

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4241710号
(P4241710)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl.	F 1				
B60W 10/08	(2006.01)	B60K	6/20	320	
B60W 20/00	(2006.01)	B60K	6/20	330	
B60W 10/26	(2006.01)	B60K	6/445		
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/448		
B60K 6/448	(2007.10)	B60K	6/52		

請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-298660 (P2005-298660)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成17年10月13日(2005.10.13)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-106236 (P2007-106236A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成19年4月26日(2007.4.26)	(74) 代理人	110000017
審査請求日	平成19年12月10日(2007.12.10)		特許業務法人アイテック国際特許事務所
		(72) 発明者	山本 雅哉
			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	小宮 寛之
		(56) 参考文献	特開2004-357459 (JP, A)
)
			特開2005-039880 (JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 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、

車両の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についての電力の入出力制限を設定する入出力制限設定手段と、

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、

前記設定された要求駆動力に基づく駆動力による走行中に所定の変更条件の成立に応じて前記電力動力入力手段によって前記内燃機関の回転数を変更するときには、所定の解除条件が成立するまで、前記設定された前記蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を伴って前記内燃機関の回転数が変更されると共に補正後の入出力制限の範囲内で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、

を備える車両。

【請求項2】

前記解除条件は、前記内燃機関の回転数の変更が概ね完了することである請求項 1 に記載の車両。

【請求項 3】

前記解除条件は、前記変更条件の成立から所定時間が経過することである請求項 1 に記載の車両。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れかに記載の車両であって、

前記内燃機関の車速と前記内燃機関の回転数との関係を定めるためのシフトポジションを設定するシフト設定手段を更に備え、

前記変更条件は、前記シフト設定手段によってそれまでとは異なるシフトポジションが設定されることである、

車両。

【請求項 5】

前記変更条件は、前記シフト設定手段によってダウンシフト側にシフトポジションが設定されることである請求項 4 に記載の車両。

【請求項 6】

前記シフト設定手段は、運転者のシフト操作に応じて前記シフトポジションを設定する請求項 4 または 5 に記載の車両。

【請求項 7】

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 6 の何れかに記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両およびこれを制御するための車両の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、この種の車両として、エンジンの出力軸、発電機および駆動出力軸に接続された 3 つの回転要素を有する遊星歯車機構と、駆動出力軸に連結された電動機と、発電機および電動機と電力のやりとりを行なうバッテリーとを備えたハイブリッド車両が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この車両の定常走行時には、要求動力に見合う動力が出力されるようにエンジンが制御されると共にエンジンから出力される動力のすべてが遊星歯車機構と発電機と電動機とによってトルク変換されて駆動出力軸に出力されるように発電機と電動機とが制御される。

【特許文献 1】特開平 10 - 295003 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述のような車両では、エンジンを任意の運転ポイントで運転することが可能であることから、駆動出力軸に車両を走行させるための駆動力が出力されている最中に、発電機からエンジンの出力軸に出力される動力（トルク）を調整してエンジンの回転数を変化させることにより、有段の自動変速機を備えた車両における変速感に似た走行感覚を運転者らに提供することができる。ただし、発電機から出力される動力を小さくしてエンジンの回転数を高める場合には、発電機の発電電力が小さくなるので、それを補うべく電動機で消費される電力の一部を蓄電装置の放電によりまかなう必要が生じる。この際に、蓄電装置の状態によっては蓄電装置から電動機に十分な電力が供給されず、要求駆動力

10

20

30

40

50

に応じた駆動力が得られなくなるおそれもある。

【 0 0 0 4 】

そこで、本発明の車両およびその制御方法は、走行に要求される要求駆動力に基づく駆動力により車両が走行している最中に内燃機関の回転数を変更するときに車両を走行させるための駆動力の低下を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の車両およびその制御方法は、内燃機関の回転数を変更するときに蓄電装置の過大な電力による充放電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 】

【 0 0 0 5 】

本発明による車両およびその制御方法は、上述の目的の少なくとも一つを達成するために以下の手段を採っている。

【 0 0 0 6 】

本発明による車両は、
内燃機関と、

車両の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についての電力の入出力制限を設定する入出力制限設定手段と、

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、

前記設定された要求駆動力に基づく駆動力による走行中に所定の変更条件の成立に応じて前記電力動力入力手段によって前記内燃機関の回転数を変更するときには、所定の解除条件が成立するまで、前記設定された前記蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を伴って前記内燃機関の回転数が増加されると共に補正後の入出力制限の範囲内で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 】

