

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3627569号
(P3627569)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 1 6 H 61/10
 // F 1 6 H 59:44
 F 1 6 H 59:66
 F 1 6 H 101:02

F 1 6 H 61/10
 F 1 6 H 59:44
 F 1 6 H 59:66
 F 1 6 H 101:02

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-121496	(73) 特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番4号
(22) 出願日	平成11年4月28日(1999.4.28)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
(65) 公開番号	特開2000-310324(P2000-310324A)	(72) 発明者	近藤 薫 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
(43) 公開日	平成12年11月7日(2000.11.7)	審査官	小原 一郎
審査請求日	平成14年5月21日(2002.5.21)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無段変速機の変速比制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンに接続された無段変速機における変速比を制御する無段変速機の変速比制御装置において、

降坂路走行時に、スロットル全閉時のエンジン出力特性に基づいて該エンジンの目標出力から該無段変速機の入力部の目標回転速度を設定する設定手段と、

該入力部の実回転速度が該入力部の目標回転速度になるように該無段変速機の変速比制御を行なう制御手段とを備えたことを特徴とする、無段変速機の変速比制御装置。

【請求項2】

降坂路走行中の定常走行時の実プライマリ回転速度とエンジン駆動力とに基づいて、スロットル全閉時のエンジン出力特性を更新するように構成されることを特徴とする、請求項1記載の無段変速機の変速比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両に用いられる無段変速機の変速比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

無段変速機の代表的なものとしてベルト式無段変速機があるが、このベルト式無段変速機は、プライマリプリー(入力部)と、セカンダリプリー(出力部)と、ベルトとを備えて

10

20

いる。

そして、プライマリプーリの実プライマリ回転速度が目標プライマリ回転速度に一致するようにフィードバック制御されるようになっている。

【0003】

この場合、目標プライマリ回転速度は、図7に示すような制御特性に基づいて車速とスロットル開度とに応じて設定されるようになっている。

例えば、スロットル開度が全閉(0%)とされると、目標プライマリ回転速度は、図7に示すように、車速に応じて無段変速機の変速比がオーバードライブ(OD)になるように設定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、降坂路走行時にスロットルが全閉とされ、図7に示すように、無段変速機の変速比がオーバードライブ(OD)になるように目標プライマリ回転速度が設定されると、十分なエンジンプレーキが得られない場合がある。

そこで、降坂路走行時に十分なエンジンプレーキが得られるように、車両の実加速度がエンジン出力特性に基づいて設定される目標加速度になるように無段変速機の変速比制御を行なうことが考えられる(例えば、特許2840233号等)。

【0005】

しかし、一般的に平坦路走行時等の通常走行時には、無段変速機に備えられるプライマリプーリの実プライマリ回転速度が目標プライマリ回転速度になるように無段変速機の変速比制御を行なうため、上述した従来例のように、これとは別に降坂路走行用に車両の実加速度が目標加速度になるように行なわれる無段変速機の変速比制御を追加することは、制御を複雑にし、プログラム容量の増大を招くことになる。また、制御切替時に変速比が急変し、違和感が出るおそれもあり、これはドライバビリティの悪化につながる。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、制御を複雑にせず、プログラム容量の増大を招くことなく、降坂路走行時において十分なエンジンプレーキが得られるようにした、無段変速機の変速比制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このため、請求項1記載の本発明の無段変速機の変速比制御装置では、エンジンに接続された無段変速機における変速比を制御する無段変速機の変速比制御装置において、設定手段が、降坂路走行時にスロットル全閉時のエンジン出力特性に基づいてエンジンの目標出力から無段変速機の入力部の目標回転速度を設定し、制御手段が、入力部の実回転速度が入力部の目標回転速度になるように無段変速機の変速比制御を行なう。

【0008】

好ましくは、道路勾配と車速とに基づいて目標加速度を設定し、目標加速度に基づいて目標駆動力を設定し、目標駆動力に基づいて目標出力を設定し、目標出力に基づいて該入力部目標回転速度を設定する。

請求項2記載の本発明の無段変速機の変速比制御装置では、上記請求項1記載の構成に加え、降坂路走行中の定常走行時の実プライマリ回転速度とエンジン駆動力とに基づいて、スロットル全閉時のエンジン出力特性を更新するように構成される。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。

本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置について、図1～図6を参照しながら説明する。なお、本実施形態では、無段変速機(CVT)としてベルト式無段変速機を用いている。

【0010】

まず、本実施形態にかかる動力伝達機構について説明すると、図2(a)に示すように、

10

20

30

40

50

本動力伝達機構では、エンジン 1 から出力された駆動力は、トルクコンバータ（トルコン）2，ベルト式無段変速機 20 及びディファレンシャル 31 を介してタイヤ 30 へ伝達されるようになっている。

トルコン 2 の出力軸 7 とベルト式無段変速機 20 の入力軸 24 との間には、前後進切換機構 4 が配設されており、エンジン 1 からトルコン 2 を介して入力される回転は、この前後進切換機構 4 を介して無段変速機構 20 に入力されるようになっている。

【0011】

無段変速機構 20 は、図 2（b）に示すように、プライマリプーリ（入力側プーリ）21 とセカンダリプーリ（出力側プーリ）22 とベルト 23 とから構成されており、前後進切換機構 4 からプライマリシャフト 24 に入力された回転は、プライマリシャフト 24 と同軸一体のプライマリプーリ 21 からベルト 23 を介してセカンダリシャフト 25 と同軸一体のセカンダリプーリ 22 へ入力されるようになっている。

