

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-16559

(P2005-16559A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F16H 61/02  
B60K 6/04  
B60K 41/00  
B60K 41/14  
B60L 11/14

F I

F16H 61/02 ZHV  
B60K 6/04 151  
B60K 6/04 350  
B60K 6/04 555  
B60K 6/04 733

テーマコード(参考)

3D041  
3G093  
3J552  
5H115

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-178434(P2003-178434)

(22) 出願日

平成15年6月23日(2003.6.23)

(71) 出願人

000003997  
日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人

100119644  
弁理士 綾田 正道

(74) 代理人

100105153  
弁理士 朝倉 悟

(72) 発明者

富田 靖  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
日産自動車株式会社内

(72) 発明者

秋山 清  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
日産自動車株式会社内

最終頁に続く

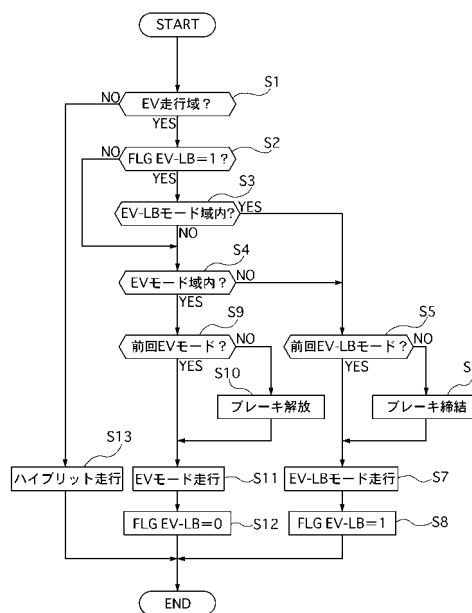
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車のモード遷移制御装置

(57) 【要約】

【課題】 発進または走行状態での適切な定常モードを判別しながら、無段変速比モードと固定変速比モードとの間の頻繁なモード遷移を回避することで、駆動力ショックの発生頻度を抑制することができるハイブリッド車のモード遷移制御装置を提供すること。

【解決手段】 係合要素が解放状態の無段変速比モードと係合要素が締結状態の固定変速比モードのモード遷移を行うハイブリッド車のモード遷移制御装置において、車速と目標駆動力により無段変速比モード領域と固定変速比モード領域とをオーバーラップ領域を含んで定常モード領域マップを設定したモード領域マップ設定手段を設け、モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で両モードを選択可能なオーバーラップ領域に存在する場合、他方の変速比モードへの変更を禁止する手段とした。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エンジンと少なくとも 1 つのモータによる動力源と、  
前記各動力源がそれぞれ回転要素に連結される遊星歯車列と、解放により無段変速機能を有する状態から締結することで固定変速比を得る係合要素と、を有する差動歯車変速機と、  
前記係合要素が解放状態の無段変速比モードと前記係合要素が締結状態の固定変速比モードのうち、いずれかの定常モードを選択するモード選択手段と、  
前記無段変速比モードと固定変速比モードとの間のモード遷移時、前記係合要素の締結・解放を制御する係合要素制御手段と、を備えたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、  
車速を検出する車速検出手段と、  
目標駆動力を算出する目標駆動力算出手段と、  
車速と目標駆動力により無段変速比モード領域と固定変速比モード領域とをオーバーラップ領域を含んで定常モード領域マップを設定したモード領域マップ設定手段と、を設け、  
前記モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で両モードを選択可能なオーバーラップ領域に存在する場合、他方の変速比モードへの変更を禁止することを特徴とするハイブリッド車のモード遷移制御装置。

10

20

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載されたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、  
前記モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で一方のモード選択可能領域を超えた場合にのみ、他方の変速比モードに移行することを特徴とするハイブリッド車のモード遷移制御装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載されたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、  
前記差動歯車変速機は、共線図上で第 1 モータジェネレータ、エンジン、出力部材、第 2 モータジェネレータの回転速度順になるように連結される 2 自由度の遊星歯車列と、締結により共線図上で出力部材と第 2 モータジェネレータとの間の位置に配置され、締結により変速比をロー変速比に固定するローブレーキと、を有し、  
前記無段変速比モードは、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータのみで無段変速比を得ながら発進または走行する電気自動車モードであり、  
前記固定変速比モードは、ローブレーキを締結した固定変速比で、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータで駆動しながら発進または走行する電気自動車 - ローブレーキモードであることを特徴とするハイブリッド車のモード遷移制御装置。

30

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載されたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、  
前記モード選択手段は、電気自動車モードを選択し、電気自動車モードにより発進または走行している状態においては、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で電気自動車モード選択可能領域を超えない限り、電気自動車モード以外のモードに移行しないことを特徴とするハイブリッド車のモード遷移制御装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、発進または走行状態で選択される定常モードとして、無段変速比モードに加えて係合要素の締結による固定変速比モードを有するハイブリッド車のモード遷移制御装置の技術分野に属する。

50

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来 の 技 術 】

4 個以上の要素を有する 2 自由度の例えば遊星歯車機構により構成する差動装置に、駆動システムへの出力を割り当てた要素以外の要素にブレーキを設けたパワートレーンシステムを適用したハイブリッド車両においては、例えば、ある速度で走行している状態において、2 つのモータのみで無段変速比を得る電気自動車モード (= E V モード) と、ローブレーキを締結した固定変速比にて 2 つのモータで駆動する電気自動車 - ローブレーキモード (= E V - L B モード) との間でモード遷移を行っている (例えば、特許文献 1 参照)。

## 【 0 0 0 3 】

## 【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 3 - 3 4 1 5 3 号公報。

10

## 【 0 0 0 4 】

## 【 発明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、従来のハイブリッド車のモード遷移制御装置において、E V モードから E V - L B モードに遷移する場合、締結するローブレーキの速度がゼロでない状態でローブレーキを締結すると、各要素の回転速度が強制的に変更された結果としてローブレーキの速度がゼロになるわけであるから、この各要素の速度の変化、すなわち加速度により慣性トルクが発生し、これらに応じて駆動力ショックが発生するという問題点があった。あるいは、E V - L B モードから E V モードに遷移する場合も同様に、ブレーキ解放時の各要素に働く慣性力に対する反力バランスで駆動力ショックが発生するという問題点があった。

20

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、発進または走行状態での適切な定常モードを判別しながら、無段変速比モードと固定変速比モードとの間の頻繁なモード遷移を回避することで、駆動力ショックの発生頻度を抑制することができるハイブリッド車のモード遷移制御装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

