

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4375329号  
(P4375329)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>B60W</b>	<b>10/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60K</b>	<b>6/20</b>	<b>310</b>
<b>B60W</b>	<b>20/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60K</b>	<b>6/445</b>	
<b>B60K</b>	<b>6/445</b>	<b>(2007.10)</b>	<b>B60K</b>	<b>6/20</b>	<b>320</b>
<b>B60W</b>	<b>10/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60K</b>	<b>6/52</b>	
<b>B60K</b>	<b>6/52</b>	<b>(2007.10)</b>	<b>B60K</b>	<b>6/448</b>	

請求項の数 4 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-364825 (P2005-364825)  
 (22) 出願日 平成17年12月19日(2005.12.19)  
 (65) 公開番号 特開2007-168471 (P2007-168471A)  
 (43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)  
 審査請求日 平成20年2月16日(2008.2.16)

(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 鈴木 孝  
 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 松本 隆志  
 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 加藤 啓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関と、  
 前記内燃機関から排出される排ガスを浄化するための触媒を含む浄化手段と、  
 何れかの車軸である第1車軸と前記内燃機関の出力軸とに接続されて電力と動力の入出力を伴って前記第1車軸および前記出力軸に動力を入出力可能な電力動力入出力手段と、  
 前記第1車軸または該第1車軸とは異なる車軸の何れかである第2車軸に動力を入出力可能な電動機と、  
 前記電力動力入出力手段および前記電動機との間で電力をやりとり可能な蓄電手段と、  
 前記蓄電手段の状態に基づいて該蓄電手段の充電に許容される電力である充電許容電力を設定する充電許容電力設定手段と、  
 前記設定された充電許容電力が充電電力として所定の限界値以上であるときに前記燃料供給の停止を禁止すべきと判断する燃料供給停止判定手段と、  
 前記内燃機関の運転状態を取得する運転状態取得手段と、  
 走行に要求される要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、  
 前記取得された前記内燃機関の運転状態に基づいて、前記充電許容電力と前記触媒の温度を調整するための前記内燃機関に対する燃料供給量の増量制約との関係である燃料増量関係を設定する燃料増量関係設定手段と、  
 前記燃料供給停止判定手段による判定結果に応じて、前記設定された充電許容電力と前記設定された燃料増量関係とから定まる増量制約に従った前記燃料供給量の増量を伴って

前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が出力されるように前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、  
を備え、

前記燃料増量関係設定手段は、前記限界値よりも充電電力として大きい値である仮限界値を前記取得された前記内燃機関の運転状態が前記浄化手段により多くの排ガスを送り込む状態にあるときほど充電電力として小さく設定し、前記設定された充電許容電力が充電電力として前記仮限界値以上であるときに前記増量制約を第1の増量制約とすると共に、前記設定された充電許容電力が充電電力として前記仮限界値未満になると前記増量制約を前記第1の増量制約に比べて前記燃料供給量をより増量する傾向をもった第2の増量制約とするハイブリッド車両。

10

#### 【請求項2】

請求項1に記載のハイブリッド車両において、

前記運転状態取得手段は、前記内燃機関の吸入空気量を検出または推定する吸入空気量取得手段であり、

前記燃料増量関係設定手段は、前記検出または推定された吸入空気量が多いほど、前記仮限界値を充電電力として小さく設定するハイブリッド車両。

#### 【請求項3】

請求項2に記載のハイブリッド車両において、

前記触媒の温度を取得する触媒温度取得手段を更に備え、

前記燃料供給停止判定手段は、前記取得された触媒の温度が所定の温度域にあり、かつ前記設定された充電許容電力が充電電力として前記限界値以上であるときに前記燃料供給の停止を禁止すべきと判断するハイブリッド車両。

20

#### 【請求項4】

前記電力動力入出力手段は、前記第1車軸と前記内燃機関の出力軸と回転可能な第3軸とに接続され、これら3軸のうちの何れか2軸に入出力される動力に基づいて定まる動力を残余の軸に入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3軸に動力を入出力可能な発電機とを備える請求項1から3の何れか一項に記載のハイブリッド車両。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

30

#### 【0001】

本発明は、ハイブリッド車両およびその制御方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来から、ハイブリッド車両の一例として、内燃機関の動力を駆動軸に伝達するトルクコンバータと自動変速機との間にモータジェネレータを配置したものが知られている(例えば、特許文献1参照)。このハイブリッド車両では、触媒の温度が予め定められた判断基準値よりも高い状態にあると判断された場合には、高温下でリーン雰囲気晒されることによる触媒の劣化を抑制すべく、内燃機関の燃料カットを抑制する制御が実行される。すなわち、このハイブリッド車両では、触媒が高温状態にあるときには、所定条件下でアクセルオフ等に基づく減速要求がなされても燃料カットが禁止され、燃料カットの禁止に伴う減速度の低下を補うためにモータジェネレータにより回生制動力を発生させ、回生電力を二次電池等の蓄電装置に蓄えている。更に、このハイブリッド車両では、触媒が高温状態にあるときにアクセルオフ等に基づく減速要求がなされた場合、モータジェネレータによる回生電力が蓄電装置の充電に許容される電力である充電許容電力を超えるおそれがあれば、モータジェネレータによる回生制動力に代えて、要求される制動力を油圧ブレーキにより発生させている。また、従来から、ハイブリッド自動車の一例として、主として高温状態にある排ガス浄化用の触媒がリーン雰囲気に晒されて劣化するのを抑制するために、エンジンの間欠運転等に伴ってエンジンを停止させる際に、燃焼室に供給する燃料の量を従前の状態よりも増加させる燃料増大化処理を実行した後、燃料供給を停止させる

40

50

処理を実行するものが知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開2003-207043号公報

【特許文献2】特開2004-176710号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述のように、ハイブリッド車両では、減速要求がなされたときに回生電力が蓄電装置の充電許容電力を超えるおそれがある場合、モータジェネレータによる回生制動力に代えて油圧ブレーキにより要求される制動力を発生させれば、触媒が高温状態にあってもその劣化を抑制すべく内燃機関における燃料カットを禁止することができる。しかしながら、10  
アクセルオフ等に基づく減速力を油圧ブレーキにより速やかに発生させるのは容易ではなく、その制御も煩雑となるので、回生電力が充電許容電力を超えるおそれがある場合には、できるだけ燃料カットを許容してエンジンブレーキによる制動力を得ることが好ましい。このように蓄電装置の充電許容電力との関係から燃料カットの禁止を解除しても触媒の劣化を抑制できるようにするには、充電許容電力に基づいて燃料カットの禁止が解除されるまでに、燃料供給量を増量して触媒の温度を調整しておくといよい。ただし、充電許容電力に基づく燃料カットの禁止を解除すべきタイミングは、様々な条件によって変化するものであり、ごく単純に燃料供給量を増量したのでは、蓄電装置の充電許容電力との関係から燃料カットの禁止を解除したときに触媒を劣化抑制可能な状態にしておけなくなるおそれもある。その一方で、燃費の悪化を抑制する観点から燃料カットの禁止中に燃料供給量を増量し過ぎないようにする必要もある。20

【0004】

そこで、本発明によるハイブリッド車両およびその制御方法は、内燃機関に対する燃料供給量の適切な増量により排ガス浄化用の触媒の劣化を良好に抑制できるようにすることを目的の一つとする。また、本発明によるハイブリッド車両およびその制御方法は、燃料供給量を増量して排ガス浄化用の触媒の劣化を抑制する際に燃料供給量の増量分をより適正に設定して燃費の悪化を抑制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】

本発明によるハイブリッド車両およびその制御方法は、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ている。30

【0006】

本発明によるハイブリッド車両は、  
内燃機関と、  
前記内燃機関から排出される排ガスを浄化するための触媒を含む浄化手段と、  
何れかの車軸である第1車軸と前記内燃機関の出力軸とに接続されて電力と動力の入出力を伴って前記第1車軸および前記出力軸に動力を入出力可能な電力動力入出力手段と、  
前記第1車軸または該第1車軸とは異なる車軸の何れかである第2車軸に動力を入出力可能な電動機と、  
前記電力動力入出力手段および前記電動機との間で電力をやりとり可能な蓄電手段と、40  
前記蓄電手段の状態に基づいて該蓄電手段の充電に許容される電力である充電許容電力を設定する充電許容電力設定手段と、  
前記設定された充電許容電力に基づいて前記内燃機関に対する燃料供給の停止を禁止するか否かを判定する燃料供給停止判定手段と、  
前記内燃機関の運転状態を取得する運転状態取得手段と、  
走行に要求される要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、  
前記取得された前記内燃機関の運転状態に基づいて、前記充電許容電力と前記触媒の温度を調整するための前記内燃機関に対する燃料供給量の増量制約との関係である燃料増量関係を設定する燃料増量関係設定手段と、  
前記燃料供給停止判定手段による判定結果に応じて、前記設定された充電許容電力と前50

