

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-105365
(P2017-105365A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 10/02 (2006.01)	B60K 6/20 360	3D202
B60W 20/00 (2016.01)	B60K 6/445 ZHV	3D241
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/20 310	3G093
B60W 10/06 (2006.01)	B60K 6/20 320	5H125
B60W 10/08 (2006.01)	B60W 10/00 102	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-241536 (P2015-241536)
(22) 出願日 平成27年12月10日(2015.12.10)

(71) 出願人 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 100083998
弁理士 渡邊 丈夫
(72) 発明者 岩田 茂嗣
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 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 今村 達也
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

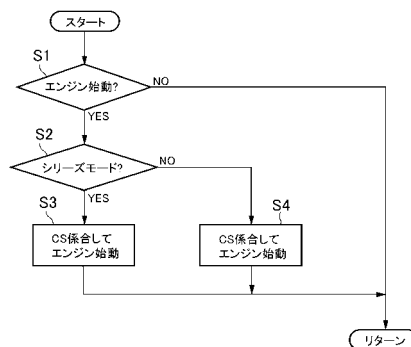
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の駆動力制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 エンジンを始動させて走行する走行モードを設定する場合に、エンジン始動後にクラッチやブレーキの係合状態の切り換えによって生じるビジー感を抑制することができるHV車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 HV車両の駆動力制御装置において、前記エンジンおよび前記各係合装置CSを制御するコントローラは、前記エンジンを始動する要求の有無を判断(S1)し、前記エンジンを始動した後に設定する走行モードを、前記エンジンを始動する要求があった場合に判定し、判定された走行モードを設定するべく係合させられる前記各係合装置CSのうち少なくとも一つの係合装置を係合させ、その状態で前記エンジンを始動する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、発電機能のある第 1 モータと、前記エンジンからトルクが伝達される入力要素および前記第 1 モータからトルクが伝達される反力要素ならびに出力要素の少なくとも三つの回転要素によって差動作用を行う動力分割機構と、前記出力要素からトルクが伝達される出力部材と、前記エンジンから前記第 1 モータへのトルクの伝達および遮断を選択的に行う第 1 係合装置と、前記第 1 係合装置とは異なる係合装置であってかつ前記エンジンから前記動力分割機構を介して前記出力部材に到るトルクの伝達を選択的に行う第 2 係合装置と、前記第 1 モータで発電した電力によって駆動されて走行のための駆動トルクを出力する第 2 モータとを備え、

10

前記第 1 係合装置を係合させるとともに前記エンジンによって前記第 1 モータを駆動し、かつ前記第 1 モータが発電した電力で前記第 2 モータを駆動して走行するシリーズモードと、前記第 2 係合装置を係合させるとともに少なくとも前記エンジンが出力する駆動力の一部と前記第 2 モータが出力する駆動力とによって走行するシリーズパラレルモードとの少なくとも二つの走行モードを設定可能なハイブリッド車両の駆動力制御装置において、

前記エンジンおよび前記第 1 係合装置および前記第 2 係合装置を制御するコントローラを備え、

前記コントローラは、

前記エンジンを始動する要求の有無を判断し、

20

前記エンジンを始動した後に設定する走行モードを、前記エンジンを始動する要求があった場合に判定し、

判定された走行モードを達成する前記第 1 係合装置および前記第 2 係合装置のうち少なくとも一つの係合装置を係合させ、

前記少なくとも一つの係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 2】

前記コントローラは、

前記エンジンを始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであった場合には、前記第 1 係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド車両の駆動力制御装置。

30

【請求項 3】

前記コントローラは、

前記エンジンを始動した後に設定される走行モードがシリーズパラレルモードであった場合には、前記第 2 係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 4】

前記エンジンの出力軸の回転を選択的に止めることができる第 3 係合装置を備え、

前記第 3 係合装置を係合するとともに前記第 1 モータが出力する駆動力と前記第 2 モータが出力する駆動力とで走行する両駆動モードを設定可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載のハイブリッド車両の駆動力制御装置。

40

【請求項 5】

前記エンジンの出力軸と同一の軸線上に、前記エンジン側から、前記第 3 係合装置、前記第 2 係合装置、前記動力分割機構、前記第 1 モータ、前記第 1 係合装置の順に配置され、

前記第 2 モータは、前記第 2 モータの回転中心軸線が前記エンジンの出力軸と平行になるように配置されている

ことを特徴とする請求項 4 に記載のハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 6】

50

前記エンジンの出力軸の回転中心軸線と前記第 2 モータの回転中心軸線との間に、これらの回転中心軸線と平行にカウンタ軸が配置され、

前記カウンタ軸に大径ギヤと小径ギヤとが取り付けられており、

前記大径ギヤに前記出力部材および前記第 2 モータからトルクが伝達され、かつ

前記小径ギヤから駆動トルクを出力する

ように構成されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載のハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

この発明は、エンジンとモータとを動力源として備えた駆動力制御装置に関し、特に、エンジンに加えて少なくとも二つのモータもしくはモータ・ジェネレータを備えたハイブリッド車両の駆動力制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されたハイブリッド車両の駆動装置は、エンジンを停止した状態で電動機の駆動力によって走行する EV モードと、エンジンの動力によって発電機で発電し、その発電で生じた電力によって電動機が出力する駆動力で走行するシリーズモードと、エンジンの駆動力の一部と電動機が出力する駆動力とによって走行するシリーズパラレルモードとを備えている。そして、二つのクラッチとブレーキとを係合あるいは解放することによって、上記の EV モード、シリーズモードおよびシリーズパラレルモードとを切り換えることができる。また、特許文献 2 には、走行モードとして EV モード、シリーズモードおよびシリーズパラレルモードとを備えたハイブリッド車両の駆動装置が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 063136 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 071699 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 および 2 に開示されている駆動装置では、エンジンを停止した状態の走行モードから、車速やアクセル開度などに応じてエンジンを始動する走行モードに遷移する場合がある。エンジン始動を伴う走行モードの切り換えは、まずエンジンを始動させ、ついでクラッチやブレーキの係合あるいは解放の状態を切り換えている。例えば、特許文献 1 の駆動装置では、EV モードから HV モードに遷移させる場合に、まずブレーキを係合させ、MG 1 を駆動することによってエンジンをクランキングする。エンジンをクランキングして始動させた後に、ブレーキを解放し、第 1 クラッチあるいは第 2 クラッチを係合することで HV モードが設定される。

40

【0005】

また、特許文献 2 の駆動装置では、EV モードからシリーズパラレルモードに切り換える場合に、まず第 1 クラッチを解放し、かつ第 2 クラッチを係合して第 1 MG によってエンジンをクランキングする。そして、エンジンをクランキングして始動させた後に、第 1 クラッチを係合し、次いで第 2 クラッチを解放することでシリーズパラレルモードが設定される。

【0006】

しかしながら、特許文献 1 および 2 の駆動装置では、係合装置を特定の係合状態にしてエンジンを始動した後に、エンジン始動後の走行モードに基づいてクラッチやブレーキを係合あるいは解放させることで走行モードを切り換えている。そのため、エンジンを始動

50

した後に、設定される走行モードに伴ってクラッチやブレーキの係合状態を切り換えることによって、ショックなどの運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生するおそれがあった。

【0007】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、エンジンを始動させて走行する走行モードを設定する場合に、エンジン始動後にクラッチやブレーキの係合状態の切り換えによって生じるビジー感を抑制することができるハイブリッド車両の駆動力制御装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、上記の目的を達成するために、エンジンと、発電機能のある第1モータと、前記エンジンからトルクが伝達される入力要素および前記第1モータからトルクが伝達される反力要素ならびに出力要素の少なくとも三つの回転要素によって差動作用を行う動力分割機構と、前記出力要素からトルクが伝達される出力部材と、前記エンジンから前記第1モータへのトルクの伝達および遮断を選択的に行う第1係合装置と、前記第1係合装置とは異なる係合装置であってかつ前記エンジンから前記動力分割機構を介して前記出力部材に到るトルクの伝達を選択的に行う第2係合装置と、前記第1モータで発電した電力によって駆動されて走行のための駆動トルクを出力する第2モータとを備え、前記第1係合装置を係合させるとともに前記エンジンによって前記第1モータを駆動し、かつ前記第1モータが発電した電力で前記第2モータを駆動して走行するシリーズモードと、前記第2係合装置を係合させるとともに少なくとも前記エンジンが出力する駆動力の一部と前記第2モータが出力する駆動力とによって走行するシリーズパラレルモードとの少なくとも二つの走行モードを設定可能なハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記エンジンおよび前記第1係合装置および前記第2係合装置を制御するコントローラを備え、前記コントローラは、前記エンジンを始動する要求の有無を判断し、前記エンジンを始動した後に設定する走行モードを、前記エンジンを始動する要求があった場合に判定し、判定された走行モードを達成する前記第1係合装置および前記第2係合装置のうち少なくとも一つの係合装置を係合させ、前記少なくとも一つの係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されていることを特徴とするものである。

【0009】

前記コントローラは、前記エンジンを始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであった場合には、前記第1係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されてよい。

【0010】

前記コントローラは、前記エンジンを始動した後に設定される走行モードがシリーズパラレルモードであった場合には、前記第2係合装置を係合させた状態で前記エンジンを始動するように構成されてよい。

【0011】

前記エンジンの出力軸の回転を選択的に止めることができる第3係合装置を備え、前記第3係合装置を係合するとともに前記第1モータが出力する駆動力と前記第2モータが出力する駆動力とで走行する両駆動モードを設定可能に構成されてよい。

【0012】

前記エンジンの出力軸と同一の軸線上に、前記エンジン側から、前記第3係合装置、前記第2係合装置、前記動力分割機構、前記第1モータ、前記第1係合装置の順に配置され、前記第2モータは、前記第2モータの回転中心軸線が前記エンジンの出力軸と平行になるように配置されてよい。

【0013】

前記エンジンの出力軸の回転中心軸線と前記第2モータの回転中心軸線との間に、これらの回転中心軸線と平行にカウンタ軸が配置され、前記カウンタ軸に大径ギヤと小径ギヤとが取り付けられており、前記大径ギヤに前記出力部材および前記第2モータからトルク

10

20

30

40

50

が伝達され、かつ前記小径ギヤから駆動トルクを出力するように構成されていてよい。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、コントローラは、走行モードの切り換えに伴ってエンジンを始動する場合に、エンジンを始動するために係合する係合装置を、エンジン始動後の走行モードに基づいて選択する。そのため、エンジンを始動した後に各係合装置における係合状態の切り換えが生じることを抑制または回避できる。したがって、エンジン始動後に、走行モードの遷移に伴い各係合装置の係合状態を切り換えることによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

10

【0015】

この発明によれば、コントローラは、エンジン始動後の走行モードとしてシリーズモードが設定される場合には、第1係合装置を係合させた状態でエンジンを始動させる。したがって、エンジン始動後に、走行モードの遷移に伴う係合装置における係合状態の切り換えによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

