

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090077号
(P6090077)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 2 K 17/00 (2006.01) B 6 2 K 17/00

請求項の数 1 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-184797 (P2013-184797) (22) 出願日 平成25年9月6日(2013.9.6) (65) 公開番号 特開2015-51681 (P2015-51681A) (43) 公開日 平成27年3月19日(2015.3.19) 審査請求日 平成28年2月1日(2016.2.1)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (74) 代理人 100103894 弁理士 冢入 健 (72) 発明者 青木 英祐 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 (72) 発明者 小田 志朗 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 審査官 佐々木 芳枝</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 倒立型移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪を有する倒立型移動体であって、
 前記倒立型移動体の前部又は後部に設けられた車輪と、
 前記倒立型移動体の前部又は後部のうち前記車輪が設けられていない側に設けられた接地部と、
 前記車輪をロックする制御部と、
 前記倒立型移動体に搭乗者が乗車したことを検出する乗車検出部と、
 前記倒立型移動体に搭乗者が乗車したことを前記乗車検出部が検出した場合に、前記接地部の状態が所定時間以上地面に接地した状態を経て地面から離れた状態に移行したか否かを検出する接地状態検出部と、を備え、
 前記接地部の状態が所定時間以上地面に接地した状態を経て地面から離れた状態に移行したことを前記接地状態検出部が検出した場合に、前記制御部は、ロックした前記車輪のロックを解除して、前記倒立型移動体の倒立制御を実行する、
 倒立型移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は倒立型移動体に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

ユーザが搭乗して操作することが可能な倒立型移動体（倒立移動台車）が提案されている。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 では、前後に車輪を有する倒立移動台車が開示されている。この倒立移動台車は、駆動輪ではない車輪（前輪）にかかる垂直荷重の変化によって、台車の動作を制御する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特表 2 0 0 8 - 5 1 6 5 8 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

前後に車輪を有する倒立移動台車においては、以下のような課題がある。

【 0 0 0 6 】

第 1 に、前輪及び後輪が両方とも 2 輪の車輪から構成されている場合、一般に車輪の転がり摩擦力が小さい。そのため、搭乗者が台車に乗り込むときに、搭乗者の少しの動きで車輪が動いてしまう。

【 0 0 0 7 】

図 8 は、搭乗者 9 0 0 が倒立移動台車 9 0 に乗車する状態を示した第 1 の図である。搭乗者 9 0 0 が姿勢のバランスを保つ能力が低い人であるような場合に、搭乗者 9 0 0 が倒立移動台車 9 0 に乗せた足の動きにより、倒立移動台車 9 0 が前方に動いてしまうことを図 8 は示している。このように、搭乗者が台車に乗車するような場合、乗り込みのときに車輪が動いてしまうため、安心して乗車できない恐れがある。

【 0 0 0 8 】

第 2 に、姿勢のバランスを保つ能力が低い人が台車に乗車する場合、乗り込み時に腰が引けてしまい、台車の後方の車輪側に搭乗者の体重（重心）がかかってしまうことが考えられる。

【 0 0 0 9 】

図 9 は、搭乗者 9 0 0 が倒立移動台車 9 0 に乗車する状態を示した第 2 の図である。通常、搭乗者 9 0 0 は、搭乗時に自分自身の姿勢のバランスをとることにより、倒立移動台車 9 0 の姿勢を中立点（動的安定状態）に制御する。しかしながら、搭乗者 9 0 0 の姿勢のバランスを保つ能力が低いと、乗り込み時（例えば、倒立移動台車 9 0 のステップに足を乗せた時）に搭乗者 9 0 0 の腰が引き、搭乗者 9 0 0 の上半身が下半身に比較して後方に傾く。搭乗者の姿勢に伴い、乗り込み時に倒立移動台車 9 0 の前輪が地面から浮く（即ち倒立移動台車 9 0 の上下方向の軸の角度が後方に傾く）と、倒立移動台車 9 0 は倒立制御を開始し、後方に急発進する。つまり、搭乗者 9 0 0 の姿勢の準備ができていない（姿勢が不安定な）状態で、倒立移動台車 9 0 の動作が行われてしまう。そのため、搭乗者 9 0 0 の意図しないタイミングで倒立移動台車 9 0 が動いてしまうことにより搭乗者 9 0 0 がバランスを崩してしまう恐れがあるほか、搭乗者 9 0 0 が見えない後方に台車が動くことにより搭乗者に恐怖感を与える恐れがある。

【 0 0 1 0 】

さらに、図 9 に示すように、後方の急発進により、場合によっては後方の障害物 9 1 （又は人）に倒立移動台車 9 0 及び搭乗者 9 0 0 が衝突する恐れがある。

【 0 0 1 1 】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、搭乗者が安定して搭乗することが可能な倒立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 】

【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

本発明にかかる倒立型移動体は、前記倒立型移動体の前部又は後部に設けられた車輪と、前記倒立型移動体の前部又は後部のうち前記車輪が設けられていない側に設けられた接地部と、前記車輪をロックする制御部と、前記倒立型移動体に搭乗者が乗車したことを検出する乗車検出部と、前記倒立型移動体に搭乗者が乗車したことを前記乗車検出部が検出した場合に、前記接地部の状態が所定時間以上地面に接地した状態を経て地面から離れた状態に移行したか否かを検出する接地状態検出部と、を備える。前記接地部の状態が所定時間以上地面に接地した状態を経て地面から離れた状態に移行したことを前記接地状態検出部が検出した場合に、前記制御部は、ロックした前記車輪のロックを解除して、前記倒立型移動体の倒立制御を実行する。この構成により、搭乗者が乗車する途中の段階（搭乗者が操縦する準備ができていない段階）では車輪がロックされたままになるため、搭乗者は倒立型移動体に安定して搭乗することができる。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明により、搭乗者が安定して搭乗することが可能な倒立型移動体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施の形態1にかかる倒立型移動体の構成例を示した外観図である。

