

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660583号
(P4660583)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 61/10 (2006.01)

F 1 6 H 61/10

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-245743 (P2008-245743)
 (22) 出願日 平成20年9月25日(2008.9.25)
 (65) 公開番号 特開2010-78028 (P2010-78028A)
 (43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)
 審査請求日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(73) 特許権者 000231350
 ジヤトコ株式会社
 静岡県富士市今泉700番地の1
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100114236
 弁理士 藤井 正弘
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (72) 発明者 鈴木 英明
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無段変速機及びその変速制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される無段変速機であって、
 変速比を無段階に変更することができるベルト式無段変速機構（以下、「バリエータ」という）と、

前記バリエータ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変速段とを含む副変速機構と、

前記車両の運転条件に基づき、前記バリエータの変速比と前記副変速機構の変速段とを変更することで、前記バリエータ及び前記副変速機構の全体の変速比であるスルー変速比を変更する変速制御手段と、
 を備え、

前記バリエータの変速比が最 H i g h 変速比で前記副変速機構の変速段が前記第1変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「低速モード最 H i g h 変速比」という。）は、前記バリエータの変速比が最 L o w 変速比で前記副変速機構の変速段が前記第2変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「高速モード最 L o w 変速比」という。）よりも小さく、

前記低速モード最 H i g h 変速比と前記高速モード最 L o w 変速比との中間の値がモード切換変速比として設定され、

前記変速制御手段は、前記スルー変速比が前記モード切換変速比を跨いで変化したときに前記副変速機構の変速段を変更するとともに前記バリエータの変速比を前記副変速機構

10

20

の変速比が変化する方向と逆の方向に変更し、前記スルー変速比が前記モード切換変速比よりも大きな変速比から小さな変速比に変化したときは、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変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比1.0を挟んで変速比小側から変速比大側に変更する、
ことを特徴とする無段変速機。

【請求項2】

前記変速制御手段は、前記スルー変速比が前記モード切換変速比よりも小さな変速比から大きな変速比に変化したときに前記副変速機構の変速段を前記第2変速段から前記第1変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比小側に変更する、
ことを特徴とする請求項1に記載の無段変速機。

10

【請求項3】

車両に搭載され、変速比を無段階に変更することができるベルト式無段変速機構（以下、「バリエータ」という）と、前記バリエータ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変速段とを含む副変速機構と、前記車両の運転条件に基づき、前記バリエータの変速比と前記副変速機構の変速段とを変更することで、前記バリエータ及び前記副変速機構の全体の変速比であるスルー変速比を変更する変速制御手段とを備えた無段変速機の変速制御方法であって、

前記バリエータの変速比が最High変速比で前記副変速機構の変速段が前記第1変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「低速モード最High変速比」という。）は、前記バリエータの変速比が最Low変速比で前記副変速機構の変速段が前記第2変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「高速モード最Low変速比」という。）よりも小さく、

20

前記低速モード最High変速比と前記高速モード最Low変速比との中間の値をモード切換変速比として設定し、

前記スルー変速比が前記モード切換変速比を跨いで変化したときに前記副変速機構の変速段を変更するとともに前記バリエータの変速比を前記副変速機構の変速比が変化する方向と逆の方向に変更し、前記スルー変速比が前記モード切換変速比よりも大きな変速比から小さな変速比に変化したときは、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変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比1.0を挟んで変速比小側から変速比大側に変更する、
ことを特徴とする変速制御方法。

30

【請求項4】

前記スルー変速比が前記モード切換変速比よりも小さな変速比から大きな変速比に変化したときに前記副変速機構の変速段を前記第2変速段から前記第1変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比小側に変更する、
ことを特徴とする請求項3に記載の変速制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無段変速機及びその変速制御方法に関し、特に、無段変速機がベルト式無段変速機構と副変速機構を備えるものに関する。

