

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6252441号
(P6252441)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int. Cl.

F 1

B60W 10/06 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10)
B60W 10/10 (2012.01)
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01)

B60W 10/06 900
 B60K 6/445 ZHV
 B60W 10/10 900
 B60W 10/00 102
 B60W 20/00 900

請求項の数 2 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-232706 (P2014-232706)
 (22) 出願日 平成26年11月17日 (2014.11.17)
 (65) 公開番号 特開2016-94153 (P2016-94153A)
 (43) 公開日 平成28年5月26日 (2016.5.26)
 審査請求日 平成29年1月23日 (2017.1.23)

(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 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 鈴木 義隆
 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 塩澤 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関、第1および第2の回転電機の少なくともいずれかの駆動力を用いて走行する車両を駆動するための駆動装置であって、

前記第1の回転電機の出力軸が連結されるサンギヤと、前記第2の回転電機の出力軸が連結されるリングギヤと、前記内燃機関の出力軸が連結されるプラネタリキャリアとを有する遊星歯車機構を含む動力分配装置と、

前記内燃機関と前記動力分配装置との間に設けられ、前記内燃機関を前記動力分配装置から切り離すことが可能に構成された係合装置を含む変速装置と、

前記内燃機関および前記係合装置を制御する制御装置とを備え、

前記変速装置は、変速段として少なくとも低速段と高速段とを含み、

前記制御装置は、前記駆動装置に共振が発生したことが検出されると、

(i) 前記変速装置が前記低速段の場合には前記変速装置を前記高速段に切換え、前記変速装置が前記高速段の場合には前記内燃機関のバルブタイミングを遅角側に変更し、その後、

(i i) 車速が所定値を下回る場合には、前記内燃機関を停止するとともに前記内燃機関の停止後に前記係合装置を解放し、車速が前記所定値を上回る場合には、前記内燃機関を自立運転させた状態で前記係合装置を解放する、車両の駆動装置。

【請求項 2】

内燃機関、第1および第2の回転電機の少なくともいずれかの駆動力を用いて走行する

10

20

車両を駆動するための駆動装置であって、

前記第１の回転電機の出力軸が連結されるサンギヤと、前記第２の回転電機の出力軸が連結されるリングギヤと、前記内燃機関の出力軸が連結されるプラネタリキャリアとを有する遊星歯車機構を含む動力分配装置と、

前記内燃機関を前記動力分配装置から切り離すことが可能に構成された係合装置と、

前記内燃機関および前記係合装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記駆動装置に共振が発生したことが検出されると、

(i) 前記内燃機関のバルブタイミングを遅角側に変更し、その後、

(i i) 車速が所定値を下回る場合には、前記内燃機関を停止するとともに前記内燃機関の停止後に前記係合装置を解放し、車速が前記所定値を上回る場合には、前記内燃機関を自立運転させた状態で前記係合装置を解放する、車両の駆動装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、車両の駆動装置に関し、より特定的には、ハイブリッド車両における駆動系共振時の振動を低減するための技術に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

車両が凹凸の多い悪路を走行する場合、駆動輪に回転変動が生じて、駆動源から駆動輪に至るまでの部品を含む駆動システムにおいてねじり共振が発生する場合がある。共振が生じると、エンジンの回転軸の破損の原因になったり、車両に振動が発生してドライバビリティが悪化したりする可能性がある。

20

【 0 0 0 3 】

このような共振を防止するために、たとえば特開 2 0 0 8 - 2 9 8 1 4 5 号公報（特許文献 1）のように、駆動システムに含まれるクラッチを非係合（解放）することによって駆動システムを構成する部分の重量を軽量化することが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 8 - 2 9 8 1 4 5 号公報

30

【特許文献 2】特開 2 0 1 1 - 0 3 7 3 3 1 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 1 2 - 1 6 6 6 7 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ハイブリッド車両においては、内燃機関であるエンジンと回転電機であるモータジェネレータとが、遊星歯車機構を含む動力分配装置により連結されるとともに、エンジンと遊星歯車機構との間に駆動力を遮断可能なクラッチが設けられた構成が知られている。このような構成においても、上記の特許文献 1 のように、共振が発生する場合にクラッチを解放してエンジンを切り離すことで振動を抑制することが考えられる。

40

【 0 0 0 6 】

この場合、エンジンを切り離すためにクラッチを解放することに先立ってエンジンを停止することが望ましいが、高速走行中にエンジンを停止した場合は、遊星歯車機構の連結の関係から、遊星歯車機構のピニオンギヤの回転速度が非常に高くなってしまい、ピニオンギヤが過回転状態となってしまう可能性がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであって、その目的は、エンジンと第 1 および第 2 のモータジェネレータとが遊星歯車機構により連結されるとともに、遊星歯車機構とエンジンとの間に駆動力を遮断可能なクラッチを有するハイブリッド車両の駆動装置において、遊星歯車機構内の部品を保護しつつ駆動装置に発生する共振を抑

50

制することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明による車両の駆動装置は、内燃機関、第１および第２の回転電機の少なくともいずれかの駆動力を用いて走行するハイブリッド車両を駆動するための駆動装置である。駆動装置は、動力分配装置と、内燃機関を動力分配装置から切り離すことが可能に構成された係合装置と、内燃機関および係合装置を制御する制御装置とを備える。動力分配装置は、第１の回転電機の出力軸が連結されるサンギヤと、第２の回転電機の出力軸が連結されるリングギヤと、内燃機関の出力軸が連結されるプラネタリキャリアとを有する遊星歯車機構を含む。制御装置は、駆動装置に共振が発生したことが検出されると、車速が所定値を下回る場合には、内燃機関を停止するとともに内燃機関の停止後に係合装置を解放し、車速が所定値を上回る場合には、内燃機関を自立運転させた状態で係合装置を解放する。

10

【０００９】

このような構成とすることによって、駆動装置に共振が生じた場合には、係合装置を解放して内燃機関を駆動系から切り離すことができるので、共振による振動を抑制することができる。

【００１０】

さらに、高速走行中には、内燃機関を運転させた状態で駆動系から切り離すことによって、内燃機関の停止により生じる動力分配装置内のピニオンギヤの過回転を防止することが可能となる。