10

【0012】

プライマリプーリ 21，セカンダリプーリ 22 はそれぞれ一体に回転する 2 つのシープ 21a，21b，22a，22b から構成されている。それぞれ一方のシープ 21a，22a は軸方向に固定された固定シープであり、他方のシープ 21b，22b は油圧アクチュエータ（例えば油圧ピストン）21c，22c によって軸方向に可動する可動シープになっている。

【0013】

オイルポンプ 62 は、オイルタンク 61 内の油を加圧，吐出するが、その吐出圧は調圧弁 63 により所定圧（所定ライン圧）に調圧される。セカンダリプーリ 22 の油圧アクチュエータ 22c には調圧弁 63 により調圧されたライン圧 PL が加えられ、プライマリプーリ 21 の油圧ピストン 21c には調圧弁 63 の下流側に配設された流量調整弁 64 により流量調整された作動油が供給されて、この作動油が変速比調整用油圧として作用するようになっている。

20

【0014】

なお、ライン圧 PL は、ベルト 23 の滑りを回避して動力伝達性を確保できる範囲で可能な限り低い圧力にすることが、オイルポンプ 62 によるエネルギー損失の低減や変速機自体の耐久性を高める上で重要であり、CVT 入力トルク TIN，CVT 入力回転速度（プライマリ回転速度）NP 及び変速比 RAT に基づいてベルト張力制御圧（ライン圧 PL に対応する圧力）Pout を設定し、このベルト張力制御圧 Pout に基づいて、調圧弁 63 を制御してオイルポンプ 62 の吐出圧を調圧することにより、ライン圧制御を行なうようになっている。

30

【0015】

これらの調圧弁 63 及び流量調整弁 64 は、コントローラ（電子制御コントロールユニット = ECU）50 の指令信号により制御されるようになっている。

ECU 50 には、エンジン回転数センサ（クランク角センサ又はカム角センサ）41，エアフローセンサ 42，プライマリプーリ 21 の回転速度を検出するプライマリ回転速度センサ（第 1 回転速度センサ）43，セカンダリプーリ 22 の回転速度を検出するセカンダリ回転速度センサ（第 2 回転速度センサ）44，ライン圧 PL を検出するライン圧センサ 45 の各検出信号等が入力されるようになっており、ECU 50 では、これらの検出信号に基づいて調圧弁 63 や流量調整弁 64 を制御するようになっている。

40

【0016】

ところで、本実施形態では、降坂路走行時において十分なエンジンブレーキが得られるように無段変速機の変速比制御を行なうようになっている。

このため、ECU 50 には図 1 の機能ブロック図に示すように変速比制御装置 60 が備えられており、この変速比制御装置 60 により、降坂路走行時に車両の前後実加速度（実前後 G）が目標加速度となるように目標プライマリ回転速度を設定し、実際のプライマリ回転速度（実プライマリ回転速度）が目標プライマリ回転速度に一致するようにフィードバック制御することにより無段変速機 20 の変速比制御を行なうようになっている。

50

【 0 0 1 7 】

なお、ここでは、降坂路走行時に変速比制御を行なうものとしているが、降坂路走行時のうちのスロットル開度が所定値以下のスロットル全閉時（略全閉の時も含む）の変速比制御に適用するのが望ましい。

本変速比制御装置 60 は、図 1 に示すように、降坂路判定手段 51 と、目標加速度設定手段 52 と、目標駆動力設定手段 53 と、目標出力設定手段 54 と、目標プライマリ回転速度設定手段 55 とを備え、さらに、この目標プライマリ回転速度設定手段 55 により設定された目標プライマリ回転速度に基づいてプライマリプーリ 21（油圧アクチュエータ 21c への油圧）を制御するプライマリプーリ制御手段 56 を備えて構成される。

【 0 0 1 8 】

このうち、降坂路判定手段 51 は、道路勾配情報に基づいて車両が降坂路走行中であるか否かを判定するものであり、降坂路走行中である場合は本変速比制御装置による変速比制御を行なうべく、目標加速度設定手段 52 に信号を出力するようになっている。

目標加速度設定手段 52 は、車速 V と道路勾配 SL （= 重量・勾配抵抗 RS / 車両重量）とから目標加速度 GXT を設定するものであり〔 $GXT(V, SL)$ 〕、設定した目標加速度 GXT に相当する信号を後述する目標駆動力設定手段 53 へ出力するようになっている。なお、重量・勾配抵抗 RS はエンジン駆動力から加速抵抗，空気抵抗，転がり抵抗を差し引いて求められる値である。

【 0 0 1 9 】

具体的には、目標加速度設定手段 52 は、車速 V と道路勾配 SL とに基づいて設定される目標加速度ベース値 GXT_B にドライバの運転操作に基づいて設定される目標加速度学習値 GXT_L を加算することにより目標加速度 GXT を算出するようになっており、次式（1）で表される。

$$GXT = GXT_B + GXT_L \quad \dots (1)$$

但し、目標加速度 GXT が目標加速度上限値 GXT_{CLU} 以上である場合（ $GXT > GXT_{CLU}$ ）は、目標加速度 GXT を目標加速度上限値 GXT_{CLU} とする（ $GXT = GXT_{CLU}$ ）。一方、目標加速度 GXT が目標加速度下限値 GXT_{CLL} 以下である場合（ $GXT < GXT_{CLL}$ ）は、目標加速度 GXT を目標加速度下限値 GXT_{CLL} とする（ $GXT = GXT_{CLL}$ ）。このように目標加速度 GXT に上限，下限を設けることにより、制御の簡素化及び安定化を図っている。

