

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6015757号
(P6015757)

(45) 発行日 平成28年10月26日 (2016. 10. 26)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016. 10. 7)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 H 61/02 (2006. 01) F 1 6 H 61/02

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-527858 (P2014-527858)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(86) (22) 出願日	平成24年7月31日 (2012. 7. 31)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/069408	(74) 代理人	100085361 弁理士 池田 治幸
(87) 国際公開番号	W02014/020685	(74) 代理人	100147669 弁理士 池田 光治郎
(87) 国際公開日	平成26年2月6日 (2014. 2. 6)	(72) 発明者	増永 聖二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成27年1月21日 (2015. 1. 21)	(72) 発明者	長谷川 善雄 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】 車両の変速制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動力源からの動力を受ける入力軸と駆動輪に動力を伝達する出力軸との間で回転とトルクとを伝達する複数の係合装置を有して、該係合装置の係合と解放との切替えによって変速が実行される自動変速機を備え、変速目標値を実現させる制御操作量を決定する予め定められた変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行する車両の変速制御装置であって、

前記変速目標値として、前記出力軸側の回転部材上のトルクと、前記入力軸側の回転部材の速度変化量との2つの値を設定し、

前記制御操作量として、前記入力軸側の回転部材上のトルクと、前記変速時における係合側の係合装置のトルク容量と、前記変速時における解放側の係合装置のトルク容量との3つの値を設定し、

前記変速時に前記係合側の係合装置と前記解放側の係合装置とで受け持つ伝達トルクのトルク分担率を設定することで、

前記変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行することを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項 2】

前記変速モデルは、前記変速目標値と前記制御操作量とを含む前記自動変速機の運動方程式と、前記トルク分担率を表す関係とを用いて、前記変速目標値に基づいて前記制御操作量を算出するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の変速制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記係合側の係合装置及び前記解放側の係合装置のうちの所定の係合装置のトルク容量の決定には、前記トルク分担率として、前記変速時における係合側の係合装置のトルク容量と前記変速時における解放側の係合装置のトルク容量との間のタイアップ度合分を加えたトルク分担率を用いることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車両の変速制御装置。

【請求項 4】

前記所定の係合装置は、差回転が生じていない状態にある係合装置であることを特徴とする請求項 3 に記載の車両の変速制御装置。

【請求項 5】

前記自動変速機の変速時のイナーシャ相中における前記駆動力源によるトルクダウン量が少ない程、或いは該トルクダウンの応答遅れが大きい程、前記タイアップ度合を大きくすることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の車両の変速制御装置。

10

【請求項 6】

イナーシャ相中は、前記所定の係合装置のトルク容量の決定に用いた前記タイアップ度合分を加えたトルク分担率の符号を反転させた上で、前記変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行することを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れか 1 項に記載の車両の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、自動変速機の変速制御を実行する車両の変速制御装置に係り、特に、変速モデルを用いて自動変速機の変速を実行する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

駆動力源からの動力を受ける入力軸と駆動輪に動力を伝達する出力軸との間で回転とトルクとを伝達する複数の係合装置を有して、その係合装置の係合と解放との切替えによって変速が実行される自動変速機が良く知られている。一般的に、このような自動変速機では、実車にて評価しながら各ギヤ段毎に制御対象に対して操作する要素（例えばトルク等）の要求値（すなわち制御操作量）の適合を行い、その適合結果により各ギヤ段毎に予め求められた制御マップから決定される制御操作量を用いて変速が実行される。しかしながら、自動変速機の多段化が進む中では、適合作業に非常に多くの労力が必要となり、制御マップを基にした変速制御の態様を採用することが困難化してきている。その為、自動変速機を構成する各回転要素における運動方程式を基にした変速制御の態様である変速モデル制御が提案されている。このような変速モデル制御では、変速時に実現したい変化態様（変速目標値）に基づいて予め求められた運動方程式を解くことで制御操作量を一意に決定し、その決定された制御操作量を用いて変速が実行される。例えば、特許文献 1 には、イナーシャ相制御において、変速目標値として変速機の入力軸回転速度の目標値を設定すると共に、制御操作量として係合側のクラッチトルクの要求値を変速モデルを用いて算出して変速を実行する技術、及び変速目標値として変速機の入力軸回転速度と出力軸トルクとの各目標値を設定すると共に、制御操作量として係合側のクラッチトルクの要求値と解放側のクラッチトルクの要求値とを変速モデルを用いて算出して変速を実行する技術が記載されている。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 97325 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、前記特許文献 1 に記載の技術は、1 つの変速目標値に対して 1 つの制御対象

50

を操作することで、或いは2つの変速目標値に対して2つの制御対象を操作することで変速を実行している。しかしながら、この特許文献1に記載の技術では、イナーシャ相中のイナーシャトルクを相殺する為に(換言すれば、イナーシャ相中の出力軸トルクが実質的に変化しないように)、解放側の係合装置の油圧を、解放に向けて減じた後に一時的に再度係合に向けて上昇させており、変速完了が遅くなってドライバビリティが悪化してしまう可能性がある。一方で、上記イナーシャトルクを相殺する為に、イナーシャ相中にてエンジントルクを一時的に減じる所謂エンジントルクダウン制御という手法が良く知られている。しかしながら、上記特許文献1に記載の技術では、エンジンが制御対象として運動方程式に組み込まれていない。つまり、特許文献1に記載の技術では、成り行きエンジントルクに対して運動方程式を解いている為、特許文献1に記載の変速モデル制御では、解放側の係合装置の一時的な油圧上昇に替えて、エンジントルクダウン制御によってイナーシャトルクを相殺することができない。この際、変速モデル制御とは別にエンジントルクダウン制御を実行することは可能であるが、そうすると変速モデル制御の全体が崩れ再度運動方程式から解を導くこととなり、結局、変速完了が遅くなったり、変速ショックが増大してドライバビリティが悪化してしまう可能性がある。他方で、エンジントルクについても制御操作量として変速モデル制御にて一意に決定しようとする、2つの変速目標値に対して3つの制御操作量となり、運動方程式を解くことができず、変速モデル制御を用いた自動変速機の変速が実行できなくなる。尚、上述したような課題は未公知であり、2つの変速目標値に対して3つの制御操作量がある場合に、パワーオンアップシフト、パワーオフアップシフト、パワーオンダウンシフト、及びパワーオフダウンシフトといった何れの変速パターン(変速様式)にも1つの変速モデルにて対応できるように、運動方程式を解く為の拘束条件を適切に設定することについて未だ提案されていない。

10

20

【0005】

本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、2つの変速目標値に対して3つの制御操作量があったとしても変速モデルを用いて自動変速機の所望の変速を実行することができる車両の変速制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

前記目的を達成する為の第1の発明の要旨とするところは、(a) 駆動力源からの動力を受ける入力軸と駆動輪に動力を伝達する出力軸との間で回転とトルクとを伝達する複数の係合装置を有して、その係合装置の係合と解放との切替えによって変速が実行される自動変速機を備え、変速目標値を実現させる制御操作量を決定する予め定められた変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行する車両の変速制御装置であって、(b) 前記変速目標値として、前記出力軸側の回転部材上のトルクと、前記入力軸側の回転部材の速度変化量との2つの値を設定し、(c) 前記制御操作量として、前記入力軸側の回転部材上のトルクと、前記変速時における係合側の係合装置のトルク容量と、前記変速時における解放側の係合装置のトルク容量との3つの値を設定し、(d) 前記変速時に前記係合側の係合装置と前記解放側の係合装置とで受け持つ伝達トルクのトルク分担率を設定することで、(e) 前記変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行することにある。上記トルク分担率は、前記変速時に前記係合側の係合装置と前記解放側の係合装置とで受け持つ伝達トルクを前記入力軸側の回転部材上のトルクに置き換えたときの両係合装置にて分担するその伝達トルクのトルク分担率である。

