

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-161991  
(P2014-161991A)

(43) 公開日 平成26年9月8日(2014.9.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 5 J 5/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 5/00	C 3 C 7 0 7
<b>B 6 2 D 57/032 (2006.01)</b>	B 2 5 J 5/00	A
	B 6 2 D 57/02	E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2013-38079 (P2013-38079)  
(22) 出願日 平成25年2月28日 (2013.2.28)

(71) 出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号  
(72) 発明者 飛田 和輝  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72) 発明者 嵯峨山 功幸  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72) 発明者 小川 博教  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
Fターム(参考) 3C707 CS08 KS20 WA14 WA16 WA24  
WM22

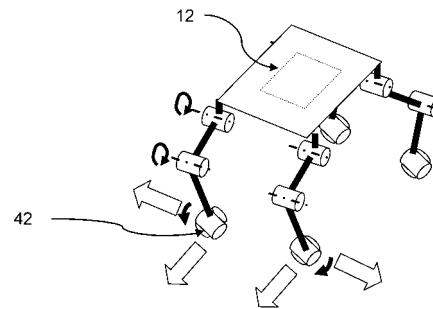
(54) 【発明の名称】 ロボットの移動機構及びそれを備えるロボット

(57) 【要約】

【課題】平面上での自由自在な運動を可能としながらも、不整地や連続的な段差である階段への対応も可能なロボットの移動機構を提供することを目的とする。

【解決手段】脚構造を有する移動機構の脚部先端に、独立に駆動可能な全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有し、姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒回避する制御法を実装した移動機構、及び、それを備える脚車輪型ロボットを提供する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

股関節ピッチ軸、膝ピッチ軸を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有する脚車輪型ロボット。

**【請求項 2】**

姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した請求項 1 に示す構成の脚車輪型ロボット。

**【請求項 3】**

股関節ピッチ軸、膝直動関節を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有する脚車輪型ロボット。

10

**【請求項 4】**

姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した請求項 3 に示す構成の脚車輪型ロボット。

**【請求項 5】**

股関節直動関節、膝直動関節を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有する脚車輪型ロボット。

**【請求項 6】**

姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した請求項 5 に示す構成の脚車輪型ロボット。

**【請求項 7】**

股関節直動関節、膝関節ピッチ軸を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有する脚車輪型ロボット。

20

**【請求項 8】**

姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した請求項 7 に示す構成の脚車輪型ロボット。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ロボットの移動機構及びそれを備えるロボットに関し、より具体的には、脚と車輪を融合した形状のロボットに関するものであり、特に、段差等の踏破性を備え、また、平面上において運動方向の拘束を受けない脚車輪型ロボットに関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

近年、産業界のみならず、生活支援分野でのロボットの活動を想定して、平面上だけでなく不整地や段差、階段等の踏破性が要求され、そのため、多くの研究者により不整地移動ロボットの研究が盛んに行われている。不整地移動ロボットは、機構上、車輪型、クローラ型、脚型、あるいはそれらの複合型のグループに大別される。

**【0003】**

特に、複合型のロボットのうち、脚機構と車輪とを複合利用するものは、不整地移動を実現しながらも、平地での高い移動性を有するという利点がある（特許文献 1 参照）。

40

**【0004】**

また、平地において、通常車輪機構では、車輪の進む向きと垂直な方向には、車輪自身に拘束され運動方向が制限されるため、車輪の回転軸とは異なる向きの軸上に複数の従動車輪を配置する全方位車輪（オムニホイール、メカナムホイール）を用いて平面上を斜めや真横などに移動する移動機構が存在する（特許文献 2 参照）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特許 4 7 2 4 8 4 5 号

【特許文献 2】特開 2 0 1 0 - 7 6 6 3 0 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ところで特許文献1のような移動機構は、不整地などへの対応に優れているが、全方向車輪を補助輪（特に従動輪）としてのみ用いており、駆動力を発する部分は通常車輪であることから、車輪機構による真横や斜めへの移動ができない。

## 【0007】

また、特許文献2のようなロボットにおいては、全方向車輪を駆動輪として用いており、平面上での自由自在な運動が可能であるが、不整地や連続的な段差である階段への対応力は低い。

