

(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2016-74274

(P2016-74274A)

(43) 公開日 平成28年5月12日 (2016.5.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B 6 2 D	57/02	(2006.01)	B 6 2 D	57/02	J	3 C 7 0 7		
B 6 0 B	19/00	(2006.01)	B 6 0 B	19/00	D			
B 2 5 J	5/00	(2006.01)	B 2 5 J	5/00	A			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-205046 (P2014-205046)	(71) 出願人	899000057 学校法人日本大学 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(22) 出願日	平成26年10月3日 (2014.10.3)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100126882 弁理士 五十嵐 光永
		(74) 代理人	100175824 弁理士 小林 淳一
		(72) 発明者	入江 寿弘 東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内
		Fターム(参考)	3C707 BT11 CS08 HT11 HT20 WA16 WA22

(54) 【発明の名称】 ロボット及び荷台

(57) 【要約】

【課題】ロボット及び荷台において、荷物を安定して搬送する。

【解決手段】物品を載置する載置面 2 a を有する載置部 2 と、径方向に展開可能な展開車輪 4 と、展開車輪 4 の展開過程で載置面 2 a が水平に維持されるように載置面 2 a の傾きを調整すると共に、展開車輪 4 の展開過程で展開車輪 4 と載置面 2 a とが離反するように載置面 2 a の高さを調整する調整機構 6 とを備える。

【選択図】 図 9

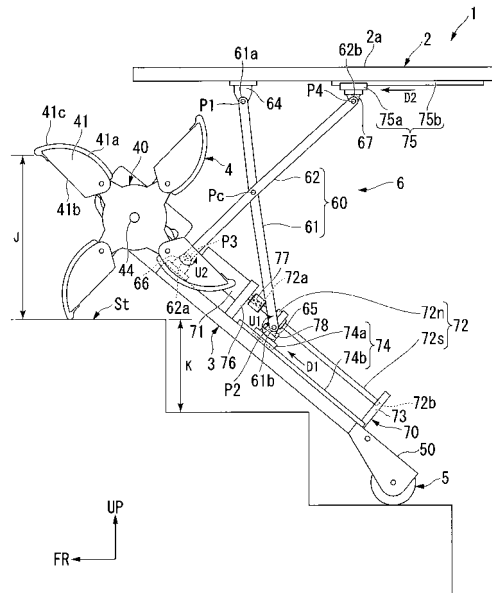


図 9

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物品を載置する載置面を有する載置部と、
径方向に展開可能な展開車輪と、
前記展開車輪の展開過程で前記載置面が水平に維持されるように前記載置面の傾きを調整すると共に、前記展開車輪の展開過程で前記展開車輪と前記載置面とが離反するように前記載置面の高さを調整する調整機構とを備えることを特徴とするロボット。

【請求項 2】

前記調整機構は、側面視で X 字状に交差する第一アームと第二アームとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記第一アームと前記第二アームとが交差する軸は、前記第一アーム及び前記第二アームの長手方向中心からずれることを特徴とする請求項 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記軸は、前記第一アーム及び前記第二アームの長手方向中心よりも前記展開車輪の側にずれることを特徴とする請求項 3 に記載のロボット。

【請求項 5】

前記第一アームは、前記展開車輪の側ほど上方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で前記第二アームと交差する部分で下方に凸の L 字状に形成され、
前記第二アームは、前記展開車輪の側ほど下方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で前記第一アームと交差する部分で上方に凸の L 字状に形成されることを特徴とする請求項 2 から 4 までの何れか一項に記載のロボット。

【請求項 6】

前記調整機構は、前記展開車輪の展開量に応じて前記載置面の傾き及び高さを調整することを特徴とする請求項 1 から 5 までの何れか一項に記載のロボット。

【請求項 7】

前記展開車輪を補助する補助車輪と、前記補助車輪を支持する支持部材とを備えることを特徴とする請求項 1 から 6 までの何れか一項に記載のロボット。

【請求項 8】

前記支持部材には、前記展開車輪の側に側面視で直線状の傾斜面が形成されることを特徴とする請求項 7 に記載のロボット。

【請求項 9】

前記支持部材には、前記展開車輪の側に側面視で湾曲状の湾曲面が形成されることを特徴とする請求項 7 に記載のロボット。

【請求項 10】

前記支持部材には、前記展開車輪の側にベルトコンベアが設けられることを特徴とする請求項 7 から 9 までの何れか一項に記載のロボット。

【請求項 11】

載置面を有する載置部と、
前記載置面が水平に維持されるように前記載置面の傾きを調整すると共に、前記載置面の傾きに応じて前記載置面の高さを調整する調整機構とを備えることを特徴とする荷台。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット及び荷台に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、階段等の段差や瓦礫等の障害物を乗り越えることが可能なロボットとして、特許文献 1 及び 2 に開示されたものがある。これは、径方向に展開可能な展開車輪を備えたものである。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5413771号公報

【特許文献2】特許第5467423号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、このようなロボットにおいては、荷物（物品）を載置する載置面を有する荷台に荷物を載せて搬送する場合がある。この場合、段差や障害物乗り越える際に展開車輪を展開すると、載置面が水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪が荷台又は荷台上の荷物に干渉したりすることがあり、荷物を安定して搬送することができない可能性があった。

10

【0005】

そこで本発明は、ロボット及び荷台において、荷物を安定して搬送することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題の解決手段として、本発明の一態様に係るロボットは、物品を載置する載置面を有する載置部と、径方向に展開可能な展開車輪と、前記展開車輪の展開過程で前記載置面が水平に維持されるように前記載置面の傾きを調整すると共に、前記展開車輪の展開過程で前記展開車輪と前記載置面とが離反するように前記載置面の高さを調整する調整機構とを備えることを特徴とする。

20

【0007】

前記ロボットにおいて、前記調整機構は、側面視でX字状に交差する第一アームと第二アームとを備えてもよい。

【0008】

前記ロボットにおいて、前記第一アームと前記第二アームとが交差する軸は、前記第一アーム及び前記第二アームの長手方向中心からずれてもよい。

【0009】

前記ロボットにおいて、前記軸は、前記第一アーム及び前記第二アームの長手方向中心よりも前記展開車輪の側にずれてもよい。

30

【0010】

前記ロボットにおいて、前記第一アームは、前記展開車輪の側ほど上方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で前記第二アームと交差する部分で下方に凸のL字状に形成され、前記第二アームは、前記展開車輪の側ほど下方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で前記第一アームと交差する部分で上方に凸のL字状に形成されてもよい。

【0011】

前記ロボットにおいて、前記調整機構は、前記展開車輪の展開量に応じて前記載置面の傾き及び高さを調整してもよい。

40

【0012】

前記ロボットにおいて、前記展開車輪を補助する補助車輪と、前記補助車輪を支持する支持部材とを備えてもよい。

【0013】

前記ロボットにおいて、前記支持部材には、前記展開車輪の側に側面視で直線状の傾斜面が形成されてもよい。

【0014】

前記ロボットにおいて、前記支持部材には、前記展開車輪の側に側面視で湾曲状の湾曲面が形成されてもよい。

50

【 0 0 1 5 】

前記ロボットにおいて、前記支持部材には、前記展開車輪の側にベルトコンベアが設けられてもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の第一の態様に係る荷台は、載置面を有する載置部と、前記載置面が水平に維持されるように前記載置面の傾きを調整すると共に、前記載置面の傾きに依りて前記載置面の高さを調整する調整機構とを備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、調整機構により、展開車輪の展開過程で、載置面が水平に維持されると共に、展開車輪と載置面とが離反される。そのため、段差や障害物乗り越える際に展開車輪を展開する場合であっても、載置面が水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪が荷台又は荷台上の荷物に干渉したりすることを回避できる。従って、荷物を安定して搬送することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 第一実施形態に係るロボットの左側面図である。

【 図 2 】 上記ロボットの後面図である。

【 図 3 】 上記ロボットの天板を除いた状態を示す上面図である。

【 図 4 】 上記ロボットの展開車輪の閉状態を示す側面図である。

20

【 図 5 】 上記ロボットの展開車輪の展開状態を示す側面図である。

【 図 6 】 上記展開車輪の展開駆動体の側面図である。

【 図 7 】 図 2 の V I I - V I I 断面図を含む、上記展開車輪の走行駆動状態の説明図である。

【 図 8 】 図 7 に相当する断面図であり、上記展開車輪の展開駆動状態の説明図である。

【 図 9 】 上記展開車輪が段差を乗り越えている状態を示す左側面図である。

【 図 1 0 】 上記天板の載置面の水平状態を示す左側面図である。

【 図 1 1 】 上記天板の載置面の傾斜及び高さの変更状態を示す左側面図である。

【 図 1 2 】 上記ロボットのスライダ水平移動量と載置面高さとの関係を示すグラフである。

30

【 図 1 3 】 上記ロボットのスライダ水平移動量と載置面傾斜角度との関係を示すグラフである。

【 図 1 4 】 第二実施形態に係る補助車輪の支持部材の左側面図である。

【 図 1 5 】 第二実施形態に係る展開車輪が段差を乗り越える時の展開駆動軸の移動軌跡の説明図である。

【 図 1 6 】 第三実施形態に係る補助車輪の支持部材の左側面図である。

【 図 1 7 】 第四実施形態に係るロボットの左側面図であり、展開車輪が閉状態のときの説明図である。

【 図 1 8 】 第四実施形態に係るロボットの左側面図であり、展開車輪が全展開状態のときの説明図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

(第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。

尚、以下の説明における前後左右等の向きは、特に記載が無ければ以下に説明するロボットにおける向きと同一とする。又、以下の説明に用いる図中適所には、ロボットの前方を示す矢印 F R、ロボットの左方を示す矢印 L H、ロボットの上方を示す矢印 U P が示されている。以下、ロボットの左右方向を「幅方向」という。

