

(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2010-6306

(P2010-6306A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/20 320	5H115
B60W 20/00 (2006.01)	B60L 11/14 ZHV	
B60L 11/14 (2006.01)	B60K 6/20 350	
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 6/442	
B60K 6/442 (2007.10)	B60K 6/445	
審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-170417 (P2008-170417)	(71) 出願人	000005348
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008.6.30)		富士重工業株式会社
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
		(74) 代理人	100080001
			弁理士 筒井 大和
		(74) 代理人	100093023
			弁理士 小塚 善高
		(74) 代理人	100117008
			弁理士 筒井 章子
		(72) 発明者	鍋島 聡宏
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内

最終頁に続く

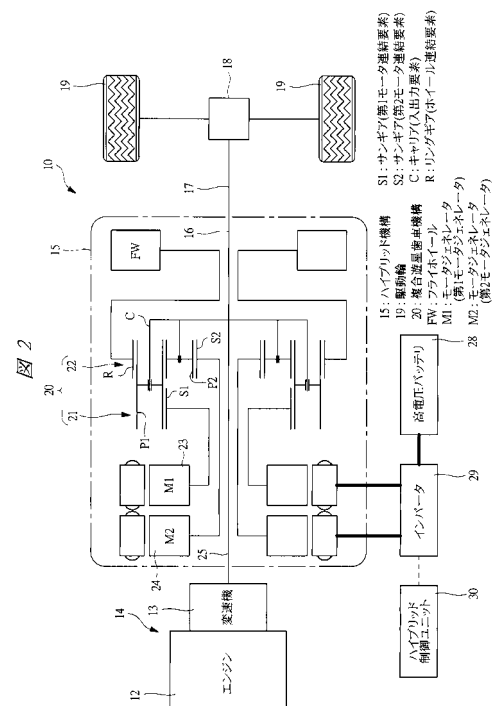
(54) 【発明の名称】 車両用駆動装置

(57) 【要約】

【課題】電気自動車のエネルギー利用効率を向上させる。

【解決手段】駆動輪19に連結されるハイブリッド機構15には、ラビニョウ型の複合遊星歯車機構20が組み込まれている。複合遊星歯車機構20のサンギアS1にはモータジェネレータM1が連結されており、複合遊星歯車機構20のサンギアS2にはモータジェネレータM2が連結されている。また、複合遊星歯車機構20のキャリアCには駆動輪19が連結されており、複合遊星歯車機構20のリングギアRにはフライホイールFWが連結されている。モータジェネレータM1, M2のトルクを制御することにより、フライホイールFWを減速させながら駆動輪19を加速させることができ、駆動輪19を減速させながらフライホイールFWを加速させることが可能となる。これにより、エネルギーの利用効率を向上させることが可能となる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動輪に連結される入出力要素を備える複合遊星歯車機構と、

前記複合遊星歯車機構のホイール連結要素に連結され、回転力を運動エネルギーとして蓄えるフライホイールと、

前記複合遊星歯車機構の第 1 モータ連結要素に連結され、力行状態と発電状態とに切り換えられる第 1 モータジェネレータと、

前記複合遊星歯車機構の第 2 モータ連結要素に連結され、力行状態と発電状態とに切り換えられる第 2 モータジェネレータと、

前記第 1 モータジェネレータと前記第 2 モータジェネレータとをそれぞれに制御するモータ制御手段とを有することを特徴とする車両用駆動装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両用駆動装置において、

前記モータ制御手段は、前記第 1 モータジェネレータと前記第 2 モータジェネレータとをそれぞれに制御することにより、前記入出力要素を加速させるときには前記フライホイールを減速させ、前記入出力要素を減速させるときには前記フライホイールを加速させることを特徴とする車両用駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の車両用駆動装置において、

前記複合遊星歯車機構は、シングルピニオン遊星歯車機構とダブルピニオン遊星歯車機構とを組み合わせた複合遊星歯車機構であることを特徴とする車両用駆動装置。 20

【請求項 4】

請求項 3 記載の車両用駆動装置において、

前記入出力要素は、前記複合遊星歯車機構を構成するキャリアまたはリングギアの一方であり、

前記ホイール連結要素は、前記複合遊星歯車機構を構成する前記キャリアまたは前記リングギアのうちの他方であり、

前記第 1 モータ連結要素は、前記シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであり、

前記第 2 モータ連結要素は、前記ダブルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであることを特徴とする車両用駆動装置。 30

【請求項 5】

請求項 1 または 2 記載の車両用駆動装置において、

前記複合遊星歯車機構は、第 1 シングルピニオン遊星歯車機構と第 2 シングルピニオン遊星歯車機構とを組み合わせた複合遊星歯車機構であることを特徴とする車両用駆動装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の車両用駆動装置において、

前記入出力要素は、前記第 1 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するリングギアおよび前記第 2 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するキャリアであり、 40

前記ホイール連結要素は、前記第 1 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するキャリアおよび前記第 2 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するリングギアであり、

前記第 1 モータ連結要素は、前記第 1 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであり、

前記第 2 モータ連結要素は、前記第 2 シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであることを特徴とする車両用駆動装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の車両用駆動装置において、

前記入出力要素に連結されるエンジンを有することを特徴とする車両用駆動装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の車両用駆動装置において、

前記エンジンと前記入出力要素との間に、締結状態と解放状態とに切り換えられる入力側クラッチ機構を有することを特徴とする車両用駆動装置。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 記載の車両用駆動装置において、

前記入出力要素と前記駆動輪との間に、締結状態と解放状態とに切り換えられる出力側クラッチ機構を有することを特徴とする車両用駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、力行状態と発電状態とに切り換えられるモータジェネレータを備える車両用駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

動力源としてモータジェネレータのみを備える電気自動車や、動力源としてエンジンおよびモータジェネレータを備えるハイブリッド型の電気自動車が開発されている(例えば、特許文献 1 参照)。このような電気自動車においては、車両加速時にモータジェネレータが電動機として用いられる一方、車両制動時にモータジェネレータが発電機として用いられる。車両制動時にモータジェネレータを発電機として用いることにより、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して回収することが可能となる。また、ハイブリッド型の電気自動車においては、車両加速時にモータジェネレータを電動機として用いることにより、エンジンの使用領域を限定することができ、エンジンの燃費を向上させることが可能となる。このように、走行状況に応じてモータジェネレータを適切に制御することにより、電気自動車のエネルギー利用効率を向上させることが可能となっている。

20

【特許文献 1】特開 2001-169404 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、モータジェネレータのみを用いてエネルギー利用効率の更なる改善を図ることは困難となっていた。例えば、車両制動時に回生するエネルギー量を増大させるためには、モータジェネレータの高出力化を図るだけでなく、発電電力を蓄えるバッテリーの高出力化を図る必要がある。しかしながら、バッテリーの容量を確保しながら高出力化を図ることは困難であり、バッテリーに対して大電流充電を施すことは困難となっていた。また、モータジェネレータを用いて運動エネルギーを電気エネルギーに変換する際の変換損失や、電気エネルギーを出し入れする際におけるバッテリーの充放電損失があるため、モータジェネレータのみを用いてエネルギー利用効率の改善を図ることは困難であった。

30

【0004】

本発明の目的は、電気自動車のエネルギー利用効率を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

本発明の車両用駆動装置は、駆動輪に連結される入出力要素を備える複合遊星歯車機構と、前記複合遊星歯車機構のホイール連結要素に連結され、回転力を運動エネルギーとして蓄えるフライホイールと、前記複合遊星歯車機構の第 1 モータ連結要素に連結され、力行状態と発電状態とに切り換えられる第 1 モータジェネレータと、前記複合遊星歯車機構の第 2 モータ連結要素に連結され、力行状態と発電状態とに切り換えられる第 2 モータジェネレータと、前記第 1 モータジェネレータと前記第 2 モータジェネレータとをそれぞれに制御するモータ制御手段とを有することを特徴とする。

