(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2011-46297
(P2011-46297A)
(43)公開日　平成23年3月10日(2011.3.10)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B62K 5/04	(2006.01)	B62K 5/04	C	3D011

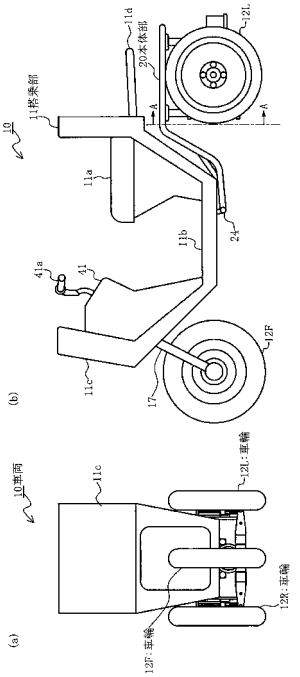
審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2009-196864 (P2009-196864)
(22)出願日　平成21年8月27日 (2009.8.27)

(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２丁目１９番１２号
(74)代理人　100116207
弁理士　青木　俊明
(74)代理人　100089635
弁理士　清水　守
(74)代理人　100096426
弁理士　川合　誠
(72)発明者　島川　憲一
東京都千代田区外神田２丁目１９番１２号
株式会社エクォス・リサーチ内
(72)発明者　高橋　宗裕
東京都千代田区外神田２丁目１９番１２号
株式会社エクォス・リサーチ内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両

(57)【要約】
【課題】旋回操作が容易で、乗員が不安を抱くことなく車体を傾斜させることができ、車体の安定を維持することができ、また、旋回性能を向上させることができるとともに、乗り心地がよく、安定した走行状態を実現することができるようにする。
【解決手段】互いに連結された操舵部及び駆動部を備える車体と、車体を操舵する操舵輪と、車体を駆動する駆動輪と、乗員の重心移動を検出する重心移動検出手段と、乗員が要求する車体の要求旋回量を検出する要求旋回量検出手段と、駆動部を旋回方向に傾斜させる傾斜用アクチュエータ装置と、傾斜用アクチュエータ装置を制御して車体の傾斜を制御する制御装置とを有する車両であって、制御装置は、旋回方向に車体を傾斜させている際に、乗員の重心移動を検出すると、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
互いに連結された操舵部及び駆動部を備える車体と、
前記操舵部に回転可能に取り付けられた車輪であって、前記車体を操舵する操舵輪と、
前記駆動部に回転可能に取り付けられた車輪であって、前記車体を駆動する駆動輪と、
乗員の重心移動を検出する重心移動検出手段と、
乗員が要求する前記車体の要求旋回量を検出する要求旋回量検出手段と、
前記駆動部を旋回方向に傾斜させる傾斜用アクチュエータ装置と、
該傾斜用アクチュエータ装置を制御して車体の傾斜を制御する制御装置とを有する車両であって、
前記制御装置は、旋回方向に車体を傾斜させている際に、乗員の重心移動を検出すると、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御することを特徴とする車両。
【請求項２】
前記制御装置は、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向外側にある場合には車体の傾斜角度を減少させ、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向内側にある場合には車体の傾斜角度を増加させる請求項１に記載の車両。
【請求項３】
前記制御装置は、旋回方向に車体を傾斜させている際に、乗員の重心移動を検出すると、重心移動検出手段の検出値が初期値と一致するように車体の傾斜を制御する請求項１に記載の車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、少なくとも左右一対の車輪と、左右一対の車輪を支持するリンク機構とを備える車両に関するものである。
【０００２】
特に、旋回性能を向上して、安定した旋回を行うことができるとともに、乗員の負担を軽減して、快適性を確保することができる車両に関するものである。
【背景技術】
【０００３】
近年、エネルギ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人乗り車両を運転者１人のみが運転することで、エネルギ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。
【０００４】
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（例えば、特許文献１参照。）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００８－１５５６７１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、前記従来の車両においては、旋回性能を向上させるために、車体を旋回方向内側に傾斜させることができるようになっているが、車体を傾斜させる操作が困難であり、旋回性能が低いので、乗員が不快に感じたり、不安を抱いたりしてしまうことがある。

