

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)）

(57) 要約：エンジン制御装置（50）は、回転電機（30）と、回転電機に電力変換回路（34）を介して接続されるバッテリー（35）と、電気負荷（36）とを備えるシステムに適用される。エンジン制御装置（50）は、エンジン（11）の燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、エンジン回転速度が少なくともエンジンの共振域を含む所定回転速度域にあることを判定し、エンジン回転速度が所定回転速度域にあると判定した場合に、回転電機の回生発電によりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第1回転降下処理と、回転電機（30）を逆回転側に力行駆動させることによりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第2回転降下処理とのうちいずれかを選択的に実施する。回転降下制御部では、電気負荷（36）の消費電力が所定値以上の場合に、第1回転降下処理が実施される。

明 細 書

発明の名称：エンジン制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年5月10日に出願された日本出願番号2016-094755号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、エンジン制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 車両において、エンジンの始動や停止の際には、エンジン回転速度の変動により振動が生じ、その振動が、ドライバに不快感を与えることがある。この不快感を与える振動の一つとして、エンジンの共振が挙げられる。これは、エンジン回転速度に対応する加振周波数が、エンジン本体や自動変速機などのパワープラントの共振周波数と一致し、励起されることにより発生する。

[0004] 例えば、特許文献1に記載の技術では、力行と発電とが実行可能なモータジェネレータを備えたハイブリッド車において、エンジンが停止する際に、所定の減速率でエンジン出力軸に対してモータジェネレータによる逆トルクを付与している。これにより、エンジン回転速度を共振域から強制的に引き下げることにより振動の発生期間を短くして、全体的な振動の低減を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-207885号公報

発明の概要

[0006] また、近年はハイブリッド車に限らず、アイドリングストップ制御の普及に伴い、モータジェネレータを備えた車両が増加している。ここで、車両の走行性能や燃費等の面において、モータジェネレータの力行及び発電の各機

能は運転状態に合わせて利用されることが望ましい。この点、特許文献 1 に記載のモータジェネレータを用いた振動の低減技術については、いまだ改善の余地があると考えられる。

[0007] 本開示は、運転状態に適した回転電機の駆動方式によって、エンジンの共振域に伴う振動を抑制することができるエンジン制御装置の提供を主目的とする。

[0008] 第 1 の開示では、エンジン出力軸に駆動連結され、発電及び力行駆動の各機能を有する回転電機と、前記回転電機に電力変換回路を介して接続されるバッテリーと、前記バッテリーからの電力供給により駆動される電気負荷とを備えるシステムに適用され、エンジンの燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、エンジン回転速度が少なくとも前記エンジンの共振域を含む所定回転速度域にあることを判定する共振域判定部と、エンジン回転速度が前記所定回転速度域にあると判定された場合に、前記回転電機の回生発電によりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第 1 回転降下処理と、前記回転電機を逆回転側に力行駆動させることによりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第 2 回転降下処理とのうちいずれかを選択的に実施する回転降下制御部と、を備え、前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値以上の場合に、前記第 1 回転降下処理を実施する。

[0009] 力行駆動及び発電の各機能を有する回転電機を用いて、共振域を含む所定回転速度域で逆トルクを付与することで、共振域を通過する時間を短縮することができる。また、力行駆動は、回生発電に比べて逆トルクが大きく、回生発電は、力行駆動に比べて燃料消費の面で優れている。そのため、これらを選択可能とすることで、各機能の利点を生かしながら運転状態に適した回転電機の駆動方式によって、エンジンの共振域に伴う振動を抑制することができる。ここで、電気負荷によるバッテリーの電力消費量が大きい状況では、バッテリーに負担がかかっており、回生発電によって降下速度を大きくする。これにより、バッテリーの電源状態を安定に保ちつつ、振動を抑制することが

できる。

[0010] 第2の開示では、前記回転降下制御部は、前記バッテリーの電気残量が所定値以上の場合に、前記第2回転降下処理を実施する。

[0011] バッテリーの電気残量が大きいときは、回転電機を回生発電させることで、バッテリーの過充電が懸念される。この点、上記構成によれば、かかる場合は力行駆動により逆トルクを付与することで、バッテリーにダメージを与えることなく共振域に起因する振動を抑制できる。

[0012] 第3の開示では、前記回転降下制御部は、前記バッテリーの電気残量が所定値以上の場合に、前記電気残量が多いほど、前記回転電機の逆トルクを大きくする。

[0013] バッテリーの電気残量の大きさに応じて、逆トルクを調整して力行駆動による降下速度を大きくすることができる。これにより、共振域の通過時間をより短縮することができ、振動抑制効果が高くなる。

[0014] 第4の開示では、前記回転電機の逆トルクとして要求される要求トルクを算出する要求トルク算出部を備え、前記回転降下制御部は、前記要求トルク算出部で算出した要求トルクが所定値以上の場合に、前記第2回転降下処理を実施する。

[0015] 要求トルクが多い場合に力行駆動を選択することで、要求量に応じた十分な回転降下処理を実施することができる。これにより、運転状態に適した駆動方式でエンジンの共振域に伴う振動が抑制できる。

[0016] 第5の開示では、前記エンジンの出力軸には、前記回転電機に加えて補機が駆動連結されており、前記回転降下制御部は、前記補機の運転により前記エンジン出力軸に所定以上の負荷が作用している場合に、前記第1回転降下処理を実施する。

[0017] 補機の運転によって、エンジン出力軸に所定以上の負荷が作用している場合は、すでにある程度の逆トルクが付与された状態となる。上記構成では、かかる場合は回生発電によって降下速度を大きくする。これにより、燃費を考慮しつつ、全体として大きな逆トルクを付与することができる。

- [0018] 第6の開示では、前記回転降下制御部は、ブレーキペダルが踏み込まれている場合に、前記電気負荷の消費電力が所定値以上であるとして、前記第1回転降下処理を実施する。
- [0019] ブレーキペダルが踏み込まれた状態はブレーキランプが点灯するため、バッテリーの電力消費量が大きくなる。上記構成では、ブレーキペダルが踏み込まれた状態では、電気負荷の消費電力が所定値以上とみなし、回生発電によって降下速度を大きくする。これにより、バッテリーの負荷を軽減しつつ、振動を抑制することができる。
- [0020] 第7の開示では、前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値未満の場合に、前記第2回転降下処理を実施する。
- [0021] 上記構成では、電気負荷による電力消費量が小さい状況では、力行駆動によって降下速度を大きくする。力行駆動は回生発電に比べて逆トルクが大きいため、より短時間で共振域を通過することができる。これにより、共振域に伴う振動を効果的に抑制することができる。
- [0022] 第8の開示は、エンジン出力軸に駆動連結され、発電及び力行駆動の各機能を有する回転電機と、前記回転電機に電力変換回路を介して接続されるバッテリーと、前記バッテリーからの電力供給により駆動される電気負荷とを備えるシステムに適用され、エンジンの燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、エンジン回転速度が少なくとも前記エンジンの共振域を含む所定回転速度域にあることを判定する共振域判定部と、エンジン回転速度が前記所定回転速度域にあると判定された場合に、前記回転電機の回生発電によりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第1回転降下処理と、前記回転電機を逆回転側に力行駆動させることによりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第2回転降下処理とのうちいずれかを選択的に実施する回転降下制御部と、を備え、前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値未満の場合に、前記第2回転降下処理を実施する。
- [0023] 上記構成では、回転電機の力行駆動及び回生発電の各機能を選択的に用い

て、回転降下処理を実施し、電気負荷による電力消費量が小さい状況では、力行駆動によって降下速度を大きくする。力行駆動は回生発電に比べて逆トルクが大きいため、より短時間で共振域を通過することができる。これにより、共振域に伴う振動を効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0024] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]図1は、エンジン制御システムの概略構成図であり、
- [図2]図2は、回転降下期間でのエンジン回転速度の推移チャートであり、
- [図3]図3は、エンジン回転速度を停止する処理を示すフローチャートであり、
- 、
- [図4]図4は、逆トルク設定の処理のフローチャートであり、
- [図5]図5は、クランク角停止処理のフローチャートであり、
- [図6]図6は、エンジン回転速度を停止する処理の態様を示すタイミングチャートであり、
- [図7]図7は、クランク角停止処理の態様を示すタイミングチャートであり、
- [図8]図8は、クランク角停止処理の態様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

- [0025] 以下、本開示を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態は、車両に搭載されたエンジンの制御システムを具体化している。当該制御システムでは、電子制御ユニット（以下、ECUという）を中枢としてエンジンの運転状態等を制御する。本システムの全体概略図を図1に示す。

- [0026] 図1に示す車両10において、エンジン11は、ガソリン等の燃料の燃焼によって駆動され、吸気、圧縮、膨張及び排気の各行程を繰り返し実施する4サイクルエンジンである。エンジン11は、4つのシリンダ（気筒）12を有し、各シリンダ12にはピストン13がそれぞれ収容されている。また、エンジン11は、燃料噴射弁（図示せず）や点火装置（図示せず）等を適宜備えている。なお、本実施形態では、4気筒のエンジンを示しているが、

エンジンの気筒数はいくつであってもよい。また、エンジン１１はガソリンエンジンに限定されず、ディーゼルエンジンであってもよい。

[0027] シリンダ１２には、吸気部２０から空気が供給される。吸気部２０は、吸気マニホールド２１を有し、吸気マニホールド２１の上流には、吸入空気量を調整するスロットルバルブ２２が設けられている。

[0028] エンジン１１には、ＭＧ（モータジェネレータ）３０が一体に設けられている。ＭＧ３０は、電動機及び発電機として駆動する回転電機である。エンジン１１のクランク軸（エンジン出力軸）１４は、クランクプーリ１５に機械的に接続されている。ＭＧ３０の回転軸３１は、ＭＧプーリ３２に機械的に接続されている。そして、クランクプーリ１５とＭＧプーリ３２とは、ベルト３３により駆動連結されている。エンジン始動時には、ＭＧ３０の回転によりエンジン１１に初期回転（クランキング回転）が付与される。なお、別途スタータモータを設け、スタータモータの回転によりエンジン１１に初期回転を付与する構成としてもよい。

