

⑫ 特許公報(B2)

平2-34753

⑮ Int. Cl.⁵

B 25 J 5/00
B 62 D 57/032

識別記号

C

庁内整理番号

8611-3F

⑳公告

平成2年(1990)8月6日

6573-3D

B 62 D 57/02

E

発明の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 4足歩行機械

⑰特願 昭58-54605

⑱公開 昭59-179463

⑲出願 昭58(1983)3月30日

⑳昭59(1984)10月12日

⑳発明者 金子 真 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉑発明者 館 暁 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉒発明者 阿部 稔 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉓出願人 工業技術院長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

㉔指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

審査官 島田 信一

出願人において、実施許諾の用意がある。

㉕参考文献 特開 昭54-59793 (JP, A) 特公 昭56-18426 (JP, B2)

1

2

⑰特許請求の範囲

1 少なくとも、相互に相対変位可能な2個のフレームと、両端近傍の枢着点において前記両フレームに枢着している伸縮可能な伸縮フレームと、及び前記両フレームに前記枢着点と一致しない位置において取付けられそれぞれ取付けられたフレームに対して上下相対変位可能な合計4本の足と、変位可能に取付けられたバランス重りとを備え、かつ前記バランス重りは4足歩行機械の全体の重心が前記4本の足のうちの任意の3本の足の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面内に位置するように前記変位可能に構成されていることを特徴とする4足歩行機械。

発明の詳細な説明

この発明はロボット、乗用機械等の歩行機械、特に不整地面や月面を移動する場合に有利な移動機械に関するものである。

不整地面を移動させるための移動機械として最低限満足しなければならない条件としては

(イ)本体を重力方向に対して、常に水平に保つことができ、(ロ)平面上の任意の位置に行くことがで

き、本体を任意の方向に向け得ることである。

従来にも、動物の足と似た4本またはそれ以上の足を持つ機構に歩行動作を行なわせるようにしたロボット用歩行装置等の多足歩行機械があるが、それらは一般的に安定性が悪いという欠点があり、特に、不整地上の歩行における足の歩行動作にともなつて、その足に支持されている基台が上下、前後または左右に傾き若しくは振れ、基台上に物品を積載して運搬しようとする場合には歩行面の地形に関係なく、常に一定の垂直方向位置を保つたまま移動させることが困難であるという問題があつて、それらの解決が望まれている。また移動機械の自由度については、基本的には第1図に示すように、最も単純な3輪式移動機械を例にとつて説明すると、必要条件として、舵取りのための1自由度、舵取り輪の回転駆動のための1自由度、本体の上下動のための1自由度、本体の三次元軸に関する回転のための3自由度の合計6自由度、または舵取りのための1自由度、舵取り輪の回転駆動のための1自由度、各車輪の上下

3

動のための3自由度及び本体の回転のための1自由度の合計6自由度が必要である(図面中、 n は自由度を表す。以下同じ)。

しかるに、従来の多足歩行機械は十分条件を満たすために、一般に、各足が空間の三次元座標の点に位置するための3自由度をもち、 n 個の足について合計 $3n$ 自由度の協調制御を行なっている。しかし、この従来の方法は、微視的なレベルでの足場の選択は可能であるが、歩行速度は極めて遅く、かつ合計 $3n$ 個の駆動装置(例えばモーター)が必要であり構造が複雑で、制御は極めて煩雑である。さらにまた、ステアリング時の各足の協調制御が必要となっており、これらの点の改良技術の開発が望まれている。

この発明は上記のごとき事情に鑑みてなされたものであつて、歩行機械としての最低条件を容易に満足させ、車輪式移動機械では行けないような場所でも自由に行くことができ、自由度が少なく構造が簡単で各足の協調制御を極めて簡単にすることができ、歩行速度が高く、かつ任意の位置に進むことができる、4足歩行機械を提供することを目的とするものである。