【0006】

本発明の車両用駆動装置は、前記モータ制御手段は、前記第 1 モータジェネレータと前記第 2 モータジェネレータとをそれぞれに制御することにより、前記入出力要素を加速さ

50

せるときには前記フライホイールを減速させ、前記入出力要素を減速させるときには前記フライホイールを加速させることを特徴とする。

【0007】

本発明の車両用駆動装置は、前記複合遊星歯車機構は、シングルピニオン遊星歯車機構とダブルピニオン遊星歯車機構とを組み合わせた複合遊星歯車機構であることを特徴とする。

【0008】

本発明の車両用駆動装置は、前記入出力要素は、前記複合遊星歯車機構を構成するキャリアまたはリングギアの一方であり、前記ホイール連結要素は、前記複合遊星歯車機構を構成する前記キャリアまたは前記リングギアのうちの他方であり、前記第1モータ連結要素は、前記シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであり、前記第2モータ連結要素は、前記ダブルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであることを特徴とする。

10

【0009】

本発明の車両用駆動装置は、前記複合遊星歯車機構は、第1シングルピニオン遊星歯車機構と第2シングルピニオン遊星歯車機構とを組み合わせた複合遊星歯車機構であることを特徴とする。

【0010】

本発明の車両用駆動装置は、前記入出力要素は、前記第1シングルピニオン遊星歯車機構を構成するリングギアおよび前記第2シングルピニオン遊星歯車機構を構成するキャリアであり、前記ホイール連結要素は、前記第1シングルピニオン遊星歯車機構を構成するキャリアおよび前記第2シングルピニオン遊星歯車機構を構成するリングギアであり、前記第1モータ連結要素は、前記第1シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであり、前記第2モータ連結要素は、前記第2シングルピニオン遊星歯車機構を構成するサンギアであることを特徴とする。

20

【0011】

本発明の車両用駆動装置は、前記入出力要素に連結されるエンジンを有することを特徴とする。

【0012】

本発明の車両用駆動装置は、前記エンジンと前記入出力要素との間に、締結状態と解放状態とに切り換えられる入力側クラッチ機構を有することを特徴とする。

30

【0013】

本発明の車両用駆動装置は、前記入出力要素と前記駆動輪との間に、締結状態と解放状態とに切り換えられる出力側クラッチ機構を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、複合遊星歯車機構の入出力要素に駆動輪を連結し、複合遊星歯車機構のホイール連結要素にフライホイールを連結し、複合遊星歯車機構の第1モータ連結要素に第1モータジェネレータを連結し、複合遊星歯車機構の第2モータ連結要素に第2モータジェネレータを連結するようにしたので、第1および第2モータジェネレータをそれぞれに制御することにより、駆動輪とフライホイールとの回転状態を自在に制御することが可能となる。

40

【0015】

これにより、駆動輪を加速する際にはフライホイールを減速させることができるため、フライホイールから放出される運動エネルギーを有効に利用して駆動輪を加速させることが可能となる。また、駆動輪を減速する際にはフライホイールを加速させることができるため、フライホイールに運動エネルギーを回収させながら駆動輪を減速させることが可能となる。これにより、モータジェネレータを用いて回生制動を行うだけでなく、フライホイールをエネルギー回生要素として有効に利用することができるため、電気自動車のエネルギー利用効率を向上させることが可能となる。

50

【 0 0 1 6 】

しかも、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを用いるようにしたので、駆動輪とフライホイールとの回転状態を制御する際に、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを様々なトルクバランスで制御することができるため、モータジェネレータを制御する際の自由度を高めることが可能となる。これにより、エネルギー回収時やエネルギー放出時においては、第 1 モータジェネレータ、第 2 モータジェネレータ、フライホイールの利用バランスの適切化を図ることが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施の形態である車両用駆動装置 10 が組み込まれたハイブリッド型の電気自動車 11 (以下、ハイブリッド車両という)の一部を示す概略図である。図 1 に示すように、ハイブリッド車両 11 には、エンジン 12 と変速機 13 とによって構成されるパワーユニット 14 が搭載されている。このパワーユニット 14 には、後述するモータジェネレータや複合遊星歯車機構等によって構成されるハイブリッド機構 15 が連結されている。また、ハイブリッド機構 15 の出力軸 16 にはプロペラシャフト 17 が接続されており、プロペラシャフト 17 にはデファレンシャル機構 18 を介して駆動輪 19 が連結されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 はハイブリッド機構 15 の構成を示すスケルトン図である。なお、図 2 において図 1 に示す部材と同一の部材については、同一の符号を付してその説明を省略する。図 2 に示すように、ハイブリッド機構 15 には、いわゆるラビニョウ型の複合遊星歯車機構 20 が組み込まれている。このラビニョウ型の複合遊星歯車機構 20 は、シングルピニオン遊星歯車機構 21 とダブルピニオン遊星歯車機構 22 とを組み合わせるとともに、ピニオンギア P1 の共用化を図るようにした複合遊星歯車機構である。シングルピニオン遊星歯車機構 21 を構成するサンギア (第 1 モータ連結要素) S1 には、第 1 モータジェネレータ M1 のロータ 23 が連結されており、ダブルピニオン遊星歯車機構 22 を構成するサンギア (第 2 モータ連結要素) S2 には、第 2 モータジェネレータ M2 のロータ 24 が連結されている。また、複合遊星歯車機構 20 のピニオンギア P1, P2 を支持するキャリア (入出力要素) C には、パワーユニット 14 の出力軸 25 が連結されるとともに、ハイブリッド機構 15 の出力軸 16 が連結されている。すなわち、キャリア C にはエンジン 12 および駆動輪 19 が連結されている。さらに、複合遊星歯車機構 20 のリングギア (ホイール連結要素) R には、回転力を運動エネルギーとして蓄えるフライホイール F W が連結されている。なお、フライホイール F W の直径寸法や質量等は、ハイブリッド車両 11 の走行特性に合わせて設計されるものである。

【 0 0 1 9 】

また、力行状態のモータジェネレータ M1, M2 に電力を供給するとともに、発電状態のモータジェネレータ M1, M2 から発電された電力を蓄えるため、モータジェネレータ M1, M2 には、リチウムイオンバッテリー等の高電圧バッテリー 28 が接続されている。モータジェネレータ M1, M2 と高電圧バッテリー 28 との間にはインバータ 29 が設けられており、モータジェネレータ M1, M2 を力行状態で駆動する際には、高電圧バッテリー 28 からの直流電流が、インバータ 29 を介して交流電流に変換された後にモータジェネレータ M1, M2 に供給される。一方、モータジェネレータ M1, M2 を発電状態で駆動する際には、モータジェネレータ M1, M2 から発電された交流電流が、インバータ 29 を介して直流電流に変換された後に高電圧バッテリー 28 に供給されることになる。なお、一方のモータジェネレータ M1 (M2) が発電状態に制御され、他方のモータジェネレータ M2 (M1) が力行状態に制御される場合には、インバータ 29 を介して発電電力と消費電力とが相殺され、高電圧バッテリー 28 の充放電が抑制されるようになっている。

【 0 0 2 0 】

また、インバータ 29 にはモータ制御手段として機能するハイブリッド制御ユニット 30 が接続されており、ハイブリッド制御ユニット 30 からインバータ 29 に対して制御信

10

20

30

40

50

号が出力されている。ハイブリッド制御ユニット 30 からの制御信号に基づき、インバータ 29 は交流電流の電流値や周波数を制御することにより、モータジェネレータ M1, M2 のトルク、回転方向、回転数等を制御することが可能となっている。