## 【0008】

本発明は、上記のような従来の問題に鑑みなされたものであって、平面上での自由自在な運動を可能としながらも、不整地や連続的な段差である階段への対応も可能なロボットの移動機構、及び、それを備えるロボット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】

本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

## 【0010】

股関節ピッチ軸、膝ピッチ軸を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有し、姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒回避する制御法を実装した、脚車輪型ロボットの移動機構、及び、それを備える脚車輪型ロボット。

## 【0011】

また、股関節ピッチ軸、膝直動関節を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有し、姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した、脚車輪型ロボットの移動機構、及び、それを備える脚車輪型ロボット。

## 【0012】

また、股関節直動軸、膝直動関節を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有し、姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した、脚車輪型ロボットの移動機構、及び、それを備える脚車輪型ロボット。

## 【0013】

また、股関節直動軸、膝関節ピッチ軸を有する脚部先端に、独立に駆動可能な2つの全方向車輪を設置し、本体の姿勢を検出するセンサを有し、姿勢検出センサの出力値に応じて全方向車輪に回転指令を与え転倒を回避する制御法を実装した、脚車輪型ロボットの移動機構、及び、それを備える脚車輪型ロボット。

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明の上記脚車輪型ロボットの移動機構、及び、それを備えるロボットによれば、脚構造による不整地移動を実現しながらも、平地での拘束方向のない高い移動性が、全方向車輪により得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】従来の駆動車輪つき四脚車輪ロボットの構成を説明する図である。

【図2】本発明の第1実施形態を説明する図である。

【図3】全方向車輪の一例としてのメカナムホイールを説明する図である。

【図4】全方向車輪の一例としてのオムニホイールを説明する図である。

【図5】全方向車輪を用いた移動機構の一例を説明する図である（メカナムホイールの例）。

10

20

30

40

50

【図 6】全方向車輪を用いた移動機構の一例を説明する図である（オムニホイールの例）

【図 7】第 1 の実施形態の構成を用いたガイダンスロボットを説明する図である。

【図 8】倒立振子・台車系モデルを説明する図である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態を説明する図である。

【図 10】本発明の第 3 実施形態を説明する図である。

【図 11】本発明の第 4 実施形態を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。まず、図 1 に従来の駆動車輪付四脚車輪型ロボットの構成を示す。ロボット基部 11 に脚部 51 が 4 本接続されており、脚部 51 はそれぞれ、股関節ヨー軸 21 を介して股関節部リンク 31 が回転可能であり、股関節部リンク 31 の他端には股関節ピッチ軸 22 を介して腿部リンク 32 が回転可能であり、腿部リンク 32 の他端は膝関節 23 を介して脛部リンク 33 を回転可能とする垂直多関節構成であり、腿部リンク 32 の他端には駆動車輪 41 を設置し、平面上を車輪の拘束の下、運動可能とするものである。

10

【0017】

つぎに、図 2 を参照して、本発明に係る脚車輪型ロボットの第 1 実施形態について説明する。図 2 は、図 1 の脚車輪型ロボットの駆動車輪 41 を全方向車輪 42 に変更したものであり、股関節ヨー軸 21 を取り去った構成である。また、基部 11 に姿勢検出センサ 12 を設置し、本体の倒れなどの角度情報を取得する。

20

【0018】

全方向車輪 42 は、図 3 に示すメカナムホイール、図 4 に示すオムニホイールなどである。図 3 のメカナムホイールは、モータなどの駆動軸が接続される主軸ハウジング 81 と、第 1 の従動小車輪 82a、第 2 の従動小車輪 82b、および従動輪用軸 83 から構成される。ホイール自体が回転することで推進力を得るが、地面に接地する部分は主軸と 45 度ずれた軸に固定された従動小車輪であり、ホイール進行方向以外の方向への運動が拘束されないものであり、これを図 5 のごとく組み合わせて、各軸の駆動力を調整することで、全方向への移動を可能とする移動機構が実現できるものである。