【 0 0 2 0 】

[ロボット]

50

図 1 は、第一実施形態に係るロボット 1 の左側面図である。

図 2 は、上記ロボット 1 の後面図である。

図 1 及び図 2 に示すように、ロボット 1 は、天板 2 (載置部)、フレーム 3、展開車輪 4、補助車輪 5 及び調整機構 6 を備える。

尚、本実施形態に係る「荷台」は、天板 2 及び調整機構 6 を備える。

【 0 0 2 1 】

天板 2 は、荷物等 (物品) を載置する平坦な載置面 2 a を有する。例えば、天板 2 は、矩形板状に形成される。

尚、天板 2 は、矩形板状に限らず、円形や楕円形等、種々の形状としてもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、上記ロボット 1 の天板 2 を除いた状態を示す上面図である。

図 3 に示すように、フレーム 3 は、底板 3 0、フロントフレーム 3 1、リアフレーム 3 2 及び左右一对のサイドフレーム 3 3 を備える。

底板 3 0 は、調整機構 6 等を介して天板 2 (図 1 参照) と対向する。底板 3 0 は、鋼板等により矩形板状に形成される。

【 0 0 2 3 】

フロントフレーム 3 1 は、ロボット 1 の前側に位置する。フロントフレーム 3 1 は、前後一对のフロントバー 3 1 a , 3 1 b と、左右一对のセンタープレート 3 1 c と、左右一对のサイドプレート 3 1 d とを備える。

前後フロントバー 3 1 a , 3 1 b は、鋼管等により柱状に形成され、底板 3 0 の前辺に沿って幅方向に延びる。

左右センタープレート 3 1 c は、鋼板等により板状に形成され、前後フロントバー 3 1 a , 3 1 b の幅方向中央部における前後間を繋ぐ。

左右サイドプレート 3 1 d は、鋼板等により板状に形成され、前後フロントバー 3 1 a , 3 1 b の幅方向外端部における前後間を繋ぐ。

【 0 0 2 4 】

リアフレーム 3 2 は、ロボット 1 の後側に位置する。リアフレーム 3 2 は、鋼管等により柱状に形成され、底板 3 0 の後辺に沿って幅方向に延びる。

左右サイドフレーム 3 3 は、ロボット 1 の幅方向外側に配置される。左右サイドフレーム 3 3 は、鋼管等により柱状に形成され、底板 3 0 の左右側辺に沿って前後に延びる。左右サイドフレーム 3 3 は、フロントフレーム 3 1 とリアフレーム 3 2 との幅方向外端部における前後間を繋ぐ。

【 0 0 2 5 】

[展開車輪]

展開車輪 4 は、ロボット 1 の前部において幅方向外側に配置され、ロボット 1 の前輪として機能する。展開車輪 4 は、展開車輪 4 の展開駆動用の軸 4 4 (以下「展開駆動軸」という。) を中心として径方向に展開可能である。

【 0 0 2 6 】

尚、展開車輪 4 は、前輪として機能することに限らず、ロボット 1 の後部において幅方向外側に配置されることで後輪として機能してもよい。又、展開車輪 4 は、ロボット 1 の前後部において幅方向外側に配置されることで前後両輪として機能してもよい。即ち、展開車輪 4 は、前輪及び後輪の少なくとも一方として機能すればよい。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、展開車輪 4 は、回転支持体 4 0 と、転動爪体 4 1 とを備える。転動爪体 4 1 は、回転支持体 4 0 の周方向に 4 つ配置される。

尚、転動爪体 4 1 の数は、4 つに限らず、3 つ又は 5 つ以上の複数であってもよい。

又、展開車輪 4 は、オムニホイール (登録商標) などを備えてもよい。

【 0 0 2 8 】

転動爪体 4 1 には、側面視円弧状の外周面を有する転動部材 4 1 f が取り付けられる。転動部材 4 1 f は、展開車輪 4 の閉状態で、展開車輪 4 の周方向に連なる側面視円形状の

10

20

30

40

50

転動周面 S f を形成する。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、転動部材 4 1 f の幅方向の長さは、転動爪体 4 1 の幅方向の長さよりも小さい。転動部材 4 1 f は、ゴム等の弾性材料で形成される。

尚、転動部材 4 1 f の形成材料は、弾性材料に限らず、適宜選択してもよい。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、フロントフレーム 3 1 の後部において、左右センタープレート 3 1 c と左右サイドプレート 3 1 d とには、展開車輪 4 の展開駆動用のモータ 3 4 (以下「展開用モータ」という。)が取り付けられる。展開用モータ 3 4 は、コントローラ(不図示)により制御される。

【 0 0 3 1 】

展開用モータ 3 4 の出力軸には、展開車輪 4 の展開駆動用の歯車 3 4 a (以下「展開用第一歯車」という。)が取り付けられる。展開駆動軸 4 4 の幅方向内端部には、展開用第一歯車 3 4 a に噛み合う歯車 3 4 b (以下「展開用第二歯車」という。)が取り付けられる。展開用第二歯車 3 4 b の直径は、展開用第一歯車 3 4 a の直径よりも大きい。

【 0 0 3 2 】

左右センタープレート 3 1 c には、展開駆動軸 4 4 の幅方向内側に配置される内側軸受 3 6 が取り付けられる。左右サイドプレート 3 1 d には、展開駆動軸 4 4 の幅方向外側に配置される外側軸受 3 7 が取り付けられる。内側軸受 3 6 は、展開駆動軸 4 4 を回動自在に支持する。

【 0 0 3 3 】

内側軸受 3 6 と展開車輪 4 との間には、展開車輪 4 の走行駆動用の円筒状の軸 3 8 (以下「走行駆動軸」という。)が配置される。内側軸受 3 6 及び外側軸受 3 7 は、走行駆動軸 3 8 を回動自在に支持する。展開駆動軸 4 4 は、走行駆動軸 3 8 の内部に挿通されて展開車輪 4 に取り付けられる(図 7 参照)。

【 0 0 3 4 】

フロントフレーム 3 1 の前部において、左右センタープレート 3 1 c と左右サイドプレート 3 1 d とには、展開車輪 4 の走行駆動用のモータ 3 5 (以下「走行用モータ」という。)が取り付けられる。走行用モータ 3 5 は、展開駆動軸 4 4 を介して展開用モータ 3 4 と対向する。走行用モータ 3 5 は、コントローラ(不図示)により制御される。

【 0 0 3 5 】

走行用モータ 3 5 の出力軸には、展開車輪 4 の走行駆動用の歯車 3 5 a (以下「走行用第一歯車」という。)が取り付けられる。走行駆動軸 3 8 の幅方向外端部(図 7 に示すハブ 3 8 a と外側軸受 3 7 との間)には、走行用第一歯車 3 5 a に噛み合う歯車 3 5 b (以下「走行用第二歯車」という。)が取り付けられる。走行用第二歯車 3 5 b の直径は、走行用第一歯車 3 5 a の直径よりも大きい。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、上記ロボット 1 の展開車輪 4 の閉状態を示す側面図である。

図 5 は、上記ロボット 1 の展開車輪 4 の展開状態を示す側面図である。

図 6 は、上記展開車輪 4 の展開駆動体 4 2 の側面図である。

尚、図 4 及び図 5 においては、便宜上、転動部材 4 1 f の図示を省略する。又、図 5 においては、展開車輪 4 が最大限展開している状態(以下「全展開状態」という。)を示す。

【 0 0 3 7 】

図 4 及び図 5 に示すように、展開車輪 4 は、回転支持体 4 0 と、転動爪体 4 1 とを備える。

回転支持体 4 0 は、側面視十字状に形成される。回転支持体 4 0 は、側面視円形状の本体部 4 0 a と、本体部 4 0 a の外周面から径方向外側に突出する 4 つの爪支持部 4 0 b とを有する。各爪支持部 4 0 b は、本体部 4 0 a の周方向に 90° 間隔で配置される。

尚、爪支持部 4 0 b の数は、4 つに限らず、3 つ又は 5 つ以上の複数であってもよい。

10

20

30

40

50

【0038】

転動爪体41は、側面視円弧状の円弧壁部41aと、円弧壁部41aに繋がる係合爪部41bとを有する。

円弧壁部41aは、展開車輪4の閉状態で、展開車輪4の周方向に連なる円形状を形成する。

尚、転動部材41fを有しない場合、円弧壁部41aは、展開車輪の閉状態で転動周面Sf(図1参照)を形成してもよい。

【0039】

係合爪部41bは、側面視直線状の直線部41b1と、直線部41b1から僅かに凹む凹部41b2とを有する。凹部41b2は、展開車輪4の閉状態で、周方向で隣り合う転動爪体41の湾曲部41dと当接する。係合爪部41bは、展開車輪4の展開時に段差等と係合する。

尚、係合爪部41bの側面視形状は、直線状に限らず、湾曲状、鋸刃状、又は、これらを組み合わせた形状等としてもよい。

【0040】

回転支持体40の内部には、展開駆動体42及び展開アーム43が配置される。

展開駆動体42は、回転支持体40と同軸に配置される。

図6に示すように、展開駆動体42は、円板状に形成される。展開駆動体42には、展開駆動体42の回転中心に位置する中心孔42aと、中心孔42aを挟む一对の円弧状の長孔42bとが形成される。一对の長孔42bは、展開駆動体42の回転中心を中心として2回対称に配置される。

