

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6461069号
(P6461069)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 2 B 37/18 (2006.01)

F O 2 B 37/18 B

F O 2 D 23/00 (2006.01)

F O 2 D 23/00 N

F O 2 B 37/12 (2006.01)

F O 2 B 37/12 3 O 2 Z

B 6 O K 6/48 (2007.10)

B 6 O K 6/48

B 6 O W 10/06 (2006.01)

B 6 O W 10/06 9 O O

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-226938 (P2016-226938)
 (22) 出願日 平成28年11月22日(2016.11.22)
 (65) 公開番号 特開2018-84176 (P2018-84176A)
 (43) 公開日 平成30年5月31日(2018.5.31)
 審査請求日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100095566
 弁理士 高橋 友雄
 (74) 代理人 100105119
 弁理士 新井 孝治
 (74) 代理人 100187805
 弁理士 毛利 弘人
 (72) 発明者 倉内 淳史
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

審査官 北村 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気を過給する過給機と、当該過給機のタービンをバイパスするバイパス通路に設けられ、前記過給機による過給圧を調整するためのウェイストゲート弁とを有する内燃機関の制御装置であって、

前記ウェイストゲート弁を駆動する電動のアクチュエータと、

要求トルクを含む前記内燃機関の運転状態に応じて、前記ウェイストゲート弁の目標開度を設定する目標開度設定手段と、

当該アクチュエータの通電を制御することによって、前記ウェイストゲート弁の開度を制御する制御手段と、を備え、

当該制御手段は、前記内燃機関の始動中又は前記目標開度が全閉開度に設定された運転状態では、前記アクチュエータの通電量を前記ウェイストゲート弁を全閉位置に押付け可能な所定の通電量に制御し、前記内燃機関の所定の停止状態では、前記ウェイストゲート弁を全閉位置に駆動した後に前記アクチュエータの通電を停止する通電停止制御を実行し、

前記ウェイストゲート弁の実際の開度を検出する実開度検出手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記検出された実開度が前記目標開度になるようにフィードバック制御によって前記アクチュエータの通電量を制御するとともに、前記目標開度の変更に応じた前記ウェイストゲート弁の全閉位置からの開弁動作の開始直後には、前記フィードバック制御に代えてフィードフォワード制御により、前記アクチュエータの通電量を前記ウェ

イストゲート弁を開弁する側の所定の最大値に制御することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記ウェイストゲート弁の全閉位置からの開弁動作の開始直後において、前記目標開度が所定のしきい値以上のときに、前記フィードバック制御に代えて前記フィードフォワード制御を実行し、前記目標開度が前記しきい値未満のときに、前記フィードバック制御を実行することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記内燃機関は電動機とともに車両に駆動源として搭載され、当該車両は、前記内燃機関を停止し、前記電動機のみを駆動源とする電動機駆動モードを有し、

10

前記内燃機関の所定の停止状態は、前記電動機駆動モードにおける停止状態であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記通電停止制御中、前記ウェイストゲート弁を全閉位置に駆動した後、前記アクチュエータの通電を停止する前に、前記ウェイストゲート弁の全閉位置を学習する全閉位置学習手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気を過給する過給機のタービンをバイパスするバイパス通路に設けられ、過給機による過給圧を調整するためのウェイストゲート弁を有する内燃機関の制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来の内燃機関の制御装置として、例えば特許文献 1 に記載されたものが知られている。この内燃機関は、車両に駆動源として搭載されるとともに、電動のアクチュエータを有するウェイストゲート弁を備えている。この車両では、所定の自動停止条件が成立したときに内燃機関を自動停止させるアイドルストップ制御が実行される。また、この制御装置では、内燃機関を自動停止させる際、燃料噴射弁からの燃料の供給を停止した後に、アクチュエータの通電によりウェイストゲート弁を閉弁させるとともに、自動停止中、再始動条件が成立するまで、ウェイストゲート弁の閉弁状態が保持される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 227954 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の従来の制御装置のように、内燃機関の自動停止中、ウェイストゲート弁を閉弁状態に保持する場合には、その後に内燃機関が再始動される際の、内燃機関の振動の影響によるウェイストゲート弁の振動とそれによる不具合、例えばウェイストゲート弁がバイパス通路の内壁などに当接する（当たる）ことによる雑音の発生や弁体の劣化などを防止するために、アクチュエータの通電量を大きくし、ウェイストゲート弁を全閉位置に強く押し付けるのが通常である。しかし、その場合には、消費電力が増大するだけでなく、アクチュエータから電磁波ノイズが発生するおそれがある。

40

【0005】

このような不具合を回避するために、例えば、自動停止中、ウェイストゲート弁を全閉位置よりも若干開き側に制御した場合には、内燃機関を再始動する際に、ウェイストゲート弁を全閉位置に駆動することが必要になるため、再始動後に急加速が要求される場合の過給圧の上昇が遅れてしまい、良好な加速応答性を得ることができない。

50

【 0 0 0 6 】

さらに、内燃機関とともに電動機を搭載したハイブリッド車両では、その駆動モードの1つとして、電動機のみを駆動源とする電動機駆動モードが選択される。この電動機駆動モードにおいて、上述したウェイトゲート弁の全閉位置からの開き制御を用いた場合には、走行する車両の振動の影響によって、ウェイトゲート弁が振動し、バイパス通路の内壁などに当接することによって、雑音が発生するおそれがある。電動機駆動モードでは特に、内燃機関が停止状態にあるため、雑音が比較的小さい場合でも、運転者や車両の周囲の者に聞こえやすく、商品性の低下が顕著になる。

【 0 0 0 7 】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、ウェイトゲート弁を駆動するための消費電力を可能な限り抑制しながら、ウェイトゲート弁の他の部材との当接による雑音の発生やウェイトゲート弁の劣化を防止するとともに、加速応答性を向上させることができる内燃機関の制御装置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】

