

(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2008-179242
(P2008-179242A)

(43) 公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 6/04 350	3D041
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/04 310	3J552
B60W 10/06 (2006.01)	B60L 11/14 ZHV	5H115
B60L 11/14 (2006.01)	B60K 6/04 530	
B60K 6/48 (2007.10)	B60K 6/04 360	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-14032 (P2007-14032)
(22) 出願日 平成19年1月24日 (2007.1.24)

(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 100147485
弁理士 杉村 憲司
(74) 代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(74) 代理人 100114292
弁理士 来間 清志
(74) 代理人 100107227
弁理士 藤谷 史朗
(74) 代理人 100134005
弁理士 澤田 達也

最終頁に続く

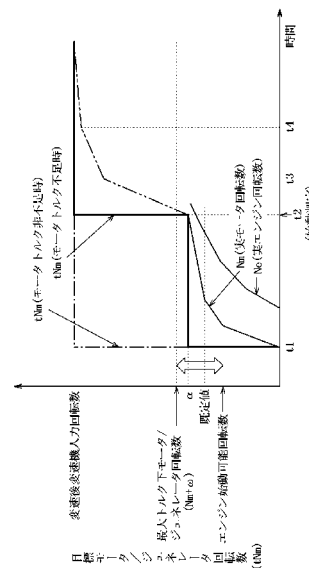
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置

(57) 【要約】

【課題】 モータトルク不足時にエンジン始動を伴うモード切り替え要求とダウンシフト要求とが同時に発生した時のショック対策を提案する。

【解決手段】 実線で示すように、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）要求と、変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生した後、それ用の後述するモータ/ジェネレータ回転数制御を開始すべき瞬時 t_1 に、目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} をエンジン始動可能回転数と、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{mmax} で達成される最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数（ $N_m +$ ）との間における値に設定して先ずエンジン始動を行い、エンジン始動判定瞬時 t_2 以後目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} を変速後変速機入力回転数に設定して変速時回転合わせ制御を行う。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

動力源としてエンジンおよびモータ/ジェネレータを具え、これらエンジンおよびモータ/ジェネレータ間に伝達トルク容量を変更可能な第1クラッチを介在させ、モータ/ジェネレータおよび駆動車輪間に、伝達トルク容量を変更可能な第2クラッチ、および、変速機を直列に配置して介在させ、

エンジンを停止させ、第1クラッチを解放すると共に第2クラッチを締結することによりモータ/ジェネレータからの動力のみによる電気走行モードを選択可能で、この電気走行モードで第1クラッチを締結することによりモータ/ジェネレータでエンジンを始動することによって、エンジンおよびモータ/ジェネレータの双方からの動力によるハイブリッド走行モードへのモード切り替えが可能なハイブリッド車両において、

10

前記電気走行モードで前記モード切り替え要求と前記変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した時、走行用駆動トルクと、変速機入力側回転数をダウンシフト後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクと、エンジン始動トルクとを、前記モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクで賄い得ない場合、先ずエンジン始動を伴う前記モード切り替えを指令し、その後、前記ダウンシフトに呼応した変速機入力回転数の変速時回転合わせを指令するよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

20

前記エンジン始動を伴うモード切り替え指令時におけるモータ/ジェネレータの目標回転数をエンジン始動可能回転数と、前記モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクでのモータ/ジェネレータ回転数との間における値に設定し、

エンジン始動判定後にモータ/ジェネレータの目標回転数を、前記変速時回転合わせ用の回転数に設定するよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記エンジン始動判定は、モータ/ジェネレータおよびエンジンの差回転が規定値に達した時をもって該判定を行うものであることを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

30

【請求項4】

請求項2に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記エンジン始動判定は、エンジン回転数、若しくは、変速機入出力回転比で表される実効ギヤ比が規定値に達した時をもって該判定を行うものであることを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項5】

請求項1~4のいずれか1項に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記モータ/ジェネレータの変速時回転合わせ用目標回転数を、変速後変速機入力回転数へ徐々に接近するよう時系列変化させることを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

40

【請求項6】

請求項5に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記モータ/ジェネレータの変速時回転合わせ用目標回転数に対する時系列変化は、前記エンジン始動判定以後における少なくとも1の所定タイミングで変速時回転合わせ用目標回転数の変化速度が変化し、該変化速度が変速後変速機入力回転数に近いものほど遅くなるものであることを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項7】

請求項6に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記少なくとも1の所定タイミングのうち最も遅いタイミングは、前記変速時回転合わせ

50

せ制御が所定状態まで進行した時とするものであることを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項 8】

請求項7に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記変速時回転合わせ制御が前記所定状態まで進行したのを、変速後変速機入力回転数に対するモータ/ジェネレータ実回転数の差回転が規定値に達したことにより判定するよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項 9】

請求項7に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記変速時回転合わせ制御が前記所定状態まで進行したのを、モータ/ジェネレータ実回転数、または、変速機入出力回転比で表される実効ギヤ比が規定値に達したことにより判定するよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

10

【請求項 10】

請求項5~9のいずれか1項に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記モータ/ジェネレータの変速時回転合わせ用目標回転数に対する時系列変化を、変速ショックが問題とならない変速時は禁止して、前記モータ/ジェネレータの変速時回転合わせ用目標回転数を直ちに変速後変速機入力回転数にするよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

【請求項 11】

請求項2~10のいずれか1項に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記エンジン始動を伴うモード切り替え指令時におけるモータ/ジェネレータの目標回転数をエンジン始動可能回転数と、前記モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクでのモータ/ジェネレータ回転数との間における値に一気に上昇させて、モータ/ジェネレータがエンジンの共振回転域を素早く通過してエンジンをクランキングさせるよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

20

【請求項 12】

請求項1~11のいずれか1項に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記電気走行モードで前記モード切り替え要求と前記変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した時、走行用駆動トルクと、変速機入力側回転数をダウンシフト後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクと、エンジン始動トルクとを、前記モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクで賄い得ないモータトルク不足量が設定値以上である場合、前記第2クラッチを解放した状態で、エンジン始動を伴う前記モード切り替え指令と、前記ダウンシフトに呼応した変速機入力回転数の変速時回転合わせ指令とを同時に発するよう構成したことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

30

【請求項 13】

請求項12に記載の変速時モード切り替え制御装置において、

前記モータトルク不足量が前記設定値以上である場合にモータ/ジェネレータの目標回転数を前記変速後変速機入力回転数に設定して、エンジン始動を伴う前記モード切り替え指令と、前記ダウンシフトに呼応した変速機入力回転数の変速時回転合わせ指令とを同時に発するようにしたことを特徴とするハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン以外にモータ/ジェネレータからの動力によっても走行することができ、モータ/ジェネレータからの動力のみにより走行する電気走行(EV)モードと、エンジンおよびモータ/ジェネレータの双方からの動力により走行可能なハイブリッド走行(HEV)モードとを有するハイブリッド車両に関し、

特に、EVモードからHEVモードへのエンジン始動を伴うモード切り替え要求と、モータ/

50

ジェネレータおよび駆動車輪間における変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した時における変速時モード切り替えを好適に行わせる技術に係わる。

【背景技術】

【0002】

上記のようなハイブリッド車両に用いるハイブリッド駆動装置としては従来、様々な型式のものが提案されているが、そのうちの1つとして、特許文献1に記載のごときものが知られている。

このハイブリッド駆動装置は、エンジン回転を変速機に向かわせる軸に結合して、これらエンジンおよび変速機間にモータ/ジェネレータを具え、エンジンおよびモータ/ジェネレータ間を切り離し可能に結合する第1クラッチを有すると共に、モータ/ジェネレータおよび変速機出力軸間にこれらの間を切り離し可能に結合する第2クラッチおよび変速機を有した構成になるものである。

10

【0003】

かかるハイブリッド駆動装置を具えたハイブリッド車両は、第1クラッチを解放すると共に第2クラッチを締結する場合、モータ/ジェネレータからの動力のみにより走行する電気走行(EV)モードとなり、

第1クラッチおよび第2クラッチをともに締結する場合、エンジンおよびモータ/ジェネレータの双方からの動力により走行可能なハイブリッド走行(HEV)モードとなり得る。

【0004】

かかるハイブリッド車両においては、

20

前者のEVモードでの走行中、加速要求やアクセルペダルの踏み込み操作により要求駆動力が増大し、モータ/ジェネレータのみでこの要求駆動力を実現することができなくなったためエンジン出力が必要になった場合や、モータ/ジェネレータ用バッテリーの蓄電状態が悪化(持ち出し可能電力が低下)してエンジン出力が必要になった場合は、当該EVモードから後者のHEVモードへ切り換えることになり、この際、第1クラッチを締結することによりモータ/ジェネレータでエンジンを始動することによって当該HEVモードへのモード切り替えを行い、

逆に後者のHEVモードでの走行中、減速要求やアクセルペダルの戻し操作により要求駆動力が低下し、モータ/ジェネレータのみでこの要求駆動力を実現することができるようになったためエンジン出力が不要になった場合や、モータ/ジェネレータ用バッテリーの蓄電状態が改善(持ち出し可能電力が増大)してエンジン出力が不要になった場合は、当該HEVモードから前者のEVモードへ切り換えることになり、この際、第1クラッチを解放すると共にエンジンを停止させることにより当該EVモードへのモード切り替えを行う。

