

(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2011-67227

(P2011-67227A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.

A61H 3/04 (2006.01)

F1

A61H 3/04

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-218252 (P2009-218252)
 (22) 出願日 平成21年9月22日 (2009.9.22)

(71) 出願人 899000068
 学校法人早稲田大学
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地
 (74) 代理人 100114524
 弁理士 榎本 英俊
 (72) 発明者 藤江 正克
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学
 校法人早稲田大学内
 (72) 発明者 高橋 利史
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学
 校法人早稲田大学内
 (72) 発明者 渡邊 峰生
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学
 校法人早稲田大学内

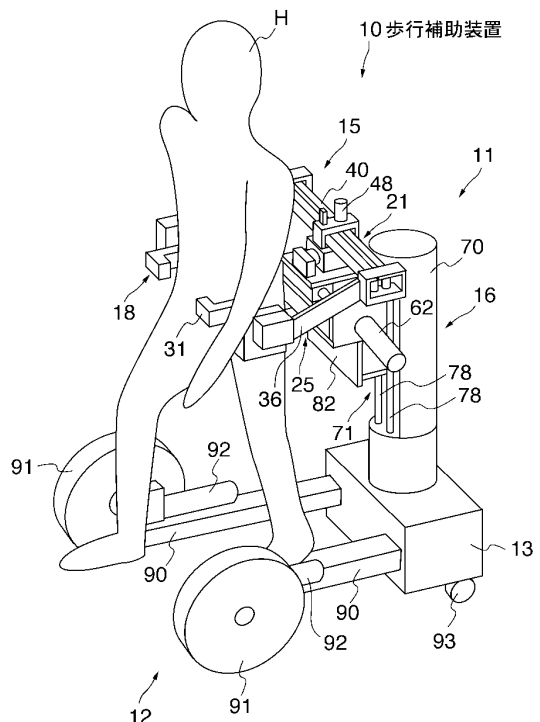
(54) 【発明の名称】 歩行補助装置

(57) 【要約】

【課題】 面倒な装着作業が不要であり、且つ、上下方向の免荷力と左右方向の介助力を使用者に適宜付与しながら、自然な歩行感覚での使用者の歩行を可能にすること。

【解決手段】 歩行補助装置10は、左右方向の介助力及び上下方向の免荷力を使用者Hに付与可能に動作する介助用動作ユニット11と、介助用動作ユニット11の動作を制御する制御装置13とを備えている。介助用動作ユニット11は、使用者Hの身体の一部を支持する身体支持手段18と、介助力を付与するように身体支持手段18を動作させる介助力付与手段25と、免荷力を付与するように身体支持手段18を動作させる免荷力付与手段71とを備えている。身体支持手段18は、使用者Hの歩行動作に合わせて、骨盤の回転中心付近で交わる直交3軸回りに回転可能である。介助力付与手段25は、制御装置13の制御により、身体支持手段18を左右方向に移動させて前記介助力を付与する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

使用者を上方から吊り下げずに左右方向の介助力と上下方向の免荷力を前記使用者に付与することで、当該使用者の歩行動作を補助する歩行補助装置であって、

前記介助力及び前記免荷力を前記使用者に付与可能に動作する介助用動作ユニットと、当該介助用動作ユニットの動作を制御する制御装置とを備え、

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の身体の一部を支持する身体支持手段と、前記介助力を付与するように前記身体支持手段を動作させる介助力付与手段と、前記免荷力を付与するように前記身体支持手段を動作させる免荷力付与手段とを備え、

前記身体支持手段は、前記使用者の臀部付近を支持する着座部材と、当該着座部材と一体的に動作するとともに、前記使用者の腰部の左右両側に接触若しくは近接するように配置される骨盤支持部材とを備え、

前記着座部材及び前記骨盤支持部材は、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の骨盤の回転中心付近で交わる直交 3 軸回りに回転可能に設けられ、

前記介助力付与手段は、前記制御装置の制御により、前記着座部材及び前記骨盤支持部材を左右方向に移動させることで前記介助力を前記使用者に付与することを特徴とする歩行補助装置。

【請求項 2】

前記介助力付与手段は、前記身体支持手段を左右方向に移動させる左右移動機構と、前記身体支持手段の左右方向の移動状態を検出する左右移動センサとを備え、

前記免荷力付与手段は、前記身体支持手段を上下方向に移動させる上下移動機構と、前記使用者の体重により前記身体支持手段に作用する外力の大きさを検出する上下力センサとを備え、

前記制御装置は、前記介助力付与手段の動作を制御する介助力制御手段と、前記免荷力付与手段の動作を制御する免荷力制御手段とを含み、

前記介助力制御手段では、前記左右移動センサの検出値に応じて前記左右移動機構の動作を制御し、

前記免荷力制御手段では、前記上下力センサにより検出された外力の大きさに応じて、所望の免荷力が得られるように前記上下移動機構の動作を制御することを特徴とする請求項 1 記載の歩行補助装置。

【請求項 3】

前記左右移動センサは、前記身体支持手段の左右方向の移動量を測定する左右移動量検出センサを備え、

前記介助力制御手段では、前記左右移動量検出センサで測定された前記移動量が所定の閾値を超えると、前記閾値を超える前までの移動方向と反対の方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御することを特徴とする請求項 2 記載の歩行補助装置。

【請求項 4】

前記左右移動センサは、前記身体支持手段に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きを測定する左右力センサを更に備え、

前記介助力制御手段では、前記身体支持手段の左右方向の移動量が所定の閾値以下のときに、前記左右力センサにより測定された外力の大きさに応じて当該外力の作用方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御することを特徴とする請求項 3 記載の歩行補助装置。

【請求項 5】

前記左右移動センサは、前記身体支持手段に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きを測定する左右力センサを備え、

前記介助力制御手段では、前記左右力センサにより測定された外力の大きさに応じて当該外力の作用方向と反対方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の歩行補助装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の身体を擦る方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段を更に備え、