尚、図6において、第二展開ピン42dの結合位置を破線で示す。

【0041】

図4及び図5に示すように、展開駆動体42の中心孔42aには、展開駆動軸44が結合固定される。これにより、展開駆動体42は、展開駆動軸44と一体回動可能とされる。展開駆動体42の長孔42bには、第一展開ピン42cが挿通される。これにより、展開駆動体42は、長孔42bの範囲で回転支持体40に対し回動可能とされる。

【0042】

展開アーム43は、一方向に長手を有する棒状に形成される。展開アーム43は、転動爪体41と対応する数(本実施形態では4つ)配置される。展開アーム43の一端部43aは、第二展開ピン42dを介して展開駆動体42に相対回動自在に結合される。展開アーム43の他端43bは、第三展開ピン42eを介して転動爪体41に相対回動自在に結合される。転動爪体41は、展開駆動体42の回転支持体40に対する相対回動により、展開アーム43を介して展開可能とされる。

【0043】

図5において、展開アーム43の一端部43aと展開駆動体42との結合点(第二展開ピン42dの軸心)を符号C1、展開アーム43の他端43bと転動爪体41との結合点(第三展開ピン42eの軸心)を符号C2、結合点C1と結合点C2とを通る直線を符号Lで示す。

図5に示すように、展開車輪4の全展開状態で、直線Lは、展開駆動軸44の軸心Cpよりも展開駆動体42の展開回動方向側(矢印q側)を通る。

尚、直線Lが、展開車輪4の全展開状態で、展開駆動軸44の軸心Cpを通ってもよい。

【0044】

図4に示すように、転動爪体41は、展開車輪4の閉状態で、展開車輪4の径方向に閉じる。展開車輪4の外形形状は、展開車輪4の閉状態で、側面視円形状とされる。

図5に示すように、転動爪体41は、展開車輪4の全展開状態で、展開車輪4の径方向外側に開く。展開車輪4の外形形状は、展開車輪4の全展開状態で、側面視十字状とされる。

【0045】

10

20

30

40

50

図7は、図2のV I I - V I I断面図を含む、上記展開車輪4の走行駆動状態の説明図である。

尚、図7においては、展開車輪4の走行駆動状態における駆動領域をドットハッチで示す。

【0046】

図7に示すように、回転支持体40の本体部40aの幅方向外側には、環状部45が配置される。回転支持体40の本体部40aは、2つの第一展開ピン42cにより、環状部45に一体回転可能に結合される。走行駆動軸38の幅方向外端部には、ハブ38aが取り付けられる。環状部45の幅方向内側部は、ハブ38aを介して走行駆動軸38に一体に結合される。回転支持体40の本体部40aの径方向内側部には、ボールベアリング44bを介して展開駆動軸44が回動自在に支持される。

10

【0047】

回転支持体40の爪支持部40bは、支持軸46を介して転動爪体41を回動自在に支持する。具体的に、支持軸46の軸方向中央部には、爪支持部40bが固定支持される。支持軸46の軸方向両端部には、ボールベアリング46bを介して転動爪体41が回動自在に支持される。

【0048】

[走行駆動]

走行用モータ35を駆動させると、走行用第一歯車35a、走行用第二歯車35bを介して走行駆動軸38が回転する。走行駆動軸38が回転すると、ハブ38aを介して環状部45が回転する。環状部45の回転により、第一展開ピン42cから回転支持体40に回転駆動力が伝達される。回転支持体40の回転により、展開車輪4が走行駆動する。回転支持体40を正回転することにより、展開車輪4は前進走行する。

20

尚、走行駆動軸38を逆回転することにより、展開車輪4を後退走行させてもよい。

【0049】

[直進走行]

平地走行において、左右走行用モータ35の双方を同じ回転速度で駆動させると、左右走行駆動軸38が同じ回転速度で回転する。左右走行駆動軸38が同じ回転速度で回転すると、左右回転支持体40が同じ回転速度で回転する。左右回転支持体40が同じ回転速度で回転することにより、左右展開車輪4は同じ速度で走行駆動する。これにより、ロボット1(図1参照)を直進走行させることができる。

30

【0050】

[旋回走行]

平地走行において、左右走行用モータ35の一方を他方よりも速い回転速度で駆動させると、左右展開車輪4の一方が他方に対して先行回転する。例えば、平地走行において、右走行用モータ35を左走行用モータ35よりも速い回転速度で駆動させると、右展開車輪4が左展開車輪4に対して先行回転する。

尚、右走行用モータ35のみを駆動しても同様の旋回走行となる。

【0051】

[展開駆動]

図8は、図7に相当する断面図であり、上記展開車輪4の展開駆動状態の説明図である。

40

尚、図8においては、展開車輪4の展開駆動状態における駆動領域をドットハッチで示す。

図8に示すように、展開用モータ34を駆動させると、展開用第一歯車34a及び展開用第二歯車34bを介して展開駆動軸44が回転する。

【0052】

図4及び図5に示すように、展開駆動軸44が回転すると、展開駆動体42が第一展開ピン42cに対し長孔42bの範囲で相対的に移動し、回転支持体40に対して相対回転する。展開駆動体42と回転支持体40との相対回転により、展開アーム43の一端部4

50

3 a が巡回移動し、爪支持部 4 0 b に対して立ち上がる。展開アーム 4 3 の立ち上がりにより、転動爪体 4 1 が支持軸 4 6 を中心に回動し、爪支持部 4 0 b に対して立ち上がる。展開車輪 4 は、展開アーム 4 3 を介して転動爪体 4 1 が展開されると、最終的には図 5 に示す全展開状態となる。

【 0 0 5 3 】

展開車輪 4 の全展開状態で、直線 L は、展開駆動軸 4 4 の軸心 C p よりも展開駆動体 4 2 の展開回動方向側（矢印 q 側）を通る。そのため、転動爪体 4 1 が段差などから反力 F を受けると、展開アーム 4 3 の他端 4 3 b が矢印 V 1 の方向に回動力を受け、展開アーム 4 3 の一端部 4 3 a が矢印 V 2 の方向に力を受けて展開駆動体 4 2 を展開駆動方向へ付勢する。従って、転動爪体 4 1 が段差などから反力 F を受けても、展開アーム 4 3 が支えとなるため、転動爪体 4 1 は展開状態を維持することができる。

10

【 0 0 5 4 】

展開車輪 4 の閉状態で展開駆動軸 4 4 を正回動することにより展開車輪 4 は展開し、最終的に全展開状態となる。

尚、展開車輪 4 の全展開状態で展開駆動軸 4 4 を逆回動することにより展開車輪 4 を閉じ、閉状態としてもよい。

【 0 0 5 5 】

展開車輪 4 の展開状態で走行用モータ 3 5 を駆動させると、転動爪体 4 1 が爪支持部 4 0 b に対して立ち上がった状態で、展開車輪 4 が転動走行される。これにより、ロボット 1（図 1 参照）は、階段等の段差や瓦礫等の障害物を乗り越えることができる。

20

【 0 0 5 6 】

尚、展開駆動体 4 2 の回動制御により、展開車輪 4 の全展開状態（図 5 参照）や、展開車輪 4 の閉状態と全展開状態との間の半展開状態（不図示）などの展開状態を調整してもよい。又、展開駆動体 4 2 の回動を停止することにより、展開車輪 4 の展開状態を維持してもよい。

【 0 0 5 7 】

左右展開車輪 4 の展開状態は、左右展開用モータ 3 4 の制御により、個別に制御してもよい。これにより、展開車輪 4 の適用環境に応じて左右展開車輪 4 の展開状態を適宜個別に調整することができる。

【 0 0 5 8 】

尚、図 7 及び図 8 において、符号 3 4 c , 3 4 d , 3 4 e は展開用モータ 3 4 を固定する固定板、符号 3 4 f は各固定板 3 4 c , 3 4 d , 3 4 e を締結するボルト、符号 3 5 c , 3 5 d , 3 5 e は走行用モータ 3 5 を固定する固定板、符号 3 5 f は各固定板 3 5 c , 3 5 d , 3 5 e を締結するボルト、符号 3 6 a は内側軸受 3 6 において展開駆動軸 4 4 を回動自在に支持するボールベアリング、符号 3 6 b は内側軸受 3 6 において走行駆動軸 3 8 を回動自在に支持するボールベアリング、符号 3 7 a , 3 7 b は外側軸受 3 7 において走行駆動軸 3 8 を回動自在に支持するボールベアリングである。

30

【 0 0 5 9 】

[補助車輪]

図 3 に示すように、補助車輪 5 は、ロボット 1 の後部において左右一対配置され、展開車輪 4 を補助すると共に、ロボット 1 の後輪として機能する。補助車輪 5 は、径方向に展開しない通常の車輪である。

40

尚、補助車輪 5 は、オムニホイール（登録商標）などを備えてもよい。

【 0 0 6 0 】

補助車輪 5 は、底板 3 0 の後方で前後に延びる支持部材 5 0 の後部に、軸 5 1 を中心に回転可能に支持される。補助車輪 5 を底板 3 0 の後方に配置することにより、補助車輪 5 を底板 3 0 の下方に配置する場合に比べてホイールベースが長くなるため、直進安定性が向上する。

【 0 0 6 1 】

支持部材 5 0 は、リアフレーム 3 2 の幅方向外端部に、ボルト等の締結部材 5 2 により

50

締結固定される。図 1 に示すように、支持部材 50 の前下部（展開車輪 4 の側）には、後側ほど下方に位置するように傾斜する傾斜面 50a が形成される。

【0062】

尚、補助車輪 5 は、後輪として機能することに限らず、展開車輪 4 が後輪として機能する場合には前輪として機能してもよい。補助車輪 5 は、展開車輪 4 が前輪及び後輪の何れか一方として機能する場合には、前輪及び後輪の何れか他方として機能すればよい。

