

(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2012-197075

(P2012-197075A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 10/10 (2012.01)	B60K 6/20 350	3D202
B60W 20/00 (2006.01)	F16H 61/08 ZHV	3J552
F16H 61/08 (2006.01)	B60K 6/48	5H125
B60K 6/48 (2007.10)	B60K 6/547	
B60K 6/547 (2007.10)	B60L 7/16	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-86387 (P2012-86387)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社
(22) 出願日	平成24年4月5日(2012.4.5)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(62) 分割の表示	特願2008-321927 (P2008-321927) の分割	(74) 代理人	100119644 弁理士 綾田 正道
原出願日	平成20年12月18日(2008.12.18)	(72) 発明者	上野 宗利 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)	3D202 AA08 BB34 BB35 CC05 CC06 CC35 CC42 CC52 DD01 DD05 DD06 FF06 FF12 FF13 3J552 MA01 NA01 NB10 RA06 RB20 SB27 UA05 VB16 5H125 AA01 AC08 AC12 BE05 CA09 CB02 EE52 EE53

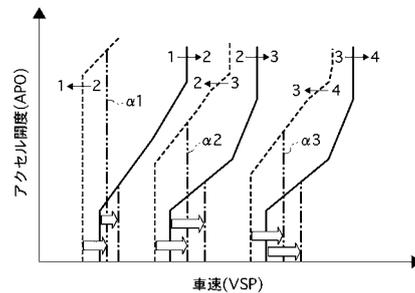
(54) 【発明の名称】 電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 回生制動走行への移行時に直ちに自動変速機がダウンシフトを開始する違和感を解消した電動車両用自動変速機の変速制御装置を提供する。

【解決手段】 自動変速機は、実線で示すアップシフト線、破線で示すダウンシフト線を基に、車速およびアクセル開度から、現在の運転状態に好適な目標変速段を求め、この目標変速段が選択されるよう変速摩擦要素の締結・解放の組合せを決定する。回生制動走行への移行時の自動変速機のダウンシフトに際しては、現在の車速が所定の変速線変更可能車速域にあるとき、破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線よりも高車速側におけるコースト変速線を選択し、ノーマル変速線に代えてこのコースト変速線に基づき自動変速機のダウンシフトを行う。回生制動走行への移行時における自動変速機のダウンシフトが、移行後の車速低下に伴って生じられることとなり、このダウンシフトが移行と同時に開始される違和感を解消する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動力源として少なくともモータ/ジェネレータを具え、該モータ/ジェネレータからの動力により有段式自動変速機を介し車輪を駆動して走行可能な電動車両において、

前記駆動車輪を前記モータ/ジェネレータにより回生制動しながらの回生制動走行時に、現在の車速が所定の変速線変更可能車速域にあるとき、前記有段式自動変速機の変速線のうち、少なくともダウンシフト変速線を高車速側にずらす変速線変更手段を設けたことを特徴とする電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置において、

運転者による電動車両の制動操作を検知する制動操作検知手段を設け、

前記変速線変更手段は、この制動操作検知手段により制動操作が検知されるときに、前記変速線の高車速側へのずらしを行うものであることを特徴とする電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置。

【請求項 3】

請求項1に記載の電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置において、

運転者による電動車両の非加速を検知する非加速検知手段を設け、

前記変速線変更手段は、この非加速検知手段により非加速が検知されるとき、前記高車速側にずらした変速線を元の低車速側に戻すものであることを特徴とする電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置。

【請求項 4】

電動車両が、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/ジェネレータ間に第1クラッチを介在され、モータ/ジェネレータおよび駆動車輪間に第2クラッチおよび前記有段式自動変速機を介在され、第1クラッチを解放すると共に第2クラッチを締結した電気走行モードの選択中、第1クラッチを締結することにより、モータ/ジェネレータからの動力でエンジンを始動させて、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である、請求項1に記載の電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置において、

前記電気走行モードからハイブリッド走行モードへのモード切り替え時におけるエンジン始動を検知するエンジン始動検知手段を設け、

前記変速線変更手段は、このエンジン始動検知手段によりエンジン始動が検知されるとき、前記高車速側にずらした変速線を元の低車速側に戻すものであることを特徴とする電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力源としてエンジンおよびモータ/ジェネレータを搭載したハイブリッド車両や、動力源としてモータ/ジェネレータのみを搭載した電気自動車などの電動車両に用いられ、該モータ/ジェネレータにより駆動車輪を回生制動している時に、動力源および駆動車輪間の有段式自動変速機を適切に変速制御するための、電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電動車両の代表的なものとしては、特許文献1に記載のものに代表されるようなハイブリッド車両がある。

