

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4726966号
(P4726966)

(45) 発行日 平成23年7月20日 (2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月22日 (2011.4.22)

(51) Int. Cl.	F 1		
B60W 10/06	(2006.01)	B60K 6/20	310
B60W 20/00	(2006.01)	B60K 6/20	320
B60W 10/08	(2006.01)	B60K 6/24	ZHV
B60K 6/24	(2007.10)	B60K 6/365	
B60K 6/365	(2007.10)	B60K 6/445	

請求項の数 8 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-20767 (P2009-20767)	(73) 特許権者	509348786
(22) 出願日	平成21年1月30日 (2009.1.30)		エンパイア テクノロジー ディベロッ メント エルエルシー
(65) 公開番号	特開2010-173587 (P2010-173587A)		アメリカ合衆国, デラウェア州 1980 8, ウィルミントン, スイート 400, センタービル ロード 2711
(43) 公開日	平成22年8月12日 (2010.8.12)	(74) 代理人	100078868
審査請求日	平成21年2月4日 (2009.2.4)		弁理士 河野 登夫
前置審査		(72) 発明者	石井 徳章 奈良県生駒市さつき台1丁目680番51 号
		審査官	小野田 達志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両用駆動装置、ハイブリッド車両及び駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機と、回転する出力軸を有する外燃機関と、該外燃機関が出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備えるハイブリッド車両用駆動装置であって、

前記動力伝達部は、

前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記外燃機関が出力すべき出力値を演算する出力演算装置と、

該出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値とを比較する出力比較装置と、

該出力比較装置の比較結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択する動力選択装置と、

前記電動機が出力する動力が伝達される第1の歯車、前記外燃機関が出力する動力が伝達される第2の歯車、及び、回転停止又は回転移動停止している場合、前記第2の歯車へ伝達された動力を前記第1の歯車へ伝達する第3の歯車を用いてなる遊星歯車機構と、前記第3の歯車の回転又は回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、

前記第1の歯車へ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、

前記切替部は、

前記第3の歯車若しくは該第3の歯車に連動する連動部に対して断/続することによって前記第3の歯車の回転又は回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、

該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有し、
 前記外燃機関を始動させる場合、
 前記出力演算装置は、前記外燃機関が出力すべき出力値として、前記外燃機関が有する出力軸の回転数を用い、
 前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、
 前記動力選択装置は、
 前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、
 前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記外燃機関が有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、
 前記車輪へ伝達すべき動力として前記外燃機関が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車の回転又は回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、
 前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車が回転又は回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する、ハイブリッド車両用駆動装置。

10

【請求項2】

20

電動機と、回転する出力軸を有するスターリングエンジンと、該スターリングエンジンが出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備えるハイブリッド車両用駆動装置であって、

前記動力伝達部は、
 前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値を演算する出力演算装置と、
 該出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが出力している出力値とを比較する出力比較装置と、
 該出力比較装置の比較結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択する動力選択装置と、

30

前記電動機が出力する動力が伝達されるリングギヤ、前記スターリングエンジンが出力する動力が伝達される太陽ギヤ、回転移動停止している場合、前記太陽ギヤへ伝達された動力を前記リングギヤへ伝達する遊星ギヤ、及び、該遊星ギヤの回転移動に連動して回転する遊星キャリアを用いてなる遊星歯車機構と、

前記遊星ギヤの回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、
 前記リングギヤへ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、
 前記切替部は、
 前記遊星キャリアに対して断/続することによって前記遊星ギヤの回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、

40

該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有し、
 前記スターリングエンジンを始動させる場合、
 前記出力演算装置は、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値として、前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を用い、
 前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、
 前記動力選択装置は、

前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記スターリングエンジンが出力する動力を選択し、

前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記スターリングエ

50

ンジンが有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記スターリングエンジンが出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤの回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤが回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する、ハイブリッド車両用駆動装置。

【請求項 3】

前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、

前記動力選択装置は、

前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、

前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記外燃機関が出力している出力値を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択する、請求項 1 に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

【請求項 4】

前記動力選択装置は、

前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択した場合、該電動機が発電機として作動するよう前記電動機を制御する、請求項 3 に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

【請求項 5】

前記外燃機関に連動して、前記電動機へ供給するための電力を発生させる発電機を更に備える、請求項 1 に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載のハイブリッド車両用駆動装置と、

該ハイブリッド車両用駆動装置によって駆動される車輪と

を備える、ハイブリッド車両。

【請求項 7】

電動機と、回転する出力軸を有する外燃機関と、該外燃機関が出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部と

を備え、

前記動力伝達部は、

前記電動機が出力する動力が伝達される第 1 の歯車、前記外燃機関が出力する動力が伝達される第 2 の歯車、及び、回転停止又は回転移動停止している場合、前記第 2 の歯車へ伝達された動力を前記第 1 の歯車へ伝達する第 3 の歯車を用いてなる遊星歯車機構と、

前記第 3 の歯車の回転又は回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、

前記第 1 の歯車へ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、

前記切替部は、

前記第 3 の歯車若しくは該第 3 の歯車に連動する連動部に対して断 / 続することによって前記第 3 の歯車の回転又は回転移動の可 / 否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断 / 続を切り替えるためのアクチュエータと

を有する駆動装置において、

前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記外燃機関が出力すべき出力値を演算し、演算した結果と前記外燃機関が出力している出力値とを比較し、

比較した結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択すべく、

前記外燃機関を始動させる場合、前記外燃機関が出力すべき出力値として、前記外燃機

10

20

30

40

50

関が有する出力軸の回転数を用い、

前記比較した結果を求めるために、前記演算した結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、

前記比較した結果が、前記演算した結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、

前記比較した結果が、前記演算した結果から前記外燃機関が有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記外燃機関が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車の回転又は回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車が回転又は回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する

ことを含む、駆動方法。

【請求項8】

電動機と、回転する出力軸を有するスターリングエンジンと、該スターリングエンジンが出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備え、

前記動力伝達部は、

前記電動機が出力する動力が伝達されるリングギヤ、前記スターリングエンジンが出力する動力が伝達される太陽ギヤ、回転移動停止している場合、前記太陽ギヤへ伝達された動力を前記リングギヤへ伝達する遊星ギヤ、及び、該遊星ギヤの回転移動に連動して回転する遊星キャリアを用いてなる遊星歯車機構と、

前記遊星ギヤの回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、

前記リングギヤへ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、

前記切替部は、

前記遊星キャリアに対して断/続することによって前記遊星ギヤの回転又は回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータと

を有する駆動装置において、

前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値を演算し、

演算した結果と前記スターリングエンジンが出力している出力値とを比較し、

比較した結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択すべく、

前記スターリングエンジンを始動させる場合、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値として、前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を用い、

前記比較した結果を求めるために、前記演算した結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、

前記比較した結果が、前記演算した結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記スターリングエンジンが出力する動力を選択し、

前記比較した結果が、前記演算した結果から前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記スターリングエンジンが出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤの回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、

前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記遊星

10

20

30

40

50

ギヤが回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する

ことを含む、駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、特性が異なる2種類の動力源が出力する動力を車輪へ伝達するハイブリッド車両用駆動装置、ハイブリッド車両及び駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、特性が異なる2種類の動力源を備えているハイブリッド車両が実用化されている。ハイブリッド車両は、各動力源の長所を活かし、短所を補うように、2種類の動力源が出力する動力を、状況に応じて最適に組み合わせて走行するよう構成されている。

従来のハイブリッド車両は、内燃機関と電動機とを備えている。このため、例えば低速域又は軽負荷領域では効率が低い内燃機関を停止させ、電動機で車輪を駆動することによって、燃費を改善することができる。

しかしながら、従来のハイブリッド車両には、燃料の燃焼爆発による騒音が大きいこと、燃料の種類が限定されること、大気汚染物質を含む排気を抑制し難いこと等の内燃機関の欠点を克服することができないという問題がある。

【0003】

ところで、外燃機関は、内燃機関とは異なり、燃焼に伴う騒音が小さい上に、燃料の種類及び形態（気体、液体、又は固体）による選択肢が多く、最適な条件で燃焼させることができるため、大気汚染物質の排出を抑制し易いという長所を有する。

しかしながら、外燃機関は、内燃機関に比べて出力調整の反応速度が遅いという短所を有する。

【0004】

そこで、外燃機関と電動機とを備える電気自動車提案されている（特許文献1参照）。

特許文献1に記載の電気自動車は、外燃機関に連動する発電機が発生させた電力が電動機に与えられ、電動機が出力する動力が車輪へ伝達されるよう構成されている。このような電気自動車では、出力調整の反応速度が速い電動機が車輪を駆動し、外燃機関は定常的に発電機を駆動する。従って、外燃機関の急激な出力調整を行なう必要がない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-239804号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の電気自動車では、外燃機関が出力する動力が車輪へ伝達されることはない。従って、外燃機関が出力した動力を一旦電力に変換する分のロスが生じるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置は、電動機と、回転する出力軸を有する外燃機関と、該外燃機関が出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備えるハイブリッド車両用駆動装置であって、前記動力伝達部は、前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記外燃機関が出力すべき出力値を演算する出力演算装置と、該出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値とを比較する出力比較装置と、該出力比較装置の比較結果に応じて、前記車輪へ伝達

10

20

30

40

50

すべき動力を選択する動力選択装置と、前記電動機が出力する動力が伝達される第1の歯車、前記外燃機関が出力する動力が伝達される第2の歯車、及び、回転停止又は回転移動停止している場合、前記第2の歯車へ伝達された動力を前記第1の歯車へ伝達する第3の歯車を用いてなる遊星歯車機構と、前記第3の歯車の回転又は回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、前記第1の歯車へ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、前記切替部は、前記第3の歯車若しくは該第3の歯車に連動する連動部に対して断/続することによって前記第3の歯車の回転又は回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有し、前記外燃機関を始動させる場合、前記出力演算装置は、前記外燃機関が出力すべき出力値として、前記外燃機関が有する出力軸の回転数を用い、前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、前記動力選択装置は、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記外燃機関が有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記外燃機関が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車の回転又は回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車が回転又は回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する。

10

20

第2実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置は、電動機と、回転する出力軸を有するスターリングエンジンと、該スターリングエンジンが出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備えるハイブリッド車両用駆動装置であって、前記動力伝達部は、前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値を演算する出力演算装置と、該出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが出力している出力値とを比較する出力比較装置と、該出力比較装置の比較結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択する動力選択装置と、前記電動機が出力する動力が伝達されるリングギヤ、前記スターリングエンジンが出力する動力が伝達される太陽ギヤ、回転移動停止している場合、前記太陽ギヤへ伝達された動力を前記リングギヤへ伝達する遊星ギヤ、及び、該遊星ギヤの回転移動に連動して回転する遊星キャリアを用いてなる遊星歯車機構と、前記遊星ギヤの回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、前記リングギヤへ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、前記切替部は、前記遊星キャリアに対して断/続することによって前記遊星ギヤの回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有し、前記スターリングエンジンを始動させる場合、前記出力演算装置は、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値として、前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を用い、前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、前記動力選択装置は、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記スターリングエンジンが出力する動力を選択し、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記スターリングエンジンが出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤの回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤが回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御する。

30

40

50

【 0 0 0 8 】

第3実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置は、前記出力比較装置は、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、前記動力選択装置は、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果と前記外燃機関が出力している出力値との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、前記出力比較装置の比較結果が、前記出力演算装置の演算結果から前記外燃機関が出力している出力値を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択する。

【 0 0 1 1 】

第4実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置は、前記動力選択装置は、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択した場合、該電動機が発電機として作動するよう前記電動機を制御する。

【 0 0 1 3 】

第5実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置は、前記外燃機関に連動して、前記電動機へ供給するための電力を発生させる発電機を更に備える。

【 0 0 1 4 】

第6実施形態に係るハイブリッド車両は、本開示のハイブリッド車両用駆動装置と、該ハイブリッド車両用駆動装置によって駆動される車輪とを備える。

【 0 0 1 5 】

第7実施形態に係る駆動方法は、電動機と、回転する出力軸を有する外燃機関と、該外燃機関が出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備え、前記動力伝達部は、前記電動機が出力する動力が伝達される第1の歯車、前記外燃機関が出力する動力が伝達される第2の歯車、及び、回転停止又は回転移動停止している場合、前記第2の歯車へ伝達された動力を前記第1の歯車へ伝達する第3の歯車を用いてなる遊星歯車機構と、前記第3の歯車の回転又は回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、前記第1の歯車へ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、前記切替部は、前記第3の歯車若しくは該第3の歯車に連動する連動部に対して断/続することによって前記第3の歯車の回転又は回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有する駆動装置において、前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記外燃機関が出力すべき出力値を演算し、演算した結果と前記外燃機関が出力している出力値とを比較し、比較した結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択すべく、前記外燃機関を始動させる場合、前記外燃機関が出力すべき出力値として、前記外燃機関が有する出力軸の回転数を用い、前記比較した結果を求めるために、前記演算した結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、前記比較した結果が、前記演算した結果と前記外燃機関が有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記外燃機関が出力する動力を選択し、前記比較した結果が、前記演算した結果から前記外燃機関が有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記外燃機関が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車の回転又は回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記第3の歯車が回転又は回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御することを含む。

第8実施形態に係る駆動方法は、電動機と、回転する出力軸を有するスターリングエンジンと、該スターリングエンジンが出力する動力及び前記電動機が出力する動力の一方を選択的に車輪へ伝達する動力伝達部とを備え、前記動力伝達部は、前記電動機が出力する動力が伝達されるリングギヤ、前記スターリングエンジンが出力する動力が伝達される太陽ギヤ、回転移動停止している場合、前記太陽ギヤへ伝達された動力を前記リングギヤへ

10

20

30

40

50

伝達する遊星ギヤ、及び、該遊星ギヤの回転移動に連動して回転する遊星キャリアを用いてなる遊星歯車機構と、前記遊星ギヤの回転移動の可否を切り替える切替部とを含み、前記リングギヤへ伝達された動力が前記車輪へ伝達され、前記切替部は、前記遊星キャリアに対して断/続することによって前記遊星ギヤの回転又は回転移動の可/否を切り替えるクラッチ板と、該クラッチ板の断/続を切り替えるためのアクチュエータとを有する駆動装置において、前記車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値を演算し、演算した結果と前記スターリングエンジンが出力している出力値とを比較し、比較した結果に応じて、前記車輪へ伝達すべき動力を選択すべく、前記スターリングエンジンを始動させる場合、前記スターリングエンジンが出力すべき出力値として、前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を用い、前記比較した結果を求め、前記演算した結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数とを用いた演算の結果を所定閾値と比較し、前記比較した結果が、前記演算した結果と前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記スターリングエンジンが出力する動力を選択し、前記比較した結果が、前記演算した結果から前記スターリングエンジンが有する出力軸の回転数を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、前記車輪へ伝達すべき動力として、前記電動機が出力する動力を選択し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記スターリングエンジンが出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤの回転移動が停止するよう前記切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう前記電動機を制御し、前記車輪へ伝達すべき動力として前記電動機が出力する動力を選択する場合、前記遊星ギヤが回転移動するよう前記切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう前記電動機を制御することを含む。

10

20

【0016】

このハイブリッド車両用駆動装置、このハイブリッド車両、及びこの駆動方法にあっては、車輪を駆動するための2種類の動力源と、出力演算装置、出力比較装置、及び動力選択装置を有する動力伝達部とを備える。

出力演算装置は、車輪へ伝達すべき動力の多寡に応じて、外燃機関が出力すべき出力値を演算する。ここで、外燃機関が出力すべき出力値とは、外燃機関が出力する動力のみを用いて車輪を駆動する場合に必要な出力値である。

出力比較装置は、出力演算装置の演算結果（即ち外燃機関が出力すべき出力値）と、外燃機関が出力している出力値とを比較する。

30

【0017】

例えば、外燃機関が、回転する出力軸を有する場合、出力演算装置は、外燃機関が出力すべき出力値として、出力軸の回転数及び/又はトルク値を演算し、出力比較装置は、出力演算装置の演算結果と、出力軸の回転数及び/又はトルク値とを比較する。

【0018】

外燃機関は出力調整の反応速度が遅いため、要求される出力値を出力するまでに長時間を要する。一方、電動機は出力調整の反応速度が速いため、要求される出力値を短時間で出力することができる。

