

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6291033号
(P6291033)

(45) 発行日 平成30年3月14日 (2018. 3. 14)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018. 2. 16)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 G 7/14 (2006. 01)	A 6 1 G 7/14
A 6 1 G 5/14 (2006. 01)	A 6 1 G 5/14 7 0 2
B 2 5 J 11/00 (2006. 01)	B 2 5 J 11/00 Z

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-509848 (P2016-509848)	(73) 特許権者	000237271
(86) (22) 出願日	平成26年3月28日 (2014. 3. 28)		富士機械製造株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/059266		愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地
(87) 国際公開番号	W02015/145756	(74) 代理人	100089082
(87) 国際公開日	平成27年10月1日 (2015. 10. 1)		弁理士 小林 脩
審査請求日	平成29年2月3日 (2017. 2. 3)	(74) 代理人	100130188
			弁理士 山本 喜一
		(74) 代理人	100190333
			弁理士 木村 群司
		(72) 発明者	五十棲 丈二
			愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機
			械製造株式会社内
		(72) 発明者	野村 英明
			愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機
			械製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 介助ロボットおよび物体搬送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基台と、

被介助者の体の一部を保持し、前記基台に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能である保持部と、

前記保持部に設けられ前記被介助者から受ける重量配分を検出する検出装置と、

前記基台に対する前記保持部の動作を行なうアクチュエータと、

前記検出装置から前記重量配分を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記重量配分から、前記被介助者の前後方向の重心位置を導出する重心位置導出部と、

前記保持部に支えられて着座している前記被介助者を起立させる場合において、前記アクチュエータを制御して、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が第一所定範囲内に入るように前記保持部を動作させる第一制御部と、

を備えたことを特徴とする介助ロボット。

【請求項 2】

前記第一制御部は、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が前記第一所定範囲内より前方である場合には、少なくとも、前記保持部の移動方向に沿った速度を速くするか、または前記保持部を後傾させ、一方、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が前記第一所定範囲内より後方である場合には、少なくとも、前記保持部の移動方向に沿った速度を遅くするか、または前記保持部を前傾させることを特徴とする請

求項 1 記載の介助ロボット。

【請求項 3】

前記第一制御部によって起立動作が開始される前において、前記重心位置導出部によって導出される、着座している前記被介助者の前記重心位置が第二所定範囲内である場合には、前記起立動作の開始を許可し、一方、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が前記第二所定範囲外である場合には、前記起立動作の開始を禁止する起立動作許可部をさらに備えている請求項 1 または請求項 2 記載の介助ロボット。

【請求項 4】

前記第一制御部によって起立動作が開始される前において、前記重心位置導出部によって導出される、着座している前記被介助者の前記重心位置が前記第二所定範囲外である場合には、前記アクチュエータを制御して、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が前記第二所定範囲内に入るように前記保持部を傾動させる第二制御部をさらに備えている請求項 3 記載の介助ロボット。

10

【請求項 5】

前記保持部に支えられて着座している前記被介助者を起立させる場合において、前記被介助者の移動制御部位が通過する起立軌跡であって直線状である起立軌跡を示す起立軌跡用基準データを記憶した記憶部、をさらに備え、

前記第一制御部は、前記アクチュエータを駆動させて、前記保持部を前記起立軌跡用基準データに基づいて動作させている請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項記載の介助ロボット。

20

【請求項 6】

基台と、

物体を保持し、前記基台に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能に搬送する保持部と、

前記保持部に設けられ前記物体から受ける重量配分を検出する検出装置と、

前記基台に対する前記保持部の動作を行なうアクチュエータと、

前記検出装置から前記重量配分を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記重量配分から、前記物体の搬送方向に沿った前後方向の重心位置を導出する重心位置導出部と、

前記保持部に保持されている前記物体を搬送させる場合において、前記アクチュエータを制御して、前記重心位置導出部によって導出された前記重心位置が第一所定範囲内に入るように前記保持部を動作させる第一制御部と、

30

を備えたことを特徴とする物体搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被介助者の移動を補助する介助ロボットおよび物体を搬送する物体搬送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

介助ロボットの一形式として、特許文献 1 に示されているものが知られている。特許文献 1 の図 1 に示されているように、介助ロボットは、キャスターを有する歩行器本体と、歩行器本体に支持された起立・着座支援部とを備え、起立・着座支援部は、利用者の上半身を預けることができるパッド部を有し、パッド部が前後方向及び上下方向に前後用減速モータ及び上下用減速モータの駆動力で移動できると共に、パッド部の傾斜が傾斜用減速モータの駆動力で変更できるよう構成されている。

【0003】

この介助ロボットにおいては、パッド部の前後移動は、利用者の足の接地点近傍を中心に回転させることによって行うようになっている。従って、簡単な操作で利用者の重心が足の接地点の真上に来るようにできるため、介助ロボットは最適な立ち姿勢に支援できる

50

ようになっている。

【0004】

また、介助ロボットの他の一形式として、特許文献2に示されているものが知られている。特許文献2の図2に示されているように、介助ロボットは、基部と、上下方向に伸縮可能な軸部と、縦方向に揺動可能なテーブル本体と揺動中心の両側に配置される肘載部、グリップ部を有するテーブルと、を有するロボット本体を備えている。この介助ロボットは、肘載部に補助対象者の肘が載せられ、グリップ部が補助対象者に把持された状態で、軸部に補助対象者の重心が近接した上昇準備位置に到達するまでテーブル本体を揺動させ、上昇準備位置において軸部を伸張させることにより、補助対象者の立ち上がり動作を補助するようになっている。すなわち、介助ロボットにおいては、テーブルにより補助対象者を前傾姿勢にし、軸部により補助対象者を持ち上げている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-067849号公報

【特許文献2】特開2012-217686号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献1に記載されている介助ロボットにおいては、簡単な操作で利用者の重心が足の接地点の真上に来るようにできるため、介助ロボットは最適な立ち姿勢に支援できるようになっている。また上述した特許文献2に記載されている介助ロボットにおいては、テーブルにより補助対象者を前傾姿勢にし、軸部より補助対象者を持ち上げている。しかし、いずれも、被介助者を起立させる際に、保持部に対する被介助者の上半身の姿勢、すなわち被介助者の上半身の重心の位置によっては、被介助者に違和感を与えるおそれがあった。

20

【0007】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたもので、違和感を与えることなく被介助者を起立させる介助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】

30

【0008】

上記の課題を解決するため、本発明に係る介助ロボットは、基台と、被介助者の体の一部を保持し、基台に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能である保持部と、保持部に設けられ被介助者から受ける重量配分を検出する検出装置と、基台に対する保持部の動作を行なうアクチュエータと、検出装置から重量配分を取得する取得部と、取得部によって取得された重量配分から、被介助者の前後方向の重心位置を導出する重心位置導出部と、保持部に支えられて着座している被介助者を起立させる場合において、アクチュエータを制御して、重心位置導出部によって導出された重心位置が第一所定範囲内に入るように保持部を動作させる第一制御部と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