20

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、エンジンと第１および第２のモータジェネレータとが遊星歯車機構により連結されるとともに、遊星歯車機構とエンジンとの間に駆動力を遮断可能なクラッチを有するハイブリッド車両の駆動装置において、遊星歯車機構内の部品を保護しつつ駆動装置に発生する共振を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】実施の形態１に従う駆動装置が搭載された車両のスケルトン図である。

【図２】変速装置に含まれるクラッチＣ１およびブレーキＢ１の作動係合表を示す図である。

30

【図３】変速装置がＬ側の場合のＨＶ走行モード中の共線図である。

【図４】変速装置がＨ側の場合のＨＶ走行モード中の共線図である。

【図５】単モータ走行モード中の共線図である。

【図６】両モータ走行モード中の共線図である。

【図７】実施の形態１による振動抑制制御を説明するための第１の図である。

【図８】実施の形態１による振動抑制制御を説明するための第２の図である。

【図９】実施の形態１において、ＥＣＵで実行される振動抑制制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図１０】実施の形態２に従う駆動装置が搭載された車両のスケルトン図である。

40

【図１１】実施の形態２において、ＥＣＵで実行される振動抑制制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【００１４】

[実施の形態１]

(車両の基本構成)

図１は、実施の形態１に従う駆動装置が搭載された車両１の全体構成を示すスケルトン

50

図である。車両 1 の駆動装置は、エンジン 10 と、第 1 モータジェネレータ（以下「第 1 MG」という）20 と、第 2 モータジェネレータ（以下「第 2 MG」という）30 と、第 1 MG および第 2 の MG をそれぞれ駆動するためのインバータ 25、35 と、変速装置 40 と、動力分配装置（遊星歯車装置）50 と、カウンタ軸（出力軸）70 と、差動装置 80 と、駆動輪 90 と、ECU（Electronic Control Unit）300 とを含む。

【0015】

車両 1 は、エンジン 10、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 の少なくともいずれかの動力を用いて走行する、FF（フロントエンジン・フロントドライブ）方式のハイブリッド車両である。なお、車両 1 の駆動方式は、FF 方式に限定されず、FR（フロントエンジン・リアドライブ）方式であってもよい。また、車両 1 は、図示しない車載バッテリーを外部電源により充電可能なプラグインハイブリッド車両であってもよい。

10

【0016】

エンジン 10 は、たとえば、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 10 は、ECU 300 からの制御信号 DRV により制御される。

【0017】

第 1 MG 20 および第 2 MG 30 は、たとえば、永久磁石が埋設されたロータを備える永久磁石型同期電動機である。第 1 MG 20 の回転軸 21 は、エンジン 10 のクランク軸と同軸上に配置されている。第 2 MG 30 の回転軸 31 は、第 1 MG 20 の回転軸 21 と平行に配置される。カウンタ軸（出力軸）70 は、第 1 MG 20 の回転軸 21 および第 2 MG 30 の回転軸 31 と平行に配置される。

20

【0018】

第 1 MG 20 および第 2 MG 30 は、インバータ 25、35 によってそれぞれ駆動される。インバータ 25 は ECU 300 からの制御信号 PWI 1 によって制御され、図示しない車載バッテリーからの直流電力を交流電力に変換して第 1 MG 20 に供給する。同様に、インバータ 35 は ECU 300 からの制御信号 PWI 2 によって制御され、バッテリーからの直流電力を交流電力に変換して第 2 MG 30 に供給する。なお、第 2 MG 30 は、第 1 MG 20 によって発電された電力によっても駆動される。

【0019】

変速装置 40 は、エンジン 10 と動力分配装置（遊星歯車機構）50 との間に設けられ、エンジン 10 の回転を変速して動力分配装置 50 に出力する。変速装置 40 は、サンギヤ S1 とピニオンギヤ P1 とリングギヤ R1 とプラネタリキャリア CA1（以下、単に「キャリア」ともいう）とを含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、クラッチ C1 およびブレーキ B1 とを備える。

30

【0020】

キャリア CA1 は、エンジン 10 のクランク軸と連結される。ピニオンギヤ P1 は、サンギヤ S1 とリングギヤ R1 との間に配置され、サンギヤ S1 およびリングギヤ R1 とそれぞれ噛み合う。ピニオンギヤ P1 は、キャリア CA1 によって自転および公転可能に支持される。

【0021】

サンギヤ S1 の回転速度、キャリア CA1 の回転速度（すなわちエンジン 10 の回転速度）、リングギヤ R1 の回転速度は、後述の図 3～6 に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係（すなわち、いずれか 2 つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係）になる。

40

【0022】

クラッチ C1 は、サンギヤ S1 とキャリア CA1 とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチ C1 が係合されると、サンギヤ S1 とキャリア CA1 が連結される。クラッチ C1 が解放されると、サンギヤ S1 とキャリア CA1 とが切り離される。

【0023】

ブレーキ B1 は、サンギヤ S1 の回転を規制（ロック）可能な油圧式の摩擦係合要素である。ブレーキ B1 が係合されると、サンギヤ S1 がギヤケース（車体）に固定されるた

50

め、サンギヤ S 1 の回転が規制される。ブレーキ B 1 が解放されると、サンギヤ S 1 がギヤケース（車体）から切り離されるため、サンギヤ S 1 の回転が許容される。

【 0 0 2 4 】

変速装置 4 0 の変速比（入力要素であるキャリア C A 1 の回転速度と出力要素であるリングギヤ R 1 の回転速度との比、具体的にはキャリア C A 1 の回転速度 / リングギヤ R 1 の回転速度）は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の係合および解放の組合せに応じて切換えられる。クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を解放すると、変速比が 1 . 0（直結状態）となるローギヤ段 L o が形成される。クラッチ C 1 を解放しかつブレーキ B 1 を係合すると、変速比が 1 . 0 よりも小さい値（たとえば 0 . 7、いわゆるオーバードライブ状態）となるハイギヤ段 H i が形成される。なお、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を係合すると、サンギヤ S 1 およびキャリア C A 1 の回転が規制されるため、リングギヤ R 1 の回転も規制される。なお、本実施の形態においては、変速装置 4 0 が、ローギヤ段 L o およびハイギヤ段 H i の 2 つの変速段を切換える場合を例として説明するが、変速装置 4 0 は、3 つ以上の変速段を切換えるものであってもよいし、連続的に変速比を変化させるものであってもよい。