従って、例えば、外燃機関が必要十分な出力値を出力していない場合は、電動機が出力する動力を用いて車輪を駆動することが望ましく、外燃機関が必要十分な出力値を出力している場合は、外燃機関が出力する動力を用いて車輪を駆動することが望ましい。このためには、車輪へ伝達すべき動力を適切に選択する必要がある。

40

【0019】

そこで、動力選択装置は、出力比較装置の比較結果に応じて、車輪へ伝達すべき動力を選択する。この場合、出力比較装置の比較結果は、外燃機関が必要十分な出力値を出力しているか否かを判定するために用いられる。

動力選択装置が、車輪へ伝達すべき動力を選択することによって、外燃機関が出力する動力のみが車輪へ伝達されるか、又は電動機が出力する動力のみが車輪へ伝達されるか、或いは外燃機関が出力する動力と電動機が出力する動力とが両方とも車輪へ伝達されるか。

50

換言すれば、外燃機関のみで車輪を駆動する状態、電動機のみで車輪を駆動する状態、及び、外燃機関と電動機とが協働して車輪を駆動する状態の何れかが選択される。

【0020】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、出力比較装置が、出力演算装置の演算結果と外燃機関が出力している出力値とを用いた演算の結果を所定閾値と比較する。

出力比較装置の比較結果が、出力演算装置の演算結果と外燃機関が出力している出力値との差の絶対値が所定閾値以下であることを示す場合とは、外燃機関が出力すべき出力値と、外燃機関が出力している出力値とが略等しい場合である。この場合、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として、外燃機関が出力する動力を選択する。

つまり、外燃機関が必要十分な出力値を出力している場合は、外燃機関が出力する動力のみを用いて車輪が駆動される。従って、車輪の駆動に必要な出力全部が外燃機関の出力のみで賄われる。

10

【0021】

一方、出力比較装置の比較結果が、出力演算装置の演算結果から外燃機関が出力している出力値を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合とは、外燃機関が出力すべき出力値に比べて、外燃機関が出力している出力値が大幅に小さい場合である。この場合、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として、電動機が出力する動力を選択するか、又は、電動機が出力する動力及び外燃機関が出力する動力の両方を選択する。

【0022】

つまり、外燃機関が出力する出力値が不足している場合は、外燃機関が必要十分な出力値を出力するまで、少なくとも電動機が出力する動力を用いて車輪が駆動される。従って、外燃機関が出力値を増大させている間、車輪の駆動に必要な出力全部が電動機の出力のみで賄われるか、又は、外燃機関と電動機とが協働し、外燃機関の出力不足分が電動機の出力で補われる。

20

【0023】

ところで、車輪へ伝達すべき動力として両方を選択した場合、外燃機関が出力している出力値が、外燃機関が出力すべき出力値よりも非常に小さいときは、動力選択装置は、電動機が出力する出力値を大きくする。この場合、主として電動機が出力する動力によって、車輪が駆動される。一方、外燃機関が出力している出力値が、外燃機関が出力すべき出力値に近いときは、動力選択装置は、電動機が出力する出力値を小さくする。この場合、主として外燃機関が出力する動力によって、車輪が駆動される。

30

【0024】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、出力比較装置の比較結果が、出力演算装置の演算結果から外燃機関が出力している出力値を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、即ち、外燃機関が出力すべき出力値に比べて、外燃機関が出力している出力値が大幅に小さい場合、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として、電動機が出力する動力を選択する。

つまり、外燃機関が出力する出力値が不足している場合は、外燃機関が必要十分な出力値を出力するまで、電動機が出力する動力のみを用いて車輪が駆動される。従って、外燃機関が出力値を増大させている間、車輪の駆動に必要な出力全部が電動機の出力のみで賄われる。

40

【0025】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、出力比較装置の比較結果が、外燃機関が出力している出力値から出力演算装置の演算結果を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、即ち、外燃機関が出力すべき出力値に比べて、外燃機関が出力している出力値が大幅に大きい場合、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として、電動機が出力する動力を選択する。

つまり、外燃機関が出力する出力値が過剰である場合は、外燃機関が必要十分な出力値を出力するまで、電動機が出力する動力のみを用いて車輪が駆動される。従って、外燃機関が出力値を減少させている間、車輪の駆動に必要な出力全部が電動機の出力のみで賄わ

50

れる。

【 0 0 2 6 】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、出力比較装置の比較結果が、外燃機関が出力している出力値から出力演算装置の演算結果を減算した減算結果が所定閾値よりも大きいことを示す場合、即ち、外燃機関が出力すべき出力値に比べて、外燃機関が出力している出力値が大幅に大きい場合、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として、電動機が出力する動力を選択する。

【 0 0 2 7 】

その上で、動力選択装置は、電動機が発電機として作動するよう電動機を制御する。

通常は電動機が車輪を駆動するが、電動機を発電機として作動させる場合は、車輪が電動機を駆動するかたちとなる。この結果、発電時の電動機の回転抵抗は、車輪に対する制動力として作用する。換言すれば、電動機が出力する負の動力によって、車輪が駆動される。

10

発電機として作動する電動機が発生させた電力は、例えば抵抗器に与えて消費するか（発電ブレーキ）、又は、蓄電池に与えて回収する（回生ブレーキ）。

【 0 0 2 8 】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、動力伝達部が、遊星歯車機構と切替部とを更に有する。

遊星歯車機構の第1の歯車（例えば外輪歯車）には、電動機が出力する動力が伝達され、第1の歯車へ伝達された動力が車輪へ伝達される。

20

遊星歯車機構の第2の歯車（例えば太陽歯車）には、外燃機関が出力する動力が伝達される。

切替部は、第3の歯車の回転又は回転移動（例えば遊星歯車の回転移動）の可否を切り替える。

遊星歯車機構の第3の歯車が回転停止又は回転移動停止している場合、第2の歯車へ伝達された動力は第1の歯車へ伝達される。

【 0 0 2 9 】

動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として外燃機関が出力する動力を選択する場合、第3の歯車の回転又は回転移動が停止するよう切替部を制御し、且つ、動力の出力を停止するよう電動機を制御する。この結果、外燃機関が出力する動力が、遊星歯車機構の第1及び第2の歯車を介して、車輪へ伝達される。

30

【 0 0 3 0 】

一方、動力選択装置は、車輪へ伝達すべき動力として電動機が出力する動力を選択する場合、第3の歯車が回転又は回転移動するよう切替部を制御し、且つ、動力を出力するよう電動機を制御する。

第3の歯車が回転又は回転移動する場合には、第2の歯車へ伝達された動力が第1の歯車へ伝達されることはない。このため、電動機が出力する動力のみが、遊星歯車機構の第1の歯車を介して車輪へ伝達される。つまり、電動機で車輪を駆動する場合であっても、外燃機関の出力を停止させる必要はない。

以上のような動力伝達部は、第3の歯車の回転若しくは回転移動の可／否を、第3の歯車又は第3の歯車に連動する連動部に対するクラッチ板の断／続によって切り替えるため、非常に簡単な構成である。また、第3の歯車又は連動部に対するクラッチ板の断／続を切り替えるべくアクチュエータに対して実行される制御は簡易である。

40

【 0 0 3 1 】

このハイブリッド車両用駆動装置にあっては、外燃機関に連動して、電動機へ供給するための電力を発生させる発電機を更に備える。

発電機が発生させた電力は、直接的に電動機に与えるか、又は、電動機に給電する蓄電池を介して電動機に与えればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

50

【図 1】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置の要部構成を示す模式的説明図である。

【図 3】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両が発車する場合を説明する特性図である。

【図 4】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両が加速する場合を説明する特性図である。

【図 5】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両が減速する場合を説明する特性図である。

【図 6】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両が停車する場合を説明する特性図である。

【図 7】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両が一時停止してから再発車する場合を説明する特性図である。

【図 8】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置が備える遊星歯車機構の動作（左方向に公転又は公転禁止）を説明する模式的正面図である。

【図 9】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置が備える遊星歯車機構の動作（右方向に公転）を説明する模式的正面図である。

【図 10】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置で実行される車両駆動処理の手順を示すフローチャートである。

【図 11】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置で実行される車両駆動処理の手順を示すフローチャートである。

【図 12】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置で実行される車両駆動処理の手順を示すフローチャートである。

【図 13】本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置で実行される車両駆動処理の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本開示を、その実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

図 1 は、本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両 4 の要部構成を示すブロック図であり、図 2 は、本開示の実施の形態に係るハイブリッド車両用駆動装置 1 の要部構成を示す模式的説明図である。

本実施の形態におけるハイブリッド車両 4 は前輪駆動の四輪自動車であるが、これに限定されるものではない。例えば、ハイブリッド車両 4 は、二輪～四輪の各種自動車、農業用車両、鉄道車両、又はゴーカートのような遊戯用車両等であってもよい。

【0034】

ハイブリッド車両 4 は、CPU (Central Processing Unit) 20 を有するハイブリッド車両用駆動装置 1 と、始動スイッチ 40、車輪 41, 41、車速センサ 42、アクセル 43、及びブレーキ 44 とを少なくとも備える。このハイブリッド車両用駆動装置 1 にて、本開示の実施の形態に係る駆動方法が用いられる。

【0035】

ハイブリッド車両 4 の運転者は、ハイブリッド車両 4 の運転を開始する場合に始動スイッチ 40 をオンにする。また、運転者は、ハイブリッド車両 4 の運転を終了する場合に始動スイッチ 40 をオフにする。

オンにされた始動スイッチ 40 は、始動スイッチ 40 がオンであることを示すオン信号を CPU 20 へ出力する。オフにされた始動スイッチ 40 は、CPU 20 へのオン信号の出力を停止する。

【0036】

車輪 41, 41 は、ハイブリッド車両 4 の 2 個の前輪であり、ハイブリッド車両用駆動装置 1 によって駆動される。

車速センサ 4 2 は、ハイブリッド車両 4 の車速を時系列的に検出して、検出結果をハイブリッド車両用駆動装置 1 の CPU 2 0 に与える。

【 0 0 3 7 】

アクセル 4 3 は、アクセルペダルと、アクセルペダルの踏み込み量を時系列的に検出するポテンシオメータとを用いてなり、ポテンシオメータの検出結果が CPU 2 0 に与えられる。

ブレーキ 4 4 は、ブレーキペダルと、ブレーキペダルの踏み込み量を時系列的に検出するポテンシオメータとを用いてなり、ポテンシオメータの検出結果が CPU 2 0 に与えられる。ブレーキ 4 4 が操作された場合、車輪 4 1 , 4 1 の回転数を減少させるべく、ディスクブレーキ又はドラムブレーキ等のブレーキ機構が作動するが、本明細書では、このブレーキ機構についての説明は省略する。

10

なお、アクセル 4 3 又はブレーキ 4 4 は、運転者が手で操作する構成でもよい。

【 0 0 3 8 】

運転者は、アクセル 4 3 又はブレーキ 4 4 を操作することによって、所望の車速を CPU 2 0 に入力する。

更に詳細には、ハイブリッド車両 4 の車速を増加させたい場合、運転者は、車速が所望の車速に達するまで、アクセル 4 3 の踏み込み量を増加させ続けるか、アクセル 4 3 を完全に踏み込む。この状態を、以下ではアクセル 4 3 をオンにするという。

ハイブリッド車両 4 の車速が所望の車速に達した場合、運転者は、アクセル 4 3 を最大量未満の踏み込み量で一定にする。この状態を、以下ではアクセル 4 3 をオフにするという。

20

【 0 0 3 9 】

ハイブリッド車両 4 の車速を減少させたい場合、運転者は、アクセル 4 3 の踏み込みを終了した後で、車速が所望の車速に達するまで、ブレーキ 4 4 を踏み込む。この状態を、以下ではブレーキ 4 4 をオンにするという。

ハイブリッド車両 4 の車速が所望の車速に達した場合、運転者は、ブレーキ 4 4 の踏み込みを終了する。この状態を、以下ではブレーキ 4 4 をオフにするという。

【 0 0 4 0 】

ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、電動機として機能するモータ 1 1 と、外燃機関として機能するスターリングエンジン 1 2 と、発電機 1 3 と、ギヤセンサ 1 4 1 及びエンジンセンサ 1 4 2 と、蓄電池 1 5 と、動力伝達部 2 とを備える。なお、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、スターリングエンジン 1 2 に限定されず、他の外燃機関（例えば蒸気機関）を備える構成でもよい。

30

【 0 0 4 1 】

スターリングエンジン 1 2 は、図示しない燃料を燃焼させて作動流体を加熱している間はオン状態であり、作動流体が加熱されていない場合はオフ状態である。本実施の形態においては、スターリングエンジン 1 2 は、出力軸 1 2 1 を右回転させる。ただし、燃料を燃焼させている場合でも、出力軸 1 2 1 を回転させようとする力が、出力軸 1 2 1 の回転抵抗以下である場合は、出力軸 1 2 1 は回転しない。

以下では、スターリングエンジン 1 2 の出力軸 1 2 1 の回転数及びトルク値を、スターリングエンジン 1 2 の回転数及びトルク値という。スターリングエンジン 1 2 の回転数及びトルク値は、作動流体の温度及び / 又は圧力等を調整することによって、調整される。

40

【 0 0 4 2 】

本実施の形態におけるモータ 1 1 は DC モータを用いてなり、蓄電池 1 5 から給電されている間はオン状態であり、給電されていない場合はオフ状態である。本実施の形態においては、モータ 1 1 は、出力軸 1 1 1 を右回転させる。

以下では、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 の回転数及びトルク値を、モータ 1 1 の回転数及びトルク値という。モータ 1 1 の回転数及びトルク値は、モータ 1 1 に与えられる電力の電流値及び / 又は電圧値を調整することによって、調整される。

【 0 0 4 3 】

50

モータ 1 1 がオンにされている場合に、出力軸 1 1 1 に対して外部から動力が与えられたとき、モータ 1 1 が発生させた逆起電力がモータ 1 1 の外部へ出力されて蓄電池 1 5 に与えられる。このとき、モータ 1 1 は発電機として作動する。

モータ 1 1 がオフにされている場合は、外部から出力軸 1 1 1 に対して動力が与えられたとしても、モータ 1 1 は発電機として作動せず、出力軸 1 1 1 は空転する。

【 0 0 4 4 】

動力伝達部 2 は、モータ 1 1 が出力する動力及びスターリングエンジン 1 2 が出力する動力の一方を選択的に車輪 4 1 , 4 1 へ伝達するよう構成されている。このために、動力伝達部 2 は、CPU 2 0 を含む ECU (E l e c t r o n i c C o n t r o l U n i t) 2 0 0 と、遊星歯車機構 3 と、切替部として機能するクラッチ板 2 3 及びアクチュエータ 2 4 と、減速歯車 2 5 1、トルクコンバータ 2 5 2、及び差動装置 2 5 3 とを備える。

10

【 0 0 4 5 】

遊星歯車機構 3 は、内歯部及び外歯部が形成されているリングギヤ 3 1 と、外歯部が形成されている太陽ギヤ 3 2 と、夫々に外歯部が形成されている複数個 (本実施の形態では 4 個) の遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... と、遊星キャリア 3 4 とを備える。リングギヤ 3 1、太陽ギヤ 3 2、及び遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、第 1 の歯車、第 2 の歯車、及び第 3 の歯車として機能する。

【 0 0 4 6 】

図 2 に示すように、リングギヤ 3 1、太陽ギヤ 3 2、及び遊星キャリア 3 4 は同軸上で

20

回転する。遊星キャリア 3 4 は、遊星キャリア 3 4 の回転方向に等間隔に配されている 4 本の回転軸 3 4 1 , 3 4 1 , ... を有する。各回転軸 3 4 1 は、遊星キャリア 3 4 の回転軸に平行に配されている。

【 0 0 4 7 】

各遊星ギヤ 3 3 は、遊星キャリア 3 4 の各回転軸 3 4 1 に回転自在に支持されて、リングギヤ 3 1 の内歯部及び太陽ギヤ 3 2 の両方に噛合している。

遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、遊星キャリア 3 4 が回転自在になされているときは、リングギヤ 3 1 と太陽ギヤ 3 2 との間で自転しつつ公転するが、遊星キャリア 3 4 が回転不能になされているときは、自転するのみで公転はしない。遊星キャリア 3 4 の回転方向と、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転方向とは等しい。ここで、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の自転とは、各遊星ギヤ 3 3 の回転を意味し、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転とは、各遊星ギヤ 3 3 の回転移動を意味する。