【0016】

この発明によれば、コントローラは、エンジン始動後の走行モードとしてシリーズパラレルモードが設定される場合には、第2係合装置のみ係合させた状態でエンジンを始動させている。したがって、エンジン始動後に、走行モードの遷移に伴う係合装置における係合状態の切り換え、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】EVモードからエンジンを始動して走行する走行モードに切り換えられるときに実行される制御を説明するためのフローチャートである。

【図2】この発明に係る駆動力制御装置の対象とすることができる車両の構成を説明するためのスケルトン図である。

【図3】制御システムを模式的に示すブロック図である。

【図4】各走行モードを設定するための各クラッチおよびブレーキの係合および解放の状態をまとめて示す図表である。

30

【図5】各走行モードでの動作状態を説明するための図であって、動力分割機構を構成している遊星歯車機構についての共線図である。

【図6】シリーズモードとシリーズパラレルモードとの駆動領域を車速と出力軸トルクとで示す線図である。

【図7】エンジンの始動あるいは停止を選択する領域を車速とアクセル開度とで示す線図である。

【図8】EVモードにおけるMG1切り離しモードからシリーズモードを設定するときに生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

【図9】EVモードにおけるMG1引き摺りモードからシリーズモードを設定するときに生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

40

【図10】EVモードにおける両駆動モードからシリーズモードを設定するときに生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

【図11】EVモードにおけるMG1切り離しモードからシリーズパラレルモードを設定するときに生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

【図12】EVモードにおけるMG1引き摺りモードからシリーズパラレルモードを設定するときに生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

【図13】EVモードにおける両駆動モードからシリーズパラレルモードを設定するとき

50

に生じる各クラッチに作用する油圧などの変化を説明するためのタイムチャートである。

【図14】この発明に係る駆動力制御装置の対象とすることができる他の車両の構成を説明するためのスケルトン図である。

【図15】図14に示す駆動装置に関し、各走行モードでの動作状態を説明するための図であって、動力分割機構を構成している遊星歯車機構についての共線図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図2は、この発明の実施形態における駆動装置の一例を示すスケルトン図であり、フロントエンジン・フロントドライブ車に適するように構成した例である。なお、図2は各構成部材の連結関係を示し、特に説明していない限り、各構成部材の相対位置を示すものではない。ここに示す例は、複軸式でかつ二つのモータを備えたハイブリッド駆動装置である。複軸式とは、駆動力の伝達に関与する複数の回転軸が互いに平行な複数の軸線上に配置されている形式である。二つのモータは、内燃機関（以下、エンジンと記す）と共に駆動力源となっており、永久磁石式同期電動機などの発電機能のあるモータである。

10

【0019】

図2に示すエンジン（ENG）1は、ガソリンエンジンあるいはLPGエンジンあるいはディーゼルエンジンであって、出力軸（クランクシャフト）2と同一の回転中心軸線上に、動力分割機構3および発電機能のある第1モータ（MG1）4が、ここに挙げた順に配置されている。動力分割機構3は、入力要素と、反力要素と、出力要素との三つの回転要素によって差動作用を行う機構であって、図2に示す例では、シングルピニオン型の遊星歯車機構によって構成されている。すなわち、動力分割機構3は、反力要素に相当するサンギヤ5と、サンギヤ5に対して同心円上に配置されかつ出力要素に相当するリングギヤ6と、これらサンギヤ5およびリングギヤ6に噛み合っているプラネタリピニオンを自転可能かつ公転可能に保持し入力要素に相当するキャリア7を有している。

20

【0020】

エンジン1の出力軸2に連結された入力軸8が、この動力分割機構3の回転中心軸線に沿って配置されている。これら入力軸8とキャリア7とを選択的に連結する入力クラッチC0が設けられている。入力クラッチC0は、この発明の実施形態における第2係合装置に相当し、係合することでエンジン1のトルクを後述する駆動輪23に伝達することができる。また、入力軸8およびエンジン1の出力軸2の回転を選択的に止めるためのブレーキB0が設けられている。

30

【0021】

動力分割機構3を挟んでエンジン1とは反対側に第1モータ4が配置されており、第1モータ4の第1ロータ9と一体の第1ロータ軸10がサンギヤ5に連結されている。第1ロータ軸10は、中空軸であって、第1ロータ軸10の内部にその回転中心軸線に沿って中間軸11が挿入されている。中間軸11と第1ロータ軸10とは相対回転できるように構成されている。また、中間軸11は前述した入力軸8に連結され、入力軸8と一体となって回転する。さらに、中間軸11と第1ロータ軸10とを選択的に連結するシリーズクラッチCSが設けられている。このシリーズクラッチCSは、この発明の実施形態における第1係合装置に相当し、図2に示すように、エンジン1から第1ロータ9に対するトルクの伝達と遮断とを行うことができる。

40

【0022】

動力分割機構3におけるリングギヤ6に、この実施形態における出力部材の一例である出力ギヤ12が連結され、これらリングギヤ6と出力ギヤ12とは一体となって回転する。したがって、前述した入力クラッチC0が係合し、かつ第1モータ4が反力トルクを発生している状態では、エンジン1の出力トルクが動力分割機構3を介して出力ギヤ12に伝達される。このようなエンジン1から動力分割機構3を介して出力ギヤ12に到るトルクの伝達を、上記の入力クラッチC0によって行い、またそのトルク伝達を入力クラッチC0によって遮断するようになっている。

【0023】

50

エンジン 1 の出力軸 2 やこれと一体となって回転する入力軸 8 および中間軸 1 1 などに対して平行にカウンタ軸 1 3 が配置されている。カウンタ軸 1 3 にはこの発明の大径ギヤに相当するドリブンギヤ 1 4 と、この発明の小径ギヤに相当する第 1 ドライブギヤ 1 5 とが設けられており、ドリブンギヤ 1 4 が上記の出力ギヤ 1 2 に噛み合っている。

【 0 0 2 4 】

さらに、カウンタ軸 1 3 と平行に、発電機能のある第 2 モータ (M G 2) 1 6 が配置されている。第 2 モータ 1 6 における第 2 ロータ 1 7 と一体となっている第 2 ロータ軸 1 8 には第 2 ドライブギヤ 1 9 が設けられており、第 2 ドライブギヤ 1 9 は上記のドリブンギヤ 1 4 に噛み合っている。第 2 モータ 1 6 は、前述した第 1 モータ 4 と同様に、例えば永久磁石式の同期電動機であって、電力が供給されることによりトルクを出力し、出力ギヤ 1 2 から出力されたトルクに第 2 モータ 1 6 の出力トルクを加えるように構成されている。

10

【 0 0 2 5 】

前記カウンタ軸 1 3 や第 2 モータ 1 6 と平行に終減速機であるデファレンシャルギヤ 2 0 が設けられている。このデファレンシャルギヤ 2 0 のリングギヤ 2 1 が、カウンタ軸 1 3 上の第 1 ドライブギヤ 1 5 に噛み合っている。そして、第 2 モータ 1 6 などから出力された駆動トルクがデファレンシャルギヤ 2 0 からドライブシャフト 2 2 を介して左右の駆動輪 2 3 に伝達される。

【 0 0 2 6 】

すなわち、この発明の実施形態における駆動装置の一例は、エンジン 1 の出力軸 2 と同一の軸線上に、エンジン 1 側から、ブレーキ B 0、入力クラッチ C 0、動力分割機構 3、第 1 モータ 4、シリーズクラッチ C S の順に配置され、第 2 モータ 1 6 は、第 2 モータ 1 6 の回転中心軸線がエンジン 1 の出力軸 2 と平行になるように配置されている。また、エンジン 1 の出力軸 2 の回転中心軸線と第 2 モータ 1 6 の回転中心軸線との間に、これらの回転中心軸線と平行にカウンタ軸 1 3 が配置されている。そして、カウンタ軸 1 3 にドリブンギヤ 1 4 と第 1 ドライブギヤ 1 5 とが取り付けられており、ドリブンギヤ 1 4 に出力ギヤ 1 2 および第 2 モータ 1 6 からトルクが伝達され、かつ第 1 ドライブギヤ 1 5 から駆動トルクを出力するように構成されている。第 1 ドライブギヤ 1 5 から出力された駆動トルクは、デファレンシャルギヤ 2 0 からドライブシャフト 2 2 を介して駆動輪 2 3 に伝達されるように構成されている。

20

30

【 0 0 2 7 】

また、第 1 モータ 4 および第 2 モータ 1 6 は、図示しないバッテリーやキャパシタなどからなる蓄電装置やインバータを含む電源部にそれぞれ電氣的に接続されている。そして、第 1 モータ 4 および第 2 モータ 1 6 は、図示しない電源部によって制御されて、それぞれモータとして動作し、あるいは発電機として動作し、さらには第 1 モータ 4 で発電した電力で第 2 モータ 1 6 をモータとして動作させるように構成されている。

【 0 0 2 8 】

上述した駆動装置は、複数の走行モードを設定することができる。その走行モードは、大きく分けて電気走行 (E V = Electric Vehicle) モードとハイブリッド (H V) モードとであり、H V モードにはシリーズモードとシリーズパラレルモードとがある。これらの走行モードの選択や各走行モードでの駆動力の制御、あるいはエンジン 1 や各クラッチ C S , C 0 およびブレーキ B 0 の制御などを行うためのハイブリッド用電子制御装置 (H V - E C U) 1 0 0 が設けられている。図 3 はその H V - E C U 1 0 0 を中心とした制御信号系統を示すブロック図である。H V - E C U 1 0 0 は、この発明におけるコントローラに相当し、マイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されるデータおよび予め記憶しているデータならびにプログラムを使用して演算を行い、演算結果を制御指令信号として出力するように構成されている。その入力されるデータの例を挙げると、車速、アクセル開度 (もしくは駆動要求量)、第 1 モータ 4 の回転数、第 2 モータ 1 6 の回転数、出力軸回転数 (前記出力ギヤ 1 2 もしくはカウンタ軸 1 3 の回転数)、蓄電装置の充電残量 (S O C : State Of Charge)、エンジン水温センサ (E N G 水温センサ) などである。

40

50

制御指令信号の例を挙げると、第1モータ4のトルク指令信号、第2モータ16のトルク指令信号、エンジン1のトルク指令信号、シリーズクラッチCSの油圧指令信号PbCS、入力クラッチC0の油圧指令信号PbC0、ブレーキB0の油圧指令信号PbB0などである。なお、各クラッチC0、CSおよびブレーキB0の油圧は、それぞれの油圧指令信号PbCS、PbC0、PbB0によって図示しないソレノイドバルブの電流を制御することにより行われる。これは、従来知られている車両用自動変速機における油圧の制御と同様である。