## 【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記目的を達成するため、本発明では、  
 エンジンと少なくとも 1 つのモータによる動力源と、  
 前記各動力源がそれぞれ回転要素に連結される遊星歯車列と、解放により無段変速機能を有する状態から締結することで固定変速比を得る係合要素と、を有する差動歯車変速機と、  
 前記係合要素が解放状態の無段変速比モードと前記係合要素が締結状態の固定変速比モードのうち、いずれかの定常モードを選択するモード選択手段と、  
 前記無段変速比モードと固定変速比モードとの間のモード遷移時、前記係合要素の締結・解放を制御する係合要素制御手段と、を備えたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、  
 車速を検出する車速検出手段と、  
 目標駆動力を算出する目標駆動力算出手段と、  
 車速と目標駆動力により無段変速比モード領域と固定変速比モード領域とをオーバーラップ領域を含んで定常モード領域マップを設定したモード領域マップ設定手段と、を設け、  
 前記モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で両モードを選択可能なオーバーラップ領域に存在する場合、他方のモードへの変更を禁止する手段とした。

30

40

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発 明 の 効 果 】

よって、本発明のハイブリッド車のモード遷移制御装置にあっては、モード選択手段において、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行

50

している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で両モードを選択可能なオーバーラップ領域に存在する場合、他方のモードへの変更が禁止されるため、発進または走行状態での適切な定常モードを判別しながら、無段変速比モードと固定変速比モードとの間の頻繁なモード遷移を回避することで、駆動力ショックの発生頻度を抑制することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のハイブリッド車のモード遷移制御装置を実現する実施の形態を、図面に示す第1実施例に基づいて説明する。

【0009】

(第1実施例)

まず、構成を説明する。

【0010】

[ハイブリッドシステム構成]

図1は第1実施例のハイブリッド車のモード遷移制御装置が適用されたハイブリッドシステムを示す全体図である。第1実施例装置の駆動系は、図1に示すように、動力源として、エンジン1と同軸多層モータ2(2つのモータ)を有し、変速機として、差動歯車変速機3を有し、出力機構として、出力ギヤ4と、カウンターギヤ5と、ドライブギヤ6と、ディファレンシャル7と、ドライブシャフト8, 8と、を有して構成されている。

【0011】

前記エンジン1は、エンジン出力軸10とエンジンクラッチECを介して、前記差動歯車変速機3の第2リングギヤR2に連結されている。このエンジンクラッチECは、油圧多板クラッチにより構成されている。

【0012】

前記同軸多層モータ2は、図1に示すように、モータ室13内に配置され、モータ&ギヤケース9に固定され、コイルを巻いた固定電機子としてのステータSと、前記ステータSの外側に配置し、図外の永久磁石を埋設したアウターロータORと、前記ステータSの内側に配置し、図外の永久磁石を埋設したインナーロータIRと、を同軸上に配置することで構成されている。

前記同軸多層モータ2を構成するインナーロータIRに、第1モータジェネレータ出力軸11が連結され、前記同軸多層モータ2を構成するアウターロータORに、第2モータジェネレータ出力軸12が連結されている。以下、「ステータS+インナーロータIR」を第1モータジェネレータMG1といい、「ステータS+アウターロータOR」を第2モータジェネレータMG2という。

【0013】

前記差動歯車変速機3は、ギヤ室14内に配置されたラビニョウ型遊星歯車列と、ローブレキLB(係合要素)と、ハイブレーキHB(係合要素)と、を有して構成されている。

前記ラビニョウ型遊星歯車列は、互いに噛み合う第1ピニオンP1と第2ピニオンP2を支持する共通キャリアCと、第1ピニオンP1に噛み合う第1サンギヤS1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2サンギヤS2と、第1ピニオンP1に噛み合う第1リングギヤR1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2リングギヤR2と、の5つの回転要素を有する。前記ローブレキLBは、油圧多板クラッチにより構成され、締結により前記第1リングギヤR1をモータ&ギヤケース9に固定する。

前記ハイブレーキHBは、油圧多板クラッチにより構成され、締結により第1サンギヤS1をモータ&ギヤケース9に固定する。

【0014】

前記差動歯車変速機3の4つの回転要素と動力源および出力部材との連結関係は、前記第2リングギヤR2とエンジン出力軸10とをエンジンクラッチECを介して連結し、前記第1サンギヤS1と第1モータジェネレータ出力軸11とを連結し、前記第2サンギヤS

10

20

30

40

50

2と第2モータジェネレータ出力軸12とを連結し、前記共通キャリアCに出力ギヤ4を連結している。

これにより、図2に示す共線図上において、第1モータジェネレータMG1(S1)、エンジンENG(R2)、出力ギヤ4Out(C)、第2モータジェネレータMG2(S2)の回転速度順にてあらわされ、遊星歯車列の動的な動作を簡易的に表せる剛体レバーモデルを導入することができる。

【0015】

よって、出力軸回転数Noが既知であるとする、エンジン1と2つのモータジェネレータMG1, MG2のあわせて3つの回転数No, N1, N2のうち1つを決定することによりすべての回転数関係(速度関係)が決まり、すなわち変速比も決まることになる。この意味で、エンジン1と2つのモータジェネレータMG1, MG2のうち1つを速度制御をすることは変速比を制御することと等価である。一方、速度線図上での4つのトルクT1, Te, To, T2の関係については、2つのトルクを決めることにより、速度関係によらず残る2つのトルクの値が決まることが知られている。例えば、図1に示す差動歯車変速機3では、図3に示すように、

$$T1 + Te + T2 = To$$

$$( + 1 ) T1 + Te = T2$$

2つのトルクバランス式が常に成立する。

【0016】

ここで、「共線図」とは、差動歯車のギヤ比を考える場合、式により求める方法に代え、より簡単で分かりやすい作図により求める方法で用いられる速度線図であり、縦軸に各回転要素の回転数(回転速度)をとり、横軸にリングギヤ、キャリア、サンギヤ等の各回転要素をとり、各回転要素の間隔をサンギヤとリングギヤの歯数比になるように配置したものである。

【0017】

そして、前記ハイブレーキHBは、図2の共線図上において、第1モータジェネレータMG1の回転速度軸と一致する位置に配置され、締結により変速比をオーバードライブ側のハイ変速比に固定する。前記ローブレーキLBは、図2の共線図上において、出力ギヤ4の回転速度軸と第2モータジェネレータMG2の回転速度軸との間の位置に配置され、締結により変速比をアンダードライブ側のロー変速比に固定する。

【0018】

前記出力ギヤ4からの出力回転及び出力トルクは、カウンターギヤ5 ドライブギヤ6 ディファレンシャル7を経過し、ドライブシャフト8, 8から図外の駆動輪へ伝達される。

【0019】

第1実施例装置の制御系は、図1に示すように、エンジンコントローラ21と、スロットルバルブアクチュエータ22と、モーターコントローラ23と、インバータ24と、バッテリー25と、ハイブリッドコントローラ26と、アクセル開度センサ27と、車速センサ28(車速検出手段)と、モード選択スイッチ29と、エンジン回転数センサ30と、第1モータジェネレータ回転数センサ31と、第2モータジェネレータ回転数センサ32と、油圧コントロールユニット33と、を有して構成されている。

