

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4026604号
(P4026604)

(45) 発行日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl.

F I

F 1 6 H 61/02 (2006.01)
 B 6 0 K 6/365 (2007.10)
 B 6 0 W 10/10 (2006.01)
 B 6 0 W 20/00 (2006.01)
 B 6 0 K 6/445 (2007.10)

F 1 6 H 61/02 Z H V
 B 6 0 K 6/04 1 5 1
 B 6 0 K 6/04 3 5 0
 B 6 0 K 6/04 5 5 3
 B 6 0 K 6/04 7 3 3

請求項の数 23 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-52211 (P2004-52211)
 (22) 出願日 平成16年2月26日(2004.2.26)
 (65) 公開番号 特開2005-240917 (P2005-240917A)
 (43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)
 審査請求日 平成19年2月6日(2007.2.6)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100085361
 弁理士 池田 治幸
 (72) 発明者 田端 淳
 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 多賀 豊
 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 原 泰造

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用駆動装置の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの出力を駆動輪へ伝達する車両用駆動装置の制御装置であって、

動力分配機構と、該動力分配機構の回転要素のうちの1つに動力伝達可能に連結された第1電動機と、駆動輪に動力伝達可能とされた第2電動機と、該動力分配機構の作動状態を切り換える作動状態切換装置とを備え、該第1電動機および第2電動機の運転状態が制御されることにより前記エンジンからの動力を無段階に変速して機械的に後段へ伝達するとともに前記第1電動機から第2電動機への電気パスを介して電氣的に後段へ伝達する電氣的な無段階変速機として作動可能な無段階変速状態と、前記動力分配機構の差動を制限することにより前記エンジンからの動力を所定の変速比で専ら機械的に後段へ伝達する有段の変速機として作動可能な有段変速状態とに、切り換え可能な変速状態切換型変速機構と、

前記無段階変速状態での車両の燃料消費率と、前記電気パスによる損失のないことによる寄与分と前記エンジンの動作点とその最適燃費線からずれることによる低下分とを含む前記有段変速状態での車両の燃料消費率の何れが良いかに基づいて前記変速状態切換型変速機構を前記無段階変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換える切換制御手段と

を、含むことを特徴とする車両用駆動装置の制御装置。

【請求項2】

前記燃料消費率は車両状態から逐次算出されるものである請求項1の車両用駆動装置の制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記車両状態から逐次算出される燃料消費率は、予め記憶された関係から求められるエンジンの燃料消費率に基づいて算出されるものである請求項 2 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 4】

前記車両状態から逐次算出される燃料消費率は、エンジンから駆動輪への伝達効率が考慮されるものである請求項 2 または 3 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 5】

前記伝達効率は車両の走行抵抗によって変化するものである請求項 4 の車両用駆動装置の制御装置。

10

【請求項 6】

前記伝達効率は車速によって変化するものである請求項 4 または 5 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 7】

前記伝達効率は車両の駆動力関連値によって変化するものである請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 8】

前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れでの走行が燃料消費率が良いかにより該無段変速状態或いは該有段変速状態とするための領域が設定された予め記憶された関係から現在の車両状態に基づいて前記変速状態切換型変速機構が前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換えられるものである請求項 1 の車両用駆動装置の制御装置。

20

【請求項 9】

前記切換制御手段は、実際の車速が予め設定された高速走行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 10】

前記切換制御手段は、車両の駆動力関連値が予め設定された高出力走行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

30

【請求項 11】

前記切換制御手段は、前記変速状態切換型変速機構を前記電氣的な無段変速状態とするための制御機器の機能低下を判定する故障判定条件が成立した場合に前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 12】

前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力トルクが予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 13】

前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の回転速度が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 8、および 12 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

40

【請求項 14】

前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである請求項 1 乃至 8、12、および 13 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 15】

前記変速状態切換型変速機構は、前記エンジンに連結された第 1 要素と、第 1 電動機に連結された第 2 要素と、第 2 電動機および伝達部材に連結された第 3 要素とを有する動力

50

分配機構を備え、

該動力分配機構は、前記変速状態切換型変速機構を前記無段変速状態および前記有段変速状態のいずれかの状態に切換可能とするための作動状態切換装置を有し、

前記切換制御手段は、該作動状態切換装置を制御することで前記無段変速状態と前記有段変速状態とを選択的に切り換えるものである請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 16】

前記作動状態切換装置は、前記第 1 要素乃至第 3 要素のうちのいずれか 2 つを相互におよび / または該第 2 要素を非回転部材に連結する係合装置であり、

前記切換制御手段は、前記係合装置を解放して該第 1 要素、第 2 要素、および第 3 要素を相互に相対回転可能とすることにより前記無段変速状態とし、前記係合装置を係合して該第 1 要素、第 2 要素、および第 3 要素のうちの少なくとも 2 つを相互に連結するか或いは該第 2 要素を非回転状態とすることにより前記有段変速状態とするものである請求項 15 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 17】

前記動力分配機構は遊星歯車装置であり、

前記第 1 要素は該遊星歯車装置のキャリアであり、

前記第 2 要素は該遊星歯車装置のサンギヤであり、

前記第 3 要素は該遊星歯車装置のリングギヤであり、

前記係合装置は、前記キャリア、サンギヤ、リングギヤのうちのいずれか 2 つを相互に連結するクラッチおよび / または該サンギヤを非回転部材に連結するブレーキを備えたものである請求項 16 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 18】

前記遊星歯車装置はシングルピニオン型遊星歯車装置である請求項 17 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 19】

前記切換制御手段は、前記シングルピニオン型遊星歯車装置を変速比が 1 である変速機とするために前記キャリアとサンギヤを相互に連結するか、或いは前記シングルピニオン型遊星歯車装置を変速比が 1 より小さい増速変速機とするために前記サンギヤを非回転状態とするように前記係合装置を制御するものである請求項 18 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 20】

前記変速状態切換型変速機構は、前記伝達部材と前記駆動輪との間において前記動力分配機構と直列に設けられた自動変速機を含み、

該自動変速機の変速比に基づいて前記変速状態切換型変速機構の変速比が形成されるものである請求項 15 乃至 19 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 21】

前記動力分配機構の変速比と前記自動変速機の変速比とに基づいて前記変速状態切換型変速機構の総合変速比が形成されるものである請求項 20 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 22】

前記自動変速機は有段式自動変速機であり、該有段式自動変速機の変速は、予め記憶された変速線図に基づいて実行されるものである請求項 20 または 21 の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 23】

前記切換制御手段は、前記車両の燃料消費率の比較により前記変速状態切換型変速機構を前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに切り換えるとともに、車両状態が予め設定された状態となった場合は、前記車両の燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を前記無段変速状態から前記有段変速状態へ切り換えるものである請求項 1 乃至 21 のいずれか 1 の車両用駆動装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用駆動装置の制御装置に係り、特に、その駆動装置が電氣的な無段変速状態と有段変速状態とに切換制御される構成とされる場合においてその切換制御に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンの出力を第1電動機および出力軸へ分配する動力分配機構と、その動力分配機構の出力軸と駆動輪との間に設けられた第2電動機とを備えた駆動装置を制御する制御装置を備えた車両が知られている。例えば、特許文献1に記載されたハイブリッド車両の制御装置がそれである。このようなハイブリッド車両の駆動装置では、エンジンからの動力の主部を駆動輪へ直接機械的に伝達し、そのエンジンからの動力の残部を第1電動機から第2電動機への電気パスを用いて電氣的に伝達することにより、エンジンを最適な作動状態に維持しつつ車両を走行させるように制御されて燃費が向上させられる。

10

【0003】

【特許文献1】特開2003-130202号公報

【特許文献2】特開2003-130203号公報

【特許文献3】特開2003-127681号公報

【特許文献4】特開平11-198668号公報

【特許文献5】特開平11-198670号公報

【特許文献6】特開平11-217025号公報

【特許文献7】WO 03/016749A1公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、無段変速機はエンジン回転速度が車速に対して固定されないのでエンジンの燃料消費率が最善域となるように制御され車両の燃費を良くする装置として知られているが、上記のような従来の車両用駆動装置では、第1電動機から第2電動機への電気エネルギーの電気パスすなわち車両の駆動力の一部を電気エネルギーで伝送する伝送路を含むためエンジンの出力の一部が一旦電気エネルギーに変換されて駆動輪に伝達されるので、有段式自動変速機のような歯車式伝動装置に比較して伝達効率がよくない。一方、その歯車式伝動装置は上記電気パスがなく伝達効率が良い装置として知られているが、エンジン回転速度が車速に対して固定されるので必ずしもエンジンの燃料消費率が最善域となるように制御されない。そして、燃費に対してそれ等の長所を兼ね備えた動力伝達機構は未だ存在しなかった。

30

【0005】

そこで、本発明者等は、以上の課題を解決するために種々検討を重ねた結果、上記従来の車両用駆動装置を電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態と電気パスが無くなって動力と電気との間の変換損失が抑制される状態すなわち専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力を駆動輪へ伝達するような有段変速機として作動可能な有段変速状態とに切り換え可能に構成することを見いだした。そしてこの車両用駆動装置を上記無段変速状態と有段変速状態とに切換制御することで燃費を向上できることが考えられる。

40

【0006】

しかしながら、上記無段変速状態と有段変速状態との切換制御のための変速状態の選択は容易でなく、その選択によっては必ずしも燃費が良い車両走行とならない。すなわち、その選択を誤ると燃費が悪化する可能性があった。

【0007】

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、電氣的な無段変速機として機能する無段変速状態と有段変速機として機能する有段変速状態とに切り換えられる駆動装置を提供するとともに、無段変速状態と有段変速状態とが適切

50

に切り換えられて一層燃費向上する車両用駆動装置の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】

【0008】

すなわち、請求項1にかかる発明の要旨とするところは、エンジンの出力を駆動輪へ伝達する車両用駆動装置の制御装置であって、(a) 動力分配機構と、その動力分配機構の回転要素のうちの1つに動力伝達可能に連結された第1電動機と、駆動輪に動力伝達可能とされた第2電動機と、その動力分配機構の作動状態を切り換える作動状態切換装置とを備え、その第1電動機および第2電動機の運転状態が制御されることにより前記エンジンからの動力を無段階に変速して機械的に後段へ伝達するとともに前記第1電動機から第2電動機への電気パスを介して電氣的に後段へ伝達する電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態と、前記動力分配機構の差動を制限することにより前記エンジンからの動力を所定の变速比で専ら機械的に後段へ伝達する有段の変速機として作動可能な有段変速状態とに、切り換え可能な变速状態切換型变速機構と、(b) 前記無段変速状態での車両の燃料消費率と、前記電気パスによる損失のないことによる寄与分と前記エンジンの動作点がその最適燃費線からずれることによる低下分を含む前記有段変速状態での車両の燃料消費率の何れが良いかに基づいて前記变速状態切換型变速機構を前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換える切換制御手段とを、含むことにある。

10

【発明の効果】

【0009】

このようにすれば、動力分配機構と、その動力分配機構の回転要素のうちの1つに動力伝達可能に連結された第1電動機と、駆動輪に動力伝達可能とされた第2電動機と、その動力分配機構の作動状態を切り換える作動状態切換装置とを備え、その第1電動機および第2電動機の運転状態が制御されることにより前記エンジンからの動力を無段階に変速して機械的に後段へ伝達するとともに前記第1電動機から第2電動機への電気パスを介して電氣的に後段へ伝達する電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態と、前記動力分配機構の差動を制限することにより前記エンジンからの動力を所定の变速比で専ら機械的に後段へ伝達する有段の変速機として作動可能な有段変速状態とに、切り換え可能な变速状態切換型变速機構が、前記無段変速状態での車両の燃料消費率と、前記電気パスによる損失のないことによる寄与分と前記エンジンの動作点がその最適燃費線からずれることによる低下分を含む前記有段変速状態での車両の燃料消費率の何れが良いかに基づいて、前記切換制御手段により無段変速状態と有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換えられることから、一層燃費が向上する適切な走行が得られる。

20

30

【0010】

また、好適には、請求項2にかかる発明では、前記燃料消費率は車両状態から逐次算出されるものである。このようにすれば、前記無段変速状態および前記有段変速状態での燃料消費率が逐次算出されて变速状態切換型变速機構の变速状態が燃費の良い走行状態とされる。また、好適には、前記燃料消費率を車両状態から逐次算出する燃料消費率算出手段を備えるものである。このようにすれば、燃料消費率算出手段により前記無段変速状態および前記有段変速状態での燃料消費率が逐次算出されて变速状態切換型变速機構の变速状態が常に燃費の良い走行状態とされる。

40

【0011】

また、好適には、請求項3にかかる発明では、前記車両状態から逐次算出される燃料消費率は、予め記憶された関係から求められるエンジンの燃料消費率に基づいて算出されるものである。このようにすれば、車両の燃料消費率が適切に算出される。

【0012】

また、好適には、請求項4にかかる発明では、前記車両状態から算出される燃料消費率は、エンジンから駆動輪への伝達効率が考慮されるものである。このようにすれば、燃料消費率が適切に算出される。また、好適には、エンジンから駆動輪への伝達効率を算出する伝達効率算出手段を備えるものである。このようにすれば、伝達効率算出手段により算出された伝達効率が考慮されて車両の燃料消費率が適切に算出される。

50

【 0 0 1 3 】

また、好適には、請求項 5 にかかる発明では、前記伝達効率は車両の走行抵抗によって変化するものである。このようにすれば、燃料消費率が適切に算出される。

【 0 0 1 4 】

また、好適には、請求項 6 にかかる発明では、前記伝達効率は車速によって変化するものである。このようにすれば、燃料消費率が適切に算出される。

【 0 0 1 5 】

また、好適には、請求項 7 にかかる発明では、前記伝達効率は車両の駆動力関連値によって変化するものである。このようにすれば、燃料消費率が適切に算出される。ここで、上記駆動力関連値は、エンジンの出力トルク、変速機の出力トルク、駆動輪の駆動トルク等の動力伝達経路における伝達トルクや回転力、それを要求するスロットル開度、アクセル操作量など、車両の駆動力に直接或いは間接的に関連するパラメータである。

