

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4790834号
(P4790834)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.
F16H 61/02 (2006.01)

F1
F16H 61/02

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-169181 (P2009-169181)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成21年7月17日(2009.7.17)	(73) 特許権者	000231350 シヤトコ株式会社 静岡県富士市今泉700番地の1
(65) 公開番号	特開2011-21722 (P2011-21722A)	(74) 代理人	100075513 弁理士 後藤 政喜
(43) 公開日	平成23年2月3日(2011.2.3)	(74) 代理人	100114236 弁理士 藤井 正弘
審査請求日	平成23年3月15日(2011.3.15)	(74) 代理人	100120178 弁理士 三田 康成
		(74) 代理人	100120260 弁理士 飯田 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用無段変速機の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

変速比を無段階に変更することができる無段変速機構と、
前記無段変速機構に対して直列に設けられ、前進用変速段として第1変速段とこの第1変速段よりも変速比の小さな第2変速段とを含み、複数の摩擦締結要素を選択的に締結又は解放することで前記第1変速段と前記第2変速段とを切り換える副変速機構と、
を備える車両用無段変速機の制御装置であって、

車両の運転状態に基づいて達成すべき前記無段変速機構及び前記副変速機構の全体の変速比を到達変速比として設定する到達変速比設定手段と、

前記全体の変速比が前記到達変速比となるように前記無段変速機構の変速比及び前記副変速機構の変速段の一方又は双方を制御する変速制御手段と、

前記車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルク有的时候に前記副変速機構の変速段を前記第1変速段から前記第2変速段に変更する過程で実施されるイナーシャフェーズ中に、前記副変速機構の解放側摩擦締結要素のトルク容量を略ゼロに制御するトルク容量制御手段と、

を備えることを特徴とする車両用無段変速機の制御装置。

【請求項2】

前記トルク容量制御手段は、

車速が、解放側摩擦締結要素のトルク容量をトルク伝達可能な容量に制御したときに解放側摩擦締結要素の発熱量が問題となる所定車速以上のときに実施される

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用無段変速機の制御装置。

【請求項 3】

車速が前記所定車速よりも低いときは、前記イナーシャフェーズ中に、解放側摩擦締結要素のトルク容量をトルク伝達可能な容量に制御して前記副変速機構の入力軸回転速度の変化速度を調整するとともに、その変化速度に応じて前記無段変速機構の変速比を変速比大側に変更する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の車両用無段変速機の制御装置。

【請求項 4】

前記所定車速は、

変速マップ上において、前記無段変速機構の変速比を最小にし、かつ、前記副変速機構の変速段を最高変速段にしたときに得られる高速モード最 High 線と、コースト走行時の到達変速比を示したコースト線と、が交わる点の車速である

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の車両用無段変速機の制御装置。

【請求項 5】

前記イナーシャフェーズ中の前記副変速機構の変速比の移行率を算出する変速比移行率算出手段と、

前記副変速機構の変速比の移行率に基づいて、締結側摩擦締結要素のトルク容量を増量補正する補正手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 つに記載の車両用無段変速機の制御装置。

【請求項 6】

前記イナーシャフェーズ中に前記無段変速機構の変速比が最 High 変速比に到達したときは、その無段変速機構の変速比を最 High 変速比に固定する

ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか 1 つに記載の車両用無段変速機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車両用無段変速機の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の車両用無段変速機の制御装置として、無段変速機構の他に複数のギヤ段に切り換えられる副変速機構を備え、副変速機構のギヤ段をアップシフトするときは無段変速機構をダウンシフトさせるものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 79554 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前述した従来の車両用無段変速機の制御装置では、車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルクの場合に副変速機構のギヤ段をアップシフトさせるときに、副変速機構の解放側の摩擦締結要素をスリップ制御していた。そのため、解放側の摩擦締結要素が発熱するという問題点があった。

【0005】

本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたものであり、車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルクのときに副変速機構のギヤ段をアップシフトさせたときの解放側の摩擦締結要素の発熱を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、変速比を無段階に変更することができる無段変速機構と、無段変速機構に対して直列に設けられ、前進用変速段として第1変速段とこの第1変速段よりも変速比の小さな第2変速段とを含み、複数の摩擦締結要素を選択的に締結又は解放することで第1変速段と第2変速段とを切り換える副変速機構と、を備える車両用無段変速機の制御装置である。本発明による車両用無段変速機の制御装置は、車両の運転状態に基づいて達成すべき前記無段変速機構及び前記副変速機構の全体の変速比を到達変速比として設定し、全体の変速比が前記到達変速比となるように無段変速機構の変速比及び前記副変速機構の変速段の一方又は双方を制御する。そして、前記車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルクのときに前記副変速機構の変速段を前記第1変速段から前記第2変速段に変更する過程で実施されるイナーシャフェーズ中に、前記副変速機構の解放側摩擦締結要素のトルク容量を略ゼロに制御することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルクの場合に副変速機構のギヤ段をアップシフトさせるときに、前記副変速機構の解放側摩擦締結要素のトルク容量を略ゼロに制御する。すなわち、車両用無段変速機に入力されるトルクが負トルクの場合に副変速機構のギヤ段をアップシフトさせるときに、スリップ制御を実施しないので、解放側の摩擦締結要素の発熱を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 0 8 】

【図1】本発明の一実施形態による無段変速機を搭載した車両の概略構成図である。

【図2】変速機コントローラの内部構成を示した図である。

【図3】変速機の変速マップの一例を示した図である。

【図4】車速と、副変速機構の変速段が1速及び2速のときのそれぞれの入力軸回転速度と、の関係を示した図である。

【図5】第1実施形態による変速制御プログラムの内容を示したフローチャートである。

【図6】協調変速禁止車速の設定について説明する図である。

【図7】第1実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

【図8】第2実施形態による変速制御プログラムの内容を示したフローチャートである。

30

【図9】変速比移行率と、締結側の摩擦締結要素の油圧補正值と、の関係を示した図である。

【図10】第2実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

【図11】第3実施形態による変速制御プログラムの内容を示したフローチャートである。

【図12】第3実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面等を参照して本発明の実施形態について説明する。以下の説明において、ある変速機構の「変速比」は、当該変速機構の入力回転速度を当該変速機構の出力回転速度で割って得られる値である。また、「最Low変速比」は当該変速機構の最大変速比を意味し、「最High変速比」は当該変速機構の最小変速比を意味する。

40

【 0 0 1 0 】

(第1実施形態)