記設定された燃料増量関係とから定まる増量制約に従った前記燃料供給量の増量を伴って前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が出力されるように前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、  
を備えるものである。

**【 0 0 0 7 】**

このハイブリッド車両では、内燃機関の運転状態に基づいて蓄電手段の充電に許容される電力として設定される充電許容電力と触媒の温度を調整するための内燃機関に対する燃料供給量の増量制約との関係である燃料増量関係が設定される。そして、蓄電手段の状態に基づいて設定された充電許容電力に基づく燃料供給の停止を禁止するか否かの判定結果に応じて、設定された充電許容電力と設定された燃料増量関係とから定まる増量制約に従った燃料供給量の増量を伴って内燃機関が運転されると共に、走行に要求される要求駆動力に基づく駆動力が出力されるように内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とが制御される。このように、内燃機関の運転状態に基づいて燃料増量関係を設定すれば、充電許容電力に基づく燃料供給の停止を禁止するか否かの判定結果に応じて、内燃機関の運転状態に対応した燃料供給の適切な増量を行うことが可能となり、充電許容電力に基づいて内燃機関に対する燃料供給の停止の禁止が解除されても、それまでに触媒の温度を適切に調整しておくことができる。従って、このハイブリッド自動車では、充電許容電力に基づいて内燃機関に対する燃料供給の停止の禁止が解除されて燃料供給が停止されたときに排ガス浄化用の触媒の劣化を良好に抑制することが可能となる。

10

**【 0 0 0 8 】**

また、前記燃料増量関係設定手段は、前記取得された前記内燃機関の運転状態が前記浄化手段に相対的に多くの排ガスを送り込む状態にあるときほど、前記充電許容電力が充電電力として相対的に小さい時点から前記燃料供給量がより増量されるように前記燃料増量関係を設定するものであってもよい。すなわち、浄化手段の触媒の温度は内燃機関からの排ガスの量に応じて変化するものであり、内燃機関の運転状態が前記浄化手段に対して相対的に多くの排ガスを送り込む状態にあるときほど、浄化手段に含まれる触媒の温度を低下させ易くなる。従って、内燃機関の運転状態が浄化手段に相対的に多くの排ガスを送り込む状態にあるときほど、充電許容電力が充電電力として相対的に小さい時点から燃料供給量がより増量されるように燃料増量関係を設定すれば、燃料供給量の増量分をより適正に設定して無駄な燃料供給量の増量による燃費の悪化を抑制しながら触媒の温度を調整することが可能となる。

20

30

**【 0 0 0 9 】**

更に、本発明によるハイブリッド車両において、前記運転状態取得手段は、前記内燃機関の吸入空気量を検出または推定する吸入空気量取得手段であってもよく、前記燃料増量関係設定手段は、前記検出または推定された吸入空気量が多いほど、前記充電許容電力が充電電力として相対的に小さい時点から前記燃料供給量がより増量されるように前記燃料増量関係を設定するものであってもよい。すなわち、内燃機関の吸入空気量が多いほど、浄化手段に送り込まれる排ガスの量が多くなるので、浄化手段に含まれる触媒の温度を低下させ易くなる。従って、吸入空気量が多いほど充電許容電力が充電電力として相対的に小さい時点から燃料供給量がより増量されるように燃料増量関係を設定することにより、燃料供給量の増量分をより適正に設定して無駄な燃料供給量の増量による燃費の悪化を抑制しながら触媒の温度を調整することが可能となる。

40

**【 0 0 1 0 】**

この場合、前記燃料供給停止判定手段は、前記設定された充電許容電力が充電電力として所定の限界値以上であるときに前記燃料供給の停止を禁止すべきと判断してもよく、前記燃料増量関係は、前記設定された充電許容電力が前記限界値よりも充電電力として大きい値である仮限界値以上であるときに前記増量制約を第1の増量制約とすると共に前記設定された充電許容電力が充電電力として前記仮限界値未満になると前記増量制約を前記第1の増量制約に比べて前記燃料供給量をより増量する傾向をもった第2の増量制約とする関係であり、前記燃料増量関係設定手段は、前記検出または推定された吸入空気量が多い

50

ほど、前記仮限界値を充電電力として小さくすることにより前記燃料増量関係を設定するものであってもよい。これにより、吸入空気量が多いほど充電許容電力が充電電力として相対的に小さい時点から燃料供給量がより増量されるようにする燃料増量関係を容易に設定可能となる。

【0011】

また、本発明によるハイブリッド車両において、前記触媒の温度を取得する触媒温度取得手段を更に備えてもよく、前記燃料供給停止判定手段は、前記取得された触媒の温度が所定の温度域にあり、かつ前記設定された充電許容電力が充電電力として前記限界値以上であるときに前記燃料供給の停止を禁止すべきと判断するものであってもよい。

【0012】

そして、本発明によるハイブリッド車両において、前記電力動力入出力手段は、前記第1車軸と前記内燃機関の出力軸と回転可能な第3軸とに接続され、これら3軸のうちの何れか2軸に入出力される動力に基づいて定まる動力を残余の軸に入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3軸に動力を入出力可能な発電機とを備えるものであってもよい。

【0013】

本発明によるハイブリッド車両の制御方法は、内燃機関と、該内燃機関から排出される排ガスを浄化するための触媒を含む浄化手段と、何れかの車軸である第1車軸と前記内燃機関の出力軸とに接続されて電力と動力の入出力を伴って前記第1車軸および前記出力軸に動力を入出力可能な電力動力入出力手段と、前記第1車軸または該第1車軸とは異なる車軸の何れかである第2車軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機との間で電力をやりとり可能な蓄電手段とを備えたハイブリッド車両の制御方法であって、

(a) 前記蓄電手段の状態に基づいて該蓄電手段の充電に許容される電力として設定される充電許容電力を設定するステップと、

(b) 前記設定した充電許容電力に基づいて前記内燃機関に対する燃料供給の停止を禁止するか否か判定するステップと、

(c) 前記内燃機関の運転状態に基づいて、前記充電許容電力と前記触媒の温度を調整するための前記内燃機関に対する燃料供給量の増量制約との関係である燃料増量関係を設定するステップと、

(d) ステップ(b)における判定結果に応じて、前記設定した充電許容電力と前記設定した燃料増量関係とから定まる増量制約に従った前記燃料供給量の増量を伴って前記内燃機関が運転されると共に走行に要求される要求駆動力が出力されるように前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御するステップと、

を含むものである。

【0014】

この方法のように、内燃機関の運転状態に基づいて燃料増量関係を設定すれば、充電許容電力に基づく燃料供給の停止を禁止するか否かの判定結果に応じて、内燃機関の運転状態に対応した燃料供給の適切な増量を行うことが可能となり、充電許容電力に基づいて内燃機関に対する燃料供給の停止の禁止が解除されても、それまでに触媒の温度を適切に調整しておくことができる。従って、この方法によれば、充電許容電力に基づいて内燃機関に対する燃料供給の停止の禁止が解除されて燃料供給が停止されたときに排ガス浄化用の触媒の劣化を良好に抑制することが可能となる。

【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、本発明の実施例に係るハイブリッド車両の概略構成図である。図1に示すハイブリッド自動車20は、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

10

20

30

40

50

機構 30 に接続された発電可能なモータ MG 1 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 32 a 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 MG 2 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（以下、「ハイブリッド ECU」という）70 とを備える。

【0017】

エンジン 22 は、例えばガソリンや軽油といった炭化水素系の燃料を用いて動力を出力可能な内燃機関として構成されている。エンジン 22 は、図 2 からわかるように、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 を介して吸気ポートに取り入れるると共に燃料噴射弁 126 からガソリンを噴射して吸入空気とガソリンとを混合させ、この混合気を吸気バルブ 128 を介して燃焼室に吸入すると共に点火プラグ 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ものである。エンジン 22 からの排気ガスは、一酸化炭素 (CO) や炭化水素 (HC)、窒素酸化物 (NOx) といった有害成分を浄化する排ガス浄化触媒 (三元触媒) を備えた浄化装置 134 を介して外部へと排出される。浄化装置 134 の排ガス浄化触媒は、白金 (Pt) やパラジウム (Pd) 等の酸化触媒と、ロジウム (Rh) 等の還元触媒と、セリア (CeO<sub>2</sub>) 等の助触媒等から構成されるとよい。この場合、酸化触媒の作用により排ガスに含まれる CO や HC が水 (H<sub>2</sub>O) や二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) に浄化され、還元触媒の作用により排ガスに含まれる NOx が窒素 (N<sub>2</sub>) や酸素 (O<sub>2</sub>) に浄化される。