10

【 0 0 1 6 】

ここで、好適には、請求項 8 にかかる発明の要旨とするところは、前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れでの走行が燃料消費率が良いかにより該無段変速状態或いは該有段変速状態とするための領域が設定された予め記憶された関係から現在の車両状態に基づいて前記変速状態切換型変速機構が前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換えられるものである。このようにすれば、変速状態切換型変速機構の変速状態が簡単に燃費の良い走行状態に切り替えられる。

【 0 0 1 7 】

20

また、好適には、請求項 9 にかかる発明では、前記切換制御手段は、実際の車速が予め設定された高速走行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、例えば実際の車速が高車速側に設定された高速走行判定値を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、電気的な無段変速機として作動させる場合に発生する動力と電気との間の変換損失が抑制されるので燃費が向上させられる。また、上記高速走行判定値は、燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を有段変速状態に切り換える方が明らかに燃費上有利となる車両の高速走行を判定するために予め実験等で求められて設定された値である。

【 0 0 1 8 】

30

また、好適には、前記切換制御手段は、実際の車速が予め設定された高速走行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えば実際の車速が高車速側に設定された高速走行判定値を越えると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されて、電気的な無段変速機として作動させる場合に発生する動力と電気との間の変換損失が抑制されるので、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、車両の燃費が向上させられる。

【 0 0 1 9 】

また、好適には、請求項 10 にかかる発明では、前記切換制御手段は、車両の駆動力関連値が予め設定された高出力走行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、例えば要求駆動力或いは実際の駆動力などの駆動力関連値が比較的高出力側に設定された高出力走行判定値を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電氣的エネルギーの最大値を小さくできてその電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。また、上記高出力走行判定値は、燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を有段変速状態に切り換える必要がある車両の高出力走行すなわち前記変速状態切換型変速機構を電氣的な無段変速機として作動させられない電動機の定格出力に基づいて定められたエンジン出力の制限値を越えるような車両の高出力走行を判定するために予め設定された値である。

40

【 0 0 2 0 】

また、好適には、前記切換制御手段は、車両の駆動力関連値が予め設定された高出力走

50

行判定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えば要求駆動力或いは実際の駆動力などの駆動力関連値が比較的高出力側に設定された高出力走行判定値を越えると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されて、電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値が小さくされるので、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、その電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。

【0021】

また、好適には、請求項11にかかる発明では、前記切換制御手段は、前記変速状態切換型変速機構を前記電気的な無段変速状態とするための制御機器の機能低下を判定する故障判定条件が成立した場合に前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、前記変速状態切換型変速機構が通常は無段変速状態とされる場合であっても優先的に有段変速状態とされることで、有段走行ではあるが無段走行と略同様の車両走行が確保される。

10

【0022】

また、好適には、前記切換制御手段は、前記変速状態切換型変速機構を前記電気的な無段変速状態とするための制御機器の機能低下を判定する故障判定条件が成立した場合に前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えば電気的な無段変速状態とするための制御機器の機能低下が判定されると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されるので、前記変速状態切換型変速機構が無段変速状態とされない場合でも有段変速状態とされることで、有段走行ではあるが無段走行と略同様の車両走行が確保される。

20

また、好適には、請求項12にかかる発明では、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力トルクが予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、例えばエンジンの出力トルクが比較的高トルク側に設定された所定値を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値を小さくできてその電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。また、上記所定値は、燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を有段変速状態に切り換える必要があるエンジンの高トルク領域例えば前記変速状態切換型変速機構を電気的な無段変速機として作動させられない電動機の定格出力に基づいて定められたエンジン出力トルクの制限値を越えるようなエンジンの高トルク領域を判定するために予め設定された値である。

30

また、好適には、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力トルクが予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えばエンジンの出力トルクが比較的高トルク側に設定された所定値を越えると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されて、電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値が小さくされるので、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、その電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。

また、好適には、請求項13にかかる発明では、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の回転速度が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、例えばエンジンの回転速度が比較的高回転側に設定された所定値を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値を小さくできてその電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。また、上記所定値は、燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を有段変速状態に切り換える必要があるエンジンの高回転領域例えば前記変速状態切換型変速機構を電気的な無段変速機として作動させられない電動機の定格出力に基づいて定められたエンジン回転速度の制限値を越えるようなエンジンの高回転領域を判定するために予め設定された値である。

40

50

また、好適には、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の回転速度が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えばエンジンの回転速度が比較的高回転側に設定された所定値を越えると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されて、電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値が小さくされるので、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、その電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。

また、好適には、請求項 1 4 にかかる発明では、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構を前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、例えばエンジンの出力が比較的高出力側に設定された所定値を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値を小さくできてその電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。また、上記所定値は、燃料消費率に基づくことなく前記変速状態切換型変速機構を有段変速状態に切り換える必要があるエンジン的高出力領域例えば前記変速状態切換型変速機構を電気的な無段変速機として作動させられない電動機の定格出力に基づいて定められたエンジン出力の制限値を越えるようなエンジン的高出力領域を判定するために予め設定された値である。

10

また、好適には、前記切換制御手段は、前記エンジンの実際の出力が予め設定された所定値を越えたときに前記変速状態切換型変速機構の無段変速状態を禁止するものである。このようにすれば、例えばエンジンの出力が比較的高出力側に設定された所定値を越えると、変速状態切換型変速機構の無段変速状態が禁止されて、電気的な無段変速機として作動させる場合の電動機が伝える電気的エネルギーの最大値が小さくされるので、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、その電動機或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。

20

【 0 0 2 3 】

また、好適には、請求項 1 5 にかかる発明では、前記変速状態切換型変速機構は、第 1 電動機と、前記エンジンの出力をその第 1 電動機および伝達部材へ分配する動力分配機構と、その伝達部材と前記駆動輪との間に設けられた第 2 電動機とを備える。好適には、前記動力分配機構は、前記エンジンに連結された第 1 要素と、第 1 電動機に連結された第 2 要素と、第 2 電動機および伝達部材に連結された第 3 要素とを有する。その動力分配機構は、前記変速状態切換型変速機構を前記無段変速状態および前記有段変速状態のいずれかの状態に切換可能とするための作動状態切換装置を有し、前記切換制御手段は、その作動状態切換装置を制御することで前記無段変速状態と前記有段変速状態とを選択的に切り換えるものである。このようにすれば、切換制御手段により作動状態切換装置が制御されることにより、車両の駆動装置内の変速状態切換型変速機構が無段変速機として作動可能な無段変速状態と有段変速機として作動可能な有段変速状態とに簡単に切り換えられる。

30

【 0 0 2 4 】

また、好適には、請求項 1 6 にかかる発明では、前記動力分配機構は、前記エンジンに連結された第 1 要素と前記第 1 電動機に連結された第 2 要素と前記伝達部材に連結された第 3 要素とを有するものであり、前記作動状態切換装置は、前記第 1 要素乃至第 3 要素のうちのいずれか 2 つを相互におよび / またはその第 2 要素を非回転部材に連結する係合装置例えば摩擦係合装置であり、前記切換制御手段は、前記係合装置を解放してその第 1 要素、第 2 要素、および第 3 要素を相互に相対回転可能とすることにより前記無段変速状態とし、前記係合装置を係合してその第 1 要素、第 2 要素、および第 3 要素のうちの少なくとも 2 つを相互に連結するか或いはその第 2 要素を非回転状態とすることにより前記有段変速状態とするものである。このようにすれば、動力分配機構が簡単に構成されるとともに切換制御手段により無段変速状態と有段変速状態とが簡単に制御される。

40

【 0 0 2 5 】

また、好適には、請求項 1 7 にかかる発明では、前記動力分配機構は遊星歯車装置であ

50

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り、前記係合装置は、前記キャリア、サンギヤ、リングギヤのうちのいずれか 2 つを相互に連結するクラッチおよび/またはそのサンギヤを非回転部材に連結するブレーキを備えたものである。このようにすれば、動力分配機構の軸方向寸法が小さくなるとともに、1 つの遊星歯車装置によって簡単に構成される。

【0026】

また、好適には、請求項 18 にかかる発明では、前記遊星歯車装置はシングルピニオン型遊星歯車装置である。このようにすれば、動力分配機構の軸方向寸法が小さくなるとともに、動力分配機構が 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。

10

【0027】

また、好適には、請求項 19 にかかる発明では、前記切換制御手段は、前記シングルピニオン型遊星歯車装置を変速比が 1 である変速機とするために前記キャリアとサンギヤを相互に連結するか、或いは前記シングルピニオン型遊星歯車装置を変速比が 1 より小さい増速変速機とするために前記サンギヤを非回転状態とするように前記係合装置を制御するものである。このようにすれば、動力分配機構が 1 つのシングルピニオン型遊星歯車装置による単段または複数段の定変速比を有する変速機として前記切換制御手段によって簡単に制御される。

【0028】

20

また、好適には、請求項 20 にかかる発明では、前記変速状態切換型変速機構は、前記伝達部材と前記駆動輪との間において前記動力分配機構と直列に設けられた自動変速機を含み、その自動変速機の変速比に基づいて前記変速状態切換型変速機構の変速比が形成されるものである。このようにすれば、自動変速機の変速比を利用することによって駆動力が幅広く得られるようになる。

【0029】

また、好適には、請求項 21 にかかる発明では、前記動力分配機構の変速比と前記自動変速機の変速比とに基づいて前記変速状態切換型変速機構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、自動変速機の変速比を利用することによって駆動力が幅広く得られるようになるので、動力分配機構における無段変速制御の効率が一層高められる。

30

また、好適には、前記自動変速機は有段式自動変速機である。このようにすれば、前記変速状態切換型変速機構において動力分配機構と有段式自動変速機とで無段変速状態としての無段変速機が構成され、動力分配機構と有段式自動変速機とで有段変速状態としての有段式自動変速機が構成される。

【0030】

また、好適には、請求項 22 にかかる発明では、前記自動変速機は有段式自動変速機であり、前記有段式自動変速機の変速は、予め記憶された変速線図に基づいて実行されるものである。このようにすれば、有段式自動変速機の変速が容易に実行される。

【0031】

また、好適には、前記変速状態切換型変速機構において、第 2 電動機が前記伝達部材に直接に連結される。このようにすれば、前記自動変速機の出力軸に対して低トルクの出力でよいので、第 2 電動機が一層小型化される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

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】

【0033】

図 1 は、本発明の一実施例である制御装置が適用されるハイブリッド車両の駆動装置としての変速状態切換型変速機構 10（以下、変速機構 10 という）を説明する骨子図である。図 1 において、変速機構 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

50

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切換型変速部１１と、その切換型変速部１１と出力軸２２との間で伝達部材（伝動軸）１８を介して直列に連結されている有段式自動変速機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。この変速機構１０は、車両において縦置きされるＦＲ（フロントエンジン・リヤドライブ）型車両に好適に用いられるものであり、走行用の駆動力源としてのエンジン８と一対の駆動輪との間に設けられて、図５に示すように動力を差動歯車装置（終減速機）３６および一対の車軸等を順次介して一対の駆動輪３８へ伝達する。なお、変速機構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の変速機構１０を表す部分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。

10

【００３４】

切換型変速部１１は、第１電動機Ｍ１と、入力軸１４に入力されたエンジン８の出力を機械的に合成し或いは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に分配し、或いはエンジン８の出力とその第１電動機Ｍ１の出力とを合成して伝達部材１８へ出力させる動力分配機構１６と、伝達部材１８と一体的に回転するように設けられている第２電動機Ｍ２とを備えている。なお、この第２電動機Ｍ２は伝達部材１８から出力軸２２までの間のいずれの部分に設けられてもよい。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、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は駆動力を出力するためのモータ（電動機）機能を少なくとも備える。

20

【００３５】

動力分配機構１６は、例えば「０．４１８」程度の所定のギヤ比１を有するシングルピニオン型の第１遊星歯車装置２４と、切換クラッチＣ０および切換ブレーキＢ０とを主体的に備えている。この第１遊星歯車装置２４は、第１サンギヤＳ１、第１遊星歯車Ｐ１、その第１遊星歯車Ｐ１を自転および公転可能に支持する第１キャリアＣＡ１、第１遊星歯車Ｐ１を介して第１サンギヤＳ１と噛み合う第１リングギヤＲ１を回転要素（要素）として備えている。第１サンギヤＳ１の歯数をＺＳ１、第１リングギヤＲ１の歯数をＺＲ１とすると、上記ギヤ比１はＺＳ１／ＺＲ１である。

30

【００３６】

この動力分配機構１６においては、第１キャリアＣＡ１は入力軸１４すなわちエンジン８に連結され、第１サンギヤＳ１は第１電動機Ｍ１に連結され、第１リングギヤＲ１は伝達部材１８に連結されている。また、切換ブレーキＢ０は第１サンギヤＳ１とトランスミッションケース１２との間に設けられ、切換クラッチＣ０は第１サンギヤＳ１と第１キャリアＣＡ１との間に設けられている。それら切換クラッチＣ０および切換ブレーキＢ０が解放されると、第１サンギヤＳ１、第１キャリアＣＡ１、第１リングギヤＲ１がそれぞれ相互に相対回転可能な状態とされることから、エンジン８の出力が第１電動機Ｍ１と伝達部材１８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Ｍ１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Ｍ２が回転駆動されるので、所謂無段変速状態（電氣的ＣＶＴ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１８の回転が連続的に変化させられる。すなわち、切換型変速部１１がその変速比０（入力軸１４の回転速度／伝達部材１８の回転速度）が最小値０minから最大値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無段変速状態とされる。

