

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年5月26日(26.05.2017)



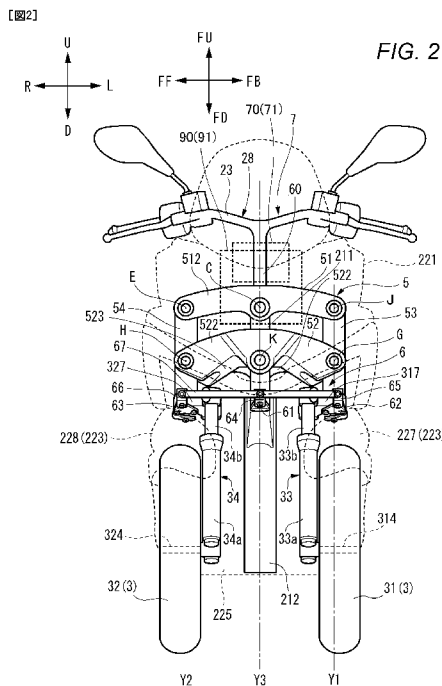
(10) 国際公開番号
WO 2017/086403 A1

- (51) 国際特許分類:
B62K 5/05 (2013.01) B62K 5/10 (2013.01)
B62K 5/08 (2006.01) B62K 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084167
- (22) 国際出願日: 2016年11月17日(17.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-228014 2015年11月20日(20.11.2015) JP
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社(YAMAHA HAT-SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 原 延男(HARA Nobuo); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 福原 幸英(FUKUHARA Yukihide); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 豊田 剛士(TOYOTA Takeshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 長田 達矢(NAGATA Tatsuya); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 信栄特許事務所(SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両



(57) Abstract: The purpose of the invention is to provide a two-front-wheel vehicle equipped with a steering-force-imparting device (EPS) which exhibits the function of suppressing behavior that would increase vertical angle and which is not likely to cause the rider to feel uneasy. A vehicle (1) is provided with an EPS (70) for imparting assist force to a steering force transmission mechanism (6), a turning-force-imparting device (EPL) (90) for imparting force that turns a body frame (21) to a cross member (51) of a link mechanism (5), and a control unit (80) for controlling the EPS (70) and the EPL (90). The control unit (80) determines, in accordance with physical quantities including at least vehicle speed and vertical angle, an EPS command value that determines the magnitude of output torque of the EPS (70) and an EPL command value that determines the magnitude of output torque of the EPL (90). When the vertical angle is not 0 degrees, the control unit (80) increases the ratio a/b of the EPL command value b to the EPS command value a in proportion to the increase in vehicle speed when physical quantities excluding vehicle speed are constant.

(57) 要約: 鉛直角が大きくなる挙動を抑制する機能を実現しつつライダーに違和感が生じにくい操舵力付与装置(EPS)が搭載された前二輪車両を提供することを目的とする。車両(1)は、操舵力伝達機構(6)にアシスト力を付与するEPS(70)と、リンク機構(5)のクロス部材(51)に車体フレーム(21)に対する回動力を付与する回動力付与装置(EPL)(90)と、EPS(70)とEPL(90)を制御する制御部(80)を備える。制御部(80)は、少なくとも車速と鉛直角とを含む物理量に応じて、EPS(70)の出力トルクの大きさを決定するEPS指令値とEPL(90)の出力トルクの大きさを決定するEPL指令値bの比率a/bを増加させる。

るEPL指令値を決定する。制御部(80)は、鉛直角が0度以外の場合に、車速を除く物理量を一定としたときに車速の増加に連れて、EPS指令値aに対するEPL指令値bの比率a/bを増加させる。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両

技術分野

[0001] 本発明は、傾斜可能な車体フレームと2つの前輪を備えた車両に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1などにより、傾斜可能な車体フレームと左右に並ぶ2つの前輪を備えた車両が知られている。この車両は、右方に車両を傾斜させると車両の上方から見て2つの前輪が時計回りに回転しようとし、左方に車両を傾斜させると車両の上方から見て2つの前輪が反時計回りに回転しようとする、いわゆるセルフステアと呼ばれる現象が生じる車両である。

[0003] このような車両は、2つの前輪の向きを変えることで、右前輪の路面との接地点の位置、左前輪の路面との接地点の位置、および車両の重心の位置とを変更することができる。このように2つの接地点と重心との位置関係を変更させて、車両の前後軸（前二輪の左右方向の中心点と後輪の左右方向の中心点とを結んだ仮想線）に対して重心位置を左右方向にずらすことにより、車両を左右方向に傾斜させることができる。以降の説明において、車両の前方から見て、車体フレームの上下方向に延びる仮想線が鉛直方向に対してなす鋭角を鉛直角と言う。鉛直角が大きいと、車両は車両の左右方向に大きく傾いている。車両が直立している場合には、鉛直角が0度になる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014/065396号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献1に記載の車両のように2つの前輪を有する車両においては、1つの前輪を有する車両に比べて接地点が多いため、大きな操舵力が必要になる。そこで、本発明者は、操舵力を補助できる電動ステアリング

(EPS : Electric Power Steering system) を車両に搭載することを考えた。

[0006] さらに、EPSを使って鉛直角抑制機能を付加できることに、本発明者は気が付いた。鉛直角抑制機能とは、車両が鉛直角が大きくなる挙動を示す際に、鉛直角を小さくする操舵力をEPSによって付与し、鉛直角が大きくなる挙動を抑制する機能である。

具体的には、走行中に、右方に鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする際には、車両の上方から見て時計回りに右前輪および左前輪を転舵させる（舵を右に切る）と、鉛直角を小さくする力を車両に作用させることができる。走行中に、左方に鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする際には、車両の上方から見て反時計回りに右前輪および左前輪を転舵させる（舵を左に切る）と、鉛直角を小さくする力を車両に作用させることができる。

[0007] しかし、EPSを使って鉛直角抑制機能を実現しようとすると、鉛直角を抑制するためのEPS動作がライダーから見てハンドルへの外乱として感じられるように作用し、ライダーに違和感を生じさせることがある。例えばライダーがハンドル操作をしていないのにEPSが動こうとする場合である。あるいは、ライダーのハンドル操作に対しEPSがそれ以上にハンドルを動かそうとする場合である。さらには、ライダーのハンドル操作に対しEPSがハンドルを動かそうとしない場合などである。

[0008] そこで本発明は、鉛直角抑制機能を実現しつつライダーに違和感が生じにくいEPSが搭載された前二輪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

[0009] 本発明によれば、

(1) 車両であって、

右旋回時に前記車両の右方に傾斜し、左旋回時に前記車両の左方に傾斜する車体フレームと、

前記車体フレームの右方に設けられ前記車体フレームの上下方向に延びる右操舵軸線回りに転舵可能に設けられた右前輪と、

前記車体フレームの左方に設けられ前記車体フレームの上下方向に延びる左操舵軸線回りに転舵可能に設けられた左前輪と、

前記車体フレームに前後方向に延びるリンク軸線回りに回動可能に支持されて、前記車体フレームの傾斜に応じて前記車体フレームの上下方向における前記右前輪および前記左前輪の相対位置を変化させる、クロス部材を備えたリンク機構と、

操舵力入力部に入力されたライダーによる第一操舵力を前記右前輪および前記左前輪に伝達する操舵力伝達機構と、を有し、

前記操舵力伝達機構に第一アクチュエータにより第二操舵力を付与する操舵力付与装置（EPS）と、

前記リンク機構の前記クロス部材に前記車体フレームに対する回動力を第二アクチュエータにより付与する回動力付与装置（EPL）と、

鉛直角が大きくなる挙動を抑制するように前記第二操舵力と前記回動力の少なくとも一方を生じさせるように、少なくとも前記操舵力付与装置と前記回動力付与装置の一方を制御する制御部を備え、

前記制御部は、少なくとも車速と鉛直角とを含む物理量に応じて、前記第一アクチュエータの出力トルクの大きさを決定するEPS指令値と前記第二アクチュエータの出力トルクの大きさを決定するEPL指令値を決定し、

前記制御部は、前記鉛直角が0度以外の場合に、前記車速を除く前記物理量を一定としたときに前記車速の増加に連れて、前記EPL指令値 b に対する前記EPS指令値 a の比率 a/b を増加させる、車両が提供される。

[0010] 本発明者は、EPSを用いた鉛直角抑制機能によりライダーに違和感が生じる状況を検討したところ、この状況は低速域で起こりやすいことに気が付いた。本発明者は、車速と、車両が鉛直角を維持できる限界角度とは、旋回半径が一定のとき図7に示す関係があることを突き止めた。

[0011] 図7は、車速と限界角度の関係を示したグラフである。図7に示したように、限界角度は車速に応じて決まる。車速が小さいほどこの限界角度は小さくなる。つまり、車速が小さい状況では、頻繁に鉛直角抑制機能を働かせた

いため、上記違和感が生じる頻度が多くなる。

[0012] 鉛直角が大きくなる挙動を抑制するためには、舵をリーンしている方向に切り増すことが効果的である。例えば、車両が右方に鉛直角が大きくなる挙動を示している場合には右方に舵を切り増し、車両が左方に鉛直角が大きくなる挙動を示している場合には左方に舵を切り増すことが効果的である。この際、低速域では高速域に対して、操舵力入力部の操作に対する鉛直角の変化の度合いが低くなるため、同じ角度だけ鉛直角を変化させようとした場合でも、低速域では高速域より操舵力入力部の操作量が大きくなる。EPSを搭載した車両においては、前述の通りEPSによるアシストトルクが大きくなるとライダーに違和感が生じやすくなるため、大きな操舵力入力部の操作量が必要となる低速域でライダーに違和感が生じやすくなることを、本発明者は見出した。

[0013] ところで、2つの前輪を備えた車両においては、車両を傾斜させるためにリンク機構を搭載している。リンク機構はクロス部材を備えている。クロス部材は、車体フレームに前後方向に延びるリンク軸線回りに回動可能に支持されて、車体フレームの傾斜に応じて車体フレームの上下方向における右前輪および左前輪の相対位置を変化させる。本発明者は、このクロス部材に鉛直角が大きくなる挙動を抑制させる回動力を作用させることができることに気が付いた。そこで、クロス部材に鉛直角が大きくなる挙動を抑制させる回動力を付与する回動力付与装置（EPL: Electric Power Leaning system）を車両に搭載することを本発明者は考えた。

[0014] このようにEPLを用いると、操舵力入力部の操作とは別に鉛直角を変化させることが出来る。このためEPLを用いると、EPLを装備しない車両に比べて操舵力入力部の小さな操作で鉛直角を操作することが出来る。

[0015] 例えば、右方に鉛直角が大きくなる場合には、クロス部材を車両の前後方向の後方から見て、クロス部材が車体フレームに対して反時計回りに回動する。そこで、EPLは、右方に鉛直角が大きくなる際には、鉛直角が小さくなるようにクロス部材を車両の前後方向の後方から見て時計回りにクロス部

材が回転するようにクロス部材に回転力を作用させる。逆に、左方に鉛直角が大きくなる際には、鉛直角が小さくなるようにクロス部材を車両の前後方向の後方から見て反時計回りにクロス部材が回転するようにクロス部材に回転力を作用させる。

[0016] 上述したように、車速が比較的低速の場合には、EPSのみで鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする、ライダーに違和感を与えやすい。そこで、本実施形態においては、低速域においてはEPL指令値を大きな値に設定し、EPSよりもEPLから大きなトルクを出力させて、鉛直角が大きくなる挙動を抑制している。このようにして、低速域においてライダーに違和感を与えにくくしている。この場合にはEPS指令値aとEPL指令値bの比率 a/b は比較的小さくなる。

逆に、車速が比較的高速の場合には、EPSのみで鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとしても、ライダーに違和感を与えにくい。そこで、本実施形態においては、高速域においてはEPL指令値をそれほど大きな値に設定しない。この場合にはEPS指令値aとEPL指令値bの比率 a/b は比較的大きくなる。

制御部がこのようにEPS指令値aとEPL指令値bを設定するため、制御部は、車速に応じて比率 a/b を増加させる制御を行っている。

[0017] このように、EPLはクロス部材に回転力を作用させて、直接的には操舵力入力部に力を作用させないため、ライダーの操舵力入力部の操作に違和感を生じさせにくい。本発明に係る車両においては、EPSのみで鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする、違和感が生じやすい低速域におけるEPLの出力に対するEPSの出力の比率を高速域における比率より大きくなる傾向を有するため、違和感が生じにくくされている。

[0018] (2) 上記本発明に係る車両において、

前記制御部は、前記比率 a/b を前記車速の変化にともなって徐変するように制御してもよい。

[0019] (2) の構成に係る車両によれば、車速に応じた第一アクチュエータの出力

トルクと第二アクチュエータの出力トルクの比率 a/b の変化が穏やかなので、ユーザに違和感を与えにくい。

[0020] (3) 上記本発明に係る車両において、

前記制御部は、前記車速が少なくとも所定の範囲内のときに、前記車速の増加に応じて前記第一アクチュエータの出力を増加させてもよい。

[0021] (3) の構成に係る車両によれば、車速の増加に伴って操舵力入力部への第二操舵力（アシストトルク）が大きくなる。操舵力入力部へのアシストトルクは、車速の増加に伴い増加するジャイロ効果（前輪がそのままの姿勢を維持しようとする力が生じる現象）を打ち消すように作用するので、高速域においてもライダーは軽い操作感で操舵力入力部を操作できる。なお、旋回時に車体が傾斜しない四輪車両においては、通常、車両が停止した状態でハンドルを操作しようとする場合に必要とされる大きな操舵力を軽減すること（据え切りトルクの改善）を狙ってEPSが搭載されているので、本発明による制御とは逆に、低車速域で操舵力入力部へのアシストトルクが大きくなるように設定されている。

[0022] (4) 上記本発明に係る車両において、

前記車両は、走行中に、前記車体フレームが傾くときに前記操舵力入力部の舵角が増加あるいは減少するように変化しようとするものであってもよい。

[0023] (4) の構成に係る車両によれば、車体フレームの傾斜と操舵力入力部の舵角とが互いに作用しあう関係にある。このような車両において、EPSとEPLの両方を設けると、一方が他方を補償する、あるいは協働して車両の挙動を制御することが可能となる。