【０００７】
本発明は、前記従来の車両の問題点を解決して、旋回方向に車体を傾斜させている際に乗員の重心移動を検出すると、車体の傾斜角度を修正するようにして、旋回操作が容易で、乗員が不安を抱くことなく車体を傾斜させることができ、車体の安定を維持することができ、また、旋回性能を向上させることができるとともに、乗り心地がよく、安定した走行状態を実現することができる安全性の高い車両を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
そのために、本発明の車両においては、互いに連結された操舵（だ）部及び駆動部を備える車体と、前記操舵部に回転可能に取り付けられた車輪であって、前記車体を操舵する操舵輪と、前記駆動部に回転可能に取り付けられた車輪であって、前記車体を駆動する駆動輪と、乗員の重心移動を検出する重心移動検出手段と、乗員が要求する前記車体の要求旋回量を検出する要求旋回量検出手段と、前記駆動部を旋回方向に傾斜させる傾斜用アクチュエータ装置と、該傾斜用アクチュエータ装置を制御して車体の傾斜を制御する制御装置とを有する車両であって、前記制御装置は、旋回方向に車体を傾斜させている際に、乗員の重心移動を検出すると、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御する。
【発明の効果】
【０００９】
請求項１の構成によれば、乗員が不安を抱くことなく車体を傾斜させることができるとともに、旋回性能を向上させることができる。
【００１０】
請求項２及び３の構成によれば、車体を適切な角度に傾斜させることができ、車体の安定を維持することができ、乗員にとって、操縦性及び快適性が向上する。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の実施の形態における車両の構成を示す図である。
【図２】本発明の実施の形態におけるリンク機構の構成を示す要部拡大図であり図１におけるＡ－Ａ矢視図である。
【図３】本発明の実施の形態における車両の上面図である。
【図４】本発明の実施の形態における重心移動検出センサの作動状態を示す図であり図３におけるＢ－Ｂ矢視図である。
【図５】本発明の実施の形態における重心移動検出センサが近接センサである場合の作動状態を示す図である。
【図６】本発明の実施の形態における車体傾斜時の重心移動検出センサの作動状態を示す図である。
【図７】本発明の実施の形態における重心位置に基づくリーン角制御の動作を説明する図である。
【図８】本発明の実施の形態における車両の旋回制御処理の動作の概略を示すフローチャートである。
【図９】本発明の実施の形態における車両の旋回制御処理の動作の詳細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】
【００１２】
以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。
【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図、図２は本発明の実施の形態におけるリンク機構の構成を示す要部拡大図であり図１におけるＡ－Ａ矢視図である。なお、図１において、（ａ）は正面図、（ｂ）は左側面図である。
【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る左側の車輪１２Ｌ及び右側の車輪１２Ｒとを有する。さらに、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としての傾斜用アクチュエータ装置２５とを有する。なお、前記車両１０は、前輪が左右２輪であって後輪が１輪の三輪車であってもよいし、前輪及び後輪が左右２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１輪であって後輪が左右２輪の三輪車である場合について説明する。

【００１５】

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、キャンバー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。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、図に示される例においては、車輪１２Ｌ及び１２Ｒは路面１８に対して直立している、すなわち、キャンバー角が０度になっている。

【００１６】

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。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。

【００１７】

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。

【００１８】

また、前記傾斜用アクチュエータ装置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。なお、傾斜用アクチュエータ装置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、傾斜用アクチュエータ装置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、傾斜用アクチュエータ装置２５は、その回転軸が中央縦部材２１に固定されていてもよい。

【００１９】

前記搭乗部１１は、本体部２０の前端に連結部２４を介して連結される。該連結部２４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、例えば、本体部２０を搭乗部１１に対して上下方向及び水平方向（旋回方向）に揺動可能に連結する機能を有する。

【００２０】

また、前記搭乗部１１は、座席１１ａ、フットレスト１１ｂ、風よけ部１１ｃ及び荷台１１ｄ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（ｂ）における左側）下方に配設される。

【００２１】

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、操舵装置としてのハンドルバー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。乗員は、前記ハンドルバー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、乗員が要求する車体の要求旋回量を検出するための手段である操舵装置として、ハンドルバー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操舵装置として使用することもできる。また、操縦装置４１は、操舵装置としてのハンドルバー４１ａの操舵量を検出するエンコーダ等の操舵量検出器を備える。本実施の形態においては、要求旋回量として操舵装置の操舵量を検出する。

【００２２】

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及び傾斜用アクチュエータ装置２５のエネルギ供給源である。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、インバータ装置等が収納されている。さらに、本体部２０には、加速度センサ等の各種センサを収容したセンサ収容ケース５５が配設されている。

【００２３】

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。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。そして、一般的なオートバイ、自転車等の場合と同様に、乗員によるハンドルバー４１ａの操作に応じて操舵輪としての車輪１２Ｆは舵角を変化させ、これにより、車両１０の進行方向が変化する。

【００２４】

また、本実施の形態における車両１０は、図示されない制御装置としての車体制御システムを有する。該車体制御システムは、一種のコンピュータシステムであり、操縦装置４１、回転駆動装置５１、傾斜用アクチュエータ装置２５、操舵量検出器等に接続されている。さらに、前記車体制御システムには、乗員の重心移動を検出するための後述される重心移動検出センサ５６が接続されている。また、前記車体制御システムは、車輪１２の回転速度を検出する図示されない車輪回転計及び車体の傾斜角度を検出する図示されない車体傾斜角度計にも接続され、車両１０のすべての動作を統括的に制御する。具体的には、旋回方向に車体を傾斜させている際に、乗員の重心移動を検出すると、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御する。

