

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4692646号
(P4692646)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年3月4日(2011.3.4)

(51) Int.Cl.	F 1				
B60W 10/08	(2006.01)	B60K	6/20	320	
B60W 20/00	(2006.01)	B60K	6/20	310	
B60W 10/06	(2006.01)	B60K	6/20	330	
B60W 10/26	(2006.01)	B60K	6/20	400	
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/445	ZHV	

請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-24243 (P2009-24243)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成21年2月4日(2009.2.4)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2010-179749 (P2010-179749A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成22年7月5日(2010.7.5)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	坂本 章
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	谷 恵亮
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力発生源制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の駆動軸を駆動するための動力を発生させる動力発生源として、内燃機関および回転電機を備えるとともに、前記回転電機との間で電力の授受を行う蓄電装置と、車両外部の外部電源からの電力が入力され、その電力で前記蓄電装置を充電する外部電力入力手段とを備えたハイブリッド車両に用いられ、前記動力発生源を制御する動力発生源制御装置であって、

前記外部電源を利用した充電を次に行なうことができる次外部充電地点までの残存距離を算出する残存距離算出手段と、

前記内燃機関を停止させ、且つ、前記蓄電装置から電力を供給して前記回転電機を動力発生源として用いて前記車両を走行させる電動走行モードにて走行した場合の走行可能距離である電動走行可能距離を推定する電動走行可能距離推定手段と、

前記残存距離と前記電動走行可能距離とを比較し、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できると判断できたことに基づいて前記電動走行モードを選択し、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できないと判断した場合には、前記内燃機関を動力発生源として用いる内燃機関走行モードを選択する走行モード選択手段と、を含み、

前記残存距離算出手段は、ナビゲーション部によって逐次検出される前記車両の現在位置と、前記次外部充電地点の位置および道路地図情報に基づいて前記残存距離を算出し、

前記電動走行可能距離推定手段は、前記蓄電装置の使用可能蓄電量と、前記電動走行モードで走行したときの単位距離あたりの前記蓄電装置の放電電力量を示す走行費とから前

記電動走行可能距離を算出し、

前記走行費を、前記車両の実際の走行時に外部充電地点別に学習する走行費学習手段をさらに備えていることを特徴とする動力発生源制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記走行費学習手段は、前記車両が停車したときから、走行を開始し次に停車するまでの間の前記蓄電装置の充放電電力量を用いて前記走行費を算出することを特徴とする動力発生源制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記走行費が 1 つの外部充電地点に対して複数算出された場合、複数の走行費のうちの最小値を記憶しておくことを特徴とする動力発生源制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、

前記内燃機関走行モードとして、前記内燃機関および前記回転電機を動力発生源として使用可能であり、前記蓄電装置の残存容量の目標値を使用下限値に維持しつつ走行する残存容量一定走行モードを備え、

前記走行モード選択手段は、前記電動走行モードを選択後、前記蓄電装置の蓄電容量が使用下限値となった後は、前記残存容量一定走行モードを選択することを特徴とする動力発生源制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記内燃機関走行モードとして、前記内燃機関によって回転電機を回転駆動させて発電し、発電した電力を、前記蓄電装置とその蓄電装置から電力供給を受けて動作する電気負荷とからなる電源系に供給しつつ、前記車両の駆動動力も前記内燃機関において発生させる発電走行時の経済効果指標である発電経済指標と、前記電源系から前記回転電機に電力を供給して回転電機を回転駆動させ、その回転電機の駆動力によって前記内燃機関が発生する駆動力をアシストするアシスト走行時の経済効果指標であるアシスト経済指標との比較に基づいて、前記内燃機関と回転電機を制御するハイブリッド走行モードを備えており、

前記走行モード選択手段は、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できないと判断した場合には、前記残存距離が前記電動走行可能距離よりも長い場合、前記ハイブリッド走行モードを選択することを特徴とする動力発生源制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両に用いられ、動力発生源を制御する動力発生源制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の駆動軸を駆動するための動力を発生させる動力発生源として、内燃機関および回転電機を備えるとともに、回転電機との間で電力の授受を行う蓄電装置を備えたハイブリッド車両が知られている。

【0003】

このハイブリッド車両として、車両外部の電力（商用電源等）を利用できる充電地点において、走行に必要なエネルギーを走行前に蓄電装置に充電することができるハイブリッド車両が知られている（たとえば、特許文献 1、2）。車両外部の電力を利用すると、燃料費を削減することができるとともに、走行中の排出ガスの排出量を低減できる。

【0004】

特許文献 1 のハイブリッド車両は、外部充電手段により充電が行なわれてからの経過時

10

20

30

40

50

間が一定時間を経過すると電動機の出力を制限し、内燃機関により燃料を使用しながら走行する。また、電動機の出力を制限する際にドライバに警告を行なう。この警告により、ドライバに外部充電手段を用いた充電を促す。

【 0 0 0 5 】

しかし、特許文献 1 のハイブリッド車両は、外部充電手段を用いた充電を促す指標として、外部充電手段で充電が行なわれてからの走行時間を用いているのみであるので、蓄電装置の SOC が高く、外部電源からの電力をあまり多く蓄電できない状態でも充電を促すことがある。この場合、外部電源からの電力をあまり多く蓄電できないので、走行中の排出ガスの排出量を十分に低減できない。

【 0 0 0 6 】

これに対し、特許文献 2 の装置は、次の外部充電地点までの走行距離をカーナビゲーション装置から取得し、外部充電地点に近づくほど蓄電装置の SOC の制御上下限値を低く設定している。このようにすると、次の外部充電地点に到着したときの SOC を低くすることができる。そのため、その外部充電地点で比較的多くの電力量を蓄電装置に蓄電することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開平 8 - 1 5 4 3 0 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 9 9 2 2 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

前述のように、特許文献 2 のハイブリッド車両では、次の外部充電地点に近づくほど蓄電装置の SOC の制御上下限値を低く設定している。そして、SOC がこの制御上下限値を越えそうになると蓄電装置の充放電を行う。

【 0 0 0 9 】

ここで、たとえば、充電地点到着へ向かう過程での停車時間が多かたり、低速走行などで電動走行を選択する場面が多い等の理由により、次の外部充電地点に車両が到着するまでの間に、SOC が制御下限値を下回る場合が考えられる。この場合、特許文献 2 のハイブリッド車両では、次の外部充電地点到着時の目標値までは実際の SOC が低下していなくても、エンジンの動力によってモータジェネレータを駆動して発電し、発電した電力で充電を行なって、その時点における制御下限値よりも実際の SOC が高くなるようにする。

【 0 0 1 0 】

そのため、エンジンが起動している時間を十分に短くすることができない。加えて、停車中（アイドリング中）、低速走行など、燃料消費効率が悪い動作点でエンジンが動作することが多くなる。これらの結果、燃料費およびガス排出量を十分に削減できていなかった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、より燃料消費量および排出ガスの排出量をより削減できる動力発生源制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

その目的を達成するための請求項 1 記載の発明は、車両の駆動軸を駆動するための動力を発生させる動力発生源として、内燃機関および回転電機を備えるとともに、前記回転電機との間で電力の授受を行う蓄電装置と、車両外部の外部電源からの電力が入力され、その電力で前記蓄電装置を充電する外部電力入力手段とを備えたハイブリッド車両に用いられ、前記動力発生源を制御する動力発生源制御装置であって、

10

20

30

40

50

前記外部電源を利用した充電を次に行なうことができる次外部充電地点までの残存距離を算出する残存距離算出手段と、

前記内燃機関を停止させ、且つ、前記蓄電装置から電力を供給して前記回転電機を動力発生源として用いて前記車両を走行させる電動走行モードにて走行した場合の走行可能距離である電動走行可能距離を推定する電動走行可能距離推定手段と、

前記残存距離と前記電動走行可能距離とを比較し、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できると判断できたことに基づいて前記電動走行モードを選択し、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できないと判断した場合には、前記内燃機関を動力発生源として用いる内燃機関走行モードを選択する走行モード選択手段と、を含み、

前記残存距離算出手段は、ナビゲーション部によって逐次検出される前記車両の現在位置と、前記次外部充電地点の位置および道路地図情報に基づいて前記残存距離を算出し、

前記電動走行可能距離推定手段は、前記蓄電装置の使用可能蓄電量と、前記電動走行モードで走行したときの単位距離あたりの前記蓄電装置の放電電力量を示す走行費とから前記電動走行可能距離を算出し、

前記走行費を、前記車両の実際の走行時に外部充電地点別に学習する走行費学習手段をさらに備えていることを特徴とする。

【0013】

このように、本発明では、残存距離と電動走行可能距離とを比較し、電動走行モードで次外部充電地点まで到達できると判断した場合には電動走行モードを選択する。この電動走行モードのときは、内燃機関の動力により回転電機を回転させる発電を行わない。そのため、各時点での制御下限値を実際のSOCが下回ったら、エンジンの動力によってモータジェネレータを駆動して発電し、発電した電力で充電を行なう特許文献2のものに比べ、内燃機関の動力によって回転電機を回転させる発電を行うことが少なくなる。よって、燃料消費量および排出ガスの排出量をより削減することができる。

