処理に限定されず、制御装置は、通信異常が発生したときに内燃機関の動作特性が所定範囲内の値であれば電動アクチュエータの駆動を停止させ、その後の動作特性の変化を監視し、内燃機関が運転中であるか否かを推定することができる。

[0103] また、内燃機関の動作特性が中間値のときに電動アクチュエータの駆動を

停止させ、停止後の動作特性の変化に基づき内燃機関が運転中であるか否かを判断する処理を実施させるトリガーは、外部装置との間における通信異常に限定されず、例えば、外部装置の異常発生を知らせる信号を受けたときとすることができる。

また、可変機構を制御する制御装置は、動作特性の変化に基づき内燃機関が運転中であるか否かを判断した結果に基づき、動作特性の目標値を切り替えることができる。

[0104] また、可変機構を制御する制御装置は、内燃機関の運転が停止していると推定したときに、電動アクチュエータ３０の駆動を停止させ、かつ、自らを省電力モードに移行させることができる。

また、可変機構を制御する制御装置は、内燃機関の運転が停止しているか運転しているかの推定結果を示す信号を、他の装置にＣＡＮなどの車内通信回線に介して送信することができる。

符号の説明

[0105] １…内燃機関、２３…可変圧縮比機構、３０…電動アクチュエータ、３１Ａ…エンジンコントローラ、３１Ｂ…ＶＣＲコントローラ、５１…ＣＡＮ、６１…マイクロコンピュータ、６２…電源ＩＣ、６３…電源供給制御回路、７１…電源スイッチ

請求の範囲

[請求項1] 電動アクチュエータの位置をストッパで制限される範囲内で変更することで車両用の内燃機関の動作特性を可変とする可変機構であって、前記内燃機関の運転によって前記電動アクチュエータの位置を変化させる反力を受ける可変機構を制御する制御装置であって、

前記電動アクチュエータの駆動を停止している状態で前記電動アクチュエータの位置が前記ストッパから離れた位置から変化しない場合は前記電動アクチュエータの駆動を停止状態に保持し、

前記電動アクチュエータの駆動を停止している状態で前記電動アクチュエータの位置が前記ストッパから離れた位置から変化した場合は前記電動アクチュエータの駆動を再開させる制御部を備えた、内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記制御部は、

前記電動アクチュエータの位置を前記ストッパから離れた所定位置に制御してから前記電動アクチュエータの駆動を停止させ、

前記電動アクチュエータの駆動を停止させた後に前記電動アクチュエータの位置が前記所定位置から変化したときに前記電動アクチュエータの駆動を再開させて前記電動アクチュエータの位置を前記所定位置に制御する、

請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記電動アクチュエータの駆動を再開させてから所定時間が経過したときに前記電動アクチュエータの駆動を再度停止させる、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 前記制御装置は、車内通信回線を介して外部装置から前記可変機構の目標値を受け、

前記制御部は、前記車内通信回線による通信に異常が生じたときに作動する、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記電動アクチュエータの駆動を再開させるときに

、前記可変機構を、内部メモリに格納された異常時用の目標値に制御する、請求項４記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記電動アクチュエータの駆動再開を設定回数繰り返したときに、前記車内通信回線による通信の異常を確定する、請求項４記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記電動アクチュエータの駆動を停止させた状態が所定時間継続したときに、前記制御装置を省電力モードに切り替える、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記制御装置は、前記内燃機関の電源スイッチの操作状態を示すスイッチ信号に基づき自己への電源投入と電源遮断とを切り替える電源供給部を更に備え、

前記制御部は、前記車内通信回線を介した通信が再開されたときに前記外部装置から送られた前記可変機構の目標値が通信正常時の目標値であるときに、前記スイッチ信号の異常を確定する、

請求項４記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記車内通信回線による通信が異常で前記スイッチ信号の異常が確定しているときに、前記制御装置を省電力モードに切り替える、請求項８記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記車内通信回線による通信が異常で前記スイッチ信号の異常が確定しているときに、前記電動アクチュエータの駆動によって前記可変機構を前記内燃機関の始動用の目標値に制御する、請求項８記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11] 前記可変機構は、前記電動アクチュエータによって前記内燃機関のピストンの上死点位置を変更することで機械圧縮比を可変とする可変圧縮比機構である、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項12] 電動アクチュエータの位置をストッパで制限される範囲内で変更することで車両用の内燃機関の動作特性を可変とする可変機構であって、前記内燃機関の運転によって前記電動アクチュエータの位置を変化

させる反力を受ける可変機構を制御する制御方法であって、

外部装置から前記可変機構の目標値を受けるための車内通信回線による通信が異常であるか否かを検出する第１ステップと、

前記車内通信回線による通信が異常であるときに、前記電動アクチュエータの駆動を停止している状態で前記電動アクチュエータの位置が前記ストッパから離れた位置から変化するか否かを検出する第２ステップと、