[0024] (5) 上記本発明に係る車両において、

前記制御部は、前記鉛直角に応じて前記第一アクチュエータの出力を決定してもよい。

[0025] 鉛直角が大きくなるほど、車両の傾斜角度を小さくしようとするために要するライダーの操舵力が大きくなる。このため、(5) の構成に係る車両の

ように、鉛直角が大きくなるほどEPS指令値が大きくなるように、EPS指令値を決定する。

[0026] (6) 上記本発明に係る車両において、

前記物理量は、鉛直角速度と鉛直角加速度の少なくとも一方を含み、

前記制御部は、前記鉛直角速度と前記鉛直角加速度の少なくとも一方に応じて前記第一アクチュエータの出力を決定してもよい。

[0027] (6) の構成に係る車両によれば、車両のリーン動作に対する抵抗を軽減することができる。即ち、ライダーが車両をリーンさせようとしている時に、制御部による第一アクチュエータの出力に起因する操舵力入力部の挙動がライダーに違和感を生じさせないように、第一アクチュエータの出力を決定することができる。

[0028] (7) 上記本発明に係る車両において、

前記車両は、走行中に、前記車体フレームが右方に傾くときに前記操舵力入力部の舵角が前記車両の上方から見て時計回りに増加するように変化しようとし、前記車体フレームが左方に傾くときに前記操舵力入力部の舵角が前記車両の上方から見て反時計回りに増加するように変化しようとしてもよい。

[0029] (7) の構成に係る車両によれば、例えば、走行中に車体フレームが右方に傾くと車両は右方に旋回しようとする。すると、操舵力入力部も時計回りに回転してさらに車両を右方に旋回させようとする。このように、車両をリーンさせると、リーンした方向に操舵力入力部がさらに切れていく特性を、セルフステア特性という。旋回によって車両に対して遠心力が作用することで、鉛直角は減少する。鉛直角を制御できる機能を備えた本発明は、セルフステア特性を有する車両に適用すると状況に応じてその特性を強めることも、逆に弱めることも可能となるため好適である。なお、第一アクチュエータおよび第二アクチュエータの出力トルクがともにゼロとなる状況においては、ライダーはアクチュエータを全く持たない通常の多くの車両と同じように操ることができる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明の一実施形態に係る車両の全体側面図である。
- [図2]図1の車両の前部の正面図である。
- [図3]図1の車両の前部の平面図である。
- [図4]図1の車両を転舵させた状態の車両前部の平面図である。
- [図5]図1の車両を傾斜させた状態の車両前部の正面図である。
- [図6]図1の車両を転舵させかつ傾斜させた状態の車両前部の正面図である。
- [図7]鉛直角と車速、限界角度の関係を示すグラフである。
- [図8]EPSおよびEPLの制御ブロック図である。
- [図9]EPSの制御の一例を示す模式図である。
- [図10]EPLの制御の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- [0031] 添付の図面を参照しつつ、好ましい実施形態の例について以下詳細に説明する。
- [0032] 添付の図面において、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。
- [0033] 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。
- [0034] 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、車両を運転するライダーから見て、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。

[0035] 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て延びることを含み、車体フレームの左右方向および上下方向と比較して、車体フレームの前後方向に近い傾きで延びることを意味する。

[0036] 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て延びることを含み、車体フレームの前後方向および上下方向と比較して、車体フレームの左右方向に近い傾きで延びることを意味する。

[0037] 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て延びることを含み、車体フレームの前後方向および左右方向と比較して、車体フレームの上下方向に近い傾きで延びることを意味する。

[0038] 本明細書において、「車両の直立状態」とは、無転舵状態かつ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体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させて旋回しているときは、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、車両の前後方向と車体フレームの前後方向は一致する。

[0039] 本明細書において、「回転」とは、部材が中心軸線回りに360度以上の角度に変位することを言う。本明細書において、「回動」とは、部材が中心軸線回りに360度未満の角度で変位することを言う。

本実施形態では、車両の一例として、二つの前輪と一つの後輪を有する車両を例示する。

[0040] <全体構成>

図1は、車両1の全体を車両1の左方から見た側面図を示す。車両1の無

負荷状態とは、ライダーが乗車せず、車両 1 に燃料を搭載していない状態における、前輪が転舵も傾斜もしていない直立状態を意味する。

[0041] 図 1 に示すように、車両 1 は、車両本体部 2 と、左右一対の前輪 3（図 2 参照）と、後輪 4 と、リンク機構 5 とを備えている。車両本体部 2 は、車体フレーム 2 1 と、車体カバー 2 2 と、シート 2 4 と、パワーユニット 2 5 とを備えている。

[0042] 車体フレーム 2 1 は、ヘッドパイプ 2 1 1 と、ダウンフレーム 2 1 2 と、アンダーフレーム 2 1 4 と、リアフレーム 2 1 3 とを有する。図 1 では、車体フレーム 2 1 のうち、車体カバー 2 2 に隠れた部分は破線で示している。車体フレーム 2 1 は、パワーユニット 2 5 やシート 2 4 等を支持している。パワーユニット 2 5 は、エンジンあるいは電動モータ等の駆動源と、ミッション装置等を有する。

[0043] ヘッドパイプ 2 1 1 は、車両 1 の前部に配置されている。ヘッドパイプ 2 1 1 は、車両 1 の側面視で、下部より上部がやや後方に位置するように、垂直方向に対してやや傾斜して配置されている。ヘッドパイプ 2 1 1 の周囲には、リンク機構 5 が配置されている。ヘッドパイプ 2 1 1 には、ステアリングシャフト 6 0 が回動可能に挿入されている。ヘッドパイプ 2 1 1 はリンク機構 5 を支持している。車体フレーム 2 1 の一部であるヘッドパイプ 2 1 1 は、車両 1 の右旋回時に車両 1 の右方に傾斜し、車両 1 の左旋回時に車両 1 の左方に傾斜可能とされている。

[0044] ダウンフレーム 2 1 2 は、ヘッドパイプ 2 1 1 に接続されている。ダウンフレーム 2 1 2 は、ヘッドパイプ 2 1 1 から後方に配置され、上下方向に沿って延びている。ダウンフレーム 2 1 2 の下部には、アンダーフレーム 2 1 4 が接続されている。アンダーフレーム 2 1 4 は、ダウンフレーム 2 1 2 の下部から後方へ向けて延びている。アンダーフレーム 2 1 4 の後方には、リアフレーム 2 1 3 が後方かつ上方へ向けて延びている。リアフレーム 2 1 3 は、シート 2 4、パワーユニット 2 5 およびテールランプ等を支持している。

[0045] 車体フレーム 21 は、車体カバー 22 によって覆われている。車体カバー 22 は、フロントカバー 221、左右一对のフロントフェンダー 223、レッグシールド 225、センターカバー 226 およびリアフェンダー 224 を有する。

[0046] フロントカバー 221 は、シート 24 の前方に位置している。フロントカバー 221 は、リンク機構 5 の少なくとも一部を覆っている。フロントカバー 221 は、リンク機構 5 よりも前方に配置される前部 221a を有する。フロントカバー 221 の前部 221a は、車両 1 の無負荷状態の側面視において、前輪 3 よりも上方に設けられている。フロントカバー 221 の前部 221a は、車両 1 の無負荷状態の側面視において、前輪 3 の前端よりも後方に配置されている。レッグシールド 225 は、フロントカバー 221 の下方であって、シート 24 の前方に配置されている。センターカバー 226 は、リアフレーム 213 の周囲を覆うように配置されている。

[0047] 左右一对のフロントフェンダー 223（図 2 参照）は、フロントカバー 221 の下方であって、左右一对の前輪 3 の上方にそれぞれ配置されている。リアフェンダー 224 は、後輪 4 の後部上方に配置されている。

[0048] 左右一对の前輪 3 は、無負荷状態で、ヘッドパイプ 211 の下方であってフロントカバー 221 の下方に配置されている。後輪 4 は、センターカバー 226 とリアフェンダー 224 の下方に配置されている。

[0049] 図 2 は、図 1 の車両 1 の前部を正面から見た正面図である。図 3 は、図 1 の車両 1 の前部を上方から見た平面図である。図 2 および図 3 では、車体カバー 22 を透過させた状態で図示している。

図 2 および図 3 に示すように、車両 1 は、操舵力伝達機構 6、リンク機構 5、左緩衝装置 33、右緩衝装置 34、および左右一对の前輪 3 を有する。左緩衝装置 33 は、左前輪 31 および右前輪 32 を車体フレーム 21 に支持する。右緩衝装置 34 は、右前輪 32 を車体フレーム 21 に支持する。

[0050] 左右一对の前輪 3 は、左前輪 31 および右前輪 32 を含んでいる。左前輪 31 および右前輪 32 は、車体フレーム 21 の左右方向に並んで配置されて

いる。左前輪 3 1 と右前輪 3 2 は、車幅方向中央に対して左右対称に配置されている。また、左前輪 3 1 の上方には、左右一对のフロントフェンダー 2 2 3 のうち、第 1 フロントフェンダー 2 2 7 が配置されている。右前輪 3 2 の上方には、左右一对のフロントフェンダー 2 2 3 のうち、第 2 フロントフェンダー 2 2 8 が配置されている。左前輪 3 1 は左緩衝装置 3 3 に支持されている。右前輪 3 2 は右緩衝装置 3 4 に支持されている。

図 1 に示したように、左前輪 3 1 は、左タイヤ 3 1 a と、左タイヤ 3 1 a を支持し左ブレーキディスク 7 1 1 と共に回転する左ホイール 3 1 b を含む。右前輪 3 2 は、右タイヤ 3 2 a と、右タイヤ 3 2 a を支持し右ブレーキディスク 7 2 1 と共に回転する右ホイール 3 2 b を含む。

[0051] 左緩衝装置 3 3 は、いわゆるテレスコピック式の緩衝装置であり、路面からの振動を減衰させる。左緩衝装置 3 3 は、下部に左前輪 3 1 を支持し、上部に対する左前輪 3 1 の車体フレーム 2 1 の上下方向における変位を緩衝する。左緩衝装置 3 3 は、第 1 下側部 3 3 a および第 1 上側部 3 3 b を有する。左前輪 3 1 は第 1 下側部 3 3 a に支持されている。第 1 下側部 3 3 a は、上下方向に延び、その下端側に左車軸部材 3 1 4 が支持されている。左車軸部材 3 1 4 は、左前輪 3 1 を支持している。第 1 上側部 3 3 b は、その一部が第 1 下側部 3 3 a に挿入された状態で、第 1 下側部 3 3 a の上側に配置されている。第 1 上側部 3 3 b は、第 1 下側部 3 3 a の延びる方向において、第 1 下側部 3 3 a に対して相対移動可能である。第 1 上側部 3 3 b の上部は、第 1 ブラケット 3 1 7 に固定されている。

[0052] 第 1 下側部 3 3 a および第 1 上側部 3 3 b は、前後に並列して連結された 2 つのテレスコピック要素を構成している。それにより、第 1 下側部 3 3 a に対して第 1 上側部 3 3 b が相対回転することが抑制されている。

[0053] 右緩衝装置 3 4 は、いわゆるテレスコピック式の緩衝装置であり、路面からの振動を減衰させる。右緩衝装置 3 4 は、下部に右前輪 3 2 を支持し、上部に対する右前輪 3 2 の車体フレーム 2 1 の上下方向における変位を緩衝する。右緩衝装置 3 4 は、第 2 下側部 3 4 a および第 2 上側部 3 4 b を有する

。右前輪 3 2 は第 2 下側部 3 4 a に支持されている。第 2 下側部 3 4 a は、上下方向に延び、その下端側に右車軸部材 3 2 4 が支持されている。右車軸部材 3 2 4 は、右前輪 3 2 を支持している。第 2 上側部 3 4 b は、その一部が第 2 下側部 3 4 a に挿入された状態で、第 2 下側部 3 4 a の上側に配置されている。第 2 上側部 3 4 b は、第 2 下側部 3 4 a の延びる方向において、第 2 下側部 3 4 a に対して相対移動可能である。第 2 上側部 3 4 b の上部は、第 2 ブラケット 3 2 7 に固定されている。

[0054] 第 2 下側部 3 4 a および第 2 上側部 3 4 b は、前後に並列して連結された 2 つのテレスコピック要素を構成している。それにより、第 2 下側部 3 4 a に対して第 2 上側部 3 4 b が相対回転することが抑制されている。

[0055] 操舵力伝達機構 6 は、左前輪 3 1 および右前輪 3 2 よりも上方に配置されている。操舵力伝達機構 6 は、ライダーの操舵力を入力する部材として、操舵部材 2 8 を備えている。操舵部材 2 8 は、ステアリングシャフト 6 0 と、ステアリングシャフト 6 0 の上部に連結されたハンドルバー 2 3 とを有する。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 に挿入されて略上下方向に延びるように配置され、ヘッドパイプ 2 1 1 に対して回転可能である。ステアリングシャフト 6 0 は、ライダーによるハンドルバー 2 3 の操作に伴って回転される。

[0056] 操舵力伝達機構 6 は、操舵部材 2 8 の他に、第 1 伝達プレート 6 1、第 2 伝達プレート 6 2、第 3 伝達プレート 6 3、第 1 ジョイント 6 4、第 2 ジョイント 6 5、第 3 ジョイント 6 6、タイロッド 6 7、第 1 ブラケット 3 1 7 および第 2 ブラケット 3 2 7 を有する。操舵力伝達機構 6 は、ライダーがハンドルバー 2 3 を操作する操舵力を、これらの部材を介して第 1 ブラケット 3 1 7 および第 2 ブラケット 3 2 7 に伝達する。

[0057] 第 1 伝達プレート 6 1 は、車幅方向中央に配置され、ステアリングシャフト 6 0 に対し相対回転不能に連結されている。第 1 伝達プレート 6 1 は、ステアリングシャフト 6 0 の回転に伴って回転する。

[0058] 第 2 伝達プレート 6 2 は、後述するリンク機構 5 の左サイド部材 5 3 に対

して回転可能に連結されている。第2伝達プレート62は、第1ブラケット317に固定されている。第2伝達プレート62は、第1ブラケット317の下方に位置している。第2伝達プレート62は、第1伝達プレート61の左方に配置されている。

[0059] 第3伝達プレート63は、後述するリンク機構5の右サイド部材54に対して回転可能に連結されている。第3伝達プレート63は、第1伝達プレート61回りに第2伝達プレート62と左右対称に配置されている。第3伝達プレート63は、第2ブラケット327に固定されている。第3伝達プレート63は、第2ブラケット327の下方に位置している。