前記制御装置は、前記回転手段の回転を制御することで前記使用者の歩行時の骨盤動作を促進する歩行促進制御手段を更に含むことを特徴とする請求項 2 記載の歩行補助装置。

【請求項 7】

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の身体の振り方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段と、前記振り方向における前記身体支持手段の回転量を測定する振り回転センサとを更に備え、

前記制御装置は、前記振り回転センサの測定値から前記使用者の歩行状態を検出する歩行状態検出手段を更に備え、

前記免荷力制御手段では、前記歩行状態検出手段で検出された前記歩行状態に基づき、前記使用者の片脚が立脚状態にあるときに付与される前記免荷力の大きさが左右各脚で異なるように、前記上下移動機構の動作を制御することを特徴とする請求項 2 記載の歩行補助装置。

【請求項 8】

前記使用者の歩行に合わせて前記介助用動作ユニットを移動させる移動体を更に備え、

前記移動体は、前記介助用動作ユニットを移動可能に回転する左右両側の駆動輪と、当該左右両側の駆動輪を独立して駆動させる左右両側の駆動装置とを備え、

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の身体の振り方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段と、前記振り方向における前記身体支持手段の回転量を測定する振り回転センサとを更に備え、

前記制御装置は、前記振り回転センサで測定された前記回転量に応じて前記各駆動装置の駆動をそれぞれ制御する移動制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の歩行補助装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は歩行補助装置に係り、更に詳しくは、高齢者や片麻痺患者等の歩行機能が低下した使用者が安定した歩行を行うことができるように、当該使用者の歩行を補助する歩行補助装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

高齢者や片麻痺患者等の歩行機能が低下した使用者の歩行を補助する装置として、吊り下げ型の体重免荷装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この体重免荷装置にあつては、使用者の身体を上方から吊り下げること、使用者の体重を上方から支える構造となっているため、装置全体の高さを人間の身長よりも高く設定しなければならない等、装置全体の大型化を招来するという問題がある。また、前記体重免荷装置では、上方から吊り下げられたハーネスと呼ばれる装着具を使用者に装着しなければならないため、自由な動きに制約のある片麻痺患者等の使用者自らがハーネスを装着するのは難しいという問題もある。

【0003】

ところで、特許文献 2 には、サドル型の体重免荷装置となる歩行補助装置が開示されている。この歩行補助装置は、使用者が跨ぐようにして着座する着座部材と、着座部材に連結した脚リンクと、当該脚リンクの下端側に連なり、使用者の足に装着される左右一対の靴型の接地部材と、前記着座部材を押し上げる方向に前記脚リンクを駆動可能な駆動源とを備えている。使用者は、着座部材に着座した状態で、接地部材の中に両足を入れて歩行動作を行うと、使用者の体重の一部が脚リンクで支えられながら着座部材が押し上げられることで、使用者に免荷力が付与され、脚力の低下した使用者の歩行支援が可能となる。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-35065号公報

【特許文献2】特開2009-195号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記歩行補助装置にあっては、脚リンクに連なる接地部材を使用者の足に装着しなければならず、当該装着が面倒であるばかりか、歩行動作時に、使用者の股間に脚リンクが常時存在することになるため、自然な歩行感覚が得られないという不都合がある。また、高齢者、片麻痺患者、骨折患者等の歩行機能が低下した使用者は、歩行時に左右方向の安定性を損ない易いことから、前記免荷力の他に左右方向への適切な介助力を与える必要がある。しかしながら、前記歩行補助装置は、使用者に前記介助力を付与するものでないため、歩行安定性の劣る使用者には適用できないという不都合もある。更に、使用者が腰を振って歩行する際に、着座部材が使用者の腰の動きに連動しないため、使用者は、着座部材から抵抗を受けて自然な歩行感覚が得られないという不都合もある。

10

【0006】

本発明は、このような不都合に着目して案出されたものであり、その目的は、面倒な装着作業が不要であり、且つ、上下方向の免荷力と左右方向の介助力を使用者に適宜付与しながら、使用者が自然な歩行感覚で歩行できるように使用者の歩行を補助する歩行補助装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 前記目的を達成するため、本発明は、使用者を上方から吊り下げずに左右方向の介助力と上下方向の免荷力を前記使用者に付与することで、当該使用者の歩行動作を補助する歩行補助装置であって、

前記介助力及び前記免荷力を前記使用者に付与可能に動作する介助用動作ユニットと、当該介助用動作ユニットの動作を制御する制御装置とを備え、

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の身体の一部を支持する身体支持手段と、前記介助力を付与するように前記身体支持手段を動作させる介助力付与手段と、前記免荷力を付与するように前記身体支持手段を動作させる免荷力付与手段とを備え、

30

前記身体支持手段は、前記使用者の臀部付近を支持する着座部材と、当該着座部材と一体的に動作するとともに、前記使用者の腰部の左右両側に接触若しくは近接するように配置される骨盤支持部材とを備え、

前記着座部材及び前記骨盤支持部材は、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の骨盤の回転中心付近で交わる直交3軸回りに回転可能に設けられ、

前記介助力付与手段は、前記制御装置の制御により、前記着座部材及び前記骨盤支持部材を左右方向に移動させることで前記介助力を前記使用者に付与する、という構成を採っている。

【0008】

40

(2) また、前記介助力付与手段は、前記身体支持手段を左右方向に移動させる左右移動機構と、前記身体支持手段の左右方向の移動状態を検出する左右移動センサとを備え、

前記免荷力付与手段は、前記身体支持手段を上下方向に移動させる上下移動機構と、前記使用者の体重により前記身体支持手段に作用する外力の大きさを検出する上下力センサとを備え、

