

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5095582号  
(P5095582)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 H 3/00 (2006.01)** A 6 1 H 3/00  
**A 6 1 F 2/70 (2006.01)** A 6 1 F 2/70

請求項の数 2 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-284820 (P2008-284820)                  (22) 出願日 平成20年11月5日(2008.11.5)                  (65) 公開番号 特開2010-110437 (P2010-110437A)                  (43) 公開日 平成22年5月20日(2010.5.20)                  審査請求日 平成22年11月26日(2010.11.26)</p>	<p>(73) 特許権者 000005326                  本田技研工業株式会社                  東京都港区南青山二丁目1番1号                  (74) 代理人 110000800                  特許業務法人創成国際特許事務所                  (72) 発明者 松岡 慶久                  埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会                  社本田技術研究所内                   審査官 山口 賢一</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歩行補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

利用者の体幹部に該利用者の体重の一部を支える荷重を伝達する荷重伝達部と、利用者の足平に装着される足平装着部と、該足平装着部を荷重伝達部に連結する脚リンクとを備え、該脚リンクが前記荷重伝達部から第1関節を介して延設された上側リンク部材と、前記足平装着部から第2関節を介して延設された下側リンク部材と、該上側リンク部材と下側リンク部材とを屈伸自在に連結する第3関節とから構成され、さらに前記第3関節を駆動するための駆動機構を備えた歩行補助装置において、

前記駆動機構は、前記上側リンク部材に揺動自在に連結される筐体に支持され、中空電動モータにより回転駆動されるナット部材と、該ナット部材に保持されるボールを介して当該ナット部材に螺合するネジ溝が外周面に形成され、中空電動モータの中空インナロータに形成された貫通穴を挿通する直動出力軸とを備える直動アクチュエータ、及び、前記下側リンク部材に第3関節の関節軸と同軸心に固定され、直動出力軸の一端に枢着されたクランクアームを有し、前記直動アクチュエータの直動出力軸から出力される並進力を前記クランクアームを介して前記第3関節の回転駆動力に変換するように構成され、

前記直動アクチュエータは、前記上側リンク部材の内部に收容されていることを特徴とする歩行補助装置。

【請求項2】

前記ナット部材と前記中空インナロータとは固定的に連結されている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、利用者（人）の歩行を補助する歩行補助装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、この種の歩行補助装置として、例えば、特許文献1には、上腿部に装着する上腿取付部材と、上腿取付部材に回動自在に取り付けられ下腿部に装着する下腿取付部材とからなる歩行補助装具が開示されている。この歩行補助装具は、上腿取付部材に取り付けられたモータと、下腿取付部材に取り付けられたソケットと、ソケットの螺旋孔に螺合するボールネジと、モータ軸とボールネジとを連結するフレキシブル継手とから構成される駆動機構を有している。そして、ソケットに対するボールネジの進退動により、フレキシブル継手の下端部とソケットとの間の距離を変化させることによって、上腿取付部材に対して下腿取付部材を屈曲させている。これにより、歩行障害者は、膝関節部を回動させることができ、安定した歩容を得ることができる。

10

【特許文献1】特開2002-191654号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、特許文献1に開示された歩行補助装具においては、上腿取付部材に揺動可能に取り付けられたモータのモータ軸とボールネジとがフレキシブル継手に介して直列に連結されているので、駆動機構が長軸化するという問題があった。また、ソケットに対するボールネジの進退動により、上腿取付部材に対して下腿取付部材を屈曲させているので、ボールネジのストロークが長くなり、ボールネジが長軸化するという問題があった。

20

**【0004】**

本発明は、以上の点に鑑み、ボールネジを用いたものにおいて、駆動機構及びボールネジの短軸化を図ることが可能な歩行補助装置を提供することをその課題としている。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

上記課題を解決するために、本発明は、利用者の体幹部に該利用者の体重の一部を支える荷重を伝達する荷重伝達部と、利用者の足平に装着される足平装着部と、該足平装着部を荷重伝達部に連結する脚リンクとを備え、該脚リンクが前記荷重伝達部から第1関節を介して延設された上側リンク部材と、前記足平装着部から第2関節を介して延設された下側リンク部材と、該上側リンク部材と下側リンク部材とを屈伸自在に連結する第3関節とから構成され、さらに前記第3関節を駆動するための駆動機構を備えた歩行補助装置において、前記駆動機構は、前記上側リンク部材に揺動自在に連結される筐体に支持され、中空電動モータにより回転駆動されるナット部材と、該ナット部材に保持されるボールを介して当該ナット部材に螺合するネジ溝が外周面に形成され、中空電動モータの中空インナーロータに形成された貫通穴を挿通する直動出力軸とを備える直動アクチュエータ、及び、前記下側リンク部材に第3関節の関節軸と同軸心に固定され、直動出力軸の一端に枢着されたクランクアームを有し、前記直動アクチュエータの直動出力軸から出力される並進力を前記クランクアームを介して前記第3関節の回転駆動力に変換するように構成されることを特徴とする。

30

40

**【0006】**

本発明によれば、ナット部材を回転駆動する中空電動モータの中空インナーロータに形成された貫通穴を直動出力軸が挿通しており、この直動出力軸の周りに中空電動モータが配置される。そのため、上記特許文献1に記載の歩行補助装具のように、直動出力軸（ボールネジ）の端部に直列的に電動モータを配置する必要がないので、駆動機構の短軸化を図ることが可能となる。さらに、直動出力軸の進退動により、第3関節の関節軸と同軸心に下側リンク部材に固定されたクランクアームを回動させることによって、駆動機構が第