30

40

【発明の効果】**【0007】**

このようにすれば、2つの変速目標値を実現する為に3つの制御操作量を決定する必要がある場合に、何らかの拘束条件を設定しなければそれら制御操作量を決定することができないことに対して、解放側の係合装置と係合側の係合装置とで受け持つ伝達トルクのトルク分担率を拘束条件としたので、変速制御において難しいとされる解放側の係合装置と係合側の係合装置とのトルクの受け渡し(すなわち変速進行度)を制御するのに適しており、且つ3つの制御操作量を決定することができる。見方を換えれば、3つの制御操作量

50

を決定する為に何れかの制御操作量を予め定めた所定の値とする場合には、その所定の値としては各変速パターン毎に合わせた値とするなど無数にある。これに対して、本発明では、トルクの受け渡しを表現した前記トルク分担率を拘束条件としたので、何れの変速パターンにも1つの変速モデルにて対応することができる。具体的には、係合側の係合装置のトルク容量及び解放側の係合装置のトルク容量の一方のみを拘束条件とすると、タイヤアップやある回転部材の吹き上がりが発生する可能性があるが、変速進行度を制御するのに適した前記トルク分担率を拘束条件とすることで、上記タイヤアップや吹き上がりの発生を抑制したり、反対に、敢えてタイヤアップや吹き上がりが発生させる制御の制御性が向上する。また、入力軸側の回転部材上のトルクを拘束条件とすると、駆動力源の出力トルクを一時的に変化させるような制御を実行できなくなる可能性があるが、本発明では、例えば

10

【0008】

ここで、第2の発明は、前記第1の発明に記載の車両の変速制御装置において、前記変速モデルは、前記変速目標値と前記制御操作量とを含む前記自動変速機の運動方程式と、前記トルク分担率を表す関係とを用いて、前記変速目標値に基づいて前記制御操作量を算出するものである。このようにすれば、変速制御において難しいとされる解放側の係合装置と係合側の係合装置とのトルクの受け渡しに関連する制御を運動方程式に反映させること

20

【0009】

また、第3の発明は、前記第1の発明又は第2の発明に記載の車両の変速制御装置において、前記係合側の係合装置及び前記解放側の係合装置のうちの所定の係合装置のトルク容量の決定には、前記トルク分担率として、前記変速時における係合側の係合装置のトルク容量と前記変速時における解放側の係合装置のトルク容量との間のタイヤアップ度合分を加えたトルク分担率を用いることにある。このようにすれば、変速中のイナーシャ相の開始時や終了時などのように変速目標値が大きく切り替わるときに、解放側の係合装置及び係合側の係合装置のうちの一方の係合装置のトルク容量の制御操作量が零になっていると、制御操作量に対する実際のトルク容量の応答遅れやばらつき等により実際の出力軸側の

30

【0010】

また、第4の発明は、前記第3の発明に記載の車両の変速制御装置において、前記所定の係合装置は、差回転が生じていない状態にある係合装置である。このようにすれば、タイヤアップさせる為に係合装置のトルク容量を増加させても、例えばイナーシャ相中を除き、伝達トルクが増加しないすなわち実際の出力軸側の回転部材上のトルクには影響を与えない。

40

【0011】

また、第5の発明は、前記第3の発明又は第4の発明に記載の車両の変速制御装置において、前記自動変速機の変速時のイナーシャ相中における前記駆動力源によるトルクダウン量が少ない程、或いはそのトルクダウンの応答遅れが大きい程、前記タイヤアップ度合を大きくすることにある。このようにすれば、変速目標値が比較的大きく切り替わる程、或いは変速目標値の変化よりも実際値が急変し易い程、上記トルクの受け渡しがよりタイヤアップ側に制御されるので、変速ショックを一層適切に抑制することができる。

【0012】

また、第6の発明は、前記第3の発明乃至第5の発明の何れか1つに記載の車両の変速

50

制御装置において、イナーシャ相中は、前記所定の係合装置のトルク容量の決定に用いた前記タイアップ度合分を加えたトルク分担率の符号を反転させた上で、前記変速モデルを用いて前記自動変速機の変速を実行することにある。このようにすれば、タイアップ度合分を加えたトルク分担率を用いることでイナーシャ相中において変速目標値を実現できない可能性があることに対して、イナーシャ相中は所定の係合装置にて実際に発生できるトルク方向に合致させるようにトルク分担率の符号を反転させるので、トルクの受け渡しを滑らかにしつつ、実際のイナーシャ相中にも変速目標値を成立させる制御操作量を決定することができる、任意の変速挙動を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

10

【図1】本発明が適用される車両における動力伝達経路の概略構成を説明する図であると共に、車両に設けられた制御システムの要部を説明する図である。

【図2】電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。

【図3】電子制御装置の制御作動の要部すなわち2つの変速目標値に対して3つの制御操作量があったとしても変速モデルを用いて自動変速機の所望の変速を実行する為の制御作動を説明するフローチャートである。

【図4】図3のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時の一例である。

【図5】図3のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時にタイアップをさせたときの一例である。

20

【図6】図3のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時にタイアップさせ且つイナーシャ相中に所定の係合装置のトルク分担率の符号を反転させたときの一例である。

【図7】電子制御装置の制御作動の要部すなわち自動変速機の変速モードに適したトルク分担率にて変速を適切に実行する為の制御作動を説明するフローチャートである。

【図8】電子制御装置の制御作動の要部すなわちワンウェイクラッチの係合或いは解放が関与する変速を適切に実行する為の制御作動を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明において、好適には、前記車両は、例えば前記駆動力源の動力を前記自動変速機などの動力伝達装置を介して前記駆動輪へ伝達するものである。また、前記自動変速機は、所定の係合装置の係合と解放との切替えによって各々異なる変速比（ギヤ比）を有する複数の変速段（ギヤ段）が択一的に形成される有段式自動変速機である。例えば、この有段式自動変速機は、公知の遊星歯車式自動変速機により構成される。この遊星歯車式自動変速機における係合装置としては、油圧アクチュエータによって係合させられる多板式、単板式のクラッチやブレーキ、或いはバンドブレーキ等の係合装置が広く用いられる。また、前記車両は、例えば複数の係合装置の油圧アクチュエータにそれぞれ油圧を供給する油圧制御回路を備えている。この油圧制御回路は、例えばリニアソレノイドバルブやON-OFFソレノイドバルブ等を備え、それらソレノイドバルブの出力油圧を直接的或いは

30

40

【0015】

また、好適には、前記駆動力源としては、例えばガソリンエンジンやディーゼルエンジン等のエンジンが用いられる。或いは、前記駆動力源としては、例えば電動機等の原動機が単独で或いは上記エンジンと組み合わせて用いられる。

【0016】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

【実施例1】

【0017】

50

図1は、本発明が適用される車両10に備えられたエンジン12から駆動輪26までの動力伝達経路の概略構成を説明する図であると共に、車両10に設けられた制御系統の要部を説明する図である。図1において、駆動力源としてのエンジン12により発生させられた動力は、トルクコンバータ14を経て入力軸16から自動変速機18に入力され、自動変速機18の出力軸20から差動歯車装置(ディファレンシャルギヤ)22や一对の車軸(ドライブシャフト)24等を順次介して左右の駆動輪26へ伝達される。

【0018】

自動変速機18は、車体に取り付けられる非回転部材としてのトランスミッションケース内において1組乃至複数組の遊星歯車装置と複数の係合装置(係合要素)とを有し、その係合装置によって複数のギヤ段が択一的に成立させられる公知の遊星歯車式自動変速機である。例えば、自動変速機18は、複数の係合装置の何れかの摺り替えにより(すなわち係合装置の係合と解放との切替えにより)変速が実行される、所謂クラッチツウクラッチ変速を行う有段変速機である。複数の係合装置はそれぞれ、エンジン12からの動力を受ける入力軸16と駆動輪26に動力を伝達する出力軸20との間で回転とトルクとを伝達する油圧式の摩擦係合装置である。この入力軸16は、自動変速機18の入力軸であるが、トルクコンバータ14のタービン翼車によって回転駆動されるタービン軸でもある。

