

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3992002号
(P3992002)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int. Cl.	F I
B60W 10/02 (2006.01)	B60K 41/22 ZHV
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 6/04 151
B60K 6/365 (2007.10)	B60K 6/04 350
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/04 360
B60W 10/18 (2006.01)	B60K 6/04 370

請求項の数 7 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-69206 (P2004-69206)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成16年3月11日(2004.3.11)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-254981 (P2005-254981A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成17年11月24日(2005.11.24)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100107227
			弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100072051
			弁理士 杉村 興作
		(72) 発明者	メンスレ ミシェル
			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
		審査官	原 泰造

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド変速機の変速制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共線図上に配置される回転メンバとして複数個の回転メンバを有し、これら回転メンバのうち2個のメンバの回転状態を決定すると他のメンバの回転状態が決まる2自由度の差動装置を具え、前記回転メンバのうち、共線図上の内側に位置する2個の回転メンバの一方にクラッチを介して主動力源からの入力、他方に駆動系への出力をそれぞれ結合し、共線図上の外側に位置する2個の回転メンバにそれぞれ2個のモータ/ジェネレータを結合し、共線図上において、前記出力を結合した回転メンバと、共線図上で該出力に近い出力側モータ/ジェネレータを結合した回転メンバとの間における回転メンバにローブレーキを結合し、

このローブレーキを締結した状態で前記クラッチを介した主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力を用い前記出力への動力を決定するEIVT-LBモードと、

前記ローブレーキを締結した状態で前記両モータ/ジェネレータからの動力のみを用い前記出力への動力を決定するEV-LBモードと、

前記ローブレーキを解放した状態で前記クラッチを介した主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力を用い前記出力への動力を決定するEIVTモードとを少なくとも有したハイブリッド変速機において、

前記EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での順次切り替えが要求され、該モード切り替えに際して必要な前記ローブレーキの状態切り替えが困難になるほどEIVTモードの領域が狭い低車速、大駆動力運転中に運転状態が該EIVTモード領域に入った場

合は、このEIVTモード領域にまで前記EIVT-LBモード領域を拡張して第1拡張EIVT-LBモード領域となし、この第1拡張EIVT-LBモード領域で前記主動力源の回転数が前記低車速でも運転可能回転数に保たれるよう前記クラッチをスリップ結合させる構成にしたことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の変速制御装置において、前記第1拡張EIVT-LBモード領域でのクラッチのスリップ結合が設定時間以上継続した時、該第1拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すよう構成したことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

【請求項3】

請求項1に記載の変速制御装置において、運転状態が前記第1拡張EIVT-LBモード領域から、前記EV-LBモード領域およびEIVT-LBモード領域間の、変速モードを設定されていない空白領域に入った時は、この空白領域に前記EIVT-LBモード領域を拡張して第2拡張EIVT-LBモード領域となし、この第2拡張EIVT-LBモード領域で前記主動力源の回転数が前記低車速でも運転可能回転数に保たれるよう前記クラッチをスリップ結合させる構成にしたことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

10

【請求項4】

請求項3に記載の変速制御装置において、前記空白領域を永久的に第2拡張EIVT-LBモード領域と定めておくよう構成したことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

【請求項5】

請求項3または4に記載の変速制御装置において、前記第2拡張EIVT-LBモード領域でのクラッチのスリップ結合が設定時間以上継続した時、前記第1拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すと共に、運転状態を、現在の車速のもとで大きな駆動力が得られる方のEIVTモード領域またはEV-LBモード領域の動作点まで変化させるよう構成したことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

20

【請求項6】

請求項5に記載の変速制御装置において、前記運転状態の変化を要求駆動力の変更により行わせ、該要求駆動力を、現在の車速のもと前記選択されたEIVTモードまたはEV-LBモードで得られる最大駆動力に対応させた構成したことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

30

【請求項7】

請求項2, 5, 6のいずれか1項に記載の変速制御装置において、前記設定時間を、前記クラッチのスリップ結合による発熱量が問題となる時間の下限値に設定したことを特徴とするハイブリッド変速機の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン等の主動力源とモータ/ジェネレータとを搭載したハイブリッド車両に有用なハイブリッド変速機、特に、これら主動力源とモータ/ジェネレータとの間における差動装置により無段変速動作を行わせることが可能なハイブリッド変速機の、特に低車速、大駆動力運転時に有用な変速制御装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

この種ハイブリッド変速機としては、例えば特許文献1に記載のように、遊星歯車組により構成した2自由度の差動装置を具え、該差動装置における回転メンバにそれぞれ主動力源であるエンジンからの入力、駆動系への出力、および2個のモータ/ジェネレータを結合して無段変速を可能とし、更に、所定の回転メンバをローブレーキにより適宜固定可能として駆動力発生源である主動力源やモータ/ジェネレータからのトルクを増幅し得るようにしたものが知られている。

【特許文献1】特開2000-094973号公報

50

【 0 0 0 3 】

このようなハイブリッド変速機においては、主動力源からの動力を用いず両モータ/ジェネレータからの動力のみにより駆動系への出力を決定するEVモードと、ローブレーキを締結した状態で両モータ/ジェネレータからの動力のみにより駆動系への出力を決定するEV-LBモードと、主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力により駆動系への出力を決定するEIVTモードと、ローブレーキを締結した状態で主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力により駆動系への出力を決定するEIVT-LBモードとの4動作モードとを設定することが考えられる。

【 0 0 0 4 】

ところで各動作モードは、全ての領域で有用であるという訳ではなく、各々得意な領域があり、車速VSP、要求駆動力F、およびモータ/ジェネレータ用バッテリーの蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）に応じて有用な領域が定まる。

例えば、EVモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に示すと図9のごときものとなり、また、EV-LBモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に示すと図10のごときものとなり、EIVTモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に示すと図11のごときものとなり、EIVT-LBモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に示すと図12のごときものとなる。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

上記4つの変速動作モード領域を、車速VSPおよび要求駆動力Fの同じ二次元座標上にまとめて示すと図13のごときものとなり、車速VSPがVSP1未満で、且つ、要求駆動力FがF1以上の低車速、大駆動力領域においては、EV-LBモード領域およびEIVT-LBモード領域間に狭いEIVTモード領域が存在すると共に、当該狭いEIVTモード領域よりも大駆動力域において何れの変速動作モードにも属さない空白領域EMが発生することがある。

【 0 0 0 6 】

当該EV-LBモード領域およびEIVT-LBモード領域間の狭いEIVTモード領域、および空白領域EMを含む低車速、大駆動力領域は、判りやすくするため拡大して概念的に示すと図14のごとくに表され、バッテリー蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）が大きい場合は同図に実線で示すように、モータ/ジェネレータのみによる電気走行を行うEV-LBモードが広範囲に採用可能であるから、EV-LBモード領域が広がって、その分、EIVTモード領域および空白領域EMが狭くなり、

逆にバッテリー蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）が小さい場合は同図に破線で示すように、モータ/ジェネレータのみによる電気走行を行うEV-LBモードを採用できる領域が狭くなって、その分、EIVTモード領域および空白領域EMが広がる。

【 0 0 0 7 】

しかし、いずれにしても上記の低車速、大駆動力領域においては、図14の実線と同様な図15上に線A、Bで例示したように動作点を移動させるような運転を行った時、領域境界線上の点において変速モードの切り替えを行うこととなる。

線Aについて述べるに、EV-LBモード領域からA1点に達したところで、EV-LBモードからEIVTモードへの切り替えのため、ローブレーキを解放すると共に主動力源のクラッチを締結し、EIVTモード領域からA2点に達したところで、EIVTモードからEIVT-LBモードへの切り替えのため、ローブレーキを再び締結する。

【 0 0 0 8 】

ところで当該低車速、大駆動力領域においては、EIVTモード領域が狭く、EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での上記した順次切り替えに際して必要なローブレーキの状態切り替えが困難である。

この傾向は、図14につき前述したごとくバッテリー蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）が大きく、モータ/ジェネレータのみによる電気走行を行うEV-LBモードの領域が広がって、その分、EIVTモード領域が狭くなるほど顕著になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

次いで図 1 5 の線 B について述べるに、EV-LBモード領域からB1点に達したところで、EV-LBモードからEIVTモードへの切り替えのため、ローブレーキを解放すると共に主動力源のクラッチを締結し、EIVTモード領域からB2点に達したところで、空白領域EMに入るから何れの変速モードも選択されなくなり、空白領域EMからB3点に達したところで、EIVT-LBモードの選択のため、ローブレーキを再び締結すると共に主動力源のクラッチを締結する。

【 0 0 1 0 】

この場合は、EIVTモード領域および空白領域EMが狭いという理由から、変速モード間での上記した順次切り替えに際して必要なローブレーキの状態切り替えが困難であるという 10
上記と同じ問題のほか、空白領域EMを通過することから以下の問題を生ずる。

つまり、この空白領域EMが存在する低車速、大駆動力の領域は、車速VSP = 0から大きな駆動力で車両を速やかに発進させる場合や、高速道路への進入を速やかに完了させる必要がある場合などを含む重要な領域であり、

かかる低車速、大駆動力領域がどの変速動作モードにも属さない空白領域となる可能性があるのでは、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1に上昇するまでの間、要求通りに車両を加速させることができなくし、速やかな発進や高速道路への進入を妨げるという問題を生ずる。

【 0 0 1 1 】

なおこの問題解決のために、EIVT-LBモード領域の下限車速VSP1を低下させて空白領域EMを小さくすることが考えられるが、このEIVT-LBモードでは車速VSPと主動力源（エンジン）回転数とが比例関係にあり、また、主動力源（エンジン）回転数には下限値（例えば800rpm）および上限値（例えば8000rpm）が存在して、主動力源（エンジン）は下限回転数（例えば800rpm）よりも低い回転数で運転させることができないことから、EIVT-LBモード領域の下限車速VSP1を低下させることはできない。 20

