

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6288048号
(P6288048)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 O W 10/04 (2006.01)

B 6 O W 10/11 (2012.01)

B 6 O W 10/06 (2006.01)

B 6 O W 10/113 (2012.01)

B 6 O W 30/19 (2012.01)

B 6 O W 10/00 1 1 O

B 6 O W 10/06

B 6 O W 10/113

B 6 O W 30/19

F O 2 D 29/00 C

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-226288 (P2015-226288)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成27年11月19日 (2015.11.19)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2017-94785 (P2017-94785A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成29年6月1日 (2017.6.1)	(74) 代理人	100083998
審査請求日	平成29年3月21日 (2017.3.21)		弁理士 渡邊 丈夫
		(72) 発明者	熊谷 国憲
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 秀男
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	守屋 如人
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動変速機の変速制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

低速側の変速段で係合させられる第1摩擦係合機構と、前記低速側の変速段より変速比が小さい高速側の変速段で係合させられる第2摩擦係合機構とを有する自動変速機がエンジンの出力側に連結され、前記エンジンがトルクを出力している状態で、第1摩擦係合機構を解放させかつ前記第2摩擦係合機構を係合させることによりアップシフトを行う自動変速機の変速制御装置において、

前記アップシフトの際に前記第1摩擦係合機構と前記第2摩擦係合機構と前記エンジンとを制御するコントローラを有し、

前記コントローラは、

前記アップシフトの際に前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量を予め定めた勾配で低下させるとともに、前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量の低下に従って前記第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を増大させ、

前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量を低下させるとともに前記第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を増大させているトルク相において、前記低速側の変速段での前記エンジンの同期回転数より予め定めた所定回転数高い回転数を前記エンジンの目標回転数として設定し、

前記トルク相において前記エンジンの回転数を前記目標回転数に一致させるように前記エンジンのトルクを、前記エンジンの回転数と前記目標回転数との偏差に基づいてフィードバック制御する

ように構成されていることを特徴とする自動変速機の変速制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の自動変速機の変速制御装置において、
前記コントローラは、

前記自動変速機の出力軸トルクと前記自動変速機の入力トルクと前記第 1 摩擦係合機構のトルクと前記第 2 摩擦係合機構のトルクとの関係を定めている運動方程式と、前記自動変速機の入力回転数の変化率と前記自動変速機の入力トルクと前記第 1 摩擦係合機構のトルクと前記第 2 摩擦係合機構のトルクとの関係を定めている運動方程式とを使用し、かつ前記出力軸トルクを一定値とするとともに前記入力回転数の変化率を前記アップシフト開始前の値にして前記エンジンのトルクと前記第 2 摩擦係合機構のトルクとを算出し、

10

前記フィードバック制御は、前記運動方程式から算出されたトルクを補正する制御である

ことを特徴とする自動変速機の変速制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の自動変速機の変速制御装置において、
前記コントローラは、

前記第 1 摩擦係合機構の伝達トルク容量が予め定めた所定値以下に低下して前記第 1 摩擦係合機構が解放状態になった場合に、前記エンジンのトルクを前記第 1 摩擦係合機構が解放状態になった際のトルクに保持し、かつ前記第 2 摩擦係合機構の伝達トルク容量を前記第 1 摩擦係合機構が解放状態になった際の伝達トルク容量の増大率で増大させるように

20

構成されていることを特徴とする自動変速機の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変速比をステップ的に変化させる自動変速機における変速を制御する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

加速操作されて車速が増大し、それに伴って変速比を低下させるアップシフトは、エンジンなどの駆動力源の出力が増大している状態で駆動力源の回転数を低下させる変速になるので、変速に伴って駆動力が変化しやすい。特に低速側の変速段で係合していた係合機構を解放し、かつ変速後の高速側の変速段を設定する係合機構に係合させるクラッチ・ツウ・クラッチ変速では、切替過程における各係合機構のトルク容量の過不足などが原因で駆動力が落ち込んだり、あるいは駆動力の変化幅が大きくなってショックが生じたりしやすい。特許文献 1 には、クラッチ・ツウ・クラッチ変速におけるトルク相での駆動力の落ち込みやショックを低減するために、駆動力源であるモータあるいはエンジンでトルク補償を行うように構成された装置が記載されている。特許文献 1 に記載された装置では、トルク補償量を実験などによって決めておき、トルク補償のタイミングを学習している。また、その学習の進行の程度に応じてトルク補償率を変更しており、学習が進行していない状態ではトルク補償率を小さくしている。