【0019】

前記油圧式の摩擦係合装置は、油圧制御回路28によってそれぞれ係合と解放とが制御され、その油圧制御回路28内のソレノイドバルブ等の調圧によりそれぞれのトルク容量すなわち係合力が変化させられて、それが介挿されている両側の部材を選択的に連結するクラッチやブレーキである。ここで、係合装置のトルク容量(以下、クラッチトルクという)は、例えば係合装置の摩擦材の摩擦係数や摩擦板を押圧する係合油圧によって決まるものである。係合装置を滑らすことなく(すなわち係合装置に差回転速度を生じさせることなく)入力軸16と出力軸20との間でトルク(例えば入力軸16に入力される変速機入力トルク T_i すなわちタービントルク T_t)を伝達する為には、そのトルクに対して各係合装置にて受け持つ必要がある伝達トルク分(すなわち係合装置の分担トルク)が得られるトルク容量が必要になる。但し、伝達トルク分が得られるトルク容量においては、トルク容量を増加させても伝達トルクは増加しない。尚、本実施例では、便宜上、クラッチトルクと係合油圧とを同義に取り扱うこともある。

【0020】

自動変速機18におけるギヤ段の一例としては、例えばクラッチC1とブレーキB1との係合により低車速側ギヤ段(ローギヤ段例えば第1速ギヤ段)が成立させられ、クラッチC1とブレーキB2との係合により高車速側ギヤ段(ハイギヤ段例えば第2速ギヤ段)が成立させられる。従って、上記ローギヤ段とハイギヤ段との間の変速時には、ブレーキB1とブレーキB2とで摺り替えが行われる。本実施例では、変速時に摺り替えが行われる係合装置のうちで、ローギヤ段側の成立に関与する係合装置(例えばブレーキB1)をローギヤ段係合装置と称し、ハイギヤ段側の成立に関与する係合装置(例えばブレーキB2)をハイギヤ段係合装置と称する。ローギヤ段係合装置は、ローギヤ段からハイギヤ段へのアップシフト時には解放側の係合装置となり、ハイギヤ段からローギヤ段へのダウンシフト時には係合側の係合装置となる。一方で、ハイギヤ段係合装置は、上記アップシフト時には係合側の係合装置となり、上記ダウンシフト時には解放側の係合装置となる。

【0021】

図1に戻り、車両10には、例えば自動変速機18の変速制御などに関連する変速制御装置を含む電子制御装置70が備えられている。電子制御装置70は、例えばCPU、RAM、ROM、入出力インターフェース等を備えた所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、CPUはRAMの一時記憶機能を利用しつつ予めROMに記憶されたプログラムに従って信号処理を行うことにより車両10の各種制御を実行する。例えば、電子制御装置70は、エンジン12の出力制御、自動変速機18の変速制御等を実行するようになっており、必要に応じてエンジン制御用や油圧制御用(変速制御用)等に分けて構成される。また、電子制御装置70には、各種センサ(例えば各回転速度センサ50, 52

10

20

30

40

50

、54、アクセル開度センサ56、スロットル弁開度センサ58、シフトセンサ60など)により検出された各種信号(例えばエンジン12の回転速度を表すエンジン回転速度 e 、入力軸16の回転速度を表すタービン回転速度 t すなわち変速機入力回転速度 i 、車速 V に対応する出力軸20の回転速度を表す変速機出力回転速度 o 、車両10の駆動力(駆動トルク)に対する運転者の要求量を表すアクセル開度 A_{cc} 、スロットル弁開度 t_h 、シフトレバー-またはパドルスイッチによるシフト操作 S_H など)が、それぞれ供給される。また、電子制御装置70からは、例えばエンジン12の出力制御の為にエンジン出力制御指令信号 S_e 、自動変速機18の油圧アクチュエータを制御する油圧制御回路28を作動させる為に油圧指令信号 S_p などが、それぞれ出力される。

【0022】

図2は、電子制御装置70による制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図2において、エンジン出力制御手段すなわちエンジン出力制御部72は、例えば要求されたエンジントルク T_e (以下、要求エンジントルク T_{edem})が得られるように、スロットル制御の為にスロットルアクチュエータにより電子スロットル弁を開閉制御する他、燃料噴射量制御の為に燃料噴射装置による燃料噴射量を制御し、点火時期制御の為にイグナイタ等の点火装置を制御するエンジン出力制御指令信号 S_e を出力する。エンジン出力制御部72は、例えばアクセル開度 A_{cc} をパラメータとして車速 V と要求駆動力 F_{dem} との予め記憶された不図示の関係(駆動力マップ)から実際のアクセル開度 A_{cc} 及び車速 V に基づいて要求駆動力 F_{dem} を算出する。そして、エンジン出力制御部72は、例えば駆動輪26のタイヤ有効半径、現在の自動変速機18のギヤ段におけるギヤ比、出力軸20よりも駆動輪26側の動力伝達経路における終減速比、及びトルクコンバータ14のトルク比 t に基づいて、要求駆動力 F_{dem} が得られる要求エンジントルク T_{edem} を算出する。尚、トルクコンバータ14のトルク比 t は、例えば速度比(=タービン回転速度 t /ポンプ回転速度 p (エンジン回転速度 e))とトルク比 t 、効率、及び容量係数とのそれぞれの予め記憶された公知の関係(トルクコンバータ14の作動特性図)から実際の速度比 e に基づいて算出される。

【0023】

変速制御手段すなわち変速制御部74は、自動変速機18の変速制御を実行する。具体的には、変速制御部74は、車速 V 及びアクセル開度 A_{cc} を変数として予め記憶された公知の関係(変速マップ、変速線図)から実際の車速 V 及びアクセル開度 A_{cc} で示される車両状態に基づいて変速判断を行う。そして、変速制御部74は、自動変速機18の変速を実行すべきと判断した場合には、変速すべきギヤ段が得られるように自動変速機18の自動変速制御を実行する。例えば、変速制御部74は、判断したギヤ段が達成されるように、自動変速機18の変速に関与する係合装置を係合及び/又は解放させる油圧指令信号 S_p を油圧制御回路28へ出力する。この油圧指令信号 S_p としては、例えばローギヤ段係合装置のトルク容量(以下、ローギヤ段側クラッチトルクという)を得る為に油圧指令値、及びハイギヤ段係合装置のトルク容量(以下、ハイギヤ段側クラッチトルクという)を得る為に油圧指令値である。

【0024】

ここで、変速制御としては、例えば変速ショックや変速時間等が適切であるかを実車にて評価しつつ適合により予め定められた制御マップから、変速時のトルク容量(或いは油圧指令値)を決定して自動変速機18の変速を実行する手法がある。このような制御マップを用いる手法では、パワーオンアップシフト、パワーオフアップシフト、パワーオンダウンシフト、及びパワーオフダウンシフトのうちどの変速パターンであるか、及びどの変速段間での変速であるかによって、各々異なる制御マップを作成する必要がある。その為、自動変速機18のギヤ段が多段化される程、上記適合作業に多くの労力等が必要となってくる。

【0025】

そこで、本実施例では、変速制御として、上記制御マップを用いる手法に替えて、変速目標値を実現させる制御操作量を決定する予め定められた変速モデルを用いて自動変速機

10

20

30

40

50

18の変速を実行する手法を採用する。上記変速目標値は、変速時に実現したい変化態様を定める要素（例えば変速時間、駆動力等）の目標値である。上記制御操作量は、制御対象に対して操作する要素（エンジントルク、クラッチトルク等）の要求値である。