前記電動アクチュエータの位置が変化しない場合に前記電動アクチュエータの駆動を停止状態に保持させる第３ステップと、

前記電動アクチュエータの位置が変化した場合に前記電動アクチュエータの駆動を再開させる第４ステップと、

を含む、内燃機関用可変機構の制御方法。

[請求項13] 前記第２ステップは、

前記電動アクチュエータの駆動によって前記電動アクチュエータの位置を前記ストッパから離れた所定位置に制御するステップと、

前記電動アクチュエータの位置を前記所定位置に制御した後に前記電動アクチュエータの駆動を停止させるステップと、

を含み、

前記第４ステップは、

前記電動アクチュエータの駆動を停止させた後に前記電動アクチュエータの位置が前記所定位置から変化した場合に、前記電動アクチュエータの駆動を再開させて前記電動アクチュエータの位置を前記所定位置に制御するステップ、

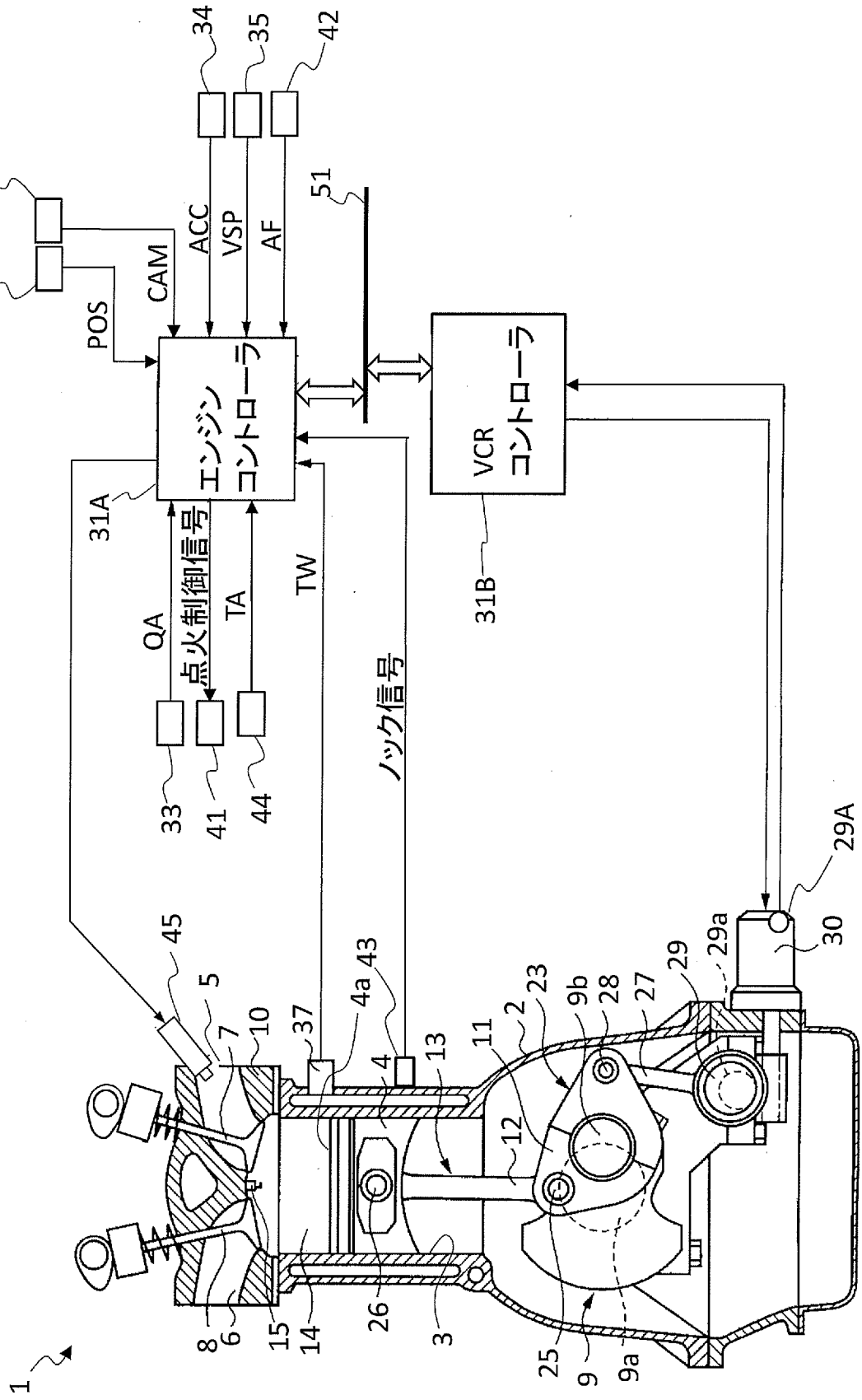
を含む、請求項１２記載の内燃機関用可変機構の制御方法。

[請求項14] 前記電動アクチュエータの駆動を再開させてから所定時間が経過したときに前記電動アクチュエータの駆動を再度停止させる第５ステップを更に含む、請求項１２記載の内燃機関用可変機構の制御方法。

