

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4539564号
(P4539564)

(45) 発行日 平成22年9月8日 (2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日 (2010.7.2)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 O W 30/02 (2006.01)

B 6 O L 9/18 (2006.01)

B 6 O K 7/00 (2006.01)

F 1 6 H 1/28 (2006.01)

B 6 O W 10/08 (2006.01)

B 6 O K 41/00 3 4 O

B 6 O L 9/18 P

B 6 O K 7/00

F 1 6 H 1/28

B 6 O K 41/00 3 O 1 B

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-6582 (P2006-6582)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成18年1月13日 (2006.1.13)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-186130 (P2007-186130A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成19年7月26日 (2007.7.26)	(74) 代理人	100083998
審査請求日	平成20年3月7日 (2008.3.7)		弁理士 渡邊 丈夫
		(72) 発明者	勝山 悦生
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	神山 貴行
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両および車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体に支持された少なくとも一組の左右の電動機と、前記左右の電動機の出力トルクがそれぞれ付与される左右の駆動輪と、前記左右の電動機と左右の駆動輪との間でそれぞれトルクを伝達する左右の変速機構と、前記左右の電動機の回転をそれぞれ独立して制御することにより車両の駆動力および制動力を制御する制駆動力制御手段とを備えた車両の制御装置において、

前記左右の電動機は、それぞれの回転軸の軸線方向が互いに平行となるように前記車体に支持されて、かつ該回転軸の回転方向が左右で逆になるように制御されるとともに、

前記左右の変速機構により前記左右の電動機の出力トルクをそれぞれ変更するとともに、左右いずれか一方の前記変速機構により左右いずれか一方の前記電動機の出力トルクの回転方向を反転して左右いずれか一方の前記駆動輪に伝達する反転手段と、

前記車両のピッチング方向もしくはローリング方向もしくはヨーイング方向における車両挙動の変動量を検出もしくは推定する車両挙動検出手段と、

前記車両挙動検出手段により検出もしくは推定された前記車両挙動の変動量に基づいて前記制駆動力制御手段と前記反転手段とを協調制御する車両挙動安定化手段とを備えていることを特徴とする車両の制御装置。

【請求項 2】

前記車両挙動安定化手段は、前記車両挙動検出手段により検出された前記変動量が大きいほど、前記左右の電動機の出力トルクの大きさの差が大きくなるように前記制駆動力制

10

20

御手段と前記反転手段とを協調制御する手段を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御装置。

【請求項 3】

前記車両挙動安定化手段は、前記左右の駆動輪の駆動力もしくは制動力が左右で互いに等しくなるように前記制駆動力制御手段と前記反転手段とを協調制御する手段を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両の制御装置。

【請求項 4】

前記左右の変速機構は、回転軸回りの慣性モーメントが互いに等しくなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の車両の制御装置。

【請求項 5】

前記左右の電動機は、前記左右の駆動輪と共にサスペンションを介して前記車体に支持されたインホイールモータであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の車両の制御装置。

【請求項 6】

車体に支持された少なくとも一組の左右の電動機と、前記左右の電動機の出力トルクがそれぞれ付与される左右の駆動輪と、前記左右の電動機と左右の駆動輪との間でそれぞれトルクを伝達する左右の伝動機構と、前記左右の電動機の回転をそれぞれ独立して制御することにより車両の駆動力および制動力を制御する制駆動力制御手段とを備えた車両において、

前記左右の電動機は、それぞれの回転軸の軸線方向が互いに平行となるように前記車体に支持されるとともに該回転軸の回転方向が左右で逆になるように制御され、

左右いずれか一方の前記伝動機構により左右いずれか一方の前記電動機の出力トルクの回転方向を反転して左右いずれか一方の前記駆動輪に伝達する反転手段を備えていることを特徴とする車両。

【請求項 7】

前記左右の伝動機構は、回転軸回りの慣性モーメントが互いに等しくなるように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の車両。

【請求項 8】

前記左右の電動機は、前記左右の駆動輪と共にサスペンションを介して前記車体に支持されたインホイールモータであることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車輪に付与するトルクを独立して制御することにより車両の挙動を制御する車両および車両の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、電気自動車の一形態として、車輪にモータを組み込み、車輪をモータで直接駆動する、いわゆるインホイールモータ、およびインホイールモータ方式の車両が開発されている。その一例として、コンパクト化を目的としたインホイールモータに関する発明が、特許文献 1 に記載されている。この特許文献 1 に記載されているインホイールモータは、車両の内側から外側へ向けて、モータ、減速機およびブレーキが順次配置され、ブレーキが減速機の外径側に設けられるように構成されている。また、この特許文献 1 には、インホイールモータが、サスペンションにより車体に支持される構成も記載されている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 81871 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献 1 に記載されているようなインホイールモータを搭載した車両では、モ

