

(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2018-94635

(P2018-94635A)

(43) 公開日 平成30年6月21日 (2018. 6. 21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 11/00 (2006.01)	B 2 5 J 11/00	Z 3 C 7 0 7
A 6 1 H 3/00 (2006.01)	A 6 1 H 3/00	B 4 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-238344 (P2016-238344)
 (22) 出願日 平成28年12月8日 (2016. 12. 8)

(71) 出願人 000003333
 ボッシュ株式会社
 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
 (72) 発明者 ヨッヘン ダメラウ
 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号 ボッ
 シュ株式会社内
 Fターム(参考) 3C707 AS38 HT04 XK06 XK13 XK15
 XK27 XK63 XK75
 4C046 AA08 AA09 AA25 AA44 AA48

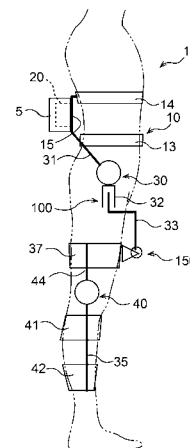
(54) 【発明の名称】 動作補助装置

(57) 【要約】

【課題】大腿部に沿って配置される大腿部アーム部材と大腿部に装着される装着部とを大腿部の長さ方向に沿ってスライド可能にしつつ、大腿部装着部の位置ずれを抑制可能な動作補助装置を提供する。

【解決手段】動作補助装置は、人体の腰関節の側方に位置し、腰部アーム部材及び大腿部アーム部材を相対回転可能に連結する腰部関節部と、腰部アーム部材に連結されて人体の腰部に装着される第1の装着部と、人体の大腿部に装着される第2の装着部と、大腿部アーム部材及び第2の装着部を、大腿部の長さ方向へ相対的にスライド可能に連結するスライド機構と、第2の装着部に連結されて大腿部に沿って下方に延びる支持部材と、人体の膝関節の側方に位置し、人体の下腿部に沿って延びる下腿部アーム部材及び支持部材を相対回転可能に連結する膝部関節部と、下腿部アーム部材に連結され、下腿部のうち、下方に向かって太さが拡大する部位に装着される下腿部装着部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

人体の腰関節の側方に位置し、腰部アーム部材及び大腿部アーム部材を相対回転可能に連結する腰部関節部と、

前記腰部アーム部材に連結されて人体の腰部に装着される第 1 の装着部と、

人体の大腿部に装着される第 2 の装着部と、

前記大腿部アーム部材及び前記第 2 の装着部を、前記大腿部の長さ方向へ相対的にスライド可能に連結するスライド機構と、

前記第 2 の装着部に連結されて前記大腿部に沿って下方に延びる支持部材と、

人体の膝関節の側方に位置し、人体の下腿部に沿って延びる下腿部アーム部材及び前記支持部材を相対回転可能に連結する膝部関節部と、

前記下腿部アーム部材に連結され、前記下腿部のうち、下方に向かって太さが拡大する部位に装着される下腿部装着部と、

を備える、動作補助装置。

【請求項 2】

前記下腿部装着部は、前記下腿部のうちの腓腹部の最も太い部分よりも上方及び足関節の上方のうちの少なくとも一方に装着される、請求項 1 に記載の動作補助装置。

【請求項 3】

人体の足底部が載置される足台部と、

人体の足関節の側方に位置し、前記足台部及び前記下腿部アーム部材を相対回転可能に連結する足関節部と、

をさらに備える、請求項 1 又は 2 に記載の動作補助装置。

【請求項 4】

前記腰部関節部は、前記腰関節の曲げ伸ばし動作に対応して前記腰部アーム部材及び前記大腿部アーム部材を相対回転可能に連結する第 1 の腰部関節部であり、

さらに、前記腰関節の内転及び外転に対応して前記腰部アーム部材及び前記大腿部アーム部材を相対回転可能に連結する第 2 の腰部関節部を備える、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の動作補助装置。

【請求項 5】

前記大腿部アーム部材及び前記第 2 の装着部を連結するボールジョイントをさらに備える、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の動作補助装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、人体に装着して用いられる動作補助装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、歩行動作や手足の曲げ伸ばし動作等の人の動作を補助する動作補助装置が知られている。動作補助装置は、人体装着型ロボットとも呼ばれ、人体に装着して用いられ、ユーザの手足の動きに合わせて作動することによって、ユーザの動作を補助する。例えば、動作補助装置は、身体の関節に対応して配置される関節部（能動関節）を中心に回動可能なアーム部材を備え、アクチュエータによってアーム部材を回転させることによって、アーム部材が固定された身体の部分の動作を補助する。かかる動作補助装置は、例えば、障害者又は高齢者だけでなく、健常者の動作を補助する装置等としても、様々な場面で使用され得る。

【0003】

ここで、回動するアーム部材は、固定対象の身体の部分の外形に対応する形状のアタッチメントを用いて身体に固定される。かかるアタッチメントの主たる目的は、アクチュエータによって関節部に付与された回転トルクを身体に効率よく伝達すること、及び、動作

10

20

30

40

50

補助装置の重量を支持することにある。このため、アタッチメントは、身体からずれないように設計されることが必要とされる。しかしながら、ユーザの動作に伴って人体の関節間の距離が変化するため、人体の関節の位置と動作補助装置の間接部の位置とを常に一致させておくことは困難である。

