

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5939196号  
(P5939196)

(45) 発行日 平成28年6月22日 (2016. 6. 22)

(24) 登録日 平成28年5月27日 (2016. 5. 27)

(51) Int. Cl.	F 1					
<b>B60W 10/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B60K	6/20	310		
<b>B60W 20/00</b>	<b>(2016.01)</b>	B60K	6/20	320		
<b>B60W 10/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B60K	6/445	ZHV		
<b>B60K 6/445</b>	<b>(2007.10)</b>	B60K	6/48			
<b>B60K 6/48</b>	<b>(2007.10)</b>	B60W	10/00	112		
請求項の数 6 (全 22 頁) 最終頁に続く						

(21) 出願番号 特願2013-91976 (P2013-91976)  
 (22) 出願日 平成25年4月25日 (2013. 4. 25)  
 (65) 公開番号 特開2014-213701 (P2014-213701A)  
 (43) 公開日 平成26年11月17日 (2014. 11. 17)  
 審査請求日 平成27年7月2日 (2015. 7. 2)

(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 馬場 正幸  
 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 神山 貴行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、前記エンジンからの動力を無段階に変速して車軸に連結された駆動軸に伝達する変速伝達手段と、を備える自動車であって、

所定の加速要求時には、車速上昇に対応する前記エンジンの回転数の上昇勾配である車速対応上昇勾配と、時間経過に対応する前記エンジンの回転数の上昇勾配である時間対応上昇勾配と、のうち大きい方を目標上昇勾配に設定し、該設定した目標上昇勾配を用いて前記エンジンの回転数が上昇しながら走行するよう前記エンジンと前記変速伝達手段とを制御する制御手段、

を備える自動車。

【請求項2】

請求項1記載の自動車であって、

前記時間対応上昇勾配は、前記所定の加速要求時に、登坂路で加速フィーリングを運転者に与えることができる勾配として予め定められている、

自動車。

【請求項3】

請求項1または2記載の自動車であって、

走行用の動力を出力可能なモータと、前記モータと電力をやりとり可能なバッテリーと、を備え、

前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が該バッテリーの許容

入出力電力の制限が開始される制限開始温度より低い所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して大きくなる傾向に前記エンジンの下限回転数を設定し、該設定した下限回転数以上の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、  
自動車。

【請求項 4】

請求項 3 記載の自動車であって、

前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が前記所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して小さくなる傾向に前記エンジンの上限回転数を設定し、該設定した上限回転数以下の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、

10

自動車。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 記載の自動車であって、

走行用の動力を出力可能なモータと、前記モータと電力をやりとり可能なバッテリーと、を備え、

前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が該バッテリーの許容入出力電力の制限が開始される制限開始温度より低い所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して小さくなる傾向に前記エンジンの上限回転数を設定し、該設定した上限回転数以下の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、

20

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自動車であって、

前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記目標上昇勾配と、アクセル操作量の変化に対応する前記エンジンの回転数の変化勾配であるアクセル対応変化勾配と、を用いて前記エンジンの目標回転数を設定して該エンジンを制御する手段である、

自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車に関し、詳しくは、エンジンと、エンジンからの動力を無段階に変速して車軸に連結された駆動軸に伝達する変速伝達手段と、を備える自動車に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、この種の自動車としては、エンジンとエンジンからの動力を無段階に変速して車両の駆動軸に伝達する無段階変速機とを備え、要求駆動力が増加したときには、動作線上で要求駆動力を実現できる動作線上動作点と、要求駆動力を実現でき且つエンジンの回転数が現在の回転数と動作線上動作点の回転数との間の値となる中間動作点と、を算出し、エンジンが中間動作点で運転されるよう制御した後、動作線上動作点で運転されるよう制御するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この自動車では、車速の上昇に応じてエンジン回転数が上昇するように中間動作点を設定することにより、ドライバーに加速感を感じさせてドライバビリティを向上させている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 13003 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の自動車では、平坦路や降坂路の走行時など要求駆動力の増加に応じて車速がスムーズに上昇しやすいときには、車速の上昇に応じてエンジン回転数がスムーズに上昇する

50

が、登坂路の走行時など要求駆動力の増加に対して車速が上昇しにくいときには、エンジン回転数がスムーズに上昇せずにドライバビリティが悪化する（ドライバーに加速感を十分に与えることができない）可能性がある。

【0005】

本発明の自動車は、ドライバビリティの悪化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】

本発明の自動車は、

エンジンと、前記エンジンからの動力を無段階に変速して車軸に連結された駆動軸に伝達する変速伝達手段と、を備える自動車であって、

所定の加速要求時には、車速上昇に対応する前記エンジンの回転数の上昇勾配である車速対応上昇勾配と、時間経過に対応する前記エンジンの回転数の上昇勾配である時間対応上昇勾配と、のうち大きい方を目標上昇勾配に設定し、該設定した目標上昇勾配を用いて前記エンジンの回転数が上昇しながら走行するよう前記エンジンと前記変速伝達手段とを制御する制御手段、

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の自動車では、所定の加速要求時には、車速上昇に対応するエンジンの回転数の上昇勾配である車速対応上昇勾配と、時間経過に対応するエンジンの回転数の上昇勾配である時間対応上昇勾配と、のうち大きい方を目標上昇勾配に設定し、設定した目標上昇勾配を用いてエンジンの回転数が上昇しながら走行するようエンジンと変速伝達手段とを制御する。これにより、所定の加速要求時において、車速が上昇しにくいときでも、加速フィーリングを運転者に与えることができ、ドライバビリティが悪化するのを抑制することができる。

【0009】

こうした本発明の自動車において、前記時間対応上昇勾配は、前記所定の加速要求時に、登坂路で加速フィーリングを運転者に与えることができる勾配として予め定められている、ものとすることもできる。また、前記時間対応上昇勾配は、前記所定の加速要求時に、前記車速対応上昇勾配に比して平坦路で小さくなり且つ登坂路で大きくなる程度の値として予め定められている、ものとすることもできる。

【0010】

また、本発明の自動車において、走行用の動力を出力可能なモータと、前記モータと電力をやりとり可能なバッテリーと、を備え、前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が該バッテリーの許容入出力電力の制限が開始される制限開始温度より低い所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して大きくなる傾向に前記エンジンの下限回転数を設定し、該設定した下限回転数以上の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、ものとすることもできる。エンジンの回転数が低いほどエンジンからの出力パワーが小さくなりバッテリーから大きな電力が出力されてバッテリーの温度が上昇しやすいことから、このように下限回転数を設定することにより、バッテリーの温度が制限開始温度以上に至るのを抑制することができる。この態様の本発明の自動車において、前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が前記所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して小さくなる傾向に前記エンジンの上限回転数を設定し、該設定した上限回転数以下の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、ものとすることもできる。エンジンの回転数が高いほどエンジンからの出力パワーが大きくなりバッテリーに大きな電力が入力されてバッテリーの温度が上昇しやすいことから、このように上限回転数を設定することにより、バッテリーの温度が制限開始温度以上に至るのを抑制することができる。

【0011】

10

20

30

40

50

さらに、本発明の自動車において、走行用の動力を出力可能なモータと、前記モータと電力をやりとり可能なバッテリーと、を備え、前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記バッテリーの温度が該バッテリーの許容入出力電力の制限が開始される制限開始温度より低い所定温度より高いときに該所定温度以下のときに比して小さくなる傾向に前記エンジンの上限回転数を設定し、該設定した上限回転数以下の範囲内で前記エンジンの回転数が上昇するよう制御する手段である、ものとすることもできる。エンジンの回転数が高いほどエンジンからの出力パワーが大きくなりバッテリーに大きな電力が入力されてバッテリーの温度が上昇しやすいことから、このように上限回転数を設定することにより、バッテリーの温度が制限開始温度以上に至るのを抑制することができる。

【0012】

10

これらのモータとバッテリーとを備える態様の本発明の自動車において、前記変速伝達手段は、前記駆動軸と前記エンジンの出力軸と第3軸とに3つの回転要素が接続されたプラネタリギヤと、前記バッテリーと電力をやりとり可能で前記第3軸に回転子が接続された第2モータと、を備える手段である、ものとすることもできる。

【0013】

あるいは、本発明の自動車において、前記制御手段は、前記所定の加速要求時には、前記目標上昇勾配と、アクセル操作量の変化に対応する前記エンジンの回転数の変化勾配であるアクセル対応変化勾配と、を用いて前記エンジンの目標回転数を設定して該エンジンを制御する手段である、ものとすることもできる。こうすれば、アクセル操作量の変化を反映して加速フィーリングを運転者に与えることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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】電池温度 $T_b$ と基本入出力制限 $W_{intmp}$ 、 $W_{outtmp}$ との関係の一例を示す説明図である。

【図3】バッテリー50の蓄電割合SOCと出力制限用補正係数 $k_{out}$ 、入力制限用補正係数 $k_{in}$ との関係の一例を示す説明図である。

【図4】実施例のHVECU70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。

30

【図5】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図6】エンジン22からパワーを出力しながら走行しているときのプラネタリギヤ30の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図7】モータMG1のトルク制限 $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$ の一例を示す説明図である。

【図8】目標運転ポイント設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】エンジン22の動作ラインの一例と燃費回転数 $N_{eff}$ および燃費トルク $T_{eff}$ を設定する様子とを示す説明図である。

【図10】アクセル対応回転数設定用マップの一例を示す説明図である。

40

【図11】目標仮想減速比設定用マップの一例を示す説明図である。

【図12】電池温度 $T_b$ とエンジン22の上下限回転数 $N_{emax}(bat)$ 、 $N_{emin}(bat)$ との関係の一例を示す説明図である。

【図13】蓄電割合SOCと上限用補正係数 $k_{max}$ 、下限用補正係数 $k_{min}$ との関係の一例を示す説明図である。

【図14】加速フィーリング演出処理を実行するときのエンジン22の目標回転数 $N_e^*$ の時間変化の様子の一例を示す説明図である。

【図15】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16】変形例の自動車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】

