

(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2005-291295  
(P2005-291295A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/02	F 1 6 H 61/02	3 J 5 5 2
F 1 6 H 9/00	F 1 6 H 9/00	K
// F 1 6 H 59:70	F 1 6 H 59:70	
F 1 6 H 101:02	F 1 6 H 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-104907 (P2004-104907)	(71) 出願人	000231350
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004. 3. 31)		ジヤトコ株式会社
			静岡県富士市今泉7〇〇番地の1
		(74) 代理人	100072051
			弁理士 杉村 興作
		(72) 発明者	若原 龍雄
			静岡県富士市今泉7〇〇番地の1 ジヤトコ株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 英明
			静岡県富士市今泉7〇〇番地の1 ジヤトコ株式会社内
		(72) 発明者	山口 緑
			静岡県富士市今泉7〇〇番地の1 ジヤトコ株式会社内
		Fターム(参考)	3J552 MA07 NA01 NB01 PA12 RA02 SA32 SA36 TA01 TB13 VA74W

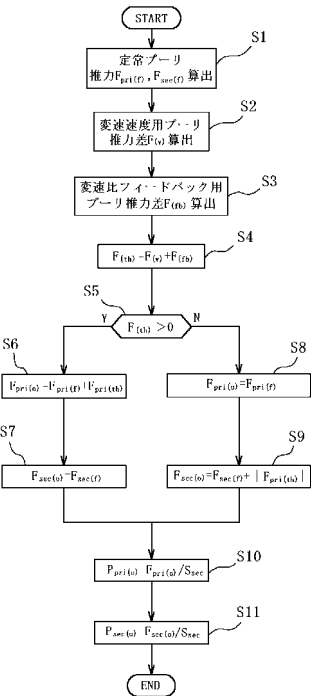
(54) 【発明の名称】 ベルト式無段変速機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ベルトの滑りを生じない滑らかな変速を煩雑な工程を経ることなく実現することができるベルト式無段変速機を提供する。

【解決手段】 ベルトを滑らすことなく挟持して現在の変速比  $i$  を維持するのに要求される定常駆動プーリ推力  $F_{pri}(f)$  および定常従動プーリ推力  $F_{sec}(f)$  を算出し、目標変速速度  $V$  を達成するのに要求される、駆動プーリ推力と従動プーリ推力との目標変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を算出し、目標変速比  $I$  と実変速比  $i$  との差分に基づいて駆動プーリまたは従動プーリにおける変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  を算出して目標従動プーリ推力  $F_{sec}(o)$  を求める。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

駆動プーリと従動プーリとの間にベルトを掛け渡し、前記駆動プーリに前記ベルトを挾持して目標変速比を実現するための目標駆動プーリ推力を発生させる駆動プーリ推力発生手段と、前記従動プーリに前記ベルトを挾持して目標変速比を実現するための目標従動プーリ推力を発生させる従動プーリ推力発生手段とを備えるベルト式無段変速機において、

前記駆動プーリが前記ベルトを滑らすことなく挾持して現在の変速比を維持するのに要求される定常駆動プーリ推力を算出する定常駆動プーリ推力算出手段と、

前記従動プーリが前記ベルトを滑らすことなく挾持して現在の変速比を維持するのに要求される定常従動プーリ推力を算出する定常従動プーリ推力算出手段と、

目標変速速度を達成するのに要求される、駆動プーリ推力と従動プーリ推力との目標変速速度用プーリ推力差を算出する変速速度用プーリ推力差算出手段と、

目標変速比と実際の変速比との差分に基づいて駆動プーリまたは従動プーリにおける変速比フィードバック用プーリ推力差を算出する変速比フィードバック用プーリ推力差算出手段と、

前記目標変速速度用プーリ推力差と前記変速比フィードバック用プーリ推力差とを加算して求めた変速推力と所定値とを比較し、前記変速推力が所定値を上回る場合、前記定常駆動プーリ推力と前記変速推力の絶対値とを加算して前記目標駆動プーリ推力とすると共に前記定常従動プーリ推力を前記目標従動プーリ推力とし、前記変速推力が所定値以下となる場合、前記定常駆動プーリ推力を前記目標駆動プーリ推力とすると共に前記定常従動プーリ推力と前記変速推力の絶対値とを加算して前記目標従動プーリ推力とする目標プーリ推力算出手段とを備えることを特徴とするベルト式無段変速機。

## 【請求項 2】

前記変速速度用プーリ推力差算出手段は、燃費が要求されることを指令する燃費指令手段と、この燃費要求の指令に応じて前記変速速度用プーリ推力差を制限する変速速度用プーリ推力差制限手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のベルト式無段変速機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

ベルトを掛け渡した駆動プーリおよび従動プーリの推力に基づいて個々のプーリの溝幅を変更することにより、無段階の変速を可能にするベルト式無段変速機に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

ベルト式無段変速機は、駆動プーリと従動プーリとの間に掛け渡したベルトによって動力伝達を行うため、ベルトの滑りを防止することが重要である。このため、従来のベルト式無段変速機には、従動プーリがベルトを滑らすことなく挾持できるような従動プーリ推力を目標従動プーリ推力として算出すると共に、この目標従動プーリ推力に基づいて駆動プーリが目標とする駆動プーリ推力を算出することにより、ベルトの滑りを防止しようとするものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 18347 号公報

## 【0004】

しかしながら、上記文献に記載の従来技術は、目標変速比や目標変速速度に基づいた補正值を目標従動プーリ推力に減算して目標駆動プーリ推力を達成する場合があるため、この目標駆動プーリ推力が駆動プーリでベルトを滑らさないための限界値以下となってベルトの滑りが発生し変速不良となる恐れがある。