前記制御装置は、前記介助力付与手段の動作を制御する介助力制御手段と、前記免荷力付与手段の動作を制御する免荷力制御手段とを含み、

前記介助力制御手段では、前記左右移動センサの検出値に応じて前記左右移動機構の動作を制御し、

前記免荷力制御手段では、前記上下力センサにより検出された外力の大きさに応じて、

50

所望の免荷力が得られるように前記上下移動機構の動作を制御する、という構成を採ることが好ましい。

【0009】

(3)更に、前記左右移動センサは、前記身体支持手段の左右方向の移動量を測定する左右移動量検出センサを備え、

前記介助力制御手段では、前記左右移動量検出センサで測定された前記移動量が所定の閾値を超えると、前記閾値を超える前までの移動方向と反対の方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御する、という構成を採ることが好ましい。

【0010】

(4)また、前記左右移動センサは、前記身体支持手段に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きを測定する左右力センサを更に備え、

前記介助力制御手段では、前記身体支持手段の左右方向の移動量が所定の閾値以下のときに、前記左右力センサにより測定された外力の大きさに応じて当該外力の作用方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御する、という構成を採ることが好ましい。

【0011】

(5)また、前記左右移動センサは、前記身体支持手段に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きを測定する左右力センサを備え、

前記介助力制御手段では、前記左右力センサにより測定された外力の大きさに応じて当該外力の作用方向と反対方向に前記身体支持手段が移動するように、前記左右移動機構の動作を制御する、という構成を採用することもできる。

【0012】

(6)また、前記介助用動作ユニットは、前記使用者の身体を擦る方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段を更に備え、

前記制御装置は、前記回転手段の回転を制御することで前記使用者の歩行時の骨盤動作を促進する歩行促進制御手段を更に含む、という構成をも併せて採用することができる。

【0013】

(7)更に、前記介助用動作ユニットは、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の身体の擦り方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段と、前記擦り方向における前記身体支持手段の回転量を測定する擦り回転センサとを更に備え、

前記制御装置は、前記擦り回転センサの測定値から前記使用者の歩行状態を検出する歩行状態検出手段を更に備え、

前記免荷力制御手段では、前記歩行状態検出手段で検出された前記歩行状態に基づき、前記使用者の片脚が立脚状態にあるときに付与される前記免荷力の大きさが左右各脚で異なるように、前記上下移動機構の動作を制御する、という構成を採用することもできる。

【0014】

(8)また、前記使用者の歩行に合わせて前記介助用動作ユニットを移動させる移動体を更に備え、

前記移動体は、前記介助用動作ユニットを移動可能に回転する左右両側の駆動輪と、当該左右両側の駆動輪を独立して駆動させる左右両側の駆動装置とを備え、

前記介助用動作ユニットは、前記使用者の歩行動作に合わせて、当該使用者の身体の擦り方向に前記身体支持手段を回転させる回転手段と、前記擦り方向における前記身体支持手段の回転量を測定する擦り回転センサとを更に備え、

前記制御装置は、前記擦り回転センサで測定された前記回転量に応じて前記各駆動装置の駆動をそれぞれ制御する移動制御手段を備える、という構成をも併せて採用することができる。

【0015】

なお、本明細書及び特許請求の範囲及びにおいて、特に明示しない限り、「免荷力」とは、使用者の体重によって脚にかかる荷重を軽減するために使用者に与えられる外力を意

10

20

30

40

50

味し、「介助力」とは、使用者の歩行バランスを保つように使用者に与えられる外力を意味する。

【0016】

なお、本明細書及び特許請求の範囲において、「左」、「右」、「前」、「後」、「上」、「下」は、特に明記しない限り、歩行補助装置を使用者が使用している際に、当該使用者及び歩行補助装置を正面から見たときにおける「左」、「右」、「前」、「後」、「上」、「下」を意味する。

【発明の効果】

【0017】

前記(1)、(2)の構成によれば、介助用動作ユニットにより、上下方向の免荷力のみならず左右方向の介助力をも使用者に与えることができ、しかも、身体支持手段が、使用者の歩行動作を阻害せずに当該使用者の身体の一部を支持可能な構造になっているため、使用者は、前記免荷力と前記介助力が付与されながら、自然な歩行感覚で歩行することができる。また、装置の使用時には、使用者が着座部材に着座して骨盤支持部材を自身の腰回りに配置するだけで良く、従来の上り型のような面倒な装着作業を不要にできる。

10

【0018】

前記(3)のように構成することで、使用者が、歩行動作時に左右何れか一方に傾いて転倒の虞がある場合に、当該転倒の虞を自動的に察知して、当該転倒方向と逆方向への介助力を使用者に与えることができ、左右方向の歩行安定性の劣る使用者にも適用可能となる。

20

【0019】

前記(4)の構成によれば、使用者が、歩行動作時に左右方向に動いたときでも、転倒の虞がなければ、使用者の横方向の動きに対して身体支持手段を連動させることができる。従って、身体支持手段は、使用者の歩行時の腰の動きに応じてパッシブ(受動的)に、前記直交3軸回りの回転動作と左右方向の並進動作を行うことができ、使用者は、より自然な歩行動作を行うことができる。

【0020】

前記(5)の構成によれば、使用者の左右方向における身体の傾き度合いに応じて、当該傾きをキャンセルする方向の介助力を大きくすることができ、歩行動作時における使用者の姿勢に応じた適切な介助力を使用者に与えることができる。

30

【0021】

前記(6)の構成により、適切な歩行動作に必要な骨盤の回転動作を使用者に促すことができる。

【0022】

前記(7)の構成によれば、片麻痺状態や片足骨折状態等の使用者のように、両脚間で体重支持能力が異なる場合、体重支持能力の劣る側の脚に体重が掛かるときに、反対側の脚のときよりも免荷力を大きくすることができ、左右各脚の状態に合わせて適正な免荷力を使用者に付与させることができる。

40

【0023】

前記(8)のように構成することにより、使用者の歩行移動に伴って、介助用動作ユニットが追従移動することになるため、トレッドミルを使ったその場での歩行に限らず、前記介助力及び前記免荷力を付与できる状態での歩行移動が可能になる。また、歩行時における使用者の腰の動きに基づいて使用者の歩行状態が検出され、当該歩行状態によって移動体の動作制御がなされるため、光学的な距離センサ及びその検出機構等の追従用の特別な装置や構造が不要となり、比較的簡単な構成で、介助用動作ユニットを使用者の歩行に追従させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本実施形態に係る歩行補助装置の概略斜視図。

