

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4329864号
(P4329864)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.	F 1
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 6/20 350
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/445 ZHV
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/547
B60K 6/547 (2007.10)	F16H 61/02
F16H 61/02 (2006.01)	F16H 61/16

請求項の数 4 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-30103 (P2008-30103)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年2月12日 (2008.2.12)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-190428 (P2009-190428A)	(74) 代理人	100085361 弁理士 池田 治幸
(43) 公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)	(74) 代理人	100147669 弁理士 池田 光治郎
審査請求日	平成20年11月21日 (2008.11.21)	(72) 発明者	野原 英治 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	鈴木 俊成 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	谿花 正由輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用動力伝達装置の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと駆動輪との間に連結された差動機構と該差動機構に動力伝達可能に連結された差動用電動機とを有し該差動用電動機の運転状態が制御されることにより該差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、動力伝達経路の一部を構成する有段の自動変速部とを、備えた車両用動力伝達装置の制御装置であって、

前記自動変速部の変速をすべき旨の変速判断を行う変速判断手段と、

前記エンジンの回転速度が予め設定された下限ガード値未満である場合には前記自動変速部のダウン変速を禁止する変速禁止手段と、

前記自動変速部の一度の変速制御で変速段を低速側へ2段以上変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ該飛びダウン変速が禁止された場合において、1段ずつの変速により該飛びダウン変速の変速後の変速段を達成する順番変速に要する順番変速トータル時間と前記飛びダウン変速の禁止が解除された後に実行される該飛びダウン変速に要する飛び変速トータル時間とを比較する変速時間比較手段と、

前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ該飛びダウン変速が禁止された場合において、前記順番変速トータル時間よりも飛び変速トータル時間の方が短い場合には前記飛びダウン変速の禁止が解除された後に該飛びダウン変速を実行し、前記順番変速トータル時間が飛び変速トータル時間以下である場合には前記順番変速を実行する変速制御手段と

を、備えたことを特徴とする車両用動力伝達装置の制御装置。

【請求項 2】

前記順番変速トータル時間は、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記順番変速の完了までに要する時間であり、

前記飛び変速トータル時間は、該飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記飛びダウン変速の完了までに要する時間である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用動力伝達装置の制御装置。

【請求項 3】

前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ該飛びダウン変速が禁止された場合に、前記エンジンの回転速度の変化に基づき前記変速判断時から該飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間を推定する変速許可時間推定手段を備え

10

、
前記変速時間比較手段は、該飛び変速許可時間と前記飛びダウン変速の実行開始から終了までの所要時間との合計時間を前記飛び変速トータル時間とする

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両用動力伝達装置の制御装置。

【請求項 4】

前記エンジンの回転速度の下限ガード値は、前記差動用電動機の回転速度の絶対値を予め設定された許容回転速度以下に抑えるために、該下限ガード値により禁止される前記ダウン変速の変速後の変速段のうち最も高速側の変速段が低いほど、高く設定される

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両用動力伝達装置の制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動変速部を備えた車両用動力伝達装置の制御装置において、その自動変速部の変速時の応答性を向上させる技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

第 1 電動機と差動機構とを有しその第 1 電動機の運転状態が制御されることにより上記差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、動力伝達経路の一部を構成する有段の自動変速部と、その動力伝達経路に連結された第 2 電動機とを備えたハイブリッド車両に好適に用いられる車両用動力伝達装置が従来から知られている。例えば、特許文献 1 に示された車両用動力伝達装置がそれである。その特許文献 1 に示された車両用動力伝達装置の制御装置ではその特許文献 1 の図 3 の共線図に示されるように、上記自動変速部のダウン変速が実行された場合など上記電気式差動部の出力軸の回転速度が上昇すると上記第 1 電動機が負方向へ高回転化しそれはエンジンの回転速度が低いほど顕著になる。そのため、その特許文献 1 に記載されているわけではないが、耐久性維持の観点から上記第 1 電動機の高回転化防止のため上記エンジンの回転速度について所定の下限ガード値が設けられており、エンジン走行中において上記自動変速部のダウン変速をすべき旨の変速判断がなされた場合において、上記エンジンの回転速度が上記下限ガード値未満である場合にはそのエンジンの回転速度がその下限ガード値以上になるまでその変速判断に基づく変速制御の実行は禁止される。また、運転者によるアクセル踏込量が大きい場合には一度の上記変速制御で変速段を低速側へ 2 段以上変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされることがあるが、その飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされた場合に上記下限ガード値によって上記飛びダウン変速が禁止された場合には、前記自動変速部ではその禁止された飛びダウン変速が実行されることなくその飛びダウン変速の変速後の目標変速段を 1 段ずつの変速により達成する順番変速が実行されて上記目標変速段まで変速される。

30

40

【特許文献 1】特開 2005 - 264762 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 259975 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 313477 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

前記特許文献1に示された車両用動力伝達装置の制御装置によれば確かに、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされた場合には、前記第1電動機の高回転化を回避しつつその変速判断における目標変速段への変速は達成される。しかし、上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされる場合は殆どの場合前記エンジンの回転速度は上昇中であるので、その変速判断がなされた場合には、未公知のことではあるが上記エンジンの回転速度が前記下限ガード値以上にまで上昇した後に上記飛びダウン変速が実行された方が、そのエンジンの回転速度の上昇勾配などによっては前記順番変速が実行されるよりも前記目標変速段が早期に達成されることが考えられる。従って、上記特許文献1に示された

10

【0004】

本発明は、以上の事情を背景としてなされたものであり、その目的とするところは、自動変速部を備えた車両用動力伝達装置において、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされた場合に応答性の高い変速制御を実行する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】

【0005】

かかる目的を達成するために、請求項1に係る発明は、(a)エンジンと駆動輪との間に連結された差動機構とその差動機構に動力伝達可能に連結された差動用電動機とを有しその差動用電動機の運転状態が制御されることによりその差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、動力伝達経路の一部を構成する有段の自動変速部とを、備えた車両用動力伝達装置の制御装置であって、(b)前記自動変速部の変速をすべき旨の変速判断を行う変速判断手段と、(c)前記エンジンの回転速度が予め設定された下限ガード値未満である場合には前記自動変速部のダウン変速を禁止する変速禁止手段と、(d)前記自動変速部の一度の変速制御で変速段を低速側へ2段以上変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合において、1段ずつの変速によりその飛びダウン変速の変速後の変速段を達成する順番変速に要する順番変速トータル時間と前記飛びダウン変速の禁止が解除された後に実行されるその飛びダウン変速に要する飛び変速トータル時間とを比較する変速時間比較手段と、(e)前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合において、前記順番変速トータル時間よりも飛び変速トータル時間の方が短い場合には前記飛びダウン変速の禁止が解除された後にその飛びダウン変速を実行し、前記順番変速トータル時間が飛び変速トータル時間以下である場合には前記順番変速を実行する変速制御手段とを、備えたことを特徴とする。

20

30

【0006】

請求項2に係る発明では、(a)前記順番変速トータル時間は、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記順番変速の完了までに要する時間であり、(b)前記飛び変速トータル時間は、その飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記飛びダウン変速の完了までに要する時間であることを特徴とする。

40

【0007】

請求項3に係る発明では、(a)前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合に、前記エンジンの回転速度の変化に基づき前記変速判断時からその飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間を推定する変速許可時間推定手段を備え、(b)前記変速時間比較手段は、その飛び変速許可時間と前記飛びダウン変速の実行開始から終了までの所要時間との合計時間を前記飛び変速トータル時間とすることを特徴とする。

【0008】

請求項4に係る発明では、前記エンジンの回転速度の下限ガード値は、前記差動用電動機の回転速度の絶対値を予め設定された許容回転速度以下に抑えるために、その下限ガー

50

ド値により禁止される前記ダウン変速の変速後の変速段のうち最も高速側の変速段が低いほど、高く設定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

請求項1に係る発明の車両用動力伝達装置の制御装置は、(a)前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合において、前記順番変速に要する順番変速トータル時間と前記飛びダウン変速の禁止が解除された後に実行されるその飛びダウン変速に要する飛び変速トータル時間とを比較する変速時間比較手段と、(b)上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合において、上記順番変速トータル時間よりも飛び変速トータル時間の方が短い場合には上記飛びダウン変速の禁止が解除された後にその飛びダウン変速を実行し、上記順番変速トータル時間が飛び変速トータル時間以下である場合には上記順番変速を実行する変速制御手段とを、備えているので、上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合には上記順番変速または飛びダウン変速の早く変速が完了する方のダウン変速が実行され、上記飛びダウン変速が禁止された場合に常に順番変速が実行される場合と比較してより高い応答性の変速制御を実行することができる。

10

【0010】

請求項2に係る発明の車両用動力伝達装置の制御装置によれば、(a)前記順番変速トータル時間は、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記順番変速の完了までに要する時間であり、(b)前記飛び変速トータル時間は、その飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記飛びダウン変速の完了までに要する時間であるので、前記変速時間比較手段が上記順番変速トータル時間と飛び変速トータル時間とを比較することで前記順番変速と飛びダウン変速との何れの変速が早く完了するかを判断することができる。

20

【0011】

請求項3に係る発明の車両用動力伝達装置の制御装置は、(a)前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合に、前記エンジンの回転速度の変化に基づき上記変速判断時からその飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間を推定する変速許可時間推定手段を備え、(b)前記変速時間比較手段は、その飛び変速許可時間と上記飛びダウン変速の実行開始から終了までの所要時間との合計時間を前記飛び変速トータル時間とするので、上記エンジンの回転速度の検出によって容易に上記飛び変速トータル時間を求めることができる。

30

【0012】

請求項4に係る発明の車両用動力伝達装置の制御装置によれば、前記エンジンの回転速度の下限ガード値は、前記差動用電動機の回転速度の絶対値を予め設定された許容回転速度以下に抑えるために、その下限ガード値により禁止される前記ダウン変速の変速後の変速段のうち最も高速側の変速段が低いほど、高く設定されるので、上記ダウン変速に起因する上記差動用電動機の高回転化を適切に抑制しその差動用電動機の耐久性維持を図ることが可能である。

【0013】

ここで好適には、前記差動機構は、前記エンジンに連結された第1要素と前記差動用電動機に連結された第2要素と前記自動変速部に連結された第3要素との3つの回転要素を有する遊星歯車装置であり、前記第1要素はその遊星歯車装置のキャリアであり、前記第2要素はその遊星歯車装置のサンギヤであり、前記第3要素はその遊星歯車装置のリングギヤである。このようにすれば、前記差動機構の軸心方向寸法が小さくなる。また、差動機構が1つの遊星歯車装置によって簡単に構成される。

40

【0014】

また好適には、上記遊星歯車装置はシングルピニオン型の遊星歯車装置である。このようにすれば、前記差動機構の軸心方向寸法が小さくなる。また、差動機構が1つのシングルピニオン型遊星歯車装置によって簡単に構成される。

50

【 0 0 1 5 】

また好適には、前記自動変速部の変速比と前記電気式差動部の変速比とに基づいて前記車両用動力伝達装置の総合変速比が形成されるものである。このようにすれば、上記自動変速部の変速比を利用することで駆動力が幅広く得られるようになる。

【 0 0 1 6 】

また好適には、前記電気式差動部と前記駆動輪との間の動力伝達経路に走行用の駆動力源として機能する走行用電動機が連結されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

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。

10

【実施例】

【 0 0 1 8 】

本発明の制御装置は好適にはハイブリッド車両に用いられる。図1は、本発明の制御装置が適用される車両用動力伝達装置10（以下、「動力伝達装置10」と表す）を説明する骨子図である。図1において、動力伝達装置10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12（以下、ケース12という）内において共通の軸心上に配設された入力回転部材としての入力軸14と、この入力軸14に直接に或いは図示しない脈動吸収ダンパー（振動減衰装置）などを介して間接に連結された無段変速部としての差動部11と、その差動部11と駆動輪34（図7参照）との間の動力伝達経路で伝達部材（伝動軸）18を介して直列に連結されている動力伝達部としての自動変速部20と、この自動変速部20に連結されている出力回転部材としての出力軸22とを直列に備えている。この動力伝達装置10は、例えば車両において縦置きされるFR（フロントエンジン・リアドライブ）型車両に好適に用いられるものであり、入力軸14に直接に或いは図示しない脈動吸収ダンパーを介して直接的に連結された走行用の駆動力源として例えばガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関であるエンジン8と一対の駆動輪34との間に設けられて、エンジン8からの動力を動力伝達経路の一部を構成する差動歯車装置（終減速機）32（図7参照）および一対の車軸等を順次介して一対の駆動輪34へ伝達する。

