(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-178188
(P2017-178188A)
(43)公開日　平成29年10月5日(2017.10.5)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B62K 5/10	(2013.01)	B62K 5/10		3D011
B62K 5/027	(2013.01)	B62K 5/027		3D013
B62J 99/00	(2009.01)	B62J 99/00	K	
B62K 21/18	(2006.01)	B62K 21/18		
B62D 37/06	(2006.01)	B62D 37/06		

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 20 頁）

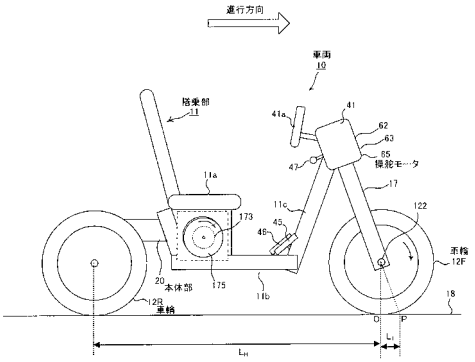
(21)出願番号　特願2016-71394(P2016-71394)
(22)出願日　平成28年3月31日(2016.3.31)

(71)出願人　591261509
株式会社エクォス・リサーチ
東京都千代田区外神田１丁目１８番１３号
(74)代理人　100139114
弁理士　田中　貞嗣
(74)代理人　100139103
弁理士　小山　卓志
(74)代理人　100094787
弁理士　青木　健二
(74)代理人　100088041
弁理士　阿部　龍吉
(74)代理人　100091971
弁理士　米澤　明
(74)代理人　100119220
弁理士　片寄　武彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両

(57)【要約】
【課題】ジャイロ効果による良好な旋回性能を得ることが可能な車両を提供する。
【解決手段】本発明の車両１０は、操作入力部と、トレールを有し、前記操作入力部とは無関係に回動自在に回動可能な操舵輪（１２Ｆ）と、車両幅方向に配置された一対の車輪（１２Ｌ、１２Ｒ）とを少なくとも含む３つ以上の車輪が設けられた車体と、前記車体を傾斜させる傾斜部と、前記操作入力部からの入力に応じて、前記傾斜部による前記車体の傾斜角を制御する傾斜制御部と、前記車体の一部に設けられるフライホイール（１７５）と、を有する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
操作入力部と、
トレールを有し、前記操作入力部とは無関係に回動自在に回動可能な操舵輪と、車両幅方向に配置された一対の車輪とを少なくとも含む３つ以上の車輪が設けられた車体と、
前記車体を傾斜させる傾斜部と、
前記操作入力部からの入力に応じて、前記傾斜部による前記車体の傾斜角を制御する傾斜制御部と、
前記車体の一部に設けられるフライホイールと、
を有する車両。
【請求項２】
前記操舵輪を転舵可能に保持する保持部材を有し、
前記フライホイールが、前記保持部材に設けられる請求項１に記載の車両。
【請求項３】
前記操舵輪の舵角を制御する操舵輪制御部と、をさらに有し、
車両の車速が所定車速より低いとき、
前記操舵輪制御部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記操舵輪の舵角を制御すると共に、
前記傾斜部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記車体を傾斜させる第１モードで走行し、
車両の車速が所定車速以上であるとき、
前記操舵輪制御部が、前記操舵輪を前記操作入力部とは無関係に回動自在な状態とする制御を行うと共に、
前記傾斜部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記車体を傾斜させる第２モードで走行し、
前記第１モードから前記第２モードに向けて車速が上昇するに伴い、前記フライホイールの回転数が上昇する請求項１又は請求項２に記載の車両。
【請求項４】
前記第１モードから前記第２モードに遷移後、車速によらず前記フライホイールの回転数が一定である請求項３に記載の車両。
【請求項５】
前記第１モードから前記第２モードに遷移後、車速が上昇するに伴い前記フライホイールの回転数が下降する請求項３に記載の車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、トレールを有する操舵輪を含む３つ以上の車輪が設けられた車体からなる車両に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、エネルギー資源の枯渇問題に鑑み、車両の省燃費化が強く要求されている。その一方で、車両の低価格化等から、車両の保有者が増大し、１人が１台の車両を保有する傾向にある。そのため、例えば、４人乗りの車両を運転者１人のみが運転することで、エネルギーが無駄に消費されるという問題点があった。車両の小型化による省燃費化としては、車両を１人乗りの三輪車又は四輪車として構成する形態が最も効率的であるといえる。
【０００３】
しかし、走行状態によっては、車両の安定性が低下してしまうことがある。そこで、車体を横方向に傾斜（リーン）させることによって、旋回時の車両の安定性を向上させる技術が提案されている
特許文献１（特開２０１３－２３３８９５号公報）には、前輪７が回動軸６Ｄを中心と

して転舵させると共に、後輪９Ｌ、９Ｒに駆動力差を生じさせ、車体２を傾けることで旋回する車両１が開示されている。
【特許文献１】特開２０１３－２３３８９５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１記載の車両１は、車体２が傾くことで旋回するものであるが、傾斜機構を構成する車輪（９Ｌ、９Ｒ）のサスペンションの影響等により車両１の傾斜が遅れ、良好な旋回性能を得ることができない、という問題があった。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
上記問題を解決するために、本発明に係る車両は、操作入力部と、トレールを有し、前記操作入力部とは無関係に回動自在に回動可能な操舵輪と、車両幅方向に配置された一対の車輪とを少なくとも含む３つ以上の車輪が設けられた車体と、前記車体を傾斜させる傾斜部と、前記操作入力部からの入力に応じて、前記傾斜部による前記車体の傾斜角を制御する傾斜制御部と、前記車体の一部に設けられるフライホイールと、を有する。
【０００６】
また、本発明に係る車両は、前記操舵輪を転舵可能に保持する保持部材を有し、前記フライホイールが、前記保持部材に設けられる。
【０００７】
また、本発明に係る車両は、前記操舵輪の舵角を制御する操舵輪制御部と、をさらに有し、車両の車速が所定車速より低いとき、前記操舵輪制御部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記操舵輪の舵角を制御すると共に、前記傾斜部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記車体を傾斜させる第１モードで走行し、車両の車速が所定車速以上であるとき、前記操舵輪制御部が、前記操舵輪を前記操作入力部とは無関係に回動自在な状態とする制御を行うと共に、前記傾斜部が、前記操作入力部からの入力に応じて、前記車体を傾斜させる第２モードで走行し、前記第１モードから前記第２モードに向けて車速が上昇するに伴い、前記フライホイールの回転数が上昇する。
【０００８】
また、本発明に係る車両は、前記第１モードから前記第２モードに遷移後、車速によらず前記フライホイールの回転数が一定である。
【０００９】
また、本発明に係る車両は、前記第１モードから前記第２モードに遷移後、車速が上昇するに伴い前記フライホイールの回転数が下降する。
【発明の効果】
【００１０】
本発明に係る車両は、フライホイールが車両の一部に設けられており、このような本発明に係る車両によれば、フライホイールのジャイロ効果により、良好な旋回性能を得ることが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の実施形態に係る車両１０の構成を示す右側面図である。
【図２】本発明の実施形態に係る車両１０のリーン機構の構成を示す図である。
【図３】本発明の実施形態に係る車両１０の構成を示す背面図である。
【図４】本発明の実施形態に係る車両１０の模式図である。
【図５】本発明の実施形態に係る車両１０のシステム構成を示すブロック図である。
【図６】本発明の実施形態に係る車両１０による走行を概念的に説明する図である。
【図７】本発明の実施形態に係る車両１０の制御フローチャートを示す図である。
【図８】本発明の実施形態に係る車両１０によるリーン制御の例を説明する図である。
【図９】本発明の実施形態に係る車両１０の前輪の初期操舵角を決定する際の概念図であ