【 0 0 2 0 】

ここで、目標加速度ベース値 GXT_B は、車速 V ，道路勾配 SL に対して、図 3 の三次元座標中に網かけを付して示すように設定される。つまり、車速 V の特定値 V_1 ， V_2 と道路勾配 SL の特定値 SL_1 ， SL_2 とに基づいて設定された目標加速度 GXB_{11} ， GXB_{12} ， GXB_{21} ， GXB_{22} のそれぞれに速度係数 K_V ，道路勾配係数 K_{SL} を乗算することにより求められ、次式（2）で表される。

【 0 0 2 1 】

ここで、目標加速度ベース値 GXT_B の算出に際しては、車速係数 K_V が車速 V ，第 1 所定車速 V_1 ，第 2 所定車速 V_2 （ $V_2 > V_1$ ）に基づいて算出される〔 $K_V = (V - V_1) / (V_2 - V_1)$ 〕。また、道路勾配係数 K_{SL} が道路勾配 SL ，第 1 所定道路勾配 SL_1 ，第 2 所定道路勾配 SL_2 （ $SL_2 > SL_1$ ）に基づいて算出される〔 $K_{SL} = (SL - SL_1) / (SL_2 - SL_1)$ 〕。

【 0 0 2 2 】

$$\begin{aligned} GXT_B = & (1 - K_V) \cdot (1 - K_{SL}) \cdot GXB_{11} \\ & + K_V \cdot (1 - K_{SL}) \cdot GXB_{12} \\ & + (1 - K_V) \cdot K_{SL} \cdot GXB_{21} \\ & + K_V \cdot K_{SL} \cdot GXB_{22} \quad \dots (2) \end{aligned}$$

なお、車速係数 K_V が 0 よりも小さい場合（ $K_V < 0$ ）は車速係数 K_V は 0（ K_V

10

20

30

40

50

= 0)とし、車速係数 K_V が1よりも大きい場合($K_V > 1$)は車速係数 K_V は1($K_V = 1$)とする。また、道路勾配係数 K_{SL} が0よりも小さい場合($K_{SL} < 0$)は道路勾配係数 K_{SL} は0($K_{SL} = 0$)とし、道路勾配係数 K_{SL} が1よりも大きい場合($K_{SL} > 1$)は道路勾配係数 K_{SL} は1($K_{SL} = 1$)とする。

【0023】

具体的には、目標加速度設定手段52を、図3に示すような車速 V 及び道路勾配 SL に対して目標加速度 GXT_B を関係づけた三次元の目標加速度設定用マップを備えるものとして構成し、この目標加速度設定用マップに基づいて目標加速度 GXT_B を設定するのが好ましい。

目標駆動力設定手段53は、上述の目標加速度設定手段52により設定された目標加速度 GXT を実現するための車両の目標駆動力 FET を設定するものであり、この目標駆動力 FET に相当する信号を後述する目標出力設定手段54へ出力するようになっている。

【0024】

具体的には、目標駆動力設定手段53は、車両重量 W と、ディファレンシャル軸部慣性相当重量 W_{IDIF} と、プライマリ軸部慣性相当重量 W_{IPRI} に変速比 RAT の自乗を乗算したものとを加算し、これに目標加速度設定手段52により設定された目標加速度 GXT を乗算することで目標加速抵抗 $RA [= (W + W_{IDIF} + W_{IPRI} \cdot RAT^2) \cdot GXT]$ を算出し、これに重量・勾配抵抗 RS 、空気抵抗 RL 、ころがり抵抗 RR を加算することにより目標駆動力 FET を算出するようになっており、次式(3)で表される。

【0025】

$$FET = (W + W_{IDIF} + W_{IPRI} \cdot RAT^2) \cdot GXT + RS + RL + RR \cdot \cdot \cdot (3)$$

目標出力設定手段54は、上述の目標駆動力設定手段53により設定された目標駆動力 FET となるようにエンジン1の目標出力 WET を設定するものであり、この目標出力 WET を後述する目標プライマリ回転速度設定手段55へ出力するようになっている。

【0026】

具体的には、目標出力設定手段54は、目標駆動力設定手段53により設定された車両の目標駆動力 FET に、タイヤ径 r を終減速比 i_F で除算したものとセカンダリ回転速度 NS とを乗算して、目標駆動力相当の正味目標出力 $[FET \cdot (r / i_F) \cdot NS]$ を算出し、この正味目標出力に、入力回転依存トランスミッション損失トルク TLR にプライマリ回転速度 NP を乗算して算出されるプライマリ損失出力 $(TLR \cdot NP)$ と、クランク軸慣性トルク TIC とオイルポンプ駆動損失トルク TLP とを加算したものにエンジン回転速度 NE を乗算して算出されるエンジン損失出力 $[(TIC + TLP) \cdot NE]$ とを加算することにより目標出力 WET を算出するようになっており、次式(4)で表される。

【0027】

$$WET = FET \cdot (r / i_F) \cdot NS + TLR \cdot NP + (TIC + TLP) \cdot NE \cdot \cdot \cdot (4)$$