30

【0005】

なお特許文献1には更に、上記のエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えに際し、エンジン始動時における不安定な初爆トルクが駆動車輪に至ってショックを発生させるのを防止するため、EV HEVモード切り替え(エンジン始動)中は第2クラッチをスリップ結合状態にしておき、ここでエンジンから駆動車輪に向かう不安定な初爆トルクを遮断することにより上記ショックの問題を回避する技術も提案されている。

【0006】

40

一方、前者のEV HEVモード切り替えに当たっては上記のごとく、第1クラッチを締結してモータ/ジェネレータによりエンジンを始動させながら当該モード切り替えを行うが、更にこの時、アクセルペダルの踏み込みなどに起因して変速機の変速(ダウンシフト)を同時に行わせる必要が発生する場合もある。

また、後者のHEV EVモード切り替えに当たっては上記のごとく、第1クラッチを解放すると共にエンジンを停止させながら当該モード切り替えを行うが、更にこの時、アクセルペダルの戻し操作などに起因して変速機の変速(アップシフト)を同時に行わせる必要が発生する場合もある。

【0007】

かかる変速時の変速ショックを緩和する技術として従来、例えば特許文献2に記載のご

50

とく、変速中に変速機の入力回転数をモータで変速後入力回転数（今の変速機出力回転数および変速後ギヤ比から逆算可能）に一致させる変速時回転合わせ制御を行い、この変速時回転合わせ制御が終わった後に変速を終了させる変速ショック緩和技術が提案されている。

【0008】

ところで、上記EV HEVモード切り替え要求（エンジン始動要求）と、変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した場合、特許文献1に記載のごとく第2クラッチをスリップ結合状態にしてモータ/ジェネレータにより行うエンジン始動と、特許文献2に記載のごとくモータ/ジェネレータにより変速機入力回転数を変速（ダウンシフト）後入力回転数に一致するよう上昇させる変速時回転合わせ制御とが同時に行われることとなり、モータ/ジェネレータが要求に対して十分なモータトルクを発生し得ない状況下で以下の問題を生ずる。

10

【特許文献1】特開2000-255285号公報

【特許文献2】特開平09-308011号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

つまり、上記EV HEVモード切り替え要求（エンジン始動要求）と、変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した場合、モータ/ジェネレータのトルクは、走行用駆動トルクと、変速機入力回転数を変速後（ダウンシフト後）回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクと、エンジン始動トルクとに費やされる。

20

ところで、変速機が上記の通りダウンシフトを行う場合においては変速機入力側回転数であるモータ/ジェネレータ回転数が高くなり、モータ/ジェネレータはその特性上、かように回転数が高くなる時出力可能最大トルクを低下される。

かようにEV HEVモード切り替え要求（エンジン始動要求）と、変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した場合、大きなモータ/ジェネレータトルクが必要であるのに対し、モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクが低下されることから、モータ/ジェネレータが要求に対して十分なモータトルクを発生し得ない状況になり易い。

【0010】

このようにモータ/ジェネレータが要求に対して十分なモータトルクを発生し得ない場合は、モータ/ジェネレータ回転数がトルク不足により引き込まれて一時的に低下し、これに伴う第2クラッチのモータ/ジェネレータ側回転数の低下で第2クラッチがスリップ状態を維持できなくなり、EV HEVモード切り替え時のエンジン始動ショックや、ダウンシフト時の変速ショックを発生するという問題を生ずる。

30

また、モータ/ジェネレータ回転数がトルク不足により引き込まれて一時的に低下することから、その後モータ/ジェネレータトルクがアクセルペダルの踏み込みに対応したトルクになるのに大きな応答遅れを生じ、加速性能の低下を招くという問題をも生ずる。

【0011】

本発明は、EV HEVモード切り替え要求（エンジン始動要求）と、変速機のダウンシフト要求とが同時に発生したとき、モータ/ジェネレータトルクが不足するような場合は、従来のようにエンジン始動と変速時回転合わせとを同時に指令せず、エンジン始動（EV HEVモード切り替え）指令および変速時回転合わせ指令を順次に発するようにし、

40

これにより、モータ/ジェネレータトルク不足から第2クラッチがスリップ不能になってエンジン始動ショックや変速ショックが生ずるという上記の問題や、モータ/ジェネレータトルクがアクセル対応トルクになるのに大きな応答遅れを生じて加速性能の低下を招くという上記の問題を解消し得るようにしたハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置を提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この目的のため、本発明によるハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置は、

50

請求項 1 に記載した以下の構成とする。

先ず、前提となるハイブリッド車両を説明するに、これは、

動力源としてエンジンおよびモータ/ジェネレータを具え、これらエンジンおよびモータ/ジェネレータ間に伝達トルク容量を変更可能な第1クラッチを介在させ、モータ/ジェネレータおよび駆動車輪間に、伝達トルク容量を変更可能な第2クラッチ、および、変速機を直列に配置して介在させ、

エンジンを停止させ、第1クラッチを解放すると共に第2クラッチを締結することによりモータ/ジェネレータからの動力のみによる電気走行モードを選択可能で、この電気走行モードで第1クラッチを締結することによりモータ/ジェネレータでエンジンを始動することによって、エンジンおよびモータ/ジェネレータの双方からの動力によるハイブリッド走行モードへのモード切り替えが可能なものである。

10

【0013】

本発明は、かかるハイブリッド車両において、

前記電気走行モードで前記モード切り替え要求と前記変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した時、走行用駆動トルクと、変速機入力側回転数をダウンシフト後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクと、エンジン始動トルクとを、前記モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクで賄い得ない場合、先ずエンジン始動を伴う前記モード切り替えを指令し、その後、前記ダウンシフトに呼応した変速機入力回転数の変速時回転合わせを指令するよう構成したものである。

20

【発明の効果】

【0014】

上記した本発明によるハイブリッド車両の変速時モード切り替え制御装置によれば、

電気走行モードからハイブリッド走行モードへのエンジン始動を伴うモード切り替え要求と、変速機のダウンシフト要求とが同時に発生した時、モータ/ジェネレータの出力可能最大トルクが、走行用駆動トルクと、変速機入力側回転数をダウンシフト後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクと、エンジン始動トルクとを賄い得ない場合、エンジン始動を伴う上記モード切り替えを先ず指令し、その後、上記ダウンシフトに呼応した変速機入力回転数の変速時回転合わせを指令するため、

これら両者を同時に指令するとモータ/ジェネレータトルクが不足する場合においても、当該トルク不足を生ずることがなく、

30

当該モータ/ジェネレータトルク不足から第2クラッチがスリップ不能になってエンジン始動ショックや変速ショックが生ずるという前記の問題や、モータ/ジェネレータトルクがアクセル対応トルクになるのに大きな応答遅れを生じて加速性能の低下を招くという前記の問題を解消することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

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、本発明の変速時モード切り替え制御装置を適用可能なハイブリッド駆動装置を具えたフロントエンジン・リヤホイールドライブ式ハイブリッド車両のパワートレーンを示し、1はエンジン、2は駆動車輪（後輪）である。

40

図1に示すハイブリッド車両のパワートレーンにおいては、通常の後輪駆動車と同様にエンジン1の車両前後方向後方に自動変速機3をタンデムに配置し、エンジン1（クランクシャフト1a）からの回転を自動変速機3の入力軸3aへ伝達する軸4に結合してモータ/ジェネレータ5を設ける。

【0016】

モータ/ジェネレータ5は、モータとして作用したり、ジェネレータ（発電機）として作用するもので、エンジン1および自動変速機3間に配置する。

このモータ/ジェネレータ5およびエンジン1間に、より詳しくは、軸4とエンジンクランクシャフト1aとの間に第1クラッチ6を介挿し、この第1クラッチ6によりエンジン1およびモータ/ジェネレータ5間を切り離し可能に結合する。

50

ここで第1クラッチ6は、伝達トルク容量を連続的または段階的に変更可能なものとし、例えば、比例ソレノイドでクラッチ作動油流量およびクラッチ作動油圧を連続的に制御して伝達トルク容量を変更可能な湿式多板クラッチで構成する。

【0017】

モータ/ジェネレータ5および自動変速機3間に、より詳しくは、軸4と変速機入力軸3aとの間に第2クラッチ7を介挿し、この第2クラッチ7によりモータ/ジェネレータ5および自動変速機3間を切り離し可能に結合する。

第2クラッチ7も第1クラッチ6と同様、伝達トルク容量を連続的または段階的に変更可能なものとし、例えば、比例ソレノイドでクラッチ作動油流量およびクラッチ作動油圧を連続的に制御して伝達トルク容量を変更可能な湿式多板クラッチで構成する。

10

【0018】

自動変速機3は、2003年1月、日産自動車(株)発行「スカイライン新型車(CV35型車)解説書」第C-9頁～第C-22頁に記載されたと同じものとし、複数の変速摩擦要素(クラッチやブレーキ等)を選択的に締結したり解放することで、これら変速摩擦要素の締結・解放組み合わせにより伝動経路(変速段)を決定するものとする。