【0063】

[調整機構]

調整機構 6 は、展開車輪 4 の展開過程で天板 2 の載置面 2a が水平に維持されるように載置面 2a の傾きを調整すると共に、展開車輪 4 の展開過程で展開車輪 4 と載置面 2a とが離反するように載置面 2a の高さを調整する。調整機構 6 は、展開車輪 4 の展開量に応じて載置面 2a の傾き及び高さを調整する。調整機構 6 は、載置面 2a の傾きに応じて載置面 2a の高さを調整する。

図 3 に示すように、調整機構 6 は、フレーム 3 の底板 30 に配置される。調整機構 6 は、リンク機構 60 と、駆動機構 70 とを備える。

【0064】

[リンク機構]

リンク機構 60 は、底板 30 の幅方向外側に配置される。

図 1 に示すように、リンク機構 60 は、側面視で X 字状に交差する第一アーム 61 と第二アーム 62 とを備える。

第一アーム 61 は、前側ほど上方に位置するように傾斜して前後に延びる。

第二アーム 62 は、前側ほど下方に位置するように傾斜して前後に延びる。

図 3 に示すように、第一アーム 61 は、軸受 63 を介して第二アーム 62 よりも幅方向内側に配置される。

尚、第一アーム 61 は、第二アーム 62 よりも幅方向外側に配置されてもよい。

【0065】

図 1 において、第一アーム 61 と第二アーム 62 とが交差する軸（以下「交差軸」という。）を符号 P_c で示す。

又、第一アーム 61 の一端部 61a が第一フロントブラケット 64 に対して回転する軸（以下「第一軸」という。）を符号 P₁ で示す。

又、第一アーム 61 の他端部 61b が第一リアブラケット 65 に対して回転する軸（以下「第二軸」という。）を符号 P₂ で示す。

又、第二アーム 62 の一端部 62a が第二フロントブラケット 66 に対して回転する軸（以下「第三軸」という。）を符号 P₃ で示す。

又、第二アーム 62 の他端部 62b が第二リアブラケット 67 に対して回転する軸（以下「第四軸」という。）を符号 P₄ で示す。

尚、交差軸 P_c、第一軸 P₁、第二軸 P₂、第三軸 P₃ 及び第四軸 P₄ のそれぞれは、ロボット 1 の幅方向と平行である。

【0066】

第一アーム 61 と第二アーム 62 とは、交差軸 P_c を中心として相対回転可能とされる。交差軸 P_c は、第一アーム 61 及び第二アーム 62 の長手方向中心よりも前側（展開車輪 4 の側）に配置される。

尚、交差軸 P_c は、第一アーム 61 及び第二アーム 62 の長手方向中心よりも後側に配置されてもよい。

【0067】

図 1 に示すように、第一アーム 61 の一端部 61a は、第一軸 P₁ を中心として第一フロントブラケット 64 に回転可能に支持される。第一アーム 61 の他端部 61b は、第二軸 P₂ を中心として第一リアブラケット 65 に回転可能に支持される。第一フロントブラケット 64 は、天板 2 の幅方向外側におけるフロントフレーム 31（図 3 参照）寄り、天板 2 の下面に固定される。第一リアブラケット 65 は、第一スライダ 74a に固定され

10

20

30

40

50

る。

【0068】

図1に示すように、第二アーム62の一端部62aは、第三軸P3を中心として第二フロントブラケット66に回動可能に支持される。第二アーム62の他端部62bは、第四軸P4を中心として第二リアブラケット67に回動可能に支持される。第二フロントブラケット66は、底板30の幅方向外側におけるフロントフレーム31(図3参照)寄り、底板30の上面に固定される。第二リアブラケット67は、第二スライダ75aに固定される。

【0069】

第一アーム61は、図1の側面視で、交差軸Pcの部分で下方に凸の緩やかなL字状に形成される。具体的に、第一アーム61は、第一アーム61の一端部61aから交差軸Pcに至る第一フロントアーム61fと、交差軸Pcから第一アーム61の他端部61bに至る第一リアアーム61rとを備える。第一フロントアーム61fは、図1の側面視で、第一アーム61の一端部61a側(展開車輪4の側)ほど上方に位置するように傾斜して直線状に延びる。第一リアアーム61rは、図1の側面視で、交差軸Pcの部分側ほど上方に位置するように第一フロントアーム61fよりも緩やかに傾斜して直線状に延びる。

【0070】

第二アーム62は、図1の側面視で、交差軸Pcの部分で上方に凸の緩やかなL字状に形成される。具体的に、第二アーム62は、第二アーム62の一端部62aから交差軸Pcに至る第二フロントアーム62fと、交差軸Pcから第二アーム62の他端部62bに至る第二リアアーム62rとを備える。第二フロントアーム62fは、図1の側面視で、第二アーム62の一端部62a側(展開車輪4の側)ほど下方に位置するように傾斜して直線状に延びる。第二リアアーム62rは、図1の側面視で、交差軸Pcの部分側ほど下方に位置するように第二フロントアーム62fよりも緩やかに傾斜して直線状に延びる。

【0071】

[駆動機構]

図1に示すように、駆動機構70は、リンク機構60の駆動用のリンク機構用モータ71(以下「リンク機構用モータ」という。)、ボールねじ72、第一スライダ機構74及び第二スライダ機構75を備える。

図3に示すように、リンク機構用モータ71は、フレーム3の底板30の幅方向中央に配置される。リンク機構用モータ71は、コントローラ(不図示)により制御される。リンク機構用モータ71の後端部は、モータステイ76に支持される。モータステイ76は、底板30の上面の幅方向中央に固定される。

【0072】

ボールねじ72は、ねじ軸72sと、ナット72nとを備える。ボールねじ72は、ねじ軸72sの軸線周りの回転移動を、ねじ軸72sの軸線に沿うナット72nの直線移動に変換する。

【0073】

ねじ軸72sは、底板30の幅方向中央で前後に直線状に延びる。リンク機構用モータ71の出力軸には、継手77が取り付けられる。ねじ軸72sの一端部72aは、継手77により、リンク機構用モータ71の出力軸に着脱自在に連結される。ねじ軸72sの他端部72bは、シャフトステイ73に回動自在に支持される。シャフトステイ73は、底板30の幅方向中央におけるリアフレーム32との境界部分の上面に固定される。

【0074】

ねじ軸72sには、ナット72nが摺動可能に取り付けられる。ナット72nは、シャフトステイ78に支持される。ナットステイ78は、連結板79の上面に固定される。連結板79は、図3の上面視で、底板30の幅方向に延びる長方形に形成される。連結板79は、底板30の幅方向外側に配置される第一スライダ74a(図1参照)を連結する。

【0075】

例えば、継手77とシャフトステイ73との間におけるねじ軸72sの外周面には、螺

10

20

30

40

50

旋状のネジ山（雄ネジ）が形成される。一方、ナット 7 2 n の内周面には、螺旋状のネジ山（雌ネジ）が形成される。リンク機構用モータ 7 1 の駆動によりねじ軸 7 2 s が回転すると、ねじ軸 7 2 s の外周面の雄ネジとナット 7 2 n の内周面の雌ネジとが摺動する。これにより、ねじ軸 7 2 s の回転移動は、ねじ軸 7 2 s の軸線に沿うナット 7 2 n の前後直線移動に変換される。

【 0 0 7 6 】

図 1 に示すように、第一スライダ機構 7 4 は、第一スライダ 7 4 a と、第一ガイドレール 7 4 b とを備える。

第一スライダ 7 4 a は、第一リアブラケット 6 5 に固定される。

第一ガイドレール 7 4 b は、底板 3 0 の幅方向外側で、第一アーム 6 1 に沿って前後に延びる。第一ガイドレール 7 4 b の前後長さは、第一アーム 6 1 における第一リアアーム 6 1 r の前後長さよりも長い。第一ガイドレール 7 4 b は、底板 3 0（図 3 参照）の上面に固定される。第一スライダ 7 4 a は、第一ガイドレール 7 4 b に沿って摺動する。これにより、第一アーム 6 1 の他端部 6 1 b は、第一リアブラケット 6 5 を介して、第一スライダ 7 4 a により第一ガイドレール 7 4 b に沿って移動可能とされる。

10

【 0 0 7 7 】

第二スライダ機構 7 5 は、第二スライダ 7 5 a と、第二ガイドレール 7 5 b とを備える。

第二スライダ 7 5 a は、第二リアブラケット 6 7 に固定される。

第二ガイドレール 7 5 b は、天板 2 の幅方向外側で、第二アーム 6 2 に沿って前後に延びる。第二ガイドレール 7 5 b の前後長さは、第二アーム 6 2 における第二リアアーム 6 2 r の前後長さよりも長い。第二ガイドレール 7 5 b は、天板 2 の下面に固定される。第二スライダ 7 5 a は、第二ガイドレール 7 5 b に沿って摺動する。これにより、第二アーム 6 2 の他端部 6 2 b は、第二リアブラケット 6 7 を介して、第二スライダ 7 5 a により第二ガイドレール 7 5 b に沿って移動可能とされる。

20

【 0 0 7 8 】

[ロボットの動作]

以下、ロボット 1 の動作について、展開車輪 4 が段差 S t を乗り越えている状態を例に挙げて図 9 を参照して説明する。

図 9 は、上記展開車輪 4 が段差 S t を乗り越えている状態を示す左側面図である。

30

図 9 に示すように、展開車輪 4 の転動爪体 4 1 は、展開用モータ 3 4（図 3 参照）の駆動により径方向外側に向けて展開されている。

【 0 0 7 9 】

図 9 において、転動爪体 4 1 の展開高さを符号 J、段差 S t の高さを符号 K で示す。

ここで、「転動爪体 4 1 の展開高さ J」は、段差 S t の上面から離反している転動爪体 4 1 の先端部と、段差 S t の上面との間の距離を意味する。「段差 S t の高さ K」は、展開車輪 4 が乗り越えようとする段差 S t の高さを意味する。