50

【図 2】前記歩行補助装置の上側部分の概略拡大斜視図。

【図 3】介助力付与手段を含む一部分の概略拡大斜視図。

【図 4】図 3 の概略縦断面図。

【図 5】制御装置の機能を説明するためのブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0026】

図 1 には、本実施形態に係る歩行補助装置の概略斜視図が示され、図 2 には、前記歩行補助装置の上側部分の概略拡大斜視図が示されている。これらの図において、前記歩行補助装置 10 は、使用者 H に対して左右方向の介助力と上下方向の免荷力を付与可能に動作する介助用動作ユニット 11 と、介助用動作ユニット 11 を使用者 H の歩行に追従して移動させる移動体 12 と、介助用動作ユニット 11 及び移動体 12 の動作を制御する制御装置 13 とを備えて構成されている。

10

【0027】

前記介助用動作ユニット 11 は、使用時に使用者 H の後方に配置されるようになっており、使用者 H の腰部及び臀部に一部分が接触して所定の動作を行うアーム部 15 と、当該アーム部 15 を片持ち状に支持するアーム保持部 16 とにより構成される。

【0028】

前記アーム部 15 は、使用者 H の骨盤における直交 3 軸回りの回転運動及び左右方向の揺動を規制しないように、4 自由度で動作可能になっている。すなわち、アーム部 15 は、使用者 H が自然な歩行動作を行えるように、使用者 H の腰部及び臀部に接触する部分が、直交 3 軸回りで回転可能、且つ、1 方向（左右方向）に移動（並進）可能に設けられている。ここで、アーム部 15 は、前記直交 3 軸が、使用者 H の骨盤の回転中心を想定した 1 点で交わるようになっており、骨盤の回転運動に対する追従性が確保されている。

20

【0029】

具体的に、図 2 に示されるように、前記アーム部 15 は、使用者 H の身体を支持する身体支持手段 18 と、左右方向に延びる X 軸回りに相対回転可能となるように身体支持手段 18 に連結される連結手段 19 と、前後方向に延びる Y 軸及び上下方向に延びる Z 軸それぞれの回りに連結手段 19 を回転させる回転手段 21 と、連結手段 19 に連なって、使用者 H に左右方向に介助力を付与する介助力付与手段 25 とを備えて構成されている。

30

【0030】

前記身体支持手段 18 は、使用者 H の腰回りに配置されて前方が開放する平面視ほぼコ字状の腰回りフレーム 28 と、腰回りフレーム 28 の前端側に連なる左右一对の骨盤支持部材 31、31 と、腰回りフレーム 28 の後側に固定された着座部材 32 とを備えて構成されている。

【0031】

前記骨盤支持部材 31 は、歩行補助装置 10 の使用時（装置使用時）に、使用者 H の腰部の左右両側に接触若しくは近接するように配置されるとともに、腰回りフレーム 28 に対する位置及び姿勢を使用者 H の体型に合わせて変えることが可能になっている。この骨盤支持部材 31 は、歩行補助装置 10 の使用前（装置使用前）に、腰回りフレーム 28 の内側に使用者 H が入った状態（図 1 参照）で、当該使用者 H の腰部に対して適切な位置で固定され、その状態で歩行補助装置 10 が使用される。

40

【0032】

前記着座部材 32 は、腰回りフレーム 28 の内側の後側部分における左右ほぼ中央付近に固定されており、使用者 H の臀部を支持できる形状となっている。すなわち、着座部材 32 は、使用者 H が腰掛けられる形状となっており、腰掛け部分の前後方向の長さ及び左右方向の幅は、装置使用時に使用者 H の自然な歩行動作を阻害しないようなサイズとなっている。

【0033】

50

前記連結手段 19 は、腰回りフレーム 28 の前寄り部分の左右両側から外側に延びるフレーム連結軸 33, 33 と、フレーム連結軸 33, 33 を支持する支持部材 34, 34 と、支持部材 34, 34 に固定されるとともに、後方に向かって上向きに傾斜するサイドアーム 36, 36 と、各サイドアーム 36, 36 の後端側にそれぞれ連なる接続部材 38, 38 と、各接続部材 38, 38 の間に掛け渡される前後一对のリアアーム 40, 40 とを備えて構成されている。

【0034】

前記フレーム連結軸 33 は、一端側が腰回りフレーム 28 側に固定される一方、他端側が前記 X 軸回りに回転自在に支持部材 34 に取り付けられている。これによって、腰回りフレーム 28 は、フレーム連結軸 33 に対して X 軸回りに回転自在となり、使用者 H の歩行動作に合わせてパッシブ（受動的）に X 軸回りに回転可能となる。

10

【0035】

前記各リアアーム 40, 40 は、左右方向に延びる角棒状をなしており、それらの左右両端側がアーム連結軸 41, 41 で接続部材 38, 38 に連結されている。アーム連結軸 41, 41 は、接続部材 38, 38 に対して軸線回りに回転可能に取り付けられ、これにより、各リアアーム 40, 40 は、水平面にほぼ沿う方向に回転可能となる。従って、リアアーム 40, 40 の左右両端側がそれぞれ一つの接続部材 38 に回転可能に取り付けられているため、接続部材 38, 38 及びリアアーム 40, 40 は平行リンク構造となり、各リアアーム 40, 40 は一体的に回転動作可能となる。