この車両では、蓄電手段の状態に基づいて当該蓄電手段についての電力の入出力制限を設定すると共に、走行に要求される要求駆動力を設定した上で、設定した要求駆動力に基づく駆動力による走行中に所定の変更条件の成立に応じて電力動力入力手段によって内燃機関の回転数を変更するときには、所定の解除条件が成立するまで、設定した蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を伴って内燃機関の回転数が増加されると共に補正後の入出力制限の範囲内で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を制御する。このように、要求駆動力に基づく駆動力による車両走行中に電力動力入出力手段によって内燃機関の回転数を変更するときに、所定の解除条件が成立するまで蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を行えば、電力動力入出力手段から出力される電力が変化しても、蓄電手段から電動機に十分な電力を供給して駆動力の低下を抑制することが可能となる。そして、この車両において、蓄電手段の入出力範囲を拡大する補正は所定の変更条件の成立から所定の解除条件が成立するまでの間に限定されるので、蓄電装置の過大な電力による充放電を抑制することができる。

【 0 0 0 8 】

また、前記解除条件は、前記内燃機関の回転数の変更が概ね完了することであってもよい。これにより、所定の変更条件の成立から内燃機関の回転数の変更が概ね完了するまでの間、蓄電手段の入出力制限を拡大して車両を走行させるための駆動力の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 0 9 】

10

20

30

40

50

更に、前記解除条件は、前記変更条件の成立から所定時間が経過することであってもよい。このように、内燃機関の回転数の変更が概ね完了するか否かに拘わらず、変更条件の成立から所定時間が経過するまで蓄電出段の入出力制限を拡大することにより、蓄電装置の過大な電力による充放電を必要最小限に抑制して蓄電手段の劣化を抑制することが可能となる。

【0010】

また、本発明による車両は、前記内燃機関の車速と前記内燃機関の回転数との関係を決めるためのシフトポジションを設定するシフト設定手段を更に備えてもよく、前記変更条件は、前記シフト設定手段によってそれまでとは異なるシフトポジションが設定されることであってもよい。これにより、シフトポジションの変更に応じて運転者らに変速感を与えるべく内燃機関の回転数を変更するときに、車両を走行させるための駆動力の低下を抑制することが可能となる。

10

【0011】

この場合、前記変更条件は、前記シフト設定手段によってダウンシフト側にシフトポジションが設定されることであってもよい。これにより、ダウンシフトに応じて内燃機関の回転数を高める場合に、電力動力入出力手段から出力される電力が減少しても、蓄電手段から電動機に十分な電力を供給して駆動力の低下を抑制することが可能となる。

【0012】

そして、前記シフト設定手段は、運転者のシフト操作に応じて前記シフトポジションを設定するものであってもよい。これにより、運転者のダウンシフト要求に応じて内燃機関の回転数を変更するときに、車両を走行させるための駆動力の低下を抑制することが可能となる。

20

【0013】

また、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。

【0014】

本発明による車両の制御方法は、内燃機関と、車両の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る車両の制御方法であって、

30

(a) 前記蓄電手段の状態に基づいて該蓄電手段についての電力の入出力制限を設定するステップと、

(b) 走行に要求される要求駆動力に基づく駆動力により前記車両が走行している最中に所定の変更条件の成立に応じて前記電力動力入力手段によって前記内燃機関の回転数を変更するときには、所定の解除条件が成立するまで、前記設定した前記蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を伴って前記内燃機関の回転数が変更されると共に補正後の入出力制限の範囲内で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ステップと、

40

を含むものである。

【0015】

この車両の制御方法によれば、蓄電手段の状態に基づいて該蓄電手段についての電力の入出力制限が設定されると共に、走行に要求される要求駆動力に基づく駆動力により車両が走行している最中に所定の変更条件の成立に応じて電力動力入力手段によって内燃機関の回転数を変更するときには、所定の解除条件が成立するまで、蓄電手段の入出力制限を拡大する補正を伴って内燃機関の回転数が変更されると共に補正後の入出力制限の範囲内で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

50

動力入出力手段と前記電動機とが制御される。これにより、電力動力入出力手段によって内燃機関の回転数を変更するとき、電力動力入出力手段から出力される電力が変化しても、蓄電手段から電動機に十分な電力を供給して駆動力の低下を抑制することが可能となる。また、蓄電手段の入出力範囲を拡大する補正は、所定の変更条件の成立から所定の解除条件が成立するまでの間に限定されるので、蓄電装置の過大な電力による充放電を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

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】

【0017】

図1は、本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の概略構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、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。

【0018】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油等の炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット(以下、「エンジンECU」という)24により燃料噴射制御や点火制御、入空気量調節制御等の運転制御を受けている。エンジンECU24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ECU70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MG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32a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。従って、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

10

20

30

40

50

、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとするれば、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。

10

【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。

20

【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、計時指令に応じて計時処理を実行するタイマ78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