従って自動変速機3は、入力軸3aからの回転を選択変速段に応じたギヤ比で変速して出力軸3bに出力する。

この出力回転は、ディファレンシャルギヤ装置8により左右後輪2へ分配して伝達され、車両の走行に供される。

但し自動変速機3は、上記したような有段式のものに限られず、無段変速機であってもよいのは言うまでもない。

20

【0019】

自動変速機3は、図4に示すごときもので、以下にその概略を説明する。

入出力軸3a, 3bは同軸突き合わせ関係に配置し、これら入出力軸3a, 3b上にエンジン1(モータ/ジェネレータ5)の側から順次フロントプラネタリギヤ組Gf、センタープラネタリギヤ組Gm、およびリヤプラネタリギヤ組Grを載置して具え、これらを自動変速機3における遊星歯車変速機構の主たる構成要素とする。

【0020】

エンジン1(モータ/ジェネレータ5)に最も近いフロントプラネタリギヤ組Gfは、フロントサンギヤSf、フロントリングギヤRf、これらに噛合するフロントピニオンPf、および該フロントピニオンを回転自在に支持するフロントキャリアCfよりなる単純遊星歯車組とし、

30

次にエンジン1(モータ/ジェネレータ5)に近いセンタープラネタリギヤ組Gmは、センターサンギヤSm、センターリングギヤRm、これらに噛合するセンターピニオンPm、および該センターピニオンを回転自在に支持するセンターキャリアCmよりなる単純遊星歯車組とし、

エンジン1(モータ/ジェネレータ5)から最も遠いリヤプラネタリギヤ組Grは、リヤサンギヤSr、リヤリングギヤRr、これらに噛合するリヤピニオンPr、および該リヤピニオンを回転自在に支持するリヤキャリアCrよりなる単純遊星歯車組とする。

40

【0021】

遊星歯車変速機構の伝動経路(変速段)を決定する変速摩擦要素としては、フロントブレーキFr/B、インプットクラッチI/C、ハイ・アンド・ローリバースクラッチH&LR/C、ダイレクトクラッチD/C、リバースブレーキR/B、ロー・コーストブレーキLC/B、およびフォワードブレーキFWD/Bを設け、これらを3個のワンウェイクラッチ、つまり3速ワンウェイクラッチ3rd/OWC、1速ワンウェイクラッチ1st/OWCおよびフォワードワンウェイクラッチFWD/OWCとともに、以下のごとくプラネタリギヤ組Gf, Gm, Grの上記構成要素に相関させて自動変速機3の遊星歯車変速機構を構成する。

【0022】

フロントリングギヤRfは入力軸3aに結合し、センターリングギヤRmは、インプットクラッチI/Cにより適宜入力軸3aに結合可能とする。

50

フロントサンギヤSfは、3速ワンウェイクラッチ3rd/OWCを介してエンジン1の回転方向と逆の方向へ回転しないようにすると共に、3速ワンウェイクラッチ3rd/OWCに対し並列的に配置したフロントブレーキFr/Bにより適宜固定可能にする。

フロントキャリアCfおよびリヤリングギヤRrを相互に結合し、センターリングギヤRmおよびリヤキャリアCrを相互に結合する。

【0023】

センターキャリアCmは出力軸3bに結合し、センターサンギヤSmおよびリヤサンギヤSr間は、1速ワンウェイクラッチ1st/OWCを介してセンターサンギヤSmがリヤサンギヤSrに対しエンジン1の回転方向と逆の方向へ回転しないようにすると共に、ハイ・アンド・ローリバースクラッチH&LR/CによりセンターサンギヤSmおよびリヤサンギヤSrを相互に結合可能とする。

10

【0024】

リヤサンギヤSrおよびリヤキャリアCr間をダイレクトクラッチD/Cにより結合可能とし、リヤキャリアCrをリバースブレーキR/Bにより適宜固定可能とする。

センターサンギヤSmは更に、フォワードブレーキFWD/BおよびフォワードワンウェイクラッチFWD/OWCにより、フォワードブレーキFWD/Bの締結状態でエンジン1の回転方向と逆の方向へ回転しないようにすると共に、ロー・コーストブレーキLC/Bにより適宜固定可能にし、これがためロー・コーストブレーキLC/BをフォワードブレーキFWD/BおよびフォワードワンウェイクラッチFWD/OWCに対し並列的に設ける。

【0025】

20

上記遊星歯車変速機構の動力伝達列は、7個の変速摩擦要素Fr/B, I/C, H&LR/C, D/C, R/B, LC/B, FWD/B、および3個のワンウェイクラッチ3rd/OWC, 1st/OWC, FWD/OWCの図5に○印および□印（エンジンブレーキ時）で示す選択的係合により、前進第1速（1st）、前進第2速（2nd）、前進第3速（3rd）、前進第4速（4th）および前進第5速（5th）の前進変速段と、後退変速段（Rev）とを得ることができる。

【0026】

上記した自動変速機3を具える図1のパワートレーンにおいては、停車状態からの発進時などを含む低負荷・低車速時に用いられる電気走行(EV)モードが要求される場合、第1クラッチ6を解放し、第2クラッチ7を締結し、自動変速機3を動力伝達状態にする。

【0027】

30

この状態でモータ/ジェネレータ5を駆動すると、当該モータ/ジェネレータ5からの出力回転のみが変速機入力軸3aに達することとなり、自動変速機3が当該入力軸3aへの回転を、選択中の変速段に応じ変速して変速機出力軸3bより出力する。

変速機出力軸3bからの回転はその後、ディファレンシャルギヤ装置8を経て後輪2に至り、車両をモータ/ジェネレータ5のみによって電気走行（EV走行）させることができる。

【0028】

高速走行時や、大負荷走行時や、バッテリーの持ち出し可能電力が少ない時などで用いられるハイブリッド走行(HEV走行)モードが要求される場合、第1クラッチ6および第2クラッチ7をとともに締結し、自動変速機3を動力伝達状態にする。

この状態では、エンジン1からの出力回転、または、エンジン1からの出力回転およびモータ/ジェネレータ5からの出力回転の双方が変速機入力軸3aに達することとなり、自動変速機3が当該入力軸3aへの回転を、選択中の変速段に応じ変速して、変速機出力軸3bより出力する。

40

変速機出力軸3bからの回転はその後、ディファレンシャルギヤ装置8を経て後輪2に至り、車両をエンジン1およびモータ/ジェネレータ5の双方によってハイブリッド走行（HEV走行）させることができる。

【0029】

かかるHEV走行中において、エンジン1を最適燃費で運転させるとエネルギーが余剰となる場合、この余剰エネルギーによりモータ/ジェネレータ5を発電機として作動させることで余剰エネルギーを電力に変換し、この発電電力をモータ/ジェネレータ5のモータ駆動に

50

用いるよう蓄電しておくことでエンジン1の燃費を向上させることができる。

【0030】

なお図1では、モータ/ジェネレータ5および駆動車輪2を切り離し可能に結合する第2クラッチ7を、モータ/ジェネレータ5および自動変速機3間に介在させたが、

図2に示すように、第2クラッチ7を自動変速機3およびディファレンシャルギヤ装置8間に介在させても、同様に機能させることができる。

【0031】

また、図1および図2では第2クラッチ7として専用のものを自動変速機3の前、若しくは、後に追加することとしたが、

この代わりに第2クラッチ7として、図3に示すごとく自動変速機3内に既存する前進変速段選択用の変速摩擦要素、例えばハイ・アンド・ローリバースクラッチH&LR/Cを流用するようにしてもよい。

この場合、第2クラッチ7が前記したモード選択機能を果たすのに加えて、この機能を果たすよう締結される時に自動変速機を対応変速段への変速により動力伝達状態にすることとなり、専用の第2クラッチが不要でコスト上大いに有利である。

【0032】

図1~3に示すハイブリッド車両のパワートレーンを成すエンジン1、モータ/ジェネレータ5、第1クラッチ6、および第2クラッチ7は、図6に示すようなシステムにより制御する。

なお以下では、パワートレーンが図3に示すようなものである（第2クラッチ7として自動変速機3内に既存の変速摩擦要素を流用したもの）である場合につき説明を展開するものとする。

【0033】

図6の制御システムは、パワートレーンの動作点を統合制御する統合コントローラ20を具え、パワートレーンの動作点を、目標エンジントルク t_{Te} と、目標モータ/ジェネレータトルク t_{Tm} （または目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} ）と、第1クラッチ6の目標伝達トルク容量 t_{Tc1} （第1クラッチ指令圧 t_{Pc1} ）と、第2クラッチ7の目標伝達トルク容量 t_{Tc2} （第2クラッチ指令圧 t_{Pc2} ）とで規定する。