【0018】

このように構成されるエンジン 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 により制御される。エンジン ECU 24 は、図 2 に示すように、CPU 24 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、CPU 24 a の他に処理プログラムを記憶する ROM 24 b と、データを一時的に記憶する RAM 24 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。例えば、エンジン ECU 24 には、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 からのクランクポジション、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、燃焼室内の圧力である筒内圧力を検出する圧力センサ 143 からの筒内圧力、燃焼室へ吸排気を行なう吸気バルブ 128 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 144 からのカムポジション、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 からのスロットルポジション、吸気管に設けられたエアフローメータ 148 からの吸入空気量 GA、同様に吸気管に設けられた温度センサ 149 からの吸気温度、浄化装置 134 に設けられた温度センサ 135 からの触媒床温 Tcat 等が入力ポートを介して入力されている。また、エンジン ECU 24 からは、エンジン 22 を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁 126 への駆動信号や、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 への駆動信号、イグナイタと一体化されたイグニッションコイル 138 への制御信号、吸気バルブ 128 の開閉タイミングを変更可能な可変バルブタイミング機構 150 への制御信号等が出力ポートを介して出力される。なお、エンジン ECU 24 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りエンジン 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ハイブリッド ECU 70 に出力する。

【0019】

動力分配統合機構 30 は、外歯歯車のサンギヤ 31 と、このサンギヤ 31 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 32 と、サンギヤ 31 に噛合すると共にリングギヤ 32 に噛合する複数のピニオンギヤ 33 と、複数のピニオンギヤ 33 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 34 とを備え、サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 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。キャリア 34 にはエンジン 22 のクランクシャフト 26 が、サンギヤ 31 にはモータ MG 1 が、リングギヤ 32 にはリングギヤ軸 32 a を介して減速ギヤ 35 がそれぞれ連結されており、動力分配統合機

10

20

30

40

50

構30は、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a, 63bに出力される。

#### 【0020】

モータMG1およびモータMG2は、何れも発電機として作動することができると共に電動機として作動可能な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41, 42を介してバッテリー50と電力のやりとりを行なう。インバータ41, 42とバッテリー50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42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MG1, MG2の何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、バッテリー50は、モータMG1, MG2の何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なる。なお、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー50は充放電されない。モータMG1, MG2は、何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ECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ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からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流等が入力されており、モータECU40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ECU40は、ハイブリッドECU70と通信しており、ハイブリッドECU70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の運転状態に関するデータをハイブリッドECU70に出力する。

#### 【0021】

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。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー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、バッテリー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、バッテリー50に取り付けられた温度センサ51からの電池温度Tb等が入力されており、バッテリーECU52は、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッドECU70やエンジンECU24に出力する。なお、バッテリーECU52は、バッテリー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。

#### 【0022】

ハイブリッドECU70は、CPU72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、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76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ECU70には、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の操作位置であるシフトポジションSP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等が入力ポートを介して入力される。ハイブリッドECU70は、上述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

#### 【0023】

上述のように構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペ

10

20

30

40

50

ダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度  $A_{cc}$  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  $T_{r*}$  を計算し、この要求トルク  $T_{r*}$  に対応する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  $M_{G1}$  とモータ  $M_{G2}$  とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ  $M_{G1}$  とモータ  $M_{G2}$  の運転制御モードとしては、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  $M_{G1}$  とモータ  $M_{G2}$  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  $M_{G1}$  およびモータ  $M_{G2}$  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ー 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ー 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  $M_{G1}$  とモータ  $M_{G2}$  と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  $M_{G1}$  およびモータ  $M_{G2}$  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  $M_{G2}$  から要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力するように運転制御するモータ運転モード等がある。

10

## 【 0 0 2 4 】

次に、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 の運転を伴ったアクセルオン状態でのハイブリッド自動車 2 0 の動作について説明する。図 3 は、アクセルオン時にハイブリッド ECU 7 0 により実行される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、アクセル操作状態がアクセルオン状態にあるときに所定時間毎（例えば数  $msec$  毎）に繰り返し実行される。

20

## 【 0 0 2 5 】

図 3 の駆動制御ルーチンが開始されると、ハイブリッド ECU 7 0 の CPU 7 2 は、まず、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  $A_{cc}$ 、車速センサ 8 8 からの車速  $V$ 、モータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  の回転数  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$ 、バッテリー 5 0 が充放電すべき充放電要求パワー  $P_{b*}$ 、バッテリー 5 0 の入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  といった制御に必要なデータの入力処理を実行する（ステップ S 1 0 0）。この場合、モータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  の回転数  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$  は、回転位置検出センサ 4 3、4 4 により検出されるモータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  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 ECU 4 0 から通信により入力するものとした。充放電要求パワー  $P_{b*}$  は、バッテリー ECU 5 2 から通信により入力するものとした。バッテリー 5 0 の入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  は、温度センサ 5 1 により検出されたバッテリー 5 0 の電池温度  $T_b$  とバッテリー 5 0 の残容量（SOC）とに基づいて設定されたものをバッテリー ECU 5 2 から通信により入力するものとした。なお、バッテリー 5 0 の入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  は、電池温度  $T_b$  に基づいて入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  の基本値を設定し、バッテリー 5 0 の残容量（SOC）に基づいて出力制限用補正係数と入力制限用補正係数とを設定し、設定した入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  の基本値に補正係数を乗じて設定することが可能である。図 4 に電池温度  $T_b$  と入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  との関係の一例を示し、図 5 にバッテリー 5 0 の残容量（SOC）と入出力制限  $W_{in}$ 、 $W_{out}$  の補正係数との関係の一例を示す。

30

## 【 0 0 2 6 】

ステップ S 1 0 0 のデータ入力処理の後、入力したアクセル開度  $A_{cc}$  および車速  $V$  に基づいて駆動輪 6 3 a、6 3 b に接続された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  $T_{r*}$  とエンジン 2 2 に要求される要求パワー  $P_{e*}$  とを設定する（ステップ S 1 1 0）。本実施例では、アクセル開度  $A_{cc}$  および車速  $V$  と要求トルク  $T_{r*}$  との関係予め定めて要求トルク設定用マップとして ROM 7 4 に記憶しておき、アクセル開度  $A_{cc}$  および車速  $V$  が与えられると当該マップからこれらに対応する要求トルク  $T_{r*}$  を導出して設定するものとした。図 6 に要求トルク設定用マップの一例を示す。また、本実施例では、設定した要求トルク  $T_{r*}$  にリングギヤ軸 3 2 a の回転数  $N_r$ （ $= N_{m2} / G_r$ ）を乗じたものとバッテリー 5 0 が充放電すべき充放電要求パワー  $P_{b*}$  とロス  $L_{oss}$  との和としてエンジン 2 2 に対する要求パワー  $P_{e*}$  を設定するものとした。続いて

40

50

、ステップS 1 1 0で設定したエンジン2 2に対する要求パワー $P_{e*}$ に基づいてエンジン2 2の目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とを設定する(ステップS 1 2 0)。実施例では、エンジン2 2を効率よく動作させる動作ラインと要求パワー $P_{e*}$ とに基づいてエンジン2 2の目標運転ポイントとしての目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とを設定するものとした。図7に、エンジン2 2の動作ラインの一例と目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ との相関曲線とを例示する。同図に示すように、目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ は、動作ラインと要求パワー $P_{e*}$ ( $N_{e*} \times T_{e*}$ )が一定となること示す相関曲線との交点から求めることができる。

【0027】

更に、ステップS 1 2 0で設定した目標回転数 $N_{e*}$ とリングギヤ軸3 2 aの回転数 $N_r$ ( $=N_{m2}/G_r$ )と動力分配統合機構3 0のギヤ比 とに基づいて次式(1)を用いた計算によりモータMG 1の目標回転数 $N_{m1*}$ を求めると共に、求めた目標回転数 $N_{m1*}$ と現在の回転数 $N_{m1}$ とに基づいて次式(2)を用いた計算によりモータMG 1のトルク指令 $T_{m1*}$ を設定する(ステップS 1 3 0)。式(1)は、動力分配統合機構3 0の回転要素に関連する力学的な関係式である。図8に、動力分配統合機構3 0における各回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を表す共線図を示す。図中、左のS軸はモータMG 1の回転数 $N_{m1}$ に一致するサンギヤ3 1の回転数を示し、C軸はエンジン2 2の回転数 $N_e$ に一致するキャリア3 4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3 5のギヤ比 $G_r$ で除したリングギヤ3 2の回転数 $N_r$ を示す。また、R軸上の2つの太線矢印は、モータMG 1からトルク $T_{m1}$ を出力したときにこのトルク出力によりリングギヤ軸3 2 aに作用するトルクと、モータMG 2から出力されるトルク $T_{m2}$ が減速ギヤ3 5を介してリングギヤ軸3 2 aに作用するトルクとを示す。モータMG 1の目標回転数 $N_{m1*}$ を求めるための式(1)は、この共線図における回転数の関係を用いれば容易に導くことができる。なお、式(1)中の は、動力分配統合機構3 0のギヤ比(サンギヤ3 1の歯数/リングギヤ3 2の歯数)であり、式(2)中、右辺第2項の「 $k_1$ 」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「 $k_2$ 」は積分項のゲインである。

