

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6485403号
(P6485403)

(45) 発行日 平成31年3月20日 (2019. 3. 20)

(24) 登録日 平成31年3月1日 (2019. 3. 1)

(51) Int. Cl.	F 1				
B60W 20/00	(2016. 01)	B60W	20/00	900	
B60K 6/445	(2007. 10)	B60K	6/445	ZHV	
B60K 6/547	(2007. 10)	B60K	6/547		
B60W 10/06	(2006. 01)	B60W	10/06	900	
B60W 10/08	(2006. 01)	B60W	10/08	900	
請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2016-89801 (P2016-89801)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成28年4月27日 (2016. 4. 27)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2017-197029 (P2017-197029A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)	(74) 代理人	100085361
審査請求日	平成30年5月24日 (2018. 5. 24)		弁理士 池田 治幸
		(74) 代理人	100147669
			弁理士 池田 光治郎
		(72) 発明者	佐藤 俊
			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	熊崎 健太
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンが動力伝達可能に連結された第1回転要素と第1回転機が動力伝達可能に連結された第2回転要素と中間伝達部材に連結された第3回転要素とを有する差動機構を備えて前記第1回転機の運転状態が制御されることにより前記差動機構の差動状態が制御される電気式無段変速部と、前記中間伝達部材と駆動輪との間の動力伝達経路の一部を構成すると共に複数のギヤ段が選択的に形成される機械式有段変速部と、前記中間伝達部材に動力伝達可能に連結された第2回転機と、前記第1回転機及び前記第2回転機の各々に対して電力を授受する蓄電装置とを備えた車両の、制御装置であって、

前記エンジンの運転が停止された惰性走行中において、前記機械式有段変速部の次のダウンシフトが実行されると前記中間伝達部材の回転速度が閾値よりも高くなると判定され、且つ、現在の減速度にて減速走行が継続されると前記次のダウンシフトが実行されると判定された場合には、前記第1回転機を用いて前記エンジンを始動する始動制御を実行するエンジン始動制御部と、

前記蓄電装置の入力可能電力が低い程、前記閾値が小さくなるように設定する閾値設定部と

を、含むことを特徴とする車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気式無段変速部と機械式有段変速部とを直列に備える車両の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンが動力伝達可能に連結された第1回転要素と第1回転機が動力伝達可能に連結された第2回転要素と中間伝達部材に連結された第3回転要素とを有する差動機構を備えて前記第1回転機により差動状態が制御される電気式無段変速部と、前記中間伝達部材と駆動輪との間に設けられた機械式有段変速部と、前記中間伝達部材に動力伝達可能に連結された第2回転機と、前記第1回転機及び前記第2回転機の各々に対して電力を授受する蓄電装置とを備えた車両の制御装置が良く知られている。例えば、特許文献1に記載された車両用エンジン回転制御装置がそれである。この特許文献1には、機械式有段変速部の変速制御中に第1回転機を用いたエンジンの始動制御の実行を判断した場合、変速制御の実行中に始動制御を実行するか、又は変速制御の完了後に始動制御を実行するかを車両状態に応じて判断することが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-47107号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

ところで、特許文献1の技術では、加速要求時のように応答性を重視する場合には変速制御中であっても始動制御を実行するという技術であり、それ以外の場合にはショックの発生を低減することが重視されて、変速制御の完了後に始動制御が実行される。つまり、電気式無段変速部と機械式有段変速部とが直列に配置された構成では、電気式無段変速部に連結されたエンジンの始動が機械式有段変速部の変速に影響を及ぼすなどするので、変速制御中に始動制御が実行されるとショックが発生し易くなる為、基本的に変速制御中は始動制御を実行しないことが望まれる。一方で、電気式無段変速部と機械式有段変速部とが直列に配置された構成では、機械式有段変速部の変速がダウンシフトである場合、機械式有段変速部の入力回転速度(すなわち第2回転機の回転速度、又は中間伝達部材の回転速度)が上昇するので、電気式無段変速部の差動作用によって第1回転機の回転速度も中間伝達部材の回転速度に比例して上昇する。その為、ショックを回避又は抑制する為に、機械式有段変速部のダウンシフト後にエンジンの始動制御を実行すると、その始動制御時の蓄電装置への入力電力(充電電力)となる、第1回転機による発電電力であるクランクングパワー(=クランクングトルク(所定の正トルク)×第1回転機の回転速度(負回転速度))が高くなる。そうすると、ダウンシフト後に始動制御を実行する態様では、蓄電装置の入力電力の制限によってクランクングパワーが不足し、第1回転機を用いたエンジンの始動制御が制限されるおそれがある。或いは、蓄電装置の入力電力の制限によるクランクングパワー不足を回避しようとする場合(すなわち蓄電装置の入力電力の制限を守って始動制御を行う場合)、始動制御を遅延させずに変速制御中に実行することになり、ショックが発生する可能性がある。

30

40

【0005】

本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、電気式無段変速部と機械式有段変速部とを直列に備えた車両において、エンジン始動と機械式有段変速部の変速とが重なることでのショックの発生を回避すると共に変速後に蓄電装置の入力可能電力の制限によってエンジン始動が制限されることを回避することができ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】

【0006】

第1の発明の要旨とするところは、(a) エンジンが動力伝達可能に連結された第1回転

50

要素と第 1 回転機が動力伝達可能に連結された第 2 回転要素と中間伝達部材に連結された第 3 回転要素とを有する差動機構を備えて前記第 1 回転機の運転状態が制御されることにより前記差動機構の差動状態が制御される電気式無段変速部と、前記中間伝達部材と駆動輪との間の動力伝達経路の一部を構成すると共に複数のギヤ段が選択的に形成される機械式有段変速部と、前記中間伝達部材に動力伝達可能に連結された第 2 回転機と、前記第 1 回転機及び前記第 2 回転機の各々に対して電力を授受する蓄電装置とを備えた車両の、制御装置であって、(b) 前記エンジンの運転が停止された惰性走行中において、前記機械式有段変速部の次回のダウンシフトが実行されると前記中間伝達部材の回転速度が閾値よりも高くなると判定され、且つ、現在の減速度にて減速走行が継続されると前記次回のダウンシフトが実行されると判定された場合には、前記第 1 回転機を用いて前記エンジンを始動する始動制御を実行するエンジン始動制御部と、(c) 前記蓄電装置の入力可能電力が低い程、前記閾値が小さくなるように設定する閾値設定部とを、含むことにある。