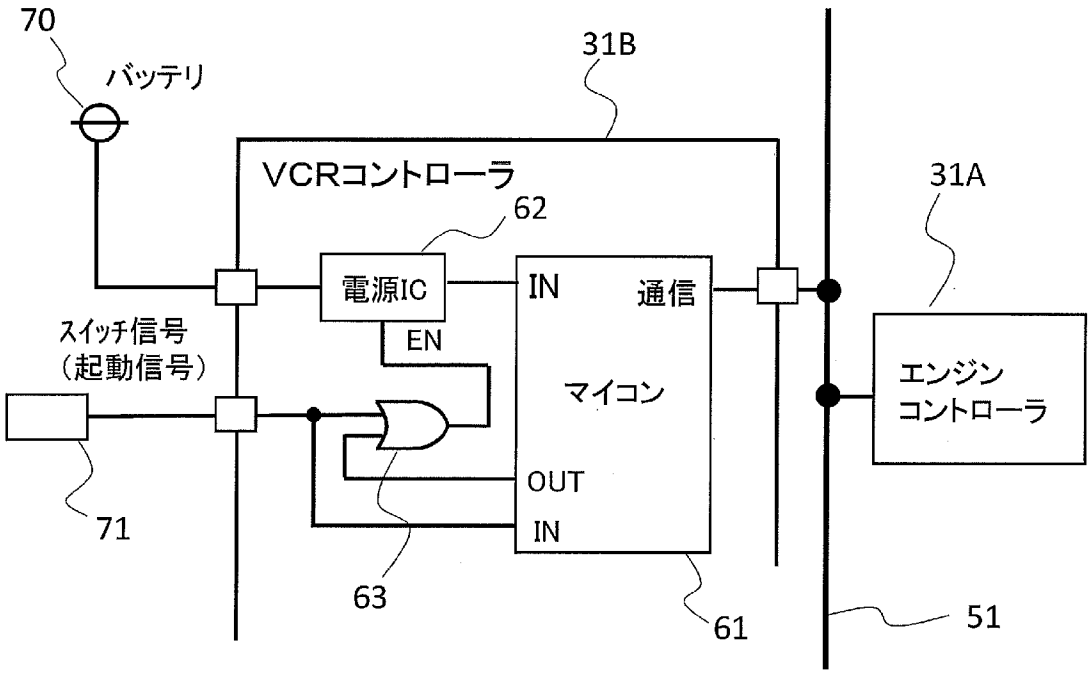
[請求項15] 前記可変機構は、前記電動アクチュエータによって前記内燃機関の

ピストンの上死点位置を変更することで機械圧縮比を可変とする可変圧縮比機構である、請求項１２記載の内燃機関用可変機構の制御方法。

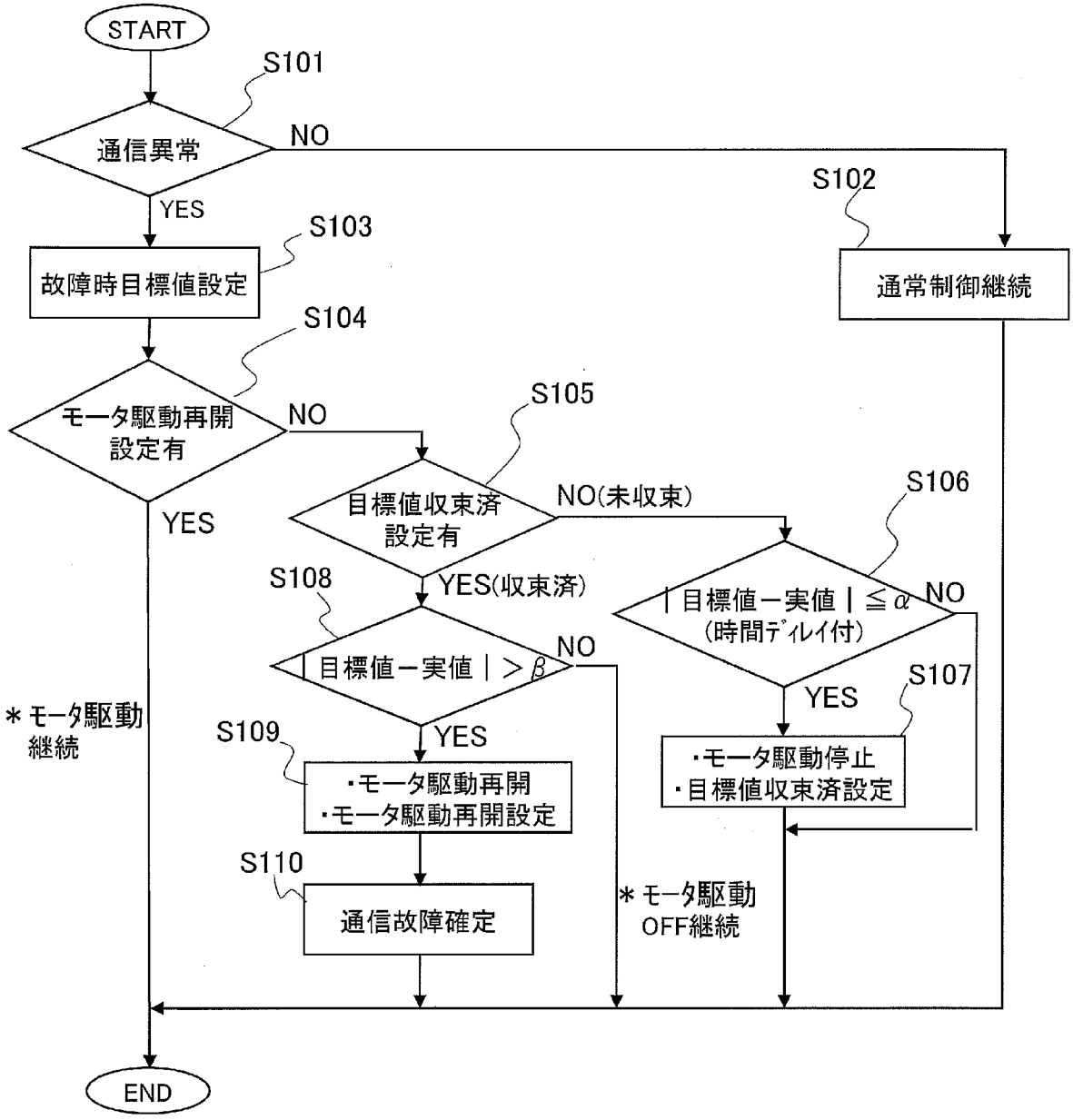
[図1]


