

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021124号
(P6021124)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int. Cl.		F I			
A 6 1 H	3/00	(2006.01)	A 6 1 H	3/00	B
B 2 5 J	11/00	(2006.01)	B 2 5 J	11/00	Z

請求項の数 10 (全 42 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-552088 (P2014-552088)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成25年12月12日 (2013.12.12)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/083370</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/092162</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年6月19日 (2014.6.19)</p> <p>審査請求日 平成27年6月19日 (2015.6.19)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2012-273612 (P2012-273612)</p> <p>(32) 優先日 平成24年12月14日 (2012.12.14)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2013-150182 (P2013-150182)</p> <p>(32) 優先日 平成25年7月19日 (2013.7.19)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 304021277 国立大学法人 名古屋工業大学 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番</p> <p>(74) 代理人 110001036 特許業務法人暁合同特許事務所</p> <p>(72) 発明者 佐野 明人 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大学内</p> <p>審査官 今井 貞雄</p> <p>(56) 参考文献 特開2012-147944 (JP, A)</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歩行支援機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

利用者の脚に装着されて、前記利用者の歩行を支援する歩行支援機であって、
前記利用者の腰側部に宛がわれるパッド部を含み、前記利用者の腰の周りに巻かれる形で装着される腰装着ベルトと、

前記利用者の大腿の側方に配される長手状をなした大腿リンク部と、
前記利用者の下腿の側方に配される長手状をなした下腿リンク部と、
前記利用者の下腿に装着されると共に、前記下腿リンク部に取り付けられる下腿装着部と、

前記利用者の前後方向で前記大腿リンク部が揺動自在となるように前記大腿リンク部の上端を保持し、前記腰装着ベルトのパッド部に取り付けられる腰関節部と、

前記大腿リンク部の下端を保持すると共に前記下腿リンク部の上端を保持し、前記大腿リンク部と前記下腿リンク部とを互いに揺動自在な状態で接続する膝関節部と、を備え、

前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、前後方向及び上下方向における剛性が、左右方向における剛性よりも高くなっており、それぞれ、長手方向に沿った軸線を中心として弾性的にねじれることが可能であり、

前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、長手方向に沿った軸線を中心として+70°~-70°の範囲で弾性的にねじれることを特徴とする歩行支援機。

【請求項2】

前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、互いに間隔を保ちつつ互いに平

10

20

行に並ぶ形で配され、かつ内側に中空部を含む一对の筒柱部と、前記一对の筒柱部の間に配され、前記筒柱部同士を連結する板状の連結部とを有する請求項 1 に記載の歩行支援機。

【請求項 3】

前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、長手方向の長さが伸縮可能である請求項 1 又は 2 に記載の歩行支援機。

【請求項 4】

前記腰関節部は、前記大腿リンク部の上端を着脱可能な状態で保持し、

前記膝関節部は、前記大腿リンク部の下端、及び前記下腿リンク部の上端を、それぞれ着脱可能な状態で保持する請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の歩行支援機。

10

【請求項 5】

前記大腿リンク部は、長手方向の長さ等の条件が互いに異なる複数種の大腿リンク部群から選択され、

前記下腿リンク部は、長手方向の長さ等の条件が互いに異なる複数種の下腿リンク部群から選択される請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の歩行支援機。

【請求項 6】

前記下腿装着部は、周長等の条件が互いに異なる複数種の下腿装着部群から選択される請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の歩行支援機。

【請求項 7】

前記大腿リンク部及び / 又は前記下腿リンク部に対して着脱可能に取り付けられる重りを備える請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の歩行支援機。

20

【請求項 8】

前記重りは、重さ等の条件が互いに異なる複数種の重り群から選択される請求項 7 に記載の歩行支援機。

【請求項 9】

前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、板状部材からなる 1 組の長手状の加工部材を、互いに向かい合わせの状態を組み合わせたものからなる請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の歩行支援機。

【請求項 10】

前記腰関節部は、腰軸と、この腰軸の一端が固定され、前記大腿リンク部の上端を保持する保持部と、前記保持部に接続し、前記腰軸を中心として前記大腿リンク部を前後方向に揺動させる本体部と、前記腰軸に対して回転自在な状態で軸支されると共に前記本体部に固定される回転プレートと、前記回転プレートと共に回転できるように前記回転プレートに固定され、前記パッド部を介して腰装着ベルトに取り付けられる取付板とを有し、

30

圧縮バネと、

前記圧縮バネの一端と当接し、前記一端の位置を決定する決定部と、

前記圧縮バネの他端と当接し、前記圧縮バネの伸縮に応じて変位する変位部と、

前記変位部に接続されるカムフォロアと、前記圧縮バネが圧縮されるように前記カムフォロアが圧接されると共に、前記腰軸からの距離が周方向に沿って変化する外周面を含み、前記回転プレートの周縁部に形成されるカム部とを有するトルク発生装置を備える請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載の歩行支援機。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人の脚に装着されて、歩行を支援する歩行支援機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に示されるように、人の脚に装着させて歩行を支援する歩行支援機が知られている。この歩行支援機は、受動歩行と呼ばれる歩行原理を基礎としており、本願発明者によって研究開発されたものである。受動歩行は、人の自然な歩行に最も近い歩行原理と

50

して知られており、この原理が応用された歩行支援機が近年、特に注目されている。

【0003】

また、上述の歩行支援機は、例えば、特許文献2に示される他の歩行支援機とは異なり、電動モータ等のアクチュエータを必要としない構造となっている。受動歩行の原理に基づく特許文献1に記載の歩行支援機は、歩行支援機が装着されていない方の脚（健脚）の動きが、利用者（装着者）の腰（骨盤）を介して歩行支援機に伝わることによって、歩行支援機が自然に作動して利用者の歩行を支援するように構成されている。そのため、このような歩行支援機は、軽量化や低コスト化等を図ることが可能であり、利用者の使用上の、及び経済的な、負担軽減が期待されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開2012/002078号

【特許文献2】特開2012-50718号公報

【0005】

（発明が解決しようとする課題）

近年、受動歩行を基礎とした歩行支援機の更なる歩行支援機能の向上が求められている。

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、受動歩行を基礎とした歩行支援機における歩行支援機能等の諸機能を更に向上させる技術を提供することである。

【0007】

（課題を解決するための手段）

本発明に係る歩行支援機は、利用者の脚に装着されて、前記利用者の歩行を支援する歩行支援機であって、前記利用者の腰側部に宛がわれるパッド部を含み、前記利用者の腰の周りに巻かれる形で装着される腰装着ベルトと、前記利用者の大腿の側方に配される大腿リンク部と、前記利用者の下腿の側方に配される下腿リンク部と、前記利用者の下腿に装着されると共に、前記下腿リンク部に取り付けられる下腿装着部と、前記利用者の前後方向で前記大腿リンク部が揺動自在となるように前記大腿リンク部の上端を保持し、前記腰装着ベルトのパッド部に取り付けられる腰関節部と、前記大腿リンク部の下端を保持すると共に前記下腿リンク部の上端を保持し、前記大腿リンク部と前記下腿リンク部とを互いに揺動自在な状態で接続する膝関節部と、を備え、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、前後方向及び上下方向における剛性が、左右方向における剛性よりも高くなっており、それぞれ、長手方向に沿った軸線を中心として弾性的にねじれることが可能であることを特徴とする。前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、上記構成を備えることにより、前後方向及び上下方向における剛性が、左右方向における剛性よりも高くなっている。そのため、前記歩行支援機では、長手方向に沿った軸線（回転軸）を中心としてねじるような力が加えられると、ねじるように容易に弾性変形することができる。したがって、前記歩行支援機を装着した利用者は、比較的、狭いスペースにおいて、腰を回転させながら容易に方向転換を行うことが可能となる。

【0008】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、互いに間隔を保ちつつ互いに平行に並ぶ形で配され、かつ内側に中空部を含む一对の筒柱部と、前記一对の筒柱部の間に配され、前記筒柱部同士を連結する板状の連結部とを有してもよい。前記歩行支援機は、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部が、それぞれ、互いに間隔を保ちつつ互いに平行に並ぶ形で配され、かつ内側に中空部を含む一对の筒柱部と、前記一对の筒柱部の間に配され、前記筒柱部同士を連結する連結部とを有する構成を備えるため、軽量化が図れる。

【0009】

10

20

30

40

50

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、長手方向の長さが伸縮可能であってもよい。このように前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部が長手方向の長さが伸縮可能であると、利用者の体格等に応じて、適宜、歩行支援機の大きさを調節することができる。

【 0 0 1 0 】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部の上端を着脱可能な状態で保持し、前記膝関節部は、前記大腿リンク部の下端、及び前記下腿リンク部の上端を、それぞれ着脱可能な状態で保持するものであってもよい。前記腰関節部及び前記膝関節部が、このような構成を備えることにより、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部を、それぞれ他のものに交換することが可能となる。

10

【 0 0 1 1 】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部は、長手方向の長さ等の条件が互いに異なる複数種の大腿リンク部群から選択され、前記下腿リンク部は、長手方向の長さ等の条件が互いに異なる複数種の下腿リンク部群から選択されるものであってもよい。このように、前記歩行支援機では、大腿リンク部及び下腿リンク部が、それぞれ複数種のものから選択されることにより、利用者の要求（例えば、利用者の身体サイズ）に応じて適宜、大腿リンク部及び下腿リンク部の長さ等を、設定することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

前記歩行支援機において、前記下腿装着部は、周長等の条件が互いに異なる複数種の下腿装着部群から選択されるものであってもよい。このように、前記歩行支援機では、前記下腿装着部が、周長等の条件が互いに異なる複数種の下腿装着部群から選択されることにより、利用者の要求（例えば、利用者の身体サイズ）に応じて、適宜、下腿装着部の周長等を、設定することが可能となる。

20

【 0 0 1 3 】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び/又は前記下腿リンク部に対して着脱可能に取り付けられる重りを備えるものであってもよい。前記歩行支援機が、このような構成を備えていると、前記歩行支援機の前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部の揺動パターンを変化させることができる。

【 0 0 1 4 】

前記歩行支援機において、前記重りは、重さ等の条件が互いに異なる複数種の重り群から選択されるものであってもよい。このように、前記重りが、複数のもので選択されることにより、前記歩行支援機の前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部の揺動パターンを、利用者の要求に応じて適宜、設定することが可能となる。

30

【 0 0 1 5 】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、板状部材からなる1組の長手状の加工部材を、互いに向かい合わせの状態を組み合わせたものからなるものであってもよい。前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部が、上記構成を備えることにより、ねじれる方向に弾性変形可能な状態を確保しつつ、前記大腿リンク部の剛性を確保することができる。

【 0 0 1 6 】

前記歩行支援機において、前記腰関節部は、腰軸と、この腰軸の一端が固定され、前記大腿リンク部の上端を保持する保持部と、前記保持部に接続し、前記腰軸を中心として前記大腿リンク部を前後方向に揺動させる本体部と、前記腰軸に対して回転自在な状態で軸支されると共に前記本体部に固定される回転プレートと、前記回転プレートと共に回転できるように前記回転プレートに固定され、前記パッド部を介して腰装着ベルトに取り付けられる取付板とを有し、圧縮バネと、前記圧縮バネの一端と当接し、前記一端の位置を決定する決定部と、前記圧縮バネの他端と当接し、前記圧縮バネの伸縮に応じて変位する変位部と、前記変位部に接続されるカムフォロアと、前記圧縮バネが圧縮されるように前記カムフォロアが圧接されると共に、前記腰軸からの距離が周方向に沿って変化する外周面を含み、前記回転プレートの周縁部に形成されるカム部とを有するトルク発生装置を備え

40

50

るものであってもよい。前記歩行支援機は、上記構成を備えることにより、トルク発生装置の部品点数の削減や、トルク発生装置の小型化・薄型化等を図ることができる。

【0017】

前記歩行支援機において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部は、それぞれ、長手方向に沿った軸線を中心として $+70^{\circ} \sim -70^{\circ}$ の範囲で弾性的にねじれるものであってもよい。前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部が前記範囲で弾性的にねじれると、利用者の歩行時において、前記大腿リンク部及び前記下腿リンク部が適度にねじれ、かつ適度にねじれが戻り易い特性を備え、歩行支援機を装着する利用者の旋回を含めた歩行動作を拘束せず、かつ矯正することができる。

【0018】

(発明の効果)

本発明によれば、受動歩行を基礎とした歩行支援機における歩行支援機能等の諸機能を更に向上させる技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施形態1の歩行支援機の側面図

【図2】歩行支援機が備える腰装着ベルトの説明図

【図3】利用者に装着された状態の歩行支援機の説明図

【図4】大腿リンク部の側面図

【図5】図4のA-A'線断面図

【図6】内側から見た腰関節部の側面図

【図7】図6のC-C'線断面図

【図8】膝関節部の断面図

【図9】後方から見た状態の大腿接触部の拡大図

【図10】歩行支援機を装着して利用者が歩行する様子を模式的に表した説明図

【図11】トルク発生装置のトルク特性を示す説明図

【図12】中空脚部材におけるねじり角 ($^{\circ}$) と、発生するねじりトルク (Nm) との関係を示すグラフの説明図

【図13】実施形態2の歩行支援機における後方から見た状態の大腿接触部の拡大図

【図14】実施形態3の歩行支援機で利用される下腿装着部を前方から見た説明図

【図15】実施形態3の歩行支援機で利用される下腿装着部を上方から見た説明図

【図16】実施形態4の歩行支援機で利用されるカム調節装置を示した斜視図

【図17】実施形態4の歩行支援機で利用されるカム調節装置を内側から見た側面図

【図18】実施形態5の歩行支援機の側面図

【図19】実施形態5の大腿リンク部の側面図

【図20】実施形態5の歩行支援機における膝関節部付近の分解斜視図

【図21】重りを装着した歩行支援機の側面図

【図22】大腿リンク部に取り付けられる重りの拡大図

【図23】図22のC-C'線断面図

【図24】歩行支援機を模擬した2リンクモデルの説明図

【図25】腰軸を中心に揺動する大腿リンク部と、膝軸の中心を通る鉛直線との間の角度(絶対角度) 10の経時的な変化を示すグラフと、膝軸を中心に互いに揺動する大腿リンク部と下腿リンク部との間の角度(相対角度) 20の経時的な変化を示すグラフの説明図

【図26】歩行サイクルを模式的に表した説明図

【図27】歩行支援機(重りあり、及び重りなし)における角度 10、及び角度 20の経時的な変化を示すグラフ

【図28】大腿リンク部の変形例の断面図

【図29】大腿リンク部の変形例の断面図

【図30】大腿リンク部の変形例の断面図

10

20

30

40

50

【図 3 1】他の実施形態に係る歩行支援機の説明図

【図 3 2】腰装着ベルトの変形例の説明図

【図 3 3】取付板の変形例の説明図

【図 3 4】両脚に歩行支援機を装着した状態を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0020】

<実施形態 1>

(歩行支援機 1)

本発明の一実施形態に係る歩行支援機 1 を、図 1 乃至図 1 1 を参照しつつ説明する。図 1 は、実施形態 1 の歩行支援機 1 の側面図あり、図 2 は、歩行支援機 1 が備える腰装着ベルト 2 の説明図(斜視図)であり、図 3 は、利用者 U に装着された状態の歩行支援機 1 の説明図である。本実施形態の歩行支援機 1 は、受動歩行型であって、主として、腰装着ベルト 2 と、大腿リンク部 3 と、下腿リンク部 4 と、下腿装着部 5 と、腰関節部 6 と、膝関節部 7 と、大腿接触部 8 と、トルク発生装置 9 とを備えている。本実施形態の歩行支援機 1 は、右脚用であり、利用者 U の右脚 U 1 に装着されて使用される。右脚用の歩行支援機 1 は、例えば、利用者 U の右脚 U 1 が患脚であり、左脚 U 2 が健脚である場合に利用される。なお、他の実施形態においては、右脚用の歩行支援機 1 を、右脚が健脚であり、左脚が患脚である場合にも、利用者の右脚に装着して使用されてもよい。図 1 における右側が前方であり、同図左側が後方であり、同図上側が上方であり、同図下側が下方であるとして、歩行支援機 1 を説明する。また、図 3 における紙面手前側が前方であり、同図の紙面奥側が後方であり、同図上側が上方であり、同図下側が下方であるとする。

【0021】

(腰装着ベルト 2)

腰装着ベルト 2 は、歩行支援機 1 のリンク機構部分を利用者 U に固定するために利用され、腰 U 3 の周りに巻かれる形で利用者 U に装着される。腰装着ベルト 2 は、全体的には、腰 U 3 の後方から腰 U 3 の左右の側部(腰側部)に亘って配される概ね扁平な円弧状の本体部 2 1 と、この本体部 2 1 の左右の前端部間を繋ぐ形で配され、腰装着ベルト 2 の締め付け具合を調節する調節部 2 2 とを備えている。本体部 2 1 の内側のうち、腰 U 3 の右側の腰側部 U 3 1 に宛がわれる部分には、樹脂製の独立気泡発泡体等からなるクッション性を有するパッド部 2 1 a が設けられている。なお、本体部 2 1 の内側のうち、腰 U 3 の左側の腰側部 U 3 2 に宛がわれる部分にも、クッション性を有するパッド部 2 1 b が設けられている。利用者 U が腰装着ベルト 2 を装着した際、一方のパッド部 2 1 a は右側の腰側部 U 3 1 に対して密着し、他方のパッド部 2 1 b は左側の腰側部 U 3 2 に対して密着する。その際、右側のパッド部 2 1 a は、腰 U 3 (骨盤)を介して左側のパッド部 2 1 b (左側の腰側部 U 3 2)と向かい合う形となる。

【0022】

本体部 2 1 の内部には、樹脂製の扁平な芯材が含まれている。そのため、本体部 2 1 は、上述した各パッド部 2 1 a, 2 1 b を内側で支持する機能を備えている。また、本体部 2 1 は、可撓性を備えており、左右の前端部同士が互いに近づくように、又は互いに離れるように変形することができる。本体部 2 1 のうち、右側のパッド部 2 1 a の外側には、下方に開放した袋状(ポケット状)の収容部 2 3 が設けられている。収容部 2 3 は、歩行支援機 1 の腰関節部 6 を構成する板状(プレート状)の取付板 6 0 の上端側を収容する部分である。なお、後述するように取付板 6 0 は、腰関節部 6 が備える腰軸 6 1 に対して回転(揺動)自在な状態となっている。取付板 6 0 の上端側の表面のうち、少なくとも外側を向く表面(図 1 の紙面手前側を向く表面)には、面ファスナー 6 0 d が設けられている。また、この面ファスナー 6 0 d に対して着脱可能なように相手側の面ファスナー(不図示)が収容部 2 3 の内側(内面)に設けられている。取付板 6 0 は、面ファスナー同士の接着力を利用して、上端部分が収容部 2 3 内に挿入された形で腰装着ベルト 2 に取り付けられる。また、取付板 6 0 は、その上端部分が収容部 2 3 内に収容された状態で、腰装着ベルト 2 のパッド部 2 1 a と対向する形となる。つまり、パッド部 2 1 a と取付板 6 0 の

10

20

30

40

50

上端部分とは互いに重なった状態となっている。

【0023】

調節部22は、本体部21の右側の前端部に延設される帯状の右側帯部22aと、本体部21の左側の前端部に延設される帯状の左側帯部22bとを備えている。右側帯部22a及び左側帯部22bは、本体部21の各前端部に対して、長さを調節可能な状態でそれぞれ取り付けられている。また、右側帯部22aと左側帯部22bとは、互に着脱可能な状態で嵌合接続される接続部24(24a, 24b)をそれぞれ備えている。

