

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4146784号
(P4146784)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.	F 1				
B60W 10/08	(2006.01)	B60K	6/20	320	
B60W 20/00	(2006.01)	B60K	6/20	310	
B60W 10/06	(2006.01)	B60K	6/20	370	
B60W 10/18	(2006.01)	B60K	6/20	360	
B60W 10/02	(2006.01)	B60K	6/20	400	
					請求項の数 10 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-388155 (P2003-388155)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成15年11月18日(2003.11.18)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-145334 (P2005-145334A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成17年6月9日(2005.6.9)	(74) 代理人	100063565
審査請求日	平成18年10月20日(2006.10.20)		弁理士 小橋 信淳
		(74) 代理人	100118898
			弁理士 小橋 立昌
		(72) 発明者	松野 浩二
			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
		審査官	津田 真吾
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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンによる駆動系にモータ・ジェネレータを付加したハイブリッド車両の駆動力制御装置において、

前記エンジンからの駆動力をセンターデフによって設定された前輪側偏重のトルク分配比で前輪側と後輪側に伝達する前輪側の駆動系と後輪側の駆動系を備え、

前記後輪側の駆動系に前記モータ・ジェネレータを連結し、

前記モータ・ジェネレータによって付加される駆動力又は回生制動力に応じて、前記前輪側と後輪側のトルク分配比を変更し、

加速意志があることが検知された場合に、前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加し、総駆動トルクを増加させると同時に後輪偏重のトルク分配比に連続的に変更する制御を行う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】

前記ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項3】

前記ハイブリッド車両において後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記モータ・ジェネレータにより付加する駆動力に応じて前記エンジンによる駆動力を減少させることを特徴とする請求項1又は2に記載されたハ

10

20

イブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 4】

前記ハイブリッド車両において制動意志があることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 5】

前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うことを特徴とする請求項 1、2、4 のいずれかに記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 6】

前記ハイブリッド車両において後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うと共に、前記モータ・ジェネレータにより付加する回生制動力に応じて前記エンジンによる駆動力を増加させることを特徴とする請求項 1、2、4、5 のいずれかに記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 7】

前記モータ・ジェネレータが連結された後輪側の駆動系に、左右輪駆動軸のそれぞれとの結合状態が制御可能な一对のクラッチを設け、前記モータ・ジェネレータによって付加される駆動力又は回生制動力に対して前記クラッチの結合状態を左右で異ならせることによって、左右輪の制駆動トルク配分を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 8】

前記ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回外輪側を直結とし、前記クラッチの旋回内輪側を滑らせることを特徴とする請求項 7 に記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 9】

前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回内輪側を直結とし、前記クラッチの旋回外輪側を滑らせることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載されたハイブリッド車両の駆動力制御装置。

【請求項 10】

前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回外輪側を直結とし、前記クラッチの旋回内輪側を滑らせることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載された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】

本発明は、エンジンによる駆動系にモータ・ジェネレータを付加したハイブリッド車両の駆動力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンによる駆動系にモータ・ジェネレータを付加したハイブリッド車両が環境問題や省エネルギー問題を背景にして近年注目されている。このハイブリッド車両によると、駆動系の動力源としてエンジンとモータ・ジェネレータとを選択的に連結することで、エンジンとモータ・ジェネレータのいずれか又は両方を使用した走行モード、或いはエンジンとモータ・ジェネレータのいずれか又は両方による動力源ブレーキ（制動）モード、更にはモータ・ジェネレータによる制動時のエネルギー回生モードといった各種モードが実行できる。また、このようなハイブリッド車両においても、前輪若しくは後輪のみを駆動輪とする二輪駆動車に加えて、前後輪の両方に駆動力を伝達する全輪駆動（AWD）車両

10

20

30

40

50

が開発されており、このようなAWD車においては、前後輪へのトルク配分或いは前輪又は後輪の左右へのトルク配分を状況に応じて制御する駆動力制御装置を備えたものが提案されている。

【0003】

下記特許文献1に記載のものは、その一例であって、エンジンから変速機を介してセンターデフ（中央差動歯車装置）へ出力トルクを伝達し、このセンターデフで設定されたトルク分配比で前輪駆動系と後輪駆動系にトルクを伝達するセンターデフ式4WDに対して、エンジンと変速機間に駆動又は回生制動トルクを可変に制御して付加できるモータ・ジェネレータを連結すると共に、センターデフに差動制限クラッチを設けたものである。これによると、センターデフに設けた差動制限クラッチの係合調整を行うことによって前後輪のトルク分配比が制御され、このトルク分配比に応じて、エンジントルクにモータ・ジェネレータの駆動トルク又は制動トルクが付加された総駆動トルクが前輪側と後輪側に振り分けられることになる。

10

【0004】

すなわち、これによると、センターデフの差動制限を行うクラッチを開放した状態では、センターデフの歯車比で設定された固有のトルク分配比（例えば前後輪3：7）で前輪及び後輪へトルクが分配されることになり、この固有のトルク分配比からクラッチが直結係合状態になるトルク分配比（例えば、前後輪5：5）まで、クラッチの係合調整によって前後輪のトルク分配比を可変に制御することができる。