[0060] 第1伝達プレート61の前部には、第1ジョイント64が配置されている。第1ジョイント64は、上下方向に延びる回転軸部材によって第1伝達プレート61に対して回転可能に支持されている。第2伝達プレート62の前部には、第2ジョイント65が配置されている。第2ジョイント65は、上下方向に延びる回転軸部材によって第2伝達プレート62に対して回転可能に支持されている。第3伝達プレート63の前部には、第3ジョイント66が配置されている。第3ジョイント66は、上下方向に延びる回転軸部材によって第3伝達プレート63に対して回転可能に支持されている。第1ジョイント64、第2ジョイント65、第3ジョイント66は、それぞれの前部に、前後方向に延びる軸部を有する。

[0061] タイロッド67は、車幅方向に延びるように配置されている。タイロッド67は、第1ジョイント64の前部、第2ジョイント65の前部、第3ジョイント66の前部で、それぞれ前後方向に延びる軸部に対して回転可能に支持されている。

[0062] このように構成された操舵力伝達機構6は、操舵部材28から伝達された操舵力を、第1伝達プレート61と第1ジョイント64を介してタイロッド67に伝える。これにより、タイロッド67は左右方向のいずれか一方に変位する。タイロッド67に伝わった操舵力は、タイロッド67から第2伝達プレート62と第2ジョイント65を介して第1ブラケット317に伝わる

とともに、タイロッド 67 から第 3 伝達プレート 63 と第 3 ジョイント 66 を介して第 2 ブラケット 327 に伝わる。これにより、第 1 ブラケット 317 および第 2 ブラケット 327 は、タイロッド 67 が変位した方向に回転する。

[0063] <リンク機構>

本例では、平行四節リンク（パラレログラムリンクとも呼ぶ）方式のリンク機構 5 を採用している。

リンク機構 5 は、ハンドルバー 23 より下方に配置されている。リンク機構 5 は、車体フレーム 21 のヘッドパイプ 211 に連結されている。リンク機構 5 は、車両 1 の傾斜動作を行うための構成として、上クロス部材 51、下クロス部材 52、左サイド部材 53 および右サイド部材 54 を備えている。また、リンク機構 5 は、左サイド部材 53 の下部に接続されて左サイド部材 53 とともに傾斜する構成として、第 1 ブラケット 317 と左緩衝装置 33 を備えている。さらに、リンク機構 5 は、右サイド部材 54 の下部に接続されて右サイド部材 54 とともに傾斜する構成として、第 2 ブラケット 327 と右緩衝装置 34 を備えている。

[0064] 右サイド部材 54 は、右緩衝装置 34 の上部を車体フレーム 21 の上下方向に延びる右操舵軸線 Y2 回りに回転可能に支持する。左サイド部材 53 は、左緩衝装置 33 の上部を右操舵軸線 Y2 と平行な左操舵軸線 Y1 回りに回転可能に支持する。

上クロス部材 51 は、右サイド部材 54 の上部と右端部で車体フレーム 21 の前後方向に延びる上右軸線 E 回りに回転可能に連結され、左サイド部材 53 の上部と左端部で上右軸線 E に平行な上左軸線 J 回りに回転可能に連結され、中間部で車体フレーム 21 に上右軸線 E および上左軸線 J に平行な上中間軸線（リンク軸線の一例）C 回りに回転可能に連結されている。

下クロス部材 52 は、右サイド部材 54 の下部と右端部で上右軸線 E に平行な下右軸線 H 回りに回転可能に連結され、左サイド部材 53 の下部と左端部で上左軸線 J に平行な下左軸線 G 回りに回転可能に連結され、中間部で車

体フレーム 2 1 に上中間軸線 C と平行な下中間軸線 K 回りに回動可能に連結されている。

[0065] 上クロス部材 5 1 は、ヘッドパイプ 2 1 1 の前方に配置されて車幅方向に延びた板状の部材 5 1 2 を含む。板状の部材 5 1 2 は、支持部によってヘッドパイプ 2 1 1 に連結され、略前後方向に延びる上中間軸線 C 回りにヘッドパイプ 2 1 1 に対して回動可能である。

上クロス部材 5 1 の左端は、連結部によって左サイド部材 5 3 に連結されている。上クロス部材 5 1 は、略前後方向に延びる上左軸線 J 回りに左サイド部材 5 3 に対して回動可能である。上クロス部材 5 1 の右端は、連結部によって右サイド部材 5 4 に連結されている。上クロス部材 5 1 は、略前後方向に延びる上右軸線 E 回りに右サイド部材 5 4 に対して回動可能である。

[0066] 下クロス部材 5 2 は、支持部によってヘッドパイプ 2 1 1 に連結され、略前後方向に延びる下中間軸線 K 回りに回動可能である。下クロス部材 5 2 は、上クロス部材 5 1 よりも下方に配置されている。下クロス部材 5 2 は、上クロス部材 5 1 と略同じ車幅方向の長さを有し、上クロス部材 5 1 と平行に配置されている。

[0067] 下クロス部材 5 2 は、車幅方向に延びた一对の板状の部材 5 2 2, 5 2 2 を含む。一对の板状の部材 5 2 2, 5 2 2 は、前後方向においてヘッドパイプ 2 1 1 を挟み込むように配置されている。一对の板状の部材 5 2 2, 5 2 2 同士は、中間部 5 2 3 によって一体的に連結されている。なお、中間部 5 2 3 は、一对の板状の部材 5 2 2, 5 2 2 と一体でも別体でもよい。下クロス部材 5 2 の左端は、連結部によって左サイド部材 5 3 に連結されている。下クロス部材 5 2 は、略前後方向に延びる下左軸線 G 回りに左サイド部材 5 3 に対して回動可能である。下クロス部材 5 2 の右端は、連結部によって右サイド部材 5 4 に連結されている。下クロス部材 5 2 は、略前後方向に延びる下右軸線 H 回りに右サイド部材 5 4 に対して回動可能である。

[0068] 左サイド部材 5 3 は、ヘッドパイプ 2 1 1 の左方に配置され、ヘッドパイプ 2 1 1 の延びる方向と平行に延びている。左サイド部材 5 3 は、左前輪 3

1の上方であって左緩衝装置33よりも上方に配置されている。左サイド部材53は、下部が第1ブラケット317に連結され、第1ブラケット317に対して左操舵軸線Y1を中心に回転可能に取り付けられている。

[0069] 右サイド部材54は、ヘッドパイプ211の右方に配置されて、ヘッドパイプ211の延びる方向と平行に延びている。右サイド部材54は、右前輪32の上方であって右緩衝装置34よりも上方に配置されている。右サイド部材54は、下部が第2ブラケット327に連結され、第2ブラケット327に対して右操舵軸線Y2を中心に回転可能に取り付けられている。

[0070] このように、上クロス部材51、下クロス部材52、左サイド部材53、および右サイド部材54は、上クロス部材51と下クロス部材52が相互に平行な姿勢を保ち、左サイド部材53と右サイド部材54が相互に平行な姿勢を保つように連結されている。

[0071] <操舵動作>

図4は、車両1の操舵動作を説明するための図であり、車両1を転舵させた状態の車両1の前部の平面図である。

図4に示すように、ハンドルバー23が左右方向に回されると、操舵力伝達機構6が動作し、操舵動作が行われる。ハンドルバー23が回転されることでステアリングシャフト60が回転すると、ステアリングシャフト60の回転に伴って第1伝達プレート61が回転する。

例えば、ステアリングシャフト60が図4の矢印Tの方向に回転すると、第1伝達プレート61の回転に伴って、タイロッド67が左後方に移動する。このとき、第1伝達プレート61は第1ジョイント64の略上下方向の回転軸部材によって第1ジョイント64に対して回転し、タイロッド67は姿勢を維持しながら左後方に移動する。タイロッド67の左後方への移動に伴って、第2伝達プレート62および第3伝達プレート63は、それぞれ左サイド部材53および右サイド部材54回りに、矢印Tの方向に回転する。このとき、第2伝達プレート62は第2ジョイント65の上下方向に延びる回転軸部材回りに第2ジョイント65に対して回転し、第3伝達プレート63

は第3ジョイント66の上下方向に延びる回動軸部材回りに第3ジョイント66に対して回動する。

[0072] 第2伝達プレート62および第3伝達プレート63が矢印Tの方向に回動すると、第1ブラケット317および第2ブラケット327が矢印Tの方向に回動する。第1ブラケット317および第2ブラケット327が矢印Tの方向に回動すると、左前輪31が左緩衝装置33を介して左操舵軸線Y1（図2参照）回りに回動し、右前輪32が右緩衝装置34を介して右操舵軸線Y2（図2参照）回りに回動する。

[0073] <傾斜動作>

図5は、車両1の傾斜動作を説明するための図であり、車両1を傾斜させた状態の車両1の前部の正面図である。

図5に示すように、リンク機構5の作動に伴い車両1は左右方向に傾斜する。リンク機構5の作動とは、リンク機構5における傾斜動作を行うための各部材（上クロス部材51、下クロス部材52、左サイド部材53および右サイド部材54）がそれぞれの連結点を軸として相対回動し、リンク機構5の形状が変化することを意味している。

本例のリンク機構5では、例えば、直立状態において正面視で略長方形状に配置された上クロス部材51、下クロス部材52、左サイド部材53および右サイド部材54が、車両1が傾斜した状態において略平行四辺形に変形している。リンク機構5は、上クロス部材51、下クロス部材52、左サイド部材53および右サイド部材54の相対的な回動動作に連動して傾斜動作を行うことで、左前輪31および右前輪32をそれぞれ傾斜させる。

[0074] 例えば、ライダーが車両1を左方に傾斜させると、ヘッドパイプ211が垂直方向に対して車両1の左方に傾斜する。ヘッドパイプ211が傾斜すると、上クロス部材51は上中間軸線C回りにヘッドパイプ211に対して回動し、下クロス部材52は下中間軸線K回りにヘッドパイプ211に対して回動する。すると、上クロス部材51が下クロス部材52よりも左方に移動し、左サイド部材53および右サイド部材54は、ヘッドパイプ211と平

行な状態を保ったまま、垂直方向に対して傾斜する。左サイド部材５３および右サイド部材５４が傾斜する際に、左サイド部材５３および右サイド部材５４は、上クロス部材５１および下クロス部材５２に対して回転する。したがって、車両１を傾斜させると、左サイド部材５３および右サイド部材５４の傾斜に伴って、左サイド部材５３および右サイド部材５４に支持された左前輪３１および右前輪３２は、それぞれ垂直方向に対してヘッドパイプ２１と平行な状態を保ったまま傾斜する。

[0075] また、傾斜動作の際、タイロッド６７は、第１ジョイント６４、第２ジョイント６５、第３ジョイント６６の前後方向の軸部に対してそれぞれ回転する。これにより、タイロッド６７は、車両１が傾斜しても上クロス部材５１と下クロス部材５２に対して平行な姿勢を保つ。

[0076] このように、傾斜動作を行うことで左前輪３１および右前輪３２をそれぞれ傾けるリンク機構５は、左前輪３１および右前輪３２の上方に配置されている。つまり、リンク機構５を構成する回転部材である上クロス部材５１、下クロス部材５２、左サイド部材５３および右サイド部材５４の回転軸線は、左前輪３１および右前輪３２より上方に配置されている。

[0077] ＜操舵動作＋傾斜動作＞

図６は、車両１を転舵させかつ傾斜させた状態の車両１の前部の正面図である。

図６では、左方に操舵し、車両１の左方に傾斜した状態を示している。図６に示す動作時には、操舵動作により左前輪３１および右前輪３２の向きが変更され、傾斜動作により左前輪３１および右前輪３２が車体フレーム２１とともに傾斜される。この状態では、リンク機構５の上クロス部材５１、下クロス部材５２、左サイド部材５３および右サイド部材５４が略平行四辺形に変形し、タイロッド６７が左右何れかの操舵した方向（図６では左方）かつ後方に移動する。

[0078] ＜電動ステアリング機構：ＥＰＳ＞

本実施形態に係る車両１は、図１および図２に示すように、モータなどの

第一アクチュエータ 71 によりステアリングシャフト 60 を回動可能な電動ステアリング機構 (EPS : Electric Power Steering System、以降 EPS と呼ぶ) 70 を備えている。EPS 70 は、ステアリングシャフト 60 に連結されたハンドルバー 23 (操舵力入力部の一例) に入力されるライダーの操舵力 (第一操舵力の一例) をアシストする。

[0079] EPS 70 の第一アクチュエータ 71 の一方は、車体フレーム 21 に固定されている。第一アクチュエータ 71 の一方に対して変位する他方は、ステアリングシャフト 60 またはステアリングシャフト 60 とともに変位する部材に固定されている。これにより、EPS 70 は、車体フレーム 21 に対してステアリングシャフト 60 を回動させたり、回動を停止させようとする力を作用させる。

[0080] ところで、特許文献 1 に記載の車両のように 2 つの前輪を有する車両においては、1 つの前輪を有する車両に比べて接地点が多いため、大きな操舵力が必要になる。そこで、本発明者は、操舵力を補助できる電動ステアリング (EPS 70 : Electric Power Steering system 操舵力付与装置の一例) を車両 1 に搭載することを考えた。この車両 1 は、走行中に、車体フレーム 21 が右方に傾くときにハンドルの舵角が車両の上方から見て時計回りに増加するように変化しようとし、車体フレーム 21 が左方に傾くときにハンドルの舵角が車両の上方から見て反時計回りに増加するように変化しようとする。

[0081] さらに、EPS 70 を使って車両 1 の鉛直角抑制機能を付加できることに、本発明者は気が付いた。鉛直角抑制機能とは、車両 1 が鉛直角が大きくなる挙動を示す際に、鉛直角を小さくする操舵力を EPS 70 によって付与し、鉛直角が大きくなる挙動を抑制する機能である。鉛直角とは、車両 1 を前方から見て、車体フレーム 21 の上下方向に延びる仮想線が鉛直方向に対してなす鋭角を言う。

具体的には、走行中に、右方に鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする際には、車両の上方から見て時計回りに右前輪 32 および左前輪 31 を転

舵させる（舵を右に切る）と、車両 1 に鉛直角を小さくする力を作用させることができる。走行中に、左方に鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとする際には、車両の上方から見て反時計回りに右前輪 3 2 および左前輪 3 1 を転舵させる（舵を左に切る）と、車両 1 に鉛直角を小さくする力を作用させることができる。