10

【 0 0 2 5 】

動力分配装置 5 0 は、サンギヤ S 2 とピニオンギヤ P 2 とリングギヤ R 2 とキャリア C A 2 とを含むシングルピニオン式の遊星歯車機構を含む。動力分配装置 5 0 のキャリア C A 2 は、変速装置 4 0 の出力要素であるリングギヤ R 1 に連結され、リングギヤ R 1 と一体的に回転する。

20

【 0 0 2 6 】

ピニオンギヤ P 2 は、サンギヤ S 2 とリングギヤ R 2 との間に配置され、サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2 とそれぞれ噛み合う。ピニオンギヤ P 2 は、キャリア C A 2 によって自転および公転可能に支持される。

【 0 0 2 7 】

サンギヤ S 2 は、第 1 M G 2 0 の回転軸 2 1 に連結される。リングギヤ R 2 には、カウンタドライブギヤ 5 1 が接続されている。カウンタドライブギヤ 5 1 は、リングギヤ R 2 と一体回転する、動力分配装置 5 0 の出力ギヤである。

【 0 0 2 8 】

サンギヤ S 2 の回転速度（すなわち第 1 M G 2 0 の回転速度）、キャリア C A 2 の回転速度、リングギヤ R 2 の回転速度は、後述の図 3 ~ 6 に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係（すなわち、いずれか 2 つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係）になる。したがって、第 1 M G 2 0 の回転速度を調整することによって、キャリア C A 2 の回転速度とリングギヤ R 2 との比を無段階に切換えることができる。

30

【 0 0 2 9 】

カウンタ軸（出力軸）7 0 には、カウンタドリブンギヤ 7 1 およびデフドライブギヤ 7 2 が設けられる。カウンタドリブンギヤ 7 1 は、動力分配装置 5 0 のカウンタドライブギヤ 5 1 と噛み合う。つまり、エンジン 1 0 および第 1 M G 2 0 の動力は、動力分配装置 5 0 のカウンタドライブギヤ 5 1 を介してカウンタ軸（出力軸）7 0 に伝達される。

【 0 0 3 0 】

なお、変速装置 4 0 と動力分配装置 5 0 とは、エンジン 1 0 からカウンタ軸（出力軸）7 0 までの動力伝達経路上において直列に接続されている。そのため、エンジン 1 0 の回転は、変速装置 4 0 と動力分配装置 5 0 とにおいて変速された後に、カウンタ軸（出力軸）7 0 に伝達される。

40

【 0 0 3 1 】

また、カウンタドリブンギヤ 7 1 は、第 2 M G 3 0 の回転軸 3 1 に接続されたリダクションギヤ 3 2 と噛み合う。つまり、第 2 M G 3 0 の動力は、リダクションギヤ 3 2 を介してカウンタ軸（出力軸）7 0 に伝達される。

【 0 0 3 2 】

デフドライブギヤ 7 2 は、差動装置 8 0 のデフリングギヤ 8 1 と噛み合っている。差動

50

装置 80 は、左右の駆動軸 82 を介してそれぞれ左右の駆動輪 90 と接続されている。つまり、カウンタ軸（出力軸）70 の回転は、差動装置 80 を介して左右の駆動軸 82 に伝達される。

【0033】

車両 1 は、変速装置 40 を駆動するための構成として、電動式オイルポンプ（以下「EOP」ともいう）61、機械式オイルポンプ（以下「MOP」ともいう）62、油圧回路 63 を備える。

【0034】

EOP 61 は、内部に設けられるモータ（以下「内部モータ」ともいう）によって駆動されて油圧を発生し、油圧回路 63 に供給する。EOP 61 の内部モータは、ECU 100 からの制御信号によって制御される。したがって、EOP 61 は、エンジン 10 の停止中でも作動可能である。

10

【0035】

MOP 62 は、エンジン 10 の動力によって駆動されて油圧を発生し、油圧回路 63 に供給する。したがって、エンジン 10 が作動されると MOP 62 も駆動され、エンジン 10 が停止されると MOP 62 も停止される。

【0036】

油圧回路 63 は、EOP 61 および MOP 62 の少なくとも一方から供給される油圧を元圧として、変速装置 40 のクラッチ C1、ブレーキ B1 に供給する油圧をそれぞれ調圧するソレノイドバルブを含む。油圧回路 63 におけるクラッチ C1、ブレーキ B1 を駆動する各ソレノイドバルブは、ECU 100 からの制御信号 P b C、P b B によって制御される。

20

【0037】

ECU 300 は、いずれも図 1 には図示しないが CPU (Central Processing Unit)、記憶装置および入出力バッファを含み、各センサ等からの信号の入力および各機器への制御信号の出力を行なうとともに、車両 1 および各機器の制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

【0038】

ECU 300 は、「ハイブリッド走行モード（以下「HV 走行モード」という）」あるいは「モータ走行モード（以下「EV 走行モード」という）」で車両 1 を走行させる。HV 走行モードとは、エンジン 10 および第 2 MG 30 の動力で車両 1 を走行させる制御モードである。EV 走行モードとは、上述のように、エンジン 10 を停止し、第 1 MG 20 あるいは第 2 MG 30 の少なくとも一方の動力で車両 1 を走行させる制御モードである。EV 走行モード中においては、ECU 300 は、第 2 MG 30 単独の動力で車両 1 を走行させる「単モータ走行モード」と、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 の両方の動力で車両 1 を走行させる「両モータ走行モード」とを、ユーザの要求トルクなどに応じて選択的に切替える。