【００２５】

次に、前記重心移動検出センサ５６について詳細に説明する。

【００２６】

図３は本発明の実施の形態における車両の上面図、図４は本発明の実施の形態における重心移動検出センサの作動状態を示す図であり図３におけるＢ－Ｂ矢視図、図５は本発明の実施の形態における重心移動検出センサが近接センサである場合の作動状態を示す図、

図６は本発明の実施の形態における車体傾斜時の重心移動検出センサの作動状態を示す図である。なお、図４～６において、（ａ）は重心が移動していない状態を示す図、（ｂ）は重心が右側に移動した状態を示す図である。

【００２７】

本実施の形態においては、乗員の重心移動を検出するための重心移動検出センサ５６が、図３に示されるように、搭乗部１１の座席１１ａに配設されている。重心移動検出センサ５６は、車体の右側に配設された右側重心移動検出センサ５６Ｒと、車体の左側に配設された左側重心移動検出センサ５６Ｌとを含み、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値に基づいて、乗員の左右方向への重心移動を検出する。なお、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌを統合的に説明する場合には、重心移動検出センサ５６として説明する。また、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌは、各々、複数であってもよいが、ここでは、各々単数である場合についてのみ説明する。

【００２８】

図４に示される例において、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌは、荷重検出センサ、面圧センサ、ロードセル等の荷重を直接計測するセンサから成り、乗員が座席１１ａに着座していることによって生じる座席１１ａの右側及び左側にかかる荷重を、各々、検出する。

【００２９】

そして、図４（ａ）に示されるように、乗員の重量がＭ〔ｋｇ〕であって、その重心が座席１１ａ上の左右の中心に位置する場合、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌが受ける荷重は、矢印Ｃで示されるように、互いに等しい。したがって、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値は、ともに、Ｍｇ／２〔Ｎ〕となる。

【００３０】

しかし、乗員の重心が左右いずれか一方に移動すると、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値が相違するので、これにより、乗員の重心の移動を検出することができる。

【００３１】

図４（ｂ）には、乗員の重心が右方向に移動した例が示されている。この場合、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌが受ける荷重は、矢印Ｃで示されるように、不均一となる。そして、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕が左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕よりも大きくなる。これにより、乗員の重心が右方向へ移動したことが検出される。

【００３２】

なお、乗員が座席１１ａから腰を浮かせた姿勢となることも考えられる。このような場合にも乗員の重心移動を検出するために、重心移動検出センサ５６をフットレスト１１ｂに配設することができる。これにより、乗員の足を通してフットレスト１１ｂにかかる荷重の変化を検出することができる。なお、重心移動検出センサ５６は、必要に応じて、座席１１ａ及びフットレスト１１ｂの両方に配設してもよいし、座席１１ａのみに配設してもよいし、フットレスト１１ｂのみに配設してもよい。

【００３３】

また、重心移動検出センサ５６は、必ずしも、荷重を直接計測するセンサから成るものである必要はなく、近接センサ、接触センサ等のように対象物との距離を検出するセンサから成るものであってもよい。この場合、図５に示されるように、板状の下側部材５７Ｄと、その上方に左右に揺動可能に配設された板状の上側部材５７Ｕとの間に右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌを配設する。なお、５７Ｃは、左右の中心において下側部材５７Ｄを揺動可能に支持する揺動軸部材であり、５８は揺動軸部材５７Ｃの左右両側に配設されたばね部材であり、互いに等しい付勢力を発生する。

【００３４】

そして、図５（ａ）に示されるように、乗員の重心が左右の中心に位置する場合、上側部材５７Ｕと右側重心移動検出センサ５６Ｒとの距離、及び、上側部材５７Ｕと左側重心移動検出センサ５６Ｌとの距離は、互いに等しい。したがって、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値は、等しくなる。

【００３５】

しかし、乗員の重心が左右いずれか一方に移動すると、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値が相違するので、これにより、乗員の重心の移動を検出することができる。

【００３６】

図５（ｂ）には、乗員の重心が右方向に移動した例が示されている。この場合、上側部材５７Ｕと右側重心移動検出センサ５６Ｒとの距離が、上側部材５７Ｕと左側重心移動検出センサ５６Ｌとの距離よりも短くなる。そして、右側重心移動検出センサ５６Ｒは、上側部材５７Ｕの近接又は接触を検出する。これにより、乗員の重心が右方向へ移動したことが検出される。

【００３７】

また、重心移動検出センサ５６の検出方向が車体の軸心方向と平行なので、車体が左右に傾斜しているときであっても、重心移動検出センサ５６の検出値に基づいて、乗員の左右方向への重心移動を検出することができる。

