

(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2013-75078

(P2013-75078A)

(43) 公開日 平成25年4月25日(2013.4.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 F 2/72 (2006.01)	A 6 1 F 2/72	3 C 7 0 7
B 2 5 J 3/00 (2006.01)	B 2 5 J 3/00	4 C 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-217548 (P2011-217548)	(71) 出願人	803000115 学校法人東京理科大学 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地
(22) 出願日	平成23年9月30日 (2011.9.30)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	小林 宏 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内
		(72) 発明者	小林 寛征 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内

最終頁に続く

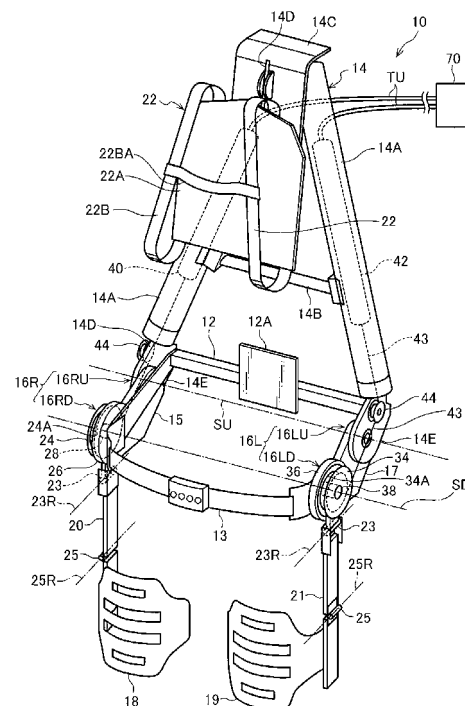
(54) 【発明の名称】 腰部補助装置

(57) 【要約】

【課題】 利用者の左右の下肢の状態との関係を考慮して適切に腰部を補助する腰部補助装置を提供する。

【解決手段】 腰部補助装置の右アクチュエータ40は、右角度検出部で検出された右屈曲角度に応じて右アクチュエータによる右起立力が制御され、左アクチュエータ42は、左角度検出部で検出された左屈曲角度に応じて左アクチュエータによる左起立力が制御されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

利用者の背部に装着され、利用者の前方への傾倒に追従移動可能な背中装着部と、
前記背中装着部に取り付けられると共に、利用者の体幹前方側へ延出されて利用者の体幹前方側を支持する前支持部と、

利用者の右下肢に装着される右下肢装着部、及び、左下肢に装着される左下肢装着部と

、
前記右下肢装着部と前記背中装着部との間に配置されて前記両者に連結され前記背中装着部と前記右下肢装着部との間の利用者の前方における右屈曲角度を可変とする右関節部と、

前記左下肢装着部と前記背中装着部との間に配置されて前記両者に連結され前記背中装着部と前記左下肢装着部との間の利用者の前方における左屈曲角度を可変とする左関節部と、

利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への右起立力を前記背中装着部と前記右下肢装着部との間に作用させる右アクチュエータと、

利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への左起立力を前記背中装着部と前記左下肢装着部との間に作用させる左アクチュエータと、

前記右屈曲角度を検出する右角度検出部と、

前記左屈曲角度を検出する左角度検出部と、

前記右角度検出部で検出された前記右屈曲角度に応じて前記右アクチュエータによる前記右起立力を制御すると共に、前記左角度検出部で検出された前記左屈曲角度に応じて前記左アクチュエータによる前記左起立力を制御する制御部と、

を備えた腰部補助装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記右屈曲角度が小さい程大きな前記右起立力を作用させるように前記右アクチュエータを制御すると共に、前記左屈曲角度が小さい程大きな前記左起立力を作用させるように前記左アクチュエータを制御すること、を特徴とする請求項 1 に記載の腰部補助装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記右屈曲角度と前記左屈曲角度とを比較し、小さい角度側により多くの起立力が作用するように、前記右アクチュエータ及び前記左アクチュエータを制御すること、を特徴とする請求項 1 に記載の腰部補助装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記右屈曲角度が予め定めた作動開始右角度よりも小さくなった場合に作動を開始するように前記右アクチュエータを制御すると共に、前記左屈曲角度が予め定めた左作動開始角度よりも小さくなった場合に作動を開始するように前記左アクチュエータを制御する、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の腰部補助装置。

【請求項 5】

前記前支持部には、加速度検知センサが取り付けられ、

前記制御部は、前記加速度検知センサにより予め定めた作動開始加速度以上の加速度が検知された場合に作動を開始するように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御する、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の腰部補助装置。

【請求項 6】

利用者の吸気及び排気を検知する呼気検知センサが取り付けられ、

前記制御部は、前記呼気検知センサにより吸気及び排気の一方の呼気が検知された場合に、前記右起立力及び前記左起立力を作用させるように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御し、前記呼気検知センサにより吸気及び排気他方の呼気が検知された場合に、前記右起立力及び前記左起立力を解除するように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御し、前記呼気検知センサにより呼気が検知されない場合には、前記右アクチュエータ及び左アクチュエータの作動を停止させるように前記右アクチュエータ及

10

20

30

40

50

び左アクチュエータを制御する、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の腰部補助装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、腰部補助構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、利用者の上半身の前屈動作を補助するための補助装置が知られている。例えば、特許文献 1 には、腰装着部、背中装着部、利用者の前方へ傾倒可能になるように背中装着部を腰装着部に連結する関節部、及び、作動状態において、背中装着部の利用者の前方への傾倒を制御し、利用者の前屈姿勢の維持や、前屈からの起き上がり動作を補助する第 1 アクチュエータを備えた腰部補助装置が開示されている。

10

【0003】

しかしながら、従来の腰部補助装置では、利用者の前傾姿勢の補助において左右の下肢の状態と補助の関係が考慮されていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 011818 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記事実を考慮し、利用者の左右の下肢の状態との関係を考慮して適切に腰部を補助する腰部補助装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 に記載の腰部補助装置は、利用者の背部に装着され、利用者の前方への傾倒に追従移動可能な背中装着部と、前記背中装着部に取り付けられると共に、利用者の体幹前方側へ延出されて利用者の体幹前方側を支持する前支持部と、利用者の右下肢に装着される右下肢装着部、及び、左下肢に装着される左下肢装着部と、前記右下肢装着部と前記背中装着部との間に配置されて前記両者に連結され前記背中装着部と前記右下肢装着部との間の利用者の前方における右屈曲角度を可変とする右関節部と、前記左下肢装着部と前記背中装着部との間に配置されて前記両者に連結され前記背中装着部と前記左下肢装着部との間の利用者の前方における左屈曲角度を可変とする左関節部と、利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への右起立力を前記背中装着部と前記右下肢装着部との間に作用させる右アクチュエータと、利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への左起立力を前記背中装着部と前記左下肢装着部との間に作用させる左アクチュエータと、前記右屈曲角度を検出する右角度検出部と、前記左屈曲角度を検出する左角度検出部と、前記右角度検出部で検出された前記右屈曲角度に応じて前記右アクチュエータによる前記右起立力を制御すると共に、前記左角度検出部で検出された前記左屈曲角度に応じて前記左アクチュエータによる前記左起立力を制御する制御部と、を備えている。

30

40

【0007】

請求項 1 に記載の腰部補助装置では、背中装着部が利用者の背部に装着され、利用者の前方への傾倒に追従移動可能とされている。また、前支持部が、背中装着部に取り付けられ、利用者の体幹前方側へ延出されて利用者の体幹前方側を支持する。また、利用者の左右の下肢に別々に対応した右下肢装着部と左下肢装着部が、各々利用者の右下肢、左下肢に装着される。右下肢装着部と背中装着部とは、背中装着部と右下肢装着部との間の利用者の前方における右屈曲角度が可変となるように右関節部を介して互いに連結されている。左下肢装着部と背中装着部とは、背中装着部と左下肢装着部との間の利用者の前方にお

50

ける左屈曲角度が可変となるように左関節部を介して互いに連結されている。

【0008】

右アクチュエータは、背中装着部と右下肢装着部との間に、利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への右起立力を作用させる。左アクチュエータは、背中装着部と左下肢装着部との間に、利用者の前方への傾倒から起き上がる方向への左起立力を作用させる。右アクチュエータ及び左アクチュエータは、制御部によって制御されている。

【0009】

制御部は、右角度検出部で検出された右屈曲角度に応じて右アクチュエータによる右起立力を制御し、左角度検出部で検出された左屈曲角度に応じて左アクチュエータによる左起立力を制御する。