エンジン コントローラ
VCR コントローラ
ACC
VSP
AF
CAM
POS
QA
点火制御信号
TA
TW
ノック信号
31A
31B
32
33
34
35
36
41
42
44
51
1
2
3
4
4a
5
6
7
8
9
9a
9b
10
11
12
13
14
15
23
25
26
27
28
29
29a
29A
30
37
43
45

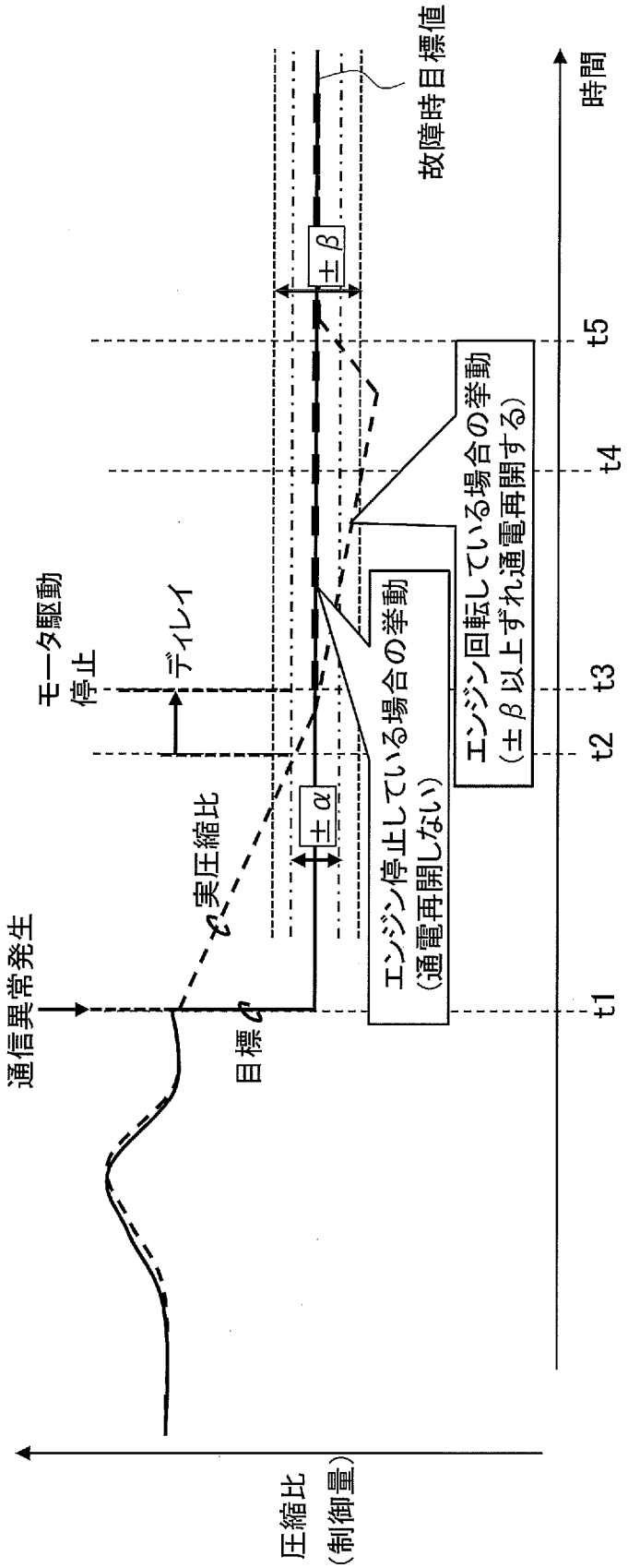
[図2]


70
バッテリ
31B
VCRコントローラ
62
31A
電源IC
IN
通信
EN
スイッチ信号
（起動信号）
マイコン
エンジン
コントローラ
OUT
IN
71
63
61
51

