

(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2006-200549

(P2006-200549A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/02 (2006.01)	F 1 6 H 61/02	3 J 5 5 2
F 1 6 H 9/00 (2006.01)	F 1 6 H 9/00	D
F 1 6 H 59/68 (2006.01)	F 1 6 H 59:68	
F 1 6 H 59/72 (2006.01)	F 1 6 H 59:72	
F 1 6 H 61/662 (2006.01)	F 1 6 H 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-9723 (P2005-9723)
 (22) 出願日 平成17年1月18日 (2005.1.18)

(71) 出願人 000237592
 富士通テン株式会社
 兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号
 (72) 発明者 石尾 雅人
 兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 富士通テン株式会社内
 Fターム(参考) 3J552 MA07 MA12 MA26 NA01 NB01
 PA54 SA36 SA52 SB28 UA09
 VA18W VA48W VA52W VB13W

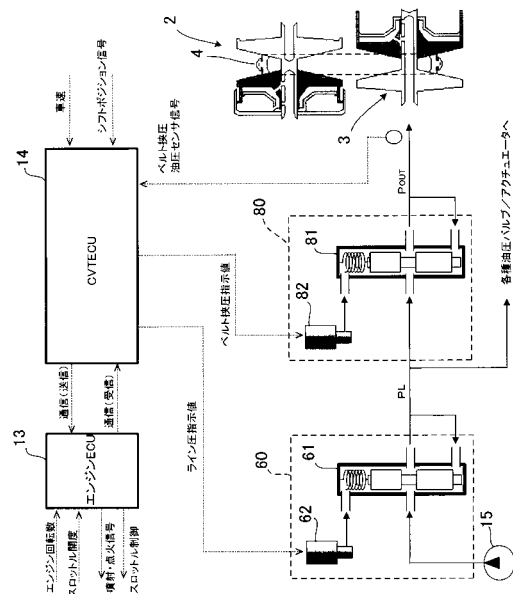
(54) 【発明の名称】 無段変速機の制御方法及び制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ライン圧とベルト挟圧とをそれぞれ別個独立した油圧アクチュエータにより制御する油圧制御装置において、ライン圧とベルト挟圧を共に精度良く制御できるようにする油圧学習方法を提供する。

【解決手段】 本発明の油圧学習方法は、ライン圧制御バルブ 6 1 を制御するライン圧制御ソレノイド 6 2 と、ベルト挟圧制御バルブ 8 1 を制御するベルト挟圧制御ソレノイド 8 2 がそれぞれ設けられた油圧制御装置に適用される。そして、ベルト挟圧の制御指示値としてベルト挟圧制御ソレノイド 8 2 へ出力するベルト挟圧指示値と、ライン圧の制御指示値としてライン圧制御ソレノイド 6 2 へ出力するライン圧指示値とを予め学習する。このため、油圧制御装置がライン圧とベルト挟圧を共に精度良く制御できるようなる。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

油圧源の油圧からライン圧を生成するバルブを制御するライン圧制御手段と、
前記ライン圧からセカンダリプーリに供給されるベルト挟圧を生成するバルブを制御するベルト挟圧制御手段と、を備える無段変速機の制御方法であって、
前記ベルト挟圧制御手段によるベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいて、前記ベルト挟圧指示値を学習補正するベルト挟圧学習ステップと、
前記ライン圧制御手段によるライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいて、前記ライン圧指示値を学習補正するライン圧学習ステップと、
を備えることを特徴とする無段変速機の制御方法。

10

【請求項 2】

前記ベルト挟圧学習ステップは、前記ライン圧制御手段の制御量を一定にした状態で行うものであり、
前記ライン圧学習ステップは、前記ベルト挟圧制御手段の制御量を一定にした状態で行うものであることを特徴とする請求項 1 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 3】

前記ライン圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ベルト挟圧指示値を、学習補正時の前記ライン圧指示値よりも大きくなるように設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 4】

前記ライン圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ベルト挟圧指示値を、前記ライン圧指示値の最大値よりも大きくなるように設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無段変速機の制御方法。

20

【請求項 5】

前記ライン圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ベルト挟圧を生成するバルブが全開状態となるように前記ベルト挟圧指示値を設定することを特徴とする請求項 4 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 6】

前記ベルト挟圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ライン圧指示値を、前記ベルト挟圧指示値よりも大きくなるように設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無段変速機の制御方法。

30

【請求項 7】

前記ベルト挟圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ライン圧指示値を、前記ベルト挟圧指示値の最大値よりも大きくなるように設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 8】

前記ライン圧指示値を、油温に応じて変更することを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 9】

前記ベルト挟圧指示値の学習補正及び前記ライン圧指示値の学習補正を行う際には、前記油圧源から作動油を汲み上げるオイルポンプの発生油圧を確保するため、前記オイルポンプを駆動するエンジンのアイドル回転数をアップさせることを特徴とする請求項 1 記載の無段変速機の制御方法。

40

【請求項 10】

前記アイドル回転数のアップ量を、前記ベルト挟圧指示値の学習補正時と前記ライン圧指示値の学習補正時とで異なる値にすることを特徴とする請求項 9 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 11】

前記ライン圧指示値の学習補正を実行する際には、前記ライン圧指示値を、前記ベルト挟圧として設定可能な最大油圧以下に設定することを特徴とする請求項 3 記載の無段変速

50

機の制御方法。

【請求項 1 2】

制御モードが、所定の操作によって学習モードに設定された場合に、前記ライン圧学習ステップ及び前記ベルト挟圧学習ステップの少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項 1 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 3】

前記車両の走行距離を推定し、前記車両が所定の走行距離以上走行したときに、前記ベルト挟圧指示値の学習補正及び前記ライン圧指示値の学習補正の少なくとも一方を実行することを特徴とする請求項 1 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 4】

車両の運転時に前記ベルト挟圧指示値の学習補正及び前記ライン圧指示値の学習補正の少なくとも一方を行う際には、前記油圧源から前記作動油を汲み上げるオイルポンプの発生油圧を保持するため、前記オイルポンプを駆動するエンジンのアイドル回転数を、前記車両の非運転時に学習補正を行う場合のエンジンのアイドル回転数よりも少なくすることを特徴とする請求項 1 3 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 5】

前記ライン圧指示値の学習補正における前記ライン圧指示値と、前記ベルト挟圧指示値の学習補正における前記ベルト挟圧指示値をそれぞれ 2 点以上設定し、段階的に学習補正することを特徴とする請求項 1 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 6】

前記ベルト挟圧指示値の学習補正及び前記ライン圧指示値の学習補正において前記実ベルト挟圧を測定する際に、各測定開始前に各指示値を連続的に上昇及び下降させて前記ベルト挟圧を生成するパルプ及び前記ライン圧を生成するパルプにおける油圧ヒステリシスの影響を解消し、

各指示値を低圧の指示値から段階的に昇圧させていくときに前記実ベルト挟圧を測定し、最大指示圧を指示した後に降圧し、測定開始時の前記実ベルト挟圧を再度測定することを特徴とする請求項 1 5 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 7】

前記指示値を段階的に昇圧させていくときに、それぞれの段階における指示値を所定時間保持して油圧指示を行い、昇圧指示が発生してから所定時間経過後から次の昇圧指示が発生するまでの期間に、前記油圧指示値に対する前記実ベルト挟圧の測定を行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 8】

前記ライン圧指示値及び前記ベルト挟圧指示値を段階的に学習補正したときに算出された複数の補正值を、それぞれグループデータとして不揮発性メモリに記憶し、

各グループデータの前記不揮発性メモリへの格納中に前記車両のバッテリーからの電源が遮断され、その格納が中断された場合、いずれか一方のグループデータの格納が完了している場合には、格納処理が中断されたグループデータについてのみ予め定められた初期データを書き込み、格納が完了した他方のグループデータはそのまま保持することを特徴とする請求項 1 5 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 1 9】

前記ライン圧指示値及び前記ベルト挟圧指示値を段階的に学習補正したときに算出された複数の補正值を、それぞれグループデータとして不揮発性メモリに記憶し、

前記補正值の前記ライン圧指示値及び前記ベルト挟圧指示値への反映は、学習補正処理が終了して一旦車両のイグニッションスイッチがオフにされ、再度前記イグニッションスイッチがオンにされたタイミングで行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の無段変速機の制御方法。

【請求項 2 0】

油圧源の油圧からライン圧を生成するパルプを制御するライン圧制御手段と、

前記ライン圧からセカンダリプーリに供給されるベルト挟圧を生成するパルプを制御す

10

20

30

40

50

るベルト挟圧制御手段と、を備える無段変速機の制御装置であって、

前記ベルト挟圧制御手段によるベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいて、前記ベルト挟圧指示値を学習補正するベルト挟圧学習手段と、

前記ライン圧制御手段によるライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいて、前記ライン圧指示値を学習補正するライン圧学習手段と、