転動爪体 4 1 の展開高さ J は、段差 S t の高さ K よりも大きくされる。この状態で、走行用モータ 3 5（図 3 参照）を駆動することにより、展開車輪 4 は段差 S t を乗り越えることが可能となる。

40

【 0 0 8 0 】

尚、段差 S t の高さ K に応じて、転動爪体 4 1 の展開高さ J を適宜変えてもよい。

又、走行用モータ 3 5 の駆動により走行駆動軸 3 8 を逆回転することにより、展開車輪 4 を段差から降ろしてもよい。

【 0 0 8 1 】

以下、調整機構 6 による天板 2 の載置面 2 a の傾き及び高さの変更動作について、一例を挙げて説明する。

図 9 に示すように、リンク機構用モータ 7 1 の駆動によるボールねじ 7 2 の動作により、第一スライダ 7 4 a が第一ガイドレール 7 4 b に沿って矢印 D 1 の方向に移動すると、第一アーム 6 1 の他端部 6 1 b が第二軸 P 2 を中心に矢印 U 1 の方向に回動する。第一ア

50

ーム 6 1 の他端部 6 1 b の矢印 U 1 の方向への回動により、第一アーム 6 1 は図 9 の側面視で略垂直に立ち上がる。

【 0 0 8 2 】

又、第一スライダ 7 4 a が第一ガイドレール 7 4 b に沿って矢印 D 1 の方向に移動すると、第二アーム 6 2 は交差軸 P c を介して第一アーム 6 1 から力を受け、第二アーム 6 2 の一端部 6 2 a が第三軸 P 3 を中心に矢印 U 2 の方向に回動する。第二アーム 6 2 の一端部 6 2 a の矢印 U 2 の方向への回動により、第二スライダ 7 5 a が第二ガイドレール 7 5 b に沿って矢印 D 2 の方向に移動すると共に、第二アーム 6 2 は図 9 の側面視で第一アーム 6 1 と X 字状に交差しつつ立ち上がる。

【 0 0 8 3 】

天板 2 の載置面 2 a は、上述した調整機構 6 の動作により、展開車輪 4 の展開過程で水平に維持されると共に展開車輪 4 と離反されている。これにより、段差 S t を乗り越える際に展開車輪 4 を展開しても、載置面 2 a が水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪 4 が天板 2 又は天板 2 上の荷物（不図示）に干渉したりすることが抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

尚、ロボット 1 の動作は、遠隔操作による展開用モータ 3 4、走行用モータ 3 5 及びリンク機構用モータ 7 1 の何れを制御してもよい。

【 0 0 8 5 】

[載置面の傾き及び高さ]

以下、天板 2 の載置面 2 a の傾き及び高さについて、図 1 0 ~ 図 1 3 を用いて説明する。

図 1 0 は、上記ロボット 1 の天板 2 の載置面 2 a の水平状態を示す左側面図である。

図 1 1 は、上記ロボット 1 の天板 2 の載置面 2 a の傾斜及び高さの変更状態を示す左側面図である。

尚、図 1 0 及び図 1 1 においては、便宜上、リンク機構 6 0 を模式的に示し、ガイドレール 7 4 b、7 5 b 等の図示を省略する。

又、第一アーム 6 1 の第一フロントアーム 6 1 f の長さ及び第二アーム 6 2 の第二フロントアーム 6 2 f の長さ（以下「フロントアーム長さ」という。）を同じ長さとする。

又、第一アーム 6 1 の第一リアアーム 6 1 r の長さ及び第二アーム 6 2 の第二リアアーム 6 2 r の長さ（以下「リアアーム長さ」という。）を同じ長さとする。

【 0 0 8 6 】

図 1 0 の載置面 2 a の水平状態における各寸法を以下に示す。

交差軸 P c と第一軸 P 1 との間の距離及び交差軸 P c と第三軸 P 3 との間の距離を符号 l で示す。

又、交差軸 P c と第二軸 P 2 との間の距離及び交差軸 P c と第四軸 P 4 との間の距離を符号 r で示す。

又、第三軸 P 3 と交差軸 P c との間の水平方向（前後方向）における距離を符号 a_0 で示す。

又、第三軸 P 3 と交差軸 P c との間の垂直方向（上下方向）における距離及び第一軸 P 1 と交差軸 P c との間の垂直方向（上下方向）における距離を符号 h_0 で示す。

又、第三軸 P 3 と第二軸 P 2 との間の水平方向（前後方向）における距離を符号 w で示す。

尚、距離 l はフロントアーム長さに相当し、距離 r はリアアーム長さに相当し、距離 a_0 はフロントアーム長さの前後方向成分に相当し、距離 h_0 はフロントアーム長さの上下方向成分に相当し、距離 w は第一アーム 6 1 の前後長さに相当する。

【 0 0 8 7 】

距離 l 及び距離 r は、以下の式（ 1 ）及び（ 2 ）でそれぞれ表される。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

【数 1】

$$l = \sqrt{a_0^2 + h_0^2} \quad \dots (1)$$

$$r = \sqrt{(w - a_0)^2 + h_0^2} \quad \dots (2)$$

【0089】

10

図 1 1 の載置面 2 a の傾斜及び高さの変更状態における各寸法を以下に示す。

第一スライダ 7 4 a の水平方向（前方）への移動量（以下「スライダ水平移動量」という。）を符号 x で示す。

又、第三軸 P 3 と交差軸 P c x（第一スライダ 7 4 a の移動後における交差軸）との間の水平方向（前後方向）における距離を符号 a_x で示す。

又、第三軸 P 3 と交差軸 P c x との間の垂直方向（上下方向）における距離を符号 h_x で示す。

【0090】

距離 a_x 及び距離 h_x は、以下の式（3）及び（4）でそれぞれ表される。

【0091】

20

【数 2】

$$a_x = \frac{x^2 - 2wx + w^2 - r^2 + l^2}{2x - 2w} \quad \dots (3)$$

$$h_x = \sqrt{l^2 - a_x^2} \quad \dots (4)$$

【0092】

30

又、第一スライダ 7 4 a の移動後における第二フロントアーム 6 2 f の水平面に対する傾斜角度（以下「フロント傾斜角度」という。）を符号 θ_f で示す。

又、第一スライダ 7 4 a の移動後における第一リアアーム 6 1 r の水平面に対する傾斜角度（以下「リア傾斜角度」という。）を符号 θ_r で示す。

尚、フロント傾斜角度 θ_f は、第三軸 P 3 と第二軸 P 2 x（第一スライダ 7 4 a の移動後における第二軸）とを結ぶ直線と、第三軸 P 3 と交差軸 P c x とを結ぶ直線とのなす角度に相当する。リア傾斜角度 θ_r は、第二軸 P 2 x と第三軸 P 3 とを結ぶ直線と、第二軸 P 2 x と交差軸 P c x とを結ぶ直線とのなす角度に相当する。

【0093】

フロント傾斜角度 θ_f 及びリア傾斜角度 θ_r は、以下の式（5）及び（6）でそれぞれ表される。

40

【0094】

【数 3】

$$\theta = \sin^{-1} \frac{h_x}{l} \quad \dots (5)$$

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{h_x}{r} \quad \dots (6)$$

【0095】

10

又、第三軸 P 3 と第四軸 P 4 x (第一スライダ 7 4 a の移動後における第四軸) との間の垂直方向(上下方向)における距離を符号 h_{rx} で示す。

又、第三軸 P 3 と第一軸 P 1 x (第一スライダ 7 4 a の移動後における第一軸) との間の垂直方向(上下方向)における距離を符号 h_{lx} で示す。

又、第三軸 P 3 と第四軸 P 4 x との間の水平方向(前後方向)における距離を符号 p_{rx} で示す。

又、第三軸 P 3 と第一軸 P 1 x との間の水平方向(前後方向)における距離を符号 p_{lx} で示す。

【0096】

距離 h_{rx} 、距離 h_{lx} 、距離 p_{rx} 及び距離 p_{lx} は、以下の式(7)、(8)、(9)及び(10)でそれぞれ表される。

20

【0097】

【数 4】

$$h_{rx} = l \cdot \sin(\theta) + r \cdot \sin(\theta - (\theta_0 - \alpha_0)) \quad \dots (7)$$

$$h_{lx} = r \cdot \sin(\alpha) + l \cdot \sin(\alpha + (\theta_0 - \alpha_0)) \quad \dots (8)$$

30

$$p_{rx} = l \cdot \cos(\theta) + r \cdot \cos(\theta - (\theta_0 - \alpha_0)) \quad \dots (9)$$

$$p_{lx} = r \cdot \cos(\alpha) + l \cdot \cos(\alpha + (\theta_0 - \alpha_0)) \quad \dots (10)$$