30

【0023】

ここで、本実施例のハイブリッド自動車20では、シフトレバー81のシフトポジションSPとして、駐車時に用いる駐車ポジション、後進走行用のリバースポジション、中立のニュートラルポジション、前進走行用の通常のDポジション、3rdポジション、2ndポジション、1stポジションが用意されている。そして、本実施例のハイブリッド自動車20は、シフトポジションSPとしてDポジションが選択されたときにはエンジン22が効率よく運転されるように駆動制御され、シフトポジションSPとして3rd, 2ndまたは1stポジションが選択されたときには車速VとシフトポジションSPとに応じた回転数でエンジン22が回転するように駆動制御される、いわゆるシーケンシャルシフトを模した構成を採用している。これにより、例えば運転者によってシフトレバー81が操作されて3rdポジションから2ndポジションへのダウンシフトがなされた場合には、モータMG1から出力されるトルクTm1を調整することによってエンジン22の回転数Neを高めて、それにより、有段の自動変速機を備えた車両における変速感としてのダウンシフト感に似た走行感覚を運転者らに与えることができる。また、例えば運転者によってシフトレバー81が操作されて2ndポジションから3rdポジションへのアップシフトがなされた場合には、モータMG1から出力されるトルクTm1を大きくすること

40

50

によってエンジン 22 の回転数 N_e を低下させて、それにより、有段の自動変速機を備えた車両における変速感としてのアップシフト感に似た走行感覚を運転者らに与えることができる。なお、アクセル開度が 10% 以下となるアクセルオフ時には、燃料カットした状態のエンジン 22 をモータ MG1 によってモータリングしてシフトポジション SP と車速 V とに応じた回転数で強制的に回転させると共に駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に制度トルクを出力すれば、いわゆるエンジンブレーキに似た走行感覚をも運転者らに提供することができる。

【0024】

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ダル 83 の踏み込み量に対応するアクセル開度 Acc と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 32a に出力されるように、エンジン 22 とモータ MG1 とモータ MG2 とが運転制御される。エンジン 22 とモータ MG1 とモータ MG2 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 22 から出力されるようにエンジン 22 を運転制御すると共にエンジン 22 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによってトルク変換されてリングギヤ軸 32a に出力されるようにモータ MG1 およびモータ MG2 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 50 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 22 から出力されるようにエンジン 22 を運転制御すると共にバッテリー 50 の充放電を伴ってエンジン 22 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 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 32a に出力されるようにモータ MG1 およびモータ MG2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 22 の運転を停止してモータ MG2 からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 32a 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。

【0025】

次に、実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に運転者によってシフトレバー 81 が操作されてシフトポジション SP が変更された際の動作について説明する。図 2 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 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、運転者によりシフトポジション SP として 3rd, 2nd または 1st ポジションが選択されたときに所定時間毎（例えば、数 msec 毎）

【0026】

図 2 の駆動制御ルーチンが開始されると、ハイブリッド ECU 70 の CPU 72 は、まず、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、車速センサ 88 からの車速 V、エンジン 22 の回転数 N_e 、モータ MG1, MG2 の回転数 N_{m1} , N_{m2} 、シフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP、バッテリー 50 が充放電すべき充放電要求パワー P_{b*} 、バッテリー 50 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 S100）。ここで、エンジン 22 の回転数 N_e はクランクシャフト 26 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計算されたものをエンジン ECU 24 から通信により入力するものとした。また、モータ MG1, MG2 の回転数 N_{m1} , N_{m2} は、回転位置検出センサ 43, 44 により検出されるモータ MG1, MG2 の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータ ECU 40 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 50 の残容量 (SOC) 等に基づいて設定されたものをバッテリー ECU 52 から通信により入力するものとした。バッテリー 50 の入出力制限 W_{in} , W_{out} は、温度センサ 51 により検出されたバッテリー 50 の電池温度 T_b とバッテリー 50 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 52 から通信により入力するものとした。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} の基本値を設定し、バッテリー 50 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_{o

utの基本値に補正係数を乗じて入出力制限 W_{in} , W_{out} を設定することができる。図3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4にバッテリー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。

【0027】

ステップS100のデータ入力処理の後、入力したアクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて駆動輪39a, 39bに車軸36を介して接続されたリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルク T_r^* とエンジン22に要求される要求パワー P_e^* とを設定する(ステップS110)。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 とが与えられると当該マップから両者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。要求トルク設定用マップの一例を図5に示す。また、実施例では、要求トルク T_r^* にリングギヤ軸32aの回転数 N_r を乗じたものとバッテリー50が充放電すべき充放電要求パワー P_b^* とロス L_{oss} との和として要求パワー P_e^* を設定するものとした。なお、リングギヤ軸32aの回転数 N_r は、図示するようにモータMG2の回転数 N_{m2} を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で除するか、あるいは、車速 V に換算計数 k を乗じることにより求められる。