【0004】

これに対して、特許文献1には、ユーザの身体にしっかりと装着することができ、ある程度の自由度を確保することのできる歩行補助装置が開示されている。特許文献1に記載の歩行補助装置は、テレスコピック式に相對摺動可能に結合したアウトチューブとインナロッドとから構成された連結バーにより、二つのアクチュエータ間の寸法を伸縮可能にしている。また、かかる歩行補助装置において、アウトチューブ内には、例えばインナロッドに連結された引張コイルばねが組み込まれており、膝関節アクチュエータの重量が加わるインナロッドに対し、その重量を支持する向きの張力を常時作用させている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-344306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の歩行補助装置は、引張コイルばねの張力によって膝関節アクチュエータの重量が加わるインナロッドを支持する構成であるため、引張コイルばねの張力を比較的大きくする必要がある。そのため、アウトチューブとインナロッドとの相對摺動の自由度が小さくなりやすい。一方、引張コイルばねの張力を小さくすると、インナロッド及び膝関節アクチュエータが下方にずり下がりやすくなる。特に、人体の大腿部は、上方ほど太い略円錐形状を有しており、大腿部に装着されるアタッチメントは下方にずれやすくなっている。

20

【0007】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、大腿部に沿って配置される大腿部アーム部材と大腿部に装着される装着部とを大腿部の長さ方向に沿ってスライド可能にしつつ、大腿部装着部の位置ずれを抑制可能な、新規かつ改良された動作補助装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、人体の腰関節の側方に位置し、腰部アーム部材及び大腿部アーム部材を相對回轉可能に連結する腰部関節部と、腰部アーム部材に連結されて人体の腰部に装着される第1の装着部と、人体の大腿部に装着される第2の装着部と、大腿部アーム部材及び第2の装着部を、大腿部の長さ方向へ相對的にスライド可能に連結するスライド機構と、第2の装着部に連結されて大腿部に沿って下方に延びる支持部材と、人体の膝関節の側方に位置し、人体の下腿部に沿って延びる下腿部アーム部材及び支持部材を相對回轉可能に連結する膝部関節部と、下腿部アーム部材に連結され、下腿部のうち、下方に向かって太さが拡大する部位に装着される下腿部装着部と、を備える、動作補助装置が提供される。

40

【0009】

下腿部装着部は、下腿部のうちの腓腹部の最も太い部分よりも上方及び足関節の上方のうちの少なくとも一方に装着されてもよい。

【0010】

動作補助装置は、人体の足底部が載置される足台部と、人体の足関節の側方に位置し、足台部及び下腿部アーム部材を相對回轉可能に連結する足関節部と、をさらに備えてもよい。

【0011】

50

腰部関節部は、腰関節の曲げ伸ばし動作に対応して腰部アーム部材及び大腿部アーム部材を相対回転にする第１の腰部関節部であり、動作補助装置が、さらに、腰関節の内転及び外転に対応して腰部アーム部材及び大腿部アーム部材を相対回転可能に連結する第２の腰部関節部を備えてもよい。

【００１２】

大腿部アーム部材及び第２の装着部を連結するボールジョイントをさらに備えてもよい。

【発明の効果】

【００１３】

以上説明したように本発明によれば、大腿部に沿って配置される大腿部アーム部材と大腿部に装着される装着部とを大腿部の長さ方向に沿ってスライド可能にしつつ、大腿部装着部の位置ずれを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の実施の形態に係る動作補助装置の構成例を示す模式図である。

【図２】同実施形態に係る動作補助装置の第１の腰部関節部の動作を示す説明図である。

【図３】同実施形態に係る動作補助装置の第２の腰部関節部の動作を示す説明図である。

【図４】スライド機構の構成例を示す説明図である。

【図５】大腿部装着部の構成例を示す説明図である。

【図６】スライド機構のスライド動作及び回転動作を示す説明図である。

【図７】同実施形態に係る動作補助装置の作用を説明するための図である。

【図８】変形例に係る動作補助装置の構成例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【００１６】

（動作補助装置の構成例）

図１を参照して、本実施形態に係る動作補助装置１の構成例について説明する。図１は、動作補助装置１の構成例を示す模式図である。本実施形態に係る動作補助装置１は、ユーザの下半身の動きを補助することで、歩行動作又は階段昇降動作等の左右の脚の運動を補助するための装置であり、いわゆる外骨格ロボットとも呼ばれる。動作補助装置１は、ユーザの人体に装着される装着具１０と、能動関節を回転駆動させるアクチュエータ２０とを備える。

【００１７】

本実施形態に係る動作補助装置１の概略を説明すると、装着具１０は、左右の脚のそれぞれに対応して、腰部アーム部材３１と、大腿部アーム部材３３と、下腿部アーム部材３５とを備える。腰部アーム部材３１の下端と大腿部アーム部材３３の上端とは、第１の腰部関節部３０及び第２の腰部関節部９０を介して連結されている。第１の腰部関節部３０は、人体の腰関節の曲げ伸ばし動作に対応して腰部アーム部材３１と大腿部アーム部材３３とを相対回転可能に連結する。つまり、第１の腰部関節部３０は、腰部アーム部材３１及び大腿部アーム部材３３を人体の前後方向に沿って相対的に回転可能にする。また、第２の腰部関節部９０は、人体の腰関節の内転動作及び外転動作に対応して腰部アーム部材３１及び大腿部アーム部材３３を相対回転可能に連結する。つまり、第２の腰部関節部９０は、腰部アーム部材３１及び大腿部アーム部材３３を人体の側方へと相対的に回転可能にする。