[0029] また、ＭＧ３０は、電力変換回路であるインバータ３４を介してバッテリー３５に接続されている。ＭＧ３０が電動機として駆動する場合には、ＥＣＵ５０の指令により、電力がバッテリー３５からインバータ３４を介してＭＧ３０に供給される。その結果、ＭＧ３０が駆動する。インバータ３４には、ＥＣＵ５０の指令を受けてインバータ３４の電力変換回路を制御する別のＥＣＵが設けられていてもよい。一方、ＭＧ３０が発電機として機能する場合には、ＭＧ３０で発電した電力が、インバータ３４により交流から直流に変換された後、バッテリー３５に充電される。なお、バッテリー３５には、ランプ類やオーディオ装置等の電気負荷３６が接続されている。

[0030] 車両１０には、クランク軸１４の回転により駆動される補機装置として、ＭＧ３０以外に、ウォーターポンプ、燃料ポンプ、エアコンコンプレッサといった補機１６が搭載されている。なお、補機装置には、補機１６のようにベルト等によりエンジン１１に駆動連結されたもの以外に、クランク軸１４との結合状態がクラッチ手段により断続されるものが含まれる。

- [0031] ECU50は、周知のCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータ等を備えてなる電子制御装置である。ECU50は、本システムに設けられている各種センサの検出結果に基づいて、スロットルバルブ22の開度制御や、燃料噴射弁による燃料噴射の制御など各種エンジン制御を実施する。
- [0032] センサ類について詳しくは、ECU50には、クランク軸14の回転位置及びエンジン回転速度 N_e を検出するクランク角センサ51、アクセル操作量（アクセル開度）を検出するアクセルセンサ52、車速を検出する車速センサ53、ブレーキペダルの操作量を検出するブレーキセンサ54、気筒内の筒内圧力を検出する筒内圧力センサ55、バッテリー35のバッテリー状態を検出するバッテリーセンサ56が接続されている。これら各センサからの信号がECU50に逐次入力されるようになっている。
- [0033] クランク角センサ51は、所定のクランク角ごとに（例えば、 10° CA周期で）矩形状の検出信号（クランクパルス信号）を出力する電磁ピックアップ式の回転位置検出手段などがある。クランク軸14が 10° CA回転する度に要した時間からエンジン回転速度 N_e が算出される。また、回転位置の検出結果によれば、所定の基準位置（例えば圧縮上死点）に対するクランク軸14の回転位置が算出される他、エンジン11の行程判別が実施されるようになっている。
- [0034] バッテリーセンサ56は、バッテリー35の端子間電圧や充放電電流等を検出する。これら検出値に基づいて、バッテリー35のバッテリー残容量（SOC）が算出される。
- [0035] また、ECU50は、エンジン11のアイドリングストップ制御を行う。アイドリングストップ制御は、概略として、所定の自動停止条件が成立するとエンジン11の燃焼が停止されるとともに、その後、所定の再始動条件が成立するとエンジン11が再始動される。この場合、自動停止条件には、例えば、自車両の車速がエンジン自動停止速度域（例えば、車速 ≤ 10 km/h）にあり、かつアクセル操作が解除されたこと又はブレーキ操作が行われ

たことが含まれる。また、再始動条件としては、例えば、アクセル操作が開始されたことや、ブレーキ操作が解除されたことが含まれる。なお、エンジン制御機能とアイドリングストップ機能とを別々のECU50にて実施する構成にすることも可能である。

[0036] ここで、車両10において、アイドル状態からエンジン11の自動停止条件が成立すると、エンジン11の燃焼は停止される。その後、エンジン回転速度 N_e は徐々に低下し、ゼロとなる。図2には、エンジン11の燃焼が停止され、エンジン回転速度 N_e がゼロとなるまでの回転降下期間におけるエンジン回転速度 N_e の推移を示す。エンジン回転速度 N_e の低下に伴い、エンジン回転速度 N_e は、自立復帰回転速度、エンジンの共振域、予め設定した所定の回転速度（例えば、200rpm程度）を通過する。ここで、自立復帰回転速度は、エンジン11の燃焼停止中にクランキングをすることなく燃料供給の再開により、エンジンの再始動が可能な回転速度の下限であり、例えば、500rpm程度に設定される。

[0037] エンジンの共振域は、共振が生じるエンジン回転速度の領域をいい、例えば、300～400rpmに設定される。ここで、共振とは、エンジン回転速度に対応する加振周波数が、エンジン本体や自動変速機などのパワープラントの共振周波数と一致することで励起される現象である。この現象により、エンジンの共振域では振動が増大する。このように、共振域の振動は、エンジンが停止する際に発生する不快な振動の一つの要因となっている。

[0038] なお、エンジンの共振域は、共振による振動が極力生じないようにアイドル回転速度よりも低回転側で、かつコンベンショナルなスタータのクランキング回転速度よりも高回転側に設けられている。そのため、エンジンの燃焼が停止された後、エンジン回転速度 N_e がゼロに到達するまでの回転降下期間において、エンジン回転速度 N_e は共振域を通過することとなる。

[0039] 一方、エンジンの回転が停止する間際においても、エンジンの揺り戻し（逆回転）によって、振動は発生する。この振動は、エンジンが停止する際に、気筒内の圧縮反力によってピストンが下死点方向へ押し戻されることで発

生する。なお、共振域で発生した振動が、逆回転の振動に対して悪影響を及ぼす。

[0040] 本実施形態は、エンジン 11 の燃焼が停止され、エンジン回転速度 N_e がゼロとなるまでの回転降下期間におけるエンジン制御について示している。ここでは、回転降下期間をエンジン回転速度 N_e に基づいて 3 つの期間に分割した。すなわち、エンジン 11 の燃焼が停止してからエンジン回転速度 N_e が共振域を含む所定回転速度域の上限値（具体的には、共振域の高回転側の境界値 A）に達するまでの期間を第 1 期間とし、エンジン回転速度 N_e が指定回転速度域に属する期間を第 2 期間とし、エンジン回転速度 N_e が所定回転速度域の下限値（具体的には、共振域の低回転側の境界値 B）を通過してからエンジン回転速度 N_e がゼロとなるまでの期間を第 3 期間とした。本実施形態では、それぞれの期間に応じてエンジン制御を行っている。

[0041] 第 1 期間においては、自動停止条件が成立しエンジン 11 の燃焼が停止されると、スロットルバルブ 22 の開度をアイドル回転状態より大きい開度とする。これにより、エンジンの再始動に必要な空気量を確保する。

[0042] 第 2 期間においては、共振域を含む所定回転速度域でのエンジン回転速度 N_e の降下速度を大きくする回転降下処理を実施する。これにより、共振域を通過する時間を短縮することができ、共振域に起因して発生する振動が抑えられる。

[0043] また、第 3 期間においては、クランク軸 14 の回転停止時にピストン 13 を膨張行程前半のクランク回転位置に停止させるように、クランク軸 14 に対して逆回転側のトルク（逆トルク）を付与する。これにより、エンジンの逆回転が抑制され、それに起因して発生する振動が抑えられる。

[0044] 図 3 は、エンジン制御についての処理手順を示すフローチャートであり、本処理は、ECU 50 により所定周期（例えば、10ms）で繰り返し実行される。

[0045] まず、フラグについて説明する。図中の第 1 フラグ、第 2 フラグ及び第 3 フラグは、それぞれ上述した第 1 期間、第 2 期間及び第 3 期間に対応してお

り、エンジン回転速度 N_e がそれぞれの期間に属しているか否かを示すフラグである。各フラグは、「1」の場合にエンジン回転速度 N_e が当該期間に属していることを示し、「0」の場合に当該期間に属していないことを示す。なお、初期設定ではいずれも「0」にセットされている。

[0046] ステップS11では、第3フラグが「1」であるか否かを判定する。ステップS12では、第2フラグが「1」であるか否かを判定する。ステップS13では、第1フラグが「1」であるか否かを判定する。初期の状態で、ステップS11～ステップS13の全てで否定されると、ステップS14に進み、エンジン自動停止条件が成立したか否かを判定する。そして、ステップS14が否定された場合は、そのまま本処理を終了する。

[0047] 一方、ステップS14でエンジン自動停止条件が成立したと判定した場合は、ステップS15に進み、第1フラグに「1」をセットする。続くステップS16では、エンジン11の燃焼を停止し、ステップS17に進む。ステップS17では、スロットルバルブ22の開度を、アイドル回転状態での開度よりも大きい開度とし（具体的には、開度をアイドル回転状態での開度に対して+10%以上とし、例えば全開とする）、本処理を終了する。

[0048] このように、エンジン11の燃焼が停止した際に、スロットルバルブ22の開度をアイドル回転状態での開度よりも大きい開度とするように制御している。なお、ステップS17の処理が、スロットル制御部に相当する。

[0049] 一方、ステップS13で第1フラグを「1」と判定した場合は、ステップS18に進み、エンジン回転速度 N_e が、所定回転速度域の上限値である所定回転速度 N_{e1} 以下であるか否かを判定する。なお、本実施形態では、所定回転速度 N_{e1} として共振域の高回転側の境界値Aを設定した。つまり、ステップS18では、エンジン回転速度 N_e が共振域の高回転側の境界値Aに到達したか否かを判定する。

[0050] ステップS18で、エンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e1} よりも大きいと判定した場合は、そのまま本処理を終了する。一方、ステップS18で、エンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e1} 以下であると判定した場合

、つまりエンジン回転速度 N_e が共振域に移行した場合は、ステップ S 19 に進み、第2フラグを「1」にセットするとともに、第1フラグを「0」にリセットする。

[0051] エンジン回転速度 N_e が共振域に移行すると、エンジン回転速度 N_e の降下速度を大きくする処理を実行する。降下速度を大きくする処理として、本実施形態では、MG 30を用いて逆トルクを付与している。そして、ステップ S 20では、まず逆トルクの設定を行う。