【0014】

また、ナビゲーション部によって逐次検出される現在位置に基づいて残存距離を算出するので、残存距離の算出精度が向上する。

【0017】

また、走行費を外部充電地点別に学習するので、電動走行可能距離の推定精度が向上する。

【0018】

ただし、これ以外にも、異なる外部充電地点に対しても同じ走行費を用いてもよく、また、同じ外部充電地点であっても、経路別に走行費を学習してもよい。また、その経路を複数に分割した区間別に走行費を学習してもよい。

【0019】

請求項2は、前記走行費学習手段は、前記車両が停車したときから、走行を開始し次に停車するまでの間の前記蓄電装置の充放電電力量を用いて前記走行費を算出することを特徴とする。このようにすると、各走行費には、停車期間がそれぞれ一回だけ含まれるから、各走行費における停車期間中の消費電力の影響を比較的均等にできる。

【0020】

請求項3は、前記走行費が1つの外部充電地点に対して複数算出された場合、複数の走行費のうち最小値を記憶しておくことを特徴とする。このようにすれば、走行費を記憶しておくための記憶容量を小さくできる。

【0022】

請求項4は、前記内燃機関走行モードとして、前記内燃機関および前記回転電機を動力発生源として使用可能であり、前記蓄電装置の残存容量の目標値を使用下限値に維持しつつ走行する残存容量一定走行モードを備え、

前記走行モード選択手段は、前記電動走行モードを選択後、前記蓄電装置の蓄電容量が使用下限値となった後は、前記残存容量一定走行モードを選択することを特徴とする。

【0023】

10

20

30

40

50

このように、蓄電装置の蓄電容量が使用下限値となった後は、残存容量一定走行モードを選択するにすれば、次外部充電地点において蓄電装置に蓄電できる電力量を最大にすることができる。また、蓄電装置の蓄電容量が電動走行許可下限値となるまでは、蓄電装置の残存容量を高くするために内燃機関の動力を用いて回転電機を発電させないことになる。そのため、内燃機関の動力によって回転電機を回転させる発電を行うことがより少なくなる。

【0024】

請求項5は、請求項4において、前記内燃機関走行モードとして、前記内燃機関によって回転電機を回転駆動させて発電し、発電した電力を、前記蓄電装置とその蓄電装置から電力供給を受けて動作する電気負荷とからなる電源系に供給しつつ、前記車両の駆動動力も前記内燃機関において発生させる発電走行時の経済効果指標である発電経済指標と、前記電源系から前記回転電機に電力を供給して回転電機を回転駆動させ、その回転電機の駆動力によって前記内燃機関が発生する駆動力をアシストするアシスト走行時の経済効果指標であるアシスト経済指標との比較に基づいて、前記内燃機関と回転電機を制御するハイブリッド走行モードを備えており、

10

前記走行モード選択手段は、前記電動走行モードで次外部充電地点まで到達できないと判断した場合には、前記残存距離が前記電動走行可能距離よりも長い場合、前記ハイブリッド走行モードを選択することを特徴とする。

【0025】

このようにすれば、電動走行モードで走行するまでの区間の燃費を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】ハイブリッド車両1の要部構成を示す図である。

【図2】動力発生源制御処理を示すフローチャートである。

【図3】図2のステップS202にて呼び出す最小走行費 S_{kmin} の算出処理を示すフローチャートである。

【図4】電動走行時の制御処理（図2のステップ214）を詳しく示すフローチャートである。

【図5】ハイブリッド走行時の制御処理（図2のステップ220）を詳しく示すフローチャートである。

30

【図6】図5のステップS510の処理内容を示すフローチャートである。

【図7】図5のステップS512の処理内容を示すフローチャートである。

【図8】図5のステップS514の処理内容を示すフローチャートである。

【図9】図5のステップS516の処理内容を示すフローチャートである。

【図10】経済指標Dと電力授受量 EP_w との間の関係を例示する図である。

【図11】SOC一定走行時の制御処理（図2のステップ222）を詳しく示すフローチャートである。

【図12】図11のステップS1102における要求充放電電力 P_c の設定例を示す図である。

40

【図13】本実施形態のハイブリッド車両1における走行モードの変化例を示したものである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、ハイブリッド車両（以下、単に車両という）1の要部構成を示す図である。図1に示すように、車両1は、エンジン4と2つのモータジェネレータMG1、MG2とを動力発生源として備えたシリーズパラレル式のハイブリッド車両である。

【0028】

エンジン4は、燃料としてガソリンまたは軽油等を用いる内燃機関である。このエンジ

50

ン4の出力軸は、遊星歯車装置12のプラネタリギアに連結されている。遊星歯車装置12のサンギアには第1モータジェネレータMG1の出力軸が連結され、遊星歯車装置12のリングギアには減速機13の入力軸が連結されている。この構成により、遊星歯車装置12は動力分割機構として機能し、エンジン4からの動力と第1モータジェネレータMG1からの動力とを統合して減速機13の入力軸に入力することができるとともに、エンジン4からの動力を減速機13の入力軸と第1モータジェネレータMG1とに分割することもできる。

【0029】

上記減速機13の入力軸には、第2モータジェネレータMG2の出力軸も連結されている。減速機13は一对の常時噛み合い歯車を有しており、減速機13の出力軸の回転がデフ
10
ァレンシャルギア14を介して車軸(すなわち駆動軸)15に伝達される。

【0030】

第1モータジェネレータMG1および第2モータジェネレータMG2は、それぞれ、第1イン
バータ8および第2インバータ10に接続されており、それら第1、第2インバータ8、
10は、電力授受ライン18によってバッテリー6と電氣的に接続されている。第1、第2
モータジェネレータMG1、MG2は、バッテリー6からの電力が供給されるとモータとして機能
して動力を発生させる。一方、車輪あるいはエンジン4の回転が伝達されることによって
15
回転させられると発電機として機能して電力を発生させる。これらモータジェネレータMG
1、MG2は、一方を発電機として機能させつつ、他方をその発電機で発電した電力を供給し
てモータとして機能させることもできる。第1、第2モータジェネレータMG1、MG2が発電
20
機として機能して発生させた電力はバッテリー6に蓄電される。

【0031】

バッテリー6は請求項の蓄電装置に相当するものであり、たとえば、ニッケル水素二次電
池を用いる。このバッテリー6は、電力授受ライン18によってインバータ8、10と接続
されていることに加えて、系内電力供給ライン19によって車両1に備えられている種々
の電気負荷16とも接続されている。

【0032】

本実施形態では、バッテリー6と電気負荷16とを総称して電源系という。なお、図1に
は示していないが、MGECU20、バッテリーECU22、HV制御ECU24、エンジンECU26も系内電力供給ライン19によってバッテリー6からの電力供給を受けており
30
、これらのECU20~26も電気負荷16に含まれる。

【0033】

バッテリーECU22は、図示しない電流センサによって検出された系内電力供給ライン
19の電流を逐次取得するとともに、その系内電力供給ライン19の電圧を逐次監視し、
それらに基づいてバッテリー6の蓄電状態(以下、SOCという)を逐次演算する。そして
、そのSOCを表す信号をHV制御ECU24へ逐次供給する。

【0034】

HV制御ECU24には、車速を表す車速信号SSp、アクセル開度を表すアクセル開度
信号Acc、ブレーキ踏力を示すブレーキ信号Sb、シフト位置を表すシフト位置信号Psが供
40
給される。また、MGECU20、バッテリーECU22、エンジンECU26、ナビゲー
ション部30との間で相互に信号の送受信を行う。そして、供給される種々の信号に基づ
いて所定の演算処理を実行する。

【0035】

上記演算処理には、車両1が要求する駆動動力要求値Dpおよび減速動力要求値Bpの算出
処理がある。いずれの動力要求値Dp、Bpを算出するかは、アクセル開度およびブレーキ踏
力によって定まり、それらアクセル開度およびブレーキ踏力からドライバが減速を要求し
ていると判断できるときは減速動力要求値Bpを算出し、ドライバが加速または速度維持を
要求しているときは駆動動力要求値Dpを算出する。

【0036】

駆動動力要求値Dpを算出する場合、まず、アクセル開度信号Accが示すアクセル開度と
50

シフト位置信号Psが示すシフト位置とから、予め記憶されている要求駆動トルク決定マップを用いて要求駆動トルクを設定する。次いで、車速信号SSpが示す車速に基づいて車軸15の回転速度を算出し、その回転速度に上記要求駆動トルクを乗じることにより駆動動力要求値Dpを算出する。

【0037】

一方、減速動力要求値Bpを算出する場合には、まず、ブレーキ信号Sbからブレーキ踏力を決定し、またはアクセル開度信号Accが示すアクセル開度からアクセル戻し量を決定する。そして、そのブレーキ踏力またはアクセル戻し量を加減速操作量として、加減速操作量とシフト位置信号Psが示すシフト位置とから、予め記憶されている要求減速トルク決定マップを用いて要求減速トルクを設定する。次いで、車速信号SSpが示す車速に基づいて車軸15の回転速度を算出し、その回転速度に上記要求減速トルクを乗じることにより減速動力要求値Bpを算出する。

10

【0038】

さらに、HV制御ECU24は、上記駆動動力要求値Dpまたは減速動力要求値Bp、および電源系との電力授受量EPwから、エンジン4の目標動力を算出する。電力授受量EPwは、電力授受ライン18を流れる電力量であり、電源系が電力を必要とする場合には、モータジェネレータMGによって発電された電力が電源系に供給される一方、アシスト走行の場合には、電源系からモータジェネレータMG1またはMG2へ電力が供給される。