図1は本発明の第1実施形態による無段変速機を搭載した車両の概略構成図である。この車両は動力源としてエンジン1を備える。エンジン1の出力回転は、ロックアップクラッチ付きトルクコンバータ2、第1ギヤ列3、無段変速機(以下「変速機」という。)4、第2ギヤ列5、終減速装置6を介して駆動輪7へと伝達される。第2ギヤ列5には駐車時に変速機4の出力軸を機械的に回転不能にロックするパーキング機構8が設けられる。

【 0 0 1 1 】

50

また、車両には、エンジン 1 の動力の一部を利用して駆動されるオイルポンプ 10 と、オイルポンプ 10 からの油圧を調圧して変速機 4 の各部位に供給する油圧制御回路 11 と、油圧制御回路 11 を制御する変速機コントローラ 12 と、が設けられる。油圧制御回路 11 と変速機コントローラ 12 とが変速制御手段を構成する。

【0012】

各構成について説明すると、変速機 4 は、ベルト式無段変速機構（以下「バリエータ 20」という。）と、バリエータ 20 の後段かつバリエータ 20 に対して直列に設けられる副変速機構 30 と、を備える。「後段に設けられる」とはエンジン 1 から駆動輪 7 に至るまでの動力伝達経路において副変速機構 30 がバリエータ 20 よりも駆動輪 7 側に設けられるという意味である。また、「直列に設けられる」とは同動力伝達経路においてバリエータ 20 と副変速機構 30 が直列に設けられるという意味である。副変速機構 30 は、本実施形態のようにバリエータ 20 の出力軸に直接接続されていてもよいし、その他の変速機構や動力伝達機構（例えば、ギヤ列）を介して接続されていてもよい。

10

【0013】

バリエータ 20 は、プライマリプリー 21 と、セカンダリプリー 22 と、プリー 21、22 の間に掛け回される V ベルト 23 と、を備える。プリー 21、22 は、それぞれ固定円錐板と、この固定円錐板に対してシーブ面を対向させた状態で配置され固定円錐板との間に V 溝を形成する可動円錐板と、この可動円錐板の背面に設けられて可動円錐板を軸方向に変位させる油圧シリンダ 23a、23b と、を備える。油圧シリンダ 23a、23b に供給される油圧を調整すると、V 溝の幅が変化して V ベルト 23 と各プリー 21、22 との接触半径が変化し、バリエータ 20 の変速比 $v \text{ R a t i o}$ が無段階に変化する。

20

【0014】

副変速機構 30 は前進 2 段・後進 1 段の変速機構である。副変速機構 30 は、2 つの遊星歯車のキャリアを連結したラビニョウ型遊星歯車機構 31 と、ラビニョウ型遊星歯車機構 31 を構成する複数の回転要素に接続され、それらの関係状態を変更する複数の摩擦締結要素（Low ブレーキ 32、High クラッチ 33、Rev ブレーキ 34）と、を備える。各摩擦締結要素 32～34 への供給油圧を調整し、各摩擦締結要素 32～34 の締結・解放状態を変更すると、副変速機構 30 の変速段が変更される。本実施形態では、Low ブレーキ 32 を締結し、High クラッチ 33 と Rev ブレーキ 34 を解放すれば副変速機構 30 の変速段は 1 速となる。High クラッチ 33 を締結し、Low ブレーキ 32 と Rev ブレーキ 34 を解放すれば副変速機構 30 の変速段は 1 速よりも変速比が小さな 2 速となる。Rev ブレーキ 34 を締結し、Low ブレーキ 32 と High クラッチ 33 を解放すれば副変速機構 30 の変速段は後進となる。以下の説明では、副変速機構 30 の変速段が 1 速であるとき「変速機 4 が低速モードである」と表現し、2 速であるとき「変速機 4 が高速モードである」と表現する。

30

【0015】

変速機コントローラ 12 は、図 2 に示すように、CPU 121 と、RAM・ROM からなる記憶装置 122 と、入力インターフェース 123 と、出力インターフェース 124 と、これらを相互に接続するバス 125 と、から構成される。

【0016】

入力インターフェース 123 には、スロットル開度センサ 41、回転速度センサ 42、車速センサ 43、油温センサ 44 及びインヒビタスイッチ 45 及びアクセルストロークセンサ 46 の出力信号などが入力される。スロットル開度センサ 41 は、エンジン 1 のスロットルバルブの開度（以下「スロットル開度」という。）TVO を検出する。回転速度センサ 42 は、変速機 4 の入力回転速度（＝プライマリプリー 21 の回転速度、以下「プライマリ回転速度」という。）Npri を検出する。車速センサ 43 は、車両の走行速度（以下「車速」という。）VSP を検出する。油温センサ 44 は、変速機 4 の油温を検出する。インヒビタスイッチ 45 は、セレクトレバーの位置を検出する。アクセルストロークセンサ 46 は、アクセルペダルの踏込量 APO を検出する。

40

【0017】

50

記憶装置 122 には、変速機 4 の変速制御プログラムと、この変速制御プログラムで用いる変速マップ(図 4)と、が格納されている。CPU 121 は、記憶装置 122 に格納されている変速制御プログラムを読み出して実行し、入力インターフェース 123 を介して入力される各種信号に対して各種演算処理を施して変速制御信号を生成する。そして、生成した変速制御信号を出力インターフェース 124 を介して油圧制御回路 11 に出力する。CPU 121 が演算処理で使用する各種値、その演算結果は記憶装置 122 に適宜格納される。

【0018】

油圧制御回路 11 は複数の流路、複数の油圧制御弁で構成される。油圧制御回路 11 は、変速機コントローラ 12 からの変速制御信号に基づき、複数の油圧制御弁を制御して油圧の供給経路を切り換えると同時にオイルポンプ 10 で発生した油圧から必要な油圧を調製し、これを変速機 4 の各部位に供給する。これにより、バリエータ 20 の変速比 $vRatio$ 、副変速機構 30 の変速段が変更され、変速機 4 の変速が行われる。

10

【0019】

図 3 は変速機コントローラ 12 の記憶装置 122 に格納される変速マップの一例を示している。

【0020】

この変速マップ上では変速機 4 の動作点が車速 VSP とプライマリ回転速度 $Npri$ とに基づき決定される。変速機 4 の動作点と変速マップ左下隅の零点を結ぶ線の傾きが変速機 4 の変速比(バリエータ 20 の変速比 $vRatio$ に副変速機構 30 の変速比を掛けて得られる全体の変速比、以下「スルー変速比」という。) $Ratio$ を表している。