[0082] しかし、EPS 7 0 を使って鉛直角抑制機能を実現しようとする、鉛直角を抑制するための EPS 7 0 動作がライダーから見てハンドルバー 2 3 への外乱として感じられるように作用し、ライダーに違和感を生じさせることがある。例えばライダーがハンドル操作をしていないのに EPS 7 0 が動くとする場合である。あるいは、ライダーのハンドル操作に対し EPS 7 0 がそれ以上にハンドルバー 2 3 を動かそうとする場合である。さらには、ライダーのハンドル操作に対し EPS 7 0 がハンドルバー 2 3 を動かそうとしない場合などである。

[0083] そこで本実施形態は、鉛直角抑制機能を実現しつつライダーに違和感が生じにくい EPS 7 0 が搭載された車両 1 を提供する。

[0084] 本発明者は、ライダーに違和感が生じる状況を検討したところ、この状況は低速域で起こりやすいことに気が付いた。本発明者は、車速と、車両 1 が鉛直角を維持できる限界角度とは、図 7 に示す関係があることを突き止めた。

[0085] 図 7 は、車速と限界角度の関係を示したグラフである。図 7 において、例えば特定の旋回半径で旋回中の車両 1 は、曲線 c 1 よりも上方の領域（曲線 c 1 よりも車速が大きいまたは鉛直角が小さい）であればその鉛直角を維持しやすく、曲線 c 1 よりも下方の領域（曲線 c 1 よりも車速が小さいまたは鉛直角が大きい）になると、鉛直角を維持できないことを示している。

図 7 に示したように、限界角度は車速に応じて決まる。車速が小さいほどこの限界角度は小さくなる。つまり、車速が小さい状況では、頻繁に鉛直角抑制機能を働かせたいため、上記違和感が生じる頻度が多くなる。

[0086] 鉛直角が大きくなる挙動を抑制するためには、舵（ハンドルバー 2 3）を

車両 1 がリーンしている方向に切り増すことが効果的である。例えば、車両 1 が右方に鉛直角が大きくなる挙動を示している場合には右方に舵を切り増し、車両 1 が左方に鉛直角が大きくなる挙動を示している場合には左方に舵を切り増すことが効果的である。この際、低速域では高速域に対して、ハンドルバー 23 の操作に対する鉛直角の変化の度合いが低くなるため、同じ角度だけ鉛直角を変化させようとした場合でも、低速域では高速域よりハンドル操作量が大きくなる。EPS70 を搭載した車両 1 においては、前述の通り EPS70 によるアシストトルクが大きくなるとライダーに違和感が生じやすくなるため、大きなハンドルバー 23 の操作量が必要となる低速域でライダーに違和感が生じやすくなることを、本発明者は見出した。

[0087] ところで、本実施形態の 2 つの前輪を備えた車両 1 においては、車両 1 を傾斜させるためにリンク機構 5 を搭載している。リンク機構 5 は上クロス部材 51 を備えている。上クロス部材 51 は、車体フレーム 21 に前後方向に延びるリンク軸線回りに回動可能に支持されて、車体フレーム 21 の傾斜に応じて車体フレーム 21 の上下方向における右前輪 32 および左前輪 31 の相対位置を変化させる。本発明者は、この上クロス部材 51 に鉛直角が大きくなる挙動を抑制させる回動力を作用させることができることに気が付いた。そこで、次に説明するように、上クロス部材 51 に鉛直角が大きくなる挙動を抑制させる回動力を付与する電動リーニング機構（EPL: Electric Power leaning System、以降 EPL と呼ぶ。回動力付与装置の一例）90 を車両 1 に搭載することを本発明者は考えた。

[0088] ＜電動リーニング機構：EPL＞

本実施形態に係る車両 1 は、図 1 および図 2 に示すように、モータなどの第二アクチュエータ 91 によりリンク機構 5 を作動させる EPL90 を備えている。

EPL90 の第二アクチュエータ 91 の一方は、車体フレーム 21 に固定されている。第二アクチュエータ 91 の一方に対して変位する他方は、上クロス部材 51 に固定されている。これにより、EPL90 は、車体フレーム

21に対して上クロス部材51を回動させたり、回動を停止させたりする力を作用させる。

[0089] 図8は、EPS70およびEPL90を駆動する際のブロック図である。図8に示したように、車両1は、操舵角センサ81と、操舵トルクセンサ82と、左車輪速センサ83と、右車輪速センサ84と、鉛直角センサ85と、対地角センサ86と、制御部80とを備えている。これらのセンサ81～86はそれぞれ、制御部80に電氣的に接続されている。

[0090] 操舵角センサ81は、ハンドルバー23の回動角度である操舵角に応じた電気信号を制御部80に送信する。制御部80は、操舵角センサ81の出力から操舵角を算出する。制御部80が操舵角センサ81の出力を時間微分することにより、制御部80は操舵角速度を算出することができる。制御部は、操舵角速度をさらに時間微分することにより、操舵角加速度を算出することができる。

操舵トルクセンサ82は、ハンドルバー23に入力される操舵力に応じた電気信号を制御部80に送信する。制御部80が操舵トルクセンサ82の出力を時間微分することにより、制御部80は操舵トルクの微分値を算出することができる。

[0091] 左車輪速センサ83は、左前輪31の回転速度に応じた電気信号を制御部80に送信する。右車輪速センサ84は、右前輪32の回転速度に応じた電気信号を制御部80に送信する。制御部80は、左車輪速センサ83の出力および右車輪速センサ84の出力から、車速を算出する。

[0092] 鉛直角センサ85は、鉛直方向に対する車両1の左右方向の傾斜角度に応じた電気信号を制御部80に送信する。例えば、鉛直角センサ85は、重力方向に対するヘッドパイプ211の左右方向の傾斜角度に応じた電気信号を出力する。例えば、鉛直角センサ85は、公知のジャイロセンサを用いることができる。制御部80は、鉛直角センサ85の出力から鉛直角を算出する。制御部80が鉛直角センサ85の出力を時間微分することにより、鉛直角速度を算出することができる。または鉛直角速度センサを用いて鉛直角速度

を検出してもよい。制御部80は、鉛直角速度を時間微分することにより、鉛直角加速度を算出することができる。

[0093] 対地角センサ86は、路面の垂直方向に対する車両1の左右方向の傾斜角度に応じた電気信号を制御部80に送信する。例えば、上クロス部材51は上述したように常に路面と平行な姿勢を保つので、対地角センサ86は、ヘッドパイプ211に対する上クロス部材51の回動角度を検出することにより、路面の垂直方向に対する車両1の左右方向の傾斜角度に応じた電気信号を出力することができる。制御部80は対地角センサ86の出力から対地角を算出する。

[0094] 制御部80は、EPS70へEPS指令値aを送信する。制御部80は、EPL90へEPL指令値bを送信する。

EPS70は、第一コントローラ72と、第一アクチュエータ71を備えている。第一コントローラ72は、EPS指令値aに応じた出力トルクが得られるように、電流を第一アクチュエータ71に供給する。

EPL90は、第二コントローラ92と、第二アクチュエータ91を備えている。第二コントローラ92は、EPL指令値bに応じた出力トルクが得られるように、電流を第二アクチュエータ91に供給する。

本実施形態において、制御部80は、EPS指令値aおよびEPL指令値bを次のようにして決定している。

[0095] 制御部80は、操舵角、操舵トルク、車速、鉛直角、対地角、鉛直角の角速度などに応じて、EPS指令値aを決定する。

図9は、EPS70の制御の一例を示す模式図である。図9に示すように、制御部80はEPS指令値を以下の(a)～(g)を基にして決定することができる。

[0096] (a) 制御部80は、例えば、操舵トルクと車速に応じて、ベースアシスト指令値を決定する。ライダーがハンドルバー23に入力する操舵トルクが大きい場合は、ライダーが転舵角度を大きくしたいと意図している場合である。また、車速が大きいほど、前輪3（左前輪31、右前輪32）によるジャ

イロ効果も大きく、ハンドルバー 23 を回動させるのに要求される力が大きくなる。そこで、操舵トルクと車速が大きいほどベースアシスト指令値が大きくなるように、ベースアシスト指令値を決定する。

[0097] (b) 制御部 80 は、例えば、操舵トルクの時間微分値に応じて、静止摩擦補正値を決定する。制御部 80 が、例えば、操舵トルクの時間微分値が大きいほど静止摩擦補正値が大きくなるように、静止摩擦補正値を決定すると、静止摩擦力を補償できる。ここでいう静止摩擦力とは、ライダーが入力する操舵力が伝達されるハンドルバー 23 から左前輪 31 および右前輪 32 までの力の伝達経路における機械要素間に生じる静止摩擦力である。

[0098] (c) 制御部 80 は、例えば、車速と操舵角速度に応じて粘性補正値を決定する。制御部 80 が、例えば、車速と操舵角速度が大きいほど粘性補正値が大きくなるように、粘性補正値を決定すると、ライダーのハンドルバー 23 の操作に対し、粘性抵抗力を付加できる。ここでいう粘性抵抗力とは、ライダーの操作に対し第一アクチュエータ 71 が擬似的に生成する抵抗力である。図 9 においては、前記の (a)、(b) や後述の (d) ~ (g) と同じように、粘性補正値は電流指令値に対して加算する形態を示しているが、粘性補償は負の係数を有し、粘性抵抗力はライダーのハンドルバー 23 の操作に対する減衰力として作用する。

[0099] (d) 制御部 80 は、例えば、操舵角速度に応じて動摩擦補正値を決定する。制御部 80 が、例えば、操舵角速度が大きいほど動摩擦補正値が大きくなるように、動摩擦補正値を決定すると、動摩擦力を補償できる。ここでいう動摩擦力とは、ライダーが入力する操舵力が伝達されるハンドルバー 23 から左前輪 31 および右前輪 32 までの力の伝達経路における機械要素間に生じる動摩擦力である。

[0100] (e) 制御部 80 は、例えば、操舵角速度を時間微分して得られる操舵角加速度に応じて慣性補正値を決定する。制御部 80 が、例えば、操舵角加速度が大きいほど慣性補正値が大きくなるように、慣性補正値を決定すると、第 1 アクチュエータの慣性を補償できる。第 1 アクチュエータ 71 の慣性を補

償することで、第一アクチュエータ 71 が車両 1 に搭載されていないのと同じような操舵フィーリングを演出することができる。

[0101] (f) 制御部 80 は、例えば、車速と鉛直角に応じて、鉛直角補正値を決定できる。鉛直角が大きくなるほど、車両 1 の鉛直角を小さくしにくくなる。このため、鉛直角が大きくなるほど鉛直角補正値が大きくなるように、鉛直角補正値を決定する。

[0102] (g) 制御部 80 は、例えば、鉛直角速度と鉛直角加速度に応じて、リーン動作補正値を決定できる。例えば、リーン動作を実現するヘッドパイプ 211 に対する上クロス部材 51 の抵抗成分などを軽減するために、制御部 80 は、鉛直角速度と鉛直角加速度に応じて、リーン動作補正値を決定してもよい。

[0103] 制御部 80 は、上記 (a) ~ (g) の値を合計して最終的な EPS 指令値 a を算出する。このとき、第一アクチュエータ 71 に入力できる電流値に上限値が設定されている場合には、制御部 80 は、第一アクチュエータ 71 に入力する最大電流値より小さな値が出力されるように、EPS 指令値 a を決定する。

[0104] 制御部 80 は、車速、鉛直角、対地角などに応じて、EPL 指令値 b を決定する。図 10 は、EPL 90 の制御の一例を示す模式図である。図 10 に示すように、制御部 80 は EPL 指令値を以下の (h) ~ (k) を基にして決定することができる。

[0105] (h) 制御部 80 は、例えば、鉛直角と車速に応じて、ベースアシスト指令値を決定する。鉛直角が大きいほど、車両 1 の傾斜角度を小さくするために要する上クロス部材 51 に入力する力が大きくなる。また、車速が大きいほど、車両 1 の傾斜角度を小さくするために要する、ハンドルバー 23 を回動させる力、および／または、ライダーの重心移動に要する力、が大きくなる。そこで、操舵トルクと車速が大きいほどベースアシスト指令値が大きくなるように、ベースアシスト指令値を決定する。

[0106] (i) 制御部 80 は、例えば、車速と鉛直角速度に応じて、粘性補正値を決

定する。制御部80は、例えば、車速と鉛直角速度が大きいほど大きな粘性抵抗力を付加できる。ここでいう粘性抵抗力とは、ライダーの操作に対し第二アクチュエータ91が擬似的に生成する抵抗力である。図10においては、前記の(h)や後述の(j)、(k)と同じように、粘性補正值は電流指令値に対して加算する形態を示しているが、粘性補償は負の係数を有し、粘性抵抗力はリーン動作に対する減衰力として作用する。

[0107] (j) 制御部80は、例えば、車速と鉛直角速度に応じて動摩擦補正值を決定する。制御部80が、例えば、車速と鉛直角速度が大きいほど動摩擦補正值を大きくなるように、動摩擦補正值を決定すると、動摩擦力を補償できる。ここでいう動摩擦力とは、第二アクチュエータ91の出力トルクが入力される上クロス部材51から左前輪31および右前輪32までの力の伝達経路における機械要素間に生じる動摩擦力である。

[0108] (k) 制御部80は、例えば、車速と、鉛直角加速度に応じて慣性補正值を決定する。鉛直角加速度とは、鉛直角センサからの入力を2回時間微分して得られる値である。制御部80が、例えば、車速と鉛直角加速度が大きいほど慣性補正值を大きくなるように、慣性補正值を決定すると、第2アクチュエータ91の慣性を補償できる。第二アクチュエータ91の慣性を補償することで、第二アクチュエータ91が車両1に搭載されていないのと同じようなフィーリングを演出することができる。

[0109] 制御部80は、上記(h)～(k)の値を合計して最終的なEPL指令値bを算出する。このとき、第二アクチュエータ91に入力できる電流値に上限値が設定されている場合には、制御部80は、第二アクチュエータ91に入力する最大電流値より小さな値が出力されるように、EPL指令値bを決定する。

[0110] 制御部80は、上記のように算出されたEPS指令値aとEPL指令値bについて、最終的に、EPS指令値aの値とEPL指令値bの値を、特定の比率となるように調整してから、EPS指令値aをEPS70の第一コントローラ72に送信し、EPL指令値bをEPL90の第二コントローラ92

に送信する。

[0111] 具体的には、制御部80は、車速を除く物理量を一定としたときに車速の増加に連れて、第二アクチュエータ91の出力トルクを決定するEPL指令値bに対する第一アクチュエータ71の出力トルクを決定するEPS指令値aの比率 a/b を増加させる。