【0034】

統合コントローラ20には、上記パワートレーンの動作点を決定するために、

エンジン回転数 N_e を検出するエンジン回転センサ11からの信号と、

モータ/ジェネレータ回転数 N_m を検出するモータ/ジェネレータ回転センサ12からの信号と、

変速機入力回転数 N_i を検出する入力回転センサ13からの信号と、

変速機出力回転数 N_o を検出する出力回転センサ14からの信号と、

エンジン1の要求負荷状態を表すアクセルペダル踏み込み量（アクセル開度 AP_0 ）を検出するアクセル開度センサ15からの信号と、

モータ/ジェネレータ5用の電力を蓄電しておくバッテリー9の蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）を検出する蓄電状態センサ16からの信号とを入力する。

【0035】

なお、上記したセンサのうち、エンジン回転センサ11、モータ/ジェネレータ回転センサ12、入力回転センサ13、および出力回転センサ14はそれぞれ、図1~3に示すように配置することができる。

【0036】

統合コントローラ20は、上記入力情報のうちアクセル開度 AP_0 、バッテリー蓄電状態SOC、および変速機出力回転数 N_o （車速VSP）から、運転者が希望している車両の駆動力を実現可能な運転モード（EVモード、HEVモード）を選択すると共に、目標エンジントルク t_{Te} 、目標モータ/ジェネレータトルク t_{Tm} （または目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} ）、目標第1クラッチ伝達トルク容量 t_{Tc1} （第1クラッチ指令圧 t_{Pc1} ）、および目標第2クラッチ伝達トルク容量 t_{Tc2} （第2クラッチ指令圧 t_{Pc2} ）をそれぞれ演算する。

目標エンジントルク t_{Te} はエンジンコントローラ21に供給され、目標モータ/ジェネレー

10

20

30

40

50

タトルク tT_m （または目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m ）はモータ/ジェネレータコントローラ22に供給される。

【0037】

エンジンコントローラ21は、エンジントルク T_e が目標エンジントルク tT_e となるようエンジン1を制御し、

モータ/ジェネレータコントローラ22はモータ/ジェネレータ5のトルク T_m が目標モータ/ジェネレータトルク tT_m となるよう（またはモータ/ジェネレータ5の回転数 N_m が目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m となるよう）、バッテリー9およびインバータ10を介してモータ/ジェネレータ5を制御する。

統合コントローラ20は、目標第1クラッチ伝達トルク容量 tT_{c1} （第1クラッチ指令圧 tP_{c1} ）および目標第2クラッチ伝達トルク容量 tT_{c2} （第2クラッチ指令圧 tP_{c2} ）に対応したソレノイド電流を第1クラッチ6および第2クラッチ7の油圧制御ソレノイド（図示せず）に供給し、第1クラッチ6の伝達トルク容量 T_{c1} （第1クラッチ圧 P_{c1} ）が目標伝達トルク容量 tT_{c1} （第1クラッチ指令圧 tP_{c1} ）に一致するよう、また、第2クラッチ7の伝達トルク容量 T_{c2} （第2クラッチ圧 P_{c2} ）が目標第2クラッチ伝達トルク容量 tT_{c2} （第2クラッチ指令圧 tP_{c2} ）に一致するよう、第1クラッチ6および第2クラッチ7を個々に締結力制御する。

【0038】

統合コントローラ20は、電気走行(EV)モードからハイブリッド走行(HEV)モードへのモード切り替え（エンジン始動）要求と、自動変速機3のダウンシフト要求とが同時に発生した時、図7に示すブロック線図に基づき、目標第1クラッチ伝達トルク容量 tT_{c1} （第1クラッチ指令圧 tP_{c1} ）および目標第2クラッチ伝達トルク容量 tT_{c2} （第2クラッチ指令圧 tP_{c2} ）を決定すると共に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m を決定する。

【0039】

図7におけるエンジン始動時要求第1クラッチ伝達トルク容量演算部31は、電気走行(EV)モードからハイブリッド走行(HEV)モードへのモード切り替え用に行うエンジン1の始動に際して必要な第1クラッチ6の伝達トルク容量（エンジン1の始動に必要なエンジン始動トルク） esT_{c1} を演算するもので、この演算に当たっては目標エンジン始動時間と、エンジン1の始動が可能なエンジン始動可能回転数と、当該始動時におけるエンジン摩擦力（エンジンフリクション）とから、エンジン始動時要求第1クラッチ伝達トルク容量（エンジン始動トルク） esT_{c1} を求める。

【0040】

モータ/ジェネレータ出力可能最大トルク判定部32は、演算部33がモータ/ジェネレータトルクマップをもとにモータ/ジェネレータ回転数から求めた理論上のモータ/ジェネレータ出力可能最大トルク（モータ/ジェネレータ回転数が上昇するにつれてモータトルクは低下する）と、バッテリー蓄電状態SOC（持ち出し可能電力）やモータ/ジェネレータ5（制御系も含む）の発熱などによって制限されるモータ/ジェネレータ5のモータトルク許容上限値との小さい方を選択（セレクトロー）して、モータ/ジェネレータ出力可能最大トルク T_{max} とする。

【0041】

演算部33は更に、予定の変速マップを基にアクセル開度APOおよび車速VSPから変速判定を行うと共に、当該判定に基づく変速後ギヤ比と、現在のギヤ比 i との間における変速段間差を求め、更に、エンジン始動ショック防止用に第2クラッチ7をスリップ制御しながら上記の変速判定に呼応した自動変速機3の変速を行わせる時における第2クラッチ7の伝達トルク容量、つまりクラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 csT_{c2} を演算する。

ちなみに、このクラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 csT_{c2} は、運転状態に応じて決まる車輪の目標駆動力に相当する。

【0042】

目標第2クラッチ伝達トルク容量選択部34は、上記のクラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 csT_{c2} を入力されるほか、第2クラッチ7を解放させた状態で前記

10

20

30

40

50

の変速判定に呼応した自動変速機3の変速を行わせる時における第2クラッチ7の伝達トルク容量、つまりクラッチ解放変速用目標第2クラッチ伝達トルク容量0を入力され、後述する信号から判定可能なクラッチスリップ変速かクラッチ解放変速かに応じ、クラッチスリップ変速なら前者のクラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 $csTc2$ を目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ として選択し、クラッチ解放変速なら後者のクラッチ解放変速用目標第2クラッチ伝達トルク容量0を目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ として選択する。

かように決定した目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ は、車輪への駆動トルクを決定することになるから、車輪の走行用駆動トルクに相当する。

【0043】

変速時回転加速度演算部35は、演算部33で前記のごとくに求めた変速段間差と、目標変速時間とから、変速時における回転加速度を演算し、

変速時イナーシャトルク演算部36は、この回転加速度と、エンジン1の回転イナーシャ Ie およびモータ/ジェネレータ5の回転イナーシャ I_m とから、変速(ダウンシフト)時における変速機入力側回転数の変化(上昇)に伴う変速時イナーシャトルク $(Ie + I_m) \times$ を演算する。

ちなみに変速時イナーシャトルク $(Ie + I_m) \times$ は、変速(ダウンシフト)に際して変速機入力側回転数を変速前回転数から変速後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルクに相当する。

【0044】

加算器37は、選択部34からの目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ (走行用駆動トルク)と、演算部36からの変速(ダウンシフト)時イナーシャトルク $(Ie + I_m) \times$ (変速時回転合わせトルク)とを合算して、走行用駆動トルク $Tc2$ および変速時回転合わせトルク $(Ie + I_m) \times$ の和値 $Tc2 + (Ie + I_m) \times$ を求める。

減算器38は、判定部32で決定したモータ/ジェネレータ出力可能最大トルク T_{max} から、走行用駆動トルク $Tc2$ および変速時回転合わせトルク $(Ie + I_m) \times$ の和値 $Tc2 + (Ie + I_m) \times$ を減算し、モータ/ジェネレータ5の余裕トルク $esT_m = T_{max} - Tc2 - (Ie + I_m) \times$ を求める。

この余裕トルク esT_m は、モータ/ジェネレータ5が最大モータトルク T_{max} を出力した時において、この最大モータトルク T_{max} で走行用駆動トルク $Tc2$ および変速時回転合わせトルク $(Ie + I_m) \times$ を賄った後の余裕トルクで、エンジン始動に使用可能なモータトルクを意味する。

【0045】

目標第1クラッチ伝達トルク容量選択部39は、演算部31からのエンジン始動時要求第1クラッチ伝達トルク容量(エンジン始動トルク) $esTc1$ と、減算器38からのエンジン始動に使用可能なモータトルク esT_m との大きい方を選択(セレクトハイ)し、選択した大きい方を目標第1クラッチ伝達トルク容量 $tTc1$ と定めて第1クラッチ6の締結力制御に資する。

なお第2クラッチ7の締結力制御に当たっては、選択部34からの目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ を第2クラッチ7に指令する。

【0046】

差動増幅器40は、エンジン始動に使用可能なモータトルク esT_m からエンジン始動時要求第1クラッチ伝達トルク容量(エンジン始動トルク) $esTc1$ を差し引いてモータトルク余裕量 esT を求める。

このモータトルク余裕量 esT は、 $esT = T_{max} - tTc2 - (Ie + I_m) \times - esTc1$ であるから、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} が、走行用駆動トルク $tTc2$ と、変速機入力側回転数をダウンシフト後回転数へ上昇させるのに必要な変速時回転合わせトルク $(Ie + I_m) \times$ と、エンジン始動トルク $esTc1$ とを賄った後のモータトルク余裕量である。