10

【0010】

発明者は、右屈曲角度、左屈曲角度によって、利用者が必要とする右起立力、左起立力が異なることを発見した。上記のように、右屈曲角度に応じて右起立力を制御し、左屈曲角度に応じて左起立力を制御することにより、適切に腰部の補助を行うことができる。

【0011】

請求項2に記載の腰部補助装置は、前記制御部が、前記右屈曲角度が小さい程大きな前記右起立力を作用させるように前記右アクチュエータを制御すると共に、前記左屈曲角度が小さい程大きな前記左起立力を作用させるように前記左アクチュエータを制御すること、を特徴とする。

【0012】

このように、右屈曲角度が小さい程、また、左屈曲角度が小さい程、大きな起立力を作用させることにより、利用者の起立動作をスムーズに補助することができる。

20

【0013】

請求項3に記載の腰部補助装置は、前記制御部が、前記右屈曲角度と前記左屈曲角度とを比較し、小さい角度側により多くの起立力が作用するように、前記右アクチュエータ及び前記左アクチュエータを制御すること、を特徴とする。

【0014】

このように、左右の屈曲角度の違いに応じて左右の起立力を制御することにより、適切に腰部の補助を行うことができる。

【0015】

請求項4に記載の腰部補助装置は、前記制御部が、前記右屈曲角度が予め定めた作動開始右角度よりも小さくなった場合に作動を開始するように前記右アクチュエータを制御すると共に、前記左屈曲角度が予め定めた作動開始左角度よりも小さくなった場合に作動を開始するように前記左アクチュエータを制御する。

30

【0016】

このように、左右のアクチュエータの作動開始を、左右の屈曲角度に対応した作動開始右角度、作動開始左角度よりも小さくなった場合にすることで、適切に左右のアクチュエータを始動させることができる。

【0017】

請求項5に記載の腰部補助装置の前記前支持部には、加速度検知センサが取り付けられ、前記制御部は、前記加速度検知センサにより予め定めた作動開始加速度以上の加速度が検知された場合に作動を開始するように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御する。

40

【0018】

このように、左右のアクチュエータの作動開始を、利用者の動きに応じて検知された加速度が作動開始加速度以上であった場合にすることで、適切に左右のアクチュエータを始動させることができる。

【0019】

請求項6に記載の腰部補助装置は、利用者の吸気及び排気を検知する呼気検知センサが取り付けられ、前記制御部は、前記呼気検知センサにより吸気及び排気の一方の呼気が検知

50

された場合に、前記右起立力及び前記左起立力を作用させるように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御し、前記呼気検知センサにより吸気及び排気の他方の呼気が検知された場合に、前記右起立力及び前記左起立力を解除するように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御し、前記呼気検知センサにより呼気が検知されない場合には、前記右アクチュエータ及び左アクチュエータの作動を停止させるように前記右アクチュエータ及び左アクチュエータを制御する。

【0020】

このように、呼気検知センサにより、利用者の吸気、排気、を検知し、右アクチュエータ、左アクチュエータの始動を吸気、排気により行うことができる。また、吸気と排気とで、右アクチュエータ、左アクチュエータの起立力の作用、解除を区別し、呼気検知がない場合に作動を停止させることにより、利用者の利便性を高めることができる。

10

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明の腰部補助装置によれば、利用者の左右の下肢の状態との関係を考慮して適切に腰部を補助することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1実施形態に係る腰部補助装置を示す斜視図である。

【図2】第1実施形態に係る腰部補助装置の使用状態を示す側面図である。

【図3】第1実施形態に係る腰部補助装置の屈曲角度についての説明図(A)(B)である。

20

【図4】(A)、(B)は、第1実施形態に係る腰部補助装置が備えるアクチュエータの概略を示す図である。

【図5】第1実施形態に係る腰部補助装置の制御系のブロック図である。

【図6】第1実施形態に係る腰部補助処理(右アクチュエータ)のフローチャートである。

【図7】第1実施形態に係る圧力調整処理(右アクチュエータ)のフローチャートである。

【図8】第1実施形態に係る腰部補助処理(左アクチュエータ)のフローチャートである。

30

【図9】第1実施形態に係る圧力調整処理(左アクチュエータ)のフローチャートである。

【図10】第2実施形態に係る腰部補助装置を示す斜視図である。

【図11】第2実施形態に係る腰部補助装置の制御系のブロック図である。

【図12】第3実施形態に係る腰部補助装置を示す斜視図である。

【図13】第3実施形態に係る腰部補助装置の制御系のブロック図である。

【図14】第3実施形態に係る腰部補助処理のフローチャートである。

【図15】本発明に係る腰部補助装置を用いた荷物の持ち上げ動作の第1パターンの説明図である。

【図16】本発明に係る腰部補助装置を用いた荷物の持ち上げ動作の第2パターンの説明図である。

40

【図17】本発明に係る腰部補助装置を用いた荷物の持ち上げ動作の第3パターンの説明図である。

【図18】本発明に係る腰部補助装置を用いた第1～第3パターンでの荷物の持ち上げ動作における、(A)は従来例についての筋力使用量の減少率を示すグラフであり、(B)は実施例についての筋力使用量の減少率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

[第1実施形態]

【0024】

50

次に、本発明の第1実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明の便宜上、図中矢印FRにて示す利用者の前方側を前側とし、上下左右の方向は、この前方側を向いてみた場合の方向を基準とする。

【0025】

図1～2には、第1実施形態に係る腰部補助装置10が示されている。図1には、未装着状態の腰部補助装置10が示されており、図2には、利用者が装着した状態の腰部補助装置10が示されている。これらの図に示されるように、腰部補助装置10は、背中装着部としての背中フレーム14、腰フレーム部12、前支持部22、右関節部16R、左関節部16L、右下肢装着部としての右大腿プレート18、右下肢フレーム20、左下肢装着部としての左大腿プレート19、左下肢フレーム21を備えている。右関節部16Rは、右上関節部16RU、右下関節部16RD、右下サイド部15を有し、左関節部16Lは、左上関節部16LU、左下関節部16LD、左下サイド部17を有している。

10

【0026】

背中フレーム14は、左右一对のサイドフレーム14A、センターフレーム14B、及び、取付プレート14Cを備えている。

【0027】

一对のサイドフレーム14Aは、長尺筒状とされ、利用者の下側の一端部に利用者の前側に屈曲された屈曲部14Eを有している。屈曲部14Eの外側には、滑車部44が設けられている。左右の屈曲部14Eは、各々右上関節部16RU、左上関節部17LUを介して、後述する右下サイド部15、左下サイド部17に連結されている。2本のサイドフレーム14Aの利用者の上側の各々の他端部は、互いに連結され、一对のサイドフレーム14Aで全体として上側を頂点とする略三角形に構成されている。センターフレーム14Bは、サイドフレーム14Aの中間部で、2本のサイドフレーム14A同士を連結している。利用者の右側に配置されたサイドフレーム14Aの内部には、右アクチュエータ40が備えられ、利用者の左側に配置されたサイドフレーム14Aの内部には、左アクチュエータ42が備えられている。右アクチュエータ40、左アクチュエータ42の各々の下端からワイヤ43が延出され、滑車部44に巻き掛けられている。また、右アクチュエータ40、左アクチュエータ42の各々には、圧縮空気を送り込むためのチューブTUが右圧力調整弁46、左圧力調整弁48(図5参照)を介して各々連結されている。チューブTUの他端は、圧縮空気供給部70に連結されている。また、右アクチュエータ40、左アクチュエータ42の各々には、インナーチューブIC内の圧力を検出可能な圧力センサ(右圧力センサ56、左圧力センサ58)が取り付けられている(図5参照)。

20

30

【0028】

取付プレート14Cは、断面L字になるように屈曲された板状とされている。取付プレート14Cは、L字の一辺面が2本のサイドフレーム14Aの上端部を覆うように、且つ、L字の他辺面が2本のサイドフレーム14Aの前側に配置されるように取り付けられている。取付プレート14CのL字の他辺面には、支持棒14Dが取り付けられている。支持棒14Dは、上下方向に配置され、下端に後述する前支持部22の回動部22Cが連結されている。支持棒14Dは、上端側が取付プレート14Cに取り付けられている。支持棒14Dは、取付プレート14Cに対して上下方向にスライド移動して取付位置を変更可能とされており、下端の位置が上下方向に調整可能になっている。

40

【0029】

前支持部22は、可動プレート22A、及び、肩ベルト22Bを有している。可動プレート22Aは板状とされ、板面が取付プレート14Cの他辺面と略平行になるように配置されている。可動プレート22Aの取付プレート14C側には、回動部22Cが設けられている。回動部22Cは、支持棒14Dの下端と連結され、支持棒14Dとの連結部分を中心にして回動可能とされている。これにより、可動プレート22Aと取付プレート14C(背中フレーム14)とは、互いに対向した状態で相対回転可能とされている。

