

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6248997号
(P6248997)

(45) 発行日 平成29年12月20日 (2017.12.20)

(24) 登録日 平成29年12月1日 (2017.12.1)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/06 (2006.01)
B 6 0 K 6/445 (2007.10)
B 6 0 K 6/48 (2007.10)
B 6 0 K 6/54 (2007.10)
F 0 1 N 3/24 (2006.01)

B 6 0 W 10/06 9 0 0
B 6 0 K 6/445 Z H V
B 6 0 K 6/48
B 6 0 K 6/54
F 0 1 N 3/24

R

請求項の数 7 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-177563 (P2015-177563)
(22) 出願日 平成27年9月9日 (2015.9.9)
(65) 公開番号 特開2017-52388 (P2017-52388A)
(43) 公開日 平成29年3月16日 (2017.3.16)
審査請求日 平成29年2月22日 (2017.2.22)

(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 森崎 啓介
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 西垣 隆弘
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 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行用のエンジンおよびモータと、
前記モータと電力をやりとりするバッテリーと、
前記エンジンを間欠運転しながら走行用の要求出力によって走行するように前記エンジンと前記モータとを制御する制御手段と、
を備えるハイブリッド自動車であって、
前記制御手段は、

前記エンジンの運転開始時の冷却水温である開始時水温が第1所定温度よりも高い第2所定温度よりも高いときには、前記要求出力に応じた前記エンジンの目標出力が該エンジンから出力されるように前記エンジンを制御する通常制御を実行し、

前記開始時水温が前記第1所定温度以下のときには、前記エンジンの出力が第1所定出力以下に制限されて前記エンジンの排気浄化装置の触媒が暖機されるように前記エンジンを制御する第1制御を実行すると共に、その後に前記冷却水温が前記第1所定温度よりも高くなった或いは前記エンジンの運転開始から第1所定時間が経過したときに前記通常制御に移行し、

前記開始時水温が前記第1所定温度よりも高く且つ前記第2所定温度以下のときには、前記エンジンの出力が前記第1所定出力よりも大きい第2所定出力以下に制限されて前記エンジンからの粒子状物質の排出量が抑制されるように前記エンジンを制御する第2制御を実行すると共に、その後に前記冷却水温が前記第2所定温度よりも高くなった或いは

10

20

前記エンジンの運転開始から第 2 所定時間が経過したときに前記通常制御に移行する、
ハイブリッド自動車。

【請求項 2】

請求項 1 記載のハイブリッド自動車であって、
前記第 2 所定出力は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも小さくなるように設定される、
ハイブリッド自動車。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のハイブリッド自動車であって、
前記第 2 所定時間は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも長くなるように設定される、
ハイブリッド自動車。 10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つの請求項に記載のハイブリッド自動車であって、
前記制御手段は、前記開始時水温が前記第 1 所定温度よりも高く且つ前記第 2 所定温度以下のときにおいて、前記エンジンの前回の運転終了から今回の運転開始までの停止時間が第 3 所定時間以上のときには、前記第 2 制御を実行した後に前記通常制御に移行し、前記停止時間が前記第 3 所定時間未満のときには、前記第 2 制御を実行せずに前記通常制御を実行する、
ハイブリッド自動車。 20

【請求項 5】

請求項 4 記載のハイブリッド自動車であって、
前記第 3 所定時間は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも短くなるように設定される、
ハイブリッド自動車。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つの請求項に記載のハイブリッド自動車であって、
前記制御手段は、前記第 2 制御の実行中に、前記冷却水温が前記第 2 所定温度よりも高くなっておらず且つ前記エンジンの運転開始から前記第 2 所定時間が経過していないときでも、前記エンジンの運転開始からの積算空気量が所定空気量以上に至ったときには、前記通常制御に移行する、
ハイブリッド自動車。 30

【請求項 7】

請求項 6 記載のハイブリッド自動車であって、
前記所定空気量は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも多くなるように設定される、
ハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド自動車に関し、エンジンとモータとバッテリーとを備えるハイブリッド自動車に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関システムとして、内燃機関と内燃機関の排気通路に設けられた粒子状物質（PM）除去装置とを備え、内燃機関の冷却水温度が基準温度より低く且つPM除去装置を通過後の排気中のPM粒子数が基準粒子数より多いときには、内燃機関からの排気中のPM粒子数が減少するように内燃機関の動作点（機関回転数および機関負荷）を変更するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このシステムでは、上述の制御により、システム外に排出される排気中のPM粒子数を少なくしている。 50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-219746号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

走行用の内燃機関と電動機とこの電動機と電力をやりとりするバッテリーとを備え、エンジンを間欠運転しながら走行するハイブリッド自動車では、内燃機関の運転開始時の冷却水温（開始時水温）に応じて、以下の第1制御または第2制御を実行するものがある。第1制御では、開始時水温が第1所定温度以下のときに、冷却水温が第1所定温度よりも高くなるまで、内燃機関の出力を第1所定出力以下に制限して内燃機関の排気浄化装置の触媒を暖機する。第2制御では、開始時水温が第1所定温度よりも高く且つ第2所定温度以下のときに、冷却水温が第2所定温度よりも高くなるまで、内燃機関の出力を第1所定出力よりも大きい第2所定出力以下に制限してPM粒子数の増加を抑制する。この場合、第1制御、第2制御の実行時に、冷却水温の上昇が比較的緩やかなときには、第1制御、第2制御の実行時間が比較的長くなってしまふことがある。第1制御、第2制御の実行時間が比較的長くなると、モータからの出力ひいてはバッテリーからの放電電力が比較的大きくなりやすい時間が比較的長く継続し、バッテリーの蓄電割合が比較的大きく低下することがある。このため、第1制御、第2制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制するのが好ましい。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、エンジンからの出力が制限される時間が比較的長くなるのを抑制することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のハイブリッド自動車は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明のハイブリッド自動車は、
走行用のエンジンおよびモータと、
前記モータと電力をやりとりするバッテリーと、
前記エンジンを間欠運転しながら走行用の要求出力によって走行するように前記エンジンと前記モータとを制御する制御手段と、
を備えるハイブリッド自動車であって、
前記制御手段は、

前記エンジンの運転開始時の冷却水温である開始時水温が第1所定温度よりも高い第2所定温度よりも高いときには、前記要求出力に応じた前記エンジンの目標出力が該エンジンから出力されるように前記エンジンを制御する通常制御を実行し、

前記開始時水温が前記第1所定温度以下のときには、前記エンジンの出力が第1所定出力以下に制限されて前記エンジンの排気浄化装置の触媒が暖機されるように前記エンジンを制御する第1制御を実行すると共に、その後前記冷却水温が前記第1所定温度よりも高くなった或いは前記エンジンの運転開始から第1所定時間が経過したときに前記通常制御に移行し、