【0039】

駆動動力要求値Dpを算出した場合であって電源系へ電力を供給する場合には、エンジン4の動力によって、車軸15に駆動動力要求値Dpの駆動動力を発生させつつ、電源系へ供給する電力を発電するために必要なトルクをモータジェネレータMGにて発生させることができる駆動動力が、エンジン4の目標動力となる。駆動動力要求値Dpを算出した場合であってアシスト走行を行なう場合には、機械損失を考慮しつつバッテリー6からの電力によってモータジェネレータMGにてアシストされる動力を駆動動力要求値Dpから差し引いた値がエンジン4の目標動力となる。減速動力要求値Bpを算出した場合には、エンジン4の目標動力はゼロとなる。

20

【0040】

さらに、HV制御ECU24は、目標動力をエンジン4が発生させるために必要なエンジン4のトルクを算出する。そして、その算出したトルクの出力を指示するエンジントルク指令信号をエンジンECU26へ送信する。

30

【0041】

また、HV制御ECU24は、アシスト走行の場合には、駆動動力要求値Dpとエンジン4の目標動力との差に基づいて、モータジェネレータMGで発生させる必要がある力行トルクを算出する。また、車両1が減速を行なう場合、すなわち、減速動力要求値Bpが算出されている場合には、その減速動力要求値Bp、ブレーキ踏力に基づいて、回生トルクを算出する。そして、その算出したトルクの出力を指示するMGトルク指令信号をMGECU20へ送信する。

【0042】

エンジンECU26は、図示しないエンジン回転速度センサからの信号に基づいて、エンジン4の回転速度を逐次算出する。そして、逐次算出したエンジン4の回転速度と、スロットル開度とから、公知の手法によりエンジン4の実際のトルクを推定しつつ、その推定したトルクが、HV制御ECU24から送信されたエンジントルク指令信号が示すトルクとなるように、エンジン4を制御する。

40

【0043】

MGECU20は、レゾルバ等の公知の回転速度検出センサからの信号に基づいて、モータジェネレータMG1,2の回転速度を算出するとともに、モータジェネレータMG1,2に流れる電流からモータジェネレータMG1,2のトルクを逐次算出する。そして、逐次算出したモータジェネレータMG1,2のトルクが、HV制御ECU24から送信されたMGトルク指令信号が示すトルクとなるように、モータジェネレータMG1,2を制御する。

50

【 0 0 4 4 】

バッテリー ECU 22 は、電力授受ライン 18 を流れる電気量（すなわち充放電量）を積算し、その積算した電気量とバッテリー 6 の定格容量と充放電特性から、バッテリー 6 の SOC を逐次算出する。そして、その SOC とバッテリー 6 の定格容量とから、バッテリー 6 が充電可能な最大の電力量および放電可能な最大の電力量を逐次算出する。ここで算出した充電可能最大電力量および放電可能最大電力量は HV 制御 ECU 24 へ送信され、エンジン 4 の目標動力の算出の際等に利用される。

【 0 0 4 5 】

ナビゲーション部 30 は、走行測定部 32、演算部 34、記憶部 36、位置検出部 38 を備えている。走行測定部 32 は、HV 制御 ECU 24 から種々の情報を取得して、それらの情報と位置情報との対応付けを行う。ここで取得する情報としては、バッテリー 6 の放電電力、バッテリー 6 へ供給される電力、バッテリー 6 へ供給可能な電力、SOC などがある。

10

【 0 0 4 6 】

演算部 34 は、走行測定部 32 で位置情報と対応付けられた種々の情報を記憶部 36 の記憶媒体に記憶させる。また、演算部 34 は、その記憶媒体に記憶されている種々の情報を読み出して、充電器 40 を用いた充電量の決定等を行なう。

【 0 0 4 7 】

記憶部 36 は、道路地図データベースを記憶している。また、演算部 34 によって演算された情報を記憶する。位置検出部 38 は、GPS 受信機等、車両の位置検出に一般的に利用される機器を少なくとも一つ備え、その機器を用いて車両 1 の現在位置を逐次検出する。この現在位置には、高度を含んでいることが好ましいが、必ずしも高度を含んでいる必要はない。

20

【 0 0 4 8 】

外部電力入力手段に相当する充電器 40 には、電力授受ライン 18 が接続されているとともに、充電ケーブルおよび充電コネクタを備えている。その充電コネクタが車両外部の充電ステーション 50 や自宅の電力供給口に接続されている状態では、充電器 40 は、充電ステーション 50 や自宅に設置された電力供給設備から電力を取得し、取得した電力をバッテリー 6 や電気負荷 16 に供給する。充電器 40 がバッテリー 6 に供給する電力量すなわち充電量は充電器 ECU 28 によって制御可能な構成となっている。

30

【 0 0 4 9 】

充電ステーション 50 は、外部電源で充電可能な車両が車載バッテリーを充電するための施設であり、上記電力供給口を一つまたは複数備えているとともに、駐車スペースを備えている。充電ステーション 50 が供給する電力は、別の場所で発電された商用電力であってもよいし、充電ステーション 50 にて発電した電力であってもよい。また、それらを組み合わせた電力であってもよい。

【 0 0 5 0 】

充電器 ECU 28 は、バッテリー 6 が所定電圧となるまで、または、所定の電流量をバッテリー 6 に充電するように充電器 40 の充電量を制御する。

【 0 0 5 1 】

図 2 は、本実施形態の車両 1 において実行される動力発生源制御処理を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は一定周期で繰り返し実行する。また、このフローチャートに示す処理は、HV 制御 ECU 24 が他の ECU 20、22、26、28 における演算結果を取得しつつ実行する。

40

【 0 0 5 2 】

まず、ステップ S200 では、次外部充電地点が設定されているか否かを判断する。ナビゲーション部 30 において目的地として設定されている地点が外部充電地点である場合、このステップ S200 が肯定判断となる。また、自宅において充電器 40 を用いて充電が可能である場合には、自宅が目的地に設定されている場合にも、このステップ S200 を肯定判断する。また、ユーザにより目的地が設定されていなくても、過去の走行履歴が

50

ら目的地が外部充電可能な地点であると判断できる場合にステップS200を肯定判断してもよい。また、後述する学習区間としてドライバが設定した区間を走行中である場合に目的地が外部充電可能な地点であると判断してもよい。

【0053】

ステップS200が否定判断の場合には、このステップS200を繰り返す。一方、ステップS200が肯定判断の場合には、電動走行可能距離推定手段としての処理であるステップS202～S206を実行する。

【0054】

ステップS202では、所定の記憶装置に記憶されている最小走行費Skmin[kWh/km]を呼び出す。本実施形態においては、上記ステップS200で設定されていると判断した次外部充電地点を終点とする区間に対する最小走行費Skminを呼び出す。この最小走行費Skminの決定処理については図3を用いて後述する。なお、目的地に設定されている上記外部充電地点を終点とする最小走行費Skminが記憶されていない場合には、別な外部充電地点に対する最小走行費Skminを呼び出す、または地図情報（標高データ等）と平均車速データを用いて最小走行費Skminを推定してもよい。

10

【0055】

続くステップS204では、現在の使用可能蓄電量Bleft[kWh]を呼び出す。この使用可能蓄電量Bleftは、バッテリーECU22が逐次算出しているSOCの現在値と、予め設定されているSOC使用下限値とから算出する。

【0056】

続くステップS206では、電動走行可能距離の推定値である推定EV可能距離Lp[km]を算出する。この推定EV可能距離Lpは、下記式1から算出する。

20

$$(式1) \quad Lp = Bleft / Skmin$$

続くステップS208は残存距離算出手段としての処理であり、ナビゲーション部30が、車両1の現在位置と次外部充電地点の位置と道路地図情報とから、次外部充電地点までの残存距離Ln[km]を算出する。

【0057】

続くステップS210と、S212、S218は走行モード選択手段としての処理である。まず、ステップS210では、ステップS206で算出した推定EV可能距離Lpと、ステップS208で算出した次外部充電地点までの残存距離Lnとを比較する。

30

【0058】

推定EV可能距離Lp < 残存距離LnならばステップS212に進む。ステップS212では、現在のSOCとSOC使用下限値とを比較する。そして、現在のSOCがSOC使用下限値よりも大きい場合には、電動走行モードにて次外部充電地点まで到着できると推定できるので、ステップS214へ進み電動走行を行なう。このステップS214における電動走行の内容は、図4を用いて後述する。

【0059】

一方、ステップS212における比較の結果、現在のSOCがSOC使用下限値以下であった場合にはステップS222へ進み、SOC一定走行を行う。このSOC一定走行の内容は図11を用いて後述する。

40

【0060】

また、前述のステップS210における比較の結果、推定EV可能距離Lp < 残存距離LnならばステップS218に進む。ステップS218でも、ステップS212と同様に、現在のSOCとSOC使用下限値とを比較する。そして、現在のSOCがSOC使用下限値よりも大きい場合には、ステップS220にてハイブリッド走行を行う。このハイブリッド走行の内容は図5を用いて後述する。一方、現在のSOCがSOC使用下限値以下である場合には、ステップS222にてSOC一定走行を行う。