20

【0005】

【特許文献1】特開2000-43696号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述した従来技術によると、前後輪のトルク分配比を例えば後輪偏重の3：7の比から前後輪直結の5：5の比まで連続的に変更することが可能であるが、後輪偏重のトルク分配比から前後5：5を越えて前輪偏重のトルク分配比まで連続的に分配比を変更することはできない。しかしながら、様々な走行状況で最適なトルク分配比を得ることを考えると、例えば、直進の等速走行或いは坂路での走行では前輪偏重のトルク配分が安定走行を確保する上でより好ましいとされ、また、発進等の加速時には後輪偏重のトルク配分が発進・加速性能を担保する上でより好ましいとされているように、前後輪のトルク分配比は、前輪偏重の分配比から前後輪直結の5：5を越えて後輪偏重の分配比に至る広い範囲で変更可能であることが求められる。

30

【0007】

また、前述の従来技術は、旋回時や低 μ 路走行時などでセンターデフの前後輪出力要素に回転差が生じた場合に、クラッチによって差動制限トルクを必要に応じて発生させ、差動抵抗トルクとして低速回転側の伝達トルクを増大させることで前後輪のトルク分配比を変更させるものである。つまり、この従来技術によると、センターデフの前後輪出力要素に回転差がない場合には前後輪間でトルクの移動を行うことができないことになり、また、高速回転側のトルクを回転数が高いままの状態を増大させることができないことになり、したがって、走行性能向上のために、様々な状況を想定して積極的に前後輪のトルク分配比を変更しようとする場合には、対応に限界が生じるという問題がある。

40

【0008】

更に、前述の従来技術では、トルク分配比の変更は差動制限クラッチによって差動回転を拘束することによって行われるので、必然的にトルク分配比の変更に伴って差動機能が低下してしまう。つまり、従来技術のものでは、差動機能を必要とする状況下では積極的にトルク分配比を変更することができないという制約があり、これが各種の状況に応じて積極的にトルク分配比を変更しようとする際の支障になって、トルク分配制御のバリエーションが狭くなってしまいう問題がある。

【0009】

50

また、モータ・ジェネレータを連結したハイブリッド車両の機能とトルク分配比制御との関係に着目すると、前述の従来技術では、トルク分配比の制御は、センターデフの差動制限クラッチによってなされるので、モータ・ジェネレータの駆動又は回生制動とは別の制御としてなされることになる。したがって、前後輪のトルク分配比変更をモータ・ジェネレータの駆動又は回生制動と同時に行う際には、差動制限クラッチの制御とモータ・ジェネレータの制御という2つの動作を制御しなければならず、制御が煩雑になるという欠点がある。また、従来技術では、前後輪のトルク分配比を変更する際に起きる制動トルクをモータ・ジェネレータのエネルギー回生に利用できないので、エネルギーの利用効率を考えると十分なものとはいえない。

【0010】

本発明は、このような問題に対処するために提案されたものである。すなわち、前輪側偏重のトルク配分から前後5：5を経て後輪側偏重のトルク配分に至る広範囲な前後輪のトルク分配比変更を可能にすること、センターデフにおける前後輪出力要素の回転差に関係なく、自由に前後輪のトルク分配比を変更することができること、高速回転側のトルクを回転数が高いままの状態を増大させることができること、また、センターデフの差動機能を確認しながら前後輪トルク分配比を積極的に変更可能にすること、更には、ハイブリッド車両の機能として、モータ・ジェネレータの制御に伴ってトルク分配比の制御を行い、前後輪のトルク分配比を変更する際のエネルギーの利用効率を向上させること、そして、前後輪のトルク配分を変更する自由度を高めることでより優れた走行性能が得られる全輪駆動が可能なハイブリッド車両を実現できること、以上が本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、このような目的を達成するために以下に示す特徴を有するものである。

【0012】

第1に、エンジンによる駆動系にモータ・ジェネレータを付加したハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記エンジンからの駆動力をセンターデフによって設定された前輪側偏重のトルク分配比で前輪側と後輪側に伝達する前輪側の駆動系と後輪側の駆動系を備え、前記後輪側の駆動系に前記モータ・ジェネレータを連結し、前記モータ・ジェネレータによって付加される駆動力又は回生制動力に応じて、前記前輪側と後輪側のトルク分配比を変更し、加速意志があることが検知された場合に、前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加し、総駆動トルクを増加させると同時に後輪偏重のトルク分配比に連続的に変更する制御を行うことを特徴とする。

【0015】

第2に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うことを特徴とする。

【0016】

第3に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両において後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記モータ・ジェネレータにより付加する駆動力に応じて前記エンジンによる駆動力を減少させることを特徴とする。

【0017】

第4に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両において制動意志があることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うことを特徴とする。