【 0 0 1 2 】

本発明は、EV-LBモード領域やEIVT-LBモード領域からEIVTモード領域に入った時のローブレーキの状態切り替えが不要になるようにして、少なくとも、EIVTモード領域、またはこの領域および空白領域EMが狭いという理由で、変速モード切り替え時におけるローブレーキの状態切り替えが困難になるという前者の問題を回避し得るようにしたハイブリッド 30
変速機の変速制御装置を提案しようとするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

この目的のため、本発明によるハイブリッド変速機の変速制御装置は、請求項 1 に記載のごとくに構成する。

先ず前提となるハイブリッド変速機は、共線図上に配置される回転メンバとして複数個の回転メンバを有し、これら回転メンバのうち 2 個のメンバの回転状態を決定すると他のメンバの回転状態が決まる 2 自由度の差動装置を具え、前記回転メンバのうち、共線図上の内側に位置する 2 個の回転メンバの一方にクラッチを介して主動力源からの入力、他方に駆動系への出力をそれぞれ結合し、共線図上の外側に位置する 2 個の回転メンバにそれぞれ 2 個のモータ/ジェネレータを結合し、共線図上において、前記出力を結合した回転メンバと、共線図上で該出力に近い出力側モータ/ジェネレータを結合した回転メンバとの間における回転メンバにローブレーキを結合し、 40

このローブレーキを締結した状態で前記クラッチを介した主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力を用い前記出力への動力を決定するEIVT-LBモードと、

前記ローブレーキを締結した状態で前記両モータ/ジェネレータからの動力のみを用い前記出力への動力を決定するEV-LBモードと、

前記ローブレーキを解放した状態で前記クラッチを介した主動力源からの動力および両モータ/ジェネレータからの動力を用い前記出力への動力を決定するEIVTモードとを少なくとも有したものである。 50

【0014】

かかるハイブリッド変速機を前提とし、本発明においては、

上記EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での順次切り替えが要求され、該モード切り替えに際して必要な前記ローブレーキの状態切り替えが困難になるほどEIVTモードの領域が狭い低車速、大駆動力運転中に運転状態が該EIVTモード領域に入った場合は、このEIVTモード領域にまで前記EIVT-LBモード領域を拡張して第1拡張EIVT-LBモード領域となし、この第1拡張EIVT-LBモード領域で前記主動力源の回転数が前記低車速でも運転可能回転数に保たれるよう前記クラッチをスリップ結合させる構成にしたものである。

【発明の効果】

10

【0015】

上記した本発明によるハイブリッド変速機の変速制御装置では、

EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での順次切り替えが要求され、該モード切り替えに際して必要なローブレーキの状態切り替えが困難になるほどEIVTモードの領域が狭い低車速、大駆動力運転中に運転状態がEIVTモード領域に入った場合、このEIVTモード領域にまでEIVT-LBモード領域を拡張して第1拡張EIVT-LBモード領域となし、この第1拡張EIVT-LBモード領域で主動力源の回転数が当該低車速でも運転可能回転数に保たれるよう前記クラッチをスリップ結合させるため、

上記の通り低車速、大駆動力運転中に運転状態がEIVTモード領域に入った時、本来ならEIVTモード領域のためローブレーキを締結から解放へ状態切り替えすべきところ、EIVTモード領域を第1拡張EIVT-LBモード領域とすることで、このローブレーキを締結状態に保持することとなり、EIVTモード領域が狭いことからローブレーキの状態切り替え制御が困難であっても、この困難を回避することができる。

20

【0016】

ところで第1拡張EIVT-LBモード領域においては、基本的にEIVT-LBモードであることから、車速と主動力源回転数とが比例関係にあつて主動力源回転数が現在の車速との関係において一義的に決まる。

そして現在は上記の通り低車速であることから、主動力源の回転数が運転可能な回転数よりも低くなることもあるが、本発明においては、このような時でも主動力源の回転数が運転可能な回転数に保たれるよう前記のクラッチをスリップ結合させるため、上記したEIVTモード領域から第1EIVT-LBモード領域への変更によっても主動力源が運転不能になる事態を生ずることがない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を、図面に示す実施例に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施例になる変速制御装置を適用可能なハイブリッド変速機を例示し、これを本実施例においては前輪駆動車（FF車）用のトランスアクスルとして構成する。

図において1は変速機ケースを示し、該変速機ケース1の軸線方向（図の左右方向）左側にラビニョオ型プラネタリギヤセット2を、また図の右側に複合電流2層モータ3を内蔵させる。

40

ラビニョオ型プラネタリギヤセット2の更に左側には、変速機ケース1の外側であるが、エンジン（主動力源）ENGを同軸に配置する。

【0018】

ラビニョオ型プラネタリギヤセット2および複合電流2層モータ3は、ハイブリッド変速機の主軸線上に同軸に配置して変速機ケース1内に取り付けるが、変速機ケース1内には更に、上記の主軸線からオフセットさせて平行に配置したカウンターシャフト6およびディファレンシャルギヤ装置7をも内蔵させ、

ディファレンシャルギヤ装置7に左右駆動車輪8を駆動結合する。

【0019】

50

ラビニョオ型プラネタリギヤセット2は、ロングピニオンP2およびリングギヤR2を共有するシングルピニオン遊星歯車組4およびダブルピニオン遊星歯車組5の組み合わせになり、シングルピニオン遊星歯車組4をダブルピニオン遊星歯車組5に対しエンジンENGに近い側に配置する。

シングルピニオン遊星歯車組4はサンギヤS2およびリングギヤR2にそれぞれロングピニオンP2を噛み合わせた構造とし、

ダブルピニオン遊星歯車組5は共有ピニオンP2の他に、サンギヤS1およびリングギヤR1と、これらに噛み合わせた大径のショートピニオンP1を有し、当該ショートピニオンP1を共有ピニオンP2に噛み合わせた構造とする。

そして遊星歯車組4,5のピニオンP1,P2を全て、共通なキャリアCにより回転自在に支持する。 10

【0020】

以上の構成になるラビニョオ型プラネタリギヤセット2は、サンギヤS1、サンギヤS2、リングギヤR1、リングギヤR2、およびキャリアCの5個の回転メンバを主たる要素とし、これら5個のメンバのうち2個のメンバの回転速度を決定すると他のメンバの回転速度が決まる2自由度の差動装置を構成する。

そして5個の回転メンバの回転速度順は、図2~5の共線図に示すごとく、サンギヤS1、リングギヤR2、キャリアC、リングギヤR1、サンギヤS2の順番である。

【0021】

複合電流2層モータ3は、内側ロータ3riと、これを包囲する環状の外側ロータ3roとを、変速機ケース1内に同軸に回転自在に支持して具え、これら内側ロータ3riおよび外側ロータ3ro間における環状空間に同軸に配置した環状ステータ3sを変速機ケース1に固設して構成する。 20

環状コイル3sと内側ロータ3riとで内側のモータ/ジェネレータである第1のモータ/ジェネレータMG1を構成し、環状コイル3sと外側ロータ3roとで外側のモータ/ジェネレータである第2のモータ/ジェネレータMG2を構成する。

ここでモータ/ジェネレータMG1, MG2はそれぞれ、複合電流をモータ側が負荷として供給される時は供給電流に応じた個々の方向の、また供給電流に応じた個々の速度(停止を含む)の回転を出力するモータとして機能し、複合電流を発電機側が負荷として印加した時は外力による回転に応じた電力を発生する発電機として機能する。 30

【0022】

ラビニョオ型プラネタリギヤセット2の上記した5個の回転メンバには、回転速度順に、つまり図2~5の共線図にも示したが、サンギヤS1、リングギヤR2、キャリアC、リングギヤR1、サンギヤS2の順に、第1のモータ/ジェネレータMG1、主動力源であるエンジンENGからの入力、車輪駆動系への出力(Out)、ローブレーキL/B、第2のモータ/ジェネレータMG2を結合する。

【0023】

この結合を図2~5に基づき以下に詳述するに、リングギヤR2を上記の通りエンジン回転が入力される入力要素とするため、このリングギヤR2にエンジンクラッチ9を介してエンジンENGのクランクシャフトを結合する。 40

サンギヤS1は、これからエンジンENGと反対の後方へ延在する中空軸11を介して第1のモータ/ジェネレータMG1(内側ロータ4ri)に結合し、このモータ/ジェネレータMG1および中空軸11を遊嵌する中心軸12を介してサンギヤS2を第2のモータ/ジェネレータMG2(外側ロータ4ro)に結合する。

そして、リングギヤR1と変速機ケース1との間にローブレーキL/Bを設け、このローブレーキL/BによりリングギヤR1を固定可能とする。

【0024】

キャリアCを前記のごとく、車輪駆動系へ回転を出力する出力要素とするため、このキャリアCに中空のコネクティングメンバ(出力軸)13を介して出力歯車14を結合し、これをラビニョオ型プラネタリギヤセット2および複合電流2層モータ3間に配置して変 50

速機ケース 1 内に回転自在に支持する。

出力歯車 14 は、カウンターシャフト 6 上のカウンター歯車 15 に噛み合わせ、出力歯車 14 からの変速機出力回転が、カウンター歯車 15 を経由し、その後、カウンターシャフト 6 を経てディファレンシャルギヤ装置 7 に至り、このディファレンシャルギヤ装置により左右駆動車輪 8 に分配されるものとし、これらで車輪駆動系を構成する。