20

【 0 0 1 9 】

このように、本実施例の動力伝達装置10においてはエンジン8と差動部11とは直結されている。この直結にはトルクコンバータやフルードカップリング等の流体式伝動装置を介することなく連結されているということであり、例えば上記脈動吸収ダンパーなどを介する連結はこの直結に含まれる。なお、動力伝達装置10はその軸心に対して対称的に構成されているため、図1の骨子図においてはその下側が省略されている。以下の各実施例についても同様である。

30

【 0 0 2 0 】

本発明の電気式差動部に対応する差動部11は、第1電動機M1と、入力軸14に入力されたエンジン8の出力を機械的に分配する機械的機構であってエンジン8の出力を第1電動機M1および伝達部材18に分配する差動機構としての動力分配機構16と、伝達部材18と一体的に回転するように作動的に連結されている第2電動機M2とを備えている。本実施例の第1電動機M1および第2電動機M2は発電機能をも有する所謂モータジェネレータであるが、動力分配機構16の差動状態を制御するための差動用電動機として機能する第1電動機M1は反力を発生させるためのジェネレータ（発電）機能を少なくとも備え、第2電動機M2は走行用の駆動力源として駆動力を出力する走行用電動機として機能するためモータ（電動機）機能を少なくとも備える。

40

【 0 0 2 1 】

本発明の差動機構に対応する動力分配機構16は、例えば「0.418」程度の所定のギヤ比0を有するシングルピニオン型の差動部遊星歯車装置24を主体として構成されている。この差動部遊星歯車装置24は、差動部サンギヤS0、差動部遊星歯車P0、その差動部遊星歯車P0を自転および公転可能に支持する差動部キャリアCA0、差動部遊

50

星歯車 P 0 を介して差動部サンギヤ S 0 と噛み合う差動部リングギヤ R 0 を回転要素（要素）として備えている。差動部サンギヤ S 0 の歯数を Z S 0、差動部リングギヤ R 0 の歯数を Z R 0 とすると、上記ギヤ比 i_0 は $Z S 0 / Z R 0$ である。

【 0 0 2 2 】

この動力分配機構 1 6 においては、差動部キャリア C A 0 は入力軸 1 4 すなわちエンジン 8 に連結され、差動部サンギヤ S 0 は第 1 電動機 M 1 に連結され、差動部リングギヤ R 0 は伝達部材 1 8 に連結されている。このように構成された動力分配機構 1 6 は、差動部遊星歯車装置 2 4 の 3 要素である差動部サンギヤ S 0、差動部キャリア C A 0、差動部リングギヤ R 0 がそれぞれ相互に相対回転可能とされて差動作用が作動可能なすなわち差動作用が働く差動状態とされることから、エンジン 8 の出力が第 1 電動機 M 1 と伝達部材 1 8 とに分配されるとともに、分配されたエンジン 8 の出力の一部で第 1 電動機 M 1 から発生させられた電気エネルギーで蓄電されたり第 2 電動機 M 2 が回転駆動されるので、差動部 1 1（動力分配機構 1 6）は電氣的な差動装置として機能させられて例えば差動部 1 1 は所謂無段変速状態（電氣的 C V T 状態）とされて、エンジン 8 の所定回転に拘わらず伝達部材 1 8 の回転が連続的に変化させられる。すなわち、差動部 1 1 はその変速比 i_0 （入力軸 1 4 の回転速度 $N_{I N}$ / 伝達部材 1 8 の回転速度 $N_{1 8}$ ）が最小値 $i_{0 \min}$ から最大値 $i_{0 \max}$ まで連続的に変化させられる電氣的な無段変速機として機能する。このように、動力分配機構 1 6（差動部 1 1）に動力伝達可能に連結された第 1 電動機 M 1、第 2 電動機 M 2、およびエンジン 8 の運転状態が制御されることにより、動力分配機構 1 6 の差動状態、すなわち入力軸 1 4 の回転速度と伝達部材 1 8 の回転速度の差動状態が制御される。

【 0 0 2 3 】

自動変速部 2 0 は、差動部 1 1 から駆動輪 3 4 への動力伝達経路の一部を構成しており、シングルピニオン型の第 1 遊星歯車装置 2 6、シングルピニオン型の第 2 遊星歯車装置 2 8、およびシングルピニオン型の第 3 遊星歯車装置 3 0 を備え、有段式の自動変速機として機能する遊星歯車式の多段変速機である。第 1 遊星歯車装置 2 6 は、第 1 サンギヤ S 1、第 1 遊星歯車 P 1、その第 1 遊星歯車 P 1 を自転および公転可能に支持する第 1 キャリア C A 1、第 1 遊星歯車 P 1 を介して第 1 サンギヤ S 1 と噛み合う第 1 リングギヤ R 1 を備えており、例えば「0.562」程度の所定のギヤ比 i_1 を有している。第 2 遊星歯車装置 2 8 は、第 2 サンギヤ S 2、第 2 遊星歯車 P 2、その第 2 遊星歯車 P 2 を自転および公転可能に支持する第 2 キャリア C A 2、第 2 遊星歯車 P 2 を介して第 2 サンギヤ S 2 と噛み合う第 2 リングギヤ R 2 を備えており、例えば「0.425」程度の所定のギヤ比 i_2 を有している。第 3 遊星歯車装置 3 0 は、第 3 サンギヤ S 3、第 3 遊星歯車 P 3、その第 3 遊星歯車 P 3 を自転および公転可能に支持する第 3 キャリア C A 3、第 3 遊星歯車 P 3 を介して第 3 サンギヤ S 3 と噛み合う第 3 リングギヤ R 3 を備えており、例えば「0.421」程度の所定のギヤ比 i_3 を有している。第 1 サンギヤ S 1 の歯数を Z S 1、第 1 リングギヤ R 1 の歯数を Z R 1、第 2 サンギヤ S 2 の歯数を Z S 2、第 2 リングギヤ R 2 の歯数を Z R 2、第 3 サンギヤ S 3 の歯数を Z S 3、第 3 リングギヤ R 3 の歯数を Z R 3 とすると、上記ギヤ比 i_1 は $Z S 1 / Z R 1$ 、上記ギヤ比 i_2 は $Z S 2 / Z R 2$ 、上記ギヤ比 i_3 は $Z S 3 / Z R 3$ である。

【 0 0 2 4 】

自動変速部 2 0 では、第 1 サンギヤ S 1 と第 2 サンギヤ S 2 とが一体的に連結されて第 2 クラッチ C 2 を介して伝達部材 1 8 に選択的に連結されるとともに第 1 ブレーキ B 1 を介してケース 1 2 に選択的に連結され、第 1 キャリア C A 1 は第 2 ブレーキ B 2 を介してケース 1 2 に選択的に連結され、第 3 リングギヤ R 3 は第 3 ブレーキ B 3 を介してケース 1 2 に選択的に連結され、第 1 リングギヤ R 1 と第 2 キャリア C A 2 と第 3 キャリア C A 3 とが一体的に連結されて出力軸 2 2 に連結され、第 2 リングギヤ R 2 と第 3 サンギヤ S 3 とが一体的に連結されて第 1 クラッチ C 1 を介して伝達部材 1 8 に選択的に連結されている。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

このように、自動変速部 20 内と差動部 11 (伝達部材 18) とは自動変速部 20 の変速段を成立させるために用いられる第 1 クラッチ C1 または第 2 クラッチ C2 を介して選択的に連結されている。言い換えれば、第 1 クラッチ C1 および第 2 クラッチ C2 は、伝達部材 18 と自動変速部 20 との間の動力伝達経路すなわち差動部 11 (伝達部材 18) から駆動輪 34 への動力伝達経路を、その動力伝達経路の動力伝達を可能とする動力伝達可能状態と、その動力伝達経路の動力伝達を遮断する動力伝達遮断状態とに選択的に切り換える係合装置として機能している。つまり、第 1 クラッチ C1 および第 2 クラッチ C2 の少なくとも一方が係合されることで上記動力伝達経路が動力伝達可能状態とされ、或いは第 1 クラッチ C1 および第 2 クラッチ C2 が解放されることで上記動力伝達経路が動力伝達遮断状態とされる。

10

【0026】

また、この自動変速部 20 は、解放側係合装置の解放と係合側係合装置の係合とによりクラッチツウクラッチ変速が実行されて各ギア段 (変速段) が選択的に成立させられることにより、略等比的に変化する変速比 (= 伝達部材 18 の回転速度 N_{18} / 出力軸 22 の回転速度 N_{OUT}) が各ギア段毎に得られる。例えば、図 2 の係合作動表に示されるように、第 1 クラッチ C1 および第 3 ブレーキ B3 の係合により変速比 1 が最大値例えば「3.357」程度である第 1 速ギア段が成立させられ、第 1 クラッチ C1 および第 2 ブレーキ B2 の係合により変速比 2 が第 1 速ギア段よりも小さい値例えば「2.180」程度である第 2 速ギア段が成立させられ、第 1 クラッチ C1 および第 1 ブレーキ B1 の係合により変速比 3 が第 2 速ギア段よりも小さい値例えば「1.424」程度である第 3 速ギア段が成立させられ、第 1 クラッチ C1 および第 2 クラッチ C2 の係合により変速比 4 が第 3 速ギア段よりも小さい値例えば「1.000」程度である第 4 速ギア段が成立させられる。また、第 2 クラッチ C2 および第 3 ブレーキ B3 の係合により変速比 R が第 1 速ギア段と第 2 速ギア段との間の値例えば「3.209」程度である後進ギア段 (後進変速段) が成立させられる。また、第 1 クラッチ C1、第 2 クラッチ C2、第 1 ブレーキ B1、第 2 ブレーキ B2、および第 3 ブレーキ B3 の解放によりニュートラル「N」状態とされる。

20

【0027】

前記第 1 クラッチ C1、第 2 クラッチ C2、第 1 ブレーキ B1、第 2 ブレーキ B2、および第 3 ブレーキ B3 (以下、特に区別しない場合はクラッチ C、ブレーキ B と表す) は、従来の車両用自動変速機においてよく用いられている係合要素としての油圧式摩擦係合装置であって、互いに重ねられた複数枚の摩擦板が油圧アクチュエータにより押圧される湿式多板型や、回転するドラムの外周面に巻き付けられた 1 本または 2 本のバンドの一端が油圧アクチュエータによって引き締められるバンドブレーキなどにより構成され、それが介挿されている両側の部材を選択的に連結するためのものである。

30

【0028】

以上のように構成された動力伝達装置 10 において、無段変速機として機能する差動部 11 と自動変速部 20 とで全体として無段変速機が構成される。また、差動部 11 の変速比を一定となるように制御することにより、差動部 11 と自動変速部 20 とで有段変速機と同等の状態を構成することが可能とされる。

40

【0029】

具体的には、差動部 11 が無段変速機として機能し、且つ差動部 11 に直列の自動変速部 20 が有段変速機として機能することにより、自動変速部 20 の少なくとも 1 つの変速段 M に対して自動変速部 20 に入力される回転速度すなわち伝達部材 18 の回転速度 N_{18} (以下、「伝達部材回転速度 N_{18} 」と表す) が無段的に変化させられてその変速段 M において無段的な変速比幅が得られる。したがって、動力伝達装置 10 の総合変速比 T (= 入力軸 14 の回転速度 N_{IN} / 出力軸 22 の回転速度 N_{OUT}) が無段階に得られ、動力伝達装置 10 において無段変速機が構成される。この動力伝達装置 10 の総合変速比 T は、差動部 11 の変速比 i_0 と自動変速部 20 の変速比 i_M とに基づいて形成される動力伝達装置 10 全体としてのトータル変速比 T である。