このハイブリッド車両は、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、該エンジンおよび/またはモータ/ジェネレータからの動力を変速機による変速下で駆動車輪に伝達するよう構成したものである。

【0003】

そして特許文献1には更に、かかるハイブリッド車両の減速状態から、これに応じたモ

10

20

30

40

50

ータ/ジェネレータの目標出力を算出し、

この算出した目標出力と回生可能出力とから、モータ/ジェネレータの最適回転数を算出し、

モータ/ジェネレータ回転数がこの最適回転数となるような変速比へと変速機を変速制御する技術が開示されている。

【0004】

また特許文献1には、上記の変速機が変速比を段階的に変更可能な有段式自動変速機である場合、モータ/ジェネレータ回転数が上記の最適回転数に最も近い回転数となるような変速段を目標変速段として求め、

有段式自動変速機を、現在の変速段からこの目標変速段へと変速させる技術も示唆されている。

【特許文献1】特開平09-310755号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、ハイブリッド車両に代表される電動車両を、モータ/ジェネレータにより回生制動しながら減速走行させるとき、当該電動車両に搭載された有段式自動変速機の変速制御を、上記した特許文献1に記載のごとくに行う場合、以下のような問題を生ずる。

【0006】

つまり回生制動走行時に、モータ/ジェネレータの目標出力および回生可能出力から上記のごとく求めたモータ/ジェネレータの最適回転数と、モータ/ジェネレータの実回転数との偏差が小さくなる方向へ有段式自動変速機を変速させると、

当該変速(ダウンシフト)が、急なダウンシフトとなってしまう、有段式自動変速機の入力側における回転数が違和感を伴うほど急に上昇したように感ずる場合がある。

この問題は、特許文献1に記載の従来技術を用い、有段式自動変速機を上記のごとくモータ/ジェネレータ回転数が上記の最適回転数に最も近い回転数となるような目標変速段へ変速させたとしても解消され得ない。

【0007】

その理由を、例えばアクセルペダルを釈放するも、ブレーキを踏み込まないで減速するコースティング(惰性)走行時について以下に説明する。

かかるコースティング(惰性)走行時は、有段式自動変速機が通常、アクセルペダルの釈放に伴ってアップシフト、若しくは、或る程度減速してからダウンシフトするのが普通であり、ダウンシフトについては、これが、アクセルペダルの釈放と同時にされることはない。

【0008】

しかし、特許文献1に記載の上記した従来技術を用いる場合、回生制動走行時に有段式自動変速機を、モータ/ジェネレータ回転数が上記の最適回転数に最も近い回転数となるような目標変速段へダウンシフトさせることから、

アクセルペダルの釈放に伴って回生制動走行へ移行すると同時に、有段式自動変速機の上記目標変速段へのダウンシフトが行われることとなり、

かように回生制動走行への移行と同時に発生する有段式自動変速機のダウンシフトを、いつもとは違うタイミングのダウンシフト故に、運転者が違和感に思うことがある。

【0009】

本発明は、上記のダウンシフトが、回生制動走行への移行と同時にではなく、回生制動走行への移行後の車速低下に伴って発生するようになることで、

上記の違和感を解消し得るようにした電動車両用自動変速機の回生制動時変速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】

【0010】

この目的のため、本発明による電動車両用自動変速機の回生制動時変速制御装置は、請

10

20

30

40

50

求項 1 に記載した以下の構成とする。

先ず、前提となる電動車両を説明するに、これは、

動力源として少なくともモータ/ジェネレータを具え、該モータ/ジェネレータからの動力により有段式自動変速機を介し車輪を駆動して走行可能な車両である。

【0011】

本発明は、かかる電動車両において、

上記駆動車輪を上記モータ/ジェネレータにより回生制動しながらの回生制動走行時に、現在の車速が所定の変速線変更可能車速域にあるとき、上記有段式自動変速機の変速線のうち、少なくともダウンシフト変速線を高車速側にずらす変速線変更手段を設けたことを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0012】

モータ/ジェネレータにより回生制動しながらの回生制動走行時に、有段式自動変速機の変速線のうち、少なくともダウンシフト変速線を高車速側にずらすため、

回生制動走行時に低速段選択領域が高車速側に拡がり、自動変速機が低速段選択（ダウンシフト）傾向となって、回生制動による燃費向上効果を高め得るが、

当該ダウンシフトが回生制動走行への移行と同時ではなく、回生制動走行への移行後の車速低下に伴って発生することとなる。

【0013】

かかるダウンシフトの発生タイミングは、いつもと同じようなダウンシフト発生タイミングであり、このダウンシフトに伴うモータ/ジェネレータ回転数（変速機入力側回転数）の上昇を運転者が違和感に思うことがなくなる。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を、図面に示す一実施例に基づき詳細に説明する。

