

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-160802
(P2017-160802A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 2 B 37/18 (2006.01)	F 0 2 B 37/18	3 G 0 0 5
F 0 2 B 39/16 (2006.01)	F 0 2 B 37/18	A
	F 0 2 B 39/16	F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43635 (P2016-43635)
(22) 出願日 平成28年3月7日(2016.3.7)

(71) 出願人 509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場2520番地
(74) 代理人 100129425
弁理士 小川 護晃
(74) 代理人 100087505
弁理士 西山 春之
(74) 代理人 100168642
弁理士 関谷 充司
(72) 発明者 藤▲崎▼ 広一
群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日
立オートモティブシステムズ株式会社内
(72) 発明者 新屋 典宏
群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日
立オートモティブシステムズ株式会社内
最終頁に続く

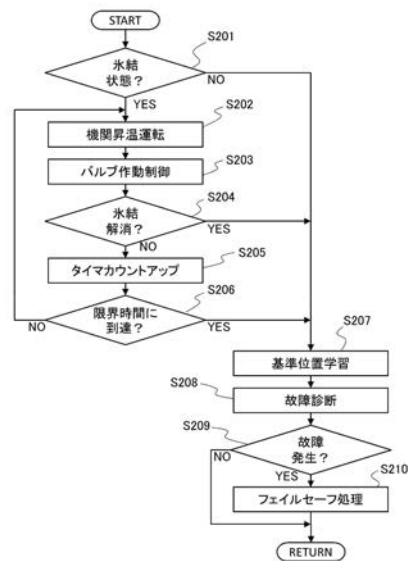
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置及び制御方法

(57) 【要約】

【課題】ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構（ウェイストゲートバルブ）が氷結したときに、電制バルブ機構の基準位置信号が誤検出されることを抑制する。

【解決手段】制御装置は、内燃機関が始動される際に、電制バルブ機構が氷結しているか否かを冷却水温度などに基づき検出する。そして、電制バルブ機構が氷結していない場合、制御装置は、電制バルブ機構を基準位置に作動させ、電制バルブ機構の位置を検出するセンサが出力する電気信号を基準位置信号として学習する。一方、電制バルブ機構が氷結している場合、制御装置は、氷結の解消を検出するまで前記基準位置信号の学習開始を遅らせる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関に適用され、前記センサが出力する位置信号を入力して前記電制バルブ機構に制御指令を出力する制御装置であって、

前記電制バルブ機構を基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出する基準検出手段と、

前記内燃機関が始動される際に、前記電制バルブ機構が氷結しているか否かを検出し、前記電制バルブ機構が氷結しているときは、氷結していないときに比べて前記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理の実行タイミングを遅らせる遅延手段と、

を含む、内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

前記遅延手段は、前記電制バルブ機構の氷結状態の解消を検出した後に前記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理を実行させる、請求項 1 記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記電制バルブ機構の基準位置が機械的な作動限界位置であり、

前記内燃機関が停止される際に、前記基準位置とは異なる所定位置に前記電制バルブ機構を変位させる停止位置制御手段を更に含む、請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 4】

前記遅延手段は、前記電制バルブ機構の温度環境が氷結条件を満たしているか否かを検出する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記遅延手段は、前記電制バルブ機構を変位させる制御指令を出力して前記電制バルブ機構が氷結による固着状態であるか否かを検出する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記遅延手段は、前記所定位置から前記基準位置に向けて変位させる制御指令を出力して前記電制バルブ機構の氷結による固着状態であるか否かを検出する、請求項 3 記載の内燃機関の制御装置。

30

【請求項 7】

ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関において、

前記内燃機関が始動される際に前記電制バルブ機構の氷結の有無を判定するステップと、

前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、

40

前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されたときに、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに比べて遅れたタイミングで、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、

前記センサが出力する位置信号及び前記基準位置信号に応じて前記電制バルブ機構に制御指令を出力するステップと、

を含む、内燃機関の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置及び制御方法に関し、詳しくは、ターボチャージャーの

50

タービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構の位置とセンサの位置信号との相関を学習する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、排気通路上の過給用タービンを迂回する迂回路に介装され、電動アクチュエータにより駆動されるウェイトゲートバルブ(wastegate valve)を具備するエンジンにおいて、エンジンの始動後において、ウェイトゲートバルブの目標位置と実際の位置との差の絶対値が所定値以上であるときに、ウェイトゲートバルブが故障している可能性があるると判定する、制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-021405号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構(ウェイトゲートバルブ)と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサとを備えた内燃機関において、制御装置が、前記センサが出力する位置信号に基づいて電制バルブ機構を制御する場合、センサによる電制バルブ機構の位置検出の精度を向上させるために、所謂基準位置学習を行う場合がある。

係る基準位置学習において、制御装置は、電制バルブ機構をストッパに突き当たる基準位置に向けて作動させ、このときにセンサが出力する位置信号を基準位置信号として検出し、この基準位置信号に基づきセンサの位置信号と電制バルブ機構の位置との相関を学習する。

【0005】

ところで、外気温が低いときに、電制バルブ機構や電制バルブ機構付近の排気管などに付着した排気中の水分が内燃機関の停止中に氷結することで電制バルブ機構が固着状態になることがあり、この場合、内燃機関の始動時から温度が上がって氷が解けるまで間において電制バルブ機構は固着状態(氷結状態)に維持されることになる。

ここで、電制バルブ機構が氷結した位置(固着位置)が基準位置からずれていて、始動後初回の基準位置学習を氷結状態(固着状態)で実行すると、電制バルブ機構を基準位置に変位させることができないために、基準位置からずれた位置での位置信号を基準位置信号として誤って検出し、これにより、その後の電制バルブ機構の位置検出精度が低下して電制バルブ機構の制御精度が低下し、以って、内燃機関の運転性能が低下するという問題が生じる。