40

【背景技術】

【0002】

ベルト式無段変速機（以下、「CVT」という。）は、溝幅変更可能な一對のプーリとこれらの間に掛け回されたベルトとを備え、プーリの溝幅をそれぞれ変更することで変速比を無段階に変化させることができる変速機である。CVTを搭載した車両では、従来の有段変速機を備えた車両に比べてエンジンをより効率のよい運転条件で使用することができ、車両の動力性能と燃費性能の向上が期待できる。

【0003】

CVTを搭載した車両の動力性能と燃費性能をさらに向上させるには、CVTがとりう

50

る変速比の範囲（以下、「レシオ範囲」という。）を拡大するのが好適である。ＣＶＴのレシオ範囲を拡大すれば、発進時・加速時にはより変速比大側の変速比を使用して車両の動力性能をさらに向上させ、高速走行時にはより変速比小側の変速比を使用して車両の燃費性能をさらに向上させることができる。

【０００４】

ＣＶＴのレシオ範囲を拡大するにはプーリの径を拡大すればよいが、この方法ではＣＶＴが大型化して重量が増大し、好ましくない。

【０００５】

そこで、特許文献１、２では、ＣＶＴの前段あるいは後段に前進２段の副変速機構を直列に設け、車両の運転条件に応じてこの副変速機構の変速段を変更するように構成することで、ＣＶＴを大型化することなく広いレシオ範囲を実現している。

10

【特許文献１】特開昭６０－３７４５５号公報

【特許文献２】特開昭６１－２４１５６１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上記ＣＶＴに副変速機構を組み合わせた変速機においては、副変速機構の変速段をいかなる条件で変更するかが課題となる。

【０００７】

この点に関し、特許文献１においては、予め決められた変速パターンに従い、車速及びスロットル開度に基づき副変速機構の変速段を変更するようにしている。また、特許文献２においては、副変速機構の変速ショックが緩和される条件が成立したときに副変速機構の変速段を変更するようにしている。

20

【０００８】

しかしながら、上記従来技術における副変速機構の変速段の変更条件は、燃費性能の向上を目的としたものではなく、燃費性能の向上という観点からは、なお改良の余地があった。

【０００９】

本発明は、このような従来技術に鑑みてなされたもので、副変速機構の変速段の変更条件を適正化することで、車両の燃費性能を向上させることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明のある態様によれば、車両に搭載される無段変速機であって、変速比を無段階に変更することができるベルト式無段変速機構（以下、「バリエータ」という）と、前記バリエータ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変速段とを含む副変速機構と、前記車両の運転条件に基づき、前記バリエータの変速比と前記副変速機構の変速段とを変更することで、前記バリエータ及び前記副変速機構の全体の変速比であるスルー変速比を変更する変速制御手段と、を備え、前記バリエータの変速比が最Ｈｉｇｈ変速比で前記副変速機構の変速段が前記第１変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「低速モード最Ｈｉｇｈ変速比」という。）は、前記バリエータの変速比が最Ｌｏｗ変速比で前記副変速機構の変速段が前記第２変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「高速モード最Ｌｏｗ変速比」という。）よりも小さく、前記低速モード最Ｈｉｇｈ変速比と前記高速モード最Ｌｏｗ変速比との中間の値がモード切換変速比として設定され、前記変速制御手段は、前記スルー変速比が前記モード切換変速比を跨いで変化したときに前記副変速機構の変速段を変更するとともに前記バリエータの変速比を前記副変速機構の変速比が変化する方向と逆の方向に変更し、前記スルー変速比が前記モード切換変速比よりも大きな変速比から小さな変速比に変化したときは、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変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比１．０を挟んで変速比小側から変速比大側に変更する、ことを特徴とする無段変速機が提供される。