[0052] MG 30は、発電機としての発電機能及び電動機としての力行機能を有し、各機能を用いて逆トルクの付与が実行される。ここで、力行駆動は、回生発電に比べて逆トルクが大きく、回生発電は、力行駆動に比べて燃料消費の面で優れている。そのため、運転状態に合わせて、各機能が使い分けられることが望ましい。かかる場合、いずれの機能を用いるかは、様々なパラメータに基づいて判断される。本実施形態では、バッテリー 35に接続される電気負荷 36の消費電力量、バッテリー 35の残容量の状態、逆トルクの付与に必要な要求トルク量、補機 16の運転による負荷に応じて、MG 30の回生発電及び力行駆動を選択する構成とした。また、この場合、電気負荷 36の消費電力量が大きい場合や補機 16の負荷が大きい場合は、回生発電を選択し、バッテリー 35の電気残量が大きい場合や逆トルクの要求トルク量が大きい場合は、力行駆動を選択するとした。

[0053] 図4に、逆トルク設定のフローチャートを示す。まずステップ S 31では、電気負荷 36の消費電力量が所定値以上か否かを判定する。例えば、電気負荷 36としては、ランプ類や電動ポンプ等が挙げられる。より具体的には、ブレーキペダルが踏み込まれているか否かを判定する。ブレーキペダルが踏み込まれた状態は、ブレーキランプが点灯するため、消費電力量が大きくなる。ステップ S 31で、ブレーキペダルが踏み込まれていると判定した場合は、ステップ S 32へ進み、回生発電により逆トルクを付与することを決定する。この場合は、電気負荷 36による消費電力量が大きくなっている状況であるため、回生発電を利用することでバッテリー 35の負担を軽減しつつ

、振動を抑制することができる。

[0054] 一方、ステップS 3 1 が否定された場合は、ステップS 3 3 へ進み、バッテリー3 5 の残容量に応じて機能を選択する。ここでは、例えば、バッテリー3 5 のSOCが閾値Th 1 以上であるか否かを判定する。ステップS 3 3 でSOCが閾値Th 1 以上であると判定した場合は、ステップS 3 6 へ進み、力行駆動により逆トルクを付与することを決定する。なお、閾値Th 1 の値は適宜変更されてもよく、例えば、閾値Th 1 以上である場合は満充電の状態であると判断できる値であってもよい。

[0055] ここで、SOCの算出は、開放端電圧（OCV）に基づく推定法と電流積算による算出法とが用いられる。ここでは、バッテリー3 5 の開放端電圧を取得し、その取得値、及び開放端電圧とSOCとの対応関係を表すマップを用いて、SOCを推定するとともに、バッテリー3 5 に流れる充放電電流を取得し、その取得値を計算処理することでSOCを算出する。なお、力行駆動によって逆トルクを付与する場合、電気残量が大きいほど逆トルクを大きくする設定としてもよい。この場合、共振域の通過時間を一層短縮でき、振動の抑制効果が高くなると考えられる。

[0056] 一方、ステップS 3 3 が否定された場合は、ステップS 3 4 へ進み、逆トルクの要求トルク量に応じて機能を選択する。例えば、要求トルク量が閾値Th 2 以上であるか否かを判定する。ステップS 3 4 で閾値Th 2 以上であると判定した場合は、ステップS 3 6 へ進み、力行駆動により逆トルクを付与することを決定する。

[0057] また、ステップS 3 4 が否定された場合は、ステップS 3 5 へ進み、補機1 6 の負荷に応じて機能を選択する。例えば、補機1 6 の運転による負荷が閾値Th 3 以上であるか否かを判定する。ステップS 3 5 で閾値Th 3 以上であると判定した場合は、ステップS 3 2 へ進み、回生発電により逆トルクを付与することを決定する。なお、かかる場合は、電気負荷3 6 の消費電力量が所定値未満となるが（ステップS 3 1 : NO）、車両の運転状態を示すその他のパラメータを鑑みて、回生発電を選択する。

- [0058] 一方、ステップS 3 5 が否定された場合は、ステップS 3 6 へ進み、力行駆動により逆トルクを付与することを決定する。上記のように、パラメータに基づいて回生発電又は力行駆動を決定した後は、図3のステップS 2 1 へ移行し、逆トルクを付与する。なお、ステップS 3 1 がNOである場合に、ステップS 3 3 ～ステップS 3 5 の判定を行わずに、ステップS 3 6 へ進み、力行駆動を選択する構成であってもよい。つまり、電気負荷3 6 の消費電力量が所定値未満となる場合に、力行駆動によって逆トルクを付与する構成であってもよい。
- [0059] ここで、力行駆動による逆トルク付与が第1回転降下処理に相当し、回生発電による逆トルク付与が第2回転降下処理に相当する。
- [0060] 次に、図3のステップS 1 2 で第2フラグを「1」と判定した場合は、ステップS 2 2 に進み、エンジン回転速度 N_e が、所定回転速度域の下限値である所定回転速度 N_{e2} よりも小さいか否かを判定する。なお、本実施形態では、所定回転速度 N_{e2} として共振域の低回転側の境界値Bを設定した。つまり、ステップS 2 2 では、エンジン回転速度 N_e が共振域の低回転側の境界値Bを通過したか否かを判定する。
- [0061] ステップS 2 2 で、エンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e2} よりも小さいと判定した場合、つまりエンジン回転速度 N_e が第3期間に移行した場合は、ステップS 2 3 に進み、第3フラグを「1」にセットするとともに、第2フラグを「0」にリセットする。続くステップS 2 4 では、ステップS 2 1 で付与した逆トルクを停止する。一方、ステップS 2 2 でエンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e2} 以上であると判定した場合は、そのまま本処理を終了する。
- [0062] ステップS 1 8 及びステップS 2 2 の処理が、エンジンの共振域を通過することを判定する共振域判定部に相当する。また、ステップS 2 0 及びステップS 2 1 の処理が、回転降下制御部に相当する。このように、本実施形態では、共振域を通過すると判定された場合に、回転電機の力行駆動及び回生発電を使い分けて、エンジン出力軸に逆トルクを付与する。

[0063] 次に、ステップS 1 1で第3フラグを「1」と判定した場合は、ステップS 2 5に進み、図5に示すサブルーチンの処理を実行する。つまり、エンジン回転速度 N_e が第3期間に移行すると、エンジンの逆回転を抑制するためのクランク角停止処理が実施される。ここでは、ピストン1 3を膨張行程前半の位置で停止させる、つまり次の燃焼気筒のピストン1 3を圧縮行程前半の位置に停止させるように、エンジン回転速度に基づいた所定のタイミングで逆トルクを付与する。さらに、逆トルク付与でピストン1 3が所望の位置に停止しない場合に、エンジン出力軸に対して正回転側のトルク（正トルク）を付与するバックアップ処理も実行する。すなわち、クランク角停止処理では、ピストン1 3が圧縮行程後半の位置で停止しないように、つまり圧縮反力が生じる位置でピストン1 3が停止しないように制御している。

[0064] 図5のステップS 4 1では、まず、エンジン出力軸に正トルクを付与するタイミングであるか否かを判定する。このステップは、バックアップ処理を実行すると判定した場合に肯定されるものであり、初期設定ではステップS 4 1は否定される。続くステップS 4 2では、エンジン出力軸に逆トルクを付与するタイミングであるか否かを判定する。本実施形態では、例えば、ピストン1 3が圧縮TDCに位置するときのエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e3} 以下である場合に、逆トルクを付与するタイミングであると判定する。ここで、逆トルクを付与するタイミングであると判定した場合は、ステップS 4 3に進み、エンジン出力軸に逆トルクを付与し、本処理を終了する。

[0065] 所定の回転速度 N_{e3} は、ピストンが圧縮TDCに位置するタイミングから逆トルクを付与することによって、当該ピストンが膨張行程の前半期間を過ぎるまでの間に、エンジン出力軸の回転が停止すると判定される回転速度である。なお、所定の回転速度 N_{e3} は、所定回転速度域の下限值である所定回転速度 N_{e2} よりも小さい値として設定される。

[0066] 一方、ステップS 4 2で、逆トルクを付与するタイミングではないと判定した場合は、ステップS 4 4に進み、逆トルクが付与された状態であるか否

かを判定する。ここで、ステップS 4 4 が否定された場合は、そのまま本処理を終了する。

[0067] 一方、ステップS 4 4 で逆トルクが付与された状態であると判定した場合は、ステップS 4 5 に進み、クランク角センサ5 1 により検出されたクランク回転位置が、設定された所定角度（例えば、A T D C 7 0 ° C A）であるか否かを判定する。回転位置が所定角度であると判定した場合は、ステップS 4 6 に進み、エンジン回転速度N e が所定の回転速度N e 4 以下であるか否かを判定する。一方、ステップS 4 5 が否定された場合は、そのまま本処理を終了する。

[0068] ステップS 4 6 で、エンジン回転速度N e が所定の回転速度N e 4 以下であると判定した場合、つまりピストン1 3 が膨張行程前半の位置に停止すると判定された場合は、ステップS 4 7 に進み、ステップS 4 3 で付与した逆トルクの停止を指示する。これにより、エンジン出力軸に付与された逆トルクは停止される。続いて、ステップS 4 8 に進み、第3フラグを「0」にリセットし、本処理を終了する。

[0069] なお、ステップS 4 5 及びステップS 4 6 が、停止判定部に相当する。所定角度における所定の回転速度N e 4 は、それぞれ任意に変更可能で、ステップS 4 3 で逆トルクを付与した後、実際にピストン1 3 が膨張行程前半までのクランク回転位置で停止するか否かを判定できる値であればよい。

[0070] 一方、ステップS 4 6 で、エンジン回転速度N e が所定の回転速度N e 4 より大きいと判定した場合、つまりピストン1 3 が膨張行程前半の位置に停止しないと判定された場合は、ステップS 4 9 に進み、ピストン1 3 が次の圧縮T D C を乗り越えるための指示をする。すなわち、バックアップ処理を実行すると判断する。そして本実施形態では、この処理が実行され、かつクランク回転位置が所定の回転角度にある（例えば、A T D C 9 0 ° C A）場合に、エンジン出力軸に正トルクを付与するタイミングであると判定する（ステップS 4 1 : Y E S）。