【００１８】

また、大腿部アーム部材３３の下端部にはスライド機構１５０を介して大腿部装着部３７が連結されている。スライド機構１５０は、大腿部アーム部材３３と大腿部装着部３７

とを人体の大腿部の長さ方向へ相対的にスライド可能に連結する。大腿部装着部 37 には、人体の大腿部に沿って下方に延びる支持部材 44 が連結されている。支持部材 44 には、膝部関節部 40 を介して下腿部アーム部材 35 が相対回転可能に連結されている。かかる下腿部アーム部材 35 は、上方側下腿部装着部 41 及び下方側下腿部装着部 42 により人体の下腿部に対して固定されている。

【0019】

本実施形態に係る動作補助装置 1 をより詳細に説明すると、装着具 10 のうち、腰部アーム部材 31、大腿部アーム部材 33、支持部材 44、及び下腿部アーム部材 35 は、例えば、樹脂材料により成形された成形体であり、所定程度の剛性を有し、かつ、軽量化が実現されている。したがって、腰部アーム部材 31、大腿部アーム部材 33、支持部材 44、及び下腿部アーム部材 35 は、曲げや割れに対する耐性を有する。

【0020】

腰部アーム部材 31 は、人体の腰部に装着される腰部装着部 15 に連結されている。腰部アーム部材 31 と腰部装着部 15 とは一体的に形成されていてもよく、あるいは、連結治具等を用いて連結されていてもよい。腰部装着部 15 は、本発明における第 1 の装着部に相当する。腰部装着部 15 は、例えば、人体の背中側に配置されて、下方側腰部固定ベルト 13 及び上方側腰部固定ベルト 14 を用いて腰部に固定される。下方側腰部固定ベルト 13 は、例えば、人体の腰部の下方側に巻き付けられて、バックル又は面ファスナー等の図示しない固定具等を用いて腰部に固定される。上方腰部固定ベルト 14 は、例えば、人体の腰部の上方側に巻き付けられて、図示しない固定具等を用いて腰部に固定される。なお、腰部装着部 15 及び腰部固定ベルトの構成は上記の例に限られない。腰部装着部 15 が肩ベルト等により固定されてもよい。

【0021】

腰部装着部 15 には、アクチュエータ 20 や図示しないバッテリーユニット、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサを備えた制御装置等が収容されるケース 5 が連結される。制御装置がバッテリーユニットからの供給電流を制御することによって、アクチュエータ 20 が駆動される。アクチュエータ 20 は、例えば、回転式のロータリモータであってもよく、直線運動を回転運動に変換するギヤ機構とリニアモータとの組み合わせであってもよい。また、アクチュエータ 20 は、減速機を備えてもよい。

【0022】

かかるアクチュエータ 20 には、図示しないワイヤ等の可撓性の動力伝達部材が接続され、アクチュエータ 20 の駆動によって、離れた位置にある第 1 の腰部関節部 30、及び膝部関節部 40 が回転駆動される。第 2 の腰部関節部 90 についてもアクチュエータ 20 によって駆動される能動関節であってもよい。図 2 には 1 つのアクチュエータ 20 が図示されているが、駆動される関節部 (能動関節) の数と同数のアクチュエータ 20 が備えられる。アクチュエータ 20 は、可撓性の動力伝達部材としての図示しないワイヤ等を巻取り、あるいは、送出することで、腰部アーム部材 31 と大腿部アーム部材 33、あるいは、大腿部アーム部材 33 と下腿部アーム部材 35 とを相対的に回転駆動させる。

【0023】

ワイヤとしては、例えば、ボデーケーブルが用いられる。ボデーケーブルが用いられる場合、腰部アーム部材 31、大腿部アーム部材 33、又は支持部材 44 等にボデーケーブルを固定させつつ、内部のワイヤを進退させることができる。また、ボデーケーブルが用いられる場合、ボデーケーブルが外部に露出した状態であっても、ユーザ等の安全性を確保することができる。なお、可撓性の動力伝達部材は、ベルト又はチェーン等に例示される他の可撓性の部材であってもよい。

【0024】

また、動作補助装置 1 は、ユーザの筋電位信号を検出するための図示しない筋電位センサを有してもよい。筋電位センサは、例えば、人体の大腿部の表面に配置された表面筋電位検出電極 (表面電極) を含んでもよい。筋電位センサは、動作補助装置 1 により補助される動作を行わせる筋力に対応する運動単位 (筋肉) に応じてあらかじめ位置が決定され

て配置される。なお、表面電極の数は１個であってもよいし、複数個であってもよい。

【００２５】

例えば、本実施形態に係る動作補助装置１は、主としてユーザの脚の前後運動（歩行動作）を補助する装置であるため、これらの筋電位センサの表面電極は、例えば、人体の大腿四頭筋の筋電位を検出可能な位置に配置されてもよい。このとき、筋電位センサの電極は、近接して配置された２つの電極を含んでもよい。さらには、筋電位センサの電極は、運動単位の筋線維の方向に沿って配列されてもよい。これにより、同じ筋線維の筋電位が検出されやすくなり、２つの検出値の差分を求めてノイズを低減させることができる。