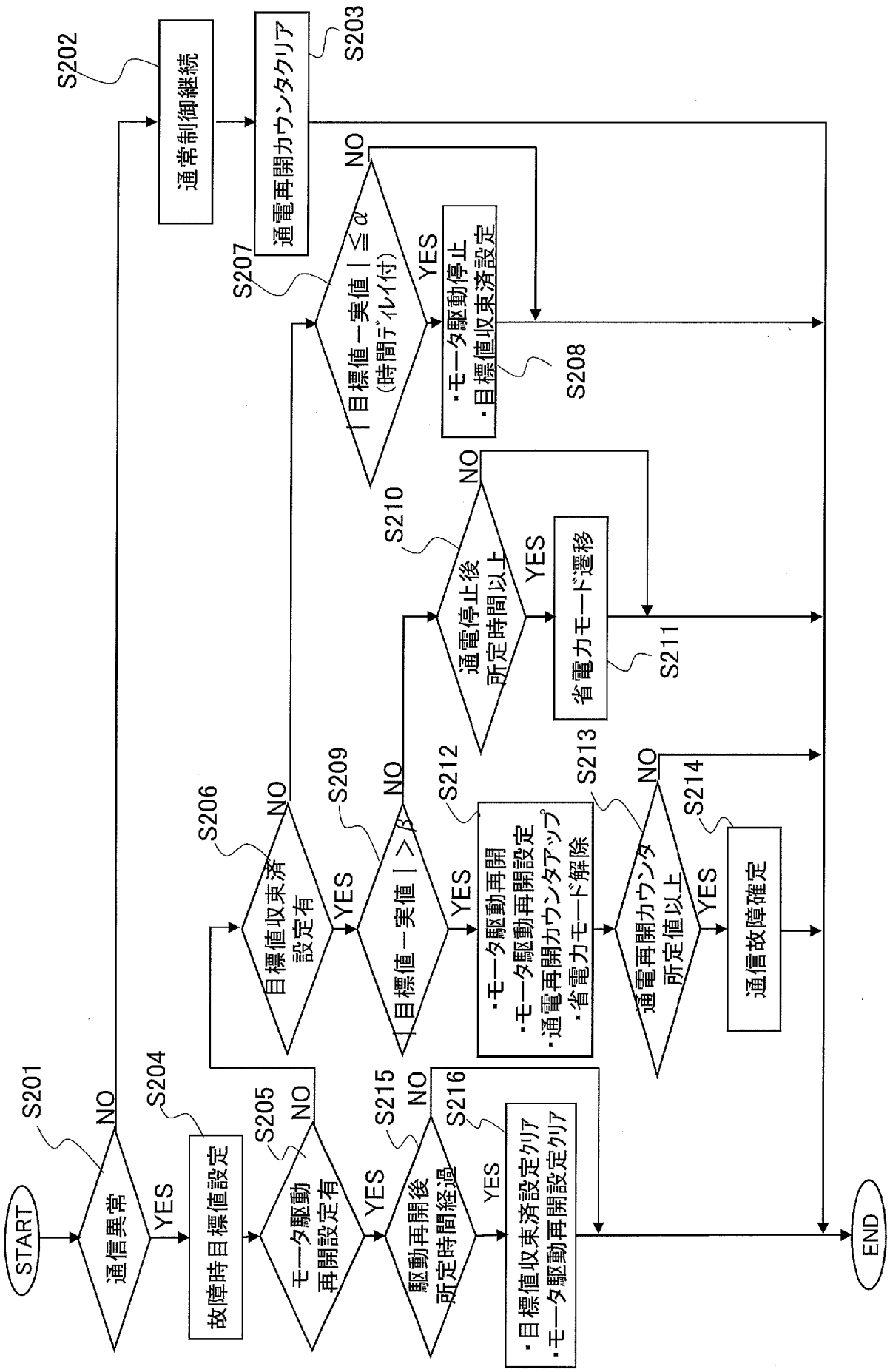
[図3]


START
S101
通信異常
NO
YES
S102
通常制御継続
S103
故障時目標値設定
S104
モータ駆動再開
設定有
NO
YES
S105
目標値収束済
設定有
NO(未収束)
YES(収束済)
S106
｜目標値－実値｜≦α
(時間ディレイ付)
NO
YES
S107
・モータ駆動停止
・目標値収束済設定
S108
｜目標値－実値｜＞β
NO
YES
S109
・モータ駆動再開
・モータ駆動再開設定
S110
通信故障確定
＊モータ駆動
継続
＊モータ駆動
OFF継続
END