【0026】

以下において、変速モデルを用いた自動変速機18の変速制御について詳しく説明する。自動変速機18の変速中における運動方程式は、次式(1)及び次式(2)で表される。この式(1)及び式(2)は、自動変速機18を構成する相互に連結された各回転要素毎の運動方程式、及び自動変速機18を構成する遊星歯車装置における関係式から導き出されたものである。上記各回転要素毎の運動方程式は、各回転要素におけるイナーシャと回転速度時間変化率との積で表されるトルクを、遊星歯車装置の3つの部材（サンギヤ、
10 キャリヤ、リングギヤ）、及び係合装置の両側の部材のうちで各回転要素に關与する部材に作用するトルクにて規定した運動方程式である。また、遊星歯車装置における関係式は、遊星歯車装置の歯車比（＝サンギヤの歯数／リングギヤの歯数）を用いて、その遊星歯車装置の3つの部材におけるトルクの関係と回転速度時間変化率の関係を各々規定した
20 関係式である。この式(1)及び式(2)において、 $d \dot{t}/dt$ は、タービン回転速度 t （すなわち変速機入力回転速度 i ）の時間微分すなわち時間変化率であり、入力軸16側の回転部材の速度変化量としての入力軸16の角加速度（以下、入力軸角加速度）を表している（図面乃至数式においては時間変化率をドットで示している、以下の説明において同じ）。 $d \dot{o}/dt$ は、変速機出力回転速度 o の時間変化率であり出力軸角加速度を表している。 T_t は、入力軸16側の回転部材上のトルクとしての入力軸16上のトルクである
タービントルクすなわち変速機入力トルク T_i を表している。このタービントルク T_t は、トルクコンバータ14のトルク比 t を考慮すればエンジントルク T_e （＝ T_t/t ）と同意である。 T_o は、出力軸20側の回転部材上のトルクとしての出力軸20上のトルクである
30 変速機出力トルクを表している。 T_{clow} は、ローギヤ段側クラッチトルクであり、アップシフト時には解放側のクラッチトルクとなり、ダウンシフト時には係合側のクラッチトルクとなる。 T_{chi} は、ハイギヤ段側クラッチトルクであり、アップシフト時には係合側のクラッチトルクとなり、ダウンシフト時には解放側のクラッチトルクとなる。 $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, d_1, d_2$ はそれぞれ、この式(1)及び式(2)を導き出した際に定数としたものであり、上記各回転要素におけるイナーシャ及び上記遊星歯車装置の歯車比から設計的に定められる係数である（具体的な数値としては、変速パターン毎に異なる）。

【0027】

【数1】

$$\dot{\omega}_t = a_1 \cdot T_t + b_1 \cdot T_{clow} + c_1 \cdot T_{chi} + d_1 \cdot \dot{\omega}_o \quad \dots (1)$$

$$T_o = a_2 \cdot T_t + b_2 \cdot T_{clow} + c_2 \cdot T_{chi} + d_2 \cdot \dot{\omega}_o \quad \dots (2)$$

【0028】

前記式(1)及び式(2)は、変速目標値と制御操作量との関係を定式化した自動変速機18のギヤトレーン運動方程式である。ここでの変速目標値は、変速時間及び駆動力の各目標値を表現でき、ギヤトレーン運動方程式上で取り扱えるものである。本実施例では、変速時間を表現できる要素の一例として、入力軸角加速度 $d \dot{t}/dt$ を用いている。また、
40 駆動力を表現できる要素の一例として、変速機出力トルク T_o を用いている。つまり、本実施例では、変速目標値を、入力軸角加速度 $d \dot{t}/dt$ と、変速機出力トルク T_o との2つの値で設定している。一方で、本実施例では、それら変速目標値を成立させる制御操作量を、タービントルク T_t （エンジントルク T_e も同意）と、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} と、ハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} との3つの値で設定している。そうすると、
50 運動方程式が前記式(1)及び式(2)の2式で構成されることに対して制御操作量が3

つある為に、2つの変速目標値を成立させる制御操作量を一意に解くことはできない。その為、変速モデルを用いて、2つの変速目標値を実現するような自動変速機18の所望の変速を実行することができない。尚、出力軸角加速度 $d\ \omega/dt$ は、回転速度センサ54の検出値である変速機出力回転速度 ω から算出される。

【0029】

ところで、前記式(1)及び式(2)の運動方程式に、ある拘束条件を追加することで制御操作量を一意に解くことができると考えられる。ここで、自動変速機18の変速制御において難しいとされることは、解放側の係合装置と係合側の係合装置とのトルクの受け渡し(すなわち変速進行度)を制御することである。一方で、3つの制御操作量を決定する為に何れかの制御操作量を所定の値とする場合には、各変速パターン毎に合わせた所定の値とするなど無数の定め方がある。この所定の値に関し、例えば解放側のクラッチトルク及び係合側のクラッチトルクのうちで一方のみを拘束条件とすると、変速中にティアアップや吹き上がりが発生し易くなったり、また、敢えて変速中にティアアップや吹き上がりを発生させる制御の制御性が低下したりする可能性がある。或いは、例えばエンジントルクの変化態様を拘束条件とすると、イナーシャ相中にエンジントルクを一時的に変化させるようなエンジントルクダウン制御を実行できなくなる可能性がある。そこで、本実施例では、変速中のトルクの受け渡しを表現したり制御するのに適しており、また、何れの変速パターンにも対応することができる、解放側の係合装置と係合側の係合装置とで受け持つ伝達トルクのトルク分担率を、上記拘束条件として設定することを見出した。つまり、変速中のトルクの受け渡しを運動方程式に組み込むことができ、且つ制御操作量を一意に解くことができる、伝達トルクのトルク分担率を上記拘束条件として設定することを見出した。上記トルク分担率は、自動変速機18の変速時に解放側の係合装置と係合側の係合装置とで受け持つ必要がある合計の伝達トルク(合計伝達トルク)を例えば入力軸16上のトルク(入力軸上合計伝達トルク)に置き換えたときに、その入力軸上合計伝達トルクに対して両係合装置が各々分担する伝達トルクの割合である。本実施例では、ローギヤ段係合装置のトルク分担率を「x low」とし、ハイギヤ段係合装置のトルク分担率を「x hi」として、それぞれのトルク分担率を、変速中のトルクの受け渡しを反映するように時系列で変化するトルク分担率x(例えば0 < x < 1)を用いて次式(3)及び次式(4)のように定義する。

$$x_{low} = x \quad \dots (3)$$

$$x_{hi} = 1 - x \quad \dots (4)$$

【0030】

ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} とハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} との関係式は、入力軸16上のトルクに置き換えた「 T_{clow} 」及び「 T_{chi} 」と、前記式(3)及び式(4)とに基づいて、「x」(= x_{low})と「1-x」(= x_{hi})とを用いて定義することができる。そして、前記式(1)、前記式(2)、及び「 T_{clow} 」と「 T_{chi} 」との関係式から、制御操作量である、タービントルク T_t 、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 、及びハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} を算出する関係式が導き出される。タービントルク T_t (エンジントルク T_e も同意)は、「x」(= x_{low})、「1-x」(= x_{hi})、入力軸角加速度 $d\ \omega/dt$ 、及び変速機出力トルク T_o などを用いた関係式にて表される。同様に、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} は、「x」(= x_{low})、入力軸角加速度 $d\ \omega/dt$ 、及び変速機出力トルク T_o などを用いた関係式にて表される。同様に、ハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} は、「1-x」(= x_{hi})、入力軸角加速度 $d\ \omega/dt$ 、及び変速機出力トルク T_o などを用いた関係式にて表される。つまり、本実施例の変速モデルは、前記変速目標値と前記制御操作量とを含む自動変速機18の運動方程式(前記式(1),(2))と、前記トルク分担率を表す関係(前記式(3),(4))とを用いて、前記変速目標値に基づいて前記制御操作量を算出するものである。このように、本実施例では、前記式(1),(2)に、トルク分担率xにて設定した拘束条件を追加することで、変速モデルを用いて自動変速機18の変速を実行する。よって、2つの変速目標値に対して3つの制御操作量があったとしても、上記変速モデルを用いて3つの制御操作量を適切に決定す