30

40

【0003】

また、自動変速機における変速に関与するクラッチの制御として、目標回転数と実回転数との変速に基づいて、クラッチのトルク容量をフィードバック制御する装置が特許文献 2 に記載されている。さらに、特許文献 3 には、パワーオンダウンシフトの際にエンジントルクを補正するように構成された装置が記載されている。この特許文献 3 に記載された装置は、パワーオンダウンシフト時の入力回転数についての目標値と実際値との偏差に基づいてエネルギーの過不足分を算出し、算出されたエネルギーの過不足分に応じてエンジントルクを補正するように構成されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-115983号公報

【特許文献2】特開2007-239832号公報

【特許文献3】特開2001-124196号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された装置は、変速時のトルク補償量を実験で求めたトルクとしている。しかしながら、駆動力源としてエンジン（内燃機関）を使用している場合、エンジンの出力トルクには不可避的なばらつきがあり、また変速を実行するクラッチなどの摩擦係合機構の伝達トルク容量に不可避的なばらつきがある。そのため、トルク補償量を実験などで求めた一定値にすると、エンジントルクのばらつきや摩擦係合機構の伝達トルク容量のばらつきを反映した制御を行うことができないので、駆動力の落ち込みやショックを必ずしも十分に抑制することができない可能性がある。また、特許文献1に記載された装置は、前記学習が進行していない状態ではトルク補償率を小さくして、トルク補償による影響を低減している。しかしながら、学習制御は過去のデータに基づく制御であって現時点の状態をリアルタイムで反映させる制御ではないうえに、学習が進行していない状態とトルク補償率を小さくすることとの相関関係が必ずしも正確には一致もしくは対応している訳ではないので、駆動力の落ち込みやショックなどを十分に抑制するには改善の余地がある。

10

20

【0006】

なお、クラッチ・ツウ・クラッチ変速の際の駆動力の落ち込みやショックを抑制するためには、特許文献1に記載されているようにエンジントルクによる補償を行うことが好ましい。しかしながら、特許文献2に記載された装置は、エンジン回転数を目標回転数に追従させるべくクラッチの伝達トルク容量をフィードバック制御する装置であるから、特許文献2に記載された装置は、クラッチ・ツウ・クラッチ変速の際の駆動力の落ち込みやショックの改善には使用することができない。また、特許文献3に記載された装置は、パワーオンダウンシフトの際のエンジントルクを制御する装置であるから、アップシフトの制御に直ちには使用することができない。しかも、特許文献3に記載された装置は、変速の際のエネルギーの過不足をエンジントルクで是正するように構成されているので、入力回転数を目標値に追従させることができるとしても、アップシフトの際のトルク相での駆動力の落ち込みやショックを抑制することは困難である。

30

【0007】

本発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、クラッチ・ツウ・クラッチ変速でのアップシフトの際における駆動力の落ち込みやショックなどを効果的に抑制することのできる変速制御装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記の目的を達成するために、低速側の変速段で係合させられる第1摩擦係合機構と、前記低速側の変速段より変速比が小さい高速側の変速段で係合させられる第2摩擦係合機構とを有する自動変速機がエンジンの出力側に連結され、前記エンジンがトルクを出力している状態で、第1摩擦係合機構を解放させかつ前記第2摩擦係合機構を係合させることによりアップシフトを行う自動変速機の変速制御装置であって、前記アップシフトの際に前記第1摩擦係合機構と前記第2摩擦係合機構と前記エンジンとを制御するコントローラを有し、前記コントローラは、前記アップシフトの際に前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量を予め定めた勾配で低下させるとともに、前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量の低下に従って前記第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を増大させ、前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量を低下させるとともに前記第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を増大させているトルク相において、前記低速側の変速段での前記エンジンの同期回

40

50

転数より予め定めた所定回転数高い回転数を前記エンジンの目標回転数として設定し、前記トルク相において前記エンジンの回転数を前記目標回転数に一致させるように前記エンジンのトルクを、前記エンジンの回転数と前記目標回転数との偏差に基づいてフィードバック制御するように構成されていることを特徴とするものである。

【0009】

本発明においては、前記コントローラは、前記自動変速機の出力軸トルクと前記自動変速機の入力トルクと前記第1摩擦係合機構のトルクと前記第2摩擦係合機構のトルクとの関係を定めている運動方程式と、前記自動変速機の入力回転数の変化率と前記自動変速機の入力トルクと前記第1摩擦係合機構のトルクと前記第2摩擦係合機構のトルクとの関係を定めている運動方程式とを使用し、かつ前記出力軸トルクを一定値とするとともに前記入力回転数の変化率を前記アップシフト開始前の値にして前記エンジンのトルクと前記第2摩擦係合機構のトルクとを算出し、前記フィードバック制御は、前記運動方程式から算出されたトルクを補正する制御であってよい。