30

【 0 0 4 8 】

遊星キャリア 3 4 の回転を不能にすべく、アクチュエータ 2 4 は、例えば弾性体の弾性復元力を利用してクラッチ板 2 3 を遊星キャリア 3 4 に押し付けることによって、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを連結させる。また、遊星キャリア 3 4 の回転を自在にすべく、アクチュエータ 2 4 は、例えば弾性体を変形させてクラッチ板 2 3 を遊星キャリア 3 4 から引き離すことによって、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを離隔させる。つまり、クラッチ板 2 3 及びアクチュエータ 2 4 は、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転の可否

40

を切り替えるものである。【 0 0 4 9 】 本実施の形態では、遊星キャリア 3 4 が全く回転しない状態 (回転が不能な状態) と、遊星キャリア 3 4 が自由に回転する状態 (回転が自在な状態) との 2 種類の状態のみを考慮し、遊星キャリア 3 4 がクラッチ板 2 3 に接触しながら回転する状態 (回転が不可能ではない状態。いわゆる半クラッチ) は考慮しない。

以下では、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 との連結によって遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... が公転不能になることを、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されるという。また、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 との離隔によって遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... が公転自在になることを、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されるという。

50

【 0 0 5 0 】

このように、本実施の形態の動力伝達部 2 は、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転の許 / 否を、遊星キャリア 3 4 に対するクラッチ板 2 3 の断 / 続によって切り替えるため、非常に簡単な構成である。また、遊星キャリア 3 4 に対するクラッチ板 2 3 の断 / 続を切り替えるべくアクチュエータ 2 4 に対して実行される制御は簡易である。

【 0 0 5 1 】

リングギヤ 3 1 の内歯部の歯数は、太陽ギヤ 3 2 の歯数の N (N は正の実数) 倍である。遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されているとき、リングギヤ 3 1 の回転数は、太陽ギヤ 3 2 の回転数の $1 / N$ 倍であり、リングギヤ 3 1 のトルク値は、太陽ギヤ 3 2 のトルク値の N 倍である。ただし、リングギヤ 3 1 の回転方向は、太陽ギヤ 3 2 の回転方向の逆方向になる。

10

以下では、説明を簡単にするために、リングギヤ 3 1 の回転数及びトルク値と太陽ギヤ 3 2 の回転数及びトルク値とが等しい (即ち $N = 1$ である) ものとする。

【 0 0 5 2 】

リングギヤ 3 1 には、モータ 1 1 が動力伝達可能に連結されている。このために、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 には、ウォームギヤ 1 1 2 が外嵌固定されており、ウォームギヤ 1 1 2 に形成されている外歯部と、リングギヤ 3 1 の外歯部とが噛合している。ここで、リングギヤ 3 1 は、ウォームギヤ 1 1 2 のウォームホイールを兼ねている。モータ 1 1 は右回転するため、リングギヤ 3 1 は左回転する。モータ 1 1 がオフにされている場合にリングギヤ 3 1 が回転しているときは、モータ 1 1 は、リングギヤ 3 1 の回転に伴って空転する。

20

【 0 0 5 3 】

ところで、ウォームギヤ 1 1 2 の歯数が、リングギヤ 3 1 の外歯部の歯数の M (M は正の実数) 倍であるとする、リングギヤ 3 1 の回転数は、モータ 1 1 の回転数の $1 / M$ 倍であり、リングギヤ 3 1 のトルク値は、モータ 1 1 のトルク値の M 倍である。以下では、説明を簡単にするために、モータ 1 1 の回転数及びトルク値とリングギヤ 3 1 の回転数及びトルク値とが等しい (即ち $M = 1$ である) ものとする。

【 0 0 5 4 】

太陽ギヤ 3 2 には、スターリングエンジン 1 2 が動力伝達可能に連結されている。このために、スターリングエンジン 1 2 の出力軸 1 2 1 には、太陽ギヤ 3 2 が外嵌固定されている。スターリングエンジン 1 2 は右回転するため、太陽ギヤ 3 2 も右回転する。スターリングエンジン 1 2 の回転数及びトルク値と太陽ギヤ 3 2 の回転数及びトルク値とは等しい。

30

【 0 0 5 5 】

リングギヤ 3 1 の左回転及び / 又は太陽ギヤ 3 2 の右回転に伴い、各遊星ギヤ 3 3 は左方向に自転する。

遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されている場合、スターリングエンジン 1 2 から太陽ギヤ 3 2 へ伝達された動力は、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... を介して、リングギヤ 3 1 へ伝達される。

一方、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されている場合、スターリングエンジン 1 2 から太陽ギヤ 3 2 へ伝達された動力は、リングギヤ 3 1 へは伝達されない。

40

【 0 0 5 6 】

また、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されている場合、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、リングギヤ 3 1 及び / 又は太陽ギヤ 3 2 の回転に伴って公転する。更に詳細には、リングギヤ 3 1 の回転数が太陽ギヤ 3 2 の回転数より大きいときは、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、主としてリングギヤ 3 1 の回転に引きずられて、左方向に公転する。一方、リングギヤ 3 1 の回転数が太陽ギヤ 3 2 の回転数より小さいときは、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、主として太陽ギヤ 3 2 の回転に引きずられて、右方向に公転する。

【 0 0 5 7 】

従って、遊星キャリア 3 4 にクラッチ板 2 3 を押し付けることによって遊星ギヤ 3 3 ,

50

3 3 , ... の公転を禁止することとは、遊星キャリア 3 4 に対し、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を制動するトルクを印加することである、と言える。

リングギヤ 3 1 の回転数と太陽ギヤ 3 2 の回転数とが等しいときは、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は公転しない。

【 0 0 5 8 】

減速歯車 2 5 1 には外歯部が形成されている。

リングギヤ 3 1 の外歯部には、ウォームギヤ 1 1 2 の他に、減速歯車 2 5 1 の外歯部が噛合している。

モータ 1 1 からリングギヤ 3 1 へ伝達された動力、又は、スターリングエンジン 1 2 から太陽ギヤ 3 2 及び遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... を介してリングギヤ 3 1 へ伝達された動力は、減速歯車 2 5 1 、トルクコンバータ 2 5 2 、及び差動装置 2 5 3 へ、この順に伝達されてから、車輪 4 1 , 4 1 へ伝達される。減速歯車 2 5 1 は、伝達された動力の回転数を減少させることによってトルク値を増幅し、トルクコンバータ 2 5 2 は、伝達された動力の回転数及びトルク値を調節し、差動装置 2 5 3 は、伝達された動力を、トルク値が等しくなるように車輪 4 1 , 4 1 に分配する。

10

【 0 0 5 9 】

車速の高低は、車輪 4 1 , 4 1 の回転数の多寡に比例し、車輪 4 1 , 4 1 の回転数の多寡は、リングギヤ 3 1 の回転数の多寡に比例する。つまり、車速の高低は、リングギヤ 3 1 の回転数の多寡に比例する。

【 0 0 6 0 】

20

発電機 1 3 は、スターリングエンジン 1 2 に連動して、モータ 1 1 へ供給するための電力を発生させる。このために、スターリングエンジン 1 2 の出力軸 1 2 1 に外嵌固定された外歯歯車 1 2 2 と、発電機 1 3 の入力軸 1 3 1 に外嵌固定された外歯歯車 1 3 2 とが噛合し、発電機 1 3 の出力端子が蓄電池 1 5 に電氣的に接続されている。この結果、発電機 1 3 が発生させた電力は、蓄電池 1 5 に与えられる。

【 0 0 6 1 】

蓄電池 1 5 は、モータ 1 1 及び発電機 1 3 夫々から与えられた電力を蓄える。また、蓄電池 1 5 は、蓄えられている電力を、モータ 1 1 に与える。

以上の結果、モータ 1 1 及び発電機 1 3 夫々が発生させた電力は、蓄電池 1 5 に一旦蓄蔵されてから、モータ 1 1 へ供給される。

30

なお、発電機 1 3 が発生させた電力は、蓄電池 1 5 を介さず直接的に、モータ 1 1 へ供給されてもよい。

また、モータ 1 1 が発生させた電力が、蓄電池 1 5 に与えられずに、図示しない抵抗器で消費される構成でもよく、蓄電池 1 5 の電圧値に応じて、蓄電池 1 5 の充電と抵抗器での消費とが切り替えられる構成でもよい。

更に、蓄電池 1 5 は、モータ 1 1 以外の電気機器にも給電してよい。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、発電機 1 3 は、スターリングエンジン 1 2 が作動している間は常に発電するよう構成されているが、このような構成に限定されるものではない。例えばスターリングエンジン 1 2 と発電機 1 3 との間に、スターリングエンジン 1 2 から発電機 1 3 への動力の伝達を継 / 断するクラッチを設け、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力を発電機 1 3 及び太陽ギヤ 3 2 の両方へ伝達する場合と太陽ギヤ 3 2 のみへ伝達する場合とを適宜に切り替える構成でもよい。

40

【 0 0 6 3 】

図 1 に示すギヤセンサ 1 4 1 は、リングギヤ 3 1 の回転数を時系列的に検出して、検出結果を CPU 2 0 に与える。

エンジンセンサ 1 4 2 は、スターリングエンジン 1 2 の回転数を時系列的に検出して、検出結果を CPU 2 0 に与える。

なお、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、ギヤセンサ 1 4 1 を備える構成に限定されず、例えばモータ 1 1 の回転数を検出するセンサを備える構成でもよい。また、ハイブリッ

50

ド車両用駆動装置 1 は、エンジンセンサ 1 4 2 を備える構成に限定されず、例えば太陽ギヤ 3 2 の回転数を検出するセンサを備える構成でもよい。更に、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、回転数を検出して CPU 2 0 に与える構成に限定されず、例えばトルク値を検出して CPU 2 0 に与える構成でもよい。

【 0 0 6 4 】

ECU 2 0 0 は、CPU 2 0 の他、ROM 2 1 及び RAM 2 2 を有する。

ROM 2 1 には、ハイブリッド車両用駆動装置 1 を制御するための制御プログラムと、各種の演算に必要な関数及びテーブル等のデータとが記憶されている。

CPU 2 0 はハイブリッド車両用駆動装置 1 の制御中枢であり、RAM 2 2 を作業領域として用い、ROM 2 1 に記憶された制御プログラム及びデータに従って各種処理を実行する。

10

【 0 0 6 5 】

具体的には、CPU 2 0 は、図示しないインタフェースを介して始動スイッチ 4 0 からオン信号が入力されている否かに応じて、始動スイッチ 4 0 がオンであるかオフであるかを判定する。

また、CPU 2 0 は、図示しないインタフェースを介して、車速センサ 4 2、アクセル 4 3、ブレーキ 4 4、ギヤセンサ 1 4 1、及びエンジンセンサ 1 4 2 夫々から、各種の検出結果を示す信号を時系列的に取得し、取得した信号が示す検出結果に基づいて、所定の判定及び演算を実行する。

例えば、CPU 2 0 は、アクセル 4 3 (又はブレーキ 4 4) から時系列的に入力される検出結果に基づいて、アクセル 4 3 (又はブレーキ 4 4) がオンであるかオフであるかを判定する。

20

【 0 0 6 6 】

更に、CPU 2 0 は、モータ 1 1、スターリングエンジン 1 2、及びクラッチ板 2 3 夫々の動作を制御する。

更に詳細には、モータ 1 1 の動作を制御する場合、CPU 2 0 は、モータ 1 1 に与える電力の電圧値及び電流値夫々を調節する図示しないモータドライバとの間で、図示しないインタフェースを介して所定の制御信号を入出力することによって、モータ 1 1 の回転数及びトルク値を制御する。

スターリングエンジン 1 2 の動作を制御する場合、CPU 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の作動流体の温度及び圧力夫々を調節する図示しないエンジンドライバとの間で、図示しないインタフェースを介して所定の制御信号を入出力することによって、スターリングエンジン 1 2 の回転数及びトルク値を制御する。

30

【 0 0 6 7 】

クラッチ板 2 3 の動作を制御する場合、CPU 2 0 は、アクチュエータ 2 4 の動作を制御することによって、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 との連結 / 離隔を切り替える。

【 0 0 6 8 】

モータ 1 1 は出力調整の反応速度が速く、スターリングエンジン 1 2 は出力調整の反応速度が遅い。このため、モータ 1 1 は、車輪 4 1, 4 1 へ伝達すべき必要十分な大きさの動力を短時間で出力することができるが、スターリングエンジン 1 2 は、車輪 4 1, 4 1 へ伝達すべき必要十分な大きさの動力を出力するまでに長時間を要する。

40

【 0 0 6 9 】

従って、CPU 2 0 は、アクセル 4 3 (又はブレーキ 4 4) がオンになった場合に、スターリングエンジン 1 2 の出力調整を開始する。次いで、CPU 2 0 は、車輪 4 1, 4 1 へ伝達すべき必要十分な大きさの動力をスターリングエンジン 1 2 が出力し始めるまでの間、モータ 1 1 を作動させ、また、遊星ギヤ 3 3, 3 3, ... の公転を許可する。この結果、モータ 1 1 が出力する動力のみが車輪 4 1, 4 1 へ伝達される。スターリングエンジン 1 2 が出力する動力は車輪 4 1, 4 1 へ伝達されない。

モータ 1 1 が作動し、遊星ギヤ 3 3, 3 3, ... の公転が許可されている場合、リングギヤ 3 1 の回転数は、モータ 1 1 の回転数に比例する (本実施の形態では等しい)。従って

50

、車速の高低は、モータ 1 1 の回転数の多寡に比例する。

【 0 0 7 0 】

その後、車輪 4 1 , 4 1 へ伝達すべき必要十分な大きさの動力をスターリングエンジン 1 2 が出力し始めた場合に、モータ 1 1 を作動停止させ、また、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を禁止する。この結果、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力のみが車輪 4 1 , 4 1 へ伝達される。モータ 1 1 が出力する動力は車輪 4 1 , 4 1 へ伝達されない。

モータ 1 1 が作動停止し、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されている場合、リングギヤ 3 1 の回転数は、スターリングエンジン 1 2 の回転数に比例する（本実施の形態では等しい）。従って、車速の高低は、スターリングエンジン 1 2 の回転数の多寡に比例する。

10

【 0 0 7 1 】

本実施の形態では、スターリングエンジン 1 2 が出力すべき出力値として、スターリングエンジン 1 2 が出力すべき回転数（以下、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数という）を用いる。モータ 1 1 が作動停止し、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されている場合に、スターリングエンジン 1 2 が目標回転数を出力しているとき、ハイブリッド車両 4 は運転者が所望する速度で走行する。

【 0 0 7 2 】

従って、車輪 4 1 , 4 1 へ伝達すべき必要十分な大きさの動力をスターリングエンジン 1 2 が出力し始めたか否かは、スターリングエンジン 1 2 の回転数がスターリングエンジン 1 2 の目標回転数を含む所定範囲に達したか否かで判定される。換言すれば、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数とスターリングエンジン 1 2 が出力している回転数との差の絶対値が所定閾値以下であるか否かで判定される。ここで、所定閾値は正の実数である。何故ならば所定閾値が“ 0 ”であると、判定条件が厳し過ぎるからである。なお、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、所定閾値が一定値である構成に限定されるものではない。例えば、何らかの条件（例えば現時点の車速の高低）に応じて所定閾値が変更可能であってもよい。

20

【 0 0 7 3 】

ところで、ROM 2 1 には、運転者によるアクセルペダル（又はブレーキペダル）の踏み込み量と、アクセル 4 3（又はブレーキ 4 4）がオンに切り替えられた時点からオフに切り替えられた時点までの経過時間（以下では踏み込み時間という）とに基づいて、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数を演算するための回転数演算関数又は回転数演算テーブル等が記憶されている。CPU 2 0 は、ROM 2 1 に記憶されている回転数演算関数又は回転数演算テーブル等を用い、アクセル 4 3（又はブレーキ 4 4）から時系列的に入力される検出結果に基づいて、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数を演算する。

30

【 0 0 7 4 】

なお、互いに異なる複数種類の回転数演算関数、又は互いに異なる複数種類の回転数演算テーブルが ROM 2 1 に記憶されていてもよい。この場合、例えば走行モードをスタンダードモード、ハイパワーモード、及びローパワーモードの何れかに切り替えるときに、切り替えたモードに応じた回転数演算関数又は回転数演算テーブルが用いられる。