【0015】

[本発明を適用可能なハイブリッド車両]

図1は、本発明の前記した電動車両用自動変速機の変速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トを例示する。

このハイブリッド車両は、フロントエンジン・リヤホイールドライブ車（後輪駆動車）をベース車両とし、これをハイブリッド化したもので、

30

1は、第1動力源としてのエンジンであり、2は駆動車輪（後輪）である。

【0016】

図1に示すハイブリッド車両のパワートレートにおいては、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、

このモータ/ジェネレータ5を、第2動力源として具える。

【0017】

モータ/ジェネレータ5は、モータ（電動機）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。

40

このモータ/ジェネレータ5およびエンジン1間、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。

ここで第1クラッチ6は、伝達トルク容量を連続的もしく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もしくは段階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。

【0018】

モータ/ジェネレータ5および駆動車輪（後輪）2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および駆動車輪（後輪）2間を切り離し可能に結合す

50

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もしく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もしくは段階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。

【0019】

自動変速機3は、周知の任意な有段式自動変速機とし、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・解放の組み合わせにより伝動系路（変速段）を決定するものとする。

変速段の決定に際しては、図8に例示するような変速線（実線がアップシフト線、破線がダウンシフト線）マップを基に、車速VSPおよびアクセル開度APOから、現在の運転状態において好適な目標変速段（第1速～第4速）を求め、この目標変速段が選択されるよう変速摩擦要素の締結・解放の組み合わせを決定する。

【0020】

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。

【0021】

ところで図1においては、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として専用のものを新設するのではなく、自動変速機3内に既存する変速摩擦要素を流用する。

この場合、第2クラッチ7が締結により上記の変速段選択機能（変速機能）を果たして自動変速機3を動力伝達状態にするのに加え、第1クラッチ6の解放・締結との共働により、後述するモード選択機能を果たし得ることとなり、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。

【0022】

ただし、第2クラッチ7として専用のものを新設してもよく、この場合、専用の第2クラッチ7はモータ/ジェネレータ軸4および変速機入力軸3a間に介在させるか、若しくは、変速機出力軸3bからディファレンシャルギヤ装置8への伝動系に介在させる。

【0023】

上記した図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、

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の締結により自動変速機3を動力伝達状態にする。

なお第2クラッチ7は、自動変速機3内の変速摩擦要素のうち、現変速段で締結させるべき変速摩擦要素であって、選択中の変速段ごとに異なる。

【0024】

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。

【0025】

高速走行時や大負荷走行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2クラッチ7の締結により自動変速機3を対応変速段選択状態（動力伝達状態）にしたまま、第1クラッチ6も締結させる。

この状態では、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

10

20

30

40

50

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。

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。

【0026】

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。

【0027】

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

図2の制御システムは、パワートレートの動作点を統合制御する統合コントローラ20を具え、

パワートレートの動作点を、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} （目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} でもよい）と、第1クラッチ6の目標伝達トルク容量 t_{Tc1} と、第2クラッチ7の目標伝達トルク容量 t_{Tc2} とで規定する。

【0028】

統合コントローラ20には、上記パワートレート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 （これから車速VSPを求め得る）を検出する出力回転センサ14からの信号と、

車両への要求負荷を表すアクセルペダル踏み込み量（アクセル開度APO）を検出するアクセル開度センサ15（運転負荷検出手段）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、

ブレーキペダルの踏み込み時にONとなるブレーキスイッチ17からの信号とを入力する。

【0029】

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に示すように配置することができる。

【0030】

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APO、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} （目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} でもよい）、目標第1クラッチ伝達トルク容量 t_{Tc1} 、および目標第2クラッチ伝達トルク容量 t_{Tc2} 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/ジェネレータトルク t_{Tm} （目標モータ/ジェネレータ回転数 t_{Nm} でもよい）はモータ/ジェネレータコントローラ22に供給される。

【0031】

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 t_{Te} となるようエ

10

20

30

40

50

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 （または回転数 N_m ）が目標モータ/ジェネレータトルク tT_m （または目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m ）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 $tTc1$ および目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ 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の締結制御ソレノイド（図示せず）に供給し、第1クラッチ6の伝達トルク容量 $Tc1$ が目標伝達トルク容量 $tTc1$ に一致するよう、また、第2クラッチ7の伝達トルク容量 $Tc2$ が目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ 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。

