

(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2007-100876

(P2007-100876A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/06 (2006.01)	F 1 6 H 61/06	3 J 5 5 2
F 1 6 H 59/24 (2006.01)	F 1 6 H 59:24	
F 1 6 H 59/44 (2006.01)	F 1 6 H 59:44	
F 1 6 H 61/686 (2006.01)	F 1 6 H 103:12	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2005-292808 (P2005-292808)	(71) 出願人	000231350 ジャトコ株式会社 静岡県富士市今泉700番地の1
(22) 出願日	平成17年10月5日 (2005.10.5)	(74) 代理人	100119644 弁理士 綾田 正道
		(72) 発明者	石井 俊則 静岡県富士市今泉700番地の1 ジャトコ株式会社内
		(72) 発明者	濱野 正宏 静岡県富士市今泉700番地の1 ジャトコ株式会社内
		(72) 発明者	臼杵 克俊 静岡県富士市今泉700番地の1 ジャトコ株式会社内

最終頁に続く

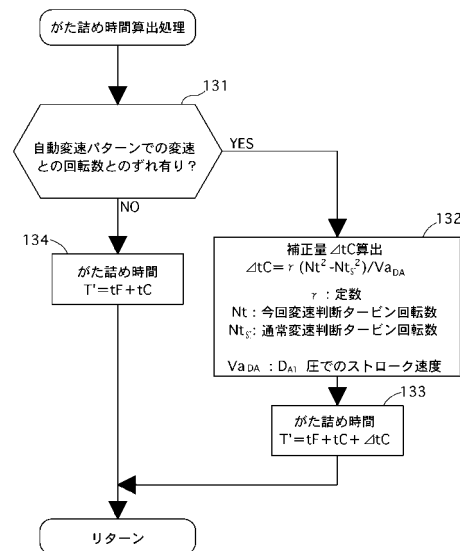
(54) 【発明の名称】 自動変速機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 通常変速時とは異なる運転点で変速される場合であっても、適切なタイミングで摩擦締結要素の締結動作を実現できるようにする。

【解決手段】 通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段により算出された前記ピストンの回転速度と、前記ピストン回転速度検出手段により検出された前記ピストンの回転速度との2乗の差に基づいて、ガタ詰め時間を補正する時間補正手段を設け、変速開始時期決定手段は、解放時間と補正されたガタ詰め時間とに基づいて、変速を行うこととした。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

油圧により作動されるピストンと、前記ピストンに押圧されることによって締結される摩擦締結部材とを有する摩擦締結要素と、

少なくともスロットル開度及び車速またはこれらに対応するパラメータ値により決定される運転点に基づき目標変速段を決定する変速マップとを有し、

複数の摩擦締結要素の締結または解放の組み合わせにより複数の変速段を得る自動変速機の制御装置であって、

変速時に油圧低下開始から第 1 時間経過後に解放側摩擦締結要素のスリップが開始されるように解放側摩擦締結要素の油圧を制御し、油圧供給開始から第 2 時間経過後にピストンストロークを完了するように係合側摩擦締結要素の油圧を制御する油圧制御手段と、

前記解放側摩擦締結要素のスリップと前記ピストンストローク完了とが同時に発生するように、前記第 1 時間及び前記第 2 時間とを比較し、解放側摩擦締結要素の油圧の低下開始時期及び結合側締結要素の油圧の供給開始時期の相互関係を決定する変速開始時期決定手段と、

を有し、

前記油圧制御手段において、前記変速開始時期決定手段により決定された前記相互関係に基づいて解放側摩擦締結要素及び結合側摩擦締結要素の油圧を制御する自動変速機の制御装置において、

所定の目標変速段への変速時に結合される結合側摩擦締結要素の前記ピストンの回転速度を検出するピストン回転速度検出手段と、

前記自動変速機が前記変速マップに基づいて変速を行う通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するとき、通常時における同一の変速種、かつ、同一のスロットル開度またはこれに対応するパラメータ値でのピストン回転速度を算出する通常変速時ピストン回転速度算出手段と、

前記通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段により算出された前記ピストンの回転速度と、前記ピストン回転速度検出手段により検出された前記ピストンの回転速度との 2 乗の差に基づいて、前記第 2 時間を補正する時間補正手段を設け、

前記変速開始時期決定手段は、前記第 1 時間と前記補正された第 2 時間とに基づいて、前記相互関係を決定することを特徴とする自動変速機の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の自動変速機の制御装置において、

前記油圧制御手段は、前記結合側摩擦締結要素に対して、初期油圧を前記変速開始時に所定の全圧供給時間だけ模擬的に高圧の油圧に設定して前記ピストンのストロークを促進する第 1 油圧設定手段と、前記所定時間の経過後、前記高圧の油圧よりも低圧の油圧に設定する第 2 油圧設定手段とを有し、

前記時間補正手段は、前記第 2 油圧設定手段における前記低圧の油圧での前記ピストンのストローク速度に基づいて前記第 2 時間を補正することを特徴とする自動変速機の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の自動変速機の制御装置において、

前記油圧制御手段は、前記通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段により算出された前記ピストンの回転速度と、前記ピストン回転速度検出手段により検出された前記ピストンの回転速度との 2 乗に基づいて、前記定圧の油圧を前記通常変速時に対して補正する油圧補正手段を備え、

該油圧補正手段は、通常変速時よりも高い車速で前記所定の変速段へ変速する場合は、前記低圧の油圧が通常変速時の油圧に対して高圧となるように補正し、通常変速時よりも低い車速で前記所定の変速段へ変速する場合は、前記低圧の油圧が通常変速時の油圧に対

10

20

30

40

50

して低圧となるよう補正することを特徴とする自動変速機の制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか 1 つに記載の自動変速機の制御装置において、前記時間補正手段は、通常変速時よりも高い車速で前記所定の変速段へ変速するときは、前記第 2 時間を通常変速時より長い時間となるように補正することを特徴とする自動変速機の制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 つに記載の自動変速機の制御装置において、前記時間補正手段は、通常変速時よりも低い車速で前記所定の変速段へ変速するときは、前記第 2 時間を通常変速時より短い時間となるように補正することを特徴とする自動変速機の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車に用いて好適の、自動変速機の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、自動車用の自動変速機としては、エンジンの回転をトルクコンバータを介して入力し、複数組のプラネタリギアを有する変速機構により変速してドライブシャフト又はプロペラシャフト（車軸側）に出力するものが普及している。

20

【0003】

この種の自動変速機における変速機構は、入力軸（インプットシャフト）の回転をシフト位置に応じてプラネタリギアを構成する特定のギア又はキャリアに伝動したり、特定のギア又はキャリアの回転を適宜アウトプットシャフトに伝動したりすることで変速が実行される。また、変速時に適宜特定のギア又はキャリアの回転を拘束するために、通常複数のクラッチやブレーキ等の摩擦締結要素を備えており、これら摩擦締結要素の締結（結合又は係合）や解放の組み合わせにより伝動経路を切り換えて所定の変速が行われるよう構成されている。

【0004】

これら摩擦締結要素としては、油圧式多板式クラッチ機構が広く採用されている。この油圧式多板式クラッチ機構は、複数の摩擦板からなるクラッチと、クラッチを密着させるアクチュエータとしてのピストンとから主に構成されている。このピストンは、シリンダとの間に形成された作動油圧室に作動油が供給されることにより、摩擦板を押圧して密着させる方向に移動し、作動油圧室への作動油圧供給が停止されるとリターンスプリングの復元力により摩擦板を押圧しない非作動位置に復帰するものである。

30

【0005】

また、ピストンの作動時には、ピストンがクラッチに当接するまでいわゆる無効ストロークが存在するが、この無効ストロークを極力速やかに解消するべく、ピストンのストロークが終了するまで一旦高圧の作動油圧が油圧室に供給され、その後比較的低下の油圧が供給される。なお、このときの油圧や供給時間は、エンジン出力トルクまたはこれに対応するパラメータに対してあらかじめチューニング等により適正な油圧に設定されており、適切な締結動作が可能となっている。

40

【0006】

しかしながら、ピストンやピストンを摺動自在に支持するシリンダは、締結される駆動要素又は被駆動要素とともに回転する構成が一般的であるため、遠心力による圧力（以下遠心油圧という）が作動油圧室に発生してしまい、ピストンまたはシリンダの回転速度によっては変速動作に支障を生じる場合がある。すなわち、遠心油圧の発生によって、意図した作動油圧よりも実際に発生する作動油圧の方が高くなり、変速ショックが発生するという問題があった。

【0007】

50

このような遠心油圧の対策として、例えば特許文献 1 に記載された自動変速機の制御装置がある。この自動変速機の制御装置は、変速時に締結又は解放されるクラッチの回転速度を検出し、クラッチ締結圧をクラッチ回転速度の 2 乗に依存して制御している。これにより、多大に発生した遠心油圧の影響を考慮し、これに相当する分だけクラッチ締結圧を減少させ、より正確な締結圧制御を可能としている。

【0008】

また、別の遠心油圧の対策として、いわゆる遠心油圧キャンセル室を設け、作動油圧室の遠心油圧と遠心油圧キャンセル室の遠心油圧とを打ち消し合わせることによって、上記のような制御をすることなく遠心油圧対策としている自動変速機の摩擦締結要素も広く知られている。

10

【0009】

以下、遠心油圧キャンセル室について具体的に説明すると、図 18 は一般的な自動変速機の油圧クラッチ機構（摩擦締結要素）35 を示す模式的な断面図であって、主にピストン 40 と油圧多板クラッチ（摩擦締結部材）50 とを備えている。

【0010】

油圧多板クラッチ 50 は、例えば変速機の入力軸（タービンシャフト）10 と、遊星歯車機構の一要素（ここではプラネタリキャリア）との間の相対回転を規制すべく設けられており、複数のクラッチディスク 50b と複数のクラッチプレート 50a とを交互に配設して構成されている。ここで、クラッチディスク 50b は、タービンシャフト 10 と一体に回転するシリンダ 41 のスプライン 42 に噛み合っており、これによりクラッチディスク 50b とタービンシャフト 10 とが一体に回転するようになっている。

20

【0011】

また、クラッチプレート 50a は、図 18 に示すクラッチリテーナ 43 の外側の円筒部分のスプライン 44 に噛み合い、クラッチリテーナ 43 と一体に回転するようになっている。ここで、クラッチリテーナ 43 は、図示しないキャリアにスプライン結合された部材であり、これにより、クラッチプレート 50a はキャリアと一体に回転するようになっている。

【0012】

また、上述したシリンダ 41 には、クラッチ作動用ピストン 40 が嵌挿されており、シリンダ 41 とピストン 40 との間に形成された油圧室 45 に作動油が供給されると、ピストン 40 がリターンスプリング 49 の付勢力に抗して図 18 中左方向に駆動されて、クラッチディスク 50b に当接するようになっている。

30

【0013】

そして、このようにピストン 40 が駆動されると、ピストン 40 によりクラッチディスク 50b が押圧されて、各クラッチプレート 50a と各クラッチディスク 50b との間の摩擦力によりタービンシャフト 10 とキャリアとの間の相対回転が規制されて、これらの部材が一体に回転するようになっているのである。

【0014】

また、ピストン 40 の油圧室 45 が形成された側とは反対側には、ピストン内部を覆うような壁部材 46 が配設されており、この壁部材 46 とピストン 40 とにより遠心油圧キャンセル室 47 が形成されている。なお、この壁部材 46 はシリンダ 41 に固定されており、また、この遠心油圧キャンセル室 47 には、図示しない油穴を介して作動油が供給されるようになっている。

40

【0015】

したがって、クラッチ機構 35 の回転時、特に高速回転時には、遠心力により油圧室 45 内の特に外周側において、作動油が高圧となって油圧室 45 の容積を拡げようとする力が発生するが、このときには、同時に遠心油圧キャンセル室 47 内の油も遠心力により高圧となり、遠心油圧キャンセル室 47 の容積を拡げようとする力が発生するので、これにより、ピストン 40 に軸方向に作用する力がキャンセルされるようになっている。

【0016】

50

また、シリンダ４１，ピストン４０及び壁部材には、それぞれシールリング４８ａ～４８ｃが設けられている。これらのシールリング４８ａ～４８ｃは油圧室４５及び遠心油圧キャンセル室４７をそれぞれ液密に保持するとともに、ピストン４０を摺動可能に支持するものである。

【特許文献１】特開平２－２９２５６６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

しかしながら、上記のような従来の遠心油圧対策では、通常変速時においては十分であったが、通常変速時とは異なる車速で変速する場合においては適切な締結動作を実現するには、不十分であった。

10

【００１８】

すなわち、上述したような遠心油圧キャンセル室を備えた場合であっても、図１９に示すように、シールリング４８ａの内径部には径方向に遠心油圧が作用する。また、この遠心油圧に比例してシールリング４８ａの押し付け力が増大するため、シールリング４８ａにおけるピストン４０の摺動抵抗がシールリング４８ａの押し付け力に応じて増大することになる。なお、従来においては、このような事態は考慮されていなかった。

【００１９】

したがって、通常変速時とは異なる変速マップやマニュアルモードに切り換えられた場合など、通常変速時の変速マップとは異なる運転点、すなわち通常変速時と同じスロットル開度でありながら異なる車速で変速する場合は、通常変速時と同じエンジン出力トルクであっても車速が異なるため、通常変速時とは異なる遠心油圧が発生し、通常変速時の油圧のままでは、ピストン４０のストロークが適切に行われなくなってしまう。

20

【００２０】

すなわち、通常変速時より高車速側での変速時においては、ピストン４０の摺動抵抗が通常変速時より大きくなるので、ピストン４０を押す力が不足して摩擦締結要素の締結が遅くなり、また、通常変速時より低車速側での変速時においては、ピストン４０の摺動抵抗が通常変速時より小さくなるので、ピストン４０を押す力が過大となり摩擦締結要素の締結が早くなるという課題がある。そして、結果的には変速ショックが発生したりエンジン回転の吹け上がりが生じるという課題がある。

30

【００２１】

なお、あらかじめ、通常変速時とは異なる変速マップや運転者のシフト操作により変速するマニュアルモードに対応させて作動油圧を設定することも考えられるが、多くのメモリ容量が必要になってしまったり、チューニングが煩雑になってしまったりするという課題がある。また、このような課題は、図１９に示すシールリング４８ａにのみ生じるものではなく、図１８に示すシールリング４８ｂ，４８ｃにも同様の課題が生じる。

