

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4175371号  
(P4175371)

(45) 発行日 平成20年11月5日(2008.11.5)

(24) 登録日 平成20年8月29日(2008.8.29)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 10/06	(2006.01)	B60K	6/20	310
B60W 20/00	(2006.01)	B60K	6/20	320
B60W 10/08	(2006.01)	B60K	6/445	
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/448	
B60K 6/448	(2007.10)	FO2N	11/08	F

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-25623 (P2006-25623)

(22) 出願日

平成18年2月2日(2006.2.2)

(65) 公開番号

特開2007-203900 (P2007-203900A)

(43) 公開日

平成19年8月16日(2007.8.16)

審査請求日

平成20年5月21日(2008.5.21)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000017

特許業務法人アイテック国際特許事務所

(72) 発明者 須貝 信一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 稲葉 大紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関装置およびその制御方法並びに動力出力装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関と該内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える内燃機関装置であつて、

前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、

前記内燃機関の回転数である機関回転数を検出する回転数検出手段と、

前記内燃機関の温度を反映する媒体の温度を検出する温度検出手段と、

前記内燃機関の運転停止が指示されたときには、前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう該内燃機関を制御し、前記回転数検出手段により検出される機関回転数が補正開始回転数に至るまでは前記内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御し、前記回転数検出手段により検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至った以降は前記内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記回転位置検出手段によって検出された回転位置に応じた補正トルクと前記回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御する停止時制御手段と、

を備え、

前記停止時制御手段は、前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記温度検出手段により検出された温度が所定温度以上のときには前記温度検出手段により検出された温度に応じたトルクを前記補正トルクとして用いて制御し、前記検出され

た機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記温度検出手段により検出された温度が前記所定温度未満のときには前記回転低下用トルクを停止用トルクとして用いて制御する手段である、

内燃機関装置。

【請求項 2】

前記停止時制御手段は、前記内燃機関が停止したときの回転位置が上死点の前30度ないし60度の範囲となるよう調整するトルクを前記補正トルクとして制御する手段である請求項1記載の内燃機関装置。

【請求項 3】

前記停止時制御手段は、前記内燃機関が前記補正開始回転数より大きな所定回転数で所定時間に亘って運転されてから前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう制御する手段である請求項1または2記載の内燃機関装置。

10

【請求項 4】

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

請求項1ないし3いずれか記載の内燃機関装置と、

前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と前記電動機の回転軸との3軸に接続され、該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、

前記電動機とは異なり、前記駆動軸にトルクを出力可能な第2の電動機と、

前記電動機および前記第2の電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

20

前記内燃機関の運転停止時には前記停止時制御手段として機能すると共に前記内燃機関の間欠運転を伴って前記駆動軸に出力すべき要求トルクに基づくトルクが該駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電動機と前記第2の電動機とを制御する制御手段と、

を備える動力出力装置。

【請求項 5】

内燃機関と該内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える内燃機関装置の制御方法であって、

前記内燃機関を運転停止するときには、前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう該内燃機関を制御し、前記内燃機関の回転数が補正開始回転数に至るまでは該内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御し、前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至った以降は前記内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至ったときの該内燃機関の出力軸の回転位置に応じた補正トルクと前記回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御して前記内燃機関を停止する際に、前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記内燃機関の温度が所定温度以上のときには該内燃機関の温度に応じたトルクを前記補正トルクとして用いて制御し、前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記内燃機関の温度が前記所定温度未満のときには前記回転低下用トルクを停止用トルクとして用いて制御する、

30

ことを特徴とする内燃機関装置の制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関装置およびその制御方法並びに動力出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の内燃機関装置としては、エンジンの運転を停止する際に、エンジン回転数が停止直前回転数に至ったときのクランク角に基づくトルクの変動パターンでモータからトルクを出力するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、

50

こうした変動パターンでトルクを出力することにより、次にエンジンを始動するときに有利なクランク位置でエンジンを停止させている。

【特許文献1】特開2005-42560号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ハイブリッド車に搭載される内燃機関装置では、比較的頻繁にエンジンの運転停止と始動とが行なわれるから、上述の内燃機関のように、迅速なエンジンの始動などの始動性の観点からエンジンの始動時に有利となるクランク位置でエンジンを停止させることも重要な課題として考えられているが、乗員への乗り心地を考慮すれば、エンジンの運転を停止するときに生じ得る振動などを生じさせないことも重要な課題と考えられている。 10

【0004】

本発明の内燃機関装置およびその制御方法並びに動力出力装置は、内燃機関を停止する際に生じ得る振動を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の内燃機関装置およびその制御方法並びに動力出力装置は、内燃機関を所望の回転位置で停止することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の内燃機関装置およびその制御方法並びに動力出力装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。 20

【0006】

本発明の内燃機関装置は、  
内燃機関と該内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える内燃機関装置であって、

前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、

前記内燃機関の回転数である機関回転数を検出する回転数検出手段と、

前記内燃機関の運転停止が指示されたときには、前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう該内燃機関を制御し、前記回転数検出手段により検出される機関回転数が補正開始回転数に至るまでは前記内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御し、前記回転数検出手段により検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至った以降は前記内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記回転位置検出手段によって検出された回転位置に応じた補正トルクと前記回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御する停止時制御手段と、 30

を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の内燃機関装置では、内燃機関の運転停止が指示されたときには、内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう内燃機関を制御し、内燃機関の回転数である機関回転数が補正開始回転数に至るまでは内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機から出力されるよう電動機を制御する。そして、機関回転数が補正開始回転数に至った以降は内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう機関回転数が補正回転数に至ったときに内燃機関の出力軸の回転位置に応じた補正トルクと回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが電動機から出力されるよう電動機を制御する。これにより、内燃機関が停止する際にその停止直前に上死点を超えるのを抑制することができ、停止直前に上死点を超えることによって生じる振動を抑制することができる。 40

【0008】

こうした本発明の内燃機関装置において、前記停止時制御手段は、前記内燃機関が停止したときの回転位置が上死点の前30度ないし60度の範囲となるよう調整するトルクを 50

前記補正トルクとして制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関が停止する際にその停止直前に上死点を超えるのをより効果的に抑制することができる。

【0009】

また、本発明の内燃機関装置において、前記停止時制御手段は、前記内燃機関が前記補正開始回転数より大きな所定回転数で所定時間に亘って運転されてから前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、所定回転数で安定して運転された状態の内燃機関を運転停止することができ、より確実に上死点を超える前に内燃機関を停止させることができる。