30

【0039】

図 2 は、各走行モードにおける変速装置 40 のクラッチ C1 およびブレーキ B1 の作動係合表を示す図である。図 2 において、「C1」、「B1」、「MG1」、「MG2」はそれぞれクラッチ C1、ブレーキ B1、第 1 MG 20、第 2 MG 30 を示す。C1 の欄および B1 の欄の丸（○）印は「係合」を示し、×印は「解放」を示し、三角（△）印はエンジンブレーキ時にクラッチ C1 およびブレーキ B1 のどちらか一方を係合することを示す。また、MG1 の欄および MG2 の欄の「G」はジェネレータとして動作させることを示し、「M」はモータとして動作させることを示す。

40

【0040】

HV 走行モードにおいては、ECU 300 は、車速に応じて変速装置 40 の変速比を切替える。中低速域で車両 1 を前進させる場合あるいは車両 1 を後進させる場合、ECU 300 は、クラッチ C1 を係合しかつブレーキ B1 を解放することで、ローギヤ段 L0 を形

50

成する（後述の図3参照）。一方、高速域で車両1を前進させる場合、ECU300は、クラッチC1を解放しかつブレーキB1を係合することで、ハイギヤ段Hiを形成する（後述の図4参照）。また、HV走行モードにおいては、ECU300は、第1MG20をジェネレータとして動作させ、第2MG30をモータとして動作させる。

【0041】

EV走行モードにおいては、ECU300は、上述したように、単モータ走行モードと両モータ走行モードとを選択的に切替える。単モータ走行モードで車両1を駆動（前進あるいは後進）させる場合、ECU300は、クラッチC1を解放しかつブレーキB1を解放することで、変速装置40をニュートラル状態（動力を伝達しない状態）とする。単モータ走行モードで車両1を制動する場合でかつエンジンブレーキが必要な場合、ECU300は、クラッチC1およびブレーキB1のどちらか一方を係合する。これにより、駆動輪90の回転がエンジン10に伝達されることによってエンジン10が回転させられる、いわゆるエンジンブレーキ状態となる。なお、単モータ走行モードにおいては、ECU300は、第1MG20をジェネレータとして動作させ、第2MG30をモータとして動作させる（後述の図5参照）。

【0042】

一方、両モータ走行モードで車両1を駆動（前進あるいは後進）させる場合、ECU300は、クラッチC1を係合しかつブレーキB1を係合して変速装置40のリングギヤR1の回転を規制（ロック）する。これにより、変速装置40のリングギヤR1に連結された動力分配装置50のキャリアCA2の回転も規制（ロック）されるため、動力分配装置50のキャリアCA2が停止状態に維持される。そして、ECU300は、第1MG20および第2MG30をモータとして動作させる（後述の図6参照）。

【0043】

（走行モードの説明）

図3～6は、それぞれHV走行モード中（Lo/Hi）、単モータ走行モード中、両モータ走行モード中の共線図である。図3～6に示す「S1」、「CA1」、「R1」はそれぞれ変速装置40のサンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1を示し、「S2」、「CA2」、「R2」はそれぞれ動力分配装置50のサンギヤS2、キャリアCA2、リングギヤR2を示す。

【0044】

図3を参照して、HV走行モード中のローギヤ段Loで前進走行している場合の制御状態について説明する。ローギヤ段Lo形成時には、クラッチC1が係合され、ブレーキB1が解放される。そのため、回転要素S1, CA1, R1は一体となって回転する。これにより、変速装置40のリングギヤR1も、キャリアCA1と同じ回転速度で回転し、エンジン10の回転は、同じ回転速度でリングギヤR1から動力分配装置50のキャリアCA2に伝達される。すなわち、変速装置40のキャリアCA1に入力されたエンジン10のトルク（以下「エンジントルクTe」という）は、変速装置40のリングギヤR1から動力分配装置50のキャリアCA2に伝達される。なお、リングギヤR1から出力されるトルク（以下「変速部出力トルクTr1」という）は、エンジントルクTeと同じ大きさである（ $Te = Tr1$ ）。

【0045】

動力分配装置50のキャリアCA2に伝達されたエンジン10の回転は、サンギヤS2の回転速度（第1MG20の回転速度）によって無段階に変速されて動力分配装置50のリングギヤR2に伝達される。この際、ECU300は、第1MG20をジェネレータとして動作させて、第1MG20のトルク（以下「第1MGトルクTm1」という）を負方向に作用させる。これにより、キャリアCA2に入力されたエンジントルクTeをリングギヤR2に伝達するための反力を第1MGトルクTm1が受け持つことになる。

【0046】

リングギヤR2に伝達されたエンジントルクTe（以下「エンジン伝達トルクTec」という）は、カウンタドライブギヤ51からカウンタ軸（出力軸）70に伝達され、車両

1の駆動力として作用する。

【0047】

また、HV走行モードでは、ECU300は、第2MG30をモータとして動作させる。第2MG30のトルク（以下「第2MGトルク T_{m2} 」という）は、リダクションギヤ32からカウンタ軸（出力軸）70に伝達され、車両1の駆動力として作用する。つまり、HV走行モードでは、エンジン伝達トルク T_{ec} と第2MGトルク T_{m2} とを用いて、車両1は走行する。

【0048】

図4には、HV走行モード中のハイギヤ段Hiで前進走行している場合が例示されている。ハイギヤ段Hi形成時には、ブレーキB1が係合されるため、サンギヤS1の回転が規制される。これにより、変速装置40のキャリアCA1に入力されたエンジン10の回転は、増速されて変速装置40のリングギヤR1から動力分配装置50のキャリアCA2に伝達される。したがって、変速部出力トルク T_{r1} はエンジントルク T_e よりも小さくなる（ $T_e > T_{r1}$ ）。

【0049】

次に、図5を用いて、単モータ走行モード中の制御状態について説明する。単モータ走行モードでは、ECU300は、エンジン10を停止し、第2MG30をモータとして動作させる。そのため、単モータ走行モードでは、第2MGトルク T_{m2} を用いて車両1は走行する。

【0050】

この際、ECU300は、サンギヤS1の回転速度がゼロとなるように第1MGトルク T_{m1} をフィードバック制御する。そのため、サンギヤS1は回転しない。しかしながら、変速装置40のクラッチC1およびブレーキB1は解放されているため、動力分配装置50のキャリアCA2の回転は規制されない。したがって、動力分配装置50のリングギヤR2、キャリアCA2および変速装置40のリングギヤR1は、第2MG30の回転に連動して、第2MG30の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