10

20

30

40

50

ータの回転を制御し、モータが出力するトルクを車輪に伝達することによって、車両の駆動力あるいは制動力を得ることができる。しかしながら、車両の駆動力あるいは制動力を得るためにモータがトルクを出力する際に、車輪と共にモータを支持している車体は、モータの出力トルクの反力を受けることになる。インホイールモータのように、車軸とモータの回転軸とが同一軸線上もしくは平行になるようにモータが車体に支持されている場合は、その出力トルクの反力のモーメントが車体に作用し、車両のピッチング方向における車両挙動の変動を誘発する場合がある。このように、インホイールモータの出力トルクの反力が車体に伝わると、運転者の意図しない車両挙動の変動すなわち車両姿勢の乱れが発生し、運転者に違和感を与えてしまう可能性があった。

【0005】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであり、動力源として車両に搭載された電動機がトルクを出力する際に、その出力トルクの反力を車体が受けることにより生じる車両姿勢の乱れを防止もしくは抑制することができる車両および車両の制御装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、車体に支持された少なくとも一組の左右の電動機と、前記左右の電動機の出力トルクがそれぞれ付与される左右の駆動輪と、前記左右の電動機と左右の駆動輪との間でそれぞれトルクを伝達する左右の変速機構と、前記左右の電動機の回転をそれぞれ独立して制御することにより車両の駆動力および制動力を制御する制駆動力制御手段とを備えた車両の制御装置において、前記左右の電動機は、それぞれの回転軸の軸線方向が互いに平行となるように前記車体に支持されて、かつ該回転軸の回転方向が左右で逆になるように制御されるとともに、前記左右の変速機構により前記左右の電動機の出力トルクをそれぞれ変更するとともに、左右いずれか一方の前記変速機構により左右いずれか一方の前記電動機の出力トルクの回転方向を反転して左右いずれか一方の前記駆動輪に伝達する反転手段と、前記車両のピッチング方向もしくはローリング方向もしくはヨーイング方向における車両挙動の変動量を検出もしくは推定する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出手段により検出もしくは推定された前記車両挙動の変動量に基づいて前記制駆動力制御手段と前記反転手段とを協調制御する車両挙動安定化手段とを備えていることを特徴とする制御装置である。

【0007】

また、請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記車両挙動安定化手段が、前記車両挙動検出手段により検出された前記車両挙動の変動量が大きいほど、前記左右の電動機の出力トルクの大きさの差が大きくなるように前記制駆動力制御手段と前記反転手段とを協調制御する手段を含むことを特徴とする制御装置である。

【0008】

さらに、請求項3の発明は、請求項1または2の発明において、前記車両挙動安定化手段が、前記左右の駆動輪の駆動力もしくは制動力が左右で互いに等しくなるように前記制駆動力制御手段と前記反転手段とを協調制御する手段を含むことを特徴とする制御装置である。

【0009】

またさらに、請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかの発明において、前記左右の変速機構が、回転軸回りの慣性モーメントが互いに等しくなるように構成されていることを特徴とする制御装置である。

【0010】

そして、請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかの発明において、前記左右の電動機が、前記左右の駆動輪と共にサスペンションを介して前記車体に支持されたインホイールモータであることを特徴とする制御装置である。

一方、請求項6の発明は、車体に支持された少なくとも一組の左右の電動機と、前記左右の電動機の出力トルクがそれぞれ付与される左右の駆動輪と、前記左右の電動機と左右

10

20

30

40

50

の駆動輪との間でそれぞれトルクを伝達する左右の伝動機構と、前記左右の電動機の回転をそれぞれ独立して制御することにより車両の駆動力および制動力を制御する制駆動力制御手段とを備えた車両において、前記左右の電動機は、それぞれの回転軸の軸線方向が互いに平行となるように前記車体に支持されるとともに該回転軸の回転方向が左右で逆になるように制御され、左右いずれか一方の前記伝動機構により左右いずれか一方の前記電動機の出力トルクの回転方向を反転して左右いずれか一方の前記駆動輪に伝達する反転手段を備えていることを特徴とする車両である。

また、請求項 7 の発明は、請求項 6 の発明において、前記左右の伝動機構が、回転軸回りの慣性モーメントが互いに等しくなるように構成されていることを特徴とする車両である。

10

そして、請求項 8 の発明は、請求項 6 または 7 の発明において、前記左右の電動機が、前記左右の駆動輪と共にサスペンションを介して前記車体に支持されたインホイールモータであることを特徴とする車両である。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 の発明によれば、車両挙動の変動量が検出もしくは推定され、その車両挙動の変動量に基づいて、左右の電動機の回転と左右の変速機構とが協調して制御されて、左右の電動機の出力トルクがそれぞれ左右の駆動輪に伝達される。このとき、左右の電動機の出力トルクが変更されるとともに、それらの出力トルクのうち一方の回転方向が反転されて駆動輪に伝達される。また、走行状態の変化あるいは外乱などに起因する車両挙動の変動が検出もしくは推定された場合は、その車両挙動の変動を抑制するために、その変動量に基づいて、同様に、左右の電動機の回転と左右の変速機構とが協調して制御される。したがって、左右の電動機が駆動トルクもしくは制動トルクを出力する際には、左右で互いに逆方向に回転制御される。そのため、電動機がトルクを出力する際に、左右の電動機が支持されている車体が受けるそれら左右の電動機の出力トルクに対する反力は、互いに逆方向となって、互いに打ち消し合い、もしくは相殺される。その結果、車体が電動機の出力トルクに対する反力を受けることによる運転者の意図しない車両挙動の変動、いわゆる車両姿勢の乱れを回避して、運転者に違和感を与えてしまうことを防止もしくは抑制することができる。