【0028】

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

$$T_{m1*} = \text{前回}T_{m1*} + k_1(N_{m1*} - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1*} - N_{m1}) dt \dots (2)$$

【0029】

トルク指令 $T_{m1*}$ を設定すると、次式(3)および式(4)に従ってステップS 1 0 0で入力したバッテリー5 0の出力制限 $W_{out}$ または入力制限 $W_{in}$ と、設定したモータMG 1のトルク指令 $T_{m1*}$ 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の消費電力との偏差をモータMG 2の回転数 $N_{m2}$ で除することによりモータMG 2から出力してもよいトルクの上下限としてのトルク制限 $T_{max}$ 、 $T_{min}$ を計算する(ステップS 1 4 0)。更に、要求トルク $T_r^*$ とトルク指令 $T_{m1*}$ と動力分配統合機構3 0のギヤ比 と減速ギヤ3 5のギヤ比 $G_r$ とを用いて次式(5)に従ってモータMG 2から出力すべきトルクとしての仮モータトルク $T_{m2tmp}$ を計算し(ステップS 1 5 0)、計算した仮モータトルク $T_{m2tmp}$ をトルク制限 $T_{max}$ 、 $T_{min}$ で制限することによりモータMG 2のトルク指令 $T_{m2*}$ を設定する(ステップS 1 6 0)。このようにしてモータMG 2のトルク指令 $T_{m2*}$ を設定することにより、リングギヤ軸3 2 aに出力する要求トルク $T_r^*$ を基本的にバッテリー5 0の入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ の範囲内に制限したトルクとして設定することができる。なお、式(5)は、図8の共線図から容易に導き出すことができる。こうしてエンジン2 2の目標回転数 $N_{e*}$ や目標トルク $T_{e*}$ 、モータMG 1、MG 2のトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ を設定すると、エンジン2 2の目標回転数 $N_{e*}$ および目標トルク $T_{e*}$ をエンジンECU 2 4に、モータMG 1、MG 2のトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ をモータECU 4 0にそれぞれ送信する(ステップS 1 7 0)。目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とを受信したエンジンECU 2 4は、受信した目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とに基づいて、ROM 2 4 bに記憶された図示しない燃料噴射量設定用マップやスロットル開度設定用マップ等を用いてエン

10

20

30

40

50

ジン 2 2 に対する燃料噴射量やスロットルバルブ 1 2 4 のポジション（スロットル開度）等を決定し、目標回転数  $N_{e*}$  と目標トルク  $T_{e*}$  とを得るための制御を実行する。また、トルク指令  $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$  を受信したモータ ECU 4 0 は、トルク指令  $T_{m1*}$  に従ってモータ MG 1 が駆動されると共にトルク指令  $T_{m2*}$  に従ってモータ MG 2 が駆動されるようにインバータ 4 1、4 2 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【 0 0 3 0 】

$$T_{max}=(W_{out*} - T_{m1*} \cdot N_{m1})/N_{m2} \quad \dots (3)$$

$$T_{min}=(W_{in} - T_{m1*} \cdot N_{m1})/N_{m2} \quad \dots (4)$$

$$T_{m2tmp}=(T_{r*} + T_{m1*}/) / G_r \quad \dots (5)$$

【 0 0 3 1 】

ここで、上述のようなエンジン 2 2 の運転を伴ったアクセルオン状態を経て車速  $V$  が比較的高い所定車速以上になっているときに運転者によりアクセルペダル 8 3 の踏み込みが解除されて減速要求がなされた場合には、基本的にエンジン 2 2 に対する燃料噴射が停止され、主としてエンジンプレーキを利用しながら図 6 の要求トルク設定用マップから定まるアクセル開度が 0 %（アクセルオフ）のときの要求トルク（制動トルク） $T_{r*}$  が得られるようにエンジン 2 2、モータ MG 1 および MG 2 が制御される。ただし、浄化装置 1 3 4 の排ガス浄化触媒が高温状態にあるときにエンジン 2 2 に対する燃料噴射が停止されると、浄化装置 1 3 4 に対して燃焼室を通過した空気のみが供給され、排ガス浄化触媒がリーン雰囲気晒されることにより酸化触媒や還元触媒が粒成長して表面積が低下してしまい、排ガス浄化触媒の劣化（浄化機能の低下）を招くおそれがある。このため、排ガス浄化触媒の温度（触媒床温  $T_{cat}$ ）によっては、エンジン 2 2 に対する燃料噴射の停止（以下、「燃料カット」という）を禁止した上で、適宜エンジン 2 2 に対する燃料噴射量を増量補正して排ガス浄化触媒の触媒床温  $T_{cat}$  を調整することが好ましい。一方、燃料カットが禁止された状態でアクセルオフに基づく減速要求がなされた場合、ハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2、モータ MG 1 および MG 2 を制御することにより、所定の条件に従ってエンジン 2 2 への燃料噴射と点火（ファイアリング）を継続すると共にスロットルバルブ 1 2 4 の開度を調整してエンジン 2 2 の回転数を徐々に所定回転数（例えばアイドル時の回転数）まで低下させながら、モータ MG 2 にエンジン 2 2 から出力されるトルクを相殺しつつ図 6 の要求トルク設定用マップから定まるアクセル開度が 0 % のときの要求トルク（制動トルク） $T_{r*}$  を出力させることができる。この場合、モータ MG 2 は制動力の発生に伴って電力を発生し、その回生電力はバッテリー 5 0 に蓄えられることになるが、バッテリー 5 0 の充電に許容される電力である充電許容電力としての入力制限  $W_{in}$  の値によっては、このようなモータ MG 2 による回生が制限されることもある。このため、本実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、浄化装置 1 3 4 の排ガス浄化触媒の触媒床温  $T_{cat}$  と、バッテリー 5 0 の入力制限  $W_{in}$  との双方を考慮しながらエンジン 2 2 に対する燃料噴射量を増量補正して排ガス浄化触媒の劣化を抑制できるように、以下に説明する触媒劣化抑制判定ルーチンが実行される。

【 0 0 3 2 】

図 9 は、触媒劣化抑制判定ルーチンの一例を示すフローチャートであり、このルーチンは、エンジン ECU 2 4 により所定時間毎に繰り返し実行される。図 9 の触媒劣化抑制判定ルーチンが開始されると、エンジン ECU 2 4 の CPU 2 4 a は、まず、エアフローメータ 1 4 8 からの吸入空気量  $G_A$ 、浄化装置 1 3 4 に設けられた温度センサ 1 3 5 からの触媒床温  $T_{cat}$ 、バッテリー 5 0 の入力制限  $W_{in}$  といった判定に必要なデータの入力処理を実行する（ステップ S 2 0 0）。この場合、バッテリー 5 0 の入力制限  $W_{in}$  は、バッテリー ECU 5 2 から通信により入力するものとした。また、触媒床温  $T_{cat}$  については、浄化装置 1 3 4 の温度センサ 1 3 5 が省略されている場合には、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  や吸入空気量、後述の燃料噴射量の増量分等から推定されるものを入力してもよい。更に、吸入空気量  $G_A$  については、エアフローメータ 1 4 8 が省略されている場合には、スロットルポジションセンサ 1 4 6 からのスロットルポジション（スロットル開度）や、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（エンジン回転数  $N_e$ ）、後

10

20

30

40

50

述のスロットル開度の補正量等に基づいてエンジンECU24により計算されているものを入力してもよい。そして、ステップS200のデータ入力処理の後、入力した触媒床温Tcatが予め定められている第1の閾値Tref1以上であるか否かを判定する(ステップS210)。ここで用いられる第1の閾値Tref1は、排ガス浄化触媒の劣化が抑制される程度に触媒床温Tcatの上昇を抑制するときの第1の目標床温T1(例えば920)に基づいて定められるものである。

