

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6646681号
(P6646681)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(51) Int.Cl.		F I			
B 6 2 K	5/10	(2013.01)	B 6 2 K	5/10	
B 6 2 J	99/00	(2020.01)	B 6 2 J	99/00	K
B 6 2 K	25/08	(2006.01)	B 6 2 K	25/08	A

請求項の数 13 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2017-551904 (P2017-551904)	(73) 特許権者	000010076
(86) (22) 出願日	平成28年11月16日 (2016.11.16)		ヤマハ発動機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/083978		静岡県磐田市新貝2500番地
(87) 国際公開番号	W02017/086350	(74) 代理人	100142022
(87) 国際公開日	平成29年5月26日 (2017.5.26)		弁理士 鈴木 一晃
審査請求日	平成30年6月4日 (2018.6.4)	(74) 代理人	100085213
(31) 優先権主張番号	特願2015-227878 (P2015-227878)		弁理士 鳥居 洋
(32) 優先日	平成27年11月20日 (2015.11.20)	(74) 代理人	100115934
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 中塚 雅也
		(72) 発明者	原 延男
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		(72) 発明者	福原 幸英
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リーン車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リーン車両であって、

前記リーン車両の左右方向の右方に旋回する時に右方に傾斜し、左方に旋回する時に左方に傾斜する車体フレームと、

前記車体フレームの左右方向に並べて配置された右車輪および左車輪と、

前記車体フレームに対して回転可能に支持され、前記右車輪および前記左車輪を支持するアームを含むリンク機構であって、前記アームを前記車体フレームに対して回転させることにより、前記右車輪および前記左車輪の前記車体フレームに対する上下方向の相対位置を変更して前記車体フレームを前記リーン車両の左右方向に傾斜させるリンク機構と、

前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを緩衝する緩衝装置と、

前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整するアクチュエータを有し、前記リーン車両の左右方向における前記車体フレームの傾斜角を制御する左右傾斜角制御機構と

、
前記緩衝装置の伸縮を抑制するためのアクチュエータを有し、前記緩衝装置の動き及び前記動きの抑制を解除可能な緩衝制御機構と、

少なくとも前記リーン車両の車速に関する情報に基づいて、前記左右傾斜角制御機構及び前記緩衝制御機構を制御する制御部と、を備え、

左右傾斜角制御機構と、緩衝制御機構とが、互いに依存せず、独立して作動し、

前記制御部は、前記リーン車両の車速が、停止状態を除く前記リーン車両の全車速域を

分割してできる低速走行領域と高速走行領域のうち前記低速走行領域の少なくとも一部にある期間で、かつ前記左右傾斜角制御機構が前記傾斜角制御をしている期間の少なくとも一部において、前記緩衝制御機構が前記緩衝装置の動きを抑制するよう制御する、リーン車両。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きを抑制する制御を、前記リーン車両が停止するまで継続する、リーン車両。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を、前記リーン車両が停止中も継続する、リーン車両。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を、前記リーン車両の発進後に解除する、リーン車両。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、ライダーの前記リーン車両を走行させる意志又は前記緩衝装置の動きの抑制を解除する意志の少なくとも一方に関する情報に基づいて、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を解除する、リーン車両。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両が停止するまで継続させる、リーン車両。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両が停止中も継続する、リーン車両。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両の発進後に解除する、リーン車両。

30

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、
ライダーの前記リーン車両を走行させる意志又は前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を解除する意志の少なくとも一方に関する情報に基づいて、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を解除する、リーン車両。

【請求項 10】

請求項 5 又は 9 に記載のリーン車両であって、
前記制御部は、前記ライダーの前記リーン車両を走行させる意志に関する情報を、スロットル開度を増加、ブレーキの操作量の減少又はブレーキ操作解除、車速の上昇、及び、車両の前後方向の加速度の増加のうち少なくとも 1 つを検出することで得る、リーン車両。

40

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、
前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記車体フレームに対する前記アームの回転に抵抗する力を付与する、リーン車両。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、

50

前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記車体フレームに対して前記アームを回転させる力を付与する、リーン車両。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のリーン車両であって、

前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記緩衝制御機構とは独立して設けられる、リーン車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リーン車両の車体フレームの左右方向の傾斜角を制御する技術に関する。 10

【背景技術】

【0002】

車体フレームを左右方向に傾斜させることでコーナリングを行う車両が知られている。例えば、WO2011/005945（下記特許文献1）に開示の車両は、エンジンを支持する車体フレームと、車体フレームに対して回転可能に取り付けられたショックタワーを備える。ショックタワーの回転軸の左右に左前輪と右前輪が配置される。ショックタワーの一端には、左前輪のサスペンションと、右前輪のサスペンションが接続される。さらに、この車両は、車体フレームに対するショックタワーの回転を調整するアクチュエータを備える。アクチュエータは、車体フレームが傾いた状態で車両速度が閾値を下回った場合に、車体フレームを直立状態（Upright position）にするようショックタワーにトルクを発生させる。これにより、低速時にフレームを直立状態に維持するのが容易になる。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】WO2011/005945号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車両が停止に向けて低速で走行する際の車両の左右方向の傾斜角すなわちロール角は、路面の凹凸及び傾斜、ライダーによる重心移動、並びに、ハンドル操作等によって影響を受けやすい。 30

【0005】

そこで、本発明は、車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできるリーン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及び発明の効果】

【0006】

本発明の第1の構成におけるリーン車両は、車体フレームと、前記車体フレームの左右方向に並べて配置された右車輪および左車輪とを備える。前記車体フレームは、前記リーン車両の左右方向の右方に旋回する時に右方に傾斜し、左方に旋回する時に左方に傾斜する。前記リーン車両は、リンク機構を備える。前記リンク機構は、前記車体フレームに対して回転可能に支持されるアームを含む。前記アームは、前記右車輪および前記左車輪を支持する。前記アームが前記車体フレームに対して回転することにより、前記右車輪および前記左車輪の前記車体フレームに対する上下方向の相対位置が変わる。これにより、前記車体フレームが、前記リーン車両の左右方向に傾斜する。前記リーン車両は、前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを緩衝する緩衝装置を備える。前記リーン車両は、左右傾斜角制御機構、緩衝制御機構、及びこれらを制御する制御部を備える。左右傾斜角制御機構は、前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整するアクチュエータを有する。前記左右傾斜角制御機構は、前記リーン車両の左右方向における前記車体フレームの傾斜角を制御する。前記緩衝制御機構は、前記緩衝装置の動きの抑制及び前記動きの抑制を解除可能である。前記制御部は、前記リーン車両の車速が、停止状態 40 50

を除く前記リーン車両の全車速域を分割してできる低速走行領域と高速走行領域のうち前記低速走行領域の少なくとも一部にある期間で、かつ前記左右傾斜角制御機構が前記傾斜角制御をしている期間の少なくとも一部において、前記緩衝制御機構が前記緩衝装置の動きを抑制するよう制御する（第1の構成）。

【0007】

上記第1の構成によれば、低速走行中に、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできる。

【0008】

上記第1の構成において、前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きを抑制する制御を、前記リーン車両が停止するまで継続することができる（第2の構成）。この第2の構成によれば、低速走行中に、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできる。

10

【0009】

上記第2の構成において、前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を、前記リーン車両が停止中も継続することができる（第3の構成）。この第3の構成によれば、リーン車両の停止中も、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできる。

【0010】

上記第3の構成において、前記制御部は、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を、前記リーン車両の発進後に解除することができる（第4の構成）。この第4の構成によれば、リーン車両の発進時には、前記緩衝装置の動きが抑制され、発進後、緩衝装置の動きの抑制が解除される。そのため、リーン車両の発進時において、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできる。

20

【0011】

第1～第4のいずれかの構成において、前記制御部は、ライダーの前記リーン車両を走行させる意志又は前記緩衝装置の動きの抑制を解除する意志の少なくとも一方に関する情報に基づいて、前記緩衝制御機構による前記緩衝装置の動きの抑制を解除することができる（第5の構成）。この第5の構成により、ライダーがリーン車両を走行させる意志又は、緩衝装置の動きの抑制を解除する意志による動作を行った場合に、緩衝装置の動きの抑制を解除することができる。

30

【0012】

上記第1～第5のいずれかの構成において、前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両が停止するまで継続させることができる（第6の構成）。この第6の構成により、低速走行中から停止するまで、車体フレームの左右方向の傾斜角を制御することができる。

【0013】

上記第6の構成において、前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両が停止中も継続することができる（第7の構成）。この第7の構成により、リーン車両の停止中も、車体フレームの左右方向の傾斜角を制御することができる。

40

【0014】

上記第7の構成において、前記制御部は、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を、前記リーン車両の発進後に解除することができる（第8の構成）。この第8の構成により、リーン車両の発進時には、車体フレームの左右方向の傾斜角の制御がされ、発進後、傾斜角の制御が解除される。そのため、リーン車両の発進時において、車体フレームの左右方向の傾斜角を制御できる。

【0015】

上記第1～第8の構成において、ライダーの前記リーン車両を走行させる意志又は前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を解除する意志の少なくとも一方に関する情報に基づいて、前記左右傾斜角制御機構による前記傾斜角制御を解除することができる（第

50

9の構成)。この第9の構成により、ライダーがリーン車両を走行させる意志又は、左右傾斜角制御機構による傾斜角制御を解除する意志を持った場合に、車体フレームの左右方向における傾斜角の制御を解除することができる。

【0016】

上記第5又は第9の構成において、前記制御部は、前記ライダーの前記リーン車両を走行させる意志に関する情報を、スロットル開度を増加、ブレーキの操作量の減少又はブレーキ操作解除、車速の上昇、及び、車両の前後方向の加速度の増加のうち少なくとも1つを検出することで得ることができる(第10の構成)。第10の構成によれば、ライダーがリーン車両を走行させる意志の情報を得ることができる。

【0017】

上記第1～第10のいずれかの構成において、前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記車体フレームに対する前記アームの回転に抵抗する力を付与する構成であってもよい(第11の構成)。この第11の構成は、例えば、モータ又は油圧ダンパを用いてアクチュエータを形成することで実現できる。

【0018】

上記第1～第11のいずれかの構成において、前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記車体フレームに対して前記アームを回転させる力を付与する構成であってもよい(第12の構成)。この第12の構成は、例えば、モータ又は油圧シリンダを用いてアクチュエータを形成することで実現できる。

【0019】

上記第1～第12のいずれかの構成において、前記左右傾斜角制御機構の前記アクチュエータは、前記緩衝制御機構とは独立して設けてもよい(第13の構成)。

【0020】

上記第1～第13のいずれかの構成における制御部による制御の方法も、本発明の実施形態に含まれる。また、上記制御部の制御をコンピュータに実行させるプログラム、及びこのプログラムを記録した非一時的(non-transitory)な記録媒体も、本発明の実施形態に含まれる。

【0021】

以下の記載において、サスペンションは、上記緩衝装置の一例である。サスペンション制御機構は、上記緩衝制御機構の一例である。ロール角は、リーン車両の左右方向の車体フレームの傾斜角と同じ意味である。ロール角制御機構は、左右傾斜角制御機構と同じ意味である。

【0022】

本発明の実施形態における車両は、車体フレームと、前記車体フレームの左右方向に並べて配置された右車輪および左車輪と、前記車体フレームと右車輪および左車輪との間に設けられ、前記車体フレームに対して回転可能に支持されるアームを含むリンク機構であって、前記アームを前記車体フレームに対して回転させることにより、前記右車輪および前記左車輪の前記車体フレームに対する上下方向の相対位置を変更して前記車体フレームを鉛直方向に対して傾斜させるリンク機構と、前記車体フレームと前記右車輪および前記左車輪との間に設けられ、伸縮することにより、前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを吸収するサスペンションと、前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整することにより、前記車体フレームのロール角を制御するロール角制御機構と、前記サスペンションの伸縮を抑制するサスペンション制御機構と、前記車両の状態を示す情報に基づいて、前記ロール角制御機構及び前記サスペンション制御機構を制御する制御部とを備える。前記制御部は、所定の条件に基づいて、停止に向けた走行中のロール角制御を前記ロール角制御機構に実行させるか否かを判断し、前記停止に向けた走行中のロール角制御の期間の少なくとも一部において、前記サスペンション制御機構が前記サスペンションの伸縮を抑制するよう制御する。

【0023】

上記構成において、制御部は、所定の条件(第1の条件)に基づいて、停止に向けた走

10

20

30

40

50

行中のロール角制御の要否を判断する。ロール角制御機構は、制御部の判断に基づいてアームの回転を調整する。その結果、車体フレームのロール角が、停止に向けた走行に適したロールに制御される。制御部は、ロール角制御機構が、停止に向けた走行中のロール角制御をしている期間の少なくとも一部において、サスペンション制御機構にサスペンションの伸縮を抑制させる。これにより、ロール角制御機構により調整されるアームの回転が、車体フレームに伝わる過程において、サスペンションによる力の伝達遅延の発生を抑えられる。そのため、停止に向けた走行において、ロール角制御機構のアーム回転の調整により制御される車体フレームのロール角の動きが収束しやすくなる。

【 0 0 2 4 】

前記制御部は、前記車両の停止後も前記サスペンション制御機構による前記サスペンションの伸縮の抑制を継続し、前記車両の発進後に前記サスペンション制御機構による前記サスペンションの伸縮の抑制を解除することができる。これにより、走行中のサスペンションの伸縮の抑制は、停止後も継続し、その後、再び走行を開始した後に、解除される。そのため、停止に向けた走行中及び停車中は、サスペンションによる力の伝達遅延の発生を抑えることができる。さらに、発進後には、サスペンションの抑制を解除して、地面からの衝撃を吸収するよう制御することができる。

10

【 0 0 2 5 】

前記制御部は、前記車両の停止後も前記ロール角制御機構によるロール角制御を継続し、前記車両の発進後に前記ロール角制御機構によるロール角制御を解除することができる。これにより、停止に向けた走行中のロール角制御は、停止後も継続し、その後、再び走行を開始した後に、解除される。そのため、停止に向けて制御されたロール角が停止後も継続する。発進後には、ロール角の制御を解除して、ロール角制御機構が、ライダーによるロール角の制御を妨げないようにすることができる。

20

【 0 0 2 6 】

制御部は、車両の状態が、第2の条件を満たす場合に、停止に向けた走行中のロール角制御を解除することができる。また、制御部は、車両の状態が、第3の条件を満たす場合に、サスペンションの伸縮の抑制を開始することができる。さらに、制御部は、車両の状態が、第4の条件を満たす場合に、サスペンションの伸縮の抑制を解除することができる。ここで、上記の第1～第4の条件は、互いに異なってもよい。これにより、停止に向けたロール角制御の開始及び解除、並びに、サスペンション伸縮抑制の開始及び解除を、それぞれ、互いに制約を受けずに、独立して判断することができる。その結果、任意のタイミングで、停止に向けたロール角制御、及び、サスペンション伸縮抑制を行うことができる。