20

【0021】

この変速マップには、従来のベルト式無段変速機の変速マップと同様に、スロットル開度 TVO 毎に変速線が設定されており、変速機 4 の変速はスロットル開度 TVO に応じて選択される変速線に従って行われる。図 4 には簡単のため、全負荷線(スロットル開度 $TVO = 8/8$ のときの変速線)、パーシャル線(スロットル開度 $TVO = 4/8$ のときの変速線)、コースト線(スロットル開度 $TVO = 0$ のときの変速線)のみが示されている。

【0022】

変速機 4 が低速モードのときは、変速機 4 はバリエータ 20 の変速比 $vRatio$ を最大にして得られる低速モード最 Low 線とバリエータ 20 の変速比 $vRatio$ を最小にして得られる低速モード最 $High$ 線との間で変速することができる。このとき、変速機 4 の動作点は A 領域と B 領域内を移動する。

30

【0023】

一方、変速機 4 が高速モードのときは、変速機 4 はバリエータ 20 の変速比 $vRatio$ を最大にして得られる高速モード最 Low 線とバリエータ 20 の変速比 $vRatio$ を最小にして得られる高速モード最 $High$ 線との間で変速することができる。このとき、変速機 4 の動作点は B 領域と C 領域内を移動する。

【0024】

副変速機構 30 の各変速段の変速比は、低速モード最 $High$ 線に対応する変速比(低速モード最 $High$ 変速比)が高速モード最 Low 線に対応する変速比(高速モード最 Low 変速比)よりも小さくなるように設定される。これにより、低速モードでとりうる変速機 4 のスルー変速比 $Ratio$ の範囲である低速モードレシオ範囲と高速モードでとりうる変速機 4 のスルー変速比 $Ratio$ の範囲である高速モードレシオ範囲とが部分的に重複する。つまり、変速機 4 の動作点が高速モード最 Low 線と低速モード最 $High$ 線で挟まれる B 領域にあるときは、変速機 4 は低速モード、高速モードのいずれのモードも選択可能になっている。

40

【0025】

また、この変速マップでは副変速機構 30 の変速を行うモード切換変速線(副変速機構 30 の 1 - 2 変速線)が低速モード最 $High$ 線上に重なるように設定されている。モー

50

ド切換変速線に対応するスルー変速比（以下「モード切換変速比」という。） $mRatio$ は低速モード最 $High$ 変速比と等しい値に設定される。そして、変速機4の動作点がモード切換変速線を横切った場合、すなわち、変速機4のスルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ を跨いで変化した場合にモード切換変速を行う。

【0026】

モード切換変速時には、変速機コントローラ12は、副変速機構30の変速を行うとともに、バリエータ20の変速比 $vRatio$ を副変速機構30の変速比が変化する方向と逆の方向に変更する。

【0027】

具体的には、変速機4のスルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ よりも大きい状態から小さい状態になったときは、変速機コントローラ12は、副変速機構30の変速段を1速から2速に変更（副変速機構1-2変速）するとともに、バリエータ20の変速比 $vRatio$ を変速比大側に変更する。

10

【0028】

逆に、変速機4のスルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ よりも小さい状態から大きい状態になったときは、変速機コントローラ12は、副変速機構30の変速段を2速から1速に変更（副変速機構2-1変速）するとともに、バリエータ20の変速比 $vRatio$ を変速比小側に変更する。

【0029】

モード切換変速時にバリエータ20の変速比 $vRatio$ を副変速機構30の変速比変化と逆の方向に変化させるのは、モード切換変速中にスルー変速比 $Ratio$ に段差が生じないようにするためである。以下では、モード切換変速時にバリエータ20の変速比 $vRatio$ を副変速機構30の変速比変化と逆の方向に変化させることを、必要に応じて「協調変速」という。

20

【0030】

ところで、変速機4によって行われる変速には、パワーON状態で行われる変速と、パワーOFF状態で行われる変速と、が存在する。

【0031】

パワーON状態で行われる変速とは、アクセルペダルが踏み込まれている状態、すなわち変速機4の入力トルクが正トルク（変速機4の入力側が駆動側となるトルク）の状態で行われるアップシフト及びダウンシフトのことである。パワーOFF状態で行われる変速とは、アクセルペダルが踏み込まれていない状態、すなわち変速機4の入力トルクが負トルク（変速機4の出力側が駆動側となるトルク）の状態で行われるアップシフト及びダウンシフトのことである。

30

【0032】

本実施形態では、このような4種類の変速のうち、パワーOFF状態で行われるモード切換変速を伴うアップシフト（以下「パワーOFFアップシフト」という。）時の解放側の摩擦締結要素の発熱を防止することを目的としている。

【0033】

パワーOFFアップシフトの場合、副変速機構30は準備フェーズ、イナーシャフェーズ、トルクフェーズ及び終了フェーズを経て低速モードから高速モードへの切換を完了する。

40

【0034】

準備フェーズは、副変速機構30の変速段を変更するための準備をするフェーズである。具体的には、副変速機構30の解放側の摩擦締結要素の油圧を解放初期圧まで低下させ、締結側の摩擦締結要素の指示油圧を所定時間プリチャージ圧に保持した後に締結初期圧まで低下させる。解放初期圧とは、解放側の摩擦締結要素（1-2変速の場合は Low ブレーキ32）のトルク容量（以下「解放側トルク容量」という。）を、解放側の摩擦締結要素が滑り出す容量にする油圧値のことである。締結初期圧とは、締結側の摩擦締結要素（1-2変速の場合は $High$ クラッチ32）のトルク容量（以下「締結側トルク容量」

50

という。)を、締結側の摩擦締結要素をトルク伝達可能な容量にする油圧値のことである。

【0035】

イナーシャフェーズは、摩擦締結要素の油圧を制御して、副変速機構30の入力回転速度を変速前の回転速度から変速後の回転速度へ変化させるフェーズである。

【0036】

トルクフェーズは、副変速機構30の入力トルクの受け持ちを解放側の摩擦締結要素から締結側の摩擦締結要素へ移行させるフェーズである。具体的には、解放側の摩擦締結要素の油圧をゼロに向けて低下させる一方で、締結側の摩擦締結要素の油圧を初期締結圧から増加させる。

10

【0037】

終了フェーズは、締結側の摩擦締結要素の油圧を最大油圧まで上昇させて、締結側の摩擦締結要素を完全締結させるフェーズである。

【0038】

ここで、本実施形態では、スルー変速比 $R a t i o$ を、現在の車速 $V S P$ 及びアクセルペダル踏込量 $A P O$ で達成すべきスルー変速比である到達スルー変速 $D R a t i o$ に向けて、所定の過渡応答(例えば一次応答)で変化させる。つまり、スルー変速比 $R a t i o$ を所定の過渡応答で到達スルー変速 $D R a t i o$ に向けて変化させるための目標スルー変速比 $R a t i o 0$ を設定し、スルー変速比 $R a t i o$ を目標スルー変速比 $R a t i o 0$ に制御する。そして、目標スルー変速比 $R a t i o 0$ を副変速機構30の変速比で割ってバリエータ20の目標変速比 $v R a t i o 0$ を演算し、バリエータ20の実変速比 $v R a t i o$ が目標変速比 $v R a t i o 0$ になるようにバリエータ20を制御する。