【0051】

一方、変速装置40のキャリアCA1は、エンジン10が停止されていることによって、停止状態に維持される。変速装置40のサンギヤS1は、リングギヤR1の回転に連動して、リングギヤR1の回転方向とは反対の方向に回転（空転）させられる。

【0052】

図6を参照して、両モータ走行モード中における制御状態について説明する。両モータ走行モードでは、ECU300は、エンジン10を停止し、変速装置40のクラッチC1を係合しかつブレーキB1を係合する。したがって、変速装置40のサンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1の回転が規制される。

【0053】

変速装置40のリングギヤR1の回転が規制されることで、動力分配装置50のキャリアCA2の回転も規制（ロック）される。この状態で、ECU300は、第1MG20および第2MG30をモータとして動作させる。具体的には、第2MGトルク T_{m2} を正トルクとして第2MG30を正回転させるとともに、第1MGトルク T_{m1} を負トルクとして第1MG20を負回転させる。

【0054】

クラッチC1を係合してキャリアCA2の回転を規制することで、第1MGトルク T_{m1} は、キャリアCA2を支点としてリングギヤR2に伝達される。リングギヤR2に伝達される第1MGトルク T_{m1} （以下「第1MG伝達トルク T_{m1c} 」という）は、正方向に作用し、カウンタ軸（出力軸）70に伝達される。そのため、両モータ走行モードでは、第1MG伝達トルク T_{m1c} と第2MGトルク T_{m2} とを用いて、車両1は走行する。ECU300は、第1MG伝達トルク T_{m1c} と第2MGトルク T_{m2} との合計によってユーザ要求トルクを満たすように、第1MGトルク T_{m1} と第2MGトルク T_{m2} との分担比率を調整する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

(振動抑制制御の説明)

このような構成を有するハイブリッド車両が、たとえば波状路のような凹凸面を有する悪路を走行する場合、駆動輪 9 0 の回転状態がスリップ状態とグリップ状態とを繰り返すことによって回転変動が生じ、駆動力を伝達する回転軸にねじり振動が生じて共振が発生する場合がある。

【 0 0 5 6 】

このような共振が生じた場合には、それに伴って車体の振動が大きくなり、運転者のドライバビリティが悪化する可能性がある。さらに、回転軸のねじり振動の反力はエンジン 1 0 で受け持つことになるため、共振によってエンジン 1 0 の回転軸に過大なトルクが加

10

【 0 0 5 7 】

そのため、本実施の形態 1 においては、共振が発生した場合に、変速装置 4 0 内のクラッチ C 1 , ブレーキ B 1 によって、エンジン 1 0 を動力分配装置 5 0 から切り離すことによって駆動系の重量を低減し、共振振動数を変化させて振動を低減するとともに、エンジン 1 0 の回転軸へのねじり振動の伝達を遮断する。

【 0 0 5 8 】

ここで、動力分配装置 5 0 からエンジン 1 0 を切り離す際のエンジントルクの急変を避けるために、切り離しに先立ってエンジン 1 0 を停止することが望ましい。走行中は第 2 M G 3 0 (リングギヤ R 2) は正回転であるので、この状態でエンジン 1 0 (キャリア C A 2) が停止すると、第 1 M G (サンギヤ S 2) は負回転となる。このように、リングギヤ R 2 とサンギヤ S 2 とが互いに逆方向に回転するため、ピニオンギヤ P 2 の回転速度が大きくなる。

20

【 0 0 5 9 】

このとき、車両が高速走行中であった場合には、ピニオンギヤ P 2 の回転速度がより一層大きくなってしまふ。そうすると、ピニオンギヤ P 2 の回転速度が定格回転速度を上回り、すなわち過回転となって破損を招く可能性がある。

【 0 0 6 0 】

そのため、本実施の形態 1 においては、エンジン 1 0 を動力分配装置 5 0 から切り離すことに先立って、エンジン 1 0 を停止した際にピニオンギヤ P 2 が過回転になるか否かが

30

【 0 0 6 1 】

本実施の形態 1 においては、このような振動抑制制御を行なうことによって、駆動装置に共振が生じた場合に、ピニオンギヤ P 2 の過回転を防止しつつ、共振による振動を抑制することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

なお、エンジン 1 0 を動力分配装置 5 0 から切り離す際には、リングギヤ R 1 (キャリア S A 2) から出力されるトルクの減少分は第 2 M G 3 0 でまかなうことになるが、エンジントルクの急減に対して第 2 M G 3 0 へのトルクの移動がまかなえない場合には、それによってトルクショックが生じる可能性がある。そのため、ドライバビリティの観点からは、エンジン 1 0 を動力分配装置 5 0 から切り離す前に、リングギヤ R 1 (キャリア S A 2) から出力されるトルクを予め低減させておくことがより望ましい。

40

【 0 0 6 3 】

図 7 および図 8 の共線図を用いて、上記の振動抑制制御をさらに説明する。実施の形態 1 における振動抑制制御では、共振が生じた場合、エンジン 1 0 の切り離しによるトルク変動を小さくするために、まずリングギヤ R 1 (キャリア S A 2) から出力されるトルクを低減する。

【 0 0 6 4 】

50

より具体的には、図 7 に示すように、変速装置 40 がローギヤ段 L o であった場合（破線 L 1 1）には、リングギヤ R 1 から出力されるトルクを維持しつつエンジントルクを低減するために、クラッチ C 1 を解放するとともにブレーキ B 1 を係合させて変速装置 40 をハイギヤ段 H i に変速する。なお、すでに変速装置 40 がハイギヤ段 H i であった場合には、たとえば、エンジン 10 のバルブタイミングをより遅角側に設定することで、エンジントルクを低減させるようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