【0030】

肩ベルト22Bは、左右一对設けられており、各々の一端が可動プレート22Aの上端

50

に取り付けられ、他端が可動プレート 2 2 A の下端に取り付けられている。左右一対の肩ベルト 2 2 B は、中央部でベルト 2 2 B A によって連結され、利用者の上半身に肩ベルト 2 2 B が密着するようにしている。

【 0 0 3 1 】

腰フレーム部 1 2 は、左右一対の右下サイド部 1 5、左下サイド部 1 7 を横断するように、センターフレーム部 1 4 B と略並行に配置されている。腰フレーム部 1 2 の中央には、腰板 1 2 A が取り付けられている。

【 0 0 3 2 】

右下肢フレーム 2 0、左下肢フレーム 2 1 は、背中フレーム 1 4 との相対回転によっても、屈曲しないリジッドな部材で構成されている。右下肢フレーム 2 0 は、上端が右下関節部 1 6 R D を介して右下サイド部 1 5 に連結され、下端が右大腿プレート 1 8 に連結されている。右大腿プレート 1 8 は、利用者の下肢の前方を覆う湾曲形状とされている。右大腿プレート 1 8 は、利用者の下肢の前方に配置される。左下肢フレーム 2 1 は、上端が左下関節部 1 6 L D を介して右下サイド部 1 5 に連結され、下端が左大腿プレート 1 9 に連結されている。左大腿プレート 1 9 は、利用者の下肢の前方を覆う湾曲形状とされている。左大腿プレート 1 9 は、利用者の下肢の前方に配置される。

10

【 0 0 3 3 】

右下肢フレーム 2 0 の右下関節部 1 6 R D よりも下側、及び、左下肢フレーム 2 1 の左下関節部 1 6 L D よりも下側には、回転部 2 3 が形成されている。回転部 2 3 は、利用者の前後方向に回転軸 2 3 R を有し、右下肢フレーム 2 0 及び左下肢フレーム 2 1 は、回転軸 2 3 R 周りに回転可能となっている。さらに、右下肢フレーム 2 0 の中間部、及び、左下肢フレーム 2 1 の中間部には、回転部 2 5 が形成されている。回転部 2 5 は、利用者の前後方向に回転軸 2 5 R を有し、右下肢フレーム 2 0 及び左下肢フレーム 2 1 は、回転軸 2 5 R 周りに回転可能となっている。

20

【 0 0 3 4 】

次に、右関節部 1 6 R、左関節部 1 6 L について説明する。背中フレーム 1 4 と右下肢フレーム 2 0 の間に右下サイド部 1 5 が配置され、背中フレーム 1 4 と左下肢フレーム 2 1 の間に左下サイド部 1 7 が配置されている。右下サイド部 1 5 の上端は右上関節部 1 6 R U を介して背中フレーム 1 4 と連結され、右下サイド部 1 5 の下端は右下関節部 1 6 R D を介して右下肢フレーム 2 0 と連結されている。左下サイド部 1 7 の上端は左上関節部 1 6 L U を介して背中フレーム 1 4 と連結され、左下サイド部 1 7 の下端は左下関節部 1 6 L D を介して左下肢フレーム 2 1 と連結されている。

30

【 0 0 3 5 】

右上関節部 1 6 R U は、一方の背中フレーム 1 4 の下端と右下サイド部 1 5 の上端部を左右方向の軸 S U で同軸に連結させており、一方の背中フレーム 1 4 と右下サイド部 1 5 とは、軸 S U 周りに相対回転可能となっている。左上関節部 1 6 L U は、他方の背中フレーム 1 4 の下端と左下サイド部 1 7 の上端部を前述の左右方向の軸 S U で同軸に連結させており、他方の背中フレーム 1 4 と左下サイド部 1 7 とは、軸 S U 周りに相対回転可能となっている。

40

【 0 0 3 6 】

右下関節部 1 6 R D は、右下サイド部 1 5 の下端部に固定されたプレート 2 6 と、プレート 2 6 から肩幅方向外方へ立設された回転シャフト 2 8 と、回転シャフト 2 8 に回転自在に支持された円盤状の回転体 2 4 とを備えている。また、左下関節部 1 6 L D は、左下サイド部 1 7 の下端部に固定されたプレート 3 6 と、プレート 3 6 から肩幅方向外方へ立設された回転シャフト 3 8 と、回転シャフト 3 8 に回転自在に支持された円盤状の回転体 3 4 とを備えている。なお、右下関節部 1 6 R D と左下関節部 1 6 L D とは、左右対称の構成で、軸 S D が共通になっている。

【 0 0 3 7 】

プレート 2 6、3 6 は、利用者の側腰部に位置し、回転シャフト 2 8、3 8 は、利用者の側腰部から肩幅方向外方へ延出している。回転体 2 4、3 4 の軸心には、回転シャフト

50

28、38が相対回転自在に嵌合する円孔(図示省略)が形成され、回転体24、34の周面には、ワイヤ43を巻き掛けることができる溝24A、34Aが形成されている。なお、回転体24、34が円盤状であることは必須ではなく、半円盤状や楕円盤状などであってもよい。

【0038】

回転体24には、右下肢フレーム20の一端が固定され、右下肢フレーム20は回転体24と共に回転可能とされている。右大腿プレート18は利用者の右下肢前方に当てられているので、右下肢フレーム20の位置は利用者の下肢に沿った位置に規制されている。したがって、一方の背中フレーム14と右下肢フレーム20とは、右下関節部16RD、右下サイド部15、及び右上関節部16RUを挟んで相対回転する。

10

【0039】

回転体34には、左下肢フレーム21の一端が固定され、左下肢フレーム21は回転体34と共に回転可能とされている。左大腿プレート19は利用者の左下肢前方に当てられているので、左下肢フレーム21の位置は利用者の下肢に沿った位置に規制されている。したがって、他方の背中フレーム14と左下肢フレーム21とは、左下関節部16LD、左下サイド部17、及び左上関節部16LUを挟んで相対回転する。

【0040】

右上関節部16RU、右下関節部16RD、左上関節部16LU、左下関節部16LDには、各々右上角度センサ52U、右下角度センサ52D、左上角度センサ54U、左下角度センサ54Dが配置されている。右上角度センサ52Uは、一方の背中フレーム14と右下サイド部15との間の利用者前側の角度1を検出する。右下角度センサ52Dは、右下サイド部15と右下肢フレーム20の間の利用者前側の角度2を検出する。左上角度センサ54Uは、他方の背中フレーム14と左下サイド部17との間の利用者前側の角度3を検出する。左下角度センサ54Dは、左下サイド部17と左下肢フレーム21の間の利用者前側の角度4を検出する(図3(A)(B)参照)。

20

【0041】

一对の背中フレーム14に各々収納された右アクチュエータ40、左アクチュエータ42は、空気圧式アクチュエータ(流体圧式アクチュエータ、所謂、McKibben人工筋肉)ACとされている。図4(A)、(B)に示すように、空気圧式アクチュエータACは、膨張収縮体であるインナーチューブICと、インナーチューブICを覆う網状の被覆体であるメッシュスリーブMSとを備えている。メッシュスリーブMSは、例えば伸縮性を持たない高張力繊維等の線材により構成されている。また、メッシュスリーブMSの長さ(軸)方向の両端部は、インナーチューブICの長さ方向の両端部に固定されている。

30

【0042】

図4(B)に示すように、インナーチューブICは、内部に空気が供給されることにより膨張する。そして、インナーチューブICの膨張は、メッシュスリーブMSにより空気圧式アクチュエータAC全体の長さの縮小に変換される。即ち、空気圧式アクチュエータACは、空気が供給されると、径が拡大されつつ長さが縮小される。この長さの縮小により、空気圧式アクチュエータACはその短縮方向への力Fを発生する。この状態から空気が排気されると、短縮方向への力Fが解放され、径が縮小されつつ長さが伸張される。

40

【0043】

右アクチュエータ40、左アクチュエータ42には、右圧力調整弁46、左圧力調整弁48が各々取り付けられている。右圧力調整弁46、左圧力調整弁48は、各々、空気の給気弁、排気弁を有している。給気弁の開放によりインナーチューブICへ空気が供給され、給気弁の閉鎖によりインナーチューブICへの空気の供給が停止される。また、排気弁の開放によりインナーチューブICから空気が排出され、排気弁の閉鎖によりインナーチューブICからの空気の排出が停止される。