前記開始時水温が前記第1所定温度よりも高く且つ前記第2所定温度以下のときには、前記エンジンの出力が前記第1所定出力よりも大きい第2所定出力以下に制限されて前記エンジンからの粒子状物質の排出量が抑制されるように前記エンジンを制御する第2制御を実行すると共に、その後前記冷却水温が前記第2所定温度よりも高くなった或いは前記エンジンの運転開始から第2所定時間が経過したときに前記通常制御に移行することを要旨とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド自動車では、エンジンを間欠運転しながら走行用の要求出力によって走行するようにエンジンとモータとを制御する。そして、エンジンの運転開始時の冷却水温である開始時水温が第1所定温度よりも高い第2所定温度よりも高いときには、要求出力に応じたエンジンの目標出力がエンジンから出力されるようにエンジンを制御する通常制御を実行する。また、開始時水温が第1所定温度以下のときには、エンジンの出力が第1所定出力以下に制限されてエンジンの排気浄化装置の触媒が暖機されるようにエンジンを制御する第1制御を実行すると共に、その後に冷却水温が第1所定温度よりも高くなった或いはエンジンの運転開始から第1所定時間が経過したときに通常制御に移行する。さらに、開始時水温が第1所定温度よりも高く且つ第2所定温度以下のときには、エンジンの出力が第1所定出力よりも大きい第2所定出力以下に制限されてエンジンからの粒子状物質の排出量が抑制されるようにエンジンを制御する第2制御を実行すると共に、その後に冷却水温が第2所定温度よりも高くなった或いはエンジンの運転開始から第2所定時間が経過したときに通常制御に移行する。したがって、第1制御の実行中に、冷却水温が第1所定温度よりも高くなった或いはエンジンの運転開始から第1所定時間が経過したときに通常制御に移行するから、冷却水温が第1所定温度よりも高くなったときにだけ通常制御に移行するものに比して、冷却水温の上昇が比較的緩やかなときに第1制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制することができる。また、第2制御の実行中に、冷却水温が第2所定温度よりも高くなった或いはエンジンの運転開始から第2所定時間が経過したときに通常制御に移行するから、冷却水温が第2所定温度よりも高くなったときにだけ通常制御に移行するものに比して、冷却水温の上昇が比較的緩やかなときに第2制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制することができる。これらの結果、モータからの出力ひいてはバッテリーからの放電電力が比較的大きくなりやすい時間が比較的長く継続するのを抑制することができ、バッテリーの蓄電割合が比較的大きく低下するのを抑制することができる。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記第2所定出力は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも小さくなるように設定されるものとしてもよい。開始時水温が低いときには、開始時水温が高いときよりも、エンジンの気筒内の温度が低く、エンジンからの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。開始時水温が低いときに高いときよりも小さくなるように第2所定出力を設定することにより、エンジンからの粒子状物質の排出量をより適切に抑制することができる。

【0010】

また、本発明のハイブリッド自動車において、前記第2所定時間は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも長くなるように設定されるものとしてもよい。上述したように、開始時水温が低いときには、開始時水温が高いときよりも、エンジンの気筒内の温度が低く、エンジンからの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。開始時水温が低いときに高いときよりも長くなるように第2所定時間を設定することにより、第2制御の実行時間（エンジンからの粒子状物質を抑制する時間）をより適切にすることができる。

【0011】

本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、前記開始時水温が前記第1所定温度よりも高く且つ前記第2所定温度以下のときにおいて、前記エンジンの前回の運転終了から今回の運転開始までの停止時間が第3所定時間以上のときには、前記第2制御を実行した後に前記通常制御に移行し、前記停止時間が前記第3所定時間未満のときには、前記第2制御を実行せずに前記通常制御を実行するものとしてもよい。停止時間が比較的短いときには、エンジンの気筒内の温度が未だ比較的高く、エンジンからの粒子状物質の排出量はそれほど多くならないと考えられる。停止時間が第3所定時間以上のときには、第2制御を実行した後に通常制御に移行することにより、エンジンからの粒子状物質の排出量を抑制することができる。停止時間が第3所定時間未満のときには、第2制御を実行せずに通常制御を実行することにより、モータからの出力ひいてはバッテリーからの放電電

力が比較的大きくなるのをより抑制することができる。

【 0 0 1 2 】

この態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記第 3 所定時間は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも短くなるように設定されるものとしてもよい。開始時水温が低いときには、開始時水温が高いときよりも、エンジンの気筒内の温度が低下しやすいと考えられる。開始時水温が低いときに高いときよりも短くなるように第 3 所定時間を設定することにより、第 2 制御を実行するか否かをより適切に判定することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、前記第 2 制御の実行中に、前記冷却水温が前記第 2 所定温度よりも高くなっておらず且つ前記エンジンの運転開始から前記第 2 所定時間が経過していないときでも、前記エンジンの運転開始からの積算空気が所定空気量以上に至ったときには、前記通常制御に移行するものとしてもよい。こうすれば、第 2 制御の実行時間が長くなるのをより抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

この態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記所定空気量は、前記開始時水温が低いときに高いときよりも多くなるように設定されるものとしてもよい。上述したように、開始時水温が低いときには、開始時水温が高いときよりも、エンジンの気筒内の温度が低く、エンジンからの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。開始時水温が低いときに高いときよりも多くなるように所定空気量を設定することにより、第 2 制御の実行時間（エンジンからの粒子状物質を抑制する時間）をより適切にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の一実施例としての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。

【図 3】実施例の H V E C U 70 によって実行される制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 4】開始時水温 T_{wst} と上限パワー P_{e2} との関係を定めたマップの一例を示す説明図である。

【図 5】開始時水温 T_{wst} と閾値 t_{opref2} との関係を定めたマップの一例を示す説明図である。

【図 6】変形例の制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 7】変形例の場合のエンジン 22 の状態と P N 抑制制御の実行の有無との様子の一例を示す説明図である。

【図 8】開始時水温 T_{wst} と閾値 t_{offref} との関係を定めたマップの一例を示す説明図である。

【図 9】変形例の制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 10】開始時水温 T_{wst} と閾値 G_{aref} との関係を定めたマップの一例を示す説明図である。

【図 11】変形例の場合の P N 抑制制御を実行する際の様子の一例を示す説明図である。

【図 12】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 13】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。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の一実施例としての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、プラネ

10

20

30

40

50

タリギヤ 30 と、モータ MG 1, MG 2 と、インバータ 41, 42 と、バッテリー 50 と、ハイブリッド用電子制御ユニット（以下、「HVECU」という）70 と、を備える。

【0018】

エンジン 22 は、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力する内燃機関として構成されている。図 2 は、エンジン 22 の構成の概略を示す構成図である。エンジン 22 は、図 2 に示すように、エアクリーナ 122 によって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 から燃料を噴射して、空気と燃料とを混合する。そして、この混合気を吸気バルブ 128 を介して燃焼室 129 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って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。燃焼室 129 からの排気は、一酸化炭素 (CO) や炭化水素 (HC), 窒素酸化物 (NO_x) の有害成分を浄化する浄化触媒 (三元触媒) 134a を有する浄化装置 134 を介して外気に排出される。

【0019】

エンジン 22 は、エンジン用電子制御ユニット（以下、「エンジン ECU」という）24 によって運転制御されている。エンジン ECU 24 は、図示しないが、CPU 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 の他に、処理プログラムを記憶する ROM, データを一時的に記憶する RAM, 入出力ポート, 通信ポートを備える。エンジン ECU 24 には、エンジン 22 を運転制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。エンジン ECU 24 に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・クランクシャフト 26 の回転位置を検出するクランクポジションセンサ 140 からのクランク角 θ_{cr}
- ・エンジン 22 の冷却水の温度を検出する水温センサ 142 からの冷却水温 T_w
- ・吸気バルブ 128 を開閉するインテークカムシャフトの回転位置や排気バルブを開閉するエキゾースト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 144 からのカム角 θ_{ci} , θ_{co}
- ・スロットルバルブ 124 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 146 からのスロットル開度 TH
- ・吸気管に取り付けられたエアフローメータ 148 からの吸入空気量 Q_a
- ・吸気管に取り付けられた温度センサ 149 からの吸気温度 T_a
- ・吸気管内の圧力を検出する吸気圧センサ 158 からの吸気圧 P_{in}
- ・空燃比センサ 135a からの空燃比 AF
- ・酸素センサ 135b からの酸素信号 O_2
- ・シリンダブロックに取り付けられてノッキングの発生に伴って生じる振動を検出するノックセンサ 159 からのノック信号 K_s