【0098】

又、第一スライダ 7 4 a の移動後における載置面 2 a の水平面に対する傾斜角度(以下「載置面傾斜角度」という。)を符号 t で示す。

40

又、第一スライダ 7 4 a の移動後における載置面 2 a の中心高さ(以下「載置面高さ」という。)を符号 h_t で示す。

尚、載置面傾斜角度 t は、第一軸 P 1 x と第四軸 P 4 x とを結ぶ直線と、第一軸 P 1 x を通る水平面とのなす角度に相当する。

【0099】

載置面傾斜角度 t 及び載置面高さ h_t は、以下の式(11)及び(12)でそれぞれ表される。

【0100】

【数 5】

$$\theta t = \tan^{-1} \frac{p_{rx} - p_{lx}}{h_{rx} - h_{lx}} \quad \dots (11)$$

$$ht = \frac{h_{rx} + h_{lx}}{2} \quad \dots (12)$$

【0101】

10

図12は、上記ロボット1のスライダ水平移動量 x と載置面高さ ht との関係を示すグラフである。

図12において、横軸はスライダ水平移動量 x [cm]、縦軸は載置面高さ ht [cm] である。

又、距離 a_0 が10cmのときの関係を線La1、距離 a_0 が25cmのときの関係を線La2でそれぞれ示す。

【0102】

図12に示すように、距離 a_0 が変わっても、スライダ水平移動量 x による載置面高さ ht はほとんど変化しないことが分かる。

【0103】

20

図13は、上記ロボット1のスライダ水平移動量 x と載置面傾斜角度 t との関係を示すグラフである。

図13において、横軸はスライダ水平移動量 x [cm]、縦軸は載置面傾斜角度 t [rad] である。

又、距離 a_0 が10cmのときの関係を線Lb1、距離 a_0 が11cmのときの関係を線Lb2、距離 a_0 が12cmのときの関係を線Lb3、距離 a_0 が13cmのときの関係を線Lb4、距離 a_0 が14cmのときの関係を線Lb5、距離 a_0 が15cmのときの関係を線Lb6、距離 a_0 が16cmのときの関係を線Lb7、距離 a_0 が17cmのときの関係を線Lb8、距離 a_0 が18cmのときの関係を線Lb9、距離 a_0 が19cmのときの関係を線Lb10、距離 a_0 が20cmのときの関係を線Lb11、距離 a_0 が21cmのときの関係を線Lb12、距離 a_0 が22cmのときの関係を線Lb13、距離 a_0 が23cmのときの関係を線Lb14、距離 a_0 が24cmのときの関係を線Lb15、距離 a_0 が25cmのときの関係を線Lb16でそれぞれ示す。

30

【0104】

図13に示すように、載置面高さ ht はスライダ水平移動量 x に比例することが分かる。又、距離 a_0 が大きいほどスライダ水平移動量 x に対する載置面高さ ht の変化率（傾き）が小さくなることが分かる。

【0105】

以上説明したように、上記実施形態に係るロボット1は、載置面2aを有する天板2と、径方向に展開可能な展開車輪4と、展開車輪4の展開過程で載置面2aが水平に維持されるように載置面2aの傾きを調整すると共に、展開車輪4の展開過程で展開車輪4と載置面2aとが離反するように載置面2aの高さを調整する調整機構6とを備える。

40

この構成によれば、調整機構6により、展開車輪4の展開過程で、載置面2aが水平に維持されると共に、展開車輪4と載置面2aとが離反される。そのため、段差や障害物を乗り越える際に展開車輪4を展開する場合であっても、載置面2aが水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪4が天板2又は天板2上の荷物に干渉したりすることを回避できる。従って、荷物を安定して搬送することができる。

【0106】

又、調整機構6が側面視でX字状に交差する第一アーム61と第二アーム62とを備えることで、調整機構6の構成を簡素化することができる。従って、低コスト化を図ること

50

ができる。

【0107】

又、交差軸 P c が第一アーム 6 1 及び第二アーム 6 2 の長手方向中心よりも前側にずれることで、この原理により、第一アーム 6 1 の端部（第一スライダ 7 4 a）を容易に移動させることができ、スライダ水平移動量を容易に大きくすることができる。特に、載置面展開車輪 4 を前輪として機能させる構成において、載置面 2 a の傾き及び高さを容易に調整することができる。

【0108】

又、第一アーム 6 1 は、展開車輪 4 の側ほど上方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で交差軸 P c の部分で下方に凸の L 字状に形成され、第二アーム 6 2 は、展開車輪 4 の側ほど下方に位置するように傾斜して延びると共に、側面視で交差軸 P c の部分で上方に凸の L 字状に形成される。

この構成によれば、第一アーム 6 1 及び第二アーム 6 2 の双方が直線状に形成される場合に比べて、調整機構 6 の重心位置を低くすることができ、荷物を安定して搬送することが容易となる。

【0109】

又、調整機構 6 が展開車輪 4 の展開量に応じて載置面 2 a の傾き及び高さを調整することで、展開車輪 4 の適用環境に応じて展開車輪 4 の展開量を変えようとしても、載置面 2 a が水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪 4 が天板 2 又は天板 2 上の荷物に干渉したりすることを回避できる。従って、様々な環境に応じて荷物を安定して搬送することができる。

【0110】

又、展開車輪 4 を補助する補助車輪 5 と、補助車輪 5 を支持する支持部材 5 0 とを備えることで、展開車輪 4 の展開過程で載置面 2 a が揺動することを抑制することができる。

又、載置面展開車輪 4 を前輪として機能させると共に補助車輪 5 を後輪として機能させることにより、載置面展開車輪 4 を前後輪として機能させる場合に比べて、ロボット 1 の構成を簡素化することができ、低コスト化を図ることができる。

【0111】

又、支持部材 5 0 の前下部には側面視で直線状の傾斜面 5 0 a が形成されることで、段差 S t を乗り越える際に支持部材 5 0 が段差 S t に干渉することを抑制できる。従って、段差 S t を乗り越える場合であっても、荷物を安定して搬送することが容易となる。

【0112】

上記実施形態に係る荷台は、載置面 2 a を有する天板 2 と、載置面 2 a が水平に維持されるように載置面 2 a の傾きを調整すると共に、載置面 2 a の傾きに応じて載置面 2 a の高さを調整する調整機構 6 とを備える。

この構成によれば、調整機構 6 により、載置面 2 a が水平に維持されると共に、載置面 2 a の傾きに応じて載置面 2 a の高さが調整される。そのため、荷物を搬送する際に、載置面 2 a が水平に対して斜めに傾いたり、段差や障害物が天板 2 又は天板 2 上の荷物に干渉したりすることを回避できる。従って、荷物を安定して搬送することができる。

【0113】

（第二実施形態）

次に、本発明の第二実施形態を、図 1 4 及び図 1 5 を参照して説明する。

尚、第二実施形態においては、第一実施形態における構成要素と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

図 1 4 は、第二実施形態に係る補助車輪 5 の支持部材 2 5 0 の左側面図である。

図 1 4 に示すように、支持部材 2 5 0 の前下部には側面視で湾曲状の湾曲面 2 5 0 a が形成される。この点で、第二実施形態は前述の第一実施形態と相違する。

【0114】

図 1 5 は、展開車輪 4 が段差 S t を乗り越える時の展開駆動軸 4 4 の移動軌跡 A r の説明図である。

10

20

30

40

50

図15に示すように、展開車輪4が段差Stを乗り越える時の展開駆動軸44の移動軌跡Arは、側面視で複数の円弧を描く。移動軌跡Arは、展開車輪4が一つの段差Stを乗り越える毎に、一つの円弧を描く。支持部材250の湾曲面250aは、側面視で移動軌跡Arの円弧と同じ形状とされる。

【0115】

この構成によれば、支持部材250の前下部に側面視で湾曲状の湾曲面250aが形成されることで、支持部材50の前下部に側面視で直線状の傾斜面50aが形成される場合と比べて、段差Stを乗り越える際に支持部材250が段差Stに干渉することを抑制できる。従って、段差Stを乗り越える場合であっても、荷物を安定して搬送することが容易となる。

10

【0116】

(第三実施形態)

次に、本発明の第三実施形態を、図16を参照して説明する。

尚、第三実施形態においては、第一実施形態における構成要素と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

図16は、第三実施形態に係る補助車輪5の支持部材350の左側面図である。

図16に示すように、支持部材350の前下部にはベルトコンベア355が設けられる。この点で、第三実施形態は前述の第一実施形態と相違する。

【0117】

ベルトコンベア355は、前後一對のローラ356に無端状のベルト357を巻きかけて構成される。ベルトコンベア355は、コントローラ(不図示)により制御される。

20

尚、ベルトコンベア355は、展開車輪4(図15参照)から独立して駆動されてもよいし、展開車輪4に従属して駆動されてもよい。

【0118】

ベルトコンベア355には、段差St(図15参照)に対向する位置に側面視で直線状の傾斜面355aが形成される。ベルトコンベア355の傾斜面355aは、支持部材350の前下部の傾斜面350aよりも前下方にはみ出る。

尚、ベルトコンベア355には、段差Stに対向する位置に側面視で湾曲状の湾曲面が形成されてもよい。この場合、ベルトコンベア355の湾曲面は、側面視で移動軌跡Ar(図15参照)の円弧と同じ形状としてもよい。

30

【0119】

この構成によれば、支持部材350の前下部にベルトコンベア355が設けられることで、段差Stを乗り越える際に支持部材250が段差Stに干渉することを抑制できる。又、ベルトコンベア355の駆動により、支持部材350が段差Stを乗り越えることが容易となる。従って、段差Stを乗り越える場合であっても、荷物を安定して搬送することが容易となる。

【0120】

(第四実施形態)

次に、本発明の第四実施形態を、図17及び図18を参照して説明する。

尚、第四実施形態においては、第一実施形態における構成要素と同一の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

40

図17は、第四実施形態に係るロボット401の左側面図であり、展開車輪4が閉状態のときの説明図である。

図17に示すように、第四実施形態は、調整機構406における駆動機構470の構成が前述の第一実施形態と相違する。又、第四実施形態においては、補助車輪5の支持部材50は、底板30の後部の下面に取り付けられる。

