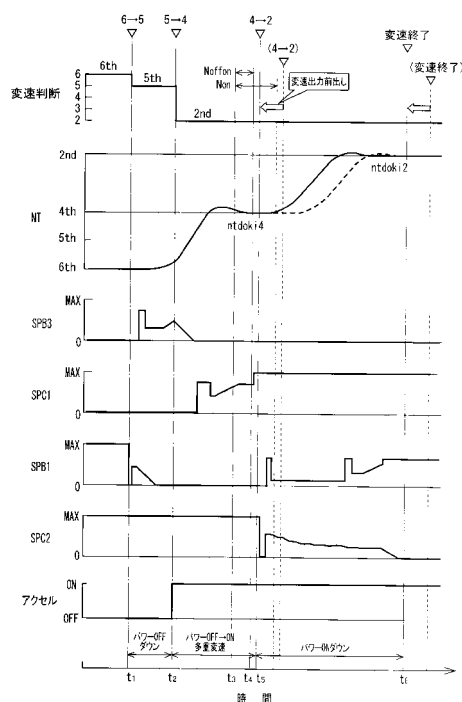




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の摩擦係合装置を選択的に係合させることにより変速比が異なる複数のギヤ段を成立させる自動変速機に関し、解放側摩擦係合装置と係合側摩擦係合装置との掴み換えによるダウンシフトを実行させるための変速制御を行う変速制御装置において、

前記自動変速機の入力軸回転速度が変速後ギヤ段の同期回転速度近傍にあることが所定時間に亘って継続して判定されると、前記係合側摩擦係合装置の係合終了判定を行うことにより前記変速制御を終了させる係合終了判定手段と、

前記ダウンシフトがパワーON状態での変速判断によるパワーONダウンシフトであるときには前記所定時間を第1時間に設定し、前記ダウンシフトがパワーOFF状態での変速判断によるパワーOFF変速中にパワーON状態への変化に伴って切り換えられたパワーOFF→ONダウンシフトであるときには、前記所定時間を前記第1時間よりも短い第2時間に設定する判定時間設定手段と、

を有す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、摩擦係合装置の掴み換えによりダウンシフトを行う自動変速機の変速制御装置に係り、特に、入力軸回転速度に基づいて係合側摩擦係合装置の係合終了判定を行う際の所要時間を短縮する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

複数の摩擦係合装置を選択的に係合させることにより変速比が異なる複数のギヤ段を成立させる自動変速機が自動車などに多用されている。特許文献1に記載の技術はその一例で、解放側摩擦係合装置と係合側摩擦係合装置との掴み換えによりダウンシフトを行うに当り、パワーONダウンシフトであるかパワーOFFダウンシフトであるかによって、摩擦係合装置の油圧の変化態様が異なっている。すなわち、パワーON時には変速中に入力軸回転速度が自ら上昇するのに対し、パワーOFF時には変速中に入力軸回転速度が自ら上昇しない。このため、パワーONダウンシフトでは、解放側油圧によって入力軸回転速度の吹き上がりを抑えながらダウンシフトを行うことが一般に為され、パワーOFFダウンシフトでは、解放側摩擦係合装置を早期に解放するとともに係合側油圧により入力軸回転速度を引き上げてダウンシフトを行うことが一般に為されている。また、特許文献2に示されるように、パワーOFFダウンシフトの途中でアクセルがON操作される場合があるが、この場合には、係合側摩擦係合装置の油圧制御や原動機のトルク制御によって入力軸回転速度の吹き上がりを抑制しながらダウンシフトを行うことになる。

【0003】

ところで、入力軸回転速度が変速後ギヤ段の同期回転速度近傍であることが判定されると、係合側摩擦係合装置の係合が終了した旨の係合終了判定を行い、油圧を最大値まで上昇させるなどして変速制御を終了するようになっている。その場合に、係合終了判定に誤判定が生じるのを防ぐため、上記判定が所定時間に亘って継続して為された場合に係合終了判定を行うようにしている。例えば、パワーONダウンシフトでは、解放側油圧によって入力軸回転速度の吹き上がりを抑えながら変速が行われるため、入力軸回転速度の同期回転速度付近における停滞が、解放側油圧によるものか係合側油圧によるものか明らかでなく、解放側油圧を更に低下させても同期回転速度付近に維持されていることを確認して係合終了判定を行う必要があるため、判定時間を比較的長く設定する必要がある。

【特許文献1】特開平9-60717号公報

【特許文献2】特開2001-65680号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、このように誤判定防止のために判定時間を長く設定すると、変速時間が長くなる。このため、パワーOFFダウンシフト中にアクセルがON操作されたような場合、運転者は駆動力を要求しているにも拘らず、変速に時間を要することになり、所望の駆動力が得られるようになるまでの時間が長く掛かって運転者に違和感を生じさせるという問題があった。特に、アクセルON操作に伴って原動機からのトルクを入力するための摩擦係合装置の掴み換えを必要とするギヤ段以下のギヤ段へと更にダウンシフトする多重変速判断が生じた場合、先ずは中間の中継ギヤ段へのダウンシフトを行い、中継ギヤ段への変速制御が終了した後に次の変速を行うため、上記判定時間が長いと中継ギヤ段の駆動力で停滞する時間が長くなり、上記問題が顕著になる。

【0005】

10

本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、入力軸回転速度に基づいて係合側摩擦係合装置の係合が終了したことを判定して変速制御を終了する場合に、その係合終了判定に要する時間をできるだけ短縮することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる目的を達成するために、第1発明は、複数の摩擦係合装置を選択的に係合させることにより変速比が異なる複数のギヤ段を成立させる自動変速機に関し、解放側摩擦係合装置と係合側摩擦係合装置との掴み換えによるダウンシフトを実行させるための変速制御を行う変速制御装置において、(a) 前記自動変速機の入力軸回転速度が変速後ギヤ段の同期回転速度近傍にあることが所定時間に亘って継続して判定されると、前記係合側摩擦係合装置の係合終了判定を行うことにより前記変速制御を終了させる係合終了判定手段と、(b) 前記ダウンシフトがパワーON状態での変速判断によるパワーONダウンシフトであるときには前記所定時間を第1時間に設定し、前記ダウンシフトがパワーOFF状態での変速判断によるパワーOFF変速中にパワーON状態への変化に伴って切り換えられたパワーOFF→ONダウンシフトであるときには、前記所定時間を前記第1時間よりも短い第2時間に設定する判定時間設定手段と、を有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

このような自動変速機の変速制御装置においては、係合終了判定を行うに当り、パワーOFF変速中にパワーON状態への変化に伴って切り換えられたパワーOFF→ONダウンシフトの場合には、当初からパワーON状態のパワーONダウンシフトの場合の第1時間よりも短い第2時間が係合終了判定のための所定時間として設定されるため、係合終了判定の誤判定を防止しつつ変速時間を短縮でき、速やかに所望の駆動力が得られるようになって運転者に違和感を生じさせることが抑制される。