【図2】実施の形態1にかかる駆動モジュールの構成例を示したブロック図である。

【図3】実施の形態1にかかる倒立型移動体が倒立制御をしたときの外観図である。

20

【図4A】実施の形態1にかかる倒立型移動体の制御の一例を示した第1のフローチャートである。

【図4B】実施の形態1にかかる倒立型移動体の制御の一例を示した第2のフローチャートである。

【図5】実施の形態3にかかる倒立型移動体が倒立制御をしたときの外観図である。

【図6】実施の形態1にかかる他の倒立型移動体の構成例を示した外観図である。

【図7】実施の形態1にかかる他の倒立型移動体が倒立制御をしたときの外観図である。

【図8】関連技術において、搭乗者が倒立移動台車に乗車する状態を示した第1の図である。

【図9】関連技術において、搭乗者が倒立移動台車に乗車する状態を示した第2の図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

実施の形態1

以下、図面を参照して本発明の実施の形態1について説明する。図1は、実施の形態1に係る倒立型移動体（倒立振り子型乗り物）の構成例を示した外観図である。倒立型移動体10は、搭乗台11、乗車検出センサ12（乗車検出部）、駆動モジュール13、地面接地モジュール14（接地部）及び地面接地モジュール15を備える。倒立型移動体10には搭乗者100が搭乗しており、倒立型移動体10は静止した状態（静安定の状態）で、地面200に接地している。

40

【0016】

搭乗台11は、搭乗者100が倒立型移動体10において搭乗する部分である。なお、図1では、搭乗者100は直立した状態で両足を搭乗台11に乗せている。

【0017】

乗車検出センサ12は、搭乗者100が倒立型移動体10に搭乗したことを検出するセンサであり、搭乗台11の上部に設けられている。乗車検出センサ12は、搭乗者100が倒立型移動体10に搭乗したことを検出した場合に乗車検出スイッチ（SW）をオンに、倒立型移動体10に搭乗していないことを検出した場合に乗車検出SWをオフにする。

【0018】

ここで、乗車検出センサ12は、搭乗者100の片足だけが搭乗台11に乗った場合（

50

即ち搭乗者100の体重の一部だけが乗車検出センサ12にかかった場合)に、搭乗者100が倒立型移動体10に搭乗したとは検出しないようにする。例えば乗車検出センサ12は、搭乗者100の体重の情報を記憶しておき、乗車検出センサ12にかかった荷重が記憶した体重と略一致した場合に、搭乗者100が倒立型移動体10に搭乗したと判定してもよい。

【0019】

乗車検出センサ12は、例えば、所定の閾値以上の重さを検出することにより乗車検出SWをオンにするようなスイッチから構成されてもよい。他の例では、乗車検出センサ12は、荷重が測定可能であり、搭乗者100と同程度の荷重が垂直にかかったことを検出した場合に、乗車検出SWをオンにするような重量計から構成されてもよい。乗車検出センサ12は、以上に説明した例に限られず、ソフト、ハード、又はその両方から構成することができる。

10

【0020】

なお、乗車検出センサ12は、搭乗者100が搭乗したときに搭乗者100の両足の下にあるのであれば、搭乗台11の下部に設けられていてもよいし、搭乗台11内部に内蔵されていてもよい。乗車検出センサ12は、搭乗者100の右足及び左足が搭乗台11に乗る領域(左右の領域)にそれぞれ1つずつ設けられることにより、2つのセンサにかかる荷重を合計して測定してもよい。あるいは、右足及び左足にかかる搭乗者100の荷重を1つの乗車検出センサ12で計測してもよい。

【0021】

20

駆動モジュール13は、倒立型移動体10を駆動するために必要な機構が搭載されたモジュールであり、搭乗台11の上部に設けられている。ただし、駆動モジュール13が設けられる場所は搭乗台11の上部に限られず、搭乗台11の下部であってもよいし、搭乗台11内部であってもよい。

【0022】

図2は、駆動モジュール13の構成例を示したブロック図である。駆動モジュール13は、制御装置16、姿勢角度センサ17(接地状態検出部)及びモータ駆動装置18を備える。

【0023】

制御装置16は、乗車検出センサ12及び姿勢角度センサ17の検出結果に応じて、後述する地面接地モジュール15のロック状態を制御する。さらに、制御装置16は、モータ駆動装置18を動作させて、倒立型移動体10の倒立制御を実行するほか、倒立型移動体10の走行を制御する。制御装置16は、例えばCPU(Central Processing Unit)等により構成される。

30

【0024】

制御装置16は、倒立型移動体10において倒立制御がなされている場合に、倒立型移動体10の傾きに応じて、倒立型移動体10が動く向きを変更する。倒立型移動体10の前方が地面の向きに傾いている場合には、制御装置16は倒立型移動体10を前方に進ませるように制御する。倒立型移動体10の後方が地面の向きに傾いている場合には、制御装置16は倒立型移動体10を後方に進ませるように制御する。倒立型移動体10がフラット(地面200に対して平行)な場合には、制御装置16は倒立型移動体10を停止させる。

40

【0025】

なお、制御装置16は、乗車検出センサ12及び姿勢角度センサ17の検出結果に基づいて、搭乗者100の乗車動作が完了したか否かを判定し、乗車検知フラグを設定する。制御装置16は、搭乗者100の乗車動作が完了したと判定した場合には乗車検知フラグをオンに設定し、搭乗者100の乗車動作が完了していないと判定した場合には乗車検知フラグをオフに設定する。この詳細については後述する。