50

【0030】

例えば、図2の係合作動表に示される自動変速部20の第1速ギア段乃至第4速ギア段や後進ギア段の各ギア段に対し伝達部材回転速度 N_1 が無段的に変化させられて各ギア段は無段的な変速比幅が得られる。したがって、その各ギア段の間が無段的に連続変化可能な変速比となって、動力伝達装置10全体としてのトータル変速比 T が無段階に得られる。

【0031】

また、差動部11の変速比が一定となるように制御され、且つクラッチCおよびブレーキBが選択的に係合作動させられて第1速ギア段乃至第4速ギア段のいずれか或いは後進ギア段(後進変速段)が選択的に成立させられることにより、略等比的に変化する動力伝達装置10のトータル変速比 T が各ギア段毎に得られる。したがって、動力伝達装置10において有段変速機と同等の状態が構成される。

10

【0032】

例えば、差動部11の変速比 0 が「1」に固定されるように制御されると、図2の係合作動表に示されるように自動変速部20の第1速ギア段乃至第4速ギア段や後進ギア段の各ギア段に対応する動力伝達装置10のトータル変速比 T が各ギア段毎に得られる。また、自動変速部20の第4速ギア段において差動部11の変速比 0 が「1」より小さい値例えば0.7程度に固定されるように制御されると、第4速ギア段よりも小さい値例えば「0.7」程度であるトータル変速比 T が得られる。

20

【0033】

図3は、差動部11と自動変速部20とから構成される動力伝達装置10において、ギア段毎に連結状態が異なる各回転要素の回転速度の相対関係を直線上で表すことができる共線図を示している。この図3の共線図は、各遊星歯車装置24、26、28、30のギヤ比の関係を示す横軸と、相対的回転速度を示す縦軸とから成る二次元座標であり、横線X1が回転速度零を示し、横線X2が回転速度「1.0」すなわち入力軸14に連結されたエンジン8の回転速度 N_E を示し、横線XGが伝達部材18の回転速度を示している。

【0034】

また、差動部11を構成する動力分配機構16の3つの要素に対応する3本の縦線Y1、Y2、Y3は、左側から順に第2回転要素(第2要素)RE2に対応する差動部サンギヤS0、第1回転要素(第1要素)RE1に対応する差動部キャリアCA0、第3回転要素(第3要素)RE3に対応する差動部リングギヤR0の相対回転速度を示すものであり、それらの間隔は差動部遊星歯車装置24のギヤ比 0 に応じて定められている。さらに、自動変速部20の5本の縦線Y4、Y5、Y6、Y7、Y8は、左から順に、第4回転要素(第4要素)RE4に対応し且つ相互に連結された第1サンギヤS1および第2サンギヤS2を、第5回転要素(第5要素)RE5に対応する第1キャリアCA1を、第6回転要素(第6要素)RE6に対応する第3リングギヤR3を、第7回転要素(第7要素)RE7に対応し且つ相互に連結された第1リングギヤR1、第2キャリアCA2、第3キャリアCA3を、第8回転要素(第8要素)RE8に対応し且つ相互に連結された第2リングギヤR2、第3サンギヤS3をそれぞれ表し、それらの間隔は第1、第2、第3遊星歯車装置26、28、30のギヤ比 1 、 2 、 3 に応じてそれぞれ定められている。共線図の縦軸間においてサンギヤとキャリアとの間が「1」に対応する間隔とされるとキャリアとリングギヤとの間が遊星歯車装置のギヤ比 0 に対応する間隔とされる。すなわち、差動部11では縦線Y1とY2との縦線間が「1」に対応する間隔に設定され、縦線Y2とY3との間隔はギヤ比 0 に対応する間隔に設定される。また、自動変速部20では各第1、第2、第3遊星歯車装置26、28、30毎にそのサンギヤとキャリアとの間が「1」に対応する間隔に設定され、キャリアとリングギヤとの間が 0 に対応する間隔に設定される。

30

40

【0035】

上記図3の共線図を用いて表現すれば、本実施例の動力伝達装置10は、動力分配機構

50

16 (差動部11)において、差動部遊星歯車装置24の第1回転要素RE1(差動部キャリアCA0)が入力軸14すなわちエンジン8に連結され、第2回転要素RE2が第1電動機M1に連結され、第3回転要素(差動部リングギヤR0)RE3が伝達部材18および第2電動機M2に連結されて、入力軸14の回転を伝達部材18を介して自動変速部20へ伝達する(入力させる)ように構成されている。このとき、Y2とX2の交点を通る斜めの直線L0により差動部サンギヤS0の回転速度と差動部リングギヤR0の回転速度との関係が示される。

【0036】

例えば、差動部11においては、第1回転要素RE1乃至第3回転要素RE3が相互に相対回転可能とされる差動状態とされており、直線L0と縦線Y3との交点で示される差動部リングギヤR0の回転速度が車速Vに拘束されて略一定である場合には、エンジン回転速度 N_E を制御することによって直線L0と縦線Y2との交点で示される差動部キャリアCA0の回転速度が上昇或いは下降させられると、直線L0と縦線Y1との交点で示される差動部サンギヤS0の回転速度すなわち第1電動機M1の回転速度が上昇或いは下降させられる。

【0037】

また、差動部11の変速比0が「1」に固定されるように第1電動機M1の回転速度を制御することによって差動部サンギヤS0の回転がエンジン回転速度 N_E と同じ回転とされると、直線L0は横線X2と一致させられ、エンジン回転速度 N_E と同じ回転で差動部リングギヤR0の回転速度すなわち伝達部材18が回転させられる。或いは、差動部11の変速比0が「1」より小さい値例えば0.7程度に固定されるように第1電動機M1の回転速度を制御することによって差動部サンギヤS0の回転が零とされると、エンジン回転速度 N_E よりも増速された回転で伝達部材回転速度 N_{18} が回転させられる。

【0038】

また、自動変速部20において第4回転要素RE4は第2クラッチC2を介して伝達部材18に選択的に連結されるとともに第1ブレーキB1を介してケース12に選択的に連結され、第5回転要素RE5は第2ブレーキB2を介してケース12に選択的に連結され、第6回転要素RE6は第3ブレーキB3を介してケース12に選択的に連結され、第7回転要素RE7は出力軸22に連結され、第8回転要素RE8は第1クラッチC1を介して伝達部材18に選択的に連結されている。

【0039】

自動変速部20では、差動部11において出力回転部材である伝達部材18(第3回転要素RE3)の回転が第1クラッチC1が係合されることで第8回転要素RE8に入力されると、図3に示すように、第1クラッチC1と第3ブレーキB3とが係合させられることにより、第8回転要素RE8の回転速度を示す縦線Y8と横線XGとの交点と第6回転要素RE6の回転速度を示す縦線Y6と横線X1との交点とを通る斜めの直線L1と、出力軸22と連結された第7回転要素RE7の回転速度を示す縦線Y7との交点で第1速(1st)の出力軸22の回転速度が示される。同様に、第1クラッチC1と第2ブレーキB2とが係合させられることにより決まる斜めの直線L2と出力軸22と連結された第7回転要素RE7の回転速度を示す縦線Y7との交点で第2速(2nd)の出力軸22の回転速度が示され、第1クラッチC1と第1ブレーキB1とが係合させられることにより決まる斜めの直線L3と出力軸22と連結された第7回転要素RE7の回転速度を示す縦線Y7との交点で第3速(3rd)の出力軸22の回転速度が示され、第1クラッチC1と第2クラッチC2とが係合させられることにより決まる水平な直線L4と出力軸22と連結された第7回転要素RE7の回転速度を示す縦線Y7との交点で第4速(4th)の出力軸22の回転速度が示される。

【0040】

図4は、本実施例の動力伝達装置10を制御するための制御装置である電子制御装置80に入力される信号及びその電子制御装置80から出力される信号を例示している。この電子制御装置80は、CPU、ROM、RAM、及び入出力インターフェースなどから成

10

20

30

40

50

る所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め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エンジン8、第1、第2電動機M1、M2に関するハイブリッド駆動制御、自動変速部20の変速制御等の駆動制御を実行するものである。

【0041】

電子制御装置80には、図4に示すような各センサやスイッチなどから、エンジン水温TEMP_Wを表す信号、シフトレバー52(図6参照)のシフトポジションP_{SH}や「M」ポジションにおける操作回数等を表す信号、エンジン8の回転速度であるエンジン回転速度N_Eを表す信号、ギヤ比列設定値を表す信号、Mモード(手動変速走行モード)を指令する信号、エアコンの作動を表す信号、出力軸22の回転速度(以下、出力軸回転速度)N_{OUT}に対応する車速Vを表す信号、自動変速部20の作動油温T_{Oil}を表す信号、サイドブレーキ操作を表す信号、フットブレーキ操作を表す信号、触媒温度を表す信号、運転者の出力要求量に対応するアクセルペダルの操作量であるアクセル開度Accを表す信号、カム角を表す信号、スノーモード設定を表す信号、車両の前後加速度Gを表す信号、オートクルーズ走行を表す信号、車両の重量(車重)を表す信号、各車輪の車輪速を表す信号、第1電動機M1の回転速度N_{M1}(以下、「第1電動機回転速度N_{M1}」という)を表す信号、第2電動機M2の回転速度N_{M2}(以下、「第2電動機回転速度N_{M2}」という)を表す信号、蓄電装置56(図7参照)の充電残量(充電状態)SOCを表す信号などが、それぞれ供給される。

【0042】

また、上記電子制御装置80からは、エンジン出力を制御するエンジン出力制御装置58(図7参照)への制御信号例えばエンジン8の吸気管60に備えられた電子スロットル弁62のスロットル弁開度T_Hを操作するスロットルアクチュエータ64への駆動信号や燃料噴射装置66による吸気管60或いはエンジン8の筒内への燃料供給量を制御する燃料供給量信号や点火装置68によるエンジン8の点火時期を指令する点火信号、過給圧を調整するための過給圧調整信号、電動エアコンを作動させるための電動エアコン駆動信号、電動機M1およびM2の作動を指令する指令信号、シフトインジケータを作動させるためのシフトポジション(操作位置)表示信号、ギヤ比を表示させるためのギヤ比表示信号、スノーモードであることを表示させるためのスノーモード表示信号、制動時の車輪のスリップを防止するABSアクチュエータを作動させるためのABS作動信号、Mモードが選択されていることを表示させるMモード表示信号、差動部11や自動変速部20の油圧式摩擦係合装置の油圧アクチュエータを制御するために油圧制御回路70(図7参照)に含まれる電磁弁(リニアソレノイドバルブ)を作動させるバルブ指令信号、この油圧制御回路70に設けられたレギュレータバルブ(調圧弁)によりライン油圧P_Lを調圧するための信号、そのライン油圧P_Lが調圧されるための元圧の油圧源である電動油圧ポンプを作動させるための駆動指令信号、電動ヒータを駆動するための信号、クルーズコントロール制御用コンピュータへの信号等が、それぞれ出力される。

【0043】

図5は、油圧制御回路70のうちクラッチC1、C2、およびブレーキB1~B3の各油圧アクチュエータ(油圧シリンダ)AC1、AC2、AB1、AB2、AB3の作動を制御するリニアソレノイドバルブSL1~SL5に関する回路図である。

【0044】

図5において、各油圧アクチュエータAC1、AC2、AB1、AB2、AB3には、ライン油圧P_LがそれぞれリニアソレノイドバルブSL1~SL5により電子制御装置80からの指令信号に応じた係合圧PC1、PC2、PB1、PB2、PB3に調圧されてそれぞれ直接的に供給されるようになっている。このライン油圧P_Lは、図示しない電動オイルポンプやエンジン8により回転駆動される機械式オイルポンプから発生する油圧を元圧として例えばリリーフ型調圧弁(レギュレータバルブ)によって、アクセル開度或いはスロットル開度で表されるエンジン負荷等に応じた値に調圧されるようになっている。

【0045】

10

20

30

40

50

リニアソレノイドバルブ S L 1 ~ S L 5 は、基本的には何れも同じ構成で、電子制御装置 8 0 により独立に励磁、非励磁され、各油圧アクチュエータ A C 1、A C 2、A B 1、A B 2、A B 3 の油圧が独立に調圧制御されてクラッチ C 1、C 2、ブレーキ B 1、B 2、B 3 の係合圧 P C 1、P C 2、P B 1、P B 2、P B 3 が制御される。そして、自動変速部 2 0 は、例えば図 2 の係合作動表に示すように予め定められた係合装置が係合されることによって各変速段が成立させられる。また、自動変速部 2 0 の変速制御においては、例えば変速に関するクラッチ C やブレーキ B の解放と係合とが同時に制御される所謂クラッチウクラッチ変速が実行される。