20

【0039】

パワーOFFアップシフトの場合、上記イナーシャフェーズ中に副変速機構30の変速比が変速比小側に变化していくことになる。このとき、解放側トルク容量をゼロに制御してエンジンの回転速度を自然に低下させると、副変速機構30の変速比変化に合わせてバリエータ20の変速比を最大変速速度で変速比大側に变化させても、バリエータ20の変速比変化が副変速機構30の変速比変化に追いつかない場合がある。つまり、副変速機構30の変速比変化に合わせてバリエータ20の変速比を变化させ、スルー変速比に段差が生じないように副変速機構30の変速比変化の完了と略同時にバリエータ20の変速比変化を終了させる協調変速をうまく実施できない場合がある。

30

【0040】

したがって、パワーOFFアップシフトの場合、協調変速を実施するにはイナーシャフェーズ中に解放側の摩擦締結要素でスリップ制御を実施して解放側トルク容量を制御する必要がある。しかしながら、スリップ制御を実施すると解放側の摩擦締結要素が発熱することになる。

【0041】

この解放側の摩擦締結要素の発熱を抑制するには、イナーシャフェーズ中にスリップ制御を実施しないのが一番である。しかしながら、スリップ制御を実施しないと、上記したように協調変速をうまく実施できない場合がある。そうするとパワーOFFアップシフト中にスルー変速比 $R a t i o$ が目標スルー変速比 $R a t i o 0$ を下回るアンダーシュートが発生するおそれがある。このアンダーシュートは特に車速が低い状態でパワーOFFアップシフトがされたときに発生しやすくなる。この点について図4を参照して説明する。

40

【0042】

図4は、車速 $V S P$ と、副変速機構30の変速段が1速及び2速のときのそれぞれの入力軸回転速度と、の関係を示した図である。

【0043】

副変速機構30の入力軸回転速度は、出力軸の回転速度に各変速段の変速比を掛けた値となる。そのため、副変速機構30の変速段が1速のときの入力軸回転速度と2速のときの入力軸回転速度との回転速度差は、車速が低いときほど小さくなる。

50

【 0 0 4 4 】

そのため、スリップ制御を実施しない場合は、車速が低いときほど回転速度差が小さい分、副変速機構 3 0 の入力軸回転速度が 1 速から 2 速に移行するまでにかかる時間が短くなり、副変速機構 3 0 の変速比の低下速度も速くなる。そして、副変速機構 3 0 の変速比の低下速度がバリエータ 2 0 の変速比の増加速度よりも大きくなる、すなわち副変速機構 3 0 の変速比変化の傾きの絶対値がバリエータ 2 0 の変速比変化の傾きの絶対値より大きくなるとアンダーシュートが発生する。よって、車速が低い状態でパワーOFFアップシフトがされたときほどアンダーシュートが発生しやすくなり、またその大きさも大きくなる。アンダーシュートが発生すると、目標スルー変速比 R a t i o 0 に対するスルー変速比 R a t i o のズレが大きくなるので変速性能が悪くなる。また、スルー変速比 R a t i o の低下に応じてエンジン回転速度も低下するので、スルー変速比 R a t i o が到達スルー変速比 D R a t i o よりも大きく下回ってしまうとエンストが発生するおそれがある。エンストに至らなくてもエンジン回転速度の低下によって燃料カット制御が中断されてしまうと燃費が悪化してしまう。

10

【 0 0 4 5 】

一方で、一般的に発熱量はクラッチ伝達トルクとクラッチ差回転との積で決まり、解放側の摩擦締結要素の発熱量という観点から見れば、スリップ制御を実施する場合は、車速が高いときほど回転速度差が大きい分、発熱量が多くなる。

【 0 0 4 6 】

このように、車速が低いときはアンダーシュートが発生しやすいものの、スリップ制御による解放側の摩擦締結要素の発熱量は少ない。一方、車速が高いときはスリップ制御による解放側の摩擦締結要素の発熱量は多いものの、アンダーシュートは発生しにくい。

20

【 0 0 4 7 】

そこで本実施形態では、車速 V S P が所定車速未満のときだけ協調変速を実施して、変速性能を確保しつつ解放側の摩擦締結要素の発熱量を抑制する。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、変速機コントローラ 1 2 の記憶装置 1 2 2 に格納される本実施形態による変速制御プログラムの一例を示している。これを参照しながら変速機コントローラ 1 2 が実行する変速制御の具体的内容について説明する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 において、変速機コントローラ 1 2 は、パワーOFFアップシフトを実施するかを判断する。具体的には、アクセルペダルの踏込量 A P O が略ゼロであり、かつ、到達スルー変速比 D R a t i o とスルー変速比 R a t i o とを比較してモード切換変速線を跨いで変速することになるかを判断する。変速機コントローラ 1 2 は、パワーOFFアップシフトのモード切換変速制御を実施する場合はステップ S 2 に処理を移行し、そうでない場合は今回の処理を終了する。

30

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 において、変速機コントローラ 1 2 は、車速 V S P が所定の協調変速禁止車速よりも高いかを判断する。協調変速禁止車速については、図 6 を参照して後述する。変速機コントローラ 1 2 は、車速 V S P が所定の協調変速禁止車速よりも高ければステップ S 4 に処理を移行し、そうでなければステップ S 3 に処理を移行する。

40

【 0 0 5 1 】

ステップ S 3 において、変速機コントローラ 1 2 は、協調変速を実施する。具体的には、イナーシャフェーズ中に解放側の摩擦締結要素に対してスリップ制御を行い、副変速機構 3 0 の変速比の変化速度を制御する。これにより、副変速機構 3 0 の変速比変化に合わせてバリエータ 2 0 の変速比を変化させ、スルー変速比に段差が生じないように副変速機構 3 0 の変速比変化の完了と略同時にバリエータ 2 0 の変速比変化を終了させる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 4 において、変速機コントローラ 1 2 は、協調変速を禁止する。具体的には、イナーシャフェーズ中に解放側の摩擦締結要素に対してスリップ制御を行わずに解放側