[0071] ステップS 4 1 が肯定されると、ステップS 5 0 に進み、正トルクを付与

し、本処理を終了する。その後、再びステップS 4 2の処理へと進み、最終的に第3フラグが「0」にリセットされるまでクランク角停止処理が実行される。

[0072] 次に、エンジン1 1の燃焼が停止された後、エンジン回転速度 N_e が完全にゼロとなるまでの回転降下期間におけるエンジン制御について、図6のタイミングチャートを用いて説明する。

[0073] まず、アイドル状態から、タイミング t_{11} で自動停止条件が成立すると、第1フラグが「1」にセットされる。このとき、スロットルバルブ2 2の開度がアイドル状態の開度に比べて大きい開度となるように制御される。その後、タイミング t_{12} でエンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e1} 以下となると、第2フラグが「1」にセットされると同時に、第1フラグが「0」にリセットされる。このとき、回転降下処理としてエンジン出力軸に逆トルクが付与される。そして、タイミング t_{13} でエンジン回転速度 N_e が所定回転速度 N_{e2} を下回ると、第3フラグが「1」にセットされると同時に、第2フラグが「0」にリセットされる。このとき、回転降下処理が停止され、続く第3期間では、クランク角停止処理が実行される。そして、タイミング t_{14} でエンジン回転速度 N_e がゼロとなる。

[0074] 続いて、エンジン回転速度 N_e が第3期間に属する場合のクランク角停止処理について、図7、図8のタイミングチャートを用いて説明する。これらは、逆トルクの付与後において図5のステップS 4 6における判定が異なった場合をそれぞれ示している。図7は、ステップS 4 6が肯定され、第3期間において逆トルクのみが付与された場合を、一方、図8は、ステップS 4 6が否定され、第3期間において逆トルクに加え正トルクも付与された場合を示している。なお、これらの図では、各気筒の筒内圧力の変化を示している。筒内圧力は、ピストン1 3が圧縮TDCに近づくにつれて増加し、圧縮TDCで最大となる。また、エンジン回転速度 N_e の低下に伴って筒内圧力の極大値は低下していく。なお、各気筒の点火順序は、説明の便宜上、# 1 → # 2 → # 3 → # 4としている。

[0075] 図7では、エンジン回転速度 N_e が降下していく過程において、タイミング t_{21} （第1気筒（#1）が圧縮TDCを迎えたタイミング）でエンジン回転速度 N_e が N_{e3} 以下となると、エンジン出力軸に逆トルクが付与され、これによりエンジン回転速度 N_e の降下速度が大きくなり、エンジン回転速度 N_e がゼロに近づく。そして、タイミング t_{22} （第1気筒（#1）が所定のクランク角度位置（例えば、ATDC 70° CA）を迎えたタイミング）におけるエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e4} 以下となると、逆トルクの付与が停止される。その後、タイミング t_{23} でエンジン11の回転が停止する。このとき、第1気筒（#1）のピストン13は、膨張行程前半の位置（例えば、ATDC 80° CA）に停止する。

[0076] 図8では、タイミング t_{31} （第1気筒（#1）が圧縮TDCを迎えたタイミング）でエンジン回転速度 N_e が N_{e3} 以下となると、逆トルクが付与される。そして、タイミング t_{32} （第1気筒（#1）が所定のクランク角度位置（例えば、ATDC 70° CA）を迎えたタイミング）におけるエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e4} よりも大きいと、バックアップ処理が実行される。すなわち、タイミング t_{33} で、第2気筒（#2）が次の圧縮TDCを乗り越えられるように正トルクが付与される。ここで、タイミング t_{33} は、第1気筒（#1）が所定のクランク角度位置（例えば、ATDC 90° CA）となったタイミングとする。

[0077] そして、第2気筒（#2）が圧縮TDCを迎えるタイミング t_{34} で、再びエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e3} 以下となると、再度逆トルクが付与される。その後、タイミング t_{35} （第2気筒（#2）が所定のクランク角度位置（例えば、ATDC 70° CA）を迎えたタイミング）におけるエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e4} 以下となると、逆トルクの付与が停止される。そして、タイミング t_{36} でエンジン11の回転が停止し、そのとき第2気筒（#2）は、膨張行程前半の位置（例えば、ATDC 80° CA）で停止する。

[0078] 本実施形態では、多気筒エンジンとして4気筒エンジンを示している。か

かる場合、１つの気筒においてピストン１３が膨張行程の前半期間の位置に停止した際には、他の気筒のピストン１３は圧縮行程の後半期間の位置、すなわち圧縮反力が生じる位置には停止しない。

[0079] 以上、詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

[0080] アイドリングストップ機能を備えた車両において、エンジン１１の燃焼が停止した際に、スロットルバルブ２２の開度をアイドル回転状態での開度よりも大きい開度とすることで、エンジンの再始動時に必要な空気量を十分に確保することができる。また、共振域においてエンジン回転速度の降下速度が大きくなるようにMG３０を用いて逆トルクを付与することで、共振域を通過する時間を短縮することができる。この場合、スロットル開度が大きい状態では、共振域において振動増大が懸念されるが、共振域の通過時間が短縮されることで、振動増大を抑制できる。これにより、アイドリングストップ機能を備えた車両において、エンジン自動停止時における振動の発生を抑制しつつ、再始動時の始動性を確保することができる。

[0081] エンジン１１の燃焼を停止させた時点でスロットルバルブ２２をアイドル回転状態での開度よりも大きい開度とする構成とした。これにより、燃焼が停止した直後に再始動条件が成立する場合でも、十分な空気量を確保でき、再始動時の始動性が良好となる。

[0082] 共振域において、MG３０を用いて逆トルクを付与する構成とした。この場合、補機１６に比べて大きな逆トルクをエンジン出力軸に付与することが可能となる。そのため、共振域の通過時間が一層短縮され、振動の抑制効果が高まる。

[0083] また、MG３０を用いた逆トルク付与において、回生発電及び力行駆動を選択できる構成とした。ここで、力行駆動は、回生発電に比べて逆トルクが大きく、回生発電は、力行駆動に比べて燃料消費の面で優れている。これにより、運転状態に合わせて、回生発電及び力行駆動のそれぞれの利点を生かした駆動方式を選択することができる。

[0084] MG３０の駆動方式の選択に関して、バッテリー３５に接続される電気負荷

３６の電力消費量に応じて、回生発電及び力行駆動を選択できる構成とした。この場合、電気負荷３６の電力消費量が所定値以上である場合は、バッテリー３５に負担がかかっており、回生発電によって逆トルクを付与する。これにより、バッテリー３５の電源状態を安定に保ちつつ、振動を抑制することができる。

[0085] 具体的には、ブレーキペダルが踏み込まれた状態の場合に、回生発電を選択して逆トルクを付与する構成とした。ブレーキペダルを踏み込まれた状態は、ブレーキランプの点灯に伴って、バッテリー３５の電力消費量が大きくなる。そのため、バッテリー３５の電源状態を安定に保ちつつ、振動を抑制することができる。

[0086] MG３０の駆動方式の選択に関して、さらに、バッテリー３５の電気残量に基づいて回生発電及び力行駆動を選択できる構成とした。この場合、電気残量が閾値 T_h1 以上である場合は、力行駆動によって逆トルクを付与する。バッテリー３５の電気残量が大きいときは、回転電機を回生発電させることで、バッテリー３５の過充電が懸念される。この点、力行駆動により逆トルクを付与することで、バッテリー３５にダメージを与えることなく共振域に起因する振動を抑制できる。

[0087] 第３期間において、エンジン回転速度がゼロとなる直前の圧縮上死点であると判定された場合に、MG３０を用いてその圧縮上死点から逆トルクを付与する構成とした。この場合、逆トルクを付与することで、ピストン１３を膨張行程前半の位置に停止させることができる。これにより、エンジンの逆回転の発生を抑制することで、それに伴う振動を低減することができる。

[0088] 具体的には、エンジン１１の圧縮上死点でのエンジン回転速度が所定値以下であることに基づいて、直前の圧縮上死点であることを判定する構成とした。ここで、所定値は、逆トルク付与によって、ピストン１３が膨張行程前半の位置で停止すると判定される値である。そのため、ピストン１３を所望の位置に停止させることができ、エンジンの逆回転に伴う振動を低減することができる。

- [0089] また、逆トルクを付与した後、実際にピストン 13 が所望の位置に停止するか否かを判定する停止判定部を設け、所望の位置に停止すると判定した場合は、逆トルク付与を停止する構成とした。この場合、エンジンの回転が膨張行程前半の位置で停止する際には、逆トルクの付与は解除される。これにより、逆トルクに起因するエンジンの逆回転を防ぐことができる。
- [0090] さらに、第 3 期間における停止制御にバックアップ処理を設けた。すなわち、停止判定部で、ピストン 13 が所望の位置に停止しないと判定された場合には、ピストン 13 が次の圧縮 TDC を乗り越えられるように一旦正トルクを付与する。そして、その圧縮 TDC に到達すると、そこから再び逆トルクを付与して、ピストンを膨張行程前半の位置に停止させる処理を行う。これにより、ピストン 13 をより確実に膨張行程前半の位置に停止させることができ、振動の抑制効果を高めることができる。
- [0091] エンジン 11 の燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、MG 30 を用い、共振域では逆トルクを付与し、第 3 期間ではクランク停止処理による逆トルク、又は正逆トルクを付与した。これにより、共振域での振動に加え、エンジンの逆回転に伴う振動も抑制することができる。さらにこの場合、共振域の振動が逆回転の振動に及ぼす悪影響が軽減される。このように、共振域での逆トルク付与と第 3 期間での処理を組み合わせることにより、エンジン 11 の燃焼が停止してからエンジン 11 の回転が停止するまでの間に発生する振動を、相乗的に抑制することができる。
- [0092] 本開示は上記実施形態に限らず、例えば次のように実施されてもよい。
- [0093] ・上記実施形態では、補機装置として MG 30 を用いて逆トルクを付与する構成としたが、エンジン出力軸に対して逆トルクを付与可能な補機装置であればよい。補機装置としては、例えば、ウォーターポンプ、燃料ポンプなどの補機 16 が挙げられる。この場合、MG 30 を搭載しない車両においても、車両に通常備わっている装置を用いて逆トルクを付与することができる。そのため、別途新たな装置を設ける必要がなく経済的である。