30

【0008】

すなわち、パワーOFF変速中にパワーON状態への変化に伴って切り換えられたパワーOFF→ONダウンシフトでは、パワー状態が変化しただけで変速先が同じ同一変速(ダウンシフト)が維持される場合はパワーOFFの段階で解放側摩擦係合装置が解放される一方、変速先が変化する多重変速の場合には解放側摩擦係合装置の係合状態が不明で、速やかに解放されるのが普通であるため、何れの場合も係合側摩擦係合装置の油圧制御や必要に応じて行われる動力源のトルクダウン制御等により入力軸回転速度の吹き上がりを抑制しながらダウンシフトが行われる。このため、入力軸回転速度の同期回転速度付近における停滞が解放側油圧による可能性は無く、係合側摩擦係合装置の係合によるものとして短時間(第2時間)で係合終了判定を行うことができるのである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明は、車両用の自動変速機に好適に適用され、燃料の燃焼によって駆動力を発生するエンジン駆動車両や、電動モータによって走行する電気自動車など、種々の車両用自動変速機に適用され得る。自動変速機としては、例えば遊星歯車式や平行軸式など、複数のクラッチやブレーキの作動状態に応じて複数のギヤ段が成立させられる種々の自動変速機

50

が用いられる。

【 0 0 1 0 】

摩擦係合装置としては油圧式のものが好適に用いられ、例えばソレノイド弁等による油圧制御やアクキュレータの作用などで油圧（係合力）を所定の変化パターンで変化させたり、所定のタイミングで油圧を変化させたりすることによって変速制御が行われるが、電磁式等の他の摩擦係合装置を用いることもできる。これ等の摩擦係合装置は、油圧シリンダ等のアクチュエータによって係合させられる単板式或いは多板式のクラッチやブレーキ、ベルト式のブレーキなどである。

【 0 0 1 1 】

本発明は、パワーOFF状態での変速判断によるパワーOFFダウンシフト（第1変速）中にアクセルのON操作によりパワーON状態へ変化し、入力クラッチの掴み換えが必要なギヤ段以下へのダウンシフト判断が為された場合に、一旦中間の中継ギヤ段までダウンシフトする多重変速（第2変速）を行い、その中継ギヤ段への変速制御が終了した後に目的とする最終ギヤ段までダウンシフト（第3変速）する場合に特に有効で、中継ギヤ段の係合終了判定が短時間（第2時間）で行われることにより、その中継ギヤ段での停滞時間が短くなり、目的とする最終ギヤ段が成立するまでの変速時間が短縮されて、所望の駆動力ができるだけ速やかに得られるようになる。

【 0 0 1 2 】

本発明はまた、パワーOFF状態での変速判断によるパワーOFFダウンシフト中にアクセルのON操作によりパワーON状態へ変化することにより、中継ギヤ段を経ることなく目的とするギヤ段へ更にダウンシフトする多重変速や、パワーOFFダウンシフト中に単にパワーON状態へ変化しただけのパワーOFF→ONダウンシフト、或いはパワーOFF状態での変速判断によるパワーOFFアップシフト中にアクセルのON操作によりパワーON状態へ変化することによりダウンシフトする多重変速（中継ギヤ段でも可）など、パワーOFF状態での変速判断によるパワーOFF変速中にパワーON状態への変化に伴って切り換えられた種々のパワーOFF→ONダウンシフトに有効で、変速時間が短縮されることにより所望の駆動力が速やかに得られるようになる。また、このように変速時間が短縮されることにより、前記中継ギヤ段を経由する場合も含めて、その後の多重変速が抑制されるとともに、摩擦係合装置の負担が軽減されて耐久性が向上する、といった別の効果も得られる。

【 0 0 1 3 】

係合終了判定手段による係合終了判定は、例えば変速後ギヤ段の同期回転速度±所定値 α の範囲内に入力軸回転速度が所定時間継続して入っているか否かを判断することによって行われ、所定値 α は回転速度センサの誤差等を考慮してできるだけ小さい値を設定することが望ましい。所定のサイクルタイムで繰り返し判定を行う場合には、判定時間（第1時間、第2時間）として判定回数を設定することもできる。

【 0 0 1 4 】

判定時間設定手段によって設定される第1時間、第2時間は、予め一定値が定められても良いが、変速の種類（どのギヤ段からどのギヤ段への変速か）や変速に関与する摩擦係合装置の種類、車速、エンジン回転速度、入力軸回転速度、作動油温度、等の車両状態、運転状態などに応じて設定されるようにすることもできる。第2時間は、前記パワーOFF→ONダウンシフトの変速態様、具体的には中継ギヤ段への多重変速か、中継ギヤ段を経由しない多重変速か、或いは単にパワーON状態へ変化しただけの単一変速か、等によって異なる時間が定められても良い。

【 0 0 1 5 】

本発明は、単純なパワーONダウンシフトかパワーOFF→ONダウンシフトかによって摩擦係合装置の係合、解放制御の態様が異なる場合に好適に適用され、そのように異なる制御態様でダウンシフトを行うパワーONダウンシフト変速制御手段を有して構成される。すなわち、パワーON時には変速中に入力軸回転速度が自ら上昇することから、通常のパワーONダウンシフトでは、解放側油圧によって入力軸回転速度の吹き上がりを抑え

ながら入力軸回転速度を上昇させ、変速後ギヤ段の同期回転速度付近に達するかそれを上回ったら係合側摩擦係合装置を係合させるとともに、入力軸回転速度が吹き上がらないことを確認しながら解放側油圧を低下させるようにしてダウンシフトを行う。また、パワーOFF時には変速中に入力軸回転速度が自ら上昇しないため、解放側摩擦係合装置を早期に解放するとともに係合側油圧により入力軸回転速度を引き上げる必要があるのに対し、変速途中でパワーON状態に変化するパワーOFF→ONダウンシフトでは、同一変速では解放側の摩擦係合装置は既に解放されており、多重変速では解放側摩擦係合装置の係合状態が不明であることから速やかに解放することが望ましい。これにより、パワーONに伴って入力軸回転速度は自ら速やかに上昇するようになるため、係合側摩擦係合装置の係合や動力源のトルクダウン制御等により入力軸回転速度の吹き上がりを抑制しながらダウンシフトを行うことになる。

10

【実施例】

【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。

図1は、FF（フロントエンジン・フロントドライブ）車両などの横置き型の車両用駆動装置の骨子図であり、ガソリンエンジン等の内燃機関によって構成されているエンジン10の出力は、トルクコンバータ12、自動変速機14を経て、図示しない差動歯車装置から駆動輪（前輪）へ伝達されるようになっている。上記エンジン10は車両走行用の動力源で、トルクコンバータ12は流体継手である。