【 0 0 0 8 】

この目的を達成するために、本願の請求項1による発明は、吸気を過給する過給機（実施形態における（以下、本項において同じ）ターボチャージャ12）と、過給機のタービン121をバイパスするバイパス通路11に設けられ、過給機による過給圧を調整するためのウェイトゲート弁14とを有する内燃機関の制御装置であって、ウェイトゲート弁14を駆動する電動のアクチュエータ（モータ31）と、要求トルクTRQDを含む内燃機関1の運転状態に応じて、ウェイトゲート弁14の目標開度WGCM Dを設定する目標開度設定手段（ECU20、図5のステップ5）と、アクチュエータの通電を制御することによって、ウェイトゲート弁14の開度（弁開度WGO）を制御する制御手段（ECU20、図5）と、を備え、制御手段は、内燃機関の始動中又は目標開度WGCM Dが全閉開度に設定された運転状態では、アクチュエータの通電量（通電デューティ比Iduty）をウェイトゲート弁14を全閉位置に押付け可能な所定の通電量（所定値IdSTR）に制御し（ステップ4）、内燃機関1の所定の停止状態（EVモード、アイドルストップ）では、ウェイトゲート弁14を全閉位置に駆動した後にアクチュエータの通電を停止する通電停止制御を実行し（ステップ15、13）、ウェイトゲート弁14の実際の開度（弁開度WGO）を検出する実開度検出手段（弁開度センサ23）をさらに備え、制御手段は、検出された実開度が目標開度WGCM Dになるようにフィードバック制御によってアクチュエータの通電量を制御する（ステップ10）とともに、目標開度WGCM Dの変更に応じたウェイトゲート弁14の全閉位置からの開弁動作の開始直後には、フィードバック制御に代えてフィードフォワード制御により、アクチュエータの通電量をウェイトゲート弁14を開弁する側の所定の最大値IdMAXに制御すること（ステップ9）を特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この構成によれば、アクチュエータの通電を制御することによって、ウェイトゲート弁の開度が制御される。また、内燃機関の始動中又はウェイトゲート弁の目標開度が全閉開度に設定された内燃機関の運転状態では、アクチュエータの通電量が、ウェイトゲート弁を全閉位置に押付け可能な所定の通電量に制御されることによって、ウェイトゲート弁は、全閉位置に押し付けられた状態で確実に保持される。これにより、始動中又は運転中の内燃機関の振動などの影響によってウェイトゲート弁が振動することがなくなり、その結果、ウェイトゲート弁の他の部材との当接、及びそれに起因する雑音の発生やウェイトゲート弁などの劣化を防止することができる。また、ウェイトゲート弁が全閉位置に保持されているため、その状態から急加速が要求された場合に、過給圧を速やかに上昇させることができ、良好な加速応答性を確保することができる。さらに、この場合のアクチュエータの所定の通電量を、ウェイトゲート弁を全閉位置に確実に押付け可能な最小限の通電量とすることによって、消費電力を最小限に抑制できる。

【 0 0 1 0 】

また、この構成によれば、内燃機関の所定の停止状態では、通電停止制御が実行されることによって、ウェイトゲート弁を全閉位置に駆動した後、アクチュエータの通電が停止される。停止状態では内燃機関は振動しないので、ウェイトゲート弁を全閉位置に駆動した後にアクチュエータの通電を停止しても、ウェイトゲート弁は全閉位置に保持される。したがって、内燃機関の停止状態においても、ウェイトゲート弁の他の部材との当接とそれに起因する雑音の発生及びウェイトゲート弁の劣化を防止できるとともに、その状態から急加速が要求された場合に、過給圧を速やかに上昇させ、良好な加速応答性を確保することができる。また、アクチュエータの通電が停止され、その間の消費電力は0になるので、上述した内燃機関の始動中などにおける消費電力の抑制とあいまって、消費電力を可能な限り抑制することができる。

10

さらに、この構成では、アクチュエータの通電量は、検出されたウェイトゲート弁の実開度が目標開度になるようにフィードバック制御によって制御される。このようにアクチュエータの通電量をフィードバック制御で制御する場合には、ウェイトゲート弁の実開度の検出信号の入力や、目標開度と実開度との偏差に応じたフィードバック補正項の算出、それに基づく駆動信号の出力などに時間を要するため、その分、ウェイトゲート弁の動作と過給圧の応答が遅れてしまう。

これに対し、この構成によれば、目標開度の変更に応じたウェイトゲート弁の全閉位置からの開弁動作の開始直後には、フィードバック制御に代えてフィードフォワード制御により、アクチュエータの通電量が、ウェイトゲート弁を開弁する側の所定の最大値に制御される。これにより、上述したフィードバック制御の場合の応答遅れがなくなり、ウェイトゲート弁がより速やかに開弁側に駆動され、開弁時間が短縮される。その結果、上昇した過給圧がより速やかに低下し、上限値を上回る過給圧のオーバーシュートが生じにくくなるので、その分、より大きな過給圧を目標とすることが可能になり、内燃機関の出力を高めることができる。

20

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の内燃機関の制御装置において、制御手段は、ウェイトゲート弁14の全閉位置からの開弁動作の開始直後において、目標開度W G C M Dが所定のしきい値W G R E F以上のときに、フィードバック制御に代えてフィードフォワード制御を実行し(ステップ9)、目標開度W G C M Dがしきい値W G R E F未満のときに、フィードバック制御を実行すること(ステップ10)を特徴とする。

【0011】

30

請求項3に係る発明は、請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置において、内燃機関1は電動機(モータ61)とともに車両Vに駆動源として搭載され、車両Vは、内燃機関1を停止し、電動機のみを駆動源とする電動機駆動モード(EVモード)を有し、内燃機関1の所定の停止状態は、電動機駆動モードにおける停止状態であること(ステップ12、15)を特徴とする。

【0012】

前述したように、電動機のみを駆動源とする電動機駆動モードでは、走行する車両の振動によってウェイトゲート弁が他の部材と当接する可能性があるとともに、内燃機関が停止されていることで、当接による雑音が聞こえやすいため、商品性が低下しやすい。この構成によれば、電動機駆動モードにおいて、前述した通電停止制御が実行されることによって、ウェイトゲート弁の当接による雑音の発生が防止されるので、上記の不具合を有効に回避し、商品性を向上させることができる。また、アクチュエータの通電が停止されることにより、電動機駆動モードにおいて特に問題とされる電磁波ノイズの発生を有効に防止することができる。