を備えることを特徴とする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、無段変速機の油圧制御方法及び油圧制御装置に関し、特に、ベルト式の無段変速機のベルト挟圧と、その元圧となるライン圧とを独立して制御可能な油圧制御方法及び油圧制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、自動車等の自動変速機には、ロバスト性に優れる等の理由から無段変速機（Continuously Variable Transmission: 「CVT」とも呼ばれる）が広く採用されている。その一つであるベルト式の無段変速機においては、エンジン側に設けられた駆動側のプーリ（以下「プライリプーリ」という）と、車輪側に設けられた従動側のプーリ（以下「セカンダリプーリ」という）との間にVベルトが掛け渡されている。これらプライリプーリ及びセカンダリプーリのそれぞれの溝幅は、例えば油圧制御により変更可能となっている。そして、プライリプーリの溝幅を制御してVベルトの掛径を変化させ、セカンダリプーリの挟圧力を保持しつつその溝幅をこれに対応して変化させることで、変速比を連続的に変更している。

【0003】

このような無段変速機では、プライリプーリの溝幅の制御は、通常、油圧制御装置を駆動してプライリプーリを構成する固定輪と可動輪との間に形成されるチャンバに作動油を給排することにより行われる。これら固定輪と可動輪の間にはテーパ状の溝部が形成されており、このチャンバ内の油量を制御することにより可動輪を固定輪に対して近接又は離間する方向に動作させることで、その溝幅を調整する。プライリプーリには、作動油の給排量を調整するための油圧バルブが設けられており、電磁弁等の油圧アクチュエータによりこれを駆動する。その油圧バルブには通常、油圧源から作動油を汲み上げて生成したライン圧が入力される。

【0004】

一方、セカンダリプーリの挟圧力（以下「ベルト挟圧」という）の制御も同様に、油圧制御装置を駆動してセカンダリプーリを構成する固定輪と可動輪との間に形成されるチャンバに作動油を給排することにより行われる。このベルト挟圧は、供給されるライン圧を元圧とし、油圧制御装置によりそのライン圧を減圧することにより生成される。そして、そのベルト挟圧の作動油がチャンバ内に供給されることにより、固定輪と可動輪とに挟まれるVベルトに適度な締付力がかかり、その滑りが防止される。

【0005】

このように、ライン圧は、油圧制御装置の各油圧アクチュエータが制御する油圧バルブに油圧を供給するための元圧となるものであるが、通常はエンジントルクに応じた圧力に調整される。古くはスロットル弁の開度に応じてこのライン圧を機械的に調整する機構が設けられたりしていたが、近年では油圧をより最適に制御するために、ライン圧を調圧する専用の油圧アクチュエータが設けられ、電子制御装置にてそのライン圧制御が行われている。

【0006】

ところで、従来においては、上述したライン圧とベルト挟圧とが共通の油圧アクチュエータにより連動して制御される油圧制御装置が製造されてきた（例えば特許文献1参照）。

。

10

20

30

40

50

【0007】

図10は、このような従来の油圧制御装置及びその周辺の概略構成を表す説明図である。また、図11は、ライン圧とベルト挟圧とを共通の油圧アクチュエータにより制御する油圧制御装置による油圧制御の状態を表す説明図である。同図(A)は油圧アクチュエータに供給する電流値と、それにより生成される制御油圧との関係を示しており、横軸が油圧アクチュエータとしてのリニアソレノイドに供給する電流値を表し、縦軸がライン圧及びベルト挟圧の大きさを表している。また、同図(B)は無段変速機の変速比と制御油圧との関係を示しており、横軸が変速比を表し、縦軸がライン圧、ベルト挟圧、及びプライマリ圧に必要な圧力(以下「プライマリ圧」という)を表している。

【0008】

図10に示すように、従来の無段変速機の油圧制御装置においては、ライン圧 P_L を制御するためのライン圧制御バルブ101と、ベルト挟圧 P_{OUT} を制御するためのベルト挟圧制御バルブ102が、共通の油圧ソレノイド103により連動して制御される。

【0009】

そして、電子制御装置104が、目標変速比と実変速比との偏差に基づいて算出された制御指令値を油圧ソレノイド103へ出力し、この油圧ソレノイド103の駆動により、ライン圧制御バルブ101とベルト挟圧制御バルブ102とがそれぞれ動作制御される。

【0010】

このようにライン圧とベルト挟圧とを共通の油圧アクチュエータにより連動して制御する場合には、図11(A)に示すように、ライン圧 P_L とベルト挟圧 P_{OUT} とがほぼ比例的に変化する。一方、図11(B)に示すように、ベルト挟圧 P_{OUT} とプライマリ圧 P_{IN} とは逆比例の関係にある。このため、最小変速比 \min でのプライマリ圧 P_{IN} を確保しつつ、比例関係にあるベルト挟圧 P_{OUT} をも確保するためには、ライン圧 P_L を、図示のように最小変速比 \min でのプライマリ圧 P_{IN} 付近の圧力を基点として、ベルト挟圧 P_{OUT} に比例して増加するように変化させなければならない。本来、ライン圧 P_L は、ベルト挟圧 P_{OUT} 及びプライマリ圧 P_{IN} のいずれか高い方を満足できる大きさであれば足りるところ、図示のように不要に高く設定されてしまう。このため、エネルギー効率が悪くなり、燃費を悪化させてしまうという問題があった。

【0011】

そこで、近年ではライン圧とベルト挟圧とを独立して制御可能な油圧制御装置が増加し、主流になりつつある。図12は、ライン圧とベルト挟圧とを別個の油圧アクチュエータにより独立して制御する油圧制御装置による油圧制御の状態を表す説明図であり、図11(B)に対応するものである。

【0012】

図12に示すように、ライン圧 P_L とベルト挟圧 P_{OUT} とが独立して制御されるため、ライン圧 P_L を必要最小限に設定することができる。つまり、ライン圧 P_L の大きさを、ベルト挟圧 P_{OUT} 及びプライマリ圧 P_{IN} のいずれか高い方を満足できる程度に抑えることで、上述した従来の制御よりも同図に斜線領域で示す分、そのライン圧 P_L を下げるができる。すなわち、ライン圧 P_L とベルト挟圧 P_{OUT} とを独立して制御することによって不要なライン圧 P_L の上昇を避け、それによりエネルギー効率を良くすることで、燃費の向上を図ることができるのである。

【0013】

この場合、ライン圧制御とベルト挟圧制御にそれぞれ別個のアクチュエータを設ける必要がある点では従来に比べてコストアップとなるが、燃費の向上に伴う自動車の商品価値の向上及び車両全体の部品のコストダウンにより、そのコストの相殺以上の効果を得ることができる。

【0014】

ところで、以上に述べたような無段変速機の油圧制御装置においては、その無段変速機の制御に使用する油圧を全域にわたって精度良く制御する必要がある。すなわち、例えば油圧制御装置を構成する油圧バルブのばねやスプール、オリフィスといった構造体には、

10

20

30

40

50

その寸法や形状等に製造時のバラツキがあり、油圧バルブを作動させるアクチュエータとしてリニアソレノイド等の電磁弁を用いる場合には、その電気的特性のバラツキがある。これらのバラツキを考慮せずに、設計上の理論値に基づいて油圧アクチュエータの制御量を設定すると、油圧制御の精度を保証することができない。

【0015】

そこで、ライン圧とベルト挟圧とを共通の油圧アクチュエータにて制御する油圧制御装置に対してではあるが、無段変速機の制御に使用する油圧を全域にわたって精度良く制御するために、油圧の学習を行う方法が提案されている（例えば特許文献2参照）。

【0016】

この油圧の学習方法においては、セカンダリプーリのチャンバに設置された油圧センサにて現在のベルト挟圧（以下「実ベルト挟圧」という） $P_{OUT}(real)$ を測定する。そして、電子制御装置が出力するベルト挟圧指示値 $P_{OUT}(tgt)$ と、実ベルト挟圧 $P_{OUT}(real)$ との差圧を無くすようにフィードフォワード的に制御できるように、予めベルト挟圧指示値 $P_{OUT}(tgt)$ を学習補正しておく。

10

【0017】

このような学習方法によれば、仮にベルト挟圧制御用の油圧バルブのばねやスプール、オリフィスなどの寸法や形状等に製造時のバラツキがあったり、その油圧バルブを作動させる電磁弁の電気的特性にバラツキがあったとしても、そのベルト挟圧力制御部の油圧制御精度の悪化を解消し、全域にわたって精度良く制御することが可能となる。その結果、ライン圧の制御精度も向上し、電子制御装置において、リニアソレノイドの出力値や、油圧センサによるベルト挟圧の測定値などから、正確にライン圧やベルト挟圧を推定することが可能となる。