【0018】

第5に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うことを特徴とする。

【0019】

10

20

30

40

50

第6に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うと共に、前記モータ・ジェネレータにより付加する回生制動力に応じて前記エンジンによる駆動力を増加させることを特徴とする。

【0020】

第7に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記モータ・ジェネレータが連結された後輪側の駆動系に、左右輪駆動軸のそれぞれとの結合状態が制御可能な一対のクラッチを設け、前記モータ・ジェネレータによって付加される駆動力又は回生制動力に対して前記クラッチの結合状態を左右で異ならせることによって、左右輪の制駆動トルク配分を調整することを特徴とする。

【0021】

第8に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回外輪側を直結とし、前記クラッチの旋回内輪側を滑らせることを特徴とする。

【0022】

第9に、前述のハイブリッド車両の駆動力制御装置において、前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの回生制動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回内輪側を直結とし、前記クラッチの旋回外輪側を滑らせることを特徴とする。

【0023】

第10に、前記ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結された前記モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うと共に、前記クラッチの旋回外輪側を直結とし、前記クラッチの旋回内輪側を滑らせることを特徴とする。

【0027】

このような特徴を有する本発明のハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、以下に示す作用を得ることができる。

【0028】

第1の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、まずは、前後輪のトルク分配比がセンターデフによって前輪偏重のトルク分配比に設定され、後輪側の駆動系にモータ・ジェネレータを連結してトルク付加を行うので、センターデフの作用により、モータ・ジェネレータが連結された側のみのトルクが増大又は減少して前後輪のトルク分配比を連続的に変更することができる。そして、これによると、センターデフで設定された前輪偏重の設定トルク分配比から、前後輪5：5を経て更に後輪側に偏重するトルク分配比に連続的に変更することが可能になる。よって、トルク分配制御の調整範囲が広くなり、各種の走行状況に応じて最適なトルク分配比を得ることが可能になる。

【0029】

また、モータ・ジェネレータのトルク付加によって前後輪のトルク分配比を変更できるので、モータ・ジェネレータの制御のみでトルク分配比の変更と同時に総駆動トルクを増大又は減少させることができる。したがって、前輪側に偏重するトルク分配比がセンターデフによって設定され、後輪側の駆動系にモータ・ジェネレータを連結した構成であるから、モータ・ジェネレータのトルク付加によって、速やかに前輪偏重から後輪偏重にトルク分配比を変更すると同時に、総駆動トルクの増大を図ることができる。よって、急加速を伴うスポーツ走行を安定したトルク分配比で速やかに実現する駆動力制御をモータ・ジェネレータの制御のみで行うことが可能になる。

【0030】

また、センターデフにおける前後輪出力要素の回転差とは無関係にトルク分配比の変更がなされるので、走行性能向上のために、様々な状況を想定して積極的に前後輪のトルク分配比を変更することが可能になる。また、前後輪の高速回転側のトルクを回転数が高い

10

20

30

40

50

ままの状態を増大させることができるので、これを左右輪に振り分けることで、差動装置や増速ギヤを設けることなく、左右輪のトルク分配比を制御することができる。

【0031】

更には、前後輪のトルク分配比を変更する際に、センターデフの差動機能を制限することがないので、センターデフの差動機能を必要とする状況下でも積極的にトルク分配比を変更することができ、トルク分配制御のバリエーションを広げることができる。

【0032】

そして、ハイブリッド車両の機能としては、モータ・ジェネレータの駆動又は回生制動の制御による総駆動トルクの増減制御とトルク分配比の制御をモータ・ジェネレータの制御のみで行うことができるので、車両の走行状態に応じた駆動力の制御を簡易に行うことができる。また別の観点では、トルク分配比の変更とモータ・ジェネレータの駆動又は回生制動がセットになってなされるので、トルク分配比の変更に必要な制動トルクがモータ・ジェネレータのエネルギー回生に利用されることになりエネルギーの利用効率を高めることができる。

10

【0033】

また、ハイブリッド車両において加速意志があることが検知された場合に、モータ・ジェネレータの駆動力を付加する制御を行うので、通常の等速直進走行では前輪偏重のトルク分配比で安定した走行性を確保することができ、加速時には速やかに総駆動トルクを増加させ前後輪のトルク分配比を後輪偏重に変更することができる。よって、加速時の応答性と走行安定性を共に向上させることができる。

20

【0034】

第2の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に駆動系に連結したモータ・ジェネレータを駆動方向に制御することで、後輪側の駆動トルクを増加補正して、旋回性能と加速性能を向上させることができる。

【0035】

第3の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、後輪側の駆動系に連結したモータ・ジェネレータによる駆動力の増加をエンジンによる駆動力の減少補正により打ち消すことで、アクセルの操作状態に応じた適切な加速性能を得ることができる。

30

【0036】

第4の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、ハイブリッド車両において制動意志があることが検知された場合に、後輪側に連結されたモータ・ジェネレータの回生制動を付加する制御を行うことで、例えば、前述した加速後の制動要求に対して、直ちに、前後輪のトルク分配比を前輪偏重に戻すと同時に総駆動トルクの減少を図ることができ、更に余分なエネルギーを回生することができる。これによって、制動時の応答性と走行安定性を共に向上させることができる。