【0044】

次に、本実施形態の腰部補助装置10の作用について説明する。

【0045】

50

腰部補助装置 10 は、右アクチュエータ 40、左アクチュエータ 42 の長さが短縮することにより、短縮方向への力 F を発生させる。力 F は、ワイヤ 43 を介して、右下肢フレーム 20、左下肢フレーム 21 へ Y 方向の回転力を作用させる。この回転力は、右大腿プレート 18、左大腿プレート 19 を介して利用者に伝達され、背中フレーム 14 の X 方向への回転となって現れる。前傾した利用者の上体には、肩ベルト 22B を介して、起き上がり回転方向 X への力が作用するので、利用者が上体を起こす動作を補助することができる。さらに、起き上がり回転方向 X への力を、利用者の前方への傾倒力よりも大きくすることにより、背中フレーム 14 を起き上がり方向 X へ回転させて、利用者の上体を起こさせることができる。

【0046】

次に、右アクチュエータ 40、及び、左アクチュエータ 42 の制御系について説明する。図 5 には、右アクチュエータ 40、及び、左アクチュエータ 42 を制御する制御系についてのブロック図が示されている。制御部 50 は、右アクチュエータ 40、及び、左アクチュエータ 42 の動作を制御する部分であり、不図示の CPU、ROM、RAM などを含んで構成されている。

【0047】

制御部 50 には、左圧力センサ 58、右圧力センサ 56、左圧力調整弁 48、右圧力調整弁 46、左上角度センサ 54U、左下角度センサ 54D、右上角度センサ 52U、右下角度センサ 52D、及び、メモリ 60 が接続されている。

【0048】

左圧力センサ 58 は、左アクチュエータ 41 のインナーチューブ IC 内の圧力を検出して、当該圧力についての左圧力データ信号 PLD を制御部 50 へ出力する。右圧力センサ 56 は、右アクチュエータ 40 のインナーチューブ IC 内の圧力を検出して、当該圧力についての右圧力データ信号 PRD を制御部 50 へ出力する。

【0049】

右上角度センサ 52U は、一方の背中フレーム 14 と右下サイド部 15 との間の利用者前側の角度 θ_1 を検出し、角度 θ_1 信号を制御部 50 へ出力する。右下角度センサ 52D は、右下サイド部 15 と右下肢フレーム 20 の間の利用者前側の角度 θ_2 を検出し、角度 θ_2 信号を制御部 50 へ出力する。角度 θ_1 と角度 θ_2 の和が、右下肢フレーム 20 と一方の背中フレーム 14 との間の利用者前側の右屈曲角度 R となる。左上角度センサ 54U は、他方の背中フレーム 14 と左下サイド部 17 との間の利用者前側の角度 θ_3 を検出し、角度 θ_3 信号を制御部 50 へ出力する。左下角度センサ 54D は、左下サイド部 17 と左下肢フレーム 21 の間の利用者前側の角度 θ_4 を検出し、角度 θ_4 信号を制御部 50 へ出力する。角度 θ_3 と角度 θ_4 の和が、左下肢フレーム 21 と他方の背中フレーム 14 との間の利用者前側の左屈曲角度 L となる。

【0050】

メモリ 60 には、右屈曲角度 R 、左屈曲角度 L について、作動開始角度 S が記憶されている。作動開始角度 S は、右屈曲角度 R 、左屈曲角度 L がこの作動開始角度 S 以上になった場合に、右アクチュエータ 40、左アクチュエータ 41 への給気を開始し、右屈曲角度 R 、左屈曲角度 L がこの作動開始角度 S よりも小さくなった場合に、右アクチュエータ 40、左アクチュエータ 41 からの排気を開始するための角度であり、利用者の用途等に応じて予め設定されている。本実施形態では、利用者が起立状態であると判断される角度、例えば 180 度よりも僅かに小さい、160 度～175 度に設定することができる。

【0051】

また、メモリ 60 には、右屈曲角度 R に対応させた右アクチュエータ 40 のインナーチューブ IC に供給する右圧力 P_R が記憶され、左屈曲角度 L に対応させた左アクチュエータ 41 のインナーチューブ IC に供給する左圧力 P_L が記憶されている。右屈曲角度 R と右圧力 P_R の関係、左屈曲角度 L と左圧力 P_L の関係は、以下の反比例関係となっている。すなわち、右屈曲角度 R 、左屈曲角度 L が小さいほど（利用者の曲げ角度

10

20

30

40

50

が深いほど)、右アクチュエータ40と左アクチュエータ41の圧力、即ち、前述の力Fを大きくして、背中フレーム14と右下肢フレーム20の間に作用する右起立力を大きくすると共に、背中フレーム14と左下肢フレーム21の間に作用する左起立力を大きくする。なお、Aは比例定数である。

【0052】

(数1)

$$P R = A / R, \quad P L = A / L$$

【0053】

右圧力調整弁46、左圧力調整弁48は、各々、給気弁及び排気弁を有しており、制御部50からの開閉信号に基づいて、給気弁及び排気弁の開閉動作が行われる。利用者に起立力を作用させる場合には、給気弁を開放して排気弁を閉鎖する。利用者を起立力から解放する場合には、給気弁を閉鎖して排気弁を開放閉鎖する。制御部50は、給気弁を開放する場合には、給気弁開放信号KOを出力し、給気弁を閉鎖する場合には、給気弁閉鎖信号KCを出力し、排気弁を開放する場合には、排気弁開放信号HOを出力し、排気弁を閉鎖する場合には、排気弁閉鎖信号HCを出力する。なお、作動開始される前に、各々の給気弁は閉鎖されており、排気弁は開放されている。

10

【0054】

図1及び図2に示すように、右アクチュエータ40、左アクチュエータ41の下端側には、ワイヤ43が取り付けられている。ワイヤ43の一端部は、右アクチュエータ40、左アクチュエータ41の下端から出て、滑車部44に巻き掛けられて方向を変え、回転体24の溝24A、回転体34の溝34Aに固定されている。

20

【0055】

次に、本実施形態における作用について説明する。

【0056】

利用者が腰部補助装置10を装着して前屈動作を行い、背中フレーム14と右下肢フレーム20、左下肢フレーム21との間の角度が強まって、角度1、2の和である右屈曲角度Rが作動開始角度S以下となった場合、角度3、4の和である及び左屈曲角度Lが作動開始角度S以下となった場合に、図6、図8に示す腰部補助処理が実行される。なお、右アクチュエータ40に関するデータと左アクチュエータ41に関するデータは、別々に並列処理される。

30

【0057】

右アクチュエータ40について、図6に示すように、まず、ステップSA10で右屈曲角度Rを取得し、ステップSA12で右屈曲角度Rに対応する右圧力PRを算出設定する。そして、ステップSA14で、圧力調整処理を行う。

【0058】

圧力調整処理は、図7に示すように、まず、ステップSA14-1で、排気弁を閉鎖する。そして、ステップSA14-2で、右圧力データPRDを取得し、ステップSA14-3で、右圧力データPRDが設定した右圧力PRよりも小さいかどうかを判断する。右圧力データPRDが右圧力PRよりも小さい場合には、ステップSA14-4で、給気弁を開放する給気弁開放信号KOを右圧力調整弁46へ出力し、ステップSA14-2へ戻って上記の処理を繰り返す。これにより、設定した右圧力PRに達するまでインナーチューブICへ空気が供給される。ステップSA14-3で、右圧力データPRDが設定した右圧力PRよりも小さくない、すなわち、右圧力PR以上であると判断された場合には、ステップSA14-5で、給気弁を閉鎖する給気弁閉鎖信号KCを右圧力調整弁46へ出力し、圧力調整処理を終了して図6のステップSA16へ進む。

40

【0059】

ステップSA16では、再度右屈曲角度Rを取得し、ステップSA18で、右屈曲角度Rが作動開始角度Sよりも大きいかどうかを判断する。判断が否定された場合には、ステップSA12へ戻り、上記の処理を繰り返す。この繰り返しにより、右屈曲角度Rが作動開始角度S以下の場合に、右屈曲角度Rに応じた右起立力を利用者へ作用さ

50

せる。

【0060】

右屈曲角度 R が作動開始角度 S よりも大きい場合には、利用者が起立状態にあると判断され、ステップ S A 20 で、排気弁を解放する排気弁開放信号 H O を右圧力調整弁 46 へ出力し、処理を終了する。これにより、右アクチュエータ 40 から空気が排出され、腰部補助装置 10 が利用者へ作用させていた右起立力が解除される。