## 【0005】

そこで、上記従来技術は、目標駆動プーリ推力を算出後に、この目標駆動プーリ推力が所定値以下であるかどうかを判定し、目標駆動プーリ推力が所定値以下の場合は、駆動プ

10

20

30

40

50

ーリがベルトを滑らすことなく挾持できるような駆動プーリ推力を新たな目標駆動プーリ推力として算出し直すと共に、この目標駆動プーリ推力に基づいて目標従動プーリ推力も新たに算出し直している。

【0006】

ところが、上記従来技術は、目標駆動プーリ推力が所定値以下であるかどうかの判定結果によって目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力の算出方法の場合分けするため、この判定の前後で実際の駆動プーリ推力および従動プーリ推力が不連続に変化し、無段変速機本来の変速の滑らかさが損なわれて運転者等に違和感を与える不都合があった。

【0007】

しかも、上記従来技術は、目標従動プーリ推力を基に目標駆動プーリ推力を算出し、この目標駆動プーリ推力が所定値以下であれば、再度、目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力を算出し直さなければならないため、目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力の算出が煩雑になるという不都合がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、こうした事実を鑑みてなされたものであり、ベルトの滑りを生じない滑らかな変速を煩雑な工程を経ることなく実現することができるベルト式無段変速機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に係る発明は、駆動プーリと従動プーリとの間にベルトを掛け渡し、前記駆動プーリに前記ベルトを挾持して目標変速比を実現するための目標駆動プーリ推力を発生させる駆動プーリ推力発生手段と、前記従動プーリに前記ベルトを挾持して目標変速比を実現するための目標従動プーリ推力を発生させる従動プーリ推力発生手段とを備えるベルト式無段変速機において、前記駆動プーリが前記ベルトを滑らすことなく挾持して現在の変速比を維持するのに要求される定常駆動プーリ推力を算出する定常駆動プーリ推力算出手段と、前記従動プーリが前記ベルトを滑らすことなく挾持して現在の変速比を維持するのに要求される定常従動プーリ推力を算出する定常従動プーリ推力算出手段と、目標変速速度を達成するのに要求される、駆動プーリ推力と従動プーリ推力との目標変速速度用プーリ推力差を算出する変速速度用プーリ推力差算出手段と、目標変速比と実際の変速比との差分に基づいて駆動プーリまたは従動プーリにおける変速比フィードバック用プーリ推力差を算出する変速比フィードバック用プーリ推力差算出手段と、前記目標変速速度用プーリ推力差と前記変速比フィードバック用プーリ推力差とを加算して求めた変速推力と所定値とを比較し、前記変速推力が所定値を上回る場合、前記定常駆動プーリ推力と前記変速推力の絶対値とを加算して前記目標駆動プーリ推力とすると共に前記定常従動プーリ推力を前記目標従動プーリ推力とし、前記変速推力が所定値以下となる場合、前記定常駆動プーリ推力を前記目標駆動プーリ推力とすると共に前記定常従動プーリ推力と前記変速推力の絶対値とを加算して前記目標従動プーリ推力とする目標プーリ推力算出手段とを備えることを特徴とするものである。

【0010】

請求項2に係る発明は、上記請求項1において、前記変速速度用プーリ推力差算出手段は、燃費が要求されることを指令する燃費指令手段と、この燃費要求の指令に応じて前記変速速度用プーリ推力差を制限する変速速度用プーリ推力差制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0011】

請求項1に係る発明は、目標変速速度を達成するのに要求される変速速度用プーリ推力差と、実変速比と目標変速比との差分に基づいて実変速比を目標変速比に一致させるのに要求される変速比フィードバック用プーリ推力差とを加算して求めた変速推力を基に場合

10

20

30

40

50

分けしたのち、定常駆動プーリ推力または定常従動プーリ推力のいずれか一方に変速推力を加算することにより目標駆動プーリ推力と目標従動プーリ推力とを互いに独立して算出できるため、駆動プーリまたは従動プーリの一方に対してベルトを滑らさない目標プーリ推力を算出したにも関わらず、他方のプーリに対して算出した目標プーリ推力がベルトを滑らすプーリ推力となることはない。

【0012】

つまり請求項1に係る発明では、目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力を再度算出し直すという不都合が生じないから、実際の駆動プーリ推力および従動プーリ推力が不連続に変化することにより無段変速機本来の変速の滑らかさが損なわれて運転者等に違和感を与えることがなく、加えて、目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力を算出し直すという煩雑さを解消することができる。

10

【0013】

従って請求項1に係る発明によれば、ベルトの滑りを生じない滑らかな変速を煩雑な工程を経ることなく実現することができる。

【0014】

請求項2に係る発明は、燃費要求の指令があれば、その指令に応じて前記変速速度用プーリ推力差を制限して目標駆動プーリ推力および目標従動プーリ推力を算出するから、ベルトの滑りを発生することなく目標変速比を達成するという基本性能を確保しつつ、燃費要求を考慮した走行が可能となるため、燃費の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明に係るVベルト式無段変速機の概略を示し、このVベルト式無段変速機1はプライマリプーリ2およびセカンダリプーリ3を両者のV溝が整列するように配し、これらプーリ2, 3のV溝にVベルト4を掛け渡す。プライマリプーリ2はエンジン5と同軸に配置し、このエンジン5とプライマリプーリ2との間にエンジン5側からロックアップトルクコンバータ6および前後進切り替え機構7を順次配置する。

【0016】

プライマリプーリ2への回転はVベルト4を介してセカンダリプーリ3に伝達され、セカンダリプーリ3の回転はその後、出力軸8、歯車組9およびディファレンシャルギア装置10を経て図示しない車輪に至る。