【0026】

姿勢角度センサ17は、倒立型移動体10の姿勢角度を判定する。具体的には、姿勢角

50

度センサ 17 は、倒立型移動体 10（搭乗台 11）の前後方向の角度（地面に対する角度）を検出する。換言すれば、姿勢角度センサ 17 は、倒立型移動体 10 のピッチ軸方向の角度を検出する。

【0027】

また姿勢角度センサ 17 は、地面接地モジュール 14 が地面に接地しているときの倒立型移動体 10 の姿勢角度を記憶する記憶装置と、記憶された姿勢角度と現在の姿勢角度とを比較して地面接地モジュール 14 が地面接地状態であるか否かを判定する判定装置とを備える。姿勢角度センサ 17 は、地面接地モジュール 14 が地面に接地する姿勢角度を予め計測しておき、現在の姿勢角度をモニタリングすることによって、地面接地モジュール 14 が接地されているか否かを検出する。

10

【0028】

姿勢角度センサ 17 は、地面接地モジュール 14 が地面に接地したことを検出した場合には接地フラグをオンにし、地面接地モジュール 14 が地面に接地していないことを検出した場合には接地フラグをオフにする。制御装置 16 は、この接地フラグのオン又はオフの継続時間をカウントする。

【0029】

モータ駆動装置 18 は、制御装置 16 の制御に基づいて、倒立型移動体 10 を前進又は後退させるモータを駆動させる装置である。なお、モータは、少なくとも地面接地モジュール 15 に備えられている。

【0030】

20

図 1 に戻り、説明を続ける。地面接地モジュール 14 は、地面 200 に接地され、倒立型移動体 10 を支持するモジュールである。地面接地モジュール 14 は、倒立型移動体 10 の前部であって、搭乗台 11 の下部に設けられている。地面接地モジュール 14 は、倒立型移動体 10 の前部かつ搭乗台 11 の下部に 1 つだけ設けられてもよいし、複数設けられていてもよい。

【0031】

地面接地モジュール 15 は、地面 200 に接地され、倒立型移動体 10 を支持するモジュールである。地面接地モジュール 15 は、倒立型移動体 10 の後部であって、搭乗台 11 の下部に設けられている。地面接地モジュール 15 は、倒立型移動体 10 の後部かつ搭乗台 11 の下部に 1 つだけ設けられていてもよいし、複数設けられていてもよい。

30

【0032】

図 1 の状態では、地面接地モジュール 14 及び 15 がともに地面に接地している。地面接地モジュール 14 及び 15 は、倒立型移動体 10 が地面 200 に沿って円滑に前進又は後退するための車輪を、少なくとも 1 つ有している。ここで地面接地モジュール 14 に備えられた車輪は、地面接地モジュール 15 に備えられた車輪よりも小径である。

【0033】

なお、地面接地モジュール 15 はアクチュエータ（駆動モータ）を備える。駆動モータは、モータ駆動装置 18 により駆動される。換言すれば、地面接地モジュール 15 は駆動輪を備えており、従って、倒立型移動体 10 は 1 つ以上の駆動輪を有している。地面接地モジュール 14 は、アクチュエータを備えていない。換言すれば、地面接地モジュール 14 は駆動輪を備えていない。

40

【0034】

例えば、倒立型移動体 10 は、後部に 2 輪の駆動輪を、前部に 2 輪の駆動輪でない車輪を有していてもよい。ここで後部の 2 輪の駆動輪は、1 つの地面接地モジュール 15 が備えていてもよいし、2 つの地面接地モジュール 15 が 1 輪ずつ駆動輪を備えていてもよい。前部の 2 輪の車輪についても同様である。

【0035】

さらに、地面接地モジュール 15 の備える車輪のうち少なくとも 1 つについては、ロック状態又は非ロック状態を制御装置 16 により制御することができる。車輪がロック状態の場合には、車輪が転がることができないため倒立型移動体 10 は動くことができない。

50

しかし、車輪が非ロック状態の場合には、倒立型移動体 10 は動くことができる。ロック状態又は非ロック状態を切り替える車輪は、例えば駆動輪（複数の駆動輪がある場合は全て又はその一部）である。

【0036】

なお、地面接地モジュール 14 及び 15 が平坦な地面 200 に接地している場合に、倒立型移動体 10 は、いわゆる前のめりの状態になる。つまり、倒立型移動体 10 は、接地の際に前方が地面 200 の側に傾斜する。

【0037】

以下、搭乗者 100 が倒立型移動体 10 に搭乗の際に、倒立型移動体 10 の各部が実行する処理について説明する。搭乗者 100 が倒立型移動体 10 に搭乗する前は、倒立型移動体 10 の車輪のうち少なくとも 1 つは制御装置 16 によりロック状態に制御されている。そのため、倒立型移動体 10 は動くことができない。

【0038】

この状態で、以下の条件を満たした場合に、制御装置 16 は車輪のロックを解除して、倒立型移動体 10 の倒立制御を開始する。

- ・乗車検出センサ 12 が、搭乗者が乗車したことを検出する
- ・姿勢角度センサ 17 が、一定時間地面に接地していることを検出する
- ・地面接地モジュール 14 が一定時間地面に接地した状態から、地面から離れたことを姿勢角度センサ 17 が検出する

【0039】

図 3 は、倒立型移動体 10 が倒立制御をしたときの外観図である。この動的に安定な状態において、地面接地モジュール 15 は接地しているが、地面接地モジュール 14 は接地していない。この状態から、倒立型移動体 10 は、搭乗者 100 の重心の制御に応じて、前進又は後退することができる。なお、走行中は、倒立型移動体 10 は前後方向に対して動的に不安定な状態になる。