50

3 関節に回転駆動力を付与しているので、上記特許文献 1 に記載の歩行補助装具に比べて、直動出力軸のストロークを短くすることができ、直動出力軸の短軸化を図ることが可能となる。

【0007】

また、本発明において、前記ナット部材と前記中空インナーロータとは固定的に連結されていることが望ましい。これによれば、ナット部材と中空インナーロータとが固定的に連結されている場合、例えば、ナット部材と中空インナーロータとの間に变速部材や滑動部材等が介される場合に比べて、構成が簡略化し、駆動伝達効率が優れる。さらに、ナット部材と中空電動モータと近接させて配置することができ、直動アクチュエータを小型化することが可能となる。

10

【0008】

また、本発明において、前記直動アクチュエータは、前記上側リンク部材の内部に収容されている。これによれば、上側リンク部材の内部に中空電動モータを含むノイズ源が収容されてシールドされるので、ノイズの外部への漏出を抑えることができる。また、直動アクチュエータが上側リンク部材から飛び出さないで、利用者は歩行補助装置を引っ掛かり無く容易に装脱着することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の実施形態に係る歩行補助装置 A を図面を参照して説明する。

【0010】

20

歩行補助装置 A は、図 1 に示すように、荷重伝達部としての着座部 1 と、利用者（図示省略）の各脚の足平に装着される左右一对の足平装着部 2、2 と、各足平装着部 2、2 を着座部 1 にそれぞれ連結する左右一对の脚リンク 3、3 とを備えている。左右の足平装着部 2、2 は互いに左右対称の同一構造である。左右の脚リンク 3、3 も互いに左右対称の同一構造である。なお、本実施形態の説明では、歩行補助装置 A の左右方向は、足平装着部 2、2 を足平に装着した利用者の左右方向（図 1 では、その紙面にほぼ垂直な方向）を意味する。

【0011】

各脚リンク 3 は、着座部 1 から第 1 関節 4 を介して下方に延設された上側リンク部材 5 と、足平装着部 2 から第 2 関節 6 を介して上方に延設された下側リンク部材 7 と、上側リンク部材 5 と下側リンク部材 7 とを、第 1 関節 4 と第 2 関節 6 との中間で屈伸自在に連結する第 3 関節 8 とから構成される。

30

【0012】

そして、歩行補助装置 A は、各脚リンク 3 毎に、第 3 関節 8 を駆動するための駆動機構 9 を備えている。左側脚リンク 3 の駆動機構 9 と、右側脚リンク 3 の駆動機構 9 とは、左右対称の同一構造である。なお、図 1 では右側脚リンク 3 の駆動機構 9 については、図を判りやすくするために、該駆動機構 9 の一部の記載を省略している。

【0013】

着座部 1 は、利用者が跨ぐようにして（利用者の両脚の付け根の間に配置するようにして）着座するサドル状のシート部 1 a と、シート部 1 a の下面に装着された基体フレーム 1 b と、基体フレーム 1 b の後端部（シート部 1 a の後側で上方に立ち上がる立ち上がり部分）に取り付けた腰当て部 1 c とから構成されている。

40

【0014】

各脚リンク 3 の第 1 関節 4 は、前後方向及び左右方向の 2 つの関節軸周りの回転自由度（2 自由度）を有する関節である。さらに詳細には、各第 1 関節 4 は、着座部 1 の基体フレーム 1 b に組み付けられた円弧状のガイドレール 1 1 を備えている。そして、このガイドレール 1 1 には、各脚リンク 3 の上側リンク部材 5 の上端部に固定されたスライダ 1 2 が、該スライダ 1 2 に軸着した複数のローラ 1 3 を介して移動自在に係合されている。このため、各脚リンク 3 は、ガイドレール 1 1 の曲率中心 4 a を通る左右方向の軸（より詳しくはガイドレール 1 1 の円弧を含む平面に垂直な方向の軸）を第 1 関節 4 の第 1 の関節

50

軸として、該第1の関節軸周りに前後方向の揺動運動（前後の振り出し運動）を行うことが可能となっている。

【0015】

また、ガイドレール11は、着座部1の支持フレーム1bの後上端部に、軸心を前後方向に向けた支軸4bを介して軸支され、該支軸4bの軸心周りに揺動可能とされている。これにより、各脚リンク3は、支軸4bの軸心を第1関節4の第2の関節軸として、該第2の関節軸周りに左右方向の揺動運動（内転・外転運動）を行うことが可能になっている。なお、本実施形態では、第1関節4の第2の関節軸は、右側の第1関節4と左側の第1関節4とで共通の関節軸となっている。

【0016】

上記のように第1関節4は、各脚リンク3が、前後方向及び左右方向の2つの関節軸周りの揺動運動を行うことが可能となるように構成されている。

【0017】

なお、第1関節の回転自由度は2つに限られるものではない。例えば3つの関節軸周りの回転自由度（3自由度）を有するように第1関節を構成してもよい。あるいは、例えば左右方向の1つの関節軸周りの回転自由度（1自由度）だけを有するように第1関節を構成してもよい。