【0021】

なお、図 1 に示すように、ハイブリッド車両 11 には、エンジン 12 の運転状態を制御するエンジン制御ユニット 31 が設けられており、このエンジン制御ユニット 31 から、図示しないスロットルバルブ、インジェクタ、イグナイタ等に対して制御信号が出力されている。また、ハイブリッド車両 11 には、変速機 13 の作動状態を制御する A/T 制御ユニット 32 が設けられており、この A/T 制御ユニット 32 から、変速機 13 内の図示しないクラッチやブレーキに油圧を供給制御するバルブユニットに対して制御信号が出力されている。これらの制御ユニット 30 ~ 32 は、制御信号等を演算する CPU を備えるとともに、制御プログラム、演算式、マップデータ等を格納する ROM や、一時的にデータを格納する RAM を備えている。なお、制御ユニット 30 ~ 32 は通信ネットワークを介して相互に接続されており、各制御ユニット 30 ~ 32 は各種情報を共有するようになっている。

10

【0022】

さらに、ハイブリッド制御ユニット 30 には、車両の運転状態と停止状態とを切り換えるイグニッションスイッチ 33、アクセルペダルの操作状況を検出するアクセルペダルセンサ 34、ブレーキペダルの操作状況を検出するブレーキペダルセンサ 35、車速を検出する車速センサ 36、走行レンジを選択するセレクトレバーの操作位置を検出するインヒビタスイッチ 37 等が接続されている。そして、ハイブリッド制御ユニット 30 は、各種制御ユニット 31, 32 やセンサ 33 ~ 37 等から入力される各種情報に基づき車両状態を判定するとともに、インバータ 29、エンジン制御ユニット 31、A/T 制御ユニット 32 等に対して制御信号を出力し、モータジェネレータ M1, M2、エンジン 12、変速機 13 等を互いに協調させながら制御することになる。

20

【0023】

続いて、ハイブリッド機構 15 の作動状態について説明する。図 3 (A) は発進時におけるサンギア S1, S2、キャリア C、リングギア R の回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、図 3 (B) は発進時におけるモータジェネレータ M1, M2、駆動輪 19、フライホイール F/W の回転数の推移の一例を示す線図である。また、図 4 (A) および (B) は発進時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。なお、以下の説明においては、ハイブリッド車両 11 の前進時におけるキャリア C の回転方向を正回転方向とし、各ギア S1, S2, R についてもキャリア C の正回転方向と同一の回転方向を正回転方向とする。

30

【0024】

図 3 (A) に一点鎖線で示すように、ハイブリッド車両 11 の停止状態においては、モータジェネレータ M1, M2、駆動輪 19、フライホイール F/W のそれぞれが停止した状態であり、サンギア S1, S2、キャリア C、リングギア R についても停止した状態となっている。この停止状態からハイブリッド車両 11 を発進させる際には、図 3 (A) に実線で示すように、正トルクを発生させる力行状態にモータジェネレータ M1 を制御することにより、モータジェネレータ M1 に連結されるサンギア S1 が正回転側に駆動されるため、キャリア C およびこれに連結される駆動輪 19 を正回転側に駆動することが可能となる。このとき、モータジェネレータ M2 は逆回転側に駆動されるが、正トルクを発生させる発電状態にモータジェネレータ M2 を制御することにより、フライホイール F/W に作用するトルクを 0 に調整してフライホイール F/W の逆回転を防止するようにしている。後述するように、ハイブリッド機構 15 はフライホイール F/W を正回転させてエネルギーを蓄える構成であるため、フライホイール F/W の逆回転を規制することでエネルギーの無駄な消費を抑制している。

40

【0025】

なお、モータジェネレータ M1, M2 の正トルクとは、モータジェネレータ M1, M2

50

を正回転方向に加速させるトルクであり、図3(A)においては白抜きの矢印を用いて示している。また、モータジェネレータM1, M2の負トルクとは、モータジェネレータM1, M2を逆回転方向に加速させるトルクであり、後述する図5(A)および図7(A)においては黒塗りの矢印を用いて示している。

【0026】

また、モータジェネレータM1のトルクを T_{m1} とし、モータジェネレータM2のトルクを T_{m2} とし、シングルピニオン歯車機構のギア比を λ_1 (リングギアRの歯数 Z_r /サンギアS1の歯数 Z_{s1})とし、ダブルピニオン歯車機構のギア比を λ_2 (リングギアRの歯数 Z_r /サンギアS2の歯数 Z_{s2})とすると、キャリアCから駆動輪19に向けて出力されるトルク T_o は以下の式(1)となり、フライホイールFWに作用するトルク T_{fw} は以下の式(2)となる。すなわち、ハイブリッド車両11のフライホイールFWの回転数が0である発進時においては、トルク T_{fw} を0以上に保ちながら、運転者の操作状況に応じたトルク T_o を出力するように、モータジェネレータM1, M2のトルクが制御されることになる。

$$T_o = (\lambda_1 + 1) T_{m1} - \lambda_2 T_{m2} \quad \cdots (1)$$

$$T_{fw} = -\lambda_1 T_{m1} + (\lambda_2 + 1) T_{m2} \quad \cdots (2)$$

【0027】

このように、モータジェネレータM1, M2のトルクを制御することにより、図3(B)に示すように、モータジェネレータM1を正回転側に加速させるとともに、モータジェネレータM2を逆回転側に加速させながら、駆動輪19を徐々に正回転側に加速させることが可能となり、ハイブリッド車両11を発進させることが可能となる。また、図4(A)に示すように、発電状態のモータジェネレータM2から発電された電力が、力行状態のモータジェネレータM1に供給されるため、高電圧バッテリー28の充放電電力を抑制することができ、高電圧バッテリー28での充放電損失を抑制することが可能となる。また、前述の説明では、モータジェネレータM1から出力されるモータトルクを用いてハイブリッド車両11を発進させているが(EVモード)、図4(B)に示すように、パワーユニット14から出力されるエンジントルクを加えてハイブリッド車両11を発進させても良い(パラレルモード)。このように、モータトルクとエンジントルクとを組み合わせることでハイブリッド車両11を発進させることにより、高電圧バッテリー28の蓄電量が少ない場合や運転者が急加速を望む場合等であっても、ハイブリッド車両11の加速性能を十分に確保することが可能となる。

【0028】

また、高電圧バッテリー28の蓄電量が十分に確保されている場合には、キャリアCの回転停止状態を保持したまま、モータジェネレータM1に負トルクを発生させて逆回転側に駆動し、モータジェネレータM2に正トルクを発生させて正回転側に駆動することにより、発進前に予めフライホイールFWを加速させるようにしても良い。これにより、ハイブリッド車両11の発進時にフライホイールFWに蓄えられた運動エネルギーを利用して駆動輪19を駆動することが可能となり、ハイブリッド車両11の加速性能を更に向上させることが可能となる。

【0029】

続いて、減速時におけるハイブリッド機構15の作動状態について説明する。ここで、図5(A)は減速時におけるサンギアS1, S2、キャリアC、リングギアRの回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、図5(B)は減速時におけるモータジェネレータM1, M2、駆動輪19、フライホイールFWの回転数の推移の一例を示す線図である。また、図6(A)~(C)は減速時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。

【0030】

図5(A)に一点鎖線で示すように、ハイブリッド車両11の走行状態においては、モータジェネレータM1および駆動輪19が正回転側に回転し、モータジェネレータM2は逆回転側に回転した状態となる。すなわち、サンギアS1およびキャリアCが正回転側に回