40

【００３７】

この状態で、エンジン８の出力で車両走行中に上記切換クラッチＣ０が係合させられて第１サンギヤＳ１と第１キャリアＣＡ１とが一体的に係合させられると、第１遊星歯車装置２４の３要素Ｓ１、ＣＡ１、Ｒ１が一体回転することから、エンジン８の回転と伝達部材１８の回転速度とが一致する状態となるので、切換型変速部１１は変速比０が「１」

50

に固定された変速機として機能する定変速状態とされる。次いで、上記切換クラッチ C 0 に替えて切換ブレーキ B 0 が係合させられて第 1 サンギヤ S 1 が非回転状態とされると、第 1 リングギヤ R 1 は第 1 キャリヤ C A 1 よりも増速回転されるので、切換型変速部 1 1 は変速比 0 が「1」より小さい値例えば 0.7 程度に固定された増速変速機として機能する定変速状態とされる。このように、本実施例では、上記切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 は、切換型変速部 1 1 を、変速比が連続的な変化可能な無段変速機として作動可能な無段変速状態と、無段変速機として作動させず無段変速作動を非作動として変速比変化を一定にロックするロック状態すなわち 1 または 2 種類以上の変速比の単段または複数段の変速機として作動可能な定変速状態、換言すれば変速比が一定の 1 段または複数段の変速機として作動可能な定変速状態とに選択的に切換える作動状態切換装置として機能している。

10

【0038】

自動変速部 2 0 は、シングルピニオン型の第 2 遊星歯車装置 2 6、シングルピニオン型の第 3 遊星歯車装置 2 8、およびシングルピニオン型の第 4 遊星歯車装置 3 0 を備えている。第 2 遊星歯車装置 2 6 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 キャリヤ 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「0.562」程度の所定のギヤ比 2 を有している。第 3 遊星歯車装置 2 8 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 キャリヤ 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「0.425」程度の所定のギヤ比 3 を有している。第 4 遊星歯車装置 3 0 は、第 4 サンギヤ S 4、第 4 遊星歯車 P 4、その第 4 遊星歯車 P 4 を自転および公転可能に支持する第 4 キャリヤ C A 4、第 4 遊星歯車 P 4 を介して第 4 サンギヤ S 4 と噛み合う第 4 リングギヤ R 4 を備えており、例えば「0.421」程度の所定のギヤ比 4 を有している。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、第 4 サンギヤ S 4 の歯数を Z S 4、第 4 リングギヤ R 4 の歯数を Z R 4 とすると、上記ギヤ比 2 は $Z S 2 / Z R 2$ 、上記ギヤ比 3 は $Z S 3 / Z R 3$ 、上記ギヤ比 4 は $Z S 4 / Z R 4$ である。

20

【0039】

自動変速部 2 0 では、第 2 サンギヤ S 2 と第 3 サンギヤ S 3 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 2 キャリヤ C A 2 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 4 リングギヤ R 4 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 2 リングギヤ R 2 と第 3 キャリヤ C A 3 と第 4 キャリヤ C A 4 とが一体的に連結されて出力軸 2 2 に連結され、第 3 リングギヤ R 3 と第 4 サンギヤ S 4 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。

30

【0040】

前記切換クラッチ C 0、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、切換ブレーキ B 0、第 1 ブレーキ B 1、第 2 ブレーキ B 2、および第 3 ブレーキ B 3 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、それが介装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。

40

【0041】

以上のように構成された変速機構 1 0 では、例えば、図 2 の係合作動表に示されるように、前記切換クラッチ C 0、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、切換ブレーキ B 0、第 1 ブレーキ B 1、第 2 ブレーキ B 2、および第 3 ブレーキ B 3 が選択的に係合作動させられることにより、第 1 速ギヤ段（第 1 変速段）乃至第 5 速ギヤ段（第 5 変速段）のい

50

れか或いは後進ギヤ段（後進変速段）或いはニュートラルが選択的に成立させられ、略等比的に変化する変速比（＝入力軸回転速度 N_{IN} ／出力歯車回転速度 N_{OUT} ）が各ギヤ段毎に得られるようになっている。特に、本実施例では動力分配機構 16 に切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 が備えられており、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかが係合作動させられることによって、切換型変速部 11 は前述した無段変速機として作動可能な無段変速状態に加え、変速比が一定の変速機として作動可能な定変速状態を構成することが可能とされている。したがって、変速機構 10 では、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかを係合作動させることで定変速状態とされた切換型変速部 11 と自動変速部 20 とで有段変速機として作動可能な有段変速状態が構成され、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れも係合作動させないことで無段変速状態とされた切換型変速部 11 と自動変速部 20 とで電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態が構成される。言い換えれば、変速機構 10 は、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかを係合作動させることで有段変速状態に切り換えられ、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れも係合作動させないことで無段変速状態に切り換えられる。また、切換型変速部 11 も有段変速状態と無段変速状態とに切り換え可能な変速機であると言える。

【0042】

例えば、変速機構 10 が有段変速機として機能する場合には、図 2 に示すように、切換クラッチ C0、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 速ギヤ段が成立させられ、切換クラッチ C0、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 速ギヤ段よりも小さい値例えば「2.180」程度である第 2 速ギヤ段が成立させられ、切換クラッチ C0、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 速ギヤ段よりも小さい値例えば「1.424」程度である第 3 速ギヤ段が成立させられ、切換クラッチ C0、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 速ギヤ段よりも小さい値例えば「1.000」程度である第 4 速ギヤ段が成立させられ、第 1 クラッチ C1、第 2 クラッチ C2、および切換ブレーキ B0 の係合により、変速比 5 が第 4 速ギヤ段よりも小さい値例えば「0.705」程度である第 5 速ギヤ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 速ギヤ段と第 2 速ギヤ段との間の値例えば「3.209」程度である後進ギヤ段が成立させられる。なお、ニュートラル「N」状態とする場合には、例えば切換クラッチ C0 のみが係合される。

【0043】

しかし、変速機構 10 が無段変速機として機能する場合には、図 2 に示される係合表の切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 が共に解放される。これにより、切換型変速部 11 が無段変速機として機能し、それ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 の第 1 速、第 2 速、第 3 速、第 4 速の各ギヤ段に対しその自動変速部 20 に入力される回転速度すなわち伝達部材 18 の回転速度が無段的に変化させられて各ギヤ段は無段的な変速比幅が得られる。したがって、その各ギヤ段の間が無段的に連続変化可能な変速比となって変速機構 10 全体としてのトータル変速比 T が無段階に得られるようになる。

【0044】

図 3 は、無段変速部或いは第 1 変速部として機能する切換型変速部 11 と有段変速部或いは第 2 変速部として機能する自動変速部 20 とから構成される変速機構 10 において、ギヤ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、横軸方向において各遊星歯車装置 24、26、28、30 のギヤ比の相対関係を示し、縦軸方向において相対的回転速度を示す二次元座標であり、3 本の横軸のうちの下側の横線 X1 が回転速度零を示し、上側の横線 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、横軸 XG が伝達部材 18 の回転速度を示している。また、切換型変速部 11 を構成す

10

20

30

40

50

る動力分配機構 16 の 3 つの要素に対応する 3 本の縦線 Y 1、Y 2、Y 3 は、左側から順に第 2 回転要素（第 2 要素）R E 2 に対応する第 1 サンギヤ S 1、第 1 回転要素（第 1 要素）R E 1 に対応する第 1 キャリヤ C A 1、第 3 回転要素（第 3 要素）R E 3 に対応する第 1 リングギヤ R 1 の相対回転速度を示すものであり、それらの間隔は第 1 遊星歯車装置 24 のギヤ比 1 に応じて定められている。すなわち、縦線 Y 1 と Y 2 との間隔を 1 に対応するとすると、縦線 Y 2 と Y 3 との間隔はギヤ比 1 に対応するものとされる。さらに、自動変速部 20 の 5 本の縦線 Y 4、Y 5、Y 6、Y 7、Y 8 は、左から順に、第 4 回転要素（第 4 要素）R E 4 に対応し且つ相互に連結された第 2 サンギヤ S 2 および第 3 サンギヤ S 3 を、第 5 回転要素（第 5 要素）R E 5 に対応する第 2 キャリヤ C A 2 を、第 6 回転要素（第 6 要素）R E 6 に対応する第 4 リングギヤ R 4 を、第 7 回転要素（第 7 要素）R E 7 に対応し且つ相互に連結された第 2 リングギヤ R 2、第 3 キャリヤ C A 3、第 4 キャリヤ C A 4 を、第 8 回転要素（第 8 要素）R E 8 に対応し且つ相互に連結された第 3 リングギヤ R 3、第 4 サンギヤ S 4 をそれぞれ表し、それらの間隔は第 2、第 3、第 4 遊星歯車装置 26、28、30 のギヤ比 2、3、4 に応じてそれぞれ定められている。すなわち、図 3 に示すように、各第 2、第 3、第 4 遊星歯車装置 26、28、30 毎にそのサンギヤとキャリヤとの間が 1 に対応するものとされ、キャリヤとリングギヤとの間が 1 に対応するものとされる。

【0045】

上記図 3 の共線図を用いて表現すれば、本実施例の変速機構 10 は、動力分配機構（無段変速部）16 において、第 1 遊星歯車装置 24 の 3 回転要素（要素）の 1 つである第 1 キャリヤ C A 1 が入力軸 14 に連結されるとともに切換クラッチ C 0 を介して他の回転要素の 1 つである第 1 サンギヤ S 1 と選択的に連結され、その他の回転要素の 1 つである第 1 サンギヤ S 1 が第 1 電動機 M 1 に連結されるとともに切換ブレーキ B 0 を介してトランスミッションケース 12 に選択的に連結され、残りの回転要素である第 1 リングギヤ R 1 が伝達部材 18 および第 2 電動機 M 2 に連結されて、入力軸 14 の回転を前記伝達部材 18 を介して自動変速部（有段変速部）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、Y 2 と X 2 の交点を通る斜めの直線 L 0 により第 1 サンギヤ S 1 の回転速度と第 1 リングギヤ R 1 の回転速度との関係が示される。例えば、上記切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 の解放により無段変速状態に切換えられたときは、第 1 電動機 M 1 の発電による反力を制御することによって直線 L 0 と縦線 Y 1 との交点で示される第 1 サンギヤ S 1 の回転が上昇或いは下降させられると、直線 L 0 と縦線 Y 3 との交点で示される第 1 リングギヤ R 1 の回転速度が下降或いは上昇させられる。また、切換クラッチ C 0 の係合により第 1 サンギヤ S 1 と第 1 キャリヤ C A 1 とが連結されると、上記 3 回転要素が一体回転するので、直線 L 0 は横線 X 2 と一致させられ、エンジン回転速度 N E と同じ回転で伝達部材 18 が回転させられる。また、切換ブレーキ B 0 の係合によって第 1 サンギヤ S 1 の回転が停止させられると、直線 L 0 は図 3 に示す状態となり、その直線 L 0 と縦線 Y 3 との交点で示される第 1 リングギヤ R 1 すなわち伝達部材 18 の回転速度は、エンジン回転速度 N E よりも増速された回転で自動変速部 20 へ入力される。

【0046】

自動変速部 20 では、図 3 に示すように、第 1 クラッチ C 1 と第 3 ブレーキ B 3 とが係合させられることにより、第 8 回転要素 R E 8 の回転速度を示す縦線 Y 8 と横線 X 2 との交点と第 6 回転要素 R E 6 の回転速度を示す縦線 Y 6 と横線 X 1 との交点とを通る斜めの直線 L 1 と、出力軸 22 と連結された第 7 回転要素 R E 7 の回転速度を示す縦線 Y 7 との交点で第 1 速の出力軸 22 の回転速度が示される。同様に、第 1 クラッチ C 1 と第 2 ブレーキ B 2 とが係合させられることにより決まる斜めの直線 L 2 と出力軸 22 と連結された第 7 回転要素 R E 7 の回転速度を示す縦線 Y 7 との交点で第 2 速の出力軸 22 の回転速度が示され、第 1 クラッチ C 1 と第 1 ブレーキ B 1 とが係合させられることにより決まる斜めの直線 L 3 と出力軸 22 と連結された第 7 回転要素 R E 7 の回転速度を示す縦線 Y 7 との交点で第 3 速の出力軸 22 の回転速度が示され、第 1 クラッチ C 1 と第 2 クラッチ C 2 とが係合させられることにより決まる水平な直線 L 4 と出力軸 22 と連結された第 7 回転

10

20

30

40

50

要素 R E 7 の回転速度を示す縦線 Y 7 との交点で第 4 速の出力軸 2 2 の回転速度が示される。上記第 1 速乃至第 4 速では、切換クラッチ C 0 が係合させられている結果、エンジン回転速度 N E と同じ回転速度で第 8 回転要素 R E 8 に切換型変速部 1 1 すなわち動力分配機構 1 6 からの動力が入力される。しかし、切換クラッチ C 0 に替えて切換ブレーキ B 0 が係合させられると、切換型変速部 1 1 からの動力がエンジン回転速度 N E よりも高い回転速度で入力されることから、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、および切換ブレーキ B 0 が係合させられることにより決まる水平な直線 L 5 と出力軸 2 2 と連結された第 7 回転要素 R E 7 の回転速度を示す縦線 Y 7 との交点で第 5 速の出力軸 2 2 の回転速度が示される。

【 0 0 4 7 】

10

図 4 は、本実施例の変速機構 1 0 を制御するための電子制御装置 4 0 に入力される信号及びその電子制御装置 4 0 から出力される信号を例示している。この電子制御装置 4 0 は、C P U、R O M、R A M、及び入出力インターフェースなどから成る所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、R A M の一時記憶機能を利用しつつ R O M 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、電動機 M 1、M 2 に関するハイブリッド駆動制御、前記自動変速部 2 0 の変速制御等の駆動制御を実行するものである。