【0024】

腰装着ベルト2は、収容部23に取付板60が取り付けられた状態で、歩行支援機1が装着されていない左脚(健脚)U2の動き(力)を主にパッド部21aを利用して受け取り、その受け取った動き(力)を取付板60を介して、腰関節部6や大腿リンク部3等に伝える機能を備えている。パッド部21aは、クッション性を有する弾性材料からなり、腰U3(腰側部U31)の表面形状に追従する形で弾性変形することができる。また、パッド部21aは、適度な強度及び追従性(弾性)を備えており、パッド部21aと腰側部U31との間に隙間が形成され難く、歩行支援機1の大腿リンク部3等に確実に力を伝えることができる。なお、パッド部21aの大きさ、強度、弾性(クッション性)等の諸条件は、利用者Uの腰側部U31の大きさ、形状等を考慮して適宜、設定される。

【0025】

(大腿リンク部3)

図4は、大腿リンク部3の側面図である。大腿リンク部3は、主として、右脚U1の大腿U11の側方(外側)に配される部分であり(図3参照)、全体的には、細長く伸びた柱状(長手状)の外観形状を備えている。大腿リンク部3は、電気亜鉛めっき鋼板(SECC)等の金属板(金属製板状部材)を所定形状に加工したものからなる。図5は、図4のA-A'線断面図である。図5に示されるように、大腿リンク部3は、2つの長手状の部材を向かい合わせの状態を組み合わせて(重ね合せて)筒状に形成されたものからなる。大腿リンク部3を構成する2つの部材(加工部材)のうち、一方の部材は、大腿U11側に配される大腿内側部材31であり、他方の部材は、大腿内側部材31に向かい合った状態で大腿内側部材31の外側に配される大腿外側部材32である。本実施形態の場合、大腿内側部材31及び大腿外側部材32に利用される各金属板(金属製板状部材)の厚みは、0.4mmである。大腿内側部材31及び大腿外側部材32に利用される各金属板(金属製板状部材)としては、最終的に大腿リンク部3の形状となった際に、弾性力を発揮できるように、適度は強度と共に、可撓性(柔軟性)を備えるものが利用される。なお、図5において、大腿内側部材31は、右側に示され、大腿外側部材32は、左側に示されている。

【0026】

大腿内側部材31は、主として、細長く伸びた概ね矩形の板状部分からなる内側本体部31aと、内側本体部31aの中央部分が大腿U11側から大腿外側部材32側に向かって凸状に膨出した部分からなり大腿外側部材32と接触する内側凸部(第1内側凸部)31bと、内側本体部31aの長手方向(図5の紙面手前側から奥側に向かう方向)に沿った端部が大腿U11側から大腿外側部材32側に向かって近づく形で段差状に加工された部分であって、相手側の大腿外側部材32における長手方向に沿った各端部と係合する内側係合部31c, 31cとを備えている。内側凸部31bは、大腿内側部材31(内側本体部31a)の長手方向に沿って直線状に設けられている。なお、大腿内側部材31を大腿U11側から見た際、内側凸部31bは、細長く伸びた凹状の溝のような形をなしている。内側凸部31bには、複数の貫通孔31dが互いに間隔を保ちつつ一列に並ぶ形で設けられている。大腿内側部材31は、細長く伸びた矩形の金属製板状部材を、例えば、絞り加工の一種である「プレスレスフォーミング工法(登録商標)」等を利用して形成することができる。

【0027】

大腿外側部材32は、主として、細長く伸びた概ね矩形の板状部分からなる外側本体

10

20

30

40

50

部 3 2 a と、外側本体部 3 2 a の中央部分が外側から大腿内側部材 3 1 (大腿 U 1 1) 側に向かって凸状に膨出した部分からなり大腿内側部材 3 1 と接触する外側凸部 (第 1 外側凸部) 3 2 b と、外側本体部 3 2 a の長手方向に沿った各端部が大腿内側部材 3 1 (大腿 U 1 1) 側に向かって立ち上がった部分からなり、内側係合部 3 1 c , 3 1 c と重なるように係合する外側被係合部 3 2 c , 3 2 c とを備えている。大腿外側部材 3 2 の長さ (長手方向における長さ) は、相手側の大腿内側部材 3 1 の長さ (長手方向における長さ) と同じに設定されている。外側凸部 3 2 b は、大腿外側部材 3 2 (外側本体部 3 2 a) の長手方向に沿って直線状に設けられている。なお、大腿外側部材 3 2 を外側から見た際、外側凸部 3 2 b は、細長く延びた凹状の溝のような形をなしている。外側凸部 3 2 b にも、内側凸部 3 1 b と同様、複数の貫通孔 3 2 d が互いに間隔を保ちつつ一列に並ぶ形で設けられている。なお、外側凸部 3 2 b に設けられている各貫通孔 3 2 d と、内側凸部 3 1 b に設けられている各貫通孔 3 1 d とは、それぞれ互いに重なるように設けられており、大腿接触部 8 を固定する際に利用される。また、貫通孔 3 2 d の大きさは、貫通孔 3 1 d の大きさと同じに設定されている。大腿外側部材 3 2 は、大腿内側部材 3 1 よりも幅が広い (短手方向における長さが長い) 矩形状の金属製板状部材を、上述した「プレスレスフォーミング工法 (登録商標) 」等を利用して形成することができる。

10

【 0 0 2 8 】

大腿リンク部 3 を構成する大腿外側部材 3 2 の外側凸部 3 2 b は、図 5 に示されるように、相手側の大腿内側部材 3 1 における内側凸部 3 1 b に密着されている。そして、大腿外側部材 3 2 の各外側被係合部 3 2 c , 3 2 c は、大腿内側部材 3 1 を外側本体部 3 2 a 側に引き付けるように、それぞれ内側係合部 3 1 c , 3 1 c に係合している。そのため、大腿外側部材 3 2 は、大腿内側部材 3 1 を抱きかかえるような状態となっている。なお、内側凸部 3 1 b と外側凸部 3 2 b とが互いに密着した部分と、各内側係合部 3 1 c , 3 1 c と各外側被係合部 3 2 c , 3 2 c とがそれぞれ互いに係合した部分との間に、大腿リンク部 3 の長手方向に沿って配される空間が形成されている。大腿内側部材 3 1 と大腿外側部材 3 2 とを互いに組み合わせる際、大腿内側部材 3 1 は、大腿外側部材 3 2 の内側にある空間に対して、大腿外側部材 3 2 の一端から他端に向かって滑らせながら挿し込まれる。

20

【 0 0 2 9 】

このように、大腿リンク部 3 は、全体的には、2 つの長手状の加工部材 (大腿内側部材 3 1 及び大腿外側部材 3 2) が内部に空間を有する筒状 (柱状) に組み合わせさせた形をなしている。そして、各部材の内側凸部 3 1 b と外側凸部 3 2 b とが、特に、大腿リンク部 3 の強度を向上させる補強部材として機能している。そのため、大腿リンク部 3 は、歩行支援機 1 の利用時等に受ける長手方向に沿った力 (例えば、大腿リンク部 3 を長手方向に沿って引っ張るように働く力や、長手方向に沿って圧縮するように働く力) に対して、十分な剛性を備えており、大腿リンク部 3 の破断や折れ曲がり防止される。また、大腿リンク部 3 の長手方向における両端部が互いに近付くように歩行支援機 1 の利用時等において力が加えられても、大腿リンク部 3 は、剛性を備えているため、折れ曲がり防止される。つまり、大腿リンク部 3 は、腰軸 6 1 を中心として働くトルクの向きや、膝軸 7 1 を中心として働くトルクの向きにおいて、歩行支援機 1 として十分な剛性を備えている。

30

40

【 0 0 3 0 】

ただし、本実施形態の大腿リンク部 3 は、長手方向に沿った軸線 (回転軸) を中心としてねじるような力が大腿リンク部 3 に加えられると、大腿リンク部 3 は若干、ねじれるように変形することができる。大腿リンク部 3 を構成する大腿内側部材 3 1 と大腿外側部材 3 2 とは、共に弾性を備えた金属製板材を加工したものからなり、しかもこれらは互いに完全に固定されていないため、大腿リンク部 3 にねじりが加えられた際に、そのねじり方向に大腿リンク部 3 が全体的に弾性変形することができる。例えば、大腿内側部材 3 1 の内側係合部 3 1 c と、大腿外側部材 3 2 の外側被係合部 3 2 c とは、互いに重なり合った状態で係合しているものの、互いに完全に固定されている訳ではない。

【 0 0 3 1 】

50

なお、大腿リンク部 3 の剛性、及びねじり方向への弾性変形の程度等は、大腿リンク部 3 を構成する各部材 3 1 , 3 2 の板厚や金属の種類、更には、大腿外側部材 3 2 の外側凸部 3 2 b や大腿内側部材 3 1 の内側凸部 3 1 b の大きさや形状、大腿リンク部 3 の内部の中空部分の大きさ、内側係合部 3 1 c , 3 1 c と外側係合部 3 2 c , 3 2 c との係合強さ等を適宜、設定することによって、調節することができる。例えば、各部材 3 1 , 3 2 を構成する材料を、通常の S E C C から高強度のステンレス材、ばね鋼に変更することで、大腿リンク部 3 の強度を向上させることができる。また、大腿リンク部 3 の内部の中空部の大きさ(径)を大きくすると、円筒軸方向の強度が向上し、断面 2 次モーメントが大きくなることで曲げ強度も向上する。但し、ねじり強度も増すので、利用者の脚力にあわせて設定する。

10

【 0 0 3 2 】

大腿リンク部 3 の一方の端部(上端部) 3 a は、後述するように、腰関節部 6 に接続され、他方の端部(下端部) 3 b は、膝関節部 7 に接続される。

【 0 0 3 3 】

大腿リンク部 3 の長さ(長手方向における長さ)は、上端部 3 a を腰関節部 6 に接続し、かつ下端部 3 b を膝関節部 7 に接続した状態で、腰関節部 6 の腰軸 6 1 の中心を、利用者 U の腰側部 U 3 1 に対して、大転子の位置よりも若干上方の位置(例えば、大転子から数センチ上方の位置。つまり、利用者 U の略股関節の位置)に宛がった際に、膝関節部 7 の膝軸 7 1 の中心が、例えば、利用者 U の膝関節の位置よりも若干上方にくるように、設定される。なお、膝関節部 7 の膝軸 7 1 の中心位置は、利用者 U の膝関節部分の上端から

20

下端までの範囲内(つまり、膝関節部分の範囲内)において、適宜、設定されてもよい。本実施形態の場合、大腿リンク部 3 の長さは、3 0 0 m m に設定されている。

【 0 0 3 4 】

なお、上述した大腿リンク部 3 は、互いに間隔を保ちつつ互いに平行に並ぶ形で配され、かつ内側に中空部 3 3 a , 3 4 a を含む一对の筒柱部 3 3 , 3 4 と、前記一对の筒柱部 3 3 , 3 4 の間に配され、前記筒柱部 3 3 , 3 4 同士を連結する板状の連結部 3 5 とを有する。筒柱部 3 3 , 3 4 は、大腿内側部材 3 1 と、大腿外側部材 3 2 とによって形成されている。また、連結部 3 5 も、大腿内側部材 3 1 と、大腿外側部材 3 2 とによって形成されている。

【 0 0 3 5 】

30

(下腿リンク部 4)

下腿リンク部 4 は、主として、右脚 U 1 の下腿 U 1 2 の側方(外側)に配される部分であり(図 3 参照)、全体的には、上述した大腿リンク部 3 と同様、細長く伸びた柱状(長手状)の外観形状をなしている。ただし、下腿リンク部 4 は、大腿リンク部 3 よりも長手方向における長さ、幅(短手方向における長さ)、及び厚みが、若干、小さく設定されている。下腿リンク部 4 についても、大腿リンク部 3 と同様、電気亜鉛めっき鋼板(S E C C)等の金属板(金属製板状部材)を所定形状に加工したもからなる。具体的には、下腿リンク部 4 は、大腿リンク部 3 と同様、2 つの長手状の部材を向かい合わせの状態を組み合わせて(重ね合せて)筒状に形成されたもからなる。

【 0 0 3 6 】

40

本実施形態の下腿リンク部 4 は、大腿リンク部 3 と同様、長手方向に沿った軸線(回転軸)を中心としてねじるような力が下腿リンク部 4 に加えられると、下腿リンク部 4 は若干、ねじれるように変形することができる。

【 0 0 3 7 】

下腿リンク部 4 の一方の端部(上端部) 4 a は、大腿リンク部 3 側に配されており、後述するように、膝関節部 7 に接続される部分となっている。下腿リンク部 4 の他方の端部(下端部) 4 b は、利用者 U の足首側に配される部分となっており、下端部 4 b には、図 1 及び図 2 に示されるように、保護キャップ 1 0 が被せられる。なお、保護キャップ 1 0 は、下腿リンク部 4 等の折れ曲がり防止にも効果がある。

【 0 0 3 8 】

50

保護キャップ10は、アルミニウム、マグネシウム等の金属材料を所定形状に加工されたものからなる。保護キャップ10には、下腿リンク部4の下端部4bが挿し込まれる挿し込み孔が設けられている。下腿リンク部4の下端部4bは、保護キャップ10の挿し込み孔に対して、接着剤等を利用して固定される。このように、下端部4bが挿し込み孔に対して固定されることにより、下腿リンク部4の下端部4bが保護キャップ10により保護される。

【0039】

下腿リンク部4の長さ(長手方向における長さ)は、上述したように、大腿リンク部3の長さ(長手方向における長さ)よりも、短く設定されている。下腿リンク部4の長さは、下腿リンク部4に取り付けられる下腿装着部5(後述)が利用者Uの下腿U12に装着できるように、確保されている。本実施形態の場合、下腿リンク部4の長さは、250mmに設定されている。なお、他の実施形態における下腿リンク部4の長さは、これよりも短いものであってもよい。なお、図3に示されるように、歩行支援機1が装着された際、下腿リンク部4の下端部4bの位置は、利用者の足首よりも上方に配されている。また、図3に示されるように、下腿リンク部4は、大腿リンク部3よりも内側に配される部分となっている。

【0040】

(下腿装着部5)

下腿装着部(脛カフ)5は、図1、図3等に示されるように、利用者Uの右脚U1の下腿U12に装着される部分であり、全体的には、略U字状をなすと共に、下腿U12を前後方向から抱き込むような形状をなしている。下腿装着部5は、下腿リンク部4の動き(力)を、利用者Uの下腿U12に伝える(出力する)機能を備えている。下腿装着部5は、下腿リンク部4に固定される外側(右側方)から平面視した際に、数字の8の字を横倒ししたような形状であって、その前方部分が後方に向かって湾曲すると共に、その後方が前方に向かって湾曲した形状となっている。下腿装着部5には、軽量化や、弾性力の向上等の目的で、開口部5aが設けられている。なお、下腿装着部5は、上方から下方に向かって若干、先細り状(テーパ状)をなしている。下腿装着部5の前方部分の端部と、後方部分の端部との間には、上下方向に沿った隙間があり、この隙間から下腿U12が下腿装着部5に対して着脱される。下腿装着部5は、合成樹脂を所定形状に加工したものからなり、適度な強度と共に適度な弾性を備えている。そのため、下腿装着部5は、適度に若干、押し広げられた状態で下腿U12に密着させることができる。なお、下腿装着部5が下腿U12に対して大き過ぎる場合や、下腿装着部5が押し広げられ過ぎる場合(柔らか過ぎる場合)等では、下腿リンク部4の動きを、下腿装着部5を介して下腿U12に上手く伝えることができなくなってしまう。そのため、下腿装着部5の大きさ、強度、弾性等の諸条件は、利用者Uの下腿U12の大きさ、形状、位置等を考慮して、適宜、設定される。下腿装着部5は、下腿リンク部4の内側に、取り外し可能な状態でネジ状の固定部材51を利用して固定される。ネジ状の固定部材51は、下腿リンク部4に設けられている貫通孔42d、41dに挿通されて下腿リンク部4に固定される。なお、下腿リンク部4に設けられている貫通孔42d、41dの位置を変更すれば、下腿装着部5の高さ方向における取り付け個所を適宜、調節することができる。また、固定部材51に対する取付角度を前後方向に変更すれば、下腿装着部5の前後方向の傾きを適宜、調節することもできる。

【0041】

(腰関節部6)

腰関節部6は、大腿リンク部3の上端(上端部3a)を保持し、大腿リンク部3を利用者Uの前後方向に揺動自在な状態で支持し、パッド部21aと対向する形で腰装着ベルト2に取り付けられる構成となっている。図6は、内側から見た腰関節部6の側面図であり、図7は、図6のC-C'線断面図である。図7には、図6に示される腰軸61の中心Oで交わる2つの線分からなるC-C'線によって切断された腰関節部6付近の断面構造が示されている。腰関節部6は、図6及び図7に示されるように、略円柱状をなした腰軸6

10

20

30

40

50

1と、この腰軸61に対して回転自在な状態で軸支される回転プレート62と、腰軸61の一端が固定され回転プレート62を収容するハウジング(本体部)63と、腰軸61の他端に固定され、腰軸61に軸支された回転プレート62を抜け止めする抜け止め部64と、ハウジング63に対して一体的に形成され、腰関節部6と大腿リンク部3とを接続するために、大腿リンク部3の上端部3aを保持する保持部65と、回転プレート62と共に回転できるように回転プレート62に固定され、パッド部21aと対向する形で腰装着ベルト2に取り付けられる取付板60とを備えている。腰関節部6を構成する各部材は、アルミニウム、マグネシウム等の金属材料を、公知の加工技術(例えば、削り出し加工)を利用して所定形状に加工されたものからなる。なお、他の実施形態においては、エンジニアリングプラスチック等の他の材料から、腰関節部6を構成する各部材を形成してもよい。

10

【0042】

腰軸61は、上述したように、一端がハウジング63に対して固定されている。ハウジング(本体部)63は、全体的には、円形型の浅底の器状をなしており、ハウジング63の内側の略中央部分に、腰軸61が立設されている。なお、腰軸61の周面には、回転プレート62の軸孔62bの周面との摩擦を低減等するための樹脂層61bが形成されている。回転プレート62は、図6に示されるように、略円盤状をなしており、金属材料から構成されている。回転プレート62は、略円盤状の本体部62aと、この本体部62aの略中央部分に設けられ、腰軸61が挿通される貫通孔状の軸孔62bと、略円盤状の本体部62aに設けられる少なくとも1組の貫通孔からなり、軸孔62bを間に置きつつ互い

20

【0043】

腰軸61の他端には、腰軸61の直径よりも大きな直径を備える円盤状の抜け止め部64が取り付けられる。腰軸61及び抜け止め部64の各中心には、ネジ状の固定部材(不図示)が挿通されるネジ孔61a、64aがそれぞれ設けられている。各ネジ孔61a、64aにネジ状の固定部材(不図示)が挿通されつつ螺着されることによって、抜け止め部64が腰軸61の他端に固定される。抜け止め部64により、腰軸61に軸支されている回転プレート62が、腰軸61から歩行支援機1の使用中等において不要に外れることが防止されている。