20

【特許文献1】特開平11-182662号公報

【特許文献2】特開2001-330117号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら、上述した学習方法は、ライン圧を生成する油圧バルブとベルト挟圧を生成する油圧バルブとを共通の油圧アクチュエータにて制御する油圧制御装置に適用することが前提となっている。このため、仮に、これをライン圧とベルト挟圧とをそれぞれ別個独立した油圧アクチュエータで制御する近年の油圧制御装置に適用した場合には、ベルト挟圧の制御精度は向上するが、ライン圧については学習補正が実施されないため、そのライン圧の制御精度は改善されないという問題がある。ライン圧は、変速制御やクラッチ制御など、無段変速機の油圧制御装置以外の他の装置を制御する油圧の元圧にもなっているため、各制御を精度良く行うためには、このライン圧を精度良く制御する必要がある。また、電子制御装置も実ライン圧を正確に演算し、予測する必要がある。

30

【0019】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、ライン圧とベルト挟圧とをそれぞれ別個独立した油圧アクチュエータにより制御する油圧制御装置において、ライン圧とベルト挟圧を共に精度良く制御できるようにすることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明では上記問題を解決するために、油圧源の油圧からライン圧を生成するバルブを制御するライン圧制御手段と、前記ライン圧からセカンダリプーリに供給されるベルト挟圧を生成するバルブを制御するベルト挟圧制御手段と、を備える無段変速機の制御方法であって、前記ベルト挟圧制御手段によるベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいて、前記ベルト挟圧指示値を学習補正するベルト挟圧学習ステップと、前記ライン圧制御手段によるライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいて、前記ライン圧指示値を学習補正するライン圧学習ステップと、を備えることを特徴とする無段変速機の制御方法が提供される。

50

【0021】

このような油圧学習方法においては、現在のベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいてベルト挟圧指示値が補正され、その補正結果が学習されて後の制御に反映される。また、現在のライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいてライン圧指示値が補正され、その補正結果が学習されて後の制御に反映される。

【0022】

また、本発明では、油圧源の油圧からライン圧を生成するバルブを制御するライン圧制御手段と、前記ライン圧からセカンダリプーリに供給されるベルト挟圧を生成するバルブを制御するベルト挟圧制御手段と、を備える無段変速機の制御装置であって、前記ベルト挟圧制御手段によるベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいて、前記ベルト挟圧指示値を学習補正するベルト挟圧学習手段と、前記ライン圧制御手段によるライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいて、前記ライン圧指示値を学習補正するライン圧学習手段と、を備えることを特徴とする無段変速機の制御装置が提供される。

10

【0023】

このような油圧学習装置においては、現在のベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧値とに基づいてベルト挟圧指示値が補正され、その補正結果が学習されて後の制御に反映される。また、現在のライン圧指示値と実ライン圧値とに基づいてライン圧指示値が補正され、その補正結果が学習されて後の制御に反映される。

【発明の効果】

【0024】

本発明の無段変速機の制御方法及び油圧学習装置によれば、ライン圧とベルト挟圧が別々に制御され、各油圧指示値がそれぞれ補正されて後の制御に反映される。このため、ライン圧とベルト挟圧を共に精度良く制御できるようなる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

本実施の形態は、本発明の無段変速機の制御方法を車両制御システムに適用したものである。図1は、本実施の形態に係る無段変速機を含む車両制御システムの構成を表すシステム構成図である。

【0026】

この車両制御システムは、車両の駆動源であるエンジン11と駆動輪12との間にベルト式の無段変速機1が設置され、各制御対象が、それぞれ電子制御装置(Electronic Control Unit: 以下「ECU」という)により制御される。すなわち、エンジン用のECU(以下「エンジンECU」という)13によりエンジン制御が行われ、無段変速機用のECU(以下「CVTECU」という)14により後述する変速制御が行われる。エンジン11の出力軸には、オイルポンプ15、トルクコンバータ16、前後進切換装置17、無段変速機1、及びリダクションギヤ18が順次接続され、リダクションギヤ18の出力がディファレンシャル19を介して左右の駆動輪12に伝達される。

30

【0027】

エンジンECU13及びCVTECU14は、それぞれマイクロコンピュータからなる演算部を中心に構成された独立した電子制御ユニットである。各ECUは、各種演算処理を実行するCPU(Central Processing Unit)、各種の制御演算プログラムやデータを格納したROM(Read Only Memory)、演算過程の数値やフラグが所定領域に格納されるRAM(Random Access Memory)、演算処理の結果などが格納される不揮発性の記憶装置であるEEPROM(Electronically Erasable and Programmable Read Only Memory)、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D(Analog/Digital)コンバータ、各種デジタル信号が入出力される入出力インタフェース、演算過程で使用される計時用のタイマ、及びこれら各機器がそれぞれ接続されるバスラインなどを備えている。また、各ECUには、通信ラインLを介して互いに通信処理を行うための通信制御部が内蔵されており、互いにデータを送受信できるようにされている。

40

50

【0028】

エンジンECU13には、エンジン11の状態を検出する各種センサからの出力信号を取り込むとともに、エンジン11に設けられた各種アクチュエータに駆動信号を出力する信号入出力部が内蔵されている。すなわち、このエンジンECU13の信号入出力部には、アクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ、吸入空気量を検出するエアフローメータ、吸入空気の温度を検出する吸気温センサ、スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ、冷却水温を検出する水温センサ、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ、車両駆動軸の回転から車速を検出する車速センサ、イグニッションスイッチなどのセンサ・スイッチ類が接続されるとともに、エンジン11の気筒毎に設けられたインジェクタ、点火用の高電圧を発生するイグナイタ、燃料タンクから燃料を汲み上げてインジェクタに供給する燃料ポンプ、エンジン11の吸気管に設けられたスロットルバルブを開閉するためのスロットル駆動モータ、といったエンジン制御のための各種アクチュエータが接続されている。エンジンECU13は、ROMに格納された制御プログラムにしたがって所定のエンジン制御処理を行う。

10

【0029】

CVTECU14には、無段変速機1の状態を検出する各種センサからの出力信号を取り込むとともに、無段変速機1に設けられた各種アクチュエータに駆動信号を出力するための信号入出力部が内蔵されている。すなわち、同図にも示されるように、このCVTECU14の信号入出力部には、無段変速機1の入力軸の回転数 N_{in} を検出する入力軸回転数センサ、無段変速機1の出力軸の回転数 N_{out} を検出する出力軸回転数センサ、車両駆動軸の回転から車速 V を検出する車速センサ、作動油の温度を検出する油温センサ、セカンダリプーリ内の油圧（後述するベルト挟圧 P_{OUT} ）を検出するベルト挟圧センサ、運転者のブレーキ操作を検出するストップランプスイッチ、現在のシフト位置を検出するシフトポジションセンサ、といったセンサ・スイッチ類が接続されるとともに、無段変速機1の変速を制御する変速ソレノイド、無段変速機1のベルトの滑りを抑制するためにそのベルトの挟圧力を制御するベルト挟圧ソレノイド、変速制御に用いられる油圧の元圧となるライン圧を制御するライン圧制御ソレノイド、トルクコンバータ16の入・出力軸を締結する後述するロックアップクラッチの締結力を操作するためのロックアップ圧ソレノイド、といった変速制御のための各種アクチュエータが接続されている。CVTECU14は、ROMに格納された制御プログラムにしたがって後述する変速制御処理を行う。

20

30

【0030】

トルクコンバータ16は、エンジン11の動力を車軸に滑らかに伝えるためのものであり、エンジン11の出力軸に連結されたポンプインペラ21、そのトルクコンバータ16の出力軸に連結されたタービンライナ22、これらの間に挟まれて内部のオイルの流れを変えるステータ23、及び所定条件によりポンプインペラ21とタービンライナ22とを締結するロックアップクラッチ24等を備えている。

【0031】

前後進切換装置17は、プラネタリギヤからなり、トルクコンバータ16の出力軸に連結されサンギヤ31、無段変速機1の入力軸に連結されたキャリア32、ブレーキ33に連結されたリングギヤ34を備えている。

40

【0032】

無段変速機1は、駆動側に配置された入力軸に連結されたプライマリプーリ2、従動側に配置された出力軸に連結されたセカンダリプーリ3、及びこれらプライマリプーリ2とセカンダリプーリ3との間に掛け渡されたVベルト4を備え、入力軸から伝達されたトルクを出力軸へ伝達する。この無段変速機1は、プライマリプーリ2の溝幅を油圧制御により変化させる一方、セカンダリプーリ3のVベルト4への挟圧力を油圧制御により保持し、各プーリにおけるVベルト4の掛径をそれぞれ変化させることにより、入力軸と出力軸との回転数の比である変速比を連続的に変化させる。これらプライマリプーリ2及びセカンダリプーリ3の油圧制御は油圧制御装置40により行われるが、その詳細については後述する。

50

【0033】

リダクションギヤ18は、車軸の回転方向をエンジン11の出力軸の回転方向に一致させるものである。すなわち、無段変速機1において、その入力軸と出力軸との間で回転方向が反転するが、リダクションギヤ18は、その反転された出力軸の回転方向をさらに反転させて入力軸の回転方向に合わせるものである。

【0034】

ディファレンシャル19は、リダクションギヤ18の出力を左右の駆動輪12にそれぞれつながるアクセルシャフトに伝達するとともに、車両がカーブを走行するときの左右の駆動輪12の回転差を吸収し、車両のスムーズな走行を実現させる。