40

50

【 0 0 1 1 】

本発明の別の態様によれば、車両に搭載され、変速比を無段階に変更することができるベルト式無段変速機構（以下、「バリエータ」という）と、前記バリエータ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変速段とを含む副変速機構と、前記車両の運転条件に基づき、前記バリエータの変速比と前記副変速機構の変速段とを変更することで、前記バリエータ及び前記副変速機構の全体の変速比であるスルー変速比を変更する変速制御手段とを備えた無段変速機の変速制御方法であって、前記バリエータの変速比が最 H i g h 変速比で前記副変速機構の変速段が前記第1変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「低速モード最 H i g h 変速比」という。）は、前記バリエータの変速比が最 L o w 変速比で前記副変速機構の変速段が前記第2変速段であるときの前記スルー変速比（以下、「高速モード最 L o w 変速比」という。）よりも小さく、前記低速モード最 H i g h 変速比と前記高速モード最 L o w 変速比との中間の値をモード切替変速比として設定し、前記スルー変速比が前記モード切替変速比を跨いで変化したときに前記副変速機構の変速段を変更するとともに前記バリエータの変速比を前記副変速機構の変速比が変化する方向と逆の方向に変更し、前記スルー変速比が前記モード切替変速比よりも大きな変速比から小さな変速比に変化したときは、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変速段に変更するとともに前記バリエータの変速比を変速比 1 . 0 を挟んで変速比小側から変速比大側に変更する、ことを特徴とする変速制御方法が提供される。

10

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 2 】

本発明のこれらの態様によれば、副変速機構の変速段を変更する際、バリエータの変速比は、最 H i g h 変速比よりもやや変速比大側の変速比と最 L o w 変速比よりもやや変速比小側の変速比との間で変化し、バリエータの伝達効率が最も高くなる 1 . 0 を挟んで変化する。これにより、バリエータは、伝達効率の高くなる変速比 $v R a t i o = 1 . 0$ を中心とした変速比範囲で使用される頻度が高くなり、これを搭載した車両の燃費性能を向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

また、副変速機構の変速比の変化方向と逆の方向にバリエータの変速比が変更されるので、スルー変速比の段差により生じる入力回転の変化にともなう運転者の違和感を抑えることができる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。なお、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 L o w 変速比」は当該変速機構の最大変速比を意味し、「最 H i g h 変速比」は当該変速機構の最小変速比を意味する。

【 0 0 1 5 】

図1は本発明の実施形態に係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、単に「変速機4」という。）、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が設けられている。

40

【 0 0 1 6 】

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とが設けられている。油圧制御回路11と変速機コントローラ12が変速制御手段を構成する。

【 0 0 1 7 】

50

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 に直列に設けられる副変速機構 30 とを備える。「直列に設けられる」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、この例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、その他の変速ないし動力伝達機構（例えば、ギヤ列）を介して接続されていてもよい。あるいは、副変速機構 30 はバリエータ 20 の前段（入力軸側）に接続されていてもよい。

【0018】

バリエータ 20 は、プライマリプーリ 21 と、セカンダリプーリ 22 と、プーリ 21、22 の間に掛け回される V ベルト 23 とを備える。プーリ 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プ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 と各プーリ 21、22 との接触半径が変化し、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ が無段階に変化する。

【0019】

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、それらの連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。例えば、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。また、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。なお、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。

【0020】

変速機コントローラ 12 は、図 2 に示すように、CPU 121 と、RAM・ROM となる記憶装置 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。

【0021】

入力インターフェース 123 には、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 $T V O$ 」という。）を検出するスロットル開度センサ 41 の出力信号、変速機 4 の入力回転速度（＝プライマリプーリ 21 の回転速度、以下、「プライマリ回転速度 $N p r i$ 」という。）を検出する回転速度センサ 42 の出力信号、車両の走行速度（以下、「車速 $V S P$ 」という。）を検出する車速センサ 43 の出力信号、変速機 4 の油温を検出する油温センサ 44 の出力信号、セレクトレバーの位置を検出するインヒビタスイッチ 45 の出力信号などが入力される。

【0022】

記憶装置 122 には、変速機 4 の変速制御プログラム、この変速制御プログラムで用いる変速マップ（図 4）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し、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。