10

【0010】

本発明においては、前記コントローラは、前記第1摩擦係合機構の伝達トルク容量が予め定めた所定値以下に低下して前記第1摩擦係合機構が解放状態になった場合に、前記エンジンのトルクを前記第1摩擦係合機構が解放状態になった際のトルクに保持し、かつ前記第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を前記第1摩擦係合機構が解放状態になった際の伝達トルク容量の増大率で増大させるように構成されてよい。

【発明の効果】

20

【0011】

本発明によれば、クラッチ・ツウ・クラッチ変速のアップシフトにおけるトルク相では、エンジンの回転数が変速前の低速段での同期回転数より高い回転数となるように、エンジントルクがフィードバック制御される。エンジントルクや摩擦係合機構のトルクのバラツキは、エンジン回転数の増大もしくは低下となって現れる。本発明の変速制御装置では、トルク相において、エンジン回転数を変速前の低速段での同期回転数より高い回転数に維持するので、エンジントルクや摩擦係合機構のトルクのバラツキがあってもエンジン回転数が同期回転数を大きく下回することを抑制することができる。そして、エンジン回転数のそのような制御は、エンジントルクをフィードバック制御することにより行われるので、エンジントルクはエンジン回転数を同期回転数に維持するトルクより大きくなる。そのため、エンジントルクや摩擦係合機構の伝達トルク容量にバラツキがあっても、アップシフトのトルク相において駆動トルクが大きく落ち込むことを防止もしくは抑制することができる。

30

【0012】

また、本発明によれば、トルク相でのエンジントルクおよび第2摩擦係合機構のトルクを運動方程式に基づいて求めた値に制御し、かつエンジントルクについては、目標回転数との偏差を制御偏差とするフィードバック制御によって、前記運動方程式から求められたトルクを補正するから、トルク相での駆動トルクの落ち込みをより確実に防止もしくは抑制することができる。

【0013】

40

さらに、本発明によれば、第1摩擦係合機構が解放状態になった場合、エンジントルクを第1摩擦係合機構が解放状態になった時点のトルクに保持し、かつ係合側の第2摩擦係合機構の伝達トルク容量を第1摩擦係合機構が解放状態になった時点の増大率で増大させ続けるので、第2摩擦係合機構の伝達トルク容量にバラツキがあっても、エンジン回転数が過度に吹き上がったり、あるいは駆動トルクが大きく落ち込むなどの事態を防止もしくは抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の変速制御装置で対象とする車両のパワートレーンおよび制御系統を模式的に示すブロック図である。

50

【図 2】本発明の変速制御装置で実行される制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 3】図 2 に示す制御を実行した場合のエンジン回転数、クラッチの油圧、エンジントルク、ならびに駆動トルクの変化の一例を模式的に示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 は本発明で対象とする自動変速機を有する車両のパワートレインを模式的に示しており、駆動力源であるエンジン（内燃機関）1 の出力側に自動変速機 2 が連結されている。自動変速機 2 は、変速比が互いに異なる複数の変速段を設定することのできる有段変速機であり、クラッチやブレーキなどの係合機構（以下、単にクラッチと記す）の係合および解放の組み合わせに応じた変速段（変速比）が設定されるように構成されている。そのクラッチは、一例として、油圧によって係合および解放させられ、また油圧に応じた伝達トルク容量を持つ油圧式の摩擦係合機構である。図 1 には、所定の低速側の変速段で係合させられるクラッチ C 1 と、その低速側の変速段より高速側の他の変速段で係合させられるクラッチ C 2 とを模式的に示してある。なお、クラッチ C 1 が本発明の実施形態における第 1 摩擦係合機構に相当し、クラッチ C 2 が本発明の実施形態における第 2 摩擦係合機構に相当する。自動変速機 2 の出力側にプロペラシャフト 3 が連結され、そのプロペラシャフト 3 は終減速機であるデファレンシャルギヤ 4 に連結されている。そのデファレンシャルギヤ 4 から左右の車軸 5 を介して駆動輪 6 に駆動力（駆動トルク）を伝達するように構成されている。

【0016】

エンジン 1 は、燃料の供給や点火時期あるいは燃焼気筒数を電氣的に制御できるように構成されている。その制御を行うための電子制御装置（E-ECU）7 が設けられている。この E-ECU 7 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、入力されたデータや予め記憶しているデータを使用して演算を行い、その演算の結果を制御指令信号としてエンジン 1 に出力するように構成されている。この E-ECU 7 には、車速センサ 8 やアクセル開度センサ 9、エンジン回転数センサ（図示せず）などが連結され、車両の走行状態を示すデータとして車速やアクセル開度、エンジン回転数などが各センサから E-ECU 7 に入力されている。