30

【 0 0 2 7 】

前記ロール角制御機構による前記停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断に用いられる前記車両の状態を示すパラメータの組み合わせと、前記サスペンション制御機構による前記サスペンションの伸縮の抑制の要否判断に用いられる前記車両の状態を示すパラメータの組み合わせが異なってもよい。これにより、停止に向けたロール角制御の要否判断に縛られずに、サスペンションの伸縮抑制の要否判断をすることが可能になり、その逆も可能になる。そのため、停止に向けたロール角制御と、サスペンションの伸縮抑制とを、それぞれ任意のタイミングで行うことができる。

40

【 0 0 2 8 】

前記ロール角制御機構による前記停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断において用いられる第1のパラメータの閾値と、前記サスペンション制御機構による前記サスペンションの伸縮の抑制の要否判断において用いられる前記第1のパラメータの閾値とが異なってもよい。これにより、ロール角制御の要否、及び、サスペンションの伸縮抑制の要否を、異なる条件で判断することができる。そのため、停止に向けたロール角制御と、サスペンションの伸縮抑制とを、それぞれ任意のタイミングで行うことができる。

【 0 0 2 9 】

前記ロール角制御機構による前記停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断に用い

50

られるパラメータは、車速、スロットル開度及びロール角を含むことができる。前記サスペンション制御機構による前記サスペンションの伸縮の抑制の要否判断に用いられるパラメータは、車速を含むことができる。

【0030】

前記ロール角制御機構は、前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整するアクチュエータを含んでもよい。前記アクチュエータは、前記サスペンション制御機構とは独立して設けることができる。これにより、ロール角を制御する機構と、サスペンション制御機構とが、互いに依存せず、独立して動作する構成となる。そのため、停止に向けたロール角制御と、サスペンションの伸縮抑制とを、それぞれ任意のタイミングで行うことができる。

10

【0031】

車両の制御方法も、本発明の実施形態の一つである。前記制御方法における前記車両は、車体フレームと、前記車体フレームの左右方向に並べて配置された右車輪および左車輪と、前記車体フレームと右車輪および左車輪との間に設けられ、前記車体フレームに対して回転可能に支持されるアームを含むリンク機構であって、前記アームを前記車体フレームに対して回転させることにより、前記右車輪および前記左車輪の前記車体フレームに対する上下方向の相対位置を変更して前記車体フレームを鉛直方向に対して傾斜させるリンク機構と、前記車体フレームと前記右車輪および前記左車輪との間に設けられ、伸縮することにより、前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを吸収するサスペンションと、を備える。前記制御方法は、前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整することにより、前記車体フレームのロール角を制御するロール角制御工程と、前記サスペンションの伸縮を抑制するサスペンション制御工程と、前記車両の状態を示す情報に基づいて、前記ロール角制御工程及び前記サスペンション制御工程の実行を制御する制御工程とを有する。前記制御工程は、停止に向けた走行中のロール角制御を前記ロール角制御工程において実行するか否かを所定の条件に基づいて判断し、前記停止に向けた走行中のロール角制御の期間の少なくとも一部において、前記サスペンション制御工程を実行する工程を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、実施形態の車両の全体を左方から見た左側面図である。

30

【図2】図2は、図1の車両の一部を前方から見た正面図である。

【図3】図3は、図1の車両の一部を左方から見た左側面図である。

【図4】図4は、図1の車両の一部を上方から見た平面図である。

【図5】図5は、右操舵時における図1の車両の一部を上方から見た平面図である。

【図6】図6は、左傾斜時における図1の車両の一部を前方から見た正面図である。

【図7】図7は、実施形態の車両の制御システムの構成例を示すブロック図である。

【図8】図8は、図7に示す制御部によるロール角及びサスペンションの制御の一例を示すタイミングチャート図である。

【図9】図9は、判定部が、ロール角制御及びサスペンション伸縮抑制の開始を判断する処理の一例を示すフローチャートである。

40

【図10】図10は、制御部が、ロール角の目標値を更新する処理の一例を示すフローチャートである。

【図11】図11は、判定部が、ロール角制御及びサスペンション伸縮抑制の解除の判断をする処理の一例を示すフローチャートである。

【図12】図12は、リンク機構の変形例を示す図である。

【図13】図13は、リンク機構の他の変形例を示す図である。

【図14】図14は、リンク機構のさらに他の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

発明者らは低速時の車両の傾斜（ロール角）をアクチュエータを利用して制御することを

50

試みた。具体的には、車体フレームが傾斜しており、かつ、車両の速度が閾値を下回る場合に、車体フレームが直立状態となるようアクチュエータを動作させた発明者らは、このようなロール角制御について検討した。

例えば、車体フレームが左に傾斜した状態で速度を落とした場合、アクチュエータにより、車体フレームを直立状態に近づける力が働く。ここで、車両が走行する路面に凹凸または車両の左右方向の傾斜があると、アクチュエータの力により、車体フレームが左へ傾斜した状態から直立状態になった後、勢いが付いて右に傾斜する場合がある。或いは、アクチュエータの力では、車体フレームは、直立状態に達せず、左に傾いたままになる場合もある。また、アクチュエータが作動している時に、ライダーが車体フレームを左右方向へ傾斜させる動作をすると、アクチュエータの力により、車体フレームが直立状態を過ぎてさらに傾く場合もある。

10

【0034】

発明者らは、ロール角を調整するアクチュエータの応答性を上げてみたが、同様の挙動が見られた。そこで、さらなる検討において、発明者らは、アクチュエータの動作と、ロール角の動作との間に介在するばね要素と減衰要素に着目した。この観点から、アクチュエータによる車体フレームの傾斜角変化を調べた。アクチュエータにより発生したトルクが車体フレームに伝わり傾斜角が変化するまでに、ばね要素及び減衰要素による伝達の遅延が発生することがわかった。さらに、ばね要素と減衰要素について調べたところ、車体フレームと車輪の間に設けられた緩衝装置のばね要素と減衰要素が、アクチュエータによる車体フレームの傾斜角の変化に影響を及ぼす場合があることがわかった。

20

【0035】

一方、走行中に緩衝装置の動きを抑制すると、車輪の上下方向の動きが車体フレームに伝わりやすくなる。そのため、車体フレームの揺れが大きくなる場合がある。しかし、発明者らは、敢えて、走行時のロール角制御中に、緩衝装置の動きを抑制することを検討した。検討の結果、低速走行時にアクチュエータによって車体フレームの左右傾斜角を制御する際に、緩衝装置の動きを抑制することで、アクチュエータの力を効率よく車体フレームの左右傾斜角の挙動に反映できる場合があることがわかった。これにより、路面の凹凸や傾斜、ライダーの車体フレームを傾ける動作による影響を低速時に受けやすい車両においては、緩衝装置の動きを抑制することで、左右傾斜制御が容易になることを見出した。

30

【0036】

リンク機構は、車体フレームと、右車輪及び左車輪との間に設けられる。リンク機構は、右車輪および左車輪の車体フレームにおける上下方向の相対位置を変更可能にする機構である。そのため、例えば、右車輪及び左車輪のうち一方の車輪が、段差のある地面を通り、他方の車輪が平坦な地面を通った場合、一方の車輪のみが段差に応じた幅で上下運動することになる。この場合、車体フレームの上下運動の幅は、段差よりも小さくなる。すなわち、一方の車輪が受けた上下方向の動きがリンク機構で吸収される。このように、発明者は、緩衝装置の伸縮を抑制した場合でも、車輪が地面から受ける衝撃をリンク機構である程度吸収できることを見出した。これらの知見に基づいて、発明者らは下記実施形態の車両の構成に想到した。

40

【0037】

本実施形態におけるリーン車両は、車体フレームと、車体フレームの左右方向に並べて配置された右車輪および左車輪とを備える。前記車体フレームは、前記リーン車両の左右方向の右方に旋回する時に右方に傾斜し、左方に旋回する時に左方に傾斜する。前記リーン車両は、リンク機構を備える。前記リンク機構は、前記車体フレームに対して回転可能に支持されるアームを含む。前記アームは、前記右車輪および前記左車輪を支持する。前記アームが前記車体フレームに対して回転することにより、前記右車輪および前記左車輪の前記車体フレームに対する上下方向の相対位置が変わる。これにより、前記車体フレームが、前記リーン車両の左右方向に傾斜する。前記リーン車両は、前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを緩衝する緩衝装置を備える。前記リーン車両は、左右傾斜角制御機構、緩衝制御機構、及びこれらを制御する制御部を備える。左右傾斜

50

角制御機構は、前記車体フレームに対する前記アームの回転を調整するアクチュエータを有する。前記左右傾斜角制御機構は、前記リーン車両の左右方向における前記車体フレームの傾斜角を制御する。前記緩衝制御機構は、前記緩衝装置の動きの抑制及び前記動きの抑制を解除可能である。前記制御部は、前記リーン車両の车速が、停止状態を除く前記リーン車両の全車速域を分割してできる低速走行領域と高速走行領域のうち前記低速走行領域の少なくとも一部にある期間で、かつ前記左右傾斜角制御機構が前記傾斜角制御をしている期間の少なくとも一部において、前記緩衝制御機構が前記緩衝装置の動きを抑制するよう制御する。

【0038】

上記構成では、低速走行領域の少なくとも一部にある期間で、かつ左右傾斜角制御機構が傾斜角制御をしている期間の少なくとも一部において、緩衝制御機構が緩衝装置の動きを抑制する。これにより、例えば、左右傾斜角制御機構が、停止に向けた走行中の車体フレームの左右傾斜角制御をする期間の少なくとも一部において、緩衝装置の動きが抑制される。これにより、低速走行領域での車体フレームの左右傾斜角制御において、左右傾斜角制御機構により調整されるアームの回転と、車体フレームの左右傾斜角変化との間に介在するばね要素及び減衰要素を減らすことができる。そのため、アームの回転が車体フレームに伝わる過程における力の伝達の遅延が抑制される。その結果、低速走行中に、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできる。

【0039】

また、低速走行領域では、緩衝装置の動きが抑制されても、リンク機構が、右車輪及び左車輪の運動を吸収する。これにより、緩衝装置の動き抑制による車体フレームの揺れ増加も抑えられる。その結果、低速走行中に、リーン車両の左右方向の傾斜角の制御が容易にできるとともに、車体フレームの揺れ増加抑制も可能となる。

【0040】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0041】

図面において、矢印Fは、車両の前方向を示している。矢印Bは、車両の後方向を示している。矢印Uは、車両の上方向を示している。矢印Dは、車両の下方向を示している。矢印Rは、車両の右方向を示している。矢印Lは、車両の左方向を示している。

【0042】

車両は、車体フレームを鉛直方向に対して車両の左右方向に傾斜させて旋回する。そこで車両を基準とした方向に加え、車体フレームを基準とした方向が定められる。添付の図面において、矢印FFは、車体フレームの前方向を示している。矢印FBは、車体フレームの後方向を示している。矢印FUは、車体フレームの上方向を示している。矢印FDは、車体フレームの下方向を示している。矢印FRは、車体フレームの右方向を示している。矢印FLは、車体フレームの左方向を示している。

【0043】

本明細書において、「車体フレームの前後方向」、「車体フレームの左右方向」、および「車体フレームの上下方向」とは、車両を運転する乗員から見て、車体フレームを基準とした前後方向、左右方向、および上下方向を意味する。「車体フレームの側方」とは、車体フレームの右方向あるいは左方向を意味している。

【0044】

本明細書において、「車体フレームの前後方向に延びる」とは、車体フレームの前後方向に対して傾いた方向に延びることを含む。この場合、延びる方向の車体フレームの前後方向に対する傾きは、車体フレームの左右方向および上下方向に対する傾きより小さくなることが多い。

【0045】

本明細書において、「車体フレームの左右方向に延びる」とは、車体フレームの左右方向に対して傾いた方向に延びることを含む。この場合、延びる方向の車体フレームの左右方向に対する傾きは、車体フレームの前後方向および上下方向に対する傾きより小さくな

10

20

30

40

50

ることが多い。

【0046】

本明細書において、「車体フレームの上下方向に延びる」とは、車体フレームの上下方向に対して傾いた方向に延びることを含む。この場合、延びる方向の車体フレームの上下方向に対する傾きは、車体フレームの前後方向および左右方向に対する傾きより小さくなることが多い。

【0047】

本明細書において、「車体フレームの直立状態」とは、車体フレームの上下方向が鉛直方向と一致している状態を意味する。この状態においては、車両を基準にした方向と車両フレームを基準にした方向は一致する。車体フレームを鉛直方向に対して左右方向に傾斜しているときは、車両の左右方向と車体フレームの左右方向は一致しない。また車両の上下方向と車体フレームの上下方向も一致しない。しかしながら、車体フレームを鉛直方向に対して左右方向に傾斜しているときであっても、車両の前後方向と車体フレームの前後方向は一致する。

10

【0048】

本明細書において、「車体フレームのロール角」とは、前後方向を中心とした車体フレームの回転の角度を意味する。車体フレームのロール角は、車両の左右方向における車体フレームの傾斜角と同じ意味である。ロール角は、一例として、鉛直方向に対する車体フレームの上下方向線の角度で表すことができる。なお、鉛直方向は、重力方向と同じである。

20

【0049】

(車両の構成)

図1は、車両1の全体を左方から見た左側面図である。車両1は、車両本体部2、左右一対の前輪3、後輪4、リンク機構5、および操舵機構7を備えている。

【0050】

車両本体部2は、車体フレーム21、車体カバー22、シート24、およびパワーユニット25を含んでいる。図1において、車体フレーム21は直立状態にある。図1を参照する以降の説明は、車体フレーム21の直立状態を前提にしている。車両1は、リーン車両である。車両1の旋回時に、車体フレーム21は旋回方向に傾く。

【0051】

車体フレーム21は、ヘッドパイプ211、ダウンフレーム212、リアフレーム213、を含んでいる。図1においては、車体フレーム21のうち、車体カバー22に隠れた部分は破線で示している。車体フレーム21は、シート24とパワーユニット25を支持している。パワーユニット25は、後輪4を支持している。パワーユニット25は、エンジン、電動モータ、バッテリーなどの駆動源や、トランスミッションなどの装置を備えている。

30

【0052】

ヘッドパイプ211は、車両1の前部に配置されている。車体フレーム21の側方から見て、ヘッドパイプ211の上部は、ヘッドパイプ211の下部よりも後方に配置されている。

40

【0053】

ダウンフレーム212は、ヘッドパイプ211に接続されている。ダウンフレーム212は、ヘッドパイプ211の後方に配置されている。ダウンフレーム212は、車体フレーム21の上下方向に延びている。

【0054】

リアフレーム213は、ダウンフレーム212の後方に配置されている。リアフレーム213は、車体フレーム21の前後方向に延びている。リアフレーム213は、シート24とパワーユニット25を支持している。

