

明 細 書

発明の名称：車両、及びその走行装置

技術分野

[0001] 本発明は、車体の下部の前側及び後側にそれぞれ配置されている走行装置、及び前記走行装置を備えている車両に関する。本願は、2010年12月17日に、日本に出願された特願2010-281732号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、バスや鉄道以外の新たな交通手段として、新交通システムが注目されている。このような新交通システム(Automated People Mover, Automated Transit Systems)の一種としては、ゴムタイヤから形成される走行輪を有する車両を軌道上で走行させる交通システムが知られている。

[0003] ゴムタイヤから形成される走行輪を有する車両の走行装置は、例えば、以下の特許文献1に開示されている。この特許文献1に記載の車両の走行装置は、一对の走行タイヤと、この一对の走行タイヤを連結する車軸と、車軸を支える車軸支持体と、車軸支持体の前側又は後側に位置し、下方に延びる垂下部を有する懸架枠と、懸架枠の垂下部と車軸支持体とを連結する上・下リンクと、車体と車軸支持体との間に配置されている空気バネと、を備えている。

上リンクと下リンクとは、互いに平行に水平方向に延びており、各リンクの一方の端部が懸架枠の垂下部にピン結合で連結し、各リンクの他方の端部が車軸支持体にピン結合で連結している。

[0004] 上記の走行装置では、懸架枠の垂下部と車軸支持体と上リンクと下リンクとで平行4リンク機構が構成される。そして、この平行4リンク機構により、懸架枠及び懸架枠が取り付けられている車体に対して、車軸支持体が相対的に上下動可能に支持されている。また、上記の走行装置では、走行路面Rの凹凸による、走行タイヤ及び車軸の上下動に伴う車軸支持体の上下動が、

空気バネで吸収されている。

[0005] なお、上リンク及び下リンクは、乗客が居ない状態で車両が停止している際は、いずれも水平方向に延びている。一方、走行中、車両が走行路面 R の凹凸にさしかかると、走行タイヤ及び車軸の上下動に伴って車軸支持体が上下動する。その結果、上リンク及び下リンクは、水平方向に対して僅かに傾斜する。しかしながら、その傾斜角は 0. 5° 程度で、実質的に水平方向に延びている状態であると言える。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 1 8 8 9 5 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 一般的に、車両が加減速する時には、加減速の方向と逆向きの慣性力が車体に作用し、この慣性力により、車幅方向に延びる軸を基準にして車体を回転させようとするモーメントが発生する。このため、車体は、加減速時に前後方向で傾く。例えば、上記特許文献 1 に記載の車両では、加速時には、車体の前部が浮き上がって、前側走行装置の空気バネが上下方向に膨らむ一方で、車体の後部が沈み込んで、後側走行装置の空気バネが上下方向に萎む。また、減速時には、加速時とは逆に、車体の前部が沈み込み、車体の後部が浮き上がる。

[0008] このように、加減速時に車体が傾くと、乗客には、加速度の他、重力の分力も作用する。そのため、乗客は、実際の加速度以上の加速度を感じる事になり、乗客（特に立席乗客）にとって、実際以上に加減速時の乗り心地が悪く感じる事になる。

[0009] すなわち、特許文献 1 に記載の走行装置では、加減速時に車体が前後方向に傾いて、乗り心地があまりよくない、という問題点がある。

[0010] そこで、本発明は、加減速時の車体の傾きを抑え、加減速時の乗り心地を

向上させることができる車両、及びその走行装置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

[0011] 本発明の第一の態様に係る車両の走行装置は、

車体の下部の前側及び後側にそれぞれ配置されている車両の走行装置において、

走行輪が取り付けられた車軸を支える車軸支持体と、前記車軸支持体を基準にして前記車体の中央側に配置され、前記車体から下方に延びる垂下部と、前記垂下部に対して、前記車軸支持体を上下方向に相対変位可能に、両者を連結するリンクと、を備える。