40

【0013】

請求項4に係る発明は、請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置において、通電停止制御中、ウェイトゲート弁14を全閉位置に駆動した後、アクチュエータの通電を停止する前に、ウェイトゲート弁14の全閉位置を学習する全閉位置学習手段(E C U 20、ステップ15、17、13)をさらに備えることを特徴とする。

【0014】

50

この構成によれば、通電停止制御中、ウェイトゲート弁が全閉位置に駆動されたタイミングを利用して、ウェイトゲート弁の全閉位置が学習されるので、その学習頻度を高めることができる。また、内燃機関の停止状態から急加速が要求された場合に、直前に学習された全閉位置を用いてウェイトゲート弁の開度制御を行うことができ、過給圧の制御をより精度良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明を適用した内燃機関を含む車両の駆動装置の構成を模式的に示す図である。

【図2】内燃機関の構成を模式的に示す図である。

10

【図3】ウェイトゲート弁及びその駆動機構を模式的に示す図である。

【図4】内燃機関の制御装置の構成を示すブロック図である。

【図5】ウェイトゲート弁の開度制御の処理を示すフローチャートである。

【図6】図5の処理によって得られる動作例を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1に示すように、車両Vは、駆動源としての内燃機関（以下「エンジン」という）1と、駆動源及び発電機として機能する電動機（以下「モータ」という）61を有するハイブリッド車両であり、エンジン1及び/又はモータ61の駆動力を変速する変速機52を備えている。

20

【0020】

モータ61は、パワードライブユニット（以下「PDU」という）62に接続され、PDU62は高圧バッテリー63に接続されている。モータ61を正の駆動トルクで駆動するとき、すなわち高圧バッテリー63から出力される電力でモータ61を駆動するときには、高圧バッテリー63から出力される電力は、PDU62を介してモータ61に供給される。また、モータ61を負の駆動トルクで駆動するとき、すなわちモータ61を回生動作させるときには、モータ61で発電される電力がPDU62を介して高圧バッテリー63に供給され、充電される。

【0021】

PDU62は、電子制御ユニット（以下「ECU」という）20に接続されており、ECU20による制御の下、モータ61の動作を制御するとともに、高圧バッテリー63の充電及び放電を制御する。ECU20は、エンジン制御ECUとモータ制御ECU（いずれも図示せず）を通信バスによって接続することによって構成されている。

30

【0022】

変速機52は、いわゆるデュアルクラッチ式のものであり、奇数段用クラッチ及び偶数段用クラッチ（いずれも図示せず）を介してエンジン1のクランク軸51に連結され、エンジン1から伝達された駆動力を奇数変速段又は偶数変速段によって変速する。変速された駆動力は、変速機52の出力軸53、差動ギヤ機構54及び駆動軸55を介して、駆動輪56に伝達され、それにより車両Vが駆動される。

【0023】

40

以上の構成の車両Vの駆動装置は、その駆動モードとして、エンジン1のみを駆動源として車両Vを駆動するエンジン駆動モード（以下「ENGモード」という）と、変速機52の2つのクラッチを遮断した状態で、モータ61のみを駆動源として車両Vを駆動するモータ駆動モード（以下「EVモード」という）と、エンジン1及びモータ61の両方を駆動源として車両Vを駆動するハイブリッド駆動モード（以下「HEVモード」という）を有する。

【0024】

また、ENGモードでは、所定の自動停止条件が成立したときに、エンジン1を自動的に停止させる（以下「アイドルストップ」という）とともに、この自動停止状態から所定の再始動条件が成立したときに、エンジン1を自動的に再始動させるアイドルストップ制

50

御が行われる。上記の自動停止条件は、車両Vの速度が所定速度以下であること、アクセルペダル（図示せず）が踏み込まれていないこと、ブレーキペダル（図示せず）が踏み込まれていること、高圧バッテリー63の残電荷量（SOC）が所定量以上であること、エンジン1の冷却水の温度が所定温度以上であって、エンジン1の暖機が完了していることなどの条件が、すべて満たされたときに成立する。

【0025】

図2に示すように、エンジン1は、例えば直列の4つの気筒6を有するとともに、気筒6の燃焼室（図示せず）内に燃料を直接、噴射する直噴エンジンである。各気筒6には、燃料噴射弁7、点火プラグ8、吸気弁及び排気弁（いずれも図示せず）が設けられている。

10

【0026】

また、エンジン1は、吸気通路2、排気通路10、及び過給機としてのターボチャージャ12を備えている。吸気通路2はサージタンク4に接続され、サージタンク4は、吸気マニホールド5を介して各気筒6の燃焼室に接続されている。吸気通路2には、上流側から順に、ターボチャージャ12の後述するコンプレッサ123、ターボチャージャ12で加圧された空気を冷却するためのインタークーラ3、及びスロットル弁13が設けられている。スロットル弁13は、スロットル（TH）アクチュエータ13aによって駆動される。サージタンク4には、吸気圧PBを検出する吸気圧センサ21が設けられ、吸気通路2には、吸入空気流量GAIRを検出する吸入空気流量センサ22が設けられている。

【0027】

20

ターボチャージャ12は、排気通路10に設けられ、排気の運転エネルギーにより回転駆動されるタービン121と、吸気通路2に設けられ、シャフト122を介してタービン121に連結されたコンプレッサ123を備えている。コンプレッサ123は、エンジン1に吸入される空気（吸気）を加圧し、過給を行う。吸気通路2には、コンプレッサ123をバイパスするバイパス通路16が接続されており、バイパス通路16には、バイパス通路16を通過する空気の流量を調整するためのエアバイパス弁（以下「AB弁」という）17が設けられている。