【0017】

自動変速機 2 は、上記のクラッチの係合および解放の状態に応じて所定の変速段に設定される歯車変速機構と、その歯車変速機構の入力側に配置されたトルクコンバータ（図示せず）とを備えている。なお、歯車変速機構は例えば前掲の特許文献 1 に記載されている構成と同様の構成の機構であってよい。また、トルクコンバータはロックアップクラッチを有する従来知られている構成のものであってよい。そのロックアップクラッチや前述したクラッチの係合や解放の制御を主として行う油圧制御部 10 が設けられている。油圧制御部 10 は、電氣的に制御されるバルブ（図示せず）によってライン圧を制御し、またロックアップクラッチやクラッチなどに対する油圧の供給および排出、ならびにクラッチの伝達トルク容量を設定するための油圧などを制御するように構成されている。この油圧制御部 10 は、従来知られている車両用自動変速機に備えられている油圧制御部と同様の構成のものであってよい。

【0018】

油圧制御部 10 を介して自動変速機 2 を制御するための電子制御装置（T-ECU）11 が設けられている。この T-ECU 11 は、マイクロコンピュータを主体として構成されており、上記の E-ECU 7 とデータ通信可能に接続されている。また、T-ECU 11 は、車速やアクセル開度などのデータが入力され、それらの入力されたデータおよび予め記憶しているデータを使用して演算を行い、演算結果を制御指令信号として油圧制御部 10 に出力するように構成されている。T-ECU 11 が予め記憶しているデータには、変速線図が含まれる。変速線図は、一例として、車速とアクセル開度とによって変速段の領域を定めた線図であって、アップシフト線とダウンシフト線とが定められ、車速とアク

10

20

30

40

50

セル開度とによって決まる走行状態がアップシフト線を横切るように変化することによりアップシフトの判断が成立し、また走行状態がダウンシフト線を横切るように変化することによりダウンシフトの判断が成立するように構成されている。

【0019】

車速の増大によってアップシフトの判断が成立し、そのアップシフトがクラッチC1を解放し、かつクラッチC2を係合させる変速（クラッチ・ツウ・クラッチ変速）の場合、本発明の実施形態における変速制御装置は、以下に説明する制御を実行するように構成されている。図2にその制御の一例をフローチャートで記載しており、ここに示す各ステップでの制御は、クラッチ・ツウ・クラッチ変速のアップシフトにおけるトルク相において、前述したE-E C U 7あるいはT-E C U 1 1によって実行される。したがってこれらE-E C U 7およびT-E C U 1 1が、本発明の実施形態におけるコントローラに相当している。図2に示す制御例では、まず、アップシフトの条件が成立した否かが判断される（ステップS1）。このアップシフトは、ここで説明している制御例では、前述した一方のクラッチC1（以下、解放側クラッチと記すことがある。）を解放し、かつ他方のクラッチC2（以下、係合側クラッチと記すことがある。）を係合させる変速である。このステップS1の判断は、前述したように、走行状態からアップシフト線を高車速側に横切るように変化したか否か、もしくはそのような走行状態の変化によって出力される変速信号の有無などによって行うことができる。

【0020】

ステップS1で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく図1に示すルーチンを一旦終了する。これに対してステップS1で肯定的に判断された場合には、解放側クラッチC1に掛かるトルクが算出され、かつドライバーが要求する駆動力を伝達できる最低トルク（最低伝達トルク容量）が算出される（ステップS2）。エンジン1が出力するトルクは吸入空気量や燃料噴射量などに応じたトルクとなり、またアップシフト前の変速段での変速比やその変速段を設定しているクラッチC1の歯車機構中の位置などによってクラッチC1のトルクの入力トルクに対する比率が決まるから、これらエンジントルクや歯車機構の構成などに基づいてクラッチC1に掛かるトルクが算出される。また、ドライバーの要求駆動力は、車速やアクセル開度ならびに予め用意されている駆動力マップに基づいて求められ、その要求駆動力に応じたクラッチC1のトルク、すなわち要求駆動力を滑りを生じることなく伝達できるクラッチC1の最低トルクが算出される。

