

(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
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/137557 A1

- (51) 国際特許分類:
B62K 17/00 (2006.01) **B62H 1/06** (2006.01)
B62H 1/02 (2006.01) **B62K 3/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054849
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 28 日(28.02.2012)
- (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 2011-085869 2011 年 4 月 8 日(08.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ボッシュ株式会社(Bosch Corporation) [JP/JP]; 〒1508360 東京都渋谷区渋谷 3 丁目 6 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 英文 (INOUE Hidefumi) [JP/JP]; 〒3558603 埼玉県東松山市箭弓町 3 丁目 1 3 番 2 6 号 ボッシュ株式会社内 Saitama (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

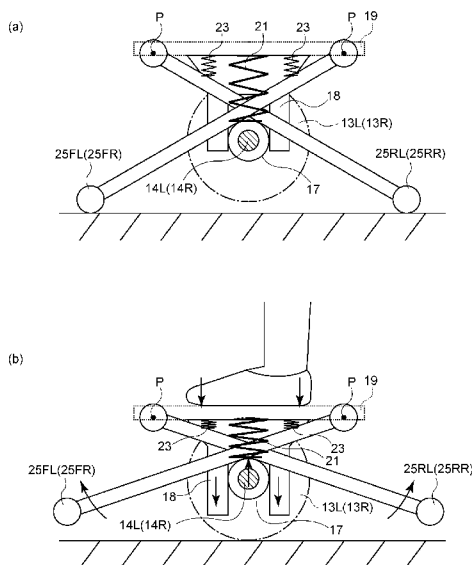
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INVERTED PENDULUM-TYPE MOVING BODY

(54) 発明の名称: 倒立振り子型移動体

[図3]



(57) Abstract: Provided is an inverted pendulum-type moving body with which driving control is conducted while balance is maintained following a driving order based on passenger intention. The inverted pendulum-type moving body may be maintained in an inverted state when there is no passenger, and may be put into a driving state when there is a passenger as a leg portion is elevated. The inverted pendulum-type moving body of the present invention, with which driving control is conducted while balance is maintained following a driving order based on passenger intention, comprises: a main body having a passenger portion where a passenger rides; a pair of wheels maintained at the main body in a rotatable manner; and a wheel driving medium turning the wheels. The present invention further comprises a leg portion used to maintain the moving body in an inverted state when driving control is stopped. The leg portion comes into contact with the ground when no passenger is present, and moves further up than the part of the wheel in contact with the ground when a passenger is present.

(57) 要約: 搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御が行われる倒立振り子型移動体において、搭乗者の非搭乗時に倒立振り子型移動体を倒立状態で維持することができるとともに、搭乗者の搭乗時に脚部が上昇して走行可能となる倒立振り子型移動体を提供する。搭乗者が搭乗する搭乗部を有する車体と、車体に回転可能に支持された一対の車輪と、車輪を回転駆動させる車輪駆動手段と、を備え、搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御される倒立振り子型移動体において、走行制御の実行停止時に倒立振り子型移動体を倒立状態で支持するための脚部を備え、脚部を、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成する。

方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成する。

明 細 書

発明の名称： 倒立振子型移動体

技術分野

[0001] 本発明は、搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御される倒立振子型移動体に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、転倒しやすい不安定車両を、バランスを保ちながら安定して走行するように構成した倒立振子型移動体が知られている。この倒立振子型移動体の一態様として、車体に回転可能に支持された一对の車輪を備え、搭乗者による重心移動や傾動に基づいて一对の車輪を回転駆動させる電動モータの出力を制御して、車体のバランスを保ちながら走行する同軸二輪車がある（例えば、特許文献1を参照。）。

[0003] このような倒立振子型移動体は、走行制御中であれば倒立状態を維持することができるが、電動モータの駆動及び走行制御を停止したときには倒立状態を維持することができない。そのため、搭乗者は、倒立振子型移動体の電源を入れて、倒立状態にした後に乗降しなければならず、慣れが必要になる。

[0004] これに対して、人が搭乗する移動体とはなっていないものの、倒立振子型の移動台車において、倒立制御を停止したときに台車本体の倒立姿勢を保つことを可能にした移動台車が提案されている。具体的には、図9に示すように、台車本体201の取付部201eに補助脚221、222を車軸と平行な軸線周りに回転自在に取り付け、補助脚221、222の先端に備えたキャスター輪221d、222dが主車輪203の接地点から略進行方向に離間した位置で接地できるように構成し、これらの補助脚221、222を回転させることでキャスター輪221d、222dを、路面に接地する位置と路面から離れた位置とに配置切り替えするように構成した移動台車が開示されている（特許文献2を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭63－305082号公報

特許文献2：特開2004－291799号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2に開示された移動台車は、移動台車があらかじめ決められた最終目標位置に到達したときに、あるいは、非常停止ボタンやリモコンスイッチが操作されたときに、アクチュエータの駆動によってキャスター輪221d, 222dを降下させるように構成されている。すなわち、搭乗者の意思に基づいて走行制御される移動体のように、あらかじめ目標軌道を決められない移動台車の場合には、非常停止ボタンやリモコンスイッチ等を操作してキャスター輪221d, 222dを降下させなければならず、人手による操作が必要であった。

[0007] また、特許文献2に開示された移動台車は、制御プログラムの起動に伴ってキャスター輪221d, 222dを上昇させるようになっているため、搭乗者の搭乗の時期とキャスター輪221d, 222dの上昇の時期とが関連しておらず、搭乗者が搭乗していないにもかかわらず移動台車が走行し始めるおそれがある。

[0008] そこで、本発明の発明者はこのような問題に鑑みて、倒立振子型移動体を倒立状態で支持するための脚部を、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成することによりこのような問題を解決することができることを見出し、本発明を完成させたものである。すなわち、本発明は、搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御が行われる倒立振子型移動体において、搭乗者の非搭乗時に倒立振子型移動体を倒立状態で維持することができるとともに、搭乗者の搭乗時に脚部が上昇して走行可能となる倒立振子型移

動体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、搭乗者が搭乗する搭乗部を有する車体と、前記車体に回転可能に支持された一对の車輪と、前記車輪を回転駆動させる車輪駆動手段と、を備え、前記搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御される倒立振子型移動体において、前記走行制御の実行停止時に前記倒立振子型移動体を倒立状態で支持するための脚部を備え、前記脚部を、前記搭乗者の非搭乗時に接地する一方、前記搭乗者の搭乗にしたがい前記車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成したことを特徴とする倒立振子型移動体が提供され、上述した問題を解決することができる。
- [0010] すなわち、本発明にかかる倒立振子型移動体は、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成された脚部を備えることとしているため、搭乗者の乗降に応じて脚部の接地及び非接地が切り替えられるようになっている。したがって、本発明にかかる倒立振子型移動体によれば、搭乗者の非搭乗時において、人手によって操作することなく脚部を接地させて、倒立振子型移動体を倒立状態で支持することを可能にすることができる。特に、搭乗中に生じた非常事態によって搭乗者が搭乗部から降りた場合に、脚部が自動的に接地して、その後の倒立振子型移動体の暴走を防ぐことが可能になる。一方、本発明にかかる倒立振子型移動体によれば、搭乗者の搭乗時には、搭乗者が確実に搭乗した状態で走行を開始させることを可能にすることができる。
- [0011] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記脚部を複数設け、前記搭乗者の非搭乗時に前記車輪が接地しないように構成することが好ましい。
- [0012] 倒立振子型移動体をこのように構成することにより、搭乗者の非搭乗時における倒立振子型移動体の暴走を防ぐことができ、安全性を高めることが可能になる。
- [0013] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記搭乗者の体重が所定の体重以上の場合に、前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に移動可能に構

成することが好ましい。

[0014] 倒立振子型移動体をこのように構成することにより、小動物や小児等が誤って倒立振子型移動体上に上った場合であっても、脚部を接地させた状態で維持することができる。

[0015] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記脚部を、所定の回転軸を中心に回転可能にするとともに前記車輪の車軸と一体となった支持部に懸架し、前記支持部と前記搭乗部との間に設けられた弾性部材と、前記脚部を下方に付勢する付勢手段と、を備え、前記搭乗者の非搭乗時には、前記弾性部材の弾性力によって前記搭乗部と前記支持部との距離が拡大するとともに前記付勢手段によって前記脚部が下方に付勢されることにより前記脚部が接地する一方、前記搭乗者の搭乗時には、荷重によって前記弾性部材が撓んで前記搭乗部と前記支持部との距離が縮小することによって前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に押し上げられることが好ましい。

[0016] 倒立振子型移動体の脚部をこのように構成することにより、制御装置による制御部品を用いない機械式構造によって、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように脚部を構成することができる。したがって、生産コストを比較的安価に抑えることができるとともに、制御部品の故障のおそれがない脚部を備えた倒立振子型移動体とすることが可能になる。