る。
【図１０】本発明の実施形態に係る車両１０の前輪のモード切り替え時の目標操舵角を決定する際の概念図である。
【図１１】本発明の実施形態に係る車両１０の前輪のモード切り替え時の目標操舵角の算出処理のフローチャートを示す図である。
【図１２】本発明の実施形態に係る車両１０の前輪の初期操舵角から目標操舵角への遷移を示す図である。
【図１３】操舵角$\delta_W 2$で旋回時の車両の１０の車輪の関係を示す図である。
【図１４】本発明の実施形態に係る車両１０におけるフライホイール１７５の回転数制御例を示す図である。
【図１５】本発明の実施形態に係る車両１０フライホイール１７５の回転数制御例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。
【００１３】
図１は本発明の実施の形態における車両の構成を示す右側面図、図２は本発明の実施の形態における車両のリーン機構の構成を示す図、図３は本発明の実施の形態における車両の構成を示す背面図である。なお、図３において、（ａ）は車体が直立している状態を示す図、（ｂ）は車体が傾斜している状態を示す図である。
【００１４】
図において、１０は、本実施の形態における車両であり、車体の駆動部としての本体部２０と、乗員が搭乗して操舵する操舵部としての搭乗部１１と、車体の前方において幅方向の中心に配設された前輪である操舵可能な操舵輪としての車輪１２Ｆと、後輪として後方に配設された駆動輪であって操舵不能な非操舵輪としての左側の車輪１２Ｌ及び右側の車輪１２Ｒとを有する。
【００１５】
車輪１２Ｆ、車輪１２Ｌ及び右側の車輪１２Ｒが取り付けられる部分であり、搭乗部１１などの車両１０の車輪以外の本体部分を車体として定義する。
【００１６】
さらに、前記車両１０は、車体を左右に傾斜させる、すなわち、リーンさせるためのリーン機構、すなわち、車体傾斜機構として、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒを支持するリンク機構３０と、該リンク機構３０を作動させるアクチュエータである傾斜用アクチュエータ装置としてのリーンモータ２５とを有する。
【００１７】
なお、車両１０のリーン機構については、特許請求の範囲においては「傾斜部」と上位概念的に表見している。また、特許請求の範囲における「操舵輪」が、本実施例における車輪１２Ｆに相当し、「車両幅方向に配置された一対の車輪」が左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒに相当する。
【００１８】
なお、前記車両１０は、前輪が左右二輪であって後輪が一輪の三輪車であってもよいし、前輪及び後輪が左右二輪の四輪車であってもよいが、本実施の形態においては、図に示されるように、前輪が一輪であって後輪が左右二輪の三輪車である場合について説明する。また、操舵輪が駆動輪として機能してもよいが、本実施の形態においては、操舵輪は駆動輪として機能しないものとして説明する。また、車両幅方向に配置された一対の車輪が操舵輪とされてもよい。
【００１９】
本発明に係る車両１０においては、基本的に、旋回時には、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒの路面１８に対する角度、すなわち、キャンバ角を変化させるとともに、搭乗部１１及び本体部２０を含む車体を旋回内輪側へ傾斜させることによって、旋回性能の向上と乗員

の快適性の確保とを図ることができるようになっている。

【００２０】

すなわち、前記車両１０は車体を横方向（左右方向）にも傾斜させることができる。なお、図２及び３（ａ）に示される例においては、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒは路面１８に対して直立している、すなわち、キャンバ角が０度になっている。また、図３（ｂ）に示される例においては、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒは路面１８に対して右方向に傾斜している、すなわち、キャンバ角が付与されている。

【００２１】

前記リンク機構３０は、左側の車輪１２Ｌ及び該車輪１２Ｌに駆動力を付与する電気モータ等から成る左側の回転駆動装置５１Ｌを支持する左側の縦リンクユニット３３Ｌと、右側の車輪１２Ｒ及び該車輪１２Ｒに駆動力を付与する電気モータ等から成る右側の回転駆動装置５１Ｒを支持する右側の縦リンクユニット３３Ｒと、左右の縦リンクユニット３３Ｌ及び３３Ｒの上端同士を連結する上側の横リンクユニット３１Ｕと、左右の縦リンクユニット３３Ｌ及び３３Ｒの下端同士を連結する下側の横リンクユニット３１Ｄと、本体部２０に上端が固定され、上下に延在する中央縦部材２１とを有する。

【００２２】

また、左右の縦リンクユニット３３Ｌ及び３３Ｒと上下の横リンクユニット３１Ｕ及び３１Ｄとは回転可能に連結されている。さらに、上下の横リンクユニット３１Ｕ及び３１Ｄは、その中央部で中央縦部材２１と回転可能に連結されている。なお、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒ、左右の回転駆動装置５１Ｌ及び５１Ｒ、左右の縦リンクユニット３３Ｌ及び３３Ｒ、並びに、上下の横リンクユニット３１Ｕ及び３１Ｄを統合的に説明する場合には、車輪１２、回転駆動装置５１、縦リンクユニット３３及び横リンクユニット３１として説明する。

【００２３】

そして、駆動用アクチュエータ装置としての前記回転駆動装置５１は、いわゆるインホイールモータであって、固定子としてのボディが縦リンクユニット３３に固定され、前記ボディに回転可能に取り付けられた回転子としての回転軸が車輪１２の軸に接続され、前記回転軸の回転によって車輪１２を回転させる。なお、前記回転駆動装置５１は、インホイールモータ以外の種類のモータであってもよい。

【００２４】

また、前記リーンモータ２５は、電気モータ等を含む回転式の電動アクチュエータであって、固定子としての円筒状のボディと、該ボディに回転可能に取り付けられた回転子としての回転軸とを備えるものであり、前記ボディが取付フランジ２２を介して本体部２０に固定され、前記回転軸がリンク機構３０の上側の横リンクユニット３１Ｕに固定されている。

【００２５】

なお、リーンモータ２５の回転軸は、本体部２０を傾斜させる傾斜軸として機能し、中央縦部材２１と上側の横リンクユニット３１Ｕとの連結部分の回転軸と同軸になっている。そして、リーンモータ２５を駆動して回転軸をボディに対して回転させると、本体部２０及び該本体部２０に固定された中央縦部材２１に対して上側の横リンクユニット３１Ｕが回動し、リンク機構３０が作動する、すなわち、屈伸する。これにより、本体部２０を傾斜させることができる。なお、リーンモータ２５は、その回転軸が本体部２０及び中央縦部材２１に固定され、そのボディが上側の横リンクユニット３１Ｕに固定されていてもよい。

【００２６】

また、リーンモータ２５は、リンク機構３０によるリーン角の変化を検出するリーン角センサ１２５を備える。該リーン角センサ１２５は、リーンモータ２５においてボディに対する回転軸の回転角を検出する回転角センサであって、例えば、レゾルバ、エンコーダ等から成る。前述のように、リーンモータ２５を駆動して回転軸をボディに対して回転させると、本体部２０及び該本体部２０に固定された中央縦部材２１に対して上側の横リン