【0028】

次いで、ステップS100で入力したシフトポジション S_P と車速 V とに基づいてエンジン22の目標回転数 N_e^* を設定すると共に、設定した目標回転数 N_e^* に基づいてエンジン22の目標トルク T_e^* を設定する(ステップS120)。本実施例では、シフトポジション S_P と車速 V とエンジン22の目標回転数 N_e^* との関係を予め定めて目標回転数設定用マップとしてROM74に記憶しておき、シフトポジション S_P と車速 V とが与えられると当該マップから両者に対応するエンジン22の目標回転数 N_e^* を導出して設定するものとした。シフトポジション S_P と車速 V と目標回転数 N_e^* との関係の一例を図6に示す。同図に示すように、車速 V が一定であれば、シフトポジション S_P がダウンシフト側に変更されるほどエンジン22の回転数は高められることになる。また、本実施例において、エンジン22の目標トルク T_e^* は、設定した目標回転数 N_e^* とステップS110で設定した要求パワー P_e^* とに基づいて設定される。エンジン22に対する要求パワーが一定であれば、エンジン22の回転数とトルクとは図7に例示するような相関を示すので、ステップS120では、要求パワー P_e^* ($=N_e^* \times T_e^*$)が一定であることを示す曲線から目標回転数 N_e^* に対応するトルクの値が目標トルク T_e^* として設定される。

【0029】

続いて、シフトポジション S_P のダウンシフト側への変更に伴う処理を実行すべきか否かを判定する(ステップS130, S140)。実施例では、ダウンシフトに伴う処理の実行の可否をフラグ F の値とシフトポジション S_P のダウンシフト側への変更の有無とに基づいて判定するものとした(ステップS130, S140)。フラグ F は、ダウンシフトに伴う処理が行われているか否かを示すものであり、初期値として値0が設定され、当該処理が行われているときに値1が設定される。また、ダウンシフト(例えば、3rdポジションから2ndポジションへの変更)がなされたか否かは、入力したシフトポジション S_P の今回値と前回値とを比較することにより判定される。フラグ F が値0であり、かつ、ダウンシフトがなされていないときには、ダウンシフトに伴う処理を実行する必要がないと判断し、ステップS100で入力したバッテリー50の出力制限 W_{out} を制御用出力制限 W_{out}^* として設定する(ステップS150)。

【0030】

更に、ステップS120で設定した目標回転数 N_e^* とリングギヤ軸32aの回転数 N_r ($=N_{m2} / G_r$)と動力分配統合機構30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MG1の目標回転数 N_{m1}^* を設定すると共に、設定した目標回転数 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MG1

10

20

30

40

50

のトルク指令 T_{m1}^* を設定する (ステップ S 1 6 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。動力分配統合機構 3 0 の回転要素についての回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図 8 に示す。図中、左の S 軸はモータ M G 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。モータ M G 1 の目標回転数 N_{m1}^* 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。従って、モータ M G 1 が式 (1) から求められる目標回転数 N_{m1}^* で回転するようにトルク指令 T_{m1}^* を設定してモータ M G 1 を駆動制御することによりエンジン 2 2 を目標回転数 N_e^* で回転させることができる。式 (2) は、モータ M G 1 を目標回転数 N_{m1}^* 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 (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。なお、図 8 における R 軸上の上向きの 2 つの太線矢印は、エンジン 2 2 を目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* の運転ポイントで運転したときにエンジン 2 2 からリングギヤ軸 3 2 a に直接伝達されるトルク ($-1 / \dots \cdot T_{m1}^*$) と、モータ M G 2 から減速ギヤ 3 5 を介してリングギヤ軸 3 2 a に加えられるトルク $T_{m2}^* \cdot G_r$ とを示す。

【 0 0 3 1 】

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

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

【 0 0 3 2 】

モータ M G 1 の目標回転数 N_{m1}^* とトルク指令 T_{m1}^* とを設定すると、それまでに設定したバッテリー 5 0 についての制御用出力制限 W_{out}^* やステップ S 1 0 0 で入力したバッテリー 5 0 の入力制限 W_{in} と設定したモータ M G 1 のトルク指令 T_{m1}^* に現在のモータ M G 1 の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータ M G 1 の消費電力 (発電電力) との偏差をモータ M G 2 の回転数 N_{m2} で割ることによりモータ M G 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_{m2max} , T_{m2min} を次式 (3) および式 (4) を用いて計算する (ステップ S 1 7 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 \dots と減速ギヤ 3 5 のギヤ比 G_r とを用いてモータ M G 2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式 (5) を用いて計算し (ステップ S 1 8 0)、計算した仮モータトルク T_{m2tmp} をトルク制限 T_{m2max} , T_{m2min} で制限することによりモータ M G 2 のトルク指令 T_{m2}^* を設定する (ステップ S 1 9 0)。このようにしてモータ M G 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。