50

## 【 0 0 1 5 】

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 6 】

図 1 は、本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車 2 0 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 2 0 は、図示するように、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力するエンジン 2 2 と、エンジン 2 2 を駆動制御するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジン E C U という） 2 4 と、エンジン 2 2 の出力軸としてのクランクシャフト 2 6 にダンパ 2 8 を介して複数のピニオンギヤ 3 3 を連結したキャリア 3 4 が接続されると共に駆動輪 6 3 a , 6 3 b にデファレンシャルギヤ 6 2 とギヤ機構 6 0 とを介して連結された駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a にリングギヤ 3 2 が接続されたプラネタリギヤ 3 0 と、例えば周知の同期発電電動機として構成されてプラネタリギヤ 3 0 のサンギヤ 3 1 に回転子が接続されたモータ M G 1 と、例えば周知の同期発電電動機として構成されて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に減速ギヤ 3 5 を介して回転子が接続されたモータ M G 2 と、モータ M G 1 , M G 2 を駆動するためのインバータ 4 1 , 4 2 と、インバータ 4 1 , 4 2 のスイッチング素子を制御することによってモータ M G 1 , M G 2 を駆動制御するモータ用電子制御ユニット（以下、モータ E C U という） 4 0 と、例えばリチウムイオン二次電池として構成されてインバータ 4 1 , 4 2 を介してモータ M G 1 , M G 2 と電力をやりとりするバッテリー 5 0 と、バッテリー 5 0 を管理するバッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー E C U という） 5 2 と、車両全体を制御するハイブリッド用電子制御ユニット（以下、H V E C U という） 7 0 と、を備える。

## 【 0 0 1 7 】

エンジン E C U 2 4 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M やデータを一時的に記憶する R A M , 入出力ポート , 通信ポートを備える。エンジン E C U 2 4 には、エンジン 2 2 の運転状態を検出する各種センサから信号、例えば、クランクシャフト 2 6 の回転位置を検出するクランクポジションセンサからのクランクポジション  $c r$  やエンジン 2 2 の冷却水の温度を検出する水温センサからの冷却水温  $T w$  , 燃焼室内に取り付けられた圧力センサからの筒内圧力  $P i n$  , 燃焼室へ吸排気を行なう吸気バルブ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からのカムポジション  $c a$  , スロットルバルブの位置を検出するスロットルバルブポジションセンサからのスロットル開度  $T H$  , 吸気管に取り付けられたエアフローメータからの吸入空気量  $Q a$  , 同じく吸気管に取り付けられた温度センサからの吸気温  $T a$  , 排気系に取り付けられた空燃比センサからの空燃比  $A F$  , 同じく排気系に取り付けられた酸素センサからの酸素信号  $O 2$  などが入力ポートを介して入力されており、エンジン E C U 2 4 からは、エンジン 2 2 を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁への駆動信号やスロットルバルブのポジションを調節するスロットルモータへの駆動信号、イグニタと一体化されたイグニッションコイルへの制御信号、吸気バルブの開閉タイミングの変更可能な可変バルブタイミング機構への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。また、エンジン E C U 2 4 は、H V E C U 7 0 と通信しており、H V E C U 7 0 からの制御信号によりエンジン 2 2 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 2 2 の運転状態に関するデータを H V E C U 7 0 に出力する。なお、エンジン E C U 2 4 は、クランクシャフト 2 6 に取り付けられた図示しないクランクポジションセンサからの信号に基づいてクランクシャフト 2 6 の回転数、即ちエンジン 2 2 の回転数  $N e$  も演算している。

## 【 0 0 1 8 】

モータ E C U 4 0 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M やデータを一時的に記憶する R A M , 入出力ポート , 通信ポートを備える。モータ E C U 4 0 には、モータ M G 1 , M G 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 からの回転位置  $m 1$  ,  $m 2$  や図示しな

10

20

30

40

50

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などが入力ポートを介して入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42の図示しない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。また、モータECU40は、HVECU70と通信しており、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の運転状態に関するデータをHVECU70に出力する。なお、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の回転角速度  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ や回転数  $N_{m1}$ ,  $N_{m2}$ も演算している。

#### 【0019】

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信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された電圧センサからの端子間電圧  $V_b$  やバッテリー50の出力端子に接続された電力ラインに取り付けられた電流センサからの充放電電流  $I_b$  (バッテリー50から放電するときが正の値), 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  $T_b$  などが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりHVECU70に送信する。また、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  $I_b$  の積算値に基づいてそのときのバッテリー50から放電可能な電力の容量の全容量に対する割合である蓄電割合SOCを演算したり、演算した蓄電割合SOCと電池温度  $T_b$  とに基づいてバッテリー50を充放電してもよい最大許容入出力電力である入出力制限  $W_{in}$ ,  $W_{out}$  を演算したりしている。なお、バッテリー50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  $W_{in}$ ,  $W_{out}$  の基本値としての基本入出力制限  $W_{intmp}$ ,  $W_{outtmp}$  を設定し、バッテリー50の蓄電割合SOCに基づいて入出力制限用補正係数  $k_{in}$ ,  $k_{out}$  を設定し、設定した基本入出力制限  $W_{intmp}$ ,  $W_{outtmp}$  に入出力制限用補正係数  $k_{in}$ ,  $k_{out}$  を乗じる、ことによって設定することができる。電池温度  $T_b$  と基本入出力制限  $W_{intmp}$ ,  $W_{outtmp}$  との関係の一例を図2に示し、バッテリー50の蓄電割合SOCと出力制限用補正係数  $k_{out}$ , 入力制限用補正係数  $k_{in}$  との関係の一例を図3に示す。

#### 【0020】

図2に示すように、基本入出力制限  $W_{intmp}$ ,  $W_{outtmp}$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  (例えば、48 や50, 52 など) 以下の領域では値  $-W_1$ ,  $W_1$  が設定され、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  より高い領域では電池温度  $T_b$  が高いほど絶対値が値  $W_1$  から値0に向けて小さくなり値0で一定となるよう設定される。図3に示すように、出力制限用補正係数  $k_{out}$  は、蓄電割合SOCが所定割合  $S_1$  (例えば、35%や40%, 45%など) 以上の領域では値1が設定され、蓄電割合SOCが所定割合  $S_1$  未満の領域では蓄電割合SOCが小さいほど値1から値0に向けて小さくなり値0で一定となるよう設定される。また、入力制限用補正係数  $k_{in}$  は、蓄電割合SOCが所定割合  $S_2$  (例えば、55%や60%, 65%など) 以下の領域では値1が設定され、蓄電割合SOCが所定割合  $S_2$  より大きい領域では蓄電割合SOCが大きいほど値1から値0に向けて小さくなり値0で一定となるよう設定される。したがって、出力制限  $W_{out}$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以下で蓄電割合SOCが所定割合  $S_1$  以上の領域では値  $W_1$  となり、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  より高い領域で高くなったり蓄電割合SOCが所定割合  $S_1$  より小さい領域で小さくなったりするほど絶対値が小さくなる。また、入力制限  $W_{in}$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以下で蓄電割合SOCが所定割合  $S_2$  以下の領域では値  $-W_1$  となり、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  より高い領域で高くなったり蓄電割合SOCが所定割合  $S_2$  より大きい領域で大きくなったりするほど絶対値が小さくなる。

#### 【0021】

H V E C U 7 0 は、C P U 7 2 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U 7 2 の他に、処理プログラムを記憶する R O M 7 4 やデータを一時的に記憶する R A M 7 6 , 入出力ポート , 通信ポートを備える。H V E C U 7 0 には、イグニッションスイッチ 8 0 からのイグニッション信号やシフトレバー 8 1 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション S P , アクセルペダル 8 3 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 8 4 からのアクセル開度 A c c , ブレーキペダル 8 5 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 8 6 からのブレーキペダルポジション B P , 車速センサ 8 8 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。H V E C U 7 0 は、上述したように、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリ E C U 5 2 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリ E C U 5 2 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

10

#### 【 0 0 2 2 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、運転者によるアクセルペダルの踏み込み量に対応するアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルク  $T r *$  を計算し、この要求トルク  $T r *$  に対応する要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とを運転制御する。エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 との運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてがプラネタリギヤ 3 0 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とによってトルク変換されてリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ M G 1 およびモータ M G 2 を駆動制御するトルク変換運転モードや、要求動力とバッテリー 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プラネタリギヤ 3 0 とモータ M G 1 とモータ M G 2 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 G 1 およびモータ M G 2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 2 2 の運転を停止してモータ M G 2 からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

20

#### 【 0 0 2 3 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作について説明する。図 4 は、実施例の H V E C U 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、所定時間毎（例えば数 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

30

#### 【 0 0 2 4 】

駆動制御ルーチンが実行されると、H V E C U 7 0 の C P U 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 c c や車速センサ 8 8 からの車速 V , モータ M G 1 , M G 2 の回転数  $N m 1$  ,  $N m 2$  , バッテリ 5 0 の入出力制限  $W i n$  ,  $W o u t$  など制御に必要なデータを入力する（ステップ S 1 0 0）。ここで、モータ M G 1 , M G 2 の回転数  $N m 1$  ,  $N m 2$  は、回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 により検出されたモータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置  $m 1$  ,  $m 2$  に基づいて演算されたものをモータ E C U 4 0 から通信により入力するものとした。また、バッテリー 5 0 の入出力制限  $W i n$  ,  $W o u t$  は、バッテリー 5 0 の電池温度  $T b$  とバッテリー 5 0 の蓄電割合 S O C とに基づいて設定されたものをバッテリー E C U 5 2 から通信により入力するものとした。

40

#### 【 0 0 2 5 】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて走行に要求される（駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき）要求トルク  $T r *$  を設定し、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  $N r$  を乗じて走行に要求される走行用パワー  $P d r v *$  を計算し、計算した走行用パワー  $P d r v *$  からバッテリー 5 0 の蓄電割合 S O C に基づく充放電要求パワー  $P b *$ （バッテリー 5 0 から放電するときが正の値）を減じて車両に要求される（エンジン 2 2 から出力すべき）要求パワー  $P e *$

50

を計算する（ステップ S 1 1 0）。ここで、要求トルク  $T_{r*}$  は、実施例では、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  と要求トルク  $T_{r*}$  との関係を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  $A_{cc}$  と車速  $V$  とが与えられると記憶したマップから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。要求トルク設定用マップの一例を図 5 に示す。また、リングギヤ軸 3 2 a の回転数  $N_r$  は、モータ MG 2 の回転数  $N_{m2}$  を減速ギヤ 3 5 のギヤ比  $G_r$  で除して計算したり、車速  $V$  に換算係数を乗じて計算したりすることができる。