50

トルク容量をゼロとし、エンジンの回転速度を自然に落下させて副変速機構 30 の変速比を変化させる。一方、パリエータ 20 については、パリエータ 20 の実変速比 $v R a t i o$ が目標変速比 $v R a t i o 0$ になるように制御する。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、協調変速禁止車速の設定について説明する図である。

【 0 0 5 4 】

図 6 に示すように、本実施形態では、以下の理由により変速マップ上でコースト線と高速モード最 $H i g h$ 線とが交わる車速を協調変速禁止車速とする。

【 0 0 5 5 】

協調変速禁止車速以上の領域では高速モード最 $H i g h$ 線がコースト線よりも上側にある。そのため、この領域でパワーOFFアップシフトがされたときは、副変速機構 30 の変速比の低下速度がパリエータ 20 の変速比の増加速度より大きくなったとしても、スルー変速比 $R a t i o$ が到達スルー目標変速比 $D R a i t o$ を下回ることはない。したがって、協調変速禁止車速以上の領域では、協調変速を実施しなくてもアンダーシュートによってエンストが発生する心配がない。

10

【 0 0 5 6 】

また、協調変速禁止車速以上の領域は比較的車速の高い領域なので、協調変速を実施しなくても、副変速機構 30 の変速比が 1 速から 2 速に変化するまでにかかる時間が比較的長くなる。つまり、副変速機構 30 の変速比の低下速度が、パリエータ 20 の変速比の増加速度に対して極端に大きくなることもないので、変速性能の悪化が少ない。

20

【 0 0 5 7 】

なお、以下では協調変速禁止車速以上の領域で行われるパワーOFFアップシフトのことを「高車速パワーOFFアップシフト」という。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、本実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

【 0 0 5 9 】

時刻 $t 1$ で、協調変速禁止車速以上の領域でアクセルペダルから足が離されると、高車速パワーOFFアップシフトが開始される。そうすると、パリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ が目標変速比 $v R a t i o 0$ (ここでは最 $H i g h$ 変速比) まで低下させられるとともに、副変速機構 30 の変速段を 1 速から 2 速へ変更するための準備フェーズが実施される。

30

【 0 0 6 0 】

時刻 $t 2$ で、プリチャージ完了時間が経過したこと及び副変速機構 30 の入力軸回転速度が低下し始めたことの 2 つの条件が満たされると、イナーシャフェーズが開始される。ここでは車速が協調変速禁止車速以上なので、スリップ制御を実施せずにエンジンの回転速度を自然に低下させて、副変速機構 30 の入力軸回転速度を 1 速の回転速度から 2 速の回転速度へ変化させる。パリエータ 20 の変速比はすでに最 $H i g h$ 変速比まで低下させられているので、その状態を維持する。

【 0 0 6 1 】

時刻 $t 3$ で、副変速機構 30 の入力軸回転速度が 1 速の回転速度から 2 速の回転速度まで変化すると、トルクフェーズが開始される。

40

【 0 0 6 2 】

このように、本実施形態では、高車速パワーOFFアップシフトの場合は、スリップ制御を実施せずにエンジンの回転速度を自然に低下させて、副変速機構 30 の入力軸回転速度を 1 速の回転速度から 2 速の回転速度へ移行させる。これにより、車速が協調変速禁止車速以上の領域でパワーOFFアップシフトが行われたときは、解放側の摩擦締結要素が発熱することがない。

【 0 0 6 3 】

また、スリップ制御を実施しなくても、協調変速禁止車速未満の領域でパワーOFFアップシフトが行われた場合と比べて副変速機構 30 の入力軸回転速度が 1 速の回転速度か

50

ら2速の回転速度に変化するまでの時間が長い。そのため、副変速機構30の変速比の低下速度が遅く、アンダースhootが発生しにくい。また発生してもその大きさを小さくすることができる。これにより、協調変速を実施しなくても変速性能を確保することができる。

【0064】

また、高車速パワーOFFアップシフトでない場合は、協調変速を実施して副変速機構30の入力軸回転速度を1速の回転速度から2速の回転速度へ移行させる。これにより、車速が協調変速禁止車速未満の領域でパワーOFFアップシフトが行われたときの変速性能を確保することができる。

【0065】

したがって、以上説明した本実施形態によれば、変速性能を確保しつつ、副変速機構30の解放側の摩擦締結要素の発熱量を抑制することができる。

【0066】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本発明の第2実施形態は、高車速パワーOFFアップシフトのイナーシャフェーズ後半で締結側の摩擦締結要素の油圧を締結初期圧から増大させる点で第1実施形態と相違する。以下、その相違点について説明する。なお、以下に示す各実施形態では前述した実施形態と同様の機能を果たす部分には、同一の符号を用いて重複する説明を適宜省略する。

【0067】

高車速パワーOFFアップシフトのイナーシャフェーズ中は、解放側及び締結側のそれぞれの摩擦締結要素のトルク容量がゼロの状態であり、副変速機構30はニュートラル状態となっている。そのため、副変速機構30の入力軸回転速度が変速後の変速段である2速の回転速度に達したときに締結側の摩擦締結要素のトルク容量がゼロのままだと、副変速機構30の入力軸回転速度が2速の回転速度よりも低くなってしまい変速性能が悪化する。

【0068】

そこで本実施形態では、トルクフェーズ初期に副変速機構30の入力軸回転速度が2速の回転速度よりも低くならないように、イナーシャフェーズの後半で締結側の摩擦締結要素の油圧を締結初期圧から増大させる。

【0069】

図8は、変速機コントローラ12の記憶装置122に格納される本実施形態による変速制御プログラムの一例を示している。これを参照しながら変速機コントローラ12が実行する変速制御の具体的内容について説明する。

【0070】

ステップS1からステップS4までの処理は第1実施形態と同様なので説明を省略する。

【0071】

ステップS11において、変速機コントローラ12は、副変速機構30の変速比移行率を算出する。変速比移行率は、副変速機構30の入力軸回転速度が1速の回転速度のときに0%、2速の回転速度のときに100%となる。変速比移行率は、以下の(1)式によって算出する。

【0072】

変速比移行率 = (1速変速比 - 実変速比) / (1速変速比 - 2速変速比) ... (1)

但し、実変速比 = 副変速機構入力軸回転速度 / 副変速機構入力軸回転速度

【0073】

ステップS12において、変速機コントローラ12は、図9のテーブルを参照し、変速比移行率に基づいて締結側の摩擦締結要素の油圧補正値を算出する。

【0074】

ステップS13において、変速機コントローラ12は、締結側の摩擦締結要素の油圧が

10

20

30

40

50

締結初期圧に油圧補正值を加えた値となるように制御する。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、変速比移行率と、締結側の摩擦締結要素の油圧補正值と、の関係を示した図である。