30

【0017】

上記動力伝達中にプライマリプーリ2とセカンダリプーリ3との間における回転伝動比（以下、「変速比」という）を変更するために、プライマリプーリ2およびセカンダリプーリ3のV溝を形成するフランジのうち一方を固定フランジ2a, 3aとし、他方のフランジ2b, 3bを軸線方向へ変位可能な可動フランジとする。これら可動フランジ2b, 3bはそれぞれ、後述の如くに制御するライン圧を元圧として作り出したプライマリプーリ圧 $P_{pri}$ とセカンダリプーリ圧 $P_{sec}$ とをそれぞれ、プライマリプーリ室2cとセカンダリプーリ室3cに供給することにより固定フランジ2a, 3aに向かう推力を発生させ、Vベルト4をプーリフランジ間に挟持させてプライマリプーリ2とセカンダリプーリ3との間での前記動力伝達を可能にする。

40

【0018】

但し、変速に際しては、後述の如く、目標変速比に対応して発生させたプライマリプーリ圧 $P_{pri}$ とセカンダリプーリ圧 $P_{sec}$ との間の差圧により両プーリ2, 3のV溝を変更して、これらプーリ2, 3に対するVベルト4の巻き掛け円弧径を連続的に変化させることにより目標変速比を実現する。

【0019】

プライマリプーリ圧 $P_{pri}$ とセカンダリプーリ圧 $P_{sec}$ との出力は、変速制御油圧回路11により制御し、この変速制御油圧回路11は変速機コントローラ12からの信号に 응답して制御される。このため、変速機コントローラ12には、プライマリプーリ回転数 $N_{pr}$

50

$i$ を検出するプライマリプーリ回転センサ 13 からの信号と、セカンダリプーリ回転数  $N_{sec}$ を検出するセカンダリプーリ回転センサ 14 からの信号と、アクセルペダルの踏み込みストロークを検出するアクセルペダルストロークセンサ 16 からの信号と、運転操作による変速を優先するマニュアル変速モードまたは変速機コントローラ 12 からの変速指令に従う自動変速モードへの選択を検出するマニュアル変速スイッチ 17 からの選択モード信号と、インヒビタスイッチ 17 からの選択レンジ信号と、ブレーキペダルの踏み込みを検出するブレーキスイッチ 18 と、運転者が燃費を重視した走行を要求するためのエコノミーモードスイッチ 19 からの燃費要求信号と、エンジン 5 を制御するエンジンコントローラ 20 からの変速機入力トルク  $T_i$  に関する信号（エンジン回転数や燃料噴射時間など）とを入力する。

10

#### 【0020】

図 2 は、変速制御油圧回路 11 と変速機コントローラ 12 を示すシステム図であり、先ず変速制御油圧回路 11 について説明する。この回路 11 は、エンジン駆動されるオイルポンプ 21 を備え、このポンプ 21 から油路 22 への作動油を媒体として、これをプレッシャレギュレータ弁 23 により所定のライン圧  $PL$  に調圧する。

#### 【0021】

油路 22 のライン圧  $PL$  は、その一方が減圧弁 24 によりプライマリプーリ圧  $P_{pri}$  として調圧されプライマリプーリ室 2C に供給され、他方が減圧弁 25 によりセカンダリプーリ圧  $P_{sec}$  として調圧されセカンダリプーリ室 3C に供給される。但し、プレッシャレギュレータ弁 23 は、ソレノイド 23a への駆動デューティによりライン圧  $PL$  を制御し、減圧弁 24, 25 はそれぞれ、ソレノイド 24a, 25a への駆動デューティによりプライマリプーリ圧  $P_{pri}$  およびセカンダリプーリ圧  $P_{sec}$  を制御する。

20

#### 【0022】

またプレッシャレギュレータ弁 23 のソレノイド駆動デューティ、減圧弁 24, 25 のソレノイド駆動デューティは、変速機コントローラ 12 により決定する。つまり、変速制御油圧回路 11 および変速機コントローラ 12 が駆動プーリ推力発生手段および従動プーリ推力発生手段に相当する。

#### 【0023】

図 3 は、変速機コントローラ 12 で実行される油圧制御の一例を示すフローチャートであり、このフローチャートは、エンジン始動をイグニッションキー ON など検知したのち、所定時間、例えば、数 10 msec 毎に繰り返し実行される。

30

#### 【0024】

まずステップ 1 において、プライマリプーリ 2 が V ベルト 4 を滑らすことなく挟持して現在の変速比（実変速比） $i$  を維持するのに要求される定常駆動プーリ推力  $F_{pri}(f)$  と、セカンダリプーリ 3 が V ベルト 4 を滑らすことなく挟持して実変速比  $i$  を維持するのに要求される定常従動プーリ推力  $F_{sec}(f)$  とを算出する。つまり、ステップ 1 が定常駆動プーリ推力算出手段および定常従動プーリ推力算出手段に相当する。なお、定常駆動プーリ推力  $F_{pri}(f)$  および定常従動プーリ推力  $F_{sec}(f)$  は、例えば、後述する図 4 のサブルーチンを用いて算出する。

#### 【0025】

次にステップ 2 において、運転状態に基づいて決定される目標変速速度  $V(I)$  を達成するのに要求される、プライマリプーリ推力とセカンダリプーリ推力との変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を算出する。つまり、ステップ 2 が変速速度用プーリ推力差算出手段に相当する。なお、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  は、例えば、後述する図 5 のサブルーチンを用いて算出する。