10

【発明の効果】

【0007】

前記第 1 の発明によれば、惰性走行中において、機械式有段変速部の次回のダウンシフトが実行されると中間伝達部材の回転速度が、蓄電装置の入力可能電力が低い程小さくなるように設定された閾値よりも高くなると判定され、且つ、現在の減速度にて減速走行が継続されると次回のダウンシフトが実行されると判定された場合には、第 1 回転機を用いたエンジンの始動制御が実行されるので、次回のダウンシフト実行中(又はダウンシフト完了後)にエンジンの始動制御を実行すると蓄電装置の入力可能電力の制限によってエンジン始動が制限されるような場合は、次回のダウンシフトが実行される前にエンジンの始動制御が実行される。よって、エンジン始動と機械式有段変速部の変速とが重なることでのショックの発生を回避すると共に変速後に蓄電装置の入力可能電力の制限によってエンジン始動が制限されることを回避することができる。又、次回のダウンシフトが実行されても蓄電装置の入力可能電力の制限に引っかからない場合は、次回のダウンシフト後にエンジンの始動制御が実行されるので、不必要にエンジン始動する頻度が抑制される。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明が適用される車両に備えられた動力伝達装置の概略構成を説明する図であると共に、車両における各種制御の為の制御機能及び制御系統の要部を説明する図である。

30

【図 2】動力分配機構における各回転要素の回転速度の相対的關係を表す共線図であって、走行中のときの一例を示す図である。

【図 3】図 1 で例示した自動変速機の変速作動とそれに用いられる係合装置の作動の組み合わせとの關係を説明する作動図表である。

【図 4】電子制御装置の制御作動の要部すなわちエンジン始動と自動変速機のコーストダウンシフトとが重なることでのショックの発生を回避すると共に変速後にバッテリーの充電可能電力の制限によってエンジン始動が制限されることを回避する為の制御作動を説明するフローチャートである。

【図 5】図 4 のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートの一例である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【実施例】

【0010】

図 1 は、本発明が適用される車両 10 に備えられた車両用動力伝達装置 12 (以下、動力伝達装置 12 という)の概略構成を説明する図であると共に、車両 10 における各種制御の為の制御系統の要部を説明する図である。図 1 において、車両 10 は、エンジン 14 と第 1 回転機 MG 1 と第 2 回転機 MG 2 とを備えたハイブリッド車両である。動力伝達装

50

置 1 2 は、エンジン 1 4 と第 1 回転機 M G 1 と第 2 回転機 M G 2 とが各々複数の回転要素 (回転部材) の何れかに動力伝達可能に連結された差動機構としての動力分配機構 1 6 と、動力分配機構 1 6 と駆動輪 1 8 との間に配設された自動変速機 (A T) 2 0 とを備えている。動力伝達装置 1 2 において、エンジン 1 4 や第 2 回転機 M G 2 から出力される動力 (特に区別しない場合にはトルクや力も同義) は、自動変速機 2 0 へ伝達され、その自動変速機 2 0 から差動歯車装置 2 2 等を介して駆動輪 1 8 へ伝達される。尚、動力分配機構 1 6 や自動変速機 2 0 等は中心線 (軸心 R C) に対して略対称的に構成されており、図 1 ではその軸心 R C の下半分が省略されている。又、図 1 中の軸心 R C はエンジン 1 4 や動力分配機構 1 6 などの回転軸心である。

【 0 0 1 1 】

エンジン 1 4 は、車両 1 0 の主動力源であり、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の公知の内燃機関である。このエンジン 1 4 は、後述する電子制御装置 5 0 によってスロットル弁開度 θ あるいは吸入空気量、燃料供給量、点火時期等の運転状態が制御されることによりエンジントルク T_e が制御される。

【 0 0 1 2 】

第 1 回転機 M G 1 及び第 2 回転機 M G 2 は、駆動トルクを発生させる電動機 (モータ) としての機能及び発電機 (ジェネレータ) としての機能を有する所謂モータジェネレータである。これら第 1 回転機 M G 1 及び第 2 回転機 M G 2 は、各々、車両 1 0 に備えられたインバータ 2 4 を介して、車両 1 0 に備えられたバッテリー 2 6 に接続されており、後述する電子制御装置 5 0 によってインバータ 2 4 が制御されることにより、第 1 回転機 M G 1 及び第 2 回転機 M G 2 の各々の出力トルク (力行トルク又は回生トルク) である M G 1 トルク T_g 及び M G 2 トルク T_m が制御される。バッテリー 2 6 は、第 1 回転機 M G 1 及び第 2 回転機 M G 2 の各々に対して電力を授受する蓄電装置である。

【 0 0 1 3 】

動力分配機構 1 6 は、サンギヤ S と、そのサンギヤ S に対して同心円上に配置されたリングギヤ R と、それらサンギヤ S 及びリングギヤ R に噛み合うピニオンギヤ P を自転且つ公転自在に支持するキャリア C A とを三つの回転要素として備える公知のシングルピニオン型の遊星歯車装置から構成されており、差動作用を生じる差動機構として機能する。動力伝達装置 1 2 において、キャリア C A には不図示のダンパ等を介してエンジン 1 4 が動力伝達可能に連結され、サンギヤ S には第 1 回転機 M G 1 が動力伝達可能に連結され、リングギヤ R には第 2 回転機 M G 2 が動力伝達可能に連結されている。動力分配機構 1 6 において、キャリア C A は入力要素として機能し、サンギヤ S は反力要素として機能し、リングギヤ R は出力要素として機能する。

【 0 0 1 4 】

動力分配機構 1 6 における各回転要素の回転速度の相対的關係は、図 2 の共線図により示される。この共線図において、縦軸 S (g 軸)、縦軸 C A (e 軸)、及び縦軸 R (m 軸) は、サンギヤ S の回転速度、キャリア C A の回転速度、及びリングギヤ R の回転速度をそれぞれ表す軸であり、縦軸 S、縦軸 C A、及び縦軸 R の相互の間隔は、縦軸 S と縦軸 C A との間隔を 1 としたとき、縦軸 C A と縦軸 R との間隔が (すなわち動力分配機構 1 6 のギヤ比 (歯車比) $=$ サンギヤ S の歯数 Z_s / リングギヤ R の歯数 Z_r) となるように設定されたものである。