[0017] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記弾性部材が前記付勢手段を兼ねることが好ましい。

[0018] 機械式構造の脚部を備えた倒立振子型移動体をこのように構成することにより、部品点数を減らして、より安価に、かつ、簡易な構成の脚部とすることが可能になる。

[0019] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記搭乗者の搭乗の有無を検知する検知手段と、前記脚部の位置を可変とする脚部駆動手段と、前記脚部駆動手段を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記搭乗者の搭乗が検知されないときには前記脚部が接地するように前記脚部を移動させる

一方、前記搭乗者の搭乗が検知されているときには前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に位置するように前記脚部を移動させることが好ましい。

[0020] 倒立振子型移動体をこのように構成することにより、センサ等の検知手段と脚部駆動手段と制御手段とを用いて、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪の接地箇所よりも上方に移動するように脚部を構成することができる。したがって、搭乗又は非搭乗の検出や、脚部の位置制御の設定の自由度を高めることが可能になる。

[0021] また、本発明の倒立振子型移動体において、前記搭乗者の搭乗が検知されたときに前記車輪駆動手段の駆動及び前記走行制御が開始される一方、前記搭乗者の搭乗が検知されなくなったときに前記車輪駆動手段の駆動及び前記走行制御が停止されることが好ましい。

[0022] 検知手段と制御手段とを備えた倒立振子型移動体をこのように構成することにより、搭乗者の乗降に応じて車輪駆動手段の駆動及び走行制御が開始又は停止するようになり、搭乗者の非搭乗時の倒立振子型移動体の暴走を防ぐことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第1の実施の形態にかかる倒立振子型移動体の正面図及び側面図を示す図である。

[図2]第1の実施の形態にかかる倒立振子型移動体の脚部の構成を説明するために示す図である。

[図3]第1の実施の形態にかかる倒立振子型移動体の脚部の動きを説明するために示す図である。

[図4]第2の実施の形態にかかる倒立振子型移動体の正面図及び側面図を示す図である。

[図5]第2の実施の形態にかかる倒立振子型移動体のシステム構成を説明するために示す図である。

[図6]第2の実施の形態にかかる倒立振子型移動体の脚部の動きを説明するために示す図である。

[図7]変形例 1 にかかる倒立振子型移動体の正面図及び側面図を示す図である。

[図8]変形例 2 にかかる倒立振子型移動体の正面図及び側面図を示す図である。

[図9]補助脚を備えた従来の移動台車を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、適宜図面を参照して、本発明にかかる倒立振子型移動体に関する実施の形態について具体的に説明する。なお、それぞれの図中、同じ符号を付してあるものについては同一の部材が示され、適宜説明が省略されている。

[0025] [第 1 の実施の形態]

まず、本発明の第 1 の実施の形態にかかる倒立振子型移動体（以下、単に「移動体」と称する場合がある。）として、機械式構造によって脚部の位置を移動可能に構成した倒立振子型移動体について説明する。

[0026] 図 1（a）は、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 の正面図を示し、図 1（b）は、移動体 10 の側面図を示している。図 2 は、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 の脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR の構成について説明するための図を示している。図 3（a）～（b）は、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 の脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR の動きを説明するために示す図である。

[0027] 図 1（a）～（b）に示すように、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 は、車体 11 と、左右一対の車輪 13 L, 13 R と、ハンドル 15 を有する支柱 16 とを備えた同軸二輪車として構成されている。車体 11 の上面には、搭乗者が搭乗時に両足を載せる搭乗部 19 を備えている。

[0028] 一対の車輪 13 L, 13 R は、移動体 10 の前後方向に対して直交する左右方向の両側において同一軸線上に配置されるとともに、車軸 14 L, 14 R によって車体 11 に対して回転可能に支持されている。一対の車輪 13 L, 13 R の車軸 14 L, 14 R は、支持部 17 に支持されるとともに、車輪駆動手段としての左輪駆動モータ 31、右輪駆動モータ 32 に連結されてい

る。

[0029] また、移動体 10 には、搭乗者の走行意思を認識する手段として、支柱 16 又は搭乗部 19 の傾斜角度、あるいは、搭乗者の重心位置などを検出するための図示しない傾斜角度センサや感圧センサなどが備えられている。制御装置 40 は、かかる手段によって検出された情報に基づき、左輪駆動モータ 31 及び右輪駆動モータ 32 の目標出力を演算によって求めて、左輪駆動モータ 31 及び右輪駆動モータ 32 の駆動制御を実行する。その結果、移動体 10 は、搭乗者の走行意思に基づいて走行制御が行われ、前進、後進、あるいは旋回するようになっている。

[0030] このような移動体 10 において、車体 11 は、移動体 10 の走行制御の実行停止時に移動体 10 を倒立状態で支持するための脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR を備えている。第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 の脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR は、移動体 10 の前後方向の左右においてそれぞれ接地するように構成されており、安定して移動体 10 を倒立状態で支持できるようになっている。

[0031] 図 2 に示すように、移動体 10 の脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR は、それぞれ、搭乗部 19 に連結される連結部 25 a と、地面に接する接地部 25 c と、連結部 25 a 及び接地部 25 c の間に設けられた中間部 25 b とを有している。

[0032] 脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR は、連結部 25 a において搭乗部 19 に連結されて、回転軸 P を中心に回動可能になっている。また、脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR は、中間部 25 b において車軸 14 L, 14 R を支持する支持部 17 上に懸架された状態となっている。脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR と支持部 17 とは固定されておらず、脚部 25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR の回動に伴って、中間部 25 b における支持部 17 との接触箇所が可変となっている。

[0033] 支持部 17 と搭乗部 19 との間には、弾性部材としての弾性付与スプリング 21 が備えられている。弾性付与スプリング 21 の弾性によって、搭乗部

１９を上方に引き上げる付勢力が付与されている。弾性付与スプリング２１については、少なくとも、搭乗者の非搭乗時において大きく撓むことのないようにバネ定数を設定する。

[0034] 脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲと搭乗部１９との間には、付勢手段としての復帰用スプリング２３が備えられている。この復帰用スプリング２３によって、脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲを下方に押し戻す付勢力が付与されている。復帰用スプリング２３については、少なくとも、移動体１０自体の荷重を受けても脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲによって移動体１０を支承して、移動体１０の倒立状態を維持できるように、それぞれの、又は複数の復帰用スプリング２３のバネ定数を設定する。

[0035] また、車軸１４Ｌ，１４Ｒを支持する支持部１７は、搭乗部１９に固定されたガイド部１８の溝１８ａ内を相対移動可能に構成されている。したがって、弾性付与スプリング２１の状態に応じて支持部１７と搭乗部１９との間の距離が変化することに伴って、支持部１７と搭乗部１９とが上下方向に相対移動するようになっている。ただし、弾性付与スプリング２１のバネ定数の設定、あるいは、ガイド部１８の溝１８ａの上端位置の設定によって、支持部１７と搭乗部１９との間の距離が最小となる位置が規定されている。そのため、搭乗者の搭乗時において、復帰用スプリング２３や脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲなどに過度の負荷がかからないようになっている。

[0036] このように構成された第１の実施の形態にかかる移動体１０において、搭乗部１９上に搭乗者が搭乗していない状態では、図３（ａ）に示すように、弾性付与スプリング２１によって搭乗部１９が上方に引き上げられ、支持部１７と搭乗部１９との間の距離が大きくなる。そうすると、復帰用スプリング２３によって下方に押されている脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲが、回転軸Ｐを中心に下方側に回転する。その結果、接地部２５ｃが地面に接地して、移動体１０を倒立状態で支持することが可能になる。

[0037] 第1の実施の形態にかかる移動体10においては、搭乗者の非搭乗時に脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRが接地した状態において車輪13L, 13Rが地面から離れた状態になるように、弾性付与スプリング21の長さやバネ定数、復帰用スプリング23の長さやバネ定数、及び脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRの長さが決定されている。そのため、搭乗者の非搭乗時に左輪駆動モータ31及び右輪駆動モータ32が駆動された場合においても、移動体10が暴走したりすることがなく、安全性が高められている。

[0038] 一方、搭乗部19上に搭乗者が搭乗した状態では、図3(b)に示すように、搭乗者の体重によって弾性付与スプリング21が撓んで支持部17と搭乗部19との間の距離が小さくなる。そうすると、支持部17によって脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRが上方に押し上げられて、脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRは回転軸Pを中心に回転する。その結果、接地部25cが車輪13L, 13Rの接地箇所よりも上方に移動し、車輪13L, 13Rを地面に接地させることが可能になる。