【0018】

各足平装着部2は、利用者の各足平に履かせる靴2aと、靴2a内から上方に突出する連結部材2bとを備え、利用者の各脚が立脚（支持脚）となる状態で、靴2aを介して接地する。そして、連結部材2bに各脚リンク3の下側リンク部材7の下端部が第2関節6を介して連結されている。この場合、連結部材2bは、靴2a内の中敷2cの下側（靴2aの底部と中敷2cとの間）に配置される平板状部分2bxを一体に備えている。そして、連結部材2bは、足平装着部2を接地させた時に、該足平装着部2に床から作用する床反力の一部（少なくとも歩行補助装置Aと利用者の体重の一部とを合わせた重量を支えるのに十分な程度の大きさの並進力）を連結部材2b及び第2関節6を介して脚リンク3に作用させることができるように、平板状部分2bxを含めて比較的高剛性の部材により形成されている。なお、足平装着部2は、靴2aの代わりに、例えばスリッパ状のものを備えるようにしてもよい。

【0019】

第2関節6は、本実施形態では、ボールジョイントなどのフリージョイントにより構成され、3軸周りの回転自由度を有する関節となっている。ただし、第2関節は、例えば前後及び左右方向の2軸周り、あるいは、上下及び左右方向の2軸周りの回転自由度を有する関節であってもよい。

【0020】

第3関節8は、左右方向の1軸周りの回転自由度を有する関節であり、上側リンク部材5の下端部に下側リンク部材7の上端部を軸支する支軸8aを有する。該支軸8aの軸心は、第1関節4の第1の関節軸（ガイドレール11の円弧を含む平面に垂直な方向の軸）とほぼ平行である。そして、この支軸8aの軸心が第3関節8の関節軸となっており、その関節軸の周りに、下側リンク部材7が上側リンク部材5に対して相対回転可能とされている。これにより、該第3関節8での脚リンク3の屈伸運動が可能となっている。

【0021】

各駆動機構9は、着座部1に着座した利用者の体重の一部を支える荷重（上向きの並進力）を着座部1から利用者に作用させるために、足平装着部2が接地している脚リンク3の第3関節8に対して、該脚リンク3の伸展方向の回転駆動力（トルク）を付与するものである。この駆動機構9は、脚リンク3の上側リンク部材5に搭載されており、直動出力軸（ボールネジ）14aを有する直動アクチュエータ14と、その直動出力軸14aから出力される動力（直動出力軸14aの軸心方向の並進力）を回転駆動力に変換して第3関節8に付与する動力伝達機構15とから構成されている。なお、上側リンク部材5には、電源電池5aやハーネス等の付属部品（図示省略）が駆動機構9の上方に並設するように

10

20

30

40

50

搭載されている。

【 0 0 2 2 】

以下、駆動機構 9 の詳細を図 2 ~ 図 4 を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

駆動機構 9 が搭載された上側リンク部材 5 は、図 2 に示すように、その第 3 関節 8 側の端部（以下、膝側端部という）が開口した中空構造のものである。そして、駆動機構 9 の直動アクチュエータ 1 4 は、第 1 関節 4 側の端部（以下、股側端部という）寄りの箇所にかけて、動力伝達機構 1 5 は、上側リンク部材 5 の股側端部寄りの箇所から膝側端部寄りの箇所にかけて、それぞれ上側リンク部材 5 の内部に收容されている。

【 0 0 2 4 】

直動アクチュエータ 1 4 は、回転アクチュエータとしての中空電動モータ 1 6 と、この中空電動モータ 1 6 が出力する回転駆動力（トルク）を直動出力軸 1 4 a の軸心方向の並進力に変換するためのボールネジ機構等を收容した概略四角筒状の筐体 1 7 とを備える。筐体 1 7 は、中空電動モータ 1 6 の股側に隣接し、且つ、その内部を貫通する直動出力軸 1 4 a の軸心が概ね上部リンク部材 5 の長手方向に向くようにして上側リンク部材 5 の股側端部寄りの箇所に配置されている。

【 0 0 2 5 】

直動出力軸 1 4 a の軸心と直交する方向（図 2 の紙面にほぼ垂直な方向）での筐体 1 7 の両端部には、図 3 に示すように、ベアリング 1 8 a がそれぞれ組み込まれた一对の軸受け部材 1 8 , 1 8 が装着されている。これらの軸受け部材 1 8 , 1 8 は、それぞれのベアリング 1 8 a が同軸心に対向するようにして、筐体 1 7 に固定されている。

【 0 0 2 6 】

各軸受け部材 1 8 のベアリング 1 8 a の内輪には、それぞれ、上側リンク部材 5 の内壁から、第 3 関節 8 の関節軸と平行な軸心を有するようにして突設された支軸 1 9 が嵌挿されている。これにより、筐体 1 7 は、支軸 1 9 の軸心周りに揺動自在に、上側リンク部材 5 に支持されている。以下、支軸 1 9 を揺動軸 1 9 ともいう。