【 0 0 1 5 】

図 2 中の実線と二点鎖線とは、自動変速機 2 0 の変速段 (ギヤ段) がローギヤ (例えば第 1 速ギヤ段) のとき (実線参照) とハイギヤ (例えば第 2 速ギヤ段) のとき (二点鎖線参照) とを同じ車速 V にて比較した一例を示している。又、図 2 の実線及び二点鎖線は、各々、少なくともエンジン 1 4 を駆動源として走行するエンジン走行が可能なハイブリッド走行モードにおける各回転要素の相対速度を示している。このハイブリッド走行モードでは、動力分配機構 1 6 において、キャリア C A に入力されるエンジントルク T_e に対して、第 1 回転機 M G 1 による負トルクである反力トルクが正回転にてサンギヤ S に入力されると、リングギヤ R には正回転にて正トルクとなるエンジン直達トルク $T_d (= T_e / (1 + \quad)) =$

10

20

30

40

50

- (1 /) × Tg) が現れる。そして、要求駆動力に応じて、エンジン直達トルク Td と M G 2 トルク Tm との合算トルクが車両前進方向の駆動力として自動変速機 20 を介して駆動輪 18 へ伝達される。このとき、第 1 回転機 M G 1 は正回転にて負トルクを発生する発電機として機能する。第 1 回転機 M G 1 の発電電力 Wg は、バッテリー 26 に充電されたり、第 2 回転機 M G 2 にて消費される。第 2 回転機 M G 2 は、発電電力 Wg の全部又は一部を用いて、或いは発電電力 Wg に加えてバッテリー 26 からの電力を用いて、M G 2 トルク Tm を出力する。第 2 回転機 M G 2 の消費電力 Wm が、発電電力 Wg の全部を消費した電力であって、バッテリー 26 から持ち出された電力を消費した電力を含まない場合には、バッテリー 26 の充放電電力収支はゼロとなる。

【 0 0 1 6 】

図 2 の各破線 A , B に示すように、エンジン 14 を停止させると共に第 2 回転機 M G 2 を駆動源として走行するモータ走行が可能なモータ走行モードでの共線図では、動力分配機構 16 において、キャリア C A はゼロ回転とされ、リングギヤ R には正回転にて正トルクとなる M G 2 トルク Tm が入力される。このとき、サンギヤ S に連結された第 1 回転機 M G 1 は、無負荷状態とされて負回転にて空転させられる。つまり、モータ走行モードでは、エンジン 14 は駆動されず、エンジン回転速度 Ne はゼロとされ、M G 2 トルク Tm (ここでは正回転の力行トルク) が車両前進方向の駆動力として自動変速機 20 を介して駆動輪 18 へ伝達される。

【 0 0 1 7 】

動力伝達装置 12 では、エンジン 14 が動力伝達可能に連結された第 1 回転要素 R E 1 としてのキャリア C A と、差動用電動機(差動用回転機)としての第 1 回転機 M G 1 が動力伝達可能に連結された第 2 回転要素 R E 2 としてのサンギヤ S と、中間伝達部材 28 に連結された第 3 回転要素 R E 3 としてのリングギヤ R との 3 つの回転要素を有する動力分配機構 16 を備えて、第 1 回転機 M G 1 の運転状態が制御されることにより動力分配機構 16 の差動状態が制御される電気式無段変速部としての電気式無段変速機 30 (図 1 参照) が構成される。つまり、エンジン 14 が動力伝達可能に連結された動力分配機構 16 と動力分配機構 16 に動力伝達可能に連結された第 1 回転機 M G 1 とを有して、第 1 回転機 M G 1 の運転状態が制御されることにより動力分配機構 16 の差動状態が制御される電気式変速機構(電気式差動機構)としての電気式無段変速機 30 が構成される。電気式無段変速機 30 は、変速比 0 (= エンジン回転速度 Ne / M G 2 回転速度 Nm) を変化させる電気的な無段変速機として作動させられて、エンジン 14 の動力を駆動輪 18 側へ伝達する無段変速部である。中間伝達部材 28 は、電気式無段変速機 30 の出力回転部材である。第 2 回転機 M G 2 は、中間伝達部材 28 に動力伝達可能に連結された走行用電動機(走行用回転機)である。

【 0 0 1 8 】

図 1 に戻り、自動変速機 20 は、中間伝達部材 28 と駆動輪 18 との間の動力伝達経路の一部を構成する機械式有段変速部としての機械式変速機構である。従って、動力伝達装置 12 は、電気式無段変速機 30 と自動変速機 20 とを直列に備えている。自動変速機 20 は、例えば複数組の遊星歯車装置と複数の係合装置とを有し、複数の係合装置の何れかの摺み替えにより(すなわち係合装置の係合と解放との切替えにより)変速が実行される、所謂クラッチツウクラッチ変速を行う公知の遊星歯車式自動変速機である。つまり、自動変速機 20 は、係合装置の係合と解放とにより変速が実行されて、変速比(ギヤ比) at (= A T 入力軸回転速度 Ni / A T 出力軸回転速度 No) が異なる複数のギヤ段が選択的に形成される有段変速部である。中間伝達部材 28 は、リングギヤ R と一体的に連結されていると共に、自動変速機 20 の入力回転部材である変速機入力軸(A T 入力軸) 32 と一体的に連結されている。従って、A T 入力軸回転速度 Ni は、中間伝達部材 28 の回転速度と同値であり、又、第 2 回転機 M G 2 の回転速度である M G 2 回転速度 Nm と同値である。中間伝達部材 28 の回転速度は、A T 入力軸回転速度 Ni 又は M G 2 回転速度 Nm で表すことができる。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