【 0 0 3 3 】

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

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

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

【 0 0 3 4 】

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 M G 1 , M G 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 E C U 2 4 に、モータ M G 1 , M G 2 のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* をモータ E C U 4 0 にそれぞれ送信し (ステップ S 2 0 0)、駆動制御ルーチンを一端終了させる。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 E C U 2 4 は、エンジン 2 2 が目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とによって定まる運転ポイントで運転されるようにエンジン 2 2 についての燃料噴射制御や点火制御等を実行する。また、トルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を受信したモータ E C U 4 0 は、トルク指令 T_{m1}^* に従ってモータ M G 1 が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* に従ってモータ M G 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

一方、ステップ S 1 3 0 でフラグ F が値 0 であり、かつ、ステップ S 1 4 0 でダウンシフトがなされたと判断されたときには、フラグ F を値 1 とした上で (ステップ S 2 1 0)、ステップ S 1 2 0 で設定したエンジン 2 2 の目標回転数 N_{e*} (今回値) とステップ S 1 0 0 で入力したエンジン 2 2 の現在の回転数 N_e との偏差 N_e を計算し (ステップ S 2 2 0)、更に、計算した偏差 N_e が予め定められた閾値 以下であるか否かを判定する (ステップ S 2 3 0)。ステップ S 2 3 0 で用いられる閾値 は、ダウンシフトに応じて高められるエンジン 2 2 の回転数が目標回転数 N_{e*} に概ね達しているか否かを判定するためのものであり、比較的小さな正の値とされる。ステップ S 2 3 0 で偏差 N_e が予め定められた閾値 以下ではないと判断された場合、運転者によりシフトレバー 8 1 が操作されてダウンシフトがなされた時点から所定時間 t が経過したか否かを判定する (ステップ S 2 4 0)。そして、ステップ S 2 4 0 でダウンシフトがなされた時点から所定時間 t が経過していないと判断されたならば、次式 (6) に示すように、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} に予め定められた補正值 W を加算した値を制御用出力制限 W_{out*} として設定し (ステップ S 2 5 0)、ステップ S 1 6 0 以降の処理を実行する。なお、実施例では、運転者によりシフトレバー 8 1 を介してダウンシフトがなされたときにタイマ 7 8 による計時を開始させると共にステップ S 2 4 0 にてタイマ 7 8 による計時値を読み込むものとした。また、ステップ S 2 4 0 における時間 t は、補正值 W の大きさや、バッテリー 5 0 の耐久性等を考慮して定められる。同様に、ステップ S 2 5 0 における補正值 W は、バッテリー 5 0 の特性、バッテリー 5 0 の耐久性等を考慮して定められる。所定時間 t や補正值 W は、一定の値とされてもよく、また、車速 V 等に応じて変化させられてもよい。

10

20

【 0 0 3 6 】

$$W_{out*} = W_{out} + W \dots (6)$$

【 0 0 3 7 】

上述のように、運転者によりダウンシフトがなされた場合には、S 2 5 0 で設定した制御用出力制限 W_{out*} ($= W_{out} + W$) を用いてモータ 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_{m2min} , T_{m2max} を設定し (ステップ S 1 7 0)、設定したトルク制限 T_{m2min} , T_{m2max} を用いてモータ MG 2 に対するトルク指令 T_{m2*} を制限する。このように、運転者によりダウンシフトがなされた場合にバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} に補正值 W を加算した値を制御用出力制限 W_{out*} として設定するのは次のような理由による。すなわち、ダウンシフトがなされた場合には、モータ MG 1 からのトルクを小さくしてエンジン 2 2 の回転数を高めることにより運転者らにダウンシフト感を与えることになるが、モータ MG 1 からのトルク T_{m1} を小さくすると、モータ MG 1 の発電電力 ($T_{m1} \times N_{m1}$) も小さくなるため、それを補うべくモータ MG 2 で消費される電力の一部をバッテリー 5 0 の放電によりまかなう必要が生じる。この際、バッテリー 5 0 の状態すなわちバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} の値によっては、バッテリー 5 0 からモータ MG 2 に十分な電力を供給し得なくなり、ステップ S 1 1 0 で設定した要求トルク T_{r*} に基づく駆動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力し得なくなるおそれがある。このため、ダウンシフトがなされた場合には、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} に補正值 W を加算してバッテリー 5 0 の入出力制限を拡大することにより、トルク制限 T_{m2min} , T_{m2max} の範囲を拡大し、モータ MG 2 に十分な電力を供給できるようにするのである。これにより、要求トルク T_{r*} に基づく駆動力による車両走行中にダウンシフトがなされ、運転者らにダウンシフト感を与えるべくモータ MG 1 によってエンジン 2 2 の回転数を高める際に、モータ MG 1 から出力されるトルクが減少しても、バッテリー 5 0 からモータ MG 2 に十分な電力を供給してモータ MG 2 からのトルクを大きくし、それにより駆動力の低下を抑制することが可能となる。