【 0 0 2 7 】

筐体 1 7 の内部には、ボールネジ機構の主要部が收容されている。本実施形態では、前記直動出力軸 1 4 a がボールネジ機構のネジ軸となっており、その外周面に螺旋状のネジ溝 1 4 a a が形成されている。また、該ボールネジ機構は、直動出力軸 1 4 a に同軸心に外挿された筒状のナット部材 2 0 と、このナット部材 2 0 の内周面に保持されると共にネジ溝 1 4 a a に係合された複数のボール 2 1 とを備え、ナット部材 2 0 及びボール 2 1 が筐体 1 7 の内部に收容されている。ナット部材 2 0 の内周面には、ボール 2 1 と係合されたネジ溝が形成されている。そして、ナット部材 2 0 を直動出力軸 1 4 a に対してその軸心周りに回転させることによって、ボール 2 1 がネジ溝 1 4 a a に沿って転動しつつ、直動出力軸 1 4 a が、ナット部材 2 0 に対して軸心方向に移動するようになっている。

【 0 0 2 8 】

ナット部材 2 0 は、その軸心方向の中央部が、前記揺動軸 1 9 , 1 9 の間に位置するようにして筐体 1 7 の内部に配置されている。そして、ナット部材 2 0 の軸心方向の一端部（股側端部）には、中空電動モータ 1 6 の後述する出力軸 1 6 a が固定されている。出力軸 1 6 a は、ナット部材 2 0 と同軸心に、直動出力軸 1 4 a との間にクリアランスを有して、該直動出力軸 1 4 a に外挿されており、そのナット部材 2 0 側の端部は筐体 1 7 の内部に位置している。

【 0 0 2 9 】

そして、ナット部材 2 0 の他端部（出力軸 1 6 a と反対側の端部）の外周面と筐体 1 7 の内周面との間、並びに、出力軸 1 6 a のナット部材 2 0 寄りの外周面と筐体 1 7 の内周面との間には、それぞれ、ナット部材 2 0 と同軸心のベアリング 2 2 a , 2 2 b が介装されている。これにより、ナット部材 2 0 及出力軸 1 6 a がそれらの軸心周り（直動出力軸 1 4 a の軸心周り）に一体に回転し得るように、ベアリング 2 2 a , 2 2 b を介して筐体 1 7 に支承されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態では、ナット部材 2 0 と出力軸 1 6 a とは別体構造であるが、ナット部材 2 0 と出力軸 1 6 a とを一体化に構成してもよい。

## 【 0 0 3 1 】

ここで、ナット部材 2 0 の回転時には、直動出力軸 1 4 a がその軸心方向に働くことで、ナット部材 2 0 にその軸心方向の力（スラスト力）が作用する。このため、本実施形態では、ベアリング 2 2 a , 2 2 b はアンギュラベアリングにより構成されている。この場合、ベアリング 2 2 a の内輪の軸心方向の両端面のうちのベアリング 2 2 b 側の端面には、ナット部材 2 0 の外周面に形成された顎部 2 0 a が当接されている。さらに、ベアリング 2 2 a の外輪の軸心方向の両端面のうちのベアリング 2 2 b と反対側の端面には、筐体 1 7 の膝側端部に装着された環状キャップ部材 2 3 が当接されている。また、ベアリング 2 2 b の内輪の軸心方向の両端面のうちのベアリング 2 2 a 側の端面には、出力軸 1 6 a の外周面に形成された顎部 1 6 a a が当接されている。さらに、ベアリング 2 2 b の外輪の軸心方向の両端面のうちのベアリング 2 2 a と反対側の端面には、筐体 1 7 の股側端部の内周面に形成された顎部 1 7 a が当接されている。これにより、ナット部材 2 0 の回転時にナット部材 2 0 に作用するスラスト力を、ベアリング（アンギュラベアリング）2 2 a , 2 2 b を介して筐体 1 7 で受けるようにしている。この場合、ナット部材 2 0 及び出力軸 1 6 a は、ベアリング 2 2 a , 2 2 b の内輪間に介在するインナーカラーとして機能する。

## 【 0 0 3 2 】

なお、ベアリング 2 2 a の外輪とベアリング 2 2 b の外輪との間には、ナット部材 2 0 に外挿された筒状の OUTER カラー 2 4 が介装されている。そして、ベアリング 2 2 a の外輪は、この OUTER カラー 2 4 と前記環状キャップ部材 2 3 との間に挟まれ、ベアリング 2 2 b の外輪は、OUTER カラー 2 4 と筐体 1 7 の顎部 1 7 a との間に挟まれている。

## 【 0 0 3 3 】

ところで、筐体 1 7 を揺動軸 1 9 , 1 9 に揺動自在に支持するための軸受け部材 1 8 , 1 8 を OUTER カラー 2 4 の外側に配置することも可能である。しかるに、これでは、揺動軸 1 9 , 1 9 の軸心方向での筐体 1 7 の幅、即ち左右方向の幅が大きくなって、上側リンク部材 5 や直動アクチュエータ 1 4 の左右方向の幅も大きくなる。