【0020】

前記エンジンコントローラ21は、アクセル開度センサ27からのアクセル開度情報とエンジン回転数センサ30からのエンジン回転数情報を入力し、ハイブリッドコントローラ26からの指令に応じてエンジン回転数とエンジントルクを制御する指令をスロットルバルブアクチュエータ22へ出力する。

【0021】

前記モーターコントローラ23は、レゾルバによる両モータジェネレータ回転数センサ31, 32からの回転数情報を入力し、第1モータジェネレータMG1の回転数及びトルクと、第2モータジェネレータMG2の回転数及びトルクと、をそれぞれ独立に制御する指令

10

20

30

40

50

をインバータ 24 へ出力する。

【0022】

前記インバータ 24 は、前記同軸多層モータ 3 のステータ S のコイルに接続され、モータコントローラ 23 からの指令により、インナーロータ I R への駆動電流とアウターロータ O R への駆動電流とを複合させた複合電流を作り出す。このインバータ 24 にはバッテリー 25 が接続されている。

【0023】

前記油圧コントロールユニット 33 は、ハイブリッドコントローラ 26 からの指令を受け、エンジンクラッチ E C とハイブレーキ H B とローブレーキ L B の締結制御及び解放制御を行う。

【0024】

前記ハイブリッドコントローラ 26 は、車速センサ 28 からの車速情報やエンジンコントローラ 21 からのアクセル開度情報及びエンジン回転数情報を入力して所定の演算処理を行う。そして、エンジンコントローラ 21、モータコントローラ 23、油圧コントロールユニット 33 に対し演算処理結果にしたがって制御指令を出力する。

【0025】

なお、ハイブリッドコントローラ 26 とエンジンコントローラ 21、および、ハイブリッドコントローラ 26 とモータコントローラ 23 とは、それぞれ双方向通信線により接続されている。

【0026】

[ハイブリッドコントローラ 26 について]

図 4 は第 1 実施例装置のハイブリッドコントローラ 26 を示す制御ブロック図であり、目標駆動力生成部 26 a (目標駆動力算出手段)、バッテリー状態判定部 26 b、最適燃費モード選択手段 26 c (モード選択手段)、各モード目標値生成部 26 d、モード遷移条件部 26 e、レバー目標値生成部 26 f、レバー制御部 26 g、オブザーバ 26 h、最終指令値決定部 26 i、油圧制御部 26 j (係合要素制御手段)、を有している。

【0027】

前記目標駆動力生成部 26 a は、車速信号・アクセル開度・レンジ信号から、目標駆動力を生成し、最適燃費モード選択手段 26 c と各モード目標値生成部 26 d へ出力する。

【0028】

前記バッテリー状態判定部 26 b は、バッテリー 25 の著しい劣化を招くことなく、エネルギー授受を行うため、SOC (State of Charge) 関連の付帯演算と瞬時パワーの各種制限とを演算し、現在の充電状態 (SOC) とバッテリー 25 の入出力電力可能範囲を、最適燃費モード選択手段 26 c と各モード目標値生成部 26 d へ出力する。

【0029】

前記最適燃費モード選択手段 26 c は、バッテリー充電状態・目標駆動力・車速に応じ、各モード毎の最適燃費が得られる領域を互いにオーバーラップする領域を含みながら設定した定常モード領域マップを用いる (モード領域マップ設定手段)。この定常モード領域マップ上での運転点 (バッテリー充電状態・目標駆動力・車速) が属するモードがただ 1 つの場合はその定常モードを選択し、また、定常モード領域マップ上での運転点が属するモードが複数の場合は現在選択されている定常モードを優先選択し、選択した定常モードを「推奨モード」として各モード目標値生成部 26 d とモード遷移条件部 26 e へ出力する。

【0030】

前記各モード目標値生成部 26 d は、最適燃費モード選択手段 26 c から「推奨モード」を受け取り、各「推奨モード」毎に目標値を生成し、生成した目標値をレバー目標値生成部 26 f へ出力する。速度動作点としては、4 要素のうち、任意の二つで足りる。トルク指令については、三つのトルクアクチュエータ (エンジン 1, モータージェネレータ M G 1, M G 2) それぞれのトルク指令を出力する。

【0031】

前記モード遷移条件部 26 e は、最適燃費モード選択手段 26 c から「推奨モード」、セ

10

20

30

40

50

ンサからの速度状態、オブザーバ26hからのエンジントルク推定値などを受け取る。また、車両の各システムからの準備完了信号を受け取り、全体および各モード遷移の許可・禁止を決定する。モード遷移が許可されたときには、遷移シーケンスに応じて順次制御を切り替えてゆく（遷移ステップ）。また、必要なシーケンス遷移ステップにおいて、エンジン始動・停止の判定やブレーキの締結・解放の制御を行う。

【0032】

前記レバー目標値生成部26fは、モード遷移条件部26eからのシーケンス遷移ステップに応じて、各モード目標値生成部26dから出力される始点モードの速度指令・トルク指令と、終点モードの速度指令・トルク指令とから、滑らかなレバー目標値である瞬時速度指令値・トルク指令値を生成し、レバー制御部28gへ出力する。

10

【0033】

前記レバー制御部26gは、無段変速比モードと固定変速比モードでの変速比制御部と駆動力制御部を有し、レバー目標値生成部26fからの瞬時速度指令値（車速に対するエンジン1とモータージェネレータMG1, MG2のどの速度でもよい）とトルク指令値をフィードバック制御により達成し、最終指令値決定部26iに出力する。

【0034】

前記オブザーバ26hは、エンジントルク推定値や走行抵抗トルク推定値などを生成し、モード遷移条件部26eやレバー制御部26gへ出力する。

【0035】

前記最終指令値決定部26iは、モード遷移条件部26eからのシーケンス遷移ステップ、レバー制御部26gからの速度指令値およびトルク指令値を取り込み、バッテリー状態を勘案しながらモータトルク指令値をモータコントローラ23に出力し、エンジントルク指令値をエンジンコントローラ21に出力する。

20

【0036】

前記油圧制御部26jは、モード遷移条件部26eからのシーケンス遷移ステップを受け取り、それに基づき、エンジンクラッチEC、ローブレーキLB、ハイブレーキHBを締結・解放する指令を油圧コントロールユニット33へ出力する。

【0037】

[ 定常モードについて ]

第1実施例装置の場合、このハイブリッドシステムによる定常モードとして、両ブレーキLB, HBを解放して無段変速比を得る『無段変速比モード』と、両ブレーキLB, HBのうち、一方のブレーキを締結して固定変速比を得る『固定変速比モード』と、を有する。

30

【0038】

前記『無段変速比モード』としては、エンジン1と両モータージェネレータMG1, MG2を動力源として使用する「E-iVTモード」と、両モータージェネレータMG1, MG2のみを動力源として使用する「EVモード」と、を有する。