20

一方、請求項 6 の発明によれば、左右の電動機の出力トルクのうち一方の回転方向が反転されて駆動輪に伝達される。したがって、左右の電動機が駆動トルクもしくは制動トルクを出力する際には、左右で互いに逆方向に回転制御される。そのため、電動機がトルクを出力する際に、左右の電動機が支持されている車体が受けるそれら左右の電動機の出力トルクに対する反力は、互いに逆方向となって、互いに打ち消し合い、もしくは相殺される。その結果、車体が電動機の出力トルクに対する反力を受けることによる運転者の意図しない車両挙動の変動、いわゆる車両姿勢の乱れを回避して、運転者に違和感を与えてしまうことを防止もしくは抑制することができる。

30

【 0 0 1 2 】

また、請求項 2 の発明によれば、車両挙動の変動量が検出もしくは推定されると、その車両挙動の変動量の大きさに応じて、左右の電動機の出力トルクが制御される。すなわち、車両挙動の変動量が大きいほど、左右の電動機の出力トルクの大きさの差が大きくなるように、左右の電動機の回転と左右の変速機構とが協調して制御されて、左右の電動機の出力トルクが左右の駆動輪に伝達される。例えば走行状態の急激な変化や外乱などにより、大きな車両挙動の変動が生じた場合に、その車両挙動の変動を抑制するためのトルクが駆動輪に伝えられるように、すなわち、左右の電動機の出力トルクの差が、車両挙動の変動を抑制する方向のトルクとなるように、またその出力トルクの大きさの差が、車両挙動の変動量が大きいほど大きくなるように、左右の電動機の回転と左右の変速機構とが協調して制御される。そのため、例えば電動機がトルクを出力し、その反力を車体が受ける際、あるいは走行状態の変化や外乱などの影響を受ける際に検出もしくは推定される車両挙動の変動に応じて、その車両挙動の変動を抑制する適切な大きさの駆動トルクもしくは制

40

50

動トルクを駆動輪に付与することができ、車両姿勢の乱れを回避することができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、請求項 3 の発明によれば、左右の電動機の回転と、それら左右の電動機に対応する左右の変速機構の動作とが協調して制御されて、左右の駆動輪における駆動力もしくは制動力が互いに等しくされる。すなわち、左右の駆動輪のトルクが、左右で互いに同じ方向・大きさになるように、左右の電動機の出力トルクがそれぞれ左右の変速機構を介して左右の駆動輪に伝達される。そのため車両の駆動力もしくは制動力を容易に制御することができる。

【 0 0 1 4 】

またさらに、請求項 4 および 6 の発明によれば、左右の変速機構の回転軸回りの慣性モーメントが左右で互いに等しいため、左右の変速機構が運転される際に互いの慣性モーメントが相違することにより生じるアンバランスを回避でき、車両の駆動力もしくは制動力を容易に制御することができる。

【 0 0 1 5 】

そして、請求項 5 および 7 の発明によれば、インホイールモータが搭載された車両において、インホイールモータがトルクを出力する際に、車両姿勢の乱れの発生を回避して、運転者に違和感を与えてしまうことを防止もしくは抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

つぎに、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。まず、この発明を適用した車両の構成および制御系統を図 2 に示す。この図 2 に示す車両 V e は、左右の前輪 1 , 2 および左右の後輪 3 , 4 を有していて、各車輪 1 , 2 , 3 , 4 は、サスペンション 5 を介して車両 V e の車体 B o に支持されている。ここでのサスペンション 5 は、例えば、ショックアブソーバを内蔵したストラットおよびコイルスプリングおよびサスペンションアームなどから構成されるストラット形サスペンションや、コイルスプリングおよびショックアブソーバおよび上下のサスペンションアームなどから構成されるウィッシュボーン形サスペンションなどの公知のサスペンションであって、それら各種サスペンションを適宜に選択して採用することができる。

【 0 0 1 7 】

左右の後輪 3 , 4 のホイール内部には、それぞれ左右のモータ 6 , 7 が組み込まれている。すなわち、それらの左右の後輪 3 , 4 に対応する左右のモータ 6 , 7 は、いわゆるインホイールモータであり、左右の後輪 3 , 4 、すなわち左右の駆動輪 3 , 4 と共にサスペンション 5 を介して車体 B o に支持されている。また、左右のモータ 6 , 7 としては、例えば交流同期モータを採用することができ、インバータ 8 を介してバッテリー 9 に接続されている。そしてインバータ 8 は、各モータ 6 , 7 の回転を制御する電子制御装置 (E C U) 1 0 に接続されている。