【0023】

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

10

20

30

40

50

、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。

【0024】

図 3 はバリエータ 20 の変速比 $vRatio$ と伝達効率の関係の一例を示している。バリエータ 20 の伝達効率は変速比 $vRatio = 1.0$ のときに最も良くなる。これは、バリエータ 20 の変速比 $vRatio$ が 1.0 から変速比大側あるいは変速比小側にずれると、V ベルト 23 との接触半径が減少するプーリにおけるプーリ - ベルト間の摩擦の増大量が V ベルト 23 との接触半径が増大するプーリにおけるプーリ - ベルト間の摩擦の減少量よりも大きいため、全体としてプーリ - ベルト間の摩擦が増大し、バリエータ 20 の伝達効率が悪くなるからである。

10

【0025】

変速機コントローラ 12 はバリエータ 20 の上記伝達効率の特性を考慮し、バリエータ 20 が伝達効率の最も良くなる変速比 $vRatio = 1.0$ の近傍で使用される頻度が高くなるよう、車両の運転条件（この実施形態では車速 VSP 、プライマリ回転速度 $Npri$ 、スロットル開度 TVO ）に基づき、バリエータ 20、副変速機構 30 の変速を行う。変速制御の具体的内容については後述する。

【0026】

図 4 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。

20

【0027】

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 $Ratio$ 」という。）を表している。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。なお、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。

30

【0028】

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。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。

40

【0029】

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し、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。

【0030】

50

また、この変速マップ上には副変速機構 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）が高速モード最 Low 線と低速モード最 High 線の中間に設定されている。モー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 $mRatio$ 」という。）は高速モード最 Low 変速比と低速モード最 High 変速比の中間の値であり、例えば、高速モード最 Low 変速比と低速モード最 High 変速比とを足して 2 で割った値である。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は、変速機コントローラ 12 はモード切換変速制御を行う。このモード切換変速制御では、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。

10

【0031】

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。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。モード切換変速時、バリエータ 20 の変速比 $vRatio$ を副変速機構 30 の変速比

20

【0032】

図 5 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。

【0033】

ステップ S1 では、変速機コントローラ 12 は、プライマリ回転速度 $Npri$ 、車速 VSP 、スロットル開度 TVO を読み込む。

【0034】

ステップ S2 では、変速機コントローラ 12 は、プライマリ回転速度 $Npri$ 、車速 VSP 、終減速装置 6 の減速比 $fRatio$ に基づき、そのときの変速機 4 のスルー変速比 $Ratio$ （現在値）を算出する。

【0035】

ステップ S3 では、変速機コントローラ 12 は、プライマリ回転速度 $Npri$ 、車速 VSP に基づき、記憶装置 122 に格納されている変速マップ（図 4）を参照して、現在のプライマリ回転速度 $Npri$ 、車速 VSP 、スロットル開度 TVO に基づき、変速機 4 が次に達成すべき変速比である到達スルー変速比 $DRatio$ （目標値）を算出する。

【0036】

ステップ S4、S5 では、変速機コントローラ 12 は、スルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ を横切ったか判断する。この判断は、スルー変速比 $Ratio$ とその前回値（図 5 に示す処理を前回実行したときにステップ S2 で演算された値）をモード切換変速比 $mRatio$ と比較することによりなされる。

40

【0037】

スルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ を変速比大側から変速比小側に横切った場合は処理がステップ S4 からステップ S6 に進み、変速比小側から変速比大側に横切った場合は処理がステップ S5 からステップ S9 に進む。また、スルー変速比 $Ratio$ がモード切換変速比 $mRatio$ を横切っていない場合は、処理がステップ S5 からステップ S12 に進む。

【0038】

50

ステップS6～S8では、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（副変速機構1-2変速及びバリエータ戻し変速）。

【0039】

ステップS6では、変速機コントローラ12は、ステップS3で算出した到達スルー変速比 $DRatio$ と副変速機構30の2速の変速比（変速後の変速比）に基づき、モード切替変速完了後にバリエータ20が達成すべき変速比である到達バリエータ変速比 $vDRatio$ （目標値）を算出する。