【0037】

また、第5の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることを検知した場合に、後輪側の駆動系に連結されたモータ・ジェネレータを回生制動方向に作用させることで、後輪側の駆動トルクを減少補正して走行安定性を向上させると共に、余分な駆動力をエネルギー回生することができる。

40

【0038】

第6の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、後輪側の駆動系に連結したモータ・ジェネレータによる回生制動力の増加をエンジンによる駆動力の増加補正により打ち消すことで、アクセルの操作状態に応じた適切な減速性能を得ることができる。

【0039】

第7の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加え

50

て、モータ・ジェネレータによって後輪にのみ付加されたトルクを、左右駆動軸のそれぞれとの結合状態が制御可能な一対のクラッチによって左右輪に振り分け、左右輪の制駆動トルク配分を調整することができる。

【0040】

第8の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、ハイブリッド車両がアンダステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結したモータ・ジェネレータを駆動方向に制御すると共に、旋回外輪側のクラッチを直結とし、旋回内輪側のクラッチを滑らせることにより、旋回外輪側の駆動力を相対的に増加させ、車両に回頭方向のヨーモーメントを付加することができる。

【0041】

第9の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結したモータ・ジェネレータを回生制動方向に制御すると共に、旋回内輪側のクラッチを直結とし、旋回外輪側のクラッチを滑らせることにより、旋回内輪側の制動力を相対的に増加させ、車両に反回頭（安定）方向のヨーモーメントを付加することができる。

【0042】

第10の特徴を有するハイブリッド車両の駆動力制御装置によると、前述した作用に加えて、ハイブリッド車両がオーバステア傾向であることが検知された場合に、後輪側に連結したモータ・ジェネレータを駆動方向に制御すると共に、旋回外輪側のクラッチを直結とし、旋回内輪側のクラッチを滑らせることにより、旋回外輪側の制動力を相対的に増加させ、車両に反回頭（安定）方向のヨーモーメントを付加することができる。

【発明の効果】

【0046】

本発明に係るハイブリッド車両の駆動力制御装置は、前述の特徴を有するので以下の効果が得られる。

【0047】

一つには、前輪偏重のトルク配分から前後5：5を経て後輪偏重のトルク配分に至る広範囲な前後輪のトルク分配比変更が可能になる。また、センターデフにおける前後輪出力要素の回転差に関係なく、自由に前後輪のトルク分配比を変更することができるので、走行性能向上のために、様々な状況を想定して積極的に前後輪のトルク分配比を変更することが可能になる。

【0048】

また一つには、高速回転側のトルクを回転数が高いままの状態を増大させることができるので、これを左右輪に振り分けることで、差動装置や増速ギヤを設けることなく、左右輪のトルク分配比を制御することができる。また、センターデフの差動機能を確保しながら前後輪トルク分配比を積極的に変更することができる。

【0049】

また一つには、ハイブリッド車両の機能として、モータ・ジェネレータの制御と伴にトルク分配比の制御を簡易に行うことができ、前後輪のトルク分配比を変更する際のエネルギーの利用効率を向上させることができる。

【0050】

そして、これらによって、前後輪或いは左右のトルク配分を変更する自由度を高めることで、より優れた走行性能が得られる全輪駆動が可能なハイブリッド車両を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

以下に、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両の駆動力制御装置を、図面を参照しながら説明する。

【0052】

[第1実施形態]

10

20

30

40

50

図1は、第1の実施形態におけるシステム構成を示す説明図である。

【0053】

先ず、車両の駆動系について説明すると、エンジン1から出力された動力が電磁クラッチ2、変速装置3を介してセンターデフ(中央差動歯車装置)に入力される。センターデフ4は、ここでは複合遊星歯車機構によって構成されており、変速装置出力軸3Aに形成された第1サンギヤ4a、後輪側駆動軸10に形成された第2サンギヤ4b、この第1サンギヤ4a及び第2サンギヤ4bの周囲にキャリア4cに支持された第1及び第2ピニオン4d、4eを備える差動歯車伝動装置である。そして、変速装置出力軸3Aから第1サンギヤ4aに入力される動力が、前述した複合遊星歯車機構の歯車諸元によって設定されるトルク分配比でキャリア4cと第2サンギヤ4bに伝達され、キャリア4cからリダクシ

10

【0054】

このセンターデフ4によって設定される前後輪のトルク配分は、第1サンギヤ4aの入力トルクを T_i 、キャリア4cの前輪側トルクを T_{f0} 、第2サンギヤ4bの後輪側トルクを T_{r0} 、 $T_{f0} = Z_{s1} / Z_{p1}$ (Z_{s1} :第1サンギヤ4aの歯数、 Z_{p1} :第1ピニオン4dの歯数)、 $T_{r0} = Z_{s2} / Z_{p2}$ (Z_{s2} :第2サンギヤ4bの歯数、 Z_{p2} :第2ピニオン4eの歯数)とすると、下記の式(1-1)、(1-2)に示すとおりになる。