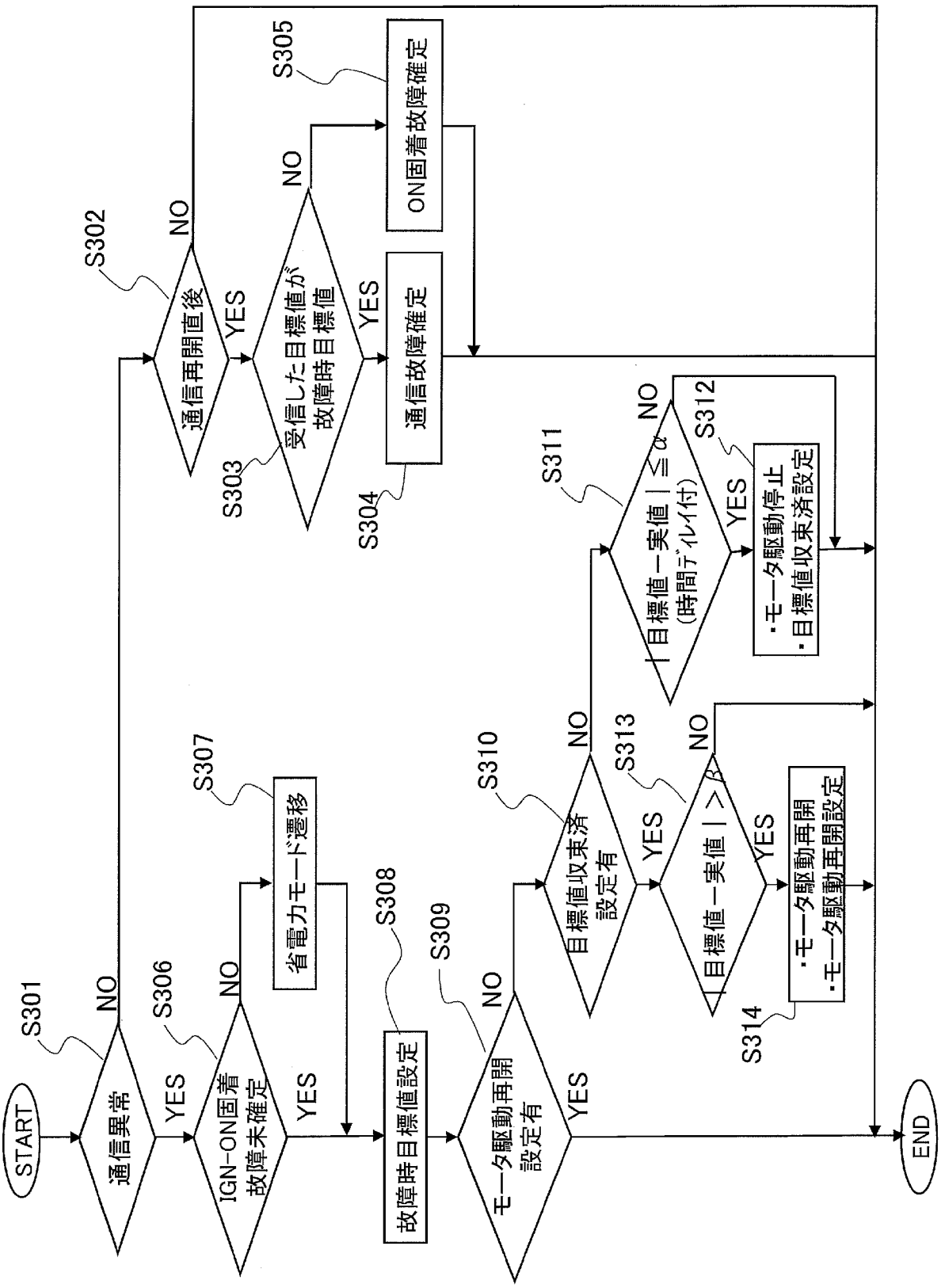
[図4]


圧縮比
(制御量)
時間
故障時目標値
通信異常発生
目標
実圧縮比
モータ駆動
停止
ディレイ
±α
±β
エンジン停止している場合の挙動
(通電再開しない)
エンジン回転している場合の挙動
(±β以上ずれ通電再開する)
t1
t2
t3
t4
t5

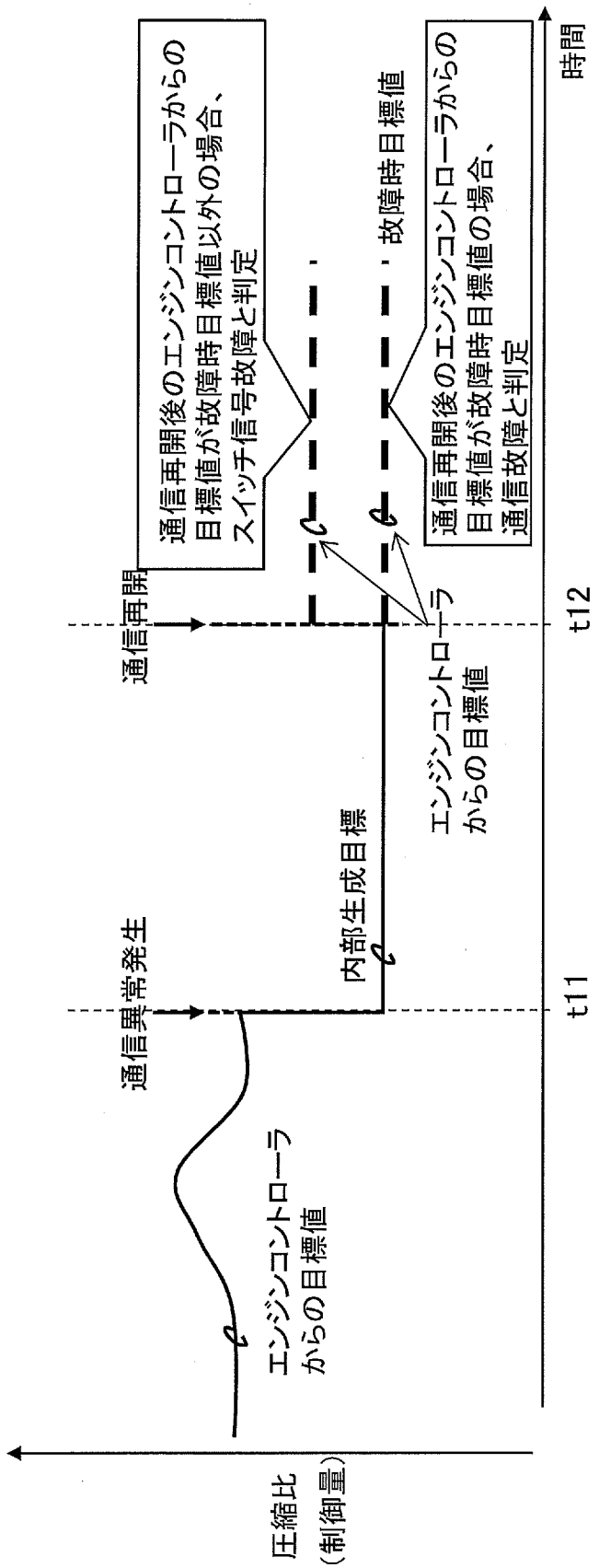
[図5]