30

【0044】

ここで、取付板60について説明する。取付板60は、上述したように、上端側が腰装着ベルト2に取り付けられる。そして、取付板60の下端側は、腰軸61に対して回転自在な状態で軸支されている回転プレート62に対して固定される。取付板60は、全体的には、概ね矩形状をなしているものの、その下端側は、ハウジング63の円弧状の周縁形状に倣った形(つまり、円弧状)をなしている。取付板60は、プラスチック材料や金属材料から形成される。本実施形態の場合、取付板60は、アクリル、超高分子量ポリエチレン、ポリカーボネート等の樹脂材料から形成されている。取付板60は、板状(プレート状)の本体部60aと、腰軸61に固定されている抜け止め部64を露出させる貫通孔状の露出部60bと、取付板60を回転プレート62に対して固定する際に利用される固定孔60cとを備えている。

40

【0045】

取付板60を回転プレート62に対して固定する際、取付板60の固定孔60cと、回転プレート62の固定孔62cとが互いに重なるように、取付板60と回転プレート62とが重ねられる。なお、図7において図示されていないが、取付板60には、少なくとも

50

1組の固定孔60c(つまり、2つの固定孔60c)が、露出部60bを間に置きつつ互いに向かい合う形で設けられている。本実施形態の場合、図6に示される回転プレート62の固定孔62cのうち、1組の固定孔62c1, 62c1に対して、取付板60が備える2つの固定孔60cがそれぞれ重なるように、回転プレート62と取付板60とが重ねられている。

【0046】

そして、互いに重なり合った固定孔62c(62c1)及び固定孔60cに対して、ボルト状の固定部材(不図示)が挿通される。なお、回転プレート62に設けられている固定孔62cには、ナット状の固定部材(不図示)を収容するための空間62gが設けられている。そのため、前記空間62g内にナット状の固定部材を収容した上で、ボルト状の固定部材を、取付板60の固定孔60cと、回転プレート62の固定孔62cとに挿通しつつ前記ナット状の固定部材に螺着することによって、取付板60が回転プレート62に対して固定される。つまり、取付板60は、腰軸61に対して、回転プレート62と同様、前後方向に回転(揺動)自在な状態で取り付けられている。なお、回転プレート62には、後述するように、トルク発生装置9を構成するカム部62dが設けられている。また、回転プレート62の外側面(ハウジング63と対向する面)には、軸孔62bの周りを囲むような円環状をなす樹脂製の滑り部62fが形成されており、この滑り部62fによって、回転プレート62とハウジング63との間の摩擦や、回転プレート62等の摩擦が低減されている。

【0047】

保持部65は、ハウジング(本体部)63の下端部分に一体的に形成されている。保持部65は、全体的には、下方に向かって開口した角筒状をなしている。保持部65の下端には、大腿リンク部3の上端部3aが挿し込まれる挿し込み孔65aが設けられている。大腿リンク部3の上端部3aは、保持部65の挿し込み孔65aに対して、接着剤等を利用して固定される。このように、上端部3aが挿し込み孔65aに対して固定されることにより、保持部65は、大腿リンク部3を保持することができる。

【0048】

以上のように、腰関節部6は、腰装着ベルト2に取り付けられた状態で、大腿リンク部3を、腰軸61を中心として前後方向に回転(揺動)自在な状態で保持することができる。

【0049】

(膝関節部7)

図8は、膝関節部7の断面図であり、図1のL-L'線断面図に相当する。膝関節部7は、大腿リンク部3と下腿リンク部4とを、互いに回転(揺動)自在な状態で、接続する部分である。膝関節部7は、略円柱状をなした膝軸71と、下腿リンク部4の上端部4aを保持する下腿側膝関節部72と、大腿リンク部3の下端部3bを保持する大腿側膝関節部73と、膝軸71を大腿側膝関節部73に対して固定するネジ状の固定部材74とを備えている。下腿側膝関節部72と大腿側膝関節部73とは、互いに重なりつつ膝軸71を介して互いに回転(揺動)自在な状態となっている。本実施形態の下腿側膝関節部72及び大腿側膝関節部73は、共にアルミニウム等の金属材料を所定形状に公知の加工技術(例えば、削り出し加工)を利用して形成される。

【0050】

膝軸71の中心(軸線P上)には、図8に示されるように、ネジ状の固定部材74が挿通される挿通孔71aが設けられている。膝軸71は、大腿側膝関節部73側に配される一端よりも、反対側の他端の方が直径が大きく設定されている。この直径が大きく設定されている部分71bによって、膝軸71で軸支された下腿側膝関節部72が膝軸71から外れて抜けることが防止される。なお、直径が小さく設定されている膝軸71の前記一端の周面には、摩擦低減等の目的で、樹脂層71cが形成されている。

【0051】

下腿側膝関節部72は、主として大腿側膝関節部73に対して重なる部分であって略円

10

20

30

40

50

盤状をなす本体部 7 2 a と、この本体部 7 2 a の下端に接続する部分であって下腿リンク部 4 の上端部 4 a を保持する保持部 7 2 b とを備えている。本体部 7 2 a には、膝軸 7 1 が挿通される貫通孔状の軸孔 7 2 d が設けられている。この軸孔 7 2 d は、大腿側膝関節部 7 3 側よりもその反対側の方が、内径が大きく設定されており、その内径が大きく設定された軸孔 7 2 d の部分に、膝軸 7 1 の直径が大きく設定された部分 7 1 b が収容される。そして、大腿側膝関節部 7 3 側に配される内径が小さく設定された軸孔 7 2 d の部分に、膝軸 7 1 の直径が小さく設定された部分が挿入されることになる。

【 0 0 5 2 】

保持部 7 2 b は、全体的には、下方に開口した角筒状をなしており、本体部 7 2 a に対して一体的に形成されている。保持部 7 2 b の下端には、下腿リンク部 4 の上端部 4 a が挿し込まれる挿し込み孔 7 2 c が設けられている。下腿リンク部 4 の上端部 4 a は、保持部 7 2 b が備える挿し込み孔 7 2 c に対して、接着剤等を利用して固定される。このように、上端部 4 a が挿し込み孔 7 2 c に対して固定されることにより、下腿側膝関節部 7 2 の保持部 7 2 b は、下腿リンク部 4 を保持することができる。

10

【 0 0 5 3 】

大腿側膝関節部 7 3 は、主として下腿側膝関節部 7 2 に対して重なる部分であって略円盤状をなす本体部 7 3 a と、この本体部 7 3 a の上端に接続する部分であって大腿リンク部 3 の下端部 3 b を保持する保持部 7 3 b とを備えている。本体部 7 3 a には、ネジ状の膝軸 7 1 の先端部分が挿し込まれて螺着される有底の軸孔 7 3 d が設けられている。この軸孔 7 3 d は、膝軸 7 1 の軸線 P 上に設けられている。

20

【 0 0 5 4 】

保持部 7 3 b は、全体的には、上方に開口した角筒状をなしており、本体部 7 3 a に対して一体的に形成されている。保持部 7 3 b の上端には、大腿リンク部 3 の下端部 3 b が挿し込まれる挿し込み孔 7 3 c が設けられている。大腿リンク部 3 の下端部 3 b は、保持部 7 3 b が備える挿し込み孔 7 3 c に対して、接着剤等を利用して固定される。このように、下端部 3 b が挿し込み孔 7 3 c に対して固定されることにより、大腿側膝関節部 7 3 の保持部 7 3 b は、大腿リンク部 3 を保持することができる。

【 0 0 5 5 】

以上より、膝関節部 7 は、大腿リンク部 3 と下腿リンク部 4 とを、膝軸 7 1 を介して（膝軸 7 1 を中心として）互いに回転（揺動）自在な状態で、接続する部分となっている。なお、膝関節部 7 の下腿側膝関節部 7 2 と大腿側膝関節部 7 3 とが接触する部分には、それらの間の摩擦や摩耗を低減等する目的で、樹脂製の滑り部が設けられてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

（大腿接触部 8 ）

図 9 は、後方から見た状態の大腿接触部 8 の拡大図である。大腿接触部 8 は、図 3 等に示されるように、利用者の右脚 U 1 の大腿 U 1 1 に宛がわれて、大腿 U 1 1 を支える部分である。大腿接触部 8 の大きさは、上述した下腿装着部 5 よりも小さく、全体的には、前後方向に扁平状に広がった形をなすと共に、大腿 U 1 1 の側面形状に沿って湾曲した形をなしている。また、大腿接触部 8 は、下腿装着部 5 と同様、合成樹脂を所定形状に加工したものからなる。大腿接触部 8 は、大腿 U 1 1 に宛がわれる湾曲した扁平状の接触部 8 1 と、この接触部 8 1 に立設されると共に、大腿リンク部 3 の本体部 3 c に固定される円柱状の固定部 8 3 とを備えている。なお、接触部 8 1 には、軽量化等の目的で、開口部 8 2 が設けられている。

40

【 0 0 5 7 】

大腿接触部 8 は、接触部 8 1 が大腿 U 1 1 に宛がわれる形で、大腿リンク部 3 と大腿 U 1 1 との間に介在されるように、大腿リンク部 3 に固定部 8 3 を利用して固定されている。大腿リンク部 3 には、貫通孔 3 2 d , 3 1 d が設けられており、この貫通孔 3 2 d , 3 1 d にネジ状の固定部材 8 4（図 1 参照）が挿通されると共に、この固定部材 8 4 が大腿接触部 8 の固定部 8 3 に螺着されることによって、大腿接触部 8 が大腿リンク部 3 の所定個所に固定される。本実施形態の場合、大腿接触部 8 は、高さ方向（上下方向）において

50

、大腿U 1 1の中央部分よりも上側にある大腿U 1 1の部分に宛がわれるように、大腿リンク部3に取り付けられている。また、大腿接触部8は、前後方向において、大腿U 1 1の略中央部分に宛がわれるように、設定されている。大腿接触部8の接触部8 1の角度は、固定部8 3の固定角度を変更すれば、適宜、調節することができる。なお、他の実施形態においては、大腿接触部8が、大腿U 1 1の中央部分よりも下側の部分に宛がわれるように、大腿リンク部3に対する大腿接触部8の取付位置が設定されてよいし、或いは、大腿接触部8が、大腿U 1 1のうち最も外側に張り出している部分に宛がわれるように、大腿リンク部3に対する大腿接触部8の取付位置が設定されてもよい。大腿接触部8の大腿リンク部3に対する取付位置は、大腿接触部8が大腿U 1 1に対して少なくとも宛がわれるように設定されればよい。

10

【0058】

大腿接触部8が、歩行支援機1に設けられていると、歩行支援機1を装着した利用者Uは、起立時に、起立姿勢を保ち易くなる。腰装着ベルト2、下腿装着部5及び大腿接触部8からなる3点の支持効果によって、利用者Uは、歩行支援機1を装着した右脚U 1での片足立ち時のバランス（左右方向のバランス）を保ち易くなる。なお、このような右脚U 1における左右方向のバランスの安定化は、歩行支援機1を装着して利用者Uが歩行する場合においても、右脚U 1が支持脚（着地側の脚）となる時に得られていると考えられる。また、利用者Uは、歩行時に、下腿装着部5と共に大腿接触部8を介して歩行支援機1から右脚U 1に力が伝わり易くなっている。

【0059】

20

（トルク発生装置9）

トルク発生装置9は、カム - バネ機構を利用して、腰軸6 1周りに、関節トルクを発生させる装置である。トルク発生装置9は、図6及び図7に示されるように、主として、圧縮バネ9 1と、圧縮バネ9 1の一端と当接し、前記一端の位置を決定する円柱状の決定部9 2と、圧縮バネ9 1の他端と当接し、圧縮バネ9 1の伸縮に応じて変位する変位部9 3と、この変位部9 3に接続されるカムフォロア（ローラフォロア）9 4と、圧縮バネ9 1が圧縮されるようにカムフォロア9 4が圧接されると共に、腰軸6 1からの距離が周方向に沿って変化する外周面6 2 eを含み、回転プレート6 2の周縁の一部に形成されるカム部6 2 dと、決定部9 2、圧縮バネ9 1及び変位部9 3を収容する筒状収容部9 5と、この筒状収容部9 5に接続し、圧縮バネ9 1の伸縮方向に沿って変位するカムフォロア9 4

30

【0060】

圧縮バネ9 1は、所定のバネ係数を備えたコイル状のもの（圧縮コイルバネ）からなり、筒状収容部9 5に収容されている。筒状収容部9 5に収容されている圧縮バネ9 1の一端には、金属製の円柱状の決定部9 2が配されている。決定部9 2は、圧縮バネ9 1の一端と当接するように、筒状収容部9 5内に配されている。決定部9 2の外周面には、螺旋状のネジ外周面9 2 aが形成されており、このネジ外周面9 2 aが、筒状収容部9 5の内周面に形成されている螺旋状のネジ内周面9 5 eと螺合することによって、決定部9 2が筒状収容部9 5内で固定される。なお、決定部9 2の端面には、マイナス溝（不図示）が形成されており、この溝にマイナスドライバ等の工具が差し込まれて、決定部9 2が回転されると、決定部9 2が筒状収容部9 5内を上昇又は下降して、圧縮バネ9 1の端部位置（つまり、圧縮バネ9 1のパネ圧縮量）が調節される。なお、筒状収容部9 5の一方の端部（先端部）には、蓋部9 7が筒状収容部9 5に対して着脱可能な状態で取り付けられている。蓋部9 7は、筒状収容部9 5の先端部にある開口部9 5 bを塞ぐものであり、ネジ内周面9 5 eと螺合可能なネジ面を外周面に備えている。決定部9 2の位置（つまり、圧縮バネ9 1の端部位置）を調節する際は、適宜、蓋部9 7が、筒状収容部9 5から取り外され、調節後は、再度、筒状収容部9 5の開口部9 5 bを塞ぐように取り付けられる。なお、歩行支援機1に利用されるトルク発生装置9では、比較的、頻繁に、発生トルクを調節する機会がある。例えば、利用者Uの体調（患脚の機能回復の程度や疲労度等）や、歩行する場所（平坦な地面や、傾斜のある地面等）に応じて、適宜、発生させるトルクを微

40

50

調整する必要がある。そのため、本実施形態のように、圧縮バネ 9 1 の圧縮量を定める決定部 9 2 の位置を、上述したような構成で、適宜、調節する必要がある。

【 0 0 6 1 】

変位部 9 3 は、筒状収容部 9 5 の他方の端部側（根元側）に配されおり、圧縮バネ 9 1 の他端と当接して、決定部 9 2 との間で圧縮バネ 9 1 を挟む構成となっている。また、変位部 9 3 は、筒状収容部 9 5 内を圧縮バネ 9 1 の伸縮方向（筒状収容部 9 5 の軸方向）に沿って変位する部分となっている。この変位部 9 3 には、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e に圧接されるローラ部 9 4 a を備えたカムフォロア 9 4 が取り付けられている。ローラ部 9 4 a は、変位部 9 3 に固定されている軸部 9 4 b に対して、回転自在な状態で取り付けられている。ローラ部 9 4 a の位置が、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e の形状によって押し上げられると、カムフォロア 9 4 と共に変位部 9 3 が上昇して、圧縮バネ 9 1 が圧縮される。これに対して、ローラ部 9 4 a の位置が、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e の形状に応じて下降する際、カムフォロア 9 4 と共に変位部 9 3 が圧縮バネ 9 1 の伸長によって、押し下げられる。なお、筒状収容部 9 5 の根元側に、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a を収容するカムフォロア収容部 9 6 が設けられている。このカムフォロア収容部 9 6 には、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a が、筒状収容部 9 5 の軸方向（圧縮バネ 9 1 の伸縮方向）に沿って変位（昇降）できるように収容されている。

10

【 0 0 6 2 】

カム部 6 2 d は、回転プレート 6 2 に対して一体的に形成されており、回転プレート 6 2 と同様の金属材料から構成されている。回転プレート 6 2 は、上述したように略円盤状であり、その周縁部分が円弧状をなしている。この回転プレート 6 2 の円弧状の周縁部分に割り当てられる形で、カム部 6 2 d の外周面（カム面）6 2 e が形成されている。カム部 6 2 d は、図 6 に示されるように、略半円形状をなしているものの、概ね、腰軸 6 1 の中心 O から外周面 6 2 e までの距離が、前方から後方にかけて周方向に亘って漸次、大きくなるように設定されている。また、本実施形態では、図 6 に示されるように、カム部 6 2 d が前方の斜め下方を向く形で、回転プレート 6 2 が腰軸 6 1 に軸支されている。例えば、図 6 に示されるように、カム部 6 2 d の前側の半径 r_1 と、それよりも後側の半径 r_2 とを比べると、半径 r_2 の方が大きくなっている。カム部 6 2 d の半径が大きくなるにしたがって、圧縮バネ 9 1 のバネ圧縮量が大きくなり、その結果、腰軸 6 1 周りに発生するトルクも大きくなる。カム部 6 2 d は、腰軸 6 1 に対して回転自在な状態で軸支されている回転プレート 6 2 に設けられており、更に、回転プレート 6 2 は、上述のように取付板 6 0 に固定されている。つまり、カム部 6 2 d は、取付板 6 0 に対して取付位置（角度）が位置決めされた状態で固定されている。

20

30

【 0 0 6 3 】

なお、カム部 6 2 d の取付角度は、取付板 6 0 に対する回転プレート 6 2 の取付角度を適宜、調節することによって、変更することができる。具体的には、回転プレート 6 2 に設けられている複数組（本実施形態の場合、5 組）の固定孔 6 2 c、6 2 c から、取付板 6 0 の固定孔 6 0 c、6 0 c に重ねられる固定孔 6 2 c、6 2 c を適宜、選択し、更に選択された固定孔 6 2 c、6 2 c 及び取付板 6 0 の固定孔 6 0 c、6 0 c と共に、所定の固定部材を利用することによって、回転プレート 6 2 と取付板 6 0 とを固定しつつ、カム部 6 2 d の取付角度を変更することができる。このように、カム部 6 2 d の取付角度が変更されると、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a と、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e との相対的な位置関係が変更されることになる。また、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a は、腰軸 6 1 を中心として前後方向に回転（揺動）する大腿リンク部 3 の動きに伴って、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e に沿って前後方向に移動できる構成となっている。

40

【 0 0 6 4 】

また、図 6 に示されるように、カム部 6 2 d の前端 6 2 d 1 及び後端 6 2 d 2 は、それぞれ凸状に隆起した形をなしている。つまり、カム部 6 2 d の外周面 6 2 e は、前端 6 2 d 1 と後端 6 2 d 2 との間で挟まれた区間においては、上述したように、腰軸 6 1 の中心 O から外周面 6 2 e までの距離が、前方から後方にかけて漸次、大きくなっている。ただ

50

し、前端 6 2 d 1 及び後端 6 2 d 2 は、それ以外の部分よりも、前記距離が大きく設定されており、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a が、前端 6 2 d 1 及び後端 6 2 d 2 を乗り越えないようにしている。

【 0 0 6 5 】

トルク発生装置 9 によって発生したトルクは、大腿リンク部 3 を前方へ移動させるように大腿リンク部 3 に作用する。本実施形態の歩行支援機 1 は、トルク発生装置 9 を備えることによって、大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 を前方へ振り出し易くなっており、そして、それと共に、利用者 U の膝関節が屈曲し易くなっている。その結果、利用者 U は、歩行時につまづき難くなる。

【 0 0 6 6 】

本実施形態の歩行支援機 1 は、大腿リンク部 3 の上端部 3 a が、腰軸 6 1 を有する腰関節部 6 に接続されており、大腿リンク部 3 の下端部 3 b が、膝軸 7 1 を有する膝関節部 7 に接続されている。そして、下腿リンク部 4 の上端部 4 a が、膝軸 7 1 を有する膝関節部 7 に接続されている。そのため、本実施形態の歩行支援機 1 は、大腿リンク部 3 と下腿リンク部 4 とを有する 2 リンクシステムとなっている。歩行支援機 1 は、受動歩行を基礎としており、腰関節部 6 の腰軸 6 1 及び膝関節部 7 の膝軸 7 1 は、共に単軸（ピッチ軸）となっている。