40

【0009】

これによれば、介助ロボットは、被介助者を起立させる際に、被介助者の上半身の重心を所定範囲内に維持することができ、ひいては保持部に対する被介助者の上半身の姿勢を一定範囲内に保持することができる。したがって、違和感を与えることなく被介助者を起立させる介助ロボットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明による介助ロボットの一実施形態の右側から見た図である。

【図2】図1に示す保持部まわりの上方から見た図である。

【図3】図1に示す伸張状態にある介助ロボットの内部構造の概要の右側から見た図であ

50

る。

【図４】図１に示す伸張状態にある介助ロボットの内部構造の概要の右側から見た図である。

【図５】図１に示す保持部特に検出装置を示す断面図である。

【図６】介助ロボットが着座している被介助者を支えている様子を右側から見た図である。

【図７】介助ロボットが起立している被介助者を支えている様子を右側から見た図である。

【図８】介助ロボットの起立動作を示す図である。

【図９】図１に示す介助ロボットを示すブロック図である。

10

【図１０】図９に示す制御装置で実行される制御プログラム（起立動作開始許否）を示すフローチャートである。

【図１１】図９に示す制御装置で実行される制御プログラム（起立動作）を示すフローチャートである。

【図１２】保持部が被介助者から受ける力の配分、および被介助者の重心位置を説明するための図である。

【図１３】本発明による物体搬送装置の一実施形態を示す図である。

【図１４】図１３に示す制御装置で実行される制御プログラム（搬送動作）を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【００１１】

以下、本発明による介助ロボットの一実施形態について説明する。介助ロボット１０は、被介助者Ｍ１の体の一部（例えば、上半身）を支えて起立および着座を補助するための介助ロボットである。この介助ロボット１０は、図１～図４に示すように、基部１１、アクチュエータ１２、保持部１３、ハンドル１４、操作装置１５、記憶装置１６および制御装置１７を含んで構成されている。

【００１２】

基部１１は、基台２１および基部カバー２２を備えている。基台２１は、後方（図１にて左方向）に開口する平面視略Ｕ字形状に形成されている。具体的には、基台２１は、左右フレーム２１ａ、２１ｂ、および左右フレーム２１ａ、２１ｂの一端部（本実施形態では前端部（図１および図３にて右方向））を連結する連結フレーム２１ｃを備えている。左右フレーム２１ａ、２１ｂは、被介助者Ｍ１が入るために必要な間隔を開けて配置されている。

30

【００１３】

左右フレーム２１ａ、２１ｂの後端部には、左右駆動輪２１ｄ、２１ｅがそれぞれ設けられるとともに、左右駆動輪２１ｄ、２１ｅをそれぞれ駆動する左右駆動輪用モータ２１ｆ、２１ｇ（駆動源）が内蔵されている。介助ロボット１０は、左右駆動輪用モータ２１ｆ、２１ｇ（駆動源）によりそれぞれ駆動する左右駆動輪２１ｄ、２１ｅによって走行する。なお、左右駆動輪用モータ２１ｆ、２１ｇは、被介助者Ｍ１が介助ロボット１０を手押しする際には空転可能であることが望ましい。

40

なお、介助ロボット１０は、左右駆動輪用モータ２１ｆ、２１ｇを省略して構成して、使用者により押されて移動するようにしてもよい。

【００１４】

左右フレーム２１ａ、２１ｂの前端部には、左右従動輪２１ｈ、２１ｉがそれぞれ設けられている。左右従動輪２１ｈ、２１ｉは、介助ロボット１０の進行方向に応じて回転可能である。

基部カバー２２は、図１に示すように、基台２１を上方から覆うカバーである。この基部カバー２２は、基台２１と同様に後方に開口する平面視略Ｕ字形状に形成されている。

【００１５】

アクチュエータ１２（３０）は、スライド部３１および傾動部３２から構成されている

50

。スライド部 3 1 は、保持部 1 3 を基台 2 1 に対して移動（軸方向に沿って移動）させる。傾動部 3 2 は、保持部 1 3 を基台 2 1 に対して傾動させる。

【0016】

スライド部 3 1（40）は、左右スライド部 4 1、4 2 を備えている。左スライド部 4 1 は、図 4 に示すように、スライド基部 4 1 a、第一スライド部 4 1 b および第二スライド部 4 1 c を備えている。左スライド部 4 1 の基部は、基台 2 1 の左フレーム 2 1 a に取り付けられている。すなわち、スライド基部 4 1 a は、基台 2 1 に対して前側に所定角度（例えば 80 度）にて傾斜させて取り付けられている。第一スライド部 4 1 b は、スライド基部 4 1 a に対して長手方向（軸動方向）にスライドするものであり、収縮した際にはスライド基部 4 1 a 内にほぼ収容されるように構成されている。第二スライド部 4 1 c は、第一スライド部 4 1 b に対して長手方向（軸動方向）にスライドするものであり、収縮した際には第一スライド部 4 1 b 内にほぼ収容されるように構成されている。

10

【0017】

第二スライド部 4 1 c の上端には、後方に向けて延設されているアーム部 4 3 が取り付けられている。本実施形態では、アーム部 4 3 は、左スライド部 4 1 の長手方向に対して直交している。アーム部 4 3 の先端部には、保持部 1 3 が回動自在に取り付けられている。

【0018】

さらに、スライド部 3 1 は、第一および第二スライド部 4 1 b、4 1 c をスライドさせる駆動用モータ 4 5 を備えている。駆動用モータ 4 5 の出力は、変速機構 4 6 および第一ベルト 4 7 を介して第二ベルト 4 8 に伝達されるように構成されている。第二ベルト 4 8 は、プーリ 4 8 a およびプーリ 4 8 b に装架されている。プーリ 4 8 a は、スライド基部 4 1 a の下端部に回転可能に取り付けられている。プーリ 4 8 b は、スライド基部 4 1 a の上端部に回転可能に取り付けられている。第一スライド部 4 1 b の下端部は、第二ベルト 4 8 に固定されている。

20

【0019】

第三ベルト 4 9 は、プーリ 4 9 a およびプーリ 4 9 b に装架されている。プーリ 4 9 a は、第一スライド部 4 1 b の下端部に回転可能に取り付けられている。プーリ 4 9 b は、第一スライド部 4 1 b の上端部に回転可能に取り付けられている。第二スライド部 4 1 c の下端部 4 1 c 1 は、第三ベルト 4 9 の一方側に固定されている。スライド基部 4 1 a の上端部 4 1 a 1 は、第三ベルト 4 9 の他方側に固定されている。

30

【0020】

左スライド部 4 1 は、第一スライド部 4 1 b および第二スライド部 4 1 c をカバーするスライドカバー 4 1 d を備えている。スライドカバー 4 1 d は、筒状に形成されている。スライドカバー 4 1 d は、1 つの筒状体で構成するようにしてもよいし、2 つの筒状体がスライドする二段スライド式で構成するようにしてもよい。