【0055】

車体カバー22は、フロントカバー221、フロントスポイラー222、左右一対のフ

50

フロントフェンダー 2 2 3、リアフェンダー 2 2 4、およびレッグシールド 2 2 5 を含んでいる。車体カバー 2 2 は、左右一対の前輪 3、車体フレーム 2 1、リンク機構 5 などの車両 1 に搭載される車体部品の少なくとも一部を覆う車体部品である。

【 0 0 5 6 】

図 2 は、車両 1 の前部を車体フレーム 2 1 の前方から見た正面図である。図 2 において、車体フレーム 2 1 は直立状態にある。図 2 を参照する以降の説明は、車体フレーム 2 1 の直立状態を前提にしている。図 2 は、フロントカバー 2 2 1、フロントスポイラー 2 2 2、および左右一対のフロントフェンダー 2 2 3 を取り外した状態を示している。

【 0 0 5 7 】

一対の前輪 3 は、ヘッドパイプ 2 1 1 (車体フレーム 2 1) の左右に並べて配置される右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 を含む。車体フレーム 2 1 の一部であるヘッドパイプ 2 1 1 と一対の前輪 3 との間には、リンク機構 5 及びサスペンション (右サスペンション 3 3、左サスペンション 3 5) が設けられる。すなわち、車体フレーム 2 1 と、右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 とは、リンク機構 5 及びサスペンション 3 3、3 5 を介して接続される。リンク機構 5 は、ハンドル 2 3 よりも下方に配置されている。リンク機構 5 は、右車輪 3 1 と左車輪 3 2 よりも上方に配置されている。

【 0 0 5 8 】

図 2 に示す例では、リンク機構 5 が、サスペンション 3 3、3 5 を介して右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 と接続される。サスペンション 3 3、3 5 の配置構成はこれに限られない。例えば、リンク機構 5 の一部にサスペンションが設けられてもよい。また、リンク機構 5 と車体フレーム 2 1 との間にサスペンションが設けられてもよい。

< リンク機構 >

【 0 0 5 9 】

図 2 に示す車両 1 のリンク機構 5 は、平行四節リンク (パラレログラムリンクとも呼ばれる) 方式のリンク機構である。リンク機構 5 は、上アーム 5 1、下アーム 5 2、右サイド部材 5 3、および左サイド部材 5 4 を含んでいる。

【 0 0 6 0 】

リンク機構 5 は、車体フレーム 2 1 に対して回転可能に支持される上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 (以下、特に区別しない場合は、アーム 5 1、5 2 と総称する) を含む。アーム 5 1、5 2 は、前後方向に延びる回転軸を中心に車体フレーム 2 1 に対して回転可能である。回転軸は、アーム 5 1、5 2 の左右方向中央に配置される。すなわち、アーム 5 1、5 2 に中間部分は、支持部 A、D によってヘッドパイプ 2 1 1 に支持される。アーム 5 1、5 2 の回転軸は、支持部 A、D を通る。回転軸の右に右車輪 3 1 が、回転軸の左に左車輪 3 2 が配置される。アーム 5 1、5 2 の回転軸より右の部分には、右サイド部材 5 3 及び右サスペンション 3 3 を介して、右車輪 3 1 が接続される。アーム 5 1、5 2 の回転軸より左の部分に、左サイド部材 5 4 及び左サスペンション 3 5 を介して、左車輪 3 2 が接続される。

【 0 0 6 1 】

このように、アーム 5 1、5 2 の回転軸より右の部分に右車輪 3 1、回転軸より左の部分に左車輪 3 2 を接続することで、右車輪 3 1 および左車輪 3 2 の車体フレーム 2 1 に対する上下方向 F U、F D の相対位置が変更可能になる。すなわち、アーム 5 1、5 2 が回転することにより、アーム 5 1、5 2 の回転軸の左右に配置された右車輪 3 1 および左車輪 3 2 の車体フレーム 2 1 に対する上下方向 F U、F D の相対位置が変化すると、車体フレーム 2 1 が、鉛直方向に対して左右方向に傾斜する。そのため、アーム 5 1、5 2 の車体フレーム 2 1 に対する回転を調整することにより、車体フレーム 2 1 の左右方向の傾斜すなわちロール角を制御することができる。

【 0 0 6 2 】

上アーム 5 1 は、一対の板状の部材 5 1 2 を含んでいる。一対の板状の部材 5 1 2 は、

10

20

30

40

50

ヘッドパイプ 2 1 1 の前方および後方に配置されている。各板状の部材 5 1 2 は、車体フレーム 2 1 の左右方向に延びている。下アーム 5 2 は、一对の板状の部材 5 2 2 を含んでいる。一对の板状の部材 5 2 2 は、ヘッドパイプ 2 1 1 の前方および後方に配置されている。各板状の部材 5 2 2 は、車体フレーム 2 1 の左右方向に延びている。下アーム 5 2 は、上アーム 5 1 よりも下方に配置されている。下アーム 5 2 の車体フレーム 2 1 の左右方向における長さ寸法は、上アーム 5 1 の車体フレーム 2 1 の左右方向における長さ寸法と同一または同等である。下アーム 5 2 は、上アーム 5 1 と平行に延びている。

【 0 0 6 3 】

なお、アーム 5 1、5 2 の構成は、上記例に限られない。例えば、アーム 5 1、5 2 を一对の板状の部材で構成する代わりに、ヘッドパイプ 2 1 1 の前方に配置される 1 つの板状部材で構成することもできる。

10

【 0 0 6 4 】

上アーム 5 1 の右端と下アーム 5 2 の右端は、車体フレーム 2 1 の上下方向に延びる右サイド部材 5 3 に接続される。右サイド部材 5 3 は、上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 に、支持部 B、E によって回転可能に支持される。右サイド部材 5 3 は、支持部 B、E を通り前後方向に延びる回転軸を中心として、上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 に対して回転可能である。

【 0 0 6 5 】

上アーム 5 1 の左端と下アーム 5 2 の左端は、車体フレーム 2 1 の上下方向に延びる左サイド部材 5 4 に接続される。左サイド部材 5 4 は、上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 に、支持部 C、F によって回転可能に支持される。左サイド部材 5 4 は、支持部 C、F を通り前後方向に延びる回転軸を中心として、上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 に対して回転可能である。

20

< サスペンション >

【 0 0 6 6 】

右サイド部材 5 3 の下端は、右ブラケット 3 1 7 を介して右サスペンション 3 3 に接続される。左サイド部材 5 4 及の下端は、左ブラケット 3 2 7 を介して左サスペンション 3 5 に接続される。右サスペンション 3 3 及び左サスペンション 3 5 は、車体フレーム 2 1 の上下方向に伸縮可能である。右サスペンション 3 3 の上端は、リンク機構 5 に接続され、下端は、右車輪 3 1 に接続される。左サスペンション 3 5 の上端は、リンク機構 5 に接続され、下端は、左車輪 3 2 に接続される。

30

【 0 0 6 7 】

サスペンション 3 3、3 5 は、一例として、テレスコピック式のサスペンションである。サスペンションは、緩衝器と称することもできる。右サスペンション 3 3 は、右車輪 3 1 を支持する右外筒 3 1 2 と、右外筒 3 1 2 の上部に配置される右内筒 3 1 6 を含む。右内筒 3 1 6 の上端は、右ブラケット 3 1 7 に固定され、下端は、右外筒 3 1 2 に挿入される。右内筒 3 1 6 が右外筒 3 1 2 に対して相対移動することにより、右サスペンション 3 3 が伸縮する。左サスペンション 3 5 は、左車輪 3 2 を支持する左外筒 3 2 2 と、左外筒 3 2 2 の上部に配置される左内筒 3 2 6 を含む。左内筒 3 2 6 の上端は、左ブラケット 3 2 7 に固定され、下端は、左外筒 3 2 2 に挿入される。左内筒 3 2 6 が左外筒 3 2 2 に対して相対移動することにより、左サスペンション 3 5 が伸縮する。

40

【 0 0 6 8 】

右ブラケット 3 1 7 と右外筒 3 1 2 との間には、右回転防止機構 3 4 が接続される。右回転防止機構 3 4 は、右外筒 3 1 2 が、右内筒 3 1 6 に対して、右サスペンション 3 3 の伸縮方向に延びる軸線を中心として回転することを防止する。左ブラケット 3 2 7 と左外筒 3 2 2 との間には、左回転防止機構 3 6 が接続される。左回転防止機構 3 6 は、左外筒 3 2 2 が、左内筒 3 2 6 に対して、左サスペンション 3 5 の伸縮方向に延びる軸線を中心として回転することを防止する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、右回転防止機構 3 4 は、右回転防止ロッド 3 4 1、右ガイド 3 1 3、およ

50

び右ブラケット317を含んでいる。右ガイド313は、右外筒312の上部に固定されている。右ガイド313は、その前部に右ガイド筒313bを有している。

【0070】

右回転防止ロッド341は、右内筒316と平行に延びている。右回転防止ロッド341の上部は、右ブラケット317の前部に固定されている。右回転防止ロッド341は、その一部が右ガイド筒313bに挿入された状態で、右内筒316の前方に配置されている。これにより、右回転防止ロッド341は、右内筒316に対して相対移動しない。右内筒316が右外筒312に対して右外筒312の延びる方向に相対移動することにより、右回転防止ロッド341も右ガイド筒313bに対して相対移動する。一方、右外筒312は、右内筒316に対して、右サスペンション33の伸縮方向に延びる軸線を中心に回転することが防止される。

10

【0071】

左回転防止機構36は、左回転防止ロッド361、左ガイド323、および左ブラケット327を含んでいる。左ガイド323は、左外筒322の上部に固定されている。左ガイド323は、その前部に左ガイド筒323bを有している。

【0072】

左回転防止ロッド361は、左内筒326と平行に延びている。左回転防止ロッド361の上部は、左ブラケット327の前部に固定されている。左回転防止ロッド361は、その一部が左ガイド筒323bに挿入された状態で、左内筒326の前方に配置されている。これにより、左回転防止ロッド361は、左内筒326に対して相対移動しない。左内筒326が左外筒322に対して左外筒322の延びる方向に相対移動することにより、左回転防止ロッド361も左ガイド筒323bに対して相対移動する。一方、左外筒322は、左内筒326に対して、左サスペンション35の伸縮方向に延びる軸線を中心に回転することが防止される。

20

【0073】

なお、サスペンションの構成は、上記例に限られない。例えば、右サスペンション33を、互いに相対運動する右外筒312と右内筒316の組み合わせを2つ並べて配置した構成とすることができる。この場合、左サスペンション35も同様に、左外筒322と左内筒326の組み合わせを2つ並べて配置した構成とすることができる。これは、ダブルテレスコピック式のサスペンションである。この場合、サスペンション33、35の一对の外筒と内筒を互いに相対運動できないよう接続することにより、回転防止機構を兼ねることができる。その場合、上記のような、右回転防止機構34及び左回転防止機構36は不要になる。

30

【0074】

<ロール角制御機構>

車両1は、車体フレーム21のロール角を制御するロール角制御機構74を備える。図2では、ロール角制御機構74を点線で示している。ロール角制御機構74は、車体フレーム21に対するアーム51、52の回転を調整する。アーム51、52の回転を調整することで、車体フレーム21のロール角が制御される。ロール角制御機構74は、車体フレーム21及びアーム51又は下アーム52の少なくとも一方に接続される。

40

【0075】

ロール角制御機構74によるアーム51、52の回転の調整は、単純なアーム51、52のロック及びロック解除のみではなく、回転力を制御するものである。すなわち、ロール角制御機構74は、アーム51、52を車体フレーム21に対して回転させるトルク又は、トルクに対する抵抗力を発生させることで、アーム51、52の回転を調整する構成とすることができる。例えば、ロール角制御機構74は、アーム51、52を回転させる力の大きさが可変である構成とすることができる。

【0076】

ロール角制御機構74は、車体フレーム21のロール角が、任意に設定された目標値になるように、アーム51、52の回転を調整することができる。その際、ロール角制御機

50

構 7 4 は、実際の車体フレーム 2 1 のロール角又はアーム 5 1、5 2 のトルクを監視し、監視結果を用いてアーム 5 1、5 2 を回転させる力の大きさと向きを決定することができる。

【 0 0 7 7 】

図 3 は、車両 1 の前部を車体フレーム 2 1 の左方から見た左側面図である。図 3 において、車体フレーム 2 1 は直立状態にある。図 3 を参照する以降の説明は、車体フレーム 2 1 の直立状態を前提としている。図 3 は、フロントカバー 2 2 1、フロントスポイラー 2 2 2、および左右一対のフロントフェンダー 2 2 3 を取り外した状態を示している。また、左サイド部材 5 4、及び左伝達プレート 6 3 の図示を省略している。

【 0 0 7 8 】

ロール角制御機構 7 4 は、車体フレーム 2 1 に対するアーム 5 1、5 2 の回転を調整するアクチュエータ 4 2 を備える。アクチュエータ 4 2 は、支持部材 4 3 を介して、ヘッドパイプ 2 1 1 (車体フレーム 2 1) に接続されている。支持部材 4 3 により、アクチュエータ 4 2 は、車体フレーム 2 1 に固定される。アクチュエータ 4 2 は、上アーム 5 1 に対して接触した状態で回転力を付与する出力部材 4 6 1 を有する。図 3 に示す例では、出力部材 4 6 1 は、軸心を中心に回転する出力軸である。出力部材 4 6 1 の出力軸は、上アーム 5 1 の回転軸と同軸となっている。これら出力軸の回転が、上アーム 5 1 の回転軸に伝達される。

【 0 0 7 9 】

図示しないが、アクチュエータ 4 2 は、動力源であるモータ、モータの回転速度を減速して出力する減速機を備えることができる。減速機は、例えば、モータの回転と連動する減速ギヤとすることができる。この場合、出力部材 4 6 1 が、モータ及び減速機の回転を外部へ伝達する。

【 0 0 8 0 】

アクチュエータ 4 2 は、車両 1 が備える制御部 (図示せず) からの制御信号に基づいて動作することができる。例えば、アクチュエータ 4 2 は、車体フレーム 2 1 のロール角が、制御部から指示された目標値になるように、アーム 5 1、5 2 に加える回転力を調整することができる。また、アクチュエータ 4 2 は、車両 1 の状態を検出するセンサからの信号に基づいて出力を制御することもできる。車両の状態を示すセンサとしては、例えば、車両 1 の姿勢を検出する姿勢センサ、アーム 5 1、5 2 の車体フレームに対する回転のトルクを検出するトルクセンサ等が挙げられる。なお、センサからの情報に基づいてアクチュエータ 4 2 の出力を決定する処理は、アクチュエータ 4 2 が内蔵する制御回路又は制御コンピュータが実行してもよいし、アクチュエータ 4 2 の外部の制御装置が実行してもよい。