【0035】

次に、上述した無段変速機の構成及び動作について詳細に説明する。

図2は、無段変速機の概略構成を表す説明図である。

無段変速機1は、プライマリプーリ2、セカンダリプーリ3及びVベルト4からなる変速機構と、この変速機構の動作を油圧制御する油圧制御装置40とから構成される。この油圧制御装置40は、CVTECU14から出力された制御指令信号に基づいた油圧制御を行う。

【0036】

プライマリプーリ2は、無段変速機1の入力軸41と一体に形成された固定輪42と、固定輪42に対向配置された可動輪43とを有する。これら固定輪42と可動輪43との間には、Vベルト4を挟むテーパ状の溝部が形成されている。また、可動輪43のVベルト4とは反対側には、可動輪43との間で容積可変のプライマリチャンバ44を形成するケース45が、入力軸41に一体に形成されている。入力軸41の内部には、油圧制御装置40の制御によりプライマリチャンバ44の作動油を給排するための油路46が形成されている。そして、このプライマリチャンバ44の油量を調整することにより、可動輪43を固定輪42に近接又は離間する方向に動作させ、Vベルト4の掛径を変化させる。

【0037】

セカンダリプーリ3は、無段変速機1の出力軸51と一体に形成された固定輪52と、固定輪52に対向配置された可動輪53とを有する。これら固定輪52と可動輪53との間には、Vベルト4を挟むテーパ状の溝部が形成されている。また、可動輪53のVベルト4とは反対側には、可動輪53との間で容積可変のセカンダリチャンバ54を形成するチャンバ壁55が、出力軸51に一体に形成されている。出力軸51の内部には、油圧制御装置40の制御によりセカンダリチャンバ54の作動油を給排するための油路56が形成されている。そして、セカンダリチャンバ54の油量を調整することにより、可動輪53を固定輪52に近接又は離間する方向に動作させ、Vベルト4への挟圧力を保持する。

【0038】

すなわち、油圧制御装置40の制御により、プライマリプーリ2及びセカンダリプーリ3におけるVベルト4の掛径をそれぞれ変化させることにより、入力軸と出力軸との間の変速比が連続的に変化する。その際、セカンダリプーリ3の挟圧力により、Vベルト4が各プーリに対して滑ることを防止又は抑制している。

【0039】

油圧制御装置40は、オイルポンプ15により油圧源から汲み上げられた作動油を用いてライン圧を生成するライン圧制御装置60と、ライン圧を用いてプライマリプーリ2のプライマリチャンバ44の油量を制御するプライマリ油圧制御装置70と、ライン圧を減圧してセカンダリプーリ3へ供給するベルト挟圧を生成するベルト挟圧制御装置80とを備えている。

【0040】

ライン圧制御装置60は、元圧となるライン圧を生成するために動作するライン圧制御バルブ61と、これを動作制御するライン圧制御ソレノイド62(「ライン圧制御アクチュエータ」に該当する)を備える。ライン圧制御ソレノイド62は、ライン圧がCVTECU14の指令に基づいて供給される電流値に応じた大きさになるようにライン圧制御バ

10

20

30

40

50

ルブ 61 を駆動する。

【0041】

プライマリ油量制御装置 70 は、ライン圧制御装置 60 にて生成されたライン圧を用いてプライマリプリー 2 のプライマリチャンバ 44 に流入出する作動油の流量を制御する。プライマリ油量制御装置 70 は、その作動油の流量を増加させるように動作するアップ変速バルブ 71 及びこれを動作制御するアップ変速ソレノイド 72 と、その作動油の流量を減少させるように動作するダウン変速バルブ 73 及びこれを動作制御するダウン変速ソレノイド 74 とを備える。

【0042】

アップ変速ソレノイド 72 及びダウン変速ソレノイド 74 は、それぞれ CVTECU 14 の指令に基づいて通電がオン・オフされるデューティ制御により動作する。アップ変速ソレノイド 72 は、そのデューティ比に応じた開口面積が得られるようにアップ変速バルブ 71 を駆動し、ライン圧の作動油のプライマリチャンバ 44 への給入量を調整する。一方、ダウン変速ソレノイド 74 は、CVTECU 14 の指令に基づいて供給される電流のデューティ比に応じた開口面積が得られるようにダウン変速バルブ 73 を駆動し、プライマリチャンバ 44 内からの作動油に排出量を調整する。

【0043】

すなわち、変速制御を停止する場合には、アップ変速ソレノイド 72 及びダウン変速ソレノイド 74 への通電を停止する。シフトダウン変速制御を行う場合は、アップ変速ソレノイド 72 への通電を停止した状態で、ダウン変速ソレノイド 74 に CVTECU 14 の指令に基づいたデューティ比で通電を行う。シフトアップ変速制御を行う場合は、ダウン変速ソレノイド 74 への通電を停止した状態で、アップ変速ソレノイド 72 に CVTECU 14 の指令に基づいたデューティ比で通電を行う。

【0044】

ベルト挟圧制御装置 80 は、ライン圧制御装置 60 にて生成されたライン圧を減圧するベルト挟圧制御バルブ 81 と、これを動作制御するベルト挟圧制御ソレノイド 82 (「ベルト挟圧制御アクチュエータ」に該当する) を備える。ベルト挟圧制御ソレノイド 82 は、ベルト挟圧が CVTECU 14 の指令に基づいて供給される電流値に応じた大きさになるように、ベルト挟圧制御バルブ 81 を駆動する。

【0045】

そして、CVTECU 14 は、目標値となる変速比である目標変速比と現在の変速比である実変速比との偏差を用いたフィードバック制御を行う。すなわち、制御量を目標変速比と実変速比との差に比例した大きさとすることにより実変速比を目標変速比に徐々に近づける比例制御、比例制御のみでは解消できない定常偏差を詰めるための積分制御、及び時定数を小さくして実変速比を目標変速比に素早く近づけるための微分制御を含む PID 制御を行い、変速制御のために各ソレノイドに出力すべき制御指示値を演算する。油圧制御装置 40 では、この制御指示値に基づいて各ソレノイドが駆動されて各バルブを動作制御し、目標変速比が得られるようにプライマリチャンバ 44 へ給排する作動油の油量及びセカンダリチャンバ 54 へ給排する作動油の圧力(ベルト挟圧)を調整する。

【0046】

次に、本実施の形態に係る無段変速機の制御方法について説明する。

この油圧学習方法は、ベルト挟圧の制御指示値としてベルト挟圧制御ソレノイド 82 へ出力するベルト挟圧指示値と、ライン圧の制御指示値としてライン圧制御ソレノイド 62 へ出力するライン圧指示値とを学習するものである。図 3 は、この油圧学習方法が適用される無段変速機の主要部の概略構成を表す説明図である。また、図 4 は、CVTECU が実行する油圧学習処理の一例を表す機能ブロック図である。

【0047】

図 3 に示すように、この無段変速機 1 においては、ライン圧制御バルブ 61 を制御するライン圧制御ソレノイド 62 と、ベルト挟圧制御バルブ 81 を制御するベルト挟圧制御ソレノイド 82 が、別個独立した油圧アクチュエータとして設けられている。

10

20

30

40

50

【0048】

ここでは、油圧制御装置40を構成する構造体の寸法や形状等のバラツキや、油圧アクチュエータの電気的特性のバラツキ等により、設計段階でデフォルトに設定されたライン圧指示値及びベルト挟圧指示値によっては目標値となるライン圧、ベルト挟圧が得られない場合を考慮し、各油圧の指示値を予め補正する。すなわち、この油圧学習方法では、ベルト挟圧P OUTの制御指示値としてベルト挟圧制御ソレノイド82へ出力するベルト挟圧指示値と、ライン圧P Lの制御指示値としてライン圧制御ソレノイド62へ出力するライン圧指示値とを予め補正し、これを学習して後の制御に反映させる。

【0049】

C V T E C U 1 4 は、上述したベルト挟圧センサから出力されたベルト挟圧を表す油圧センサ信号を取得して、ライン圧指示値及びベルト挟圧指示値について後述する学習補正を行い、補正後のライン圧指示値及びベルト挟圧指示値を、それぞれライン圧制御ソレノイド62、ベルト挟圧制御ソレノイド82へそれぞれ出力する。 10

【0050】

図4に示すように、C V T E C U 1 4 では、ベルト挟圧センサから出力された油圧センサ信号としてのセンサ電圧を、対応マップなどを用いて現在のベルト挟圧を表す物理値である実ベルト挟圧に変換し、ベルト挟圧補正部91にて現在のベルト挟圧指示値を補正する。具体的には、ベルト挟圧指示値算出部92にて、C V T E C U 1 4 が現在出力しているベルト挟圧指示値を算出し、補正值算出部93にて、この現在のベルト挟圧指示値と実ベルト挟圧との差圧から必要な補正值を算出する。そして、現在のベルト挟圧指示値に算出された補正值を加算して新たなベルト挟圧指示値とし、以降の制御においてはこれをベルト挟圧制御ソレノイド82へ出力する。例えば、現在のベルト挟圧指示値が3.0 M p aであるのに対し、実ベルト挟圧が2.8 M p aとなっている場合には、その差圧である0.2 M p aを加算した3.2 M p aを新たなベルト挟圧指示値として設定する。これにより、次回以降の油圧制御においては、3.0 M p aを得ようとするときに、ベルト挟圧指示値が自動的に3.2 M p aに変更されて出力され、3.0 M p aの実ベルト挟圧を正確に得ようとするものである。 20