40

#### 【0026】

ステップ 3 では、目標変速比  $I$  と実変速比  $i$  との差分に基づいてプライマリプーリ 2 またはセカンダリプーリ 3 における変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  を算出する。つまり、ステップ 3 が変速比フィードバック用プーリ推力差算出手段に相当する。なお、変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  は、例えば、後述する図 6 のサブルーチン

50

を用いて算出する。

【0027】

そしてステップ4にて、ステップ2で算出した変速速度用プーリ推力差 $F(v)$ と、ステップ3で算出した変速比フィードバック用プーリ推力差 $F(fb)$ とを加算して変速推力 $F(th)$ を算出し、ステップ5にて、変速推力 $F(th)$ と所定値 $F$ とを比較する。具体的には、所定値 $F = 0$ とし、変速推力 $F(th)$ が所定値 $F = 0$ を超えているかどうかを判断する。

【0028】

ステップ5にて、変速推力 $F(th) > 0$ であると判断されると、ステップ6にて、ステップ1で算出した定常駆動プーリ推力 $F_{pri}(f)$ と変速推力 $F(th)$ とを加算して目標駆動プーリ推力 $F_{pri}(o) (= F_{pri}(f) + F(th))$ を算出する。そしてステップ6では、ステップ1で算出した定常従動プーリ推力 $F_{sec}(f)$ をそのまま目標従動プーリ推力 $F_{sec}(o) (= F_{sec}(f))$ とする。

【0029】

またステップ5にて、変速推力 $F(th) > 0$ ではないと判断されると、ステップ8にて、ステップ1で算出した定常駆動プーリ推力 $F_{pri}(f)$ をそのまま目標駆動プーリ推力 $F_{pri}(o) (= F_{pri}(f))$ とする。そしてステップ9では、ステップ1で算出した定常従動プーリ推力 $F_{sec}(f)$ と変速推力 $F(th)$ とを減算、即ち、定常従動プーリ推力 $F_{sec}(f)$ と変速推力 $F(th)$ の絶対値 $|F(th)|$ を加算して目標従動プーリ推力 $F_{sec}(o) (= F_{sec}(f) + |F(th)|)$ を算出する。

【0030】

ステップ10では、ステップ6または8で算出した目標駆動プーリ推力 $F_{pri}(o)$ を基に減圧弁24で調圧すべき目標駆動プーリ圧 $P_{pri}(o)$ を算出する。この目標駆動プーリ圧 $P_{pri}(o)$ は、具体的には、目標駆動プーリ推力 $F_{pri}(o)$ をプライマリプーリ室2Cの受圧面積 $S_{pri}$ で除算して算出する。そしてステップ11では、ステップ7または9で算出した目標従動プーリ推力 $F_{sec}(o)$ を基に減圧弁25で調圧すべき目標従動プーリ圧 $P_{sec}(o)$ を算出する。この目標駆動プーリ圧 $P_{sec}(o)$ は、具体的には、目標従動プーリ推力 $F_{sec}(o)$ をセカンダリプーリ室3Cの受圧面積 $S_{sec}$ で除算して算出する。

【0031】

なお、ここで、ステップ1、ステップ2およびステップ3にて用いられる算出方法を例示しておく。

【0032】

図4は、ステップ1において実行される定常駆動プーリ推力 $F_{pri}(f)$ および定常従動プーリ推力 $F_{sec}(f)$ の算出方法を例示するサブルーチンである。

【0033】

図4を参照すると、まずステップ11にて、エンジンコントローラ20からの入力トルク関連情報（エンジン回転数や燃料噴射時間）を基に変速機入力トルク $T_i$ を算出する。なお、本形態では、ロックアップトルクコンバータ2を介して動力伝達が行われるため、トルクコンバータのトルク比を考慮して変速機入力トルク $T_i$ を算出することが好ましいが、エンジンの出力トルクを検出してその検出値をそのまま用いてもよい。

【0034】

次にステップ12にて、プライマリプーリ回転数 $N_{pri}$ をセカンダリプーリ回転数 $N_{sec}$ で除算することにより実プーリ比 $i_p$ を求める。なお、実際上は、プーリ比と変速比とは必ずしも一致しないため、変速比を算出する場合には、本来、実プーリ比に対して外乱補償などをしなければならないが、本形態では、便宜上、プライマリプーリ回転数 $N_{pri}$ をセカンダリプーリ回転数 $N_{sec}$ で除算して求めた実プーリ比 $i_p$ が実変速比 $i$ と一致し、目標プーリ比 $I_p$ も目標変速比 $I$ と一致するものとして説明する。

【0035】

そしてステップ13にて、図7に示す定常プーリ推力算出マップを用い、ステップ11で算出した変速機入力トルク $T_i$ と、ステップ12で算出した実プーリ比 $i_p$ とを基に、定常駆動プーリ推力 $F_{pri}(f)$ と定常従動プーリ推力 $F_{sec}(f)$ とを算出し、ベルト4を滑らす

10

20

30

40

50

ことなく挾持して現在の変速比  $i$  を維持する定常走行時のプーリ推力とする。なお、図 7 のマップは、所望のトルク容量と変速比とを達成可能なプーリ推力を予めマップ化して記憶しておく。

【0036】

図 5 は、ステップ 2 において実行される変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  の算出方法を例示するサブルーチンである。

【0037】

図 5 を参照すると、まずステップ 2 1 にて、セカンダリプーリ回転数  $N_{sec}$  から求めた車速  $V_{SP}$ 、選択レンジ信号、選択モード信号、アクセルペダルストローク量等の運転状態に基づいて目標変速速度  $V_I$  を算出する。次にステップ 2 2 にて、図 8 に示す変換倍率算出マップを用い、このマップを基に、実プーリ比  $i_p$  に対応する変換倍率  $mg (= V_p / V_I)$  を求め、この変換倍率  $mg$  をステップ 2 3 にて、目標変速速度  $V_I$  に乗算することによりプーリ速度  $V_p (= mg \times V_I)$  を算出する。