【0019】

同様に、図 4 のオムニホイールは、モータなどの駆動軸が接続される主軸ハウジング 81 と、従動小車輪 84、および従動輪用軸 83 から構成される。ホイール自体が回転することで推進力を得るが、地面に接地する部分は主軸と 90 度ずれた軸に固定された従動小車輪であり、ホイール進行方向以外の方向への運動が拘束されないものであり、これを図 6 のごとく組み合わせて、各軸の駆動力を調整することで、全方向への移動を可能とする移動機構が実現できるものである。

30

【0020】

以上のような、脚構造と全方向車輪を用いた脚車輪型ロボットの構成を用いた案内ロボット（ガイダンスロボット）の例を図 7 に示す。ガイダンスロボットは、人からの指令に応じて進行方向を決定し、周囲の障害物を検知して回避や停止するものである。基部 11 には周囲の障害物や階段などを認識するための距離画像センサ 61 や、人からの指令を検出する入力デバイス（力センサ）が備わる。

40

【0021】

これまでに説明してきたように、足先に全方向車輪 42 を備えていることで、平面上を拘束向がなく自在に走行できるため股関節ヨー軸 21 が必ずしも必要ではなくなる。また、図 8 に示す倒立振子・台車系の制御を応用することで、ロボットの転倒回避などの制御が可能となる。図 8 において台車 101 と倒立振子 102 とは、1 軸の受動関節で接続されており、台車 101 を左右に動かすことで、倒立振子 102 を倒れないように制御するものであり、以下の運動方程式が成り立つことが知られている。

【0022】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} M+m & mL \cos \theta \\ mL \cos \theta & mL^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{X} \\ \ddot{\theta} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -ml \sin \theta \cdot \dot{\theta}^2 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ -mgl \sin \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f \\ \tau \end{pmatrix}$$

m : 振子の質量

L : 振子の長さ (半分)

θ : 振子の角度

τ : 振子に加わるトルク

M : 台車の質量

X : 台車の変位

f : 台車に加わる力

g : 重力加速度

【0023】

支持脚2点を結ぶ線分を紙面に垂直な向きに合わせればこのモデルが適用できる。姿勢検出センサ12により検出された角度情報に応じて全方向車輪を駆動することで、転倒を回避する制御が可能となる。それゆえ、転倒回避のために股関節ヨー軸21を設けておく必要がなくなりこれを取り去った構成に自由度が削減できる。

【0024】

つぎに、図9を参照して、本発明に係る脚車輪型ロボットの第2実施形態について説明する。図9は、図2の脚車輪型ロボットの膝関節23を脛部直動関節92に変更したものである。その他の構成及び作用効果については、前記第1実施形態と同様である。

【0025】

つぎに、図10を参照して、本発明に係る脚車輪型ロボットの第3実施形態について説明する。図10は、図2の脚車輪型ロボットの膝関節23を脛部直動関節92に、股関節ピッチ軸22を腿部直動関節93に変更したものである。その他の構成及び作用効果については、前記第1実施形態と同様である。

【0026】

つぎに、図11を参照して、本発明に係る脚車輪型ロボットの第4実施形態について説明する。図11は、図2の脚車輪型ロボットの股関節ピッチ軸22を腿部直動関節93に変更したものである。その他の構成及び作用効果については、前記第1実施形態と同様である。

【産業上の利用可能性】

【0027】

なお、以上の説明では、人を案内するガイダンスロボットを想定した説明としたが、これに限られるものではなく、一般的な歩行機械においても利用可能である。

【符号の説明】

【0028】

- 11 ロボット基部
- 12 姿勢検出センサ
- 21 股関節ヨー軸
- 22 股関節ピッチ軸
- 23 膝関節
- 31 股関節部リンク
- 32 腿部リンク
- 33 脛部リンク
- 41 駆動車輪
- 42 全方向車輪
- 43 メカナムホイール
- 44 オムニホイール