【 0 0 6 7 】

（使用方法）

ここで、歩行支援機 1 の使用方法を説明する。まず、歩行支援機 1 の装着方法の一例を説明する。歩行支援機 1 は、図 3 に示されるように、一方のパッド部 2 1 a が右側の腰側部 U 3 1 に宛がわれ、かつ他方のパッド部 2 1 b が左側の腰側部 U 3 2 に宛がわれるように、腰装着ベルト 2 が利用者 U の腰 U 3 に装着される。腰装着ベルト 2 は、利用者 U の腰 U 3 の周りに巻かれる形で装着される。腰装着ベルト 2 は、各パッド部 2 1 a , 2 1 b が、各腰側部 U 3 1 , U 3 2 にそれぞれ密着するように、締め付け具合が調節される。なお、腰装着ベルト 2 の締め付け具合は、調節部 2 2 の右側帯部 2 2 a 及び左側帯部 2 2 b の長さを適宜、変更することにより、調節することができる。なお、利用者 U は、このような腰装着ベルト 2 の装着を、椅子等に腰掛けた状態で行ってもよいし、起立した状態で行ってもよい。

【 0 0 6 8 】

また、腰装着ベルト 2 は、腰軸 6 1 の位置が、利用者 U の骨盤の大転子の位置よりも、若干、上方にずれるように装着されることが好ましい。上述したように、腰装着ベルト 2 と、腰関節部 6 とは、面ファスナーを利用して互いに着脱可能な状態で固定されている。そのため、腰装着ベルト 2（收容部 2 3）に対する、腰関節部 6 の取付板 6 0 の取付位置を適宜、調節することによって、腰軸 6 1 の位置を所望の位置に調節することができる。例えば、利用者 U によっては極端に腰 U 3 が曲がっている場合もあり、予め腰装着ベルト 2 に対する腰関節部 6 の取付位置を定めておくことが難しい場合もある。このような場合であっても、本実施形態の歩行支援機 1 では、腰装着ベルト 2 に対して腰関節部 6 が着脱可能であるため、腰軸 6 1 の位置を適宜、調節することができる。上述のように、腰軸 6 1 の位置を、大転子の位置よりも若干、上方にずらした状態で、利用者 U が歩行支援機 1 を装着すると、右脚 U 1 に力が伝わり易くなり、右脚 U 1 がより自然な形で振り出されることが本願発明者の研究によって確かめられている。

【 0 0 6 9 】

次いで、利用者 U は、やや屈んだ状態で、下腿装着部 5 内に足首付近を挿し入れる。その後、利用者 U が、下腿装着部 5 に下腿 U 1 2 を挿し入れた状態で上体を起こして起立した姿勢を維持すると、下腿装着部 5 が上方に移動し、下腿装着部 5 の内面が利用者 U の下腿 U 1 2 の前後側と適合して、下腿装着部 5 が下腿 U 1 2 に装着される。以上のようにして、歩行支援機 1 が利用者に装着される。なお、大腿接触部 8 は、腰装着ベルト 2 と下腿装着部 5 の装着が完了すれば、自動的に、利用者 U の大腿 U 1 1 の所定個所に宛がわれることになる。このように、歩行支援機 1 の装着は、非常に容易であり、数秒程度で装着を

10

20

30

40

50

完了させることも可能である。なお、他の装着方法としては、例えば、歩行支援機 1 を予め腰装着ベルト 2 と、それ以外の部分とを分離しておき、それらを別々に利用者 U に装着した上で、それらを互いに面ファスナーで固定する方法も挙げられる。

【 0 0 7 0 】

(起立時)

利用者 U が、歩行支援機 1 を装着した状態で、水平な地面 X 上で起立すると、大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 は、鉛直方向に沿って概ね真っ直ぐに配される。本実施形態の歩行支援機 1 を装着すれば、腰装着ベルト 2、下腿装着部 5 及び大腿接触部 8 からなる 3 点の支持効果によって、利用者 U は、患脚である右脚 U 1 での片足立ち時のバランス (左右方向のバランス) を保ち易くなり、安定した状態で起立することができる。本実施形態の歩行支援機 1 は、上述したように、大腿リンク部 3 に、大腿 U 1 1 を外側から支える大腿接触部 8 が設けられている。この大腿接触部 8 を備えることによって、右脚 U 1 の安定性が向上すると共に、上述した 3 点の支持効果が得られることになり、歩行支援機 1 を装着した右脚 U 1 での片足立ち時のバランスを保ち易くし、安定した状態で起立することを可能としている。なお、大腿接触部 8 を大腿リンク部 3 から取り外した状態で、右脚 U 1 のみで片脚立ちすると、利用者 U の姿勢が不安定となることが、本願発明者によって確かめられている。ただし、他の実施形態においては、大腿接触部 8 を取り外した状態で歩行支援機 1 を必要に応じて利用してもよい。

【 0 0 7 1 】

なお、トルク発生装置 9 の筒状収容部 9 5 は、前方の斜め下方を向くように、腰関節部 6 のハウジング 6 3 に接続する形で設けられている。そのため、起立状態の利用者 U が、椅子等に腰掛けた場合において、筒状収容部 9 5 が椅子等に干渉することが防止されている。また、歩行状態の利用者 U が、前後に手を振った場合において、手が筒状収容部 9 5 に干渉することが防止されている。

【 0 0 7 2 】

(歩行時)

次いで、歩行支援機 1 を装着した状態での利用者 U の歩行について、説明する。人 (利用者 U) の歩行では、一方の脚が地面に着地する支持脚として機能すると共に、他方の脚が地面から離れる遊脚として機能する動作が、右脚 U 1 と左脚 U 2 との間で交互に入れ替わって行われる。図 1 0 は、歩行支援機 1 を装着して利用者 U が歩行する様子を模式的に表した説明図である。図 1 0 には、左脚 (健脚) U 2 が支持脚として地面 X に着地し、歩行支援機 1 を装着した右脚 (患脚) U 1 が遊脚として地面 X から離れる状態が示されている。本実施形態の歩行支援機 1 は、受動歩行を基礎としており、利用者の左脚 U 2 が、腰 U 3 (骨盤) を介して右脚 U 1 に装着されている歩行支援機 1 に対して連結されているとみなされる。つまり、腰装着ベルト 2 のパッド部 2 1 a は、左脚 (健脚) U 2 の動き (力) を、パッド部 2 1 a に対向する形で取り付けられている取付板 6 0 (腰関節部 6) を介して、大腿リンク部 3 や下腿リンク部 4 等に伝える機能を備えている。その結果、左脚 (健脚) U 2 の動きによって、右脚 U 1 に装着されている歩行支援機 1 が自然に、遊脚の動きと支持脚の動きとを交互に繰り返す脚運動を行う。つまり、利用者 U は、健脚である左脚 U 2 の動きが右脚 U 1 に装着されている歩行支援機 1 に伝えられることによって、右脚 U 1 の歩行動作における脚運動が歩行支援機 1 によって支援 (アシスト) される。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、上述したようにカム - バネ機能に基づくトルク発生装置 9 を備えている。そのため、右脚 U 1 の遊脚時に、右脚 U 1 の振り出しが、トルク発生装置 9 が発生したトルクによってより強く促進される。これは、圧縮バネ 9 1 に蓄えられた弾性エネルギーを使用したことになる。なお、右脚 U 1 の支持脚時後半に、圧縮バネ 9 1 に弾性エネルギーが蓄えられる。このとき、右脚 U 1 は前方に倒れることを抑制されるが、その結果、遊脚時の左脚 U 2 が地面 X に着地する際の衝撃が緩和される。

【 0 0 7 4 】

なお、右脚 U 1 の振り出しの初期には、膝関節が屈曲して地面 X との接触を回避し、つ

まずかないようにする必要がある。下腿装着部 5 が下腿リンク部 4 の長手方向に対して後傾した状態で取り付けられていると、歩行支援機 1 の膝関節部 7 は右脚 U 1 の膝関節よりも先行して屈曲することになる。その結果、歩行支援機 1 が右脚 U 1 の脚運動をリードし得る状態となり、右脚 U 1 に力（トルク）が効率的に伝えられて、右脚 U 1 の膝関節が屈曲し易くなることが、本願発明者の研究によって確かめられている。このとき、利用者 U は、足が持ち上げられる（膝関節が大きく屈曲する）感覚を強く抱くことも確かめられている。なお、下腿装着部 5 が下腿リンク部 4 の長手方向に対して後方に傾けられる角度は、特に限定されないが、例えば、 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ が好ましい。

【0075】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、トルク発生装置 9 の使用トルク領域を変更することが可能である。図 11 は、トルク発生装置 9 のトルク特性を示す説明図である。図 11 に示されるグラフの横軸（カムフォロア角度 θ ）は、腰軸 61 の中心 O を通るカム部 62 d の中心線 M と、カムフォロア 94 の中心と腰軸 61 の中心 O とを通る直線 C' とがなす角 θ ($^{\circ}$) を示す（図 6 参照）。また、前記グラフの縦軸は、腰軸 61 の周りに発生するトルク (Nm) を示す。

10

【0076】

例えば、歩行時において、上体（腰 U 3）が直立している状態では、腰 U 3 に装着された腰装着ベルト 2 に取り付けられている取付板 60 も同じく略鉛直方向 G に直立する状態となる。この状態において、カムフォロア 94 は、鉛直方向 G に対して前方に 20° の角度に配されている。更に、この状態において、カムフォロア 94 がカム部 62 d の中心線 M から後方に -20° の角度に配されるように、カム部 62 d の取付位置（回転プレート 62 の取付位置）が設定されていると、大腿リンク部 3 が鉛直方向に対して後方の -20° （絶対角度）から前方の 20° まで振り出された際、カムフォロア 94 は、 -40° から 0° までを動くことになり、 θ の当該角度区間のトルクが発生することになる。

20

【0077】

これに対して、カムフォロア 94 がカム部 62 d の中心線 M から後方に -35° の角度に配されるように、カム部 62 d の取付位置（回転プレート 62 の取付位置）が設定されていると、大腿リンク部 3 が鉛直方向に対して後方の -20° （絶対角度）から前方の 20° まで振り出された際、カムフォロア 94 は、 -55° から -15° までを動くことになり、 θ の当該角度区間のトルクが発生し、前記発生トルクよりも高トルク域を使うことになる。このように、外周面 62 e に対するカムフォロア 94 の移動区間を変更することによって、トルク発生装置 9 の使用トルク領域を変更することができる。したがって、利用者 U は、使用状況等に応じて、カムフォロア 94 の移動区間を適宜、変更して、トルク発生装置 9 の使用トルク領域を適宜、調節することができる。

30

【0078】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、筒状収容部 95 内における決定部 92 の位置を、ドライバ等の工具を利用して、圧縮バネ 91 のバネ圧縮量を、適宜、変更することができる。つまり、決定部 92 の位置を変更することによって、容易に、圧縮バネ 91 のバネ圧縮量を調節することができ、ひいては、トルク発生装置 9 の発生トルクを調節することができる。

40

【0079】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、利用者 U に正しい歩行動作を教示する機能を備えている。本実施形態の歩行支援機 1 は、人の歩行動作に最も近いとされる受動歩行の原理を基礎としている。本実施形態の利用者 U のように、例えば、片脚（右脚 U 1）が患脚の場合、正しく歩行動作を行おうとしても、患脚である右脚 U 1 が、遊脚時に、外側に広がるような円弧を描きながら後方から前方に向かって動いてしまうことが知られている。しかしながら、本実施形態の歩行支援機 1 を装着すれば、利用者 U の患脚（右脚 U 1）の動きは、歩行支援機 1 によって、患脚（右脚 U 1）が外側に広がるのが防止されると共に、前後方向に正しく誘導される。

【0080】

50

(効果)

本実施形態の歩行支援機 1 において、大腿リンク部 3 は、上述したように、金属製板状部材が所定形状に加工されてなる一对の部材（大腿内側部材 3 1 及び大腿外側部材 3 2）が筒状に組み合わされたものからなる。このような大腿リンク部 3 は、例えば、金属製の棒状部材からなる大腿リンク部と比べて、軽量であり、利用者 U の負担を大きく低減することができる。また、本実施形態の歩行支援機 1 では、下腿リンク部 4 についても、大腿リンク部 3 と同様な構成が採用されている。そのため、下腿リンク部 4 も、例えば、金属製の棒状部材からなる下腿リンク部と比べて、軽量であり、利用者 U の負担を大きく低減することができる。また、このように大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 が軽量化されているため、本実施形態の歩行支援機 1 は、持ち運びにも便利である。

10

【0081】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、大腿リンク部 3 は、上述したように、各部材の内側凸部 3 1 b と外側凸部 3 2 b とが、特に、大腿リンク部 3 の強度を向上させる補強部材として機能している。そのため、このような大腿リンク部 3 は、歩行支援機 1 に十分な強度を確保しつつ、薄型化することが可能な構造となっている。また、本実施形態の歩行支援機 1 では、下腿リンク部 4 についても大腿リンク部 3 と同様な構成が採用されているため、同様な理由により、下腿リンク部 4 は、歩行支援機 1 に十分な強度を確保しつつ、薄型化することが可能な構造となっている。

【0082】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、上述したような構成の大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 を備えるため、利用者 U が歩行支援機 1 を装着したままの状態、腰 U 3 を回転させながら利用者 U の向き（前後方向）を変更することができる。例えば、利用者 U が歩行支援機 1 を装着した状態で、左肩が後方へ移動すると共に右肩が前方へ移動するように（反時計回りに）、体（腰 U 3）を回転しようとした場合（ねじろうとした場合）、右脚 U 1 の大腿 U 1 1 の側方に配されている大腿リンク部 3 や、右脚 U 1 の下腿 U 1 2 の側方に配されている下腿リンク部 4 に対しても、それぞれねじるような力が加えられる。ただし、本実施形態の大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 は、共に、ある程度、ねじれる方向に弾性変形することが可能な構造となっているため、利用者 U が体（腰 U 3）を回転しようとする（ねじろうとする）動きを妨げ難くなっている。したがって、利用者 U は、体（腰 U 3）を上記のように回転させる動きに連動させて、歩行支援機 1 が装着されている右

20

30

【0083】

また、本実施形態の歩行支援機 1 は、利用者 U に正しい歩行動作を教示する機能が高いと言える。上述したように、本実施形態の歩行支援機 1 は、人の歩行動作に最も近いとされる受動歩行の原理を基礎としている。そして、更に、本実施形態の歩行支援機 1 は、上述のように、ねじる方向に弾性変形可能な構造を備えた大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 を備えている。そのため、例えば、歩行支援機 1 を装着した利用者 U が、患脚である右

40

【0084】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、トルク発生装置 9 が備えるカム部 6 2 d は、腰関節部 6 が備える腰軸 6 1 に対して、前後方向に回転（揺動）可能な状態で軸支されると共に、取付板 6 0 に固定される回転プレート 6 2 に設けられている。このように、カム部 6 2 d を、単独の部品としてではなく、大腿リンク部 3 が接続される腰関節部 6 と、

50

腰装着ベルト 2 に取り付けられる取付板 6 0 とを、互いに回転（揺動）可能な状態で接続する部品（回転プレート 6 2）に対して、一体的に形成することによって、トルク発生装置 9 の部品点数の削減や、トルク発生装置 9 の小型化・薄型化等を図ることができる。

【 0 0 8 5 】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、トルク発生装置 9 が備えるカム部 6 2 d は、金属製であるため、カムフォロア 9 4 のローラ部 9 4 a が、カム部 6 2 d に対してめり込むことが抑制される。その結果、樹脂製のカム部等からなる場合と比べて、トルク発生装置 9 によって発生するトルクがカム部 6 2 d によって減少することが抑制されている。また、カム部 6 2 d が金属製からなることにより、カム部 6 2 d が摩耗され難くもなっている。

10

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、トルク発生装置 9 が備えるカム部 6 2 d のカムフォロア 9 4 に対する取付角度は、回転プレート 6 2 の取付板 6 0 に対する取付角度を適宜、変更することにより、調節することが可能である。上述したように、本実施形態の場合、回転プレート 6 2 には、5 組の固定孔 6 2 c , 6 2 c が設けられており、各組同士は、回転プレート 6 2 の周方向において互いに 1 5 ° ずれた状態で配置されている。そのため、本実施形態の場合、カム部 6 2 d のカムフォロア 9 4 に対する取付角度は、1 5 ° 毎調節することができる。

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、膝関節部 7 を構成する下腿側膝関節部 7 2 と大腿側膝関節部 7 3 とは、歩行支援機 1 の非装着時において、膝軸 7 1 を介して（膝軸 7 1 を中心として）、互いに最大 3 6 0 ° 回転することができる。そのため、例えば、下腿リンク部 4 と大腿リンク部 3 とが互いに重なるように、下腿リンク部 4 と大腿リンク部 3 とを配置することも可能となっている。したがって、本実施形態の歩行支援機 1 は、小さく折り畳むことも可能である。

20

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態の歩行支援機 1 において、腰装着ベルト 2 は、利用者 U の腰 U 3 の周りに巻かれる形で、装着される構成となっている。そして、腰装着ベルト 2 は、利用者 U の腰 U 3 が、左右方向から各パッド部 2 1 a , 2 1 b を介して挟み付けられるような構造を備えている。また、腰関節部 6 が備えている取付板 6 0 が、面ファスナーを利用して腰装着ベルト 2 の収容部 2 3 に取り付けられている。このような構成を備える本実施形態の歩行支援機 1 は、腰装着ベルト 2 のみによって、歩行支援機 1 の大腿リンク部 3 や下腿リンク部 4 等を支えることができる。なお、他の実施形態においては、腰装着ベルト 2 に両端が接続される帯状部材であって、利用者 U の肩を利用して吊り下げる肩ベルトを補助的に利用してもよい。

30

【 0 0 8 9 】

（ねじり特性）

ここで、本実施形態の歩行支援機 1 の大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 におけるねじり特性について説明する。大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 は、上述のように、薄手の金属製板材からなる 2 つの長手状の加工部材が、内部に空間を有するように、筒状（柱状）に組み合わさったもの（以下、「中空脚部材」と称する場合がある）からなる。

40

【 0 0 9 0 】

ヒト（利用者 U）の下肢は、通常、正面を向いた状態から外側及び内側にそれぞれ約 4 0 ~ 5 0 ° の範囲でひねる（ねじる）ことができる。また、ヒトの下肢は、通常、1 N m 程度のねじりトルクを発生できる。歩行支援機 1 の大腿リンク部 3 及び下腿リンク部 4 は、このようなヒト（利用者 U）の下肢のねじり範囲において、長手方向に沿った軸線（回転軸）を中心として左右両方向にねじるように弾性変形することができる。

【 0 0 9 1 】

図 1 2 は、中空脚部材におけるねじり角（°）と、発生するねじりトルク（N m）との関係を示すグラフの説明図である。図 1 2 のグラフの横軸がねじり角（°）を示し

50

、その縦軸がねじりトルク（Nm）を示す。図12に示される直線X1が、中空脚部材におけるねじり角（°）と、発生するねじりトルク（Nm）との関係に対応する。中空脚部材としては、大腿リンク部3に使用するもの（長さ40cm）を用いた。