この目的に対応して、この発明の4足歩行機械は、少なくとも、相互に相対変位可能な2個のフレームと、両端近傍の枢着点において前記両フレームに枢着している伸縮可能な伸縮フレームと、及び前記両フレームに前記枢着点と一致しない位置において取付けられそれぞれ取付けられたフレームに対して上下相対変位可能な合計4本の足と、変位可能に取付けられたバランス重りとを備え、かつ前記バランス重りは4足歩行機械の全体の重心が前記4本の足のうちの任意の3本の足の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面内に位置するように前記変位可能に構成されていることを特徴としている。

以下、この発明の詳細を一実施例を示す図面について説明する。

第2図、第3図及び第4図において、1は4足歩行機械であり、4足歩行機械1は別個に構成され、かつ相互に相対変位可能な剛体の2個のフレーム2、3を備えている。2個のフレーム2、3は伸縮フレーム4で連結されている。

フレーム2、3には、それぞれ両端近傍に足5、6、7、8が取付けられている。足5、6、

4

7、8はそれぞれ取り付けられたフレーム2、3に対して上下に相対変位可能で、それぞれの上下動はフレーム2、3に固定されたモーター11、12、13、及び14で駆動される。

5 足5、6、7、8のフレーム2、3への取付け位置は任意であるが、但し、その取付け位置は後述する伸縮フレームの枢着点15、16とは一致しない。

伸縮フレーム4は両端近傍の枢着点15、1610 でフレーム2、3の中央部に枢着している。伸縮フレーム4は例えばピストン・シリンダー機構及びモーターを含む伸縮駆動装置19で連結された第1部分17及び第2部分18からなっており、全体として伸縮可能である。

15 伸縮フレーム4には本体(例えば運転席)21が設けられ、本体21はモーター24によつて駆動されて伸縮フレーム4に対して回転軸22に関して回転可能である。ただしこの機能は歩行に直接的には関係しない。

20 また、回転軸22に関して回転可能でかつ本体21に対して相対回転変位可能なバランス重り23が設けられている。このバランス重り23は4足歩行機械の重心の位置を規制するためのもので、重り23の回転位置によつて4足歩行機械の25 重心位置が決定される。

このように構成された4足歩行機械1の歩行動作は次のようにしてなされる。

第5図に示すように、まずモーター11、12、13、14を駆動させ、接地点の高低に応じて足6、7及び8を本体21が水平になるように接地させて本体21を支える立足とした後、足6、7、8の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面に平行な平面内でバランス重り23を足5の反対側に回転変位させて、前記の三角形の垂直投影面内に4足歩行機械1の重心を位置させる(第5図a)。

次に足5を上昇させて遊び足とする。この状態で伸縮フレーム4を伸長させるとフレーム3が足6の接地点を中心として回転変位し、したがつて足5も変位する(第5図b)。

次に足5、6及び8を接地させて本体21を支える立足とした後、バランス重り23を足7の反対側に回転変位させて、足5、6、8の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面内に4足歩行機械

5

6

1の重心を位置させ、次に足7を上昇させて遊び足とする。この状態で伸縮フレーム4を収縮させるとフレーム2が足8の接地点を中心として回転変位し、したがって足7も変位する(第5図c)。

次に足5、6及び7を接地させて本体21を支える立足とした後、バランス重り23を足8の反対側に回転変位させて、足5、6、7の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面内に4足歩行機械1の重心を位置させ、次に足8を上昇させて遊び足とする(第5図c)。この状態で伸縮フレーム4を収縮させるとフレーム2が足7の接地点を中心として回転変位し、したがって足8も変位する(第5図d)。

次に足5、7及び8を接地させて本体21を支える立足とした後、バランス重り23を足6の反対側に回転変位させて、足5、7、8の接地点を頂点とする三角形の垂直投影面内に4足歩行機械1の重心を位置させ、次に足6を上昇させて遊び足とする(第5図d)。この状態で伸縮フレーム4を伸縮させるとフレーム3が足5の接地点を中心として回転変位し、したがって足6も変位し、1ステップ移動した位置において第5図aに示した状態に戻り、結局4足歩行機械1が1歩だけ歩行動作をしたことになる。