前記複数の係合装置はそれぞれ、エンジン 14 や第 2 回転機 MG 2 からの動力を受ける AT 入力軸 32 と、自動変速機 20 の出力回転部材である、駆動輪 18 に動力を伝達する変速機出力軸(AT 出力軸) 34 との間で回転とトルクとを伝達する油圧式の摩擦係合装置である。これら係合装置は、自動変速機 20 に備えられた油圧制御回路 36 内のソレノイドバルブ等による係合油圧(クラッチ油圧)の調圧によりそれぞれのトルク容量(クラッチトルク)が変化させられることで、それぞれ係合と解放とが制御される。本実施例では、便宜上、前記複数の係合装置をクラッチ C と称すが、クラッチ C はクラッチ以外にも公知のブレーキ等を含むものとする。

【0020】

ここで、クラッチ C のクラッチトルクは、例えばクラッチ C の摩擦材の摩擦係数や摩擦板を押圧するクラッチ油圧によって決まる。クラッチ C を滑らすことなく(すなわちクラッチ C に差回転速度を生じさせることなく) AT 入力軸 32 と AT 出力軸 34 との間でトルク(例えば AT 入力軸 32 に入力されるトルクである AT 入力トルク T_i)を伝達する為には、そのトルクに対してクラッチ C の各々にて受け持つ必要があるクラッチ伝達トルク分(すなわちクラッチ C の分担トルク)が得られるクラッチトルクが必要になる。但し、クラッチ伝達トルク分が得られるクラッチトルクにおいては、クラッチトルクを増加させてもクラッチ伝達トルクは増加しない。つまり、クラッチトルクは、クラッチ C が伝達できる最大のトルクに相当し、クラッチ伝達トルクは、クラッチ C が実際に伝達するトルクに相当する。従って、クラッチ C に差回転速度が生じている状態では、クラッチトルクがクラッチ伝達トルクに相当する。尚、クラッチトルク(或いはクラッチ伝達トルク)とクラッチ油圧とは、例えばクラッチ C のパック詰めに必要なクラッチ油圧を供給する領域を除けば、略比例関係にある。

【0021】

自動変速機 20 は、第 1 遊星歯車装置 38 及び第 2 遊星歯車装置 39 の各回転要素(サンギヤ S1, S2、キャリア CA1, CA2、リングギヤ R1, R2)が、直接的に或いはクラッチ C (クラッチ C1, C2、ブレーキ B1, B2)やワンウェイクラッチ F1 を介して間接的(或いは選択的)に、一部が互いに連結されたり、AT 入力軸 32、非回転部材としてのケース 40、或いは AT 出力軸 34 に連結されている。そして、クラッチ C のそれぞれの係合解放制御により、運転者のアクセル操作や車速 V 等に応じて、図 3 の係合作動表に示すように前進 4 段の各ギヤ段が成立させられる。図 3 の「1st」から「4th」は前進ギヤ段としての第 1 速ギヤ段(AT_1 速)から第 4 速ギヤ段(AT_4 速)を意味している。図 3 の係合作動表は、上記各ギヤ段とクラッチ C の各作動状態との関係をまとめたものであり、「 \square 」は係合、「 \square 」はエンジンブレーキ時に係合、空欄は解放をそれぞれ表している。第 1 速ギヤ段「1st」を成立させるブレーキ B2 には並列にワンウェイクラッチ F1 が設けられているので、発進時(加速時)にはブレーキ B2 を係合させる必要は無い。

【0022】

図 1 に戻り、車両 10 は、例えば車両 10 の制御装置を含む電子制御装置 50 を備えている。よって、図 1 は、電子制御装置 50 の入出力系統を示す図であり、又、電子制御装置 50 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。電子制御装置 50 は、例えば CPU、RAM、ROM、入出力インターフェース等を備えた所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、CPU は RAM の一時記憶機能を利用しつつ予め ROM に記憶されたプログラムに従って信号処理を行うことにより車両 10 の各種制御を実行する。例えば、電子制御装置 50 は、エンジン 14 の出力制御、第 1 回転機 MG1 及び第 2 回転機 MG2 の回生制御を含む各出力制御、自動変速機 20 の変速制御等を実行するようになっており、必要に応じてエンジン制御用、回転機制御用、油圧制御用(変速制御用)等に分けて構成される。

【0023】

電子制御装置 50 には、車両 10 が備える各種センサ(例えばエンジン回転速度センサ 60、レゾルバ等の回転機回転速度センサ 62, 64、車速センサ 66、アクセル開度セ

10

20

30

40

50

ンサ68、スロットル弁開度センサ70、バッテリーセンサ72など)により検出された検出信号に基づく各種実際値(例えばエンジン14の回転速度であるエンジン回転速度 N_e 、第1回転機MG1の回転速度であるMG1回転速度 N_g 、AT入力軸32の回転速度であるAT入力軸回転速度 N_i に対応する第2回転機MG2の回転速度であるMG2回転速度 N_m 、車速 V に対応するAT出力軸34の回転速度であるAT出力軸回転速度 N_o 、運転者の加速要求量としてのアクセルペダルの操作量であるアクセル開度 acc 、電子スロットル弁の開度であるスロットル弁開度 th 、バッテリー26のバッテリー温度 T_{Hbat} やバッテリー充放電電流 I_{bat} やバッテリー電圧 V_{bat} など)が、それぞれ供給される。又、電子制御装置50からは、エンジン14を制御する為のエンジン制御指令信号 S_e 、第1回転機MG1及び第2回転機MG2を制御するインバータ24を作動させる為の回転機制御指令信号 S_{mg} 、自動変速機20の変速に関連するクラッチCを制御する為の油圧制御指令信号 S_{at} などが、それぞれ出力される。この油圧制御指令信号 S_{at} は、例えばクラッチCの各々の油圧アクチュエータへ供給される各クラッチ油圧を調圧する各ソレノイドバルブを駆動する為の指令信号(油圧指令値)であり、油圧制御回路36へ出力される。