【0010】

さらに、本発明の内燃機関装置において、前記内燃機関の温度を反映する媒体の温度を検出する温度検出手段を備え、前記停止時制御手段は、前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記温度検出手段により検出された温度に応じたトルクを前記補正トルクとして用いて制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の温度に応じた補正トルクを用いて制御することができ、より確実に上死点を超える前に内燃機関を停止させることができる。この場合、前記停止時制御手段は、前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記温度検出手段により検出された温度が所定温度未満のときには前記回転低下用トルクを停止用トルクとして用いて制御する手段であるものとすることもできる。内燃機関の温度が低いときには内燃機関に対して通常とは異なる制御、例えば暖機促進制御などを実行していることが多く、そのため上述の上死点を超えないようにする制御を実行しても効果が生じない場合も多く、無駄な制御となってしまう。したがって、こうした無駄な制御を行なわないことにより制御の簡素化を図ることができる。

【0011】

本発明の動力出力装置は、

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

上述のいずれかの態様の本発明の内燃機関装置、即ち、基本的には、内燃機関と該内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える内燃機関装置であって、前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、前記内燃機関の回転数である機関回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関の運転停止が指示されたときには、前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう該内燃機関を制御し、前記回転数検出手段により検出される機関回転数が補正開始回転数に至るまでは前記内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御し、前記回転数検出手段により検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至った以降は前記内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう前記検出された機関回転数が前記補正開始回転数に至ったときに前記回転位置検出手段によって検出された回転位置に応じた補正トルクと前記回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御する停止時制御手段と、を備える内燃機関装置と、

前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と前記電動機の回転軸との3軸に接続され、該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、

前記電動機とは異なり、前記駆動軸にトルクを出力可能な第2の電動機と、

前記電動機および前記第2の電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

前記内燃機関の運転停止時には前記停止時制御手段として機能すると共に前記内燃機関の間欠運転を伴って前記駆動軸に出力すべき要求トルクに基づくトルクが該駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電動機と前記第2の電動機とを制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0012】

この本発明の動力出力装置では、上述のいずれかの態様の本発明の内燃機関装置を備え

10

20

30

40

50

るから、本発明の内燃機関装置が奏する効果、例えば、内燃機関が停止する際にその停止直前に上死点を超えるのを抑制することができる効果や停止直前に上死点を超えることによって生じる振動を抑制することができる効果などと同様な効果を奏することができる。こうした動力出力装置を搭載する車両では、内燃機関の間欠運転の際に生じる振動を抑制することができる。

【0013】

本発明の内燃機関装置の制御方法は、

内燃機関と該内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える内燃機関装置の制御方法であって、

前記内燃機関を運転停止するときには、前記内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう該内燃機関を制御し、前記内燃機関の回転数が補正開始回転数に至るまでは該内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御し、前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至った以降は前記内燃機関の回転数が前記補正開始回転数に至ったときの該内燃機関の出力軸の回転位置に応じた補正トルクと前記回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが前記電動機から出力されるよう該電動機を制御して、前記内燃機関を停止することを特徴とする。

【0014】

この本発明の内燃機関装置の制御方法では、内燃機関を運転停止するときには、内燃機関への燃料供給と点火とが停止するよう内燃機関を制御し、内燃機関の回転数が補正開始回転数に至るまでは内燃機関の回転数をスムーズに低下させるトルクとしての回転低下用トルクが内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機から出力されるよう電動機を制御する。そして、内燃機関の回転数が補正開始回転数に至った以降は内燃機関が停止する直前に上死点を超えないよう内燃機関の回転数が補正開始回転数に至ったときに内燃機関の出力軸の回転位置に応じた補正トルクと回転低下用トルクとの和のトルクである停止用トルクが電動機から出力されるよう電動機を制御する。これにより、内燃機関が停止する際にその停止直前に上死点を超えるのを抑制することができ、停止直前に上死点を超えることによって生じる振動を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0016】

図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、駆動輪63a, 63bや図示しない従動輪のブレーキを制御するためのブレーキアクチュエータ92と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0017】

エンジン22は、例えばガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力可能なV型の6気筒の内燃機関として構成されており、図2に示すように、エアクリーナ122により清浄された空気をスロットルバルブ124を介して吸入すると共に燃料噴射弁126からガソリンを噴射して吸入された空気とガソリンとを混合し、この混合気を吸気バルブ128を介して燃料室に吸入し、点火プラグ130による電気火花によって爆発燃焼させて、そのエネルギーにより押し下げられるピストン132の往復運動をクランクシャフト26の回転運動に変換する。エンジン22からの排気は、一酸化炭素(CO)や炭

10

20

30

40

50

化水素( H C ) , 毒素酸化物( N O x ) の有害成分を浄化する浄化装置( 三元触媒 ) 1 3 4 を介して外気へ排出される。なお、燃料噴射弁 1 2 6 は、気筒毎に燃料噴射できるよう に気筒毎に取り付けられている。

【 0 0 1 8 】

エンジン 2 2 は、エンジン用電子制御ユニット( 以下、エンジン E C U という ) 2 4 により制御されている。エンジン E C U 2 4 は、C P U 2 4 a を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U 2 4 a の他に処理プログラムを記憶する R O M 2 4 b と、データを一時的に記憶する R A M 2 4 c と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。エンジン E C U 2 4 には、エンジン 2 2 の状態を検出する種々のセンサからの信号、クランクシャフト 2 6 の回転位置を検出するクランクポジションセンサ 1 4 0 10 からのクランクポジションやエンジン 2 2 の冷却水の温度を検出する水温センサ 1 4 2 からの冷却水温、燃焼室内に取り付けられた圧力センサ 1 4 3 からの筒内圧力 P i n , 燃焼室へ吸排気を行なう吸気バルブ 1 2 8 や排気バルブを開閉するカムシャフトの回転位置を検出するカムポジションセンサ 1 4 4 からのカムポジション、スロットルバルブ 1 2 4 のポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサ 1 4 6 からのスロットルポジション、吸気管に取り付けられたエアフローメータ 1 4 8 からのエアフローメータ信号 A F , 同じく吸気管に取り付けられた温度センサ 1 4 9 からの吸気温、排気管の浄化装置 1 3 4 の上流側に取り付けられた空燃比センサ 1 3 5 a からの空燃比 A F , 排気管の浄化装置 1 3 4 の下流側に取り付けられた酸素センサ 1 3 5 b からの酸素信号 O x などが入力ポートを介して入力されている。また、エンジン E C U 2 4 からは、エンジン 2 2 を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁 1 2 6 への駆動信号や、スロットルバルブ 1 2 4 のポジションを調節するスロットルモータ 1 3 6 への駆動信号、イグナイタと一体化されたイグニッショニコイル 1 3 8 への制御信号、吸気バルブ 1 2 8 の開閉タイミングの変更可能な可変バルブタイミング機構 1 5 0 への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。なお、エンジン E C U 2 4 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 からの制御信号によりエンジン 2 2 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 2 2 の運転状態に関するデータを出力する。 20