【0047】

従って、モータトルク余裕量 esT が正($esT > 0$)であれば、モータ/ジェネレータ5の

10

20

30

40

50

出力可能最大トルク T_{max} が、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して必要な走行用駆動トルク t_{Tc2} と、変速時回転合わせトルク $(I_e + I_m) \times$ と、エンジン始動トルク esT_{c1} との全てを賄い得ることを意味し、

モータトルク余裕量 esT が負（ $esT < 0$ ）であれば、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} が、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して必要な走行用駆動トルク t_{Tc2} と、変速時回転合わせトルク $(I_e + I_m) \times$ と、エンジン始動トルク esT_{c1} とを賄い得ず、モータ/ジェネレータ5が最大トルク T_{max} を出力しても、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して要求されるトルクに対し不足することを意味する。

そして、モータトルク余裕量 esT が負（ $esT < 0$ ）であってその絶対値が大きいほど（モータトルク余裕量 esT が小さいほど）、上記トルク不足の量が大きいことを意味する。

【0048】

モータトルク余裕代判定部41は、モータトルク余裕量 esT をトルク余裕代第1判定値 $esT1 (= 0)$ およびトルク余裕代第2判定値 $esT2 (< 0)$ と対比し、モータトルク余裕量 esT がトルク余裕代第1判定値 $esT1 (= 0)$ 以上（ $esT \geq 0$ ）か、モータトルク余裕量 esT がトルク余裕代第1判定値 $esT1 (= 0)$ よりも小さくて（ $esT < 0$ ）で、トルク余裕代第2判定値 $esT2 (< 0)$ 以上（ $esT2 \leq esT < 0$ ）か、モータトルク余裕量 esT がトルク余裕代第2判定値 $esT2 (< 0)$ よりも小さい（ $esT < esT2$ ）かの何れであるのかを判定する。

【0049】

モータトルク余裕代判定部41がモータトルク余裕量 esT を $esT2 \leq esT < esT1 (= 0)$ の領域内におけるトルク余裕代であると判定する場合、つまり、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} が、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して必要な走行用駆動トルク t_{Tc2} と、変速時回転合わせトルク $(I_e + I_m) \times$ と、エンジン始動トルク esT_{c1} とを賄い得ず、モータ/ジェネレータ5が最大トルク T_{max} を出力しても、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して要求されるトルクに対し不足するが、そのトルク不足が小さな変速段間差などに起因してそれほど大きくないと判定する場合、前記クラッチスリップ変速が可能であることから、

この判定結果を受けて目標第2クラッチ伝達トルク容量選択部34が、クラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 csT_{c2} を目標第2クラッチ伝達トルク容量 t_{Tc2} として選択するようになる。

【0050】

ところでこの場合、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）と、変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御とを同時に指令すると、上記のモータトルク不足に起因して前記したごとく、第2クラッチ7がスリップ不能になってエンジン始動ショックや変速ショックが生じたり、モータ/ジェネレータトルクがアクセル開度対応トルクになるのに大きな応答遅れを生じて加速性能の低下を招くという問題を発生する。

そこで本実施例においてはこの場合、モータトルク余裕代判定部41からの上記判定結果（ $esT2 \leq esT < esT1 = 0$ ）を受けて目標モータ/ジェネレータ回転数演算部42がモータ/ジェネレータコントローラ22への目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、先ずEV HEVモード切り替えのためのエンジン始動目標値にしてエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えを先行させ、その後、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を変速（ダウンシフト）時回転合わせ用の目標値にして変速機入力回転数を変速後回転数まで上昇させる変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御を行わせるようになる。

これにより、先ずEV HEVモード切り替え用のエンジン始動が指令され、その後に変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御が指令されることとなり、これらが同時に指令されるとモータトルク不足による上記の問題を生ずるところながら、本実施例によればこの問題を回避することができる。

【0051】

具体的には図8に実線で示すように、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）要求と、

10

20

30

40

50

変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生した後、それ用の後述するモータ/ジェネレータ回転数制御を開始すべき瞬時 t_1 に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm をエンジン始動可能回転数と、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} で達成される最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数 $(Nm + \quad)$ との間における値に設定し、

エンジン始動判定瞬時 t_2 以後目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、変速時回転合わせ用の回転数である変速後変速機入力回転数（変速機出力回転数 No と変速後ギヤ比から演算可能）に設定する。

【0052】

エンジン始動可能回転数とは、エンジンの始動が可能なモータ/ジェネレータ回転数を意味し、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} で達成される最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数は以下のようにして演算することができる。

10

【0053】

第1クラッチ6の伝達トルク容量（フリクションを含むエンジン始動トルク）を $Tc1$ 、第2クラッチ7の伝達トルク容量（車輪駆動力）を $Tc2$ 、エンジン1の回転イナーシャを Ie 、モータ/ジェネレータ5の回転イナーシャを I_m 、変速（ダウンシフト）による変速機入力側回転加速度を \quad とすると、これらと、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{max} との間には

$$T_{max} = Tc1 + Tc2 + (Ie + I_m) \times \quad$$

$(Ie + I_m) \times \quad$: 変速（ダウンシフト）に伴う変速機入力側のイナーシャトルク

の関係が成立し、この式から、

20

$$(Ie + I_m) \times \quad = \frac{T_{max} - Tc1 - Tc2}{(T_{max} - Tc1 - Tc2) / (Ie + I_m) dt}$$

が得られる。

上式において、 \quad は、モータ/ジェネレータ5が出力可能最大トルク T_{max} を発生している時のモータ/ジェネレータ5の可能回転上昇量を示し、 t は、目標変速時間を示す。

従って、前記した最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数は、現在のモータ/ジェネレータ回転数 Nm に上記の最大トルク下可能回転上昇量 \quad を加算することにより、 $(Nm + \quad)$ として求めることができる。

【0054】

なお図8の瞬時 t_2 におけるエンジン始動判定は、モータ/ジェネレータ5およびエンジン1の差回転が規定値に達した時をもってエンジン1が始動したと判定したり、

30

エンジン回転数 Ne 、若しくは、変速機入出力回転比で表される実効ギヤ比 i が規定値に達した時をもってエンジン1が始動したと判定することができる。

【0055】

ところで図8に実線で示すように、エンジン始動判定瞬時 t_2 に目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm をステップ状に変速後変速機入力回転数へ上昇させるのでは、モータ/ジェネレータ5の回転変化が急峻でショックの原因となる。

この問題解決のためには、図8に二点鎖線で示すごとく、エンジン始動判定瞬時 t_2 以後における目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm に時間変化勾配を持たせ、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、変速後変速機入力回転数近辺で徐々にこれに接近するよう時系列変化させるのがよい。

40

【0056】

かかる目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm の時系列変化に当たっては、図8に二点鎖線で示すごとく、エンジン始動判定瞬時 t_2 以後における少なくとも1の所定タイミング（図8では、瞬時 t_3 、 t_4 ）で目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm の変化速度が変化し、該変化速度が変速後変速機入力回転数に近いものほど遅くなるものとするにより所期の目的を達成することができる。

なお上記少なくとも1の所定タイミングのうち最も遅いタイミング（図8では、瞬時 t_4 ）は、変速時回転合わせ制御が所定状態まで進行した時とし、

かように変速時回転合わせ制御が所定状態まで進行したのを、変速後変速機入力回転数

50

に対するモータ/ジェネレータ実回転数 N_m の差回転が規定値に達したことにより判定したり、

モータ/ジェネレータ実回転数 N_m 、または、変速機入出力回転比で表される実効ギヤ比 i が規定値に達したことにより判定することができる。

【0057】

なお、ワンウェイクラッチ変速のように変速ショックが問題とならない変速時は、図8に二点鎖線で示すような目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m の時系列変化を行わず、目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m を実線で示すごとくステップ状に変速後変速機入力回転数まで一気に上昇させることにより、変速（ダウンシフト）の応答遅れが大きくなるのを防止するのがよい。

【0058】

また、図8に実線で示すように、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）要求と、変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生した後、モータ/ジェネレータ5の回転数制御を開始すべき瞬時 t_1 に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m をエンジン始動可能回転数と、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク T_{mmax} で達成される最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数（ N_m+ ）との間における値へ一気にステップ状に上昇させる場合、

図8に示すモータ/ジェネレータ回転数 N_m およびエンジン回転数 N_e の経時変化から明らかのように、モータ/ジェネレータ5がエンジン1の共振回転域（200～300rpm）を素早く通過してエンジン1をクランキングさせることができ、共振による振動の発生を回避することができる。

【0059】

上記のごとく、モータトルク余裕判定部41によるモータトルク余裕量 esT の判定結果（ $esT \geq 0$ $esT < 0$ ）を受けて目標モータ/ジェネレータ回転数演算部42が目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m を図8に実線で示すごとくに設定した場合における動作は、例えば図9のタイムチャートに示すごときものとなる。

この図9は、瞬時 t_0 にEV HEV切り替え（エンジン始動）要求と、変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生し、アクセルペダルの大きな踏み込みに伴うダウンシフト故に変速前変速機入力回転数と変速後変速機入力回転数との差 N で表される変速段間差が大きくてモータトルク余裕量 esT が $esT \geq 0$ $esT < 0$ の範囲のものである場合の動作タイムチャートである。