#### 【0033】

ステップS210にて触媒床温Tcatが第1の閾値Tref1以上であって排ガス浄化触媒が高温状態にあると判断される場合には、ステップS200で入力した吸入空気量GAに基づいてバッテリー50の入力制限Winに関連する閾値としての仮限界値Win0を設定する(ステップS220)。仮限界値Win0は、アクセルオフ時に要求されるトルク(制動トルク)を燃料カットせずにモータMG2による回生制動力でまかなった場合におけるバッテリー50の入力制限値Winの限界値(充電電力としての最小値)Win1よりも小さな値、すなわち充電電力として大きな(余裕をもった)値として定められるものである。実施例では、吸入空気量GAと仮限界値Win0との関係を予め定めて図10に例示するような仮限界値設定用マップとしてROM74に記憶しておき、吸入空気量GAが与えられると当該マップからそれに対応する仮限界値Winを導出して設定するものとした。なお、入力制限Winは本来負の値であるので、入力制限Winが仮限界値Win0以下である、すなわち入力制限Winが充電電力として仮限界値Win0以上であるということは、バッテリー50を充電する電力として比較的大きな値(絶対値が大きな値)を設定できることを意味する。

#### 【0034】

続いて、ステップS200で入力した入力制限Winが仮限界値Win0以下であるか否かを判定する(ステップS230)。入力制限Winが仮限界値Win0以下である場合には、仮禁止フラグFtを値0に設定した上で(ステップS240)、上述の燃料噴射量設定用マップを用いて設定されたエンジン22に対する燃料噴射量を増量補正する増量係数を設定するためのマップとして図11(a)に例示する第1OT増量係数設定用マップをROM24bから読み出して設定すると共に、上述のスロットル開度設定用マップを用いて設定されたスロットルバルブ124の開度を補正するための第1TA補正用マップ(図示省略)をROM24bから読み出して設定し(ステップS250)、更に、燃料カットを禁止すべく、燃料カットを許容する際に値0とされる燃料カット禁止フラグFcを値1に設定して(ステップS260)、本ルーチンを一旦終了させる。

#### 【0035】

こうしてステップS250にて増量係数等を設定するためのマップとして第1OT増量係数設定用マップや第1TA補正用マップが設定されると、ステップS260で燃料カットが禁止され、エンジンECU24は、ハイブリッドECU70からの指令値である目標回転数Ne\*および目標トルクTe\*や燃料カット禁止時の所定の制約に基づいてエンジン22に対する燃料噴射量やスロットルバルブ124の開度を設定する際に、これらのマップから導出される燃料噴射量の増量係数やスロットル開度の補正係数に応じた燃料噴射量の増量やスロットル開度補正を実行する。第1OT増量係数設定用マップは、図11(a)に例示するように、エンジン22の目標回転数Ne\*と吸入空気量に関連した体積効率KLとに応じて増量係数を規定するものであり、基本的に目標回転数Ne\*と体積効率KLとが大きくなるにつれて増量係数として大きな値をとるように作成されている。本実施例において、第1OT増量係数設定用マップは、エンジン22の目標回転数Ne\*と体積効率KLとに応じて触媒床温Tcatを概ね上述の第1の目標床温T1に保ってその上昇を抑制するための燃料噴射量の増量係数を規定するように作成されている。これにより、第1OT増量係数設定用マップが設定された際には、燃料噴射量の増量分は比較的少なくなるので、排ガス浄化触媒の劣化を抑制するための温度調整に要する燃費を低減することができる。なお、図示しない第1TA補正用マップは、第1OT増量係数設定用マップに基づいて燃料噴射量を増量したことに起因する目標トルクTe\*と実際にエンジン22

から出力されるトルクとの偏差がキャンセルされるように目標回転数  $N_{e*}$  と目標トルク  $T_{e*}$  とに応じたスロットル開度の補正係数を規定するものとして予め作成される。すなわち、第1TA補正用マップにおけるスロットル開度の補正係数は、例えば燃料噴射量の増量時にトルクが増加する運転領域についてはスロットル開度を通常よりも小さくするものとして設定され、燃料噴射量の増量時にトルクが減少する運転領域についてはスロットル開度を通常よりも小さくするように定められる。これにより、第1OT増量係数設定用マップを用いて燃料噴射量の増量補正が実行された際に、目標トルク  $T_{e*}$  と実際にエンジン22から出力されるトルクとの偏差に起因するショックを低減することができる。

#### 【0036】

これに対して、ステップS230にて入力制限  $W_{in}$  が仮限界値  $W_{in0}$  を上回っていると判断された場合には、入力制限  $W_{in}$  が仮限界値  $W_{in0}$  以下である場合に値0とされる仮禁止フラグ  $F_t$  を値1に設定した上で（ステップS270）、ステップS200で入力した入力制限  $W_{in}$  が上述の限界値  $W_{in1}$  以下であるか否かを判定する（ステップS280）。入力制限  $W_{in}$  が限界値  $W_{in1}$  以下である、すなわち充電電力として限界値  $W_{in1}$  以上である場合には、上述の燃料噴射量設定用マップを用いて設定されたエンジン22に対する燃料噴射量を増量補正する増量係数を設定するためのマップとして第1OT増量係数設定用マップに比べて燃料噴射量をより増量する傾向をもった図11(b)に例示する第2OT増量係数設定用マップをROM24bから読み出して設定すると共に、上述のスロットル開度設定用マップを用いて設定されたスロットルバルブ124の開度を補正するための第2TA補正用マップ（図示省略）をROM24bから読み出して設定し（ステップS290）、更に燃料カット禁止フラグ  $F_c$  を値1に設定して（ステップS260）、本ルーチンを一旦終了させる。また、ステップS280にて入力制限  $W_{in}$  が限界値  $W_{in1}$  を上回っていると判断された場合には、仮禁止フラグ  $F_t$  を値0に設定した上で（ステップS320）、バッテリー50の状態に応じて燃料カットの禁止を解除すべく燃料カット禁止フラグ  $F_c$  を値0に設定する（ステップS330）。

#### 【0037】

こうしてステップS290にて増量係数等を設定するためのマップとして第2OT増量係数設定用マップや第2TA補正用マップが設定された場合も、ステップS270で燃料カットが禁止され、エンジンECU24は、ハイブリッドECU70からの目標回転数  $N_{e*}$  や目標トルク  $T_{e*}$  等に基づいてエンジン22に対する燃料噴射量やスロットルバルブ124の開度を設定する際に、これらのマップから導出される燃料噴射量の増量係数やスロットル開度の補正係数に応じた燃料噴射量の増量やスロットル開度補正を実行する。第2OT増量係数設定用マップも、図11(b)に例示するように、エンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  と吸入空気量に関連した体積効率  $K_L$  とに応じて増量係数を規定するものであり、基本的に目標回転数  $N_{e*}$  と体積効率  $K_L$  とが大きくなるにつれて増量係数として大きな値をとるように作成されている。本実施例において、第2OT増量係数設定用マップは、エンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  と体積効率  $K_L$  とに応じて触媒床温  $T_{cat}$  を排ガス浄化触媒がリーク雰囲気にも晒されても劣化するおそれの少ない第2の目標床温  $T_2$ （例えば850）まで低下させるための燃料噴射量の増量係数を規定するように作成されている。すなわち、第2OT増量係数設定用マップは、第1OT増量係数設定用マップに比べて目標回転数  $N_{e*}$  と体積効率  $K_L$  とが比較的低いうちにより大きな増量係数をとるように作成されており、第2OT増量係数設定用マップの設定時には、第1OT増量係数設定用マップの設定時に比べて、基本的に車速  $V$  が高いほど燃料噴射量の増量分が多くなる。また、図示しない第2TA補正用マップは、第2OT増量係数設定用マップに基づいて燃料噴射量を増量したことに起因する目標トルク  $T_{e*}$  と実際にエンジン22から出力されるトルクとの偏差がキャンセルされるように目標回転数  $N_{e*}$  と目標トルク  $T_{e*}$  とに応じたスロットル開度の補正係数を規定するものとして予め作成される。これにより、第2OT増量係数設定用マップを用いて燃料噴射量の増量補正が実行された際にも、目標トルク  $T_{e*}$  と実際にエンジン22から出力されるトルクとの偏差に起因するショックを低減することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

このように、実施例のハイブリッド自動車 20 では、バッテリー 50 の入力制限  $W_{in}$  と仮限界値  $W_{in0}$  との比較の結果に応じて、燃料噴射量の増量分を定めるための第 1 O T 増量係数設定用マップと第 2 O T 増量係数設定用マップとの何れかが選択されるが、閾値としての仮限界値  $W_{in0}$  は、第 2 O T 増量係数設定用マップを用いて燃料噴射量を増量することを前提として次のように定められる。すなわち、仮限界値  $W_{in0}$  は、基本的に次式 (6) に従い、触媒床温  $T_{cat}$  が排ガス浄化触媒の劣化が抑制される程度に温度上昇を抑制するときの第 1 の目標床温  $T_1$  に概ね一致しているときに第 2 O T 増量係数設定用マップを用いて燃料噴射量を増量して触媒床温  $T_{cat}$  を排ガス浄化触媒がリーン雰囲気