【００２２】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたもので、適切なタイミングで締結動作を実現できるようにした、自動変速機の制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

【００２３】

本発明は、油圧により作動されるピストンと、前記ピストンに押圧されることによって締結される摩擦締結部材とを有する摩擦締結要素と、少なくともスロットル開度及び車速またはこれらに対応するパラメータ値により決定される運転点に基づき目標変速段を決定する変速マップとを有し、複数の摩擦締結要素の締結または解放の組み合わせにより複数の変速段を得る自動変速機の制御装置であって、変速時に油圧低下開始から第１時間経過後に解放側摩擦締結要素のスリップが開始されるように解放側摩擦締結要素の油圧を制御し、油圧供給開始から第２時間経過後にピストンストロークを完了するように係合側摩擦締結要素の油圧を制御する油圧制御手段と、前記解放側摩擦締結要素のスリップと前記ピストンストローク完了とが同時に発生するように、前記第１時間及び前記第２時間とを比

50

較し、解放側摩擦締結要素の油圧の低下開始時期及び結合側締結要素の油圧の供給開始時期の相互関係を決定する変速開始時期決定手段と、を有し、前記油圧制御手段において、前記変速開始時期決定手段により決定された前記相互関係に基づいて解放側摩擦締結要素及び結合側摩擦締結要素の油圧を制御する自動変速機の制御装置において、所定の目標変速段への変速時に結合される結合側摩擦締結要素の前記ピストンの回転速度を検出するピストン回転速度検出手段と、前記自動変速機が前記変速マップに基づいて変速を行う通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するとき、通常時における同一の変速種、かつ、同一のスロットル開度またはこれに対応するパラメータ値でのピストン回転速度を算出する通常変速時ピストン回転速度算出手段と、前記通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段により算出された前記ピストンの回転速度と、前記ピストン回転速度検出手段により検出された前記ピストンの回転速度との2乗の差に基づいて、前記第2時間を補正する時間補正手段を設け、前記変速開始時期決定手段は、前記第1時間と前記補正された第2時間とに基づいて、前記相互関係を決定することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0024】

したがって、請求項1に係る本願発明によれば、変速マップに基づいて行われる通常変速時とは異なる運転点で変速が行われても、ピストンの回転数の2乗に基づいてガタ詰め時間 T' が補正されるため、狙い通りのタイミングで解放側スリップと結合側のピストンストローク完了とが行われることになり、メモリ容量の増大やチューニングなどが煩雑になることなく、運転点変更に伴うピストンストローク速度の変化によるエンジンの吹き上がりや変速ショック（インターロック等を含む）を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を実現する最良の実施例について図面に基づいて下記に説明する。

【実施例1】

【0026】

以下、図面により、本発明の実施例1に係る自動変速機の制御装置について説明すると、図1はその構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、本変速制御装置は、コントローラ1、タービン25すなわちタービンシャフト10の回転速度 N_T を検出する入力軸回転速度センサ（ピストン回転速度検出手段）12、出力軸28の回転速度 N_0 を検出する出力軸回転速度センサ（車速センサ）13、ATF（自動変速機用オイル）の温度を検出する油温センサ14、図示しないエンジンのスロットル開度を検出するスロットルセンサ30、エンジンの吸気量を検出するエアフローセンサ31及びエンジン回転速度を検出するエンジン回転速度センサ32の各種センサと、自動変速機70の油圧回路11とをそなえて構成され、コントローラ1により、上記各センサ12、13、14、30、31、32等からの検出信号に基づいて所望の目標変速段を決定するとともに、油圧回路11を介して目標変速段を達成するための変速制御を行なうようになっている。なお、図1においては、便宜上、左側（エンジンから遠い側）をフロント側、右側（エンジン側）をリア側とする。

【0027】

自動変速機70の変速段は、自動変速機70内に設けられたプラネタリギヤユニット、複数の油圧クラッチ及び油圧ブレーキ等の摩擦締結要素の係合関係により決まる。例えば、図1においては、自動変速機70は4段変速の場合について示しており、摩擦締結要素として第1クラッチ15、第2クラッチ17、第3クラッチ19、第1ブレーキ22、第2ブレーキ23をそなえている。なお、この自動変速機70の詳細を図2に示す。また、各摩擦締結要素を示す符号は図2に示すものと対応している。

【0028】

このコントローラ1による摩擦締結要素15、17、19、22、23の制御は、図1に示す油圧回路11を介して行なわれるようになっている。つまり、油圧回路11には、

図示しない複数のソレノイドバルブがそなえられ、これらのソレノイドバルブを適宜駆動（デューティ制御）することによって、オイルポンプから送り出されるＡＴＦが摩擦締結要素１５，１７，１９，２２，２３へ供給されるようになっている。コントローラ１では、スロットルセンサ３０により検出されるスロットル開度と、出力軸回転速度センサ１３により検出される出力軸２８の回転速度 N_o に基づいて演算される車速とに基づき目標変速段を決定し、決定した目標変速段への変速に該当する摩擦締結要素１５，１７，１９，２２，２３のソレノイドバルブに対して駆動信号（デューティ率信号）を出力するようになっているのである。なお、ＡＴＦは、図示しないレギュレータ弁により所定の油圧（ライン圧）に調圧されており、このライン圧に調圧されたＡＴＦが各摩擦締結要素１５，１７，１９，２２，２３を作動させるべく油圧回路１１へ供給されるようになっている。

10

【００２９】

また、コントローラ１内には、図１に示すように、補正量算出手段２，初期油圧設定手段９，第２油圧設定手段５及び通常変速時ピストン回転速度算出手段６，時間補正手段７，初期油圧基準値算出手段８が設けられ、また、初期油圧設定手段９には第１油圧設定手段４及び第２油圧設定手段５が設けられている。このうち、第１油圧設定手段４は締結されるクラッチに対して高圧の油圧を所定時間だけ供給してピストンの無効ストロークをなくす、いわゆるガタ詰めを実行する手段であり、第２油圧設定手段５は高圧の油圧指令よりも低圧の油圧指令を行うものである。また、時間補正手段７は第１油圧設定手段により高圧の油圧を供給（以下、全圧供給時間）を開始するタイミングを補正するものであり、詳細については後述する。

20

【００３０】

また、この自動変速機７０に設けられた摩擦締結要素１５，１７，１９，２２，２３のうち少なくとも第２クラッチ１７は、背景技術の欄及び発明が解決しようとする課題の欄で図１１及び図１２を用いて説明したようなクラッチ機構３５と同様に構成されている。

【００３１】

ところで、自動変速機７０には運転モードを切り換える切換レバー（図示せず）が装着されており、運転者がこの切換レバーを操作することにより、パーキングレンジ、走行レンジ（例えば、１速段～４速段）、ニュートラルレンジ及び後退レンジ等の変速レンジの選択を手動で行えるようになっている。また、この走行レンジには自動変速モードと手動変速モード（マニュアルシフトモード）の２つの変速モードがあり、自動変速モードが選択された場合には、後述するスロットル開度 T_H と車速 V とに基づき予め設定された変速マップ３に従って自動的に変速が実施される（以下、通常変速又はスタンダード変速という）ようになっている。一方、マニュアルシフトモードが選択された場合には、変速段はこの変速マップ３にかかわらず、切換レバーにより選択された変速段に変速され、切換レバーが操作されない限り、その後その変速段に固定されるようになっている。

30

【００３２】

なお、変速マップ３としては、通常変速時に用いられる変速マップ〔図１２（ａ）参照〕以外にも、通常変速以外の変速マップが設けられている。なお、これについては後述する。

【００３３】

そして、通常変速時、すなわち、図１２（ａ）に示すような通常変速時用変速マップにより目標変速段が設定されるような変速時であって、且つ、切換レバーが走行レンジの自動変速モードに選択されて走行しているとき、前述したように車速センサ１３で検出される車速 V 及びスロットルセンサ３０で検出されるスロットル開度 T_H に応じて上述の第１～第３クラッチ１５，１７，１９及び第１～第２ブレーキ２２，２３等の摩擦締結要素が、各々に設定されたソレノイドバルブによって制御され、図３に示すような結合あるいは解放の組み合わせにより、自動的に各変速段が確立されるようになっている。なお、図３の印が各クラッチあるいは各ブレーキの結合を示している。

40

【００３４】

そして、図３に示すように、例えば第１クラッチ１５，第２ブレーキ２３が結合され、

50

第2クラッチ17, 第3クラッチ19, 第1ブレーキ22が解放されていると2速段が達成されるようになってきている。また、2速段から3速段への変速は、結合していた第2ブレーキ23を解放するとともに、第2クラッチ17を結合することにより達成されるようになってきている。これらの摩擦締結要素15, 17, 19, 22, 23の係合状態は、コントローラ1によって制御されるようになっており、これらの摩擦締結要素15, 17, 19, 22, 23の係合関係によって変速段が決まり、また、結合, 解放のタイミングを適宜はかりながら変速制御を行なうようになってきている。

【0035】

変速時においては、各ソレノイドバルブに対しコントローラ1から駆動信号が出力されるようになっており、この駆動信号に基づき各ソレノイドバルブが所定のデューティ率で駆動されて、シフトフィーリングの良い最適な変速制御が実行されるようになってきている。 10

以下、通常変速時におけるアップシフト変速制御を2速段から3速段へのアップシフトを例にとりて図4～図8および図11に基づいて説明する。なお、アップシフト時の結合側摩擦締結要素とは、図3から明らかのように、1速段から2速段への1-2アップシフトに関しては第2ブレーキ23を、2速段から3速段への2-3アップシフトに関しては第2クラッチ17を、3速段から4速段への3-4アップシフトに関しては第2ブレーキ23をそれぞれ指し、解放側摩擦締結要素とは、1-2アップシフトに関しては第1ブレーキ22を、2-3アップシフトに関しては第2ブレーキ23を、3-4アップシフトに関しては第1クラッチ15をそれぞれ指す。

【0036】

ここで、図4～図9は、いずれもパワーオンアップシフト時にコントローラ1が実行するアップシフト変速制御を示すフローチャート、図10はその制御タイミングを説明するタイムチャートであって、(a)はタービン25の回転速度 N_T を示す図、(b)は解放側のソレノイド(第2ブレーキ23を駆動するソレノイド)のデューティ率を示す図、(c)は結合側のソレノイド(第2クラッチ17を駆動するソレノイド)のデューティ率を示す図、(d)は第2ブレーキ23(解放側エレメント)及び第2クラッチ17(結合側エレメント)の油圧をそれぞれ示す図である。また、図18は前述のように、一般的な自動変速機の油圧クラッチ機構35を示す図であるが、第2クラッチ17は、油圧クラッチ機構35と同様の構成であるので、以下の本実施例の説明に流用する。 20

【0037】

まず、図4に基づいて2速段から3速段へのパワーオンアップシフト時の主制御であるアップシフト制御ルーチンを説明すると、ステップS13において、摩擦締結要素の結合側のガタ詰め時間を算出するガタ詰め時間算出処理を実施する。このガタ詰め時間算出処理では、図5に示すサブルーチンが実行される。 30

【0038】

図5では、先ず、図12に示す通常変速時変速マップとの回転数とのズレ(偏差)が有るかどうかを判断し、ズレが有ると判断したときは、ピストンストロークが完了する時間であるガタ詰め時間 T' (特許請求の範囲に記載の第2時間に相当)の補正が必要と判断してステップ132へ進み、それ以外の場合はステップ134に進む。尚、このズレが有るとは、通常変速時とは異なる運転点で変速判断がなされたことを表しており、例えば、シフトレバーがマニュアルモード側に設定され、このシフトレバー操作に基づいて変速判断がなされた状態を表す。 40

【0039】

ステップ132では、ガタ詰め時間の補正量 tC (特許請求の範囲に記載の時間補正手段により設定される補正量に相当)を下記式より算出する。

$$tC = (Nt^2 - Ntst^2) / Va_{DA}$$

ただし、

: 定数

Nt : 今回変速判断タービン回転数

$Ntst$: 通常変速時における同一変速種及び同一スロットル開度での変速判断タービン回転 50

数

V_{D_A} : D_{A1} 圧でのピストンストローク速度

である。

【0040】

ステップ133では、補正後のガタ詰め時間 T' を下記式より算出する。

$$T' = t_F + t_C + t_C$$

尚、全圧供給時間 t_F とは、結合側の第2クラッチ17へDUTY100%の油圧を供給しガタ詰め操作を行う全圧供給時間（特許請求の範囲に記載の第1油圧設定手段により模擬的に高圧の油圧に設定する時間）であり、 t_C とは、全圧供給時間 t_F が経過し後述する油圧再供給が開始されるまで初期デューティ率 D_{A1} によって供給される低圧供給時間（特許請求の範囲に記載の第2油圧設定手段により設定され、全圧よりも低圧の油圧を供給する時間）である。この低圧供給時間 t_C は、具体的には、予め設定されているピストンストローク量を後述する初期デューティ率 D_{A1} によって推定されるピストンストローク速度で除した値である。一方、ステップ134では、補正が必要ないと判断してガタ詰め時間 T' を $T' = t_F + t_C$ により算出する。

10

【0041】

ステップS14において、摩擦締結要素の解放側のソレノイドバルブのデューティ率 D_R を制御する解放側制御を実施する。この解放側制御では、図6に示すサブルーチンが実行される。

【0042】

図6では、先ず、2-3アップシフトが判断されてから、ガタ詰め時間 T' が油圧解放時間 t_R よりも短いかどうかを判別する（ステップ140）。なお、この油圧解放時間 t_R は、デューティ率 D_R を100%から0%に切り換えてから、解放側摩擦締結要素のスリップが生じるまでの時間であり、その求め方については後述する。 $T' < t_R$ のときはステップ141に進み、変速指令とともに、すなわちSS点からデューティ率 D_R を0%に設定する（ステップ143）。一方、 $T' \geq t_R$ のときはステップ142に進み、 $(T' - t_R)$ 時間経過するまではデューティ率 D_R を100%に設定し（ステップ144）、 $(T' - t_R)$ 時間経過したときはデューティ率 D_R を0%に設定する。言い換えると、結合側の第2クラッチ17へ油圧を供給しガタ詰め操作を行うガタ詰め時間 T' よりも解放時間 t_R が長いときは、変速指令とともにデューティ率 D_R を0%に設定し、それ以外のときは、ガタ詰め時間 T' と解放側の第2ブレーキ23からの油圧解放時間 t_R との差（ $t_s = T' - t_R$ ）である解放タイミングを表す所定時間 t_s だけはデューティ率 D_R を100%として設定する。この所定時間 t_s は、油圧解放時間 t_R 、全圧供給時間 t_F が学習により補正されることから、これらの補正に伴って変化する。