START
通信異常
NO
YES
S201
故障時目標値設定
S204
モータ駆動再開設定有
S205
NO
YES
駆動再開後所定時間経過
S215
NO
YES
S216
・目標値収束済設定クリア
・モータ駆動再開設定クリア
END
目標値収束済設定有
S206
NO
YES
目標値－実値｜＞β
S209
NO
YES
S212
・モータ駆動再開設定
・通電再開力ウンタアップ
・省電力モード解除
S213
通電再開力ウンタ所定値以上
NO
YES
S214
通信故障確定
通電停止後所定時間以上
S210
NO
YES
省電力モード遷移
S211
｜目標値－実値｜≦α
(時間ﾃﾞｨﾚｲ付)
S207
NO
YES
・モータ駆動停止
・目標値収束済設定
S208
通電再開力ウンタクリア
S203
通常制御継続
S202

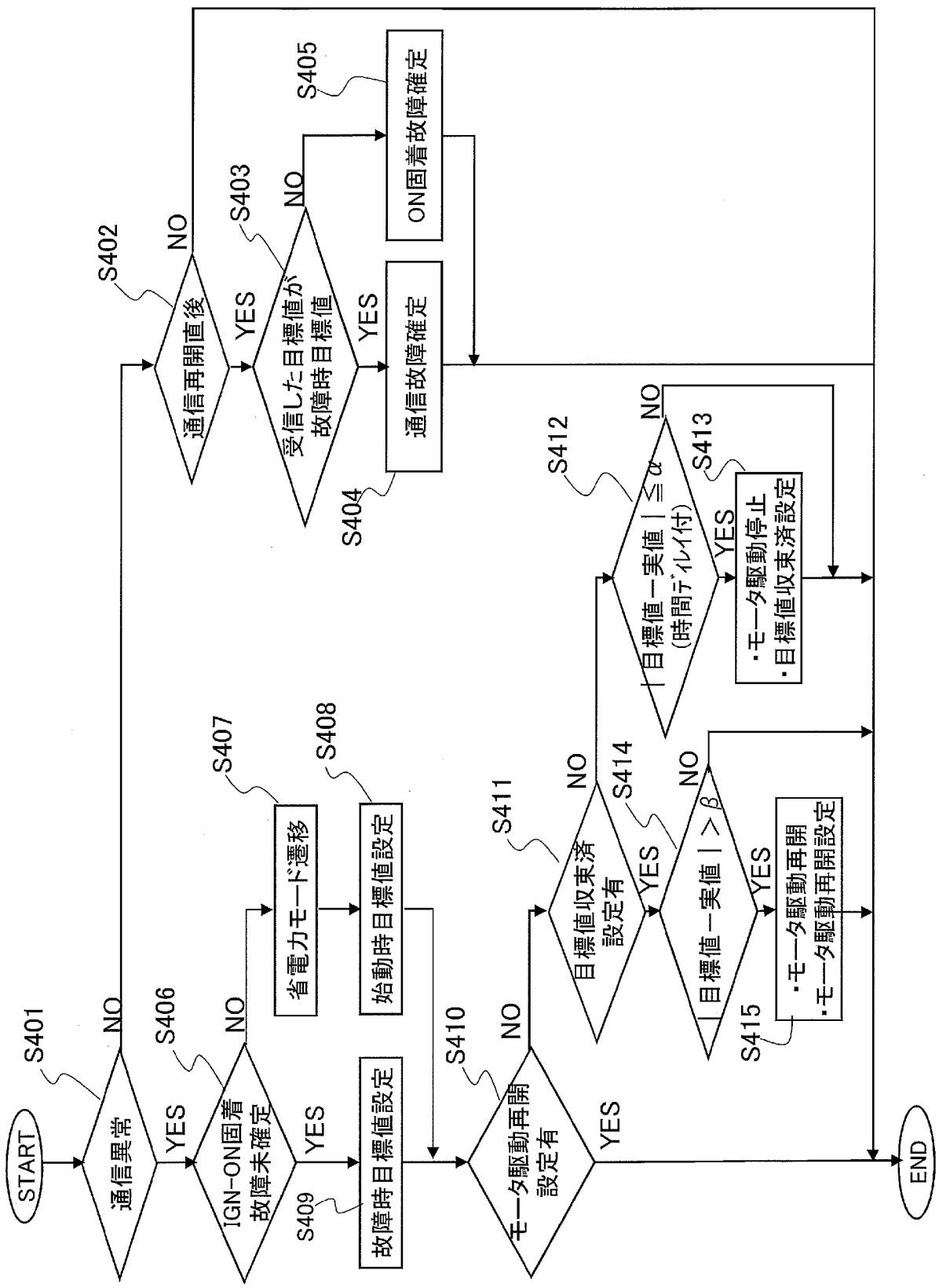
[図6]