クユニット３１Ｕが回動するのであるから、ボディに対する回転軸の回転角を検出することによって、中央縦部材２１に対する上側の横リンクユニット３１Ｕの角度の変化、すなわち、リンク角の変化を検出することができる。

【００２７】

なお、リーンモータ２５は、回転軸をボディに対して回転不能に固定する図示されないロック機構を備える。該ロック機構は、メカニカルな機構であって、回転軸をボディに対して回転不能に固定している間には電力を消費しないものであることが望ましい。前記ロック機構によって、回転軸をボディに対して所定の角度で回転不能に固定することができる。

【００２８】

前記搭乗部１１は、本体部２０の前端に図示されない連結部を介して連結される。該連結部は、搭乗部１１と本体部２０とを所定の方向に相対的に変位可能に連結する機能を有していてもよい。

【００２９】

また、前記搭乗部１１は、座席１１ａ、フットレスト１１ｂ及び風よけ部１１ｃを備える。前記座席１１ａは、車両１０の走行中に乗員が着座するための部位である。また、前記フットレスト１１ｂは、乗員の足部を支持するための部位であり、座席１１ａの前方側（図１における右側）下方に配設される。

【００３０】

さらに、搭乗部１１の後方若しくは下方又は本体部２０には、図示されないバッテリ装置が配設されている。該バッテリ装置は、回転駆動装置５１及びリーンモータ２５のエネルギー供給源である。また、搭乗部１１の後方若しくは下方又は本体部２０には、図示されない制御装置、インバータ装置、各種センサ等が収納されている。

【００３１】

そして、座席１１ａの前方には、操縦装置４１が配設されている。該操縦装置４１には、乗員が操作して操舵方向、操舵角等の操舵指令情報を入力する操舵装置としてのハンドル４１ａ、速度メータ等のメータ、インジケータ、スイッチ等の操縦に必要な部材が配設されている。

【００３２】

なお、特許請求の範囲においては、ハンドル４１ａを「操作入力部」として上位概念的に表記している。

【００３３】

乗員は、前記ハンドル４１ａ及びその他の部材を操作して、車両１０の走行状態（例えば、進行方向、走行速度、旋回方向、旋回半径等）を指示する。なお、前記操舵装置として、ハンドル４１ａに代えて他の装置、例えば、ステアリングホイール、ジョグダイヤル、タッチパネル、押しボタン等の装置を使用することもできる。

【００３４】

なお、車輪１２Ｆは、サスペンション装置（懸架装置）の一部である前輪フォーク１７を介して搭乗部１１に接続されている。また、前輪フォーク１７は、車輪１２Ｆを転舵可能に保持する車輪保持部材である。また、前記サスペンション装置は、例えば、一般的なオートバイ、自転車等において使用されている前輪用のサスペンション装置と同様の装置であり、前記前輪フォーク１７は、例えば、スプリングを内蔵したテレスコピックタイプのフォークである。

【００３５】

なお、車輪１２Ｆは、サスペンション装置（懸架装置）の一部である前輪フォーク１７を介して搭乗部１１に接続されている。また、前輪フォーク１７は、車輪１２Ｆを転舵可能に保持する車輪保持部材である。

【００３６】

本発明に係る車両１０には、フライホイール駆動モータ１７３によって回転されるフライホイール１７５が搭載されている。このようなフライホイール１７５は、車両１０の一

部に設けられ、図１に示す回転方向で回転させる。図１の紙面右方向が車両１０の進行方向であるとすると、図１でみて、時計回りにフライホイール１７５を回転させる。本発明に係る車両１０は、回転するフライホイール１７５のジャイロ効果により、良好な旋回性能を得ることが可能となる。

【００３７】

図１では、このようなフライホイール１７５が座席１１ａの下部に収納されていることを模式的に示しているが、フライホイール１７５を搭載する位置がこれに限定される分けではない。車両１０の旋回性を高めるためには、フライホイール１７５の回転軸は、車輪１２Ｆの回転軸と平行であることが好ましい。したがって、フライホイール１７５の回転軸が車輪１２Ｆの回転軸と平行となるように、フライホイール１７５を前輪フォーク１７に搭載することも望ましい実施形態である。前輪フォーク１７は、車輪１２Ｆを転舵可能に保持しているので、フライホイール１７５を前輪フォーク１７に搭載すれば、常にフライホイール１７５の回転軸が車輪１２Ｆの回転軸と平行となり、最大限にフライホイール１７５のジャイロ効果を享受することができる。

【００３８】

また、本発明に係る車両１０においては、ハンドル４１ａの操作に応じて操舵輪としての車輪１２Ｆが操舵角を制御するモードや、車輪１２Ｆの操舵角をハンドル４１ａの操作とは無関係に回動自在な状態とするモードなど幾つかのモードを有している。ここで、車輪１２Ｆの操舵軸（不図示）と路面の交点Ｐと操舵輪の接地点Ｏとの間には、所定のトレールL_Tがあり、後者のモードにおける旋回時には、回動自在な状態である車輪１２Ｆは、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒのキャンバ角に追随する形で、自動的に操舵される。また、本実施形態に係る車両１０においては、車輪１２Ｆの操舵軸と路面の交点Ｐが、前記操舵輪の接地点Ｏより前方である。

【００３９】

なお、車輪１２Ｆの回動とは、車両１０が走行しているときにおける車輪１２Ｆ自体の回転のことではなく、車輪１２Ｆの操舵軸の回動に基づく車輪１２Ｆの動作のことを言う。

【００４０】

車輪１２Ｆが回動自在な状態で車両１０が走行するモードについて説明する。図４は本発明の実施形態における車両１０の模式図であり、左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒにキャンバ角が付与され、リーン制御によって車両１０が旋回している状態を示している。ここで、車両１０の重量をｍ、重力加速度をｇ、車両１０のリーン制御におけるリーン角をθ、また旋回時の車両１０の速度をＶ、旋回半径をＲとすると、F_1及びF_2は下式（１）及び（２）によって表すことができる。

【００４１】

【数１】

$$F_1 = \frac{mV^2}{R} \qquad (1)$$

【００４２】

【数２】

$$F_2 = mg \qquad (2)$$

【００４３】

また、幾何学的な関係により、下式（３）、（４）が成立する。

【００４４】

【数３】

$$F_1' = F_1 \cos\theta \qquad (3)$$

【００４５】
【数４】

$$F_2' = F_2 \sin\theta \qquad (4)$$

【００４６】
車両１０が、前記のような条件で旋回している時には下式（５）が成立する。
【００４７】
【数５】

$$F_1' = F_2' \qquad (5)$$

【００４８】
これに式（１）乃至（４）を代入して整理を行うと、車両旋回半径Ｒは、下式（６）によって求めることができる。
【００４９】
【数６】

$$R = \frac{V^2}{g \tan\theta} \qquad (6)$$

【００５０】
式（６）は、本発明に係る車両１０においては、旋回時の車速Ｖと、車両１０のリーン角θとを決めてやることで、車両１０の進行方向を決めることができることを示している。
【００５１】
ハンドル４１ａの説明に戻る。ハンドル４１ａは、図示されない操舵軸部材の上端に接続され、該操舵軸部材の上端は、搭乗部１１が備える図示されないフレーム部材に対して回転可能に取り付けられている。前記操舵軸部材は、上端が下端よりも後方に位置するように斜めに傾斜した状態で、前記フレーム部材に取り付けられている。
【００５２】
そして、前記操舵軸部材の上端のフレーム部材に対する回転角、すなわち、乗員がハンドル４１ａを操作して入力した操舵角指令値としてのハンドル角は、入力操舵角検出手段としてのハンドル操作角センサ１２３によって検出される。該ハンドル操作角センサ１２３は、例えば、エンコーダ等から成る。
【００５３】
また、前記操舵軸部材の上端と下端との間には、操舵用アクチュエータ装置としての操舵モータ６５が配設されており、車輪１２Ｆを操舵輪としてハンドル４１ａの操作に応じて操舵角を制御するモードでは、該操舵モータ６５が、前記ハンドル操作角センサ１２３によって検出されたハンドル角に基づいて、前記操舵軸部材の下端を回転させる。なお、該操舵軸部材の下端は、前記フレーム部材に対して回転可能に取り付けられ、かつ、前輪フォーク１７の上端に接続されている。
【００５４】
そして、前記操舵軸部材の下端の前記フレーム部材に対する回転角、すなわち、操舵モータ６５が出力し、前輪フォーク１７を介して車輪１２Ｆに伝達される操舵角は、出力操