ることができる。

【 0 0 3 1 】

より具体的には、図 2 において、変速制御部 7 4 は、自動変速機 1 8 の変速中であるか否かを、例えば実行すべきと判断した変速が未だ終了していないか否かに基づいて判定する。

【 0 0 3 2 】

制御操作量算出手段すなわち制御操作量算出部 7 6 は、変速制御部 7 4 により自動変速機 1 8 の変速中であると判定された場合には、上記変速モデルを用いて、前記変速目標値に基づいて前記制御操作量を算出する。具体的には、制御操作量算出部 7 6 は、トルク分担率算出手段すなわちトルク分担率算出部 7 8 と、変速目標値算出手段すなわち変速目標値算出部 8 0 とを備えている。

10

【 0 0 3 3 】

トルク分担率算出部 7 8 は、例えばトルク分担率 x を変化させる態様が予め定められた関係（変速進行度マップ）から、変速制御開始時（或いは前回算出時）からの経過時間に基づいてトルク分担率 x を算出する。そして、トルク分担率算出部 7 8 は、前記式（3）及び式（4）から、その算出したトルク分担率 x に基づいてローギヤ段係合装置のトルク分担率 x_{low} とハイギヤ段係合装置のトルク分担率 x_{hi} とを算出する。尚、上記変速進行度マップは、例えば変速パターン毎や変速段間毎に予め定められている。また、トルク分担率 x の初期値は、アップシフトでは 1 とされ、ダウンシフトでは 0 とされている。

【 0 0 3 4 】

変速目標値算出部 8 0 は、例えばイナーシャ相中のタービン回転速度 t （= 変速機入力回転速度 i ）の変化が変速ショックの抑制と変速時間とを両立させる所定変化となるように入力軸角加速度 $d t/dt$ を変化させる態様が予め定められた関係（入力軸角加速度変化マップ）から、イナーシャ相開始時（或いは前回算出時）からの経過時間に基づいてイナーシャ相中の入力軸角加速度 $d t/dt$ の目標値を算出する。また、変速目標値算出部 8 0 は、例えばイナーシャ相中以外では、タービン回転速度 t （= 変速機入力回転速度 i ）の変化に基づいて入力軸角加速度 $d t/dt$ の目標値を算出する。加えて、変速目標値算出部 8 0 は、例えば変速機出力トルク T_o を変化させる態様が予め定められた関係（変速機出力トルク変化マップ）から、エンジン出力制御部 7 2 により算出された要求駆動力 F_{dem} 及び変速制御開始時（或いは前回算出時）からの経過時間に基づいて変速機出力トルク T_o の目標値を算出する。尚、上記入力軸角加速度変化マップ及び変速機出力トルク変化マップは、例えば変速パターン毎や変速段間毎に予め定められている。

20

30

【 0 0 3 5 】

制御操作量算出部 7 6 は、前記制御操作量を算出する関係式から、トルク分担率算出部 7 8 により算出された係合装置のトルク分担率（ x 、 x_{low} 、 x_{hi} ）、及び変速目標値算出部 8 0 により算出された各変速目標値（ $d t/dt$ 、 T_o の各目標値）に基づいて、制御操作量としての、タービントルク T_t （エンジントルク T_e も同意）、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 、及びハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} の各要求値を算出する。

【 0 0 3 6 】

エンジン出力制御部 7 2 は、変速制御部 7 4 により自動変速機 1 8 の変速中であると判定された場合には、制御操作量算出部 7 6 により算出されたタービントルク T_t （エンジントルク T_e も同意）の要求値が得られるように、エンジン出力制御指令信号 S_e を出力する。変速制御部 7 4 は、自動変速機 1 8 の変速を実行すべきと判断した場合には、判断したギヤ段が達成されるように、制御操作量算出部 7 6 により算出されたローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 及びハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} の各要求値を得る為の油圧指令信号 S_p を油圧制御回路 2 8 へ出力する。

40

【 0 0 3 7 】

図 3 は、電子制御装置 7 0 の制御作動の要部すなわち 2 つの変速目標値に対して 3 つの制御操作量があったとしても変速モデルを用いて自動変速機 1 8 の所望の変速を実行する為の制御作動を説明するフローチャートであり、例えば数 $m s e c$ 乃至数十 $m s e c$ 程度

50

の極めて短いサイクルタイムで繰り返し実行される。図4は、図3のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時の一例である。

【0038】

図3において、まず、変速制御部74に対応するステップ(以下、ステップを省略する)S10において、例えば自動変速機18の変速中であるか否かが判定される。このS10の判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられるが肯定される場合(図4のt1時点乃至t3時点)はトルク分担率算出部78に対応するS20において、例えば係合装置のトルク分担率(x , x_{low} , x_{hi})が算出される。次いで、変速目標値算出部80に対応するS30において、各変速目標値(入力軸角加速度 d_t/dt 、変速機出力トルク T_o の各目標値)が算出される。次いで、制御操作量算出部76に対応するS40において、前記制御操作量を算出する関係式から、上記S20にて算出された係合装置のトルク分担率、及び上記S30にて算出された各変速目標値に基づいて、制御操作量(エンジントルク T_e 、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 、ハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} の各要求値)が算出される。次いで、エンジン出力制御部72及び変速制御部74に対応するS50において、上記S40にて算出された各制御操作量が得られるように、エンジン出力制御指令信号 S_e 及び油圧指令信号 S_p が出力されて、エンジン12、解放側の係合装置、及び係合側の係合装置が制御される。

【0039】

図4において、例えばイナーシャ相中ではイナーシャトルクによって変速機出力トルク T_o が急変させられる可能性があるが、本実施例では、変速ショックの発生を抑制する為に、イナーシャ相中における変速機出力トルク T_o の目標値はイナーシャトルクが発生していないかのような目標値とされている。そして、その目標値を実現させるエンジントルク T_e の要求値が決定され、イナーシャトルクを相殺する為のエンジントルクダウン制御が実行される。このように、本実施例では、変速モデル制御の全体を崩すことなく、エンジン12が制御対象として運動方程式に組み込まれる。

【0040】

上述のように、本実施例によれば、前記式(1)及び式(2)の運動方程式に何らかの拘束条件を設定しなければその式が解けないことに対して、トルク分担率 x を拘束条件としたので、変速制御において難しいとされる係合装置のトルクの受け渡しを制御するのに適しており、且つその式を解くことができる。見方を換えれば、トルクの受け渡しを表現したトルク分担率 x を拘束条件としたので、何れの変速パターンにも1つの変速モデルにて対応することができる。具体的には、変速進行度を制御するのに適したトルク分担率 x を拘束条件とすることで、タイヤアップや吹き上がりの発生を抑制したり、反対に、敢えてタイヤアップや吹き上がりを発生させる制御の制御性が向上する。また、エンジントルクダウン制御を適切に実行することができる。このように、本実施例によれば、2つの変速目標値に対して3つの制御操作量があったとしても、変速モデルを用いて3つの制御操作量を適切に決定し、2つの変速目標値を実現するような自動変速機18の所望の変速を実行することができる。

【0041】

また、本実施例によれば、前記式(1)及び式(2)の運動方程式と、前記式(3)及び式(4)の関係をjを用いて、変速目標値に基づいて制御操作量を算出するので、変速制御において難しいとされるトルクの受け渡しに関連する制御を上記運動方程式に反映させることができ、3つの制御操作量を適切に決定することができる。