なお、エアコン用コンプレッサの負荷を考慮する場合には第3項にコンプレッサ負荷トルク TLC にエンジン回転速度 NE を乗算したものを加えれば良い。

目標プライマリ回転速度設定手段55は、上述の目標出力設定手段54により設定されたエンジン1の目標出力 WET と、エンジン1の基準回転速度 NE_{EB} と、学習基準トルク TE_{EB} とに基づいて目標プライマリ回転速度 NP_T を設定する目標プライマリ回転速度設定部55Aと、所定の学習条件成立時に学習基準トルク TE_{EB} を更新する学習基準トルク更新部55Bを備えて構成され、目標プライマリ回転速度 NP_T をプライマリブリー制御手段56へ出力するようになっている。

【0028】

このうち、目標プライマリ回転速度設定部55Aは、基準回転速度 NE_{EB} から目標出力

10

20

30

40

50

WETを学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$ で除算して算出された目標出力相当の回転速度($WET / T_{E_{E_B}}$)を減算することにより目標プライマリ回転速度NPTを算出するようになっており、次式(5)で表される。

$$NPT = NE_{E_B} - (WET / T_{E_{E_B}}) \quad \dots (5)$$

ここで、図4はエンジン回転速度に対するスロットル全閉時の出力特性を直線で近似したものである。なお、ここではエンジン回転速度が低、中回転速度である場合を示している。

【0029】

基準回転速度 NE_{E_B} は、エンジン出力が0の場合のエンジン回転速度、即ちエンジンのアイドル回転速度であり、図4のスロットル全閉時の出力特性のエンジン回転速度を示す軸との交点の座標に相当する。また、学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$ は、図4のスロットル全閉時の出力特性の傾きである。

10

具体的には、目標プライマリ回転速度設定部55Aは、図4に示すようなエンジン出力特性のマップを備えるものとして構成し、このマップを用いて目標出力WETに応じた目標プライマリ回転速度NPTを設定するようにすれば良い。

【0030】

なお、目標プライマリ回転速度NPTが、オーバドライブ(OD)の場合のプライマリ回転速度NPよりも小さくならないように、セカンダリ回転速度NSをオーバドライブ(OD)の変速比 i_{OD} で除算したものよりも小さい場合($NPT < NS / i_{OD}$)、目標プライマリ回転速度NPTはセカンダリ回転速度NSをオーバドライブ(OD)時の変速比 i_{OD} で除算したものとする($NPT = NS / i_{OD}$)。

20

【0031】

また、スロットル開度電圧VHTが目標プライマリ回転速度NPTに基づいて算出される目標スロットル開度電圧 VHT_{NPT} よりも大きい場合($VHT > VHT_{NPT}$)、目標プライマリ回転速度NPTは前回の目標プライマリ回転速度NPTとする。

なお、ここでは、上述の式(5)により設定された目標プライマリ回転速度NPTは、互いに直列に配置されたフィルタリング遮断周波数 f_{NPT} の2つのローパスフィルタにより2段階でフィルタリングして、微小変動成分を除去している。

【0032】

学習基準トルク更新部55Bは、降坂路走行中にスロットル全閉とされた場合であっても、スロットル全閉時のエンジン出力特性のばらつきによる影響を受けないように、降坂路走行中の定常走行時の実際のプライマリ回転速度(実プライマリ回転速度)とエンジン駆動力とに基づいてスロットル全閉時のエンジン出力特性を更新するものである。

30

【0033】

具体的には、学習基準トルク更新部55Bは、後述の学習条件(1)~(10)の全てが学習判定用所定時間 $t_{TE_{E_B}}$ だけ連続して成立したか否かを判定する判定手段を備え、この判定手段により学習条件成立と判定した場合に、今回の学習条件成立時まで用いられた学習基準トルク $T_{E_{E_B}}(OLD)$ (つまり、前回の学習基準トルク)と、今回の学習条件成立時に算出される基準トルク $T_{E_{E_B}0}$ とのそれぞれをフィルタリング定数 $K_{TE_{E_B}}$ によりフィルタリングして学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$ (つまり、今回の学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$)を設定するようになっており、次式(7)で表される。

40

【0034】

$$T_{E_{E_B}} = K_{TE_{E_B}} \cdot T_{E_{E_B}0} + (1 - K_{TE_{E_B}}) \cdot T_{E_{E_B}}(OLD) \quad \dots (7)$$

そして、学習基準トルク更新部55Bに備えられる更新手段が、前回の学習基準トルク $T_{E_{E_B}}(OLD)$ を今回の学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$ に更新する。また、学習基準トルク更新部55Bに備えられる決定手段が、この今回の学習基準トルク $T_{E_{E_B}}$ に基づいてエンジン出力特性を決定する。そして、このようにして決定されたエンジン出力特性が、今回の学習条件成立時まで目標プライマリ回転速度NPTの設定に用いられる。

【0035】

50

ここで、基準トルク $T_{E_{EB0}}$ は、後述する所定学習条件 (1) ~ (10) が成立した時に、学習条件成立時において検出又は推定されるエンジン駆動力 F_{E_L} 、エンジン回転速度 N_{E_L} 、プライマリ回転速度 N_{P_L} 、セカンダリ回転速度 N_{S_L} に基づいて、以下のようにして算出される。