【0040】

ステップS7では、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速に変速するときの目標変速時間 $t12$ と、バリエータ20の変速比 $vRatio$ （現在値）と到達バリエータ変速比 $vDRatio$ の偏差とに基づき、副変速機構30の変速が完了したときにバリエータ20の変速比 $vRatio$ が到達バリエータ変速比 $vDRatio$ となるようにモード切替変速におけるバリエータ20の変速特性（変速速度、変速速度の増加減少傾向等）を設定する。副変速機構30の目標変速時間 $t12$ は固定値としてもよいし、車速 VSP 、エンジントルク、副変速機構30への入力トルクに応じて変更するようにしてもよい。バリエータ20の変速比 $vRatio$ は、ステップS1で算出したスルー変速比 $Ratio$ と、副変速機構30のそのときの変速段（1速）の変速比とに基づき算出する。

【0041】

ステップS8では、変速機コントローラ12は、副変速機構30の1-2変速及びバリエータ20の戻し変速を開始する。これにより、副変速機構30の変速段は1速から2速に変更され、バリエータ20の変速比 $vRatio$ は変速比大側に変更される。ステップS7で設定した変速特性に従いバリエータ20を変速させることで、副変速機構30の変速完了と略同時にバリエータ20の変速も完了する。

【0042】

一方、ステップS9～S11では、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（副変速機構2-1変速及びバリエータ戻し変速）。

【0043】

ステップS9では、変速機コントローラ12は、ステップS3で算出した到達スルー変速比 $DRatio$ と副変速機構30の1速の変速比（変速後の変速比）に基づき、モード切替変速完了後にバリエータ20が達成すべき変速比である到達バリエータ変速比 $vDRatio$ （目標値）を算出する。

【0044】

ステップS10では、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速に変速するときの目標変速時間 $t21$ と、バリエータ20の変速比 $vRatio$ （現在値）と到達バリエータ変速比 $vDRatio$ の偏差とに基づき、副変速機構30の変速が完了したときにバリエータ20の変速比 $vRatio$ が到達バリエータ変速比 $vDRatio$ となるようにモード切替変速におけるバリエータ20の変速特性（変速速度、変速速度の増加減少傾向等）を設定する。副変速機構30の目標変速時間 $t21$ は固定値としてもよいし、車速 VSP 、エンジントルク、副変速機構30への入力トルクに応じて変更するようにしてもよい。バリエータ20の変速比 $vRatio$ は、ステップS1で算出したスルー変速比 $Ratio$ と、副変速機構30のそのときの変速段（2速）の変速比とに基づき算出する。

【0045】

ステップS11では、変速機コントローラ12は、副変速機構30の2-1変速及びバリエータ20の戻し変速を開始する。これにより、副変速機構30の変速段は2速から1速に変更され、バリエータ20の変速比 $vRatio$ は変速比小側に変更される。ステップS10で設定した変速特性に従いバリエータ20を変速させることで、副変速機構30

10

20

30

40

50

の変速完了と略同時にバリエータ 20 の変速も完了する。

【 0 0 4 6 】

また、ステップ S 1 2 ~ S 1 3 では、変速機コントローラ 1 2 は、副変速機構 3 0 の変速段の変更は行わず、バリエータ 20 の変速（通常変速）のみを行う。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 2 では、変速機コントローラ 1 2 は、ステップ S 3 で算出した到達スルー変速比 $D R a t i o$ とそのときの副変速機構 3 0 の変速段の変速比とに基づき、到達バリエータ変速比 $v D R a t i o$ （目標値）を算出する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 3 では、変速機コントローラ 1 2 は、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ （現在値）が所望の変速特性（例えば、一次遅れ応答）で到達バリエータ変速比 $v D R a t i o$ まで変化するようにバリエータ 20 の変速を行う。