【 0 0 4 8 】

上記電子制御装置 4 0 には、図 4 に示す各センサやスイッチから、エンジン水温を示す信号、シフトポジションを表す信号、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、ギヤ比列設定値を示す信号、M (モータ走行) モードを指令する信号、エアコンの作動を示すエアコン信号、出力軸 2 2 の回転速度に対応する車速信号、自動変速部 2 0 の作動油温を示す油温信号、サイドブレーキ操作を示す信号、フットブレーキ操作を示す信号、触媒温度を示す触媒温度信号、アクセルペダルの操作量を示すアクセル開度信号、カム角信号、スノーモード設定を示すスノーモード設定信号、車両の前後加速度を示す加速度信号、オートクルーズ走行を示すオートクルーズ信号、車両の重量を示す車重信号、各駆動輪の車輪速を示す車輪速信号、変速機構 1 0 を有段変速機として機能させるために切換型変速部 1 1 を定変速状態に切り換えるための有段スイッチ操作の有無を示す信号、変速機構 1 0 を無段変速機として機能させるために切換型変速部 1 1 を無段変速状態に切り換えるための無段スイッチ操作の有無を示す信号などが、それぞれ供給される。また、上記電子制御装置 4 0 からは、スロットル弁の開度を操作するスロットルアクチュエータへの駆動信号、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、エンジン 8 の点火時期を指令する点火信号、電動機 M 1 および M 2 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 A B S アクチュエータを作動させるための A B S 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、動力分配機構 1 6 や自動変速部 2 0 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 4 2 に含まれる電磁弁を作動させるバルブ指令信号、上記油圧制御回路 4 2 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。

【 0 0 4 9 】

図 5 は、電子制御装置 4 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。

【 0 0 5 0 】

燃費曲線選択手段 8 0 は、燃費或いはエネルギー効率と運転性とが考慮されることにより車両にとって最適なエンジン 1 0 の作動となるように燃費曲線記憶手段 8 2 に予め記憶されているエンジン 8 の燃料消費マップ (以下、燃費マップと表す) すなわち燃費曲線を選択する。この燃費マップはリアルタイムで変化するものでもよいが、予め実験的に求められ且つ記憶されたものをマップ化して記憶したものでもよい。図 6 の破線に示すエンジン

50

8の最適燃費曲線はその燃費マップの一例であって、例えばエンジン回転速度 N_E とエンジントルク T_e との二次元座標において等高線のように表される等燃費率曲線のうちの最も低い燃費領域をエンジン回転速度 N_E の上昇に伴って通過するように形成された予め実験的に求められた最適燃費点を結ぶ曲線である。この最適燃費曲線は最低燃費動作点を表す点の連なりでもある。図6において、上記等燃費率曲線は等しいエンジン燃料消費率 f_e の点を結んだものを示している。また、この等燃費率曲線は内周側ほどエンジン燃料消費率 f_e が小さいすなわち良い燃費を表している。つまり、この等燃費率曲線はエンジン8の中速高負荷域に最良燃費領域が形成される。

【0051】

上記燃費マップは、基本的にはエンジン8の仕様に基づいて決定されるが、車両状態例えばエンジン10の内部的要因或いは外部的要因に影響される。このため、この燃費マップはエンジン水温、触媒温度、エンジン作動油温、或いは燃焼状態すなわちリーンやストイキで示される空燃比等の内外的要因で変化させられる。従って、燃費曲線記憶手段82は複数種類の燃費マップを記憶するか、或いは1種類の燃費マップを上記内外的要因に基づいてリアルタイムで燃費マップを変化させる。結果として、燃費曲線選択手段80は上記内外的要因に基づいて複数種類の燃費マップから1つを選択することになる。

【0052】

以下に、燃料消費率 f とエンジン8から駆動輪38への動力伝達効率（以下、伝達効率と表す）との関係を簡単に述べる。

【0053】

一般にエンジン単体の燃費性能はエンジン燃料消費率 f_e すなわち単位出力×時間（＝単位仕事）当たりの燃料消費質量で表され、例えば単位出力当たり1時間に使用される燃料をグラムで表した $g/ps \cdot h$ または $g/kW \cdot h$ が用いられる。つまり、概念的にはエンジン燃料消費率 $f_e = \text{燃料消費量 } F / \text{エンジン出力 } P_e$ で表される。従って、燃料消費量 F が少ない程またエンジン出力 P_e が大きい程エンジン燃料消費率 f_e が小さくなるすなわち良い燃費を示すことになる。言い換えれば、燃費の良し悪しは燃料消費量 F が同じであれば得られるエンジン出力 P_e の大きさを比較することができるので、最適燃費曲線に沿ってエンジン8が作動させられる場合がそうでない場合に比較して高いエンジン出力 P_e が得られていることになる。前記図6には変速機構10の無段変速状態での燃費マップが前記最適燃費曲線として示した破線で、および有段変速状態での燃費マップが実線で例示してある。無段変速状態の場合は車速 V に対してエンジン回転速度 N_E が最適燃費曲線に沿うように連続的に変速比が変化させられる。一方、有段変速状態の場合は段階的に変速比が変化するため車速 V に対してエンジン回転速度 N_E が固定される。よって、図6のようにそれぞれの燃費マップが示される。本実施例では無段変速状態の場合の燃費マップを破線に示す最適燃費曲線と同じとしたが、無段変速状態の場合と有段変速状態の場合との違いを明確にするための例示であり必ずしも一致したものでなくてもよい。

【0054】

上述した燃費マップより無段変速状態での車両走行となる無段変速走行で得られるエンジン出力 P_{ecvt} と有段変速状態での車両走行となる有段変速走行で得られるエンジン出力 P_{eu} とを例えば同一エンジン回転速度 N_E で比較すると、最適燃費曲線により近い無段変速走行の場合がより大きくなる。すなわち、一律に無段エンジン出力 $P_{ecvt} > \text{有段エンジン出力 } P_{eu}$ となる。また、駆動輪38で得られる駆動輪出力 P_w はエンジン出力 P_e の駆動輪38への伝達効率 および変速機構10のシステム効率 η_{sys} を考慮すると一般的には 駆動輪出力 $P_w = \text{エンジン出力 } P_e \times \text{伝達効率 } \eta_{tr} \times \text{システム効率 } \eta_{sys}$ で表され、無段変速走行で得られる駆動輪出力 P_{wcvt} と有段変速走行で得られる駆動輪出力 P_{wu} とを比較すると伝達効率 $\eta_{tr} \times \text{システム効率 } \eta_{sys}$ （以下、伝達効率 η_{tr} × システム効率 η_{sys} を走行効率 η_t とする）が同じであれば一律に無段駆動輪出力 $P_{wcvt} > \text{有段駆動輪出力 } P_{wu}$ となる。よって車両としての燃費を 燃料消費率 $f_s = \text{燃料消費量 } F / \text{駆動輪出力 } P_w$ とすれば同一の車両状態すなわち同一車速 V 、同一燃料消費量 F での比較では常に無段変速走行が有段変速走行より燃費が良いことになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

しかしながら、実際には上記伝達効率 は電氣的な無段変速状態に比較して専ら機械的な伝達経路が構成される有段変速状態の場合の方が高くなるので、無段エンジン出力 P_{ecvt} と有段エンジン出力 P_{eu} との差、電氣的な無段変速状態の伝達効率 cvt とシステム効率 $sysc$ 、および有段変速状態の伝達効率 u とシステム効率 $sysu$ によっては無段駆動輪出力 P_{wcvt} ($=$ 無段エンジン出力 $P_{ecvt} \times$ 無段伝達効率 $cvt \times$ 無段システム効率 $sysc$) が有段駆動輪出力 P_{wu} ($=$ 有段エンジン出力 $P_{eu} \times$ 有段伝達効率 $u \times$ 有段システム効率 $sysu$) より必ずしも大きくなるとは限らない。従って、車両としての燃費は無段変速走行が有段変速走行より必ずしも燃費が良いとは限らない。見方を換えれば、伝達効率の

10 高い有段変速走行の方が燃費上有利であるが、エンジン単体で見れば特に中低速で燃費の良い領域を使うことができる無段変速走行の方が燃費上有利となる。よって、本実施例では無段伝達効率 $cvt \times$ 無段システム効率 $sysc$ および有段伝達効率 $u \times$ 有段システム効率 $sysu$ を算出し、それら走行効率 t 主に伝達効率 を考慮してすなわち走行効率 t の違いによる燃費に与える影響を加味して無段エンジン出力 P_{ecvt} および有段エンジン出力 P_{eu} から無段駆動輪出力 P_{wcvt} および有段駆動輪出力 P_{wu} を算出して無段変速走行と有段変速走行との燃費を比較する。

【 0 0 5 6 】

上記無段システム効率 $sysc$ は変速機構 10 を電氣的な無段変速機とした場合での蓄電装置 60 の充放電効率、電線の効率、インバータ 58 の消費電力等の電気系の効率と、オイルポンプによる損失や補機の消費エネルギー等で求められ、また、有段システム効率 $sysu$ はオイルポンプの損失や補機の消費エネルギー等で求められるが、本実施例では無段システム効率 $sysc$ および有段システム効率 $sysu$ は予め実験等で求められて記憶されている一定値が用いられる。

20

【 0 0 5 7 】

燃費曲線選択手段 80 は、上述した燃費曲線記憶手段 82 に予め記憶されている前記無段変速走行および前記有段変速走行におけるエンジン 8 の燃費マップをそれぞれ選択することに加え、それら燃費マップ例えば上記図 6 に示す燃費マップから現在の車両状態すなわち車速 V での無段エンジン出力 P_{ecvt} および有段エンジン出力 P_{eu} を読み込む。言い換えれば、燃費マップからエンジン出力 P が求められることでエンジン 8 の燃料消費率 f_e に基づいて車両の燃料消費率 f_s が算出されることになる。

30

【 0 0 5 8 】

伝達効率算出手段 84 は、変速機構 10 の無段変速状態および有段変速状態での車両の燃料消費率 f_s を算出するために無段変速状態および有段変速状態でのエンジン 8 から駆動輪 38 への無段走行効率 $tcvt$ ($=$ 無段伝達効率 $cvt \times$ 無段システム効率 $sysc$) および有段走行効率 tu ($=$ 有段伝達効率 $u \times$ 有段システム効率 $sysu$) とを算出する。

【 0 0 5 9 】

図 7 は車速 V や車両の駆動力に関連する駆動力関連値をパラメータとして伝達効率 が設定される予め記憶された関係 (マップ) であり、車速 V の変化に応じて変化するすなわち車速 V が高車速となる程高くなる無段伝達効率 cvt を破線 A に、有段伝達効率 u を実線 A に示した一例である。また、それぞれの線 A に対して前記駆動力関連値例えば出力トルクが T_{out} が高くなる場合での伝達効率 を線 B に示した。図 7 において伝達効率は出力トルク T_{out} の変化に応じて変化するすなわち高トルク時程高くなるのがわかる。高車速、高トルク時程伝達効率 が高くなるのは大きくなる駆動輪出力 P_w に対して伝達損失が相対的に低くなる為である。よって、例えば伝達効率算出手段 84 は、上記予め記憶された関係から実際の車両状態例えば車速 V や前記駆動力関連値に基づいて無段伝達効率 cvt および有段伝達効率 u を定めることになる。一般的には、無段伝達効率 cvt は第 1 電動機 M1 および第 2 電動機 M2 の効率を含み主に電気パスによる損失を考慮した電氣的な無段変速機としての伝達効率例えば 0.8 程度、有段伝達効率 u は機械的な伝達経路が構成される有段変速機としての伝達効率例えば 0.92 程度とされるが、本実施例では車両状態によって変化するすなわち車両状態に基づいて変化する関数として予め

40

50

記憶されている。

【 0 0 6 0 】

前記駆動力関連値とは、車両の駆動力に 1 対 1 に対応するパラメータであって、駆動輪 3 8 での駆動トルク或いは駆動力のみならず、例えば自動変速部 2 0 の出力トルク T_{out} 、エンジントルク T_e 、車両加速度や、例えばアクセル開度或いはスロットル開度（或いは吸入空気量、空燃比、燃料噴射量）とエンジン回転速度 N_E とによって算出されるエンジントルク T_e などの実際値や、運転者のアクセルペダル操作量或いはスロットル開度に基づいて算出される要求駆動力等の推定値であってもよい。また、上記駆動トルクは出力トルク T_{out} 等からデフ比、駆動輪 3 8 の半径等を考慮して算出されてもよいし、例えばトルクセンサ等によって直接検出されてもよい。上記他の各トルク等も同様である。

10

【 0 0 6 1 】

よって前記図 7 に示す高トルク時は出力トルク T_{out} が高くなる場合以外にアクセル開度、スロットル開度等の前記駆動力関連値が高くなるときである。また、燃料噴射量、吸入空気量、負圧等も高トルク時に関連するパラメータである。さらに、登坂路走行のように車両の走行抵抗が大きくなる場合も高トルク時に相当する。この車両の走行抵抗は他にころがり抵抗、空気抵抗、加速抵抗等であり、ころがり抵抗や空気抵抗は車速に関連し、加速抵抗は前記駆動力関連値に関連しているので、車両の走行抵抗は前記駆動力関連値であるとも言える。