30

40

【 0 0 3 8 】

さて、運転者によりダウンシフトがなされたことにより、ステップ S 2 1 0 にてフラグ F が値 1 に設定されると、次に図 2 の駆動制御ルーチンが実行された際に、ステップ S 1

50

30にてダウンシフトに伴う処理を実行すべきと判断される。この場合には、ステップS120で設定したエンジン22の目標回転数 N_{e*} (今回値)とステップS100で入力したエンジン22の現在の回転数 N_e との偏差 N_e を計算し(ステップS220)、計算した偏差 N_e が閾値以下であるか否かを判定する(ステップS230)。そして、偏差 N_e が閾値以下であり、ダウンシフトに伴うエンジン22の回転数の変更が概ね完了していると判断されたならば、フラグFを値0に設定した上で(ステップS260)、ステップS100で入力したバッテリー50の出力制限 W_{out} を制御用出力制限 W_{out*} として設定する(ステップS150)。すなわち、実施例において、バッテリー50の入出力制限を拡大する補正は、最大で、エンジン22の回転数を変更する条件としての運転者によるダウンシフト時からダウンシフトに応じたエンジン22の回転数の変更が概ね完了するまでの間に限定され、その間、バッテリー50の入出力制限を拡大してハイブリッド自動車20を走行させるための駆動力の低下を抑制することが可能となる。

10

【0039】

また、図2の駆動制御ルーチンが実行された際に、ステップS130にてダウンシフトに伴う処理を実行すべきと判断された後、エンジン22の目標回転数 N_{e*} (今回値)と前回値との偏差 N_e が閾値を上回っていると判断されても、運転者によりダウンシフトがなされた時点から所定時間 t が経過したならば、フラグFを値0に設定した上で(ステップS260)、ステップS100で入力したバッテリー50の出力制限 W_{out} を制御用出力制限 W_{out*} として設定する(ステップS150)。すなわち、実施例において、バッテリー50の入出力制限を拡大する補正は、エンジン22の回転数の変更が概ね完了するか否かに拘わらず、運転者によるダウンシフト時から所定時間 t が経過するまでの間に限定される。これにより、バッテリー50の過大な電力による充放電を必要最小限に抑制してバッテリー50の劣化を抑制することが可能となる。

20

【0040】

以上説明したように、実施例のハイブリッド自動車20では、要求トルク T_{r*} に基づく駆動力による走行中に変更条件としての運転者によるダウンシフトに応じてモータMG1によってエンジン22の回転数を変更するときには、バッテリー50の入出力制限を拡大する補正を伴ってエンジン22の回転数に変更されると共に補正後のバッテリー50の入出力制限の範囲内で要求駆動力に基づく駆動力が出力されるようにエンジン22やモータMG1、MG2が制御される。このように、運転者らに変速感を与えるべくモータMG1によってエンジン22の回転数を変更するときにはバッテリー50の入出力制限を拡大する補正を行うことにより、モータMG1から出力されるトルクが減少しても、バッテリー50からモータMG2に十分な電力を供給して駆動力の低下を抑制することが可能となる。そして、バッテリー50の入出力範囲を拡大する補正は、運転者によるダウンシフト後、エンジン22の回転数の変更が概ね完了するまで、あるいは、所定時間が経過するまでの間に限定されるので、バッテリー50の過大な電力による充放電を抑制することができる。

30

【0041】

なお、上記実施例では、バッテリー50の入出力範囲を拡大する補正を運転者によるダウンシフト後、エンジン22の回転数の変更が概ね完了するまで、あるいは、所定時間が経過するまでの間に限定したが、これに限られるものではない。すなわち、バッテリー50の入出力範囲を拡大する補正を解除するための条件は、バッテリー50の特性等に応じて、ダウンシフト後に前記内燃機関の回転数の変更が概ね完了すること、ダウンシフト後に所定時間が経過することの何れか一方としてもよい。