【 0 0 4 9 】

続いて、上記変速制御を行うことによる作用効果について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 6 は部分負荷状態（ここではスロットル開度 = 4 / 8）で車両が加速した場合の変速機 4 の動作点の変速マップ上でどのように移動するかを示した図である。図 7 はそのときにスルー変速比 $R a t i o$ 、副変速機構変速比、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ 、プライマリ回転速度 $N p r i$ 、車速 $V S P$ がどのように変化するかを示したタイミングチャートである。

【 0 0 5 1 】

停車状態（車速 $V S P = 0$ ）から運転者がアクセルペダルを踏み込むと車両が加速し始める。発進時、変速機 4 は低速モードになっており、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ は最 $L o w$ 変速比であり、副変速機構 3 0 の変速段は 1 速である。

【 0 0 5 2 】

加速中、変速機 4 の動作点は変速マップ上にスロットル開度 $T V O$ 毎に予め設定されている変速線に沿って移動する。この例では、スロットル開度 $T V O$ を 4 / 8 としているので、図 6 中太矢印で示すようにパーシャル線に沿って変速機 4 の動作点が移動する。

【 0 0 5 3 】

時刻 $t 1$ で変速機 4 の動作点が図 6 中 X 点に到達すると、変速機 4 の変速比小側への変速が開始する。この変速はバリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ を変速比小側に変更することで行われる。

【 0 0 5 4 】

時刻 $t 2$ で変速機 4 の動作点がモード切換変速線に到達すると、すなわち、変速機 4 のスルー変速比 $R a t i o$ がモード切換変速比 $m R a t i o$ に到達すると（図 6 中 Y 点）、変速機 4 のモードを低速モードから高速モードに切り換えるモード切換変速制御が開始される。

【 0 0 5 5 】

時刻 $t 2 \sim t 3$ ではモード切換変速制御が行われる。モード切換変速制御では、図 7 に示されるように、副変速機構 3 0 の変速段が 1 速から 2 速に変更され、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ が変速比大側に変更される。

【 0 0 5 6 】

時刻 $t 3$ でモード切換変速制御が完了し、副変速機構 3 0 の変速段は 2 速となる。これ以降の変速機 4 の変速はバリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ を変速比小側に変更することで行われる。

【 0 0 5 7 】

このとき、モード切換変速中（時刻 $t 2 \sim t 3$ ）のバリエータ 20 の変速比変化に着目すると、バリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ は最 $H i g h$ 変速比よりもやや変速比大側の変速比から最 $L o w$ 変速比よりもやや変速比小側の変速比まで戻され、バリエータ 20 の伝達効率が最も良くなる 1 . 0 を挟んで変化する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

これにより、伝達効率の高くなる変速比 $v R a t i o = 1 . 0$ を中心とした変速比範囲でバリエータ 20 が使用される頻度が高くなり、これを搭載した車両の燃費性能が向上する。また、モード切換変速中、副変速機構 30 の変速比の変化方向と逆の方向にバリエータ 20 の変速比 $v R a t i o$ が変更されるので、スルー変速比 $R a t i o$ の段差による入力回転の変化にともなう運転者の違和感を抑えることができる（請求項 1、2、4、5 に対応）。

【 0 0 5 9 】

なお、ここでは加速時のモード切換変速制御の様子を示したが、減速時にも同様のモード切換変速制御が行われ、変速機 4 の伝達効率向上、車両の燃費性能の向上、変速ショックの抑制という作用効果が奏される（請求項 3、6 に対応）。

10

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一つを示したものに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【 0 0 6 1 】

例えば、上記実施形態では、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構わない。そのような構成では、副変速機構の変速段を 1 速と 2 速の間で変更する制御、及び、2 速と 3 速の間で変更する制御に対して本発明を適用すればよく、上記実施形態と同様の作用効果が奏される。

20

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

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 23 a、23 b 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。