【0017】

自動変速機14は、シングルピニオン型の第1遊星歯車装置20を主体として構成されている第1変速部22と、シングルピニオン型の第2遊星歯車装置26およびダブルピニオン型の第3遊星歯車装置28を主体として構成されている第2変速部30とを同軸線上に有し、入力軸32の回転を変速して出力歯車34から出力する。入力軸32は入力部材に相当するもので、本実施例ではトルクコンバータ12のタービン軸であり、出力歯車34は出力部材に相当するもので、差動歯車装置を介して左右の駆動輪を回転駆動する。なお、自動変速機14は中心線に対して略対称的に構成されており、図1では中心線の下半分が省略されている。

20

【0018】

上記第1変速部22を構成している第1遊星歯車装置20は、サンギヤS1、キャリアCA1、およびリングギヤR1の3つの回転要素を備えており、サンギヤS1が入力軸32に連結されて回転駆動されるとともに、リングギヤR1が第3ブレーキB3を介して回転不能にケース36に固定されることにより、キャリアCA1が中間出力部材として入力軸32に対して減速回転させられて出力する。また、第2変速部30を構成している第2遊星歯車装置26および第3遊星歯車装置28は、一部が互いに連結されることによって4つの回転要素RM1～RM4が構成されており、具体的には、第3遊星歯車装置28のサンギヤS3によって第1回転要素RM1が構成され、第2遊星歯車装置26のリングギヤR2および第3遊星歯車装置28のリングギヤR3が互いに連結されて第2回転要素RM2が構成され、第2遊星歯車装置26のキャリアCA2および第3遊星歯車装置28のキャリアCA3が互いに連結されて第3回転要素RM3が構成され、第2遊星歯車装置26のサンギヤS2によって第4回転要素RM4が構成されている。上記第2遊星歯車装置26および第3遊星歯車装置28は、キャリアCA2およびCA3が共通の部材にて構成されているとともに、リングギヤR2およびR3が共通の部材にて構成されており、且つ第2遊星歯車装置26のピニオンギヤが第3遊星歯車装置28の第2ピニオンギヤを兼ねているラビニヨ型の遊星歯車列とされている。

30

40

【0019】

上記第1回転要素RM1（サンギヤS3）は第1ブレーキB1によって選択的にケース36に連結されて回転停止させられ、第2回転要素RM2（リングギヤR2、R3）は第2ブレーキB2によって選択的にケース36に連結されて回転停止させられ、第4回転要素RM4（サンギヤS2）は第1クラッチC1を介して選択的に前記入力軸32に連結さ

50

れ、第2回転要素RM2（リングギヤR2、R3）は第2クラッチC2を介して選択的に入力軸32に連結され、第1回転要素RM1（サンギヤS3）は中間出力部材である前記第1遊星歯車装置20のキャリアCA1に一体的に連結され、第3回転要素RM3（キャリアCA2、CA3）は前記出力歯車34に一体的に連結されて回転を出力するようになっている。

【0020】

上記クラッチC1、C2およびブレーキB1、B2、B3（以下、特に区別しない場合は単にクラッチC、ブレーキBという）は、多板式のクラッチやバンドブレーキなど油圧アクチュエータによって係合制御される油圧式摩擦係合装置であり、油圧制御回路98（図3参照）のリニアソレノイド弁SL1～SL5の励磁、非励磁や図示しないマニユアルバルブによって油圧回路が切り換えられることにより、図2に示すように係合、解放状態が切り換えられ、シフトレバー72（図3参照）の操作位置（ポジション）に応じて前進6段、後進1段の各ギヤ段が成立させられる。図2の「1st」～「6th」は前進の第1速ギヤ段～第6速ギヤ段を意味しており、「Rev」は後進ギヤ段であり、それ等の変速比（＝入力軸回転速度 N_{IN} ／出力軸回転速度 N_{OUT} ）は、前記第1遊星歯車装置20、第2遊星歯車装置26、および第3遊星歯車装置28の各ギヤ比 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 によって適宜定められる。図2の「○」は係合、空欄は解放を意味している。

【0021】

上記シフトレバー72は、例えば図4に示すシフトパターンに従って駐車ポジション「P」、後進走行ポジション「R」、ニュートラルポジション「N」、前進走行ポジション「D」、「4」、「3」、「2」、「L」へ操作されるようになっており、「P」および「N」ポジションでは動力伝達を遮断するニュートラルが成立させられるが、「P」ポジションでは図示しないメカニカルパーキング機構によって機械的に駆動輪の回転が阻止される。

【0022】

図3は、図1のエンジン10や自動変速機14などを制御するために車両に設けられた制御系統を説明するブロック線図で、アクセルペダル50の操作量（アクセル開度）Accがアクセル操作量センサ51により検出されるようになっている。アクセルペダル50は、運転者の出力要求量に応じて大きく踏み込み操作されるもので、アクセル操作部材に相当し、アクセル操作量Accは出力要求量に相当する。また、エンジン10の吸気配管には、スロットルアクチュエータ54によって開度 θ_{TH} が変化させられる電子スロットル弁56が設けられている。この他、エンジン10の回転速度NEを検出するためのエンジン回転速度センサ58、エンジン10の吸入空気量Qを検出するための吸入空気量センサ60、吸入空気の温度 T_A を検出するための吸入空気温度センサ62、上記電子スロットル弁56の全閉状態（アイドル状態）およびその開度 θ_{TH} を検出するためのアイドルスイッチ付スロットルセンサ64、車速Vに対応する出力歯車34の回転速度（出力軸回転速度に相当） N_{OUT} を検出するための車速センサ66、エンジン10の冷却水温 T_W を検出するための冷却水温センサ68、フットブレーキ操作の有無を検出するためのブレーキスイッチ70、シフトレバー72のレバーポジション（操作位置） P_{SH} を検出するためのレバーポジションセンサ74、タービン回転速度NTを検出するためのタービン回転速度センサ76、油圧制御回路98内の作動油の温度であるAT油温 T_{OIL} を検出するためのAT油温センサ78、イグニッションスイッチ82などが設けられており、それらのセンサから、エンジン回転速度NE、吸入空気量Q、吸入空気温度 T_A 、スロットル弁開度 θ_{TH} 、車速V（出力軸回転速度 N_{OUT} ）、エンジン冷却水温 T_W 、ブレーキ操作の有無、シフトレバー72のレバーポジション P_{SH} 、タービン回転速度NT、AT油温 T_{OIL} 、イグニッションスイッチ82の操作位置などを表す信号が電子制御装置90に供給されるようになっている。上記タービン回転速度NTは、入力部材である入力軸32の回転速度（入力軸回転速度 N_{IN} ）と同じである。

