

(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2013-177026
(P2013-177026A)

(43) 公開日 平成25年9月9日(2013.9.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 10/06 (2006.01)	B60K 6/20 310	3D202
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/445	3G093
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/20 400	3G384
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 29/02 D	
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 29/02 K	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-41032 (P2012-41032)
(22) 出願日 平成24年2月28日 (2012.2.28)

(71) 出願人 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 110000213
特許業務法人プロスペック特許事務所
(72) 発明者 安藤 大吾
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 小林 幸男
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D202 AA03 BB05 BB06 BB08 CC41
CC47 DD05 DD22 DD45 EE01

最終頁に続く

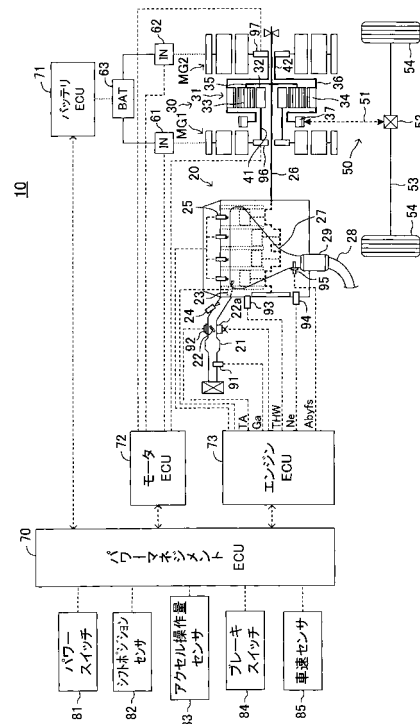
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】燃費の悪化を抑制しながら、噴射弁異常判定を早期に実行する。

【解決手段】筒内噴射弁23とポート噴射弁24とを備える内燃機関20と、第2発電電動機MG2とを搭載し、ユーザ要求トルクを、駆動軸53に作用させる。更に、車両は、機関運転停止条件が成立した判定したときに機関の運転を停止し且つ機関始動条件が成立したと判定したときに機関を始動させる機関間欠運転を実行する。車両は、筒内噴射弁から総ての燃料を噴射させながら筒内噴射弁の異常判定を行い、ポート噴射弁から総ての燃料を噴射させながらポート噴射弁の異常判定を行う。車両は、例えば、触媒29の暖機を促進させる必要がある場合等に機関間欠運転を禁止して機関の運転を継続する。このとき、筒内噴射弁及びポート噴射弁の異常判定の少なくとも一方が完了していなければ、車両は機関の負荷が所定負荷領域内の負荷となるように機関を運転する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射弁と前記燃焼室に連通した吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射弁とを備える内燃機関と、
電動機と、

車両の駆動軸と前記機関とをトルク伝達可能に連結するとともに同駆動軸と前記電動機とをトルク伝達可能に連結する動力伝達機構と、

ユーザのアクセル操作量に応じて定まる前記駆動軸に要求されるトルクであるユーザ要求トルクに等しいトルクを、前記機関の出力トルクと前記電動機の出力トルクとを調整することにより前記駆動軸に作用させる通常運転を実行するとともに、所定の機関運転停止条件が成立したと判定したときに前記機関の運転を停止し前記ユーザ要求トルクに等しいトルクを前記電動機の出力トルクを調整することにより前記駆動軸に作用させ且つ所定の機関始動条件が成立したと判定したときに同機関を始動させる機関間欠運転を実行する駆動力制御手段と、

前記筒内噴射弁から前記機関に供給される混合気に含まれる総ての燃料を噴射させながら同筒内噴射弁に異常が発生しているか否かについての筒内噴射弁異常判定を実行し、前記筒内噴射弁異常判定が実行されていないときに前記ポート噴射弁から前記機関に供給される混合気に含まれる総ての燃料を噴射させながら同ポート噴射弁に異常が発生しているか否かについてのポート噴射弁異常判定を実行する異常判定手段と、

を備えたハイブリッド車両において、

前記駆動力制御手段は、

所定の間欠運転禁止条件が成立しているとき前記機関間欠運転の実行を禁止して前記機関の運転を継続させる間欠運転禁止手段と、

前記機関間欠運転の実行が禁止されることにより前記機関の運転が継続されている期間において、前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定のうちの少なくとも一方が完了していないとき、前記機関の負荷が所定負荷領域内の負荷となるように前記機関を運転する異常判定用運転実行手段と、

を含み、

前記異常判定手段は、

前記機関の負荷が前記所定負荷領域内の負荷である場合に前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定を実行するように構成された、

ハイブリッド車両。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のハイブリッド車両において、

前記駆動力制御手段は、

前記ハイブリッド車両のシステム起動後において前記機関の暖機状態が所定の暖機状態に到達していないとき前記間欠運転禁止条件が成立していると判定するように構成されたハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筒内噴射弁及びポート噴射弁を備える内燃機関と、電動機と、を駆動源（動力源）として有し、それらの出力トルクを制御しながら走行するハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両は、車両を走行させる駆動力を発生する駆動源として、内燃機関と電動機とを搭載している。即ち、ハイブリッド車両は、機関及び電動機の少なくとも一方が発生するトルクを車両の駆動輪に接続された駆動軸に伝達することによって走行する。

【0003】

10

20

30

40

50

ところで、ハイブリッド車両にも「燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁（即ち、筒内噴射弁）と、燃焼室に連通した吸気ポート内に燃料を噴射する燃料噴射弁（即ち、ポート噴射弁）と、を備える内燃機関」が搭載される場合がある。このような「筒内噴射弁及びポート噴射弁を備える機関を搭載したハイブリッド車両」の一つは、各種の異常診断を行うことを目的として「ポート噴射駆動モード、筒内噴射駆動モード及び共用噴射駆動モード」の何れかを実行するようになってきている（例えば、特許文献1を参照。）。ポート噴射駆動モードはポート噴射弁から機関に供給される燃料の総てを噴射するモードである。筒内噴射駆動モードは筒内噴射弁から機関に供給される燃料の総てを噴射するモードである。更に、共用噴射駆動モードは、筒内噴射弁及びポート噴射弁の両方から燃料を噴射するモードである。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-226553号公報

【発明の概要】

【0005】

従来のハイブリッド車両の一つは、「ユーザのアクセル操作量に応じて定まるトルク（即ち、車両の駆動軸に要求されるユーザ要求トルク）」に基づいて機関要求出力を決定する。更に、従来のハイブリッド車両は、機関の出力が機関要求出力を満たし且つ機関の運転効率が最良となるように機関を制御し、その場合にユーザ要求トルクに対する「機関の出力トルクが駆動軸に伝達されたトルク」の不足分を電動機の出カトルクにより補う。

20

【0006】

更に、この従来のハイブリッド車両は、ユーザ要求トルクが小さく（従って、機関要求出力が小さく）そのために機関が所定効率以上の効率にて運転できない場合（即ち、機関運転停止条件成立時）等において、機関の運転を停止して電動機の出カトルクのみによりユーザ要求トルクを満たす。加えて、従来のハイブリッド車両は、機関の運転が停止されている状態においてユーザ要求トルクが増大し（従って、機関要求出力が増大し）、そのために機関が所定効率以上の効率にて運転できるようになった場合（即ち、機関始動条件成立時）等に機関を始動させ、機関の出カトルクと電動機の出カトルクとによってユーザ要求トルクを満たす。このような「機関の停止及び始動」を伴う運転は間欠的に実行されるので「間欠運転又は機関間欠運転」とも称呼される。

30

【0007】

ところで、前述した機関においては、筒内噴射弁に異常が発生しているか否かの判定（筒内噴射弁異常判定）を実行するとともに、ポート噴射弁に異常が発生しているか否かの判定（ポート噴射弁異常判定）を実行することが望ましい。筒内噴射弁異常判定を実行するためには上述した筒内噴射駆動モードにて機関を運転する必要があり、ポート噴射弁異常判定を実行するためには上述したポート噴射駆動モードにて機関を運転する必要がある。

【0008】

ところが、機関の負荷が比較的高い状態においてポート噴射駆動モードを継続すると、筒内噴射弁の燃料噴射孔（噴口）近傍の温度が過度に高くなる。よって、機関の負荷が高い状態においてポート噴射弁異常判定を実行することは難しい。

40

【0009】

これに対し、機関の負荷が比較的低い状態においては、ポート噴射駆動モード及び筒内噴射駆動モードを「限度はあるものの比較的長時間」に渡り継続することが可能である。従って、機関の負荷が比較的低い状態において「筒内噴射弁異常判定及びポート噴射弁異常判定（以下、これらの異常判定を「噴射弁異常判定」と総称する。）」を実行することが好ましい。

【0010】

しかしながら、上述したハイブリッド車両においては、機関の負荷が低い場合、機関要

50

求出力が小さく、そのために機関が所定効率以上の効率にて運転できないので、間欠運転によって機関の運転が停止されてしまう。よって、噴射弁異常判定を実行する機会が極めて少なくなる。

【0011】

そこで、噴射弁異常判定が完了していない場合、機関間欠運転による機関の運転停止を禁止するようにすることが考えられる。ところが、噴射弁異常判定のために機関の運転停止を禁止すると、機関の燃費（従って、ハイブリッド車両の燃費）が悪化する。

【0012】

その一方、例えば、機関の排気通路に備えられた触媒の温度を上昇する触媒暖機要求、及び、ハイブリッド車両の車室内の温度を上昇するための暖房要求等、が発生した場合、機関間欠運転による機関の運転停止が禁止される。即ち、ハイブリッド車両においては、噴射弁異常判定を実行する目的とは異なる目的で、機関間欠運転による機関の運転停止が禁止される場合がある。以下、「噴射弁異常判定を実行する目的とは異なる目的で、機関間欠運転による機関の運転停止が禁止される条件」を、通常間欠運転禁止条件と称呼する。この通常間欠運転禁止条件が成立している期間において噴射弁異常判定を実行することができれば、燃費の悪化を抑制することができる。

10

【0013】

ところが、通常間欠運転禁止条件が成立する頻度は高くない。更に、通常間欠運転禁止条件が成立しているとしても、機関の運転状態が例えば負荷が比較的大きい状態であると、前述した理由により噴射弁異常判定を実行することができない。よって、結果的に噴射弁異常判定の実行が遅れるという問題が再び生じる。

20

【0014】

本発明のハイブリッド車両は上記課題に対処するためになされた。即ち、本発明の目的の一つは、通常間欠運転禁止条件が成立している期間において機関の負荷が「所定負荷領域内の負荷」となるように機関を運転することによって噴射弁異常判定を実行可能とし、以って、燃費の悪化を抑制しながら、噴射弁異常判定を早期に実行することができるハイブリッド車両を提供することにある。

【0015】

上記目的を達成するための本発明によるハイブリッド車両（以下、「本発明車両」とも称呼する。）は、内燃機関と、電動機と、動力伝達機構と、駆動力制御手段と、異常判定手段と、を備える。

30

【0016】

前記内燃機関は、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射弁と、前記燃焼室に連通した吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射弁と、を備える。