また、氷結による電制バルブ機構の固着状態は温度上昇に伴って解消されるため、制御装置が電制バルブ機構の故障診断機能を有していても、誤った学習結果を用いる電制バルブ機構の制御が継続されてしまう場合があった。

【0006】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、電制バルブ機構が氷結したときに基準位置信号が誤検出されることを抑制できる、内燃機関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】

【0007】

そのため、本発明に係る内燃機関の制御装置は、その一態様として、ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関に適用され、前記センサが出力する位置信号を入力して前記電制バルブ機構に制御指令を出力する制御装置であって、前記電制バルブ機構を基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置

10

20

30

40

50

信号として検出する基準検出手段と、前記内燃機関が始動される際に、前記電制バルブ機構が氷結しているか否かを検出し、前記電制バルブ機構が氷結しているときは、氷結していないときに比べて前記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理の実行タイミングを遅らせる遅延手段と、を含む。

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係る内燃機関の制御方法は、その一態様として、ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関において、前記内燃機関が始動される際に前記電制バルブ機構の氷結の有無を判定するステップと、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されたときに、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに比べて遅れたタイミングで、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、前記センサが出力する位置信号及び前記基準位置信号に応じて前記電制バルブ機構に制御指令を出力するステップと、を含む。

10

【 発明の 効果 】

【 0 0 0 9 】

上記発明によると、電制バルブ機構が氷結したときに基準位置信号が誤検出されて電制バルブ機構の制御精度が低下することを抑制でき、また、電制バルブ機構が氷結しなかったときには基準位置信号の検出（更新）が無用に遅れることを抑制できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態における車両用内燃機関の構成を示すシステム図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態における基準位置学習制御の手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の実施形態における冷却水温度に基づく氷結状態の検出処理を説明するためのタイムチャートである。

【 図 4 】 本発明の実施形態における冷却水温度及び時間経過に基づく氷結状態の検出処理を説明するためのタイムチャートである。

30

【 図 5 】 本発明の実施形態における制御指令とセンサ出力との相関に基づく氷結状態の検出処理を説明するためのタイムチャートである。

【 図 6 】 本発明の実施形態における機関停止時の位置制御の手順を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

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内燃機関の一態様を示す図である。

この図 1 に示す内燃機関 10 は、過給機としてのターボチャージャー 116 を備え、走行用動力源として車両に搭載される。

40

【 0 0 1 2 】

ターボチャージャー 116 を構成するコンプレッサ 117 は、内燃機関 10 の吸気管 111 に配置され、コンプレッサ 117 によって圧縮された吸気は、吸気管 111 を通って電制スロットル 107 に導入される。

電制スロットル 107 は、モータなどのアクチュエータによってスロットルバルブの開度を変化させる機構である。

【 0 0 1 3 】

内燃機関 10 の制御装置である電子コントロールユニット（ECU）102 は、アクセルペダル 101 の開度情報などに基づいて電制スロットル 107 の開度を制御することで

50

、インテークマニホールド109内に導入される吸気量を制御する。

吸気圧を測定するための吸気圧センサ108は、インテークマニホールド109に配置されて、吸気圧センサ108の測定信号をECU102に送信する。

【0014】

ECU102は、CPU、ROM、RAMなどを含んで構成されるマイクロコンピュータを備え、例えば、吸気圧センサ108によって計測された吸気圧とクランク角センサ(図示省略)の出力信号から演算した機関回転速度とに基づいて、目標空燃比を実現するために適量の燃料噴射量を演算する。

そして、ECU102は、インテークマニホールド109に配置されるインジェクタ103に噴射制御信号を出力する。

【0015】

インジェクタ103から噴射された燃料は、吸気バルブ104が開き内燃機関10のピストン110が下降する過程(吸気行程)で燃焼室100内に空気と共に導入される。

なお、内燃機関10を、インジェクタ103が燃焼室100内に燃料を直接噴射する筒内直接噴射式の内燃機関とすることができる。

【0016】

燃焼室100内の燃料と空気との混合気は、吸気バルブ104が閉じピストン110が上昇する過程(圧縮行程)で圧縮され、圧縮上死点前での点火プラグ106の火花点火によって着火燃焼してピストン110を押し下げ(膨張行程)、出力トルクを発生させる。

その後、ピストン110が上昇し排気バルブ105が開くことで排気行程が始まり、燃焼室100の排ガスが排気管112に排出される。

【0017】

ターボチャージャー116を構成するタービン118は、排気管112に取り付けられている。タービン118は、排気管112を流れる排ガスのエネルギーによって回転駆動され、同軸のコンプレッサ117を同期回転させる。

ターボチャージャー116は、排ガスのエネルギーを利用してタービン118を回転駆動することで同軸のコンプレッサ117を回転させ、コンプレッサ117の回転によって過給効果を得るシステムであり、過給効果はタービン118に流入する排ガス量に依存する。

【0018】

上記ターボチャージャー116は、タービン118をバイパスして排ガスを流すためのバイパス通路であるウェイトゲート(wastegate)113と、このウェイトゲート113の開口面積を調整する電制バルブ機構であるウェイトゲートバルブ(wastegate valve)114とを備えている。

ウェイトゲートバルブ114は、モータなどのアクチュエータ114aによって弁体を変位させてウェイトゲート113の開口面積を変化させる電制バルブ機構であり、ウェイトゲートバルブ114の開度(作動位置)を変更することで、タービン118に対する排ガス流入量(換言すれば、タービン118をバイパスしてウェイトゲート113に流れる排ガス量)が調整される。