【0023】

油圧制御回路98は、自動変速機14の変速制御に関して図5に示す回路を備えている

。図5において、オイルポンプ40から圧送された作動油は、リリーフ型の第1調圧弁100により調圧されることによって第1ライン圧 P_{L1} とされる。オイルポンプ40は、例えば前記エンジン10によって回転駆動される機械式ポンプである。第1調圧弁100は、タービントルク T_T すなわち自動変速機14の入力トルク T_{IN} 、或いはその代用値であるスロットル弁開度 θ_{TH} に応じて第1ライン圧 P_{L1} を調圧するもので、その第1ライン圧 P_{L1} は、シフトレバー72に連動させられるマニュアルバルブ104に供給される。そして、シフトレバー72が「D」ポジション等の前進走行ポジションへ操作されているときには、このマニュアルバルブ104から第1ライン圧 P_{L1} と同じ大きさの前進ポジション圧 P_D がリニアソレノイド弁 $S_{L1} \sim S_{L5}$ へ供給される。リニアソレノイド弁 $S_{L1} \sim S_{L5}$ は、それぞれ前記クラッチ $C1$ 、 $C2$ 、ブレーキ $B1 \sim B3$ に対応して配設されており、電子制御装置90から出力される駆動信号に従ってそれぞれ励磁状態が制御されることにより、それ等の係合油圧 P_{C1} 、 P_{C2} 、 P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} がそれぞれ独立に制御され、これにより第1速ギヤ段「1st」～第6速ギヤ段「6th」の何れかを択一的に成立させることができる。リニアソレノイド弁 $S_{L1} \sim S_{L5}$ は何れも大容量型で、出力油圧がそのままクラッチ $C1$ 、 $C2$ 、ブレーキ $B1 \sim B3$ に供給され、それ等の係合油圧 P_{C1} 、 P_{C2} 、 P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} を直接制御する直接圧制御が行われる。

【0024】

前記電子制御装置90は、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、図6に示すようにエンジン制御手段120および変速制御手段130の各機能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と変速制御用とに分けて構成される。

【0025】

エンジン制御手段120は、エンジン10の出力制御を行うもので、前記スロットルアクチュエータ54により電子スロットル弁56を開閉制御する他、燃料噴射量制御のために燃料噴射弁92（図3参照）を制御し、点火時期制御のためにイグナイタ等の点火装置94を制御する。電子スロットル弁56の制御は、例えば図7に示す関係から実際のアクセル操作量 A_{cc} に基づいてスロットルアクチュエータ54を駆動し、アクセル操作量 A_{cc} が増加するほどスロットル弁開度 θ_{TH} を増加させる。また、エンジン10の始動時には、スタータ（電動モータ）96によってクランキングする。

【0026】

変速制御手段130は、自動変速機14の変速制御を行うもので、例えば図8に示す予め記憶された変速線図（変速マップ）から実際のスロットル弁開度 θ_{TH} および車速 V に基づいて自動変速機14の変速すべきギヤ段を決定し、すなわち現在のギヤ段から変速先のギヤ段への変速判断を実行し、その決定されたギヤ段への変速作動を開始させる変速出力を実行するとともに、駆動力変化などの変速ショックが発生したりクラッチ C やブレーキ B の摩擦材の耐久性が損なわれたりすることがないように、油圧制御回路98のリニアソレノイド弁 $S_{L1} \sim S_{L5}$ の励磁状態を連続的に変化させる。前記図2から明らかなように、本実施例の自動変速機14は、クラッチ C およびブレーキ B の何れか1つを解放するとともに他の1つを係合させるクラッチツークラッチ変速により、連続するギヤ段の変速が行われるようになっている。図8の実線はアップシフト線で、破線はダウンシフト線であり、車速 V が低くなったりスロットル弁開度 θ_{TH} が大きくなったりするに従って、変速比が大きい低速側のギヤ段に切り換えられるようになっており、図中の「1」～「6」は第1速ギヤ段「1st」～第6速ギヤ段「6th」を意味している。

【0027】

そして、シフトレバー72が「D」ポジションへ操作されると、総ての前進ギヤ段「1st」～「6th」を用いて自動的に変速する最上位のDレンジ（自動変速モード）が成立させられる。また、シフトレバー72が「4」～「L」ポジションへ操作されると、4、3、2、Lの各変速レンジが成立させられる。4レンジでは第4速ギヤ段「4th」以下の前進ギヤ段で変速制御が行われ、3レンジでは第3速ギヤ段「3rd」以下の前進ギ

ヤ段で変速制御が行われ、2レンジでは第2速ギヤ段「2nd」以下の前進ギヤ段で変速制御が行われ、Lレンジでは第1速ギヤ段「1st」に固定される。したがって、例えばDレンジの第6速ギヤ段「6th」で走行中に、シフトレバー72を「D」ポジションから「4」ポジション、「3」ポジション、「2」ポジションへ操作すると、変速レンジがD→4→3→2へ切り換えられて、第6速ギヤ段「6th」から第4速ギヤ段「4th」、第3速ギヤ段「3rd」、第2速ギヤ段「2nd」へ強制的にダウンシフトさせられ、手動操作でギヤ段を変更することができる。

【0028】

このような自動または手動による自動変速機14の変速制御は、係合側油圧や解放側油圧を予め定められた変化パターンに従って変化させたり、所定の変化タイミングで変化させたりすることによって行われ、この変化パターンや変化タイミング等の制御態様は、クラッチCおよびブレーキBの耐久性や変速応答性、変速ショック等を総合的に考慮して、アップシフトかダウンシフトか、パワーON状態かパワーOFF状態か、或いは多重変速か単一変速か、等の変速の態様に応じて定められる。

10

【0029】

図6において、変速制御手段130が備えているパワーONダウンシフト変速制御手段132は、パワーONダウンシフト時の解放側および係合側摩擦係合装置（前記クラッチCおよびブレーキB）の油圧制御に関するもので、パワーON状態での変速判断による単純なパワーONダウンシフトである場合と、パワーOFF状態での変速判断によるパワーOFFダウンシフト中にアクセルON操作（アクセルペダル50の踏み込み操作）によりパワーON状態となったパワーOFF→ONダウンシフトである場合とに分けて定められている。パワーOFF→ONダウンシフトとしては、(i) 中継ギヤ段への多重変速、(ii) 中継ギヤ段を経由しない多重変速、(iii) 単にパワー状態が変化しただけの単一変速を含む。