【0060】

上記の変速（ダウンシフト）は、解放側摩擦要素を油圧 P_{c2} の低下により解放させると共に締結側摩擦要素を油圧 P_{on} の上昇により締結させることで実行するが、ここでは解放側摩擦要素を第2クラッチ7として兼用するため、その目標油圧を前記のごとくに定めた目標第2クラッチ伝達トルク容量 tT_{c2} 対応の目標第2クラッチ油圧 tP_{c2} とし、解放側摩擦要素油圧 P_{c2} をこれに追従するよう波線図示のように低下させる。

これにより解放側摩擦要素（第2クラッチ7）がスリップするのを検知した瞬時 t_1 に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m を、図8につき前述したエンジン始動可能回転数と最大トルク下モータ/ジェネレータ回転数（ N_m+ ）との間における回転数 にする。

【0061】

この目標モータ/ジェネレータ回転数 $tN_m =$ をモータ/ジェネレータトルク T_m の図示する増大により実現し（モータ/ジェネレータ回転数 N_m 参照）、その後第1クラッチ6の締結によりエンジンを始動させて（エンジン回転数 N_e およびエンジントルク T_e 参照）EV HEVモード切り替えを行わせる。

モータ/ジェネレータ5およびエンジン1の差回転が規定値に達するエンジン始動判定時 t_2 に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m を から変速後変速機入力回転数に上昇させ、モータ/ジェネレータ回転数 N_m をこれに追従するよう上昇させることにより、変速機入力側回転数を変速後変速機入力回転数に一致させる変速時回転合わせ制御を行う。

かかる変速時回転合わせ制御が終わった後に、解放側摩擦要素油圧（第2クラッチ油圧） P_{c2} を更に低下させて解放すると共に、締結側摩擦要素油圧 P_{on} を更に上昇させて締結す

10

20

30

40

50

ることにより、要求通りの変速（ダウンシフト）を行わせる。

【0062】

ところで、モータトルク余裕量 esT が $esT2$ $esT < 0$ の範囲のものである場合、つまり、エンジン始動と変速時回転合わせとを同時に行うとモータトルク不足により第2クラッチ7がスリップ不能になってエンジン始動ショックや変速ショックが生じたり、モータ/ジェネレータトルクがアクセル開度対応トルクになるのに大きな応答遅れを生じて加速性能の低下を招くような場合、

上記のごとく目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、先ずEV HEVモード切り替えのためのエンジン始動用目標値にしてエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えを先行させ、その後、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を変速（ダウンシフト）時回転合わせ用の目標値にして変速機入力回転数を変速後回転数まで上昇させる変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御を行わせるようにするため、

先ずEV HEVモード切り替え用のエンジン始動が指令され、その後に変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御が指令されることとなり、これらが同時に指令されるとモータトルク不足による上記の問題を生ずるところながら、本実施例によればこの問題を回避することができる。

【0063】

次に、図7のモータトルク余裕代判定部41が esT $esT1 (= 0)$ と判定する場合、つまり、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルク $Tmax$ が、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して必要な走行用駆動トルク $tTc2$ と、変速時回転合わせトルク $(le + lm) \times$ と、エンジン始動トルク $esTc1$ とを賄い得て、モータ/ジェネレータ5が変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して要求されるトルクを全て充当し得ると判定する場合、

前記クラッチスリップ変速が可能であるし、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）と、変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御とを同時に指令しても、前記エンジン始動ショックおよび変速ショックや、加速性能の低下に関する問題を生じない。

【0064】

この場合、モータトルク余裕代判定部41からの上記判定結果を受けて目標第2クラッチ伝達トルク容量選択部34は、クラッチスリップ変速時目標第2クラッチ伝達トルク容量 $csTc2$ を目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ として選択し、

またモータトルク余裕代判定部41からの上記判定結果を受けて目標モータ/ジェネレータ回転数演算部42はモータ/ジェネレータコントローラ22への目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、EV HEVモード切り替え用のエンジン始動と、変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御とが同時に指令されるように設定する。

【0065】

具体的には図8に一点鎖線で示すように、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）要求と、変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生した後、モータ/ジェネレータ5をそれ用に回転数制御し始めるべき瞬時 $t1$ に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、変速時回転合わせ用の回転数である変速後変速機入力回転数に設定する。

【0066】

モータトルク余裕代判定部41によるモータトルク余裕量 esT の判定結果（ esT $esT1 = 0$ ）を受けて目標モータ/ジェネレータ回転数演算部42が目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を図8に一点鎖線で示すごとく設定した場合における動作は、例えば図10のタイムチャートに示すごときものとなる。

この図10は、瞬時 $t0$ にEV HEV切り替え（エンジン始動）要求と、変速（ダウンシフト）要求とが同時に発生し、アクセルペダルの小さな踏み込みに伴うダウンシフト故に変速前変速機入力回転数と変速後変速機入力回転数との差 N で表される変速段間差が小さくてモータトルク余裕量 esT が esT $esT1 (= 0)$ である場合の動作タイムチャートである。

【0067】

10

20

30

40

50

上記の変速（ダウンシフト）は、解放側摩擦要素を油圧Pc2の低下により解放させると共に締結側摩擦要素を油圧Ponの上昇により締結させることで実行するが、ここでは解放側摩擦要素を第2クラッチ7として兼用するため、その目標油圧を前記のごとくに定めた目標第2クラッチ伝達トルク容量tTc2対応の目標第2クラッチ油圧tPc2とし、解放側摩擦要素油圧Pc2をこれに追従するよう波線図示のように低下させる。

これにより解放側摩擦要素（第2クラッチ7）がスリップするのを検知した瞬時t1に、目標モータ/ジェネレータ回転数tNmを変速後変速機入力回転数へステップ状に上昇させる。

【0068】

この目標モータ/ジェネレータ回転数tNm = 変速後変速機入力回転数をモータ/ジェネレータトルクTmの図示する増大により実現し（モータ/ジェネレータ回転数Nm参照）、その後第1クラッチ6の締結によりエンジンを始動させて（エンジン回転数NeおよびエンジントルクTe参照）EV HEVモード切り替えを行わせると同時に、モータ/ジェネレータ回転数Nmの経時変化から明らかかなように変速機入力側回転数を変速後変速機入力回転数に一致させる変速時回転合わせ制御を行う。

10

【0069】

かかる同時指令に基づくエンジン始動（EV HEVモード切り替え）および変速時回転合わせ制御が終わった後に、解放側摩擦要素油圧（第2クラッチ油圧）Pc2を更に低下させて解放すると共に、締結側摩擦要素油圧Ponを更に上昇させて締結することにより、要求通りの変速（ダウンシフト）を行わせる。

【0070】

ところで、モータトルク余裕量 esTが esT esT1(=0)である場合、つまり、エンジン始動と変速時回転合わせとを同時に行ってもモータトルク不足になることがなく、前記したエンジン始動ショックおよび変速ショックの問題や、加速性能の低下に関する問題を生ずることがない場合、

20

上記のごとく目標モータ/ジェネレータ回転数tNmを、EV HEVモード切り替えのためのエンジン始動用目標値にしてエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えを行わせる指令と、目標モータ/ジェネレータ回転数tNmを変速（ダウンシフト）時回転合わせ用の目標値にして変速機入力回転数を変速後回転数まで上昇させる変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御を行わせる指令とを同時に発するため、

必要でないにもかかわらず、EV HEVモード切り替え用のエンジン始動指令と、変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御指令が順次に出されて、変速時モード切り替えが間延びしたものになるという問題を回避することができる。

30

【0071】

次にモータトルク余裕代判定部41が esT< esT2と判定する場合、つまり、モータ/ジェネレータ5の出力可能最大トルクTmaxが、変速（ダウンシフト）時EV HEVモード切り替えに際して必要な走行用駆動トルクtTc2と、変速時回転合わせトルク(Im + Ie) × と、エンジン始動トルクesTc1とを賄い得ないばかりか、そのモータ/ジェネレータトルク不足量が、大きなアクセルペダルの踏み込みに伴うダウンシフトに起因した大きな変速段間差により相当に大きい場合、前記クラッチスリップ変速よりか前記クラッチ解放変速の方が好ましいことから、

40

この判定結果を受けて目標第2クラッチ伝達トルク容量選択部34が、クラッチ解放変速用目標第2クラッチ伝達トルク容量0を目標第2クラッチ伝達トルク容量tTc2として選択するようになる。

この場合、第2クラッチ7が伝達トルク容量を持たず、解放状態にされる。

【0072】

ところで上記のように第2クラッチ7が解放状態にされる場合、走行用のトルクが不要になって、EV HEVモード切り替え（エンジン始動）と、変速（ダウンシフト）時回転合わせ制御とを同時に指令しても、上記のモータトルク不足が問題になることがないし、前記したエンジン始動ショックおよび変速ショックの問題を生ずることもない。