【0036】

前記回転手段 21 は、図 3 及び図 4 に示されるように、介助力付与手段 25 側の前端側に固定された固定部材 43 と、固定部材 43 から後方に延び、固定部材 43 に対して回転可能に取り付けられた揺動用回転軸 44 と、揺動用回転軸 44 に対して回転不能に固定され、固定部材 43 に片持ち支持されているブロック状の揺動部材 45 と、揺動部材 45 の上面側に固定され、リアアーム 40, 40 を囲むように配置された門状部材 46 と、門状部材 46 の内部で上下方向に延び、各リアアーム 40, 40 を前記 Z 軸回りに回転可能に支持する前後 2 本の振り用回転軸 47, 47（図 4 参照）と、後側（図 4 中右側）の振り用回転軸 47 に連なって当該振り用回転軸 47 を回転させる振り用モータ 48 と、前側の振り用回転軸 47 の回転角度を測定するエンコーダからなる振り回転センサ 49 とを備えて構成されている。

20

30

【0037】

以上の構成によれば、前記固定部材 43、揺動用回転軸 44、及び揺動部材 45 により、ジンバル構造が構成され、揺動部材 45 は、固定部材 43 に対して前記 Y 軸回りに揺動可能となる。従って、振り用回転軸 47, 47 を介して揺動部材 45 に繋がっている各リアアーム 40, 40 は、揺動部材 45 に連動して Y 軸回りに揺動可能となる。その結果、リアアーム 40, 40 を含む連結手段 19 は身体支持手段 18 に繋がっているため、当該身体支持手段 18 は、パッシブ（受動的）状態で前記 Y 軸回りに揺動可能になり、使用者 H の歩行動作に合わせて、使用者 H の体幹部分を中心に上下方向に揺動することになる。

【0038】

前記振り用モータ 48 は、前記制御装置 13 による制御により駆動する。ここで、振り用モータ 48 が回転駆動すると、当該回転方向に振り用回転軸 47 が回転し、これにより、後側のリアアーム 40 が、振り用回転軸 47 を中心にして前記 Z 軸回りに回転する。このとき、前述した構造上、前側のリアアーム 40 も、後側のリアアーム 40 に連動して、振り用回転軸 47 を中心に後側のリアアーム 40 と同一方向に回転する。従って、振り用モータ 48 が駆動すると、各リアアーム 40, 40 を含む連結手段 19 に繋がっている身体支持手段 18 は、制御装置 13 の制御によってアクティブ（能動的）に、使用者 H の体幹部分を中心として使用者 H の身体を振る方向（身体振り方向）に回転可能となる。また、振り用モータ 48 の駆動が停止すると、身体支持手段 18 は、パッシブ状態で身体振り方向に回転自在となっている。なお、振り用モータ 48 を省略し、パッシブ状態のみで、身体支持手段 18 を身体振り方向に回転自在にしても良い。

40

50

【 0 0 3 9 】

前記介助力付与手段 2 5 は、図 3 及び図 4 に示されるように、身体支持手段 1 8 を左右方向に移動させる左右移動機構 5 1 と、身体支持手段 1 8 の左右方向の移動状態を検出する左右移動センサ 5 2 とを備えて構成されている。

【 0 0 4 0 】

前記左右移動機構 5 1 は、送りねじ構造が採用されており、前記アーム保持部 1 6 側に固定された平板状のベース 5 5 と、ベース 5 5 の左右両端側で起立する起立部材 5 6 , 5 6 と、各起立部材 5 6 , 5 6 の間の前後 2 箇所には掛け渡された棒状の左右ガイド部材 5 8 , 5 8 と、左右ガイド部材 5 8 , 5 8 の延出方向（左右方向）に沿って摺動可能に各左右ガイド部材 5 8 , 5 8 に取り付けられた左右スライド部材 5 9 と、各左右ガイド部材 5 8 , 5 8 の下方に配置され、各起立部材 5 6 , 5 6 間で回転可能に掛け渡された左右移動用ねじ軸 6 0 と、制御装置 1 3 の制御により駆動し、左右移動用ねじ軸 6 0 を回転させる左右移動用モータ 6 2 と、左右移動用ねじ軸 6 0 に係り合うナットが取り付けられた左右移動部材 6 3 とを備えている。

10

【 0 0 4 1 】

前記左右スライド部材 5 9 は、その上面側に前記固定部材 4 3 が固定されており、これによって、固定部材 4 3 は、左右スライド部材 5 9 に連動して左右方向に移動可能となる。

【 0 0 4 2 】

前記左右移動部材 6 3 は、左右移動用ねじ軸 6 0 の回転により当該左右移動用ねじ軸 6 0 の延出方向（左右方向）に移動可能となっており、左右スライド部材 5 9 に連なっている。従って、左右移動部材 6 3 が左右方向に移動すると、左右スライド部材 5 9 も一体的に左右方向に移動する。

20

【 0 0 4 3 】

以上の左右移動機構 5 1 は、次のように動作する。左右移動用モータ 6 2 が回転駆動すると、当該回転方向に左右移動用ねじ軸 6 0 が回転し、その回転方向に応じて左右移動部材 6 3 が左右何れかの方向に移動し、これに伴って、左右移動部材 6 3 に一体化されている左右スライド部材 5 9 も左右ガイド部材 5 8 , 5 8 に沿って同一方向に移動する。従って、左右移動用モータ 6 2 が駆動すると、左右スライド部材 5 9 上に固定された回転手段 2 1 が左右方向に移動し、連結手段 1 9 を介して回転手段 2 1 に繋がっている身体支持手段 1 8 も左右方向に移動する。その結果、制御装置 1 3 による後述の制御により、身体支持手段 1 8 から使用者 H に対し、横方向（左右方向）の介助力が付与されることになる。

30

【 0 0 4 4 】

前記左右移動センサ 5 2 は、左右移動用ねじ軸 6 0 の回転量を測定するエンコーダからなる左右移動量検出センサ 6 4 と、左右スライド部材 5 9 と左右移動部材 6 3 の間に配置され、左右スライド部材 5 9 に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きを測定するロードセルからなる左右力センサ 6 5 とを備えて構成されており、各センサ 6 4 , 6 5 からの電気信号は制御装置 1 3 に伝送される。