20

【0030】

そして、上記パワーONダウンシフトでは、変速中にタービン回転速度NTが自ら上昇することから、解放側油圧によってタービン回転速度NTの吹き上がりを抑えながらタービン回転速度NTを上昇させ、変速後ギヤ段の同期回転速度付近に達するかそれを上回ったら係合側摩擦係合装置を係合させるとともに、タービン回転速度NTが吹き上がらないことを確認しながら解放側油圧を低下させるようにしてダウンシフトを行う。例えば図10の4→2ダウンシフトは、中継ギヤ段である第4速ギヤ段「4th」から第2速ギヤ段「2nd」へのダウンシフトであるが、第4速ギヤ段「4th」への変速が完全に終了してから行われるため、単純なパワーONダウンシフトの一例である。

30

【0031】

ここで、図10のタービン回転速度NTの欄の縦軸の目盛り「2nd」、「4th」、「5th」、「6th」は、それ等のギヤ段の同期回転速度で、車速すなわち出力軸回転速度 N_{OUT} と各ギヤ段の変速比とを掛け算することによって求められ、タービン回転速度NTがそれ等の同期回転速度と一致する場合は、そのギヤ段が成立していることを意味しており、それ等の同期回転速度の中間に位置している場合は変速途中であることを意味している。また、油圧指示値SPB3、SPC1、SPB1、SPC2は、それぞれ第3ブレーキB3の油圧 P_{B3} 、第1クラッチC1の油圧 P_{C1} 、第1ブレーキB1の油圧 P_{B1} 、第2クラッチC2の油圧 P_{C2} に対応するもので、それ等の油圧を制御するリニアソレノイド弁SL5、SL1、SL3、SL2の励磁電流に対応し、実際の油圧 P_{B3} 、 P_{C1} 、 P_{B1} 、 P_{C2} は、その油圧指示値SPB3、SPC1、SPB1、SPC2よりも遅れて且つなまされた形で変化する。

40

【0032】

図10において、時間 t_5 は4→2ダウンシフト指令が出力された時間で、それに伴って解放側摩擦係合装置である第2クラッチC2が解放制御されるとともに、係合側摩擦係合装置である第1ブレーキB1が所定のタイミングで係合制御される。具体的には、パワーONダウンシフトではタービン回転速度NTが自ら上昇するため、第2クラッチC2の

50

油圧指示値 $SPC2$ は、タービン回転速度 NT が所定の勾配で上昇するように徐々に低下させられ、タービン回転速度 NT が変速後ギヤ段である第2速ギヤ段「 $2nd$ 」の同期回転速度 $ntdoki2$ 付近に達するかそれを上回ったら、油圧指示値 $SPB1$ を上昇させて第1ブレーキ $B1$ を係合させるとともに、タービン回転速度 NT が吹き上がらないことを確認しながら油圧指示値 $SPC2$ を低下させて第2クラッチ $C2$ を解放する。

【0033】

次に、前記パワーOFF→ONダウンシフトの3種類の態様の油圧制御について説明する。

(i) 中継ギヤ段への多重変速

中継ギヤ段への多重変速は、パワーOFFダウンシフト（第1変速）中にアクセルON操作によりパワーON状態へ変化し、入力クラッチ（前記自動変速機14ではクラッチ $C1$ 、 $C2$ ）の掴み換えが必要なギヤ段以下へのダウンシフト判断が為された場合に、一旦中間の中継ギヤ段までダウンシフトする多重変速（第2変速）を行い、その中継ギヤ段への変速制御が終了した後に目的とする最終ギヤ段までダウンシフト（第3変速）する場合に、その中継ギヤ段へダウンシフトする際の変速である。図10のタイムチャートはその一例で、パワーOFFの6→5ダウンシフト（第1変速）の変速中にアクセルON操作により5→2ダウンシフト判断が為されるが、4つのクラッチ C やブレーキ B の係合状態を切り換える必要があることから、中継ギヤ段として第4速ギヤ段「 $4th$ 」を設定し、一旦5→4ダウンシフト（第2変速）を行い、第4速ギヤ段「 $4th$ 」への変速が終了した後に4→2ダウンシフト（第3変速）を行って、目的とする第2速ギヤ段「 $2nd$ 」までダウンシフトする場合で、その中の5→4ダウンシフト（第2変速）がパワーOFF→ONダウンシフトである。

【0034】

この場合に、5→4ダウンシフト指令が出力された時間 t_2 では、解放側摩擦係合装置である第3ブレーキ $B3$ の係合状態が明らかでないため、その第3ブレーキ $B3$ を直ちに解放するように油圧指示値 $SPB3$ を所定の勾配で速やかに低下させる。そして、このように解放側摩擦係合装置である第3ブレーキ $B3$ が解放されると、タービン回転速度 NT はエンジン10の出力増大に伴って自ら速やかに上昇するため、変速後ギヤ段である第4速ギヤ段「 $4th$ 」の同期回転速度 $ntdoki4$ 付近に達したら、係合側摩擦係合装置である第1クラッチ $C1$ の係合制御（油圧指示値 $SPC1$ の制御）で吹き上がりを抑制しながらダウンシフトを行う。その場合に、変速ショックや過度の吹き上がりを防止するため、エンジン10の電子スロットル弁56を閉じ制御するなどのトルクダウン制御が併せて行われる。

【0035】

(ii) 中継ギヤ段を経由しない多重変速

中継ギヤ段を経由しない多重変速は、パワーOFF状態での変速判断によるパワーOFFダウンシフト（第1変速）中にアクセルのON操作によりパワーON状態へ変化することにより、中継ギヤ段を経ることなく目的とするギヤ段へ更にダウンシフトする多重変速（第2変速）である。例えば前記図10において、パワーOFFの6→5ダウンシフト（第1変速）中にアクセルON操作によりパワーON状態へ変化し、5→4ダウンシフト判断が為されることにより、直ちにその5→4ダウンシフト（第2変速）を行う場合で、中継ギヤ段へのダウンシフトとして5→4ダウンシフトを行う場合（図10）と実質的に同じ変速制御が行われる。

【0036】

(iii) 単にパワー状態が変化しただけの単一変速

単にパワー状態が変化しただけの単一変速は、パワーOFFダウンシフト中に単にパワーON状態へ変化しただけのパワーOFF→ONダウンシフトで、例えば図11の6→5ダウンシフトはその一例であり、パワーOFFの6→5ダウンシフトの変速中に、時間 t_2 でアクセルON操作されることによりパワーON状態となった場合である。時間 t_1 でパワーOFFの6→5ダウンシフト指令が出力されることにより、解放側摩擦係合装置で