【 0 0 2 5 】

上記の構成になるハイブリッド変速機は図 2 ~ 5 に示すような共線図により表すことができ、これら共線図の横軸は遊星歯車組 4, 5 のギヤ比により決まる回転メンバ間の距離の比、つまりリングギヤ R2 およびキャリア C 間の距離を 1 とした時のサンギヤ S1 およびリングギヤ R2 間の距離の比を $\frac{R2}{S1}$ で示し、キャリア C およびサンギヤ S2 間の距離を $\frac{R2}{S2}$ で示し、キャリア C およびリングギヤ R1 間の距離を $\frac{R2}{R1}$ で示したものである。

10

また共線図の縦軸は、各回転メンバの回転速度、つまりリングギヤ R2 へのエンジン回転数 N_e 、サンギヤ S1 (モータ/ジェネレータ MG1) の回転数 N_1 、キャリア C からの出力 (Out) 回転数 N_o 、およびサンギヤ S2 (モータ/ジェネレータ MG2) の回転数 N_2 、およびローブレーキ L/B により固定され得るリングギヤ R1 の回転数を示し、2 個の回転メンバの回転速度が決まれば他の 2 個の回転メンバの回転速度が決まる。

【 0 0 2 6 】

図 2 ~ 5 の共線図により上記ハイブリッド変速機の変速動作を以下に説明するに、前進 (正) 回転出力時の変速動作として図 2 の EV モードと、図 3 の EV-LB モードと、図 4 の EIVT モードと、図 5 の EIVT-LB モードの 4 モードが存在し、その他に後退 (逆) 回転出力用の図示せざる REV 変速動作が存在する。

20

図 2 の EV モードは、図 6 に示すようにエンジクラッチ 9 を解放 (エンジン回転数 $N_e = 0$) すると共にローブレーキ L/B も解放した状態で、図 2 のレバーにより例示するごとく、エンジン ENG からの動力を用いず両モータ/ジェネレータ MG1, MG2 (または一方のモータ/ジェネレータ) からの動力のみにより駆動系への出力 (Out) 回転数 N_o を決定する。

【 0 0 2 7 】

図 3 の EV-LB モードは、図 6 に示すようにローブレーキ L/B を締結した状態で EV モードと同様にエンジン ENG (クラッチ 9) からの動力を用いず両モータ/ジェネレータ MG1, MG2 (または一方のモータ/ジェネレータ) からの動力のみにより駆動系への出力 (Out) 回転数 N_o を決定するモードで、変速状態を図 3 のレバーにより例示するごとくローブレーキ L/B の締結に伴うレバー比により EV モードよりも大トルクを出力することができる。

30

【 0 0 2 8 】

図 4 の EIVT モードは、図 6 に示すようにエンジクラッチ 9 を締結すると共にローブレーキ L/B を解放した状態で、図 4 のレバーにより例示するごとく、エンジン ENG (クラッチ 9) からの動力および両モータ/ジェネレータ MG1, MG2 (または一方のモータ/ジェネレータ) からの動力により駆動系への出力 (Out) 回転数 N_o を決定する。

図 5 の EIVT-LB モードは、図 6 に示すようにローブレーキ L/B を締結した状態で EIVT モードと同様にエンジン ENG (クラッチ 9) からの動力および両モータ/ジェネレータ MG1, MG2 (または一方のモータ/ジェネレータ) からの動力により駆動系への出力 (Out) 回転数 N_o を決定するモードで、変速状態を図 5 のレバーにより例示するごとくローブレーキ L/B の締結に伴うレバー比により EIVT モードよりも大トルクを出力することができる。

40

【 0 0 2 9 】

後退 (逆) 回転出力用の REV 変速動作は、図示しなかったが、エンジン ENG (クラッチ 9) からの動力に依存することなく、ローブレーキ L/B の解放状態で、モータ/ジェネレータ MG1 の正回転、またはモータ/ジェネレータ MG2 の逆回転、或いはこれら双方により、キャリア C から出力 Out へ逆回転が出力される変速状態である。

【 0 0 3 0 】

ローブレーキ L/B を締結しない状態でモータ/ジェネレータ MG1, MG2 からの動力のみを用いる EV モードの場合、モータ/ジェネレータ MG1, MG2 のトルク T_1, T_2 および回転数 N_1, N_2 は、変速機出力トルク T_o (要求駆動力 F に比例) および変速機出力回転数 N_o (車速 VSP に比例

50

)を用いた次式により求め得る。

$$N2 = \{ 1 / (1 + \dots) \} \{ - N1 + (1 + \dots) No \} \dots (1)$$

$$T1 = \{ \dots / (1 + \dots) \} To \dots (2)$$

$$T2 = \{ (1 + \dots) / (1 + \dots) \} To \dots (2)$$

これら(1)式および(2)式と、モータ/ジェネレータMG1, MG2およびバッテリーの特性とから、当該EVモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に例えば図9のごとくに設定される。

【0031】

ローブレーキL/Bを締結した状態でEVモードと同じ変速動作を行うEV-LBモードの場合、モータ/ジェネレータMG1, MG2のトルクT1, T2および回転数N1, N2は、変速機出力トルクTo および変速機出力回転数Noを用いた次式により求め得る。(TLはローブレーキL/Bのトルク)

$$N1 = \{ (1 + \dots) / \dots \} No \dots (3)$$

$$N2 = \{ (\dots - \dots) / \dots \} No \dots (3)$$

$$T2 = \{ 1 / (\dots - \dots) \} \{ (1 + \dots) T1 - To \} \dots (4)$$

$$TL = To - T1 - T2 \dots (4)$$

これら(3)式および(4)式と、モータ/ジェネレータMG1, MG2およびバッテリーの特性とから、当該EV-LBモード領域は車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に例えば図10のごとくに設定される。

【0032】

ローブレーキL/Bを締結しない状態でエンジンENGからの動力(トルクTe、回転数Ne)およびモータ/ジェネレータMG1, MG2からの動力の双方を用いるEIVTモードの場合、モータ/ジェネレータMG1, MG2のトルクT1, T2および回転数N1, N2は、変速機出力トルクToおよび変速機出力回転数Noと、エンジントルクTeおよびエンジン回転数Neを用いた次式により求め得る。

$$N1 = - No + (1 + \dots) Ne \dots (5)$$

$$N2 = (1 + \dots) No - Ne \dots (5)$$

$$T1 = \{ 1 / (1 + \dots) \} \{ To - (1 + \dots) Te \} \dots (6)$$

$$T2 = To - T1 - Te \dots (6)$$

これら(5)式および(6)式と、モータ/ジェネレータMG1, MG2およびバッテリー並びにエンジンENGの特性とから、当該EIVTモード領域は車速VSPおよび要求駆動力F並びにバッテリーの蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)に応じて決まり、車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に表すと例えば図11のごとくに設定される。

【0033】

ローブレーキL/Bを締結した状態でEIVTモードと同じ変速動作を行うEIVT-LBモードの場合、モータ/ジェネレータMG1, MG2の回転数N1, N2およびエンジン回転数Neは変速機出力回転数Noを用いた以下の(7)式により表され、モータ/ジェネレータMG1, MG2のトルクT1, T2と、変速機出力トルクToと、エンジントルクTeと、ローブレーキL/BのトルクTLとの間には以下の(8)式の関係が成立する。

$$N1 = \{ (1 + \dots) / \dots \} No \dots (7)$$

$$N2 = \{ (\dots - \dots) / \dots \} No \dots (7)$$

$$Ne = \{ (1 + \dots) / \dots \} No \dots (7)$$

$$TL = To - T1 - T2 - Te \dots (8)$$

$$T2 = \{ 1 / (\dots - \dots) \} \{ - To - (1 + \dots) T1 + (1 + \dots) Te \} \dots (8)$$

当該EIVT-LBモード領域は、車速VSPおよび要求駆動力F並びにバッテリーの蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)に応じて決まり、車速VSPおよび要求駆動力Fの二次元座標上に表すと例えば図12のごとくに設定される。

【0034】

上記の4モードを同じ二次元座標上に表した図13から明かなように、車速VSPがVSP1未満で、且つ、要求駆動力FがF1以上の低車速、大駆動力領域においては、EV-LBモード領

10

20

30

40

50

域およびEIVT-LBモード領域間に狭いEIVTモード領域が存在すると共に、当該領域よりも大駆動力域において何れの変速動作モードにも属さない空白領域EMが発生することがある。

【0035】

当該EV-LBモード領域およびEIVT-LBモード領域間の狭いEIVTモード領域、および空白領域EMを含む低車速、大駆動力領域は、判りやすくするため拡大して概念的に示すと図14のごとくに表され、バッテリー蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)が大きい場合は同図に実線で示すように、モータ/ジェネレータのみによる電気走行を行うEV-LBモードが広範囲に採用可能であるから、EV-LBモード領域が広がって、その分、上記のEIVTモード領域および空白領域EMが狭くなり、

逆にバッテリー蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)が小さい場合は同図に破線で示すように、モータ/ジェネレータのみによる電気走行を行うEV-LBモードを採用できる領域が狭くなって、その分、上記のEIVTモード領域および空白領域EMが広がる。

【0036】

しかし、いずれにしても上記の低車速、大駆動力領域においては、図14の実線と同様な図15上に線A, Bで例示したように動作点を移動させるような運転を行った時、領域境界線上の点において変速モードの切り替えを行うこととなる。