前記リンクは、前記垂下部及び前記車軸支持体のそれぞれにピン結合で連結する下リンクと、前記下リンクの上方に配置され、前記垂下部及び前記車軸支持体のそれぞれにピン結合で連結する上リンクと、を有する。また、前記下リンクが前記車軸支持体とピン結合で連結する位置は、上下方向で、前記懸架枠の前記垂下部とピン結合で連結する位置よりも下方に位置する。さらに、上下方向で、前記下リンクが前記垂下部とピン結合で連結する位置から前記下リンクが前記車軸支持体とピン結合で連結する位置までの距離を上下間距離とした場合、前記上リンクが前記車軸支持体とピン結合で連結する位置は、上下方向で、前記下リンクが前記垂下部とピン結合で連結する位置から、下側に前記上下間距離の範囲内に位置している。

[0012] 以上のように、各リンクを設けると、加減速時に走行輪の接地部に作用する反力により、各リンクに作用する力に鉛直方向の分力が発生する。この分力は、加減速時に車体を前後方向に傾けようとする慣性モーメントに対して、逆向きのモーメントとして車体に作用する。このため、上記の走行装置によれば、加減速時における前後方向の車体の傾きを抑えることができる。

[0013] ここで、本発明の第一の態様に係る車両の走行装置において、前記上リンクが前記車軸支持体とピン結合で連結する位置は、上下方向で、前記懸架枠の前記垂下部とピン結合で連結する位置から、下側に前記上下間距離の位置

でもよい。また、前記車両の走行装置において、前記上リンクが前記車軸支持体とピン結合で連結する位置は、上下方向で、前記懸架枠の前記垂下部とピン結合で連結する位置と同じ位置でもよい。

[0014] また、本発明の第二の態様に係る車両は、

前記車体と、前記車体の前側下部に配置されている前記走行装置と、前記車体の後側下部に配置されている前記走行装置と、を備えている。

発明の効果

[0015] 本発明では、加減速時に走行輪の接地部に作用する反力により、各リンクに作用する力に鉛直方向の分力が発生する。この分力は、加減速時に車体を前後方向に傾けようとする慣性モーメントに対して、逆向きのモーメントとして車体に作用する。

[0016] よって、本発明に係る車両によれば、加減速時における前後方向の車体の傾きを抑えることができ、乗り心地を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第一実施形態に係る走行装置の側面図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る走行装置の平面図である。

[図3A]本発明の第一実施形態に係る車両の加速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

[図3B]本発明の第一実施形態に係る車両の減速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

[図4A]従来の車両の加速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

[図4B]従来の車両の減速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

[図5A]本発明の第二実施形態に係る車両の加速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

[図5B]本発明の第二実施形態に係る車両の減速時に車両の各部に作用する力及びモーメントを示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明に係る車両の走行装置の各種実施形態について、図面を用いて説明する。

[0019] 「第一実施形態」

まず、本発明に係る車両の走行装置の第一実施形態について、図１～図４Ｂを用いて説明する。

[0020] 本実施形態の車両は、側方案内軌条式の新交通システムの車両である。この車両は、車体１と走行装置とを備えている。走行装置は、図１及び図２に示すように、左右一対の走行タイヤ３と、この一対の走行タイヤ（走行輪）３を連結する車軸５と、車軸５及び一対の走行タイヤ３を支える懸架装置１０と、車両の両側に設置されている側方案内軌条Ｇに沿った方向に走行タイヤ３を向かせる操舵案内装置２０と、を備えている。

[0021] 懸架装置１０は、車軸５を支える台車枠（車軸支持体）１１と、台車枠１１と車体１との間に配置されている左右一対の空気バネ１９と、台車枠１１を上下方向に変位可能に支える複数のリンク１４ａ、１４ｂ及び左右一対の懸架枠１５と、を備えている。

[0022] 台車枠１１は、平面視がＵ字型を成す本体１２を有している。本体１２の両腕部分のそれぞれから下方に垂下している垂下部は車軸受１３を形成する。車軸５は、この台車枠１１の車軸受１３に取り付けられている。左右一対の懸架枠１５は、それぞれ、車軸受１３の後側に設けられ、下方に延びる垂下部１６と、垂下部１６の上端から車両の前方に延びる取付部１７と、を有している。