ある第1ブレーキB1の油圧指示値SPB1は比較的速やかに低下させられ、第1ブレーキB1が解放されるため、パワーOFF→ONに伴ってタービン回転速度NTが上昇する際に、第1ブレーキB1によりタービン回転速度NTの吹き上がりを抑制することはできない。このため、前記図10のパワーONの5→4ダウンシフトと同様に、係合側摩擦係合装置である第3ブレーキB3の係合制御（油圧指示値SPB3の制御）でタービン回転速度NTの吹き上がりを抑制しながらダウンシフトを行うことになる。その場合に、変速ショックや過度の吹き上がりを防止するため、エンジン10の電子スロットル弁56を閉じ制御するなどのトルクダウン制御が併せて行われる。

【0037】

図6に戻って、前記変速制御手段130はまた、上記パワーONダウンシフト変速制御手段132に関連して、タービン回転速度NTが変速後ギヤ段における同期回転速度付近に所定時間継続して保持されているか否かにより係合終了判定を行うため、係合終了判定手段134および判定回数設定手段136を備えており、図9のフローチャートに従って信号処理を行うようになっている。図9のステップS1～S4は判定回数設定手段136に相当し、ステップS5は係合終了判定手段134に相当し、ステップS6は前記パワーONダウンシフト変速制御手段132によって実行される。なお、判定回数設定手段136は判定時間設定手段に相当する。

【0038】

図9は、ダウンシフトの実行中で且つアクセルペダル50が踏み込み操作されたパワーON時、すなわちアイドルスイッチがOFFの時で、実質的に前記パワーONダウンシフト変速制御手段132による変速制御の実行中に実行される。ステップS1では、今回の変速がパワーOFF→ON変速か否か、言い換えれば前記(iii)の単にパワー状態が変化しただけの単一変速か否かを判断し、パワーOFF→ON変速であればステップS4でパワーOFF→ON時の係合終了判定回数Noffonを設定する。ステップS1の判断がNO（否定）の場合はステップS2を実行し、今回の変速がパワーOFF→ON多重変速か否か、言い換えれば前記(i)の中継ギヤ段への多重変速、および(ii)中継ギヤ段を経由しない多重変速の何れかであるか否かを判断する。そして、それ等のパワーOFF→ON多重変速の場合には、同じくステップS4でパワーOFF→ON時の係合終了判定回数Noffonを設定する。なお、ステップS1とステップS2とを区別することなく、多重変速を含めてパワーOFF→ON変速か否かを判断してステップS4を実行するようにしても良い。

【0039】

上記係合終了判定回数Noffonは、ステップS5において所定のサイクルタイムで繰り返し係合終了判定を行う際に連続して係合終了判定条件を満たす回数で、実質的に係合終了判定条件を満足する継続時間に対応し、請求項1の第2時間に相当する。ここで、(i)中継ギヤ段への多重変速、(ii)中継ギヤ段を経由しない多重変速、(iii)単にパワー状態が変化しただけの単一変速は、何れも係合側摩擦係合装置の係合制御やエンジン10のトルクダウン制御によりタービン回転速度NTの吹き上がりを抑制しながらダウンシフトが行われるため、タービン回転速度NTの変速後ギヤ段における同期回転速度付近における停滞が解放側油圧による可能性は無く、係合側摩擦係合装置の係合によるものと判断できるため、比較的短時間で係合終了判定を行うことができ、係合終了判定回数Noffonも比較的小さな値が設定される。この係合終了判定回数Noffonは、一定値が定められても良いが、本実施例ではどのギヤ段からどのギヤ段への変速かを表す変速の種類に応じて異なる値が設定されるようになっている。

【0040】

前記ステップS1、S2の判断が何れもNO（否定）の場合、すなわちパワーON状態でダウンシフト判断が為されたパワーONダウンシフトの場合には、ステップS3でパワーON時の係合終了判定回数Nonを設定する。この係合終了判定回数Nonは、前記係合終了判定回数Noffonと同じくステップS5において所定のサイクルタイムで繰り返し係合終了判定を行う際に連続して係合終了判定条件を満たす回数で、実質的に係合終了判定条

件を満足する継続時間に対応し、請求項 1 の第 1 時間に相当する。ここで、パワー ON 状態でダウンシフト判断が為されたパワー ON ダウンシフトは、解放側油圧によってタービン回転速度 NT の吹き上がりを抑えながらタービン回転速度 NT を上昇させ、変速後ギヤ段の同期回転速度付近に達するかそれを上回ったら係合側摩擦係合装置を係合させるとともに、タービン回転速度 NT が吹き上がらないことを確認しながら解放側油圧を低下させるようにしてダウンシフトが行われる。このように、タービン回転速度 NT の変速後ギヤ段における同期回転速度付近における停滞が、解放側油圧によるものか係合側油圧によるものか明らかでなく、タービン回転速度 NT が同期回転速度付近に維持されていることを確認しながら解放側油圧を低下させる必要があることから、係合終了判定に比較的長時間を必要とし、係合終了判定回数 Non としては前記係合終了判定回数 Noffon よりも大きな値が設定される。この係合終了判定回数 Non は、一定値が定められても良いが、本実施例ではどのギヤ段からどのギヤ段への変速かを表す変速の種類に応じて異なる値が設定されるようになっている。

【0041】

ステップ S 5 では、タービン回転速度 NT が次式 (1) の係合終了判定条件を満足するかどうかを判断するとともに、係合終了判定が為されるまでステップ S 1 以下が所定のサイクルタイムで繰り返し実行されることにより、その (1) 式の係合終了判定条件を満足するかどうかの判断を繰り返す。そして、その (1) 式の係合終了判定条件を連続して満足する回数をカウントアップし、その回数が前記ステップ S 3 または S 4 で設定された係合終了判定回数 Non または Noffon に達したら、係合側摩擦係合装置が係合した旨の係合終了判定を行う。(1) 式の $ntdoki$ は変速後ギヤ段の同期回転速度で、 α はタービン回転速度センサ 76 の検出誤差等に基づいて定められた定数であり、実質的にタービン回転速度 NT が同期回転速度 $ntdoki$ に保持されているかどうかを判断する。

$$ntdoki + \alpha \quad NT \quad ntdoki - \alpha \quad \cdots (1)$$

【0042】

上記ステップ S 5 で係合終了判定が為されると、ステップ S 6 で変速終了処理を実行し、係合側油圧を最大値 MAX まで上昇させたり、必要に応じてエンジン 10 に関する変速時のトルクダウン制御等を終了させる。図 10 の実線は、パワー OFF → ON による 5 → 4 ダウンシフト時にステップ S 4 でパワー OFF → ON 時の係合終了判定回数 Noffon が設定され、その係合終了判定回数 Noffon に基づいて時間 t_4 で係合終了判定が行われた場合であり、時間 $t_3 \sim t_4$ が上記 (1) 式を満足している時間で、係合終了判定回数 Noffon に対応する。そして、その係合終了判定に伴い変速終了処理が行われた後の時間 t_5 で、目的とする第 2 速ギヤ段「2nd」への 4 → 2 ダウンシフト指令が出力され、その 4 → 2 ダウンシフトが開始される。その場合に、パワー OFF → ON ダウンシフト（多重変速を含む）か、単純なパワー ON ダウンシフトかを区別することなく、パワー ON ダウンシフトとして一律に前記係合終了判定回数 Non を用いて係合終了判定が行われると、係合終了判定回数 Noffon との差（Non - Noffon）に相当する時間だけ 4 → 2 ダウンシフト指令が遅くなり（図 10 の括弧書きの 4 → 2 参照）、タービン回転速度 NT の変化も破線で示すように遅くなって、最終的な変速終了時間が本実施例の変速終了時間 t_6 よりも遅くなる。