【0042】

次に、本発明の他の実施例を説明する。尚、以下の説明において実施例相互に共通する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【実施例2】

【0043】

前述の実施例1では、図4のタイムチャートに示すように、エンジントルクダウン制御

にてイナーシャトルク分を相殺できることを前提として、イナーシャ相中における変速機出力トルク T_o の目標値が定められている。ところで、変速パターン、変速段間、変速時の車速 V 、エンジン12の状態等によっては、明らかにイナーシャトルクの一部分しか相殺できない場合が考えられる。その為、本実施例の変速目標値算出部80は、このような場合には、エンジントルクダウン制御にてイナーシャトルクの一部分しか相殺できないことを前提として、イナーシャ相中における変速機出力トルク T_o の目標値を定める。その為、イナーシャ相中における変速機出力トルク T_o の目標値は、相殺できない分のイナーシャトルク分が加えられることになるので、イナーシャ相開始時或いはイナーシャ相終了時には大きく変化させられる。このとき、図4に示すように、係合装置のトルクの受け渡しの終了に伴って一方のクラッチトルク(ここでは、解放側のクラッチトルク)の要求値が零になっていると、制御操作量(クラッチトルクやエンジントルクの各要求値)に対する実際値の応答遅れやばらつき等により、実際の変速機出力トルク T_o や入力軸角加速度 d_t/dt が目標値よりも急変したり、タービン回転速度 t が吹き上がったたりして変速ショックが増大する可能性がある。

10

【0044】

そこで、本実施例では、係合装置のトルクの受け渡しにおいてタイアップさせることで、上記急変や吹き上がりを抑制する。例えば、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 及びハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} のうちの少なくとも一方のクラッチトルクを上昇させて変速機出力トルク T_o の変化を受け持たせることで、変速機出力トルク T_o の変化を緩和させる。以下に、このタイアップのさせ方の一例を説明する。前述の実施例1では、ローギヤ段係合装置のトルク分担率 x_{low} とハイギヤ段係合装置のトルク分担率 x_{hi} との合算は「 $1 (= x_{low} + x_{hi})$ 」であり、タイアップも吹き上がりも発生させないように設定した。これに対して、本実施例では、次式(5)及び次式(6)に示すように、トルク分担率 x_{low} 及びトルク分担率 x_{hi} の少なくとも一方のトルク分担率として、タイアップ度合(タイアップ率)分を加えたトルク分担率を用いる。

20

$$x_{low} = x + \dots (5)$$

$$x_{hi} = (1 - x) + \dots (6)$$

【0045】

より具体的には、制御操作量算出部76は、前記制御操作量を算出する関係式において、変速目標値算出部により算出された入力軸角加速度 d_t/dt と変速機出力トルク T_o との各目標値をそのまま用いる。制御操作量算出部76は、タービントルク T_t の算出時には、上記関係式において、トルク分担率算出部78により算出された係合装置のトルク分担率 x をそのまま用いる。一方で、制御操作量算出部76は、ローギヤ段側クラッチトルク T_{clow} 及びハイギヤ段側クラッチトルク T_{chi} のうちでタイアップさせる為にクラッチトルクを上昇させる所定の係合装置のクラッチトルクの算出時には、上記関係式において、タイアップ度合分を加えたトルク分担率 x_{low} , x_{hi} (前記式(5), (6)参照)を用いる。タイアップを生じさせる際には、例えばイナーシャ相中を除き、実際の変速機出力トルク T_o に影響を与えないことが望ましい。つまり、クラッチトルクを増加させても、伝達トルクが増加しないことが望ましい。係合装置の両側の部材に差回転が生じていない状態であれば、クラッチトルクを増加させても伝達トルクは増加しない。その為、前記所定の係合装置は、例えばトルクの受け渡し開始時に差回転が生じていない状態にある係合装置である。

30

40

【0046】

ここで、本実施例は、エンジントルクダウン制御にてイナーシャトルクの一部分しか相殺できないことを前提とした変速機出力トルク T_o の目標値を定めた際に、その目標値に追従させるときの制御操作量に対する実際値の応答遅れやばらつき等によって変速ショックが増大する可能性があることを課題とするものである。その為、エンジントルクダウン制御時のトルクダウン量が少ない程、或いはそのトルクダウンの応答遅れが大きい程、上記課題が顕著になると考えられる。そこで、本実施例の制御操作量算出部76は、自動変速機18の変速時のイナーシャ相中におけるエンジントルクダウン制御時のトルクダウン

50

量が少ない程、或いはそのトルクダウンの応答遅れが大きい程、所定の係合装置のクラッチトルクの算出に用いるタイヤアップ度合 を大きくする。

【 0 0 4 7 】

本実施例でも、基本的には、前記図 3 のフローチャートに従って制御作動が実行される。本実施例では、所定の係合装置のクラッチトルクの算出にタイヤアップ度合 分を加えたトルク分担率が用いられる。図 5 は、図 3 のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時にタイヤアップさせたときの一例である。

【 0 0 4 8 】

図 5 において、破線は、各変速目標値であって、それら変速目標値を実現させる際の制御操作量であり、タイヤアップを実行しない場合の一例である。実線は、各変速目標値を変更しないまま、タイヤアップを実行した場合の一例である。イナーシャ相中では、エンジントルクダウン制御によって相殺できないイナーシャトルク分だけ変速機出力トルク T_o の目標値が上昇させられるので、イナーシャ相開始後に変速機出力トルク T_o の目標値が大きく変化させられる。これに対して、ここでの所定の係合装置としての解放側の係合装置のトルク分担率 $\times low$ には、タイヤアップ度合 分を加えたトルク分担率が用いられて、タイヤアップが生じさせられる。これにより、イナーシャ相開始後の実際の変速機出力トルク T_o や入力軸角加速度 $d \ t/dt$ は、目標値よりも変化が緩められる。

【 0 0 4 9 】

上述のように、本実施例によれば、前述の実施例 1 と同様の効果が得られることに加え、所定の係合装置のトルク容量の決定には、タイヤアップ度合 分を加えたトルク分担率が用いられて、係合装置のトルクの受け渡しがタイヤアップ側に制御されるので、そのトルクの受け渡しを滑らかにでき、所定の係合装置にてその急変する分を受け持つことができ、変速目標値が大きく切り替わるときに増大する可能性がある変速ショックが抑制される。

【 0 0 5 0 】

また、本実施例によれば、前記所定の係合装置は、差回転が生じていない状態にある係合装置であるので、タイヤアップさせる為にクラッチトルクを増加させても、イナーシャ相中を除き、伝達トルクが増加しないすなわち実際の変速機出力トルク T_o には影響を与えない。

【 0 0 5 1 】

また、本実施例によれば、イナーシャ相中におけるエンジン 1 2 によるトルクダウン量が少ない程、或いはそのトルクダウンの応答遅れが大きい程、タイヤアップ度合 が大きくされるので、変速目標値が比較的大きく切り替わる程、或いは変速目標値の変化よりも実際値が急変し易い程、係合装置のトルクの受け渡しがよりタイヤアップ側に制御されて、変速ショックが一層適切に抑制される。

【実施例 3】

【 0 0 5 2 】

前述の実施例 2 では、変速機出力トルク T_o の目標値に追従させると制御操作量の応答遅れやばらつき等によって変速ショックが増大する可能性があるという課題に対して、敢えて変速目標値に追従させない制御操作量を設定して、変速ショックを抑制している。つまり、前述の実施例 2 では、変速ショックが抑制されるような変速目標値を設定して、その変速目標値に追従させている訳ではない。これに対して、本来は、変速ショックが抑制されるような変速目標値を設定して、その変速目標値に追従させることが望ましい。