【0038】

そしてステップ 2 4 にて、図 9 に示す変速速度用プーリ推力差算出マップを用い、ステップ 2 3 で算出したプーリ速度  $V_p$  を基に変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を求める。なお、本形態のマップでは、目標プーリ比  $I_p$  が大きくなる時（ダウンシフト時）には、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  はセカンダリプーリ推力  $F_{sec}$  が大きくなるように設定されており、目標プーリ比  $I_p$  が小さくなる時（アップシフト時）には、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  はプライマリプーリ推力  $F_{pri}$  が大きくなるように設定されている。また図 9 のマップでは、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  のうち目標プーリ比  $I_p$  が大きくなる側、即ち、セカンダリプーリ推力  $F_{sec}$  は、ステップ 2 1 で算出した目標変速速度  $V_I$  を達成するのに必要な変速速度用プーリ推力差よりも所定の余裕代または余裕率分が加算された値に設定されている。

【0039】

図 6 は、ステップ 3 において実行される変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  の算出方法を例示するサブルーチンである。

【0040】

図 6 を参照すると、まずステップ 3 1 にて、目標変速比  $I$  から実変速比  $i$  を減算して目標変速比  $I$  と実変速比  $i$  との偏差を算出し、この偏差を用いてステップ 3 2 にて、変速システムの積分偏差の前回値を加算して新たな積分偏差に更新する。ステップ 3 3 では、ステップ 3 1 で算出した偏差に変速システムの比例ゲインを乗算して比例補償量を算出する。同様にステップ 3 4 では、ステップ 3 2 で算出した積分偏差に変速システムの積分ゲインを乗算して積分補償量を算出する。そしてステップ 3 5 にて、ステップ 3 3 で算出した比例補償量と、ステップ 3 4 で算出した積分補償量とを加算してプライマリプーリ 2 またはセカンダリプーリ 3 に加算する変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  を算出する。なお、本形態では、PI 制御で説明したが、フィードバック制御を司るものであれば、PID 制御等、その制御方法自体は問わない。

【0041】

次に本形態の具体的な動作を図 10 に示すタイムチャートを用いて説明する。なお、図 10 において、「定常油圧」とは、定常駆動プーリ推力  $F_{pri}(f)$  または定常従動プーリ推力  $F_{sec}(f)$  に基づいて算出したプライマリプーリ圧  $P_{pri}$  またはセカンダリプーリ圧  $P_{sec}$  をいい、図中の斜線部分は、変速推力  $F(th) = F(v) + F(fb)$  に基づいて算出した油圧を示す。

【0042】

まず時間  $t_1$  で運転者がアクセルペダルを大きく踏み込んで、所謂、踏み込みダウンシフトを要求すると、プライマリプーリ圧  $P_{pri}$  は、定常駆動プーリ推力  $F_{pri}(f)$  に基づく定常油圧のままであるが、セカンダリプーリ圧  $P_{sec}$  は、破線で示す如く、定常従動プーリ推力  $F_{sec}(f)$  と変速推力の絶対値  $|F(th)|$  とを加算して求めた目標従動プーリ推力  $F_{sec}(o)$  に基づく油圧に制御される。つまり、踏み込みダウンシフトが実行される時間  $t_1 \sim t_2$  まで

10

20

30

40

50

の間は、セカンダリプリー圧  $P_{sec}$  による変速制御が実行される。

【0043】

また本形態の動作は、走行中も常時実行されるため、運転操作で指令する変速以外にも、車速  $VSP$  などの走行状態に応じて変速機コントローラ 20 が指令する変速にも適用される。

【0044】

例えば、時間  $t_2 \sim t_3$  で変速機コントローラ 19 が  $H_i$  側への変速を補正する必要があると判断すると、セカンダリプリー圧  $P_{sec}$  は、定常従動プリー推力  $F_{sec}(f)$  に基づく定常油圧のままであるが、プライマリプリー圧  $P_{pri}$  は、破線で示す如く、定常駆動プリー推力  $F_{pri}(f)$  と変速推力の絶対値  $|F(th)|$  とを加算して求めた目標駆動プリー推力  $F_{pri}(o)$  に基づく油圧に制御される。つまり、時間  $t_2 \sim t_3$  までの間は、プライマリプリー圧  $P_{pri}$  による変速制御が実行される。 10

【0045】

同様に、時間  $t_3 \sim t_4$  で変速機コントローラ 19 が  $L_o$  側への変速を補正する必要があると判断すると、プライマリプリー圧  $P_{pri}$  は、定常駆動プリー推力  $F_{pri}(f)$  に基づく定常油圧のままであるが、セカンダリプリー圧  $P_{sec}$  は、破線で示す如く、定常従動プリー推力  $F_{sec}(f)$  と変速推力の絶対値  $|F(th)|$  とを加算して求めた目標駆動プリー推力  $F_{sec}$  に基づく油圧に制御される。つまり、時間  $t_3 \sim t_4$  までの間は、セカンダリプリー圧  $P_{sec}$  による変速制御が実行される。 20