10

20

30

40

50

転し、サンギア S 2 が逆回転側に回転した状態となっている。なお、フライホイール F W およびこれに連結されるリングギア R については、回転停止若しくは正回転側に回転した状態となっている。このような走行状態からハイブリッド車両 1 1 を減速させる際には、負トルクを発生させる発電状態にモータジェネレータ M 1 を制御し、正トルクを発生させる発電状態にモータジェネレータ M 2 を制御する。これにより、正回転側で回転するサンギア S 1 が減速されるとともに、逆回転側で回転するサンギア S 2 が減速されるため、リングギア R およびこれに連結されるフライホイール F W が加速される一方、キャリア C およびこれに連結される駆動輪 1 9 が減速されることになる。このような減速状態 I においては、図 6 (A) に示すように、駆動輪 1 9 から入力されるハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーが、モータジェネレータ M 1 , M 2 を介して電気エネルギーに変換されて高電圧バッテリ 2 8 に蓄えられるとともに、フライホイール F W に対して運動エネルギーのまま蓄えられることになる。

10

【 0 0 3 1 】

続いて、図 5 (A) に二点鎖線で示すように、モータジェネレータ M 1 には負トルクが発生しているため、モータジェネレータ M 1 およびこれに連結されるサンギア S 1 は停止状態に向けて減速される。また、モータジェネレータ M 2 には正トルクが発生しているため、モータジェネレータ M 2 およびこれに連結されるサンギア S 2 は停止状態を経て正回転側に駆動されることになる。このとき、モータジェネレータ M 2 におけるトルク T_{m_2} の発生方向は一定であるが、ロータ回転が逆回転側から正回転側に切り換わるため、モータジェネレータ M 2 の作動状態は発電状態から力行状態に切り換わることになる。このような減速状態 II においては、図 6 (B) に示すように、駆動輪 1 9 から入力されるハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーが、モータジェネレータ M 1 を介して電気エネルギーに変換されて高電圧バッテリ 2 8 に蓄えられるとともに、フライホイール F W に対して運動エネルギーのまま蓄えられることになる。

20

【 0 0 3 2 】

続いて、図 5 (A) に実線で示すように、モータジェネレータ M 1 には負トルクが発生しているため、モータジェネレータ M 1 およびこれに連結されるサンギア S 1 は停止状態を経て逆回転側に駆動されることになる。このとき、モータジェネレータ M 1 におけるトルク T_{m_1} の発生方向は一定であるが、ロータ回転が正回転側から逆回転側に切り換わるため、モータジェネレータ M 1 の作動状態は発電状態から力行状態に切り換わることになる。また、モータジェネレータ M 2 には正トルクが発生しているため、モータジェネレータ M 2 およびこれに連結されるサンギア S 2 は正回転側で加速される。このような減速状態 III においては、図 6 (C) に示すように、駆動輪 1 9 側から入力されるハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーが、フライホイール F W に対して運動エネルギーのまま蓄えられることになる。

30

【 0 0 3 3 】

このように、モータジェネレータ M 1 , M 2 のトルクを制御することにより、図 5 (B) に示すように、ハイブリッド車両 1 1 の減速時には、モータジェネレータ M 1 を正回転側から逆回転側に変化させ、モータジェネレータ M 2 を逆回転側から正回転側に変化させ、フライホイール F W を加速させながら、駆動輪 1 9 を減速させることが可能となり、ハイブリッド車両 1 1 を減速させることが可能となる。すなわち、モータジェネレータ M 1 , M 2 を回生制動させて運動エネルギーを回収するだけでなく、フライホイール F W を加速させて運動エネルギーを回収することが可能となる。これにより、モータジェネレータ M 1 , M 2 の負荷を軽減することができるため、高電圧バッテリ 2 8 に対する大電流充電を回避することができ、モータジェネレータ M 1 , M 2 の回生制動によるエネルギーの回収効率を向上させることができる。また、ハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーは、フライホイール F W によって運動エネルギーのまま回収されるため、運動エネルギーの高い回収効率を達成することが可能となる。これらの要因により、減速時におけるハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーの回収効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

40

【 0 0 3 4 】

50

しかも、図 5 (A) に示すように、2 つのモータジェネレータ M 1 , M 2 を用いるようにしたので、駆動輪 1 9 とフライホイール F W との回転状態を制御する際に、モータジェネレータ M 1 , M 2 を様々なトルクバランスで制御することができるため、モータトルク制御の自由度を高めることが可能となる。すなわち、ハイブリッド車両 1 1 を減速させる場合であっても、高電圧バッテリー 2 8 の充電状態やフライホイール F W の回転状態に応じて、モータジェネレータ M 1 やモータジェネレータ M 2 を発電状態や力行状態に制御することが可能となる。例えば、高電圧バッテリー 2 8 が満充電状態である場合には、フライホイール F W に対して多くの運動エネルギーが蓄えられるように、モータジェネレータ M 1 , M 2 を制御したり、フライホイール F W が高回転状態である場合には、高電圧バッテリー 2 8 に対して多くの電気エネルギーが蓄えられるように、モータジェネレータ M 1 , M 2 を制御したりすることが可能となる。また、モータジェネレータ M 1 , M 2 を発電状態に制御する場合であっても、発電効率の良い回転状態のモータジェネレータ M 1 , M 2 を選択して制御することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

なお、以下の不等式 (3) または (4) を満足する範囲に、モータジェネレータ M 1 , M 2 のトルク T_{m1} , T_{m2} を制御すれば、減速時にフライホイール F W を用いてハイブリッド車両 1 1 の運動エネルギーを蓄えることが可能となる。従って、高電圧バッテリー 2 8 の充電状態とモータジェネレータ M 1 , M 2 の回転数とに応じて、各モータジェネレータ M 1 , M 2 のトルク T_{m1} , T_{m2} を制御することで、高電圧バッテリー 2 8 に充電したり、高電圧バッテリー 2 8 を放電させたりすることが可能となる。

$$T_{m1} = 0 \quad \text{かつ} \quad T_{m2} > T_{m1} \cdot (\lambda_1 + 1) / \lambda_2 = 0 \quad \dots (3)$$

$$T_{m1} < 0 \quad \text{かつ} \quad T_{m2} > T_{m1} \cdot \lambda_1 / (\lambda_2 + 1) \quad \dots (4)$$

【 0 0 3 6 】

また、前述の説明では、キャリア C からパワーユニット 1 4 を切り離した状態で減速させているが、これに限られることはなく、キャリア C にパワーユニット 1 4 を連結することにより、減速時にパワーユニット 1 4 の負荷を利用しても良いことはいうまでもない。さらに、前述の説明ではモータジェネレータ M 1 , M 2 のみを制御してハイブリッド車両 1 1 を減速させているが、ハイブリッド車両 1 1 には図示しないブレーキ機構が設けられており、このブレーキ機構から発生する制動力を用いて減速状態が制御されることはいうまでもない。

【 0 0 3 7 】

続いて、加速時におけるハイブリッド機構 1 5 の作動状態について説明する。ここで、図 7 (A) は加速時におけるサンギア S 1 , S 2 、キャリア C 、リングギア R の回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、図 7 (B) は加速時におけるモータジェネレータ M 1 , M 2 、駆動輪 1 9 、フライホイール F W の回転数の推移の一例を示す線図である。また、図 8 (A) ~ (C) は加速時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。