【 0 0 7 5 】

以上のように、本実施の形態のハイブリッド車両用駆動装置 1 では、リングギヤ 3 1 にモータ 1 1 が連結され、また、リングギヤ 3 1 に、減速歯車 2 5 1、トルクコンバータ 2 5 2、及び差動装置 2 5 3 を介して車輪 4 1 , 4 1 が連結されている。更に、太陽ギヤ 3 2 にスターリングエンジン 1 2 が連結され、発電機 1 3 はスターリングエンジン 1 2 に連動する。更にまた、遊星キャリア 3 4 に対して、クラッチ板 2 3 が接離することによって、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転移動の可否が切り替えられる。

しかしながら、ハイブリッド車両用駆動装置 1 の構成は、本実施の形態で例示した構成に限定されるものではない。

【 0 0 7 6 】

例えば、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、リングギヤ 3 1 にモータ 1 1 及び車輪 4 1

40

50

、41が夫々連結され、太陽ギヤ32に対してクラッチ板23が接離し、遊星キャリア34を介して遊星ギヤ33、33、...にスターリングエンジン12が連結される構成でもよい。

又は、ハイブリッド車両用駆動装置1は、リングギヤ31にスターリングエンジン12が連結され、太陽ギヤ32にモータ11及び車輪41、41が夫々連結され、遊星キャリア34に対してクラッチ板23が接離することによって、遊星ギヤ33、33、...の回転移動の可否が切り替えられる構成でもよい。

【0077】

或いは、ハイブリッド車両用駆動装置1は、リングギヤ31に対してクラッチ板23が接離し、太陽ギヤ32にモータ11及び車輪41、41が夫々連結され、遊星キャリア34を介して遊星ギヤ33、33、...にスターリングエンジン12が連結される構成でもよい。

10

【0078】

また、ハイブリッド車両用駆動装置1は、モータ11とスターリングエンジン12との間に遊星歯車機構3が介在する構成に限定されない。例えば、ハイブリッド車両用駆動装置1は、モータ11とスターリングエンジン12との間にトルクコンバータ252とは異なるトルクコンバータが介在する構成でもよい。

更に、動力伝達部2は、モータ11が出力する動力及びスターリングエンジン12が出力する動力の一方又は両方を選択的に車輪41、41へ伝達するよう構成されていてもよい。このような構成では、両方を選択した場合、モータ11とスターリングエンジン12とが協働して車輪41、41を駆動する。

20

【0079】

発電機13は、スターリングエンジン12に直結される構成が最も望ましいが、これに限定される必要はない。例えば、発電機13が、遊星歯車機構3が備える各種歯車31、32、33の何れかに連結される構成でもよい。この場合、スターリングエンジン12が出力する動力が、遊星歯車機構3を介して車輪41、41と発電機13とに分配される。

【0080】

図3～図7は、ハイブリッド車両4が発車する場合、加速する場合、減速する場合、停車する場合、及び一時停止してから再発車する場合を説明する特性図である。ここで、停車とは、スターリングエンジン12の回転数がゼロであり、且つハイブリッド車両4の車速がゼロであることをいい、一時停止とは、スターリングエンジン12の回転数がゼロを超過しており、且つ車速がゼロであることをいう。また、発車（又は再発車）とは、停車（又は一時停止）していたハイブリッド車両4が走行開始し、所定の速度になるまで車速を増加させることをいう。加速（又は減速）とは、一定速度で走行していたハイブリッド車両4が、所定の速度になるまで車速を増加（又は減少）させることをいう。

30

【0081】

図3～図7夫々の横軸は、時刻tを示している。

図3(a)～図7(a)夫々の縦軸は、回転数を示している。ここでは、正回転を正数とし、逆回転を負数としている。モータ11の出力軸111、ウォームギヤ112、スターリングエンジン12の出力軸121、太陽ギヤ32、及び減速歯車251夫々は右回転が正回転であり、リングギヤ31、各遊星ギヤ33、及び遊星キャリア34は左回転が正回転である。また、遊星ギヤ33、33、...の公転については、左回転が正回転であり、右回転が逆回転である。

40

【0082】

図中、太い破線はリングギヤ31の回転数（及びモータ11の回転数）を示し、実線は太陽ギヤ32の回転数（及びスターリングエンジン12の回転数）を示し、細い破線は遊星ギヤ33、33、...の公転の回転数（及び遊星キャリア34の回転数）を示している。以下では、遊星ギヤ33、33、...の公転の回転数を、遊星ギヤ33、33、...の回転数という。

【0083】

50

図3(b)～図7(b)夫々の縦軸は、リングギヤ31に与えられるトルクを示している。ここでは、リングギヤ31の左回転を増大又は維持させるためにモータ11又はスターリングエンジン12からリングギヤ31へ供給されるトルク(以下では供給トルクという)を正数とする。また、リングギヤ31の左回転を減少させるためにモータ11からリングギヤ31へ供給されるトルク(以下では制動トルクという)を負数とする。

図中、破線はモータ11に係るトルク値を示し、実線はスターリングエンジン12に係るトルク値を示している。

【0084】

図3(c)～図7(c)夫々の縦軸は、リングギヤ31に与えられる動力の値を示している。ここでは、リングギヤ31の左回転を増大又は維持させるためにモータ11又はスターリングエンジン12からリングギヤ31へ供給される動力(以下では供給動力という)の値を正数とする。また、リングギヤ31の左回転を減少させるためにモータ11からリングギヤ31へ供給される動力(以下では制動動力という)の値を負数とする。

図中、破線はモータ11に係る動力の値を示し、実線はスターリングエンジン12に係る動力の値を示している。

【0085】

図3(d)～図7(d)夫々の縦軸は、遊星ギヤ33, 33, ...の公転を禁止するために遊星キャリア34に印加されるトルク(以下では禁止トルクという)を示している。

【0086】

図8及び図9は、遊星歯車機構3の動作を説明する模式的正面図であり、図8(a), (b)は遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に公転している状態を示し、図8(c)は遊星ギヤ33, 33, ...の公転が禁止されている状態を示している。図9は遊星ギヤ33, 33, ...が右方向に公転している状態を示している。

【0087】

図中、実線で示されている矢符は、モータ11及びスターリングエンジン12によって直接的に駆動されているウォームギヤ112及び太陽ギヤ32の回転方向を示している。また、破線で示されている矢符は、他の歯車の回転に伴って従動している歯車の回転方向又は公転方向を示している。

以下では、モータ11又はスターリングエンジン12によって直接的に駆動されている場合の回転を駆動回転といい、他の歯車の回転に伴って従動している場合の回転を従動回転という。駆動回転と従動回転とを区別しない場合は、単に回転という。

【0088】

更に、図10～図13は、ハイブリッド車両用駆動装置1で実行される車両駆動処理の手順を示すフローチャートである。

運転者は、ハイブリッド車両4の運転を開始する場合に、オフ状態の始動スイッチ40をオンにする。また、運転者は、ハイブリッド車両4から降りる前に、オン状態の始動スイッチ40をオフにする。

図10に示すように、CPU20は、始動スイッチ40がオンであるか否かを判定し(S11)、オフである場合は(S11でNO)、S11の処理を繰り返し実行する。S11の処理が繰り返し実行されている間、ハイブリッド車両4は停車している。

【0089】

始動スイッチ40がオンである場合(S11でYES)、運転者がハイブリッド車両4の運転を開始するため、CPU20は、まず、スターリングエンジン12を作動開始させる(S12)。S12の処理では、スターリングエンジン12の出力軸121が回転しない程度に、燃料の燃焼を開始させることによって、スターリングエンジン12を暖機する。この結果、ハイブリッド車両4を発車させる場合に、スターリングエンジン12が車輪41, 41の駆動に必要な十分な出力値を出力するまでの所要時間が短縮される。

【0090】

なお、暖機時のスターリングエンジン12が、アイドル程度程度の回転数を出力する構成でもよい。

10

20

30

40

50

また、S 1 2 の処理実行前に、何らかの事情でクラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とが連結していたならば、CPU 2 0 がアクチュエータ 2 4 の動作を制御して、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを離隔させればよい。

【 0 0 9 1 】

更に、CPU 2 0 はアクセル 4 3 がオンであるか否かを判定し (S 1 3)、オフである場合は (S 1 3 で N O)、車速センサ 4 2 の検出結果に基づいて、車速がゼロであるか否かを判定し (S 1 4)、車速がゼロを超過している場合は (S 1 4 で N O)、ブレーキ 4 4 がオンであるか否かを判定する (S 1 5)。

ブレーキ 4 4 がオフである場合 (S 1 5 で N O)、CPU 2 0 は、処理を S 1 3 へ戻す。

10

S 1 3 ~ S 1 5 の処理が繰り返し実行されている間、ハイブリッド車両 4 は一定速度で走行している。

【 0 0 9 2 】

車速がゼロである場合 (S 1 4 で Y E S)、CPU 2 0 は、始動スイッチ 4 0 がオフであるか否かを判定する (S 1 6)。

始動スイッチ 4 0 がオフである場合 (S 1 6 で Y E S)、運転者がハイブリッド車両 4 の運転を終了するため、CPU 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 を作動停止させて (S 1 7)、処理を S 1 1 へ戻す。S 1 7 の処理の結果、スターリングエンジン 1 2 の回転数がゼロになる。つまり、ハイブリッド車両 4 は停車する。

【 0 0 9 3 】

20

始動スイッチ 4 0 がオンである場合 (S 1 6 で N O)、運転者がハイブリッド車両 4 の運転を継続するため、CPU 2 0 は、処理を S 1 3 へ戻す。

S 1 3、S 1 4、及び S 1 6 の処理が繰り返し実行されている間、ハイブリッド車両 4 は一時停止している。

【 0 0 9 4 】

運転者は、停車、一時停止、又は一定速度で走行しているハイブリッド車両 4 を発車、再発車、又は加速させたい場合 (即ちハイブリッド車両 4 の車速を増加させたい場合) に、始動スイッチ 4 0 がオンの状態で、アクセル 4 3 をオンにする。

アクセル 4 3 がオンである場合 (S 1 3 で Y E S)、CPU 2 0 は、遊星ギヤ 3 3、3 3、... の公転を許可する (S 1 8)。このために、S 1 8 における CPU 2 0 は、アクチュエータ 2 4 の動作を制御して、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを離隔させる。

30

【 0 0 9 5 】

次いで、CPU 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の動作を制御して、スターリングエンジン 1 2 の出力 (即ち回転数及びトルク値) を増大させ始める (S 1 9)。ここで、スターリングエンジン 1 2 の出力の増大勾配は常に一定でもよく、例えばアクセル 4 3 の踏み込み量の大小に応じて増大勾配の急 / 緩を変更してもよい。

【 0 0 9 6 】

更に、CPU 2 0 は、モータ 1 1 が出力すべき供給トルク値を演算する (S 2 0)。S 2 0 では、CPU 2 0 は、アクセル 4 3 から入力された検出結果に基づいて、運転者によるアクセルペダルの踏み込み量及び / 又は踏み込み量の経時変化を演算し、演算結果に基づいて、供給トルク値を演算する。

40

次に、CPU 2 0 は、モータ 1 1 の動作を制御して、モータ 1 1 が出力するトルク値を、S 2 0 で演算した供給トルク値に調整する (S 2 1)。S 2 1 の処理の結果、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 は駆動回転し、ウォームギヤ 1 1 2 を介してリングギヤ 3 1 を従動回転させる。

【 0 0 9 7 】

S 2 1 の処理終了後、CPU 2 0 は、アクセル 4 3 から入力された検出結果に基づいて、アクセル 4 3 がオフであるかを判定し (S 2 2)、オンである場合は (S 2 2 で N O)、処理を S 2 0 へ戻す。

S 2 0 ~ S 2 2 の処理を繰り返すことによって、ハイブリッド車両 4 は、車速を増加さ

50

せつつ走行する。

【 0 0 9 8 】

アクセル 4 3 をオンにした運転者は、所望の速度が得られた場合に、アクセル 4 3 をオフにする。

アクセル 4 3 がオフである場合 (S 2 2 で Y E S)、図 1 1 に示すように、 C P U 2 0 は、モータ 1 1 が出力するトルク値を、最後に S 2 0 で演算した供給トルク値で維持する (S 3 1)。

S 3 1 の処理終了後、後述する S 3 6 の処理が実行されるまでの間、ハイブリッド車両 4 は、モータ 1 1 が出力する動力に車輪 4 1 , 4 1 が駆動されて、運転者が所望する一定の速度で走行する。

10

【 0 0 9 9 】

次いで、 C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数を演算する (S 3 2) 。 S 3 2 では、 C P U 2 0 は、アクセル 4 3 から入力された検出結果に基づいて、運転者によるアクセルペダルの踏み込み量と踏み込み時間とを演算し、演算結果に基づいて、目標回転数を演算する。本実施の形態では、スターリングエンジン 1 2 の回転数とリングギヤ 3 1 の回転数とが等しいため、 S 3 2 で算出される目標回転数は、リングギヤ 3 1 の現時点の回転数に等しい。なお、 S 3 2 における C P U 2 0 は、リングギヤ 3 1 の現時点の回転数とリングギヤ 3 1 及び太陽ギヤ 3 2 の歯数比とに基づいてスターリングエンジン 1 2 の目標回転数を演算してもよい。

【 0 1 0 0 】

20

更に、 C P U 2 0 は、エンジンセンサ 1 4 2 の検出結果に基づいてスターリングエンジン 1 2 の現時点の回転数を求め、求めた回転数と S 3 2 で演算した目標回転数との差の絶対値 (以下、回転数差という) を演算する (S 3 3) 。

次いで、 C P U 2 0 は、 S 3 3 で演算した回転数差が、 R O M 2 1 に予め記憶してある所定閾値以下であるか否かを判定する (S 3 4) 。

S 3 3 で演算した回転数差が所定閾値を超過している場合 (S 3 4 で N O)、即ち、スターリングエンジン 1 2 の回転数が、目標回転数に比べてまだ小さい場合、 C P U 2 0 は、処理を S 3 3 へ戻す。

S 3 3 及び S 3 4 の処理が繰り返されている間、スターリングエンジン 1 2 の出力は増大し続ける。

30

【 0 1 0 1 】

なお、例えば所定閾値が小さ過ぎるか、又はエンジンセンサ 1 4 2 のサンプリングタイムが長すぎる等の場合、スターリングエンジン 1 2 の回転数が目標回転数よりも大きくなり過ぎることによって回転数差が所定閾値を超過する虞がある。しかしながら、この場合、 C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の出力を減少させればよい。

【 0 1 0 2 】

S 3 3 で演算した回転数差が所定閾値以下である場合 (S 3 4 で Y E S)、即ちスターリングエンジン 1 2 の回転数が目標回転数近傍に達した場合、 C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の出力を、現時点の出力で維持させ (S 3 5)、モータ 1 1 を作動停止させる (S 3 6)。 S 3 6 の処理の結果、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 は、ウォームギヤ 1 1 2 を介してリングギヤ 3 1 の回転運動が伝達されて従動回転する。つまり、モータ 1 1 は空転する。

40

【 0 1 0 3 】

次いで、 C P U 2 0 は、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を禁止する (S 3 7)。このために、 S 3 7 における C P U 2 0 は、アクチュエータ 2 4 の動作を制御して、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを連結させる。

S 3 7 の処理終了後、 C P U 2 0 は、処理を図 1 0 に示す S 1 3 へ戻す。

S 3 7 の処理終了後、再び S 1 8 の処理が実行されるか、又は後述する S 4 1 の処理が実行されるまでの間、ハイブリッド車両 4 は、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力に車輪 4 1 , 4 1 が駆動されて、運転者が所望する一定の速度で走行する。

50

【 0 1 0 4 】

なお、例えば S 2 2 で Y E S と判定されてから、S 3 7 の処理が実行される前までの間に、再びアクセル 4 3 がオンになった場合は、C P U 2 0 は実行中の処理を中断し、次いで、S 1 9 以降の処理を実行すればよい。また、例えば S 2 2 で Y E S と判定されてから、S 3 7 の処理が実行される前までの間に、ブレーキ 4 4 がオンになった場合は、C P U 2 0 は実行中の処理を中断し、次いで、後述する S 4 2 以降の処理を実行すればよい。