【００３８】

例えば、図６（ａ）に示されるように、車体の軸心が鉛直線に対して右方向に角度ηだけ傾斜しているときでも、乗員の重心が座席１１ａ上の左右の中心に位置する場合、乗員の重量の軸心方向の成分は、座席１１ａ上の左右の中心に作用するので、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌが受ける荷重は、矢印Ｃで示されるように、互いに等しい。なお、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値は、ともに、Ｍｇcos η／２〔Ｎ〕となる。

【００３９】

しかし、乗員の重心が左右いずれか一方に移動すると、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値が相違するので、これにより、乗員の重心の移動を検出することができる。

【００４０】

図６（ｂ）には、乗員の重心が右方向に移動した例が示されている。この場合、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌが受ける荷重は、矢印Ｃで示されるように、不均一となる。そして、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕が左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕よりも大きくなる。これにより、乗員の重心が右方向へ移動したことが検出される。

【００４１】

次に、前記構成の車両１０の動作について説明する。ここでは、旋回制御処理の動作についてのみ説明する。まず、旋回制御処理の動作の概略について説明する。

【００４２】

図７は本発明の実施の形態における重心位置に基づくリーン角制御の動作を説明する図、図８は本発明の実施の形態における車両の旋回制御処理の動作の概略を示すフローチャートである。なお、図７において、（ａ）は傾斜中の重心位置を示し、（ｂ）～（ｄ）はリーン角及び重心位置の表示方法を示している。

【００４３】

旋回制御処理が開始されると、車体制御システムは、まず、操舵入力を検出する（ステップＳ１）。具体的には、操舵量検出器が計測した要求旋回量としてのハンドルバー４１ａの操舵量、すなわち、車輪１２Ｆの操舵軸の回転角（操舵角）θを取得する。なお、θの値は、直進時の操舵軸の角度が基準値としてのゼロであり、左側に旋回するように操舵軸が回転すると正であり、右側に旋回するように操舵軸が回転すると負であるものとする。なお、旋回制御処理は、車両１０の電源が投入されている間、車体制御システムによっ

て繰り返し（例えば、０．２〔ｍｓ〕間隔で）実行される処理であり、旋回時において、旋回性能の向上と乗員の快適性の確保とを図る処理である。

【００４４】

続いて、車体制御システムは、操舵角に基づく車両傾斜制御を行い（ステップＳ２）、車両１０を旋回方向内側に傾斜させる。車両１０が直進しているときには、図７（ｃ）に示されるように、車両１０は傾斜しておらず、車体の軸線は、路面１８に対して垂直であり、鉛直線と一致する。しかし、右方向に旋回する場合には、傾斜用アクチュエータ装置２５を駆動制御して、図７（ｂ）に示されるように、車両１０を右方向に傾斜させ、左方向に旋回する場合には、傾斜用アクチュエータ装置２５を駆動制御して、図７（ｄ）に示されるように、車両１０を左方向に傾斜させる。

【００４５】

なお、図７（ｂ）及び（ｄ）において、角度Ａ度は、ハンドルバー４１ａから入力された操舵量、すなわち、要求旋回量に基づいて決定される車両１０の傾斜角度、すなわち、リーン角であって、鉛直線に対する車体の軸線の角度であり、左側に傾斜すると正であり、右側に傾斜すると負であるものとする。

【００４６】

続いて、車体制御システムは、重心入力を検出する（ステップＳ３）。具体的には、重心移動検出センサ５６の検出値に基づいて、乗員の重心の左右への移動が発生したか否かを判断する。

【００４７】

続いて、車体制御システムは、重心位置に基づく車両傾斜制御を行い（ステップＳ４）、処理を終了する。具体的には、乗員の重心移動に応じてリーン角を修正する。すなわち、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御する。なお、図７（ｃ）において、重心位置Ｂ〔ｍｍ〕は、車体の軸線からの距離で表され、車体の軸線の左側に位置すると正であり、車体の軸線の右側に位置すると負であるものとする。

【００４８】

ここで、乗員の重心位置が、図７（ａ）において、Ｄ１で示される位置にある場合、すなわち、車体の軸線上にある場合、車体制御システムはリーン角を修正しない。すなわち、要求旋回量に基づいて決定される車両１０の傾斜角度を維持する。

【００４９】

そして、乗員の重心位置が、図７（ａ）において、Ｄ２で示される位置にある場合、すなわち、車体の軸線よりも旋回方向外側にある場合、車体制御システムはリーン角が小さくなるように修正する。すなわち、車体の傾斜を戻す方向に制御し、要求旋回量に基づいて決定される車両１０の傾斜角度を減少させる。