【 0 0 7 6 】

図 9 に示すように、変速比移行率が所定値（例えば 7 0 %）を超えるまでは油圧補正值をゼロとする。そして、変速比移行率が所定値を超えると変速比移行率の増加に応じて油圧補正值を増大させる。

【 0 0 7 7 】

図 1 0 は、本実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

10

【 0 0 7 8 】

時刻 t_{11} で高車速パワーOFFアップシフトが開始され、時刻 t_{12} でイナーシャフェーズが開始される。イナーシャフェーズ中は、スリップ制御を実施せずにエンジンの回転速度を自然に低下させて、副変速機構 3 0 の入力軸回転速度を 1 速の回転速度から 2 速の回転速度へ移行させる。

【 0 0 7 9 】

時刻 t_{13} で、副変速機構 3 0 の入力軸回転速度が低下して、変速比移行率が所定値を超えると、締結側の摩擦締結要素の油圧が締結初期圧から増大させられる。

【 0 0 8 0 】

これにより、時刻 t_{14} で副変速機構 3 0 の入力軸回転速度が 2 速の回転速度に達したときに、締結側の摩擦締結要素がトルク容量を持っている状態となる。そのため、トルクフェーズ初期に副変速機構 3 0 の入力軸回転速度が 2 速の回転速度よりも低くならず、変速性能の悪化を抑制できる。

20

【 0 0 8 1 】

（第 3 実施形態）

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。本発明の第 3 実施形態は、高車速パワーOFFアップシフト時に、バリエータ 2 0 の変速比 $v R a t i o$ が最 H i g h 変速比になったときは、バリエータ 2 0 の変速比 $v R a t i o$ が最 H i g h 変速比に固定する点で第 1 及び第 2 実施形態と相違する。以下、その相違点について説明する。なお、以下に示す各実施形態では前述した実施形態と同様の機能を果たす部分には、同一の符号を用いて重複する説明を適宜省略する。

30

【 0 0 8 2 】

高車速パワーOFFアップシフトの場合、イナーシャフェーズ中は解放側及び締結側トルク容量をそれぞれゼロにしてエンジンの回転速度を自然に低下させ、副変速機構 3 0 の入力軸回転速度を 2 速の回転速度まで低下させる。同時に、目標スルー変速比 $R a t i o_0$ を副変速機構 3 0 の変速比で割ってバリエータ 2 0 の目標変速比 $v R a t i o_0$ を演算し、バリエータ 2 0 の実変速比 $v R a t i o$ が目標変速比 $v R a t i o_0$ になるようにバリエータ 2 0 を制御する。

【 0 0 8 3 】

高車速パワーOFFアップシフトは、変速マップ上で高速モード最 H i g h 線がコースト線よりも上にある領域で行われるので、バリエータ 2 0 の最終的な目標変速比 $v R a t i o_0$ は最 H i g h 変速比となる。しかしながら、上記のようにバリエータ 2 0 の実変速比 $v R a t i o$ を制御していると、イナーシャフェーズ中の副変速機構 3 0 の変速比変化によっては、一度最 H i g h 変速比まで変化させたバリエータ 2 0 の実変速比 $v R a t i o$ を、いったん変速比大側に変更させてもう一度最 H i g h 変速比まで戻さなければならない場合がある。

40

【 0 0 8 4 】

副変速機構 3 0 の入力軸回転速度が 2 速の回転速度に低下する前にバリエータ 2 0 の実変速比 $v R a t i o$ が変速比大側に変化すると、エンジンプレーキのかかり方が大きくなるので、副変速機構 3 0 の入力軸回転の低下速度が速くなる。そうすると、副変速機構 3

50

0の入力軸回転速度が2速の回転速度まで低下して締結側のトルク容量を増大させたときのショックが大きくなる。また、副変速機構30の入力軸回転速度が2速の回転速度まで低下した後もバリエータ20の実変速比 $vRatio$ が最High変速比となっていないため、変速中の減速感が大きくなる。

【0085】

そこで本実施形態では、高車速パワーOFFアップシフト中にバリエータ20の実変速比 $vRatio$ を最High変速比まで変化させたときは、バリエータ20の実変速比 $vRatio$ を最High変速比に固定する。

【0086】

図11は、変速機コントローラ12の記憶装置122に格納される本実施形態による変速制御プログラムの一例を示している。これを参照しながら変速機コントローラ12が実行する変速制御の具体的内容について説明する。

10

【0087】

ステップS21において、変速機コントローラ12は、バリエータ20の実変速比 $vRatio$ が最High変速比であるかを判断する。変速機コントローラ12は、バリエータ20の実変速比 $vRatio$ が最High変速比であればステップS22に処理を移行し、そうでなければ引き続きバリエータ20の実変速比 $vRatio$ を目標変速比 $vRatio0$ に制御する。

【0088】

ステップS22において、変速機コントローラ12は、バリエータ20の実変速比 $vRatio$ を最High変速比に固定する。

20

【0089】

図12は、本実施形態による変速制御の動作について説明するタイムチャートである。

【0090】

時刻 $t21$ で高車速パワーOFFアップシフトが開始され、時刻 $t22$ でイナーシャフェーズが開始される。イナーシャフェーズ中は、スリップ制御を実施せずにエンジンの回転速度を自然に低下させて、副変速機構30の入力軸回転速度を1速の回転速度から2速の回転速度へ移行させる。また、イナーシャフェーズ前半は、締結側の摩擦締結要素の油圧を締結初期圧に制御する。

【0091】

30

時刻 $t23$ で、副変速機構30の入力軸回転速度が低下して、変速比移行率が所定値を超えると、締結側の摩擦締結要素の油圧を締結初期圧から増大させる。

【0092】

時刻 $t24$ で、バリエータ20の目標変速比 $vRatio0$ が、最High変速比から変速比大側に变化するが、本実施形態ではバリエータ20の実変速比 $vRatio$ を最High変速比に維持する。

【0093】

これにより、バリエータ20の実変速比 $vRatio$ が最High変速比から変速比大側に变化することがないので、変速中の減速感が必要以上に大きくなることもない。また、副変速機構30の入力軸回転の低下速度が速くなることもないので、イナーシャフェーズが終了して締結側のトルク容量を増大させたときのショックの発生を抑制できる。

40

【0094】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されずに、その技術的な思想の範囲内において種々の変更がなしうることは明白である。

【0095】

例えば、本実施形態では車速が協調変速禁止車速未満のときは、イナーシャフェーズ中に協調変速を行っていた。しかし、アンダーシュートが問題ならない場合やアンダーシュートさせてでも摩擦側の摩擦締結要素の発熱を避けたい場合は、車速が協調変速禁止車速未満であっても協調変速を禁止してもよい。