前記動力伝達機構は、前記車両の駆動軸と前記機関とをトルク伝達可能に連結するとともに前記車両の駆動軸と前記電動機とをトルク伝達可能に連結する。

【0017】

前記駆動力制御手段は、ユーザのアクセル操作量に応じて定まる「前記駆動軸に要求されるトルク（即ち、ユーザ要求トルク）」に等しいトルクを、前記機関の出力トルクと前記電動機の出力トルクとを調整することにより前記駆動軸に作用させる通常運転を実行する。例えば、前記駆動力制御手段は、前記機関の運転効率が最良となるようにしながら（即ち、前記機関を最適機関動作点における「トルク及び機関回転速度」にて運転させることにより、前記機関の運転効率が所定運転効率以上となるようにしながら）、機関を運転させる。その際、前記駆動力制御手段は、機関の出力トルクが駆動軸に作用した場合にユーザ要求トルクに対して不足するトルクを電動機の出力トルクによって補うように電動機を制御する。

40

【0018】

加えて、前記駆動力制御手段は、所定の機関運転停止条件が成立したと判定したときに前記機関の運転を停止し前記ユーザ要求トルクに等しいトルクを前記電動機の出力トルクを調整することにより前記駆動軸に作用させ且つ所定の機関始動条件が成立したと判定し

50

たときに同機関を始動させる機関間欠運転を実行する。例えば、機関運転停止条件は、ユーザ要求トルクが小さく、その結果、機関の運転効率が所定運転効率未満となる場合に成立する。

【0019】

前記異常判定手段は、前記筒内噴射弁から「前記機関に供給される混合気に含まれる総ての燃料」を噴射させながら同筒内噴射弁に異常が発生しているか否かについての筒内噴射弁異常判定を実行する。更に、前記異常判定手段は、前記筒内噴射弁異常判定が実行されていないときに前記ポート噴射弁から「前記機関に供給される混合気に含まれる総ての燃料」を噴射させながら同ポート噴射弁に異常が発生しているか否かについてのポート噴射弁異常判定を実行する。

10

【0020】

更に、前記駆動力制御手段は、

所定の間欠運転禁止条件が成立しているとき前記機関間欠運転の実行を禁止して前記機関の運転を継続させる間欠運転禁止手段と、

前記機関間欠運転の実行が禁止されることにより前記機関の運転が継続されている期間において、前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定のうちの少なくとも一方が完了していないとき、前記機関の負荷が所定負荷領域内の負荷となるように前記機関を運転する異常判定用運転実行手段と、

を含む。

【0021】

前記間欠運転禁止条件は、例えば、後述するように、機関の暖機状態が所定の暖機状態に到達していないとき（冷却水温が閾値冷却水温以下の場合）に成立する条件であってもよく、ハイブリッド車両の車室内温度を機関の発生熱を利用して上昇させる暖房要求が発生している場合に成立する条件であってもよい。換言すると、前記間欠運転禁止条件は、燃料噴射弁異常判定を実行可能にすること以外の目的で間欠運転による機関の運転停止を禁止すべきときに成立する条件である。

20

【0022】

この場合、前記異常判定手段は、

前記機関の負荷が前記所定負荷領域内の負荷である場合に前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定を実行するように構成される。

30

【0023】

これによれば、前記機関間欠運転の実行が禁止されることによって前記機関の運転が継続されている期間において、前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定の何れか一方又は両方が完了していないとき、（前記機関の運転効率に関わらず）前記機関の負荷が所定負荷領域内の負荷となるように機関が運転される。この所定負荷領域は、前記筒内噴射弁異常判定及びポート噴射弁異常判定を実行することができる領域に設定される。この結果、前述した通常間欠運転禁止条件が成立している場合に噴射弁異常判定を実行することができるので、噴射弁異常判定を実行するためだけに機関の運転停止を禁止する必要がなく、且つ、噴射弁異常判定を実行する頻度を高くすることができる。従って、燃費の悪化を抑制しながら、噴射弁異常判定を早期に実現することができる。

40

【0024】

更に、前記駆動力制御手段は、

前記ハイブリッド車両のシステム起動後において前記機関の暖機状態が所定の暖機状態に到達していないとき前記間欠運転禁止条件が成立していると判定するように構成される。

【0025】

機関が排気浄化触媒（例えば、三元触媒）を備えている場合には、触媒機能を早期に発揮させるために、機関の暖機状態が所定の暖機状態へと移行するまで（換言すると、触媒の温度が所定温度に達するまで）、間欠運転による機関の運転停止が禁止される。よって、上記構成によれば、触媒暖機のために機関の運転停止が禁止される状態を利用して噴射

50

弁異常判定を行うことができる。よって、燃費の悪化を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両の概略図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示した内燃機関の特定気筒の部分断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 に示したパワーマネジメント ECU の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【 図 4 】 図 4 は、アクセル操作量及び車速と、ユーザ要求トルクと、の関係を示したグラフである。

【 図 5 】 図 5 は、機関回転速度及び機関出力トルクと、最適機関動作ラインと、の関係を示したグラフである。

【 図 6 】 図 6 は、図 1 に示したハイブリッド車両の走行中における遊星歯車装置の共線図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 1 に示したエンジン ECU の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【 図 8 】 図 8 は、図 1 に示したエンジン ECU の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【 図 9 】 図 9 は、図 1 に示したエンジン ECU の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 9 】

(構成)

図 1 に示したように、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両 10 は、第 1 発電電動機 MG1、第 2 発電電動機 MG2、内燃機関 20、動力分配機構 30、駆動力伝達機構 50、第 1 インバータ 61、第 2 インバータ 62、バッテリー 63、パワーマネジメント ECU70、バッテリー ECU71、モータ ECU72 及びエンジン ECU73 を備えている。なお、ECU は、エレクトリックコントロールユニットの略称であり、CPU、ROM、RAM 及びインターフェース等を含むマイクロコンピュータを主要構成部品として有する電子制御回路である。

【 0 0 3 0 】

第 1 発電電動機 MG1 (モータジェネレータ) は、発電機及び電動機の何れとしても機能することができる同期発電電動機である。第 1 発電電動機 MG1 は本例において主として発電機としての機能を発揮する。第 1 発電電動機 MG1 は、出力軸 (以下、「第 1 シャフト」とも称呼する。) 41 を備えている。

【 0 0 3 1 】

第 2 発電電動機 MG2 (モータジェネレータ) は、第 1 発電電動機 MG1 と同様、発電機及び電動機の何れとしても機能することができる同期発電電動機である。第 2 発電電動機 MG2 は本例において主として電動機としての機能を発揮する。第 2 発電電動機 MG2 は、出力軸 (以下、「第 2 シャフト」とも称呼する。) 42 を備えている。

【 0 0 3 2 】

機関 20 は、4 サイクル・火花点火式・多気筒内燃機関である。機関 20 は、吸気管及びインテークマニホールドを含む吸気通路部 21、スロットル弁 22、スロットル弁アクチュエータ 22a、複数の筒内噴射弁 23、複数のポート噴射弁 24、点火プラグを含む複数の点火装置 25、機関 20 の出力軸であるクランクシャフト 26、エキゾーストマニ

10

20

30

40

50

ホールド 27、排気管 28 及び上流側の三元触媒 29 を含んでいる。なお、機関 20 は図示しない可変吸気弁制御装置 (VVT) 及び下流側の三元触媒を備えていてもよい。

【0033】

スロットル弁 22 は吸気通路部 21 に回転可能に支持されている。

スロットル弁アクチュエータ 22a はエンジン ECU 73 からの指示信号に応答してスロットル弁 22 を回転し、吸気通路部 21 の通路断面積を変更できるようになっている。

【0034】

複数の筒内噴射弁 23 (図 1 及び図 2 においては 1 つの筒内噴射弁 23 のみが示されている。) のそれぞれは、図 2 に拡大して示したように、その噴射孔が燃焼室 CC 内に露呈するように配置されている。各筒内噴射弁 23 は、筒内燃料噴射指示信号に応じ、その筒内燃料噴射指示信号に含まれる指示筒内燃料噴射量 F_d の燃料を各気筒の燃焼室 CC 内に直接噴射するようになっている。筒内噴射弁 23 は「筒内燃料噴射弁又は直接燃料噴射弁」とも称呼される。

10

【0035】

複数のポート噴射弁 24 (図 1 及び図 2 においては 1 つのポート噴射弁 24 のみが示されている。) のそれぞれは、図 2 に拡大して示したように、その噴射孔が燃焼室 CC に連通した吸気ポート InP に露呈するように配置されている。各ポート噴射弁 24 は、ポート燃料噴射指示信号に応じ、そのポート燃料噴射指示信号に含まれる指示ポート燃料噴射量 F_p の燃料を吸気ポート InP 内に噴射するようになっている。ポート噴射弁 24 は「ポート燃料噴射弁」とも称呼される。

20

【0036】

エンジン ECU 73 は、エアフローメータ 91 により計測される吸入空気量 G_a 及び機関回転速度 N_e に基づいて、一つの気筒に吸入される筒内吸入空気量 M_c を算出し、その筒内吸入空気量 M_c に応じて機関 20 に供給すべき燃料の量 (以下、「総燃料量 F_t 」と呼ぶ。) を決定するようになっている。更に、エンジン ECU は、機関 20 の運転状態に基づいて、指示筒内燃料噴射量 F_d と指示ポート燃料噴射量 F_p との割合を決定し、その割合と総燃料量 F_t とに応じて指示筒内燃料噴射量 F_d 及び指示ポート燃料噴射量 F_p を決定するようになっている。

【0037】

点火プラグを含む点火装置 25 のそれぞれは、エンジン ECU 73 からの指示信号に応答して点火用火花を各気筒の燃焼室内において所定のタイミングにて発生するようになっている。

30

【0038】

上流側の三元触媒 29 は、排気浄化用触媒であり、エキゾーストマニホールド 27 の排気集合部に配設されている。即ち、触媒 29 は機関 20 の排気通路に設けられている。触媒 29 は、機関 20 から排出される未燃物 (HC, CO 等) 及び NO_x を浄化するようになっている。

【0039】

機関 20 は、スロットル弁アクチュエータ 22a によりスロットル弁 22 の開度を変更することによって吸入空気量を変更するとともに総燃料量 F_t を変更すること等により、機関 20 の「出力トルク及び機関回転速度 (従って、機関出力)」を変更することができる。

40

【0040】

動力分配機構 30 は周知の遊星歯車装置 31 を備えている。遊星歯車装置 31 はサンギア 32 と、複数のプラネタリギア 33 と、リングギア 34 と、を含んでいる。

【0041】

サンギア 32 は第 1 発電電動機 MG1 の第 1 シャフト 41 に接続されている。従って、第 1 発電電動機 MG1 はサンギア 32 にトルクを出力することができる。更に、第 1 発電電動機 MG1 は、サンギア 32 から第 1 発電電動機 MG1 (第 1 シャフト 41) に入力されるトルクによって回転駆動され得る。第 1 発電電動機 MG1 は、サンギア 32 から第 1

50

発電電動機 M G 1 に入力されるトルクによって回転駆動されることにより発電することができる。

【 0 0 4 2 】

複数のプラネタリギア 3 3 のそれぞれは、サンギア 3 2 と噛合するとともにリングギア 3 4 と噛合している。プラネタリギア 3 3 の回転軸（自転軸）はプラネタリキャリア 3 5 に設けられている。プラネタリキャリア 3 5 はサンギア 3 2 と同軸に回転可能となるように保持されている。従って、プラネタリギア 3 3 は、サンギア 3 2 の外周を自転しながら公転することができる。プラネタリキャリア 3 5 は機関 2 0 のクランクシャフト 2 6 に接続されている。よって、プラネタリギア 3 3 は、クランクシャフト 2 6 からプラネタリキャリア 3 5 に入力されるトルクによって回転駆動され得る。