20

30

【0043】

ステップ145の再結合制御では、一旦解放を開始した後、再び解放側の第2ブレーキ23に油圧を供給する油圧再供給を実施する。図7は再結合制御を表すフローチャートである。ステップ1451では、フラグ $f(BB)$ が1にセットされているかどうかを判別し、1にセットされているときはステップ1455に進み、それ以外のときはステップ1452に進む。ここで、フラグ $f(BB)$ は、油圧再供給が実施されたか否かを記憶するためのプログラム制御変数であり、油圧再供給が実施されたときに1に設定される。尚、1に設定されたフラグ $f(BB)$ は、このアップシフトが終了すると再び0にリセットされる。

40

【0044】

ステップ1452では、タービン回転速度差（ $N_T - N_{T1}$ ）が所定値よりも大きいかどうかを判別し、大きいときはステップ1453に進んでデューティ率 D_R を100%に設定し、更にステップ1454に進んでフラグ $f(BB)$ を1に設定する。フラグ $f(BB)$ が1に設定されると、次の制御周期においてステップ1451-ステップ1455へと進み、タービン回転速度差（ $N_T - N_{T1}$ ）が所定値よりも小さいかどうかを判別され、小さいときはステップ1456に進んでデューティ率 D_R を0%に設定し、大きいときはステップ1457に進んでデューティ率 D_R を100%に設定する。よって、最終的にデューティ率 D_R は再び0%に戻されることになる。なお、上述の同期回転速度 N_{T1} は、自動変速機70の出力軸回転速度 N_0 に変速前における変

50

速段（ここでは2変段）のギヤ比を乗算して演算されるものである。

【0045】

アップシフトにおいては、図10に示すように、解放側の第2ブレーキ23のソレノイド弁に供給されるデューティ率が0%にされて油圧が解放された後、解放側の第2ブレーキ23と結合側の第2クラッチ17とが共に係合されずタービン25が空転状態となり、エンジンの回転に呼応してこのタービン25が吹き上がることもある（図10中にYで示す）。

【0046】

このようにタービン25が吹き上がると、結合側の第2クラッチ17が係合する際にショックを発生し、シフトフィーリングが悪化する。そこで、タービン25が吹き上がり、タービン回転速度 N_T が変速前の2速段でのタービン25の同期回転速度 N_{T1} を越えたことが確認されたら、第2ブレーキ23に100%のデューティ率の油圧を所定時間に亘り再び供給するようにしている。このように、再結合制御によりデューティ率 D_R が制御され、油圧再供給が実施されると、第2ブレーキ23が所定時間だけ再び係合し、図10に示すように、解放側の作動油圧が所定時間に亘り増加し、タービン25の吹き上がりが十分に抑制される。そして、タービン25の吹き上がり量が小さくなり、タービン回転速度差（ $N_T - N_{T1}$ ）が所定値以下になると、最終的にデューティ率 D_R は再び0%に戻されることになる。

【0047】

ステップ146では、ステップ145の再結合制御の実行により油圧再供給が実施されたか否かを、油圧再供給の実施完了後に値1が設定されるフラグ $f(BB)$ の値によって判別する。解放制御開始直後においてはタービン25の吹き上がりはなく、再結合制御による油圧再供給がすぐに実施されるようなことはないため、この場合には、フラグ $f(BB)$ の値は1ではなく（値0）、また判別結果は N_o （否定）であり、次にステップ147に進むことになる。

【0048】

ステップ147では、デューティ率 D_R を0%に設定して第2ブレーキ23から油圧の解放を行い、図4のステップS16に進む。ステップ140～ステップ144の判別により $T' < t_R$ と判定された場合、もしくは、所定時間 $t_S (= T' - t_R)$ が経過したと判定された直後においては、このステップ143の実行により油圧の解放が開始されることになる。油圧の解放が開始されると、図10に示すように100%に設定されていたデューティ率 D_R がコントローラ1からの指令を受けて0%となり、ソレノイドバルブが消勢されることになるが、このとき、作動油圧は同図に示す解放側の油圧線図のように減少し始める。

【0049】

一方、ステップ146において、フラグ $f(BB)$ が値1で、上述の再結合制御において油圧再供給が実施されたと判定された場合には、第2ブレーキ23のソレノイドバルブに供給されるデューティ率 D_R は再結合制御に従うことになり、ここでは何もせずに図4のステップS16に進む。なお、値1に設定されたフラグ $F(BB)$ は、後述するように、この2-3アップシフトが終了すると再び値0にリセットされる。

【0050】

図4のステップS16においては、結合側のデューティ率 D_C を制御する結合側制御が実行される。なお、この結合側制御では、具体的には図8に示すサブルーチンのフローチャートに基づいて制御が実施される。

【0051】

すなわち、図8のステップ161では、図10に示すように、変速判断が行われると、ガタ詰め時間 T' が油圧解放時間 t_R よりも短いかどうかを判別し、長いときはステップ163に進み、変速指令と同時に、すなわちSS時点から t_F 時間にわたりデューティ率 D_C が100%に設定される。一方、短いときはステップ162に進み、SS時点から $t_R - T'$ 時間経過後、 t_F 時間にわたりデューティ率 D_C が100%に設定される。

【0052】

10

20

30

40

50

このガタ詰め操作は、第2クラッチ17の無効ストロークを解消するためのものであることから、その動作が最も速くなるようデューティ率 D_C は100%に設定され、第2クラッチ17には、ライン圧の作動油が供給される。これにより、結合側の油圧は、同図の油圧線図に示すように徐々に増加することになる。なお、このようなピストンの無効ストロークを解消するために、変速初期に一旦高圧の油圧指令を行なう（本実施形態ではデューティ率 D_C を一旦100%に設定する）ことをプリチャージという。

【0053】

このプリチャージによる第2クラッチ17のガタ詰めは、所定の全圧供給時間 t_F だけ行なわれ（第1油圧設定手段4の機能）、全圧供給時間 t_F 経過後（時点 I_F ）は、所定の初期デューティ率 D_{A1} まで低下させる（第2油圧設定手段5の機能）ようになっている。ただし、この時点 I_F では、実際にはガタ詰めは完了しておらず、実際にガタ詰めが完了するのは、さらに時間 t_C 経過後である。このようにガタ詰め完了前にデューティ率を所定の初期デューティ率 D_{A1} まで低下させるのは、第2ブレーキ23の解放が完了する前に第2クラッチ17が結合するとインターロック状態になってしまい、ハンティングやショックの原因となるため、ある程度ガタが詰められた後は付与する油圧を落として急激な結合を防止するようにしているのである。

10

【0054】

なお、この全圧供給時間 t_F は、学習によって補正されるものである。この学習補正については後述する。そして、全圧供給時間 t_F が経過したら、次に、ステップ164に進む。

20

【0055】

このステップ164は、図11に示すサブルーチンのフローチャートに基づいて、全圧供給時間 t_F 経過後に第2クラッチ17のソレノイドバルブに出力するデューティ率 D_C を初期デューティ率 D_{A1} に設定するステップである。

【0056】

この初期デューティ率 D_{A1} の設定の詳細については後述するが、通常変速時とは異なる運転点で変速するとき（通常の変速マップとは異なる変速マップで運転するとき）、初期デューティ率 D_{A1} を、通常変速時ピストン回転速度算出手段6で算出されたピストン40の回転速度（或いはタービン回転速度）と、入力軸回転速度センサ（ピストン回転速度検出手段）12で検出された前記ピストン40の回転速度（或いはタービン回転速度）とのそれぞれの2乗の差に基づいて補正するようになっている。

30

【0057】

ステップ165では、結合側の第2クラッチ17に供給する油圧のデューティ率 D_C を初期デューティ率 D_{A1} とする。

【0058】

そして、クラッチプレート50aとクラッチディスク50bとの係合が開始され、それらの回転速度差が低減され始めると、図10に示すように、タービン25の回転速度 N_T が2速段での同期回転速度 N_{T1} から3速段での同期回転速度 N_{TJ} に向けて低下し始める。

【0059】

ステップ166では、このように低下し始めたタービン回転速度 N_T と2速段での同期回転速度 N_{T1} との偏差（ $N_{T1} - N_T$ ）が所定値 N_B （例えば、50rpm）以上になったか否かが判別される。判別結果が N_O （否定）の場合、即ち、偏差（ $N_{T1} - N_T$ ）が所定値 N_B に満たない場合には、ステップS43に戻って初期デューティ率 D_{A1} の演算を行ない、ステップ165において、結合側の第2クラッチ17に供給するデューティ率 D_C を初期デューティ率 D_{A1} とする。

40

【0060】

一方、ステップ166の判別結果が $Y e s$ （肯定）の場合、即ち、偏差（ $N_{T1} - N_T$ ）が所定値 N_B 以上である場合には、次にステップ167に進む。なお、この偏差（ $N_{T1} - N_T$ ）が所定値 N_B に達した時点を図10に示すように便宜上 $S B$ 時点とする。ステップ167以降はフィードバック制御を実施するための準備期間である。まず、ステップ167では

50

、図9のフローチャートにしたがってエンジンからタービン25に伝達されるタービントルク T_T の演算を実施する。

【0061】

以下、図9を用いてタービントルク T_T の演算について簡単に説明すると、まずステップ1671において、現在の A/N （一吸気行程当たりの吸気量）を読み込む。この A/N は、エアフローセンサ31からの入力情報に基づいて算出される。そして、次のステップ1672において、現在のタービン回転速度 N_T とエンジン回転速度 N_E とをそれぞれ入力軸回転速度センサ12とエンジン回転速度センサ32からの入力情報に基づいて読み込む。

【0062】

ステップ1673では、ステップ1671で読み込んだ現在の A/N からエンジントルク T_E を算出する。このエンジントルク T_E は次式(1)で示すように A/N の関数で表される。

$$T_E = f(A/N) \cdots (1)$$

なお、ここでは、エンジントルク T_E を求めるために A/N を用いるようにしたが、 A/N の代わりにスロットルセンサ30によって検出されるスロットル開度 T_H とエンジン回転速度 N_E 等を用い、これらの値に基づいてエンジントルク T_E を求めるようにしてもよい。

【0063】

次のステップ1674では、ステップS92で読み込んだ現在のタービン回転速度 N_T とエンジン回転速度 N_E とからスリップ率 e を次式(2)から算出する。

$$e = N_T / N_E \cdots (2)$$

そして、次のステップ1675において、このスリップ率 e に基づき、次式(3)からエンジントルク T_E とタービントルク T_T とのトルク比 t を算出する。

$$t = f(e) \cdots (3)$$

最後に、ステップ1676において、トルク比 t とエンジントルク T_E とに基づいて次式(4)からタービントルク T_T を算出する。

$$T_T = t \times T_E \cdots (4)$$

以上のようにしてタービントルク T_T を求めたら、図8のステップ168に進む。

【0064】

ステップ168では、フィードバック制御開始時の基準デューティ率 D_{A2} を設定する。この基準デューティ率 D_{A2} は、実験等により決定され、予め加算手段として機能するコントローラ1に記憶されたタービントルク T_T と基準デューティ率 D_{A2} との関係を示すマップ(図示せず)に基づいて設定される。このマップにより基準デューティ率 D_{A2} が設定されたら、次にステップ169に進む。

【0065】

ステップ169では、基準デューティ率 D_{A2} とデューティ率学習値 D_{AL} とに基づき、開始供給油圧に係るフィードバック制御デューティ率 D_{U1} を次式(5)から算出する。

$$D_{U1} = D_{A2} + D_{AL} \cdots (5)$$

ここに、デューティ率学習値 D_{AL} はフィードバック制御開始時における基準デューティ率 D_{A2} を適正值に補正する値であって、前回の变速制御終了時に学習される値である(図4のステップS22参照)。

【0066】

次のステップ170以降は、フィードバック制御を実施するステップであり、先ず、ステップ170では、結合側のデューティ率 DC をフィードバック制御デューティ率 D_{U1} に設定する。次のステップ171では、現在の車速 V を車速センサ13からの入力信号に基づいて算出する。

【0067】

そして、ステップ172において、目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ を求める。この目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ は、車速 V の一次関数で表されるものであり、この目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ と車速 V との関係は、变速が所定の变速時間(例えば、0.7sec)で完了すべく実験等により設定され、予めコントローラ1にマップ(図

10

20

30

40

50

示せず)として記憶されている。従って、ここでは、このマップから現在の車速 V に対応する目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ を読み取る。アップシフト時には、目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ は負の値で示され、この値は車速 V が大きくなるほど負の方向に増加し(つまり減少し)、その変化勾配が大きくなる。

【0068】

次のステップ173は、変速が終了に近づいたか否かを判別するステップであり、タービン回転速度 N_T と変速後の3速段での同期回転速度 N_{TJ} との差($N_T - N_{TJ}$)が所定値 N_C 以下であるか否かが判別される。そして、判別結果が No (否定)の場合には、未だ変速は終了に近づいていないと判定でき、この場合には、次にステップS69に進み、 Yes (肯定)の場合には、後述するステップ174以降に進む。

10

【0069】

ステップ176では、現在のタービン速度変化率 N_T をタービン速度 N_T の実測値に基づき算出する。この算出方法としては、所定の時間内におけるタービン速度 N_T の変化量から求める。そして、ステップ177において、その現在のタービン速度変化率 N_T が、ステップ172において求めた目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の負側の所定の許容値 $X1$ (例えば、 $3REV/S^2$)の範囲以下であるか否かが判別される。

【0070】

ステップ177の判別結果が Yes (肯定)の場合、すなわち、現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の所定の許容値 $X1$ の範囲以下の場合には、第2クラッチ17に供給する作動油圧が高く係合が速すぎると判定でき、このときには、次のステップ178において、フィードバック制御デューティ率 D_{U1} を所定の修正値だけ小さくする($D_{U1} = D_{U1} -$)。これにより、第2クラッチ17に供給される作動油圧が減少し、現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ に近づくことになる。