【0051】

一方、C V T E C U 1 4 では、上述のようにベルト挟圧センサから出力されたセンサ電圧を現在のベルト挟圧を表す物理値である実ベルト挟圧に変換した後、この実ベルト挟圧に基づいて、現在のライン圧である実ライン圧を算出する。すなわち、ここでは、ベルト挟圧制御バルブ81を最大にすることによりそこでの減圧がない状態とし、実ベルト挟圧が実質的に実ライン圧に等しくなるようにする。そして、この実ベルト挟圧を測定することにより実ライン圧を算出したとみなすのである。ただし、ライン圧指示値を実ベルト挟圧に設定可能な最大値以上に設定しても、実ベルト挟圧はそれ以上の値をとることができないため、実ライン圧と実ベルト挟圧とが等しくなくなってしまい、実ライン圧を算出できなくなる。このため、ベルト挟圧指示値の学習補正は、実ベルト挟圧に設定可能な最大値までの範囲で行うようにしている。 30

【0052】

そして、ライン圧補正部94にてライン圧指示値を補正する。具体的には、ライン圧指示値算出部95にてC V T E C U 1 4 が現在出力しているライン圧指示値を算出し、補正值算出部96にてこの現在のライン圧指示値と実ライン圧との差圧から必要な補正值を算出する。そして、現在のライン圧指示値に算出された補正值を加算して新たなライン圧指示値とし、以降の制御においてはこれをライン圧制御ソレノイド62へ出力する。例えば、現在のライン圧指示値が5.0 M p aであるのに対し、実ライン圧が5.2 M p aとなっている場合には、その差圧である-0.2 M p aを加算した4.8 M p aを新たなライン圧指示値として設定する。これにより、次回以降の油圧制御においては、5.0 M p aを得ようとするときに、ライン圧指示値が自動的に4.8 M p aに変更されて出力され、5.0 M p aのライン圧を正確に得ようとするものである。 40

【0053】

次に、無段変速機の制御方法の具体例について説明する。図5は、CVTECUが実行する油圧学習処理の一例を表すタイミングチャートである。同図においては、横軸が時間の経過を表し、縦軸が、上段からエンジン回転数、制御指示値、学習完了フラグの状態をそれぞれ表している。

【0054】

この油圧学習処理では、まずベルト挟圧指示値の学習補正を実行し、その学習補正の終了後、引き続きライン圧指示値の学習補正を実行する。

ベルト挟圧指示値の学習補正処理においては、ベルト挟圧の元圧となるライン圧を確保するために、学習開始と同時にライン圧指示値を最大圧力に固定してライン圧制御バルブ61が全開状態になるようにしておく。また、油圧源から作動油を汲み上げるオイルポンプ15の発生油圧を確保するため、オイルポンプ15を駆動するエンジン11のアイドル回転数を必要量アップさせておく。

【0055】

そして、ベルト挟圧指示値の学習補正を開始するが、その前にベルト挟圧指示値を連続的に上昇及び下降させてベルト挟圧制御バルブ81を一旦全開状態にしてから初期状態（段階Aの状態）に設定することにより油圧ヒステリシスの影響がない状態にした後、ベルト挟圧指示値を低圧の指示値Aから段階的にB, C, D, Eと昇圧させていく。

【0056】

ここで、上記油圧ヒステリシスについて説明しておく。

図6は、ソレノイド駆動の制御バルブを用いた油圧制御のヒステリシスの影響の例を表す説明図である。同図においては、横軸がソレノイドに供給する電流値を表し、縦軸が油圧を表している。

【0057】

すなわち、ベルト挟圧制御バルブ81等の油圧バルブは、昇圧側と降圧側とで油圧の特性が変化する場合がある。これは、油圧バルブ内に異物が噛み込んだ場合や油圧バルブの製造不良等に起因している。このため、上述のように油圧を最低圧と最高圧との間で昇降させ、油圧ヒステリシスの発生要因となる異物を排除する。

【0058】

そして、各段階において上述した実ベルト挟圧の測定し、その実ベルト挟圧とそのときのベルト挟圧指示値との差圧を用いて上述した油圧学習処理を実行する。

図7は、学習補正の各段階における実ベルト挟圧の測定タイミングを表す説明図である。同図(A)及び(B)のいずれにおいても、横軸が時間を表し、縦軸が油圧(ベルト挟圧)を表している。

【0059】

同図(A)に示すように、ステップ状の指示圧(ベルト挟圧指示値)を出力しても、実圧(実ベルト挟圧)が現れるまでには応答遅れが存在する。このため、この遅れ期間に実ベルト挟圧を測定すると、ベルト挟圧指示値との差圧が実際よりも大きく算出されてしまう。そこで、この遅れ期間においては測定を行わず、実圧の追従が完了した区間(図示の測定期間)にて実ベルト挟圧の測定を実施するようにしている。この遅れ期間については予め算出しておき、実ベルト挟圧のサンプリングのタイミングに反映させておく。

【0060】

また、同図(B)に示すように、この学習補正処理では、各段階において補正値を複数回算出し(本実施の形態では4回)、その平均値を補正値としてベルト挟圧指示値の算出に用いる。つまり、複数のベルト挟圧指示値を $P_{tgt}(i)$ (i :図5の段階A~E)、複数の実ベルト挟圧の測定値を $P_{real}(i)$ とすると、そのときの補正値を $G_P(i)$ は下記式(1)のように表される。

【0061】

$$G_P(i) = P_{tgt}(i) - \{ P_{real}(i)(1) + P_{real}(i)(2) + P_{real}(i)(3) + P_{real}(i)(4) \} / 4$$

・ ・ ・ (1)

この補正値は、装置の取り替えや経年変化等の特別の事情がない限り、原則として一度

10

20

30

40

50

設定すればよい。ため、EEPROMやスタンバイRAM（イグニッションスイッチがオフされてもバッテリーによりデータを保持できるメモリ）などの不揮発性メモリに格納して常時使用する。

【0062】

なお、ここで算出した補正值GP(A)~GP(E)は、セットにしたグループデータとして記憶しておかなければならない。このため、イグニッションスイッチがオフされるなど、何らかの要因でこのグループデータの格納の途中過程で学習処理が停止し、データが復旧できないような場合には、グループデータの全領域についてその先頭から再度学習処理をやり直す。

【0063】

図5に戻り、上記補正処理における最大指示圧Eを指示した後に降圧し、学習処理開始時（段階A）と同じ実ベルト挟圧を再度測定し（段階F）、油圧ヒステリシスの発生の有無及びその大きさ等によりベルト挟圧制御バルブ81が不良品でないか否かを確認する。不良品である場合には、これを取り替える等の処置をとる。そして、このベルト挟圧指示値の学習補正が完了した後、ライン圧指示値を初期設定状態にするとともに、エンジンのアイドル回転数を降下させる。

【0064】

図8は、学習補正の結果を表す概念図であり、油圧アクチュエータの出力特性を表している。同図においては、横軸がベルト挟圧指示値に基づくソレノイドに供給する電流値を表し、縦軸がそのとき発生するベルト挟圧を表している。また、デフォルトとあるのが学習補正前の油圧特性を表し、学習後とあるのが学習補正後の油圧特性を表している。

【0065】

同図によれば、例えば学習補正前において3.0Mpaのベルト挟圧を得ようと指示していたとすると、デフォルトの特性から、ソレノイドに0.6Aの電流値を設定することになっていたことになる。しかし、ソレノイドに0.6Aの電流を流したときには、実際にはベルト挟圧が2.5Mpaしか得られなかったことになる。

【0066】

上述した学習補正によれば、このときの差圧である0.5Mpaが例えば補正值GP(C)として算出され、次のベルト挟圧指示値にこのGP(C)=0.5Mpaが加算される。すなわち、3.0Mpaのベルト挟圧を得るために新たなベルト挟圧指示値として3.5Mpaが設定される。それにより、ソレノイドに0.5Aの電流値が設定されることになり、その結果、3.0Mpaの実ベルト挟圧が得られることになる。

【0067】

図5に戻り、続くライン圧指示値の学習補正処理においては、学習開始と同時にベルト挟圧指示値を最大圧力に固定してベルト挟圧制御バルブ81が全開状態になるようにしておく。また、このとき、油圧源から作動油を汲み上げるオイルポンプ15の発生油圧を確保するため、オイルポンプ15を駆動するエンジン11のアイドル回転数を必要量アップさせる。