10

【 0 0 4 3 】

リングギア 3 4 は、サンギア 3 2 と同軸に回転可能となるように保持されている。

【 0 0 4 4 】

上述したように、プラネタリギア 3 3 はサンギア 3 2 及びリングギア 3 4 と噛合している。従って、プラネタリギア 3 3 からサンギア 3 2 にトルクが入力されたときには、そのトルクによってサンギア 3 2 が回転駆動される。プラネタリギア 3 3 からリングギア 3 4 にトルクが入力されたときには、そのトルクによってリングギア 3 4 が回転駆動される。逆に、サンギア 3 2 からプラネタリギア 3 3 にトルクが入力されたときには、そのトルクによってプラネタリギア 3 3 が回転駆動される。リングギア 3 4 からプラネタリギア 3 3 にトルクが入力されたときには、そのトルクによってプラネタリギア 3 3 が回転駆動される。

20

【 0 0 4 5 】

リングギア 3 4 はリングギアキャリア 3 6 を介して第 2 発電電動機 M G 2 の第 2 シャフト 4 2 に接続されている。従って、第 2 発電電動機 M G 2 はリングギア 3 4 にトルクを出力することができる。更に、第 2 発電電動機 M G 2 は、リングギア 3 4 から第 2 発電電動機 M G 2（第 2 シャフト 4 2）に入力されるトルクによって回転駆動され得る。第 2 発電電動機 M G 2 は、リングギア 3 4 から第 2 発電電動機 M G 2 に入力されるトルクによって回転駆動されることにより、発電することができる。

【 0 0 4 6 】

更に、リングギア 3 4 はリングギアキャリア 3 6 を介して出力ギア 3 7 に接続されている。従って、出力ギア 3 7 は、リングギア 3 4 から出力ギア 3 7 に入力されるトルクによって回転駆動され得る。リングギア 3 4 は、出力ギア 3 7 からリングギア 3 4 に入力されるトルクによって回転駆動され得る。

30

【 0 0 4 7 】

駆動力伝達機構 5 0 は、ギア列 5 1、ディファレンシャルギア 5 2 及び駆動軸（ドライブシャフト）5 3 を含んでいる。

【 0 0 4 8 】

ギア列 5 1 は、出力ギア 3 7 とディファレンシャルギア 5 2 とを動力伝達可能に歯車機構により接続している。ディファレンシャルギア 5 2 は駆動軸 5 3 に取り付けられている。駆動軸 5 3 の両端には駆動輪 5 4 が取り付けられている。従って、出力ギア 3 7 からのトルクはギア列 5 1、ディファレンシャルギア 5 2、及び、駆動軸 5 3 を介して駆動輪 5 4 に伝達される。この駆動輪 5 4 に伝達されたトルクによりハイブリッド車両 1 0 は走行することができる。

40

【 0 0 4 9 】

第 1 インバータ 6 1 は、第 1 発電電動機 M G 1 及びバッテリー 6 3 に電氣的に接続されている。従って、第 1 発電電動機 M G 1 が発電しているとき、第 1 発電電動機 M G 1 が発生した電力は第 1 インバータ 6 1 を介してバッテリー 6 3 に供給される。逆に、第 1 発電電動機 M G 1 は第 1 インバータ 6 1 を介してバッテリー 6 3 から供給される電力によって回転駆動させられる。

【 0 0 5 0 】

50

第2インバータ62は、第2発電電動機MG2及びバッテリー63に電氣的に接続されている。従って、第2発電電動機MG2は第2インバータ62を介してバッテリー63から供給される電力によって回転駆動させられる。逆に、第2発電電動機MG2が発電しているとき、第2発電電動機MG2が発生した電力は第2インバータ62を介してバッテリー63に供給される。

【0051】

なお、第1発電電動機MG1の発生する電力は第2発電電動機MG2に直接供給可能であり、且つ、第2発電電動機MG2の発生する電力は第1発電電動機MG1に直接供給可能である。

【0052】

バッテリー63は、本例においてリチウムイオン電池である。但し、バッテリー63は放電及び充電が可能な蓄電装置であればよく、ニッケル水素電池及び他の二次電池であってもよい。

【0053】

パワーマネジメントECU70(以下、「PMECU70」と表記する。)は、バッテリーECU71、モータECU72及びエンジンECU73と通信により情報交換可能に接続されている。

【0054】

PMECU70は、パワースイッチ81、シフトポジションセンサ82、アクセル操作量センサ83、ブレーキスイッチ84及び車速センサ85等と接続され、これらのセンサ類が発生する出力信号を入力するようになっている。

【0055】

パワースイッチ81はハイブリッド車両10のシステム起動用スイッチである。PMECU70は、何れも図示しない車両キーがキースロットに挿入され且つブレーキペダルが踏み込まれているときにパワースイッチ81が操作されると、システムを起動する(Ready-On状態となる)ように構成されている。システム起動状態において、ハイブリッド車両10は走行することができる。

【0056】

シフトポジションセンサ82は、ハイブリッド車両10の運転席近傍に運転者により操作可能に設けられた図示しないシフトレバーによって選択されているシフトポジションを表す信号を発生するようになっている。シフトポジションは、P(パーキングポジション)、R(後進ポジション)、N(ニュートラルポジション)及びD(走行ポジション)を含む。

【0057】

アクセル操作量センサ83は、運転者により操作可能に設けられた図示しないアクセルペダルの操作量(アクセル操作量AP)を表す出力信号を発生するようになっている。アクセル操作量APは加速操作量と表現することもできる。

ブレーキスイッチ84は、運転者により操作可能に設けられた図示しないブレーキペダルが操作されたときに、ブレーキペダルが操作された状態にあることを示す出力信号を発生するようになっている。

車速センサ85は、ハイブリッド車両10の車速SPDを表す出力信号を発生するようになっている。

【0058】

PMECU70は、バッテリーECU71により算出されるバッテリー63の残容量SOC(State Of Charge)を入力するようになっている。残容量SOCは、バッテリー63に流出入する電流の積算値等に基づいて周知の手法により算出される。

【0059】

PMECU70は、モータECU72を介して、第1発電電動機MG1の回転速度(以下、「MG1回転速度Nm1」と称呼する。)を表す信号及び第2発電電動機MG2の回転速度(以下、「MG2回転速度Nm2」と称呼する。)を表す信号を入力するようにな

10

20

30

40

50

っている。

【 0 0 6 0 】

なお、MG 1 回転速度 $Nm 1$ は、モータ ECU 7 2 によって「第 1 発電電動機 MG 1 に設けられ且つ第 1 発電電動機 MG 1 のロータの回転角度に対応する出力値を出力するレゾルバ 9 6 の出力値」に基づいて算出されている。同様に、MG 2 回転速度 $Nm 2$ は、モータ ECU 7 2 によって「第 2 発電電動機 MG 2 に設けられ且つ第 2 発電電動機 MG 2 のロータの回転角度に対応する出力値を出力するレゾルバ 9 7 の出力値」に基づいて算出されている。

【 0 0 6 1 】

PMECU 7 0 は、エンジン ECU 7 3 を介して、エンジン状態を表す種々の出力信号を入力するようになっている。このエンジン状態を表す出力信号には、機関回転速度 Ne 、スロットル弁開度 TA 及び機関の冷却水温 THW 等が含まれている。

【 0 0 6 2 】

モータ ECU 7 2 は、第 1 インバータ 6 1 及び第 2 インバータ 6 2 に接続されている。モータ ECU 7 2 は、PMECU 7 0 からの指令（後述する「MG 1 指令トルク $Tm 1 *$ 及び MG 2 指令トルク $Tm 2 *$ 」）に基づいて、第 1 インバータ 6 1 及び第 2 インバータ 6 2 に指示信号を送出するようになっている。これにより、モータ ECU 7 2 は、第 1 インバータ 6 1 を用いて第 1 発電電動機 MG 1 を制御し、且つ、第 2 インバータ 6 2 を用いて第 2 発電電動機 MG 2 を制御するようになっている。

【 0 0 6 3 】

エンジン ECU 7 3 は、エンジンアクチュエータである「スロットル弁アクチュエータ 2 2 a、筒内噴射弁 2 3、ポート噴射弁 2 4 及び点火装置 2 5 等」と接続されていて、これらに指示信号を送出するようになっている。更に、エンジン ECU 7 3 は、エアフロメータ 9 1、スロットル弁開度センサ 9 2、冷却水温センサ 9 3、機関回転速度センサ 9 4 及び空燃比センサ 9 5 等と接続されていて、これらの発生する出力信号を取得するようになっている。

【 0 0 6 4 】

エアフロメータ 9 1 は、機関 2 0 に吸入される単位時間あたりの空気量を計測し、その空気量（吸入空気流量） Ga を表す信号を出力するようになっている。

スロットル弁開度センサ 9 2 は、スロットル弁 2 2 の開度（スロットル弁開度）を検出し、その検出したスロットル弁開度 TA を表す信号を出力するようになっている。

冷却水温センサ 9 3 は、機関 2 0 の冷却水の温度を検出し、その検出した冷却水温 THW を表す信号を出力するようになっている。冷却水温 THW は、機関 2 0 の暖機状態を表すパラメータであり、且つ、触媒 2 9 の温度を表すパラメータでもある。

【 0 0 6 5 】

機関回転速度センサ 9 4 は、機関 2 0 のクランクシャフト 2 6 が所定角度だけ回転する毎にパルス信号を発生するようになっている。エンジン ECU 7 3 は、このパルス信号に基づいて機関回転速度 Ne を取得するようになっている。

空燃比センサ 9 5 は、エキゾーストマニホールド 2 7 の排気集合部であって、上流側の三元触媒 2 9 よりも上流位置に配設されている。空燃比センサ 9 5 は、所謂「限界電流式広域空燃比センサ」である。空燃比センサ 9 5 は排ガスの空燃比を検出し、その検出した排ガスの空燃比（検出空燃比） $abyfs$ に応じた出力値 $Vabyfs$ を出力するようになっている。エンジン ECU 7 3 はこの出力値 $Vabyfs$ をルックアップテーブル $Mapabyfs(Vabyfs)$ に適用することにより検出空燃比 $abyfs$ を取得するようになっている。

【 0 0 6 6 】

エンジン ECU 7 3 は、これらのセンサ等から取得される信号及び PMECU 7 0 からの指令に基づいて「スロットル弁アクチュエータ 2 2 a、筒内噴射弁 2 3、ポート噴射弁 2 4 及び点火装置 2 5（更には、図示しない可変吸気弁制御装置）」に指示信号を送出することにより、機関 2 0 を制御するようになっている。なお、機関 2 0 には図示しないカムポジションセンサが設けられている。エンジン ECU 7 3 は、機関回転速度センサ 9 4

10

20

30

40

50

及びカムポジションセンサからの信号に基いて、特定の気筒の吸気上死点を基準とした機関20のクランク角度（絶対クランク角）を取得するようになっている。

【0067】

（作動：駆動力制御）

次に、ハイブリッド車両10の作動について説明する。なお、以下に述べる処理は「PMECU70のCPU及びエンジンECU73のCPU」により実行される。但し、以下においては、記載を簡素化するため、PMECU70のCPUを「PM」と表記し、且つ、エンジンECU73のCPUを「EG」と表記する。