10

【0032】

統合コントローラ20は、上記した運転モード（EVモード、HEVモード）の選択、そして目標エンジントルク tTe 、目標モータ/ジェネレータトルク tT_m （目標モータ/ジェネレータ回転数 tN_m でもよい）、目標第1クラッチ伝達トルク容量 $tTc1$ 、および目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ の演算を、図3の機能別ブロック線図で示すように実行する。

【0033】

目標駆動力演算部30では、図4に示す目標駆動力マップを用いて、アクセル開度 $AP0$ および車速 VSP から、車両の目標駆動力 tFo を演算する。

運転モード選択部40では、図5に示すEV-HEV領域マップを用いて、アクセル開度 $AP0$ および車速 VSP から目標とする運転モードを決定する。

20

図5に示すEV-HEV領域マップから明らかなように、高負荷・高車速時はHEVモードを選択し、低負荷・低車速時はEVモードを選択し、

EV走行中にアクセル開度 $AP0$ および車速 VSP の組み合わせで決まる運転点がEV-HEV切り換え線を越えてHEV領域に入るとき、EVモードからエンジン始動を伴うHEVモードへのモード切り換えを行い、

また、HEV走行中に運転点がHEV-EV切り換え線を越えてEV領域に入るとき、HEVモードからエンジン停止およびエンジン切り離しを伴うEVモードへのモード切り換えを行うものとする。

【0034】

30

図3の目標充放電演算部50では、図6に示す充放電マップを用いて、バッテリー蓄電状態SOCから目標充放電電力 tP を演算する。

動作点指令部60では、アクセル開度 $AP0$ と、目標駆動力 tFo と、目標運転モードと、車速 VSP と、目標充放電電力 tP とから、これらを動作点到達目標として、時々刻々の過渡的な目標エンジントルク tTe と、目標モータ/ジェネレータトルク tT_m と、第1クラッチ6の目標伝達トルク容量 $tTc1$ に対応した目標ソレノイド電流 I_{s1} と、第2クラッチ7の目標伝達トルク容量 $tTc2$ と、目標変速段SHIFTとを演算する。

【0035】

変速制御部70では、上記の目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ と、目標変速段SHIFTとを入力され、これら目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ および目標変速段SHIFTが達成されるよう自動変速機3内の対応するソレノイドバルブを駆動する。

40

これにより図1の自動変速機3は、第2クラッチ7を目標第2クラッチ伝達トルク容量 $tTc2$ が達成されるよう締結制御されつつ、目標変速段SHIFTが選択された動力伝達状態になる。

【0036】

[回生制動時変速制御]

上記の動作点指令部60は、図7に示す制御プログラムを実行して、回生制動走行中における自動変速機3の変速制御を、本発明の狙いが達成されるよう、以下のごとくに遂行するものとする。

そのため図7の制御プログラムは、駆動車輪2をモータ/ジェネレータ5により回生制動し

50

ながらのコースティング(惰性)走行中に実行する。

【0037】

先ずステップS11において、変速機出力回転数Noから求めた車速VSPと、アクセル開度APOと、ブレーキスイッチ17からの信号とを読み込む。

次のステップS12においては、アクセル開度APOの時間変化割合 APOを算出し、

次のステップS13においては、自動変速機3の前記した変速に際し現在、図8に実線(アップシフト線)および破線(ダウンシフト線)で示したノーマル変速線が選択されているか否かをチェックする。

【0038】

ステップS13で現在ノーマル変速線が選択されていると判定する場合、ステップS14において、ノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが可能な車速域かどうかを判定するためのコースト変速線選択可能判定車速設定値V1と現在の車速VSPとを比較し、VSP V1(ノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが可能な車速域)か否かをチェックする。

10

【0039】

ステップS14でVSP V1(ノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが可能な車速域)でないと判定する場合は、制御をそのまま終了し、

ステップS14でVSP V1(ノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが可能な車速域)であると判定する場合は、

ステップS15において、ブレーキスイッチ17がON(制動操作があった)か否かをチェックする。

20

従ってステップS15は、本発明における制動操作検知手段に相当し、この制動操作の検知に当たっては、ブレーキスイッチ17に代えて、ブレーキペダル踏力センサや、ブレーキ液圧センサの検出値を用いることもできる。

【0040】

ステップS15でブレーキスイッチ17がOFF(制動操作がなかった)と判定する間は、制御をそのまま終了するが、

ステップS15で制動操作があったと判定するとき、ステップS16においてタイマTM1のカウントを開始し、制動操作が続く間ステップS16でタイマTM1のカウントを継続することにより、制動操作継続時間を計測する。