20

【0071】

一方、ステップ177の判別結果が No (否定)、つまり現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の負側の所定の許容値 $X1$ の範囲より大きい場合には、次にステップS74に進む。

【0072】

ステップ179では、今度は、現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の正側の所定の許容値 $X1$ の(例えば、 $3REV/S^2$)の範囲以上であるか否かが判別される。判別結果が Yes (肯定)、つまり現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の所定の許容値 $X1$ の範囲以上の場合には、第2クラッチ17に供給する作動油圧が低く係合が遅いと判定でき、次のステップ180において、フィードバック制御デューティ率 D_{U1} を所定の修正値だけ大きくする($D_{U1} = D_{U1} +$)。

30

【0073】

一方、ステップ179の判別結果が No (否定)、つまり現在のタービン速度変化率 N_T が目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ の正側の所定の許容値 $X1$ の範囲より小さい場合には、次にステップ181に進む。

40

【0074】

ステップ181では、ステップ177とステップ179の双方の判別結果により、現在のタービン速度変化率 N_T が、負側と正側の所定の許容値 $X1$ の範囲内にあり、目標タービン速度変化率 $N_T(V)$ にほぼ等しい値と判定できることから、フィードバック制御デューティ率 D_{U1} を修正しない($D_{U1} = D_{U1}$)。

【0075】

ステップ178、ステップ180あるいはステップ181を実行したら、ステップ170に戻り、デューティ率 D_C に修正したフィードバック制御デューティ率 D_{U1} を再設定する。この D_{U1} の再設定は、ステップ173での判別結果が No (否定)である場合、つまりタービン回転速度 N_T と変速後の3速段での同期回転速度 N_{TJ} との差($N_T - N_{TJ}$)が所定値 N_C より

50

大きい値である限り繰り返し実施され、これによりフィードバックが行われる。

【0076】

フィードバック制御が進行し、ステップ173の判別結果がYes（肯定）となったら、変速が終了に近づいたと判定でき、この場合には、次にステップ174に進む。尚、このタービン回転速度 N_T と変速後の3速段でのタービン回転速度 N_{TJ} との差($N_T - N_{TJ}$)が所定値 N_C 以下となった時点を図10に示すようにFF時点とする。

【0077】

ステップ174では、結合側のデューティ率 D_C を所定時間 t_H に亘りデューティ率 D_E とする。このデューティ率 D_E は、フィードバック制御終了時点のデューティ率 D_{U1} よりも所定値 D_E だけ高いデューティ率である。このように、変速制御の終了間際において、フィードバック制御デューティ率 D_{U1} から所定値 D_E だけ高くしたデューティ率 D_{U2} にすることにより、所定時間 t_H が経過したSF時点においてデューティ率 D_C を100%にしたときに発生するシフトショックを低減している。

10

【0078】

この所定時間 t_H が経過し変速終了時点(SF時点)となったら、最後にステップ175においてデューティ率 D_C を100%にする。これにより、第2クラッチ17は完全に係合することになり、一連の2-3アップシフトは終了する。

【0079】

結合側制御を実行したら、図4のアップシフト制御のルーチンに戻り、ステップS17を実行する。ステップS17では、タービン回転速度 N_T が3速段での同期回転速度 N_{TJ} に到達したか否かにより、アップシフトが終了したか否かを判別する。

20

【0080】

判別結果がNo（否定）、つまりアップシフトが未だ終了していない場合には解放側制御及び結合側制御を継続する。一方、判別結果がYes（肯定）でアップシフトが終了したと判定された場合には、次にステップS18に進む。

【0081】

ステップS18～ステップS22は各種の学習、つまり全圧供給時間 t_F 、油圧解放時間 t_R 及びデューティ率学習値 D_{AL} の学習を行うステップであり、今回の制御周期で学習された全圧供給時間 t_F 、油圧解放時間 t_R 及びデューティ率学習値 D_{AL} の補正値は、次回実施される同一シフトモードのアップシフト制御に反映される。また、これらの全圧供給時間 t_F 、油圧解放時間 t_R 及びデューティ率学習値 D_{AL} の学習補正に関する説明については後述する。そして、このように各学習を終えたら、一連の2-3アップシフトを終了する。

30

【0082】

次に、ステップ164における初期デューティ率 D_{A1} 設定処理について説明する。この自動変速機70のコントローラ1に記憶された変速マップ3には、上述したように通常運転時に適用される変速マップ〔図12(a)参照〕以外にも種々の変速マップが備えられており、各センサからの情報に基づいて、変速マップを適宜切り替えることができるようになってきている。具体的には、通常変速時とは異なる特性のマップとして図12(b)に示すような高油温時変速マップが設けられている。なお、以下では、通常変速時マップを用いた変速を通常変速といい、また、高油温時変速マップを用いた変速を高油温時変速という。

40

【0083】

ここで、高油温時変速マップについて説明すると、高油温時変速マップは、油温センサ14等からの情報に基づいて、コントローラ1によりATFの温度が所定値以上の高油温状態であると判定されると、通常変速時マップに代えて適用されるマップであって、図12(b)に示すように、変速機7の油圧回路11を保護する目的で、通常変速時とは異なる運転点で変速が実行されるようになってきている。なお、図12(b)に示す高油温マップでは2速段から3速段への2-3アップシフト線及び3速段から2速段への3-2ダウンシフト線についてしか示していないが、図12(a)に示す通常変速時マップと同様に、他の変速段のアップシフト線及びダウンシフト線についても設定されている。

50

【 0 0 8 4 】

そして、このような通常変速時マップ以外のマップに基づいて変速が実行される場合やマニュアルシフトモードにより変速が実行される場合（つまり、通常変速時とは異なる運転点で変速が実行される場合）には、コントローラ 1 に設けられた補正量算出手段 2 により、結合側摩擦締結要素（2 - 3 アップシフトの場合は第 2 クラッチ 1 7）の初期デューティ率 D_{A1} （即ち、初期油圧）が補正されるようになっている。

【 0 0 8 5 】

以下、初期デューティ率 D_{A1} の補正について、図 1 2（b）に示す高油温マップにより 2 速段から 3 速段へのアップシフトされた場合を例にして具体的に説明する。まずコントローラ 1 では、変速指令があると通常変速か否かを判定する。この判定は、変速に適用されているマップが、通常変速時用のマップか否かという情報及びマニュアルシフトモードか否かという情報に基づいて行なわれる。

【 0 0 8 6 】

そして、通常変速時ではない（ここでは高油温時変速）と判定すると、補正量算出手段 2 では、スロットルセンサ 3 0 からスロットル開度 θ_{TH} 及び入力軸回転速度センサ 1 2 からの情報に基づいて、タービン回転速度 N_T を求める。

【 0 0 8 7 】

次に、通常変速時ピストン回転速度算出手段 6 により、現在の変速時と同じ条件で通常変速時用マップを適用した場合のタービン回転速度（ピストン回転速度） N_{ST} 、つまり、通常変速時における同一の変速種（ここでは 2 速段から 3 速段へ変速を指す）、且つ同一スロットル開度でのタービン回転速度 N_{ST} を算出する。

【 0 0 8 8 】

この場合、通常変速時ピストン回転速度算出手段 6 では、通常変速マップを用いて同一のスロットル開度のときに変速が実行される車速 V_{ST} をまず求め、この車速 V_{ST} に対して変速前のギヤ比を乗算することにより、タービン回転速度 N_{ST} を求めることができる。そして、補正量算出手段 2 では補正量 D_{SC} を下式（6）に基づき算出するようになっている。なお、下式（6）において K は定数である。

$$D_{SC} = (N_T^2 - N_{ST}^2) \cdot \dots \cdot (6)$$

また、コントローラ 1 の初期油圧基準値算出手段 8 には、エンジン出力トルクと初期デューティ率のベース値 D_{A0} （初期油圧基準値）との関係を規定したマップ（図示せず）が設けられており、変速実行時のエンジンの運転状態から初期デューティ率のベース値 D_{A0} が読み出されるようになっている。なお、通常変速時には、このマップから読み出される初期デューティ率のベース値 D_{A0} が初期油圧設定手段 9 によりそのまま初期デューティ率 D_{A1} として設定されるようになっている。

【 0 0 8 9 】

さて、初期デューティ率のベース値 D_{A0} が読み出されたあとは、初期油圧設定手段 9 において、下式（7）により補正された初期デューティ率 D_{A1} が設定されるようになっている。

$$D_{A1} = D_{A0} + D_{SC} \cdot \dots \cdot (7)$$

そして、このようにして初期デューティ率 D_{A1} が補正されると、コントローラ 1 の第 2 油圧設定手段 5 により、この初期デューティ率 D_{A1} が出力され、結合側クラッチにこの初期デューティ率 D_{A1} に対応する初期油圧が供給されるようになっている。

【 0 0 9 0 】

ここで、通常運転時よりも高い車速で変速が実行される場合には、 $N_T^2 - N_{ST}^2 > 0$ であるので、初期油圧（初期デューティ率 D_{A1} ）が通常変速時よりも高圧側に補正されることになる。また、通常変速時より高い車速での変速時には、遠心油圧が大きくなることに起因してシールリング 4 8 a ~ 4 8 c における摺動抵抗が通常変速時より大きくなり、ピストン 4 0 の摺動抵抗が大きくなるが、この摺動抵抗に対応して初期油圧が高圧側に補正されるので、ピストン 4 0 のストローク速度が通常変速時と同様なものとなり、結合が遅れてエンジンの回転が吹き上がるような事態を確実に回避することができる。

10

20

30

40

50

【0091】

また、通常運転時よりも低い車速で変速が実行される場合には、 $N_T^2 - N_{ST}^2 < 0$ であるので、初期油圧（初期デューティ率 D_{A1} ）が通常変速時よりも低圧側に補正される。また、通常変速時より低い車速での変速時には、シールリング48a～48cの摺動抵抗が小さくピストン40の摺動抵抗が通常変速時より小さくなるが、この摺動抵抗に対応して初期油圧が低圧側に補正されるので、ピストン40のストローク速度が通常変速時よりも速くなり、その結果作動タイミングが早すぎてインターロックやインターロックに起因する変速ショックが生じるといった事態を確実に回避することができる。

【0092】

本発明の一実施形態に係る自動変速機の制御装置は上述のように構成されているので、その要部の作用を図11のフローチャートを用いて説明すると以下ようになる。まず、ステップS101において、エアフローセンサ31により検出された吸気量情報に基づいてエンジン1行程当たりの吸気量（ A/N ）を求める。次に、ステップS102において、ステップS101で求めた A/N からエンジン出力トルク T_E を算出する。なお、このようなエンジン出力トルク T_E は主に A/N をパラメータした関数として予めコントローラ1内に記憶されている。

【0093】

次に、ステップS104で、エンジン出力トルク T_E に基づいて初期デューティ率のベース値 D_{A0} を求める。なお、コントローラ1内には、実験等により予め記憶されたエンジン出力トルクと初期デューティ率のベース値 D_{A0} との関係を示すマップ（図示せず）が設けられており、このマップから初期デューティ率のベース値 D_{A0} が設定される。

【0094】

その後、ステップS106において、現在通常変速時であるか通常変速時以外の変速時であるか判定し、通常変速時であればステップS118において初期デューティ率 $D_{A1} = D_{A0}$ として初期デューティ率を設定しリターンする。

【0095】

一方、通常変速時以外の変速時（ここでは高油温時変速）であれば、ステップS108でスロットル開度 T_H を求めるとともに、ステップS110でタービンの回転速度 N_T （ピストン回転速度）を検出する。また、ステップS112において、通常変速時におけるスロットル開度 T_H でのシフト線図上のタービンの回転速度 N_{ST} を算出する。

【0096】

そして、ステップS114において、補正量 D_{SC} が式(6)により算出され、ステップS116で、初期デューティ率 $D_{A1} = D_{A0} + D_{SC}$ として設定される。

【0097】

なお、ステップS40～S44が初期油圧設定手段に相当し、ステップS101～S104が初期油圧基準値算出手段に相当し、ステップS112が補正量に相当し、ステップS40が第1油圧設定手段に相当し、ステップS43、S44が第2油圧設定手段に相当する。したがって、本実施形態に係る自動変速機の制御装置によれば、自動変速機70が通常変速時とは異なる車速で変速する場合でも、適切なタイミングで締結動作を行うことができ、変速ショックやエンジン回転の吹き上がりを確実に防止することができる。

【0098】

さらに、通常変速時の変速マップとは異なる変速マップに基づく変速やマニュアルモードによる運転者のシフト操作に基づく変速であっても、初期油圧を補正するので、通常変速時とは異なる変速に対応した初期油圧自体をデータとして保持することが不要になる。したがって、メモリ容量の節約や初期油圧のチューニングの容易化を図ることができる。また、変速機個体間のバラツキによるインターロックやエンジン回転の吹き上がりを防止することができる。つまり、高圧の油圧設定時（SS点～IF点：デューティ率 $D_C = 100\%$ ）にはピストン40の動作は速いが、シールリング48a～48cへの遠心油圧の影響度は変速機間でバラツキが考えられるため、高圧の油圧に設定するときの初期油圧基準値を補正すると、変速機によっては以下のような不都合が生じる可能性がある。

10

20

30

40

50

【0099】

すなわち、初期油圧基準値の補正が過大であると、摩擦締結要素がトルク容量を持ってしまうとインターロックが発生しショックが生じ、また、初期油圧基準値の補正が過小であると、解放側の摩擦締結要素の解放に対して締結側の摩擦締結要素の締結が遅れてしまい、エンジン回転の吹き上がりが生じる。

【0100】

これに対して、本実施形態においては、補正量算出手段2は、高圧の油圧設定後の低圧の油圧に設定するときの初期油圧基準値（初期デューティ率のベース値 D_{A0} ）を補正しているので、変速機個体間のバラツキによるインターロックやエンジン回転の吹き上がりを防止することができる。

10

【0101】

また、通常変速時よりも高い車速で前記所定の変速段へ変速する場合、すなわち通常変速時と同じスロットル開度かつ高い車速側で変速する場合の初期油圧基準値を通常変速時より高圧になるよう補正しているので、ピストン40の摺動抵抗の変化に応じた初期油圧を供給することにより、ピストン40を押す力が不足して第2クラッチ17の締結タイミングが遅れるような事態を回避して、エンジン回転の吹き上がりを防止することができる。