【0020】

エンジン ECU 24 からは、エンジン 22 を運転制御するための各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。エンジン ECU 24 から出力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・スロットルバルブ 124 のポジションを調節するスロットルモータ 136 への駆動制御信号
- ・燃料噴射弁 126 への駆動制御信号
- ・イグニタと一体化されたイグニッションコイル 138 への駆動制御信号

【0021】

エンジン ECU 24 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されており、HVECU 70 からの制御信号によってエンジン 22 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 22 の運転状態に関するデータを HVECU 70 に出力する。なお、エンジン ECU 24 は、クランクポジションセンサ 140 からのクランク角 θ_{cr} に基づいて、クランクシャフト 26 の回転数、即ち、エンジン 22 の回転数 N_e を演算している。また、エンジン

ＥＣＵ２４は、エアフローメータ１４８からの吸入空気量 Q_a とエンジン２２の回転数 N_e とに基づいて、体積効率（エンジン２２の１サイクルあたりの行程容積に対する１サイクルで実際に吸入される空気の容積の比） K_L を演算している。

【００２２】

図１に示すように、プラネタリギヤ３０は、シングルピニオン式の遊星歯車機構として構成されている。プラネタリギヤ３０のサンギヤには、モータＭＧ１の回転子が接続されている。プラネタリギヤ３０のリングギヤには、駆動輪３８ａ，３８ｂにデファレンシャルギヤ３７を介して連結された駆動軸３６が接続されている。プラネタリギヤ３０のキャリアには、ねじれ要素としてのダンパ２８を介してエンジン２２のクランクシャフト２６が接続されている。

10

【００２３】

モータＭＧ１は、例えば同期発電電動機として構成されており、上述したように、回転子がプラネタリギヤ３０のサンギヤに接続されている。モータＭＧ２は、例えば同期発電電動機として構成されており、回転子が駆動軸３６に接続されている。インバータ４１，４２は、電力ライン５４を介してバッテリー５０と接続されている。モータＭＧ１，ＭＧ２は、モータ用電子制御ユニット（以下、「モータＥＣＵ」という）４０によって、インバータ４１，４２の図示しない複数のスイッチング素子がスイッチング制御されることにより、回転駆動される。

【００２４】

モータＥＣＵ４０は、図示しないが、ＣＰＵ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の他に、処理プログラムを記憶するＲＯＭやデータを一時的に記憶するＲＡＭ，入出力ポート，通信ポートを備える。モータＥＣＵ４０には、モータＭＧ１，ＭＧ２を駆動制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。モータＥＣＵ４０に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

20

- ・モータＭＧ１，ＭＧ２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からの回転位置 m_1 ， m_2
- ・モータＭＧ１，ＭＧ２の各相に流れる電流を検出する電流センサからの相電流

【００２５】

モータＥＣＵ４０からは、インバータ４１，４２の図示しない複数のスイッチング素子へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。モータＥＣＵ４０は、ＨＶＥＣＵ７０と通信ポートを介して接続されており、ＨＶＥＣＵ７０からの制御信号によってモータＭＧ１，ＭＧ２を駆動制御すると共に必要に応じてモータＭＧ１，ＭＧ２の駆動状態に関するデータをＨＶＥＣＵ７０に出力する。モータＥＣＵ４０は、回転位置検出センサ４３，４４からのモータＭＧ１，ＭＧ２の回転子の回転位置 m_1 ， m_2 に基づいてモータＭＧ１，ＭＧ２の回転数 N_{m1} ， N_{m2} を演算している。

30

【００２６】

バッテリー５０は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、上述したように、電力ライン５４を介してインバータ４１，４２と接続されている。バッテリー５０は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、「バッテリーＥＣＵ」という）５２によって管理されている。

40

【００２７】

バッテリーＥＣＵ５２は、図示しないが、ＣＰＵ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の他に、処理プログラムを記憶するＲＯＭやデータを一時的に記憶するＲＡＭ，入出力ポート，通信ポートを備える。バッテリーＥＣＵ５２には、バッテリー５０を管理するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。バッテリーＥＣＵ５２に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・バッテリー５０の端子間に設置された電圧センサ５１ａからの電池電圧 V_b
- ・バッテリー５０の出力端子に取り付けられた電流センサ５１ｂからの電池電流 I_b
- ・バッテリー５０に取り付けられた温度センサ５１ｃからの電池温度 T_b

50

【 0 0 2 8 】

バッテリー ECU 52 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されており、必要に応じてバッテリー 50 の状態に関するデータを HVECU 70 に出力する。バッテリー ECU 52 は、電流センサ 51 b からの電池電流 I_b の積算値に基づいて蓄電割合 SOC を演算している。蓄電割合 SOC は、バッテリー 50 の全容量に対するバッテリー 50 から放電可能な電力の容量の割合である。また、バッテリー ECU 52 は、演算した蓄電割合 SOC と、温度センサ 51 c からの電池温度 T_b と、に基づいて入出力制限 W_{in} , W_{out} を演算している。入出力制限 W_{in} , W_{out} は、バッテリー 50 を充放電してもよい最大許容電力である。

【 0 0 2 9 】

HVECU 70 は、図示しないが、CPU 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 の他に、処理プログラムを記憶する ROM やデータを一時的に記憶する RAM , 入出力ポート , 通信ポートを備える。HVECU 70 には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。HVECU 70 に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・イグニッションスイッチ 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 BP
- ・車速センサ 88 からの車速 V

【 0 0 3 0 】

HVECU 70 は、エンジン ECU 24 , モータ ECU 40 , バッテリー ECU 52 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24 , モータ ECU 40 , バッテリー ECU 52 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 3 1 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 では、アクセル開度 Acc と車速 V とに基づいて駆動軸 36 の要求トルク T_{p*} を設定し、エンジン 22 の間欠運転を伴ってバッテリー 50 の入出力制限 W_{in} , W_{out} の範囲内で要求トルク T_{p*} が駆動軸 36 に出力されるようにエンジン 22 とモータ MG1 , MG2 とを制御する。

【 0 0 3 2 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に、エンジン 22 の制御について説明する。図 3 は、実施例の HVECU 70 によって実行される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 22 の運転開始時に実行される。

【 0 0 3 3 】

制御ルーチンが実行されると、HVECU 70 は、まず、開始時水温 T_{wst} を入力する (ステップ S100) 。ここで、開始時水温 T_{wst} は、エンジン 22 の運転開始時 (本ルーチンの実行開始時) に水温センサ 142 によって検出された値をエンジン ECU 24 から通信によって入力するものとした。