【0061】

上記ステップS214、S220、S222を実行後は、いずれもステップS216を実行する。このステップS216では、次外部充電地点に到着したか否かを判断する。こ

50

の判断が否定判断である場合にはステップS 2 0 2へ戻る。従って、次外部充電地点へ向かって走行している間は、逐次、推定EV可能距離Lpと残存距離Lnとを比較し、比較結果に基づいて走行モードを選択することになる。一方、ステップS 2 1 6の判断が肯定判断の場合には、本ルーチンを一旦終了する。そして、所定周期経過後に最初のステップ(ステップS 2 0 0)から再度実行する。

【0062】

次に、図2のステップS 2 0 2にて呼び出す最小走行費Skminの算出処理について図3を用いて説明する。なお、この図3に示す処理は、時分割処理等を用い、図2に示す処理と同時並行的に実行する。また、この図3に示す処理全体(ステップS 3 0 0～S 3 2 0)が走行費学習手段に相当する処理である。

10

【0063】

図3において、まず、ステップS 3 0 0では、現在位置が学習区間内であるか否かを判断する。この学習区間とは、終点が外部充電地点となる区間であり、ナビゲーション部30が外部充電地点を目的地とする案内経路を設定している場合には、その案内経路全体またはその案内経路のうち外部充電地点から所定範囲の区間を意味する。また、学習区間は、ドライバが予め入力しておくこともでき、外部充電地点周辺の区間を事前に入力しておくことで、外部充電地点周辺を走行中である場合に、より適切に走行モードを選択することができるようになる。

【0064】

ステップS 3 0 0において、学習区間内ではないと判断した場合には処理を一旦終了する。一方、学習区間内であると判断した場合にはステップS 3 0 2を実行する。ステップS 3 0 2では、バッテリー6の充放電電力量の積算値を第1充放電積算量Wg1として算出する。続くステップS 3 0 4では、車速が0よりも大きい、すなわち正となったか否かを判断する。この判断が否定判断の場合には、ステップS 3 0 2を繰り返す。従って、第1充放電積算量Wg1は、車両が発進を開始するまで、すなわち、停車中のバッテリー6の充放電電力積算量であり、停車中に補機すなわち電気負荷16で消費される電力量を意味する。

20

【0065】

ステップS 3 0 4で車速が0よりも大きくなった、すなわち車両が発進したと判断した場合にはステップS 3 0 6へ進む。ステップS 3 0 6では、車両が発進してからの走行距離Lg[km]をナビゲーション部30から情報を取得することにより算出する。

30

【0066】

続くステップS 3 0 8では、バッテリー6の充放電電力量の積算値を第2充放電積算量Wg2として算出する。続くステップS 3 1 0では、車速が0以下となったか否か、すなわち、車両が停止したか否かを判断する。この判断が否定判断の場合には、ステップS 3 0 6を繰り返す。従って、第2充放電積算量Wg2は、車両が発進を開始してから停車するまでのバッテリー6の充放電電力積算量である。

【0067】

ステップS 3 1 0で車速が0以下となったと判断した場合にはステップS 3 1 2へ進む。ステップS 3 1 2では、第1充放電積算量Wg1と第2充放電積算量Wg2とを加算することで、車両が停車した後、発進、走行し、次に停車するまでの充放電積算量Wg[kWh]を算出する。

40

【0068】

続くステップS 3 1 4では、上記ステップS 3 1 2で算出した充放電積算量Wgを、車両が停車した後、次に停車するまで電動走行によって走行した場合の充放電積算量Wgとして用い、この充放電積算量WgとステップS 3 0 6で算出した走行距離Lgとから、次式2により走行費Skを算出する。この走行費Skは、単位距離を走行する際にバッテリー6が消費する電力量を意味する。

$$(式2) \quad Sk = Wg / Lg$$

ところで、走行中にバッテリー6のSOCが充電可能上限値に達してしまい、減速時に再生電力をバッテリー6に充電することができない場合、上記第2充放電積算量Wg2の値をそ

50

のまま用いると、走行費 S_k の値を正確に算出することができない。そこで、減速時に回生電力をバッテリー6に充電することができない場合には、車速 V 、アクセル開度 Acc 、ブレーキ信号 S_b から決定される車軸15への要求駆動トルクに基づいて回生電力を推定し、その推定した回生電力を第2充放電積算量 Wg_2 とする。

【0069】

続くステップS316では、この学習区間の終点となる外部充電地点のものとして記憶されている最小走行費 S_{kmin} と、上記ステップS314で算出した走行費 S_k とを比較する。続くステップS318では、上記ステップS316における比較の結果、より小さいと判定した方の値を、この学習区間の終点となる外部充電地点に対する新たな最小走行費 S_k として格納する。走行費 S_k は、式2から分かるように、値が小さいほど単位距離を少ない電力で走行できたことを意味する。従って、最小走行費 S_{kmin} は、これまでで最も少ない電力で単位距離を走行できたときの走行費 S_k を意味する。

10

【0070】

上記ステップS318を実行後は、ステップS320にて走行距離 L_g 、第1充放電積算量 Wg_1 、第2充放電積算量 Wg_2 をリセットし、その後、ステップS300に戻り、上述した処理を繰り返す。

【0071】

この図3に示す処理で算出した最小走行費 S_{kmin} を前述の図2のステップS202にて呼び出し、推定EV可能距離 L_p の算出に用いる。ここで、推定EV可能距離 L_p の算出に最小走行費 S_{kmin} を利用する理由を説明する。

20

【0072】

この理由として2つの理由がある。第1の理由は、次外部充電地点到着時のSOCが使用下限SOCよりも高くなることを極力回避するためである。仮に、推定EV可能距離 L_p の算出に用いた走行費 S_k よりも、実際の走行における走行費 S_k が小さくなったとすると、電動走行で実際に走行できる距離よりも推定EV可能距離 L_p が短くなってしまふ。その場合、図2のステップS214を実行して電動走行を距離が短くなることになる。その結果、使用下限SOCまで実際のSOCが低下する前に次外部充電地点に到着してしまふことになり、次外部充電地点での充電量を最大量とすることができなくなってしまう。

【0073】

第2の理由は、最小走行費 S_{kmin} のみ記憶することになるので、記憶する情報量を少なくすることができるからである。

30

【0074】

また、一つの外部充電地点を対象として最小走行費 S_{kmin} を記憶しおり、経路によらず同一の外部充電地点については一つの最小走行費 S_{kmin} を決定し、その最小走行費 S_{kmin} を用いて推定EV可能距離 L_p を算出している。そのため、最小走行費 S_{kmin} が設定されている外部充電地点に向かう場合には、走行経路や車両の位置によらず、推定EV可能距離 L_p の算出、および、その推定EV可能距離 L_p に基づく運転モードの選択が可能となる。

【0075】

なお、もちろん、同一の外部充電地点を終点とする経路であっても、経路別に最小走行費 S_{kmin} を記憶してもよい。さらに、最小走行費 S_{kmin} を決定せず、ステップS314で算出した走行費 S_k をそのまま用いてもよい。また、同じ学習区間を複数回走行した場合、各走行において算出した走行費 S_k を平均してもよい。

40

【0076】

また、上述の例では、車両が停車から次の停車までを走行費 S_k の算出単位、すなわち単位期間としていたが、走行費 S_k の算出単位を距離とし、隣接する交差点間を走行する毎、一定距離を走行する毎に走行費 S_k を算出してもよい。さらに、算出単位を距離や区間とする場合、ユーザが距離・区間を事前登録してもよい。次外部充電地点までの経路を複数区間に分けて走行費 S_k を記憶する場合、区間別に記憶している走行費 S_k から実際の走行地点に対応する走行費 S_k を用いて推定EV可能距離 L_p を算出することになる。

【0077】

50

次に、電動走行時の制御処理（図2のステップ214）を説明する。図4は電動走行時の制御処理を詳しく示すフローチャートである。

【0078】

まず、ステップS400では、車軸15が要求する要求駆動動力 P_w を設定する。具体的には、まず、アクセル開度 Acc 、ブレーキ信号 S_b 、シフト位置信号 P_s から、予め記憶されている要求駆動トルク決定マップを用いて要求駆動トルク T_w を設定する。そして、車速 SS_p に基づいて車軸15の回転速度を算出し、その回転速度に要求駆動トルク T_w を乗じた値を要求駆動動力 P_w に設定する。

【0079】

続くステップS402では、ステップS400で算出した要求駆動動力 P_w が0以上であるか否かを判断する。要求駆動動力 P_w が負の場合（ステップS402がNOの場合）、車両は減速しているので、回生制動を行なう。

【0080】

具体的には、ステップS404でエンジン指令動力 $P_e = 0$ とし、ステップS406でMG1指令動力 $P_{mg1} = 0$ とし、ステップS408では、ステップS400で設定した要求駆動動力 P_w をMG2指令動力 P_{mg2} とする。ステップS408を実行後は、ステップS418にて、ステップS404で設定したエンジン指令動力 P_e をエンジンECU26に指令するとともに、ステップS406、408で設定したMG1指令動力 P_{mg1} 、MG2指令動力 P_{mg2} をMGECU20に指令する。

【0081】

この回生制動によって第2モータジェネレータMG2で発生する電力は、第2インバータ10および電力授受ライン18を介して電源系に供給される。電源系に供給された電力はバッテリー6に蓄電されるが、その電力の一部を電気負荷16によって消費するようにしてもよい。