【 0 0 4 5 】

前記左右移動量検出センサ 6 4 では、左右移動用ねじ軸 6 0 の回転量が測定されることで、左右移動部材 6 3 から各部材を介して連なる身体支持手段 1 8 の左右方向における移動量及び移動方向が検出可能になる。

40

【 0 0 4 6 】

前記左右力センサ 6 5 では、左右スライド部材 5 9 に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きが測定されることで、左右スライド部材 5 9 から各部材を介して連なる身体支持手段 1 8 に作用する左右方向の外力の大きさ及び向きが検出可能になる。

【 0 0 4 7 】

前記アーム保持部 1 6 は、図 1 及び図 4 に示されるように、前記制御装置 1 3 に固定されて上下方向に延びる中空の支柱 7 0 と、当該支柱 7 0 の内部に設けられ、使用者 H に上下方向の免荷力を付与する免荷力付与手段 7 1 とを備えて構成されている。

50

【 0 0 4 8 】

前記免荷力付与手段 7 1 は、図 4 に示されるように、アーム部 1 5 を上下方向に移動させる上下移動機構 7 2 と、使用者 H の体重によりアーム部 1 5 に作用する外力の大きさを測定するロードセルからなる上下力センサ 7 3 とを備えている。

【 0 0 4 9 】

前記上下移動機構 7 2 は、送りねじ構造が採用されており、支柱 7 0 内で回転可能に上下方向に延びる上下移動用ねじ軸 7 4 と、制御装置 1 3 の制御により駆動して上下移動用ねじ軸 7 4 を回転させる上下移動用モータ 7 5 と、上下移動用ねじ軸 7 4 に係り合うナットが取り付けられた上下移動部材 7 7 と、支柱 7 0 内の所定部位に上下両端側が固定されるとともに、上下方向に延びる一对の上下ガイド部材 7 8 , 7 8 と、上下ガイド部材 7 8 , 7 8 の延出方向に沿って摺動可能に各上下ガイド部材 7 8 , 7 8 に取り付けられた上下スライド部材 7 9 と、前記アーム部 1 5 側のベース 5 5 と上下スライド部材 7 9 とに固定されるとともに、アーム部 1 5 全体を支持するアーム支持部材 8 2 とを備えて構成されている。

10

【 0 0 5 0 】

前記上下移動部材 7 7 は、上下移動用ねじ軸 7 4 の回転により当該上下移動用ねじ軸 7 4 の延出方向（上下方向）に移動可能となっている。また、上下移動部材 7 7 は、上下力センサ 7 3 を介して上下スライド部材 7 9 に連なっており、これによって、上下移動部材 7 7 が昇降すると、上下スライド部材 7 9 も一体的に昇降する。

【 0 0 5 1 】

以上のように構成された上下移動機構 7 2 は、次のように動作する。上下移動用モータ 7 5 が回転駆動すると、当該回転方向に上下移動用ねじ軸 7 4 が回転し、当該回転方向に応じて上下移動部材 7 7 が上昇若しくは下降する。これにより、当該上下移動部材 7 7 に一体化されている上下スライド部材 7 9 も上下ガイド部材 7 8 に沿って上昇若しくは下降する。従って、上下スライド部材 7 9 には、アーム部 1 5 を支持するアーム支持部材 8 2 が固定されているため、上下移動用モータ 7 5 が駆動すると、アーム部 1 5 全体が上下方向に移動することになる。当該上下方向の移動は、後述するように制御装置 1 3 で制御され、これによって、上下方向の免荷力が使用者 H に適正に付与される。

20

【 0 0 5 2 】

前記上下力センサ 7 3 は、上下移動部材 7 7 とその下方に配置された上下スライド部材 7 9 の間に配置されており、使用者 H が着座部材 3 2 に着座することで、当該使用者 H の体重による下向きの外力が着座部材 3 2 に作用すると、当該外力が上下スライド部材 7 9 に伝達され、着座部材 3 2 に掛かる外力の大きさが測定可能となる。なお、上下力センサ 7 3 からの電気信号も制御装置 1 3 に伝送される。

30

【 0 0 5 3 】

前記移動体 1 2 は、図 1 に示されるように、制御装置 1 3 から前方に延びる左右一对のフレーム 9 0 , 9 0 と、各フレーム 9 0 , 9 0 の前側にそれぞれ回転可能に取り付けられ、介助用動作ユニット 1 1 を移動可能に回転する左右の駆動輪 9 1 , 9 1 と、制御装置 1 3 の制御によって左右の駆動輪 9 1 , 9 1 にそれぞれ駆動力を付与する左右の駆動装置としての追従用モータ 9 2 , 9 2 と、制御装置 1 3 の下方に位置し、接地面に対して揺動しながら回転可能に設けられたキャスタ 9 3 とを備えて構成されている。

40

【 0 0 5 4 】

前記制御装置 1 3 は、図 5 に示されるように、前記介助力付与手段 2 5（図 4 等参照）の動作を制御する介助力制御手段 9 4 と、使用者 H の歩行状態を検出する歩行状態検出手段 9 5 と、前記免荷力付与手段 7 1（図 4 等参照）の動作を制御する免荷力制御手段 9 6 と、回転手段 2 1（図 4 等参照）の回転動作を制御することで使用者 H の歩行時の骨盤動作を促進する歩行促進制御手段 9 8 と、移動体 1 2 の移動を制御する移動制御手段 9 9 とを備えている。

【 0 0 5 5 】

前記介助力制御手段 9 4 は、身体支持手段 1 8 を強制的に左右方向に動かす強制動作モ

50

ードによる制御と、使用者Hの歩行時の転倒を防止するために身体支持手段18を左右方向に動かす転倒防止モードによる制御とがあり、これらモードは、使用者Hや介助者等によって予め選択される。

【0056】

前記強制動作モードは、左右移動用モータ62の回転方向を一定のタイミングで切り替えることで、身体支持手段18を一定のリズムで左右方向に動かすようになっている。この強制動作モードは、歩行時における重心移動が困難な使用者Hに好適となり、当該使用者が、身体支持手段18の動作に合わせて歩行することで、歩行時の適切な重心移動を訓練することが可能になる。