【 0 0 3 4 】

続いて、開始時水温 T_{wst} を閾値 T_{wref1} および閾値 T_{wref1} よりも高い閾値 T_{wref2} と比較する (ステップ S110) 。ここで、閾値 T_{wref1} は、浄化触媒 134a が活性化していない状態 (以下、「第 1 所定状態」という) であるか否かを推定する (判定する) ために用いられる閾値であり、例えば、35 , 40 , 45 などを用いることができる。閾値 T_{wref2} は、燃焼室 129 内の温度が比較的 low 燃料が霧化しにくいために燃焼が不安定になりやすくエンジン 22 からの粒子状物質の排出量 (排出粒子数 (PN)) が多くなりやすい状態 (以下、「第 2 所定状態」という) であるか

10

20

30

40

50

否かを推定する（判定する）ために用いられる閾値であり、例えば、55，60，65などを用いることができる。

【0035】

ステップS110で開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref2} よりも高いときには、第1所定状態でも第2所定状態でもないと判断し、エンジン22の通常制御の実行を開始して（ステップS160）、本ルーチンを終了する。ここで、エンジン22を通常制御する際の動作について説明する。このとき、HVECU70は、駆動軸36の要求トルク T_{p*} に駆動軸36の回転数 N_p （例えば、モータMG2の回転数 N_{m2} など）を乗じて駆動軸36の走行用パワー P_{p*} を計算し、走行用パワー P_{p*} からバッテリー50の充放電要求パワー P_{b*} （バッテリー50から放電するときが正の値）を減じて車両の要求パワー P_{v*} を計算する。続いて、車両の要求パワー P_{v*} をエンジン22の目標パワー P_{e*} に設定し、目標パワー P_{e*} とエンジン22を効率よく運転するための動作ラインとに基づいてエンジン22の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} を設定する。次に、エンジン22の回転数 N_e が目標回転数 N_{e*} となるようにモータMG1のトルク指令 T_{m1*} を設定すると共にバッテリー50の入出力制限 W_{in} ， W_{out} の範囲内で要求トルク T_{p*} が駆動軸36に出力されるようにモータMG2のトルク指令 T_{m2*} を設定する。そして、エンジン22の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} についてはエンジンECU24に送信し、モータMG1，MG2のトルク指令 T_{m1*} ， T_{m2*} についてはモータECU40に送信する。エンジンECU24は、目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} に基づく運転ポイントでエンジン22が運転されるようにエンジン22の吸入空気量制御，燃料噴射制御，点火制御などを行なう。モータECU40は、トルク指令 T_{m1*} ， T_{m2*} でモータMG1，MG2が駆動されるようにインバータ41，42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0036】

ステップS110で開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} 以下のときには、第1所定状態かつ第2所定状態であると判断し、エンジン22の触媒暖機制御の実行を開始する（ステップS120）。ここで、エンジン22の触媒暖機制御は、エンジン22のパワー P_e が上限パワー P_{e1} 以下に制限されて浄化触媒134aの暖機（以下、「触媒暖機」という）が行なわれるようにエンジン22を制御する制御である。上限パワー P_{e1} としては、例えば、0.8kW，1.0kW，1.2kWなどを用いることができる。この場合、HVECU70は、上述の車両の要求パワー P_{v*} を上限パワー P_{e1} で制限（上限ガード）してエンジン22の目標パワー P_{e*} を設定し、通常制御と同様に、エンジン22の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} ，モータMG1，MG2のトルク指令 T_{m1*} ， T_{m2*} を設定してエンジンECU24，モータECU40に送信する。エンジンECU24は、点火制御では、エンジン22の点火時期を、エンジン22を効率よく運転するための点火時期よりも遅く且つ触媒暖機に適した点火時期とする。また、吸入空気量制御および燃料噴射制御では、点火時期を触媒暖機に適した点火時期としてエンジン22が目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} に基づく運転ポイントで運転されるようにスロットル開度および燃料噴射量を調節する。このように点火時期を触媒暖機に適した点火時期とすることにより、触媒暖機を促進させることができる。

【0037】

次に、エンジン22の冷却水温 T_w とエンジン22の運転時間 t_{op} とを入力する（ステップS130）。ここで、冷却水温 T_w は、水温センサ142によって検出された値をエンジンECU24から通信によって入力するものとした。また、エンジン22の運転時間 t_{op} は、エンジン22の運転開始からの時間として図示しないタイマによって計時されている値を入力するものとした。

【0038】

続いて、エンジン22の冷却水温 T_w を閾値 T_{wref1} と比較すると共に（ステップS132）、エンジン22の運転時間 t_{op} を閾値 t_{opref1} と比較し（ステップS134）、エンジン22の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} 以下で且つエンジン22の運

10

20

30

40

50

転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 未満のときには、ステップ $S130$ に戻る。そして、ステップ $S130 \sim S134$ の処理を実行しているときに、ステップ $S132$ でエンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなった或いはステップ $S134$ でエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 以上になったときに、エンジン 22 の触媒暖機制御の実行を終了すると共にエンジン 22 の通常制御の実行を開始して（ステップ $S160$ ）、本ルーチンを終了する。ここで、閾値 T_{wref1} および閾値 t_{opref1} は、触媒暖機制御の実行を終了してよい（通常制御に移行してよい）か否かを判定するために用いられる閾値である。閾値 t_{opref1} は、例えば、 65 sec 、 70 sec 、 75 sec などを用いることができる。

【0039】

10

このように、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなった或いはエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 以上になったときにエンジン 22 の制御を触媒暖機制御から通常制御に移行させることにより、冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなったときにエンジン 22 の制御を触媒暖機制御から通常制御に移行させるものに比して、冷却水温 T_w の上昇が比較的緩やかなときに、触媒暖機制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制することができる。これにより、モータ $MG2$ からの出力ひいてはバッテリー 50 からの放電電力が比較的大きくなりやすい時間が比較的長く継続するのを抑制することができ、バッテリー 50 の蓄電割合 SOC が比較的大きく低下するのを抑制することができる。

【0040】

20

ステップ $S110$ で開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} よりも高く且つ閾値 T_{wref2} 以下のときには、第1所定状態ではないが第2所定状態であると判断し、エンジン 22 の PN 抑制制御の実行を開始する（ステップ $S140$ ）。ここで、エンジン 22 の PN 抑制制御は、エンジン 22 のパワー P_e が上限パワー P_{e1} よりも大きい上限パワー P_{e2} 以下に制限されてエンジン 22 からの粒子状物質の排出量が抑制されるようにエンジン 22 を制御する制御である。上限パワー P_{e2} としては、例えば、 4.5 kW 、 5.0 kW 、 5.5 kW などを用いることができる。この場合、 $HVECU70$ は、上述の車両の要求パワー P_v^* を上限パワー P_{e2} で制限（上限ガード）してエンジン 22 の目標パワー P_e^* を設定し、通常制御と同様に、エンジン 22 の目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* 、モータ $MG1$ 、 $MG2$ のトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を設定してエンジン $E C U 24$ 、モータ $E C U 40$ に送信する。このようにしてエンジン 22 からのパワー P_e を上限パワー P_{e2} 以下に制限することにより、パワー P_e を上限パワー P_{e2} 以下に制限しないものに比して、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量を抑制することができる。