【0082】

ステップS402の判断がYESの場合、すなわち、要求駆動動力 P_w が0または正の場合、ステップS410にて、その要求駆動動力 P_w が第2モータジェネレータMG2の最大駆動動力を超えているか否かを判定する。第2モータジェネレータMG2の最大駆動動力を超えていないと判定した場合は、ステップS412にてエンジン指令動力 $P_e = 0$ とし、ステップS414にてMG1指令動力 $P_{mg1} = 0$ とし、ステップS416では、ステップS400で設定した要求駆動動力 P_w をMG2指令動力 P_{mg2} とする。そして、ステップS416を実行後は、ステップS418にて、ステップS412で設定したエンジン指令動力 P_e をエンジンECU26に指令するとともに、ステップS414、416で設定したMG1指令動力 P_{mg1} 、MG2指令動力 P_{mg2} をMGECU20に指令する。

【0083】

ステップS410において要求駆動動力 P_w が第2モータジェネレータMG2の最大駆動動力を超えていると判定した場合は、ステップS420において、第2モータジェネレータMG2の指令動力 P_{mg2} をMG2最大駆動動力に設定する。そして、不足した要求駆動動力 P_I ($P_I = P_w - P_{mg2}$)をエンジン1から車軸15に伝達するように、エンジン指令動力 P_e 、MG1指令動力 P_{mg1} を設定する（ステップS422、S424）。ステップS424を実行後は、ステップS418にて、ステップS422で設定したエンジン指令動力 P_e をエンジンECU26に指令するとともに、ステップS424、420で設定したMG1指令動力 P_{mg1} 、MG2指令動力 P_{mg2} をMGECU20に指令する。ステップS418を実行後は図2へ戻る。

【0084】

次に、ハイブリッド走行時の制御処理（図2のステップ220）を説明する。図5はハイブリッド走行時の制御処理を詳しく示すフローチャートである。

【0085】

ステップS500では、図4のステップS400と同様にして、車軸15が要求する要求駆動動力 P_w を設定する。続くステップS502では、ステップS500で算出した要求駆動動力 P_w が0以上であるか否かを判断する。要求駆動動力 P_w が負の場合（ステップS5

10

20

30

40

50

02がNOの場合)、ステップS504、506、508を実行する。これらステップS504、506、508の処理は図4のステップS404、406、408と同じである。

【0086】

ステップS502の判断がYESの場合、すなわち、要求駆動動力 P_w が0または正の場合、ステップS510以下を実行する。ステップS510では、電源系との間の電力授受量 EP_w をゼロと仮定したときに、ステップS500で設定した要求駆動動力 P_w をエンジン4のみで出力した場合にエンジン4で単位時間当たり(たとえば1秒)に消費する燃料量を算出し、基本燃料消費量 F_{base} として設定する。この基本燃料消費量 F_{base} の具体的な算出方法は図6を用いて後述する。

10

【0087】

続くステップS512では、電源系からモータジェネレータMG1、MG2の少なくともいずれか一方へ電力を供給して、その電力によってモータジェネレータMG1、MG2を回転させて得られる動力とエンジン4の動力とによって、ステップS500で設定した要求駆動動力 P_w を満たす場合の経済指標、すなわち、アシスト経済指標 $D_{ass}[i]$ を設定する。このアシスト経済指標 $D_{ass}[i]$ の具体的な設定方法は図7を用いて後述する。なお、 $[i]$ は、1～ $n-1$ の間の自然数であり、 $n-1$ はアシスト経済指標 D_{ass} を算出する点数を示している。

【0088】

続くステップS514では、エンジン4によってモータジェネレータMG1を発電し、発電した電力を電源系に供給しつつ、ステップS500で設定した要求駆動動力 P_w もエンジン4で発生させるとしたときの経済指標、すなわち、発電経済指標 $D_{gen}[i]$ を設定する。この発電経済指標 $D_{gen}[i]$ の具体的な設定方法は図8を用いて後述する。

20

【0089】

続くステップS516では、ステップS512で設定したアシスト経済指標 $D_{ass}[i]$ およびステップS514で設定した発電経済指標 $D_{gen}[i]$ を、それぞれ所定の基準値と比較することにより、最適経済指標 D_{opt} を設定するとともに、その最適経済指標 D_{opt} に対応する電力授受量(以下、最適電力授受量という) EP_{wopt} を設定する。この最適経済指標 D_{opt} および最適電力授受量 EP_{wopt} の具体的な設定方法は図9を用いて後述する。

【0090】

そして、ステップS518、S520、S522では、ステップS516で設定した最適電力授受量 EP_{wopt} に対応するエンジンの動作点およびモータジェネレータMG1、MG2の動作点を設定する。そして、ステップS526では、ステップS504～S508で設定した指令値またはステップS518～S522で設定した動作点をエンジンECU26およびMGECU20にそれぞれ指示する。このステップS526を終了後は図2に戻る。

30

【0091】

次に、ステップS510～S516の処理を具体的に説明する。まず、図6に基づいてステップS510の処理を具体的に説明する。図6のステップS600においては、電源系との間の電力授受量 EP_w をゼロと仮定する。すなわち、電力授受ライン18を流れる電流をゼロと仮定する。そして、要求駆動動力 P_w をエンジン4のみで出力する場合のエンジン動作点(すなわち、エンジン回転速度 N_e とエンジントルク T_e)の候補を、基本エンジン動作点候補($N_{e0}[i]$ 、 $T_{e0}[i]$)として算出する。なお、ここでの $[i]$ は、1～ $n-2$ の間の自然数であり、 $n-2$ は予め一定数に設定されていてもよいし、可能な候補を全て算出してもよい。

40

【0092】

また、この基本エンジン動作点候補の算出においては、モータジェネレータMG1、MG2におけるエネルギー変換効率や、動力伝達経路における機械的損失も考慮する。これら変換効率および機械的損失は予め実験に基づいて設定された値を用いる。また、算出することに代えて、要求駆動動力 P_w から基本エンジン動作点候補($N_{e0}[i]$ 、 $T_{e0}[i]$)が定まるマップを予め記憶しておき、そのマップから基本エンジン動作点候補($N_{e0}[i]$ 、 $T_{e0}[i]$)を決定するようにしてもよい。

50

【 0 0 9 3 】

続くステップS 6 0 2では、S 6 0 0で算出した各基本エンジン動作点候補 (Ne0[i]、Te0[i]) について、単位時間当たりの燃料消費量を算出する。この燃料消費量の算出においては、エンジン動作点と燃料消費量との間の予め記憶したマップを用いる。そして、算出した燃料消費量のうちの最小値を、基本燃料消費量Fbaseとして格納する。

【 0 0 9 4 】

次に、図7に基づいてS 5 1 2の処理を具体的に説明する。図7のステップS 7 0 0では、系内電力供給ライン19の電流および電圧に基づいて、単位時間当たりに電源系内で消費される電源系内消費電力を算出する。

【 0 0 9 5 】

ステップS 7 0 2では、S 7 0 0で算出した電源系内消費電力と、そのときのSOCとから、電源系からモータジェネレータMG側へ供給可能な最大電力量 (以下、最大供給可能電力量という) を決定する。

【 0 0 9 6 】

続くステップS 7 0 4では、要求駆動動力PwをモータジェネレータMG2のみで出力とした場合にそのモータジェネレータMG2に電源系から供給する必要がある電力量を、最大必要電力量として算出する。

【 0 0 9 7 】

続くステップS 7 0 6では、ステップS 7 0 2で決定した最大供給可能電力量以下、且つ、ステップS 7 0 4で算出した最大必要電力量以下において、電源系からモータジェネレータMGへ供給する電力量 (以下、この電力量をアシスト電力量という) EPwassi[i]を決定する。ここで、[i]は、1 ~ n 1の間の自然数であり、n 1は、予め設定された一定数であってもよいし、アシスト電力量EPwassiを0 ~ 最大供給可能電力量 (または最大必要電力量) まで所定間隔で設定することによって定まる数でもよい。

【 0 0 9 8 】

さらに、ステップS 7 0 6では、各アシスト電力量EPwassi[i]をモータジェネレータMGに供給してモータジェネレータMGを回転駆動させ、その回転駆動力を車軸15に伝達したと仮定して、残りの要求駆動動力Pwをエンジン4において発生させるとしたときのエンジン動作点候補 (Neassi[i]、Teassi[i]) を、図6のステップS 6 0 0と同様にして算出する。以下、このエンジン動作点候補をアシストエンジン動作点候補という。なお、一つのアシスト電力量EPwassi[i]に対して複数のアシストエンジン動作点候補が存在する場合には、図6のステップS 6 0 0と同様の手法により、各アシストエンジン動作点候補の燃料消費量を求め、燃料消費量が最小のものをアシスト電力量EPwassi[i]に対応するアシストエンジン動作点候補 (Neassi[i]、Teassi[i]) とする。

【 0 0 9 9 】

続くステップS 7 0 8では、ステップS 7 0 6で算出した各アシストエンジン動作点候補 (Neassi[i]、Teassi[i]) について、単位時間当たりの燃料消費量 (以下、アシスト時燃料消費量という) Fassi[i]を算出する。ステップS 6 0 2と同様に、このアシスト時燃料消費量Fassi[i]の算出には、エンジン動作点と燃料消費量との間の予め記憶したマップを用いる。