【 0 0 3 8 】

図 7 (A) に一点鎖線で示すように、ハイブリッド車両 1 1 の低速走行状態においては、モータジェネレータ M 2 および駆動輪 1 9 が正回転側に回転し、モータジェネレータ M 1 は逆回転側に回転した状態となる。すなわち、サンギア S 2 およびキャリア C が正回転側に回転し、サンギア S 1 が逆回転側に回転した状態となっている。なお、フライホイール F W およびこれに連結されるリングギア R については正回転側に回転した状態となっている。このような低速走行状態からハイブリッド車両 1 1 を加速させる際には、正トルクを発生させる発電状態にモータジェネレータ M 1 を制御し、負トルクを発生させる発電状態にモータジェネレータ M 2 を制御する。これにより、逆回転側で回転するサンギア S 1 が減速されるとともに、正回転側で回転するサンギア S 2 が減速されるため、リングギア R およびこれに連結されるフライホイール F W が減速される一方、キャリア C およびこれに連結される駆動輪 1 9 が加速されることになる。このような加速状態 I においては、図 8 (A) に示すように、モータジェネレータ M 1 , M 2 を発電状態に切り換えることにより、

フライホイールFWから出力されるトルクが、リングギアRからキャリアCを介して駆動輪19に伝達されることになる。なお、フライホイールFWから駆動輪19に伝達されるトルクの大きさは、モータジェネレータM1, M2のトルク制御によって調整される。

【0039】

続いて、図7(A)に二点鎖線で示すように、モータジェネレータM1には正トルクが発生しているため、モータジェネレータM1およびこれに連結されるサンギアS1は停止状態を経て正回転側に駆動されることになる。このとき、モータジェネレータM1におけるトルク T_{m1} の発生方向は一定であるが、ロータ回転が逆回転側から正回転側に切り換わるため、モータジェネレータM2の作動状態は発電状態から力行状態に切り換わることになる。また、モータジェネレータM2には負トルクが発生しているため、モータジェネレータM2およびこれに連結されるサンギアS2は停止状態に向けて減速される。このような加速状態IIにおいては、図8(B)に示すように、フライホイールFWおよびモータジェネレータM1から出力されるトルクが、リングギアRおよびサンギアS1からキャリアCを介して駆動輪19に伝達されることになる。

【0040】

続いて、図7(A)に実線で示すように、モータジェネレータM1には正トルクが発生しているため、モータジェネレータM1およびこれに連結されるサンギアS1は正回転側で加速される。また、前述したように、モータジェネレータM2には負トルクが発生するため、モータジェネレータM2およびこれに連結されるサンギアS2は停止状態を経て逆回転側に駆動されることになるが、フライホイールFWが停止した場合には、フライホイールFWの逆回転を防止するため、モータジェネレータM2は正トルクを発生するように制御される。すなわち、加速時におけるモータジェネレータM1は、発電状態から力行状態に切り換えられた後に、再び発電状態に切り換えられてフライホイールFWの停止状態を保持するようになっている。このような加速状態IIIにおいては、図8(C)に示すように、モータジェネレータM1から出力されるトルクが、サンギアS1からキャリアCを介して駆動輪19に伝達されることになる。

【0041】

このように、モータジェネレータM1, M2のトルクを制御することにより、図7(B)に示すように、ハイブリッド車両11の加速時には、モータジェネレータM1を逆回転側から正回転側に変化させ、モータジェネレータM2を正回転側から逆回転側に変化させ、フライホイールFWを減速させながら、駆動輪19を加速させることが可能となり、ハイブリッド車両11を加速させることが可能となる。すなわち、モータジェネレータM1, M2を力行状態に制御するだけでなく、フライホイールFWに蓄えられた運動エネルギーを放出してハイブリッド車両11を加速させることが可能となる。これにより、モータジェネレータM1, M2の負荷を軽減することができ、高電圧バッテリー28からの大電流放電を回避することができ、高電圧バッテリー28における放電損失を軽減することが可能となる。また、フライホイールFWから放出される運動エネルギーが、そのままハイブリッド車両11の加速に利用されるため、高いエネルギー利用効率によってハイブリッド車両11を加速させることが可能となる。これらの要因により、加速時におけるハイブリッド車両11のエネルギー利用効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

【0042】

しかも、図7(A)に示すように、2つのモータジェネレータM1, M2を用いるようにしたので、駆動輪19とフライホイールFWとの回転状態を制御する際に、モータジェネレータM1, M2を様々なトルクバランスで制御することができるため、モータトルク制御の自由度を高めることが可能となる。すなわち、ハイブリッド車両11を加速させる場合であっても、高電圧バッテリー28の充電状態やフライホイールFWの回転状態に応じて、モータジェネレータM1やモータジェネレータM2を発電状態や力行状態に制御することが可能となる。例えば、高電圧バッテリー28が満充電状態である場合には、高電圧バッテリー28から多くの電気エネルギーが放出されるように、モータジェネレータM1, M2を制御したり、フライホイールFWが高回転状態である場合には、フライホイールFWから

多くの運動エネルギーが放出されるように、モータジェネレータM1, M2を制御したりすることが可能となる。また、モータジェネレータM1, M2を力行状態に制御する場合であっても、力行効率の良い回転状態のモータジェネレータM1, M2を選択して制御することが可能となる。

【0043】

なお、以下の不等式(5)および(6)を満足する走行状況であれば、加速時に、フライホイールFWに蓄積されたエネルギーを利用して加速することが可能となる。

$$(\lambda_1 + 1) T m_1 - \lambda_2 T m_2 > 0 \quad \cdots (5)$$

$$\lambda_1 T m_1 - (\lambda_2 + 1) T m_2 > 0 \quad \cdots (6)$$

【0044】

また、前述の説明では、キャリアCからパワーユニット14を切り離した状態で加速させているが、これに限られることはなく、キャリアCにパワーユニット14を連結することにより、加速時にパワーユニット14から出力されるエンジントルクを利用しても良いことはいうまでもない。

【0045】

続いて、本発明の他の実施の形態である車両用駆動装置40, 50, 60について説明する。図9～図11は本発明の他の実施の形態である車両用駆動装置40, 50, 60を示すスケルトン図である。なお、図9～図11において図2に示す部材と同一の部材については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0046】

図9に示すように、車両用駆動装置40はエンジン12と変速機13との間にハイブリッド機構15を有しており、エンジン12とキャリアCとの間には入力側クラッチ機構41が設けられている。この入力側クラッチ機構41を締結状態に切り換えることにより、エンジン12とキャリアCとは連結される一方、入力側クラッチ機構41を解放状態に切り換えることにより、エンジン12とキャリアCとは切り離される。このように組み込まれた入力側クラッチ機構41を解放させることにより、エンジン12を用いることなくハイブリッド車両11を走行させることができるため、エンジン12の使用領域を限定することができ、エンジン12の燃費性能を向上させることが可能となる。また、図示する場合には、ハイブリッド機構15の出力側に変速機13が設けられるため、幅広い走行領域においてモータジェネレータM1, M2を使用することが可能となる。なお、図9に示す車両用駆動装置40においても、前述した車両用駆動装置10と同様の効果を得ることが可能である。

【0047】

続いて、図10に示すように、車両用駆動装置50はエンジン12と変速機13との間にハイブリッド機構15を有しており、キャリアCと変速機13の間には出力側クラッチ機構51が設けられている。すなわち、出力側クラッチ機構51はキャリアCと駆動輪19との間に設けられている。この出力側クラッチ機構51を締結状態に切り換えることにより、キャリアCと駆動輪19とは連結される一方、出力側クラッチ機構51を解放状態に切り換えることにより、キャリアCと駆動輪19とは切り離される。このように組み込まれた出力側クラッチ機構51を解放させることにより、モータジェネレータM1、モータジェネレータM2、あるいはフライホイールFWを用いてエンジン12を始動することができるため、エンジン12のスタータモータを削減することが可能となる。なお、図10に示す車両用駆動装置50においても、前述した車両用駆動装置10と同様の効果を得ることが可能である。

【0048】

続いて、図11に示すように、車両用駆動装置60には、エンジン12と変速機13とによって構成されるパワーユニット14が横置きに搭載されている。このパワーユニット14にはハイブリッド機構61が連結されており、ハイブリッド機構61の出力軸62には減速歯車列63およびデファレンシャル機構18を介して駆動輪19が連結されている。また、ハイブリッド機構61には複合遊星歯車機構64が組み込まれており、この複合