【００５０】

また、乗員の重心位置が、図７（ａ）において、Ｄ３で示される位置にある場合、すなわち、車体の軸線よりも旋回方向内側にある場合、車体制御システムはリーン角が大きくなるように修正する。すなわち、車体をより傾斜させる方向に制御し、要求旋回量に基づいて決定される車両１０の傾斜角度を増加させる。

【００５１】

一般的に、乗員が、例えば、二輪車のような車体を傾斜させる車両の操縦に不慣れな者、比較的運動の不得手な者、比較的年齢の高い者等の層に属する場合、車体の傾斜に対して不安を抱き、体をできる限り直立に近い状態に維持しようとする傾向があり、そのため、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向外側になると考えられる。そこで、本実施の形態においては、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向外側にある場合には、車両１０の傾斜角度を小さくして、旋回性能が多少低下しても、乗員の不安を取り除くようになっている。

【００５２】

一方、乗員が、例えば、二輪車のような車体を傾斜させる車両の操縦に習熟している者、比較的運動の得意な者、比較的年齢の低い者等の層に属する場合、車体の傾斜に対して

不安を抱くことはなく、旋回性能を向上させるために、体を車体よりも傾斜させようとする傾向があり、そのため、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向内側になると考えられる。そこで、本実施の形態においては、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向内側にある場合には、車両１０の傾斜角度を大きくして、旋回性能を向上させるようになっている。

【００５３】

次に、旋回制御処理の動作の詳細について説明する。

【００５４】

図９は本発明の実施の形態における車両の旋回制御処理の動作の詳細を示すフローチャートである。

【００５５】

まず、車体制御システムは、操舵入力を検出する（ステップＳ１１）。具体的には、図７に示されるステップＳ１と同様の動作を行い、車輪１２Ｆの操舵軸の回転角（操舵角）θを取得する。また、ここで説明する旋回制御処理も、図７に示される旋回制御処理と同様に、車両１０の電源が投入されている間、車体制御システムによって繰り返し（例えば、０．２〔ｍｓ〕間隔で）実行される処理であり、旋回時において、旋回性能の向上と乗員の快適性の確保とを図る処理である。

【００５６】

そして、車体制御システムは、回転角θの絶対値をＣと比較する（ステップＳ１２）。ここで、Ｃはあらかじめ設定された境界値であり、操縦装置４１の遊び、又は、がたつきの範囲を示す値であり、例えば、０．５度程度である。

【００５７】

比較の結果、回転角θの絶対値がＣ以下の場合、すなわち、｜θ｜≦Ｃの場合には、ハンドルバー４１ａの操舵量が微小であるから、操縦装置４１の遊びの範囲であって、乗員は操舵を意図していない、と考えられるので、直進状態となるようにして、処理を終了する。つまり、車輪１２Ｆの舵角を変化させず、かつ、リンク機構３０を作用させずに車体を直立に維持し、旋回制御処理を終了する。

【００５８】

また、回転角θの絶対値がＣより大きい場合、すなわち、｜θ｜＞Ｃの場合、車体制御システムは、重心入力を検出する（ステップＳ１３）。具体的には、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕を取得する。

【００５９】

続いて、車体制御システムは、各重心移動検出センサ５６の検出値を初期値として設定する（ステップＳ１４）。具体的には、検出値ＭＲ〔Ｎ〕と検出値ＭＬ〔Ｎ〕とが等しくなくても、検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び検出値ＭＬ〔Ｎ〕を、それぞれ、右側重心移動検出センサ５６Ｒ及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの初期値ＭＲＩ〔Ｎ〕及び初期値ＭＬＩ〔Ｎ〕として設定する。

【００６０】

一般的に、車両１０が直進している際、乗員の重心は、座席１１ａ上の左右の中心に位置すると考えることができるが、乗員が荷物等を背負ったり、肩に掛けたりしているとき、乗員の姿勢が斜めになっているとき等には、車両１０が直進していても、乗員の重心が左右いずれかに偏倚（い）することがある。この場合には、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕と左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕とが等しくならない。この場合、旋回を開始する際には、重心が左右いずれかに偏倚した状態から、乗員の重心が旋回方向に移動することとなるので、重心が左右いずれかに偏倚した状態を初期状態として把握しておく必要がある。そこで、ステップＳ１４においては、重心移動検出センサ５６の検出値を初期値として設定する。

【００６１】

続いて、車体制御システムは、操舵入力に基づく車両傾斜制御を行い（ステップＳ１５

）、車両１０を旋回方向内側に傾斜させる。すなわち、リンク機構３０を作動させて車体を旋回方向内側へ傾斜させるリーン角制御を行う。

【００６２】

なお、リーン角制御におけるリーン角、すなわち、車体の傾斜角は、旋回半径と車速とから求めることができる。すなわち、操舵角をθ_1とし、車輪１２Ｆと車輪１２Ｌ及び１２Ｒとの軸距離（ホイールベース）をＬとし、旋回半径をＲとすると、アッカーマン・ジャントウの理論により、次の式（１）の関係が成立する。