【0055】

【数1】

$$T_{f0} = (1 - \beta / \alpha) \cdot T_i \quad (1-1)$$

$$T_{r0} = (\beta / \alpha) \cdot T_i \quad (1-2)$$

20

【0056】

つまり、センターデフ4による設定トルク分配比 $T_{f0} : T_{r0}$ は、第1、第2サンギヤ4a、4bと、第1、第2ピニオン4d、4eのギヤ歯数を適宜変更することによって自由に設定することができる。本実施形態では、これを前輪側のトルク配分が大きい前輪偏重のトルク分配比にしており、例えば、前輪:後輪を6:4に設定している。

【0057】

ここで、前輪側の駆動系は、リダクションギヤ5A、5B、前輪側駆動軸6、前輪側終減速装置7、前輪側右輪駆動軸8A、前輪側左輪駆動軸8Bにより構成され、前輪9A、9Bに動力が伝達される。

30

【0058】

また、後輪側の駆動系は、後輪側駆動軸10、プロペラシャフト11(11a、11bはそのジョイント部)、後輪駆動軸12を備え、後輪駆動軸12に形成された傘歯伝動歯車12Aとツインクラッチ13に形成された傘歯伝動歯車13Aが噛み合ってツインクラッチ13に動力が伝達され、このツインクラッチ13の結合部13B、13Cに後輪15A、15Bを駆動する右輪駆動軸14A、左輪駆動軸14Bが結合されるようになっている。

40

【0059】

そして、この第1の実施形態においては、前述した前輪偏重の設定トルク分配比と対応させて、後輪側の駆動系にモータ・ジェネレータ20が連結されている。すなわち、センターデフ4によって設定されるトルク分配比によって分配されるトルクが少ない側の駆動系にモータ・ジェネレータ20が連結されることになる。図示の例では、ツインクラッチ13に形成された入力ギヤ13Dにモータ・ジェネレータ20の入力ギヤ20Aを噛み合わせているが、これに限らず、図面の破線で示しているように、後輪側駆動軸10、12に形成された入力ギヤ10A、12Aにモータ・ジェネレータ20'の入力ギヤ20A'を噛み合わせるようにしてもよい。

【0060】

50

次に、駆動力制御系について説明する。駆動力の制御を行う駆動力制御部 30 には、車両の走行状態を検出する各種センサから得られる検出信号が入力されると共に、必要に応じて、走行路面の摩擦係数を推定する路面 μ 推定装置 31 からの出力信号、或いはエンジン 1 の運転状態を制御するエンジンコントローラ 32 からの出力信号が入力され、これらの入力に基づく演算処理結果が駆動力制御部 30 から出力されることになる。そして、この出力信号に応じて、モータ・ジェネレータ制御部 33、クラッチ LH 駆動部 34、クラッチ RH 駆動部 35 から制御信号が出力され、この制御信号によってモータ・ジェネレータ 20 の付加トルク、ツインクラッチ 13 における結合部 13A、13B の結合状態が制御されることになる。

【0061】

ここで、車両の走行状態を検出する各種センサとしては、例えば、前輪 9A、9B 及び後輪 15A、15B のそれぞれに車輪速を検出する車輪速検出センサ 40A、40B、40C、40D が設けられ、アクセル及びハンドルの操作状態を検出するためにアクセル開度センサ 41 及びハンドル角センサ 42 が設けられ、また、車両の挙動を検出するためにヨーレートセンサ 43 及び横加速度センサ 44 が設けられる。これらは一例であって特にこれに限定されるものではない。

【0062】

以下に、このような駆動力制御系の動作について説明する。

【0063】

(前後輪トルク分配制御)

この実施形態においては、センターデフ 4 によって、前輪偏重 (例えば、前輪 : 後輪 = 6 : 4) のトルク分配比が設定されているところに、センターデフ 4 より後輪側の駆動系にモータ・ジェネレータ 20 が連結されている。したがって、このモータ・ジェネレータ 20 によって駆動トルク又は回生制動トルクを付加することによって、総駆動トルクが増加又は減少すると同時に、センターデフ 4 の作用により後輪側にのみ駆動トルク又は回生制動トルクが付加されることになるので、前後輪のトルク分配比が変更されることになる。

【0064】

図 2 は、このモータ・ジェネレータ 20 のトルク付加によるトルク配分制御の一例を示すグラフである。ここでは、エンジントルク分 $T_{E/G}$ が一定である場合を例にしている。モータ・ジェネレータ 20 によって付加されるトルクがゼロの場合には、前輪と後輪のホイールトルク T_f 、 T_r は、センターデフ 4 で設定されたトルク分配比 t_{d0} (ここでは、 $T_f / (T_f + T_r) = 0.6$) によってエンジントルク分 $T_{E/G}$ が振り分けられた前輪偏重のトルク配分 ($T_{f0} : T_{r0}$) になっている。