10 晒されても劣化するおそれの少ない第 2 の目標床温  $T_2$  まで低下させるのに要する最小時間  $T$  を実験・解析により求め、求めた最小時間  $T$  に入力制限  $W_{in}$  の単位時間あたりの最大変化量  $W_{in}$  を乗じた値と限界値  $W_{in1}$  とを加算することにより定められる。ここで、式 (6) における最小時間  $T$  は、ハイブリッド自動車 20 のエンジン 22 の運転状態に応じて変化するものである。すなわち、エンジン 22 の吸入空気量  $G_A$  が多いほど、浄化装置 134 に対して多くの排ガスが送り込まれ、排ガスにより排ガス浄化用触媒から持ち去られる熱エネルギーが多くなるので、排ガス浄化触媒の温度を低下させ易くなり、式 (6) における最小時間  $T$  は短くなる。このため、当該最小時間  $T$  を一定として仮限界値  $W_{in0}$  を定めると、吸入空気量  $G_A$  との関係で最小時間  $T$  が比較的短い状態であるにも拘わらず、バッテリー 50 の入力制限  $W_{in}$  に比較的余裕がある段階から第 2 O T 増量係数設定用マップが設定され、無駄な燃料噴射量の増量が行われてしまうおそれもある。こ

20 のような点を考慮して、実施例では、吸入空気量  $G_A$  ごとの最小時間  $T$  を解析等により求めた上で、式 (6) に基づいて吸入空気量  $G_A$  と仮限界値  $W_{in0}$  との関係を規定する仮限界値設定用マップを予め作成している。図 10 に示すように、仮限界値設定用マップは、基本的に、吸入空気量が多いほど仮限界値  $W_{in0}$  の値として大きな値 (絶対値が小さな値) をとるように作成される。

## 【 0 0 3 9 】

$$W_{in0} = W_{in1} + W_{in} \cdot T \dots (6)$$

## 【 0 0 4 0 】

また、上述のようにステップ S 270 で仮禁止フラグ  $F_t$  が値 1 とされると共にステップ S 290 で第 2 O T 増量係数設定用マップが設定されると、基本的に触媒床温  $T_{cat}$  は低下していくので、触媒劣化抑制判定ルーチンが再度実行された際にステップ S 200 にて入力した触媒床温  $T_{cat}$  が第 1 の閾値  $T_{ref1}$  未満であると判断されることがあり、触媒床温  $T_{cat}$  が第 1 の閾値  $T_{ref1}$  未満であるときには、仮禁止フラグ  $F_t$  が値 1 であるか否かを判定し (ステップ S 300)、仮禁止フラグ  $F_t$  が値 1 であれば、入力した触媒床温  $T_{cat}$  が上述の第 2 の目標床温  $T_2$  に基づいて定められる第 2 の閾値  $T_{ref2}$  未満であるか否かを判定する (ステップ S 310)。触媒床温  $T_{cat}$  が第 2 の閾値  $T_{ref2}$  以上である場合には、入力した入力制限  $W_{in}$  が限界値  $W_{in1}$  以下であるか否かを判定し (ステップ S 280)、入力制限  $W_{in}$  が限界値  $W_{in1}$  以下であれば、第 2 O T 増量係数設定用マップと第 2 T A 補正用マップとを ROM 24b から読み出して設定すると共に (ステップ S 290)、燃料カットを禁止すべく燃料カット禁止フラグ  $F_c$  を値 1 に設定して (ステップ S 260)、本ルーチンを一旦終了させる。また、入力制限  $W_{in}$  が限界値  $W_{in1}$  を上回っていれば、仮禁止フラグ  $F_t$  を値 0 に設定した上で (ステップ S 320)、バッテリー 50 の状態に応じて燃料カットの禁止を解除すべく燃料

30 カット禁止フラグ  $F_c$  を値 0 に設定する (ステップ S 330)。これに対して、触媒床温  $T_{cat}$  が第 2 の閾値  $T_{ref2}$  未満である場合には、排ガス浄化触媒がリーン雰囲気

40 晒されても劣化するおそれの少ない第 2 の目標床温  $T_2$  まで触媒床温  $T_{cat}$  が低下しているとみなし、仮禁止フラグ  $F_t$  を値 0 に設定した上で (ステップ S 320)、燃料カットの禁止を解除すべく燃料カット禁止フラグ  $F_c$  を値 0 に設定する (ステップ S 330)。更に、ステップ S 300 で仮禁止フラグ  $F_t$  が値 0 であると判断される場合、第 2 O T 増量係数設定用マップに従った燃料噴射量の増量を行うことなく触媒床温  $T_{cat}$  が比較

50

的低温の状態にあることになるので、この場合は、燃料カットを許容しても排ガス浄化触媒が劣化するおそれが少ないとみなして、燃料カット禁止フラグFcを値0に設定する(ステップS330)。

#### 【0041】

上述した一連の処理が実行されたときの入力制限Winの推移、触媒床温Tcatの時間的推移、増量係数や燃料カット禁止フラグFc、仮禁止フラグFtの設定状態を図12のタイムチャートに例示する。なお、入力制限Winは、必ずしも時間変化に依存するものではないが、図12では、説明をわかりやすくするために経時的に変化するものとして示している。図12からわかるように、排ガス浄化触媒が高温状態(Tcat Tref1)にあるときにバッテリー50の状態に応じて第1OT増量係数設定用マップが設定されると、当該マップに従ってエンジン22に対する燃料噴射量が増量補正され、基本的に触媒床温Tcatが概ね第1の目標床温T1に保たれることになる。また、ガス浄化触媒が所定の温度域(例えば、850 を超える領域)にあり、かつバッテリー50の入力制限Winが仮限界値Win0から限界値Win1の範囲内にあるときには、仮禁止フラグFtが値1とされると共に第2OT増量係数設定用マップが設定され、基本的に触媒床温Tcatが概ね第2の目標床温T2まで低下するようにエンジン22に対する燃料噴射量が増量補正されることになる。そして、実施例のハイブリッド自動車20において、仮限界値Win0は、上述のようにエンジン22の吸入空気量GAが多いほど充電電力として小さく設定されるので(図12におけるWin0 参照)、吸入空気量GAが多い時には、図12において一点鎖線で示すように、同図において実線で示す吸入空気量GAが少ない時に比べてバッテリー50の入力制限Winが限界値Win1に近づいた段階から、触媒床温Tcatを排ガス浄化触媒がリーン雰囲気にも晒されても劣化するおそれの少ない第2の目標床温T2まで低下させるべく第2OT増量係数設定用マップを用いた燃料噴射量の増量が開始されることになる。

#### 【0042】

以上説明したように、本実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の運転状態を示す吸入空気量GAに基づいてバッテリー50の入力制限Winと排ガス浄化触媒の温度を調整するためのエンジン22に対する燃料噴射量の増量制約としての第1および第2OT増量係数設定用マップとの関係を定める仮限界値Win0が設定される。そして、入力制限Winに基づいて行われる燃料カットを禁止するか否かの判定結果に応じた燃料カットの禁止時(アクセルオン時と燃料噴射継続時とを含む)には、入力制限Winと仮限界値Win0とに基づいて設定される第1または第2OT増量係数設定用マップに従った燃料噴射量の増量を伴ってエンジン22が運転されると共に、設定された要求トルクTr\*に基づく駆動力(制動力)が出力されるようにエンジン22、モータMG1およびMG2が制御される。このように、エンジン22の運転状態を示す吸入空気量GAに基づいて仮限界値Win0を設定すれば、バッテリー50の入力制限Winに基づく燃料カットを禁止するか否かの判定結果に応じて、エンジン22の運転状態に基づいて定まる浄化装置134への排ガス供給量に対応した燃料噴射量の適切な増量を行うことが可能となり、バッテリー50の入力制限Winに基づいて燃料カットの禁止が解除されても、それまでに排ガス浄化触媒の温度を適切に調整しておくことができる。従って、ハイブリッド自動車20では、バッテリー50の入力制限Winに基づいて燃料カットの禁止が解除されて実際に燃料カットが実行されたときに排ガス浄化触媒の劣化を良好に抑制することが可能となる。