【 0 0 1 9 】

動力分配統合機構 3 0 は、外歯歯車のサンギヤ 3 1 と、このサンギヤ 3 1 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 3 2 と、サンギヤ 3 1 に噛合すると共にリングギヤ 3 2 に噛合する複数のピニオンギヤ 3 3 と、複数のピニオンギヤ 3 3 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 3 4 とを備え、サンギヤ 3 1 とリングギヤ 3 2 とキャリア 3 4 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構 3 0 は、キャリア 3 4 にはエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が、サンギヤ 3 1 にはモータ M G 1 が、リングギヤ 3 2 にはリングギヤ軸 3 2 a を介して減速ギヤ 3 5 がそれぞれ連結されており、モータ M G 1 が発電機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力をサンギヤ 3 1 側とリングギヤ 3 2 側にそのギヤ比に応じて分配し、モータ M G 1 が電動機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力とサンギヤ 3 1 から入力されるモータ M G 1 からの動力を統合してリングギヤ 3 2 側に出力する。リングギヤ 3 2 に出力された動力は、リングギヤ軸 3 2 a からギヤ機構 6 0 およびデファレンシャルギヤ 6 2 を介して、最終的には車両の駆動輪 6 3 a , 6 3 b に出力される。 40

【 0 0 2 0 】

モータ M G 1 およびモータ M G 2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 4 1 , 4 2 を介してバッテリ 5 0 と電力のやりとりを行なう。インバータ 4 1 , 4 2 とバッテリ 5 0 とを接続する電力ライン 5 4 は、各インバータ 4 1 , 4 2 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ M G 1 , M G 2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリ 5 0 は、モータ M G 1 , M G 2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることに 50

なる。なお、モータ MG 1, MG 2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリ 50 は充放電されない。モータ MG 1, MG 2 は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータ ECU という）40 により駆動制御されている。モータ ECU 40 には、モータ MG 1, MG 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ MG 1, MG 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 43, 44 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ MG 1, MG 2 に印加される相電流などが入力されており、モータ ECU 40 からは、インバータ 41, 42 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ ECU 40 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によってモータ MG 1, MG 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG 1, MG 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。10

#### 【0021】

バッテリ 50 は、バッテリ用電子制御ユニット（以下、バッテリ ECU という）52 によって管理されている。バッテリ ECU 52 には、バッテリ 50 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリ 50 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリ 50 の出力端子に接続された電力ライン 54 に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリ 50 に取り付けられた温度センサ 51 からの電池温度 Tb などが入力されており、必要に応じてバッテリ 50 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。なお、バッテリ ECU 52 では、バッテリ 50 を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）も演算している。20

#### 【0022】

ブレーキアクチュエータ 92 は、ブレーキペダル 85 の踏み込みに応じて生じるブレーキマスター・シリングダ 90 の圧力（ブレーキ圧）と車速 V とにより車両に作用させる制動力におけるブレーキの分担分に応じた制動トルクが駆動輪 63a, 63b や図示しない従動輪に作用するようブレーキホイール・シリングダ 96a ~ 96d の油圧を調整したり、ブレーキペダル 85 の踏み込みに無関係に、駆動輪 63a, 63b や従動輪に制動トルクが作用するようブレーキホイール・シリングダ 96a ~ 96d の油圧を調整したりすることができるよう構成されている。ブレーキアクチュエータ 92 は、ブレーキ用電子制御ユニット（以下、ブレーキ ECU という）94 により制御されている。ブレーキ ECU 94 は、図示しない信号ラインにより、駆動輪 63a, 63b や従動輪に取り付けられた図示しない車輪速センサからの車輪速や図示しない操舵角センサからの操舵角などの信号を入力して、運転者がブレーキペダル 85 を踏み込んだときに駆動輪 63a, 63b や従動輪のいずれかがロックによりスリップするのを防止するアンチロックブレーキシステム機能（ABS）や運転者がアクセルペダル 83 を踏み込んだときに駆動輪 63a, 63b のいずれかが空転によりスリップするのを防止するトラクションコントロール（TRC），車両が旋回走行しているときに姿勢を保持する姿勢保持制御（VSC）なども行なう。ブレーキ ECU 94 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によってブレーキアクチュエータ 92 を駆動制御したり、必要に応じてブレーキアクチュエータ 92 の状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。30

#### 【0023】

ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、CPU 72 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72 の他に処理プログラムを記憶する ROM 74 と、データを一時的に記憶する RAM 76 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 には、イグニッショングループ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP, アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 Acc, ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション B\_P, 車速40

センサ 8 8 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。また、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 には、エンジン E C U 2 4 を介してクランクポジションセンサ 1 4 0 からのクランクポジションが直接入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 は、前述したように、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリ E C U 5 2 , ブレーキ E C U 9 4 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリ E C U 5 2 , ブレーキ E C U 9 4 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

#### 【 0 0 2 4 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ MG 1 とモータ MG 2 の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 3 0 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とによってトルク変換されてリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ MG 1 およびモータ MG 2 を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリ 5 0 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリ 5 0 の充放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 3 0 とモータ MG 1 とモータ MG 2 によるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ MG 1 およびモータ MG 2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 2 2 の運転を停止してモータ MG 2 からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作、特にエンジン 2 2 を運転停止する際の動作について説明する。エンジン 2 2 の運転停止の処理は、例えば、車速 V がエンジン 2 2 を停止してもよい閾値未満の状態でアクセル開度 A c c や車速 V , バッテリ 5 0 の状態から車両に要求される車両要求パワーが閾値未満となり、他にエンジン 2 2 の運転を継続する要求がないときに行なわれる。図 3 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行されるエンジン停止時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、エンジン 2 2 の運転停止の要求がなされたときに実行される。

#### 【 0 0 2 6 】

エンジン停止時駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 の C P U 7 2 は、まず、エンジン 2 2 をアイドル回転数より若干高い停止回転数 N s t o p で自立運転するようエンジン E C U 2 4 に制御信号を出力して指示する（ステップ S 1 0 0 ）。停止回転数 N s t o p は、エンジン 2 2 を安定して運転することができる回転数範囲のうちの低回転数領域で設定されるものであり、例えば 9 0 0 r p m や 1 0 0 0 r p m などの回転数を用いることができる。エンジン 2 2 の運転を停止する際にエンジン 2 2 を停止回転数 N s t o p で自立運転させるのは、燃料噴射を停止した後のエンジン 2 2 の回転数の低下を定常的なものとするためである。