【００２６】

筋電位センサとしては、例えば、静電容量型のセンサが用いられる。静電容量型の筋電位センサでは、検出される筋電位に応じて静電容量が変化し、当該静電容量の変化が電気信号に変換されて出力される。静電容量型の筋電位センサであれば、皮膚の表面に直接接触させることなく、所望の筋肉の筋電位を検出することができる。静電容量型の筋電位センサが用いられる場合、筋電位センサは、例えば、電極部、発振回路及び出力回路を備える。また、筋電位センサは、ＡＤ変換器及び増幅器を備えてもよい。また、筋電位センサは、ＡＤ変換器及び増幅器を備えてもよい。筋電位センサの電極部は、例えば、単極型、双極型又は三極型の電極であってよく、さらに、アレイ型又はマトリックス型の電極であってもよい。

【００２７】

ここで、アクチュエータ２０等を収容するケース５の重量を身体の重心に近い位置で支持することができるように、腰部装着部１５が人体の背中側に配置され、当該背中側の部分にケース５が配置されることが好ましい。また、装着時においてケース５の位置がふらついて不安定にならないように、腰部装着部１５は剛性の高い、硬質の構成要素であることが好ましい。例えば、腰部装着部１５は、硬質の樹脂成形品であってもよい。また、アクチュエータ２０等が収容されるケース５と腰部装着部１５が一体的に形成されていてもよい。

【００２８】

腰部装着部１５に連結された腰部アーム部材３１の下方側は、腰部の側方に位置する部分へと延びている。腰部アーム部材３１には、第１の腰部関節部３０及び第２の腰部関節部９０を介して大腿部アーム部材３３が連結されている。第１の腰部関節部３０は、人体の腰関節の側方に位置するように設けられる。第２の腰部関節部９０は、例えば、第１の腰部関節部３０から下方に延びて設けられた中間部材３２に連設されている。

【００２９】

第１の腰部関節部３０では、腰部アーム部材３１の下端と中間部材３２の上端とが相対回転可能に連結されている。例えば、第１の腰部関節部３０に設けられた図示しない回転軸部材に対して、中間部材３２が回転可能に支持されていてもよい。図２に示したように、第１の腰部関節部３０の回転方向は、人体の腰部の曲げ伸ばし動作に対応する腰部アーム部材３１と大腿部アーム部材３３との相対回転の方向であり、大腿部アーム部材３３は人体の前後方向に沿って回転する。

【００３０】

第２の腰部関節部９０では、中間部材３２の下方側の部分と大腿部アーム部材３３の上端とが相対回転可能に連結されている。例えば、中間部材３２に設けられた図示しない回転軸部材に対して、大腿部アーム部材３５が回転可能に支持されていてもよい。図３に示したように、第２の腰部関節部９０の回転方向は、腰関節の内転動作又は外転動作に対応する腰部アーム部材３１と大腿部アーム部材３３との相対回転の方向であり、大腿部アーム部材３３は、人体の側方へと回転する。なお、第２の腰部関節部９０は省略されていてもよいが、動作補助装置１が第１の腰部関節部３０と併せて第２の腰部関節部９０を有することにより、人体の腰関節の動きに対応して動作する動作補助装置１の自由度が高められる。

【００３１】

大腿部アーム部材 33 は、第 1 の腰部関節部 30 及び第 2 の腰部関節部 90 から下方に延びて、大腿部に沿って設けられている。大腿部アーム部材 33 の長さ方向の中央部には、大腿部装着部 37 が連結されている。かかる大腿部装着部 37 は、本発明における第 2 の装着部に相当する。大腿部装着部 37 は、人体の脚のうちの大腿部に巻き付けられ、例えば図示しない大腿部固定ベルトを用いて大腿部に固定される。大腿部装着部 37 は、例えば、人体の大腿部の外形に対応する形状が保持される程度に、所定程度の剛性を有している。大腿部装着部 37 の形状を人体の大腿部の外形に対応させた場合、大腿部装着部 37 のうちの少なくとも人体の大腿部に面する部分の形状は、下方側の直径（仮想径）が上方側の直径（仮想径）よりも小さい略円錐形状に構成される。

【0032】

大腿部固定ベルトは、バックル又は面ファスナー等の図示しない連結具を有し、当該連結具を連結させることにより大腿部装着部 37 が大腿部に固定される。本実施形態に係る動作補助装置 1 において、大腿部装着部 37 は、スライド機構 150 を介して大腿部アーム部材 33 に連結されている。このため、ユーザの動作に伴って人体の腰関節と膝関節の距離が変化した場合であっても、大腿部アーム部材 33 に対して大腿部装着部 37 がスライドすることにより、第 1 の腰部関節部 30、第 2 の腰部関節部 90 及び膝部関節部 40 の位置ずれを抑制することができる。これにより、第 1 の腰部関節部 30、第 2 の腰部関節部 90、及び膝部関節部 40 の位置が適切な位置に保持されやすくなる。

【0033】

ここで、図 4～図 6 を参照して、スライド機構 150 の構成の一例を説明する。図 4 は、大腿部アーム部材 33 の裏側（大腿部に面する側）の平面図、I-I 断面矢視図及び I-I-I 断面矢視図を示す。図 5 は、大腿部装着部 37 の表側（大腿部に面する側の反対側）の平面図、I-I-I-I 断面矢視図及び I-V-I-V 断面矢視図を示す。図 6 は、大腿部装着部 37 を大腿部アーム部材 33 に接続した状態を表側から見た平面図、及び、側方から見た側面図を示す。