【0061】

左アクチュエータ 42 についても、図 8 に示すように、上記と同様に、まず、ステップ S B 10 で左屈曲角度 L を取得し、ステップ S B 12 で左屈曲角度 L に対応する左圧力 P L を算出設定する。そして、ステップ S B 14 で、圧力調整処理を行う。

10

【0062】

圧力調整処理は、図 9 に示すように、まず、ステップ S B 14 - 1 で、排気弁を閉鎖する。そして、ステップ S B 14 - 2 で、左圧力データ P L D を取得し、ステップ S B 14 - 3 で、左圧力データ P L D が設定した左圧力 P L よりも小さいかどうかを判断する。左圧力データ P L D が左圧力 P L よりも小さい場合には、ステップ S B 14 - 4 で、給気弁を開放する給気弁開放信号 K O を左圧力調整弁 48 へ出力し、ステップ S B 14 - 2 へ戻って上記の処理を繰り返す。これにより、設定した左圧力 P L に達するまでインナーチューブ I C へ空気が供給される。ステップ S B 14 - 3 で、左圧力データ P L D が設定した左圧力 P L よりも小さくない、すなわち、左圧力 P L 以上であると判断された場合には、ステップ S B 14 - 5 で、給気弁を閉鎖する給気弁閉鎖信号 K C を左圧力調整弁 48 へ出力し、圧力調整処理を終了して図 8 のステップ S B 16 へ進む。

20

【0063】

ステップ S B 16 では、再度左屈曲角度 L を取得し、ステップ S B 18 で、左屈曲角度 L が作動開始角度 S よりも大きいかどうかを判断する。判断が否定された場合には、ステップ S B 12 へ戻り、上記の処理を繰り返す。この繰り返しにより、左屈曲角度 L が作動開始角度 S 以下の場合に、左屈曲角度 L に応じた左起立力を利用者へ作用させる。

【0064】

左屈曲角度 L が作動開始角度 S よりも大きい場合には、利用者が起立状態にあると判断され、ステップ S B 20 で、排気弁を解放する排気弁開放信号 H O を左圧力調整弁 48 へ出力し、処理を終了する。これにより、左アクチュエータ 42 から空気が排出され、腰部補助装置 10 が利用者へ作用させていた左起立力が解除される。

30

【0065】

本実施形態によれば、上記のように、背中フレーム 14 と右下肢フレーム 20 の間の角度である右屈曲角度 R、背中フレーム 14 と左下肢フレーム 21 の間の角度である左屈曲角度 L に応じて、左右別々に力 F を作用させるので、利用者の起立動作をスムーズに補助することができる。

【0066】

[第 2 実施形態]

【0067】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態と同様の部分については、同一の符号を付して図示し、その詳細な説明は省略する。

40

【0068】

第 2 実施形態では、腰部補助装置 10 は、加速度センサ 62 を備えている。その他の構成については、第 1 実施形態と同様である。

【0069】

図 10 に示すように、加速度センサ 62 は、肩ベルト 22 B の前方に取り付けられ、取り付けられた部分の動きによる加速度を検知可能とされている。図 11 に示すように、加速度センサ 62 は、制御部 50 と接続されており、検知した加速度を、制御部 50 へ出力する。

50

【0070】

メモリ60には、作動開始加速度ASについても記憶されている。作動開始加速度ASは、制御部50が腰部補助処理を開始するために設定されるものであり、加速度センサ62により検知された加速度が作動開始加速度AS以上になった場合に、図6、8に示される腰部補助処理が実行される。

【0071】

このように、加速度センサ62を用いて、利用者の動きに合わせて、腰部の補助動作を開始することができる。

【0072】

[第3実施形態]

10

【0073】

次に、本発明の第3実施形態について説明する。本実施形態でも、第1実施形態と同様の部分については、同一の符号を付して図示し、その詳細な説明は省略する。

【0074】

図12に示すように、第3実施形態では、腰部補助装置10は、呼気センサ64を備えている。その他の構成については、第1実施形態と同様である。

【0075】

呼気センサ64は、利用者が呼気センサ64に対して行う吸気及び排気を検知可能なセンサであり、図13にも示すように、制御部50と接続されている。呼気センサ64は、検知した呼気を、吸気、排気を区別して、制御部50へ出力する。

20

【0076】

次に、本実施形態における作用について説明する。

【0077】

本実施形態では、利用者が呼気センサ64に対して吸気または排気を行うと、当該吸気または排気が呼気センサによって検知され、呼気検知信号BSが制御部50へ送られる。制御部50に呼気検知信号BSが入力されると、図14に示す腰部補助処理が実行される。ここでも、右アクチュエータ40、左アクチュエータ42の制御は別々に並列処理される。

【0078】

図14に示すように、まず、ステップSC10で、呼気検知信号BSが吸気かどうかを判断する。右アクチュエータ40の制御は、吸気の場合には、ステップSC12で右屈曲角度Rを取得し、ステップSC14で右屈曲角度Rに対応する右圧力PRを算出設定する。そして、ステップSC16で、圧力調整処理を行う。圧力調整処理は、図7に示すものと同様である。

30

【0079】

圧力調整処理が終了すると、ステップSC18へ進み、現時点で吸気の呼気検知信号BSの入力があるかどうかを判断する。判断が肯定された場合には、ステップSC12へ戻り、上記の処理を繰り返す。これにより、利用者による吸気が継続している場合には、右屈曲角度Rに応じた右起立力が作用され続ける。

【0080】

判断が否定された場合には、ステップSC20で、給気弁閉鎖信号KCを出力して、給気弁を閉鎖する。この閉鎖により、右アクチュエータ40での力Fが維持された状態となる。

40

【0081】

左アクチュエータ42の制御についても、右アクチュエータ40と同様に行われる。すなわち、吸気の場合には、ステップSD12で左屈曲角度Lを取得し、ステップSD14で左屈曲角度Lに対応する左圧力PLを算出設定する。そして、ステップSD16で、圧力調整処理を行う。圧力調整処理は、図9に示すものと同様である。

【0082】

圧力調整処理が終了すると、ステップSD18へ進み、現時点で呼気検知信号KSの入力

50

があるかどうかを判断する。判断が肯定された場合には、ステップ S D 1 2 へ戻り、上記の処理を繰り返す。これにより、利用者による吸気が継続している場合には、左屈曲角度 L に応じた左起立力が作用され続ける。

【 0 0 8 3 】

判断が否定された場合には、ステップ S D 2 0 で、給気弁閉鎖信号 K C を出力して、給気弁を閉鎖する。この閉鎖により、左アクチュエータ 4 2 での力 F が維持された状態となる。

【 0 0 8 4 】

ステップ S C 1 0 で、呼気検知信号 B S が吸気ではないと判断された場合、すなわち、呼気検知信号 B S が排気であった場合には、ステップ S C 2 2 で、右アクチュエータ 4 0、左アクチュエータ 4 2 へ排気弁開放信号 H O を出力し、右起立力、左起立力を解放する。

10

【 0 0 8 5 】

本実施形態によれば、呼気センサ 6 4 を用いて、利用者は吸気、排気に応じて、右アクチュエータ 4 0、左アクチュエータ 4 2 を作動させることができる。

【実施例】

【 0 0 8 6 】

本発明の効果を確かめるために、発明者らは、下にある荷物を持ち上げる動作について、腰部補助装置を装着した利用者の体勢ごとに、腰部補助装置によって筋力の使用量がどの程度減少したかを測定した。測定位置は、脊柱起立筋で右上 R U、右下 R L、左上 L U、左下 L L の 4 箇所で行った。利用者の体勢は、第 1 パターン～第 3 パターンの 3 パターンで試験を行った。

20

【 0 0 8 7 】

第 1 パターンは、図 1 5 に示すように、利用者の前方に荷物 6 6 を置き、両足を荷物 6 6 に沿って平行に開き、荷物 6 6 の両脇に手を掛けて持ち上げた。持ち上げ動作が進むにつれて、利用者の右屈曲角度 R と左屈曲角度 L は、徐々に大きくなるが、左右の角度差はほとんどなく、持ち上げ動作が完了した。

【 0 0 8 8 】

第 2 パターンは、図 1 6 に示すように、利用者の右側方に荷物 6 6 を置き、両足を荷物 6 6 に対して 4 5 度の角度をもって平行に開き、荷物 6 6 の両脇に手を掛けて持ち上げた。持ち上げ動作において、利用者の右屈曲角度 R の方が左屈曲角度 L よりも小さく、両角度共に徐々に大きくなり、持ち上げ動作が完了した。