【0065】

そして、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクが駆動トルク側 (正の側) に増加すると、それに応じて後輪側のホイールトルク T_r のみが増加することになり、 $T_r = T_f$ (トルク分配比 : 0.5) を超えて更に増加すると、トルク分配比 t_d は 0.5 を下回ることになり、これによって後輪偏重のトルク分配比に変更することができる。

【0066】

また、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを回生制動トルク側 (負の側) に増加すると、これに応じて後輪側のホイールトルク T_r は T_{r0} から徐々に減少することになり、前輪偏重のトルク分配比が更に進み、後輪側のホイールトルク T_r がゼロになったところで、トルク分配比 $t_d = 1$ の前輪駆動 (FWD) を実現することができる。

【0067】

すなわち、モータ・ジェネレータ 20 のトルク付加による前後輪のトルク配分制御では、トルク分配比 $t_d = 1$ の前輪駆動 (FWD) の状態から、トルク分配比 $t_d = 0.5$ の前後輪 5 : 5 の状態を経て、後輪偏重のトルク分配比に変更するという広い範囲のトルク配分変更が可能になる。

【0068】

10

20

30

40

50

このような広範囲のトルク配分変更を活かした駆動力制御部 30 の制御例を説明する。

【0069】

一つには、通常の等速に近い直進走行では、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクをゼロにして前輪偏重のトルク分配比 t_{d0} を維持することで、等速直進走行時の安定走行を確保する。そして、前述した各種センサの検出信号から加速の意志が検知された場合には、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを駆動トルク側に増加させて、総駆動トルクを増大させると同時に前後輪のトルク分配比を後輪偏重に変更する。これによると、総駆動トルクの増大で急加速を求めるスポーツ走行を速やかに実現することができ、且つ、前後輪トルク分配比の後輪側シフトによってその際の走行安定性を確保することができる。

【0070】

そして、このようなスポーツ走行の状況で前述した各種センサの検出信号から車両の制動意志が検知された場合には、直ちにモータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを回生制動トルクに切り替える。これによると、総駆動トルクの減少がなされると同時に前後輪のトルク分配比を前輪偏重にシフトさせることができ、制動時の応答性と走行安定性を確保できると共に、余分なトルクでモータ・ジェネレータ 20 のエネルギー回生が可能になる。

【0071】

更には、前述した各種センサの検出信号によって、旋回時の車両挙動がアンダステア傾向であることが検知された場合に、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを駆動トルク側に増加させて、総駆動トルクを増大させると同時に前後輪のトルク分配比を後輪偏重に変更する。これによると、後輪の駆動トルクを増加補正することで、アンダステア傾向にある車両の旋回性能を向上させることができ、また、総駆動トルクが増大されることで、その際の加速性能を向上させることができる。

【0072】

また、前述した各種センサの検出信号によって、旋回時の車両挙動がオーバステア傾向であることが検知された場合に、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを回生制動トルク側に作用させる。これによると、後輪の駆動トルクを減少補正することでオーバステア傾向の車両挙動を正常化して旋回時の走行安定性を向上させることができ、また、余分な駆動力がエネルギー回生される。

【0073】

このような制御の利点は、加速意志又は制動意志、或いは旋回時の車両挙動（アンダステア傾向又はオーバステア傾向）の検知に基づく総駆動トルクの増減とトルク分配比の変更を、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクの制御のみで行えることにある。前述した従来技術のようにセンターデフの差動制限クラッチでトルク分配比制御を行う場合には、総駆動トルクの制御を別途行う必要があるが、本発明の実施形態によると、モータ・ジェネレータ 20 の制御のみでよいので制御動作を簡略化できる。

【0074】

なお、前述の説明では、総駆動トルクの増減を同時に行う場合を例示したが、総駆動トルクの増減を行わないで前後輪のトルク分配比のみを変更したい場合には、駆動力制御部 30 からエンジンコントローラ 32 に制御信号を送り、モータ・ジェネレータ 20 によって付加されたトルク分に併せてエンジンの出力を増減させる。この場合には、燃費の改善を見込むことができる。

【0075】

（旋回時の左右輪駆動力制御）

この実施形態によると、前述したようにモータ・ジェネレータ 20 が連結された後輪側では、差動機能を有する終減速装置を設けることなく、結合状態を制御可能なツインクラッチ 13 を介して左右輪への動力伝達がなされる。そして、モータ・ジェネレータ 20 によって付加される駆動力又は回生制動力に対してツインクラッチ 13 における左右の結合部 13B, 13C の結合状態を異ならせることによって、左右輪の制駆動力トルク配分を調整している。

【0076】

10

20

30

40

50

ここで、ツインクラッチ 13 の結合部 13 B , 13 C は、駆動力制御部 30 からの出力に応じたクラッチ LH 駆動部 34 , クラッチ RH 駆動部 35 の制御信号によって結合状態の制御がされる。すなわち、駆動力制御部 30 は、モータ・ジェネレータ制御部 33 を制御すると共に、クラッチ LH 駆動部 34 , クラッチ RH 駆動部 35 を制御して、モータ・ジェネレータ 20 によって付加されたトルクを左右輪に分配制御する。旋回時の走行条件に応じた駆動力制御部 30 の制御例を以下に説明する。