そして次の歩行動作のためには以上のステップを繰り返すことになる。

ただし以上のシーケンスを繰り返すと少しずつ左側によっていくため、例えば、5、7、8、6の次は6、8、7、5とし、これを1セットとして考えるようにする。

本体21の向きの調節は必要に応じて駆動装置19、及びモーター11、12、13、14、を

駆動して行なう。

この4足歩行機械1の自由度は、4本の足5、6、7、及び8を上下動させるための4自由度、伸縮フレーム4を伸縮駆動させるための1自由度、並びに本体21を任意の方向に向けるための1自由度、の合計6自由度を必要とする。立足の足先で形成される図形の中に重心を位置させるためのバランス重り23の回転は、例えばリンク機構を用いて各足の動きを取れば良いので、余分な1自由度は必ずしも必要ない。また、4足歩行機械1の歩行動作中、本体21は上下動しないので、運転や貨物の積載が容易であるとともに、省エネルギーに有利である。

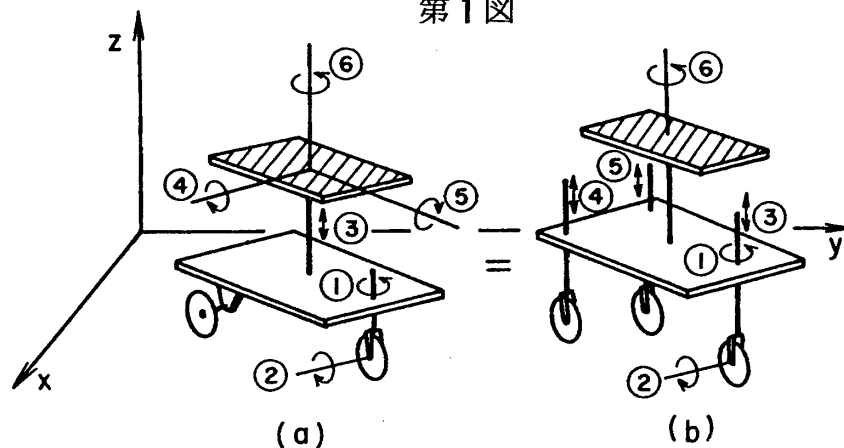
以上の説明から明らかな通り、この発明によれば、歩行機械としての最低条件を容易に満足させ、車輪式移動機械では、行けないような場所でも自由に行くことができ、自由度が少なく構造が簡単で各足の協調制御を極めて単純にすることができ、歩行速度が高く、かつ任意の位置に進むことができる、4足歩行機械を得ることができる。

図面の簡単な説明

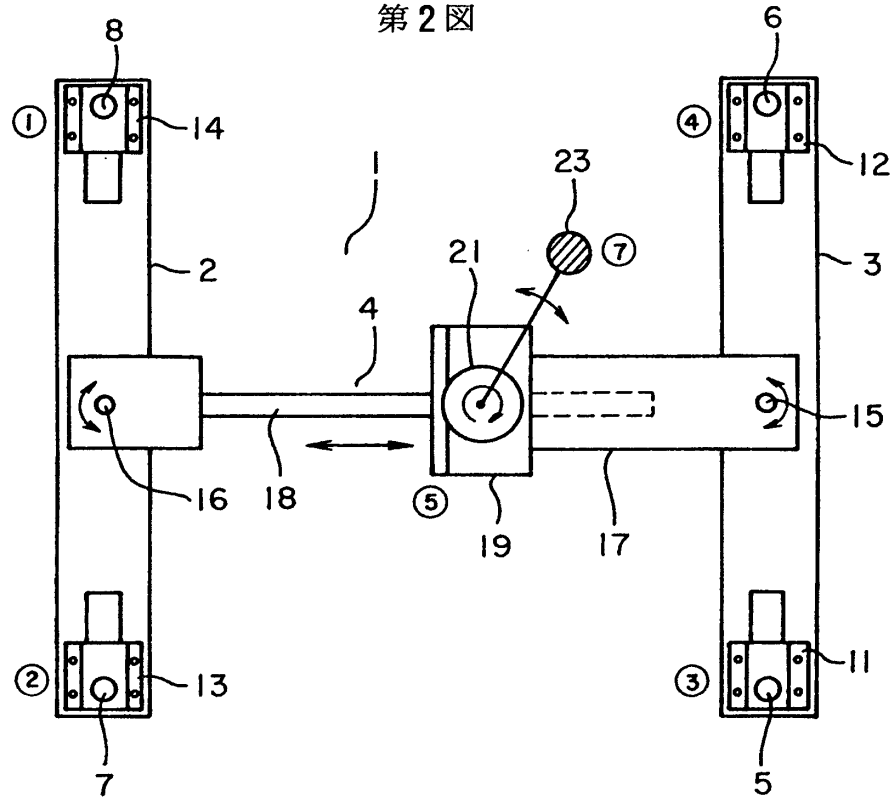
第1図は車輪式移動機械の自由度について示した斜視説明図、第2図はこの発明の一実施例に係わる4足歩行機械を示す平面説明図、第3図は4足歩行機械を示す側面説明図、第4図は4足歩行機械を示す斜視構成説明図、第5図は歩行動作のシーケンスを示す説明図である。