【0068】

ハイブリッド車両10は、「ユーザのアクセル操作量に応じて定まるトルクであって車両の駆動軸53に要求されるトルク（即ち、ユーザ要求トルク）」に等しいトルクを、「機関20の効率が最良となるようにしながら（即ち、機関20を後述する最適機関動作点にて運転しながら）、機関20の出力トルクと電動機（第2発電電動機MG2）の出力トルクとを制御すること」により駆動軸に作用させる。

10

【0069】

ハイブリッド車両10は、実際には機関20、第1発電電動機MG1及び第2発電電動機MG2を関連させながら制御する。この制御の基本的内容は、例えば、特開2009-126450号公報（米国公開特許番号US2010/0241297）、及び、特開平9-308012号公報（米国出願日1997年3月10日の米国特許第6,131,680号）等に詳細に記載されている。これらは、参照することにより本願明細書に組み込まれる。

20

【0070】

PMは、シフトポジションが走行ポジションにある場合、所定時間が経過する毎に図3にフローチャートにより示した「駆動力制御ルーチン」を実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、PMは図3のステップ300から処理を開始し、以下に述べるステップ305乃至ステップ315の処理を順に行い、ステップ320に進む。

【0071】

ステップ305：PMは、アクセル操作量APと車速SPDとに基づいてリングギア要求トルク Tr^* を取得する。更に、PMは、リングギア要求トルク Tr^* と第2MG回転速度 $Nm2$ との積（ $Tr^* \cdot Nm2$ ）をユーザ要求出力 Pr^* として取得する。

30

【0072】

より具体的に述べると、駆動軸53に作用するトルク（駆動軸トルク）とリングギア34の回転軸に作用するトルクとは比例関係にある。従って、ユーザがハイブリッド車両10の走行のために要求しているユーザ要求トルク Tu^* とリングギア要求トルク Tr^* とは比例関係にある。ユーザ要求トルク Tu^* は、ユーザのアクセル操作量APに応じて定まる「駆動軸53に要求されるトルク」である。

【0073】

そこで、PMは図4に示した「アクセル操作量AP及び車速SPDと、ユーザ要求トルク Tu^* と、の関係」を「アクセル操作量AP及び車速SPDと、リングギア要求トルク Tr^* と、の関係」に変換したデータを有するテーブルをトルクマップ $MapTr^*(AP, SPD)$ としてROM内に記憶している。そして、PMは、そのトルクマップ $MapTr^*(AP, SPD)$ に現時点の「アクセル操作量AP及び車速SPD」を適用することにより、リングギア要求トルク Tr^* を取得する。

40

【0074】

一方、駆動軸53に要求されている出力（即ち、ユーザ要求出力 Pr^* ）は、ユーザ要求トルク Tu^* と実際の車速SPDとの積（ $Tu^* \cdot SPD$ ）に等しい。本例においては、リングギア34は減速機を介することなく第2発電電動機MG2の第2シャフト42に接続されている。よって、リングギア34の回転速度 Nr は第2MG回転速度 $Nm2$ と等しい。従って、ユーザ要求出力 Pr^* （ $= Tu^* \cdot SPD$ ）は、リングギア要求トルク Tr^* と第2MG回転速度 $Nm2$ との積（ $Tr^* \cdot Nm2$ ）と等しい。

50

【 0 0 7 5 】

ステップ 3 1 0 : P M は、残容量 S O C に基づいてバッテリー充電要求出力 P_{b*} を取得する。バッテリー充電要求出力 P_{b*} は、残容量 S O C を所定の残容量中心値 $S O C_{cent}$ 近傍に維持するためにバッテリー 6 3 を充電すべき電力又はバッテリー 6 3 から放電すべき電力に応じた値である。

【 0 0 7 6 】

ステップ 3 1 5 : P M は、ユーザ要求出力 P_{r*} とバッテリー充電要求出力 P_{b*} との和に損失 P_{loss} を加えた値 ($P_{r*} + P_{b*} + P_{loss}$) を機関要求出力 P_{e*} として取得する。機関要求出力 P_{e*} は機関 2 0 に要求される出力である。

【 0 0 7 7 】

次に、P M はステップ 3 2 0 に進み、機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} 以上であるか否かを判定する。この閾値要求出力 P_{eth} は、機関 2 0 の出力が閾値要求出力 P_{eth} 未満で運転されると、機関 2 0 の運転効率 (即ち、燃費) が許容限度 (所定閾値効率) 以下となるような値に設定されている。換言すると、閾値要求出力 P_{eth} は、その閾値要求出力 P_{eth} と等しい出力を機関 2 0 が最高の効率にて出力した場合における「その効率」が許容最小値となるような値に設定されている。

【 0 0 7 8 】

(ケース 1)

機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} 以上である場合 (機関始動条件が成立している場合)。

【 0 0 7 9 】

この場合、P M はステップ 3 2 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 3 2 5 に進み、現時点において機関 2 0 が停止中 (運転停止中) であるか否かを判定する。機関 2 0 が停止中であると、P M はステップ 3 2 5 にて「 Y e s 」と判定してステップ 3 3 0 に進み、機関 2 0 の運転を開始する指示 (始動指示) を E G に送信する。E G はこの指示に基づいて図示しないスタータ及び / 又は第 1 発電電動機 M G 1 等を駆動し且つポート噴射弁 2 4 から燃料を噴射させることにより機関 2 0 を始動させる。従って、機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} 以上であるとの条件は機関始動条件である。その後、P M はステップ 3 3 5 に進む。これに対し、機関 2 0 が運転中であると、P M はステップ 3 2 5 にて「 N o 」と判定してステップ 3 3 5 に直接進む。

【 0 0 8 0 】

ステップ 3 3 5 : P M は、機関要求出力 P_{e*} と等しい出力が機関 2 0 から出力され、且つ、機関 2 0 の運転効率が最良となるように機関 2 0 を運転する。即ち、P M は、機関要求出力 P_{e*} に応じた最適機関動作点に基づいて目標機関出力トルク T_{e*} 及び目標機関回転速度 N_{e*} を決定する。

【 0 0 8 1 】

より具体的に述べると、ある出力をクランクシャフト 2 6 から出力させたとき機関 2 0 の運転効率 (燃費) が最良となる機関動作点が各出力毎に最適機関動作点として実験等により予め求められている。これらの最適機関動作点を、機関出力トルク T_e と機関回転速度 N_e とによって規定されるグラフ上にプロットし、更に、これらのプロットを結ぶことによって形成されるラインが最適機関動作ラインとして求められる。このようにして求められる最適機関動作ラインが図 5 に実線 L_{opt} により示されている。図 5 において、破線により示されている複数のライン $C_0 \sim C_5$ のそれぞれは、同じ出力をクランクシャフト 2 6 から出力させることができる機関動作点を結んだライン (等出力ライン) である。

【 0 0 8 2 】

P M は、機関要求出力 P_{e*} と等しい出力が得られる最適機関動作点を検索し、その検索された最適機関動作点に対応する「機関出力トルク T_e 及び機関回転速度 N_e 」を「目標機関出力トルク T_{e*} 及び目標機関回転速度 N_{e*} 」のそれぞれとして決定する。例えば、機関要求出力 P_{e*} が図 5 のライン C_2 に対応する出力と等しい場合、ライン C_2 と実線 L_{opt} との交点 P_1 に対する機関出力トルク T_{e1} が目標機関出力トルク T_{e*} とし

10

20

30

40

50

て決定され、交点 P 1 に対する機関回転速度 N_{e1} が目標機関回転速度 N_{e*} として決定される。本例において、閾値要求出力 P_{eth} に対応する出力はライン C 4 に示した出力に対応している。

【0083】

ステップ 340 : PM は、下記 (1) 式に、リングギア 34 の回転速度 N_r として「回転速度 N_r と等しい第 2 MG 回転速度 N_{m2} 」を代入するとともに、機関回転速度 N_e として目標機関回転速度 N_{e*} を代入することにより、「サンギア 32 の目標回転速度 N_{s*} と等しい MG 1 目標回転速度 N_{m1*} 」を算出する。

$$N_s = N_{m1} = N_r - (N_r - N_e) \cdot (1 + \quad) / \quad \dots (1) \quad 10$$

$$(N_{m1*} = N_{m2} - (N_{m2} - N_{e*}) \cdot (1 + \quad) / \quad)$$

【0084】

上記 (1) 式において、「 \quad 」は下記の (2) 式により定義される値である。即ち、「 \quad 」は、リングギア 34 の歯数に対するサンギア 32 の歯数である。

$$= (\text{サンギア 32 の歯数} / \text{リングギア 34 の歯数}) \quad \dots (2)$$

【0085】

ここで、上記 (1) 式の根拠について説明する。遊星歯車装置 31 における各ギアの回転速度の関係は図 6 に示した周知の共線図により表される。共線図に示される直線は動作共線 L と呼ばれる。この共線図から理解されるように、リングギア 34 の回転速度 N_r とサンギア 32 の回転速度 N_s との差 ($N_r - N_s$) に対する機関回転速度 N_e とサンギア 32 の回転速度 N_s との差 ($N_e - N_s$) の比 ($= (N_e - N_s) / (N_r - N_s)$) は、値 ($1 + \quad$) に対する 1 の比 ($= 1 / (1 + \quad)$) に等しい。この比例関係に基づいて上記 (1) 式が導かれる。 20

【0086】

更に、PM はステップ 340 にて、下記 (3) 式に従って第 1 発電電動機 MG 1 に出力させるべきトルクである MG 1 指令トルク T_{m1*} を算出する。(3) 式において、値 $PID(N_{m1*} - N_{m1})$ は「MG 1 目標回転速度 N_{m1*} と第 1 発電電動機 MG 1 の実際の回転速度 N_{m1} との差」に応じたフィードバック量である。即ち、値 $PID(N_{m1*} - N_{m1})$ は、第 1 発電電動機 MG 1 の実際の回転速度 N_{m1} を MG 1 目標回転速度 N_{m1*} に一致させるためのフィードバック量である。 30

$$T_{m1*} = T_{e*} \cdot (\quad / (1 + \quad)) + PID(N_{m1*} - N_{m1}) \quad \dots (3)$$

【0087】

ここで、上記 (3) 式の根拠について説明する。クランクシャフト 26 に目標機関出力トルク T_{e*} と等しいトルクが発生させられている場合 (即ち、機関出力トルクが T_{e*} である場合)、この機関出力トルク T_{e*} は遊星歯車装置 31 によりトルク変換される。その結果、機関出力トルクは、サンギア 32 の回転軸に下記 (4) 式により表されるトルク T_{es} となって作用し、リングギア 34 の回転軸に下記 (5) 式により表されるトルク T_{er} となって作用する。 40

$$T_{es} = T_{e*} \cdot (\quad / (1 + \quad)) \quad \dots (4)$$

$$T_{er} = T_{e*} \cdot (1 / (1 + \quad)) \quad \dots (5)$$

【0088】

動作共線が安定であるためには動作共線の力の釣り合いをとればよい。従って、図 6 に 50

示したように、サンギア 3 2 の回転軸には上記 (4) 式により求められるトルク T_{es} と大きさが同じで向きが反対のトルク T_{m1} を作用させ、且つ、リングギア 3 4 の回転軸には下記の (6) 式により表されるトルク T_{m2} を作用させればよい。即ち、トルク T_{m2} は、リングギア要求トルク T_{r*} に対するトルク T_{er} の不足分と等しい。このトルク T_{m2} が MG 2 指令トルク T_{m2*} として採用される。

$$T_{m2} = T_{r*} - T_{er} \quad \dots (6)$$

【 0 0 8 9 】

一方、サンギア 3 2 が目標回転速度 N_{s*} にて回転すれば (即ち、第 1 発電電動機 MG 1 の実際の回転速度 N_{m1} が MG 1 目標回転速度 N_{m1*} に一致すれば)、機関回転速度 N_e は目標機関回転速度 N_{e*} に一致する。以上から、MG 1 指令トルク T_{m1*} は上記 (3) 式により求められる。