【0040】

図 4 A 及び図 4 B は、倒立型移動体 10 の制御の一例を示したフローチャートである。以下、倒立型移動体 10 の制御処理について説明する。

【0041】

最初に、制御装置 16 は、地面接地モジュール 15 の車輪のうち少なくとも 1 つをロック状態に制御している（ステップ S1）。このため、倒立型移動体 10 は前進や後退をすることができない。

【0042】

次に、乗車検出センサ 12 は、搭乗者 100 が倒立型移動体 10 に搭乗したか否かを検出し、乗車検出 SW を設定する。制御装置 16 は、この乗車検出 SW を取得する（ステップ S2）。制御装置 16 は、この乗車検出 SW に基づいて、搭乗者が存在しているか否かを判定する（ステップ S3）。

【0043】

乗車検出 SW がオフである（即ち乗車検出センサ 12 の検出結果が搭乗者の存在を示すものではない）場合（ステップ S3 の No）、乗車検出センサ 12 は再度検出処理を行い、制御装置 16 は乗車検出 SW を取得する（ステップ S2）。そして制御装置 16 はステップ S3 の判定を再度実行する。

【0044】

乗車検出 SW がオンである（即ち乗車検出センサ 12 の検出結果が搭乗者の存在を示すものである）場合（ステップ S3 の Yes）、制御装置 16 は、姿勢角度センサ 17 が検出した地面接地モジュール 14 の地面への接地状態についての情報を取得する（ステップ S4）。

【0045】

制御装置 16 は、姿勢角度センサ 17 が設定した接地フラグが一定時間以上オンであるか否かを判定する（ステップ S5）。

【 0 0 4 6 】

姿勢のバランスを保つ能力が低い人が搭乗者 1 0 0 として倒立型移動体 1 0 に乗車するような場合、乗車の際に倒立型移動体 1 0 が揺れることにより、接地フラグのオンとオフが短い時間に切り替わることが想定される。搭乗者 1 0 0 が倒立型移動体 1 0 上で姿勢のバランスを保つことができた場合（即ち搭乗者 1 0 0 の乗車動作が完了した場合）には、接地フラグは一定時間以上オンとなる。

【 0 0 4 7 】

接地フラグがオンである時間が一定時間未満である場合（即ち搭乗者 1 0 0 の乗車動作が完了していない場合）には（ステップ S 5 の No）、乗車検出センサ 1 2 は再度検出処理を行い、制御装置 1 6 は乗車検出 SW を取得する（ステップ S 2）。そして制御装置 1 6 はステップ S 3 の判定を再度実行する。

10

【 0 0 4 8 】

接地フラグがオンである時間が一定時間以上である場合（即ち搭乗者 1 0 0 の乗車動作が完了した場合）には（ステップ S 5 の Yes）、制御装置 1 6 は、乗車検知フラグをオフからオンにする（ステップ S 6）。

【 0 0 4 9 】

次に、制御装置 1 6 は、搭乗者 1 0 0 が倒立型移動体 1 0 に搭乗したか否かを示す乗車検出 SW を再度取得する（ステップ S 7）。制御装置 1 6 は、この乗車検出 SW に基づいて、搭乗者が存在しているか否かを判定する（ステップ S 8）。

【 0 0 5 0 】

これらの処理がなされる理由は、搭乗者 1 0 0 の乗車動作が完了したと判定された場合でも、搭乗者 1 0 0 が既に存在していない可能性があるためである。搭乗者 1 0 0 が既に存在していない場合には、倒立型移動体 1 0 が倒立制御をする必要がなくなる（倒立制御の処理が無駄になってしまう）。

20

【 0 0 5 1 】

乗車検出 SW がオフである（即ち乗車検出センサ 1 2 の検出結果が搭乗者の存在を示すものではない）場合（ステップ S 8 の No）、制御装置 1 6 は、乗車検知フラグをオンからオフに設定し直す（ステップ S 9）。そして、乗車検出センサ 1 2 は再度検出処理を行い、制御装置 1 6 は乗車検出 SW を取得する（ステップ S 2）。

【 0 0 5 2 】

乗車検出 SW がオンである（即ち乗車検出センサ 1 2 の検出結果が搭乗者の存在を示すものである）場合（ステップ S 8 の Yes）、制御装置 1 6 は、姿勢角度センサ 1 7 が検出した地面接地モジュール 1 4 の地面への接地状態についての情報を取得する（ステップ S 1 0）。

30

【 0 0 5 3 】

制御装置 1 6 は、接地フラグがオンからオフに変化したか否かを判定する（ステップ S 1 1）。ここで、制御装置 1 6 は、搭乗者 1 0 0 が地面接地モジュール 1 4 を接地状態から地面に接地していない状態に変化させたか否か（搭乗者 1 0 0 が倒立型移動体 1 0 を動かそうとして倒立型移動体 1 0 の前方を持ち上げるように体重のバランスをとっているか否か）を判定している。換言すれば、制御装置 1 6 は、搭乗者 1 0 0 の乗車準備動作が完了したか否かを判定している。

40

【 0 0 5 4 】

接地フラグがオンのままである場合には（ステップ S 1 1 の No）、制御装置 1 6 は、搭乗者 1 0 0 が倒立型移動体 1 0 に搭乗したか否かを示す乗車検出 SW を再度取得する（ステップ S 7）。

【 0 0 5 5 】

接地フラグがオフに変化した場合には（ステップ S 1 1 の Yes）、制御装置 1 6 は、搭乗者 1 0 0 の準備が完了したと判定し、ロックしていた車輪についてロックを解除する（ステップ S 1 2）。そして制御装置 1 6 は、倒立型移動体 1 0 の倒立制御を開始する（ステップ S 1 3）。これにより、倒立型移動体 1 0 は、図 3 に示す状態に移行する。なお