また、制御部80は、車速が通常速度領域の範囲内において、車速の増加につれて比率 a/b を増加させる。通常速度領域とは、例えば、時速0km/h以上200km/h以下とすることができる。

[0112] 制御部80によって算出された値aに基づいて、第一アクチュエータ71は第一動力伝達経路により操舵力伝達機構6に操舵力を付与する。制御部80によって算出された値bに基づいて、第二アクチュエータ91は、第一動力伝達機構とは独立した第二動力伝達経路によりリンク機構5に回動力を付与する。

ここで、第一動力伝達機構とは例えば、第一アクチュエータ71の出力軸とステアリングシャフト60との間で、第一アクチュエータ71の出力トルクを伝達する機構である。第二動力伝達機構とは例えば、第二アクチュエータ91の出力軸と上クロス部材51との間で、第二アクチュエータ91の出力トルクを伝達する機構である。

本実施形態においては、第一動力伝達機構は第二動力伝達機構とは部品を共有していないので、第一アクチュエータ71によって第二アクチュエータ91とは無関係に鉛直角を変化させることができ、第二アクチュエータ91によって第一アクチュエータ71とは無関係に鉛直角を変化させることができる。

[0113] 本実施形態に係る車両1によれば、EPL90を用いることにより、ライダーのハンドルバー23の操作とは別に鉛直角を変化させることが出来る。このためEPL90を用いると、EPL90を装備しない車両1に比べてハンドルバー23の小さな操作で鉛直角を操作することが出来る。

[0114] 例えば、右方に鉛直角が大きくなる場合には、上クロス部材51を車両1

の前後方向の後方から見ると、上クロス部材 5 1 が車体フレーム 2 1 に対して反時計回りに回転する。そこで、E P L 9 0 は、右方に鉛直角が大きくなる際には、鉛直角が小さくなるように、上クロス部材 5 1 を車両 1 の前後方向の後方から見て時計回りに上クロス部材 5 1 が回転するように上クロス部材 5 1 に回転力を作用させる。逆に、E P L 9 0 は、左方に鉛直角が大きくなる際には、鉛直角が小さくなるように、上クロス部材 5 1 を車両 1 の前後方向の後方から見て反時計回りに上クロス部材 5 1 が回転するように上クロス部材 5 1 に回転力を作用させる。

[0115] 上述したように、車速が比較的低速の場合には、E P S 7 0 のみで鉛直角が大きくなる挙動を抑制しようとすると、ライダーに違和感を与えやすい。そこで、本実施形態においては、低速域においては E P L 指令値を大きな値に設定し、高速域における E P L の出力に対する E P S の出力の比率より小さくさせて、鉛直角が大きくなる挙動を抑制している。このようにして、低速域においてライダーに違和感を与えにくくしている。この場合には E P S 指令値 a と E P L 指令値 b の比率 a/b は比較的小さくなる。

逆に、車速が比較的高速の場合には、E P S 7 0 を使って鉛直角を制御することが好ましい。そこで、本実施形態においては、高速域においては E P L 指令値をそれほど大きな値に設定しない。この場合には E P S 指令値 a と E P L 指令値 b の比率 a/b は比較的大きくなる。

制御部 8 0 がこのように E P S 指令値 a と E P L 指令値 b を設定するため、制御部 8 0 は、車速に応じて比率 a/b を増加させる制御を行っている。

[0116] なお、本実施形態に係る車両 1 において、「車速を除く物理量を一定としたときに少なくとも車速の増加に連れて比率 a/b を増加させる」とは、以下のことを意味する。

・制御部 8 0 は、比率 a/b を、少なくとも車速や鉛直角などの物理量に応じて決定する。制御部 8 0 は、車速や鉛直角の他に操舵トルク、などの物理量に応じて比率 a/b を決定してもよい。また、上述では説明しなかったが、車両 1 の加速度などに応じて E P S 指令値 a や E P S 指令値 b 、あるいは

その比率 a/b を設定してもよい。

・制御部 80 は、車速以外の物理量が一定のときに、車速が大きいほど比率 a/b を大きくする。

例えば、鉛直角が 10 度で車速が 10 km/h の状態と、鉛直角が 10 度で車速が 15 km/h の状態では、制御部 80 は、後者の状態において比率 a/b を大きく設定する。

しかしながら、鉛直角が 10 度で車速が 10 km/h の状態と、鉛直角が 15 度で車速が 15 km/h の状態では、車速以外の物理量が一定ではない。このため、制御部 80 は、後者の状態において前者の状態より比率 a/b を大きく設定してもよいし、前者の状態において後者の状態より比率 a/b を大きく設定してもよいし、両者の状態において比率 a/b を同一の値に設定してもよい。

なお、指令値 a 、 b とは、第一アクチュエータ 71 や第二アクチュエータ 91 へ供給する電力の電流値としてもよいしデューティ比としてもよい。

[0117] (2) 本実施形態において、制御部 80 は、比率 a/b を車速の変化にともなって徐変するように制御してもよい。

車速に応じた第一アクチュエータ 71 の出力トルクと第二アクチュエータ 91 の出力トルクの比率の変化が穏やかなので、ライダーに違和感を与えにくい。なお、本発明は、(2) の構成とは異なり、車速の増大に連れて、ステップ状に比率 a/b を大きくするように設定してもよい。

例えば、制御部 80 は、車速の増大に連れて比率 a/b が特定の勾配で増加するように設定してもよい。あるいは、制御部 80 は、車速が 0 km/h から車両の最高速度との間で、比率 a/b が少なくとも 2 つ以上の値にステップ状に変化するように設定してもよい。あるいは、制御部 80 は、車速が 0 km/h から車両の最高速度との間で、比率 a/b が 2 つ以上の特定の勾配で増加するように設定してもよい。

[0118] あるいは、制御部 80 は、車速が 0 km/h から車両の最高速度との間で車速を二等分して低速域と、それより高速の高速域とに場合分けをしてもよ

い。

制御部 80 は、高速域において鉛直角の増大に応じて第一アクチュエータ 71 の出力トルクを増大させてもよい。この場合、制御部 80 は、車速の増大に連れて比率 a/b を増加させつつ、鉛直角の増大に応じて第二アクチュエータ 91 の出力トルクを増大させてもよいし、減少させてもよいし、変化させなくてもよい。

また、制御部 80 は、低速域において鉛直角の増大に応じて第二アクチュエータ 91 の出力トルクを増大させてもよい。この場合、制御部 80 は、車速の増大に連れて比率 a/b を増加させつつ、鉛直角の増大に応じて第一アクチュエータ 71 の出力トルクを増大させてもよいし、減少させてもよいし、変化させなくてもよい。

[0119] 車速を 0 km/h から車両の最高速度との間で二等分する例に限らず、例えば、車速が 0 km/h から車両の最高速度との間を、低速域、中速域、高速域と三等分してもよい。あるいは、車速を 0 km/h から車両の最高速度との間で、極低速域、低速域、高速域、極高速域と四等分してもよいし、5 以上に等分してもよい。制御部 80 は、比率 a/b を、車速の増大に連れて増加させつつ、等分された車速域に適した値や勾配で増加するように設定してもよい。

[0120] あるいは、車速を等分割するのではなく、車速を 0 km/h から車両の最高速度との間で任意に分割してもよい。例えば、車両 1 の最高速度が 250 km/h であったときに、 $0 \sim 20 \text{ km/h}$ を第一速度域、 $20 \sim 50 \text{ km/h}$ を第二速度域、 $50 \sim 90 \text{ km/h}$ を第三速度域、 $90 \sim 250 \text{ km/h}$ を第四速度域と、分割してもよい。制御部 80 は、比率 a/b を、車速の増大に連れて増加させつつ、任意に分割された車速域に適した値や勾配で増加するように設定してもよい。

[0121] (3) 本実施形態において、制御部 80 は、車速が少なくとも所定の範囲内のときに、車速の増加に応じて第一アクチュエータ 71 の出力を増加させるように EPS 指令値を決定してもよい。

[0122] (3)に係る構成によれば、車速の増加に伴ってハンドルバー23への第二操舵力（アシストトルク）が大きくなる。ハンドルバー23へのアシストトルクは、車速の増加に伴い増加するジャイロ効果（前輪3がそのままの姿勢を維持しようとする力が生じる現象）を打ち消すように作用するので、高速域においてもライダーは軽い操作感でハンドルを操作できる。なお、旋回時に車体が傾斜しない四輪車両においては、通常、据え切りトルクの改善を狙ってEPS70が搭載されているので、本実施形態による制御とは逆に、低速車速域でハンドルへのアシストトルクが大きくなるように設定されている。

なお、EPS70に出力トルクの上限がある場合には、車速が十分に大きくなると、EPS指令値の値は車速の増加に応じて大きく設定できないことがある。

[0123] (4) 本実施形態において、車両1は、走行中に、車体フレーム21が傾くときにハンドルバー23の舵角が増加あるいは減少するように変化しようとする。(4) 本実施形態において、車体フレーム21の傾斜とハンドルバー23の舵角とが互いに作用しあう関係にある。このような場合に、EPS70とEPL90の両方を車両1に搭載すると、一方が他方を補償する、あるいは協働して車両1の挙動を制御することが可能となる。

[0124] (5) 上記(f)の項で説明したように、制御部80は、鉛直角に応じて第一アクチュエータ71の出力を決定してもよい。上述したように、鉛直角が大きくなるほど、車両の傾斜角度を小さくしようとするために要するライダーの操舵力が大きくなる。このため、鉛直角が大きくなるほどEPS指令値aが大きくなるように、EPS指令値aを決定する。

[0125] (6) 上記(g)の項で説明したように、物理量は、鉛直角速度と鉛直角加速度の少なくとも一方を含み、制御部80は、鉛直角速度と鉛直角加速度の少なくとも一方に応じて第一アクチュエータ71の出力を決定してもよい。

(6)の構成によれば、車両1のリーン動作に対する抵抗を軽減することができる。即ち、ライダーが車両1をリーンさせようとしている時に、制御部80による第一アクチュエータ71の出力に起因するハンドルの挙動がライ

ダーに違和感を生じさせないように、第一アクチュエータ 7 1 の出力を決定することができる。

[0126] (7) 本実施形態のように、車両 1 は、走行中に、車体フレーム 2 1 が右方に傾くときにハンドルバー 2 3 の舵角が車両の上方から見て時計回りに増加するように変化しようとし、車体フレーム 2 1 が左方に傾くときにハンドルバー 2 3 の舵角が車両の上方から見て反時計回りに増加するように変化しようとするものであってもよい。

[0127] (7) 例えば、走行中に車体フレーム 2 1 が右方に傾くと車両 1 は右方に旋回しようとする。すると、ハンドルバー 2 3 も時計回りに回動してさらに車両 1 を右方に旋回させようとする。このように、車両 1 をリーンさせると、リーンした方向にハンドルバー 2 3 がさらに切れていく特性を、セルフステア特性という。旋回によって車両 1 に対して遠心力が作用することで、鉛直角は減少する。鉛直角を制御できる機能を備えた本実施形態は、セルフステア特性を有する車両 1 に適用すると、状況に応じてその特性を強めることも、逆に弱めることも可能となるため好適である。なお、第一アクチュエータ 7 1 および第二アクチュエータ 9 1 の出力トルクがともにゼロとなる状況においては、ライダーはアクチュエータを全く持たない通常の多くの車両 1 と同じように操ることができる。

[0128] 第一アクチュエータや第二アクチュエータとして、ブラシモータ、ブラシレスモータ、油圧装置を採用できる。第一アクチュエータや第二アクチュエータはこれらの動力源の他に、ギヤボックスなどの減速機構やリンク装置などを備えていてもよい。

[0129] [リンク機構]

なお、上述の実施形態においては、パラレログラム式のリンク機構 5 が搭載された車両 1 を説明したが、本発明はこの例に限られない。本発明は、ダブルウィッシュボーン式のリンク機構、リーディングアーム式のリンク機構などが搭載された車両へも適用できる。

[0130] [鋭角]

なお、本発明および上記実施形態における鋭角とは、 0° を含み 90° より小さい角度とする。本来、鋭角は、 0° を含まないが、本発明および上記実施形態においては、鋭角は 0° を含むものとする。また、上記実施例では、クロス部材の上軸線および下軸線と垂直に交わる仮想平面は、後方かつ上方に延びる平面である。しかしながら、これに限定されることなく、クロス部材の上軸線および下軸線と垂直に交わる仮想平面が、前方かつ上方に延びる平面であっても良い。

[0131] [平行・延びる・沿う]

本明細書において、「平行」は、 $\pm 40^\circ$ の範囲で傾斜し、部材として交わらない2つの直線も含む。本発明において、「方向」および「部材」等に対して「沿う」は、 $\pm 40^\circ$ の範囲で傾斜する場合も含む。本発明において、「方向」に対して「延びる」は、 $\pm 40^\circ$ の範囲で傾斜する場合も含む。

[0132] [車輪・パワーユニット・車体カバー]

本実施形態に係る車両1は、車体フレームを覆う車体カバーを備えていても良い。車体フレームを覆う車体カバーを備えていなくても良い。パワーユニットは、動力源を含む。動力源は、エンジンに限らず電動モータであっても良い。

[0133] 上記の実施形態においては、後輪4の車体フレーム21の左右方向における中央は、車体フレーム21の左右方向における左前輪31と右前輪32の間隔の中央と一致している。このような構成が好ましいものの、後輪4の車体フレーム21の左右方向における中央は、車体フレーム21の左右方向における左前輪31と右前輪32の間隔の中央と一致していなくてもよい。

[0134] [ヘッドパイプとサイド部材の位置関係]

上記各実施形態においては、車体フレーム21の側面視で、右サイド部材54、左サイド部材53およびヘッドパイプ211は、重なる位置に設けられている。しかしながら、車体フレーム21の側面視で、右サイド部材54と左サイド部材53に対しヘッドパイプ211が前後方向の異なる位置に設けられていてもよい。また、右サイド部材54と左サイド部材53の車体フ

レーム 2 1 の上下方向に対する傾斜角度が、ヘッドパイプ 2 1 1 の傾斜角度と異なってもよい。

[0135] [ヘッドパイプ]

なお、リンク機構を支持するヘッドパイプは、一片の部品で構成されていても、複数の部品で構成されていても良い。複数の部品で構成されている場合、溶接、接着などにより結合されていても、ボルト、リベットなどの締結部材で結合されていても良い。