【 0 0 4 6 】

図 6 は複数種類のシフトポジション $P_{S H}$ を人為的操作により切り換える切換装置としてのシフト操作装置 5 0 の一例を示す図である。このシフト操作装置 5 0 は、例えば運転席の横に配設され、複数種類のシフトポジション $P_{S H}$ を選択するために操作されるシフトレバー 5 2 を備えている。

【 0 0 4 7 】

そのシフトレバー 5 2 は、動力伝達装置 1 0 内つまり自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が遮断されたニュートラル状態すなわち中立状態とし且つ自動変速部 2 0 の出力軸 2 2 をロックするための駐車ポジション「P (パーキング)」、後進走行のための後進走行ポジション「R (リバース)」、動力伝達装置 1 0 内の動力伝達経路が遮断された中立状態とするための中立ポジション「N (ニュートラル)」、自動変速モードを成立させて差動部 1 1 の無段的な変速比幅と自動変速部 2 0 の第 1 速ギア段乃至第 4 速ギア段の範囲で自動変速制御される各ギア段とで得られる動力伝達装置 1 0 の変速可能なトータル変速比 T の変化範囲内で自動変速制御を実行させる前進自動変速走行ポジション「D (ドライブ)」、または手動変速走行モード (手動モード) を成立させて自動変速部 2 0 における高速側の変速段を制限する所謂変速レンジを設定するための前進手動変速走行ポジション「M (マニュアル)」へ手動操作されるように設けられている。

【 0 0 4 8 】

上記シフトレバー 5 2 の各シフトポジション $P_{S H}$ への手動操作に連動して図 2 の係合作動表に示す後進ギア段「R」、ニュートラル「N」、前進ギア段「D」における各変速段等が成立するように、例えば油圧制御回路 7 0 が電氣的に切り換えられる。

【 0 0 4 9 】

上記「P」乃至「M」ポジションに示す各シフトポジション $P_{S H}$ において、「P」ポジションおよび「N」ポジションは、車両を走行させないときに選択される非走行ポジションであって、例えば図 2 の係合作動表に示されるように第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 のいずれもが解放されるような自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が遮断された車両を駆動不能とする第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 による動力伝達経路の動力伝達遮断状態へ切換えを選択するための非駆動ポジションである。また、「R」ポジション、「D」ポジションおよび「M」ポジションは、車両を走行させるときに選択される走行ポジションであって、例えば図 2 の係合作動表に示されるように第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 の少なくとも一方が係合されるような自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が連結された車両を駆動可能とする第 1 クラッチ C 1 および / または第 2 クラッチ C 2 による動力伝達経路の動力伝達可能状態への切換えを選択するための駆動ポジションでもある。

【 0 0 5 0 】

具体的には、シフトレバー 5 2 が「P」ポジション或いは「N」ポジションから「R」ポジションへ手動操作されることで、第 2 クラッチ C 2 が係合されて自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が動力伝達遮断状態から動力伝達可能状態とされ、シフトレバー 5 2 が「N」ポジションから「D」ポジションへ手動操作されることで、少なくとも第 1 クラッチ C 1 が係合されて自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が動力伝達遮断状態から動力伝達可能状態とされる。また、シフトレバー 5 2 が「R」ポジションから「P」ポジション或いは「N」ポジションへ手動操作されることで、第 2 クラッチ C 2 が解放されて自動変速部 2 0

10

20

30

40

50

内の動力伝達経路が動力伝達可能状態から動力伝達遮断状態とされ、シフトレバー 5 2 が「D」ポジションから「N」ポジションへ手動操作されることで、第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 が解放されて自動変速部 2 0 内の動力伝達経路が動力伝達可能状態から動力伝達遮断状態とされる。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、電子制御装置 8 0 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 7 において、有段変速制御手段 8 2 は自動変速部 2 0 の自動変速制御を実行する変速制御手段として機能し、図 8 に示すような車速 V と自動変速部 2 0 の出力トルク T_{OUT} とを変数として予め記憶されたアップ変速線（実線）およびダウン変速線（一点鎖線）を有する関係（変速線図、変速マップ）から実際の車速 V および自動変速部 2 0 の要求出力トルク T_{OUT} で示される車両状態に基づいて、自動変速部 2 0 の変速を実行すべきか否かを判断しすなわち自動変速部 2 0 の変速すべき変速段を判断し、その判断した変速段が得られるように自動変速部 2 0 の自動変速制御を実行する。なお、アクセル開度 A_{cc} と自動変速部 2 0 の出力トルク T_{OUT} （図 8 の縦軸）とはアクセル開度 A_{cc} が大きくなるほどそれに応じて上記出力トルク T_{OUT} も大きくなる対応関係にあることから、図 8 の変速線図の縦軸はアクセル開度 A_{cc} であっても差し支えない。

【 0 0 5 2 】

このとき、有段変速制御手段 8 2 は、例えば図 2 に示す係合表に従って変速段が達成されるように、自動変速部 2 0 の変速に関与する油圧式摩擦係合装置を係合および/または解放させる指令（変速出力、油圧指令）を、すなわち自動変速部 2 0 の変速に関与する解放側係合装置を解放すると共に係合側係合装置を係合することによりクラッチツウクラッチ変速を実行させる変速出力（指令）を油圧制御回路 7 0 へ出力する。油圧制御回路 7 0 は、その変速出力（指令）に従って、例えば解放側係合装置を解放すると共に係合側係合装置を係合して自動変速部 2 0 の変速が実行されるように、油圧制御回路 7 0 内のリニアソレノイドバルブを作動させてその変速に関与する油圧式摩擦係合装置の油圧アクチュエータを作動させる。

【 0 0 5 3 】

ハイブリッド制御手段 8 4 は、エンジン 8 を効率のよい作動域で作動させる一方で、エンジン 8 と第 2 電動機 M 2 との駆動力の配分や第 1 電動機 M 1 の発電による反力を最適になるように変化させて差動部 1 1 の電気的な無段変速機としての変速比 τ を制御する。例えば、そのときの走行車速 V において、運転者の出力要求量としてのアクセル開度 A_{cc} や車速 V から車両の目標（要求）出力を算出し、その車両の目標出力と充電要求値から必要なトータル目標出力を算出し、そのトータル目標出力が得られるように伝達損失、補機負荷、第 2 電動機 M 2 のアシストトルク等を考慮して目標エンジン出力を算出し、その目標エンジン出力が得られるエンジン回転速度 N_E とエンジントルク T_E となるようにエンジン 8 を制御するとともに第 1 電動機 M 1 の発電量を制御する。

【 0 0 5 4 】

例えば、ハイブリッド制御手段 8 4 は、その制御を動力性能や燃費向上などのために自動変速部 2 0 の変速段を考慮して実行する。このようなハイブリッド制御では、エンジン 8 を効率のよい作動域で作動させるために定まるエンジン回転速度 N_E と車速 V および自動変速部 2 0 の変速段で定まる伝達部材 1 8 の回転速度とを整合させるために、差動部 1 1 が電気的な無段変速機として機能させられる。すなわち、ハイブリッド制御手段 8 4 は、エンジン回転速度 N_E とエンジン 8 の出力トルク（エンジントルク） T_E とで構成される二次元座標内において無段変速走行の時に運転性と燃費性とを両立するように予め実験的に求められて記憶された図 9 の破線に示すようなエンジン 8 の最適燃費率曲線（燃費マップ、関係）に沿ってエンジン 8 が作動させられるように、例えば目標出力（トータル目標出力、要求駆動力）を充足するために必要なエンジン出力を発生するためのエンジントルク T_E とエンジン回転速度 N_E となるように、動力伝達装置 1 0 のトータル変速比 T の目標値を定め、その目標値が得られるように自動変速部 2 0 の変速段を考慮して差動部 1 1 の変速比 τ を制御し、トータル変速比 T をその変速可能な変化範囲内で制御する

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

このとき、ハイブリッド制御手段 8 4 は、第 1 電動機 M 1 により発電された電気エネルギーをインバータ 5 4 を通して蓄電装置 5 6 や第 2 電動機 M 2 へ供給するので、エンジン 8 の動力の主要部は機械的に伝達部材 1 8 へ伝達されるが、エンジン 8 の動力の一部は第 1 電動機 M 1 の発電のために消費されてそこで電気エネルギーに変換され、インバータ 5 4 を通してその電気エネルギーが第 2 電動機 M 2 へ供給され、その第 2 電動機 M 2 が駆動されて第 2 電動機 M 2 から伝達部材 1 8 へ伝達される。この電気エネルギーの発生から第 2 電動機 M 2 で消費されるまでに関連する機器により、エンジン 8 の動力の一部を電気エネルギーに変換し、その電気エネルギーを機械的エネルギーに変換するまでの電気バスが構成される。

10

【 0 0 5 6 】

また、ハイブリッド制御手段 8 4 は、車両の停止中又は走行中に拘わらず、差動部 1 1 の電氣的 C V T 機能によって第 1 電動機回転速度 N_{M1} および / または第 2 電動機回転速度 N_{M2} を制御してエンジン回転速度 N_E を略一定に維持したり任意の回転速度に回転制御する。言い換えれば、ハイブリッド制御手段 8 4 は、エンジン回転速度 N_E を略一定に維持したり任意の回転速度に制御しつつ第 1 電動機回転速度 N_{M1} および / または第 2 電動機回転速度 N_{M2} を任意の回転速度に回転制御することができる。

【 0 0 5 7 】

例えば、図 3 の共線図からもわかるようにハイブリッド制御手段 8 4 は車両走行中にエンジン回転速度 N_E を引き上げる場合には、車速 V (駆動輪 3 4) に拘束される第 2 電動機回転速度 N_{M2} を略一定に維持しつつ第 1 電動機回転速度 N_{M1} の引き上げを実行する。また、ハイブリッド制御手段 8 4 は自動変速部 2 0 の変速中にエンジン回転速度 N_E を略一定に維持する場合には、エンジン回転速度 N_E を略一定に維持しつつ自動変速部 2 0 の変速に伴う第 2 電動機回転速度 N_{M2} の変化とは反対方向に第 1 電動機回転速度 N_{M1} を変化させる。

20

【 0 0 5 8 】

また、ハイブリッド制御手段 8 4 は、スロットル制御のためにスロットルアクチュエータ 6 4 により電子スロットル弁 6 2 を開閉制御させる他、燃料噴射制御のために燃料噴射装置 6 6 による燃料噴射量や噴射時期を制御させ、点火時期制御のためにイグニタ等の点火装置 6 8 による点火時期を制御させる指令を単独で或いは組み合わせてエンジン出力制御装置 5 8 へ出力して、必要なエンジン出力を発生するようにエンジン 8 の出力制御を実行するエンジン出力制御手段を機能的に備えている。

30

【 0 0 5 9 】

例えば、ハイブリッド制御手段 8 4 は、基本的には図示しない予め記憶された関係からアクセル開度 A_{cc} に基づいてスロットルアクチュエータ 6 4 を駆動し、アクセル開度 A_{cc} が増加するほどスロットル弁開度 T_H を増加させるようにスロットル制御を実行する。また、このエンジン出力制御装置 5 8 は、ハイブリッド制御手段 8 4 による指令に従って、スロットル制御のためにスロットルアクチュエータ 6 4 により電子スロットル弁 6 2 を開閉制御する他、燃料噴射制御のために燃料噴射装置 6 6 による燃料噴射を制御し、点火時期制御のためにイグニタ等の点火装置 6 8 による点火時期を制御するなどしてエンジントルク制御を実行する。