【0046】

次に時間  $t_4$  で運転者がアクセルペダルを離して、所謂、足離しアップシフトを要求すると、セカンダリプリー圧  $P_{sec}$  は、定常従動プリー推力  $F_{sec}(f)$  に基づく定常油圧のままであるが、プライマリプリー圧  $P_{pri}$  は、定常駆動プリー推力  $F_{pri}(f)$  と、変速推力の絶対値  $|F(th)|$  とを加算して求めた目標駆動プリー推力  $F_{pri}(o)$  に基づく油圧に制御される。つまり、足離しアップシフトが実行される時間  $t_4 \sim t_5$  までの間は、プライマリプリー圧  $P_{pri}$  による変速制御が実行される。

【0047】

このため本発明は、目標変速速度  $V(l)$  を達成するのに要求される変速速度用プリー推力差  $F(v)$  と、実変速比  $i$  を目標変速比  $I$  に一致させるのに要求される変速比フィードバック用プリー推力差  $F(fb)$  とを加算して求めた変速推力  $F(th)$  を基に場合分けしたのち、定常駆動プリー推力  $F_{pri}$  または定常従動プリー推力  $F_{sec}$  のいずれか一方に変速推力  $F(th)$  を加算することにより目標駆動プリー推力  $P_{pri}(o)$  と目標従動プリー推力  $P_{sec}(o)$  とを互いに独立して算出できるため、プライマリプリー 2 またはセカンダリプリー 3 の一方に対してベルト 4 を滑らさない目標プリー推力を算出したにも関わらず、他方のプリーに対して算出した目標プリー推力がベルト 4 を滑らすプリー推力となることはない。 30

【0048】

つまり本発明では、目標駆動プリー推力  $F_{pri}(o)$  および目標従動プリー推力  $F_{sec}(o)$  を再度算出し直すという不都合が生じないから、実際の駆動プリー推力および従動プリー推力が不連続に変化することにより無段変速機本来の変速の滑らかさが損なわれて運転者等に違和感を与えることがなく、加えて、目標駆動プリー推力  $F_{pri}(o)$  および目標従動プリー推力  $F_{sec}(o)$  を算出し直すという煩雑さを解消することができる。 40

【0049】

従って本発明によれば、ベルト 4 の滑りを生じない滑らかな変速を煩雑な工程を経ることなく実現することができる。

【0050】

ところで、本形態では、定常駆動プリー推力  $F_{pri}(f)$ 、定常従動プリー推力  $F_{sec}(f)$ 、変速速度用プリー推力差  $F(v)$  および変速フィードバック用プリー推力  $F(fb)$  をそれぞれ独立した状態で算出することができる。そこで、本形態では、運転者または変速機コントローラ 20 からの燃費要求に応えるべく、ステップ 2 において、燃費要求の指令に応じて変速速度用プリー推力差  $F(v)$  を制限する。 50



## 【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、燃費要求に応じて制限を加えた変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を算出するためのフローチャートである。なお、以下の説明においては、図 5 のフローチャートを参照し、図 5 のステップ 2 4 で算出した変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を便宜上、「変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$ 」とする。

## 【 0 0 5 2 】

まずステップ 4 1 では、マニュアル変速モードスイッチ 1 7 からの選択モード信号によって運転操作による変速を優先するマニュアル変速モードであるか、変速機コントローラ 2 0 からの変速指令に従う自動変速モードであるかを判断し、変速機コントローラ 2 0 に入力される各種センサ、スイッチ、変速機入力トルクに関する信号を基に走行モードを選択する。具体的には、車速  $VSP$ 、目標変速比  $I$ 、アクセルペダルストローク量、ブレーキ信号、選択レンジ信号、エンジン回転数などの各種情報を基に、運転操作による踏み込みダウンシフト走行モードおよび足離しアップシフト走行モード、変速機コントローラ 2 0 からの変速指令によるオートダウンシフト走行モードおよびオートアップシフト走行モードなど、様々な走行モードが考えられる。

## 【 0 0 5 3 】

ステップ 4 2 では、ステップ 4 1 で選択した走行モードに応じたマップから燃費効率を加味した適用率  $rf = rf(m)$  ( $0 < rf(m) < 1$ ) を算出する。なお、適用率  $rf$  は、走行モードで要求される変速応答性に応じて適宜設定することができ、例えば、踏み込みダウンシフト走行モードおよび足離しアップシフト走行モードなど、変速応答性が要求される走行モードでは、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を制限しないか、その制限を小さく抑える一方、オートダウンシフト走行モードおよびオートアップシフト走行モードなど、変速応答性がさほど要求されない走行モードでは、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  の制限が大きくなることが好ましい。

## 【 0 0 5 4 】

ステップ 4 3 では、エコノミモードスイッチ 1 9 からの燃費要求信号または変速機コントローラ 2 0 の判断等により、燃費が要求される走行状態であるかどうかを判断する。

## 【 0 0 5 5 】

まずステップ 4 3 にて燃費要求の指令がなければ、ステップ 4 4 にて、適用率  $rf$  を  $rf(m) = 1$  に設定し、ステップ 4 6 にて、図 5 のステップ 2 4 で算出した変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$  に乗算する。この場合、ステップ 4 6 で求めた変速速度用プーリ推力差  $F(v) = F(v1) \times rf(m)$  は、図 1 0 にて求めた変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$  と同一の変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$  となる。つまり、目標駆動プーリ圧  $P_{pri}(o)$  および目標従動プーリ圧  $P_{sec}(o)$  の算出には、変速速度を重視した変速速度用プーリ推力差  $F(v) = F(v1)$  をそのまま用いる。