【0034】

図 4 に示すように、大腿部アーム部材 33 は、ガイドレール 141 と、可動部 143 と、第 1 の付勢部材 151a、151b と、第 2 の付勢部材 153a、153b とを備える。ガイドレール 141 は、両側面にレール溝 142 を有し、例えば固定ネジ等により大腿部アーム部材 33 に固定されている。ガイドレール 141 は、動作補助装置 1 をユーザが装着した状態で、大腿部の長さ方向に沿って配置される。可動部 143 は、大腿部側に突出する固定軸部 154 を有する。かかる固定軸部 154 には、大腿部装着部 37 に設けられた接続部材 161 が取り付けられる。

【0035】

可動部 143 は、ガイドレール 141 のレール溝 142 に係合する係止突部 144 を有し、ガイドレール 141 から脱離しないようにして、ガイドレール 141 上を移動可能になっている。したがって、可動部 143 は、大腿部の長さ方向に沿ってスライド可能になっている。かかるガイドレール 141 及び可動部 143 が、スライド機構 150 を構成する。ガイドレール 141 及び可動部 143 は、例えば、アルミニウム等の金属材料により構成されてもよい。

【0036】

大腿部アーム部材 33 は、ガイドレール 141 の両端に対応する位置にリブ 147、149 を有する。かかるリブ 147、149 は、ガイドレール 141 上を移動する可動部 143 のスライド範囲を規制する。また、一方のリブ 147 には、第 1 の付勢部材 151a、151b の端部が固定され、他方のリブ 149 には、第 2 の付勢部材 153a、153b の端部が固定される。第 1 の付勢部材 151a、151b 及び第 2 の付勢部材 153a、153b の他端は、大腿部装着部 37 に設けられた接続部材 161 に固定される。つまり、第 1 の付勢部材 151a、151b 及び第 2 の付勢部材 153a、153b は、一の部分が、ガイドレール 141 が設けられた大腿部アーム部材 33 側に固定され、他の部分が可動部 143 とともにスライドする大腿部装着部 37 側に固定される。大腿部アーム部

10

20

30

40

50

材 3 3 と大腿部装着部 3 7 とは相対回転する部材である。例えば、第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b としては、引張コイルばねが用いられ得る。

【0037】

図 5 に示すように、接続部材 1 6 1 は、大腿部装着部 3 7 における大腿部側とは反対側の面に、例えば、固定ネジ 1 6 5 a, 1 6 5 b により固定されている。接続部材 1 6 1 は、可動部 1 4 3 の固定軸部 1 5 4 を受容する孔部 1 6 3 を有し、固定軸部 1 5 4 が孔部 1 6 3 に嵌入されることにより、大腿部装着部 3 7 と大腿部アーム部材 3 3 とが接続される。固定軸部 1 5 4 の先端部には、弾性ゴム等の弾性体からなる円環部 1 5 5 が設けられ、円環部 1 5 5 を弾性変形させて収縮させつつ固定軸部 1 5 4 を孔部 1 6 3 内に嵌入させることができる。また、固定軸部 1 5 4 の嵌入後には、円環部 1 5 5 が孔部 1 6 3 内で係止され、固定軸部 1 5 4 が接続部材 1 6 1 から抜け落ちにくくなっている。

10

【0038】

固定軸部 1 5 4 が孔部 1 6 3 に嵌入された状態で、大腿部装着部 3 7 は、固定軸部 1 5 4 を中心に軸回転可能になっている。つまり、大腿部装着部 3 7 は、スライド機構 1 5 0 によるスライド方向に対して直交する方向に延在する固定軸部 1 5 4 の軸回りに自転可能になっている。かかる固定軸部 1 5 4 及び接続部材 1 6 1 が、回転機構を構成する。別の形態として、回転機構は、ボールジョイントを用いて構成されてもよい。

【0039】

接続部材 1 6 1 における、大腿部装着部 3 7 の長手方向の両端側には、第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b の端部が固定されている。大腿部装着部 3 7 の長手方向の一端側に、第 1 の付勢部材 1 5 1 a 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a の端部が固定され、他端側に、第 1 の付勢部材 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 b の端部が固定されている。図示した例では、固定ネジ 1 6 5 a, 1 6 5 b により、第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b の端部が接続部材 1 6 1 に固定されている。大腿部装着部 3 7 の長手方向は、大腿部の周方向に略一致し、ガイドレール 1 4 1 の配設方向に交差する。

20

【0040】

図 6 に示すように、大腿部装着部 3 7 は、スライド機構 1 5 0 及び回転機構を介して大腿部アーム部材 3 3 に接続されている結果、固定軸部 1 5 4 を中心に自転可能であるとともに、ガイドレール 1 4 1 に沿ってスライド可能となっている。このとき、両端が、それぞれ大腿部装着部 3 7 に設けられた接続部材 1 6 1 と大腿部アーム部材 3 3 に設けられたリブ 1 4 7 とに固定された第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b は、ガイドレール 1 4 1 に沿って大腿部装着部 3 7 をリブ 1 4 7 側に引っ張る張力を発生し得る。また、両端が、それぞれ大腿部装着部 3 7 に設けられた接続部材 1 6 1 と大腿部アーム部材 3 3 に設けられたリブ 1 4 9 とに固定された第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b は、ガイドレール 1 4 1 に沿って大腿部装着部 3 7 をリブ 1 4 9 側に引っ張る張力を発生し得る。