10

【0024】

電子制御装置50は、例えばバッテリー充放電電流 I_{bat} 及びバッテリー電圧 V_{bat} などに基づいてバッテリー26の充電状態(充電容量) SOC を算出する。又、電子制御装置50は、例えばバッテリー温度 T_{Hbat} 及びバッテリー26の充電容量 SOC に基づいて、バッテリー26の入力電力の制限を規定する充電可能電力(入力可能電力) W_{in} 、及びバッテリー26の出力電力の制限を規定する放電可能電力(出力可能電力) W_{out} を算出する。充放電可能電力 W_{in} 、 W_{out} は、例えばバッテリー温度 T_{Hbat} が常用域より低い低温域ではバッテリー温度 T_{Hbat} が低い程低くされ、又、バッテリー温度 T_{Hbat} が常用域より高い高温域ではバッテリー温度 T_{Hbat} が高い程低くされる。又、充電可能電力 W_{in} は、例えば充電容量 SOC が大きな領域では充電容量 SOC が大きい程小さくされる。又、放電可能電力 W_{out} は、例えば充電容量 SOC が小さな領域では充電容量 SOC が小さい程小さくされる。

20

【0025】

電子制御装置50は、車両10における各種制御を実現する為に、ハイブリッド制御手段すなわちハイブリッド制御部52、及び変速制御手段すなわち変速制御部54を備えている。

【0026】

ハイブリッド制御部52は、エンジン14の作動を制御するエンジン作動制御手段すなわちエンジン作動制御部としての機能と、インバータ24を介して第1回転機MG1及び第2回転機MG2の作動を制御する回転機作動制御手段すなわち回転機作動制御部としての機能を含んでおり、それら制御機能によりエンジン14、第1回転機MG1、及び第2回転機MG2によるハイブリッド駆動制御等を実行する。具体的には、ハイブリッド制御部52は、予め実験的に或いは設計的に求められて記憶された(すなわち予め定められた)関係(例えば駆動力マップ)にアクセル開度 acc 及び車速 V を適用することで要求駆動トルク T_{dem} (すなわちそのときの車速 V における要求駆動パワー P_{dem})を算出する。ハイブリッド制御部52は、エンジン最適燃費点、伝達損失、補機負荷、自動変速機20のギヤ比 at 、バッテリー26の充放電可能電力 W_{in} 、 W_{out} 等を考慮して、その要求駆動パワー P_{dem} を実現するように、エンジン14、第1回転機MG1、及び第2回転機MG2を制御する指令信号(エンジン制御指令信号 S_e 及び回転機制御指令信号 S_{mg})を出力する。この制御の結果として、電気式無段変速機30の変速比 γ が制御される。エンジン制御指令信号 S_e は、エンジン14のパワー指令値である。回転機制御指令信号 S_{mg} は、例えばエンジントルク T_e の反力トルク(MG1トルク T_g)を出力する第1回転機MG1の発電電力 W_g の指令値であり、又、MG2トルク T_m を出力する第2回転機MG2の消費電力 W_m の指令値である。

30

40

【0027】

ハイブリッド制御部52は、走行モードとして、モータ走行モード或いはハイブリッド走行モードを走行状態に応じて選択的に成立させる。例えば、ハイブリッド制御部52は

50

、要求駆動パワー P_{dem} が予め定められた閾値よりも小さなモータ走行領域にある場合には、モータ走行モードを成立させる一方で、要求駆動パワー P_{dem} が予め定められた閾値以上となるエンジン走行領域にある場合には、ハイブリッド走行モードを成立させる。又、ハイブリッド制御部 52 は、要求駆動パワー P_{dem} がモータ走行領域にあるときであっても、バッテリー 26 の充電容量 SOC が予め定められた閾値未満となる場合には、ハイブリッド走行モードを成立させる。

【0028】

ハイブリッド制御部 52 は、モータ走行モードからハイブリッド走行モードへ切り替えるときには、運転が停止されているエンジン 14 を始動させる。その為、ハイブリッド制御部 52 は、第 1 回転機 MG1 を用いてエンジン 14 を回転駆動する(すなわちクランキングする)ことでエンジン 14 を始動する始動制御を実行するエンジン始動制御手段すなわちエンジン始動制御部 56 を機能的に備えている。

【0029】

変速制御部 54 は、予め定められた関係(変速マップ)に従って自動変速機 20 の変速を実行すべきか否かを判断する。変速制御部 54 は、自動変速機 20 の変速を実行すべきと判断した場合には、その判断したギヤ段を形成するように、自動変速機 20 の変速に関するクラッチ C を係合及び/又は解放させる油圧制御指令信号 S_{at} を油圧制御回路 36 へ出力して、自動変速機 20 の変速制御を実行する。

【0030】

上記変速マップは、例えば車速 V (AT 出力軸回転速度 N_o) 及びアクセル開度 acc を変数とする二次元座標上に、自動変速機 20 の変速が判断される為の変速線を有する所定の関係である。この変速マップにおける各変速線は、アップシフトが判断される為のアップ線、及びダウンシフトが判断される為のダウン線である。この各変速線は、あるアクセル開度 acc を示す線上において実際の車速 V が線を横切ったか否か、又は、ある車速 V を示す線上において実際のアクセル開度 acc が線を横切ったか否か、すなわち変速線上の変速を実行すべき値(変速点)を横切ったか否かを判定する為のものであり、この変速点の連なりとして予め定められている。例えば、現在のギヤ段(以下、現在ギヤ段という)から 1 段ロー側のギヤ段へのダウンシフトを判断するダウン線において、アクセル開度 acc が $y[\%]$ とされたときに設定される変速点としてのダウンシフト点は、次回ダウン車速 V_x となる。特に、アクセルオフの減速走行となる惰性走行中においては、次回ダウン車速 V_x を次回コーストダウン車速 V_{xc} と称する。そして、現在の車速(以下、現在車速という) V がその次回ダウン車速 V_x よりも高い場合には、ダウンシフトを実行すべきとは判断されない一方で、現在車速 V がその次回ダウン車速 V_x よりも低い場合には、ダウンシフトを実行すべきと判断される。