そこで本実施例においてはこの場合、モータトルク余裕代判定部41からの上記判定結果

50

($esT < esT2$)を受けて目標モータ/ジェネレータ回転数演算部42がモータ/ジェネレータコントローラ22への目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、EV HEVモード切り替えのためのエンジン始動用目標値にしてエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えを行わせる指令と、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を変速(ダウンシフト)時回転合わせ用の目標値にして変速機入力回転数を変速後回転数まで上昇させる変速(ダウンシフト)時回転合わせ制御を行わせる指令とを同時に発するようになる。

これにより、EV HEVモード切り替え用のエンジン始動と、変速(ダウンシフト)時回転合わせ制御とが同時に指令されることとなり、上記の理由から不要であるにもかかわらず、EV HEVモード切り替え用のエンジン始動指令と、変速(ダウンシフト)時回転合わせ制御指令が順次に出されて、変速時モード切り替えが間延びしたものになるという問題を回避することができる。

10

【0073】

具体的には目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を図11に示すように設定する。

この図11は、瞬時 $t0$ にEV HEV切り替え(エンジン始動)要求と、変速(ダウンシフト)要求とが同時に発生し、アクセルペダルの極めて大きな踏み込みに伴うダウンシフト故に変速前変速機入力回転数と変速後変速機入力回転数との差 N で表される変速段間差が極めて大きく、モータトルク余裕量 esT が $esT < esT2$ である場合の動作タイムチャートである。

【0074】

上記の変速(ダウンシフト)は、解放側摩擦要素を油圧 $Pc2$ の低下により解放させると共に締結側摩擦要素を油圧(図9, 10に Pon で示すと同様なものであるが、図11では省略した)の上昇により締結させることで実行するが、ここでは解放側摩擦要素を第2クラッチ7として兼用するため、その目標油圧を前記のごとくに定めた目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tC2$ (前記したように0)対応の目標第2クラッチ油圧 $tPc2 = 0$ とし、解放側摩擦要素油圧 $Pc2$ をこれに追従するよう波線図示のように低下させる。

20

これにより解放側摩擦要素(第2クラッチ7)が解放して自動変速機3を動力伝達不能なニュートラル状態にしたのを検知する瞬時 $t1$ に、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、図8の一点鎖線につき前述したと同様、ステップ状に一気に変速後変速機入力回転数へと上昇させる。

【0075】

この目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm をモータ/ジェネレータトルク Tm の図示する増大により実現し、これと、第1クラッチ6の締結とにより、エンジン回転数 Ne およびエンジントルク Te の経時変化から明らかなようにエンジンを始動させてEV HEVモード切り替えを行わせると同時に、モータ/ジェネレータ回転数 Nm の経時変化から明らかなように変速機入力側回転数を変速後変速機入力回転数に一致させる変速時回転合わせ制御を行う。

30

【0076】

ところで、モータトルク余裕量 esT が $esT < esT2$ である場合、つまり、変速時EV HEVモード切り替えに際して必要なトルクに対しモータ/ジェネレータトルクが著しく不足する場合、

上記のごとく第2クラッチ7を解放させて走行用のトルクを0にしたから、モータ/ジェネレータトルクの不足を回避してこれに伴う問題を回避することができる。

40

またこの時、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を、EV HEVモード切り替えのためのエンジン始動用目標値にしてエンジン始動を伴うEV HEVモード切り替えを行わせる指令と、目標モータ/ジェネレータ回転数 tNm を変速(ダウンシフト)時回転合わせ用の目標値にして変速機入力回転数を変速後回転数まで上昇させる変速(ダウンシフト)時回転合わせ制御を行わせる指令とを同時に発するため、

不要であるにもかかわらず、EV HEVモード切り替え用のエンジン始動指令と、変速(ダウンシフト)時回転合わせ制御指令が順次に出されて、変速時モード切り替えが間延びしたものになるという問題を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 7 7 】

【図 1】本発明の変速時モード切り替え制御装置を適用可能なハイブリッド車両のパワートレーンを示す概略平面図である。

【図 2】本発明の変速時モード切り替え制御装置を適用可能な他のハイブリッド車両のパワートレーンを示す概略平面図である。

【図 3】本発明の変速時モード切り替え制御装置を適用可能な更に他のハイブリッド車両のパワートレーンを示す概略平面図である。

【図 4】図1~3に示したパワートレーンにおける自動変速機を示す骨子図である。

【図 5】図4に示した自動変速機内における変速摩擦要素の締結の組み合わせと、自動変速機の選択変速段との関係を示す締結論理図である。

10

【図 6】図3に示したパワートレーンの制御システムを示すブロック線図である。

【図 7】同制御システムにおける統合コントローラが実行する変速時EV HEVモード切り替え制御の機能別ブロック線図である。

【図 8】同変速時EV HEVモード切り替え制御により設定する目標モータ/ジェネレータ回転数の変化タイムチャートである。

【図 9】図6の変速時EV HEVモード切り替え制御を、モータ/ジェネレータトルク不足量が小さい場合について示す動作タイムチャートである。

【図 10】図6の変速時EV HEVモード切り替え制御を、モータ/ジェネレータトルクが足る場合について示す動作タイムチャートである。

【図 11】図6の変速時EV HEVモード切り替え制御を、モータ/ジェネレータトルク不足量が大きい場合について示す動作タイムチャートである。

20

【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

- 1 エンジン
- 2 駆動車輪（後輪）
- 3 自動変速機
- 4 伝動軸
- 5 モータ/ジェネレータ
- 6 第1クラッチ
- 7 第2クラッチ
- 8 ディファレンシャルギヤ装置
- 9 バッテリ
- 10 インバータ
- 11 エンジン回転センサ
- 12 モータ/ジェネレータ回転センサ
- 13 変速機入力回転センサ
- 14 変速機出力回転センサ
- 15 アクセル開度センサ
- 16 バッテリ蓄電状態センサ
- 20 統合コントローラ
- 21 エンジンコントローラ
- 22 モータ/ジェネレータコントローラ
- 31 エンジン始動時要求第1クラッチ伝達トルク容量演算部
- 32 モータ/ジェネレータ出力可能最大トルク判定部
- 33 演算部
- 34 目標第2クラッチ伝達トルク容量選択部
- 35 変速時回転加速度演算部
- 36 変速時イナーシャトルク演算部
- 37 加算器
- 38 減算器