【0102】

また、通常変速時よりも低い車速で所定の変速段へ変速する場合、すなわち通常変速時と同じスロットル開度かつ低い車速側で変速する場合は、初期油圧を通常変速時より低圧になるよう補正しているので、ピストン40の摺動抵抗の変化に応じた初期油圧を供給することにより、ピストンを押す力が過大となってクラッチ35の締結タイミングが早すぎるような事態を回避して、変速ショックを防止することができる。

20

【0103】

次に、全圧供給時間 t_F について説明する。まず、図13のステップS50において、全圧供給時間 t_F の学習を実行しても良い条件が成立しているか否かを判別する。尚、通常変速時においては学習を許可するものの、通常変速時とは異なる運転点で所定の目標変速段へ変速するときは、学習を禁止するものとする。また、学習を実行するためには、作動油温 T_{OIL} 、車速 V 、スロットル弁開度 およびエンジン負荷（一吸気行程当たりの吸気量 A/N 等によって表される）がそれぞれ所定の範囲内にあり、出力トルク等が安定している必要がある。判別結果がNo（否定）で学習条件が満たされていない場合には、出力トルク等が未だ安定していないと判定でき、全圧供給時間 t_F の学習を実行しない。一方、判別結果がYes（肯定）で学習条件成立の場合には、次にステップS52に進む。

30

【0104】

ステップS52は、今回のアップシフト変速制御で油圧再供給が実施されたか否かを、前述したフラグ f (BB)が値1であるか否かで判別するステップである。ここで、判別結果がYes（肯定）で再結合制御による油圧再供給が実施された場合には、後述するステップS60以降を実行することにより、全圧供給時間 t_F を油圧再供給が実行されなくなるように補正する一方、制御開始直後のように判別結果がNo（否定）となり今回のアップシフト変速制御で油圧再供給が実行されていなければ、次にステップS54以降を実行する。

40

【0105】

ステップS54は、油圧再供給が実行されなかった回数をカウントする油圧再供給無カウント IN が、ゼロ（ $IN=0$ ）であるか否かを判別するステップである。カウンタ値 IN が $IN=0$ である場合とは、バッテリー電源を初めてオン状態（不揮発性RAMの記憶値を初期値にリセットした状態）にした制御開始直後の場合である。この初期状態のときに油圧再供給が実行されず、先のステップS52でNo（否定）と判定された場合のみ、該ステップS54の判別結果はYes（肯定）となる。通常制御開始直後には油圧再供給は実行されないことが多く、この場合には、ステップS54の判別結果はYes（肯定）となり、次にステップS70に進み、第2クラッチ17のピストンのガタ詰めピストンスト

50

ロークの補正量 S_{CT} に所定の補正值 L_{TFB} を設定する。この補正值 L_{TFB} は、油圧再供給が実行され易くなるように負の値に設定してある ($S_{CT} = L_{TFB} < 0$)。そして、ステップ S 7 9 において、次式 (A1) によって算出される全圧供給時間補正量 t_F だけ、全圧供給時間 t_F を次式 (A2) によって補正し、油圧再供給が実施されるようにする。この式において、 K はストローク補正量 S_{CT} を補正時間に換算する比例定数である。

【0106】

$$t_F = K \times S_{CT} / (\text{デューティ率} 100\%) \dots (A1)$$

$$t_F = (t_F)_n + t_F \dots (A2)$$

ここで、 $(t_F)_n$ は、前回 2 - 3 アップシフトにおいて学習されて今回のアップシフトで使用された全圧供給時間を示す。このステップ S 7 0 での補正は、先のステップ S 5 2 の判別結果が No (否定) でフラグ f (BB) が値 1 にならない限り、すなわち再結合制御による油圧再供給が少なくとも一回実行されるまで繰り返されることになる。

10

【0107】

ステップ S 7 0 の補正によって、一旦再結合制御が実行されると、次の制御周期で同ステップを実行したときには、その判別結果は Yes (肯定) となりステップ S 6 0 以降を実行することになる。ステップ S 6 0 では、先ず、カウンタ IN を値 1 に設定する ($IN = 1$)。このカウンタ値は、一旦値 1 に設定されるとバッテリー電源が外されることがない限り、再び値 0 にリセットされることはなく、再結合制御が実行される毎に値 1 にリセットされることになる。

【0108】

ステップ S 6 2 以降は、油圧再供給の実施を抑制するように第 2 クラッチ 1 7 のガタ詰めピストンストローク量 S_{CT} を学習補正するステップであり、ステップ S 6 2 において、今回 2 - 3 アップシフトでのピストンストローク量 (S_{CT}) $_n$ を測定した今回の全圧供給時間 (t_F) $_N$ と駆動デューティ率とに基づいて式 (A3) により算出し、次に、ステップ S 6 4 で、前回 2 - 3 アップシフトでのピストンストローク量 (S_{CT}) $_{n-1}$ を前回使用した全圧供給時間 (t_F) $_{n-1}$ と駆動デューティ率とに基づいて式 (A4) により同様に算出する。

20

【0109】

$$(S_{CT})_n = K \times \text{デューティ率} \times (t_F)_N \dots (A3)$$

$$(S_{CT})_{n-1} = K \times \text{デューティ率} \times (t_F)_{n-1} \dots (A4)$$

ここに、 K は前述の式 (A1) で用いた比例定数と同じ値が用いられる。そして、ステップ S 6 6 で、これらの値の差を求めることによりストローク補正量 S_{CTn} ($S_{CTn} > 0$) を設定する。

30

$$S_{CTn} = (S_{CT})_{n-1} - (S_{CT})_n \dots (A5)$$

ステップ S 6 8 においては、この差 S_{CTn} を次式 (A6) に基づいて S_{CT} を補正する。

$$S_{CT} = C1 \times S_{CTn} \dots (A6)$$

ここに、 $C1$ は補正定数 ($0 < C1 < 1$) であり、実験等により良好な結果が得られる値、例えば 0.5 に設定される。

【0110】

次いで、前述したステップ S 7 9 に進み、ストローク補正量 S_{CTn} に対応する全圧供給時間補正量 t_F を前式 (A1、A2) により改めて算出し、全圧供給時間 t_F を補正する。ここで、測定した全圧供給時間 (t_F) $_N$ および前回使用した全圧供給時間 (t_F) $_{n-1}$ を一旦ピストンストローク量 (S_{CT}) $_n$ および (S_{CT}) $_{n-1}$ に換算して補正量 S_{CT} を求め、改めて全圧供給時間補正量 t_F を求めるようにしたが、これはステップ S 6 8 の補正後の全圧供給時間補正量 t_F が必ずしも全圧供給時間 t_F の測定値の差だけによって求めた値 t_F' ($(t_F)_{n-1} - (t_F)_N$) と一致しないことによるものである。

40

【0111】

このようにして、全圧供給時間 t_F を補正することにより、次回アップシフト時には、油圧再供給が発生し難くなることを期待できる。そして、実際に次回 2 - 3 アップシフト

50

時において、油圧再供給が発生せず、先のステップ S 5 2 の判別結果が N o (否定) となりフラグ f (BB) が値 1 でない場合には ($f (BB) = 0$)、前述したステップ S 5 4 に進む。今回は、前回ステップ S 6 0 において油圧再供給無カウンタ I N を値 1 に設定しているため、ステップ S 5 4 の判別結果は N o (否定) となり、次にステップ S 5 6 に進む。

【 0 1 1 2 】

全圧供給時間 t_F 学習を終了したら、次に図 4 のステップ S 2 0 において油圧解放時間 t_R 学習 (他の学習手段) を実行する。この学習では、図 1 4 の油圧解放時間 t_R 学習サブルーチンを全圧供給時間 t_F 学習と同様にアップシフト毎に実行する。この学習は、解放側の第 1 ブレーキ 2 2 の油圧解放開始タイミングから油圧再供給実施タイミングまでの油圧解放時間 t_R を、全圧供給時間 t_F と照らしながら、補正しようというものである。これは、すなわち、S S 発生時から油圧解放開始時点までの時間 t_c を補正することである。S S から油圧解放開始までの時間 t_c と油圧解放時間 t_R 、全圧供給時間 t_F との関係式は、 $t_F > t_R$ の場合には、次式 (1) のようになる。

10

$$t_c = t_F - t_R \quad (t_F > t_R) \dots (1)$$

一方、 $t_F \leq t_R$ の場合には、第 2 ブレーキ 2 3 の油圧の解放を S S が発生したと同時に開始する必要があり、次式 (2) により時間 t_c を値 0 に設定する。

$$t_c = 0 \quad (t_F \leq t_R) \dots (2)$$

この油圧解放時間 t_R の学習補正は、油圧再供給が実施された後、全圧供給時間 t_F の学習が進行して時間 t_F が適正值になるまでの間は、第 2 ブレーキ 2 3 からの油圧解放開始タイミングが最適な値となるように、前回 2 - 3 アップシフトにおいて学習補正され、今回アップシフトで使用された油圧解放時間 (t_R)_n を用いて油圧解放時間 t_R を学習補正する。

20

【 0 1 1 3 】

その後、油圧再供給が実施されなくなれば、そのときの全圧供給時間 t_F および油圧解放時間 t_R が最適値であるということになるから、全圧供給時間 t_F の学習中止に合わせて油圧解放時間 t_R もその学習を一旦中止する。

【 0 1 1 4 】

さらに全圧供給時間 t_F の学習が再開されれば、油圧解放時間 t_R も学習を再開する。油圧解放時間 t_R の学習では、先ず、図 1 4 のステップ S 8 0 において、通常変速時においては学習を許可してステップ S 8 1 に進み、通常変速時とは異なる運転点で所定の目標変速段へ変速するときは、学習を禁止する。

30

【 0 1 1 5 】

次に、ステップ S 8 1 において、今回アップシフト変速制御において油圧再供給が実施されたか否かをフラグ f (BB) が値 1 であるか否かで判別する。油圧再供給が実施されていない場合には、ステップ S 8 1 の判別結果は N o (否定) となり、次にステップ S 8 2 に進む。一方、判別結果が Y e s (肯定) で油圧再供給が実施された場合には、全圧供給時間 t_F の補正学習を実行する必要があるが、油圧解放時間 t_R も学習を実行すべくステップ S 9 0 に進む。これにより、油圧解放時間 t_R の補正学習を開始する。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 9 0 では、今回のアップシフト制御時の油圧解放時間を演算し、これを今回油圧解放時間 t_{RC} として記憶する。今回油圧解放時間 t_{RC} の演算は、今回制御時の油圧解放時点から油圧再供給実施時点間の時間を読み出すことによって行うことができる。次にステップ S 9 2 において、前回アップシフト時に使用した油圧解放時間 (t_R)_{n-1} を記憶装置から読み出し、ステップ S 9 4 において、今回油圧解放時間 t_{RC} と前回油圧解放時間 (t_R)_{n-1} との差 t_{RC} を求める ($t_{RC} = t_{RC} - (t_R)_{n-1}$)。そして、ステップ S 9 6 において、この差 t_{RC} から次式 (4) に基づいて補正值 t_R を求める。

40

$$t_R = C2 \times t_{RC} \dots (4)$$

ここに、C2 は補正定数であり、実験等により良好な結果が得られる値、例えば 0 . 5 に設定される。このように設定された補正值 t_R に基づいて、油圧解放時間 t_R は、ステップ S 8 8 において補正される。ここでは、油圧解放時間 t_R は、今回使用された (t_R

50

) n と上述した補正值 t_R とから次式(5)の通り演算される。

$$t_R = (t_R)_n + t_R \dots (5)$$

尚、 n が1、つまり今回初めて t_R の学習が行われる場合には $(t_R)_{n-1}$ は $(t_R)_0$ となり、予め記憶装置に記憶された基準値が用いられる。全圧供給時間 t_F の学習が進み、油圧再供給が実施されることなく今回の2-3アップシフトが終了すると、フラグ f (BB)は値1ではなくなり f (BB)=0)、ステップS81の判別結果はNo(否定)となるため、次にステップS82を実行する。ステップS82は、全圧供給時間 t_F がゼロ($t_F=0$)であるか否かを判別するステップであるが、再結合制御による油圧再供給がなく、且つこの全圧供給時間 t_F がゼロとなるというような場合は通常は起こらないため、殆ど場合は、判別結果がNo(否定)となる。しかし、異常等の何らかの原因により第2クラッチ17が、ガタ詰め操作なしに結合を開始したときには、結合側と解放側の両方の摩擦係合要素が同時に結合された、所謂インタロック状態となることが考えられるため、これを防止すべくこのような判別ステップを設けるようにしている。

10

【0117】

判別結果がYes(肯定)となるような場合には、次にステップS86に進む。ステップS86では、油圧解放時間 t_R の補正值 t_R をある程度大きな所定の正の補正值 X_{TR} (例えば、24ms)に設定する。そして、ステップS88において、油圧解放時間 t_R を所定の補正值 X_{TR} だけ補正する。このようにすれば、解放側の油圧解放開始タイミングを早くすることができるため、第2クラッチ17のガタ詰め操作が実施されない場合でもインタロック状態とならず、変速ショックを防止できる。また、この間に、ガタ詰め操作

20

【0118】

ステップS82の判別結果がNo(否定)で全圧供給時間 t_F がゼロではない場合には、次にステップS84に進む。ステップS84は補正值 t_R を設定するステップであるが、この場合には、ステップS81の判別結果がNo(否定)でありフラグ f (BB)は値1ではないことから、全圧供給時間 t_F が安定していると判定でき、補正值 t_R を値0に設定する。これにより、第2ブレーキ23からの油圧解放開始タイミングと第2クラッチ17の結合開始タイミングとの関係は良好に保持される。

【0119】

最後に、図4のフローチャートに戻り、ステップS21において、再結合制御の実施毎に値1に設定されるフラグ f (BB)を値0にリセットし f (BB)=0)、一連の2-3アップシフト制御の実行を終了する。以上のように、全圧供給時間 t_F 学習ルーチンおよび油圧解放時間 t_R 学習ルーチンを、2-3アップシフト変速制御が実施される毎に実行するようにし、ガタ詰め時間 t_F を、再結合制御が実施されるか否かの微妙な値に安定させ、暫時これを保持し、所定の周期で今度は再結合制御を強制的に発生させるように全圧供給時間 t_F を僅かに変化させ、再び全圧供給時間 t_F の学習を行わせることにより、シフトショックの発生を少なくし、変速フィーリングを向上させることができる。