[0023] 懸架枠１５の垂下部１６と、台車枠本体１２及び車軸受１３とは、上下に並び、互いに平行な上リンク１４ａ及び下リンク１４ｂにより連結されている。これらのリンク１４ａ、１４ｂの一方の端部は、懸架枠１５の垂下部１６とピン結合で連結し、これらのリンク１４ａ、１４ｂの他方の端部は、台車枠本体１２及び車軸受１３とピン結合で連結している。

[0024] 下リンク１４ｂと車軸受１３とがピン結合で連結する位置１１ｂは、上下

方向に関して、下リンク 14 b と懸架枠 15 の垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 b よりも、下方に位置している。ここで、上下方向に関して、下リンク 14 b と車軸受 13 とがピン結合で連結する位置 11 b から下リンク 14 b と垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 b までの距離を上下間距離 d とする。この場合、上リンク 14 a と台車枠本体 12 とがピン結合で連結する位置 11 a は、上下方向に関して、上リンク 14 a と垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 a から、下側に上下間距離 d の位置に位置している。

[0025] すなわち、上リンク 14 a 及び下リンク 14 b は、いずれも、上リンク 14 a と台車枠本体 12 とがピン結合で連結する位置 11 a が、上リンク 14 a と懸架枠 15 の垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 a よりも下側に位置し、下リンク 14 b と車軸受 13 とがピン結合で連結する位置 11 b が、下リンク 14 b と懸架枠 15 の垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 b よりも下側に位置し、前後方向に関して、傾斜し、互いに平行に設けられている。

[0026] 本実施形態において、懸架枠 15 の垂下部 16 と、台車枠本体 12 及び車軸受 13 と、2 本のリンク 14 a, 14 b とは、平行 4 リンク機構を構成している。このため、台車枠本体 12 及び車軸受 13 は、懸架枠 15 の垂下部 16 に対する向きを変えずに、上下に動くことができる。また、2 本のリンク 14 a, 14 b は、走行タイヤ 3 の駆動力や減速力を車体 1 に伝えるための牽引ロッドとしての役目も担っている。

[0027] 空気バネ 19 は、台車枠本体 12 と車体 1 との間に設けられている。この空気バネ 19 が設けられることにより、車体 1 に対する、走行タイヤ 3 及び車軸 5 の相対的な上下振動が緩和される。

[0028] 操舵案内装置 20 は、走行タイヤ 3 の操舵軸を構成するキングピン（不図示）と、このキングピンを基準として走行タイヤ 3 と一体的に揺動するステアリングアーム 28 と、車体 1 の幅方向に延び、懸架装置 10 の後側に配置されている案内横梁 21 と、案内横梁 21 の両端部に設けられている案内輪

22と、案内横梁21を、車体1の幅方向に変位可能に、台車枠11の本体12に連結する前後進切替装置23及び回動アーム24と、左右一对の走行タイヤ3のうち一方の走行タイヤ3のステアリングアーム28の一方の端部と前後進切替装置23とを連結する連結ロッド25と、一方の走行タイヤ3のステアリングアーム28の他方の端部と他方の走行タイヤ3のステアリングアーム28の端部とを連結するタイロッド26と、を備えている。

[0029] 連結ロッド25の一方の端部は、前後進切替装置23とピン結合で連結され、連結ロッド25の他方の端部は、左右一对の走行タイヤ3のうち一方の走行タイヤ3のステアリングアーム28の一方の端部とピン結合で連結されている。また、タイロッド26の両端部は、それぞれ、一对の走行タイヤ3の各ステアリングアーム28の端部とピン結合で連結されている。

[0030] 操舵案内装置20の案内輪22が、側方案内軌条Gに接して、この側方案内軌条Gから横方向の荷重を受けると、案内ロッド22が車体1の車幅方向に変位する。この案内横梁21の車幅方向の変位は、前後進切替装置23及び連結ロッド25を介して、一方の走行タイヤ3のステアリングアーム28に伝えられる。そして、この一方の走行タイヤ3及びステアリングアーム28は、キングピンを基準にして揺動する。また、この一方の走行タイヤ3のステアリングアーム28の揺動は、タイロッド26を介して、他方の走行タイヤ3のステアリングアーム28に伝えられる。そして、この他方の走行タイヤ3及びステアリングアーム28も、一方の走行タイヤ3と同様に、キングピンを基準にして揺動する。