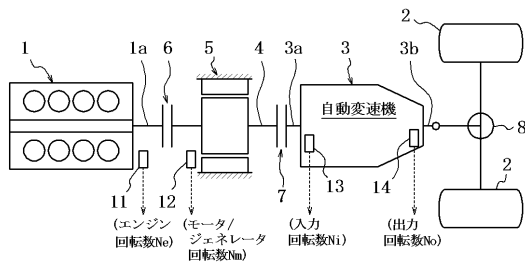
30

40

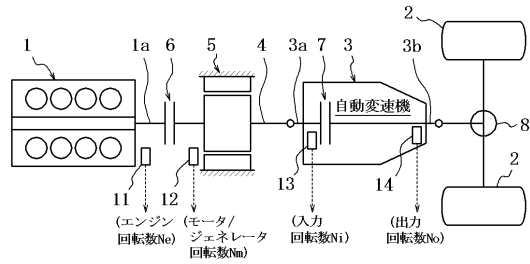
50

- 39 目標第1クラッチ伝達トルク容量選択部
- 40 差動増幅器
- 41 モータトルク余裕代判定部
- 42 目標モータ/ジェネレータ回転数演算部

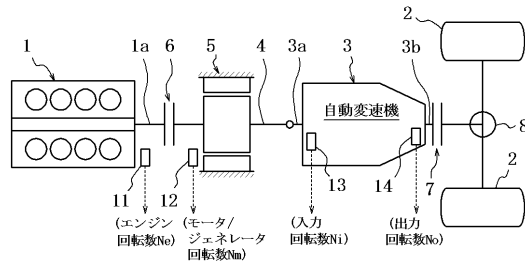
【 図 1 】



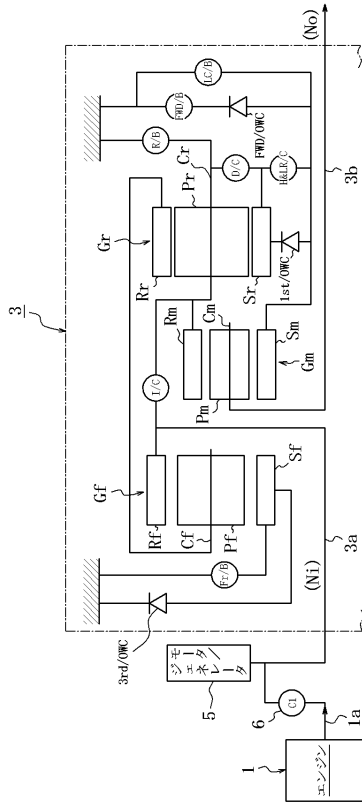
【 図 3 】



【 図 2 】



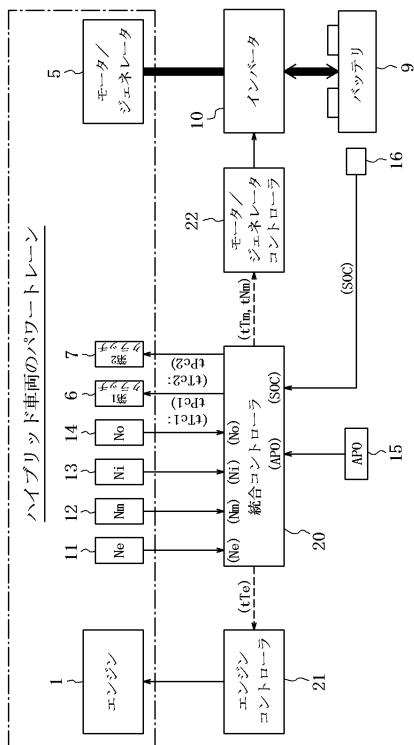
【図4】



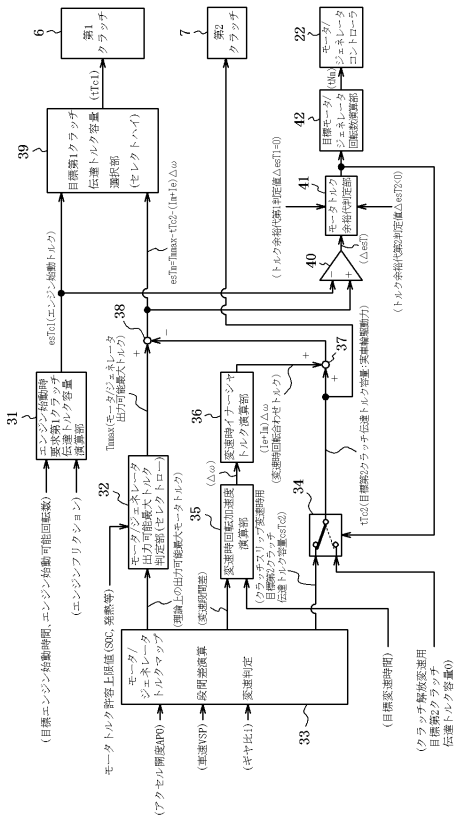
【図5】

変速機 変速機 変速機	I/C	H/LR/C	D/C	R/B	Fr/B	Lc/B	FWD/B	1st/OVC	3rd/OVC	FWD/OVC
1速		●			●	●	○	○	○	○
2速			○		●	●	○		○	○
3速		○	○		●		○		○	
4速	○	○	○				○			
5速	○	○			○		○		○	
後退	●			○	●			○	○	

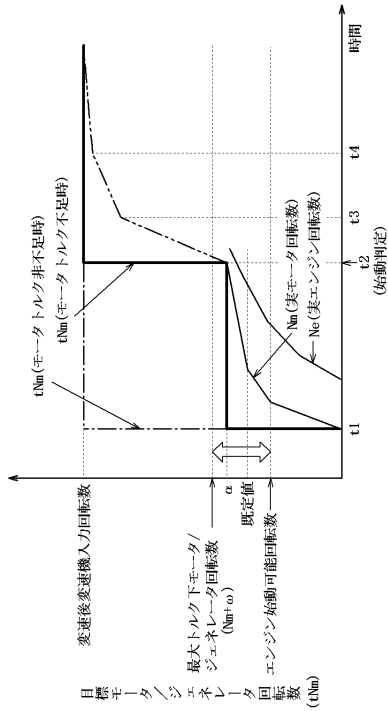
【図6】



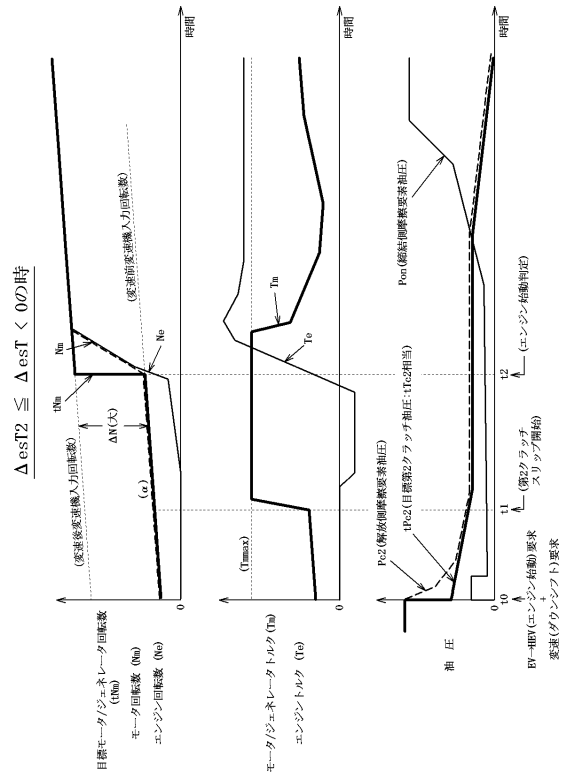
【図7】



【 図 8 】

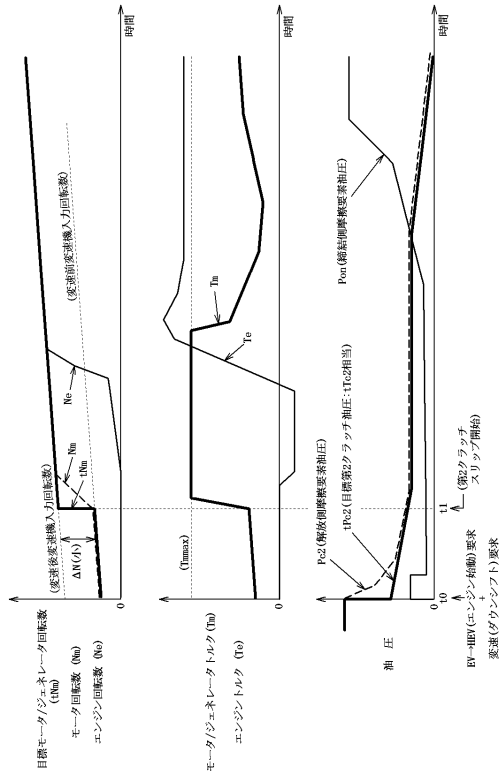


【 図 9 】



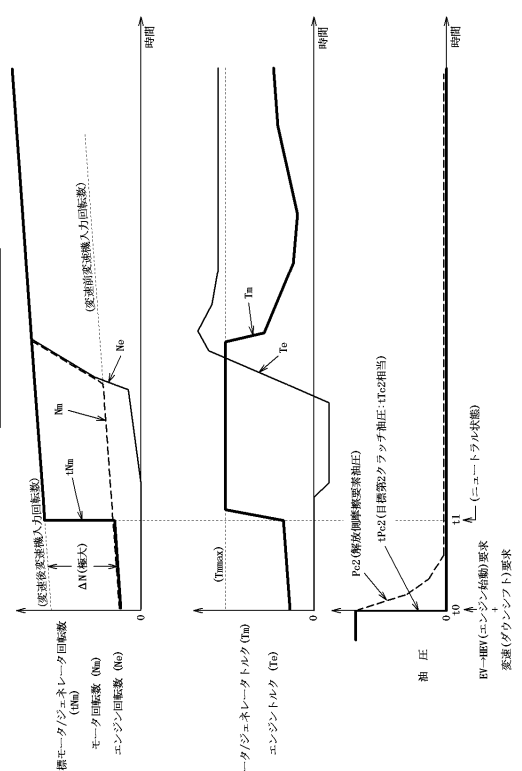
【 図 10 】

$\Delta est \geq \Delta est1 (=0)$ の時



【 図 11 】

$\Delta est < \Delta est2$ の時



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 W 10/02 (2006.01)	B 6 0 K 6/04	3 2 0
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 K 6/04	7 3 3
B 6 0 K 6/547 (2007.10)	F 1 6 H 61/04	
F 1 6 H 61/04 (2006.01)	B 6 0 K 41/00	3 0 1 A
B 6 0 W 10/04 (2006.01)	B 6 0 K 41/00	3 0 1 D
F 1 6 H 63/40 (2006.01)	B 6 0 K 41/06	
F 1 6 H 59/14 (2006.01)	B 6 0 K 41/00	3 0 1 B
F 1 6 H 59/42 (2006.01)	B 6 0 K 6/04	4 0 0
F 1 6 H 59/70 (2006.01)	F 1 6 H 63/40	
F 1 6 H 59/74 (2006.01)	F 1 6 H 59:14	
F 1 6 H 61/686 (2006.01)	F 1 6 H 59:42	
	F 1 6 H 59:70	
	F 1 6 H 59:74	
	F 1 6 H 103:12	

(72)発明者 谷嶋 香織

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 土川 晴久

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 AA28 AA53 AB01 AC01 AC11 AC15 AC18 AD00 AD02 AD10
AD22 AD23 AD31 AD51 AE02 AE03 AE14 AE31 AF01 AF09
3J552 MA02 MA13 NA01 NB01 NB05 NB09 PA02 RA06 RC01 SB35
UA03 UA07 VA32W VA37W VA74W VB08W VC01W VD18W
5H115 PA01 PC06 PG04 PU01 PU22 PU23 PU25 PU29 QE17 RB08
RE01 SE04 SE08 TB03 TE01