30

【0120】

尚、上記実施例の全圧供給時間 t_F 学習においては、第2クラッチ17のガタ詰めピストンストローク量 S_{CT} は、全圧供給時間 t_F の測定値とデューティ率とに基づいて求めるようにしたが、ガタ詰めピストンストローク量 S_{CT} をセンサ等によって直接求めるようにしても良い。さらに、上記実施例では、アップシフト時の制御について説明したが、ダウンシフト時の制御に適用させても良い。

40

【0121】

(実施例1の発明に係る要部について)

次に、本発明の要部について説明する。尚、課題が理解しやすいように、先ず遠心油圧の影響により摺動抵抗が増大して、ピストンストローク速度が遅くなる場合について説明する。図15は実施例1の結合側摩擦締結要素に供給される油圧を制御する結合側ソレノイドのデューティ率を表すタイムチャートである。実施例1では、通常変速時の変速とは異なる運転点で変速判断がなされた場合、遠心油圧の影響を考慮して、第2油圧設定手段

50

5において設定されるデューティ率を補正している。具体的には、初期デューティ率 D_{A1} は、初期油圧基準値 D_{A0} とタービン回転速度差に応じた補正量 D_{SC} により設定される。この補正により、ピストンストローク速度を通常変速時と同様のもとのしながら結合側のガタ詰めを完了させることで、エンジン側の吹け上がりを抑制するものである。

【0122】

しかしながら、それでもなおエンジン回転数が吹け上がる虞があった。以下、その理由について説明する。本来、上述したように、第2油圧設定手段5において設定されるデューティ率の補正に加えて、第1油圧設定手段5において設定される全圧供給区間についても補正すれば、より結合側のガタ詰めを完了する確実性が向上する。しかしながら、この全圧供給区間を補正するには、デューティ率が100%に設定されているため、これ以上のデューティ率を設定することができない。よって、全圧供給時間を長くする以外に方法がない。このとき、個体パラッキ等で補正量が過大となった場合、デューティ率100%の状態がガタ詰めが完了すると大きなショックが発生する可能性がある。

10

【0123】

また、ガタ詰め制御区間のピストンストローク遅れを上記第2油圧設定手段5によってのみ補正するようにすると、過剰な補正量を与える虞がある。そもそも、第2油圧設定手段5は低圧によって締結ショックを緩和する役割を果たしているにもかかわらず、第2油圧設定手段5による油圧が高まると、変速開始時のショックが悪化する虞がある。すなわち、ショックの発生を抑制しながら第2油圧設定手段5のみ補正することで係合の遅れを解消しようとしても限界があった。

20

【0124】

そこで、実施例1では、結合側の全圧供給開始タイミングを、タービン回転速度の2乗の差に基づいて補正することで、全圧供給時間 tF を変更することなく、エンジンの吹き上がりを抑制することとした。言い換えると、遠心油圧の影響により、通常変速時の学習補正により設定された全圧供給時間 tF によってピストンをストロークさせた際、通常変速時よりもストローク量が不足している。この不足しているストローク量に必要なエネルギーを、低圧供給期間において、補正されたデューティ率 D_{A1} によって確保可能な時間が tC として設定されることとなる。

【0125】

図16は実施例1のアップシフト変速時における全圧供給タイミングを補正した際のタイムチャートである。ここで、目標とするガタ詰め完了位置は、解放側において再結合制御の開始タイミング(すなわちスリップを開始するタイミング)と一致する位置である。図16中、実線が通常変速時の変化を表し、通常変速時にガタ詰め時間 $T' >$ 油圧解放時間 tR の関係にある例を示す。また、点線が通常変速時よりも高回転側での変速時の変化を表し、太い点線が通常変速時よりも低回転側での変速時の変化を表す。

30

【0126】

上記図4のフローチャートにおいて説明したように、ステップS13においてガタ詰め時間算出処理が実行される。このガタ詰め時間算出処理は、上記図13のフローチャートにおいて説明したように、学習補正された全圧供給時間 tF に基づいて算出される。

【0127】

具体的には、上述したように、ステップ132に示す関係式に基づいてガタ詰め時間の補正量 tC を下記式より算出する。

40

$$tC = (N_T^2 - N_{Tst}^2) / Va_{DA}$$

ただし、

: 定数

N_t : 今回変速判断タービン回転数

N_{Tst} : 通常変速時における、同一変速種及び同一スロットル開度での変速判断タービン回転数

Va_{DA} : D_{A1} 圧でのピストンストローク速度である。

50

【0128】

ここで、ガタ詰め時間補正量 t_C は、ステップ164において補正されれば、通常変速時と同じピストンストローク速度を確保できると考えられる。そこで、ガタ詰め時間の補正量を算出する際には、全圧供給区間において確保しなければならないストローク量を目標ストローク量 ST_{tF}^* とし、全圧供給区間において全圧供給時間 t_F を変更することなく確保できるストローク量を実ストローク量 ST_{tF} とすると、 $ST_{tF} = \frac{ST_{tF}^*}{D_{A1}} \times t_F \times D_{C(100\%)}$ によって表され、目標ストローク量 ST_{tF}^* と実ストローク量 ST_{tF} との偏差をデューティ率 D_{A1} によりストロークさせたときの時間が補正すべきガタ詰め補正時間 t_C となる。よって、上記定数は、上記関係を満たすように、タービン回転速度の2乗の差に基づいて設定される。

【0129】

ガタ詰め時間補正量 t_C が算出されると、この値に基づいてガタ詰め時間 T' が算出される。ガタ詰め時間 T' は、デューティ率 D_{A1} (ステップ165における補正前) の通常変速時のストローク速度により算出される低圧供給時間 t_C と、前回の通常変速時に学習された全圧供給時間 t_F と、ガタ詰め時間補正量 t_C の和によって表される。このガタ詰め時間 T' によって、スリップ開始点(再結合制御開始点)よりも T' 前から全圧供給が開始される。

【0130】

すなわち、図16の点線で示すように、解放側摩擦締結要素では、解放タイミングを表す t_S が t_C 分だけ長く設定されることとなり、結合側摩擦締結要素では、低圧供給時間 t_C がガタ詰め時間補正量 t_C 分だけ長くなる。これにより、低圧供給時間を確保することで、全圧供給区間のストローク量不足を低圧供給区間の拡大により補うことができる。よって、全圧供給時間 t_F の長さを変えずに、全圧供給時間不足によるストローク量不足を解消することが可能となり、製品バラツキや経時劣化によってストローク量が変化したとしても、締結ショックを発生することなくエンジンの吹け上がりを抑制することができる。

【0131】

図17は、ピストンストローク量を表すタイムチャートである。図17中、(i)実線が通常変速時におけるガタ詰め時間 T' とストローク量の関係を表し、(ii)太い点線は通常変速時から高回転側に回転数のズレの有る変速時において全く補正を行わなかった場合のガタ詰め時間 T' とストローク量の関係を表し、(iii)一点鎖線は通常変速時から高回転側に回転数のズレの有る変速時において初期デューティ率 D_{A1} のみを補正した場合のガタ詰め時間 T' とストローク量の関係を表し、(iv)点線は通常変速時から高回転側に回転数のズレの有る変速時において本実施例1の初期デューティ率 D_{A1} の補正に加えてガタ詰め時間補正量 t_C により補正した場合のガタ詰め時間 T' とストローク量の関係を表す図である。

【0132】

以下、それぞれの特性について(i)~(iv)の符号を付して説明する。また、必要な全ストローク量を Sc と定義し、低圧供給区間によりストロークさせるストローク量を Scm と定義する。また、上記(iv)については、他の例と比較しやすいように全圧供給開始タイミングを早いタイミング側にオフセットして表示しているが、全圧供給開始タイミングが他の例と同じ場合は、単に、ガタ詰め終了点が後ろにずれることを表す。

【0133】

(i)通常変速時では、全圧供給区間において所定のストローク量 ($Sc - Scm$) が確保され、その後、低圧供給区間においてストローク量 Scm が確保されるため、ガタ詰めが適正に完了する。

【0134】

(ii)太い点線に示す一切補正しなかった場合について説明する。全く補正がなされないと、通常変速時と異なる回転速度によって発生する遠心油圧によるストローク速度の低下を補償できない。よって、全圧供給区間におけるストローク量が不足(傾きが小さく($Sc - Scm$) が確保できない)し、また、低圧供給区間におけるストローク量も不足(傾きが小

10

20

30

40

50

さく (Scm) が確保できない) となる。よって、ガタ詰め時間 T' 経過後、ガタ詰めが完了せず、エンジンの吹け上がりを招く虞がある。

【0135】

(iii)一点鎖線に示す初期デューティ率 D_{A1} のみ補正した場合について説明すると、全圧供給区間におけるストローク量の不足については補正していないため、全圧供給区間におけるストローク量は上記(ii)と同じ位置となる。この位置から遠心油圧によるストローク速度の低下を補償すると、上記(i)と同じ傾きが得られ、低圧供給区間におけるストローク量の不足分は補償されるものの、全圧供給区間において不足しているストローク量が確保できず、ガタ詰め時間 T' 経過後、ガタ詰めが適正に完了していない。

【0136】

(iv)点線に示す本実施例1の初期デューティ率 D_{A1} の補正に加えてガタ詰め時間補正量 tC により補正した場合について説明すると、全圧供給区間におけるストローク量の不足については補正していないため、(ii),(iii)と同様に不足しているものの、(ii),(iii)よりも tC 手前で終了している。この時点から補正されたデューティ率 D_{A1} によりストロークさせると、上記(iii)と同じ傾きを得られると共に、全圧供給区間で不足していたストローク量を確保することができ、ガタ詰め時間 T' 経過後、ガタ詰めを適正に完了することができる。

【0137】

(遠心油圧の影響により摺動抵抗が低下し、ガタ詰め時間を短く補正する場合)

上述したように、通常変速時よりも高い回転数において変速判断がなされた場合には、遠心油圧の影響による摺動抵抗の増加を考慮して、ガタ詰め時間 T' を長く補正する。これに対し、通常変速時よりも低い回転数において変速指令が出力された場合には、遠心油圧は低く通常変速時よりも摺動抵抗が低下していると考えられ、図16の太い点線で示すように、ガタ詰め時間 T' は tC だけ短く補正されることとなる。通常変速時においては、 $T' > tR$ となるように設定されており、解放側摩擦締結要素においては、SS点から解放タイミングを表す所定時間 $tS (= T' - tR)$ 経過後にデューティ率 D_R を0%に設定している。ここで、ガタ詰め時間が短く補正されると、 T' が小さくなり、 $T' < tR$ となる場合が存在する。このときは、SS点において、まずデューティ率 D_R を0%に設定する(上述のステップ140 ステップ141に相当)。更に、解放側の締結容量が適正值まで下がるタイミングと、結合側の締結容量が適正值まで上昇するタイミングを揃える目的から、結合側の全圧供給タイミングを $(tR - T')$ だけ遅らせる(上述のステップ161 ステップ162に相当)。

【0138】

これにより、解放側摩擦締結要素の解放時間 tR が結合側摩擦締結要素のガタ詰め時間 T' よりも長い場合であっても、再結合制御の開始タイミングを揃えることが可能となり、通常変速時よりも低回転領域において変速判断がなされたとしても、変速ショックを緩和することができる。

【0139】

尚、上記補正処理は、通常変速時とは異なる運転点で所定の目標変速段へ変速するときに行われるものであり、図13のフローチャートに示す全圧供給時間学習制御処理や、図14のフローチャートに示す油圧解放時間学習制御処理において、学習を実行すべきではない。そこで、ステップS50の学習条件と、ステップS80の学習条件において、通常変速時とは異なる運転点での変速の場合は、学習制御を禁止することとした。これにより、特殊な変速による学習によって通常変速時の変速制御に影響が出ることを回避することができる。

【0140】

以上説明したように、実施例1の自動変速機の制御装置にあっては、下記に列挙する作用効果を得ることができる。

【0141】

(1)所定の目標変速段への変速時に結合される結合側摩擦締結要素のピストンの回転速

10

20

30

40

50

度を検出する入力軸回転速度センサ 1 2 (ピストン回転速度検出手段) と、自動変速機が変速マップに基づいて変速を行う通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するとき、通常時における同一の変速種、かつ、同一のスロットル開度またはこれに対応するパラメータ値でのピストン回転速度を算出する通常変速時ピストン回転速度算出手段 6 と、前記通常変速時とは異なる運転点で前記所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段 6 により算出された前記ピストンの回転速度と、入力軸回転速度センサ 1 2 により検出された前記ピストンの回転速度との 2 乗の差に基づいて、ガタ詰め時間 T' (第 2 時間) を補正する時間補正手段 7 を設け、解放時間 t_R (第 1 時間) と補正されたガタ詰め時間 T' (第 2 時間) とに基づいて、相互関係を決定することとした。

10

【0142】

よって、変速マップに基づいて行われる通常変速時とは異なる運転点で変速が行われても、ピストンの回転数の 2 乗に基づいてガタ詰め時間 T' が補正されるため、狙い通りのタイミングで解放側スリップと結合側のピストンストローク完了とが行われることになり、メモリ容量の増大やチューニングなどが煩雑になることなく、運転点変更に伴うピストンストローク速度の変化によるエンジンの吹き上がりや変速ショック(インターロック等を含む)を防止することができる。

【0143】

(2) 結合側摩擦締結要素に対して、初期油圧を結合開始時に所定の全圧供給時間 t_F だけ模擬的に高圧の油圧に設定してピストンのストロークを促進する第 1 油圧設定手段 4 と、 t_F 時間の経過後、前記高圧の油圧よりも低圧の油圧に設定する第 2 油圧設定手段 5 とを有し、時間補正手段 7 は、第 2 油圧設定手段 5 におけるデューティ率 D_{A1} (通常変速時における低圧の油圧) でのピストンのストローク速度に基づいてガタ詰め時間 T' (第 2 時間) を補正することとした。

20

【0144】

言い換えると、遠心油圧の影響による摺動抵抗の変化により、通常変速時の全圧供給時間 t_F によってピストンをストロークさせた際、通常変速時よりもストローク量が不足している。この不足しているストローク量に必要なエネルギーを、低圧供給区間において、補正されたデューティ率 D_{A1} によって確保可能な時間分を t_C として補正することとした。これにより、全圧供給時間 t_F の長さを変えることなく、全圧供給時間不足によるストローク量不足を解消することが可能となり、変速時間の増大を最小限に抑制しつつ、また、高油圧で締結することに夜締結ショックを発生することなく、エンジンの吹き上がりを抑制することができる。