【 0 0 6 2 】

燃料消費率算出手段 8 6 は、無段変速走行および有段変速走行でのそれぞれの車両の燃料消費率 f_s を逐次算出する。例えば、燃料消費率算出手段 8 6 は最適燃費曲線選択手段 8 0 により読み込まれた無段エンジン出力 P_{ecvt} および有段エンジン出力 P_{eu} と、伝達効率算出手段 8 4 により算出された無段走行効率 η_{cvt} および有段走行効率 η_u と、燃料消費量センサ 9 0 によって検出された燃料消費量 F とに基づいて、無段変速走行の車両の燃料消費率 $f_{scvt} \{ = \text{燃料消費量 } F / (\text{無段エンジン出力 } P_{ecvt} \times \text{無段走行効率 } \eta_{cvt}) \}$ および有段変速走行の車両の燃料消費率 $f_{su} \{ = \text{燃料消費量 } F / (\text{有段エンジン出力 } P_{eu} \times \text{有段走行効率 } \eta_u) \}$ を算出する。結果として、この燃料消費率算出手段 8 6 は、車両状態例えば車速 V 、前記駆動力関連値等に基づいて車両の燃料消費率 f_s を算出することになる。

20

【 0 0 6 3 】

上述した無段変速走行と有段変速走行との車両の燃料消費率 f_s の算出において同一の車両状態において実行されるすなわち燃料消費量センサ 9 0 によって検出される燃料消費量 F は同じであるので、車両の燃料消費率 f_s の比較の上では燃料消費率算出手段 8 6 は燃料消費量 F を一定値すなわち予め記憶された定数とし車両の燃料消費率 f_s を算出してもよい。この場合には、車両の燃料消費率 f_s は必ずしも正確なものではなく「燃料消費率関連値」とも言うべきものであり、燃料消費量センサ 9 0 は燃料消費量 F を検出する必要はないか或いは車両に備えられる必要はない利点がある。

30

【 0 0 6 4 】

切換制御手段 5 0 は、前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れの走行での燃料消費率が良いかを逐次判断し、それに基づいて変速機構 1 0 を無段変速状態と有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換える。また、切換制御手段 5 0 は変速状態燃費判定手段 8 8 を備え、変速状態燃費判定手段 8 8 により逐次出力される判定結果に基づいて変速機構 1 0 を前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換える。その変速状態燃費判定手段 8 8 は、無段変速走行および有段変速走行の何れが燃料消費率すなわち燃費が良いかを、たとえば燃料消費率算出手段 8 6 により算出された無段変速走行の車両の燃料消費率 f_{scvt} および有段変速走行の車両の燃料消費率 f_{su} を逐次比較して判断する。

40

【 0 0 6 5 】

上述した無段変速走行と有段変速走行との車両の燃料消費率 f_s の比較において燃料消費率算出手段 8 6 により車両の燃料消費率 f_s が燃料消費量 F を一定値として算出される

50

場合には、変速状態燃費判定手段 88 は無段駆動輪出力 P_{wcvt} と有段駆動輪出力 P_{wu} とを比較して大きい方を燃費が良いと判断してもよい。この場合には、燃料消費率算出手段 86 により車両の燃料消費率 f_s に関連する値として無段駆動輪出力 P_{wcvt} および有段駆動輪出力 P_{wu} が算出されるだけでよい。

【0066】

増速側ギヤ段判定手段 68 は、変速機構 10 を有段変速状態とする際に切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 のいずれを係合させるかを判定するために、例えば車両状態に基づいて変速線図記憶手段 56 に予め記憶された例えば図 11 に示す変速線図に従って変速機構 10 の変速されるべき変速段が増速側ギヤ段例えば第 5 速ギヤ段であるか否かを判定する。これは、変速機構 10 全体が有段式自動変速機として機能させられる場合に、第 1 速乃至第 4 速では切換クラッチ C0 が係合させられ、或いは第 5 速では切換ブレーキ B0 が係合させられるようにするためである。

10

【0067】

切換制御手段 50 は、変速機構 10 を有段変速状態に切り換える場合にはハイブリッド制御手段 52 に対してハイブリッド制御或いは無段変速制御を不許可すなわち禁止とする信号を出力するとともに、有段変速制御手段 54 に対しては、予め設定された有段変速時の変速制御を許可する。このときの有段変速制御手段 54 は、例えば変速線図記憶手段 56 に予め記憶された図 11 に示す変速線図から車速 V および出力トルク T_{out} で示される車両状態に基づいて自動変速部 20 の変速すべき変速段を判断して自動変速部 20 の自動変速制御を実行する。図 2 は、このときの変速制御において選択される油圧式摩擦係合装置すなわち C0、C1、C2、B0、B1、B2、B3 の作動の組み合わせを示している。すなわち、変速機構 10 全体すなわち切換型変速部 11 および自動変速部 20 が所謂有段式自動変速機として機能し、図 2 に示す係合表に従って変速段が達成される。

20

【0068】

例えば、増速側ギヤ段判定手段 68 により第 5 速ギヤ段が判定される場合には、変速機構 10 全体として変速比が 1.0 より小さな増速側ギヤ段所謂オーバードライブギヤ段が得られるために切換制御手段 50 は切換型変速部 11 が固定の変速比 0 例えば変速比 0 が 0.7 の副変速機として機能させられるように切換クラッチ C0 を解放させ且つ切換ブレーキ B0 を係合させる指令を油圧制御回路 42 へ出力する。また、増速側ギヤ段判定手段 68 により第 5 速ギヤ段でないと判定される場合には、変速機構 10 全体として変速比が 1.0 以上の減速側ギヤ段が得られるために切換制御手段 50 は切換型変速部 11 が固定の変速比 0 例えば変速比 0 が 1 の副変速機として機能させられるように切換クラッチ C0 を係合させ且つ切換ブレーキ B0 を解放させる指令を油圧制御回路 42 へ出力する。このように、切換制御手段 50 によって変速機構 10 が有段変速状態に切り換えられるとともに、その有段変速状態における 2 種類の変速段のいずれかとなるように選択的に切り換えられて、切換型変速部 11 が副変速機として機能させられ、それ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、変速機構 10 全体が所謂有段式自動変速機として機能させられる。

30

【0069】

また、他の考え方として、ユーザは、例えば図 8 に示すような有段自動変速走行におけるアップシフトに伴うエンジン回転速度 N_E の変化すなわち変速に伴うリズミカルなエンジン回転速度 N_E の変化が楽しめる。

40

【0070】

一方、切換制御手段 50 は、変速機構 10 を無段変速状態に切り換える場合には変速機構 10 全体として無段変速状態が得られるために前記切換型変速部 11 を無段変速状態として無段変速可能とするように切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 を解放させる指令を油圧制御回路 42 へ出力する。同時に、ハイブリッド制御手段 52 に対してハイブリッド制御を許可する信号を出力するとともに、有段変速制御手段 54 には、予め設定された無段変速時の変速段に固定する信号を出力するか、或いは変速線図記憶手段 56 に予め記憶された例えば図 11 に示す変速線図に従って自動変速部 20 を自動変速することを許

50

可する信号を出力する。この場合、有段変速制御手段 5 4 により、図 2 の係合表内において切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 の係合を除いた作動により自動変速が行われる。このように、切換制御手段 5 0 により無段変速状態に切り換えられた切換型変速部 1 1 が無段変速機として機能し、それに直列の自動変速部 2 0 が有段変速機として機能することにより、適切な大きさの駆動力が得られると同時に、自動変速部 2 0 の第 1 速、第 2 速、第 3 速、第 4 速の各ギヤ段に対しその自動変速部 2 0 に入力される回転速度すなわち伝達部材 1 8 の回転速度が無段的に変化させられて各ギヤ段は無段的な変速比幅が得られる。したがって、その各ギヤ段の間が無段的に連続変化可能な変速比となって変速機構 1 0 全体として無段変速状態となりトータル変速比 T が無段階に得られるようになる。

【 0 0 7 1 】

10

上記ハイブリッド制御手段 5 2 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 1 電動機 M 1 および / または第 2 電動機 M 2 との駆動力の配分を最適になるように変化させて切換型変速部 1 1 の電氣的な無段変速機としての変速比 0 を制御する。例えば、そのときの走行車速において、アクセルペダル操作量や車速から運転者の要求出力を算出し、運転者の要求出力と充電要求値から必要な駆動力を算出し、エンジンの回転速度とトータル出力とを算出し、そのトータル出力とエンジン回転速度 N_E とに基づいて、エンジン出力を得るようにエンジン 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。ハイブリッド制御手段 5 2 は、その制御を自動変速部 2 0 の変速段を考慮して実行したり、或いは燃費向上などのために自動変速部 2 0 に変速指令を行う。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、切換型変速部 1 1 が電氣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 5 2 は無段変速走行の時に運転性と燃費性とを両立した予め記憶された最適燃費率曲線に沿ってエンジン 8 が作動させられるように変速機構 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切換型変速部 1 1 の変速比 0 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例えば $1.3 \sim 0.5$ の範囲内で制御することになる。

20

【 0 0 7 2 】

このとき、ハイブリッド制御手段 5 2 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 8 を通して蓄電装置 6 0 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 8 を通して電気エネルギーが第 2 電動機 M 2 或いは第 1 電動機 M 1 へ供給され、その第 2 電動機 M 2 或いは第 1 電動機 M 1 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パスが構成される。また、ハイブリッド制御手段 5 2 は、エンジン 8 の停止又はアイドル状態に拘わらず、切換型変速部 1 1 の電氣的 C V T 機能によってモータ走行させることができる。

30

【 0 0 7 3 】

図 9 は、電子制御装置 4 0 の制御作動の要部すなわち車両の燃費に基づく変速機構 1 0 の変速状態の切換制御作動を示す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ものである。

40

【 0 0 7 4 】

先ず、最適燃費曲線選択手段 8 0 に対応するステップ (以下、ステップを省略する) S 1 において、燃費曲線記憶手段 8 2 に予め記憶されているエンジン 8 の燃費マップが選択され、その燃費マップから車両状態すなわち車速 V に基づく無段エンジン出力 P_{ecvt} および有段エンジン出力 P_{eu} が読み込まれる。この燃費マップはエンジン水温、エンジン作動油温、或いは燃焼状態すなわちリーンやストイキで示される空燃比等のエンジン 8 の内外的要因で変化させられる。

【 0 0 7 5 】

50

続く、伝達効率算出手段 8 4 に対応する S 2 において、変速機構 1 0 の無段変速状態での無段伝達効率 cvt が例えば図 7 に示す予め記憶された関係から車両状態例えば実際の車速 V や駆動力関連値に基づいて求められる。好適には、その無段伝達効率 cvt と一定値として記憶されている無段システム効率 $sysc$ とで無段走行効率 $tcvt (= \text{無段伝達効率 } cvt \times \text{無段システム効率 } sysc)$ が算出される。そして、燃料消費率算出手段 8 6 に対応する S 3 において、上記 S 1 で読み込まれた無段エンジン出力 P_{ecvt} と上記 S 2 で求められた無段走行効率 $tcvt$ から無段変速走行での車両の燃料消費率 $f_{scvt} \{ = \text{燃料消費量 } F / (\text{無段エンジン出力 } P_{ecvt} \times \text{無段走行効率 } tcvt) \}$ が算出される。

【 0 0 7 6 】

続いて、伝達効率算出手段 8 4 に対応する S 4 において、変速機構 1 0 の有段変速状態での有段伝達効率 u が例えば図 7 に示す予め記憶された関係から車両状態例えば実際の車速 V や駆動力関連値に基づいて求められる。好適には、その有段伝達効率 u と一定値として記憶されている有段システム効率 $sysu$ とで有段走行効率 $tu (= \text{有段伝達効率 } u \times \text{有段システム効率 } sysu)$ が算出される。そして、燃料消費率算出手段 8 6 に対応する S 5 において、上記 S 1 で読み込まれた有段エンジン出力 P_{eu} と上記 S 4 で求められた有段走行効率 tu から有段変速走行での車両の燃料消費率 $f_{su} \{ = \text{燃料消費量 } F / (\text{有段エンジン出力 } P_{eu} \times \text{有段走行効率 } tu) \}$ が算出される。

【 0 0 7 7 】

さらに、変速状態燃費判定手段 8 8 に対応する S 6 において、無段変速走行および有段変速走行の何れが車両の燃料消費率 f_s すなわち燃費が良いかが、例えば上記 S 3 および S 5 において算出された無段変速走行の車両の燃料消費率 f_{scvt} および有段変速走行の車両の燃料消費率 f_{su} を比較して判断される。好適には、この S 6 において有段変速走行での燃費が良いか否かすなわち変速機構 1 0 の変速状態を有段変速状態に切り換える方が燃費上有利であるか否かが判定される。

【 0 0 7 8 】

この S 6 の判断が否定される言い換えれば S 6 において無段変速走行での燃費が良いと判断される場合は切換制御手段 5 0 に対応する S 7 において、変速機構 1 0 が無段変速状態とされるように切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 を解放させる指令が油圧制御回路 4 2 へ出力される。同時に、ハイブリッド制御手段 5 2 に対してハイブリッド制御を許可する信号が出力されるとともに、有段変速制御手段 5 4 には、予め設定された無段変速時の変速段に固定する信号が出力されるか、或いは変速線図記憶手段 5 6 に予め記憶された例えば図 1 1 に示す変速線図における自動変速部 2 0 の変速判断の基となる変速線に従って自動変速することを許可する信号が出力される。したがって、この無段変速走行では、切換型変速部 1 1 が無段変速機として機能させられ、それに直列の自動変速部 2 0 が有段変速機として機能することにより、適切な大きさの駆動力が得られると同時に、自動変速部 2 0 の第 1 速、第 2 速、第 3 速、第 4 速の各ギヤ段に対しその自動変速部 2 0 に入力される回転速度すなわち伝達部材 1 8 の回転速度が無段的に変化させられて各ギヤ段は無段的な変速比幅が得られる。したがって、その各ギヤ段の間が無段的に連続変化可能な変速比となって変速機構 1 0 全体としてのトータル変速比 T が無段階に得られるようになる。