線Aについて図16(a), (b)を参照しつつ述べるに、図16(a)に示すようにEV-LBモード領域からA1点に達したところで、図16(b)の共線図上に実線で例示するEV-LBモードから同じ共線図上に破線で例示するEIVTモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bを解放すると共にエンジクラッチ9を締結し、図16(a)に示すようにEIVTモード領域からA2点に達したところで、図16(b)の共線図上に破線で例示するEIVTモードから同じ共線図上に実線で例示するEIVT-LBモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bを再び締結する。

なお動作点が線Aに沿って上記と逆の経路をたどる場合においても、上記と同様なローブレーキL/Bの状態切り替えが発生する。

【0037】

ところで当該低車速、大駆動力領域においては前記したごとく、EV-LBモード領域およびEIVT-LBモード領域間のEIVTモード領域が狭く、EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での上記した順次切り替えに際して必要なローブレーキL/Bの状態切り替えが困難である。

この傾向は、図14につき前述したごとくバッテリー蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)が大きく、モータ/ジェネレータMG1, MG2のみによる電気走行を行うEV-LBモードの領域が広がって、その分、EIVTモード領域が狭くなるほど顕著になる。

【0038】

次いで図15の線Bについて図20(a), (b)を参照しつつ述べるに、図20(a)に示すようにEV-LBモード領域からB1点に達したところで、図20(b)の共線図上に実線で例示するEV-LBモードから同じ共線図上に破線で示すEIVTモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bを解放すると共にエンジクラッチ9を締結し、図20(a)に示すようにEIVTモード領域からB2点に達したところで、空白領域EMに入るから何れの変速モードも選択されなくなり、空白領域EMからB3点に達したところで、図20(b)に実線で例示するEIVT-LBモードの選択のため、ローブレーキL/Bを再び締結すると共にエンジクラッチ9を締結する。

なお動作点が線Bに沿って上記と逆の経路をたどる場合においても、上記と同様なローブレーキL/Bの状態切り替えが発生する。

【0039】

この場合は、EIVTモード領域および空白領域EMが狭いという理由から、変速モード間での上記した順次切り替えに際して必要なローブレーキL/Bの状態切り替えが困難であるという上記と同じ問題のほかに、空白領域EMを通過することから以下の問題を生ずる。

つまり、この空白領域EMが存在する低車速、大駆動力の領域は、車速VSP = 0から大きな駆動力で車両を速やかに発進させる場合や、高速道路への進入を速やかに完了させる必

10

20

30

40

50

要がある場合などを含む重要な領域であり、

かかる低車速、大駆動力領域がどの変速動作モードにも属さない空白領域EMとなる可能性があるのでは、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1に上昇するまでの間、要求通りに車両を加速させることができなくし、速やかな発進や高速道路への進入を妨げるという問題を生ずる。

【0040】

本実施例は、上記の低車速、大駆動力領域ではEV-LBモード領域やEIVT-LBモード領域からEIVTモード領域に入った時のローブレーキL/Bの状態切り替えが不要になるようにして、EIVTモード領域および空白領域EMが狭いという理由で、変速モード切り替え時におけるローブレーキL/Bの状態切り替えが困難になるという前者の問題を回避すると共に、

10

空白領域EMの存在に起因した後者の問題、つまり、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1に上昇するまでの間、要求通りに車両を加速させることができなくて、速やかな発進や高速道路への進入が妨げられるという問題をも解消し得るようになしたものである。

【0041】

これがため本実施例においては、EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間の順次切り替えが要求され、該モード切り替えに際して必要なローブレーキL/Bの状態切り替えが困難になるほどEIVTモードの領域が狭い低車速、大駆動力運転中に運転状態がEIVTモード領域に入った場合は、図16(a)に対応した図17(a)に示すごとく、また、図20(a)に対応した図21(a)に示すごとく、このEIVTモード領域にまでEIVT-LBモード領域を拡張して第1拡張EIVT-LBモード領域となすと共に、空白領域EMにまでEIVT-LBモード領域を拡張して第2拡張EIVT-LBモード領域となす。

20

【0042】

ところで、これら拡張EIVT-LBモードは基本的にEIVT-LBモードであり、このEIVT-LBモードでは車速VSPとエンジン回転数 N_e とが比例関係にある。

また、エンジン回転数 N_e には下限値（例えば800rpm）が存在して、エンジンは下限回転数（例えば800rpm）よりも低い回転数で運転させることができないことから、EIVT-LBモード領域の下限車速VSP1が自ずと決定され、第1および第2拡張EIVT-LBモード領域ではEIVT-LBモードでハイブリッド変速機を動作させることができない。

そこで本実施例においては、拡張EIVT-LBモード領域で当該領域の低車速に符合するよう、つまり、車速対応の変速機入力回転数とエンジン回転数の下限値との間における回転数差をエンジンクラッチ9が吸収するよう該エンジンクラッチ9をスリップ結合させ、これによりエンジンENGの回転数 N_e を下限回転数未満にしなくてもEIVT-LBモードでの動作が可能となるようにすることで、拡張EIVT-LBモード領域を成立させ得るようになる。

30

【0043】

上記した低車速、大駆動力域での変速制御、つまり、第1および第2拡張EIVT-LBモード領域の設定、そして、これら第1、第2拡張EIVT-LBモード領域におけるクラッチ9のスリップ結合および変速制御を行うハイブリッド変速機の変速制御システムは図7に示すごとくに構成する。

21は、エンジンENGおよびハイブリッド変速機の統合制御を司るハイブリッドコントローラで、このハイブリッドコントローラ21はエンジンENGの目標トルク t_{Te} および目標回転数 t_{Ne} に関する指令、エンジンクラッチ9の目標トルク t_{Tc} および目標回転数 t_{Nc} に関する指令、およびローブレーキL/BのON,OFF（締結、解放）指令をエンジンコントローラ22に供給する。

40

エンジンコントローラ22はエンジンENGを当該目標値 t_{Te} 、 t_{Ne} が達成されるよう運転させると共に、目標トルク t_{Tc} および目標回転数 t_{Nc} が達成されるようエンジンクラッチ9の結合力を制御し、ローブレーキL/Bを指令通りにON,OFF（締結、解放）制御する。

【0044】

ハイブリッドコントローラ21は更に、モータ/ジェネレータMG1, MG2の目標トルク t_{T1} 、 t_{T2} および目標回転数 t_{N1} 、 t_{N2} に関する指令信号をモータコントローラ23に供給し、モータコントローラ23はインバータ24およびバッテリー25によりモータ/ジェネレ

50

ータMG1, MG2をそれぞれ、上記した目標トルク $tT1$, $tT2$ および目標回転数 $tN1$, $tN2$ が達成されるよう制御する。

【0045】

これがためハイブリッドコントローラ21には、アクセルペダル踏み込み量からアクセル開度AP0を検出するアクセル開度センサ26からの信号と、車速VSP(出力回転数 N_o に比例)を検出する車速センサ27からの信号と、エンジン回転数 N_e を検出するエンジン回転センサ28からの信号とを入力する。

ハイブリッドコントローラ21は、これら入力情報から判る要求駆動力 F 、車速VSPおよびバッテリー25の蓄電状態SOC(持ち出し可能電力)から運転者が希望する運転状態を実現するように、モード選択を行うと共に選択モードに応じた変速制御を実行して、上記した目標エンジントルク tTe および目標モータ/ジェネレータトルク $tT1$, $tT2$ を決定して指令するものとする。

10

なおハイブリッドコントローラ21に入力する回転速度情報は、上記したエンジン回転数 N_e および車速VSP(出力回転数 N_o)に限られるものではなく、ラビニョオ型プラネタリギヤセット2で構成する差動装置が2自由度のものであることから、当該ラビニョオ型プラネタリギヤセット2内における回転メンバのいずれか2個の回転速度をハイブリッドコントローラ21に入力してもよい。

【0046】

図8は、上記のハイブリッドコントローラ21が低車速、大駆動力域で実行する変速制御プログラムを示し、この制御プログラムは図15に示すような低車速、大駆動力域での変速が行われる条件が整った時に開始され、当該領域での運転状態である間、一定時間 dt ごとに繰り返し実行されるものとする。

20

先ずステップS1においては、動作点が図15のEV-LBモード領域内にあるか否かをチェックする。

【0047】

EV-LBモード領域内での運転状態であれば、ステップS2において、図15に示すようなEV-LBモードで実現可能な車速VSPごとの最大駆動力 $F_{max}(EV-LB)$ を表す線上に動作点が乗ったか否かを、つまり、動作点がA1, B1のような位置になったか否かをチェックする。

乗っていない場合は未だEV-LBモード領域での運転状態であって、本発明が対象とする変速制御が不要であるから制御をそのまま終了する。

30

【0048】

ステップS2で動作点が図15のA1, B1のように、最大駆動力 $F_{max}(EV-LB)$ 線に乗ったと判定する時は、今度はステップS3で、現在の車速VSPがEIVT-LBモード領域を区画する下限車速 $VSP1$ (図15参照)未満か否かを判定する。

VSP \geq $VSP1$ であれば、図15から明かなようにEIVT-LBモード領域であって、本発明が対象とする変速制御が不要であるから制御をそのまま終了するが、

VSP $<$ $VSP1$ であれば、図15から明かなようにEV-LBモード領域において動作点が図15のA1, B1のように、最大駆動力 $F_{max}(EV-LB)$ 線に乗ったことになって、本発明が対象とする変速制御が必要であるから制御をステップS4に進める。

【0049】

40

ステップS4では、動作点が最大駆動力 $F_{max}(EV-LB)$ 線に乗った時からの経過時間を計測するタイマ t を前記した演算周期 dt づつインクリメント(歩進)させると共に、図15のEIVTモード領域および空白領域EMをそれぞれ、図17(a)および図21(a)に示すように第1拡張EIVT-LBモード領域および第2拡張EIVT-LBモード領域となす。