30

【0041】

ステップS17においては、タイマTM1のカウント値(制動操作継続時間)が所定時間T1以上であるか否かをチェックする。

ここで所定時間T1は、制動操作のONとOFFのハンチングを防止するための時間で、制動操作が継続されるのが確かな時間と、燃費効果(長くし過ぎると回生制動による燃費改善効果が低下する)とを考慮して決める。

【0042】

ステップS17で $TM1 < T1$ であると判定する間は制御をそのまま終了するが、 $TM1 = T1$ になったと判定するときは、ステップS18において、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4を選択する。

40

かかる選択により、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線から、これよりも高車速側のコースト変速線 1, 2, 3, 4への切り替えが行われたこととなる。

従ってステップS18は、本発明における変速線変更手段に相当する。

【0043】

かかる変速線の切り替え後は、このコースト変速線 1(1→2ダウンシフト時)、または 2(2→3ダウンシフト時)、或いは 3(3→4ダウンシフト時)を用いて、自動変速機3の変速制御(ダウンシフト制御)を行う。

次にステップS19において、上記のタイマTM1を次回の制御に備え、0にリセットしておく。

【0044】

50

ステップS13で現在コースト変速線が選択されていると判定する場合、ステップS21において、元のノーマル変速線に戻してもダウンシフトおよびアップシフトを生じない車速域であるか否かを判定するためのノーマル変速線復帰可能判定車速設定値VLと現在の車速VSPとを比較する。

なお、ステップS14における前記したコースト変速線選択可能判定車速設定値V1は、当該ノーマル変速線復帰可能判定車速設定値VLよりも高車速側の値とする。

【0045】

ステップS21において $VSP < VL$ （コースト変速線からノーマル変速線への復帰が可能な車速域）であると判定する場合、ステップS22において、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を選択する。

かかる選択により、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4から、元のダウンシフト用ノーマル変速線への復帰が行われたこととなる。

従ってステップS22は、本発明における変速線変更手段に相当する。

【0046】

かかる変速線の復帰後は、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を用いて、自動変速機3の変速制御（ダウンシフト制御）が行われる。

【0047】

ステップS21において $VSP > VL$ （コースト変速線からノーマル変速線への復帰を行うと変速が発生する車速域）であると判定する場合、ステップS23において、加速操作のONとOFFのハンチングを防止するため0%勾配の走行抵抗以下に設定したアクセル開度設定値ApoTHとアクセル開度APOとを比較し、APOがApoTH以上か否かにより加速状態か否かを判定する。

【0048】

ステップS23で $APO < ApoTH$ （加速状態）であると判定する場合、今度はステップS24において、アクセル開度APOの時間変化割合 APOが、アクセル開度APO一定、若しくはアクセル戻し判定用の設定値 APOTH（基本は0近傍）未満であるか否かにより、車両を加速していない（非加速状態）か否かをチェックする。

従ってステップS24は、本発明における非加速検知手段に相当する。

【0049】

ステップS24において $APO < APOTH$ （非加速状態）であると判定する時、ステップS25においてタイマTM2のカウントを開始し、この非加速状態が続く間ステップS25でタイマTM1のカウントを継続することにより、非加速状態の継続時間を計測する。

【0050】

ステップS26においては、タイマTM2のカウント値（非加速状態継続時間）が所定時間T2以上であるか否かをチェックする。

ここで所定時間T2は、非加速状態のONとOFFのハンチングを防止するための時間で、非加速状態が継続されるのが確かな時間に決定する。

【0051】

ステップS26で $TM2 < T2$ であると判定する間は制御をそのまま終了するが、 $TM2 = T2$ になったと判定するときは、ステップS27において、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を選択する。

かかる選択により、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4から、同図に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線への復帰が行われたこととなる。

従ってステップS27は、本発明における変速線変更手段に相当する。

【0052】

かかるノーマル変速線への復帰後は、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を用いて、自動変速機3の変速制御（ダウンシフト制御）を行う。

次にステップS28において、上記のタイマTM2を次回の制御に備え、0にリセットしておく。

【0053】

10

20

30

40

50

なおステップ S 24において、 $AP0 < AP0TH$ (非加速状態) でないと判定する加速時は、制御をそのまま終了して、ステップ S 27による変速線の復帰を行わず、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4に基づく自動変速機3の変速制御を継続させる。

【0054】

ステップ S 23において $AP0 = AP0TH$ (加速状態) でないと判定する場合、今度はステップ S 29において自動変速機3のダウンシフトが有るか否かを、またステップ S 31においてエンジン始動要求 (EV HEVモード切り替え指令) が有るか否かをチェックする。