#### 【0043】

すなわち、ハイブリッド自動車20では、エンジン22の吸入空気量GAが多いほど、浄化装置134に送り込まれる排ガスの量が多くなるので、浄化装置134に含まれる排ガス浄化触媒の温度を低下させ易くなる。従って、エンジン22の運転状態がより多くの空気を吸入してより多くの排ガスを浄化装置134に送り込む状態にあるときほど、仮限界値Win0を充電電力として小さい値に設定してバッテリー50の入力制限Winが充電電力として相対的に小さい時点から燃料噴射量がより増量されるようにすれば、燃料噴射量の増量分をより適正に設定して無駄な燃料噴射量の増量による燃費の悪化を抑制しながら

10

20

30

40

50

ら排ガス浄化触媒の温度を調整することが可能となる。また、バッテリー50の入力制限 $W_{in}$ が充電電力として仮限界値 $W_{in0}$ 以上であるときに第1OT増量係数設定用マップを用いると共にバッテリー50の入力制限 $W_{in}$ が充電電力として仮限界値 $W_{in0}$ 未満になると第1OT増量係数設定用マップに比べて燃料噴射量をより増量する傾向をもった第2OT増量係数用マップを用いる場合には、吸入空気量 $GA$ が多いほど仮限界値 $W_{in0}$ を充電電力として小さくすれば、吸入空気量 $GA$ が多いほど限界値 $W_{in1}$ に近づいた段階から燃料噴射量をより増量させることを容易に実行可能となる。

【0044】

以上、実施例を用いて本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施例に何ら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、様々な変更をなし得ることはいうまでもない。

10

【0045】

すなわち、上記実施例のハイブリッド自動車20では、駆動軸としてのリングギヤ軸32aとモータMG2とがモータMG2の回転数を減速してリングギヤ軸32aに伝達する減速ギヤ35を介して連結しているが、減速ギヤ35の代わりに、例えばHi,Loの2段の変速段あるいは3段以上の変速段を有し、モータMG2の回転数を変速してリングギヤ軸32aに伝達する変速機を採用してもよい。

【0046】

また、上記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により減速してリングギヤ軸32aに出力しているが、図13に示す変形例としてのハイブリッド自動車120のように、モータMG2の動力を変速機65により変速してリングギヤ軸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13中、車輪63c,63dに接続された車軸)に伝達するようにしてもよい。

20

【0047】

更に、上記各実施例のハイブリッド自動車20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に出力するものであるが、図14に示す変形例としてのハイブリッド自動車220のように、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トロータ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を備えるものであってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の実施例に係るハイブリッド自動車20の概略構成図である。

【図2】エンジン22の概略構成図である。

【図3】実施例のハイブリッドECU70によりアクセルオン時に実行される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】バッテリー50における電池温度 $T_b$ と入出力制限 $W_{in}$ , $W_{out}$ との関係の一例を示す説明図である。

【図5】バッテリー50の残容量(SOC)と入出力制限 $W_{in}$ , $W_{out}$ の補正係数との関係の一例を示す説明図である。

40

【図6】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図7】エンジン22の動作ラインと目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ との相関曲線とを例示する説明図である。

【図8】動力分配統合機構30における各回転要素の回転数とトルクとの力学的な関係を例示する共線図である。

【図9】第1の実施例のエンジンECU24により実行される触媒劣化抑制判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図10】仮限界値設定用マップの一例を示す説明図である。

【図11】(a)は第1OT増量係数設定用マップを例示する説明図であり、(b)は、

50

第2OT増量係数設定用マップを例示する説明図である。

【図12】図9の触媒劣化抑制判定ルーチンが実行されたときの入力制限Winの推移、触媒床温Tcatの時間的推移、増量係数や燃料カット禁止フラグFc、および仮禁止フラグFtの設定状態を例示するタイムチャートである。

【図13】変形例のハイブリッド自動車120の概略構成図である。

【図14】変形例のハイブリッド車両220の概略構成図である。

【符号の説明】

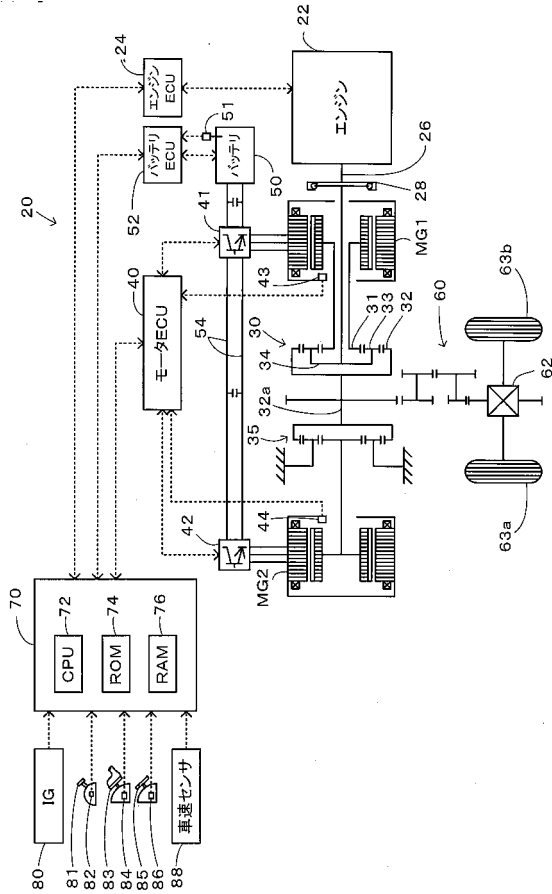
【0049】

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, 72 CPU、24b, 74 ROM、24c, 76 RAM、26 クランクシャフト、28 ダンパ、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、63c, 63d 車輪、65 変速機、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(ハイブリッドECU)、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、130 点火プラグ、132 ピストン、134 浄化装置、135 温度センサ、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。