【 0 0 7 9 】

この S 6 の判断が肯定される言い換えれば S 6 において有段変速走行での燃費が良いと判断される場合は切換制御手段 5 0 に対応する S 8 において、変速機構 1 0 が有段変速状態とされるようにハイブリッド制御手段 5 2 に対してハイブリッド制御或いは無段変速制御を不許可（禁止）とする信号を出力するとともに、有段変速制御手段 5 4 に対しては、予め設定された有段変速時の変速制御を許可する。このときの有段変速制御手段 5 4 は、変速線図記憶手段 5 6 に予め記憶された例えば図 1 1 に示す変速線図に従って自動変速制御を実行する。図 2 は、このときの変速制御において選択される油圧式摩擦係合装置すなわち C 0、C 1、C 2、B 0、B 1、B 2、B 3 の作動の組み合わせを示している。この有段自動変速制御モードの第 1 速乃至第 4 速では、切換クラッチ C 0 が係合させられるこ

10

20

30

40

50

とにより切換型変速部 11 が固定の変速比 0 が 1 の副変速機として機能しているが、第 5 速では、その切換クラッチ C 0 の係合に替えて切換ブレーキ B 0 が係合させられることにより切換型変速部 11 が固定の変速比 0 が 0.7 の副変速機として機能している。すなわち、この有段自動変速走行では、副変速機として機能する切換型変速部 11 と自動変速部 20 とを含む変速機構 10 全体が所謂有段式自動変速機として機能している。

【0080】

この結果、一般的に燃費が良いとされる電氣的な無段変速機が構成される変速機構 10 が車両の燃費上有利な走行となる変速状態に切り替えられるので、一層燃費が向上する。

【0081】

上述のように、本実施例によれば、電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態と有段の変速機として作動可能な有段変速状態とに切り換え可能な変速状態切換型変速機構 10 が、前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れの走行での車両の燃料消費率 f が良いかに基づいて切換制御手段 50 (S6、S7、S8) により無段変速状態と有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換えられることから、一層燃費が向上する適切な走行が得られる。

【0082】

また、本実施例によれば、燃料消費率算出手段 86 (S3、S5) により前記燃料消費率 f が車両状態例えば車速 V や前記駆動力関連値から逐次算出されるので、リアルタイムで前記無段変速状態および前記有段変速状態での燃料消費率 f が算出されて変速機構 10 の変速状態が燃費の良い走行状態とされる。

【0083】

また、本実施例によれば、前記燃料消費率 f は、例えば図 6 に示す予め記憶された関係から求められるエンジンの燃料消費率 f_e に基づいて算出されるので、燃料消費率算出手段 86 により車両の燃料消費率 f_s が適切に算出される。

【0084】

また、本実施例によれば、前記車両状態から算出される燃料消費率 f は、伝達効率算出手段 84 (S2、S4) により算出されたエンジンから駆動輪 38 への伝達効率 η が考慮されるので、燃料消費率算出手段 86 により燃料消費率 f が適切に算出される。

【0085】

また、本実施例によれば、前記伝達効率 η は車両の走行抵抗例えば登坂路走行等の高トルク走行によって変化するものであり、その伝達効率 η に基づいて燃料消費率算出手段 86 により燃料消費率 f が適切に算出される。

【0086】

また、本実施例によれば、前記伝達効率 η は車速 V によって変化するものであり、その伝達効率 η に基づいて燃料消費率算出手段 86 により燃料消費率 f が適切に算出される。

【0087】

また、本実施例によれば、前記伝達効率 η は前記車両の駆動力関連値によって変化するものであり、その伝達効率 η に基づいて燃料消費率算出手段 86 により燃料消費率 f が適切に算出される。

【0088】

また、本実施例によれば、動力分配機構 16 が、第 1 キャリヤ C A 1、第 1 サンギヤ S 1、第 1 リングギヤ R 1 を 3 要素とするシングルピニオン型の第 1 遊星歯車装置 24 によって簡単に且つ動力分配機構 16 の軸方向寸法が小さく構成される利点がある。さらに、動力分配機構 16 には油圧式摩擦係合装置すなわち第 1 サンギヤ S 1 と第 1 キャリヤ C A 1 とを相互に連結する切換クラッチ C 0 および第 1 サンギヤ S 1 をトランスミッションケース 12 に連結する切換ブレーキ B 0 が設けられているので、切換制御手段 50 により変速機構 10 の無段変速状態と有段変速状態とが簡単に制御される。

【0089】

また、本実施例によれば、動力分配機構 16 と駆動輪 38 との間に自動変速部 20 が直列に介装されており、その動力分配機構 16 の変速比すなわち切換型変速部 11 の変速比

10

20

30

40

50

とその自動変速部 20 の変速比とに基づいて変速機構 10 の総合変速比が形成されることから、その自動変速部 20 の変速比を利用することによって駆動力が幅広く得られるようになるので、切換型変速部 11 における無段変速制御すなわちハイブリッド制御の効率が一層高められる。

【0090】

また、本実施例によれば、変速機構 10 が有段変速状態とされるとき、切換型変速部 11 が自動変速部 20 の一部であるかの如く機能して変速比が 1 より小さいオーバドライブギヤ段である第 5 速が得られる利点がある。

【0091】

また、本実施例によれば、第 2 電動機 M2 が自動変速部 20 の入力回転部材である伝達部材 18 に連結されていることから、その自動変速部 20 の出力軸 22 に対して低トルクの出力でよくなるので、第 2 電動機 M2 が一層小型化される利点がある。

【0092】

次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の説明において前述の実施例と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】

【0093】

図 10 は、電子制御装置 40 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って、図 5 の別の実施例である。

【0094】

図 11 は、自動変速部 20 の変速判断の基となる変速線図記憶手段 56 に予め記憶された変速線図（変速マップ或いは関係）であり、車速 V と駆動力関連値である出力トルク T_{out} とをパラメータとする二次元座標で構成された変速線図の一例である。図 11 の実線はアップシフト線であり一点鎖線はダウンシフト線である。

【0095】

また、図 11 は車速 V と駆動力関連値例えば出力トルク T_{out} とをパラメータとして前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れでの走行が車両の燃料消費率 f_s が良いかによって変速機構 10 を前記無段変速状態とするための無段制御領域と前記有段変速状態とするための有段制御領域が設定された予め記憶された切換線図（切換マップ或いは関係）の一例でもある。例えば、それらの領域の設定すなわち図 11 の破線およびその破線に対してヒステリシスが設けられている二点鎖線に示す無段制御領域と有段制御領域との境界線は、変速機構 10 が前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れでの走行が車両の燃料消費率 f_s が良いかに基づいて予め実験等で求められたものである。すなわち、この図 11 は変速マップと切換マップとが同一の二次元座標で構成された場合の関係を示す図でもあり、この切換マップは変速マップとともに変速線図記憶手段 56 に予め記憶されていることになる。なお、変速マップと切換マップとが異なる二次元座標で構成されるのはもちろんのこと、その切換マップが変速線図記憶手段 56 以外の別の記憶手段例えば図示しない切換線図記憶手段に予め記憶されてもよい。

【0096】

切換制御手段 50 は、前述の実施例での車両の燃料消費率 f に基づいて変速機構 10 の変速状態の切換えに替えて、例えば図 11 に示すような変速線図記憶手段 56 に予め記憶された切換マップから現在の車両状態すなわち実際の車速 V と出力トルク T_{out} とに基づいて変速機構 10 を前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れかに選択的に切り換える。

【0097】

この結果、一般的に燃費が良いとされる電氣的な無段変速機が構成される変速機構 10 が車両の燃費上有利な走行となる変速状態に切り替えられるので、一層燃費が向上する。また、前述の実施例のように燃料消費率 f が逐次算出される場合に比較して制御が簡単で電子制御装置 40 の計算負荷も少なくて済むことになる。

【0098】

10

20

30

40

50

上述のように、本実施例によれば、前記無段変速状態および前記有段変速状態の何れでの走行が燃料消費率 f が良いかによりその無段変速状態或いはその有段変速状態とするための領域が設定された例えば図 11 に示す予め記憶された関係から車両状態例えば実際の車速 V と出力トルク T_{out} に基づいて変速機構 10 が前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換えられるので、変速機構 10 の変速状態が簡単に燃費の良い走行状態に切り替えられて一層燃費が向上する。

【実施例 3】

【0099】

図 12 は、電子制御装置 40 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って、図 5 の別の実施例である。

10

【0100】

図 12 において、切換制御手段 50 は、高車速判定手段 62、高出力走行判定手段 64、および電気バス機能判定手段 66 をさらに備えており、車両の所定条件に基づいて変速機構 10 の変速状態の切換えが前述の実施例での車両の燃料消費率 f に基づくことなく変速機構 10 を前記有段変速状態に切り換える。

【0101】

高車速判定手段 62 は、ハイブリッド車両の実際の車速 V が高速走行を判定するための予め設定された高速走行判定値である判定車速 V_1 以上の高車速となったか否かを判定する。高出力走行判定手段 64 は、ハイブリッド車両の駆動力に関連する駆動力関連値例えば自動変速部 20 の出力トルク T_{out} が高出力走行を判定するための予め設定された高出力走行判定値である判定出力トルク T_1 以上の高トルク（高駆動力）走行となったか否かを判定する。つまり、高出力走行判定手段 64 では車両の駆動力を直接或いは間接的に示す駆動力関連パラメータに基づいて車両の高出力走行が判定される。電気バス機能判定手段 66 は、変速機構 10 を無段変速状態とするための制御機器の機能低下が判定される故障判定条件の判定を、例えば第 1 電動機 M_1 における電気エネルギーの発生からその電気エネルギーが機械的エネルギーに変換されるまでの電気バスに関連する機器の機能低下すなわち第 1 電動機 M_1 、第 2 電動機 M_2 、インバータ 58、蓄電装置 60、それらを接続する伝送路などの故障や、故障（フェイル）とか低温による機能低下或いは機能不全の発生に基づいて判定する。

20

【0102】

例えば、判定車速 V_1 は、高速走行において変速機構 10 が無段変速状態とされるとかえって燃費が悪化するのを抑制するように、変速機構 10 の変速状態の切換えが前述の実施例での車両の燃料消費率 f に基づくことなく変速機構 10 を有段変速状態に切り換える方が明らかに燃費上有利となる車両の高速走行を判定するために予め実験等で求められて記憶された値である。

30

【0103】

また、例えば、判定トルク T_1 は、車両の高出力走行において第 1 電動機 M_1 の反力トルクをエンジンの高出力域まで対応させないで第 1 電動機 M_1 を小型化するために、例えば第 1 電動機 M_1 からの電気エネルギーの最大出力を小さくして配設可能とされた第 1 電動機 M_1 の特性に応じて設定されることになる。つまり、判定トルク T_1 は、変速機構 10 の変速状態の切換えが前述の実施例での車両の燃料消費率 f に基づくことなく変速機構 10 を有段変速状態に切り換える必要がある車両の高出力走行すなわち変速機構 10 を電気的な無段変速機として作動させられない電動機の定格出力に基づいて定められたエンジン出力の制限値を越えるような車両の高出力走行を判定するために予め記憶された値である。

40

【0104】

切換制御手段 50 は、所定条件としての上記高車速判定手段 62 による高車速判定、高出力走行判定手段 64 による高出力走行判定すなわち高トルク判定、電気バス機能判定手段 66 による電気バス機能不全の判定の少なくとも 1 つが発生した場合は、変速機構 10 を有段変速状態に切り換える有段変速制御領域であると判定して、前述の実施例と同様に

50

ハイブリッド制御手段 5 2 に対してハイブリッド制御或いは無段変速制御を不許可すなわち禁止とする信号を出力するとともに、有段変速制御手段 5 4 に対しては、予め設定された有段変速時の変速制御を許可する。このように、切換制御手段 5 0 によって所定条件に基づいて変速機構 1 0 が有段変速状態に切り換えられるとともに、その有段変速状態における 2 種類の変速段のいずれかとなるように選択的に切り換えられて、切換型変速部 1 1 が副変速機として機能させられ、それに直列の自動変速部 2 0 が有段変速機として機能することにより、変速機構 1 0 全体が所謂有段式自動変速機として機能させられる。

【 0 1 0 5 】

また、切換制御手段 5 0 は切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 のいずれを係合させるかを、例えば高出力走行判定手段 6 4 による高出力走行判定により切換クラッチ C 0 の係合が、或いは高車速判定手段 6 2 による高速走行判定により切換ブレーキ B 0 の係合を判断してもよい。但し、高出力走行時であっても第 5 速ギヤ段が選択された場合には切換ブレーキ B 0 の係合が判断される。

【 0 1 0 6 】

図 1 3 はエンジン回転速度 NE およびエンジントルク TE をパラメータとする変速線図記憶手段 5 6 に予め記憶された無段制御領域と有段制御領域との境界線としてのエンジン出力線を有する切換マップである。切換制御手段 5 0 は、前述した車両の所定条件に基づく変速機構 1 0 の前記有段変速状態への切換えに替えて、この図 1 3 の切換マップから実際のエンジン回転速度 NE とエンジントルク TE とに基づいて、それらのエンジン回転速度 NE とエンジントルク TE とで表される車両状態が有段制御領域内すなわち燃費判定に拘わらず強制的に有段変速状態に切り換えるべき領域内であるかを判定して変速機構 1 0 を前記有段変速状態に切り換える場合もある。

【 0 1 0 7 】

つまり図 1 3 の関係は、判定車速 $V 1$ および判定トルク $T 1$ 以上となる領域に相当するエンジントルク TE が予め設定された所定値 $TE 1$ 以上の高トルク領域、エンジン回転速度 NE が予め設定された所定値 $NE 1$ 以上の高回転領域、或いはそれらエンジントルク TE およびエンジン回転速度 NE から算出されるエンジン出力が所定以上の高出力領域、すなわち前述の実施例での車両の燃料消費率 f に基づくことなく変速機構 1 0 を明らかに有段変速状態とする必要がある領域が予め実験等により求められて記憶されていることになる。