従ってステップ S 31は、本発明におけるエンジン始動検知手段に相当する。

【0055】

ステップ S 29でダウンシフト有りと判定したり、ステップ S 31でエンジン始動要求 (EV HEVモード切り替え指令) 有りと判定するときは、ステップ S 32において、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を選択する。

かかる選択により、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4から、同図に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線への復帰が行われたこととなる。

従ってステップ S 32は、本発明における変速線変更手段に相当する。

【0056】

かかるノーマル変速線への復帰後は、図8に破線で示すダウンシフト用のノーマル変速線を用いて、自動変速機3の変速制御 (ダウンシフト制御) を行う。

【0057】

しかし、ステップ S 29でダウンシフト無しと判定し、且つ、ステップ S 31でエンジン始動要求 (EV HEVモード切り替え指令) 無しと判定するときは、制御をそのまま終了してステップ S 32をスキップすることにより、ノーマル変速線への復帰を行わず、図8に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4に基づく自動変速機3の変速制御 (ダウンシフト制御) を継続する。

【0058】

[上記回生制動時変速制御の作用効果]

上記した本実施例の回生制動時変速制御によれば、以下のような作用効果を達成することができる。

モータ/ジェネレータ5により回生制動しながらの回生制動走行時に、有段式自動変速機3の変速線のうち、少なくとも図8に破線で示すダウンシフト用ノーマル変速線を高車速側にずらして設定した、同図に二点鎖線で示すコースト変速線 1, 2, 3, 4に基づき自動変速機3の変速制御を行うため (ステップ S 18)、

回生制動走行時に、図8に破線で示すノーマル変速線と、同図に二点鎖線で示すコースト変速線との比較から明らかなごとく、低速段選択領域が高車速側に拡がり、自動変速機3が低速段選択 (ダウンシフト) 傾向となつて、回生制動による燃費向上効果を高めることができる。

【0059】

ここで、低速段選択 (ダウンシフト) 傾向とするとき、回生制動による燃費向上効果が高まる根拠を説明する。

エンジン1の良燃費領域は低回転・大トルク域にあるため、加速時はなるべくエンジン回転を低くしたいが、回生エネルギーを回収する回生制動走行時シーンにおいては、モータ/ジェネレータ5のモータ高効率領域が図9に示すように中回転・小トルク側にあるため、モータ/ジェネレータ回転数 N_m を高くしたい要求がある。

【0060】

また、モータ/ジェネレータトルク T_m には図9に例示するように上限があり、回生可能な減速度 G が図11に示すごとく自動変速機3の選択変速段毎に決まるため、

自動変速機3をできるだけ低速段にした状態で回生を行った方が、回生可能な減速度を増加させることができる。

【0061】

本実施例の場合、回生制動走行時は、図8に破線で示すノーマル変速線から同図に二点

10

20

30

40

50

鎖線で示すコースト変速線に切り替えて、自動変速機3を低速段選択（ダウンシフト）傾向となすため、

モータ/ジェネレータ回転数Nmを図10に実線で示すごとく、同図に破線で示すノーマル変速線使用時の場合よりも高回転に維持し得ることとなり、

その結果として、回生可能減速度Gを図11に実線で示すごとく、同図に破線で示すノーマル変速線使用時の場合よりも増大させ得て、回生制動による燃費向上効果を高めることができる。

【0062】

ところで本実施例におけるように、自動変速機3が有段式自動変速機である場合は、その変速によるモータ/ジェネレータ回転数Nmの回転変化も段階的となつて、モータ/ジェネレータ回転数Nmを滑らかに変化させることができないため、

回生制動走行への移行時における自動変速機3のダウンシフトをノーマル変速線に基づいて行うのでは、当該ダウンシフトが回生制動走行への移行と同時に開始されて、急なダウンシフトとなつてしまい、自動変速機3の入力側におけるモータ/ジェネレータ回転数Nmが違和感を伴うほど急に上昇したように感ずる場合がある。

【0063】

しかし本実施例においては回生制動走行への移行時に、図8に破線で示すダウンシフト用ノーマル変速線を高車速側にずらして設定した、同図に二点鎖線で示すコースト変速線1, 2, 3, 4（ステップS18）に基づき自動変速機3のダウンシフト制御を行うことにより、上記回生制動による燃費向上効果の高揚を実現するため、

当該ダウンシフトが回生制動走行への移行と同時になく、回生制動走行への移行後の車速低下に伴って発生することとなる。

【0064】

かかるダウンシフトの発生タイミングは、いつもと同じようなダウンシフト発生タイミングであり、このダウンシフトに伴うモータ/ジェネレータ回転数Nm（変速機入力側回転数）の上昇を運転者が違和感に思うことがなくなる。