#### 【 0 0 2 6 】

続いて、後述の目標運転ポイント設定処理により、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）。そして、前回に本ルーチンを実行しときに後述のステップ S 1 7 0 の処理で設定したモータ MG 1 のトルク指令（前回  $T_{m1*}$ ）とプラネタリギヤ 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）とを用いて次式（1）によりエンジン 2 2 から出力されていると推定されるトルクとしての出力トルク  $T_{eest}$  を計算し（ステップ S 1 3 0）、エンジン 2 2 の目標回転数  $N_{e*}$  とリングギヤ軸 3 2 a の回転数  $N_r (= N_{m2} / G_r)$  とプラネタリギヤ 3 0 のギヤ比

とを用いて式（2）によりモータ MG 1 の目標回転数  $N_{m1*}$  を計算すると共に計算したモータ MG 1 の目標回転数  $N_{m1*}$  と入力したモータ MG 1 の回転数  $N_{m1}$  とエンジン 2 2 の出力トルク  $T_e$  とプラネタリギヤ 3 0 のギヤ比 とを用いて式（3）によりモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  の仮の値としての仮トルク  $T_{m1tmp}$  を計算する（ステップ S 1 4 0）。図 6 は、エンジン 2 2 からパワーを出力しながら走行しているときのプラネタリギヤ 3 0 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。図中、左の S 軸はモータ MG 1 の回転数  $N_{m1}$  であるサンギヤ 3 1 の回転数を示し、C 軸はエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  であるキャリア 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  $G_r$  で除して得られるリングギヤ 3 2（リングギヤ軸 3 2 a）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 から出力されてプラネタリギヤ 3 0 を介してリングギヤ軸 3 2 a に作用するトルクと、モータ MG 2 から出力されて減速ギヤ 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。式（1）、式（2）は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。また、式（3）は、モータ MG 1 を目標回転数  $N_{m1*}$  で回転させる（エンジン 2 2 を目標回転数  $N_{e*}$  で回転させる）ためのフィードバック制御における関係式であり、式（3）中、右辺第 1 項はフィードフォワード項であり、右辺第 2 項、第 3 項はフィードバックの比例項、積分項である。右辺第 1 項は、共線図を用いれば容易に導くことができる。また、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。

#### 【 0 0 2 7 】

$$T_{eest} = (1 + \dots) \cdot \text{前回 } T_{m1*} / \dots \quad (1)$$

$$N_{m1*} = N_{e*} \cdot (1 + \dots) / \dots - N_{m2} / (G_r \cdot \dots) \quad (2)$$

$$T_{m1tmp} = - \dots \cdot T_{eest} / (1 + \dots) + k_1 \cdot (N_{m1*} - N_{m1}) + k_2 \cdot \int (N_{m1*} - N_{m1}) dt \quad (3)$$

#### 【 0 0 2 8 】

続いて、次式（4）に示すように、要求トルク  $T_{r*}$  にモータ MG 1 のトルク指令  $T_{m1*}$  をプラネタリギヤ 3 0 のギヤ比 で除したものを加えて更に減速ギヤ 3 5 のギヤ比  $G_r$  で除してモータ MG 2 のトルク指令  $T_{m2*}$  の仮の値としての仮トルク  $T_{m2tmp}$  を計算する（ステップ S 1 5 0）。ここで、式（3）は、図 6 の共線図を用いれば容易に導くことができる。

#### 【 0 0 2 9 】

$$T_{m2tmp} = (T_{r*} + T_{m1*} / \dots) / G_r \quad (4)$$

#### 【 0 0 3 0 】

そして、次式（5）および式（6）を共に満たすモータ MG 1 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  $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$  を設定する（ステップ S 1 6 0）。ここで、式（5）は、モータ MG 1 とモータ MG 2 とからリングギヤ軸 3 2 a に出

10

20

30

40

50



力されるトルクの総和が値0から要求トルク $T_{r*}$ までの範囲内となる関係であり、式(6)は、モータMG1とモータMG2とによって入出力される電力の総和がバッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ の範囲内となる関係である。図7は、モータMG1のトルク制限 $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$ の一例を示す説明図である。トルク制限 $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$ は、図中斜線で示した領域における仮トルク $T_{m1tmp}$ の最大値および最小値として求めることができる。図7から分かるように、要求トルク $T_{r*}$ が正の値のときには、モータMG1とモータMG2とからリングギヤ軸32aに出力されるトルクの総和が要求トルク $T_{r*}$ となる関係とモータMG1とモータMG2とによって入出力される電力の総和がバッテリー50の入力制限 $W_{in}$ となる関係とを満たすモータMG1の駆動点をトルク制限 $T_{m1min}$ に設定する即ち式(5)と式(6)とから得られる式(7)によりトルク制限 $T_{m1min}$ を計算すると共に、モータMG1とモータMG2とからリングギヤ軸32aに出力されるトルクの総和が値0となる関係とモータMG1とモータMG2とによって入出力される電力の総和がバッテリー50の出力制限 $W_{out}$ となる関係とを満たすモータMG1の駆動点をトルク制限 $T_{m1max}$ に設定する即ち式(5)と式(6)とから得られる式(8)によりトルク制限 $T_{m1max}$ を計算することになる。

【0031】

$$0 \leq -T_{m1tmp}/Gr + T_{m2tmp} \leq T_{r*} \quad (5)$$

$$W_{in} \geq T_{m1tmp} \cdot Nm1 + T_{m2tmp} \cdot Nm2 \geq W_{out} \quad (6)$$

$$T_{m1min} = (W_{in} \cdot Gr - T_{r*} \cdot Nm2) / (Nm1 \cdot Gr + Nm2) \quad (7)$$

$$T_{m1max} = W_{out} \cdot Gr / (Nm1 \cdot Gr + Nm2) \quad (8)$$

【0032】

こうしてトルク制限 $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$ を設定すると、次式(9)に示すように、モータMG1の仮トルク $T_{m1tmp}$ をトルク制限 $T_{m1min}$ 、 $T_{m1max}$ で制限してモータMG1のトルク指令 $T_{m1*}$ を設定する(ステップS170)。

【0033】

$$T_{m1*} = \max(\min(T_{m1tmp}, T_{m1max}), T_{m1min}) \quad (9)$$

【0034】

そして、次式(10)および式(11)に示すように、バッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ とモータMG1のトルク指令 $T_{m1*}$ にモータMG1の現在の回転数 $N_{m1}$ を乗じて得られるモータMG1の消費電力(発電電力)との差分をモータMG2の回転数 $N_{m2}$ で除して、モータMG2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 $T_{m2min}$ 、 $T_{m2max}$ を計算し(ステップS180)、式(12)に示すように、モータMG2の仮トルク $T_{m2tmp}$ をトルク制限 $T_{m2min}$ 、 $T_{m2max}$ で制限してモータMG2のトルク指令 $T_{m2*}$ を設定する(ステップS190)。

【0035】

$$T_{m2min} = (W_{in} - T_{m1*} \cdot Nm1) / Nm2 \quad (10)$$

$$T_{m2max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot Nm1) / Nm2 \quad (11)$$

$$T_{m2*} = \max(\min(T_{m2tmp}, T_{m2max}), T_{m2min}) \quad (12)$$

【0036】

こうしてエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ や目標トルク $T_{e*}$ 、モータMG1、MG2のトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ を設定すると、エンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ についてはエンジンECU24に、モータMG1、MG2のトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ についてはモータECU40にそれぞれ送信して(ステップS200)、本ルーチンを終了する。エンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ を受信したエンジンECU24は、エンジン22が目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とからなる運転ポイントで運転されるようエンジン22の吸入空気量制御や燃料噴射制御、点火制御などを行なう。また、モータMG1、MG2のトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ を受信したモータECU40は、モータMG1、MG2がトルク指令 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ で駆動されるようインバータ41、42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。こうした処理により、エンジン22を目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とからなる運転ポ

10

20

30

40

50

イントで運転しながらバッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ ,  $W_{out}$ の範囲内で要求トルク $T_{r*}$  (走行用パワー $P_{drv*}$ )をリングギヤ軸32aに出力して走行することができる。

#### 【0037】

次に、上述の図2の駆動制御ルーチンのステップS120の処理、即ち、エンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ と目標トルク $T_{e*}$ とを設定する処理について図8の目標運転ポイント設定処理を用いて説明する。図8の目標運転ポイント設定処理では、HVECU70のCPU72は、まず、要求パワー $P_{e*}$ とエンジン22を効率よく動作させる燃費動作ラインとに基づいて、エンジン22を効率よく運転する運転ポイント(以下、燃費運転ポイントという)としての燃費回転数 $N_{eef}$ および燃費トルク $T_{eef}$ を設定する(ステップS300)。エンジン22の動作ラインの一例と燃費回転数 $N_{eef}$ および燃費トルク $T_{eef}$ を設定する様子とを図9に示す。燃費回転数 $N_{eef}$ および燃費トルク $T_{eef}$ は、図示するように、燃費動作ラインと要求パワー $P_{e*}$ が一定の曲線(要求パワー $P_{e*}$ の等パワーライン)との交点として求めることができる。

10

#### 【0038】

続いて、アクセル開度 $A_{cc}$ を閾値 $A_{ref}$ と比較する(ステップS310)。ここで、閾値 $A_{ref}$ は、運転者に加速フィーリングを与えるためにエンジン22の回転数を徐々に増加させる加速フィーリング演出処理を実行するか否かを判定するのに用いられるものであり、例えば、50%や60%, 70%などを用いることができる。

#### 【0039】

アクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 未満のときには、加速フィーリング演出処理を実行しないと判断し、燃費回転数 $N_{eef}$ および燃費トルク $T_{eef}$ をエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ および目標トルク $T_{e*}$ に設定して(ステップS320)、目標運転ポイント設定処理を終了する。こうした処理により、燃費回転数 $N_{eef}$ および燃費トルク $T_{eef}$ からなる燃費運転ポイントでエンジン22を運転しながらバッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ ,  $W_{out}$ の範囲内で要求トルク $T_{r*}$  (走行用パワー $P_{drv*}$ )をリングギヤ軸32aに出力して走行することができる。