[0094] ・上記実施形態では、第2期間において、所定回転速度域を共振域として逆トルクを付与した。すなわち、所定回転速度域の上限値を共振域の高回転側の境界値Aとし、所定回転速度域の下限値を共振域の低回転側の境界値Bとした。この点、所定回転速度域は共振域を含むように設定される構成であればよい。

[0095] 例えば、共振域よりも高回転側の所定回転速度を上限値として、所定回転速度域を定める構成であってもよい。この場合、図3のステップS18ではエンジン回転速度 N_e が、共振域の境界値Aよりも高回転側に設定された所定回転速度 N_{e1} 以下であるか否かを判定し、ステップS18がYESであれば、逆トルクの付与を開始する。この構成によれば、エンジン11の燃焼が停止した後、共振域に到達する以前から逆トルクを付与することにより、共振域の境界値A付近での逆トルクによる降下速度に対するレスポンスを向上させることができる。その結果、共振域の通過時間が一層短縮され、振動の抑制効果が高まる。

[0096] また、共振域よりも高回転側の自立復帰回転速度を上限値として、所定回転速度域を定める構成であってもよい。この場合、図3のステップS18ではエンジン回転速度 N_e が、自立復帰回転速度に設定された所定回転速度 N_{e1} 以下であるか否かを判定し、ステップS18がYESであれば、逆トルクの付与を開始する。この構成によれば、エンジンの燃焼停止に伴いエンジン回転速度が降下し始める当初である所定回転速度 N_{e1} を上回る状態においては、エンジン回転速度の降下速度を大きくせず、エンジンの自立復帰の可能性を見込むことができる。その結果、再始動に必要な消費電力を削減しつつ、共振域での降下速度に対するレスポンスを向上させ、振動の抑制効果を高めることができる。

[0097] その他に、共振域よりも低回転側の予め設定した所定の回転速度を下限値として、所定回転速度域を定める構成であってもよい。この場合、図3のステップS22ではエンジン回転速度 N_e が、予め設定された所定回転速度 N_{e2} よりも小さいか否かを判定し、ステップS22がYESであれば、逆ト

ルクの付与を停止する。この構成によれば、エンジン回転速度が予め設定した所定の回転速度からゼロまでの間は、エンジン回転速度の降下速度を大きくせず、クランキングによるエンジンの再始動の可能性を見込むことができる。その結果、共振域における振動を抑制しつつ、再始動の始動性を確保することができる。

[0098] さらに、上述した所定回転速度域の上限値と下限値の設定を組み合わせ、所定回転速度域を設定してもよい。例えば、所定回転速度域の上限値を共振域よりも高回転側の自立復帰回転速度とし、下限値を共振域よりも低回転側の予め設定した所定の回転速度とすることが可能である。かかる場合、燃料供給やクランキングの手段ではエンジンの再始動を行うことができない回転速度領域を早期に通過することができる。一方、エンジンの再始動が可能な領域では、エンジン回転速度の降下速度を大きくしない。その結果、共振域における振動を抑制しつつ、再始動の始動性を確保することができる。

[0099] ・上記実施形態では、共振域での逆トルク付与について、バッテリー 35 に接続される電気負荷 36 の消費電力量、バッテリー 35 の残容量の状態、逆トルク付与に必要な要求トルク量、補機 16 の運転による負荷に応じて、MG 30 の回生発電及び力行駆動を選択する構成としたが、その他のパラメータに応じて選択する構成であってもよい。その他のパラメータとしては、MG 30 の回転速度などが挙げられる。

[0100] なお、MG 30 の駆動方式の選択にあたり、上記のパラメータ間に優先順位を設定してもよい。例えば、電気負荷 36 の駆動状況に基づく判定を最優先とし、続いてバッテリー 35 の残容量の状態、逆トルク付与に必要な要求トルク量、補機 16 の運転による負荷とすることができる。

[0101] ・上記実施形態では、バッテリー 35 の残容量の状態として、バッテリー 35 のSOCを用いたが、これに限らず、例えばバッテリー 35 の端子間電圧であってもよい。

[0102] ・上記実施形態では、電気負荷 36 の消費電力量が所定値以上であると判定された場合、具体的にはブレーキペダルが踏み込まれている場合に、回生

発電により逆トルクを付与する構成とした。この点、例えば、電気負荷 36 の消費電力量が所定値未満であると判定された場合、具体的にはブレーキペダルが踏み込まれていない場合に、力行駆動により逆トルクを付与する構成であってもよい。この場合は、電気負荷 36 による消費電力量が小さくなっている状況であるため、力行駆動しても総電力量を抑えることができる。また、力行駆動を利用することで、より短時間で共振域を通過することができる。これにより、振動を効果的に抑制することができる。

[0103] ・第 3 期間のバックアップ処理について、図 8 では、タイミング t_{31} からタイミング t_{33} の期間にかけて逆トルクを付与する構成としたが、タイミング t_{32} の停止判定の時点で、逆トルクを停止させる構成であってもよい。

[0104] さらに、図 8 では、タイミング t_{33} からタイミング t_{34} （第 2 気筒（# 2）が圧縮 TDC を迎えたタイミング）の期間にかけて正トルクを付与する構成とした。この点、正トルク付与の期間はこれに限らず、ピストン（ここでは、第 2 気筒（# 2））が圧縮 TDC を乗り越えられるように正トルクが付与される構成であればよく、圧縮 TDC 以前に正トルク付与を停止する構成であってもよい。

[0105] ・クランク角停止処理で付与する逆トルクの大きさは、ピストン 13 を膨張行程前半の位置に停止させるために必要なトルク量として予め定めておけばよい。また、エンジンの回転が停止する際のピストン 13 の停止位置を時々刻々予測する手段を設け、予測された停止位置に基づいてトルク量を調整するフィードバック制御を行いながら、逆トルクを付与してもよい。

[0106] ・クランク角停止処理で付与する逆トルク及び正トルクの大きさは、適宜変更されてもよく、同じトルク量であっても、異なるトルク量であってもよい。また、バックアップ処理を実施した場合の 1 度目の逆トルクと 2 度目の逆トルクの大きさは、適宜変更されてもよい。例えば、2 度目の逆トルクを 1 度目の逆トルクに比べて大きくするようにしてもよく、この構成によれば、より確実にピストンを所望の位置に停止させることができると考えられる。

。

[0107] ・上記実施形態では、クランク角停止処理において、逆トルクを付与するタイミングとして、圧縮TDCでのエンジン回転速度 N_e が所定の回転速度 N_{e3} を下回るか否かで判断した。この点、所定の回転速度 N_{e3} を設定するクランク角度位置は圧縮TDCに限られず、それ以外のクランク角度位置におけるエンジン回転速度 N_e を閾値として設定し判断してもよい。なお、この場合、その閾値を設定したクランク角度位置から逆トルクの付与を開始する構成としてもよい。

[0108] ・上記実施形態では、クランク角停止処理において、逆トルクを付与するタイミングの判断として、エンジン回転速度に閾値として所定の回転速度 N_{e3} を設けたが、この方法に限られない。例えば、エンジン回転速度 N_e の降下推移からタイミングを判断する方法であってもよい。この場合、ECU50は、例えば圧縮TDC毎のエンジン回転速度 N_e から回転速度降下量 ΔN_e を算出し、エンジン回転速度 N_e がゼロを下回ると予測される圧縮TDC(i)を推定する。そして、その圧縮TDC(i)の直前の圧縮TDC(i-1)を迎えたタイミングを、逆トルク付与のタイミングとすることができる。

[0109] ・エンジン回転速度がゼロとなるまでの回転降下期間における上記制御を、エンジンの自動停止の場合に限らず、運転手のイグニッションスイッチ操作による停止の場合に実施してもよい。また、アイドリングストップ機能を有しない車両における停止の場合であってもよい。

[0110] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] エンジン出力軸（14）に駆動連結され、発電及び力行駆動の各機能を有する回転電機（30）と、前記回転電機に電力変換回路（34）を介して接続されるバッテリー（35）と、前記バッテリーからの電力供給により駆動される電気負荷（36）とを備えるシステムに適用され、

エンジン（11）の燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、エンジン回転速度が少なくとも前記エンジンの共振域を含む所定回転速度域にあることを判定する共振域判定部と、

エンジン回転速度が前記所定回転速度域にあると判定された場合に、前記回転電機の回生発電によりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第1回転降下処理と、前記回転電機を逆回転側に力行駆動させることによりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第2回転降下処理とのうちいずれかを選択的に実施する回転降下制御部と、

を備え、

前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値以上の場合に、前記第1回転降下処理を実施するエンジン制御装置（50）。

[請求項2] 前記回転降下制御部は、前記バッテリーの電気残量が所定値以上の場合に、前記第2回転降下処理を実施する請求項1に記載のエンジン制御装置。

[請求項3] 前記回転降下制御部は、前記バッテリーの電気残量が所定値以上の場合に、前記電気残量が大きいほど、前記回転電機の逆トルクを大きくする請求項2に記載のエンジン制御装置。

[請求項4] 前記回転電機の逆トルクとして要求される要求トルクを算出する要求トルク算出部を備え、

前記回転降下制御部は、前記要求トルク算出部で算出した要求トルクが所定値以上の場合に、前記第2回転降下処理を実施する請求項1

乃至3のいずれか1項に記載のエンジン制御装置。

[請求項5] 前記エンジンの出力軸には、前記回転電機に加えて補機（16）が駆動連結されており、

前記回転降下制御部は、前記補機の運転により前記エンジン出力軸に所定以上の負荷が作用している場合に、前記第1回転降下処理を実施する請求項1乃至4のいずれか1項に記載のエンジン制御装置。