【0092】

ところで、中空脚部材は、ねじり角（°）が0～70の範囲であれば、弾性変形可能であり、その範囲を超えると塑性変形してしまう。図12に示されるように、通常ヒトが発生するねじりトルクの範囲（1Nm）より、中空脚部材をねじれる角度（ねじり角）（°）は、0～50の範囲となる。バラツキを考慮すると弾性変形可能な範囲、即ち中空剛部材を長手方向に沿った軸線を中心として弾性的に捩じれることが可能なねじり角（°）は0～70の範囲である。よって、この範囲であれば、中空脚部材を弾性変形可能な状態で使用することができる。

10

【0093】

また、図12には、比較対象として、アルミニウム材を削り出して形成した中実脚部材の場合のグラフX2も示されている。図12に示されるように、中実脚部材をねじれる角度（ねじり角）（°）は、ヒトが発生するねじりトルクの範囲（1Nm）より、略0となる。ねじり角（°）がこのような範囲であると、中実脚部材からは、ねじりによる効果が得られないことが分かる。

【0094】

つまり、歩行支援機1の大腿リンク部3及び下腿リンク部4は、ヒト（利用者U）の歩行時（方向転換も含む）において、適度にねじれ易く、かつ適度にねじれが戻り易い特性（ねじり剛性）を備えている。その結果、歩行支援機1を装着する利用者Uの歩行動作を拘束せず、かつ矯正することができる。

20

【0095】

なお、上述した比較対象（中実脚部材）の場合のように、大腿リンク部及び下腿リンク部のねじり剛性が高過ぎると、1Nm程度のトルクでは、十分に脚（下肢）をねじることができず、ねじり動作が拘束されてしまう。これに対し、大腿リンク部及び下腿リンク部のねじり剛性が低過ぎると、ヒト（利用者U）の脚（下肢）を正規の位置に戻すのに適切なトルクが発生せず、ねじれたままとなってしまう。

【0096】

以上のことより、歩行支援機1の大腿リンク部3及び下腿リンク部4は、それぞれ、長手方向に沿った軸線を中心として+70°～-70°の範囲で弾性的にねじれることが好ましい。なお、ここでは、脚（下肢）の外側にねじる場合を+と表し、内側にねじる場合を-と表す。

30

【0097】

<実施形態2>

次いで、本発明の実施形態2を、図13を参照しつつ説明する。図13は、実施形態2の歩行支援機における後方から見た状態の大腿接触部8Aの拡大図である。本実施形態の歩行支援機では、利用者Uの大腿U11に宛がわれる部分が、弾性体からなる大腿接触部8Aが用いられている。この大腿接触部8Aは、例えば、実施形態1の大腿接触部8の表面を覆うように弾性体を取り付けたものからなる。この大腿接触部8Aに利用される弾性体としては、大腿U11の表面形状に追従し易い遅延弾性型の樹脂発泡体からなる弾性体が特に好ましい。例えば、テンピュール（登録商標）に利用されている弾性体を所定形状に加工したものを、本実施形態の弾性体として利用してもよい。このような弾性体からなる大腿接触部8Aは、歩行支援機の装着時に、大腿U11に対して力が集中し過ぎることが抑制される。したがって、利用者Uは、大腿接触部8Aが大腿U11に接触していても、接触による痛みを感じ難くなっている。なお、他の実施形態においては、実施形態1の大腿接触部8を一回り小さく形成した物等からなり、大腿リンク部3に固定される芯材に上述した弾性体を取り付けたものを、大腿接触部として利用してもよい。なお、本実施形態の歩行支援機は、大腿接触部8A以外の構成は、実施形態1と同様である。

40

【0098】

50

<実施形態3>

次いで、本発明の実施形態3を、図14及び図15を参照しつつ説明する。図14は、実施形態3の歩行支援機で利用される下腿装着部5Aを前方から見た説明図である。また、図15は、実施形態3の歩行支援機で利用される下腿装着部5Aを上方から見た説明図である。なお、本実施形態の歩行支援機は、下腿装着部5A以外の構成は、実施形態1と同様である。下腿装着部(脛カフ)5Aは、利用者Uの右脚U1の下腿U12に装着される部分であり、全体的には、略U字状をなすと共に、下腿U12を前後方向から抱き込むような筒形状をなしている。このように筒形状をなす部分を、下腿装着部5Aの本体部50Aと称する。本体部50Aは、上方から下方に向かって若干、先細り状(テーパ状)をなしている。また、この下腿装着部5Aの本体部50Aを、下腿リンク部4に固定される外側(右側方)から平面視した際、本体部50Aは、内側に開口5Aaを有する環状(ループ状)部材が、利用者の下腿U12を前後方向から抱きかかえるように、湾曲した形をなしているとも言える。そして、本体部50Aは、開口5Aaを間において上下2段に分かれて配される部分を備えている。上下2段に分かれて配されている環状をなした本体部50Aのうち、下段部分50A2のみが下腿リンク部4に固定される基部52Aに接続されており、上段部分50A1は、基部52Aから分離された状態となっている。そのため上段部分50A1と基部52Aとの間には、隙間5Acが形成されている。

【0099】

図15に示されるように、筒形状をなしている本体部50Aの内側には、上下方向に延びた空間5Abがあり、この空間5Ab内に下腿U12が収容される。なお、本体部50Aの前方部分の端部と、後方部分の端部との間には上下方向に沿った隙間5Adがあり、この隙間から下腿U12が下腿装着部5Aの本体部50A(つまり、空間5Ab)に対して着脱される。本実施形態の下腿装着部5Aは、合成樹脂を所定形状に加工したものからなり、適度な強度と共に適度な弾性を備えている。更に、本実施形態の下腿装着部5Aでは、本体部50Aのうち、上段部分50A1は、下腿リンク部4に固定される基部52Aに対して分離されており、ある程度、前後左右及び上下に移動できる構造となっている。そのため、下腿装着部5Aの本体部50Aは、適度に若干、押し広げられた状態で下腿U12に密着させることができると共に、本体部50Aの上段部分50A1が、下腿U12の動きに応じて、ある程度、前後左右に移動することができる。本実施形態の下腿装着部5Aでは、利用者Uの下腿U12(特に、下腿U12の上方部分)が下腿リンク部4に対して、ある程度、前後左右に動くことが許容されている。その結果、本実施形態の歩行支援機では、利用者Uの下腿U12(前方の脛部分や、後方の脹脛部分)に下腿装着部5Aが強く当たり過ぎて、下腿U12に痛みが発生することが抑制される。

【0100】

なお、下腿装着部5Aの大きさ、強度、弾性等の諸条件は、利用者Uの下腿U12の大きさ、形状、位置等を考慮して、適宜、設定される。下腿装着部5Aは、下腿リンク部4の内側に、取り外し可能な状態で2つのネジ状の固定部材51A, 51Aを利用して固定される。各ネジ状の固定部材51A, 51Aは、下腿リンク部4に設けられている貫通孔42d, 41dに挿通されて下腿リンク部4に固定される。各ネジ状の固定部材51A, 51Aの先端は、下腿装着部5Aの基部52Aに挿し込まれる形で螺着されている。

【0101】

<実施形態4>

次いで、本発明の実施形態4を、図16及び図17を参照しつつ説明する。図16は、実施形態4の歩行支援機で利用されるカム調節装置100を示した斜視図であり、図17は、実施形態4の歩行支援機で利用されるカム調節装置100を内側から見た側面図である。本実施形態の歩行支援機は、回転プレート62Bに形成されているカム部62Bdと、カムフォロア94Bのローラ部94Baとの相対的な位置関係を、調節するカム調節装置100を備えている。カム調節装置100は、主として、サーボモータ101と、第1プーリー102と、タイミングベルト103と、第2プーリー104とを備えている。

【0102】

本実施形態の歩行支援機において、腰関節部 6 B が備える腰軸 6 1 B の一端は、実施形態 1 と同様、ハウジング 6 3 B に固定されている。ただし、本実施形態の場合、腰軸 6 1 B の他端は、取付板 6 0 B に対して固定されている。本実施形態の取付板 6 0 B も、実施形態 1 と同様、上端部分が腰装着ベルト 2 の収容部 2 3 に収容される形で取り付けられる。また、本実施形態の回転プレート 6 2 B は、実施形態 1 と同様、腰軸 6 1 B によって前後方向に回転（揺動）可能な状態で軸支されるものの、取付板 6 0 B には固定されない。そして、本実施形態の腰軸 6 1 B には、更に、第 2 プーリー（歯付プーリー）1 0 4 が軸支されている。第 2 プーリー 1 0 4 は、回転プレート 6 2 B と取付板 6 0 B との間に配されている。また、第 2 プーリー 1 0 4 は、回転プレート 6 2 B に対して固定されている。つまり、第 2 プーリー 1 0 4 が腰軸 6 1 B 上を回転すると、回転プレート 6 2 B も同時に回転することになる。なお、回転プレート 6 2 B の本体部 6 2 B a の外観形状は、実施形態 1 と同様である。つまり、本実施形態の回転プレート 6 2 B にも、実施形態 1 と同様な、カム部 6 2 B d、外周面（カム面）6 2 B e 等が形成されている。第 2 プーリー 1 0 4 には、タイミングベルト（歯付ベルト）1 0 3 が架けられている。

10

【 0 1 0 3 】

サーボモータ 1 0 1 は、図 1 6 に示されるように、腰装着ベルト 2 の後方部分（本体部 2 1 の後方部分）に取り付けられている。サーボモータ 1 0 1 は、図示されない電源装置から供給される電力を利用して駆動軸（不図示）を回転させる。また、サーボモータ 1 0 1 は、図示されない制御装置からの指令に基づいて、駆動軸の回転が制御されている。サーボモータ 1 0 1 が備える駆動軸の先端には、第 1 プーリー 1 0 2 が取り付けられている。この第 1 プーリー 1 0 2 の直径は、第 2 プーリー 1 0 4 の直径よりも小さく設定されている。そして、第 1 プーリー 1 0 2 にも、タイミングベルト 1 0 3 が架けられている。つまり、サーボモータ 1 0 1 の駆動軸が回転駆動して、第 1 プーリー 1 0 2 が回転すると、第 1 プーリー 1 0 2 に架けられているタイミングベルト 1 0 3 が連動して回転し、更にタイミングベルト 1 0 3 が架けられている第 2 プーリー 1 0 4 が回転することになる。つまり、第 2 プーリー 1 0 4 が回転すると、第 2 プーリー 1 0 4 に固定されている回転プレート 6 2 B も回転して、回転プレート 6 2 B に設けられているカム部 6 2 B d のカムフォロア 9 4 B（ローラ部 9 4 B a）に対する位置が、変更されることになる。

20

【 0 1 0 4 】

例えば、利用者 U から入力された所定の信号を受けて、制御装置（不図示）がサーボモータ 1 0 1 に対して駆動信号を送信すると、カム部 6 2 B d が、カムフォロア 9 4 B（ローラ部 9 4 B a）に対して所定角度だけ位置がずれるように、サーボモータ 1 0 1 の駆動軸が回転駆動して、タイミングベルト 1 0 3 を利用して第 2 プーリー 1 0 4 を回転させる。このようにして、本実施形態の歩行支援機においても、トルク発生装置 9 B の使用トルク領域を、カム調節装置 1 0 0 を利用して変更することができる。つまり、本実施形態では、歩行支援機の腰関節部 6 B を分解せずに、使用トルク領域を変更させることができる。

30

【 0 1 0 5 】

なお、本実施形態のトルク発生装置 9 B のトルク特性は、図 1 1 に示される実施形態 1 のトルク特性と同様である。トルク発生装置 9 B のトルク特性は、図 1 1 に示されるグラフの横軸（カムフォロア角度 θ_1 ）を、カムフォロア角度 θ_2 （腰軸 6 1 B の中心 O を通るカム部 6 2 B d の中心線 M と、カムフォロア 9 4 B の中心と腰軸 6 1 B の中心 O とを通る直線とがなす角（ $^\circ$ ））に置き換えたグラフで示される。

40

【 0 1 0 6 】

本実施形態においても、例えば、歩行時において、上体（腰 U 3）が直立している状態では、腰 U 3 に装着された腰装着ベルト 2 に取り付けられている取付板 6 0 B も同じく略鉛直方向に直立する状態となる。この状態において、カムフォロア 9 4 B は、実施形態 1 と同様、鉛直方向 G に対して前方に 20° の角度に配されている。更に、この状態において、カムフォロア 9 4 B がカム部 6 2 B d の中心線 M から後方に -20° の角度に配されるように、カム部 6 2 B d の取付位置（回転プレート 6 2 の取付位置）が設定されている

50

と、大腿リンク部 3 が鉛直方向に対して後方の -20° (絶対角度) から前方の 20° まで振り出された際、カムフォロア 94 B は、実施形態 1 と同様、 0° から -40° までを動くことになり、2 の当該角度区間のトルクが発生することになる。

【0107】

これに対して、カムフォロア 94 B がカム部 62 B d の中心線 M から後方に -40° の角度に配されるように、サーボモータ 101 を駆動させて、第 2 プーリー 104 を回転させて、カム部 62 B d の取付位置 (回転プレート 62 B の取付位置) が変更されると、大腿リンク部 3 が鉛直方向に対して後方の -20° (絶対角度) から前方の 20° まで振り出された際、カムフォロア 94 B は、 -20° から -60° までを動くことになり、2 の当該角度区間のトルクが発生し、前記発生トルクよりも高トルク域を使うことになる。このように、カム調節装置 100 を利用して、外周面 62 B e に対するカムフォロア 94 B の移動区間を変更することによって、トルク発生装置 9 B の使用トルク領域を歩行中でも自動的に、かつ容易に変更することができる。

10

【0108】

<実施形態 5>

次いで、本発明の実施形態 5 を、図 18 乃至図 20 を参照しつつ説明する。図 18 は、実施形態 5 の歩行支援機 1 A の側面図である。本実施形態の歩行支援機 1 A は、主として、腰装着ベルト 2 と、大腿リンク部 3 A と、下腿リンク部 4 A と、下腿装着部 5 A と、腰関節部 6 A と、膝関節部 7 A と、大腿接触部 8 A と、トルク発生装置 9 とを備えている。なお、歩行支援機 1 A が備えている腰装着ベルト 2 及びトルク発生装置 9 は、実施形態 1

20

【0109】

本実施形態の歩行支援機 1 A は、大腿リンク部 3 A、及び下腿リンク部 4 A が、モジュール化された腰関節部 6 A や膝関節部 7 A から取り外せるように構成されている。図 19 は、実施形態 5 の大腿リンク部 3 A の側面図である。大腿リンク部 3 A 及び下腿リンク部 4 A は、実施形態 1 と同様、金属板を所定形状に加工したものからなる。具体的には、大腿リンク部 3 A は、大腿内側部材 31 A と、大腿外側部材 32 A とが互いに向かい合わせの状態を組み合わされたものからなる。大腿リンク部 3 A は、一对の筒柱部 33 A、34 A と、これらの間に配され、筒柱部 33 A、34 A 同士を連結する板状の連結部 35 A とを備えている。また、下腿リンク部 4 A は、下腿内側部材 41 A と、下腿外側部材 42 A とが互いに向かい合わせの状態を組み合わされたものからなる。下腿リンク部 4 A は、一对の筒柱部 43 A、44 A と、これらの間に配され、筒柱部 43 A、44 A 同士を連結する板状の連結部 45 A とを備えている。

30

【0110】

大腿リンク部 3 A の上端部 3 A a は、腰関節部 6 A の保持部 65 A に対して、取り外し可能な状態で取り付けられている。また、大腿リンク部 3 A の下端部 3 A b は、膝関節部 7 A の大腿側膝関節部 73 A に対して、取り外し可能な状態で取り付けられている。また、下腿リンク部 4 A の上端部 4 A a は、膝関節部 7 A の下腿側膝関節部 72 A に対して、取り外し可能な状態で取り付けられている。なお、膝関節部 7 A が備える膝軸 71 及び固定部材 74 の構造は、実施形態 1 のものと同様である。

40

【0111】

図 20 は、実施形態 5 の歩行支援機 1 A における膝関節部 7 A 付近の分解斜視図である。ここで、図 20 等を参照しつつ、大腿リンク部 3 A の下端部 3 A b と、膝関節部 7 A の大腿側膝関節部 73 A との取付構造を説明する。大腿側膝関節部 73 A は、主として下腿側膝関節部 72 A に対して重なる部分であって略円盤状をなす本体部 73 A a と、この本体部 73 A a の上端に接続する部分であって大腿リンク部 3 A の下端部 3 A b を保持する保持部 73 A b とを備えている。

【0112】

保持部 73 A b は、本体部 73 A a 上に立設されている第 1 保持部 173 A b と、この第 1 保持部 173 A b とは別体の第 2 保持部 273 A b とを備えている。保持部 73 A b

50

は、第1保持部173Abと、第2保持部273Abとの間で大腿リンク部3Aの下端部3Abを挟み付ける形で保持する。大腿リンク部3Aの下端部3Ab(下端面)は、第1保持部173Abが立設されている本体部73Aaの上面73Aa1と当接する状態で保持される。

【0113】

第1保持部173Abと第2保持部273Abの間には、大腿リンク部3Aの下端部3Abを収容する隙間73Acがある。この隙間73Acの大きさは、下端部3Abの厚み分に相当する。第1保持部173Abには、凸部173Ab1が設けられている。凸部173Ab1は、大腿リンク部3Aの筒柱部33A, 34Aと、板状の連結部35Aとで形成される溝状の部分に嵌められる。また、第2保持部273Abにも、凸部273Ab1が設けられており、凸部273Ab1が、大腿リンク部3Aの筒柱部33A, 34Aのと、板状の連結部35Aとで形成される溝状の部分に嵌められる。

10

【0114】

第1保持部173Abは、凸部173Ab1を貫通する貫通孔173Ab2を備えている。また、第2保持部273Abは、凸部273Ab1を貫通する螺子穴273Ab2を備えている。そして、大腿リンク部3Aの下端部3Abには、連結部35Aを貫通する貫通孔232Adが設けられている。貫通孔173Ab2、貫通孔232Ad及び螺子穴273Ab2には、螺子273が差し通される形で螺着される。このように、大腿リンク部3Aの下端部3Abは、螺子273を利用しつつ、第1保持部173Abと第2保持部273Abとの間で挟み付けられる形で、保持部73Abにより保持されている。なお、螺子273を緩めて、貫通孔173Ab2、貫通孔232Ad及び螺子穴273Ab2から螺子273を抜くことにより、大腿リンク部3Aを保持部73Abから容易に取り外すことができる。

20

【0115】

次いで、図20等を参照しつつ、下腿リンク部4Aの上端部4Aaと、膝関節部7Aの下腿側膝関節部72Aとの取付構造を説明する。下腿側膝関節部72Aは、主として大腿側膝関節部73Aに対して重なる部分であって略円盤状をなす本体部72Aaと、この本体部72Aaの下端に接続する部分であって下腿リンク部4Aの上端部4Aaを保持する保持部72Abとを備えている。

【0116】

下腿側膝関節部72Aにおける保持部72Abの基本的な構成は、上述した大腿側膝関節部73Aにおける保持部73Abと同様である。具体的には、保持部72Abは、本体部72Aaの下端に設けられている第1保持部172Abと、この第1保持部172Abとは別体の第2保持部272Abとを備えている。保持部72Abは、第1保持部172Abと、第2保持部272Abとの間で下腿リンク部4Aの上端部4Aaを挟み付ける形で保持する。下腿リンク部4Aの上端部4Aa(上端面)は、第1保持部172Abが下向きに立設されている本体部72Aaの下面72Aa1と当接する状態で保持される。