これら拡張EIVT-LBモード領域は、これらの高車速側の隣に接するEIVT-LBモード領域を拡張して設定したもので、基本的にEIVT-LBモードと同様のものとする。

【0050】

ただし、このEIVT-LBモードでは車速VSPとエンジン回転数 N_e とが比例関係にあり、EIVT-LBモード領域下限車速 $VSP1$ 未満の低車速ではエンジン回転数 N_e が運転不能回転数に低下し、第1および第2拡張EIVT-LBモード領域ではエンジン出力をも用いるEIVT-LBモードで

50

ハイブリッド変速機を動作させることができない。

そこで本実施例においては、第1および第2拡張EIVT-LBモード領域では、低車速対応の変速機入力回転数とエンジン回転数の運転可能な下限値との間における回転数差をエンジンクラッチ9が吸収するよう該エンジンクラッチ9をスリップ結合させ、これによりエンジンENGの回転数 N_e を運転可能な下限回転数未満にしなくてもEIVT-LBモードでの動作が可能となる。

【0051】

そして、上記のようにEIVTモード領域および空白領域EMにまでEIVT-LBモード領域を拡張して、図17(a)および図21(a)に示すごとく第1拡張EIVT-LBモード領域および第2拡張EIVT-LBモード領域を設定することで、以下の作用効果が奏し得られる。

つまり、図17(a)上に線Aで例示したように動作点を移動させる運転を行った場合につき述べるに、EV-LBモード領域からA1点に達したところで、図17(b)の共線図上に実線で例示するEV-LBモードから同じ共線図上に破線で例示する第1拡張EIVT-LBモード領域への切り替えのため、ローブレーキL/Bの締結状態を保ったままエンジンクラッチ9をスリップ結合させ、

図17(a)に示すように第1拡張EIVT-LBモード領域からA2点に達したところで、図17(b)の共線図上に破線で例示する第1拡張EIVT-LBモードから同じ共線図上に実線で例示するEIVT-LBモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bの締結状態を保ったままスリップ結合状態のエンジンクラッチ9を完全締結させる。

【0052】

当該低車速、大駆動力領域においてEIVTモード領域に第1拡張EIVT-LBモード領域を設定しない場合、EIVTモード領域が狭くて、EV-LBモードと、EIVTモードと、EIVT-LBモードとの間での順次モード切り替えに際して必要なローブレーキL/Bの状態切り替えが困難であるところながら、

本実施例によれば、EIVTモード領域に第1拡張EIVT-LBモード領域を設定するため、上記したごとくローブレーキL/Bを締結状態を保っておくことができ、ローブレーキL/Bの状態切り替えが困難になるという問題を回避することができる。

また、第1拡張EIVT-LBモードでエンジンクラッチ9を完全締結させず、スリップ結合させることから、低車速でもエンジン回転数が運転不能回転数まで低下することがなく、上記の第1拡張EIVT-LBモード領域を成立させることができる。

【0053】

次いで図21(a)上に線Bで例示したように動作点を移動させる運転を行った場合につき述べるに、EV-LBモード領域からB1点に達したところで、図21(b)の共線図上に実線で例示するEV-LBモードから同じ共線図上に破線で示す第1拡張EIVT-LBモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bの締結状態を保ったままエンジンクラッチ9をスリップ結合させ、

図21(a)に示すように第1拡張EIVT-LBモード領域からB2点に達した後も、第2拡張EIVT-LBモード領域に入るから第1拡張EIVT-LBモード領域での制御と同じ制御がなされ、第2拡張EIVT-LBモード領域からB3点に達したところで、図21(b)の共線図上に破線で例示する第2拡張EIVT-LBモードから同じ共線図上に実線で例示するEIVT-LBモードへの切り替えのため、ローブレーキL/Bの締結を保ったままエンジンクラッチ9を完全締結させる。

【0054】

当該低車速、大駆動力領域においてEIVTモード領域および空白領域EMにそれぞれ第1拡張EIVT-LBモード領域および第2拡張EIVT-LBモード領域を設定しない場合、EIVTモード領域および空白領域EMが狭くて、EV-LBモードと、EIVTモードと、変速モード無しの無制御状態と、EIVT-LBモードとの間での順次モード切り替えに際して必要なローブレーキL/Bの状態切り替えが困難であるところながら、

本実施例によれば、EIVTモード領域に第1拡張EIVT-LBモード領域を設定すると共に空白領域EMに第2拡張EIVT-LBモード領域を設定するため、上記したごとくローブレーキL/Bを締結状態を保っておくことができ、ローブレーキL/Bの状態切り替えが困難になるとい

10

20

30

40

50

う問題を回避することができる。

また、第1および第2拡張EIVT-LBモードでエンジンクラッチ9を完全締結させず、スリップ結合させることから、低車速でもエンジン回転数が運転不能回転数まで低下することがなく、上記の第1拡張EIVT-LBモード領域を成立させることができる。

【0055】

本実施例においては更に、空白領域EMに第2拡張EIVT-LBモード領域を設定することで以下の作用効果をも奏し得る。

つまり、空白領域EMが存在する低車速、大駆動力の領域は、車速VSP = 0から大きな駆動力で車両を速やかに発進させる場合や、高速道路への進入を速やかに完了させる必要がある場合などを含む重要な領域であり、

かかる低車速、大駆動力領域がどの変速動作モードにも属さない空白領域EMとなるのは、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1に上昇するまでの間、要求通りに車両を加速させることができなくし、速やかな発進や高速道路への進入を妨げるという問題を生ずる。

しかし本実施例においては、空白領域EMに第2拡張EIVT-LBモード領域を設定することから、この領域において前記したごとくEIVT-LBモードと同様な制御（エンスト防止用のエンジンクラッチ9のスリップ結合を除く）が施されることとなり、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1に上昇するまでの間、無制御状態のため要求通りに車両を加速させることができなくて、速やかな発進や高速道路への進入が妨げられるという問題を解消することができる。

【0056】

図8のステップS1でEV-LBモード領域での運転状態でないと判定する時は、ステップS5において、EIVT-LBモードを選択中か否かを、またステップS6において、車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1未満か否かをチェックする。

ステップS5でEIVT-LBモード選択中と判定し、且つ、ステップS6で車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1以上であると判定する時は、図15から明らかなように確実にEIVT-LBモード領域での運転状態あって、本発明が対象とする変速とは違うから制御をそのまま終了させる。

【0057】

しかし、ステップS5でEIVT-LBモード選択中と判定しても、ステップS6で車速VSPがEIVT-LBモード領域下限車速VSP1未満であると判定する時は、ステップS7において現在の要求駆動力Fが、図15に示すようなEV-LBモードで実現可能な車速VSPごとの最大駆動力Fmax(EV-LB)以上であるか否かを、つまり、図15から明らかなようにEIVTモード領域または空白領域EMでの運転状態あるか否かをチェックする。

ステップS7でF = Fmax(EV-LB)であると判定する時（図15のEIVTモード領域または空白領域EMである時）、本発明による変速制御が要求されるから、ステップS4において第1および第2拡張EIVT-LBモード領域を設定し、図17および図21につき前述したと同様な制御を実行して所期の作用効果を得る。

ステップS7でF < Fmax(EV-LB)であると判定する時（図15のEV-LBモード領域である時）、本発明による変速制御が不要であるから、制御をそのまま終了する。

【0058】

ステップS5でEIVT-LBモード以外を選択していると判定した場合、ステップS8において第1または第2拡張EIVT-LBモードが選択されているか否かを判定する。

これら拡張EIVT-LBモードの何れも選択されていなければ、制御をそのまま終了するが、いずれかの拡張EIVT-LBモードが選択されている場合、当該モードでは前記の通りエンジンクラッチ9をスリップ結合させることから、発熱による温度の問題やクラッチの耐久性に関する問題が懸念される。

【0059】

これがため、ステップS8でいずれかの拡張EIVT-LBモードが選択されていると判定した場合、制御をステップS9に進め、ステップS4で計測を開始した拡張EIVT-LBモード

10

20

30

40

50

選択時間（便宜上、この時間を計測するタイマと同じ符号 t で示す）が設定時間 以上か否かをチェックする。

ここで設定時間 は、エンジンクラッチ 9 のスリップ結合による発熱量が問題となる時間の下限値に定める。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 9 で拡張EIVT-LBモード選択時間 t が設定時間 未満であると判定する間は、エンジンクラッチ 9 のスリップ結合による発熱量が問題にならないから、制御をそのまま終了するが、ステップ S 9 で拡張EIVT-LBモード選択時間 t が設定時間 以上になったと判定する場合、エンジンクラッチ 9 のスリップ結合による発熱量が問題となり始めることから、制御をステップ S 10以後に進め、以下のごとくにしてエンジンクラッチ 9 のスリップ結合を終了させる。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 10では、動作点（運転状態）が図 1 8 にA3で示すように第 1 拡張EIVT-LBモード領域にあるのか、図 2 2 にB4で示すように第 2 拡張EIVT-LBモード領域にあるのかをチェックする。

ステップ S 10で第 1 拡張EIVT-LBモード領域であると判定する場合、つまり、図 1 8 に示すように動作点が線 A 上をA1から現在のA3へ至るのに設定時間 以上の長時間がかかり、その間スリップ結合させるエンジンクラッチ 9 の発熱量が問題となり始めた場合は、制御をステップ S 11に進め、拡張EIVT-LBモード選択時間計測タイマ t を 0 にリセットすると共に、図 1 9 に示すように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すと共に第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻す。

かように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すことで、変速制御がEIVTモードに基づく制御に切り替わり、エンジンクラッチ 9 が解放されることで上記発熱の問題を回避することができる。