【 0 0 9 0 】

ステップ 3 4 5 : PM は、上記 (5) 式及び上記 (6) 式に従って、第 2 発電電動機 MG 2 に出力させるべきトルクである MG 2 指令トルク T_{m2*} を算出する。なお、PM は、下記の (7) 式に基づいて、MG 2 指令トルク T_{m2*} を決定してもよい。

$$T_{m2*} = T_{r*} - T_{m1*} / \quad \dots (7)$$

【 0 0 9 1 】

ステップ 3 5 0 : PM は、機関出力トルクが目標機関出力トルク T_{e*} と一致するように、EG に指令信号を送出する。これにより、EG は、スロットル弁アクチュエータ 2 2 a によりスロットル弁 2 2 の開度を変更するとともに、総燃料量 F_t を変更し、機関出力トルク T_e が目標機関出力トルク T_{e*} と一致するように機関 2 0 を制御する。

【 0 0 9 2 】

ステップ 3 5 5 : PM は、MG 1 指令トルク T_{m1*} をモータ ECU 7 2 に送信する。モータ ECU 7 2 は、第 1 発電電動機 MG 1 の出力トルクが MG 1 指令トルク T_{m1*} に一致するように第 1 インバータ 6 1 を制御する。

ステップ 3 6 0 : PM は、MG 2 指令トルク T_{m2*} をモータ ECU 7 2 に送信する。モータ ECU 7 2 は、第 2 発電電動機 MG 2 の出力トルクが MG 2 指令トルク T_{m2*} に一致するように第 2 インバータ 6 2 を制御する。

【 0 0 9 3 】

以上の処理により、リングギア 3 4 にはリングギア要求トルク T_{r*} と等しいトルクが機関 2 0 及び第 2 発電電動機 MG 2 によって作用させられる。更に、残容量 SOC が所定値 SOC_{Loth} よりも小さい場合、機関 2 0 の発生する出力はバッテリー充電要求出力 P_{b*} だけ増大させられる。従って、トルク T_{er} は大きくなるので、上記 (6) 式から理解されるように、MG 2 指令トルク T_{m2*} は小さくなる。その結果、第 1 発電電動機 MG 1 が発電する電力のうち第 2 発電電動機 MG 2 にて消費される電力が少なくなるので、第 1 発電電動機 MG 1 が発電する余剰の電力 (第 2 発電電動機 MG 2 によって消費されない電力) によってバッテリー 6 3 が充電される。

【 0 0 9 4 】

(ケース 2)

機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} 未満であり、且つ、間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値が「 1 」に設定されていない場合 (即ち、間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値が「 0 」である場合)。

【 0 0 9 5 】

間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値は後述する図 7 に示したフラグ設定ルーチンにより設定される。なお、間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値は、システムが起動されたとき (Ready - On 状態となったとき) に実行されるイニシャルルーチンにおいて「 0 」に設定

10

20

30

40

50

されるようになっている。

【0096】

ケース2において、PMがステップ320に進んだとき、PMはそのステップ320にて「No」と判定してステップ365に進み、間欠運転禁止フラグXkinshiの値が「1」であるか否かを判定する。

【0097】

この場合、間欠運転禁止フラグXkinshiの値は「0」である。よって、PMはステップ365にて「No」と判定してステップ370に進み、現時点において機関20が運転中であるか否かを判定する。機関20が運転中であると、PMはステップ370にて「Yes」と判定してステップ375に進み、機関20の運転を停止する指示をEGに送信する。EGはこの指示に基づいて燃料噴射量（総燃料量）を「0」にすることにより（即ち、燃料噴射を停止することにより）、機関20を停止させる。その後、PMはステップ380に進む。これに対し、機関20が停止中であると、PMはステップ370にて「No」と判定してステップ380に直接進む。

10

【0098】

次に、PMはステップ380に進んでMG1指令トルクTm1*を「0」に設定し、ステップ385に進んでMG2指令トルクTM2*にリングギア要求トルクTr*を設定する。その後、PMは前述したステップ355及びステップ360の処理を実行する。この結果、リングギア要求トルクTr*（従って、ユーザ要求トルクTu*）は第2発電電動機MG2の発生するトルクのみによって満足される。

20

【0099】

（ケース3）

機関要求出力Pe*が閾値要求出力Peth未満であり、且つ、間欠運転禁止フラグXkinshiの値が「1」に設定され、且つ、アイドル運転優先フラグXidleの値が「0」に設定されている場合。

【0100】

この場合、PMがステップ320に進んだとき、PMはそのステップ320にて「No」と判定してステップ365に進み、ステップ365にて「Yes」と判定してステップ367に進む。そして、PMはステップ367にて、アイドル運転優先フラグXidleの値が「1」であるか否かを判定する。アイドル運転優先フラグXidleの値は、後述する図7に示したルーチンにより設定される。

30

【0101】

ケース3においては、アイドル運転優先フラグXidleの値は「0」に設定されている。従って、PMはステップ367にて「No」と判定してステップ335に直接進み、ステップ335乃至ステップ360の前述した処理を行う。即ち、この場合、機関要求出力Pe*はステップ315にて決定された値に維持される。但し、ステップ315にて決定された機関要求出力Pe*が負である場合、機関要求出力Pe*は0(kW)に設定される。

【0102】

この結果、機関20の運転は間欠運転により停止されず、機関20の出力トルクと第2発電電動機MG2の出力トルクとによりリングギア要求トルクTr*（従って、ユーザ要求トルクTu*）が満たされる。

40

【0103】

（ケース4）

機関要求出力Pe*が閾値要求出力Peth未満であり、且つ、間欠運転禁止フラグXkinshiの値が「1」に設定され、且つ、アイドル運転優先フラグXidleの値が「1」に設定されている場合。

【0104】

この場合、PMがステップ320に進んだとき、PMはそのステップ320にて「No」と判定してステップ365に進み、ステップ365にて「Yes」と判定してステップ

50

367に進む。

【0105】

ケース3においては、アイドル運転優先フラグXidleの値が「1」に設定されている。従って、PMはステップ367にて「Yes」と判定してステップ369に進み、機関要求出力Pe*の値を0(kW)に設定する。その後、PMは前述したステップ335乃至ステップ360の処理を行う。

【0106】

なお、ケース3及びケース4において、機関要求出力Pe*が0(kW)に設定される場合、PMは、機関20が自立運転を行ってクランクシャフト26に実質的にトルクを出力しないように機関20を運転する。このとき、機関20の最適動作点は機関20が回転を維持できる最低回転速度に近い値になるので、目標機関回転速度Ne*はその最低回転速度近傍の値(アイドル回転速度:例えば、1000rpm)に設定される。更に、機関要求出力Pe*が「0」であるから、目標機関発生トルクTe*は「0」に設定される。従って、MG2指令トルクTm2*はリングギア要求トルクTr*と等しい値に設定される。

10

【0107】

即ち、機関要求出力Pe*が0(kW)に設定されている場合、機関20はアイドル運転状態となる。換言すると、アイドル運転優先フラグXidleの値が「1」である場合、バッテリー63の電力(エネルギー)がハイブリッド車両10の走行のために優先的に使用される。この結果、機関20の負荷KLは極めて小さい値(閾値負荷KLth以下である所定負荷領域内の負荷)となる。なお、負荷KLは、下記の(8)式により算出される「空気充填率KL」とも称呼される値である。(8)式においてMcは筒内吸入空気量、airは空気密度(単位は(g/l))、Lは機関20の排気量(単位は(l))、「4」は機関20の気筒数である。なお、負荷KLとしてスロットル弁開度TAが用いられても良い。

20

$$KL = (Mc / (air \cdot L / 4)) \cdot 100\% \quad \dots (8)$$

【0108】

(作動:フラグ設定)

次に、間欠運転禁止フラグXkinshiの値及びアイドル運転優先フラグXidleの値を設定するための作動について説明する。この作動はEGにより実行される。これらのフラグの値は通信によりPMに送信される。

30

【0109】

EGは、所定時間が経過する毎に図7にフローチャートにより示したフラグ設定ルーチンを実行するようになっている。このルーチンにおいては、以下のフラグの値が参照又は設定される。

- ・間欠運転禁止フラグXkinshi
- ・アイドル運転優先フラグXidle
- ・ポート噴射弁失火異常判定完了フラグXPMF(フラグXPMF)
- ・ポート噴射弁燃料系異常判定完了フラグXPDFL(フラグXPDFL)
- ・筒内噴射弁失火異常判定完了フラグXDMF(フラグXDMF)
- ・筒内噴射弁燃料系異常判定完了フラグXDFL(フラグXDFL)

40

なお、これらのフラグの値は、上述したイニシャルルーチンにおいて「0」に設定される。

【0110】

適当なタイミングになると、EGは図7のステップ700から処理を開始してステップ705に進み、現時点がReady-On状態となった直後か否か(ハイブリッド車両10が走行可能状態となった時点の直後か否か)を判定する。

【0111】

50

このとき、現時点が Ready - On 状態となった直後であると、EG はステップ 7 0 5 にて「Yes」と判定してステップ 7 1 0 に進み、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h 以下であるか否かを判定する。本例において、冷却水温 THW は触媒 2 9 の温度を表すパラメータとして使用される。閾値冷却水温 THW t h は、触媒 2 9 の温度を活性温度に到達させるために機関 2 0 の運転を継続する必要があると判断される温度に設定されている。

【 0 1 1 2 】

冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h 以下である場合、EG はステップ 7 1 0 にて「Yes」と判定してステップ 7 1 5 に進み、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値を「1」に設定する。その後、EG はステップ 7 2 0 に進む。これに対し、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h よりも高い場合、EG はステップ 7 1 0 にて「No」と判定してステップ 7 2 0 に直接進む。

10

【 0 1 1 3 】

EG はステップ 7 2 0 にて間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」であるか否かを判定する。間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」であれば、EG はステップ 7 2 0 にて「Yes」と判定してステップ 7 2 5 に進み、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h に正の所定値 T を加えた値以上であるか否かを判定する。閾値冷却水温 THW t h に正の所定値 T を加えた値は、機関 2 0 (従って、触媒 2 9) の暖機が進み、機関 2 0 の運転を間欠運転によって停止しても触媒 2 9 の温度が活性温度近傍に維持できると予想される温度に設定されている。そして、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h に正の所定値 T を加えた値以上であるとき、EG はステップ 7 2 5 にて「Yes」と判定してステップ 7 3 0 に進み、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値を「0」に設定し、その後、ステップ 7 3 5 に進む。