例えば、タービン118をバイパスしてウェイトゲート113に流れる排ガス量を増やし、相対的にタービン118に対する排ガス流入量を減らすことで、吸気圧(過給圧)の上昇が抑制されることになる。

【0019】

また、ウェイトゲートバルブ114は、全閉側と全開側とにそれぞれ設けられたストッパによってその開度変更範囲(作動位置の可変範囲)が機械的に制限されるように構成される。

つまり、ウェイトゲートバルブ114の構造上の全閉位置は、閉側のストッパに弁体が突き当たっている状態若しくはアクチュエータ114aの閉側への作動限界点である。同様に、ウェイトゲートバルブ114の構造上の全開位置は、開側のストッパに弁体が突き当たっている状態若しくはアクチュエータ114aの開側への作動限界点である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

また、センサ 1 1 4 b は、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の開度（作動位置）に応じた電気信号（開度信号、位置信号）を出力する位置検出手段であり、このセンサ 1 1 4 b が出力する電気信号は ECU 1 0 2 に入力される。

ECU 1 0 2 は、吸気圧センサ 1 0 8 で検出される吸気圧などに基づきウェイトゲートバルブ 1 1 4 の目標開度（目標位置）を演算し、センサ 1 1 4 b が出力する電気信号から検出した実開度（実位置）と前記目標開度（目標位置）との偏差に応じてアクチュエータ 1 1 4 a の操作量を変化させることで、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の実開度を目標開度に近づける制御（フィードバック制御）を行う。

また、ECU 1 0 2 には、内燃機関 1 0 の運転のオン/オフを切り替えるエンジンスイッチ（イグニッションスイッチ）1 2 1 のオン/オフ信号や、内燃機関 1 0 の冷却水の温度を検出する水温センサ 1 2 2 からの水温信号 T W などが入力される。

10

【 0 0 2 1 】

ここで、センサ 1 1 4 b の取り付け位置のばらつき、センサ 1 1 4 b の部品ばらつき、センサ 1 1 4 b の出力特性の経時変化などによって、センサ 1 1 4 b が出力する電気信号（位置信号）とウェイトゲートバルブ 1 1 4 の実開度（実位置）との相関がばらつき、更に、センサ 1 1 4 b の温度条件（温度環境）によっても前記相関のばらつきが生じる。

そして、前記相関のばらつきを補償しないと、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の開度の検出精度が低下し、これにより、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の開度が目標開度とは異なる開度に制御されることで、吸気圧（過給圧）の制御精度が低下し、内燃機関 1 0 の運

20

【 0 0 2 2 】

そこで、ECU 1 0 2 は、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 を機械的な作動限界位置である全閉位置及び/又は全開位置に作動させ、このときにセンサ 1 1 4 b が出力する電気信号（位置信号）を、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の基準位置（全閉位置又は全開位置）におけるセンサ 1 1 4 b の出力（基準位置信号）としてサンプリングする。

次いで、ECU 1 0 2 は、基準位置であるときにサンプリングした電気信号（基準位置信号）に基づき、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の実開度とセンサ 1 1 4 b が出力する電気信号との相関を検知して、センサ 1 1 4 b が出力する電気信号に基づくウェイトゲートバルブ 1 1 4 の制御特性を更新する学習制御（基準位置学習制御）を実施する。

30

【 0 0 2 3 】

前記基準位置学習制御において、ECU 1 0 2 は、例えば、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 を機械的な作動限界位置である全閉位置又は全開位置に向けて変位させる制御指令（操作量）を出力し、センサ 1 1 4 b の出力変動が停止して安定したときに、実際に全閉位置又は全開位置になっているものと推定して、そのときにセンサ 1 1 4 b が出力している電気信号を、全閉位置又は全開位置での電気信号としてサンプリングして記憶する。

ここで、内燃機関 1 0 の停止中に、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 の氷結によりウェイトゲートバルブ 1 1 4 が基準位置からずれた位置で固着したときに、ECU 1 0 2 が、内燃機関 1 0 の始動直後の氷結が解消されていない状態で基準位置学習制御（基準位置検出手段）を実行すると、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 を基準位置に向けて作動させる制

40

【 0 0 2 4 】

そこで、ECU 1 0 2 は、内燃機関 1 0 が始動される際に、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 が氷結しているか否かを検出し、ウェイトゲートバルブ 1 1 4 が氷結している（氷結による固着状態である）ときには、氷結していないときに比べて基準位置学習制御（基準位置検出手段）による基準位置信号のサンプリング処理の実行を遅らせる機能（遅延手段としての機能）を、ソフトウェアとして備えている。

【 0 0 2 5 】

50

図2のフローチャートは、前述の遅延機能を含む基準位置学習制御の一態様を示し、ECU102は、図2のフローチャートに示す手順に従って基準位置学習制御を実施する。

ECU102は、図2のフローチャートに示す手順を、エンジンスイッチ（イグニッションスイッチ）121がオフからオンに切り替わって電源投入された後に実行する。

【0026】

まず、ECU102は、ステップS201にて、ウェイトゲートバルブ114が氷結しているか否かを判別する。

内燃機関10の環境温度が低いときに内燃機関10の停止中にウェイトゲートバルブ114が氷結することがあり、この場合、内燃機関10が始動されてウェイトゲートバルブ114の温度が解氷温度に上昇するまでの間、ウェイトゲートバルブ114は氷結状態を保持することになる。ECU102は、起動直後にステップS201の判別を行うことで、内燃機関10の停止中にウェイトゲートバルブ114が氷結したか否かを検出する。