20

#### 【0040】

アクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 以上のときには、加速フィーリング演出処理を実行すると判断し、前回に駆動制御ルーチンを実行したときに入力したアクセル開度(前回 $A_{cc}$ )を閾値 $A_{ref}$ と比較する(ステップS330)。この処理は、アクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 未満から閾値 $A_{ref}$ 以上に至った直後であるか否か、即ち、加速フィーリング演出処理の初回実行時(開始時)であるか否かを判定する処理である。

30

#### 【0041】

前回のアクセル開度(前回 $A_{cc}$ )が閾値 $A_{ref}$ 未満のときには、加速フィーリング演出処理の初回実行時(開始時)であると判断し、アクセル開度 $A_{cc}$ と車速 $V$ とに基づいて、これらに対応するエンジン22の回転数の目標値としてのアクセル対応回転数 $N_{eacc}$ を設定し(ステップS340)、設定したアクセル対応回転数 $N_{eacc}$ をエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ の仮の値としての仮目標回転数 $N_{etmp}$ に設定する(ステップS350)。ここで、アクセル対応回転数 $N_{eacc}$ は、実施例では、アクセル開度 $A_{cc}$ と車速 $V$ とアクセル対応回転数 $N_{eacc}$ との関係を予め定めてアクセル対応回転数設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度 $A_{cc}$ と車速 $V$ とが与えられると記憶したマップから対応するアクセル対応回転数 $N_{eacc}$ を導出して設定するものとした。アクセル対応回転数設定用マップの一例を図10に示す。図10の例では、アクセル対応回転数 $N_{eacc}$ は、運転者に与える加速フィーリングを考慮して、アクセル開度 $A_{cc}$ が大きいほど且つ車速 $V$ が高いほど大きくなる傾向に設定するものとした。このアクセル対応回転数 $N_{eacc}$ 、即ち、加速フィーリング演出処理の初回実行時の仮目標回転数 $N_{etmp}$ (以下、初期仮目標回転数 $N_{etmp0}$ という)は、燃費回転数 $N_{eef}$ に比してある程度小さな値(且つ、アクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 以上に至る前の燃費回転数 $N_{eef}$ より大きな値)となるよう設定される。これは、加速フィーリング

40

50

演出処理による加速フィーリングを運転者が感じやすいようにするためである。

【0042】

前回のアクセル開度（前回  $A_{cc}$ ）が閾値  $A_{ref}$  以上のときには、加速フィーリング演出処理の初回実行時でない（2回目以降の実行時すなわち継続中である）と判断し、上述のアクセル対応回転数  $N_{eacc}$  が前回に駆動制御ルーチンを実行したときから変化していないと仮定したときの、エンジン22の回転数上昇勾配（駆動制御ルーチン（目標運転ポイント設定処理）の実行間隔におけるエンジン22の回転数上昇量）の目標値としての目標上昇量  $N_e$  を設定する（ステップ  $S_{360} \sim S_{390}$ ）。

【0043】

この目標上昇量  $N_e$  の設定処理は、今回に駆動制御ルーチンを実行したときに入力した車速  $V$  から前回に駆動制御ルーチンを実行したときに入力した車速（前回  $V$ ）を減じて、駆動制御ルーチンの実行間隔における車速上昇量  $\Delta V$  を計算し（ステップ  $S_{360}$ ）、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とに基づいて、プラネタリギヤ30の仮想減速比（エンジン22（プラネタリギヤ30のキャリア34）の回転数/リングギヤ軸32a（プラネタリギヤ30のリングギヤ32）の回転数）の目標値としての目標仮想減速比  $R_{v}$  を設定し（ステップ  $S_{370}$ ）、設定した目標仮想減速比  $R_{v}$  に車速上昇量  $\Delta V$  を乗じて、車速上昇量  $\Delta V$  に対応するエンジン22の回転数上昇勾配の目標値としての車速対応上昇量  $N_{ev}$  を計算し（ステップ  $S_{380}$ ）、計算した車速対応上昇量  $N_{ev}$  と、時間経過に対応するエンジン22の回転数上昇勾配の目標値としての時間対応上昇量  $N_{et}$  と、のうち大きい方を目標上昇量  $N_e$  に設定する（ステップ  $S_{390}$ ）、ことよって行なうものとした。

【0044】

ここで、目標加速減速比  $R_{v}$  は、実施例では、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  と目標仮想減速比  $R_{v}$  との関係を予め定めて目標仮想減速比設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とが与えられると記憶したマップから対応する目標仮想減速比  $R_{v}$  を導出して設定するものとした。目標仮想減速比設定用マップの一例を図11に示す。図11の例では、目標仮想減速比  $R_{v}$  は、運転者に与える加速フィーリングを考慮して、アクセル開度  $A_{cc}$  が大きいほど且つ車速  $V$  が高いほど大きくなる傾向に設定するものとした。

【0045】

また、時間対応上昇量  $N_{et}$  は、実施例では、加速フィーリング演出処理を実行するときに、平坦路や降坂路の走行中など運転者のアクセルペダル83の踏み込みに応じて車速  $V$  が上昇しやすい場合の車速対応上昇量  $N_{ev}$  より小さくなり且つ登坂路の走行時など運転者のアクセルペダル83の踏み込みに対して車速  $V$  が上昇しにくい場合の車速対応上昇量  $N_{ev}$  より大きくなる程度の値に設定されており、例えば、平坦路や降坂路で運転者に加速フィーリングを与えず（目標上昇量  $N_e$  に設定されず）且つ登坂路で運転者に加速フィーリングを与えることが可能な回転数上昇勾配などを予め実験や解析によって定めて用いることができる。

【0046】

続いて、アクセル変化勾配（駆動制御ルーチンの実行間隔におけるアクセル開度  $A_{cc}$  の変化量）に対応するエンジン22の回転数変化勾配の目標値としてのアクセル対応変化量  $N_{eacc}$  を設定する（ステップ  $S_{400}$ ）。アクセル対応変化量  $N_{eacc}$  は、実施例では、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とに基づいて上述のステップ  $S_{340}$  の処理と同様にアクセル対応回転数  $N_{eacc}$  を設定し、設定したアクセル対応回転数  $N_{eacc}$  から前回に駆動制御ルーチンを実行したときに設定したアクセル対応回転数（前回  $N_{eacc}$ ）を減じて計算するものとした。

【0047】

こうして目標上昇量  $N_e$  やアクセル対応変化量  $N_{eacc}$  を設定すると、前回に駆動制御ルーチンを実行したときに設定した目標回転数（前回  $N_{e*}$ ）にアクセル対応変化量  $N_{eacc}$  と目標上昇量  $N_e$  とを加えてエンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  の仮の値

10

20

30

40

50

としての仮目標回転数  $N_{etmp}$  を計算する (ステップ S 4 1 0)。

【 0 0 4 8 】

このようにして、加速フィーリング演出処理の初回実行時 (開始時) にはステップ S 3 4 0, S 3 5 0 の処理によって仮目標回転数  $N_{etmp}$  を設定し、2 回目以降の実行時 (継続中) にはステップ S 3 6 0 ~ S 4 1 0 処理によって仮目標回転数  $N_{etmp}$  を設定することにより、アクセル対応回転数  $N_{eacc}$  を一定とする (アクセル対応目標変化量  $N_{eacc}$  を考慮しない) と共に仮目標回転数  $N_{etmp}$  を目標回転数  $N_{e*}$  に設定するときを考えれば、仮目標回転数  $N_{etmp}$  (目標回転数  $N_{e*}$ ) は、燃費回転数  $N_{eef}$  より小さな初期仮目標回転数  $N_{etmp0}$  から、車速対応上昇量  $N_{ev}$  と時間対応上昇量  $N_{et}$  とのうち大きい方を設定した目標上昇量  $N_e$  (目標上昇勾配) で徐々に増加することになる。

10

【 0 0 4 9 】

次に、モータ MG 1 の性能上の上下限回転数  $N_{m1max}$ ,  $N_{m1min}$  に対応するエンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(mg1)$ ,  $N_{emin}(mg1)$  や、プラネタリギヤ 3 0 のピニオンギヤ 3 3 の性能上の上下限回転数  $N_{pinmax}$ ,  $N_{pinmin}$  に対応するエンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(pin)$ ,  $N_{emin}(pin)$ , バッテリ 5 0 の電池温度  $T_b$  と蓄電割合 SOC とに対応するエンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(bat)$ ,  $N_{emin}(bat)$  を設定する (ステップ S 4 2 0 ~ S 4 4 0)。

【 0 0 5 0 】

20

ここで、エンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(mg1)$ ,  $N_{emin}(mg1)$  は、モータ MG 1 の性能上の上下限回転数  $N_{m1max}$ ,  $N_{m1min}$  とリングギヤ軸 3 2 a の回転数  $N_r (= N_{m2} / G_r)$  とプラネタリギヤ 3 0 のギヤ比  $p$  とを用いて次式 (1 3) および式 (1 4) により計算することができる。モータ MG 1 の性能上の上下限回転数  $N_{m1max}$ ,  $N_{m1min}$  は、モータ MG 1 の定格値における正回転側としての上限回転数と負回転側としての下限回転数である。また、式 (1 3) および式 (1 4) は、図 6 の共線図を用いれば容易に導くことができる。

【 0 0 5 1 】

$$N_{emax}(mg1) = \frac{N_{m1max}}{1+p} + \frac{N_{m2}}{G_r \cdot (1+p)} \quad (13)$$

$$N_{emin}(mg1) = \frac{N_{m1min}}{1+p} + \frac{N_{m2}}{G_r \cdot (1+p)} \quad (14)$$