舵角検出手段としての前輪操舵角センサ１２４によって検出される。該前輪操舵角センサ１２４は、例えば、操舵モータ６５においてボディに対する回転軸の回転角を検出する回転角センサであって、レゾルバ、エンコーダ等から成る。なお、前輪である車輪１２Ｆの車軸と後輪である左右の車輪１２Ｌ及び１２Ｒの車軸との距離、すなわち、ホイールベースはL_Hである。

【００５５】

また、車輪１２Ｆの操舵角をハンドル４１ａの操作とは無関係に回動自在な状態とするモードでは、前記操舵モータ６５の制御を停止することで、車輪１２Ｆの操舵角を回動自在とする。なお、車輪１２Ｆの操舵角を回動自在とする方法として、例えば前記操舵モータ６５を０トルクに制御しても良いし、前記操舵モータ６５と前記操舵軸部材とを、クラッチなどにより、切り離しても良い。

【００５６】

さらに、車両１０は、駆動力発生指令を入力する駆動指令装置としてのアクセル４５を操縦装置４１の一部として備える。アクセル４５は乗員の踏み込み度合いに応じて、回転駆動装置５１に駆動力を発生させる指令としての駆動力発生指令を入力する装置である。また、車両１０は、ブレーキ４６は乗員が踏み込むことによって、車両１０に制動力を付与するものである。

【００５７】

また、シフトスイッチ４７は、車両１０の走行モードを乗員が選択するためのスイッチであり、本実施形態では、ドライブレンジ、ニュートラルレンジ、リバースレンジ、パーキングレンジの少なくとも４つの走行モードを有している。これらの走行モードは、一般的なオートマチックトランスミッションを備える自動車などと同様のものである。

【００５８】

また、車輪１２Ｆの車軸を支持する前輪フォーク１７の下端には、車両１０の走行速度である車速を検出する車速検出手段としての車速センサ１２２が配設されている。該車速センサ１２２は、車輪１２Ｆの回転速度に基づいて車速を検出するセンサであり、例えば、エンコーダ等から成る。

【００５９】

次に、本発明に係る車両１０のシステムについて説明する。図５は本発明の実施形態における車両１０のシステム構成を示すブロック図である。図５において、ＥＣＵはＥｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔの略であり、ＣＰＵとＣＰＵ上で動作するプログラムを保持するＲＯＭとＣＰＵのワークエリアであるＲＡＭなどからなる汎用の情報処理機構である。

【００６０】

車両ＥＣＵ１００は、図示されている車両ＥＣＵ１００と接続される各構成と協働・動作する。また、車両ＥＣＵ１００は、本発明の車両１０における種々の制御処理は、車両ＥＣＵ１００内のＲＯＭなどの記憶手段に記憶保持されるプログラムやデータに基づいて実行されるものである。

【００６１】

さらに、本発明に係る車両１０においては、車両ＥＣＵ１００から出力される指令値に基づいて回転駆動装置５１Ｒ、回転駆動装置５１Ｌを制御する回転駆動装置ＥＣＵ１０１、及び、車両ＥＣＵ１００から出力される指令値に基づいてリーンモータ２５の制御を行うリーンモータＥＣＵ１０２、及び、車両ＥＣＵ１００から出力される指令値に基づいて操舵モータ６５の制御を行う操舵モータＥＣＵ１０３を備えている。

【００６２】

なお、特許請求の範囲に記載された「操舵輪制御部」などは、上記のような各ＥＣＵによる制御動作を上位概念的に表現したものである。また、特に、リーンモータ２５の制御を行うリーンモータＥＣＵ１０２については、特許請求の範囲においては「傾斜制御部」と表している。

【００６３】

車速センサ１２２は車両１０の車速を検出するものであり、車速センサ１２２によって検出した車速データは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６４】

また、ハンドル操作角センサ１２３はハンドル４１ａのハンドル角を検出するものであり、ハンドル操作角センサ１２３によって検出されたハンドル４１ａのハンドル角データは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６５】

また、前輪操舵角センサ１２４は前輪１２Ｆの操舵角を検出するものであり、前輪操舵角センサ１２４によって検出された車輪１２Ｆの操舵角データは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６６】

また、リーン角センサ１２５は、車両１０の傾き量を検出するものであり、リーン角センサ１２５によって検出された車両１０の傾き量データは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６７】

また、アクセルポジションセンサ１４５は乗員によるアクセル４５の踏み込み量を検出するものであり、アクセルポジションセンサ１４５によって検出されたアクセル４５の踏み込み量デーは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６８】

また、ブレーキポジションセンサ１４６は乗員によるブレーキ４６の踏み込み量を検出するものであり、ブレーキポジションセンサ１４６によって検出されたブレーキ４６の踏み込み量デーは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００６９】

また、シフトスイッチポジションセンサ１４７は、シフトスイッチ４７がドライブレンジ、ニュートラルレンジ、リバースレンジのどのポジションにあるのかを検出するものであり、シフトスイッチポジションセンサ１４７によって検出されたポジションは車両ＥＣＵ１００に入力される。

【００７０】

フライホイール１７５を回転するフライホイール駆動モータ１７３は、フライホイール駆動モータＥＣＵ１７０からの指令値に基づいて回転数が制御される。本発明に係る車両１０においては、ハンドル４１ａの操作に応じて操舵輪としての車輪１２Ｆが操舵角を制御するモード（アクティブなモード）と、車輪１２Ｆの操舵角をハンドル４１ａの操作とは無関係に回動自在な状態とするモード（パッシブなモード）を有しており、それぞれのモードで求められるジャイロ効果が異なるので、モードに応じたフライホイール１７５の回転数制御を実行する。

【００７１】

次に、以上のように構成される車両１０による走行モードについて説明する。本発明に係る車両１０は、走行安定性を向上させるために、低速時には、操舵輪である車輪１２Ｆを積極的に操舵させるが、高速時には操舵輪の操舵角を回動自在な状態として、車輪１２Ｌ及び１２Ｒのリーン制御に倣わせるようにする。なお、低速時、高速時の両方において、必要に怖じて車輪１２Ｌ及び１２Ｒのリーン制御を行うようにする。以下、車両１０の低速時の走行モードを第１モード、高速時の走行モードを第２モードと呼ぶ。