つまり、まずエンジン駆動力 F_{E_L} にタイヤ径 r を終減速比 i_F で除算したものと及びセカンダリ回転速度 N_{S_L} を乗算してエンジン駆動力相当の正味エンジン出力を算出する $\{F_{E_L} \cdot (r / i_F) \cdot N_{S_L}\}$ 。次に、エンジン出力の損失分を考慮して、この正味エンジン出力に、入力回転依存トランスミッション損失トルク T_{LR} にプライマリ回転速度 N_{P_L} を乗算して算出されるプライマリ損失出力 $(T_{LR} \cdot N_{P_L})$ と、クランク軸慣性トルク T_{IC} とオイルポンプ駆動損失トルク T_{LP} とを加算したものにエンジン回転速度 N_{E_L} を乗算して算出されるエンジン損失出力 $\{(T_{IC} + T_{LP}) \cdot N_{E_L}\}$ とを加算することにより実際のエンジン出力 (実エンジン出力) を算出する。そして、この実エンジン出力を基準回転速度 $N_{E_{EB}}$ からプライマリ回転速度 N_{P_L} を減算したもので除算することにより実エンジン出力相当のエンジントルクとして基準トルク $T_{E_{EB0}}$ を算出するようになっており、次式 (6) で表される。

【0036】

$$T_{E_{EB0}} = \{F_{E_L} \cdot (r / i_F) \cdot N_{S_L} + T_{LR} \cdot N_{P_L} + (T_{IC} + T_{LP}) \cdot N_{E_L}\} / (N_{E_{EB}} - N_{P_L}) \quad \dots (6)$$

ところで、本実施形態では、正確に学習基準トルク $T_{E_{EB}}$ の設定を行なえるように降坂路走行時の定常状態であるかを判定すべく、以下の学習条件 (1) ~ (10) が設定されている。なお、このような学習条件を設けているのは、学習がエンジンブレーキ性能を向上させるためのものであるため、これに影響を与えない走行状態で正確に学習を行なえるようにするためである。

【0037】

(1) スロットル全閉又は略全閉であること、即ち、スロットル開度電圧 V_{TH} が学習用スロットル開度電圧 $V_{TH_{T_{EEB}}}$ よりも小さいこと ($V_{TH} < V_{TH_{T_{EEB}}}$)。

(2) ブレーキオフであること、即ち、ブレーキスイッチ BS がオフであること ($BS = 0$)。 30

【0038】

(3) 車速 V が所定範囲内であること、即ち、車速 V が学習用車速下限値 $V_{T_{EEBA}}$ (例えば約 10 km/h) よりも大きく、かつ学習用車速上限値 $V_{T_{EEBB}}$ (例えば約 100 km/h) よりも小さいこと ($V_{T_{EEBA}} < V < V_{T_{EEBB}}$)。

(4) 道路勾配 S_L が所定範囲内であること、即ち、道路勾配 S_L が学習用道路勾配下限値 $S_{L_{T_{EEBA}}}$ (例えば約 5%) よりも大きく、かつ学習用道路勾配上限値 $S_{L_{T_{EEBB}}}$ (例えば約 10 ~ 15%) よりも小さいこと ($S_{L_{T_{EEBA}}} < S_L < S_{L_{T_{EEBB}}}$)。 40

【0039】

(5) プライマリ回転速度 N_P が所定範囲内であること、即ち、プライマリ回転速度 N_P が学習用プライマリ回転速度下限値 $N_{P_{T_{EEBA}}}$ (例えば約 1000 rpm) よりも大きく、かつ学習用プライマリ回転速度上限値 $N_{P_{T_{EEBB}}}$ (例えば約 2000 rpm) よりも小さいこと ($N_{P_{T_{EEBA}}} < N_P < N_{P_{T_{EEBB}}}$)。

(6) エンジン駆動力 F_E が学習用エンジン駆動力 $F_{E_{T_{EEB}}}$ よりも小さいこと ($F_E < F_{E_{T_{EEB}}}$)。これを条件とするのは、エンジン駆動力 F_E が大きい場合はエンジンブレーキを必要としないと考えられるからである。

【0040】

(7) 変速比 R_{AT} (プライマリ回転速度 N_P / セカンダリ回転速度 N_S) が学習用変速比 $R_{AT_{T_{EEB}}}$ よりも小さいこと ($R_{AT} < R_{AT_{T_{EEB}}}$)。これを条件とするのは 50

、変速比が大きすぎるとプライマリ回転速度 N_P 、さらにはエンジン回転速度 N_E が大きくなり過ぎるためである。

(8) 前後加速度 G_X と目標加速度 G_{XT} との差の絶対値が学習用加速度偏差 $G_{XT_{TEEB}}$ よりも大きいこと ($|G_{XT} - G_X| > G_{XT_{TEEB}}$)。

【0041】

(9) クーラコンプレッサスイッチのオン・オフ変化がないこと。

(10) 直結のオン・オフ変化がないこと。

なお、学習条件(1)～(10)の全てが成立し続けた場合には学習判定用所定時間 t_{TEEB} 毎に、上述の式(6)により基準トルク T_{EEB0} を算出し、この基準トルク T_{EEB0} に基づいて上述の式(7)により学習基準トルク T_{EEB} を設定する。