【0028】

排気通路10は、排気マニホールド9を介して各気筒6の燃焼室に接続されている。排気通路10には、タービン121をバイパスするバイパス通路11が接続されており、バイパス通路11の下流側の接続部には、バイパス通路11を通過する排気の流量を調整するためのウェイトゲート弁（以下「WG弁」という）14が設けられている。また、図示しないが、エンジン1には、燃焼室から排気通路10に排出された排気の一部を吸気通路2に還流させるための周知の排気還流（EGR）装置が設けられている。

30

【0029】

図3に示すように、WG弁14を駆動する駆動機構30は、アクチュエータとしてのモータ31、ロッド32、遮熱部材33、及びWG弁14の弁体15に連結されたリンク機構34を備えている。モータ31は例えばDCモータで構成されており、ECU20による制御の下、通電の向きに応じてモータ31の正転／逆転が切り替えられ、通電のための駆動パルスのデューティ比（以下「通電デューティ比」という）*Duty*に応じて、モータ31のトルクが制御される。

40

【0030】

また、図示しないが、モータ31のロータには雌ねじが形成され、ロッド32にはこの雌ねじに螺合する雄ねじが形成されている。この構成により、モータ31の回転がロッド32の直進運動に変換され、ロッド32は、モータ31の回転方向に応じて図3の右方又は左方に移動する。

【0031】

リンク機構34は、遮熱部材33を介してロッド32に連結された連結部材34aと、連結部材34aに順にピン結合された第1リンク材34b及び第2リンク材34cを備えており、第2リンク材34cは、回転軸35に回転自在に支持されている。また、第2リ

50

ンク材 3 4 c には保持部材 3 6 が一体に設けられ、この保持部材 3 6 に W G 弁 1 4 の弁体 1 5 が一体に保持されている（図 3（b）参照）。

【 0 0 3 2 】

図 3（a）は、W G 弁 1 4 の閉弁状態、すなわち W G 弁 1 4 がバイパス通路 1 1 を閉鎖している状態を示す。この閉弁状態から、モータ 3 1 に所定の向きの電流が通電されると、それに応じてモータ 3 1 が所定の方向に回転駆動され、そのロータに螺合するロッド 3 2 が図 3 の矢印 B 方向に移動する。これに伴い、リンク機構 3 4 の第 2 リンク材 3 4 c とこれと一体の保持部材 3 6 及び弁体 1 5 が、回転軸 3 5 を中心として矢印 C 方向に回転することにより、W G 弁 1 4 が開弁する。

【 0 0 3 3 】

この開弁状態から、モータ 3 1 に上記と逆向きの電流が通電されると、モータ 3 1 が逆方向に回転駆動され、ロッド 3 2 が矢印 B と反対方向に移動し、それに伴い、リンク機構 3 4 が上記と逆方向に動作し、第 2 リンク材 3 4 c、保持部材 3 6 及び弁体 1 5 が、矢印 C と反対方向に回転することにより、W G 弁 1 4 は閉弁状態に復帰する。以下、上記のように W G 弁 1 4 を開弁側に駆動するときの通電デューティ比 I d u t y を「正」とし、W G 弁 1 4 を閉弁側に駆動するときの通電デューティ比 I d u t y を「負」と定義する。

【 0 0 3 4 】

したがって、通電デューティ比 I d u t y が負の場合には、W G 弁 1 4 が全閉位置に向かって駆動されるとともに、その絶対値が大きいほど、閉弁時に弁体 1 5 を弁座（図示せず）に押し付ける力はより大きくなる。また、モータ 3 1 のロータがロッド 3 2 に螺合しているため、通電デューティ比 I d u t y が 0 になり、モータ 3 1 の回転が停止されると、W G 弁 1 4 は停止時の開度に保たれる。

【 0 0 3 5 】

また、ロッド 3 2 の弁体 1 5 と反対側の端部には、弁開度センサ 2 3 が設けられている。弁開度センサ 2 3 は、ロッド 3 2 の軸線方向（矢印 B 方向）の位置を検出することによって、W G 弁 1 4 の開度（以下「検出開度」という）W G A を検出する。A B 弁 1 7 の駆動機構（図示せず）も同様に構成されており、この駆動機構は、A B 弁 1 7 を開閉駆動するためのモータや、A B 弁 1 7 の開度を検出するための弁開度センサを備えている。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、エンジン 1 の制御装置の構成を示す。E C U 2 0 には、前述した吸気圧センサ 2 1、吸入空気流量センサ 2 2 及び弁開度センサ 2 3 の他、エンジン 1 の回転数（以下「エンジン回転数」という）N E を検出する回転数センサ 2 4、車両 V のアクセルペダルの操作量（以下「アクセル開度」という）A P を検出するアクセル開度センサ 2 5 や、エンジン 1 の冷却水の温度（以下「エンジン水温」という）T W を検出する水温センサ 2 6 などが接続されており、それらの検出信号が入力される。E C U 2 0 の出力側には、燃料噴射弁 7、点火プラグ 8、T H アクチュエータ 1 3 a、W G 弁 1 4（モータ 3 1）、及び A B 弁 1 7（モータ）が接続されている。

【 0 0 3 7 】

E C U 2 0 は、C P U、R A M、R O M 及び入力インターフェース（いずれも図示せず）などから成るマイクロコンピュータで構成されており、上述した各種のセンサ 2 1 ~ 2 6 の検出信号などに応じて、前述した車両 V の駆動モード（E N G モード、H E V モード又は E V モード）を決定するとともに、決定した駆動モードに応じてエンジン 1 及びモータ 6 1 を制御する。E N G モードでは、前述したアイドルストップ制御が実行される。

【 0 0 3 8 】

また、上記のエンジン制御として、E C U 2 0 は、エンジン 1 の運転状態（主としてエンジン回転数 N E 及び要求トルク T R Q D）に応じて、燃料噴射弁 7 による燃料噴射制御、点火プラグ 8 による点火制御、スロットル弁 1 3 による吸入空気量制御、及び W G 弁 1 4 による過給圧制御などを行う。要求トルク T R Q D は、主としてアクセル開度 A P に応じ、アクセル開度 A P が増加するほど、より大きくなるように算出される。なお、実施形態では、E C U 2 0 が、目標開度設定手段、制御手段及び全閉位置学習手段に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