50

、制御装置 16 は、モータ駆動装置 18 を制御することにより、地面接地モジュール 15 のアクチュエータモータを駆動させる（即ち駆動輪を駆動させる）。

【0056】

以上の制御処理により、搭乗者 100 は、倒立型移動体 10 に安定して搭乗することができる。

【0057】

上述の通り、関連技術においては、搭乗者が台車に乗り込むときに、搭乗者の少しい動きで車輪が動いてしまうという第 1 の問題点があった。さらに、姿勢のバランスを保つ能力が低い人が台車に乗車する場合、台車の後方の車輪側に搭乗者の体重がかかることで、台車が後方に動いてしまうという第 2 の問題点があった。

10

【0058】

実施の形態 1 にかかる倒立型移動体 10 においては、搭乗者が乗車する途中の段階では確実に車輪が固定されて動かない。つまり、搭乗者 100 の動作によっては、倒立型移動体 10 は動かないため、搭乗者 100 は安心して倒立型移動体 10 に乗車できる。そのため、第 1 の問題点が解決できる。

【0059】

さらに、倒立型移動体 10 は、所定時間以上地面接地モジュール 14 が地面に接地している状態を検出した後、地面接地モジュール 14 が地面から離れたときに、初めて倒立制御を開始する。換言すれば、利用者が倒立型移動体 10 を操縦する準備が確認された後に、倒立型移動体 10 の倒立制御が開始される。そのため、搭乗者 100 が乗り込む途中で倒立型移動体 10 の姿勢角や重心の変動が起こっても、倒立型移動体 10 が倒立制御を行うことはない。さらに、搭乗者 100 の両足ともに倒立型移動体 10 に乗車していることが人の搭乗を判定する条件であるために、搭乗者 100 が片足を乗車しているとき（乗車途中）に、不意に倒立が開始されることがない。そのため、利用者がバランスを崩すことを防ぐことができ、第 2 の問題点も解決できる。

20

【0060】

実施の形態 2

以下、図面を参照して本発明の実施の形態 2 について説明する。

【0061】

実施の形態 2 にかかる倒立型移動体 20 は、搭乗台 21、乗車検出センサ 22、駆動モジュール 23、地面接地モジュール 24 及び 25 を備える。駆動モジュール 23 は、制御装置 26 及びモータ駆動装置 27 を備える。搭乗台 21、乗車検出センサ 22、駆動モジュール 23、地面接地モジュール 24、25、制御装置 26 及びモータ駆動装置 27 は、それぞれ実施の形態 1 にかかる搭乗台 11、乗車検出センサ 12、駆動モジュール 13、地面接地モジュール 14、15、制御装置 16 及びモータ駆動装置 18 に対応する。実施の形態 2 に係る倒立型移動体 20 の外観例は、図 1 と同様であるため、説明を省略する。

30

【0062】

ここで乗車検出センサ 22 は、搭乗者 100 が倒立型移動体 20 に搭乗したことを検出するセンサであり、搭乗者 100 が倒立型移動体 20 に搭乗したことを検出した場合に乗車検出スイッチ（SW）をオンに、倒立型移動体 20 に搭乗していないことを検出した場合に乗車検出 SW をオフにする。

40

【0063】

さらに乗車検出センサ 22 は、搭乗台 21 に搭乗した搭乗者 100 の重心位置を検出可能である。具体的には、乗車検出センサ 22 は、搭乗者 100 の重心の位置が乗車検出センサ 22 の前部又は後部のいずれにあるか、また前後どちらに重心の位置が移動したかを判定する。

【0064】

乗車検出センサ 22 はこの判定により、地面接地モジュール 24 への荷重のかけ具合を判定する。地面接地モジュール 24 に荷重がかかっていない場合は、地面接地モジュール 24 が地面に接地しておらず、地面接地モジュール 24 に荷重がかかっている場合は、地

50

面接地モジュール 24 が地面に接地している。乗車検出センサ 22 は、地面接地モジュール 24 に荷重がかかっていない場合（地面接地モジュール 24 が地面に接地していないことを検出した場合）には接地フラグをオンにし、地面接地モジュール 24 に荷重がかかっている場合（地面接地モジュール 24 が地面に接地していることを検出した場合）には接地フラグをオフにする。

【0065】

乗車検出センサ 22 は、倒立型移動体 20 の前方に搭乗者 100 の重心がある場合に接地フラグをオンとし、倒立型移動体 20 の後方に搭乗者 100 の重心がある場合に接地フラグをオフとする。さらに、乗車検出センサ 22 は、重心が倒立型移動体 20 の前方から後方に移動した場合に接地フラグをオン オフと設定する。制御装置 26 は、この接地フラグのオン又はオフの継続時間をカウントする。

10

【0066】

このように実施の形態 2 においては、乗車検出センサ 22 の検出結果により、接地フラグのオン・オフが設定される。従って、倒立型移動体 20 は、実施の形態 1 における姿勢角度センサ 17 を備える必要がない。

【0067】

なお、その他の倒立型移動体 20 の構成要素については、倒立型移動体 10 の構成要素と同様であるため、説明を省略する。

【0068】

倒立型移動体 20 の制御の概要は、図 4 A 及び図 4 B に示した通りである。姿勢角度センサ 17 に代えて乗車検出センサ 22 が接地フラグを設定しており、制御装置 26 は乗車検出センサ 22 から接地フラグの情報を取得していることが、倒立型移動体 20 の処理と、実施の形態 1 に記載した倒立型移動体 10 の処理との相違点になる。

20

【0069】

以上のように、接地フラグを乗車検出センサ 22 により設定するようにしても、搭乗者 100 は、倒立型移動体 10 に安定して搭乗することができる。

【0070】

実施の形態 3

以下、図面を参照して本発明の実施の形態 3 について説明する。

【0071】

図 5 は、実施の形態 3 に係る倒立型移動体の構成例を示した外観図である。実施の形態 3 にかかる倒立型移動体 30 は、搭乗台 31、乗車検出センサ 32、駆動モジュール 33、地面接地モジュール 34、35 及び接地検出センサ 38 を備える。