$R = L / \sin \theta_1$　・・・式（１）

また、リーン角をθ_2とし、車速をＶとし、重力加速度をｇとすると、二輪車のリーン角の計算に使用される基本的な式として、次の式（２）の関係が成立する。

$R = V^2 / g / \tan \theta_2$　・・・式（２）

そして、前記式（２）に従って求められるリーン角に基づいて傾斜用アクチュエータ装置２５を駆動制御し、車両１０の傾斜角度を制御する。

【００６３】

続いて、車体制御システムは、重心入力を検出する（ステップＳ１６）。これにより、車体が傾斜している状態での乗員の重心位置を取得することができる。

【００６４】

続いて、車体制御システムは、検出値を初期値と比較する（ステップＳ１７）。具体的には、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕を、初期値ＭＲＩ〔Ｎ〕及び初期値ＭＬＩ〔Ｎ〕と比較し、重心移動の有無を判断する。

【００６５】

そして、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕が初期値ＭＲＩ〔Ｎ〕及び初期値ＭＬＩ〔Ｎ〕と異なる場合には、乗員が重心を移動した、すなわち、重心移動があったと判断し、車体制御システムは、重心入力に基づく車両傾斜制御を行う（ステップＳ１８）。具体的には、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕が初期値ＭＲＩ〔Ｎ〕及び初期値ＭＬＩ〔Ｎ〕と一致するように、車体の傾斜角を制御する。

【００６６】

続いて、車体制御システムは、操舵入力を検出する（ステップＳ１９）。具体的には、ステップＳ１１と同様の動作を行い、車輪１２Ｆの操舵軸の回転角（操舵角）θ－１を取得する。

【００６７】

なお、右側重心移動検出センサ５６Ｒの検出値ＭＲ〔Ｎ〕及び左側重心移動検出センサ５６Ｌの検出値ＭＬ〔Ｎ〕を初期値ＭＲＩ〔Ｎ〕及び初期値ＭＬＩ〔Ｎ〕と比較して一致している場合には、重心入力に基づく車両傾斜制御を行うことなく、そのまま、操舵入力を検出する。

【００６８】

そして、車体制御システムは、回転角θ－１の絶対値を回転角θの絶対値と比較する（ステップＳ２０）。つまり、ステップＳ１９で取得した回転角の絶対値をステップＳ１１で取得した回転角の絶対値と比較し、操舵が戻されているか、又は、更に切られているかを判断する。

【００６９】

比較の結果、回転角θ－１の絶対値が回転角θの絶対値未満の場合、すなわち、｜θ－１｜＜｜θ｜の場合には、乗員がハンドルバー４１ａの操舵量を減少させた、すなわち、操舵を戻したものと判断し、車体制御システムは、操舵入力に基づく車両傾斜制御を行い（ステップＳ２１）、処理を終了する。この場合、車体の傾斜を戻すように、すなわち、車両１０の傾斜角度を小さくするようにリーン角制御を行う。

【００７０】

また、比較の結果、回転角θ－１の絶対値が回転角θの絶対値以上の場合、すなわち、｜θ｜≦｜θ－１｜の場合には、乗員がハンドルバー４１ａの操舵量を増加させた、すなわち、操舵を更に切ったものと判断し、車体制御システムは、θ－１をθとして再設定し（ステップＳ２２）、ステップＳ１４に戻る。

【００７１】

このように、本実施の形態においては、車体を傾斜させて旋回している際に、乗員の重心移動を検出すると、乗員の重心位置が車体の軸線上にあるように傾斜を制御する。これにより、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向外側にある場合には車両１０の傾斜角度を減少させ、乗員の不安を取り除くことができる。また、乗員の重心位置が車体の軸線よりも旋回方向内側にある場合には車両１０の傾斜角度を増加させ、旋回性能を向上させることができる。

【００７２】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【００７３】

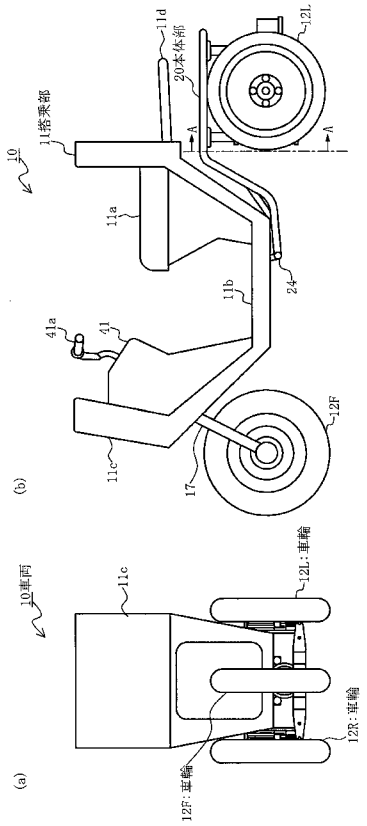
本発明は、少なくとも左右一対の車輪と、左右一対の車輪を支持するリンク機構とを備える車両に利用することができる。