【 0 1 0 0 】

続くステップS 7 1 0では、ステップS 7 0 8で算出したアシスト時燃料消費量Fassi[i]に対して、そのアシスト時燃料消費量Fassi[i]に対応するアシスト電力量EPwassi[i]と図6のステップS 6 0 2で設定した基本燃料消費量Fbaseとを用いて、以下の式3から、アシスト経済指標Dassi[i]をそれぞれ算出する。

$$(式3) \quad Dassi[i] = (Fassi[i] - Fbase) / EPwassi[i]$$

式3の右辺から分かるように、アシスト経済指標Dassi[i]は、電源系から供給する電力量EPwassi[i]に対する、低減される燃料消費量の比である。そのため、アシスト経済指標Dassi[i]の絶対値が大きいくほど、効率よく燃料消費量を低減できることになる。なお、アシスト電力量EPwassi[i]は負の値である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

次に、図 8 に基づいてステップ S 5 1 4 の処理を具体的に説明する。図 8 のステップ S 8 0 0 は、図 7 のステップ S 7 0 0 と同様の処理であり、電源系内消費電力を算出する。なお、算出せずに、図 7 のステップ S 7 0 0 の結果を用いてもよい。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 8 0 2 では、現在の SOC から、満充電となるまでにバッテリー 6 が受け入れ可能な電力量を決定するとともに、その決定した電力量とステップ S 8 0 0 で算出した電源系内消費電力とから、電源系が受け入れ可能な最大電力量（以下、最大受け入れ可能電力量という）を決定する。

【 0 1 0 3 】

続くステップ S 8 0 4 では、ステップ S 8 0 2 で決定した最大受け入れ可能電力量以下において、モータジェネレータ MG1 をエンジン 4 からの駆動力によって回転駆動させて発電する電力量（以下、この電力量を発電電力量という）EPwgen[i] を決定する。ここで、[i] は、1 ~ n 2 の間の自然数であり、n 2 は、予め設定された一定数であってもよいし、発電電力量 EPwgen を 0 ~ 最大受け入れ可能電力量まで所定間隔で設定することによって定まる数でもよい。

【 0 1 0 4 】

さらに、ステップ S 8 0 4 では、各発電電力量 EPwgen[i] を発電するようにモータジェネレータ MG1 または MG2 を駆動させつつ、要求駆動動力 Pw も満たすようなエンジン 4 の動作点候補（Negen[i]、Tegen[i]）を、図 6 のステップ S 6 0 0 と同様にして算出する。以下、このエンジン動作点候補を発電エンジン動作点候補という。なお、一つの発電電力量 EPwgen[i] に対して複数の発電エンジン動作点候補が存在する場合には、図 6 のステップ S 6 0 0 と同様の手法により、各発電エンジン動作点候補の燃料消費量を求め、燃料消費量が最小のものを発電電力量 EPwgen[i] に対応する発電エンジン動作点候補（Negen[i]、Tegen[i]）とする。

【 0 1 0 5 】

続くステップ S 8 0 6 では、ステップ S 8 0 4 で算出した各発電エンジン動作点候補（Negen[i]、Tegen[i]）について、単位時間当たりの燃料消費量（以下、発電時燃料消費量という）Fgen[i] を算出する。ステップ S 6 0 2 と同様に、この発電時燃料消費量 Fgen[i] の算出には、エンジン動作点と燃料消費量との間の予め記憶したマップを用いる。

【 0 1 0 6 】

続くステップ S 8 0 8 では、ステップ S 8 0 6 で算出した発電時燃料消費量 Fgen[i] に対して、その発電時燃料消費量 Fgen[i] に対応する発電電力量 EPwgen[i] と図 6 のステップ S 6 0 2 で設定した基本燃料消費量 Fbase とを用いて、以下の式 4 から、発電経済指標 Dgen[i] をそれぞれ算出する。

$$(式 4) \quad Dgen[i] = (Fgen[i] - Fbase) / EPwgen[i]$$

式 4 の右辺から分かるように、発電経済指標 Dgen[i] は、モータジェネレータ MG1 または MG2 が発電する電力量 EPwgen[i] に対する、増加した燃料消費量の比である。そのため、発電経済指標 Dgen[i] の絶対値が小さいほど、効率よく燃料消費量を低減できることになる。なお、回生制動時は、電力量 Epwgen[i] を発電することによって燃料消費量が増加しないので、Dgen[i] はゼロとなる。

【 0 1 0 7 】

次に、図 9 に基づいてステップ S 5 1 6 の処理を具体的に説明する。ステップ S 9 0 0 では、図 5 のステップ S 5 1 2 で設定した各アシスト経済指標 Dassi[i] を下記式 5 に代入することによって、そのアシスト経済指標 Dassi[i] に対する燃費の改善量すなわちアシスト時改善量 Kassi を算出する。

$$(式 5) \quad Kassi = Dassi[i] - STassi$$

なお、式 5 において、STassi は基準値であり、全てのアシスト経済指標 Dassi[i] に対して共通である。この基準値 STassi は、次外部充電地点までの残存距離 Ln に応じて予め設計者によって設定される。このアシスト時改善量 Kassi が小さくなると発電が選択されやす

10

20

30

40

50

くなり、アシスト時改善量 K_{ass} が大きくなると発電が選択されにくくなる。

【0108】

続くステップS902では、図5のステップS514で設定した各発電経済指標 $D_{gen}[i]$ を下記式6に代入することによって、その発電経済指標 $D_{gen}[i]$ に対する燃費の改善量すなわち発電時改善量 K_{gen} を算出する。

$$(式6) \quad K_{gen} = ST_{gen} - D_{gen}[i]$$

なお、式6において、 ST_{gen} は基準値であり、この基準値 ST_{gen} も全ての発電経済指標 $D_{gen}[i]$ に対して共通である。そして、この基準値 ST_{gen} は、次外部充電地点までの残存距離 L_n に応じて予め設計者によって設定される。発電時改善量 K_{gen} が大きくなると発電が選択されやすくなり、発電時改善量 K_{gen} が小さくなると発電が選択されにくくなる。満充電SOC付近では基準値 ST_{gen} は低く設定される。このため、満充電SOC付近では発電時改善量 K_{gen} は小さい値となり、過充電を回避できるようになっている。

【0109】

続くステップS904では、ステップS900およびS902で算出した全ての改善量 K の中で、正の値であって且つ最大のものを選択し、その選択した最大の改善量 K に対応する経済指標 D を最適経済指標 D_{opt} に決定する。

【0110】

そして、続くステップS906では、経済指標 D と電力授受量 EP_w との間の予め記憶されている関係を用いて、S904で決定した最適経済指標 D_{opt} のときの電力授受量 EP_w を決定し、その決定した電力授受量 EP_w を最適電力授受量 EP_{wopt} に設定する。なお、S900およびS902で算出した全ての改善量 K の中で、正の値がない場合、最適電力授受量 EP_{wopt} はゼロに設定する。

【0111】

図10は、経済指標 D と電力授受量 EP_w との間の関係を例示する図である。図10において、電力授受量 EP_w がゼロのときは、電源系とモータジェネレータMGとの間の電力の授受がない状態である。そのゼロ点から左方向がアシスト状態、すなわち、電源系からモータジェネレータMGに電力が供給される状態である。一方、ゼロ点から右方向は発電状態、すなわち、モータジェネレータMGから電源系側へ電力が供給される状態である。

【0112】

図10の例では、関係曲線Cが極小値のときの経済指標 D が最適経済指標 D_{opt} となり、そのときの電力授受量 EP_w が最適電力授受量 EP_{wopt} となる。従って、この図10の例では、モータジェネレータMG1を発電させて、 EP_{wopt} の電力を電源系に供給することが最も経済的である（すなわち、燃料消費量が低減できる）ということになる。

【0113】

このようにして最適電力授受量 EP_{wopt} を設定した後は、前述したように、ステップS518、S520、S522、S526において、その最適電力授受量 EP_{wopt} に対応するエンジンの動作点およびモータジェネレータMG1、MG2の動作点を、エンジンECU26およびMGECU20にそれぞれ指示することになる。

【0114】

以上のように、ハイブリッド走行では、電源系内の消費電力を逐次算出し、電源系内消費電力を考慮してアシスト時燃料消費量 $F_{ass}[i]$ および発電時燃料消費量 $F_{gen}[i]$ を算出している。そして、電源系内消費電力を考慮して算出したアシスト時燃料消費量 $F_{ass}[i]$ からアシスト経済指標 $D_{ass}[i]$ を算出し、また、電源系内消費電力を考慮して算出した発電時燃料消費量 $F_{gen}[i]$ から発電経済指標 $D_{gen}[i]$ を算出している。従って、これらの経済指標 $D_{ass}[i]$ 、 $D_{gen}[i]$ は電源系内消費電力の変動を反映した値となるので、電源系内消費電力によらず精度のよい経済指標を得ることができる。この経済指標に基づいてアシスト走行、発電走行を行うので燃費をより改善することができる。

【0115】

なお、アシスト経済指標 D_{ass} を算出するための式3および発電経済指標 D_{gen} を算出するための式4において、分母と分子とを逆にしてもよい。この場合には、それらの経済指

10

20

30

40

50

標Dが小さいほど燃料消費量を低減できることになる。

【0116】

次に、SOC一定走行時の制御処理(図2のステップ222)を説明する。図11はSOC一定走行時の制御処理を詳しく示すフローチャートである。

【0117】

まず、ステップS1100ではSOC制御目標値を設定する。本実施形態でのSOC制御目標値はSOC使用下限値である。続くステップS1102では、バッテリー6の要求充放電電力 P_c を設定する。この要求充放電電力 P_c はSOC制御目標値と現在のSOCのずれをなくすように決定される。その決定例を図12に示す。図12では、SOC制御目標値よりも現在のSOCが低い場合は充電要求を増加し、SOC制御目標値よりも現在のSOCが高い場合は放電要求を増加するように決定される。