[0031] なお、図1及び図2は、いずれも、車両の前側の走行装置を示しており、車両の後側の走行装置は、図3A及び図3Bに示すように、前側の走行装置に対して、前後方向が逆になっている。

このため、車両の前側の走行装置では、例えば、台車枠11の車軸受13の後側に、懸架枠の垂下部16が位置しているが、後側の走行装置では、台車枠11の車軸受13の前側に、懸架枠15の垂下部16が位置している。また、前側の走行装置では、上リンク14a及び下リンク14bは、いずれ

も、前側のピン結合位置 1 1 a, 1 1 b が後側のピン結合位置 1 5 a, 1 5 b よりも下側に位置しているが、後側の走行装置では、上リンク及び下リンクは、いずれも、後側のピン結合位置 1 1 a, 1 1 b が前側のピン結合位置 1 5 a, 1 5 b よりも下側に位置している。

[0032] よって、本実施形態では、前側の走行装置でも、後側の走行装置でも、上リンク 1 4 a は、上リンク 1 4 a と台車枠本体 1 2 とがピン結合で連結する位置 1 1 a が上リンク 1 4 a と懸架枠 1 5 とがピン結合で連結する位置 1 5 a よりも低くなるよう、傾斜角 θ で傾いている。また、下リンク 1 4 b も、下リンク 1 4 b と車軸受 1 3 とがピン結合で連結する位置 1 1 b が下リンク 1 4 b と懸架枠 1 5 とがピン結合で連結する位置 1 5 b よりも低くなるよう、傾斜角 θ で傾いている。なお、上リンク 1 4 a 及び下リンク 1 4 b の傾斜角 θ は、いずれも、乗客の居ない状態で停止している際の値である。

[0033] 次に、加減速時に車体に作用する慣性モーメントについて説明する。

[0034] まず、参考例として、上リンク 1 4 a と下リンク 1 4 b とが互いに平行で、いずれも水平方向に延びて設けられている従来の走行装置で、車体に作用する慣性モーメントについて、図 4 A 及び図 4 B を用いて説明する。なお、図 4 A は加速時の状態を示し、図 4 B は減速時の状態を示している。

[0035] 車両が前方に加速度 α で加速している際の車体 1 に作用する慣性力 I は、以下の式で表せる。

$$I = -\alpha \cdot W_s$$

W_s : 車体重量 (走行装置を含まない)

[0036] また、このときに走行タイヤ 3 の接地部に作用する反力 P は、以下の式で表せる。

$$P = \alpha \cdot W_o \quad (1 \text{ 軸駆動の場合})$$

$$P = \alpha \cdot W_o / 2 \quad (2 \text{ 軸駆動の場合})$$

[0037] また、走行タイヤ 3 の接地部に反力 P が作用するとき、上リンク 1 4 a に作用する力 F_2 は、下リンク 1 4 b と車軸受 1 3 とがピン結合で連結する位置 1 1 b を基準にしたときの反力 P とのモーメントの釣り合いから、以下の

式で表せる。

$$F_2 = -P \cdot c / b \quad (\because c \cdot P = -F_2 \cdot b)$$

b : 上リンクと台車枠本体とがピン結合で連結する位置と、下リンクと車軸受とがピン結合で連結する位置との間の距離、c : 下リンクと車軸受とがピン結合で連結する位置と、接地面との間の距離

[0038] さらに、走行タイヤ3の接地部に反力Pが作用するとき、下リンク14bに作用する力F₁は、この力F₁と上リンク14aに作用する力F₂と反力Pとの釣り合いから、以下の式で表せる。

$$F_1 = P \cdot a / b$$

$$(\because P = F_1 + F_2, F_1 = -F_2 + P = P \cdot c / b + P \cdot b / b = P \cdot (c + b) / b)$$

a : 上リンクと台車枠本体とがピン結合で連結する位置と、接地面との間の距離

[0039] また、車体1に作用する慣性力Iにより生じる慣性モーメントM_aは、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_a &= I \cdot h = (-\alpha \cdot W_s) \cdot h \\ &= -\alpha \cdot h \cdot W_s \end{aligned}$$

h : 空気バネの中間点と車体の重心との間の上下方向の距離

[0040] 車両が前方に加速している際には、以上の式に示す慣性モーメントM_a ($= -\alpha \cdot h \cdot W_s$)、つまり、図4Aでの時計回り方向の慣性モーメントM_aが車体1に作用する。その結果、車体1の前部が浮き上がり、車体1の後部が沈み込む。