【0039】

前記『固定変速比モード』としては、ローブレーキLBを締結したままでエンジン1と一方のモータージェネレータMG1, MG2で走行する「LBモード」と、ハイブレーキHBを締結したままでエンジン1と第2モータージェネレータMG2で走行する「HBモード」と、ローブレーキLBを締結したままで2つのモータージェネレータMG1, MG2のみで走行する「EV-LBモード」と、ハイブレーキHBを締結したままで第2モータージェネレータMG2のみで走行する「EV-HBモード」と、を有する。

40

【0040】

そして、車両状態（例えば、車速）と、目標駆動力（例えば、アクセル開度と車速から演算）と、バッテリー充電状態と、から燃費最適な「推奨モード」を自動的に選択し、現在選択されているモードから「推奨モード」へモード遷移を行うとき、または、モード選択スイッチ29への操作によりモードを選択し、現時点のモードから選択モードへのモード遷移を行うとき、モード受け渡しのためにモード遷移シーケンス制御を行う。

50

## 【0041】

このモード遷移シーケンス制御では、エンジン1及び両モータジェネレータMG1, MG2の動作点を受け渡すエンジン始動やエンジン停止やエンジンクラッチECの締結・解放制御を必要とするだけでなく、『無段変速比モード』と『固定変速比モード』との間においてモード遷移を行う場合には、ローブレーキLBやハイブレーキHBの締結制御や解放制御を行わなければならない。

## 【0042】

前記「E-iVTモード」は、エンジン1とモータジェネレータMG1, MG2を用いて走行する変速比が可変のモードであり、「E-iVTモード」においては、バッテリー状態判定部26bからのSOCと充放電可能電力範囲とからバッテリー出力電力を決定する。バッテリー出力電力を決めると、車力と駆動力とからエンジン出力が決定されるので、エンジン動作平面（横軸エンジン回転速度・縦軸エンジントルク）上で、等エンジン出力線をトレースし、 $\{ ( \text{車速} ) \times ( \text{駆動力} ) + ( \text{バッテリー充電電力} ) - ( \text{モータ損失合計} ) \} / ( \text{エンジン使用燃料流量} )$ が最大となる点を選べば、システム効率最大のエンジン運転点(  $N_e, T_e$  )を選ぶことができる。

10

モータ動作点(  $N_1, T_1, N_2, T_2$  )は、エンジン回転数  $N_e$ 、出力軸回転数  $N_o$ 、エンジントルク  $T_e$  を入力し、

$$N_1 = N_e + ( N_e - N_o ) \quad \dots ( 1 )$$

$$N_2 = N_o - ( N_e - N_o ) \quad \dots ( 2 )$$

$$T_o = T_1 + T_2 + T_e \quad \dots ( 3 )$$

20

$$N_1 \cdot T_1 + N_2 \cdot T_2 = P_b \quad \dots ( 4 )$$

$$T_1 + T_o = ( 1 + ) T_2 \quad \dots ( 5 )$$

但し、 $N_1, T_1$  : 第1モータジェネレータMG1の回転数とトルク

$N_2, T_2$  : 第2モータジェネレータMG2の回転数とトルク

, : 遊星歯車の歯数比

であらわされる(1)~(5)の式(E-iVTバランス式)において、(4)式のバッテリーパワー  $P_b$  を、 $P_b = 0$  として、連立運動方程式を解くことにより算出する(図2参照)。

## 【0043】

前記「EVモード」は、2つのモータジェネレータMG1, MG2を用いて走行する変速比が可変のモードであり、「EVモード」においては、

30

$$N_2 = \{ 1 / 1 + \} \{ - N_1 + ( 1 + + ) N_o \}$$

$$\dots ( 6 )$$

$$T_1 = \{ / ( 1 + + ) \} T_o \quad T_2 = \{ ( 1 + ) / ( 1 + + ) \} T_o$$

$$\dots ( 7 )$$

の両式が成り立つように制御され、式(7)のとおり、各モータジェネレータMG1, MG2のトルク  $T_1, T_2$  は、駆動力目標  $T_o$  に応じて一意に決まっている。このとき、モータジェネレータMG1, MG2の速度の組み合わせ(=変速比。車速が与えられているときに一方を決めると他方も決まる)に応じて、モータジェネレータMG1, MG2およびそれらの制御装置において発生するパワー損失も一意に決まるので、これが最小となるように、モータジェネレータMG1, MG2の速度の組み合わせ(  $N_1, N_2$  )を決めれば、モータ動作点(  $N_1, T_1, N_2, T_2$  )が決定される(図5参照)。

40

## 【0044】

前記「EV-LBモード」は、ローブレーキLBを締結した状態で、2つのモータジェネレータMG1, MG2のみで走行するモードであり、「EV-LBモード」においては、変速比はロー側で一定であることで、車速が決まればモータジェネレータMG1, MG2の速度の組み合わせ(  $N_1, N_2$  )が決まる。そして、ローブレーキLBの締結が駆動力目標  $T_o$  (出力トルク)の反力受けとなるので、各モータジェネレータMG1, MG2のトルク  $T_1, T_2$  は、剛体レバーをバランスさせて車速変化(=出力軸回転数  $N_o$  の変化)を抑えるように  $T_1 = - T_2$  で与える(図6参照)。

50

## 【 0 0 4 5 】

次に、作用を説明する。

## 【 0 0 4 6 】

## [ モード選択処理 ]

図7は第1実施例装置のハイブリッドコントローラ26の最適燃費モード選択手段26cにて一定周期にて繰り返し実行されるモード選択処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。なお、このフローチャートにおいては、図8に示すように、aを「EV-LBモード」の最大駆動力線、bを「EVモード」の最大駆動力線、a1を「EV-LBモード」の最良燃費域、b1を「EVモード」の最良燃費域、c1をハイブリッドモード域とする定常モード領域マップが設定された場合を例にとる。

10

## 【 0 0 4 7 】

ステップS1では、現在の運転点が定常モード領域マップ上において、「EV-LBモード」の最大駆動力線a、または、「EVモード」の最大駆動力線bの領域内(=EV走行域)に存在するか否かが判断され、YESの場合はステップS3へ移行し、NOの場合はステップS2へ移行する。

## 【 0 0 4 8 】

ステップS2では、ステップS1でのEV走行域に存在するとの判断に基づいて、FLAG EV-LB=1(「EV-LBモード」による走行中)か否かが判断され、YESの場合はステップS3へ移行し、NOの場合はステップS4へ移行する。

## 【 0 0 4 9 】

ステップS3では、ステップS2での「EV-LBモード」による走行中であるとの判断に基づいて、現在の運転点が定常モード領域マップ上において「EV-LBモード」の最大駆動力線aの領域内に存在するか否かが判断され、YESの場合はステップS5へ移行し、NOの場合はステップS4へ移行する。