## 【 0 0 5 6 】

これに対し、ステップ 4 3 にて燃費要求の指令があれば、ステップ 4 5 にて、適用率  $rf$  をステップ 4 2 で求めた適用率 ( $0 < rf(m) < 1$ ) に設定し、ステップ 4 6 にて、図 1 0 で求めた変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$  に乗算する。この場合、ステップ 4 6 で求めた変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  は、図 1 0 で求めた変速速度用プーリ推力差  $F(v1)$  よりも小さな変速速度用プーリ推力差  $F(v) = F(v1) \times rf(m)$  となる。つまり、目標駆動プーリ圧  $P_{pri}(o)$  および目標従動プーリ圧  $P_{sec}(o)$  の算出には、燃費効率を重視した変速速度用プーリ推力差  $F(v) = F(v1) \times rf(m)$  を用いる。

## 【 0 0 5 7 】

本形態においては、燃費要求の指令があれば、その指令に応じて変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  を制限して目標駆動プーリ推力  $F_{pri}$  および目標従動プーリ推力  $F_{sec}$  を算出するから、ベルト 4 の滑りを発生することなく目標変速比  $I$  を達成するという基本性能を確保しつつ、燃費要求を考慮した走行が可能となるため、燃費の向上を図ることができる。

## 【 0 0 5 8 】

また本形態では、定常プーリ推力  $F_{pri}(f)$ 、 $F_{sec}(f)$ 、目標変速速度用プーリ推力差  $F$

10

20

30

40

50

(v)および変速比フィードバック用プーリ推力差  $F(fb)$  を個々に算出するから、変速速度用プーリ推力差  $F(v)$  の制限が容易である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の一形態であるVベルト式無段変速機の概略図である