30

【0117】

第1保持部172Abは、凸部172Ab1と、貫通孔172Ab2とを備えており、第2保持部272Abは、凸部272Ab1と、螺子穴272Ab2とを備えている。また、第1保持部172Abと第2保持部272Abの間には、下腿リンク部4Aの上端部4Aaを収容する隙間72Acがある。この隙間72Acの大きさは、上端部4Aaの厚み分に相当する。そして、下腿リンク部4Aの上端部4Aaには、連結部45Aを貫通する貫通孔142Adが設けられている。

40

【0118】

貫通孔172Ab2、貫通孔142Ad及び螺子穴272Ab2には、螺子272が差し通される形で螺着される。このように、下腿リンク部4Aの上端部4Aaは、螺子272を利用しつつ、第1保持部172Abと第2保持部272Abとの間で挟み付けられる形で、保持部72Abにより保持されている。なお、螺子272を緩めて、貫通孔172Ab2、貫通孔142Ad及び螺子穴272Ab2から螺子272を抜くことにより、下

50

腿リンク部 4 A を保持部 7 2 A b から容易に取り外すことができる。

【 0 1 1 9 】

また、腰関節部 6 A の保持部 6 5 A は、上述した下腿側膝関節部 7 2 A の保持部 7 2 A b と同様の構造を備えており、大腿リンク部 3 A の上端部 3 A a を取り外し可能な状態で保持する。大腿リンク部 3 A の上端部 3 A a には、腰関節部 6 A の保持部 6 5 A に対して取り付けられる際に利用される貫通孔 1 3 2 A d が設けられている。

【 0 1 2 0 】

なお、下腿リンク部 4 A の下端部 4 A b には、図 1 8 に示されるように、実施形態 1 と同種の保護キャップ 1 0 A が被せられている。保護キャップ 1 0 A は、下腿リンク部 4 A の下端部 4 A b に対して、着脱可能（自在）な状態となっている。

10

【 0 1 2 1 】

本実施形態の歩行支援機 1 A は、大腿リンク部 3 A、及び下腿リンク部 4 A を、それぞれ他のものに取り換えることが可能である。例えば、大腿リンク部 3 A としては、長手方向の長さが 2 0 m m 間隔で異なる 7 種類のもの（大腿リンク部群の一例）が予め用意されている。具体的には、全長が、2 0 0 m m、2 2 0 m m、2 4 0 m m、2 6 0 m m、2 8 0 m m、3 0 0 m m、及び 3 2 0 m m である各大腿リンク部 3 A が予め用意されている。また、下腿リンク部 4 A としては、長手方向の長さが 6 0 m m 間隔で異なる 2 種類のもの（下腿リンク部群の一例）が予め用意されている。具体的には、全長が、2 0 0 m m、及び 2 6 0 m m である各下腿リンク部 4 A が予め用意されている。上記のように、予め用意される大腿リンク部 3 A 及び下腿リンク部 4 A の種類は、要求される利用者の体格に応じて、適宜、設定される。これは日本人の体格をベースに設定したもので、ほとんどの日本人の利用者に対応できる。日本人以外でも上記全長の最大値、最小値の見直しで対応可能である。

20

【 0 1 2 2 】

利用者や、医師、理学療法士等の施術者等は、複数種の大腿リンク部 3 A の中から 1 種を選択し、その選択された大腿リンク部 3 A が歩行支援機 1 A に適用される。また、利用者や、前記施術者等は、複数種の下腿リンク部 4 A の中から 1 種を選択し、その選択された下腿リンク部 4 A が歩行支援機 1 A に適用される。

【 0 1 2 3 】

（モジュール化）

本実施形態のように、大腿リンク部 3 A、及び下腿リンク部 4 A が、モジュール化された腰関節部 6 A、及び膝関節部 7 A に対して着脱可能（自在）に構成されることにより、利用者の要求（例えば、利用者の身体サイズ）に応じて適宜、大腿リンク部及び下腿リンク部の長さを、設定することが可能となる。

30

【 0 1 2 4 】

なお、他の実施形態においては、歩行支援機 1 A の大腿リンク部 3 A や下腿リンク部 4 A を、それぞれ同種のもの（例えば、同じ種類（サイズ）の新品の大腿リンク部 3 A や下腿リンク部 4 A ）に取り換えることを行ってもよい。

【 0 1 2 5 】

また、下腿装着部 5 A は、利用者の下腿（下肢装具を含む場合もある）の大きさ、形状等を考慮して、周長等が異なる複数種のもの（下腿装着部群）から適宜、選択される。

40

【 0 1 2 6 】

< 実施形態 6 >

次いで、本発明の実施形態 6 を、図 2 1 乃至図 2 7 を参照しつつ説明する。本実施形態では、重り（ウエイト）を装着した歩行支援機を説明する。図 2 1 は、重り 2 0 0 を装着した歩行支援機 1 A の側面図である。図 2 1 には、上述した実施形態 5 の歩行支援機 1 A に、重り 2 0 0 が装着された状態が示されている。

【 0 1 2 7 】

重り 2 0 0 は、歩行支援機 1 A の大腿リンク部 3 A と、下腿リンク部 4 A に対して、それぞれ取り付けられている。大腿リンク部 3 A に取り付けられる重り 2 0 0 を、特に重り

50

200aと表し、下腿リンク部4Aに取り付けられる重り200を、特に重り200bと表す場合がある。

【0128】

図22は、大腿リンク部3Aに取り付けられる重り200aの拡大図であり、図23は、図22のC-C'線断面図である。重り200aは、全体的には、細長く延びた棒状をなしており、大腿リンク部3Aの筒柱部33A、34Aと、連結部35Aとで形成される溝状の部分に嵌る形で取り付けられる。重り200aには、大腿リンク部3Aの溝状の部分に嵌められる凸部201が設けられている。

【0129】

重り200aは、主として、真鍮等の金属系材料からなる。本実施形態の場合、重り200aは、磁石(不図示)を内蔵しており、金属製の大腿リンク部3Aに対して磁力で附着している。そして、重り200aは、略半円弧状をなした固定部材210a(210)を利用して、大腿リンク部3Aに対して固定されている。固定部材210a(210)は、プラスチック材料や金属材料等からなる。固定部材210a(210)の両端部211、211は、図23に示されるように、互いに向かい合うように、それぞれ鉤状に湾曲した形をなしている。固定部材210a(210)は、両端部211、211が、大腿リンク部3Aの端部に弾性変形して引っ掛かることにより、大腿リンク部3Aに対して固定されている。そして、重り200aは、固定部材210a(210)と大腿リンク部3Aとの間で挟み付けられる形となる。また、固定部材210a(210)を大腿リンク部3Aから引き離す力を加えると、端部211が外側に弾性変形して、固定部材210a(210)を容易に取り外すことができる。このようにして、重り200aが、大腿リンク部3Aに対して、着脱自在な状態で取り付けられている。

【0130】

また、下腿リンク部4Aに取り付けられる重り200bの基本的な構成は、上述した大腿リンク部3A用の重り200aと同様であり、重り200bは固定部材210b(210)を利用して下腿リンク部4Aに対して取り付けられる。

【0131】

なお、他の実施形態においては、重り200に磁石が設けられていなくてもよく、例えば、上述した固定部材210のみで重り200が大腿リンク部3Aや下腿リンク部4Aの所定個所に取り付けられてもよい。

【0132】

本実施形態の場合、大腿リンク部3Aに取り付けられる重り200aの重さは、130gであり、下腿リンク部4Aに取り付けられる重り200bの重さは、60gである。大腿リンク部3Aに取り付けられる重り200aの重さ、及び下腿リンク部4Aに取り付けられる重り200bの重さは、利用者の要求に応じて、適宜、変更可能である。例えば、歩行支援機を装着する利用者の患脚の状態に応じて、利用者自身、又は医師や理学療法士等の施術者により利用者の症状、歩行状態に合わせて、重さが異なる複数種のもの(重り群)から適宜、選択される。なお、重り200は、大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの双方に取り付けられてもよいし、大腿リンク部3A、又は下腿リンク部4Aのみに取り付けられてもよい。

【0133】

また、重り200aの大腿リンク部3Aにおける取付位置は、大腿リンク部3Aの上端部3Aa側であってもよいし、大腿リンク部3Aの下端部3Ab側であってもよい。また、重り200aの前記取付位置は、大腿リンク部3Aの中央部分に取り付けられてもよい。つまり、重り200aの前記取付位置は、特に限定されるものではなく、利用者自身、又は医師や理学療法士等の施術者により利用者の症状、歩行状態に合わせて、適宜、設定される。

【0134】

(重り付き歩行支援機の挙動のシミュレーション)

ここで、重りを装着した歩行支援機における大腿リンク部、及び下腿リンク部の各動き

10

20

30

40

50

を、コンピュータを用いてシミュレーションした。シミュレーションの条件は、以下の通りである。

【0135】

図24は、歩行支援機を模擬した2リンクモデルの説明図である。図24中には、腰軸61の中心Oの周りに揺動する大腿リンク部3Aと、膝軸71の中心Pを通る鉛直線G1との間の角度(絶対角度) 10° と、膝軸71の中心Pの周りに互いに揺動する大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aとの間の角度(相対角度) 20° が示されている。なお、図24中に示される矢印Fの向きが、歩行支援機の前方向である。図24に示されるように、歩行支援機1Aの大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aを模擬した2リンクモデル(2重振子モデル)を用いてシミュレーションした。2リンクモデルの大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの長さは、それぞれ320mmと260mmである。大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの重さは、それぞれ100gと70gである。大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aに取り付けられる重りの重さは、それぞれ130gと60gである。シミュレーションでは、大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aとが真っ直ぐな状態であって、かつその真っ直ぐな状態の大腿リンク部3A及び下腿リンク部4Aが鉛直方向から後方に 10° 傾けられた初期状態から、腰軸61の中心Oの周りにトルクを掛けて2重振子運動を行わせた。ここで、トルクは大腿リンク部3Aが 30° 揺動する間、1Nm~0Nmまで減少する(図25参照)。なお、シミュレーションは、大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aのそれぞれ上端側、中央部分、及び下端側に重りを設定した3通りで行った。

【0136】

図25は、腰軸61の中心Oの周りに揺動する大腿リンク部3Aと、膝軸71の中心Pを通る鉛直線G1との間の角度(絶対角度) 10° の経時的な変化を示すグラフと、膝軸71の中心Pの周りに互いに揺動する大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aとの間の角度(相対角度) 20° の経時的な変化を示すグラフの説明図である。なお、腰軸61の中心Oの周りに揺動する大腿リンク部3Aと、膝軸71の中心Pを通る鉛直線G1との間の角度(絶対角度) 10° については、大腿リンク部3Aが鉛直線G1に対して前方にある場合をプラスで表し、反対に鉛直線G1に対して後方にある場合をマイナスで表す(図24参照)。さらに、図25中のL1は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各上端側に設定されている場合であり、L2は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各中央部分に設定されている場合であり、L3は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各下端側に設定されている場合である。

【0137】

また、膝軸71の中心Pの周りに互いに揺動する大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aとの間の角度(相対角度) 20° については、大腿リンク部3A及び下腿リンク部4Aが一直線上に並ぶ場合が 0° である。そして、大腿リンク部3A及び下腿リンク部4Aが互いに近付くと、 20° の値が 0° よりも大きくなる。図25中のL11は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各上端側に設定されている場合であり、L12は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各中央部分に設定されている場合であり、L13は、重りが大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aの各下端側に設定されている場合である。

【0138】

図25に示されるように、重りが上端側ならびに中央部分にあると、大腿リンク部3Aの揺動角度 10° の経時的な変化(グラフの傾き)が若干大きくなり、さらに膝角度 20° の最大値が大きくなり、歩行のピッチ(時間)が短くなる。一方、重りが下端側にあると、膝角度 20° の最大値が小さくなり、歩行のピッチ(時間)が長くなる。歩行支援機は、このように無動力でありながら、重りの設置個所によって揺動パターンを変化させることが可能である。したがって、利用者の症状や歩行状態に合わせて、歩行支援機における適切な重量バランス(重りの重さや、重りの取付位置のバランス)を図ることで、歩行の改善効果が期待できる。

【0139】

(重り付き歩行支援機の挙動の実測)

次いで、重り付きの歩行支援機を利用者が装着した状態で歩行し、その歩行時の歩行支援機における大腿リンク部及び下腿リンク部の動きを、以下に示す手順により解析した。

【0140】

図21に示される重り付きの歩行支援機1Aにおいて、腰関節部(腰軸)、膝関節部(膝軸)、及び下腿リンク部4Aの下端部(保護キャップ10A)に、それぞれマーカを取り付けた。マーカが取り付けられた前記歩行支援機1Aを、利用者(被験者)の右脚に装着し、利用者を歩行させた。なお、歩行支援機1Aの大腿リンク部3Aの長さは、320mmであり、大腿リンク部3Aの上端側の位置に、重さ190gの重りが取り付けられている。また、下腿リンク部4Aの長さは、260mmであり、下腿リンク部4Aの上

10

【0141】

次いで、前記歩行支援機1Aを装着して歩行する利用者を、高速度カメラを利用して撮影して、前記歩行支援機1Aの動画を取得した。取得された動画(画像データ)より、各マーカの軌跡データを抽出し、その抽出結果から、腰軸61の中心Oの周りに揺動する大腿リンク部3Aと、膝軸71の中心Pを通る鉛直線G1との間の角度(絶対角度)10の経時的なデータと、膝軸71の中心Pの周りに互いに揺動する大腿リンク部3Aと下腿リンク部4Aとの間の角度(相対角度)20の経時的なデータを取得した。なお、角度10、及び角度20の取り方は、上述したシミュレーションにおける角度の取り方と同様である(図24参照)。

20

【0142】

また、前記角度10、及び前記角度20としては、歩行の1サイクル分のデータを取得した。また、本実施形態の場合、前記歩行支援機1Aを装着した右脚が後方床面上に配され、かつ左脚が前方床面上に配される状態の両脚支持期(DS: Double support phase)を、歩行サイクルのスタートとした。図26は、歩行サイクルを模式的に表した説明図である。取得された前記角度10、及び前記角度20のデータは、図27にグラフとして示した。また、比較対象として、重りを取り外した状態の歩行支援機1Aにおける前記角度10及び前記角度20のデータも、同様に取得した。これらのデータも、図27にグラフとして示した。

【0143】

図27中のL21(実線)は、重り有りの状態の歩行支援機1Aにおける20(膝角度)のデータ(グラフ)であり、L22(破線)は、重り無しの状態の歩行支援機1Aにおける20(膝角度)のデータ(グラフ)である。また、図27中のL31(実線)は、重り有りの状態の歩行支援機1Aにおける10(大腿リンク部の揺動角度)のデータ(グラフ)であり、L32(破線)は、重り無しの状態の歩行支援機1Aにおける10(大腿リンク部の揺動角度)のデータ(グラフ)である。なお、図27中に示される期間t1は、重り有りの場合の両脚支持期を示し、期間t2は、重り無しの場合の両脚支持期を示す。

30

【0144】

図27に示されるように、歩行支援機1Aが遊脚期のとき、重り無しの場合と比べて重り有りの場合は、角度20(膝角度)の最大値が若干小さくなり(図27の0.2~0.4秒の辺り参照)、また角度10(大腿リンク部の揺動角度)の経時的な変化(グラフの傾き)が若干大きくなっている(図27の0.2秒前後)。体感的には、重り有りの場合、足が持ち上がるよりは前方に振られて歩幅が広がる感じである。なお、このときの足の移動量は、重り無しの場合が123cm、重り有りの場合が134cmであった。また、重り無しの場合に比べて重り有りの場合は、歩行のピッチ(時間)は短くなる。歩行支援機1Aを装着することにより、歩幅が広がり、テンポ良く歩けることは、一つの歩行改善効果である。

40

【0145】

<他の実施形態>

50

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【0146】

(1) 上記実施形態では、右脚に装着する方式の歩行支援機を例示したが、他の実施形態においては、反対に、左脚に装着するものであってもよい。

【0147】

(2) 上記実施形態では、片脚(右脚)のみに歩行支援機が装着されるものであったが、他の実施形態においては、例えば、1つの腰装着ベルトにおける左右に、それぞれ左右の歩行支援機を取り付けたものを使用してもよい。

【0148】

(3) 上記実施形態の歩行支援機では、大腿リンク部と下腿リンク部とが膝関節部を介して互いに接続された構成となっていたが、他の実施形態においては、例えば、実施形態1の歩行支援機から、膝関節部、下腿リンク部、下腿装着部等を省略した構成のものを、歩行支援機として利用してもよい。このような歩行支援機であっても、歩行支援機を装着する利用者の脚(例えば、右脚)に対して、歩行動作における脚運動が支援(アシスト)される。なお、この場合、大腿接触部8にベルトを架け、大腿U11に巻き付けることが好ましい。

【0149】

(4) 上記実施形態では、大腿リンク部に大腿接触部を取り付けた構成となっていたが、他の実施形態においては、大腿接触部は省略させてもよい。

【0150】

(5) 上記実施形態では、取付板が腰装着ベルトに対して、面ファスナーを利用して取り付けられていたが、他の実施形態においては、他の公知の取付手段を利用して取り付けられてもよい。なお、上記実施形態のように、取付板は腰装着ベルトに対して、着脱可能に取り付けられることが好ましい。

【0151】

(6) 上記実施形態3の下腿装着部5Aでは、下腿装着部5Aを下腿リンク部4に固定するための基部52Aと、本体部50Aの上段部分50A1との間には、隙間5Acが形成されていた。他の実施形態においては、例えば、基部52Aと上段部分50A1とを繋ぐ形で、ヒンジ部が設けられてもよい。このようにヒンジ部を設けて、下腿装着部5Aの本体部50Aにおける上段部分50A1が、主として、前後方向に移動することが許容されつつ、上下方向に移動することが抑制される。つまり、ヒンジ部を設けることによって、下腿装着部の上下方向の移動が抑制されて、下腿リンク部の動きが、利用者の下腿に効率的に伝わり易くなる。

【0152】

(7) 上記実施形態では、大腿リンク部及び下腿リンク部を構成する各部材は、それぞれ金属製の板状部材から構成されていたが、他の実施形態においては、大腿リンク部及び下腿リンク部を構成する各部材が、例えば、樹脂部材(例えば、樹脂成型品)から構成されてもよい。

【0153】

(8) 上記実施形態では、トルク発生装置は、大腿リンク部を利用者の前方に向かって移動させるトルクを発生させる構成であったが、他の実施形態においては、トルク発生装置によって発生させるトルクパターンは、適宜、変更されてもよい。例えば、トルク発生装置が、実施形態1とは反対に、大腿リンク部を利用者の方向に向かって移動させるトルクを発生させる構成であってもよい。

【0154】

(9) 上記実施形態1では、取付板60において、1組の固定孔60c、60cが設けられていたが、他の実施形態においては、2組以上の固定孔60c、60cが取付板60に設けられてもよい、その際、例えば、隣り合った組同士の間隔を、10°に設定した場合(つまり、腰軸61を中心として固定孔60cを10°刻みで設定した場合)、回転ブ

10

20

30

40

50

レート 6 2 に設けられている各組の固定孔 6 2 c , 6 2 c (1 5 ° 間隔で隣接) との組み合わせにより、回転プレート 6 2 に設けられているカム部 6 2 d (外周面 6 2 e) の取付位置 (カムフォロア 9 4 (ローラ部 9 4 a) に対する位置) を、5 ° 刻みで変更することができる。このように、回転プレート 6 2 の各固定孔 6 2 c , 6 2 c のみならず、取付板 6 0 側に設けた各固定孔 6 0 c , 6 0 c を利用して、カム部 6 2 d の取付位置 (角度) を調節してもよい。