【0057】

前記転倒防止モードでは次の制御がなされる。すなわち、左右移動用モータ75の停止状態から、使用者Hの歩行時の重心移動によって身体支持手段18が左右何れか一方向に押されると、そのときに身体支持手段18に作用する外力の大きさと当該外力の方向が左右力センサ65で検出される。そして、前記外力の作用する方向に身体支持手段18が移動するように左右移動用モータ62が回転する。ここで、前記外力が大きい程、身体支持手段18の移動量が多くなるように左右移動用モータ62の駆動が制御される。この際、身体支持手段18の左右方向の移動量が左右移動量検出センサ64で検出され、前記移動量が所定の閾値を超えた場合には、使用者Hが転倒する虞があると判断されて、前記閾値を超える前までの移動方向と逆方向に身体支持手段18が所定量移動するように、左右移動用モータ62の駆動が制御される。このとき、身体支持手段18の移動量が大きくなる程、使用者Hに付与される前記逆方向への介助力が大きくなるように、左右移動用モータ62のトルク制御を行っても良い。従って、この転倒防止モードによれば、使用者Hは、自然な歩行動作が身体支持手段18により阻害されることなく歩行でき、しかも、左右移動量検出センサ64の検出値により転倒の可能性があると判断されると、使用者Hに対し、転倒を阻止する介助力が与えられることになる。

【0058】

なお、前記介助力制御手段94では、前記強制動作モードによる制御と、前記転倒防止モードでの制御との何れか一方の制御のみを行うようにしても良い。

【0059】

前記歩行状態検出手段95では、振り用モータ48の駆動が停止した状態で、所定時間毎における振り回転センサ49の測定値から、当該各測定時における使用者Hの歩行状態が検出される。具体的に、先ず、振り用モータ48の駆動が停止しているときに、使用者Hの歩行動作によって骨盤が前記身体振り方向に回転すると、当該回転に伴って、身体支持手段18及び連結手段19が一体的に前記Z軸回りに回転する。このとき、身体支持手段18及び連結手段19の回転角度が振り回転センサ49により検出され、身体支持手段18の回転方向及び回転量が特定されるとともに、前記回転角度から身体支持手段18の回転角速度が算出される。そこで、身体支持手段18の回転方向及び回転量から、予め記憶されたデータや数式等を用いることにより、使用者Hの左右どちらの脚が前方に踏み出した状態にあるかが検出され、それに基づき使用者Hの歩行周期(第1の歩行状態)が検出される。また、身体支持手段18の回転角速度から、予め記憶されたデータや数式等を用いることにより、使用者Hの歩行速度(第2の歩行状態)が検出される。更に、身体支持手段18の回転量が所定値以上になったときは、使用者Hの歩行時に方向転換がなされたと判断され、身体支持手段18の回転方向及び回転量から、予め記憶されたデータや数式等を用いることにより、使用者Hの歩行時における進行方向及び方向転換角度(第3の歩行状態)が検出される。

【0060】

前記免荷力制御手段71では次の制御がなされる。先ず、装置使用前に、図示しないスイッチを操作することで、前記スイッチの操作に応じて着座部材32が昇降するように上下移動用モータ75の駆動が制御される。つまり、ここでは、使用者Hが起立した状態で、着座部材32により使用者Hの臀部を支持できるように、着座部材32の高さ調節がさ

10

20

30

40

50

れる。次に、装置使用時において、予め指定された所望の免荷力が使用者Hに対して与えられるように、上下移動用モータ75の駆動が制御される。すなわち、使用者Hの臀部が着座部材32に支持されているときに、当該着座部材32は、使用者Hの両脚以外で体重を支える部分となるため、着座部材32に作用する下向きの外力の大きさが、使用者Hの両脚にかかる荷重負担を軽減する免荷力の大きさとなる。このため、上下力センサ73で測定された外力の大きさが、予め指定された免荷力よりも小さい場合は、使用者Hの両脚にかかる荷重が過大であると判断され、着座部材32が上昇するように上下移動モータ75が駆動制御される。その一方、上下力センサ73で測定された外力の大きさが、予め指定した免荷力よりも大きい場合は、使用者Hの両脚にかかる荷重が過小であると判断され、着座部材32が下降するように上下移動用モータ75が駆動制御される。そして、この

10

【0061】

また、前記免荷力制御手段71では、歩行状態検出手段95で検出された前記第1の歩行状態に応じ、免荷力の大きさが変わるように上下移動用モータ75の駆動を制御することもできる。すなわち、片麻痺状態や片足骨折状態等の使用者Hのように、両脚間で体重支持能力が異なる場合、体重支持能力の劣る側の脚に体重がかかるときには、反対側の脚よりも免荷力が大きくなるように、上下移動用モータ75の駆動が制御される。

20

【0062】

前記歩行促進制御手段98では、身体支持手段18が周期的に前記Z軸回りに揺動するように、振り用モータ48の駆動が制御され、これによって、使用者Hは、歩行時における骨盤の振り動作が促進されることになる。

【0063】

前記移動制御手段99では、歩行状態検出手段95で検出された前記第2及び第3の歩行状態に応じて、左右の追従モータ92, 92の駆動が制御される。すなわち、歩行状態検出手段95で使用者Hが直進状態であると検出された場合、検出された使用者Hの歩行速度とほぼ同一の速度で歩行補助装置10が直進するように、左右の駆動輪91, 91を同一速度で回転させる。一方、歩行状態検出手段95で使用者Hが方向転換状態にあると検出された場合、検出された各歩行状態つまり使用者Hの歩行時における進行方向、方向

30

【0064】

転換角度、及び歩行速度から、予め記憶された所定の数式を用いて、使用者Hの歩行に追従して歩行補助装置10が移動するように、左右の駆動輪91, 91に速度差が付けられる。