【0029】

さらに、モータ用電子制御装置(MG-ECU)101およびエンジン用電子制御装置(ENG-ECU)102が設けられている。これらの電子制御装置101、102は、上記のHV-ECU100と同様に、マイクロコンピュータを主体に構成され、入力されるデータおよび予め記憶しているデータならびにプログラムを使用して演算を行い、演算結果を制御指令信号として出力するように構成されている。MG-ECU101は、HV-ECU100から伝送される第1モータ4および第2モータ16のトルク指令信号に基づいて演算を行い、第1モータ4の電流および第2モータ16の電流を制御する信号を出力する。また、ENG-ECU102は、HV-ECU100から伝送されるエンジントルク指令信号に基づいて演算を行い、エンジン1に付設されている図示しない電子スロットルバルブの開度信号やエンジン1に対する燃料の供給を制御する噴射信号を出力するように構成されている。

10

【0030】

図4は、各走行モードを設定あるいは達成するためのクラッチC0、CSおよびブレーキB0の係合および解放の状態をまとめて示す係合作動表である。なお、図4で「○」印は係合していることを示し、空欄は解放していることを示す。EVモードは、蓄電装置の電力で走行するモードであって、第1モータ4が出力する駆動力と第2モータ16が出力する駆動力とのうち少なくとも第2モータ16が出力する駆動力で走行するように構成され、第2モータ16のみを駆動する単駆動モードと、二つのモータ4、16を駆動する両駆動モードとがある。さらに、単駆動モードでは、第1モータ4を回転させないMG1切り離しモードと、第1モータ4を連れ回すMG1引き摺りモードとが可能である。

20

【0031】

MG1切り離しモードは、入力クラッチC0およびブレーキB0を解放状態にし、シリーズクラッチCSの係合あるいは解放を適宜決定することによって設定することができる。また、第2モータ16が蓄電装置の電力で駆動される。したがって、第2モータ16による駆動トルクがカウンタ軸13を経由してデファレンシャルギヤ20に伝達される。その場合、ドリブンギヤ14が回転することにより出力ギヤ12が回転するが、キャリア7が自由に回転することができるために、エンジン1や第1モータ4は停止状態を維持することができる。このとき第1モータ4の回転数を0に維持するために、コギングトルクを利用する、あるいはHV-ECU100によって回転数を0に維持するように制御する、さらにd軸ロックによって回転数を0に維持するように制御するなどの方法が挙げられる。

30

【0032】

これに対して、後者のMG1引き摺りモードは、入力クラッチC0のみを係合させ、その状態で第2モータ16を蓄電装置の電力で駆動する。この場合、動力分割機構3のキャリア7が入力軸8に連結され、その回転が止められるから、サンギヤ5およびこれに連結されている第1ロータ軸10ならびに第1ロータ9が第2モータ16とは反対方向(負方向)に回転する。なお、減速時に第2モータ16において回生エネルギーによる発電ができないときに、入力クラッチC0を係合することによってエンジンブレーキを併用することができる。具体的には、入力クラッチC0を係合することによってエンジン1が駆動輪23と連結され、その状態で第1モータ4によってエンジン1の回転数を上げることによってエンジンブレーキを作用させることができる。

40

【0033】

50

このMG1引き摺りモードの動作状態を動力分割機構3を構成している遊星歯車機構についての共線図として、前進走行時の共線図を図5の(a)に示し、後進走行時の共線図を図5(b)に示してある。なお、図5において、各クラッチC0、CSやブレーキB0について付記してある「OFF」は解放していることを示し、「ON」は係合していることを示している。また、太い矢印はトルクを示している。

【0034】

両駆動モードは、第1モータ4および第2モータ16を蓄電装置の電力でモータとして駆動し、これらのモータ4、16が出力するトルクで走行するモードである。この両駆動モードは、入力クラッチC0とブレーキB0とを係合して設定される。動力分割機構3では、キャリア7が固定されるから、第1モータ4がモータとして動作して負方向に回転すると、リングギヤ6およびこれと一体の出力ギヤ12が前進走行する方向(正方向)に回転する。こうして第1モータ4の出力したトルクが出力ギヤ12からカウンタ軸13を経由してデファレンシャルギヤ20に伝達される。また、第2モータ16がモータとして動作して正方向に回転すると、その出力トルクがカウンタ軸13上で、前記出力ギヤ12から伝達されたトルクに加算され、こうして合算されたトルクがデファレンシャルギヤ20に伝達される。また、EVモードにおける後進走行時は、前進走行の際の動作状態と後進走行の際の動作状態と同じであって、第2モータ16の回転(トルク)を前進時とは反対の方向にし、両駆動モードであれば第1モータ4も前進時とは反対の方向に回転させることによって後進走行が可能である。

10

【0035】

HVモードのうちのシリーズモードは、シリーズクラッチCSのみを係合させることにより設定される。シリーズモードにおける動作状態を図5の(c)および図5の(d)に、動力分割機構3を構成している遊星歯車機構についての共線図で示してある。エンジン1の出力トルクはシリーズクラッチCSを介して第1モータ4に伝達され、第1モータ4が発電機として機能する。その場合、動力分割機構3におけるキャリア7が自由に回転する状態になっているので、出力ギヤ12にはエンジン1のトルクが伝達されない。第1モータ4で発生した電力は第2モータ16に供給されて第2モータ16がモータとして動作し、その出力トルクがカウンタ軸13を経由してデファレンシャルギヤ20に伝達され、その結果、第2モータ16による駆動トルクで車両が走行する。図5の(c)は前進時の状態を示してあり、リングギヤ6が車速に応じた回転数で正方向に回転し、これに対してサンギヤ5はエンジン1と同じ回転数になるので、キャリア7はリングギヤ6の回転数およびサンギヤ5の回転数ならびに遊星歯車機構のギヤ比(サンギヤ5の歯数とリングギヤ6の歯数との比)に応じた回転数で空転する。なお、第2モータ16は正方向および負方向のいずれにも回転することができるから、第2モータ16の回転方向に応じて、車両は前進し、あるいは後進する。すなわち、図5(d)に示すように、エンジン1の回転数は前進走行時と比較して小さくし、第2モータ16はモータとして動作して負方向に回転させることによって、車両が後進走行することができる。

20

30

【0036】

HVモードのうちのシリーズパラレルモードは、エンジン1の出力トルクとモータ4、16の出力トルクとによって走行するモードであり、前進時には、エンジン1の回転数と出力軸回転数(例えば出力ギヤ12の回転数)との比を無段階に変化させることのできる無段階状態と、動力分割機構3の全体を一体化させる固定段階状態とを設定することが可能である。

40

【0037】

無段階状態は入力クラッチC0のみを係合させて設定され、エンジン1が駆動力を出力する。その動作状態を動力分割機構3を構成している遊星歯車機構の共線図として図5の(e)に示してある。エンジン1の出力トルクは入力クラッチC0を介して動力分割機構3のキャリア7に伝達され、キャリア7が正方向に回転する。その状態で、第1モータ4を発電機として動作させることによりサンギヤ5に負方向のトルク(負トルク)を加える。こうすることによりリングギヤ6およびこれと一体の出力ギヤ12に正方向のトルクが伝

50

達される。一方、第1モータ4によって発電された電力は、第2モータ16に供給されて第2モータ16がモータとして機能し、その出力トルクが前記出力ギヤ12から伝達されるトルクにカウンタ軸13を介して加えられる。したがって、エンジン1が出力する動力の一部が、動力分割機構3を介して出力ギヤ12からデファレンシャルギヤ20に向けて出力され、かつエンジン1が出力する動力の他の部分が一旦電力に変換された後、第2モータ16から駆動トルクとしてデファレンシャルギヤ20に向けて出力される。そして、第1モータ4の回転数を変化させることによりエンジン1の回転数が変化する。したがって、エンジン1の回転数を例えば燃費が最適になる回転数に制御することができる。また、シリーズパラレルモードで後進走行する場合、入力クラッチC0のみを係合させた状態で、エンジン1を駆動し、かつ第1モータ4を発電機として機能させて正方向に回転させる。また、第2モータ16はモータとして機能させ、負方向に回転させ、その出力トルクによって後進走行する。

10

【0038】

固定段状態は、入力クラッチC0およびシリーズクラッチCSを係合させることによって設定される。その動作状態を動力分割機構3を構成している遊星歯車機構の共線図として図5の(f)に示してある。これら二つのクラッチC0, CSを係合させることにより動力分割機構3におけるキャリア7とサンギヤ5とが連結されるので、動力分割機構3はその全体が一体となって回転する。したがって、エンジン1が出力したトルクは、動力分割機構3によって増減されることなく出力ギヤ12に伝達される。その場合、第1モータ4は動力分割機構3を介してエンジン1に連結された状態になるので、蓄電装置の電力で第1モータ4をモータとして動作させることにより、第1モータ4の出力トルクを駆動トルクとして、エンジン1の出力トルクに加えることができる。また同様に、蓄電装置の電力で第2モータ16をモータとして動作させることにより、第2モータ16の出力トルクを駆動トルクとして、エンジン1の出力トルクに加えることができる。

20

【0039】

上述したEVモードおよびシリーズモードは、各モータ4, 16の出力トルクで走行し、もしくは第2モータ16の出力トルクで走行するモードであるから、最大駆動トルクはモータ4, 16の特性に応じて制限される。例えばシリーズモードで出力できる最大駆動トルクは、図6に示すように、第2モータ16の特性に応じたものとなり、車速がある程度増大した後は、車速の増大に従って低下する。したがって、シリーズモードとシリーズパラレルモードとの切り換え制御を行うためには、図6に示すように、車速と出力軸トルク(もしくは要求トルク)とによって各モードの領域を定めたマップを用意しておき、実際の走行状態が属しているモードを設定することとすればよい。

30

【0040】

図6に示すマップにおいて、シリーズパラレルモードが設定される領域は、シリーズモードが設定される領域と重複している。言い換えれば、シリーズモードを設定できる領域はシリーズパラレルモードを設定できる領域でもある。そのため、シリーズモードを設定できる領域では、燃費を重視して走行する場合にはシリーズモードを設定し、動力性能を重視する場合にはシリーズパラレルモードを設定するように構成されている。動力性能を重視する場合の一例として、例えば、運転者によってスポーツモードが選択された場合、つまりエンジン1の回転数が比較的高く維持され、減速時にはエンジンブレーキを発生するような場合などが挙げられる。

40

【0041】

また、アクセル開度および車速に応じてエンジン1を始動あるいは停止する制御に、図7に示すようなマップを用いてもよい。すなわち、アクセル開度および車速に基づいてエンジン1を制御する判定線を予め定めておき、アクセル開度もしくは車速がその判定線に達したときにエンジン1を始動あるいは停止するように構成する。したがって、エンジン1の始動あるいは停止を図7に基づいて行い、エンジン1の始動時には、図6に基づいてエンジン1を始動した後の走行モードを決定するように構成されている。