【 0 1 5 5 】

(1 0) 図 2 8 は、大腿リンク部 3 B の変形例の断面図である。この大腿リンク部 3 B は、円筒状 (パイプ状) の金属部材を板状に押し潰して連結部 3 5 B を形成すると共に、その連結部 3 5 B を両側から挟むように長手状の筒柱部 3 3 B , 3 4 B を形成したものである。なお、図 2 8 には、大腿リンク部 3 B の上端部に形成される貫通孔 1 3 2 B d が示されている。このように、一本の円筒状部材を加工して製造される大腿リンク部 3 B を利用してもよい。なお、大腿リンク部 3 B と同様の構造を、下腿リンク部に適用してもよい。また、大腿リンク部 3 B の筒柱部 3 3 B , 3 4 B は、断面形状が円形のみに限られず、楕円形や多角形状 (例えば四角形状) であってもよい。

10

【 0 1 5 6 】

(1 1) 図 2 9 は、大腿リンク部 3 C の変形例の断面図である。この大腿リンク部 3 C は、一枚の金属製板材の両端部分を円筒状に加工したものである。大腿リンク部 3 C は、中央部分に配される板状の連結部 3 5 C と、この連結部 3 5 C を両側から挟む一对の筒柱部 3 3 C , 3 4 C を備えている。連結部 3 5 C の厚みは、大腿リンク部 3 C に要求される強度等に応じて、適宜、設定される。また、筒柱部 3 3 C , 3 4 C を構成する部分の前記板材は、適宜、溶接等の接続処理が施されてもよい。なお、図 2 9 には、大腿リンク部 3 C の上端部に形成される貫通孔 1 3 2 C d が示されている。このように、一枚の金属製板材を加工して製造される大腿リンク部 3 C を利用してもよい。なお、大腿リンク部 3 C と同様の構造を、下腿リンク部に適用してもよい。

20

【 0 1 5 7 】

(1 2) 図 3 0 は、大腿リンク部 3 D の変形例の断面図である。この大腿リンク部 3 D は、一枚の金属製板材の両端部分を角筒状に加工したものである。大腿リンク部 3 D は、中央部分に配される板状の連結部 3 5 D と、この連結部 3 5 D を両側から挟む一对の筒柱部 3 3 D , 3 4 D を備えている。連結部 3 5 D の厚みは、大腿リンク部 3 D に要求される強度等に応じて、適宜、設定される。また、筒柱部 3 3 D , 3 4 D を構成する部分の前記板材は、適宜、溶接等の接続処理が施されてもよい。なお、図 3 0 には、大腿リンク部 3 D の上端部に形成される貫通孔 1 3 2 D d が示されている。このように、一枚の金属製板材を加工して製造される大腿リンク部 3 D を利用してもよい。なお、大腿リンク部 3 D と同様の構造を、下腿リンク部に適用してもよい。

30

【 0 1 5 8 】

(1 3) 大腿リンク部に利用される部材としては、S E C C 以外に、冷間圧延鋼板 (S P C C) 、熱間圧延鋼板 (S P H C) 等の公知の金属製部材が利用されてもよい。また、前記金属製部材には、亜鉛メッキや塗装等の表面処理が施されてもよい。

【 0 1 5 9 】

(1 4) 図 3 1 は、他の実施形態に係る歩行支援機 1 B の背面図である。この歩行支援機 1 B の大腿リンク部 3 A 、及び下腿リンク部 4 B は、上述した実施形態 5 の歩行支援機 1 A のものと同様であり、また、腰関節部 6 A 及び膝関節部 7 A についても、実施形態 5 のものと同様である。この歩行支援機 1 B の下腿リンク部 4 A には、下腿装着部が取り付けられておらず、下腿リンク部 4 A の下端を保護する保護キャップ 1 0 A が上方を向くように、下腿リンク部 4 A が大腿リンク部 3 A に図 3 1 における左右方向で重ねられている。そして、大腿接触部 8 B が、下腿リンク部 4 A の内側 (利用者的大腿を向く側) に取り付けられている。なお、大腿接触部 8 B は、ネジ状の固定手段 8 0 を利用して、下腿リンク部 4 A と共に大腿リンク部 3 A にも固定されている。このとき、更に大腿接触部 8 B にベルト (不図示) を掛けて、そのベルトを利用者的大腿部に巻き付けて固定される。こ

40

50

のように、下腿リンク部 4 A を大腿リンク部 3 A に重ねた状態の歩行支援機 1 B が利用されてもよい。

【 0 1 6 0 】

(1 5) 図 3 2 は、腰装着ベルト 2 C の変形例の説明図である。この腰装着ベルト 2 C の基本的な構成は、上述した実施形態 1 のものと同様である。ただし、腰装着ベルト 2 C の収容部 2 3 C は、実施形態 1 の袋状のものとは異なり、開閉式となっている。具体的には、収容部 2 3 C は、腰関節部 6 の取付板 6 0 の裏側に宛がわれる収容本体部 2 3 C 1 と、取付板 6 0 の表側を覆う収容蓋部 2 3 C 2 とを備えている。収容蓋部 2 3 C 2 の後方側の端部は、収容本体部 2 3 C 1 に対して一体的に接続されている。これに対し、収容蓋部 2 3 C 2 の前方側の端部は、収容本体部 2 3 C 1 に対して着脱自在な状態となっている。収容蓋部 2 3 C 2 には、凸状の係合部 2 5 が複数個設けられており、収容本体部 2 3 C 1 には、前記係合部 2 5 との係合により、前記係合部 2 5 に固定される凹状の被係合部 2 6 が複数個設けられている。収容蓋部 2 3 C 2 は、係合部 2 5 が被係合部 2 6 と係合することにより、収容本体部 2 3 C 1 に取り付けられ、また、前記係合が解消されることにより、収容本体部 2 3 C 1 から取り外される。収容本体部 2 3 C 1 の表面には、面ファスナー 2 7 が取り付けられており、その面ファスナー 2 7 が、取付板 6 0 に設けられている相手側の面ファスナー（不図示）と接着する。この腰装着ベルト 2 C の収容部 2 3 C は、上述したように開閉式であるため、収容蓋部 2 3 C 2 を開いた状態で取付板 6 0 を収容部 2 7 C（面ファスナー 2 7）に取り付ける作業を行うことができる。また、それとは反対に、収容蓋部 2 3 C 2 を開いた状態で、取付板 6 0 を収容部 2 7 C（面ファスナー 2 7）から取り外す作業を行うこともできる。したがって、この腰装着ベルト 2 C では、取付板 6 0 の着脱作業が行い易くなっている。

【 0 1 6 1 】

(1 6) 図 3 3 は、取付板 6 0 D の変形例の説明図である。この取付板 6 0 D は、上述した実施形態 1 と同様、腰装着ベルト 2 に取り付けられる。ただし、取付板 6 0 D は、実施形態 1 とは異なり、板状の本体部 6 0 D a が、上部側本体部 6 0 D a 1 と、下部側本体部 6 0 D a 2 とに分割されており、それらが互いにヒンジ部 H によって接続されている。本体部 6 0 D a におけるヒンジ部 H の位置は、腰関節部 6 と腰装着ベルト 2 の収容部 2 3 の間に配されるように設定されている。取付板 6 0 D は、ヒンジ部 H が外側に移動しつつ、上部側本体部 6 0 D a 1 と下部側本体部 6 0 D a 2 とが互いに近づくように折れ曲がることのできる。このように、取付板 6 0 D にヒンジ部 H を設ければ、利用者 U の腰側部の形状に沿うように、取付板 6 0 D を折り曲げることが可能となり、その結果、歩行支援機の大腿リンク部及び下腿リンク部の下肢に対する装着角度を調節することができる。

【 0 1 6 2 】

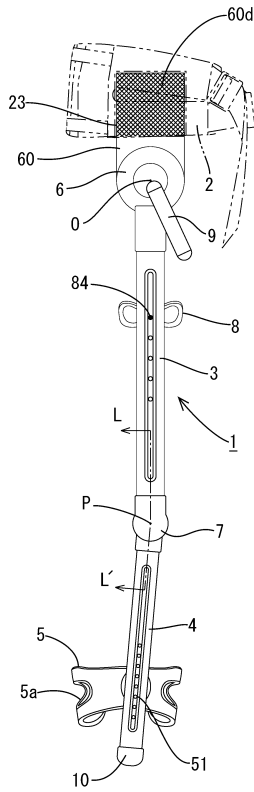
(1 7) 図 3 4 は、両脚に歩行支援機 1 を装着した状態を示す説明図である。本発明の歩行支援機 1 は、図 3 4 に示されるように、利用者 U の両脚にそれぞれ 1 つずつ装着してもよい。右脚の歩行支援機 1 と左脚の歩行支援機 1 とは、互いに左右対称の関係となっているものの、基本的な構造は同じである。このように、歩行支援機 1 を両脚に装着した場合でも、利用者 U の歩行動作の支援及び改善（矯正）が可能である。

【 符号の説明 】

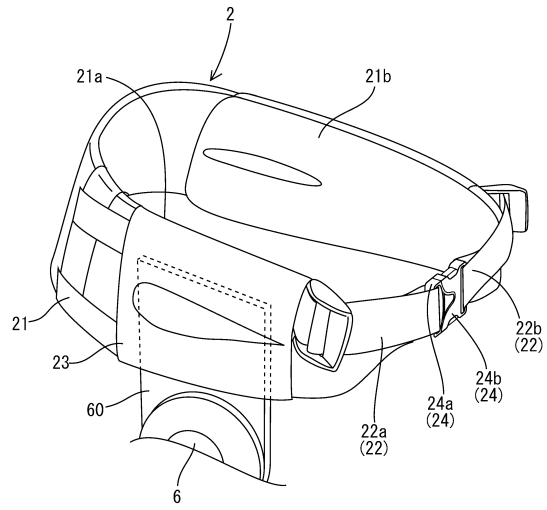
【 0 1 6 3 】

1 ... 歩行支援機、 2 ... 腰装着ベルト、 2 1 a ... パッド部、 3 ... 大腿リンク部、 3 a ... 上端部、 3 b ... 下端部、 4 ... 下腿リンク部、 4 a ... 上端部、 4 b ... 下端部、 5 ... 下腿装着部、 6 ... 腰関節部、 6 1 ... 腰軸、 7 ... 膝関節部、 7 1 ... 膝軸、 8 ... 大腿接触部、 9 ... トルク発生装置、 U ... 利用者（装着者）、 U 1 ... 右脚（患脚）、 U 1 1 ... 大腿、 U 1 2 ... 下腿、 U 2 ... 左脚（健脚）、 U 3 ... 腰、 U 3 1 ... 右側の腰側部