【 0 0 8 1 】

なお、アクチュエータ 4 2 の構成は、上記例に限られない。例えば、アクチュエータ 4 2 は、上アーム 5 1 及び下アーム 5 2 の少なくとも一方に接続され、少なくとも一方の回転を調整する構成であってもよい。また、例えば、アクチュエータ 4 2 の出力部材は、1 軸方向に延びる軸状であり、軸方向に伸縮することで、アーム 5 1、5 2 に回転力を付与するものであってもよい。この場合、アクチュエータは、一方端がアーム 5 1、5 2 の回転軸から離れた位置に回転可能に接続され、他方端が車体フレーム 2 1 に対して回転可能に接続される構成とすることができる。アクチュエータが、一方端と他方端を結ぶ方向に伸縮することにより、アーム 5 1、5 2 を車体フレーム 2 1 に対して回転させることができる。また、アクチュエータ 4 2 は、油圧アクチュエータであってもよい。すなわち、アクチュエータの動力源は、電動又は油圧によるものとすることができる。また、アクチュエータ 4 2 は、アーム 5 1、5 2 を回転させるトルクに対して減衰力を付与するダンパ装置であってもよい。

【 0 0 8 2 】

< サスペンション制御機構 >

車両 1 は、サスペンション 3 3、3 5 (図 2 参照) の伸縮を抑制するサスペンション制

10

20

30

40

50

御機構を備えることができる。サスペンション制御機構は、例えば、サスペンション 3 3、3 5 の内部に設けることができる。サスペンション 3 3、3 5 は、内筒 3 1 6、3 2 6 と、外筒 3 1 2、3 2 2 とを含む。サスペンション 3 3、3 5 の伸縮に伴い、内部で油の流動が生じる。サスペンション 3 3、3 5 の内部には、油の流路であるオリフィス、及び油の流路における流量を調整する調整弁が設けられる。サスペンション制御機構は、この調整弁を制御する構成とすることができる。調整弁の調整機構は、機械式又は電気式とすることができる。機械式の場合は、例えば、モータ、又はソレノイドにより調整弁の位置を制御する構成とすることができる。電気式の場合は、調整弁を電磁式調整弁とすることができる。また、サスペンション制御機構は、ソレノイドにて磁性流体粘度を調整する構成であってもよい。

10

【 0 0 8 3 】

サスペンション制御機構は、車両 1 の制御部からの信号に基づいて、調整弁を制御することができる。サスペンション制御機構は、調整弁の開閉を制御することにより、サスペンション 3 3、3 5 の内部の油の流量を調整する。サスペンション制御機構は、流量を少なくすることで、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮を抑制することができる。また、サスペンション制御機構は、流量を多くすることで、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮の抑制を解除することができる。例えば、調整弁を閉じるとサスペンション 3 3、3 5 の伸縮が抑制され、調整弁を開くとサスペンション 3 3、3 5 の伸縮の抑制が解除される（伸縮動作が許容される）。

【 0 0 8 4 】

20

なお、サスペンション制御機構の構成は、上記例に限定されない。例えば、右回転防止機構 3 4 及び左回転防止機構 3 6 に、サスペンション制御機構を付加することもできる。例えば、図 2 に示す構成において、回転防止ロッド 3 4 1、3 6 1 が挿入されるガイド筒 3 1 3 b、3 2 3 b に、ブレーキシューを設けることができる。ブレーキシューが作動すると、回転防止ロッド 3 4 1、3 6 1 に接触して、回転防止ロッド 3 4 1、3 6 1 のガイド筒 3 1 3 b、3 2 3 b に対する相対移動をロックする。ブレーキシューは、例えば、モータ又は油圧アクチュエータ等のアクチュエータにより作動させることができる。ブレーキシューのアクチュエータは、例えば、車体フレーム 2 1 に取り付けることができる。サスペンション制御機構として用いられるブレーキの構成は、上記例に限られない。例えば、ブレーキは、キャリパを有する構成や、回転防止機構の伸縮方向とサスペンションの伸縮方向との平行関係を崩すことでサスペンションの伸縮を制限する構成とすることができる。

30

【 0 0 8 5 】

サスペンション制御機構は、ロール角制御機構 7 4 のアクチュエータ 4 2 とは、独立して設けられる。アクチュエータ 4 2 に加えて、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮を抑制するためのアクチュエータが別途設けられる。このように、サスペンション制御機構の動力源を、ロール角制御機構 7 4 の動力源と独立して別に設けることができる。これにより、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制制御を、ロール角制御に制約を受けずに行うことができる。また、ロール角制御を、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制制御とは独立して行うことができる。

40

【 0 0 8 6 】

< 操舵機構 7 >

図 2 に示すように、操舵機構 7 は、ハンドル 2 3 及び操舵力伝達機構 6 を含む。操舵力伝達機構 6 は、ステアリングシャフト 6 0 及びタイロッド 6 7 を含む。図 2 に示す例では、ブラケット 3 1 7、3 2 7 及びサスペンション 3 3、3 5 も、操舵力伝達機構 6 に含まれる。操舵力伝達機構 6 は、車体フレーム 2 1 の前部のヘッドパイプ 2 1 1 に、ハンドル 2 3 と一体的に回転可能に支持される。操舵力伝達機構 6 は、ハンドル 2 3 の回転に応じて右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 の向きを変える。すなわち、操舵力伝達機構 6 は、ライダーがハンドル 2 3 を操作する操舵力を、右ブラケット 3 1 7 と左ブラケット 3 2 7 を介して、右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 に伝達する。

50

【 0 0 8 7 】

ステアリングシャフト 6 0 の回転軸線 Z は、車体フレーム 2 1 の上下方向に延びている。ハンドル 2 3 は、ステアリングシャフト 6 0 の上部に取り付けられている。ステアリングシャフト 6 0 は、ライダーによるハンドル 2 3 の操作に応じて、回転軸線 Z を中心に回転する。ステアリングシャフト 6 0 は、その一部がヘッドパイプ 2 1 1 に回転可能に支持されている。ステアリングシャフト 6 0 の下部は、左右方向に延びるタイロッド 6 7 に、中間伝達プレート 6 1 を介して接続される。中間伝達プレート 6 1 は、ステアリングシャフト 6 0 に対して相対回転不能である。すなわち、中間伝達プレート 6 1 は、ステアリングシャフト 6 0 の延びる方向を中心としてステアリングシャフト 6 0 とともに回転可能である。

10

【 0 0 8 8 】

タイロッド 6 7 の右端は、右伝達プレート 6 2 を介して、右ブラケット 3 1 7 に接続される。右伝達プレート 6 2 は、右サイド部材 5 3 の延びる方向を中心として、右サイド部材 5 3 とともに回転可能である。

【 0 0 8 9 】

タイロッド 6 7 の左端は、左伝達プレート 6 3 を介して、左ブラケット 3 2 7 に接続される。左伝達プレート 6 3 は、左サイド部材 5 4 の延びる方向を中心として、左サイド部材 5 4 とともに回転可能である。

【 0 0 9 0 】

図 4 は、車両 1 の前部を車体フレーム 2 1 の上方から見た平面図である。図 4 において、車体フレーム 2 1 は直立状態にある。図 4 を参照する以降の説明は、車体フレーム 2 1 の直立状態を前提としている。図 4 においては、フロントカバー 2 2 1 を取り外した状態を示している。図 4 において、右サイド部材 5 3 が延びる方向を右中心軸 X、左サイド部材 5 4 が延びる方向を左中心軸 Y とする。右中心軸 X 及び左中心軸 Y は、ステアリングシャフト 6 0 の回転軸線 Z と平行に延びている。

20

【 0 0 9 1 】

図 4 に示すように、中間伝達プレート 6 1、右伝達プレート 6 2、左伝達プレート 6 3 は、それぞれ、タイロッド 6 7 に対して、中間フロントロッド 6 4 1、右フロントロッド 6 5 1、左フロントロッド 6 6 1 を介して接続される。中間フロントロッド 6 4 1、右フロントロッド 6 5 1、左フロントロッド 6 6 1 は、車体フレーム 2 1 の前後方向に延び、この延びる方向を中心として回転可能である。これにより、中間フロントロッド 6 4 1、右フロントロッド 6 5 1、左フロントロッド 6 6 1 は、タイロッド 6 7 に対して、前後方向に延びる軸を中心として回転可能に接続される。

30

【 0 0 9 2 】

中間フロントロッド 6 4 1、右フロントロッド 6 5 1、左フロントロッド 6 6 1 は、それぞれ、中間ジョイント 6 4、右ジョイント 6 5、左ジョイント 6 6、を介して、中間伝達プレート 6 1、右伝達プレート 6 2、左伝達プレート 6 3 に接続される。中間フロントロッド 6 4 1 は、中間伝達プレート 6 1 に対して、回転軸線 Z と平行な軸を中心として相対回転可能である。右フロントロッド 6 5 1 は、右伝達プレート 6 2 に対して、右中心軸 X と平行な軸を中心として、相対回転可能である。左フロントロッド 6 6 1 は、左伝達プレート 6 3 に対して、左中心軸 Y と平行な軸を中心として相対回転可能である。

40

【 0 0 9 3 】

図 5 は、右車輪 3 1 と左車輪 3 2 を右転舵させた状態における車両 1 の前部を、車体フレーム 2 1 の上方から見た平面図である。

【 0 0 9 4 】

乗員がハンドル 2 3 を操作すると、ステアリングシャフト 6 0 は、回転軸線 Z を中心にヘッドパイプ 2 1 1 に対して回転する。図 5 に示す右転舵の場合、ステアリングシャフト 6 0 は、矢印 G の方向に回転する。ステアリングシャフト 6 0 の回転に伴って、中間伝達プレート 6 1 は、ヘッドパイプ 2 1 1 に対して、回転軸線 Z を中心に矢印 G の方向へ回転する。

50

【 0 0 9 5 】

中間伝達プレート 6 1 の矢印 G の方向への回転に伴って、タイロッド 6 7 の中間フロントロッド 6 4 1 は、中間伝達プレート 6 1 に対して、中間ジョイント 6 4 を中心に矢印 G と逆方向に回転する。これにより、タイロッド 6 7 は、その姿勢を維持したまま右後方へ移動する。

【 0 0 9 6 】

タイロッド 6 7 の右後方への移動に伴って、タイロッド 6 7 の右フロントロッド 6 5 1 と左フロントロッド 6 6 1 は、それぞれ右ジョイント 6 5 と左ジョイント 6 6 を中心に矢印 G と逆方向に回転する。これにより、タイロッド 6 7 はその姿勢を維持したまま、右伝達プレート 6 2 と左伝達プレート 6 3 が、矢印 G の方向に回転する。

10

【 0 0 9 7 】

右伝達プレート 6 2 が矢印 G の方向に回転すると、右伝達プレート 6 2 に対して相対回転不能である右ブラケット 3 1 7 が、右サイド部材 5 3 に対して、右中心軸 X を中心に、矢印 G の方向に回転する。

【 0 0 9 8 】

左伝達プレート 6 3 が矢印 G の方向に回転すると、左伝達プレート 6 3 に対して相対回転不能である左ブラケット 3 2 7 が、左サイド部材 5 4 に対して、左中心軸 Y を中心に、矢印 G の方向に回転する。

【 0 0 9 9 】

右ブラケット 3 1 7 が矢印 G の方向に回転すると、右内筒 3 1 6 を介して右ブラケット 3 1 7 に接続されている右サスペンション 3 3 が、右サイド部材 5 3 に対して、右中心軸 X を中心に、矢印 G の方向に回転する。これにより、右サスペンション 3 3 に支持されている右車輪 3 1 が、右サイド部材 5 3 に対して、右中心軸 X を中心に、矢印 G の方向に回転する。

20

【 0 1 0 0 】

左ブラケット 3 2 7 が矢印 G の方向に回転すると、左内筒 3 2 6 を介して左ブラケット 3 2 7 に接続されている左サスペンション 3 5 が、左サイド部材 5 4 に対して、左中心軸 Y を中心に、矢印 G の方向に回転する。これにより、左サスペンション 3 5 に支持されている左車輪 3 2 が、左サイド部材 5 4 に対して、左中心軸 Y を中心に、矢印 G の方向に回転する。

30

【 0 1 0 1 】

以上説明したように、操舵力伝達機構 6 は、乗員によるハンドル 2 3 の操作に応じて、操舵力を右車輪 3 1 と左車輪 3 2 に伝達する。右車輪 3 1 と左車輪 3 2 は、それぞれ右中心軸 X と左中心軸 Y を中心に、ライダーによるハンドル 2 3 の操作方向に応じた方向に回転する。

【 0 1 0 2 】

< 車両 1 の傾斜動作 >

次に図 2 と図 6 を参照しつつ、車両 1 の傾斜動作について説明する。図 6 は、車体フレーム 2 1 が左方に傾斜した状態における車両 1 の前部を、車体フレーム 2 1 の前方から見た正面図である。

40

【 0 1 0 3 】

図 2 に示すように、車体フレーム 2 1 の直立状態においては、車体フレーム 2 1 の前方から車両 1 を見ると、リンク機構 5 は長方形をなしている。図 6 に示すように、車体フレーム 2 1 の傾斜状態においては、車体フレーム 2 1 の前方から車両 1 を見ると、リンク機構 5 は平行四辺形状をなしている。リンク機構 5 の変形と車体フレーム 2 1 の左右方向への傾斜は連動する。リンク機構 5 の作動とは、リンク機構 5 を構成する上アーム 5 1、下アーム 5 2、右サイド部材 5 3、および左サイド部材 5 4 が、それぞれの支持部 A ~ F を通る回転軸線を中心に相対回転し、リンク機構 5 の形状が変化することを意味している。

【 0 1 0 4 】

50

例えば、図 6 に示すように、ライダーが車両 1 を左方に傾斜させると、ヘッドパイプ 2 1 1 すなわち車体フレーム 2 1 が鉛直方向に対して左方に傾斜する。車体フレーム 2 1 が傾斜すると、上アーム 5 1 は、支持部 A を通る軸線を中心に、車体フレーム 2 1 に対してライダーから見て反時計回りに回転する。同様に、下アーム 5 2 は、支持部 D を通る軸線を中心に、反時計回りに回転する。これにより、上アーム 5 1 は、下アーム 5 2 に対して左方に移動する。

【 0 1 0 5 】

上アーム 5 1 の左方への移動に伴い、上アーム 5 1 は、支持部 B を通る軸線と支持部 C を通る軸線を中心に、それぞれ右サイド部材 5 3 と左サイド部材 5 4 に対して反時計回りに回転する。同様に、下アーム 5 2 は、支持部 E を通る軸線と支持部 F を通る軸線を中心
10 に、それぞれ右サイド部材 5 3 と左サイド部材 5 4 に対して反時計回りに回転する。これにより、右サイド部材 5 3 と左サイド部材 5 4 は、車体フレーム 2 1 と平行な姿勢を保ったまま、鉛直方向に対して左方に傾斜する。