20

## 【 0 0 5 0 】

ステップS4では、ステップS3での「EV-LBモード」の最大駆動力線aの領域内に存在しないとの判断に基づき、現在の運転点が定常モード領域マップ上において「EVモード」の最大駆動力線bの領域内に存在するか否かが判断され、YESの場合はステップS9へ移行し、NOの場合はステップS5へ移行する。

## 【 0 0 5 1 】

ステップS5では、ステップS4での現在の運転点が定常モード領域マップ上において「EVモード」の最大駆動力線bの領域内に存在するとの判断に基づいて、前回「EV-LBモード」が選択されていたか否かが判断され、YESの場合はステップS7へ移行し、NOの場合はステップS6へ移行する。

30

## 【 0 0 5 2 】

ステップS6では、ステップS5での前回「EV-LBモード」が選択されていなかったとの判断に基づいて、ローブレーキLBが締結され、ステップS7へ移行する。

## 【 0 0 5 3 】

ステップS7では、ステップS5での前回「EV-LBモード」が選択されていたとの判断、あるいは、ステップS6でのローブレーキLBの締結により、「EV-LBモード」によるローブレーキLBを締結した固定変速比による電気自動車走行とし、ステップS8へ移行する。

40

## 【 0 0 5 4 】

ステップS8では、「EV-LBモード」による走行中であるか「EVモード」による走行中であることを示すフラグFLAG EV-LBを、FLAG EV-LB=1(「EV-LBモード」による走行中)に設定し、終了へ移行する。

## 【 0 0 5 5 】

ステップS9では、ステップS4での現在の運転点が定常モード領域マップ上において「EVモード」の最大駆動力線bの領域内に存在するとの判断に基づいて、前回「EVモード」が選択されていたか否かが判断され、YESの場合はステップS11へ移行し、NO

50

の場合はステップ S 1 0 へ移行する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 0 では、ステップ S 9 での前回「 E V モード」が選択されていなかったとの判断に基づいて、ローブレーキ L B が解放され、ステップ S 1 1 へ移行する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 1 では、ステップ S 9 での前回「 E V モード」が選択されていたとの判断、あるいは、ステップ S 1 0 でのローブレーキ L B の解放により、「 E V モード」による電気自動車走行とし、ステップ S 1 2 へ移行する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 2 では、「 E V - L B モード」による走行中であるか「 E V モード」による走行中であることを示すフラグ F L G E V - L B を、 F L G E V - L B = 0 (「 E V モード」による走行中) に設定し、終了へ移行する。 10

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 3 では、ステップ S 1 での E V 走行域に存在しない、すなわち、現在の運転点が定常モード領域マップ上においてハイブリッドモード域 c 1 に存在するとの判断に基づいて、「 E - i V T モード」等によるハイブリッド走行とし、終了へ移行する。

【 0 0 6 0 】

[ モード選択作用 ]

例えば、車速 0 k m / h での発進時であって、運転点が定常モード領域マップ上において「 E V - L B モード」のみの領域内に存在する時には、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 4 ステップ S 5 ステップ S 6 へと進み、ステップ S 6 では、ローブレーキ L B が締結され、ステップ S 7 へと進んで、「 E V - L B モード」によるローブレーキ L B を締結した固定変速比による電気自動車走行により車両が発進し、さらに、ステップ S 8 へと進んで、フラグ F L G E V - L B が、 F L G E V - L B = 1 に設定される。 20

【 0 0 6 1 】

発進後は F L G E V - L B = 1 に設定されていることで、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 へと進み、ステップ S 3 において、「 E V - L B モード」の最大駆動力線 a で囲まれる領域内に存在する限り、ステップ S 3 からはステップ S 5 ステップ S 7 へと進み、「 E V - L B モード」によるローブレーキ L B を締結した固定変速比による電気自動車走行が維持される。 30

【 0 0 6 2 】

そして、運転点が定常モード領域マップ上において E V モードの最大駆動力線 b で囲まれる領域に入ると、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 ステップ S 9 ステップ S 1 0 へと進み、ステップ S 1 0 では、ローブレーキ L B が解放され、ステップ S 1 1 へと進んで、「 E V モード」による無段変速比による電気自動車走行が開始され、さらに、ステップ S 1 2 へと進んで、フラグ F L G E V - L B が、 F L G E V - L B = 0 に設定される。

【 0 0 6 3 】

その後、運転点が定常モード領域マップ上において E V モードの最大駆動力線 b で囲まれる領域内にある限りは、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 4 ステップ S 9 ステップ S 1 1 へと進み、「 E V モード」による無段変速比による電気自動車走行が維持される。 40

【 0 0 6 4 】

さらに、運転点が定常モード領域マップ上において、 E V モードの最大駆動力線 b で囲まれる領域内からハイブリッドモード域 c 1 に入ると、図 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 ステップ S 1 3 へと進み、「 E - i V T モード」等によるハイブリッド走行に移行する。

【 0 0 6 5 】

[ モード遷移時の課題 ]

差動装置を用いた駆動装置としては、例えば、遊星歯車機構を構成するサンギヤ、プラネットキャリア、リングギヤの3要素に、発電機、エンジン、駆動系のモータをそれぞれ連結した構成のハイブリッド車用駆動装置が知られている（特開昭2000-142146号公報参照）。

【0066】

この駆動装置によれば、歯車の差動機能を利用してエンジン出力の一部を発電機の駆動に配分し、その発生電力をモータに供給することで、無段変速および出力トルクの増減を行うことができる。しかしながら、このような従来の駆動装置では、機構上の制約から遊星歯車を通過する機械的エネルギーを大きくしにくいいため発電機およびモータとそれらの駆動装置をそれだけ大型のものにする必要がある。特に、差動装置を通過する動力に対して発電機およびモータを通過する動力の割合が低速側では1に近づいてそれ以上には大きくできないため、発進時の駆動力を十分に確保するためには発電機およびモータ側にエンジンと同程度の高出力のものが必要になり、それだけ駆動装置としての寸法や重量が大きくなり、効率も低いものとなる。

10

【0067】

これに対し、例えば、特開2003-34153号公報、特開2003-34154号公報、あるいは、特開2003-34155号公報では、モータ/ジェネレータの容量を大きくすることなく発進性を向上させている。すなわち、4個以上の要素を有する2自由度の例えば遊星歯車機構により構成する差動装置において、駆動系統への出力を割り当てた要素以外の要素にブレーキを設けて該要素を制動することにより、動力源と駆動系統との間に大きな減速比を設定することを可能としている。これにより、より大きな駆動力発生が可能になると同時に、ブレーキが締結されていなくとも発生できる駆動力の範囲内であっても、ブレーキを締結したほうが電氣的・機械的なエネルギーロスが小さくできる領域が存在するようになった。