【0065】

また、回生制動走行時に低速段選択領域が高車速側に拡がり、自動変速機が低速段選択傾向となつて、モータ/ジェネレータ回転数Nm（変速機入力側回転数）が上昇されることで、

回生制動力がモータ/ジェネレータ5の図9に示す回生制動トルク上限値に制限される頻度を減じて、回生制動による燃費向上効果を更に高めることができる。

【0066】

また、同様な理由からモータ/ジェネレータ5の効率が良い回転領域で回生制動走行を行わせることができる。

更に、有段式自動変速機3のダウンシフト変速線を高車速側にずらすだけの、簡単で安価な制御方式により上記諸々の作用効果を達成することができる。

【0067】

なお本実施例では、回生制動走行への移行時にノーマル変速線からコースト変速線へ切り替えるに際し、図7のステップS15およびステップS16で制動操作が行われたと判定することを条件としたため、

アクセルペダルの釈放だけでノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが行われ得ことはなく、ブレーキペダルの踏み込みによる制動操作が行われないのにノーマル変速線からコースト変速線への切り替えが行われて、違和感のあるダウンシフトが発生する不都合を回避することができる。

【0068】

また本実施例では、回生制動走行への移行時に選択されたコースト変速線から本来のノーマル変速線へ復帰させるに際し、

(1) 図7のステップS21で、 $VSP < \text{ノーマル変速線復帰可能判定車速設定値} VL$ （ノーマル変速線に戻してもダウンシフトおよびアップシフトを生じない車速域である）と判定すること

10

20

30

40

50

を条件とし、

(2)ステップ S 23およびステップ S 24で、車両を加速していない（非加速状態である）と判定することを条件とし、

(3)ステップ S 29で自動変速機3のダウンシフトが有ると判定することを条件としたため、コースト変速線からノーマル変速線に復帰させても違和感でない場合にのみ当該復帰が行われることとなり、この復帰が違和感を伴ったものになるのを禁ずることができる。

【0069】

例えば、アクセルペダルを踏み込んでいる場合、自動変速機3は出力トルクの増大を要求されていることからダウンシフトを行うのが常であるが、

このような踏み込み時にコースト変速線からノーマル変速線への復帰を行うと、この復帰に伴って自動変速機3がアップシフトし、アクセルペダルを踏み込んでいるのにダウンシフトとは逆のアップシフトが生起される違和感を生ずる。

しかし本実施例では、アクセルペダルを踏み込んでいる時、図7のステップ S 24がステップ S 27をスキップして制御を終了させるため、このような踏み込み時にコースト変速線からノーマル変速線への復帰を行うことがなく、アクセルペダルを踏み込んでいるのにアップシフトが発生する違和感を回避することができる。

【0070】

更に本実施例では、回生制動走行への移行時に選択されたコースト変速線から本来のノーマル変速線へ復帰させるに際し、

ステップ S 31においてエンジン始動要求（EV HEVモード切り替え指令）が有ると判定することを条件としたため、

エンジン始動時のモータ/ジェネレータ回転数Nmを低くすることができ、これによりモータ/ジェネレータトルクTmを最大限に利用した、確実に速やかなエンジン始動が可能になる。

【0071】

[他の実施例]

なお上記では、電動車両がハイブリッド車両である場合について説明を展開したが、電動車両が、動力源としてモータ/ジェネレータのみを搭載した電気自動車である場合も、本発明の上記着想は適用可能であり、同様な作用効果を奏し得ること勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の回生制動時変速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】図1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3】同制御システムにおける統合コントローラの機能別ブロック線図である。