【 0 1 0 8 】

上述のように、本実施例によれば、切換制御手段 1 0 は、実際の車速が予め設定された判定車速 $V 1$ を越えたときに変速機構 1 0 を前記有段変速状態とするものであるので、例えば実際の車速 V が変速機構 1 0 を有段変速状態に切り換える方が明らかに燃費上有利となる車両の高速走行を判定するための判定車速 $V 1$ を越えると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジンの出力が駆動輪へ伝達されて、電氣的な無段変速機として作動させる場合に発生する動力と電気との間の変換損失が抑制されるので燃費が向上させられる。

【 0 1 0 9 】

また、本実施例によれば、切換制御手段 5 0 は実際の出力トルク T_{out} が予め設定された判定出力トルク $T 1$ を越えたときに変速機構 1 0 を有段変速状態とするものであるので、例えば実際の出力トルク T_{out} が変速機構 1 0 を電氣的な無段変速機として作動させられない第 1 電動機 $M 1$ の定格出力に基づいて定められたエンジン出力の制限値を越えるような車両の高出力走行を判定するための判定出力トルク $T 1$ を越えるような高出力走行となると、専ら機械的な動力伝達経路でエンジン 8 の出力が駆動輪 3 8 へ伝達されて変速機構 1 0 が電氣的な無段変速機として作動させられる場合は専ら低中出力走行となるので、第 1 電動機 $M 1$ が発生すべき電氣的エネルギーの最大値を小さくできてすなわち第 1 電動機 $M 1$ の保障すべき出力容量を小さくできてその第 1 電動機 $M 1$ や第 2 電動機 $M 2$ 、或いはそれを含む車両の駆動装置が一層小型化される。

【 0 1 1 0 】

また、本実施例によれば、切換制御手段 5 0 は変速機構 1 0 を電氣的な無段変速状態と

10

20

30

40

50

するための制御機器の機能低下を判定する故障判定条件が成立した場合に変速機構 10 を有段変速状態とするものである。変速機構 10 が無段変速状態とされない場合でも有段変速状態とされることで、有段走行ではあるが無段走行と略同様の車両走行が確保される。

【実施例 4】

【0111】

図 14 は本発明の他の実施例における変速機構 70 の構成を説明する骨子図、図 15 はその変速機構 70 の変速段と油圧式摩擦係合装置の係合の組み合わせとの関係を示す係合表、図 16 はその変速機構 70 の変速作動を説明する共線図である。

【0112】

変速機構 70 は、前述の実施例と同様に第 1 電動機 M1、動力分配機構 16、および第 2 電動機 M2 を備えている切換型変速部 11 と、その切換型変速部 11 と出力軸 22 との間で伝達部材 18 を介して直列に連結されている前進 3 段の自動変速部 72 とを備えている。動力分配機構 16 は、例えば「0.418」程度の所定のギヤ比 1 を有するシングルピニオン型の第 1 遊星歯車装置 24 と切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 とを有している。自動変速部 72 は、例えば「0.532」程度の所定のギヤ比 2 を有するシングルピニオン型の第 2 遊星歯車装置 26 と例えば「0.418」程度の所定のギヤ比 3 を有するシングルピニオン型の第 3 遊星歯車装置 28 とを備えている。第 2 遊星歯車装置 26 の第 2 サンギヤ S2 と第 3 遊星歯車装置 28 の第 3 サンギヤ S3 とが一体的に連結されて第 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 2 遊星歯車装置 26 の第 2 キャリヤ C A2 と第 3 遊星歯車装置 28 の第 3 リングギヤ R3 とが一体的に連結されて出力軸 22 に連結され、第 2 リングギヤ R2 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、第 3 キャリヤ C A3 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ている。

【0113】

以上のように構成された変速機構 70 では、例えば、図 15 の係合作動表に示されるように、前記切換クラッチ C0、第 1 クラッチ C1、第 2 クラッチ C2、切換ブレーキ B0、第 1 ブレーキ B1、および第 2 ブレーキ B2 が選択的に係合作動させられることにより、第 1 速ギヤ段（第 1 変速段）乃至第 4 速ギヤ段（第 4 変速段）のいずれか或いは後進ギヤ段（後進変速段）或いはニュートラルが選択的に成立させられ、略等比的に変化する変速比（＝入力軸回転速度 N_{IN} / 出力歯車回転速度 N_{OUT} ）が各ギヤ段毎に得られるようになっている。特に、本実施例では動力分配機構 16 に切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 が備えられており、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかが係合作動させられることによって、切換型変速部 11 は前述した無段変速機として作動可能な無段変速状態に加え、変速比が一定の変速機として作動可能な定変速状態を構成することが可能とされている。したがって、変速機構 70 では、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかを係合作動させることで定変速状態とされた切換型変速部 11 と自動変速部 72 とで有段変速機として作動可能な有段変速状態が構成され、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れも係合作動させないことで無段変速状態とされた切換型変速部 11 と自動変速部 72 とで電氣的な無段変速機として作動可能な無段変速状態が構成される。言い換えれば、変速機構 70 は、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れかを係合作動させることで有段変速状態に切り換えられ、切換クラッチ C0 および切換ブレーキ B0 の何れも係合作動させないことで無段変速状態に切り換えられる。

【0114】

例えば、変速機構 70 が有段変速機として機能する場合には、図 15 に示すように、切換クラッチ C0、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 1 が最大値例えば「2.804」程度である第 1 速ギヤ段が成立させられ、切換クラッチ C0、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 2 が第 1 速ギヤ段よりも小さい値例えば「1.531」程度である第 2 速ギヤ段が成立させられ、切換クラッ

10

20

30

40

50

チ C 0、第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 の係合により、変速比 3 が第 2 速ギヤ段よりも小さい値例えば「1.000」程度である第 3 速ギヤ段が成立させられ、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、および切換ブレーキ B 0 の係合により、変速比 4 が第 3 速ギヤ段よりも小さい値例えば「0.705」程度である第 4 速ギヤ段が成立させられる。また、第 2 クラッチ C 2 および第 2 ブレーキ B 2 の係合により、変速比 R が第 1 速ギヤ段と第 2 速ギヤ段との間の値例えば「2.393」程度である後進ギヤ段が成立させられる。なお、ニュートラル「N」状態とする場合には、例えば切換クラッチ C 0 のみが係合される。

【0115】

しかし、変速機構 70 が無段変速機として機能する場合には、図 15 に示される係合表の切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 が共に解放される。これにより、切換型変速部 11 が無段変速機として機能し、それに直列の自動変速部 72 が有段変速機として機能することにより、自動変速部 72 の第 1 速、第 2 速、第 3 速の各ギヤ段に対しその自動変速部 72 に入力される回転速度すなわち伝達部材 18 の回転速度が無段的に変化させられて各ギヤ段は無段的な変速比幅が得られる。したがって、その各ギヤ段の間が無段的に連続変化可能な変速比となって変速機構 70 全体としてのトータル変速比 T が無段階に得られるようになる。

【0116】

図 16 は、無段変速部或いは第 1 変速部として機能する切換型変速部 11 と有段変速部或いは第 2 変速部として機能する自動変速部 72 から構成される変速機構 70 において、ギヤ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。切換クラッチ C 0 および切換ブレーキ B 0 が解放される場合、および切換クラッチ C 0 または切換ブレーキ B 0 が係合させられる場合の動力分配機構 16 の各要素の回転速度は前述の場合と同様である。

【0117】

自動変速部 72 では、図 16 に示すように、第 1 クラッチ C 1 と第 2 ブレーキ B 2 とが係合させられることにより、第 7 回転要素 R E 7 (R 2) の回転速度を示す縦線 Y 7 と横線 X 2 との交点と第 5 回転要素 R E 5 (C A 3) の回転速度を示す縦線 Y 5 と横線 X 1 との交点とを通る斜めの直線 L 1 と、出力軸 22 と連結された第 6 回転要素 R E 6 (C A 2 , R 3) の回転速度を示す縦線 Y 6 との交点で第 1 速の出力軸 22 の回転速度が示される。同様に、第 1 クラッチ C 1 と第 1 ブレーキ B 1 とが係合させられることにより決まる斜めの直線 L 2 と出力軸 22 と連結された第 6 回転要素 R E 6 の回転速度を示す縦線 Y 6 との交点で第 2 速の出力軸 22 の回転速度が示され、第 1 クラッチ C 1 と第 2 クラッチ C 2 とが係合させられることにより決まる水平な直線 L 3 と出力軸 22 と連結された第 6 回転要素 R E 6 の回転速度を示す縦線 Y 6 との交点で第 3 速の出力軸 22 の回転速度が示される。上記第 1 速乃至第 3 速では、切換クラッチ C 0 が係合させられている結果、エンジン回転速度 N E と同じ回転速度で第 7 回転要素 R E 7 に切換型変速部 11 からの動力が入力される。しかし、切換クラッチ C 0 に替えて切換ブレーキ B 0 が係合させられると、切換型変速部 11 からの動力がエンジン回転速度 N E よりも高い回転速度で入力されることから、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、および切換ブレーキ B 0 が係合させられることにより決まる水平な直線 L 4 と出力軸 22 と連結された第 6 回転要素 R E 6 の回転速度を示す縦線 Y 6 との交点で第 4 速の出力軸 22 の回転速度が示される。

【0118】

本実施例の変速機構 70 においても、無段変速部或いは第 1 変速部として機能する切換型変速部 11 と、有段変速部或いは第 2 変速部として機能する自動変速部 72 とから構成されるので、前述の実施例と同様の効果が得られる。

【実施例 5】

【0119】

図 17 は、手動操作によって変速機構 10 の変速状態を切り換えるための変速状態手動選択装置としてのシーソー型スイッチ 44 である。例えば、ユーザは無段変速機のフィー

10

20

30

40

50

リングや燃費改善効果が得られる走行を所望すれば変速機構 10 が無段変速状態とされるように手動操作により選択すればよいし、また有段変速機の変速に伴うエンジン回転速度の変化によるフィーリング向上を所望すれば変速機構 10 が有段変速状態とされるように手動操作により選択すればよい。また、スイッチ 44 に無段変速走行或いは有段変速走行の何れも選択されない状態である中立位置が設けられる場合には、スイッチ 44 がその中立位置の状態であるときすなわちユーザによって所望する変速状態が選択されていないときや所望する変速状態が自動切換のときには、前述の実施例と同様に切換制御手段 50 は変速機構 10 を前記無段変速状態と前記有段変速状態とのいずれかに選択的に切り換える。すなわち切換制御手段 50 により前記無段変速状態と前記有段変速状態とが手動操作による切換えでなく自動で切り換えられる。これによって、一層燃費が向上する適切な走行 10 が得られる。

【0120】

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、本発明はその他の態様においても適用される。

【0121】

例えば、前述の実施例の無段システム効率 $sysc$ および有段システム効率 $sysu$ は予め実験等で求められて、記憶されている一定値であったが、車両状態例えば車速 V や自動変速部 20 の作動油温等によって逐次変化させられる関数であってもよい。或いは、無段システム効率 $sysc$ および有段システム効率 $sysu$ はなくてもよい。この場合には、車両の燃料消費率 f_s は必ずしも正確なものではないがおおよその燃費の比較は可能である。 20

【0122】

また、前述の実施例の動力分配機構 16 では、第 1 キャリヤ $CA1$ がエンジン 8 に連結され、第 1 サンギヤ $S1$ が第 1 電動機 $M1$ に連結され、第 1 リングギヤ $R1$ が伝達部材 18 に連結されたいが、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、第 1 遊星歯車装置 24 の 3 要素 $CA1$ 、 $S1$ 、 $R1$ のうちのいずれと連結されていても差し支えない。

【0123】

また、前述の動力分配機構 16 には切換クラッチ $C0$ および切換ブレーキ $B0$ が備えられていたが、切換クラッチ $C0$ および切換ブレーキ $B0$ は必ずしも両方備えられる必要はなく、切換クラッチ $C0$ および切換ブレーキ $B0$ の一方のみが備えられていてもよい。また、上記切換クラッチ $C0$ は、サンギヤ $S1$ とキャリヤ $CA1$ とを選択的に連結するものであったが、サンギヤ $S1$ とリングギヤ $R1$ との間や、キャリヤ $CA1$ とリングギヤ $R1$ との間を選択的に連結するものであってもよい。要するに、第 1 遊星歯車装置 24 の 3 要素のうちのいずれか 2 つを相互に連結するものであればよい。 30

【0124】

また、前述の実施例では、切換クラッチ $C0$ および切換ブレーキ $B0$ 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、噛み合い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。

【0125】

また、前述の実施例では、第 2 電動機 $M2$ が伝達部材 18 に連結されていたが、出力軸 22 に連結されていてもよいし、自動変速部 20、72 内の回転部材に連結されていてもよい。 40

【0126】

また、前述の実施例では、切換型変速部 11 すなわち動力分配機構 16 の出力部材である伝達部材 18 と駆動輪 38 との間の動力伝達経路に、自動変速部 20、72 が介装されていたが、例えば自動変速機的一种である無段変速機（ CVT ）等の他の形式の動力伝達装置が設けられていてもよいし、必ずしも設けられていなくてもよい。その無段変速機（ CVT ）の場合には、動力分配機構 16 が定変速状態とされることで全体として有段変速状態とされる。有段変速状態とは、電気パスを用いなくて専ら機械的伝達経路で動力伝達することである。 50

【 0 1 2 7 】

また、前述の実施例では、変速機構 10、70 はエンジン 8 以外に第 1 電動機 M1 或いは第 2 電動機 M2 のトルクによって駆動輪 38 が駆動されるハイブリッド車両用の駆動装置であったが、例えば変速機構 10、70 を構成する切換型変速部 11 すなわち動力分配機構 16 がハイブリッド制御されない電氣的 C V T と称される無段変速機としての機能のみを有するような車両用の駆動装置であっても本発明は適用され得る。