40

【 0 0 6 0 】

また、ハイブリッド制御手段 8 4 は、エンジン 8 の停止又はアイドル状態に拘わらず、差動部 1 1 の電氣的 C V T 機能 (差動作用) によって、第 2 電動機 M 2 を走行用の駆動源とするモータ走行をさせることができる。例えば、ハイブリッド制御手段 8 4 は、一般的にエンジン効率が高トルク域に比較して悪いとされる比較的低出力トルク T_{OUT} 域すなわち低エンジントルク T_E 域、或いは車速 V の比較的低車速域すなわち低負荷域において、モータ走行を実行する。また、ハイブリッド制御手段 8 4 は、このモータ走行時には、停止しているエンジン 8 の引き摺りを抑制して燃費を向上させるために、第 1 電動機回転速度 N_{M1} を負の回転速度で制御して例えば第 1 電動機 M 1 を無負荷状態とすることに

50

より空転させて、差動部 11 の電氣的 C V T 機能（差動作用）により必要に応じてエンジン回転速度 N_E を零乃至略零に維持する。

【 0 0 6 1 】

また、ハイブリッド制御手段 84 は、エンジン 8 を走行用の駆動力源とするエンジン走行を行うエンジン走行領域であっても、上述した電気パスによる第 1 電動機 M1 からの電気エネルギーおよび/または蓄電装置 56 からの電気エネルギーを第 2 電動機 M2 へ供給し、その第 2 電動機 M2 を駆動して駆動輪 34 にトルクを付与することにより、エンジン 8 の動力を補助するための所謂トルクアシストが可能である。よって、本実施例のエンジン走行にはエンジン 8 を走行用の駆動力源とする場合と、エンジン 8 及び第 2 電動機 M2 の両方を走行用の駆動力源とする場合とがある。そして、本実施例のモータ走行とはエンジン 8 を停止して第 2 電動機 M2 を走行用の駆動力源とする走行である。

10

【 0 0 6 2 】

また、ハイブリッド制御手段 84 は、第 1 電動機 M1 を無負荷状態として自由回転すなわち空転させることにより、差動部 11 がトルクの伝達を不能な状態すなわち差動部 11 内の動力伝達経路が遮断された状態と同等の状態であって、且つ差動部 11 からの出力が発生されない状態とすることが可能である。すなわち、ハイブリッド制御手段 84 は、第 1 電動機 M1 を無負荷状態とすることにより差動部 11 をその動力伝達経路が電氣的に遮断される中立状態（ニュートラル状態）とすることが可能である。

【 0 0 6 3 】

また、ハイブリッド制御手段 84 は、アクセルオフの惰性走行時（コースト走行時）やフットブレーキによる制動時などには、燃費を向上させるために車両の運動エネルギーすなわち駆動輪 34 からエンジン 8 側へ伝達される逆駆動力により第 2 電動機 M2 を回転駆動させて発電機として作動させ、その電気エネルギーすなわち第 2 電動機発電電流をインバータ 54 を介して蓄電装置 56 へ充電する回生制御手段としての機能を有する。この回生制御は、蓄電装置 56 の充電残量 SOC やブレーキペダル操作量に応じた制動力を得るための油圧ブレーキによる制動力の制動力配分等に基づいて決定された回生量となるように制御される。

20

【 0 0 6 4 】

ところで、図 10 の差動部 11 の共線図に示されるように、自動変速部 20 のダウン変速が実行された場合には第 3 回転要素 RE3 の回転速度が矢印 AR1 のように上昇し、そのダウン変速後の上記第 3 回転要素 RE3 の回転速度が高いほど或いはエンジン回転速度 N_E が低いほど、矢印 AR2 のように第 1 電動機回転速度 N_{M1} の絶対値は負方向へ大きく上昇する。また、第 1 電動機 M1 の耐久性維持の観点から第 1 電動機 M1 の高回転化防止のため第 1 電動機 M1 の許容回転速度 N_{1M1} が例えば「負方向へ 6950 rpm」として予め実験的に設定されている。従って、自動変速部 20 の一度の変速制御で変速段（ギア段）を低速側へ 2 段以上変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断がなされた場合、その飛びダウン変速が実行されたとすると第 3 回転要素 RE3 の回転速度が大きく上昇することから、そのときのエンジン回転速度 N_E によっては第 1 電動機回転速度 N_{M1} の絶対値を上記許容回転速度 N_{1M1} 以下に抑えるため上記飛びダウン変速が禁止される場合がある。本実施例では、そのような場合にできるだけ早く上記飛びダウン変速の変速後の変速段である目標変速段（目標ギア段）が達成されるように自動変速部 20 の変速制御が実行される。以下に、その制御機能の要部について説明する。

30

40

【 0 0 6 5 】

図 7 に戻り、有段変速制御手段（変速制御手段）82 は自動変速部 20 の変速をすべき旨の変速判断を行う変速判断手段 86 を備えている。その変速判断手段 86 は図 8 に例示されるような変速線図を予め記憶しており、その変速線図を用いて車速 V とアクセル開度 Acc とに基づき自動変速部 20 の変速が実行されるべきか否かを判断し、その変速が実行されるべきときには上記変速判断を行う。例えば、自動変速部 20 の現在の変速段（ギア段）が第 4 速である場合において、図 8 の実線 A の点 a 点 b に示すようにアクセルペダルが踏込操作されてアクセル開度 Acc が急激に大きくなった場合になど、そのときの車速

50

Vとアクセル開度Accとによつては、変速判断手段86は自動変速部20の変速段を第4速から第2速へ変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断を行うことがある。

【0066】

変速禁止手段88は、エンジン回転速度 N_E が予め設定されたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満であるか否かを判定し、エンジン回転速度 N_E がそのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満である旨を肯定する判定をした場合には自動変速部20のダウン変速を禁止する。ここで、エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} は、第1電動機M1の高回転化防止のために上記ダウン変速の実行を制限する判定値であつて、自動変速部20のダウン変速(飛びダウン変速を含む)の目標変速段に応じて決まる予め実験的に求められ
10
変速禁止手段88に記憶された判定値である。そして、エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} は、第1電動機回転速度 N_{M1} の絶対値を前記許容回転速度 N_{1M1} 以下に抑えるために、そのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} により禁止される上記ダウン変速の目標変速段のうち最も高速側の変速段が低いほど、高く設定されている。従つて、変速禁止手段88は、エンジン回転速度 N_E がエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満である旨を肯定する判定をした場合に自動変速部20のダウン変速を全面的に禁止するわけではなく、その肯定的な判定をした場合におけるエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} に応じた変速段を目標変速段とする自動変速部20のダウン変速のみを禁止する。例えば、自動変速部20の現在の変速段(ギア段)が第4速である場合に、エンジン回転速度 N_E が、目標変速段が第2速以下のダウン変速の禁止について判定するためのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満ではあるが、目標変速段が第3速以下のダウン変速の禁止について判定
20
するためのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 以上である場合には、変速禁止手段88は第4速から第2速への飛びダウン変速を禁止するが、第4速から第3速へのダウン変速は禁止せず許可する。なお好適には、変速禁止手段88は、変速判断手段86により自動変速部20のダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合に、エンジン回転速度 N_E がエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満であるか否かを判定しその判定に基づき自動変速部20のダウン変速を禁止する。

【0067】

変速許可時間推定手段90は、変速判断手段86により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段88によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合に、エンジン回転速度 N_E の変化に基づき、具体的にはそのエンジン回転速度 N_E の変化率であるエンジン回転加速度 A_E に基づき上記変速判断時から変速禁止手段88により上記飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間 T_{2A} を推定する。その飛び変速許可時間 T_{2A} の推定では例えば、変速許可時間推定手段90はエンジン回転速度 N_E を検出してエンジン回転加速度 A_E を求め、そのエンジン回転加速度 A_E が一定であると仮定して上記変速判断時からエンジン回転速度 N_E が上記飛びダウン変速の目標変速段(目標ギア段)に応じたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} に到達するまでに要する到達時間を推定演算(算出)しその到達時間を飛び変速許可時間 T_{2A} とする。なお、上記飛びダウン変速が禁止されなかったとすれば飛び変速許可時間 T_{2A} は零である。
30

【0068】

更に、エンジン回転速度 N_E が極めて低いような場合には前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合に、1段ずつの変速により上記飛びダウン変速の目標変速段を達成する順番変速をも変速禁止手段88により禁止されることがあるので、変速許可時間推定手段90は、変速判断手段86により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段88により上記順番変速が禁止された場合に、前記飛び変速許可時間 T_{2A} の推定と同様に、エンジン回転速度 N_E の変化に基づき、具体的にはエンジン回転加速度 A_E に基づき上記変速判断時から変速禁止手段88により上記順番変速の禁止が解除されるまでに要する順番変速許可時間 T_{1A} を推定する。なお、上記順番変速の禁止が解除されるまでとは、その順番変速における最初のダウン変速(図12参照)の目標変速段に応じたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} にエンジン回転速度 N_E が到達し上
40
50

記最初のダウン変速の禁止が解除されるまでである。また、上記順番変速が禁止されなかったとすれば順番変速許可時間 T_{1A} は零である。

【0069】

変速時間比較手段 92 は、変速判断手段 86 により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段 88 によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合に、上記飛びダウン変速の目標変速段を達成する順番変速に要する順番変速トータル時間 T_{1T} と変速禁止手段 88 による上記飛びダウン変速の禁止が解除された後に実行されるその飛びダウン変速に要する飛び変速トータル時間 T_{2T} とを比較する。その順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} とをより具体的に定義するとすれば、順番変速トータル時間 T_{1T} は上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から上記順番変速の完了までに要する時間であり、飛び変速トータル時間 T_{2T} は上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から上記飛びダウン変速の完了までに要する時間である。ここで、変速時間比較手段 92 は上記順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} との比較をするためにそれらを算出等して求める必要があるが、そのために、上記順番変速の実行開始から終了までの所要時間である順番変速時間 T_{1EX} および上記飛びダウン変速の実行開始から終了までの所要時間である飛び変速時間 T_{2EX} がそれぞれ変速パターンごとに予め実験的に求められており、変速時間比較手段 92 はその順番変速時間 T_{1EX} および飛び変速時間 T_{2EX} を変速パターンに対応させたマップ等として予め記憶している。そして、その記憶に基づき変速時間比較手段 92 は、変速判断手段 86 の前記変速判断が示す自動変速部 20 の変速パターンから順番変速時間 T_{1EX} と飛び変速時間 T_{2EX} とを確定し、変速許可時間推定手段 90 が推定した順番変速許可時間 T_{1A} と飛び変速許可時間 T_{2A} とを得た上で、順番変速許可時間 T_{1A} と順番変速時間 T_{1EX} との合計時間を順番変速トータル時間 T_{1T} とし、飛び変速許可時間 T_{2A} と飛び変速時間 T_{2EX} との合計時間を飛び変速トータル時間 T_{2T} とする。

【0070】

変速時間比較手段 92 は、順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} とを比較した結果を有段変速制御手段 82 に出力する。具体的に変速時間比較手段 92 は上記比較の結果、順番変速トータル時間 T_{1T} よりも飛び変速トータル時間 T_{2T} の方が短い場合にはその旨を有段変速制御手段 82 に出力し、順番変速トータル時間 T_{1T} が飛び変速トータル時間 T_{2T} 以下である場合にはその旨を有段変速制御手段 82 に出力する。

【0071】

有段変速制御手段（変速制御手段）82 は、変速判断手段 86 により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段 88 によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合において、順番変速トータル時間 T_{1T} よりも飛び変速トータル時間 T_{2T} の方が短いという比較結果を変速時間比較手段 92 から得た場合には、上記飛びダウン変速の禁止が解除された後にその飛びダウン変速を実行させる変速出力（指令）を油圧制御回路 70 へ出力しその飛びダウン変速を実行する。

【0072】

一方、有段変速制御手段（変速制御手段）82 は、変速判断手段 86 により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段 88 によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合において、順番変速トータル時間が飛び変速トータル時間以下であるという比較結果を変速時間比較手段 92 から得た場合には、上記飛びダウン変速の目標変速段を達成する順番変速を実行する。その順番変速が最初のダウン変速と最後のダウン変速（図 12 参照）とから構成されている場合を例にその順番変速の実行を具体的に説明すると、有段変速制御手段 82 は、その順番変速における最初のダウン変速が禁止されていないことを条件にその最初のダウン変速を実行させる変速出力（指令）を油圧制御回路 70 へ出力しその最初のダウン変速を実行する。更に、その最初のダウン変速の完了後に有段変速制御手段 82 は、上記順番変速における最後のダウン変速が禁止されていないことを条件にその最後のダウン変速を実行させる変速出力（指令）を油圧制御