【0021】

右スライド部 4 2 は、図 3 および図 4 に示すように、左スライド部 4 1 と同様に、スライド基部 4 2 a、第一スライド部 4 2 b および第二スライド部 4 2 c を備えている。右スライド部 4 2 の基部は、基台 2 1 の右フレーム 2 1 b に取り付けられている。第二スライド部 4 2 c の上端には、後方に向けて延設されているアーム部 4 4 が取り付けられている。アーム部 4 4 の先端部には、保持部 1 3 が回動自在に取り付けられている。

40

【0022】

さらに、駆動用モータ 4 5 の出力は、変速機構 4 6 および第一ベルト 5 1 を介して第二ベルト 5 2 に伝達されるように構成されている。第二ベルト 5 2 は、プーリ 5 2 a およびプーリ 5 2 b に装架されている。プーリ 5 2 a は、スライド基部 4 2 a の下端部に回転可能に取り付けられている。プーリ 5 2 b は、スライド基部 4 2 a の上端部に回転可能に取り付けられている。第一スライド部 4 2 b の下端部は、第二ベルト 5 2 に固定されている。

【0023】

50

第三ベルト 5 3 は、プーリ 5 3 a およびプーリ 5 3 b に装架されている。プーリ 5 3 a は、第一スライド部 4 2 b の下端部に回転可能に取り付けられている。プーリ 5 3 b は、第一スライド部 4 2 b の上端部に回転可能に取り付けられている。第二スライド部 4 2 c の下端部 4 2 c 1 は、第三ベルト 5 3 の一方側に固定されている。スライド基部 4 2 a の上端部 4 2 a 1 は、第三ベルト 5 3 の他方側に固定されている。

右スライド部 4 2 は、第一スライド部 4 2 b および第二スライド部 4 2 c をカバーするスライドカバー 4 2 d を備えている。スライドカバー 4 2 d は、スライドカバー 4 1 d と同様に構成されている。

【0024】

駆動用モータ 4 5 が正方向に駆動すると、第二ベルト 4 8 が回転され、第一スライド部 4 1 b は、スライド基部 4 1 a に対して軸動方向に沿って伸張する。同時に、第一スライド部 4 1 b の上昇に伴って第三ベルト 4 9 が回転され、第二スライド部 4 1 c は、第一スライド部 4 1 b に対して軸動方向に沿って伸張する。この左スライド部 4 1 の伸張動作は、右スライド部 4 2 においても同様である。

【0025】

一方、駆動用モータ 4 5 が逆方向に駆動すると、第二ベルト 4 8 が伸張時と反対回りに回転され、第一スライド部 4 1 b は、スライド基部 4 1 a に対して軸動方向に沿って収縮する。同時に、第一スライド部 4 1 b の下降に伴って第三ベルト 4 9 が伸張時と反対回りに回転され、第二スライド部 4 1 c は、第一スライド部 4 1 b に対して軸動方向に沿って収縮する。この左スライド部 4 1 の収縮動作は、右スライド部 4 2 においても同様である。これにより、保持部 1 3 は、基台 2 1 に対して軸方向に沿って移動される。

【0026】

傾動部 3 2 は、左右傾動部 3 2 a, 3 2 b を備えている。左傾動部 3 2 a は、駆動用モータ 3 2 a 1、変換機構 3 2 a 2 および出力ロッド 3 2 a 3 を備えている。変換機構 3 2 a 2 は、例えばボールねじを内蔵し、駆動用モータ 3 2 a 1 の回転出力を直線運動に変換して出力ロッド 3 2 a 3 に出力するものである。出力ロッド 3 2 a 3 は、変換機構 3 2 a 2 に対して軸方向に進退するものである。駆動用モータ 3 2 a 1 および変換機構 3 2 a 2 は、第二スライド部 4 1 c の下端部に取り付けられている。左傾動部 3 2 a は、第二スライド部 4 1 c に対して傾動可能に取り付けられている。出力ロッド 3 2 a 3 の出力端は、保持部 1 3 の前端部に傾動可能に取り付けられている。

【0027】

右傾動部 3 2 b は、左傾動部 3 2 a と同様に、駆動用モータ 3 2 b 1、変換機構 3 2 b 2 および出力ロッド 3 2 b 3 を備えている。駆動用モータ 3 2 b 1 および変換機構 3 2 b 2 は、第二スライド部 4 2 c の下端部に取り付けられている。右傾動部 3 2 b は、第二スライド部 4 2 c に対して傾動可能に取り付けられている。出力ロッド 3 2 b 3 の出力端は、保持部 1 3 の前端部に傾動可能に取り付けられている。

【0028】

駆動用モータ 3 2 a 1 が正方向に駆動すると、出力ロッド 3 2 a 3 が出力方向に向けて進む（伸張する）。同時に、駆動用モータ 3 2 b 1 が正方向に駆動すると、出力ロッド 3 2 b 3 が出力方向に向けて進む（伸張する）。その結果、保持部 1 3 は、回転軸 A 1 まわりに反時計回り方向（図 1 および図 3 にて）に回転する（後傾される）。一方、駆動用モータ 3 2 a 1 が逆方向に駆動すると、出力ロッド 3 2 a 3 が後退する（収縮する）。同時に、駆動用モータ 3 2 b 1 が正方向に駆動すると、出力ロッド 3 2 b 3 が後退する（収縮する）。その結果、保持部 1 3 は、回転軸 A 1 まわりに時計回り方向（図 1 および図 3 にて）に回転する（前傾される）。これにより、保持部 1 3 は、基台 2 1 に対して傾動される。

【0029】

保持部 1 3 は、基台 2 1 に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能である。保持部 1 3 の後端部は、アーム部 4 3, 4 4 の先端部の回転軸 A 1 まわりに回動自在に取り付けられている。保持部 1 3 の前端部は、傾動部 3 2 によって水平面に対して所定角度に調整され

10

20

30

40

50

、その位置で支えられるようになっている。この保持部13は、被介助者M1の体の一部（例えば、上半身）を保持して起立および着座ならびに歩行（移動）を補助するものである。

【0030】

保持部13は、例えば、被介助者M1の起立動作及び着座動作において被介助者M1に対して対向したときに、その上半身を支える部材である。この保持部13は、図2に示すように、後方向（図2にて下方向）に向けて開口する平面視略U字形状に形成されている。保持部13は、平面視略U字形状に形成された2枚の板部材61、62が重ねられた状態で構成されている。板部材61と板部材62との間には、図5に示すように、被介助者M1から受ける重量配分を検出する検出装置63が設けられている。

10

【0031】

検出装置63は、複数の圧力センサ63aから構成されている。本実施形態では、圧力センサ63aは、保持部13の4つの角部に配設されている。圧力センサ63aは被介助者M1の前後方向（図5にて左右方向）に沿って左右に二つずつ設けられている。被介助者M1の前方向に設けられている圧力センサ63aが、前側圧力センサ63afである。被介助者M1の後方向に設けられている圧力センサ63aが、後側圧力センサ63arである。圧力センサ63aは、荷重の変化によって変化する起歪体の歪み量を電圧変化として検出するものや、シリコンチップに圧力が加わると、そのたわみに応じ、ゲージ抵抗が変化し電気信号に変換される半導体式圧力センサなどである。なお、検出装置63は、面状圧力センサで構成されるようにしてもよい。