図 8 を参照して、たとえば図 7 のハイギヤ段 H i の状態からエンジン 10 を停止した場合、ブレーキ B 1 が係合状態なので、変速装置 40 の共線図は図 8 における破線 L 2 1 のように、サンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1 がともに停止した状態となる。これにより、動力分配装置 50 のキャリア C A 2 の回転速度がゼロとなるので、動力分配装置 50 の共線図は破線 L 2 5 のようになり、リングギヤ R 2 が正回転、サンギヤ S 2 が負回転となる。ピニオンギヤ P 2 の回転速度は、リングギヤ R 2 とサンギヤ S 2 との回転速度差によって定まるので、車両 1 が高速走行中（すなわち、リングギヤ R 2 の回転速度が大きい場合）は、この回転速度差が大きくなる。

【 0 0 6 6 】

そのため、車両 1 が高速走行中の場合には、エンジン 10 をアイドル状態で自立運転させて（図 8 中の実線 L 2 2）、動力分配装置 50 のキャリア C A 2 の回転速度を正方向に増加させることによって、サンギヤ S 2 の回転速度を正方向に引き上げる。これによって、リングギヤ R 2 とサンギヤ S 2 との回転速度差を小さくすることができるので、ピニオンギヤ P 2 の過回転を防止することができる。

【 0 0 6 7 】

このように、エンジン 10 を停止する際にピニオンギヤ P 2 の過回転が生じる場合には、エンジン 10 を運転状態で切り離すことによって、切り離しの際のトルク変動が若干あるものの、ピニオンギヤ P 2 の過回転を抑制しながら共振による振動を抑制することができる。

【 0 0 6 8 】

図 9 は、実施の形態 1 において、E C U 3 0 0 で実行される振動抑制制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。図 9 および後述する図 1 1 に示すフローチャートは、E C U 3 0 0 に予め格納されたプログラムが、所定周期あるいは所定の条件が成立した場合に呼び出されて実行されることによって実現される。あるいは、一部のステップについては、専用のハードウェア（電子回路）を構築して処理を実現することも可能である。

【 0 0 6 9 】

図 9 を参照して、E C U 3 0 0 は、ステップ（以下、ステップを単に S と略す）1 0 0 にて、駆動装置に共振が発生したか否かを判定する。共振の発生については、たとえば、第 2 M G 3 0 の回転速度の変動やトルク変動などに基づいた既知の手法によって判定することができる。

【 0 0 7 0 】

共振が発生していないと判定された場合（S 1 0 0 にて N O）は、振動抑制制御を行なう必要がないので、以降の処理がスキップされて処理が終了する。

【 0 0 7 1 】

共振が発生していると判定された場合（S 1 0 0 にて Y E S）は、処理が S 1 1 0 に進められて、E C U 3 0 0 は、変速装置 40 の現在の変速段がローギヤ段 L o であるか否かを判定する。

【 0 0 7 2 】

現在の変速段がローギヤ段 L o である場合（S 1 1 0 にて Y E S）は、処理が S 1 2 0 に進められ、図 7 で説明したように、エンジントルクを低減してドライバビリティを向上させるために、E C U 3 0 0 は、クラッチ C 1 を解放するとともにブレーキ B 1 を係合することによって変速装置 40 の変速段をハイギヤ段 H i に変速する。その後、処理が S 1

30に進められる。

【0073】

一方、現在の変速段がハイギヤ段Hiである場合(S110にてNO)は、ECU300は、エンジン10のバルブタイミングを遅角側に変更することによってエンジントルクを低減し、処理をS130に進める。なお、S130においても、変速段をハイギヤ段Hiに変速することに加えて、さらにバルブタイミングを遅角側に変更するようにしてもよい。

【0074】

S130においては、ECU300は、エンジン10を停止してEV走行とした場合に、動力分配装置50のピニオンギヤP2が過回転になるか否かを判定する。具体的には、ECU300は、車速が所定値より高い高速走行中であるか否かによって、ピニオンギヤP2が過回転になるか否かを判定する。

10

【0075】

車速が所定値以下であり、ピニオンギヤP2の過回転が発生しないと判定された場合(S130にてNO)は、処理がS140に進められて、ECU300はエンジン10を停止する。エンジン10が停止すると、ECU300は、S150にて、変速装置40のクラッチC1およびブレーキB1を解放する。

【0076】

一方、車速が所定値より大きく、ピニオンギヤP2の過回転が発生すると判定された場合(S130にてYES)は、ECU300は、エンジン10を自立運転(アイドル運転)させた状態(S145)で、変速装置40のクラッチC1およびブレーキB1を解放する(S150)。

20

【0077】

このような処理に従って制御を行なうことによって、動力分配装置の遊星歯車機構にエンジンと2つのモータジェネレータが連結されたハイブリッド車両において、駆動装置に共振が発生した場合に、エンジンと動力分配装置との間に設けられた変速装置のクラッチおよびブレーキを解放してエンジンを動力分配装置から切り離すことができる。これによって、駆動輪の回転変動が伝達される部分の重量を低減して共振を抑制し、車体に生じる振動を防止することができる。

【0078】

30

また、エンジンを動力分配装置から切り離す際に、車速に応じてエンジンの停止/駆動を切換えることによって、動力分配装置におけるピニオンギヤの過回転を防止することができる。

【0079】

[実施の形態2]

実施の形態1においては、エンジンと動力分配装置との間に変速装置が設けられる構成の場合について説明したが、エンジンと動力分配装置との間で駆動力の遮断をすることができれば変速機能がなくても、上記と同様の効果を奏することができる。

【0080】

図10に示される実施の形態2においては、図1に示されたスケルトンにおける変速装置40がクラッチC10に置き換えられた構成となっている。このような構成においても、共振発生時に、エンジン10の停止に伴ってピニオンギヤP2の過回転が発生するか否かをクラッチC10の解放に先立って判定し、過回転が発生する場合にはエンジン10を自立運転させた状態でクラッチを解放し、過回転が発生しない場合にはエンジン10を停止してクラッチを解放することで、共振によって生じる振動を抑制し、かつ動力分配装置50の過回転も防止することができる。

40

【0081】

図11は、実施の形態2において、ECU300で実行される振動抑制制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。図11においては、実施の形態2の構成には、実施の形態1における変速装置40が設けられていないので、図11においては図9で説