本実施形態では、ステアリングシャフト 6 0 を回動可能に支持する車体フレーム 2 1 の一部位としてヘッドパイプ 2 1 1 を説明したが、本発明はこれに限られない。車体フレームは、ステアリングシャフト 6 5 2 を回動可能に支持するヘッドパイプの他に、上クロス部材および下クロス部材を回動可能に支持するリンク支持部を別途備えていてもよい。

また、本実施形態では、上端にハンドルバーが取り付けられ、下端にタイロッドが連結された一本のステアリングシャフトを説明したが、本発明はこれに限られない。車両は、第一ステアリングシャフトと、第一ステアリングシャフトの回動に応じて回動する第一ステアリングシャフトとは別部品の第二ステアリングシャフトを有してもよい。この場合、第一ステアリングシャフトにハンドルバーを取り付け、第二ステアリングシャフトにタイロッドを取り付けるように構成してもよい。

[0136] [車体フレームの構成：一体・別体、一体の場合の前縁の上端、上下フレーム部の構成]

本実施例において、車体フレームは、ヘッドパイプなどのリンクを支持するリンク支持部と連結部材（上前後フレーム部）とダウンフレーム（上下フレーム部）とアンダーフレーム（下前後フレーム部）を有し、それらが溶接により接続されている。しかしながら、本発明の車体フレームは上記実施形態に限定されない。車体フレームは、リンク支持部と上前後フレーム部と上下フレーム部と下前後フレーム部を有していればよい。例えば、車体フレームは、鋳造等により全部または一部が一体に形成されていてもよい。また、

車体フレームは、上前後フレーム部と上下フレーム部が1つの部材で構成されていてもよいし、別部材で構成されていてもよい。

[0137] [鋭角の大きさ：ステアリングシャフトと緩衝装置]

[0138] 上記の実施形態においては、左緩衝装置33と右緩衝装置34は、それぞれ一对のテレスコピック機構を備えている。しかしながら、車両1の仕様に応じて、左緩衝装置33と右緩衝装置34がそれぞれ備えるテレスコピック機構の数は、1つであってもよい。また、上述の実施形態においては、テレスコピック式の緩衝装置33、34が搭載された車両1を説明したが、本発明はこの例に限られない。本発明は、リンク式の緩衝装置が搭載された車両へも適用できる。

本実施形態において、ステアリングシャフトの回動軸線と車体フレームの上下方向のなす鋭角は、右緩衝装置および左緩衝装置の伸縮方向と車体フレームの上下方向とがなす鋭角は一致している。しかしながら、本発明においては、上記実施形態に限定されない。例えば、ステアリングシャフトの中間操舵軸線Y3と車体フレームの上下方向のなす鋭角は、右緩衝装置および左緩衝装置の伸縮方向と車体フレームの上下方向とがなす鋭角よりも小さくてもよいし、大きくてもよい。

[0139] また、本実施形態において、ステアリングシャフトの中間操舵軸線Y3と右緩衝装置および左緩衝装置の伸縮方向は、一致している。しかしながら、本発明においては、上記実施形態に限定されない。車両1が直立した状態の側面視で、ステアリングシャフトの回動軸線と右緩衝装置および左緩衝装置の伸縮方向は、前後方向に離間していてもよい。また、例えば、交差していてもよい。

[0140] さらに、本実施形態において、右緩衝装置の伸縮方向と右緩衝装置の右操舵軸線Y2が一致し、右緩衝装置の伸縮方向と左緩衝装置の左操舵軸線Y1が一致している。しかしながら、本発明においては、上記実施形態に限定されない。右緩衝装置の伸縮方向と右緩衝装置の右操舵軸線Y2が一致せず、右緩衝装置の伸縮方向と左緩衝装置の左操舵軸線Y1が一致していなくても

よい。

[0141] 本実施形態において、右前輪および左前輪は、その上端が車体フレームのダウンスラックの上端より車体フレームの上下方向の上方まで移動可能に支持される。しかしながら、本発明は、上記実施形態に限定されない。本発明において、右前輪および左前輪は、車体フレームの上下方向においてその上端が車体フレームのダウンスラックの上端と同じ高さまたはそれよりも下方まで移動可能であってもよい。

[0142] [クロス部材・サイド部材]

なお、上クロス部材は、一片の部品で構成される上前クロス部材、一片の部品で構成される上後クロス部材、およびそれらの間に設けられ、複数の部品で構成される連結部材を含んでも良い。複数の部品で構成されている場合、溶接、接着などにより結合されていても、ボルト、リベットなどの締結部材で結合されていても良い。

[0143] なお、下クロス部材は、一片の部品で構成される下前クロス部材、一片の部品で構成される下後クロス部材、およびそれらの間に設けられ、複数の部品で構成される連結部材を含んでも良い。複数の部品で構成されている場合、溶接、接着などにより結合されていても、ボルト、リベットなどの締結部材で結合されていても良い。

[0144] なお、右サイド部材および左サイド部材は、一片の部品で構成されていても、複数の部品で構成されていても良い。複数の部品で構成されている場合、溶接、接着などにより結合されていても、ボルト、リベットなどの締結部材で結合されていても良い。また、上クロス部材または下クロス部材より車体フレームの前後方向の前方に配置される部位と後方に配置される部位を含んでも良い。右サイド部材および左サイド部材の前方に配置される部位と後方に配置される部位の間に上クロス部材または下クロス部材が配置されても良い。

[0145] なお、本発明では、リンク機構は、上クロス部材と下クロス部材の他にさらにクロス部材を備えていても良い。上クロス部材と下クロス部材は、相対

的な上下関係で命名しているに過ぎない。上クロス部材は、リンク機構における最上位のクロス部材を示していない。上クロス部材は、それより下方の別のクロス部材より上方にあるクロス部材を意味する。下クロス部材は、リンク機構における最下位のクロス部材を示していない。下クロス部材は、それより上方の別のクロス部材より下方にあるクロス部材を意味する。また、クロス部材は、右クロス部材と左クロス部材の2つの部品で構成されていても良い。このように、上クロス部材および下クロス部材は、リンク機能を有する範囲で、複数のクロス部材で構成しても良い。さらに、上クロス部材と下クロス部材の間に他のクロス部材を設けても良い。リンク機構は、上クロス部材および下クロス部材を含んでいれば良い。

[0146] 本発明は、多くの異なった形態で具現化され得るものである。この開示は本発明の原理の実施形態を提供するものと見なされるべきである。それらの実施形態は、本発明をここに記載しかつ／または図示した好ましい実施形態に限定することを意図するものではないという了解のもとで、多くの図示実施形態がここに記載されている。

[0147] 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）、改良および／また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。例えば、この開示において、「好ましくは」や「よい」という用語は非排他的なものであって、「好ましいがこれに限定されるものではない」や「よいがこれに限定されるものではない」ということを意味するものである。

符号の説明

[0148] 1 車両

- 2 車両本体部
- 3 前輪
- 4 後輪
- 5 リンク機構
- 6 操舵力伝達機構
- 2 1 車体フレーム
- 2 2 車体カバー
- 2 3 ハンドルバー
- 3 1 左前輪
- 3 2 右前輪
- 3 3 左緩衝装置
- 3 4 右緩衝装置
- 5 1 上クロス部材
- 5 2 下クロス部材
- 5 3 左サイド部材
- 5 4 右サイド部材
- 6 0 ステアリングシャフト
- 6 1 第1伝達プレート
- 6 2 第2伝達プレート
- 6 3 第3伝達プレート
- 6 4 第1ジョイント
- 6 5 第2ジョイント
- 6 6 第3ジョイント
- 6 7 タイロッド
- 7 0 E P S
- 8 0 制御部
- 8 1 操舵角センサ
- 8 2 操舵トルクセンサ

- 8 3 左車輪速センサ
- 8 4 右車輪速センサ
- 8 5 鉛直角センサ
- 8 6 対地角センサ
- 9 0 E P L
- 9 1 第二アクチュエータ
- 9 2 第二コントローラ
- 2 1 1 ヘッドパイプ
- 2 1 2 ダウンフレーム
- 2 1 3 リアフレーム
- 2 1 4 アンダーフレーム
- 2 2 1 フロントカバー
- 2 2 3 フロントフェンダー
- 2 2 4 リアフェンダー
- 2 2 5 レッグシールド
- 2 2 6 センターカバー
- 2 2 7 第1フロントフェンダー
- 2 2 8 第2フロントフェンダー
- 3 1 4 左車軸部材
- 3 1 7 第1ブラケット
- 3 2 4 右車軸部材
- 3 2 7 第2ブラケット
- 3 3 1 左後テレスコピック要素
- 3 3 2 左前テレスコピック要素
- 3 4 1 右後テレスコピック要素
- 3 4 2 右前テレスコピック要素
- 7 1 1 左ブレーキディスク
- 7 2 1 右ブレーキディスク

- C 上中間軸線
- E 上右軸線
- J 上左軸線
- K 下中間軸線
- G 下左軸線
- H 下右軸線
- Y 1 左操舵軸線
- Y 2 右操舵軸線
- Y 3 中間操舵軸線

請求の範囲

[請求項1]

車両であって、

右旋回時に前記車両の右方に傾斜し、左旋回時に前記車両の左方に傾斜する車体フレームと、

前記車体フレームの右方に設けられ前記車体フレームの上下方向に延びる右操舵軸線回りに転舵可能に設けられた右前輪と、

前記車体フレームの左方に設けられ前記車体フレームの上下方向に延びる左操舵軸線回りに転舵可能に設けられた左前輪と、

前記車体フレームに前後方向に延びるリンク軸線回りに回動可能に支持されて、前記車体フレームの傾斜に応じて前記車体フレームの上下方向における前記右前輪および前記左前輪の相対位置を変化させる、クロス部材を備えたリンク機構と、

操舵力入力部に入力されたライダーによる第一操舵力を前記右前輪および前記左前輪に伝達する操舵力伝達機構と、を有し、

前記操舵力伝達機構に第一アクチュエータにより第二操舵力を付与する操舵力付与装置（E P S : Electric Power Steering System）と、

前記リンク機構の前記クロス部材に前記車体フレームに対する回動力を第二アクチュエータにより付与する回動力付与装置（E P L : Electric Power Leaning System）と、

鉛直角が大きくなる挙動を抑制するように前記第二操舵力と前記回動力の少なくとも一方を生じさせるように、少なくとも前記操舵力付与装置と前記回動力付与装置の一方を制御する制御部を備え、

前記制御部は、少なくとも車速と鉛直角とを含む物理量に応じて、前記第一アクチュエータの出力トルクの大きさを決定するE P S 指令値と前記第二アクチュエータの出力トルクの大きさを決定するE P L 指令値を決定し、

前記制御部は、前記鉛直角が0度以外の場合に、前記車速を除く前

記物理量を一定としたときに前記車速の増加に連れて、前記E P L指令値bに対する前記E P S指令値aの比率 a/b を増加させる、車両。

[請求項2] 前記制御部は、

前記比率 a/b を前記車速の変化にともなって徐変するように制御する、請求項1に記載の車両。

[請求項3] 前記制御部は、前記車速が少なくとも所定の範囲内のときに、前記車速の増加に応じて前記第一アクチュエータの出力を増加させる、請求項1または2に記載の車両。

[請求項4] 前記車両は、走行中に、前記車体フレームが傾くときに前記操舵力入力部の舵角が増加あるいは減少するように変化しようとする、請求項1から3のいずれか一項に記載の車両。

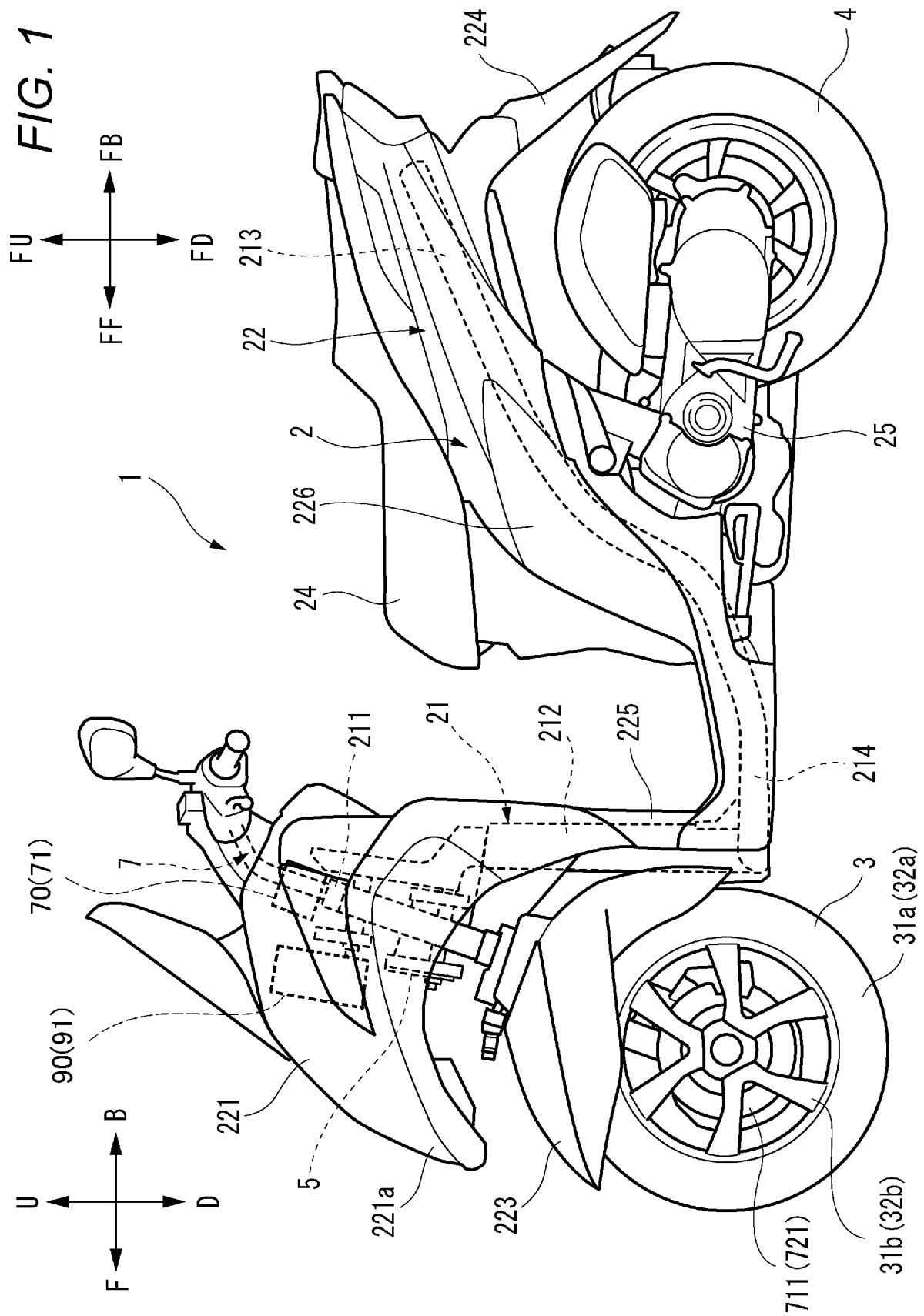
[請求項5] 前記制御部は、前記鉛直角に応じて前記第一アクチュエータの出力を決定する、請求項1または4に記載の車両。