【 0 0 1 8 】

左右のモータ 6 , 7 の駆動時には、バッテリー 9 の直流電力がインバータ 8 によって交流電力に変換され、その交流電力が各モータ 6 , 7 に供給されることにより各モータ 6 , 7 が力行されて、車輪に駆動トルクが付与される。また、各モータ 6 , 7 は車輪の回転エネルギーを利用して回生制御することも可能である。すなわち、各モータ 6 , 7 の回生・発電時には、車輪の回転 (運動) エネルギーが各モータ 6 , 7 によって電気エネルギーに変換され、その際に生じる電力がインバータ 8 を介してバッテリー 9 に充電される。このとき、車輪には回生・発電に基づく制動トルクが付与される。したがって、これらの左右のモータ 6 , 7 、インバータ 8 、バッテリー 9 、 E C U 1 0 等が、この発明における制駆動力制御手段として機能している。

【 0 0 1 9 】

左右の駆動輪 3 , 4 とそれに対応する左右のモータ 6 , 7 との間の動力伝達経路には、左右のモータ 6 , 7 と左右の駆動輪 3 , 4 との間の変速比を変更して設定することのできる左右の変速機構 1 1 , 1 2 がそれぞれ設けられている。これら左右の変速機構 1 1 , 1

10

20

30

40

50

2 は、例えば、サンギヤと、リングギヤと、これらに噛み合う複数のピニオンギヤを支持するキャリアとの三要素を有する遊星歯車機構により構成することができる。その場合、それらサンギヤ、リングギヤ、キャリアの三要素のうち、いずれか一要素を入力に連結し、他の一要素を出力に連結し、残りの一要素を固定するように設定し、その設定の組み合わせを適宜に変更することによって、各変速機構 11, 12 における変速比（すなわち遊星歯車機構におけるギヤ比）を大小に変更することが可能である。

【0020】

左右の変速機構 11, 12 は、上記のように左右のモータ 6, 7 の出力トルクをそれぞれ変更するとともに、左右のモータ 6, 7 の出力トルクのうち、一方の回転方向を反転して、それぞれ左右の駆動輪 3, 4 へ伝達する構成となっている。具体的には、図 3 に示すように、左の変速機構 11 が、シングルピニオン型の遊星歯車機構（図 3 の（a））により構成されているのに対して、右の変速機構 12 が、ダブルピニオン型の遊星歯車機構（図 3 の（b））により構成されている。したがって、これらの左右の変速機構 11, 12 が、この発明における反転手段として機能している。

【0021】

また、左右の変速機構 11, 12 は、回転軸回りの慣性モーメントが互いに等しくなるように構成されている。すなわち、図 3 において、シングルピニオン型の遊星歯車機構である変速機構 11 のサンギヤ S_s およびリングギヤ R_s と、ダブルピニオン型の遊星歯車機構である変速機構 12 のサンギヤ S_d およびリングギヤ R_d とが、それぞれ同一の形状・重量であるとする、変速機構 11 のキャリア C_s が支持する部分の回転軸回りの慣性モーメントと、変速機構 12 のキャリア C_d が支持する部分の回転軸回りの慣性モーメントとが互いに等しくなるように構成されている。

【0022】

例えば、キャリア C_s によって支持される変速機構 11 の各ピニオンギヤ P_s の支持位置（変速機構 11 の回転軸中心からの距離）と、キャリア C_d によって支持される変速機構 12 の各ピニオンギヤ P_{d1} , P_{d2} による各ピニオンギヤ対 P_d の支持位置（変速機構 12 の回転軸中心からの距離）とが等しく、また変速機構 11 の各ピニオンギヤ P_s およびそれに関連する支持部材（図示せず）などの総重量と、変速機構 12 の各ピニオンギヤ対 P_d およびそれに関連する支持部材（図示せず）などの総重量とが互いに等しくなるように、各ピニオンギヤおよび各部材の形状・寸法、重量が設定されている。

【0023】

このように、左右の変速機構 11, 12 の回転軸回りの慣性モーメントが、左右で互いに等しくなるように構成されることによって、左右の変速機構 11, 12 が運転される際に、互いの慣性モーメントが相違することにより生じるアンバランスを回避することができる。

【0024】

そして、各変速機構 11, 12 は、ECU 10 に接続されていて、その ECU 10 から出力される制御信号に基づいて各変速機構 11, 12 の変速比（ギヤ比）が変更制御される。したがって、各モータ 6, 7 の回転をそれぞれ独立して制御すること、および各変速機構 11, 12 の変速比（ギヤ比）をそれぞれ独立して制御することにより、各駆動輪 3, 4 に付与される駆動トルクおよび制動トルクをそれぞれ独立して制御することができる。また、各変速機構 11, 12 の変速比（ギヤ比）をそれぞれ変更することによって、それに対応する各モータ 6, 7 の出力トルクをそれぞれ変更することができる。

【0025】

したがって、シングルピニオン型の遊星歯車機構により構成される変速機構 11 を介して駆動輪 3 へ出力トルクが伝達されるモータ 6 の回転方向と、ダブルピニオン型の遊星歯車機構により構成される変速機構 12 を介して駆動輪 4 へ出力トルクが伝達されるモータ 7 の回転方向とが互いに逆方向となるように、左右のモータ 6, 7 の回転と、それら左右のモータ 6, 7 に対応する左右の変速機構 11, 12 の動作とを協調して制御することによって、左右の駆動輪 3, 4 における駆動力もしくは制動力を互いに等しくすることがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 2 6 】