30

【0041】

次に、エンジン 22 の冷却水温 T_w とエンジン 22 の運転時間 t_{op} とを入力し（ステップ $S150$ ）、エンジン 22 の冷却水温 T_w を閾値 T_{wref2} と比較すると共に（ステップ $S152$ ）、エンジン 22 の運転時間 t_{op} を閾値 t_{opref2} と比較し（ステップ $S154$ ）、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} 以下で且つエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 未満のときには、ステップ $S150$ に戻る。そして、ステップ $S150 \sim S154$ の処理を実行しているときに、ステップ $S152$ でエンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなった或いはステップ $S154$ でエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 以上になったときに、エンジン 22 の PN 抑制制御の実行を終了すると共にエンジン 22 の通常制御の実行を開始して（ステップ $S160$ ）、本ルーチンを終了する。ここで、閾値 T_{wref2} および閾値 t_{opref2} は、 PN 抑制制御の実行を終了してよい（通常制御に移行してよい）か否かを判定するために用いられる閾値である。閾値 t_{opref2} は、例えば、 3 sec 、 4 sec 、 5 sec などを用いることができる。

40

【0042】

このように、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなった或いは

50

エンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 以上になったときにエンジン 22 の制御を P N 抑制制御から通常制御に移行させることにより、冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなったときにエンジン 22 の制御を P N 抑制制御から通常制御に移行させるものに比して、冷却水温 T_w の上昇が比較的緩やかなときに、P N 抑制制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制することができる。これにより、モータ M G 2 からの出力ひいてはバッテリー 50 からの放電電力が比較的大きくなりやすい時間が比較的長く継続するのを抑制することができ、バッテリー 50 の蓄電割合 S O C が比較的大きく低下するのを抑制することができる。

【 0043 】

なお、実施例では、触媒暖機制御の実行中に、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなった或いはエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 以上になったときには、冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} 以下でも、エンジン 22 の制御を、触媒暖機制御から P N 抑制制御に移行させるのではなく、触媒暖機制御から通常制御に移行させるものとした。これは、エンジン 22 の運転をある程度の時間に亘って行なったときには、冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} 以下でも、エンジン 22 の気筒内の温度はある程度高くなっていると考えられるためである。

【 0044 】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 20 では、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} よりも高い閾値 T_{wref2} よりも高いときには、車両の要求パワー P_v^* をエンジン 22 の目標パワー P_e^* に設定してエンジン 22 の通常制御を実行する。開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} 以下のときには、車両の要求パワー P_v^* を上限パワー P_{e1} で制限（上限ガード）して目標パワー P_e^* を設定してエンジン 22 の触媒暖機制御を実行すると共にエンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなった或いはエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 以上になったときにエンジン 22 の制御を触媒暖機制御から通常制御に移行させる。開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} よりも高く且つ閾値 T_{wref2} 以下のときには、車両の要求パワー P_v^* を上限パワー P_{e1} よりも大きい上限パワー P_{e2} で制限（上限ガード）して目標パワー P_e^* を設定してエンジン 22 の P N 抑制制御を実行すると共にエンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなった或いはエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 以上になったときにエンジン 22 の制御を P N 抑制制御から通常制御に移行させる。これらより、エンジン 22 の冷却水温 T_w の上昇が比較的緩やかなときに、触媒暖機制御、P N 抑制制御の実行時間が比較的長くなるのを抑制することができる。この結果、モータ M G 2 からの出力ひいてはバッテリー 50 からの放電電力が比較的大きくなりやすい時間が比較的長く継続するのを抑制することができ、バッテリー 50 の蓄電割合 S O C が比較的大きく低下するのを抑制することができる。

【 0045 】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、上限パワー P_{e2} は、固定値を用いるものとした。しかし、上限パワー P_{e2} は、開始時水温 T_{wst} に応じて設定するものとしてもよい。この場合、上限パワー P_{e2} は、例えば、開始時水温 T_{wst} と上限パワー P_{e2} との関係を予め定めてマップとして図示しない R O M に記憶しておき、開始時水温 T_{wst} が与えられると、このマップから対応する上限パワー P_{e2} を導出して設定することができる。開始時水温 T_{wst} と上限パワー P_{e2} との関係を定めたマップの一例を図 4 に示す。図 4 の例では、上限パワー P_{e2} は、開始時水温 T_{wst} が低いときに高いときよりも小さくなるように、具体的には、開始時水温 T_{wst} が低いほど小さくなるように設定するものとした。例えば、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} 付近では、上限パワー P_{e2} に 4.5 kW, 5.0 kW, 5.5 kWなどを設定し、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref2} 付近では、上限パワー P_{e2} に 7.5 kW, 8.0 kW, 8.5 kWなどを設定するものとした。開始時水温 T_{wst} が低いときには、開始時水温 T_{wst} が高いときに比して、エンジン 22 の気筒内の温度が低く、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。したがって、開始時水温 T_{wst} が低いときに高い

10

20

30

40

50

ときよりも小さくなるように上限パワー P_{e2} を設定することにより、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量をより適切に抑制することができる。

【0046】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、閾値 t_{opref2} は、固定値を用いるものとした。しかし、閾値 t_{opref2} は、開始時水温 T_{wst} に応じて設定するものとしてもよい。この場合、閾値 t_{opref2} は、例えば、開始時水温 T_{wst} と閾値 t_{opref2} との関係を予め定めてマップとして図示しない ROM に記憶しておき、開始時水温 T_{wst} が与えられると、このマップから対応する閾値 t_{opref2} を導出して設定するものとしてもよい。開始時水温 T_{wst} と閾値 t_{opref2} との関係を定めたマップの一例を図 5 に示す。図 5 の例では、閾値 t_{opref2} は、開始時水温 T_{wst} が低いときに高いときよりも長くなるように、具体的には、開始時水温 T_{wst} が低いほど長くなるように設定するものとした。例えば、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} 付近では、閾値 t_{opref2} に 3 sec, 4 sec, 5 sec などを設定し、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref2} 付近では、閾値 t_{opref2} に 1 sec, 1.5 sec, 2 sec などを設定するものとした。上述したように、開始時水温 T_{wst} が低いときには、開始時水温 T_{wst} が高いときに比して、エンジン 22 の気筒内の温度が低く、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。したがって、開始時水温 T_{wst} が低いときに高いときよりも長くなるように閾値 t_{opref2} を設定することにより、PN 抑制制御の実行時間（エンジン 22 からの粒子状物質を抑制する時間）をより適切にすることができる。

【0047】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、図 3 の制御ルーチンを実行するものとした。しかし、図 6 の制御ルーチンを実行するものとしてもよい。ここで、図 6 のルーチンは、図 3 のルーチンに対して、ステップ S100 の処理に代えてステップ S200 の処理を実行する点、ステップ S210 の処理を追加した点を除いて、図 3 のルーチンと同一である。したがって、同一の処理については同一のステップ番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0048】

図 6 の制御ルーチンでは、HVECU70 は、開始時水温 T_{wst} に加えてエンジン 22 の停止時間 t_{off} を入力する（ステップ S200）。ここで、停止時間 t_{off} は、エンジン 22 の前回の運転終了から今回の運転開始までの時間として図示しないタイマによって計時された値を入力するものとした。

【0049】

そして、ステップ S110 で開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} よりも高く且つ閾値 T_{wref2} 以下のときには、エンジン 22 の停止時間 t_{off} を閾値 t_{offref} と比較する（ステップ S210）。ここで、閾値 t_{offref} は、エンジン 22 の運転停止中に気筒内の温度がある程度低下したか否かを判定するために用いられる閾値であり、例えば、25 sec, 30 sec, 35 sec などを用いることができる。このステップ S210 の処理は、停止時間 t_{off} が比較的短いときには、エンジン 22 の気筒内の温度が未だ比較的高く、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量はそれほど多くならないと考えられる、との理由に基づくものである。