10

【0027】

ECU102は、氷結の有無を、ウェイトゲートバルブ114の温度環境を代表する内燃機関10の冷却水温度TWが氷結条件を満たしているか否かに基づき推定することができ、この場合、水温センサ122は、ウェイトゲートバルブ114の温度環境の検出手段に相当することになる。

具体的には、ECU102は、エンジンスイッチ（イグニッションスイッチ）121がオフからオンに切り替わって起動したときに水温センサ122が出力する水温信号TWに基づき検出した冷却水温度TWが、氷結の有無を推定するための判定温度TWSLを下回っている場合に、ウェイトゲートバルブ114が氷結状態であることを推定することができる。

20

【0028】

なお、ECU102は、エンジンスイッチ（イグニッションスイッチ）121がオフからオンに切り替わったときに、内燃機関10の冷却水温度TWに代えて外気温度や内燃機関10の潤滑油の温度などのウェイトゲートバルブ114の温度に相関する温度を検出し、内燃機関10が始動される際の外気温度や潤滑油の温度などが判定温度を下回るときに、ウェイトゲートバルブ114の氷結状態を推定することができる。

【0029】

30

また、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114が氷結によって固着している状態であるか否かを、ウェイトゲートバルブ114の作動指令を出力したときにセンサ114bが出力する電気信号に基づき判別することができる。

つまり、ウェイトゲートバルブ114が氷結によって固着している状態では、開度変化を生じさせるようにウェイトゲートバルブ114が作動制御されてもウェイトゲートバルブ114の開度が変化しないため、センサ114bの電気信号が一定に保たれることになる。

したがって、ECU102は、氷結の有無を判断するためにウェイトゲートバルブ114の開度を変化させる制御指令を出力し、係る制御状態でセンサ114bの電気信号が制御指令に見合った変化を示すか略一定値を保持するかによって、ウェイトゲートバルブ114が固着状態であるか否かを判別できる。

40

【0030】

ここで、ECU102は、氷結の有無を判断するための制御指令の出力処理において、制御指令に応じてウェイトゲートバルブ114の開度が実際に変化しても内燃機関10の運転性に影響を与えない程度の開度変化になるように、例えば、開方向に変位させる指令と閉方向に変位させる指令とを交互に出力し、センサ114bの電気信号が変化するか又は制御開始から所定時間が経過した時点でウェイトゲートバルブ114の作動制御を停止することができる。

また、ECU102は、氷結の有無を判断するための制御指令の出力処理において、作動トルクが徐々に大きくなるようにウェイトゲートバルブ114の制御指令を出力し、

50

センサ 114b の電気信号が変化するか、規定のトルク（操作量）にまで増大させたとき、或いは、制御開始から所定時間が経過した時点でウェイストゲートバルブ 114 の作動制御を停止することができる。

【0031】

また、ECU 102 は、内燃機関 10 が始動される際のウェイストゲートバルブ 114 の温度環境（冷却水温度、外気温度、潤滑油温度など）が判定温度を下回っていることを条件に、氷結による固着の有無を判断するためにウェイストゲートバルブ 114 の開度を変化させる制御指令を出力し、センサ 114b の電気信号が制御指令に見合った変化を示さずに略一定値を保持するときにウェイストゲートバルブ 114 の氷結による固着状態を判別し、センサ 114b の電気信号が制御指令に見合った変化を示すときにウェイストゲートバルブ 114 が氷結による固着状態ではないことを判別することができる。

10

なお、ウェイストゲートバルブ 114 の弁体の温度若しくは弁体近傍の排気管の温度などを検出する温度センサを設け、ECU 102 が、当該温度センサによる温度検出値をウェイストゲートバルブ 114 の温度環境として判別する構成とすることができる。

【0032】

上記のようにして、ECU 102 は、内燃機関 10 が始動される際に、ウェイストゲートバルブ 114 が氷結状態（氷結による固着状態）であるか否かを、ウェイストゲートバルブ 114 の温度環境、及び/又は、ウェイストゲートバルブ 114 を変位させる制御指令を出力したときのセンサ 114b の電気信号に基づき判別する。

そして、ECU 102 は、ウェイストゲートバルブ 114 の氷結状態（固着状態）でないことを検出すると、ステップ S 207 に進み、内燃機関 10 の始動後初回の基準位置学習制御を実行する。

20

ウェイストゲートバルブ 114 が氷結状態（固着状態）でなければ、ウェイストゲートバルブ 114 を基準位置に作動させることが可能であるため、ECU 102 は、内燃機関 10 が始動される際に速やかに基準位置学習制御を実施し、学習結果に基づくウェイストゲートバルブ 114 の開度制御を早期に開始させる。

【0033】

一方、ECU 102 は、ウェイストゲートバルブ 114 が氷結状態（固着状態）であることを検出すると、ステップ S 202 に進み、内燃機関 10 の暖機（排気温度の上昇）を促進させる昇温制御を実施することで、ウェイストゲートバルブ 114 の氷結状態の早期解消を図る。

30

ECU 102 は、昇温制御として、例えば、内燃機関 10 の点火時期を氷結状態でないときよりも遅らせる制御や、内燃機関 10 のアイドル回転速度を氷結状態でないときよりも高く設定する制御などを実施する。

【0034】

また、ECU 102 は、次のステップ S 203 で、ウェイストゲートバルブ 114 の氷結状態を早期に解消させるための制御として、ウェイストゲートバルブ 114 を変位させる制御指令を出力する制御を実施する。

つまり、ECU 102 は、ウェイストゲートバルブ 114 の開度を開方向及び/又は閉方向に変化させるトルクを発生させることで、ウェイストゲートバルブ 114 の動き出しを早める。例えば、ECU 102 は、開方向の操作量と閉方向の操作量とを周期的に切り替えて出力する制御を、ステップ S 203 で実施する。