10

20

30

40

50

回路 70 へ出力しその最後のダウン変速を実行する。このように有段変速制御手段 82 が上記最初のダウン変速と最後のダウン変速とを順次実行することが、すなわち上記順番変速を実行することである。

【0073】

図 11 は、電子制御装置 80 の制御作動の要部すなわち前記飛びダウン変速の目標変速段（目標ギア段）をできるだけ早く達成するため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。なお、本フローチャートは好適にはエンジン走行中に実行される。

【0074】

10
20
まず、変速判断手段 86 に対応するステップ（以下、「ステップ」を省略する）SA1 においては、図 8 に例示されるような変速線図が用いられ、車速 V とアクセル開度 A_{cc} とに基づき自動変速部 20 の変速が実行されるべきか否かが判断された結果、前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われたか否かが判定される。この SA1 の判定が肯定的である場合、すなわち、変速判断手段 86 により上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合には SA2 に移る。一方、この SA1 の判定が否定的である場合、すなわち、変速判断手段 86 により上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われなかった場合には図 11 のフローチャートは終了する。なお、上記飛びダウン変速とは、自動変速部 20 の一度の変速制御で変速段（ギア段）を低速側へ 2 段以上変更するダウン変速であり、具体的には、現在のギア段（変速段）とダウン変速の目標ギア段（目標変速段）とが下記式（1）の関係もしくは条件を満たす一度の変速制御で行われるダウン変速である。例えば、自動変速部 20 の現在のギア段（変速段）が第 4 速であるときに、図 8 の実線 A の点 a 点 b に示すようにアクセルペダルが踏込操作されてアクセル開度 A_{cc} が急激に大きくなった場合には、目標ギア段を第 2 速とした飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われる。

現在のギア段 - 2 目標ギア段 ・ ・ ・ ・ (1)

【0075】

30
変速禁止手段 88 に対応する SA2 においては、上記飛びダウン変速の目標ギア段に応じてその飛びダウン変速を禁止すべきか否かを判定するためのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} が予め記憶された中から決定され、エンジン回転速度 N_E がそのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満であるか否かが判定される。その判定の結果、エンジン回転速度 N_E がそのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} 未満であることが肯定された場合には自動変速部 20 の上記飛びダウン変速が禁止される。一方、上記判定の結果が否定的である場合には上記飛びダウン変速は禁止されず許可される。

【0076】

40
更に SA2 においては、上記エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} を用いた判定結果に基づいて自動変速部 20 の上記飛びダウン変速が禁止されたか否かが判断される。この SA2 の判断が肯定的である場合、すなわち、変速禁止手段 88 により上記飛びダウン変速が禁止された場合には SA3 に移る。一方、この SA2 の判断が否定的である場合、すなわち、変速禁止手段 88 により上記飛びダウン変速が禁止されていない場合には SA6 に移る。

【0077】

変速許可時間推定手段 90 に対応する SA3 においては、エンジン回転速度 N_E の変化に基づき、具体的にはエンジン回転加速度 A_E に基づき前記変速判断時（SA1 参照）から前記 SA2 の飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間 T_{2A} が推定される。例えば、エンジン回転速度 N_E が検出されることによりエンジン回転加速度 A_E が求められ、そのエンジン回転加速度 A_E が一定であると仮定して上記変速判断時からエンジン回転速度 N_E が上記飛びダウン変速の目標ギア段（目標変速段）に応じたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} に到達するまでに要する到達時間が推定演算（算出）され、その到達時間が飛び変速許可時間 T_{2A} とされる。

【0078】

10

20

30

40

50

更にS A 3においては、上記飛びダウン変速の目標ギア段を達成する順番変速が禁止された場合には、エンジン回転速度 N_E の変化に基づき、具体的にはエンジン回転加速度 A_E に基づき前記変速判断時(S A 1参照)から上記順番変速の禁止が解除されるまでに要する順番変速許可時間 T_{1A} が推定される。S A 3の次はS A 4へ移る。

【0079】

変速時間比較手段92に対応するS A 4においては、上記S A 3で推定された順番変速許可時間 T_{1A} と予め記憶されている順番変速時間 T_{1EX} との合計時間が順番変速トータル時間 T_{1T} とされ、上記S A 3で推定された飛び変速許可時間 T_{2A} と予め記憶されている飛び変速時間 T_{2EX} との合計時間が飛び変速トータル時間 T_{2T} とされる。ここで、前記順番変速が禁止されていないならば順番変速許可時間 T_{1A} は零であるので順番変速時間 T_{1EX} がそのまま順番変速トータル時間 T_{1T} とされる。そして、順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} とが比較され、順番変速トータル時間 T_{1T} が飛び変速トータル時間 T_{2T} 以下であるか否かが判断される。この判断が肯定的である場合、すなわち、順番変速トータル時間 T_{1T} が飛び変速トータル時間 T_{2T} 以下である場合にはS A 5に移る。一方、この判断が否定的である場合にはS A 6に移る。

【0080】

有段変速制御手段(変速制御手段)82に対応するS A 5においては、前記飛びダウン変速の目標ギア段(目標変速段)を達成する順番変速が実行される。但し、その順番変速における最初のダウン変速が禁止されていないことがその順番変速の実行を開始する条件である。すなわち、S A 5では変速可能なギア段(変速段)への上記順番変速の実行(実施)が開始される。

【0081】

有段変速制御手段82に対応するS A 6においては、前記飛びダウン変速の禁止が解除された後に、すなわち、その飛びダウン変速の目標ギア段への変速出力が許可されるのを待った後に、その飛びダウン変速が実行される。なお、前記S A 2にて上記飛びダウン変速が禁止された旨を否定する判断がなされてS A 6が実行される場合には、既に上記飛びダウン変速は許可されているので、直ちにその飛びダウン変速が実行される。

【0082】

次に、自動変速部20が第4速から第2速へ変速される場合を例として、第4速から第3速へのダウン変速完了後に第3速から第2速へのダウン変速が実行されて第2速が達成される順番変速が実行されたとした場合と、第4速から第2速への飛びダウン変速が実行されたとした場合とを比較しつつ説明する。図12はその比較説明のために、上記順番変速が変速パターン(1)として示され、上記飛びダウン変速が変速パターン(2)として示されたタイムチャートである。図12の例では、変速パターン(1)よりも変速パターン(2)の方が早く変速完了に至るので、実際に実行される変速パターンは変速パターン(2)である。図12では、上から順にアクセル開度 A_{cc} 、エンジン回転速度 N_E 、変速パターン(1)、変速パターン(2)のタイムチャートが示されている。またエンジン回転速度 N_E のタイムチャートでは、第2速とされた目標変速段(目標ギア段)に応じて決定されたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-2} (以下、「目標第2速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-2} 」と表す)と、第3速とされた目標変速段(目標ギア段)に応じて決定されたエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-3} (以下、「目標第3速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-3} 」と表す)とが破線で示されている。更に、エンジン回転速度 N_E のタイムチャートでは、エンジン回転速度 N_E が目標第2速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-2} 以上であるエンジン回転速度領域は目標変速段を第2速以上とするダウン変速が禁止されず許可される第2速許可領域として示され、エンジン回転速度 N_E が目標第3速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-3} 未満であるエンジン回転速度領域は目標変速段を第3速以下とするダウン変速が禁止される第3速以下禁止領域として示され、上記第2速許可領域と第3速以下禁止領域との間の領域は目標変速段を第3速とするダウン変速が許可され目標変速段を第2速以下とするダウン変速が禁止される第3速許可・第2速禁止領域として示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

図 1 2 の t_{A1} 時点は、自動変速部 2 0 の現在の変速段が第 4 速であるときにアクセルペダルが大きく踏込まれてアクセル開度 A_{cc} が急に増大し、それにより自動変速部 2 0 の変速段を第 4 速から第 2 速へ変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断、すなわち目標変速段を第 2 速とするダウン変速をすべき旨の変速判断が行われたことを示している。従って、 t_{A1} 時点において図 1 1 の $S A 1$ で肯定的な判定がなされる。更に t_{A1} 時点においてはエンジン回転速度 N_E は上昇中であるが、エンジン回転速度 N_E が目標第 3 速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-3} 未満であるので、第 3 速以下へのダウン変速つまり第 3 速へのダウン変速および第 2 速への飛びダウン変速の何れもが禁止されている。従って、 t_{A1} 時点において図 1 1 の $S A 2$ で肯定的な判定がなされる。

10

【 0 0 8 4 】

図 1 2 の t_{A2} 時点は、エンジン回転速度 N_E が目標第 3 速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-3} 以上になり、目標変速段を第 3 速とするダウン変速の禁止が解除されて許可されたことを示している。そして変速パターン (1) が実行されたとした場合には、 t_{A2} 時点で、目標変速段を第 3 速とするダウン変速の禁止が解除されたので第 4 速から第 3 速へのダウン変速を実行させる変速出力が油圧制御回路 7 0 へ出力されて、 t_{A2} 時点から、前記順番変速における最初のダウン変速である第 4 速から第 3 速へのダウン変速の実行が開始する。なお、 t_{A2} 時点では、依然としてエンジン回転速度 N_E が目標第 2 速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-2} 未満であるので、目標変速段を第 2 速とするダウン変速 (飛びダウン変速を含む) は禁止されている。

20

【 0 0 8 5 】

t_{A3} 時点は、エンジン回転速度 N_E が目標第 2 速対応エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E-2} 以上になり、目標変速段を第 2 速とするダウン変速 (飛びダウン変速を含む) の禁止が解除されて許可されたことを示している。そして変速パターン (2) が実行されたとした場合には、 t_{A3} 時点で、目標変速段を第 2 速とするダウン変速の禁止が解除されたので第 4 速から第 2 速への飛びダウン変速を実行させる変速出力が油圧制御回路 7 0 へ出力されて、 t_{A3} 時点から第 4 速から第 2 速への飛びダウン変速の実行が開始する。

【 0 0 8 6 】

t_{A4} 時点では、変速パターン (1) が実行されたとした場合に、既に目標変速段を第 2 速とするダウン変速の禁止が解除され第 4 速から第 3 速へのダウン変速が完了しているので、第 3 速から第 2 速へのダウン変速を実行させる変速出力が油圧制御回路 7 0 へ出力される。従って t_{A4} 時点から、前記順番変速における最後のダウン変速である第 3 速から第 2 速へのダウン変速の実行が開始する。

30

【 0 0 8 7 】

t_{A5} 時点は、変速パターン (2) が実行されたとした場合において、第 4 速から第 2 速への飛びダウン変速が完了し、前記変速判断における目標変速段である第 2 速の形成が完了することを示している。

【 0 0 8 8 】

t_{A6} 時点は、変速パターン (1) が実行されたとした場合において、第 3 速から第 2 速へのダウン変速が完了し、前記変速判断における目標変速段である第 2 速の形成が完了することを示している。

40

【 0 0 8 9 】

ここで図 1 2 では、 t_{A1} 時点から t_{A2} 時点までの期間が順番変速許可時間 T_{1A} に、 t_{A2} 時点から t_{A6} 時点までの期間が順番変速時間 T_{1EX} にそれぞれ該当し、それらの合計時間である t_{A1} 時点から t_{A6} 時点までの期間が順番変速トータル時間 T_{1T} に該当する。また、 t_{A1} 時点から t_{A3} 時点までの期間が飛び変速許可時間 T_{2A} に、 t_{A3} 時点から t_{A5} 時点までの期間が飛び変速時間 T_{2EX} にそれぞれ該当し、それらの合計時間である t_{A1} 時点から t_{A5} 時点までの期間が飛び変速トータル時間 T_{2T} に該当する。また、 t_{A2} 時点から t_{A3} 時点までの期間は前記順番変速の実行開始に対して前記飛びダウン変速の実行開始が遅延される目標ギア段出力遅延時間である。また図 1

50

2に示されるように、飛び変速時間 T_{2EX} は1回のクラッチツウクラッチ変速の実行時間であるのに対し順番変速時間 T_{1EX} は2回のクラッチツウクラッチ変速の実行時間であるので、飛び変速時間 T_{2EX} は順番変速時間 T_{1EX} に対して短い時間である。