10

20

30

40

50

遊星歯車機構 6 4 は一対のシングルピニオン遊星歯車機構 6 5 , 6 6 によって構成されている。第 1 シングルピニオン遊星歯車機構 6 5 のサンギア(第 1 モータ連結要素) S a 1 には、第 1 モータジェネレータ M 1 のロータ 2 3 が連結されており、第 2 シングルピニオン遊星歯車機構 6 6 のサンギア(第 2 モータ連結要素) S a 2 には、第 2 モータジェネレータ M 2 のロータ 2 4 が連結されている。

【 0 0 4 9 】

また、シングルピニオン遊星歯車機構 6 6 のピニオンギア P a 2 を支持するキャリア(入出力要素) C 2 と、シングルピニオン遊星歯車機構 6 5 のリングギア(入出力要素) R 1 とには、パワーユニット 1 4 の出力軸 2 5 が連結されるとともに、ハイブリッド機構 1 5 の出力軸 6 2 が連結されている。すなわち、キャリア C 2 およびリングギア R 1 にはエンジン 1 2 および駆動輪 1 9 が連結されている。さらに、シングルピニオン遊星歯車機構 6 5 のピニオンギア P a 1 を支持するキャリア(ホイール連結要素) C 1 と、シングルピニオン遊星歯車機構 6 6 のリングギア(ホイール連結要素) R 2 とには、回転力を運動エネルギーとして蓄えるフライホイール F W が連結されている。このような構成を有する車両用駆動装置 6 0 であっても、前述した車両用駆動装置 1 0 と同様の効果を得ることが可能である。

【 0 0 5 0 】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、図 3 ~ 図 8 には、各要素に対するトルク作用状態や回転状態の一例が示されているが、このトルク作用状態や回転状態に限られることはなく、走行状況に応じて様々なトルク作用状態や回転状態に制御しても良い。

【 0 0 5 1 】

また、ハイブリッド機構 1 5 , 6 1 に組み込まれる複合遊星歯車機構 2 0 , 6 4 としては、図示する各回転要素の連結パターンに限られることはなく、他の連結パターンによって各回転要素を連結するようにした複合遊星歯車機構であっても良い。たとえば、図示する複合遊星歯車機構 2 0 においては、キャリア C にエンジン 1 2 および駆動輪 1 9 が連結され、リングギア R にフライホイール F W が連結されているが、これに限られることはなく、キャリア C に対してフライホイール F W を連結し、リングギア R に対してエンジン 1 2 および駆動輪 1 9 を連結しても良い。すなわち、キャリア C をホイール連結要素として機能させ、リングギア R を入出力要素として機能させても良い。

【 0 0 5 2 】

また、図示する車両はエンジン 1 2 とモータジェネレータとを備えたハイブリッド車両 1 1 であるが、これに限られることはなく、動力源としてモータジェネレータ M 1 , M 2 のみを搭載し、動力源としてのエンジン 1 2 を搭載しない電気自動車に対して本発明の車両用駆動装置 1 0 を適用しても良い。なお、前述の説明では、高電圧バッテリー 2 8 としてリチウムイオンバッテリーを設けるようにしているが、他の形式のバッテリーを設けるようにしても良い。また、高電圧バッテリー 2 8 に代えて様々な形式のキャパシタを設けるようにしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態である車両用駆動装置が組み込まれたハイブリッド車両の一部を示す概略図である。

【 図 2 】 ハイブリッド機構の構成を示すスケルトン図である。

【 図 3 】 (A) は発進時におけるサンギア、キャリア、リングギアの回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、(B) は発進時におけるモータジェネレータ、駆動輪、フライホイールの回転数の推移の一例を示す線図である。

【 図 4 】 (A) および (B) は発進時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。

【 図 5 】 (A) は減速時におけるサンギア、キャリア、リングギアの回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、(B) は減速時におけるモータジェネレータ、駆動輪

10

20

30

40

50

、フライホイールの回転数の推移の一例を示す線図である。

【図 6】(A)～(C)は減速時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。

【図 7】(A)は加速時におけるサンギア、キャリア、リングギアの回転状態およびトルク作用状態の一例を示す説明図であり、(B)は加速時におけるモータジェネレータ、駆動輪、フライホイールの回転数の推移の一例を示す線図である。

【図 8】(A)～(C)は加速時における電力およびトルクの入出力状態の一例を示す説明図である。

【図 9】本発明の他の実施の形態である車両用駆動装置を示すスケルトン図である。

【図 10】本発明の他の実施の形態である車両用駆動装置を示すスケルトン図である。

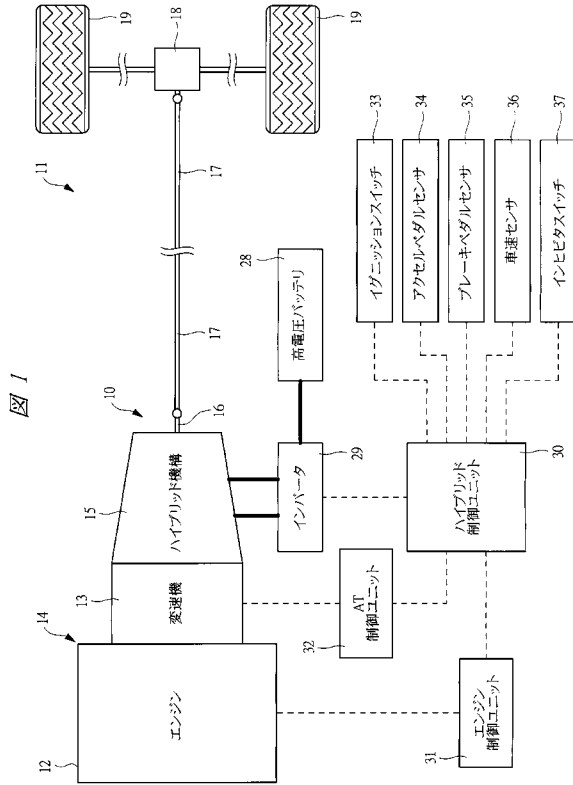
【図 11】本発明の他の実施の形態である車両用駆動装置を示すスケルトン図である。