【符号の説明】

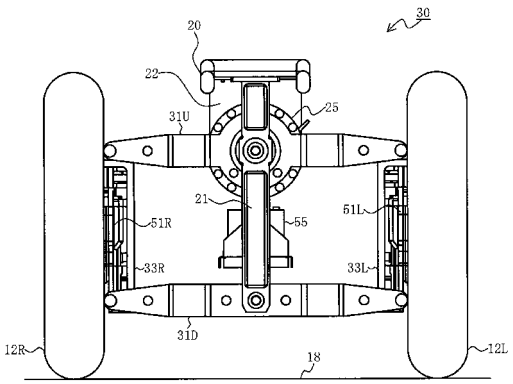
【００７４】

１０　車両
１１　搭乗部
１２Ｆ、１２Ｌ、１２Ｒ　車輪
２０　本体部
２５　傾斜用アクチュエータ装置

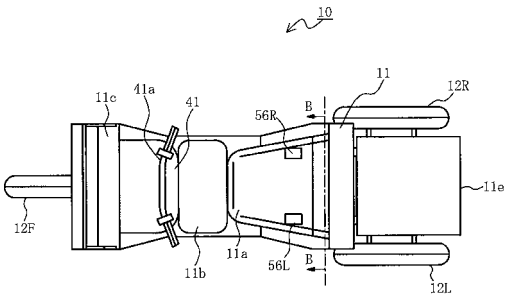
【図１】



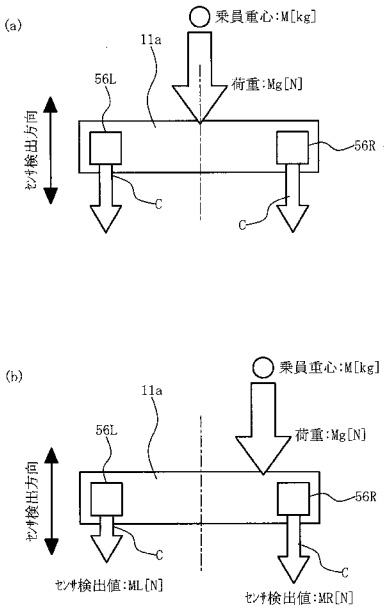
【図２】



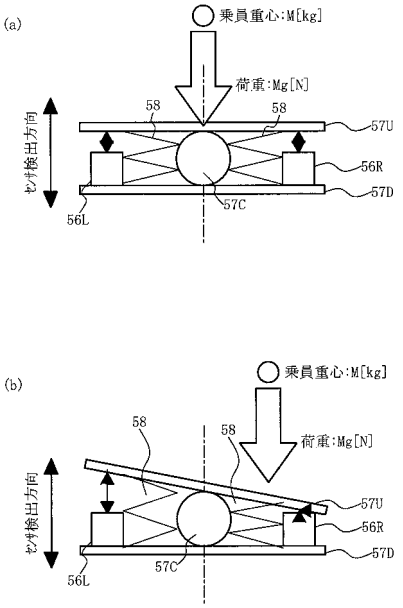
【図３】



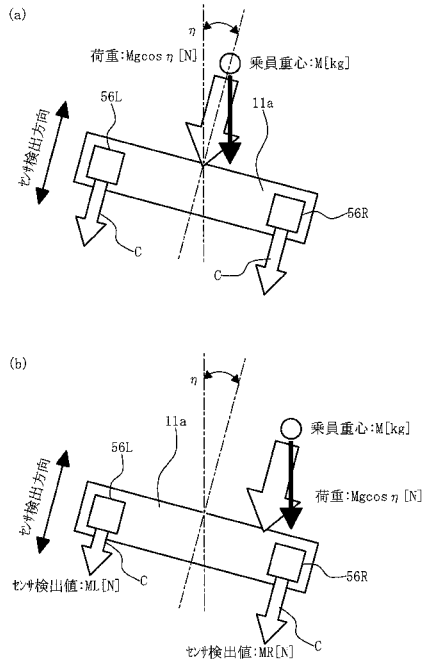
【図４】


(a)
乗員重心:M[kg]
11a
56L
荷重:Mg[N]
センサ検出方向
56R
C
C
(b)
乗員重心:M[kg]
11a
56L
荷重:Mg[N]
センサ検出方向
56R
C
C
センサ検出値:ML[N]
センサ検出値:MR[N]