[0039] 第1の実施の形態にかかる移動体10においては、弾性付与スプリング21や復帰用スプリング23のバネ定数を大きくするにつれて、脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRの接地部25cが上方に押し上げられて車輪13L, 13Rが接地するようになるために必要な荷重が大きくなる。したがって、弾性付与スプリング21や復帰用スプリング23のバネ定数を適宜設定することによって、予期していない小動物や小児等が車体11上に誤って上がった場合であっても、移動体10が暴走することを防ぐことが可能になる。

[0040] 以上説明した第1の実施の形態にかかる移動体10によれば、機械式構造によって、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪13L, 13Rの接地箇所よりも上方に移動するように構成された脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRを備えることとしているため、搭乗者の乗降に応じて脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RRの接地及び非

接地が切り替えられるようになっている。したがって、搭乗者の非搭乗時においては、人手によって操作することなく脚部 25FL, 25FR, 25RL, 25RR を接地させて、移動体 10 を倒立状態で支持することを可能にすることができる。特に、搭乗中に生じた非常事態によって搭乗者が搭乗部 19 から降りた場合に、脚部 25FL, 25FR, 25RL, 25RR が自動的に接地して、その後の移動体 10 の暴走を防ぐことが可能になる。一方、搭乗者の搭乗時には、搭乗者が確実に搭乗した状態で移動体 10 の走行を開始させることを可能にすることができる。

[0041] また、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 によれば、移動体 10 の停止時に、移動体 10 を倒立状態で支持することができるため、保管スペースを小さくすることが可能になる。

[0042] また、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 によれば、機械式構造によって、搭乗者の搭乗又は非搭乗に応じて脚部 25FL, 25FR, 25RL, 25RR の接地又は非接地が切り替えられるようになっているため、生産コストを比較的安価に抑えることができるとともに、制御部品の故障による動作不良のおそれを無くすることが可能になる。

[0043] また、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 によれば、4 本の脚部 25FL, 25FR, 25RL, 25RR を備えることによって、搭乗者の非搭乗時に車輪 13L, 13R が接地しないように構成されているため、搭乗者の非搭乗時における移動体 10 の暴走を防ぐことができ、安全性を高めることが可能になる。

[0044] また、第 1 の実施の形態にかかる移動体 10 において、弾性付与スプリング 21 及び復帰用スプリング 23 のバネ定数を所定程度大きく設定した場合には、所定の重量未満の小動物や小児等が車体 11 上に上がった場合であっても車輪 13L, 13R が接地しないようになり、移動体 10 の暴走が防止され、安全性を高めることが可能になる。

[0045] [第 2 の実施の形態]

次に、本発明にかかる第 2 の実施の形態の倒立振子型移動体として、制御

装置による制御の実行によって脚部の位置を移動可能に構成した倒立振子型移動体について説明する。

[0046] 図4(a)は、第2の実施の形態にかかる移動体50の正面図を示し、図4(b)は、移動体50の側面図を示している。図5は、第2の実施の形態にかかる移動体50のシステム構成について説明するために示すブロック図である。図6(a)～(b)は、第2の実施の形態にかかる移動体50の脚部53F、53Rの動きを説明するために示す図である。

[0047] 図4(a)～(b)に示すように、第2の実施の形態にかかる移動体50は、車体51と、左右一对の車輪13L、13Rと、ハンドル15を有する支柱16とを備えた同軸二輪車として構成されている。ハンドル15を有する支柱16や、車輪13L、13Rの構成、及び、車輪13L、13Rの駆動に関連する構成要素については、第1の実施の形態にかかる移動体10の場合と同様に構成されているために、詳細な説明は省略する。

[0048] 第2の実施の形態にかかる移動体50において、車体51の搭乗部19には、搭乗者の搭乗を検知するための検知手段57として、荷重センサが備えられている。制御装置60は、検知手段57によって検出される荷重Gが所定の閾値G0を超えたときに、搭乗者が搭乗状態であるものと認識する。ただし、検知手段57は荷重センサに限定されるものではなく、他のセンサやスイッチ等を用いて構成することもできる。

[0049] また、移動体50の走行制御の実行停止時に移動体50を倒立状態で支持するための脚部53F、53Rは、移動体50の前後方向においてそれぞれ接地するように構成されている。移動体50の脚部53L、53Rは、それぞれ、制御ボックス59内に収容された脚部駆動手段55F、55Rによって上下方向に進退動させられるようになっている。

[0050] 第2の実施の形態にかかる移動体50においては、脚部53F、53Rが移動体50の左右方向に所定の長さを有して構成されているために、移動体50の前後方向にそれぞれ一つの脚部53F、53Rを設けることによって、安定して移動体50を倒立状態で支持できるようになっている。

[0051] また、第2の実施の形態にかかる移動体50において、脚部駆動手段55 F, 55 Rは、上下方向に伸縮可能なシリンダによって構成されている。ただし、脚部53 F, 53 Rの位置を上下方向に移動させることができるものであれば、シリンダに限定されるものではない。脚部駆動手段（シリンダ）55 F, 55 Rは、制御装置60によって動作が制御されるようになっている。

[0052] 図5に示すように、制御装置60は、マイクロコンピュータ（CPU）を有する演算回路61と、プログラムメモリやデータメモリその他のRAMやROMを有する記憶手段63等を備えて構成されている。この制御装置60は、搭乗部19の搭乗状態を検出する検知手段（荷重センサ）57からの検出信号を受信可能になっている。また、制御装置60には、左輪駆動モータ31及び右輪駆動モータ32をそれぞれ駆動するモータ駆動回路71, 72と、脚部53 F, 53 Rの位置を可変とする脚部駆動手段（シリンダF及びシリンダR）55 F, 55 Rをそれぞれ駆動するシリンダ駆動回路75, 76が接続されている。また、制御装置60は、左輪駆動モータ31及び右輪駆動モータ32の駆動制御を行い、移動体50の走行制御をするために、図示しない傾斜角度センサや感圧センサのセンサ信号が入力されるようになっている。

[0053] モータ駆動回路71, 72は、一对の車輪13 L, 13 Rの回転速度や回転方向等を個別に制御するものであり、左輪駆動モータ31及び右輪駆動モータ32が個別に接続されている。シリンダ駆動回路75, 76は、シリンダA55 F、シリンダB55 Rの伸縮を個別に制御するものであり、シリンダA55 F、シリンダB55 Rが個別に接続されている。

[0054] 具体的に、制御装置60は、検知手段（荷重センサ）57のセンサ信号を読み込むとともに、搭乗部19上に搭乗者が搭乗しているか否かの判別を行う。そして、制御装置60は、搭乗部19上に搭乗者が搭乗していると判別したときには、脚部53 F, 53 Rを上昇させるために、脚部駆動手段（シリンダF及びシリンダR）55 F, 55 Rを縮めるようにシリンダ駆動回路

75, 76に対して指示信号を出力する。一方、制御装置60は、搭乗部19上に搭乗者が搭乗していないと判別したときには、脚部53F, 53Rを接地させるために、脚部駆動手段（シリンダF及びシリンダR）55F, 55Rを伸ばすようにシリンダ駆動回路75, 76に対して指示信号を出力する。

[0055] このように構成された第2の実施の形態にかかる移動体50において、搭乗部19上に搭乗者が搭乗していない状態では、図6（a）に示すように、脚部駆動手段（シリンダF及びシリンダR）55F, 55Rが伸びた状態になる。その結果、脚部53F, 53Rが地面に接地して、移動体50を倒立状態で支持することが可能になる。第2の実施の形態にかかる移動体50においても、搭乗者の非搭乗時に脚部53F, 53Rが設置した状態において車輪13L, 13Rが地面から離れた状態になる。そのため、搭乗者の非搭乗時に左輪駆動モータ31及び右輪駆動モータ32が駆動された場合においても、移動体50が暴走したりすることがなく、安全性が高められている。

[0056] 一方、搭乗部19上に搭乗者が搭乗した状態では、図6（b）に示すように、脚部駆動手段（シリンダF及びシリンダR）55F, 55Rが縮んだ状態になる。その結果、脚部53F, 53Rが車輪13L, 13Rの接地箇所よりも上方に移動し、車輪13L, 13Rを地面に接地させることが可能になる。

[0057] 第2の実施の形態にかかる移動体50においては、搭乗部19上に搭乗者が搭乗しているか否かを判別するために検知手段57のセンサ信号と比較される閾値を適宜設定することによって、予期していない小動物や小児等が車体51上に誤って上った場合であっても、移動体50が暴走することを防ぐことが可能になる。

[0058] 以上説明した第2の実施の形態にかかる移動体50によれば、検知手段57と脚部駆動手段55F, 55Rと制御装置60とを用いて、搭乗者の非搭乗時に接地する一方、搭乗者の搭乗にしたがい車輪13L, 13Rの接地箇所よりも上方に移動するように構成された脚部53F, 53Rを備えること