【 0 0 6 2 】

なお本実施例では、ステップ S 4 において空白領域EMを第 2 拡張EIVT-LBモード領域となし、ステップ S 11において第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻すこととしたが、このような切り替えなしに空白領域EMを永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域に設定しておいても制御上は何ら差し支えない。

むしろ、空白領域EMを無くして永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域とした方が、制御上だけでなく、当該領域で駆動力不足になる前記の問題を常時回避し得て好都合である。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 10で第 2 拡張EIVT-LBモード領域であると判定する場合、つまり、図 2 2 に示すように動作点が線 B 上を B 1から現在のB4へ至るのに設定時間 以上の長時間がかかり、その間スリップ結合させるエンジンクラッチ 9 の発熱量が問題となり始めた場合は、制御をステップ S 12以後に進める。

ステップ S 12では、両拡張EIVT-LBモード領域を設定する前の図 1 5 の基準マップを基に、現在の（図 2 2 では動作点B4の）車速VSPのもと最大駆動力を発生させるのに必要なモードmode-maxを求める。

【 0 0 6 4 】

ちなみに図 2 2 のB4で示す現在の動作点に対応する最大駆動力発生モードmode-maxは、第 1 拡張EIVT-LBモード領域になる前のEIVTモード領域（図 1 5 参照）に対応したEIVTモードである。

しかして現在の動作点が、図 2 2 中EV-LBモード領域と第 2 拡張EIVT-LBモード領域との境界線付近に位置した場合、最大駆動力発生モードmode-maxは、EV-LBモード領域に対応したEV-LBモードとなる。

【 0 0 6 5 】

次のステップ S 13では、ステップ S 12で求めた最大駆動力発生モードmode-maxがEIVTモードか、EV-LBモードの何れであるのかをチェックする。

最大駆動力発生モードmode-maxがEIVTモードである場合、ステップ S 14においてステッ

10

20

30

40

50

プ S 11と同様の処理を行い、拡張EIVT-LBモード選択時間計測タイマ t を 0 にリセットすると共に、図 2 3 に示すように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すと共に第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻す。

【 0 0 6 6 】

しかし、かように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻しただけでは、動作点B4が空白領域EMに位置することから、エンジンクラッチ 9 の発熱に関する問題は解消されても肝心な出力不足に関する前記の問題を解消できない。

そこでステップ S 15において、目標駆動力 F を現在の動作点B4に対応した値から、現在の車速VSPのもとEIVTモードで得られる最大駆動力 $F_{max}(EIVT)$ まで低下させることにより、駆動力低下を最小限にしつつ動作点を空白領域EM内のB4からEIVTモード領域内のB5へと移動させる。

10

かかる動作点のEIVTモード領域への移動で、変速制御がEIVTモードに基づく制御に切り替わり、エンジンクラッチ 9 が解放されることで上記発熱の問題を回避し得ると共に、空白領域EMに止まって出力不足になる事態をも回避し得る。

【 0 0 6 7 】

なお本実施例では、ステップ S 4 において空白領域EMを第 2 拡張EIVT-LBモード領域となし、ステップ S 14において第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻すこととしたが、ステップ S 15の処理があることにより、このような切り替えなしに空白領域EMを永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域に設定しておいても制御上は何ら差し支えない。

むしろ、空白領域EMを無くして永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域とした方が、制御上だけでなく、当該領域で駆動力不足になる前記の問題を常時回避し得て好都合である。

20

【 0 0 6 8 】

ステップ S 13で最大駆動力発生モードmode-maxがEV-LBモードであると判定した場合、ステップ S 16においてステップ S 11と同様の処理を行い、拡張EIVT-LBモード選択時間計測タイマ t を 0 にリセットすると共に、図 2 3 に示すように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻すと共に第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻す。

【 0 0 6 9 】

しかし、かように第 1 拡張EIVT-LBモード領域をEIVTモード領域に戻しただけでは、動作点が上記した場合と同じく空白領域EMに位置することから、エンジンクラッチ 9 の発熱に関する問題は解消されても肝心な出力不足に関する前記の問題を解消できない。

30

そこでステップ S 17において、目標駆動力 F を現在の動作点に対応した値から、現在の車速VSPのもとEV-LBモードで得られる最大駆動力 $F_{max}(EV-LB)$ (図 2 3 参照) まで低下させることにより、駆動力低下を最小限にしつつ動作点を空白領域EM内からEV-LBモード領域内へと移動させる。

かかる動作点のEV-LBモード領域への移動で、変速制御がEV-LBモードに基づく制御に切り替わり、エンジンクラッチ 9 が完全締結されることで上記発熱の問題を回避し得ると共に、空白領域EMに止まって出力不足になる事態をも回避し得る。

【 0 0 7 0 】

なお本実施例では、ステップ S 4 において空白領域EMを第 2 拡張EIVT-LBモード領域となし、ステップ S 16において第 2 拡張EIVT-LBモード領域を空白領域EMに戻すこととしたが、ステップ S 17の処理があることにより、このような切り替えなしに空白領域EMを永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域に設定しておいても制御上は何ら差し支えない。

40

むしろ、空白領域EMを無くして永久的に第 2 拡張EIVT-LBモード領域とした方が、制御上だけでなく、当該領域で駆動力不足になる前記の問題を常時回避し得て好都合である。

【 0 0 7 1 】

ところで図 8 の制御プログラムは、動作点が図 1 5 の線 A または B に沿って図の左側から右方向へ移動するように運転状態を変化させる場合を念頭にした変速制御であるが、動作点が線 A または B に沿って逆方向へ移動するように運転状態を変化させる場合においても、同様の考え方に基づく変速制御を構築可能であり、これにより同様の作用効果を奏し得ることは言うまでもない。

50

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明による変速制御装置を適用し得るハイブリッド変速機の線図的構成図である。

【図2】同ハイブリッド変速機のEVモード時における共線図である。

【図3】同ハイブリッド変速機のEV-LBモード時における共線図である。

【図4】同ハイブリッド変速機のEIVTモード時における共線図である。

【図5】同ハイブリッド変速機のEIVT-LBモード時における共線図である。

【図6】同ハイブリッド変速機におけるエンジクラッチおよびローブレイキの締結、解放の組み合わせと、変速制御モードとの関係を示す説明図である。

10

【図7】同ハイブリッド変速機の制御システムを示すブロック線図である。

【図8】同制御システムにおけるハイブリッドコントローラが、低車速、大駆動力域で実行する変速制御プログラムのフローチャートである。

【図9】EVモード領域を示す領域線図である。

【図10】EV-LBモード領域を示す領域線図である。

【図11】EIVTモード領域領域を示す領域線図である。

【図12】EIVT-LBモード領域を示す領域線図である。

【図13】図9～図12に示した4モード領域を同じ図面上に表示し、空白領域が発生した場合の領域線図である。

【図14】図13の空白領域周辺における低車速、大駆動力域での領域線図を拡大して模式化した線図である。

20

【図15】図14と同じ線図上に、本発明が制御対象とする変速が発生する運転状態の変化例を示す線図である。

【図16】図15にAで示す運転状態の変化があった場合において、通常行われる変速動作モードの変化状況を説明する図面で、(a)は、図15と同様な領域線図、(b)は、図2～図5と同様な共線図である。

【図17】図15にAで示す運転状態の変化があった場合において、本発明の変速制御による変速動作モードの変化状況を説明する図面で、(a)は、図15と同様な領域線図、(b)は、図2～図5と同様な共線図である。

【図18】図17に示す本発明による変速制御の結果、エンジクラッチの発熱が問題となる状況を説明するのに用いた、図15と同様な領域線図である。

30

【図19】同エンジクラッチの発熱問題を回避するための変速制御を示す図15と同様な領域線図である。

【図20】図15にBで示す運転状態の変化があった場合において、通常行われる変速動作モードの変化状況を説明する図面で、(a)は、図15と同様な領域線図、(b)は、図2～図5と同様な共線図である。

【図21】図15にBで示す運転状態の変化があった場合において、本発明の変速制御による変速動作モードの変化状況を説明する図面で、(a)は、図15と同様な領域線図、(b)は、図2～図5と同様な共線図である。

【図22】図21に示す本発明による変速制御の結果、エンジクラッチの発熱が問題となる状況を説明するのに用いた、図15と同様な領域線図である。

40

【図23】同エンジクラッチの発熱問題を回避するための変速制御を示す図15と同様な領域線図である。

【符号の説明】

【0073】

- 1 変速機ケース
 - 2 ラビニョオ型プラネタリギヤセット(差動装置)
 - 3 複合電流2層モータ
- ENG エンジン(主動力源)
- 4 シングルピニオン遊星歯車組