【 0 1 0 5 】

運転者は、一定速度で走行しているハイブリッド車両 4 を停車、一時停止、又は減速させたい場合（即ちハイブリッド車両 4 の車速を減少させたい場合）に、ブレーキ 4 4 をオンにする。

10

ブレーキ 4 4 がオンである場合（S 1 5 で Y E S）、C P U 2 0 は、図 1 2 に示すように、遊星ギヤ 3 3, 3 3, ... の公転を許可する（S 4 1）。このために、S 4 1 における C P U 2 0 は、アクチュエータ 2 4 の動作を制御して、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とを離隔させる。

【 0 1 0 6 】

次いで、C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の出力を減少させ始める（S 4 2）。ここで、スターリングエンジン 1 2 の出力の減少勾配は常に一定でもよく、例えばブレーキ 4 4 の踏み込み量の大 / 小に応じて減少勾配の急 / 緩を変更してもよい。

【 0 1 0 7 】

更に、C P U 2 0 は、モータ 1 1 が出力すべき制動トルク値を演算する（S 4 3）。S 4 3 では、C P U 2 0 は、ブレーキ 4 4 から入力された検出結果に基づいて、運転者によるブレーキペダルの踏み込み量及び / 又は踏み込み量の経時変化を演算する。また、C P U 2 0 は、ギヤセンサ 1 4 1 から入力された検出結果に基づいて、リングギヤ 3 1 の回転数を演算する。更に、C P U 2 0 は、これらの演算結果に基づいて、制動トルク値の大きさがリングギヤ 3 1 の回転数の多寡に比例し、且つ、駆動回転によるモータ 1 1 の回転数が、ウォームギヤ 1 1 2 を介してリングギヤ 3 1 から出力軸 1 1 1 へ伝達される回転数より小さくなるように、制動トルク値を演算する。

20

【 0 1 0 8 】

なお、制動トルク値の大きさがリングギヤ 3 1 の回転数の多寡に比例するよう制動トルク値を演算するために、互いに異なる複数の比例係数を R O M 2 1 に予め記憶しておき、C P U 2 0 が、例えばリングギヤ 3 1 の回転数の多寡に応じて、段階的に比例係数を選択する構成でもよい。また、C P U 2 0 は、リングギヤ 3 1 の回転数ではなく、ハイブリッド車両 4 の車速を考慮する構成でもよい。車速が同じであっても、質量が大きいハイブリッド車両 4 の制動トルク値は、質量が小さいハイブリッド車両 4 の制動トルク値よりも大きくなる。

30

【 0 1 0 9 】

次に、C P U 2 0 は、モータ 1 1 の動作を制御して、モータ 1 1 が出力するトルク値を、S 4 3 で演算した制動トルク値に調整する（S 4 4）。

S 4 4 の処理終了後、C P U 2 0 は、ブレーキ 4 4 から入力された検出結果に基づいて、ブレーキ 4 4 がオフであるかを判定し（S 4 5）、オンである場合は（S 4 5 で N O）処理を S 4 3 へ戻す。

40

S 4 3 ~ S 4 5 の処理を繰り返すことによって、ハイブリッド車両 4 は、車速を減少させつつ走行する。

【 0 1 1 0 】

ここで、モータ 1 1 を作動させることによって車速が減少する理由を説明する。

S 4 4 の処理が実行されることによって、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 は駆動回転する。ただし、S 4 3 では、駆動回転によるモータ 1 1 の回転数が、ウォームギヤ 1 1 2 を介してリングギヤ 3 1 から出力軸 1 1 1 へ伝達される回転数より小さくなるように、制動トルク値が演算される。従って、モータ 1 1 の出力軸 1 1 1 は、リングギヤ 3 1 の回転に従動して、モータ 1 1 単体で出力軸 1 1 1 が駆動回転する回転数よりも大きい回転数で回転す

50

る。

【 0 1 1 1 】

このため、モータ 1 1 が発生させた逆起電力がモータ 1 1 の外部へ出力されて蓄電池 1 5 に与えられる。つまり、S 4 4 の処理終了後、後述する S 4 6 の処理が実行されるまでの間、モータ 1 1 は発電機として作動する。

発電時のモータ 1 1 の回転抵抗は、リングギヤ 3 1 の回転数を減少させる制動力として作用する。リングギヤ 3 1 の回転数の減少に伴い、車輪 4 1 , 4 1 の回転数も減少するため、車速が減少する。つまり、発電時のモータ 1 1 は、モータブレーキとして機能する。

【 0 1 1 2 】

ブレーキ 4 4 をオンにした運転者は、所望の速度が得られた場合に、ブレーキ 4 4 をオフにする。 10

ブレーキ 4 4 がオフである場合 (S 4 5 で Y E S)、C P U 2 0 は、モータ 1 1 を作動停止させる (S 4 6)。

次いで、C P U 2 0 は、車速センサ 4 2 の検出結果に基づいて、車速がゼロであるか否かを判定する (S 4 7)。

【 0 1 1 3 】

車速がゼロである場合 (S 4 7 で Y E S)、運転者は停車又は一時停止を所望しているため、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力を用いて車輪 4 1 , 4 1 を駆動する必要がない。しかしながら、一時停止中にスターリングエンジン 1 2 を作動停止させてしまうと、再発車の際にスターリングエンジン 1 2 を改めて作動開始させなければならず、非効率的である。従って、C P U 2 0 は、始動スイッチ 4 0 がオフにされない限り (即ち S 1 6 で Y E S と判定されない限り)、スターリングエンジン 1 2 をアイドル状態で作動させておく。 20

【 0 1 1 4 】

このために、C P U 2 0 は、予め R O M 2 1 に記憶されている所定回転数を、スターリングエンジン 1 2 の目標回転数として設定する (S 4 8)。なお、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、所定回転数が一定値である構成に限定されるものではない。例えば、何らかの条件 (例えばハイブリッド車両 4 が走行している道が一般道であるか高速道路であるかの区別) に応じて所定回転数が変更可能であってもよい。 30

【 0 1 1 5 】

次いで、C P U 2 0 は、エンジンセンサ 1 4 2 の検出結果に基づいてスターリングエンジン 1 2 の現時点の回転数を求め、求めた回転数と S 4 8 で設定した目標回転数との差の絶対値 (即ち回転数差) を演算する (S 4 9)。

更に、C P U 2 0 は、S 4 9 で演算した回転数差が、R O M 2 1 に予め記憶してある所定閾値以下であるか否かを判定する (S 5 0)。S 5 0 で用いられる所定閾値は、S 3 4 で用いられる所定閾値と同じであっても異なってもよい。

S 4 9 で演算した回転数差が所定閾値を超過している場合 (S 5 0 で N O)、即ち、スターリングエンジン 1 2 の回転数が、目標回転数に比べてまだ大きい場合、C P U 2 0 は、処理を S 4 9 へ戻す。 40

【 0 1 1 6 】

S 4 9 及び S 5 0 の処理が繰り返されている間、スターリングエンジン 1 2 の出力は減少し続ける。なお、スターリングエンジン 1 2 の回転数が目標回転数よりも小さくなり過ぎたことによって回転数差が所定閾値を超過している場合、C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の出力を増大させるか、又は S 5 1 以降の処理を実行すればよい。

【 0 1 1 7 】

S 4 9 で演算した回転数差が所定閾値以下である場合 (S 5 0 で Y E S)、即ちスターリングエンジン 1 2 の回転数が目標回転数近傍に達した場合、C P U 2 0 は、スターリングエンジン 1 2 の出力を、現時点の出力で維持させる (S 5 1)。

【 0 1 1 8 】

遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転は許可されたままであるため、スターリングエンジン 1 50

2が出力する動力がリングギヤ31に伝達することはない。また、モータ11は作動停止しているため、モータ11が出力する動力がリングギヤ31に伝達することはない。従って、リングギヤ31が回転することはなく、延いては車輪41、41が回転することもない。

S51の処理終了後、CPU20は、処理を図10に示すS13へ戻す。

【0119】

車速がゼロを超過している場合(S47でNO)、S46の処理が実行されてから後述するS65の処理が実行されるまでの間、ハイブリッド車両4は、慣性によって、運転者が所望する一定の速度で走行する。この場合、モータ11の出力軸111は、ウォームギヤ112を介してリングギヤ31の回転運動が伝達されて従動回転する。つまり、モータ11は空転する。

10

【0120】

なお、慣性走行時は、例えば車輪41、41と路面との摩擦抵抗によって車速が徐々に減少する。そこで、車速を一定に保つために、S45でYESと判定されてからS65の処理が実行されるまでの間、モータ11が出力する動力で車輪41、41が駆動される構成でもよい。この場合、後述するS64の処理が終了してからS65の処理が実行される前に、CPU20は、モータ11を作動停止させる必要がある。

【0121】

図13に示すように、CPU20は、スターリングエンジン12の目標回転数を演算する(S61)。S61では、CPU20は、ブレーキ44から入力された検出結果に基づいて、運転者によるブレーキペダルの踏み込み量と踏み込み時間とを演算し、演算結果に基づいて、目標回転数を演算する。本実施の形態では、スターリングエンジン12の回転数とリングギヤ31の回転数とが等しいため、S61で算出される目標回転数は、リングギヤ31の現時点の回転数に等しい。なお、S61におけるCPU20は、リングギヤ31の現時点の回転数とリングギヤ31及び太陽ギヤ32の歯数比とに基づいてスターリングエンジン12の目標回転数を演算してもよい。

20

【0122】

更に、CPU20は、エンジンセンサ142の検出結果に基づいてスターリングエンジン12の現時点の回転数を求め、求めた回転数とS61で演算した目標回転数との差の絶対値(即ち回転数差)を演算する(S62)。

30

次いで、CPU20は、S62で演算した回転数差が、ROM21に予め記憶してある所定閾値以下であるか否かを判定する(S63)。S63で用いられる所定閾値は、S34及びS50夫々で用いられる所定閾値と同じであっても異なってもよい。

S62で演算した回転数差が所定閾値を超過している場合(S63でNO)、即ち、スターリングエンジン12の回転数が、目標回転数に比べてまだ大きい場合、CPU20は、処理をS62へ戻す。

【0123】

S62及びS63の処理が繰り返されている間、スターリングエンジン12の出力は減少し続ける。

なお、スターリングエンジン12の回転数が目標回転数よりも小さくなり過ぎたことによって回転数差が所定閾値を超過している場合、CPU20は、スターリングエンジン12の出力を増大させればよい。

40

【0124】

S62で演算した回転数差が所定閾値以下である場合(S63でYES)、即ちスターリングエンジン12の回転数が目標回転数近傍に達した場合、CPU20は、スターリングエンジン12の出力を、現時点の出力で維持させる(S64)。

【0125】

次いで、CPU20は、遊星ギヤ33、33、...の公転を禁止する(S65)。このために、S65におけるCPU20は、アクチュエータ24の動作を制御して、クラッチ板23と遊星キャリア34とを連結させる。

50

S 6 5 の処理終了後、C P U 2 0 は、処理を図 1 0 に示す S 1 3 へ戻す。

S 6 5 の処理終了後、再び S 1 8 又は S 4 1 の処理が実行されるまでの間、ハイブリッド車両 4 は、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力に車輪 4 1 , 4 1 が駆動されて、運転者が所望する一定の速度で走行する。

【 0 1 2 6 】

なお、例えば S 4 5 で Y E S と判定されてから、S 6 5 の処理が実行される前までの間に、再びブレーキ 4 4 がオンになった場合は、C P U 2 0 は実行中の処理を中断し、次いで、S 4 2 以降の処理を実行すればよい。また、例えば S 4 5 で Y E S と判定されてから、S 5 1 又は S 6 5 の処理が実行されるまでの間に、アクセル 4 3 がオンになった場合は、C P U 2 0 は実行中の処理を中断し、次いで、S 1 9 以降の処理を実行すればよい。

10

【 0 1 2 7 】

以上のような車両駆動処理の S 3 2 及び S 6 1 夫々における C P U 2 0 は、出力演算装置として機能する。また、S 3 3 及び S 6 2 夫々における C P U 2 0 は、出力比較装置として機能する。更に、S 3 4 及び S 6 3 夫々における C P U 2 0 は、動力選択装置として機能する。

【 0 1 2 8 】

最後に、図 1 0 ~ 図 1 3 に示すフローチャートを参照しつつ、図 3 ~ 図 7 夫々の特性図と図 8 及び図 9 夫々の模式的正面図とを用いて、停車しているハイブリッド車両 4 が走行を開始してから再び停車するまでを詳細に説明する。

停車しているハイブリッド車両 4 が発車して、第 1 の車速で走行する場合（図 3 参照）、スターリングエンジン 1 2 の回転数は、ゼロから、第 1 の車速に対応した第 1 の目標回転数まで増大する。

20

以下では、第 1 の目標回転数を出力するスターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値を第 1 の供給トルク値及び第 1 の供給動力の値という。

【 0 1 2 9 】

図 3 に示す時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの間、ハイブリッド車両 4 は停車している。

運転者はアクセル 4 3 及びブレーキ 4 4 の何れも操作せず、また、始動スイッチ 4 0 をオンにする。

このとき、C P U 2 0 は図 1 0 に示す S 1 1 の処理を繰り返し実行し、S 1 1 で Y E S と判定した場合に、S 1 2 の処理終了後、S 1 3、S 1 4、及び S 1 6 の処理を繰り返し実行する。

30

【 0 1 3 0 】

図 3 に示す時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの間、ウォームギヤ 1 1 2、減速歯車 2 5 1、及び遊星歯車機構 3 の各部夫々は、回転停止及び公転停止している。

この場合、図 3 (a) に示すように、リングギヤ 3 1、太陽ギヤ 3 2、及び遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... 夫々の回転数はゼロで一定である。また、図 3 (b) に示すように、モータ 1 1 及びスターリングエンジン 1 2 夫々が出力する供給トルク値はゼロで一定である。更に、図 3 (c) に示すように、モータ 1 1 及びスターリングエンジン 1 2 夫々が出力する供給動力の値はゼロで一定である。

ハイブリッド車両 4 が停車している場合、クラッチ板 2 3 と遊星キャリア 3 4 とは連結されない。つまり、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されている。従って、図 3 (d) に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。

40

【 0 1 3 1 】

図 3 に示す時刻 t_{11} の時点で、運転者がアクセル 4 3 をオンにし、ハイブリッド車両 4 は車速を増加させ始める。

このとき、C P U 2 0 は、図 1 0 に示す S 1 3 で Y E S と判定し、S 1 8 ~ S 2 2 の処理を実行する。

図 3 に示す時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの間、運転者はアクセル 4 3 をオンにし続ける。

このとき、C P U 2 0 は、図 1 0 に示す S 2 0 ~ S 2 2 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 3 2 】

50

図3に示す時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの間、図8(a)に示すように、モータ11が出力する動力によって、ウォームギヤ112が回転数を増大させつつ右方向に駆動回転する。また、ウォームギヤ112の回転に伴い、遊星歯車機構3のリングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。更にまた、リングギヤ31の回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転しつつ左方向に公転する。

しかしながら、太陽ギヤ32は回転していない。何故ならばスターリングエンジン12が太陽ギヤ32を駆動回転させる十分な動力をまだ出力していないからである。更に、遊星ギヤ33, 33, ...の公転が許可されているため、ウォームギヤ112の駆動回転がリングギヤ31及び遊星ギヤ33, 33, ...を介して太陽ギヤ32へ伝達されることがないからである。

10

【0133】

図3に示す時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの間、図3(b)に示すように、モータ11が出力する供給トルク値が正数で一定であるならば、図3(a)に示すように、リングギヤ31の回転数は線形的に増大する。また、図3(c)に示すように、モータ11が出力する供給動力の値は、リングギヤ31の回転数の線形的な増大に比例して、線形的に増大する。何故ならば、モータ11が出力する供給動力の値は、モータ11の回転数(延いてはリングギヤ31の回転数)とモータ11が出力する供給トルク値とを乗算した乗算結果に等しいからである。

【0134】

20

図3(a)に示すように、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数は、リングギヤ31の回転数の線形的な増大に比例して線形的に増大する。

一方、図3(b)に示すように、スターリングエンジン12が出力する供給トルク値はゼロで一定である。このため、図3(a)に示すように、太陽ギヤ32の回転数はゼロで一定である。また、図3(c)に示すように、スターリングエンジン12が出力する供給動力の値はゼロで一定である。