【0042】

50

つぎに、この発明における駆動力制御装置が搭載された車両において、エンジン 1 が停止している走行モードが設定されている状態、すなわち EV モードが設定されている状態からエンジン 1 を始動する場合に実行される制御を図 1 のフローチャートを用いて説明する。また、以下の制御は、この発明の実施形態におけるコントローラに相当する HV - ECU 100 によって実行される。

【0043】

上述したように、HV - ECU 100 は、エンジン 1 を停止して走行している状態、つまり EV モードで走行している状態の車両に、エンジン 1 を始動する必要があるか否かをステップ S 1 で判断する。エンジン 1 を始動する走行モードに切り換えるか否かの判断は、アクセル開度センサによって取得されるアクセル開度の大きさ、車速度センサによって取得される車速、充電残量 (SOC) などに基づいて決定される。ステップ S 1 で否定的に判断された場合、つまり HV - ECU 100 が、エンジン 1 を始動させる必要がないと判断した場合にはリターンする。

10

【0044】

ステップ S 1 で肯定的に判断された場合、つまり HV - ECU 100 からエンジン 1 を始動する要求がある場合には、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードの判定、つまりエンジン 1 を始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであるか否かがステップ S 2 で判断される。なお、エンジン 1 を始動した後の走行モードは、エンジン 1 を始動するときの車速やアクセル開度に基づいて決定される。

【0045】

ステップ S 2 で肯定的に判断された場合、つまりエンジン 1 を始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであった場合には、ステップ S 3 の制御が実行される。すなわち、シリーズクラッチ CS を係合させた状態でエンジン 1 を始動する。具体的には、HV - ECU 100 は、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードであるシリーズモードを設定するときに係合されるシリーズクラッチ CS を係合し、入力クラッチ C 0 およびブレーキ B 0 を解放する。そして、各クラッチ CS, C 0 およびブレーキ B 0 の係合あるいは解放の状態を切り換えた後にエンジン 1 を始動する。言い換えれば、エンジン 1 始動後の走行モードに基づいて選択された各クラッチ CS, C 0 のうち少なくとも一方を係合してエンジン 1 を始動する。HV - ECU 100 によるエンジン 1 を始動する制御は、第 1 モータ 4 からトルクを出力するように制御することでシリーズクラッチ CS を介してエンジン 1 にトルクが伝達される。そのトルクによってエンジン 1 をクランキングすることでエンジン 1 を始動させている。

20

30

【0046】

ステップ S 2 で否定的に判断された場合には、ステップ S 4 の制御が実行される。この実施形態において、ステップ S 2 で否定的に判断された場合に、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードはシリーズパラレルモードである。そのため、入力クラッチ C 0 を係合させた状態でエンジン 1 を始動する。具体的には、HV - ECU 100 は、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードであるシリーズパラレルモードを設定するときに係合される入力クラッチ C 0 を係合し、シリーズクラッチ CS およびブレーキ B 0 を解放する。そして、各クラッチ CS, C 0 およびブレーキ B 0 の係合あるいは解放の状態を切り換えた後にエンジン 1 を始動する。HV - ECU 100 によるエンジン 1 を始動する制御は、第 1 モータ 4 からトルクを出力するように制御する。第 1 モータ 4 から出力されたトルクは、動力分割機構 3 および入力クラッチ C 0 を介してエンジン 1 に伝達される。エンジン 1 は、伝達された第 1 モータ 4 からのトルクによってクランキングされた後に点火されることで始動する。

40

【0047】

この構成によれば、HV - ECU (コントローラ) 100 は、判定された走行モードを設定するためにエンジン 1 を始動する場合に、係合する各クラッチ CS, C 0 を、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードに基づいて選択する。そして、選択された各クラッチ CS, C 0 を係合した後にエンジン 1 を始動する。すなわち、エンジン 1 を始動し

50

た後に各クラッチCS, C0およびブレーキB0の係合状態の切り換えが生じることを抑制または回避できる。したがって、エンジン1を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチCS, C0およびブレーキB0の係合状態を切り換えることによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。また、エンジン1が停止している状態(すなわちエンジン1からのトルクが掛かっていない状態)で各クラッチCS, C0の係合あるいは解放の状態を切り換えるため、各クラッチCS, C0を係合させる場合の各クラッチCS, C0に作用させる油圧の制御や第1モータ4の回転数制御などが煩雑になることを抑制することができる。

【0048】

つぎに、上述した制御を実行したときの各クラッチCS, C0に作用する油圧や第1モータ4、第2モータ16およびエンジン1が出力するトルクなどの変化を、図8ないし図13に示すタイムチャートを用いて説明する。図8に示すタイムチャートは、エンジン1を始動する前に設定されている走行モードがEVモードにおけるMG1切り離しモードであって、エンジン1を始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチCS, C0に作用する油圧などの変化を表している。

10

【0049】

図8に示すように、エンジン1を始動するように判断される前であるt0時点では、MG1切り離しモードであるため、各クラッチCS, C0およびブレーキB0は解放されていて、エンジン1および第1モータ4は停止している状態であり、第2モータ4から出力される動力で走行している状態である。

20

【0050】

運転者の操作により、t1時点において、アクセルが踏み込まれてアクセル開度が大きくなると、それに伴って第2モータ16が出力するトルクが増大される。そして、アクセル開度が大きくなり所定のしきい値を超えるt2時点に達すると、エンジン1を始動する必要があると判断される。すなわち、アクセル開度が大きくなったことにより、アクセル開度と車速とによって決まる車両の走行状態(もしくはエンジン1の運転点)が、図7におけるエンジン1を停止させる領域から判定線を越えてエンジン1を始動させる領域に達したため、エンジン1を始動する必要があると判断される。また、走行モードの決定は、エンジン1を始動する判断とともに実行される。言い換えれば、HV-ECU100は、アクセル開度および車速に応じてエンジン1を始動する必要があると判断した場合に、そのエンジン1の始動の判断とともに、エンジン1を始動した後に設定する走行モードを上述した図6に示すマップなどに基づいて決定するように制御する。そのため、図8において、エンジン1を始動する判断とシリーズモードが設定される判断とが同じt2時点で発生している。HV-ECU100は、シリーズモードを設定するため、まずt2時点においてシリーズクラッチCSを係合させるように油圧指令信号PbCSを制御する。

30

【0051】

運転者の操作によって、しきい値を超えたアクセル開度がさらに増大された状態で一定になるt3時点において、第2モータ16が出力するトルクも増大された状態で一定になるように制御される。また、シリーズクラッチCSは、係合されるt4時点において、トルク伝達が可能な状態になる。HV-ECU100は、シリーズクラッチCSが係合すると、第1モータ4の出力するトルクを第1モータ4が正回転するトルク、つまり正トルクを出力するように制御する。シリーズクラッチCSが係合していることにより、第1モータ4とエンジン1とが機械的に直結されている状態であるため、第1モータ4が正トルクを出力するとエンジン1が連れ回されて回転する。また、エンジン1と第1モータ4とが直結しているため、エンジン1における回転数と第1モータ4における回転数とが同一回転数で上昇する。

40

【0052】

第1モータ4のトルクによってエンジン1の回転数が所定の回転数に達するt5時点においてエンジン1が点火される。所定の回転数とは、エンジン1が自立運転できる回転数

50

であって、その回転数で点火することによってエンジン 1 の始動をスムーズにすることができる。エンジン 1 は点火されることでトルクを出力し始め、それに伴って第 1 モータ 4 は、HV-ECU100 によって次第に出力するトルクが小さくなるように制御される。第 1 モータ 4 は、HV-ECU100 によって出力するトルクが次第に減少されて停止した後、それまでとは反対の方向に回転するトルク、つまり負トルクを出力するように制御される。また、エンジン 1 のトルクが増大されるとともに、第 1 モータ 4 の正トルクは減少されるため、エンジン 1 の回転数および第 1 モータ 4 の回転数は一定の回転数で維持される。

【0053】

エンジン 1 が自立運転できる状態、つまり完爆の状態になる t 6 時点において、エンジン 1 の始動が完了するとともにシリーズモードの設定が完了する。すなわち、負トルクを出力している第 1 モータ 4 は、エンジン 1 のトルクによって正方向に回転されることで発電している状態になり、車両は第 2 モータのトルクによって走行している状態となる。なお、車速および第 2 モータ 16 の回転数は、アクセル開度が大きくなり始めた t 1 時点からシリーズモードが設定された t 6 時点より後においても大きくなるように制御されていて、次第にアクセル開度に応じた車速になるように制御されている。

10

【0054】

なお、上述した実施形態では、エンジン 1 を始動する前の走行モードとしてシリーズクラッチ CS が解放された状態の MG 1 切り離しモードを用いて説明したが、シリーズクラッチ CS が係合された状態の MG 1 切り離しモードでもよい。その場合には、シリーズクラッチ CS がすでに係合しているため、各クラッチ CS、C0 およびブレーキ B0 において、係合あるいは解放の状態を切り換えることなくエンジン 1 を始動させる制御を実行することができる。

20

【0055】

この構成によれば、HV-ECU (コントローラ) 100 は、MG 1 切り離しモードからシリーズモードが設定される場合に、解放されていればシリーズクラッチ CS を係合させ、その後第 1 モータ 4 のトルクによってエンジン 1 をクランキングする。したがって、エンジン 1 を始動させた後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチ CS、C0 およびブレーキ B0 における係合あるいは解放の状態の切り換えが生じない。すなわち、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

30

【0056】

つぎに、図 9 を用いて、エンジン 1 を始動する前に設定されている走行モードが EV モードにおける MG 1 引き摺りモードであって、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチ CS、C0 に作用する油圧などの変化を説明する。以下の説明において、上述した説明と同じ変化の場合には、省略して説明する場合がある。

【0057】

図 9 に示すように、エンジン 1 を始動するように判断される前である t 10 時点では、MG 1 引き摺りモードであるため、入力クラッチ C0 が係合されていて、シリーズクラッチ CS およびブレーキ B0 は解放されている状態である。また、エンジン 1 は停止しているためトルクを出力しておらず、第 2 モータ 16 が出力するトルクによって走行している状態である。第 1 モータ 4 は、トルクは出力していないが、入力クラッチ C0 が係合されていることによってキャリア 7 が反力要素となるため、第 2 モータ 16 からの動力によって回転されるリングギヤ 6 の回転によって負方向に回転されている。

40

【0058】

そのため、t 11 時点において、アクセル開度が大きくなるにつれて第 2 モータ 16 の出力するトルクが増大され、車速および第 2 モータ 16 の回転数が大きくなると、それに伴って第 1 モータ 4 の回転数も負方向へ大きくなる。アクセル開度が大きくなり、予め定められたしきい値を超える t 12 時点に達すると、HV-ECU100 はエンジン 1 を始