40

なお、ステップ S 202 での昇温制御とステップ S 203 での作動制御との少なくとも一方を省略することができる。また、ECU 102 は、ステップ S 203 における作動制御を、ウェイストゲートバルブ 114 の温度（冷却水温度 TW）がある程度上昇してから開始することができる。

【0035】

次いで、ECU 102 は、ステップ S 204 に進み、ウェイストゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたか否かを判別する。

ECU 102 は、ウェイストゲートバルブ 114 の作動指令に対応してセンサ 114b

50

の電気信号が変化するようになったときに、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出することができる。

【0036】

また、ECU 102 は、ウェイトゲートバルブ 114 の温度に相関する冷却水温度 TW や潤滑油温度などが、氷結解消（解氷）を判定するための判定温度に達したことをもって、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出することができる。

ここで、排気温度を検出する排気温度センサを内燃機関 10 が備える場合、ECU 102 は、この排気温度センサが検出する排気温度が判定温度に達したことをもって、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出することができる。

10

【0037】

また、ECU 102 は、内燃機関 10 が始動されてからの経過時間が、氷結解消を判定するための判定時間に達したときに、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出することができる。

ここで、ECU 102 は、内燃機関 10 の始動開始時点での冷却水温度が低いほど前記判定時間をより長い時間に変更することができる。これは、始動開始時点での冷却水温度が低いほど、解氷温度に達するまでの時間が長くなるためである。

【0038】

そして、ECU 102 は、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出すると、ステップ S 207 に進み、基準位置学習制御を実施する。

20

つまり、ECU 102 は、内燃機関 10 が始動される際にウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態を検知すると、氷結状態でない場合に比べて基準位置学習制御の実行タイミングを遅らせることで、氷結状態で基準位置学習制御が行われることを抑制する。

これにより、ECU 102 が、基準位置からずれた氷結位置でのセンサ 114 b の電気信号を、ウェイトゲートバルブ 114 が基準位置であるときの電気信号として誤学習することを抑制でき、基準位置学習制御の精度、引いては、ウェイトゲートバルブ 114 の開度による過給圧制御の精度が氷結の発生によって低下することを抑制できる。

【0039】

一方、ECU 102 は、ステップ S 204 で氷結状態が解消されていないと判別すると、ステップ S 205 に進み、遅延限界時間を計測するタイマを所定値だけ増大させ、前記タイマによって内燃機関 10 の始動開始からの経過時間が計測されるようにする。

30

次いで、ECU 102 は、前記タイマの値が遅延限界時間に相当する値になったか否かを判別する。遅延限界時間は、内燃機関 10 の始動開始から基準位置学習制御が実行されるまでの遅延時間の限界値である。

【0040】

ここで、内燃機関 10 の始動開始からの経過時間が遅延限界時間に達していない場合、ECU 102 は、ステップ S 202 に戻ってステップ S 202 ~ ステップ S 204 の処理を繰り返し、氷結状態が解消されたことを検出すると、ステップ S 207 に進む。

なお、ステップ S 204 で、ECU 102 が、内燃機関 10 が始動されてからの経過時間が氷結解消を判定するための判定時間に達したときに、ウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出する場合は、ステップ S 205 及びステップ S 206 の処理は省略され、ステップ S 204 からステップ S 202 に戻るようにする。

40

また、ステップ S 204 で、ECU 102 が、ウェイトゲートバルブ 114 の温度（冷却水温度 TW）が氷結解消を判定するための判定温度に達したときにウェイトゲートバルブ 114 の氷結状態が解消されたことを検出する場合も、ステップ S 205 及びステップ S 206 の処理を省略し、ステップ S 204 からステップ S 202 に戻るようにすることができる。

【0041】

そして、内燃機関 10 の始動開始からの経過時間が遅延限界時間に達した場合、ECU 102 は、ステップ S 206 からステップ S 207 に進むことで、氷結状態の解消が検出

50

されるのを待たずに基準位置学習制御を実行させる。

ステップS 2 0 7で基準位置学習制御を実施すると、ECU 1 0 2は、ステップS 2 0 8に進み、ウェイトゲートバルブ1 1 4の故障診断を実施し、次のステップS 2 0 9で故障診断の結果、ウェイトゲートバルブ1 1 4の異常が検出されたか否かを判別し、ウェイトゲートバルブ1 1 4の異常が検出された場合、ステップS 2 1 0に進んで、ウェイトゲートバルブ1 1 4の異常状態に対応するためのフェイルセーフ処理を実施する。

【0 0 4 2】

ECU 1 0 2は、ウェイトゲートバルブ1 1 4の故障診断として、例えば、ウェイトゲートバルブ1 1 4に作動指令を出力したときにセンサ1 1 4 bの電気信号に作動指令に見合う変化が生じるか否かを判別する。

10

また、ECU 1 0 2は、ウェイトゲートバルブ1 1 4の異常時におけるフェイルセーフ処理として、ウェイトゲートバルブ1 1 4の制御を停止させたり、内燃機関1 0の最大吸入空気量（最大スロットル開度）をウェイトゲートバルブ1 1 4が正常であるときよりも小さく制限する処理などを実施する。

なお、ウェイトゲートバルブ1 1 4の故障診断においては、ウェイトゲートバルブ1 1 4が制御指令に応じて作動しなくなった固着故障の他、センサ1 1 4 bの故障なども検出される。