遊星ギヤ33, 33, ...の公転が許可されているため、図3(d)に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。

【0135】

図3に示す時刻 t_{12} の時点で、運転者がアクセル43をオフにし、ハイブリッド車両4は、運転者が所望する一定の速度で走行する。時刻 t_{12} の時点以降、運転者はアクセル43をオフのまま維持し、ブレーキ44は操作しない。

30

このとき、CPU20は、図10に示すS22でYESと判定し、図11に示すS31~S34の処理を実行する。更に、CPU20は、図3に示す時刻 t_{12} から時刻 t_{14} までの間、図11に示すS33及びS34の処理を繰り返し実行する。

【0136】

図3に示す時刻 t_{12} から時刻 t_{13} までの間、図3(a)及び図8(a)に示すように、モータ11が出力する動力によって、ウォームギヤ112が第1の目標回転数で右方向に駆動回転する。また、ウォームギヤ112の回転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。更にまた、リングギヤ31の回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転しつつ左方向に公転する。

40

しかしながら、太陽ギヤ32はまだ回転していない。従って、図3(a)に示すように、太陽ギヤ32の回転数はゼロで一定である。

【0137】

図3に示す時刻 t_{13} の時点で、スターリングエンジン12が太陽ギヤ32を駆動回転させる十分な動力を出力し始める。

このため、時刻 t_{13} から時刻 t_{14} までの間、図3(a)に示すように、太陽ギヤ32の回転数は増大する。

【0138】

50

また、時刻 t_{13} から時刻 t_{14} までの間、図 3 (a) 及び図 8 (b) に示すように、モータ 1 1 が出力する動力によってウォームギヤ 1 1 2 が第 1 の目標回転数で右方向に駆動回転し、ウォームギヤ 1 1 2 の回転に伴い、リングギヤ 3 1 が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ 3 1 の回転に伴い、減速歯車 2 5 1 が右方向に従動回転する。

【 0 1 3 9 】

遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、リングギヤ 3 1 の回転に伴い、左方向に自転しつつ左方向に公転するが、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力によって太陽ギヤ 3 2 が回転数を増大させつつ右方向に駆動回転するため、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転数は、太陽ギヤ 3 2 の回転数の増大に比例して減少する。ただし、リングギヤ 3 1 の回転数は太陽ギヤ 3 2 の回転数よりも大きいため、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転数の回転数が負数になるまで減少する（即ち遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... が右方向に公転する）ことはない。

10

【 0 1 4 0 】

図 3 に示す時刻 t_{12} から時刻 t_{14} までの間、図 3 (b) に示すように、モータ 1 1 が出力する供給トルク値は第 1 の供給トルク値で一定である。また、図 3 (c) に示すように、モータ 1 1 が出力する供給動力の値は第 1 の供給動力の値で一定である。

遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されているため、図 3 (d) に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。従って、図 3 (b) に示すように、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値はゼロで一定である。また、図 3 (c) に示すように、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給動力の値はゼロで一定である。

【 0 1 4 1 】

20

図 3 に示す時刻 t_{14} の時点で、CPU 2 0 は、図 1 1 に示す S 3 4 で Y E S と判定する。更に、CPU 2 0 は、図 3 に示す時刻 t_{14} の時点以降、図 1 1 に示す S 3 5 ~ S 3 7 の処理を実行し、その後、S 1 3 ~ S 1 5 の処理を繰り返し実行する。

ここで、時刻 t_{14} の時点とは、モータ 1 1 が出力する動力の値とスターリングエンジン 1 2 が出力する動力の値とが釣り合った時点である。従って、図 3 (a) に示すように、リングギヤ 3 1 の回転数と太陽ギヤ 3 2 の回転数とが等しくなり、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転数がゼロになる。このとき、太陽ギヤ 3 2 の回転数は、第 1 の目標回転数に等しい。

【 0 1 4 2 】

時刻 t_{14} の時点で、モータ 1 1 は作動停止し、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止される。従って、時刻 t_{14} の時点以降、図 3 (b) , (c) に示すように、モータ 1 1 が出力する供給トルク値及び供給動力の値はゼロで一定になる。また、図 3 (d) に示すように、遊星キャリア 3 4 に印加される禁止トルク値は、太陽ギヤ 3 2 の回転数に応じた正数で一定になる。以下では、時刻 t_{14} の時点の禁止トルク値を第 1 の禁止トルク値という。

30

【 0 1 4 3 】

時刻 t_{14} の時点以降、図 3 (a) 及び図 8 (c) に示すように、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力によって太陽ギヤ 3 2 が第 1 の目標回転数で右方向に駆動回転し、太陽ギヤ 3 2 の回転に伴い、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... が左方向に自転する。このとき、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は公転しない（即ち、回転数はゼロで一定）。また、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の自転に伴い、リングギヤ 3 1 が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ 3 1 の回転に伴い、ウォームギヤ 1 1 2 及び減速歯車 2 5 1 夫々が右方向に従動回転する。ウォームギヤ 1 1 2 の回転数は、第 1 の目標回転数に等しい。

40

【 0 1 4 4 】

この場合、時刻 t_{14} の時点以降、図 3 (b) に示すように、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値は第 1 の供給トルク値で一定であり、図 3 (c) に示すように、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給動力の値は第 1 の供給動力の値で一定である。何故ならば、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給動力の値は、スターリングエンジン 1 2 の回転数（延いてはリングギヤ 3 1 の回転数）とスターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値とを乗算した乗算結果に等しいからである。

【 0 1 4 5 】

50

第 1 の車速で走行しているハイブリッド車両 4 が加速して、第 1 の車速よりも速い第 2 の車速で走行する場合（図 4 参照）、スターリングエンジン 1 2 の回転数は、第 1 の目標回転数から、第 2 の車速に対応した第 2 の目標回転数まで増大する。

以下では、第 2 の目標回転数を出力するスターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値を第 2 の供給トルク値及び第 2 の供給動力の値という。第 2 の供給トルク値及び第 2 の供給動力の値は、第 1 の供給トルク値及び第 1 の供給動力の値よりも大きい。

【 0 1 4 6 】

図 4 に示す時刻 t_{20} から時刻 t_{21} までの間、図 3 に示す時刻 t_{14} の時点以降と同様、ハイブリッド車両 4 は第 1 の車速で走行している。

10

このとき、CPU 20 は図 10 に示す S 1 3 ~ S 1 5 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 4 7 】

図 4 に示す時刻 t_{21} の時点で、運転者がアクセル 4 3 をオンにし、ハイブリッド車両 4 は車速を増加させ始める。

このとき、CPU 20 は、図 10 に示す S 1 3 で YES と判定し、S 1 8 ~ S 2 2 の処理を実行する。

図 4 に示す時刻 t_{21} から時刻 t_{23} までの間、運転者はアクセル 4 3 をオンにし続ける。

このとき、CPU 20 は、図 10 に示す S 2 0 ~ S 2 2 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 4 8 】

図 4 に示す時刻 t_{23} の時点で、運転者はアクセル 4 3 をオフにし、時刻 t_{23} の時点以降、運転者はアクセル 4 3 をオフのまま維持し、ブレーキ 4 4 は操作しない。

20

このとき、CPU 20 は、図 10 に示す S 2 2 で YES と判定して、図 1 1 に示す S 3 1 ~ S 3 4 の処理を実行する。また、時刻 t_{24} の時点で、CPU 20 は、S 3 4 で YES と判定して、S 3 5 以降の処理を実行する。

【 0 1 4 9 】

時刻 t_{21} から時刻 t_{24} までの間、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されるため、図 4 (d) に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。また、時刻 t_{24} の時点以降、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されるため、禁止トルク値は、第 1 の禁止トルク値より大きい第 2 の禁止トルク値で一定である。

従って、図 4 (b) , (c) に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{24} までの間、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値夫々はゼロで一定であり、時刻 t_{24} の時点以降、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値は第 2 の供給トルク値及び第 2 の供給動力の値で一定である。

30

【 0 1 5 0 】

ところで、禁止トルク値の大小は、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... を公転させようとする力の大小に比例する。第 2 の目標回転数で回転する太陽ギヤ 3 2 が遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... を公転させようとする力は、第 1 の目標回転数で回転する太陽ギヤ 3 2 が遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... を公転させようとする力より大きい。このため、第 2 の禁止トルク値は、第 1 の禁止トルク値よりも大きい。

【 0 1 5 1 】

40

図 4 (b) に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{24} までの間、モータ 1 1 は第 2 の供給トルク値を出力し続ける。時刻 t_{24} の時点以降、モータ 1 1 は作動停止する。従って、モータ 1 1 が出力する供給トルク値はゼロで一定である。

このため、図 4 (a) 及び図 8 (b) に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{23} までの間、モータ 1 1 が出力する動力によってウォームギヤ 1 1 2 が回転数を増大させつつ右方向に駆動回転し、時刻 t_{23} から時刻 t_{24} までの間、モータ 1 1 が出力する動力によってウォームギヤ 1 1 2 が第 2 の目標回転数で右方向に駆動回転する。時刻 t_{24} の時点以降、図 4 (a) 及び図 8 (c) に示すように、ウォームギヤ 1 1 2 は、リングギヤ 3 1 の回転に伴って右方向に従動回転する。

【 0 1 5 2 】

50

図4(c)に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{24} までの間、モータ11が出力する供給動力の値の経時変化は、図4(a)に示すモータ11の回転数の経時変化に対応する。時刻 t_{24} の時点以降、モータ11が出力する供給動力の値はゼロで一定である。

【0153】

図4(a)に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの間、スターリングエンジン12が出力する動力によって、太陽ギヤ32は第1の目標回転数で回転し続けており、時刻 t_{22} から時刻 t_{24} までの間、回転数が増大し、時刻 t_{24} の時点以降、第2の目標回転数で一定になる。

以上のことから、図4(a)及び図8(b)に示すように、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの間、回転数が増大するウォームギヤ112の駆動回転に伴い、リングギヤ31が左方向に
10 従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転しつつ左方向に公転する。このとき、太陽ギヤ32の回転数は一定であるため、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数は、リングギヤ31の回転数の増大に伴って増大する。

【0154】

また、時刻 t_{22} から時刻 t_{23} までの間、回転数が増大するウォームギヤ112の駆動回転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転しつつ左方向に公転する。このとき、太陽ギヤ32の
20 回転数が増大して、リングギヤ31の回転数の増大分を打ち消すため、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数は一定である。

【0155】

更に、時刻 t_{23} から時刻 t_{24} までの間、回転数が一定であるウォームギヤ112の駆動回転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転しつつ左方向に公転する。このとき、ウォームギヤ112の回転数は一定であるため、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数は、太陽ギヤ32の
30 回転数の増大に伴って減少する。時刻 t_{24} の時点で、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数はゼロになる。

【0156】

更に、図4(a)及び図8(c)に示すように、時刻 t_{24} の時点以降、太陽ギヤ32の駆動回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転する。このとき、遊星ギヤ33, 33, ...は公転しない(即ち、回転数はゼロで一定)。また、遊星ギヤ33, 33, ...の自転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、ウォームギヤ112及び減速歯車251夫々が右方向に従動回転する。
30

【0157】

第2の車速で走行しているハイブリッド車両4が減速して、第1の車速で走行する場合(図5参照)、スターリングエンジン12の回転数は、第2の目標回転数から第1の目標回転数まで減少する。
40

【0158】

図5に示す時刻 t_{30} から時刻 t_{31} までの間、図4に示す時刻 t_{24} の時点以降と同様、ハイブリッド車両4は第2の車速で走行している。

このとき、CPU20は図10に示すS13~S15の処理を繰り返し実行する。

【0159】

図5に示す時刻 t_{31} の時点で、運転者がブレーキ44をオンにし、ハイブリッド車両4は車速を減少させ始める。

このとき、CPU20は、図10に示すS15でYESと判定し、図12に示すS41~S45の処理を実行する。

図5に示す時刻 t_{31} から時刻 t_{33} までの間、運転者はブレーキ44をオンにし続ける。

このとき、CPU20は、図12に示すS43~S45の処理を繰り返し実行する。
50

【 0 1 6 0 】

図 5 に示す時刻 t_{33} の時点で、運転者はブレーキ 4 4 をオフにし、時刻 t_{33} の時点以降、運転者はアクセル 4 3 及びブレーキ 4 4 の何れも操作しない。

この場合、ハイブリッド車両 4 は第 1 の車速で走行している。

このとき、CPU 2 0 は、図 1 2 に示す S 4 6 及び S 4 7 の処理を実行してから、図 1 2 に示す S 6 1 ~ S 6 3 の処理を実行する。更に、CPU 2 0 は、時刻 t_{34} の時点で、S 6 3 で YES と判定して、S 6 4 以降の処理を実行し、次いで、図 1 0 に示す S 1 3 ~ S 1 5 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 6 1 】

時刻 t_{31} から時刻 t_{34} までの間、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が許可されるため、図 5 (d) に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。また、時刻 t_{34} の時点以降、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転が禁止されるため、禁止トルク値は第 1 の禁止トルク値で一定である。

10

従って、図 5 (b) , (c) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{34} までの間、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値夫々はゼロで一定であり、時刻 t_{34} の時点以降、スターリングエンジン 1 2 が出力する供給トルク値及び供給動力の値は第 1 の供給トルク値及び第 1 の供給動力の値で一定である。

【 0 1 6 2 】

図 5 (b) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{33} までの間、モータ 1 1 が負の供給トルク値、即ち制動トルク値を出力し続ける。つまり、ブレーキ 4 4 がオンになっている間、モータ 1 1 はモータブレーキとして機能する。時刻 t_{33} の時点以降、モータ 1 1 は作動停止するため、制動トルク値はゼロで一定である。

20

このため、図 5 (a) 及び図 9 (a) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{33} までの間、ウォームギヤ 1 1 2 が回転数を減少させつつ右方向に駆動回転し、図 5 (a) 及び図 9 (b) に示すように、時刻 t_{33} の時点以降、ウォームギヤ 1 1 2 が第 2 の目標回転数で右方向に従動回転する。

【 0 1 6 3 】

図 5 (c) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{33} までの間、モータ 1 1 が出力する制動動力の値の経時変化は、図 5 (a) に示すモータ 1 1 の回転数の変化に対応する。時刻 t_{33} の時点以降、モータ 1 1 が出力する制動動力の値はゼロで一定である。

30

図 5 (a) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの間、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力によって、太陽ギヤ 3 2 は第 2 の目標回転数で回転し続けており、時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの間、回転数が減少し、時刻 t_{34} の時点以降、第 1 の目標回転数で一定になる。

【 0 1 6 4 】

以上のことから、図 5 (a) 及び図 9 (a) に示すように、時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの間、ウォームギヤ 1 1 2 の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ 3 1 は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ 3 1 の回転に伴い、減速歯車 2 5 1 が右方向に従動回転する。

リングギヤ 3 1 の回転数の減少に伴い、リングギヤ 3 1 の回転数は太陽ギヤ 3 2 の回転数よりも小さくなる。また、太陽ギヤ 3 2 の回転数は一定である。従って、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、左方向に自転しつつ、負の回転数を増大させながら右方向に公転する。

40

【 0 1 6 5 】

また、図 5 (a) 及び図 9 (a) に示すように、時刻 t_{32} から時刻 t_{33} までの間、ウォームギヤ 1 1 2 の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ 3 1 は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ 3 1 の回転に伴い、減速歯車 2 5 1 が右方向に従動回転する。

このとき、リングギヤ 3 1 及び太陽ギヤ 3 2 夫々の回転数が減少する。従って、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は、左方向に自転しつつ、一定の回転数で右方向に公転する。

【 0 1 6 6 】

50

また、図5(a)及び図9(b)に示すように、時刻 t_{33} から時刻 t_{34} までの間、モータ11は空転しており、リングギヤ31は慣性によって第1の目標回転数で左回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

太陽ギヤ32の回転数は更に減少し、リングギヤ31の回転数との差が小さくなる。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、負の回転数を減少させながら右方向に公転する。時刻 t_{34} の時点で、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数はゼロになる。

【0167】

更に、図5(a)及び図8(c)に示すように、時刻 t_{34} の時点以降、太陽ギヤ32の第1の目標回転数での駆動回転に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が左方向に自転する。このとき、遊星ギヤ33, 33, ...は公転しない(即ち、回転数はゼロで一定)。また、遊星ギヤ33, 33, ...の自転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、ウォームギヤ112及び減速歯車251夫々が右方向に従動回転する。