【図2】同形態における変速制御油圧回路および変速機コントローラを示すシステム図である。

【図3】同形態において、変速機コントローラで実行される油圧制御の一例を示すフローチャートである。

【図4】図3のステップ1において実行される定常駆動プーリ推力および定常従動プーリ推力の算出方法を例示するサブルーチンである。 10

【図5】図3のステップ2において実行される変速速度用プーリ推力差の算出方法を例示するサブルーチンである。

【図6】図3のステップ3において実行される変速比フィードバック用プーリ推力差の算出方法を例示するサブルーチンである。

【図7】図4のステップ13にて用いられる定常プーリ推力算出マップである。

【図8】図5のステップ22にて用いられる変換倍率算出マップである。

【図9】図5のステップ24にて用いられる変速速度用プーリ推力差算出マップである。

【図10】本形態の動作を例示するタイムチャートである。

【図11】図5のステップ22にて実行される燃費要求に応じて制限を加えた変速速度用プーリ推力差を算出するためのフローチャートである。 20

【符号の説明】

【0060】

1 Vベルト式無段変速機

2 プライマリプーリ

2a 固定フランジ

2b 可動フランジ

2c プライマリプーリ室

3 セカンダリプーリ

3a 固定フランジ

3b 可動フランジ

3c セカンダリプーリ室

4 Vベルト

5 エンジン

11 変速制御油圧回路

12 変速機コントローラ

13 プライマリプーリ回転センサ

14 セカンダリプーリ回転センサ

16 アクセルペダルストロークセンサ

17 マニュアル変速スイッチ

17a インヒビタスイッチ

18 ブレーキスイッチ

19 エコノミモードスイッチ

20 エンジンコントローラ

23 プレッシュアレギュレータ弁

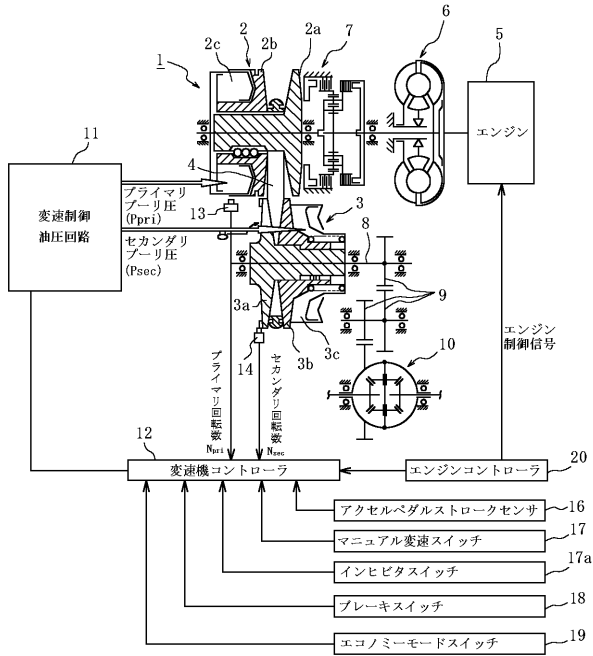
24 プライマリプーリ側減圧弁

25 セカンダリプーリ側減圧弁

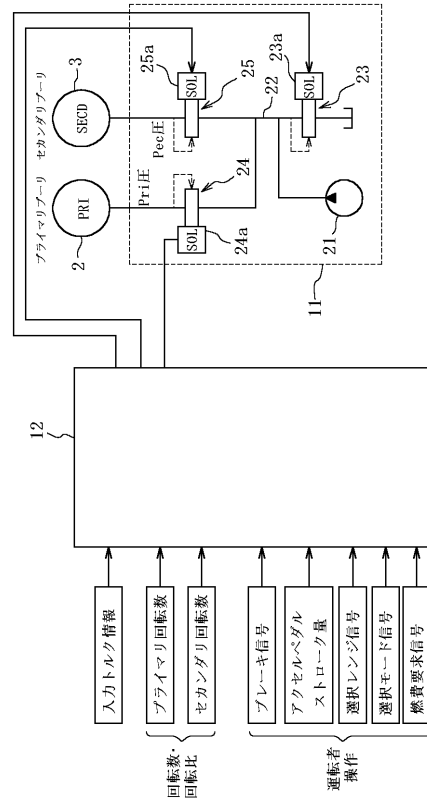
30

40

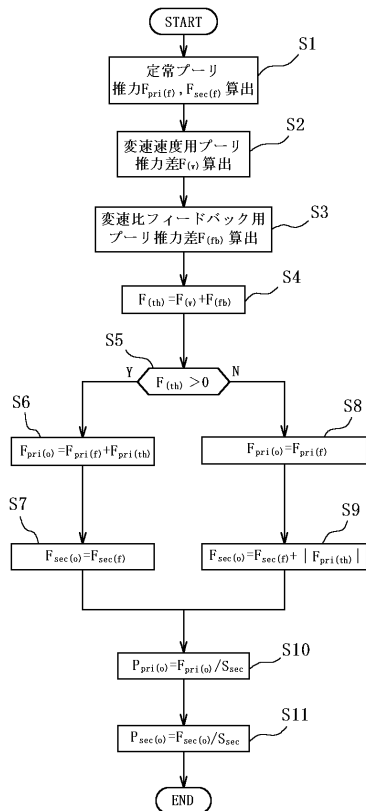
【図 1】



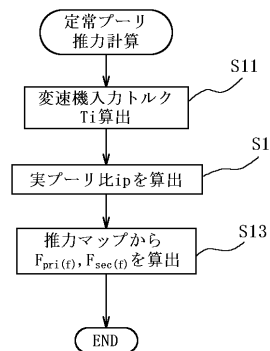
【図 2】



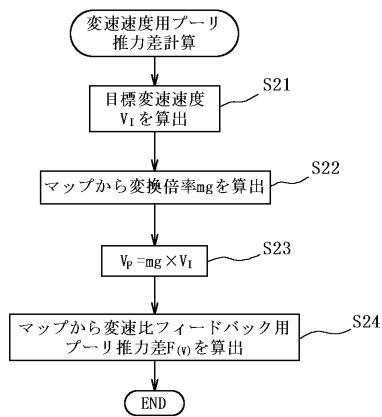
【図 3】



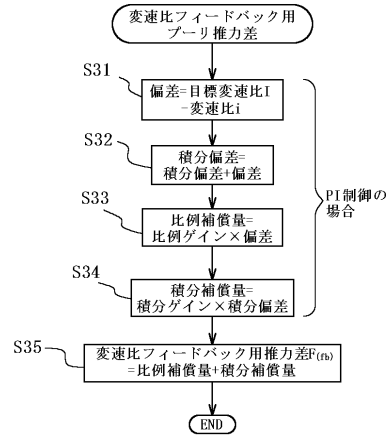
【図 4】



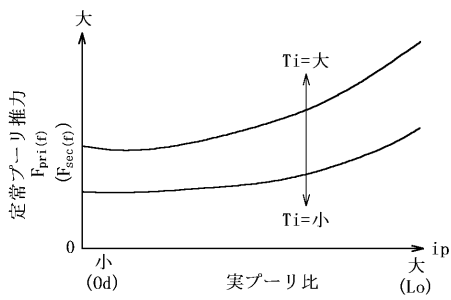
【図 5】



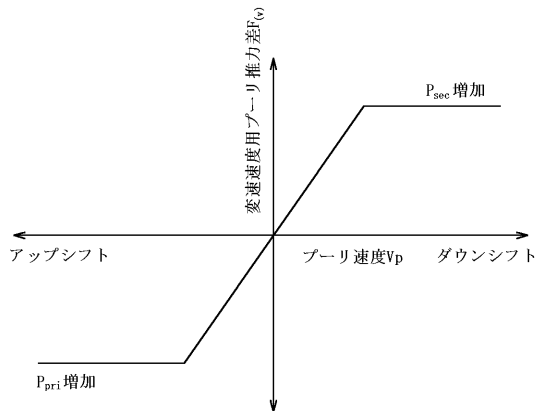
【図 6】



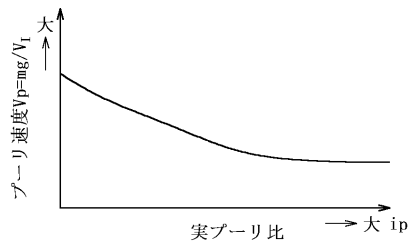
【図 7】



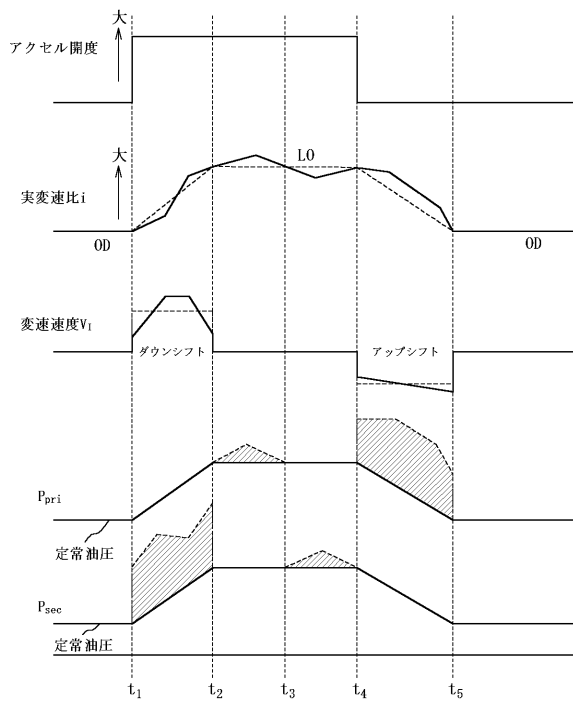
【図 9】



【図 8】



【図 10】



【図 11】