【0 0 4 3】

ECU 1 0 2が、ステップS 2 0 4で、ウェイトゲートバルブ1 1 4の作動指令に対するセンサ1 1 4 bの電気信号の変化に基づき氷結状態が解消したか否かを判別する場合、ウェイトゲートバルブ1 1 4の固着状態が氷結に因るものではなく異物の噛み込みやモータ故障などの機械的な異常に因るものであると、温度上昇しても固着状態が解消されない。

20

このため、ECU 1 0 2が、ステップS 2 0 4で氷結状態の解消が検出されない場合にステップS 2 0 2に戻るように構成した場合、基準位置学習制御及び故障診断を実施するステップS 2 0 7以降に進めずにステップS 2 0 2～ステップS 2 0 4の処理を繰り返すことになってしまう。

【0 0 4 4】

これに対し、ECU 1 0 2が、ステップS 2 0 5及びステップS 2 0 6の処理を実施すれば、ウェイトゲートバルブ1 1 4の固着状態が解消されないまま時間経過が限界に達すると、固着状態の解消検出を待たずにステップS 2 0 7以降に進むから、ステップS 2 0 9でウェイトゲートバルブ1 1 4の異常判定してフェイルセーフ処理を実施できる。

30

【0 0 4 5】

図3は、ECU 1 0 2が、内燃機関1 0の停止中にウェイトゲートバルブ1 1 4が氷結したか否か、及び、氷結状態が解消したか否かを、冷却水温度TWに基づき検出する様子を概略的に説明するためのタイムチャートである。

図3のタイムチャートにおいて、時刻t 1 1でエンジンスイッチ1 2 1がオフからオンに切り替わり、その後、時刻t 1 2でECU 1 0 2は、冷却水温度TWが氷結判定温度よりも低いことに基づきウェイトゲートバルブ1 1 4の氷結状態を判別する。

なお、時刻t 1 2での冷却水温度TWが氷結判定温度よりも高い場合、ECU 1 0 2は、ウェイトゲートバルブ1 1 4が氷結状態でないことを判別する。

40

【0 0 4 6】

その後、内燃機関1 0が始動されて暖機が進むことで、時刻t 1 3で冷却水温度TWが氷結判定温度よりも高くなると、ECU 1 0 2は氷結状態の解消を判別する。

そして、ECU 1 0 2は、氷結状態の解消を判別した後である時刻t 1 4で、ウェイトゲートバルブ1 1 4の基準位置学習制御（基準位置信号のサンプリング処理）を実施する。

【0 0 4 7】

図4は、ECU 1 0 2が、内燃機関1 0の停止中にウェイトゲートバルブ1 1 4が氷結したか否かを冷却水温度TWに基づき検出し、氷結状態の解消を始動からの時間経過に

50

基づいて検出する様子を概略的に説明するためのタイムチャートである。

図4のタイムチャートにおいて、時刻 t_{21} でエンジンスイッチ121がオフからオンに切り替わり、その後、時刻 t_{22} でECU102は、冷却水温度TWが氷結判定温度よりも低いことに基づきウェイトゲートバルブ114の氷結状態を判別する。

【0048】

その後、内燃機関10が始動されてからの時間が経過し、時刻 t_{23} で経過時間が判定時間に達すると、ECU102は氷結状態の解消を推定する。

そして、ECU102は、氷結状態の解消を判別した後である時刻 t_{24} で、ウェイトゲートバルブ114の基準位置学習制御（基準位置信号のサンプリング処理）を実施する。

【0049】

また、図5は、ECU102が、内燃機関10の停止中にウェイトゲートバルブ114が氷結したか否か、及び、氷結状態が解消したか否かを、ウェイトゲートバルブ114を作動制御したときのセンサ114bの電気信号の変化に基づき検出する様子を概略的に説明するためのタイムチャートである。

図5のタイムチャートにおいて、時刻 t_{31} でエンジンスイッチがオフからオンに切り替わり、その後、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114が氷結しているか否かを判別するために時刻 t_{32} からウェイトゲートバルブ114を開方向に作動させる操作量と閉方向に作動させる操作量とを交互に一定周期で出力する。

【0050】

図5に示す例では、ウェイトゲートバルブ114のアクチュエータ114aが、デューティ制御されるモータであり、このモータのデューティ制御におけるデューティ比をプラス側とマイナス側とに周期的に切り替えることで、ウェイトゲートバルブ114を開方向と閉方向とに交互に駆動するよう構成される。

係るウェイトゲートバルブ114の作動制御状態で、センサ114bの電気信号が変化せずに一定値を保持することから、ECU102は、時刻 t_{32} から設定時間が経過した時刻 t_{33} にてウェイトゲートバルブ114の氷結状態（固着状態）を判別する。

なお、ウェイトゲートバルブ114が氷結していない場合は、時刻 t_{32} でウェイトゲートバルブ114の作動制御を開始した当初からセンサ114bの電気信号が変化することで、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114が氷結状態でないと判別して、直ちに基準位置学習制御を開始する。

【0051】

その後の時刻 t_{34} から、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114の作動制御を再開させ、センサ114bの電気信号が変化し始めた時刻 t_{35} でECU102は氷結状態の解消を判定する。

そして、ECU102は、氷結状態の解消を判別した後である時刻 t_{36} で、ウェイトゲートバルブ114の基準位置学習制御（基準位置信号のサンプリング処理）を実施する。

【0052】

ところで、内燃機関10の停止中におけるウェイトゲートバルブ114の位置（開度）として、基準位置（全閉位置又は全開位置）よりも氷結し難い若しくは氷結が解消し易い位置（氷結対処位置）がある場合、ECU102は、内燃機関10が停止するときに係る氷結対処位置にウェイトゲートバルブ114を変位させ、内燃機関10の停止中に前記氷結対処位置に維持させるようにすることができる。