【0021】

自動変速機2で変速を生じることなく車両が定常的に走行している場合にはクラッチC1にはライン圧もしくはこれに近い油圧が供給され、その伝達トルク容量は要求駆動力に応じた伝達トルク容量よりも大きくなっている。そこで、ステップS2で上記の最低トルクが算出されると、アップシフトを実行するために、まず、解放側クラッチC1の油圧が、上記の最低トルクに相当する油圧（最低伝達トルク容量を設定する油圧）にまで低下せられる。そして、解放側クラッチC1の油圧が前記最低トルクに相当する油圧からスローダウンされる（ステップS3）。この場合の油圧の低下勾配は、変速の遅れの原因とならず、また制御がオーバーシュートすることがないなどの条件を満たすように設計上、予め決めておくことができる。なお、係合側クラッチC2の油圧が次第に増大させられる。

【0022】

ついで、エンジン1の回転数 N_e の吹き上がりが判定される（ステップS4）。回転数の吹き上がりとは、回転数が想定もしくは規定している回転数より高い回転数になることであり、ここで説明している例では、エンジン1の回転数 N_e が変速前の低速側変速段での同期回転数より高回転数になることできる。なお、同期回転数は低速側変速段での変速比と車速（もしくは前記プロペラシャフト3の回転数である出力軸回転数）とに基づいて求められる。したがって、ステップS4の判定は、エンジン1の回転数 N_e が同期回転数に対して予め定められた回転数（例えば数十rpm）上回ったことによって行うことができる。

【0023】

上記のステップS3での油圧のスイープダウンは、解放側クラッチC1が前記要求駆動力を滑りを生じることなく伝達できる最低の伝達トルク容量となっている状態からの油圧の低下であるから、ステップS3の制御を開始した後に解放側クラッチC1に滑りが生じてエンジン1の回転数 N_e が吹き上がる。したがって、エンジン1の回転数 N_e が吹き上がりながらステップS4で否定的に判断されている間は、ステップS3の制御が継続される。そして、解放側クラッチC1の油圧が低下してエンジン1の回転数 N_e が吹き上がることによりステップS4で肯定的に判断される。その場合は、ステップS5に進んで、エンジントルク T_e と係合側クラッチC2のトルクが、自動変速機2のギヤトレーンの構成に応じた運動方程式から算出される。また、同時にエンジン1の回転数 N_e を同期回転数より高い回転数に維持するようにエンジントルク T_e がフィードバック(FB)制御される。その運動方程式の一例は、以下のとおりである。

$$T_o = A \cdot T_t - B \cdot T_{C1} + C \cdot T_{C2}$$

$$d\omega_t / dt = D \cdot T_t + E \cdot T_{C1} - F \cdot T_{C2}$$

ここで、 T_o は出力軸トルク(自動変速機2から出力されるトルク)であり、 T_t は自動変速機2におけるトルクコンバータのタービンのトルクであって入力トルクに相当し、トルクコンバータにおけるロックアップクラッチが係合している場合にはエンジントルク T_e に一致し、ロックアップクラッチが解放している場合には、エンジントルク T_e にトルクコンバータの速度比を掛けた値となる。 T_{C1} は解放側クラッチC1のトルク、 T_{C2} は係合側クラッチC2のトルク、 ω_t はタービンの回転速度、AからFのそれぞれは実験などに基づいて求められた定数である。

【0024】

エンジントルク T_e および係合側クラッチC2のトルク T_{C2} を演算するのにあたって、出力軸トルク T_o の値は、一定値に設定される。すなわち変化量 ΔT_o が「0」($\Delta T_o = 0$)となる値に設定される。その一定値は、アップシフトの判断が成立した時点のトルク値であってよい。また、タービン回転数 ω_t の変化率($d\omega_t / dt$)は、変速開始の前後で同じになるように設定し、具体的にはアップシフトの判断が成立した時点の同期回転数の変化率(Δ 変速前同期回転数)と同じに設定する。そして、解放側クラッチC1のトルクは、ステップS3でスイープダウンされている油圧に応じた値となる。したがって、上述した二つの式に基づいてエンジントルク T_e および係合側クラッチC2のトルク T_{C2} を算出することができる。

【0025】

また、維持されるエンジン回転数 N_e は、アップシフト前の変速段(低速段)での同期回転数に所定の偏差(スリップ回転数)を加算した回転数である。したがって、エンジン回転数 N_e を維持する制御は、上述した同期回転数に加算される回転数(いわゆるスリップ回転数)を一定に維持する制御になる。設計上定められたスリップ回転数と検出された実際の回転数との差を制御偏差として、エンジントルク T_e がFB制御される。その制御は、前記運動方程式から求めたエンジントルク T_e を補正する制御であってよい。エンジン1の出力トルクは、吸入空気量および燃料噴射量によって変化し、またガソリンエンジンであれば、点火時期によっても変化するから、エンジントルク T_e のFB制御は、スロットル開度あるいは点火時期を変化させることにより行ってもよい。なお、本発明の実施形態における変速制御装置は、要は、エンジントルク T_e を、上記の設計上定められたスリップ回転数と検出された実際の回転数との差を制御偏差としてFB制御するから、前述した運動方程式から求められたエンジントルク T_e をFB制御によって補正することに替えて、アップシフト制御開始時のエンジントルク T_e や適宜に設定したエンジントルク値を上記のFB制御によって補正することとしてもよい。