上記の過給圧制御では、エンジン 1 の運転状態などに応じて、WG 弁 1 4 の目標開度 W G C M D が設定されるとともに、弁開度センサ 2 3 で検出された開度が目標開度 W G C M D に一致するように、モータ 3 1 の通電制御が行われる。このため、WG 弁 1 4 の実際の開度を目標開度 W G C M D に正確に一致させ、所望の過給圧を精度良く得るためには、弁開度センサ 2 3 で検出される開度の精度を高めることが必要である。

【 0 0 4 0 】

一方、弁開度センサ 2 3 は、前述したように、WG 弁 1 4 の弁体 1 5 の開度を直接、検出するのではなく、駆動機構 3 0 を介して弁体 1 5 に連結されたロッド 3 2 の軸線方向の位置を介して、検出開度 W G A を間接的に得るように構成されている。このため、弁開度センサ 2 3 で検出される検出開度 W G A には、駆動機構 3 0 の構成部品の摩耗などによる経年的誤差や、駆動機構 3 0 の構成部品及びロッド 3 2 などの温度に依存する温度依存誤差などの、様々な要因による多くの種類の誤差が含まれる。

【 0 0 4 1 】

このような誤差をできるだけ排除するために、本実施形態では、WG 弁 1 4 の全閉位置学習が適時に行われる。具体的には、弁体 1 5 が全閉位置に到達したときに弁開度センサ 2 3 で検出された検出開度 W G A を全閉開度学習値 W G F C として学習し、記憶するとともに、その後に弁開度センサ 2 3 で検出された検出開度 W G A から全閉開度学習値 W G F C を減算した値を、そのときの WG 弁 1 4 の開度（以下「弁開度」という）W G O として算出する。後述する WG 弁 1 4 の開度制御では、以上のように学習補正された弁開度 W G O が用いられる。

【 0 0 4 2 】

なお、上記の WG 弁 1 4 の全閉位置学習は、イグニッションスイッチがオンされた直後に低温時学習として実行され、エンジン 1 の運転中（ENG モード）に、WG 弁 1 4 が全閉位置に制御されたタイミングにおいて運転時学習として実行される他、後述するように、エンジン 1 の停止状態（EV モード及びアイドルストップ中）において、停止時学習として実行される。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、WG 弁 1 4 の開度制御を実行する処理のフローチャートである。本処理は、ECU 2 0 において、所定時間ごとに繰り返し実行される。

【 0 0 4 4 】

本処理では、まずステップ 1（「S 1」と図示。以下同じ）において、ENG モードフラグ F _ _ E N G が「1」であるか否かを判別する。この答えが YES で、車両 V の現在の駆動モードが ENG モードのときには、エンジン 1 が始動中であるか否かを判定する（ステップ 2）。この判定では、エンジン 1 の始動動作の開始後、エンジン回転数 N E が所定のアイドル回転数（立上がり回転数）に達していないときに、始動中であると判定される。

【 0 0 4 5 】

このステップ 2 の答えが YES で、エンジン 1 が始動中のときには、WG 弁 1 4 の目標開度 W G C M D を 0 に設定する（ステップ 3）とともに、モータ 3 1 の通電デューティ比 I d u t y を値 0 よりも若干小さい負の所定値 I d S T R（例えば - 5 %）に設定し（ステップ 4）、本処理を終了する。これにより、エンジン 1 の始動中、WG 弁 1 4 は、その弁体 1 5 が弁座に比較的小さな力で押し付けられた状態で、閉弁位置に保持される。

【 0 0 4 6 】

一方、エンジン 1 が始動中でないときには、ステップ 5 において、WG 弁 1 4 の目標開度 W G C M D を設定する。この目標開度 W G C M D の設定は、エンジン 1 の運転状態、例えば要求トルク T R Q D 及びエンジン回転数 N E に応じ、所定のマップ（図示せず）を検索することによって行われる。次に、設定した目標開度 W G C M D が 0 であるか否かを判別し（ステップ 6）、その答えが YES のときには、前記ステップ 4 を実行した後、本処理を終了する。このように、エンジン 1 の始動後の運転状態において、目標開度 W G C M

Dが0に設定されているときには、通電デューティ比 $I d u t y$ は、始動中と同様、所定値 $I d S T R$ に設定される。

【0047】

前記ステップ6の答えがNOで、目標開度 $W G C M D$ が0でないときには、前回の目標開度 $W G C M D Z$ が0であるか否かを判別する(ステップ7)。この答えがYESのとき、すなわち今回の処理サイクルがWG弁14を全閉位置から開弁させる最初のタイミングに相当するときには、目標開度 $W G C M D$ が所定のしきい値 $W G R E F$ 以上であるか否かを判別する(ステップ8)。

【0048】

この答えがYESで、目標開度 $W G C M D$ が比較的大きいときには、通電デューティ比 $I d u t y$ を所定の正の最大値 $I d M A X$ (例えば100%)に設定し(ステップ9)、本処理を終了する。このように、WG弁14を全閉位置から比較的大きな目標開度 $W G C M D$ に向かって開弁するときには、通電デューティ比 $I d u t y$ は、後述する通常のフィードバック制御によらず、フィードフォワード制御によって所定の最大値 $I d M A X$ に設定される。

【0049】

前記ステップ8の答えがNOで、目標開度 $W G C M D$ が比較的小さいとき、又は前記ステップ7の答えがNOで、WG弁14を全閉位置から開弁させる最初のタイミングでないときには、ステップ10において通電デューティ比 $I d u t y$ を算出し、本処理を終了する。この通電デューティ比 $I d u t y$ の算出は、前述したようにして算出されたWG弁14の開度 $W G O$ が目標開度 $W G C M D$ になるようにフィードバック制御(例えばPID制御)によって、行われる。