【0053】

図6のフローチャートは、ECU102が実施する、内燃機関10の停止時におけるウェイトゲートバルブ114の位置制御の一態様を示す。

図6のフローチャートにおいて、ECU102は、まず、ステップS301にてシャットダウン要求が発生しているか否かを判断する。例えば、ECU102は、エンジンスイッチ121がオンからオフに切り替わり、その後に各種の終了処理を終えてセルフシャット

10

20

30

40

50

トオフする直前に、シャットダウン要求の発生を判別する。

【0054】

ECU102は、シャットダウン要求の発生を判別するとステップS302（停止位置制御手段）に進み、予め設定してある停止時目標開度にウェイトゲートバルブ114の開度を制御し、内燃機関10の停止中は停止時目標開度に保持されるようにする。

前記停止時目標開度は、予め実験などで求めたウェイトゲートバルブ114が氷結し難い若しくは氷結が解消し易い氷結対処位置であって、基準位置からずれた位置である。

【0055】

このようにして、ECU102は、内燃機関10が停止されるときに、基準位置よりも氷結し難い若しくは氷結が解消し易い位置にウェイトゲートバルブ114を制御すること
10
で、氷結の発生を抑制し、また、氷結した場合でも早期に解消されるようにして、外気温が低い環境下で内燃機関10が始動される際に基準位置学習制御の実行タイミングが遅れることを抑制する。

【0056】

ECU102は、内燃機関10の停止中においてウェイトゲートバルブ114が基準位置からずれた氷結対処位置に維持される場合、氷結有無の検出や氷結が解消された否かの検出のためにウェイトゲートバルブ114に作動指令を出力するときに、停止位置から基準位置に向けて変位させるトルクを生じさせる作動指令を出力することができる。

係る構成とすれば、氷結が発生していない場合、更に、氷結が解消されたときに、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114を基準位置に速やかに移動させて、基準位置
20
学習制御を早期に実施できる。

【0057】

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、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114の作動制御状態でのセンサ114bの電気信号の変化に基づき、ウェイトゲートバルブ114の氷結状態が解消したか否かを判別するときに、冷却水温度TWなどのウェイトゲートバルブ114に相関する温度が、氷結状態が解消し得る温度に達しているのに、作動制御に見合ったセンサ114bの出力変化が生じない場合に、ウェイトゲートバルブ114の固着状態が氷結に
30
因るものではなく異物の噛み込みなどの機械的な異常に因るものであると判別することができる。

【0058】

また、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114の氷結状態において作動制御を行う場合に、冷却水温度TWなどのウェイトゲートバルブ114に相関する温度が高くなるにしたがってウェイトゲートバルブ114を開度変化させるトルクを小さく変更することができる。

また、ECU102は、ウェイトゲートバルブ114の氷結状態であるために基準位置学習制御の実行を遅延させている間において、ウェイトゲートバルブ114のフィードバック制御を中止したり、内燃機関10の最大出力トルクを学習後よりも低く制限したり
40
することができる。

【0059】

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。

内燃機関の制御装置は、その一態様において、ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関に適用され、前記センサが出力する位置信号を入力して前記電制バルブ機構に制御指令を出力する制御装置であって、前記電制バルブ機構を基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出する基準検出手段と、前記内燃機関が始動される際に、前記電制バルブ機構が氷結しているか否かを検出し、前記電制バルブ機構が氷結しているときは、氷結していないときに比べて前
50

記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理の実行タイミングを遅らせる遅延手段と、を含む。

【0060】

前記制御装置の好ましい態様において、前記遅延手段は、前記電制バルブ機構の氷結状態の解消を検出した後に前記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理を実行させる。

別の好ましい態様では、前記電制バルブ機構の基準位置が機械的な作動限界位置であり、前記内燃機関が停止される際に、前記基準位置とは異なる所定位置に前記電制バルブ機構を変位させる停止位置制御手段を更に含む。

【0061】

さらに別の好ましい態様では、前記遅延手段は、前記電制バルブ機構の温度環境が氷結条件を満たしているか否かを検出する。

さらに別の好ましい態様では、前記遅延手段は、前記電制バルブ機構を変位させる制御指令を出力して前記電制バルブ機構が氷結による固着状態であるか否かを検出する。

【0062】

さらに別の好ましい態様では、前記遅延手段は、前記所定位置から前記基準位置に向けて変位させる制御指令を出力して前記電制バルブ機構の氷結による固着状態であるか否かを検出する。

さらに別の好ましい態様では、前記遅延手段は、前記電制バルブ機構の温度環境が氷結条件を満たしているときに前記電制バルブ機構を変位させる制御指令の出力を開始し、当該制御指令に応じた位置変化が生じた後に前記基準検出手段による前記基準位置信号の検出処理を実行させる。

【0063】

また、内燃機関の制御方法は、その一態様において、ターボチャージャーと、前記ターボチャージャーのタービンへの排ガス流入量を調節する電制バルブ機構と、前記電制バルブ機構の位置信号を出力するセンサと、を備えた内燃機関において、前記内燃機関が始動される際に前記電制バルブ機構の氷結の有無を判定するステップと、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されたときに、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されなかったときに比べて遅れたタイミングで、前記電制バルブ機構の基準位置に作動させたときの前記位置信号を基準位置信号として検出するステップと、前記センサが出力する位置信号及び前記基準位置信号に応じて前記電制バルブ機構に制御指令を出力するステップと、を含む。

【0064】

前記制御方法の好ましい態様において、前記氷結の有無を判定するステップは、前記電制バルブ機構の温度環境を検出するステップと、前記温度環境が氷結条件を満たすか否かを検出するステップと、を含む。