10

【0168】

第1の車速で走行しているハイブリッド車両4が停車する場合(図6参照)、スターリングエンジン12の回転数は、第1の目標回転数からゼロまで減少する。

【0169】

図6に示す時刻 t_{40} から時刻 t_{41} までの間、図5に示す時刻 t_{34} の時点以降と同様、ハイブリッド車両4は第1の車速で走行している。

このとき、CPU20は図10に示すS13~S15の処理を繰り返し実行する。

20

【0170】

図6に示す時刻 t_{41} の時点で、運転者がブレーキ44をオンにし、ハイブリッド車両4は車速を減少させ始める。

このとき、CPU20は、図10に示すS15でYESと判定し、図12に示すS41~S45の処理を実行する。

図6に示す時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの間、運転者はブレーキ44をオンにし続ける。

このとき、CPU20は、図12に示すS43~S45の処理を繰り返し実行する。

【0171】

図6に示す時刻 t_{43} の時点で、運転者はブレーキ44をオフにし、時刻 t_{43} の時点以降、運転者はアクセル43及びブレーキ44の何れも操作せず、また、始動スイッチ40をオフにする。

30

この場合、ハイブリッド車両4の車速はゼロである。

このとき、CPU20は、図12に示すS46~S51の処理を実行してから、図10に示すS13、S14、及びS16の処理を実行し、S16でYESと判定した場合に、S17の処理終了後、S11の処理を繰り返し実行する。

【0172】

時刻 t_{41} の時点以降、遊星ギヤ33, 33, ...の公転が許可されるため、図6(d)に示すように、禁止トルク値はゼロで一定である。

従って、図6(b), (c)に示すように、時刻 t_{41} の時点以降、スターリングエンジン12が出力する供給トルク値及び供給動力の値夫々はゼロで一定である。

40

【0173】

図6(b)に示すように、時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの間、モータ11が負の供給トルク値、即ち制動トルク値を出力し続ける。つまり、ブレーキ44がオンになっている間、モータ11はモータブレーキとして機能する。時刻 t_{43} の時点以降、モータ11は作動停止するため、制動トルク値はゼロで一定である。

このため、図6(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの間、ウォームギヤ112が回転数を減少させつつ右方向に駆動回転し、図6(a)及び図9(c)に示すように、時刻 t_{43} の時点以降、ウォームギヤ112の回転数はゼロで一定である。

【0174】

50

図6(c)に示すように、時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの間、モータ11が出力する供給動力の値の経時変化は、図6(a)に示すモータ11の回転数の変化に対応する。時刻 t_{43} の時点以降、モータ11が出力する供給動力の値はゼロで一定である。

【0175】

図6(a)に示すように、時刻 t_{41} から時刻 t_{42} までの間、スターリングエンジン12が出力する動力によって、太陽ギヤ32は第1の目標回転数で回転し続けており、時刻 t_{42} から時刻 t_{44} までの間、回転数が減少し、時刻 t_{44} の時点以降、回転数がゼロで一定になる。

【0176】

以上のことから、図6(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{41} から時刻 t_{42} までの間、ウォームギヤ112の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ31は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

10

リングギヤ31の回転数の減少に伴い、リングギヤ31の回転数は太陽ギヤ32の回転数よりも小さくなる。また、太陽ギヤ32の回転数は一定である。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、負の回転数を増大させながら右方向に公転する。

【0177】

また、図6(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{42} から時刻 t_{43} までの間、ウォームギヤ112の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ31は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

20

このとき、リングギヤ31及び太陽ギヤ32夫々の回転数が減少する。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、一定の回転数で右方向に公転する。

【0178】

また、図6(a)及び図9(c)に示すように、時刻 t_{43} から時刻 t_{44} までの間、モータ11は作動停止しており、ウォームギヤ112の回転停止に伴い、リングギヤ31も回転停止する。また、リングギヤ31の回転停止に伴い、減速歯車251も回転停止する。

太陽ギヤ32の回転数は更に減少し、リングギヤ31の回転数との差が小さくなる。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、負の回転数を減少させながら右方向に公転する。時刻 t_{44} の時点で、遊星ギヤ33, 33, ...の回転数はゼロになる。

30

【0179】

更に、図6(a)に示すように、時刻 t_{44} の時点以降、太陽ギヤ32の回転数がゼロで一定になる。太陽ギヤ32の回転停止に伴い、遊星ギヤ33, 33, ...が自転停止及び公転停止する。当然のことながら、リングギヤ31、ウォームギヤ112及び減速歯車251夫々も回転停止している。

【0180】

第1の車速で走行しているハイブリッド車両4が一時停止してから再発車して、第1の車速で走行する場合は(図7参照)、第1の車速で走行しているハイブリッド車両4が停車し(図6参照)、次いで発車して、第1の車速で走行する(図3参照)場合に類似する。

40

図7(b)~(d)については、時刻 t_{50} から時刻 t_{51} までの間が図6に示す時刻 t_{40} から時刻 t_{41} までの間に対応し、図7に示す時刻 t_{51} から時刻 t_{53} までの間が図6に示す時刻 t_{41} から時刻 t_{43} までの間に対応する。また、図7に示す時刻 t_{53} から時刻 t_{55} までの間は、図6に示す時刻 t_{43} の時点以降及び図3に示す時刻 t_{11} の時点以前に対応する。更に、図7に示す時刻 t_{55} から時刻 t_{58} までの間が図3に示す時刻 t_{11} から時刻 t_{14} までの間に対応し、図7に示す時刻 t_{58} の時点以降が図7に示す時刻 t_{14} の時点以降に対応する。

【0181】

ところが、ハイブリッド車両4の一時停止中は、スターリングエンジン12はアイドリング状態で作動している。以下では、アイドリング状態のスターリングエンジン12の回

50

転数を第3の目標回転数という。第3の目標回転数は、第1の目標回転数よりも小さい。

従って、第1の車速で走行しているハイブリッド車両4が一時停止してから再発車して、第1の車速で走行する場合、図7(a)に示すように、スターリングエンジン12の回転数は、第1の目標回転数から第3の目標回転数まで減少し、次いで、第3の目標回転数から第1の目標回転数まで増大する。

この結果、遊星ギヤ33, 33, ...は、回転数がゼロで一定の状態から右方向に公転し、次いで左方向に公転してから回転数がゼロで一定になる。

【0182】

図7に示す時刻 t_{50} から時刻 t_{51} までの間、図6に示す時刻 t_{40} から時刻 t_{41} までの間と同様、ハイブリッド車両4は第1の車速で走行している。

このとき、CPU20は図10に示すS13~S15の処理を繰り返し実行する。

【0183】

図7に示す時刻 t_{51} の時点で、運転者がブレーキ44をオンにし、ハイブリッド車両4は車速を減少させ始める。

このとき、CPU20は、図10に示すS15でYESと判定し、図12に示すS41~S45の処理を実行する。

図7に示す時刻 t_{51} から時刻 t_{53} までの間、運転者はブレーキ44をオンにし続ける。

このとき、CPU20は、図12に示すS43~S45の処理を繰り返し実行する。

【0184】

図7に示す時刻 t_{53} の時点で、運転者はブレーキ44をオフにし、時刻 t_{55} の時点まで、運転者はアクセル43及びブレーキ44の何れも操作しない。

この場合、ハイブリッド車両4の車速はゼロである。

このとき、CPU20は、図12に示すS46~S51の処理を実行してから、図10に示すS13、S14、及びS16の処理を繰り返し実行する。

【0185】

図7に示す時刻 t_{55} の時点で、運転者がアクセル43をオンにし、ハイブリッド車両4は車速を増加させ始める。

このとき、CPU20は、図10に示すS13でYESと判定し、S18~S22の処理を実行する。

図7に示す時刻 t_{55} から時刻 t_{57} までの間、運転者はアクセル43をオンにし続ける。

このとき、CPU20は、図10に示すS20~S22の処理を繰り返し実行する。

【0186】

図7に示す時刻 t_{57} の時点で、運転者がアクセル43をオフにし、ハイブリッド車両4は、運転者が所望する一定の速度で走行する。時刻 t_{57} の時点以降、運転者はアクセル43をオフのまま維持し、ブレーキ44は操作しない。

このとき、CPU20は、図10に示すS22でYESと判定し、図11に示すS31~S34の処理を実行する。時刻 t_{58} の時点で、CPU20は、S34でYESと判定する。更に、CPU20は、時刻 t_{58} の時点以降、図11に示すS35~S37の処理を実行し、その後、S13~S15の処理を繰り返し実行する。

【0187】

図7(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{51} から時刻 t_{53} までの間、ウォームギヤ112が回転数を減少させつつ右方向に駆動回転し、図7(a)及び図9(c)に示すように、時刻 t_{53} から時刻 t_{55} までの間、ウォームギヤ112の回転数がゼロで一定になる。また、図7(a)及び図8(b)に示すように、時刻 t_{55} から時刻 t_{57} までの間、モータ11が出力する動力によってウォームギヤ112が回転数を増大させつつ右方向に駆動回転し、時刻 t_{57} から時刻 t_{58} までの間、モータ11が出力する動力によってウォームギヤ112が第1の目標回転数で右方向に駆動回転する。時刻 t_{58} の時点以降、図7(a)及び図8(c)に示すように、ウォームギヤ112は、リングギヤ31の回転に伴って右方向に従動回転する。

【0188】

10

20

30

40

50

図7(a)に示すように、時刻 t_{51} から時刻 t_{52} までの間、スターリングエンジン12が出力する動力によって、太陽ギヤ32は第1の目標回転数で回転し続けており、時刻 t_{52} から時刻 t_{54} までの間、回転数が減少し、時刻 t_{54} から時刻 t_{57} までの間、第3の目標回転数で回転し続ける。また、時刻 t_{57} から時刻 t_{58} までの間、スターリングエンジン12が出力する動力によって、太陽ギヤ32は回転数が増大し、時刻 t_{58} の時点以降、第1の目標回転数で一定になる。

【0189】

以上のことから、図7(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{51} から時刻 t_{52} までの間、ウォームギヤ112の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ31は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

10

リングギヤ31の回転数の減少に伴い、リングギヤ31の回転数は太陽ギヤ32の回転数よりも小さくなる。また、太陽ギヤ32の回転数は一定である。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、負の回転数を増大させながら右方向に公転する。

【0190】

また、図7(a)及び図9(a)に示すように、時刻 t_{52} から時刻 t_{53} までの間、ウォームギヤ112の駆動回転によって制動されるため、リングギヤ31は回転数を減少させながら左回転する。また、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

このとき、リングギヤ31及び太陽ギヤ32夫々の回転数が減少する。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、一定の回転数で右方向に公転する。

20

【0191】

また、図7(a)及び図9(c)に示すように、時刻 t_{53} から時刻 t_{54} までの間、モータ11は作動停止しており、ウォームギヤ112の回転停止に伴い、リングギヤ31も回転停止する。また、リングギヤ31の回転停止に伴い、減速歯車251も回転停止する。

太陽ギヤ32の回転数は更に減少し、リングギヤ31の回転数との差が小さくなる。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、負の回転数を減少させながら右方向に公転する。

【0192】

更に、図7(a)及び図9(c)に示すように、時刻 t_{54} から時刻 t_{55} までの間、太陽ギヤ32の回転数が第3の目標回転数で一定になる。

30

このとき、リングギヤ31及び太陽ギヤ32夫々の回転数が一定である。従って、遊星ギヤ33, 33, ...は、左方向に自転しつつ、一定の回転数で右方向に公転する。

【0193】

更にまた、図7(a)に示すように、時刻 t_{55} から時刻 t_{57} までの間、太陽ギヤ32の回転数は第3の目標回転数で一定である。また、ウォームギヤ112が回転数を増大させながら右方向に駆動回転する。ウォームギヤ112の回転に伴い、リングギヤ31が左方向に従動回転する。更に、リングギヤ31の回転に伴い、減速歯車251が右方向に従動回転する。

【0194】

40

時刻 t_{55} から時刻 t_{56} までは、太陽ギヤ32の回転数の方がリングギヤ31の回転数より大きいため、図7(a)及び図9(a)に示すように、遊星ギヤ33, 33, ...は左方向に自転しつつ、負の回転数を減少させながら右方向に公転する。

時刻 t_{56} の時点で、リングギヤ31及び太陽ギヤ32夫々の回転数が等しくなるため、遊星ギヤ33, 33, ...は左方向に自転しつつ、瞬間的に公転停止する。

時刻 t_{56} から時刻 t_{57} までは、リングギヤ31の回転数の方が太陽ギヤ32の回転数より大きいため、図7(a)及び図8(b)に示すように、遊星ギヤ33, 33, ...は左方向に自転しつつ、回転数を増大させながら左方向に公転する。

【0195】

更に、図7(a)及び図8(b)に示すように、時刻 t_{57} から時刻 t_{58} までの間、リン

50

グギヤ 3 1 の回転数が第 1 の目標回転数で一定である。一方、太陽ギヤ 3 2 の回転数は増大する。従って、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は左方向に自転しつつ、回転数を減少させながら左方向に公転する。

時刻 t_{58} の時点で、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転数はゼロになる。

更にまた、図 7 (a) 及び図 8 (c) に示すように、時刻 t_{58} の時点以降、リングギヤ 3 1 及び太陽ギヤ 3 2 の回転数は第 1 の目標回転数で一定である。また、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... は左方向に自転するが、公転はしない (即ち、回転数はゼロで一定) 。

【 0 1 9 6 】

ところで、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を許可から禁止へ切り替えるタイミングは、時刻 t_{14} 、時刻 t_{24} 、時刻 t_{34} 、及び時刻 t_{58} の時点である。換言すれば、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を許可から禁止へ切り替えるタイミングは、リングギヤ 3 1 の回転数が正数で一定である場合に、公転が許可されている遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の回転数がゼロになったタイミングである。

従って、ハイブリッド車両用駆動装置 1 は、リングギヤ 3 1 及び遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... 夫々の回転数に基づいて、遊星ギヤ 3 3 , 3 3 , ... の公転を許可から禁止へ切り替えるタイミングを計る構成でもよい。

【 0 1 9 7 】

本実施の形態では、モータ 1 1 が出力する供給トルク及び遊星キャリア 3 4 に対して印加される禁止トルク夫々は、急激に正数からゼロに切り替えられる。この場合、供給トルク及び禁止トルク夫々の減少勾配が非常に大きいため、衝撃が生じる虞がある。従って、供給トルク及び禁止トルク夫々の減少勾配を小さくなる (即ち、供給トルク及び禁止トルク夫々が滑らかに正数からゼロに切り替わる) よう制御することが望ましい。

【 0 1 9 8 】

以上のようなハイブリッド車両用駆動装置 1 及びハイブリッド車両 4 は、簡単な構成及び簡易な制御で、モータ 1 1 が出力する動力及びスターリングエンジン 1 2 が出力する動力を択一的に用いて、車輪 4 1 , 4 1 を駆動することができる。

更に詳細には、急激な出力調整が必要な場合に、モータ 1 1 が出力する動力で車輪 4 1 , 4 1 を駆動することができる。また、急激な出力調整が不要な場合に、スターリングエンジン 1 2 が出力する動力で車輪 4 1 , 4 1 を駆動することができる。更に、モータ 1 1 が出力する負の動力で車輪 4 1 , 4 1 を駆動するときは、モータ 1 1 を発電機として作動させることによって、モータ 1 1 が発生させた電力を蓄電池 1 5 に回収することができる。

【 0 1 9 9 】

この結果、出力調整の反応速度が速いというモータ 1 1 の長所で、出力調整の反応速度が遅いというスターリングエンジン 1 2 の短所を補うことができる。しかも、燃焼に伴う騒音が小さい上に、燃料の種類及び形態による選択肢が多く、最適な条件で燃焼させることができるため、大気汚染物質の排出を抑制し易いというスターリングエンジン 1 2 の長所を得ることができる。また、モータ 1 1 を回生ブレーキとして機能させることができる。

【 0 2 0 0 】

しかも、モータ 1 1 及びスターリングエンジン 1 2 夫々を、車輪 4 1 , 4 1 を駆動するための動力源として用いることができる。このため、従来の電気自動車のように、外燃機関が出力した動力を一旦電力に変換する分のロスが生じない。つまり、外燃機関が出力する動力を効率よく利用することができる。