40

【0042】

また、上記実施例については、運転者によるダウンシフトに応じてエンジン22の回転数を変更する場合の処理について説明したが、要求トルク T_{r*} に基づく駆動力による走行中に運転者によるアップシフトに応じてモータMG1によってエンジン22の回転数を変更する場合に上述の処理と同様の処理を実行してもよい。このようなアップシフトがなされた場合には、モータMG1からのトルクを大きくしてエンジン22の回転数を低下させることにより運転者らにアップシフト感を与えることになるが、モータMG1からのト

50

ルク T_{m1} を大きくすると、モータMG1の発電電力($T_{m1} \times N_{m1}$)も大きくなるため、モータMG1の発電電力のうち、モータMG2で消費しきれない余剰電力はバッテリー50に充電されることになる。この際、バッテリー50の状態すなわちバッテリー50の入力制限 W_{in} の値によっては、余剰電力によりバッテリー50を充電できず、余剰電力がモータMG2に供給されてしまって、過剰な駆動力がリングギヤ軸32aに出力されてしまい、運転者らにアップシフト感を与えられなくなるおそれもある。このため、要求トルク T_{r*} に基づく駆動力による走行中に運転者によってアップシフトがなされた場合に、ステップS100で入力したバッテリー50の入力制限 W_{in} から補正值 W を減じてバッテリー50の入出力制限を拡大することにより、余剰電力によるバッテリー50の充電を可能としてもよい。ただし、こうした制御と異なる制御、例えば、余剰電力がモータMG2に供給されることによって過剰となる駆動力をブレーキ装置による制動力で打ち消す制御を行うのであれば、このようなバッテリー50の入出力制限を拡大する補正を行う必要はない。

【0043】

更に、本発明は、運転者によるシフト操作が行われた場合に限られず、シフトポジションSPの変更以外の要因によってエンジン22の回転数を急変させる際に適用されてもよい。

【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、本発明は上記各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。

【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, 20B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9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39a, 39bが接続された車軸)とは異なる車軸(図9における車輪39c, 39dに接続された車軸)に伝達するようにしてもよい。

【0047】

更に、上記各実施例のハイブリッド自動車20, 20B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39a, 39b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10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39a, 39bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の実施例であるハイブリッド自動車20の概略構成図である。

【図2】実施例のハイブリッドECU70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。

【図3】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4】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。

10

20

30

40

50

【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】シフトポジションSPと車速Vと目標回転数Ne*との関係の一例を示す説明図である。

【図7】エンジン22の回転数とトルクとの相関を例示する説明図である。

【図8】動力分配統合機構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9】変形例のハイブリッド自動車120の概略構成図である。

【図10】変形例のハイブリッド自動車220の概略構成図である。

【符号の説明】

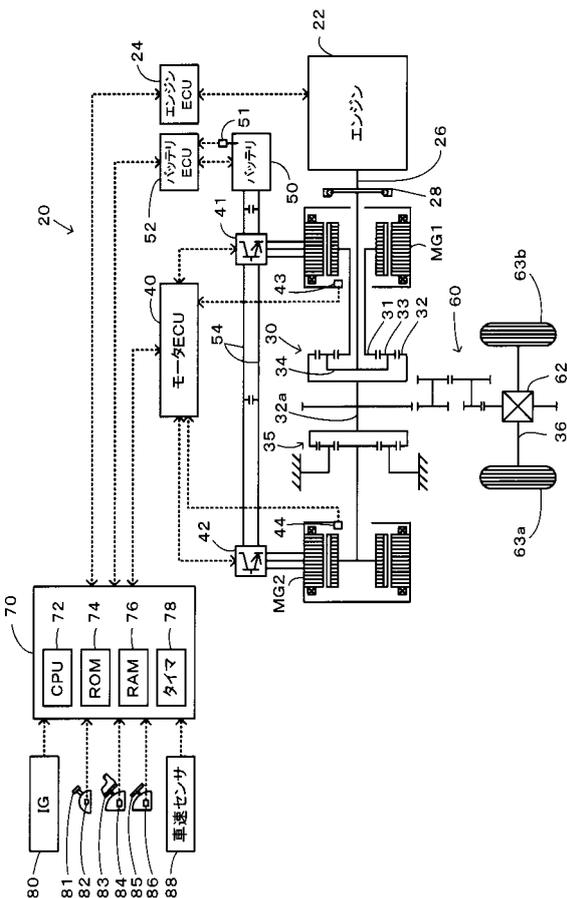
【0049】

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)、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、36 車軸、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(バッテリー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、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)、72 CPU、74 ROM、76 RAM、78 タイマ、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、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。