10

【0042】

但し、初期設定時には学習基準トルク T_{EEB} は学習基準トルク初期値(第1学習トルク値) T_{EEB1} とする($T_{EEB} = T_{EEB1}$)。また、次の学習基準トルク T_{EEB} が学習基準トルク上限値(第2学習トルク値) T_{EEBU} よりも大きい場合($T_{EEB} > T_{EEBU}$)は、次の学習基準トルク T_{EEB} は学習基準トルク上限値 T_{EEBU} とし($T_{EEB} = T_{EEBU}$)、次の学習基準トルク T_{EEB} が学習基準トルク下限値(第3学習トルク値) T_{EEBL} よりも小さい場合($T_{EEB} < T_{EEBL}$)は、次の学習基準トルク T_{EEB} は学習基準トルク下限値 T_{EEBL} とする($T_{EEB} = T_{EEBL}$)。なお、このようにして設定される学習基準トルク T_{EEB} のデータはイグニッション・キーのオフ後も保持するものとする。

20

【0043】

そして、目標プライマリ回転速度設定手段55は、上述のように構成されるため、その学習基準トルク更新部55Bによって、以下のようにして目標プライマリ回転速度 N_{PT} を設定する際に用いられる学習基準トルク T_{EEB} が更新される。

つまり、図5のフローチャートに示すように、まずステップA10で、学習基準トルク更新部55Bによって、学習条件(1)～(10)の全てが成立したか否かを判定し、この判定の結果、学習条件(1)～(10)の全てが成立していると判定した場合は、ステップA20へ進み、学習条件(1)～(10)の全てが成立した状態で学習判定用所定時間 t_{TEEB} が経過したか否かを判定する。

【0044】

30

この判定の結果、学習判定用所定時間 t_{TEEB} が経過したと判定した場合は、ステップA30へ進み、基準トルク T_{EEB0} を算出し、さらにステップA40で、前回の学習基準トルク $T_{EEB(OLD)}$ を読み込んで、ステップA50へ進む。

ステップA50で、前回の学習基準トルク $T_{EEB(OLD)}$ と学習条件成立時に算出される基準トルク T_{EEB0} とのそれぞれをフィルタリング定数 K_{TEEB} をによりフィルタリングして今回の学習基準トルク T_{EEB} を設定し、前回の学習基準トルク T_{EEB} を今回の学習基準トルク T_{EEB} に更新して、リターンする。

【0045】

このようにして学習基準トルク T_{EEB} が更新されると、更新された学習基準トルク T_{EEB} に基づいてエンジン出力特性が決定され、決定されたエンジン出力特性が、次の学習条件成立時まで目標プライマリ回転速度 N_{PT} の設定に用いられる。

40

なお、上述のように、目標駆動力 F_{ET} から目標プライマリ回転速度 N_{PT} を設定する際の係数は、実際の前後加速度(前後 G)と目標加速度 G_{XT} とが一致するように逐次補正される。

【0046】

本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置による変速比制御は、図6のフローチャートに示すように行なわれる。

つまり、図6に示すように、ステップS10で、降坂路判定手段51により車両が降坂路走行中であるか否かを判定し、この判定の結果、降坂路走行中であると判定した場合はステップS20へ進む。

50

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 0 では、目標加速度設定手段 5 2 は車速 V を読み込んで、ステップ S 3 0 へ進み、さらに道路勾配 S L を読み込んで、ステップ S 4 0 へ進む。

ステップ S 4 0 では、目標加速度設定手段 5 2 は、車速 V と道路勾配 S L (= 重量・勾配抵抗 R S / 車両重量 W) とから目標加速度 G X T を設定し〔 G X T (V , S L) 〕、ステップ S 5 0 へ進む。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 5 0 では、目標駆動力設定手段 5 3 が、上述のステップ S 4 0 で設定された目標加速度 G X T を実現するための目標駆動力 F E T を設定する。具体的には、目標駆動力設定手段 5 3 が、車両重量 W と、ディファレンシャル軸部慣性相当重量 $W_{I D I F}$ と、プライマリ軸部慣性相当重量 $W_{I P R I}$ に変速比 R A T の自乗を乗算したものとを加算し、これに目標加速度設定手段 5 2 により設定された目標加速度 G X T を乗算することで目標加速抵抗 R A [= (W + $W_{I D I F}$ + $W_{I P R I} \cdot R A T^2$) ・ G X T] を算出し、これに重量・勾配抵抗 R S , 空気抵抗 R L , ころがり抵抗 R R を加算することにより目標駆動力 F E T を算出する。

10

【 0 0 4 9 】

次に、ステップ S 6 0 では、目標出力設定手段 5 4 が、上述のステップ S 5 0 で設定された目標駆動力 F E T となるように目標出力 W E T を設定する。具体的には、目標出力設定手段 5 4 が、目標駆動力設定手段 5 3 により設定された目標駆動力 F E T にタイヤ径 r を終減速比 i_F で除算したものと及びセカンダリ回転速度 N S を乗算して目標駆動力相当の正味目標出力〔 F E T ・ (r / i_F) ・ N S 〕を算出し、この正味目標出力に、入力回転依存トランスミッション損失トルク T L R にプライマリ回転速度 N P を乗算して算出されるプライマリ損失出力 (T L R ・ N P) と、クランク軸慣性トルク T I C とオイルポンプ駆動損失トルク T L P とを加算したものにエンジン回転速度 N E を乗算して算出されるエンジン損失出力〔 (T I C + T L P) ・ N E 〕とを加算することにより目標出力 W E T を算出する。