【 0 1 0 6 】

このとき下アーム 5 2 は、タイロッド 6 7 に対して左方に移動する。下アーム 5 2 の左方への移動に伴い、タイロッド 6 7 の中間フロントロッド 6 4 1、右フロントロッド 6 5 1、および左フロントロッド 6 6 1 は、タイロッド 6 7 に対して回転する。これにより、タイロッド 6 7 は、上アーム 5 1 および下アーム 5 2 と平行な姿勢を保つ。

【 0 1 0 7 】

右サイド部材 5 3 の左方への傾斜に伴い、右サイド部材 5 3 に右ブラケット 3 1 7 及び
20 右サスペンション 3 3 を介して接続されている右車輪 3 1 が、車体フレーム 2 1 と平行な姿勢を保ったまま左方に傾斜する。

【 0 1 0 8 】

左サイド部材 5 4 の左方への傾斜に伴い、左サイド部材 5 4 に左ブラケット 3 2 7 及び
左サスペンション 3 5 を介して接続されている左車輪 3 2 が、車体フレーム 2 1 と平行な姿勢を保ったまま左方に傾斜する。

【 0 1 0 9 】

上記の右車輪 3 1 と左車輪 3 2 の傾斜動作に係る説明は、鉛直方向を基準としている。車両 1 の傾斜動作時（リンク機構 5 の作動時）においては、車体フレーム 2 1 の上下方向と鉛直上下方向は一致していない。車体フレーム 2 1 の上下方向を基準とした場合、リンク機構 5 の作動時において、右車輪 3 1 と左車輪 3 2 は、車体フレーム 2 1 に対する相
30 対位置が変化している。換言すると、リンク機構 5 は、右車輪 3 1 と左車輪 3 2 の車体フレーム 2 1 に対する相対位置を、車体フレーム 2 1 の上下方向に変更することにより、車体フレーム 2 1 を鉛直方向に対して傾斜させる。

【 0 1 1 0 】

< システム構成 >

図 7 は、車両 1 の制御システムの構成例を示すブロック図である。図 7 に示す例では、制御部 7 1 は、車両の状態を示す情報に基づいて、ロール角制御機構 7 4 及びサスペンション制御機構 7 5 を制御する。制御部 7 1 は、ロール角制御機構 7 4 及びサスペンション制御機構 7 5 に無線又は有線で接続される。例えば、制御部 7 1 は、ロール角制御機構 7
40 4 の駆動部及びサスペンション制御機構 7 5 の駆動部に制御信号を送信可能に構成される。また、ロール角制御機構 7 4 の駆動部は、例えば、ロール角制御機構 7 4 のアクチュエータ 4 2 の駆動回路等とすることができる。サスペンション制御機構 7 5 の駆動部は、例えば、サスペンション制御機構 7 5 のアクチュエータ又は減衰回路等とすることができる。

【 0 1 1 1 】

また、制御部 7 1 は、車両 1 の状態を検出するセンサと無線又は有線で接続される。制御部 7 1 は、センサから車両 1 の状態を示す情報を受け取る。図 7 に示す例では、スロットルセンサ 7 7、車速センサ 7 8、及び姿勢角センサ 7 9 が制御部 7 1 と接続される。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

< センサ >

スロットルセンサ 77 は、車両 1 のスロットル開度に応じた信号を制御部 71 へ送る。スロットルセンサ 77 は、例えば、車両 1 のエンジンに取り付けられ、エンジンのスロットルバルブのスロットル開度を検出する。

【 0 1 1 3 】

車速センサ 78 は、車両 1 の走行速度に応じた信号を制御部 71 へ送る。車速センサ 78 は、車輪の回転速度を検出してよい。この場合、車速センサ 78 は、例えば、前輪 3 又は後輪 4 の車軸、変速機の出力軸等に取り付けられ、車輪の回転速度に応じた信号を制御部 71 に送る。

【 0 1 1 4 】

姿勢角センサ 79 は、車体フレーム 21 のロール角に応じた信号を制御部 71 へ送る。例えば、姿勢角センサ 79 は、車体フレーム 21 のロール角速度及びロール角を検出するジャイロ스코ープとすることができる。ジャイロ스코ープは、ロール角に加え、ヨー角、ピッチ角の角速度又は角度を検出する 3 軸のジャイロ스코ープとすることができる。なお、姿勢角センサ 79 は、ジャイロ스코ープに限られない。例えば、加速度センサ、アーム 51、52 の車体フレーム 21 に対する回転角度、角速度又はトルクを検出するセンサ、又は、車体フレーム 21 に対して吊り下げられた振り子の角度を検出するセンサを、又は、これらのセンサの少なくとも 2 つの組み合わせを、姿勢角センサ 79 とすることができる。

【 0 1 1 5 】

なお、制御部 71 と接続されるセンサは、上記の例に限られない。例えば、3 軸方向の加速度センサ、3 軸周りの角加速度センサ、舵角センサ、ステアリングのトルクセンサ、エンジンのトルクセンサ、エンジンの回転数センサ、シートの圧力センサ、又は、ブレーキの操作量を検出するストロークセンサ等からの情報を制御部 71 が受け付ける構成とすることができる。

【 0 1 1 6 】

< 制御部 >

制御部 71 は、判定部 72 及び角度制御部 73 を含む。判定部 72 は、センサ群 77 ~ 79 から取得した車両の状態を示す情報に基づいて、ロール角の制御及びサスペンションの伸縮の制御を決定する。角度制御部 73 は、判定部 72 が決定したロール角制御及び姿勢角センサ 79 で検出された車体フレーム 21 のロール角に基づいて、ロール角制御機構を制御する。

【 0 1 1 7 】

判定部 72 は、センサ群 77 ~ 79 の少なくとも 1 つから取得した車両の状態を示す情報に基づいて、停止に向けた走行中のロール角制御の要否を判断する。この要否判断には、停止に向けた走行中のロール角制御の開始又は解除の判断が含まれる。例えば、判定部 72 は、予め決められた車両の状態の条件に基づいて、停止に向けた走行中のロール角制御の要否を判断することができる。判定部 72 は、例えば、車両の状態が、第 1 の条件を満たす場合に、停止に向けた走行中のロール角制御を開始すると判断し、第 2 の条件を満たす場合にそのロール角制御を解除すると判断することができる。

【 0 1 1 8 】

停止に向けた走行中とは、例えば、数秒以内に停止する可能性が高いと判断される走行状態である。停止に向けた走行中であるか否かは、例えば、車速が所定の閾値を下回るか否かで判断することができる。判定部 72 は、車両 1 が停止に向けて走行する挙動を示した場合に、停止に向けた走行中のロール角制御をすると判断する。そのため、例えば、車両 1 が停止しようとして速度が落ちた状態から、再び速度を上げた場合等も、判定部 72 により、停止に向けた走行中のロール角制御をすると判断される場合がある。

【 0 1 1 9 】

停止に向けた走行中のロール角制御は、例えば、設定された目標値にロール角が近づくようにする制御とすることができる。この場合、目標値は、予め決められた値又は車両状

10

20

30

40

50

態に基づいて決められた値とすることができる。判定部 7 2 は、この目標値を決定することができる。目標値は、停止に向けた走行中に適したロール角であり、例えば、車体フレーム 2 1 が直立状態 (Upright Position) となるロール角とすることができる。

【 0 1 2 0 】

なお、停止に向けた走行中のロール角制御は、ロール角が目標値になるよう制御する態様に限られない。例えば、ロール角が変化する角速度又は角度範囲を抑制する制御等であってもよい。

【 0 1 2 1 】

判定部 7 2 は、センサ群 7 7 ~ 7 9 の少なくとも 1 つから取得した車両の状態を示す情報に基づいて、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制の要否を判断する。この要否判断には、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制の開始又は解除の判断が含まれる。例えば、判定部 7 2 は、予め決められた車両の状態の条件に基づいて、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制の要否を判断することができる。判定部 7 2 は、例えば、車両の状態が、第 3 の条件を満たす場合に、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制を開始すると判断し、第 4 の条件を満たす場合にサスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制を解除すると判断することができる。

10

【 0 1 2 2 】

サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制は、例えば、サスペンション 3 3、3 5 が伸縮しないようロックする態様とすることができる。或いは、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮しようとする力対して抵抗力を付与する態様、又は、そのような抵抗力を増加させる態様とすることもできる。

20

【 0 1 2 3 】

判定部 7 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御の期間の少なくとも一部において、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮を抑制するよう判断することができる。すなわち、停止に向けた走行中のロール角制御の期間の少なくとも一部において、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮を抑制するように、上記の第 1 ~ 第 4 の条件を設定することができる。例えば、上記の第 1 の条件と第 3 の条件を同じにすることで、判定部 7 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御と、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮の抑制とを同時に開始するよう判断することができる。或いは、第 1 の条件と第 3 の条件を異ならせることで、判定部 7 2 は、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮の抑制の開始時と、停止に向けた走行中のロール角制御の開始時を異ならせることができる。或いは、判定部 7 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御の開始を、サスペンションの伸縮抑制の開始の条件に含めることもできる。

30

【 0 1 2 4 】

一例として、ロール角制御開始のための第 1 の条件に車速が閾値 $T h 2$ 以下であることを含め、サスペンション伸縮抑制開始のための第 3 の条件に、車速が閾値 $T h 1$ 以下であることを含めることができる。この場合、制御部 7 1 は、車両 1 の車速が低速走行領域の少なくとも一部にある期間であり、かつロール角制御機構 7 4 がロール角制御をしている期間の少なくとも一部において、サスペンション制御機構 7 5 がサスペンション 3 3、3 5 の伸縮を抑制するよう制御することができる。この制御により、車両 1 の車速が低速走行領域の期間に、ロール角制御機構 7 4 によるロール角の制御及び、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制が同時に行われる期間が存在することになる。

40

【 0 1 2 5 】

ここで、低速走行領域は、停止状態を除く車両 1 の全車速域を分割してできる複数の領域のうち最も車速が低い領域である。すなわち、停止状態を除く車両 1 の全車速域は、高速走行領域と低速走行領域に分割できる。低速走行領域は、車速 v が 0 より大きく、上限値 $V L u$ より小さい領域 ($0 < v < V L u$) とすることができる。この場合、高速走行領域は、車速 v が $V L u$ 以上であり、車両 1 の最高速度 $V m a x$ 以下の領域 ($V L u < v < V m a x$) となる。低速走行領域の上限値 $V L u$ は、特定の値に限られず、例えば、車両の種類に応じて値が設定される。低速走行領域は、例えば、停止に向けた走行中と判断できる車速域とすることができる。上記の車速の閾値 $T h 1$ 、 $T h 2$ は、いずれも、低速走

50

行領域に含まれる。なお、閾値 $Th1$ と閾値 $Th2$ は、同じであってもよし、異なってもよい。

【0126】

判定部72は、停止に向けた走行中のロール角制御を車両の停止後も継続するよう判断することができる。例えば、車両1が停止しても停止に向けた走行中のロール角制御を解除しないように、第2の条件を設定することができる。例えば、車速が所定の閾値を超えることを、第2の条件に含めることができる。この場合、車両1が停車してその後発進し、車速が閾値を越えた時に、判定部72は、停止に向けた走行中のロール角制御を解除すると判断することができる。

【0127】

判定部72は、車両の停止後もサスペンションの伸縮の抑制を継続することができる。例えば、車両1が停止してもサスペンションの伸縮の抑制を解除しないように、第4の条件を設定することができる。例えば、車速が所定の閾値を超えることを、第4の条件に含めることができる。この場合、車両1が停車してその後発進し、車速が閾値を越えた時に、判定部72は、サスペンションの伸縮の抑制を解除すると判断することができる。

【0128】

判定部72は、車両の状態を示す複数のパラメータを用いて、停止に向けた走行中のロール角制御の要否及び、サスペンションの伸縮の抑制の要否を判断することができる。車両の状態を示す複数のパラメータは、センサ77～79から得られる情報を基に決定される。判定部72は、車両の状態を示すパラメータと閾値とを比較することにより、上記判断をすることができる。この閾値は、第1～第4の条件を示すデータとなる。閾値は、予め、制御部71の記録手段（メモリ等）に記録しておくことができる。すなわち、制御部71は、第1～第4の条件を示すデータを予め記録しておくことができる。なお、判定部72は、閾値を、車両の状態に応じて変更することもできる。

【0129】

停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断に用いられるパラメータの組み合わせと、サスペンションの伸縮の抑制の要否判断に用いられるパラメータの組み合わせは異なってもよい。また、停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断に用いられる少なくとも1つのパラメータは、サスペンションの伸縮の抑制の要否判断に用いられるパラメータと同じであってもよい。この場合、停止に向けた走行中のロール角制御の要否判断に用いられるパラメータの閾値と、サスペンションの伸縮の抑制の要否判断において用いられる同じパラメータの閾値とを異なってもよい。

【0130】

一例として、停止に向けた走行中のロール角制御の開始判断に用いられるパラメータの組み合わせを、車速、スロットル開度及びロール角とし、サスペンションの伸縮の抑制の開始判断に用いられるパラメータの組み合わせを、車速のみとすることができる。この場合、停止に向けた走行中のロール角制御の開始判断に用いられる車速の閾値と、サスペンションの伸縮の抑制の開始判断に用いられる車速の閾値とは異なってもよい。

【0131】

本例では、判定部72は、車両の状態を示す情報を各種センサから取得する。判定部72は、車両の状態を示す情報を基に、ロール角制御機構74によるロール角の制御の解除、及びサスペンション制御機構75によるサスペンションの伸縮抑制の解除を判断する。この場合、判定部72は、車両の状態を示す情報から、ライダーの車両1を走行させる意志、もしくは、ロール角制御又はサスペンションの動きの抑制を解除する意志の少なくとも一方に関する情報を得ることができる。

【0132】

判定部72は、例えば、スロットル、ブレーキ、及び車速の少なくとも1つの情報に基づいて、ライダーの車両1を走行させる意志を判断することができる。この場合、上記第2の条件及び第4の条件に、スロットル開度、ブレーキ操作の有無又はブレーキの操作量、及び車速の少なくとも1つの条件を含める。含める条件は、例えば、センサで検出され

10

20

30

40

50

るスロットル開度、ブレーキ操作、及び車速の少なくとも1つの量又は変化量が閾値を越えることとすることができる。これにより、ライダーの車両1を走行させる意志を示す情報に基づいて、ロール角制御又はサスペンションの伸縮抑制の解除の要否を判断することができる。

【0133】

或いは、車両1は、ライダーからロール角制御及び/又はサスペンション伸縮抑制の解除指令を受け付けるボタン等の操作デバイスを備えてもよい。この場合、判定部72は、操作デバイスを介して解除指令の入力を検出する。これにより、ライダーのロール角制御又はサスペンションの動きの抑制を解除する意志を示す情報を取得することができる。