30

【0145】

(3) 通常変速時とは異なる運転点で所定の目標変速段へ変速するときには、前記通常変速時ピストン回転速度算出手段により算出された前記ピストンの回転速度と、前記ピストン回転速度検出手段により検出された前記ピストンの回転速度との 2 乗に基づいて、前記定圧の油圧を前記通常変速時に対して補正する補正量算出手段 2 (油圧補正手段) を備え、該補正量算出手段 2 は、通常変速時よりも高い車速で所定の目標変速段へ変速する場合は、低圧の油圧である初期デューティ率 D_{A1} が通常変速時の油圧に対して高圧となるように補正し、通常変速時よりも低い車速で所定の目標変速段へ変速する場合は、低圧の油圧である初期デューティ率 D_{A1} が通常変速時の油圧に対して低圧となるよう補正することとした。

40

【0146】

よって、摺動抵抗の変化に応じて初期デューティ率 D_{A1} を補正することにより、通常変速時と同様のピストンのストローク速度を確保することができ、変速時間が間延びすることなく適切なタイミングで解放及び締結の開始を行うことができる。また、低圧供給時間 t_C を算出する際に、通常変速時のピストンストローク速度を用いて算出することが可能となり、新たなデータを設定する必要が無く、データ容量の増加を抑制できる。

【0147】

(4) 時間補正手段 7 は、通常変速時よりも高い車速で前記所定の目標変速段へ変速するとき

50

は、ガタ詰め時間 T' （第2時間）を通常変速時より長い時間となるように補正することとした。

【0148】

よって、通常変速時よりも高車速で変速が行われてピストンの摺動抵抗が通常変速時よりも増大しても、ガタ詰め時間 T' を長い時間となるように補正することで、適切なタイミングで解放及び締結の開始を行うことができ、エンジンの吹け上がりやインターロックを好適に防止することができる。

【0149】

(5)時間補正手段7は、通常変速時よりも低い車速で前記所定の変速段へ変速するとき、ガタ詰め時間 T' （第2時間）を通常変速時より短い時間となるように補正することとした。

10

【0150】

よって、通常変速時よりも低車速で変速が行われてピストンの摺動抵抗が通常変速時より低下しても、ガタ詰め時間 T' を短い時間となるように補正することで、適切なタイミングで解放及び締結の開始を行うことができ、エンジンの吹け上がりやインターロックを好適に防止することができる。

【0151】

なお、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、上記の実施例においては、2 - 3アップシフト時に締結される摩擦締結要素（第2クラッチ17）は入力軸（タービンシャフト10）と一体に回転しているので、ピストンの回転速度として入力軸回転速度を用いているが、自動変速機70のトルクコンバータがロックアップ状態であればエンジン回転速度からピストンの回転速度を求めてもよく、また、締結される摩擦締結要素が入力軸以外の回転メンバに連結して一体回転するものであれば、該回転メンバの回転速度を検出又は算出し、ピストンの回転速度を求めるようにしても良い。

20

【0152】

また、上述した実施例においては、通常変速以外の変速の一例として、通常変速時マップよりも高い車速で変速するような変速（高油温時変速マップを用いた変速）について説明したが、通常変速時マップよりも低い車速で変速するような変速に適用してもよく、また、マニュアルシフトによる変速時に本発明を適用してもよい。

30

【0153】

また、上述した実施例ではプリチャージを実行する場合の変速に本発明を適用した場合について説明したが、このようなプリチャージを実行しないような自動変速機に本発明を適用してもよい。

【0154】

また、上述した実施例では、図8(c)に示すIF点～BS点の t_C 時間に設定される低圧の油圧に設定される初期油圧基準値を補正しているが、SS点～BS点までの $t_F + t_C$ 時間に設定される初期油圧基準値に対して補正を施すようにしても良い。

【0155】

また、上述した実施例では、エンジン出力をエアフローセンサ31で得られる A/N から求めているが、例えばスロットル開度とエンジン回転速度とを用いてエンジン出力トルクを求めてもよいし、他のエンジン出力トルクと相関のあるパラメータから求めても良い。

40

【0156】

また、上述した実施例では、初期デューティ率 D_{A1} は、タービン回転速度 N_T と2速段（変速前の変速段）での同期回転速度 N_{T1} との偏差（ $N_{T1} - N_T$ ）が所定値 N_B 以上となるまで保持する例について説明したが、これに限定されるものではなく、初期デューティ率 D_{A1} を所定の勾配にて増圧するものでもよいし、所定時間だけ保持するようなものでもよい。

【0157】

50

また、上述した実施例では、通常変速時の初期デューティ率のベース値 D_{A0} は、予めコントローラ1に記憶されたエンジン出力トルク T_E と初期デューティ率のベース値 D_{A0} との関係を示すマップに基づいて設定される場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば変速機入力トルクやスロットル開度などのパラメータに基づき算出又は設定されるようにしてもよい。

【0158】

また、上述の実施例では、スロットル開度及び車速により決定される運転点に基づき目標変速段を決定するように構成されているが、スロットル開度の代わりに例えばアクセル開度を用いても良いし、車速の代わりに他のパラメータを用いても良い。また、通常変速時ピストン回転速度算出手段6は、自動変速機70が通常変速時とは異なる運転点で変速するとき、通常変速時における同一の変速種且つ同一のスロットル開度でのピストン回転速度を算出するようにしているが、スロットル開度に代えてアクセル開度を用いてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0159】

【図1】実施例1に係る自動変速機の制御装置の要部構成を示す模式図である。

【図2】実施例1の自動変速機の構造を示すスケルトン図である。

【図3】実施例1に係る自動変速機の制御装置の各変速段における摩擦締結要素の係合状態を示す図である。

【図4】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト時の制御ルーチンを示すフローチャートである。

20

【図5】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト時の結合側制御のガタ詰め時間算出制御のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図6】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト時の解放側制御のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図7】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト時の解放側制御のうち、再結合制御のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図8】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト時の結合側制御のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図9】実施例1に係る自動変速機の制御装置のタービントルク演算のサブルーチンを示すフローチャートである。

30

【図10】(a)~(d)はいずれも実施例1に係る自動変速機の制御装置の変速タイミングについて説明するためのタイムチャートである。

【図11】実施例1に係る自動変速機の制御装置の初期油圧を設定するサブルーチンを示すフローチャートである。

【図12】実施例1に係る自動変速機の制御装置の変速マップであって、(a)は通常変速時の変速マップ、(b)は高油温時の変速マップである。

【図13】実施例1に係る自動変速機の制御装置の全圧供給時間学習制御処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図14】実施例1に係る自動変速機の制御装置の油圧解放時間学習制御処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

40

【図15】実施例1に係る自動変速機の制御装置の結合側摩擦締結要素に供給される油圧を制御する結合側ソレノイドのデューティ率を表すタイムチャートである。

【図16】実施例1に係る自動変速機の制御装置のアップシフト変速時における全圧供給タイミングを補正した際のタイムチャートである。

【図17】アップシフト時の結合側のピストンストローク量を表すタイムチャートである。

【図18】一般的な自動変速機の油圧クラッチ機構を示す模式的な断面図である。

【図19】本発明が解決しようとする課題を説明するための図であって、図11におけるX部を拡大して示す模式図である。

50

【符号の説明】

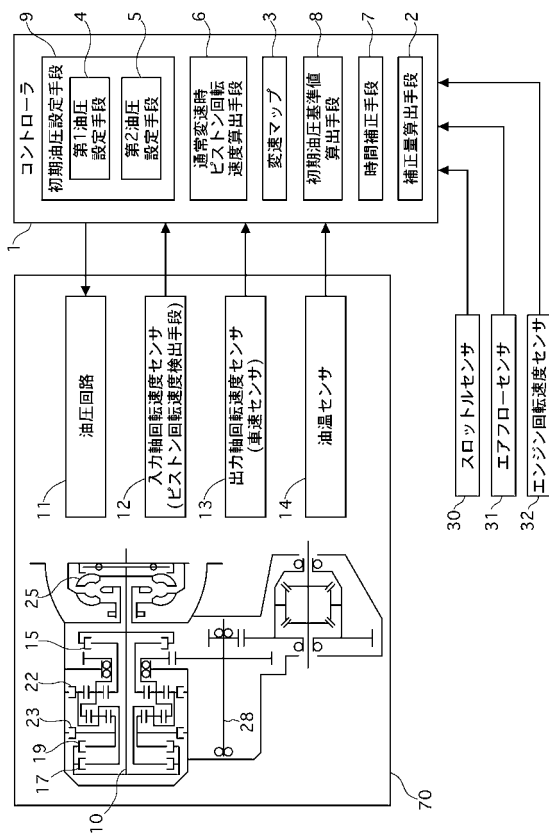
【0160】

- 1 コントローラ
- 2 補正量算出手段
- 3 変速マップ
- 4 第1油圧設定手段
- 5 第2油圧設定手段
- 6 通常変速時ピストン回転速度算出手段
- 7 時間補正手段
- 8 初期油圧基準値算出手段
- 9 初期油圧設定手段
- 10 入力軸又はタービンシャフト
- 12 入力軸回転速度センサ(ピストン回転速度検出手段)
- 15 第1クラッチ(摩擦締結要素)
- 17 第2クラッチ(摩擦締結要素)
- 19 第3クラッチ(摩擦締結要素)
- 22 第1ブレーキ(摩擦締結要素)
- 23 第3ブレーキ(摩擦締結要素)
- 35 油圧クラッチ機構(摩擦締結要素)
- 40 ピストン
- 48 a ~ 48 c シールリング
- 50 油圧多板クラッチ(摩擦締結部材)
- 70 自動変速機

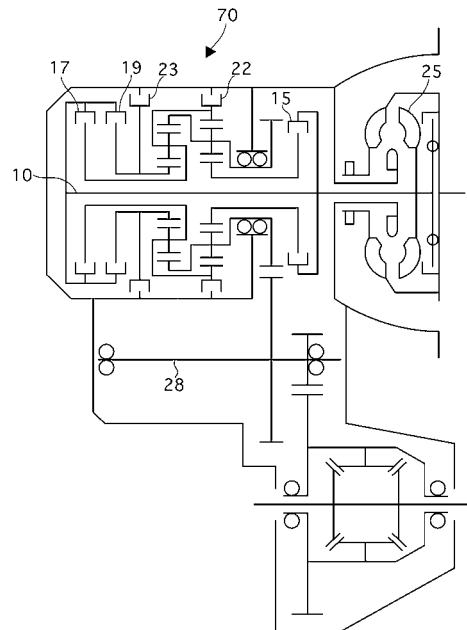
10

20

【図1】



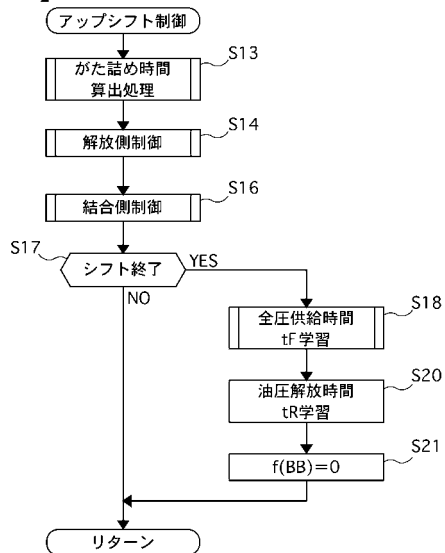
【図2】



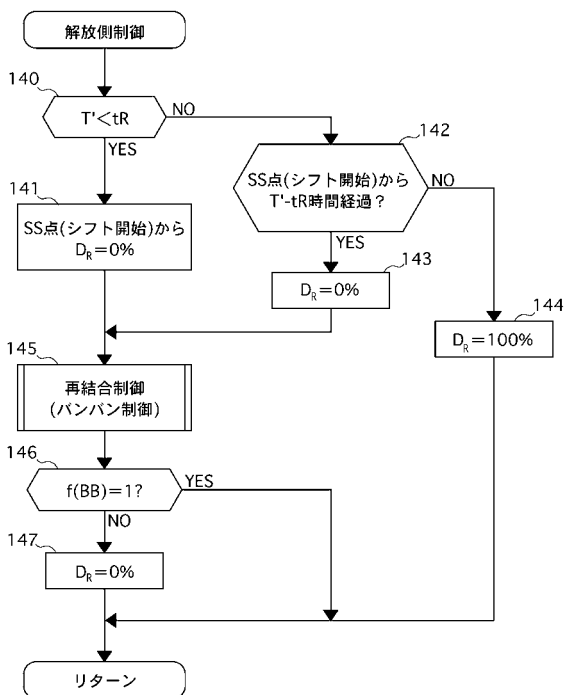
【 図 3 】

変速段	摩擦締結要素				
	第1クラッチ15	第2クラッチ17	第3クラッチ19	第1ブレーキ22	第2ブレーキ23
1速段	○			○	
2速段	○				○
3速段	○	○			
4速段		○			○
後退レンジ			○	○	