10

【0118】

続くステップS1104では、電動走行時や、ハイブリッド走行時と同様の方法で要求駆動動力 P_w を算出する。そして、ステップ1106では、要求駆動動力 P_w が0以上であるか否かを判断する。要求駆動動力 P_w が負の場合(ステップS402がNOの場合)、車両は減速しているので、回生制動を行なう(ステップS1108、S1110、S1112、S1122)。これらステップS1108、S1110、S1112、S1122の処理は図4のステップS404、S406、S408、S418と同様である。

【0119】

ステップS1106の判断がYESの場合、すなわち、要求駆動動力 P_w が0または正の場合、ステップS1114にて、要求駆動動力 P_w が閾値 T_h を超えているかどうかを判定する。閾値 T_h は要求駆動動力 P_w を第2モータジェネレータMG2のみの動力で走行するか、エンジン4、モータジェネレータMG1、MG2の動力で走行するかを判定する値であり、事前に決められる。閾値 T_h を設定する理由は、SOC一定で走行する中でも、エンジン効率が悪い低要求駆動動力では第2モータジェネレータMG2のみの動力で走行し、より省燃費となる運転をするためである。

20

【0120】

ステップS1214で要求駆動動力 P_w が閾値 T_h よりも小さいと判定した場合は、エンジン指令動力 $P_e = 0$ 、MG1指令動力 $P_{mg1} = 0$ とし、MG2指令動力 P_{mg2} を要求駆動動力 P_w とし、それらの指令動力をエンジンECU26、MGECU22に指令する(ステップS1124、S1126、S1128、S1122)。

30

【0121】

ステップS1214で要求駆動動力 P_w が閾値 T_h 以上であると判定した場合は、要求駆動動力 P_w 、要求充放電電力 P_c を満たすようなエンジン指令動力 P_e 、MG1指令動力 P_{mg1} 、MG2指令動力 P_{mg2} を従来周知の方法により算出し、それらの指令動力をエンジンECU26、MGECU20に指令する(ステップS1116、S1118、S1120、S1122)。

【0122】

図13は本実施形態のハイブリッド車両1における走行モードの変化例を示したものである。時刻 t_1 は、推定EV可能距離 L_p と次外部充電地点までの残存距離 L_n とが等しくなった時刻、時刻 t_2 は、実際のSOCがSOC使用下限値となった時刻、時刻 t_3 は次外部充電地点に到着した時刻である。

40

【0123】

下段グラフに示すように、時刻 t_0 から時刻 t_1 までは、推定EV可能距離 L_p が次外部充電地点までの残存距離 L_n よりも短い。また、中段グラフに示すように、この時刻 t_0 から時刻 t_1 までのSOCは、SOC使用下限値よりも高い。従って、この期間は図2のステップS210がNOとなり、ステップS218がYESとなるので、中段グラフに示すようにハイブリッド走行を行い、経済指標Dから算出された電力授受量 EP_w になるようにバッテリー6の充放電制御を行う。

【0124】

50

時刻t1から時刻t2までは、図2のステップS210、S212がともにYESとなるので電動走行を行う。時刻t2以降、すなわち、実際のSOCが一旦、SOC使用下限値となった以降は、次外部充電地点に到着する時刻t3までSOC一定走行を行う。

【0125】

以上、説明した本実施形態によれば、次外部充電地点までの残存距離Lnと推定EV可能距離Lpとを比較し、推定EV可能距離Lpが残存距離Ln以上である場合には、電動走行モードで次外部充電地点まで到達できると推定できるので、電動走行モードを選択する。この電動走行モードのときは、エンジン4の動力によりモータジェネレータMGを回転させる発電を行わない。そのため、各時点での制御下限値を実際のSOCが下回ったら、エンジンの動力によってモータジェネレータを駆動して発電し、発電した電力で充電を行なう特許文献2のものに比べ、エンジン4の動力によってモータジェネレータMGを回転させる発電を行うことが少なくなる。よって、燃料消費量および排出ガスの排出量をより削減することができる。

【0126】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【0127】

たとえば、前述の図2において、一旦、ステップS214を実行した後に図2のステップS210がNOである場合には、ステップS218の判定を省略し、SOC一定走行を実行してもよい。

【0128】

また、SOC一定走行を選択した後は図2を実行することなく、次外部充電地点に到着するまでSOC一定走行を行うようにしてもよい。

【0129】

また、次外部充電地点までの残存距離を、ユーザによって入力された初期残存距離と、その初期残存距離が入力された後の車両1の走行距離とに基づいて算出してもよい。

【0130】

また、前述の実施形態の車両1は、シリーズパラレル式のハイブリッド車両であったが、その他の形式(シリーズ式、パラレル式)のハイブリッド車両にも本発明は適用できる。

【符号の説明】

【0131】

1：ハイブリッド車両、 4：エンジン(内燃機関)、 6：バッテリー(蓄電装置)、 8：第1インバータ、 10：第2インバータ、 12：遊星歯車装置、 13：減速機、 14：デファレンシャルギア、 15：車軸、 16：電気負荷、 18：電力授受ライン、 19：系内電力供給ライン、 20：MG ECU、 22：バッテリー ECU、 24：HV制御 ECU、 26：エンジン ECU、 28：充電器 ECU、 30：ナビゲーション部、 32：走行測定部、 34：演算部、 36：記憶部、 38：位置検出部、 40：充電器(外部電力入力手段)、 50：充電ステーション、 MG：モータジェネレータ
S202、S204、S206：電動走行可能距離推定手段、 S208：残存距離算出手段、 S210、S212、S218：走行モード選択手段、 S300～S320：走行費学習手段