【 0 0 5 3 】

前述の実施例 2 のようにタイヤアップ度合 分を加えたトルク分担率を用いると、「 $\times lo w + \times hi - 1$ 」となり、制御操作量を算出する変速モデルが厳密には不成立となる。イナーシャ相中以外（例えば図 5 におけるイナーシャ相開始前）では、タイヤアップ度合 分は伝達トルクの増加として現れないので、変速モデルが不成立であっても、結果的に変速目標値を実現することができる。しかしながら、イナーシャ相中では、タイヤアップ度合 分

10

20

30

40

50

が伝達トルクの増加として現れてしまうので、変速目標値を実現することができない。

【 0 0 5 4 】

ここで、タイアップ度合 分を加える所定の係合装置では、トルクの受け渡しがイナーシャ相中以外であれば差回転が生じていない状態にあるが、イナーシャ相中では差回転がある方向に生じてトルクが発生する。そして、本実施例では、イナーシャ相中において、所定の係合装置が実際に発生できるトルク方向と、所定の係合装置のトルク分担率の符号とが一致していないことを見出した。

【 0 0 5 5 】

そこで、本実施例では、制御操作量算出部 7 6 は、イナーシャ相中では、所定の係合装置のトルク容量の決定に用いたタイアップ度合 分を加えたトルク分担率 (x_{low} 及び x_{hi} の一方) の符号を反転させた上で、所定の係合装置のクラッチトルクを算出する。加えて、制御操作量算出部 7 6 は、イナーシャ相中では、所定の係合装置とは別の係合装置のトルク分担率 (x_{low} 及び x_{hi} の他方) を「 $x_{low} + x_{hi} = 1$ 」が成立するように変更し、その変更したトルク分担率を用いて所定の係合装置とは別の係合装置のクラッチトルクを算出する。

【 0 0 5 6 】

本実施例でも、基本的には、前記図 3 のフローチャートに従って制御作動が実行される。本実施例では、所定の係合装置のクラッチトルクの算出にタイアップ度合 分を加えたトルク分担率が用いられると共に、イナーシャ相中ではその所定の係合装置のトルク分担率の符号が反転させられる。図 6 は、図 3 のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートであって、パワーオンアップシフト時にタイアップさせ且つイナーシャ相中に所定の係合装置のトルク分担率の符号を反転させたときの一例である。

【 0 0 5 7 】

図 6 において、破線は、トルク分担率 x_{low} の符号をイナーシャ相中で反転させないときの実際値であり、例えば図 5 における実線に相当する。実線は、各変速目標値を示していると共に、本実施例での実際値の一例である。イナーシャ相開始時に、所定の係合装置としての解放側の係合装置のトルク分担率 x_{low} の符号が反転させられると共に、係合側の係合装置のトルク分担率 x_{hi} が「 $x_{low} + x_{hi} = 1$ 」を満足するように変更される。これにより、イナーシャ相開始後も変速目標値に実際値が追従させられる。従って、変速ショックを抑制するような変速目標値を設定すれば、その変速目標値が実現される制御操作量にて変速制御が実行される。

【 0 0 5 8 】

上述のように、本実施例によれば、前述の実施例 2 と同様の効果が得られることに加え、イナーシャ相中は所定の係合装置にて実際に発生できるトルク方向に合致させるようにトルク分担率の符号を反転させるので、トルクの受け渡しを滑らかにしつつ、実際のイナーシャ相中にも変速目標値を成立させる制御操作量を決定することができ、任意の変速挙動を実現できる。

【 実施例 4 】

【 0 0 5 9 】

前述の実施例 2 , 3 では、タイアップ度合 分を加えたトルク分担率を用いることで、係合装置のトルクの受け渡しを滑らかにした。ところで、本実施例の車両 1 0 は、公知の変速マップに従って自動変速機 1 8 を変速する自動変速モードと運転者による変速操作により自動変速機 1 8 を変速することが可能な公知の手動変速モードとの間で自動変速機 1 8 の変速モードを切り替えることが可能である。このような手動変速モードでの変速では、運転者は変速ショックを伴う変速感を望む場合がある。しかしながら、手動変速モードでの変速時にも、自動変速モードでの変速時と同様のタイアップ度合 分を加えたトルク分担率を用いると、変速ショックを伴う変速感を演出できない可能性がある。そこで、本実施例では、手動変速モードでの変速時は、上記タイアップ度合 分を、自動変速モードでの変速時よりも小さくする。

【 0 0 6 0 】

図7は、電子制御装置70の制御作動の要部すなわち自動変速機18の変速モードに適したトルク分担率にて変速を適切に実行する為の制御作動を説明するフローチャートであり、例えば数msec乃至数十msec程度の極めて短いサイクルタイムで繰り返し実行される。

【0061】

図7において、まず、変速制御部74に対応するSB10において、例えばシフトセンサ60により検出されたシフト操作SHに基づいて、現在の車両状態が手動変速モード(マニュアルレンジ)とされているか否かが判定される。このSB10の判断が肯定される場合は制御操作量算出部76に対応するSB20において、例えばタイヤアップ度合が「0」に設定される。一方で、このSB10の判断が否定される場合は制御操作量算出部76に対応するSB30において、例えばタイヤアップ度合が「0.1」に設定される。上記SB20或いは上記SB30に次いで、制御操作量算出部76(トルク分担率算出部78も同意)に対応するSB40において、係合装置のトルク分担率(x, xlow, xhi)が算出される(前記式(5), (6)参照)。尚、上記SB20で設定されるタイヤアップ度合は、「0」でなくても良く、例えば上記SB30で設定されるタイヤアップ度合よりも小さければ良い。

10

【0062】

上述のように、本実施例によれば、前述の実施例2, 3と同様の効果が得られることに加え、変速ショックを意図的に発生させることができ、変速感を演出することができる。

【実施例5】

20

【0063】

前述の実施例1-4では、自動変速機18の係合装置は、油圧式の摩擦係合装置を前提としている。ところで、本実施例の自動変速機18は、例えば少なくとも1つのブレーキと並列に公知のワンウェイクラッチが設けられている。このようなワンウェイクラッチは、油圧式の摩擦係合装置と異なり、クラッチトルクを制御することができない。そうすると、ワンウェイクラッチの係合或いは解放が関与する変速のイナーシャ相中では、このワンウェイクラッチがトルク容量を持つことができず、変速目標値を実現することができない。そこで、本実施例では、ワンウェイクラッチの係合或いは解放が関与する変速のイナーシャ相中では、ワンウェイクラッチのトルク分担率(xlow及びxhiの一方)を「0」に設定し、ワンウェイクラッチでない係合装置のトルク分担率(xlow及びxhiの他方)を「1」に設定する。

30

【0064】

図8は、電子制御装置70の制御作動の要部すなわちワンウェイクラッチの係合或いは解放が関与する変速を適切に実行する為の制御作動を説明するフローチャートであり、例えば数msec乃至数十msec程度の極めて短いサイクルタイムで繰り返し実行される。

【0065】

図8において、まず、変速制御部74に対応するSC10において、例えばどのギヤ段間の変速であるかに基づいて、変速に関与する係合装置がワンウェイクラッチであるか否かが判定される。このSC10の判断が肯定される場合は変速制御部74に対応するSC20において、例えば現在の変速においてイナーシャ相中であるか否かが判定される。上記SC10及び上記SC20の何れかの判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられるが、上記SC20の判断が肯定される場合は制御操作量算出部76(トルク分担率算出部78も同意)に対応するSC30において、ワンウェイクラッチのトルク分担率(例えばxlow)が「0」に設定されると共に、ワンウェイクラッチでない係合装置のトルク分担率(例えばxhi)が「1」に設定される。尚、ギヤ段を形成する係合装置としてワンウェイクラッチが設けられる場合には、この図8のフローチャートを実行したが、これに替えて、例えば図3のフローチャートに従って制御操作量を算出し、ワンウェイクラッチに対してはその制御操作量に基づく指令値を出力しないようにしても良い。