【0134】

角度制御部73は、判定部72が、停止に向けた走行中のロール角制御をすると判断した場合、姿勢角センサ79で検出された車体フレーム21のロール角に基づいて、アーム51、52の回転の制御を決定する。角度制御部73は、回転の制御として、回転力の大きさと向きを決定し、ロール角制御機構74へ出力する。例えば、角度制御部73は、ロール角の目標値と、姿勢角センサ79で検出されたロール角とに基づいて、アーム51、52に付与する回転力の大きさ及び向きを決定することができる。これにより、実際の車体フレーム21のロール角を、ロール角制御機構による制御にフィードバックすることができる。

【0135】

例えば、角度制御部73は、ロール角の目標値と、姿勢角センサ79で検出されたロール角との差を小さくするアーム51、52の回転方向を、付与する回転の方向と決定することができる。また、角度制御部73は、ロール角の目標値と、姿勢角センサ79で検出されたロール角との差に応じて、付与する回転力の大きさを決定することができる。なお、角度制御部73は、アーム51、52の車体フレーム21に対する回転のトルクの大きさに応じて、付与する回転力の大きさを決定することもできる。

【0136】

なお、角度制御部73の制御は、姿勢角センサ79で検出されたロール角と、ロール角の目標値との差を小さくする制御に限られない。角度制御部73は、例えば、車体フレームに対するアームの回転速度又はトルクと、アクチュエータのモータの電流値を用いて、モータの指令値を決定してもよい。

【0137】

本実施形態において、制御部71は、車両1の車速を含む車両状態を示す情報を、車両1に設けられたセンサから取得する。制御部71は、車両状態に基づいて、車体フレームのロール角の制御をするか否かを判断する。例えば、制御部71は、車速が低速走行領域の少なくとも一部にある場合（例えば、車速 v が閾値 T_{h2} 以下（ $v < T_{h2}$ ）の場合）に、ロール角の制御をすると判断する。制御部71は、この判断結果に基づいて、ロール角制御機構74のアクチュエータに制御信号又は制御データを供給する。アクチュエータは、制御信号又は制御データに応じて車体フレームに対してアームを回転させる力又は車体フレームに対するアームの回転に抵抗する力を出力する。

【0138】

また、制御部71は、車両状態に基づいて、サスペンションの伸縮の抑制をする否かを判断する。例えば、制御部71は、車速が低速走行領域の少なくとも一部にある場合（例えば、車速 v が閾値 T_{h1} 以下（ $v < T_{h1}$ ）の場合）に、サスペンションの伸縮の抑制をすると判断する。制御部71は、この判断結果に基づいて、サスペンション制御機構75に制御信号又は制御データを供給する。サスペンション制御機構75は、制御信号又は制御データに応じて、サスペンションの伸縮を抑制する。

【0139】

低速走行領域において、ロール角の制御をすると判断される車速の範囲の少なくとも一部は、サスペンションの伸縮を抑制すると判断される車速の範囲の少なくとも一部と重なる。そのため、車両1の車速が、低速走行領域の少なくとも一部となる期間であり、かつ

10

20

30

40

50

、ロール角制御機構 7 4 によるロール角の制御がなされている期間の少なくとも一部において、サスペンション制御機構 7 5 によるサスペンションの伸縮抑制がなされる。なお、制御部 7 1 のサスペンション抑制の判断処理は、本例に限られない。例えば、制御部 7 1 は、車速と、ロール角制御機構によるロール角制御の有無を示す情報に基づいて、サスペンションを制御することができる。

【 0 1 4 0 】

制御部 7 1 は、例えば、E C U (Electronic Control Unit ; 電子制御ユニット) で構成することができる。制御部 7 1 は、プロセッサ及びメモリを備えたコンピュータ、又は、基板上に形成された回路によって構成することができる。制御部 7 1 をコンピュータで構成した場合、制御部 7 1 の処理は、例えば、プロセッサがメモリからプログラムを読み出して実行することにより実現することができる。そのようなプログラム及びプログラムを記録した非一時的な(non-transitory)記録媒体も、本発明の実施形態に含まれる。

10

【 0 1 4 1 】

なお、制御部 7 1 の構成は、図 7 に示す例に限られない。例えば、判定部 7 2 と角度制御部 7 3 は、それぞれ独立したコンピュータ又は、異なる基板上に形成された回路で構成することができる。例えば、角度制御部 7 3 は、ロール角制御機構 7 4 の一部に組み込まれてもよい。

【 0 1 4 2 】

< 動作例 >

20

図 8 は、図 7 に示す制御部 7 1 によるロール角及びサスペンションの制御の一例を示すタイミングチャート図である。図 8 において、横軸は時間を示す。縦軸は、車速又はロール角を示す。線 V 1 は、車速の時間変化を示し、線 R 1 は、ロール角の時間変化を示す。閾値 T h 1 は、サスペンション伸縮抑制開始の判断に用いられる車速の閾値(第 3 の条件の一例)を表す。閾値 T h 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御開始の判断に用いられる車速の閾値(第 1 の条件の一例)を表す。閾値 T h 3 は、サスペンション伸縮抑制解除の判断に用いられる車速の閾値(第 4 の条件の一例)を表す。閾値 T h 4 は、停止に向けた走行中のロール角制御解除の判断に用いられる車速の閾値(第 2 の条件の一例)を表す。

【 0 1 4 3 】

30

図 8 に示す例では、時刻 t 1 で車速が閾値 T h 1 を下回ると、判定部 7 2 は、サスペンション伸縮抑制開始を決定する。時刻 t 1 において、制御部 7 1 は、サスペンション制御機構 7 5 に対して、サスペンション伸縮抑制を指示する。サスペンション制御機構 7 5 は、サスペンションが伸縮しないようロックする。

【 0 1 4 4 】

時刻 t 2 において、車速が閾値 T h 2 を下回ると、判定部 7 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御開始を決定する。なお、図示しないが、時刻 t 2 において、スロットル開度及びロール角は、停止に向けた走行中のロール角制御開始の条件(第 1 の条件)をすでに満たしているものとする。時刻 t 2 において、制御部 7 1 は、ロール角制御機構 7 4 に対して、停止に向けた走行中のロール角制御を指示する。この例では、 $T h 1 > T h 2$ なので、サスペンション伸縮抑制の開始後、停止に向けた走行中のロール角制御が開始される。

40

【 0 1 4 5 】

判定部 7 2 は、時刻 t 2 におけるロール角 $R(t 2)$ を、停止に向けた走行中のロール角の目標値に設定する。角度制御部 7 3 は、ロール角 $R(t 2)$ と、姿勢角センサ 7 9 で検出されたロール角 $R s$ を比較する。角度制御部 7 3 は、 $R(t 2)$ と $R s$ の符号(+か-か)が同じで、 $|R(t 2)| < |R s|$ であれば、 $R s = R(t 2)$ にするようなアーム 5 1、5 2 の回転力を決定する。なお、ここでは、一例として、ロール角は、車体フレーム 2 1 の上下方向が鉛直方向(重力方向)と一致する状態を 0 度とする。車体フレーム 2 1 が鉛直方向に対して右に傾く場合のロール角を正(+)とし、左に傾く場合のロー

50

ル角を負(-)とする。これにより、時刻 t_2 以降は、ロール角が $R(t_2)$ で保持される。

【0146】

本例では、閾値 $Th_3 > 0$ であるため、車速が 0 のとき、停止に向けた走行中のロール角制御の開始条件(第1の条件)を満たし、その解除条件(第2の条件)は満たしていないと判断される。同様に、閾値 $Th_4 > 0$ であるため、車速が 0 のとき、サスペンション抑制制御の開始条件(第3の条件)を満たし、その解除条件(第4の条件)は満たしていないと判断される。そのため、時刻 t_3 において車両1が停止した後も、停止に向けた走行中のロール角制御及びサスペンションの伸縮抑制が継続される。

【0147】

図9は、判定部72が、停止に向けた走行中のロール角制御開始及びサスペンション伸縮抑制開始の判断をする処理の一例を示すフローチャートである。判定部72は、車速が閾値以下か否かを判断する(S1)。車速が閾値以下の場合、判定部72は、サスペンション伸縮抑制の開始を決定する(S2)。判定部72は、スロットル開度、車速、及びロール角がそれぞれ、閾値以内か否かを判断する(S3~S5)。スロットル開度、車速、及びロール角がいずれも閾値以内であれば、判定部72は、停止に向けた走行中のロール角制御の開始を決定する(S6)。判定部72は、ロール角制御の開始を判断した時のロール角(図8の例では $R(t_2)$) を目標値としてメモリに記録する。角度制御部73は、車体フレーム21のロール角を目標値に保持するよう、ロール角制御機構74に指示を出す(S7)。なお、図9に示す処理は、判定部72が、所定周期で実行することができる。

【0148】

再び、図8を参照し、時刻 t_4 において、ライダーが車両1の左右方向の傾きを鉛直方向(重力方向)に対して0度に近づける操作をしたとする。その場合、制御部71は、ライダーの操作に応じて、車体フレーム21のロール角を0度に近づけるように、ロール角制御機構74を制御する。これによりロール角は、ライダー操作に応じた分だけ0度に近くなるよう変化する(時刻 t_5)。制御部71は、ライダー操作に応じて変化した後のロール角を、新たな目標値として設定する。これにより、停止に向けた走行中のロール角制御において、ロール角制御機構は、ライダーの操作による車両1の傾きを直立方向へ近づける動きは許可するようロール角を制御することができる。

【0149】

図10は、制御部71が、ロール角の目標値を更新する処理を示すフローチャートである。制御部71(判定部72又は角度制御部73)は、姿勢角センサ79から取得した車体フレーム21のロール角 R_s が、設定された目標値(図8に示す例では $R(t_2)$) より0度に近いかな否かを判定する(S11)。例えば、制御部71は、 $|R(t_2)| > |R_s|$ であるかな否かを判定する。S11でYESの場合、制御部71は、目標値を、姿勢角センサ79から取得したロール角 R_s に更新する(S12)。角度制御部73は、車体フレーム21のロール角を更新された目標値に保持するよう、ロール角制御機構74に指示を出す(S13)。制御部71は、停止に向けた走行中のロール角制御の期間において、図10の処理を所定間隔で繰り返し実行することができる。

【0150】

再び、図8を参照し、時刻 t_6 において、車両1が発進する。車両1の発進後、時刻 t_7 において、車速が閾値 Th_4 を越えると、判定部72は、停止に向けた走行中のロール角制御解除を決定する。時刻 t_7 において、制御部71は、ロール角制御機構74 に対して、停止に向けた走行中のロール角制御解除を指示する。

【0151】

時刻 t_8 において、車速が閾値 Th_3 を越えると、判定部72は、サスペンション抑制制御解除を決定する。時刻 t_8 において、この例では、 $Th_3 > Th_4$ なので、停止に向けた走行中のロール角制御解除後、サスペンション伸縮抑制が解除される。

【0152】

10

20

30

40

50

図 1 1 は、判定部 7 2 が、停止に向けた走行中のロール角制御の解除及びサスペンション伸縮抑制の解除の判断をする処理の一例を示すフローチャートである。判定部 7 2 は、スロットル開度、車速及び加速度のうち少なくとも 1 つが閾値以上か否かを判断する (S 2 1 ~ S 2 3)。例えば、車速が閾値 (図 8 の例では T h 3) 以上の場合、判定部 7 2 は、停止に向けた走行中のロール角制御の解除を決定する (S 2 4)。また、判定部 7 2 は、車速が閾値 (図 8 の例では T h 4) 以下か否かを判断する (S 2 5)。車速が閾値以上であれば、判定部 7 2 は、サスペンション伸縮抑制の解除を決定する (S 2 6)。なお、図 1 1 に示す例では、停止に向けた走行中のロール角制御の解除条件を満たすと判断された場合に、サスペンションの伸縮抑制解除の判断が実行される。そのため、停止に向けた走行中のロール角制御の解除の後に、サスペンション伸縮抑制の解除が実行される。

10

【 0 1 5 3 】

上記の図 8 に示す動作例では、停止に向けた走行中のロール角制御の期間 (t 2 ~ t 7) において、サスペンションの伸縮が抑制される。そのため、停止に向けた走行中のロール角制御の期間において、ロール角制御機構 7 4 によるアーム 5 1、5 2 の回転の調整に対する車体フレームのロール角の応答性が良くなる。そのため、停止に向けた走行において、ロール角制御機構 7 4 により制御される車体フレーム 2 1 のロール角の動きが収束しやすくなる。その結果、停止に向けた走行時に発生し得る様々な状況に応じて、ロール角の制御が可能になる。

【 0 1 5 4 】

また、車両 1 が停止に向けて走行中に、サスペンション 3 3、3 5 の伸縮が抑制されても、車両 1 のリンク機構 5 が、右車輪 3 1 及び左車輪 3 2 の車体フレーム 2 1 に対する上下方向の動きを吸収する。これにより、停止に向けた走行中のサスペンション 3 3、3 5 の伸縮抑制による車体フレームの揺れ増加を抑えることができる。

20

【 0 1 5 5 】

なお、図 8 に示す例では、停止に向けた走行中のロール角制御の期間 (t 2 ~ t 7) の全てに渡ってサスペンションの伸縮が抑制されるが、この期間の一部にサスペンションの伸縮が抑制されてもよい。

【 0 1 5 6 】

< リンク機構の変形例 >

リンク機構 5 の構成は、図 2 に示すパラレログラムリンクに限られない。リンク機構は、例えば、車体フレームに対して回転するアームとして、ショックタワーを備える構成であってもよい。図 1 2 は、ショックタワーを備えるリンク機構の一例を示す図である。図 1 2 に示す例では、ショックタワー 1 0 2 は、車体フレーム 1 0 1 に対して、回転軸 1 0 0 を中心に回転可能に取り付けられる。車両 1 a は、右サスアーム 1 0 3、左サスアーム 1 0 4、右サスペンション 1 0 7、及び左サスペンション 1 0 8 を含む。右サスアーム 1 0 3 は、一方端が車体フレーム 1 0 1 に対して回転可能に接続され、他方端が右車輪 1 0 5 に対して回転可能に接続される。左サスアーム 1 0 4 は、一方端が車体フレーム 1 0 1 に対して回転可能に接続され、他方端が左車輪 1 0 6 に対して回転可能に接続される。右サスペンション 1 0 7 の一方端が右サスアーム 1 0 3 に回転可能に接続され、他方端がショックタワー 1 0 2 に回転可能に接続される。左サスペンション 1 0 8 の一方端が左サスアーム 1 0 4 に回転可能に接続され、他方端がショックタワー 1 0 2 に回転可能に接続される。アクチュエータ 1 0 9 は、ショックタワー 1 0 2 の車体フレーム 1 0 1 に対する回転を調整する。