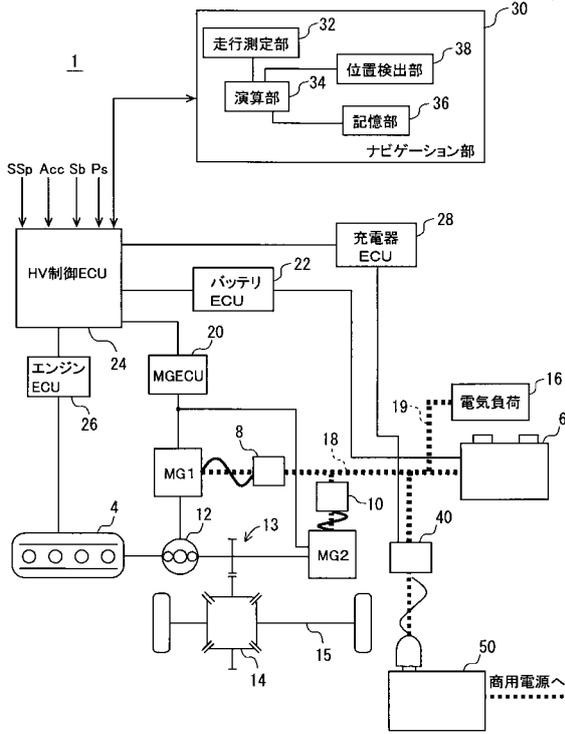
10

20

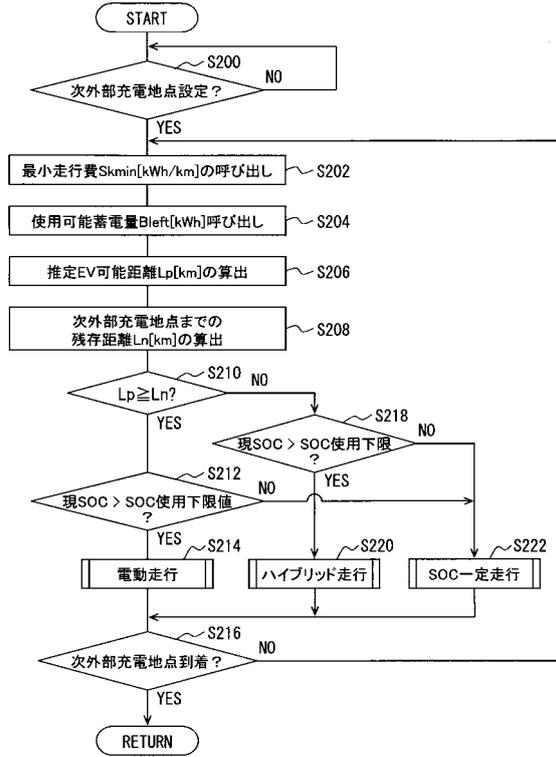
30

40

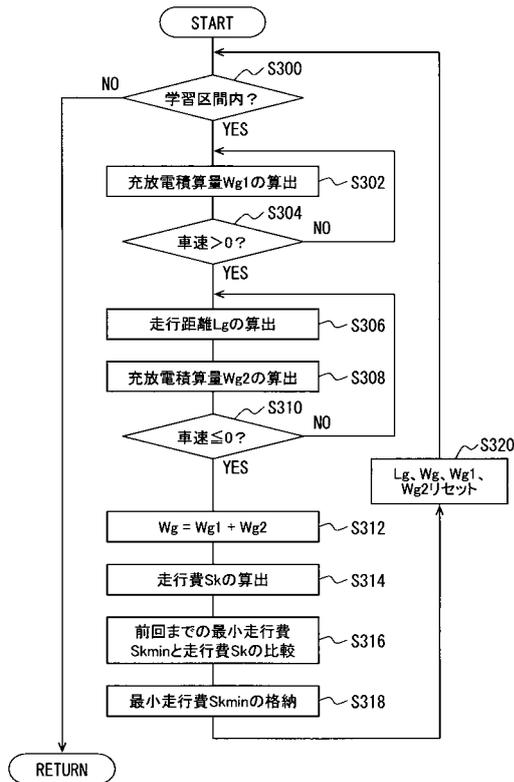
【図1】



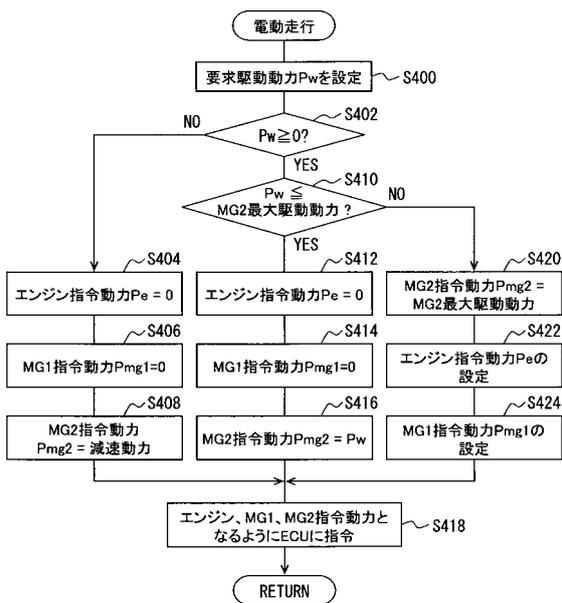
【図2】



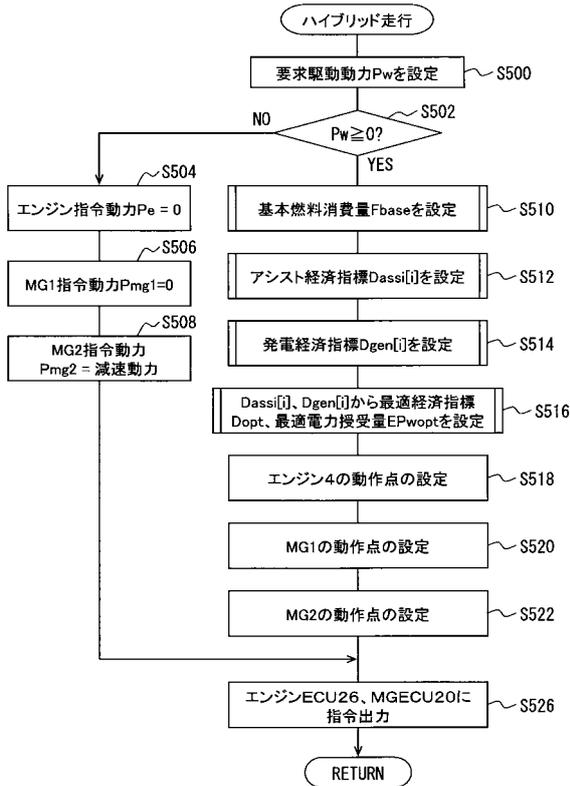
【図3】



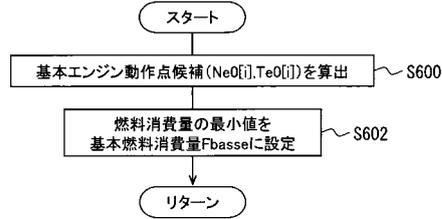
【図4】



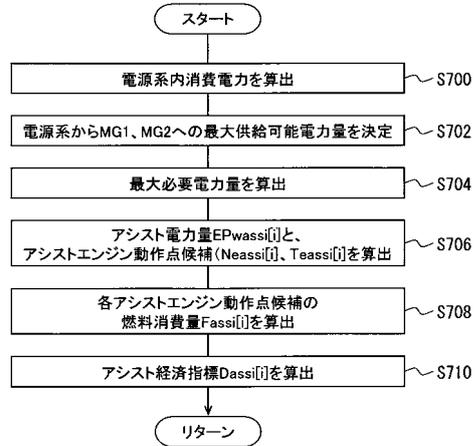
【図5】



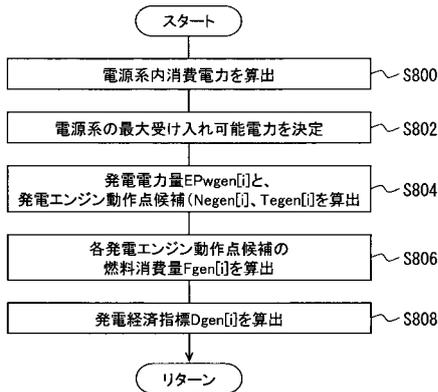
【図6】



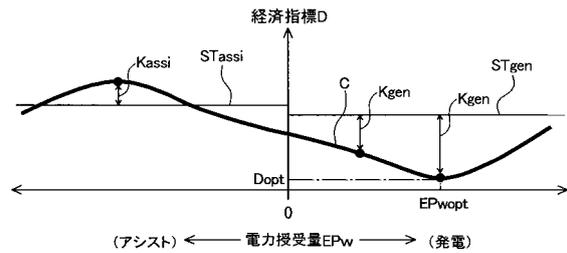
【図7】



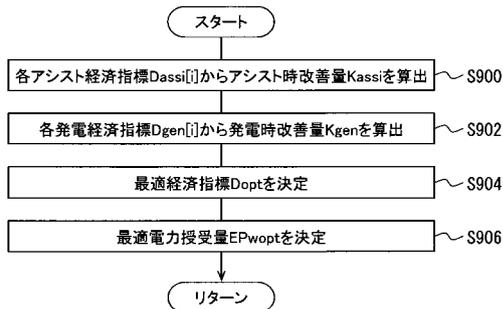
【図8】



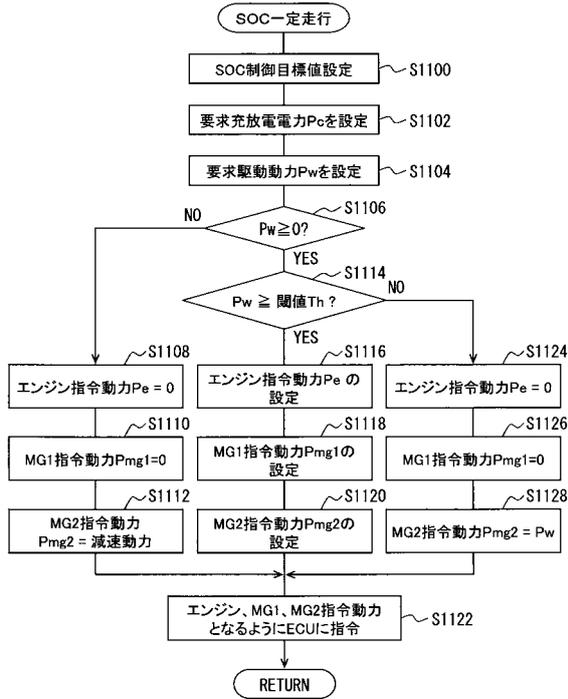
【図10】



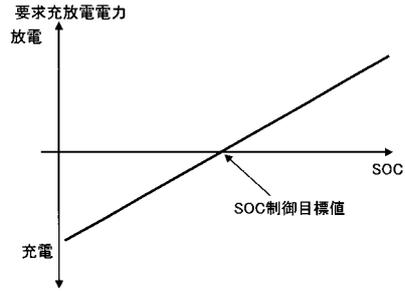
【図9】



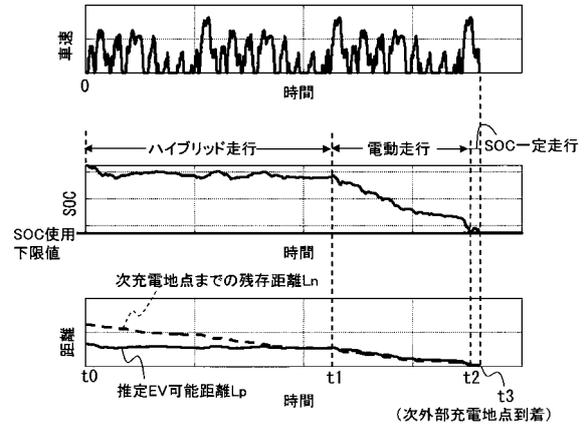
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/14 (2006.01) B 6 0 L 11/14
B 6 0 L 3/00 (2006.01) B 6 0 L 3/00 S

(72)発明者 山田 和直
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 山田 裕介

(56)参考文献 特開2008-087516(JP,A)
特開平09-191505(JP,A)
特開平08-265909(JP,A)
特開2008-265594(JP,A)
特開2008-131779(JP,A)
特開2008-155820(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 8
B 6 0 K 6 / 4 4 5
B 6 0 L 3 / 0 0
B 6 0 L 1 1 / 1 4
B 6 0 W 1 0 / 0 6
B 6 0 W 1 0 / 2 6
B 6 0 W 2 0 / 0 0