【００７２】

図６は本発明の実施形態における車両１０による走行を概念的に説明する図である。図６においては、ハンドル４１ａのハンドル角を右に６０°とし、車速を０ｋｍ／ｈから上げていった場合を例に説明する。また、以下、第１モードと第２モードとの切り替えの境界の車速が、１５ｋｍ／ｈの場合を例にとり説明するが、境界値がこれに限定されるものではない。

【００７３】

なお、本実施形態においては、第１モードと第２モードとの切り替えを車速センサ１２

２により検出された車両１０の車速に基づいて行っているが、このような切り替えは、車速センサ１２２により検出された車速以外のパラメータに基づいて行うようにしてもよく、結果として低車速時に第１モード、高速時に第２モードに切り替われば良い。

【００７４】

また、本実施形態においては、ハンドル角δ_Hに対する前輪操舵角δ_W（$\delta_W 1$は車輪１２Ｆ（前輪）の初期操舵角）及びリーン角θの関係には、下式（７）及び（８）の関係を規定している。

【００７５】

【数７】

$$\delta_W 1 = \delta_H / k_2 \qquad (7)$$

【００７６】

【数８】

$$\theta = \delta_H / k_1 \qquad (8)$$

【００７７】

ただし、k_1及びk_2は定数であり、本実施形態ではk_1＝６０／３０、k_2＝６０／４０としているが、本発明がこれらに限定されるものではない。k_1は、仮想的なリーンギア比であり、k_2は仮想的な操舵ギア比のようなものであり、車両１０の運転操作がしやすいものであれば任意の数値を選定することができる。

【００７８】

また、図６において、点線は車輪１２Ｆの操舵角δ_Wを示しており、実線は車両１０におけるリーン角θを示している。

【００７９】

ハンドル角δ_H＝６０°で車速を０ｋｍ／ｈから上げて行くと、第１モードによる車両１０の走行が開始される。０ｋｍ／ｈからの立ち上がりにおいては、操舵輪としての車輪１２Ｆは４０°の操舵角で操舵され、車輪１２Ｆの操舵角は漸減される。一方、車両１０におけるリーン角θは０から漸増されていく。なお、操舵輪１２Ｆの漸減、及び、車両１０のリーン角の漸増は、それぞれ１次関数である場合を例に説明しているが、１次関数に限定されるものではない。また、車両１０におけるリーン角θが所定速度（例えば３ｋｍ／ｈ）まで、０のまま推移し、その後漸増してもよい。なお、特許請求の範囲に記載された漸増には、このように、リーン角θが所定速度（例えば３ｋｍ／ｈ）まで、０のまま推移する本実施形態の内容も含む。

【００８０】

境界値である１５ｋｍ／ｈにおいて第１モードから第２モードへと切り替わるが、切り替わるタイミング以降の第２モードでは、操舵輪である車輪１２Ｆの操舵角を回動自在な状態となり、リーン角θは式（８）により規定される３０°となる。以降、さらに車速Ｖが上がっていっても、高速時の第２モードではリーン角θのみによって車両１０の旋回を制御し、車輪１２Ｆについては操舵角を回動自在な状態として、リーン角θに基づく旋回に倣うようにする。

【００８１】

なお、第１モードから第２モードへと切り替わる際の境界値となる車両１０の速度、又は、第２モードから第１モードへと切り替わる際の境界値となる車両１０の速度を、特許請求の範囲においては、「所定速度」と表現している。

【００８２】

次に、以上のような第１モードと第２モードに基づく車両１０の制御のより詳細な説明を行う。図７は本発明の実施形態に係る車両１０の制御フローチャートを示す図である。

【００８３】
図７において、ステップＳ１００で処理が開始されると、続いて、ステップＳ１０１では、車速Ｖが検出され、ステップＳ１０２では、ハンドル４１ａのハンドル角δ_Hが検出される。また、次のステップＳ１０３においては、シフトスイッチポジションセンサ１４７からシフトスイッチ４７で指定されるモードが検出される。
【００８４】
ステップＳ１０４では、シフトスイッチ４７による指定が、リバース又はパーキングであるか否かが判定される。
【００８５】
ステップＳ１０４における判定がＹＥＳであればステップ１０６に進み、ＮＯであればステップ１０５に進む。
【００８６】
ステップＳ１０５では、車速Ｖ＜１５ｋｍ／ｈであるか否かが判定される。ステップＳ１０５における判定がＹＥＳであれば（すなわち低速であれば）、ステップ１０６に進み、ＮＯであればＩ（高速であれば）ステップ１０９に進む。
【００８７】
ステップＳ１０６では、車両１０は第１モードとなり、ステップＳ１０７では、第１モードに基づく車輪１２Ｒ、Ｌのリーン制御１を行い、ステップＳ１０８では、第１モードに基づく車輪１２Ｆの操舵制御１を行う。
【００８８】
ステップＳ１０９では、車両１０は第２モードとなり、ステップＳ１１０では、第２モードに基づく車輪１２Ｒ、Ｌのリーン制御２を行い、ステップＳ１１１では、第２モードに基づく車輪１２Ｆの操舵制御２を行う。
【００８９】
ステップＳ１１２では、処理を終了する。
【００９０】
第１モード、第２モードに基づく車輪１２Ｒ、Ｌのリーン制御や、車輪１２Ｆの操舵制御については以下で例示的に説明する。以下の例では、車両１０の車速Ｖ１（初期車速）からＶ２（モード切り替え時車速）となる場合について説明する。また、例として、Ｖ１＝０ｋｍ／ｈ、Ｖ２＝１５ｋｍ／ｈに説明するが、本発明がこれに限られるものではない。
【００９１】
図８は本発明の実施形態に係る車両１０によるリーン制御の例を説明する図である。以下、本実施形態における車両１０においては、車両のハンドル角δ_Hに基づいて車両１０のリーン角θを決定する。なお、図８、９、１０、１２において、図面右側にはハンドル４１ａのハンドル角が図示されており、それに対応する車速と角度（リーン角θ、操舵角δ_W）の関係がグラフ化されている。
【００９２】
図８に示す第２モード（すなわち、車速がＶ２以上である場合）においては、先に説明した式（８）に基づいて、リーン角θが決定される。
【００９３】
そして、上記のようなリーン角θに基づいて、第１モード下におけるリーン角θ’は、下式（９）によって求めるようにする。
【００９４】
【数９】

$$\theta' = \frac{\theta}{v2 - v1} \times v_1 \qquad (9)$$

【００９５】
以上のように車輪１２Ｒ、Ｌのリーン制御においては、車速がＶ２となるまでは、１次関数的に増加するようにし、車速Ｖ２より速い車速では一定となるように制御している。本実施形態に係る車両１０のリーン制御では、ハンドル角δ_Wからリーン角θを式（８）又は（９）で求めるようにしている。なお、式（９）は車速Ｖの１次関数としているが、漸増する関数であれば、これに限られるものではない。
【００９６】
次に、前輪１２Ｆの第１モード及び第２モードに係る操舵制御について説明する。図９は本発明の実施形態に係る車両１０の前輪の初期操舵角（Ｖ１時）を決定する際の概念図である。図１０は本発明の実施形態に係る車両１０の前輪のモード切り替え時の目標操舵角（Ｖ２時）を決定する際の概念図である。
【００９７】
以下、車輪１２Ｆの初期操舵角をδ_W1とし、モード切り替え時の車輪１２Ｆの目標操舵角をδ_W2とする。
【００９８】
Ｖ１時における車輪１２Ｆの初期操舵角δ_W1は、ハンドル角δ_Hから、式（７）によって求めるようにする。一方、Ｖ２時における車輪１２Ｆの目標操舵角δ_W2は、車輪１２Ｆの操舵角を回動自在とするタイミングでのリーン角θに倣うように制御する。
【００９９】
切り替え時の目標操舵角δ_W2の算出方法を、図１１を参照して説明する。図１１は本発明の実施形態に係る車両１０の前輪のモード切り替え時の目標操舵角の算出処理のフローチャートを示す図である。
【０１００】
図１１において、ステップＳ２００で、切り替え時目標操舵角算出処理が開始されると、続いて、ステップＳ２０１では、式（８）からハンドル角δ_Hとリーン角θの関係を求め、さらに、車速Ｖ２時の旋回半径Ｒを算出する。ここで、半径Ｒは、式（６）を用いれば、下式（１０）のように表すことができる。
【０１０１】
【数１０】

$$R = \frac{V2^2}{g \tan \theta} = \frac{V2^2}{g \tan(\delta_H / k1)} \qquad (10)$$