20

【0068】

このような差動装置においては、何れか2個の要素の速度を決定すれば他の要素の速度が決まる。この駆動装置は、前述のブレーキが締結されていない場合には「自由度2のシステム」として作用する。これは通常のサンギヤ・キャリア・リングギヤの三要素の遊星歯車二組を、二要素を共通に、例えば、第一の遊星のキャリアと第二の遊星のキャリアを共通とし、さらに、第一の遊星のピニオンギヤと第二の遊星のピニオンギヤとを噛み合わせるなどで実現している。これを速度線図と呼ばれる速度の関係を表す図表で表すと図2のようになる。

30

【0069】

このとき、出力軸の速度は既知であるとする、エンジン・2つのモータのあわせて3つの速度のうち1つを決定することによりすべての速度関係が決まり、すなわち変速比も決まることになる。この意味で、エンジン・2つのモータのうち1つを速度制御をすることは変速比を制御することと等価である。一方、速度線図上での4つのトルクの関係については、2つのトルクを決めることにより、速度関係によらず残る2つのトルクの値が決まることが知られている。例えば、図1の差動歯車機構では、図3に示すトルクバランスが常に成立する。

40

【0070】

このようなシステムに、特開2003-34153号公報の通り駆動系統への出力を割り当てた要素以外の要素にブレーキを設けた場合、EVモードにおいては図5に示す速度線図になり、EV-LBモードにおいては図6に示す速度線図になる。

【0071】

しかしながら、特開2003-34153号公報のような4個以上の要素を有する2自由度の例えば遊星歯車機構により構成する差動装置に、駆動系統への出力を割り当てた要素以外の要素にブレーキを設けたパワートレーンシステムを適用したハイブリッド車両においては、ある速度で走行している状態において、図5に示すEVモードから図6に示すEV-LBモードに遷移する場合、締結するブレーキの速度がゼロでない状態でブレーキを

50

締結すると、各要素の回転速度が強制的に変更された結果としてブレーキの速度がゼロになるわけであるから、この各要素の速度の変化、すなわち加速度により慣性トルクが発生し、これらに応じて駆動力ショックが発生するという問題点があった。

【0072】

あるいは、図6に示すEV-LBモードから図5に示すEVモードに遷移する場合も同様に、ブレーキ解放時の各要素に働く慣性力に対する反力バランスで駆動力ショックが発生するという問題点があった。

【0073】

[モード遷移作用]

第1実施例装置でのモード遷移作用を説明する。図8はEVモードおよびEV-LBモードの最大駆動力線と最良燃費域マップの関係を示す定常モード領域マップ図である。図8中のaが「EV-LBモード」の最大駆動力線、bが「EVモード」の最大駆動力線、a1が「EV-LBモード」の最良燃費域、b1が「EVモード」の最良燃費域、c1が「E-iVTモード」等によるハイブリッドモード域である。a1およびb1の差異は電気系損失による。

10

【0074】

すなわち、駆動力負荷を第1モータジェネレータMG1、第2モータジェネレータMG2に分担するEVモードの方が電気系損失が小さく燃費が良い。一方、車速0km/hからの発進時においては駆動力の観点からローブレーキLBを締結した「EV-LBモード」が多く選ばれる。

20

【0075】

したがって、上記モード選択作用にて説明したように、発進時はローブレーキLBを締結し、その後、車速が高くなるにしたがい「EVモード」の燃費域に入る事になり、燃費の観点から判断するとローブレーキLBを解放し、「EVモード」に遷移する。なお、発進時はローブレーキLBの締結・解放による駆動力トルクショックが発生するものの、低速時の「EV-LBモード」と「EVモード」との効率差は小さく、かつ短時間であるので、そのまま「EV-LBモード」で走行しても燃費的に大きく悪化しない。

【0076】

よって、「EV-LBモード」から「EVモード」へのモード遷移を抑制し、図8中の「EV-LBモード」の最大駆動力域a内は全て「EV-LBモード」で走行することで、燃費的にほとんど変わらず駆動力ショックのない発進が可能となる。

30

【0077】

逆に、下り坂等駆動力をあまり必要としない場合で、「EVモード」で発進できた場合は、図7のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS4 ステップS9 ステップS11へと進み、運転点が定常モード領域マップ上においてEVモードの最大駆動力線bで囲まれる領域内にある限りは、「EVモード」による無段変速比による電気自動車走行が維持されることになる。

【0078】

よって、駆動力的に「EV-LBモード」に行く必要がなければ、「EVモード」から「EV-LBモード」へのモード遷移を抑制し、図8中の「EVモード」の最大駆動力域b内は全て「EVモード」で走行することで、駆動力ショックを無くすることができる。

40

【0079】

次に、効果を説明する。

第1実施例のハイブリッド車のモード遷移制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

【0080】

(1) エンジン1と2つのモータジェネレータMG1, MG2による動力源と、前記各動力源がそれぞれ回転要素に連結される遊星歯車列と、解放により無段変速機能を有する状態から締結することで固定変速比を得る係合要素と、を有する差動歯車変速機3と、前記係合要素が解放状態の無段変速比モードと前記係合要素が締結状態の固定変速比モード

50

のうち、いずれかの運転モードを選択するモード選択手段と、前記無段変速比モードと固定変速比モードとの間のモード遷移時、前記係合要素の締結・解放を制御する係合要素制御手段と、を備えたハイブリッド車のモード遷移制御装置において、車速を検出する車速センサ28と、目標駆動力を生成する目標駆動力生成部26aと、車速と目標駆動力により無段変速比モード領域と固定変速比モード領域とをオーバーラップ領域を含んで定常モード領域マップを設定したモード領域マップ設定手段と、を設け、前記モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で両モードを選択可能なオーバーラップ領域に存在する場合、他方の変速比モードへの変更を禁止するため、発進または走行状態での適切な定常モードを判別しながら、無段変速比モードと固定変速比モードとの間の頻繁なモード遷移を回避することで、駆動力ショックの発生頻度を抑制することができる。

10

**【0081】**

(2) 前記モード選択手段は、無段変速比モードと固定変速比モードのうち、一方のモードにより発進または走行している状態で、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上で一方のモード選択可能領域を超えた場合のみ、他方の変速比モードに移行するため、燃費等から求まる最適モードに従って、「無段変速比モード」と「固定変速比モード」との間で頻繁にモード遷移する状態を回避することが可能になり、該モード遷移時の駆動力ショックの発生頻度を抑制することができる。

20

**【0082】**

(3) 前記差動歯車変速機3は、共線図上で第1モータジェネレータMG1、エンジン1、出力ギヤ4、第2モータジェネレータMG2の回転速度順になるように連結される2自由度の遊星歯車列と、締結により共線図上で出力ギヤ4と第2モータジェネレータMG2との間の位置に配置され、締結により変速比をロー変速比に固定するローブレーキLBと、を有し、前記無段変速比モードは、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2のみで無段変速比を得ながら発進または走行する「EVモード」であり、前記固定変速比モードは、ローブレーキLBを締結した固定変速比で、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2で駆動しながら発進または走行する「EV-LBモード」であるため、下記の効果が得られる。