としているため、搭乗者の乗降に応じて脚部 53F, 53R の接地及び非接地が切り替えられるようになっている。したがって、搭乗者の非搭乗時には、人手によって操作することなく脚部 53F, 53R を接地させて、移動体 50 を倒立状態で支持することを可能にすることができる。特に、搭乗中に生じた非常事態によって搭乗者が搭乗部 19 から降りた場合に、脚部 53F, 53R が自動的に接地して、その後の移動体 50 の暴走を防ぐことが可能になる。一方、搭乗者の搭乗時には、搭乗者が確実に搭乗した状態で移動体 50 の走行を開始させることを可能にすることができる。

[0059] また、第 2 の実施の形態にかかる移動体 50 によれば、移動体 50 の停止時に、移動体 50 を倒立状態で支持することができるため、保管スペースを小さくすることが可能になる。

[0060] また、第 2 の実施の形態にかかる移動体 50 によれば、搭乗者の搭乗又は非搭乗の判別に、荷重センサに例示される検知手段 57 を用いるとともに、脚部 53F, 53R の位置の移動に、制御装置 60 によって制御される脚部駆動手段 55F, 55R を用いることとしているため、搭乗又は非搭乗の検出や、脚部 53F, 53R の位置制御の設定の自由度を高めることが可能になる。

[0061] また、第 2 の実施の形態にかかる移動体 50 によれば、前後方向にそれぞれ配置された 2 本の脚部 53F, 53R を備えることによって、搭乗者の非搭乗時に車輪 13L, 13R が接地しないように構成されているため、搭乗者の非搭乗時における移動体 50 の暴走を防ぐことができ、安全性を高めることが可能になる。

[0062] また、第 2 の実施の形態にかかる移動体 50 において、搭乗者の搭乗又は非搭乗を判別するために検知手段 57 のセンサ信号と比較される閾値を大きい値に設定した場合には、所定の重量未満の小動物や小児等が車体 51 上に上がった場合であっても車輪 13L, 13R が接地しないようになり、移動体 50 の暴走が防止され、安全性を高めることが可能になる。

[0063] [第 3 の実施の形態]

次に、本発明にかかる第3の実施の形態の倒立振子型移動体として、搭乗者の搭乗が検知されたときに車輪駆動手段の駆動及び走行制御を開始する一方、搭乗者の搭乗が検知されなくなったときに車輪駆動手段の駆動及び走行制御を停止するように構成した倒立振子型移動体について説明する。

[0064] 第3の実施の形態にかかる移動体の基本的な構成は、第1及び第2の実施の形態にかかる移動体10、50の場合と同様に構成することができる。ただし、第3の実施の形態にかかる移動体は、車体の搭乗部に、搭乗者の搭乗の有無を検知するための検知手段が備えられている。検知手段は、第2の実施の形態にかかる移動体50に備えられる荷重センサやその他のセンサ、スイッチ等によって構成されている。すなわち、第2の実施の形態にかかる移動体50のように、制御装置による制御の実行によって脚部の位置を移動可能に構成した移動体の場合には、一つの検知手段を用いて、脚部の位置の切り替えと、車輪駆動手段の駆動及び走行制御の開始又は停止の切り替えとを実行することができる。

[0065] 一对の車輪13L、13Rの駆動制御を実行する制御装置は、検知手段の信号を読み込むとともに、読み込まれた信号に基づいて、搭乗者の搭乗の有無を判別する。この場合においても、信号と比較される閾値の設定次第で、予期しない小児や小動物の搭乗時に、搭乗とみなさないようにすることができる。

[0066] そして、制御装置は、搭乗者の搭乗が検知されている場合には、モータ駆動回路への駆動指示信号の出力を許可するとともに、搭乗者の走行意思に基づく走行制御を開始するように構成されている。一方、制御装置は、搭乗者の搭乗が検知されない場合には、モータ駆動回路への駆動指示信号の出力を禁止するとともに、走行制御を停止するように構成されている。

[0067] 第3の実施の形態にかかる移動体によれば、第1及び第2の実施の形態にかかる移動体によって得られる効果と併せて、搭乗者の降車と同時に左輪駆動モータ及び右輪駆動モータを停止することができ、エネルギーの節約を可能にすることができる。また、搭乗者の乗降に応じて、左輪駆動モータ及び

右輪駆動モータの制御が開始又は停止されるため、乗降に伴う移動体の操作を容易にすることができる。

[0068] [他の実施の形態]

以上説明した第１及び第２の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０，５０は、本発明の一態様を示すものであって本発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することが可能である。例えば、第１及び第２の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０，５０は、以下のように変更することができる。

[0069] (１) 上述した第１及び第２の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０，５０において説明した各構成要素の具体的な構成や形態はあくまでも一例であって、任意に変更することが可能である。

[0070] 例えば、第１及び第２の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０，５０においては、搭乗者の非搭乗時において脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲ，５３Ｆ，５３Ｒが接地している間は、車輪１３Ｌ，１３Ｒが地面から離れるように構成されているが、脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲ，５３Ｆ，５３Ｒが接地している間、車輪１３Ｌ，１３Ｒが地面に接するように構成されていてもよい。

[0071] また、第１の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０において、脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲを接地又は非接地させる機会式構造についても、種々の態様を採用することができる。第１の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０において、脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲは、中間部２５ｂにおいて支持部１７上に懸架された状態となっているが、車軸１４Ｌ，１４Ｒと一体的になっている部位であれば、いずれの部位に懸架されていてもよい。

[0072] (２) 上述した第１の実施の形態にかかる倒立振子型移動体１０においては、搭乗部１９と支持部１７との距離を拡大させる弾性部材としての弾性付与スプリング２１と、脚部２５ＦＬ，２５ＦＲ，２５ＲＬ，２５ＲＲを下方に付勢する付勢手段としての復帰用スプリング２３とを別の部材として備えて

いるが、弾性部材の機能と付勢手段の機能とを備えた一つの部材を用いて構成することもできる。

[0073] (3) 上述した第1及び第2の実施の形態にかかる倒立振子型移動体10, 50においては、複数の脚部25FL, 25FR, 25RL, 25RR, 53F, 53Rを、車輪13L, 13Rの前後に設けることによって移動体10, 50を支持するように構成されているが、一個又は複数の脚部を車輪の前方側又は後方側のいずれか一方のみに設けるように構成されていてもよい。

[0074] 図7及び図8は、変形例1にかかる移動体100, 110を示す図であり、図7(a)及び図8(a)がそれぞれ移動体100, 110を後方から見た図であり、図7(b)及び図8(b)がそれぞれ移動体100, 110の側面図である。変形例1にかかる移動体100は、車輪13L, 13Rの後方側において接地する二つの脚部101RL, 101RRを備えて構成されたものである。脚部101RL, 101RRを接地又は非接地させる機会式構造は第1の実施の形態にかかる移動体10の場合と同様に構成されている。また、変形例2にかかる移動体110は、車輪13L, 13Rの後方側において接地する一つの脚部111Rを備えて構成されたものである。脚部111Rを接地又は非接地させる脚部駆動手段113Rの構成及び制御方法については、第2の実施の形態にかかる移動体50の場合と同様に構成されている。

[0075] 変形例1及び2にかかる移動体100, 110によっても、搭乗者の乗降に応じて脚部101RL, 101RR, 111Rの接地及び非接地が切り替えられる。この場合、脚部は、車輪の後方側において接地するように構成することが好ましい。車輪の前方側において接地するように構成した場合には、ハンドルを有する支柱の位置等によっては、脚部によって移動体を支持している間のバランスが不安定になるおそれがあるとともに、搭乗部上に上りにくくなるおそれがあるからである。