【0121】

駆動機構470は、リンク機構用モータ471及びスライダ機構472を備える、いわゆるリニアアクチュエータである。

リンク機構用モータ471は、コントローラ(不図示)により制御される。

50

【0122】

スライダ機構472は、スライダ472aと、ガイドレール472bとを備える。

ガイドレール472bは、底板30の幅方向中央で前後に直線状に延びる。ガイドレール472bは、底板30の上面に固定される。スライダ472aは、リンク機構用モータ471の駆動により、ガイドレール472bに沿って摺動する。

【0123】

図17において、ステイアーム473の他端部473bがスライダ472aに対して回転する軸(以下「スライド軸」という。)を符号Psで示す。

尚、スライド軸Psは、ロボット401の幅方向と平行である。

【0124】

ステイアーム473は、一方向に長手を有する棒状に形成される。ステイアーム473の一端部473aは、交差軸Pcを中心として軸受(不図示)に回転自在に支持される。ステイアーム473の他端部473bは、スライド軸Psを中心としてスライダ472aに回転自在に支持される。ステイアーム473の他端部473bは、スライダ472aによりガイドレール472bに沿って移動可能とされる。

【0125】

[ロボットの動作]

以下、ロボット401の動作について、図18を参照して説明する。

図18は、第四実施形態に係るロボット401の左側面図であり、展開車輪4が全展開状態のときの説明図である。

図18に示すように、展開車輪4の転動爪体41は、展開用モータ34(図3参照)の駆動により径方向外側に向けて展開されている。

【0126】

以下、調整機構406による天板2の載置面2aの傾き及び高さの変更動作について、一例を挙げて説明する。

図18に示すように、リンク機構用モータ471の駆動により、スライダ472aがガイドレール472bに沿って矢印D3の方向に移動すると、ステイアーム473の他端部473bがスライド軸Psを中心に矢印U3の方向に回転する。ステイアーム473の他端部473bの矢印U3の方向への回転により、ステイアーム473は図18の側面視で前上方に傾斜するように図17の状態よりも急峻に立ち上がる。

【0127】

又、スライダ472aがガイドレール472bに沿って矢印D3の方向に移動すると、第一アーム61は交差軸Pcを介してステイアーム473から力を受け、第一アーム61の一端部61aが第一軸P1を中心に矢印U4の方向に回転する。第一アーム61の一端部61aの矢印U4の方向への回転により、第一スライダ74aが第一ガイドレール74bに沿って矢印D1の方向に移動すると共に、第一アーム61は図18の側面視で前上方に傾斜するように図17の状態よりも急峻に立ち上がる。

【0128】

又、スライダ472aがガイドレール472bに沿って矢印D3の方向に移動すると、第二アーム62は交差軸Pcを介してステイアーム473から力を受け、第二アーム62の一端部62aが第三軸P3を中心に矢印U2の方向に回転する。第二アーム62の一端部62aの矢印U2の方向への回転により、第二スライダ75aが第二ガイドレール75bに沿って矢印D2の方向に移動すると共に、第二アーム62は図18の側面視で第一アーム61とX字状に交差しつつ立ち上がる。

【0129】

天板2の載置面2aは、上述した調整機構406の動作により、展開車輪4の展開過程で水平に維持されると共に展開車輪4と離反されている。これにより、展開車輪4を展開しても、載置面2aが水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪4が天板2又は天板2上の荷物(不図示)に干渉したりすることが抑制することができる。

【0130】

10

20

30

40

50

尚、ロボット 1 の動作は、遠隔操作による展開用モータ 3 4、走行用モータ 3 5 及びリンク機構用モータ 4 7 1 の何れを制御してもよい。

【0131】

この構成によれば、調整機構 4 0 6 により、展開車輪 4 の展開過程で、載置面 2 a が水平に維持されると共に、展開車輪 4 と載置面 2 a とが離反される。そのため、段差や障害物を乗り越える際に展開車輪 4 を展開する場合であっても、載置面 2 a が水平に対して斜めに傾いたり、展開時の展開車輪 4 が天板 2 又は天板 2 上の荷物に干渉したりすることを回避できる。従って、荷物を安定して搬送することができる。

【0132】

又、補助車輪 5 を底板 3 0 の後部の下方に配置することにより、補助車輪 5 を底板 3 0 の後方に配置する場合に比べてホイールベースが短くなるため、旋回走行性が向上する。

10

【0133】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態における構成は本発明の一例であり、実施形態の構成要素を周知の構成要素に置き換える等、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0134】

例えば、展開用及びリンク機構用のアクチュエータは、ピストン・シリンダ機構などで構成してもよい。

又、転動爪体を手動により展開させてもよい。

又、転動爪体を閉方向又は展開方向へ付勢するスプリング等の付勢部材を設けてもよい

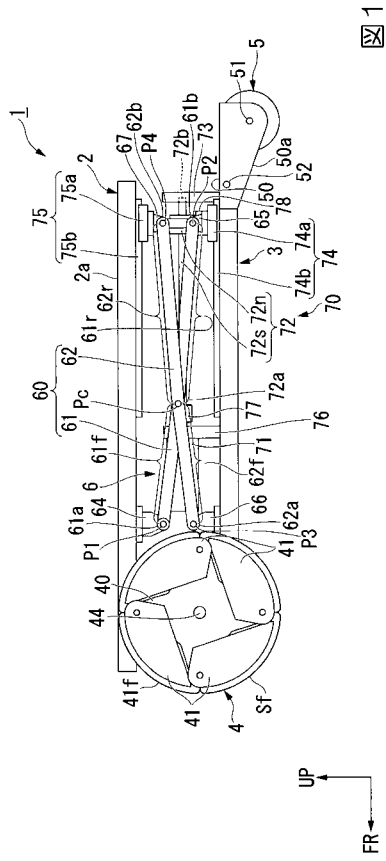
20

【符号の説明】

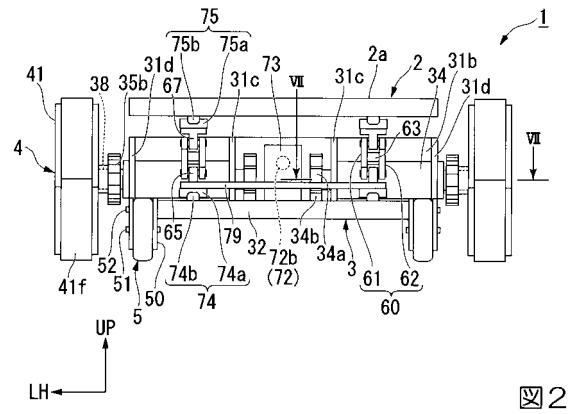
【0135】

1, 4 0 1 ... ロボット 2 ... 天板 (載置部) 2 a ... 載置面 4 ... 展開車輪 5 ... 補助車輪 6, 4 0 6 ... 調整機構 5 0, 2 5 0, 3 5 0 ... 支持部材 5 0 a ... 傾斜面 6 1 ... 第一アーム 6 2 ... 第二アーム 2 5 0 a ... 湾曲面 3 5 5 ... ベルトコンベア P c ... 交差軸 (軸)

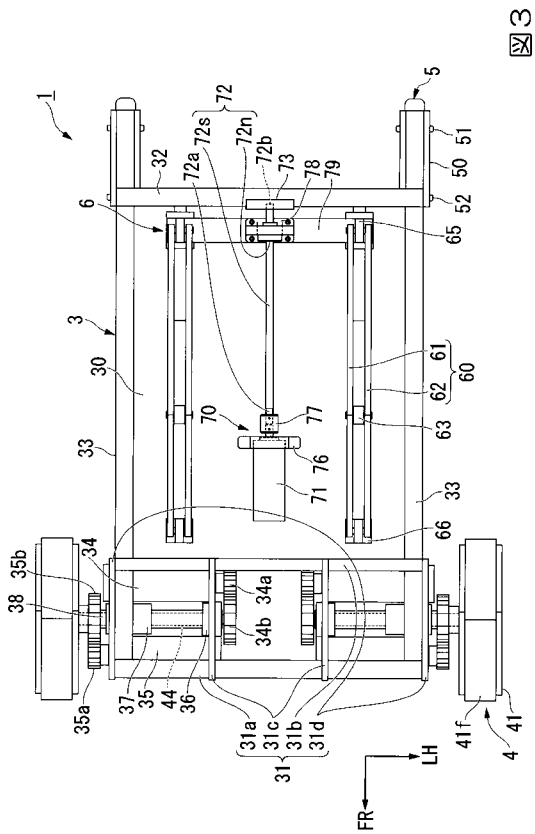
【図1】



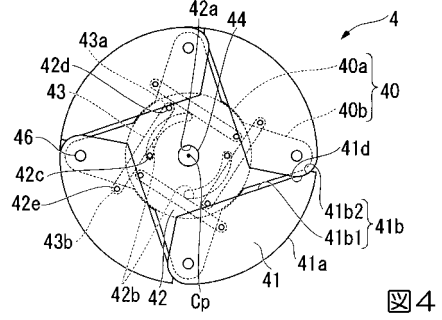
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