【0031】

ところで、電気式無段変速機 30 と自動変速機 20 とを直列に備えた動力伝達装置 12 では、エンジン 14 の運転が停止されたモータ走行モードにおいて自動変速機 20 がダウンシフトされると、AT 入力軸回転速度 N_i (= MG2 回転速度 N_m) が上昇させられるので、電気式無段変速機 30 の差動作用によって MG1 回転速度 N_g も MG2 回転速度 N_m に比例して上昇させられる(図 2 の各破線 A, B 参照)。一方で、第 1 回転機 MG1 を用いたエンジン 14 の始動制御においては、第 1 回転機 MG1 によるクランキングパワーが必要である。このクランキングパワーは、所定の正トルクであるクランキングパワーと負回転速度である MG1 回転速度 N_g との積で表される第 1 回転機 MG1 の発電電力 W_g (= クランキングトルク $\times N_g$) であるので、MG2 回転速度 N_m が高い程、始動制御に必要なクランキングパワーが高くされる(図 2 の各破線 A, B 及び各一点鎖線 C, D 参照)。他方で、第 1 回転機 MG1 を用いたエンジン 14 の始動制御は、バッテリー 26 の入力電力の制限を守って(すなわち充電可能電力 W_{in} の範囲内で)実行することが望ましい。そうすると、充電可能電力 W_{in} 又は必要なクランキングパワーに因っては、実際に出力可能なクランキングパワーが不足し、第 1 回転機 MG1 を用いたエンジン 14 の始動制御が制限される(例えばエンジン始動ができなくなる)可能性がある。その為、自動変速機 20 のダウンシフト

10

20

30

40

50

によってMG 2回転速度Nmが高くされるとクランキングパワーが不足してしまうような場合には、エンジン始動が制限されることを回避する為に、そのダウンシフト中にエンジン14の始動制御を実行することが考えられる。しかしながら、エンジン14の始動制御が自動変速機20の変速制御に影響を及ぼすなどする為、ダウンシフト中に始動制御が実行されるとショックが発生し易くなる。尚、アクセルオンに伴って、自動変速機20のダウンシフトが判断され、且つ、モータ走行モードからハイブリッド走行モードへの切替えが判断された場合には、ショックの抑制よりも加速応答性を優先して、ダウンシフト制御と始動制御とを重ねて実行する態様を採用することが好適である。従って、本実施例では、アクセルオフの減速走行となる、エンジン14の運転が停止された惰性走行中における自動変速機20のダウンシフト(すなわちコーストダウンシフト)を実行した際に、ショックが発生することやエンジン始動が制限されることを回避する制御作動を提案する。

10

【0032】

そこで、電子制御装置50は、次回のコーストダウンシフト(次回コーストダウンシフト)においてクランキングパワーが不足することに起因するエンジン始動を行う必要があるときには(すなわち、次回コーストダウンシフトとエンジン始動とが重ねて実行されることが予想されるときには)、近い将来、次回コーストダウンシフトが実行されると判断した時点で、次回コーストダウンシフトの実行開始に先立って、予めエンジン14の始動制御を実行する。

【0033】

具体的には、電子制御装置50は、自動変速機20のダウンシフトとエンジン始動とが重なることでのショックの発生を回避し、又、充電可能電力Winによってエンジン始動が制限されることを回避する制御を実現する為に、車両状態判定手段すなわち車両状態判定部58、及び閾値設定手段すなわち閾値設定部59を更に備えている。

20

【0034】

車両状態判定部58は、惰性走行中において、自動変速機20の次回のダウンシフト(すなわち次回コーストダウンシフト)が実行されるとMG 2回転速度Nmが閾値Nmcrよりも高くなるか否か(すなわち次回コーストダウンシフトにおいてエンジン始動を行う必要があるか否か)を判定する。この閾値Nmcrは、例えばこの値を超えるとMG 1回転速度Ngが高回転となる為にクランキングパワーが不足することになるMG 2回転速度Nmであって、現在の充電可能電力Win(以下、現在Winという)にて第1回転機MG 1を用いたエンジン14のクランキングが可能となるMG 2回転速度Nmの上限値(最大値)である。

30

【0035】

車両状態判定部58は、次式(1)が成立するか否かに基づいて、次回コーストダウンシフトにおいてエンジン始動を行う必要があるか否か(すなわち次回コーストダウンシフトにおいてエンジン始動とダウンシフトとが重なって実行されるか否か)を判定する。次式(1)において、「Noc」は、変速マップ等において予め定められた次回コーストダウン車速Vxcに対応するAT出力軸回転速度Noであり、「ata」は、自動変速機20の次回コーストダウンシフト後のギヤ比atであり、「Nmcr」は、閾値設定部59により設定された閾値Nmcrである。

【0036】

$$Noc \times ata > Nmcr \quad \dots(1)$$

40

【0037】

閾値設定部59は、現在Winに基づいて閾値Nmcrを設定する。具体的には、閾値設定部59は、現在Winを第1回転機MG 1が出力可能な最大のクランキングパワーに設定し、現在Winにて可能な最大のMG 1回転速度Ng(最大MG 1回転速度Ngcr)(=現在Win/クランキングトルク)を算出する。閾値設定部59は、動力分配機構16における3つの回転要素の回転速度の相対的關係(ここでは、エンジン回転速度Neはゼロとした)に基づいて予め定められた次式(2)に、最大MG 1回転速度Ngcrを適用することで閾値Nmcrを算出する。尚、クランキングトルクは、所定の値(例えばエンジン14をクランキングするのに必要なMG 1トルクTgとして予め定められた一定値或いはエンジン14の温度

50

等によって変化させられる値)であり、 α は、前述した動力分配機構16の歯車比である。このように、現在Winが低い程、最大MG1回転速度Ngcrが低くされて閾値Nmcrが小さくされる。つまり、閾値設定部59は、バッテリー26の充電可能電力(入力可能電力)Win(すなわち現在Win)が低い程、閾値Nmcrが小さくなるように設定する。

【0038】

$$Nmcr = \alpha \times Ngcr \quad \dots(2)$$

【0039】

車両状態判定部58は、惰性走行中において、現在の減速度(以下、現在減速度という)にて減速走行が継続されると次回コストダウンシフトが実行されるか否か(すなわち近い将来次回コストダウンシフトを実施するか否か)を判定する。車両状態判定部58は、次式(3)が成立するか否かに基づいて、近い将来次回コストダウンシフトを実施するか否かを判定する。次式(3)において、「V」は、現在車速Vであり、「dV/dt」は、現在減速度であり、「TMcr」は、エンジン始動時間TMcrであり、「Vxc」は、次回コストダウン車速Vxcである。このように、現在車速Vが次回コストダウン車速Vxcに到達したか否かを判断するのではなく、現時点からエンジン始動時間TMcr分だけ経過したら車速Vが次回コストダウン車速Vxcに到達するか否かを判断する。従って、この判断が肯定されたときにエンジン14の始動制御を開始することで、エンジン始動が完了後に次回コストダウンシフトの制御が開始されるので、両者が重なって実行されることが回避又は抑制される。尚、エンジン始動時間TMcrは、例えば始動制御の開始時点からエンジン始動完了時点までに要する時間として予め定められた一定時間或いはエンジン14の温度等によって変化させられる時間である。