30

「EV-LBモード」で発進または走行している状態において、燃費等から「EVモード」が選定されたとしても、そのまま「EV-LBモード」で走行する事が可能となる。また、「EVモード」および「EV-LBモード」はバッテリー25のパワー容量程度のパワーフローであるため、燃費的に有意に悪化せず駆動力ショックのない走行ができる。「EVモード」で発進または走行している状態において、燃費等から「EV-LBモード」が選定されたとしても、そのまま「EVモード」で走行する事が可能となる。また、低速時においては一般的に駆動力負荷を両モータジェネレータMG1、MG2に分担する「EVモード」の方が電気系損失が小さく燃費が良い。したがって、燃費の向上と駆動力ショックのない走行ができる。

**【0083】**

(4) 前記モード選択手段は、EVモードを選択し、EVモードにより発進または走行している状態においては、車速検出値と目標駆動力算出値により決まる車両の運転点が、定常モード領域マップ上でEVモード選択可能領域を超えない限り、EVモード以外のモードに移行しないため、「EVモード」で発進または走行している状態において、燃費等から「EVモード」以外のモードが選定されたとしても、該「EVモード」の走行可能範囲を超えない限り「EVモード」で走行することができ、低速時の各モードの効率差は小さく、燃費的に悪化せず駆動力ショックのない走行ができる。

40

**【0084】**

以上、本発明のハイブリッド車のモード遷移制御装置を第1実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この第1実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲

50

の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0085】

例えば、第1実施例では、遊星歯車列としてラビニョウ型遊星歯車列による例を示したが、無段変速機能を有する状態から係合要素（クラッチやブレーキ）の締結により固定変速比モードに移行できる他の遊星歯車列も適用できる。

【0086】

第1実施例及び第2実施例では、動力源として1エンジン・2モータを搭載した例を示したが、少なくとも1エンジン・1モータを搭載したハイブリッド車に適用することができる。

【0087】

第1実施例では、第1モータジェネレータと第2モータジェネレータとして、共通ステータと2つのロータにより外観上は1つのモータジェネレータであるが、機能上は2つのモータジェネレータを達成する同軸多層モータ2の適用例を示したが、2つの独立したモータジェネレータを用いたものであっても良い。

【0088】

第1実施例では、「EVモード」と「EV-LBモード」との間でのモード遷移の例を示したが、他の「EVモード」と「EV-HBモード」との間でのモード遷移等にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のハイブリッド車のモード遷移制御装置が適用されたハイブリッドシステムを示す全体図である。

【図2】第1実施例装置における差動歯車変速機の共線図である。

【図3】第1実施例装置における差動歯車変速機の共線図上でのトルクバランス図である。

【図4】第1実施例装置のハイブリッド制御系を示すブロック図である。

【図5】第1実施例装置における「EVモード」での共線図である。

【図6】第1実施例装置における「EV-LBモード」での共線図である。

【図7】第1実施例装置のハイブリッドコントローラの最適燃費モード選択手段にて一定周期にて繰り返し実行されるモード選択処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】第1実施例装置におけるEVモードおよびEV-LBモードの最大駆動力線と最良燃費域マップの関係を示した定常モード領域マップ図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 同軸多層モータ
- M G 1 第1モータジェネレータ
- M G 2 第2モータジェネレータ
- 3 差動歯車変速機
- 4 出力ギヤ（出力部材）
- 5 カウンターギヤ
- 6 ドライブギヤ
- 7 ディファレンシャル
- 8, 8 ドライブシャフト
- 9 モータ&ギヤケース
- 10 エンジン出力軸
- 11 第1モータジェネレータ出力軸
- 12 第2モータジェネレータ出力軸
- 13 モータ室
- 14 ギヤ室
- E C エンジンクラッチ
- H B ハイブレーキ（係合要素）

10

20

40

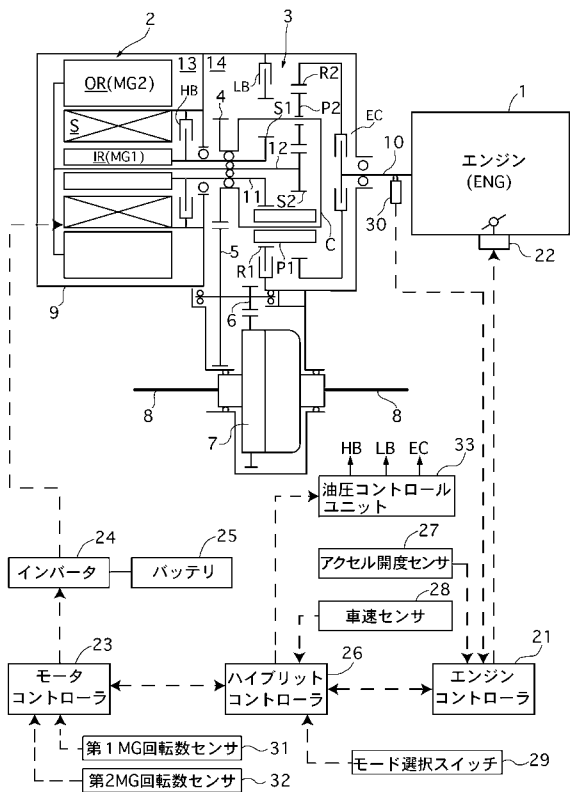
50

- LB ローブレーキ (係合要素)
- 21 エンジンコントローラ
- 22 スロットルバルブアクチュエータ
- 23 モーターコントローラ
- 24 インバータ
- 25 バッテリー
- 26 ハイブリッドコントローラ
- 26 a 目標駆動力生成部 (目標駆動力算出手段)
- 26 b バッテリー状態判定部
- 26 c 最適燃費モード選択手段 (モード選択手段)
- 26 d 各モード目標値生成部
- 26 e モード遷移条件部
- 26 f レバー目標値生成部
- 26 g レバー制御部
- 26 h オブザーバ
- 26 i 最終指令値決定部
- 26 j 油圧制御部 (係合要素制御手段)
- 27 アクセル開度センサ
- 28 車速センサ (車速検出手段)
- 29 モード選択スイッチ
- 30 エンジン回転数センサ
- 31 第1モータジェネレータ回転数センサ
- 32 第2モータジェネレータ回転数センサ
- 33 油圧コントロールユニット