30

40

【 0 1 5 7 】

さらに、ショックタワーを設けない構成も可能である。図 1 3 は、ショックタワーを設けないリンク機構の構成例を示す図である。図 1 3 に示す例では、リンク機構は、車体フレーム 1 1 1 に対して回転するアームとして、一方端が車体フレーム 1 1 1 に対して回転可能に接続され、他方端が右車輪 1 1 5 に対して回転可能に接続された一対の右アーム 1 1 3 u、1 1 3 d と、一方端が車体フレーム 1 1 1 に対して回転可能に接続され、他方端が左車輪 1 1 6 に対して回転可能に接続される一対の左アーム 1 1 4 u、1 1 4 d を含む

50

。この場合、サスペンション 117 は、一方端が一对の右アームのうち一方のアーム 113 d に回転可能に接続され、他方端が一对の左アームのうち一方のアーム 114 d に回転可能に接続される構成とすることができる。アクチュエータ 118 は、右アーム 112 d 及び左アーム 114 d に回転力を付与することで、右アーム 112 d の車体フレーム 111 に対する回転と、左アーム 114 d の車体フレーム 111 に対する回転を調整する。図 13 に示す構成においても、サスペンション 117 は、右車輪 115 及び左車輪 116 と、車体フレーム 111 との間に設けられることになる。

【0158】

図 14 は、リンク機構の他の変形例を示す図である。図 14 に示すリンク機構は、車体フレーム 121 と右車輪 125 を接続する一对の右アーム 123 d、123 u と、車体フレーム 121 と左車輪 126 を接続する一对の左アーム 124 d、124 u とを有する。一对の右アームのうち一方の右アーム 123 d と、一对の左アームのうち一方の左アーム 124 d の間に、バランサアーム 122 が回転可能に接続される。バランサアーム 122 は、サスペンション 127 を介して車体フレーム 121 に対して回転可能な状態で懸架される。アクチュエータ 128 は、バランサアーム 122 に回転力を付与することで、バランサアーム 122 の車体フレーム 121 に対する回転を調整する。

【0159】

上記例では、リンク機構のアームの回転軸は、車両の前後方向である。この他に、例えば、リンク機構のアームの回転軸を車両の左右方向とすることもできる。このような変形例として、リンク機構は、右車輪を支持する右アームと、左車輪を支持する左アームを含む。右アーム及び左アームは、車両の前後方向に延びて形成される。右アーム及び左アームは、車両の左右方向の軸に垂直な平面内で回転する。すなわち、右アーム及び左アームの車体フレームに対する回転の軸は、車両の左右方向となる。右アームの一端が車体フレームに回転可能に支持される。右アームの他端は、右車輪を、車軸を中心として回転可能に支持する。左アームの一端は、車体フレームに回転可能に支持される。左アームの他端は、左車輪を、車軸を中心として回転可能に支持する。この場合、左右傾斜角制御機構は、右アーム及び左アームの車体フレームに対する回転を調整するアクチュエータを有する。

【0160】

<その他の変形例>

上記実施形態では、操舵力伝達機構 6 は、ハンドル 23 の回転を右車輪 31 と左車輪 32 に伝達する構成である。すなわち、操舵力伝達機構 6 は、ハンドル 23 の回転を前輪に伝達する構成であるが、操舵力伝達機構 6 は、ハンドル 23 の回転を後輪に伝達する構成であってもよい。また、上記実施形態では、左右方向に並べて配置された右車輪 31 と左車輪 32 が前輪となっているが、右車輪 31 及び左車輪 32 が後輪となるよう車両 1 を構成することもできる。

【0161】

例えば、右車輪 31 及び左車輪 32 を後輪とした場合、操舵力伝達機構 6 は、右車輪 31 及び左車輪 32 の前方に配置される前輪にハンドルの回転を伝達する構成とすることができるし、後輪である右車輪 31 及び左車輪 32 にハンドルの回転を伝達する構成とすることもできる。なお、右車輪 31 及び左車輪 32 の前方又は後方に配置される車輪（上記例では後輪 4）は、1つの車輪に限られず、2つの車輪であってもよい。

【0162】

本発明のリーン車両における左右傾斜角制御機構のアクチュエータは、車体フレームに対するアームの回転を調整する。このアクチュエータは、アームを車体フレームに対して回転させる力、或いは、車体フレームに対するアームの回転に抵抗する力の少なくとも一方を供給する。左右傾斜角制御機構は、例えば、車体フレームに接続される部分と、アームに接続される部分を有し、これらの部分を相対運動させる力を付与するアクチュエータを備えた構成とすることができる。

【0163】

10

20

30

40

50

左右傾斜角制御機構が傾斜角制御をしている期間は、アクチュエータの力が車体フレームに対するアームの回転に作用している期間とする。アクチュエータの力は、アームの回転に抵抗する力として作用する場合もあるし、アームを回転させる力として作用する場合もある。

【0164】

本発明の実施形態における制御部は、左右傾斜角制御機構による車体フレームの左右方向の傾斜角制御の実行と、当該傾斜角制御の実行の解除を制御する。左右傾斜角制御機構によって傾斜角が制御されている状態では、アクチュエータがアームの回転に作用する。すなわち、車体フレームに対するアームの回転がアクチュエータにより制御される。左右傾斜角制御機構による傾斜角制御が解除された状態では、アクチュエータがアームの回転に作用しない。すなわち、車体フレームに対するアームの回転は、アクチュエータから影響を受けない。

10

【0165】

上記の実施形態では、制御部は、低速走行領域で、ロール角制御機構にロール角の制御をさせている。ロール角制御機構（左右傾斜角制御機構）は、低速走行領域以外の領域（すなわち高速走行領域）において、車体フレームのロール角（左右方向の傾斜）の制御を行ってもよい。

【0166】

本発明のリーン車両は、左右傾斜角制御機構に加えて、車体フレームを左右方向に傾斜させないようにするチルトロック機構を備えてもよい。

20

【0167】

制御部は、ライダーの前記リーン車両を走行させる意志（車両走行意志）又は前記左右傾斜角制御機構による傾斜角制御を解除する意志（左右傾斜角制御解除意志）の少なくとも一方に起因する車両状態の変化に応じて、左右傾斜角制御機構による傾斜角の制御を解除する。制御部は、ライダーの操作を示す信号又はデータ、或いは、車両が備えるセンサの信号又はデータを取得することで、車両状態の変化を検出する。制御部は、検出した車両状態の変化が、ライダーの車両走行意志又は左右傾斜角制御解除意志によるものが否かを判断する。この判断は、例えば、検出された車両の変化が、予め決められた条件を満たすか否かにより判断することができる。制御部は、検出した車両状態の変化が、ライダーの車両走行意志又は左右傾斜角制御解除意志によるものである場合に、左右傾斜角制御機構による傾斜角の制御を解除する。

30

【0168】

制御部は、ライダーのリーン車両を走行させる意志（車両走行意志）又は緩衝装置の動きの抑制を解除する意志（緩衝抑制解除意志）の少なくとも一方に起因する車両状態の変化に応じて、緩衝装置の動きの抑制を解除する。制御部は、ライダーの操作を示す信号又はデータ、或いは、車両が備えるセンサの信号又はデータを取得することで、車両状態の変化を検出する。制御部は、検出した車両状態の変化が、ライダーの車両走行意志又は緩衝抑制解除意志によるものが否かを判断する。この判断は、例えば、検出された車両の変化が、予め決められた条件を満たすか否かにより判断することができる。制御部は、検出された車両状態が、ライダーの車両走行意志又は緩衝抑制解除意志によるものである場合に、緩衝装置の動きの抑制を解除する。

40

【0169】

制御部は、ライダーによる緩衝装置の抑制解除指令の入力（例えば、ライダーによるボタン、レバー、スイッチ等の操作）を検出することで、緩衝装置の動きの抑制を解除する意志を示す情報を得ることができる。また、制御部は、ライダーによる左右傾斜角制御の解除指令の入力（例えば、ライダーによるボタン、レバー、スイッチ等の操作）を検出することで、車体フレームの左右傾斜角制御を解除する意志を示す情報を得ることができる。

【0170】

制御部は、緩衝制御機構が緩衝装置の動きの抑制する状態と、緩衝制御機構が、緩衝装

50

置の動きの抑制を解除する状態とを制御する。緩衝制御機構が緩衝装置の動きを抑制する状態では、緩衝装置の動きの抑制を解除する状態よりも、緩衝装置の動きが抑制されている。一例として、緩衝装置の動きをロックする状態を、緩衝装置の動きを抑制する状態とし、緩衝装置の動きのロックを解除する状態を、緩衝装置の動きの抑制が解除された状態とすることができる。その他、緩衝制御機構は、緩衝装置の動きを抑制する状態では、緩衝装置の動きの抑制を解除する状態より、緩衝装置の動きの抑制の程度が大きくなる態様であってもよい。

【0171】

リンク機構は、車体フレームと、前記右車輪および前記左車輪との間に設けられる。これは、車体フレームと右車輪の間の力の伝達経路上、及び、車体フレームと左車輪の力の伝達経路上にリンク機構があることを意味している。そのため、リンク機構が配置可能な空間は、車体フレームと右車輪に挟まれる空間および車体フレームと左車輪に挟まれる空間に限られない。

10

【0172】

車体フレームは、走行中にリーン車両にかかる応力を受ける部材である。例えば、モノコック（応力外皮構造）、セミモノコック、又は、車両部品が応力を受ける部品を兼ねている構造のものも、車体フレームの例に含まれる。例えば、エンジン、エアクリーナ等の部品が車体フレームの一部となる場合があってもよい。

【0173】

緩衝装置は、前記車体フレームに対する前記右車輪および前記左車輪の動きを緩衝する。緩衝装置は、車体フレームと、前記右車輪および前記左車輪との間に設けられる。これは、車体フレームと右車輪の間の力の伝達経路上、及び、車体フレームと左車輪の力の伝達経路上に緩衝装置があることを意味している。そのため、緩衝装置が配置可能な空間は、車体フレームと右車輪に挟まれる空間および車体フレームと左車輪に挟まれる空間に限られない。

20

【0174】

緩衝装置は、伸縮することにより、車体フレームに対する右車輪および左車輪の動きを緩衝する構成に限られない。例えば、緩衝装置は、右車輪又は左車輪を、車軸を中心に回転可能に支持する一方端と、車体フレームに対して前記車軸と平行な回転軸で回転可能に支持される他方端とを有する回転部を含む構成とすることができる。この場合、緩衝装置は、回転部の回転を抑制するダンパ部をさらに備える。例えば、緩衝装置は、回転部の車体フレームに対する回転を抑えるための油が充填されたオイル室を備える。オイル室は、車体フレームに固定される。回転部は、回転軸から径方向に延びるペーンを有する。ペーンは、オイル室の油の中で回転可能に取り付けられる。緩衝制御機構は、オイル室内の油のペーンの流動量を制御することで、緩衝装置の動きの抑制及び抑制の解除を行う。

30

【0175】

上記の実施形態では、低速走行領域において、サスペンションの伸縮抑制が開始された後に、ロール角制御機構によるロール角の制御が開始される。ロール角の制御が解除された後に、サスペンションの伸縮抑制が解除される。ロール角制御機構（左右傾斜角制御機構）による傾斜角制御のタイミングと、サスペンション制御機構（緩衝制御機構）によるサスペンションの伸縮抑制（緩衝装置の動き抑制）のタイミングは、上記例に限られない。

40

【0176】

例えば、車体フレームの左右方向の傾斜角の制御が開始された後に、緩衝装置の動きの抑制を開始してもよい。また、これらを同時に開始してもよい。また、緩衝装置の動きの抑制の解除の後に、車体フレームの左右方向の傾斜角の制御を解除してもよい。また、これを同時に解除してもよい。すなわち、車体フレームの傾斜角の制御は、緩衝装置の動き抑制より遅く始まり、緩衝装置の動き抑制解除より遅く解除されてもよい。又は、車体フレームの傾斜角の制御は、緩衝装置の動き抑制より遅く始まり、緩衝装置の動き抑制解除より早く解除されてもよい。又は、車体フレームの傾斜角の制御は、緩衝装置の動き抑制

50

より早く始まり、緩衝装置の動き抑制解除より遅く解除されてもよい。又は、車体フレームの傾斜角の制御は、緩衝装置の動き抑制より早く始まり、緩衝装置の動き抑制解除より早く解除されてもよい。

【0177】

なお、車体フレームの左右方向の傾斜角の制御の開始前に、緩衝装置の動きの抑制を開始することで、アクチュエータの力に対する、車体フレームの左右方向の傾斜の動きの応答性をよくすることができる。その結果、車体フレームの左右方向の傾斜の変動を収束させることができる。

【0178】

上記実施形態では、制御部は、車体フレームのロール角制御（傾斜角制御）及びサスペンションの伸縮抑制（緩衝装置の動き抑制）を、車両の停止前から、車両の停止中にかけて継続している。他の制御例として、制御部は、車体フレームの傾斜角制御及び緩衝装置の動き抑制を、車両の停止時又は停止中に解除してもよい。

10

【0179】

制御部は、低速走行領域の一部又は全部において、車体フレームの左右方向の傾斜角制御及び緩衝装置の動き抑制を行う。車両の全車速域（車速 = 0 は除く）を分割してできる複数の速度域のうち最も速度が低い速度域が、低速走行領域である。上記実施形態では、低速走行領域の中でも低速の部分（車速 = 0 に隣接する速度域）において、ロール角制御及びサスペンション伸縮抑制が行われる。これに対して、低速走行領域の中で、車速 = 0 に隣接しない速度域において、ロール角制御（傾斜角制御）及びサスペンション伸縮抑制（緩衝装置動き抑制）が行われてもよい。低速走行領域の中で車速 = 0 に隣接しない速度域は、低速走行領域の中間部分、又は、低速走行領域の高速の部分（低速走行領域の上限値を含む部分）である。

20

【0180】

上記の実施形態では、制御部は、左右方向の車体フレームの傾斜角の目標値を、ライダーのリーン車両に対する入力に応じて更新している。これに対して、目標値は、固定値とでもよい。例えば、制御部は、リーン車両が低速走行領域で走行中に、車体フレームを直立状態にするよう、左右傾斜角制御機構を制御してもよい。

【0181】

本発明の図示実施形態を幾つかここに記載した。本発明は、ここに記載した各種の好ましい実施形態に限定されるものではない。本発明は、この開示に基づいて当業者によって認識され得る、均等な要素、修正、削除、組み合わせ（例えば、各種実施形態に跨る特徴の組み合わせ）、改良及び/又は変更を含むあらゆる実施形態をも包含する。クレームの限定事項はそのクレームで用いられた用語に基づいて広く解釈されるべきであり、本明細書あるいは本願のプロセキューション中に記載された実施形態に限定されるべきではない。そのような実施形態は非排他的であると解釈されるべきである。