50

動する必要があると判断する。エンジン 1 を始動すると判断したときに、上述した図 6 に示すマップなどに基づいて、エンジン 1 を始動した後の走行モードとしてシリーズモードが選択される。

【 0 0 5 9 】

MG 1 引き摺りモードでは入力クラッチ C 0 が係合しているため、シリーズモードへ移行するには入力クラッチ C 0 を解放してシリーズクラッチ C S を係合させる。そのため、HV - ECU 1 0 0 は、まず入力クラッチ C 0 を係合するように作用していた油圧を次第に小さくするように油圧指令信号 P b C 0 を制御する。入力クラッチ C 0 に作用していた油圧が小さくなることにより、次第にキャリア 7 が反力要素として作用しなくなるため、第 1 モータ 4 の負方向への回転数が小さくなる。そして、入力クラッチ C 0 が解放される t 1 4 時点において、第 1 モータ 4 の負回転も停止する。なお、入力クラッチ C 0 が解放される過程である t 1 3 時点において、アクセル開度および第 2 モータ 1 6 の出力するトルクは、増大された状態で一定になっている。

10

【 0 0 6 0 】

HV - ECU 1 0 0 は、入力クラッチ C 0 が解放されると、ついでシリーズクラッチ C S を係合させるように油圧指令信号 P b C S を制御する。シリーズクラッチ C S は、t 1 5 時点において次第にトルクを伝達するように油圧が作用されていて、t 1 6 時点において完全にトルクを伝達することができる状態、つまり完全に係合した状態になる。シリーズクラッチ C S が係合すると、HV - ECU 1 0 0 は、第 1 モータ 4 から正トルクを出力するように制御し、その正トルクによってエンジン 1 をクランキングする。そして、エンジン 1 のクランキングが完了した t 1 7 時点においてエンジン 1 を点火して始動する。点火されたエンジン 1 が完爆した状態になる t 1 8 時点において、エンジン 1 の始動が完了するとともに、シリーズモードの設定が完了する。

20

【 0 0 6 1 】

この構成によれば、HV - ECU (コントローラ) 1 0 0 は、MG 1 引き摺りモードからシリーズモードが設定される場合に、入力クラッチ C 0 を解放させるとともにシリーズクラッチ C S を係合させ、その後第 1 モータ 4 のトルクによってエンジン 1 をクランキングする。したがって、エンジン 1 を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチ C S , C 0 およびブレーキ B 0 における係合あるいは解放の状態の切り換えが生じない。すなわち、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

30

【 0 0 6 2 】

つぎに、図 1 0 を用いて、エンジン 1 を始動する前に設定されている走行モードが EV モードにおける両駆動モードであって、エンジン 1 を始動した後に設定される走行モードがシリーズモードであるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチ C S , C 0 に作用する油圧などの変化を説明する。以下の説明において、上述した説明と同じ変化の場合には、省略して説明する場合がある。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 に示すように、エンジン 1 を始動するように判断される前である t 2 0 時点では、両駆動モードであるため、入力クラッチ C 0 およびブレーキ B 0 が係合されていて、シリーズクラッチ C S が解放されている状態である。また、エンジン 1 は停止した状態であって、第 2 モータ 1 6 が出力するトルクおよび第 1 モータ 4 が出力するトルクによって走行している状態である。上述したように、両駆動モードでは、入力クラッチ C 0 およびブレーキ B 0 が係合していることで第 1 モータの負トルクが駆動力として駆動輪 2 3 に伝達される。すなわち、この第 1 モータ 4 の負トルクと、第 2 モータ 1 6 が出力する正トルクとを合わせたトルクとによって走行している状態である。

40

【 0 0 6 4 】

そのため、t 2 1 時点において、アクセル開度が大きくなるにつれて第 1 モータ 4 の出力する負トルクおよび第 2 モータの出力する正トルクが増大するように制御される。アクセル開度が大きくなり、予め定められたしきい値を超える t 2 2 時点に達すると、HV -

50

ECU100はエンジン1を始動する必要があると判断する。エンジン1を始動すると判断したときに、上述した図6に示すマップなどに基づいて、エンジン1を始動した後の走行モードとしてシリーズモードが選択される。

【0065】

両駆動モードでは、入力クラッチC0およびブレーキB0が係合されていて、シリーズクラッチCSが解放されている状態である。そのため、HV-ECU100は、エンジン1の始動が必要であると判断すると、入力クラッチC0およびブレーキB0を解放し、シリーズクラッチCSを係合するように制御する。まず、HV-ECU100は、入力クラッチC0およびブレーキB0を係合するように作用していた油圧を次第に小さくするように各油圧指令信号PbC0, PbB0を制御する。また、シリーズモードへ切り換えるため、HV-ECU100は、第1モータ4が出力する負トルクを次第に小さくするように制御する。第1モータ4は、負トルクが次第に小さくなるように制御されるとともに、入力クラッチC0が解放されることによって第2モータ16の出力するトルクが伝達されなくなるため、回転数が次第に小さくなる。

10

【0066】

そして、HV-ECU100は、入力クラッチC0およびブレーキB0が解放される t_{24} 時点において、第1モータ4の出力する負トルクも停止するように制御する。なお、入力クラッチC0およびブレーキB0が解放される過程である t_{23} 時点において、アクセル開度は大きくなった状態で一定になっているが、第2モータ16の出力するトルクは、第1モータ4が停止する t_{24} 時点まで次第に増大させられる。第1モータ4が停止することによって駆動力が低下するため、第2モータ16が出力するトルクを増大させることで駆動力および車速を維持するためである。

20

【0067】

HV-ECU100は、入力クラッチC0およびブレーキB0が解放されると、ついでシリーズクラッチCSを係合させるように油圧指令信号PbCSを制御する。シリーズクラッチCSは、 t_{25} 時点において次第にトルクを伝達するように油圧が作用されていて、 t_{26} 時点において完全にトルクを伝達することができる状態、つまり完全に係合した状態になる。シリーズクラッチCSが係合した後は、上述した制御と同様の制御によってエンジン1を始動する。すなわち、HV-ECU100は、第1モータ4から出力する正トルクによってエンジン1をクランキングし、そのクランキングが完了する t_{27} 時点においてエンジン1を点火するように制御する。そして、HV-ECU100は、エンジン1が点火されて完爆するまでの間に第1モータ4の出力するトルクを負トルクにする。エンジン1が完爆する t_{28} 時点において、エンジン1が自立運転を開始することによって、エンジン1の始動およびシリーズモードの設定が完了する。

30

【0068】

この構成によれば、HV-ECU(コントローラ)100は、両駆動モードからシリーズモードが設定される場合に、入力クラッチC0およびブレーキB0を解放させるとともにシリーズクラッチCSを係合させ、その後第1モータ4のトルクによってエンジン1をクランキングする。したがって、エンジン1を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチCS, C0およびブレーキB0における係合あるいは解放の状態の切り換えが生じない。すなわち、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

40

【0069】

つぎに、図11を用いて、エンジン1を始動する前に設定されている走行モードがEVモードにおけるMG1切り離しモードであって、エンジン1を始動した後に設定される走行モードがシリーズパラレルモード(シリパラモード)における無段状態であるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチCS, C0に作用する油圧などの変化を説明する。以下の説明において、上述した説明と同じ変化の場合には、省略して説明する場合がある。

【0070】

50

図 1 1 に示すように、エンジン 1 を始動するように判断される前である $t 3 0$ 時点では、MG 1 切り離しモードであるため、各クラッチ C S , C 0 およびブレーキ B 0 は解放されている状態である。また、エンジン 1 および第 1 モータ 4 は停止していて、第 2 モータ 1 6 が出力するトルクによって走行している状態である。運転者の操作により、 $t 3 1$ 時点においてアクセル開度が大きくなると、それに伴って第 2 モータ 1 6 が出力するトルクが大きくなる。アクセル開度が大きくなり、予め定められたしきい値を超える $t 3 2$ 時点に達すると、HV - ECU 1 0 0 は、エンジン 1 を始動する必要があると判断する。すなわち、エンジン 1 を始動すると判断したときに、上述した図 6 に示すマップなどに基づいて、エンジン 1 を始動した後の走行モードとしてシリーズパラレルモードにおける無段状態が選択される。

10

【 0 0 7 1 】

HV - ECU 1 0 0 は、エンジン 1 の始動が必要であると判断すると、まず第 1 モータ 4 が負トルクを出力するように制御する。負トルクを出力することで第 1 モータ 4 は負方向に回転する。第 1 モータ 4 の負トルクによってサンギヤ 5 が負方向に回転するため、第 2 モータ 4 のトルクによって正回転で空転しているキャリア 7 の回転が停止する。キャリア 7 の回転が停止するため、入力クラッチ C 0 の係合をスムーズにすることができる。HV - ECU 1 0 0 は、第 1 モータ 4 の負方向への回転が所定の回転数に達する $t 3 3$ 時点において、入力クラッチ C 0 を次第に係合させるように油圧指令信号 P b C 0 を制御する。また、このときにアクセル開度および第 2 モータ 1 6 の出力するトルクは、増大された状態で一定になっていて、第 1 モータ 4 はトルクを出力しない状態に制御される。

20

【 0 0 7 2 】

HV - ECU 1 0 0 は、入力クラッチ C 0 が係合するように作用する油圧が次第に大きくなり、完全に係合する $t 3 4$ 時点において、第 1 モータ 4 が正トルクを出力するように制御する。この正トルクによって、動力分割機構 3 および入力クラッチ C 0 を介してエンジン 1 がクランキングされる。また、入力クラッチ C 0 が係合した状態で第 1 モータ 4 が正トルクを出力するため、この正トルクが制動力として作用する。そのため、第 2 モータ 1 6 が出力する正トルクを増大させることによって車速を維持する。第 1 モータ 4 は、正トルクを出力するように制御されるため、回転方向が負方向から正方向に変化する。

【 0 0 7 3 】

HV - ECU 1 0 0 は、第 1 モータ 4 によるエンジン 1 のクランキングが完了する $t 3 5$ 時点において、エンジン 1 を点火するように制御する。また、エンジン 1 の点火に伴い、第 1 モータ 4 の出力するトルクを正トルクから負トルクに制御し、第 2 モータ 1 6 の出力する正トルクを減少するように制御する。すなわち、エンジン 1 がトルクの出力を開始していて、さらに、第 1 モータ 4 が出力するトルクによる制動力が小さくなっている。そのため、駆動力に大きな変化が生じないように第 2 モータ 1 6 が出力するトルクを制御している。第 1 モータ 4 は、出力するトルクが正トルクから負トルクに変化しているが、入力クラッチ C 0 が係合されているため、エンジン 1 の出力するトルクおよび第 2 モータ 1 6 が出力するトルクによって回転の向きは正方向で維持される。