30

【0072】

搭乗台 31、乗車検出センサ 32、駆動モジュール 33、地面接地モジュール 34 及び 35 は、それぞれ実施の形態 1 にかかる搭乗台 11、乗車検出センサ 12、駆動モジュール 13、地面接地モジュール 14 及び 15 に対応する。

【0073】

図 5 において、地面接地モジュール 34 の接地面には、地面接地モジュール 34 が地面に接地したか否かを検出可能な接地検出センサ 38 が設けられている。接地検出センサ 38 の検出結果は、制御装置 36 に出力される。接地検出センサ 38 は例えば荷重検出センサにより構成される。この場合、荷重検出センサにより所定の荷重が検出された場合には、接地検出センサ 38 は地面接地モジュール 34 が地面に接地したことを検出することになる。

40

【0074】

なお、接地検出センサ 38 は、地面接地モジュール 34 がどの箇所で地面に接地しても接地を検出できるよう、十分な数が地面接地モジュール 34 に設けられている。

【0075】

接地検出センサ 38 は、地面接地モジュール 34 が地面に接地したことを検出した場合には接地フラグをオンにし、地面接地モジュール 34 が地面に接地していないことを検出

50

した場合には接地フラグをオフにする。制御装置 26 は、この接地フラグのオン又はオフの継続時間をカウントする。

【0076】

このように実施の形態 3 においては、接地検出センサ 38 の検出結果により、接地フラグのオン・オフが設定される。従って、倒立型移動体 30 は、実施の形態 1 における姿勢角度センサ 17 を備える必要がない。

【0077】

駆動モジュール 33 は、制御装置 36 及びモータ駆動装置 37 を備える。制御装置 36 及びモータ駆動装置 37 は、それぞれ実施の形態 1 にかかる制御装置 16 及びモータ駆動装置 18 に対応する。なお、接地検出センサ 38 以外の倒立型移動体 30 の構成要素につ

10

【0078】

倒立型移動体 30 の制御の概要は、図 4A 及び図 4B に示した通りである。姿勢角度センサ 17 に代えて接地検出センサ 38 が接地フラグを設定しており、制御装置 26 は接地検出センサ 38 から接地フラグの情報を取得していることが、倒立型移動体 30 の処理と、実施の形態 1 に記載した倒立型移動体 10 の処理との相違点になる。

【0079】

以上のように、接地フラグを接地検出センサ 38 により設定するようにしても、搭乗者 100 は、倒立型移動体 30 に安定して搭乗することができる。

【0080】

20

なお、接地検出センサ 38 は地面接地モジュール 34 ではなく、搭乗台 31 において地面接地モジュール 34 と接続している箇所に設けられていてもよい。このような箇所に設けられていても、接地検出センサ 38 は、地面接地モジュール 34 が地面に接地したか否かを、地面接地モジュール 34 からかかる力により検出することができる。

【0081】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、実施の形態 1～3 においては地面接地モジュール 15 がアクチュエータを備えるとしたが、地面接地モジュール 14 もアクチュエータを備えてもよい。また、制御装置 16 は、地面接地モジュール 15 だけでなく、地面接地モジュール 14 における車輪もロックしてもよい。

30

【0082】

実施の形態 1～3 において、地面接地モジュール 14 は車輪を有さない構成であってもよい。地面接地モジュール 14 は、倒立型移動体が移動する場合に接地する箇所ではないため、車輪を有さなくても移動には支障がない。

【0083】

図 6 は、実施の形態 1 にかかる倒立型移動体 10 において、地面接地モジュール 14 を直方体状のバーにより構成したときの倒立型移動体 10 の外観例である。地面接地モジュール 14 を車輪以外のもので構成することにより、地面接地モジュール 14 の接地時の静摩擦力を大きくすることができる。そのため、接地時に倒立型移動体 10 が不意に動作することを抑制することができる。

40

【0084】

図 7 は、図 6 に示した倒立型移動体 10 が倒立制御をしたときの外観図である。この状態において地面接地モジュール 14 は接地していないため、倒立型移動体 10 は、搭乗者 100 の制御に応じて、前進又は後退することができる。

【0085】

さらに、実施の形態 1～3 において、倒立型移動体はその接地時に後方が地面 200 の側に傾斜する構成であってもよい。即ち、地面接地モジュール 15 は倒立型移動体の接地時に接地し、倒立型移動体の移動時（倒立制御時）において地面から離れる。この場合、実施の形態 2 及び 3 における処理は、以下の点だけが異なる。

【0086】

50

実施の形態 2 において姿勢角度センサ 17 は、搭乗者 100 が倒立型移動体 20 に搭乗したことを検出するほか、搭乗台 21 に搭乗した搭乗者 100 の重心位置を検出することができる。乗車検出センサ 22 は、搭乗者 100 の重心の位置が乗車検出センサ 22 の前部又は後部のいずれにあるか、また前後どちらに重心の位置が移動したかを判定する。地面接地モジュール 25 に荷重がかかっていない場合は、地面接地モジュール 25 が地面に接地しておらず、地面接地モジュール 24 に荷重がかかっている場合は、地面接地モジュール 25 が地面に接地している。乗車検出センサ 22 は、地面接地モジュール 25 が地面に接地したことを検出した場合には接地フラグをオンにし、地面接地モジュール 25 が地面に接地していないことを検出した場合には接地フラグをオフにする。