20

【 0 0 5 0 】

次いで、ステップ S 7 0 へ進み、目標プライマリ回転速度設定手段 5 5 が、上述のステップ S 6 0 で設定された目標出力 W E T となるように目標プライマリ回転速度 N P T を設定する。具体的には、目標プライマリ回転速度設定手段 5 5 が、基準回転速度 $N_{E B}$ から目標出力 W E T を基準トルク $T_{E B}$ で除算して算出された目標出力相当の回転速度 (W E T / $T_{E B}$) を減算することにより目標プライマリ回転速度 N P T を算出する。具体的には、目標プライマリ回転速度設定部 5 5 A は、図 4 に示すようなエンジン出力特性のマップを用いて目標出力 W E T に応じた目標プライマリ回転速度 N P T を設定する。

30

【 0 0 5 1 】

そして、ステップ S 8 0 へ進み、プライマリプリー制御手段 5 6 が、プライマリプリー 2 1 の変速比制御を行なうべく、実プライマリ回転速度 N P が上述のステップ S 7 0 で設定された目標プライマリ回転速度 N P T になるようにプライマリプリー 2 1 の制御量に相当するフィードバック制御信号を設定し、流量調整弁 6 4 へ制御信号を出力する。これにより、降坂路走行時には目標出力に応じてプライマリ回転速度 N P がフィードバック制御され、所望のエンジンプレーキを作用させることができる。

40

【 0 0 5 2 】

なお、ステップ S 1 0 で、降坂路走行中でないと判定された場合は、変速比制御を行わずに、リターンする。

したがって、本無段変速機の変速比制御装置によれば、降坂路走行時に目標出力 W E T に基づいて設定される目標プライマリ回転速度 N P T になるように実プライマリ回転速度 N P を制御して、C V T 2 0 の変速比を小さく (シフトダウン) しているため、降坂路走行時、特にスロットル全閉時に、車両に適度なエンジンプレーキを作用させることができるという利点がある。

【 0 0 5 3 】

50

また、実プライマリ回転速度 N_P が目標出力 WET に相当する目標プライマリ回転速度 N_{PT} になるように $CVT20$ の変速比制御を行なっているため、車速とスロットル開度とから目標プライマリ回転速度を決定し、実プライマリ回転速度が目標プライマリ回転速度に一致するようにするフィードバック制御する平坦路走行時等の通常時のフィードバック制御との共通部分を有効に利用することができ、プログラム容量を少なく抑えることができ、制御の複雑化を防止することができるという利点もある。さらに、制御系で切り換えがおきないため、変速比が急変することがなく、違和感が生じるのを防止することができるという利点もある。これによりドライバビリティの悪化を防止できる。

【0054】

なお、上述の実施形態では、目標プライマリ回転速度設定手段 55 が、道路勾配 SL と車速 V とに基づいて目標加速度 GXT を設定し、目標加速度 GXT に基づいて目標駆動力 FET を設定し、目標駆動力 FET に基づいて目標出力 WET を設定し、目標出力 WET に基づいて目標プライマリ回転速度 N_{PT} を設定するようにしているが、この際の目標出力 WET の設定方法はこれに限られるものではなく、例えば目標加速度 GXT に基づいて目標出力 WET を設定しても良い。

【0055】

また、上述の実施形態では、目標プライマリ回転速度設定手段 55 が、目標プライマリ回転速度 N_{PT} の設定に際して基準トルク T_{EB} を用いており、この基準トルク T_{EB} は所定の学習条件が成立する毎に設定されるようになっているが、基準トルク T_{EB} は固定値としても良い。

なお、上述の実施形態では、本発明をベルト式 CVT に適用するものとして説明しているが、本発明をトロイダル式 CVT 等の他の CVT に適用することも考えられる。

【0056】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1, 2 記載の本発明の無段変速機の変速比制御装置によれば、降坂路走行時に目標出力に基づいて設定される目標プライマリ回転速度になるように実プライマリ回転速度を制御して無段変速機の変速比を小さく（シフトダウン）しているため、降坂路走行時、特にスロットル全閉時に車両に適度なエンジンプレーキを作用させることができるという利点がある。また、実プライマリ回転速度が目標出力に相当する目標プライマリ回転速度になるように無段変速機の変速比制御を行なっているため、車速とスロットル開度とから目標プライマリ回転速度を決定し、実プライマリ回転速度が目標プライマリ回転速度に一致するようにするフィードバック制御する平坦路走行時のフィードバック制御との共通部分を有効に利用することができ、プログラム容量を少なく抑えることができ、制御の複雑化を防止することができるという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置の機能ブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置を説明する図であって、(a) はその無段変速機を有する駆動系の全体構成を示す模式図、(b) はその無段変速機の構成を示す模式図である。

【図 3】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置の目標加速度の設定を説明するための図である。

【図 4】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置のエンジン回転速度に対するスロットル全閉時の出力特性を示す図である。

【図 5】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置における学習基準トルク更新制御を説明するためのフローチャートである。