[0041] また、車両が前方に加速度 α で減速している、つまり、前方に加速度($-\alpha$)で加速している際の車体1に作用する慣性力Iは、以下の式で表せる。

$$I = \alpha \cdot W_s$$

[0042] また、このときに走行タイヤ3の接地部に作用する反力Pは、以下の式で表せる。

$$P = -\alpha \cdot W_o \quad (1 \text{ 軸駆動の場合})$$

$$P = -\alpha \cdot W_o / 2 \quad (2 \text{ 軸駆動の場合})$$

[0043] また、走行タイヤ3の接地部に反力Pが作用するとき、上リンク14aに作用する力F₂は、以下の式で表せる。

$$F_2 = P \cdot c / b$$

[0044] さらに、走行タイヤ3の接地部に反力Pが作用するとき、下リンク14bに作用する力F₁は、以下の式で表せる。

$$F_1 = -P \cdot a / b$$

[0045] また、車体1に作用する慣性力Iにより生じる慣性モーメントM_aは、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_a &= I \cdot h = (\alpha \cdot W_s) \cdot h \\ &= \alpha \cdot h \cdot W_s \end{aligned}$$

[0046] 車両が前方に減速している際には、以上の式に示す慣性モーメントM_a (= $\alpha \cdot h \cdot W_s$)、つまり、図4Bでの反時計回り方向の慣性モーメントM_aが車体1に作用する。その結果、車体1の前部が沈み込み、車体1の後部が浮き上がる。

[0047] 次に、本実施形態の走行装置で、車体に作用する慣性モーメントについて、図3A及び図3Bを用いて説明する。なお、図3Aは加速時の状態を示し、図3Bは減速時の状態を示している。

[0048] 車両が前方に加速度 α で加速している際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している上リンク14aに作用する力の水平方向の分力は、前述の従来の走行装置における上リンク14aに作用する力F₂と同じであるから、この上リンク14aに作用する力の鉛直方向の分力F_{2t}は、以下の式で表せる。

$$F_{2t} = F_2 \cdot \tan \theta = (-P \cdot c / b) \cdot \tan \theta$$

[0049] また、この際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している下リンク14bに作用する力の水平方向の分力は、前述の従来の走行装置における下リンク14bに作用する力F₁と同じであるから、この下リンク14bに作用する鉛直方向の分力F_{1t}は、以下の式で表せる。

$$F_{1t} = F_1 \cdot \tan \theta = (P \cdot a / b) \cdot \tan \theta$$

[0050] 各リンク 14 a、14 b に作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} 、 F_{2t} は、いずれも、車体 1 にモーメントとして作用する。このモーメント、つまりタイヤ反力モーメント M_t は、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_t &= (F_{1t} + F_{2t}) \cdot B \\ &= [(P \cdot a / b) \cdot \tan \theta + (-P \cdot c / b) \cdot \tan \theta] \cdot B \\ &= [(a - c) / b] \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta \\ &= P \cdot B \cdot \tan \theta \quad (\because b = a - c) \end{aligned}$$

B：前側走行装置の懸架枠の垂下部と後側走行装置の懸架枠の垂下部との間の距離

[0051] したがって、本実施形態では、車両が加速している際、車体 1 を前後方向で傾けようとする時計回り方向の慣性モーメント $M_a (= -\alpha \cdot h \cdot W_s)$ を打ち消す向きである反時計回り方向に、タイヤ反力モーメント $M_t (= P \cdot B \cdot \tan \theta)$ が働くため、加速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。よって、本実施形態では、加速時の乗り心地を向上させることができる。