10

20

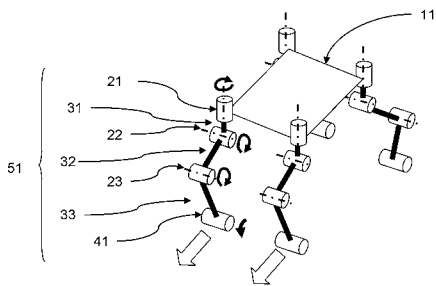
30

40

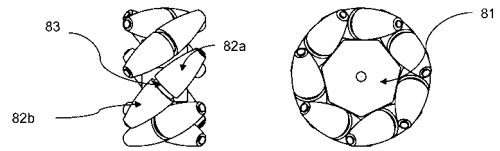
50

- 5 1 脚部
- 6 1 距離画像センサ
- 7 1 入力デバイス
- 8 1 主軸ハウジング
- 8 2 a 従動小車輪
- 8 2 b 従動小車輪
- 8 3 従動輪用軸
- 8 4 従動小車輪
- 9 2 脛部直動関節
- 9 3 腿部直動関節
- 1 0 1 台車
- 1 0 2 倒立振り子

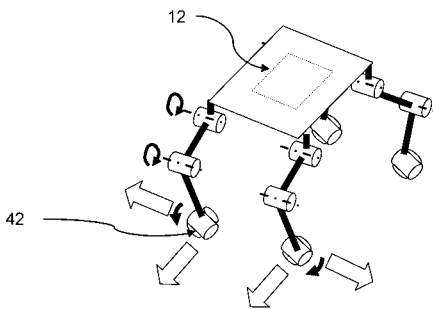
【 図 1 】



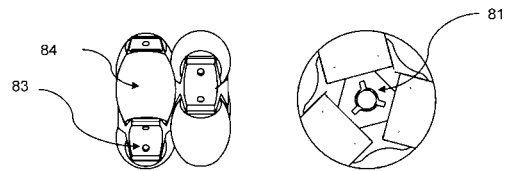
【 図 3 】



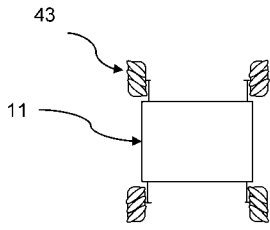
【 図 2 】



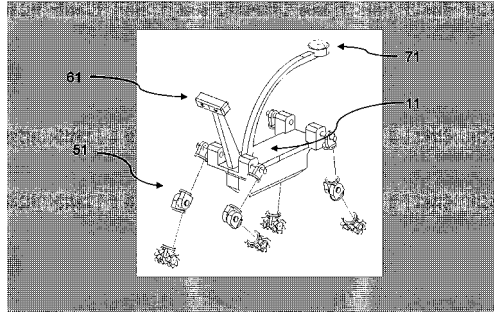
【 図 4 】



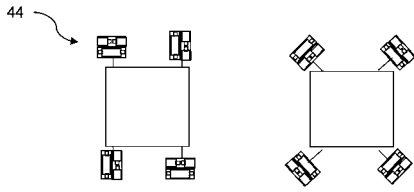
【 図 5 】



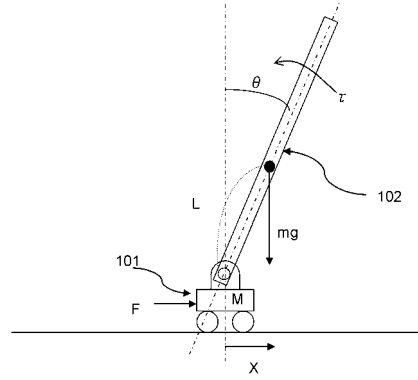
【 図 7 】



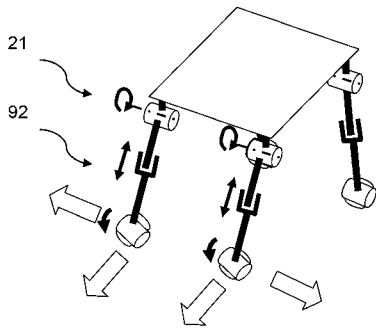
【 図 6 】



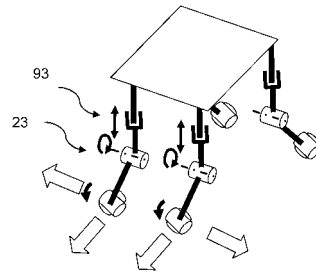
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 11 】



【 図 10 】