【図 6】本発明の一実施形態にかかる無段変速機の変速比制御装置による変速比制御を説明するためのフローチャートである。

【図 7】従来の無段変速機の変速比制御装置による降坂路走行時の変速比制御を説明するための図である。

10

20

30

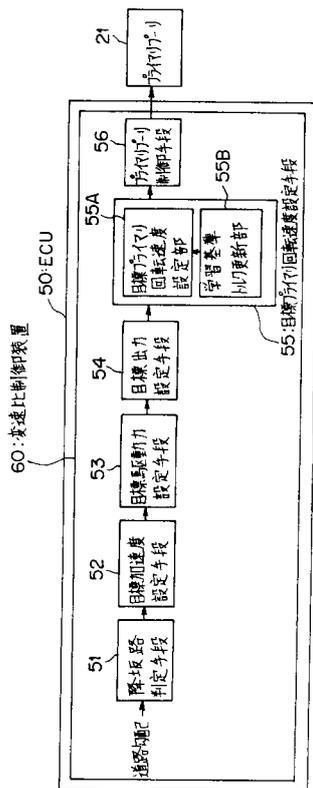
40

50

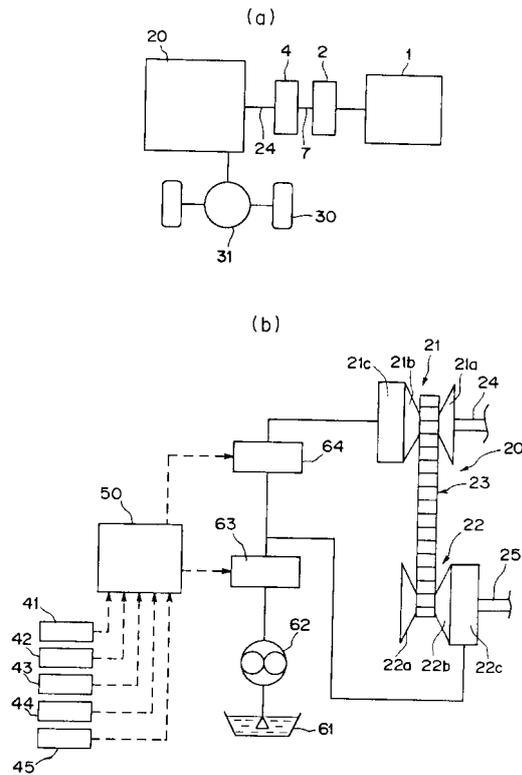
【符号の説明】

- 20 無段変速機 (CVT)
- 21 プライマリプーリ
- 50 コントローラ (ECU)
- 51 降坂路判定手段
- 52 目標加速度設定手段
- 53 目標駆動力設定手段
- 54 目標出力設定手段
- 55 目標プライマリ回転速度設定手段
- 55A 目標プライマリ回転速度設定部
- 55B 学習基準トルク更新部
- 56 プライマリプーリ制御手段
- 60 変速比制御装置

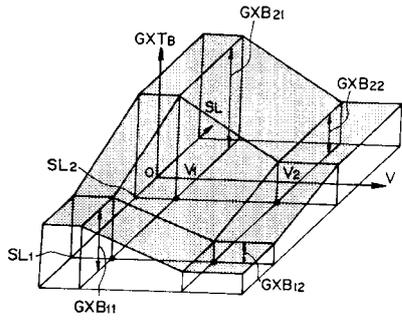
【図1】



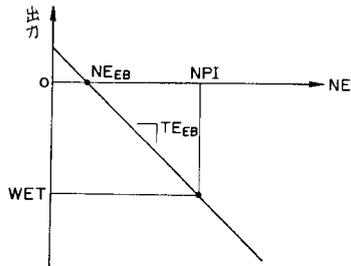
【図2】



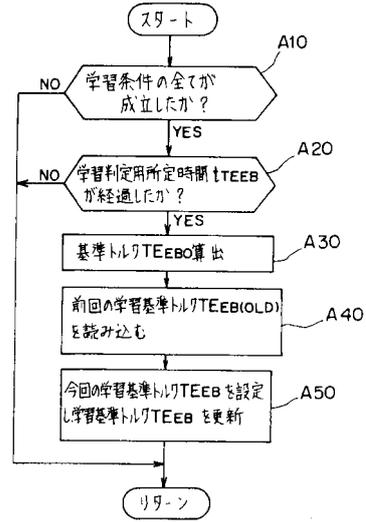
【 図 3 】



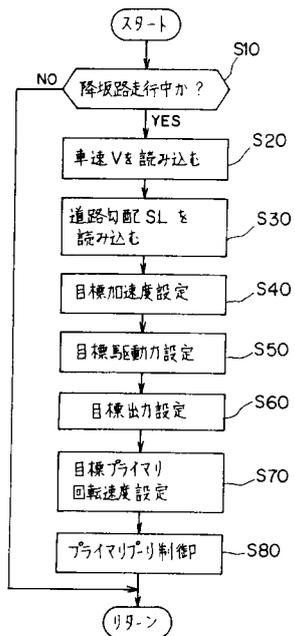
【 図 4 】



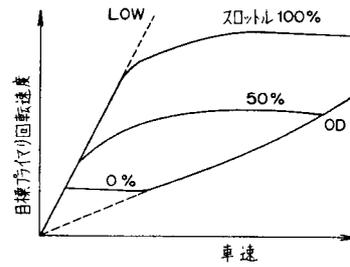
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 332444 (JP, A)
特開平08 - 068448 (JP, A)
特開昭62 - 199540 (JP, A)
特開昭62 - 199536 (JP, A)
特許第2840233 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

- F16H 59/00 - 61/12
F16H 61/16 - 61/24
F16H 63/40 - 63/48
F02D 29/00 - 29/06