【０１０２】
ステップＳ２０２では、予測した旋回半径から前輪（車輪１２Ｆ）の目標操舵角δ_W2を算出する。図１３は操舵角δ_W2で旋回時の車両の１０の車輪の関係を示す図であるが、図１３に示す目標操舵角δ_W2と旋回半径ＲとホイールベースL_Hとの関係から、目標操舵角δ_W2は下式（１１）により求めることができる。
【０１０３】
【数１１】

$$\delta_W 2 = \arctan \frac{L_H}{R} = \frac{L_H}{\frac{V2^2}{g \tan(\delta_H / k1)}} \qquad (11)$$

【０１０４】
ステップＳ２０３で、切り替え時目標操舵角算出処理を終了する。
【０１０５】

以上のように求められるモード切り替え時の目標操舵角算まで、車輪１２Ｆを操舵する。図１２は本発明の実施形態に係る車両１０の前輪の初期操舵角δ_W1から目標操舵角δ_W2への遷移を示す図である。

【０１０６】

図１２の実線に示すように、初期操舵角δ_W1から目標操舵角δ_W2への遷移させるようにしてもよいが、これ限らず、例えば点線で示すように遷移させるようにすることもできる。

【０１０７】

そして、車速がＶ２より高い状態では、車輪１２Ｆの操舵角を回動自在な状態とする。

【０１０８】

以上、本発明に係る車両１０では、車両の車速が所定車速より低いとき、操舵輪制御部が、操作入力部（ハンドル４１ａ）からの入力に応じて、操舵輪（１２Ｆ）の舵角を制御すると共に、傾斜部（リーン機構）が、操作入力部（ハンドル４１ａ）からの入力に応じて、車体を傾斜させる第１モードで走行し、車両の車速が所定車速以上であるとき、操舵輪制御部が、操舵輪（１２Ｆ）を操作入力部（ハンドル４１ａ）とは無関係に回動自在な状態とする制御を行うと共に、傾斜部（リーン機構）が、操作入力部（ハンドル４１ａ）からの入力に応じて、前記車体を傾斜させる第２モードで走行するので、全車速域において、走行安定性を確保することが可能となる。

【０１０９】

また、本発明に係る車両１０では、第１モードでは、車速の上昇に伴い、車体の傾斜角が漸増し、第２モードにおける前記所定車速での車体の傾斜角となるように制御するので、車両１０の乗員にとって違和感なくモード間の移行を行うことができる。

【０１１０】

また、本発明に係る車両１０では、第２モードにおける所定車速での車体の傾斜角に基づく旋回半径を予測し、旋回半径から、所定車速での操舵輪（１２Ｆ）の舵角を算出し、算出された舵角となるように制御するので、車両１０の乗員にとって違和感なくモード間の移行を行うことができる。

【０１１１】

また、本発明に係る車両１０では、操作入力部（ハンドル４１ａ）は、操作される角度である入力操舵角を検出し、第２モードでは、傾斜部（リーン機構）が前記入力操舵角に対し、一定の仮想ギヤ比で車体を傾斜するので、車両１０の乗員の意図にあった操舵が可能となる。

【０１１２】

また、本発明に係る車両１０では、操舵輪（１２Ｆ）が前輪であるので、第２モードにおいて、より適切に操舵輪（１２Ｆ）である前輪が回動し、リーン角θに基づく旋回に倣うようになる。

【０１１３】

また、本発明に係る車両１０では、傾斜部（リーン機構）は、一対の車輪（１２Ｒ、１２Ｌ）を傾斜させることにより、車体を傾斜させるので、一対の車輪（１２Ｒ、１２Ｌ）のキャンバスラストが利用でき、車両１０を適切に旋回させることが可能となる。

【０１１４】

また、本発明に係る車両１０では、車両を後退させるときには、第１モードで走行するので、車両１０の後退時でも安定した走行が可能となる。

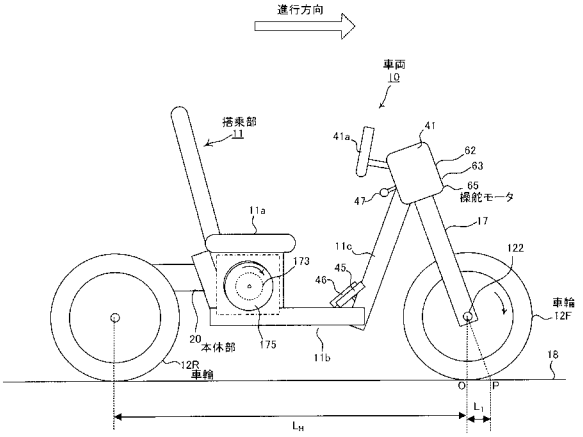
【０１１５】

次に、本発明に係る車両１０におけるフライホイール１７５の回転数制御について説明する。本発明に係る車両１０は、低速時における車輪１２Ｆを積極的に操舵するアクティブな第１モードと、高速時における車輪１２Ｆの操舵角を回動自在な状態として、車輪１２Ｌ及び１２Ｒのリーン制御に倣わせるようにするパッシブな第２モードと、を有する。本発明においては、それぞれのモードで求められるジャイロ効果が異なるので、モードに応じたフライホイール１７５の回転数制御を実行する。