## 【 0 0 3 4 】

そこで、本実施形態では、前記各軸受け部材 1 8 の装着箇所（前記ベアリング 2 2 a , 2 2 b の間隔内の箇所）において、筐体 1 7 と、その内側の OUTER カラー 2 4 とに、図 3 に示すように、それぞれ開口 1 7 b , 2 4 a が穿設されている。そして、各軸受け部材 1 8 がこれらの開口 1 7 b , 2 4 a 内に収まると共にナット部材 2 0 の外周面に近接するようにして、各軸受け部材 1 8 が筐体 1 7 に装着されている。さらに詳細には、円筒状の OUTER カラー 2 4 には、その側壁の一部を切り欠いて開口 2 4 a を穿設している。また、四角筒状の筐体 1 7 の側壁には、軸受け部材 1 8 の外形と略同形状を切り欠くようにして開口 1 7 b が穿設されている。そして、軸受け部材 1 8 は、開口 1 7 b , 2 4 a 内に配置され、筐体 1 7 にボルト止めされる。これにより、各軸受け部材 1 8 を筐体 1 7 の外表面から突出させないようにして、各軸受け部材 1 8 の装着箇所における筐体 1 7 の幅（揺動軸 1 9 の軸心方向での幅）ができるだけ小さくなるようにしている。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように、中空電動モータ 1 6 を内部に収容するモータハウジング 2 5 が、筐体 1 7 の膝側端部に隣接するように、該筐体 1 7 にボルト止めによって固定されている。これにより、モータハウジング 2 5 は、利用者の太腿部に隣接するように配置される。中空電動モータ 1 6 は、軸心に沿って貫通穴が形成され、インナーロータを兼用する中空の出力軸 1 6 a と、この出力軸 1 6 a の外周面に固定される多極着磁されたロータ磁石 1 6 b と、これらロータ磁石 1 6 b に対向してモータハウジング 2 5 の内部に固定されたステータ 1 6 c などを備えている。このように、中空電動モータ 1 6 は、その内部中心に位置する出力軸 1 6 a が直動出力軸 1 4 a と同軸心に配置されるので、直動アクチュエータ 1

10

20

30

40

50

4の対する中空電動モータ16の外側形状の特定方向への突出が抑止され、上側リンク部材5を全体的にスリム化される。よって、中空電動モータ16による横方向の張り出しを少なくすることが可能となり、利用者の体幹部軸周りの慣性モーメントを低減させることができると共に、利用者の歩行を妨げとなるおそれが少なくすることができる。

【0036】

そして、モータハウジング25には、詳細は図示しないが、出力軸16aの回転角度や回転方向等を検出する磁気式等のエンコーダ26も内蔵されており、中空電動モータ16はエンコーダ26と一体化されている。なお、出力軸16aと分離した中空のロータを設け、ギア等でロータの回転速度を減じて出力軸16aから高回転駆動力(トルク)を得るための減速機を、モータハウジング25に内蔵してもよい。この場合、中空電動モータ16、エンコーダ26及び減速機は一体化してモータハウジング25に収容されることが好ましい。

10

【0037】

中空電動モータ16の出力軸16aは、前述したように、直動出力軸14aと同軸心になるようにして、股側端部がナット部材20に固定されている。さらに詳細には、出力軸16aは、ナット部材20の膝側端部とドグ部を介して連結されている。これにより、中空電動モータ16がその出力軸16aから出力する回転駆動力が、該出力軸16aと一体化して回転するナット部材20に伝達され、これに従い、直動出力軸14aがその軸心方向に移動するように駆動されることとなる。換言すれば、中空電動モータ16の回転駆動力が、ボールネジ機構を介して直動出力軸14aの軸心方向の並進力に変換されることとなる。

20

【0038】

ところで、例えば、直動出力軸14aの股側端部を延伸させ、この延伸部に並設する電動モータの回転駆動力を所謂プーリ・ベルト式回転伝達機構によってナット部材20を回転させることも可能である。しかし、この場合、直動出力軸14aの股側端部を延伸するため、直動出力軸14aが長軸化するという欠点が生じる。また、直動出力軸14aの延伸部に並設した電動モータの外形状が、直動出力軸14aの軸心に対して一方向に突出するので、上側リンク部材5の外形状に張り出し部分が生じるという欠点が生じる。

【0039】

中空電動モータ16の出力軸16aの回転時には、直動出力軸14aがその軸心方向に動くことで、出力軸16aにその軸心方向の力(スラスト力)が作用する。そのため、一对のアンギュラベアリングを介して出力軸16aを支持することが好ましい。しかし、本実施形態では、ベアリング数を削減すると共に直動アクチュエータ14を短軸化するために、出力軸16aと一体化して回転するナット部材20を支持するベアリング22bを、出力軸16aを支持する一对のアンギュラベアリングのうち的一方として兼用している。そして、他方のアンギュラベアリングであるベアリング27をモータハウジング25の内部に配置している。

30

【0040】

このベアリング27は、より詳細には、出力軸16aの股側端部の外周面とモータハウジング25の内周面との間にて、出力軸16aと同軸心に介装されている。そして、ベアリング27の内輪の軸心方向の両端面のうちの膝側の端面には、出力軸16aの外周面に形成された顎部16aaが当接されている。さらに、ベアリング27の外輪の軸心方向の両端面のうちの股側の端面には、モータハウジング25の内周面に形成された顎部25aが当接されている。これにより、出力軸16aに作用するスラスト力を、ベアリング22b, 27を介して筐体17及びモータハウジング25で受けるようにしている。

40

【0041】

図3及び図4に示すように、筐体17の内部から股側に突出した直動出力軸14aの端部(以下、直動出力軸14aの後端部という)には、直動出力軸14aの移動量を制限するストッパ部材28が装着されている。このストッパ部材28は、直動出力軸14aの後端部の端面から突設された雄ネジ部14abに螺合されたナット28aと、雄ネジ部14