20

【0032】

保持部13の上面の後端部には、一对の肘置きパッド64、64が設けられている。保持部13の上面の前端部には、一对のハンドル14、14が設けられている。ハンドル14、14は、被介助者M1の左右の手でそれぞれ握られるようになっている。ハンドル14、14は、握っていることを検知する接触センサ（図示省略）を設けるようにしてもよく、介助ロボット10を停止させるための停止スイッチ（図示省略）を設けるようにしてもよい。

【0033】

保持部13の上面の前端部には、操作装置15が設けられている。操作装置15は、画像を表示する表示部15aと、使用者（介助者や被介助者M1）からの入力操作を受け付ける操作部15bとを備えている。表示部15aは、液晶ディスプレイで構成されており、介助ロボット10の作動モードの選択画面などを表示する。操作部15bは、カーソルを上下左右に移動させるカーソルキー、入力をキャンセルするキャンセルキー、選択内容を決定する決定キーなどを備えており、使用者の指示をキー入力できるように構成されている。なお、操作装置15は、表示部15aの表示機能と操作部15bの入力機能とを備えており、画面上の表示を押すことで機器を操作するタッチパネルで構成するようにしてもよい。

30

【0034】

保持部13の下面には、図1に示すように、カバー65が下方に向けて取り付けられている。カバー65は、板状かつ扇状に形成されており、保持部13とアーム部43（またはアーム部44）との隙間を塞いでいる。

40

【0035】

記憶装置16（記憶部）は、保持部13に支えられて着座している被介助者M1を起立させる場合において、被介助者M1の移動制御部位である例えば肩位置Psが通過する起立軌跡Tas1を示す起立軌跡用基準データを記憶している。なお、保持部13に支えられて着座している被介助者M1（以下、座位の被介助者M1という）は、図6に示されている。保持部13に支えられて起立している被介助者M1（以下、立位の被介助者M1という）は、図7に示されている。

起立軌跡Tas1は、図8に示すように、座位の被介助者M1の肩位置Psから始まり、立位の被介助者M1の肩位置Psで終了する、直線状の軌跡である。また、被介助者M

50

1の重心位置G(特に上半身の重心位置である)の軌跡は $Tg1$ で表す。起立軌跡 $Tas1$ は、実際に健常者の起立動作を撮影し、その肩位置 Ps の二次元座標(例えば xy 座標)に基づいて作成すればよい。なお、起立軌跡は、シミュレーションで作成するようにしてもよい。

【0036】

起立軌跡用基準データは、二次元座標で形成されている。起立軌跡用基準データは、例えば xy 座標にて、 $(Xa1, Ya1)$ 、 $\dots$ 、 (Xan, Yan) で表わされ、 n 個からなる。原点は、介助ロボット10の基準点としてもよいし、介助ロボット10の重心位置としてもよい。

【0037】

起立軌跡用基準データは、この xy 座標に、各座標における保持部13の角度 α を加えて構成されることが望ましい。各座標における保持部13の角度 α は、起立軌跡 $Tas1$ の各点における保持部13の角度である。この角度 α は、保持部13の上面と水平面とのなす角度である。例えば、起立状態であるときには、角度 α は0度である。起立軌跡用基準データは、例えば $(Xa1, Ya1, \alpha1)$ 、 $\dots$ 、 $(Xan, Yan, \alpha n)$ で表される。

【0038】

なお、起立軌跡用基準データは、二次元座標でなく、ロボット座標で形成するようにしてもよい。この場合、起立軌跡用基準データは、例えば、駆動用(スライド用)モータ45のアーム長さ(La :スライド量:このアーム長さに相当する回転角度)、および駆動用(傾動用)モータ32a1, 32b1の回転角度(θa)を含んで構成されている。 XY 座標の角度 α を加えた座標 $(Xa1, Ya1, \alpha1)$ は、ロボット座標 $(La1, \theta a1)$ で表される。

なお、上述したデータ、座標は、被介助者M1が着座する椅子やベッドなどの着座部の高さや、被介助者M1の身長に応じて補正するのが望ましい。

【0039】

制御装置17は、介助ロボット10の姿勢変形に関する制御を行う。制御装置17は、図9に示すように、上述した検出装置63(圧力センサ63a)、左右駆動輪用モータ21f, 21g、駆動用(スライド用)モータ45、駆動用(傾動用)モータ32a1, 32b1、操作装置15、記憶装置16、および案内装置18が接続されている。また、制御装置17はマイクロコンピュータ(図示省略)を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、CPU、RAMおよびROM(いずれも図示省略)を備えている。

【0040】

案内装置18は、被介助者M1、介助者を含む周囲にいる人に対して介助ロボット10の状態や被介助者M1の姿勢を音声や表示により案内するものである。案内装置18は、音声を出力するスピーカでもよく、文字、図形等を表示するLCDやLEDなどの表示装置でもよい。

【0041】

次に、上述したように構成された介助ロボット10の起立動作を説明する。最初に、起立動作が開始される前の制御(起立動作許可制御)について図10のフローチャートに沿って説明する。制御装置17は、図示しない起動スイッチがオンされると、所定の短時間(制御サイクル時間)毎に、上記フローチャートに対応したプログラムを繰り返し実行する。

【0042】

制御装置17は、図10のステップS100にてプログラムの実行を開始する毎に、ステップS102において、検出装置63から重量配分を取得する(取得部)。制御装置17は、ステップS104において、ステップS102にて取得された重量配分から、着座している被介助者M1の前後方向の重心位置 Pg を導出する(重心位置導出部)。なお、重心位置 Pg は、被介助者M1の上半身 Xa の重心の前後方向の位置であり、高さ方向お

10

20

30

40

50

よび左右方向の位置は含まない。

【0043】

重心位置 P_g の導出について図 12 を参照して説明する。被介助者 M1 の上半身の重心 P_g が、前側圧力センサ 63af と後側圧力センサ 63ar との間にある場合について説明する。長さ L_b は、前側圧力センサ 63af と後側圧力センサ 63ar との中心間距離である。長さ L_1 は、後側圧力センサ 63ar と重心位置 P_g との間の距離（前後方向成分のみ）である。長さ L_2 は、重心位置 P_g と前側圧力センサ 63af との間の距離（前後方向成分のみ）である。

【0044】

上半身 X_a に加わる力は、重さ W_a および板部材 61 からの垂直抗力 N_a である。板部材 61 に加わる力は、重さ W_b 、板部材 61 からの垂直抗力 N_a の反作用（ $-N_a$ ）、後側圧力センサ 63ar からの垂直抗力 N_r および前側圧力センサ 63af からの垂直抗力 N_f である。