【符号の説明】

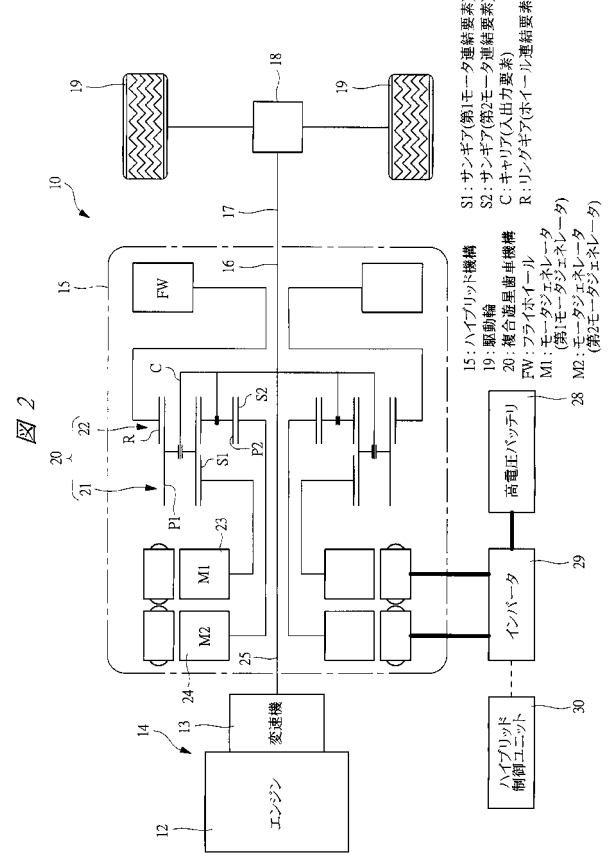
【0054】

10	車両用駆動装置	
12	エンジン	
19	駆動輪	
20	複合遊星歯車機構	
21	シングルピニオン遊星歯車機構	
22	ダブルピニオン遊星歯車機構	
30	ハイブリッド制御ユニット(モータ制御手段)	20
40	車両用駆動装置	
41	入力側クラッチ機構	
50	車両用駆動装置	
51	出力側クラッチ機構	
60	車両用駆動装置	
64	複合遊星歯車機構	
65	シングルピニオン遊星歯車機構(第1シングルピニオン遊星歯車機構)	
66	シングルピニオン遊星歯車機構(第2シングルピニオン遊星歯車機構)	
M1	モータジェネレータ(第1モータジェネレータ)	
M2	モータジェネレータ(第2モータジェネレータ)	30
FW	フライホイール	
S1	サンギア(第1モータ連結要素)	
S2	サンギア(第2モータ連結要素)	
C	キャリア(入出力要素)	
R	リングギア(ホイール連結要素)	
Sa1	サンギア(第1モータ連結要素)	
Sa2	サンギア(第2モータ連結要素)	
C1	キャリア(ホイール連結要素)	
C2	キャリア(入出力要素)	
R1	リングギア(入出力要素)	40
R2	リングギア(ホイール連結要素)	

【図 1】

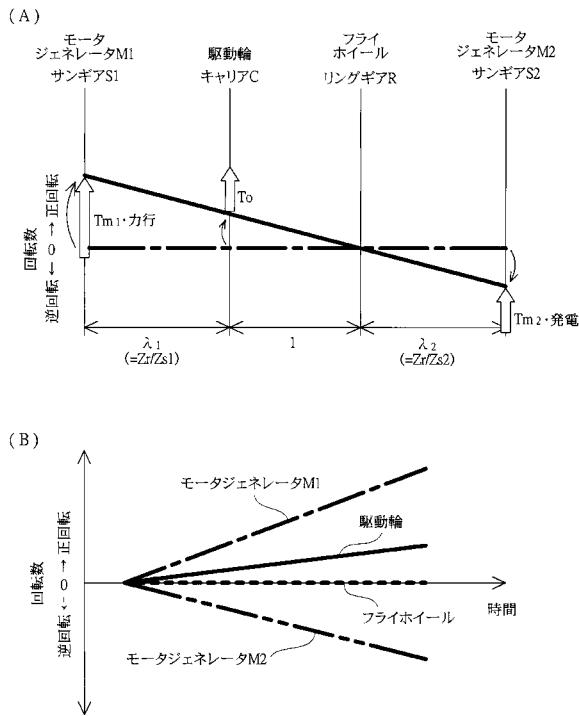


【図 2】

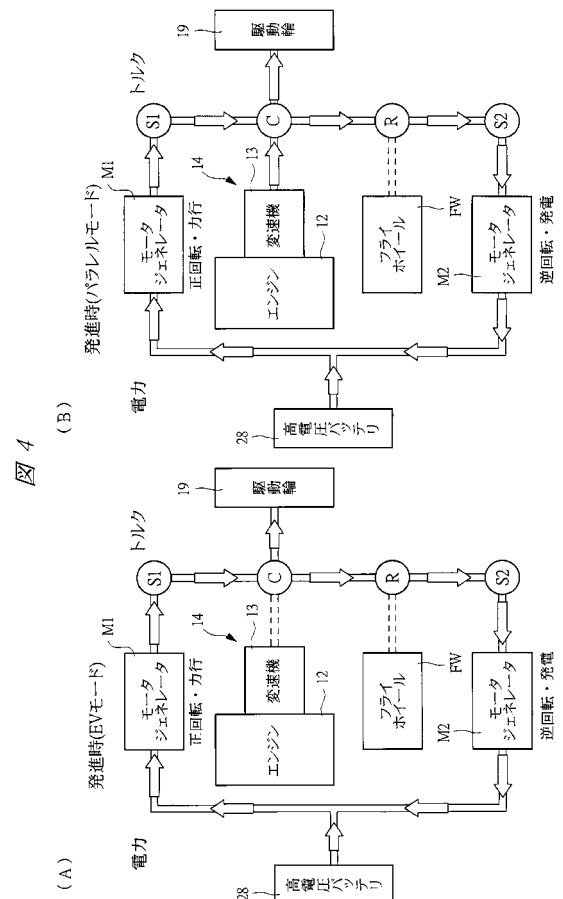


【図 3】

[発進時]

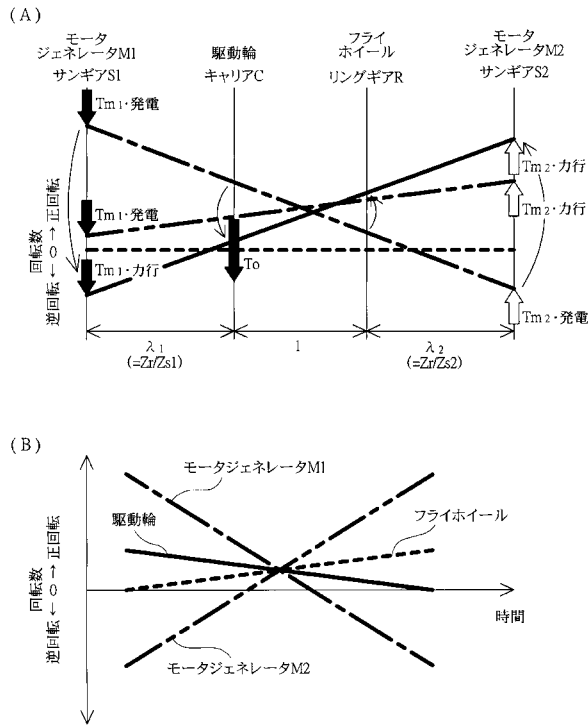


【図 4】



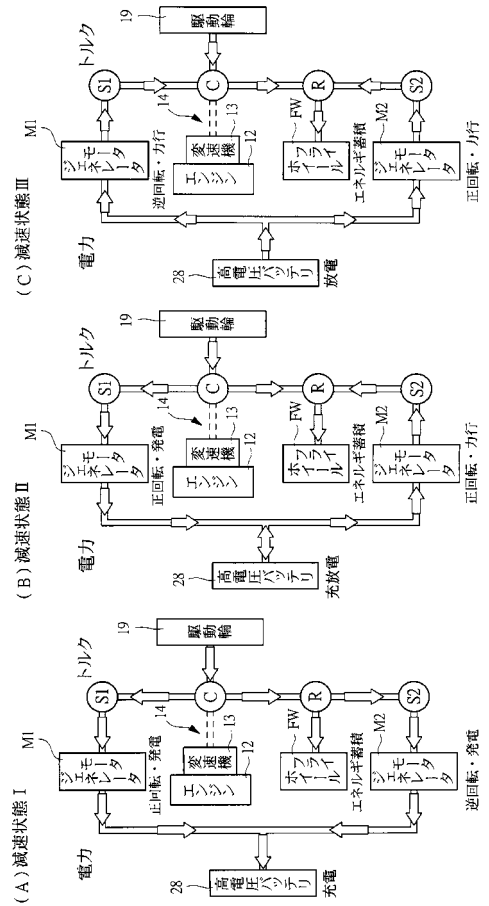
【図 5】

[減速時]