30

【 0 0 7 4 】

エンジン 1 が完爆する $t 3 6$ 時点において、エンジン 1 の始動およびシリーズパラレルモードの設定が完了する。具体的には、入力クラッチ C 0 のみ係合されている状態でエンジン 1 がトルクを出力し、第 2 モータ 1 6 が正トルクを出力し、第 1 モータ 4 が負トルクが出力している。そのため、第 2 モータ 1 6 の正トルクおよびエンジン 1 におけるトルクの一部が駆動力として作用し、エンジン 1 におけるトルクの他の部分と第 1 モータ 4 の負トルクとによって第 1 モータ 4 で発電している状態となる。

40

【 0 0 7 5 】

なお、上述した実施形態では、エンジン 1 を始動する前の走行モードとしてシリーズクラッチ C S が解放された状態の MG 1 切り離しモードを用いて説明したが、シリーズクラッチ C S が係合された状態の MG 1 切り離しモードでもよい。その場合には、シリーズクラッチ C S を解放させた後に入力クラッチ C 0 を係合させ、その後にエンジン 1 を始動さ

50

せる制御を実行する。

【0076】

この構成によれば、HV-ECU(コントローラ)100は、MG1切り離しモードからシリーズパラレルモードにおける無段状態が設定される場合に、係合されていればシリーズクラッチCSを解放させるとともに入力クラッチC0を係合させる。その後、第1モータ4のトルクによって動力分割機構3および入力クラッチC0を介してエンジン1をクランキングする。したがって、エンジン1を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチCS、C0およびブレーキB0における係合あるいは解放の状態を切り換えることによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

10

【0077】

つぎに、図12を用いて、エンジン1を始動する前に設定されている走行モードがEVモードにおけるMG1引き摺りモードであって、エンジン1を始動した後に設定される走行モードがシリーズパラレルモードにおける無段状態であるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチCS、C0に作用する油圧などの変化を説明する。以下の説明において、上述した説明と同じ変化の場合には、省略して説明する場合がある。

【0078】

図12に示すように、エンジン1を始動するように判断される前であるt40時点では、MG1引き摺りモードであるため、入力クラッチC0が係合されていて、シリーズクラッチCSおよびブレーキB0は解放されている状態である。また、エンジン1および第1モータ4は停止していて、第2モータ16が出力する動力によって走行している状態である。

20

【0079】

運転者の操作によってアクセル開度が大きくなるt41時点において、アクセル開度に応じて第2モータ16の出力するトルクが増大され、車速および第2モータ16の回転数も大きくなる。アクセル開度が大きくなり、しきい値を超えるt42時点に達すると、HV-ECU100はエンジン1を始動する必要があると判断する。エンジン1を始動すると判断したときに、上述した図6に示すマップなどに基づいて、エンジン1を始動した後の走行モードとしてシリーズパラレルモードにおける無段状態が選択される。

【0080】

MG1引き摺りモードでは、すでに入力クラッチC0のみ係合している状態であるため、各クラッチCS、C0およびブレーキB0における係合あるいは解放を切り換える必要がない。そのため、t42時点において、HV-ECU100は、エンジン1をクランキングするために第1モータ4が正トルクを出力する。また、HV-ECU100は、第1モータ4の出力する正トルクによって制動力が生じるため、第2モータ16が出力しているトルクを、第1モータ4が出力するトルクと同じ程度増大させることで車速を維持する。さらに、アクセル開度がt42時点において大きくなり続けているため、第2モータ16のトルクは、そのアクセル開度に応じて大きくなるように制御される。そして、アクセル開度が大きくなった状態で一定になると、第2モータ16が出力するトルクも増大された状態で一定になる。なお、第1モータ4は、正トルクを出力することによって、負回転から正回転に変化する。

30

40

【0081】

第1モータ4によるエンジン1のクランキングが完了するt44時点において、エンジン1が点火される。エンジン1が点火されてから完爆するまでは、上述したように、HV-ECU100によって、第1モータ4は次第に負トルクを出力するように制御され、第2モータ16は次第に出力する正トルクを減少するように制御される。エンジン1が完爆するt45時点において、エンジン1の始動およびシリーズパラレルモードにおける無段状態の設定が完了する。

【0082】

この構成によれば、HV-ECU(コントローラ)100は、MG1引き摺りモードか

50

らシリーズパラレルモードにおける無段状態が設定される場合に、各クラッチCS、C0およびブレーキB0における係合状態を維持し、第1モータ4のトルクによって動力分割機構3および入力クラッチC0を介してエンジン1をクランキングする。したがって、エンジン1を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチCS、C0およびブレーキB0における係合あるいは解放の状態を切り換えることによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

【0083】

つぎに、図13を用いて、エンジン1を始動する前に設定されている走行モードがEVモードにおける両駆動モードであって、エンジン1を始動した後に設定される走行モードがシリーズパラレルモードにおける無段状態であるときに、上述した制御を実行した場合における各クラッチCS、C0に作用する油圧などの変化を説明する。以下の説明において、上述した説明と同じ変化の場合には、省略して説明する場合がある。

10

【0084】

図13に示すように、エンジン1を始動するように判断される前であるt50時点では、両駆動モードであるため、入力クラッチC0およびブレーキB0が係合されていて、シリーズクラッチCSが解放されている状態である。また、エンジン1は停止した状態であって、第2モータ16が出力する動力および第1モータ4が出力する動力によって走行している状態である。

20

【0085】

そのため、t51時点において、運転者の操作によりアクセル開度が大きくなると、第1モータ4の出力する負トルクおよび第2モータの出力する正トルクが次第に大きくされる。アクセル開度が大きくなり、予め定められたしきい値を超えるt52時点に達すると、HV-ECU100はエンジン1を始動する必要があると判断する。エンジン1を始動すると判断したときに、上述した図6に示すマップなどに基づいて、エンジン1を始動した後の走行モードとしてシリーズパラレルモードにおける無段状態が選択される。

【0086】

両駆動モードでは、入力クラッチC0およびブレーキB0が係合していて、シリーズクラッチCSが解放されている状態である。そのため、HV-ECU100は、エンジン1の始動が必要であると判断すると、ブレーキB0を解放する。まず、HV-ECU100は、ブレーキB0を係合するように作用していた油圧を次第に小さくするように油圧指令信号PbB0を制御する。また、シリーズパラレルモードにおける無段状態へ切り換えるため、HV-ECU100は、第1モータ4が出力する負トルクを次第に減少するように制御する。

30

【0087】

そして、HV-ECU100は、ブレーキB0が解放されるt54時点において、第1モータ4はトルクを出力しない状態に制御する。また、第2モータ16は、第1モータ4が次第に停止を開始するt52時点において、第1モータの停止によって減少するトルクを補うために、正トルクが大きくなるように制御される。入力クラッチC0が係合された状態で第2モータ16が出力する正トルクが増大されるため、第1モータ4の出力するトルクは減少されるが、第1モータ4の負方向への回転数は次第に大きくなる。なお、ブレーキB0が解放される過程であるt53時点において、アクセル開度は大きくなった状態で一定になっている。

40

【0088】

ブレーキB0を解放した後は、上述した制御と同様の制御によってエンジン1を始動する。具体的には、HV-ECU100は、ブレーキB0を解放し、第1モータ4の出力する正トルクによってエンジン1をクランキングするとともに、第2モータ16が出力する正トルクを大きくすることで車速を維持する。第1モータ4は、正トルクを出力するように制御されるため、負方向に回転している状態から正方向へ回転している状態に変化する。

50

【 0 0 8 9 】

H V - E C U 1 0 0 は、エンジン 1 のクランキングが完了する t 5 5 時点において、エンジン 1 を点火するように制御する。エンジン 1 の点火から完爆までの間に、H V - E C U 1 0 0 は、第 1 モータの出力するトルクを負トルクにし、第 2 モータ 1 6 の出力する正トルクを小さくするように制御する。そして、エンジン 1 が完爆する t 5 6 時点において、エンジン 1 の始動およびシリーズパラレルモードにおける無段状態の設定が完了する。

【 0 0 9 0 】

この構成によれば、H V - E C U (コントローラ) 1 0 0 は、両駆動モードからシリーズパラレルモードにおける無段状態が設定される場合に、ブレーキ B 0 を解放した後に、第 1 モータ 4 のトルクによって動力分割機構 3 および入力クラッチ C 0 を介してエンジン 1 をクランキングする。したがって、エンジン 1 を始動した後に、走行モードの遷移に伴い各クラッチ C S , C 0 およびブレーキ B 0 における係合あるいは解放の状態を切り換えることによって、運転者が意図しない挙動が生じ、そのためビジー感や違和感が発生することを抑制あるいは回避することができる。

【 0 0 9 1 】

なお、上述した実施形態では、エンジン 1 を始動した後の走行モードとしてシリーズパラレルモードにおける無段状態を用いて説明したが、シリーズパラレルモードにおける固定段状態を用いることもできる。その場合には、上述したエンジン 1 を始動する制御を実行した後に、シリーズクラッチ C S を係合するように制御することによって設定することができる。また、上述した制御は、前進走行および後進走行のいずれの走行方向であってもよい。

【 0 0 9 2 】

つぎに、この発明における駆動力制御装置の対象とすることができる他の車両の構成について説明する。他の車両の構成における入力クラッチ C 0 は、エンジン 1 から動力分割機構 3 を介して出力ギヤ 1 2 にトルクを伝達する経路をトルク伝達可能な状態にし、またそのトルク伝達を遮断するように構成されていればよく、またシリーズクラッチ C S はエンジン 1 の出力トルクを第 1 モータ 4 に伝達し、その伝達を遮断するように構成されていればよい。したがって、この発明の実施形態では、入力クラッチ C 0 は図 1 4 に示すように、動力分割機構 3 のリングギヤ 6 と出力ギヤ 1 2 との間に設けられていて、またシリーズクラッチ C S はキャリア 7 と第 1 ロータ軸 1 0 との間に設けられている。図 1 4 に示す他の構成は、前述した図 2 に示す構成と同様であるから、図 1 4 に図 2 と同様の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