30

【 0 0 6 4 】

また、モード切換変速比を低速モード最 $H i g h$ 変速比と高速モード最 $L o w$ 変速比との中間に設定しているが、ここでいう「中間」には略中間に設定される場合も含まれ、そのような場合も本発明の技術的範囲に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明の実施形態に係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】バリエータの変速比と伝達効率の関係の一例を示した図である。

40

【図 4】変速機の変速マップの一例を示した図である。

【図 5】変速機コントローラによって実行され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】車両加速時に変速機の動作点が移動する様子を示した図である。

【図 7】車両加速時に変速機の各種パラメータが変化する様子を示したタイミングチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

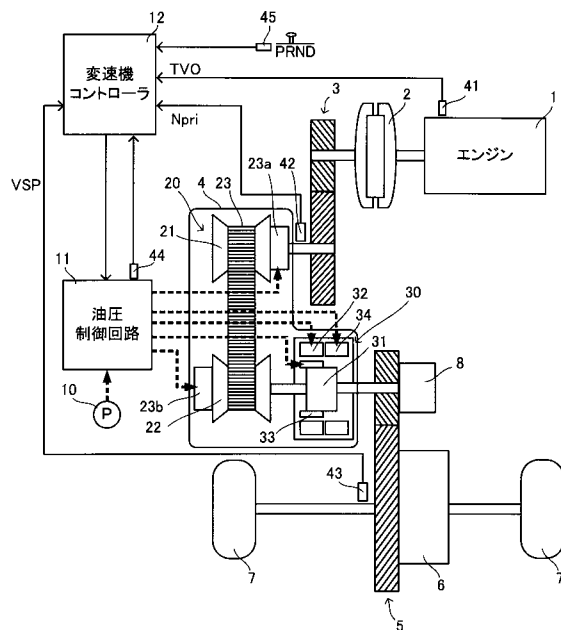
4 変速機

11 油圧制御回路（変速制御手段）

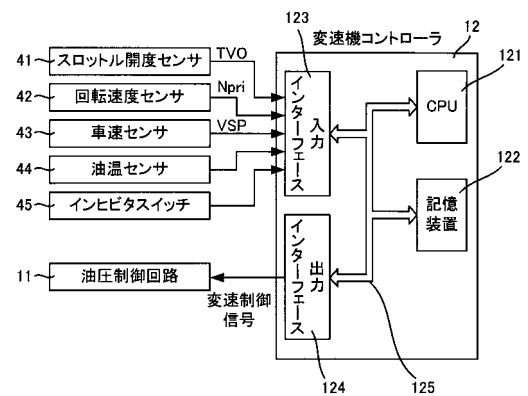
50

- 1 2 変速機コントローラ (変速制御手段)
- 2 0 バリエータ
- 2 1 プライマリプーリ
- 2 2 セカンダリプーリ
- 2 3 Vベルト
- 3 0 副変速機構