[0076] (4) 上述した第1及び第2の実施の形態にかかる移動体10, 50は同軸

二輪車として構成されているが、搭乗者が搭乗して走行制御するものであれば、円筒状の一輪の回転体を用いた移動体や、球形の回転体を用いた移動体等、倒立振子型移動体全般に本発明を適用することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 搭乗者が搭乗する搭乗部を有する車体と、前記車体に回転可能に支持された一対の車輪と、前記車輪を回転駆動させる車輪駆動手段と、を備え、前記搭乗者の意思に基づく走行指令に従ってバランスを保ちながら走行制御される倒立振り子型移動体において、
- 前記走行制御の実行停止時に前記倒立振り子型移動体を倒立状態で支持するための脚部を備え、
- 前記脚部を、前記搭乗者の非搭乗時に接地する一方、前記搭乗者の搭乗にしたがい前記車輪の接地箇所よりも上方に移動するように構成したことを特徴とする倒立振り子型移動体。
- [請求項2] 前記脚部を複数設け、前記搭乗者の非搭乗時に前記車輪が接地しないように構成することを特徴とする請求項1に記載の倒立振り子型移動体。
- [請求項3] 前記搭乗者の体重が所定の体重以上の場合に、前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に移動可能に構成することを特徴とする請求項1又は2に記載の倒立振り子型移動体。
- [請求項4] 前記脚部を、所定の回転軸を中心に回転可能にするとともに前記車輪の車軸と一体となった支持部に懸架し、
- 前記支持部と前記搭乗部との間に設けられた弾性部材と、前記脚部を下方に付勢する付勢手段と、を備え、
- 前記搭乗者の非搭乗時には、前記弾性部材の弾性力によって前記搭乗部と前記支持部との距離が拡大するとともに前記付勢手段によって前記脚部が下方に付勢されることにより前記脚部が接地する一方、前記搭乗者の搭乗時には、荷重によって前記弾性部材が撓んで前記搭乗部と前記支持部との距離が縮小することによって前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に押し上げられることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の倒立振り子型移動体。
- [請求項5] 前記弾性部材が前記付勢手段を兼ねることを特徴とする請求項4に

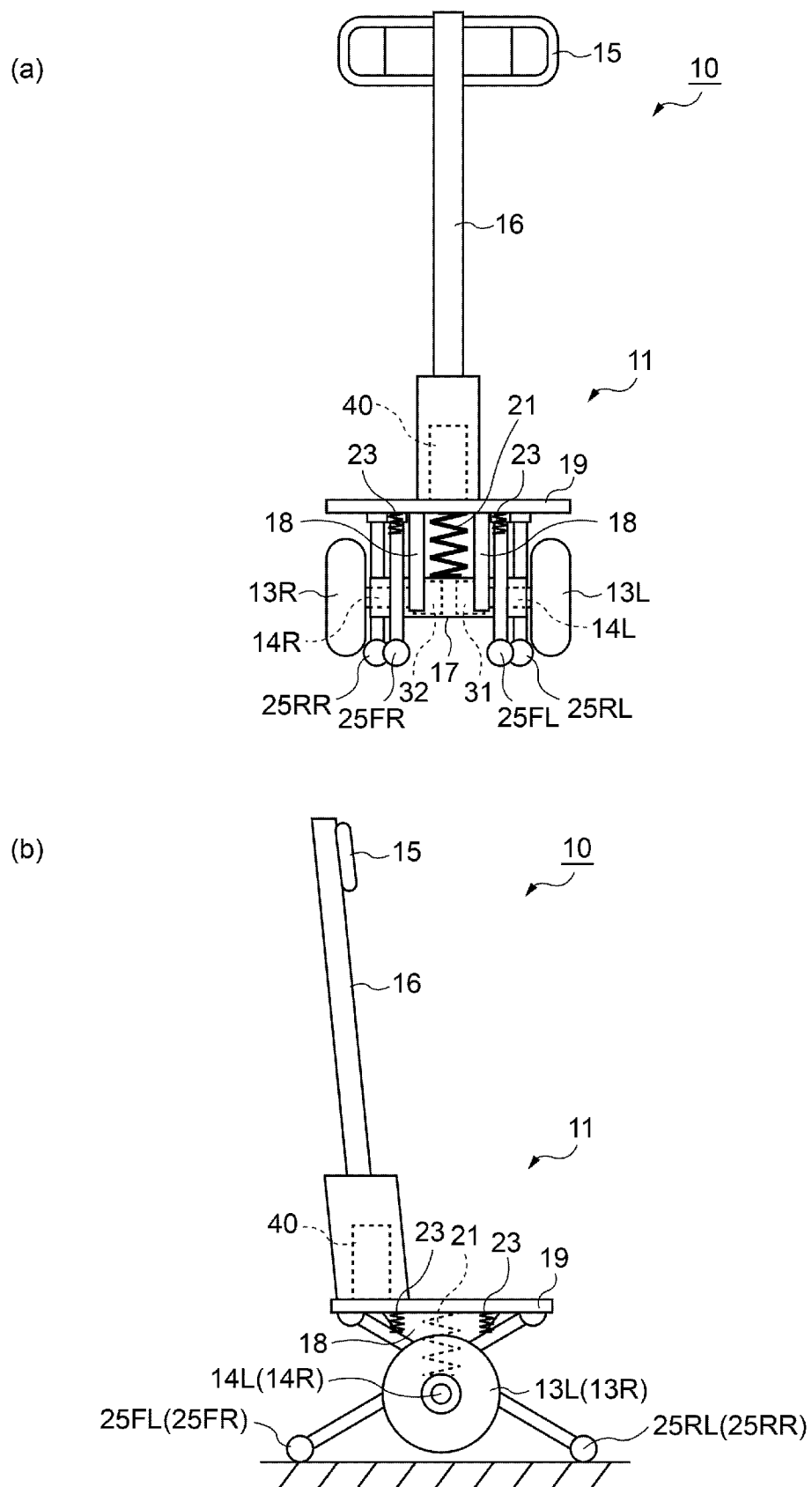
記載の倒立振子型移動体。

[請求項6] 前記搭乗者の搭乗の有無を検知する検知手段と、前記脚部の位置を可変とする脚部駆動手段と、前記脚部駆動手段を制御する制御手段と、を備え、

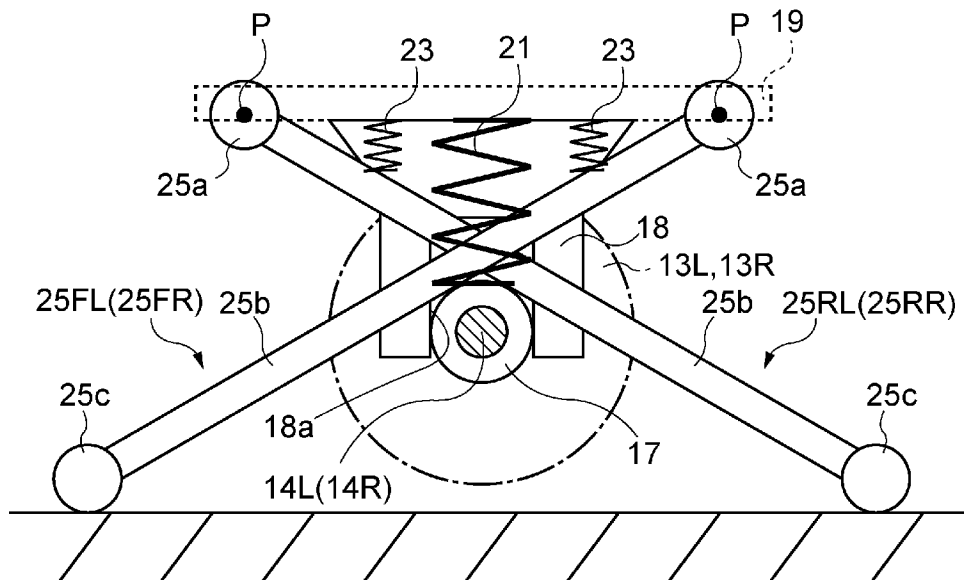
前記制御手段は、前記搭乗者の搭乗が検知されないときには前記脚部が接地するように前記脚部を移動させる一方、前記搭乗者の搭乗が検知されているときには前記脚部が前記車輪の接地箇所よりも上方に位置するように前記脚部を移動させることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の倒立振子型移動体。

[請求項7] 前記搭乗者の搭乗が検知されたときに前記車輪駆動手段の駆動及び前記走行制御が開始される一方、前記搭乗者の搭乗が検知されなくなったときに前記車輪駆動手段の駆動及び前記走行制御が停止されることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の倒立振子型移動体。