[請求項6] 前記回転降下制御部は、ブレーキペダルが踏み込まれている場合に、前記電気負荷の消費電力が所定値以上であるとして、前記第1回転降下処理を実施する請求項1乃至5のいずれか1項に記載のエンジン制御装置。

[請求項7] 前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値未満の場合に、前記第2回転降下処理を実施する請求項1乃至6のいずれか1項に記載のエンジン制御装置。

[請求項8] エンジン出力軸に駆動連結され、発電及び力行駆動の各機能を有する回転電機と、前記回転電機に電力変換回路を介して接続されるバッテリーと、前記バッテリーからの電力供給により駆動される電気負荷とを備えるシステムに適用され、

エンジンの燃焼が停止された後、エンジン回転速度がゼロまで降下する際の回転降下期間において、エンジン回転速度が少なくとも前記エンジンの共振域を含む所定回転速度域にあることを判定する共振域判定部と、

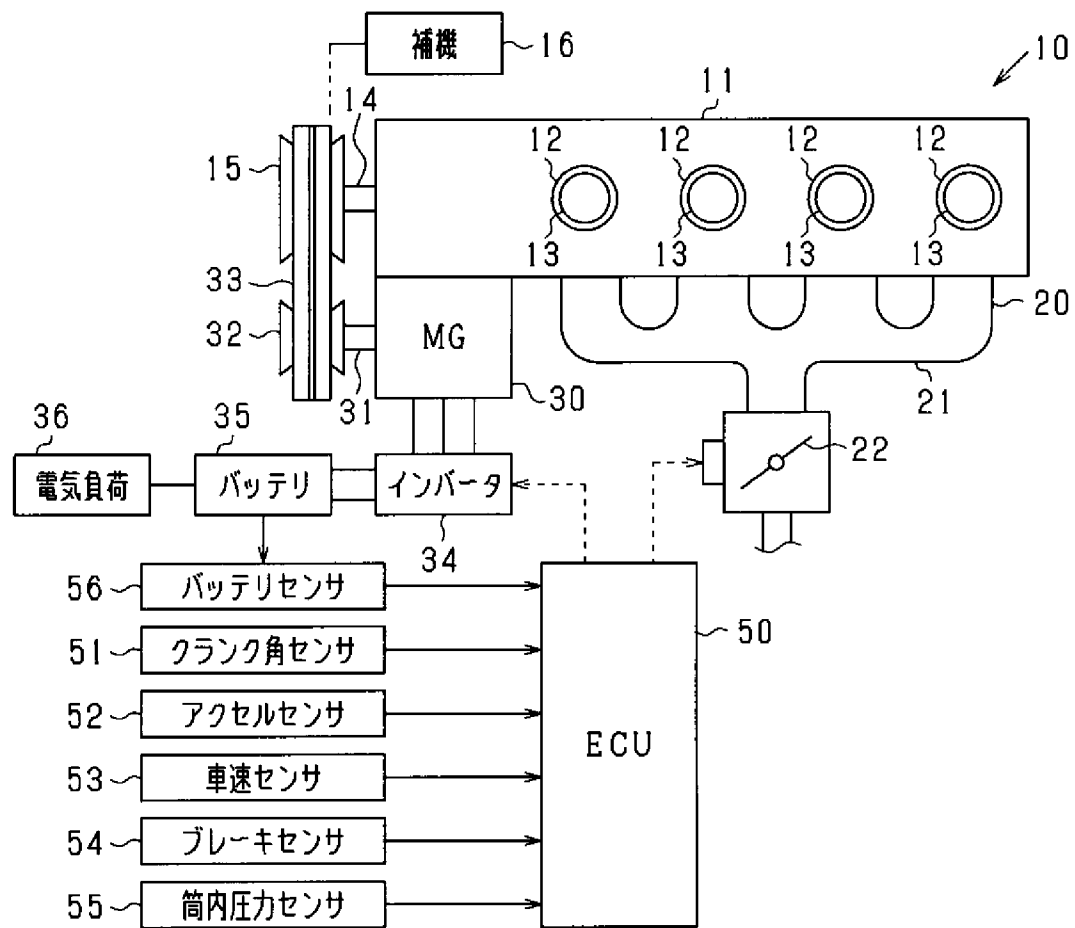
エンジン回転速度が前記所定回転速度域にあると判定された場合に、前記回転電機の回生発電によりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第1回転降下処理と、前記回転電機を逆回転側に力行駆動させることによりエンジン回転速度の降下速度を大きくする第2回転降下処理とのうちいずれかを選択的に実施する回転降下制御部と、

を備え、

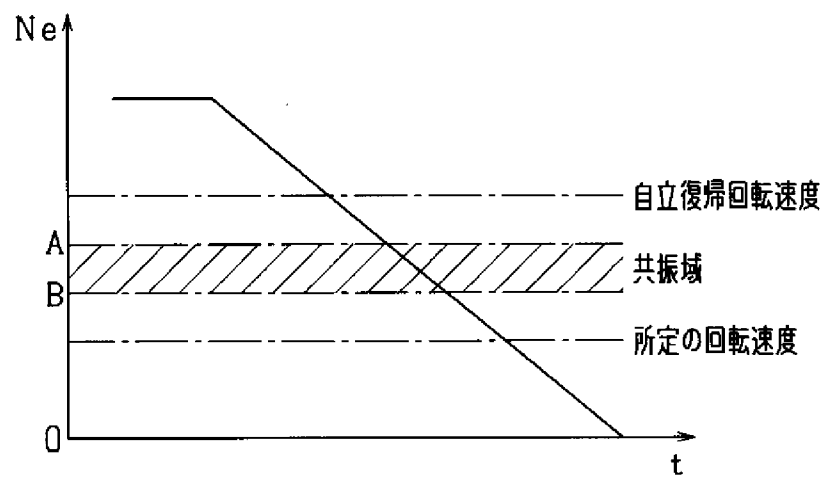
前記回転降下制御部は、前記電気負荷の消費電力が所定値未満の場合

合に、前記第 2 回転降下処理を実施するエンジン制御装置。

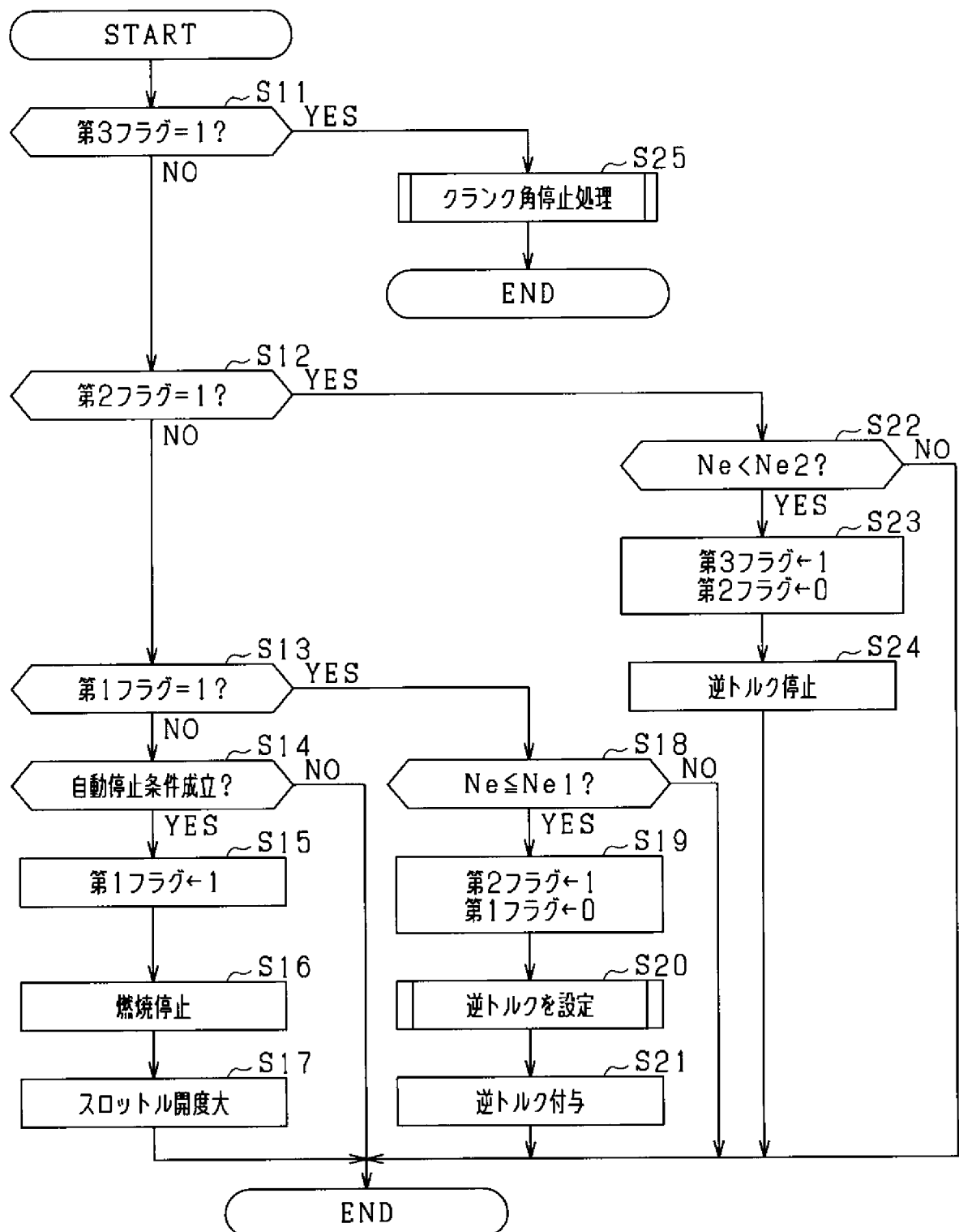
[図1]