【図4】図3における目標駆動力演算部が目標駆動力を求めるときに用いる目標駆動力の特性線図である。

【図5】ハイブリッド車両の電気走行(EV)モード領域およびハイブリッド走行(HEV)モード領域を示す領域線図である。

【図6】ハイブリッド車両のバッテリー蓄電状態に対する目標充放電量特性を示す特性線図である。

【図7】図3における動作点司令部が実行する回生制動走行中の変速制御プログラムを示すフローチャートである。

【図8】図1のパワートレーンにおける自動変速機の変速パターンを例示する変速線図である。

【図9】図1のパワートレーンにおけるモータ/ジェネレータの特性線図である。

【図10】図7に示す回生制動時変速制御の動作タイムチャートである。

【図11】図7に示す回生制動時変速制御による回生可能減速度の変化状況を示す説明図である。

【符号の説明】

10

20

30

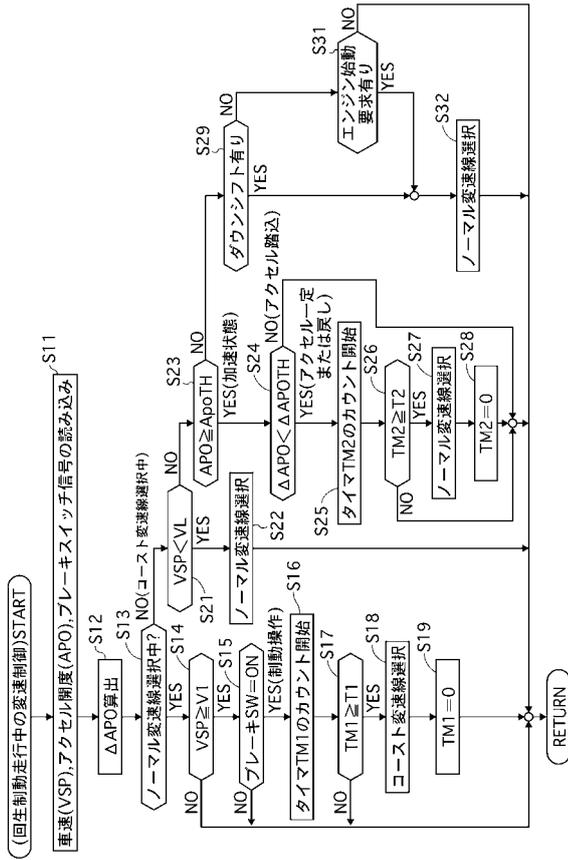
40

50

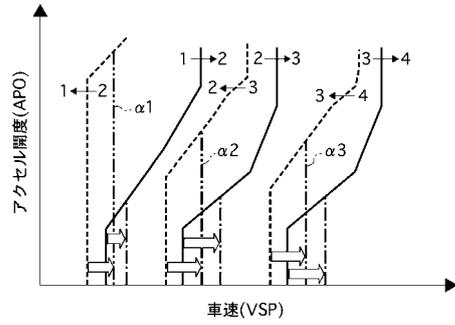
【 0 0 7 3 】

1	エンジン（動力源）	
2	駆動車輪（後輪）	
3	有段式自動変速機	
4	モータ/ジェネレータ軸	
5	モータ/ジェネレータ（動力源）	
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	バッテリー	10
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	バッテリー蓄電状態センサ	
17	ブレーキスイッチ	
20	統合コントローラ	
21	エンジンコントローラ	20
22	モータ/ジェネレータコントローラ	
30	目標駆動力演算部	
40	運転モード選択部	
50	目標充放電量演算部	
60	動作点指令部	
70	変速制御部	

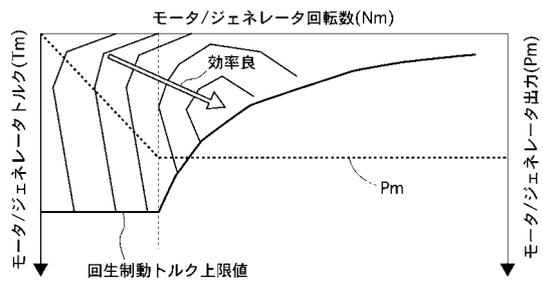
【 図 7 】



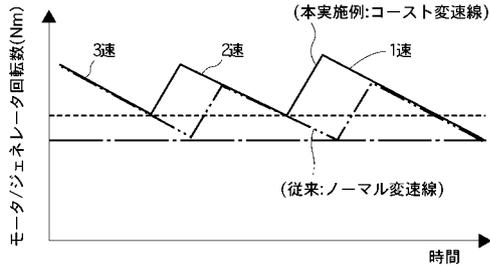
【 図 8 】



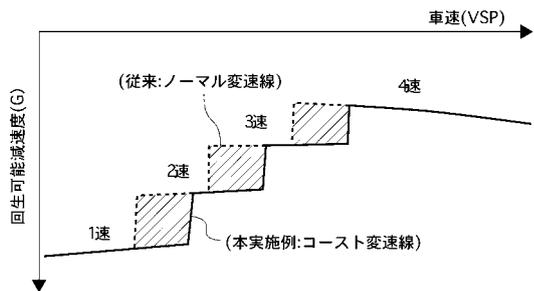
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

B 6 0 L 7/16 (2006.01)

B 6 0 L 11/14 (2006.01)

F I

B 6 0 L 11/14

テーマコード(参考)