【0043】

図 11 に示すパワー OFF → ON の 6 → 5 ダウンシフトについても、ステップ S 4 でパワー OFF → ON 時の係合終了判定回数 Noffon が設定され、その係合終了判定回数 Noffon に基づいて係合終了判定が行われるため、係合終了判定回数 Non との差（Non - Noffon）に相当する時間だけ係合終了判定時間 t_4 が前出しされ、それに伴って変速終了時間 t_5 も早くなる。

【0044】

このように本実施例の変速制御装置によれば、ステップ S 5 で係合終了判定を行うに当たり、パワー OFF ダウンシフト中にパワー ON 状態への変化に伴って切り換えられたパワー OFF → ON ダウンシフト（多重変速を含む）の場合には、当初からパワー ON 状態の

単純なパワーＯＮダウンシフトの場合の係合終了判定回数 N_{on} よりも少ない係合終了判定回数 N_{offon} が設定されるため、係合終了判定の誤判定を防止しつつ変速時間を短縮でき、速やかに所望の駆動力が得られるようになって運転者に違和感を生じさせることが抑制される。特に、図１０のように中継ギヤ段である第４速ギヤ段「４ｔｈ」へダウンシフトする際に、係合終了判定回数 N_{offon} に基づいて係合終了判定が為されると、係合終了判定回数 N_{on} との差（ $N_{on} - N_{offon}$ ）に相当する時間だけ４→２ダウンシフト指令が早く出力されるようになり、中継ギヤ段である第４速ギヤ段「４ｔｈ」に停滞している時間が短縮されるとともに、第２速ギヤ段「２ｎｄ」がそれだけ早く成立させられ、優れた加速応答性が得られるようになる。

【００４５】

10

また、このように変速時間が短縮されると、その後の多重変速が抑制されるとともに、摩擦係合装置の負担が軽減されて耐久性が向上する、といった別の効果も得られる。

【００４６】

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、これ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。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】本発明が適用された車両用駆動装置の骨子図である。

【図２】図１の自動変速機の各ギヤ段を成立させるためのクラッチおよびブレーキの係合、解放状態を説明する図である。

20

【図３】図１の実施例の車両に設けられた電子制御装置の入出力信号を説明する図である。

【図４】図３のシフトレバーのシフトパターンの一例を示す図である。

【図５】図３の油圧制御回路のうち自動変速機の変速制御に関連する部分の構成を説明する回路図である。

【図６】図３の電子制御装置が備えている機能を説明するブロック線図である。

【図７】図６のエンジン制御手段によって行われるスロットル制御で用いられるアクセル操作量 A_{cc} とスロットル弁開度 θ_{TH} との関係の一例を示す図である。

【図８】図６の変速制御手段によって行われる自動変速機の変速制御で用いられる変速線図（マップ）の一例を示す図である。

30

【図９】図６の係合終了判定手段および判定回数設定手段の処理内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図１０】パワーＯＦＦの６→５ダウンシフトの変速中にパワーＯＮとなり、一旦第４速ギヤ段まで変速した後に目的とする第２速ギヤ段まで更に変速する場合に、５→４ダウンシフトの係合終了判定が図９のフローチャートに従って行われた場合のタイムチャートの一例である。

【図１１】パワーＯＦＦの６→５ダウンシフトの変速中にパワーＯＮとなっても、その６→５ダウンシフトが継続される場合に、係合終了判定が図９のフローチャートに従って行われた場合のタイムチャートの一例である。

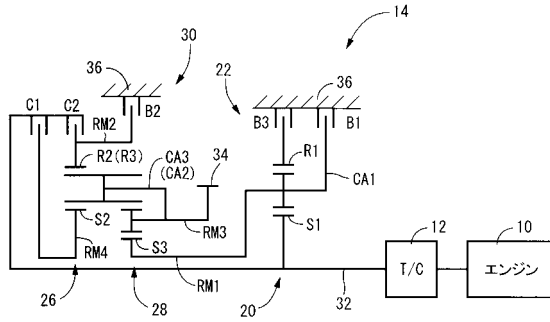
40

【符号の説明】

【００４８】

１４：自動変速機 ９０：電子制御装置 １３０：変速制御手段 １３４：係合終了判定手段 １３６：判定回数設定手段（判定時間設定手段） N_T ：タービン回転速度（入力軸回転速度） C_1 、 C_2 ：クラッチ（摩擦係合装置） $B_1 \sim B_3$ ：ブレーキ（摩擦係合装置） N_{on} ：係合終了判定回数（第１時間） N_{offon} ：係合終了判定回数（第２時間）

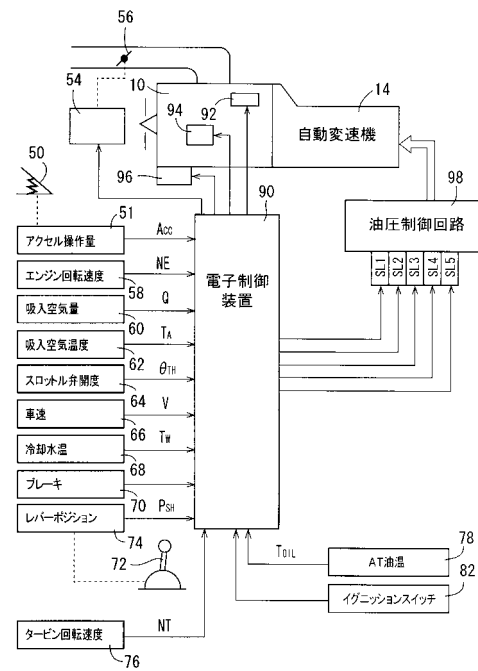
【図 1】



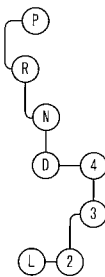
【図 2】

	C1	C2	B1	B2	B3
1st	○			○	
2nd	○		○		
3rd	○				○
4th	○	○			
5th		○			○
6th		○	○		
Rev				○	○