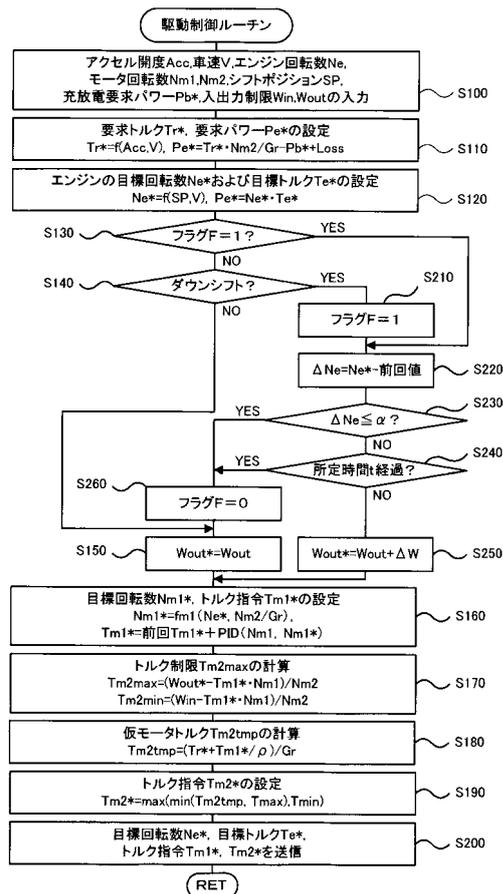
10

20

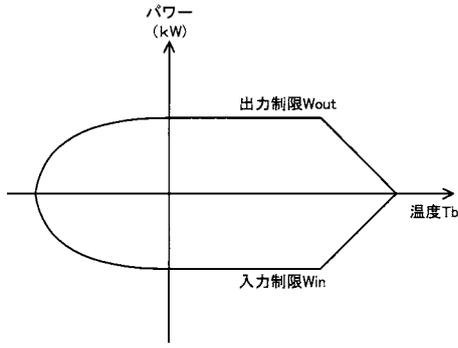
【図1】



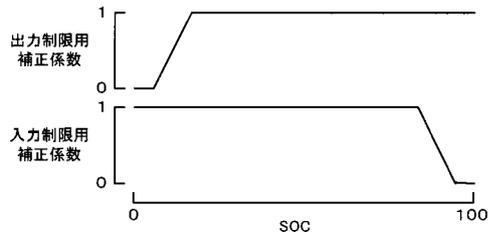
【図2】



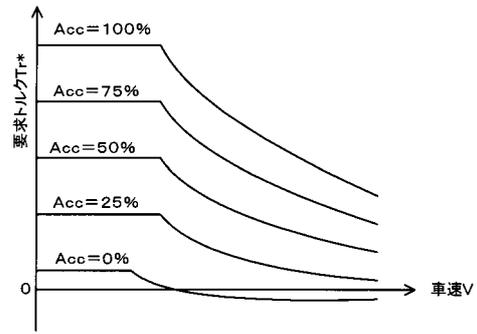
【図3】



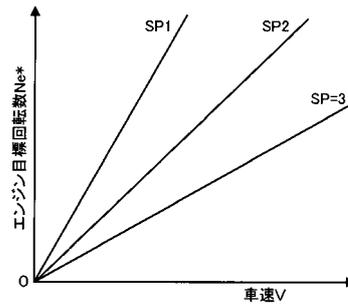
【図4】



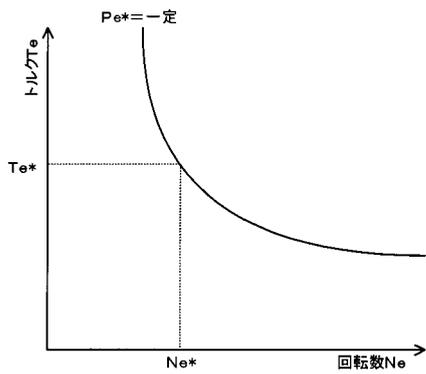
【図5】



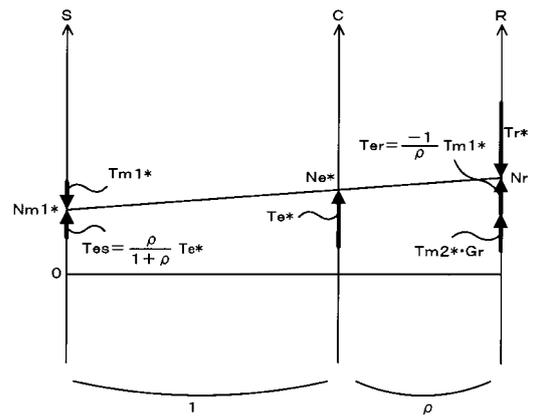
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

B 6 0 K 6/52 (2007.10)
B 6 0 K 6/54 (2007.10)
B 6 0 L 11/14 (2006.01)

F I

B 6 0 K 6/54
B 6 0 L 11/14

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B 6 0 W 2 0 / 0 0