図 1 4 に示す構成の駆動装置であっても、前述した図 4 に示すように、各クラッチ C 0 , C S およびブレーキ B 0 を係合もしくは解放することにより、E V モードや H V モードを設定することができる。第 2 モータ 1 6 によって走行する E V モードでは、各クラッチ C 0 , C S およびブレーキ B 0 を解放する。その結果、出力ギヤ 1 2 と動力分割機構 3 におけるリングギヤ 6 との連結が解除されるので、動力分割機構 3 を構成しているサンギヤ 5 およびリングギヤ 6 ならびにキャリア 7 は停止している。これに対して、入力クラッチ C 0 を係合させれば、リングギヤ 6 が出力ギヤ 1 2 と共に回転し、またキャリア 7 がエンジン 1 と共に停止しているため、サンギヤ 5 およびこれに連結されている第 1 モータ 4 が負方向に回転する。すなわち、第 1 モータ 4 を連れ回す M G 1 引き摺りモードになる。この動作状態を動力分割機構 3 を構成している遊星歯車機構についての共線図として図 1 5 (a) に示してある。さらに、その状態でブレーキ B 0 を係合させて入力軸 8 およびキャリア 7 を固定すれば、第 1 モータ 4 がトルクを出力することに対する反力トルクをキャリア 7 で受け持つことができるので、第 1 モータ 4 を負方向に回転させ、かつ第 2 モータ 1 6 を正方向に回転させて、これら二つのモータ 4 , 1 6 のトルクで走行する両駆動モードとなる。なお、M G 1 引き摺りモードにおける後進走行時の共線図は、上述したように、各クラッチ C 0 , C S の位置が異なるものの、サンギヤ 5 およびリングギヤ 6 ならびキャリア 7 の回転方向などは同じであり、図 1 5 (b) に示す共線図によって表すことができ

る。

【0094】

シリーズモードは、シリーズクラッチCSを係合させてエンジン1によって第1モータ4を駆動し、その第1モータ4で発電した電力によって第2モータ16を駆動して走行するモードである。したがって、図14に示す構成では、シリーズクラッチCSによってサンギヤ5とキャリア7とが連結されることにより動力分割機構3の全体が一体となって回転する。その結果、第1モータ4がエンジン1によって駆動されて発電する。しかしながら、入力クラッチC0が解放してリングギヤ6と出力ギヤ12とが連結されていないので、エンジン1の出力トルクは出力ギヤ12に伝達されることはない。図15の(c)はその状態を共線図で示しており、サンギヤ5およびリングギヤ6ならびにキャリア7は同一回転数になっている。なお、シリーズモードによる後進走行時は、エンジン1および第1モータ4の動作は同様であり、第2モータ16のみ負方向に回転することによって後進する。

10

【0095】

シリーズパラレルモードでの前進時における無段状態は、エンジン1の回転数を第1モータ4によって制御し、その結果、第1モータ4で発生した電力を第2モータ16に供給して第2モータ16が駆動トルクを出力する。その動作状態を図15の(d)に共線図で示してある。これは、前述した図5の(e)に示す共線図と各クラッチC0、CSの位置が異なるものの、サンギヤ5およびリングギヤ6ならびにキャリア7の回転方向などは同じである。また、後進走行時には、入力クラッチC0のみを係合させた状態で、エンジン1

20

【0096】

シリーズパラレルモードでの前進時の固定段状態は各クラッチC0、CSを係合させることにより設定され、したがって動力分割機構3の全体が一体となって回転する。したがって、エンジン1に加えて各モータ4、16をモータとして駆動させてトルクを出力させることにより、エンジン1および各モータ4、16のトルクで走行するいわゆる両駆動状態となる。その動作状態を図15の(e)に共線図で示してある。これは、前述した図5の(f)に示す共線図とクラッチC0、CSの位置が異なるものの、サンギヤ5および

30

【0097】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な例について説明したが、本発明は上述した構成に限定されない。すなわち、上述した構成は、発明の理解を容易とするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。また、特許請求の範囲に記載された発明の要旨の範囲内で種々の変更が可能である。すなわち、上述したような構成の車両において、エンジン1および各クラッチCS、C0およびブレーキB0を制御するコントローラが、エンジン1を始動する要求の有無を判断し、かつエンジン1を始動した後に設定する走行モードを、エンジン1を始動する要求があった場合に判定し、さらに判定された走行モードを設定するべく係合させられる各クラッチCS、C0のうち少なくとも一つのクラッチを係合させ、少なくとも一つのクラッチを係合させた状態でエンジン1を始動するように構成されていけばよい。

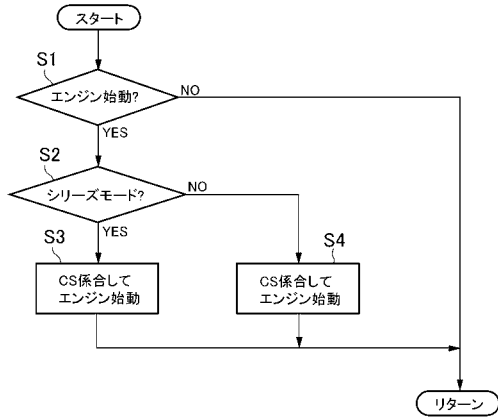
40

【符号の説明】

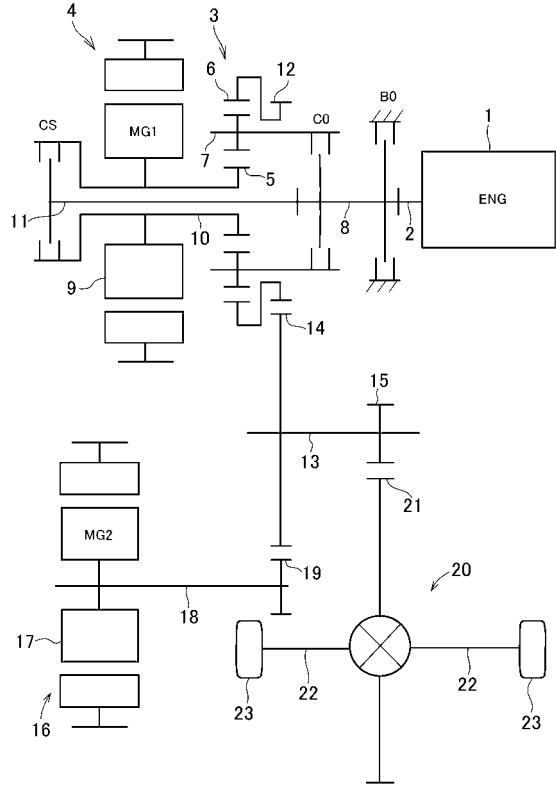
【0098】

1...エンジン、 2...出力軸、 3...動力分割機構、 4...第1モータ(MG1)、
5...サンギヤ、 6...リングギヤ、 7...キャリア、 9...第1ロータ 12...出力ギヤ、
14...ドリブンギヤ、 15...第1ドライブギヤ、 16...第2モータ(MG2)、
100...HV-ECU(コントローラ)、 CS...シリーズクラッチ、 C0...入力クラッチ。

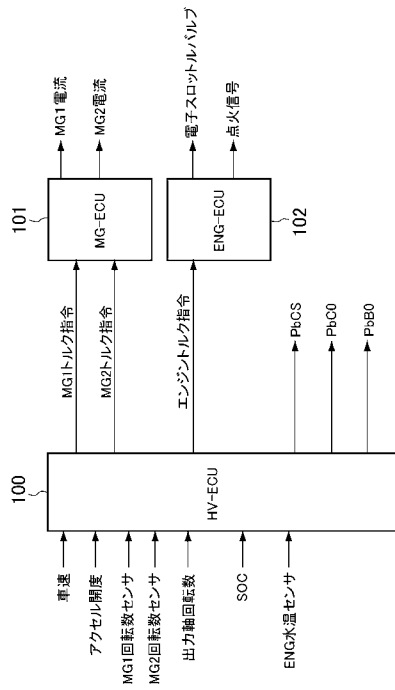
【 図 1 】



【 図 2 】



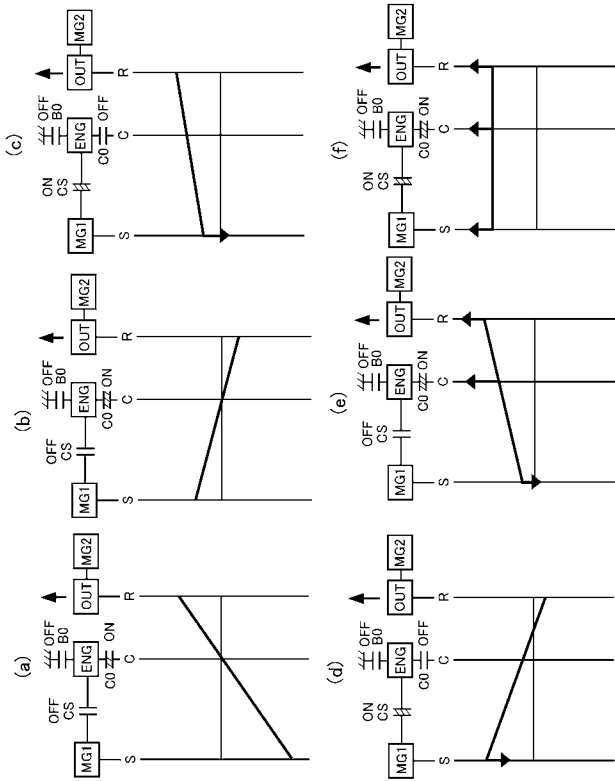
【 図 3 】



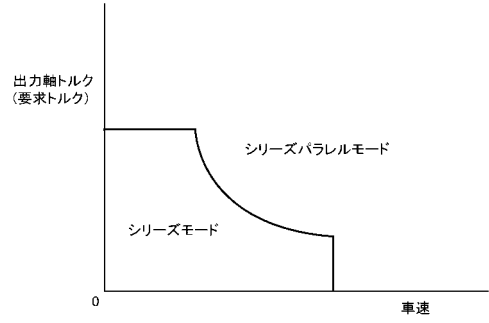
【 図 4 】

			B0	C0	CS
EVモード	前進/後進	単独駆動モード			(○)
		MG1切り難し MG1引き摺り		○	
		両駆動モード	○	○	
HVモード	シリーズ	前進/後進			○
	シリーズ パラレル	前進		○	
		固定段(両駆動)		○	○
		後進		○	