【0096】

50

また、コースト線と高速モード最High線とが交わる車速を協調変速禁止車速に設定していたが、摩擦側の摩擦締結要素の発熱が問題となる車速を協調変速禁止車速に設定してもよい。

【0097】

また、副変速機構30は前進用の変速段として1速と2速の2段を有する変速機構としたが、副変速機構30を前進用の変速段として3段以上の変速段を有する変速機構としてもよい。

【0098】

また、副変速機構30をラビニョウ型遊星歯車機構を用いて構成したが、このような構成に限定されない。例えば、副変速機構30は、通常の遊星歯車機構と摩擦締結要素を組み合わせて構成してもよいし、あるいは、ギヤ比の異なる複数の歯車列で構成される複数の動力伝達経路と、これら動力伝達経路を切り換える摩擦締結要素とによって構成してもよい。

10

【0099】

また、プーリ21、22の可動円錐板を軸方向に変位させるアクチュエータとして油圧シリンダ23a、23bを備えているが、アクチュエータは油圧で駆動されるものに限らず電氣的に駆動されるものあってもよい。

【0100】

また、モード切替変速比を低速モード最High変速比と等しい値に設定しているが、ここでいう「等しい」には略等しい場合も含まれ、そのような場合も本発明の技術的範囲に含まれる。

20

【0101】

また、上述の説明においては、無段変速機構としてベルト及びプーリを使用するいわゆるベルト式無段変速機構を例示して説明したが、これには限定されない。たとえばチェーン及びプーリを使用するいわゆるチェーン式無段変速機構や、パワーローラ及び入出力ディスクを使用するいわゆるトロイダル式無段変速機構であってもよい。

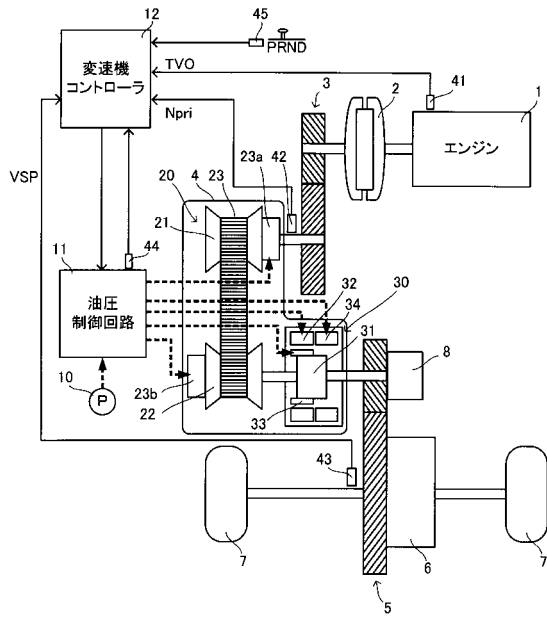
【符号の説明】

【0102】

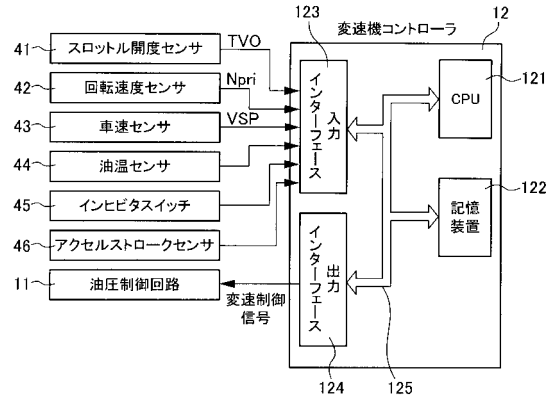
- 4 無段変速機（車両用無段変速機）
- 20 ベルト式無段変速機構
- 30 副変速機構