30

【 0 0 5 2 】

また、エンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(pin)$ ,  $N_{emin}(pin)$  は、プラネタリギヤ 3 0 のピニオンギヤ 3 3 の性能上の上下限回転数  $N_{pinmax}$ ,  $N_{pinmin}$  とリングギヤ軸 3 2 a の回転数  $N_r (= N_{m2} / G_r)$  とプラネタリギヤ 3 0 におけるピニオンギヤ 3 3 に対するギヤ比 (ピニオンギヤの歯数 / リングギヤの歯数)  $p$  とを用いて次式 (1 5) および式 (1 6) によりエンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(pin)$ ,  $N_{emin}(pin)$  を計算することができる。ピニオンギヤ 3 3 の性能上の上下限回転数  $N_{pinmax}$ ,  $N_{pinmin}$  は、プラネタリギヤ 3 0 の構造上の定格値における正回転側としての上限回転数と負回転側としての下限回転数である。

【 0 0 5 3 】

40

$$N_{emax}(pin) = \frac{N_{m2}}{G_r} + p \cdot N_{pinmax} \quad (15)$$

$$N_{emin}(pin) = \frac{N_{m2}}{G_r} + p \cdot N_{pinmin} \quad (16)$$

【 0 0 5 4 】

さらに、エンジン 2 2 の上下限回転数  $N_{emax}(bat)$ ,  $N_{emin}(bat)$  は、実施例では、電池温度  $T_b$  に基づいて上下限回転数  $N_{emax}(bat)$ ,  $N_{emin}(bat)$  の基本値としての基本上下限回転数  $N_{emaxtmp}(bat)$ ,  $N_{emintmp}(bat)$  を設定し、バッテリー 5 0 の蓄電割合 SOC に基づいて上下限用補正係数  $k_{max}$ ,  $k_{min}$  を設定し、次式 (1 7) および式 (1 8) に示すように、基本上下限回転数  $N_{emaxtmp}(bat)$ ,  $N_{emintmp}(bat)$  と燃費回転数  $N_{eef}$  との差分に上下限用補正係数  $k_{max}$ ,  $k_{min}$  を乗じてこれを燃費回転数  $N_{eef}$  に加

50

える、ことによって設定するものとした。

【 0 0 5 5 】

$$N_{\max}(\text{bat}) = N_{\text{eef}} + (N_{\text{maxtmp}}(\text{bat}) - N_{\text{eef}}) \cdot k_{\max} \quad (17)$$

$$N_{\min}(\text{bat}) = N_{\text{eef}} + (N_{\text{mintmp}}(\text{bat}) - N_{\text{eef}}) \cdot k_{\min} \quad (18)$$

【 0 0 5 6 】

電池温度  $T_b$  とエンジン 22 の上下限回転数  $N_{\max}(\text{bat})$  ,  $N_{\min}(\text{bat})$  との関係の一例を図 12 に示し、蓄電割合 SOC と上限用補正係数  $k_{\max}$  , 下限用補正係数  $k_{\min}$  との関係の一例を図 13 に示す。なお、図 12 の所定温度  $T_{b1}$  , 図 13 の所定割合  $S_1$  ,  $S_2$  については上述した。

【 0 0 5 7 】

図 12 に示すように、基本上下限回転数  $N_{\text{maxtmp}}(\text{bat})$  ,  $N_{\text{mintmp}}(\text{bat})$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) 以下の領域では燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に対して上側、下側に一定の余裕を持たせた値に設定され、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) より高く所定温度  $T_{b1}$  未満の領域では電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  に近づくほど燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に対して上側、下側の余裕が小さくなるよう (燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に近づくよう) 設定され、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上の領域では共に燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に設定される。ここで、マージン  $T_b$  は、例えば、5 や 7 , 10 などを用いることができる。

【 0 0 5 8 】

図 13 に示すように、上限用補正係数  $k_{\max}$  は、蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_2 - S_2$ ) 以下の領域では値 1 が設定され、蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_2 - S_2$ ) より大きく所定割合  $S_2$  未満の領域では蓄電割合 SOC が所定割合  $S_2$  に近づくほど値 1 から値 0 に向けて小さくなるよう設定され、蓄電割合 SOC が所定割合  $S_2$  以上の領域では値 0 が設定される。また、下限用補正係数  $k_{\min}$  は、蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_1 + S_1$ ) 以上の領域では値 1 が設定され、蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_1 + S_1$ ) 未満で所定割合  $S_1$  より大きい領域では蓄電割合 SOC が所定割合  $S_1$  に近づくほど値 1 から値 0 に向けて小さくなるよう設定され、蓄電割合 SOC が所定割合  $S_1$  以下の領域では値 0 が設定される。ここで、マージン  $S_1$  ,  $S_2$  は、それぞれ、例えば、3 % や 5 % , 7 % などを用いることができる。

【 0 0 5 9 】

したがって、エンジン 22 の上限回転数  $N_{\max}(\text{bat})$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) 以下で且つ蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_2 - S_2$ ) 以下のときには燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  より一定の余裕分だけ大きな値となり、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上のときや蓄電割合 SOC が所定割合  $S_2$  以上のときには燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  となり、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_2 - S_2$ ) から所定割合  $S_2$  までの間のときには電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  に近いほど且つ蓄電割合 SOC が所定割合  $S_2$  に近いほど燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に近い値となる。また、エンジン 22 の下限回転数  $N_{\min}(\text{bat})$  は、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) 以下で且つ蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_1 + S_1$ ) 以上のときには燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  より一定の余裕分だけ小さな値となり、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上のときや蓄電割合 SOC が所定割合  $S_1$  以下のときには燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  となり、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合 SOC が所定割合 ( $S_1 + S_1$ ) から所定割合  $S_1$  までの間のときには電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  に近いほど且つ蓄電割合 SOC が所定割合  $S_1$  に近いほど燃費回転数  $N_{\text{eef}}$  に近い値となる。このようにエンジン 22 の上下限回転数  $N_{\max}(\text{bat})$  ,  $N_{\min}(\text{bat})$  を設定する理由については後述する。

【 0 0 6 0 】

こうしてエンジン 22 の上下限回転数  $N_{\max}(\text{mg1})$  ,  $N_{\min}(\text{mg1})$  ,  $N_{\max}(\text{pin})$  ,  $N_{\min}(\text{pin})$  ,  $N_{\max}(\text{bat})$  ,  $N_{\min}(\text{bat})$  を設定すると、次式 (19) に示すように、エンジン 22 の上限回転数  $N_{\max}$

10

20

30

40

50

( $mg1$ ),  $N_{max}(pin)$ ,  $N_{max}(bat)$ と、ドライバビリティ(例えば、エンジン22の吹き上がりの抑制など)を考慮したエンジン22の上限回転数 $N_{max}(dr)$ と、のうち最小値をエンジン22の許容上限回転数 $N_{max}$ に設定すると共に、式(20)に示すように、エンジン22の下限回転数 $N_{min}(mg1)$ ,  $N_{min}(pin)$ ,  $N_{max}(bat)$ のうち最大値をエンジン22の許容下限回転数 $N_{min}$ に設定する(ステップS450)。

【0061】

$$N_{max} = \min(N_{max}(mg1), N_{max}(pin), N_{max}(bat), N_{max}(dr)) \quad (19)$$

$$N_{min} = \max(N_{min}(mg1), N_{min}(pin), N_{min}(bat)) \quad (20)$$

【0062】

そして、次式(21)に示すように、エンジン22の仮目標回転数 $Netmp$ を許容上限回転数 $N_{max}$ および許容下限回転数 $N_{min}$ で制限してエンジン22の目標回転数 $Ne^*$ を設定すると共に(ステップS460)、設定した目標回転数 $Ne^*$ と上述の燃費動作ラインとに基づいてエンジン22の目標トルク $Te^*$ を設定して(ステップS470)、目標運転ポイント設定処理を終了する。ここで、エンジン22の目標トルク $Te^*$ は、目標回転数 $Ne^*$ と燃費動作ラインとの交点として求めることができる(図9参照)。したがって、バッテリー50の充放電要求パワー $Pb^*$ を値0とすれば、目標回転数 $Ne^*$ が燃費回転数 $Neef$ より小さいときには、エンジン22からのパワー(回転数 $Ne^*$ , トルク $Te^*$ )の走行用パワー $Pdrv^*$ (要求パワー $Pe^*$ )に対する不足分がバッテリー50から放電され、目標回転数 $Ne^*$ が燃費回転数 $Neef$ より大きいときには、エンジン22からのパワーの走行用パワー $Pdrv^*$ に対する超過分がバッテリー50に充電されると考えられる。そして、目標回転数 $Ne^*$ が燃費回転数 $Neef$ に対して小さいほどバッテリー50から大きな電力が出力され(電池温度 $Tb$ の上昇や蓄電割合 $SOC$ の低下が迅速になり)、目標回転数 $Ne^*$ が燃費回転数 $Neef$ に対して大きいほどバッテリー50に大きな電力が入力される(電池温度 $Tb$ や蓄電割合 $SOC$ の上昇が迅速になる)と考えられる。

【0063】

$$Ne^* = \max(\min(Netmp, N_{max}), N_{min}) \quad (21)$$

【0064】

実施例では、上述したように、アクセル対応回転数 $Neacc$ を一定とする(アクセル対応目標変化量 $Neacc$ を考慮しない)と共に仮目標回転数 $Netmp$ を目標回転数 $Ne^*$ に設定する(仮目標回転数 $Netmp$ が許容上下限回転数 $N_{max}$ ,  $N_{min}$ の範囲内となる)ときを考えれば、目標回転数 $Ne^*$ は、燃費回転数 $Neef$ より小さな初期仮目標回転数 $Netmp0$ から、車速対応上昇量 $Nev$ と時間対応上昇量 $Net$ とのうち大きい方を設定した目標上昇量 $Ne$ (目標上昇勾配)で徐々に増加する。これにより、平坦路や降坂路での走行時などアクセルペダル83の踏み込みに応じて車速 $V$ が上昇しやすいときには車速対応上昇量 $Nev$ を用いて、登坂路での走行時などアクセルペダル83の踏み込みに対して車速 $V$ が上昇しにくいときには時間対応上昇量 $Net$ を用いて、エンジン22の回転数を上昇させて、加速フィーリングを運転者に与えることができる。この結果、アクセルペダル83の踏み込みに対して車速 $V$ が上昇しにくいときでも、加速フィーリングを運転者に与えることができ、ドライバビリティが悪化するのを抑制することができる。そして、実施例では、アクセル対応目標変化量 $Neacc$ を用いて仮目標回転数 $Netmp$ ひいては目標回転数 $Ne^*$ を設定するから、アクセル開度 $Acc$ の変化を反映した加速フィーリングを運転者に与えることができる。