【0068】

そして、ライン圧指示値の学習補正を開始するが、その前にライン圧指示値を連続的に上昇及び下降させてライン圧制御バルブ61を一旦全開状態にしてから初期状態（段階Gの状態）に戻し、油圧ヒステリシスの影響がない状態にする。その理由は、上記ベルト挟圧指示値の学習補正の場合と同様である。そして、ベルト挟圧指示値を低圧の指示値Gから段階的にH、I、J、Kと昇圧させ、実ライン圧とそのときのライン圧指示値との差圧を用いて上述した油圧学習処理を実行する。ただしこの場合、上述のように実ベルト挟圧を実ライン挟圧として算出するため、最大指示圧Kはベルト挟圧の最大圧力を超えない値に設定する。

【0069】

そして、この補正処理における最大指示圧Kを指示した後に降圧し、ライン圧指示値の学習処理開始時（段階G）と同じライン圧を再度測定し（段階L）、油圧ヒステリシスの

10

20

30

40

50

発生の有無及びその大きさ等によりライン圧制御バルブ 61 が不良品でないか否かを確認する。不良品である場合には、これを取り替える等の処置をとる。そして、このライン圧指示値の学習補正が完了した後、ベルト挟圧指示値を初期設定状態にするとともに、エンジンのアイドル回転数を降下させる。

【0070】

なお、このライン圧指示値の学習補正処理の詳細は、図 6 ~ 図 8 に示したベルト挟圧指示値の学習補正処理と同様であるため、その説明については省略する。

以上の油圧学習処理が終了すると、当該油圧学習処理の完了を表す「学習完了フラグ」を RAM に設定する。したがって、後にこの「学習完了フラグ」の有無を確認することにより、既に学習補正がなされたか否かを知ることができる。

10

【0071】

なお、ここではベルト挟圧指示値の学習補正後にライン圧指示値の学習補正を実行するようにしたが、ライン圧指示値の学習補正を先に実行し、その後ベルト挟圧指示値の学習補正を実行するようにしてもよい。

【0072】

次に、無段変速機の油圧学習処理の流れについて説明する。図 9 は、CVTECU が実行する油圧学習処理の流れを表すフローチャートである。以下、この処理の流れをステップ番号（以下「S」で表記する）を用いて説明する。

【0073】

まず、ユーザや作業員からの外部入力により油圧学習補正の開始指示を受け付ける状態にしておく（S110）。そして、油圧学習補正開始の指示があったか否かを判断し（S120）、指示がない場合には（S120：NO）、処理を終了する。

20

【0074】

一方、油圧学習補正開始の指示があったと判断すると（S120：YES）、上述したベルト挟圧指示値の学習補正処理を実行する。

すなわち、まずライン圧制御ソレノイド 62 に対してライン圧を最大値とするライン圧指示値を出力する（S130）。そして、現在のベルト挟圧指示値を算出するとともに（S140）、実ベルト挟圧を測定し（S150）、両者の差圧から補正値を演算する（S160）。この演算値は、例えば RAM 上の所定の領域に格納しておく。この S130 ~ S160 の処理をベルト挟圧指示値の各段階について行う。

30

【0075】

そして、全ての段階におけるベルト挟圧指示値の学習補正が完了したか否かを判断し（S170）、完了したと判断した場合には（S170：YES）、ライン圧指示値の学習補正に移行する。

【0076】

すなわち、まずベルト挟圧制御ソレノイド 82 に対してベルト挟圧を最大値とするベルト挟圧指示値を出力する（S180）。そして、現在のライン圧指示値を算出するとともに（S190）、実ライン圧を算出し（S200）、両者の差圧から補正値を演算する（S210）。この演算値は、例えば RAM 上の所定の領域に格納しておく。この S180 ~ S210 の処理をライン圧指示値の各段階について行う。

40

【0077】

そして、全ての段階におけるライン圧指示値の学習補正が完了したか否かを判断し（S220）、完了したと判断した場合には（S220：YES）、続いて、学習値に異常がないか否かを判断する（S230）。

【0078】

この学習値の異常の判断は、例えば補正値が各段階ごとに大小に変動してリニアな変化がみられないときや、通常では考えられない数値を示すなど、通常の演算ではありえないと判断できる基準を予め設定しておき、その条件を具備したか否かにより判断する。そして、異常があると判断した場合には（S230：NO）、一連の処理を終了する。この場合、学習補正を最初からやり直すことができる。

50

【 0 0 7 9 】

S 2 3 0にて学習補正值に異常がないと判断した場合には (S 2 3 0 : Y E S)、上記 R A Mに格納した全ての補正值をグループデータとして E E P R O M等の不揮発性メモリに書き込む (S 2 4 0)。そして、正常に書き込みが終了したか否かを判断し (S 2 5 0)、正常に書き込みが終了できなかったと判断した場合には (S 2 5 0 : N O)、一連の処理を終了する。

【 0 0 8 0 】

S 2 5 0にて正常に書き込みが終了したと判断した場合には (S 2 5 0 : Y E S)、所定の表示装置に正常完了通知を表示させる (S 2 6 0)。なお、この通知は、車両のランプやブザーを用いて行うようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

そして、以上のようにして算出された学習補正值をその後の制御指示値に反映させ (S 2 7 0)、一連の処理を終了する。

以上に説明したように、本実施の形態の油圧学習方法は、ライン圧制御バルブ 6 1 を制御するライン圧制御ソレノイド 6 2 と、ベルト挟圧制御バルブ 8 1 を制御するベルト挟圧制御ソレノイド 8 2 がそれぞれ設けられた油圧制御装置 4 0 に適用される。そして、ベルト挟圧の制御指示値としてベルト挟圧制御ソレノイド 8 2 へ出力するベルト挟圧指示値と、ライン圧の制御指示値としてライン圧制御ソレノイド 6 2 へ出力するライン圧指示値とを予め学習する。このため、油圧制御装置 4 0 がライン圧とベルト挟圧を共に精度良く制御できるようなる。

【 0 0 8 2 】

なお、上記実施の形態においては述べなかったが、E E P R O M等への補正值の格納時にイグニッションスイッチがオフされた場合には、C V T E C U 1 4 のメインリレーを保持し、E E P R O M等への格納が完了するまで電源を供給するようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、E E P R O M等へのグループデータの格納の途中過程でバッテリーからの電源が遮断され、その格納が中断された場合には、E E P R O Mに予め定められた初期データを書き込み、学習補正されていない状態に戻すようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、ベルト挟圧指示値の補正值及びライン圧指示値の補正值の各グループデータが E E P R O M等に格納される途中過程でバッテリーがオープンされてその格納処理が中断された場合に、いずれか一方のグループデータの格納が完了している場合には、格納処理が中断されたグループデータのみ予め定められた初期データを書き込み、他方のグループデータはそのまま保持するようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

さらに、上述した学習補正值のその後の制御指示値への反映は、学習補正処理が終了して一旦イグニッションスイッチがオフされ、再度イグニッションスイッチがオンされたタイミングで行うようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、上述した学習補正処理における実ベルト挟圧の測定中の所定期間内に、ベルト挟圧センサの測定値が所定の変化量以上変動した場合、ベルト挟圧センサの測定値が所定値以上に上昇せずに固着している場合、各油圧アクチュエータが断線や短絡などによりフェイルした場合、各指示値と測定値との間に所定値以上の差圧が発生した場合、断線や短絡などによりエンジン 1 1 のアイドル回転数がアップされなくなった場合、及び所定以上の油圧ヒステリシスを検出した場合などには、正常な演算ができないと判断して学習補正処理を終了するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、上述した学習補正を実施していない状態で車両を走行させると、ライン圧及びベルト挟圧が電子制御装置の指令どおりにならない可能性があり、最悪の場合、ベルト滑りなどが発生する可能性がある。一方、この最悪の状態を避けるために、本来必要とされる

10

20

30

40

50

油圧に対して昇圧した状態を指示値とした場合には、効率が悪くなり、燃費の悪化につながる。

【0088】

このため、ベルト挟圧指示値の学習補正とライン圧指示値の学習補正を、このような問題が生じない予め設定した所定期間に自動的に連続して実行するようにしてもよい。例えば、この学習制御は、車両が市場に出されて走行する前に完了する必要があるし、無段変速機1やCVTECU14を交換した場合には、以前学習した補正値が最適なものでなくなってしまう場合がある。そこで、車両の工場出荷前の期間、又はディーラ等のサービスセンタにてCVTECU14又は無段変速機1の交換を行って車両をユーザに引き渡す前の期間に、その学習補正を実行するようにしてもよい。なお、この工場出荷時の学習補正は、学習モードでの制御時に行う。

10

【0089】

なお、車両運転時に学習補正を行う場合には、ドライバに違和感を与えないために、そのときのアイドル回転数のアップ量は、学習モード時の学習の際のアイドル回転数のアップ量よりも少なくするのがよい。