[0052] また、車両が前方に加速度 α で減速している際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している上リンク 14 a に作用する力の水平方向の分力は、前述の従来の走行装置における上リンク 14 a に作用する力 F_2 と同じであるから、この上リンク 14 a に作用する力の鉛直方向の分力 F_{2t} は、以下の式 (3) で表せる。

$$F_{2t} = F_2 \cdot \tan \theta = (P \cdot c / b) \cdot \tan \theta$$

[0053] また、この際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している下リンク 14 b に作用する力の水平方向の分力は、前述の従来の走行装置における下リンク 14 b に作用する力 F_1 と同じであるから、この下リンク 14 b に作用する鉛直方向の分力 F_{1t} は、以下の式で表せる。

$$F_{1t} = F_1 \cdot \tan \theta = (-P \cdot a / b) \cdot \tan \theta$$

[0054] 各リンク 14 a、14 b に作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} 、 F_{2t} は

、加速時と同様、いずれも、車体 1 にモーメントとして作用する。このモーメント、つまりタイヤ反力モーメント M_t は、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_t &= (F_{1t} + F_{2t}) \cdot B \\ &= [(-P \cdot a / b) \cdot \tan \theta + (P \cdot c / b) \cdot \tan \theta] \cdot B \\ &= [(-a + c) / b] P \cdot B \cdot \tan \theta \\ &= -P \cdot B \cdot \tan \theta \quad (\because b = a - c) \end{aligned}$$

[0055] したがって、本実施形態では、車両が減速している際、車体 1 を前後方向で傾けようとする反時計回り方向の慣性モーメント $M_a (= \alpha \cdot h \cdot W_s)$ を打ち消す向きである時計回り方向に、タイヤ反力モーメント $M_t (= -P \cdot B \cdot \tan \theta)$ が働く。そのため、減速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。

[0056] 以上、本実施形態では、車両の加減速時に、車体 1 を前後方向で傾けようとする慣性モーメント M_a と共に、この慣性モーメント M_a とを打ち消す向きのタイヤ反力モーメント M_t も車体 1 に作用するため、車両の加減速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。

[0057] 具体的に、加速度 α で加速した際に、リンクの傾斜角 θ が 0° の走行装置、つまり、従来の走行装置で、車体 1 の前部の浮き上がり量が 10 mm である場合、リンクの傾斜角 θ が 10° に設定された本実施形態の走行装置では、一軸駆動の場合でも、車体 1 の前部の浮き上がり量は 5 mm 以下に半減し、二軸駆動の場合では、車体 1 の前部の浮き上がり量がさらに小さくなり、車体 1 の傾斜を大幅に抑えることができる。

[0058] なお、水平方向に対する上リンク 14 a 及び下リンク 14 b の傾斜角 θ は、具体的には、以下に示すように、 5° 以上、 15° 以下であることが好ましい。

$$5^\circ \leq \theta \leq 15^\circ$$

[0059] 傾斜角 θ が 5° 未満では、タイヤ反力モーメント M_t が小さく、慣性モーメント M_a を打ち消す効果をあまり期待できない。そのため、傾斜角 θ は 5° 以上であることが好ましい。また、傾斜角 θ が 15° を越えると、懸架枠

15に対して相対的な、走行タイヤ3、車軸及び台車枠の上下方向の移動に伴う前後方向の移動量が大きくなり、各リンク14a、14bがピン結合で連結する位置に作用する不要な荷重が大きくなる。そのため、傾斜角 θ は15°以下であることが好ましい。

[0060] 「第二実施形態」

次に、本発明に係る車両の走行装置の第二実施形態について、図5A及び図5Bを用いて説明する。

なお、図5Aは加速時の状態を示し、図5Bは減速時の状態を示している。

[0061] 本実施形態の走行装置は、第一実施形態の走行装置に対して、上リンク14aがピン結合で連結する位置が異なっていることを除いて、基本的に同一構成である。よって、以下では、第一実施形態と異なっている点について、主として説明する。