20

【 0 1 1 4 】

これに対し、EG がステップ 7 2 0 の処理を実行する時点において、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」でなければ、EG はステップ 7 2 0 にて「No」と判定してステップ 7 3 5 に直接進む。更に、EG がステップ 7 2 5 の処理を実行する時点において、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h に正の所定値 T を加えた値以上でなければ、EG はステップ 7 2 5 にて「No」と判定してステップ 7 3 5 に直接進む。

【 0 1 1 5 】

このように、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値は、Ready - On 状態となった直後の冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h 以下であるとき「1」に設定され、その後、冷却水温 THW が閾値冷却水温 THW t h に正の所定値 T を加えた値以上となった時点にて「0」に設定される。

30

【 0 1 1 6 】

次に、EG はステップ 7 3 5 にて、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」であるか否かを判定する。間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」でなければ(「0」であれば)、EG はステップ 7 3 5 にて「No」と判定してステップ 7 4 0 に進み、アイドル運転優先フラグ X idle の値を「0」に設定する。その後、EG はステップ 7 9 5 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

40

【 0 1 1 7 】

これに対し、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「1」であると、EG はステップ 7 3 5 にて「Yes」と判定してステップ 7 4 5 に進み、フラグ X P M F の値が「0」であるか否かを判定する。フラグ X P M F の値は、後述する図 9 に示したルーチンにより、ポート噴射弁 2 4 の失火異常判定が完了したときに「1」に設定される。

【 0 1 1 8 】

フラグ X P M F の値が「1」であるとき、EG はステップ 7 4 5 にて「No」と判定してステップ 7 5 0 に進み、フラグ X P F L の値が「0」であるか否かを判定する。フラグ X P F L の値は、図 9 に示したルーチンにより、ポート噴射弁 2 4 の燃料系異常判定が完了したときに「1」に設定される。

50

【 0 1 1 9 】

フラグ X P F L の値が「 1 」であるとき、 E G はステップ 7 5 0 にて「 N o 」と判定してステップ 7 5 5 に進み、フラグ X D M F の値が「 0 」であるか否かを判定する。フラグ X D M F の値は、図 9 に示したルーチンにより、筒内噴射弁 2 3 の失火異常判定が完了したときに「 1 」に設定される。

【 0 1 2 0 】

フラグ X D M F の値が「 1 」であるとき、 E G はステップ 7 5 5 にて「 N o 」と判定してステップ 7 6 0 に進み、フラグ X D F L の値が「 0 」であるか否かを判定する。フラグ X D F L の値は、図 9 に示したルーチンにより、筒内噴射弁 2 3 の燃料系異常判定が完了したときに「 1 」に設定される。

10

【 0 1 2 1 】

フラグ X D F L の値が「 1 」であるとき、 E G はステップ 7 6 0 にて「 N o 」と判定してステップ 7 4 0 に進み、アイドル運転優先フラグ X idle の値を「 0 」に設定する。その後、 E G はステップ 7 9 5 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 2 2 】

このように、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「 0 」である場合、アイドル運転優先フラグ X idle の値は「 0 」に設定される。更に、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「 1 」である場合において、フラグ X P M F 、フラグ X P F L 、フラグ X D M F 及びフラグ X D F L の総ての値が「 1 」であるとき、アイドル運転優先フラグ X idle の値は「 0 」に設定される。

20

【 0 1 2 3 】

これに対し、フラグ X P M F の値が「 0 」である場合、 E G はステップ 7 4 5 にて「 Y e s 」と判定してステップ 7 6 5 に進み、アイドル運転優先フラグ X idle の値を「 1 」に設定する。

【 0 1 2 4 】

同様に、フラグ X P F L の値が「 0 」である場合、 E G はステップ 7 5 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 7 6 5 に進む。更に、フラグ X D M F の値が「 0 」である場合、 E G はステップ 7 5 5 にて「 Y e s 」と判定してステップ 7 6 5 に進む。加えて、フラグ X D F L の値が「 0 」である場合、 E G はステップ 7 6 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 7 6 5 に進む。

30

【 0 1 2 5 】

即ち、間欠運転禁止フラグ X kinshi の値が「 1 」である場合において、フラグ X P M F 、フラグ X P F L 、フラグ X D M F 及びフラグ X D F L の総ての値のうち少なくとも一つが「 0 」であると、アイドル運転優先フラグ X idle の値が「 1 」に設定される。その結果、機関要求出力 P e * が閾値要求出力 P e t h 未満であっても、機関 2 0 の運転が継続される。その場合、機関要求出力 P e * は「 0 」に設定される。

【 0 1 2 6 】

(作動 : 機関の燃料噴射量制御)

次に、機関の燃料噴射量制御について簡単に説明する。 E G は、所定時間が経過する毎に図 8 にフローチャートにより示した「燃料噴射制御ルーチン」を実行するようになっている。従って、適当なタイミングになると、 E G は図 8 のステップ 8 0 0 から処理を開始し、以下に述べるステップ 8 1 0 乃至ステップ 8 8 0 の処理を順に行い、ステップ 8 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

40

【 0 1 2 7 】

ステップ 8 1 0 : E G は、吸入空気量 G a 及び機関回転速度 N e に基づいて、次に吸気行程を迎える気筒が一吸気行程において吸入する空気の量 (即ち、筒内吸入空気量) M c を取得する。このとき、 E G はテーブル Map M c (G a , N e) を用いる。

ステップ 8 2 0 ; E G は、図 9 に示したルーチンにより別途決定されている筒内噴射比率 (直噴比率) r d を読み込む。筒内噴射比率 r d は、「機関 2 0 に対して噴射 (供給) される全体の燃料の量 (総燃料量 F t) 」に対する「筒内噴射弁 2 3 から噴射されるべき

50

燃料の量（指示筒内燃料噴射量 F_d ）」の比率である。

ステップ 830：EG は、目標空燃比 a_{byfr} を決定する。目標空燃比 a_{byfr} は機開始動後及び機冷間時等の特殊な場合を除き、理論空燃比 $stoch$ に設定される。

【0128】

ステップ 840：EG は、筒内吸入空気量 M_c を目標空燃比 a_{byfr} によって除することにより、基本燃料噴射量 F_{base} を算出する。

ステップ 850：EG は、基本燃料噴射量 F_{base} に空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} を乗じることにより総燃料量 F_t を算出する。空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} は、検出空燃比 a_{bys} を目標空燃比 a_{byfr} （理論空燃比 $stoch$ ）に一致させるための補正量であり、図示しないルーチンにより別途算出されている。空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} は、検出空燃比 a_{bys} が目標空燃比 a_{byfr} よりも小さい（リッチである）とき減少させられ、検出空燃比 a_{bys} が目標空燃比 a_{byfr} よりも大きい（リーンである）とき増大させられる。空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} の基本値（基本燃料噴射量 F_{base} を増加も減少もさせない値）は「1」である。

10

【0129】

ステップ 860：EG は、総燃料量 F_t に筒内噴射比率 r_d を乗じることにより指示筒内燃料噴射量 F_d を決定する。

ステップ 870：EG は、総燃料量 F_t に値 $(1 - r_d)$ を乗じることにより指示ポート燃料噴射量 F_p を決定する。

20

ステップ 880：EG は、吸気行程を迎える気筒に対応するポート噴射弁 24 から所定のタイミングにて指示ポート燃料噴射量 F_p の燃料が噴射されるように、そのポート噴射弁 24 に指示を送出する。更に、EG は、その気筒の筒内噴射弁 23 から所定のタイミングにて指示筒内燃料噴射量 F_d の燃料が噴射されるように筒内噴射弁 23 に指示を送出する。

【0130】

（作動：完了フラグの設定及び噴射比率の決定）

次に、フラグ X_{PMF} 、フラグ X_{PFL} 、フラグ X_{DMF} 、フラグ X_{DFL} 及び筒内噴射比率 r_d を決定・設定する際の EG の作動について説明する。EG は、所定時間が経過する毎に図 9 にフローチャートにより示した「完了フラグ設定及び噴射比率決定ルーチン」を実行するようになっている。

30

【0131】

従って、適当なタイミングになると、EG は図 9 のステップ 900 から処理を開始してステップ 902 に進み、機関 20 が運転中であるか否かを判定する。このとき、機関 20 が運転中でなければ、EG はステップ 902 にて「No」と判定し、ステップ 995 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0132】

これに対し、機関 20 が運転中であると、EG はステップ 902 にて「Yes」と判定してステップ 904 に進み、機関 20 の負荷 K_L が閾値負荷 K_{Lth} 以下であるか否かを判定する。換言すると、EG は負荷 K_L が「所定負荷領域（軽負荷領域）内の負荷である」か否かを判定する。

40

【0133】

閾値負荷 K_{Lth} は、機関 20 が図 4 に示した点 P2 にて運転されているときの負荷 K_L 、即ち、機関 20 が最適機関動作点にて運転されながら「ライン C4 にて示した閾値要求出力 P_{eth} 」と等しい出力を出力している場合における負荷 K_L 、と実質的に等しい値に設定されている。なお、ステップ 904 は、機関要求出力 P_{e*} が「0」であるか否かを判定し、機関要求出力 P_{e*} が「0」である場合にステップ 906 へ進み、機関要求出力 P_{e*} が「0」よりも大きい場合にはステップ 938 に進むステップに置換されてもよい。

【0134】

50

以下、負荷 K_L が閾値負荷 K_{Lth} 以下である場合について説明する。この場合、EG はステップ 904 にて「Yes」と判定してステップ 906 に進む。

【0135】

EG はステップ 906 にて、ポート噴射弁失火異常判定が完了しているか否かを判定するために、フラグ X_{PMF} の値が「0」であるか否かを判定する。ポート噴射弁失火異常判定が完了しておらずフラグ X_{PMF} の値が「0」であれば、EG はステップ 906 にて「Yes」と判定してステップ 908 に進み、筒内噴射比率 r_d を「0」に設定する。これにより、ポート噴射弁 24 から総燃料量 F_t の燃料が噴射される（図 8 のステップ 860 及びステップ 870 を参照。）。

【0136】

次に、EG はステップ 910 に進み、図示しないルーチンによって「ポート噴射弁の失火異常判定」が完了したか否かを判定する。ポート噴射弁 24 の失火異常判定は、例えば、次に述べるように実行される。即ち、EG は、負荷 K_L が閾値負荷 K_{Lth} 以下である場合（負荷 K_L が所定の軽負荷領域にある場合）であってポート噴射弁 24 から総燃料量 F_t の燃料が噴射されている状態（筒内噴射弁 23 からは燃料が噴射されていない状態）において、機関 20 のクランクシャフト 26 が一定角度（例えば 180° ）回転するのに要する時間 T をクランクシャフト 26 が一度回転する毎に「一定期間に亘って」取得し、その取得された複数の時間 T の変動幅が許容範囲内にあるときには「ポート噴射弁 24 の失火異常なし。」と判定し、取得された複数の時間 T の変動幅が許容範囲を超えているときには「ポート噴射弁 24 の失火異常あり。」と判定する。

【0137】

「ポート噴射弁の失火異常判定」が完了していなければ、EG はステップ 910 にて「No」と判定し、ステップ 995 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。これに対し、「ポート噴射弁の失火異常判定」が完了していると、EG はステップ 910 にて「Yes」と判定してステップ 912 に進み、フラグ X_{PMF} の値を「1」に設定する。その後、EG は、ステップ 995 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0138】