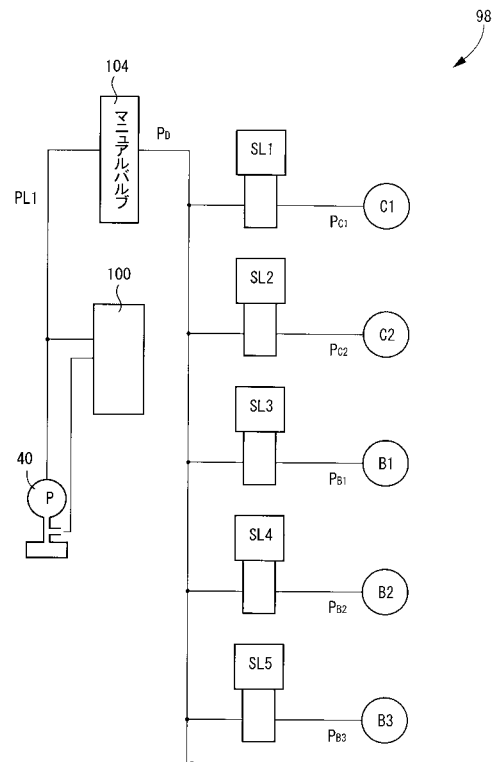
【図 3】



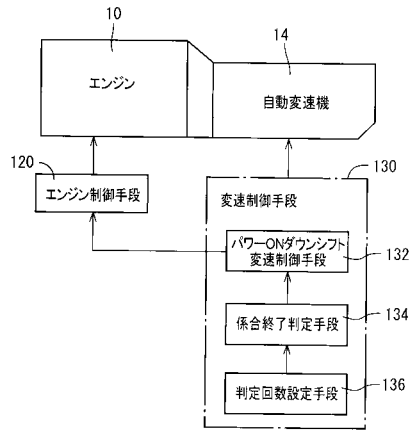
【図 4】



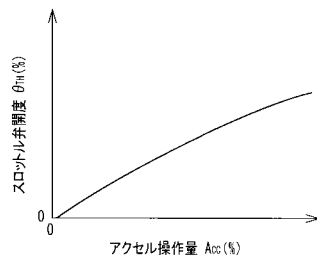
【図 5】



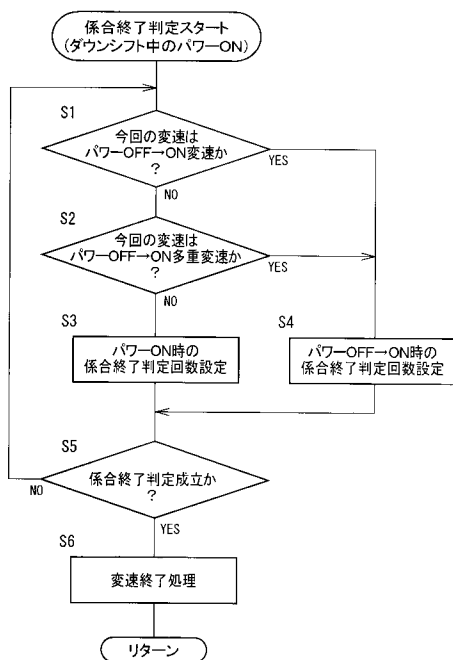
【図 6】



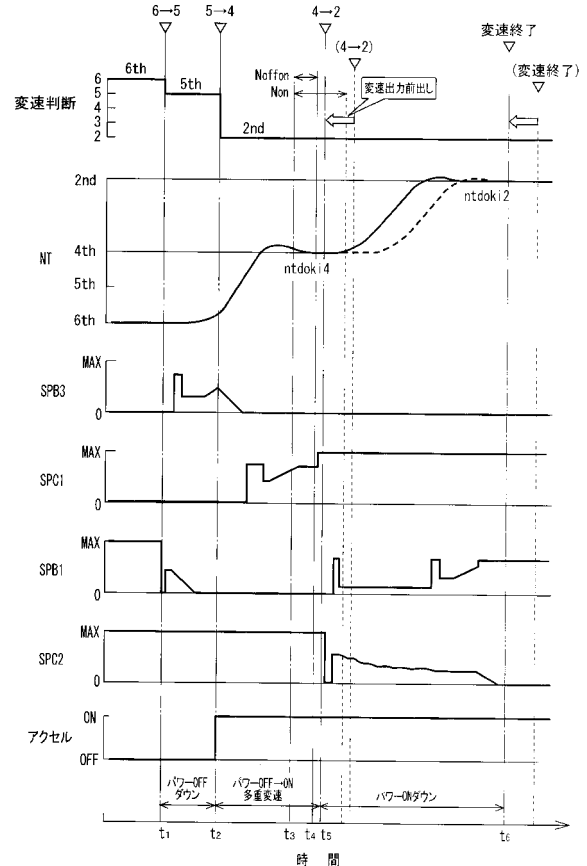
【図 7】



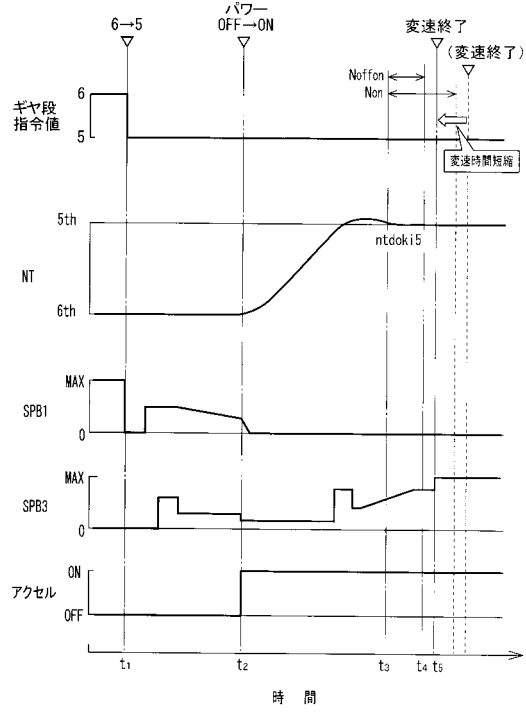
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 堤 貴彦
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 石原 久
愛知県豊田市トヨタ町 2 番地 株式会社トヨタマックス内
- (72)発明者 池富 和寛
愛知県豊田市トヨタ町 2 番地 株式会社トヨタマックス内
- (72)発明者 ▲高▼家 陽介
愛知県名古屋市東区東桜一丁目 1 3 番 3 号 N H K 名古屋放送センタービル 2 0 F
- F ターム(参考) 3J552 MA02 MA12 NA01 NB04 PA20 PA51 RA05 RA07 RA10 RA13
SA07 SB02 SB35 UA07 VA32W VA48Z VA62Z VA74W VA76W VB01Z
VC01Z VC03Z VC05Z VC07Z VD02Z VD11Z