#### 【 0 0 2 7 】

続いて、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c やブレーキペダル 8 5 からのブレーキペダルポジション B P , 車速センサ 8 8 からの車速 V , エンジン 2 2 の回転数 N e , モータ MG 1 , MG 2 の回転数 N m 1 , N m 2 , クランクポジションセンサ 1 4 0 からのクランク角 C A , バッテリ 5 0 の入力制限 W i n , エンジン水温 T w など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップ S 1 1 0 ）。ここで、エンジン 2 2 の回転数 N e は、クランクポジションセンサ 1 4 0 により検出されるクランクポジションから計算されたものを入力するものとし、モータ MG 1 , MG 2 の回転数 N m 1

10

20

30

40

50

、Nm2は、回転位置検出センサ43、44により検出されるモータMG1、MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。また、クランク角CAは、クランクポジションセンサ140により検出されるクランクポジションを基準角度からの角度としたものを用いるものとし、バッテリ50の入力制限Winは、温度センサ51により検出されたバッテリ50の電池温度Tbとバッテリ50の残容量(SOC)に基づいて設定されたものをバッテリECU52から通信により入力するものとした。なお、入力制限Winは、バッテリ50に入力可能な電力の大きさが大きいほど小さくなるよう負の値として定めた。エンジン水温Twは、温度センサ142により検出されたものをエンジンECU24から通信により入力するものとした。

10

【 0 0 2 8 】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 A c c やブレーキペダルポジション B P , 車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルク T r \* を設定する (ステップ S 1 2 0)。要求トルク T r \* は、実施例では、アクセル開度 A c c やブレーキペダルポジション B P , 車速 V と要求トルク T r \*との関係を予め求めて要求トルク設定用マップとして R O M 7 4 に記憶しておき、アクセル開度 A c c やブレーキペダルポジション B P , 車速 V とが与えられると要求トルク設定用マップから対応する要求トルク T r \* を導出することにより設定するものとした。

【 0 0 2 9 】

次に、入力したエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  を停止回転数  $N_{stop}$  より小さな閾値  $N_{ref}$  より大きいか否かを判定すると共に（ステップ S130）エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  が停止回転数  $N_{stop}$  近傍となって所定時間経過したか否かを判定する（ステップ S140）。閾値  $N_{ref}$  については後述する。所定時間は、エンジン 2 2 が停止回転数  $N_{stop}$  で安定して運転されるのを待つ時間として設定されており、例えば、0.5 秒や 1 秒、2 秒などを用いることことができる。いま、エンジン 2 2 を停止回転数  $N_{stop}$  で自立運転する指示を出力した直後を考えると、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  は停止回転数  $N_{stop}$  より大きくなるから、ステップ S130 では肯定的な判定 ( $N_e > N_{ref}$ ) がなされると共にステップ S140, S150 では否定的な判定 ( $N_e < N_{stop}$  または所定時間経過していない) がなされる。この場合、エンジン 2 2 はフューエルカットなどにより回転数  $N_e$  を減少させている最中か停止回転数  $N_{stop}$  で自立運転している最中であるから、モータ MG 1 からのトルク出力は不要となるため、モータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  に値 0 を設定してモータ ECU 40 に送信する（ステップ S160）。値 0 のトルク指令  $T_{m1*}$  を受信したモータ ECU 40 は、モータ MG 1 からの出力トルクが値 0 となるようインバータ 41 のスイッチング素子をスイッチング制御する。エンジン 2 2 が停止回転数  $N_{stop}$  で自立運転しているときの動力分配統合機構 30 の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を図 5 に示す。図中、左の S 軸はモータ MG 1 の回転数  $N_{m1}$  であるサンギヤ 31 の回転数を示し、C 軸はエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  であるキャリア 34 の回転数を示し、R 軸はモータ MG 2 の回転数  $N_{m2}$  を減速ギヤ 35 のギヤ比  $G_r$  で除したリングギヤ 32 の回転数  $N_r$  を示す。C 軸上の二つの矢印は、エンジン 2 2 の回転を維持するためにエンジン 2 2 から出力するトルク  $T_e$  と、エンジン 2 2 の回転による摺動摩擦や圧縮仕事などにより作用するトルク  $T$  を示す。また、R 軸上の矢印は、モータ MG 2 から減速ギヤ 35 を介してリングギヤ軸 32a に出力されるトルクを示す。

20

【 0 0 3 0 】

モータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1}^*$  に値 0 が設定されると、バッテリ 50 の入力制限  $W_{in}$  とモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1}^*$  (この場合、値 0) に現在のモータ MG 1 の回転数  $N_{m1}$  を乗じて得られるモータ MG 1 の消費電力 (発電電力) との偏差をモータ MG 2 の回転数  $N_{m2}$  で割ることによりモータ MG 2 から出力してもよいトルクの下限としてのトルク制限  $T_{min}$  を次式 (1) により計算すると共に (ステップ S 2 2 0)、要求トルク  $T_r^*$  とトルク指令  $T_{m1}^*$  (この場合、値 0) と動力分配統合機構 30 のギヤ比を用いてモータ MG 2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク  $T_{m2tmp}$  を式 (

2)により計算し(ステップS230)、計算したトルク制限Tminで仮モータトルクTm2tmpを制限した値としてモータMG2のトルク指令Tm2\*を設定してモータECU40に送信する(ステップS240)。トルク指令Tm2\*を受信したモータECU40は、モータMG2からのトルク指令Tm2\*のトルクが出力されるようインバータ42のスイッチング素子をスイッチング制御する。このようにモータMG2のトルク指令Tm2\*を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力する要求トルクTr\*を、バッテリ50の入力制限Winの範囲内で制限したトルクとして設定することができ、車両の運動エネルギーのより多くを電力として回生することができる。なお、式(2)は、前述した図5の共線図から容易に導き出すことができる。

## 【0031】

10

$$T_{min} = (W_{in} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (1)$$

$$T_{m2tmp} = (T_{r*} + T_{m1}^* / \quad) / G_r \quad (2)$$

## 【0032】

10

次に、要求トルクTr\*からモータMG2のトルク指令Tm2\*に減速ギヤ35のギヤ比Grを乗じたものを減じたものとしてブレーキアクチュエータ92の作動によりブレーキホイールシリンダ96a～96dを介して駆動輪63a, 63bや従動輪に作用させるべき制動力としてのブレーキトルク指令Tb\*を設定すると共に設定したブレーキトルク指令Tb\*をブレーキECU94に送信し(ステップS250)、エンジン22の回転数Neを値0と比較して(ステップS260)、エンジン22の回転数Neが値0でないときには、ステップS110のデータの入力処理に戻る。ブレーキトルク指令Tb\*を受信したブレーキECU94は、リングギヤ軸32aに換算した制動トルクがブレーキトルク指令Tb\*となるようブレーキアクチュエータ92を作動して駆動輪63a, 63bや従動輪に制動力を作用させる。