40

【0066】

50

上述のように、本実施例によれば、前述の実施例 1 - 4 と同様の効果が得られることに加え、ワンウェイクラッチの係合或いは解放が関与する変速のイナーシャ相中においても、係合装置のトルク分担率が「 $x_{low} + x_{hi} = 1$ 」を満足するので、変速目標値を成立させる制御操作量を一意に決定することができ、任意の変速挙動を実現できる。

【0067】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、その他の態様においても適用される。

【0068】

例えば、前述の実施例において、各実施例が独立して実施されているが、上記各実施例は必ずしも独立して実施する必要はなく、適宜組み合わせ実施しても構わない。

10

【0069】

また、前述の実施例では、出力軸 20 側の回転部材として出力軸 20 を例示したが、これに限らず、出力軸 20 側の回転部材は、出力軸 20 から駆動輪 26 までの動力伝達経路における回転部材であれば良い。入力軸 16 側の回転部材として入力軸 16 を例示したが、これに限らず、入力軸 16 側の回転部材は、エンジン 12 から入力軸 16 までの動力伝達経路における回転部材であれば良い。

【0070】

また、前述の実施例 2, 3 では、変速機出力トルク T_o の目標値がイナーシャ相開始時或いはイナーシャ相終了時に大きく変化させられる場合として、エンジントルクダウン制御にてイナーシャトルクの一部しか相殺できない場合を例示したが、これに限らない。要は、イナーシャ相開始時或いはイナーシャ相終了時に大きく変化させられるように変速機出力トルク T_o の目標値が設定される場合であれば、本発明は適用され得る。

20

【0071】

尚、上述したのはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

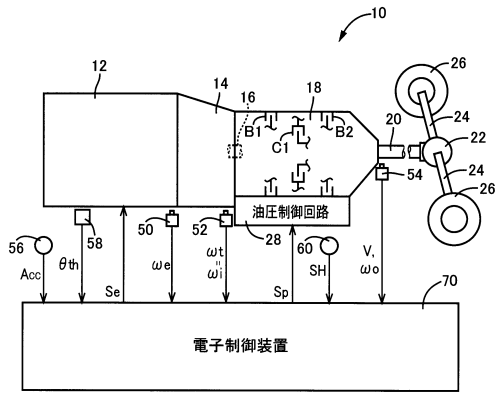
【符号の説明】

【0072】

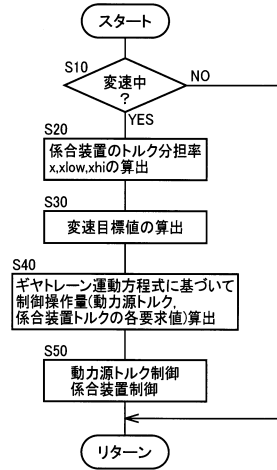
- 10 : 車両
- 12 : エンジン (駆動力源)
- 16 : 入力軸
- 18 : 自動変速機
- 20 : 出力軸
- 26 : 駆動輪
- 70 : 電子制御装置 (変速制御装置)
- B1, B2 : ブレーキ (係合装置)
- C1 : クラッチ (係合装置)

30

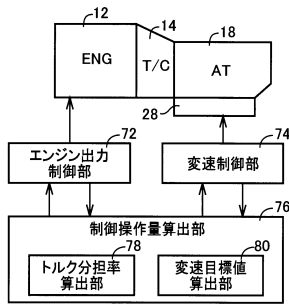
【図1】



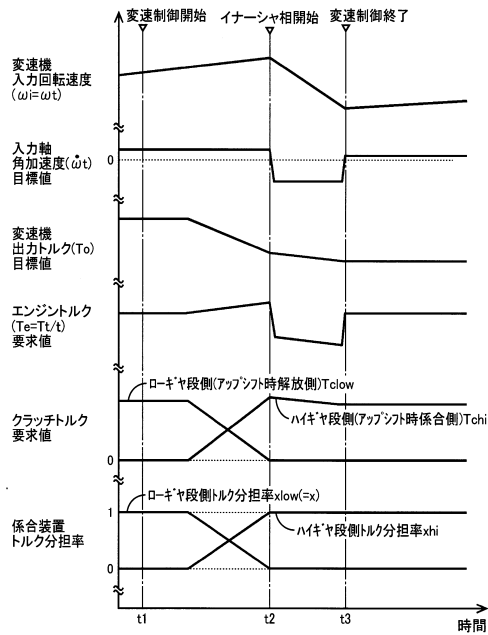
【図3】



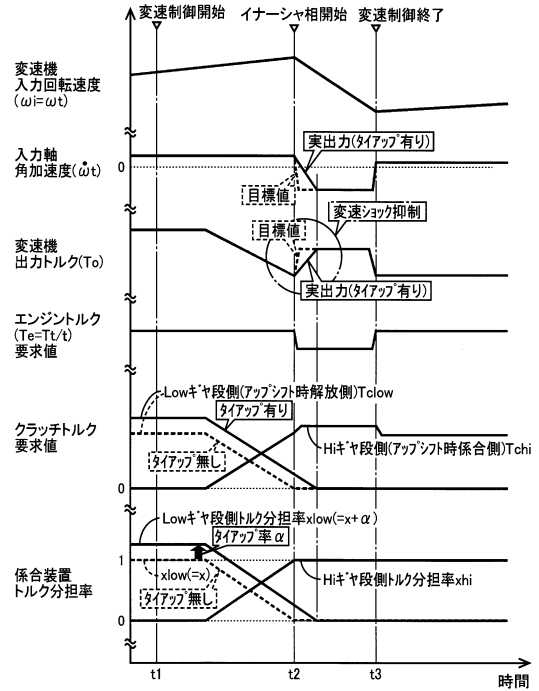
【図2】



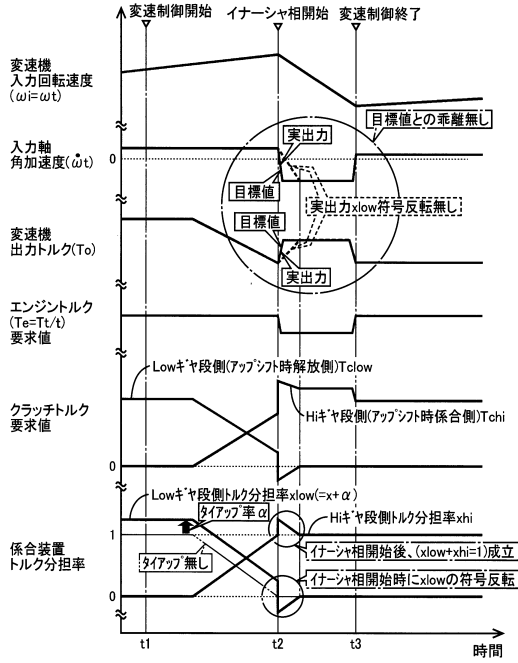
【図4】



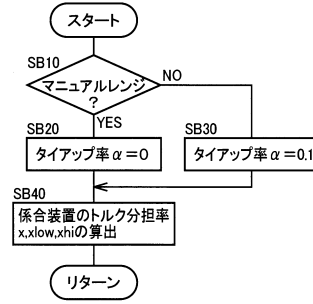
【図5】



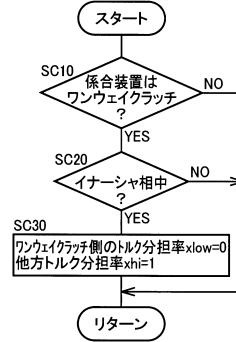
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 圭祐
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 日下部 由泰

(56)参考文献 特開2000-097325(JP,A)
特開平10-184871(JP,A)
特開平05-312259(JP,A)
国際公開第03/078196(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 61/02, 61/04