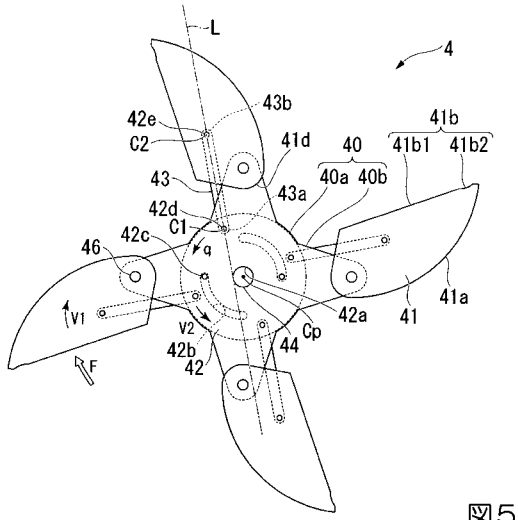


図 5

【 図 6 】

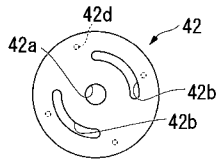


図 6

【 図 7 】

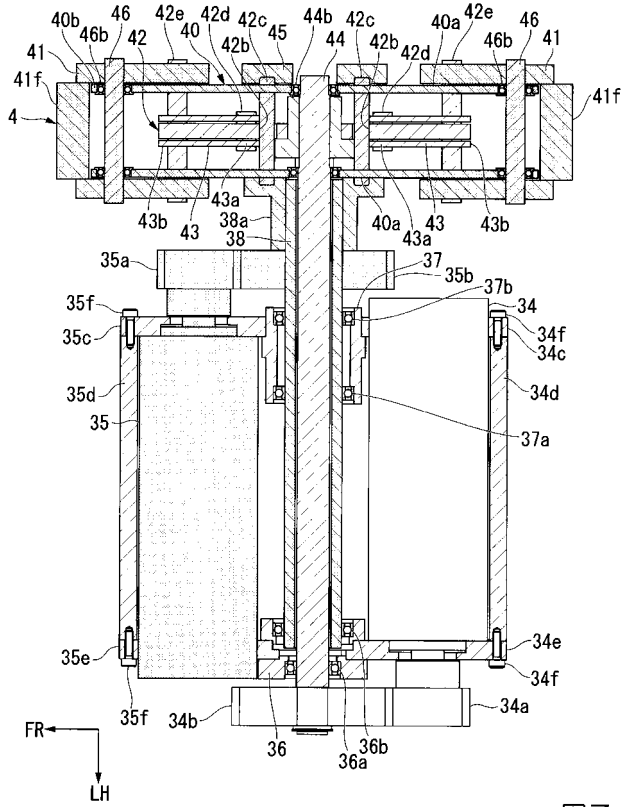


図 7

【 図 8 】

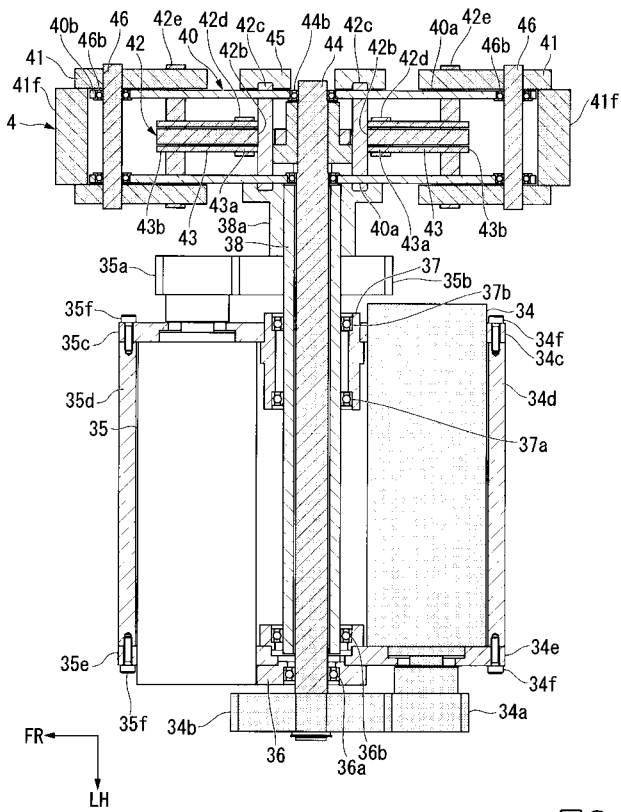


図 8

【 図 9 】

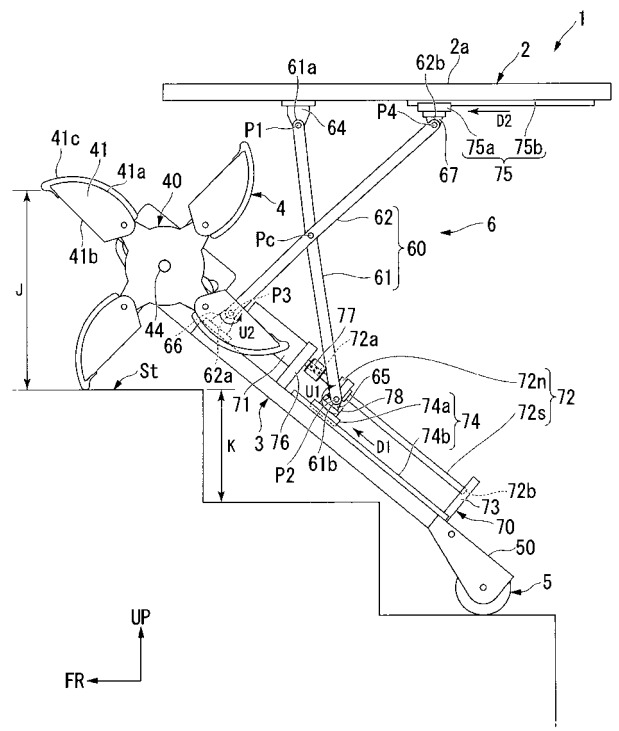


図 9

【図10】

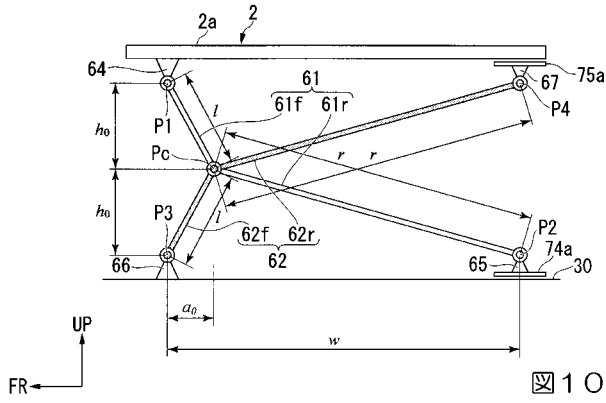


図10

【図11】

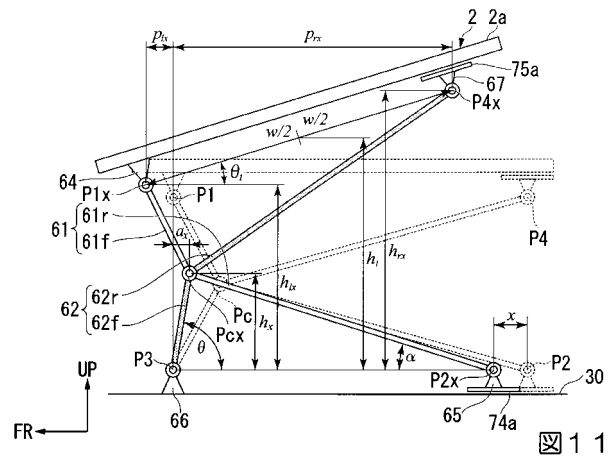


図11

【図12】

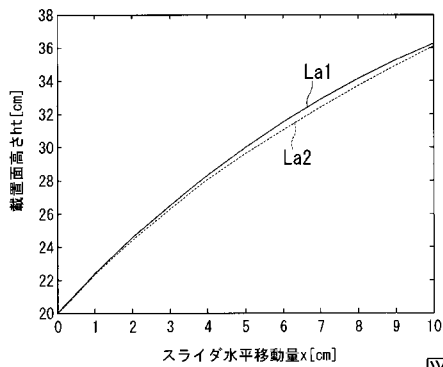


図12

【図14】

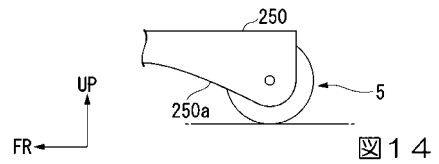


図14

【図13】

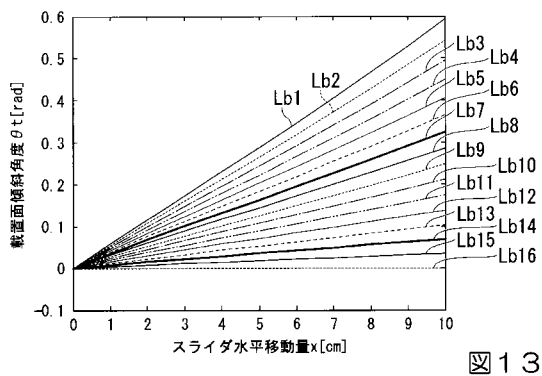


図13

【図15】

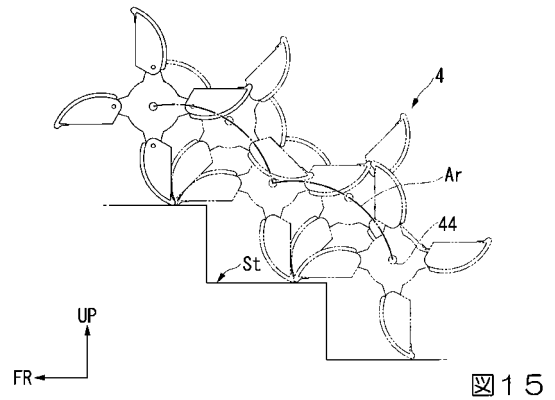


図15

【図16】

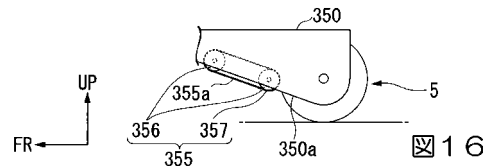


図16