【0050】

一方、前記ステップ1の答えがNOで、ENGモードでないときには、目標開度 $W G C M D$ を0に設定する(ステップ11)。次に、EVモードフラグ $F _ E V$ 又はアイドルストップフラグ $F _ I S$ が「1」であるか否かを判別する(ステップ12)。この答えがNOで、車両Vの駆動モードがEVモードではなく、またアイドルストップ中でもないとき、例えばイグニッションスイッチをオフにした車両Vの停止状態のときには、通電デューティ比 $I d u t y$ を0に設定し(ステップ13)、本処理を終了する。

【0051】

上記ステップ12の答えがYESで、EVモード又はアイドルストップ中のときには、学習完了フラグ $F _ L R N D N$ が「1」であるか否かを判別する(ステップ14)。後述するように、この学習完了フラグ $F _ L R N D N$ は、EVモード又はアイドルストップ中に実行されるWG弁14の全閉位置学習が完了したときに「1」にセットされるものである。このステップ14の答えがNOで、全閉位置学習が完了していないときには、通電デューティ比 $I d u t y$ を値0よりもかなり小さい(絶対値が大きい)負の学習用所定値 $I d L R N$ (例えば-50%)に設定する(ステップ15)。これにより、WG弁14は、弁体15が弁座に強く押し付けられた状態で、閉弁位置に確実に保持される。

【0052】

次に、上記のように通電デューティ比 $I d u t y$ を学習用所定値 $I d L R N$ に設定した後、所定時間が経過したか否かを判別し(ステップ16)、経過していないときには、そのまま本処理を終了する。所定時間が経過したときには、WG弁14の閉弁位置を学習する(ステップ17)とともに、学習が完了したことを表すために、学習完了フラグ $F _ L R N D N$ を「1」にセットし(ステップ18)、本処理を終了する。

【0053】

上記ステップ18が実行された後には、前記ステップ14の答えがYESになり、その場合には、前記ステップ13に進み、通電デューティ比 $I d u t y$ を0に設定する。以上のように、EVモード又はアイドルストップに移行したときには、通電デューティ比 $I d u t y$ を学習用所定値 $I d L R N$ に設定することにより、WG弁14が全閉位置に強制的に駆動され、全閉位置の学習が行われるとともに、学習が完了した以降は、通電デューティ

10

20

30

40

50

ィ比 $I d u t y$ が 0 に制御され、モータ 31 の通電が停止される。

【0054】

次に、図 6 を参照しながら、上述した図 5 の WG 弁 14 の開度制御によって得られる動作例について説明する。図 6 (a) ~ (d) にはそれぞれ、車両 V の駆動モードを含む運転状態、エンジン回転数 $N E$ 、WG 弁 14 の弁開度 $W G O$ 、及び通電デューティ比 $I d u t y$ の推移が示されている。

【0055】

車両 V が停止した状態から、時刻 $t 1$ においてイグニッションスイッチ及びスタートスイッチがオンされると、エンジン 1 の始動が開始され、ENG モードに移行する。この始動中には、目標開度 $W G C M D$ が 0 に設定される (図 5 のステップ 3) とともに、通電デューティ比 $I d u t y$ が負の所定値 $I d S T R$ に設定され (ステップ 4)、弁開度 $W G O$ は全閉位置に維持される。その後、エンジン 1 の始動が終了するとともに、エンジン回転数 $N E$ の上昇に伴ってターボチャージャ 12 による過給が行われる。この場合、エンジン 1 の負荷が低く、目標開度 $W G C M D$ が 0 である限り (ステップ 6 : Y E S)、始動中と同様、通電デューティ比 $I d u t y$ は所定値 $I d S T R$ に設定され、弁開度 $W G O$ は全閉位置に維持される ($t 1 \sim t 2$)。

【0056】

時刻 $t 2$ では、過給圧を低下させるために、WG 弁 14 の開弁動作が開始される。この例では、設定された目標開度 $W G C M D$ が大きく、しきい値 $W G R E F$ 以上である (ステップ 8 : Y E S) ため、通電デューティ比 $I d u t y$ は所定の最大値 $I d M A X$ に設定される (ステップ 9)。その後の過給運転中及び時刻 $t 3$ からのフューエルカット (F / C) 運転中は、通電デューティ比 $I d u t y$ は、弁開度 $W G O$ が目標開度 $W G C M D$ になるようにフィードバック制御によって算出される ($t 2 \sim t 4$)。

【0057】

時刻 $t 4$ において EV モードに移行すると、目標開度 $W G C M D$ が 0 に設定される (ステップ 11) とともに、その移行直後において、通電デューティ比 $I d u t y$ を学習用所定値 $I d L R N$ に設定した (ステップ 15) 状態で、WG 弁 14 の全閉位置学習が行われる (ステップ 17)。時刻 $t 5$ で全閉位置学習が完了すると、それ以降、通電デューティ比 $I d u t y$ は 0 に設定され (ステップ 13)、モータ 31 の通電が停止される ($t 5 \sim t 6$)。

【0058】

その後、時刻 $t 6$ において EV モードから ENG モードに移行する。この ENG モードでは、その全体にわたって、目標開度 $W G C M D$ が 0 に設定され、WG 弁 14 の開弁が行われないため、通電デューティ比 $I d u t y$ は所定値 $I d S T R$ に設定され、弁開度 $W G O$ は全閉位置に維持される ($t 6 \sim t 7$)。

【0059】

時刻 $t 7$ では、アイドルストップ (I / S) が開始される。このアイドルストップ中の動作は、EV モードと同じであり、その移行直後に、通電デューティ比 $I d u t y$ を学習用所定値 $I d L R N$ に設定した状態で、WG 弁 14 の全閉位置学習が行われ、その完了 ($t 8$) 以降、通電デューティ比 $I d u t y$ が 0 に設定され、モータ 31 の通電が停止される ($t 8 \sim t 9$)。その後、時刻 $t 9$ においてイグニッションスイッチがオフされることで、車両 V が停止状態になり、それまでの WG 弁 14 の全閉状態とモータ 31 の通電停止状態が維持される。