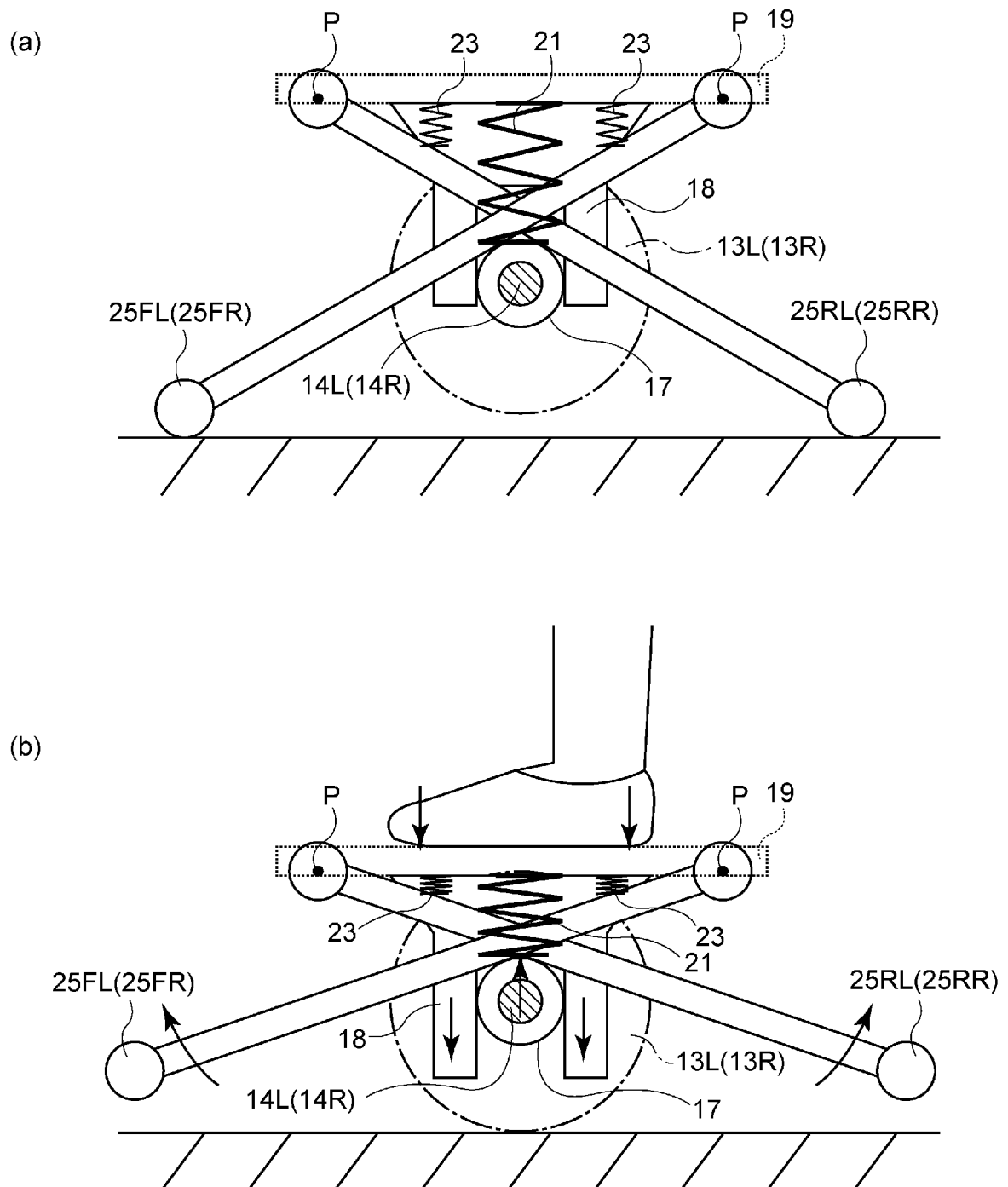
[図1]



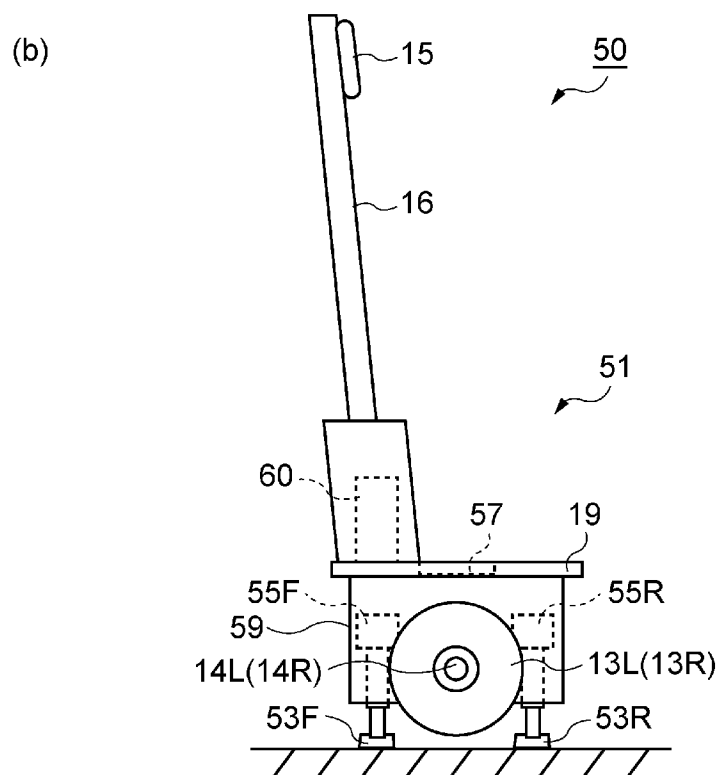
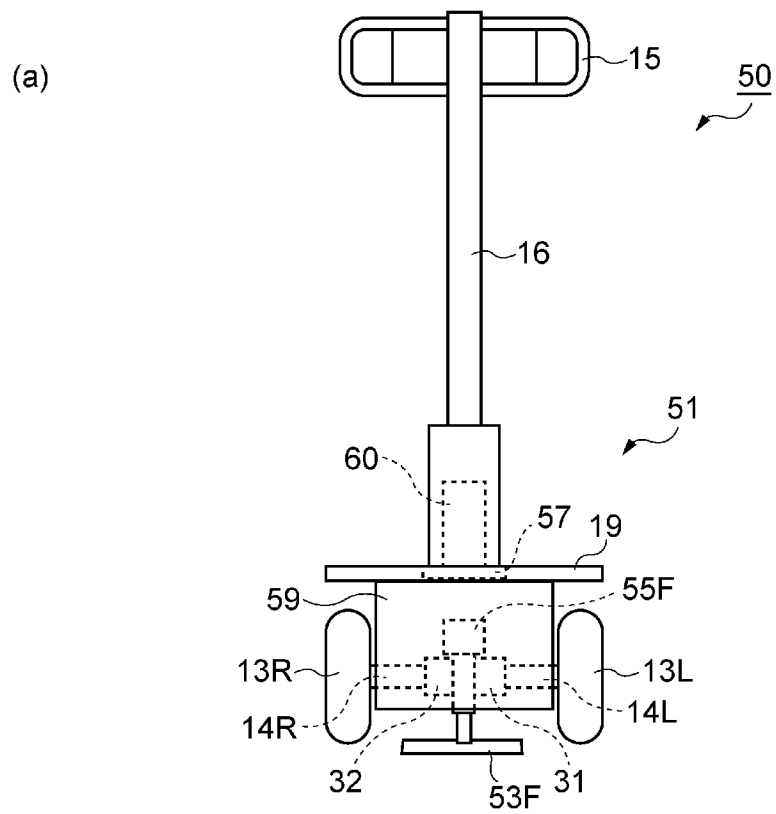
[図2]



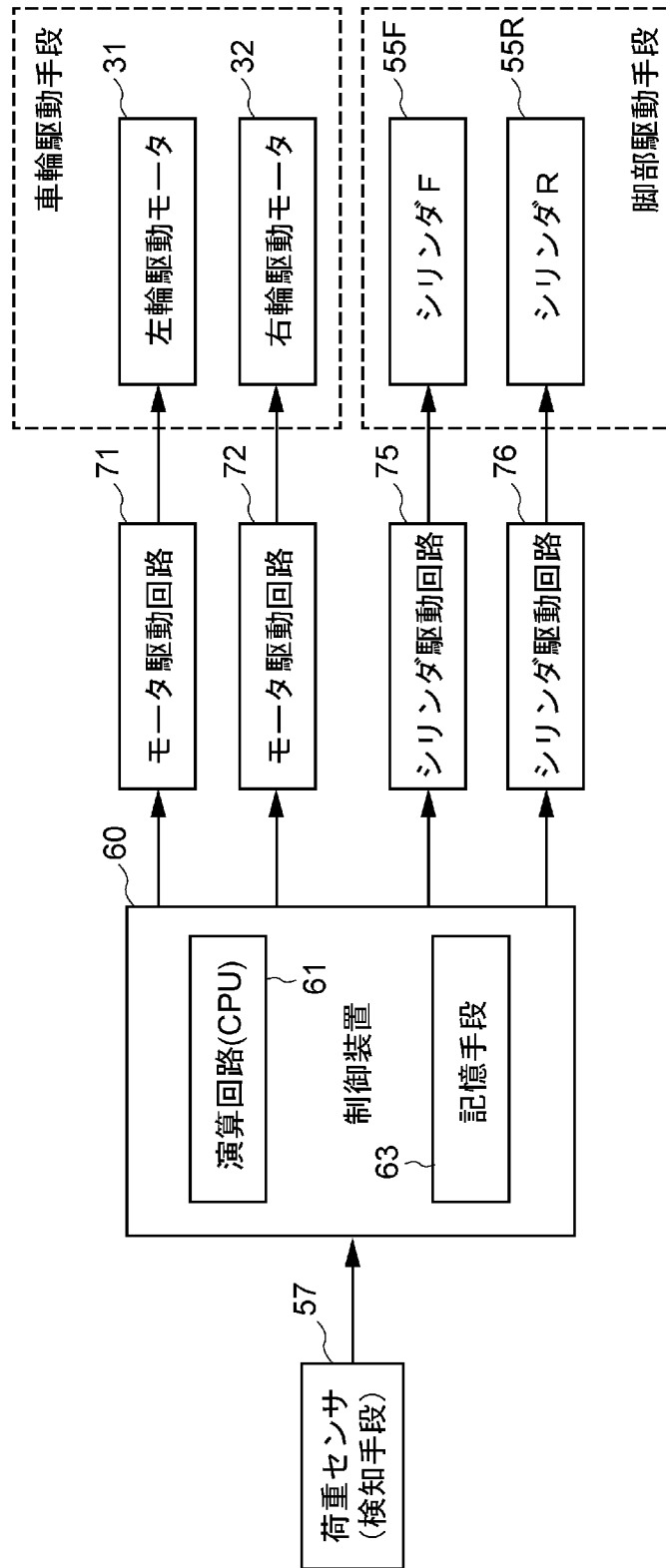
[図3]