【0045】

垂直抗力 N_r は、下記数 1 で表される。

(数 1)

$$N_r = (1/2) \cdot W_b + (L_2/L_b) \cdot W_a$$

垂直抗力 N_f は、下記数 2 で表される。

(数 2)

$$N_f = (1/2) \cdot W_b + (L_1/L_b) \cdot W_a$$

数 1 から数 2 を減算して W_b を削除すると、下記数 3 が導かれる。

(数 3)

$$N_r - N_f = ((L_b - 2L_1)/L_b) \cdot W_a$$

上記数 3 を展開して、長さ L_1 を、長さ L_b 、上半身の重さ W_a 、後側圧力センサ 63ar の垂直抗力 N_r および前側圧力センサ 63af の垂直抗力 N_f で表すと、下記数 4 のようになる。

(数 4)

$$L_1 = (L_b/2) \cdot (1 - (N_r - N_f)/W_a)$$

【0046】

このように、重心位置 P_g の前後方向成分である長さ L_1 は、後側圧力センサ 63ar と前側圧力センサ 63af との中心間距離である長さ L_b 、上半身の重さ W_a 、後側圧力センサ 63ar の検出値である垂直抗力 N_r および前側圧力センサ 63af の検出値である垂直抗力 N_f から導出することができる。すなわち、重心位置 P_g は、後側圧力センサ 63ar の検出値および前側圧力センサ 63af の検出値から導出することができる。なお、上半身の重さ W_a は、 $N_r + N_f - W_b$ で表される。板部材 61 の重さ W_b は、予め記憶装置 16 に記憶されているのが望ましい。

【0047】

説明を図 10 のフローチャートに戻す。制御装置 17 は、ステップ S106 において、先に導出された被介助者 M1 の重心位置 P_g と所定範囲（第二所定範囲に相当する）とを比較する。すなわち、制御装置 17 は、被介助者 M1 の重心位置 P_g が、所定範囲内にあるか、所定範囲より前方にあるか、所定範囲より後方にあるかを判定する。具体的には、制御装置 17 は、長さ L_1 が所定範囲内にあるか否かを判定する。所定範囲は、例えば、 $L_b/4$ から $L_b/2$ までの範囲である。

【0048】

重心位置 P_g が所定範囲内である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S108 に進めて、起立動作の開始を許可する。その後、制御装置 17 は、プログラムをステップ S110 に進めて、本フローチャートを終了し、起立動作を開始する。

【0049】

重心位置 P_g が所定範囲より後方である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S112 に進めて、起立動作の開始を禁止する。制御装置 17 は、ステップ S114

において、アクチュエータ 12 を駆動させて保持部 13 を所定量だけ前傾させる。これにより、被介助者 M1 の上半身が前傾するため、重心位置 P g を前方に移動させることができる。また、制御装置 17 は、案内装置 18 を駆動させて被介助者 M1 に上半身を前方に移動する旨を通知するようにしてもよい。これにより、被介助者 M1 が上半身を前方に移動する（または前傾する）ため、重心位置 P g を前方に移動させることができる。重心位置 P g が所定範囲内に入るまで、制御装置 17 は、ステップ S 100-106, 112, 114 の処理を繰り返し実行する。

【0050】

重心位置 P g が所定範囲より前方である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S 116 に進めて、起立動作の開始を禁止する。制御装置 17 は、ステップ S 118 において、アクチュエータ 12 を駆動させて保持部 13 を所定量だけ後傾させる。これにより、被介助者 M1 の上半身が後傾するため、重心位置 P g を後方に移動させることができる。また、制御装置 17 は、案内装置 18 を駆動させて被介助者 M1 に上半身を後方に移動する旨を通知するようにしてもよい。これにより、被介助者 M1 が上半身を後方に移動する（または後傾する）ため、重心位置 P g を後方に移動させることができる。重心位置 P g が所定範囲内に入るまで、制御装置 17 は、ステップ S 100-106, 116, 118 の処理を繰り返し実行する。

【0051】

このように、制御装置 17 は、起立動作が開始される前において、ステップ S 104（重心位置導出部）によって導出される、着座している被介助者 M1 の重心位置 P g が所定範囲（第二所定範囲）内である場合には、起立動作の開始を許可（ステップ S 108）し、一方、ステップ S 104（重心位置導出部）によって導出された重心位置 P g が所定範囲（第二所定範囲）外である場合には、起立動作の開始を禁止（ステップ S 112, 116）する（ステップ S 108, 112, 116：起立動作許否部）。

【0052】

さらに、制御装置 17 は、起立動作が開始される前において、ステップ S 104（重心位置導出部）によって導出される、着座している被介助者 M1 の重心位置 P g が所定範囲（第二所定範囲）外である場合には、アクチュエータ 12 を制御して、ステップ S 104（重心位置導出部）によって導出された重心位置 P g が所定範囲（第二所定範囲）内に入るように保持部 13 を傾動させる（ステップ S 114, 118：第二制御部）。

【0053】

次に、起立動作について図 11 のフローチャートに沿って説明する。制御装置 17 は、図示しない起動スイッチがオンされると、所定の短時間（制御サイクル時間）毎に、上記フローチャートに対応したプログラムを繰り返し実行する。

【0054】

制御装置 17 は、図 11 のステップ S 200 にてプログラムの実行を開始する毎に、ステップ S 202 において、起立動作開始許可があるか否かを判定する。起立動作開始許可がない場合には、制御装置 17 は、ステップ S 202 にて「NO」と判定し、プログラムをステップ S 218 に進めて、本フローチャートを一旦終了する。これにより、起立動作開始許可がない場合には、制御装置 17 は、介助ロボット 10 の起立動作を開始しない（すなわち起立動作が禁止される）。

一方、起立動作開始許可がある場合には、制御装置 17 は、ステップ S 202 にて「YES」と判定し、プログラムをステップ S 204 以降に進めて、介助ロボット 10 の起立動作を実行する。

【0055】

制御装置 17 は、ステップ S 204 において、ステップ S 102 と同様に、検出装置 63 から重量配分を取得する（取得部）。さらに制御装置 17 は、ステップ S 206 において、ステップ S 104 と同様に、ステップ S 204 にて取得された重量配分から、着座している被介助者 M1 の前後方向の重心位置 P g を導出する（重心位置導出部）。

【0056】

制御装置 17 は、ステップ S 208 において、先に導出された被介助者 M 1 の重心位置 P g と所定範囲（第一所定範囲に相当する）とを比較する。すなわち、制御装置 17 は、被介助者 M 1 の重心位置 P g が、所定範囲内にあるか、所定範囲より前方にあるか、所定範囲より後方にあるかを判定する。具体的には、制御装置 17 は、長さ L 1 が所定範囲内にあるか否かを判定する。所定範囲は、例えば、 $Lb/4$ から $Lb/2$ までの範囲である。第一所定範囲は、第二所定範囲と同一でもよく、所定比率割り増しした範囲でもよく、所定比率割り引きした範囲でもよい。

【0057】

重心位置 P g が所定範囲内である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S 210 に進めて、保持部 13 の上下動速度（すなわち軸方向速度）および傾きを維持する。軸方向速度は、スライド部 31 の軸方向（移動方向）に沿った速度である。