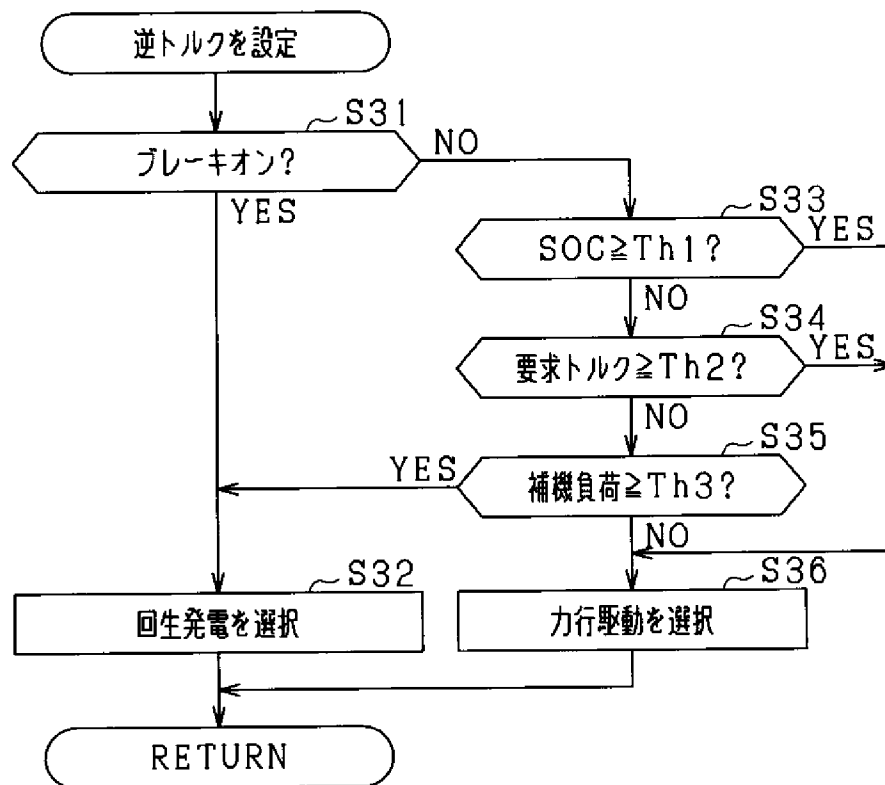
[図2]



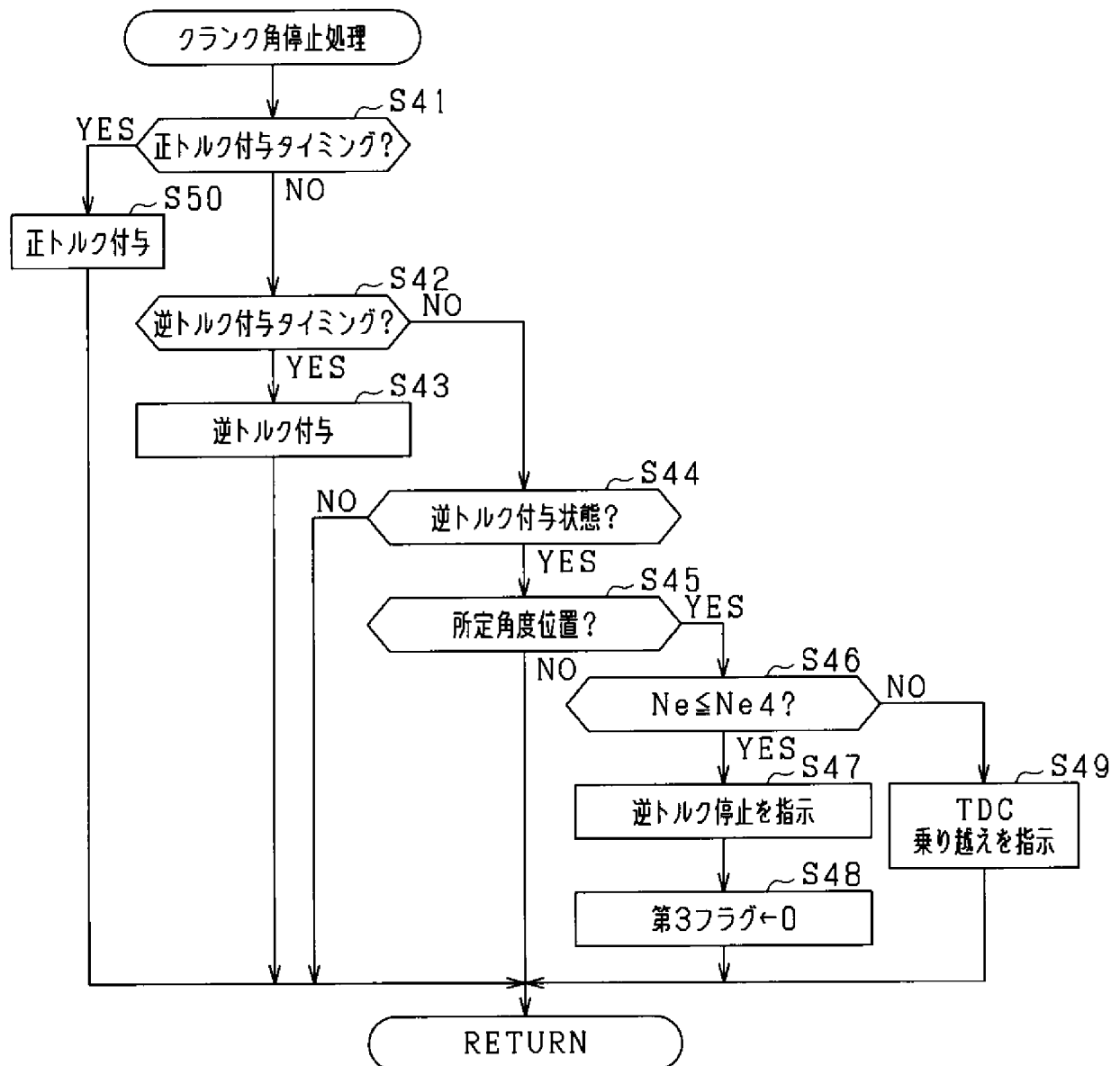
[図3]



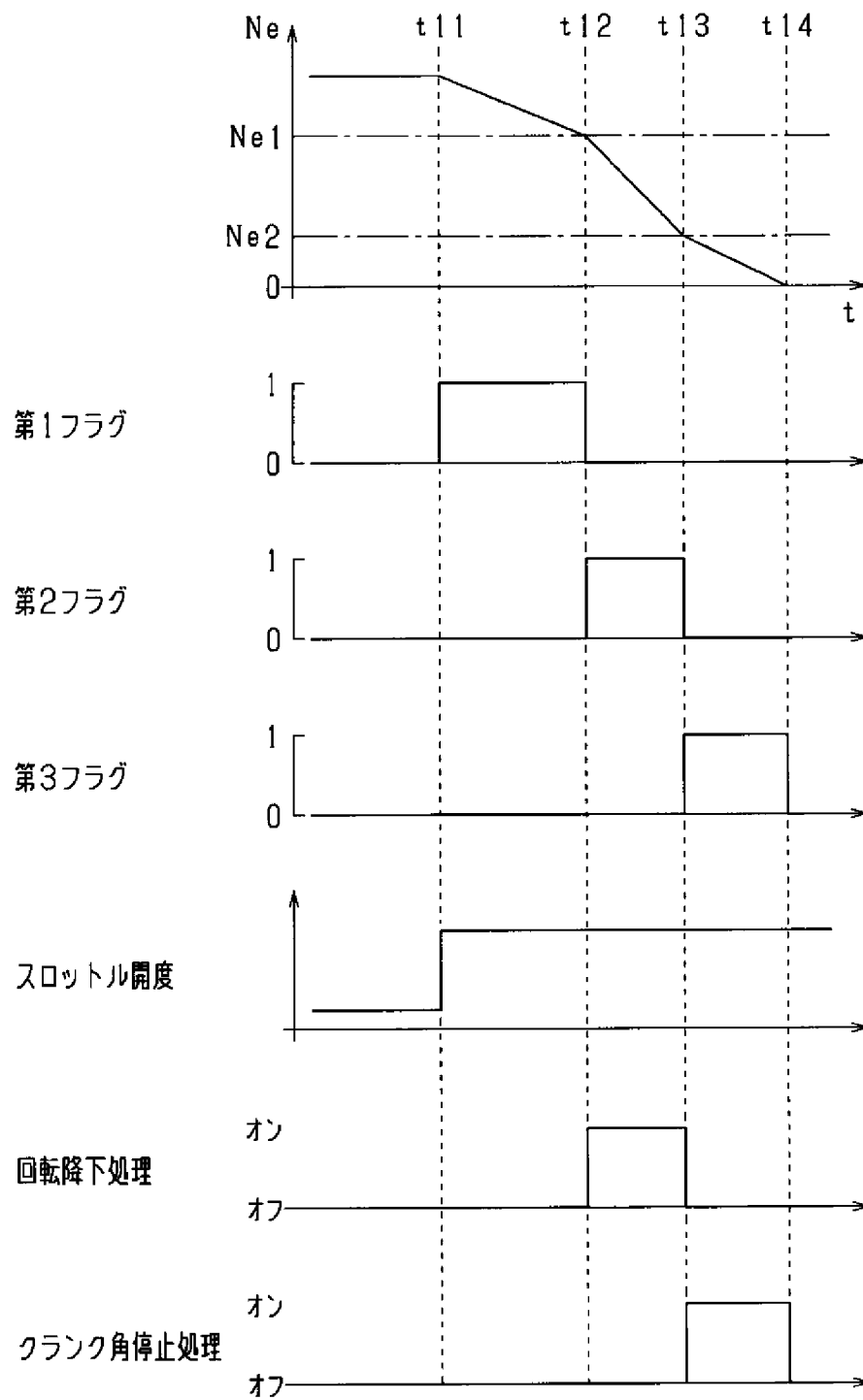
[図4]