【0065】

従って、このような実施形態によれば、使用者Hは、使用に際して、着座部材32に着座しながら、自身の腰部の側方に骨盤支持部材31を配置すれば良いため、従来の吊り下げ式の体重免荷装置のように、装着具の面倒な装着作業を行わずに済むという効果を得る。

40

【0066】

なお、前記実施形態においては、移動体12により介助用動作ユニット11が使用者Hの歩行に追従する構成を図示説明したが、本発明はこれに限らず、移動体12を省略し、介助用動作ユニット11を固定配置しても良い。この場合は、使用者Hがトレッドミル上で歩行訓練動作をする場合等において好適となり、介助用動作ユニット11をトレッドミルの後方に配置することで、前述と同様の効果が得られる。

50

【 0 0 6 7 】

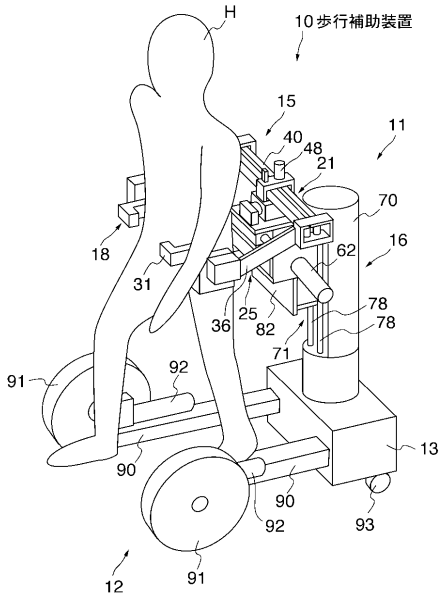
その他、本発明における装置各部の構成は図示構成例に限定されるものではなく、実質的に同様の作用を奏する限りにおいて、種々の変更が可能である。

【 符号の説明 】

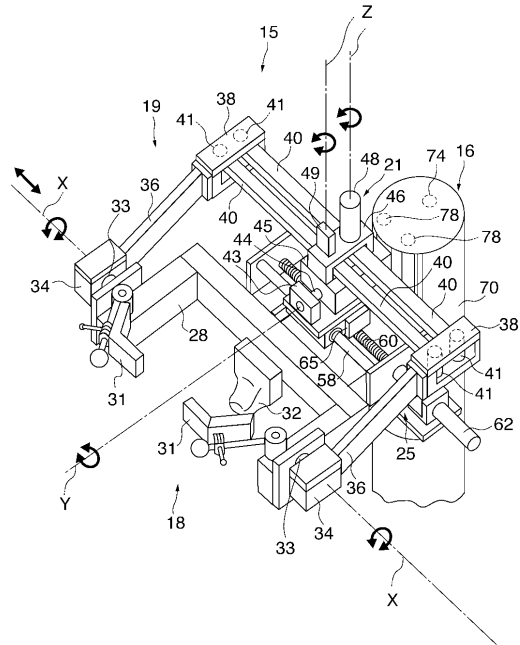
【 0 0 6 8 】

1 0	歩行補助装置	
1 1	介助用動作ユニット	
1 2	移動体	
1 3	制御装置	
1 8	身体支持手段	10
2 1	回転手段	
2 5	介助力付与手段	
3 1	骨盤支持部材	
3 2	着座部材	
4 9	振り回転センサ	
5 1	左右移動機構	
5 2	左右移動センサ	
6 4	左右移動量検出センサ	
6 5	左右力センサ	
7 1	免荷力付与手段	20
7 2	上下移動機構	
7 3	上下力センサ	
9 1	駆動輪	
9 2	追従用モータ（駆動装置）	
9 4	介助力制御手段	
9 5	歩行状態検出手段	
9 6	免荷力制御手段	
9 8	歩行促進制御手段	
9 9	移動制御手段	
H	使用者	30

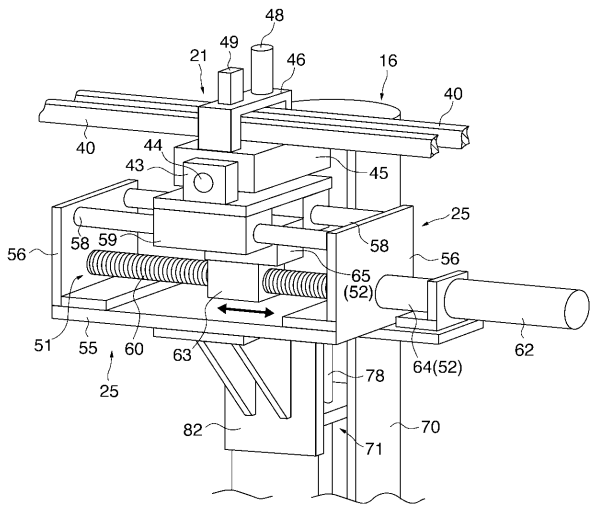
【 図 1 】



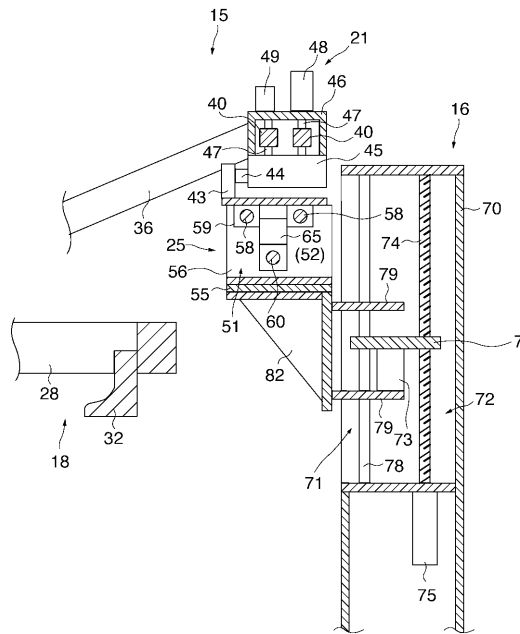
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