30

【0041】

このため、ユーザの筋力や大腿部装着部 3 7 の重量等、大腿部装着部 3 7 をスライドさせる負荷が発生していない状態では、4 本の第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b の張力が釣り合う位置に大腿部装着部 3 7 が保持される。つまり、スライド機構 1 5 0 によるスライド範囲の中間位置に大腿部装着部 3 7 が保持される。このとき、大腿部装着部 3 7 は、4 本の第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b 及び第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b の張力が釣り合う姿勢で保持される。

40

【0042】

このため、可動部 1 4 3 がガイドレール 1 4 1 に沿ってリブ 1 4 7 側にスライドした状態では、伸長する第 2 の付勢部材 1 5 3 a, 1 5 3 b によって可動部 1 4 3 を中間位置に復帰させる張力が生じる。また、可動部 1 4 3 がガイドレール 1 4 1 に沿ってリブ 1 4 9 側にスライドした状態では、伸長する第 1 の付勢部材 1 5 1 a, 1 5 1 b によって可動部 1 4 3 を中間位置に復帰させる張力が生じる。

50

【0043】

また、大腿部装着部37が固定軸部154を中心に時計回りに自転した状態では、対角に配置された伸長する第1の付勢部材151a及び第2の付勢部材153bによって大腿部装着部37を初期姿勢に復帰させる張力が生じる。また、大腿部装着部37が固定軸部154を中心に反時計回りに自転した状態では、対角に配置された伸長する第1の付勢部材151b及び第2の付勢部材153aによって大腿部装着部37を初期姿勢に復帰させる張力が生じる。

【0044】

第1の付勢部材151a、151b及び第2の付勢部材153a、153bにより生じ得る張力は、大腿部装着部37を中間位置あるいは初期姿勢に復帰させ得る張力であれば足り、大腿部装着部37をスライドさせるためにユーザに大きな負荷がかからないようにされる。

【0045】

なお、上記のスライド機構150は一例であって、スライド機構の構成はかかる例に限定されない。スライド機構は、第1の腰部関節部30又は第2の腰部関節部90と、大腿部装着部37、ひいては、膝部関節部40との距離を可変にし得るものであれば、他の構成であってもよい。例えば、上記のスライド機構150は、大腿部アーム部材33側にガイドレール141を有していたが、大腿部装着部37側にガイドレールを有する構成であってもよい。

【0046】

図1に戻り、大腿部装着部37には、人体の大腿部の長さ方向に沿って下方に延びる支持部材44が連結されている。かかる支持部材44は、上端側が大腿部装着部37に固定され、下端側が膝部関節部40を介して下腿部アーム部材35に連結されている。膝部関節部40は、人体の膝関節の側方に位置するように設けられている。膝部関節部40では、支持部材44の下端と下腿部アーム部材35の上端とが相対回転可能に連結されている。例えば、膝部関節部40に設けられた図示しない回転軸部材に対して、下腿部アーム部材35が回転可能に支持されていてもよい。

【0047】

下腿部アーム部材35は、膝部関節部40から下方に延びて、下腿部に沿って設けられている。下腿部アーム部材35の上部には上方側下腿部装着部41が連結され、下腿部アーム部材35の下部には下方側下腿部装着部42が連結されている。上方側下腿部装着部41は、少なくとも人体の腓腹部（ふくらはぎ）の最も太い部分よりも上方に装着される。かかる上方側下腿部装着部41の装着位置では、下腿部の太さが下方に向かって拡大している。一方、下方側下腿部装着部42は、少なくとも人体の腓腹部（ふくらはぎ）の最も太い部分よりも下方に装着される。上方側下腿部装着部41及び下方側下腿部装着部42は、人体の脚のうちの下腿部に巻き付けられ、図示しない下腿部固定ベルトを用いて下腿部に固定される。例えば、下腿部固定ベルトはバックル又は面ファスナー等の図示しない連結具を有し、連結具を連結させることにより下腿部アーム部材35が下腿部に固定される。なお、上方側下腿部装着部41及び下方側下腿部装着部42が固定ベルトであってもよい。

【0048】

上方側下腿部装着部41及び下方側下腿部装着部42は、それぞれ人体の下腿部に装着された状態では、少なくとも人体の下腿部に面する部分の形状が、装着位置における下腿部の外形に対応する形状とされる。例えば、当該形状に保たれる所定の剛性を有する部材により構成された上方側下腿部装着部41及び下方側下腿部装着部42が、固定ベルト等を用いて下腿部に固定されてもよい。あるいは、ベルト状の上方側下腿部装着部41及び下方側下腿部装着部42が下腿部に巻き付けられることによって、下腿部の外形に対応する形状を成してもよい。つまり、人体の下腿部に装着された状態において、上方側下腿部装着部41は、上方側の直径（仮想径）が下方側の直径（仮想径）よりも小さい略円錐形状に構成され、下方側への位置ずれが生じにくくなっている。また、下方側下腿部装着部

４２は、下方側の直径（仮想径）が上方側の直径（仮想径）よりも小さい略円錐形状に構成され、上方側への位置ずれが生じにくくなっている。

【００４９】

上述のとおり、膝部関節部４０により互いに連結された下腿部アーム部材３５及び支持部材４４は、所定の剛性を有する樹脂成形品等により構成されており、下腿部アーム部材３５及び支持部材４４によって大腿部装着部３７が支持され得る。このため、図７に点線で示したように、上方側下腿部装着部４１及び下方側下腿部装着部４２により下腿部アーム部材３５の上下方向への位置ずれを抑制することによって、膝部関節部４０及び大腿部装着部３７の上下方向の位置ずれが抑制される。つまり、膝部関節部４０により連結された支持部材４４及び下腿部アーム部材３５は、上方側下腿部装着部４１によって下方側への位置ずれが抑制され、かつ、大腿部装着部３７及び下方側下腿部装着部４２によって上方側への位置ずれが抑制される。したがって、大腿部装着部３７がスライド機構１５０を介して大腿部アーム部材３３に連結され、大腿部装着部３７が大腿部アーム部材３３に対してスライドし得るとしても、大腿部装着部３７の位置ずれが抑制される。これにより、膝部関節部４０の位置が人体の膝関節の側方から大きくずれることが抑制される。