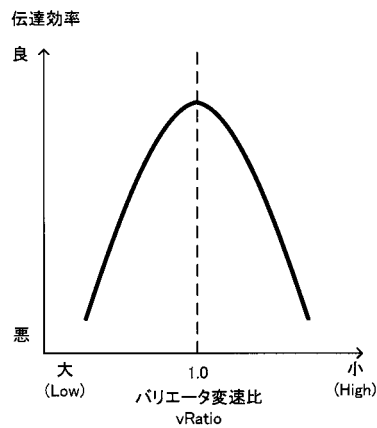
【 図 1 】



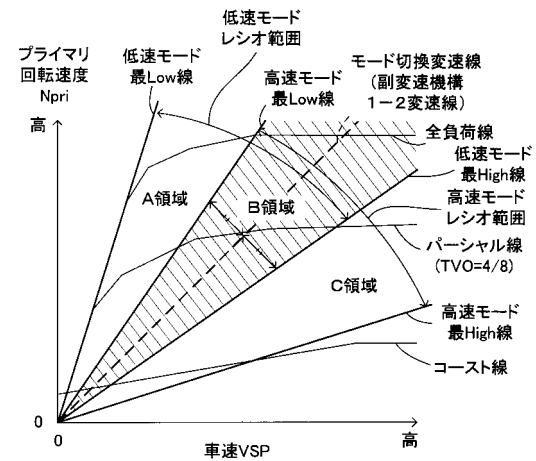
【 図 2 】



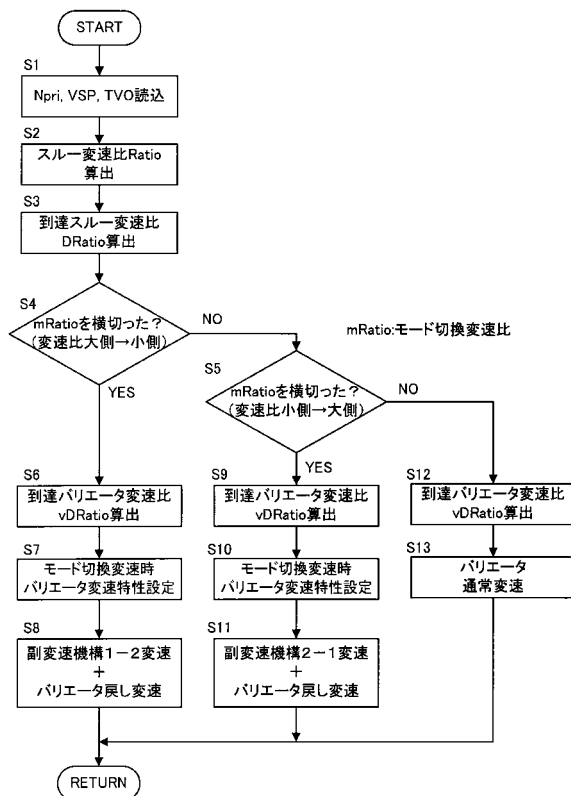
【図 3】



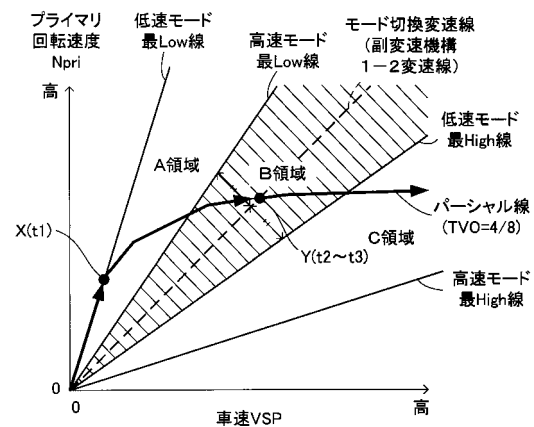
【図 4】



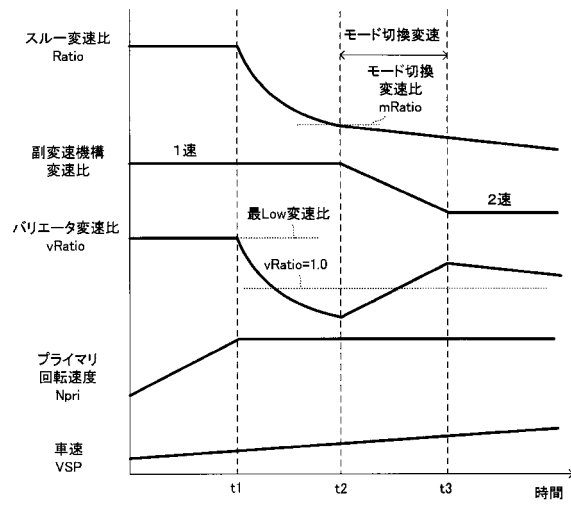
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (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 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 石田 智樹

- (56)参考文献 特開平03-204443(JP,A)
特開昭61-103049(JP,A)
特開昭63-266265(JP,A)
特開昭61-241561(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- F16H 61/00 - 61/12
F16H 61/16 - 61/24