【0090】

また、車両が市場に出された後の経年変化などにより、車両が市場に出される前の初期段階で学習した補正値が最適なものでなくなってしまう場合もある。例えば、経年変化などにより各制御バルブや各制御アクチュエータの特性が変化すると、初期段階での学習補正値は最適でなくなっている可能性がある。

20

【0091】

この場合、年月の経過をCVTECU14が備えるタイマなどで測定し、ある時期に学習補正を行うことも考えられるが、その経年変化を捉えるためには、数ヶ月もしくは数年の時間経過を測定する必要がある。このため、その経過時間をCVTECU14に組み込まれたコンピュータで測定するために大容量の記憶装置が必要になる。また、時間経過だけでなく、車両の使用頻度等によっても劣化の状態は変わると考えられる。

【0092】

そこで、車両の経年変化を捉えるパラメータを車両の走行距離とし、その車両の走行距離を推定し、車両が所定の走行距離以上走行したときに、ベルト挟圧指示値の学習補正及びライン圧指示値の学習補正の少なくとも一方を実行するようにしてもよい。この走行距離は、例えば車両に設置された車輪速センサによって測定される車速を積分して算出することができる。そして、その走行距離が例えば1000kmなどと定められた距離に達したときに、上述した学習制御を行うようにしてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】無段変速機を含む車両制御システムの構成を表すシステム構成図である。

【図2】無段変速機の概略構成を表す説明図である。

【図3】油圧学習方法が適用される無段変速機の主要部の概略構成を表す説明図である。

【図4】CVTECUが実行する油圧学習処理の一例を表す機能ブロック図である。

【図5】CVTECUが実行する油圧学習処理の一例を表すタイミングチャートである。

40

【図6】ソレノイド駆動の制御バルブを用いた油圧制御のヒステリシスの影響の例を表す説明図である。

【図7】学習補正の各段階における実ベルト挟圧の測定タイミングを表す説明図である。

【図8】学習補正の結果を表す概念図である。

【図9】CVTECUが実行する油圧学習処理の流れを表すフローチャートである。

【図10】従来の油圧制御装置及びその周辺の概略構成を表す説明図である。

【図11】ライン圧とベルト挟圧とを共通の油圧アクチュエータにより制御する油圧制御装置による油圧制御の状態を表す説明図である。

【図12】ライン圧とベルト挟圧とを別個の油圧アクチュエータにより独立して制御する油圧制御装置による油圧制御の状態を表す説明図である。

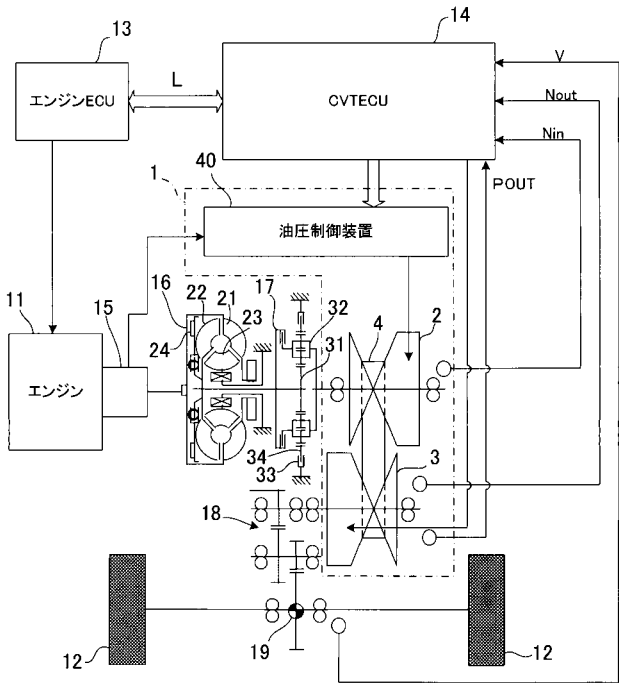
50

【符号の説明】

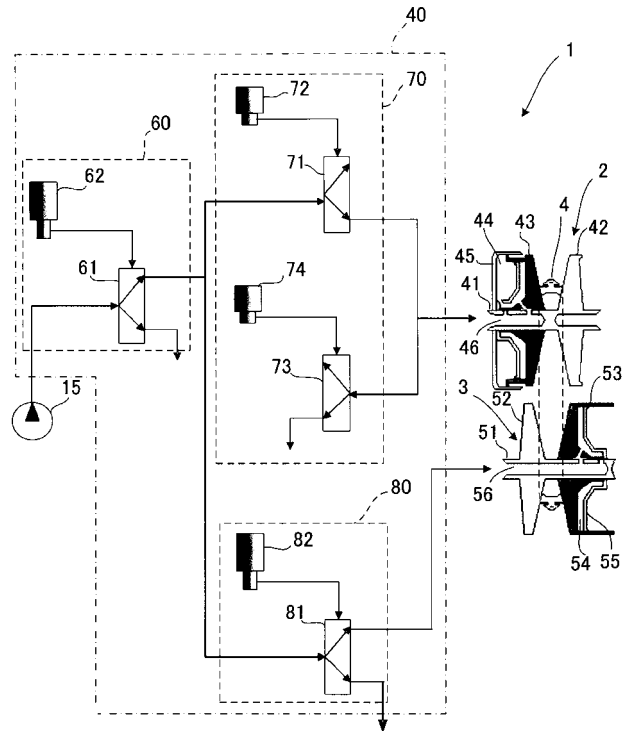
【0094】

1	無段変速機	
2	プライマリプーリ	
3	セカンダリプーリ	
4	ベルト	
1 1	エンジン	
1 3	エンジン E C U	
1 4	C V T E C U	
1 5	オイルポンプ	10
4 0	油圧制御装置	
6 0	ライン圧制御装置	
6 1	ライン圧制御バルブ	
6 2	ライン圧制御ソレノイド	
7 0	プライマリ油量制御装置	
7 1	アップ変速バルブ	
7 2	アップ変速ソレノイド	
7 3	ダウン変速バルブ	
7 4	ダウン変速ソレノイド	
8 0	ベルト挟圧制御装置	20
8 1	ベルト挟圧制御バルブ	
8 2	ベルト挟圧制御ソレノイド	
9 1	ベルト挟圧補正部	
9 2	ベルト挟圧指示値算出部	
9 3	補正值算出部	
9 4	ライン圧補正部	
9 5	ライン圧指示値算出部	
9 6	補正值算出部	