【0026】

エンジントルク T_e をFB制御している過程で解放側クラッチC1のトルク T_{C1} が「0」になったか否かが判断される(ステップS6)。このステップS6の判断は、より具体的には、解放側クラッチC1の油圧もしくはその指令値が予め定めた「0」に近い所定

10

20

30

40

50

値以下になったか否かを判断することにより行われる。このステップS 6で否定的に判断された場合、すなわち解放側クラッチC 1のトルクが「0」に到っていない（解放状態に到っていない）場合には、ステップS 5に戻って従前の制御が継続される。

【0027】

これとは反対にステップS 6で肯定的に判断された場合には、上記の運動方程式に基づいたトルクの算出を終了する処理が実行される（ステップS 7）。これと同時に、もしくはこれに続けて、エンジントルク T_e をその時点の値に保持する制御と、係合側クラッチC 2のトルク（油圧）をその時点までの上昇勾配（増大率）と同様の勾配（増大率）で増大させる制御とが開始される（ステップS 8）。このステップS 8の制御が実行されている過程でイナーシャ相の開始が判定される（ステップS 9）。イナーシャ相は、自動変速機2のエンジン1を含むパワートレインにおける回転部材の回転数が変速後の変速段での同期回転数に向けて変化している期間であり、その判定は、従来知られているように、エンジン回転数 N_e が変速前の低速段での同期回転数に対して予め定めた回転数、低下したことによって判定してもよく、あるいは解放側クラッチC 1のトルクもしくは油圧に基づいて判定してもよく、さらにはエンジントルク T_e の内容が上記のステップS 8による制御に変化したことに基づいて判定してもよい。

10

【0028】

イナーシャ相の開始の判定が成立しないことによりステップS 9で否定的に判断された場合には、ステップS 8に戻って従前の制御が継続される。これとは反対に、イナーシャ相の判定が成立してステップS 9で肯定的に判断された場合には、イナーシャ相での制御が開始されることにより、図2に示すルーチンは終了する。

20

【0029】

上記の図2に示す制御を行った場合のエンジン回転数 N_e 、各クラッチC 1、C 2の油圧（もしくはその指令値：以下、油圧と記す。）、エンジントルク T_e 、駆動トルクの各変化を図3にタイムチャートで模式的に示してある。図3において、アップシフトの判断が成立した t_0 時点では、解放側クラッチC 1の油圧が高くなっていて解放側クラッチC 1が係合し、係合側クラッチC 2の油圧が「0」になっていて係合側クラッチC 2が解放している。その直後の t_1 時点に係合側クラッチC 2に対するファーストフィル制御が実行される。ファーストフィル制御は、係合側クラッチC 2に生じているクリアランス（バッククリアランスと称されることがある。）を詰めるための制御であって、油圧が一時的に高められる。

30

【0030】

ファーストフィルの後、係合側クラッチC 2の油圧は、バッククリアランスが開かない程度の定圧（低圧）に維持され、その過程で解放側クラッチC 1の油圧が、ドライバーの要求駆動力を伝達できる最低トルクを設定する圧力に低下させられる（ t_2 時点）。これに続けて解放側クラッチC 1の油圧がスローダウンされる。解放側クラッチC 1の油圧が低下することにより伝達トルク容量が低下するので、解放側クラッチC 1に滑りが生じてエンジン回転数 N_e が変速前の同期回転数より増大する（ t_3 時点）。すなわち、エンジン回転数 N_e の吹き上がりが生じる。これは、前述した図2に示すフローチャートにおけるステップS 4で肯定的判断された状態である。したがって、エンジン回転数 N_e の吹き上がりと同時に、あるいはエンジン回転数 N_e の吹き上がり続けて、係合側クラッチC 2のトルクが演算され、その演算結果に応じた油圧が係合側クラッチC 2に供給される。その結果、係合側クラッチC 2の油圧（伝達トルク容量）が次第に増大する。