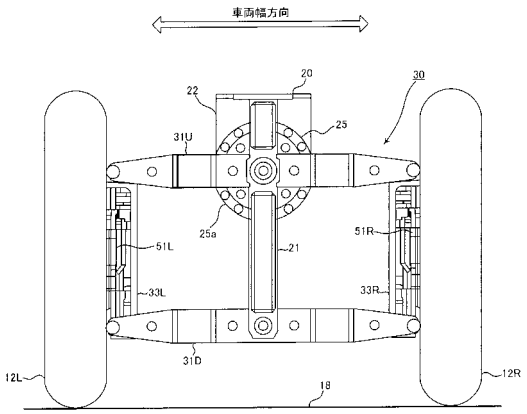
【０１１６】
図１４及び図１５は本発明の実施形態に係る車両１０におけるフライホイール１７５の回転数制御の例を示す図である。図１４及び図１５において、横軸には車速が、また縦軸には車速の上昇に伴う回転数の変化が、また上部にはモード種別が示されている。
【０１１７】
まず、図１４に示すフライホイール１７５の回転数制御について説明する。本発明に係る車両１０においては、低速時における第１モードでは、車輪１２Ｆを積極的に操舵するため、フライホイール１７５のジャイロ効果による旋回性能への寄与は求められていない。
【０１１８】
一方、高速時における第２モードでは、車体の傾斜に倣わせるように、車輪１２Ｆの操舵角を回動自在な状態としているので、フライホイール１７５のジャイロ効果による旋回性能への寄与を期待するものである。
【０１１９】
したがって、第１モードでは、フライホイール１７５を回転させる必要はないが、一方で、第２モードでは、フライホイール１７５の所定以上の回転数が確保されている必要がある。ただし、第１モードから第２モードへの切り替えの瞬間と略同時に、フライホイール１７５を、所定以上の回転数で回転させることはできないので、第１モードから第２モードに向けて車速が上昇するに伴い、フライホイール１７５の回転数を上昇させるように制御を行う。
【０１２０】
ここで、（１）第１モードから第２モードへの切り替えの瞬間に、フライホイール１７５の回転数が確保されていればよいこと、（２）フライホイール１７５を回転させる際のエネルギー効率、の２つを考慮すると、第１モードにおける車速の上昇に伴うフライホイール１７５の回転数の曲線は、下に凸であるカーブであることが好ましい。
【０１２１】
また、第１モードから第２モードへ切り替わった以降については、フライホイール１７５の回転数は一定に維持されていれば、フライホイール１７５のジャイロ効果を期待することができるので、図１４に示す回転数制御例では、第２モードにおいてはフライホイール１７５の回転数は一定とされている。
【０１２２】
次に、図１５に示すフライホイール１７５の回転数制御について説明する。図１５の制御例において、第１モードにおけるフライホイール１７５の回転数の曲線は、図１４に示すものと同様であり、第２モードにおけるフライホイール１７５の回転数の曲線（または直線）が図１４のものを異なっている。
【０１２３】
第１モードから第２モードへ切り替わった以降、車速が上昇するにつれて、車輪１２Ｆ自体のジャイロ効果も大きくなっていくので、フライホイール１７５によるジャイロ効果は漸減したとしても、旋回性能に支障をきたすことはない。
【０１２４】
そこで、図１５に示す制御例においては、第１モードから第２モードへ切り替わった以降、車速が上昇するに伴いフライホイール１７５の回転数は下降するように制御する。これにより、操舵輪の応答性が過敏となってしまうことを防止できる。
【０１２５】
ここで、第２モードのゾーンにおいて、実線に示すように車速の上昇に伴い、フライホイール１７５の回転数を直線的に下降させるようにしてもよい。また、車速の上昇に伴い、フライホイール１７５の回転数が漸減するようであれば、１点鎖線で示すように上に凸のカーブで、回転数を下降させるようにしてもよいし、また、２点鎖線で示すように下に凸のカーブで、回転数を下降させるようにしてもよい。１点鎖線で示すものとすれば比較的鋭敏な乗り心地となるし、２点鎖線で示すものとすれば比較的マイルドな乗り心地とな

る。
【０１２６】
以上、本発明に係る車両１０は、フライホイール１７５が車両の一部に設けられており、このような本発明に係る車両に１０よれば、フライホイール１７５のジャイロ効果により、良好な旋回性能を得ることが可能となる。
【０１２７】
また、本発明に係る車両１０において、特に、フライホイール１７５が前輪フォーク１７に搭載されていると、より良好な旋回性を得ることができる。
【符号の説明】
【０１２８】
１０・・・車両
１１・・・搭乗部
１１ａ・・・座席
１１ｂ・・・フットレスト
１１ｃ・・・風よけ部
１２Ｆ・・・車輪
１２Ｒ・・・車輪
１２Ｌ・・・車輪
１７・・・前輪フォーク
１８・・・路面
２０・・・本体部
２１・・・中央縦部材
２５・・・リーンモータ
３０・・・リンク機構
３３Ｌ・・・縦リンクユニット
３３Ｒ・・・縦リンクユニット
３１Ｕ・・・横リンクユニット
３１Ｄ・・・横リンクユニット
４１・・・操縦装置
４１ａ・・・ハンドル
４５・・・アクセル
４６・・・ブレーキ
４７・・・シフトスイッチ
５１Ｌ・・・回転駆動装置
５１Ｒ・・・回転駆動装置
６５・・・操舵モータ
１００・・・車両ＥＣＵ
１０１・・・回転駆動装置ＥＣＵ
１０２・・・リーンモータＥＣＵ
１０３・・・操舵モータＥＣＵ
１２２・・・車速センサ
１２３・・・ハンドル操作角センサ
１２４・・・前輪操舵角センサ
１２５・・・リーン角センサ
１４５・・・アクセルポジションセンサ
１４６・・・ブレーキポジションセンサ
１４７・・・シフトスイッチポジションセンサ
１７０・・・フライホイール駆動モータＥＣＵ
１７３・・・フライホイール駆動モータ
１７５・・・フライホイール