【0077】

一つには、前述した各種センサの検出信号によって、旋回時の車両挙動がアンダステア傾向であることが検知された場合に、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを駆動トルク側に増加させて、総駆動トルクを増大させると同時に前後輪のトルク分配比を後輪偏重に変更し、更に、ツインクラッチ 13 の旋回外輪側の結合部 13 B 又は 13 C を直結にすると共に、旋回内輪側の結合部 13 C 又は 13 B を滑らせるように制御する。

10

【0078】

これによると、旋回外輪側の駆動力を相対的に増加させ、アンダステア傾向にある車両に回頭方向のヨーモーメントを付加するので、アンダステア傾向の車両挙動を改善して走行安定性を向上させ、更に旋回性能と加速性能を向上させることができる。

【0079】

また、前述した各種センサの検出信号によって、旋回時の車両挙動がオーバステア傾向であることが検知された場合に、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを回生制動トルク側に作用させ、総駆動トルクを減少させると同時に前後輪のトルク分配比を前輪偏重に変更し、更に、ツインクラッチ 13 の旋回内輪側の結合部 13 B 又は 13 C を直結にすると共に、旋回外輪側の結合部 13 C 又は 13 B を滑らせるように制御する。

20

【0080】

これによると、旋回内輪側の制動力を相対的に増加させ、オーバステア傾向にある車両に反回頭方向のヨーモーメントを付加し、更に、後輪の駆動トルクを減少補正することで、オーバステア傾向の車両挙動を正常化して旋回時の走行安定性を向上させることができる。また、余分な駆動力をエネルギー回生することができる。

【0081】

また、前述した各種センサの検出信号によって、旋回時の車両挙動がオーバステア傾向であることが検知された場合に、モータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを駆動トルク側に作用させ、総駆動トルクを増加させると同時に前後輪のトルク分配比を後輪偏重に変更し、更に、ツインクラッチ 13 の旋回外輪側の結合部 13 C 又は 13 B を直結にすると共に、旋回内輪側の結合部 13 B 又は 13 C を滑らせるように制御する。

30

【0082】

これによると、旋回外輪側の駆動力を相対的に増加させ、オーバステア傾向にある車両に反回頭方向のヨーモーメントを付加し、更に、後輪の駆動トルクを増加補正することで、オーバステア傾向の車両挙動を正常化して、旋回時の安定したスポーツ走行を可能にする。

【0083】

(路面摩擦係数に対応した駆動力制御)

40

路面 μ 推定装置 31 は、前述した走行状態を検出する各種センサからの検出信号(ハンドル角、車速、ヨーレート等)を用いて車両の横運動の運動方程式に基づいて路面摩擦係数を推定するものであり、例えば、特開平 8 - 2274 号公報、特開 2002 - 14033 号公報に開示された技術を採用することができる。

【0084】

そして、この推定された路面 μ による駆動力制御部 30 の動作としては、予め設定された路面 μ と駆動力配分との関係を基にして、路面 μ 推定装置 31 で推定された値に対応してモータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを制御する。一般には、高 μ 路であるほどモータ・ジェネレータ 20 の付加トルクを駆動トルク側に作用させ、後輪偏重の前後輪トルク分配比を実現すると共に総駆動トルクの増加を図る。また、低 μ 路であるほどモータ・ジ

50

ジェネレータ 20 の付加トルクを回生制動トルク側に作用させて、前輪偏重の前後輪トルク分配比を実現すると共に総駆動トルクを減少させて安定走行を図る。

【0085】

また、各車輪 9A, 9B, 15A, 15B の車輪速度から車輪のスリップ状態を検出した場合には、スリップしている車輪と検知された車両挙動に（アンダステア傾向又はオーバステア傾向）基づいて、車両挙動を安定化させる方向にトルク配分を制御する。その際にモータ・ジェネレータ 20 の付加トルクによる総駆動力の増加が不要な場合には、エンジンコントローラ 32 の出力によってエンジンの出力低下を図ることで必要な制動力を得る。

【0091】

このような第 1 の実施形態に係るハイブリッド車両の駆動力制御装置の作用効果をまとめると以下のとおりである。

【0092】

(1) 前輪偏重のトルク配分から前後 5 : 5 を経て後輪偏重のトルク配分に至る広範囲な前後輪のトルク分配比変更が可能になる。また、センターデフ 4 における前後輪出力要素の回転差に関係なく、自由に前後輪のトルク分配比を変更することができるので、走行性能向上のために、様々な状況を想定して積極的に前後輪のトルク分配比を変更することが可能になる。

【0093】

(2) 高速回転側のトルクを回転数が高いままの状態を増大させることができるので、これを左右輪に振り分けることで、差動装置や増速ギヤを設けることなく、ツインクラッチ 13 の結合状態の制御で、左右輪のトルク分配比を制御することができる。また、センターデフ 4 の差動機能を確保しながら前後輪トルク分配比を積極的に変更することができる。