[0062] 本実施形態の下リンク14bは、第一実施形態と同様、下リンク14bと台車枠11とがピン結合で連結する位置11bが、下リンク14bと懸架枠15の垂下部16とがピン結合で連結する位置15bよりも、上下方向で、下方に位置し、水平方向に対して傾斜角 θ で傾いて設けられている。一方、本実施形態の上リンク14aは、上リンク14aと台車枠11とがピン結合で連結する位置11aが、上リンク14aと垂下部16とがピン結合で連結する位置15aと、上下方向で、同じ位置である。すなわち、上リンク14aは、水平方向に延び、傾斜角が0°で設けられている。なお、上リンク14aの傾斜角（但し、0°）及び下リンク14bの傾斜角 θ は、いずれも、乗客の居ない状態で停止している際の値である。

[0063] 次に、本実施形態の走行装置で、車体に作用する慣性モーメントについて説明する。

[0064] 車両が前方に加速度 α で加速している際、水平方向に延びている上リンク14aに作用する力の鉛直方向の分力 F_{2t} は、0である。

[0065] また、この際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している下リンク14bに作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} は、第一実施形態と同様、以下の式で表

せる。

$$F_{1t} = F_1 \cdot \tan \theta = (P \cdot a / b) \cdot \tan \theta$$

[0066] 下リンク 14 b に作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} は、車体 1 にモーメントとして作用する。このモーメント、つまりタイヤ反力モーメント M_t は、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_t &= F_{1t} \cdot B \\ &= [(P \cdot a / b) \cdot \tan \theta] \cdot B \\ &= (a / b) \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta \end{aligned}$$

[0067] したがって、本実施形態では、車両が加速している際、車体 1 を前後方向で傾けようとする時計回り方向の慣性モーメント $M_a (= -\alpha \cdot h \cdot W_s)$ を打ち消す向きである反時計回り方向に、タイヤ反力モーメント $M_t (= (a / b) \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta)$ が働くため、加速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。よって、本実施形態でも、加速時の乗り心地を向上させることができる。

[0068] 車両が前方に加速度 α で減速している際、水平方向に延びている上リンク 14 a に作用する鉛直方向の分力 F_{2t} は、加速時と同様、0 である。

[0069] また、この際、水平方向に対して傾斜角 θ で傾斜している下リンク 14 b に作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} は、第一実施形態と同様、以下の式で表せる。

$$F_{1t} = F_1 \cdot \tan \theta = (-P \cdot a / b) \cdot \tan \theta$$

[0070] 下リンク 14 b に作用する力の鉛直方向の分力 F_{1t} は、加速時と同様、車体 1 にモーメントとして作用する。このモーメント、つまりタイヤ反力モーメント M_t は、以下の式で表せる。

$$\begin{aligned} M_t &= F_{1t} \cdot B \\ &= [(-P \cdot a / b) \cdot \tan \theta] \cdot B \\ &= -(a / b) \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta \end{aligned}$$

[0071] したがって、本実施形態では、車両が減速している際、車体 1 を前後方向で傾けようとする反時計回り方向の慣性モーメント $M_a (= \alpha \cdot h \cdot W_s)$

を打ち消す向きである時計回り方向に、タイヤ反力モーメント M_t ($= - (a/b) \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta$) が働くため、減速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。

[0072] 以上、本実施形態でも、車両の加減速時に、車体 1 を前後方向で傾けようとする慣性モーメント M_a と共に、この慣性モーメント M_a を打ち消す向きのタイヤ反力モーメント M_t も車体 1 に作用する。そのため、車両の加減速時における車体 1 の傾きを抑えることができる。

[0073] さらに、本実施形態では、傾斜角 θ が第一実施形態と同じであるとする、タイヤ反力モーメント M_t ($= (a/b) \cdot P \cdot B \cdot \tan \theta$ ($a/b > 1$)) が第一実施形態のタイヤ反力モーメント M_t ($= P \cdot B \cdot \tan \theta$) よりも大きくなるため、加速時における車体 1 の傾きをより抑えることができる。