START
S301
通信異常
NO
YES
S306
IGN-ON固着故障未確定
NO
YES
S307
省電力モード遷移
S308
故障時目標値設定
S309
モータ駆動再開設定有
NO
YES
S310
目標値収束済設定有
NO
YES
S313
|目標値－実値| > β
NO
YES
S314
・モータ駆動再開
・モータ駆動再開設定
S311
|目標値－実値| ≦ α (時間ディレイ付)
NO
YES
S312
・モータ駆動停止
・目標値収束済設定
S302
通信再開直後
NO
YES
S303
受信した目標値が故障時目標値
NO
YES
S304
通信故障確定
S305
ON固着故障確定
END

[図7]


圧縮比
(制御量)
時間
t11
t12
通信異常発生
通信再開
エンジンコントローラ
からの目標値
内部生成目標
エンジンコントローラ
からの目標値
故障時目標値
通信再開後のエンジンコントローラからの
目標値が故障時目標値以外の場合、
スイッチ信号故障と判定
通信再開後のエンジンコントローラからの
目標値が故障時目標値の場合、
通信故障と判定

[図8]


START
S401
通信異常
NO
YES
S402
通信再開直後
NO
YES
S403
受信した目標値が故障時目標値
NO
YES
S404
通信故障確定
S405
ON固着故障確定
S406
IGN-ON固着故障未確定
NO
YES
S407
省電力モード遷移
S408
始動時目標値設定
S409
故障時目標値設定
S410
モータ駆動再開設定有
NO
YES
S411
目標値収束済設定有
NO
YES
S412
|目標値－実値| ≦α (時間ディレイ付)
NO
YES
S413
・モータ駆動停止
・目標値収束済設定
S414
|目標値－実値| > β
NO
YES
S415
・モータ駆動再開
・モータ駆動再開設定
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/008507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F02D15/02(2006.01)i, F02D45/00(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)
Int. Cl. F02D15/02, F02D45/00

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 A	JP 2007-23898 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 01 February 2007, paragraphs [0050]-[0349], fig. 1-36 & US 2009/0048764 A1, paragraphs [0090]-[0474], fig. 1-55 & WO 2007/010348 A2 & EP 2249012 A1 & EP 2249013 A1 & CN 101223346 A & CN 101806254 A & CN 101852138 A	1-3, 7 4-5, 11-15 6, 8-10
Y A	JP 2015-166587 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 24 September 2015, claims 1-9, paragraphs [0009]-[0076], fig. 1-10 & US 2017/0074179 A1, claims 16-25, paragraphs [0020]-[0154], fig. 1-10 & WO 2015/132993 A1 & CN 106062345 A	4-5, 12-15 6, 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16.05.2018	29.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/008507

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-191098 A (HITACHI, LTD.) 02 August 2007, paragraphs [0010]-[0047], fig. 1-7 & US 2007/0192001 A1, paragraphs [0018]-[0090], fig. 1-7 & DE 102007003146 A1	4-5, 12-15 6, 8-10
Y A	WO 2017/009962 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 19 January 2017, paragraphs [0009]-[0121], fig. 1-14 (Family: none)	11, 15 6, 8-10
Y A	JP 2006-161583 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 22 June 2006, abstract, paragraphs [0008]-[0070], fig. 1-19 (Family: none)	11, 15 6, 8-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００８５０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D15/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D15/02, F02D45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 A	JP 2007-23898 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.02.01, 段落 0050-0349, 図 1-36 & US 2009/0048764 A1, 段落 0090-0474, 図 1-55 & WO 2007/010348 A2 & EP 2249012 A1 & EP 2249013 A1 & CN 101223346 A & CN 101806254 A & CN 101852138 A	1-3, 7 4-5, 11-15 6, 8-10
Y A	JP 2015-166587 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015.09.24, 請求項 1-9, 段落 0009-0076, 図 1-10 & US 2017/0074179 A1, 請求項 16-25, 段落 0020-0154, 図 1-10 & WO 2015/132993 A1 & CN 106062345 A	4-5, 12-15 6, 8-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１６．０５．２０１８	２９．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｚ　９３２９
戸田　耕太郎

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2007-191098 A（株式会社日立製作所）2007.08.02, 段落 0010-0047,図 1-7 & US 2007/0192001 A1,段落 0018-0090,図 1-7 & DE 102007003146 A1	4-5,12-15 6,8-10
Y A	WO 2017/009962 A1（日産自動車株式会社）2017.01.19, 段落 0009-0121,図 1-14（ファミリーなし）	11,15 6,8-10
Y A	JP 2006-161583 A（日産自動車株式会社）2006.06.22, 要約,段落 0008-0070,図 1-19（ファミリーなし）	11,15 6,8-10