【0065】

ここで、加速フィーリング演出処理として、エンジン22の回転数を、燃費回転数 $Neef$ より小さな初期回転数 $Ne0$ から燃費回転数 $Neef$ を跨いでそれより大きな回転数まで徐々に増加させるときを考える。なお、初期回転数 $Ne0$ は、初期仮目標回転数 $Netmp0$ と許容下限回転数 $N_{min}$ とのうち大きい方の回転数である。また、ここでは、エンジン22の上限回転数 $N_{max}(mg1)$ ,  $N_{max}(pin)$ ,  $N_{max}$

10

20

30

40

50

( $d_r$ ) が上限回転数  $N_{e_{max}}(bat)$  に比して大きく且つエンジン 22 の下限回転数  $N_{e_{min}}(mg1)$  ,  $N_{e_{min}}(pin)$  が下限回転数  $N_{e_{max}}(bat)$  にして小さいとき、即ち、エンジン 22 の上下限回転数  $N_{e_{max}}(bat)$  ,  $N_{e_{min}}(bat)$  が許容上下限回転数  $N_{e_{max}}$  ,  $N_{e_{min}}$  に設定されるときを考えるものとした。

#### 【0066】

このときの加速フィーリング演出処理において、第 1 段階（仮目標回転数  $N_{e_{tmp}}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  より小さい範囲）では、仮目標回転数  $N_{e_{tmp}}$  と許容下限回転数  $N_{e_{min}}$  とのうち大きい方を目標回転数  $N_{e^*}$  に設定し、第 2 段階（仮目標回転数  $N_{e_{tmp}}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  より大きい範囲）では、仮目標回転数  $N_{e_{tmp}}$  と許容上限回転数  $N_{e_{max}}$  とのうち小さい方を目標回転数  $N_{e^*}$  に設定することになる。また、上述したように、目標回転数  $N_{e^*}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  に対して小さいほどバッテリー 50 から大きな電力が出力され（電池温度  $T_b$  の上昇や蓄電割合  $SOC$  の低下が迅速になり）、目標回転数  $N_{e^*}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  に対して大きいほどバッテリー 50 に大きな電力が入力される（電池温度  $T_b$  や蓄電割合  $SOC$  の上昇が迅速になる）と考えられる。

10

#### 【0067】

加速フィーリング演出処理の第 1 段階に、バッテリー 50 の電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_1$  以下に至ったりすると、バッテリー 50 の出力制限  $W_{out}$  の絶対値が値  $W_1$  より小さくなって（図 2 , 図 3 参照）モータ  $MG_2$  のトルク制限  $T_{m2max}$  の絶対値が小さくなる（図 7 , 式 (11) 参照）ことにより、車両の加速度が低下する可能性がある。これを踏まえて、実施例では、上述の傾向（図 12 , 図 13 参照）にエンジン 22 の下限回転数  $N_{e_{min}}(bat)$  を設定するものとした。これにより、加速フィーリング演出処理の第 1 段階において、電池温度  $T_b$  が所定温度（ $T_{b1} - T_b$ ）から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合  $SOC$  が所定割合（ $S_1 + S_1$ ）から所定割合  $S_1$  までの間のときに、電池温度  $T_b$  が所定温度（ $T_{b1} - T_b$ ）以下で且つ蓄電割合  $SOC$  が所定割合（ $S_1 + S_1$ ）以上のときに比して目標回転数  $N_{e^*}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  に近づくようにすることができるから、バッテリー 50 から大きな電力が出力されるのを抑制して、電池温度  $T_b$  の上昇や蓄電割合  $SOC$  の低下を抑制（緩やかに）することができる。この結果、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_1$  以下に至ったりするのを抑制することができ、車両の加速度が低下するのを抑制することができる。

20

30

#### 【0068】

また、加速フィーリング演出処理の第 2 段階に、バッテリー 50 の電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_2$  以上に至ったりすると、バッテリー 50 の入力制限  $W_{in}$  の絶対値が値  $W_1$  より小さくなって（図 2 , 図 3 参照）モータ  $MG_1$  のトルク制限  $T_{m1min}$  の絶対値が小さくなる（図 7 , 式 (7) 参照）ことにより、エンジン 22 の回転数が変動する可能性がある。これを踏まえて、実施例では、上述の傾向（図 12 , 図 13 参照）にエンジン 22 の上限回転数  $N_{e_{max}}(bat)$  を設定するものとした。これにより、加速フィーリング演出処理の第 2 段階において、電池温度  $T_b$  が所定温度（ $T_{b1} - T_b$ ）から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合  $SOC$  が所定割合（ $S_2 - S_2$ ）から所定割合  $S_2$  までの間のときに、電池温度  $T_b$  が所定温度（ $T_{b1} - T_b$ ）以下で且つ蓄電割合  $SOC$  が所定割合（ $S_2 - S_2$ ）以下のときに比して目標回転数  $N_{e^*}$  が燃費回転数  $N_{e_{ef}}$  に近づくようにすることができるから、バッテリー 50 に大きな電力が入力されるのを抑制して、電池温度  $T_b$  や蓄電割合  $SOC$  の上昇を抑制（緩やかに）することができる。この結果、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_2$  以上に至ったりするのを抑制することができ、エンジン 22 の回転数が変動する（加速フィーリング演出処理を適正に行なえなくなる）のを抑制することができる。

40

#### 【0069】

図 14 は、加速フィーリング演出処理を実行するときのエンジン 22 の目標回転数  $N_e$

50

\*の時間変化の様子の一例を示す説明図である。図中、時刻  $t_1 \sim t_3$  がアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  以上の区間を示し、時刻  $t_1 \sim t_2$  が加速フィーリング演出処理の第1段階を示し、時刻  $t_2 \sim t_3$  が加速フィーリング演出処理の第2段階を示す。また、許容上下限回転数  $N_{emax}$ 、 $N_{emin}$  は、目標回転数  $N_{e*}$  の設定に影響を及ぼしそうな部分だけを示した。図示するように、時刻  $t_1 \sim t_3$  において、エンジン22の回転数を燃費回転数  $N_{eef}$  より小さな初期回転数  $N_{e0}$  から目標上昇量  $N_e$  (目標上昇勾配) とアクセル対応目標変化量  $N_{eacc}$  と、に応じて徐々に変化させる。ここで、目標上昇量  $N_e$  に、車速対応上昇量  $N_{ev}$  と時間対応上昇量  $N_{et}$  とのうち大きい方を設定することにより、平坦路や降坂路での走行時などアクセルペダル83の踏み込みに応じて車速  $V$  が上昇しやすいときには車速対応上昇量  $N_{ev}$  を用いて、登坂路での走行時などアクセルペダル83の踏み込みに対して車速  $V$  が上昇しにくいときには時間対応上昇量  $N_{et}$  を用いて、エンジン22の回転数を上昇させて、運転者に加速フィーリングを与えることができる。また、時刻  $t_1 \sim t_2$  において、上述の傾向に設定した許容下限回転数  $N_{emin}$  以上の範囲内で目標回転数  $N_{e*}$  を設定することにより、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_1$  以下に至ったりするのを抑制することができる、モータ  $MG_2$  のトルク制限  $T_{m2max}$  の絶対値が小さくなることに起因して車両の加速度が低下するのを抑制することができる。さらに、時刻  $t_2 \sim t_3$  において、上述の傾向に設定した上限回転数  $N_{emax}(bat)$  以下の範囲内で目標回転数  $N_{e*}$  を設定することにより、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_2$  以上に至ったりするのを抑制することができる、モータ  $MG_1$  のトルク制限  $T_{m1min}$  の絶対値が小さくなることに起因してエンジン22の回転数が変動する(加速フィーリング演出処理を適正に行なえなくなる)のを抑制することができる。

【0070】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、アクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  以上のとき(加速フィーリング演出処理を実行するとき)に、車速対応上昇量  $N_{ev}$  と時間対応上昇量  $N_{et}$  との大きい方を目標上昇量  $N_e$  に設定すると共にこの目標上昇量  $N_e$  を用いてエンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  を設定し、エンジン22が目標回転数  $N_{e*}$  で運転されながら走行するようエンジン22とモータ  $MG_1$ 、 $MG_2$  とを制御するから、登坂路の走行時など車速  $V$  が上昇しにくいときでも加速フィーリングを運転者に与えることができ、ドライバビリティが悪化するのを抑制することができる。

【0071】

また、実施例のハイブリッド自動車20によれば、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合  $SOC$  が所定割合 ( $S_1 + S_1$ ) から所定割合  $S_1$  までの間のときには電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  に近いほど且つ蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_1$  に近いほど燃費回転数  $N_{eef}$  に近い値となるようエンジン22の下限回転数  $N_{emin}(bat)$  を設定し、この下限回転数  $N_{emin}(bat)$  に基づく許容下限回転数  $N_{emin}$  以上の範囲内でエンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  を設定する(徐々に上昇させる)から、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_1$  以下に至ったりする(出力制限  $W_{out}$  の絶対値が値  $W_1$  より小さくなる)のを抑制することができる、モータ  $MG_2$  のトルク制限  $T_{m2max}$  の絶対値が小さくなることに起因して車両の加速度が低下するのを抑制することができる。

【0072】

さらに、実施例のハイブリッド自動車20によれば、電池温度  $T_b$  が所定温度 ( $T_{b1} - T_b$ ) から所定温度  $T_{b1}$  までの間や蓄電割合  $SOC$  が所定割合 ( $S_2 - S_2$ ) から所定割合  $S_2$  までの間のときには電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  に近いほど且つ蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_2$  に近いほど燃費回転数  $N_{eef}$  に近い値となるようエンジン22の上限回転数  $N_{emax}(bat)$  を設定し、この上限回転数  $N_{emax}(bat)$  に基づく許容上限回転数  $N_{emax}$  以下の範囲内でエンジン22の目標回転数  $N_{e*}$  を設定する(徐々に上昇させる)から、電池温度  $T_b$  が所定温度  $T_{b1}$  以上に至ったり蓄電割合  $SOC$  が所定割合  $S_2$  以上に至ったりする(入力制限  $W_{in}$  の絶対値が値  $W_1$  より小さくな