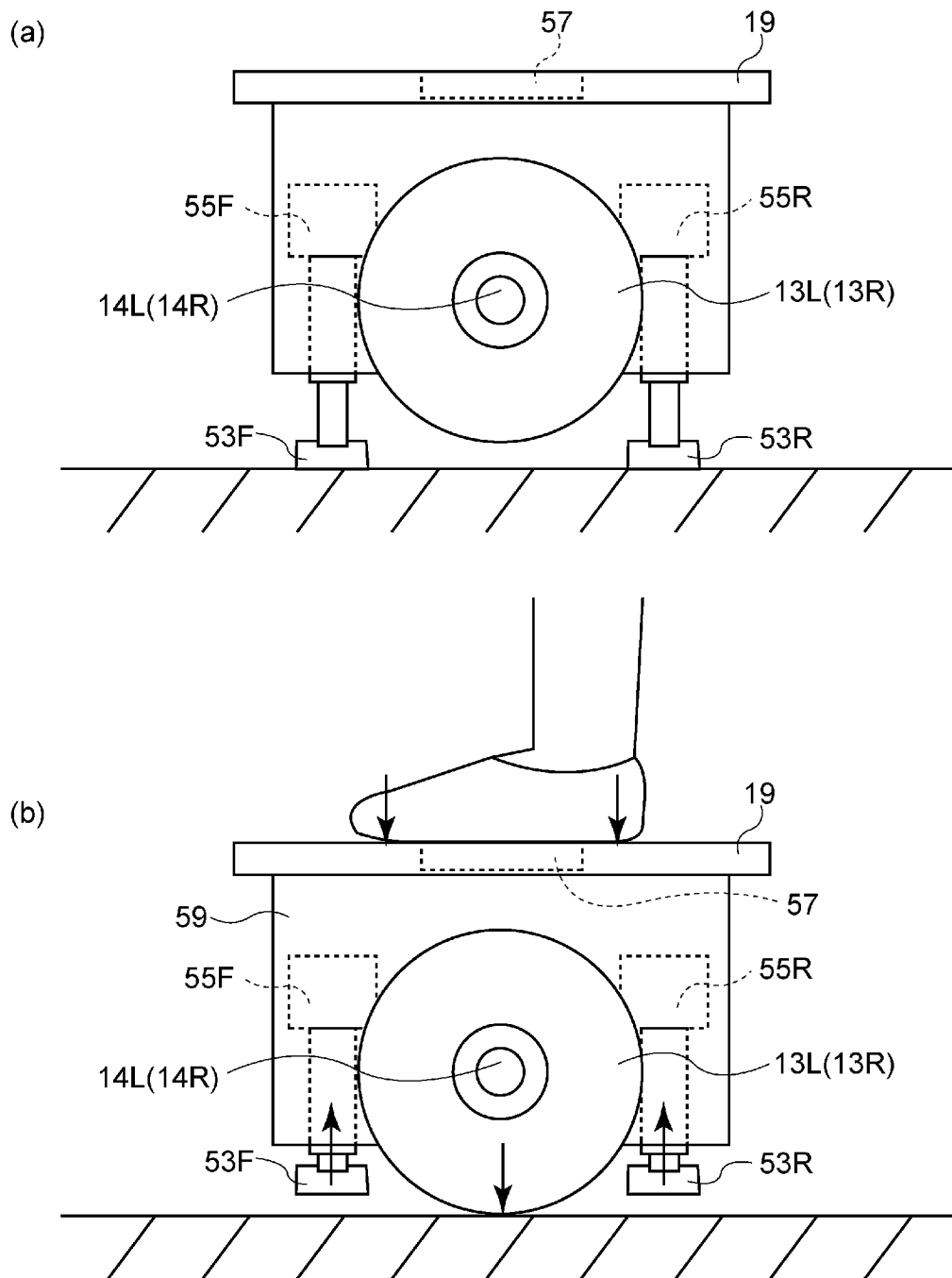
[図4]



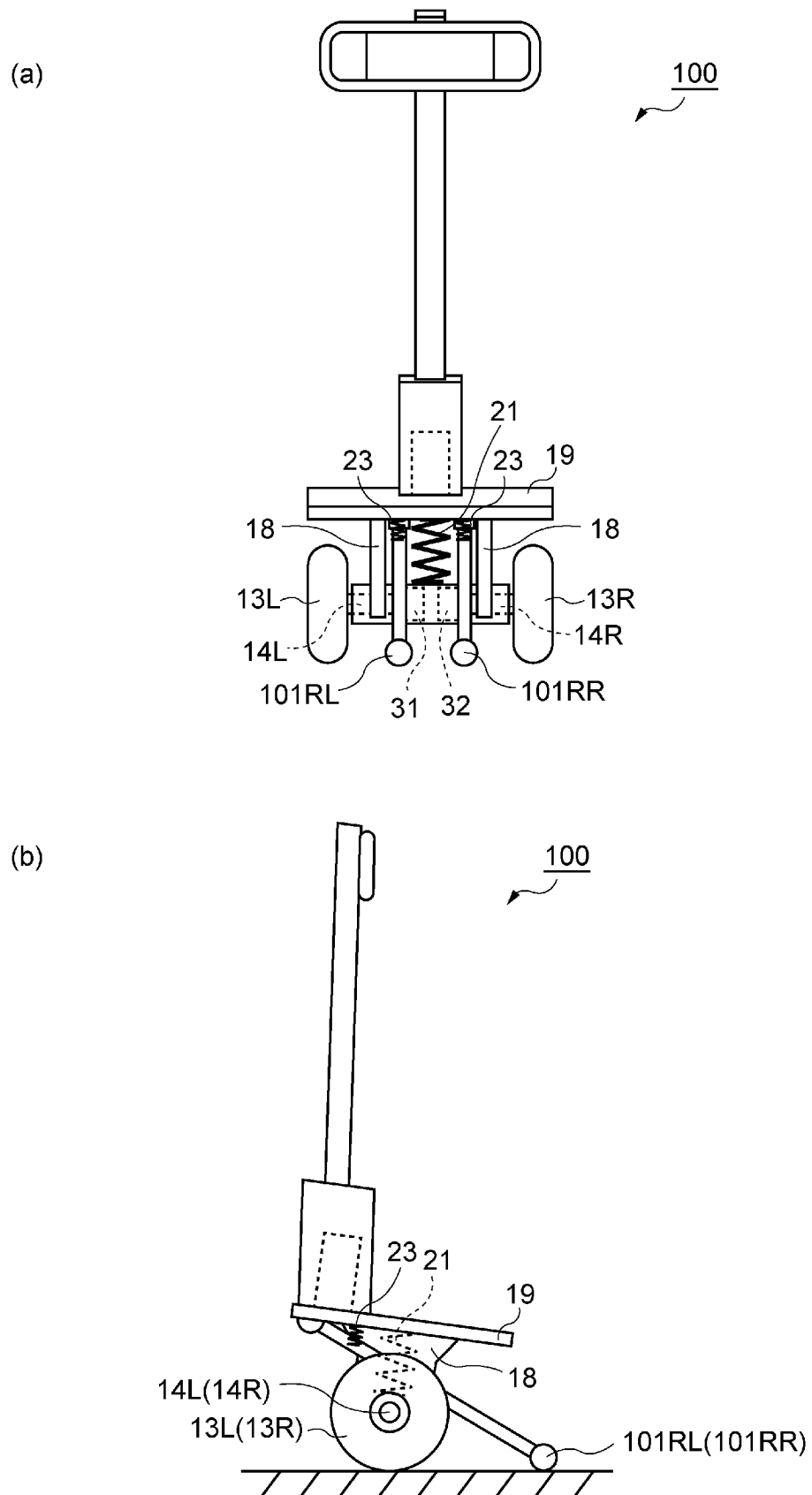
[図5]