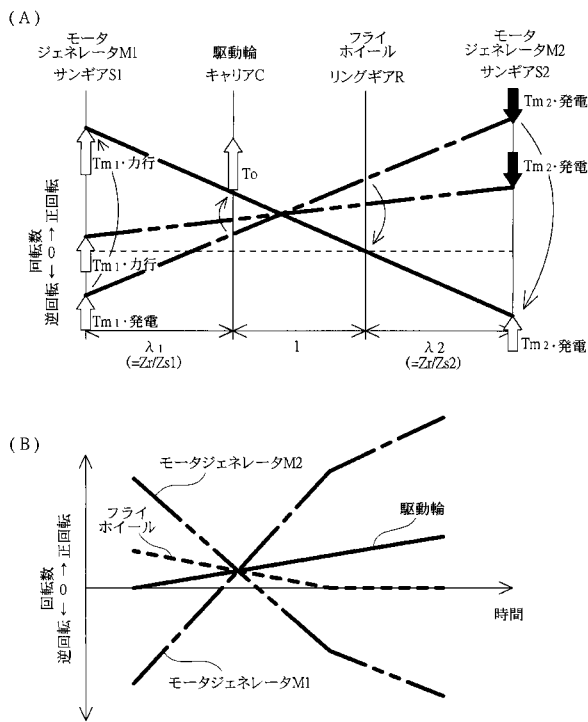
【図 6】

図 6



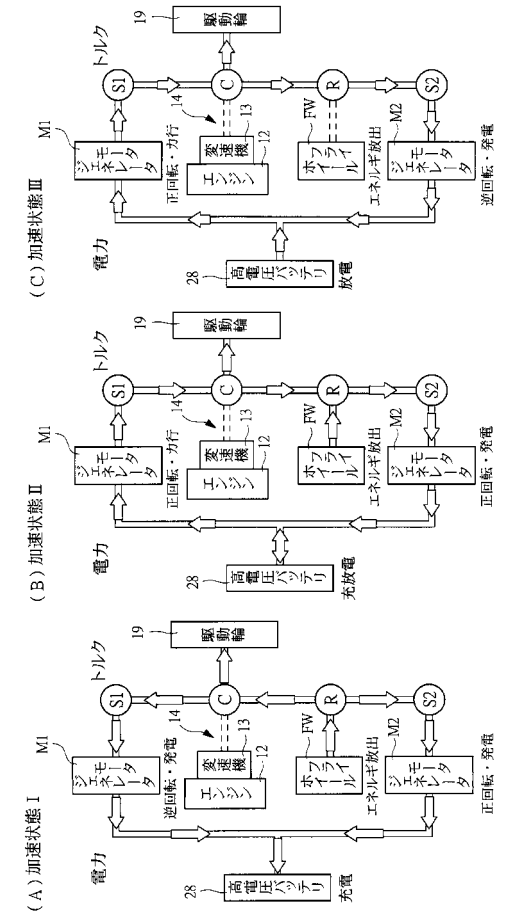
【図 7】

[加速時]

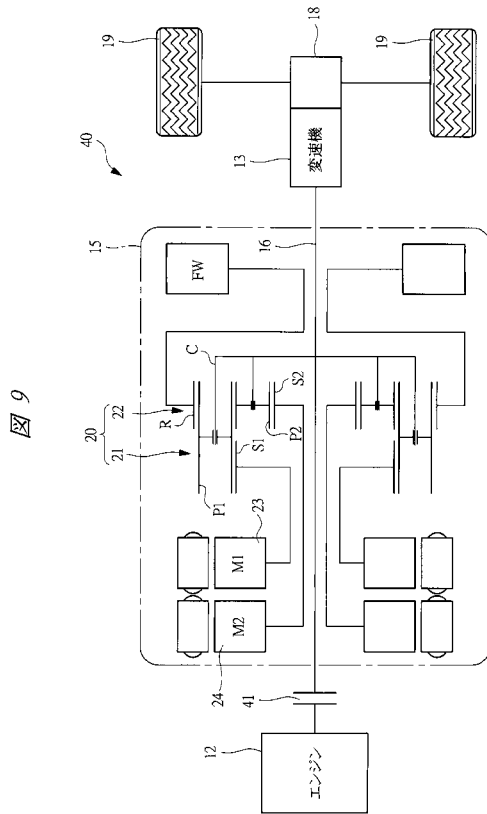


【図 8】

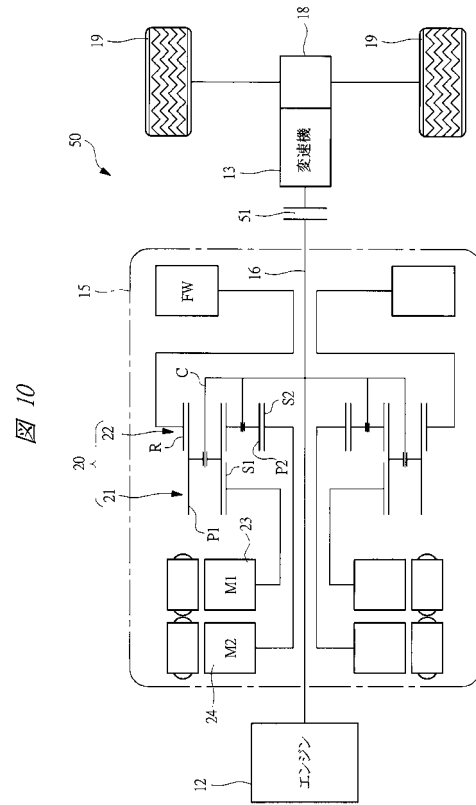
図 8



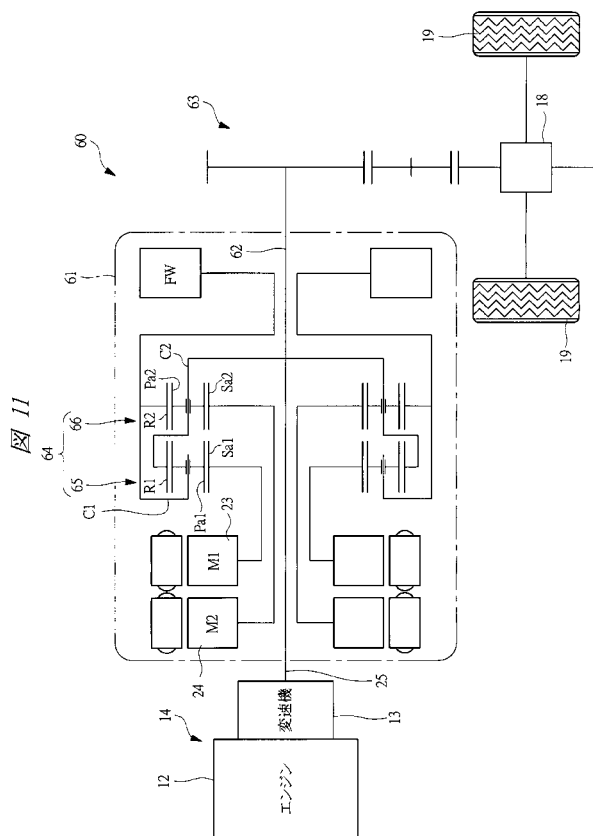
【図 9】



【図 10】



【図 11】



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 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K 6/54		
B 6 0 K	6/54	(2007.10)	B 6 0 K 6/30		
B 6 0 K	6/30	(2007.10)	B 6 0 L 11/16		
B 6 0 L	11/16	(2006.01)	B 6 0 L 9/18		L
B 6 0 L	9/18	(2006.01)			

F ターム(参考) 5H115 PA12 PC06 PG04 PI11 PI16 PI24 PI29 P002 P006 P017
PU08 PU24 PU28 PU29 PV09 QE01 QH01 QI04 QN03 RB08
RB21 TB00 T012 T030 UI13 UI23