30

【 0 0 8 9 】

第 3 パターンは、図 1 7 に示すように、利用者の前方に荷物 6 6 を置き、両足を右足が前になるように前後に開き、荷物 6 6 の両脇に手を掛けて持ち上げた。持ち上げ動作において、利用者の右屈曲角度 R の方が左屈曲角度 L よりも小さく、両角度共に徐々に大きくなり、持ち上げ動作が完了した。

【 0 0 9 0 】

試験は、右アクチュエータ 4 0、左アクチュエータ 4 2 を、一定の圧力 (0 . 5 M P) で作動させた場合 (従来例) と、右屈曲角度 R と左屈曲角度 L に応じて右アクチュエータ 4 0、左アクチュエータ 4 2 の圧力を変えた場合 (実施例) とで行った。第 1 パターン～第 3 パターンの各々での、右上 R U、右下 R L、左上 L U、左下 L L の 4 箇所での筋力使用量の減少率について、図 1 8 (A) には従来例の結果が、図 1 8 (B) には実施例の結果が、各々示されている。

40

【 0 0 9 1 】

図 1 8 (A) (B) のグラフより、体勢が第 1 パターンであれば、筋力使用量の減少率は、従来例と実施例とで大差はないが、体制が第 2 パターン、第 3 パターンの場合には、従来例では筋力使用量の減少率が 2 0 % より低い値であったが、実施例では 4 0 % 程度となり、補助の効果が高くなっていることがわかる。

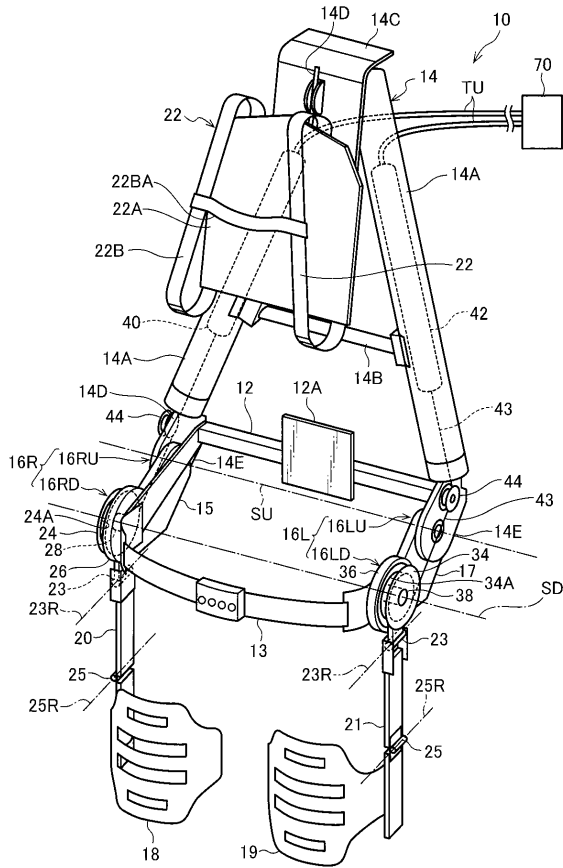
【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

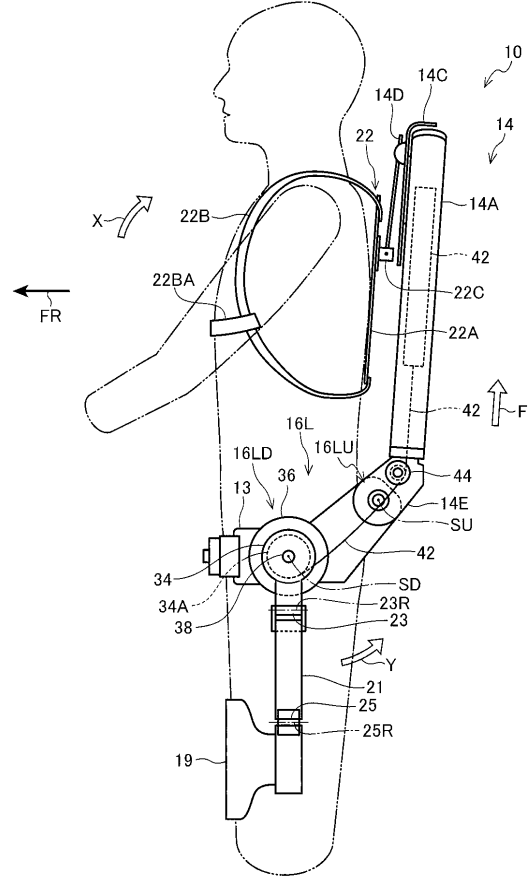
50

1 0	腰部補助装置	
1 2	腰フレーム部	
1 4	背中フレーム (背中装着部)	
1 6 R	右関節部	
1 6 L	左関節部	
1 8	右大腿プレート (右下装着部)	
1 9	左大腿プレート (左下装着部)	
2 0	右下肢フレーム (右下装着部)	
2 1	左下肢フレーム (左下装着部)	
2 2	前支持部	10
4 0	右アクチュエータ	
4 2	左アクチュエータ	
4 6	右圧力調整弁	
4 8	左圧力調整弁	
5 0	制御部	
5 2 D	右下角度センサ (右角度検出部)	
5 2 U	右上角度センサ (右角度検出部)	
5 4 D	左下角度センサ (左角度検出部)	
5 4 U	左上角度センサ (左角度検出部)	
5 6	右圧力センサ	20
5 8	左圧力センサ	
6 2	加速度センサ	
6 4	呼気センサ (呼気検知センサ)	
L	左屈曲角度	
R	右屈曲角度	
S	作動開始角度	