50

明したフローチャートにおけるステップ S 1 1 0 , S 1 2 0 , S 1 2 5 の部分がステップ S 1 2 0 A に置き換わるとともに、ステップ S 1 5 0 がステップ S 1 5 0 A に置き換わったものとなっている。図 1 1 の説明において、図 9 と重複するステップの説明は繰り返さない。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 を参照して、共振が発生した場合 (S 1 0 0 にて Y E S) は、処理が S 1 2 0 A に進められて、 E C U 3 0 0 は、エンジントルクを低減してドライバビリティを向上させるために、エンジン 1 0 のバルブタイミングを遅角側に変更する。

【 0 0 8 3 】

そして、車速が所定値 より高い状態、すなわち E V 走行した場合にピニオンギヤ P 2 の過回転が発生すると判定された場合 (S 1 3 0 にて Y E S) は、エンジン 1 0 を自立運転させた状態 (S 1 4 5) で、クラッチ C 1 0 を解放する (S 1 5 0 A) 。

【 0 0 8 4 】

一方、車速が所定値 以下でありピニオンギヤ P 2 の過回転が発生しないと判定された場合 (S 1 3 0 にて N O) は、エンジン 1 0 を停止 (S 1 4 0) した後に、クラッチ C 1 0 を解放する (S 1 5 0 A) 。

【 0 0 8 5 】

このような処理に従って制御を行なうことによって、エンジンと動力分配装置との間に变速装置に代えてクラッチが設けられる場合であっても、動力分配装置のピニオンギヤの過回転を防止しながら、共振による振動を抑制することが可能となる。

【 0 0 8 6 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

1 , 1 A 車両、 1 0 エンジン、 1 1 出力軸、 2 0 , 3 0 M G、 2 1 , 3 1 回転軸、 2 5 , 3 5 インバータ、 3 2 リダクションギヤ、 4 0 变速装置、 5 0 動力分配装置、 5 1 カウンタドライブギヤ、 6 1 E O P、 6 2 M O P、 6 3 油圧回路、 7 1 カウンタドリブンギヤ、 7 2 デフドライブギヤ、 8 0 差動装置、 8 1 デフリングギヤ、 8 2 駆動軸、 9 0 駆動輪、 3 0 0 E C U、 B 1 ブレーキ、 C 1 , C 1 0 クラッチ、 C A 1 , C A 2 キャリア、 P 1 , P 2 ピニオンギヤ、 R 1 , R 2 リングギヤ、 S 1 , S 2 サンギヤ。

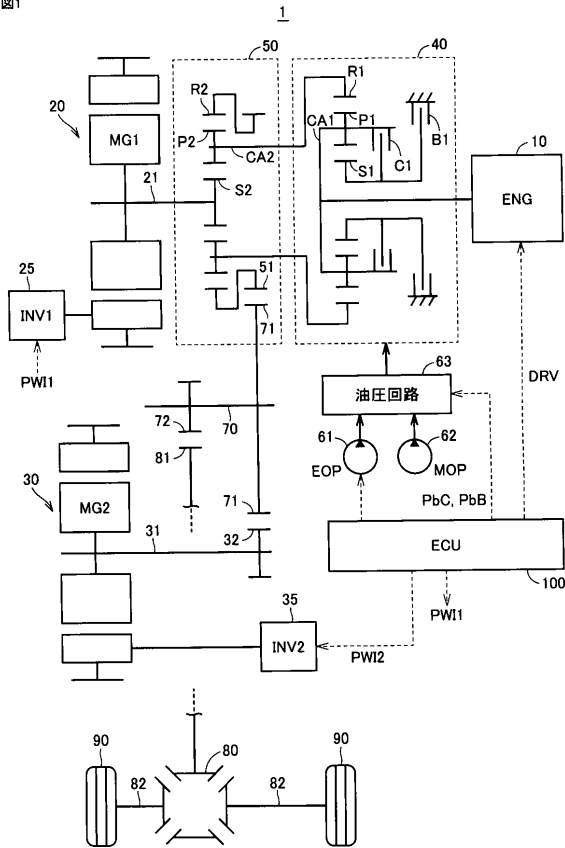
10

20

30

【図 1】

図1



【図 2】

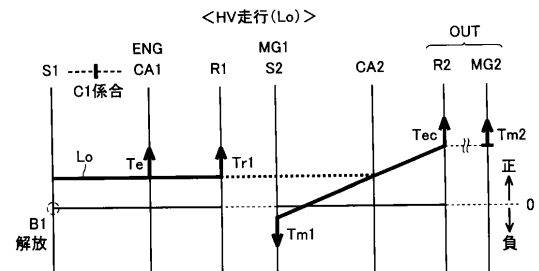
図2

走行状態			C1	B1	MG1	MG2
EV走行	前進 後進	単モータ	×	×	G	M
		エンジンブレーキ時	△	△	G	M
		両モータ	○	○	M	M
HV走行	前進	ハイギヤ	×	○	G	M
		ローギヤ	○	×	G	M
	後進	ローギヤ	○	×	G	M