【0050】

ステップ S210 でエンジン 22 の停止時間 t_{off} が閾値 t_{offref} 以上のときには、エンジン 22 の運転停止中に気筒内の温度がある程度低下したと判断し、エンジン 22 の PN 抑制制御の実行を開始し（ステップ S140）、その後、エンジン 22 の制御を PN 抑制制御から通常制御に移行して（ステップ S150 ~ S160）、本ルーチンを終了する。この場合、PN 抑制制御を実行することにより、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量が多くなるのを抑制することができる。

【0051】

ステップ S210 でエンジン 22 の停止時間 t_{off} が閾値 t_{offref} 未満のとき

10

20

30

40

50

には、エンジン 22 の運転停止中に気筒内の温度がそれほど低下していないと判断し、エンジン 22 の P N 抑制制御を実行せずに通常制御の実行を開始して（ステップ S 160）、本ルーチンを終了する。この場合、エンジン 22 の P N 抑制制御を実行せずに通常制御の実行を開始することにより、エンジン 22 からのパワー P e を大きくすることができ、モータ M G 2 からの出力ひいてはバッテリー 50 からの放電電力が比較的大きくなるのをより抑制することができる。

【0052】

図 7 は、この変形例の場合のエンジン 22 の状態および制御の様子の一例を示す説明図である。なお、図 7 では、冷却水温 T w が閾値 T w r e f 1 よりも高く且つ閾値 T w r e f 2 以下の範囲内で変化しているときを考えるものとした。図示するように、エンジン 22 の運転開始時に、停止時間 t o f f が閾値 t o f f r e f 以上のときには、P N 抑制制御を実行した後に通常制御に移行し、停止時間 t o f f が閾値 t o f f r e f 未満のときには、P N 抑制制御実行せずに通常制御を実行する。これにより、停止時間 t o f f が閾値 t o f f r e f 以上のときには、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量が多くなるのを抑制することができ、停止時間 t o f f が閾値 t o f f r e f 未満のときには、モータ M G 2 からの出力ひいてはバッテリー 50 からの放電電力が比較的大きくなるのをより抑制することができる。

【0053】

この変形例では、閾値 t o f f r e f は、固定値を用いるものとした。しかし、閾値 t o f f r e f は、開始時水温 T w s t に応じて設定するものとしてもよい。この場合、閾値 t o f f r e f は、例えば、開始時水温 T w s t と閾値 t o f f r e f との関係を予め定めてマップとして図示しない R O M に記憶しておき、開始時水温 T w s t が与えられると、このマップから対応する閾値 t o f f r e f を導出して設定するものとしてもよい。開始時水温 T w s t と閾値 t o f f r e f との関係を定めたマップの一例を図 8 に示す。図 8 の例では、閾値 t o f f r e f は、開始時水温 T w s t が低いときに高いときよりも小さくなるように、具体的には、開始時水温 T w s t が低いほど小さくなるように設定するものとした。例えば、開始時水温 T w s t が閾値 T w r e f 1 付近では、閾値 t o f f r e f に 25 s e c , 30 s e c , 35 s e c などを設定し、開始時水温 T w s t が閾値 T w r e f 2 付近では、閾値 t o f f r e f に 55 s e c , 60 s e c , 65 s e c などを設定するものとした。開始時水温 T w s t が低いときには、開始時水温 T w s t が高いときに比して、エンジン 22 の気筒内の温度が低くなりやすい、と考えられる。したがって、開始時水温 T w s t が低いときに高いときよりも小さくなるように閾値 t o f f r e f を設定することにより、P N 抑制制御を実行するか否かをより適切に判定することができる。

【0054】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、図 3 の制御ルーチンを実行するものとした。しかし、図 9 の制御ルーチンを実行するものとしてもよい。ここで、図 9 のルーチンは、図 3 のルーチンに対して、ステップ S 150 の処理に代えてステップ S 300 の処理を実行する点、ステップ S 310 の処理を追加した点を除いて、図 3 のルーチンと同一である。したがって、同一の処理については同一のステップ番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0055】

図 9 の制御ルーチンでは、H V E C U 70 は、P N 抑制制御の実行を開始すると（ステップ S 140）、図 2 のステップ S 150 と同様にエンジン 22 の冷却水温 T w とエンジン 22 の運転時間 t o p を入力するのに加えて、エンジン 22 の積算空気量 G a を入力する（ステップ S 300）。ここで、エンジン 22 の積算空気量 G a は、エアフローメータ 148 からの吸入空気量 Q a のエンジン 22 の運転開始からの積算値として演算された値をエンジン E C U 24 から通信により入力するものとした。

【0056】

続いて、エンジン 22 の冷却水温 T w を閾値 T w r e f 2 と比較し（ステップ S 152

10

20

30

40

50

)、エンジン 22 の運転時間 t_{op} を閾値 t_{opref2} と比較し (ステップ S154)、エンジン 22 の積算空気量 G_a を閾値 G_{aref} と比較し (ステップ S310)、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} 以下で且つエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 未満で且つ積算空気量 G_a が閾値 G_{aref} 未満のときには、ステップ S150 に戻る。そして、ステップ S150 ~ S310 の処理を実行しているときに、ステップ S152 でエンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなった或いはステップ S154 でエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 以上になった或いはステップ S310 でエンジン 22 の積算空気量 G_a が閾値 G_{aref} 以上になったときに、エンジン 22 の PN 抑制制御の実行を終了すると共に通常制御の実行を開始して (ステップ S160)、本ルーチンを終了する。ここで、閾値 G_{aref} は、PN 抑制制御の実行を終了してよい (通常制御に移行してよい) か否かを判定するために用いられる閾値である。閾値 t_{opref} は、例えば、15 g, 17 g, 20 g などを用いることができる。

10

【0057】

このように、エンジン 22 の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref2} よりも高くなった或いはエンジン 22 の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref2} 以上になった或いはエンジン 22 の積算空気量 G_a が閾値 G_{aref} 以上になったときに、即ち、冷却水温 T_w の条件および運転時間 t_{op} の条件が成立していないときでも積算空気量 G_a の条件が成立したときに、エンジン 22 の制御を PN 抑制制御から通常制御に移行させることにより、PN 抑制制御の実行時間が比較的長くなるのをより抑制することができる。

20

【0058】

この変形例では、閾値 G_{aref} は、固定値を用いるものとした。しかし、閾値 G_{aref} は、開始時水温 T_{wst} に応じて設定するものとしてもよい。この場合、閾値 G_{aref} は、例えば、開始時水温 T_{wst} と閾値 G_{aref} との関係を予め定めてマップとして図示しない ROM に記憶しておき、開始時水温 T_{wst} が与えられると、このマップから対応する閾値 G_{aref} を導出して設定するものとした。開始時水温 T_{wst} と閾値 G_{aref} との関係を定めたマップの一例を図 10 に示す。図 10 の例では、閾値 G_{aref} は、開始時水温 T_{wst} が低いときに高いときよりも多くなるように、具体的には、開始時水温 T_{wst} が低いほど多くなるように設定するものとした。例えば、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref1} 付近では、閾値 G_{aref} に 15 g, 17 g, 20 g などを設定し、開始時水温 T_{wst} が閾値 T_{wref2} 付近では、閾値 G_{aref} に 8 g, 10 g, 12 g などを設定するものとした。上述したように、開始時水温 T_{wst} が低いときには、開始時水温 T_{wst} が高いときに比して、エンジン 22 の気筒内の温度が低く、エンジン 22 からの粒子状物質の排出量が多くなりやすい、と考えられる。したがって、開始時水温 T_{wst} が低いときに高いときよりも多くなるように閾値 G_{aref} を設定することにより、PN 抑制制御の実行時間 (エンジン 22 からの粒子状物質を抑制する時間) をより適切にすることができる。