【0094】

(3) ハイブリッド車両の機能として、モータ・ジェネレータ 20 の制御と共にトルク分配比の制御を行うことができるので、制御を簡略化でき、また、前後輪のトルク分配比を変更する際のエネルギーの利用効率を向上させることができる。

【0095】

(4) これらによって、前後輪或いは左右のトルク配分を変更する自由度を高めることで、より優れた走行性能が得られる全輪駆動が可能なハイブリッド車両を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図 1】本発明に係る第 1 の実施形態を示す説明図である。

【図 2】本発明に係る第 1 の実施形態におけるトルク配分制御の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

【0097】

- 1 エンジン
- 2 電磁クラッチ
- 3 変速装置
- 3A 変速装置出力軸
- 4 センターデフ
- 5A, 5B リダクションギヤ
- 6 前輪側駆動軸
- 7 前輪側終減速装置
- 8A 前輪側右輪駆動軸
- 8B 前輪側左輪駆動軸
- 9A, 9B 前輪

10

20

30

40

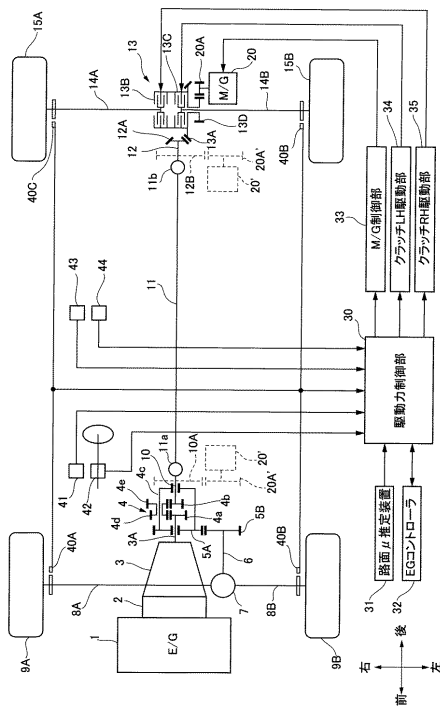
50

- 1 0 後輪側駆動軸
- 1 1 プロペラシャフト
- 1 2 後輪駆動軸
- 1 2 A , 1 3 A 傘歯伝動歯車
- 1 3 ツインクラッチ
- 1 3 B , 1 3 C 結合部
- 1 3 D 入力ギヤ
- 1 4 A 右輪駆動軸
- 1 4 B 左輪駆動軸
- 1 5 A , 1 5 B 後輪
- 1 6 後輪側最終減速装置
- 2 0 , 2 0 ' モータ・ジェネレータ
- 1 0 A , 1 2 A , 2 0 A , 2 0 A ' 入力ギヤ
- 3 0 駆動力制御部
- 3 1 路面μ推定装置
- 3 2 エンジンコントローラ
- 3 3 モータ・ジェネレータ制御部
- 3 4 クラッチLH駆動部
- 3 5 クラッチRH駆動部
- 4 0 A ~ 4 0 D 車輪速検出センサ
- 4 1 アクセル開度センサ
- 4 2 ハンドル角センサ
- 4 3 ヨーレートセンサ
- 4 4 横加速度センサ

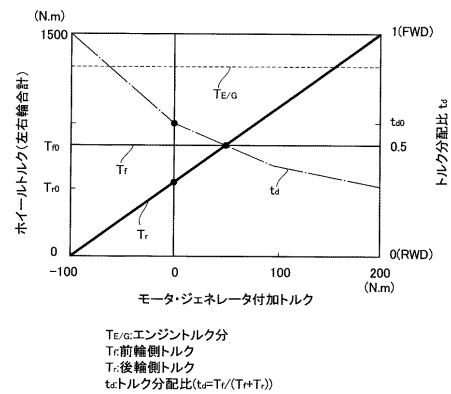
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/365</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/365 Z H V</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/26</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/26</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/387</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/387</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/40</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/40</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/48</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/48</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/52</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/52</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/54</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K 6/54</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>17/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 17/04 G</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>17/35</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 17/35 B</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>17/356</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 17/356 B</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 41/28</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 41/00 3 0 1 A</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/12</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 41/00 3 0 1 B</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>7/16</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 K 41/00 3 0 1 E</i>
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L 7/16</i>
<i>F 1 6 H</i>	<i>48/22</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L 11/14</i>
			<i>F 1 6 H 48/22 B</i>

- (56)参考文献 特開2001-260684(JP,A)
 特開2003-182396(JP,A)
 特開2003-032802(JP,A)
 特開2000-043696(JP,A)
 特開2000-166004(JP,A)
 実開平05-091953(JP,U)
 特開平09-095149(JP,A)
 特開平11-099838(JP,A)
 特開2003-063265(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
1 7 / 3 4 - 1 7 / 3 5 6
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 0 0