フラグ X_{PMF} の値が「1」に設定されると、EG はステップ 906 にて「No」と判定してステップ 914 に進み、ポート噴射弁燃料系異常判定が完了しているか否かを判定するために、フラグ X_{PFL} の値が「0」であるか否かを判定する。ポート噴射弁燃料系異常判定が完了しておらずフラグ X_{PFL} の値が「0」であれば、EG はステップ 914 にて「Yes」と判定してステップ 916 に進み、筒内噴射比率 r_d を「0」に設定する。これにより、ポート噴射弁 24 から総燃料量 F_t の燃料が噴射される（図 8 のステップ 860 及びステップ 870 を参照。）。

【0139】

次に、EG はステップ 918 に進み、図示しないルーチンによって「ポート噴射弁の燃料系異常判定」が完了したか否かを判定する。ポート噴射弁 24 の燃料系異常判定は、例えば、次に述べるように実行される。即ち、EG は、負荷 K_L が閾値負荷 K_{Lth} 以下である場合であってポート噴射弁 24 から総燃料量 F_t の燃料が噴射されている状態（即ち、筒内噴射弁 23 からは燃料が噴射されていない状態）且つ空燃比のフィードバック制御が実行されている状態において、所定期間における空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} の平均値が「1 よりも大きい所定値（ $1 +$ ）」以上となったとき又は「1 よりも小さい所定値（ $1 -$ ）」以下となったとき、「ポート噴射弁 24 に燃料系異常が発生した。」と判定する。EG は、前記状態において、空燃比フィードバック補正量 K_{Fi} の平均値が「所定値（ $1 -$ ）」より大きく且つ所定値（ $1 +$ ）」より小さい場合、ポート噴射弁に「燃料系異常は発生していない。」と判定する。なお、値は例えば 0.35 である。

【0140】

「ポート噴射弁の燃料系異常判定」が完了していなければ、EG はステップ 918 にて「No」と判定し、ステップ 995 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。これに対し、「ポート噴射弁の燃料系異常判定」が完了していると、EG はステップ 918 にて「Y

10

20

30

40

50

e s」と判定してステップ920に進み、フラグX P F Lの値を「1」に設定する。その後、E Gは、ステップ995に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0141】

フラグX P F Lの値が「1」に設定されると、E Gはステップ914にて「No」と判定してステップ922に進み、筒内噴射弁失火異常判定が完了しているか否かを判定するために、フラグX D M Fの値が「0」であるか否かを判定する。筒内噴射弁失火異常判定が完了しておらずフラグX D M Fの値が「0」であれば、E Gはステップ922にて「Yes」と判定してステップ924に進み、筒内噴射比率r dを「1」に設定する。これにより、筒内噴射弁23から総燃料量F tの燃料が噴射される（図8のステップ860及びステップ870を参照。）。 10

【0142】

次に、E Gはステップ926に進み、図示しないルーチンによって「筒内噴射弁の失火異常判定」が完了したか否かを判定する。筒内噴射弁23の失火異常判定は、筒内噴射弁23から総燃料量F tの燃料が噴射されている状態（即ち、ポート噴射弁24からは燃料が噴射されていない状態）において実行される点を除き、ポート噴射弁24の失火異常判定と同様にして実行される。

【0143】

「筒内噴射弁の失火異常判定」が完了していなければ、E Gはステップ926にて「No」と判定し、ステップ995に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。これに対し、「筒内噴射弁の失火異常判定」が完了していると、E Gはステップ926にて「Yes」と判定してステップ928に進み、フラグX D M Fの値を「1」に設定する。その後、E Gは、ステップ995に進んで本ルーチンを一旦終了する。 20

【0144】

フラグX D M Fの値が「1」に設定されると、E Gはステップ922にて「No」と判定してステップ930に進み、筒内噴射弁燃料系異常判定が完了しているか否かを判定するために、フラグX D F Lの値が「0」であるか否かを判定する。筒内噴射弁燃料系異常判定が完了しておらずフラグX D F Lの値が「0」であれば、E Gはステップ930にて「Yes」と判定してステップ932に進み、筒内噴射比率r dを「1」に設定する。これにより、筒内噴射弁23から総燃料量F tの燃料が噴射される（図8のステップ860及びステップ870を参照。）。 30

【0145】

次に、E Gはステップ934に進み、図示しないルーチンによって「筒内噴射弁の燃料系異常判定」が完了したか否かを判定する。筒内噴射弁23の燃料系異常判定は、筒内噴射弁23から総燃料量F tの燃料が噴射されている状態（即ち、ポート噴射弁24からは燃料が噴射されていない状態）において実行される点を除き、ポート噴射弁24の燃料系異常判定と同様にして実行される。

【0146】

「筒内噴射弁の燃料系異常判定」が完了していなければ、E Gはステップ934にて「No」と判定し、ステップ995に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。これに対し、「筒内噴射弁の燃料系異常判定」が完了していると、E Gはステップ934にて「Yes」と判定してステップ936に進み、フラグX D F Lの値を「1」に設定する。その後、E Gは、ステップ995に進んで本ルーチンを一旦終了する。 40

【0147】

更に、フラグX D F Lの値が「1」に設定されると、E Gはステップ930にて「No」と判定してステップ938に進み、負荷K Lと機関回転速度N eとに基づいて筒内噴射比率r dを決定する。加えて、負荷K Lが閾値負荷K L t hよりも大きい場合においても、E Gはステップ904にて「No」と判定してステップ938に進み、負荷K Lと機関回転速度N eとに基づいて筒内噴射比率r dを決定する。その後、E Gはステップ995に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0148】 50

以上、説明したように、本実施形態に係るハイブリッド車両 10 は、

車両 10 の駆動軸 53 と機関 20 (クランクシャフト 26) とをトルク伝達可能に連結するとともに駆動軸 53 と電動機 (第 2 発電電動機 MG 2) とをトルク伝達可能に連結する動力伝達機構 (30、50 等) と、

ユーザのアクセル操作量 AP に応じて定まる「駆動軸 53 に要求されるトルク」であるユーザ要求トルク Tu*、に等しいトルクを、機関 20 の出力トルクと電動機 (第 2 発電電動機 MG 2) の出力トルクとを制御・調整することにより駆動軸 53 に作用させる通常運転を実行する (図 3 のステップ 305 乃至ステップ 315、ステップ 335 乃至ステップ 360 を参照。) 駆動力制御手段と、

を備える。

10

【0149】

更に、駆動力制御手段は、所定の機関運転停止条件が成立したと判定したときに機関 20 の運転を停止し (図 3 のステップ 320、ステップ 365 乃至ステップ 375 を参照。)、ユーザ要求トルク Tu* に等しいトルクを第 2 発電電動機 MG 2 の出力トルクを調整することにより前記駆動軸に作用させ (図 3 のステップ 385 を参照。)、且つ所定の機関始動条件が成立したと判定したときに同機関を始動させる (図 3 のステップ 320 乃至ステップ 330 を参照。) 機関間欠運転を実行する。

【0150】

加えて、ハイブリッド車両 10 は、

筒内噴射弁 23 から機関 20 に供給される混合気に含まれる総ての燃料を噴射させながら筒内噴射弁 23 に異常が発生しているか否かについての筒内噴射弁異常判定を実行し (図 9 のステップ 924、ステップ 926、ステップ 932 及びステップ 934 を参照。)、前記筒内噴射弁異常判定が実行されていないときにポート噴射弁 24 から機関 20 に供給される混合気に含まれる総ての燃料を噴射させながらポート噴射弁 24 に異常が発生しているか否かについてのポート噴射弁異常判定を実行する (図 9 のステップ 908、ステップ 910、ステップ 916 及びステップ 918 等を参照。)、異常判定手段を備える。

20

【0151】

更に、前記駆動力制御手段は、

所定の間欠運転禁止条件が成立しているとき (即ち、間欠運転禁止フラグ Xkinshi の値が「1」であるとき、図 7 のステップ 705 乃至ステップ 730 を参照。)、機関間欠運転の実行を禁止して機関 20 の運転を継続させる間欠運転禁止手段 (図 3 のステップ 365 での「Yes」との判定、ステップ 335 乃至ステップ 360、ステップ 367 及びステップ 369 を参照。) と、

30

前記機関間欠運転の実行が禁止されることにより前記機関の運転が継続されている期間において、前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定のうちの少なくとも一方が完了していないとき (図 7 のステップ 735 乃至ステップ 765 を参照。即ち、アイドル運転優先フラグ Xidle の値が「1」であるとき)、機関 20 の負荷が所定負荷領域内の負荷となるように機関 20 を運転する異常判定用運転実行手段 (図 3 のステップ 365、ステップ 367、ステップ 369、ステップ 335 乃至ステップ 360 を参照。)、

40

を含む。

【0152】

更に、前記異常判定手段は、

機関 20 の負荷 KL が前記所定負荷領域内の負荷である場合に (図 9 のステップ 904 を参照。)、前記筒内噴射弁異常判定及び前記ポート噴射弁異常判定を実行する (図 9 のステップ 910、ステップ 918、ステップ 926 及びステップ 934 を参照。)。

【0153】

従って、ハイブリッド車両 10 は、燃料噴射弁異常判定を実行する目的以外の目的 (本例においては、触媒 29 の暖機を促進する目的、即ち、機関・触媒暖機要求がある場合) で機関間欠運転が禁止されている期間において、機関 20 の負荷が所定負荷領域内の負荷に設定される。よって、燃料噴射弁異常判定のために間欠運転による機関停止を禁止させ

50

ることなく、燃料噴射弁異常判定を行うことができる。その結果、機関20の燃費を燃料噴射弁異常判定を実行する目的で悪化させることなく、燃料噴射弁異常判定を早期に実行することができる。

【0154】

本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、ハイブリッド車両は上記実施形態のシステムに限定されず、ユーザ要求トルクに等しいトルクを、機関の出力トルクと電動機の出力トルクとを制御することにより駆動軸53に作用させることができ、且つ、車両の運転状態に応じて機関の運転を停止できる車両（間欠運転可能な車両）であればよい。更に、噴射弁異常判定の方法は上記の方法に限定されることはなく、種々の周知の噴射弁異常判定方法であってもよい。

10

【0155】

更に、機関運転停止条件は「機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} 以上である」との条件であり、機関始動条件は「機関要求出力 P_{e*} が閾値要求出力 P_{eth} よりも大きい始動要求出力以上である」との条件であってもよい。加えて、ハイブリッド車両10は、ポート噴射弁24の失火異常判定及び筒内噴射弁23の失火異常判定のみを噴射弁異常判定として実施する車両であってもよく、ポート噴射弁24の燃料系異常判定及び筒内噴射弁23の燃料系異常判定のみを噴射弁異常判定として実施する車両であってもよい。

【0156】

更に、間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値は、例えば、ハイブリッド車両10の車室内温度を上昇させるために機関20の運転を継続させる必要がある場合に「1」に設定されてもよい。或いは、間欠運転禁止フラグ X_{kinshi} の値は、残容量SOCが極めて小さくなり（残容量中心値 SOC_{cent} よりも小さい許容最少残容量閾値以下となり）、機関20を強制的に運転して残容量SOCを迅速に増大させる必要がある場合に「1」に設定されてもよい。