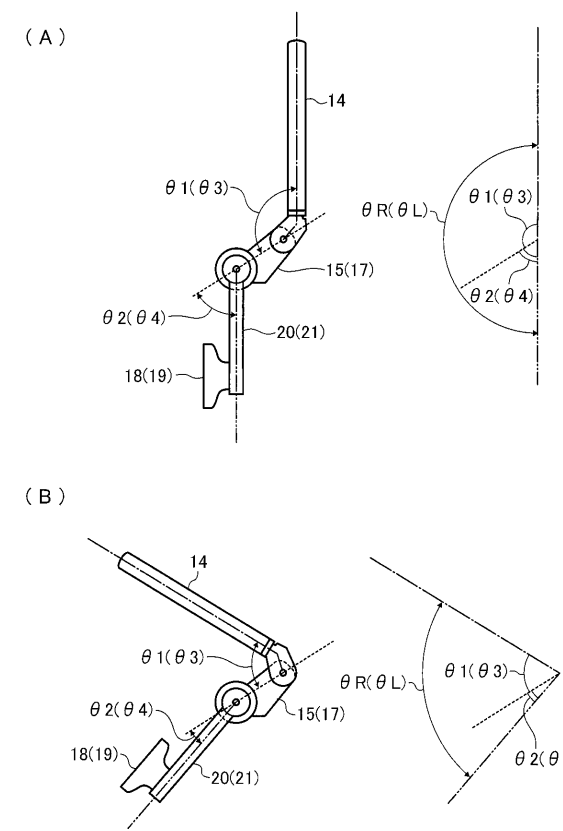
【 図 1 】



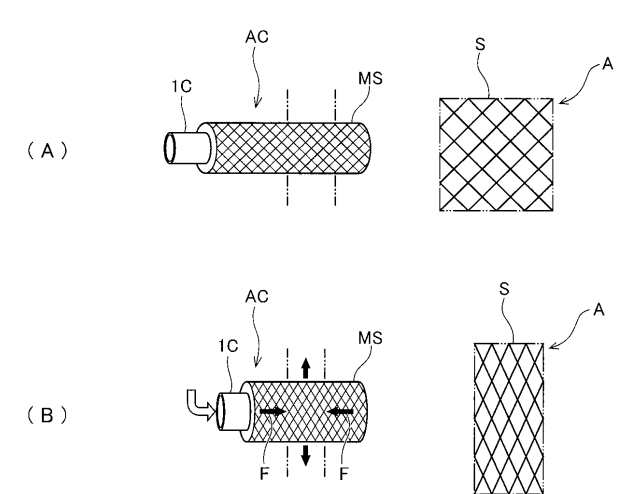
【 図 2 】



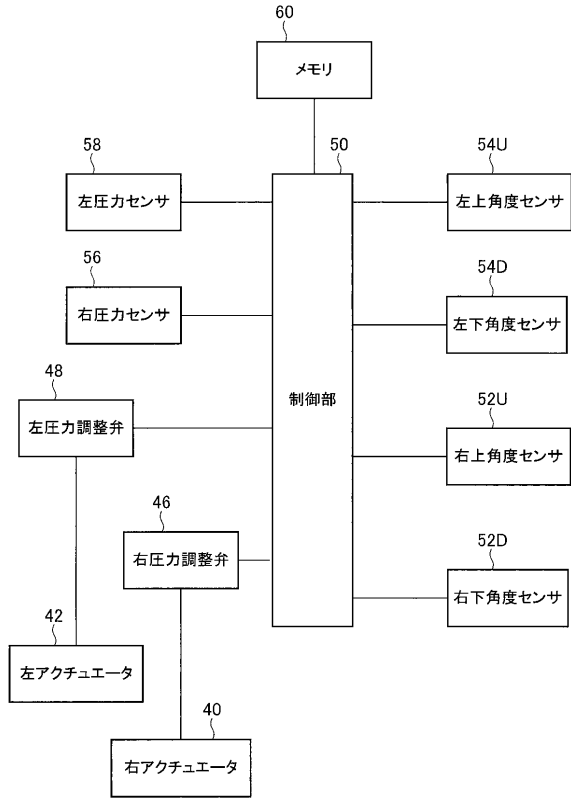
【 図 3 】



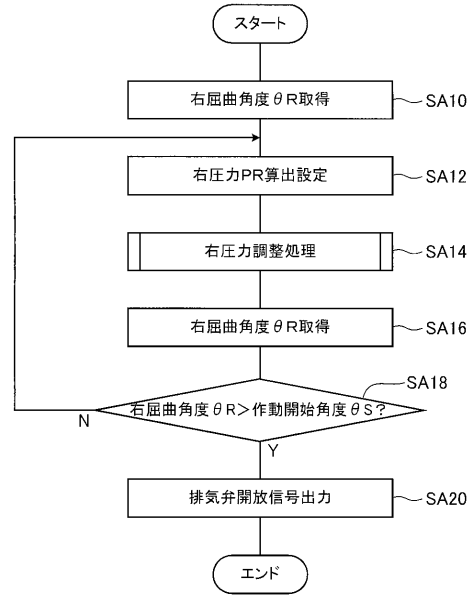
【 図 4 】



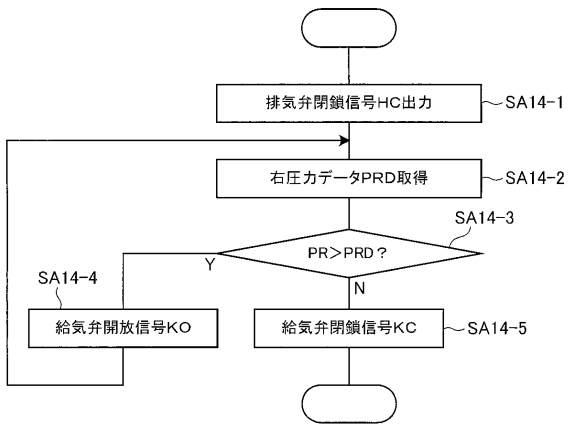
【 図 5 】



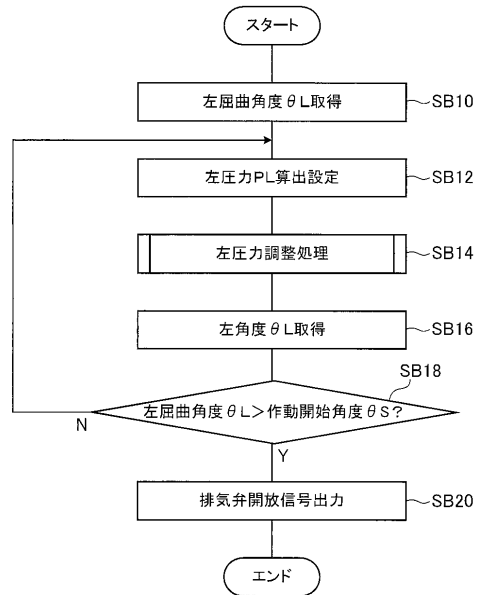
【 図 6 】



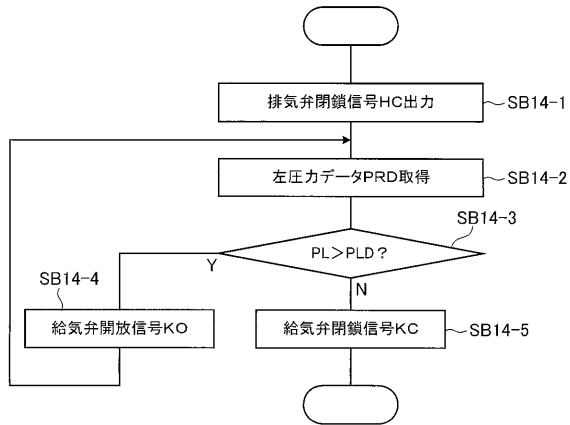
【 図 7 】



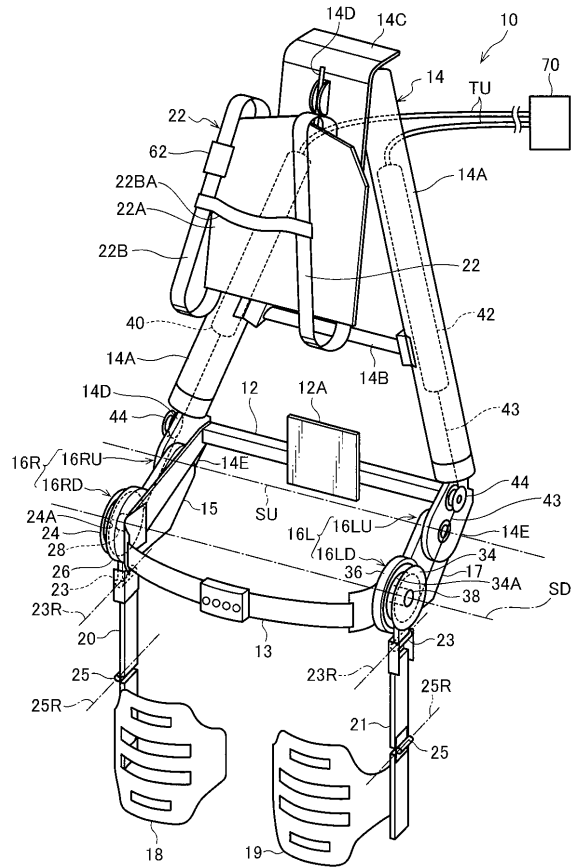
【 図 8 】



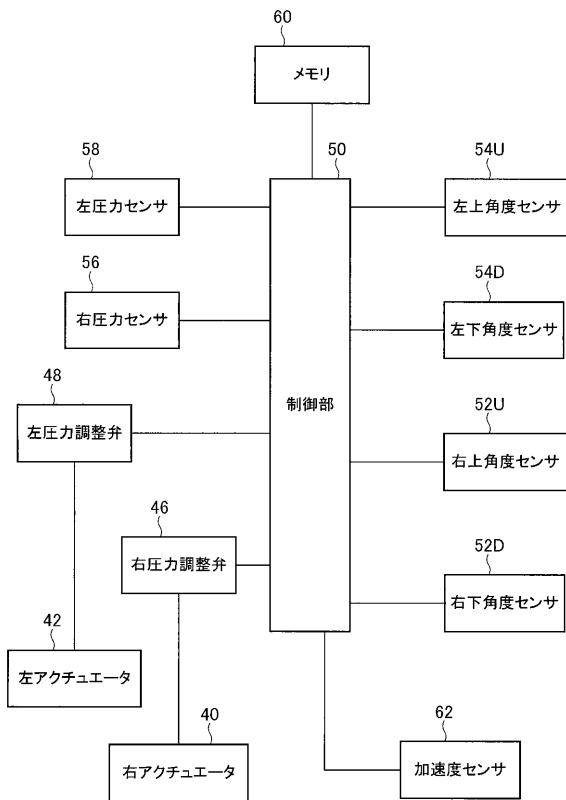
【 図 9 】



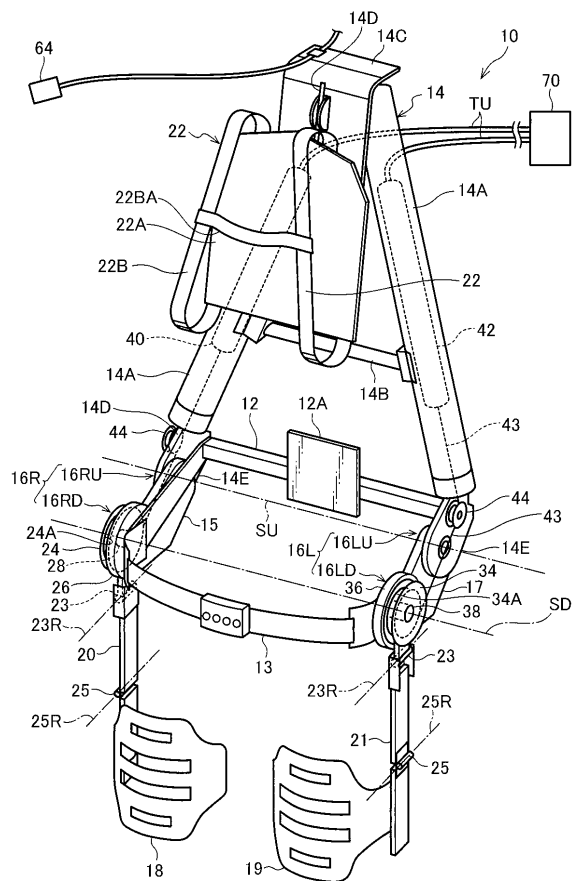
【 図 10 】



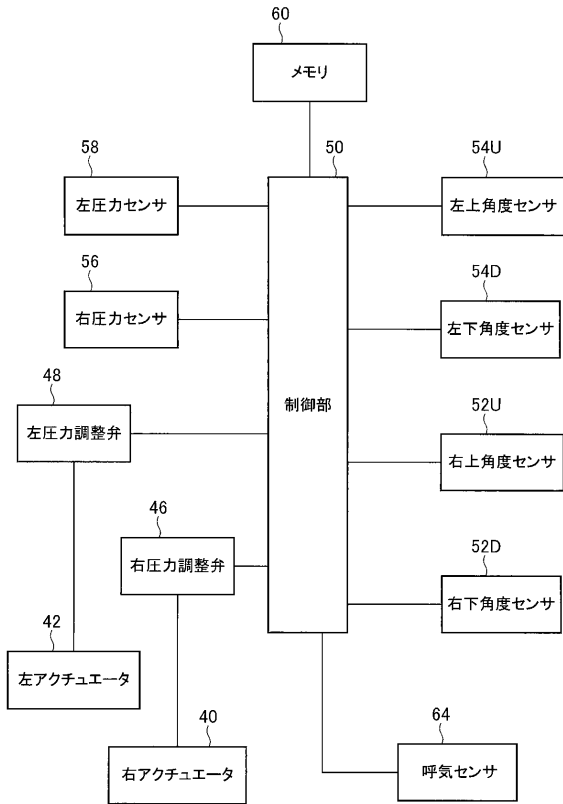
【 図 11 】



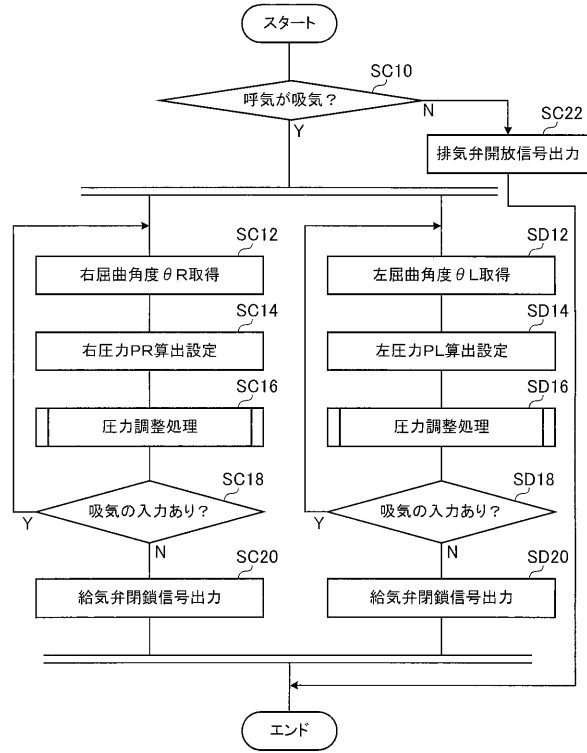