車体 B o の各車輪 1 , 2 , 3 , 4 の各サスペンション 5 に対応する所定の位置に、各サスペンション 5 のストローク量を検出するストロークセンサ 1 3 がそれぞれ設けられている。各ストロークセンサ 1 3 は、E C U 1 0 に接続されていて、各ストロークセンサ 1 3 で検出された各サスペンション 5 のストローク量を基に、車両 V e の車両挙動の変動、具体的には、車両 V e のピッチング方向あるいはローリング方向の変動および変動量を検出することができるように構成されている。また、車体 B o の所定の位置に、ヨーセンサ（図示せず）等を設けることによって、車両 V e のヨーイング方向の変動を検出することも可能である。なお、上記のストロークセンサ 1 3 に代えて、上下加速度センサ（図示せず）を車体 B o の各車輪 1 , 2 , 3 , 4 に対応する所定の位置に設けて、各上下加速度センサで検出された各サスペンション 5 位置での上下方向における加速度（上下加速度）を積分することによって、各サスペンション 5 位置における車体 B o の上下変位を算出し、それらの検出もしくは算出結果を基に、車両 V e のピッチング方向あるいはローリング方向の変動および変動量を検出することも可能である。

10

【 0 0 2 7 】

また、車体 B o の各車輪 1 , 2 , 3 , 4 に対応する所定の位置に、各車輪 1 , 2 , 3 , 4 の回転速度を検出する車輪速センサ 1 4 がそれぞれ設けられている。それら各車輪速センサ 1 4 は、E C U 1 0 に接続されていて、各車輪 1 , 2 , 3 , 4 の回転速度を検出するとともに、それらの検出結果を基に、車体 B o の前後方向における速度、および車体 B o の前後方向における加速度（前後加速度）を検出することができるように構成されている。なお、上記の車輪速センサ 1 4 に代えて、例えば、各モータ 6 , 7 の回転を制御する制御信号、あるいは各モータ 6 , 7 に供給される電力の電流値などを検出することによって、車体 B o の速度および車体 B o の前後加速度を検出することも可能である。さらに、車体 B o の前後加速度は、前後加速度センサ（図示せず）を設けることによって検出することも可能である。

20

【 0 0 2 8 】

そして、ブレーキペダル（図示せず）の踏み込み量（踏み込み角度）あるいは踏み込み圧力を検出するブレーキペダルセンサ 1 5、また、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量（踏み込み角度）あるいは踏み込み圧力を検出するアクセルペダルセンサ 1 6 が設けられている。これらのブレーキペダルセンサ 1 5 およびアクセルペダルセンサ 1 6 は、E C U 1 0 に接続されていて、それらの検出結果、すなわち運転者の操作による加減速要求に基づいて、各モータ 6 , 7 の回転、および各変速機構 1 1 , 1 2 が適宜に制御されるように構成されている。

30

【 0 0 2 9 】

上記のように車両 V e の搭載された各種センサ等の検出結果に基づいて、車両 V e の車両挙動の変動および変動量を推定することも可能である。例えば、車輪速センサ 1 4 により検出される車速の変化、前後加速度センサにより検出される車体 B o の前後加速度の変化、アクセルペダルセンサ 1 6 により検出される運転者の加速要求、ブレーキペダルセンサ 1 5 により検出される運転者の制動要求などに基づいて、車両 V e の発進、停止、加速、制動等を予測し、その際の車両挙動の変動を推定することができる。したがって、上記に示した各種センサ、および E C U 1 0 等が、この発明における車両挙動検出手段として機能している。

40

【 0 0 3 0 】

前述したように、この発明は、車両 V e に搭載された各モータ 6 , 7 がトルクを出力する際に、その出力トルクの反力を車体 B o が受けることにより生じる車両姿勢の乱れ、すなわち運転者の意図しない車両挙動の変動を防止もしくは抑制することを目的としていて、そのために、この発明の制御装置は以下の制御を実行するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、この発明の制御装置による車両挙動安定化制御の制御例を説明するためのフロ

50

ーチャートであって、このフローチャートで示されるルーチンは、所定の短時間毎に繰り返し実行される。図 1 において、先ず、車両 V e の車両挙動、この実施例のようにインホイールモータ 6 , 7 が搭載された車両 V e では、車両 V e のピッチング方向の車両挙動の変動およびその変動量が検出もしくは推定される（ステップ S 1 ）。

【 0 0 3 2 】

このピッチング方向の車両挙動の変動は、例えば、各車輪 1 , 2 , 3 , 4 に設けられた各ストロークセンサ 1 3 による検出結果に基づいて、車両 V e のピッチングとして検出することができる。あるいは、ブレーキペダルセンサ 1 5 もしくはアクセルペダルセンサ 1 6 による検出結果に基づいて、車両 V e の発進もしくは停止、あるいは加速もしくは減速を推定し、その結果に基づいて、車両 V e に生じるであろうピッチングとして推定することができる。