【 0 1 2 8 】

また、前述の実施例の動力分配機構 16 は、例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 および第 2 電動機 M2 に接続された差動歯車装置であってもよい。

10

【 0 1 2 9 】

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、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。

【 0 1 3 0 】

また、前述の実施例のスイッチ 44 はシーソー型のスイッチであったが、例えば押しボタン式のスイッチ、択一的にのみ押した状態が保持可能な 2 つの押しボタン式のスイッチ、レバー式スイッチ、スライド式スイッチ等の少なくとも無段変速走行と有段変速走行とが択一的に切り換えられるスイッチであればよい。

【 0 1 3 1 】

なお、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。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 2 】

【図 1】本発明の一実施例であるハイブリッド車両の駆動装置の構成を説明する骨子図である。

【図 2】図 1 の実施例のハイブリッド車両の駆動装置が無段或いは有段変速作動させられる場合における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。

【図 3】図 1 の実施例のハイブリッド車両の駆動装置が有段変速作動させられる場合における各ギヤ段の相対的回転速度を説明する共線図である。

30

【図 4】図 1 の実施例の駆動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 4 の電子制御装置の制御作動の要部を説明する機能ブロック線図である。

【図 6】燃料消費率の算出に用いられる燃費マップの一例である。

【図 7】車速に対して変化する無段変速状態および有段変速状態のそれぞれの伝達効率を示した一例である。

【図 8】有段式変速機におけるアップシフトに伴うエンジン回転速度の変化の一例である。

【図 9】本発明の実施例における電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートである。

40

【図 10】図 4 の電子制御装置の制御作動の要部を説明する機能ブロック線図であって、図 5 の実施例の別の実施例である。

【図 11】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であって、変速機構を無段変速状態或いは有段変速状態とするための領域が設定された切換線図でもある。

【図 12】図 4 の電子制御装置の制御作動の要部を説明する機能ブロック線図であって、図 5 の実施例の別の実施例である。

【図 13】無段制御領域と有段制御領域との境界線を有する予め記憶された関係を示す図である。

【図 14】本発明の他の実施例におけるハイブリッド車両の駆動装置の構成を説明する骨

50

子図であって、図 1 に相当する図である。

【図 1 5】図 1 4 の実施例のハイブリッド車両の駆動装置が無段或いは有段変速作動させられる場合における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って、図 2 に相当する図である。

【図 1 6】図 1 4 の実施例のハイブリッド車両の駆動装置が有段変速作動させられる場合における各ギヤ段の相対的回転速度を説明する共線図であって、図 3 に相当する図である。

【図 1 7】切換装置としてのシーソー型スイッチであって変速状態を選択するためにユーザによって操作される変速状態手動選択装置の一例である。

【符号の説明】

【 0 1 3 3 】

8 : エンジン

1 0、7 0 : 変速状態切換型変速機構 (駆動装置)

1 2 : トランスミッションケース (非回転部材)

1 6 : 動力分配機構

1 8 : 伝達部材

2 0、7 2 : 自動変速部 (有段式自動変速機)

2 4 : 第 1 遊星歯車装置 (シングルピニオン型遊星歯車装置)

3 8 : 駆動輪

5 0 : 切換制御手段

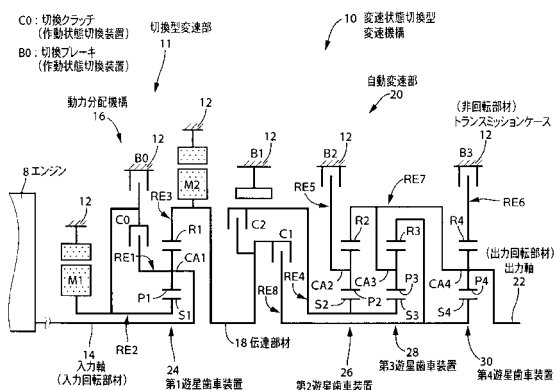
M 1 : 第 1 電動機

M 2 : 第 2 電動機

C 0 : 切換クラッチ (作動状態切換装置)

B 0 : 切換ブレーキ (作動状態切換装置)

【 図 1 】

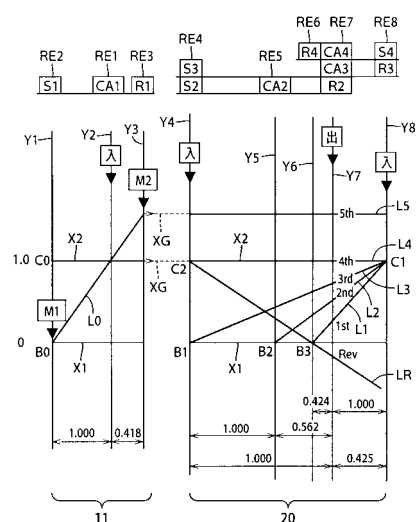


【 図 2 】

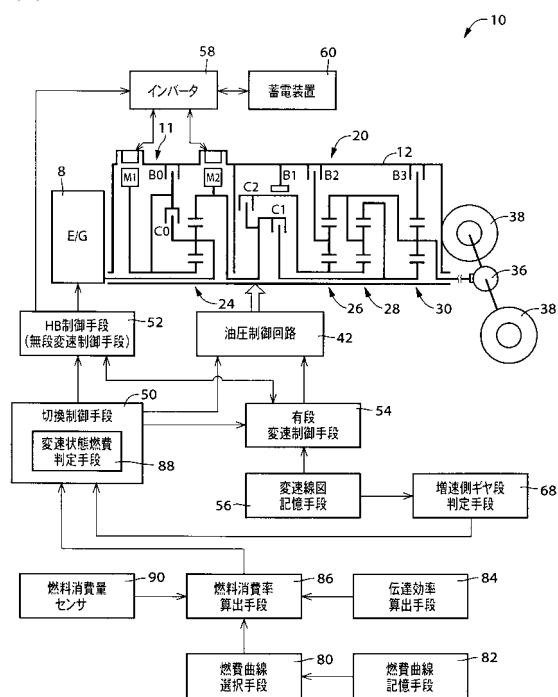
	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	変速比	ステップ
1st	◎	○					○	3.357	1.54
2nd	◎	○				○		2.180	1.53
3rd	◎	○	○					1.424	1.42
4th	◎	○	○					1.000	1.42
5th		○	○	◎				0.705	トータル
R			○				○	3.209	4.76
N	○								

○係合 ◎有段時係合,無段時解放

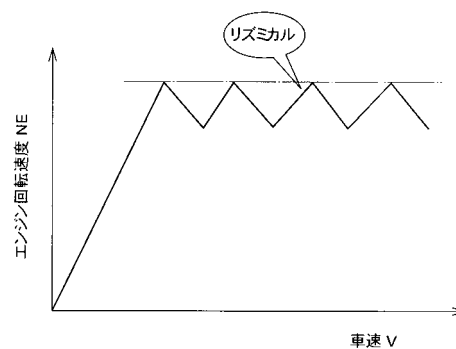
【 図 3 】



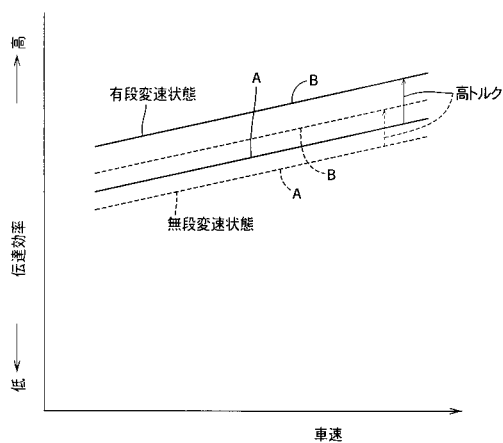
【图 5】



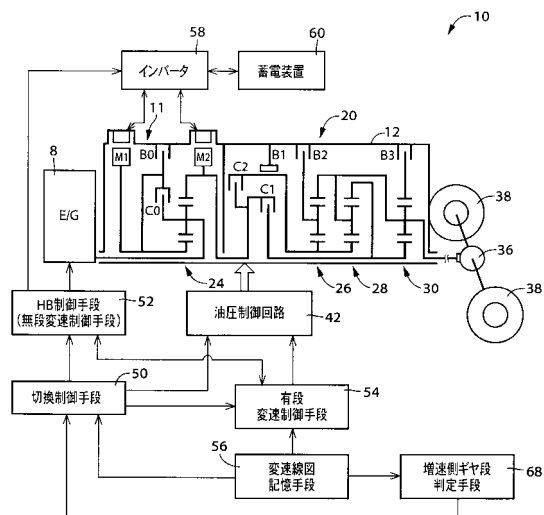
【 図 8 】



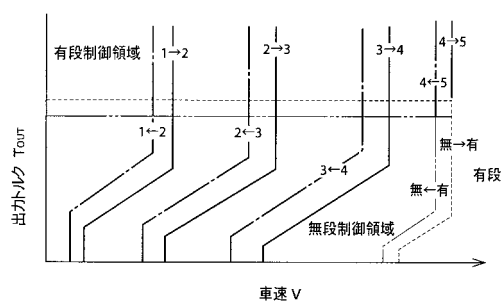
【 図 7 】



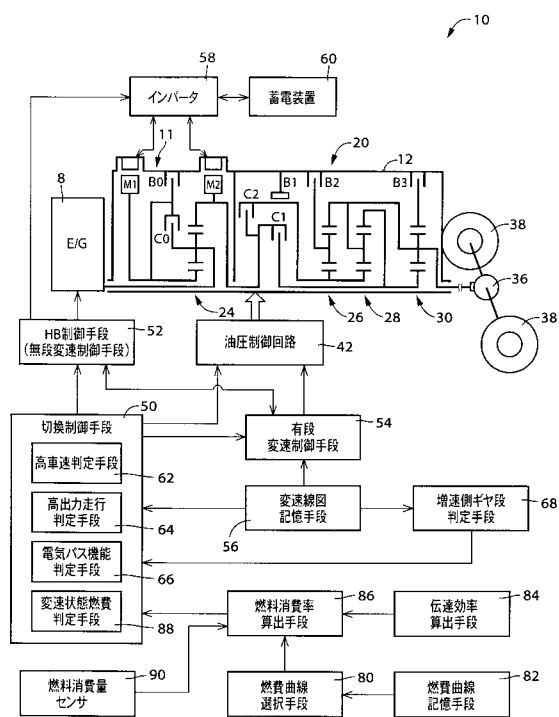
【 図 1 0 】



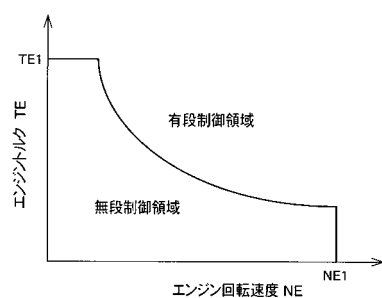
【 叉 1 1 】



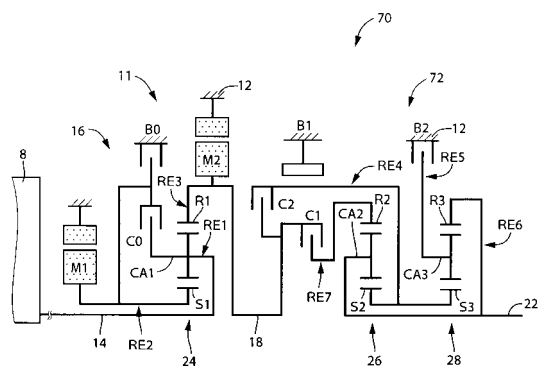
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

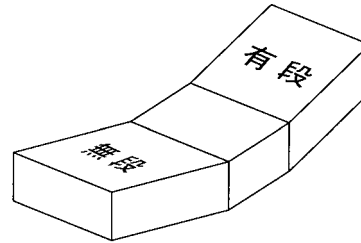


【図 15】

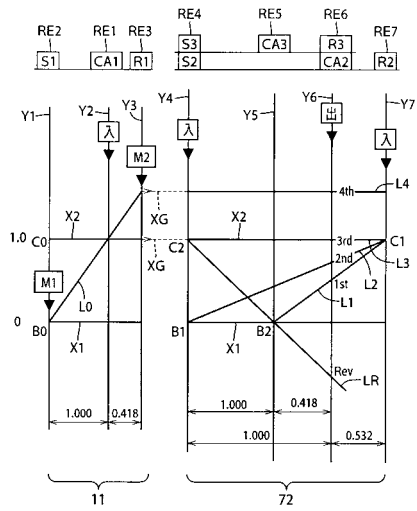
	C0	C1	C2	B0	B1	B2	変速比	ステップ
1st	◎	○				○	2.804	1.54
2nd	◎	○			○		1.531	1.53
3rd	◎	○	○				1.000	1.42
4th		○	○	◎			0.705	トータル
R			○			○	2.393	3.977
N	○							

○係合 ◎有段時係合,無段時解放

【図 17】



【図 16】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
B 6 0 K	6/547	(2007.10)	B 6 0 L 11/14
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	F 1 6 H 3/72 A
F 1 6 H	3/72	(2006.01)	F 1 6 H 61/12
F 1 6 H	61/12	(2006.01)	

(56) 参考文献 特開平 1 1 - 2 1 7 0 2 5 (J P , A)
 特開平 0 5 - 1 6 4 2 0 5 (J P , A)
 特開平 0 2 - 2 3 6 0 4 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 3 6 4 7 4 2 (J P , A)
 特開平 0 8 - 1 7 8 0 5 4 (J P , A)
 特開平 0 5 - 3 1 2 2 5 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 3 4 1 8 0 4 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 1 6 H	6 1 / 0 2
B 6 0 K	6 / 0 4
B 6 0 L	1 1 / 1 4
B 6 0 W	1 0 / 1 0
B 6 0 W	2 0 / 0 0
F 1 6 H	3 / 7 2
F 1 6 H	6 1 / 1 2