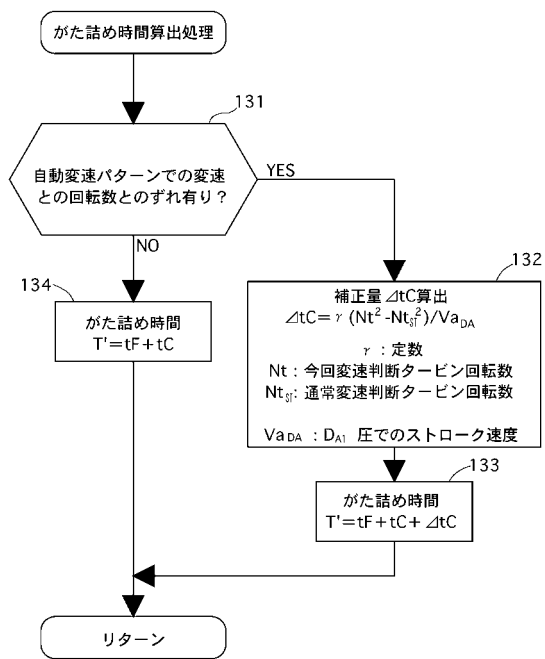
【 図 4 】



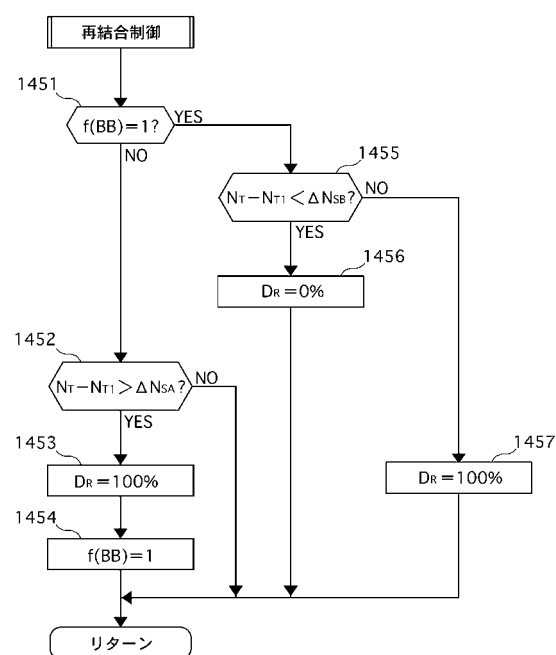
【 図 6 】



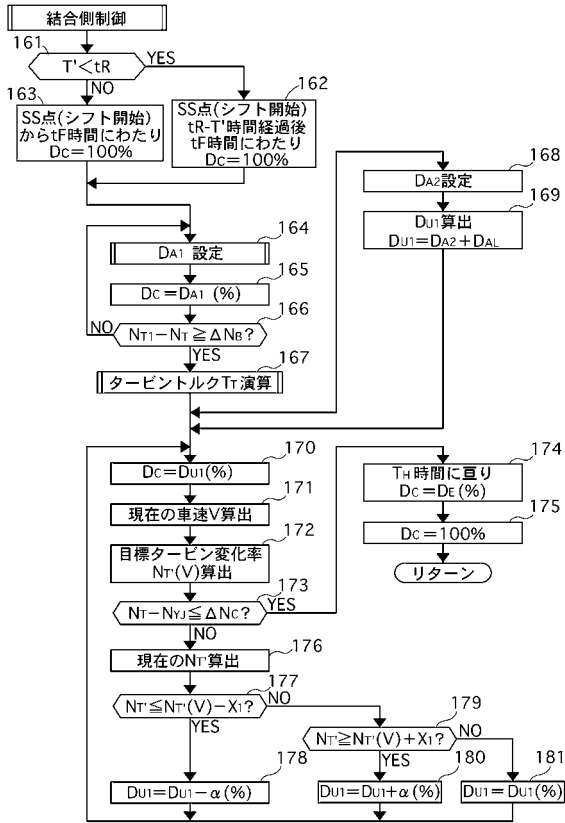
【 図 5 】



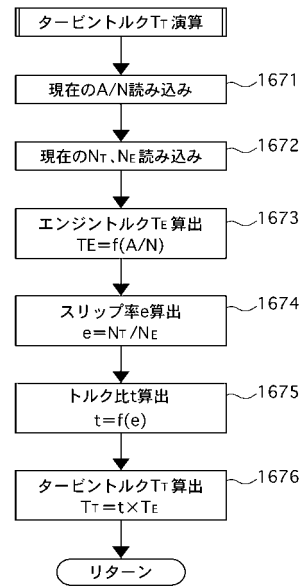
【 図 7 】



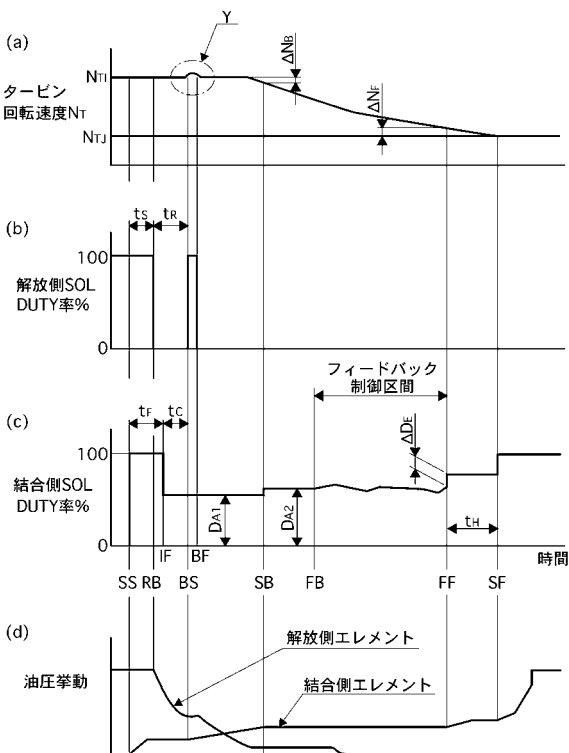
【 図 8 】



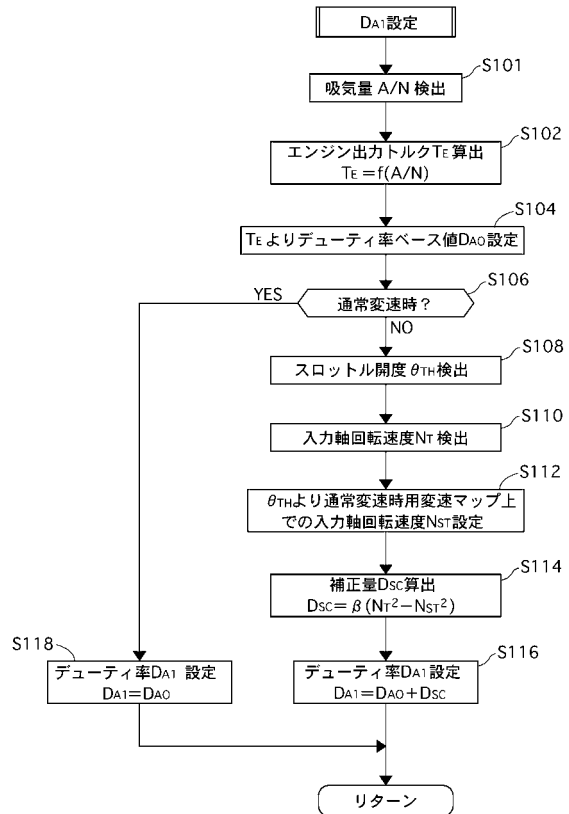
【 図 9 】



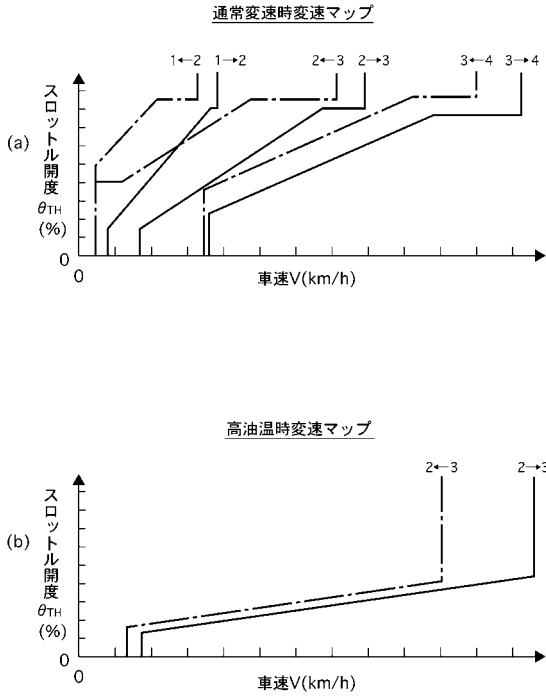
【 図 10 】



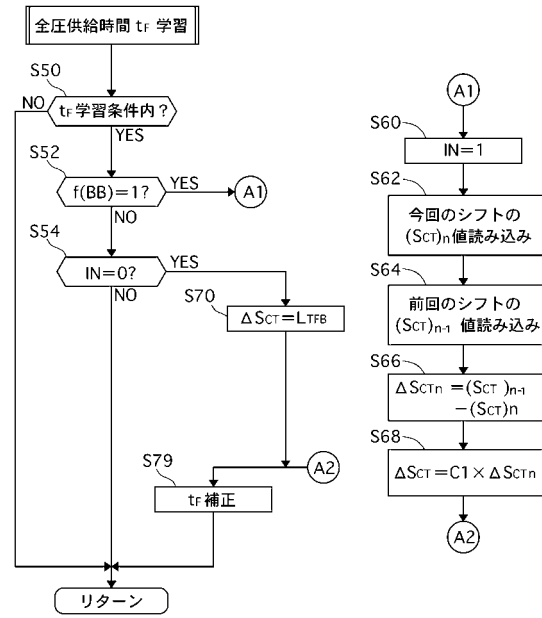
【 図 11 】



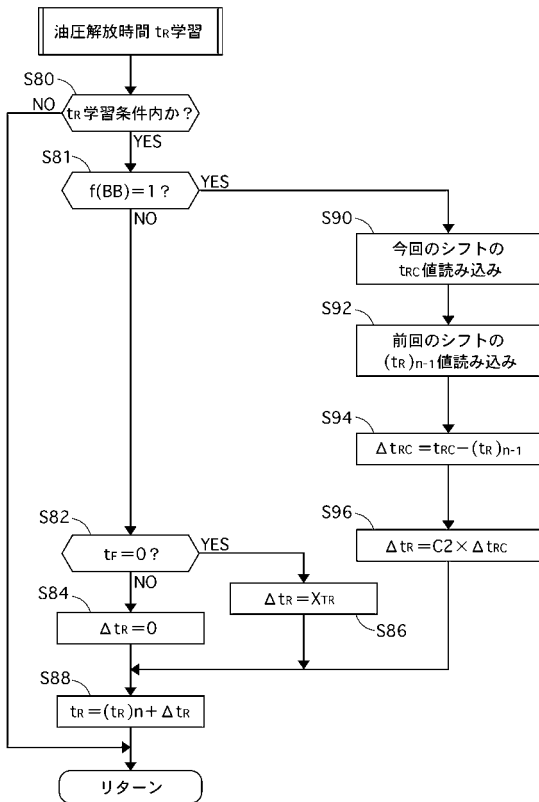
【 図 1 2 】



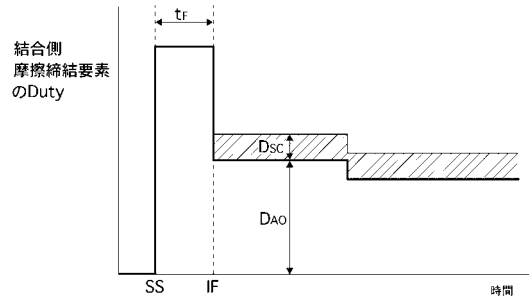
【 図 1 3 】



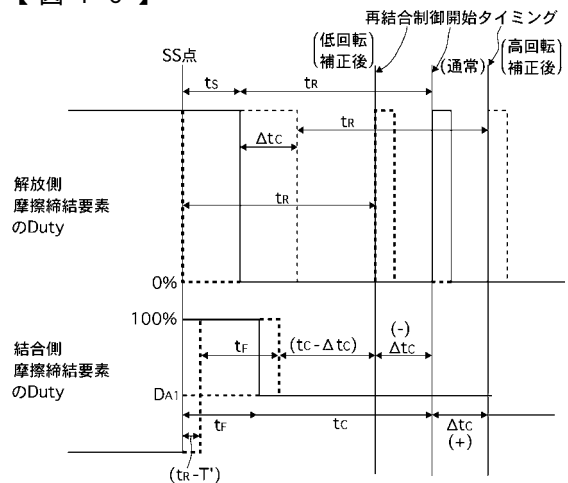
【 図 1 4 】



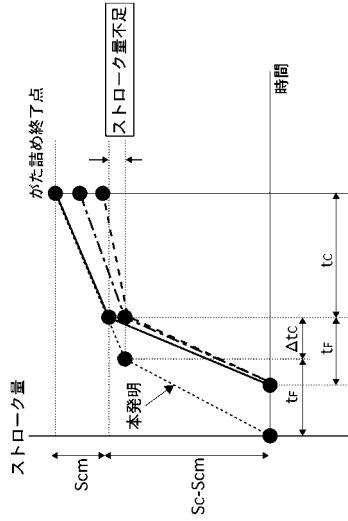
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



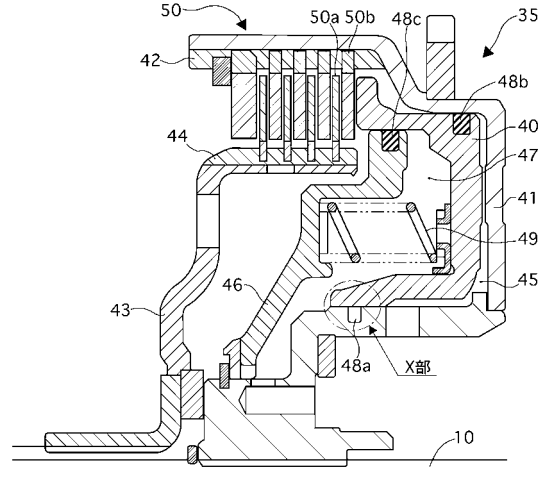
【 図 17 】



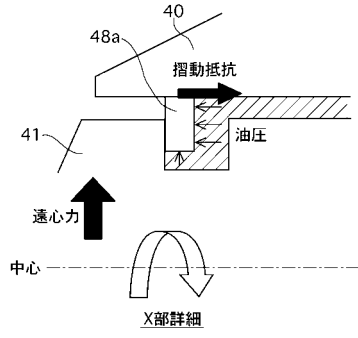
—— 通常 変速時(変速線上で行われた変速)のストローク
 本発明(がた詰め開始タイミング補正+初期圧補正時)のストローク
 - - - 通常 変速時から回転数のずれがある時の補正無しのストローク
 - - - 初期圧のみ補正した場合のストローク

Sc-Scm:100%のDUTYでの
 ストローク量
 Scm:DA%のDUTYでの
 ストローク量

【 図 18 】



【 図 19 】



フロントページの続き

(72)発明者 矢野 裕三

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 久能 光夫

静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内

Fターム(参考) 3J552 MA02 MA12 NA01 PA02 RA02 RC08 SA07 SA58 SB33 TB02

VA05W VA07W VA57W VA76W VB01W VC03W VD02W