【 図 12 】



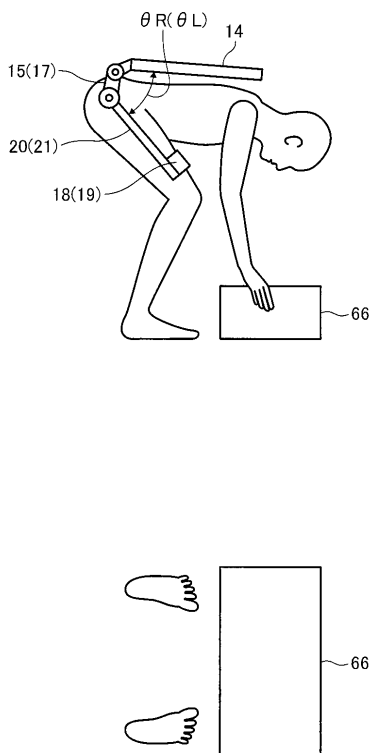
【 図 1 3 】



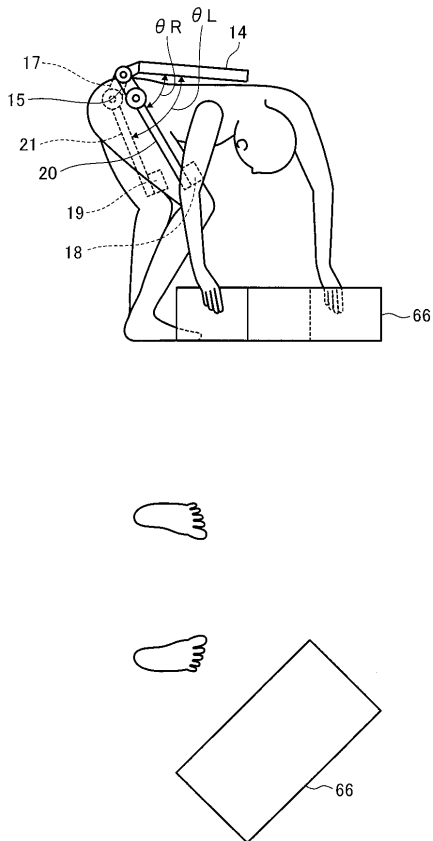
【 図 1 4 】



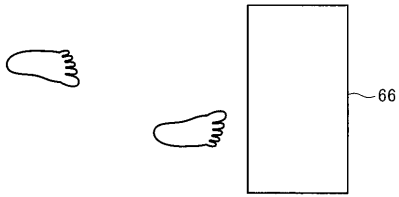
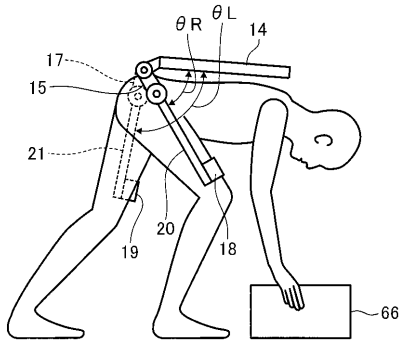
【 図 1 5 】



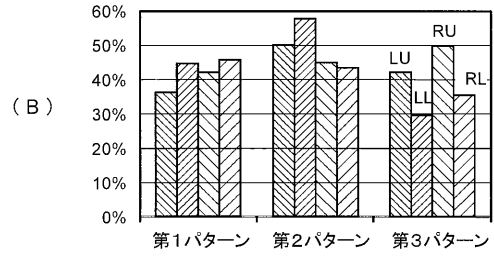
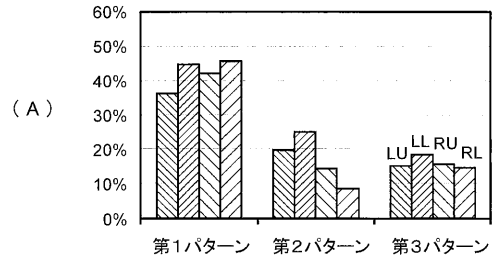
【 図 1 6 】



【 図 17 】



【 図 18 】



フロントページの続き

(72)発明者 何 佳欧

東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内

(72)発明者 佐藤 裕

東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内

Fターム(参考) 3C707 AS38 HS02 HS21 HT04 KS21 KS23 KS27 KV15 KX02 LV22
XK01 XK06 XK15 XK24 XK33 XK42 XK58
4C097 AA10 BB02 BB06 CC01