10

【 0 0 3 3 】

続いて、車両挙動の変動量の検出もしくは推定結果に基づいて、車両挙動の変動が生じないか否か、すなわち、検出もしくは推定された車両挙動の変動量が“ 0 ”もしくはほぼ“ 0 ”であるか否かが判断される（ステップ S 2 ）。例えば、極めて緩やかに発進・加速もしくは制動・停止する状態、あるいは平坦路を車速一定で走行する場合のような定常走行状態のように、車両挙動の変動が生じない、もしくはほとんど生じない（運転者が認識できる程度の変動が生じない）場合は、車両挙動の変動量が“ 0 ”もしくはほぼ“ 0 ”であると判断できる。

【 0 0 3 4 】

20

車両挙動の変動量が“ 0 ”もしくはほぼ“ 0 ”であることによって、このステップ S 2 で肯定的に判断された場合は、ステップ S 3 へ進み、通常走行時の車両安定化制御が実行される。通常走行時の車両安定化制御とは、車両挙動の変動量を“ 0 ”とした場合における各モータ 6 , 7 と各変速機構 1 1 , 1 2 との協調制御のことであり、左右の駆動輪 3 , 4 での駆動力もしくは制動力を互いに等しくするため、各モータ 6 , 7 の出力トルクの回転方向が互いに逆方向で、大きさが等しくなるように、各モータ 6 , 7 と各変速機構 1 1 , 1 2 とを、それぞれ協調して制御するものである。そして、通常走行時の車両安定化制御が実行されると、その後、このルーチンを一旦終了する。

【 0 0 3 5 】

一方、車両挙動の変動量が“ 0 ”もしくはほぼ“ 0 ”でないこと、すなわち運転者が認識できる程度以上の車両挙動の変動が検出もしくは推定されたことによって、ステップ S 2 で否定的に判断された場合には、ステップ S 4 へ進み、検出もしくは推定された車両挙動の変動量に基づいて、車体 B o へ与えるべきモータ反力ピッチモーメント M p が算出される。

30

【 0 0 3 6 】

ここで、モータ反力ピッチモーメント M p の算出方法について説明する。この実施例のように、左右のモータ 6 , 7 の出力トルクと、左右の変速機構 1 1 , 1 2 の変速比（ギヤ比）とを制御することにより、左右の駆動輪 3 , 4 の駆動力もしくは制動力を制御する場合、左のモータ 6 の出力トルクを M_L、右のモータ 7 の出力トルクを M_R、左の変速機構 1 1 のギヤ比を n_L、右の変速機構 1 2 のギヤ比を n_R、左の駆動輪 3 の駆動力もしくは制動力を F_L、右の駆動輪 4 の駆動力もしくは制動力を F_R、各駆動輪 3 , 4 のタイヤ半径を r とすると、左右の駆動輪 3 , 4 における駆動力もしくは制動力 F_L , F_R は、それぞれ、

40

$$F_L = (n_L / r) \cdot M_L \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$F_R = - (n_R / r) \cdot M_R \quad \dots\dots\dots (2)$$

として表される。通常走行時は、左右の駆動輪 3 , 4 における駆動力もしくは制動力 F_L , F_R が等しくされるため、

$$F_L = F_R \quad \dots\dots\dots (3)$$

50

となる。このとき、左右のモータ 6, 7 の出力トルクの反力によって、車体 B o が受けるモーメント、いわゆるモータ反力ピッチモーメント M p は、

$$M p = - (M_L + M_R) \quad \dots \dots (4)$$

となり、上記の (1) , (2) , (3) , (4) 式より、モータ反力ピッチモーメント M p は、

$$M p = \{ (n_L / n_R) - 1 \} \cdot M_L \quad \dots \dots (5)$$

として表すことができる。

10

【 0 0 3 7 】

なお、モータ反力ピッチモーメント M p の正負の向きは、ここでは、車両 V e の左側面視 (図 2 における矢視 A) において、車両 V e のピッチングの回転中心に対して反時計回り方向のモーメントを正のモーメントとし、車両 V e のピッチングの回転中心に対して時計回り方向のモーメントを負のモーメントとしている。したがって、(5) 式より明らかなように、左の変速機構 1 1 のギヤ比を n_L を大きくすると、すなわち、右の駆動輪 4 に対して左の駆動輪 3 をより減速させると、車体 B o には正の方向のモータ反力ピッチモーメント M p、すなわち車両 V e を前のめりにするピッチモーメントが作用する。一方、左の駆動輪 3 に対して右の駆動輪 4 をより減速させると、車体 B o には負の方向のモータ反力ピッチモーメント M p、すなわち車両 V e を後のめりにするピッチモーメントが作用する。