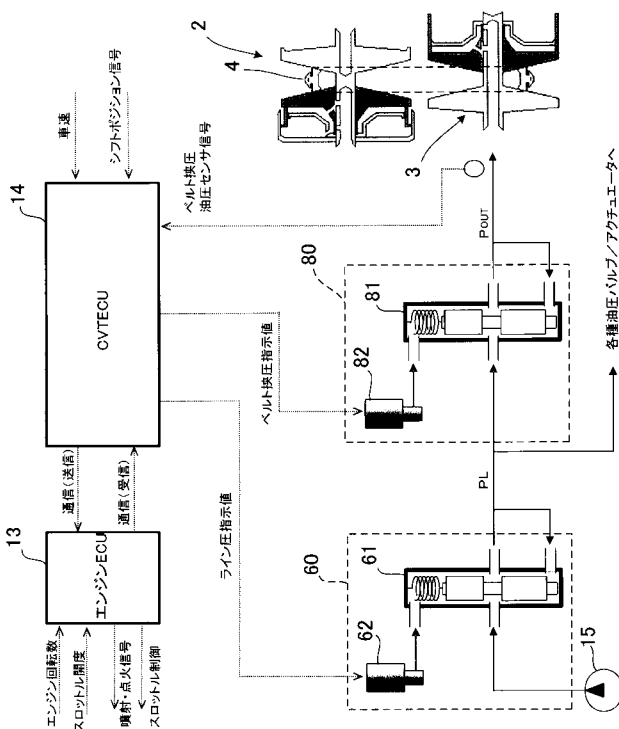
【図1】



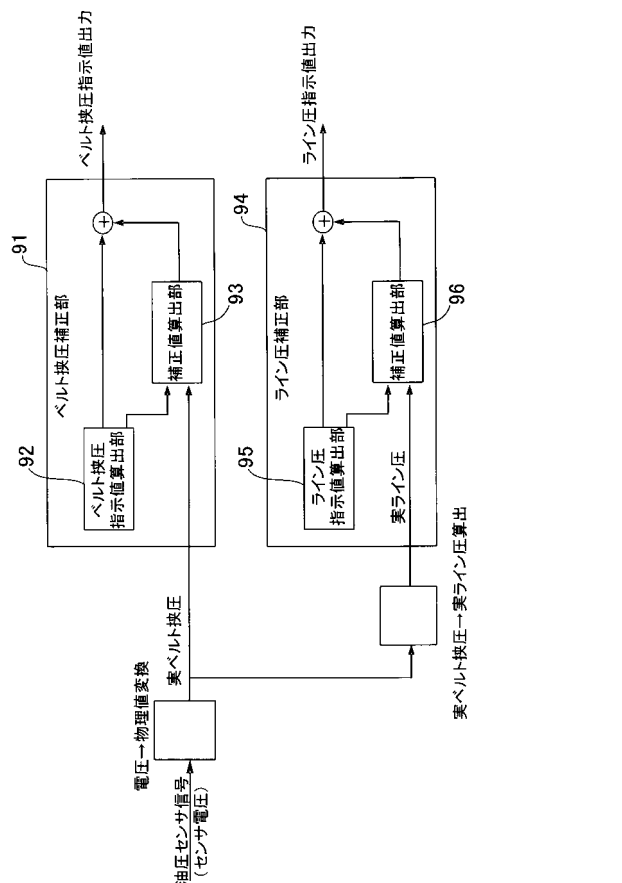
【図2】



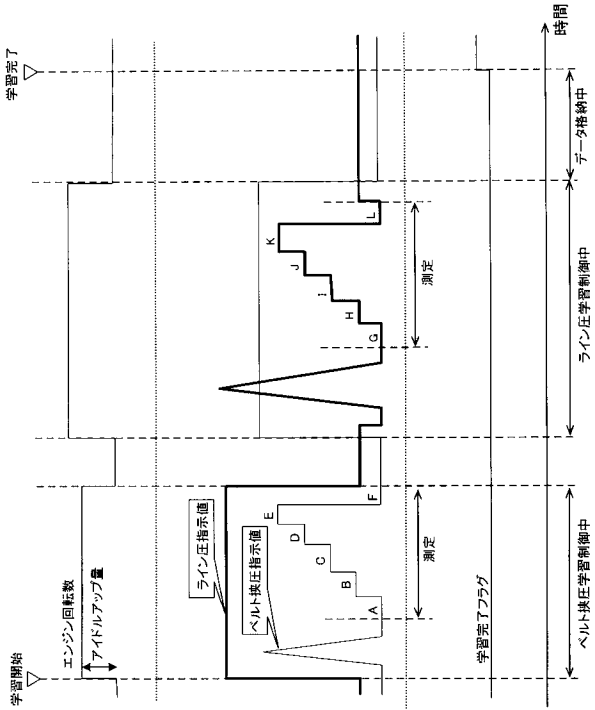
【図3】



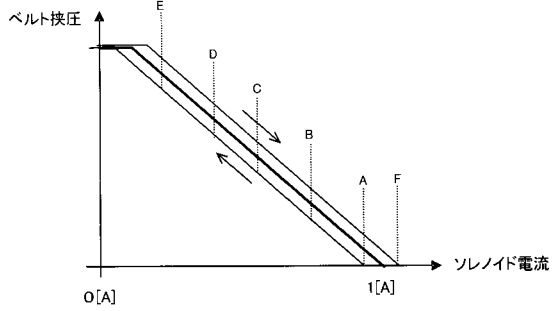
【図4】



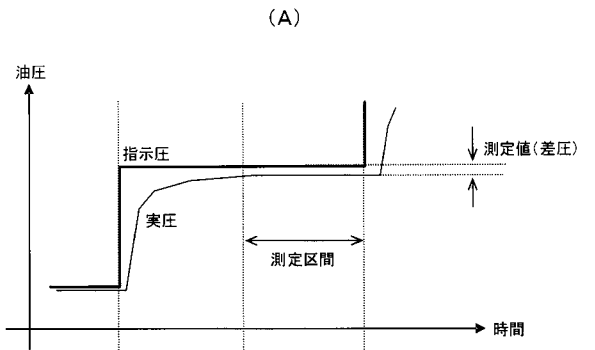
【 図 5 】



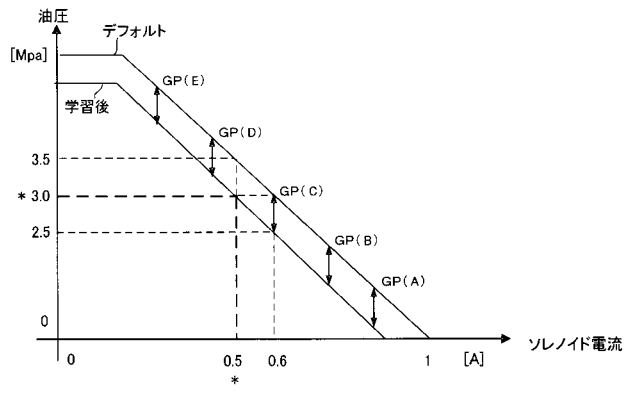
【 図 6 】



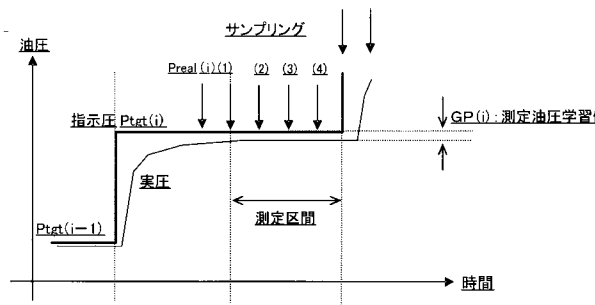
【 図 7 】



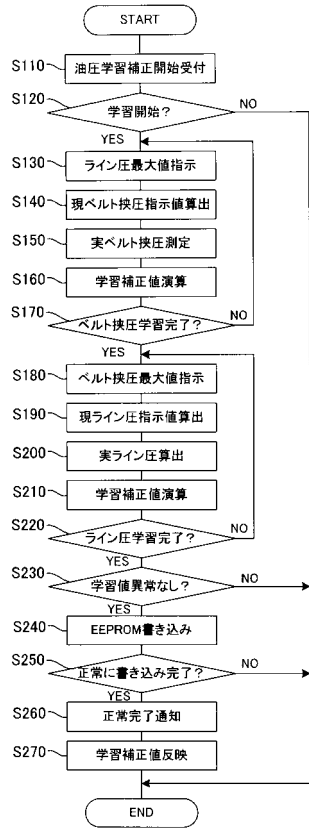
【 図 8 】



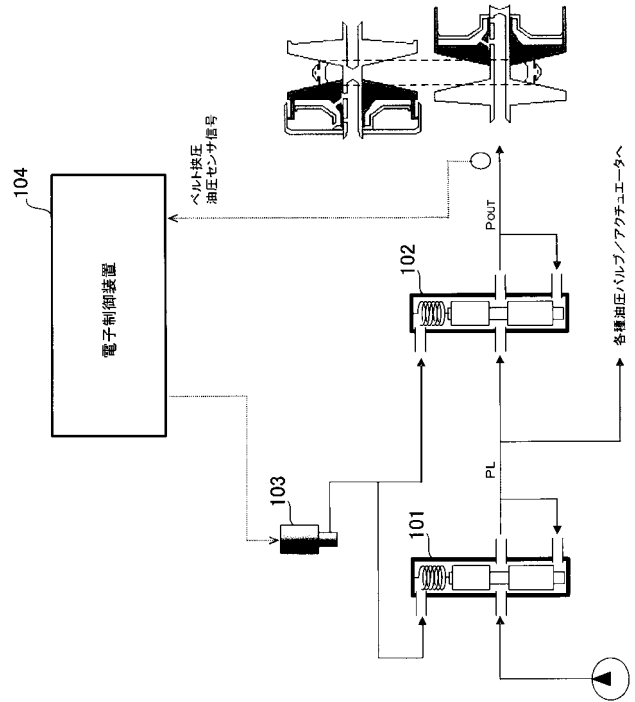
(B)



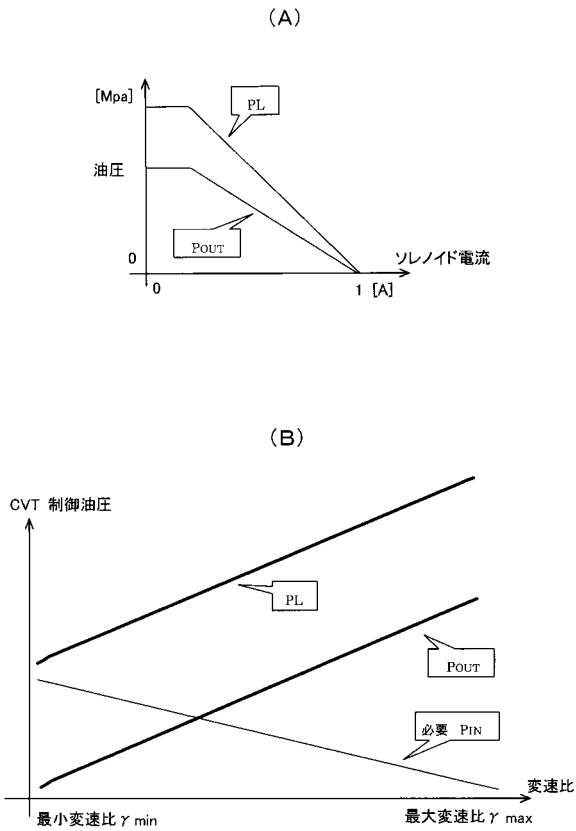
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