【0090】

上述したように、図12の t_{A1} 時点において図11のSA2で肯定的な判断がなされるため、その判断後に図11のSA3にて図12に示すような順番変速許可時間 T_{1A} と飛び変速許可時間 T_{2A} とが推定された後、図11のSA4にて順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} とが比較される。その比較の結果、図12の変速パターン(1)および(2)のタイムチャートに示されるように、飛び変速トータル時間 T_{2T} が順番変速トータル時間 T_{1T} よりも短いので上記SA4では否定的な判断がなされSA6が実行される。すなわち、図12のタイムチャートの例では実際に実行される変速パターンは上記SA6で実行される飛びダウン変速である変速パターン(2)である。そのSA6の実行の結果、図12に示されるように、前記順番変速が実行されたとした場合と比較して、その順番変速の実行開始時点である t_{A2} 時点に対して上記飛びダウン変速の実行開始時点である t_{A3} 時点は遅れるものの、前記変速判断における目標変速段である第2速がより早く形成される。

【0091】

本実施例によれば、変速時間比較手段92は、変速判断手段86により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段88によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合に、上記飛びダウン変速の目標変速段を達成する順番変速に要する順番変速トータル時間 T_{1T} と変速禁止手段88による上記飛びダウン変速の禁止が解除された後に実行されるその飛びダウン変速に要する飛び変速トータル時間 T_{2T} とを比較する。そして、変速判断手段86により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段88によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合において、有段変速制御手段(変速制御手段)82は、順番変速トータル時間 T_{1T} よりも飛び変速トータル時間 T_{2T} の方が短いという比較結果を変速時間比較手段92から得た場合には上記飛びダウン変速の禁止が解除された後にその飛びダウン変速を実行し、順番変速トータル時間 T_{1T} が飛び変速トータル時間 T_{2T} 以下であるという比較結果を変速時間比較手段92から得た場合には上記飛びダウン変速の目標変速段を達成する順番変速を実行する。従って、上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つその飛びダウン変速が禁止された場合には上記順番変速または飛びダウン変速の早く変速が完了する方のダウン変速が実行され、上記飛びダウン変速が禁止された場合に常に順番変速が実行される場合と比較してより高い応答性の自動変速部20の変速制御を実行することができる。

【0092】

また本実施例によれば、順番変速トータル時間 T_{1T} は上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から上記順番変速の完了までに要する時間であり、飛び変速トータル時間 T_{2T} は上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から上記飛びダウン変速の完了までに要する時間であるので、変速時間比較手段92が順番変速トータル時間 T_{1T} と飛び変速トータル時間 T_{2T} とを比較することで前記順番変速と飛びダウン変速との何れの変速が早く完了するかを判断することができる。

【0093】

また本実施例によれば、変速許可時間推定手段90は、変速判断手段86により前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われ且つ変速禁止手段88によりその変速判断における飛びダウン変速が禁止された場合に、エンジン回転速度 N_E の変化に基づき、具体的にはエンジン回転加速度 A_E に基づき上記変速判断時から変速禁止手段88により上記飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する飛び変速許可時間 T_{2A} を推定する。そして、変速時間比較手段92は、変速許可時間推定手段90が推定した飛び変速許可時間 T_{2A} を得た上で、その飛び変速許可時間 T_{2A} と予め記憶されている飛び変速時間 T_{2EX} との合計時間を飛び変速トータル時間 T_{2T} とするので、エンジン回転速度 N_E の検

10

20

30

40

50

出によって容易に飛び変速トータル時間 T_{2T} を求めることができる。

【0094】

また本実施例によれば、エンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} は自動変速部20のダウン変速（飛びダウン変速を含む）の目標変速段に応じて変更される予め実験的に求められ変速禁止手段88に記憶された判定値であり、第1電動機回転速度 N_{M1} の絶対値を前記許容回転速度 N_{1M1} 以下に抑えるために、そのエンジン回転速度下限ガード値 N_{1E} により禁止される上記ダウン変速の目標変速段のうち最も高速側の変速段が低いほど、高く設定されている。従って、上記ダウン変速に起因する第1電動機M1の高回転化を適切に抑制し第1電動機M1の耐久性維持を図ることが可能である。

【0095】

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。

【0096】

例えば、前述の実施例においては、順番変速トータル時間 T_{1T} は前記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から前記順番変速の完了までに要する時間であり、飛び変速トータル時間 T_{2T} は上記飛びダウン変速をすべき旨の変速判断時から上記飛びダウン変速の完了までに要する時間であるが、順番変速トータル時間 T_{1T} および飛び変速トータル時間 T_{2T} の開始時点は上記変速判断時である必要は無く、順番変速トータル時間 T_{1T} および飛び変速トータル時間 T_{2T} の開始時点が互いに同一であればよい。例えば図12のタイムチャートにおいて、その開始時点は、上記変速判断時に該当する t_{A1} 時点ではなく、前記順番変速における最初のダウン変速である第4速から第3速へのダウン変速の禁止が解除された時点に該当する t_{A2} 時点であってもよい。そのようにした場合には、順番変速許可時間 T_{1A} は零とされ、飛び変速許可時間 T_{2A} は上記順番変速における最初のダウン変速の禁止が解除された時点から変速禁止手段88により上記飛びダウン変速の禁止が解除されるまでに要する時間であると定義される。

【0097】

また前述の実施例では、変速判断手段86により第4速から第2速への飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合を例として説明されているが、変速判断手段86によりその他の変速パターンの飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合、例えば、第3速から第1速への飛びダウン変速をすべき旨の変速判断が行われた場合にも本発明は適用される。また、その変速判断は変速段を低速側へ3段以上変更する飛びダウン変速をすべき旨の変速判断であってもよい。

【0098】

また前述の実施例では、動力伝達装置10は第2電動機M2を備えているが、第2電動機M2の無い構成も考え得る。

【0099】

また、前述の実施例の第2電動機M2は、伝達部材18に直接連結されているが、第2電動機M2の連結位置はそれに限定されず、エンジン8又は伝達部材18から駆動輪34までの間の動力伝達経路に直接的或いは変速機、遊星歯車装置、係合装置等を介して間接的に連結されていてもよい。

【0100】

また、前述の実施例では、第1電動機M1の運転状態が制御されることにより、差動部11はその変速比 γ_0 が最小値 γ_{0min} から最大値 γ_{0max} まで連続的に変化させられる電氣的な無段変速機として機能するものであったが、たとえば差動部11の変速比 γ_0 を連続的ではなく差動作用を利用して敢えて段階的に変化させるものであっても本発明は適用することができる。

【0101】

また、前述の実施例において、差動部11は、動力分配機構16に設けられて差動作用を制限することにより少なくとも前進2段の有段変速機としても作動させられる差動制限

10

20

30

40

50

装置を備えたものであってもよい。

【0102】

また、前述の実施例の動力分配機構16では、差動部キャリアCA0がエンジン8に連結され、差動部サンギヤS0が第1電動機M1に連結され、差動部リングギヤR0が伝達部材18に連結されていたが、それらの連結関係は、必ずしもそれに限定されるものではなく、エンジン8、第1電動機M1、伝達部材18は、差動部遊星歯車装置24の3要素CA0、S0、R0のうちのいずれと連結されていても差し支えない。

【0103】

また、前述の実施例では、エンジン8は入力軸14と直結されていたが、たとえばギヤ、ベルト等を介して作動的に連結されておればよく、共通の軸心上に配置される必要もない。

10

【0104】

また、前述の実施例では、第1電動機M1および第2電動機M2は、入力軸14に同心に配置されて第1電動機M1は差動部サンギヤS0に連結され第2電動機M2は伝達部材18に連結されていたが、必ずしもそのように配置される必要はなく、たとえばギヤ、ベルト、減速機等を介して作動的に第1電動機M1は差動部サンギヤS0に連結され、第2電動機M2は伝達部材18に連結されていてもよい。

【0105】

また、前述の実施例では、第1クラッチC1や第2クラッチC2などの油圧式摩擦係合装置は、パウダー（磁粉）クラッチ、電磁クラッチ、噛合型のドグクラッチなどの磁粉式、電磁式、機械式係合装置から構成されていてもよい。たとえば電磁クラッチであるような場合には、油圧制御回路70は油路を切り換える弁装置ではなく電磁クラッチへの電気的な指令信号回路を切り換えるスイッチング装置や電磁切換装置等により構成される。

20

【0106】

また、前述の実施例では、自動変速部20は伝達部材18を介して差動部11と直列に連結されていたが、入力軸14と平行にカウンタ軸が設けられてそのカウンタ軸上に同心に自動変速部20が配列されていてもよい。この場合には、差動部11と自動変速部20とは、たとえば伝達部材18としてカウンタギヤ対、スプロケットおよびチェーンで構成される1組の伝達部材などを介して動力伝達可能に連結される。

【0107】

また、前述の実施例の差動機構として動力分配機構16は、たとえばエンジンによって回転駆動されるピニオンと、そのピニオンに噛み合う一対のかさ歯車が第1電動機M1および伝達部材18（第2電動機M2）に作動的に連結された差動歯車装置であってもよい。

30

【0108】

また、前述の実施例ではエンジン8と差動部11とが直接連結されているが、必ずしも直接連結される必要はなく、エンジン8と差動部11との間にクラッチを介して連結されていてもよい。

【0109】

また、前述の実施例では、差動部11と自動変速部20とが直列接続されたような構成となっているが、特にこのような構成に限定されず、動力伝達装置10全体として電気式差動を行う機能と、動力伝達装置10全体として電気式差動による変速とは異なる原理で変速を行う機能と、を備えた構成であれば本発明は適用可能であり、機械的に独立している必要はない。また、これらの配設位置や配設順序も特に限定されない。要するに、自動変速部20は、エンジン8から駆動輪34への動力伝達経路の一部を構成するように設けられておればよい。

40

【0110】

また、前述の実施例の動力分配機構16は、1組の遊星歯車装置から構成されていたが2以上の遊星歯車装置から構成されて、非差動状態（定変速状態）では3段以上の変速機として機能するものであってもよい。また、その遊星歯車装置はシングルピニオン型に限

50

られたものではなくダブルピニオン型の遊星歯車装置であってもよい。また、このような2以上の遊星歯車装置から構成された場合においても、これらの遊星歯車装置の各回転要素にエンジン8、第1および第2電動機M1、M2、伝達部材18、構成によっては出力軸22が動力伝達可能に連結され、さらに遊星歯車装置の各回転要素に接続されたクラッチCおよびブレーキBの制御により有段変速と無段変速とが切り換えられるような構成であつても構わない。

【0111】

また、前述の実施例の動力伝達装置10において第1電動機M1と第2回転要素RE2とは直結されており、第2電動機M2と第3回転要素RE3とは直結されているが、第1電動機M1が第2回転要素RE2にクラッチ等の係合要素を介して連結され、第2電動機M2が第3回転要素RE3にクラッチ等の係合要素を介して連結されていてもよい。

10

【0112】

また、前述の実施例において、第2電動機M2はエンジン8から駆動輪34までの動力伝達経路の一部を構成する伝達部材18に連結されているが、第2電動機M2がその動力伝達経路に連結されていることに加え、クラッチ等の係合要素を介して動力分配機構16にも連結可能とされており、第1電動機M1の代わりに第2電動機M2によって動力分配機構16の差動状態を制御可能とする動力伝達装置10の構成であってもよい。

【0113】

また、自動変速部20は有段の自動変速機として機能する変速部であるが、無段のCVTであってもよい。

20

【0114】

また前述の実施例において、差動部11が、第1電動機M1及び第2電動機M2を備えているが、第1電動機M1及び第2電動機M2は差動部11とは別個に動力伝達装置10に備えられていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図1】本発明の制御装置が適用されるハイブリッド車両の車両用動力伝達装置の構成を説明する骨子図である。

【図2】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置に備えられた自動変速部の変速作動とそれに用いられる油圧式摩擦係合装置の作動の組み合わせとの関係を説明する作動図表である。

30

【図3】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置における各ギア段の相対回転速度を説明する共線図である。