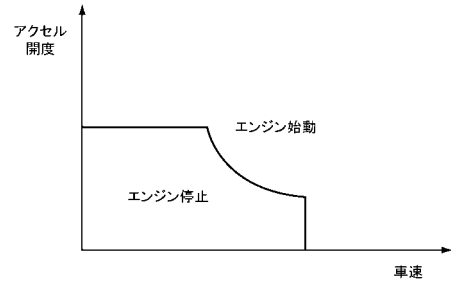
【 図 5 】



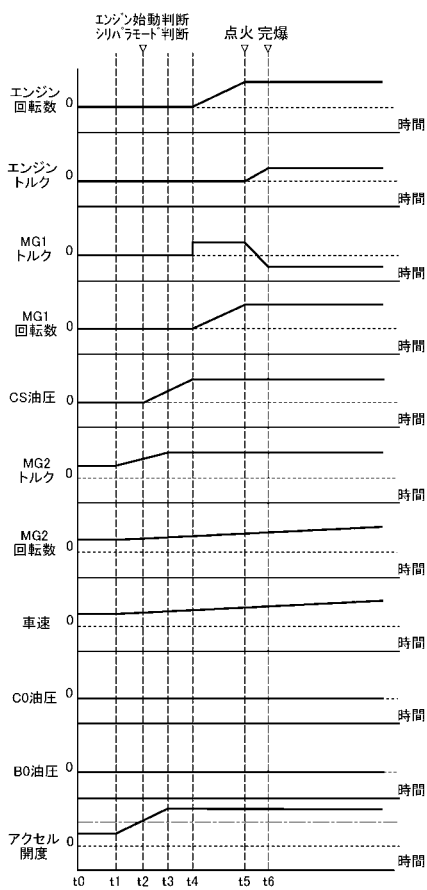
【 図 6 】



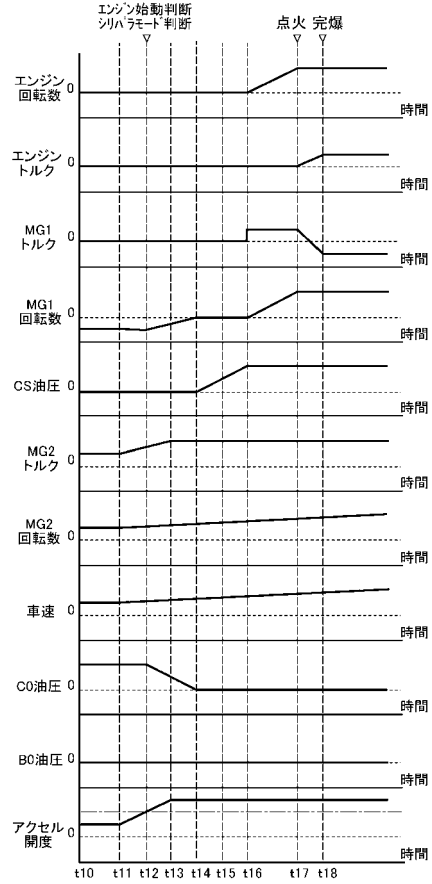
【 図 7 】



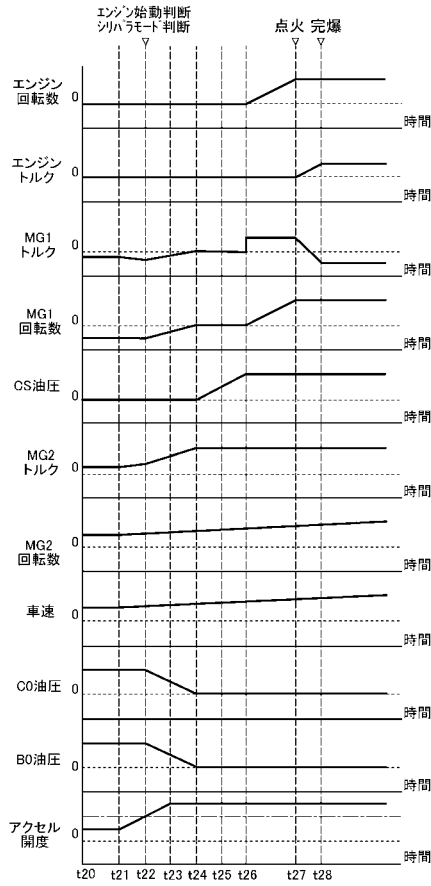
【 図 8 】



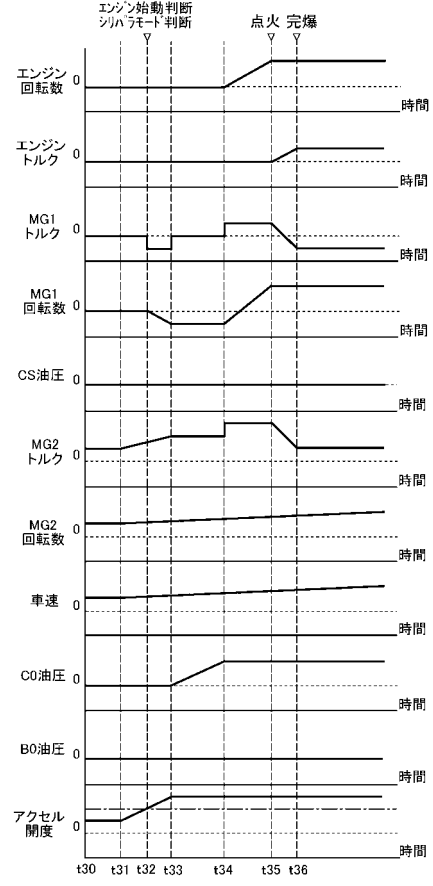
【 図 9 】



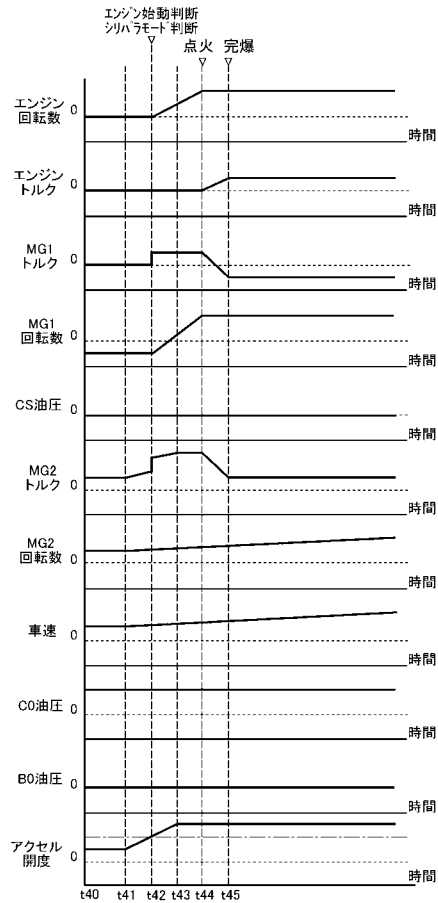
【 図 1 0 】



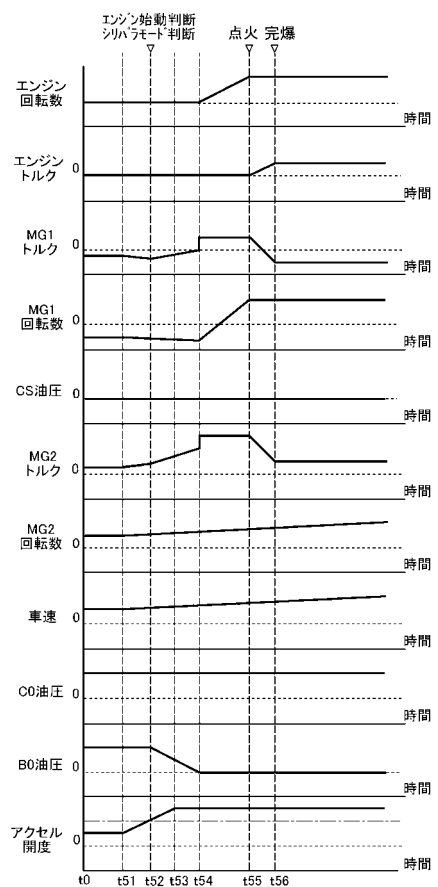
【 図 1 1 】



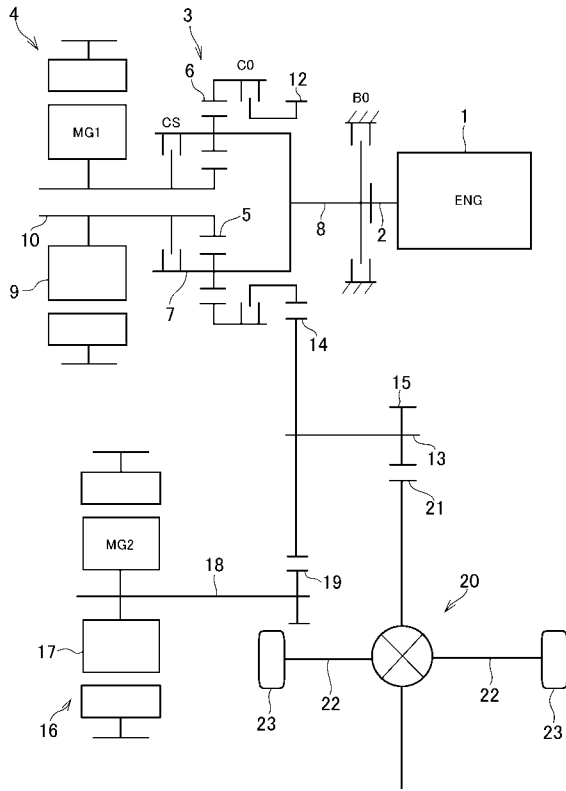
【 図 1 2 】



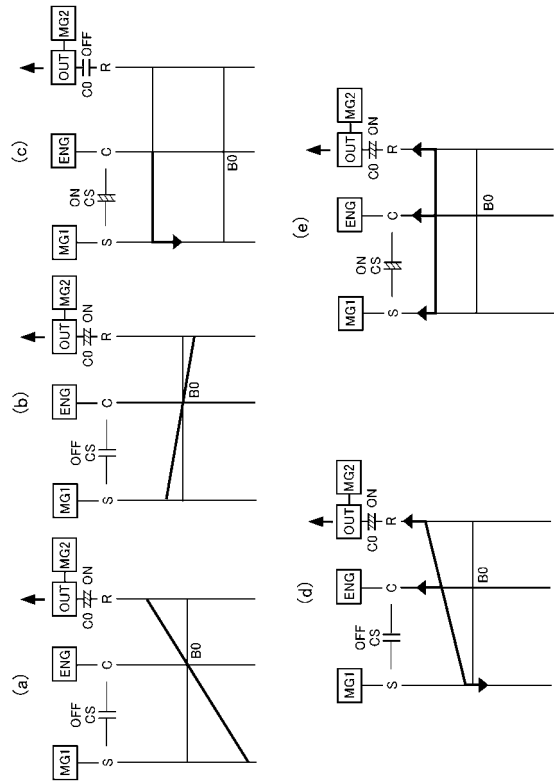
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
B 6 0 W 10/04 (2006.01)	B 6 0 W	10/06	
F 0 2 D 29/06 (2006.01)	B 6 0 W	10/02	
F 0 2 D 29/02 (2006.01)	F 0 2 D	29/06	D
B 6 0 L 11/14 (2006.01)	F 0 2 D	29/02	3 2 1 B
	B 6 0 L	11/14	

Fターム(参考) 3D202 AA05 BB05 BB11 BB12 BB37 BB64 CC42 CC66 DD01 DD05
DD45 EE10 EE23
3D241 AA01 AA59 AC04 AC11 AD02 AD10 AD14 AD23 AD51 AE03
AE16
3G093 AA07 BA02 BA21 BA33 CA02 CB04 DA01 DA06 DB01 DB05
EA02 EA12 EB01
5H125 AA01 AC08 AC12 BD17 BE05 CA09 EE31