【0040】

$$V - dV/dt \times TMcr > Vxc \quad \dots(3)$$

【0041】

エンジン始動制御部56は、惰性走行中において、車両状態判定部58により自動変速機20の次回コストダウンシフトが実行されるとMG2回転速度Nmが閾値Nmcrよりも高くなると判定され、且つ、車両状態判定部58により現在減速度にて減速走行が継続されると次回コストダウンシフトが実行されると判定された場合には、第1回転機MG1を用いてエンジン14の始動制御を実行する。

【0042】

図4は、電子制御装置50の制御作動の要部すなわち電気式無段変速機30と自動変速機20とを直列に備えた車両10において、エンジン始動と自動変速機20の変速(特にコストダウンシフト)とが重なることでのショックの発生を回避すると共に変速後にバッテリー26の充電可能電力Winの制限によってエンジン始動が制限されることを回避する為の制御作動を説明するフローチャートであり、例えば惰性走行中に繰り返し実行される。図5は、図4のフローチャートに示す制御作動を実行した場合のタイムチャートの一例である。

【0043】

図4において、まず、車両状態判定部58及び閾値設定部59の機能に対応するステップ(以下、ステップを省略する)S10において、前記式(2)を用いて閾値Nmcrが算出されると共に、前記式(1)が成立するか否かに基づいて、次回コストダウンシフトにおいてエンジン始動を行う必要があるか否かが判定される。このS10の判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられる。このS10の判断が肯定される場合は車両状態判定部58の機能に対応するS20において、前記式(3)が成立するか否かに基づいて、近い将来次回コストダウンシフトを実施するか否かが判定される。このS20の判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられる。このS20の判断が肯定される場合はエンジン始動制御部56の機能に対応するS30において、エンジン14の始動要求が為され、第1回転機MG1を用いてエンジン14の始動制御が実行される。

【0044】

図5において、t1時点は、4→3コストダウンシフトが開始されたことを示してい

10

20

30

40

50

る。この4 3 コーストダウンシフトの開始前においては、次回コーストダウンシフトにおいてエンジン始動を行う必要があるか(すなわち次回コーストダウンシフトでエンジン始動するか)との判断が肯定されていないので、この4 3 コーストダウンシフトの開始前において、近い将来コーストダウンシフトを実施するかとの判断が肯定されてもエンジン始動要求は為されない。t 2 時点は、4 3 コーストダウンシフトの実行が終了した3 2 コーストダウンシフトの開始前において、次回コーストダウンシフトが実行されるとMG 2 回転速度Nmが閾値Nmcrよりも高くなると判断された為に、次回コーストダウンシフトでエンジン始動するかとの判断が肯定されたことを示している。この状態で車速Vが低下していき、近い将来コーストダウンシフトを実施するかとの判断が肯定されると、エンジン始動要求が為される(t 3 時点参照)。そして、3 2 コーストダウンシフトが開始される t 4 時点では、エンジン始動が完了させられている。この結果、自動変速機 2 0 のダウンシフトとエンジン始動との同時制御(すなわちダウンシフトとエンジン始動との各制御の少なくとも一部が重なること)が回避される。尚、破線に示す比較例では、3 2 コーストダウンシフトの実行中にMG 2 回転速度Nmが閾値Nmcrよりも高くなったことでエンジン 1 4 の始動制御が開始された為に、自動変速機 2 0 のダウンシフトとエンジン始動との同時制御が実行されたことを示している。

【 0 0 4 5 】

上述のように、本実施例によれば、惰性走行中において、自動変速機 2 0 の次回コーストダウンシフトが実行されるとMG 2 回転速度Nmが、バッテリー 2 6 の充電可能電力Winが低い程小さくなるように設定された閾値Nmcrよりも高くなると判定され、且つ、現在減速度にて減速走行が継続されると次回コーストダウンシフトが実行されると判定された場合には、第 1 回転機MG 1 を用いたエンジン 1 4 の始動制御が実行されるので、次回コーストダウンシフト実行中(又は次回コーストダウンシフト完了後)にエンジン 1 4 の始動制御を実行するとバッテリー 2 6 の充電可能電力Winの制限によってエンジン始動が制限されるような場合は、次回コーストダウンシフトが実行される前にエンジン 1 4 の始動制御が実行される。よって、エンジン始動と自動変速機 2 0 の変速とが重なることでのショックの発生を回避すると共に変速後にバッテリー 2 6 の充電可能電力Winの制限によってエンジン始動が制限されることを回避することができる。又、次回コーストダウンシフトが実行されてもバッテリー 2 6 の充電可能電力Winの制限に引っかからない場合は、次回コーストダウンシフト後にエンジン 1 4 の始動制御が実行されるので、不必要にエンジン始動する頻度が抑制される。

【 0 0 4 6 】

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。

【 0 0 4 7 】

例えば、前述の実施例では、中間伝達部材 2 8 と駆動輪 1 8 との間の動力伝達経路の一部を構成する機械式有段変速部として、前進 4 段の各ギヤ段が形成される遊星歯車式自動変速機である自動変速機 2 0 を例示したが、この態様に限らない。例えば、自動変速機 2 0 は、複数の係合装置の何れかが選択的に係合されることによりギヤ比が異なる複数のギヤ段が選択的に形成される遊星歯車式の多段変速機であれば良い。又、機械式有段変速部は、常時噛み合う複数対の変速ギヤを 2 軸間に備える公知の同期噛合型平行 2 軸式変速機であってアクチュエータによりドグクラッチ(すなわち噛合式クラッチ)の係合と解放とが制御されてギヤ段が自動的に切り替えられる同期噛合型平行 2 軸式自動変速機、その同期噛合型平行 2 軸式自動変速機であって入力軸を 2 系統備える公知の D C T (Dual Clutch Transmission)などの自動変速機であっても良い。