【図4】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置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5】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置が備える油圧制御回路のうち、自動変速部が有するクラッチ及びブレーキの各油圧アクチュエータ（油圧シリンダ）の作動を制御するリニアソレノイドバルブに関する回路図である。

【図6】シフトレバーを備えた複数種類のシフトポジションを選択するために操作されるシフト操作装置の一例である。

40

【図7】図4の電子制御装置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8】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置において、車速と出力トルクとをパラメータとする同じ二次元座標に構成された、自動変速部の変速判断の基となる予め記憶された変速線図の一例と、エンジン走行とモータ走行とを切り換えるためのエンジン走行領域とモータ走行領域との境界線を有する予め記憶された駆動力源切換線図の一例とを示す図であつて、それぞれの関係を示す図でもある。

【図9】図1のエンジンの最適燃費率曲線を表す図である。

【図10】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置が有する差動部における各ギア段の相対回転速度を説明する共線図であつて、縦線Y1～Y3は図3と共通である。

【図11】図4の電子制御装置の制御作動の要部すなわち飛びダウン変速の目標変速段を

50

できるだけ早く達成するための制御作動を説明するフローチャートである。

【図12】図1のハイブリッド車両の車両用動力伝達装置が有する自動変速部が第4速から第2速へ変速される場合を例として、第4速から第3速へのダウン変速完了後に第3速から第2速へのダウン変速が実行されて第2速が達成される順番変速が実行されたとした場合と、第4速から第2速への飛びダウン変速が実行されたとした場合とを比較しつつ説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

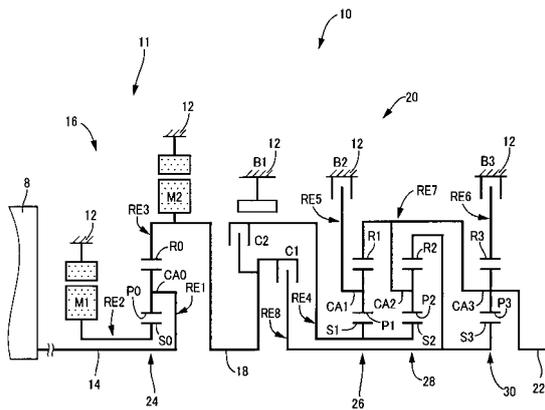
【0116】

- 8 : エンジン
- 10 : 動力伝達装置 (車両用動力伝達装置)
- 11 : 差動部 (電気式差動部)
- 16 : 動力分配機構 (差動機構)
- 20 : 自動変速部
- 34 : 駆動輪
- 80 : 電子制御装置 (制御装置)
- 82 : 有段変速制御手段 (変速制御手段)
- 86 : 変速判断手段
- 88 : 変速禁止手段
- 90 : 変速許可時間推定手段
- 92 : 変速時間比較手段
- M1 : 第1電動機 (差動用電動機)
- T1_T : 順番変速トータル時間
- T2_T : 飛び変速トータル時間
- T2_A : 飛び変速許可時間
- N1_E : エンジン回転速度下限ガード値 (下限ガード値)

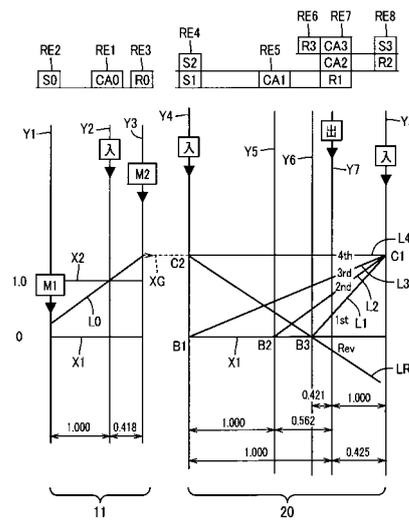
10

20

【図1】



【図3】

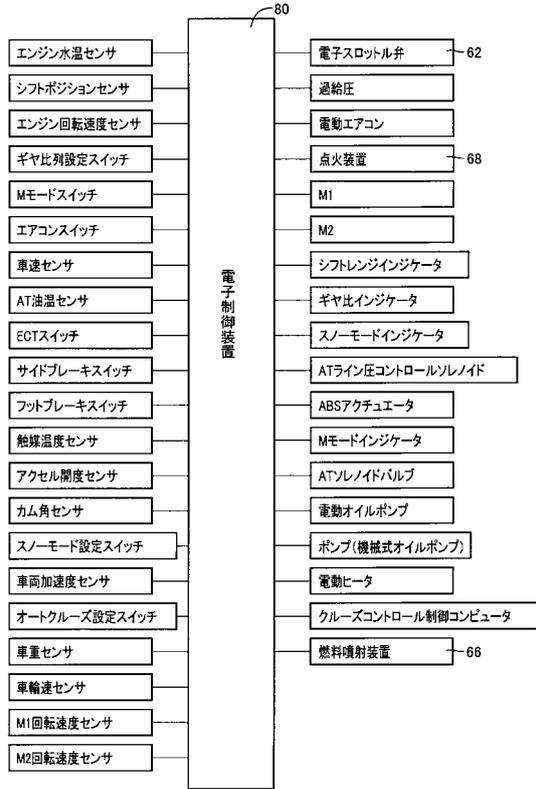


【図2】

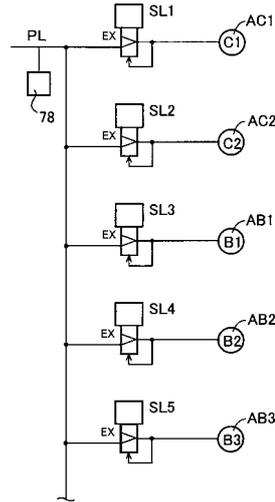
	C1	C2	B1	B2	B3	変速比	ステップ
1st	○				○	3.357	1.54
2nd	○			○		2.180	1.53
3rd	○		○			1.424	1.42
4th	○	○				1.000	トータル
R		○			○	3.209	3.36
N							

○係合

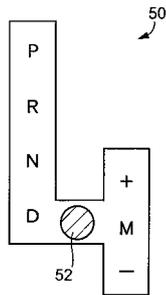
【図4】



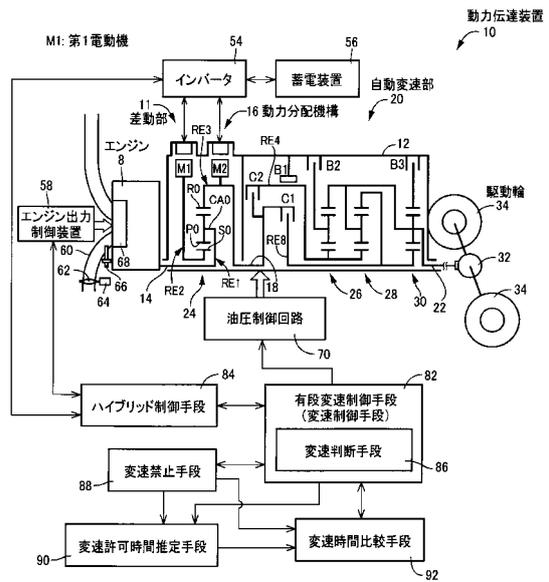
【図5】



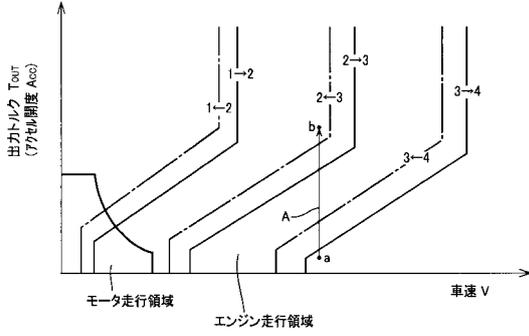
【図6】



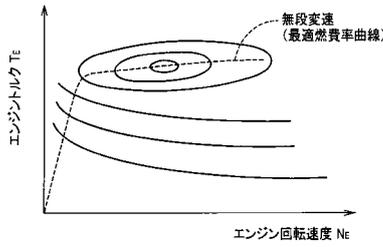
【図7】



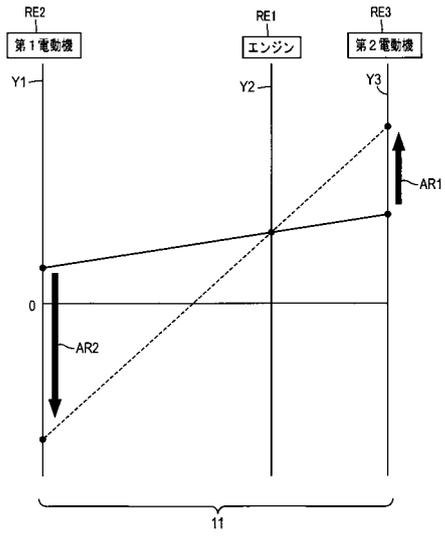
【図8】



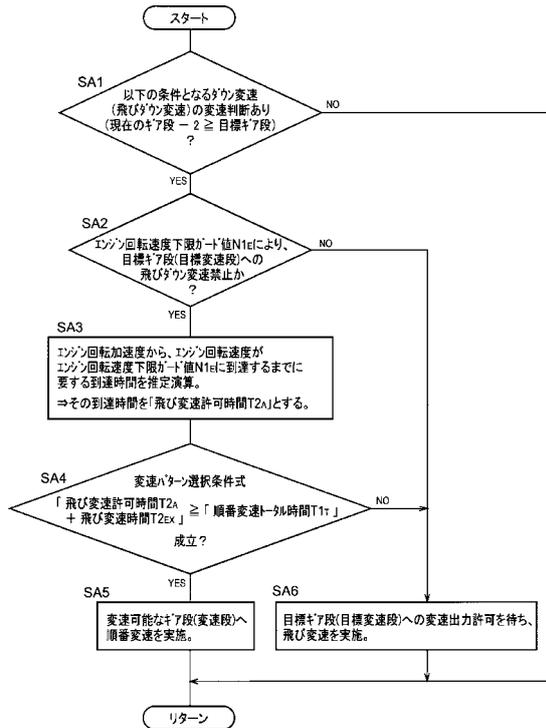
【図9】



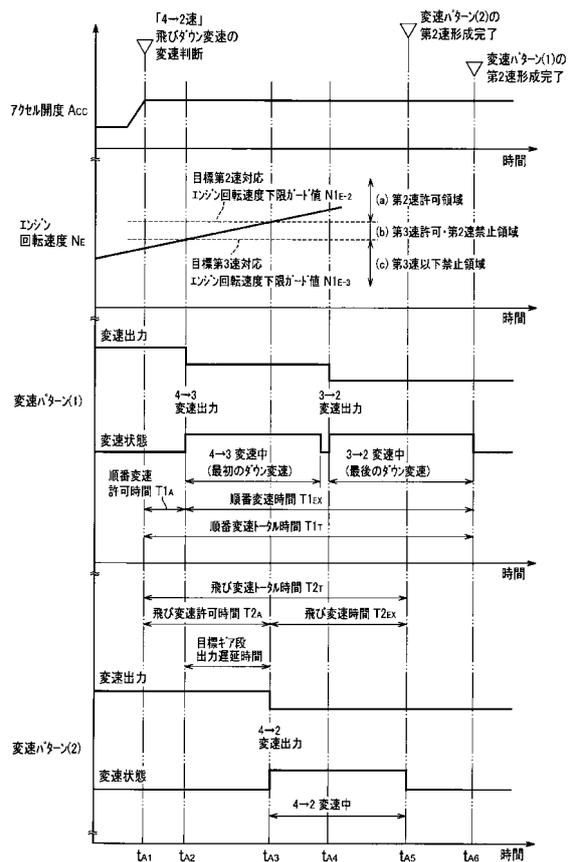
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 1 6 H 61/16 (2006.01) F 1 6 H 59:42
F 1 6 H 59/42 (2006.01) F 1 6 H 103:12
F 1 6 H 61/686 (2006.01)

(56) 参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 5 1 2 1 7 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 0 0
F 1 6 H 5 9 / 0 0 - 6 1 / 1 2
F 1 6 H 6 1 / 1 6 - 6 1 / 2 4
F 1 6 H 6 3 / 4 0 - 6 3 / 5 0