50

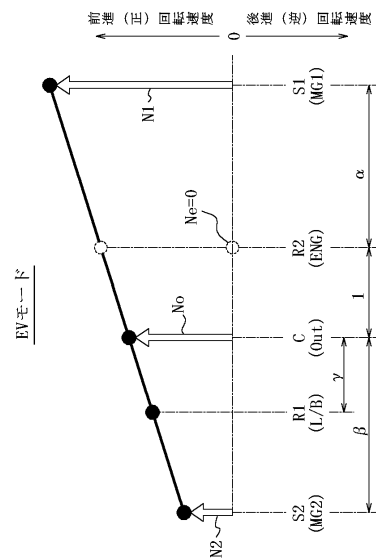
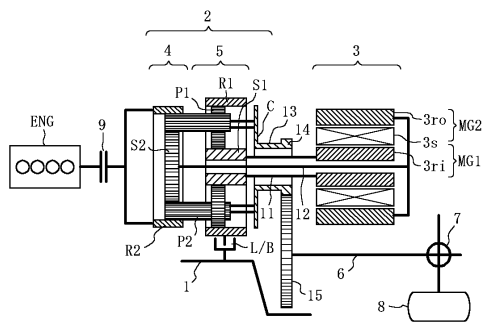
- 5 ダブルピニオン遊星歯車組
- 6 カウンターシャフト
- 7 ディファレンシャルギヤ装置
- 8 駆動車輪
- 9 エンジンクラッチ
- 14 出力歯車
- MG1 第1モータ/ジェネレータ
- MG2 第2モータ/ジェネレータ
- S1 サンギヤ
- S2 サンギヤ
- P1 ショートピニオン
- P2 ロングピニオン
- R1 リングギヤ
- R2 リングギヤ
- C キャリア
- L/B ローブレーキ
- 21 ハイブリッドコントローラ
- 22 エンジンコントローラ
- 23 モータコントローラ
- 24 インバータ
- 25 バッテリ
- 26 アクセル開度センサ
- 27 車速センサ
- 28 エンジン回転センサ