1……4足歩行機械、2、3……フレーム、4……伸縮フレーム、5、6、7、8……足、11、12、13、14、24……モーター、19……伸縮駆動装置、21……本体、23……バランス重り。

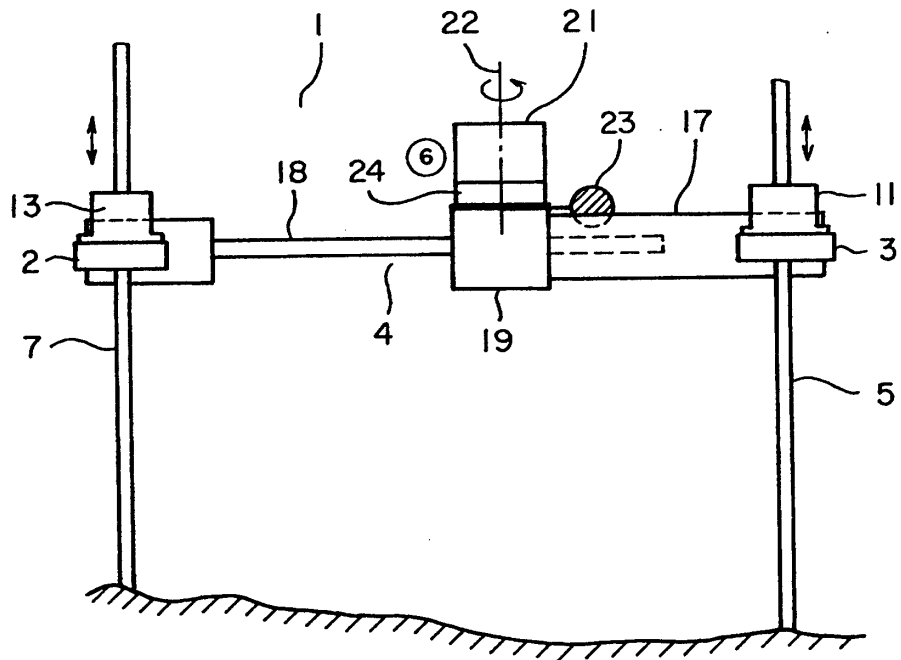
第1図



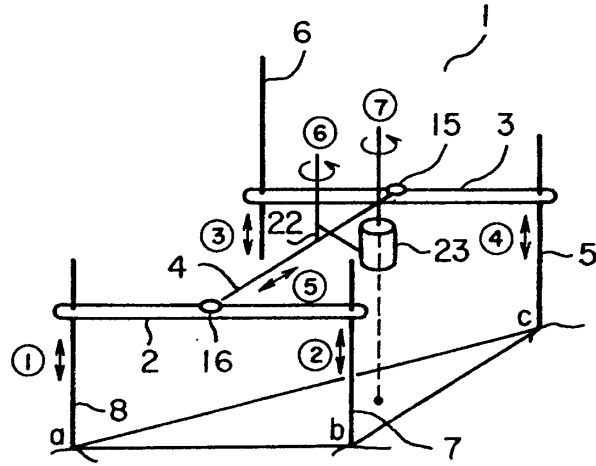
第 2 图



第 3 图



第 4 图



第 5 图