20

【 0 0 3 8 】

図 1 のフローチャートの説明に戻り、モータ反力ピッチモーメント M p が求められると、そのモータ反力ピッチモーメント M p に基づいて、各モータ 6, 7 の回転と、各変速機構 1 1, 1 2 の動作とが協調して制御される (ステップ S 5)。そしてその後、このルーチンを一旦終了する。このように、車両 V e のピッチング方向の車両挙動の変動量に基づいてモータ反力ピッチモーメント M p の方向および大きさを設定することによって、車両 V e に発生した、もしくは発生すると推定されたピッチング方向の車両挙動の変動を抑制もしくは防止することができる。

【 0 0 3 9 】

30

以上のように、この発明に係る制御装置によれば、車両挙動の変動量が検出もしくは推定されると、その車両挙動の変動量の大きさに応じて、左右のモータ 6, 7 の回転と左右の変速機構 1 1, 1 2 とが協調して制御されて、左右のモータ 6, 7 の出力トルクがそれぞれ左右の駆動輪 3, 4 に伝達される。すなわち、車両挙動の変動量が大きいほど、左右のモータ 6, 7 の出力トルクの大きさの差が大きくなるように、左右のモータ 6, 7 の回転と左右の変速機構 1 1, 1 2 とが協調して制御されて、左右のモータ 6, 7 の出力トルクが左右の駆動輪 3, 4 に伝達される。このとき、左右のモータ 6, 7 の出力トルクが変更されるとともに、それらの出力トルクのうち一方の回転方向が反転されて駆動輪 3, 4 にそれぞれ伝達される。

【 0 0 4 0 】

40

例えば、車両挙動の変動量が “ 0 ” もしくはほぼ “ 0 ” の場合は、各モータ 6, 7 の出力トルクの回転方向が互いに逆方向で、大きさが等しくなるように、各モータ 6, 7 と各変速機構 1 1, 1 2 とが協調して制御される。そのため、各モータ 6, 7 がトルクを出力する際に、各モータ 6, 7 が支持されている車体 B o が受けるそれら各モータ 6, 7 の出力トルクに対する反力が、互いに逆方向となって、互いに相殺される。その結果、車体 B o がモータ 6, 7 の出力トルクに対する反力を受けることによる運転者の意図しない車両挙動の変動、いわゆる車両姿勢の乱れを回避して、運転者に違和感を与えてしまうことを防止もしくは抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

また、走行状態の急激な変化や外乱などにより、大きな車両挙動の変動が生じた場合に

50

は、その車両挙動の変動を抑制するためのトルクが駆動輪 3 , 4 に伝えられるように、すなわち、左右のモータ 6 , 7 の出力トルクの差が、車両挙動の変動を抑制する方向のトルクとなるように、またその出力トルクの大きさの差が、車両挙動の変動量が大きいほど大きくなるように、左右のモータ 6 , 7 の回転と左右の変速機構 11 , 12 とが協調して制御される。そのため、走行状態の変化や外乱などの影響を受ける際に検出もしくは推定される車両挙動の変動に応じて、その車両挙動の変動を抑制する適切な大きさの駆動トルクもしくは制動トルクを駆動輪 3 , 4 に付与することができ、車両姿勢の乱れを回避することができる。

【 0 0 4 2 】

ここで、上述した具体例とこの発明との関係を簡単に説明すると、上述したステップ S 1 , S 2 の機能的手段が、この発明の車両挙動検出手段に相当する。また、ステップ S 3 ないし S 5 の機能的手段が、この発明の車両挙動安定化手段に相当する。

10

【 0 0 4 3 】

なお、この発明は、上記の具体例に限定されないものであって、具体例では、車輪とモータとの動力伝達経路に設けられた変速機構が、遊星歯車機構により構成された例を示しているが、例えば、遊星歯車機構以外の歯車伝動機構、ベルトとプーリとによるベルト伝動機構、ローラーチェーンとスプロケットとによるチェーン伝動機構などの、遊星歯車機構以外の他の伝動機構を利用して構成される変速機構であってもよい。

【 0 0 4 4 】

また、各車輪の駆動トルクもしくは制動トルクを独立して制御する手段として、各車輪の内部に配置されたモータ、すなわちインホイールモータの回転を制御することにより前記駆動トルクもしくは制動トルクを出力する例を示しているが、この具体例以外に、例えば、各車輪に対応させて車体に設置されたモータなどの動力源の出力をドライブシャフト等を介して各車輪にそれぞれ伝達し、各車輪の駆動トルクもしくは制動トルクを独立して制御する機構であってもよい。

20

【 0 0 4 5 】

また、その場合、上記の具体例が、車両の車幅方向（左右方向）に出力軸の軸線方向が平行もしくはほぼ平行となるように動力源が車体に設置され、車両のピッチング方向の変動を抑制する制御例を示しているのに対して、車両の全長方向（前後方向）に出力軸の軸線方向が平行もしくはほぼ平行となるように動力源が車体に設置される場合には、上記の具体例に示す制御と同様の原理で、車両のローリング方向の変動を抑制する制御を行うことができる。同様に、車両の車体（平面方向）に出力軸の軸線方向が垂直もしくはほぼ垂直となるように動力源が車体に設置される場合に、車両のヨーイング方向の変動を抑制する制御を行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1】この発明の制御装置による、車両挙動の変動を抑制するための制御例を説明するためのフローチャートである。