20

【0157】

加えて、図3のステップ369において、機関要求出力 P_{e*} が0(kW)に設定されているが、機関20の負荷が燃料噴射弁異常判定を実行できる負荷領域範囲内に設定される限り、そのステップ369にて機関要求出力 P_{e*} は0以外の所定値に設定されてもよい。

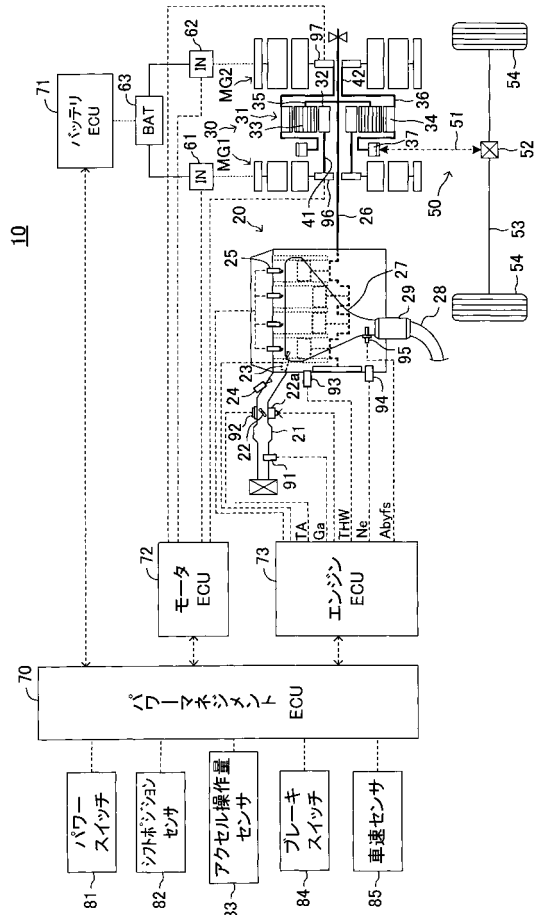
30

【符号の説明】

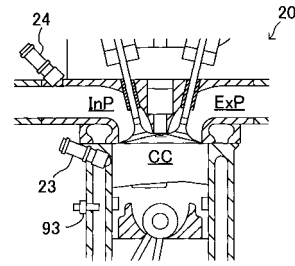
【0158】

10...ハイブリッド車両、20...内燃機関、22...スロットル弁、22a...スロットル弁アクチュエータ、23...筒内噴射弁、24...ポート噴射弁、26...クランクシャフト、27...エキゾーストマニホールド、28...排気管、29...三元触媒、30...動力分配機構、31...遊星歯車装置、50...駆動力伝達機構、52...ディファレンシャルギア、53...駆動軸。

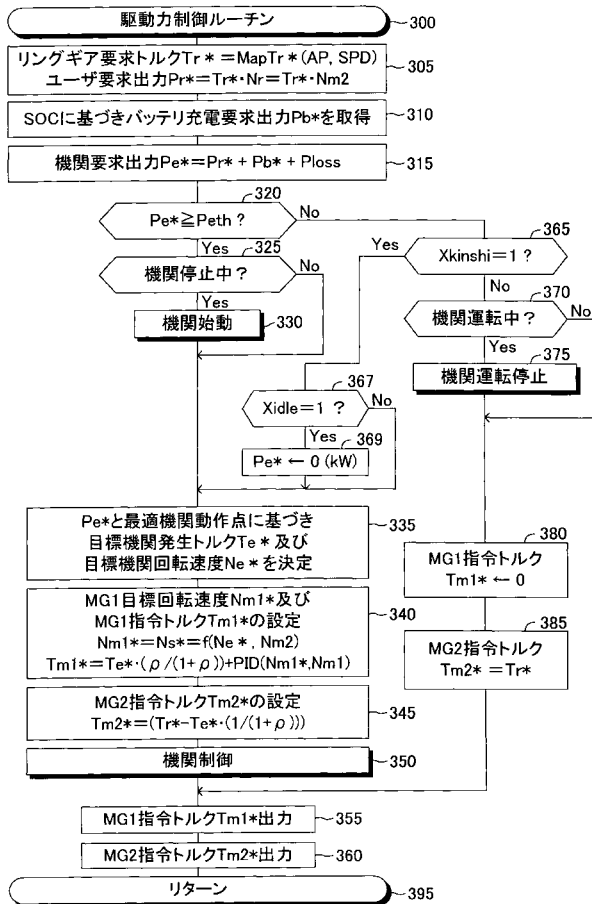
【図1】



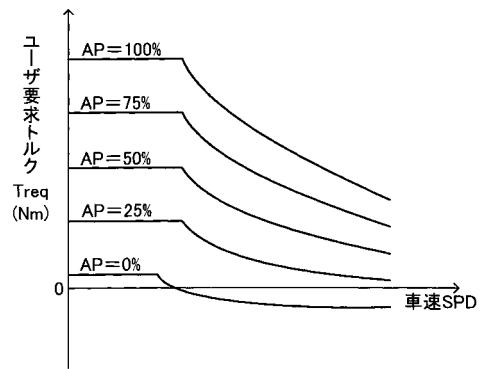
【図2】



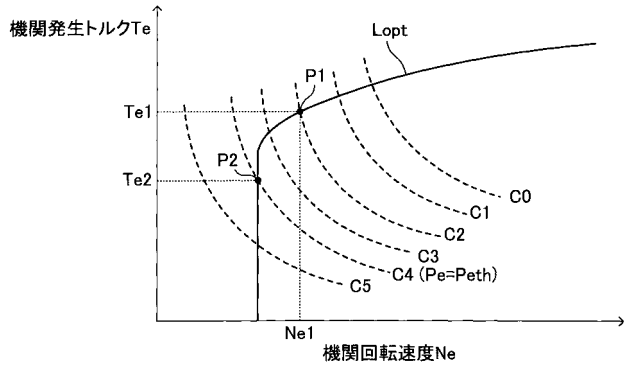
【図3】



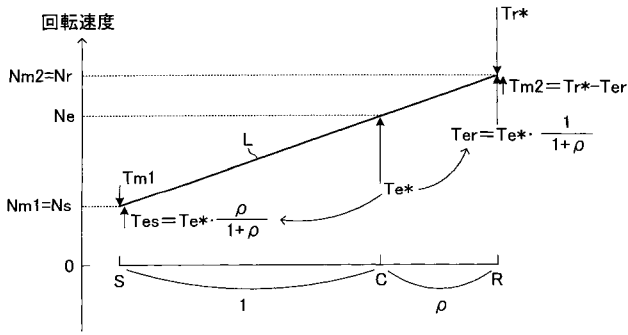
【図4】



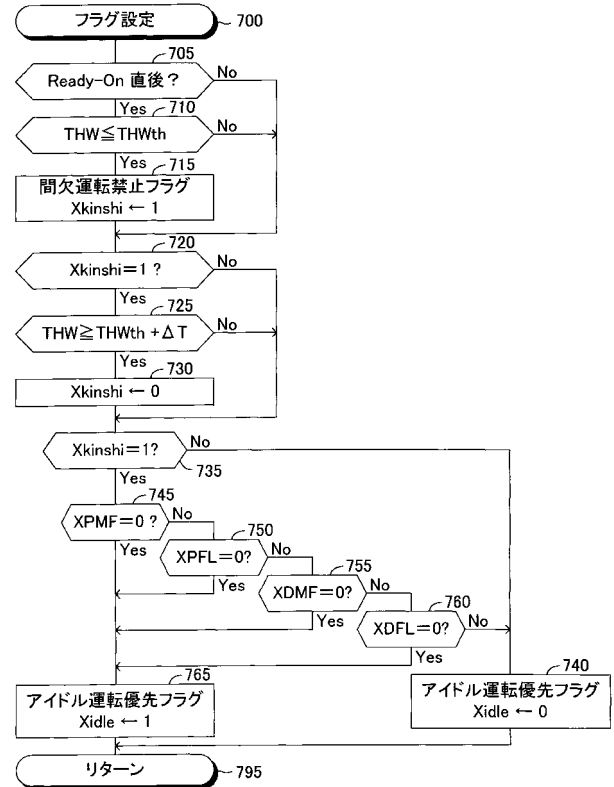
【図5】



【 図 6 】

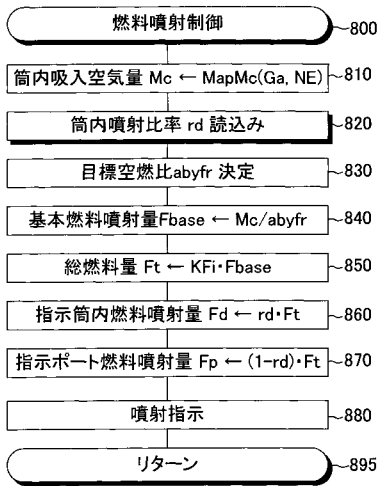


【 図 7 】

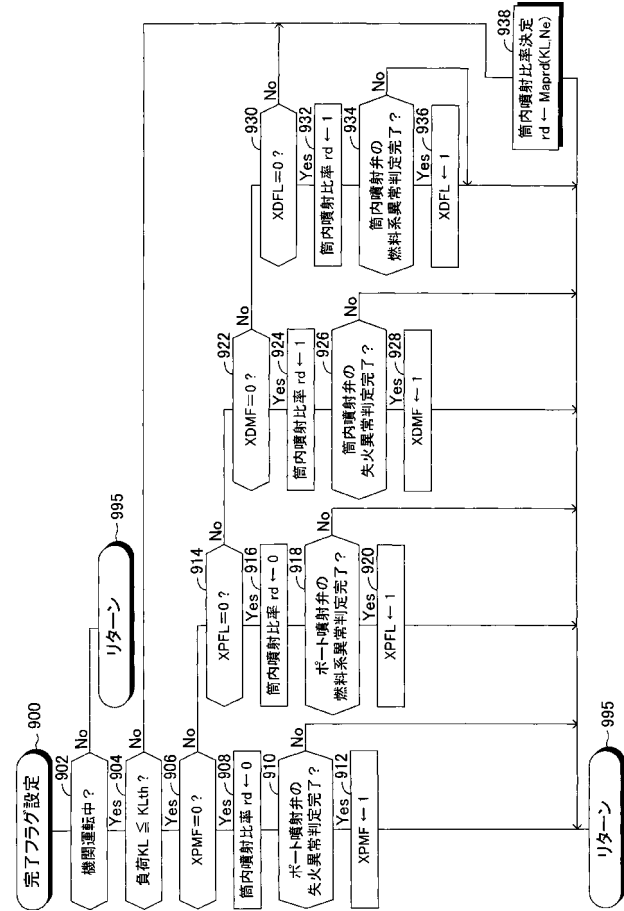


XPMF: ポート噴射弁失火異常判定完了フラグ
 XPFL: ポート噴射弁燃料系異常判定完了フラグ
 XDMF: 筒内噴射弁失火異常判定完了フラグ
 XDFL: 筒内噴射弁燃料系異常判定完了フラグ

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 45/00 3 4 5 K

Fターム(参考) 3G093 AA07 BA04 BA12 BA21 BA22 DA01 DA05 DA06 DA07 DA09
DA11 DB05 DB11 DB15 DB19 EA05 EA09
3G384 AA01 AA07 AA28 BA05 BA13 BA23 BA26 BA31 DA43 EA01
FA01Z FA06Z FA28Z FA37Z FA56Z FA58Z FA71Z FA73Z FA79Z