10

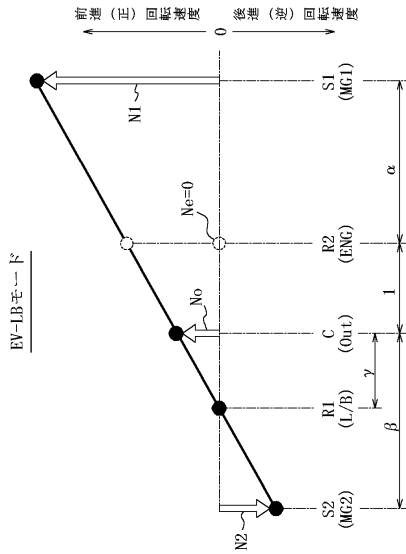
20

【図1】

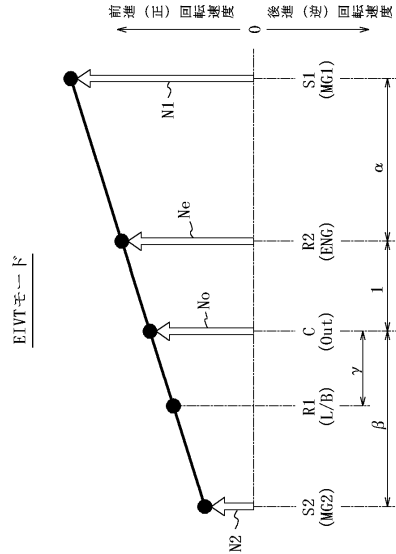
【図2】



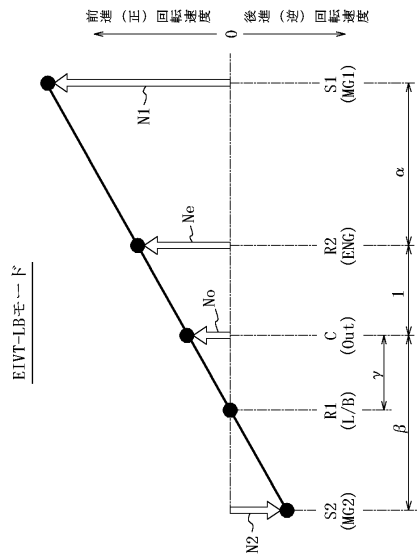
【 図 3 】



【 図 4 】



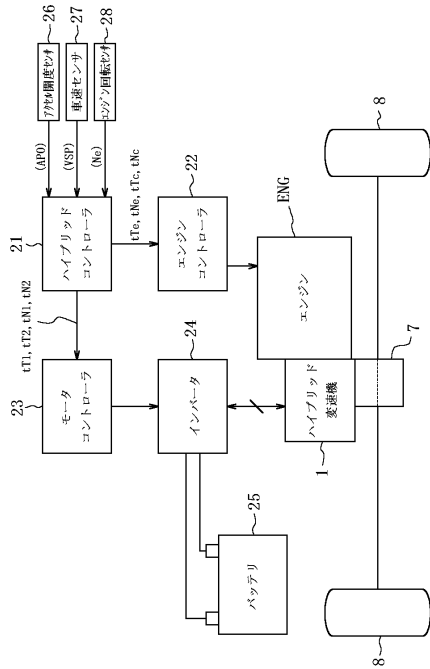
【 図 5 】



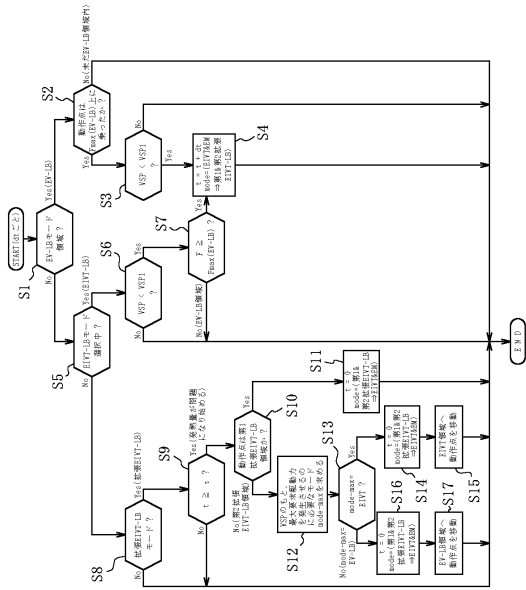
【 図 6 】

エンジンクラッチ	解放	縮結
	EVモード	EIVT-LBモード
9	EIVTモード	EIVT-LBモード
	EV-LBモード	EIVT-LBモード

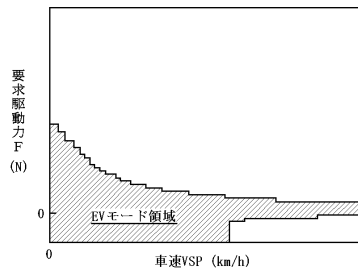
【 図 7 】



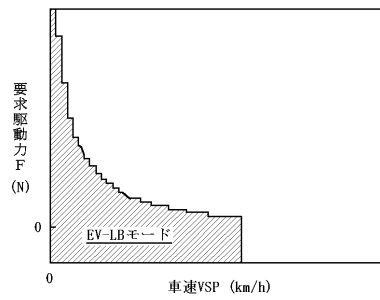
【 図 8 】



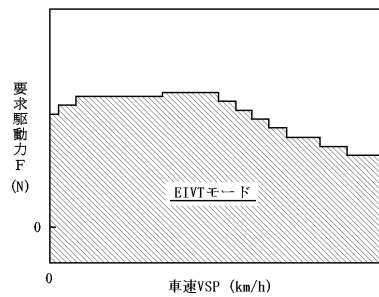
【 図 9 】



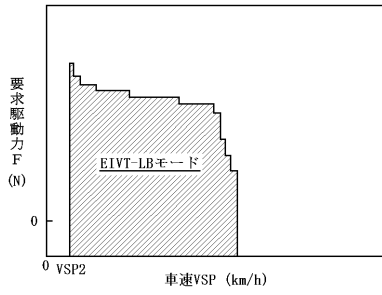
【 図 10 】



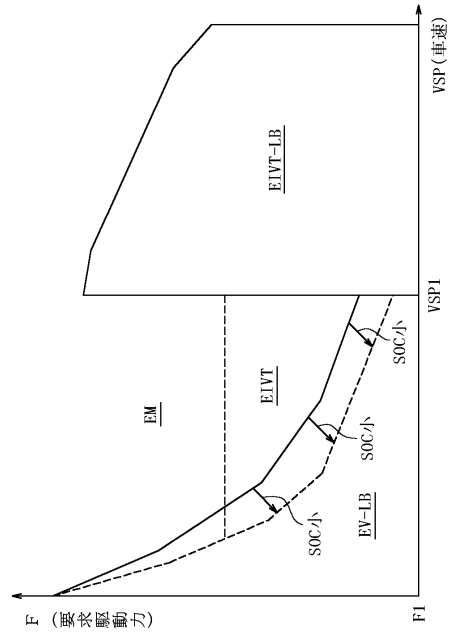
【 図 11 】



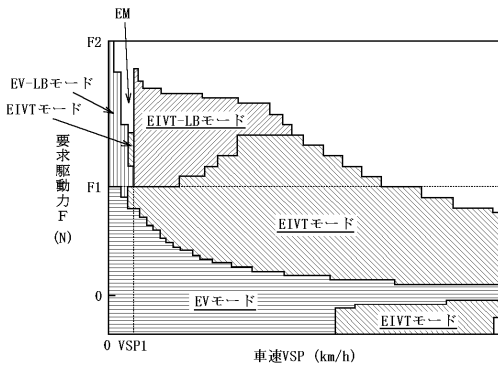
【 図 1 2 】



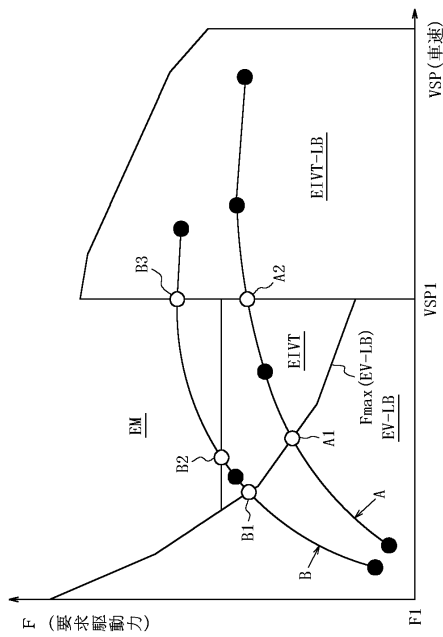
【 図 1 4 】



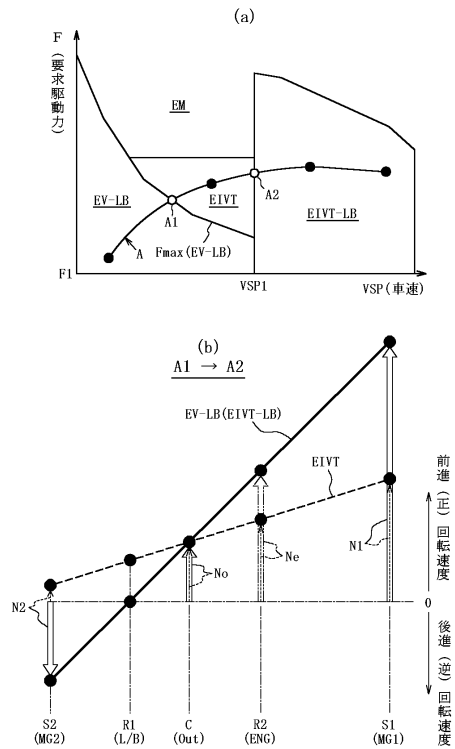
【 図 1 3 】



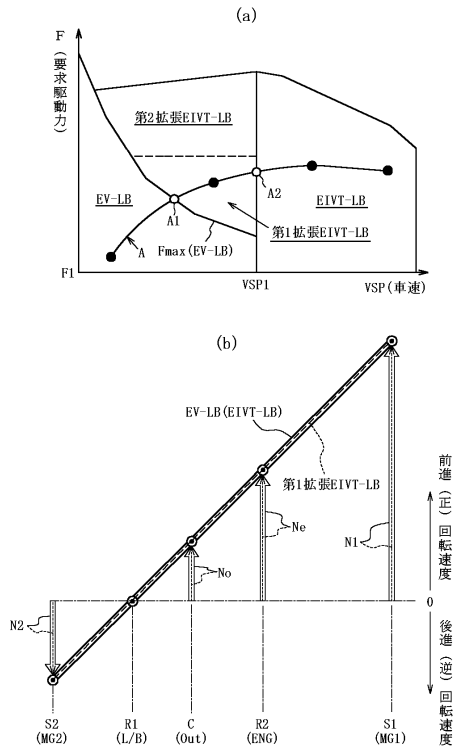
【 図 1 5 】



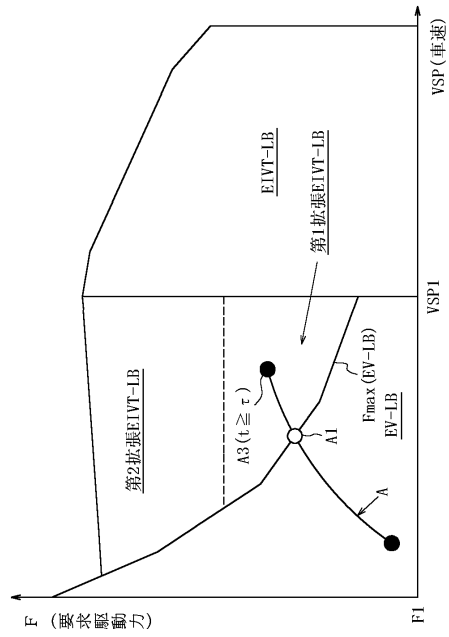
【 図 1 6 】



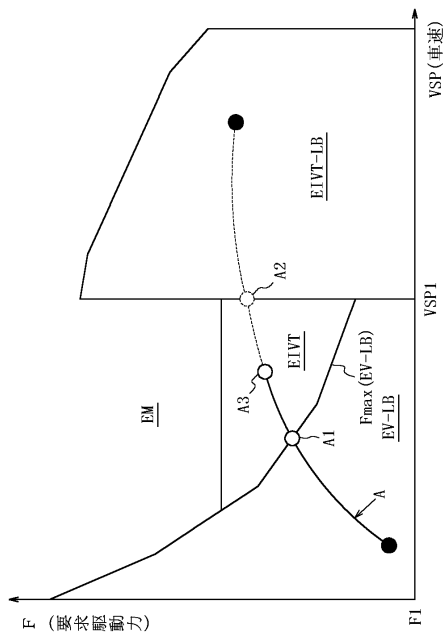
【 図 17 】



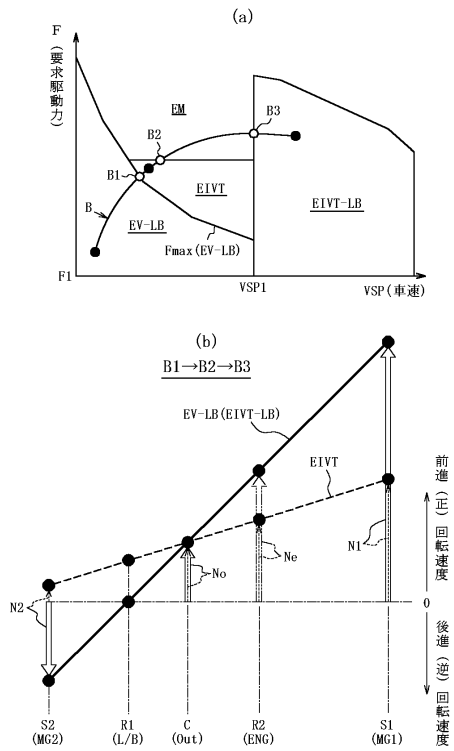
【 図 18 】



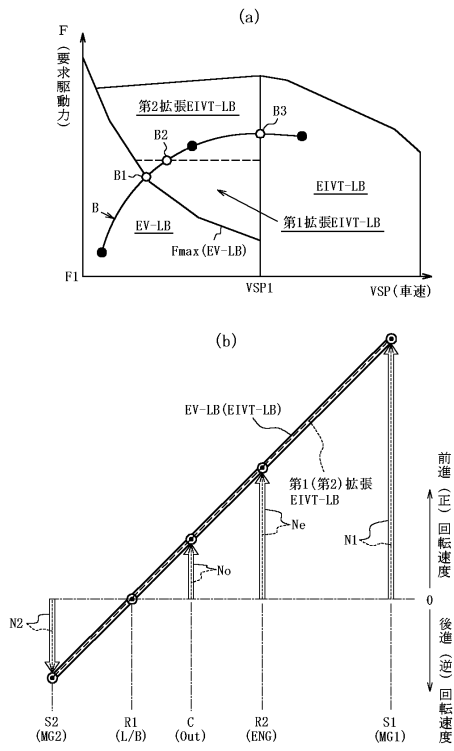
【 図 19 】



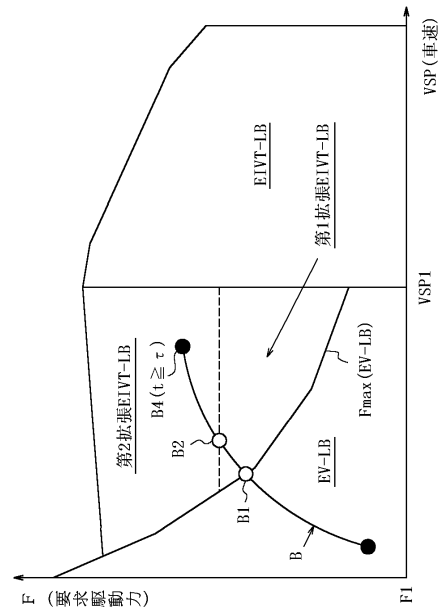
【 図 20 】



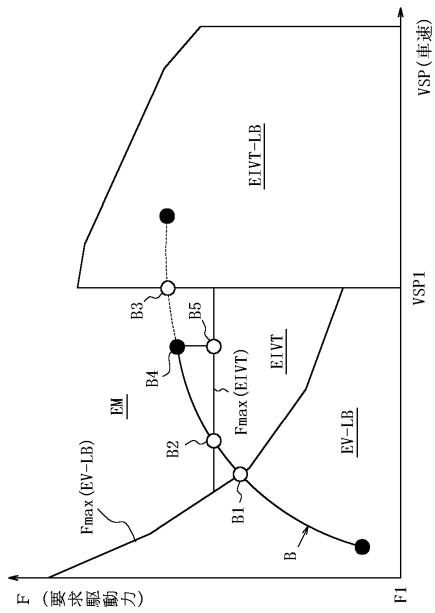
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K	6/04 4 0 0
B 6 0 K	17/04	(2006.01)	B 6 0 K	6/04 5 5 3
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	B 6 0 K	17/04 G
B 6 0 L	15/20	(2006.01)	B 6 0 K	41/00 3 0 1 C
F 1 6 H	3/72	(2006.01)	B 6 0 K	41/00 3 0 1 D
			B 6 0 L	11/14
			B 6 0 L	15/20 K
			F 1 6 H	3/72 A

(56) 参考文献 特開2003-032808(JP, A)
 特開2003-034153(JP, A)
 特開2003-034154(JP, A)
 特開2003-034155(JP, A)
 特開2000-102106(JP, A)
 特開平11-301291(JP, A)
 特開2000-094973(JP, A)
 国際公開第99/055551(WO, A1)
 特表2002-500978(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 2
 B 6 0 K 6 / 0 4
 B 6 0 K 1 7 / 0 4
 B 6 0 L 1 1 / 1 4
 B 6 0 L 1 5 / 2 0
 B 6 0 W 1 0 / 1 0
 B 6 0 W 1 0 / 1 8
 B 6 0 W 2 0 / 0 0
 F 1 6 H 3 / 7 2