50

a bに外挿され、直動出力軸14 aの後端部の端面とナット28 aとの間に挟み込まれた金属製のワッシャ28 b及び環状緩衝部材28 cとから構成される。なお、環状緩衝部材28 cは、ウレタンゴム等の弾性材から成り、ワッシャ28 bとナット28 aとの間に介在する。

#### 【0042】

この場合、ストッパ部材28の外径は、直動出力軸14 aの外径（より詳しくは、筐体17から突出している部分の最大外径）よりも若干大きなものとされ、該ストッパ部材28が筐体17に近づく向き（図3及び図4の左向き）に直動出力軸14 aが移動したとき、ストッパ部材28のワッシャ28 bが最終的にナット部材20に端面（出力軸16 aと反対側の端面）に当接するようになっている。そして、この当接により、直動出力軸14 aのさらなる移動が制限されるようになっている。また、環状緩衝部材28 cの弾性変形により、当接時の衝撃を緩和している。さらに、環状緩衝部材28 cの当接側にワッシャ28 bを配置することにより、環状緩衝部材28 cがナット部材20等に噛み込み、動作不能となることを防止している。なお、以降の説明では、ストッパ部材28が筐体17に近づく向きへの直動出力軸14 aの移動を直動出力軸14 aの前進、これと逆向きへの直動出力軸14 aの移動を直動出力軸14 aの後退という。

#### 【0043】

ここで、中空電動モータ16からナット部材20に回転駆動力（直動出力軸14 aを前進させる向きの回転駆動力）を作用させた状態で、ストッパ部材28がナット部材20の端面に当接すると、ナット部材20からストッパ部材28に回転駆動力が作用する。この場合、仮に、この回転駆動力が、雄ネジ部14 a bに対するストッパ部材28のナット28 aのネジ締めを緩める向きの回転駆動力である場合には、ナット28 aのネジ締めが緩んでしまう恐れがある。このため、本実施形態では、直動出力軸14 aの前進によってストッパ部材28がナット部材20の端面に当接した時にナット部材20からストッパ部材28に作用する回転駆動力の向きが、ストッパ部材28のナット28 aをネジ締めする向きとなるように、ナット28 aのネジ締めの回転方向と、直動出力軸14 aの前進時のナット本体20の回転方向とが設定されている。例えば、雄ネジ部14 a bに対するナット28 aのネジ締めが、ナット28 aを時計周り方向に回転することでなされるように雄ネジ部14 a b及びナット28 aのネジ切方向が設定されている場合には、ボールネジ機構のナット部材20を時計周り方向に回転することで、直動出力軸14 aが前進する（直動出力軸14 aに対してナット部材20が後退する）ように、該直動出力軸14 a及びナット部材20のネジ切方向が設定されている。これにより、直動出力軸14 aの前進によってストッパ部材28が筒状部材20 bの端面に当接した時に、ナット28 aのネジ締めを緩める向きの回転駆動力がストッパ部材28に作用することが無いようになっている。

#### 【0044】

以上が、直動アクチュエータ14の詳細構造であるが、直動アクチュエータ14は、上側リンク部材5の内部に全て収容されている。そのため、上側リンク部材5の外側ハウジングを金属製とし、中空電動モータ16を含むノイズ源をシールドすれば、ノイズの外部への漏出を抑えることができるので好ましい。また、直動アクチュエータ14が上側リンク部材5の外側ハウジングから飛び出さないで、利用者は歩行補助装置Aを引っ掛かり無く容易に装脱着することができる。

#### 【0045】

各駆動機構9の動力伝達機構15を図2を参照して説明する。

#### 【0046】

動力伝達機構15は、第3関節8の関節軸（支軸8 aの軸心）と同軸心に下側リンク部材7に設けられたクランクアーム29と、このクランクアーム29と直動出力軸14 aとの間で直動出力軸14 aと同軸心に延在する連結ロッド30とを備える。連結ロッド30の長手方向の両端のうち、直動出力軸14 a側の一端は、該連結ロッド30の端面から突設された雄ネジ部30 a（図3及び図4に示す）を直動出力軸14 aに螺着することにより該直動出力軸14 aに固定されている（図3及び図4を参照）。また、連結ロッド30

の他端はクランクアーム 29 端部の枢支部 29 a に枢着されている。詳細は図示しないが、連結ロッド 30 は、球面ジョイントを介して、クランクアーム 29 の枢支部 29 a に枢着されている。なお、連結ロッド 30 とクランクアーム 29 との間に樹脂製のバネワシヤを介装して、球面ジョイントのガタを吸収するようにしている。