10

重心位置 P g が所定範囲より後方である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S 212 に進めて、アクチュエータ 12 を制御させて、保持部 13 の軸方向速度を所定量だけ減少させるか、または保持部 13 を所定量だけ前傾させる。また、制御装置 17 は、ステップ S 212 において、保持部 13 の速度を減少させるとともに前傾させるようにしてもよい。これにより、被介助者 M 1 の上半身が前傾するため、重心位置 P g を前方に移動させることができる。重心位置 P g が所定範囲内に入るまで、制御装置 17 は、ステップ S 200 - 212 の処理を繰り返し実行する。

【0058】

重心位置 P g が所定範囲より前方である場合には、制御装置 17 は、プログラムをステップ S 214 に進めて、アクチュエータ 12 を駆動させて、保持部 13 の軸方向速度を所定量だけ増大させるか、または保持部 13 を所定量だけ後傾させる。また、制御装置 17 は、ステップ S 214 において、保持部 13 の速度を増大させるとともに後傾させるようにしてもよい。これにより、被介助者 M 1 の上半身が後傾するため、重心位置 P g を後方に移動させることができる。重心位置 P g が所定範囲内に入るまで、制御装置 17 は、ステップ S 200 - 208, 214 の処理を繰り返し実行する。

20

【0059】

保持部 13 が起立位置に到達するまでは、制御装置 17 は、ステップ S 216 にて「NO」と判定し、ステップ S 218 に進め、本プログラムを一旦終了する。すなわち、制御装置 17 は、ステップ S 202 ~ 216 の処理を繰り返し実行し、起立動作を継続する。

30

一方、保持部 13 が起立位置に到達した場合には、制御装置 17 は、ステップ S 216 にて「YES」と判定し、起立動作を終了する（ステップ S 220）。制御装置 17 は、ステップ S 216 にて、保持部 13 が起立位置に到達したか否かを判定する。具体的には、制御装置 17 は、保持部 13 が予め設定された被介助者 M 1 の身長に応じた位置（起立位置に相当する）に到達したか否かを判定することにより、保持部 13 が起立位置に到達したか否かを判定する。

【0060】

このように、制御装置 17 は、保持部 13 に支えられて着座している被介助者 M 1 を起立させる場合において、アクチュエータ 12 を制御して、ステップ S 206（重心位置導出部）によって導出された重心位置 P g が所定範囲（第一所定範囲）内に入るように保持部 13 を動作させる（ステップ S 208 - 214：第一制御部）。

40

【0061】

さらに、制御装置 17（第一制御部）は、ステップ S 206（重心位置導出部）によって導出された重心位置 P g が所定範囲（第一所定範囲）内より前方である場合には、少なくとも、保持部 13 の軸方向速度（移動方向に沿った速度）を速くするか、または保持部 13 を後傾させ（ステップ S 214）、一方、ステップ S 206（重心位置導出部）によって導出された重心位置 P g が所定範囲（第一所定範囲）内より後方である場合には、少なくとも、保持部 13 の軸方向速度を遅くするか、または保持部 13 を前傾させる（ステップ S 212）。

【0062】

50

上述した実施形態から明らかなように、本実施形態に係る介助ロボット10は、基台21と、被介助者M1の体の一部を保持し、基台21に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能である保持部13と、保持部13に設けられ被介助者M1から受ける重量配分を検出する検出装置63と、基台21に対する保持部13の動作を行なうアクチュエータ12と、検出装置63から重量配分を取得する制御装置17（ステップS204：取得部）と、取得部によって取得された重量配分から、被介助者M1の前後方向の重心位置Pgを導出する制御装置17（ステップS206：重心位置導出部）と、保持部13に支えられて着座している被介助者M1を起立させる場合において、アクチュエータ12を制御して、重心位置導出部によって導出された重心位置Pgが第一所定範囲内に入るように保持部13を動作させる制御装置17（ステップS208-214：第一制御部）と、を備えている。

10

【0063】

これによれば、介助ロボット10は、被介助者M1を起立させる際に、被介助者M1の上半身の重心を所定範囲内に維持することができ、ひいては保持部13に対する被介助者M1の上半身の姿勢を一定範囲内に保持することができる。したがって、違和感を与えることなく被介助者M1を起立させる介助ロボット10を提供することができる。

【0064】

また、着座している被介助者M1と介助ロボット10とが近い場合でも、遠い場合でも、介助ロボット10は、被介助者M1を起立させる際に、被介助者M1の上半身の重心を所定範囲内に維持することができ、ひいては保持部13に対する被介助者M1の上半身の姿勢を一定範囲内に保持することができる。

20

【0065】

また、本実施形態に係る介助ロボット10において、制御装置17（ステップS208-214：第一制御部）は、ステップS206（重心位置導出部）によって導出された重心位置Pgが第一所定範囲内より前方である場合には、少なくとも、保持部13の軸方向速度（移動方向に沿った速度）を速くするか、または保持部13を後傾させ（ステップS214）、一方、ステップS206（重心位置導出部）によって導出された重心位置Pgが第一所定範囲内より後方である場合には、少なくとも、保持部13の軸方向速度を遅くするか、または保持部13を前傾させる（ステップS212）。

これによれば、介助ロボット10は、被介助者M1を起立させる際に、より確実に被介助者M1の上半身の重心を所定範囲内に維持することができ、ひいては保持部13に対する被介助者M1の上半身の姿勢を一定範囲内に保持することができる。

30

【0066】

また、本実施形態に係る介助ロボット10において、制御装置17（ステップS108, 112, 116：起立動作許可部）は、ステップS208-214（第一制御部）によって起立動作が開始される前において、ステップS104（重心位置導出部）によって導出される、着座している被介助者M1の重心位置Pgが第二所定範囲内である場合には、起立動作の開始を許可し（ステップS108）、一方、ステップS104（重心位置導出部）によって導出された重心位置Pgが第二所定範囲外である場合には、起立動作の開始を禁止する（ステップS112, 116）。

40

これによれば、介助ロボット10は、より適切に被介助者M1の起立を開始させることができる。

【0067】

また、本実施形態に係る介助ロボット10において、制御装置17（ステップS114, 118：第二制御部）は、ステップS208-214（第一制御部）によって起立動作が開始される前において、ステップS104（重心位置導出部）によって導出される、着座している被介助者M1の重心位置Pgが第二所定範囲外である場合には、アクチュエータ12を制御して、ステップS104（重心位置導出部）によって導出された重心位置Pgが第二所定範囲内に入るように保持部13を傾動させる。

これによれば、介助ロボット10は、被介助者M1の起立開始の準備をより適切かつ確

50

実に実行させることができる。

【0068】

また、本実施形態に係る介助ロボット10において、保持部13に支えられて着座している被介助者M1を起立させる場合において、被介助者M1の移動制御部位Psが通過する起立軌跡であって直線状である起立軌跡を示す起立軌跡用基準データを記憶した記憶装置16（記憶部）をさらに備え、制御装置17（ステップS208-214：第一制御部）は、アクチュエータ12を駆動させて、保持部13を起立軌跡用基準データに基づいて動作させている。