30

【0059】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、PN 抑制制御を実行する際には、車両の要求パワー P_{v*} を上限パワー P_{e2} で制限してエンジン 22 の目標パワー P_{e*} を設定するものとした。しかし、図 11 に示すように、車両の要求パワー P_{v*} がバッテリー 50 の出力制限 W_{out} と上限パワー P_{e2} との和 ($W_{out} + P_{e2}$) よりも大きくなったときには、エンジン 22 の目標パワー P_{e*} を上限パワー P_{e2} よりも大きくするものとしてもよい。こうすれば、運転者のアクセル操作により対応することができる。

40

【0060】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、触媒暖機制御を実行する際には、車両の要求パワー P_{v*} を上限パワー P_{e1} で制限してエンジン 22 の目標パワー P_{e*} を設定し、PN 抑制制御を実行する際には、車両の要求パワー P_{v*} を上限パワー P_{e2} で制限してエンジン 22 の目標パワー P_{e*} を設定するものとした。しかし、触媒暖機制御を実行する際には、要求パワー P_{v*} に拘わらずに上限パワー P_{e1} を目標パワー P_{e*} に設定し、

50

P N抑制制御を実行する際には、要求パワー P_v^* に拘わらずに上限パワー $P_e 2$ を目標パワー P_e^* に設定するものとしてもよい。

【0061】

実施例のハイブリッド自動車20では、触媒暖機制御の実行中に、エンジン22の冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなった或いはエンジン22の運転時間 t_{op} が閾値 t_{opref1} 以上になったときには、エンジン22の制御を触媒暖機制御から通常制御に移行させるものとした。しかし、触媒暖機制御の実行中に、比較的短時間（例えば、運転時間 t_{op} が上述の閾値 t_{opref2} よりも短い時間）で冷却水温 T_w が閾値 T_{wref1} よりも高くなったときには、エンジン22の制御を触媒暖機制御からP N抑制制御に移行させた後に通常制御に移行させるものとしてもよい。この場合のP N抑制制御の実行時間は、例えば、閾値 t_{opref2} から触媒暖機制御の実行時間を減じた時間などとすることができる。

10

【0062】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2からの動力を駆動輪38a, 38bに接続された駆動軸36に出力するものとした。しかし、図12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からの動力を、駆動軸36が接続された車軸（駆動輪38a, 38bに接続された車軸）とは異なる車軸（図12における車輪39a, 39bに接続された車軸）に出力するものとしてもよい。このハード構成の場合でも、実施例と同様に、図3の制御ルーチンなどを実行することにより、実施例と同様の効果を奏することができる。

20

【0063】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22からの動力をプラネタリギヤ30を介して駆動輪38a, 38bに接続された駆動軸36に出力すると共にモータMG2からの動力を駆動軸36に出力するものとした。しかし、図13の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、駆動輪38a, 38bに接続された駆動軸36に変速機230を介してモータMGを接続すると共にモータMGの回転軸にクラッチ229を介してエンジン22を接続する構成とし、エンジン22からの動力をモータMGの回転軸と変速機230とを介して駆動軸36に出力すると共にモータMGからの動力を変速機230を介して駆動軸に出力するものとしてもよい。このハード構成の場合でも、実施例と同様に、図3の制御ルーチンなどを実行することにより、実施例と同様の効果を奏することができる。

30

【0064】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン22が「エンジン」に相当し、モータMG2が「モータ」に相当し、バッテリー50が「バッテリー」に相当し、HVECU70とエンジンECU24とモータECU40とが「制御手段」に相当する。

【0065】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

40

【0066】

以上、本発明を実施するため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】

【0067】

50

本発明は、ハイブリッド自動車の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

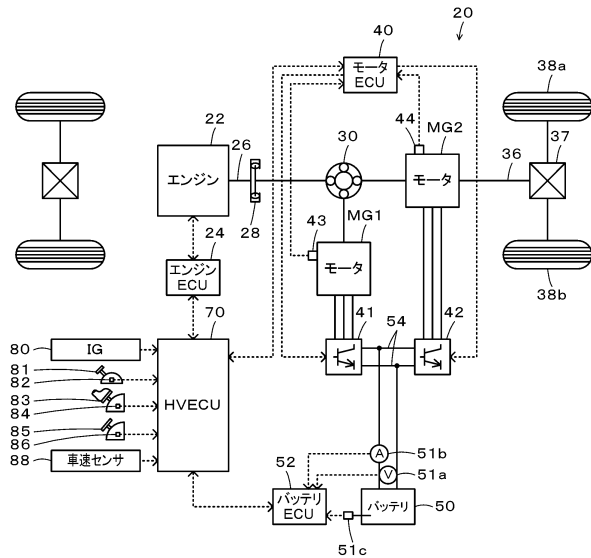
【 0 0 6 8 】

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)、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、37 デファレンシャルギヤ、38a, 38b 駆動輪、39a, 39b 車輪、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、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリーECU)、54 電力ライン、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HVECU)、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、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、129 燃焼室、130 点火プラグ、132 ピストン、134 浄化装置、134a 浄化触媒、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、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、158 吸気圧センサ、159 ノックセンサ、229 クラッチ、230 変速機、MG, MG1, MG2 モータ。