10

【００５０】

また、大腿部アーム部材３３と大腿部装着部３７とはスライド機構１５０を介して連結されていることから、大腿部装着部３７よりも下方の膝部関節部４０及び下腿部アーム部材３５等の構成部分の重量のうち、上方側腰部固定ベルト１４及び下方側腰部固定ベルト１３によって支持される重量が低減される。つまり、図７に破線で示したように、上方側腰部固定ベルト１４及び下方側腰部固定ベルト１３は、主としてスライド機構１５０よりも上側の構成部分の重量を担うことになって、上方側腰部固定ベルト１４及び下方側腰部固定ベルト１３が担う重量が低減される。したがって、腰部アーム部材３１、第１の腰部関節部３０、第２の腰部関節部９０、及び大腿部アーム部材３３が安定的に支持される。これにより、第１の腰部関節部３０及び第２の腰部関節部９０の位置が、人体の腰関節の側方から大きくずれることが抑制される。

20

【００５１】

以上説明したように、本実施形態にかかる動作補助装置１においては、大腿部アーム部材３３と大腿部装着部３７とがスライド機構１５０を介して連結されている。かかる大腿部装着部３７は、上方側下腿部装着部４１及び下方側下腿部装着部４２により上下方向の位置ずれが抑制された下腿部アーム部材３５、膝部関節部４０、及び支持部材４４によって、上下方向への位置ずれが抑制されている。特に、下腿部アーム部材３５を下腿部に固定する上方側下腿部装着部４１は、下方側への位置ずれを生じにくい構成要素であることから、大腿部装着部３７が下方に位置ずれしやすい形状を有するにもかかわらず、大腿部装着部３７の下方への位置ずれが抑制される。

30

【００５２】

（変形例）

ここまで、本実施形態に係る動作補助装置１の構成例を説明したが、動作補助装置１は種々の変形が可能である。以下、本実施形態に係る動作補助装置１の一変形例を説明する。

40

【００５３】

図８は、変形例に係る動作補助装置２の構成例を示す模式図である。変形例に係る動作補助装置２においては、下腿部アーム部材３５の下端に、足関節部５０を介して、人体の足裏に配置されて足底部が載置される足台部６０が連結されている。足台部６０は、人体の足先が挿入される甲押え部６３を有する。足関節部５０は、人体の足関節（踝）の側方に位置するように設けられ、下腿部アーム部材３５の下端と足台部６０とを相対回転可能に連結する。足台部６０は、人体の足関節の曲げ伸ばし動作に対応して、足関節部５０を中心に回動可能に構成されている。かかる足台部６０は、直接あるいは靴底を介して接地した状態で、動作補助装置１の重量を支持する機能を有している。また、足関節部５０が能動関節として構成される場合、足台部６０は、足関節の曲げ伸ばし動作を補助する際の

50

可動部としての機能も有する。足台部 60 は、硬質の樹脂成形品あるいは金属プレート等により構成される。これ以外の構成要素は、上記の実施形態に係る動作補助装置 1 と同様に構成することができる。

【0054】

このため、変形例に係る動作補助装置 2 では、少なくとも大腿部装着部 37 よりも下方の支持部材 44、膝部関節部 40、及び下腿部アーム部材 35 の重量の一部を、足台部 60 を介して地面に伝達させることができる。つまり、足台部 60 は、下腿部アーム部材 35 を介して伝達される重量を下方から支持することができる。したがって、変形例に係る動作補助装置 2 は、上方側下腿部装着部 41 と併せて足台部 60 によって下腿部アーム部材 35 の上下方向の位置ずれを抑制することができる。これにより、大腿部装着部 37 及び膝部関節部 40 の上下方向の位置ずれが抑制される。また、これに伴って、下方側腰部固定ベルト 13 及び上方側腰部固定ベルト 14 が担う動作補助装置 2 の重量が小さくなって、第 1 の腰部関節部 30 及び第 2 の腰部関節部 90 の位置が大きくずれることが抑制される。

10

【0055】

特に、足台部 60 は、地面に接地可能な部分であることから、動作補助装置 2 によれば、足関節部 50 及び下腿部アーム部材 35 を介して、膝部関節部 40 及び支持部材 44 の重量を担う確実性が高められる。したがって、動作補助装置 2 によっても、第 1 の腰部関節部 30、第 2 の腰部関節部 90、及び膝部関節部 40 の位置ずれを抑制する確実性を高めることができる。

20

【0056】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0057】

例えば、上記実施形態では、動作補助装置が、ユーザの両脚の前後運動を補助する装置として構成されていたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、動作補助装置は、ユーザの片脚の前後運動を補助する装置であってもよい。この場合、第 1 の腰部関節部、第 2 の腰部関節部、膝部関節部、足関節部、腰部アーム部材、大腿部アーム部材、下腿部アーム部材、大腿部装着部、下腿部装着部、及び足台部は、左右のいずれか一方にのみ設けられる。