これによれば、介助ロボット10は、被介助者M1の起立軌跡を短くすることができ、起立動作を短縮することができる。また、このように直線軌跡においても、被介助者M1の上半身の重心を適正な範囲に維持することができるため、被介助者M1は起立動作を心地よく感じることができる。さらに、介助ロボット10の構造を簡素化でき、コストダウンを図ることができる。

【0069】

また、本発明は、物体搬送装置110にも適用することができる。この物体搬送装置110は、図13に示すように、基台121と、物体Xbを保持し、基台121に対して少なくとも移動可能かつ傾動可能に搬送する保持部113（例えばパレット台）と、保持部113に設けられ物体Xbから受ける重量配分を検出する検出装置163と、基台121に対する保持部113の動作を行なうアクチュエータ112と、制御装置117と、を備えている。

【0070】

アクチュエータ112は、上述したアクチュエータ12と同様に、保持部113を移動させ（上下左右方向に移動（斜め移動も含む）をさせ）かつ傾動させる。具体的には、アクチュエータ112は、保持部113の重心位置を移動すべき方向（移動方向）に移動可能であり、かつ、保持部113の回動点まわりに傾動可能である。検出装置163は、上述した検出装置63と同様に構成されている。

制御装置117は、上述した制御装置17と同様に、検出装置163から重量配分を取得する（取得部：ステップS302）。制御装置117は、取得部（ステップS302）によって取得された重量配分から、物体Xbの搬送方向に沿った前後方向の重心位置Pgを導出する（重心位置導出部：ステップS304）。制御装置117は、保持部113に保持されている物体Xbを搬送させる場合において、アクチュエータ112を制御して、重心位置導出部（ステップS304）によって導出された重心位置Pgが第一所定範囲内に入るように保持部13を動作させる（第一制御部：ステップS308-312）。

重心位置Pgが第一所定範囲より前方（移動方向前方）にある場合、制御装置117は、ステップS312において、保持部113の速度を増大させるかまたは後傾させる。また、重心位置Pgが第一所定範囲より後方（移動方向後方）にある場合、制御装置117は、ステップS310において、保持部113の速度を減少させるかまたは前傾させる。このように、制御装置117は、保持部113に載置されている物体Xbが安定するように、保持部113の速度を変化させている。

【0071】

物体搬送装置110は、物体Xbを搬送する際に、保持部113の傾斜による物体Xbの移動や、物体Xbに加わる遠心力（慣性力）により働くモーメントなどによって、保持部113に作用する重量配分が変化する。これに対して、本実施形態によれば、物体Xbを搬送する際に、保持部113に作用する重量配分が変化する場合、物体Xbの重心Pgを所定範囲内に維持することができ、ひいては保持部113に対する物体Xbの位置を一定範囲内に保持することができる。その結果、物体Xbを保持部113に対して相対移動なしで搬送することができる。したがって、物体搬送装置110は、特に物体Xbを保持部113に対して固定具により固定することなく物体Xbを搬送することができる。その結果、物体搬送の時間を短縮することができる。

【0072】

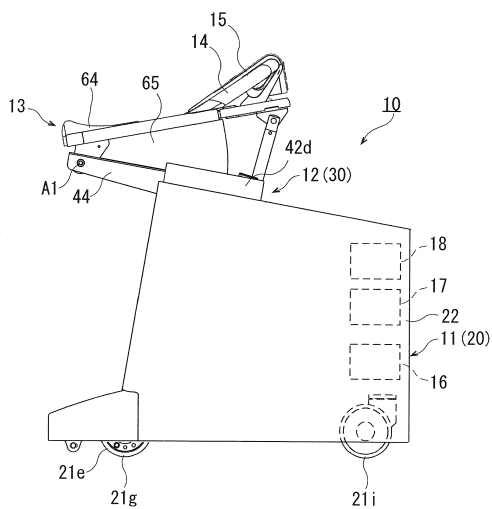
なお、上記の実施例にて物体搬送装置 110 は、ステップ S 312 において、保持部 113 の速度を増大させ、ステップ S 310 において、保持部 113 の速度を減少させているが、この逆でも良い。また、両ステップにて増大してもよいし、減少させてもよい。

【符号の説明】

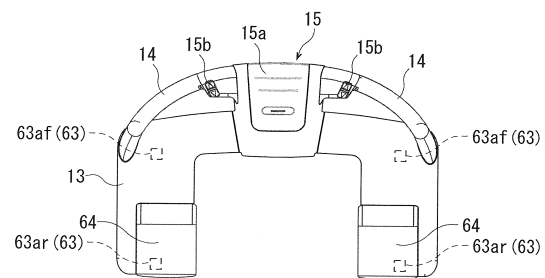
【0073】

10…介助ロボット、11…基部、12, 112…アクチュエータ、13, 113…保持部、14…ハンドル、16…記憶装置（記憶部）、17, 117…制御装置（取得部、重心位置導出部、第一制御部、第二制御部、起立動作許否部、）、18…案内装置、21, 121…基台、63…検出装置、110…物体搬送装置、M1…被介助者。