【 0 0 4 7 】

以上が動力伝達機構 15 の詳細である。

【 0 0 4 8 】

かかる動力伝達機構 15 では、中空電動モータ 16 を作動させることによって、直動アクチュエータ 14 の直動出力軸 14 a に、その軸心方向の並進力を発生させると、その並進力が、連結ロッド 30 を介してクランクアーム 29 の枢支部 29 a に作用する。例えば 10 図 2 に矢印 F で示す如く並進力 F が作用する。このとき、枢支部 29 a は、第 3 関節 8 の関節軸に対して偏心しているため、枢支部 29 a に作用する並進力 F によって（より詳しくは、並進力 F のうち、第 3 関節 8 の関節軸（支軸 8 a の軸心）と枢支部 29 a とを結ぶ直線と直交する方向の成分によって）、第 3 関節 8 の関節軸周りのモーメント（トルク）が下側リンク部材 7 に作用する。そして、このトルクによって、下側リンク部材 7 が上側リンク部材 5 に対して回転駆動され、第 3 関節 8 での脚リンク 3 の屈伸動作が行われる。この場合、本実施形態では、枢支部 29 a は、第 3 関節 8 の関節軸の軸心方向で見た場合に、該第 3 関節 8 の関節軸（支軸 8 a の軸心）と、前記揺動軸 19 とを結ぶ直線よりも、上側に配置されている。このため、直動アクチュエータ 14 の直動出力軸 14 a に、その後退方向の並進力（クランクアーム 29 の枢支部 29 a とナット部材 20 との間で引張り 20 力となる並進力）を発生させることで、第 3 関節 8 が脚リンク 3 の伸展方向の駆動されることとなる。また、この場合、脚リンク 3 の屈伸動作に伴い筐体 17 を揺動させるための揺動軸 19、19 の軸心が、ボールネジ機構のナット部材 20 の内部において、該ナット部材 20 の軸心と直交しているため、ナット部材 20 の内側で直動出力軸 14 a に曲げ力が作用するのを極力抑制することができる。このため、ナット部材 20 の回転駆動に応じた直動出力軸 14 a の軸心方向の移動を安定且つ円滑に行うことができる。

【 0 0 4 9 】

以上が本実施形態の歩行補助装置 A の機構的な主要構成である。なお、図示は省略するが、直動アクチュエータ 14 の中空電動モータ 16 の運転制御を行うために、歩行補助装置 A の適所に、マイクロコンピュータ等を含む制御装置などが搭載される。例えば制御装置は、着座部 1 の基本フレーム 1 b の内部に搭載される。さらに、歩行補助装置 A には、利用者の踏力を検出するためのセンサや、各脚リンク 3 の屈曲角度を検出するセンサも搭載され、これらセンサの出力が、中空電動モータ 16 の運動制御に利用される。 30

【 0 0 5 0 】

かかる歩行補助装置 A では、利用者の歩行時に、利用者の体重の一部を支える荷重（上向きの並進力）を定常的に着座部 1 から利用者に作用させるように、接地状態の各脚リンク 3 の第 3 関節 8 が駆動される。より詳しくは、所定値の並進力（例えば利用者の体重の所定割合（例えば 20% 等）を支える並進力）を着座部 1 から利用者に作用させるべき目標荷重とし、この目標荷重を発生させるために要求される第 3 関節 8 の必要トルク（脚リンク 3 の伸展方向の必要トルク）が図示しない制御装置の演算処理により決定される。そして、この必要トルクを第 3 関節 8 に作用させるように、電動モータ 16 の出力トルクが制御される。これにより、着座部 1 から利用者に目標とする荷重が作用し、利用者の脚の負担が軽減される。 40

【 0 0 5 1 】

なお、以上、本発明の実施形態について図面を参照して説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、前記実施形態では、中空電動モータ 16 を内部に収容するモータハウジング 25 を、筐体 17 の膝側端部に隣接するように配置したが、筐体 17 の股側端部に隣接するように配置することも可能である。

【 0 0 5 2 】

また、前記実施形態では、荷重伝達部をサドル状のシート部 1 a を有する着座部 1 によ 50

り構成したが、利用者の腰周りに装着するハーネス状の可撓性部材により荷重伝達部を構成してもよい。荷重伝達部は、利用者の体幹部に上向きの並進力を作用させるために、両脚の付け根の間で利用者に接する部分を備えることが好ましい。

【0053】

また、前記実施形態では、第1関節4を円弧状のガイドレール11を有するものに構成して、各脚リンク3の前後方向の揺動支点としてのガイドレール11の曲率中心4aが着座部材1の上方に位置するようにしたが、例えば脚リンク3の上端部を着座部1の上方に位置するようにしたが、例えば脚リンク3の上端部を着座部1の側部や下部で横方向（左右方向）の軸で軸支する単純な構造の関節構造で第1関節4を構成してもよい

また、片方の脚が骨折等で不自由な利用者の歩行を補助するため、前記実施形態の左右の脚リンク3, 3のうち、利用者の不自由な脚側の脚リンクのみを残して、他方の脚リンクを省略するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の一実施形態に係る歩行補助装置の概略構成を示す側面図。