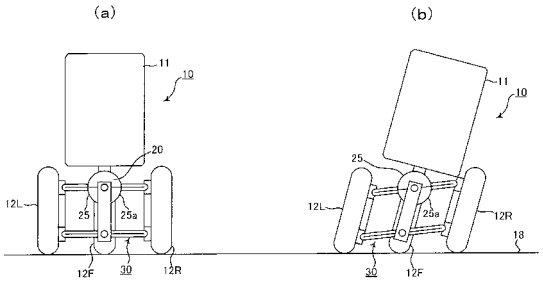
【図１】



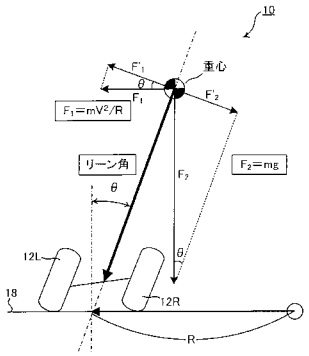
【図２】



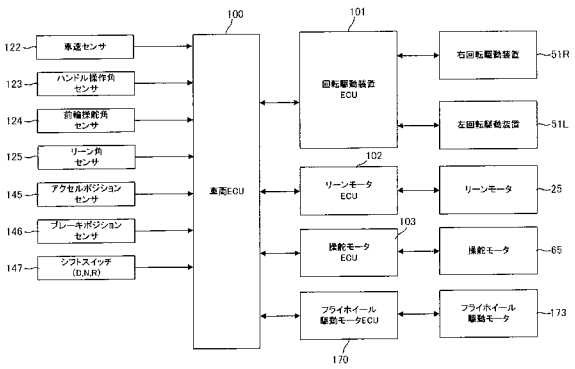
【図３】



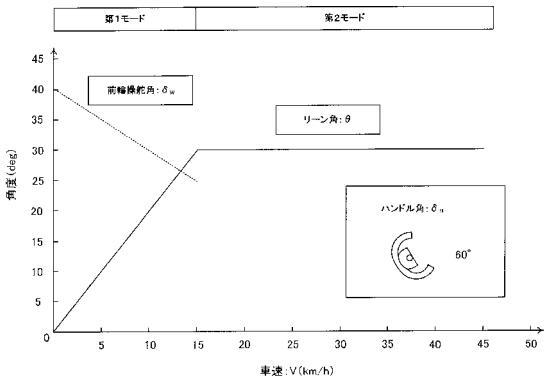
【図４】



【図５】

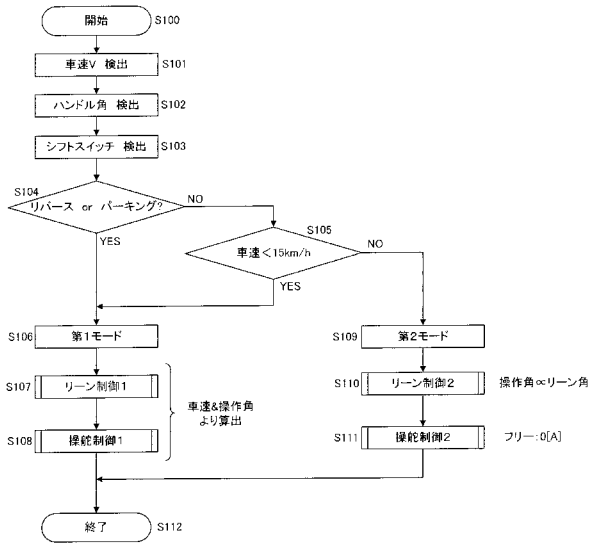


【図６】

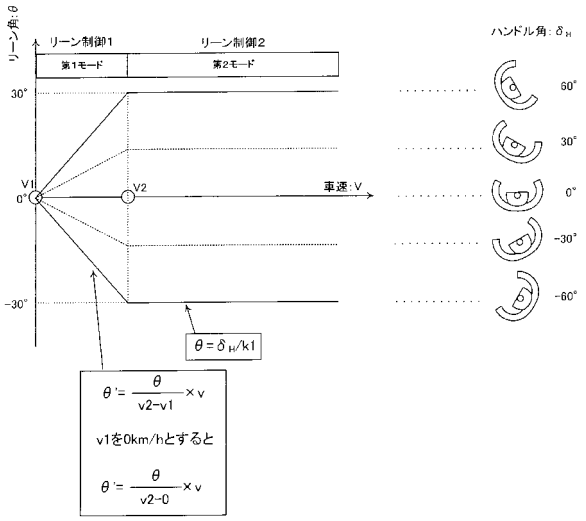


ハンドル角に対する、リーン角・操舵角制御

【図７】

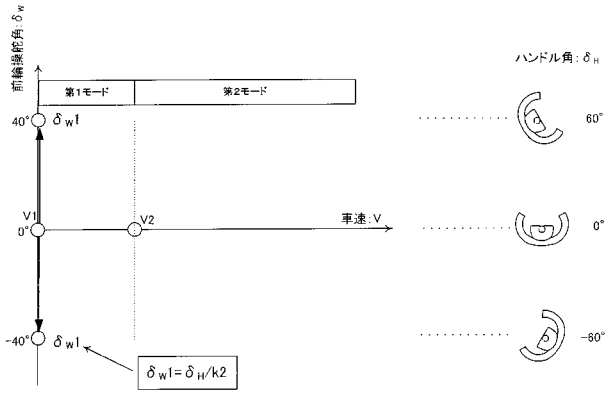


【図８】



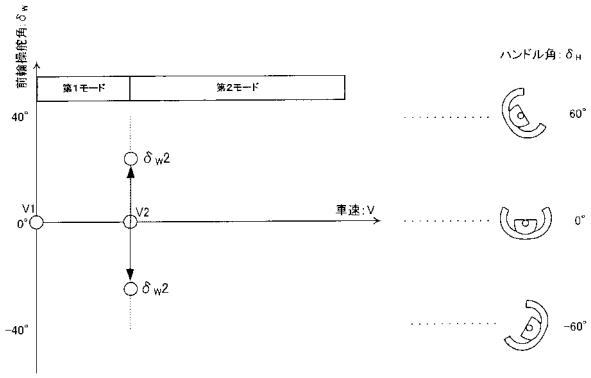
ハンドル角：δ_Hから、リーン角：θを決定

【図９】



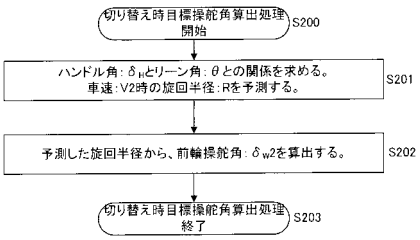
(1)ハンドル角：δ_Hから、リーン角ゼロ固定時の最大車速：V1時の前輪舵角度：δ_{W1}を決定

【図１０】



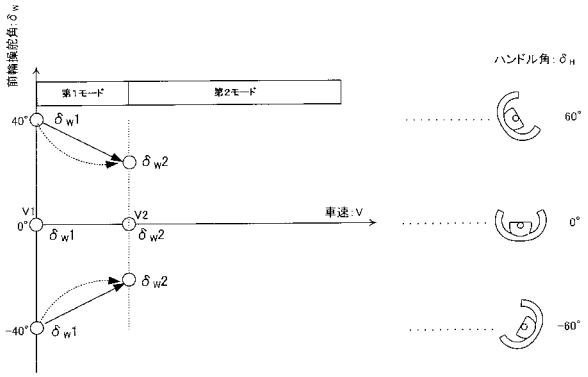
(2)ハンドル角：δ_Hからモード切り替え車速：V2時の前輪舵角：δ_{W2}を決定

【図１１】

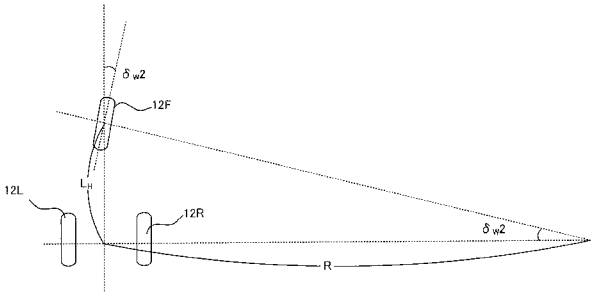


モード切り替え時の前輪操舵角：δ_{W2}を算出するためのフローチャート

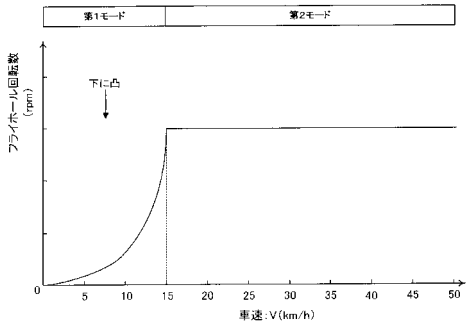
【図１２】



【図１３】

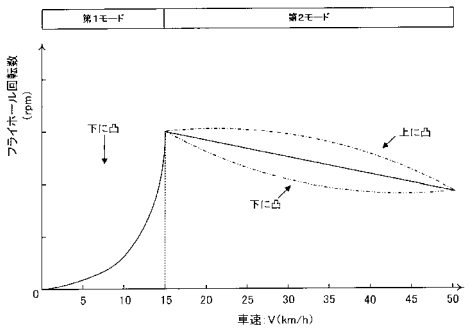


【図１４】



フライホイール回転数制御

【図１５】



フライホイール回転数制御

フロントページの続き

(72)発明者　廣田　恵章
東京都千代田区外神田１丁目１８番１３号　秋葉原ダイビル７Ｆ　株式会社エクォス・リサーチ内
(72)発明者　荒木　敬造
東京都千代田区外神田１丁目１８番１３号　秋葉原ダイビル７Ｆ　株式会社エクォス・リサーチ内

Ｆターム(参考) 3D011 AA04　AD01
3D013 CF31　CF51