10

20

30

40

50



る)のを抑制することができ、モータMG1のトルク制限 $T_{m1min}$ の絶対値が小さくなることに起因してエンジン22の回転数が変動するのを抑制することができる。

【0073】

加えて、実施例のハイブリッド自動車20によれば、目標上昇量 $N_e$ とアクセル対応目標変化量 $N_{eacc}$ とを用いてエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ を設定するから、アクセル開度 $A_{cc}$ の変化を反映して加速フィーリングを運転者に与えることができる。

【0074】

実施例のハイブリッド自動車20では、バッテリー50の電池温度 $T_b$ と蓄電割合SOCとに対応するエンジン22の上限回転数 $N_{emax}(bat)$ を用いてエンジン22の許容上限回転数 $N_{emax}$ を設定するものとしたが、上限回転数 $N_{emax}(bat)$ を用いずに、許容上限回転数 $N_{emax}$ を設定するものとしてもよい。この場合、上限回転数 $N_{emax}(bat)$ に代えて、バッテリー50の電池温度 $T_b$ に対応する(蓄電割合SOCを考慮しない)エンジン22の上限回転数 $N_{emax}(T_b)$ や、バッテリー50の蓄電割合SOCに対応する(電池温度 $T_b$ を考慮しない)エンジン22の上限回転数 $N_{emax}(SOC)$ を用いるものとしてもよい。また、バッテリー50の入力制限 $W_{in}$ に対応するエンジン22の上限回転数 $N_{emax}(W_{in})$ を用いてエンジン22の許容上限回転数 $N_{emax}$ を設定するものとしてもよい。

【0075】

実施例のハイブリッド自動車20では、バッテリー50の電池温度 $T_b$ と蓄電割合SOCとに対応するエンジン22の下限回転数 $N_{emin}(bat)$ を用いてエンジン22の許容下限回転数 $N_{emin}$ を設定するものとしたが、下限回転数 $N_{emin}(bat)$ を用いずに、許容下限回転数 $N_{emin}$ を設定するものとしてもよい。この場合、下限回転数 $N_{emin}(bat)$ に代えて、バッテリー50の電池温度 $T_b$ に対応する(蓄電割合SOCを考慮しない)エンジン22の下限回転数 $N_{emin}(T_b)$ や、バッテリー50の蓄電割合SOCに対応する(電池温度 $T_b$ を考慮しない)エンジン22の下限回転数 $N_{emin}(SOC)$ を用いるものとしてもよい。また、バッテリー50の出力制限 $W_{out}$ に対応するエンジン22の下限回転数 $N_{emin}(W_{out})$ を用いてエンジン22の許容下限回転数 $N_{emin}$ を設定するものとしてもよい。

【0076】

実施例のハイブリッド自動車20では、目標上昇量 $N_e$ とアクセル対応目標変化量 $N_{eacc}$ とを用いてエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ を設定するものとしたが、アクセル対応目標変化量 $N_{eacc}$ を用いずに目標上昇量 $N_e$ だけを用いてエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ を設定するものとしてもよい。

【0077】

実施例のハイブリッド自動車20では、前回のエンジン22の目標回転数(前回 $N_{e*}$ )にアクセル対応変化量 $N_{eacc}$ と目標上昇量 $N_e$ とを加えて仮目標回転数 $N_{etmp}$ を計算するものとしたが、前回の目標回転数(前回 $N_{e*}$ )に代えて、前回の仮目標回転数(前回 $N_{etmp}$ )を用いるものとしてもよい。

【0078】

実施例では、本発明を、エンジン22と、モータMG1と、駆動輪63a, 63bに連結された駆動軸としてのリングギヤ軸32aとエンジン22のクランクシャフト26とモータMG1の回転子とに接続されたプラネタリギヤ30と、リングギヤ軸32aに回転子が接続されたモータMG2と、モータMG1, MG2と電力をやりとりするバッテリー50と、を備えるハイブリッド自動車20に適用するものとして説明したが、図15の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、エンジン22と、エンジン22にクラッチ129を介して接続されると共に駆動輪63a, 63bに接続された無段変速機(CVT)130と、無段変速機130の入力軸に接続されたモータMGと、を備えるハイブリッド自動車120に適用するものとしてもよいし、図16に示すように、エンジン22と、エンジン22に接続されると共に駆動輪63a, 63bに接続された無段変速機(CVT)230と、を備える自動車220に適用するものとしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 9 】

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 2 2 が「エンジン」に相当し、モータ MG 1 とプラネタリギヤ 3 0 とが「変速伝達手段」に相当し、図 2 の駆動制御ルーチン（図 8 の目標運転ポイント設定処理を含む）を実行する H V E C U 7 0 と、H V E C U 7 0 からの目標回転数  $N_{e*}$  と目標トルク  $T_{e*}$  とに基づいてエンジン 2 2 を制御するエンジン E C U 2 4 と、H V E C U 7 0 からのトルク指令  $T_{m1*}$  ,  $T_{m2*}$  に基づいてモータ MG 1 , MG 2 を制御するモータ E C U 4 0 と、が「制御手段」に相当する。

## 【 0 0 8 0 】

ここで、「エンジン」としては、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力するエンジン 2 2 に限定されるものではなく、如何なるタイプのエンジンであっても構わない。「変速伝達手段」としては、モータ MG 1 とプラネタリギヤ 3 0 とからなる組合せによって構成されるものに限定されるものではなく、無段変速機（C V T）など、エンジンからの動力を無段階に変速して車軸に連結された駆動軸に伝達するものであれば如何なるものとしても構わない。「制御手段」としては、H V E C U 7 0 とエンジン E C U 2 4 とモータ E C U 4 0 とからなる組み合わせによって構成されるものに限定されるものではなく、単一の電子制御ユニットによって構成されるものなどとしてもよい。また、「制御手段」としては、アクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  以上のとき（加速フィーリング演出処理を実行するとき）に、車速対応上昇量  $N_{ev}$  と時間対応上昇量  $N_{et}$  との大きい方を目標上昇量  $N_e$  に設定すると共にこの目標上昇量  $N_e$  を用いてエンジン 2 2 の目標回転数  $N_{e*}$  を設定し、エンジン 2 2 が目標回転数  $N_{e*}$  で運転されながら走行するようエンジン 2 2 とモータ MG 1 , MG 2 とを制御するものに限定されるものではなく、所定の加速要求時には、車速上昇に対応するエンジンの回転数の上昇勾配である車速対応上昇勾配と、時間経過に対応するエンジンの回転数の上昇勾配である時間対応上昇勾配と、のうち大きい方を目標上昇勾配に設定し、設定した目標上昇勾配を用いてエンジンの回転数が上昇しながら走行するようエンジンと変速伝達手段とを制御するものであれば如何なるものとしても構わない。

## 【 0 0 8 1 】

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。

## 【 0 0 8 2 】

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】

## 【 0 0 8 3 】

本発明は、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 8 4 】

2 0 , 1 2 0 ハイブリッド自動車、2 2 エンジン、2 4 エンジン用電子制御ユニット（エンジン E C U）、2 6 クランクシャフト、2 8 ダンパ、3 0 プラネタリギヤ、3 1 サンギヤ、3 2 リングギヤ、3 2 a リングギヤ軸、3 3 ピニオンギヤ、3 4 キャリア、3 5 減速ギヤ、4 0 モータ用電子制御ユニット（モータ E C U）、4 1 , 4 2 インバータ、4 3 , 4 4 回転位置検出センサ、5 0 バッテリ、5 1 温度センサ、5 2 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ E C U）、6 0 ギヤ機構、6

10

20

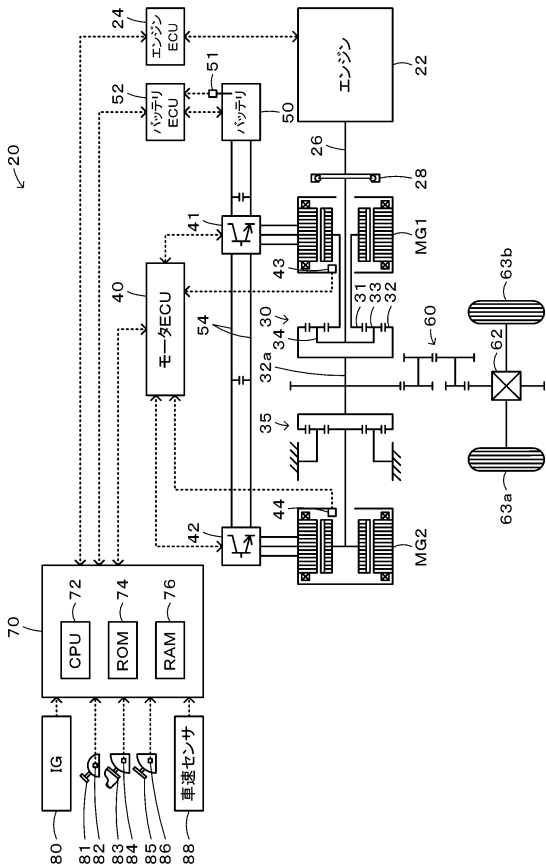
30

40

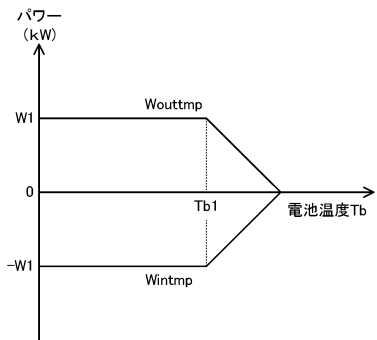
50

2 デファレンシャルギヤ、63a, 63b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HVECU)、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、129 クラッチ、130, 230 無段変速機、220 自動車、MG, MG1, MG2 モータ。