20

## 【0033】

30

ステップS130～S150の判定処理で、エンジン22の停止回転数Nstopでの自立運転が開始されてから所定時間経過したと判定されると、エンジン22への燃料供給を停止すると共に点火を停止するようエンジンECU24に燃料カット指示を送信すると共に(ステップS170)、エンジン22の回転数Neが閾値Nref以下に至るまで上述のデータ入力処理(ステップS110)や要求トルクTr\*の設定処理(ステップS120)，クランク角CAに基づいてエンジン22の回転数Neをスムーズに低下させる(引き下げる)と共にエンジン22の回転に伴う振動を抑制する低下振動抑制トルクをモータMG1のトルク指令Tm1\*に設定してモータECU40に送信する処理(ステップS180)、設定したトルク指令Tm1\*を用いてモータMG2のトルク指令Tm2\*を設定してモータECU40に送信する処理(ステップS220～S240)，ブレーキトルク指令Tb\*を設定してブレーキECU94に送信する処理(ステップS250)、を繰り返す。このように、モータMG1のトルク指令Tm1\*を設定してモータECU40に送信することにより、エンジン22の回転数をスムーズに引き下げることができると共にエンジン22の回転に伴って生じ得る振動を抑制することができる。エンジン22への燃料供給を停止した状態でエンジン22の回転数をスムーズに低下させているときの動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を図6に示す。

40

## 【0034】

ステップS130～S150の判定処理で、エンジン22の回転数Neが閾値Nref以下に至ったと判定されたときには、補正トルク設定フラグFの値を調べ(ステップS190)、補正トルク設定フラグFが値0のときには、クランク角CAとエンジン水温Twとに基づいてエンジン22が停止直前にいずれかの気筒が上死点を超えないようにするための補正トルクTmodを設定すると共に補正トルク設定フラグFに値1を設定する(ステップS200)。ここで、閾値Nrefは、エンジン22が停止直前にいずれかの気筒が上死点を超えないよう補正トルクTmodによるモータMG1のトルク指令Tm1\*の補正を開始するエンジン22の回転数として設定されており、上述したように停止回転数Nstopより小さな値である。閾値Nrefの値としては、例えば、600rpmや7

50

00 rpm, 800 rpmなどを用いることができる。補正トルク設定フラグ F は、エンジン停止時駆動制御ルーチンが起動されたときに図示しない初期処理により値 0 が設定され、上述したように補正トルク  $T_{mod}$  が設定されたときに値 1 が設定される。そして、ステップ S 190 で補正トルク設定フラグ F が値 1 と判定されたときには、既に補正トルク  $T_{mod}$  が設定されているため、補正トルク  $T_{mod}$  の再度の設定は行なわれない。したがって、補正トルク  $T_{mod}$  は、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が閾値  $N_{ref}$  に至ったときのクランク角  $C_A$  とエンジン水温  $T_w$  に基づいて設定されることになる。補正トルク  $T_{mod}$  は、実施例では、エンジン 22 の暖機が完全に完了した後にエンジン 22 の運転を停止する際のクランク角  $C_A$  と補正トルク  $T_{mod}$  との関係を実験などにより予め定めて補正トルク設定用マップとして ROM 74 に記憶しておくと共にエンジン水温  $T_w$  と補正トルク  $T_{mod}$  を補正する補正係数  $k_w$  との関係を実験などにより予め定めて補正係数設定用マップとして ROM 74 に記憶しておき、与えられたクランク角  $C_A$  と補正トルク設定用マップとから対応する補正トルク  $T_{mod}$  を導出すると共に与えられたエンジン水温  $T_w$  と補正係数設定用マップとから対応する補正係数  $k_w$  を導出し、導出した補正トルク  $T_{mod}$  に補正係数  $k_w$  を乗じて得られる値として設定するものとした。補正トルク設定用マップの一例を図 7 に示し、補正係数設定用マップの一例を図 8 に示す。実施例では、補正トルク  $T_{mod}$  は、エンジン 22 が停止したときのクランク角  $C_A$  が上死点より前の 30 度から 60 度となるよう調整されており、図 8 の例示では、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が閾値  $N_{ref}$  に至ったときのクランク角  $C_A$  が値 0 度（上死点）より前では上述したエンジン 22 の回転をスムーズに低下させると共にエンジン 22 の回転に伴う振動を抑制するためにモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  に設定されるトルクをエンジン 22 の回転数を更に引き下げる方向に作用するトルクが補正トルク  $T_{mod}$  として設定され、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が閾値  $N_{ref}$  に至ったときのクランク角  $C_A$  が値 0 度（上死点）より後では逆にエンジン 22 の回転数の引き下げを抑制する方向のトルクが補正トルク  $T_{mod}$  として設定される。補正係数  $k_w$  は、エンジン水温  $T_w$  が温度  $T_{ref}$  未満では値 0 が設定され、エンジン水温  $T_w$  が温度  $T_{ref}$  以上で比較的低いときには値 1.0 より大きな値が設定され、エンジン水温  $T_w$  が比較的高いときには値 1.0 が設定される。エンジン水温  $T_w$  が温度  $T_{ref}$  未満で補正係数  $k_w$  に値 0 を設定するのは、エンジン 22 の温度が低いときにはエンジン 22 を暖機するために他の制御を行なっていることから補正トルク  $T_{mod}$  による制御を行なっても期待する効果（エンジン 22 の停止直前に上死点を超えないようにするという効果）を奏すことが困難なものとなるため、補正トルク  $T_{mod}$  を値 0 として無駄な補正を行なわないためである。また、エンジン水温  $T_w$  が比較的低いときに補正係数  $k_w$  に値 1.0 より大きな値を設定するのは、エンジン水温  $T_w$  が低いとエンジン 22 の潤滑オイルの粘性が高くなることに基づく。