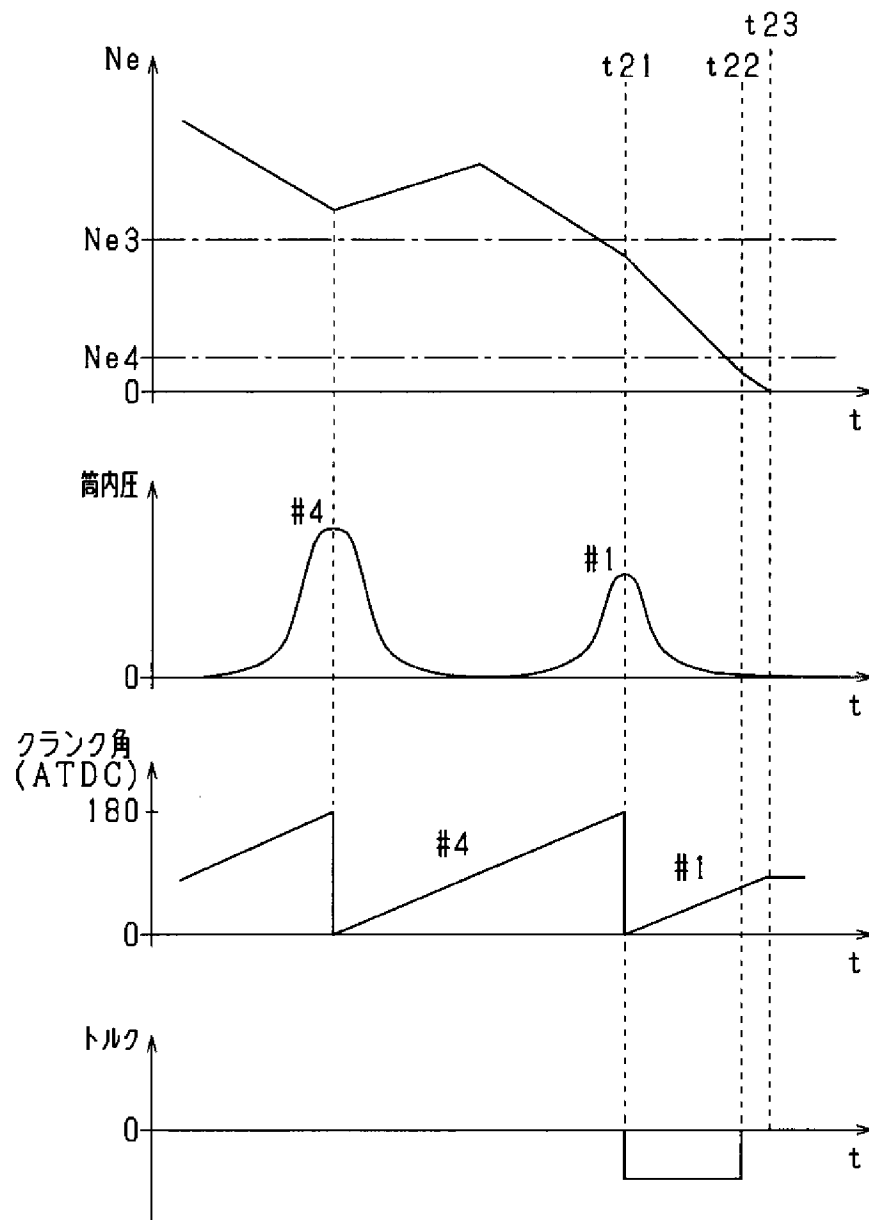
[図5]



[図6]

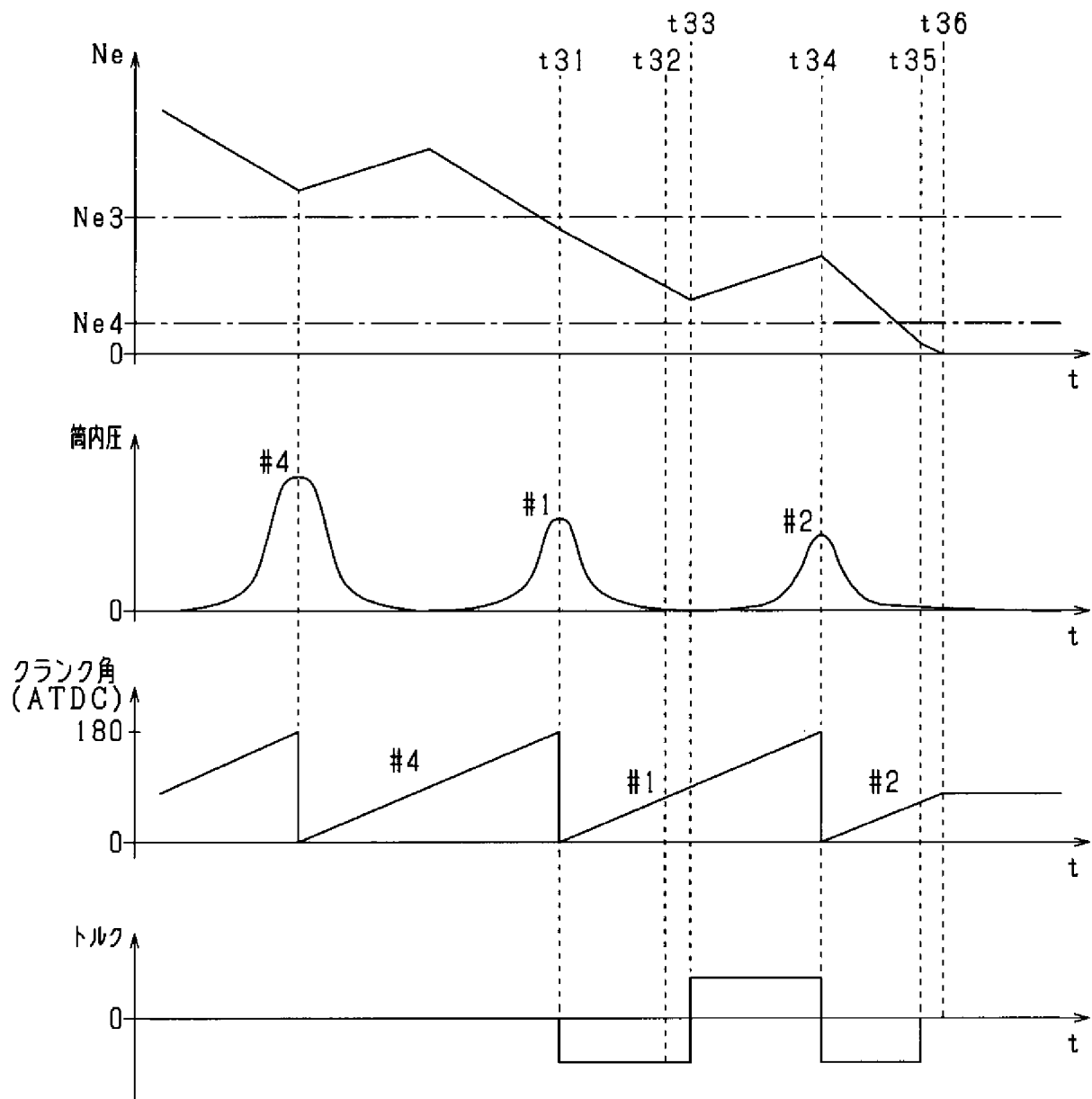


[図7]



#1	吸気	圧縮	膨張
#2	排気	吸気	圧縮
#3	膨張	排気	吸気
#4	圧縮	膨張	排気

[図8]



#1	吸気	圧縮	膨張	排気
#2	排気	吸気	圧縮	膨張
#3	膨張	排気	吸気	圧縮
#4	圧縮	膨張	排気	吸気

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D29/02(2006.01)i, B60K6/485(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/17(2016.01)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)

F02D29/02, B60K6/485, B60L11/14, B60W10/06, B60W10/08, B60W20/17

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-305807 A (Isuzu Motors Ltd.), 18 October 2002 (18.10.2002), abstract; 0004, 0013 to 0041; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-8
Y	JP 2001-207885 A (Toyota Motor Corp.), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraph [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 2011-245948 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), abstract; claims 1, 4; fig. 17 & US 2012/0004797 A1 abstract; claims 1, 4; fig. 17	1-8

☒ 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
11 July 2017 (11.07.17)

Date of mailing of the international search report
25 July 2017 (25.07.17)

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/JP2017/016759

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-64152 A (Toyota Motor Corp.), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0019], [0058] to [0059] & US 2006/0064225 A1 paragraphs [0044], [0192] & DE 102005040567 A1 & CN 1743200 A	1-8
Y	JP 11-332297 A (Hitachi, Ltd.), 30 November 1999 (30.11.1999), paragraph [0018]; fig. 5 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D29/02(2006.01)i, B60K6/485(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, B60W20/17(2016.01)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. F02D29/02, B60K6/485, B60L11/14, B60W10/06, B60W10/08, B60W20/17

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 2002-305807 A (いすゞ自動車株式会社) 2002.10.18, 要約, 0004, 0013-0041, 図 1-9 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2001-207885 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.08.03, 段落 0027, 図 1 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2011-245948 A (川崎重工業株式会社) 2011.12.08, 要約, 請求項 1, 4, 図 17 & US 2012/0004797 A1, 要約, 請求項 1, 4, 図 17	1-8

☑ 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

11.07.2017

国際調査報告の発送日

25.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
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)

戸田 耕太郎

3Z

9329

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	JP 2006-64152 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 03. 09, 段落 0019, 0058-0059 & US 2006/0064225 A1, 段落 0044, 0192 & DE 102005040567 A1 & CN 1743200 A	1 - 8
Y	JP 11-332297 A (株式会社日立製作所) 1999. 11. 30, 段落 0018, 図 5 (ファミリーなし)	1 - 8