【図 2】この発明の車両および制御装置を適用可能な車両の構成および制御系統を模式的に示す概念図である。

40

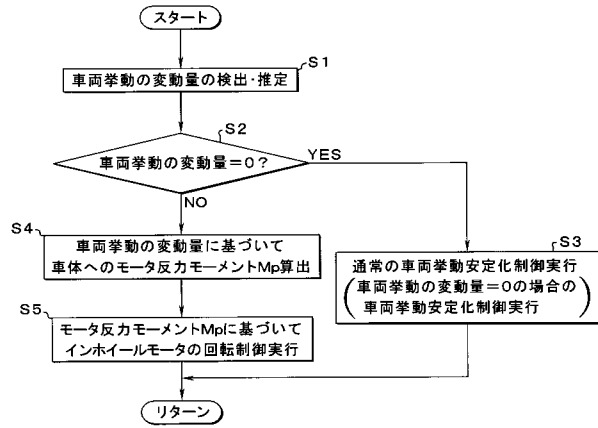
【図 3】この発明の車両および制御装置を適用可能な車両の構成における遊星歯車機構を用いた場合の変速機構を模式的に示す概念図である。

【符号の説明】

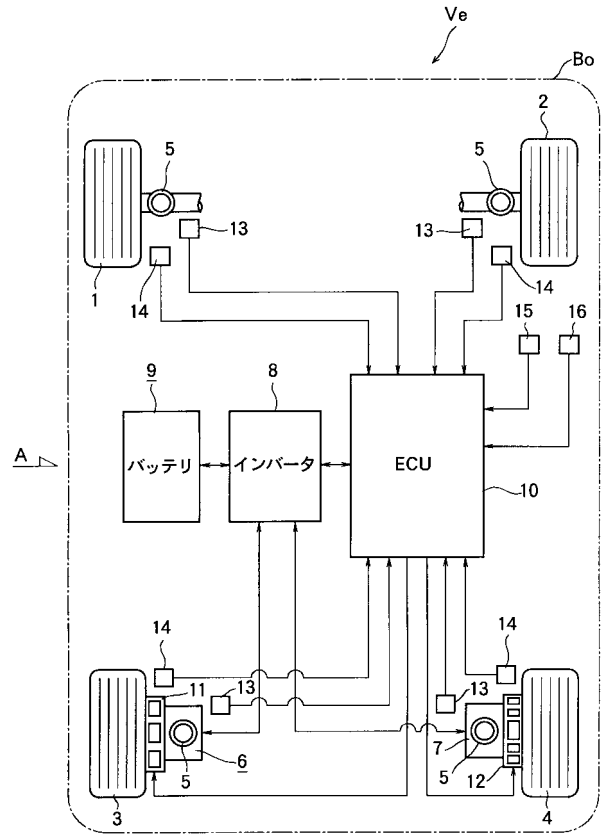
【 0 0 4 7 】

1 , 2 ... 前輪、 3 , 4 ... 後輪（駆動輪）、 5 ... サスペンション、 6 , 7 ... モータ（インホイールモータ）、 8 ... インバータ、 9 ... バッテリ、 10 ... 電子制御装置（ECU）、 11 , 12 ... 変速機構、 13 ... ストロークセンサ、 14 ... 車輪速センサ、 15 ... ブレーキペダルセンサ、 16 ... アクセルペダルセンサ、 V e ... 車体、 V e ... 車両。

【図 1】

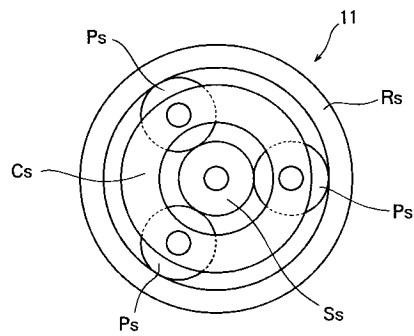


【図 2】

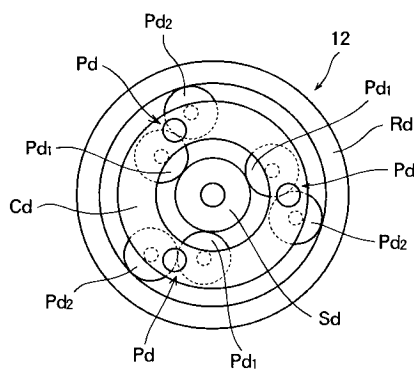


【図 3】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 10/10 (2006.01) B 6 0 K 41/00 3 0 1 D
B 6 0 W 30/00 (2006.01) B 6 0 K 41/00 6 1 0 G
B 6 0 W 10/04 (2006.01) B 6 0 K 41/00 6 1 0 H
B 6 0 K 41/00 6 1 0 J
B 6 0 K 41/06

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 8 0 3 3 8 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 1 2 3 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 0 7 9 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 ~ 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 ~ 3 0 / 2 0
B 6 0 K 7 / 0 0
B 6 0 L 9 / 1 8
F 1 6 H 1 / 2 8