[請求項6] 前記物理量は、鉛直角速度と鉛直角加速度の少なくとも一方を含み、

前記制御部は、前記鉛直角速度と前記鉛直角加速度の少なくとも一方に応じて前記第一アクチュエータの出力を決定する、請求項4または5に記載の車両。

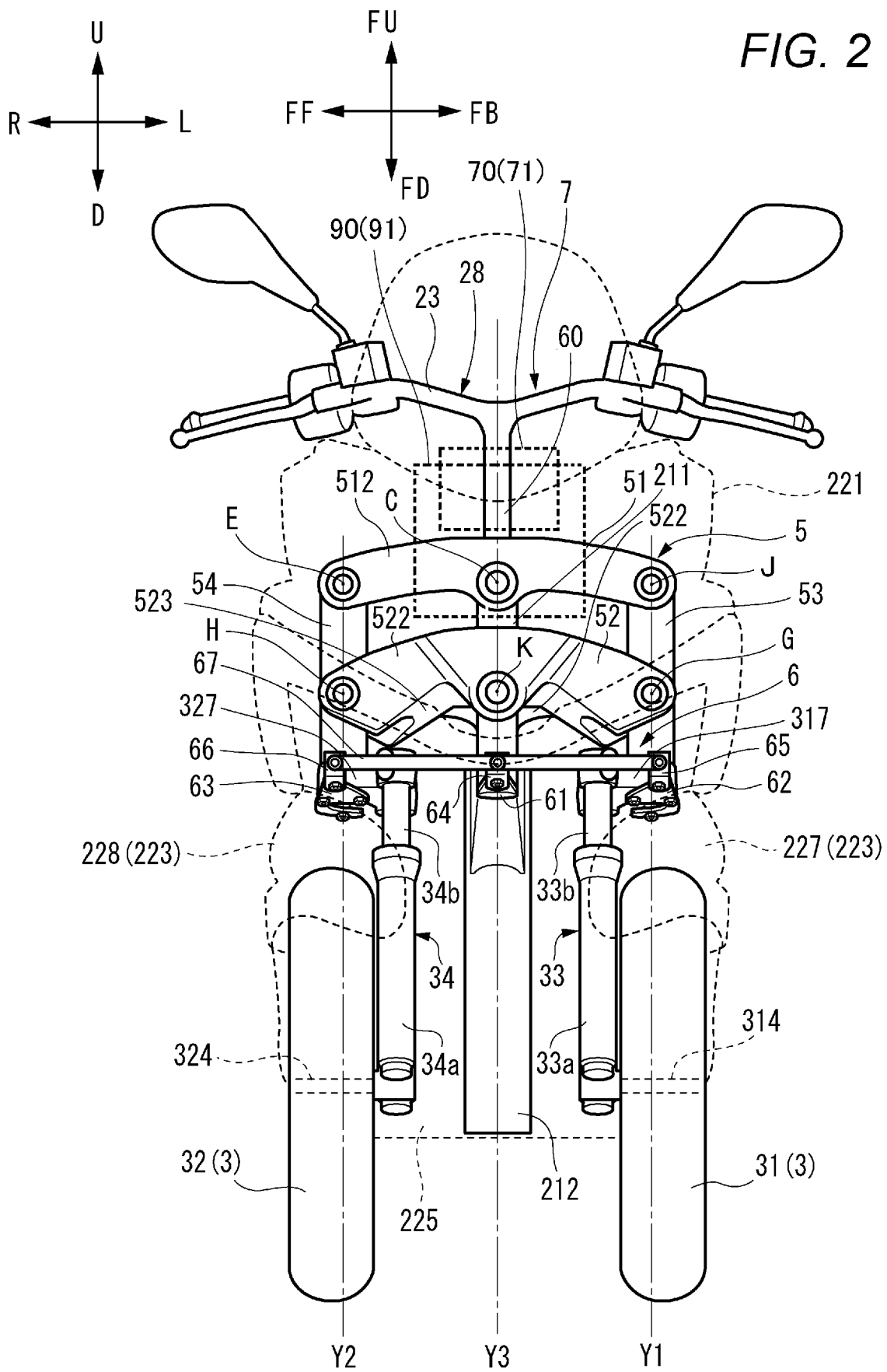
[請求項7] 前記車両は、走行中に、前記車体フレームが右方に傾くときに前記操舵力入力部の舵角が前記車両の上方から見て時計回りに増加するように変化しようとし、前記車体フレームが左方に傾くときに前記操舵力入力部の舵角が前記車両の上方から見て反時計回りに増加するように変化しようとする、請求項1から6のいずれか一項に記載の車両。

[図1]



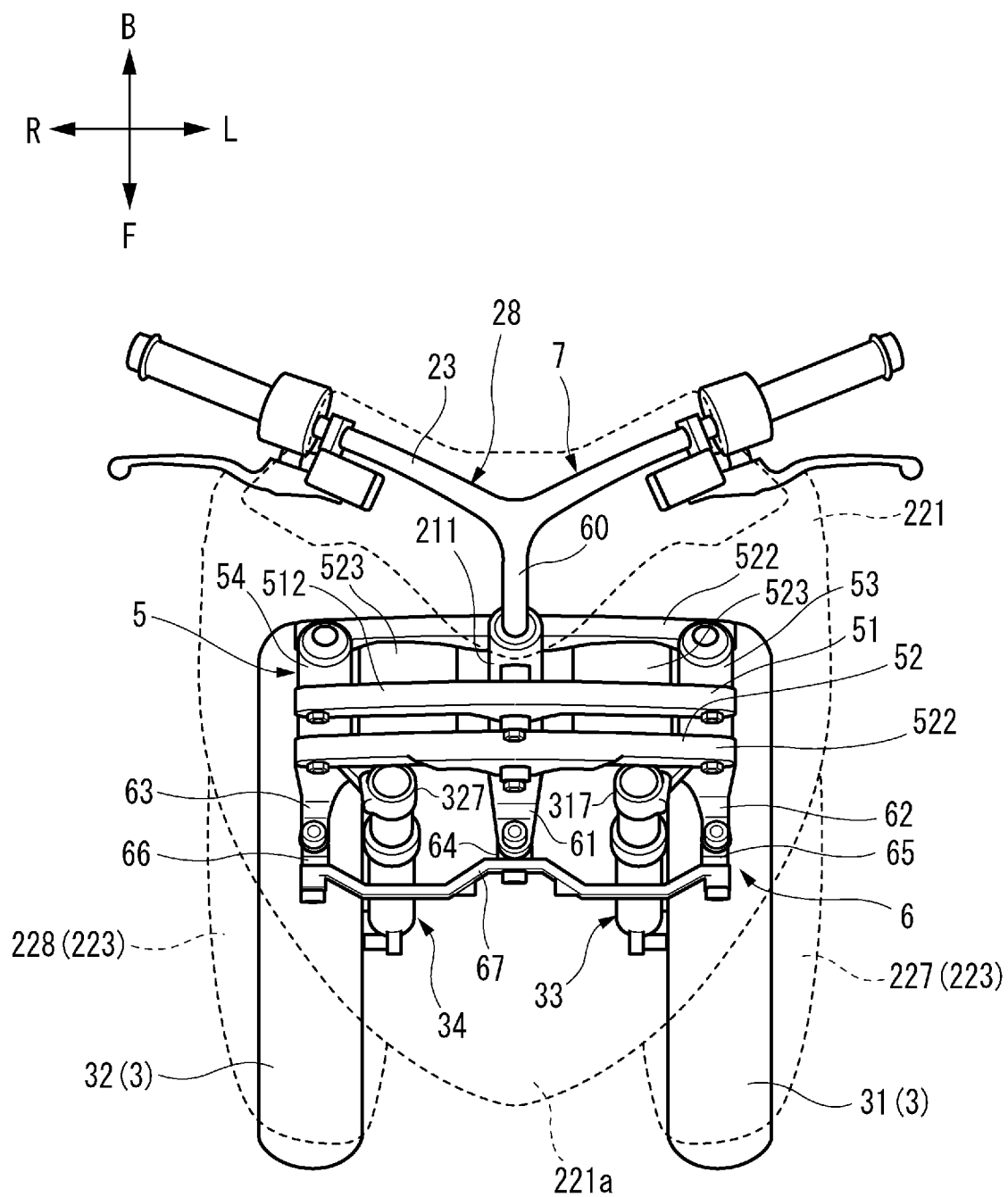
[図2]

FIG. 2



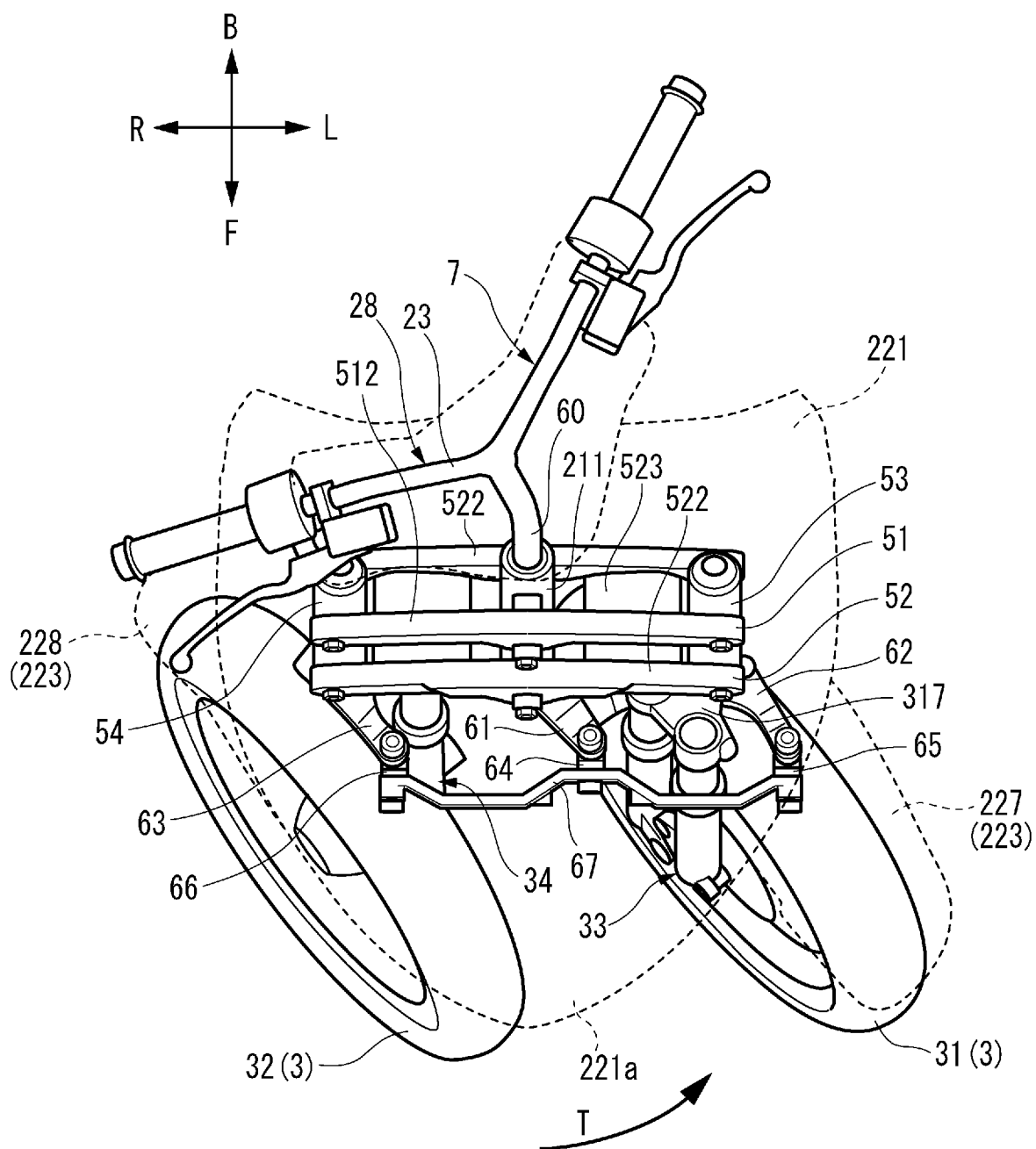
[図3]