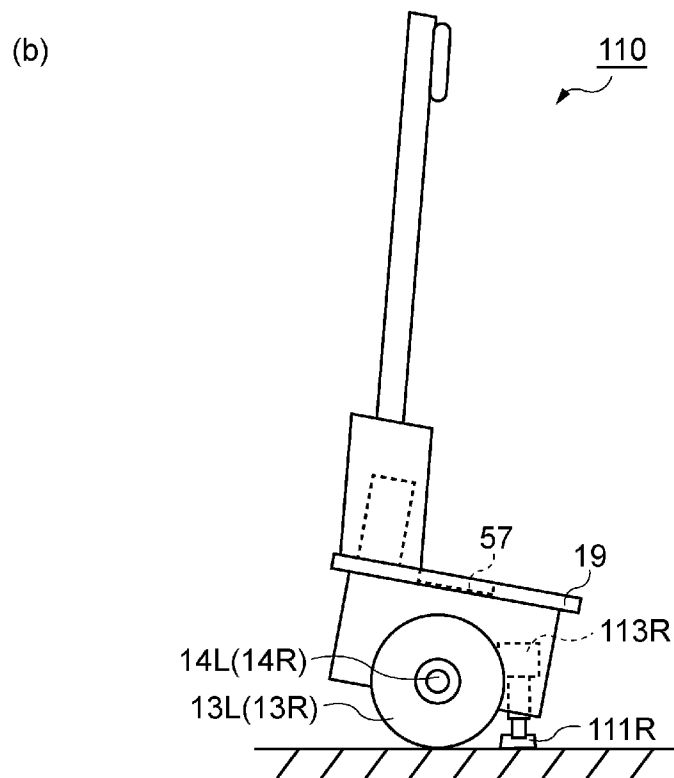
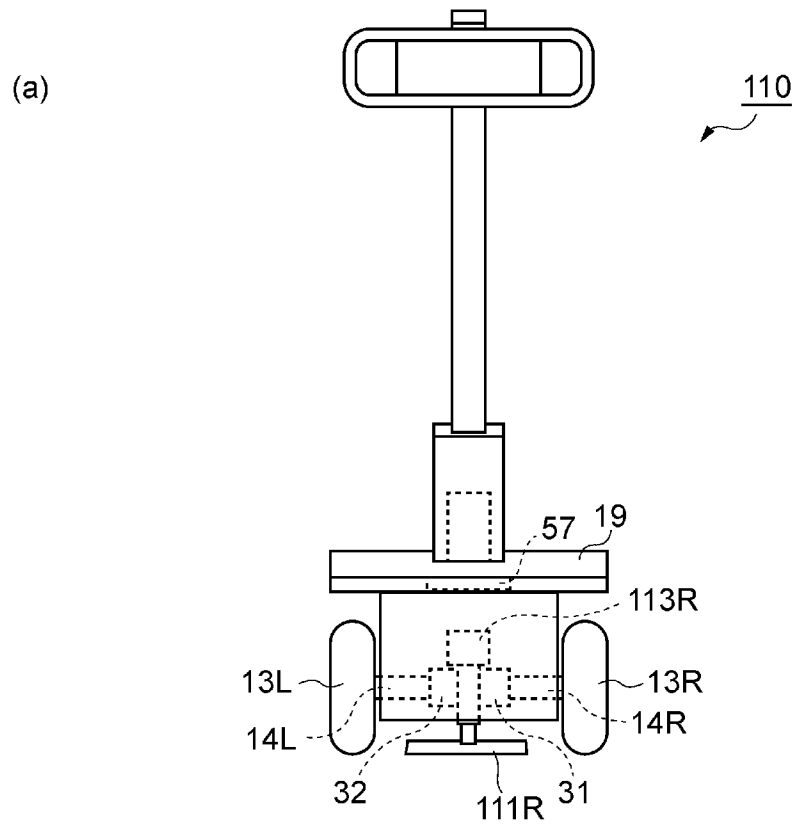
[図6]



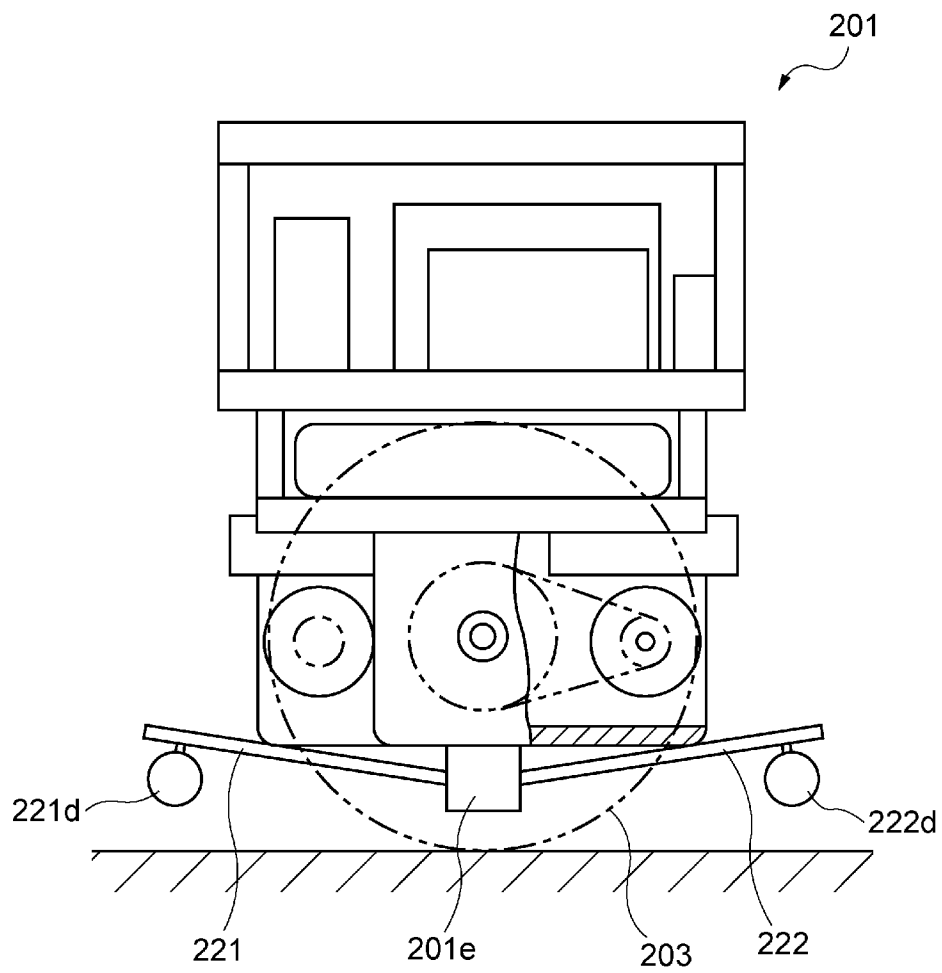
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62K17/00(2006.01)i, B62H1/02(2006.01)i, B62H1/06(2006.01)i, B62K3/00(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)

B62K17/00, B62H1/02, B62H1/06, B62K3/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y	JP 2010-167807 A (Toyota Motor Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
Y	JP 2004-243845 A (Toyota Motor Corp.), 02 September 2004 (02.09.2004), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	4-5
Y	JP 2007-186184 A (Equos Research Co., Ltd.), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	4-5



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

21 May, 2012 (21.05.12)

Date of mailing of the international search report

29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B62K17/00(2006.01)i, B62H1/02(2006.01)i, B62H1/06(2006.01)i, B62K3/00(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（I P C）） Int.Cl. B62K17/00, B62H1/02, B62H1/06, B62K3/00		
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6 年 1 9 7 1－2 0 1 2 年 1 9 9 6－2 0 1 2 年 1 9 9 4－2 0 1 2 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
X Y	JP 2010-167807 A（トヨタ自動車株式会社） 2010.08.05, 全文, 第 1-6 図 (ファミリーなし)	1-3, 6-7 4-5
Y	JP 2004-243845 A（トヨタ自動車株式会社） 2004.09.02, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	4-5
☒ 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 2 1 . 0 5 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 2 9 . 0 5 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 増 沢 誠 一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1	3 D 7 5 3 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2007-186184 A (株式会社エクス・リサーチ) 2007. 07. 26, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	4-5