【0060】

以上のように、本実施形態によれば、エンジン 1 の始動中又は WG 弁 14 の目標開度 $W G C M D$ が 0 であるエンジン 1 の運転中には、モータ 31 の通電デューティ比 $I d u t y$ が、値 0 よりも若干小さい負の所定値 $I d S T R$ に設定されることによって、WG 弁 14 は、その弁体 15 が弁座に比較的小さな力で押し付けられた状態で、全閉位置に確実に保持される。これにより、始動中又は運転中のエンジン 1 の振動などの影響によって、WG 弁 14 が振動することがなくなり、その弁体 15 の弁座との当接、及びそれに起因する雑

10

20

30

40

50

音の発生や弁体 15 などの劣化を防止することができる。また、その状態から急加速が要求された場合に、過給圧を速やかに上昇させることができ、良好な加速応答性を確保することができる。また、通電デューティ比 $I d u t y$ が値 0 に近い小さい値に設定されるので、消費電力を抑制することができる。

【0061】

また、エンジン 1 が停止される E V モード又はアイドルストップ中においては、その移行直後に W G 弁 14 を全閉位置に駆動した後、通電デューティ比 $I d u t y$ を 0 に設定し、モータ 31 の通電を停止する通電停止制御が実行される。停止状態ではエンジン 1 が振動しないので、W G 弁 14 の全閉位置への駆動後にモータ 31 の通電を停止しても、W G 弁 14 は全閉位置に保持される。したがって、E V モード中及びアイドルストップ中においても、W G 弁 14 の振動が防止され、弁体 15 の弁座との当接による雑音の発生及び弁体 15 などの劣化を防止できるとともに、その状態から急加速が要求された場合に、過給圧を速やかに上昇させ、良好な加速応答性を確保することができる。また、モータ 31 の通電が停止され、その間の消費電力は 0 になるので、上述したエンジン 1 の始動中などにおける消費電力の抑制とあいまって、消費電力を最小限に抑制することができる。

【0062】

また、E V モードの場合には特に、走行する車両 V の振動によって W G 弁 14 が振動し、弁体 15 が弁座に当接する可能性がある一方、エンジン 1 が停止されていることで、当接による雑音が聞こえやすいため、商品性が低下しやすい。実施形態では、E V モードにおいて上記の通電停止制御が実行されることによって、弁体 15 の当接による雑音の発生が防止されるので、上記の不具合を有効に回避し、商品性を向上させることができる。また、モータ 31 の通電が停止されることにより、E V モードにおいて特に問題とされる電磁波ノイズの発生を有効に防止することができる。

【0063】

また、E V モード及びアイドルストップ中において、W G 弁 14 が全閉位置に駆動された後に、W G 弁 14 の全閉位置学習が行われるので、その学習頻度を高めることができる。また、エンジン 1 の停止状態から急加速が要求された場合に、直前に学習された全閉位置を用いてウェイストゲート弁の開度制御を行うことができ、過給圧の制御を精度良く行うことができる。

【0064】

また、W G 弁 14 の全閉位置からの開弁動作の開始直後には、フィードフォワード制御により、通電デューティ比 $I d u t y$ が最大値 $I d M A X$ に制御される。これにより、フィードバック制御を行った場合の応答遅れがなくなり、W G 弁 14 がより速やかに開弁側に駆動され、開弁時間が短縮される。その結果、上昇した過給圧がより速やかに低下し、上限値を上回る過給圧のオーバーシュートが生じにくくなるので、その分、より大きな過給圧を目標とすることが可能になり、エンジン 1 の出力を高めることができる。また、このフィードフォワード制御を、目標開度 W G C M D がしきい値 W G R E F 以上であるときに実行するので、W G 弁 14 の開弁動作が高い応答性で要求される場合を対象として、上記の効果を有効に得ることができる。

【0065】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、実施形態では、W G 弁 14 を駆動する駆動機構 30 が、アクチュエータとしてのモータ 31 や、モータ 31 の回転をロッド 32 の直進運動に変換する機構、ロッド 32 の往復動に従って弁体 15 を開閉するリンク機構 34 などで構成されているが、駆動機構の基本構成及び細部の構成は、ウェイストゲート弁を電氣的に駆動するものである限り、任意である。例えば、アクチュエータとして、実施形態の回転型モータに代えて、直動型モータや電磁アクチュエータなどを用いてもよい。

【0066】

また、実施形態では、W G 弁 14 を全閉位置から開弁する際に通電デューティ比 $I d u t y$ を最大値 $I d M A X$ に設定するフィードフォワード制御を、開弁動作の開始時に 1 回

10

20

30

40

50

のみ行っているが、これを複数回、行ってもよいことはもちろんである。

【 0 0 6 7 】

さらに、実施形態は、ハイブリッド車両に電動機とともに搭載されたエンジンの例であるが、本発明は、これに限らず、電動機を有しない車両用のエンジンに適用してもよく、また、車両用以外のエンジン、例えば、クランク軸を鉛直に配置した船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用可能である。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することが可能である。

【符号の説明】

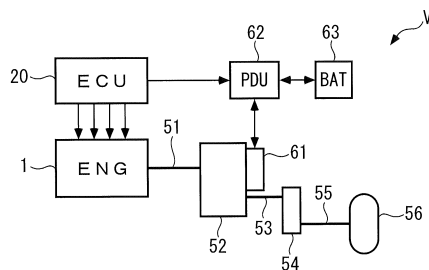
【 0 0 6 8 】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 1 1 バイパス通路
- 1 2 ターボチャージャ（過給機）
- 1 2 1 タービン
- 1 4 W G 弁（ウェイストゲート弁）
- 2 0 E C U（目標開度設定手段、制御手段、全閉位置学習手段）
- 2 3 弁開度センサ（実開度検出手段）
- 3 1 モータ（アクチュエータ）
- 6 1 モータ（電動機）
- W G C M D 目標開度（ウェイストゲート弁の目標開度）
- W G O W G 開度（ウェイストゲート弁の開度）
- I d u t y 通電デューティ比（アクチュエータの通電量）
- I d S T R 所定値（所定の通電量）
- V 車両
- I d M A X 最大値（通電量の所定の最大値）