【 0 0 4 8 】

また、前述の実施例では、動力分配機構 1 6 は、3 つの回転要素を有するシングルピニオン型の遊星歯車装置の構成であったが、この態様に限らない。例えば、動力分配機構 1 6 は、複数の遊星歯車装置が相互に連結されることで 4 つ以上の回転要素を有する差動機構であっても良い。又、動力分配機構 1 6 は、ダブルプラネタリ遊星歯車装置であって

10

20

30

40

50

も良い。又、動力分配機構 16 は、エンジン 14 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に第 1 回転機 MG1 及び中間伝達部材 28 が各々連結された差動歯車装置であっても良い。

【0049】

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

【符号の説明】

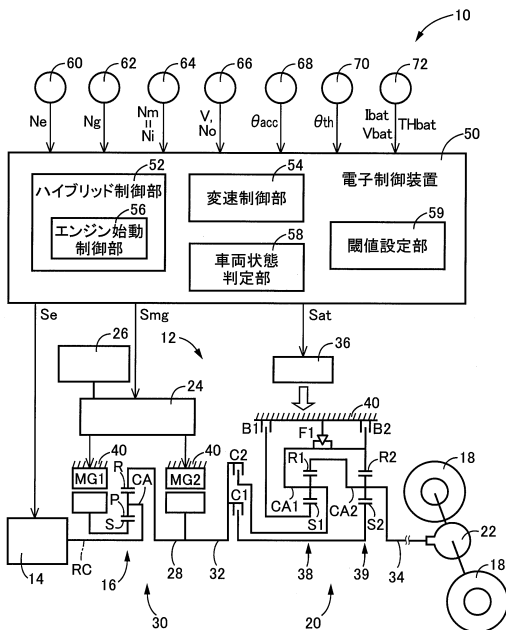
【0050】

- 10 : 車両
- 14 : エンジン
- 16 : 動力分配機構(差動機構)
- CA : キャリア(第 1 回転要素)
- S : サンギヤ(第 2 回転要素)
- R : リングギヤ(第 3 回転要素)
- 18 : 駆動輪
- 20 : 自動変速機(機械式有段変速部)
- 26 : バッテリ(蓄電装置)
- 28 : 中間伝達部材
- 30 : 電気式無段変速機(電気式無段変速部)
- 50 : 電子制御装置(制御装置)
- 56 : エンジン始動制御部
- 59 : 閾値設定部
- MG1 : 第 1 回転機
- MG2 : 第 2 回転機

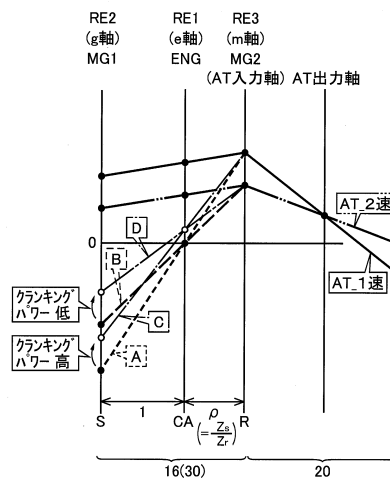
10

20

【図 1】



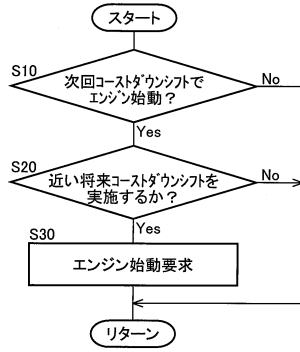
【図 2】



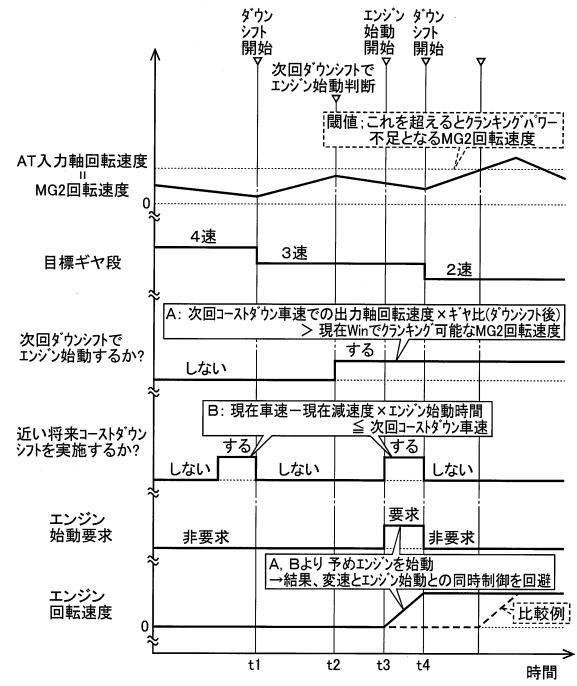
【図 3】

	C1	C2	B1	B2	F1
1st	○			△	○
2nd	○		○		
3rd	○	○			
4th		○	○		

【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/10</i>	<i>(2012.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/10</i>	<i>9 0 0</i>
<i>F 1 6 H</i>	<i>61/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i>	<i>61/02</i>	
<i>F 1 6 H</i>	<i>61/68</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i>	<i>61/68</i>	
<i>F 1 6 H</i>	<i>63/50</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i>	<i>63/50</i>	
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/02</i>	<i>3 2 1 B</i>

(72)発明者 馬場 正幸
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 菊地 牧子

(56)参考文献 特開2007-050866(JP,A)
特開2010-188800(JP,A)
特開2013-023156(JP,A)
特開2010-115980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W *1 0 / 0 0* - *1 0 / 3 0*
B 6 0 W *2 0 / 0 0* - *2 0 / 5 0*
B 6 0 K *6 / 2 0* - *6 / 5 4 7*
F 0 2 D *2 9 / 0 2*
F 1 6 H *6 1 / 0 2*
F 1 6 H *6 1 / 6 8*
F 1 6 H *6 3 / 5 0*