40

【0031】

また、エンジン回転数 N_e について、変速前の同期回転数に予め定めた所定のスリップ回転数を加えた回転数が目標回転数として設定され、実際のエンジン回転数 N_e がその目標回転数に一致するようにエンジントルク T_e がFB制御される。なお、スリップ回転数は、搭乗者がエンジン回転数 N_e の意図しない吹き上がりを感じ取ったり、違和感を抱いたりすることがない程度の回転数として予め定められる。したがって、エンジントルクは図3に示すように、運動方程式に基づいて算出されたトルク（実線で示すトルク）よりも

50

大きいトルク（破線で示すトルク）になる。このトルク制御は、エンジン1のスロットル開度や点火時期を制御することにより行うことができる。

【0032】

スィープダウン制御されて低下する解放側クラッチC1の油圧に応じて、係合側クラッチC2の油圧が次第に増大させられる。すなわち、解放側クラッチC1の伝達トルク容量の低下に従って、係合側クラッチC2の伝達トルク容量が次第に増大させられる。その結果、解放側クラッチC1が受け持っていたトルクの一部を係合側クラッチC2が受け持つようになり、トルク相が開始する（ t_4 時点）。その後、受け持つトルクの大小の関係が次第に逆転する。このようなクラッチ・ツウ・クラッチ変速において、トルクを受け持つクラッチを変更する制御がクラッチの架け替えと称される制御である。

10

【0033】

このクラッチの架け替えを行っている過程では、クラッチトルクやエンジントルクのバラツキが原因で駆動トルクが落ち込み易い。しかしながら、本発明の実施形態での変速制御装置では、エンジン回転数 N_e を同期回転数より高い回転数に維持するように、エンジントルク T_e のFB制御を行うので、クラッチトルクやエンジントルク T_e のバラツキの影響を少なくして駆動トルクの落ち込みを抑制することができる。すなわち、エンジントルク T_e は、同期回転数を維持するトルクより大きいトルクに制御することになるので、エンジントルクにバラツキがあっても駆動トルクが大きく低下することを回避できる。一方、クラッチトルクのバラツキによって解放側クラッチC1と係合側クラッチC2とが共に大きいトルクを持つ状態（タイアップ状態）の傾向が強くなった場合、自動変速機2としてはいわゆる内部ロック傾向になって出力軸トルクが低下するが、上記のようにエンジントルク T_e が同期回転数より高い回転数を維持するトルクに制御されているので、駆動トルク（出力軸トルク）の低下を抑制することができる。これとは反対にクラッチトルクのバラツキによって解放側クラッチC1と係合側クラッチC2との伝達トルク容量が共に低下傾向になってエンジン回転数 N_e が吹き上がりやすい状態になった場合、エンジントルク T_e は、実回転数と同期回転数との差が前述したスリップ回転数になるように制御されるので、クラッチC1、C2での滑りを抑制して目標駆動トルクに近い駆動トルクを設定することができる。結局、図2を参照して説明した制御を行うように構成された本発明の実施態様による変速制御装置によれば、クラッチ・ツウ・クラッチ変速であるアップシフト際のトルク相で駆動トルクが落ち込むことを防止もしくは抑制することができる。

20

30

【0034】

スィープダウンされる解放側クラッチC1の油圧（伝達トルク容量）が「0」になるなど、所定値以下の圧力に達すると（ t_5 時点）、前述した運動方程式に基づくエンジントルク T_e や係合側クラッチC2のトルクの制御が終了され、エンジントルク T_e はその時点のトルクに維持される。また、係合側クラッチC2の油圧（伝達トルク容量）はその時点以前での増加勾配をもって増大させられる。従って、係合側クラッチC2の伝達トルク容量が十分に大きくなるので、エンジントルク T_e や伝達トルク容量などにバラツキがあっても駆動トルクが落ち込んだりショックが生じたりすることが回避もしくは抑制される。

【0035】

40

解放側クラッチC1の油圧が実質的に「0」になり、かつ係合側クラッチC2の油圧が十分に大きなることにより、エンジン1を含むパワートレインにおける回転部材の回転数に変速後の変速段での変速比に応じた回転数（変速後同期回転数）に向けて変化し始める。そのような回転数の変化に基づいてイナーシャ相の開始が判定される（ t_6 時点）。イナーシャ相の開始によって係合側クラッチC2の油圧がその時点の油圧に維持される。また、エンジントルク T_e はイナーシャ相での制御のために、低下させられる。このエンジントルク T_e の低下制御は、例えば点火時期を遅角することにより実行される。さらに、アップシフトでのイナーシャ相では、回転数の低下に伴う運動エネルギーの放出によって駆動トルクが目標駆動トルクよりも僅かに大きくなる。そして、エンジン回転数 N_e が変速後同期回転数に達することによりアップシフトが終了し（ t_7 時点）、係合側クラッチ