### 【 0 0 3 5 】

こうして補正トルク  $T_{mod}$  を設定すると、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が値 0 になるまで、上述のデータ入力処理（ステップ S 110）や要求トルク  $T_{r*}$  の設定処理（ステップ S 120），クランク角  $C_A$  に基づいてエンジン 22 の回転数  $N_e$  をスムーズに低下させると共にエンジン 22 の回転に伴う振動を抑制する低下振動抑制トルクに補正トルク  $T_{mod}$  を加えたトルクをモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  に設定してモータ ECU 40 に送信する処理（ステップ S 210）、設定したトルク指令  $T_{m1*}$  を用いてモータ MG 2 のトルク指令  $T_{m2*}$  を設定してモータ ECU 40 に送信する処理（ステップ S 220 ~ S 240），ブレーキトルク指令  $T_{b*}$  を設定してブレーキ ECU 94 に送信する処理（ステップ S 250）、を繰り返し、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が値 0 になると（ステップ S 260）、エンジン停止時駆動制御ルーチンを終了する。このように低下振動抑制トルクに補正トルク  $T_{mod}$  を加えたトルクをモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  に設定して制御することにより、エンジン 22 が停止する直前に上死点を超えるのを抑制することができ、エンジン 22 が停止する直前に上死点を超えることによって生じ得る振動を抑制することができる。なお、上述したように、エンジン 22 は上死点から前の 30 度から 60 度の範囲に停止する。なお、エンジン停止時駆動制御ルーチンを終了した後は、モータ

10

20

30

40

50

M G 2 からの出力トルクだけで走行するモータ運転モードによる図示しないモータ走行時駆動制御ルーチンが繰り返し実行される。

【 0 0 3 6 】

図 9 は、エンジン 2 2 が停止回転数  $N_{s t o p}$  で自立運転された以降にエンジン 2 2 を停止する際のエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  とモータ M G 1 の出力トルク  $T_{m 1}$  と補正トルク  $T_{m o d}$  とクランク角  $C_A$  の時間変化の様子を示す説明図である。図中、実線が実施例の時間変化を示し、一点鎖線は補正トルク  $T_{m o d}$  による制御を行なわないときの比較例の時間変化を示す。エンジン 2 2 が停止回転数  $N_{s t o p}$  で自立運転されてから所定時間経過した時間  $T_1$  にエンジン 2 2 の燃料カットが行なわれると共にエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  をスムーズに低下させると共にエンジン 2 2 の回転に伴う振動を抑制する低下振動抑制トルクがモータ M G 1 から出力される。エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  が閾値  $N_{r e f}$  に至った時間  $T_2$  では、そのときのクランク角  $C_A$  に基づいて補正トルク  $T_{m o d}$  が設定され、低下振動抑制トルクに補正トルク  $T_{m o d}$  が加えられたトルクがモータ M G 1 から出力される。このため、補正トルク  $T_{m o d}$  による補正を行なわない比較例（一点鎖線）では、エンジン 2 2 は停止する直前にクランク角  $C_A$  が 0 度の上死点を超えるが、実施例（実線）では、エンジン 2 2 は停止する直前に上死点を超えず、上死点の前の 30 度から 60 度の範囲で停止する。

【 0 0 3 7 】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、エンジン 2 2 の運転を停止するときには、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  の引き下げを開始してからその回転数  $N_e$  が閾値  $N_{r e f}$  に至ったときのクランク角  $C_A$  とエンジン水温  $T_w$  とに基づく補正トルク  $T_{m o d}$  を引き下げ時の低下振動抑制トルクに加えてモータ M G 1 から出力することにより、エンジン 2 2 が停止する直前にクランク角  $C_A$  が 0 度の上死点を超えないように、エンジン 2 2 を上死点より前の 30 度から 60 度の範囲内で停止することができる。この結果、エンジン 2 2 が停止する直前に上死点を超えることによって生じる振動を抑制することができる。しかも、エンジン 2 2 の運転を停止するときには、所定時間に亘ってエンジン 2 2 を停止回転数  $N_{s t o p}$  で自立運転するから、エンジン 2 2 の状態を定常状態としてから停止することができ、より確実にエンジン 2 2 が停止する直前に上死点を超えないようになることができる。また、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  を引き下げるときに低下振動抑制トルクをモータ M G 1 から出力するから、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  の引き下げをスムーズに行なうことができると共にエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  を引き下げるときに生じ得る振動を抑制することができる。さらに、エンジン 2 2 の運転を停止するときにエンジン水温  $T_w$  が温度  $T_{r e f}$  未満のときには、補正トルク  $T_{m o d}$  による制御を行なわないから、無駄な制御を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の運転を停止するときには、所定時間に亘ってエンジン 2 2 を停止回転数  $N_{s t o p}$  で自立運転するものとしたが、こうした自立運転の回転数は如何なる回転数としてもよいし、所定時間は如何なる時間でもかまわない。また、このようにエンジン 2 2 の運転を停止するときに所定時間に亘ってエンジン 2 2 を停止回転数  $N_{s t o p}$  で自立運転しないものとしてもかまわない。

【 0 0 3 9 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の運転を停止するときには、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  の引き下げを開始してからその回転数  $N_e$  が閾値  $N_{r e f}$  に至ったときのクランク角  $C_A$  とエンジン水温  $T_w$  とに基づく補正トルク  $T_{m o d}$  を引き下げ時の低下振動抑制トルクに加えてモータ M G 1 から出力するものとしたが、エンジン 2 2 の運転を停止するときには、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  の引き下げを開始してからその回転数  $N_e$  が閾値  $N_{r e f}$  に至ったときのエンジン水温  $T_w$  は考慮せずにクランク角  $C_A$  だけに基づく補正トルク  $T_{m o d}$  を引き下げ時の低下振動抑制トルクに加えてモータ M G 1 から出力するものとしてもよい。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の運転を停止するときにエンジン水温 $T_w$ が温度 $T_{ref}$ 未満のときには、補正トルク $T_{mod}$ による制御を行なわないものとしたが、エンジン水温 $T_w$ が温度 $T_{ref}$ 未満でも補正トルク $T_{mod}$ による制御を行なうものとしてもかまわない。

【0041】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の運転を停止するときには、上死点の前の30度から60度の範囲にエンジン22を停止するものとしたが、エンジン22が停止する直前に上死点を超えないようにするものであればよいから、エンジン22を停止するクランク角CAは上死点の30度から60度の範囲外としてもかまわない。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の運転を停止するときには、エンジン22の回転数 $N_e$ の引き下げを開始してからその回転数 $N_e$ が閾値 $N_{ref}$ に至ったときのクランク角CAとエンジン水温 $T_w$ とに基づく補正トルク $T_{mod}$ を引き下げ時の低下振動抑制トルクに加えてモータMG1から出力するものとしたが、エンジン水温 $T_w$ に代えてエンジン22の温度やこのエンジン22の温度を反映する他の媒体の温度を用いるものとしてもかまわない。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図10の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸(駆動輪63a, 63bが接続された車軸)とは異なる車軸(図10における車輪64a, 64bに接続された車軸)に接続するものとしてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を介して駆動輪63a, 63bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図11の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。