30

【 図 1 】

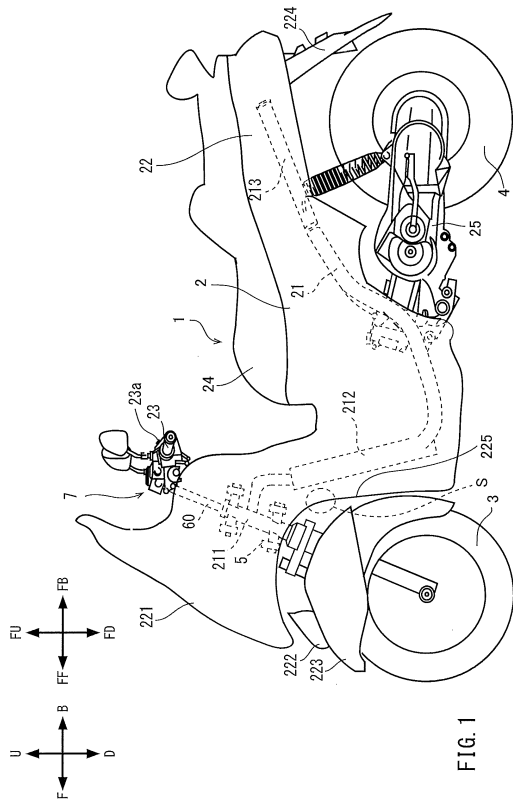


FIG. 1

【 図 2 】

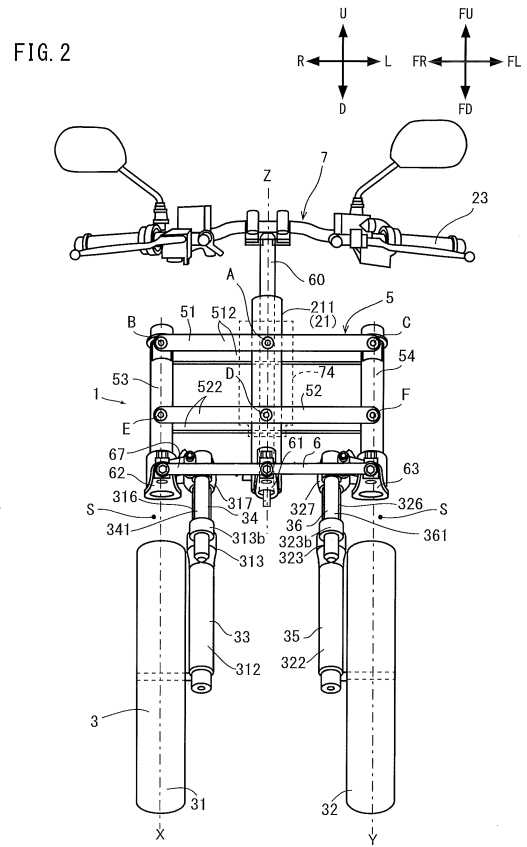


FIG. 2

【 図 3 】

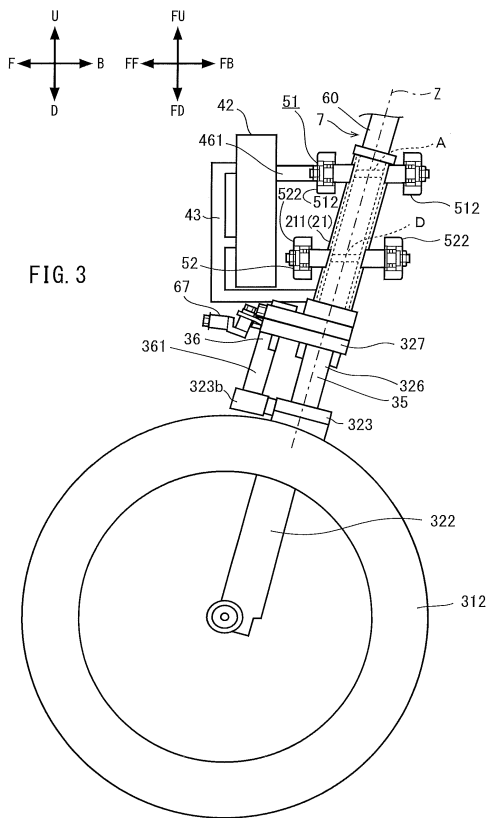


FIG. 3

【 図 4 】

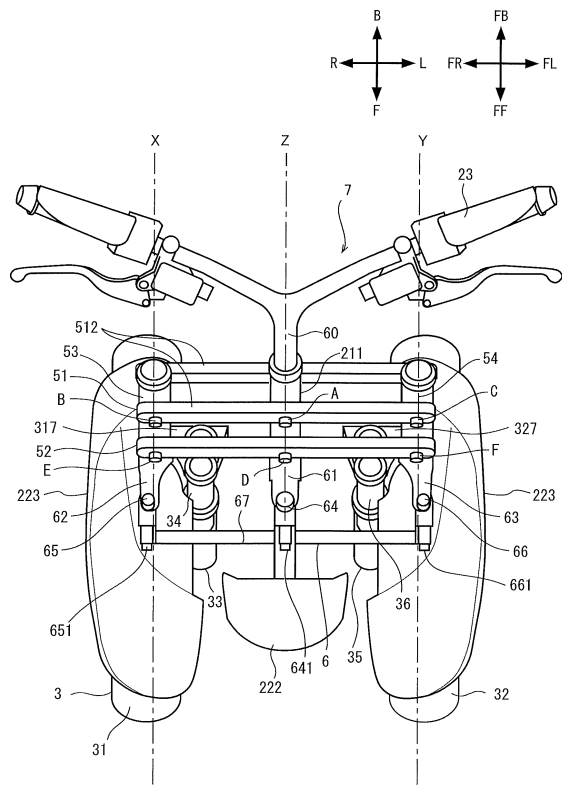


FIG. 4

【図5】

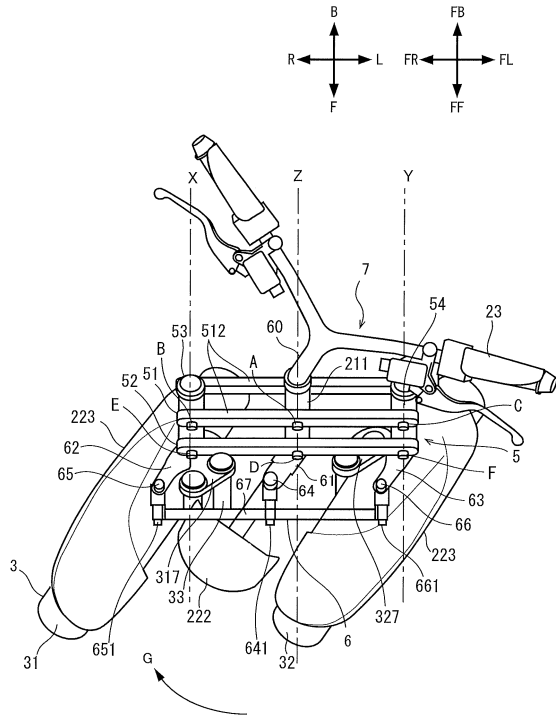


FIG. 5

【図6】

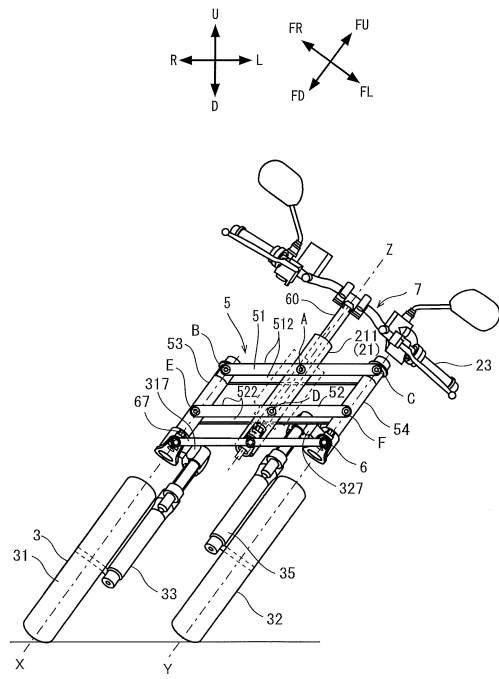


FIG. 6

【図7】

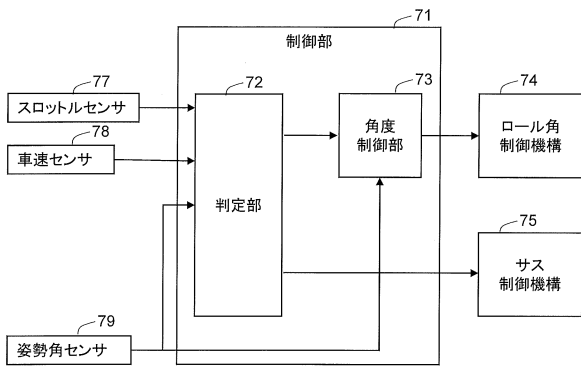


FIG. 7

【図9】

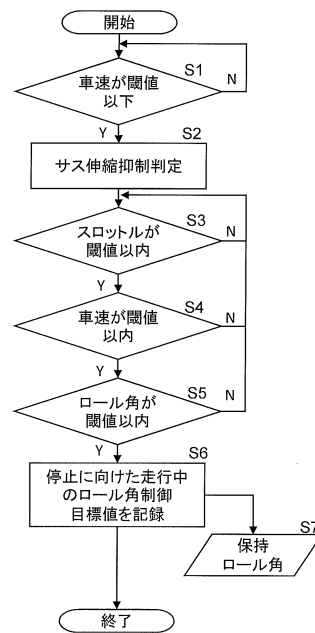


FIG. 9

【図8】

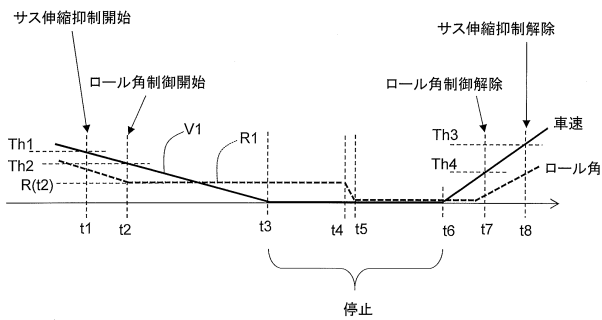


FIG. 8

【図10】

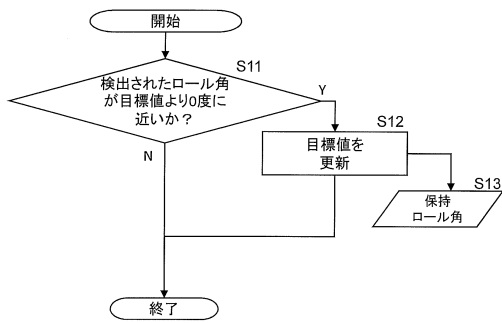


FIG. 10

【図11】

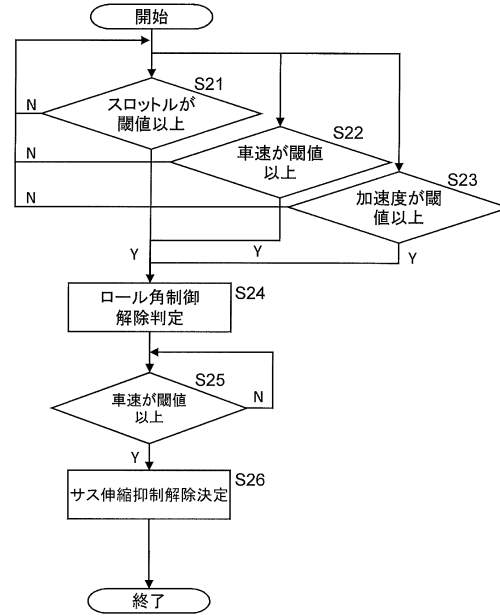


FIG. 11

【図12】

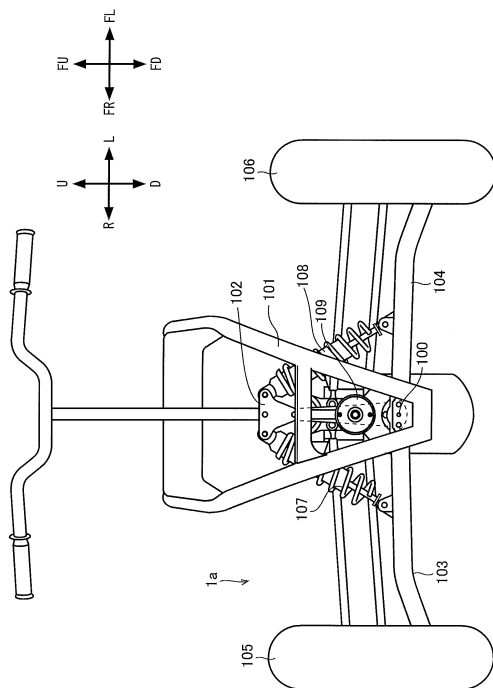


FIG. 12

【図13】

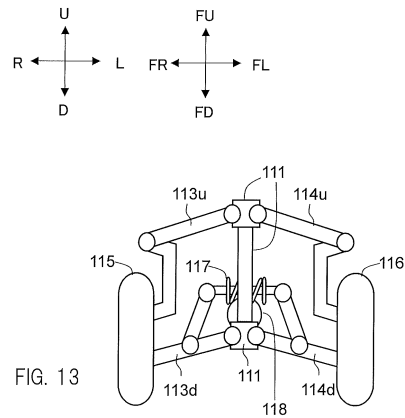
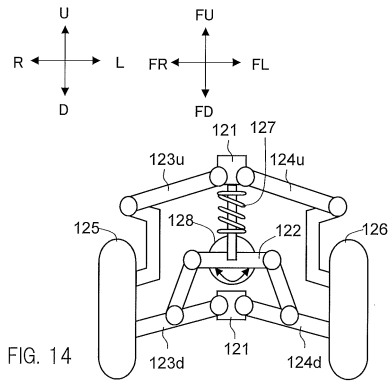


FIG. 13

【 14 】



フロントページの続き

- (72)発明者 豊田 剛士
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
- (72)発明者 長田 達矢
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

審査官 結城 健太郎

- (56)参考文献 国際公開第2009/059099(WO, A2)
欧州特許出願公開第2345576(EP, A1)
国際公開第2011/029795(WO, A1)
米国特許出願公開第2013/0211674(US, A1)
Robin Hibbard and Dean Karnopp, "METHODS OF CONTROLLING THE LEAN ANGLE OF TILTING VEHICLES", ADVANCED AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES 1993, 米国, ASME, 1993年, Vol.52, pp.311-320, ISBN:0-7918-1046-1
廣瀬徳晃ら, "リーン機構を有するパーソナルモビリティのロール運動モデルと姿勢安定化制御の提案", 日本機械学会論文集, 日本, 日本機械学会, 2015年, Vol.81, No.826, pp.1-12, DOI:10.1299/transjsme.15-00087, ISSN:2187-9761

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62K 5/10, 25/08,
B62J 99/00,
B62G 17/015