[0074] 但し、本実施形態において、下リンク 14 b の傾斜角 θ は、以下に示すように、 3° 以上、 10° 以下であることが好ましい。

[0075] 傾斜角 θ が 3° 未満では、タイヤ反力モーメント M_t が小さく、慣性モーメント M_a を打ち消す効果をあまり期待できない。そのため、傾斜角 θ は 3° 以上であることが好ましい。また、傾斜角 θ が 10° を越えると、台車枠 11 が傾斜する。そのため、傾斜角 θ は 10° 以下であることが好ましい。これは、懸架枠 15 に対して、走行タイヤ 3、車軸 5 及び台車枠 11 が上下方向に相対移動した際、傾斜している下リンク 14 b とピン結合で連結されている台車枠 11 の下部における前後方向の相対移動量が、水平方向に延びている上リンク 14 a にピン結合で連結している台車枠 11 の上部における前後方向の相対移動量よりも大きくなるからである。

[0076] なお、本実施形態は、上リンク 14 a を傾けていないが、下リンク 14 b の傾斜角 θ の範囲内で傾けてもよい。言い換えると、上リンク 14 a は、上リンク 14 a と台車枠 11 とがピン結合で連結する位置 11 a が、上リンク 14 a と懸架枠 15 の垂下部 16 とがピン結合で連結する位置 15 a から、上下方向で、下側に、前述した上下間距離 d の範囲内になるように、傾けてもよい。

[0077] また、以上の各実施形態は、いずれも、側案内軌条式の新交通システムの車両に本発明を適用した例であるが、本発明はこれに限定されない。以上の各実施形態は、例えば、中央案内軌条式の新交通システムの車両に適用してもよいし、さらに、他の車両に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明によれば、加減速時における前後方向の車体の傾きを抑えることができ、乗り心地を向上させることができる。

符号の説明

[0079] 1 : 車体
3 : 走行タイヤ（走行輪）
5 : 車軸
10 : 懸架装置
11 : 台車枠（車軸支持体）
13 : （車軸支持体の）車軸受け
14a : 上リンク
14b : 下リンク
15 : 懸架枠
16 : （懸架枠の）垂下部
17 : （懸架枠の）取付部
19 : 空気バネ
11a : （台車枠と上リンクとの）ピン結合位置
11b : （台車枠と下リンクとの）ピン結合位置
15a : （懸架枠の垂下部と上リンクとの）ピン結合位置
15b : （懸架枠の垂下部と下リンクとの）ピン結合位置
20 : 操舵案内装置

請求の範囲

- [請求項1] 車体の下部であって、前記車体の前側及び後側にそれぞれ配置されている車両の走行装置において、
- 走行輪が取り付けられた車軸を支える車軸支持体と、
- 前記車軸支持体を基準にして前記車体の中央側に配置され、前記車体から下方に延びる垂下部と、
- 前記垂下部に対して、前記車軸支持体を上下方向に相対変位可能に、両者を連結するリンクと、
- を備え、
- 前記リンクは、前記垂下部及び前記車軸支持体のそれぞれにピン結合で連結される下リンクと、前記下リンクの上方に配置され、前記垂下部及び前記車軸支持体のそれぞれにピン結合で連結される上リンクと、を有し、
- 前記下リンクは、前記下リンクと前記車軸支持体とのピン結合の位置が、前記下リンクと前記懸架枠の前記垂下部とのピン結合する位置よりも、上下方向で、下方に位置し、
- 前記下リンクと前記垂下部とのピン結合の位置から前記下リンクと前記車軸支持体とのピン結合の位置までの上下方向の距離を上下間距離とした場合、前記上リンクは、前記上リンクと前記車軸支持体とのピン結合の位置が、前記上リンクと前記垂下部とのピン結合の位置から、上下方向で、下側に前記上下間距離の範囲内に位置している車両の走行装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両の走行装置において、
- 前記上リンクは、前記上リンクと前記車軸支持体とのピン結合の位置が、前記上リンクと前記懸架枠の前記垂下部とのピン結合の位置から、上下方向で、下側に前記上下間距離の位置に位置している車両の走行装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の車両の走行装置において、

前記上リンクは、前記上リンクと前記車軸支持体とがピン結合で連結する位置が、前記上リンクと前記懸架枠の前記垂下部とがピン結合で連結する位置と、上下方向で、同じ位置に位置している車両の走行装置。

[請求項4]

前記車体と、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の走行装置と、
を備えている車両。