【0087】

10

ここで乗車検出センサ 22 は、倒立型移動体 20 の後方に搭乗者 100 の重心がある場合に接地フラグをオンとし、倒立型移動体 20 の前方に搭乗者 100 の重心がある場合に接地フラグをオフとする。さらに、乗車検出センサ 22 は、重心が倒立型移動体 20 の後方から前方に移動した場合に接地フラグをオン オフと設定する。

【0088】

実施の形態 3 において接地検出センサ 38 は、地面接地モジュール 35 の接地面に設けられる。これにより、接地検出センサ 38 は、地面接地モジュール 35 が接地したか否かを検出することができる。

【符号の説明】

【0089】

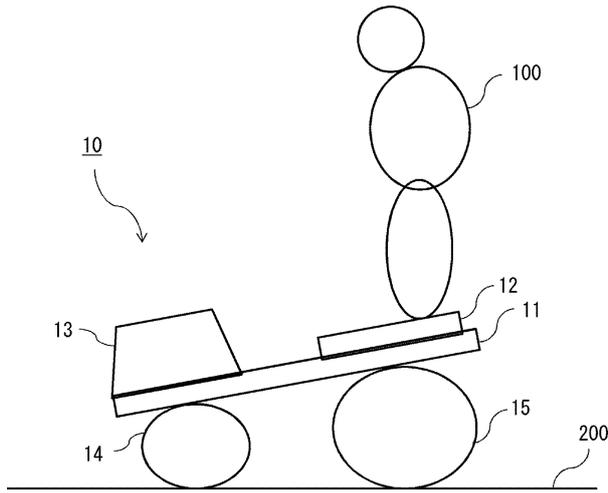
20

- 10 倒立型移動体
- 11 搭乗台
- 12 乗車検出センサ
- 13 駆動モジュール
- 14、15 地面接地モジュール
- 16 制御装置
- 17 姿勢角度センサ
- 18 モータ駆動装置
- 20 倒立型移動体
- 21 搭乗台
- 22 乗車検出センサ
- 23 駆動モジュール
- 24、25 地面接地モジュール
- 26 制御装置
- 27 モータ駆動装置
- 30 倒立型移動体
- 31 搭乗台
- 32 乗車検出センサ
- 33 駆動モジュール
- 34、35 地面接地モジュール
- 36 制御装置
- 37 モータ駆動装置
- 38 接地検出センサ