FIG. 3



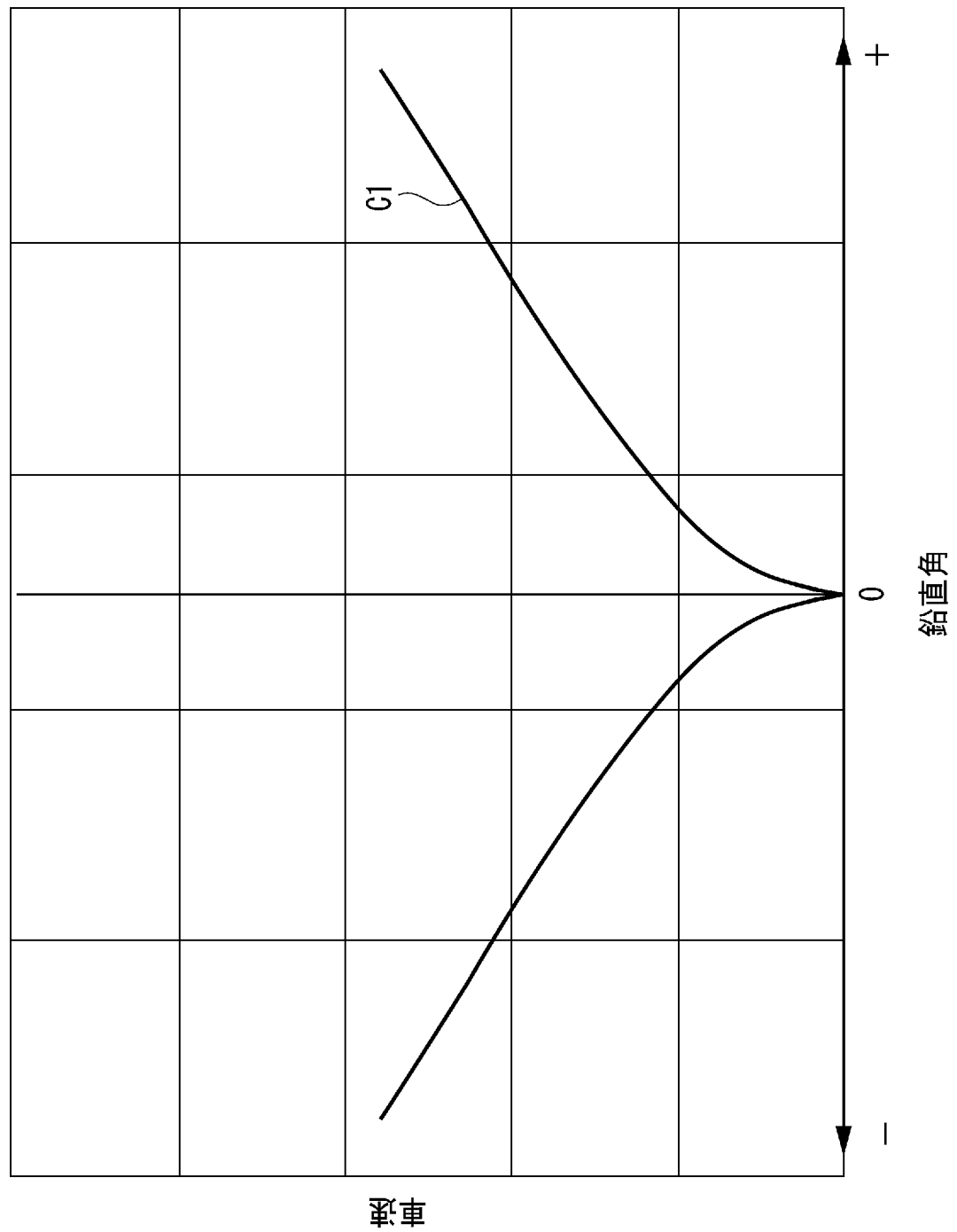
[図4]

FIG. 4

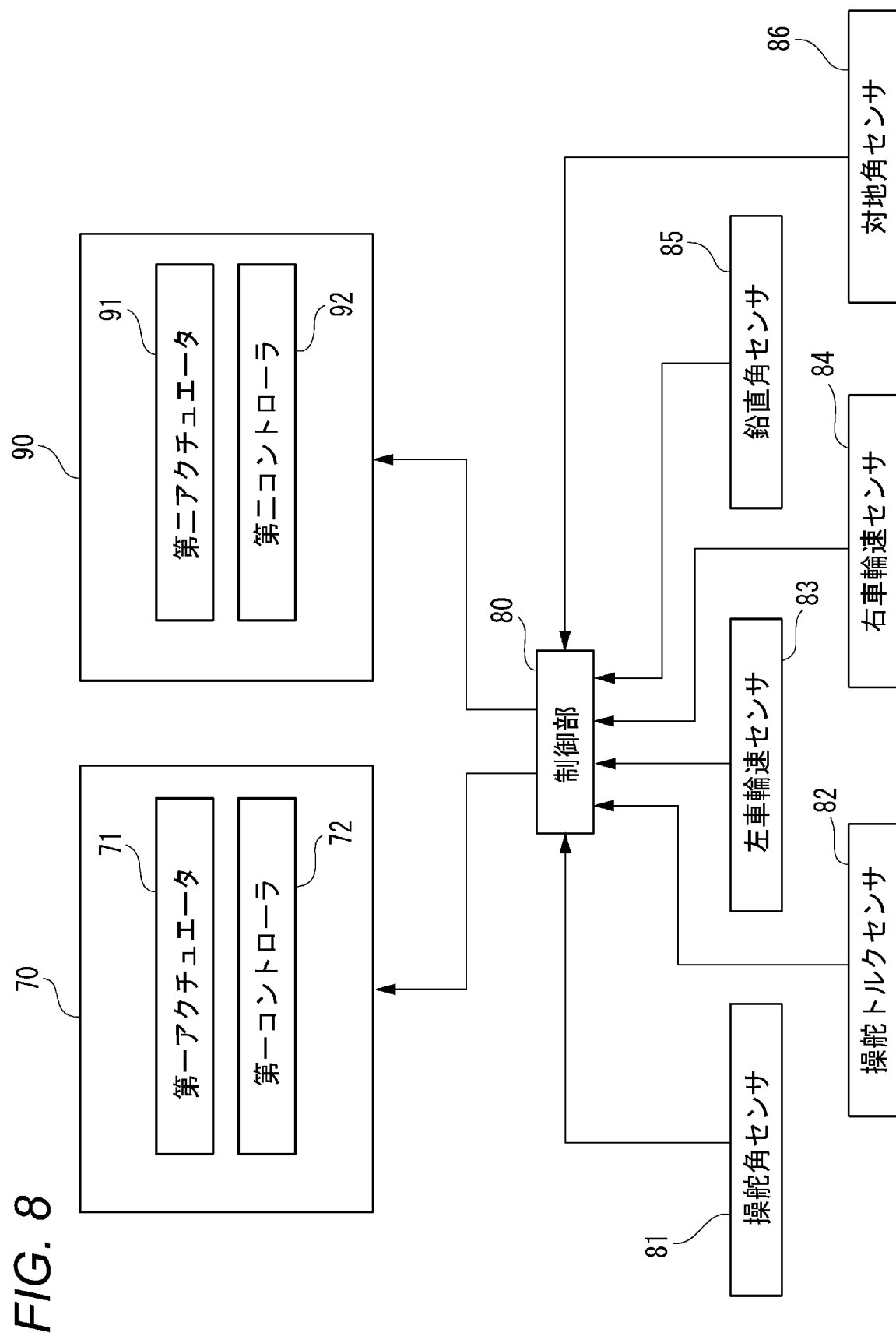


[図7]

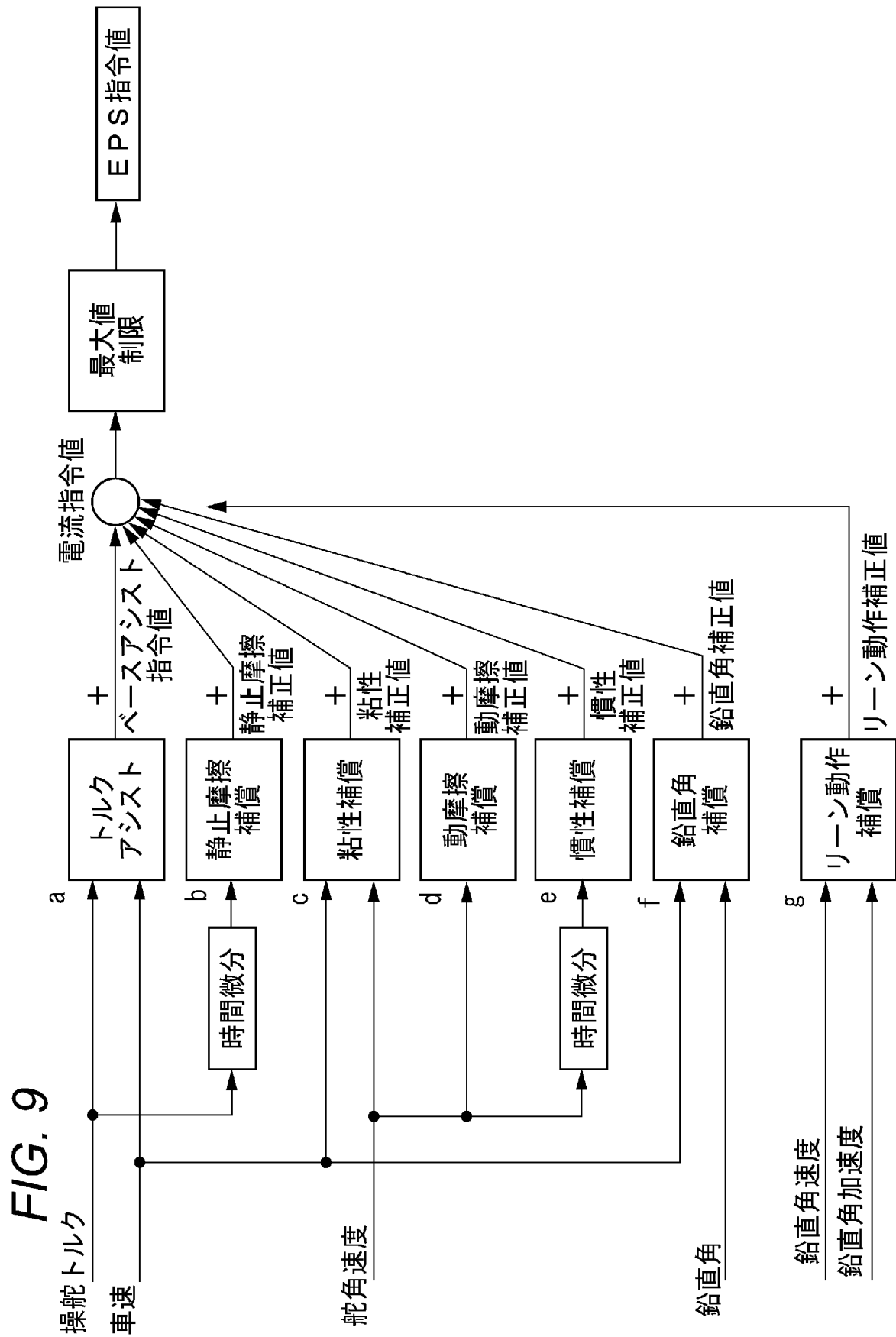
FIG. 7



[図8]

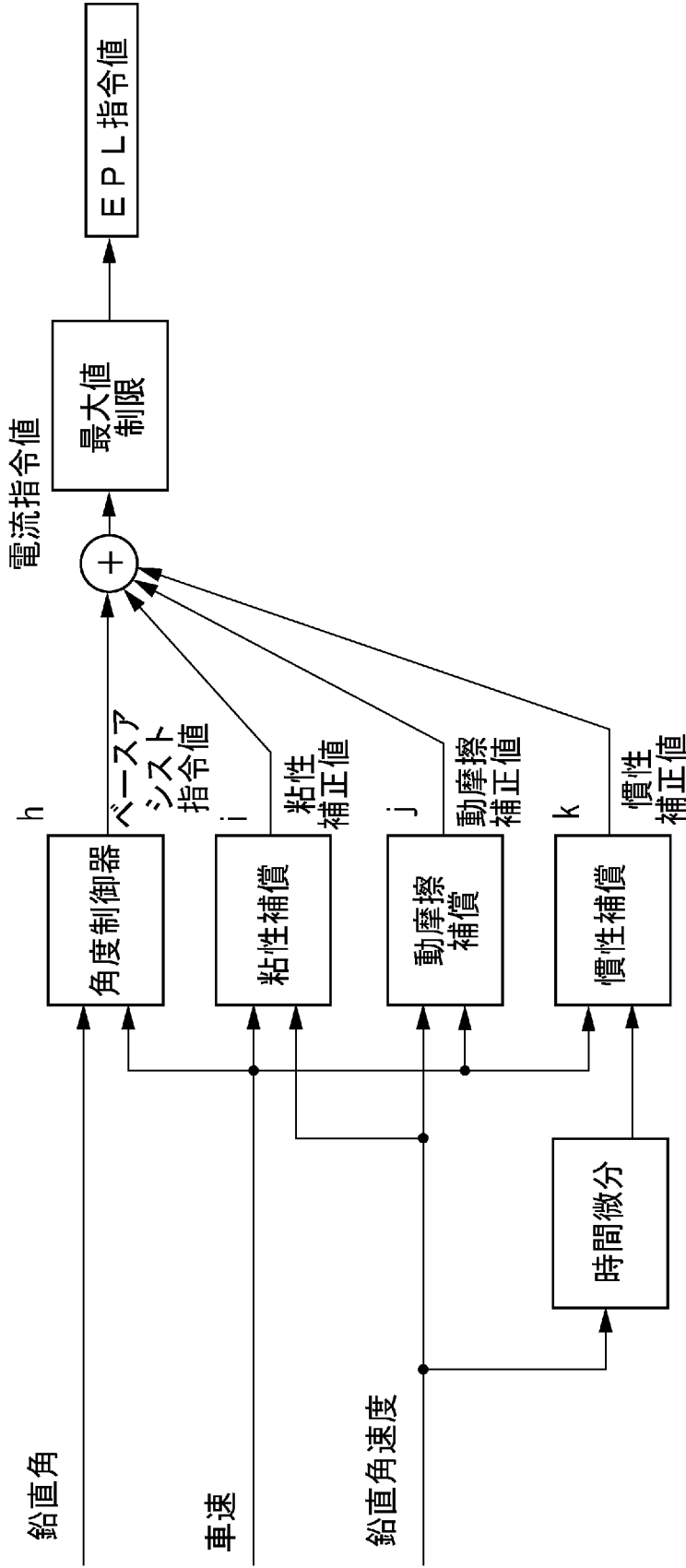


[図9]



[図10]

FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62K5/05(2013.01)i, B62K5/08(2006.01)i, B62K5/10(2013.01)i, B62K21/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62K5/05, B62K5/08, B62K5/10, B62K21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-112236 A (Equos Research Co., Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), (Family: none)	1-7
A	JP 2013-71691 A (Equos Research Co., Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), (Family: none)	1-7
A	JP 2012-166637 A (Equos Research Co., Ltd.), 06 September 2012 (06.09.2012), (Family: none)	1-7
A	JP 2012-51460 A (Toyota Motor Corp.), 15 March 2012 (15.03.2012), (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 January 2017 (16.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62K5/05(2013.01)i, B62K5/08(2006.01)i, B62K5/10(2013.01)i, B62K21/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62K5/05, B62K5/08, B62K5/10, B62K21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-112236 A（株式会社エクォス・リサーチ）2013.06.10 （ファミリーなし）	1-7
A	JP 2013-71691 A（株式会社エクォス・リサーチ）2013.04.22 （ファミリーなし）	1-7
A	JP 2012-166637 A（株式会社エクォス・リサーチ）2012.09.06 （ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

沼生 泰伸

3D

3825

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-51460 A (トヨタ自動車株式会社) 2012. 03. 15 (ファミリーなし)	1 - 7