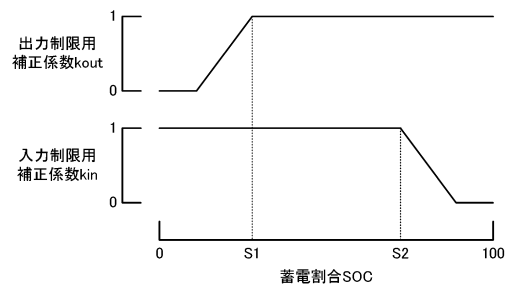
【図1】



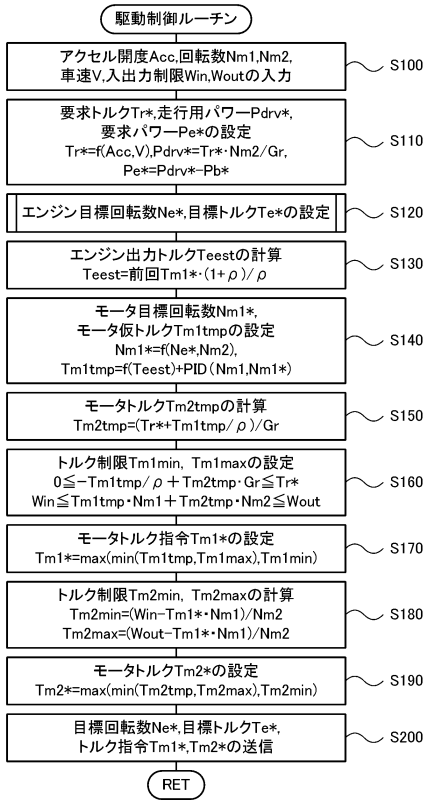
【図2】



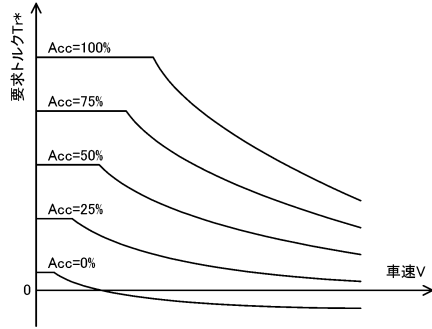
【図3】



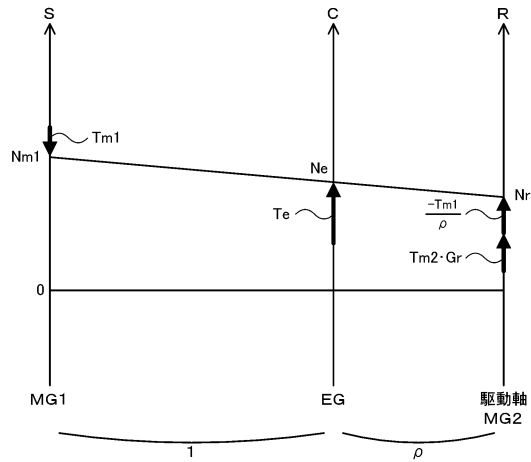
【図4】



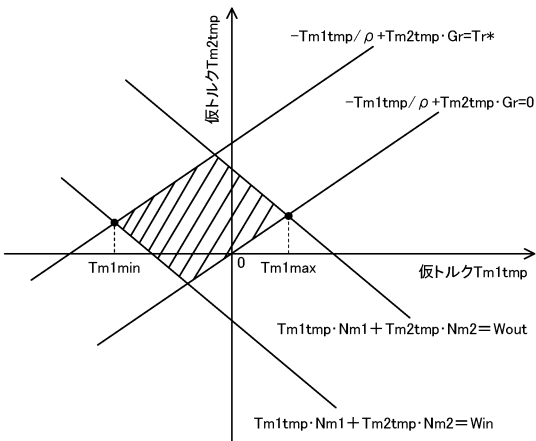
【図5】



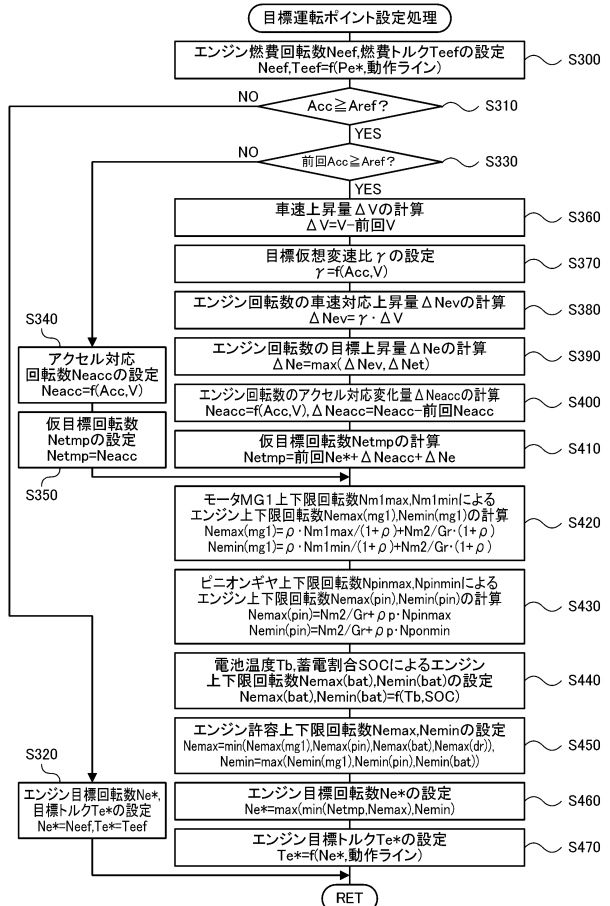
【図6】



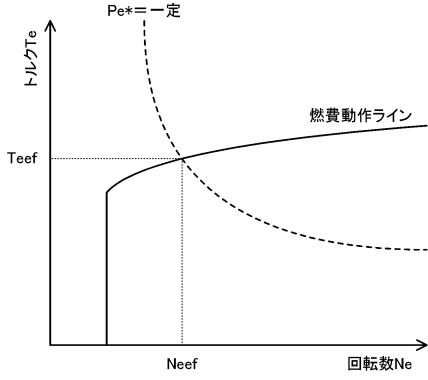
【図7】



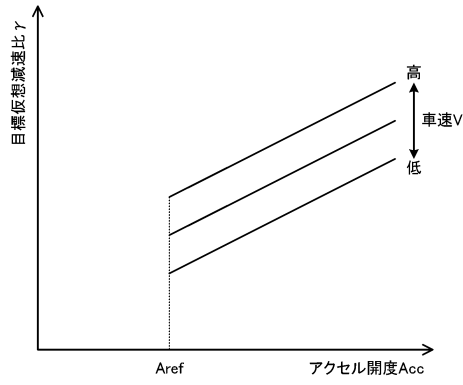
【図8】



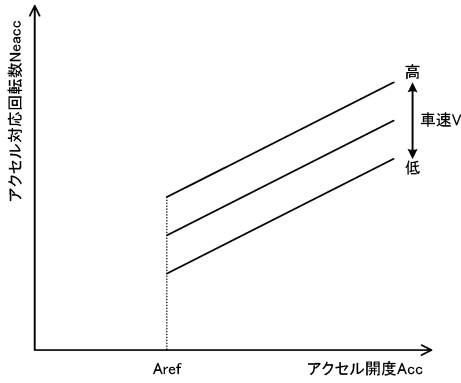
【図9】



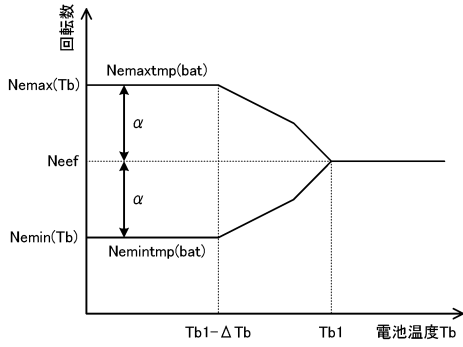
【図11】



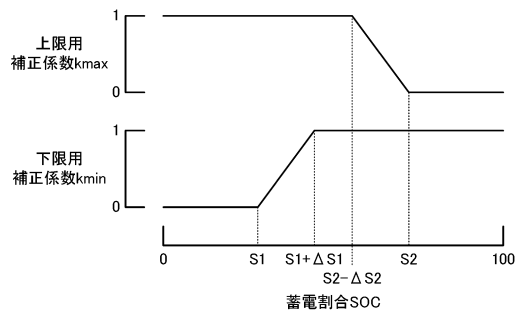
【図10】



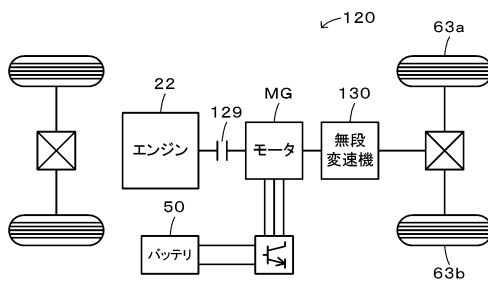
【図12】



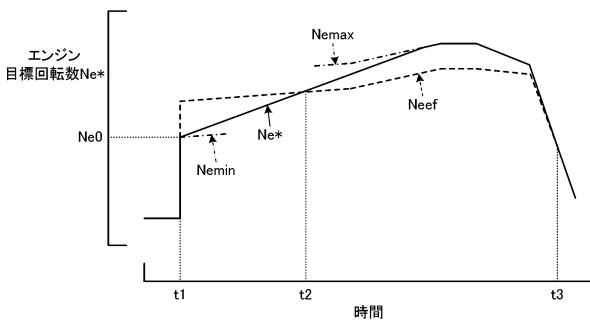
【図13】



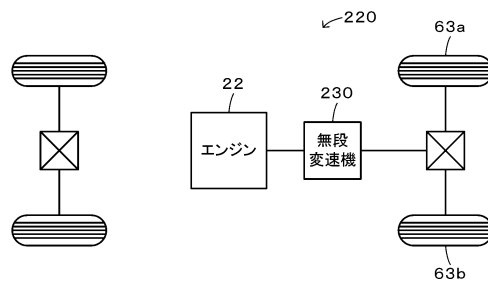
【図15】



【図14】



【図16】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I	
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/101</i>	<i>(2012.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/06</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/101</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>

(56) 参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 0 7 4 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 0 1 4 0 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 3 1 2 3 1 8 ( J P , A )

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
*B 6 0 W* *1 0 / 0 0 ~ 5 0 / 1 6*  
*B 6 0 K* *6 / 4 4 5*  
*B 6 0 K* *6 / 4 8*  
*B 6 0 L* *1 1 / 1 4*