30

【0058】

また、上記実施形態では、人体の下腿部のうち、下方に向かって太さが拡大する部位に装着される下腿部装着部（上方側下腿部装着部）41 は、腓腹部の最も太い部分よりも上方に装着されていたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、下腿部アーム部 35 に連結された下腿部装着部が、人体の足関節の上方に装着されてもよい。足関節の上方の部位も下方に向かって太さが拡大しているため、かかる下腿部装着部であっても、下腿部アーム部 35 の下方への位置ずれが抑制される。

40

【符号の説明】

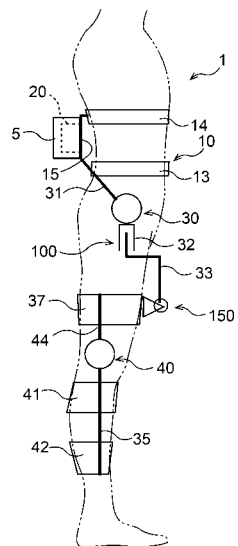
【0059】

- 1 動作補助装置
- 13 下方側腰部固定ベルト
- 14 上方側腰部固定ベルト
- 15 腰部装着部
- 30 第 1 の腰部関節部
- 31 腰部アーム部材
- 32 中間部材
- 33 大腿部アーム部材

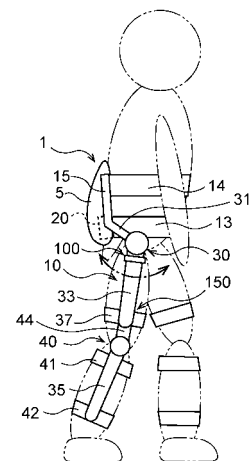
50

- 3 5 下腿部アーム部材
- 3 7 大腿部装着部
- 4 0 膝部関節部
- 4 1 上方側下腿部装着部
- 4 2 下方側下腿部装着部
- 4 4 支持部材

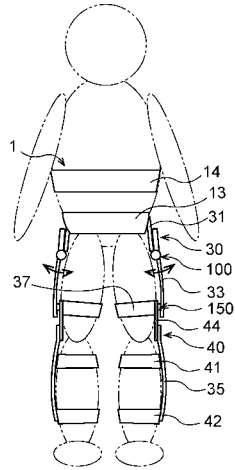
【図 1】



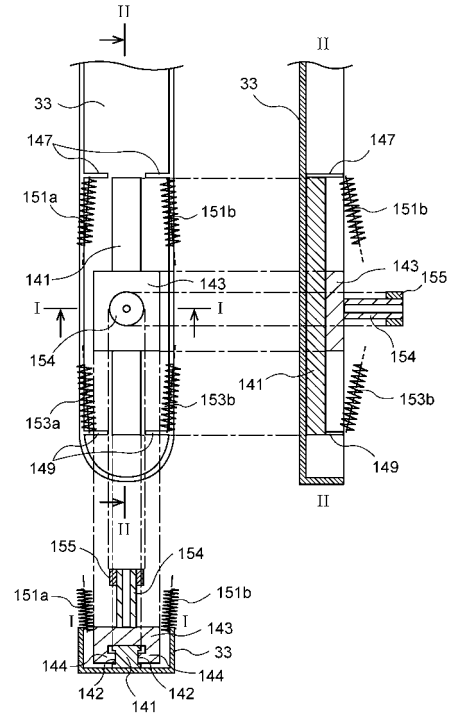
【図 2】



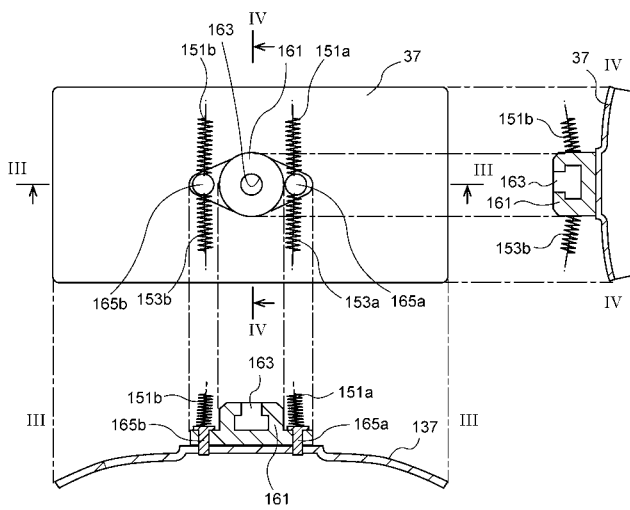
【図 3】



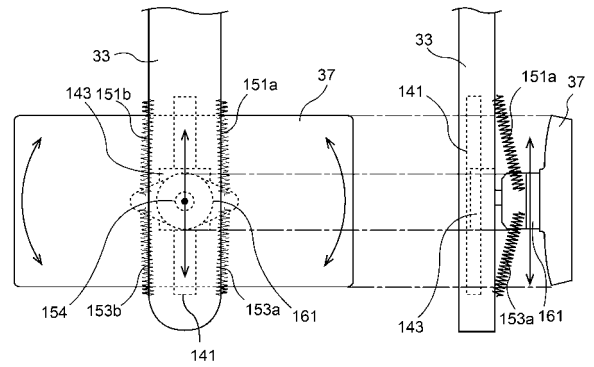
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【图 8】