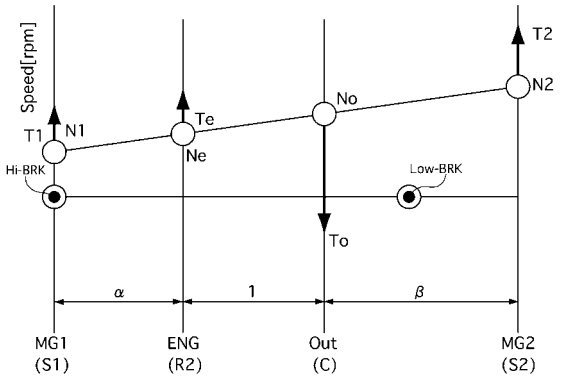
10

20

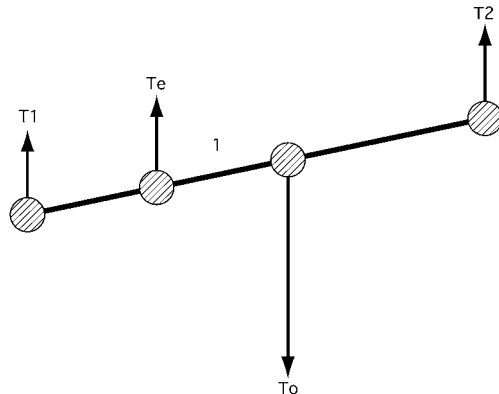
【図1】



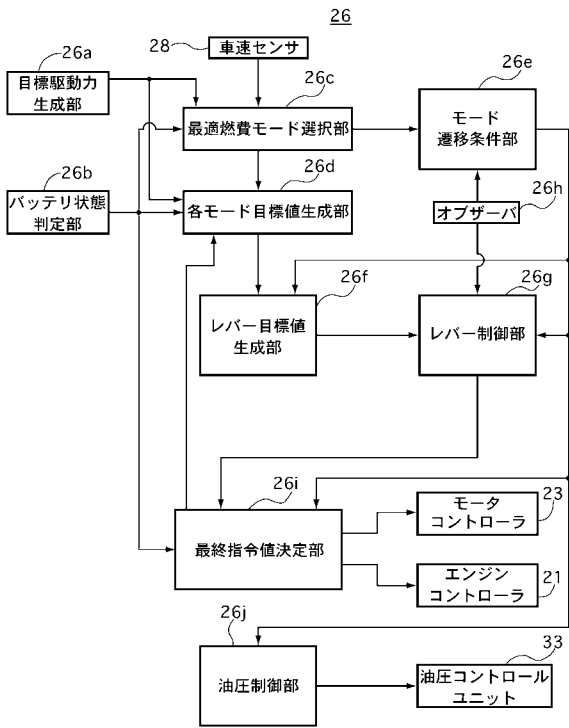
【図2】



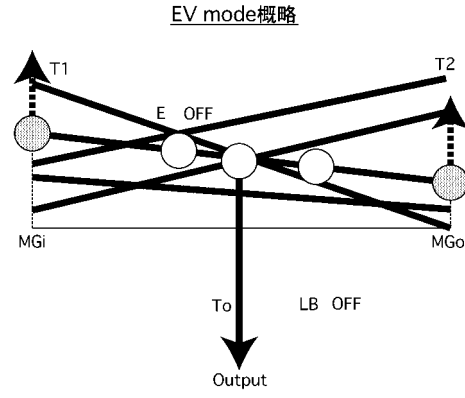
【図3】



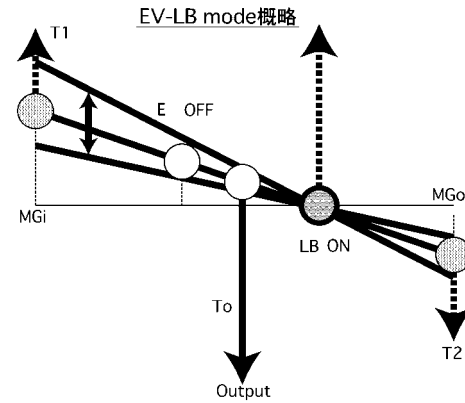
【 図 4 】



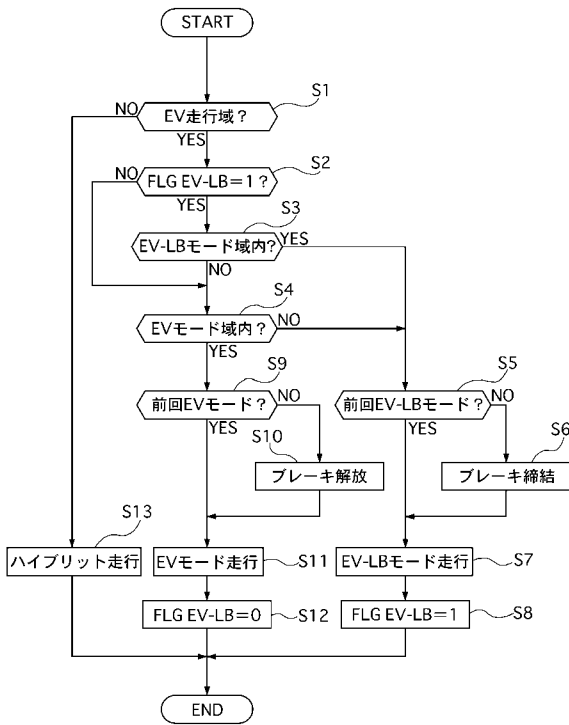
【 図 5 】



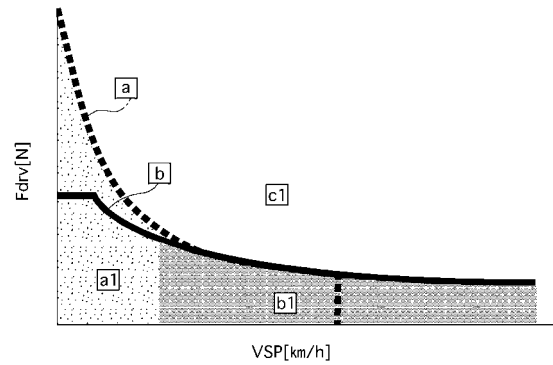
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 29/00	B 6 0 K 41/00	3 0 1 A
F 0 2 D 29/02	B 6 0 K 41/00	3 0 1 D
// F 1 6 H 59:14	B 6 0 K 41/14	
F 1 6 H 59:44	B 6 0 L 11/14	
	F 0 2 D 29/00	H
	F 0 2 D 29/02	D
	F 1 6 H 59:14	
	F 1 6 H 59:44	

## (72)発明者 今津 知也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D041 AA01 AA53 AB01 AC23 AC30 AD04 AD07 AD10 AD37 AD51  
 AE30 AE40 AF01  
 3G093 AA06 AA07 BA02 BA03 BA33 CB08 DA01 DA06 DB05 DB11  
 EB03 FA04 FB05  
 3J552 MA06 MA14 NB03 PA02 PA59 RA26 SA04 SA31 SB12 SB30  
 UA07 VA39W VA74W VB01W VB08W VB10W  
 5H115 PA01 PA12 PC06 PG04 PI16 PI24 PI29 P002 P006 P017  
 PU24 PU28 PV09 QE01 QE17 QN03 RB21 RE02 RE03 RE13  
 SE04 SE08 SE09 TB01 TE02 TI02 T022