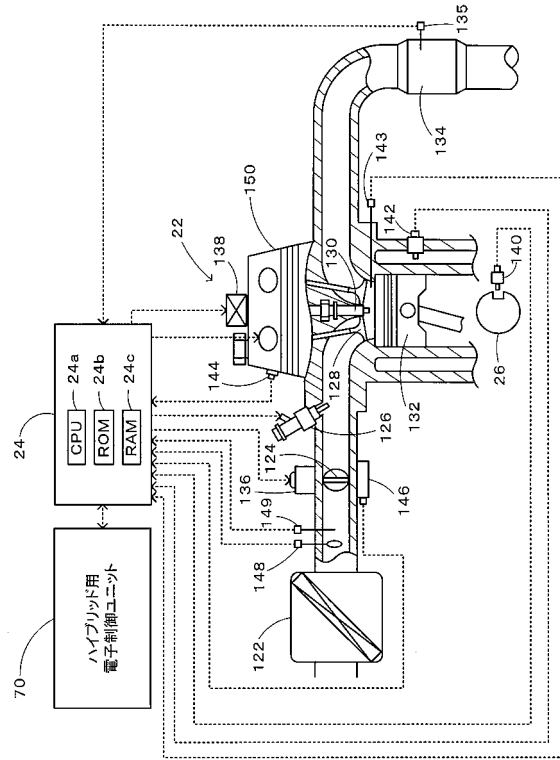
10

20

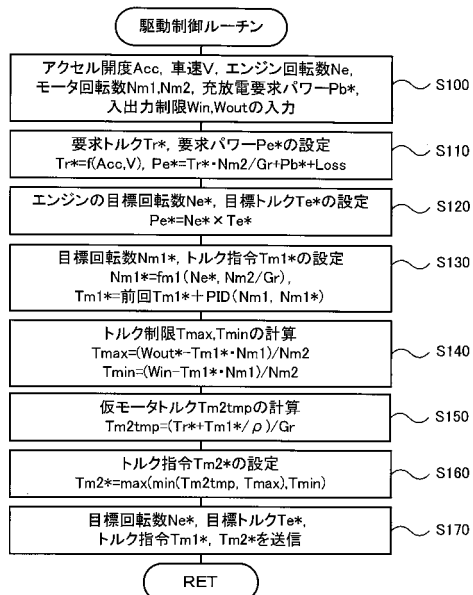
【図1】



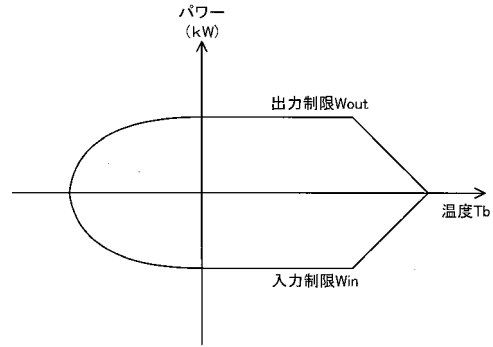
【図2】



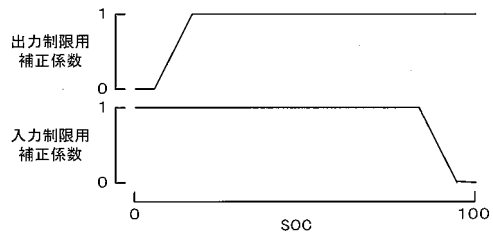
【図3】



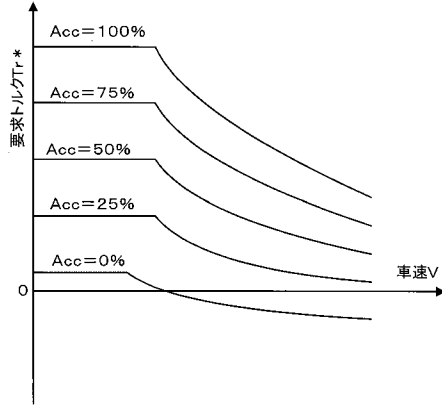
【図4】



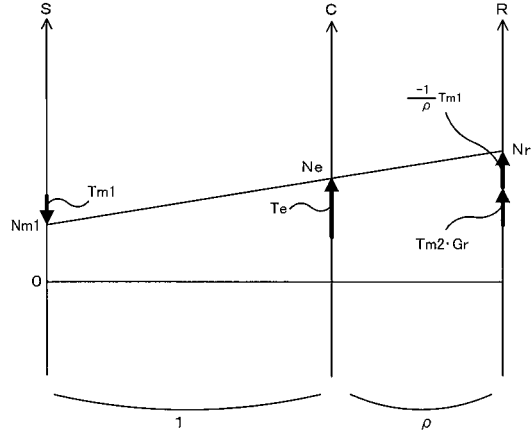
【図5】



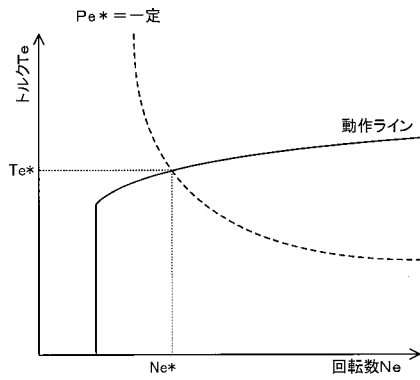
【図6】



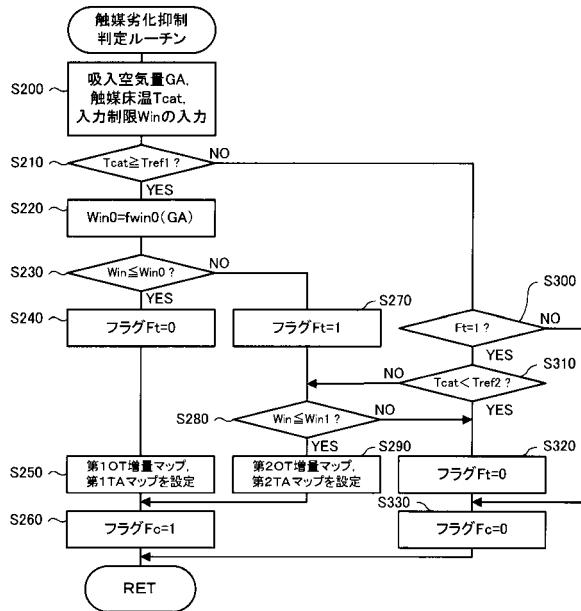
【図8】



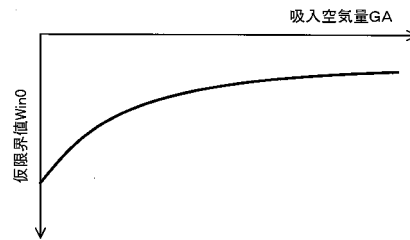
【図7】



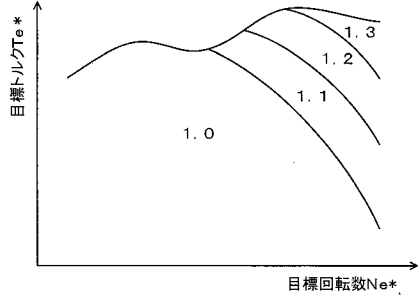
【図9】



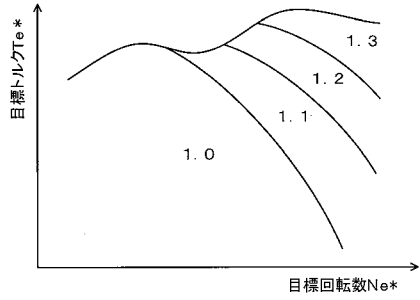
【図10】



【図11】

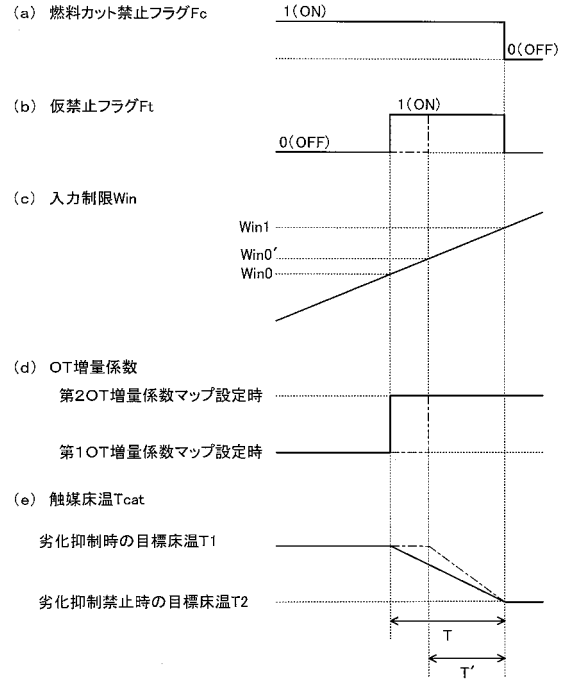


(a) 第1OT増量係数設定用マップ

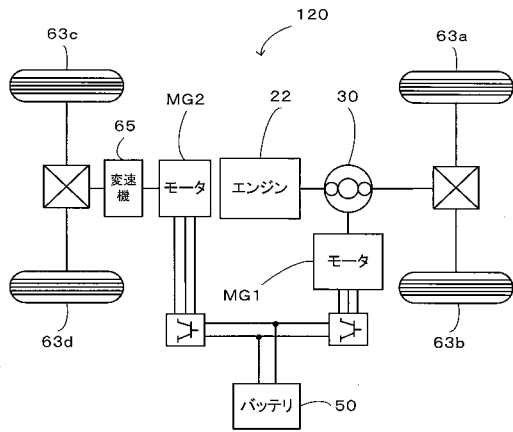


(b) 第2OT増量係数設定用マップ

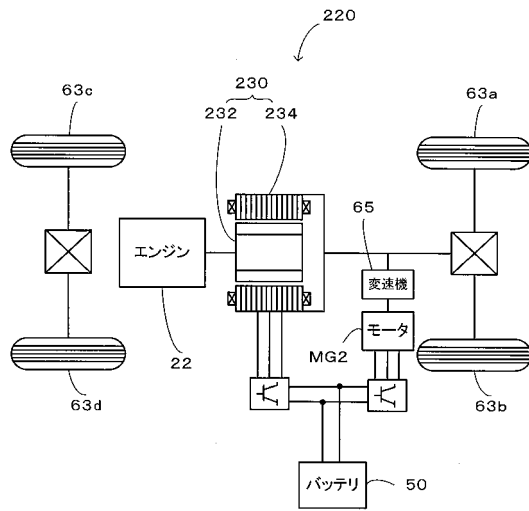
【図12】



【図13】



【図14】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 K</b>	<b>6/448</b>	<b>(2007.10)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>11/14</b>	<b>Z H V</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>11/14</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 1 N</b>	<b>3/24</b>	<b>Z A B R</b>
<b>F 0 1 N</b>	<b>3/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 D</b>	<b>41/04</b>	<b>3 3 0 M</b>
<b>F 0 2 D</b>	<b>41/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 D</b>	<b>41/04</b>	<b>3 3 0 K</b>
<b>F 0 2 D</b>	<b>29/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 D</b>	<b>29/02</b>	<b>D</b>
<b>B 6 0 W</b>	<b>10/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 K</b>	<b>6/20</b>	<b>3 3 0</b>

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 2 0 4 2 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 2 0 7 0 4 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 4 - 1 7 6 7 1 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 1 6 1 2 0 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 7 - 1 6 1 2 0 9 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 0 7 / 0 6 9 5 8 4 ( W O , A 1 )

## (58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 W 2 0 / 0 0  
 F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 1 / 4 0