【図2】図1の歩行補助装置の上側リンク部材を破断して示す図。

【図3】図2のI-I-I-I線断面図。

【図4】図3のIV-IV線断面図。

【符号の説明】

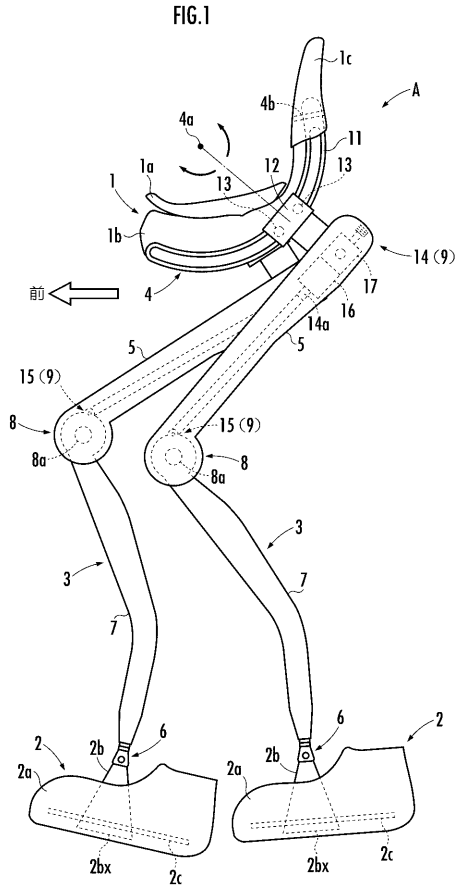
【0055】

A ... 歩行補助装置、1 ... 着座部材(荷重伝達部)、2 ... 足平装着部、3 ... 脚リンク、4 ... 第1関節、4a ... ガイドレールの曲率中心、5 ... 上側リンク部材、6 ... 第2関節、7 ... 下側リンク部材、8 ... 第3関節、8a ... 支軸、9 ... 駆動機構、11 ... ガイドレール、12 ... スライダ、14 ... 直動アクチュエータ、14a ... 直動出力軸(直動軸部材)、14aa ... ネジ溝、15 ... 動力伝達機構、16 ... 中空電動モータ、16a ... 出力軸(インナーロータ)、17 ... 筐体、18 ... 軸受け部材、18a ... ベアリング、19 ... 支軸、揺動軸、20 ... ナット部材(インナーカラー)、20 ... ナット部材、21 ... ボール、22a, 22b ... ベアリング、24 ... アウターカラー、25 ... モータハウジング、26 ... エンコーダ、27 ... ベアリング、29 ... クランクアーム、29a ... 枢支部、30 ... 連結ロッド。

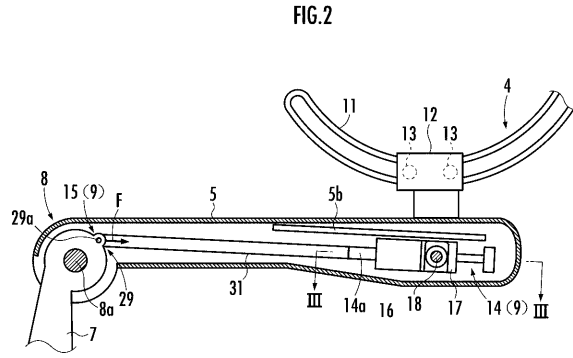
10

20

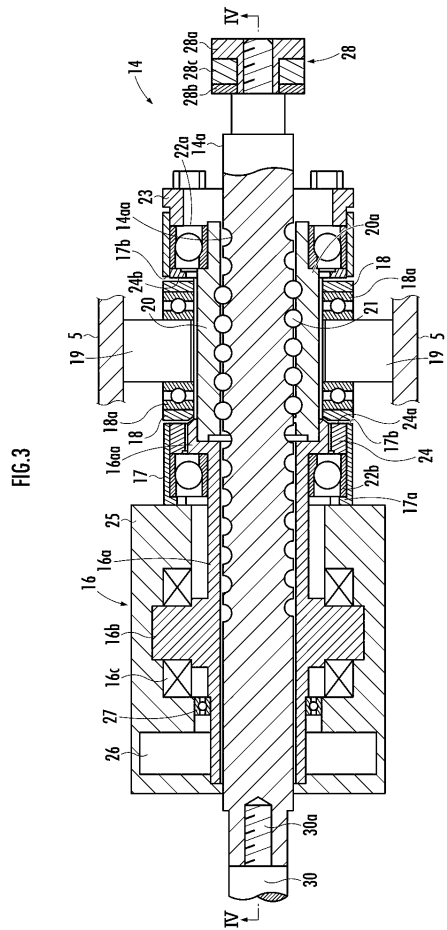
【 図 1 】



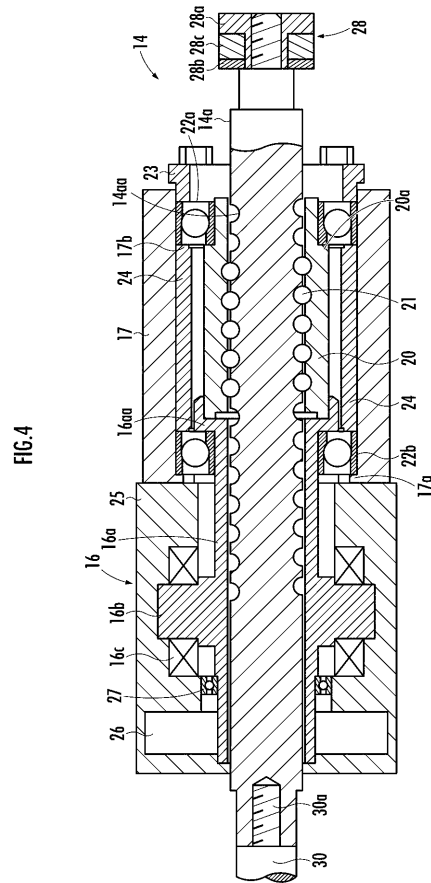
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-043871(JP,A)  
特開2003-184982(JP,A)  
特開2007-187262(JP,A)  
特開2008-012224(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61H 3/00  
A61F 2/70