○ 係合
 × 解放
 △ エンジンブレーキ時にC1,B1のどちらか一方に係合
 G ジェネレータとして動作
 M モータとして動作

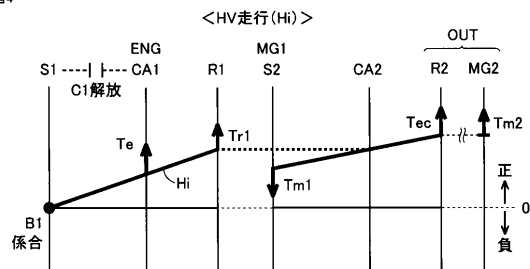
【図 3】

図3



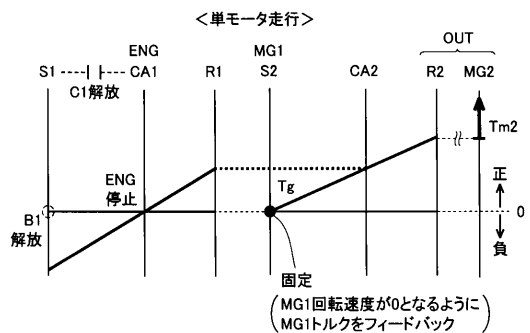
【図 4】

図4



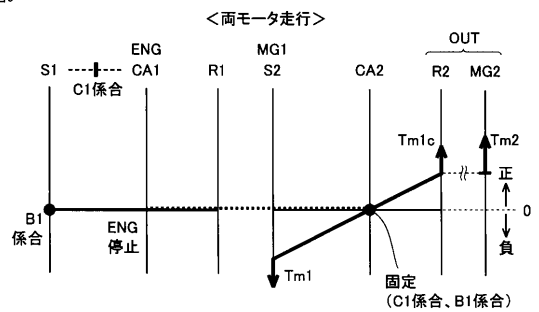
【図 5】

図5



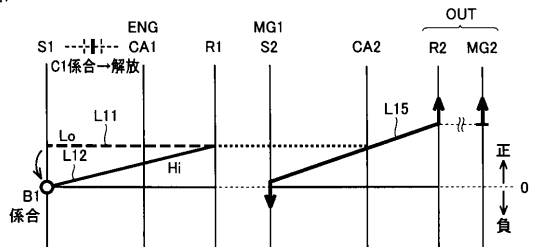
【図 6】

図6



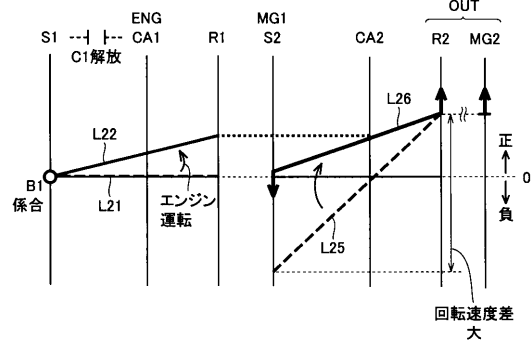
【図 7】

図7



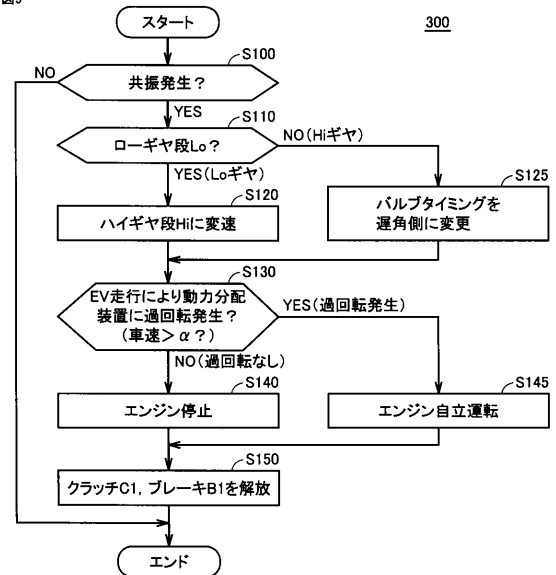
【図 8】

図8



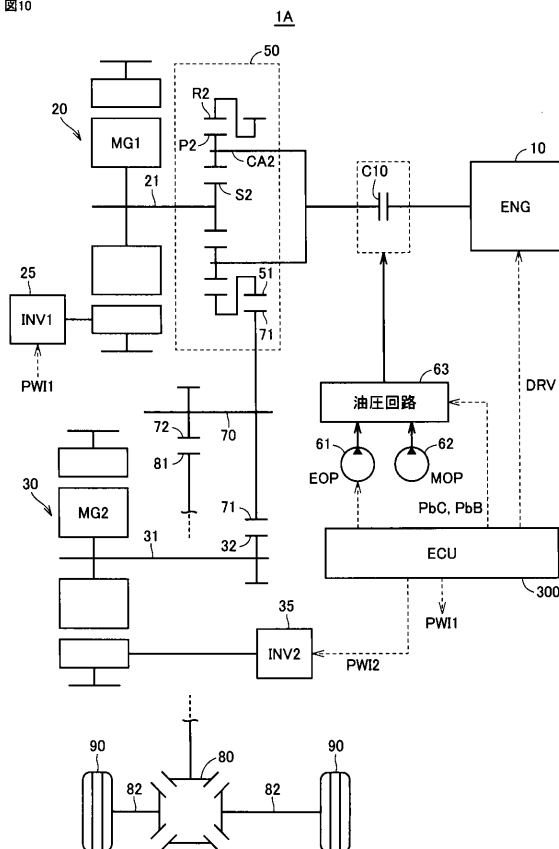
【図 9】

図9



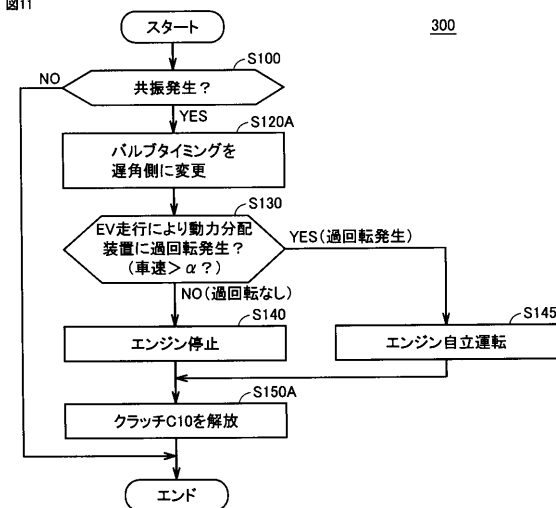
【図 10】

図10



【図 11】

図11



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 20/00 (2016.01) B 6 0 L 11/14
B 6 0 L 11/14 (2006.01)

(56)参考文献 国際公開第2013/186924(WO,A1)
特開2009-040174(JP,A)
特開2014-058197(JP,A)
特開2006-046541(JP,A)
特開2008-024287(JP,A)
特開2009-067270(JP,A)
特開2013-099088(JP,A)
特開2008-298145(JP,A)
特開2011-037331(JP,A)
特開2012-166676(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0277875(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
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 L 1 1 / 1 4