【0045】

また、内燃機関とこの内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備えるものであれば、上述の実施例のエンジン停止時駆動制御ルーチンと同様の制御を行なうことができるから、内燃機関とこの内燃機関の出力軸にトルクを出力可能な電動機とを備える自動車や車両、船舶、航空機などの移動体などに搭載される動力出力装置や内燃機関装置の形態としてもよく、建設設備などの移動しないものに組み込まれる動力出力装置や内燃機関装置の形態としてもよい。また、こうした内燃機関装置や動力出力装置の制御方法の形態としてもかまわない。

【0046】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は、内燃機関や動力出力装置の製造産業などに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】エンジン22の構成の概略を示す構成図である。

10

20

30

40

50

【図3】実施例のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行されるエンジン停止時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図5】エンジン22が停止回転数Nstopで自立運転しているときの動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図6】エンジン22への燃料供給を停止した状態でエンジン22の回転数をスムーズに低下させているときの動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図7】補正トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図8】補正係数設定用マップの一例を示す説明図である。

【図9】エンジン22を停止する際のエンジン22の回転数NeとモータMG1の出力トルクTm1と補正トルクTmodとクランク角CAの時間変化の様子を示す説明図である。

【図10】変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

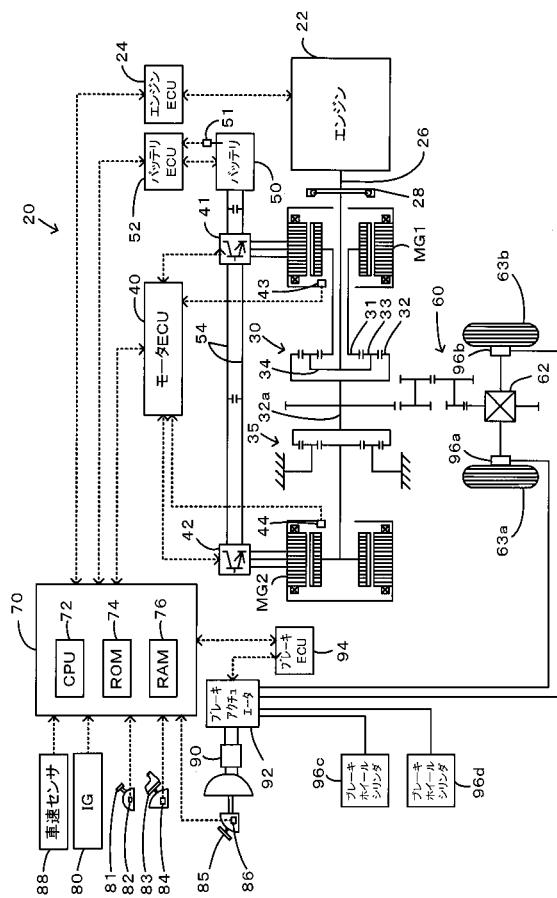
【図11】変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

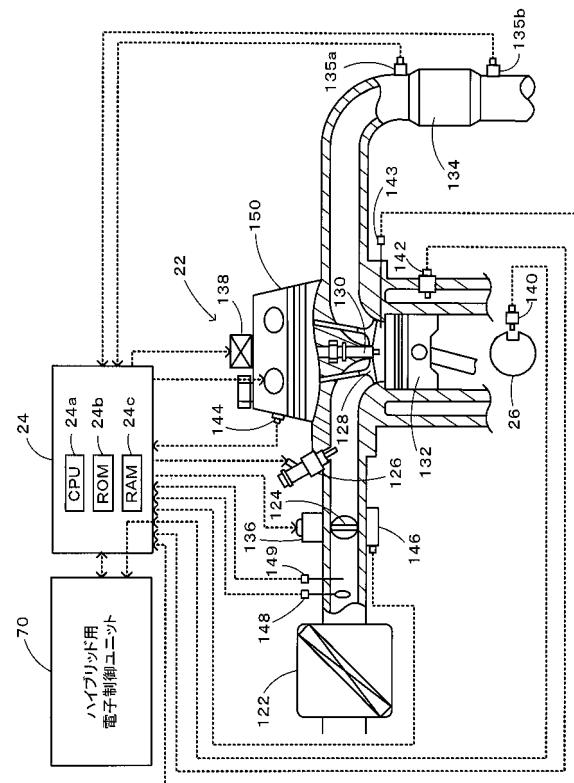
【0049】

20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、24a CPU、24b ROM、24c RAM、26 クランクシャフト、28 ダンパー、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリECU)、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b 駆動輪、64a, 64b 車輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、90 ブレーキマスター・シリンダ、92 ブレーキアクチュエータ、94 ブレーキ用電子制御ユニット(ブレーキECU)、96a~96d ブレーキホイールシリンダ、122 エアクリーナ、124 スロットルバルブ、126 燃料噴射弁、128 吸気バルブ、130 点火プラグ、132 ピストン、134 净化装置、135a 空燃比センサ、135b 酸素センサ、136 スロットルモータ、138 イグニッションコイル、140 クランクポジションセンサ、142 水温センサ、143 圧力センサ、144 カムポジションセンサ、146 スロットルバルブポジションセンサ、148 エアフローメータ、149 温度センサ、150 可変バルブタイミング機構、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ、234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