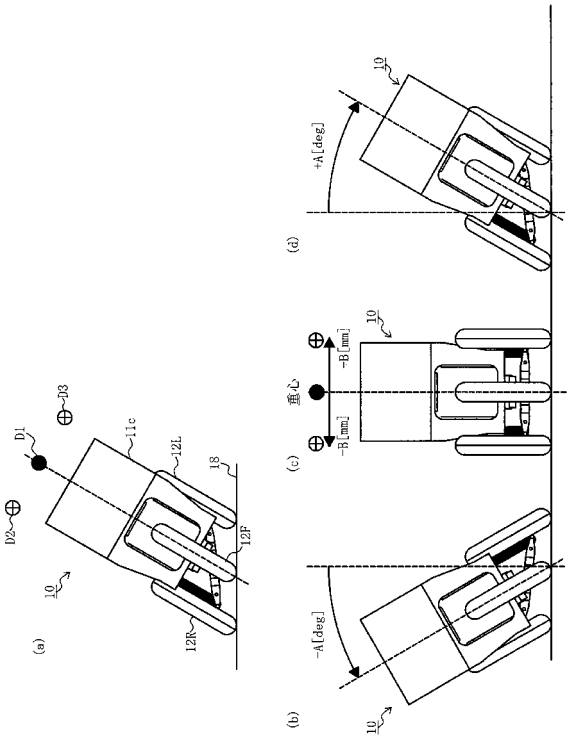
【図５】


(a)
乗員重心:M[kg]
荷重:Mg[N]
58
58
57U
センサ検出方向
56R
57D
56L
57C
(b)
乗員重心:M[kg]
58
58
荷重:Mg[N]
57U
センサ検出方向
56R
57D
56L
57C

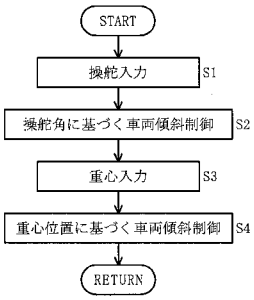
【図６】


(a)
η
荷重:Mgcos η [N]
乗員重心:M[kg]
56L
11a
センサ検出方向
56R
C
C
(b)
η
11a
乗員重心:M[kg]
56L
荷重:Mgcos η [N]
センサ検出方向
56R
センサ検出値:ML[N]
C
センサ検出値:MR[N]
C

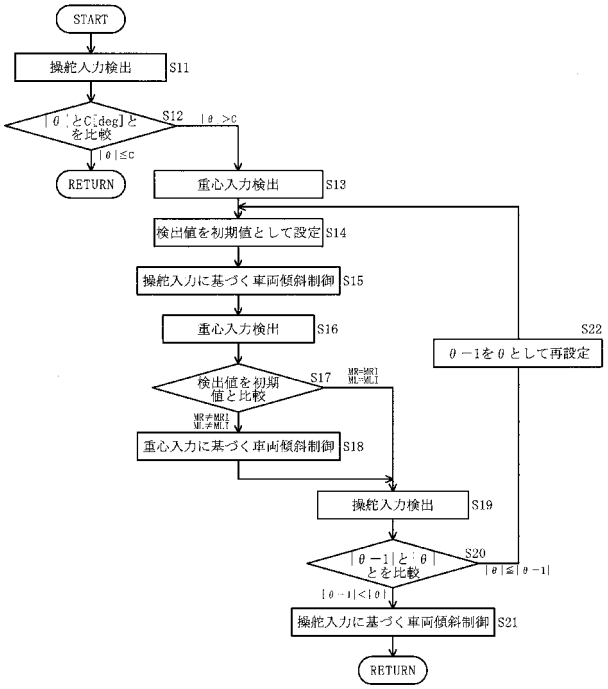
【図７】


D3
D1
11c
12L
18
D2
12F
10
12R
(a)
19
+A[deg]
(d)
10
-B[mm]
重心
+B[mm]
(c)
-A[deg]
(b)
10

【図８】


START
操舵入力
S1
操舵角に基づく車両傾斜制御
S2
重心入力
S3
重心位置に基づく車両傾斜制御
S4
RETURN

【図９】


START
操舵入力検出
S11
S12
RETURN
重心入力検出
S13
検出値を初期値として設定
S14
操舵入力に基づく車両傾斜制御
S15
重心入力検出
S16
S22
検出値を初期値と比較
S17
重心入力に基づく車両傾斜制御
S18
操舵入力検出
S19
S20
操舵入力に基づく車両傾斜制御
S21
RETURN

フロントページの続き

(72)発明者　岡田　真規
東京都千代田区外神田２丁目１９番１２号　株式会社エクォス・リサーチ内

Ｆターム(参考) 3D011 AA05 AC01 AD01 AD03 AD04 AD18 AD21 AD22