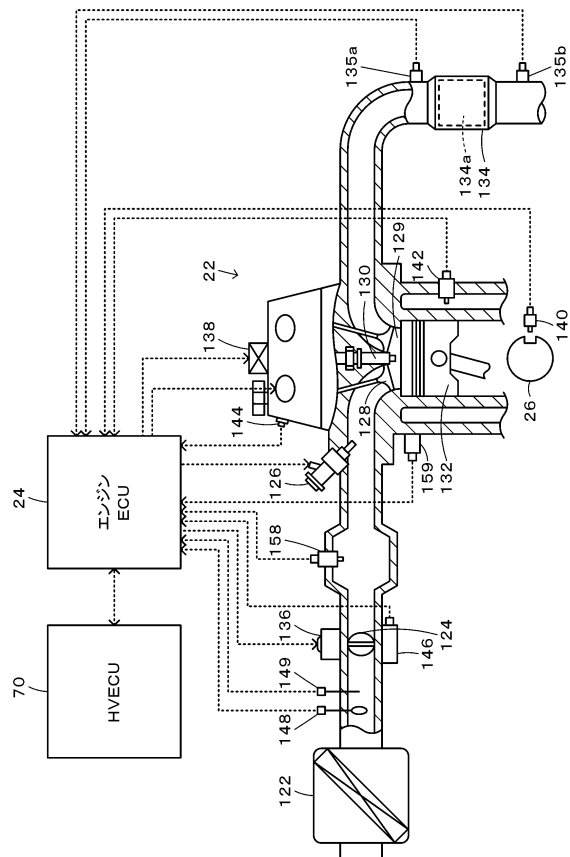
10

20

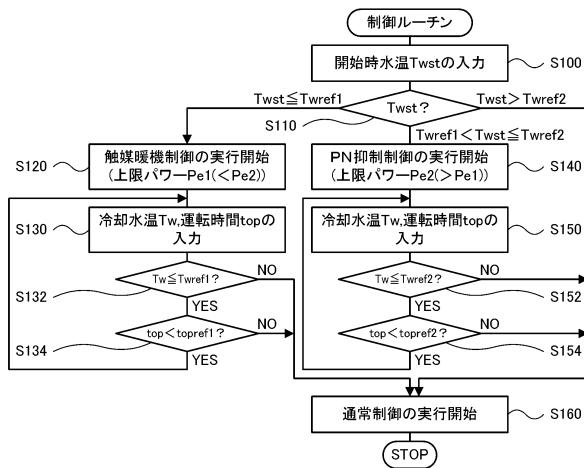
【図1】



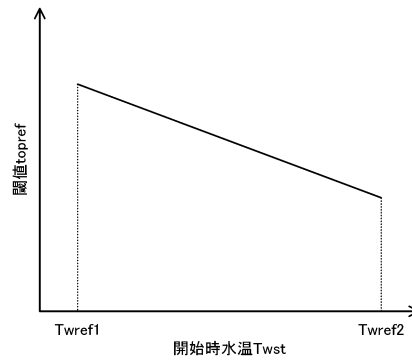
【図2】



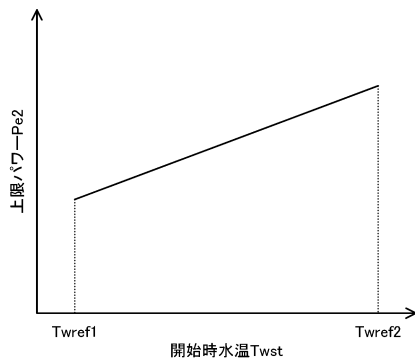
【図 3】



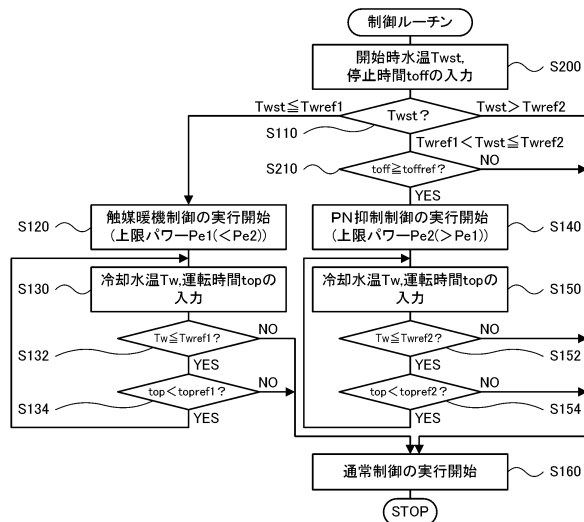
【図 5】



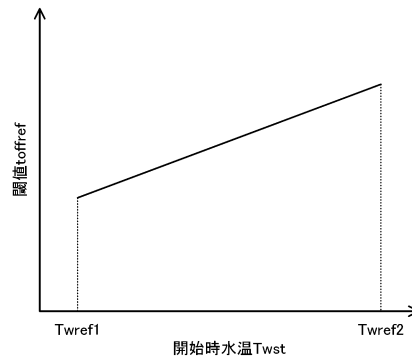
【図 4】



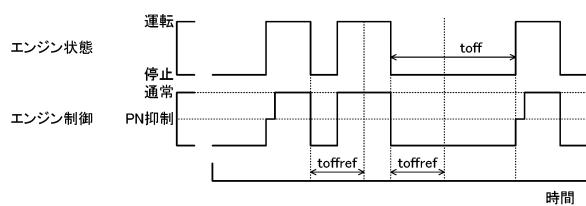
【図 6】



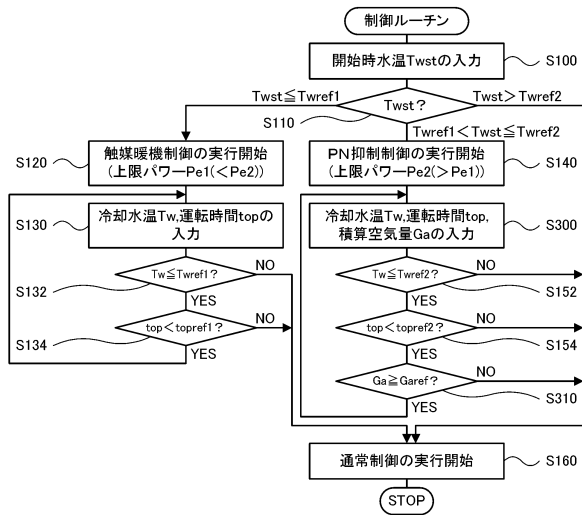
【図 8】



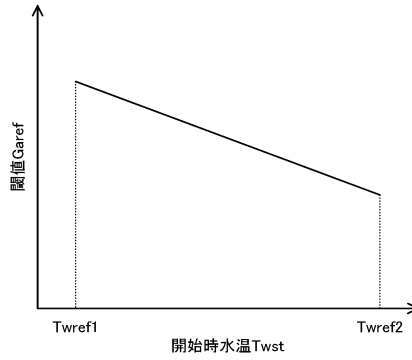
【図 7】



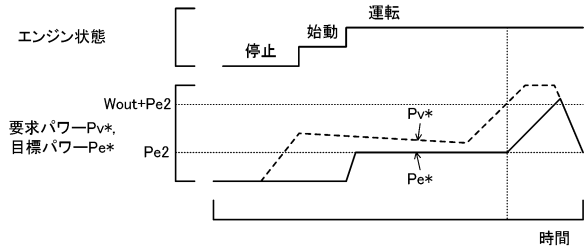
【図 9】



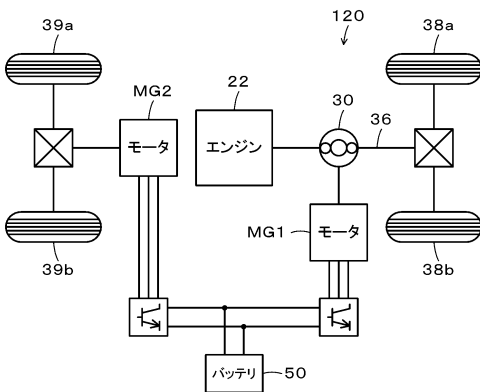
【図 10】



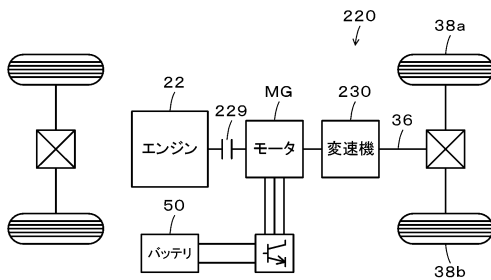
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 20/00 (2016.01) B 6 0 W 20/00

(72)発明者 河合 裕一郎
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 塩澤 正和

(56)参考文献 特開2014-234090(JP,A)
特開2012-158303(JP,A)
特開2005-320911(JP,A)
特開2010-241170(JP,A)
特開2011-169203(JP,A)
特開2012-219746(JP,A)
特開2008-239078(JP,A)
特開2009-096360(JP,A)
特開2013-112033(JP,A)
特開2009-248946(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0118090(US,A1)
米国特許出願公開第2015/0283990(US,A1)
特開2012-219678(JP,A)
特開2012-184688(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
B 6 0 W 2 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
F 0 1 N 3 / 2 4