【 0 2 0 1 】

なお、今回開示された実施の形態は、全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。本開示の範囲は、上述した意味ではなく、特許請求の範囲と均等の意味及び特許請求の範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

また、ハイブリッド車両用駆動装置 1 又はハイブリッド車両 4 に、実施の形態に開示されていない構成要素が含まれていてもよい。

10

20

30

40

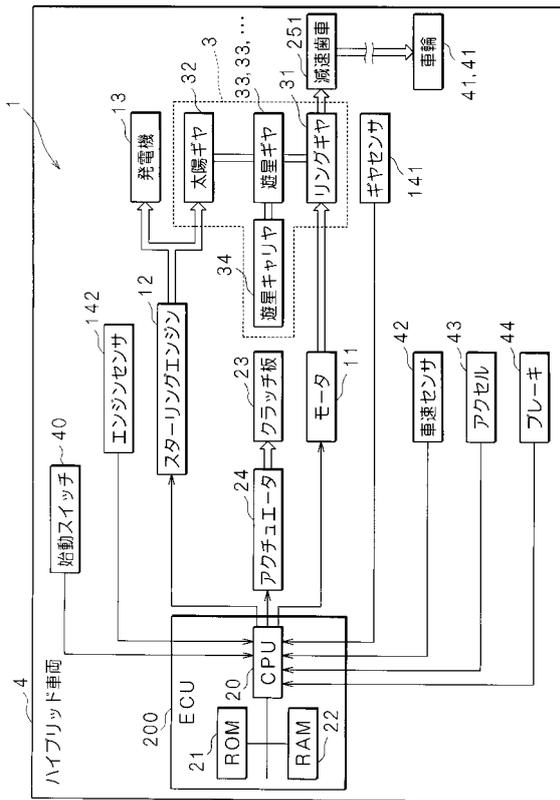
50

【符号の説明】

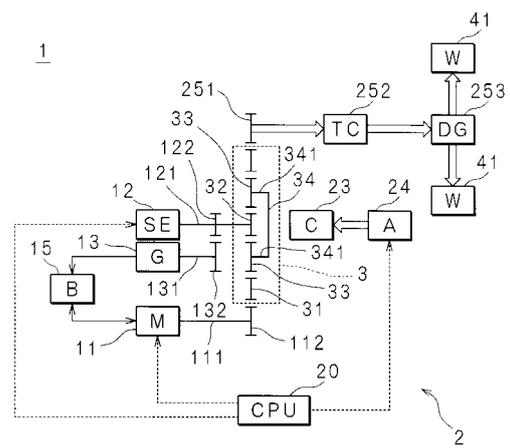
【0202】

- 1 ハイブリッド車両用駆動装置
- 11 モータ（電動機）
- 12 スターリングエンジン（外燃機関）
- 13 発電機
- 2 動力伝達部
- 23 クラッチ板（切替部）
- 24 アクチュエータ（切替部）
- 20 CPU（出力演算装置、出力比較装置、動力選択装置）
- 3 遊星歯車機構
- 31 リングギヤ（第1の歯車）
- 32 太陽ギヤ（第2の歯車）
- 33 遊星ギヤ（第3の歯車）
- 4 ハイブリッド車両
- 41 車輪

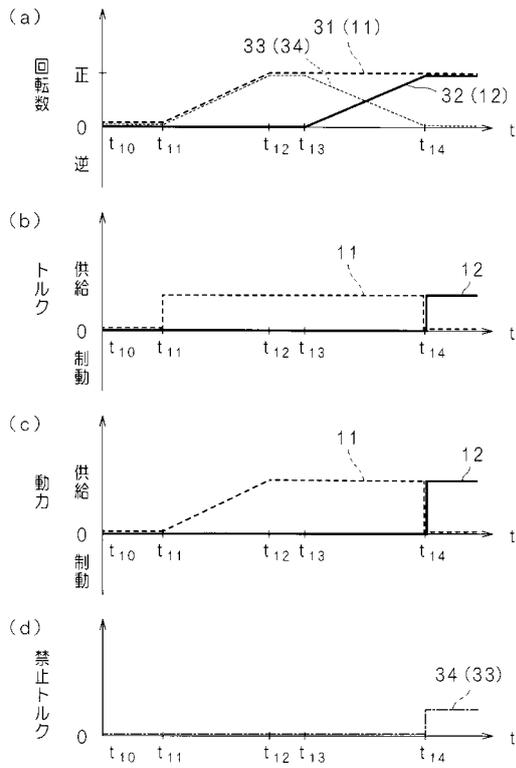
【図1】



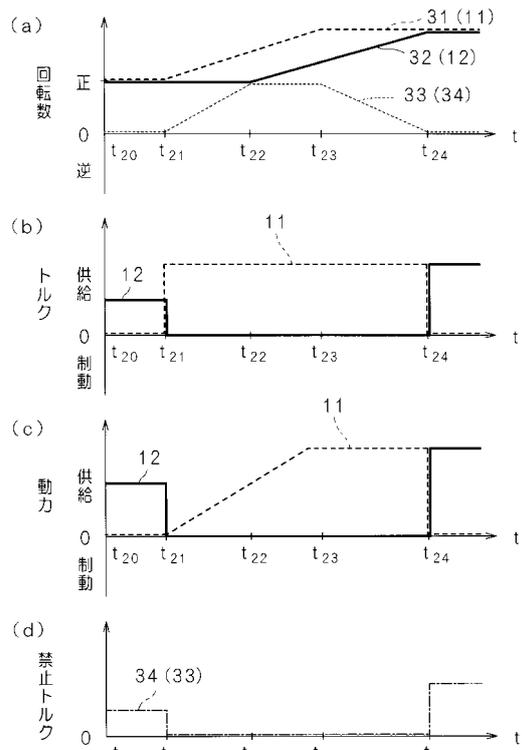
【図2】



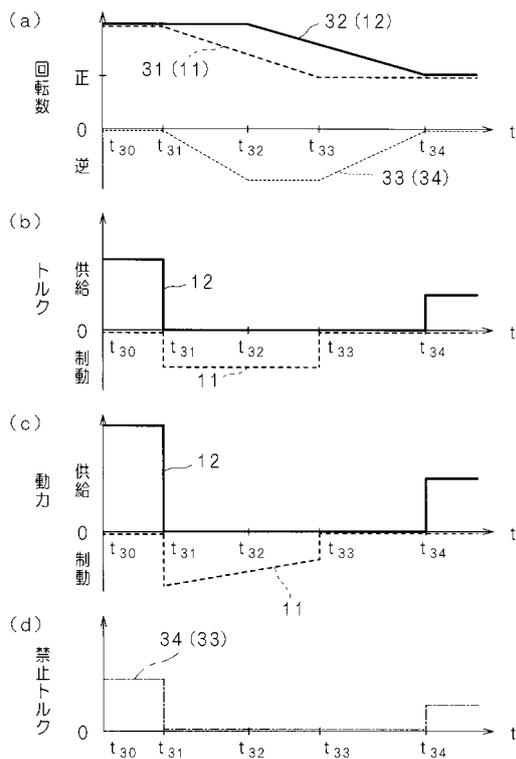
【図3】



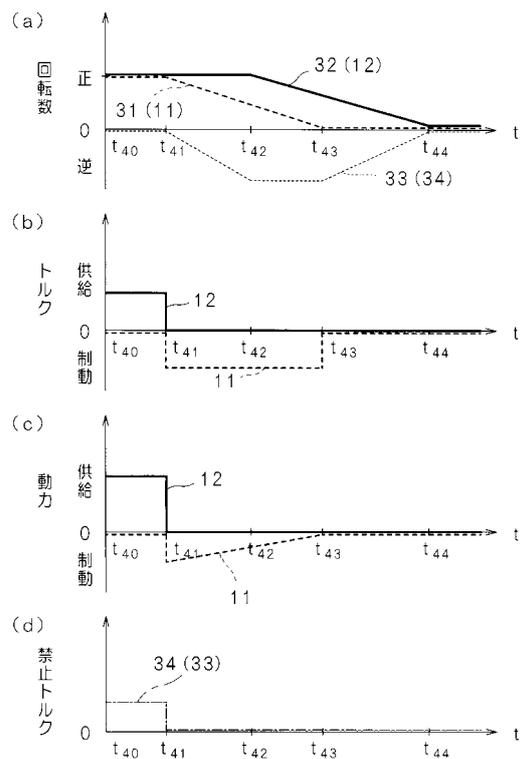
【図4】



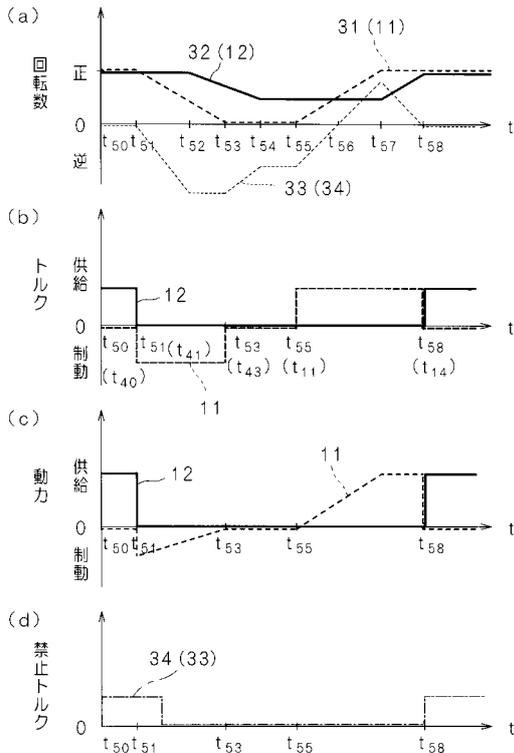
【図5】



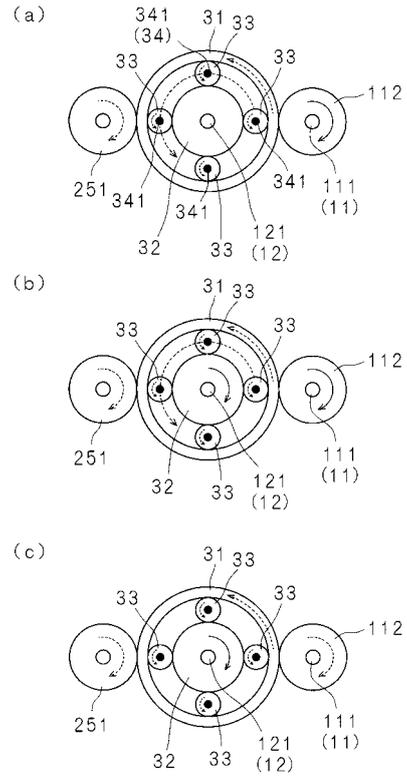
【図6】



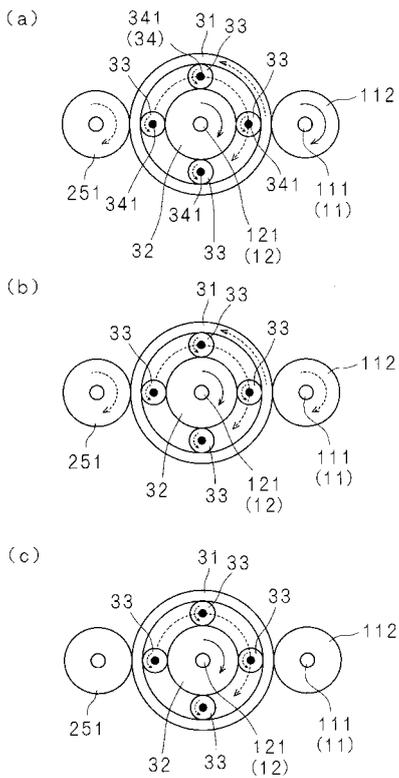
【図 7】



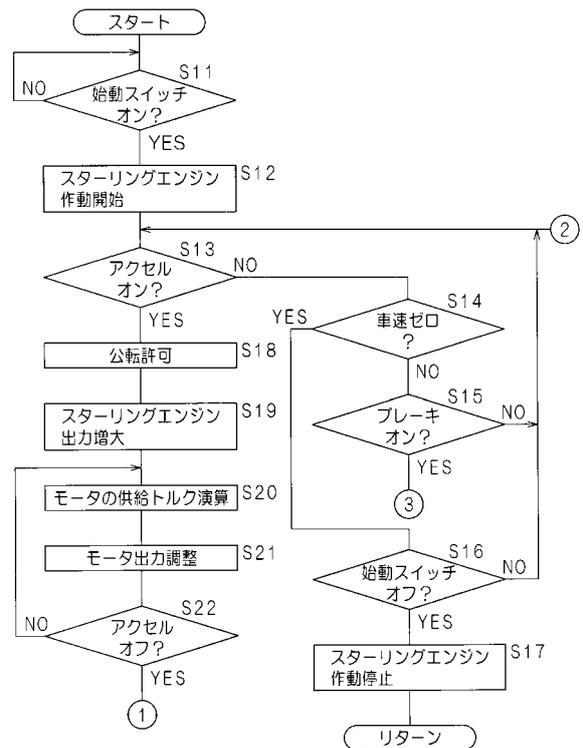
【図 8】



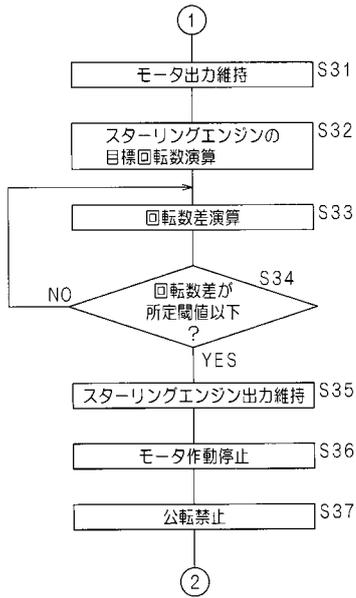
【図 9】



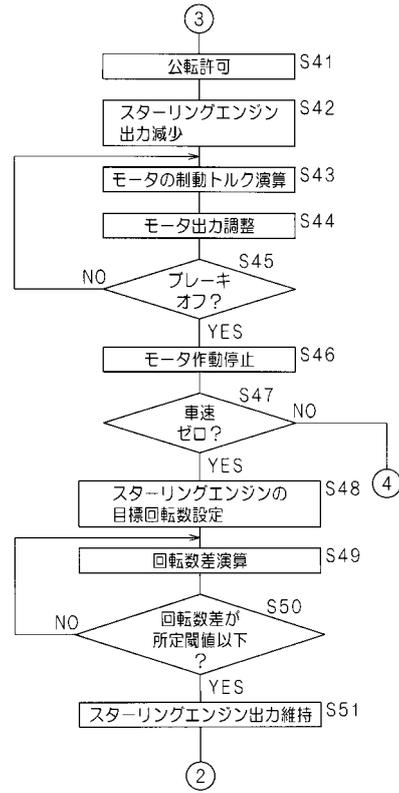
【図 10】



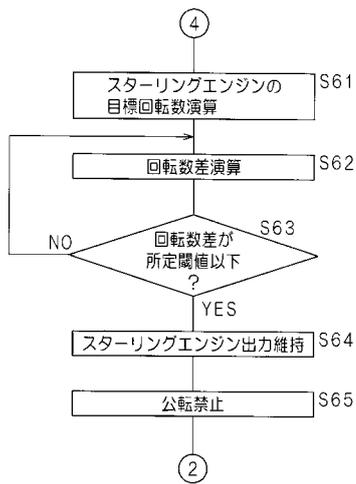
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 L	11/14
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	F 1 6 H	3/54
F 1 6 H	3/54	(2006.01)		

(56)参考文献 特開平10-268946(JP,A)
特開平10-289021(JP,A)
特開2001-054205(JP,A)
特開2001-164960(JP,A)
特開2006-273305(JP,A)
特開2005-319924(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	1 0 / 0 6
B 6 0 K	6 / 2 4
B 6 0 K	6 / 3 6 5
B 6 0 K	6 / 4 4 5
B 6 0 L	1 1 / 1 4
B 6 0 W	1 0 / 0 8
B 6 0 W	2 0 / 0 0
F 1 6 H	3 / 5 4