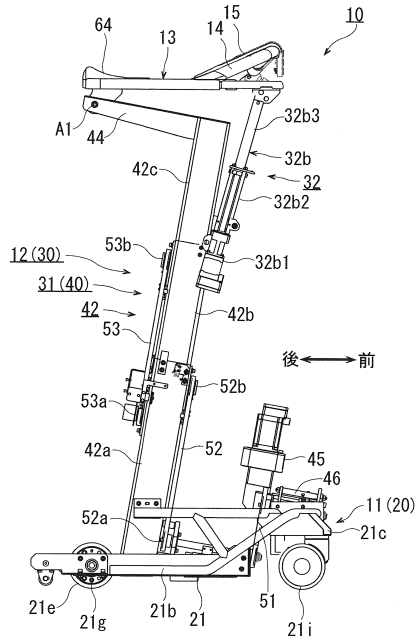
【図 1】



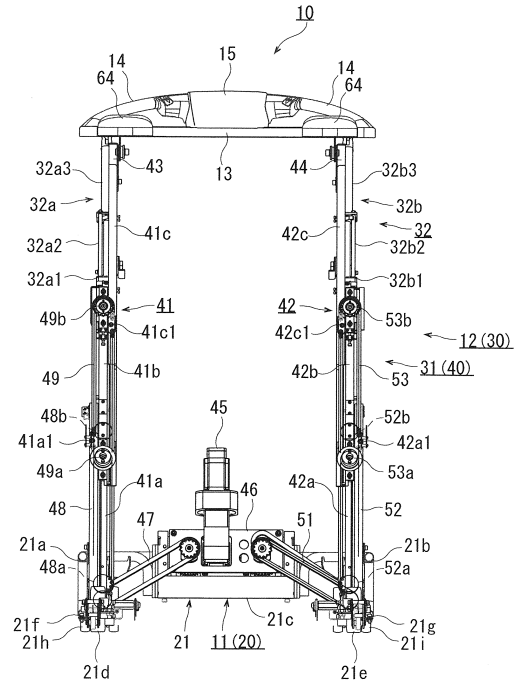
【図 2】



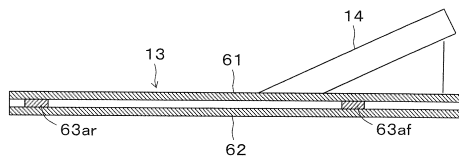
【図 3】



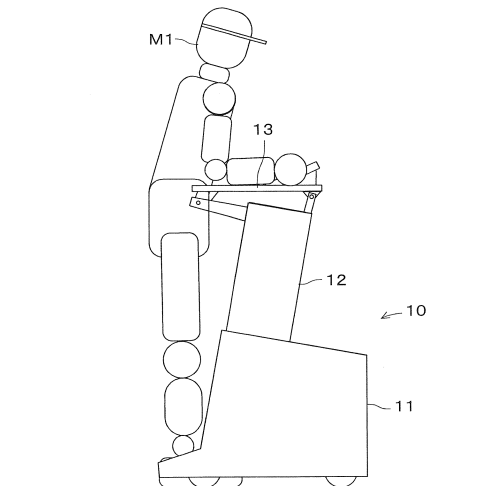
【図 4】



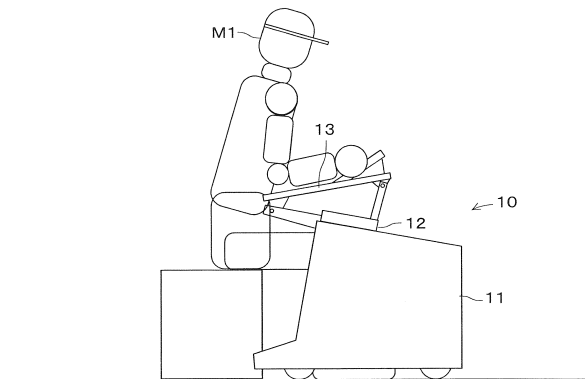
【図 5】



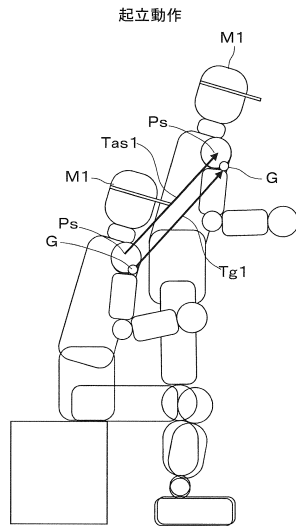
【図 7】



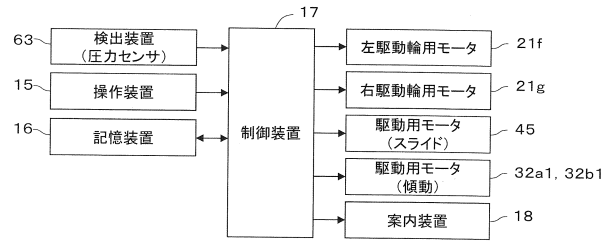
【図 6】



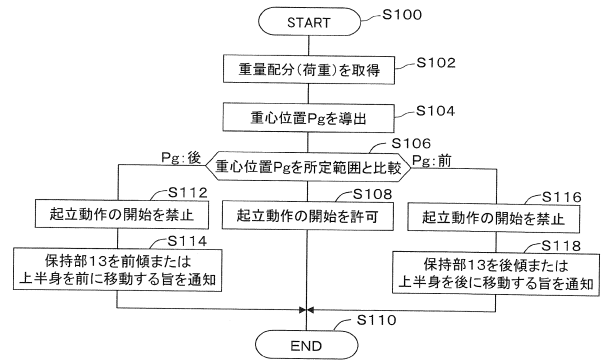
【図 8】



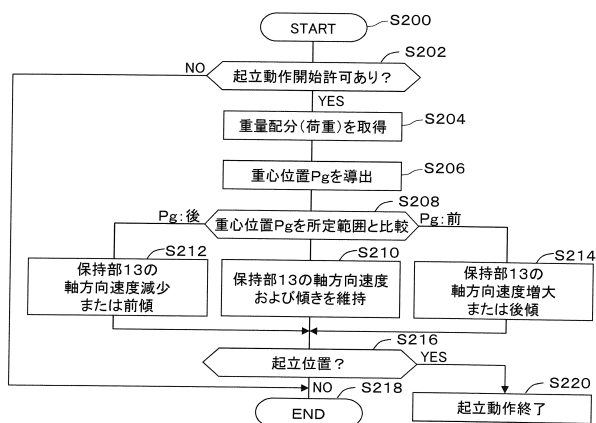
【図 9】



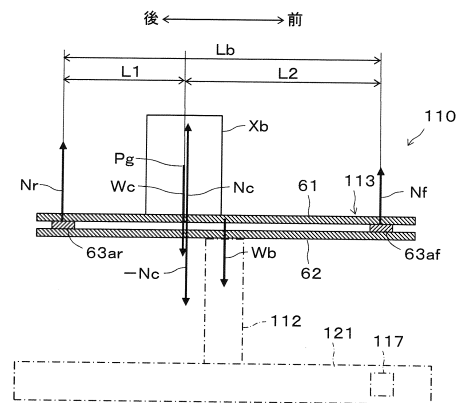
【図 10】



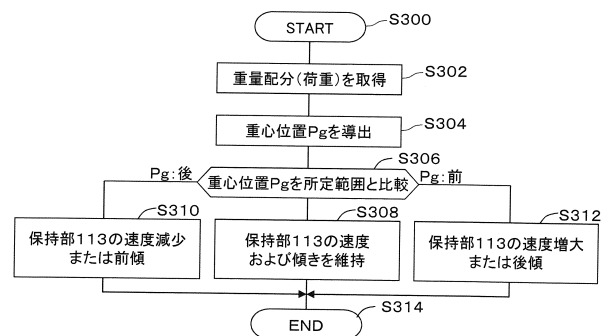
【図 11】



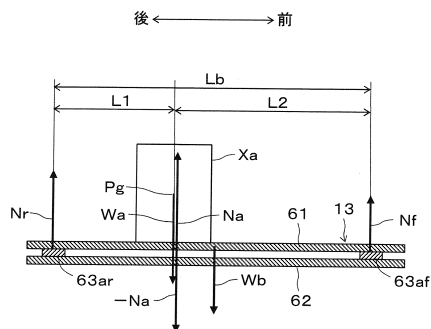
【図 13】



【図 14】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 中根 伸幸
愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献 特開2012-217686 (JP, A)
特開2007-195814 (JP, A)
特開2008-048981 (JP, A)
特開2003-102795 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 G	7 / 1 4
A 6 1 G	5 / 0 0 - 5 / 1 4
B 2 5 J	5 / 0 0 - 1 3 / 0 8
A 6 1 H	3 / 0 4
B 6 5 G	3 5 / 0 0