別の好ましい態様では、前記氷結の有無を判定するステップは、前記電制バルブ機構を変位させる制御指令を出力したときの前記センサの位置信号の変化を検出するステップを含む。

【0065】

さらに別の好ましい態様では、前記電制バルブ機構の氷結の発生が判定されたときに基準位置信号を検出するステップは、前記電制バルブ機構の氷結の解消が検出されたか否かを検出するステップと、前記電制バルブ機構の氷結の解消が検出されたときに前記基準位置信号の検出を行うステップと、を含む。

【符号の説明】

【0066】

10 ... 内燃機関、102 ... 電子コントロールユニット（制御装置）、112 ... 排気管、113 ... ウェイストゲート、114 ... ウェイストゲートバルブ（電制バルブ機構）、114a ... アクチュエータ、114b ... センサ、116 ... ターボチャージャー、117 ... コン

10

20

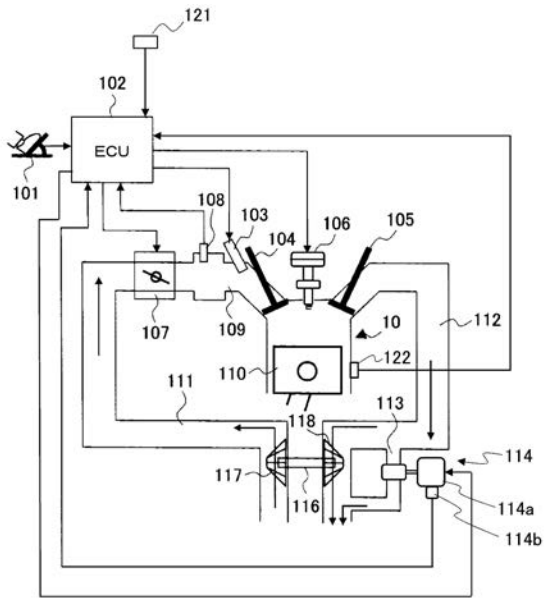
30

40

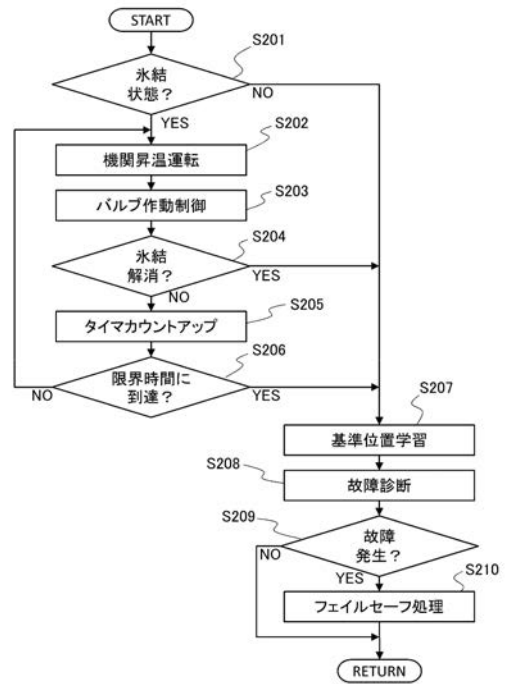
50

プレス、118...タービン、121...エンジンスイッチ、122...水温センサ

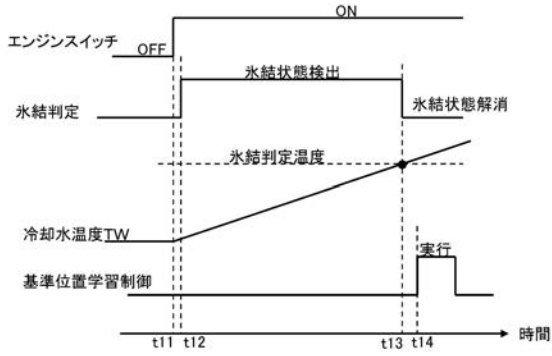
【図1】



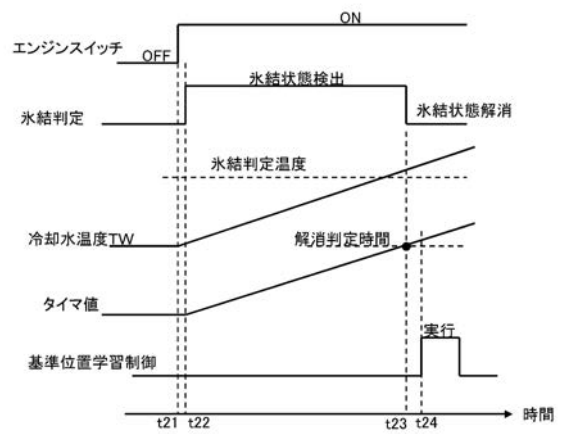
【図2】



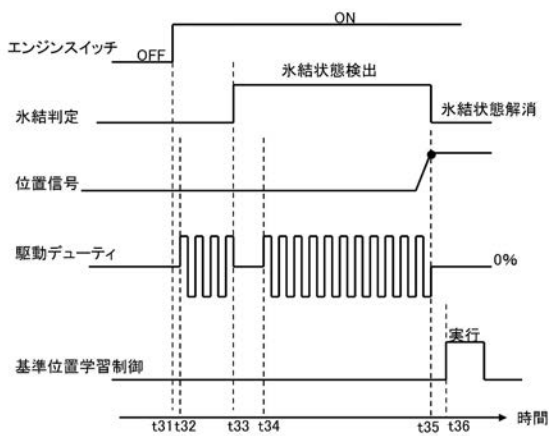
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 FA23 GA02 GB28 GC07 GD07 JA00 JA12 JA16
JA24 JA51