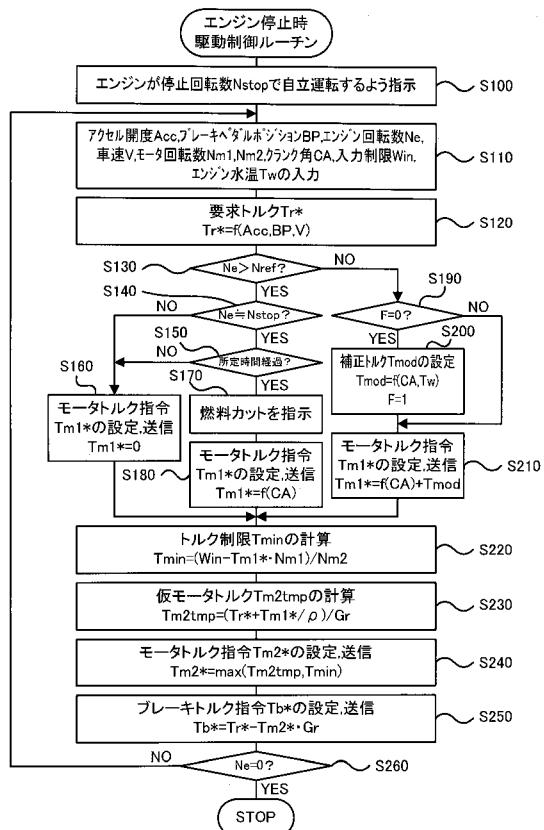
【図1】



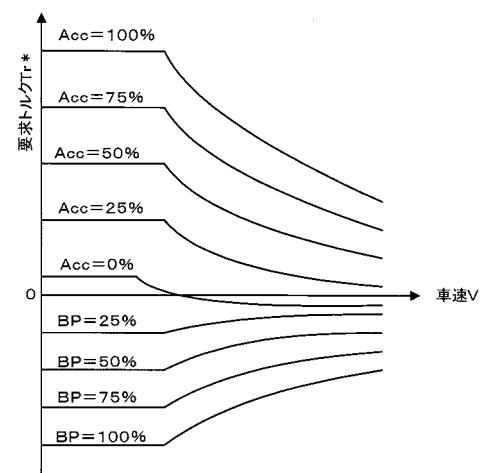
【図2】



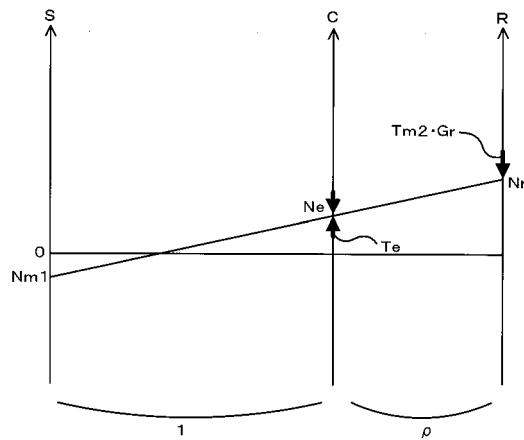
【図3】



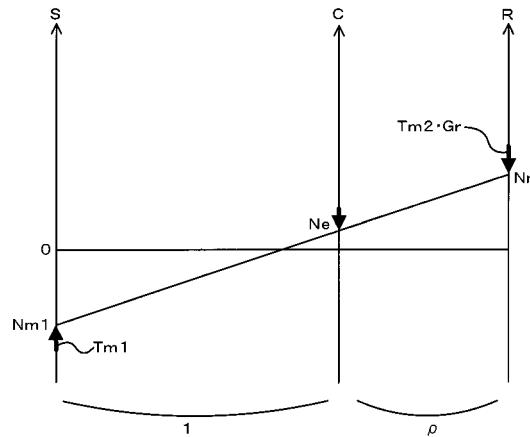
【図4】



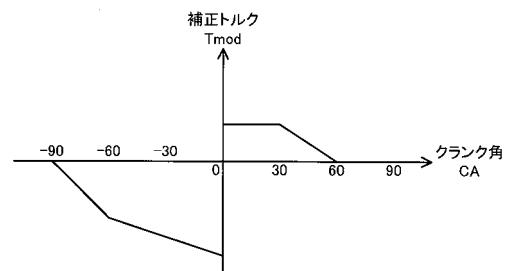
【図5】



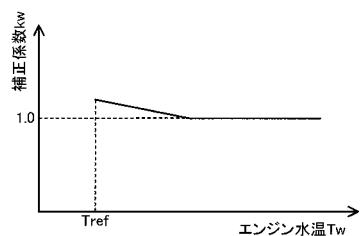
【図6】



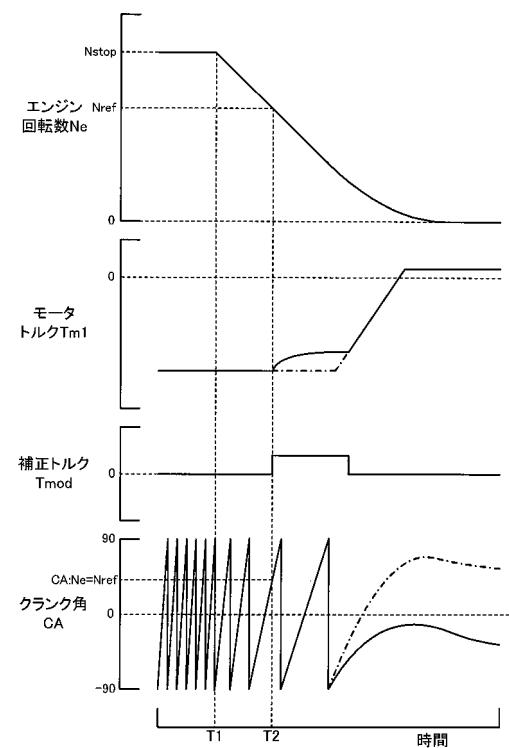
【図7】



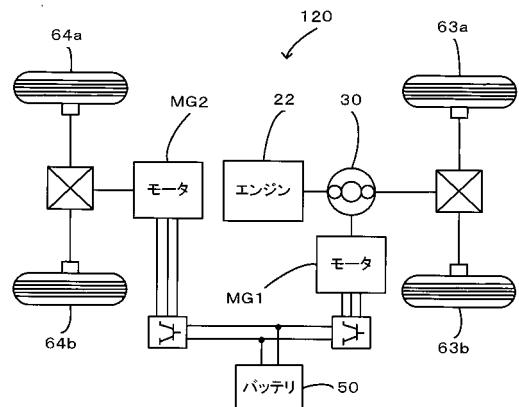
【図8】



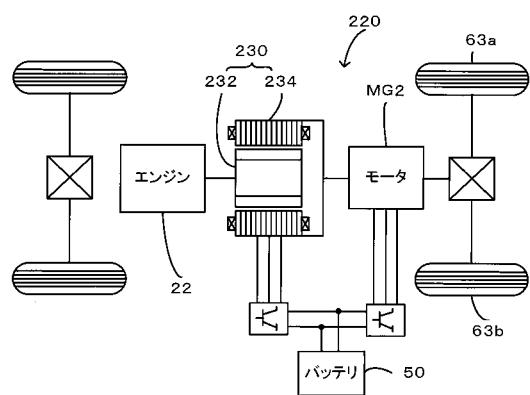
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 02N 11/08 (2006.01) F 02D 17/00 B  
F 02D 17/00 (2006.01) B 60L 11/14  
B 60L 11/14 (2006.01)

(56)参考文献 特開2005-042560 (JP, A)  
特開平05-149221 (JP, A)  
特開2001-173473 (JP, A)  
特開2000-145494 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 60K 6/00 - 6/547  
B 60L 11/00 - 11/18  
F 02D 29/00 - 29/06  
B 60W 10/00 - 20/00