50

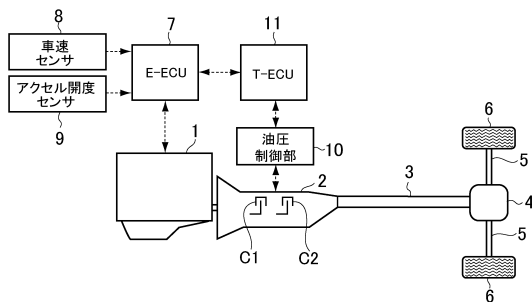
C 2 の油圧は、例えば油圧制御部 10 におけるライン圧に相当する圧力に向けて増大させられる。

【符号の説明】

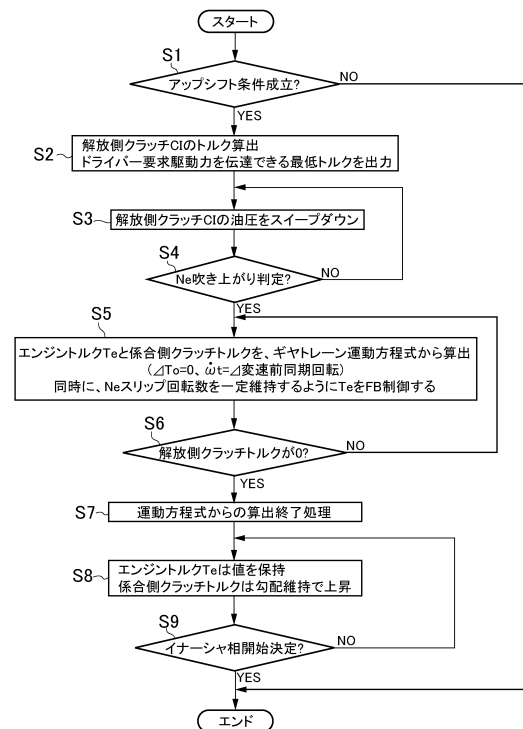
【0036】

1…エンジン（内燃機関）、 2…自動変速機、 C1…クラッチ、 C2…クラッチ、 3…プロペラシャフト、 4…デファレンシャルギヤ、 5…車軸、 6…駆動輪、 7…電子制御装置（E-ECU）、 8…車速センサ、 9…アクセル開度センサ、 10…油圧制御部、 11…電子制御装置（T-ECU）。

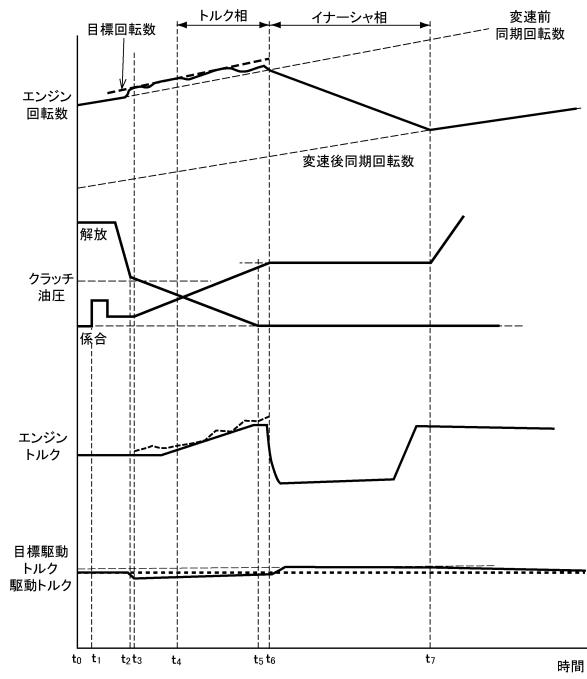
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/00 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i> 59/14
<i>F 1 6 H</i>	<i>59/14 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i> 61/02
<i>F 1 6 H</i>	<i>61/02 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i> 61/684
<i>F 1 6 H</i>	<i>61/684 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i> 63/50
<i>F 1 6 H</i>	<i>63/50 (2006.01)</i>	

(72)発明者 水野 純也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 藤村 泰智

(56)参考文献 特開2013-245590 (JP, A)
特開2004-060771 (JP, A)
特開2007-271035 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	1 0 / 0 4	~	1 0 / 0 6
B 6 0 W	1 0 / 1 1	~	1 0 / 1 1 3
B 6 0 W	3 0 / 1 9		
F 0 2 D	2 9 / 0 0	~	2 9 / 0 2
F 1 6 H	5 9 / 1 4		
F 1 6 H	6 1 / 0 2		
F 1 6 H	6 1 / 6 8 4		
F 1 6 H	6 3 / 5 0		