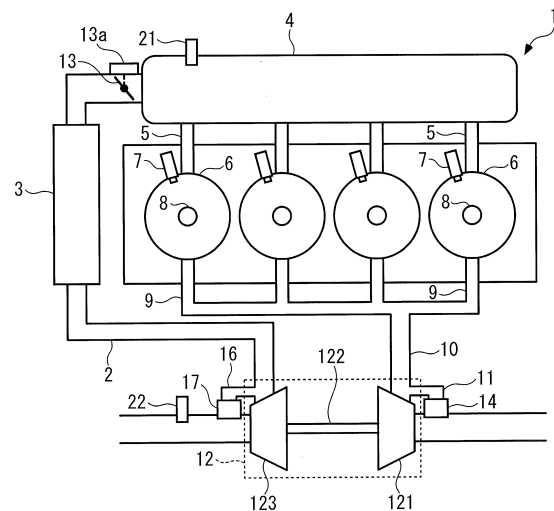
10

20

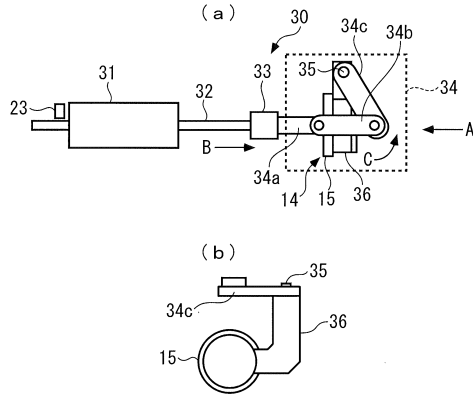
【 図 1 】



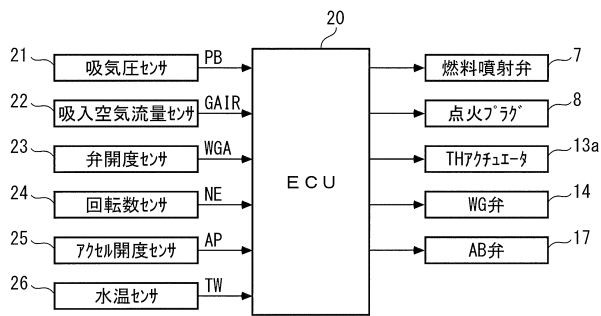
【 図 2 】



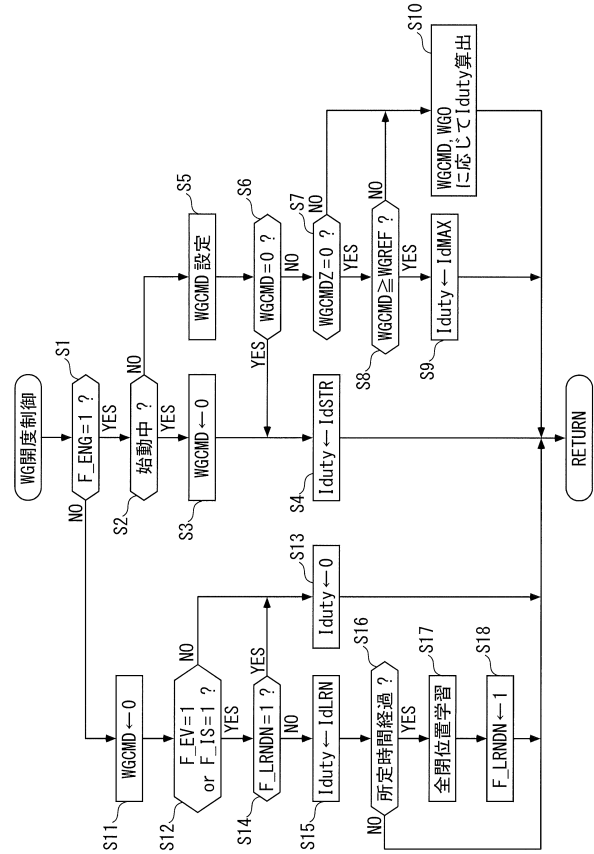
【 図 3 】



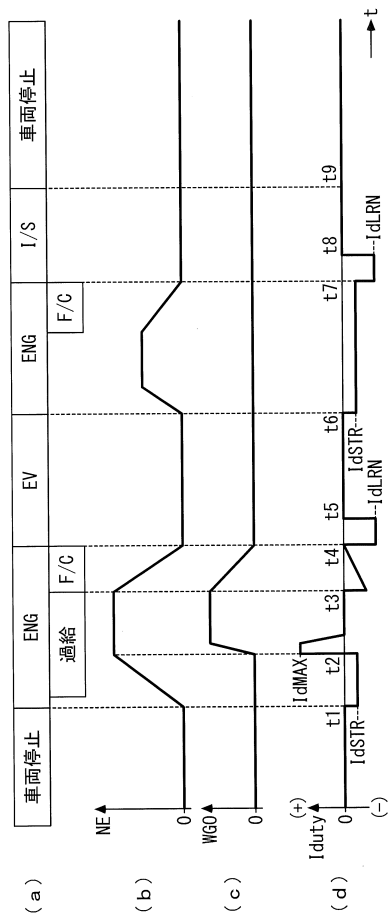
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 20/10 (2016.01) B 6 0 W 20/10

(56)参考文献 特開2014-227955(JP,A)
特開2012-067698(JP,A)
特開2015-165101(JP,A)
特開2016-142192(JP,A)
特開2015-048837(JP,A)
特開2015-166571(JP,A)
特開2015-132204(JP,A)
特開2014-227954(JP,A)
特開2008-222033(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 B 3 7 / 1 8
B 6 0 K 6 / 4 8
B 6 0 W 1 0 / 0 6
B 6 0 W 2 0 / 1 0
F 0 2 B 3 7 / 1 2
F 0 2 D 2 3 / 0 0