30

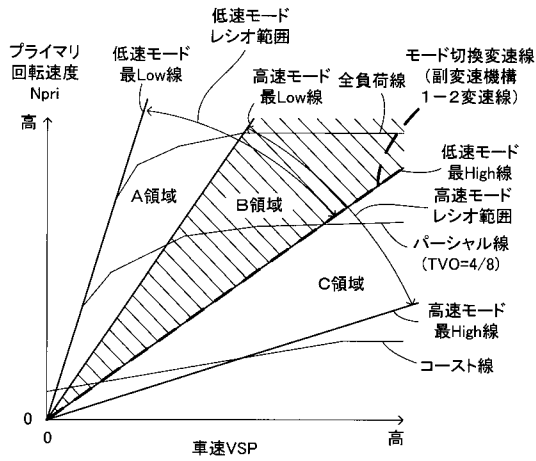
【図1】



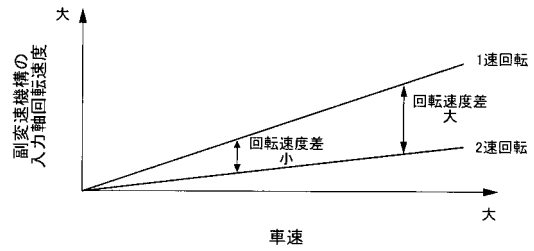
【図2】



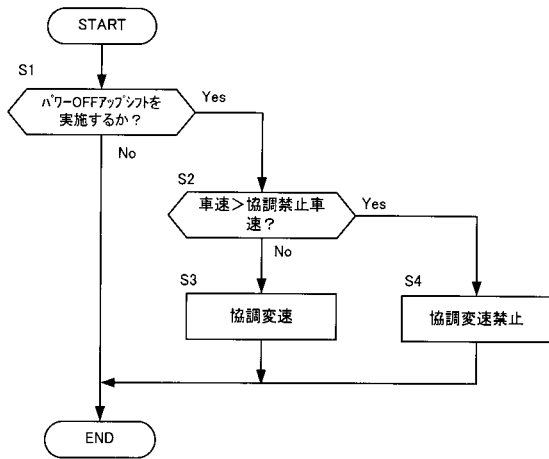
【図3】



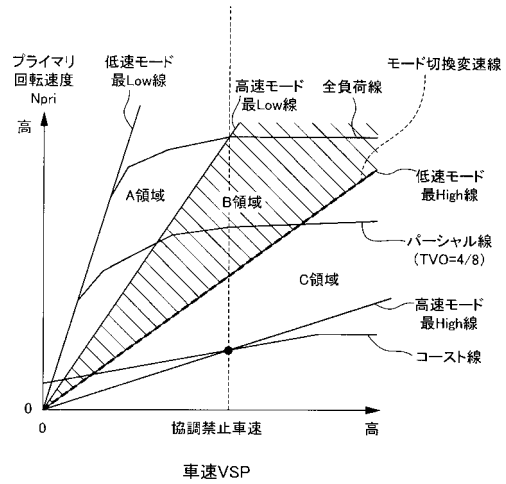
【図4】



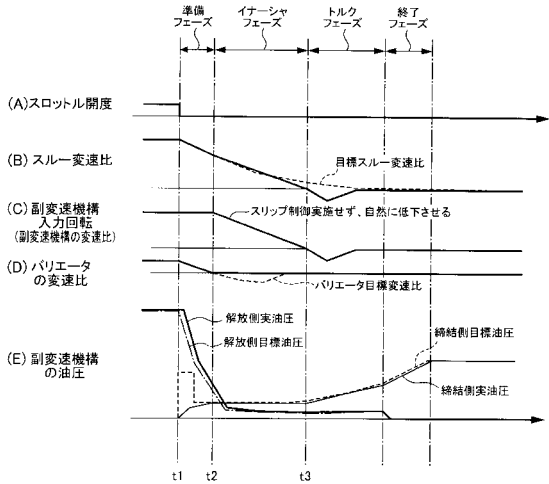
【図5】



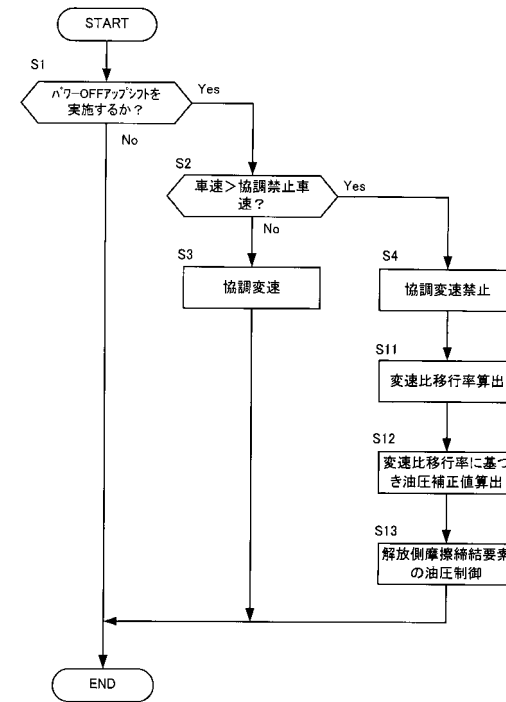
【図6】



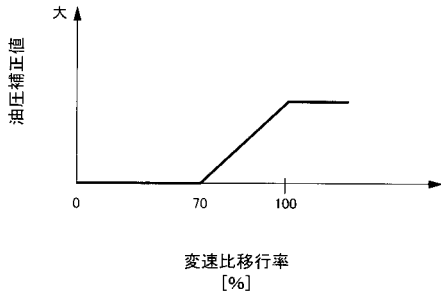
【図7】



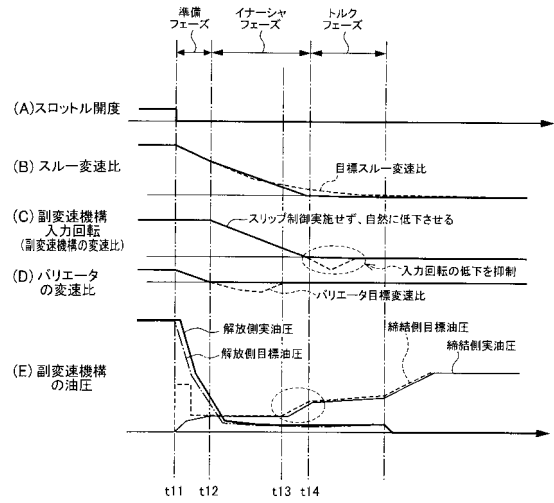
【図8】



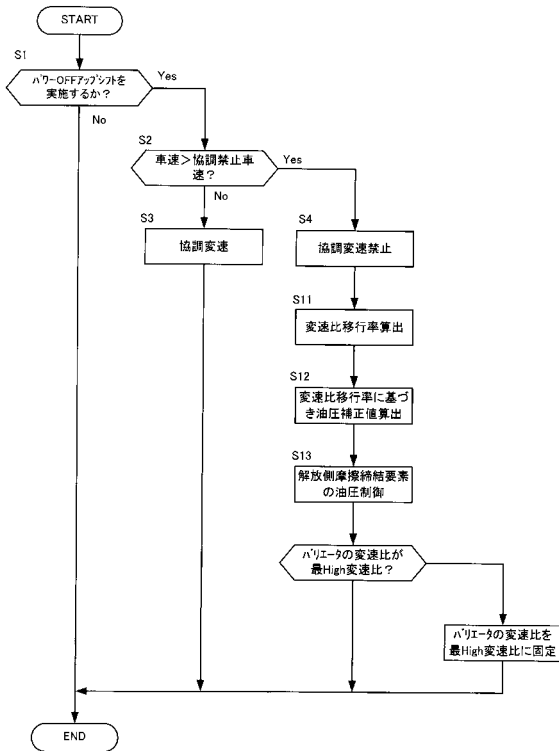
【図9】



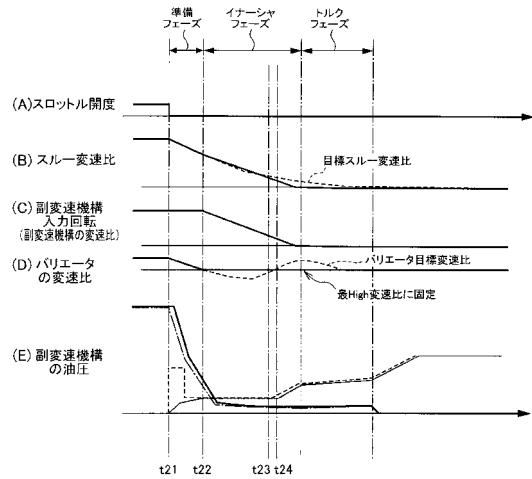
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 誠一郎
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 田中 寛康
静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
- (72)発明者 野々村 良輔
静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
- (72)発明者 関 丈二
静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
- (72)発明者 井上 拓市郎
静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
- (72)発明者 井上 真美子
静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内

審査官 矢澤 周一郎

- (56)参考文献 特開平05-079554(JP,A)
特開2008-106821(JP,A)
特開昭61-241561(JP,A)
特開昭61-103049(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 59/00 - 61/12
F16H 61/16 - 61/24
F16H 61/66 - 61/70
F16H 63/40 - 63/50