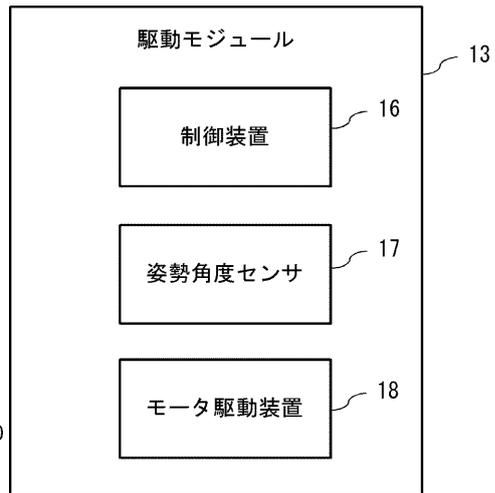
30

40

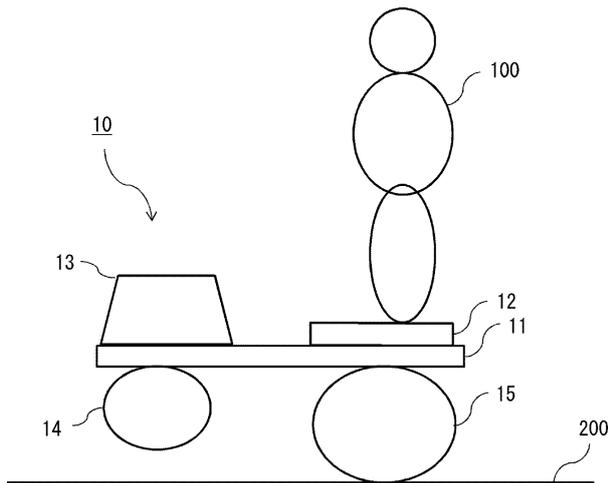
【図1】



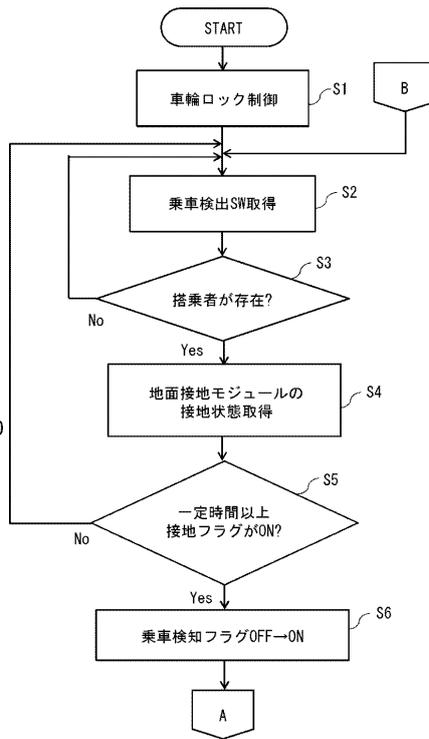
【図2】



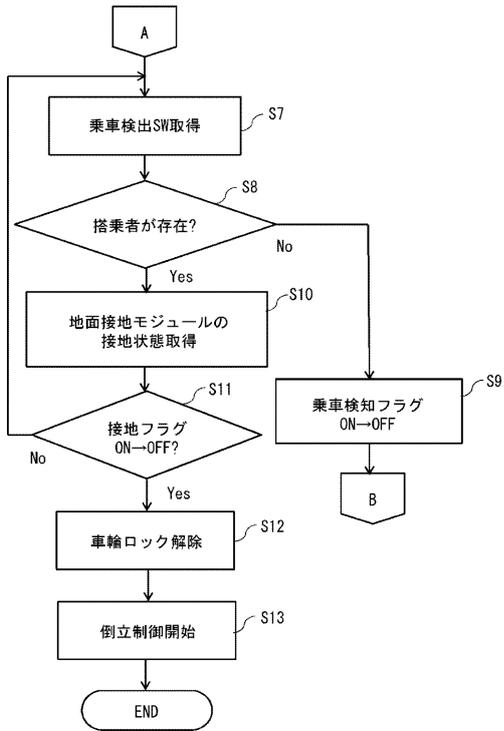
【図3】



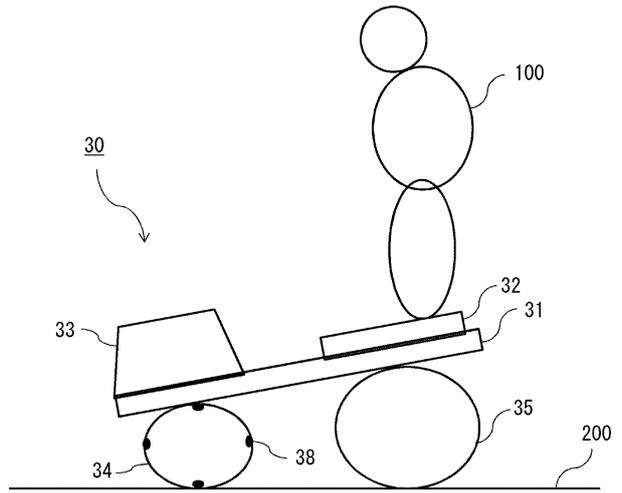
【図4A】



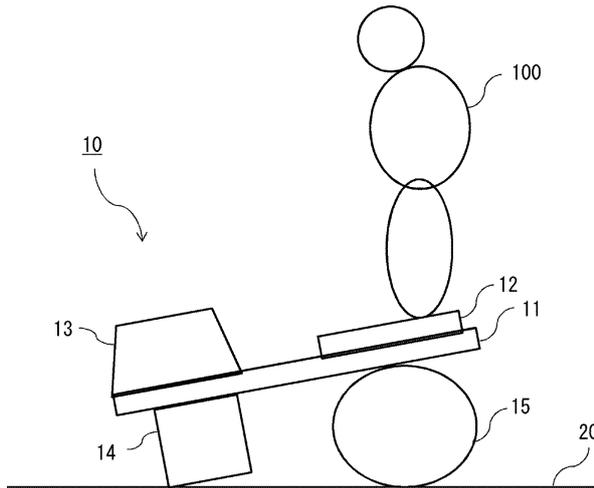
【図4B】



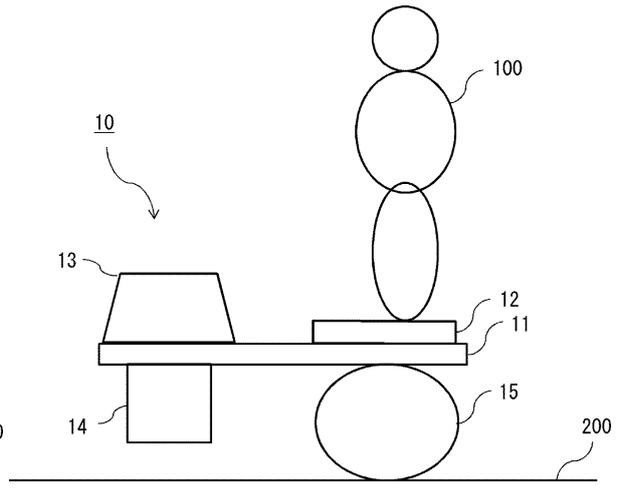
【図5】



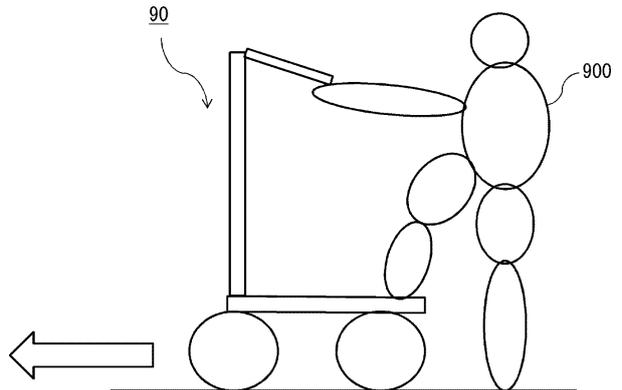
【図6】

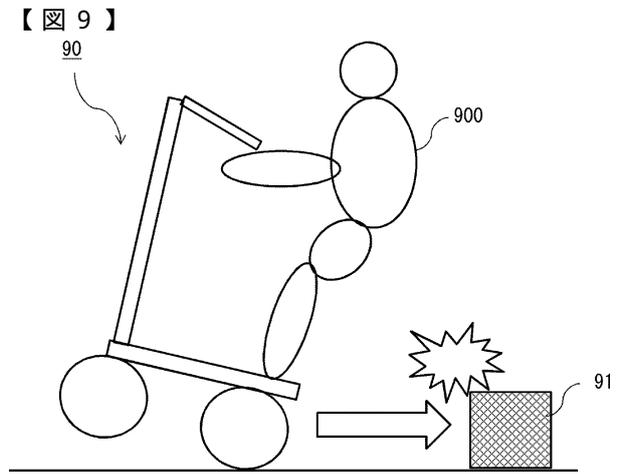


【図7】



【図8】





フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-001384(JP,A)
特開2010-247723(JP,A)
特開2011-178196(JP,A)
特開2007-161198(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62K 17/00
B62K 3/00