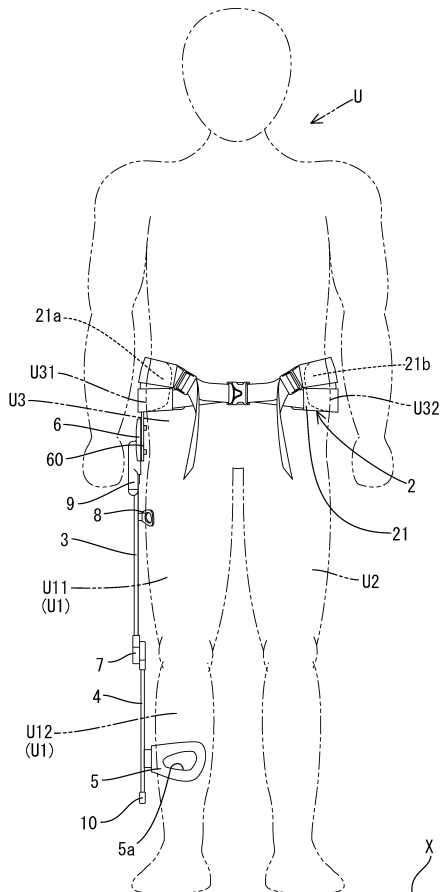
【 図 1 】



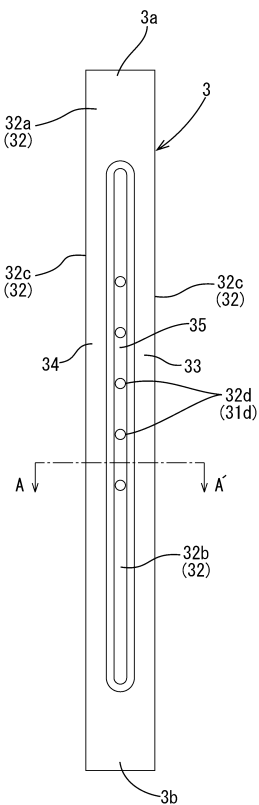
【 図 2 】



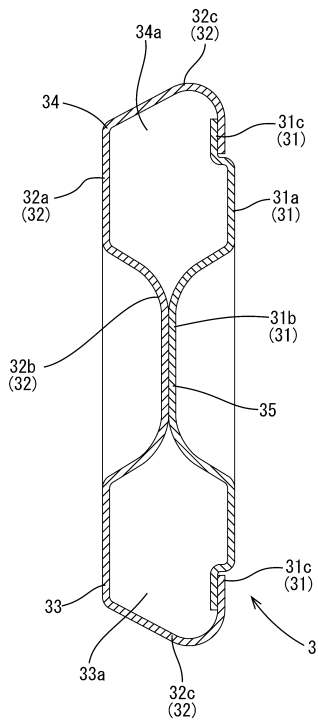
【 図 3 】



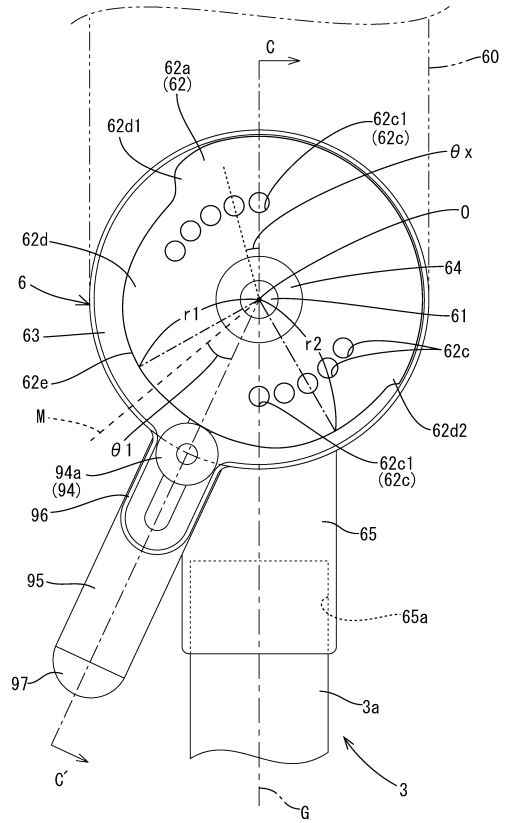
【 図 4 】



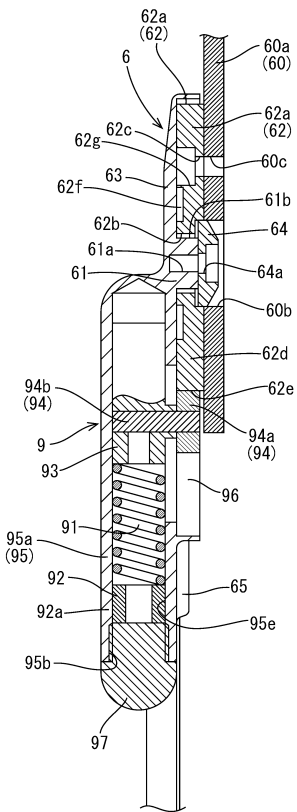
【 図 5 】



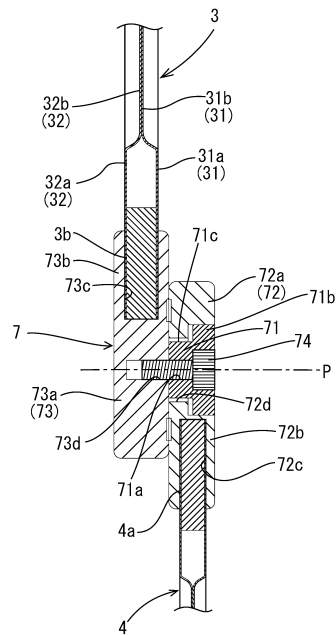
【 図 6 】



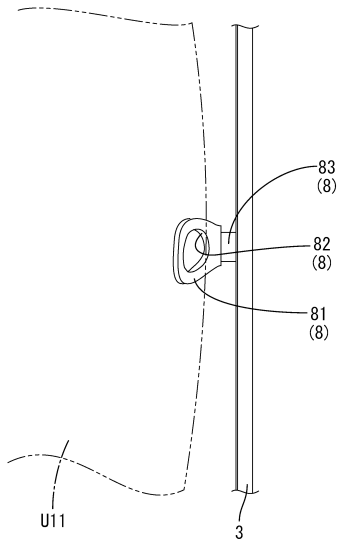
【 図 7 】



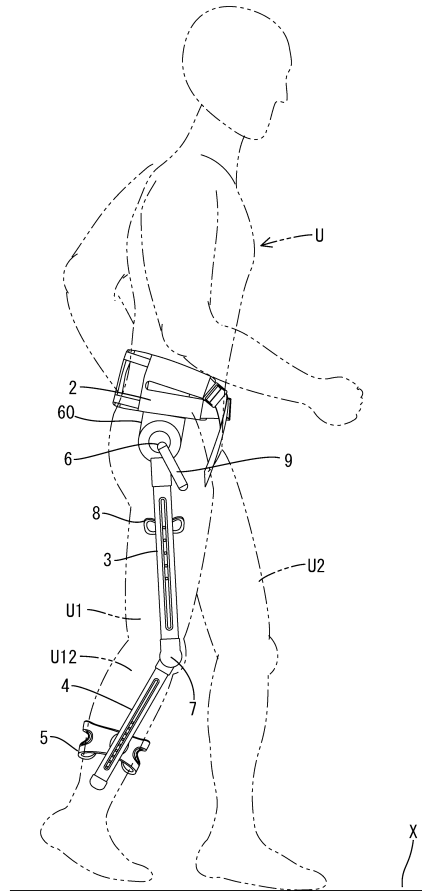
【 図 8 】



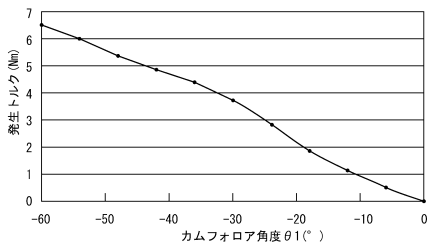
【図9】



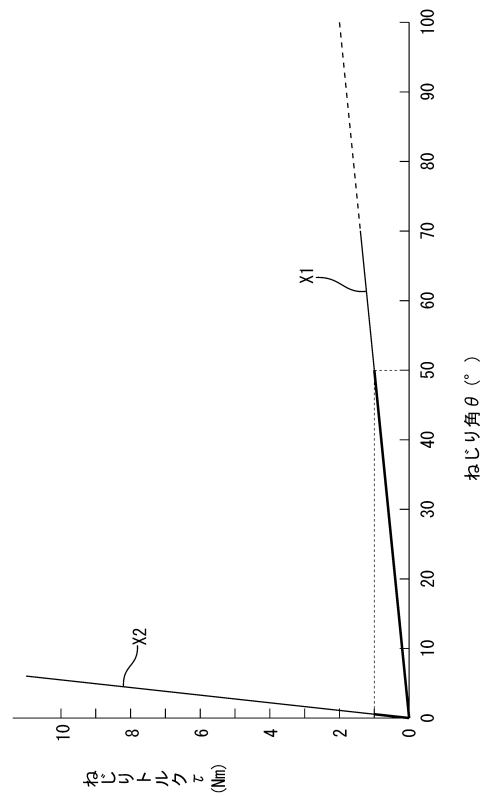
【図10】



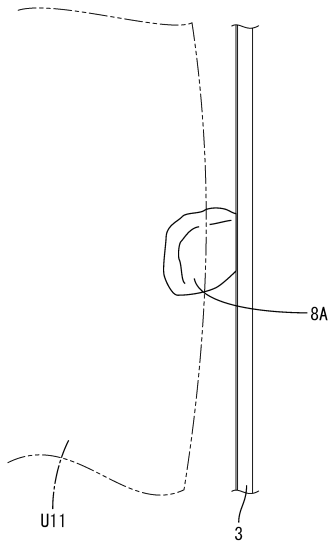
【図11】



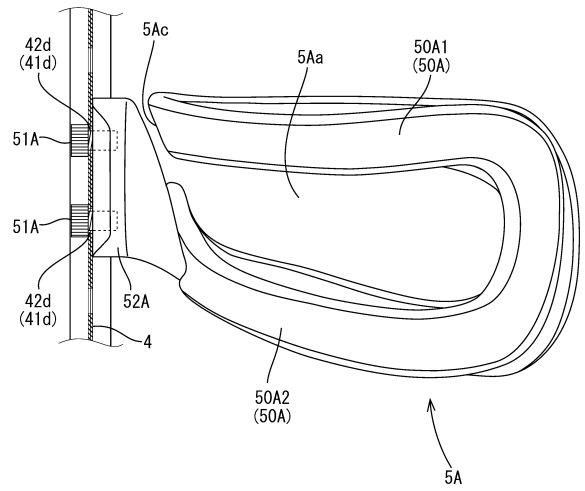
【図12】



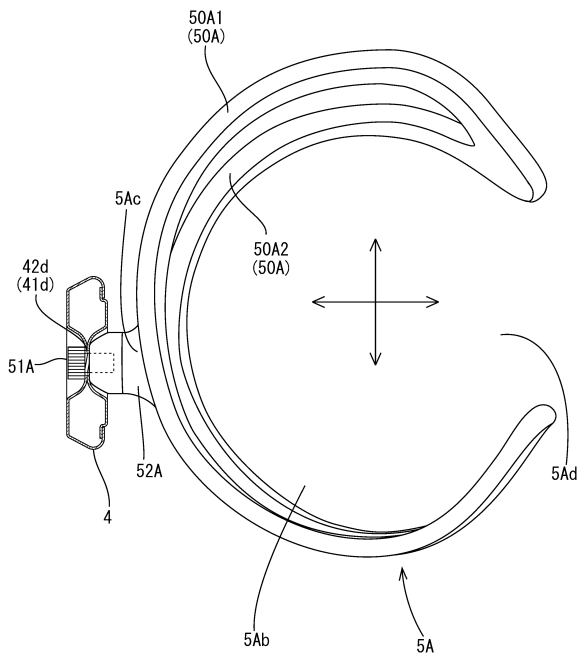
【 図 1 3 】



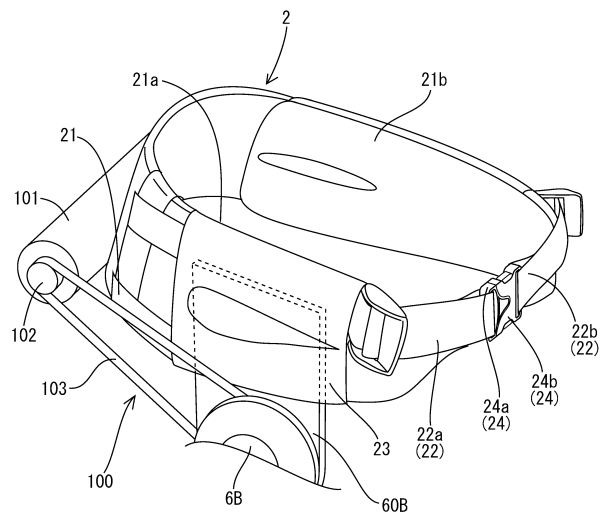
【 図 1 4 】



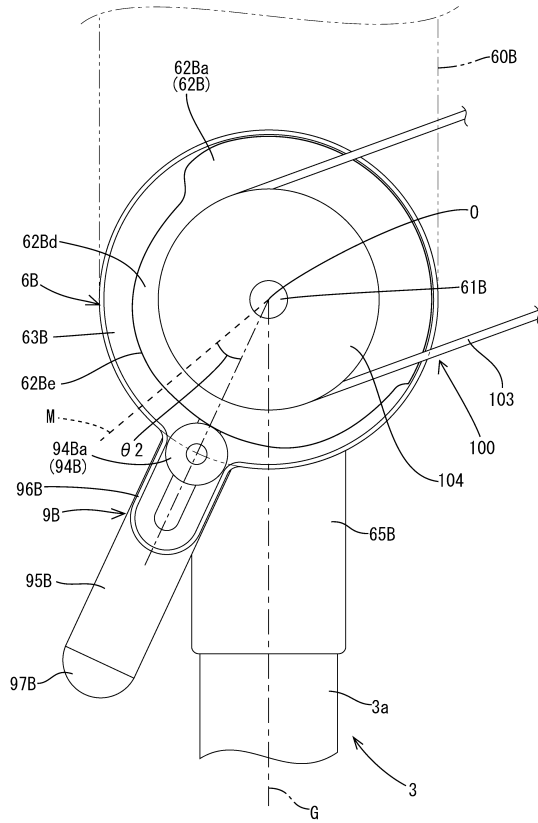
【 図 1 5 】



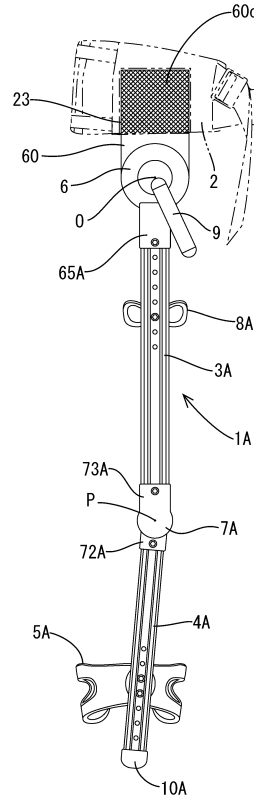
【 図 1 6 】



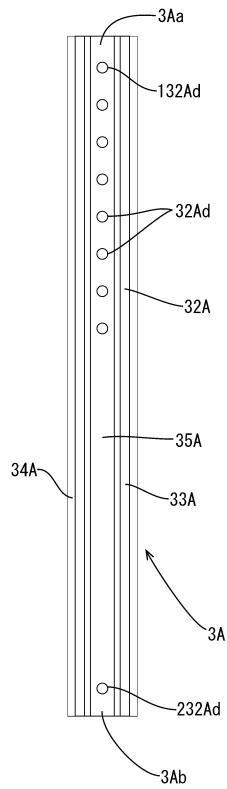
【図 17】



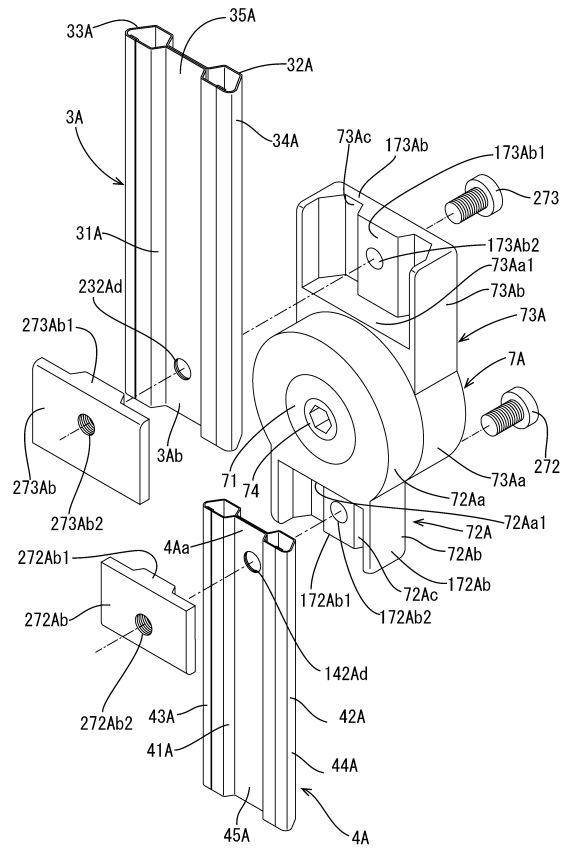
【図 18】



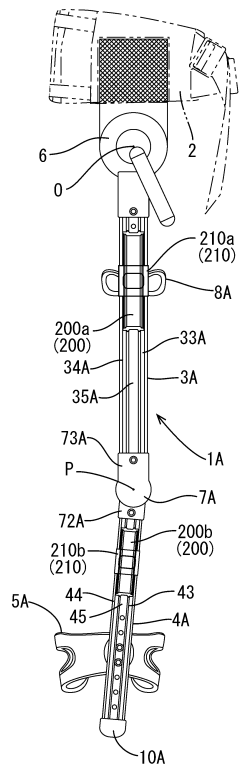
【図 19】



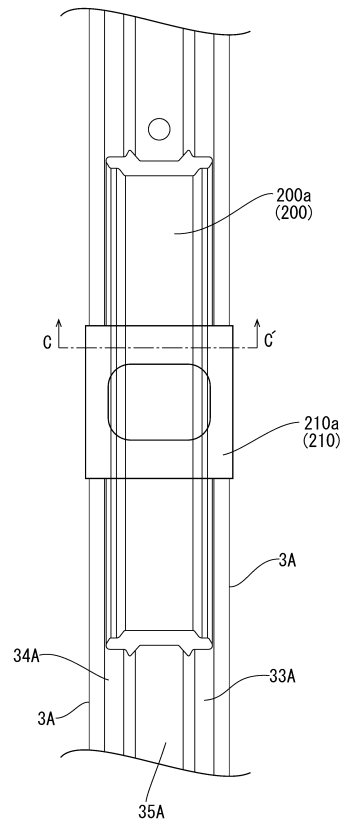
【図 20】



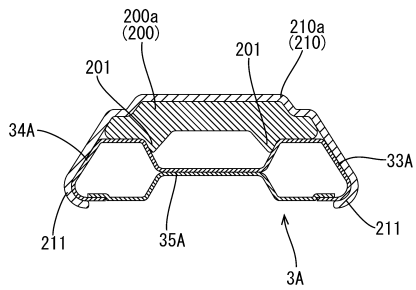
【 図 2 1 】



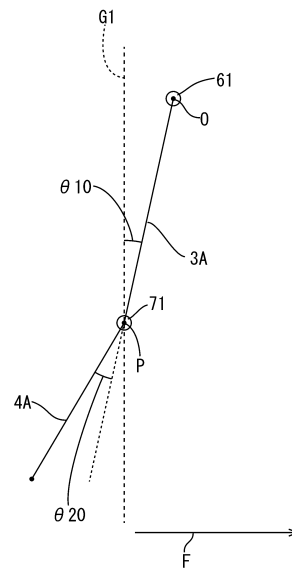
【 図 2 2 】



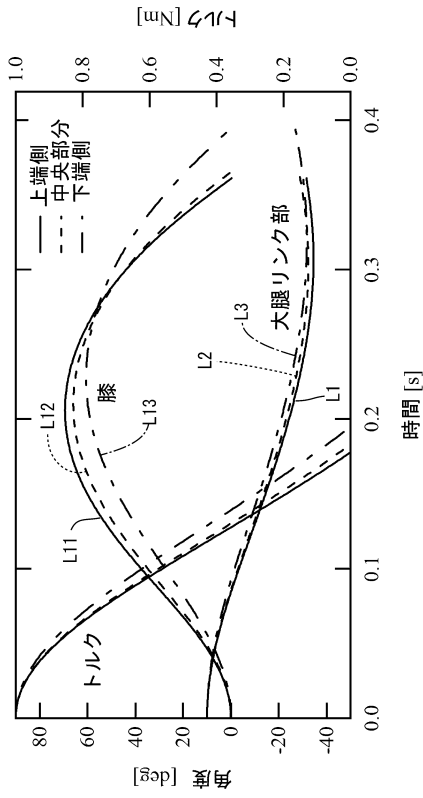
【 図 2 3 】



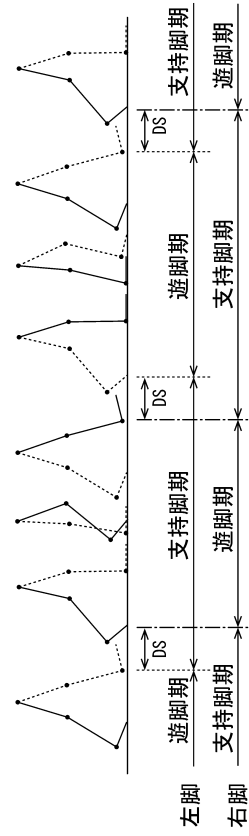
【 図 2 4 】



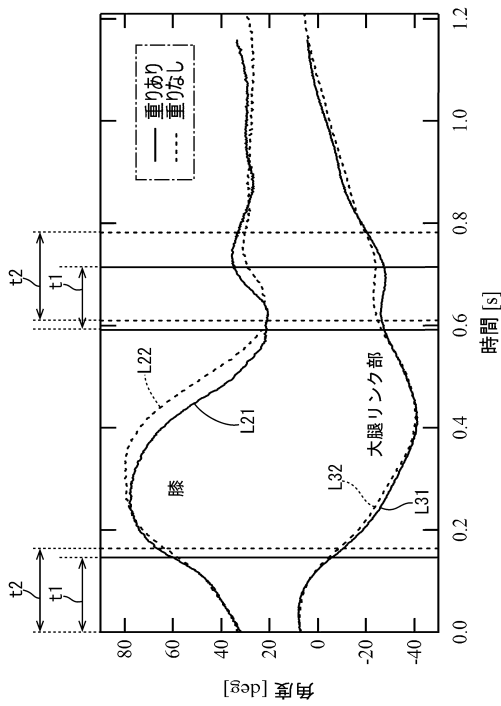
【図25】



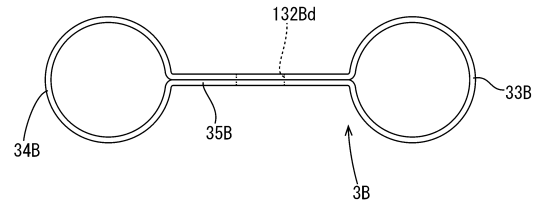
【図26】



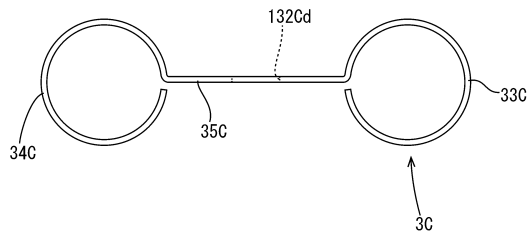
【図27】



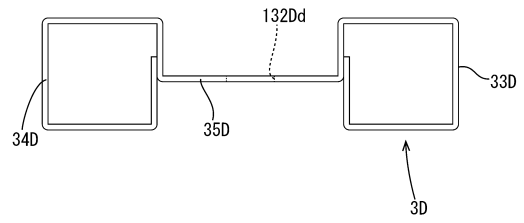
【図28】



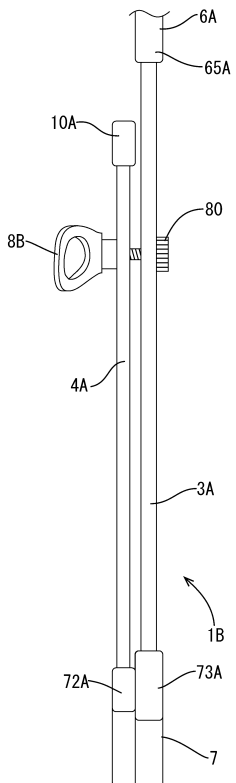
【 図 29 】



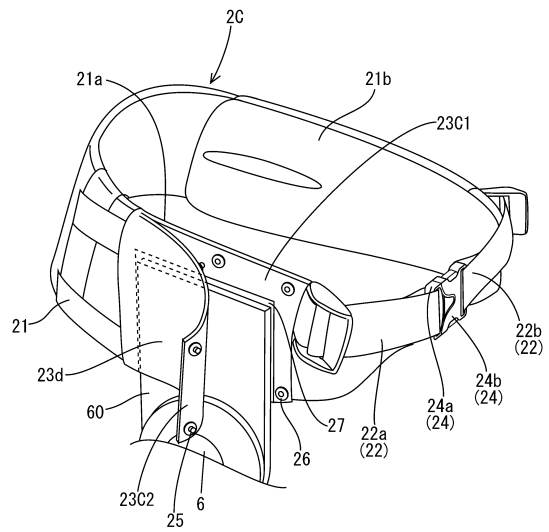
【 図 30 】



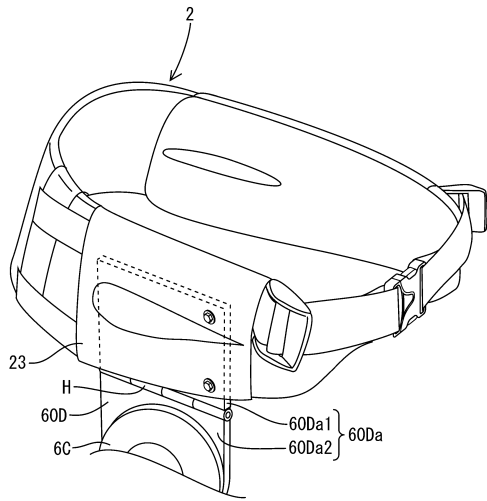
【 図 31 】



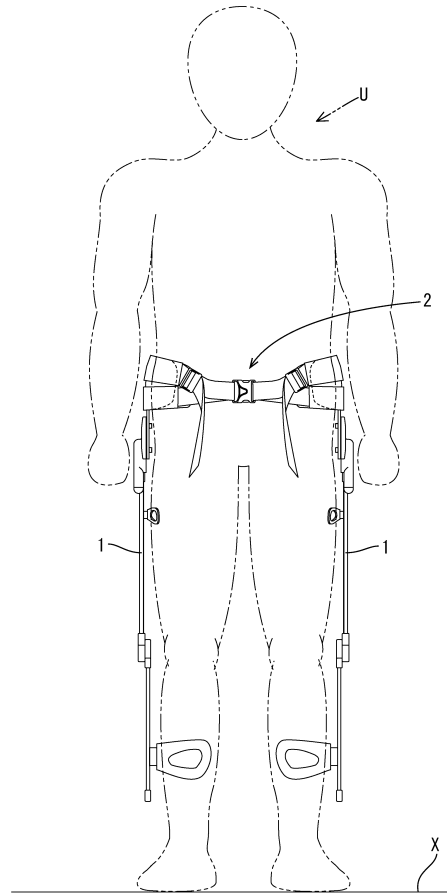
【 図 32 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 H 3 / 0 0

B 2 5 J 1 1 / 0 0